

## Conditions d'utilisation des contenus du Conservatoire numérique

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

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

Leur réutilisation s'inscrit dans le cadre de la loi n° 78-753 du 17 juillet 1978 :

- la réutilisation non commerciale de ces contenus est libre et gratuite dans le respect de la législation en vigueur ; la mention de source doit être maintenue ([Cnum - Conservatoire numérique des Arts et Métiers - https://cnum.cnam.fr](#))
- la réutilisation commerciale de ces contenus doit faire l'objet d'une licence. Est entendue par réutilisation commerciale la revente de contenus sous forme de produits élaborés ou de fourniture de service.

3- Certains documents sont soumis à un régime de réutilisation particulier :

- les reproductions de documents protégés par le droit d'auteur, uniquement consultables dans l'enceinte de la bibliothèque centrale du Cnam. Ces reproductions ne peuvent être réutilisées, sauf dans le cadre de la copie privée, sans l'autorisation préalable du titulaire des droits.

4- Pour obtenir la reproduction numérique d'un document du Cnum en haute définition, contacter [cnum\(at\)cnam.fr](mailto:cnum(at)cnam.fr)

5- L'utilisateur s'engage à respecter les présentes conditions d'utilisation ainsi que la législation en vigueur. En cas de non respect de ces dispositions, il est notamment passible d'une amende prévue par la loi du 17 juillet 1978.

6- Les présentes conditions d'utilisation des contenus du Cnum sont régies par la loi française. En cas de réutilisation prévue dans un autre pays, il appartient à chaque utilisateur de vérifier la conformité de son projet avec le droit de ce pays.

NOTICE BIBLIOGRAPHIQUE

NOTICE DE LA REVUE	
Auteur(s) ou collectivité(s)	Revue technique de l'Exposition universelle de 1900. Texte
Titre	Revue technique de l'exposition universelle de 1900
Numérotation	1, 1900 - 14, 1901
Adresse	Paris : E. Bernard et Cie, 1900-1901
Collation	14 vol. ; in-8
Nombre de volumes	14
Cote	CNAM-BIB 8 Xae 585
Sujet(s)	Exposition universelle (1900 ; Paris)
Permalien	<a href="https://cnum.cnam.fr/redir?8XAE585">https://cnum.cnam.fr/redir?8XAE585</a>
LISTE DES VOLUMES	
	<a href="#">1. Première partie. Architecture et construction. Tome I</a>
	<a href="#">2. Deuxième partie. Matériel et procédés généraux de la mécanique. Tome I</a>
	<a href="#">3. Deuxième partie. Matériel et procédés généraux de la mécanique. Tome II</a>
VOLUME TÉLÉCHARGÉ	<a href="#">4. Deuxième partie. Matériel et procédés généraux de la mécanique. Tome III</a>
	<a href="#">5. Troisième partie. Électricité. Tome I</a>
	<a href="#">6. Quatrième partie. Génie civil. Tome I</a>
	<a href="#">7. Quatrième partie. Génie civil. Tome II</a>
	<a href="#">8. Cinquième partie. Moyens de transport</a>
	<a href="#">9. Sixième partie. Génie rural et industries agricoles et alimentaires. Tome I</a>
	<a href="#">10. Sixième partie. Génie rural et industries agricoles et alimentaires. Tome II</a>
	<a href="#">11. Septième partie. Mines et métallurgie. Tome I</a>
	<a href="#">12. Huitième partie. Industries textiles</a>
	<a href="#">13. Neuvième partie. Industries chimiques et diverses</a>
	<a href="#">14. Dixième partie. Armées de terre et de mer</a>

NOTICE DU VOLUME TÉLÉCHARGÉ	
Titre	Revue technique de l'exposition universelle de 1900
Volume	<a href="#">4. Deuxième partie. Matériel et procédés généraux de la mécanique. Tome III</a>
Adresse	Paris : E. Bernard et Cie, 1902
Collation	1 vol. (400 p.) : ill. en noir et blanc ; 27 cm
Nombre de vues	406
Cote	CNAM-BIB 8 Xae 585 (4)
Sujet(s)	Exposition universelle (1900 ; Paris) Machines-outils -- France -- 19e siècle
Thématique(s)	Expositions universelles
Typologie	Revue
Langue	Français
Date de mise en ligne	06/10/2010
Date de génération du PDF	06/02/2026
Recherche plein texte	Disponible
Notice complète	<a href="https://www.sudoc.fr/152555587">https://www.sudoc.fr/152555587</a>
Permalien	<a href="https://cnum.cnam.fr/redir?8XAE585.4">https://cnum.cnam.fr/redir?8XAE585.4</a>



REVUE TECHNIQUE  
DE  
L'EXPOSITION UNIVERSELLE  
DE 1900



---

COURBEVOIE

IMPRIMERIE E. BERNARD ET C<sup>IE</sup>

14, RUE DE LA STATION, 14

---

BUREAUX A PARIS, 29, QUAI DES GRANDS-AUGUSTINS

---

1794 802ae 585-2

# Revue Technique

DE

# L'EXPOSITION UNIVERSELLE

DE 1900

*Par un Comité d'Ingénieurs,  
d'Architectes, de Professeurs et de Constructeurs*

Directeur

CH. JACOMET \*

DIRECTEUR-INGÉNIEUR DES POSTES ET TÉLÉGRAPHES

DIRECTEUR

DE L'ÉCOLE PROFESSIONNELLE SUPÉRIEURE

EN RETRAITE

---

DEUXIÈME PARTIE

---

## Matériel et Procédés généraux de la Mécanique

---

TOME III

---

PARIS

E. BERNARD ET C<sup>ie</sup>, IMPRIMEURS-ÉDITEURS  
29, Quai des Grands-Augustins, 29

—  
1902



# LES MACHINES - OUTILS

à

L'EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1900

PAR

**Michel SVILOKOSSITCH**

INGÉNIEUR CIVIL

---

## INTRODUCTION

---

Plus de 150 constructeurs de machines-outils ont répondu à l'appel des organisateurs de l'Exposition; on peut donc dire que, à de rares exceptions près, les constructeurs les plus renommés d'Europe et des Etats-Unis de l'Amérique du Nord étaient représentés par leurs produits, tant au Champ-de-Mars qu'à l'Annexe de Vincennes.

La France a fourni un contingent très nombreux, trop nombreux peut-être d'exposants. Mais nous estimons que c'est surtout dans une Exposition qu'on n'a pas le droit de se plaindre de la multiplicité des objets qui s'offrent aux regards des visiteurs, surtout lorsque ces objets sont caractéristiques de l'industrie d'un pays.

Le plus grand nombre d'exposants dans la Classe 22, la seule qui nous intéresse ici <sup>(1)</sup>, provenaient des Etats-Unis, bien que quelques maisons américaines, jouissant d'une bonne renommée et qui avaient exposé dans les Expositions précédentes, se fussent abstenues.

L'Angleterre était assez faiblement représentée; cependant, les machines qu'on pouvait voir dans la section anglaise ne manquaient ni d'intérêt ni de nouveauté, tant pour le travail des métaux que pour celui du bois. L'Allemagne n'a présenté que quelques vides. Deux ou trois maisons seulement de bonne renommée n'ont pas exposé. La Belgique nous a envoyé quelques spécimens remarquables de son industrie de machines-

(1) Toutefois, pour être complet, nous serons obligés de mentionner un certain nombre de machines exposées dans les Groupes II, IX et XI.

outils. L'Autriche-Hongrie a été très faiblement représentée, surtout en ce qui concerne les machines à travailler le bois. La Russie, l'Italie et la Suisse (cette dernière tenait une bonne place par la valeur de ses produits) étaient également représentées. Enfin, la Suède a envoyé des machines à bois qui ont été très remarquées; de bons juges n'étaient même pas loin d'assigner à ce pays le premier rang pour la construction de machines-outils à travailler le bois.

Ce rapide aperçu géographique ne donne cependant qu'une bien vague idée de la dispersion des objets exposés qui seront décrits dans notre travail. Toutefois, à l'encontre d'un certain nombre de nos collaborateurs qui ont trouvé cette dissémination très préjudiciable à l'étude qu'ils ont dû faire des expositions les intéressant spécialement, nous devons constater que l'idée de grouper à l'Annexe de Vincennes les machines-outils d'origine américaine était excellente à tous les points de vue. On éprouvait plutôt la difficulté à étudier les machines-outils au Champ-de-Mars. Il y en avait, en effet, et dans le Palais des Mines et de la Métallurgie, et dans les Palais de la Mécanique, empiétant sur l'espace dévolu au Palais de l'Electricité, dans l'annexe de l'Allemagne, longeant l'avenue de Suffren, même sous des hangars spéciaux à des constructeurs où le visiteur le plus ingambe se refusait à aller les chercher; enfin le Palais des Forêts abritait également quelques machines à bois. Ajoutons que les machines à bois anglaises étaient placées dans le Palais du Génie civil.

Mais, après tout, ce sont des griefs secondaires. Un autre plus important pouvait être adressé, tant aux organisateurs qu'aux constructeurs eux-mêmes. Nous voulons parler de l'immobilité où la plupart des machines-outils exposées au Champ-de-Mars, s'offraient à l'admiration des visiteurs. Pourtant, ce n'est pas la force motrice qui a manqué au Champ-de-Mars. Il est vrai que les organisateurs avaient accaparé un grand nombre de chevaux-vapeur pour les illuminations et pour les services accessoires. L'installation de l'Annexe de Vincennes a prouvé, d'autre part, qu'en les groupant bien, les machines-outils très nombreuses de la section américaine (et il n'y avait pas que des machines-outils) ont pu être actionnées avec une force motrice relativement faible.

Quant à l'aspect sous lequel se présentaient les machines mêmes, on a été frappé d'une certaine uniformité qui tend à se faire entre les divers pays d'origine des machines. L'influence des types américains est prépondérante. C'est encore la France qui a jusqu'ici le plus échappé

à cette influence ; est-ce un bien, est-ce un mal ? Nous nous contenterons de poser la question. Le progrès de l'uniformité apparaît surtout en comparant les machines exposées en 1889 avec celles de 1900. En 1889, la plupart des pays qui ont exposé en 1900 n'étaient pas représentés, bien que, cependant, l'Angleterre eût envoyé quelques spécimens remarquables. Mais les constructeurs se sont beaucoup inspiré de modèles américains depuis 1889. En France, l'imitation n'a pas été servile ; les formes des machines dites « américaines » sont toujours plus favorables que dans leur pays d'origine, la résistance n'a pas été acquise aux dépens de la légèreté. En Allemagne interviennent beaucoup les considérations purement théoriques. De la sorte, tout en prenant aux Etats-Unis ce qu'une longue expérience a consacré et ce qu'un vaste champ d'application fait rapidement transformer et perfectionner, ces deux pays ont apporté des améliorations notables et l'Europe peut actuellement lutter avec avantage contre la concurrence américaine... pourvu que des crises industrielles ne viennent arrêter les progrès incontestables que l'Exposition de 1900 a mis en évidence.

Sur un point même, l'Europe a devancé l'Amérique. Nous avons déjà parlé des machines suédoises destinées au travail du bois. D'autres pays ont également fait des progrès dans la construction de ces machines. Aussi, une seule maison américaine (il est vrai qu'elle est à la tête de cette industrie spéciale en Amérique) a cru devoir faire une exposition importante de ses produits. Est-ce parce que l'Amérique est sortie de la phase où le bois a joué un rôle prépondérant dans la construction de ponts et d'autres objets ; ou bien les forêts commencent-elles aussi à se dégarnir de l'autre côté de l'Océan comme en Europe ; ou bien, enfin, le bas prix de la fonte permet-il aux constructeurs américains de faire un usage plus considérable du fer et de l'acier ? Quoiqu'il en soit, les Etats-Unis ne tiennent plus le premier rang parmi les constructeurs des machines à bois.

A un autre point de vue, l'aspect des machines-outils a différé de celui des machines exposées en 1889. On délaisse, de plus en plus (du moins dans les Expositions) la commande par courroie ou par câble et on fait usage du courant électrique qui permet surtout de simplifier certains organes de machines dont l'outil doit pouvoir être déplacé et attaquer la pièce à ouvrir dans différentes positions. On a également fait usage du courant électrique pour maintenir les pièces à ouvrir. Il n'en pouvait pas être autrement, eu égard aux progrès de l'électricité. Il y a de ce côté encore beaucoup à faire, mais le branle est donné, et des maisons

renommées, dont l'électricité est le principal objectif, sont entrées résolument dans la voie au bout de laquelle elles ne peuvent trouver que profit et extension de leur champ d'action.

Le courant électrique a fait du tort à l'eau sous pression et même à l'air comprimé, bien que cependant, des frappeurs, des riveuses et des perceuses, actionnés par cet agent de transmission d'énergie, aient attiré l'attention des visiteurs.

Plusieurs constructeurs essayent timidement de remplacer la fonte par d'autres produits ferreux plus aptes à résister à certains efforts qui se développent dans les bâtis et dans d'autres organes lourds de machines-outils. Quelques-uns font usage de l'acier moulé; mais leur nombre est encore trop restreint pour qu'on puisse se faire une idée exacte du progrès réalisé par cette substitution de l'acier à la fonte. D'ailleurs, beaucoup d'ingénieurs semblent ne pas connaître suffisamment le parti qu'on peut tirer des machines-outils modernes pour donner aux pièces en fer et en acier des formes qu'on ne pouvait jusqu'ici obtenir par l'emploi de la fonte.

Un autre progrès consiste dans les dispositifs destinés à préserver les surfaces de glissement contre l'usure due aux copeaux fins qui se détachent de la pièce à ouvrer. Nous décrirons en détail (au Chap. VII consacré aux « Tours ») un certain nombre de ces dispositifs.

La perte de temps qu'entraînait, dans les machines de types anciens, la fixation de la pièce à ouvrer et le retour de celle-ci ou de l'outil est diminuée dans la plupart des machines exposées. On y parvient en mettant à la disposition de l'opérateur des vitesses (dont le nombre dépasse parfois 120 dans le cas de certaines fraiseuses) qui peuvent varier entre des limites assez larges. L'emploi de disques à friction a permis de réduire beaucoup le temps qui est perdu par la marche à vide de la machine.

Dans la plupart des tours destinés au travail de pièces semblables en grand nombre, on fait usage du changement de l'outil qui se fait très facilement à l'aide de la tourelle ou du revolver. Imaginée vers 1855, la tourelle s'emploie beaucoup de nos jours, même souvent mal à propos. En effet, lorsque le nombre de pièces semblables à ouvrer est restreint, la complication qui résulte de cet emploi est plutôt préjudiciable au bon travail. C'est dans l'introduction de cet organe que l'imitation de ce qui se fait en Amérique est surtout visible. Mais son emploi s'impose toutes les fois que les pièces à ouvrer peuvent être découpées dans une pièce en forme de tige (tels sont les vis, boulons, etc.) Constatons que ce dispositif ne

paraît pas encore jouir d'une grande faveur auprès des constructeurs français.

Des machines pour tailler les engrenages ont été considérablement perfectionnées. Une machine française et une autre venant d'Amérique ont été très remarquées. A l'aide de cette dernière, les dents d'engrenages coniques peuvent être découpées suivant un profil exact; malheureusement, elle ne se prête, dans sa forme actuelle, qu'au travail de pignons dont le diamètre ne dépasse guère 50 mm.

Un certain nombre de machines que nous avons classées dans un chapitre traitant de « Machines spéciales » ont été créées dans ces dernières années. On a remarqué à l'Exposition des machines à fraiser les encoches de tôles de dynamos qui donnent un produit plus parfait que celui des machines qui effectuent le même travail à l'emporte-pièce.

L'emploi de la meule pour affûter les outils se répand beaucoup; le meulage tend même à remplacer le tournage dans beaucoup de cas, de même que le fraisage s'est substitué au mortaisage et au limage. Mais l'emploi des meules exige des précautions spéciales au point de vue de la santé des ouvriers; malheureusement, l'Exposition ne nous a pas permis de nous rendre suffisamment compte si les précautions auxquelles nous faisons allusion sont partout prises.

Pour faible qu'elle soit, l'économie qu'on fait en extrayant l'huile des copeaux métalliques n'est pas à dédaigner. Plusieurs constructeurs se sont évertués à imaginer des essoreuses d'un nouveau genre qui rendent des services dans les grands ateliers.

Enfin, et c'est pas là que nous terminerons cette brève revue générale, parmi les machines à travailler le bois, on constate la faveur marquée dont jouissent les scies circulaires. Des dispositions ingénieuses permettent, en effet, de fixer des lames circulaires de plus en plus grandes et les scies à plusieurs lames verticales semblent être un peu délaissées, bien que cependant un certain nombre de machines de ce genre aient figuré à l'Exposition et n'aient pas passé inaperçues.

Ce qui ressort surtout de l'étude des progrès accomplis depuis l'Exposition de 1889, dans la construction des machines-outils, c'est — nous avons le regret de le constater — que l'empirisme règne encore en maître dans cette branche de la Mécanique appliquée. Tandis que la théorie des moteurs est depuis longtemps établie, tandis que la résistance des matériaux, surtout grâce aux essais de la dernière période de



trente années, repose sur une base scientifique, les principes qui peuvent servir de base aux constructeurs pour perfectionner les machines-outils sont encore très incertains. Malgré les beaux travaux de Tresca et Joessel, en France, de Hartig et Kick, en Allemagne, de Thieme, en Russie (pour ne citer que les plus connus), on est encore obligé de procéder par des tâtonnements avant de pouvoir se résoudre à faire un pas en avant. Et c'est grâce au grand laboratoire d'essais, constitué par leurs innombrables ateliers de constructions mécaniques, que les Américains peuvent devancer les autres nations dans la voie qui conduira sans doute un jour les constructeurs au but.

Nous ne pourrions signaler qu'un très petit nombre de travaux théoriques qui ont eu pour objet les machines-outils depuis l'Exposition de 1889. Aussi, nous abstiendrons-nous de citer des noms. Bornons-nous à exprimer l'espoir que des personnes pouvant se livrer à des recherches désintéressées, ayant pour objet les machines-outils (et notamment dans le but de déterminer la dépense d'énergie nécessaire pour effectuer un travail donné), fassent plus souvent connaître les résultats de leurs travaux. Nous savons bien que de grandes maisons de construction de machines-outils assignent, de temps à autre, à un ou plusieurs de leurs ingénieurs, la tâche d'étudier les questions qui préoccupent les constructeurs ; mais il serait naïf de compter sur la publication de ces résultats. Les maisons qui ont fait les frais des essais désirent, et on ne saurait les en blâmer, garder pour elles les conclusions auxquelles ces essais ont donné lieu. La tâche doit donc incomber aux ingénieurs de grandes compagnies, de l'Etat ou aux professeurs d'Ecoles techniques<sup>(1)</sup>.

Il nous reste encore à dire quelques mots au sujet de la classification des machines-outils que nous avons adoptée dans nos travaux et sur les documents qui nous ont servi pour la description et l'étude des appareils décrits.

Nous avons cru devoir mettre en tête de notre travail les machines-

(1) Signalons, à ce propos, une initiative intelligente prise par un certain nombre de constructeurs allemands. Grâce aux efforts communs de plusieurs d'entre eux, on a pu créer un laboratoire d'essais techniques et industriels à Neubabelsberg, près Berlin ; mais, jusqu'ici il n'a pas été publié, que nous sachions, de résultats concernant les machines-outils. Il est également permis de compter, pour obtenir des données en vue du perfectionnement des machines-outils, sur les travaux du Laboratoire national récemment créé au Conservatoire des Arts et Métiers, création que nous avons eu l'honneur de proposer dès 1889.

outils qui utilisent la plasticité des matériaux (il s'agit bien entendu uniquement des métaux). Viennent ensuite les machines qui enlèvent des copeaux par des mouvements plus ou moins compliqués et enfin les machines qui enlèvent de la limaille ou de la poussière (telles que les meules, etc.). Un chapitre spécial est consacré aux machines à fabriquer les vis, de même qu'aux machines à tailler les engrenages, etc. Finalement, nous avons groupé dans un chapitre unique les machines établies en vue d'un travail trop spécial. Pour les machines à bois, on a suivi autant que possible le même ordre que pour les machines à travailler les métaux, avec la seule exception que la première catégorie de celles-ci a nécessairement disparu (machines utilisant la plasticité des matériaux). D'ailleurs, nous ne nous dissimulons nullement combien toute classification est arbitraire (surtout eu égard aux machines mixtes, telles que les fraiseuses-raboteuses, les fraiseuses-aléseuses, etc.), et nous prions nos lecteurs d'être indulgents à l'endroit de celle que nous avons établie.

Quant aux documents très nombreux que nous avons dû analyser et compiler pour décrire les machines (après que nous nous sommes, bien entendu, rendu compte *de visu* de l'intérêt que pouvait présenter chaque machine) leur valeur est très inégale. Certains constructeurs, et nous tenons à les en remercier à cette place, ont mis à notre disposition des dessins à échelle ou cotés que nous avons le plus souvent reproduits dans nos planches ; d'autres se sont bornés à nous transmettre quelques lignes de description avec leurs catalogues. Beaucoup de constructeurs <sup>(1)</sup> de cette catégorie nous ont prêté très libéralement leurs clichés ; nous leur en exprimons également notre gratitude. Un certain nombre de représentants de constructeurs nous ont aidé à faire des croquis sur place. Les figures schématiques qui en ont résulté et que l'on trouvera dans notre travail ne peuvent donc aucunement prétendre à l'exactitude géométrique. Enfin, la dernière catégorie de constructeurs, et non des moindres, ne nous

(1) Nous nous sommes adressé exclusivement aux constructeurs ; des administrations (de chemins de fer et autres) ont bien exposé des machines-outils, mais la destination de celles-ci est généralement trop spéciale pour qu'elles aient pu trouver place parmi celles que nous avons décrites. D'autre part, nous n'avons même pas mentionné les machines exposées en modèles par différents établissements métallurgiques, etc. Enfin, nous avons mis à profit un certain nombre de descriptions de machines américaines publiées dans l'*American Machinist* et de machines allemandes données dans l'excellent travail de M. H. Fischer, paru dans la *Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure*.

ont rien envoyé du tout. Que nos lecteurs ne soient donc pas surpris si tel nom ne figure pas dans notre travail ou si tel autre est simplement mentionné. C'est la crainte de la concurrence qui le veut ainsi ! Comme si le seul concurrent sérieux, nous voulons dire celui qui est riche, ne peut pas surprendre le secret (s'il y en a) d'une machine... en l'achetant.

Nous avons fait de notre mieux pour présenter un tableau aussi complet que possible des progrès réalisés dans la construction des machines-outils depuis l'Exposition de 1889 (autant que l'abstention de certains constructeurs l'a permis). Puissions-nous ne pas être resté trop au-dessous de notre tâche.

---

## PREMIÈRE PARTIE

---

# MACHINES-OUTILS A TRAVAILLER LES MÉTAUX

---

### CHAPITRE PREMIER

---

#### **Marteaux-Pilons. —**

**Presses hydrauliques. — Machines à forger les écrous. —  
Frappeurs à air comprimé.**

Ainsi que nous l'avons dit dans l'Introduction, les appareils nouveaux rentrant dans la catégorie de ceux qui font l'objet de ce chapitre, sont les frappeurs à air comprimé. Une maison américaine a exposé une machine à forger les écrous comportant quelques perfectionnements récents. La plupart des marteaux-pilons exposés sont d'une exécution soignée, mais il devient manifeste que le marteau-pilon est remplacé de plus en plus dans les gros travaux de forge par la presse hydraulique ; nous en donnerons des raisons lors de la description de la seule presse hydraulique qui ait figuré à l'Exposition.

#### *A). — Marteaux à planche.*

Dans le marteau-pilon de M. Jules Le Blanc, de Paris, le mouvement est obtenu au moyen de deux courroies (fig. 1 et 2), dont l'une est croisée ; les poulies font 120 tours par minute. Le marteau est fixé à une barre droite plate, en bois dur, placée entre deux rouleaux tournant en sens inverse et actionnés au moyen d'un levier à main ; l'épaisseur de la barre croît de bas en haut. Grâce à cette disposition, on a réalisé une grande sensibilité du marteau.

Un marteau à estamper, dérivé de celui dont il vient d'être question mais un peu plus compliqué, a été exposé également par le même constructeur.

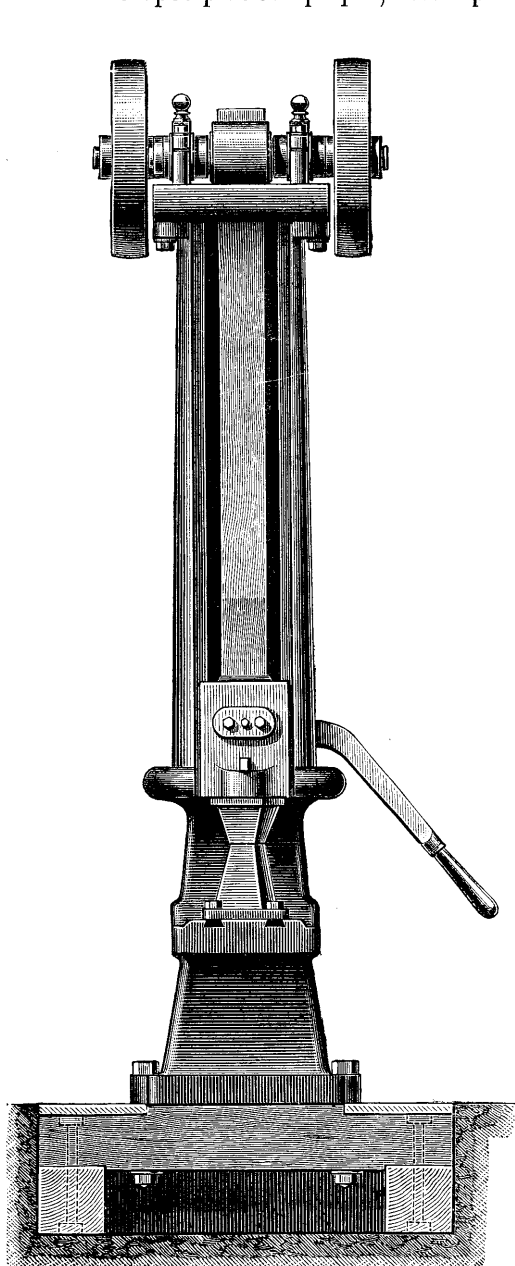


Fig. 1. — Elévation.

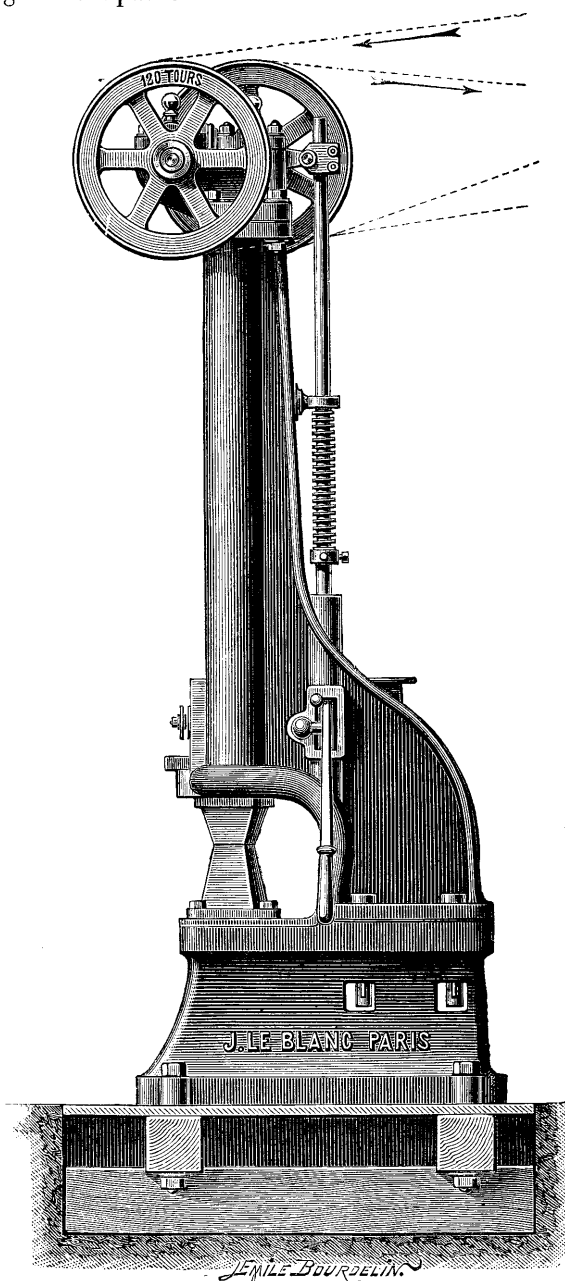


Fig. 2. — Vue par bout.

Fig. 1 et 2. — Marteau à planche, de M. J. Le Blanc, de Paris.

La maison E. W. Bliss et C<sup>e</sup>, de Brooklyn, construit un marteau-pilon qui présente une certaine analogie avec celui de M. J. Le Blanc. Ce qui est intéressant dans le marteau-pilon du système Bliss-Stiles, c'est le dispositif de relevage. Comme dans le marteau de M. Le Blanc, la masse est portée par une barre qui se trouve entre deux rouleaux qui tournent chacun dans un sens différent. Pour faire varier la hauteur de chute du marteau, on n'a qu'à déplacer un collier qui glisse sur la tige de commande; (on voit cette tige à droite de la fig. 3 et à gauche de la fig. 4). Le marteau est arrêté instantanément dans sa marche dès que l'ouvrier cesse d'exercer une pression sur la pédale dont on se sert pour effectuer les coups continus. Par contre, pour varier la violence des coups, on fait usage d'un levier à main qui se trouve un peu au-dessus de la chabotte.

Mais revenons au dispositif de relevage. Ainsi que le montrent les fig. 3 et 4, lorsque les deux ga-

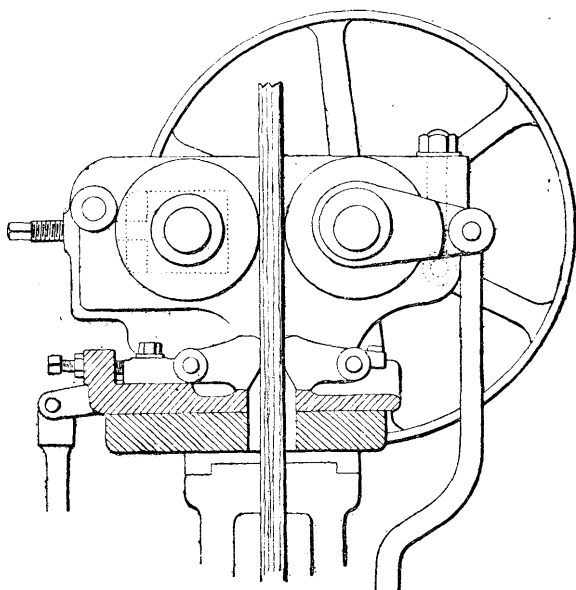


Fig. 3. — Marteau à planche, de MM. E. W. Bliss et C<sup>e</sup>, de Brooklyn. — Dispositif de relevage sans engrenages.

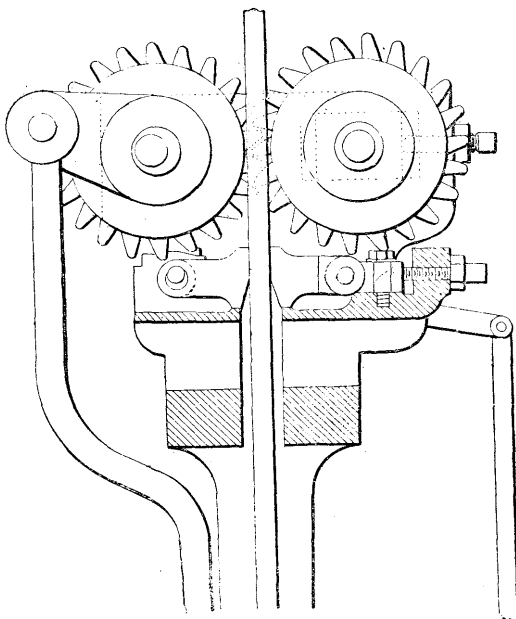


Fig. 4. — Marteau à planche, de MM. E. W. Bliss et C<sup>e</sup>, de Brooklyn. — Dispositif de relevage à engrenages.

lets, entre lesquels se meut la barre à friction se rapprochent l'un de

l'autre, le frottement qui s'exerce sur la barre fait remonter le marteau; le contraire a lieu lorsque les deux rouleaux s'éloignent, et alors le marteau retombe. Les coussinets de l'arbre, sur lequel le galet antérieur est posé, sont excentrés par rapport au galet et la barre est en même temps serrée entre eux. C'est sur l'arbre antérieur qu'on a fixé une bielle commandée par la tige verticale dont nous venons de parler; le relèvement de celle-ci opère l'écartement des galets, son abaissement, leur rapprochement. Le poids de la tige est suffisant pour déterminer le soulèvement du marteau.

Le marteau est maintenu par une paire de mâchoires excentrées qui, outre qu'elles facilitent et rendent plus expéditif le réglage, suppriment la composante latérale du choc sur les montants; cette composante est, on le sait, la cause à laquelle on attribue généralement la rupture des montants lorsque le marteau n'est maintenu que d'un côté. La pédale détermine l'ouverture de ces mâchoires et le marteau tombe; mais il se relève automatiquement, que l'on exerce ou non une pression sur la pédale, grâce à une disposition particulière des mâchoires; si on n'appuie pas sur celle-ci, le marteau est maintenu par les mâchoires dans n'importe quelle position pendant la chute; il en résulte que l'on n'a qu'à régler la hauteur du choc sur la tige de commande pour obtenir la hauteur voulue de chute.

Le galet d'arrière et les mâchoires sont ajustables de sorte à pouvoir s'adapter aux différentes épaisseurs de la barre qui s'use avec le temps. Mais pour réduire cette usure au minimum, et surtout pour que la barre ne s'use pas d'un seul côté quand elle n'est pas mise à contribution, lorsque les mâchoires supportent le marteau, celles-ci maintiennent la barre entre les galets sans qu'elle les touche.

La fig. 4 montre le dispositif de relevage plus ancien à engrenages, celui de la fig. 3 n'en comporte pas.

Le professeur R. H. Thurston, de l'Ecole polytechnique d'Ithaca (E.-U.), a fait des expériences pour établir une comparaison entre l'efficacité de chute des marteaux-pilons à barre du genre de ceux que nous venons de décrire, et des marteaux-pilons à excentrique. Cet expérimentateur a fait usage de deux marteaux de chaque type, ayant respectivement 150 et 500 kg. de masse tombante, la hauteur de chute n'étant que de 710 mm. Les marteaux agissaient sur des cylindres en cuivre. On trouva que le travail perdu dans les marteaux à barre de friction était de 19 à 20 0/0 inférieur à celui dans les marteaux à excentriques. Mais il s'agit de savoir si la ductilité de la matière n'y était pas pour quelque chose.

Ces marteaux-pilons sont employés dans les travaux de forge ou de frappe à la matrice.

MM. Hanzer frères, de Petit-Ivry (Seine), ont exposé un marteau-pilon dont la tige est également formée d'une planche en bois dur passant entre des galets qui l'entraînent et tournent sous l'action d'une transmission quelconque (fig. 5). Les galets sont montés deux par deux dans deux cadres articulés; mais au lieu d'être placés sur le même axe comme dans le marteau que nous venons de décrire, ils le sont l'un à la partie supérieure, l'autre à la partie inférieure d'une cage qui surmonte le bâti du marteau. Le cadre supérieur est articulé sur l'axe même de la poulie motrice, portant aussi l'un des galets, le cadre inférieur est articulé sur l'axe de celui de ses galets qui se trouve au-dessous du galet fixé à la poulie.

Le galet supérieur commande, par l'intermédiaire d'un engrenage, celui qui lui fait immédiatement face; sur son arbre est calée une roue à chaîne qui commande l'arbre inférieur et, par l'intermé-

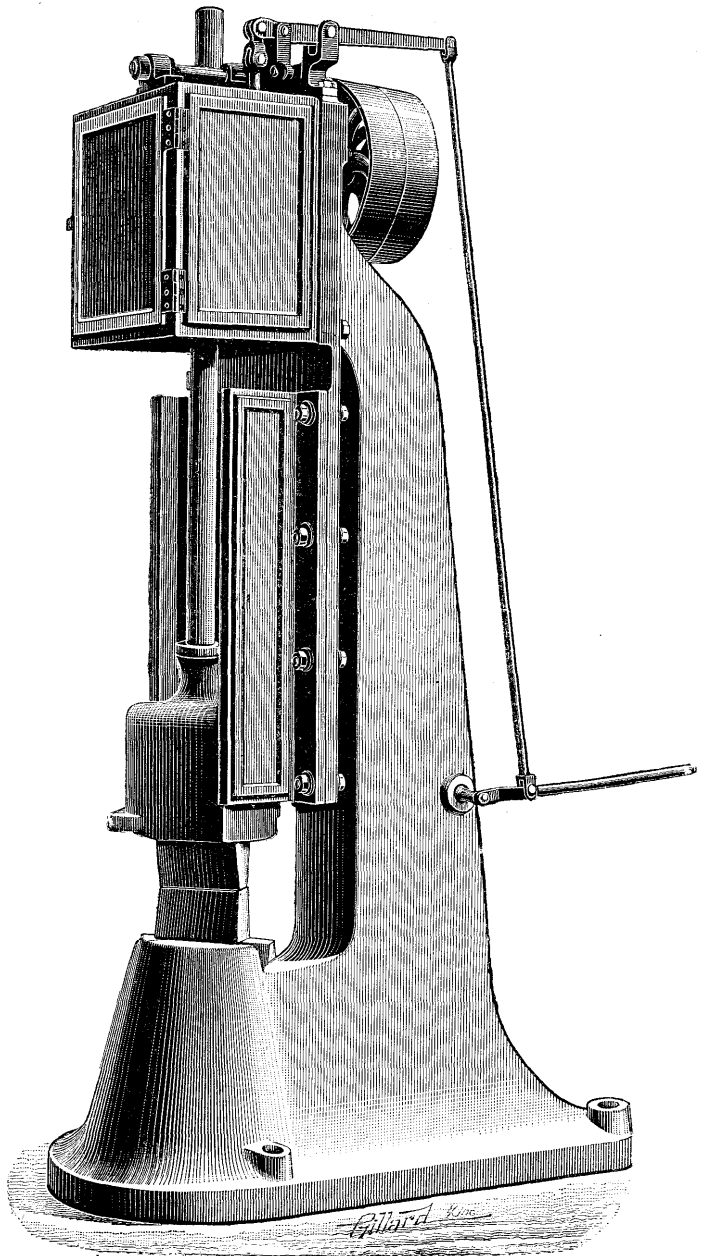


Fig. 5. — Marteau à planche, de MM. Hanzer frères, de Petit-Ivry.



diaire d'une chaîne et d'une autre roue, le galet inférieur situé dans sa verticale ; celui-ci commande, par l'intermédiaire d'un engrenage, le galet qui lui fait face.

Les quatre galets forment un cadre moteur, réuni par une bielle qui complète le système sous la forme d'un parallélogramme, dont l'un des côtés verticaux serait fixe, et constitué par la ligne qui réunit les axes des deux articulations des cadres.

Un levier à main permet de déformer le parallélogramme ainsi constitué pour faire obliquer légèrement et ensemble les côtés supérieur et inférieur, c'est-à-dire les deux cadres porte-galets de manière à faire avancer la barre entre les galets pour produire l'adhérence nécessaire à l'entraînement.

Grâce à l'emploi de quatre galets moteurs, l'effort nécessaire exigé pour réaliser l'entraînement du marteau n'est qu'une fraction du poids de celui-ci.

Pour éviter que le marteau, par une pression trop prolongée, ne vienne buter contre la cage, une équerre est fixée sur la barre et qui, en butant sur un côté, relève le cadre et supprime la pression.

Afin de pouvoir arrêter le marteau dans sa course ascensionnelle, on a disposé, à la partie supérieure de la cage, un frein mis en action au moyen d'un levier placé à portée de la main à côté de celui de déformation.

En dehors du frein, le marteau peut être maintenu à un point quelconque de sa course ascensionnelle par la manœuvre du levier de déformation ; le marteau peut retomber et être arrêté dans sa chute par une nouvelle pression.

#### B). — *Marteau à ressort.*

Le marteau à ressort exposé par MM. B. et S. Massey, de Manchester (fig. 6) est actionné par une courroie (à l'Exposition il était exceptionnellement mis en mouvement par un moteur électrique). Il se prête très bien aux travaux de petite forge, tels que le forgeage des limes, l'étirage, etc. La hauteur de chute peut être modifiée au moyen d'une manivelle à coulisse. Ainsi que le montre la fig. 7 la tige filetée de guidage est reliée avec la tête *d* et peut être ajustée avec celle-ci ; elle porte en outre deux bras oscillants *cc* sur les extrémités inférieures desquels on a fixé des galets en acier qui frottent contre les parois intérieures du manchon *e*, et celles-ci ont reçu la forme spéciale indiquée par la fig. 7.

Lorsque l'arbre de la manivelle tourne à une vitesse modérée, les galets se logent de préférence dans les creux pratiqués *ad hoc* dans les parois intérieures de la masse et les coups du marteau sont faibles. Par

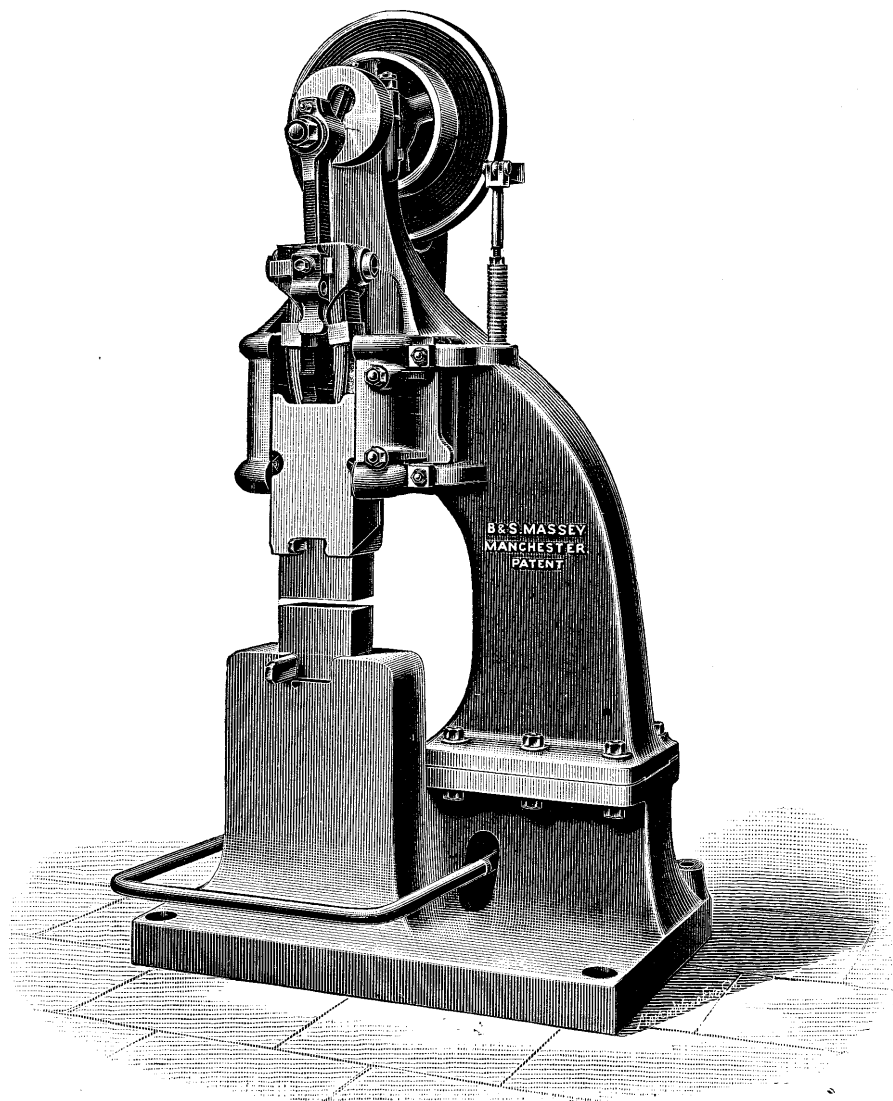


Fig. 6. — Marteau à ressort, de MM. B. et S. Massey, de Manchester.

contre, lorsque l'arbre de la manivelle tourne avec une grande vitesse la masse se soulève, par suite du retard qui se produit à l'extrémité supérieure de sa course, et, lorsqu'elle s'abaisse, elle est lancée plus loin qu'elle ne pourrait l'être grâce à la course seule de la tige de guidage.

Il en résulte que la violence du coup est réglée par la modification de la vitesse de la manivelle; en d'autres termes l'opérateur, en agissant sur la pédale, détermine à volonté la force des coups. Dans la fig. 7 on a désigné par *bb* les joues de guidage de la masse.

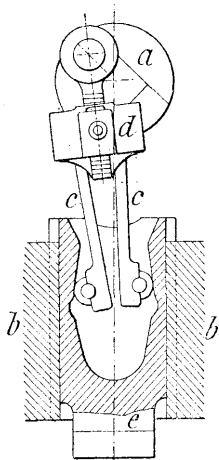


Fig. 7.  
Appareil de relevage  
du marteau à ressort, fig. 6.

De plus, dans ce marteau, on fait usage d'un tendeur et sa disposition exige que l'arbre moteur soit placé directement au-dessus du centre de la poulie à courroie; en pratique on obvie souvent à cet inconvénient en employant un embrayage à friction. La chabotte est indépendante et logée dans un trou alésé du bâti. Les guides sont à rattrapage de jeu. Le poids approximatif d'un marteau dont le mouton pèse 75 kg., est de 1 500 kg., la chabotte pesant 500 kg.

### C). — Presse hydraulique à forger.

Parmi les avantages de la presse par rapport au marteau-pilon, on peut citer les suivants : 1° l'intérieur de la pièce à ouvrir est mieux comprimé; lorsque la pièce est trop forte pour la presse, celle-ci s'arrête et, les pièces dont la température s'est abaissée au delà d'un certain degré ne sont pas comprimées, 2° les marteaux ne permettent souvent pas l'emploi de matrices.

Pour montrer la compression intérieure effectuée à l'aide de la presse, la maison L. W. Breuer, Schumacher et Cie a fait faire des essais qui, bien que remontant à 1897, ne sont pas moins intéressants à mentionner (1). On creusa, sur la face avant et au milieu d'un bloc de bronze de 300 mm de diamètre, un trou cylindrique de 50 mm de diamètre, et on soumit ce bloc à froid à l'action d'une presse hydraulique à forger de 1 200 t. Au premier coup de la presse le cercle s'ovalisa et le grand axe de l'ellipse obtenue était de 63 mm.

Dans les ateliers de la Société de Marcinelle et Couillet, à Couillet (Belgique), on a fait des essais de compression, à l'aide d'une presse Breuer, Schumacher et Cie de 1 200 t., sur des blocs en fer fondu dont la résistance était de 50 à 60 kg. par mm<sup>2</sup> et à la chaleur correspondant au jaune clair; on prit des diagrammes à des intervalles appropriés pour

(1) *Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure*, 1897, p. 886.

montrer l'influence du refroidissement du bloc qui se produisait assez rapidement, étant données ses dimensions relativement faibles. A cet effet, on avait fixé sur l'extrémité inférieure du cylindre à vapeur un indicateur dont le tambour était mis en rotation automatiquement et suivant la course du piston. Les diagrammes ainsi obtenus montrent que si on ne laisse pas trop se refroidir l'intérieur (le noyau) de la pièce à forger, ce noyau est bien mieux comprimé qu'à l'aide d'un marteau-pilon. Ce sont là, croyons-nous, les raisons principales qui ont conduit les métallurgistes à préférer la presse au marteau pour le travail de grosses pièces de forge, ainsi que nous l'avons dit au début de ce chapitre.

La Kalker Werkzeugmaschinen-Fabrik, L. W. Breuer, Schumacher et C<sup>ie</sup>, de Kalk, près Cologne, a exposé, dans le Palais des Mines, une presse hydraulique à forger de 1200 t de puissance.

La presse hydraulique à forger est constituée par deux parties bien distinctes: 1° l'appareil moteur à vapeur et à pression hydraulique; 2° la presse proprement dite.

1° *Appareil moteur à vapeur et à pression hydraulique.* — L'admission de la vapeur dans le grand cylindre (*Pl. 1*), au-dessous du piston, a pour conséquence de soulever celui-ci et la tige du piston refoule l'eau du petit cylindre hydraulique, placé au-dessus du grand cylindre à vapeur et construit en acier forgé, dans le grand cylindre hydraulique, relié rigidement avec la presse, et le piston de celui-ci comprime la pièce à ouvrir. L'eau sous pression est fournie par une pompe à vapeur à simple action sans volant. A l'aide du tiroir cylindrique creux à vapeur, cette pompe règle bien les mouvements de la presse; en effet, en agissant sur un levier à main, le piston plongeur de la presse, avec la traverse et le guidage du marteau, peut être soulevé avec une force quelconque, ou abaissé de 130 mm ou bien de 1 m en faisant faire au piston plusieurs courses. La consommation de la vapeur est appropriée non seulement à la hauteur de soulèvement de la masse (guidage ou traverse supérieure) mais aussi à la grandeur de la pression avec laquelle la masse agit.

2° *Presse proprement dite.* — La presse est constituée par un bâti supérieur très solide qui supporte le grand cylindre hydraulique en acier moulé et par un bâti inférieur en fonte; les deux bâtis sont reliés au moyen de quatre boulons d'ancrage en acier forgé, ajustés au tour, le long desquels la traverse portant les outils de la presse à forger se déplace de bas en haut et inversement.

Le piston du cylindre hydraulique avec la traverse de la presse sont soulevés par un ou plusieurs petits cylindres à vapeur à simple action dont la distribution peut être réglée à l'aide de la distribution centrale de vapeur. Le forgeage à la presse peut s'opérer à une hauteur quelconque. On a muni la presse de tous les accessoires à l'aide desquels on peut remplir et vider le grand cylindre hydraulique.

Cette presse peut être employée pour tous les travaux effectués à l'aide d'un marteau-pilon à vapeur. La *Pl. 1* montre la disposition des détails principaux. L'appareil moteur fonctionne avec une pression de la vapeur de 4 atm. On peut exécuter cette presse avec une puissance maximum de 12 000 t.

#### D). — *Marteaux-pilons à vapeur.*

La maison B. et S. Massey, de Manchester, a exposé un marteau-pilon à vapeur de 500 kg. de puissance (fig. 8), dont le bâti est en acier doux. Ce type de marteau ne comporte pas de guidages; leur absence permet de forger des pièces de plus grandes dimensions qu'à l'aide de marteaux à guides. Pour compenser le manque de ceux-ci, le piston a une hauteur très grande et la tige de piston est rabotée, d'un côté, suivant un méplat pour lui assurer un guidage précis lors de la descente du piston. Nous croyons néanmoins que le type à guides est toujours préférable, surtout lorsqu'il s'agit de travaux où la matière doit être considérablement refoulée ou étirée. La forme évasée du bâti permet de travailler des pièces de grandes dimensions. Ce marteau a fonctionné au Champ-de-Mars avec de l'air sous pression. On peut également remplacer la vapeur par l'air comprimé dans les autres marteaux-pilons des mêmes constructeurs.

Un certain nombre de marteaux-pilons de cette maison comportent une double distribution à la main et automatique. Mais avant de décrire celle-ci nous allons donner la description succincte de la *simple distribution à la main* qui suffit généralement pour des marteaux-pilons dont la puissance dépasse 750 kg.; on peut également l'appliquer à des marteaux-pilons de moindre puissance.

Ainsi que le montre la fig. 9 (p. 20), le tiroir D est actionné au moyen du levier à main S, à l'aide duquel on peut soulever le marteau. Au moyen de la came V on peut régler l'admission de la vapeur au-dessous du piston; lorsque la tête du marteau se soulève, elle heurte le levier articulé U et l'admission de la vapeur cesse; afin d'amortir le

choc ainsi produit, on a disposé une douille à ressort qui est portée par la tige du tiroir.

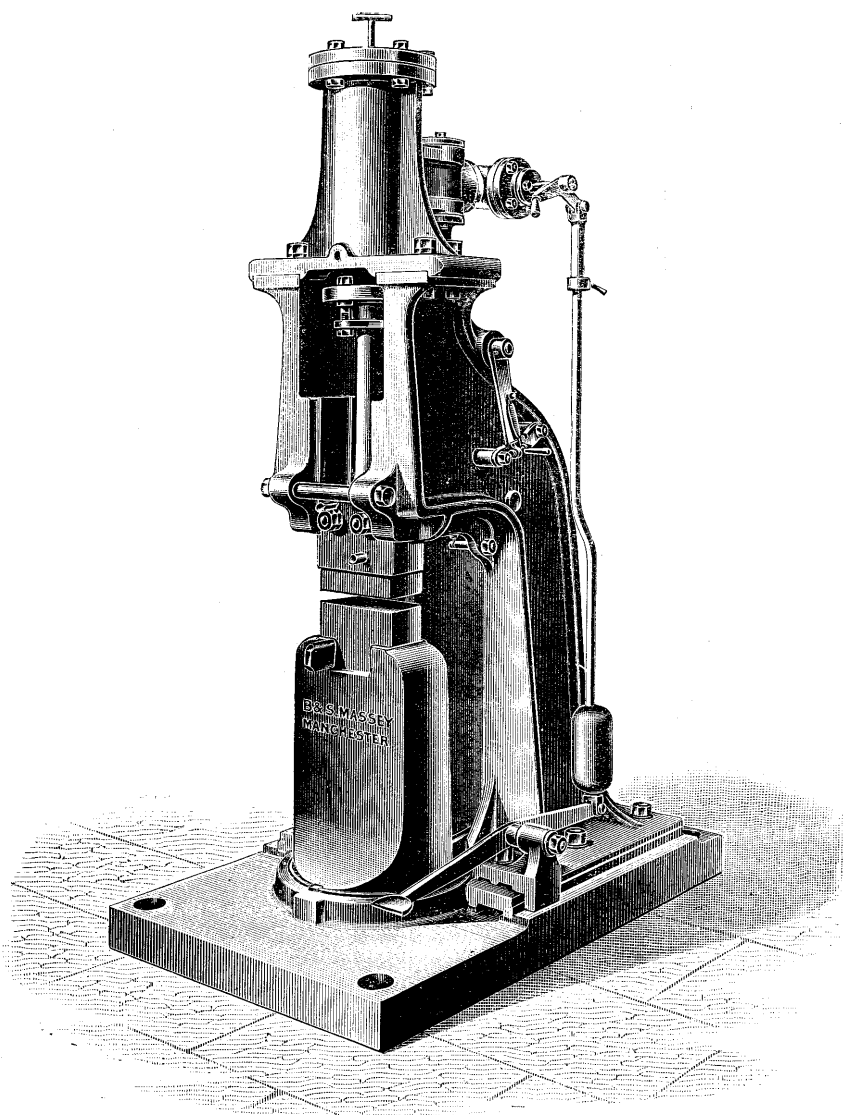


Fig. 8. — Marteau-pilon de MM. B. et S. Massey, de Manchester.

Lorsque la puissance des marteaux-pilons (il s'agit ici toujours de la petite forge) est de 600 kg. ou au-dessous, il est préférable de faire usage de la *double distribution automatique et à la main* (fig. 10). Le ressort à boudin L maintient le levier coudé J toujours en contact avec

le galet I porté par la masse du marteau. Lorsque le marteau ne doit pas fonctionner automatiquement on fait usage du levier à main Q.

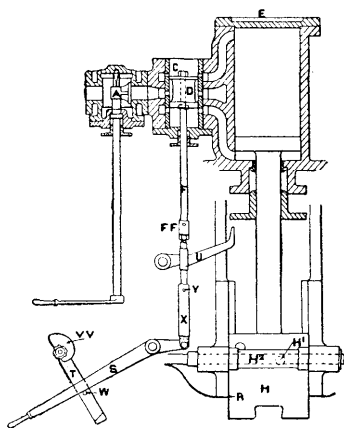


Fig. 9. — Distribution simple automatique et à la main.

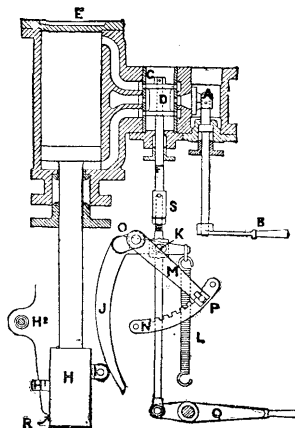


Fig. 10. — Distribution double automatique et à la main.

Fig. 9 et 10. — Appareils-distributeur des marteaux-pilons de MM. B. et S. Massey, de Manchester.

Dans tous les cas, les crans N sont destinés aux coups à faible chute, tandis que les crans P le sont aux coups à grande hauteur de chute. La tige du tiroir porte une douille S à vis de pression qui, lorsque le levier M est au cran P, empêche le piston de se soulever de façon à toucher le couvercle supérieur F du cylindre.

Dans certains travaux, tels que l'estampage, il y a avantage à faire usage d'une *triple distribution, automatique et à la main*, et grâce à laquelle la masse du marteau se soulève dès que le coup est donné et que la vapeur est admise dans le cylindre. Mais nous ne croyons pas utile d'insister sur ce dispositif qui d'ailleurs n'a pas figuré à l'Exposition, que nous sachions.

Le marteau-pilon à vapeur à double effet (fig. 11) exposé par MM. Magnard et C<sup>ie</sup>, de Fourchambault, est muni d'un double système de manœuvre qui lui permet de fonctionner soit automatiquement, soit à la main, suivant les besoins. Il peut ainsi répondre, dans la limite de sa puissance, à tous les besoins d'un atelier de forge, et il peut convenir à la fois pour l'étrépage, le forgeage et le matriçage. La marche automatique s'obtient par l'intermédiaire d'une came qui est reliée avec le tiroir de distribution et munie d'un appareil de réglage qui permet de faire varier la course du piston dans des limites étendues, depuis la course totale jusqu'à un déplacement de quelques centimètres seule-

ment, suivant le travail que l'on a à faire. La dépense de vapeur est ainsi proportionnée au travail.

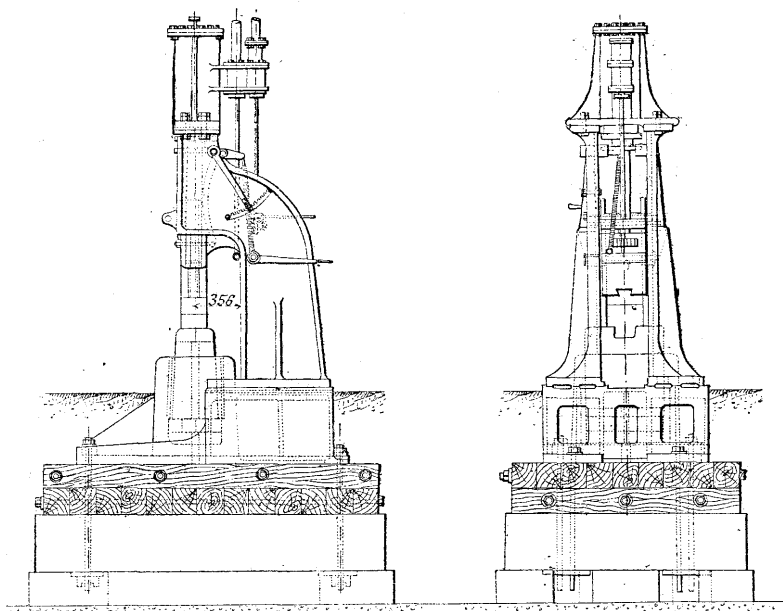


Fig. 11. — Marteau-pilon à vapeur à double effet, de MM. Magnard et C<sup>ie</sup>, de Fourchambault.

Pour marcher à la main, il suffit de détacher le ressort de rappel de la came ; celle-ci ne fonctionne plus et on obtient le déplacement du tiroir en agissant sur un levier qui est calé sur sa tige à portée de la main.

Ce marteau-pilon est muni d'un tiroir cylindrique de distribution ce qui rend son réglage plus facile.

Quant à la stabilité de l'appareil, elle est assurée par la surface et la plaque de fondation relativement grandes. Le marteau-pilon représenté sur la fig. 11 a une puissance de 350 kg. ; sa course est de 600 mm.

MM. Bement, Miles et C<sup>ie</sup>, de Philadelphie, ont exposé un marteau-pilon (fig. 12) dans lequel la vapeur est également introduite sous le piston pour le soulèvement de la masse et ensuite en dessus pour augmenter la violence du choc. La forme dégagée du cylindre permet de soulever le piston, lorsqu'on veut remplacer les segments, sans qu'on soit obligé de démonter ni la tige, ni le marteau. Au-dessous du cylindre on a disposé des ressorts, destinés à amortir le choc, au cas d'un relevage trop brusque du marteau. Dans le marteau exposé, à un seul



jambage, la face du marteau et les enclumes sont inclinées par rapport au bâti (ce qui malheureusement ne ressort pas suffisamment de la figure) et d'un angle qui a paru le plus convenable pour le forgeage. Ce marteau-pilon peut également être muni d'un mécanisme à pédale permettant à l'opérateur de desservir le marteau sans aide.

Voici les caractéristiques du marteau-pilon exposé :

Course du marteau. . .	710 mm
Diamètre du cylindre . .	554 —
Diamètre de la tige du piston. . . . .	102 —
Epaisseur du marteau . .	210 —
Poids du marteau. . . .	490 kg.
Diamètre de la conduite d'admission . . . .	64 mm
Diamètre de la conduite d'échappement. . . .	76 —
Hauteur totale . . .	3 <sup>m</sup> , 430
Poids total (y compris celui de la chabotte, etc.) . .	7850 kg.

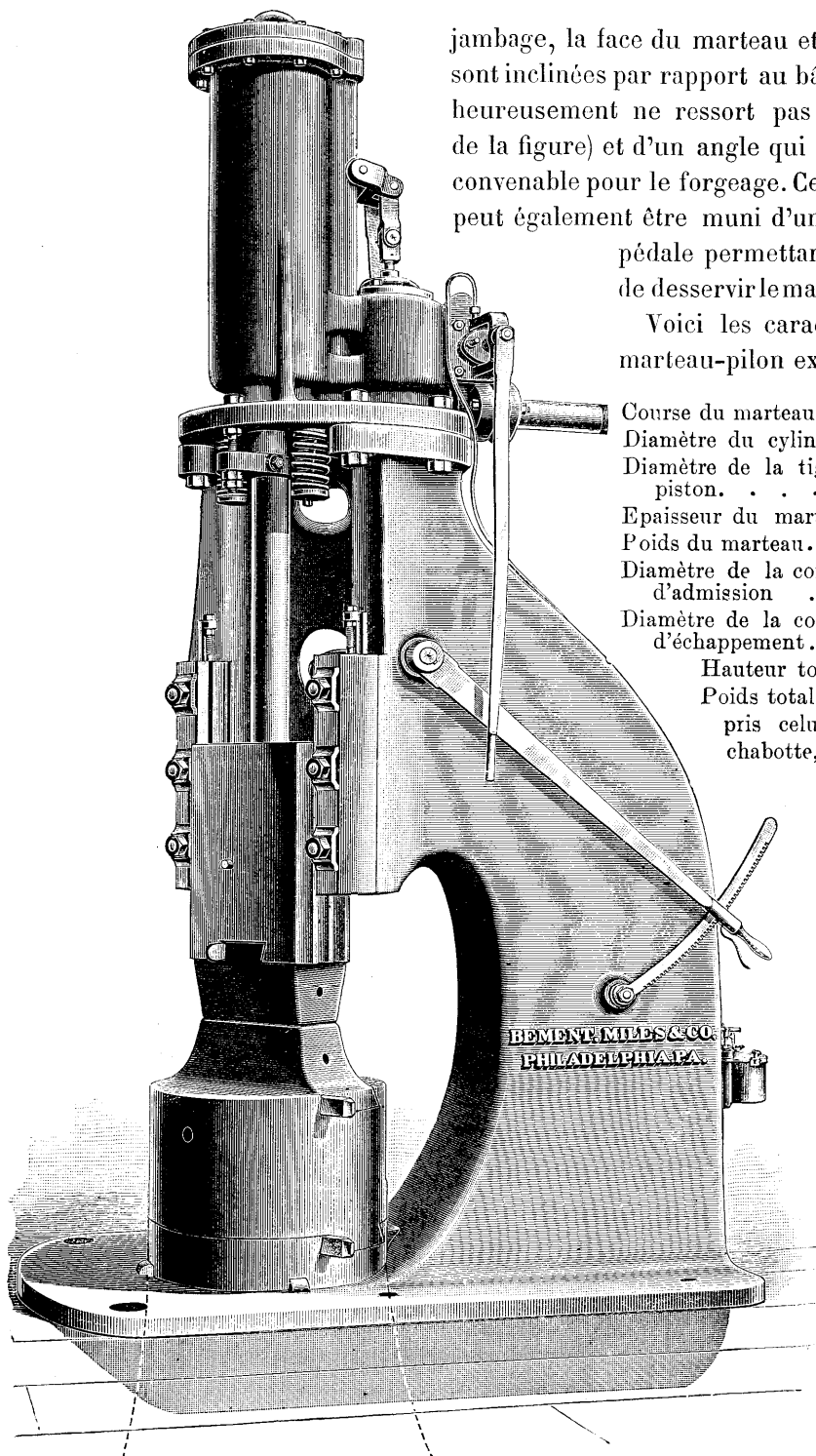


Fig. 12. — Marteau-pilon de MM. Bement, Miles et C<sup>ie</sup>, de Philadelphie.

M. William Hanning, de Paris, a exposé deux marteaux-pilons à vapeur système Thwaite (fig. 13 et 14). Le premier comprenait un

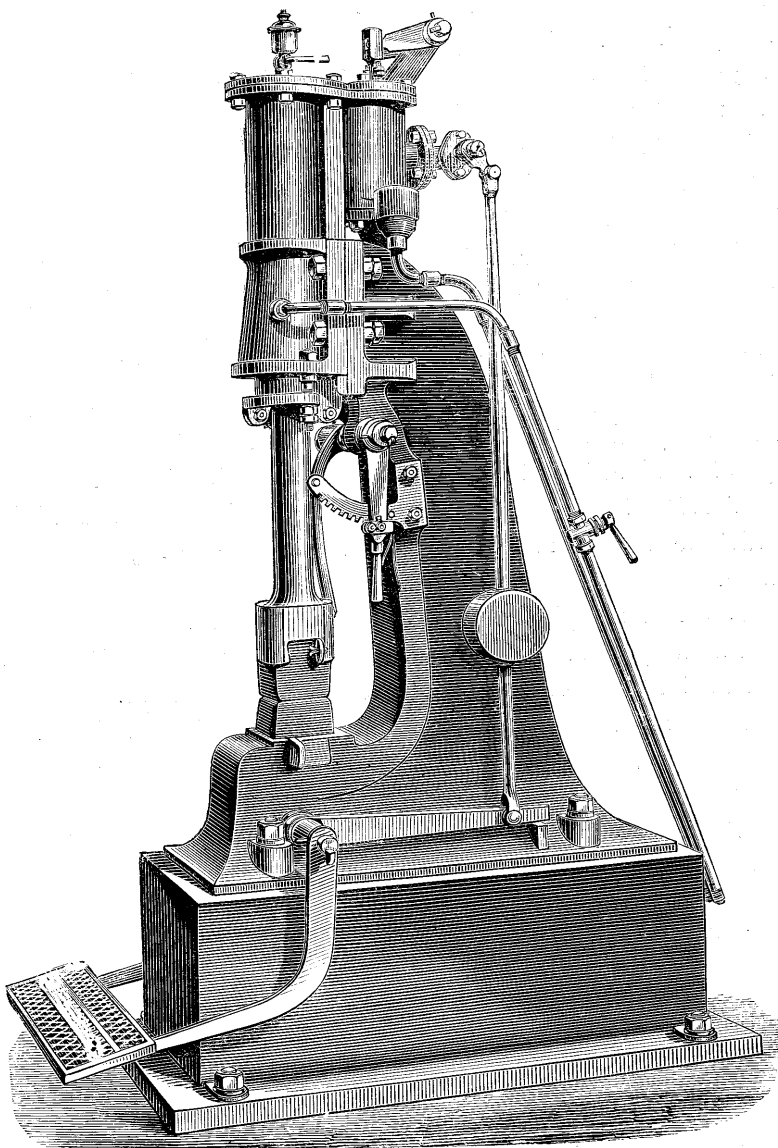


Fig. 13 .— Marteau-pilon à simple jambage, de M. W. Hanning, de Paris.

seul jambage et un bâti en fonte en porte-à-faux, qui est monté sur des sommiers rabotés de la plaque de fondation (le marteau de ce type qui a été exposé était monté avec chabotte et plaque de fondation sépa-

rées). Le jambage est boulonné à la plaque de fondation et ensuite calé au moyen de clavettes en fer forgé, entre entailles en crémaillère venues de fonte avec la plaque de fondation.

Le cylindre est fixé au moyen de boulons enfoncés et des écrous de serrage. Des tampons de choc sont fixés sur la face supérieure du support du marteau et ont pour but d'empêcher le porte-frappe de monter trop haut et le piston de venir heurter le couvercle du cylindre.

Dans les marteaux-pilons de faible puissance, la boîte de distribution est venue de fonte avec le cylindre à vapeur et la soupape de réglage de l'admission de vapeur, à chaque extrémité du cylindre, est constituée par un piston équilibré garni de bagues. Les orifices qui débouchent dans la boîte de distribution sont munis de grillages. Dans les marteaux de puissance plus considérable, la boîte de distribution est indépendante; elle est, d'ailleurs, semblable à celle dont il vient d'être question.

La soupape d'arrêt est un simple robinet, placée dans une enveloppe et boulonnée à la boîte de la soupape de réglage. Cette soupape d'arrêt est commandée par un levier à main et sert à régler la quantité de vapeur introduite dans la soupape de réglage et de manœuvre.

Dans le marteau pilon, fig. 13, la soupape d'arrêt est commandée au moyen d'une pédale. Le piston est forgé dans la même pièce avec sa tige, en acier doux, et il est garni de bagues Ramsbottom.

La tête du marteau est en acier doux forgé; la tige du piston, d'une forme conique, est enfoncée dans la tête. Le mécanisme de commande est automatique et à la main; les leviers de commande sont à la portée de l'opérateur.

Ces marteaux-pilons se construisent en quatre grandeurs avec un poids de masse de 50, 100, 150 et 250 kg. respectivement. Le marteau exposé, de 150 kg. de masse, présentait les caractéristiques suivantes :

Diamètre du cylindre . . . . .	170 mm
Course du piston . . . . .	407 —
Poids approximatif . . . . .	2 530 kg.

Dans le marteau-pilon à deux jambages (fig. 14), du même constructeur, ceux-ci sont constitués par des poutres en fonte dont la section est en forme de H. Ils sont rabotés sur les parties formant guidages ainsi que sur le sommet et à la base. (On fait également ces jambages en acier).

Le cylindre à vapeur est à double effet et son extrémité inférieure

descend un peu entre les jambages, au-dessous du sommet de ceux-ci.

Des oreilles en forme de **D** sont venues de fonte avec ces sommets et sur la base du cylindre; elles sont ensuite frettées à chaud. Le cylindre est muni de deux nervures, allant de haut en bas, et sur l'un des côtés de celles-ci on a ménagé des trous pour le passage de la boîte de distribution.

La soupape de réglage ou de manœuvre ainsi que la soupape d'arrêt sont placées dans une seule enveloppe, avec un branchement disposé, sur un côté, pour l'admission de la vapeur, et avec brides sur le haut du tuyau d'échappement, ce dernier étant généralement dirigé vers la toiture. La sou-

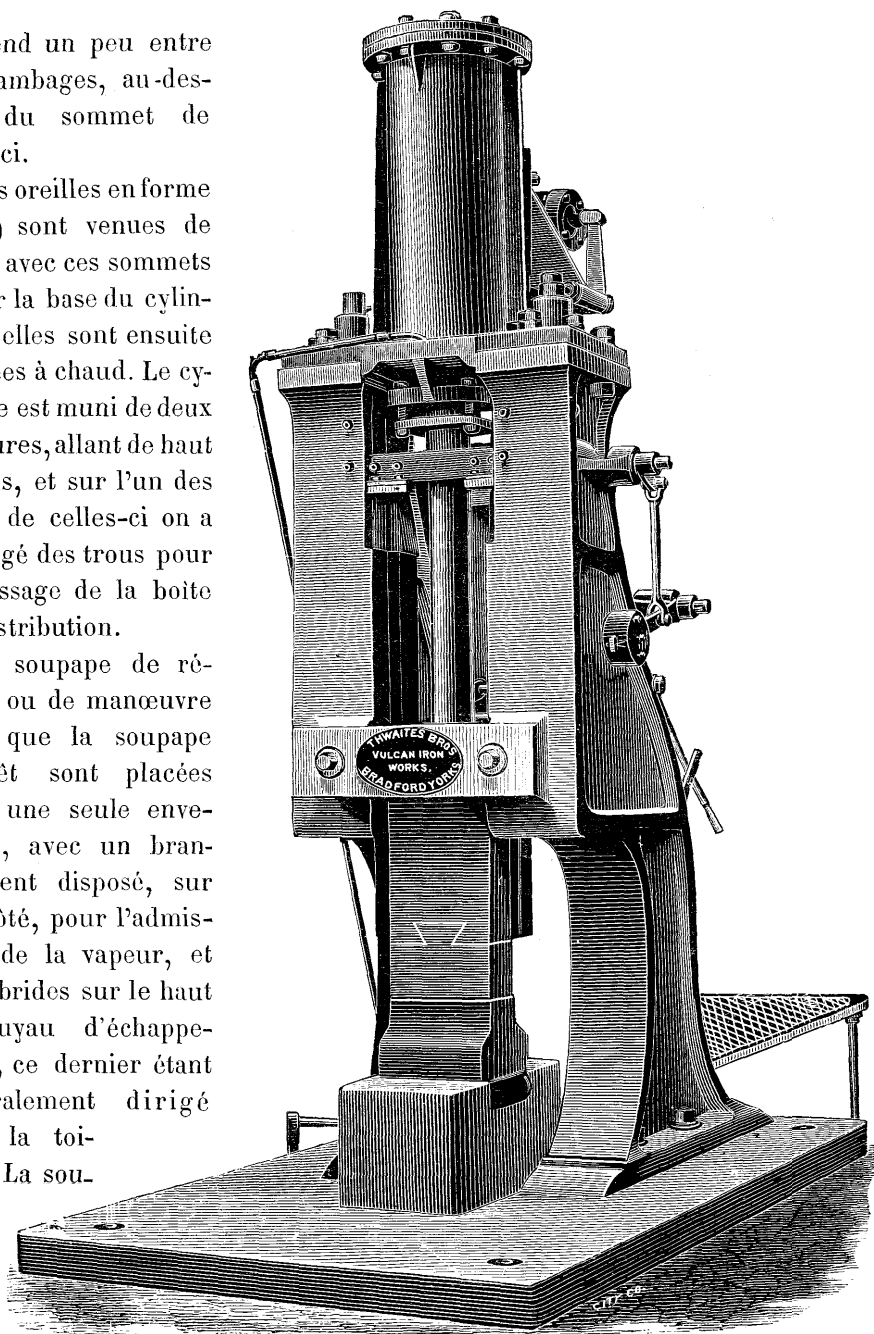


Fig. 44. — Marteau-pilon à double jambage, de M. W. Hanning, de Paris.

pape de réglage et la soupape d'arrêt sont commandées par des leviers

à main se trouvant à portée de l'opérateur. Dans le cas de pilons de grande puissance, on préfère généralement la manœuvre à la main seule, mais pour les petits pilons, jusqu'à 1 000 kg., employés pour l'étirage de l'acier, le forgeage d'essieux, etc., opérations qui exigent des coups rapides et uniformes, le mouvement automatique est nécessaire.

Les tiges de piston sont en fer ou en acier doux ; les pistons jusqu'à 635 mm de diamètre sont forgés d'une seule pièce avec tiges ; ceux dont le diamètre dépasse 635 mm sont, soit en fer forgé, soit en acier au creuset, alésés en cône et ajustés sur une partie conique de la tige avec collier. La partie de la tige au-dessus du piston est filetée et munie d'un écrou et d'une clavette. Le piston est garni de bagues Ramsbottom.

La tête du marteau des gros pilons est en fonte. Les têtes de marteaux des pilons jusqu'à 1 000 kg. sont en acier doux ou en fer forgé et, afin qu'elles puissent résister à une grande fatigue, il est préférable même, dans le cas de gros pilons, de faire ces pièces en fer forgé ou en acier doux.

Les données et dimensions principales du marteau-pilon (fig. 14) sont les suivantes :

Diamètre du cylindre . . . . .	305 mm
Course du piston . . . . .	760 —
Distance entre guidages. . . . .	380 —
Distance entre l'axe de la frappe et les jambages. . . . .	510 —
Hauteur du sol jusqu'au-dessous des glissières . . . . .	1 <sup>m</sup> ,170
Poids de la masse . . . . .	600 kg.
Poids approximatif du marteau-pilon . . . . .	1500 —

Le marteau-pilon de la maison Beer, de Jemeppe-lez-Liège, est à simple et à double effet. Dans le cas où il fonctionne à simple effet, le robinet B (*Pl.* 2), manœuvré par la manette A, est fermé ; lorsque le marteau fonctionne à double effet, ce robinet est ouvert. Un toc H, fixé à la masse du marteau, agit sur le levier coudé E, relié avec la tige C du distributeur à vapeur D qui dirige celle-ci au-dessus et au-dessous du piston. Pour faire varier la course du marteau (cette course est au maximum de 950 mm), on opère de la façon suivante : sur le levier E, manœuvré par la manette M du levier N, on a disposé l'articulation K ; lorsque celle-ci se soulève ou s'abaisse, le levier E se rapproche ou s'écarte du toc H. Dans le premier cas, la course du marteau est diminuée, dans le deuxième, elle est augmentée. Le levier N se déplace sur un segment gradué. Le modérateur du choc est actionné par la manette P. Le poids de ce marteau-pilon est de 500 kg.

E). — *Marteaux-pilons à coussin d'air.*

MM. Samuelson et C<sup>ie</sup>, de Banbury (Angleterre), ont exposé deux

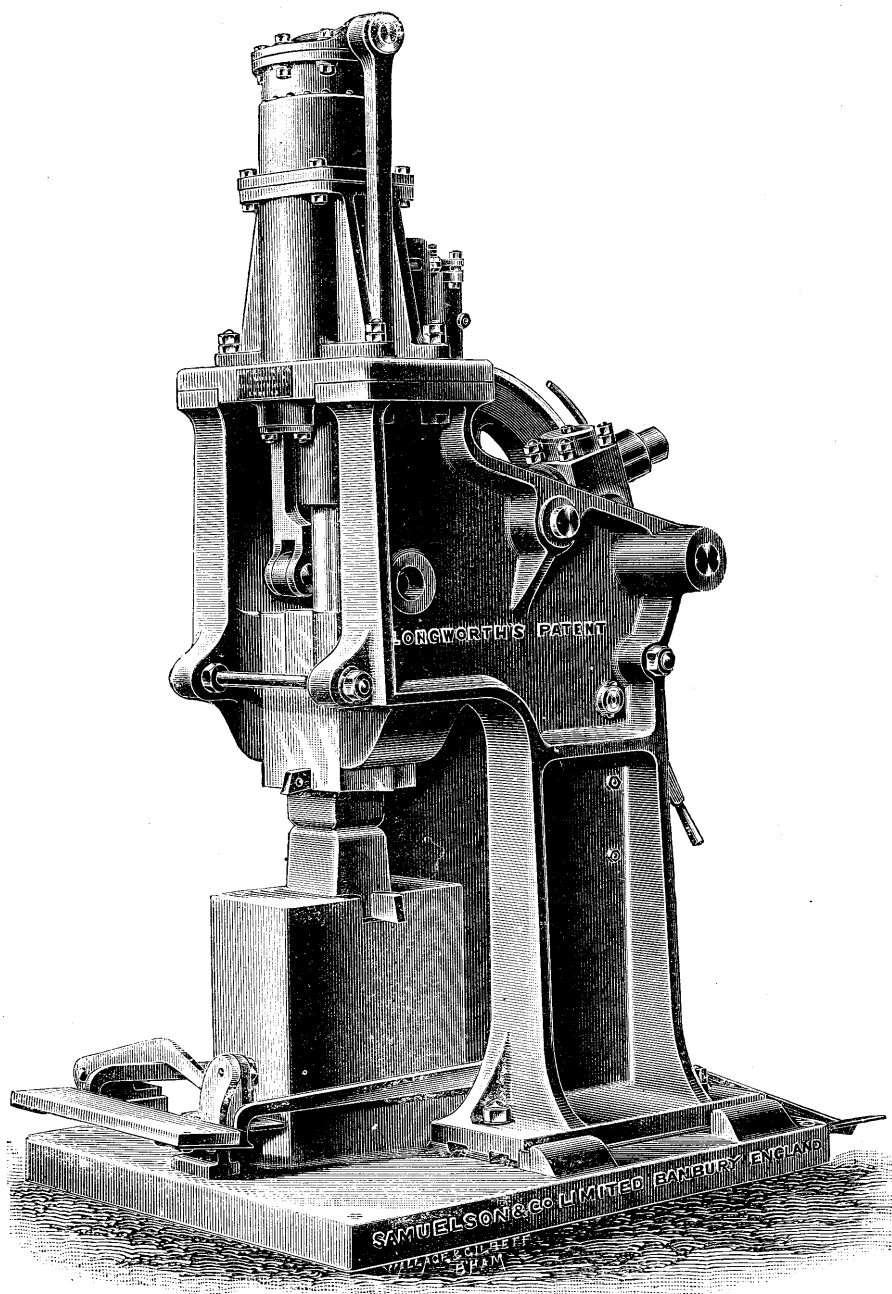


Fig. 15. — Marteau-pilon à coussin d'air, de MM. Samuelson et C<sup>ie</sup>, de Banbury.

marteaux-pilons à coussin d'air (fig. 15 et 16) du système Longworth. Ces marteaux comportent deux cylindres permettant de varier la hauteur de chute du marteau et la violence du choc. Dans les premiers marteaux-

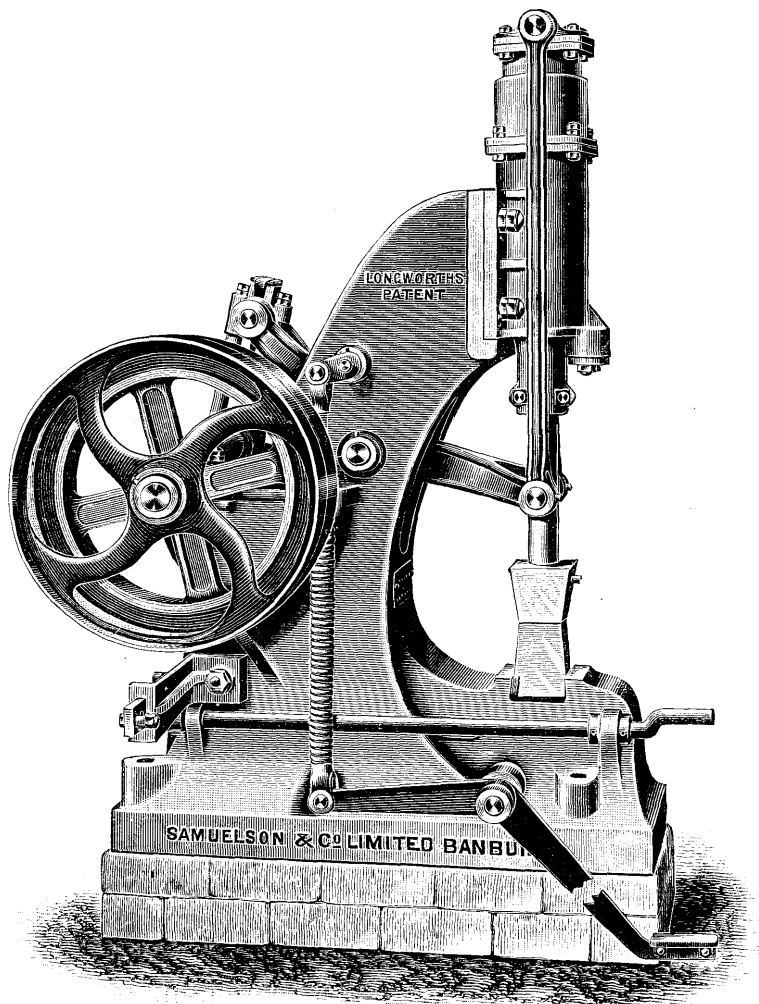


Fig. 16. — Marteau-pilon à coussin d'air, de MM. Samuelson et Cie, de Banbury.

pilons à coussin d'air, de Longworth, l'un des cylindres (le plus petit) était placé au-dessus du grand. On a constaté que les vibrations du cylindre supérieur, insuffisamment assujetti, étaient préjudiciables au bon fonctionnement du marteau. Pour cette raison, dans les marteaux exposés, le petit cylindre est placé à l'intérieur du grand, l'appareil est devenu de la sorte plus compact et plus stable. Les marteaux sont actionnés

par des courroies dont les poulies agissent sur une manivelle avec laquelle est reliée une bielle, articulée avec la tige de piston du marteau.

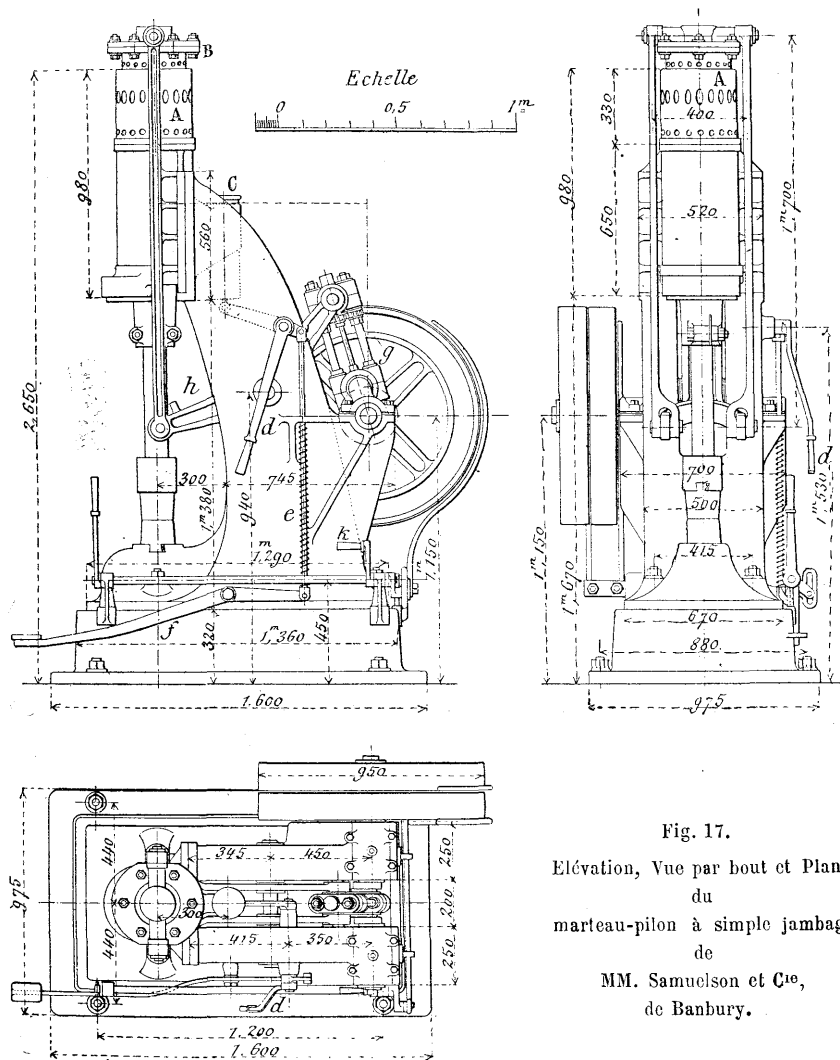


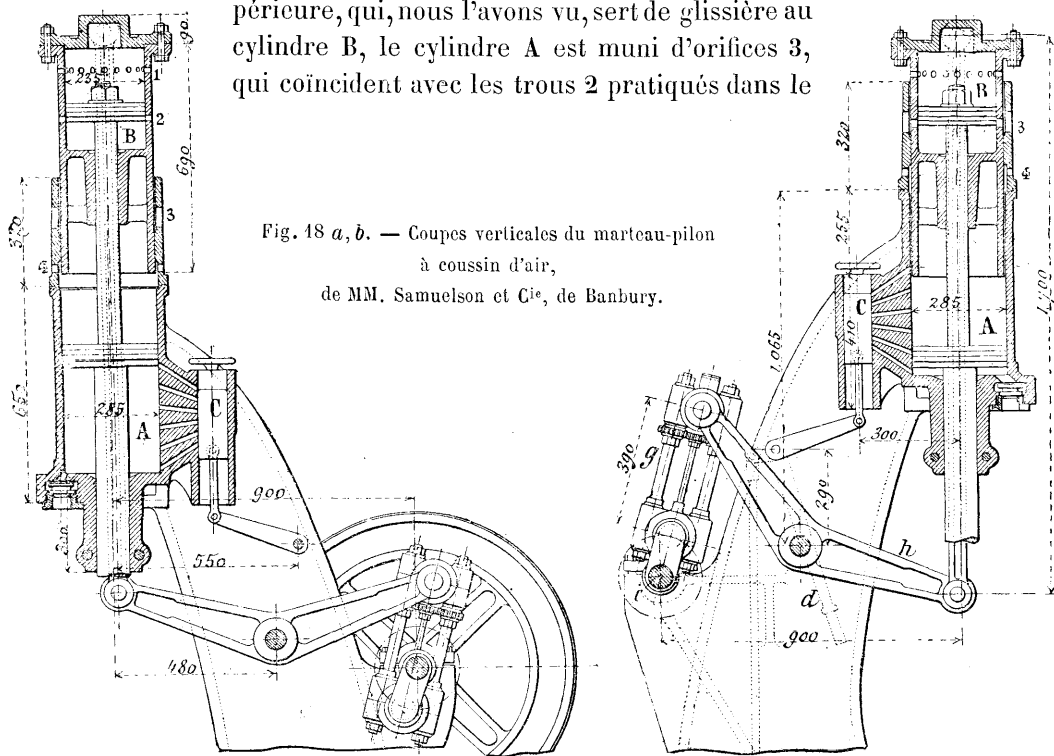
Fig. 17.

Elévation, Vue par bout et Plan  
du  
marteau-pilon à simple jambage,  
de  
MM. Samuelson et C<sup>ie</sup>,  
de Banbury.

Au moyen de la pédale ou d'un levier à main, la courroie est déplacée de la poulie folle sur la poulie fixe ; alors le piston du petit cylindre se met en mouvement ; au moment où la descente de celui-ci est terminée, le piston du grand cylindre est rabaisé dans son mouvement et par suite aussi la tige articulée avec la bielle dont il vient d'être question. Dans la paroi du petit cylindre on a percé de petits trous, par lesquels l'air peut s'échapper, ce qui permet de modifier la vitesse et le soulève-



ment du piston ; en effet, l'air qui traverse ces trous agit comme un coussin d'amortissement. On fait usage uniquement du petit cylindre lorsqu'on veut donner des coups répétés plusieurs fois et d'une force identique. Mais, généralement, on a besoin de donner des coups de force variable et inégalement espacés. Alors on se sert du grand cylindre muni de soupapes d'admission et d'échappement. Dans ce cylindre également, on a percé des trous de façon à obtenir un coussin d'air amortissant les coups. Le cylindre A (fig. 18 *a* et *b*) est fermé en bas par une plaque de fond qui est constituée dans son milieu en forme d'un moyeu et dans laquelle on a logé deux soupapes d'aspiration d'air C. Dans la partie supérieure, qui, nous l'avons vu, sert de glissière au cylindre B, le cylindre A est muni d'orifices 3, qui coïncident avec les trous 2 pratiqués dans le

Fig. 18 *a*.Fig. 18 *b*.

cylindre B. Un peu au-dessous de ces orifices 3, on a percé, dans la paroi du cylindre A, des trous circulaires 4 par lesquels l'intérieur du cylindre communique avec l'air atmosphérique.

La soupape C se déplace dans un appendice cylindrique venu de fonte avec le cylindre A et elle est reliée par l'intermédiaire d'un balancier *h* avec la tige à ressort *e* et par suite avec la pédale *f* (fig. 17). Autour de cette tige on a enroulé un ressort qui tend à maintenir le pis-

ton-soupape C constamment dans sa position la plus élevée. Au moyen du levier à main *d*, on peut actionner ce piston également à la main.

Le balancier *h* et l'arbre de la manivelle sont reliés par une bielle *g* dont la longueur peut être variée. L'arbre de la manivelle est supporté par deux consoles dont les extrémités inférieures sont venues de fonte avec le bâti du marteau, tandis que leurs parties supérieures peuvent être démontées. Une poulie fixe, formant volant, à côté de laquelle se trouve la poulie folle, sert de commande et peut être débrayée à l'aide de la manivelle *k* (fig. 17). Le petit cylindre étant placé à une grande distance de la masse, son échauffement est réduit au minimum, ce qui est important pour la bonne utilisation de l'air comprimé.

### F). — *Machines à forger.*

La disposition de la machine à forger les têtes de boulons de l'Acme Machinery Company, de Cleveland (E. U.), est horizontale et sa stabilité est de la sorte très grande. L'arbre de la manivelle, à deux coudes, agit par l'intermédiaire de leviers coudés sur une paire de joues qui maintiennent la pièce à ouvrir. Pour éviter des ruptures des organes de la machine, on a intercalé dans les glissières correspondantes des ressorts de sûreté. Ainsi que le montre la fig. 19, on a pratiqué dans les deux joues A A' deux creux superposés. Tandis que la pièce à ouvrir est maintenue dans le creux inférieur, le poinçon qui est actionné par le deuxième coude de l'arbre de la manivelle lui donne la forme qui est indiquée sur la fig. 19. Après le retrait des joues et du poinçon, on place la pièce à ouvrir dans le creux supérieur qui est entouré d'une cavité dans laquelle se loge la tête du boulon, et le poinçon achève celui-ci en deux coups. Ces trois temps terminés, le volant, qui sert en même temps de poulie à courroie, est débrayé automatiquement d'avec l'arbre de la manivelle. Le perfectionnement le plus récent de cette machine consiste dans le dispositif déjà mentionné de la glissière à ressort. Au début du mouvement, ce ressort a la tension minimum

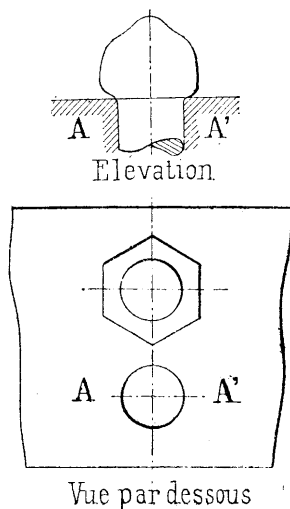


Fig. 49.  
Détail de la machine à forger  
de l'Acme Machinery Company,  
de Cleveland.

mais, dans la suite, celle-ci s'accroît grâce à la position des leviers et le poinçon force avec violence la pièce à ouvrir dans la matrice. Ce dispositif rend également des services lorsqu'il se produit un grippage entre matrice et poinçon ; en effet, dans ce cas, le ressort se relâche, et, les mâchoires ne se fermant pas, tout effort démesuré est évité. Simultanément, le ressort règle le temps pendant lequel l'effort est appliqué. C'est ainsi que, pour de petites pièces, il suffit de tenir la matrice fermée pendant très peu de temps. Lorsqu'il s'agit d'ouvrir des pièces plus grandes, la fermeture des matrices peut être prolongée, de sorte que le ressort exerce une pression quand la machine effectue la course en arrière. Cette machine est construite en différentes grandeurs pour boulons de 18, 25, 38, 63 et 78 mm.

M. Jules Le Blanc, de Paris, a exposé également une machine à forger les écrous, du type vertical. A l'aide de cette machine qui fait de 55 à 80 tours par minute, la fabrication des écrous se fait d'une seule opération et la production ne dépend que du chauffage du fer. Le mécanisme est placé en haut de la machine, ce qui permet de le tenir constamment propre et, de la sorte, la forme des écrous produits est régulière. La machine est construite en trois grandeurs : pour diamètres de 3 à 15 mm. ; de 12 à 15 mm. ; de 18 à 35 mm. Le poids de ces machines est assez élevé (3 000 kg. pour le plus petit type).

#### G). — *Frappeurs pneumatiques.*

Ainsi que nous l'avons dit dans l'Introduction (p. 4), de tous les appareils rentrant dans la catégorie des machines à forger, les frappeurs pneumatiques ont certainement présenté le plus grand intérêt à l'Exposition. Ajoutez à cela l'attrait qu'on a pu les voir fonctionner dans le pavillon américain de l'Annexe de Vincennes.

On sait que Mac-Coy, un inventeur américain, avait imaginé un outil destiné aux dentistes pour tasser l'or et l'argent en feuilles dans les creux des dents cariées ; plus tard l'inventeur adapta son outil à des usages exigeant un plus grand effort <sup>(1)</sup>. Depuis, on a créé, aux Etats-Unis, un grand nombre de types de frappeurs à air comprimé. Des trois que nous allons décrire, l'un est sans tiroir, les deux autres en sont pourvus.

(1) Avant Mac-Coy, Fielding a construit (1876) un frappeur qui a beaucoup d'analogie avec ceux que nous allons décrire, mais qui ne s'est pas répandu.

La Q and C Company, de Chicago, a exposé un petit frappeur donnant un grand nombre (de 10 000 à 20 000) de coups par minute. A (fig. 20) est une poignée en bronze, dans laquelle on a logé le manchon B qui constitue le cylindre de travail. Dans celui-ci se déplace le piston C qui fait office de son propre tiroir, D est le couvercle extérieur qui relie le cylindre B avec la poignée A ; E est la soupape d'arrêt, F le petit

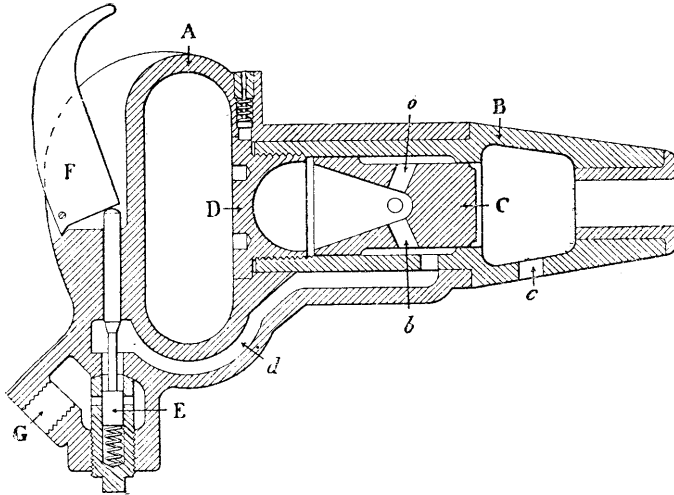


Fig. 20. — Frappeur de la Q and C Company, de Chicago.

levier (la détente) qui ouvre ou ferme celle-ci, enfin G est le trou dans lequel on visse le tube amenant l'air comprimé du réservoir. Lorsqu'on agit sur le levier F, l'air, après avoir traversé la soupape E, s'écoule par le conduit *d* et par un grand orifice dans le cylindre ou la chambre de pression, de manière à maintenir cette pression constante en avant du piston qu'elle sert à faire reculer. Mais lorsque les orifices *b* du piston C, qui ont également une section relativement grande, sont mis en communication avec le cylindre, l'air comprimé remplit la portion creuse du piston ainsi que la partie postérieure du cylindre en poussant le piston vers l'avant pour donner le coup. Au même instant, les orifices du piston sont mis en communication avec l'orifice d'échappement *c*, et l'air qui se trouve en avant du piston fait reculer celui-ci de nouveau. Les coups se succèdent très rapidement, on peut en donner, paraît-il, de 10 000 à 20 000 par minute. On remarquera que, grâce à la disposition des orifices que nous venons de décrire, l'air agit par détente. On construit le même frappeur avec cette modification qu'il est muni d'un second piston, placé en arrière du premier, et l'air comprimé agit entre les deux pour diminuer le coup. Cette modification réduit au minimum

les vibrations qui, dans le premier type, incommode assez sensiblement l'opérateur.

Le frappeur de la Standard Pneumatic Tool Company, de Chicago, connu sous le nom de « Little Giant » appartient à la catégorie des frappeurs à tiroirs. En se reportant aux fig. 21 à 26, on voit que A est le cylindre, dans lequel se meut le piston B, D est l'outil, E la soupape

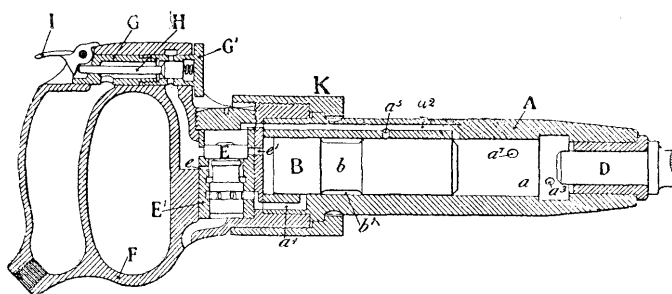


Fig. 21. — Frappeur « Little Giant ». — Moitié de gauche.

de réglage, logée dans sa boîte en acier E, F la poignée, G G' la boîte de la soupape d'arrêt H, I le levier qui agit sur celle-ci. L'alésage du cylindre est désigné par  $a$ , par  $a'$  le conduit allant à l'espace  $e$  du cylindre et qui est constamment rempli d'air lorsque la soupape d'arrêt est

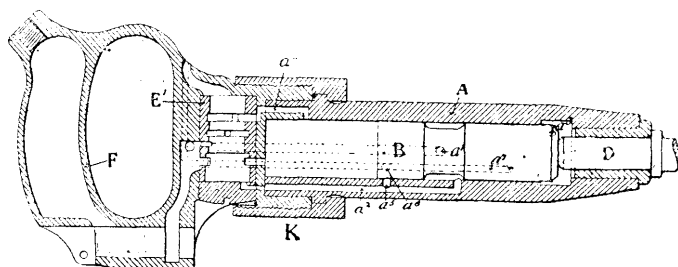


Fig. 22. — Frappeur « Little Giant ». — Moitié de droite (retournée).

ouverte ;  $a^2$  est le conduit réunissant le cylindre avec le haut de la boîte du tiroir ;  $a^3$  le conduit qui fait communiquer la partie antérieure du cylindre avec l'espace annulaire  $e^3$  de cette boîte ;  $a^4$  est le conduit d'échappement placé à la partie postérieure du cylindre qui le fait communiquer avec l'échappement à travers l'extérieur du tiroir ;  $a^5$  le passage entre  $a^2$  et le cylindre,  $a^6$  celui reliant le cylindre avec l'échappement  $a^7$  placé à l'avant du cylindre et débouchant dans l'atmosphère. Le piston qui donne le coup est rétréci en  $b$ , et l'espace annulaire ainsi formé est indiqué par  $b^1$  ;  $e$  est un orifice pratiqué dans la boîte du tiroir ;  $e^1$  fait communiquer cette boîte avec le cylindre ;  $e^2$  est le cou-

vercle supérieur de la boîte du tiroir ;  $e^1$  l'orifice pratiqué dans le tiroir E et allant vers l'orifice d'échappement  $e^6$  ;  $e^3$  la chambre intérieure du tiroir ;  $e^6$  l'échappement d'air pratiqué dans la poignée ; en  $e^8$ , le diamètre du tiroir est agrandi pour former matelas d'air ;  $e^9$  est un gorgelet pratiqué au-dessus de  $e^8$  ;  $e^{10}$  un petit bossage du sommet du tiroir.

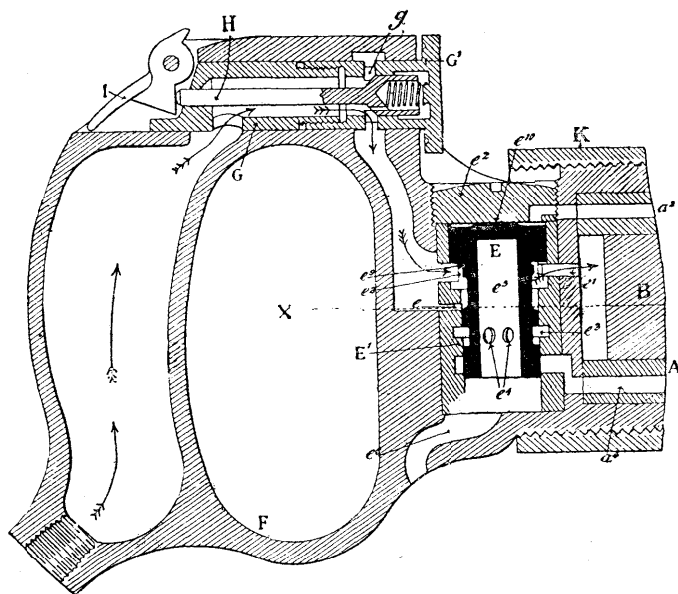


Fig. 23. — Frappeur « Little Giant ». — Le piston et la soupape-tiroir dans leurs positions extrêmes, le frappeur étant prêt à donner le coup.

Cette énumération, un peu longue, des divers organes du frappeur terminée, nous pouvons, à l'aide des fig. 21 à 26, expliquer son fonctionnement. Lorsque l'air (ou un fluide quelconque) sous pression est admis en agissant sur la soupape d'arrêt H, cet air traverse l'orifice  $e$  et passe au-dessous de la partie supérieure du tiroir et la pousse dans la position montrée par la fig. 23. L'air peut alors s'introduire dans le cylindre par l'orifice  $e^1$ , et le piston est repoussé vers l'avant dans la position indiquée par la fig. 22. Grâce à la réduction du diamètre du piston en  $b$ , et à la formation ainsi obtenue d'un espace annulaire  $b^1$  entre le cylindre et le piston, ainsi qu'il a été dit plus haut, celui-ci, en s'approchant de la limite d'avant de sa course, permet à l'air d'entrer, par le conduit  $a^1$ , dans l'espace annulaire  $b^1$  qui, nous le savons, communique directement avec l'espace  $e$ . En même temps, le conduit  $a^2$  est mis en communication avec  $b^1$  et, de la sorte, l'air arrive jusqu'au sommet du tiroir E et le fait reculer dans la position des

fig. 21 et 24. Lorsque le tiroir est dans cette position, un passage est ouvert à l'air comprimé vers l'avant du piston, par  $e$ ,  $e^3$  et  $a^3$ , ce qui opère le mouvement de recul de celui-ci.

Jusqu'ici, l'air comprimé venant du réservoir a été utilisé pour déplacer et le piston et le tiroir dans les deux sens. Quant à l'air qui s'échappe, et en

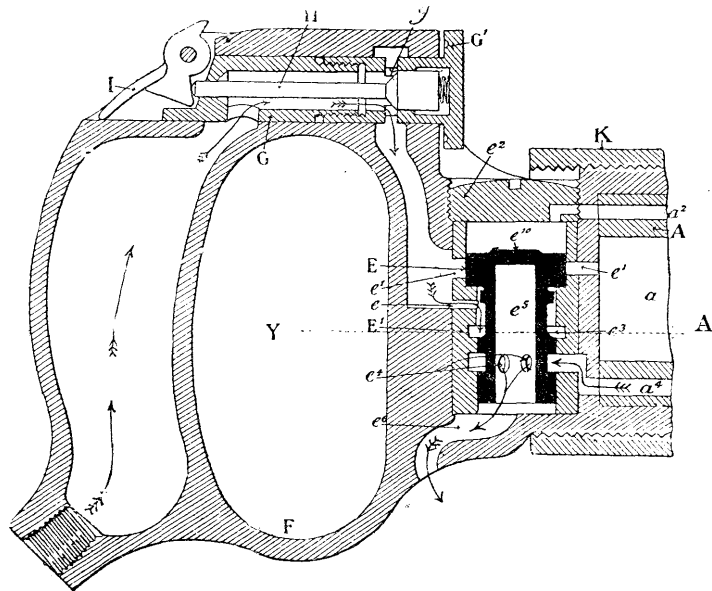


Fig. 24. — Frappeur « Little Giant ». — Le piston et la soupape-tiroir dans leurs positions extrêmes, à fin de course.

supposant le piston au moment où il exécute son mouvement de recul, il traverse le conduit  $a^1$  arrive par les orifices  $e^1$  dans le tiroir et finalement, par  $e^6$ , s'échappe dans l'atmosphère. Pendant son mouvement vers l'avant, le piston chasse d'abord l'air par  $a^7$  qui débouche directement dans l'atmosphère (fig. 22). Une fois  $a^7$  traversé, l'air s'échappe par  $a^3$  qui communique avec l'air extérieur par  $e^3$ ,  $e^4$ ,  $e^6$ , lorsque le tiroir E est ouvert.

L'échappement par le tiroir s'opère de la manière suivante : Pendant le mouvement de recul du piston et au moment où sa partie évidée dépasse l'orifice  $a^2$ , l'air qui se trouve au-dessus du tiroir E peut s'échapper par  $a^2$  et  $a^5$  dans  $b^2$ , traverser  $a^6$  et  $a^7$  et arriver au contact de l'air atmosphérique. La conséquence en est que la pression supérieure qui s'exerce au-dessous de la partie supérieure du piston soulèvera celui-ci. Le tiroir est ensuite repoussé vers le bas, puisque la surface de son sommet est plus grande que celui de l'anneau qui se

trouve au-dessous de sa tête. Il est évident que le piston, pendant son recul, et le tiroir, lorsqu'il exécute les mouvements dans les deux sens, doivent être munis de « matelas » pour réduire la violence du choc et empêcher l'usure prématurée du tiroir et du cylindre. Pour le piston, ce matelas est réalisé, grâce à la fermeture de l'orifice  $a^1$ , qu'il opère avant sa fin de course. Pour le tiroir, pendant son mouvement vers le haut, on obtient cet amortissement par l'adjonction d'un bossage  $e^{10}$ ,

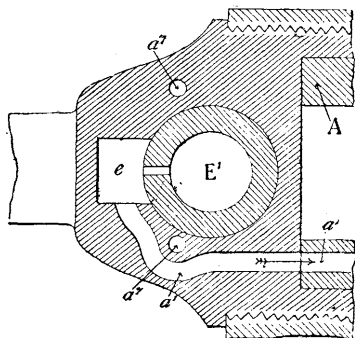


Fig. 25. — Coupe suivant XB (fig. 23).

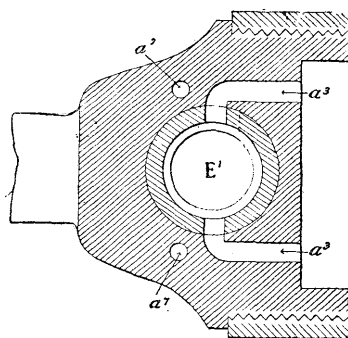


Fig. 26. — Coupe suivant YA (fig. 24).

qui oblige l'air de s'échapper en  $a^2$  avec une vitesse modérée. Pendant la descente du tiroir, l'amortissement est réalisé de la façon suivante : La partie  $e^8$  du tiroir E a un diamètre à peu de chose près égal à l'alésage de la boîte du tiroir et on y a également pratiqué, ainsi que nous l'avons vu, un gorgelet  $e^2$  (fig. 23). Lorsque la soupape-tiroirs'abaisse, sa partie  $e^8$  passe d'abord par le petit alésage de la boîte du tiroir, ce qui retarde le passage de l'air par l'alésage et permet à l'excès d'air d'agir comme un matelas.

Jusqu'à une certaine limite, le même frappeur peut être employé pour donner des coups forts et des coups légers. On y parvient en réglant l'ouverture de la soupape d'arrêt. Cependant, il ne serait pas prudent de compter uniquement sur le levier I pour opérer ce réglage, et il est préférable de prévoir un régulateur spécial grâce auquel, quelle que soit la force qui comprime le levier, ce régulateur n'ouvre la soupape H que dans la mesure désirée. Dans le frappeur qui nous occupe, on a obtenu ce résultat en constituant la boîte de la soupape d'arrêt de deux pièces G et G'. La partie G est fixée à la poignée, tandis que G' peut être dévissé. Il résulte de cette disposition que, en combinant la soupape H et le levier I, lorsque G' est dévissé, l'orifice  $g^1$  peut être placé dans une position telle que la soupape H puisse



être poussée par le levier I jusqu'à fond de sa course, sans que  $g'$  soit découvert et en ajustant la partie dévissable  $G'$  on peut modifier l'introduction de l'air à volonté. Afin de maintenir la soupape H en équilibre, un petit orifice admet l'air comprimé de chaque côté de celui-ci, ce qui, en combinaison avec le ressort que l'on voit sur la fig. 23, permet d'obtenir le résultat désiré.

Il est plus difficile de rendre étanche un frappeur à piston qu'un frappeur qui n'en comporte pas. Pour réduire la perte d'air au minimum, on a logé la boîte du tiroir directement dans la poignée, tandis que le cylindre est assujéti dans une poignée F au moyen d'une frette filetée K.

La Chicago Pneumatic Tool Company, de Chicago, a exposé des appareils connus sous le nom de « Frappeurs Boyer »; ils sont également à tiroir et représentés dans leur forme primitive par la Pl. 3, fig. 1 à 7.

*Description du frappeur Boyer.* — Dans la coupe longitudinale de l'outil, fig. 1, le piston M est dans la position avant de sa course, dans la fig. 2 il a effectué son retour en arrière. Le tiroir, représenté en perspective par la fig. 3 occupe, dans les deux figures précédentes, les positions qui correspondent naturellement à celle du piston. La fig. 4 est une coupe verticale de la boîte de distribution avec le tiroir, ce dernier étant dans la position qu'il occupe avec le piston avant d'être arrivé près de la fin de sa course, comme dans la fig. 1; par contre, la fig. 5 donne la position correspondant à celle du piston ayant effectué son retour.

La fig. 6 est une vue par bout de la boîte de distribution et la fig. 7 la coupe transversale du tiroir.

Le cylindre A, fig. 1 (Pl. 3), est muni à sa partie antérieure d'une bride B, sur laquelle s'appuie un écrou C qui opère le serrage intime du cylindre A contre la poignée. Cet écrou est fileté extérieurement de manière à pouvoir être vissé avec la partie D de la poignée par laquelle l'air est admis dans le frappeur. L'air est amené du compresseur ou du réservoir par un tube flexible qui permet à l'outil de prendre toutes les positions voulues pendant le travail. L'air est introduit par le conduit  $G'$  pratiqué dans la poignée (fig. 27 du texte) et la valve d'admission est ouverte à l'aide du levier H. La boîte de distribu-

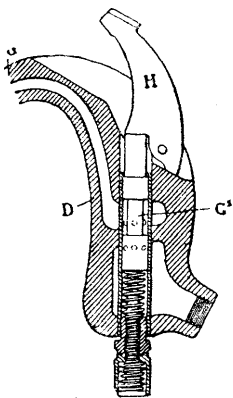


Fig. 27. — Frappeur Boyer.  
Coupe par le déliec.

tion est placée entre la bride B du cylindre A et la partie droite D de la poignée qui forme le fond du cylindre. Elle est empêchée de tourner par deux ergots qui s'engagent dans des trous pratiqués dans la bride B du cylindre. De plus, un cliquet empêche l'écrou C de se dévisser. L'extrémité antérieure du cylindre reçoit un manchon en acier trempé, dans lequel on introduit la partie tournée du burin. Le piston M consiste en une pièce cylindrique en acier trempé qui s'ajuste exactement dans l'alésage du cylindre. Le tiroir de distribution montré séparément (fig. 3 et 7, *Pl. 3*) consiste en une très petite pièce, en acier trempé très dur, de forme compliquée. Le plus petit diamètre intérieur est un peu plus grand que le diamètre du piston; celui-ci peut donc traverser aisément le tiroir. Près de l'extrémité antérieure du tiroir, on a découpé une rainure extérieure circulaire *a* (fig. 3). A l'arrière de la ligne médiane du tiroir se trouve un épaulement *b* sur la face postérieure duquel l'air vient agir en *c* et tend à pousser le tiroir en arrière. Près de son extrémité postérieure se trouve, en *d*, un autre épaulement sur lequel s'exerce l'action de l'air qui tend à pousser le tiroir en avant.

La façon dont ces mouvements du tiroir sont obtenus sera expliquée plus loin. Le tiroir s'ajuste très exactement dans la boîte de distribution (fig. 4 à 6). En s'aidant de la fig. 7, on peut facilement séparer le tiroir de la boîte de distribution. La boîte de distribution est elle-même constituée par deux parties, le corps principal I et une rondelle I'.

La rondelle I' (fig. 4 et 5) s'adapte dans l'ouverture de la partie principale de la boîte. La partie antérieure de la boîte est alésée pour recevoir la moitié avant de la valve O, tandis que la moitié postérieure de la boîte est alésée à un diamètre plus grand correspondant au diamètre extérieur du tiroir *b* (fig. 3). L'épaulement I'' de la rondelle I' s'ajuste dans l'ouverture de la partie principale de la boîte laissant entre lui et la face *b* du tiroir un espace libre.

Dans cet espace intermédiaire, le tiroir se meut en avant et en arrière; sa course étant très petite, l'usure est à peu près nulle.

La portion cylindrique *f* du tiroir, qui se trouve entre la face *b* et la face *d*, s'ajuste dans l'alésage intérieur de l'épaulement I'' de la rondelle (fig. 4) tandis que la surface *g* s'ajuste dans l'ouverture circulaire de la rondelle I' quand le tiroir est dans la position représentée fig. 1 et 4. Le tiroir étant dans cette dernière position, sa face *c* (fig. 3) et l'épaulement de la boîte sont séparés par l'espace annulaire *e* (fig. 4). Si, au contraire, le piston est dans la position des fig. 2 et 5, le tiroir

s'est déplacé et l'espace  $e$  est rempli d'air tandis que l'espace  $e'$  (fig. 3) est ouvert. Quand l'air comprimé est admis dans l'appareil, il pénètre dans l'espace  $e'$  (fig. 5) et agit sur la face  $d$  (fig. 3) du tiroir; il pousse celui-ci vers l'avant, s'il n'y a pas d'air dans l'espace  $e$  (fig. 4) et agit sur la plus grande surface  $c$  du tiroir. Lorsque l'air est introduit dans l'espace  $e$ , la pression sur la face  $c$  du tiroir dépasse celle agissant sur la face  $d$  et celui-ci est repoussé vers l'arrière.

Dans la partie droite de la boîte et sur son plus grand diamètre, on a découpé, sur près de la moitié de sa longueur, une rainure intérieure circulaire  $h$  (fig. 4) qui communique, par l'intermédiaire de plusieurs petits trous, avec un espace annulaire  $J$  (fig. 1 et 2) qui entoure la boîte.

D'autre part, l'espace  $J$  communique avec d'autres trous  $k$  (fig. 2) percés dans la partie  $D$  de la poignée. La rainure  $H$  constitue par conséquent un passage constamment ouvert à l'air atmosphérique. Le tiroir est muni de plusieurs fentes  $l$  (fig. 4) que l'on peut remplacer avec avantage par une série de petits trous.

Lorsque le tiroir se trouve dans sa position arrière, c'est-à-dire à droite (fig. 5), les trous coïncident avec la rainure  $h$  et, par l'intermédiaire de celle-ci, mettent l'intérieur du tiroir en communication avec l'échappement.

Quand le tiroir se meut vers l'avant ou, en d'autres termes, vers la gauche, les trous  $l$  ne coïncident plus avec la rainure  $h$  et par conséquent toute communication entre l'intérieur du tiroir et l'échappement est interrompue.

Le plus petit alésage de la boîte porte deux rainures circulaires  $m$  et  $n$  (fig. 4); on voit que la première est plus profonde que la seconde.

Lorsque le tiroir est dans la position arrière (fig. 5), ces deux rainures sont mises en communication l'une avec l'autre au moyen d'une gorge circulaire (fig. 3), pratiquée sur la face extérieure du tiroir. La rainure  $n$  communique par le conduit  $o$  avec les orifices d'échappement (fig. 4 et 5) et elle est toujours ouverte à l'échappement. Si alors les rainures  $m$  et  $n$  sont mises en communication, par la gorge  $a$  du tiroir, toutes deux permettent à l'air de s'échapper.

En se reportant maintenant aux fig. 1 et 2, *Pl. 3*, on verra qu'un conduit  $P$  (figuré par des lignes pointillées) communique, d'une part avec la chambre du piston (près de son extrémité antérieure) et, d'autre part, avec l'espace annulaire  $e$  (fig. 4). (La partie  $P$  de ce passage dans la boîte de distribution est figurée en pointillé sur les fig. 4 et 5). Un conduit  $R$  s'ouvrant dans la chambre du piston traverse la

paroi du cylindre, ainsi que celle de la boîte, pour aboutir dans l'espace laissé libre par la rainure  $a$  (fig. 3) entre le tiroir et la boîte de distribution. Mais comme la rainure  $n$  est en communication constante avec l'orifice d'échappement, elle ouvrira l'extrémité avant de la chambre du piston à l'échappement toutes les fois que le piston, en revenant en arrière, découvrira l'orifice Q (fig. 2). Toutefois il n'est pas indispensable, pour le bon fonctionnement de l'outil, que ce passage par  $n$  s'effectue; en effet, on pourrait très bien se contenter d'un orifice d'échappement percé dans la paroi du cylindre perpendiculairement à l'axe. Cependant il a paru plus rationnel de placer l'échappement en arrière.

Un deuxième conduit R (fig. 1 et 2, *Pl. 3*) s'ouvre dans la chambre du piston près de l'extrémité avant et communique aussi avec la rainure  $n$  dans la boîte de distribution à travers la paroi du cylindre. L'extrémité postérieure du conduit R communique également avec un petit conduit S (fig. 1 et 2) et l'espace  $e$ ; ce petit conduit est représenté par une ligne pointillée dans les fig. 1, 2, 4 et 5, *Pl. 3*. Un autre conduit T s'ouvre dans la chambre du piston quand ce dernier est dans la position antérieure (fig. 1); ce conduit mène en arrière à travers la paroi du cylindre et communique avec un petit conduit U (fig. 2) qui se prolonge à travers la paroi de la boîte et débouche dans l'espace  $e$ . Le conduit qui sert à amener l'air au frappeur est constitué par un noyau ménagé dans la poignée et venant aboutir à une gorge circulaire V (fig. 2).

Un conduit T, figuré par les lignes pointillées dans la fig. 1, fait communiquer la rainure de la poignée avec la chambre du piston. Comme la rainure V est en communication constante avec l'air comprimé, il s'ensuit que le conduit T' en est aussi constamment rempli et quand le piston est dans sa position antérieure, l'espace annulaire M' se trouvant entre cylindre et piston évidé sur une partie, mettra le conduit T' en communication avec le conduit T (fig. 1) et l'air sera alors admis dans l'espace  $e$  en avant du tiroir (fig. 4). Exactement sur la même circonférence que la rainure V, on a percé une série de trous W dans la rondelle I' (fig. 6). Ils sont placés de telle sorte qu'ils coupent par moitié l'épaulement I'. De cette façon la communication est établie entre la rainure V et la face  $d$  du tiroir de distribution et la pression de l'air agissant sur cette surface a pour effet de pousser le tiroir vers l'avant. Un de ces trous W communique par le conduit X (fig. 4 et 5) avec l'intérieur de la boîte de distribution, à son plus grand diamètre, c'est-à-dire avec la chambre  $e$ , en avant du tiroir quand celui-ci est

dans la position arrière (fig. 1 et 4). Le conduit est toutefois fermé par la face *d* (fig. 3) du tiroir quand celle-ci est dans sa position avant ainsi que le montrent les fig. 2 et 5. La section du conduit P étant plus grande que celle du conduit X, l'air traverse P plus rapidement qu'il ne peut s'échapper par X. On expliquera plus loin le but de ce dispositif quand la question du fonctionnement sera traitée.

*Fonctionnement du frappeur.* — Ayant décrit avec assez de détails le frappeur, nous allons expliquer son fonctionnement. Supposons le tiroir et le piston dans la position des fig. 1 et 4, et de plus que l'air soit admis dans la chambre *e'*, la pression de celui-ci agira sur la surface *d* du tiroir et tendra à le pousser vers l'avant. Mais *e* est également rempli d'air qui agit sur la face *c* du tiroir. La plus grande pression sera donc exercée sur *c* et le tiroir maintenu dans sa position arrière (fig. 4), l'air qui se trouve dans la chambre *e* traversera le conduit S, montré par la ligne pointillée (fig. 1, 2, 4 et 5) et ensuite le conduit R et de là dans la chambre du piston. Cet air chassera le piston vers l'arrière, sans que rien s'oppose au mouvement de celui-ci; en effet, l'air qui se trouvait dans la chambre postérieure aura été évacué par les fentes *l* qui communiquent avec la rainure *h* laquelle, nous l'avons vu plus haut, est en communication constante avec l'air atmosphérique. Quand le piston est revenu en arrière, il a découvert l'orifice Q et l'air, qui remplissait la chambre antérieure, suivant ce conduit qui aboutit à la rainure *n*, passera par le conduit *o* et s'échappera dans l'atmosphère.

Le conduit P sera découvert en même temps que le conduit Q et l'air contenu dans la chambre *e*, située sur le devant du tiroir, suivra le conduit P, s'introduira dans la chambre antérieure du piston et de là s'échappera par Q. Nous avons fait remarquer plus haut que le conduit d'échappement P avait une section beaucoup plus grande que le conduit X par lequel l'air arrive sur la face antérieure du tiroir; il s'ensuit que la pression sur la face *c* de celui-ci se réduit considérablement quand le conduit d'échappement P est découvert par le piston, bien que l'air continue d'y affluer par le conduit X. La pression totale de l'air à l'arrière du tiroir, s'exerçant aussi sur la face *d*, pousse celui-ci en avant, c'est-à-dire vers la position des fig. 2 et 5. A cet instant, l'épaulement *c* du tiroir ferme le conduit X, et coupe l'admission de l'air dans la chambre *e* et le tiroir est maintenu dans la position avant. Au même moment, l'air traverse le conduit P entre le tiroir même et la rondelle Y et exerce sa pression sur la face postérieure du piston qu'il lance en avant.

Quand le piston est poussé vers l'avant, l'air contenu dans la chambre antérieure peut s'échapper par les conduits Q, o, i, jusqu'à ce que le premier soit fermé par le piston ; cet orifice dépassé, l'air s'échappe par le conduit R, les rainures *m* et *n* et les conduites o, i.

Lorsque le piston a été poussé vers l'avant assez loin pour que l'espace annulaire M' soit en communication avec l'orifice T' (qui communique toujours avec le réservoir d'air comprimé), l'air qui se trouve dans ces conduits passera par les conduits T et U (fig. 2), et viendra agir sur la face *c* du tiroir. La surface de cette partie du tiroir étant, nous l'avons dit, plus grande que la surface *d* sur laquelle agit la pression de l'air, il s'ensuit qu'elle sera repoussée.

A ce moment, le tiroir découvre le conduit X et l'air s'introduit dans la chambre *e* (fig. 4). Il est admis également dans le conduit S et, par le conduit R, dans la chambre antérieure du cylindre. Le tiroir occupant la position des fig. 1 et 4, la chambre postérieure sera ouverte à l'échappement par l'intermédiaire des fentes *l* et de la rainure *h* ; l'air contenu dans cette partie de la chambre pourra s'échapper dans l'atmosphère tandis que l'échappement du conduit R, qui se fait par l'intermédiaire de la rainure *m*, sera fermé par le tiroir, et le piston sera de nouveau lancé vers l'arrière. Aussitôt arrivé à fond de course, les phénomènes que nous avons expliqués plus haut se reproduisent et une nouvelle impulsion en avant est donnée au piston.

La description qui précède, un peu longue et difficile à suivre, a pu néanmoins montrer que le fonctionnement du frappeur est uniquement basé sur le déplacement vers l'avant ou vers l'arrière du tiroir de distribution. La complication de cet appareil est donc plus apparente que réelle et ne résulte que du grand nombre d'orifices par lesquels l'air circule.

En somme ce qui caractérise ce frappeur (que son inventeur n'a présenté dans sa forme définitive que vers 1896, bien que ses premières tentatives pour constituer un outil rationnel remontassent à 1880), c'est une course relativement longue, le poids assez considérable et un nombre de chocs relativement réduit.

Ce frappeur est approprié aux travaux de matage, de burinage, d'ébarbage, etc.

Un autre frappeur à *longue course* est également construit par la Chicago Pneumatic Tool Company. Le fonctionnement est basé sur le même principe que celui du frappeur précédemment décrit. Etant donnée la course plus longue du frappeur que nous allons décrire, ses

dimensions sont également plus grandes, la pression de l'air doit être plus considérable et l'action du frappeur est plus puissante.

Les fig. 8 et 9, *Pl. 3* <sup>(1)</sup>, montrent respectivement une coupe longitudinale et une coupe transversale du frappeur à longue course. Pour plus de clarté, nous allons la décrire en nous aidant des fig. 28 *a, b, c* et *d* du texte.

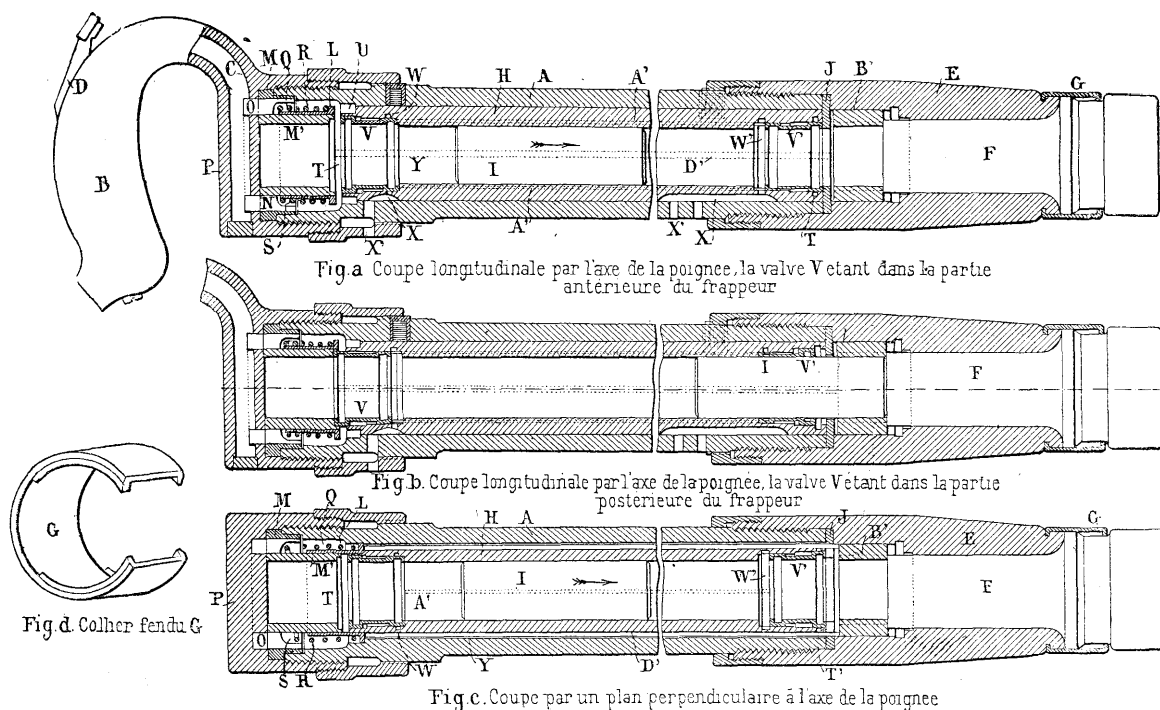


Fig. 28. — Frappeur « Boyer » à longue course.

Ainsi qu'on le voit, l'outil est constitué par un corps cylindrique A sur lequel on a fixé la poignée B portant la soupape d'admission par laquelle l'air s'introduit lorsqu'on appuie sur le levier D.

L'extrémité antérieure du cylindre A est filetée et reçoit une pièce E dans laquelle est introduite la boulerolle (fig. 8, *Pl. 3*) <sup>(2)</sup>. La boulerolle est reliée avec E au moyen d'un collier fendu G (fig. 28 *d*), qu'on peut retirer aisément. Le cylindre A est renforcé par un second

(1) Dans les fig. 8 et 9, *Pl. 3*, on a désigné par C le clapet qui arrête l'air arrivant par le conduit de la poignée. Pour ouvrir ce clapet et admettre l'air sur le frappeur, il faut appuyer la boulerolle sur la tête du rivet et exercer une pression sur les tiges T.

(2) On peut également y introduire tout autre outil approprié aux travaux du frappeur.

cylindre qui forme la chambre dans laquelle le frappeur se déplace.

En outre, ce cylindre A est évidé dans sa partie postérieure et constitue une chambre L dont le fond est formé par une rondelle M. Celle-ci est percée de trous qui font communiquer la chambre L avec une rainure circulaire O ménagée dans la poignée P. Cette rainure communique avec le conduit d'admission de l'air C, de sorte que lorsqu'on appuie sur le levier D, l'air est admis dans la chambre L.

La poignée se prolonge dans la chambre L et forme une seconde chambre M' dans laquelle vient se loger le frappeur à la fin de sa course.

Sur la partie extérieure du prolongement M' de la poignée est ajusté un manchon Q muni d'un rebord sur lequel s'appuie le ressort à boudin R dont l'autre extrémité touche la rondelle M. Le manchon Q forme une seconde soupape d'admission indépendante de celle renfermée dans la poignée. On verra plus loin comment elle permet l'admission de l'air dans le frappeur.

Le ressort à boudin R pousse le manchon Q vers l'avant et le maintient dans la position de la fig. 28 c. Il est facile de voir que toute communication est interrompue entre la chambre L et la chambre du frappeur.

Mais supposons pour l'instant que le manchon soit repoussé vers l'arrière et découvre l'espace annulaire T ainsi qu'il est montré par les fig. 28 a et b.

L'admission de l'air dans la chambre du frappeur se fait aussi par l'intermédiaire du tiroir (ou de la valve) annulaire V qui est logé dans l'extrémité postérieure du cylindre H.

Lorsque ce tiroir est dans la position arrière, il coupe la communication entre l'arrivée de l'air et la chambre L; quand, au contraire, ce tiroir est dans la position avant (fig. 28 a), il découvre la rainure T et permet le passage de l'air dans la chambre L, le manchon Q étant, ainsi qu'il a été supposé plus haut, repoussé vers l'arrière.

Par l'inspection des fig. 28 a et c, on se rend compte qu'une partie de ce tiroir couvre une rainure annulaire W ménagée dans le cylindre H et de ce fait empêche toute communication entre la chambre du frappeur et les orifices d'échappement X'. Lorsque au contraire le tiroir est dans la position de la fig. 28 b, il découvre ces mêmes orifices, et met par conséquent la chambre du frappeur en communication avec l'air atmosphérique.

A la partie antérieure du cylindre H se trouve placé un second



tiroir-annulaire  $V'$ , semblable au tiroir  $V$ , qui couvre ou découvre les orifices  $T'$  et  $W'$ . Les trous  $T'$  permettent l'admission de l'air sur la face antérieure du frappeur, tandis que la rainure  $W'$  fait communiquer la chambre du frappeur avec la chambre  $X$ , les trous  $X'$  et l'air atmosphérique.

L'air est amené au tiroir  $V'$  et à la rainure  $T'$  au moyen de deux conduits  $YY$  figurés en pointillés sur les fig. 28 *a* et *b* et en traits pleins sur la fig. 28 *c*.

Quand le manchon  $Q$  est repoussé vers l'arrière, fig. 28 *a* et *b*, l'air passe dans la chambre  $L$  par les conduits  $Y$  et arrive jusqu'aux orifices  $T$ , et de là sur la face antérieure du piston si la position du tiroir  $V'$  le permet.

Les deux tiroirs  $V$  et  $V'$  sont reliés entre eux par deux petites tiges  $A'$  logées dans deux trous percés dans l'épaisseur du manchon  $H$ , de sorte que quand le tiroir  $V'$  est repoussé vers l'arrière, il entraîne le tiroir  $V$ . De même que, quand le tiroir  $V$  est poussé vers l'avant,  $V'$  est poussé dans la même direction. Ces tiges sont folles sur les tiroirs.

Les tiroirs  $V$  et  $V'$  sont alésés exactement au même diamètre que le piston, de sorte que lorsque celui-ci entre dans le tiroir  $V'$  par exemple, à l'extrémité de sa course, il coupe toute communication entre les orifices  $W'$  et  $X'$ .

Lorsque le piston se déplace vers l'avant, après s'être introduit dans la chambre, il comprime l'air libre contenu dans l'espace compris entre sa face antérieure et la bouterolle; cet air qui agit sur la plus grande section du tiroir  $V'$  le repousse vers l'arrière (fig. 28 *b*) et, de la sorte, ferme les orifices  $W'$  en découvrant les orifices d'admission  $T'$ .

Ce mouvement vers l'arrière du tiroir  $V'$ , en considérant la position de la fig. 28 *b*, entraîne le mouvement vers l'arrière du tiroir  $V$ ; on sait d'ailleurs que ces deux tiroirs sont rendus solidaires par le moyen de deux tiges  $A' A'$ ; or, qu'advient-il lorsque ce mouvement a eu lieu? Le conduit  $T$  par lequel l'air est introduit dans la chambre du piston est fermé, et les orifices  $W$  sont découverts: il y a donc communication, par  $X'$ , entre la chambre du piston et l'atmosphère. Le piston à l'extrémité de sa course avant n'est pas arrêté par la compression de l'air renfermé dans la partie de la chambre comprise entre le tiroir et la bouterolle, cette compression n'ayant pour effet que d'opérer le recul du tiroir  $V'$ , mais il continue sa course jusqu'au moment où il donne le choc sur l'outil (fig. 28 *b*). A cet effet la bague  $B$  est munie, en son alésage intérieur, d'une série de rainures qui permettent à l'air restant

en avant du frappeur de passer en arrière et on évite ainsi la formation d'un coussin d'air qui réduirait la puissance du choc.

Aussitôt que le choc a été effectué sur la bouterolle, le piston rebondit en arrière, et ce mouvement est accentué par l'introduction de l'air par l'orifice T' qui a été découvert lorsque le tiroir V a été repoussé.

A la fin de sa course arrière, le piston traverse le tiroir V et pénètre dans la chambre M' dans laquelle il s'ajuste parfaitement, de sorte que l'air qui s'y trouve renfermé est comprimé, forme matelas, évite le choc contre la paroi de la poignée et, en se détendant, repousse le piston vers l'avant; quand il est sorti de l'espace M', l'air qui peut entrer par la rainure T le lance de nouveau vers l'avant.

Le même phénomène de compression qui fait reculer le tiroir V se reproduit pour le tiroir V' quand le frappeur entre dans la chambre M'. Ce tiroir est repoussé vers l'avant et entraîne le tiroir V' qui met la chambre intérieure du cylindre en communication avec l'atmosphère par les orifices X et X'.

Nous avons dit au début que le manchon Q ferme l'admission de l'air dans la chambre du frappeur et, de plus, qu'un ressort R le maintient contre le bord supérieur du cylindre M. Pour que l'air puisse s'introduire, on a placé deux tiges en acier trempé D dans le conduit Y et leurs extrémités s'appuient en avant sur la bague B, en arrière sur les rebords du manchon Q.

Lorsque l'on appuie la bouterolle sur un rivet, elle arrive au contact avec la bague B sur laquelle reposent les tiges, l'effort est transmis par celles-ci au manchon Q qui est repoussé de son siège (fig. 28 *a* et *b*), et laisse ainsi passer l'air dans la chambre du frappeur. Ce dispositif constitue un organe de sécurité; il évite la projection de la bouterolle dans le cas où, par inadvertance, l'ouvrier ouvrirait l'admission de l'air avant d'avoir appuyé la bouterolle contre le rivet.

Ainsi qu'on a pu s'en rendre compte par la description ci-dessus, la course du frappeur n'est pas limitée par sa longueur, que l'on peut augmenter ou réduire dans certaines limites et par cela même changer la puissance du frappeur suivant l'importance du travail à exécuter.

Ce frappeur à longue course se prête surtout aux travaux de rivetage.

Dans les essais effectués avec les frappeurs « New-Boyer » dans les ateliers de la Compagnie de Fives-Lille, à Fives (près Lille), on a constaté les résultats suivants :

*Chanfreinage.* — Avec un frappeur N° 1, une plaque tubulaire avant de foyer de locomotive en acier, ayant 20 mm d'épaisseur, et

représentant 10 m de développement de chanfreinage a été chanfreinée en quatre heures.

Sur des tôles de 40 kg. de résistance et de 12 mm d'épaisseur, le frappeur N° 2 a enlevé des copeaux de 5 mm à raison de 5 m par heure.

*Matage.* — Avec un frappeur N° 1, le matage d'une chaudière de torpilleur en tôle de 12 mm d'épaisseur, représentant un développement de matage de 6 m, a été fait en 45 minutes.

Trois foyers en cuivre de locomotive de grande vitesse, type de la Compagnie du Nord et représentant un développement de matage de 6 m, ont été matés en 90 minutes.

*Ebarbage.* — Avec un frappeur N° 2 du poids de 4 kg. on a enlevé, en 15 minutes de travail, 507 gr. de métal (production obtenue par des ouvriers non entraînés).

Un ouvrier spécialiste a coupé dans le même temps 870 gr. de métal. Le travail analogue réalisé à la main est de 165 gr.

*Essais comparatifs sur les trois types de frappeur.* — Dans le tableau suivant on a indiqué les vitesses avec lesquelles les coups sont donnés par les divers frappeurs décrits, la consommation d'air et le poids du frappeur, ainsi que le poids du piston de deux frappeurs qui en comportent (1).

NOMS DU FRAPPEUR		POIDS du piston	VITESSE	Consommation d'air	POIDS du frappeur
		grammes		m <sup>3</sup> par min.	kilogr.
Q and C C <sup>y</sup>	simple	»	10 000	0,34	2,60
				0,34	2,37
			à	0,28	1,47
	double	»	15 000	0,50	4,86
				0,42	4,20
« Little Giant »	0	625	1200	0,57	7,25
	1	500	1500	0,42	5,43
	2	425	2000	0,42	4,30
	3	435	2000	0,42	4,30
« Boyer »	000	1055	1000	0,57	11,78
	0	730	1800	0,57	5,90
	1	580	2200	0,42	4,40
	2	400	2600	0,42	3,68
	3	400	3000	0,34	3,68
	B	370		0,28	3,62
	BB	250	3 500	0,28	3,00
	F	125	à	0,28	1,80
	U	100	5 500	0,28	1,36

(1) *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers*, février 1900, p. 129.

## CHAPITRE II

---

### Riveuses.

---

Peu d'appareils rentrant dans la catégorie des riveuses ont figuré à l'Exposition. Nous avons remarqué des riveuses hydrauliques très connues, non seulement à commande par accumulateurs, mais aussi à commande électrique, une riveuse entièrement électrique et enfin les riveuses à air comprimé, dérivées des frappeurs que nous avons décrits dans le Chapitre premier.

#### A). — *Riveuses hydrauliques à commande électrique.*

Les riveuses hydrauliques exposées par MM. A. Piat et ses Fils, de Paris, peuvent être actionnées indifféremment par un moteur électrique ou par de l'eau sous pression dans un accumulateur. Nous ne nous occuperons pas de celles-ci. Les fig. 29 à 32 montrent les dispositions des riveuses actionnées par un moteur électrique.

Dans les riveuses Delaloë-Piat qui sont à action directe, le bâti de la machine est en forme de C, comme dans presque toutes les riveuses portatives actuelles ; l'une des branches du C porte le cylindre hydraulique et le piston porte-bouterolle, tandis que l'autre branche reçoit la contre-bouterolle. Ces machines emploient toujours le même liquide (de l'eau additionnée de glycérine ou de la glycérine pure) dont la quantité est de 3 lit. environ.

La fig. 29 représente un type long de riveuse, dans laquelle l'ouverture du C est dirigée vers le haut, de sorte à affecter la forme d'un U. On voit qu'elle peut être suspendue à un treuil et déplacée. La fig. 31 montre une petite riveuse ; le galet de suspension est presque dans l'axe vertical de la machine. L'espace occupé par celle-ci est donc réduit au minimum. La fig. 32 montre une riveuse avec suspension qui permet de la déplacer dans tous les azimuts.

Nous allons expliquer à l'aide des fig. 29 et 30 le fonctionnement de la riveuse. Le courant venant de la génératrice arrive, par la borne posi-

tive de l'interrupteur, dans l'enroulement inducteur de l'électromoteur et revient à la borne positive du commutateur. Celui-ci se met en marche et fait tourner le volant V ainsi que, par l'intermédiaire d'un pignon,

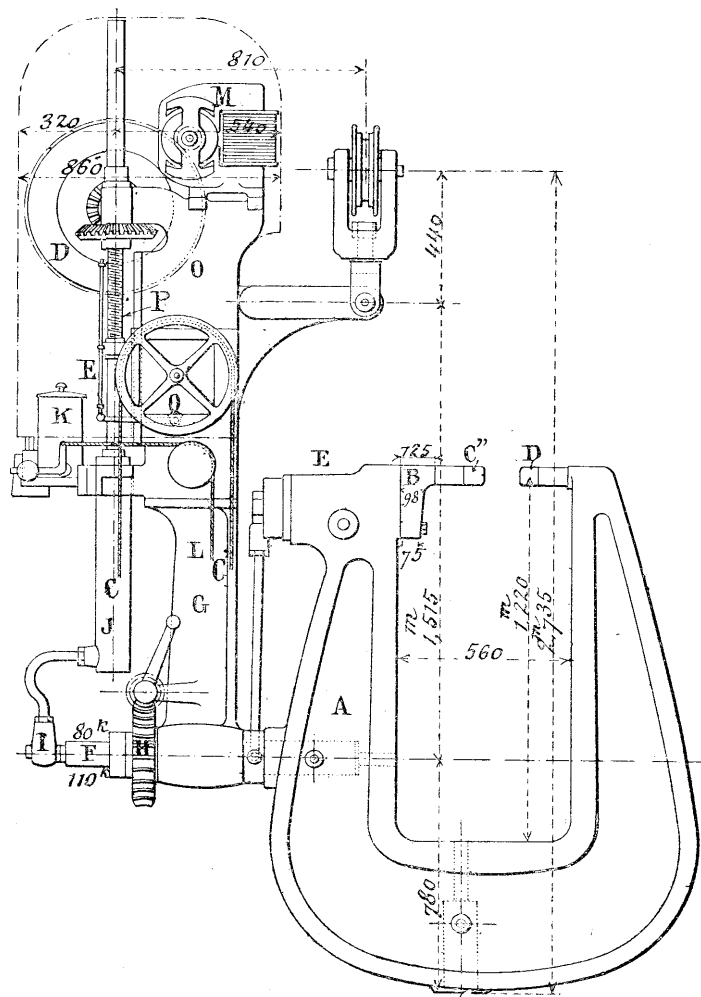


Fig. 29. — Riveuse Delaloë-Piat.

la roue conique R (v. fig. 30). La vis P monte alors, refoule le liquide de la pompe dans le cylindre, opère l'écrasement du rivet, déplace la pièce B qui heurte un toc D et l'entraîne avec la tige sur laquelle il est fixé. Cette tige est reliée avec un levier coudé, au moyen d'une articulation à son bout inférieur et au point L. Lorsqu'elle se soulève, elle déclenche par conséquent le toc b et les contacts mobiles du commutateur C, sur lesquels agit un ressort en spirale, reviennent automatique-

ment à leur position de repos. A ce moment tout le rhéostat est intercalé et de plus la bobine du moteur est fermée sur un circuit de très faible résistance. Les inducteurs étant toujours aimantés par le courant, il en résulte que la bobine suffit à arrêter rapidement le volant. Au cas où cette mise en court-circuit de la bobine ne s'effectuerait pas, et pour prévenir toute avarie dans le mécanisme, on a prévu un commutateur auxiliaire. Grâce à celui-ci, lorsque le déclenchement du cran *b* ne se produit pas, la vis continue son mouvement ascensionnel, la pièce *B* vient heurter le toc *D* (à droite) et déclenche le commutateur auxiliaire. Grâce à l'action d'un ressort en spirale, ce commutateur tourne et ses contacts sont disposés alors de façon que le courant passe dans les inducteurs et le rhéostat, ce qui opère la mise en circuit du moteur. L'arrêt se fait donc comme dans le cas que nous venons d'envisager.

Deux tocs placés en arrière des enclenchements *a* et *b* empêchent le commutateur *C* de tourner, une fois que celui-ci est déclen-

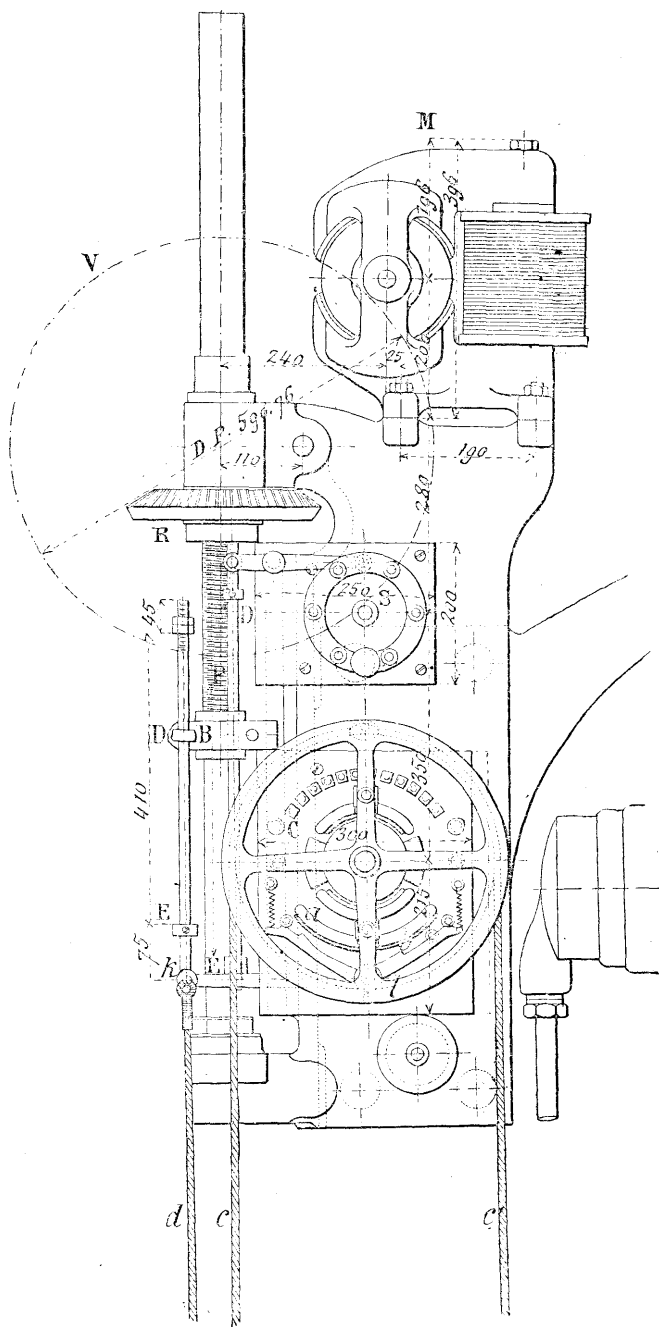


Fig. 30. — Riveuse Delaloë-Piat.

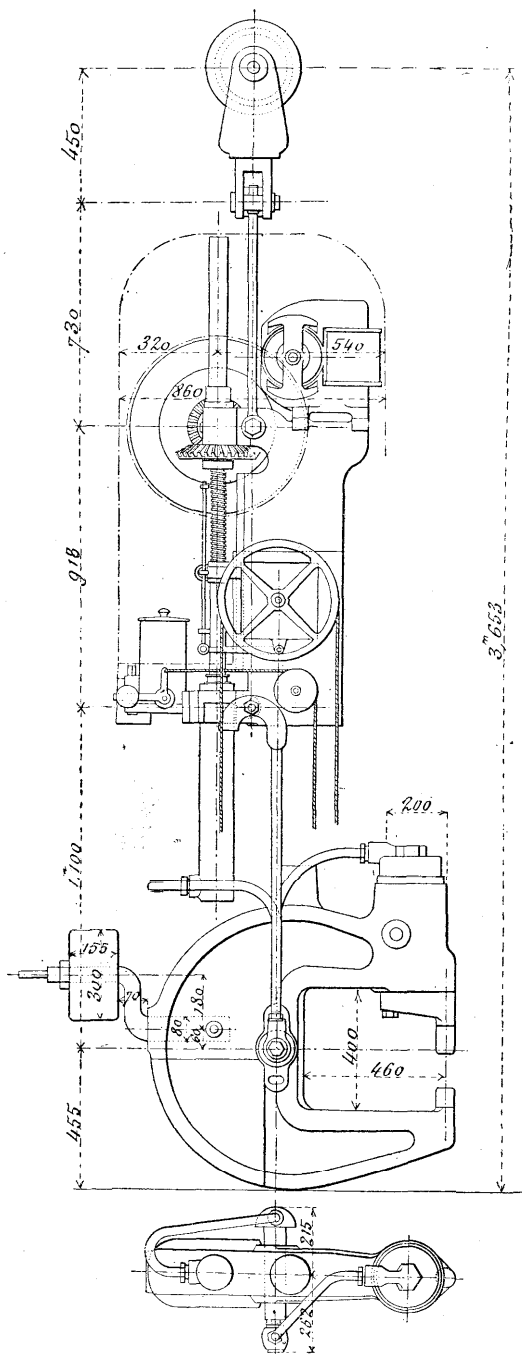


Fig. 31. — Rivouse Delaloë-Piat.

porte-bouterolle et cette course dépend surtout de l'épaisseur des tôles à river.

ché et parvenu dans sa position d'arrêt, dans le même sens que précédemment, en d'autres termes, le courant ne peut pas être lancé de façon à faire continuer le mouvement arrêté.

La première opération nécessaire pour faire un rivet est alors terminée. Pour effectuer la deuxième opération, on tire sur la corde C' (fig. 29) jusqu'à ce que le commutateur s'enclenche en *a*. Le courant parcourra l'ensemble de la machine exactement dans le même sens que lors de la première opération, mais traversera en sens inverse les bobines du moteur qui tournera, par suite, en sens inverse et fera descendre la vis et le piston plongeur. La pièce B portée par celle-ci viendra heurter, à bout de course, le toc E, fixé sur la même tige que le toc D, qui fera déclencher le commutateur C. Au cas où celui-ci ne fonctionnerait pas, le toc E (à droite), fixé sur la même tige que le toc D, mettra en mouvement le commutateur auxiliaire S.

Ces deux opérations sont, on le voit, simples et peuvent être effectuées rapidement ; on peut, dans une partie courante d'une poutre, poser deux rivets à la minute. Quant à la compression du liquide dans le cylindre, elle varie avec la course du piston

Les organes principaux de cette riveuse sont marqués par les lettres sur la fig. 29 ; A est le bâti de la riveuse, C' la bouterolle, B le porte-bouterolle, D la contre-bouterolle, H la roue à vis sans fin pour la

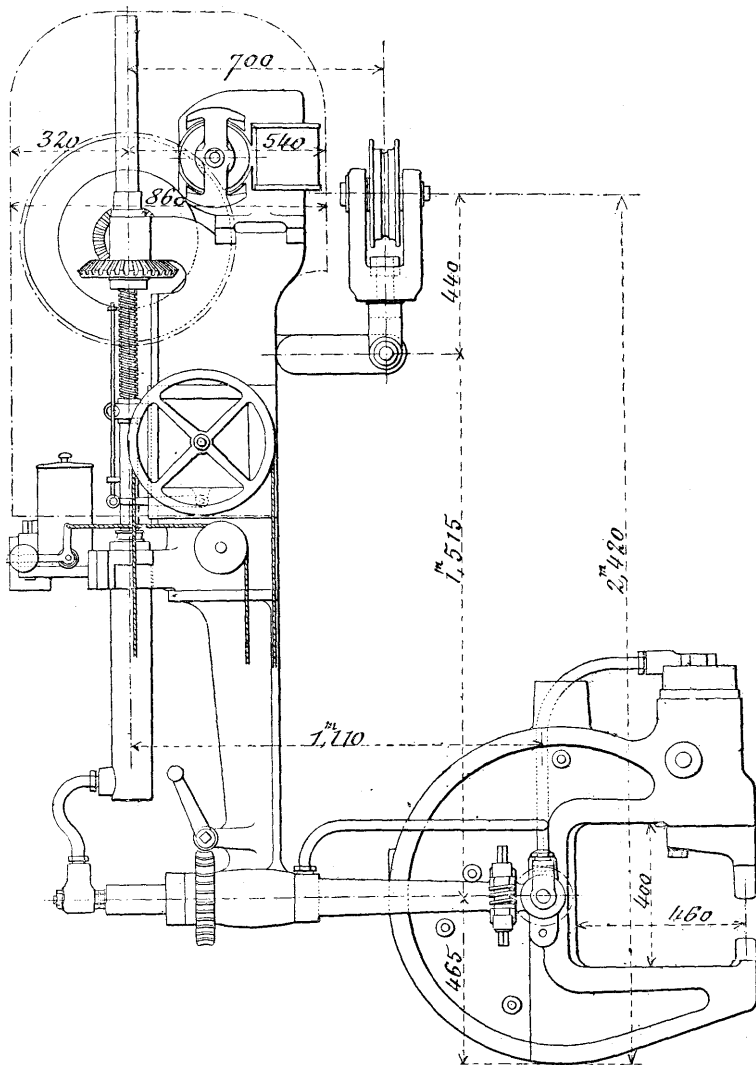


Fig. 32. — Riveuse Delaloe-Piat.

commande de bâti A, J le corps de pompe du plongeur, K le réservoir d'eau, P la vis découpée dans un prolongement du plongeur, E le toc d'arrêt pour la marche avant, D celui pour la marche arrière, Q le commutateur (désigné sur la fig. 30 par C) ; L la corde pour la commande du clapet, C C' la corde pour la commande du commutateur (désignée



par  $c$ ,  $c'$  dans les fig. 30), O le support de l'appareil mécanique et électrique, M l'électromoteur.

La riveuse, fig. 29, comporte un dispositif de serrage de tôles qui est indispensable, lorsqu'on veut effectuer le rivetage de chaudières et réservoirs étanches. On construit ces machines en deux grandeurs pour les rivets de 25 mm de diamètre dont on peut poser 3 à la minute. La pression sur le rivet est de 45 500 kg., la pression de serrage de tôles de 10 000 kg.; la plus grande machine pèse 4 600 kg., la plus petite 3 200 kg. La puissance motrice nécessaire pour les mettre en marche est de 5 à 6 ch.-vap. par machine.

### B). — Riveuse électrique.

Dans la riveuse électrique de M. Félix von Kodolitsch, de Trieste, on a logé le moteur électrique dans un récipient en forme de pot  $aa$  (fig. 34).

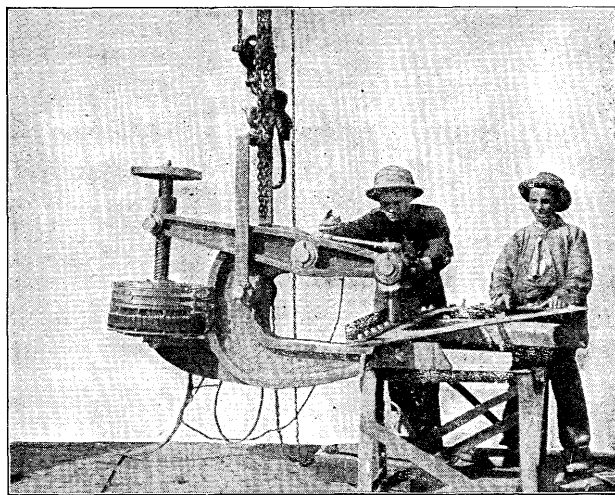


Fig. 33. — Riveuse électrique von Kodolitsch.

L'arbre du moteur est articulé de façon à pouvoir tourner librement dans la vis à plusieurs filets  $b$  sur laquelle est fixée une autre vis dont l'écrou en forme d'anneau contient un grand nombre de spires isolées. A celle-ci fait face un anneau en fer qui est attiré et entraîné par un disque, dès qu'on lance dans les spires un courant électrique par l'intermédiaire d'une bague frottante. Cet anneau en fer est relié, par une plaque élastique, avec le disque  $c$ , posé sur la vis  $b$ , de façon que la plaque élastique le soulève et détache du disque muni de spires dès que le courant

est interrompu. Le moteur électrique tourne constamment. Lorsqu'on fait passer un courant par les spires en question, l'arbre du moteur est couplé avec la vis *b* et celle-ci déplace son écrou *d* vers le haut et rapproche la bouterolle *e* de la tige du rivet qui est supportée par la contre-bouterolle *f*. L'écrou se retire par suite du pas très raide de la vis ; pour

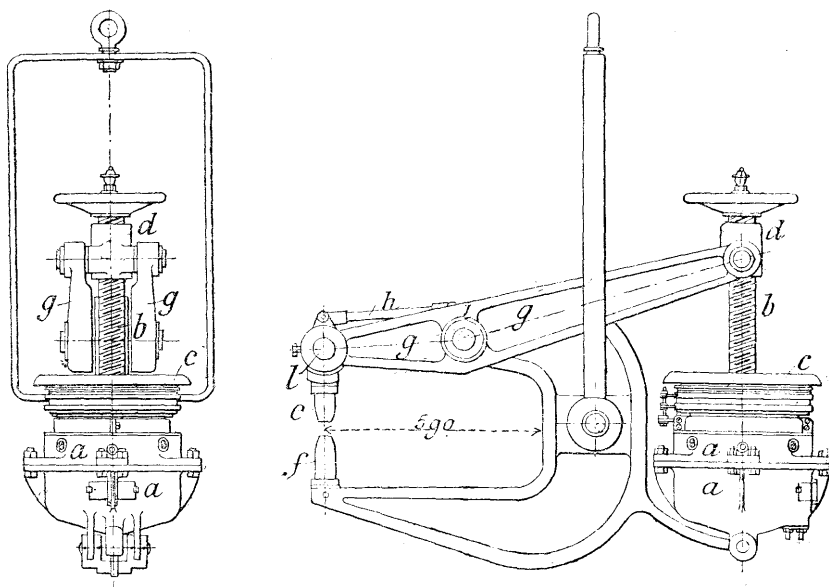


Fig. 34. — Riveuse électrique von Kodolitsch.

arrêter ce mouvement de retour on n'a qu'à tourner la vis *b* à la main.

On peut régler le courant qui parcourt les spires et on peut de la sorte limiter la pression exercée par la bouterolle ; lorsque la résistance qui agit en sens contraire de cette pression devient supérieure à celle qui est due au frottement de l'anneau d'accouplement, celui-ci glisse sur le disque contenant les spires.

L'écrou est supporté par deux leviers *gg* qui oscillent autour de l'articulation *i* fixée dans le bâti en forme de **C** de la riveuse ; les oscillations de l'écrou sont transmises par le boulon *l* à la bouterolle. La tige *h* boulonnée, d'une part sur le bâti de la machine et, d'autre part, sur le sommet du porte-bouterolle, est destinée à guider celle-ci dans le sens voulu.

Cette riveuse, dont le poids est assez réduit, a été, si nous ne nous trompons pas, employée pour la première fois dans les ateliers de la marine autrichienne à Pola. La fig. 33 en donne une vue photographique.

C). — *Riveuses à air comprimé.*

Nous avons déjà vu au Chapitre I, à l'occasion de la description des frappeurs pneumatiques, que ces appareils se prêtent très bien au rivetage à la main.

*Frappeur Boyer à longue course.* — Cet appareil, construit par la Chicago Pneumatic Tool Company, de Chicago, convient tout spécialement aux travaux de rivetage; nous l'avons décrit pp. 43 à 47 (voir aussi Pl. 3, fig. 8 et 9 et fig. 28 a, b, c, d du texte), et nous n'y reviendrons plus.

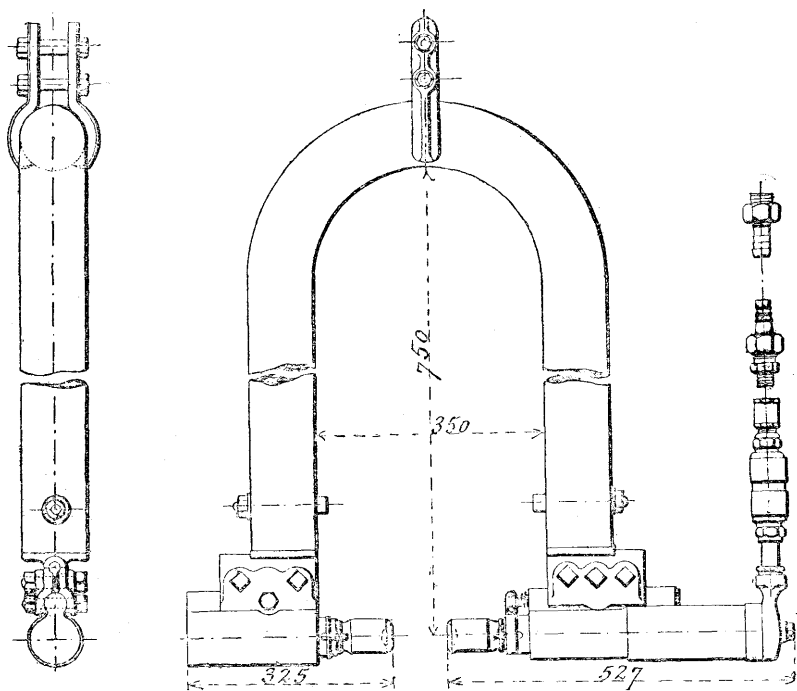


Fig. 33. — Riveuse « Boyer ».

Une riveuse dérivée du frappeur Boyer est représentée par la fig. 35; c'est une riveuse du type à étrier avec bouterolle et contre-bouterolle. L'une des branches de l'étrier est munie du frappeur proprement dit, tandis que l'autre porte la contre-bouterolle. Grâce à un dispositif spécial à ressort, la distance entre celle-ci et la bouterolle peut toujours être maintenue invariable. Cette riveuse peut très bien être employée dans les travaux de construction de navires, de ponts, de réservoirs, etc. Toutefois cet appareil n'est muni d'aucun dispositif qui permette

d'obtenir l'étanchéité des tôles par le serrage de celles-ci au moment où le rivet est posé.

Voici quelques résultats d'essais exécutés aux ateliers de Fives-Lille (voir p. 47) avec le frappeur à longue course « New-Boyer ».

*Rivetage.* — A l'aide d'un frappeur à longue course, du poids de 9 kg. et avec une pression d'air de 7 kg. par  $\text{cm}^2$  on a pu poser, à chaud, par heure, 40 rivets de 25 mm de diamètre de tige. Lors des essais, certains rivets ont été posés dans des emplacements qui n'auraient pas été accessibles à une riveuse ordinaire. Les réservoirs ainsi rivés ont été essayés à une pression hydraulique de 25 kg. par  $\text{cm}^2$ , sans qu'il ait été constaté de fuites aux rivures.

Avec un frappeur n° 0 du poids de 5<sup>k</sup>,9 on a posé 150 rivets de 14 à 16 mm de diamètre de tige par heure. Le même nombre de rivets de 12 mm a pu être posé par heure à l'aide d'un frappeur n° 1.

*Défonçage de trous de communication et de trous d'homme.* — Epaisseur des tôles, 11 mm ; diamètre des trous 400 mm. Ce travail a été réalisé en 15 minutes à l'aide du frappeur n° 1.

*Riveuse « Little Giant ».* — Dans la riveuse construite par la Standard Pneumatic Tool Company, de Chicago, on a obvié à l'inconvénient dont il a été question dans la description de la riveuse à étrier « New-Boyer ». Ainsi que le montre la fig. 36, cette riveuse est constituée par un étrier ordinaire *a*, muni, à l'une de ses extrémités, d'une contre-bouterolle fixe et, à l'autre, d'un support dans lequel on a logé le frappeur et un dispositif spécial pour maintenir la pièce à ouvrir pendant l'opération du rivetage. Ce dispositif remplace parfois la contre-bouterolle pneumatique. A droite de la fig. 36 on voit la section de ce dispositif ainsi que le rivet dont la tête est en contact avec la contre-bouterolle et dont la tige traverse une tôle et une cornière qu'il s'agit de river ; par contre le frappeur et le dispositif de serrage de tôle sont dans leur position normale avant l'admission de l'air sous pression. A gauche et en haut de la fig. 36, on voit le dispositif *g* parvenu au contact de la tôle à river et le frappeur est prêt à commencer l'opération.

Par *a* on a désigné l'étrier principal, par *a'* le petit étrier ou support dans lequel on a logé le frappeur et le dispositif de fixation de tôles *g* ; ce support *a'* se prolonge horizontalement en *b*. La chambre à air *c* est formée par la partie postérieure *d* du frappeur et par ce prolongement *b* ; *d* constitue également le guidage du frappeur. Le cylindre du frappeur est désigné par *e*, par *f* un guidage du dispositif

de serrage de tôle *g*; ce guidage peut glisser dans l'extrémité de droite

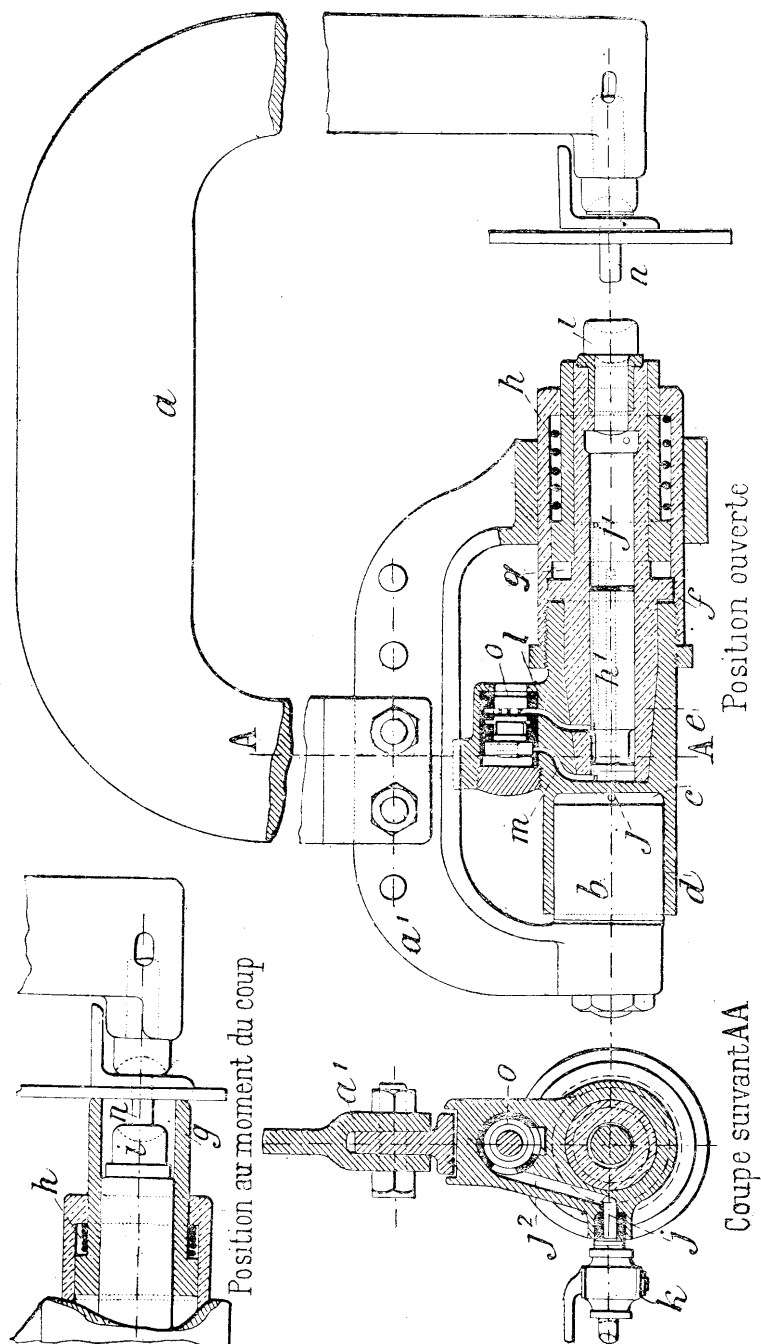


Fig. 36. — Riveuse « Little Giant » avec dispositif pour le serrage des tôles.

du petit étrier  $a'$  ;  $h$  est un ressort qui repousse  $g$  dans sa position initiale lorsque l'admission de l'air a cessé ;  $h'$  est le piston du frappeur ;  $i$  la bouterolle ;  $j, j^1, j^2$  des orifices d'admission de l'air comprimé ;  $k$  la soupape de distribution ;  $l$  et  $m$  sont respectivement l'échappement et l'admission comme dans les frappeurs ordinaires ; enfin,  $n$  est le rivet.

Le mode de fonctionnement de la riveuse est le suivant : La tôle et la cornière étant en place, ainsi qu'il est montré sur la droite de la fig. 36, on ouvre la soupape  $k$  et l'air sous pression est introduit dans le conduit  $j$ . Toute la partie mobile de l'appareil est alors déplacée vers l'avant jusqu'à ce que la bouterolle  $i$  vienne toucher le rivet et le pousse vers la contre-bouterolle. En même temps l'air comprimé est introduit par  $j^1$ , ce qui oblige le dispositif de serrage des tôles  $g$  à se déplacer vers l'avant, ainsi qu'il est montré à gauche, en haut, de la fig. 36 ; la tôle est pressée contre la cornière et ces deux organes sont maintenus l'un contre l'autre tant que dure l'opération d'écrasement de la tête du rivet. Comme la tige de celui-ci se raccourcit au fur et à mesure du travail, la pression constante dans la chambre d'air  $c$  maintient le frappeur en contact avec le rivet. L'admission de l'air en arrière du piston est réglée par le tiroir  $o$  comme dans le frappeur décrit pp. 34 à 38. A gauche et en bas de la fig. 36 on a donné la coupe suivant AA qui montre le chemin parcouru par l'air comprimé venant de la soupape  $k$  et s'introduisant dans le tiroir  $o$  et, par suite, dans les cylindres.

L'adjonction du dispositif  $g$  qui maintient les tôles en fonction pendant l'opération du rivetage constitue un perfectionnement <sup>(1)</sup>, bien que son champ d'action soit limité au voisinage immédiat de la tête du rivet.

Un type de riveuse à étrier léger est montré par la fig. 37. Cet appareil également du système « Little Giant » comporte un étrier B de poids réduit qui supporte à une de ses extrémités un frappeur ordinaire A et à l'autre la contre-bouterolle C. Sur l'étrier B on a également fixé une petite boîte D contenant la chambre à air E, le tiroir F, le levier-détente G ainsi que des raccords de tuyaux appropriés à l'introduction de l'air dans le frappeur A et dans la contre-bouterolle ou le tas C. Un coup d'œil jeté sur la fig. 37 permet de se rendre très facilement compte du fonctionnement de cet appareil. La conduite d'admission principale

(1) Nous avons vu que les riveuses Delaloë-Piat comportent un organe analogue, p. 54.

de l'air sous pression est branchée en H et lorsqu'on presse sur le levier-détente G, cet air entre par le tiroir F et arrive ensuite aux deux extrémités de l'étrier (d'une part dans le frappeur et d'autre part dans le tas mobile). La contre-bouterolle amène le rivet immédiatement dans la position voulue et l'opérateur met alors le frappeur en action en agissant de la façon habituelle, sur le levier-détente I de celui-ci. On voit que, grâce au tas mobile, le rivetage de tôles minces peut se faire

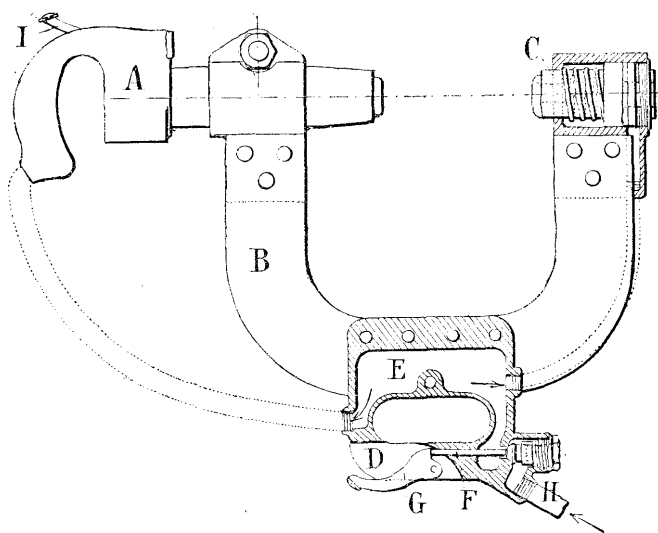


Fig. 37. — Riveuse « Little Giant » à étrier léger.

très aisément. De plus, si, pour une raison quelconque, le frappeur ne fonctionne pas, on peut faire usage d'un marteau ordinaire à la main. A l'aide de cette riveuse on peut poser à froid des rivets de 6 mm et à chaud des rivets de 10 mm, avec un écartement de 300 mm ; la machine peut être desservie par un seul homme.

La Q and C Company, de Chicago, construit également des riveuses à air comprimé. Elles sont soit à tas fixe, soit à tas mobile (fig. 38 et 39). On peut poser, à l'aide de ces appareils, des rivets jusqu'à 20 mm de diamètre, avec un frappeur de 2 kg. et des rivets jusqu'à 30 mm de diamètre avec un frappeur de 2<sup>kg</sup>,6. Ces riveuses peuvent également être munies d'un dispositif destiné à serrer les tôles à river comme dans la riveuse « Little Giant » que nous venons de décrire. Ajoutons que la Q and C Company donne aux bâtis de ces riveuses des formes et des

dimensions appropriées à tous les genres de travaux qu'on peut exécuter à l'aide de ces appareils.

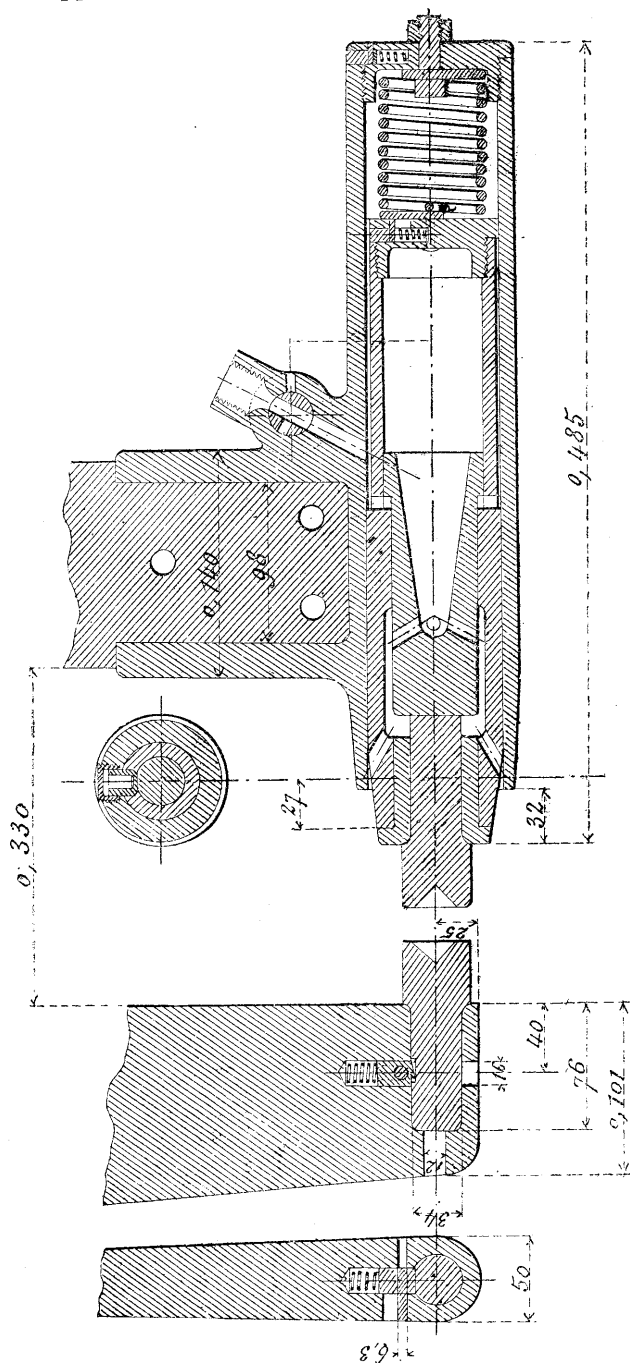


Fig. 38. — Détails de la rivuse à tas mobile de la Q and C Company, de Chicago.



La fig. 39 montre notamment une machine destinée à la pose des

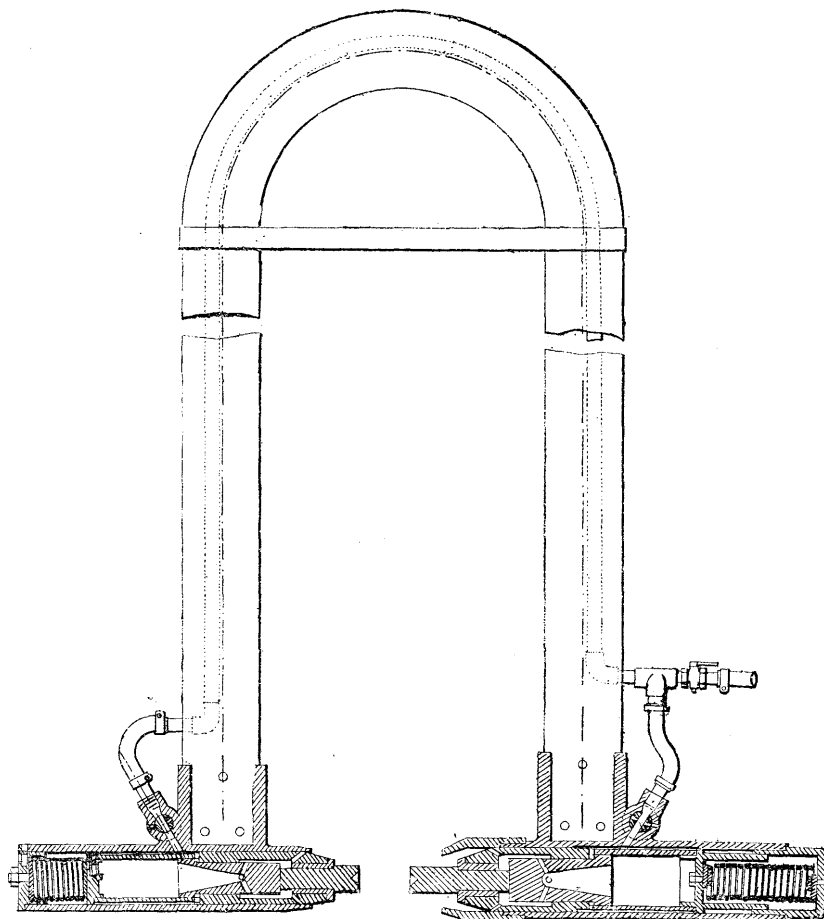


Fig. 39. — Riveuse à tas mobile de la Q and C Company, de Chicago.

rivets dans les semelles inférieures des poutres à âme de hauteur considérable.

### CHAPITRE III

#### Presses à emboutir, à estamper, à découper, etc.

On peut dire, en général, que l'outillage dont il sera question dans ce chapitre a été l'objet de quelques perfectionnements assez notables dans ces dernières années. Aux maisons américaines qui excellaient dans la construction de ces machines, sont venues se joindre plusieurs maisons européennes dont les produits égalent parfois ceux de leurs concurrents américains.

Les appareils qui rentrent dans la catégorie de ceux que nous passerons rapidement en revue dans ce chapitre sont extrêmement nombreux. On construit actuellement des machines adaptées pour ainsi dire à la fabrication d'un seul objet dont on fait usage dans les ménages, dans l'agriculture, dans l'industrie horlogère, dans les ateliers où l'on frappe des médailles et des monnaies, etc. Nous nous bornerons à décrire, pour chaque constructeur, les machines qui nous ont paru les plus caractéristiques.

MM. E. W. Bliss et C<sup>ie</sup>, de Brooklyn, ont apporté un certain nombre de perfectionnements à leurs presses à emboutir. Actuellement cette maison a substitué aux cames les genouillères (fig. 40). Les avantages de ce dispositif consistent en ce qu'il supprime le serrage des bords des plaques à emboutir qui a lieu lorsqu'on fait usage de cames. On sait que, dans les travaux d'emboutissage, même des tôles relativement minces, l'effort nécessaire pour obtenir un serrage convenable atteint parfois plusieurs tonnes.

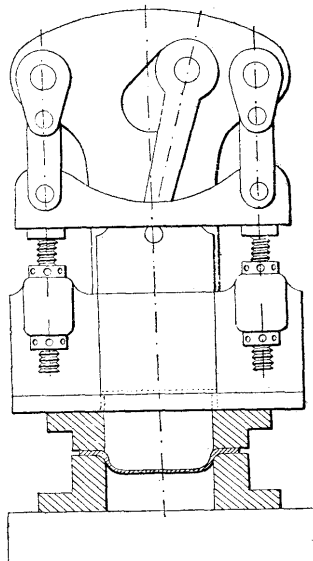


Fig. 40. — Presse à genouillères de MM. E. W. Bliss et C<sup>ie</sup>, de Brooklyn.

Avec les dispositifs à cames il est très difficile, sinon impossible,

d'obtenir un effort constant, d'où la nécessité de faire souvent usage de tôles plus épaisses qu'il ne faut, afin de réaliser une répartition plus uniforme de la pression sur les différentes parties de la tôle emboutie et d'éviter les plis qu'on constate souvent sur les tôles embouties à la presse munies de canes. Avec les presses à leviers brisés à genouillères ces différents inconvénients sont en grande partie supprimés, l'usure de la tôle n'exerçant généralement aucune influence sur le presse-tôle.

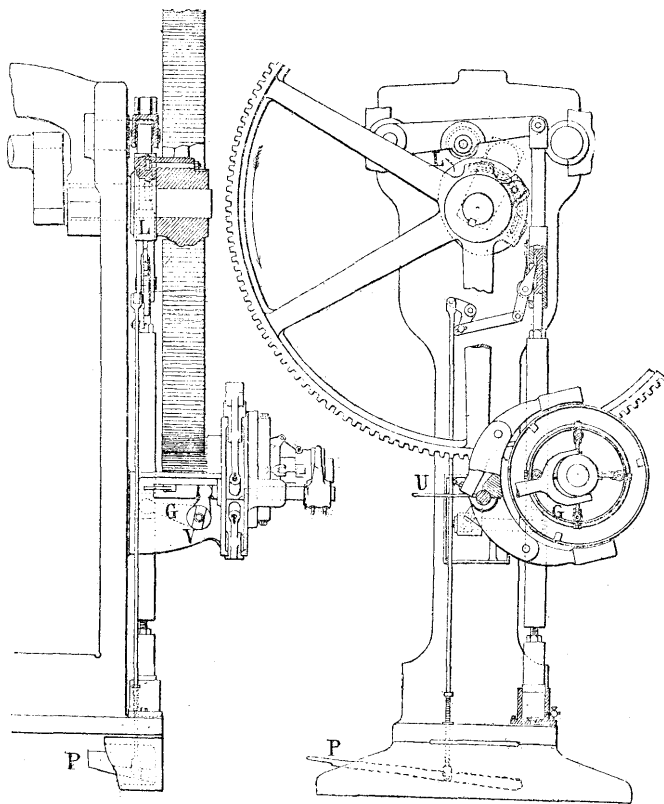


Fig. 41. — Embrayage des presses Bliss.

Ainsi qu'on peut se rendre compte par l'inspection de la fig. 40, les bras supérieurs des leviers brisés oscillent autour de tourillons de grand diamètre fixés sur le bâti principal de la presse, tandis que les bras inférieurs s'appuient sur le coulisseau de serrage ou le serre-flan. Ces leviers sont disposés de façon que, pendant la première moitié de la descente du coulisseau inférieur, ils tendent à se mettre en ligne et ils conservent cette position pendant la seconde moitié de la course du coulisseau. Lorsque les trois articulations des leviers brisés se trouvent

tous sur la même verticale, le coulisseau de serrage ne peut plus effectuer aucun mouvement et cette immobilité complète se maintient pendant tout le temps que s'opère l'emboutissage proprement dit.

A l'aide d'une presse de ce genre, pesant 2550 kg. et dont les poulies motrices font 210 tours par minute, on peut ouvrir des disques jusqu'à 200 mm de diamètre et emboutir des tôles jusqu'à 82 mm de profondeur, la course du poinçon étant de 170 mm et le nombre de coups de cet outil de 35 par minute.

Dans les grandes presses de ce type on fait usage d'un embrayage automatique représenté par les fig. 41 et 42 et qui est très rationnel lorsqu'il s'agit de donner une impulsion subite à des coulisseaux et outils de poids considérable. Cet embrayage est actionné par la pédale P. La machine fonctionne tant que l'opérateur exerce par son pied une pression sur la pédale ; dès qu'il cesse d'y appuyer, le coulisseau s'arrête automatiquement dans la position la plus ouverte de l'outil. On peut donc travailler à coups continus lorsqu'il s'agit de pièces que l'on peut facilement mettre ou enlever, ou bien on peut laisser la presse s'arrêter après chaque coup pour donner à l'opérateur le temps d'enlever et de poser les pièces à ouvrir profondes ou compliquées, tout en continuant à donner des coups rapides. Ce dispositif offre également une garantie contre la mutilation des mains si souvent constatée dans ce genre de travail. Dans certains cas, et toujours pendant que l'opérateur règle les outils, il est préférable de pouvoir arrêter ou faire démarrer à chaque instant les coulisseaux porte-outils. A cet effet, il suffit d'enlever la clavette V, ce qui dégage la came L de l'embrayage, le bras G devient alors libre et entraîne l'embrayage qui suit les mouvements du levier à main U ; l'opérateur est de la sorte maître d'agir sur l'embrayage.

Une autre maison américaine, la Ferracute Machine Company, de Bridgeton (E.-U.), a également exposé une grande quantité de machines et presses à emboutir. Les machines de cette maison qui sont employées dans les travaux d'emboutissage, d'étirage et ordinaires étaient exposées à l'Annexe de Vincennes ; celles dont on fait usage pour la frappe des monnaies et médailles, dans la section américaine du Palais des Lettres,

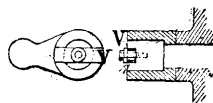
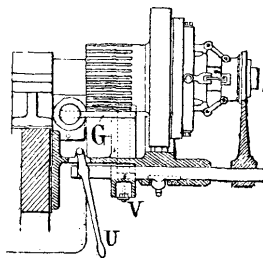


Fig. 42.  
Embrayage des presses Bliss.

Sciences et Arts, au Champ-de-Mars. Une machine qui *n'a pas été exposée* mais qui comporte la plupart des traits caractéristiques des presses de

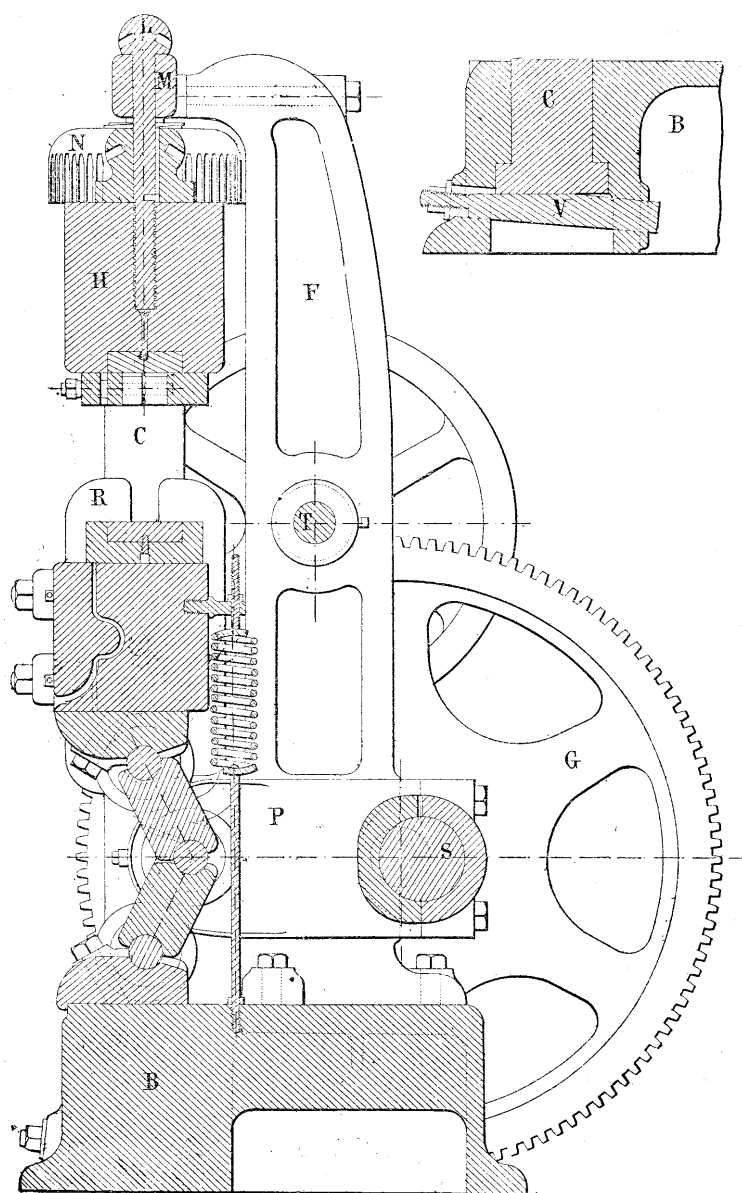


Fig. 43. — Presse à estamper de la Ferracute Machine Company, de Bridgeton (E.-U.).

cette maison est représentée par la fig. 43. Le poids de cette presse est d'environ 11 t et elle peut donner un effort de pression de 650 t environ

lorsque la traverse mobile arrive à fond de course. Cette presse est destinée à la fabrication de différents organes de bicyclettes, mais peut également servir à d'autres usages ; il suffit pour cela d'en modifier certains organes.

La course habituelle de la traverse mobile est de 50 mm, mais peut être augmentée ou réduite à volonté. Le bâti de la machine est constitué : 1° par une plaque inférieure très solide B reliée, au moyen de deux colonnes C destinées à recevoir les efforts d'extension, avec une traverse H, fixée aux colonnes à leur extrémité supérieure ; 2° par une combinaison de poutres placées en arrière et constituées par deux montants F, boulonnés à la plaque inférieure B et aux sommets des colonnes C, et reliés entre eux, au sommet, par une pièce transversale M. (La fig. 43 donne, à gauche, une coupe verticale, à droite et en haut, une coupe par l'axe de la colonne de gauche, située du côté de l'engrenage G). La plaque de base a une surface de 0<sup>m²</sup>,36 et les colonnes sont introduites par en bas ; vers le haut elles sont forcées au moyen de solides coins V, ainsi que le montre la fig. 43 à droite. Ces coins sont formés par des tiges cylindriques engagées dans des trous percés inclinés d'un certain angle par rapport à l'horizontale et qui sont aplaties d'un côté, avec l'angle approprié, où elles s'appuient contre le bas de la colonne. Les coins sont introduits par l'arrière et sont assujettis, à l'avant de la machine, au moyen d'écrous et de rondelles. Ce mode de fixation est, croyons-nous, nouveau.

La traverse H est fixée au moyen d'écrous solides N qui, à leur partie inférieure, ont reçu des dents et engrènent avec un pignon que l'on voit sur la fig. 43. Une fois mise en place, la traverse est boulonnée par quatre goujons (que l'on ne voit pas sur la fig. 43). Pour assurer l'invariabilité de sa hauteur, la traverse est fixée par une vis de verrouillage L dont la tête repose sur la pièce transversale M et dont l'extrémité inférieure est vissée dans le corps de la traverse H. En même temps, cette vis L sert d'arbre au pignon qui y est fixé, au moyen d'une rainure et languette, celle-là étant plus grande que celle-ci. De la sorte la vis L peut être tournée par le pignon lorsque celui-ci est animé d'un mouvement de rotation pour ajuster les grands écrous N, et de plus cette disposition permet de tourner L séparément.

Pour que le mouvement dans le sens vertical puisse avoir lieu simultanément, le pignon a reçu un diamètre égal à la moitié de celui des écrous dentés ; de plus, le pas de la vis L est égal à la moitié de celui des vis qui fixent la traverse H aux colonnes. Le pignon et la vis L sont munis

de trous obliques dans lesquels on engage une barre droite lorsqu'on veut tourner la vis et le pignon.

La traverse mobile R de la presse qui glisse le long des colonnes a des surfaces de glissement longues de 750 mm. On voit bien sur la fig. 43 de quelle façon son mouvement de bas en haut est effectué. Les tiges articulées, en métal pour canon, ont une surface de portée, sur leurs boulons d'articulation, de 350 mm ; ceux-ci sont en acier et ont un diamètre de 88 mm. La descente de la traverse mobile R est effectuée par son poids et, s'il le faut, elle peut être accélérée au moyen d'un ressort puissant qui se trouve en arrière d'elle. Les tiges articulées sont actionnées par une manivelle fixée sur l'arbre principal. Les tiges, les sabots et la manivelle peuvent être rapidement démontés en dévissant quatre boulons, que l'on voit en avant de la presse, et les quatre boulons en arrière sur le couvercle de la manivelle. La traverse mobile est en deux pièces ; la plaque d'avant est maintenue invariable de position par quatre vis de réglage très solides et dans l'intérieur desquelles se trouvent quatre goujons vissés dans la traverse mobile R.

L'arbre principal est actionné par la grande roue dentée G, dont le diamètre est de 1<sup>m</sup>,50 et la largeur de 225 mm ; cette roue est solidement clavetée sur l'arbre, au lieu d'être reliée avec un manchon d'embrayage comme cela a lieu dans les presses de moindre puissance. Elle engrène avec un pignon de 12 dents fixé sur un deuxième arbre T et le rapport de transmission est de 10 : 1. Sur l'une des extrémités de cet arbre T on a claveté le volant, et sur l'autre un embrayage à friction d'un nouveau modèle, pouvant être arrêté automatiquement. Il peut être débrayé et verrouillé au moyen d'une came qui se trouve sur l'arbre principal. Pour mettre la presse en mouvement, on dégage le levier de débrayage en abaissant la pédale ou bien en tirant vers l'avant un levier à main qui est porté par cette pédale. Pour faire fonctionner la presse continuellement, on n'a qu'à dévisser une vis de réglage et à faire glisser sur l'arbre la came dont il vient d'être question.

La traverse mobile ainsi que la traverse fixe de la presse sont munies d'un sabot et d'un manchon d'embrayage ; le sabot porte la matrice, le manchon, le poinçon. On peut démonter ce sabot et cet embrayage et les remplacer par des dispositifs de fixation quelconques. Ainsi que le montre la fig. 46, le sabot et la traverse fixe sont munis de plaques en acier qui y sont bien solidement fixées ; on obtient ainsi des surfaces dures pouvant résister aux pressions élevées qui sont transmises à ces organes par la machine et le poinçon.

Le bâti F est boulonné sur la plaque inférieure B de la machine au moyen de quatre boulons et sur les colonnes également par quatre boulons. Ces colonnes ont 188 mm de diamètre et sont en acier forgé tenant 0,5 0/0 de carbone. Grâce à leurs dimensions, elles peuvent résister à des efforts plus considérables que ceux que la presse peut transmettre. L'arbre principal de la presse est du même métal que les colonnes et il est renflé en son milieu. La hauteur totale de la presse est de 2<sup>m</sup>,8 environ, la distance libre entre colonnes, de 463 mm.

Ainsi que nous l'avons dit, dans la section américaine du Palais des Lettres, Sciences et Arts au Champ-de-Mars, la Ferracut Machine C<sup>y</sup>, a exposé une presse à médailles destinée à l'Hôtel des monnaies de Philadelphie. Cette presse peut donner de **150 à 200 coups** par minute <sup>(1)</sup>.

MM. Lapipe et Wittmann, de Paris, ont exposé une presse à découper, à emboutir et à ajourer d'un seul coup. Cette machine est actionnée par un excentrique et sa table est inclinée, ce qui facilite la descente des pièces terminées. La hauteur du coulisseau est réglable, son embrayage et son débrayage sont instantanés et effectués en haut de course, au moyen d'une pédale commandant un verrou. La course de la machine est de 50 mm. Quant à l'outil à découper de cette machine, il est représenté par la fig. 44. La feuille AA à découper est présentée entre le poinçon et la plaque. La ligne *ab* coupe le poinçon sur *cd*, celui-ci se trouve donc pris entre le dévêtisseur D et le poinçon emboutisseur E. La boîte B relève le bord du flanc sur E en refoulant D à l'extérieur du dessus et C à l'intérieur du dessous. Pendant cette opération, le flanc est serré entre la boîte B et la bague C. (Celle-ci repose par l'intermédiaire des colon-

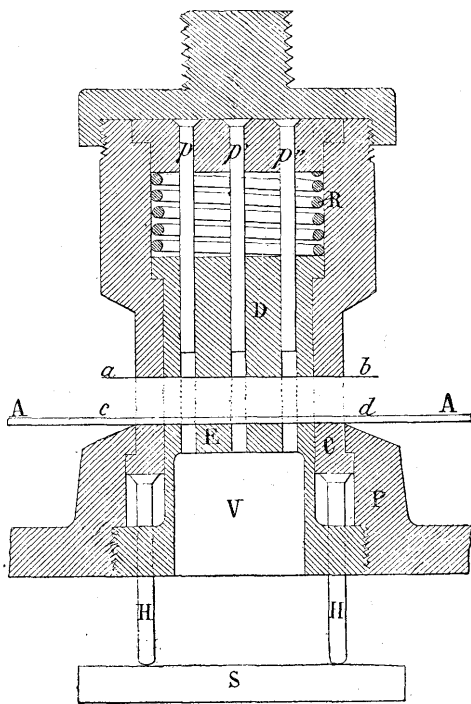


Fig. 44. — Presse à découper, à emboutir et à ajourer, de MM. Lapipe et Wittmann, de Paris.

(1) Voir la description d'autres presses du même constructeur au Chap. suivant.



nettes HH, sur un sommier élastique S, et, au fur et à mesure de l'emboutissage, s'enfonce dans la plaque P; de la sorte le plissage des bords est évité). Les poinçons  $p, p', p''$ , percent la tôle en E qui sert de plaque et la machine remonte. La tôle est expulsée de B par D, qui est repoussé par le ressort à boudin R, et de E par la bague C qui est repoussée par le sommier élastique S, par l'intermédiaire de colonnettes HH. Les déchets des ajours passent par l'évidement V de la pièce E.

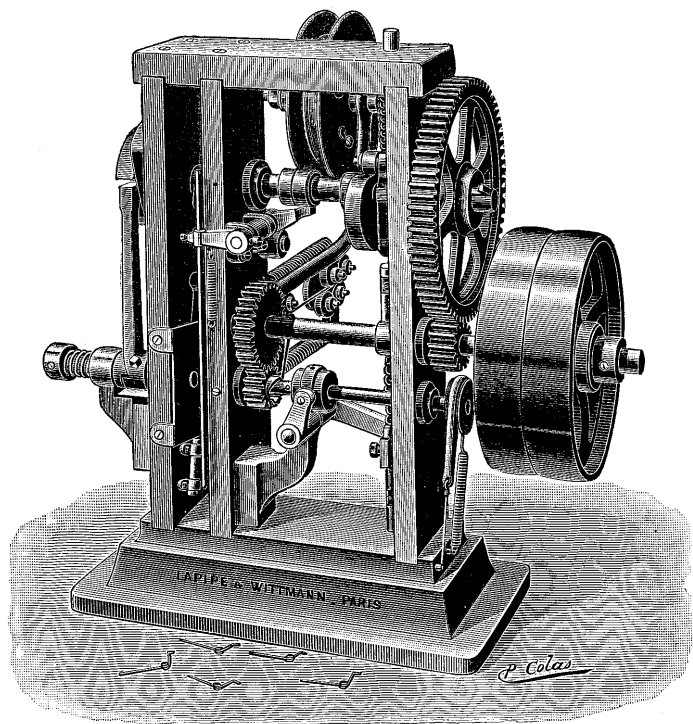


Fig. 45. — Machine à fabriquer les ressorts légers en fils, de MM. Lapipe et Wittmann, de Paris.

Les mêmes constructeurs ont exposé une machine à faire ressorts légers en fils (fig. 55), dans laquelle l'aménage du fil est effectué par deux excentriques s'embrayant et se débrayant automatiquement; de plus le fil s'embraye sur le doigt entraîneur au moyen d'une broche commandée par une came.

La machine à découper et emboutir (fig. 46), avec aménage automatique et débrayage en haut de course, des constructeurs précités, est destinée au découpage et à l'emboutissage de plusieurs pièces à la fois et d'un seul coup. Elle comporte deux pistons dont l'un est placé dans l'autre;

le piston extérieur porte les poinçons découpeurs lesquels remplissent le rôle de serre-flancs ; en bas de course, le piston extérieur porte les poinçons emboutisseurs qui agissent seulement lorsque le flanc est découpé et amené par les poinçons découpeurs, à fleur de la plaque d'emboutissage. La pièce se déchausse quand les poinçons se soulèvent.

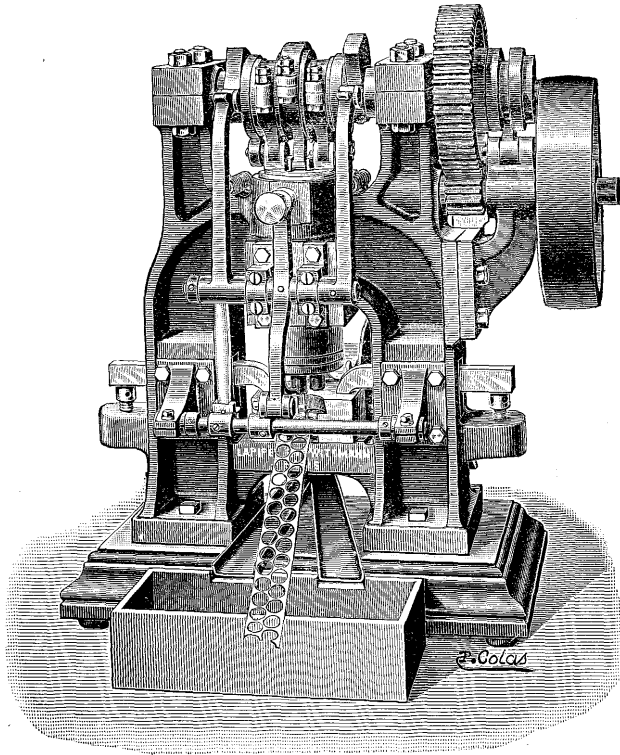


Fig. 46. — Machine à découper et emboutir, de MM. Lapipe et Wittmann, de Paris.

L'amenage se fait au moyen d'une double griffe actionnée par une came pour le mouvement d'aller et de retour et par un doigt pour le mouvement de soulèvement et d'abaissement. L'embrayage et le débrayage sont effectués par un dispositif à verrou qui se déclenche toujours en haut de course.

M. L. Schuler, de Goeppingen (Allemagne) a exposé un certain nombre de presses à emboutir, à étirer, etc. Dans une presse à étirer hydraulique, l'organe le plus important est constitué par les deux pistons qui s'emboîtent, l'un maintenant la tôle à ouvrir tandis que l'autre porte le poinçon ; une pompe réglable à la main au moyen d'un levier, refoule l'eau sous pression. Un certain nombre de machines de

ce constructeur sont munies d'un embrayage qui est montré par la fig. 47. Le volant n'est pas claveté directement sur l'arbre de l'excentrique E mais par l'intermédiaire des douilles *h h* qui sont fixées rigidement avec l'arbre, de sorte à réduire au minimum l'usure de celui-ci à l'endroit où il reçoit le volant. En outre, la douille entraîneuse M,

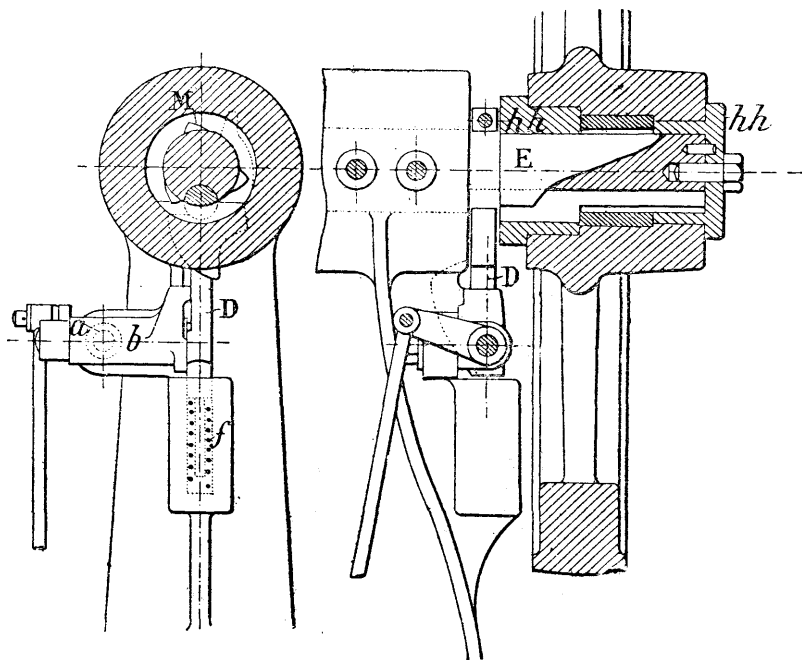


Fig. 47. — Embrayage pour presses, de M. L. Schuler, de Goeppingen.

qui est fixée dans le moyeu du volant par une clavette est munie de trois rainures longitudinales, dans lesquelles s'engage la broche entraîneuse qui peut tourner dans l'arbre de l'excentrique, dès qu'on abaisse la pédale de la machine. De cette manière l'arbre de l'excentrique est mis en mouvement de rotation et la presse donne un coup. La came de débrayage D est logée dans une boîte *b*, oscillant autour de l'articulation *a*, et soulevée par un ressort en spirale *f* qui agit sur la came D. Dès que la partie de la broche entraîneuse, dépassant l'arbre de l'excentrique, vient heurter la came de débrayage, le ressort *f* est un peu comprimé et, immédiatement après, soulève la came ; le débrayage s'effectue ainsi doucement et sans choc.

M. E. Kircheis, de Aue (Saxe), a exposé un certain nombre de machines rentrant dans la catégorie de celles que nous venons de décrire.

M. H. Ernault, de Paris, a exposé une machine à étirer système Bernard, dont on fait usage dans la fabrication de cartouches.

## CHAPITRE IV

---

### Poinçonneuses. — Cisailles. — Scies à froid.

---

Peu de machines nouvelles dans cette catégorie d'objets exposés.

#### A). — *Poinçonneuses-Cisailles.*

La poinçonneuse-cisaille de MM. C. Lomont et Fils, d'Albert (Somme), est représentée sur la *Pl. 4*.

*Poinçonneuse.* — A la partie inférieure du bâti se trouve, en arrière, une douille A, dans laquelle tourne l'arbre des poulies et du volant. Entre celui-ci et celles-là on a placé une chaise B, fixée sur le bâti. L'arbre des poulies porte un pignon de 12 dents, à denture à chevrons, engrenant avec une roue de 80 dents. Celle-ci est calée sur un arbre D, qui traverse le bâti dans sa partie supérieure, en C. A l'autre extrémité de l'arbre D, il y a une partie excentrée de 18 mm, ce qui donne une course de 36 mm. Le bout excentré imprime le mouvement alternatif de hausse et de baisse à la tête E. Sur l'excentrique est montée une pièce piriforme F, en acier, oscillant autour d'une articulation G, formée par un goujon; sur celui-ci on a adapté une moufle H qui suit le mouvement de soulèvement et celui de descente. La machine étant en marche, la tête est entraînée par l'excentrique, mais ce mouvement est fou, en d'autres termes le poinçonnage n'a pas lieu. Pour obtenir ce travail de poinçonnage, il faut glisser sur la moufle une pièce en acier J appelée « tiroir » bien calibrée pour se loger au-dessous de la moufle sans jeu et facilement; cette opération est effectuée en poussant sur le bouton I. Le tiroir poussé sous la moufle oblige la tête à participer au mouvement de l'excentrique et la fait descendre avec la pression voulue sur la pièce à ouvrir.

*Cisaille.* — Pour cisailer, on adapte à la tête une lame de cisaille inclinée qui se meut tout près d'une autre lame de cisaille horizontale fixée sur le bâti au moyen d'un support boulonné K, sur la table. La lame supérieure doit toujours rester engagée de 4 à 5 mm, avec la lame inférieure. A chaque mouvement de soulèvement, l'opérateur pousse la tôle à cisailer pour qu'elle se trouve toujours en contact

avec la lame et ensuite il abaisse la lame, qui cisaille la tôle. A chaque coup de cisaille, on avance la tôle jusqu'à ce qu'elle se trouve coupée complètement.

Pour opérer le poinçonnage, on retire la lame supérieure de la tête et on la remplace par un support porte-poinçon O ; en même temps le support de la lame inférieure est remplacé par un autre, le support de matrice P. Avec celui-ci est venu de fonte un bossage dans lequel on place une matrice en acier, percée suivant un cône, et n'ayant à la partie supérieure qu'un centimètre d'alésage de plus que le diamètre du poinçon.

Pour effectuer le travail, on place la tôle à poinçonner sur le porte-matrice après avoir tiré sur le bouton I, afin de rendre la tête folle. Au bout du poinçon se trouve un point de centre ; la tôle est placée de manière que le coup de pointe correspond avec ce point de centre. On pousse alors sur le bouton et le poinçon pénétrant dans la tôle y creuse le trou en même temps qu'il chasse le bouchon qui tombe à terre. Pour empêcher la tôle de remonter avec le poinçon on a disposé un pied de biche Q, fixé au bâti, entre lequel la tôle vient buter et le poinçon, continuant de remonter, se dégage. Afin que l'excentrique ait moins de charge pour opérer le soulèvement de la tête, on aide au mouvement de levage par un levier monté sur oreilles en haut du bâti. Sur ce levier on a mis un contrepoids réglable à volonté à l'aide d'une vis de pression.

Des dispositifs spéciaux de rechange permettent de cisailer les cornières et les fers en barre.

Dans la cisaille-poinçonneuse (*Pl. 5*) de la maison Beer, de Jemeppe-lez-Liège, le poinçonnage et le cisailage sont arrêtés à volonté et respectivement en agissant sur les manettes A et B. Le poinçon et la lame reposent alors à chaque coup sur la tôle, mais sans autre effort que celui du porte-outil. Cette machine peut donner 12 coups par minute. Elle est destinée à cisailer des tôles de fer de 20 mm d'épaisseur et à les perforer avec un poinçon de 25 mm de diamètre. Le nombre de tours des poulies est de 100 par minute.

M. Ch. Frémont, de Paris, construit des poinçonneuses-cisailles à double effet d'une puissance totale de 120 t et se débrayant automatiquement quand la résistance dépasse 120 t. Ces machines sont munies d'un volant dynamométrique qui permet d'en faire usage pour les essais de résistance des métaux au poinçonnage. On sait que M. Fré-

mont préconise une méthode spéciale pour ces essais et que, dans ce but, il a créé plusieurs machines très ingénieuses. Mais il ne nous appartient pas de nous étendre sur ce sujet.

La Hilles and Jones Company, de Wilmington (E.-U.) a exposé une poinçonneuse-cisaille simple (à rechange d'outil) et une poinçonneuse-cisaille double (l'un des côtés de la machine étant destiné au poinçonnage, l'autre au cisailage). Dans le premier toutes les opérations se font à l'aide d'une pédale ; dans le second le débrayage de l'une des deux parties de la machine est effectué au moyen d'un levier à main.

#### B). — *Cisaille hydraulique.*

La machine hydraulique à découper les poutrelles, de MM. L. W. Breuer, Schumacher et C<sup>e</sup>, de Kalk, près Cologne, est à proprement parler une cisaille très puissante. A l'aide de cette machine (*Pl. 6*) on peut découper des poutrelles en **I** de 80 à 320 mm de hauteur.

La tête A est venue de fonte avec le piston-plongeur d'une presse hydraulique ; sur cette tête on a fixé les trois paires de lames de cisailles B et D. Celles-ci peuvent glisser dans des guidages d'un cadre fixé sur A ; leur mouvement est opéré par deux vis couplées au moyen d'engrenages. Après avoir introduit l'objet à découper, les lames de cisailles D sont rapprochées de façon que leurs arêtes coupantes arrivent en contact avec la pièce à découper. Sur la partie supérieure de la presse on a fixé le poinçon C dont le bas a reçu la forme indiquée sur l'élévation de la machine. Lorsqu'on admet l'eau sous pression au-dessous du piston plongeur, celui-ci soulève les lames de cisailles ainsi que la pièce à découper. En premier lieu, le poinçon découpe deux trous et ensuite, graduellement, la partie restante du tronçon à couper. L'eau sous pression est refoulée par une pompe à deux pistons, actionnée par l'électromoteur *m* et fixée sur le bâti de la machine. Le mouvement de rotation du moteur, placé en haut de la machine, est transmis, par l'intermédiaire d'un pignon et d'une roue droite, à l'arbre coudé de la pompe (à droite de l'élévation, *Pl. 6*). On a adopté la commande électrique pour cette machine parce que celle-ci est généralement placée assez loin des machines motrices de l'usine.

Grâce à la forme spéciale des lames de la cisaille on obtient, à l'aide de cette machine, une coupe droite. La lame supérieure C a une épaisseur de 10 cm et elle glisse entre les lames inférieures sans s'arrêter ; de la sorte on évite la déformation de la pièce à découper.

La même machine peut être construite avec une puissance permettant de découper des poutrelles de 200 à 550 mm de hauteur.

C). — *Poinçonneuse pour tôles minces.*

MM. E. W. Bliss et C<sup>ie</sup>, de Brooklyn, construisent des poinçonneuses à l'aide desquelles on peut perforer des tôles suivant un dessin et plusieurs à la fois, et dans lesquelles l'avance est effectuée au moyen de rouleaux. Ce dispositif permet de faire suivre une tôle par une autre, sans interruption, et l'ouvrier n'a plus à fixer ou à attacher la tôle sur le chariot ni à la retourner à vide après chaque opération. Les rouleaux d'avancement sont au nombre de quatre, groupés deux par deux ; les rouleaux placés à l'avant de la machine saisissent la tôle et l'amènent aux outils ; ensuite les rouleaux d'arrière commencent leur action en dégageant la tôle de la machine. On règle l'avance, suivant l'écartement des trous, en modifiant l'excentricité d'une articulation qui est fixée sur l'arbre supérieur de la presse et qui actionne un cliquet dont le rochet transmet le mouvement aux engrenages qui commandent les rouleaux. Ceux-ci peuvent être débrayés, au moyen de leviers, de façon à pouvoir, soit commencer la perforation à une distance quelconque du bord, soit l'interrompre en un point quelconque s'il est nécessaire. A cet effet, l'opérateur qui met la machine en action par une pédale abandonne celle-ci et la poinçonneuse s'arrête instantanément, lorsque le coulisseau porte-poinçons atteint le plus haut point de sa course. Après avoir débrayé les rouleaux, l'opérateur pousse la tôle jusqu'à ce qu'elle arrive dans la position correspondante au point où il peut commencer ou reprendre le poinçonnage.

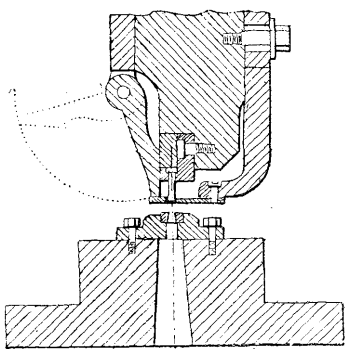


Fig. 48 — Poinçonneuse pour tôles minces, de MM. E. W. et C<sup>ie</sup>, de Brooklyn.

Les guides latéraux qui donnent à la tôle la direction et la position voulues sont fixés d'habitude au porte-matrice, tandis que les cadres dans lesquels sont logés les rouleaux sont articulés sur un axe. Cette articulation facilite le démontage et l'examen des poinçons. La contre-piaque mobile à cames (fig. 48) constitue un des traits principaux de la machine. Elle assure aux poinçons une grande rigidité et en diminue ainsi l'usure. Les cames qui actionnent cette

contre-plaque sont calées sur l'arbre coudé qui donne l'impulsion au coulisseau porte-poinçons dont il a été question plus haut ; cette plaque se soulève et s'abaisse avec les poinçons, et sert non seulement à guider les poinçons mais aussi à presser la tôle, en empêchant celle-ci de se

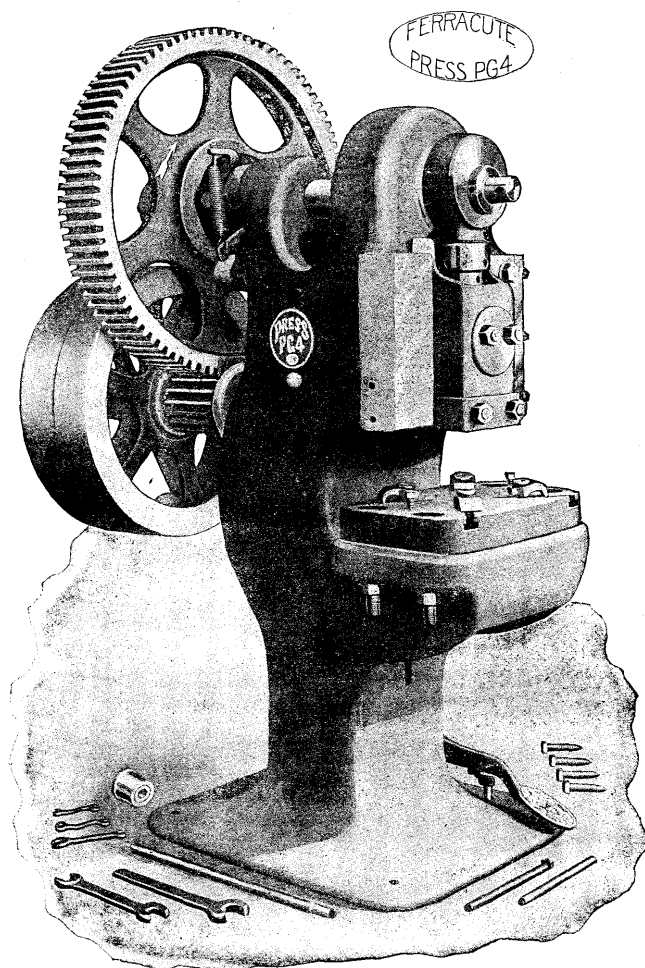


Fig. 49. — Presse à poinçonner à engrenage, de la Ferracute Machine Company, de Bridgeton (E.U.).

gondoler. La contre-plaque remonte seulement après que les poinçons sont complètement dégagés de la tôle et celle-ci peut être déplacée ou avancée de nouveau. Les têtes des poinçons s'appuient contre une barre qui est découpée en tronçons de façon à permettre le démontage d'un poinçon quelconque, sans qu'on ait besoin de démonter le porte-poinçons. Pour en faciliter l'accès, on a établi la contre-plaque sur un support articulé, également divisé en tronçons.



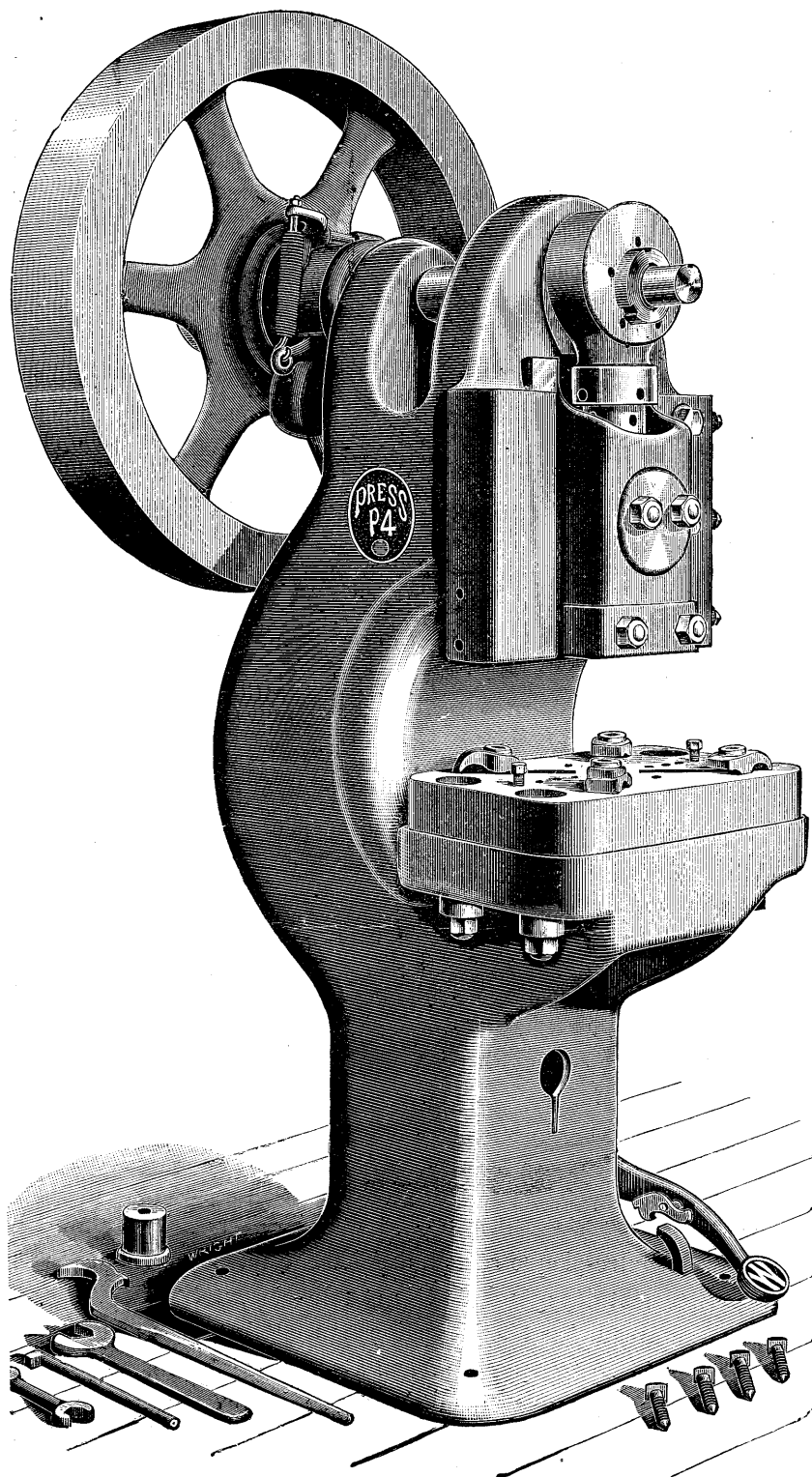


Fig. 50. — Presse à poinçonner de la Ferracute Machine Company, de Bridgeton (E.-U.).

Une machine de ce genre pesant 9500 kg. peut perforer des tôles de 1,6 mm d'épaisseur et de 915 de largeur en y faisant 250 trous.

La fig. 49 (p. 77) représente une presse à poinçonner de la Ferracule Machine Company, de Bridgeton (E.-U.). On fait usage de cette presse à engrenage lorsque l'épaisseur du métal est égale au diamètre du trou à poinçonner et lorsque le métal est très dur. La presse exposée pesait 2300 kg. environ. Le volant et la poulie folle faisaient 300 tours par minute et la pression exercée par la traverse mobile de la presse était de 52 tonnes environ.

Une autre presse du même constructeur (fig. 50) ne comporte pas d'engrenage. Ainsi qu'on le voit, cette machine est très solidement construite (la presse exposée pesait 2200 kg. environ) et on peut exécuter à l'aide de cette machine certains travaux de forgeage. Le volant (pesant près de 500 kg.), est muni de ressorts qui empêchent le soulèvement trop violent du poinçon.

Enfin une presse à poinçonner construite par la même compagnie et destinée à perforer des trous profonds, est munie d'un embrayage montré par la fig. 51. S est l'arbre dans lequel on a inséré un verrou A, B est le boulon du frein qui porte à l'une de ses extrémités l'écrou D. La tige J de la pédale porte le levier C de l'embrayage; I est le ressort qui tend ce levier, O l'écrou du goujon du frein; cet écrou forme coulisseau et peut se déplacer dans la coulisse V.

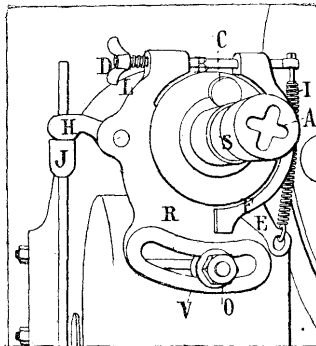


Fig. 51. — Embrayage de la presse à poinçonner, de la Ferracule Machine Company, de Bridgeton (E.-U.)

#### D). — Scies à froid.

La scie à ruban pour le sciage des métaux à froid, de MM. B. et S. Massey, de Manchester, était actionnée par un moteur électrique de 1,5 cheval-vapeur et, ainsi que le montre la fig. 52, toute transmission intermédiaire y est supprimée. Les poulies porte-lames sont recouvertes de caoutchouc. La poulie supérieure est fixée sur une glissière et sa position peut être modifiée pour s'adapter à la longueur des lames; la poulie inférieure est actionnée directement par un pignon qui engrène avec une couronne dentée découpée dans la face intérieure

de la jante de la poulie. La table est en deux pièces, chacune supportée par une glissière spéciale. La partie de droite peut être mue à la main ou automatiquement et la partie de gauche peut être embrayée avec la première ou rester immobile. La table a douze vitesses transversales. Les manettes, les leviers et le volant à main sont à la portée de l'opérateur. Cette scie peut découper à froid des pièces de fer de 450 mm d'épaisseur.

M. P. Huré, de Paris, a exposé plusieurs scies combinées pour scier

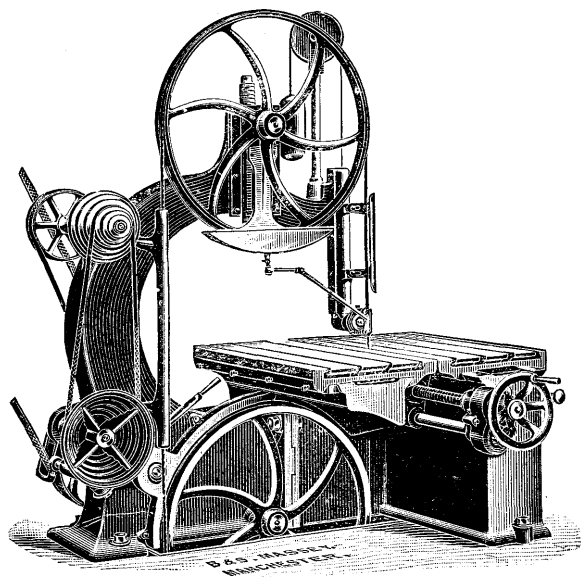


Fig. 52. — Scie à ruban de MM. B. et S. Massey, de Manchester.

les métaux à froid, qui comportent un porte-scie tournant sur un levier aux bras articulés; le disque de la scie est actionné par une roue en bronze phosphoreux et une vis sans fin en acier, une vis de butée permet de limiter la course de la scie. Cette machine fonctionne par le poids seul du levier porte-scie. Elle est destinée au sciage des fers ronds ou carrés de 150 mm de diamètre ou de côté au maximum, ainsi que des fers profilés de  $100 \times 300$  mm.

Une autre scie du même constructeur se compose d'un chariot porte-scie glissant dans le sens horizontal sur un banc; le disque de la scie est fixé sur un arbre qui porte une roue dentée engrenant avec une vis sans fin munie d'une butée réglable. Le mouvement automatique permet de réaliser trois vitesses différentes suivant la dureté des

métaux à scier. L'épaisseur maximum de la pièce qu'en peut scier avec cette machine est de 160 mm., le diamètre du disque étant de 500 mm.

La Pl. 7 montre une scie circulaire (syst. Bryan) de la Q and C Company, de Chicago. La lame de scie est montrée à une plus grande échelle par la fig. 4, qui indique également la forme spéciale des dents de la scie.

E). — *Machine à découper les tôles minces.*

MM. Cousin et Alder, de Morges (Suisse), ont exposé une machine à découper les métaux en feuilles et les tôles de toutes dimensions jusqu'à 25 mm d'épaisseur. Cette machine se prête surtout au découpage des gabarits dans des tôles de 2 mm d'épaisseur au plus.



## CHAPITRE V

---

### Raboteuses. — Etaux-Limeurs. — Mortaiseuses.

---

#### A). — *Raboteuses* <sup>(1)</sup>.

L'Exposition contenait un certain nombre de raboteuses très remarquables. On a constaté la prédominance des raboteuses à table mobile sur celles à outil mobile. Bien que dans ces dernières le poids qui se déplace soit toujours le même, on préfère, pour gagner du temps, les tables mobiles.

##### a). — RABOTEUSES A TABLE MOBILE.

##### 1° Raboteuse latérale.

La raboteuse latérale de la Deutsche Werkzeugmaschinen-Fabrik, autrefois Sondermann et Stier, de Chemnitz (*Pl.* 8), comporte un support de forme triangulaire G (fig. 53) destiné à raidir la volée. Celle-ci est fixée sur un petit côté du caisson rectangulaire formant montant principal, tandis que le support triangulaire est placé contre un grand côté du caisson où il s'insère au moyen de languettes dans les rainures de celui-ci. Après qu'on a placé la volée à la hauteur voulue on boulonne le support triangulaire sur le caisson. Le support triangulaire et la volée sont boulonnés une fois pour toutes. De plus, celui-là est raidi contre celle-ci au moyen d'un boulon incliné A. Une vis verticale, qui est logée dans le support en forme de caisson et dont l'écrou est actionné par une commande placée au bout du support, sert à déplacer celui-ci vers le haut ou vers le bas. Pour faciliter ces déplacements, on a fixé sur la volée une chaîne articulée B qui s'enroule autour de deux poulies et à laquelle on a suspendu un contrepoids. Celui-ci peut se soulever et s'abaisser dans une caisse C que l'on voit à droite de l'élévation.

La volée est munie de deux porte-outil D et E, qui peuvent être dé-

(1) Les raboteuses-fraiseuses seront décrites au Chap. suivant.

placés de la façon ordinaire, à la main, le long de la volée dans le sens

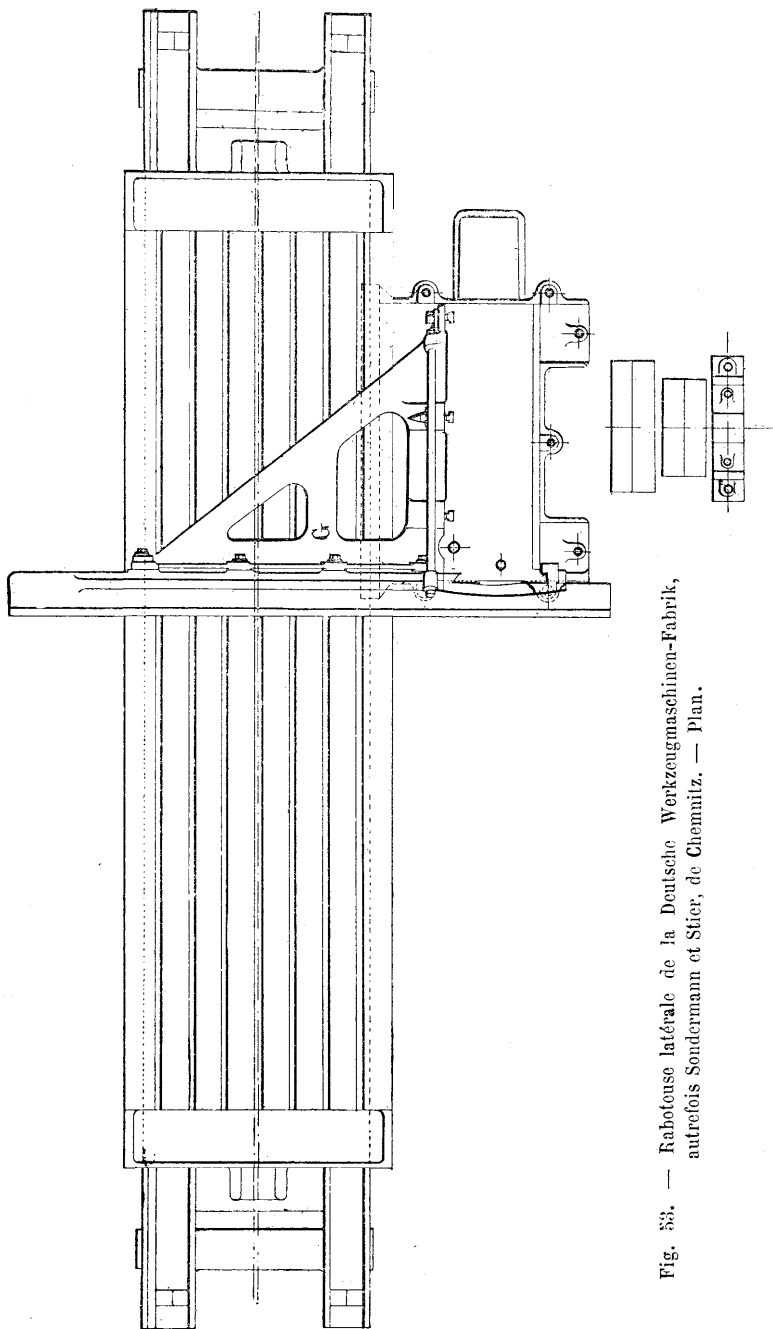


Fig. 53. — Rabotouse latérale de la Deutsche Werkzeugmaschinen-Fabrik, autrefois Sonderrmann et Stier, de Chemnitz. — Plan.

vertical ou obliquement par rapport à l'axe de celle-ci. Chaque outil

est soulevé automatiquement pendant le retour de la table. Un troisième porte-outil F, pouvant être déplacé de la même façon, est fixé directement sur le support en forme de caisson; il se soulève automatiquement. Les mouvements d'avance sont effectués à l'aide d'une combinaison de leviers qui opère également le mouvement de retour de la table.

La commande est faite au moyen d'une courroie ouverte et d'une courroie croisée; à l'aide de celle-là, la table de la raboteuse est animée d'un mouvement de retour dont la vitesse est le triple de celle du mouvement de travail.

La table est actionnée par une crémaillère et le pignon correspondant; son guidage est fermé afin que la table ne puisse être renversée lorsqu'il s'agit d'ouvrer des pièces dont le porte-à-faux est considérable; des rouleaux de graissage facilitent le mouvement de la table.

#### 2<sup>e</sup> Raboteuses à deux montants.

Dans la raboteuse de la Société anonyme des Usines Bouhey, de Paris, les deux montants, boulonnés de chaque côté du banc et entretoisés à leur partie supérieure, portent une traverse dont la hauteur est réglable à la main. Deux glissières coulissent horizontalement sur la traverse et peuvent être déplacées, soit à la main soit automatiquement, dans les deux sens et à des vitesses variées. Chacune d'elles reçoit un chariot porte-outil pouvant être placé sous différents angles avec déplacements vertical ou incliné automatiques à plusieurs vitesses. Sur le banc, coulisse une table munie de rainures pour l'amarrage des pièces à ouvrer; son mouvement de va-et-vient est régulier et s'effectue sans bruit. Les poulies sont de différents diamètres pour commander l'aller et le retour rapide; elles transmettent le mouvement de rotation à une roue à vis sans fin dont l'arbre porte un pignon engrenant avec une crémaillère fixée sous toute la longueur de la table. Cette crémaillère est double ainsi que le pignon qui la commande; leur denture est taillée et chevauchée. La vis sans fin est munie de paliers de butée à chaque extrémité; elle baigne dans un réservoir d'huile. La chaise qui supporte ces deux organes forme enveloppe qui les abrite complètement. Les caractéristiques principales sont les suivantes :

Longueur à raboter . . . . .	2 <sup>m</sup> , 500
Largeur entre montants . . . . .	1 <sup>m</sup> , 300
Distance maximum entre la table et l'outil	1 <sup>m</sup> , 000

MM. Sculfort et Fockedey, de Maubeuge, ont exposé une raboteuse

à retour très rapide (fig. 3 et 4, *Pl. 9*), dans laquelle la commande est effectuée par crémaillère en acier actionnée par un pignon de grand diamètre. La machine est munie de deux porte-outil renforcés, à longue course verticale, possédant tous les mouvements automatiques. Le relevage de la traverse porte-outils se fait automatiquement, sans renvoi spécial. Les courroies sont droites pour la commande du mouvement de coupe comme pour celle du mouvement de retour, avec débrayage différentiel qui réduit au minimum l'usure des courroies. Les caractéristiques principales de cette machine sont :

Longueur à raboter. . . . .	3 <sup>m</sup> ,00
Largeur id. . . . .	1 <sup>m</sup> ,30
Hauteur id. . . . .	1 <sup>m</sup> ,00
Course verticale du porte-outil . . . .	350 mm
Poids approximatif. . . . .	8 500 kg.

MM. Kirchner et C<sup>ie</sup>, de Paris et Leipzig-Sellerhausen, ont exposé,

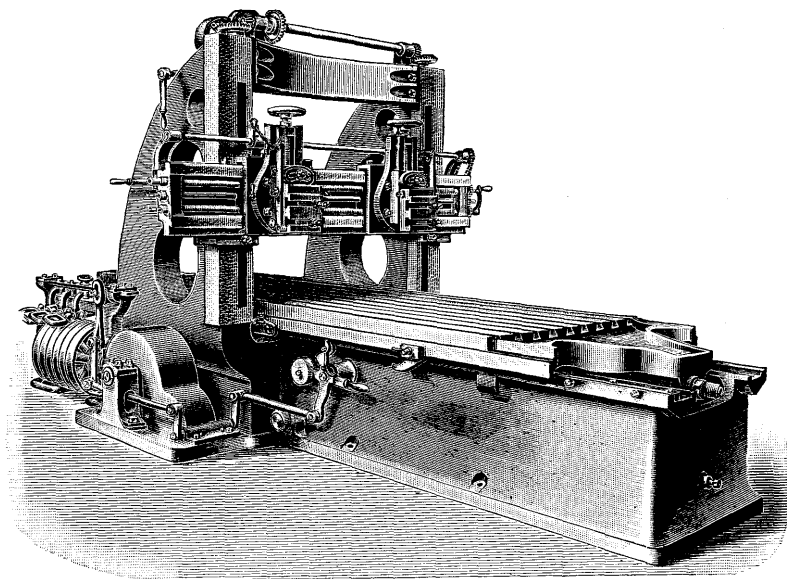


Fig. 54. — Raboteuse de MM. Kirchner et C<sup>ie</sup>, de Paris et Leipzig-Sellerhausen.

dans un hangar spécial, une raboteuse (fig. 54) dans laquelle le mouvement de la table est effectué au moyen de câbles (*Pl. 10*).

Ainsi que le montre la fig. 55 ci-après, les deux extrémités du câble sont fixées sur un levier double qui les relie par l'intermédiaire de la vis *b* avec la table *t*. Chaque brin du câble est enroulé une fois autour du tambour *a* et les deux brins s'enroulent également autour de la



poutre *c*; de cette façon la liaison entre le câble et la table est complète. Cette disposition a été adoptée pour les petites raboteuses. Pour les grosses machines, on fait usage du dispositif montré par les deux figures de gauche, en bas de la *Pl. 10*. Ainsi qu'on le voit, le câble *s* est enroulé quatre fois autour du tambour *a* et celui-ci opère le mouvement vers l'avant ou vers l'arrière de la table au moyen de quatre brins de câble. Les deux poulies *b* comme la poulie *c* peuvent, avec les extrémités du câble, être tendues au moyen de vis.

En faisant de ce tendeur un usage rationnel, on peut faire naître éga-

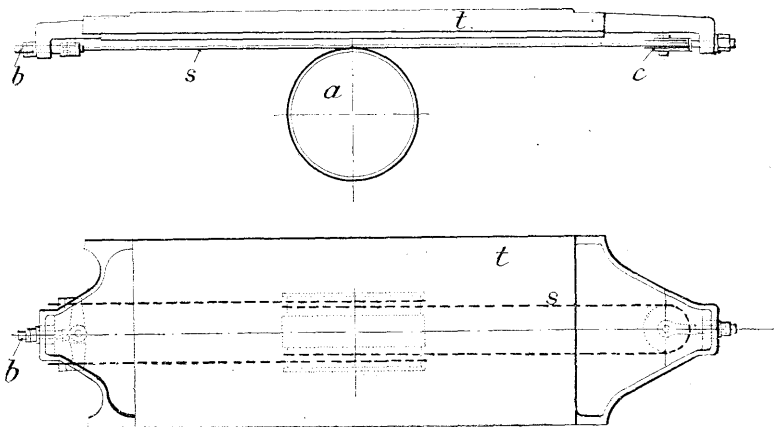


Fig. 53. — Enroulement du câble des petites raboteuses Kirchner.

lement dans les dispositifs pour grosses raboteuses des tensions absolument uniformes des brins de câbles placés l'un à côté de l'autre. Dans le cas du dispositif montré sur la fig. 53 du texte, cette tension uniforme est obtenue sans que l'opérateur soit obligé d'y apporter aucune attention spéciale.

Grâce à ce mode de mise en mouvement de la table *t*, on a supprimé tout effort qui tend à soulever celle-ci et on a, de la sorte, obvié à l'un des principaux inconvénients des raboteuses à crémaillère. De plus, le dispositif à câble est moins coûteux que celui à crémaillère ou celui à vis-mère. Il s'agit seulement de savoir si, après un fonctionnement d'une certaine durée, l'usure du câble n'entraîne pas de soubresauts de la table pendant le mouvement de celui-ci. Dans tous les cas le dispositif que nous venons de décrire est nouveau et ne manque pas d'intérêt.

Les deux tambours *a* forment un tout avec une roue droite placée

entre les deux (voir *Elévation et Vue par bout, Pl. 10*) ; avec cette roue engrène un pignon  $d$  sur l'arbre duquel se trouve une roue dentée  $e$  qui engrène à son tour avec un pignon  $f$ , dont l'arbre reçoit le mouvement, par l'intermédiaire de deux pignons coniques, de l'arbre  $g$  qui porte les deux poulies de commande. Les rapports de transmission sont établis de façon que la courroie de commande se meuve avec une vitesse 34,3 fois plus grande que le chariot porte-outil ou la table.

Cet arbre  $g$  qui est parallèle à l'axe longitudinal de la raboteuse porte, en outre, quatre paires de poulies à courroies, dont chaque deuxième est folle. Deux des poulies fixes sont destinées à opérer le mouvement de la table  $t$  dans le sens du rabotage, les deux autres à la faire revenir rapidement en arrière. A cet effet, le renvoi est disposé de façon que les quatre poulies ont des vitesses différentes. Celles-ci sont déplacées au moyen des fourches  $i$  qui agissent sur une tige plate  $h$ .

Celle-ci est munie de rainures dans lesquelles s'insèrent les galets portés par les fourches  $i$ , de sorte que, lorsqu'on déplace la tige  $h$ , la courroie vient à reposer soit sur une poulie folle, soit sur une poulie fixe. Il va de soi qu'on ne peut simultanément faire usage que de deux courroies, l'une pour le mouvement en avant, l'autre pour le retour ; dans ce but, les monte-courroies qui appartiennent à celles-ci sont munis de galets qui s'insèrent dans les rainures de la tige  $h$ .

Lorsqu'on veut modifier la vitesse de la table, les pièces à ouvrir plus dures exigeant une vitesse moindre que les pièces moins dures, il suffit de placer le galet, qui s'insère dans la tige  $h$ , sur un autre monte-courroie.

Dans cette machine on a bien résolu le problème de cette modification de la vitesse, mais en augmentant le nombre de courroies.

La tige  $h$  est actionnée par une combinaison de leviers sur lesquels l'opérateur agit, à l'aide de leviers coudés  $k$ , qui sont également mis en mouvement par les tocs fixés sur la table (voir l'*Elévation, Pl. 10*) <sup>(1)</sup>. Leviers et tocs n'ont qu'à déplacer la tige à rainures  $h$  et à opérer ainsi le renversement du sens du mouvement ; l'avance est entièrement indépendante de cet organe. Cette indépendance entre le mouvement de la table et l'avance de l'outil a fait le succès de la plupart des machines américaines de ce genre. La raboteuse que nous décrivons est construite pour une vitesse du mouvement de coupe de la table de 90 à

(1) On voit très bien ce mouvement sur la fig. 54 du texte.

150 mm par seconde et pour une vitesse de retour de 450 mm au maximum.

Quant à l'avance du chariot porte-outil, elle est effectuée par le premier arbre intermédiaire de la commande. Cet arbre porte une roue droite  $l$  qui engrène avec le pignon  $m$  porté, de même qu'un disque  $n$ , par l'arbre  $o$  qui peut tourner librement dans le bâti de la machine. Autour du moyeu extérieur de  $n$  peut tourner le disque de manivelle  $p$ ; un dispositif à gorge et languette empêche le disque de se détacher du moyeu. Au moyen du boulon  $q$ , l'anneau brisé  $r$  est fixé sur le disque de manivelle  $p$  et comprimé par deux ressorts  $t_1$ , de sorte qu'il est obligé de se rapprocher du disque  $n$  et de le coupler avec  $p$ . Entre les deux branches de  $r$  on a logé, dans le disque de manivelle, un boulon autour duquel peut osciller la tête à quatre pans du levier  $s$ . La figure de droite, au bas de la *Pl. 10*, montre que cette tête à quatre pans écarte les deux branches de l'anneau  $r$  et dégage aussi  $n$  de  $p$ , dès que  $s$  est déplacé de sa position moyenne, à gauche ou à droite, d'un certain angle qui doit être assez grand.

Sur le bâti de la machine, on a fixé deux goupilles  $u$  qui en ressortent. Lorsque le disque de manivelle  $p$  tourne par suite du frottement qui se produit entre  $n$  et  $r$ , par exemple vers la droite, le levier  $s$  vient frapper la goupille  $u$  placée à droite et la tête à quatre pans de  $s$  supprime l'accouplement, de sorte que  $p$  s'arrête tandis que le disque  $n$  et le pignon  $m$  continuent à tourner. Lorsque, par contre, le sens de rotation de  $m$  et de  $l$  est renversé, le ressort  $t_1$  opère l'embrayage et le plateau à manivelle  $p$  tourne à gauche, jusqu'à ce que  $s$  vienne heurter la goupille  $u$  placée à gauche, et l'accouplement est alors supprimé.

Ces oscillations du disque à manivelle  $p$  sont transmises, par l'intermédiaire du boulon de manivelle que l'on peut déplacer à volonté et par une courte bielle, à la crémaillère  $u$ , de façon que celle-ci se soulève et s'abaisse et son mouvement est transmis par le pignon à un mécanisme à cliquet et roue à rochet qui actionne les deux vis et l'arbre à longue rainure qui sont logés dans la traverse de la machine. Le rabot est également soulevé par ce mécanisme. On voit que la régularité du fonctionnement de la machine dépend surtout de cet accouplement. Autrement la solution du problème nous paraît très élégante, malgré la complication apparente des organes.

La raboteuse de MM. Sundt frères, de Kristiania, comporte un bâti très haut qui la dispense de la nécessité d'avoir des fondations spéciales. La transmission intermédiaire est à deux courroies étroites, ce qui en di-

minue l'usure et facilite l'échange. Les caractéristiques principales de cette machine sont les suivantes :

Hauteur de rabotage . . . . .	765 mm
Largeur id. . . . .	765 —
Longueur id. . . . .	2 <sup>m</sup> , 440
Diamètre des poulies de l'arbre de transmission intermédiaire	300 mm
Largeur id. id. id. id.	120 —
Nombre de tours par minute. . . . .	325
Poids approximatif. . . . .	4 500 kg.

La raboteuse à vis construite par le Progrès Industriel, de Bruxelles, (*Pl. 11, fig. 1 et 2*) n'exige aucune explication. La fig. 1 montre très bien comment l'avance de l'outil est dérivée du mouvement de la table de la

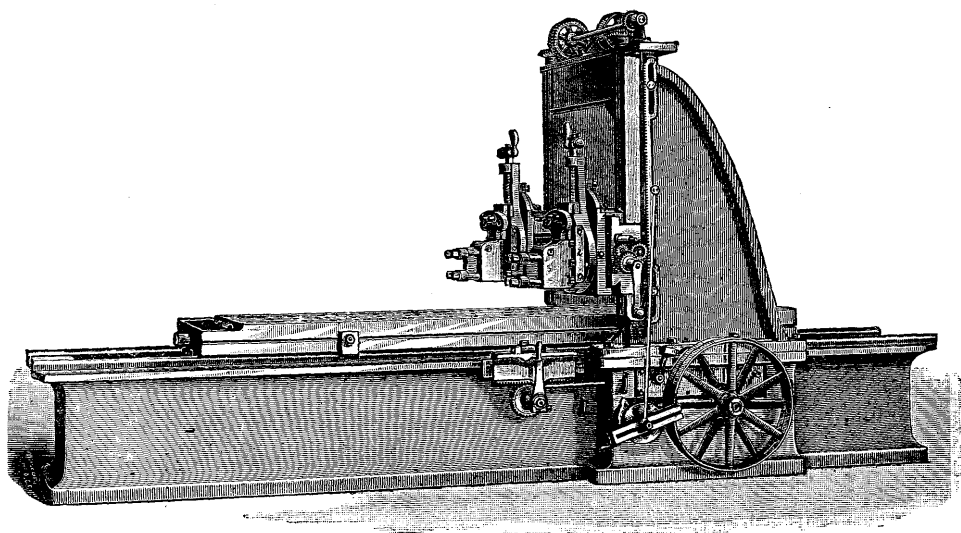


Fig. 56. — Raboteuse de la Pratt and Whitney Company, de Hartford (E.-U.).

machine. Les caractéristiques de cette raboteuse sont indiquées sur la *Pl. 11*.

La raboteuse (fig. 56) de la Pratt and Whitney Company, de Hartford (E. U.) peut être munie d'un seul porte-outil ou de deux (la fig. 56 représente une raboteuse à deux outils : la machine exposée n'en comportait qu'un). La fig. 56 montre très bien le mécanisme d'avance du porte-outil pour que nous ayons besoin d'y insister. La machine exposée pouvait raboter en hauteur et en longueur des pièces de 455 mm, la largeur de la table était de 405 mm, le poids approximatif de la machine de 1 770 kg.

#### b). — RABOTEUSES A OUTIL MOBILE.

La raboteuse latérale de MM. C. Lomont et Fils, d'Albert (Somme)

(fig. 57 et *Pl. 12*), est munie de deux cuirasses, chacune ayant un bras à deux porte-outil qui peuvent se déplacer alternativement ou simultanément, à volonté, avec mouvement automatique de l'outil en tous sens. Le bâti A de la machine est boulonné aux fondations; la longueur de la raboteuse varie selon les travaux que l'on veut exécuter. Les cuirasses B sont ajustées sur le bâti et commandées chacune séparément par une vis. Une des cuirasses peut travailler sur toute la longueur du bâti, l'autre comporte une vis dont la longueur est égale à la moitié de celle du bâti. La course est réglable à volonté par des taquets qui font changer les courroies de position au moyen des organes dont il sera question plus loin. Il résulte de ce que nous venons de dire que cette machine est disposée de façon à pouvoir ouvrir deux pièces à la fois ou une seule pièce à deux endroits différents, quand celle-ci est d'une certaine longueur. Chaque vis est commandée par un jeu de poulies pour être complètement indépendante. Grâce à la suppression de tout engrenage roulant pour la commande, le fonctionnement de cette machine s'effectue sans bruit. Pour donner le mouvement aux porte-outil et par suite aux outils, on se sert de la commande par chiens comme pour les vis de chariot de raboteuses ordinaires; cette commande est faite par le mouvement de la cuirasse de la façon suivante: Sur l'arrière du bâti on a disposé, de place en place, des supports recevant une barre de fer dans laquelle on a établi une rainure en queue d'aronde pour les taquets de réglage de course. Pendant qu'elle se déplace, la cuirasse arrive au contact avec les taquets, ceux-ci agissent sur une tringle plate à crémaillère qui entraîne l'engrenage C lequel transmet le mouvement, par un autre engrenage, à une tringle D, longeant le bras et munie d'un secteur à denture à axes perpendiculaires E; au bout de cette tringle, on a placé un plateau à coulisse commandant, à l'aide d'une bielle et d'un levier, les vis des porte-outil comme dans les raboteuses ordinaires. Le secteur à denture perpendiculaire actionne en même temps une tringle longitudinale munie d'une roue d'angle qui engrène avec une autre roue d'angle et d'un secteur à denture droite F; ce mécanisme opère le changement de courroie. Le secteur F entraîne la tringle de débrayage, portant une crémaillère. Le devant du bâti reçoit plusieurs tables pouvant se mouvoir en hauteur et en longueur sans qu'on ait besoin de les démonter. Sur le devant du bâti on a disposé une crémaillère qui le longe en entier; cette crémaillère engrène avec un pignon monté sur le tablier et à l'aide d'une clef on agit sur le carré G de l'arbre du pignon, après quoi on peut déplacer la

table à volonté. Pour soulever ou abaisser la table on agit sur le carré

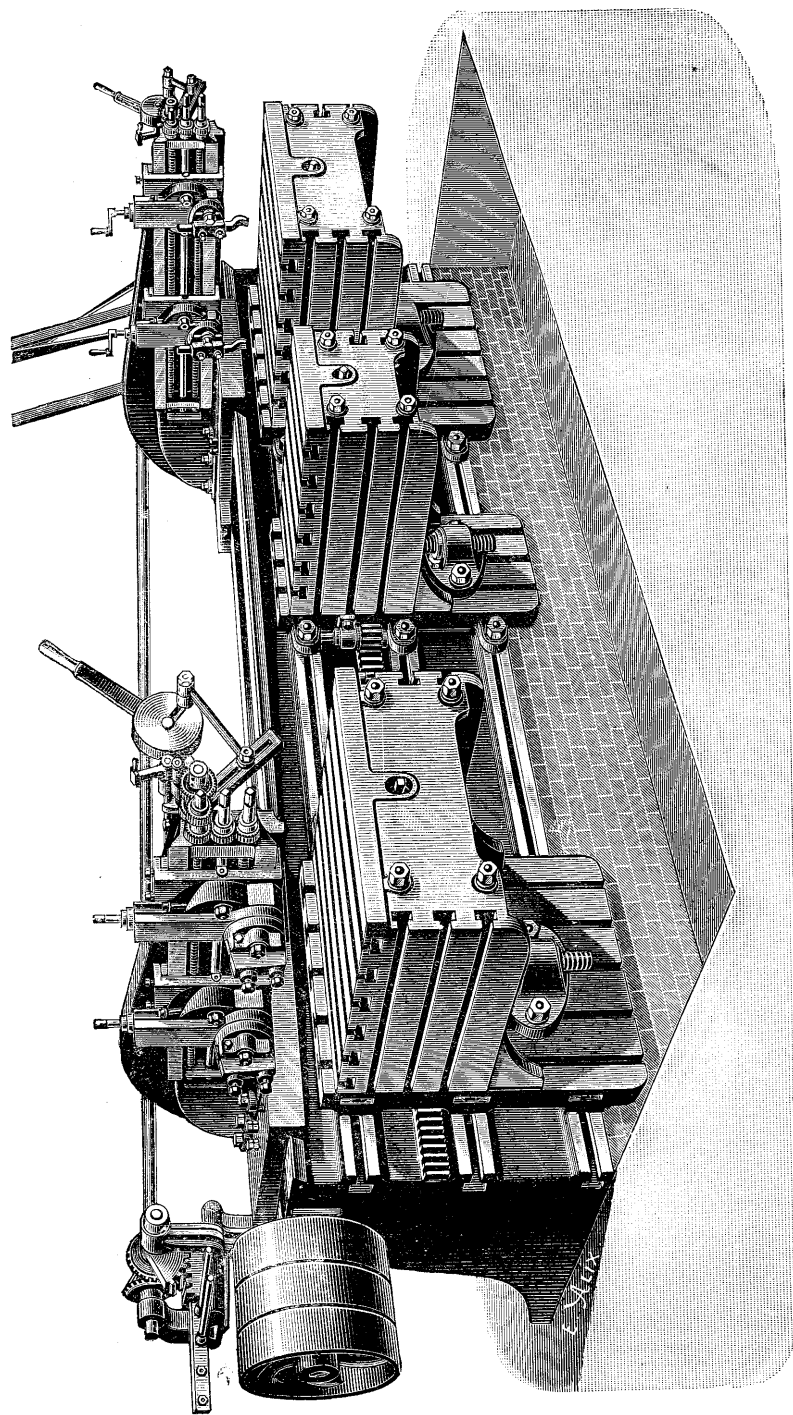


Fig. 57. — Raboteuse latérale de MM. Lomont et Fils, d'Albert (Somme).

de l'arbre H qui imprime le mouvement vertical, par la vis passant dans l'écrou I, à l'aide d'une commande par engrenages coniques. Sur le devant du bâti on dispose une fosse selon les nécessités du travail et, après avoir fixé les pièces qu'il est impossible de monter sur les tables, on place l'outil en position.

La raboteuse latérale de MM. Geo. Richards et C<sup>ie</sup>, de Broadheath, (près Manchester) (*Pl. 13*), offre beaucoup d'analogie avec un étau-limeur, elle peut d'ailleurs être combinée avec une limeuse par l'adjonction d'une troisième table et d'un outil spécial. Une particularité remarquable de cette machine consiste en ce qu'elle ne comporte pas d'engrenages ; elle peut être mue avec la vitesse voulue en avant et en arrière. Le mouvement de la poulie folle et celui de la poulie fixe s'effectuent toujours dans le même sens ; la vitesse de retour est quatre fois plus grande que celle de coupe. La pièce à ouvrer est immobile, l'outil se déplace par dessus, ce qui permet de raboter les grandes comme les petites pièces à la même vitesse. Il en résulte que le poids en mouvement est toujours le même.

La raboteuse à outil mobile (*Pl. 9*, fig. 1 et 2) de MM. Sculfort et Fockedey, de Maubeuge, comporte un porte-outil en acier forgé, rabotant suivant les sens longitudinal, transversal et vertical. Des dispositions spéciales permettent de passer rapidement d'un mouvement à un autre. La commande pour les avances est unique de même que le dispositif à l'aide duquel on opère le réglage des courses du travail. Le porte-outil peut être incliné ce qui est surtout très utile lorsqu'il s'agit de raboter l'extérieur de certaines pièces. Le chariot porte-outil est équilibré et le retour de tous les mouvements est accéléré. Le porte-outil D est constitué par une tige à section octogonale qui est guidée dans la partie mobile du chariot C. Le mouvement longitudinal du porte-outil peut être opéré au moyen d'un pignon qui engrène avec la crémaillère F du porte-outil et ce mouvement peut être réalisé à la main ou automatiquement. Dans ce dernier cas l'arbre P, rainé et supporté par le bâti B, est mis en mouvement par la commande et transmet, par l'intermédiaire de roues d'angle, le mouvement au pignon dont il vient d'être question, qui engrène avec la crémaillère F. Le chariot C peut être soulevé ou abaissé au moyen de la vis O. Le bâti B est disposé de façon à pouvoir se déplacer le long du banc A.

Cette machine est disposée également à fonctionner comme étau-limeur à longue course travaillant dans tous les sens ; de même, en

maintenant immobiles les pièces à ouvrir, la machine peut fonctionner comme une mortaiseuse.

La transformation de la machine est opérée par un simple déplacement d'engrenages, et l'indépendance entre les mouvements du travail et les avances permet de faire varier à volonté celles-ci, ainsi que la course de l'un ou de l'autre des mouvements de travail, sans qu'on ait besoin d'arrêter la machine et sans qu'il soit nécessaire d'avoir recours à des barres, tringles ou taquets d'embrayage qu'on place sur le parcours des divers mouvements.

La machine qui a figuré au Champs-de-Mars était commandée par un moteur électrique, mais elle pourrait l'être aussi bien par une courroie ; le manque de place avait obligé les constructeurs à couper la plaque à rainures.

Les caractéristiques de cette raboteuse sont les suivantes :

Course longitudinale . . . . .	3 <sup>m</sup> ,0
id. transversale . . . . .	7 <sup>m</sup> ,0
id. verticale . . . . .	1 <sup>m</sup> ,4
Poids approximatif . . . . .	16 000 kg.

#### B). — Limeuses.

Des perfectionnements notables ont été apportés aux limeuses depuis quelques années, ainsi qu'on pourra en juger par la description de machines assez nombreuses qui ont figuré à l'Exposition. Les machines américaines se distinguaient surtout par la commande de la tête porte-outil.

L'étau-limeur à outil mobile (*Pl. 14*, fig. 1 et 2) dans tous les sens et à retour rapide exposé par MM. Sculfort et Fockedey, de Maubeuge, comporte une commande par crémaillère en acier et deux tables, pouvant être soulevées et abaissées, et dont le déplacement longitudinal est opéré par vis. Le porte-outil est doublement incliné et muni d'un secteur denté, sa course verticale est très longue. La puissance de cet étau-limeur est grande et la vitesse uniforme en tous les points de la course et indépendante de celle-ci. On peut régler la course sans arrêter la machine et on peut effectuer facilement de petites courses. Le chariot porte-outil se déplace rapidement à la main, par crémaillère.

Le retour de l'outil est accéléré, l'ouvrier peut faire toutes les manœuvres sans se déplacer. Les caractéristiques de cet étau-limeur sont les suivantes :



Course transversale du porte-outil . . . . .	800 mm
id. longitudinale id. . . . .	2 <sup>m</sup> , 800
id. verticale id. . . . .	230 <sup>mm</sup>
Hauteur libre sous porte-outil . . . . .	450 —
Poids approximatif . . . . .	7 500 kg.

Un autre étau-limeur plus petit (*Pl. 9*, fig. 5 et 6) des mêmes constructeurs, avait une commande par bielle ; la table est abaissée et soulevée à la main, tandis que son déplacement transversal dans les deux sens peut s'effectuer automatiquement et à la main. L'étau tournant est monté sur les deux faces de la table, le porte-outil est à double inclinaison. Le point d'attache de la bielle sur le coulisseau et le réglage de la commande en marche constituent la particularité de cette machine. Les caractéristiques sont :

Course transversale du porte-outil. . . . .	400 mm
id. verticale id. . . . .	150 —
id. longitudinale de la table . . . . .	500 —
id. verticale id. . . . .	400 —
Hauteur libre sous l'outil . . . . .	400 —
Poids approximatif . . . . .	900 kg.

L'étau-limeur de MM. C. Lomont et Fils, d'Albert (*Pl. 15*), comporte une cuirasse d'une certaine longueur, dans laquelle peut se déplacer, vers l'avant et vers l'arrière, un bras portant l'outil à son extrémité ; la course de ce bras est variable à volonté, et réglable par des taquets montés sur une tringle qui transmet le mouvement au dispositif à friction au moyen d'une combinaison que nous décrirons plus loin ; le mouvement de compteur se fait simultanément.

La commande en bout de la machine est faite au moyen de deux poulies : l'une A, à deux gradins pour l'aller, et l'autre B, à un gradin et plus petite en diamètre, pour le retour accéléré ; ces deux poulies sont folles sur l'arbre de commande. A l'intérieur de ces deux poulies on a placé une poulie C (fig. 4) glissant dans le sens horizontal et solidaire avec l'arbre par une clavette D qui traverse le moyeu de la poulie.

Grâce à ce dispositif, les poulies folles deviennent poulies d'entraînement quand elles sont en contact avec la poulie extérieure C, celle-ci tournant à droite ou à gauche selon qu'elle s'emboîte dans l'une ou l'autre des poulies folles. L'arbre des poulies est alésé, un arbre glisse intérieurement suivant l'impulsion qu'il reçoit d'un levier commandé, ainsi qu'on le verra plus loin, par le mouvement des taquets de réglage. A la partie de cet arbre intérieur, correspondant au moyeu de la poulie

de friction, on a placé une clavette D, chassée de force dans sa mortaise.

Entre la poulie à deux gradins et le bâti se trouve un pignon de 20 dents qui commande, par un engrenage F, de 100 dents, l'arbre qui actionne le bras porte-outil. L'arbre qui porte cet engrenage traverse toute la longueur de la machine. Sur cet arbre, et suivant la cuirasse dans les mouvements de celui-ci, glisse un pignon G, de 16 dents, engrenant avec une roue H, de 30 dents, formant tête de cheval avec une roue I, de 30 dents. Celle-ci engrène avec une roue J, de 30 dents, montée à une extrémité de l'arbre du compteur ; à l'autre extrémité de celui-ci se trouve un plateau à friction sur un secteur d'arrêt qui empêche le plateau d'accomplir une révolution complète. Le frottement du plateau cesse quand le secteur vient buter contre l'arrêt.

Du plateau, le mouvement est transmis à la vis intérieure du bâti pour faire avancer la cuirasse par l'intermédiaire d'une bielle et d'un levier avec chien, mettant en mouvement une roue dentée qui engrène avec une autre formant écrou.

Le bras porte-outil est muni, à sa partie inférieure, d'une crémaillère qui reçoit son mouvement par la roue H. Quand le bras exécute son mouvement en avant, c'est-à-dire, quand l'outil travaille, un taquet X, réglable à volonté vient buter contre M, sur le levier N ; celui-ci se déplace et, par son mouvement en avant, il entraîne la tige O, reliée par un levier Q avec l'arbre P. A l'extrémité de celui-ci se trouve une paire de roues coniques R, qui transmettent le mouvement à l'arbre oblique, au bout duquel est placée une chape qui est engagée dans la gorge U de l'arbre V, et embraye la friction du côté de la petite poulie de retour.

Le bras porte-outil retourne alors sur lui-même et le levier N vient buter contre le taquet K ; les mêmes mouvements se produisent, mais en sens contraire.

Quand on veut débrayer à la main on agit sur le levier Z.

La table et le tablier sont les mêmes que pour la raboteuse latérale décrite p. 90, mais le mouvement longitudinal des tables, au lieu de se produire par pignon et crémaillère, s'effectue au moyen de deux vis qui longent le bâti et dont la longueur est égale à la moitié de celui du bâti. De la sorte, chaque table est commandée séparément.

La limeuse à une table, exposée par les Ateliers de constructions mécaniques, autrefois Ducommun, de Mulhouse (*Pl. 16*, fig. 1 à 3) comporte un bâti à queues d'angles ajustées, reposant sur deux pieds ; dans la face ver-

ticale du bâti on a pratiqué des rainures horizontales dans lesquelles s'engagent les têtes, ou les écrous des boulons servant à fixer le support de la table qui porte les pièces à ouvrer, ou bien celles-ci mêmes lorsqu'on les fixe directement sur le bâti. Le chariot porte-outil peut être déplacé à la main par une manivelle ou automatiquement par encliquetage et vis sur coulisses en queues d'angles ajustées au-dessus du bâti. Le porte-outil est mobile dans le sens transversal et commandé par une combinaison de la manivelle à coulisse excentrée avec la bielle oscillante, produisant un retour 3,5 fois plus rapide, avec vitesse de coupe uniforme et avec course variable. Le porte-outil peut tourner dans un cercle et dans un plan parallèle à la face verticale du bâti. Cette manœuvre est opérée par un secteur à dents inclinées et une vis sans fin et elle est employée quand on veut donner au porte-outil la direction voulue dans le cas de rabotage d'angle, ainsi que dans le cas où il s'agit d'ouvrer des surfaces cylindriques concaves. L'abaissement de l'outil peut se faire automatiquement par encliquetage ou à la main. Le support de la table peut être déplacé à la main par une crémaillère, le long du bâti, auquel il est fixé par des boulons, quand il a été amené à la position voulue. La table porte-pièce est mobile dans le sens vertical à la main par une vis, le long de son support; la face supérieure et l'une des faces verticales de la table sont munies de rainures, dans lesquelles s'engagent les boulons servant à fixer les pièces ou les dispositifs de serrage. La table est fixée sur son support au moyen de boulons.

Lorsqu'on veut travailler des surfaces cylindriques convexes, le mouvement circulaire est opéré automatiquement par encliquetage; un mandrin et deux cônes de serrage complètent les dispositifs.

Cette limeuse est commandée par un moteur électrique à courant continu qui transmet son mouvement à un cône à quatre gradins. La puissance du moteur est de 2,3 chev.-vap. et il fait 1300 tours par minute. Les caractéristiques de cette limeuse sont les suivantes :

Course maximum transversale du porte-outil . . .	300 mm
id. id. longitudinale id. . . . .	1 <sup>m</sup> ,00
Longueur du banc . . . . .	1 <sup>m</sup> ,00
Distance verticale maximum entre l'outil et la table .	350 mm

La limeuse à deux chariots de la Niles Tool Works Company, de Hamilton (E.-U.), est intéressante à plus d'un point de vue. Chacun des chariots a une commande et un mouvement transversal indépendants; de la sorte cette limeuse représente en réalité deux machines

sur le même bâti. L'une des tables peut être remplacée par un étau à pivot qui peut, à son tour, être remplacé par un support à pointe avec quadrant diviseur et mouvement circulaire. Le mouvement transversal automatique du porte-outil est opéré à l'aide d'un cliquet dans tous les sens. Deux manchons coniques sont montés sur l'arbre central avec un écrou pour centrer et maintenir des pièces rondes. L'avance circulaire est automatique et à la main. En se servant de deux tables, on peut ouvrir des pièces longues que l'on peut travailler dans n'importe quelle de leurs parties. Le banc a une longueur de 3<sup>m</sup>,660 et le mouvement latéral transversal de chaque chariot est de 2<sup>m</sup>,440. A l'aide de cette limeuse on peut ouvrir deux pièces ou bien travailler une pièce à chacun de ses bouts, la machine étant desservie dans les deux cas par un seul ouvrier.

L'étau-limeur de la Pratt and Whitney Company, de Hartford (E.-U.), comporte une tête porte-outil qui est actionnée au moyen d'un levier, de sorte que la course de l'outil est invariable et peut être réglée d'après un point fixe, par exemple, un épaulement. La course est réglable avec une grande facilité et la vitesse de coupe de l'outil est uniforme. Le retour de celui-ci est rapide.

L'étau, du système Newell, est monté sur un chariot transversal fixé sur la table. Il pivote autour d'une base graduée, de façon que la pièce à ouvrir puisse être fixée dans toute orientation désirable. L'un des mors est à double face dont l'une, taillée en forme de V, permet le serrage de pièces rondes, et l'autre celui de pièces droites et coniques.

Le croquis, fig. 58, montre le dispositif dont on fait usage pour régler la course. A est la section du bâti, B une grande roue dentée qui engrène avec un pignon porté par l'arbre des poulies à son extrémité arrière, C est un disque dont l'arête est conique ; il est placé dans l'évidement du grand engrenage et porte à sa face extérieure un bouton de manivelle D qui, lorsque le disque C tourne dans la roue dentée

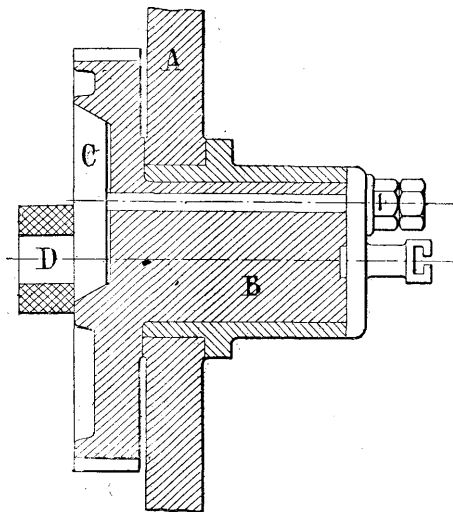


Fig. 58. — Étau-limeur de la Pratt and Whitney Company, de Hartford (E.-U.). Dispositif de réglage de la course de l'outil.

B, se rapproche ou s'éloigne du centre pour réaliser la course voulue.

Le mouvement de rotation de C est effectué au moyen d'un tourne-à-gauche ordinaire qui agit sur une pièce hexagonale E, affectant la forme d'un écrou (à droite de la fig. 58). La pièce extérieure est un écrou servant à serrer le disque.

L'étau-limeur, construit par le Progrès industriel, de Bruxelles (*Pl. 11*, fig. 3 et 4), comporte un chariot à course longitudinale automatique, réalisée au moyen d'un encliquetage. L'équerre est fixée par des boulons glissant dans les rainures du chariot porte-équerre. Sa partie supérieure est munie de rainures permettant le passage de boulons destinés à fixer l'étau parallèle. Le porte-outil est mobile dans le sens vertical. Le mouvement de va-et-vient de l'outil dans le sens horizontal avec retour accéléré est obtenu au moyen d'un emboitage excentré (fig. 4, *Pl. 11*) sur lequel tourne l'engrenage commandé par un cône à plusieurs gradins, qui reçoit une large courroie. Les caractéristiques sont les suivantes :

Course de l'outil . . . . .	400 mm
Déplacement longitudinal de l'équerre . . . . .	600 —
Distance entre l'étau et l'outil . . . . .	500 —
Poids approximatif . . . . .	875 kg.

La Hendey Machine Company, de Torrington (E.-U.), a exposé des étaux-limeurs actionnés par un dispositif à friction et comportant un cercle gradué au centième pour le déplacement vertical de l'outil. Celui-ci est guidé par une glissière fixée sur le bâti, et il est actionné par crémaillère et pignon. L'arbre de commande de la machine traverse le bâti de part en part; en arrière de celui-ci l'arbre porte deux poulies à courroie qui peuvent tourner librement autour de l'arbre ; l'une d'elles reçoit une courroie ouverte, l'autre une courroie croisée. Entre les deux poulies peut se déplacer un manchon qui, par l'intermédiaire du dispositif à friction dont il vient d'être question, embraye l'une ou l'autre de ces poulies. Le déplacement du manchon est opéré à l'aide d'une tige qui est logée dans l'arbre et qui est munie, en avant du bâti, d'un anneau sur lequel agit un levier porté par un petit arbre vertical de réglage. Celui-ci porte, en outre, à son extrémité supérieure, un autre levier dont l'une des extrémités est placée dans la coulisse qui reçoit les tocs réglables de l'outil et par conséquent est animée d'un mouvement oscillant qui produit le déplacement du manchon porté par l'arbre de commande. Un ressort à lames maintient l'arbre vertical de commande dans ses positions extrêmes. Sur le

second levier on a disposé un coin réglable au moyen d'une vis ; il est actionné par les tocs du levier et permet de limiter exactement le déplacement de l'outil. On peut, en cas de besoin, placer un autre coin de l'autre côté du bâti. On peut se rendre compte de l'exactitude avec laquelle cette machine travaille en jetant un coup d'œil sur la fig. 59. Les lignes verticales sont des traces de l'outil ; on les a obtenues pendant la marche de la machine en déplaçant le coin de réglage.

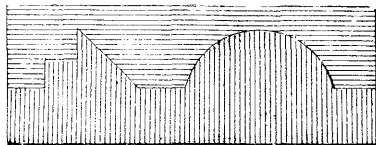


Fig. 59. — Travail exécuté à l'aide d'un étai-limeur Hendey.

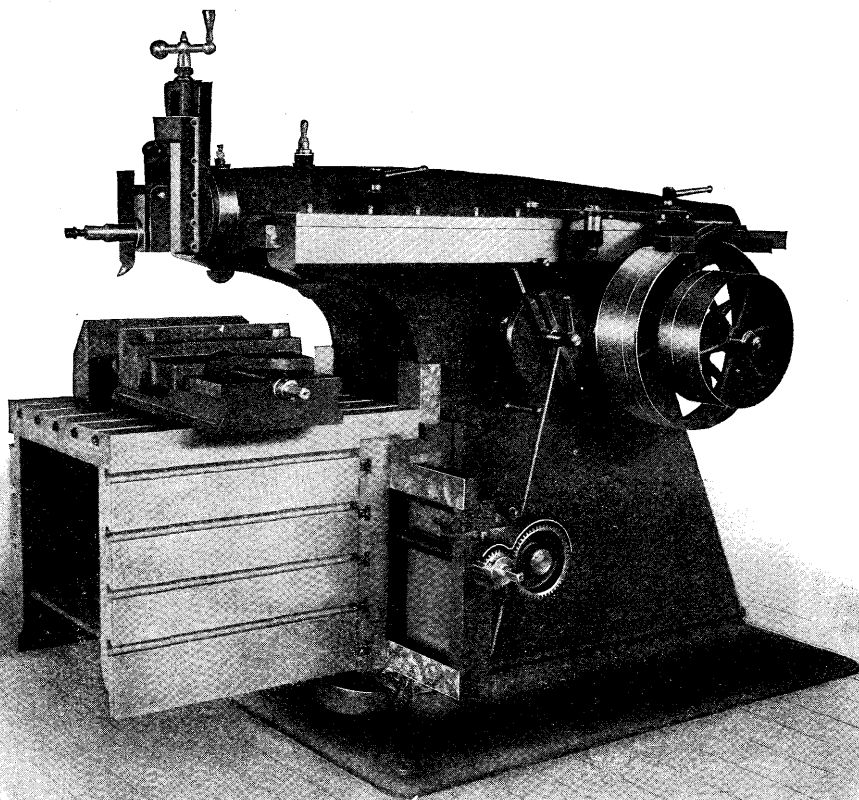


Fig. 60. — Etai-limeur de MM. Geo. Walcott et fils.

Dans l'étai-limeur (fig. 60) de MM. Geo. D. Walcott et fils les

glissières du chariot porte-outil sont prolongées au-dessus de l'équerre donnant ainsi une surface d'appui plus longue et diminuant le porte-

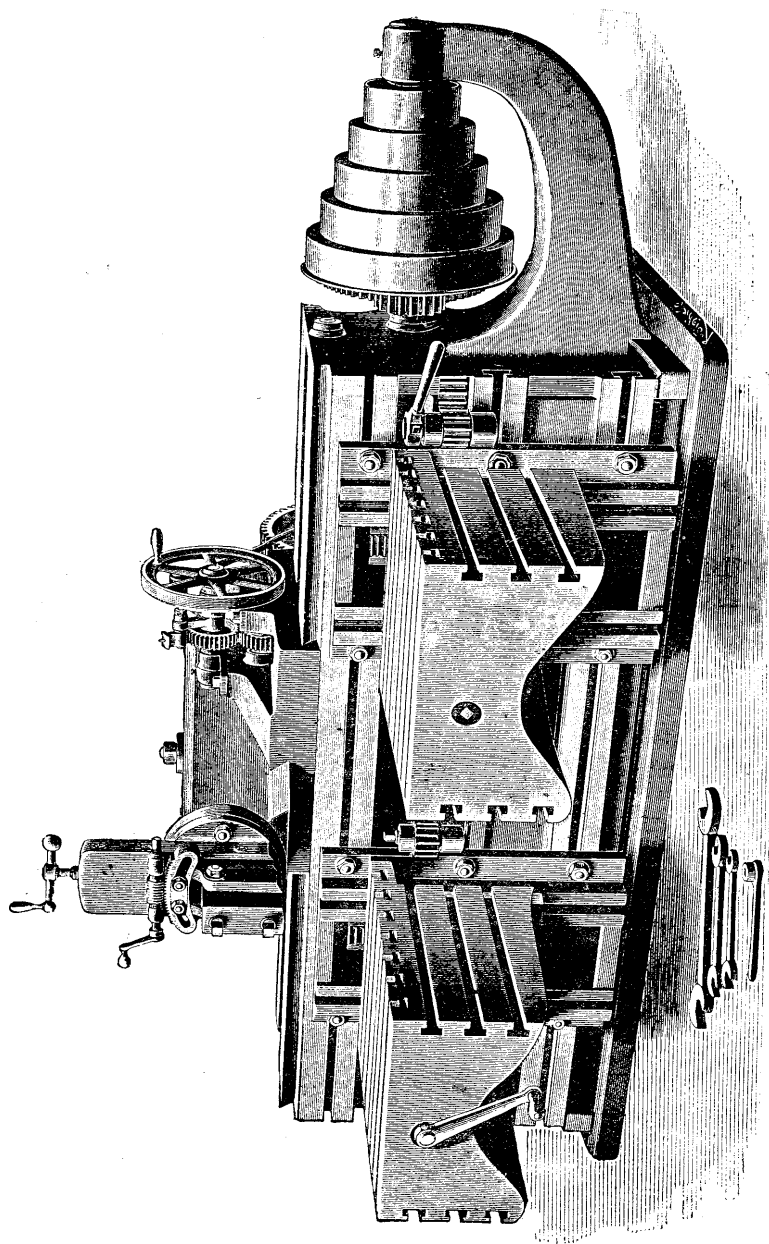


Fig. 61. — Limouse de la Société "La Maubeugeoise", de Louvroil-lez-Maubeuge (Nord).

à-faux. Le bâti est échancré à sa partie supérieure pour permettre le passage de longs arbres que l'on aurait à rainer. La tête porte-outil

est graduée et peut être inclinée jusqu'à 50° par rapport à la verticale. La course de l'outil peut être modifiée, instantanément, pendant la marche et la vitesse de retour est de trois fois plus grande que celle de la coupe. Le mouvement transversal de la table est automatique dans les deux sens. Les caractéristiques principales de cette machine sont les suivantes :

Course maximum de l'outil . . . . .	710 mm
id. transversale automatique. . . . .	660 —
Distance maximum de l'outil au-dessus de l'équerre. . . . .	457 —
Poids approximatif. . . . .	1 450 kg.

La limeuse exposée par la Société "La Maubeugeoise", de Louvroil-lez-Maubeuge, comporte un retour rapide de l'outil par bielle et manivelle excentrée de Whitworth. La commande est à double harnais d'engrenages et cône à cinq gradins (fig. 61) permettant de varier rapidement les vitesses de l'outil, suivant la nature du métal à travailler. Le porte-outil est à double inclinaison dont une est effectuée par un secteur denté et vis sans fin; on peut régler à la main la position du chariot sur le bâti. Les tables sont larges et permettent une bonne fixation des pièces à ouvrir qui peuvent être déplacées dans le sens vertical et dans le sens horizontal. L'outil est très robuste. Les caractéristiques de cette limeuse sont les suivantes :

Course transversale de l'outil . . . . .	700 mm
id. longitudinale id. . . . .	1 <sup>m</sup> , 700
Hauteur libre sous l'outil . . . . .	550 mm
Largeur de la courroie sur le cône . . . . .	100 —
Poids approximatif. . . . .	7 000 kg.

Dans la limeuse à tête mobile et à retour rapide, exposée par la Société anonyme des Usines Bouhey, de Paris, le chariot porte-outil peut s'incliner avec déplacement vertical, automatique ou à la main; il est relié par une bielle à un balancier, dont le mouvement d'oscillation est réalisé de la manière habituelle au moyen d'un plateau-manivelle. Le retour rapide est effectué par une bielle agissant au centre du coulisseau en s'écartant très peu de l'horizontale. On peut déplacer le chariot sur la barre à la main ou automatiquement, dans les deux sens et à des vitesses variées, au moyen d'un rochet calé sur la vis et d'un cliquet commandé par la manivelle à rayon variable, portée par l'arbre principal de la limeuse. Le chariot porte-pièce est muni de rainures pour l'amarrage de pièces à ouvrir; sa hauteur peut être réglée à la



main par un cliquet à changement de marche. Les caractéristiques de cette limeuse sont les suivantes :

Course transversale de l'outil. . .	150 mm
id. longitudinale de l'outil . .	425 —

La limeuse de MM. Flather et C<sup>ie</sup>, de Nashua (E.-U.), est à huit vitesses. En effet, le cône de commande est à quatre gradins, l'arbre de renvoi porte deux poulies dont l'une fait 120 et l'autre 250 tours par minute. Ces poulies sont folles sur l'arbre; en déplaçant un manchon placé entre elles on couple, au moyen d'embrayages à friction, l'une ou l'autre de ces poulies avec l'arbre de renvoi. Lorsque le manchon se trouve dans sa position moyenne les poulies restent folles. On trouve très souvent dans les machines américaines ce mode d'embrayage et de débrayage qui ménage beaucoup les courroies.

A l'intérieur du bâti de la limeuse on a placé une grande roue droite qui engrène avec un pignon porté par l'arbre de commande et qui est muni, d'un côté, d'un bouton de manivelle réglable et, de l'autre, d'une coulisse courbe pour le réglage. Le rayon du bouton de la manivelle, et par suite aussi le déplacement de l'outil, sont réglés au moyen d'une roue placée au centre du bâti et d'une manette; la roue déplace le bouton suivant le rayon et la manette maintient les tiges qui sont reliées au bouton. Simultanément avec la manette, on déplace une aiguille qui permet de lire du dehors le rayon de la manivelle. Le réglage du déplacement de l'outil peut être effectué pendant la marche de la machine et exige peu de temps. La coulisse dans laquelle se déplace le bouton de la manivelle peut être ajustée lorsqu'il s'agit de rattraper le jeu. Elle porte à son extrémité supérieure une dent qui s'engage dans un creux correspondant de l'outil et que l'on peut déplacer à l'aide d'un mécanisme qu'il est impossible de décrire sans figures. Ce déplacement se fait également pendant la marche de la machine. La course maximum de l'outil de cette machine est de 160 mm, les glissières de guidage de l'outil ont 686 mm de longueur.

Les limeuses de la Springfield Machine Tool Company, de Springfield (E.-U.), sont munies d'un plateau à manivelle qui peut osciller autour de l'arbre de la roue qui le met en mouvement et qui est relié, par une bielle, avec le chariot qui peut se déplacer dans le sens vertical sur le bâti de la machine.

Une comparaison des deux étaux-limeurs que nous venons de décrire peut être faite à l'aide de la fig. 62. La figure supérieure est relative à

l'étau-limeur Flather;  $h$  est l'arbre fixe et  $a$  le bouton de manivelle qui peut être déplacé sur son plateau;  $ab$  est la bielle qui actionne des leviers de réglage  $bc$ ;  $c$  est la vis logée dans le chariot qui peut se déplacer dans le sens vertical. Les positions extrêmes de ces vis sont désignées par  $c_1$  et  $c_2$ . Or si l'on trace les positions de la bielle  $ab$ ,  $ab_1$  et  $ab_2$  avec  $a$  pour centre, on voit que les angles  $cba_1$ ,  $c_1b_1a$  et  $c_2b_2a$  ne sont pas égaux entre eux et que par conséquent l'oscillation de même amplitude du bouton de manivelle  $a$  provoque, lorsque la hauteur du chariot varie, des oscillations très inégales du levier de réglage. La longueur utile de celui-ci est égale aux perpendiculaires que l'on abaisse du centre de la vis  $c$  aux positions de la bielle, par exemple  $c_1g_1$  et  $c_2g_2$ . Dans la position moyenne du chariot, la perpendiculaire dont il s'agit est égale au levier de réglage, dans la position supérieure elle n'est égale qu'à la moitié de cette longueur. Pour cette raison on est obligé de modifier le réglage avec la hauteur du chariot, un inconvénient qui saute aux yeux.

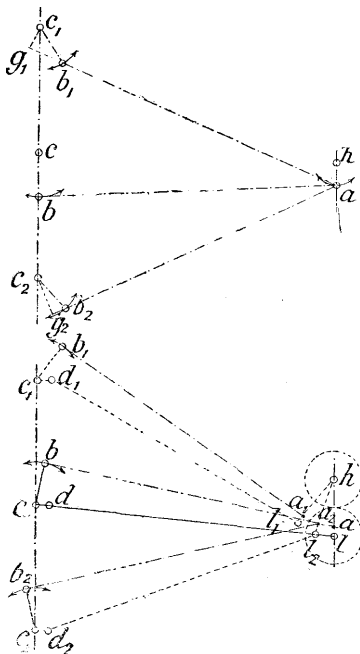


Fig. 62. — Schéma des mouvements des limeuses Flather et Springfield.

Par contre dans l'étau-limeur Springfield (fig. 62, inférieure) cet inconvénient est supprimé (il est vrai que le mécanisme devient un peu plus compliqué). Le chariot qui se déplace de haut en bas est relié avec l'arbre de la manivelle  $l$  qui est articulée en  $h$  avec la bielle  $dn$ ; celle-ci est tracée dans ces deux positions extrêmes  $d_1l_1$  et  $d_2l_2$ . De cette façon les leviers de réglage sont, dans leurs positions moyennes  $cb$ ,  $c_1b_1$ , et  $c_2b_2$ , situés presque exactement à angle droit par rapport à la bielle. Le réglage se fait donc d'une façon uniforme <sup>(1)</sup>.

### C). — Mortaiseuses.

Peu de mortaiseuses ont été exposées. L'une d'elles a attiré l'attention des visiteurs.

(1) Nous avons emprunté la fig. 62 au travail de M. Fischer cité dans l'Introduction, p. 7.

La mortaiseuse exposée par MM. Droop et Rein, de Bielefeld (*Pl. 17*), est actionnée par un moteur électrique *a* de 7,2 chev.-vap. de puissance qui est fixé sur la plaque de fondation de la machine; la carcasse du moteur constitue une partie du bâti de la machine. Le mouvement du moteur est transmis par l'intermédiaire de deux poulies-volants et par des courroies de peu de largeur aux poulies *r* et *s*; celle-ci sert à donner à l'outil le mouvement de coupe, l'autre (*r*) le mouvement plus rapide de retour. Les deux vitesses sont comme 1:2,5.

L'arbre des deux poulies *r* et *s* transmet le mouvement, par l'intermédiaire de deux pignons coniques *d* (les dents de la première paire de pignons sont en cuir brut), à une vis verticale *e* à l'aide de laquelle l'outil peut être déplacé de 1<sup>m</sup>,00. L'écrou *f* de cette vis doit être, après qu'on a desserré les vis de fixation de l'outil, déplacé de 150 mm pour qu'on puisse modifier encore davantage la distance entre celui-ci et la pièce à ouvrir. Ce déplacement est effectué au moyen de la vis *e*, d'un pignon et de roues droites placés sur le sommet du porte-outil, etc., et on n'a qu'à agir sur un boulon à quatre pans *c*, placé à portée de l'ouvrier. Le poids de l'outil est compensé par deux câbles minces en fils et un contrepoids qui se déplace dans la partie inférieure du bâti de la machine. Une vis sans fin et une roue hélicoïdale (que l'on ne voit pas sur les deux figures de la *Pl. 17*) font tourner un disque *i* de façon que, lorsque l'outil a effectué sa course maximum, ce disque ne fasse pas un tour complet. Dans une rainure circulaire, on place des tocs *qq* sur ce disque qui opère automatiquement le renversement du sens de marche, en déplaçant en premier lieu la courroie motrice de la poulie fixe sur la poulie folle et en posant ensuite la deuxième courroie sur sa poulie fixe.

Grâce à la faible épaisseur et à la grande vitesse des courroies, ce renversement de marche s'effectue très bien. L'adjonction du disque *i* constitue une des particularités de la machine. Ce disque agit également sur un autre disque muni d'une rainure droite et qui, à l'aide de la tige *l* et du segment denté conique *m*, met en mouvement l'arbre horizontal *n*. Celui-ci sert à déplacer dans le sens transversal le chariot *p* ainsi que la table circulaire *o*. Le mouvement longitudinal de la plaque *p*, sur laquelle repose le chariot, est effectué à la main. Une autre innovation de cette machine consiste en ce que l'on peut faire usage du moteur électrique pour le déplacement rapide automatique de la table dans n'importe quel sens. Pendant la coupe de la machine, le dispositif à l'aide duquel on réalise ce déplacement est débrayé,

de sorte qu'il n'en résulte aucune perte de travail par frottement.

La mortaiseuse à crémaillère et retour rapide de MM. Sculfort et Fockedej, de Maubeuge (*Pl. 18*), comporte un dispositif grâce auquel le plateau peut se déplacer automatiquement et rapidement dans tous les sens. La commande du porte-outil est opérée par crémaillère; les glissières mobiles permettent d'augmenter à volonté la hauteur disponible au-dessus du plateau. Le coulisseau porte-outil est équilibré. Le plateau circulaire, dont les avances sont opérées par une commande spéciale, est encastré dans la coulisse. La disposition du mouvement des avances facilite le débrayage des courroies opérant le changement de marche du coulisseau, grâce à la commande indépendante du mouvement des avances.

Ce dispositif a paru indispensable étant données les dimensions du chariot et le poids considérable des pièces que l'on peut ouvrir à l'aide de cette machine. En outre, le même dispositif permet de transformer instantanément le mouvement intermittent lent des avances en un déplacement rapide du plateau dans tous les sens. Les caractéristiques de cette mortaiseuse sont les suivantes :

Course maximum du porte-outil. . . . .	1 <sup>m</sup> , 500
id. longitudinale du plateau. . . . .	1 <sup>m</sup> , 500
id. transversale id. . . . .	1 <sup>m</sup> , 200
Diamètre du plateau circulaire . . . . .	1 <sup>m</sup> , 500
Distance de l'outil au bâti. . . . .	1 <sup>m</sup> , 400
Hauteur maximum disponible au-dessus du plateau . . .	1 <sup>m</sup> , 000
Poids approximatif . . . . .	29 000 kg.

Dans la mortaiseuse des Ateliers de constructions mécaniques, autrefois Ducommun, de Mulhouse (*Pl. 16*, fig. 4 et 5), le bâti porte en avant la glissière du porte-outil et à l'arrière un moteur électrique. Le porte-outil est équilibré par un contrepoids. Le moteur est à courant continu de 4 chevaux-vapeur de puissance et fait 1 200 tours par minute; son mouvement est transmis à un cône à quatre gradins qui, de même que dans la limeuse de la même maison (p. 93), actionne, par l'intermédiaire d'une courroie à coin, d'une vis sans fin, d'une roue hélicoïdale et d'un simple harnais d'engrenages, une combinaison de la manivelle à coulisse excentrée avec la bielle oscillante; grâce à cette combinaison, le mouvement de soulèvement du porte-outil est quatre fois plus rapide que son mouvement de coupe; la vitesse de celle-ci est uniforme. La table circulaire porte-pièce peut recevoir tous les mouvements nécessaires, soit à la main, soit automatiquement par un encli-

quetage. Le porte-burin est articulé, à outil horizontal. Voici les caractéristiques de cette mortaiseuse :

Course maximum du porte-outil . . . . .	300 mm
Distance de l'outil au bâti . . . . .	650 —
Hauteur libre au-dessus de la table circulaire . . . . .	600 —
Diamètre de la table circulaire porte-pièce . . . . .	800 —
Course longitudinale de la table . . . . .	650 —
id. transversale id. . . . .	550 —

Dans la mortaiseuse de MM. Geo. Richards et Cie, de Broadheath (près Manchester) (*Pl. 19*) <sup>(1)</sup>, l'arbre porte-outil A est actionné par une courroie qui s'enroule autour de deux grandes poulies C et D à gauche et à droite de la machine, la courroie passe en outre sur un tendeur ; il en résulte un mouvement très doux de l'outil. La course verticale de l'arbre porte-outil est réglée automatiquement et elle est de 50 mm ; un arrêt automatique est destiné à mesurer la profondeur de la mortaise. La table peut se déplacer dans le sens vertical et dans le sens transversal. L'arbre porte-outil peut recevoir trois vitesses. L'arbre de commande porte des poulies de 200 mm de diamètre pour une courroie de 75 mm de largeur et fait 150 tours par minute.

La mortaiseuse-raboteuse construite par la Société anonyme des Usines Bouhey, de Paris, est munie d'un chariot porte-outil équilibré par un contrepoids passant dans l'intérieur du bâti (fig. 63) ; ce chariot coulisse dans un guide dont la hauteur est réglable au moyen d'un cliquet à changement de marche ; on a ainsi supprimé le porte-à-faux, si préjudiciable dans les grandes raboteuses ; son mouvement de va-et-vient est régulier et s'effectue sans bruit. Les poulies sont de différents diamètres pour l'aller et le retour rapide. Elles donnent le mouvement de rotation à une roue à vis sans fin dont l'arbre porte un pignon actionnant une grande roue intermédiaire venant engrener avec une crémaillère fixée au chariot porte-outil. Cette crémaillère est double ainsi que la roue qui la commande, leur denture est taillée et chevauchée. La vis sans fin est munie de paliers de butée à chaque extrémité et elle baigne dans un réservoir d'huile. La chaise qui supporte ces deux organes forme enveloppe qui les abrite complètement. A la partie inférieure du bâti, le plateau circulaire est muni de rainures pour l'amarage des pièces à ouvrir ; il est monté sur un chariot à deux directions d'équerre. Les mouvements circulaire et d'équerre s'obtiennent à la

(1) C'est plutôt une raineuse qu'une mortaiseuse.

main au moyen de volants, ou automatiquement dans les deux sens et à des vitesses variées. Cette commande est donnée par chaque dépla-

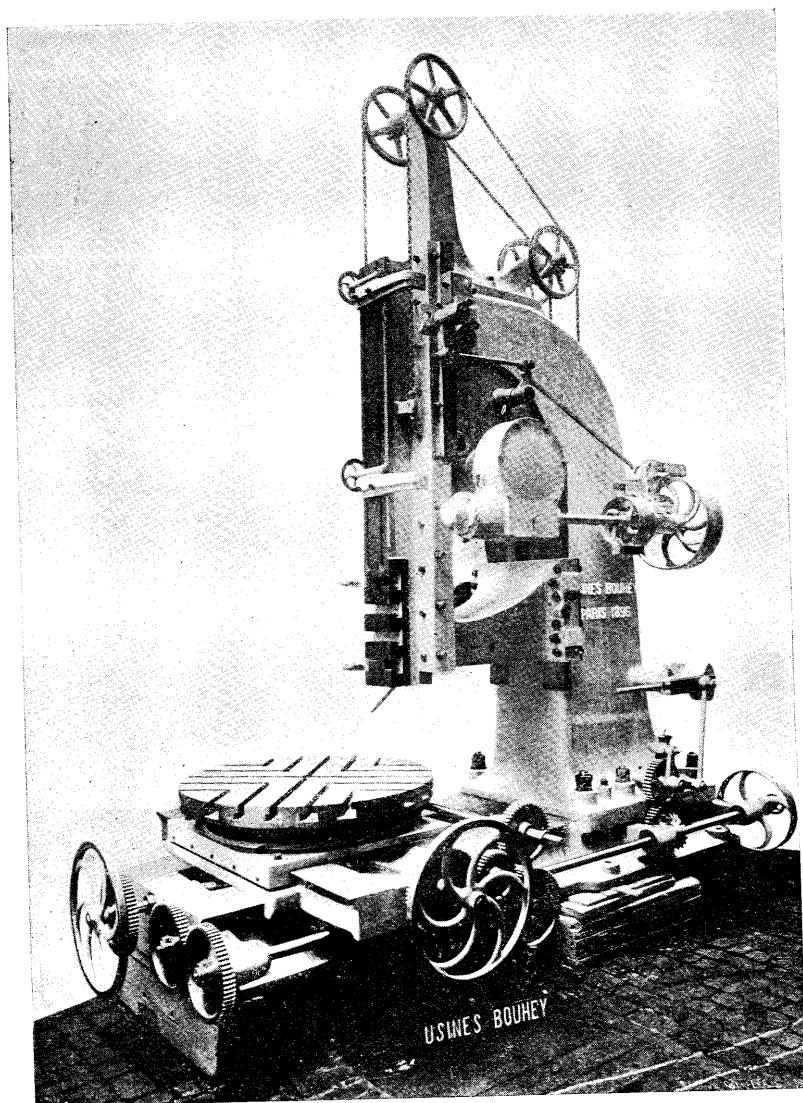


Fig. 63. — Mortaiseuse-raboteuse de la Société anonyme des Usines Bouhey, de Paris.

cement du chariot porte-outil. Les déplacements à grande vitesse des chariots sont effectués ensemble ou séparément au moyen d'une poulie

commandée par la transmission intermédiaire. Les caractéristiques principales de cette machine sont les suivantes :

Distance de l'outil au bâti. . . . .	1 <sup>m</sup> , 300
Course maximum du porte-outil. . . . .	1 <sup>m</sup> , 750
Distance maximum du porte-outil à la table . . . . .	1 <sup>m</sup> , 930
id. minimum id. id. . . . .	1 <sup>m</sup> , 180
id. du guide au plateau circulaire, suivant la hauteur des pièces à ouvrir . . . . .	400 mm à 1 <sup>m</sup> , 300
Diamètre du plateau circulaire . . . . .	1 <sup>m</sup> , 500
Course du chariot longitudinal . . . . .	1 <sup>m</sup> , 300
id. id. transversal. . . . .	1 <sup>m</sup> , 000

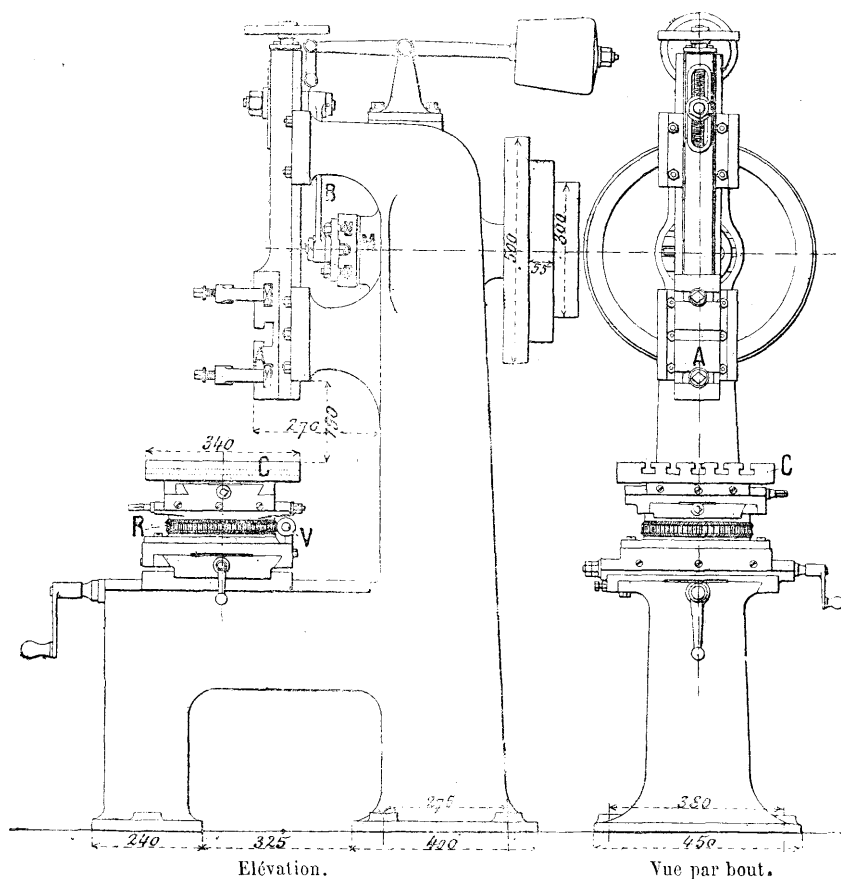


Fig. 64. — Mortaiseuse à quatre chariots superposés, de la Société anonyme des Usines Bouhey, de Paris.

La mortaiseuse à quatre chariots porte-pièce superposés, de la même maison (fig. 64), comporte un chariot porte-outil équilibré A dont la hauteur peut être réglée suivant les dimensions de la pièce à ouvrir. Le déplacement vertical est donné par une bielle B dont la

partie supérieure est reliée au chariot porte-outil et dont la partie inférieure est réglable sur un plateau-manivelle M suivant la course que l'on veut donner à l'outil.

Le mouvement de rotation de ce plateau est assuré par un cône à trois gradins placé à l'arrière du bâti. Les quatre chariots porte-pièce sont superposés à la partie inférieure du bâti et permettent d'obtenir le réglage facile des pièces à ouvrir. Le chariot inférieur à deux directions d'équerre reçoit une roue R à vis sans fin portant un second chariot également à deux directions d'équerre et le plateau circulaire à rainures.

La pièce à ouvrir étant fixée à celui-ci, on peut centrer son mouvement de rotation au moyen de chariots supérieurs et faire ainsi sans démontage plusieurs rayons ; ensuite, on opère le déplacement pour la coupe au moyen de manivelles commandant les chariots inférieurs. Les caractéristiques de cette mortaiseuse sont les suivantes :

Course verticale de l'outil . . . . .	80 mm
id. transversale du chariot. . . . .	120 —
id. longitudinale id. . . . .	250 —
Diamètre du plateau circulaire . . . . .	340 —
Distance de l'outil au bâti . . . . .	270 —
Distance entre la face supérieure du plateau et le dessous du bâti . . . . .	190 —

MM. Baker Brothers, de Toledo (E.-U.), ont exposé plusieurs mortaiseuses pour rainures à clavettes du système Colburn.

Dans ces machines, la glissière de l'outil (fig. 65) reçoit le porte-outil A, de sorte qu'on peut donner aisément la hauteur voulue à l'outil. La partie supérieure du porte-outil a la forme d'une pyramide pour que les copeaux qui y tombent soient éloignés. Ces copeaux qui tombent du côté droit de la fig. 65 a sont recueillis dans une cavité ménagée dans la glissière de l'outil et sont rejetés ensuite vers la gauche, de sorte qu'ils ne provoquent aucune usure des surfaces de guidage. La tige inférieure A (fig. 65 b), est reliée à la tige supé-

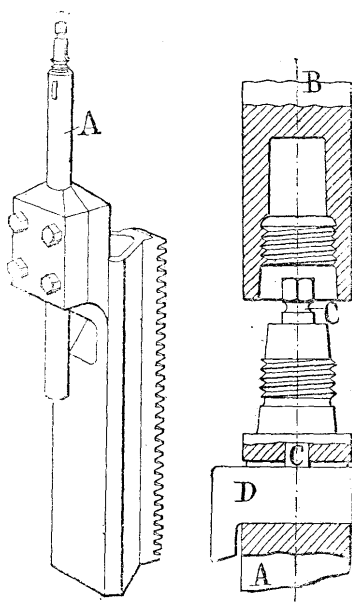


Fig. 65 a.

Fig. 65 b.

Fig. 65.

Mortaiseuse pour rainures à clavettes, de MM. Baker Brothers, de Toledo (E.-U.).



rieure B, d'abord au moyen d'un cône court posé sur A et dont la conicité est faible, ensuite vient le plateau et puis un autre cône. Ces deux cônes peuvent se loger aisément dans le cône creux de la tige supérieure B. La vis C maintient l'outil D. Un dispositif spécial est adjoint à la machine pour le finissage des clavettes. Celles-ci sont maintenues dans un étau et ensuite fixées avec celui-ci sur la table de la machine. La table a conservé la même inclinaison que lors du mortaisage de la rainure, de sorte que l'inclinaison de la rainure et celle de la clavette sont identiques.

Grâce à un autre dispositif, on peut découper à la machine les creux ou les dents de crémaillères ; l'arête coupante de l'outil a la forme du creux de la dent ; la pièce à ouvrer est fixée sur un chariot qui peut être, après achèvement des creux, déplacé exactement d'un pas de la crémaillère. Dès qu'on a réglé la hauteur de l'outil, on rapproche la pièce à ouvrer de celui-ci en agissant sur un levier à écrous ; une vis de réglage détermine l'épaisseur du copeau, une autre la hauteur du creux.

MM. Bement, Miles et C<sup>ie</sup>, de Philadelphie, construisent des mortaiseuses, du type à bielle et du type à crémaillère ; la machine exposée appartient à la première catégorie. Le cône à quatre gradins actionne un pignon porté par le même arbre que le cône, qui engrène avec une grande roue (rapport de transmission 1 : 9). La table à mouvement circulaire a un diamètre de 1<sup>m</sup>,065 et elle se meut autour de son centre au moyen d'une couronne dentée. La course de l'outil est de 470 mm ; une glissière réglable permet de manier plus rigidelement l'outil pendant son travail. On peut travailler sur cette machine des pièces de 535 mm de hauteur maximum. La machine pèse 7 200 kg. environ.

---

## CHAPITRE VI

---

### Fraiseuses.

---

Un grand nombre de fraiseuses ont figuré à l'Exposition ; ce fait n'a rien de surprenant si l'on songe aux travaux multiples auxquels se prête la fraise. D'autre part, la fraiseuse peut être combinée avec d'autres machines-outils, telles que les raboteuses, les aléseuses, etc.

Plusieurs constructeurs ont exposé des fraiseuses dites combinées, dont l'outil peut être tantôt horizontal, tantôt vertical, tantôt incliné d'un certain angle. Disons tout de suite que dans le pays qui a vu naître les fraises, aux Etats-Unis, et également en Angleterre, ce type de fraiseuses ne semble pas jouir d'une faveur spéciale. Les constructeurs américains et anglais prisent par dessus tout la rigidité de la fraiseuse. Les constructeurs du continent européen sont plus hardis ; ils sont probablement incités à adopter ce type de fraiseuses par le peu de goût qu'on a encore sur le continent pour les machines-outils trop spéciales. Dans les petits ateliers une machine-outil doit souvent pouvoir effectuer des opérations dissemblables. D'où la nécessité d'avoir des outils combinés, dont quelques-uns très ingénieux, ainsi qu'on pourra le juger par les descriptions que nous en donnerons dans le 4<sup>e</sup> sous-chapitre.

Nous commencerons ce chapitre par les fraiseuses-raboteuses pour les rattacher aux machines décrites dans le chapitre précédent, nous le terminerons par les fraiseuses-aléseuses qui serviront de transition aux machines décrites dans le Chap. VII.

Toutefois nous dirons quelques mots des accessoires de fraiseuses en fin de chapitre.

#### A). — *Fraiseuses-Raboteuses.*

A l'aide de la raboteuse-fraiseuse de M. C. Lomont et Fils, d'Albert (Somme) (*Pl. 20*), les grandes surfaces sont rabotées et les surfaces principales, devant être soigneusement ajustées ensuite, sont fraisées.

La commande du mouvement de rabotage se fait par les quatre poulies A, dont deux grandes pour la période de travail, mues par courroie droite, et deux petites marchant à une vitesse double pour la période de retour, mues par courroie croisée. Ces poulies transmettent

un mouvement doux à la vis B, par l'intermédiaire d'engrenages hélicoïdaux C, à axes perpendiculaires baignant dans l'huile, pour éviter l'usure produite par le frottement assez énergique des dents.

Le débrayage des courroies se fait en deux temps; en d'autres termes l'une d'elles quitte la poulie fixe pour passer sur la poulie folle, tandis que l'autre reste stationnaire, puis la seconde courroie passe à son tour de la poulie folle à la poulie fixe dès que la première a achevé son mouvement. Ce mouvement de débrayage est produit mécaniquement par les taquets D de la table, ou à la main par le levier E ou par le levier F situé de l'autre côté de la machine, suivant que l'ouvrier se trouve à droite ou à gauche de celle-ci.

Le porte-outil G de rabotage possède les mouvements automatiques en tous sens qu'il reçoit de la tige H.

Le mouvement de fraisage est communiqué à l'arbre porte-outil J par une courroie, avec galets tendeurs, venant de la poulie placée sur l'arbre du cône de commande K. Le double harnais est placé en M sur l'arbre porte-outil même.

Le mouvement d'avance de la table est donné par la vis sa fin N, commandant l'engrenage O, lequel transmet le mouvement au train de changement de marche P et à la tête de cheval Q qui permet de réaliser plusieurs vitesses par l'emploi d'engrenages de série.

Un dispositif analogue R (fig 4, *Pl. 20*) donne le mouvement automatique latéral de l'arbre porte-fraise sur le chariot. Tous les mouvements d'embrayage et de débrayage sont à la portée de l'opérateur. Un dispositif de sûreté V empêche le mouvement simultané du rabotage et du fraisage.

La course de la table de cette machine est de 2<sup>m</sup>,500, la largeur entre montants de 1<sup>m</sup>,200.

Les fraiseuses-raboteuses de la Ingersoll Milling Machine Company, de Rockford (E.-U.), présentent plusieurs particularités qui méritent d'attirer l'attention. Nous prendrons comme type de machine celle à quatre fraises (fig. 66). Notre figure montre l'élévation de la fraiseuse-raboteuse à l'aide de laquelle on a exécuté le bâti des machines similaires à celle que nous décrivons. Ce bâti peut être achevé en quatre opérations; la fig. 66 en montre la seconde. L'arbre porte-fraise horizontal est muni de deux fraises A et B; un seul chariot vertical est en fonction, l'autre est écarté vers la gauche. On voit que l'on peut approprier la position des fraises à la forme de la pièce à ouvrir. La table de la

machine se déplace de 75 mm par minute. Ce déplacement peut se faire automatiquement ou à la main dans chaque sens. La spirale Sellers qui sert au mouvement de la table est montrée par la fig. 67 qui représente en plan et en élévation une fraiseuse à deux outils horizontaux et dont la largeur de table est de 900 mm. La fig. 68 (p. 115) montre une coupe des chariots porte-fraise des machines à fraises horizontales.

Revenant à la machine à quatre fraises, la table peut être déplacée avec une vitesse accélérée dans n'importe quel sens, et à raison de 9 à 250 mm par minute. La traverse a 440 mm de largeur, elle est équilibrée au moyen de contrepoids et coulisse dans des boîtes de 440 mm

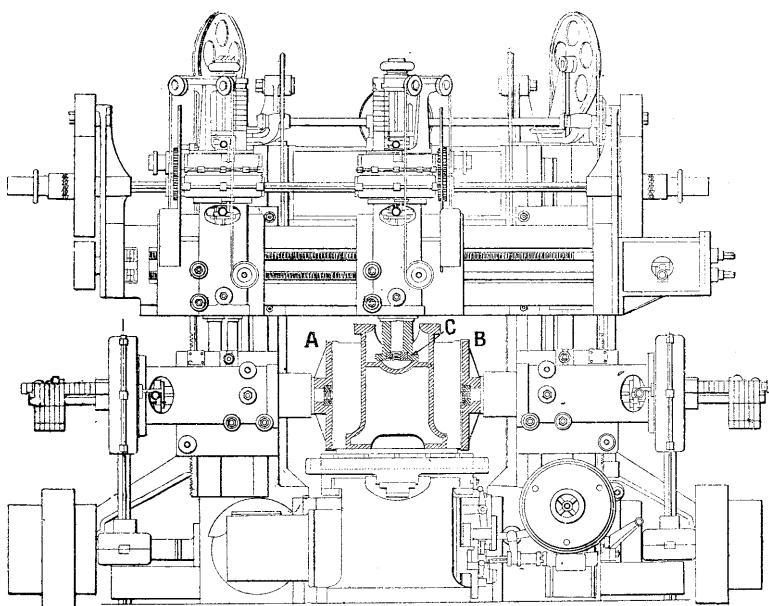


Fig. 66. — Fraiseuse-raboteuse à 4 outils de la Ingersoll Milling Machine Company, de Rockford (E.-U). — Élévation.

de longueur. Elle peut être ajustée dans le sens vertical automatiquement ou à la main et comporte une division en millièmes de pouce.

Les arbres porte-fraise horizontaux sont également équilibrés, de sorte qu'ils peuvent être facilement soulevés ou abaissés à la main ou par le moyen d'une crémaillère et d'un pignon. Chaque arbre porte-outil vertical peut être déplacé à la main ; l'arbre vertical de droite peut être animé d'un mouvement de retour dans chaque sens, simultanément avec la table.

Les fraises horizontales ont 180 mm, les verticales 162 mm de diamètre. La fig. 69 (p. 117) montre la façon dont les fraises verticales sont maintenues et actionnées par l'arbre. Le mouvement de celui-ci leur est communiqué par des clavettes radiales de section carrée de

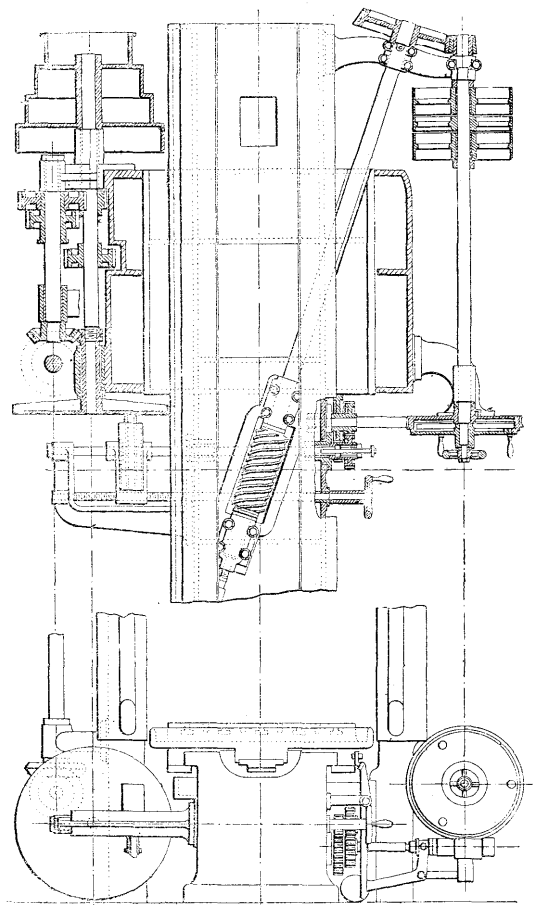


Fig. 67. — Fraiseuse-raboteuse à 2 outils horizontaux de la Ingersoll Milling Machine Company, de Rockford (E.-U.). — Plan et élévation de la commande de la table.

15 mm de côté. Pour remplacer une fraise par une autre, on n'a qu'à desserrer l'écrou qui se trouve à l'extrémité de la tige. La fig. 70 (p. 118) montre que l'arbre porte-fraise O est entouré de deux manchons H et I, sur lesquels on peut agir au moyen des leviers J et K. A est la glissière à crémaillère de l'arbre, B la boîte qui entoure la roue hélicoïdale D, C celle dans laquelle est logé l'engrenage hyperbolique E.

Avec D engrène la vis P, avec E l'engrenage G. La roue droite L engrenant avec M transmet à l'ensemble le mouvement venant d'un arbre sur lequel on a placé le manchon d'embrayage N. Les fraises horizontales sont mises en mouvement par des roues hélicoïdales de 300 mm de diamètre, les fraises verticales par des roues hélicoïdales de 300 mm de diamètre, ainsi que par des engrenages hyperboliques de 300 mm de diamètre, lorsqu'on veut marcher à une vitesse plus grande et faire des passes légères.

Les fraises horizontales sont à quatre changements de vitesses (res-

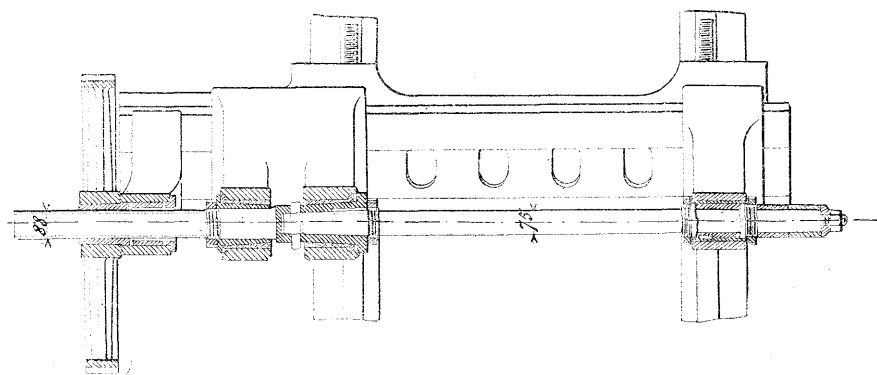


Fig. 68. — Fraiseuse-raboteuse de la Ingersoll Milling Machine Company, de Rockford (E.-U.).  
Coupe horizontale des chariots porte-fraise horizontaux.

pectivement de 6, 10, 12 et 21 tours par minute). Les fraises verticales ont huit vitesses différentes (7, 12, 14, 23, 28, 48, 56 et 100 tours par minute). Le rapport de transmission des premières est de 1 : 23, celui des secondes de 1 : 19.

Sur chaque boîte-glissière de la traverse on a placé des tocs ajustables à l'aide desquels on peut abaisser la traverse exactement à la distance voulue de la table. Cette distance maximum entre la table et l'axe des fraiseuses horizontales est de 775 mm, la distance minimum est de 150 mm. Ces distances sont respectivement pour les fraiseuses verticales de 1<sup>m</sup>,00 et 125 mm.

Les cônes sont à deux gradins pour courroie double de 440 et de 600 mm de largeur (contrairement à la pratique qui s'étend de plus en plus en Europe, de faire les courroies aussi étroites que possibles) ; les poulies font 130, 230, 260 ou 470 tours par minute.

Tous les quatre arbres porte-fraise sont mus simultanément. Les

arbres horizontaux peuvent être actionnés aussi indépendamment des arbres verticaux. Une pompe à huile est placée sur la machine.

Le poids de la machine est d'environ 22 000 kg.

Dans la fraiseuse-raboteuse de la Société alsacienne de Constructions mécaniques, de Belfort-Mulhouse-Grafenstaden (*Pl. 24*), la translation de la table s'effectue automatiquement ou à la main dans les deux sens. L'entraînement de l'arbre *V* a lieu par *U* (fig. 4); cet arbre ressort du côté du banc où se tient l'ouvrier et il transmet le mouvement par l'intermédiaire de *m* et *n* à l'arbre *o*, qui porte en *p* l'un des trois disques à friction (système Sellers); les deux autres sont: le disque double *q*, fixé sur l'arbre d'un support mobile intermédiaire et le disque *r*, porté par l'arbre d'une vis sans fin *t*, dont la roue hélicoïdale *v* est munie d'un disque à friction 1 et dont l'arbre 2, par l'intermédiaire du pignon 3 et de la roue 4, transmet le mouvement à deux roues coniques 5 et 6 (fig. 13 et 14). Les trois disques permettent de varier la vitesse pendant le travail; on n'a pour cela qu'à déplacer le disque double *q* sur un arbre pivotant autour de 7. Ce déplacement s'opère par la vis sans fin et le secteur 9 actionné en 10 et consiste à rapprocher le point de contact vers le centre de *p* en l'éloignant du centre de *r*, et réciproquement (fig. 15, *Pl. 21*).

La roue 6 est folle sur l'arbre longitudinal 12. Mais en l'embrayant avec le manchon à crans 11, au moyen du levier 13 et de la fourche 15, l'arbre 12 est entraîné et fait tourner la vis 16 par les roues 17 et 18. (fig. 12). La table est alors animée d'un mouvement, la grande roue à vis sans fin *v* étant embrayée avec le disque à friction 1, par la poignée à vis 19. Les avances qu'on peut donner à la table par tour de fraise varient entre 0,8 et 10 mm, lorsqu'on embraye D et E, et entre 0,3 et 3<sup>mm</sup>, 7 lorsqu'on embraye les roues égales F et G.

Pour opérer le déplacement rapide de la table, on déclenche le manchon 11 et on l'embraye à droite par friction avec la roue conique 20, qui fait partie du groupe de trois roues 20, 21 et 22 (fig. 13). L'arbre *V* continue à exercer son action sur les organes du mouvement lent *m*, *n*, *p*, *q*, *r*, *t*, *v*, mais ceux-ci n'agissent plus sur l'arbre 12. Ce dernier, par contre, participe du mouvement accéléré que lui imprime 20 et le transmet à la vis et par suite à la table, qui peut se déplacer à une vitesse atteignant 100 mm par seconde.

Lorsqu'il s'agit de marcher dans un sens ou dans un autre, on fait engrener 20 avec 21 ou 22, en déplaçant le manchon 23 à droite ou à

gauche par 24, 25 et 26 fileté sur 25 (fig. 4, *Pl. 21*). Enfin, le déplacement à la main de la table se fait en faisant tourner le plateau au moyen de la manette 27, après qu'on a débrayé ce plateau d'avec la roue *v* (fig. 13, *Pl. 21*).

Le débrayage automatique du mouvement de la table s'opère par l'action du levier 13, arrêté en 28 par un piston à ressort, entraîné par la butée d'un taquet et placé dans une coulisse de la table contre le bouton 29 du levier (fig. 4 et 5). Celui-ci fait tourner la fourche 15 et débraye le manchon 11.

Sur la traverse mobile, dont les contrepoids sont logés dans les montants, on a fixé une poupée 31 qui porte une douille 30 sur laquelle est posée la roue *Q*, de façon à pouvoir se déplacer sur la douille et qui entraîne le plateau 32 calé sur l'arbre porte-fraise 33 tournant dans des boîtes de bronze. Le mandrin 34, sur lequel on fixe la fraise, est emmanché d'un côté dans 33 par un cône et une vis de retenue ; de l'autre, il est guidé et tourne, manchonné dans une boîte, dans une douille 35 de la poupée mobile 36. Les deux douilles 30 et 35 sont munies de garnitures en bronze avec rattrapage de jeu (fig. 7, *Pl. 21*). La traverse peut être déplacée dans le sens vertical au moyen de pignons 37 et de crémaillères 38 et de l'arbre 39, de la roue 40, de la vis sans fin 41 et du volant à axe vertical 42 (fig. 6 et 10). La poupée mobile 36 peut être déplacée par pignon et crémaillère et être serrée au point voulu de la traverse suivant la largeur des pièces à ouvrir (fig. 7). La vis de serrage est indiquée en 50 (fig. 11). La poupée de gauche est également mobile sur la traverse, bien que dans une moindre mesure ; son déplacement est opéré par manivelle et vis, ce qui facilite la mise au point latérale de la fraise.

Le serrage de la fraise est effectué par un dispositif spécial et non par le mouvement de descente de la traverse. L'arbre porte-fraise 33, ainsi que la boîte en bronze qui sert de guide dans la poupée de droite, sont

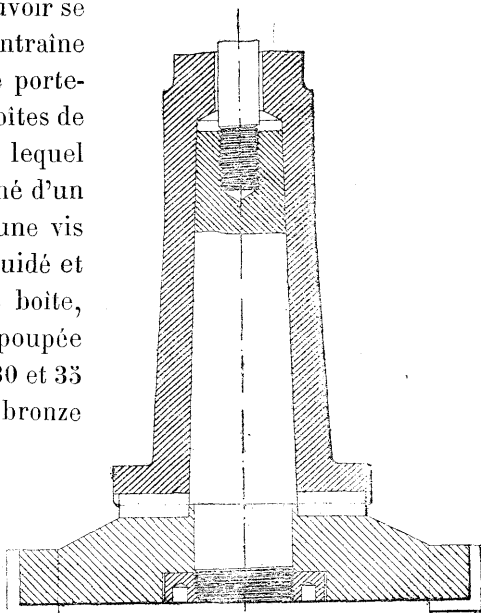


Fig. 69. — Mode de fixation des fraises verticales de la fraiseuse-raboteuse Ingersoll.



logés excentriquement dans les douilles 30 et 35. Celles-ci portent chacune une roue hélicoïdale 43 commandée respectivement par les vis sans fin, les pignons d'angle 45 et 46 et l'arbre commun 47 (fig. 8 et 11). L'excentricité, par rapport à l'axe du contour extérieur des douilles, étant de 5 mm, il s'ensuit qu'en imprimant, à l'aide d'une manivelle, à 47 un mouvement de rotation, l'arbre 23 se déplace en hauteur en décrivant un cercle de 10 mm de diamètre. Il en résulte une mise au point ou

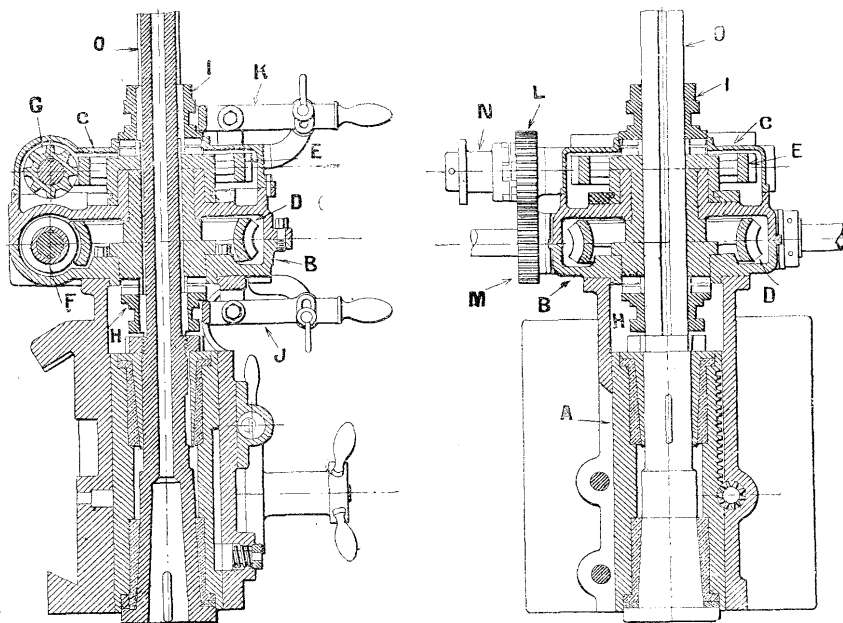


Fig. 70. — Coupes du chariot porte-fraise vertical de la fraiseuse-raboteuse de la Ingersoll Milling Machine Company, de Rockford (E.-U).

serrage pour le fraisage par déplacement parallèle de haut en bas, et les graduations tracées sur la poupée de droite permettent de régler ce serrage à  $0^{\text{mm}},1$  près. Les poignées 48 et 49 servent à saisir les bossages des deux poupées autour de chaque douille et à immobiliser celles-ci. Ce dispositif explique pourquoi la roue Q est folle sur la douille 30 et doit entraîner le disque 32 calé sur 33 par un coulisseau 51 traversé par un boulon fixé dans Q.

La machine est actionnée par un moteur électrique M (fig. 7, Pl. 21), à courant continu, de 8,5 chev.-vap., à une tension de 220 volts. Le moteur est fixé sur la paroi extérieure du montant de gauche par des emplacements venus de fonte avec la carcasse. Le rhéostat est fixé

sur la paroi extérieure du montant de droite à la portée de l'ouvrier.

Le mouvement est transmis à l'arbre porte-fraise par deux cônes à quatre gradins munis de gorges pour courroie de coin laquelle est munie d'un tendeur, par une paire d'engrenages de réduction  $BC$  à denture hélicoïdale (fig. 4, *Pl. 21*), par deux paires d'engrenages droits  $DE$ ,  $FG$ , disposés pour rendre le changement de vitesse possible, par les roues coniques  $HI$ , fixées sur la partie inférieure de l'arbre  $K$ , par les roues coniques  $LL'$  (fig. 8 et 10), à la partie supérieure de cet arbre, et enfin par deux engrenages droits  $PQ$ , dont la grande roue, folle sur une douille excentrée de la poignée de gauche, entraîne, ainsi qu'il vient d'être dit, par l'intermédiaire d'un bouton à coulisseau, le plateau calé sur l'arbre porte-fraise.

La roue  $C$ , à denture hélicoïdale, est d'une seule pièce avec une douille  $R$  portant le manchon d'embrayage  $S$ , manœuvré par le levier  $T$ , placé du côté de la machine et dont les mouvements sont transmis par  $a$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $d$  (fig. 4 et 5).

Ce manchon  $S$  entraîne, à l'aide d'un second manchon fixe  $U$ , l'arbre transversal  $V$ . Grâce au manchon  $S$ , on peut arrêter en un point précis le mouvement de la commande principale et par suite le mouvement de rotation ainsi que celui de translation de la table, sans qu'on soit obligé d'arrêter le moteur électrique. L'arrêt instantané ne peut pas être obtenu en interceptant le courant, car l'induit du moteur continue à tourner jusqu'à absorption complète de sa force vive.

Les deux pignons  $D$  et  $F$ , solidaires entre eux, peuvent être déplacés sur  $V$  en agissant sur un levier  $g$  qui entraîne le taquet  $f$  (fig. 5). De la sorte, en faisant engrener  $D$  avec  $E$  ou  $F$  avec  $G$  (fig. 4), on peut faire varier deux fois la vitesse de l'arbre porte-fraise pour chaque position de la courroie sur les cônes, sans faire varier simultanément la vitesse de translation de la table qui est obtenue par le prolongement de l'arbre  $V$ . Les pignons  $F$  et  $G$  ont même diamètre, il en résulte que l'arbre porte-fraise peut recevoir huit vitesses de rotation différentes, variant entre 8 et 40 tours par minute.

Lorsque le moteur électrique  $M$  est en marche, la mise en train de la machine est opérée en faisant embrayer le manchon  $S$  à l'aide du levier  $T$  qui, nous l'avons vu, se trouve du côté de l'ouvrier; l'arrêt se fait en débrayant ce manchon. On modifie le nombre de tours de la fraise en changeant la courroie sur les quatre poulies des cônes à coin ou en déplaçant  $D$  et  $F$ ; à cet effet, on fait usage du levier  $g$ .

Le mouvement d'avance pour la coupe s'opère par l'entraînement

du manchon 11 vers la gauche, au moyen du levier 13 ; son arrêt , en poussant ce manchon vers la droite, en d'autres termes, en le dégageant d'avec 6. De même, le déplacement rapide de la table est effectué en faisant, par 13, embrayer 11 avec 20 ; et le déplacement dans le sens du mouvement, en agissant sur le manchon 23 par le volant 24. Les variations de vitesse de travail se font par 8.

Une pompe rotative, commandée par courroies et les poulies 52, 54, 55 et 56 (fig. 6), envoie l'eau de savon sur la fraise ; on ne fait pas usage de cette eau pour le fraisage de la fonte.

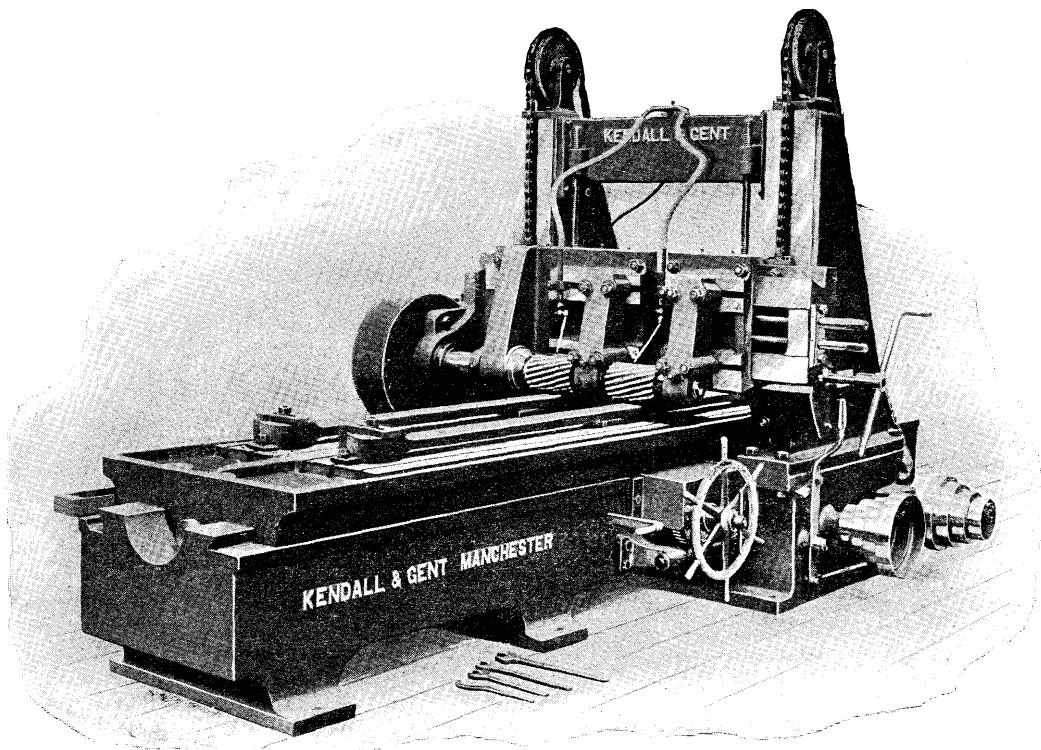


Fig. 74. — Fraiseuse-raboteuse à fraises horizontales, de MM. Kendall et Gent, de Manchester.

Le petit volant 57, fixé sur l'extrémité de l'arbre à vis sans fin B de l'engrenage de réduction, est destiné à faire tourner à la main la roue C et son arbre V lorsqu'on veut embrayer l'une des deux roues D et F, le moteur étant au repos.

Les caractéristiques principales de cette fraiseuse, remarquable par plus d'un point et qui comporte les dispositifs indispensables destinés à

prévenir les accidents de travail, sont les suivantes :

Course de la table . . . . .	3 <sup>m</sup> ,500
Largeur entre les montants. . . . .	850 mm.
Distance maximum de l'axe de la fraise à la table. . . . .	900 —
Déplacement vertical de la fraise. . . . .	850 —
Diamètre maximum de la fraise . . . . .	350 —
Poids approximatif . . . . .	13 000 kg.

Les fraiseuses-raboteuses de MM. Kendall et Gent, de Manchester sont à arbres porte-fraise horizontaux ou verticaux, de sorte que les grandes pièces à ouvrer peuvent être travaillées simultanément suivant

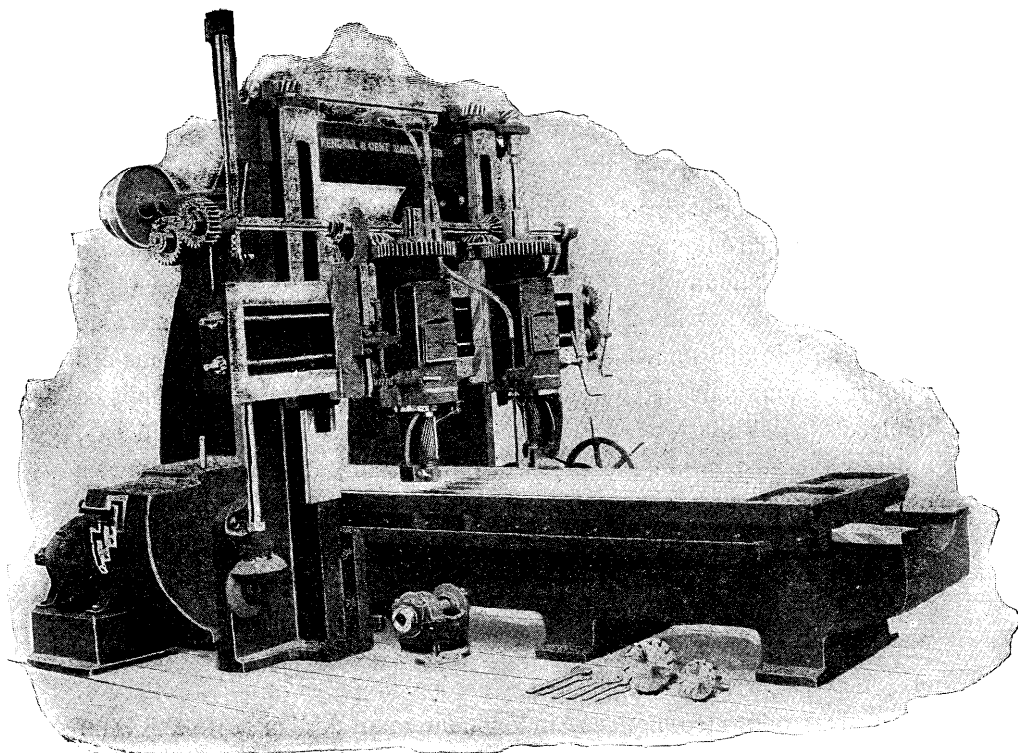


Fig. 72. — Fraiseuse-raboteuse à fraises verticales, de MM. Kendall et Gent, de Manchester.

le sens longitudinal et le sens transversal, ce qu'il n'est guère possible d'effectuer à l'aide d'une raboteuse ordinaire. De plus, la même machine étant munie de fraises verticales et de fraises horizontales pivotantes, on peut travailler cinq côtés d'une pièce à la fois et obtenir des surfaces exactement à angle droit l'une par rapport à l'autre. Lorsque les pièces sont courtes mais trop larges pour passer entre les montants, on peut les ouvrer à l'aide de fraises horizontales (fig. 71).

La machine à commande électrique (fig. 72) peut ouvrir des pièces de 3<sup>m</sup>,05 de longueur sur 1<sup>m</sup>,065 de largeur. La table est supportée par un bâti solide avec glissières longitudinales. Les montants sont clavetés et boulonnés sur le bâti et munis de nervures latérales destinées à résister aux efforts s'exerçant dans le sens transversal sur les montants. La traverse de la machine porte deux chariots porte-fraise et peut être soulevée et abaissée automatiquement. La fig. 72 montre la façon dont les porte-fraise verticaux sont fixés. La machine exposée était actionnée par un moteur électrique marchant à vitesse constante et elle possédait huit changements de vitesse positifs au moyen de sa transmission. Le poids de cette machine est d'environ 14 tonnes.

La fraiseuse-raboteuse à deux outils verticaux, de MM. Droop et Rein, de Bielefeld (fig. 1 et 2, *Pl.* 22), comporte une table porte-pièce *a* dont les dimensions permettent de fixer simultanément un certain nombre de pièces à ouvrir semblables, les deux fraises *bb* pouvant être employées séparément ou en même temps. Sur les parties latérales du bâti *e* on a boulonné les deux montants creux *c*, en fonte, de façon que la distance maximum entre les surfaces de guidage verticales de ceux-ci soit de 800 mm. La table principale *a* n'est pas guidée dans des rainures triangulaires, comme c'est le plus souvent le cas, mais se déplace sur des glissières planes avec des rails recourbés vers le bas, ainsi que le montre la fig. 2, *Pl.* 22. Sur les montants *c* qui sont reliés en haut par une poutre transversale, peut se déplacer la traverse *f* dans le sens vertical ; sa course est de 600 mm. Ce déplacement est opéré par l'arbre horizontal *g* qui porte deux paires de roues coniques et une croix à la main. Mais outre ce mouvement, les arbres porte-fraise *bb* peuvent être déplacés dans le sens vertical au moyen de volants à main *h* qui agissent sur un engrenage hélicoïdal ; et notamment chacune des fraises peut être déplacée indépendamment de l'autre de 220 mm.

Les chariots porte-fraise *i* peuvent également être déplacés dans le sens horizontal, sur la traverse *f*, indépendamment l'un de l'autre. A cet effet, ils sont munis chacun sur la face intérieure d'un écrou ; dans ces écrous tournent les vis horizontales *k* et *k*<sub>1</sub> ; en même temps les vis sans fin qui sont portées par l'arbre de commande, rainé dans le sens de la longueur, se déplacent avec les chariots porte-fraise *i*.

Les arbres porte-fraise proprement dits *bb*, tournent à l'intérieur de leurs chariots respectifs, chacun dans une douille qui peut se déplacer dans le sens vertical et qui est munie d'une crémaillère engrenant avec

un pignon du dispositif de réglage  $h$ . Les chariots des arbres porte-fraise  $i$  sont découpés dans leur partie inférieure suivant des rayons et munis de vis de réglage qui s'introduisent dans des oreilles venues de fonte. La mise en mouvement de la vis sans fin horizontale est opérée par une courroie qui permet le déplacement libre dans le sens vertical de la traverse  $f$  qui supporte les arbres porte-fraise  $bb$ ; à cet effet, la courroie passe sur un tendeur  $l$ , dont l'arbre peut être déplacé dans un guidage venu de fonte avec le montant  $c$ .

La vitesse de rotation des arbres porte-fraise  $bb$ , ainsi que le déplacement automatique de différents chariots peut être modifiée entre des limites assez larges (il y a en tout 10 vitesses différentes) par les cônes à gradins  $n$ ,  $n_1$  et  $n_2$ . La course longitudinale totale de la table porte-pièce  $a$  est de 1<sup>m</sup>,230 et elle peut être effectuée soit à la main, en agissant sur le volant  $x$ , qui met en mouvement, par un pignon, la crémaillère venue de fonte avec la partie inférieure de la table  $a$ , soit automatiquement par un arbre de commande spécial qui porte une roue dentée engrenant avec le pignon  $y$  dont l'axe est incliné par rapport au bâti de la machine (fig. 2, Pl. 22).

Le plateau circulaire  $o$ , dont on fait usage pour le fraisage d'objets ronds, peut être enlevé avec les arbres de commande et les engrenages qui leur appartiennent. Ce plateau est mis en mouvement de rotation par la vis sans fin  $p$  qui, par l'intermédiaire de pignons coniques  $q$ , agit sur l'arbre horizontal  $r$  parallèle à l'axe longitudinal de la machine et qui porte à son extrémité arrière une courroie  $s$  destinée à transmettre automatiquement au plateau circulaire le mouvement de rotation. La poulie de la courroie  $s$  reçoit son mouvement par l'arbre horizontal  $t$  placé sous le banc de la machine, et notamment vers l'avant ou vers l'arrière, selon que le manchon à douille des pignons coniques placé dans le banc de la machine est embrayé à droite ou à gauche. En outre, le plateau circulaire est muni d'un dispositif permettant le débrayage du mouvement automatique et une rotation à très grande vitesse à la main; dans ce but, l'arbre  $w$  reçoit une manette.

La commande de la machine exposée était effectuée par un électromoteur  $n$  de 2,8 chev.-vap. faisant 1100 tours par minute, mais elle peut être également opérée par courroies. Le moteur est posé sur un bras très haut  $v$  et maintenu sur l'un des montants  $c$  au moyen d'un rail tendeur (fig. 1, Pl. 22). Entre les cônes  $m$  et  $m_1$ , on a intercalé un engrenage en cuir brut, ce qui assure à la machine une marche exempte de bruit.

La fraiseuse-raboteuse, de M. J. E. Reinecker, de Chemnitz-Gablenz (*Pl. 23, fig. 1 à 4 et fig. 73 du texte*), comporte un arbre porte-fraise principal *a*, dans lequel la broche *e* est logée ; l'extrémité pointue de celle-ci est supportée dans une pièce en forme de poupée *b*. Cette poupée peut se déplacer, le long du montant *B*<sub>1</sub>, de 400 mm dans le sens vertical,

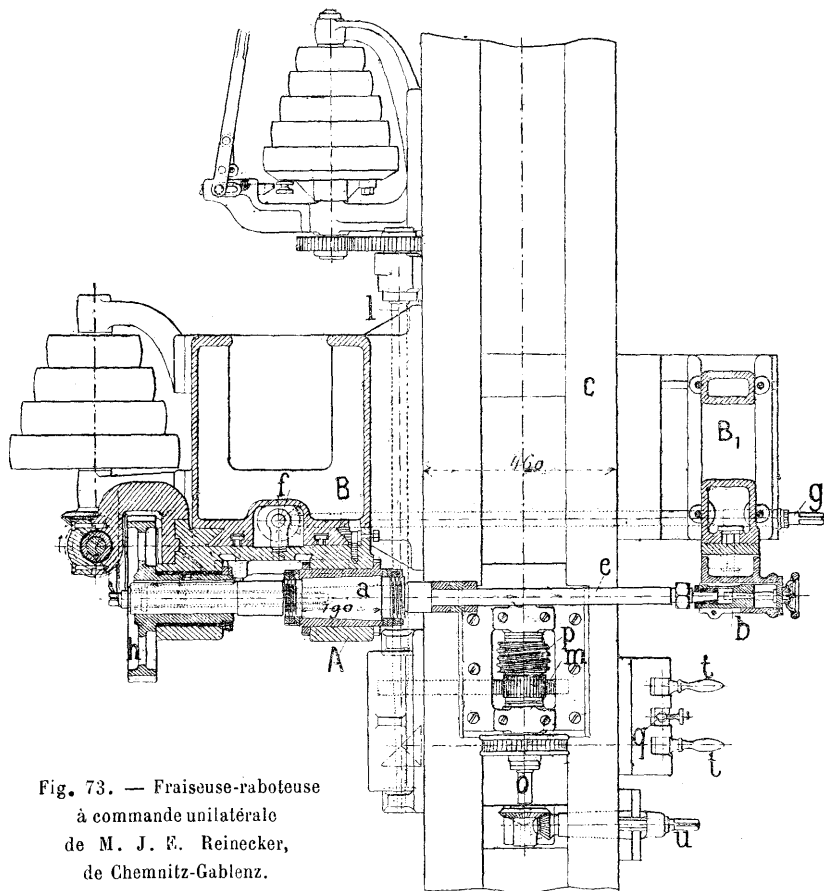


Fig. 73. — Fraiseuse-raboteuse  
à commande unilatérale  
de M. J. E. Reinecker,  
de Chemnitz-Gablenz.

ainsi que, sur le montant *B*, le chariot porte-fraise *A* dans lequel l'arbre *a* est logé.

Pour rendre le déplacement uniforme, on a relié le chariot porte-fraise *A* avec la pièce portant la poupée *b* au moyen d'une tige *d* de 140 mm de diamètre. Le déplacement est opéré par la vis verticale *f* qui, par l'intermédiaire de deux pignons coniques, peut être actionnée au moyen d'une manette placée en *g*. Après avoir placé les parties mobiles dans la position verticale voulue, on les boulonne sur les mon-

tants B et B<sub>1</sub>. Ainsi que le montre la fig. 73 du texte, l'extrémité de gauche de l'arbre porte-fraise *a* est logée dans le long moyeu de la roue droite *h* qui donne la commande; l'arbre peut se déplacer dans ce moyeu. Cette roue reçoit le mouvement par un pignon droit et par deux roues coniques dont l'une est portée par l'arbre *i* rainé sur sa longueur; à celui-ci le mouvement est transmis par l'intermédiaire de deux roues coniques, dont l'une est portée par un arbre horizontal sur lequel on a fixé le cône à quatre gradins. Cette commande permet d'imprimer à la fraise une vitesse de 51 à 170 tours par minute.

La table T portant les pièces à ouvrir glisse sur le bâti C (fig. 4, Pl. 23). Tout autour de la table T, on a disposé une gouttière qui conduit le liquide réfrigérant dans une gouttière fixe K. La table peut se déplacer automatiquement vers l'avant avec une vitesse modérée et le retour est effectué avec une vitesse considérable (36 fois plus grande que celle de coupe). A cet effet, on a disposé au-dessus de la machine un arbre spécial (fig. 1, Pl. 23) qui fait 350 tours par minute et qui actionne un cône à cinq gradins placé à côté du bâti de la machine. Le plus grand gradin de ce cône contient un système d'engrenages, de sorte que le nombre de vitesses disponibles peut être porté à 10 <sup>(1)</sup>. La fig. 73 du texte montre la fourche destinée à retirer le verrou d'embrayage et en même temps à maintenir le disque qui porte les engrenages dont il vient d'être question. La même figure montre le levier au moyen duquel on place et maintient la fourche dans ses deux positions extrêmes. Deux engrenages droits transmettent le mouvement de l'arbre *l* (fig. 3 et 4, Pl. 23) qui actionne, au moyen de roues droites, l'engrenage *m* et, au moyen de roues coniques, la vis sans fin *n*. La roue droite *m*, de même que la vis *n*, peuvent être employées pour actionner l'arbre *o* (fig. 4) qui met en mouvement, par l'intermédiaire de deux engrenages droits, la vis *p* très courte; la vis sans fin *n* sert à imprimer le mouvement lent de coupe, la roue *m* le mouvement rapide de retour.

Pour embrayer et débrayer les deux mouvements, la vis sans fin *n* et la roue droite *m* sont supportées chacune par un levier oscillant et chaque levier est suspendu au crochet d'un levier *r* (fig. 4) pour l'embrayage du mouvement qu'on désire faire effectuer à la table. Les deux leviers *r* sont fixés sur un arbre commun *s* et le débrayage des deux mouvements est opéré par un seul levier *q* placé entre les deux leviers *r* (fig. 4, Pl. 23 et fig. 73 du texte). On n'a pas prévu un dispositif de

(1) Ce dispositif sera décrit en détail plus loin, lorsqu'il sera question de la fraiseuse horizontale du même constructeur (fig. 91, p. 151.).



sûreté spécial, empêchant l'embrayage simultané de deux mouvements ; ce dispositif n'est d'ailleurs pas indispensable. En effet, si l'on soulève une poignée  $t$  pour embrayer le mouvement voulu, les deux leviers  $r$  se déplaceront vers la gauche en regardant la fig. 4 ; si donc le deuxième mouvement était embrayé auparavant, il serait débrayé lors de l'embrayage du premier, à moins que la poignée  $t$  correspondant au deuxième mouvement ne soit soulevée mal à propos pendant l'embrayage du mouvement.

On peut déplacer la table porte-pièce T au moyen d'une manette agissant en  $u$  ; en effet cet arbre  $u$  peut, par l'intermédiaire de deux engrenages coniques, agir sur l'arbre  $o$  (fig. 73 du texte).

Les caractéristiques principales de cette machine sont les suivantes :

Course automatique de la table. . . . .	2 <sup>m</sup> , 000
Distance maximum entre l'axe de la fraise et le dessus de la table . . . . .	500 mm
Distance maximum entre les montants . . . . .	750 —
Longueur et largeur de la table . . . . .	2 <sup>m</sup> , 150 × 480 mm
Vitesses de coupe de la table. . . . .	6 <sup>mm</sup> , 5 à 142 —

L'autre fraiseuse raboteuse du même constructeur (fig. 5 et 6 Pl. 23 (1)) diffère de celle que nous venons de décrire en ce que la broche  $d$  de la fraise est commandée de deux côtés, et que les montants B et B<sub>1</sub> sont écartés davantage. La commande bilatérale de la broche a été adoptée pour atténuer ou supprimer la vibration des fraises dans le sens de rotation, lorsque les broches ont une certaine longueur et que l'on a à effectuer des passes exigeant un grand effort. Le plus grand écart des montants qui entraîne aussi une broche plus longue (la distance minimum des extrémités des arbres porte-fraise est de 300 mm, la distance maximum de 800 mm) a été établi dans le même but ; en effet, il permet, dans certains cas, de faire usage de la longueur la plus petite de la broche. Les deux arbres porte-fraise  $a$  et  $a_1$  sont identiques ; de même les deux chariots A et A<sub>1</sub>, qui, au besoin, peuvent être déplacés le long des montants B et B<sub>1</sub>, dans le sens vertical, par les vis  $f$  et  $f_1$ , et le long du bâti C dans le sens horizontal (axe de la fraise) par les vis  $y$  et  $y_1$ . Comme dans la fraiseuse-raboteuse précédemment décrite, les arbres porte-fraise sont actionnés par des arbres verticaux  $k$ ,  $k_1$ , rainés suivant leur longueur ; le mouvement est transmis à ces arbres par un arbre spé-

(1) La fraiseuse représentée par les fig. 7 à 10 de la même planche sera décrite ultérieurement.

cial  $\alpha$  également rainé suivant sa longueur. D'ailleurs tous les mouvements sont identiques à ceux de la fraiseuse, fig. 1 à 4, *Pl.* 23. Les deux montants B et B<sub>1</sub> sont reliés au moyen d'une poutre parabolique solide E.

La fraiseuse-raboteuse de la Pratt et Whitney Company, de Hartford

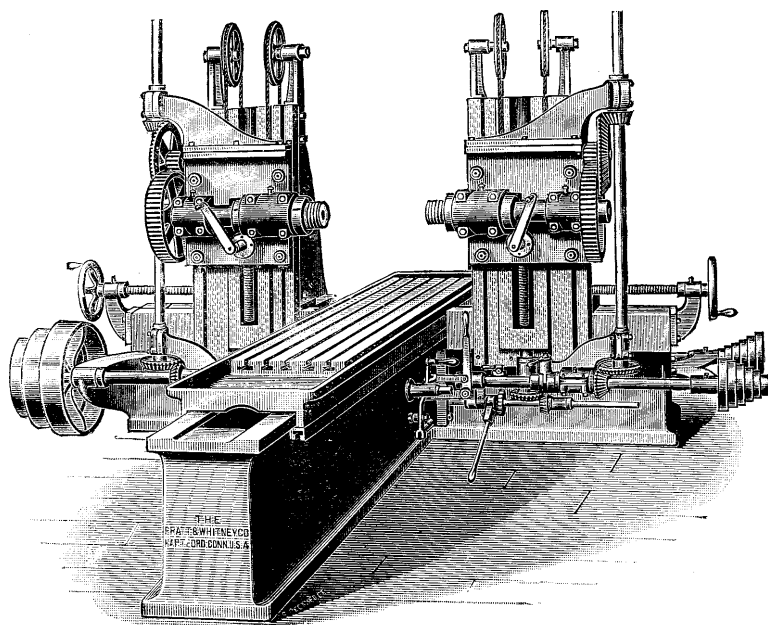


Fig. 74. — Fraiseuse-raboteuse de la Pratt and Whitney Company, de Hartford (E.-U.)

(E.-U.) est surtout remarquable par la façon dont les montants sont fixés au bâti (fig. 74), de façon à pouvoir être rapprochés ou écartés l'un de l'autre.

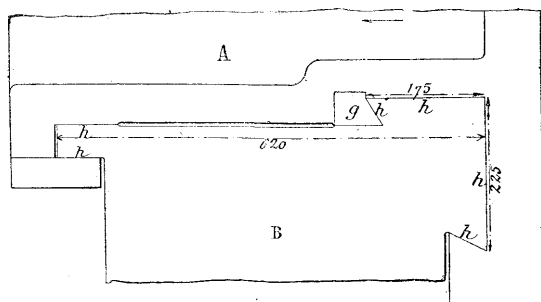
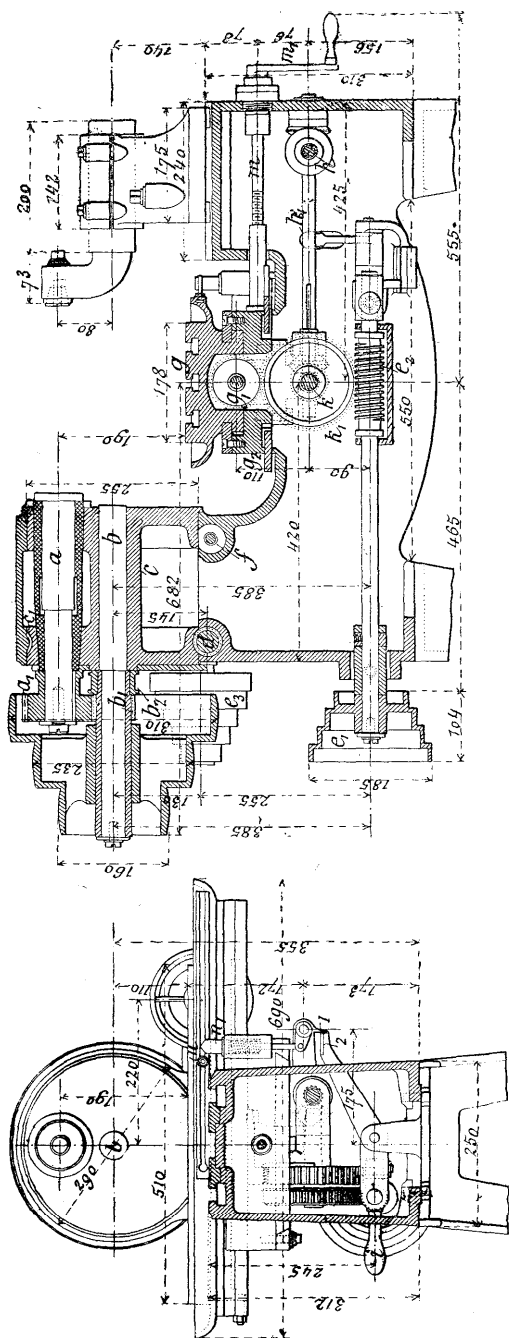


Fig. 75. — Fraiseuse-raboteuse de la Pratt and Whitney Company, de Hartford (E.-U.)

La distance minimum des arbres porte-fraise est de 350 mm et la distance maximum de 1<sup>m</sup>,350. Le sens de rotation des fraises est adopté

de façon que le mouvement tende à faire basculer les montants vers la



tions à l'aide de cette machine ne s'effectuent que sur les fraises.

Dans la fraiseuse-raboteuse de la Grant Machine Tool Company, de Cleveland (E.-U.) (fig. 93), l'arbre porte-fraise est commandé par l'arbre principal  $b$  de la machine au moyen d'engrenages  $a_1$  et  $b_1$ ; ce mouvement peut-être transmis à trois vitesses différentes. Les arbres  $a$  et  $b$  sont logés dans un cylindre  $c$ , dans le pourtour duquel on a découpé, en  $c_1$ , des dents de roue hélicoïdale avec laquelle engrène la vis  $d$ . Le mouvement de rotation est opéré à la main et, de la sorte, l'arbre porte-fraise  $a$  est déplacé dans le sens vertical et peut être ajusté en un point quelconque. Le boulon  $f$  est destiné à maintenir le cylindre  $c$  dans la position qu'on lui a donnée. La table  $g$  peut être déplacée à la main au moyen d'une manette agissant sur l'arbre  $h_1$ , ou bien automatiquement à l'aide du cône à quatre gradins  $e_1$ . Dans ce dernier cas on se sert du levier à main  $i$  pour l'embrayage. Le mouvement est transmis alors de la poulie  $e_1$  sur l'arbre  $e$  et, par l'intermédiaire de la vis  $e_2$ , à la roue hélicoïdale  $k_1$ , portée par l'arbre  $k$ . Une roue droite fixée sur celui-ci transmet ensuite le mouvement à la roue  $g_1$ , portée par l'arbre qui sert à effectuer le déplacement de la table  $g$ .

Pour opérer à la main ce déplacement de  $g$ , on fait usage de deux jeux de roues coniques fixées respectivement sur les arbres  $h$ ,  $h_1$  et  $k$ . Le pignon qui engrène avec la roue conique de l'arbre  $k$  est fixé sur la glissière  $g_2$ , de sorte qu'il est embrayé avec la roue portée par l'arbre  $k$ , même lorsque la glissière se déplace. Il est guidé sur l'arbre  $h_1$  le long d'une languette placée dans une rainure de celui-ci. Sur la glissière  $g_2$  peut se déplacer la table  $g$  à angle droit par rapport à l'arbre porte-fraise  $a$ . La glissière même est déplacée, à l'aide d'une manette  $m_1$ , parallèlement à l'axe de l'arbre porte-fraise, sur l'arbre  $m$ ; on visse, en agissant sur la manette, l'arbre  $m$  dans une boîte fixée sur la glissière  $g_2$  et, inversement, on l'en dévisse; de la sorte la glissière est déplacée dans un sens ou dans l'autre. Ce déplacement est limité, il ne dépasse guère 75 mm.

Le dégagement de la table est opéré par un toc  $n_1$ , porté par  $g$ , et sur lequel peut buter une goupille  $n$ . Le toc entraîne alors un ressort en spirale, et le levier 1 est dégagé du levier 2. Il en résulte que la vis  $e_2$  n'engrène plus avec la roue hélicoïdale  $k$ , et l'avance est supprimée. Le diamètre du cylindre  $c$  est assez grand pour que l'arbre porte-fraise  $a$  se trouve à son point le plus élevé à 168 mm, et à son point le plus bas, à 16 mm au-dessus de la table  $g$ . La transmission du mouvement de

l'arbre  $a$  sur l'arbre portant la vis  $e_2$  est opérée par l'intermédiaire de la partie  $b_2$  ainsi que du cône à quatre gradins  $e_1$ . Et, comme l'arbre  $a$  peut tourner à quatre vitesses différentes, il en résulte que l'arbre portant  $e_1$  et  $e_2$  peut recevoir  $3 \times 4 = 12$  vitesses.

L'arbre porte-fraise a 51 mm de diamètre, et tourne dans un manchon en bronze. La table a 267×686 mm en dehors des rigoles avec une surface de travail de 178×510 mm.

La fraiseuse-raboteuse des Ateliers de constructions mécaniques Pekrun, de Coswig (Saxe), est à deux fraises horizontales. Les arbres porte-fraise sont percés suivant toute leur longueur et tournent dans des paliers longs, cylindriques, à rattrapage de jeu, de sorte que les arbres conservent toujours leur position horizontale. Le déplacement de ceux-ci est opéré d'abord à la main et ensuite au moyen d'un écrou qui permet d'effectuer le réglage à  $1/30$  de millimètre près.

Dans le cas où l'on fait usage de fraises cylindriques ou profilées, l'extrémité libre des broches de fraises est également supportée par des paliers cylindriques à rattrapage de jeu, et, lorsque la pièce à ouvrir est très grande, la fraise est même supportée par un troisième palier. De la sorte la vibration des fraises est atténuée. Les deux fraises sont entièrement indépendantes l'une de l'autre, et chacune d'elles peut être débrayée sans que l'autre en soit influencée ; de même, l'une des fraises peut être animée d'une plus grande vitesse que l'autre lorsqu'elles sont de diamètres différents. La commande de la machine est effectuée par deux transmissions intermédiaires à friction ; chacune d'elles est munie de deux disques à friction de différents diamètres, de sorte que chaque transmission peut transmettre le mouvement à l'arbre de commande horizontal, se trouvant au bas de la machine et portant un cône à quatre gradins, avec huit vitesses différentes. Dans les machines des Ateliers Pekrun on fait usage d'engrenages globoidaux. C'est ainsi que des engrenages trempés de ce genre transmettent le mouvement aux arbres verticaux des vis sans fin qui mettent en mouvement les arbres porte-fraises. Le déplacement dans le sens vertical de ceux-ci est effectué en agissant au moyen de volants à main sur des chariots porte-fraise, qui sont venus de fonte avec des cylindres glissant sur les montants de la machine ; le poids des cylindres des chariots est supporté par des paliers à billes. La table porte-pièce peut recevoir dix vitesses de coupe, sa vitesse de retour est 25 fois plus grande que celle de coupe ; le débrayage est opéré automatiquement.

Les caractéristiques de la machine sont les suivantes :

Déplacement horizontal de l'arbre porte-fraise . . .	225 mm
id. vertical de l'arbre porte-fraise. . .	150 —
Longueur de fraisage . . . . .	1 <sup>m</sup> ,000
id. de la table. . . . .	1 <sup>m</sup> ,250
Largeur de la table . . . . .	375 mm
Diamètre des arbres porte-fraise . . . . .	70 —

La fraiseuse horizontale, rentrant dans la catégorie des fraiseuses-raboteuses, de MM. John Holroyd et C<sup>ie</sup>, de Milnrow (Angleterre) (*Pl. 24*)<sup>(2)</sup>, se distingue par la simplicité relative de ses organes. Le support du chariot porte-fraise est venu de fonte avec le bâti. Le chariot ainsi que la contre-pointe sont reliés au moyen d'une tige de 125 mm de diamètre, de sorte que l'on peut les déplacer simultanément par un volant à main placé en avant de la machine ; la broche de la fraise est de la sorte rendue plus rigide. Cette broche a un diamètre de 45 mm, elle est maintenue dans un arbre porte-fraise tournant dans des coussinets en métal blanc, dont celui d'avant a 102 mm de diamètre et 190 mm de longueur, celui d'arrière 89 mm de diamètre et 190 mm de longueur. L'arbre porte-fraise est commandé, au moyen d'engrenages dont le rapport de transmission est de 12 à 1, par un cône à trois gradins. Le bout extérieur de la broche est supporté par la poupée mobile de la machine. La table peut être déplacée et arrêtée automatiquement à n'importe quel point, au moyen d'un levier que débraye une vis sans fin. Un renvoi intermédiaire commande celle-ci au moyen d'un cône à gradins. Les avances de la table se font à six vitesses différentes par tour de fraise qui varient de 0,16 à 1 mm. Le renvoi fait 500 tours par minute pour les travaux ordinaires de fraisage. Les caractéristiques principales de cette machine sont :

Course transversale du chariot porte-outil . . .	200 mm
id. automatique de la table . . . . .	1 <sup>m</sup> ,200
Distance minimum de l'axe de l'arbre porte-fraise à la table . . . . .	50 mm
Distance maximum de l'axe de l'arbre porte-fraise à la table . . . . .	200 —
Longueur de la table . . . . .	1 <sup>m</sup> ,820
Largeur id. . . . .	100 mm

(1) La fig. 1 représente l'élévation générale ; la fig. 3 le plan ; la fig. 4 la vue par bout de la machine ; la fig. 2 l'élévation du montant de droite.

B). — *Fraiseuses horizontales.*

Les ateliers Demoor, de Bruxelles, ont exposé une fraiseuse horizontale double, constituée en réalité de deux fraiseuses simples accolées. La largeur maximum admise est de 400 mm. L'arbre porte-fraise est commandé par la volée ou par engrenages logés dans la poulie, les chariots porte-fraise sont mobiles sur le bâti dans le sens longitudinal. Le plateau porte-pièce possède un mouvement transversal automatique et à la main, le déplacement vertical s'effectue lentement à la main. Ce mouvement est débrayé automatiquement au moyen de tocs. Le plateau circulaire gradué est démontable avec mécanisme de blocage. La course verticale de la table est de 350 mm, la course transversale de 500 mm.

La fraiseuse double du type Lincoln, exposée par M. H. W. Ward et C<sup>ie</sup>, de Birmingham, présente une certaine analogie avec la précédente, toutefois la symétrie y est encore plus accentuée que dans celle des Ateliers Demoor. A l'aide de cette machine on peut fraiser la pièce de deux côtés à la fois avec des fraises placées à la même hauteur ou à des hauteurs différentes. La table se meut automatiquement dans les deux sens au moyen d'un levier placé à l'avant de la machine. On peut opérer le changement de marche instantané; un autre levier permet d'accélérer l'avance automatique sans qu'on ait besoin de changer l'engrenage ou la courroie. La course verticale des arbres porte-fraise est de 305 mm, la course horizontale de chaque côté de 228 mm. La course automatique de la table est de 610 mm; les dimensions de celle-ci 1<sup>m</sup>,00 × 305 mm. Une particularité de cette machine consiste en ce que tous les engrenages sont enfermés dans des boîtes, ce qui diminue le danger d'accident.

Les fraiseuses horizontales des Ateliers de constructions mécaniques Pekrun, de Coswig (Saxe), présentent les particularités de fraiseuses-raboteuses dont nous avons décrit une p. 130. La fraise peut être placée à 75 mm de distance du palier de l'arbre porte-fraise. Au lieu de faire supporter l'extrémité de la fraise par une contre-pointe, on l'a logée dans un contre-palier que l'on peut facilement régler après usure.

L'une des machines était munie d'engrenages globoidaux. Les caractéristiques de ces machines sont :

Course horizontale de la table. . . . .	200 ou 350 mm
id. verticale de la table . . . . .	400 —
Longueur de la table . . . . .	450 —
Largeur de la table. . . . .	250 —
Longueur de fraisage . . . . .	600 —
Diamètre de l'arbre porte-fraise. . . . .	65 —

La deuxième machine diffère de celle que nous venons de décrire en ce que la course horizontale de la table est de 260 à 350 mm.

M. H. Ernault, de Paris, a exposé trois fraiseuses horizontales ; dans la première le chariot porte-fraise est supporté par des montants boulonnés sur le bâti, analogues à ceux d'une raboteuse à deux montants avec la différence que le montant de gauche (côté opposé au renvoi) est moins solide que celui de droite, comme dans la fraiseuse Holroyd (*Pl. 24*). La table porte-pièce reçoit un mouvement transversal de réglage à la main et un mouvement longitudinal automatique ou à la main, dans l'un ou l'autre sens, avec débrayage automatique réglable. Pendant le fraisage automatique le chariot transversal est fortement bloqué en position. Le chariot porte-fraise est équilibré et peut être déplacé dans le sens vertical ; la commande du chariot se fait soit à l'avant, soit sur le côté ; une graduation avec vernier permet le réglage rigoureux de la fraise. Les engrenages sont à denture hélicoïdale. L'arbre porte-fraise tourne dans des coussinets en bronze dur, munis d'un dispositif de rat-trapage concentrique de jeu. L'extrémité du mandrin porte-fraise est soutenue par une lunette dans un support se déplaçant sur un coulis-seau vertical et relié au chariot porte-fraise par un bras de milieu de fort diamètre. Ce coulisseau peut se déplacer dans le sens transversal pour se rapprocher des tables. Un support intermédiaire sur le bras de soutien maintient la broche tout près de la fraise. Tous les chariots ont des butées réglables. Cette machine est munie d'un appareil pour le fraisage vertical ; le mouvement est transmis à l'arbre vertical par un pignon conique et la broche peut s'incliner d'un angle quelconque dans le plan vertical ; cette inclinaison est lue sur un cercle gradué.

La hauteur verticale de cet appareil au-dessous du nez porte-fraise est de 310 mm.

Les caractéristiques principales de cette machine sont :

Course longitudinale automatique. . .	1 <sup>m</sup> ,050
id. horizontale id. . . . .	300 mm
id. verticale id. . . . .	450 —



Vitesses extrêmes de la broche. . . . .	29 à 178 tours par minute
Nombre de vitesses d'avance de la table par tour de fraise. . . . .	6
Nombre de tours du renvoi. . . . .	375 et 125 par minute
Poids approximatif. . . . .	2 700 kg.

La deuxième machine est une fraiseuse articulée, dont on fait usage pour le façonnage des pièces de forme suivant gabarit, au besoin à l'aide de fraises hélicoïdales. En bloquant le battant porte-fraise contre son secteur-guide, à l'aide d'un boulon spécial, on peut utiliser cette machine comme fraiseuse horizontale ordinaire. Un arbre permet de tenir en pointe l'extrémité de l'arbre porte-fraise. Cet arbre tourne dans des bagues avec cône de rattrapage de jeu. Une touche réglable permet le fraisage rectiligne suivant gabarit. La table porte-pièce comporte deux chariots : l'un est animé d'un mouvement transversal permettant le réglage à la main, l'autre (placé par dessus) est animé d'un mouvement longitudinal opéré soit à la main, soit automatiquement par un cône à trois gradins dont la rotation dépend de celle de l'arbre porte-fraise. Le mouvement automatique comporte un changement de marche assurant l'automatisme dans les deux sens, et un mouvement de bascule permettant le débrayage automatique, au moment voulu, à l'aide de butées réglables. Enfin le battant articulé est réglable en hauteur par un système de vis et d'engrenages manœuvrés par manivelle ; des butées limitent le mouvement de ce battant. Caractéristiques principales :

Course longitudinale automatique du chariot porte- pièce . . . . .	450 mm
Course transversale à la main du chariot porte-pièce. . . . .	165 —
Réglage vertical du battant porte-fraise. . . . .	230 —
Poids approximatif . . . . .	1 010 kg.

Enfin une troisième fraiseuse horizontale à copier automatiquement est destinée au travail de petites pièces. L'arbre porte-pièce est également fixé sur un battant. Une table supérieure permet un mouvement transversal de réglage de la position de la pièce par rapport à la fraise. Sur le côté de cette table on place le gabarit à reproduire, sur lequel s'appuie la touche reliée au battant.

Longueur de la table porte-pièce . . . . .	380 mm
Largeur id. id. . . . .	200 —
Course maximum du chariot. . . . .	400 —

MM. Bariquand et Marre, de Paris, ont exposé deux fraiseuses horizontales. Ces machines, ainsi d'ailleurs que toutes les fraiseuses des

mêmes constructeurs, ont les arbres porte-fraise à collet conique avec bague également conique trempés et rectifiés ; les engrenages de la commande sont taillés en hélice. Le réglage suivant les trois coordonnées peut se faire au  $1/50^{\circ}$  de millimètre. La série de leurs accessoires permet d'exécuter les travaux les plus variés. Dans l'une de ces machines, le plateau qui reçoit la pièce et les deux autres chariots perpendiculaires marche à la main ou automatiquement dans les deux sens et débraye de même instantanément, à n'importe quel point de la course. Une contre-pointe soutient la fraise dans le cas où il s'agit d'exécuter le fraisage sur une pièce placée à trop grande distance du bâti. Les caractéristiques de cette machine sont les suivantes :

Course longitudinale . . . . .	850 mm environ
id. transversale . . . . .	300 — —
id. verticale . . . . .	350 — —

L'autre fraiseuse horizontale est à retour rapide, elle est d'ailleurs semblable à celle exposée en 1889 par les mêmes constructeurs<sup>(1)</sup>.

La fraiseuse horizontale de la Brown and Sharpe Manufacturing Company, de Providence (E.-U.), est probablement la plus grande des machines de ce type construite par cette Compagnie (fig. 77 à 80). Cette fraiseuse est à dix-huit vitesses différentes variant de 10 à 104 tours par minute, en progression géométrique. La commande de retour double est placée sous l'arbre porte-fraise (fig. 78). Dans la position de cette figure, le mouvement est transmis par le pignon *d* à la roue *e* ; celles-ci est portée par le même arbre que le pignon *f* engrenant avec la roue *g* qui est fixée sur l'arbre A portant également la roue *h* qui engrène avec le pignon *i*, dont le mouvement est transmis à *j*, engrenant avec la roue *k* portée par le même arbre que la roue *d* et ainsi le retour de mouvement est opéré ; le rapport de transmission est de 1 : 13,3. Ainsi qu'on le voit, les deux arbres de la commande de retour sont munis, à leurs bouts, d'excentriques, de sorte qu'ils peuvent être embrayés ou débrayés de la manière habituelle. L'arbre B porte un disque A qui, lorsqu'il est dans la position montrée sur la fig. 78, empêche le manchon C, porté par l'arbre intermédiaire, d'être embrayé ; mais en débrayant les engrenages *g* et *h*, le disque A est abaissé et le manchon peut être embrayé ; lorsque cela a lieu le mouvement est assuré par le pignon *d*, la roue *e*, le pignon *g* et la roue *h* et le rapport de transmission est de 1 : 3,677. L'équerre de la

(1) *Revue technique de l'Exposition Universelle de 1889*, 7<sup>e</sup> partie, T. II, p. 402.

machine (fig. 79) contient le dispositif de changement de vitesse automatique ou à la main. La table est déplacée par un pignon, porté en haut d'un arbre vertical D, que l'on peut tourner à la main, en agissant sur l'arbre E, ou automatiquement à l'aide d'un pignon, placé en arrière de

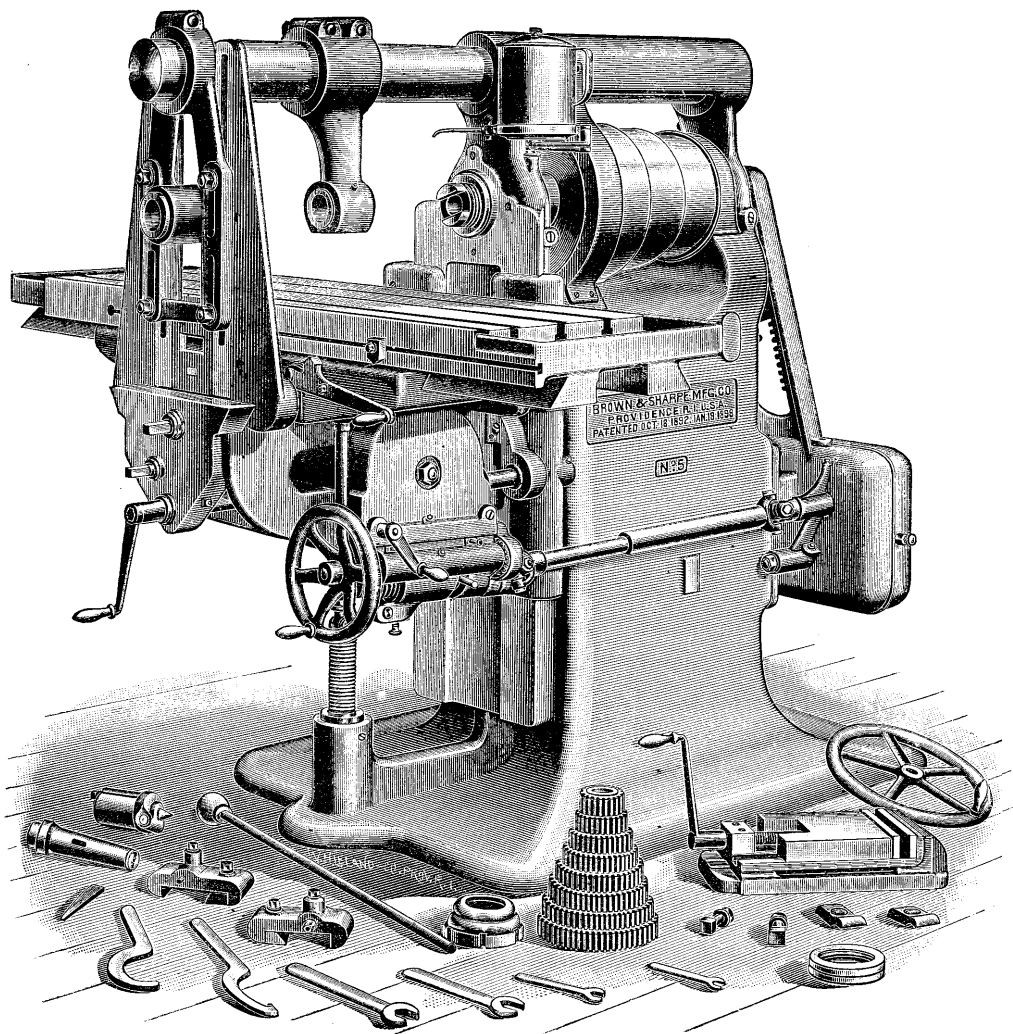


Fig. 77. — Fraiseuse horizontale de la Brown and Sharpe Mfg Company, de Providence (E. U.).

l'arbre E, ou sur l'extrémité d'un arbre mù par une vis et une roue hélicoïdale. Lorsque cette avance est débrayée on ne met pas la vis hors contact d'avec la roue hélicoïdale, en laissant ainsi la table non verrouillée, mais, la vis restant au contact avec la roue hélicoïdale, la table est ver-

rouillée dans la position où elle se trouvait à l'instant où l'avance a été débrayée.

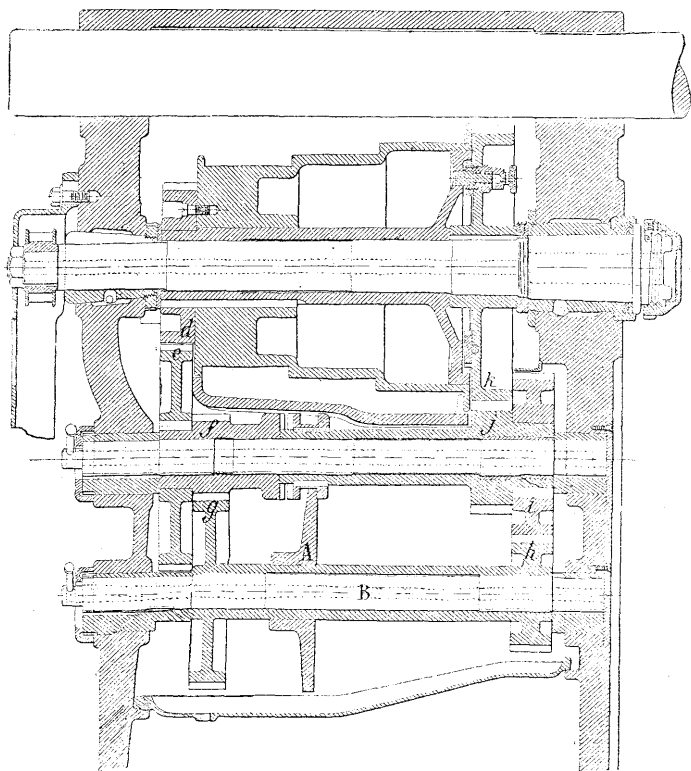


Fig. 78. — Coupe de l'arbre porte-fraise et de la commande de retour de la fraiseuse horizontale de la Brown and Sharpe Mfg Company, de Providence (E.-U.).

Ainsi que le montrent les fig. 78 à 80, on a fait usage dans cette machine de paliers à billes et une lubrification suffisante de l'outil a été prévue.

Une chaîne articulée (du type Renold)<sup>(1)</sup> transmet le mouvement à l'arbre porte-fraise et à l'arrière de la machine. Les engrenages qui s'y trouvent permettent de réaliser douze vitesses différentes d'avance, variant de 0,2 à 8,5 mm par tour de fraise (en progression géométrique). Le dispositif à l'aide duquel le mouvement d'avance est débrayé ou renversé est montré par la fig. 80. A l'aide du levier F on peut arrêter l'avance ; ce levier déplace rapidement un manchon excentrique G et débraye le manchon H. Celui-ci tourne constamment et il est relié, par un joint universel, par les engrenages opérant l'avance et par les chaînes, avec

(1) Voir plus loin (page 462) la description de la fraiseuse verticale des mêmes constructeurs.

l'arbre porte-fraise. On fait usage des manchons excentriques pour renverser l'avance en faisant engrener directement la roue I avec le pignon J ;

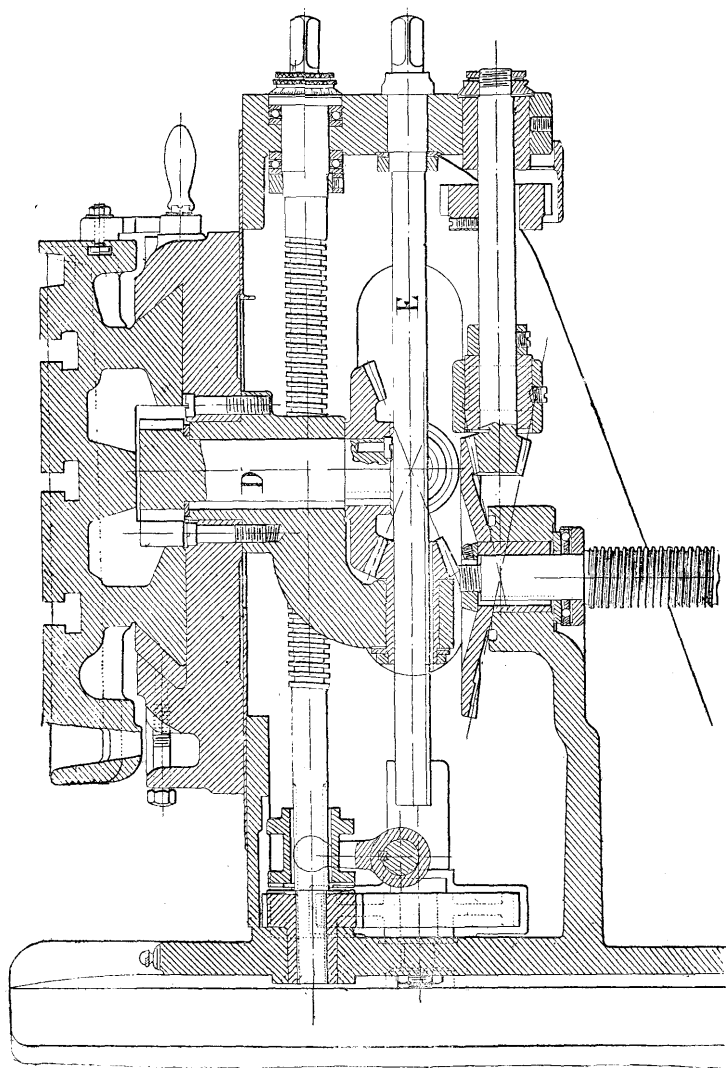


Fig. 79. — Coupe de l'équerre de la fraiseuse horizontale de la Brown and Sharpe Mfg Company, de Providence (E.-U.)

ou bien on peut agir sur la roue K si l'on veut renverser le mouvement d'avance. Ce renversement est opéré au moyen du levier O. Le mouvement à la main de la table, avec graduation permettant de lire jusqu'au 0,0025 mm, est opéré par le volant à main montré sur la fig. 77 et par la roue K (fig. 80). Lorsqu'on fait usage de l'avance rapide à la main, la vis L est mise hors d'engrènement d'avec la roue hélicoïdale N, et la

table se déplace de près de 100 mm par chaque tour de la manette qui

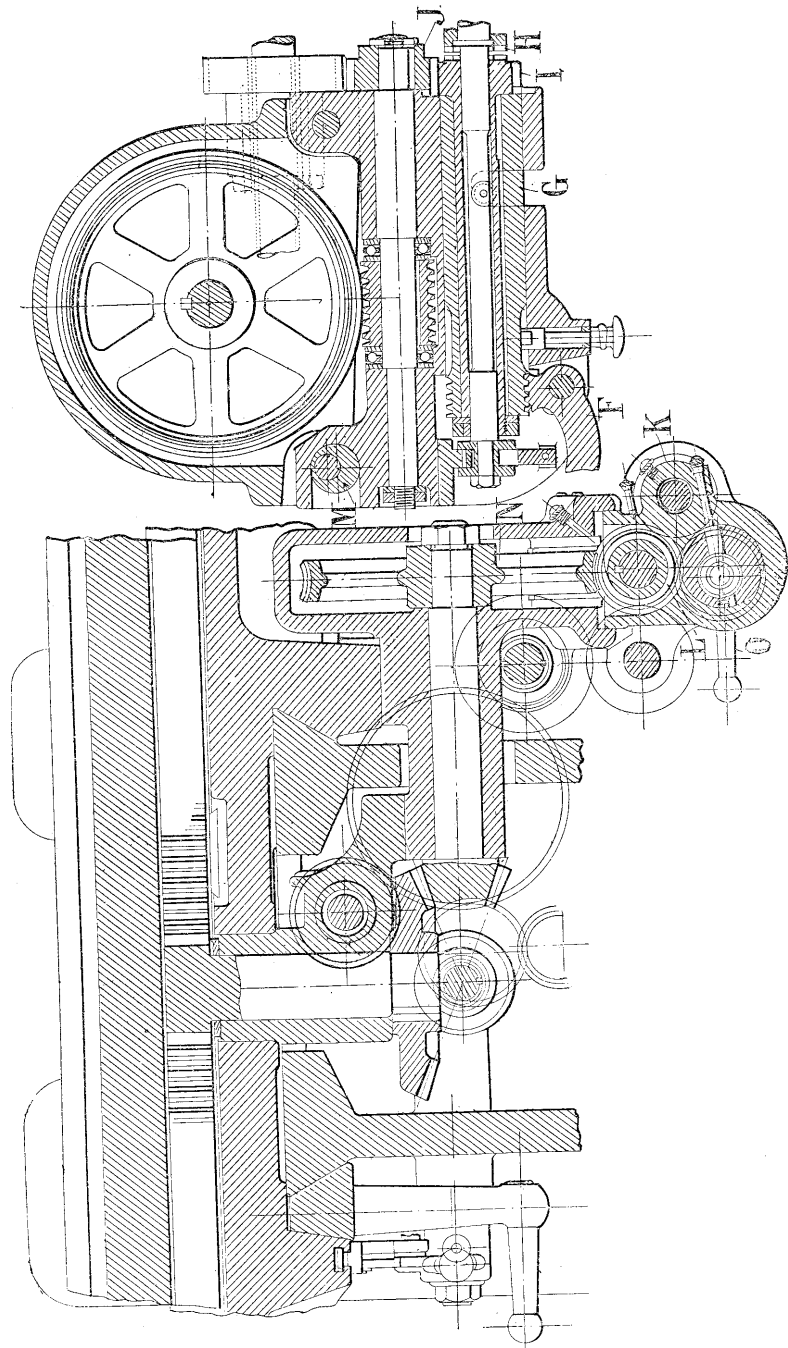


Fig. 80. — Coupe de la table de la fraiseuse horizontale de la Brown and Sharpe Mfg Company, de Providence (E.-U.).

se trouve à l'avant de la machine. Les mouvements transversal et ver-

tical sont obtenus, au moyen de la vis L, par l'équipage montré sur la fig. 80. Cet équipement peut être débrayé lorsqu'on n'en fait pas usage. La table a 1<sup>m</sup>,680 × 436 mm et sa course automatique est de 1<sup>m</sup>,120.

La fraiseuse de MM. Albert Herbert Ltd, de Coventry, est du type des fraiseuses américaines. Le bâti et le support de l'arbre porte-fraise sont d'une pièce venue de fonte ; le bras est glissé dans un tube en acier ; son diamètre est grand. La table a une surface considérable et elle est munie de trois rainures en T fraisées dans le bloc. Son mouvement est assuré au moyen d'une crémaillère et d'un pignon en acier, et le retour est très rapide. Ces deux mouvements sont transmis par une tige articulée, ainsi que dans la fraiseuse Vulkan que nous décrirons plus loin. L'équerre a une grande portée sur la colonne, elle est en outre maintenue par des poignées dont on fait également usage pour fixer la glissière transversale sur l'équerre. L'avance est plus grande que dans les machines de ce genre et peut être effectuée soit par l'arbre de la machine soit par la commande. Lorsque l'avance est assurée par l'arbre de la machine, on dispose de dix vitesses. Les cônes de l'avance sont à quatre gradins et, au moyen d'une manette, on peut transformer la coupe de dégrossissage en coupe de finissage et *vice-versa*, sans arrêter la machine ni changer la courroie. Lorsque l'avance est effectuée par la commande, on dispose de 32 avances indépendantes de la vitesse de l'arbre de la machine. Les caractéristiques de cette machine sont :

Avance automatique de la table. . . . .	1 <sup>m</sup> ,050
Course transversale id. . . . .	200 mm
id. verticale id. . . . .	500 —
Vitesse de l'arbre . . . . .	155 et 100 tours par minute

La R. K. Le Blond Machine Tool Company, de Cincinnati (E.-U.) a exposé une fraiseuse horizontale du type américain très répandue et d'une exécution soignée.

La fraiseuse horizontale de la Société Vulkan, de Vienne et Budapest (*Pl.* 25 et fig. 81 du texte), comporte une table inclinable. L'arbre porte-fraise est percé de part en part. L'équerre peut être déplacée dans le sens vertical au moyen d'une vis qui tourne sur un anneau de billes. Les mouvements dans les sens longitudinal et transversal de la table sont automatiques et réversibles ; le débrayage peut se faire en un point quelconque à la main. La table peut être ramenée très rapidement en arrière au moyen d'une manette. La vis de la table est mise en mouve-

ment au centre de rotation de celle-ci, ce qui permet d'incliner la table de  $45^\circ$  ainsi que de la rabattre complètement ; ceci est utile pour certains travaux. L'arbre porte-fraise transmet le mouvement, par un engrenage double, que l'on peut débrayer, et par des engrenages de changements de marche ainsi que par un cône à trois gradins, à l'arbre à

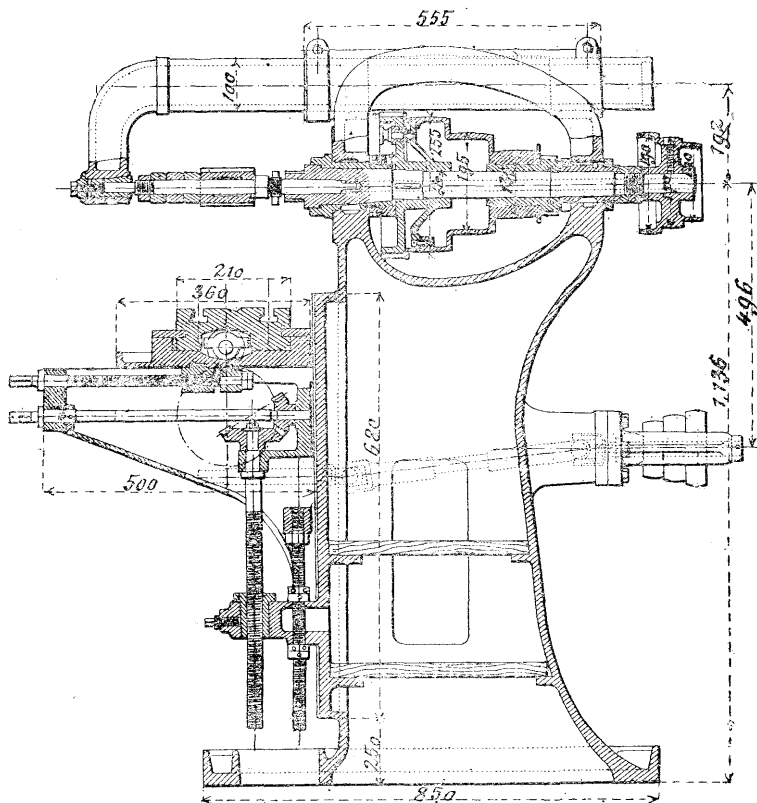


Fig. 81. — Fraiseuse horizontale de la Société Vulkan, de Vienne et Budapest.  
Coupe verticale.

articulation sphérique de l'équerre qui transmet à son tour la rotation à un engrenage de changement de marche et, par une transmission à plusieurs rapports de diamètre, aux différents arbres et vis assurant le mouvement de la table. On réalise ainsi douze vitesses d'avance. La machine est munie d'une contre-poupée et d'un étai parallèle (fig. 5, Pl. 25). Les caractéristiques principales de cette machine sont :

Course longitudinale de la table. . . . .	1 <sup>m</sup> ,060
id. transversale de la table dans le sens de l'arbre porte-fraise. . . . .	300 mm
Surface de travail de la table . . . . .	1 <sup>m</sup> ,100 × 350 —



Distance maximum entre l'axe de l'arbre porte-fraise et la table . . . . .	450 mm
Distance entre l'axe de l'arbre porte-fraise et le bras supérieur . . . . .	155 —
Poids approximatif . . . . .	4 500 kg.

Dans la fraiseuse horizontale des Ateliers de constructions mécaniques, autrefois Ducommun, de Mulhouse (*Pl. 26*, fig. 1 et 2), le bâti porte à sa partie supérieure l'arbre porte-fraise et le bras de la lunette ; à l'avant il porte l'équerre de la table et à l'arrière la commande de la machine. L'arbre porte-fraise reçoit son mouvement par un cône à quatre gradins, soit directement, soit par l'intermédiaire d'un double harnais d'engrenages. L'arbre porte-fraise est en acier ; ses collets sont trempés et rectifiés et tournent dans des emboîtages en bronze, disposés pour le rattrapage du jeu. L'équerre est mobile verticalement le long de la face intérieure du bâti et la table est à deux mouvements en croix. Elle peut, en outre, être animée d'un mouvement longitudinal automatique ou à la main dans les deux sens (le mouvement transversal et le mouvement vertical de la table sont effectués à la main) commandé par des cônes à cinq gradins, par engrenages droits et coniques du changement de marche et par une vis logée dans la table. De plus, celle-ci comporte un dispositif qui lui permet de passer rapidement de la vitesse automatique d'avance lente à une vitesse accélérée dans le rapport de 1 : 10 sans qu'on ait besoin de déplacer la courroie, mais en déplaçant seulement un manchon au moyen d'une tige à boutons. Toutes les courses de la machine peuvent être limitées par des taquets indicateurs à vis micrométriques. Le bras horizontal porte, à son extrémité libre, une lunette à contre-pointe et emboîtement destinée à soutenir l'extrémité de la tige porte-fraise. Ce bras est creux à l'intérieur et forme réservoir pour l'eau de savon. De plus la fraiseuse est munie d'une poupée à diviseur et d'une autre à contre-pointe. Les caractéristiques de cette machine sont les suivantes :

Course longitudinale de la table. . . . .	800 mm
id. transversale id. . . . .	300 —
id. verticale id. . . . .	400 —
Distance maximum entre la table et l'axe de l'arbre porte-fraise. . . . .	400 —

La fraiseuse horizontale de la Cincinnati Milling Machine Company, de Cincinnati (E.-U.), appartient au type de fraiseuses dites universelles, mais ne diffère pas essentiellement, quant à ses traits principaux, des

autres fraiseuses américaines. L'arbre porte-fraise D (fig. 82) est cylindrique sur l'extrémité arrière, tandis qu'à l'avant il est conique. La boîte dans laquelle l'arbre est logé est coulée avec du métal Babbit et elle est maintenue dans le bâti au moyen d'un écrou. Un autre écrou F posé sur les filets de la boîte, qui est fixé contre la roue droite G, portée par l'arbre D, sert au serrage du tourillon principal conique de la boîte. L'écrou F est fendu et peut être verrouillé au moyen d'une vis, ce qui en

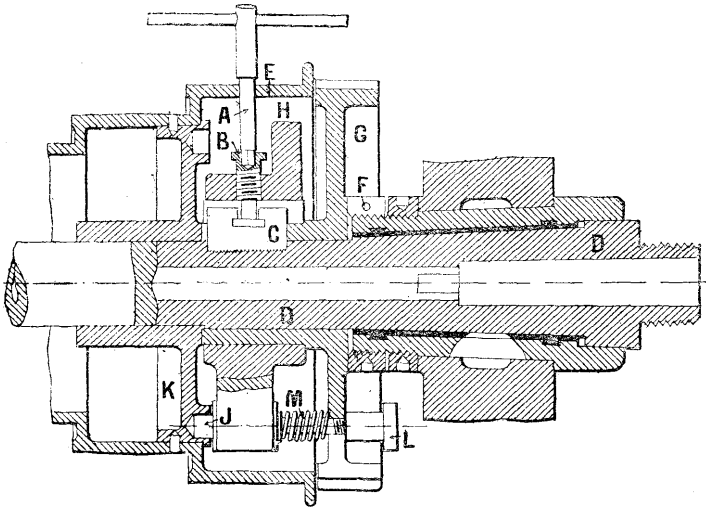


Fig. 82. — Fraiseuse horizontale de la Cincinnati Milling Company, de Cincinnati (E.-U).  
Coupe par l'arbre porte-fraise.

empêche le desserrage. La douille, portée par le moyeu de la roue G, est munie d'un boulon B dont on se sert pour presser la pièce C contre une surface rugueuse de l'arbre D. Après qu'on a effectué cette compression de C contre D, la roue G ne peut plus se déplacer ni à gauche ni à droite par rapport à l'arbre porte-fraise, ni tourner autour de D. La douille H est également maintenue par la pression de la vis B contre D et G. Dans la douille H, un verrou J peut se déplacer et un ressort M tend à le pousser vers la gauche, tandis que l'écrou L est destiné à le tirer vers la droite. Lorsque, par le desserrage de l'écrou L, on fait coïncider le verrou J avec l'un des évidements dont la poulie principale du cône à gradins est munie, celui-ci est alors embrayé avec l'arbre porte-fraise D; mais en retirant le verrou J à l'aide de l'écrou L, la transmission intermédiaire peut être débrayée.

Après qu'on a desserré l'écrou B, à l'aide de la clef A, on peut repousser l'arbre porte-fraise D vers la droite de sa boîte et le désolidariser avec

la roue F et le cône à gradins. Celui-ci est placé entre les deux paliers de l'arbre porte-fraise qui sont venus de fonte avec le bâti principal de la machine. Il est destiné à recevoir une courroie de 75 mm et son plus grand diamètre (dans les grandes fraiseuses) est de 290 mm. La transmission intermédiaire peut faire 90 ou 150 tours par minute, de sorte qu'on dispose de  $4 \times 2 \times 2 = 16$  vitesses de rotation différentes pour le fraisage. La fraise peut encore être supportée par une contre-pointe comme dans d'autres machines de ce type.

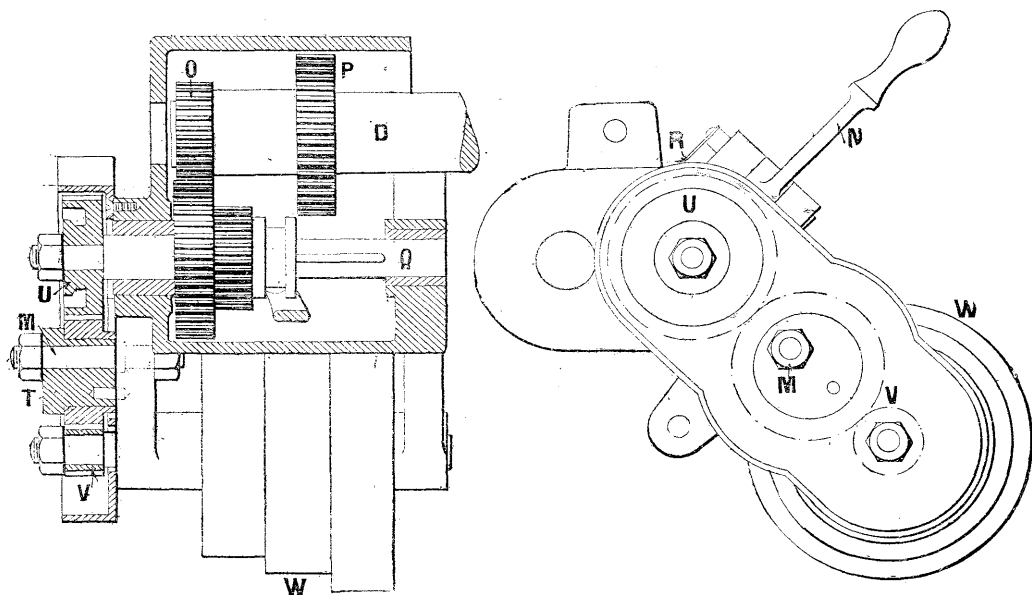


Fig. 83. — Fraiseuse horizontale de la Cincinnati Milling Machine Company, de Cincinnati (E.-U).  
Mécanisme d'avance.

L'avance est réalisée par un mécanisme placé au bout arrière de l'arbre porte-fraise. Deux roues dentées O et P (fig. 83) sont fixées sur l'arbre D. Deux autres roues, qui peuvent être déplacées sur l'arbre Q, transmettent le mouvement de rotation à D, tandis que la roue U, portée par l'arbre Q, met, par l'intermédiaire d'un engrenage, en mouvement la roue V et par suite le cône à trois gradins W (fig. 83). Mais U peut être échangé avec V ; en effet, le gros tourillon T, autour duquel tourne la roue intermédiaire dont il vient d'être question est fixé excentriquement sur le boulon M. Par suite, en faisant tourner T de  $180^\circ$ , la position de la roue intermédiaire peut être réglée de façon qu'elle engrène avec V et U. Au bas du bâti de la machine on a disposé un cône à trois gradins grâce auquel on peut, par une combinaison avec le dispositif que nous

venons de décrire, réaliser douze vitesses d'avance différentes. A l'aide du levier à main N, on peut déplacer les deux engrenages sur Q; ce levier porte une aiguille R (fig. 84) qui indique, sur une plaque, le groupe

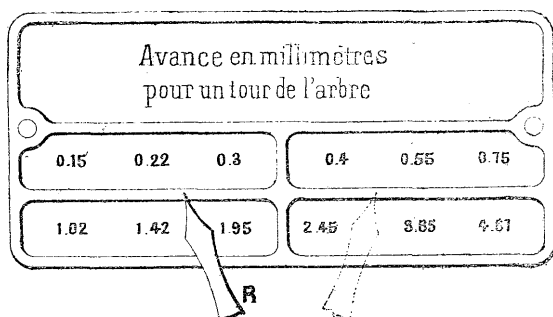


Fig. 84. — Aiguille indicatrice des avances.

d'avances que l'on obtient lorsque le levier se trouve dans une position donnée. La plaque (fig. 84) sur laquelle se déplace l'aiguille permet à l'ouvrier de trouver rapidement la position des roues dentées et de la courroie. Lorsque la roue V se trouve sur l'arbre Q et la roue U sur l'arbre inférieur, on obtient la série supérieure des fractions d'avance; par contre, lorsque V est situé sur l'arbre inférieur, on obtient la série inférieure. Lorsque l'aiguille est située à gauche, on peut disposer des fractions d'avance placées à gauche, dans le cas contraire, de celles situées à droite. Si la courroie est posée sur la poulie la plus petite du cône W, on peut réaliser les premières valeurs de quatre panneaux et ainsi de suite.

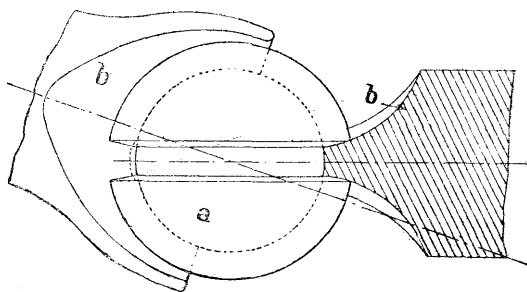


Fig. 85. — Articulation en croix.

Le mouvement du cône inférieur à gradins est transmis au moyen de deux articulations en croix et d'un arbre télescopique, sur les engrenages placés dans l'équerre que l'on peut déplacer verticalement sur le bâti de la machine. Le schéma de ces articulations, que l'on retrouve

d'ailleurs dans d'autres machines américaines, est montré par la fig. 85. La sphère *a* est munie de deux mortaises qui se croisent à angle droit et dans lesquelles s'insèrent les fourches *b* de forme appropriée; celles-ci sont pressées contre les sphères par des ressorts.

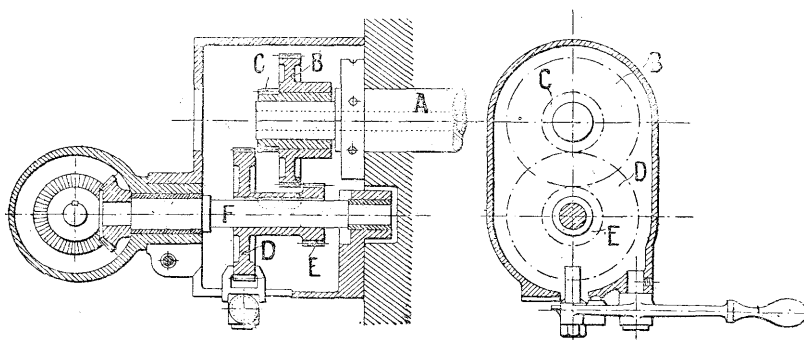


Fig. 86. — Fraiseuse horizontale, sans cônes à gradins, de la Cincinnati Milling Machine Company, de Cincinnati (E.-U.)

La même Compagnie a exposé des fraiseuses dans lesquelles les cônes à gradins sont supprimés et tous les mouvements réalisés à l'aide d'engrenages. Les vitesses d'avance sont au nombre de 16 et, par chaque tour de fraise, l'avance peut varier de 0,1 mm à 6 mm. Ainsi que le montre la fig. 86, sur l'arbre porte-fraise creux *A*, qui est maintenu en position par un écrou-bague, on a claveté deux roues droites *B* et *C*; la première peut engrener avec *E*, la seconde avec *D*. Ces deux dernières roues *D* et *E* sont portées par une douille que l'on peut déplacer et qui est guidée sur l'arbre *F* au moyen d'une rainure et de deux clavettes ayant la forme d'un croissant (type Woodruff); la douille peut être embrayée avec l'arbre *F*. Pour la déplacer sur celui-ci, on se sert d'un levier à main qui, sur son extrémité fendue, porte une fourche entourant la couronne de la roue dentée *D*. Le mouvement de l'arbre *F* est transmis, par l'intermédiaire de deux roues coniques, à un arbre incliné se trouvant en arrière de la machine; cet arbre incliné transmet le mouvement par deux autres roues coniques à l'arbre *G* (fig. 87). Celui-ci porte en outre deux engrenages droits *H* et *J*, dont le premier engrène avec la roue la plus grande du cône d'engrenages *K*, tandis que *T* engrène avec la roue la plus petite du cône d'engrenages *L*. De cette façon les deux cônes d'engrenages, qui sont fixés sur l'arbre *M*, peuvent être animés de vitesses très variables. Or, une roue quelconque de deux cônes transmet par l'intermédiaire de l'engrenage *N*, guidé sur l'arbre *O* au

moyen d'une rainure et languette, le mouvement à cet arbre, lequel est relié avec un arbre télescopique destiné à transmettre le mouvement à l'arbre de réglage de la fraise. Les manettes P et V servent à faire embrayer l'engrenage N avec la roue dentée voulue des deux cônes d'engrenages K et L. En agissant sur P on déplace, par l'intermédiaire du

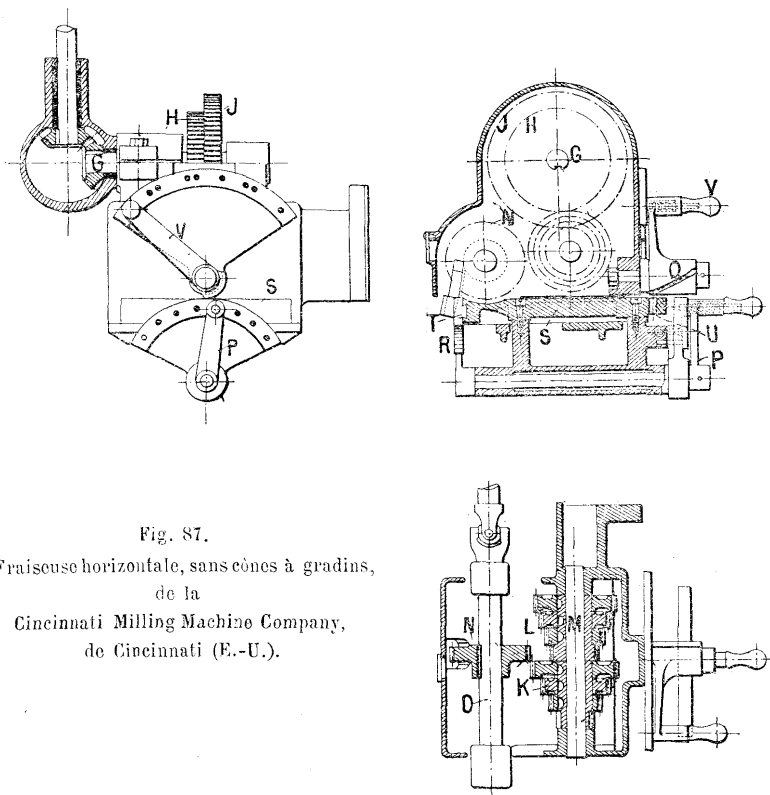


Fig. 87.  
 Fraiseuse horizontale, sans cônes à gradins,  
 de la  
 Cincinnati Milling Machine Company,  
 de Cincinnati (E.-U.).

secteur denté R, la glissière dentée T; celle-ci porte une fourche qui entoure l'engrenage N et qui le fait engrener avec la roue voulue de l'un des cônes. En agissant par contre sur la manette V, toute la glissière S, qui porte également le palier de l'arbre O, est déplacée le long de la partie supérieure de la boîte du mécanisme et l'engrènement est de la sorte effectué. Le déplacement est opéré en faisant glisser, au moyen de manettes, dans la rainure hélicoïdale Q, une goupille U qui est noyée dans la glissière.

La fraiseuse du Progrès industriel, de Bruxelles (*Pl. 27*), est du type dit « universel ». L'arbre porte-fraise est à ajustement conique avec rattrapage de jeu, il tourne dans des coussinets en bronze dur. Les

fraises sont maintenues par une longue vis qui traverse l'arbre porte-fraise dans toute sa longueur. L'arbre de commande est muni d'un cône à trois vitesses et d'un double engrenage à denture taillée. Une contre-pointe soutient l'arbre porte-fraise.

L'équerre portant les chariots est déplacée au moyen d'une forte vis sur laquelle on agit au moyen d'une paire de roues coniques et d'un arbre muni d'une manivelle. Les rondelles graduées sur les vis indiquent, à  $1/20$  de millimètre près, les déplacements du chariot et de l'équerre. Celle-ci est équilibrée par un contrepoids placé à l'intérieur du montant. Le chariot longitudinal coulisse sur le chariot transversal au moyen d'une vis. Le mouvement d'avance peut s'effectuer à la main ou automatiquement, avec plusieurs vitesses dans les deux sens. Les déplacements de ces deux chariots peuvent être limités au moyen de deux tocs qui sont déplacés dans chaque chariot et qui en opèrent le débrayage.

La tête à diviseur est boulonnée sur le chariot longitudinal, elle peut être tournée, autour de l'arbre, de  $90^\circ$  et être fixée, à l'aide d'un boulon, dans chaque position. L'arbre est percé dans toute sa longueur et la roue à vis sans frein est en deux pièces reliées entre elles par quatre vis; le jeu se règle au moyen de deux vis dont les pointes sont posées excentriquement contre les trous. La tête à diviseur peut recevoir un mouvement combiné avec la vis du chariot lorsqu'on veut fraiser automatiquement des spirales. A l'aide de trois diviseurs on peut obtenir 135 divisions, une série de onze roues de rechange suffit pour faire 105 pas compris entre 21 et 1900 mm.

Une tête mobile permet de transformer la machine en fraiseuse verticale. Les caractéristiques de cette machine sont :

Course transversale à la main. . . . .	400 mm
id. verticale id. . . . .	500 —
id. longitudinale automatique. . . . .	800 —
Poids approximatif . . . . .	2 600 kg.

Outre cette fraiseuse, le Progrès industriel, de Bruxelles, a exposé une fraiseuse horizontale dans laquelle le chariot transversal est déplacé à la main et par vis. Les vis-mères sont munies de rondelles graduées qui indiquent les déplacements des chariots et de l'équerre à  $1/20$  de millimètre près.

Dans la fraiseuse horizontale de M. J. E. Reinecker, de Chemnitz-Gablenz (fig. 88 à 92), la fraise *b* est supportée par l'arbre porte-fraise *a*, d'une part et d'autre part par le bras *c*, qui est supporté à son tour

non seulement par le gros boulon placé au haut du bâti de la machine

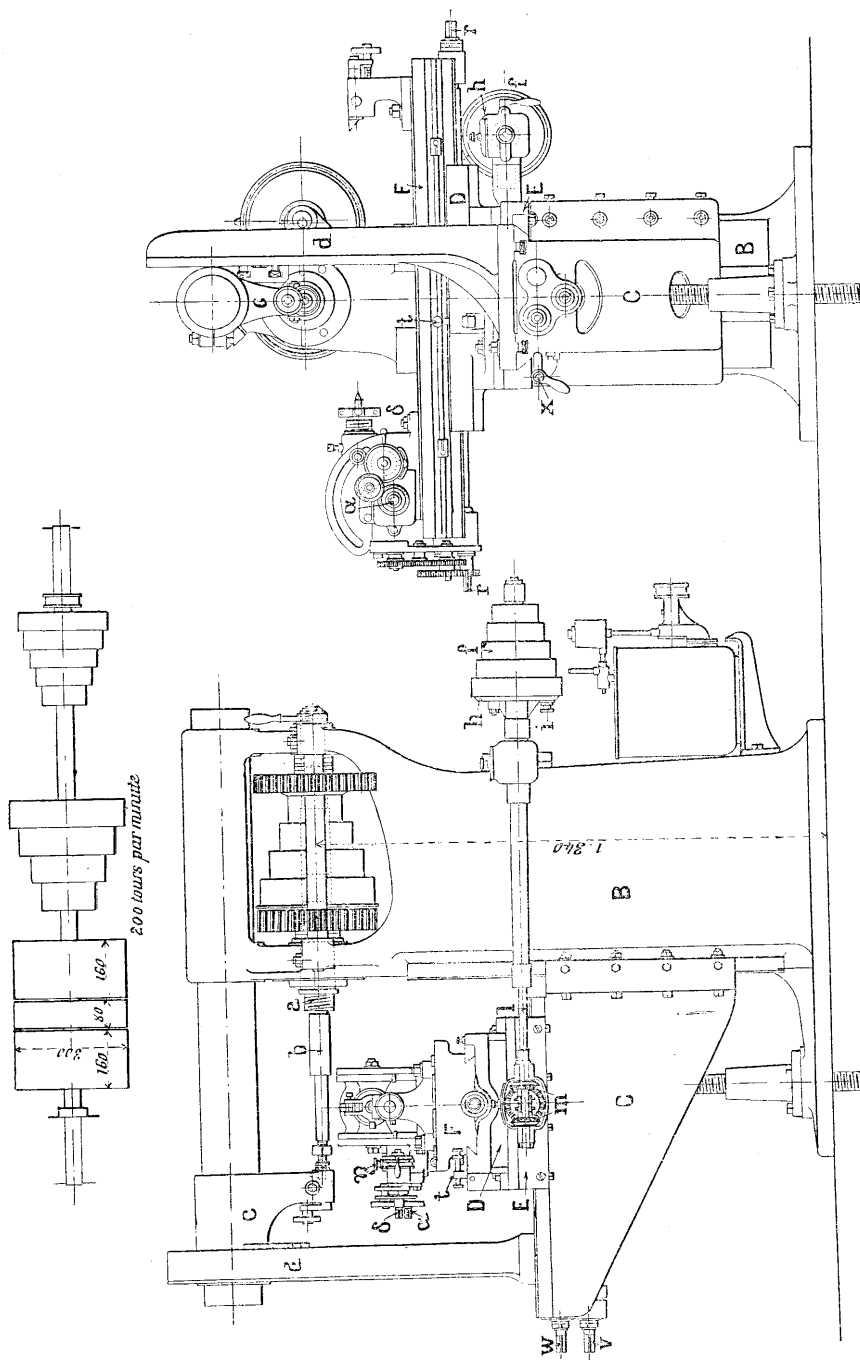


Fig. 88. — Elevation.  
Fig. 88 et 89. — Fraiseuse horizontale de M. J. E. Reinecker, de Chemnitz-Gablenz.

Fig. 89. — Vue par bout.



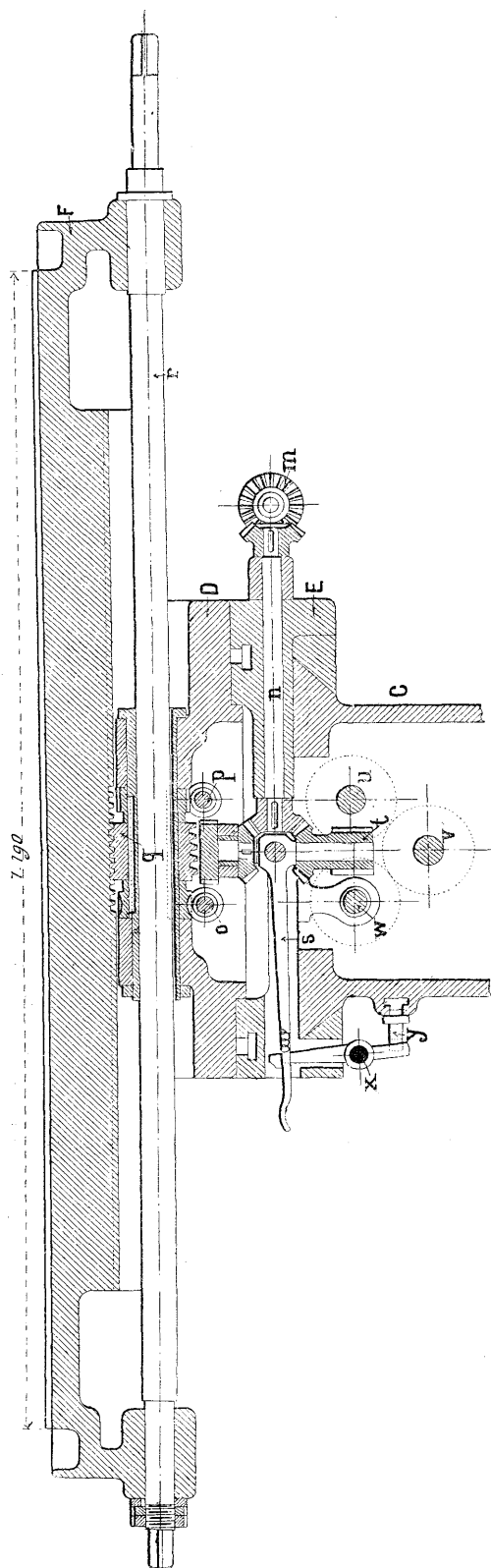


Fig. 90. — Fraiseuse horizontale de M. J. E. Reinecker, de Chemnitz-Gablenz. — Coupe verticale de la table.

mais encore par un montant *d* qui s'appuie sur l'équerre *C* de la machine. Ce dispositif assure une plus grande stabilité que la façon ordinaire de supporter le bras *c*. En effet, ce bras est relié au montant *d* par des boulons passant dans des rainures, et par suite l'extrémité avant de la fraise *b* s'appuie contre l'équerre *C* avec un porte-à-faux moindre que dans la disposition ordinaire.

Les mouvements d'avance de la fraise peuvent être faits avec 10 vitesses différentes. Et notamment, le cône à cinq gradins de la transmission est placé au-dessus du cône à autant de gradins *f* de la machine (fig. 91) et la poulie la plus grande de celui-ci porte un engrenage. L'arbre *g* est supporté en deux points dans un étrier fixé sur le bâti de la machine; autour de cet arbre tourne le cône *f* qui est fou, de même que le disque *h*, lorsqu'il n'est pas verrouillé de l'extérieur. Entre *f* et *h* on a placé, sur *g*, un engrenage droit, destiné à mettre *g* en mouvement. Avec cette roue engrenent deux pignons qui tournent autour de boulons posés sur *h*. Avec ces deux petits pignons on a relié deux roues dentées qui

engrènent avec un petit pignon fixé sur le cône à gradins. Lorsque, comme il a été supposé dans la fig. 91, *h* est verrouillé avec *f*, les engrenages dont il s'agit ne fonctionnent pas, et *g* tourne aussi rapidement que le cône *f*. Mais si on retire, à l'aide de la tête moletée *i* (fig. 91), le verrou, ce qui est opéré au moyen d'une fourche que l'on ne voit pas sur la figure, et en maintenant la tête *i* par cette fourche, *h* ne peut

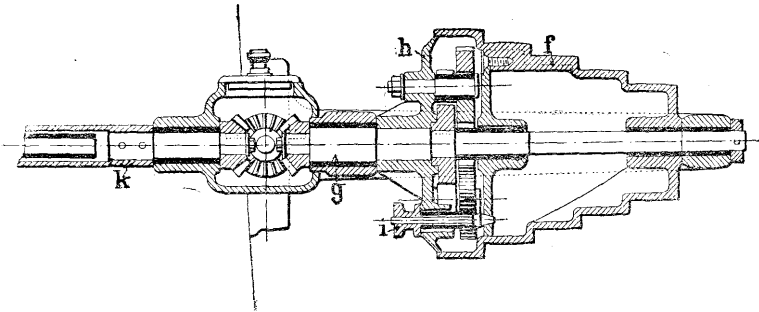


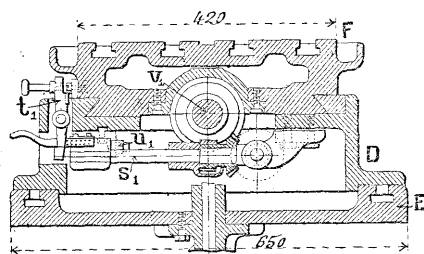
Fig. 91. — Fraiseuse horizontale de M. J. E. Reinecker, de Chemnitz-Gablenz.  
Coupe du cône de commande à 5 gradins.

plus tourner, de sorte que l'arbre *g* tourne à une vitesse moindre que le cône *f*, dans le rapport de transmission des engrenages fixés avec celui-ci. Le mouvement de *g* est transmis à l'arbre *k* par l'intermédiaire de trois pignons coniques. Celui du milieu est intercalé pour que l'arbre *k* puisse, avec son palier, osciller autour de l'axe du pignon conique du milieu, en d'autres termes, dans un plan vertical. Le palier est logé avec un tourillon creux dans une douille boulonnée sur le bâti de la machine. L'arbre *k* est le plus souvent creux ; dans son intérieur peut se déplacer un autre arbre creux et dans celui-ci l'arbre plein *l* (fig. 88). Des rainures longues ainsi que des languettes qui s'y insèrent entraînent *l* dans le mouvement de rotation de *k*. Cette faculté que les arbres possèdent de se déplacer, ainsi que la possibilité du palier de tourner, sont nécessaires, puisque *l* commande, par l'intermédiaire de pignons coniques *m*, un arbre logé dans le chariot longitudinal *E* qui monte et descend avec l'équerre *C* et peut être déplacé dans le sens horizontal le long de *C*. Les deux paliers de l'arbre *l* sont reliés entre eux au moyen d'une boîte qui entoure les roues *m* ainsi que le pignon conique avec lequel elles engrènent ; ces paliers peuvent en outre tourner autour de l'axe du pignon conique du milieu dont il a été question plus haut.

Les roues *m* sont folles sur l'arbre *l* et peuvent être rendues solidaires de celui-ci au moyen d'une pièce d'accouplement que l'on peut déplacer

par la poignée que l'on voit à droite de la fig. 89. Suivant la position que l'on donne à cette poignée, le fonctionnement est continu ou bien la roue conique qui se trouve entre les roues *m* tourne à gauche ou à droite.

Sur le chariot longitudinal *E*, on a fixé le chariot *D* qui peut tourner autour d'un axe vertical après qu'on a desserré les boulons de fixation;



un rebord dont il est muni sur sa face inférieure s'insère dans un alésage de grand diamètre du chariot *E* et assure de la sorte le guidage nécessaire (fig. 90). Le chariot porte-pièce *F* peut se déplacer sur *D*. Pour que *F* puisse se déplacer automatiquement vers l'avant ou vers l'arrière, on a prévu le dispositif suivant :

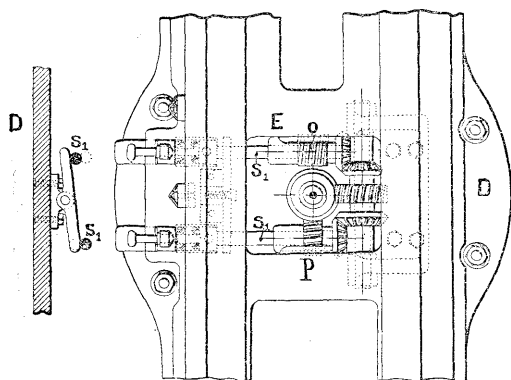


Fig. 92. — Mécanisme des mouvements des chariots de la fraiseuse Reinecker.

L'arbre *n*, mis en mouvement par les roues *m* et logé dans le chariot *E*, agit, par l'intermédiaire de deux pignons coniques, sur un arbre vertical, court, dont l'axe coïncide avec l'axe de rotation du chariot tournant *D*. Sur

l'extrémité supérieure de cet arbre court on a fixé une roue hélicoïdale qui met en mouvement, par une deuxième roue hélicoïdale, un arbre placé transversalement par rapport à celui dont il est question et qui fait tourner, par l'intermédiaire de deux pignons coniques, la vis *o* et la roue hélicoïdale *p*. La vis courte *q* est actionnée, pour le mouvement de coupe du chariot *F*, par la vis *o* et, pour le mouvement de retour de *F*, par la roue hélicoïdale *p*; à cet effet *q* s'insère dans un long écrou du chariot *F*. La vis *q* est fixée sur un arbre creux, logé dans le chariot *D*, et qui peut se déplacer dans celui-ci au moyen d'une languette qui s'introduit dans une longue rainure de l'arbre *r*. Par conséquent, lorsque *o* et *p* sont débrayés, on peut faire tourner la courte

vis  $q$  au moyen d'une manette placée sur le carré de  $r$ , mais aussi, puisque  $r$  tourne dans le même sens que  $q$ , on peut faire dériver de  $r$  des mouvements qui sont dans un rapport déterminé avec la course du chariot.

On peut mieux se rendre compte de la possibilité de débrayer la vis et la roue hélicoïdale  $p$  en jetant un coup d'œil sur la fig. 92 qui se rapporte à un autre numéro de la même fraiseuse; mais celle-ci ne diffère d'ailleurs, pour la partie que nous décrivons, de celle montrée par les fig. 88 et 89 que par des plus grandes dimensions. La fig. 92 montre la vis  $o$  et la roue hélicoïdale  $p$  ainsi que la façon dont elles sont mises en mouvement par l'arbre qui se trouve entre elles. Or,  $o$  et  $p$  sont fous sur des tiges  $s_1 s_1$  qui peuvent osciller autour de l'axe de l'arbre transversal. En abaissant  $s_1 s_1$ , on débraye la vis, respectivement la roue  $p$ , de la roue correspondante portée par la courte vis  $q$  (fig. 90). A gauche (fig. 92), chaque tige  $s_1$  est munie d'une oreille qui ressort du chariot tournant D et sert à soulever  $s_1$ , mais qui, dans la position de la figure, est suspendue à un crochet de levier double  $t_1$  (1). Un ressort en spirale horizontal empêche le crochet de se dégager inopinément, un ressort vertical est destiné à faire baisser rapidement  $s_1$ , dès que le crochet porté par  $t_1$  lâche les oreilles de  $s_1$ . Sur le chariot porte-pièce F on a disposé des tocs réglables qui repoussent l'extrémité supérieure de  $t_1$  dès que le chariot porte-pièce est arrivé à fin de sa course; de la sorte, le crochet qui se trouve au bas de  $t_1$  est déplacé vers l'arrière, et le mouvement en question est débrayé. L'embrayage est fait à la main, en soulevant les oreilles portées par  $s_1 s_1$ . Pour que la vis  $o$  ne puisse pas être embrayée simultanément avec la roue hélicoïdale  $p$ , on a disposé, en travers de deux tiges  $s_1 s_1$ , un levier qui peut tourner librement et qui est indiqué en pointillé sur le plan (fig. 92); grâce à ce levier, les deux tiges peuvent se trouver en même temps dans leur position la plus basse, mais une seule d'entre elles peut être soulevée dans sa position la plus élevée.

Mais revenons aux fig. 88 à 90. L'arbre  $n$  met également en mouvement, par l'intermédiaire d'une roue conique fixée sur son bout de gauche, un pignon conique avec vis sans fin  $t$  (fig. 90) qui peuvent tourner librement autour du bras dirigé vers le bas du levier coudé  $s$ . Lorsque celui-ci se trouve dans la position de la fig. 90, la vis sans fin  $t$  engrène avec une roue hélicoïdale portée par l'arbre  $u$  et un pignon droit, porté

(1) Ce levier est indiqué sur les fig. 88 et 89 par  $t$ .

par le même arbre, transmet le mouvement à deux roues droites dont

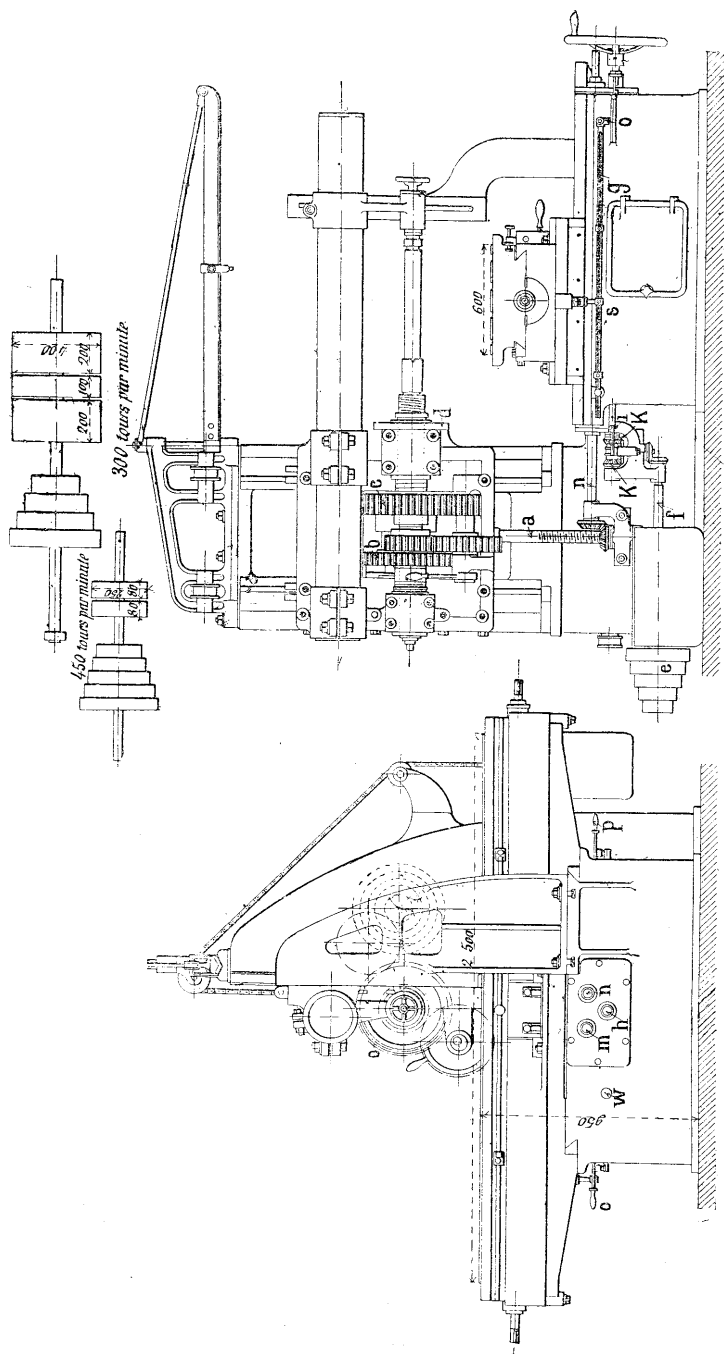


Fig. 93. — Vue par bout.  
Fig. 94. — Fraiseuse horizontale à deux montants, de M. J. E. Reinecker, de Chemnitz-Gablenz.

l'une est folle sur l'arbre *v* et l'autre sur l'arbre *w*, mais qui peuvent être rendues chacune solidaire de l'arbre respectif. L'arbre *v* met en mouvement, par l'intermédiaire de deux pignons coniques, la vis verticale qui sert à déplacer l'équerre C sur le bâti B, tandis que sur *w* est fixée la vis qui déplace E sur C (fig. 88). Lorsque *w* doit être mis en mouvement, on fait usage du dispositif suivant pour limiter exactement la course de E. Un ressort, qu'on ne voit pas sur la figure, tend à soulever le bras horizontal *s* (fig. 90), tandis qu'un crochet porté par le levier fixé sur *x* s'y oppose. Lorsque E se déplace, l'extrémité arrière du levier porté par *x* vient frapper le toc réglable *y*, et il en résulte que le crochet qui maintient *s* est repoussé, de sorte que *s* se soulève et que la vis sans fin *t* n'engrène plus avec sa roue hélicoïdale. Pour pouvoir à chaque instant opérer le débrayage à la main, l'arbre *x* est prolongé au delà de E et muni d'une poignée à son bout extérieur (fig. 89).

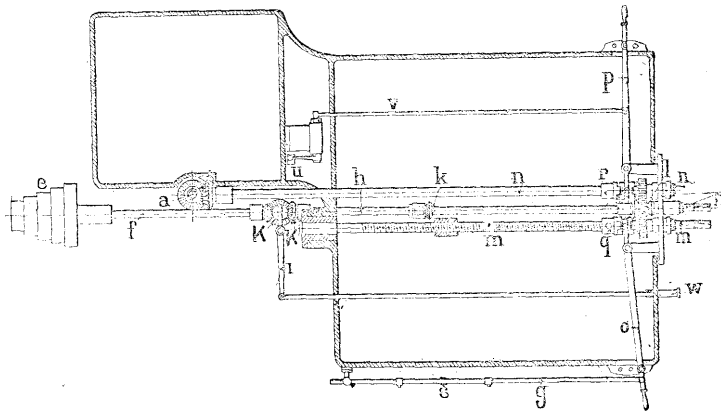


Fig. 93.— Fraiseuse horizontale à deux montants, de M. J. E. Reinecker, de Chemnitz-Gablenz.  
Plan montrant les dispositifs réalisant les déplacements des chariots.

Dans une autre fraiseuse horizontale de M. J. E. Reinecker, de Chemnitz-Gablenz (fig. 93 à 95), l'arbre porte-fraise peut être déplacé, au moyen d'une vis, dans le sens vertical le long de son support; la distance minimum de l'axe de la fraise à la table est de 300 mm, la distance maximum de 800 mm. Un contrepoids suspendu à deux chaînes (disposition peu recommandable) doit faciliter ce déplacement de la boîte dans laquelle l'arbre porte-fraise est logé. On verra plus loin que le déplacement vertical peut être effectué automatiquement, de sorte que l'on peut travailler sur cette machine non seulement les surfaces horizontales, mais aussi des surfaces verticales.

L'arbre de transmission intermédiaire qui peut tourner à gauche ou à

droite porte un cône à quatre gradins qui correspond à un cône semblable placé sur le montant principal de la machine (en pointillé, fig. 93). Avec ce cône est reliée d'une façon rigide une roue droite qui transmet, par l'intermédiaire d'un pignon, le mouvement à la roue droite *b* portée par l'arbre porte-fraise. Le pignon intermédiaire dont il s'agit tourne autour d'un boulon situé à l'intersection de deux leviers, dont l'un peut osciller autour de l'arbre d'un cône à gradins et l'autre autour de l'arbre porte-fraise. Grâce à ce dispositif, le fonctionnement de la roue *b* est assuré quelle que soit la hauteur à laquelle se trouve l'arbre porte-fraise. On peut d'ailleurs embrayer *b* avec cet arbre de la façon habituelle ou bien on peut faire agir cette roue, à l'aide d'une transmission intermédiaire que l'on peut débrayer, sur la roue *c*, reliée d'une façon rigide avec l'arbre porte-fraise, de manière à donner à celui-ci huit vitesses différentes, comprises entre 8,4 et 24 tours environ par minute. L'extrémité d'avant du support principal de l'arbre porte-fraise est munie d'un collet large *a*, sur lequel on peut fixer un arbre porte-fraise auxiliaire, analogue à celui de la machine que nous venons de décrire. Cet arbre auxiliaire reçoit une fraise qui tourne plus rapidement et une autre qui tourne à une vitesse moindre de sorte que les nombres de tours des fraises peuvent être encore mieux appropriés à l'épaisseur de passe que ne le permet la commande à huit vitesses de l'arbre principal. On peut, entre autres, faire usage de cet arbre auxiliaire pour tailler les crémaillères (1).

La course automatique du chariot longitudinal est de 2 m, celle du chariot transversal de 800 mm. Ces déplacements sont effectués par une transmission intermédiaire spéciale (fig. 95) dont le cône à cinq gradins fait 150 tours par minute. Le cône à cinq gradins du bas *e*, placé un peu au-dessus du plancher, est porté par l'arbre *f* qui transmet son mouvement, par deux pignons coniques, à un arbre vertical et qui commande de plus les roues coniques fixées sur l'arbre horizontal *h*. Entre les roues coniques *KK*, on peut déplacer un manchon qui embraye l'une ou l'autre de ces roues ou bien débraye les deux; ce manchon peut être déplacé par le levier coudé *i* sur lequel on agit au moyen du bouton *w*. L'arbre *h* est rainé suivant sa longueur, de sorte que le pignon conique *k* peut être déplacé le long de cet arbre mais est entraîné dans le mouvement de rotation de celui-ci. Ce pignon *k* fait tourner un arbre vertical et par suite les engrenages qui commandent le déplacement longitudinal de la table porte-pièce. Ce mécanisme est analogue à celui décrit p. 133 (fig. 92); mais le dispositif de débrayage automatique est sem-

(1) Nous y reviendrons au Chap. X.

blable à celui de la fraiseuse-raboteuse du même constructeur (p. 124). Plus loin, à droite en regardant la fig. 95, l'arbre *h* actionne, au moyen de roues coniques, l'arbre *l* et celui-ci met en mouvement, au moyen d'une vis sans fin, deux roues hélicoïdales dont l'une est portée par la vis *m* et l'autre par l'arbre *n*. Sur *m* et *n* on a fixé respectivement les manchons *q* et *r*; entre eux et les roues hélicoïdales on a disposé des manchons que l'on peut déplacer par les leviers *o* et *p* et qui, de même que les roues hélicoïdales, peuvent tourner librement autour de *m* et de *n*. Lorsque les manchons mobiles sont dans leur position moyenne, les roues hélicoïdales s'embrayent avec les manchons fixes *q* et *r*, de sorte que le mouvement est embrayé de *m* ou de *n*, selon le cas. Par contre lorsque les deux manchons mobiles sont dans leurs positions extrêmes, le mouvement est débrayé. La vis *m* déplace le chariot transversal; avec celui-ci on a fixé un taquet *s* qui glisse sur la tige *g* et heurte des tocs qui y sont posés, pour déplacer le levier *o* de sa position moyenne vers la droite ou vers la gauche.

Le déplacement vertical du chariot porte-fraise est réalisé au moyen de la vis verticale *a* qui est commandée par l'arbre *n* et par deux pignons coniques. A côté du chariot porte-fraise on a placé une tige verticale *u* qui, de même que la tige *g*, porte des tocs et qui est actionnée par un taquet fixé sur le chariot porte-fraise. Le mouvement de *n* est transmis, par l'intermédiaire de deux leviers qui se coupent à angle droit, à la tige *v* et au levier *p*; de la sorte le mouvement de l'arbre *n* et de la vis *a* est débrayé.

Pour faciliter la pose et l'enlèvement des pièces à ouvrir, d'un poids modéré, ainsi que le montage de certains organes de la machine, celle-ci est munie d'une grue pivotant sur charnières.

Dans la fraiseuse horizontale des Usines Bouhey, de Paris, les leviers principaux qui commandent les embrayages des serrages de coupe et les mouvements rapides ne peuvent pas être manœuvrés ensemble. De plus, le sens dans lequel sont tirés les leviers de manœuvre correspond à celui de la marche des chariots. Le chariot porte-fraise est équilibré par un contrepoids placé dans l'intérieur du bâti; on peut régler sa hauteur à la main au moyen d'un volant ou automatiquement dans les deux sens pour les serrages de coupe et les mouvements rapides. L'arbre porte-fraise tourne dans deux parties à ajustements coniques permettant le rattrapage de jeu. Le plateau porte-pièce est monté sur un chariot à deux directions d'équerre. Les déplacements circulaire et d'équerre se font soit à la main, en agissant sur un volant, soit automatiquement dans



les deux sens, pour le mouvement de coupe et pour le retour rapide. Les caractéristiques de cette machine sont :

Course verticale des chariots porte-outil . . . . .	1 <sup>m</sup> ,400
id. longitudinale id. porte-pièce . . . . .	1 <sup>m</sup> ,550
id. transversale id. id. . . . .	1 <sup>m</sup> ,550

La table de la fraiseuse de la Dresdner Bohrmaschinen-Fabrik, de Dresde, peut être inclinée et un appareil de fraisage vertical peut être posé et démonté facilement. L'arbre porte-fraise tourne dans des collets coniques réglables à rattrapage de jeu; son réglage peut être effectué sans qu'on ait besoin de modifier la position de l'arbre. Le chariot porte-fraise est muni d'un engrenage qu'on peut embrayer et débrayer par une simple manœuvre, même pendant la marche lente de la machine. La table se déplace dans le sens longitudinal de 320 mm et dans le sens transversal de 550 mm; les deux mouvements sont automatiques. La distance maximum de l'axe de l'arbre porte-fraise à la table est de 120, le poids de la machine de 900 kg. environ.

Une fraiseuse horizontale toute spéciale est celle exposée par MM. Ganz et C<sup>ie</sup>, de Budapest (*Pl.* 28); elle est destinée au travail des poutres en tôle, des chaudières, etc. Au moyen de galets qui roulent sur les cornières de la poutre, on déplace toute la machine qui est commandée par un électromoteur. La course longitudinale de la fraise est effectuée automatiquement sur une longueur, réglée d'avance, et suffisamment grande de la pièce à ouvrir.

#### C). — *Fraiseuses verticales.*

La fraiseuse verticale de la Société alsacienne de constructions mécaniques de Belfort, Mulhouse, Grafenstaden (*Pl.* 29), est commandée par un moteur électrique placé en haut du bâti, disposition admissible étant donnée la grande rigidité de celui-ci. Le support des organes de commande constitue le bâti des inducteurs du moteur dont la puissance est de 5 chev.-vap. Celui-ci est à courant continu de 220 volts.

Le bâti est muni, à l'avant, de glissières verticales sur lesquelles coulisser le chariot-support de l'arbre porte-fraise; ce chariot est équilibré par un contrepoids logé dans le bâti et son collet inférieur, qui tourne dans une boîte en bronze, est conique et disposé pour rattraper le jeu dû à l'usure. L'arbre porte-fraise est guidé à sa partie supérieure dans le moyeu de la roue conique de la commande; son entraînement a lieu

par rainure et clavette. Le moyeu de cette roue est logé dans un palier venu de fonte avec le bâti (fig. 5).

Le pignon engrenant avec cette roue est porté par l'arbre sur lequel est fixée la roue hélicoïdale B, engrenant avec la vis sans fin A, sur l'arbre de laquelle on a placé le cône à cinq gradins (fig. 4) avec courroie à coin munie d'un tendeur ; cette courroie s'enroule d'autre part autour du cône porté par l'arbre du moteur électrique. Dans le tambour C (fig. 5), on a logé un harnais différentiel. Ce tambour, fixé sur l'arbre de la roue B, est muni à l'intérieur d'un moyeu garni d'une boîte D avec embrayage à crans.

L'arbre E du cône de la machine, portant également le pignon B, est logé dans un support formant réservoir d'huile, relié au bâti par le chapeau de la niche dans laquelle sont placés les engrenages coniques F et G de commande du mouvement de translation des chariots (fig. 4 et 5). La roue B et le tambour C sont fous sur l'arbre longitudinal H qui est supporté, à l'avant, dans le bâti et, en arrière, dans le palier I du support formant bâtides inducteurs du moteur électrique. En outre, H a reçu à l'avant le pignon engrenant avec la roue conique de l'arbre porte-fraise, ainsi que, dans la niche dont il vient d'être question, la roue F des engrenages coniques du mouvement d'avance.

Le harnais différentiel logé dans le tambour C se compose de deux trains de roues et pignons droits : notamment du train P et Q à l'arrière et du train M et N à l'avant, les pignons formant un planétaire. La roue P est folle sur H et munie d'une boîte dentée O à crans, comme le moyeu lui-même ; les pignons Q et N, reliés deux par deux, sont fous sur deux tourillons diamétralement opposés dans le tambour (fig. 5). Cette boîte O, entourée de la douille R qu'elle entraîne, peut coulisser dans le palier du support formant bâtides inducteurs, lorsqu'on agit sur un levier placé sous le moteur électrique à l'arrière du bâti. Dans ce palier on a fixé également la rondelle S à crans d'arrêt. Par les cinq poulies des cônes et ce mécanisme, l'arbre porte-fraise peut recevoir dix vitesses variant de 9,6 à 101 tours par minute. Lorsqu'on ne fait pas usage du harnais, l'arbre H étant animé alors de la même vitesse que le tambour, la roue P est rendue solidaire du tambour C ; pour cela on n'a qu'à embrayer P avec D vers la gauche.

Lorsqu'on veut travailler avec engrenages, la roue d'arrière P est embrayée avec S ; P constitue alors la roue-pivot et les pignons Q, gravitant autour de celle-ci, tournent autour de leurs tourillons respectifs et ralentissent, par l'intermédiaire de M, la vitesse de l'arbre H

dans la proportion admise pour ce harnais. Grâce à celui-ci on peut obtenir de grands rapports de réduction de vitesse sans que les organes en mouvement aient reçu des dimensions trop grandes, et on peut en outre faire usage d'un tambour contenant des engrenages immergés dans un bain d'huile, en les garantissant contre la poussière et en réduisant au minimum tout danger pour l'ouvrier. De plus, par suite de l'emploi de pignons satellites opposés, le moment de rotation est remplacé par un couple dont les actions symétriques n'exercent pas de réaction sur les paliers.

Les mouvements de rotation et de translation peuvent être arrêtés en un point précis ; à cet effet, on n'a qu'à déplacer la roue P de façon que ses crans ne soient plus en contact ni avec D ni avec S. Ce déplacement de la roue P est opéré par l'intermédiaire de la clavette R au moyen du levier T (fig. 5) muni d'un cliquet d'arrêt pour trois crans et actionnant l'arbre vertical U, portant à son extrémité supérieure un bouton d'excentrique V. Le rhéostat de mise en marche et d'arrêt du moteur est fixé sur la paroi de droite du bâti (fig. 1) à la portée de l'ouvrier.

Le mouvement de translation est opéré de la façon suivante : Nous avons vu plus haut que l'arbre vertical est commandé par les roues coniques F et G ; cet arbre transmet le mouvement par l'arbre *a* au pignon droit *b* (fig. 7), par l'intermédiaire de l'une des roues coniques *c* et *d* actionnées par le manchon *e*. Les trois roues et le manchon sont supportés par *f* qui est fixé à l'arrière du banc de la machine. Le manchon *e* est déplacé au moyen d'une fourche et d'un arbre à excentrique lorsqu'on veut varier le sens du mouvement. A la même hauteur que *f*, et latéralement, on a fixé un support *o* (fig. 6 et 8), qui porte un deuxième groupe de roues dentées, dont *g* engrène avec *b* et permet d'obtenir trois variations de vitesse par les roues *h*, *i*, *j* avec les roues *m*, *l*, *k* qui sont folles sur l'arbre *n* et qui entraînent, l'une ou l'autre, cet arbre par clavette et broche centrale ; celle-ci est commandée par *p* et le levier *q*.

L'arbre *n* transmet le mouvement à l'arbre *x* (fig. 16), avec deux variations de vitesse par les roues *t*, *u*, *v* et *w* ; ces deux dernières sont munies de clavettes centrales. Le mouvement est transmis par l'arbre *x* aux trois chariots de la façon suivante : La vis sans fin *y* avec la roue *z* entraîne l'arbre *a*<sub>1</sub> (fig. 11) avec le manchon *b*<sub>1</sub> calé sur celui-ci. En faisant embrayer *b*<sub>1</sub> avec la roue hélicoïdale *s* on met en mouvement l'arbre longitudinal *d*<sub>1</sub> (fig. 13), par l'intermédiaire de *c*<sub>1</sub>, et *d*<sub>1</sub> transmet le mouvement de rotation à la vis *r* (fig. 10) par l'intermédiaire de

deux pignons droits  $e_1$  (fig. 13). On réalise ainsi le déplacement longitudinal automatique du chariot  $q$  (fig. 16). Pour agir à la main, on fait tourner  $d_1$  par le carré  $f_1$  (fig. 13), placé au bout de l'arbre  $d_1$ , et on débraye en même temps le manchon  $b_1$ .

Pour opérer le mouvement du chariot transversal, on embraye le manchon  $b_1$  avec  $g_1$ , fou sur  $a_1$ , et on fait tourner  $h_1$  par  $i_1$  et  $j_1$  par  $g_1$  (fig. 11 et 17). Ces deux derniers pignons communiquent le mouvement à l'écrou de la vis  $k_1$  (fig. 9 et 10) et opèrent le déplacement transversal du chariot  $l_1$ . Pour déplacer celui-ci à la main, on débraye  $b_1$  et l'on tourne  $f_1$  au moyen du carré  $j_3$  (fig. 17); ensuite on agit sur l'écrou de la vis  $k_1$  par  $h_1$ ,  $i_1$ ,  $g_1$  et  $j_1$ . Le débrayage du manchon  $b_1$  se fait par l'arbre à excentrique  $m_1$  et le levier  $n_1$  (fig. 10).

Ainsi que nous l'avons déjà dit, le changement de sens du mouvement est opéré à l'arrière du banc et les variations de vitesse, au nombre de 6, se font trois par la tige  $o_1$ , actionnée par  $p_1$  (fig. 16) et agissant sur  $q$ , et deux par la tige  $q_1$ , actionnée par  $s_1$  (fig. 12 et 17) et agissant sur  $r_1$ ; ces derniers organes sont placés sur le chariot longitudinal. Les variations de vitesse ainsi réalisées s'appliquent aux trois mouvements (fig. 12 et 14).

Le plateau circulaire  $t_1$  (fig. 16) est commandé par la vis sans fin  $u_2$  et la couronne dentée  $u_1$  (fig. 11 et 13), par l'arbre  $v_1$ , les roues coniques  $w_1$  et l'arbre  $x_1$ , mis en mouvement par  $y_1$  (fig. 16), ainsi que par les roues coniques  $z_1$  et  $z_2$ . Pour actionner  $t_1$  à la main, on tourne l'arbre  $v_1$ , en agissant sur le levier  $d_3$  (fig. 13), après avoir au préalable débrayé  $z_1$  et  $y_1$  (fig. 16), en soulevant l'arbre  $b_2$  à l'aide de  $c_2$ , et en débrayant le pignon  $w_1$  à l'aide du levier à équerre  $e_2$  (fig. 13).

Le débrayage automatique du mouvement longitudinal est opéré à l'aide de la vis sans fin  $y$  (fig. 16) dont l'arbre est supporté en  $g_2$  et muni d'une rotule  $\varphi$  d'un côté. Le support dont il s'agit peut tourner autour de celle-ci en tombant et dégager la vis de son contact avec  $z$ . Ce contact est rétabli lorsque le bec  $\beta$  (fig. 17), dont le support  $g_2$  est muni, est arrêté par une platine fixée au levier coudé  $\mu$  maintenu lui-même par le ressort  $\tau$ . Le chariot  $q$  en avançant sur le banc vient buter, par une broche  $\alpha$ , logée dans une saillie du chariot, contre un toc  $\gamma$ , réglable dans une coulisse du banc, et, en s'élevant sur ce toc en plan incliné, repousse le levier  $\sigma \mu$  qui laisse tomber le support  $g_2$  oscillant autour de  $\varphi$ . Pour le chariot transversal le débrayage a lieu de la même façon, en faisant buter le toc réglable  $\delta$  contre la broche  $\nu$ . Enfin, le mouvement du plateau circulaire est débrayé en faisant heurter le toc

réglable  $R_1$  (fig. 15) contre le galet  $S_1$ ; alors le levier  $e_2$  dégage le manchon d'embrayage en  $d_2$  et le mouvement de rotation de l'arbre  $a_2$  est arrêté.

Le chariot circulaire est muni de chaque côté d'un appendice  $h_2$  (fig. 15), dont la surface supérieure est au même niveau que celle du chariot; de cette façon une pièce d'une certaine longueur peut être fixée sur ces trois surfaces sans qu'on soit obligé d'enlever le chariot circulaire. Toutefois, on peut démonter celui-ci, ainsi que les deux appendices, pour gagner de la hauteur, en fixant la pièce directement sur le chariot transversal  $l_1$  (fig. 17).

Les vitesses d'avance du chariot varient entre 0,17 et 3,57 mm par tour de fraise. Les fraises longues et cylindriques sont soutenues, à l'une de leurs extrémités, par un support circulaire qu'on peut démonter à volonté.

Les caractéristiques principales de cette fraiseuse sont les suivantes :

Portée . . . . .	500 mm
Course verticale du chariot porte-fraise. . .	450 —
id. longitudinale des chariots porte-pièce .	550 —
id. transversale id. id. .	1 <sup>m</sup> , 000
Diamètre de l'arbre porte-fraise au collet conique	120 à 100 mm
Poids approximatif . . . . .	4 100 kg.

La Brown and Sharpe Manufacturing Company, de Providence (E.-U.), a exposé une fraiseuse verticale à montant unique (fig. 96 à 98), constitué d'une colonne à section circulaire qui peut être ouverte ou fermée, de 508 mm, télescopiquement; cette colonne se meut dans l'embase creuse venue de fonte avec le bâti de la machine, ce qui rend très expéditif l'ajustement dans le sens vertical de la fraise. Pour régler la position de celle-ci à 1/40 mm près, on se sert d'un volant à main qui est placé à droite de l'axe de l'arbre porte-fraise (fig. 97); ce volant est muni d'un cadran divisé et permet de régler la fraise de 76 mm. La façon dont l'arbre porte-fraise est mis en mouvement nous paraît nouvelle. L'arbre de commande vertical, placé derrière la colonne de la machine, transmet le mouvement par une chaîne de Renold <sup>(1)</sup> à une roue à empreintes fixée, d'une part, sur l'arbre porte-fraise et, d'autre part, sur l'arbre placé derrière la colonne principale. Cette roue entraîne directement, ou par l'intermédiaire d'engrenages, l'arbre porte-fraise. Le poids de la chaîne est supporté par des galets

(1) Cette chaîne est également employée dans la fraiseuse horizontale des mêmes constructeurs, décrite p 435.

AA et elle est en outre tendue en B. On obtient de la sorte une marche très douce.

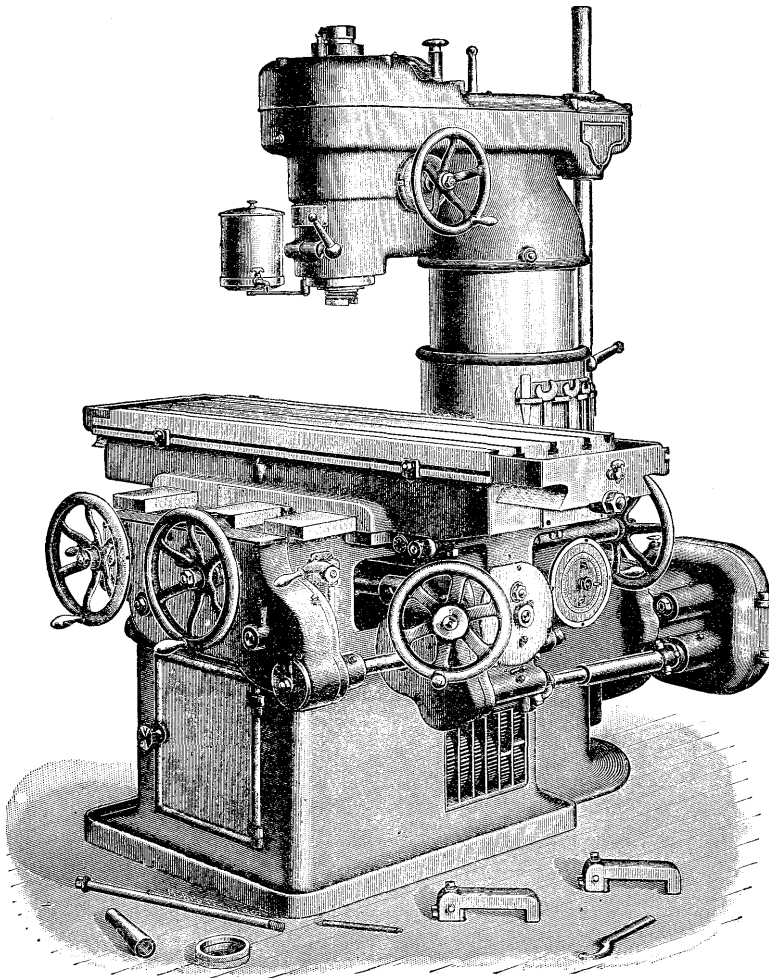


Fig. 96. — Fraiseuse verticale de la Brown and Sharpe Mfg Company, de Providence (E.-U.).

La fig. 98 *a* montre le guidage du chariot transversal, très large, sur le bâti inférieur. Pour éviter le coïncement du chariot, qui a presque toujours lieu lorsqu'on fait usage de vis sans fin ou de crémaillères, les deux glissières inférieures *nn* ne servent que de surfaces d'appui et ne sont pas limitées latéralement par des surfaces de guidage. De chaque côté on a boulonné, d'en bas, deux plaques *m* et *o* qui empêchent le chariot *p* de se soulever. Une troisième languette de guidage *s*, sur le bâti, est destinée à opérer le guidage proprement dit et, à angle droit par rapport à l'axe passant par le milieu de *s*, on a

disposé une vis  $r$ . De la sorte les deux guidages latéraux sont très rapprochés l'un de l'autre et le point d'attaque de la vis se trouve presque exactement au-dessous du centre de gravité du chariot, ce qui empêche celui-ci de se coïncer.

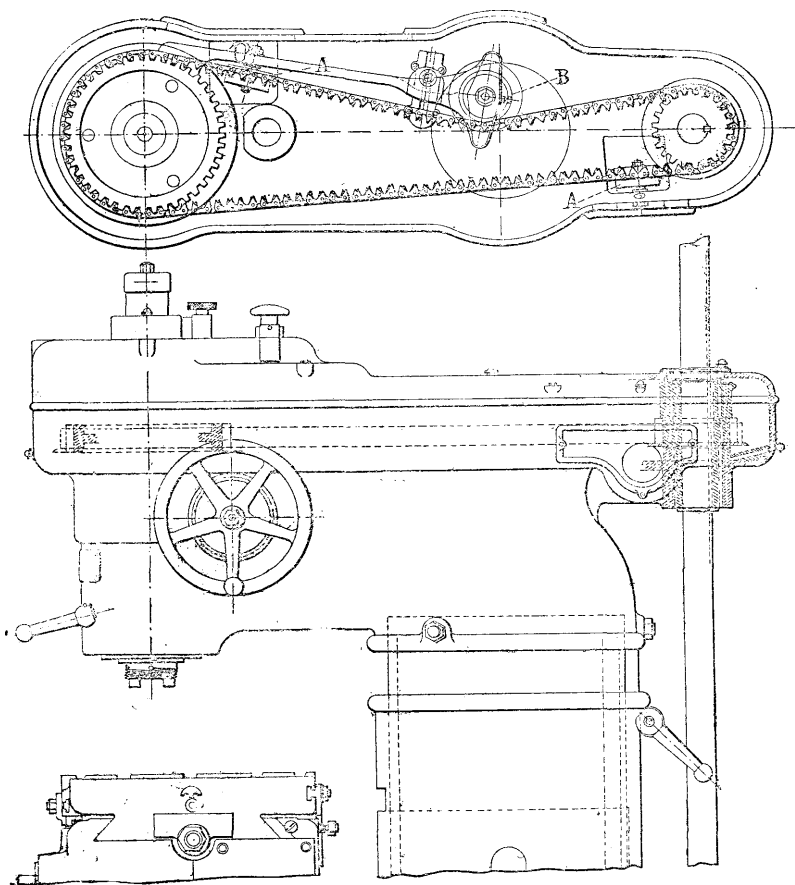


Fig. 97. — Fraiseuse verticale de la Brown and Sharpe Mfg Company, de Providence (E.-U).  
Commande de l'arbre porte-fraise.

Le mouvement d'avance de cette fraiseuse est analogue à celui de la fraiseuse horizontale des mêmes constructeurs (p. 135). Ce mouvement peut être effectué à la main ou bien automatiquement ; dans le premier cas on fait usage du volant qu'on voit à gauche de la fig. 98 *b*. Une particularité de cette mise en marche consiste en ce qu'un pignon hélicoïdal, porté par l'arbre du volant à main, engrène avec une roue droite de l'arbre de la vis sans fin, ce qui diminue considérablement le nombre d'engrenages. Des engrenages à rapport de transmission variable

assurent 16 vitesses d'avance dans chaque sens et pour chaque vitesse de l'arbre. L'avance est débrayée automatiquement par le toc C relié, au

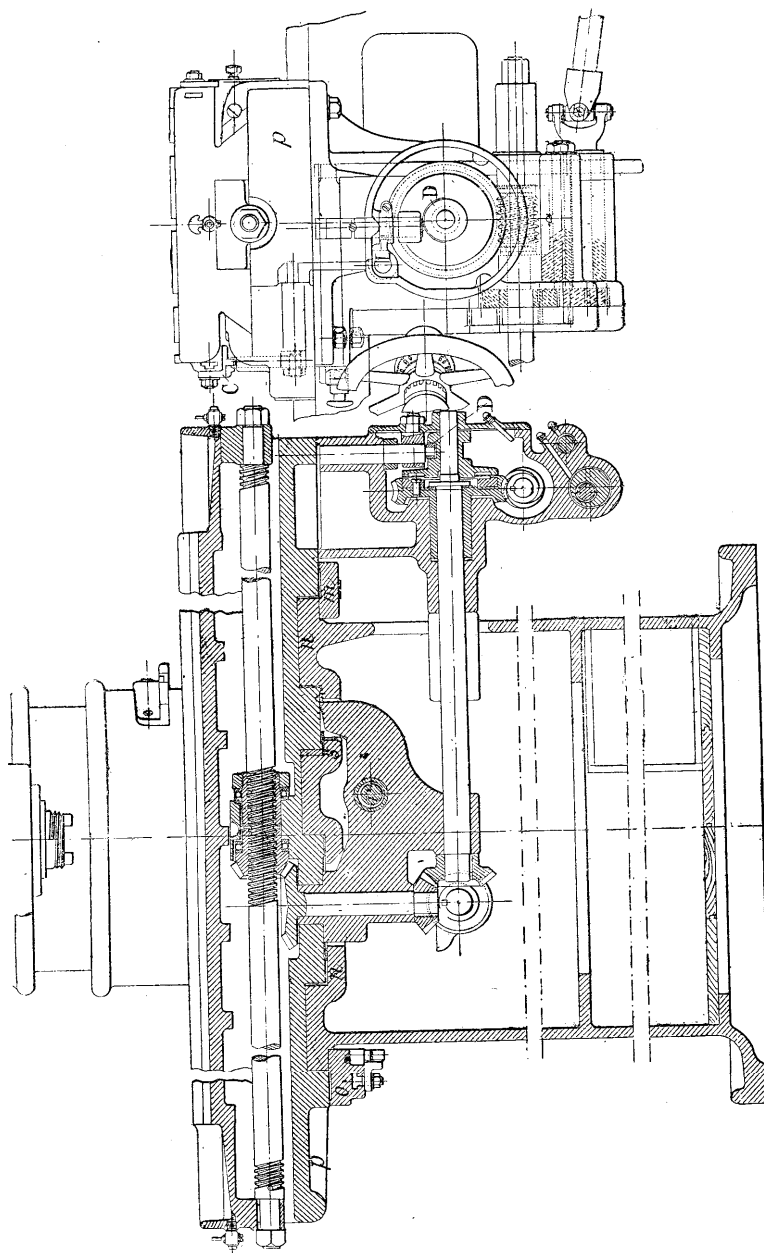


Fig. 98 b. — Vue par bout du mécanisme de commande de la table.

Fig. 98 a. — Coupe verticale de la table.

Fig. 98. — Fraiseuse verticale de la Brown and Sharpe Mfg Company, de Providence (E.-U.).

moyen d'un mécanisme montré par la fig. 98 b, avec la douille D qui agit sur le manchon d'embrayage.



Les caractéristiques principales de cette machine sont :

Course longitudinale du chariot porte-pièce.	1 <sup>m</sup> ,320
id. transversale id. id. .	305 mm
Distance maximum du nez de la fraise au-dessous de la table. . . . .	550 —
Distance minimum du nez de la fraise au-dessous de la table. . . . .	38 —
Distance de l'axe de la fraise à la colonne. .	342 —
Surface dressée de la table. . . . .	1 <sup>m</sup> ,320 × 406 —
Poids approximatif . . . . .	3 200 kg.

Dans la fraiseuse verticale des Usines Bouhey, de Paris (*Pl. 30*), la table constitue une combinaison d'une table rectangulaire et d'un plateau circulaire, usité dans les fraiseuses où la pièce à ouvrer doit être animé d'un mouvement de rotation. Ainsi que le montre le plan (*Pl. 30*) le plateau circulaire est placé dans la table rectangulaire, de façon que leurs sommets respectifs se trouvent au même niveau et que, tout autour du plateau circulaire, il se trouve de la place pour le dégagement des copeaux. Les deux tables sont munies de rainures en forme de T. Lorsque la pièce à ouvrer doit être travaillée suivant un arc de cercle, on la fixe seulement sur le plateau circulaire, mais lorsqu'il s'agit de la fraiser suivant des lignes droites parallèles entre elles ou à angle droit les unes par rapport aux autres, on place la pièce à ouvrer sur les deux tables, en ayant soin de débrayer la commande du mécanisme de l'avance du plateau circulaire. De la sorte, on a pu éviter de donner une hauteur excessive à la surface du plateau circulaire et, de plus, on a supprimé la nécessité de déplacer la pièce à ouvrer lorsqu'on veut passer du fraisage circulaire au fraisage suivant des droites et inversement.

Une particularité de cette machine consiste en ce que l'entraînement de la table n'est pas opéré au moyen d'un cône à gradins mais bien par des disques à friction, ce qui permet de réaliser toutes les vitesses possibles comprises entre le minimum et le maximum. Le même dispositif a déjà été employé par la maison Sellers.

Sur le bâti de la machine on a fixé une cornière ajustable qui est disposée de façon à recevoir et maintenir un galet de guidage dans la position où l'on peut fixer un gabarit (voir la vue par bout *Pl. 30*) et de la sorte il est possible de fraiser suivant un contour quelconque. Lorsqu'on fait ainsi le fraisage suivant des formes irrégulières, le chariot longitudinal peut être soulevé de sorte à pouvoir se déplacer indépendamment de la vis, et alors il est mù au moyen de leviers LL' qui

portent des contrepoids PP' grâce auxquels on peut réaliser un mouvement de rotation quelconque.

Les caractéristiques principales de la machine sont données sur la Pl. 30.

MM. Bariquand et Marre, de Paris, ont exposé deux fraiseuses verticales. L'une, à disposition ordinaire et à commande par courroie, peut être employée même au travail du bronze et, avec des fraises de petit diamètre, on peut, grâce à cette machine, produire très économiquement des pièces interchangeables calibrées avec une grande précision.

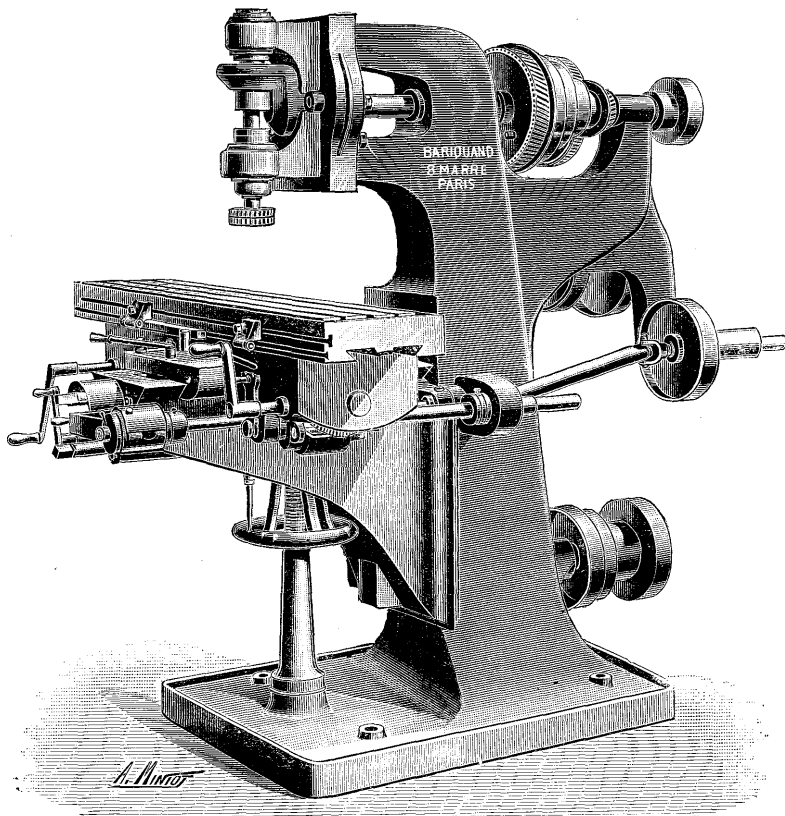


Fig. 99. — Fraiseuse verticale à retour rapide du chariot porte-fraise, de MM. Bariquand et Marre, de Paris.

Le mouvement de la table porte-pièce est automatique dans les deux sens et peut être également débrayée instantanément en n'importe quel point de sa course. Les trois mouvements perpendiculaires sont réglables au  $\frac{1}{50}$  de millimètre. L'arbre est à cône avec bague. Les caractéristiques de cette machine sont :

Course longitudinale . . . . .	environ 700 mm
id. transversale . . . . .	id. 300 —
id. verticale . . . . .	id. 400 —

L'autre machine (fig. 99) est à retour rapide du chariot porte-pièce. Le débrayage automatique de ce chariot laisse en prise la vis de commande de sorte que la fraise ne peut produire aucun entraînement. Le mouvement du chariot porte-pièce ainsi que celui du chariot inférieur sont, dans cette machine également, automatiques dans les deux sens. La tête porte-fraise peut pivoter autour de l'arbre horizontal de commande et être fixée à un angle quelconque déterminé par un cercle gradué. Les caractéristiques sont:

Course longitudinale . . . . .	1 <sup>m</sup> , 200
id. transversale . . . . .	450 mm
id. verticale . . . . .	450 —

Dans la fraiseuse verticale à deux outils de M. J. E. Reinecker, de Chemnitz-Gablenz (*Pl.* 22, fig. 3 à 5), la commande de l'arbre porte-fraise est effectuée à la vitesse de 400 tours par minute. Au moyen du cône à 2 gradins on met d'abord en mouvement un arbre placé un peu au-dessus du plancher et, par cet arbre, un cône à 3 gradins porté par l'arbre *a*, qui tourne avec 6 vitesses différentes de 186 à 1372 tours par minute.

L'arbre supérieur *a* est rainé sur toute sa longueur et porte deux vis sans fin, qui sont logées dans les parties supérieures du chariot *b* et qui engrènent avec les roues hélicoïdales *c* (fig. 5, *Pl.* 22). Ces roues sont portées par des douilles longues, logées en *b*, et transmettent leur mouvement de rotation, au moyen de languettes fixées sur ces douilles, aux arbres porte-fraise rainés *d*. Les paliers principaux de ces arbres sont formés par des boîtes *e* alésées suivant une surface conique et qui peuvent être déplacées à l'aide d'écrous dans des évidements des chariots *b*, de 15 mm dans le sens vertical. La composante de pression dirigée vers le haut et coïncidant avec l'axe des arbres porte-fraise est transmise par deux écrous *f* et par des bagues *g* pour chaque arbre porte-fraise aux boîtes des paliers *e*. Les bagues supérieures *g* sont maintenues sur les boîtes des paliers *e* au moyen de goupilles, les bagues inférieures pareillement sur les arbres porte-fraise. La fixation des fraises dans leurs arbres respectifs est effectuée à l'aide de longues tiges qui s'insèrent dans les fraises et dans les arbres avec filets de pas différents. Les chariots *b* doivent être déplacés, chacun à

l'aide d'une vis spéciale, sur la traverse de la machine, de façon que la distance minimum entre les axes des fraises soit de 100 mm et la distance maximum de 450 mm.

Le déplacement automatique des chariots porte-pièce est opéré par un deuxième renvoi (dont on ne voit sur la fig. 4, *Pl.* 22, que l'étroite courroie) faisant 350 tours par minute. Un cône à cinq gradins, suspendu au plafond transmet son mouvement à un deuxième cône logé dans le bâti de la machine. Le diamètre le plus grand de ce dernier cône comporte une poulie que l'on peut débrayer (de même que dans la fraiseuse horizontale décrite p. 148) et qui double le nombre de vitesses pouvant être réalisé grâce au cône à gradins. D'ailleurs le mode de transmission du mouvement ne diffère essentiellement de celui de la fraiseuse horizontale en question que par le manque d'un mouvement de retour rapide automatique. En effet, le mouvement de retour de la table est opéré, selon le cas, en faisant usage d'une commande par engrenages, au moyen d'une manette. La table peut se déplacer dans le sens longitudinal de 600 mm, dans le sens vertical de 325 mm ; lorsque la position de la table est la plus basse, la distance de son plan supérieur à l'extrémité inférieure du porte-outil est de 500 mm.

Dans une fraiseuse verticale construite par la même maison (fig. 6 et 7, *Pl.* 22), le cône à gradins qui actionne la table est muni d'une commande par engrenages (comme dans la fraiseuse horizontale p. 148). Cette machine comporte un grand et un petit porte-outil ; celui-là fait 6 à 32 tours par minute en six vitesses différentes, celui-ci fait de 22 à 118 tours, avec un rapport de transmission de 3,7. La commande est opérée par l'engrenage *p* d'en bas, par l'intermédiaire du pignon *r*, qui agit sur un engrenage en forme de douille *q*. Le tourillon *s*, autour duquel *r* peut tourner librement, n'est pas placé à l'endroit indiqué par la fig. 6, *Pl.* 22, mais bien entre *p* et *q* et il est excentré autant que l'exige le diamètre de *r*. Grâce à la position excentrique du tourillon *s*, on peut faire engrener le pignon *r* avec *p* et *q* ou faire cesser l'engrènement au moyen d'un levier à main.

Les porte-fraise sont logés dans des douilles longues, de forme conique (la douille du grand porte-fraise a 280 mm de longueur), qui sont maintenues au moyen d'écrous-bagues *t* et peuvent être un peu déplacées. La pression entre le tourillon et les surfaces d'appui est réglée au moyen d'écrous *u u*. L'extrémité supérieure du porte-fraise principal peut se déplacer dans un moyeu long *v* avec lequel est

reliée la roue hélicoïdale  $x$ . La vis sans fin à double filet est découpée dans la même pièce que son arbre  $y$ ; un palier en deux pièces reçoit la composante de la pression qui agit suivant l'axe de l'arbre de la vis sans fin.

La fraiseuse de la Becker-Brainard Milling Machine Company, de Hyde-Park (E.-U.) (fig. 100 à 103), comporte un arbre porte-fraise  $n$  de 75 mm de diamètre qui tourne dans le palier principal; on peut visser sur cet arbre, extérieurement, une fraise plate et introduire dans son intérieur une fraise cylindrique. Au-dessus de son palier supérieur on a posé, sur l'arbre porte-fraise, une grande poulie de commande  $n_1$  qui est folle sur l'arbre  $n$ , et qui est mise en mouvement par le cône  $a$ , au moyen de la courroie croisée  $a_2 m$ . La transmission du mouvement à l'arbre porte-fraise est effectuée, par l'intermédiaire d'engrenages intérieurs, à plusieurs vitesses. Pour supprimer toute pression qui s'exercerait d'un seul côté sur l'arbre, les engrenages intermédiaires du mécanisme de transmission du mouvement sont en double et placés l'un diamétralement opposé à l'autre. La course verticale de l'arbre  $n$ , qui peut être opérée à la main ou bien automatiquement, est de 220 mm au maximum; on peut la débrayer à chaque instant. De même la profondeur de coupe peut être réglée à l'aide d'une graduation micrométrique.

Pour déplacer verticalement l'arbre porte-fraise, on soulève ou abaisse le support de l'arbre sur le bâti à l'aide du volant à mains  $k_1$ , en ayant soin au préalable d'embrayer ce volant, à l'aide du pignon  $l_1$ , avec l'arbre  $l$ ; celui-ci, en tournant, opère l'abaissement ou le soulèvement du support. Le déplacement automatique est effectué à l'aide du cône à gradins intermédiaire  $b_1$  qui reçoit son mouvement du cône  $a_1$  de la commande  $a$ . Le cône  $b_1$  met en mouvement la vis sans fin  $b_2$  et celle-ci l'arbre  $i$ , lequel transmet le mouvement à l'arbre  $k$ . Une vis sans fin portée par  $k$  met l'arbre  $l$  en mouvement de rotation.

Le cône intermédiaire  $b_1$  sert également à donner le mouvement aux chariots  $h_1$ ,  $h_2$  et  $h_3$  (1). Un train d'engrenages transmet le mouvement de la poulie  $b_1$  à l'arbre  $c$  ainsi qu'au joint universel  $c_1$ , et celui-ci le transmet à l'arbre  $d$ . Cet arbre porte des engrenages droits qui mettent en mouvement l'arbre  $e$ , du chariot  $h_1$ , ainsi que l'arbre portant le volant à main et servant à transmettre le mouvement de rotation au plateau cir-

(1) Le plateau circulaire est désigné faussement dans la fig. 101 par  $h_2$ , au lieu de l'être par  $h_3$ , comme sur le plan, fig. 102 intermédiaire en haut.

culaire  $h_3$ . Par des roues coniques, ainsi que par un train de roues dentées que l'on voit sur la fig. 101, le mouvement de l'arbre  $q$  est trans-

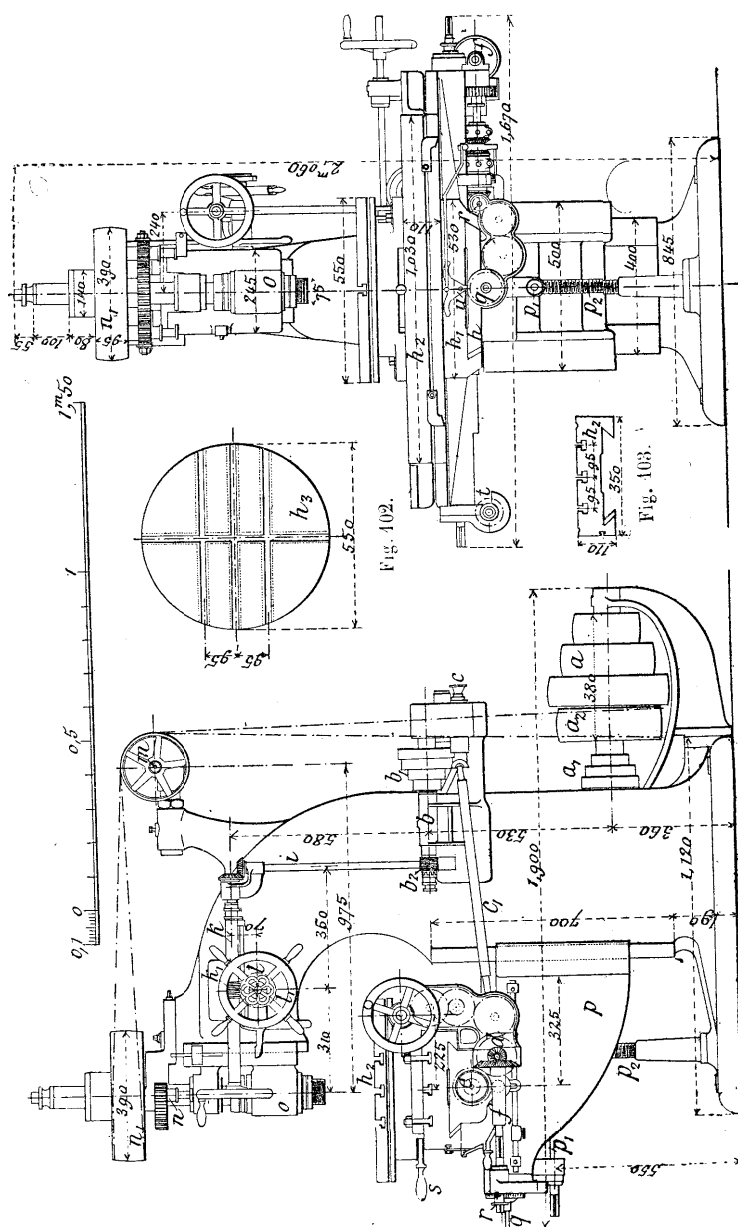


Fig. 101. — Vue par bout.

Fig. 100. — Elevation.

Fig. 100 à 103. — Fraiseuse verticale de la Becker-Brainard Milling Machine Company, de Hyde-Park (E.-U.).

mis à l'équerre  $p$ . Cet arbre  $q$  déplace le chariot  $h_1$  sur l'équerre, tandis que l'arbre  $e$  déplace le chariot  $h_2$  sur  $h_1$  et que l'arbre à volant fait

tourner le plateau circulaire  $h_3$  autour de son axe vertical sur le chariot  $h_2$ .

La course horizontale du chariot  $h_2$  est arrêtée au moyen de deux tocs qui sont fixés sur celui-ci (fig. 101). Ces tocs viennent buter au moment voulu, à tour de rôle, contre une pièce à trois becs  $u$ , portée par le chariot  $h_1$ , et la font osciller vers la droite ou vers la gauche. Mais  $u$  est relié, par une tige, avec le manchon de renversement de mouvement porté par l'arbre  $d$ , et le débrayage ou l'embrayage sont ainsi opérés automatiquement.

Il va sans dire que les chariots  $h_1$ ,  $h_2$  et  $h_3$  peuvent être actionnés également à la main. Pour mettre le plateau circulaire en rotation, on agit sur le volant dont il a déjà été question;  $h_1$  et  $h_2$  sont mus au moyen de manettes. Lorsqu'on veut fixer le plateau circulaire dans une position déterminée, on fait usage de la poignée  $s$ . Le soulèvement et l'abaissement de l'équerre  $p$  sont opérés au moyen de l'arbre  $p_1$  qui actionne, en outre, la vis  $p_2$ .

Le déplacement total du chariot  $h_2$  vers la droite et vers la gauche est de 1<sup>m</sup>,07. Le retour a lieu avec une vitesse triple.

MM. Sculfort et Fockedey, de Maubeuge, ont exposé deux fraiseuses verticales, pouvant également servir de perceuses. Dans l'une (fig. 6 et 7, Pl. 14), dont la commande est à double engrenage, la hauteur disponible au-dessus du plateau est variable à volonté. L'arbre porte-fraise est guidé et équilibré, il peut être déplacé dans le sens vertical automatiquement ou à la main. Tous les mouvements du plateau circulaire sont automatiques et à la main dans tous les sens. Sur le chariot porte-fraise, on a boulonné un support vertical de la fraise (fig. 6) destiné à opérer le guidage exact de celle-ci et constitué par deux barres en acier. Le renvoi du mouvement et le débrayage sont fixés sur le bâti. Les caractéristiques de cette machine sont :

Course du chariot porte-fraise. . . . .	700 mm
id. longitudinale du plateau . . . . .	1 <sup>m</sup> ,500
id. transversale id. . . . .	1 <sup>m</sup> ,000
Diamètre de l'arbre porte-fraise. . . . .	120 mm
Hauteur maximum au-dessus du plateau . . . . .	900 —
Distance de l'axe de la fraise au bâti. . . . .	1 <sup>m</sup> ,000
Diamètre du plateau circulaire. . . . .	1 <sup>m</sup> ,200
Poids approximatif. . . . .	11 600 kg.

L'autre fraiseuse (fig. 104) est également à commande par double engrenage; le chariot porte-fraise peut être soulevé et abaissé soit auto-

matiquement, soit à la main ; le plateau circulaire est à mouvements automatiques ou à la main dans tous les sens et avec débrayage automa-

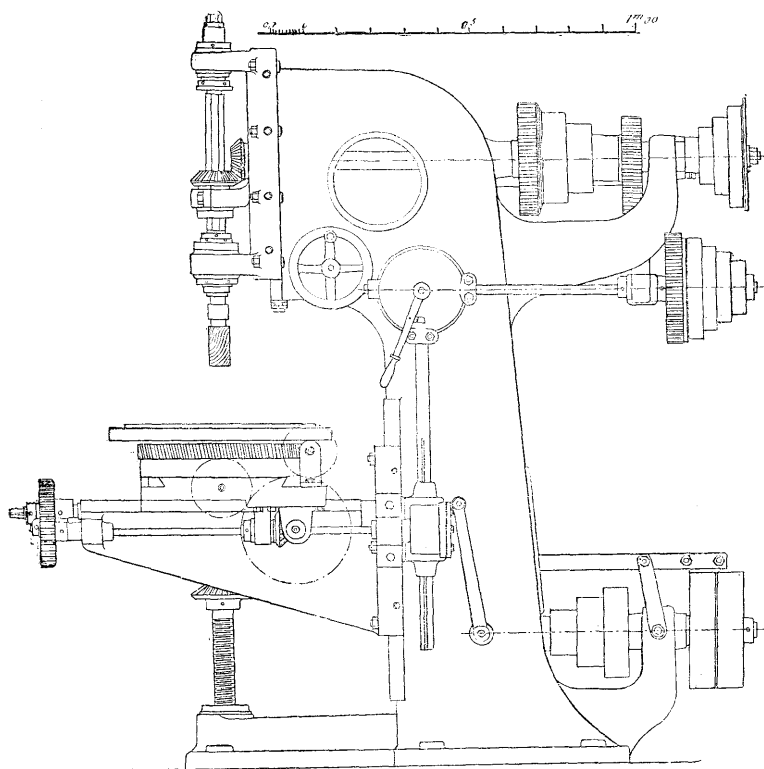


Fig. 104. — Fraiseuse verticale de MM. Sculfort et Fockede, de Maubeuge.

tique du mouvement longitudinal. Tous les mouvements sont à changement de marche ; le renvoi est fixé sur le bâti. Caractéristiques principales :

Course du chariot porte-fraise. . . . .	150 mm
id. longitudinale du plateau . . . . .	600 —
id. transversale id. . . . .	325 —
Diamètre de l'arbre porte-fraise . . . . .	55 —
Hauteur maximum au-dessus du plateau. . . . .	550 —
Distance de l'axe de la fraise au bâti. . . . .	500 —
Diamètre du plateau circulaire. . . . .	575 —
Poids approximatif . . . . .	2 300 kg.

Dans la fraiseuse verticale de MM. Droop et Rein, de Bielefeld (*Pl. 31*), l'arbre porte-fraise *b* est mis en mouvement par des courroies ou bien, lorsqu'on fait usage de fraises d'une certaine grandeur, au moyen de la roue dentée *c* que l'on peut débrayer excentriquement et qui actionne



directement l'arbre porte-fraise  $b$ . Celui-ci est maintenu en haut par un tourillon à contre-pression  $a$ . La courroie croisée (qui, comme toutes les autres courroies des machines de cette maison, est étroite)  $d$  s'enroule autour de la poulie de commande  $e$  et ensuite autour de deux tendeurs  $f$ , d'où elle arrive au tambour  $g$  qui est assez large pour permettre, lors des différentes positions du chariot porte-fraise  $e_1$ , la mise en action convenable de la courroie. L'arbre porte-fraise  $b$  peut être déplacé simultanément avec le chariot  $e_1$  dans le sens vertical; on opère ce déplacement soit par le volant à main  $f_1$ , soit automatiquement par l'intermédiaire de l'arbre  $g_1$  qui actionne en haut des engrenages  $h$ ,  $h_1$  et  $h_2$  et qui est mis en mouvement, en bas, par la vis sans fin et la roue hélicoïdale  $i$  au moyen de l'arbre  $i_1$ . Celui-ci porte en outre un cône  $k$ , à 6 gradins, qui est mis en mouvement par le cône supérieur  $k_1$  porté par le même arbre  $d_1$  que les deux tendeurs  $f$ . Les déplacements verticaux du chariot porte-fraise peuvent être lus sur une division et, pour pouvoir limiter exactement le déplacement lorsqu'il s'agit d'ouvrir des objets semblables en grande quantité, on a disposé un toc avec une vis de réglage  $l$  à filets très fins.

L'équerre  $m$  est guidée le long du montant par des prismes plats et peut être déplacée dans le sens vertical par une vis  $n$  actionnée par des pignons coniques  $n_1$  et l'arbre  $o$ . Dans le sens transversal (c'est-à-dire à angle droit par rapport au montant de la machine), le déplacement de la table porte-pièce est également opéré à la main par l'arbre  $o_1$ , mais peut l'être aussi automatiquement en débrayant les pignons coniques  $p$  d'avec l'arbre  $g_1$ . Le déplacement longitudinal de la table, vers la droite ou vers la gauche, est effectué automatiquement, avec débrayage, que l'on peut arrêter à chaque moment automatiquement pour un point quelconque dans le sens du mouvement de la table.

Pour fraiser des objets ronds, on a disposé sur le chariot longitudinal  $q$  un plateau circulaire  $q_1$ , que l'on peut au besoin enlever et qui peut également être déplacé automatiquement vers la droite ou vers la gauche. Ce plateau circulaire, de même que le chariot longitudinal, sont munis, pour recueillir l'eau de savon, de rainures qui conduisent celle-ci vers une rainure collectrice du chariot inférieur, d'où elle arrive, par le tube  $r$ , dans une pompe  $r_1$ . Celle-ci est animée d'un mouvement oscillant par une tige  $j$  qui est mue par le plateau à manivelle  $t$  et l'eau de savon est refoulée dans la partie supérieure du montant. En  $u$  on a fixé un petit ajutage qui amène régulièrement le liquide réfrigérant à la fraise.

La mise en mouvement de la machine est opérée par l'électromoteur  $v$  de 0,9 chev.-vap. environ qui, par l'intermédiaire de deux cônes  $w$  et  $w_1$  et des engrenages  $x$ , actionne la poulie  $e$ . Le rhéostat du moteur est fixé sur la boîte qui entoure le moteur. La fraise peut recevoir 8 vitesses différentes, tandis que le déplacement du chariot est effectué avec 6 vitesses seulement.

Les caractéristiques de cette machine sont les suivantes :

Course maximum longitudinale de la table porte-pièce	600 mm
id. id. transversale id. id.	350 —
id. verticale de la table . . . . .	400 —
Distance maximum entre la fraise et la table . . .	460 —
Course verticale du chariot porte-fraise . . . .	140 —
Tours par minute de l'engrenage de commande. .	160 —
Poids approximatif . . . . .	1 850 kg.

La fraiseuse des ateliers Demoor, de Bruxelles (fig. 105), est à deux outils distants, d'axe en axe, de 2<sup>m</sup>,50 ; la course verticale des fraises est de 225 mm. Les chariots porte-fraise sont exactement semblables et indépendants l'un de l'autre ; ils se déplacent dans le sens longitudinal et leur mouvement de retour peut être débrayé automatiquement à chaque fin de course au moyen de tocs. Le mouvement de descente des arbres porte-fraise est également automatique et il est tantôt continu (la machine pouvant être employée comme perceuse), tantôt interrompt au moyen d'encliquetage, lorsqu'il s'agit, par exemple, de fraiser des mortaises pour clavettes. Mais les deux mouvements peuvent être également effectués à la main. Chaque chariot est muni de tous les volants à main et levier nécessaires, de sorte qu'en réalité la machine est constituée par deux fraiseuses distinctes et tous les mouvements peuvent être débrayés à la main à n'importe quel point de la course. Les chariots porte-fraise sont équilibrés. Deux équerres mobiles avec table sont fixées au bâti.

La fraiseuse verticale des Ateliers de construction mécanique, autrefois Ducommun, de Mulhouse (*Pl.* 26, fig. 3 et 4), comporte un chariot porte-fraise mobile à la main dans le sens vertical sur la face supérieure d'avant du bâti. L'arbre porte-fraise reçoit son mouvement par un cône à quatre gradins et par des poulies, soit directement, soit par l'intermédiaire d'un double harnais d'engrenages. L'équerre est mobile dans le sens vertical le long de la face antérieure du bâti. La table a deux mouvements en croix, elle est montée sur l'équerre. Le mouvement longitudinal est automatique dans les deux sens ; il est commandé par

des cônes à 5 étages, par des engrenages droits, par des engrenages coniques du changement de marche et par une vis logée dans la table.

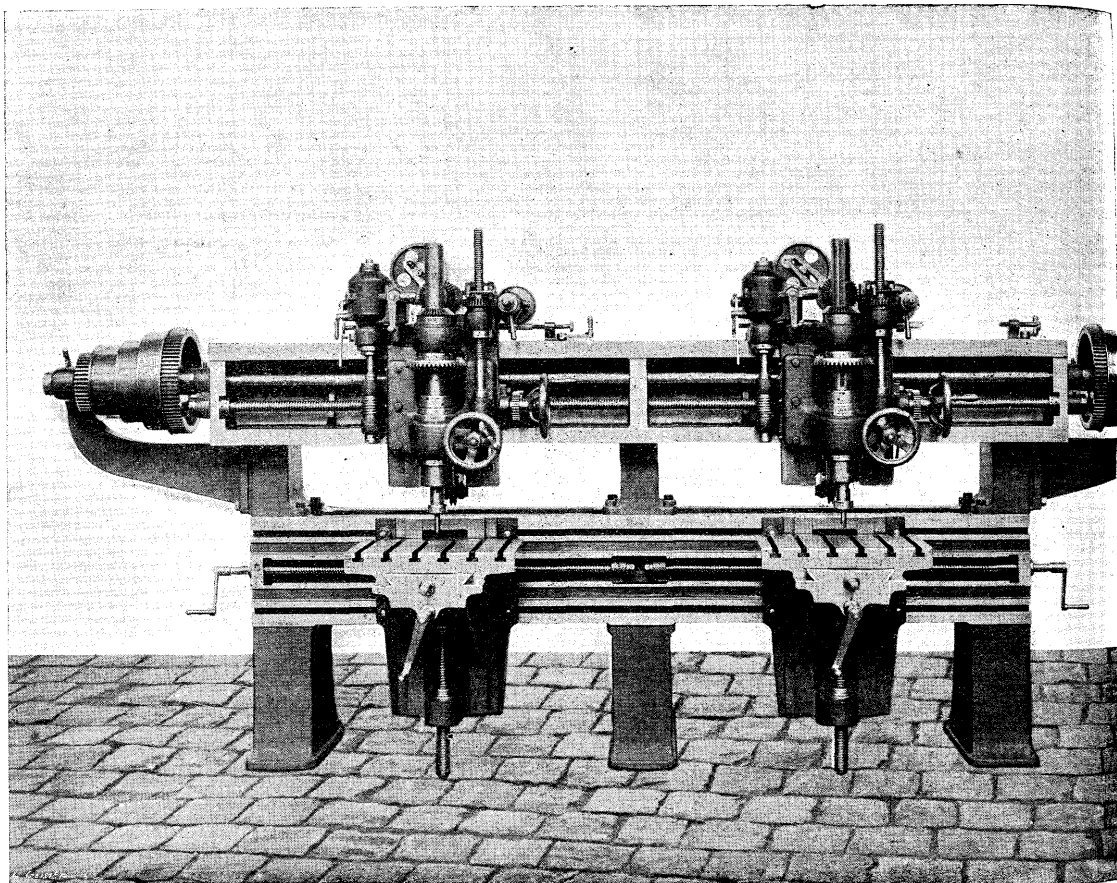


Fig. 405. — Fraiseuse verticale à deux outils, des Ateliers Demoor, de Bruxelles.

En outre, la table est munie d'un dispositif qui permet de passer rapidement de la vitesse d'avance automatique lente à une vitesse accélérée dans le rapport de 1 : 10, sans qu'on ait besoin de déplacer la courroie, mais en déplaçant seulement un manchon au moyen d'une tige à boutons. Toutes les courses peuvent être limitées pour des tocs à indicateurs à vis micrométriques. Les mouvements horizontal et vertical de la table sont effectués à la main.



permettant le fraisage suivant gabarit des pièces à contours variés ; ce dispositif se place à l'arrière de la machine pour faciliter le montage de pièces longues sur la table.

Les caractéristiques de cette machine sont :

Diamètre de la table porte-pièce . . . . .	850 mm
Distance de l'arbre porte-fraise au bâti. . . . .	750 —
Course longitudinale de la table. . . . .	675 —
id. transversale id. . . . .	1 <sup>m</sup> ,100

La fraiseuse verticale de MM. Kendall and Gent, de Manchester (fig. 108), comporte un support inférieur rigide de la fraise ; ce support

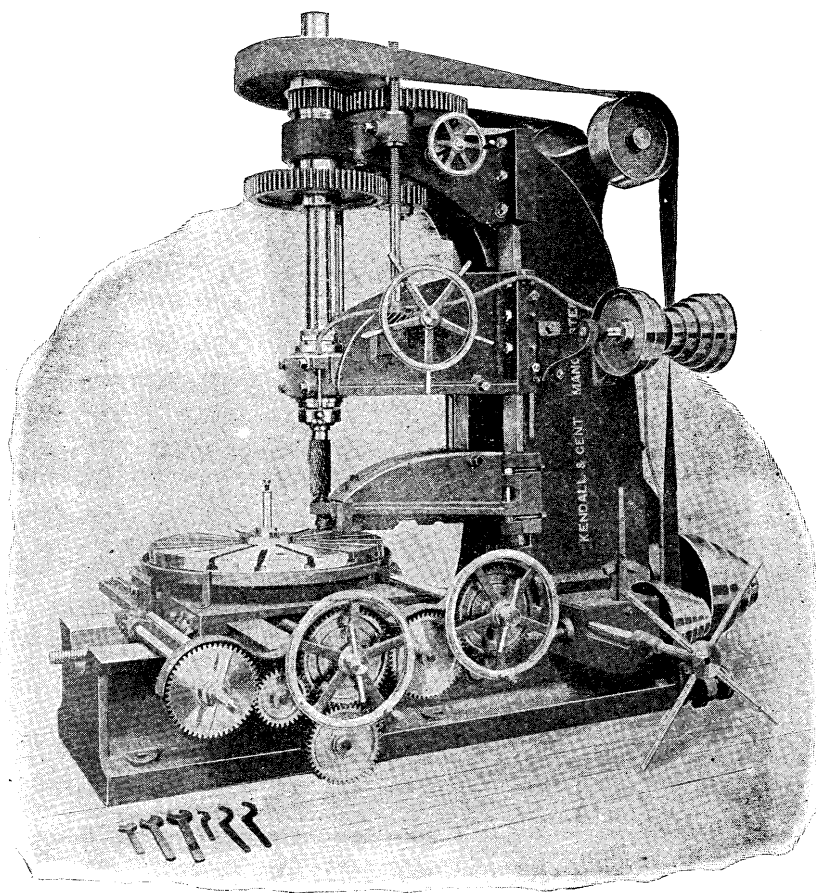


Fig. 108. — Fraiseuse verticale de MM. Kendall and Gent, de Manchester.

peut glisser le long du bâti, et comme il est à charnières il peut être facilement enlevé lorsqu'on n'en fait pas usage ; toutefois, la machine

est destinée surtout à des travaux exigeant un certain effort. Dans cette machine on a supprimé les engrenages coniques, mais la courroie affecte une figure très compliquée (de même que dans la fraiseuse verticale de MM. Droop et Rein, p. 173), ainsi que le montre la fig. 108. L'arbre porte-fraise est muni d'une grande poulie et d'un engrenage double. Lorsqu'il s'agit de fraiser des pièces en cuivre, laiton, etc., ou de donner des coups de finissage dans des pièces en fer et en acier, on peut facilement mettre l'engrenage dont il s'agit hors d'action et la machine est alors actionnée à une grande vitesse par la courroie seule. Pour le fraisage suivant gabarit des pièces de formes irrégulières, telles que les cames, articulations, leviers, etc., la vis longitudinale de la table est débrayée, de sorte que celle-ci peut librement suivre les contours de la pièce à ouvrir; la table est équilibrée alors par un poids placé d'un côté de la machine et qui est pressé contre un rouleau porté par le support à suspension par charnières, sur lequel repose l'extrémité de la broche de la fraise. Les mouvements de la table sont automatiques dans chaque sens; ils sont à 10 vitesses différentes (variant de 12 à 88 mm par minute). Des règles graduées et des aiguilles sont placées sur tous les chariots. Le plateau circulaire est également muni d'un limbe gradué et d'une aiguille; les courses longitudinale et transversale sont réglées au moyen de roues micrométriques. Ces divisions constituent une autre particularité de la fraiseuse et sont susceptibles de rendre des services.

Les caractéristiques de cette fraiseuse, destinée surtout aux constructeurs de locomotives et de machines en général, sont les suivantes :

Course longitudinale de la table . . . . .	915 mm
id. transversale id. . . . .	1 <sup>m</sup> ,066
Distance de l'axe de l'arbre au bâti . . . . .	915 mm
Diamètre de l'arbre porte-fraise . . . . .	127 —

La fraiseuse verticale du Progrès industriel, de Bruxelles (*Pl. 32*), est munie d'un chariot porte-fraise mobile dans le sens vertical et équilibré par un contrepoids placé à l'intérieur du bâti; le déplacement vertical est opéré par vis et il est réglable au moyen de tocs et de butées. L'arbre porte-fraise est commandé par des engrenages coniques, actionnés par un cône à plusieurs vitesses, permettant l'emploi de courroies de 60 à 100 mm de largeur. La table porte-pièce comporte trois chariots: 1° un transversal coulissant sur le bâti; 2° un longitudinal glissant sur le premier; 3° un plateau circulaire pivotant sur le chariot longitudinal. Le cône à 3 gradins qui est porté par

L'arbre principal de la machine commande le cône à 3 gradins qui est ajusté sur la tige placée à mi-hauteur du bâti à droite et dont sont dérivés les mouvements automatiques. La vis-mère des chariots transversal et longitudinal ainsi que la tige de commande du plateau circulaire sont munies de dispositifs de mouvement à friction permettant le débrayage instantané des mouvements automatiques.

Les caractéristiques de cette machine sont :

Course longitudinale de la table . . . . .	675 mm
id. transversale id. . . . .	1 <sup>m</sup> ,150
id. verticale de l'arbre. . . . .	400 mm
Distance de l'axe de la fraise au bâti. . . . .	750 —
Diamètre du plateau circulaire. . . . .	850 —
id. de l'arbre . . . . .	100 —

MM. Bement, Miles and Company, de Philadelphie, ont exposé une fraiseuse verticale dans laquelle le chariot porte-fraise est également équilibré par un contrepoids dissimulé dans le bâti. L'arbre porte-fraise est serré par un écrou à encoches sur la broche ; au moyen d'un écrou semblable on peut débloquer cet arbre. La table porte-pièce est entourée d'un chenal, elle peut se déplacer automatiquement dans les sens longitudinal et transversal et tourner ; tous ces mouvements sont variables de 0,2 à 3 mm par tour de fraise au moyen de disques de friction et instantanément réversibles en marche. Les caractéristiques de cette machine sont :

Distance de l'axe de la fraise au bâti évidé . . . .	660 mm
id. maximum de la broche à la table . . . . .	508 —
Course longitudinale de la table. . . . .	660 —
id. transversale id. . . . .	770 —
id. du chariot porte-fraise. . . . .	432 —
Poids approximatif . . . . .	3 600 kg.

La fraiseuse verticale de MM. Alfred Herbert Ltd, de Coventry (fig. 109), comporte un chariot porte-fraise qui peut être déplacé sur le bâti au moyen d'un volant à main, que l'on voit à droite du chariot et qui porte un limbe gradué ; un toc ajustable est destiné à régler le déplacement vertical du chariot. La manette de verrouillage, à gauche du chariot, maintient celui-ci pendant le travail. Le chariot est équilibré par un contrepoids placé dans le bâti de la machine. L'arbre porte-fraise est rainé sur toute sa longueur, en outre le nez de l'arbre est fileté de sorte qu'on peut y placer des fraises d'un grand diamètre ; lorsqu'on n'en fait pas usage, ce filetage est protégé par un couvercle.

L'arbre peut tourner à 12 vitesses différentes (de 10 à 270 tours par minute). Un support que l'on peut démonter est destiné à soutenir la fraise lorsqu'on doit faire un travail exigeant beaucoup d'effort comme dans la fraiseuse de MM. Kendall et Gent (p. 178). Le déplacement longitudinal de la table est très grand ; dans le sens transversal il est guidé

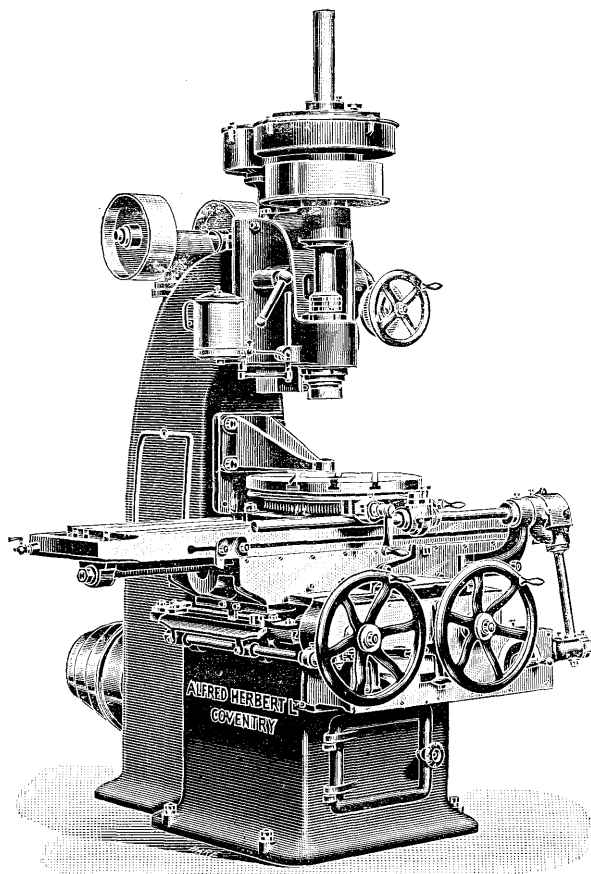


Fig. 109. — Fraiseuse verticale de MM. Alfred Herbert Ltd, de Coventry.

par une languette au milieu. Les deux mouvements de la table sont automatiques et instantanément réversibles, ils sont effectués avec 16 vitesses différentes (de 12 à 188 mm); la vitesse de retour est 6 fois plus grande que la vitesse de coupe. En avant des tocs d'arrêt se trouvent des taquets mobiles qui, venant d'abord en contact avec la table, protègent le mécanisme d'avance de celle-ci. Les mouvements d'avance sont débrayés au moyen d'une vis sans fin qui est mise en contact avec sa roue hélicoïdale. La machine est munie également d'un plateau



circulaire dont les mouvements sont automatiques dans tous les sens et peuvent être également effectués à la main. L'arête extérieure du plateau porte une division.

Les caractéristiques de cette machine sont:

Course longitudinale de la table . . . . .	1 <sup>m</sup> ,300
id. transversale id. . . . .	375 mm
Distance maximum entre l'arbre porte-fraise et la table . . . . .	425 —
Longueur de la table . . . . .	1 <sup>m</sup> ,750
Largeur id. . . . .	375 mm
Course verticale de l'arbre porte-fraise. . . . .	300 —
Distance entre l'axe de l'arbre porte-fraise et le bâti. . . . .	425 —
Poids approximatif . . . . .	3 800 kg.

Dans la fraiseuse verticale de MM. Smith and Coventry Ltd, de Manchester, le cône à 4 gradins, qui est placé en haut du bâti de la machine, transmet le mouvement directement à l'arbre porte-fraise par des engrenages coniques. Le support inférieur de l'arbre se trouve dans un chariot qui peut être déplacé dans le sens vertical au moyen d'une vis sans fin et d'une roue hélicoïdale. Cette machine, comme celle de MM. Kendall et Gent (p. 178), comporte un support de fraise articulé, lequel, outre qu'il assure une plus grande rapidité à l'outil, dans le cas des coupes exigeant un certain effort, permet d'effectuer le fraisage suivant gabarit. Les mouvements des chariots sont, comme dans la fraiseuse verticale des usines Bouley (p. 166), opérés par des disques à friction; ils sont automatiques et variables dans les sens longitudinal et transversal. Dans ces machines, suivant leur grandeur, la course longitudinale varie de 457 à 762 mm, la course transversale de 533 mm à 1<sup>m</sup>,016, la distance du bâti à l'arbre, de 317 à 991 mm, le diamètre de celui-ci de 77 à 127 mm et le poids de 2300 à 15700 kg.

La Pratt and Whitney Company, de Hartford (E.-U.), a exposé une fraiseuse verticale destinée au fraisage d'estampes et de matrices de marteaux-pilons. Dans cette machine l'arbre porte-fraise est actionné par une courroie au lieu de l'être par une combinaison d'engrenages. La pièce à ouvrir est maintenu dans un étau placé sur la table et déplacée dans le sens vertical par une vis au-dessus de l'équerre; cet étau peut être mû dans les sens longitudinal et transversal par deux chariots superposés. Le fraisage s'opère sans broutage, étant donné le mode de fixation de la pièce à ouvrir dans l'étau; celui-ci peut être remplacé par un étau cir-

culaire qu'on peut bloquer lorsqu'on ne fait pas usage de l'avance circulaire. Les deux courses de l'étau sont respectivement de 240 et 254 mm; la distance de l'axe de l'arbre porte-fraise au bâti est de 317 mm; la distance maximum du dessus de l'étau à l'extrémité de la broche de 406 mm; le poids approximatif de 950 kg.

#### D). — *Fraiseuses mixtes.*

Nous allons décrire dans ce sous-chapitre un certain nombre de fraiseuses dans lesquelles l'outil peut être disposé tantôt dans le sens vertical, tantôt dans le sens horizontal, et, parfois, incliné d'un angle quelconque. Déjà, à l'occasion de la description de quelques fraiseuses horizontales ou verticales nous avons vu qu'elles se prêtaient au fraisage par outil horizontal et par outil vertical, notamment la fraiseuse horizontale de M. H. Ernault, p. 133, celle de la Dresdner Bohrmaschinen-Fabrik, p. 138, la fraiseuse horizontale du Progrès Industriel p. 197, mais ces machines ne sont mixtes qu'accidentellement. Celles dont il sera question dans ce sous-chapitre ont été établies en vue d'un travail mixte continu, en d'autres termes la fraiseuse est presque autant employée comme horizontale que comme verticale ou à outil incliné d'un certain angle. Ainsi que nous l'avons déjà vu dans l'introduction de ce chapitre, les fraiseuses mixtes ou combinées sont presque exclusivement de provenance européenne, et même continentale. Ces fraiseuses sont susceptibles de rendre des services dans des ateliers de réparation de machines.

La fraiseuse horizontale et verticale de MM. Bariquand et Marre, de Paris (fig. 110), comporte des arbres porte-fraise à collet conique avec bague, également conique. La commande est donnée par un cône à 4 gradins avec double engrenage taillé en hélice. Le mouvement du plateau porte-pièce est opéré par un dispositif à l'aide duquel on peut produire: 1° la marche et le débrayage automatique dans les deux sens en assurant au plateau l'immobilité après l'arrêt; 2° la marche lente pour le fraisage à la main; 3° le retour rapide du plateau à la main. La tête verticale pivote autour de son arbre de commande de façon à présenter une contre-pointe qui soutient le porte-fraise horizontal pendant le travail. Elle peut être inclinée à un angle quelconque donné par un limbe divisé. Afin de supprimer les vibrations, le support contre-pointe peut être relié avec l'équerre par deux pièces croisées en X.

La commande du mouvement automatique est disposée pour donner 16 vitesses différentes d'avance, de 0,625 à 2,89 mm par tour de

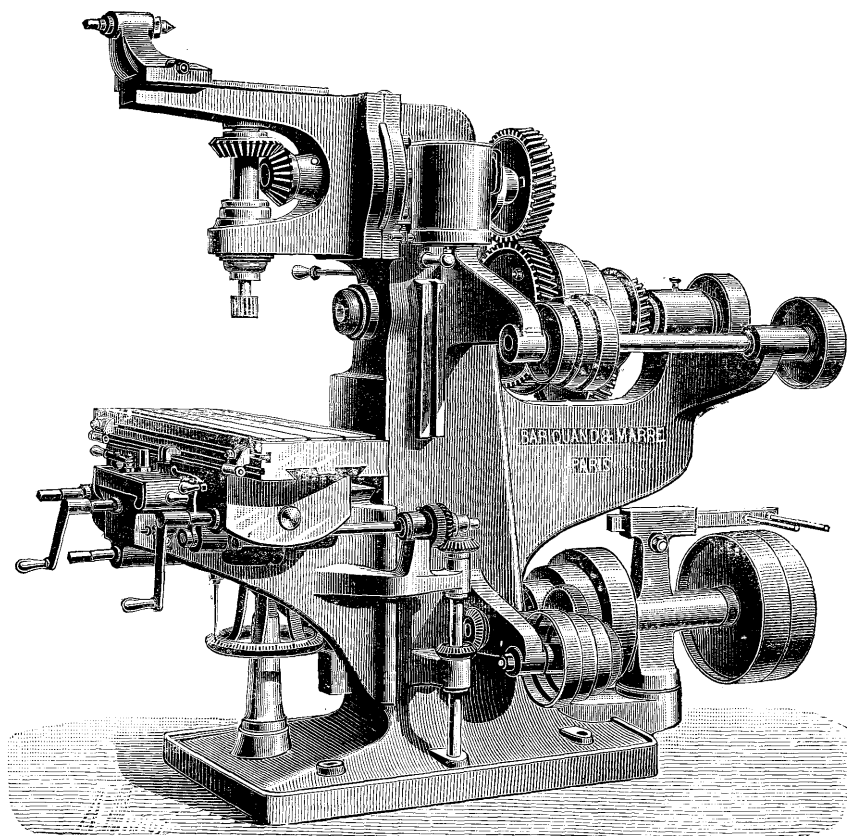


Fig. 140. — Fraiseuse horizontale et verticale de MM. Bariquand et Marre, de Paris.

fraise. La machine porte son renvoi de mouvement avec débrayage sur le côté du bâti.

La fraiseuse de M. P. Huré, de Paris (*Pl. 33*), présente plusieurs particularités intéressantes. C'est ainsi que l'arbre porte-fraise peut se déplacer suivant toutes les directions et notamment: 1° suivant les génératrices d'un cylindre horizontal (voir le plan); 2° suivant les rayons d'un cercle vertical (voir la figure au bas de la *Pl. 33*, à droite); 3° parallèlement à la table pour tailler les fraises, les forets, les engrenages hélicoïdaux, la fraise étant placée suivant la tangente de l'hélice. On peut faire ces déplacements, sans démonter aucune pièce, par le simple serrage de quelques écrous. Les différentes positions de l'arbre sont

indiquées avec précision par des divisions en degrés tracées sur la circonférence des coulisses circulaires. La taille des pièces en forme d'hélice se fait sans qu'on ait besoin d'incliner la table. Celle-ci peut être déplacée automatiquement avec changement de marche; l'arrêt et le déclenchement sont également automatiques et peuvent être aussi effectués à la main. La commande de cette fraiseuse peut être opérée de trois manières différentes: 1° par un renvoi placé en l'air (c'est le cas de la machine représentée sur la *Pl. 33*); 2° par un renvoi placé dans le bâti qui est évidé à cet effet; 3° par une dynamo actionnant par courroie et réducteur de vitesse le cône de renvoi placé dans le bâti. Les mouvements des trois chariots sont automatiques; on les opère à l'aide d'un levier placé sur le devant de l'équerre et muni d'un verrou qui maintient ce levier dans des positions déterminées pour chaque mouvement.

Les caractéristiques de la machine représentée par la *Pl. 33* sont les suivantes:

Course longitudinale de la table . . . . .	1 <sup>m</sup> ,000
id. transversale id. . . . .	375 mm
id. verticale id. . . . .	400 —
Largeur de la table . . . . .	270 —
Hauteur entre la table et l'axe de la fraise, l'arbre étant placé en bas. . . . .	400 —
Hauteur entre la table et l'axe de la fraise, l'arbre étant placé en haut. . . . .	800 —
Poids approximatif . . . . .	1 500 kg.

Dans la fraiseuse à combinaison de M. E. Dubosc, de Turin (*Pl. 34* et fig. 111 et 112 du texte), l'arbre porte-outil vertical s'appuie en haut contre une butée à pointe afin que la réaction axiale due à la fraise soit annulée, l'arbre porte-fraise horizontal est constitué par un mandrin entièrement indépendant de la machine et monté entre une pointe et une contre-pointe, situées respectivement sur le bâti et la tête à combinaison (fig. 111). La table de la machine, au lieu d'être placée, comme d'habitude, sur une équerre qui se déplace dans le sens vertical le long du bâti dans des glissières à queue d'aronde, est guidée, lors de sa montée ou de sa descente, par un gros fût cylindrique creux placé dans l'axe de symétrie de la machine, lorsque la table occupe sa position moyenne. On réalise de la sorte la rigidité voulue et un bon guidage de la table. Celle-ci est maintenue à la hauteur voulue en serrant fortement deux écrous qui agissent sur un double collier fendu, fixé sur un chariot horizontal à longue course dont la glissière est venue de

fonte avec le bâti de la machine. Chacun de ces écrous porte un limbe

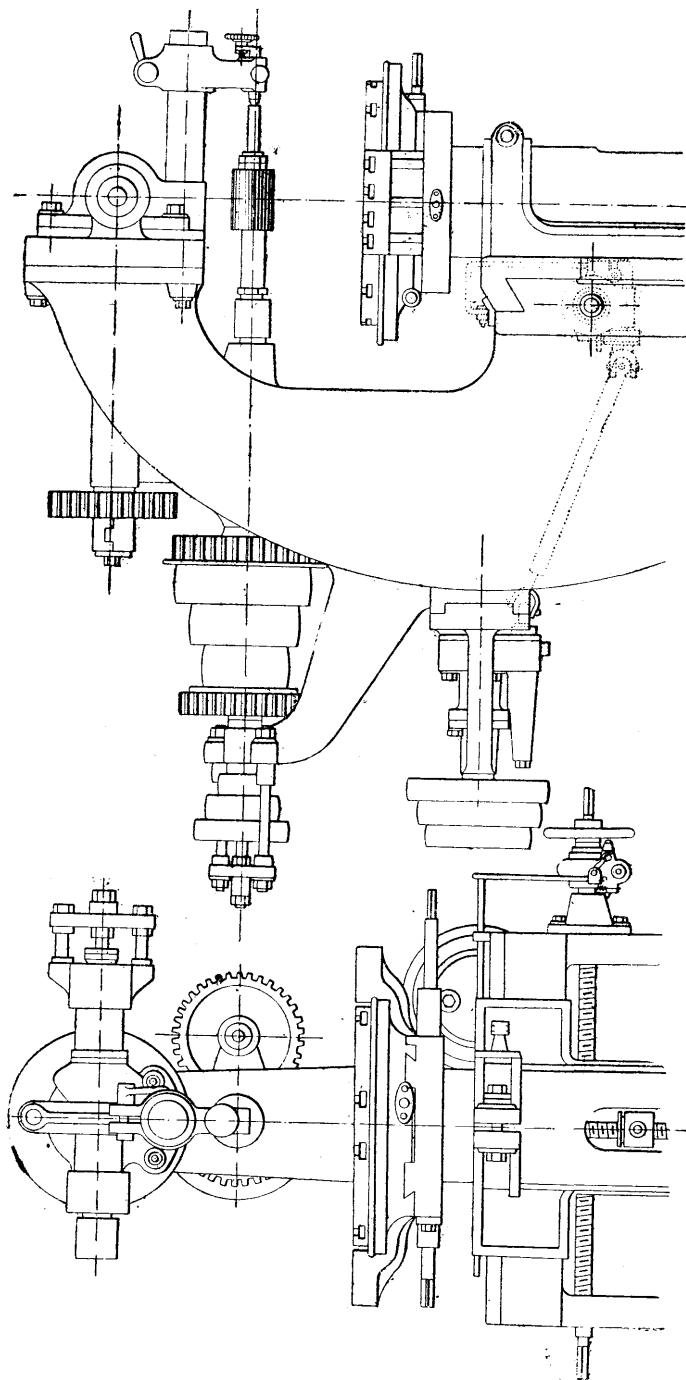


Fig. 144. — Fraiseuse mixte de M. E. Dubosc, de Turin. — Disposition à fraise horizontale.

gradué permettant d'effectuer son serrage avec précision pour que le frottement du fût dans ces colliers soit aussi doux que possible.

Les mouvements de la table sont dérivés d'un arbre intermédiaire, placé d'un côté de la machine, et auquel le mouvement est transmis par l'arbre principal de la fraiseuse au moyen d'une courroie croisée et de deux cônes à 3 gradins. Cet arbre intermédiaire porte une boîte en fonte (fig. 112) dans l'intérieur de laquelle on a placé un train d'engrenages droits qui transmettent leur mouvement, dans les deux sens et

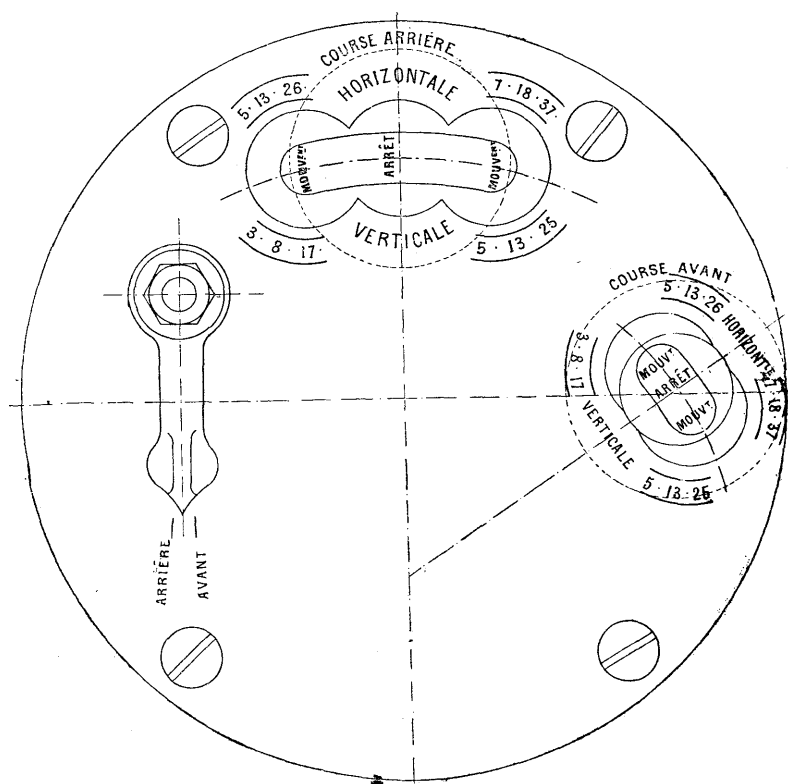


Fig. 112. — Couvercle de la boîte à engrenages droits pour la commande des mouvements de la table de la fraiseuse mixte de M. E. Dubosc, de Turin.

Echelle de 1/2.

  des vitesses différentes, à un arbre télescopique, muni de joints universels et capables de s'allonger ou de se raccourcir et de s'incliner d'un angle quelconque sans cesser d'agir sur la vis sans fin d'un engrenage, que l'on peut monter sur un quelconque des trois arbres de la table afin de réaliser le mouvement correspondant. Ces arbres s'accouplent par friction avec la roue hélicoïdale qui engrène avec les vis en question ; de

la sorte le passage de la boîte de l'un à l'autre se fait très rapidement. Le support sur lequel on a fixé la boîte peut glisser dans une rainure du bâti pour donner la tension nécessaire à la courroie assurant le mouvement d'avance.

Sur l'arbre intermédiaire portant le cône à gradins inférieur sont calés deux pignons droits; deux autres qui leur correspondent sont fixés sur un arbre parallèle au premier et placé au niveau de l'intersection de l'axe vertical et de l'axe incliné de la fig. 112; en ce point est articulé l'arbre télescopique à joints universels dont il vient d'être question. Autour de cet arbre inférieur on a placé deux secteurs plats en fer qui sont fous sur l'arbre et indépendants l'un de l'autre; chacun d'eux porte un pignon intermédiaire ainsi que des boutons à vis qui émergent par les découpures, en forme d'arc de cercle, que l'on voit sur la fig. 112, limitent et précisent l'amplitude des mouvements que doivent pendre les secteurs plats. Enfin un verrou articulé, en forme de T couché, permet d'enclencher par la barre du T, soit ces deux secteurs à la fois, soit l'un indépendamment de l'autre. Ce verrou est manœuvré par l'index, en forme d'équerre, que l'on voit à gauche de la fig. 112, et qui se meut devant trois traits de repère correspondant chacun à une combinaison réalisable avec le tracé de pignons placés dans la boîte. C'est en agissant sur cet index que l'on fait embrayer à volonté l'un ou l'autre des secteurs plats et, par suite, l'une ou l'autre paire de pignons portés respectivement par l'arbre à cône à gradins ou par l'arbre inférieur. On dispose de la sorte de 6 vitesses différentes pour les trois mouvements. Les chiffres inscrits au-dessus et au-dessous des découpures en forme d'arc de cercle du couvercle de la boîte (fig. 112) indiquent, les uns l'avancement horizontal, les autres l'avancement vertical comptés, dans les deux cas, en centièmes de millimètre qu'on peut réaliser par l'engrènement correspondant et par tour de fraise. Celle-ci pouvant être animée de 6 vitesses de rotation, on dispose de la sorte d'un grand nombre de combinaisons.

Les caractéristiques principales de cette intéressante machine sont les suivantes:

Course longitudinale de la table. . . . .	700 mm
id. transversale id. . . . .	200 —
id. verticale id. . . . .	200 —
Diamètre du plateau circulaire. . . . .	480 —
Longueur totale de la table. . . . .	700 —
Distance de l'axe de la fraise verticale au bâti . .	360 —
Distance maximum de l'axe de la fraise horizontale à la table . . . . .	320 —

La fraiseuse radiale double de la Société Vulkan, de Vienne et de Budapest (*Pl. 35*), comporte un chariot porte-fraise vertical pouvant être déplacé dans le sens vertical, ainsi qu'un chariot porte-fraise horizontal mobile dans le sens horizontal. La table porte-pièce peut également être déplacée en croix dans le sens horizontal, de sorte que la distance entre la pièce à ouvrir et les outils peut être modifiée de deux manières.

La machine est actionnée par le moteur à courant continu M de 3 chev.-vap. placé en haut du bâti. Ainsi que le montre la fig. 2, *Pl. 35*, lorsque la machine doit recevoir le mouvement d'une transmission, on remplace le moteur électrique par le cône à gradins (indiqué en pointillé). Le moteur met en mouvement un pignon porté par l'arbre A qui transmet son mouvement, par l'intermédiaire d'engrenages coniques, d'abord à l'arbre vertical B rainé suivant sa longueur. Cet arbre met en mouvement, par des engrenages coniques qu'on peut débrayer et qui sont placés dans la boîte C, l'arbre horizontal D également rainé suivant sa longueur. Dans le chariot E on a logé un arbre qui est actionné au moyen de roues coniques et qui transmet son mouvement par des roues droites, au-dessus du chariot, à l'arbre porte-fraise F (fig. 3, *Pl. 35*). Au-dessus du chariot E se trouve une double transmission intermédiaire, grâce à laquelle on peut réaliser une plus ou moins grande vitesse de rotation de l'arbre porte-fraise, suivant qu'on fait usage de l'une ou de l'autre de ces transmissions. Pour tous les autres cas, la vitesse de l'outil est modifiée par le réglage du moteur. Un levier que l'on voit à droite, au bas de la fig. 1, *Pl. 35*, est destiné à effectuer ce réglage.

L'arbre porte-fraise horizontal est actionné par l'arbre vertical B, à rainure longitudinale, également au moyen de roues coniques, que l'on peut débrayer, et d'engrenages droits; mais ceux-ci sont au nombre de deux seulement, de sorte que la vitesse de la fraise horizontale ne peut être modifiée que par le réglage du moteur, ce qui peut quelquefois présenter des inconvénients. Ainsi que le montre la fig. 3, les arbres porte-fraise peuvent se déplacer dans le moyeu de l'engrenage droit correspondant; à cet effet, le bout de l'arbre opposé à celui qui porte la fraise est rainé sur une certaine longueur; de plus, les arbres porte-fraise sont guidés chacun dans leur chariot G' (fig. 3) par deux coussinets coniques.

La pression qui s'exerce dans le sens de l'axe est compensée au moyen de bagues en caoutchouc vulcanisé. Pour obtenir le réglage



exact, on peut déplacer les chariots G et G', au moyen de vis et de volants à main, chacun de 100 mm.

Le chariot portant la fraise horizontale ne peut être déplacé dans le sens vertical que par le volant à main H. Celui-ci met en mouvement, par l'intermédiaire de deux roues coniques, l'écrou de la vis verticale fixe I. L'arbre porte-fraise vertical peut être déplacé aussi automatiquement avec la volée L au moyen de la vis K. A cet effet, on a placé sur l'extrémité supérieure de la vis une roue hélicoïdale dont la vis sans fin peut être actionnée par l'extrémité de gauche de l'arbre A, également au moyen d'engrenages.

Le chariot E qui porte l'arbre vertical F est déplacé sur le bras horizontal de la volée L au moyen de la vis Q; on se sert, à cet effet, du volant à main N qui fait tourner la vis logée en E, ou bien on peut effectuer le déplacement dont il s'agit automatiquement par l'arbre D. Sur l'extrémité de gauche de cet arbre on a disposé un cône à 3 gradins qui met en mouvement le cône O et, par suite, un engrenage conique de changement de marche, lequel porte une vis sans fin engrenant avec une roue hélicoïdale qui met en mouvement la vis Q. On se sert de ce dispositif pour obtenir le réglage de position de la fraise; le changement de marche et le débrayage sont effectués par le levier à main P.

Sur l'extrémité de gauche de l'arbre A (fig. 2) on a placé un cône à gradins servant au réglage des courses du plateau circulaire porte-pièce. Le cône n'est qu'à 3 gradins, ce qui paraît insuffisant étant donnée l'absence d'autres dispositifs pour varier la vitesse. Le cône qui se trouve au bas du bâti de la machine est porté par un arbre qui, par l'intermédiaire d'un engrenage renfermé dans T, met en mouvement l'arbre R rainé suivant sa longueur. Celui-ci actionne : 1° par l'intermédiaire d'une vis sans fin logée dans la plaque inférieure du bâti, la vis qui opère le déplacement transversal du plateau porte-pièce, ainsi que l'arbre S, rainé suivant sa longueur, qui fait tourner le plateau par l'intermédiaire d'une vis sans fin; 2° par un engrenage conique, que l'on peut débrayer, une vis sans fin et une roue hélicoïdale et une vis qui sert à déplacer le chariot longitudinal.

Les caractéristiques principales de cette machine, qui est surtout destinée au fraisage de différents organes de locomotives, sont, outre celles indiquées sur la Pl. 35,

Course longitudinale du plateau porte-pièce.	. . .	650 mm
id. transversale	id. id. . . .	1 <sup>m</sup> ,300 —
Poids approximatif.	. . . . .	11 000 kg.

La fraiseuse mixte de MM. Sculfort et Fockedey, de Maubeuge, (fig. 3 à 5, *Pl. 14*), pouvant, comme d'ailleurs toutes les fraiseuses exposées par les mêmes constructeurs, être utilisée également comme perceuse, est à commande à double engrenage. Les deux arbres porte-fraise sont montés sur un chariot qui peut se déplacer à volonté dans le sens vertical. La table peut être soulevée, abaissée ou inclinée automatiquement; tous ses autres mouvements sont également automatiques et à changement de marche, le renvoi de mouvement étant adhérent au bâti. La machine est munie d'une tête à diviseur, dont l'axe est inclinable, et de la contre-pointe de l'appareil diviseur ce qui permet la division de tous les nombres de 1 à 100. Pour transformer la machine en perceuse il suffit de remplacer l'arbre porte-fraise vertical par un support de barre.

Les caractéristiques de cette machine sont :

Course longitudinale de la table. . . . .	800 mm
id. transversale id. . . . .	400 —
id. verticale id. . . . .	400 —
id. de l'arbre porte-fraise vertical . . . . .	120 —
Poids approximatif . . . . .	1 150 kg.

La fraiseuse mixte, à fraises horizontales ou inclinées de 45 à — 45°, des Ateliers de constructions mécaniques Pekrun, de Coswig (Saxe), est dérivée de la fraiseuse-raboteuse que nous avons décrite p. 130. Les deux fraises peuvent être déplacées indépendamment l'une de l'autre, dans le sens de leurs axes respectifs et suivant une échelle de division de 1/50 mm. La distance entre les deux broches varie de 0 à 250 mm. Le mouvement est transmis aux arbres porte-fraise par un cône à gradins, le déplacement automatique des chariots porte-fraise est limité (vers l'avant et vers l'arrière) par un débrayage automatique; la course d'avant peut être effectuée avec 4 vitesses différentes. Les caractéristiques principales sont :

Déplacement horizontal des arbres porte-fraise dans leurs paliers. . . . .	125 mm
Déplacement vertical des arbres porte-fraise . . . . .	300 —
Longueur de fraisage. . . . .	500 —
Distance entre les deux chariots porte-fraise. . . . .	300 —
Longueur de la table. . . . .	800 —
Largeur de la table. . . . .	200 —

Dans la fraiseuse mixte, du type universel, de M.A. Ernault, de Paris, le chariot porte-fraise est équilibré et possède le mouvement, dans le

sens vertical, dont la commande se fait à l'avant et sur le côté. Une graduation avec vernier permet un réglage rigoureux. Le rapport des engrenages de commande du mouvement de rotation est de 1 à 4 dans la marche à la volée, et de 1 à 12 dans celle au harnais. La tête peut être déplacée dans le sens horizontal et tourner dans les deux plans perpendiculaires

La combinaison de ces trois mouvements rend possible le fraisage dans n'importe quelle position et sous un angle quelconque dans un plan horizontal, vertical ou incliné. L'arbre porte-fraise peut être horizontal ou vertical et, quelle que soit la position de la fraise, celle-ci est toujours dans l'axe de son arbre de commande, ce qui évite la torsion. Un blocage rigide par serrage à collier fendu assure la fixité de l'arbre porte-fraise dans la direction adoptée; une graduation dans chaque plan perpendiculaire indique les angles. Des butées réglables servent à repérer les différents déplacements du chariot porte-fraise et des chariots placés sur la table. Celle-ci peut être animée d'un mouvement transversal à la main et d'un mouvement longitudinal à la main ou automatique, dans l'un ou l'autre sens, avec débrayage automatique réglable. Sur la table sont montées : 1° une genouillère pouvant pivoter de 10° à 90° au-dessous de l'horizontale et à laquelle on transmet, par l'intermédiaire d'un harnais, un mouvement de rotation proportionnel au mouvement de translation de la table; 2° une contre-poupée avec réglage transversal et déplacements vertical et circulaire; 3° une lunette à deux touches.

Les caractéristiques de cette machine sont :

Course longitudinale automatique. . . . .	1 <sup>m</sup> , 050
id. transversale . . . . .	300 mm
id. verticale . . . . .	445 —
Dimensions utiles de la table . . . . .	1 <sup>m</sup> , 300 × 300 —
Hauteur des pointes de la genouillère. . . .	180 —
Largeur entre id. id. . . . .	200 —
Distance maximum de l'arbre porte-fraise au-dessus de la table (la fraise étant hori- zontale) . . . . .	180 —
Distance maximum entre le dessous du nez de l'arbre et le dessus de la table (la fraise étant verticale). . . . .	225 —
Poids approximatif . . . . .	2 900 kg.

M. E. Prétot, de Paris, a également exposé des fraiseuses mixtes dans lesquelles, grâce à l'emploi de tendeurs et à une forme assez compliquée de courroies, on a pu supprimer les engrenages coniques.

D). — *Fraiseuses-aléseuses* (1).

La fraiseuse-aléseuse des Niles Tool Works, de Hamilton (E.-U.) (fig. 113), est destinée au travail de pièces lourdes et présentant de

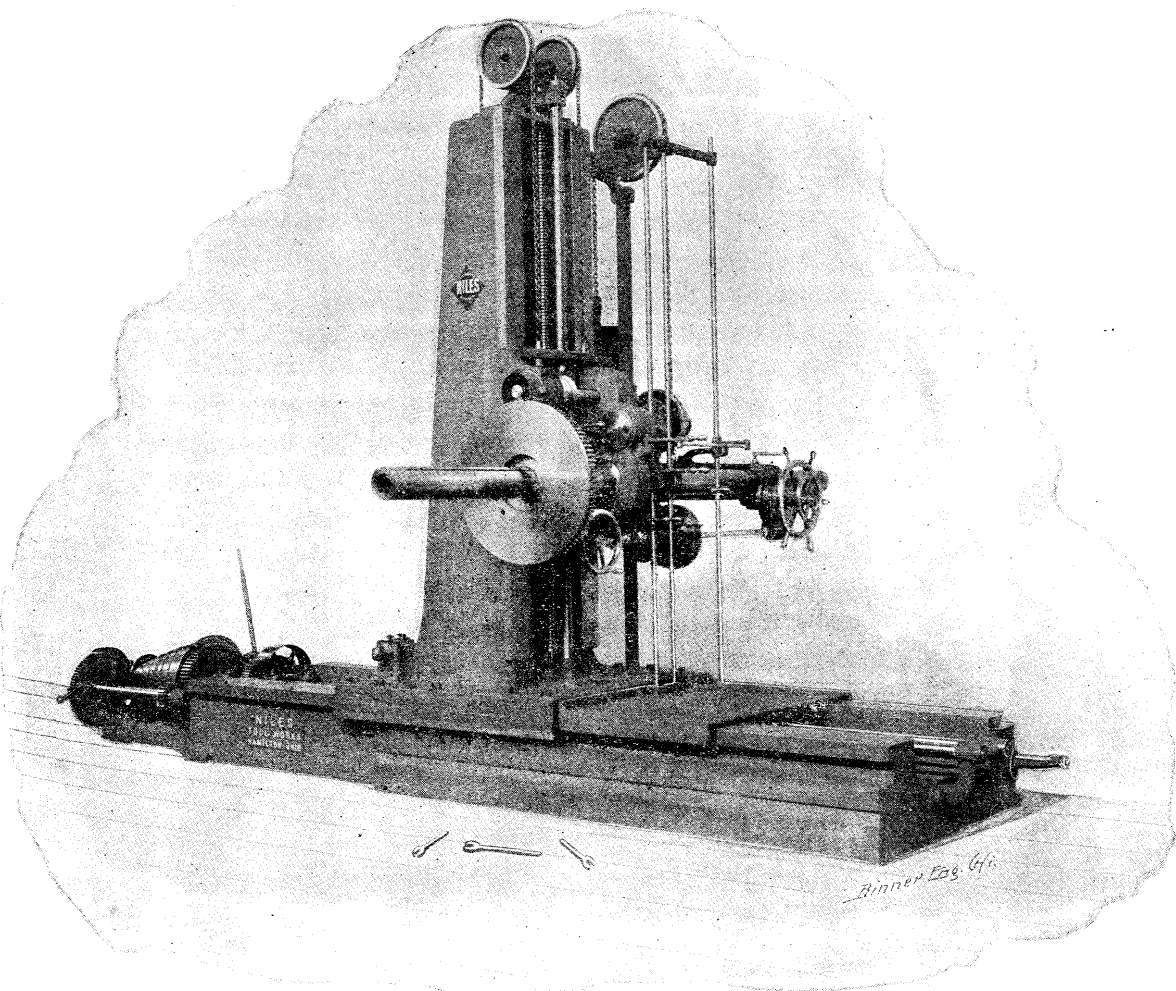


Fig. 113. — Fraiseuse-aléseuse-perceuse des Niles Tool Works; de Hamilton (E.-U.).

grandes dimensions. L'arbre porte-fraise peut être déplacé dans trois sens, automatiquement ou à la main, de 915 mm. Le montant peut se déplacer automatiquement de 2<sup>m</sup>,440 pour le fraisage et peut être ajusté

(1) Nous avons vu que la plupart des fraiseuses verticales décrites peuvent être utilisées comme perceuses.

rapidement au moyen de la courroie. Le chariot porte-fraise, qui est équilibré, peut être déplacé automatiquement de 1<sup>m</sup>,220 et ajusté rapidement à la main. Tous les mouvements de ces organes sont réalisés au moyen de leviers placés l'un près de l'autre et à la portée de l'ouvrier. La commande de l'arbre est effectuée au moyen de cônes à gradins placés à l'arrière du montant, avec double renvoi par engrenages. Les pièces à ouvrir sont boulonnées sur une grande table un peu au-dessus du niveau du sol et elles sont immobiles. Dans la fig. 113, l'arbre porte-fraise est remplacé par une barre d'alésage.

La Société alsacienne de constructions mécaniques de Belfort-Grasten-Mulhouse, a exposé une fraiseuse-aléseuse [*Pl. 36*, fig. 1, 2 et 4 <sup>(1)</sup> et *Pl. 37* et *38*], supportée par un banc robuste à larges glissières, sur lequel repose un bâti muni d'un chariot à cheminement vertical avec arbre porte-outil de 200 mm de diamètre. Le banc porte, entre ses glissières et dans son échancrure, une forte vis à filet rectangulaire fixée à demeure et soutenue au milieu par un support mobile. La paroi longitudinale extérieure a également une échancrure dans laquelle on a logé, avec isolation, les rails conducteurs du courant électrique ; la machine est commandée par un moteur électrique. Le bâti, qui présente une base de grandes dimensions, est muni, à l'avant, de larges glissières verticales sur lesquelles se déplace le chariot porte-outil et, à l'arrière, d'un appendice destiné à recevoir le contrepoids du chariot, ainsi que le siège de la carcasse du moteur, tout en contribuant à donner au bâti la rigidité nécessaire pour éviter les vibrations pendant les travaux de fraisage et d'alésage.

La transmission du mouvement de rotation du moteur à l'arbre porte-outil est obtenue par deux cônes à 5 gradins et à gorges trapézoïdales pour courroie à cône, par une paire d'engrenages de réduction B' S (fig. 14, *Pl. 38*), à denture hélicoïdale, par un harnais double d'engrenages logé dans le tambour C' et par trois paires d'engrenages coniques, dont il sera question plus loin. Le cône de la machine avec son arbre, l'engrenage de réduction, le double harnais avec son tambour et la partie arrière de l'arbre horizontal de commande, ainsi que le tendeur de la courroie à coin avec son levier-support, sont portés par un bras solidement relié à la carcasse du moteur électrique (fig. 8 et 10, *Pl. 38*). Le double harnais, logé dans le tambour C', est constitué par deux trains

(1) Les fig. 3 et 5 à 10 de la *Pl. 36* se rapportent à l'aléseuse qui sera décrite dans le Chapitre suivant.

d'engrenages en série formés, le premier, par un pignon D' portant la roue de l'engrenage de réduction B' avec le disque d'entraînement E' et deux roues satellites F, et le second, par les deux pignons satellites G' et une roue H' calée sur l'arbre horizontal de commande Q. Lorsqu'on veut effectuer le travail sans recourir au harnais, le disque E' est accouplé avec le tambour à l'aide d'une broche mobile guidée dans une douille, fixée dans le tambour, et tout le système tourne avec la vitesse de l'engrenage B' ; pour travailler avec les engrenages, le tambour est arrêté par une broche mobile guidée dans le support K'. La vitesse est alors réduite suivant un rapport égal à celui que l'on a admis pour le harnais double. Dans la position d'arrêt, les deux tourillons des roues planétaires se trouvent dans le même plan vertical.

L'arbre de commande T (fig. 8, *Pl. 38*) est en deux parties : une partie arrière Q qui, nous venons de le voir, porte les organes du harnais double ainsi que la partie fixe du manchon de débrayage principal M', et une partie antérieure logée à l'intérieur du bâti. Cette dernière porte la partie mobile du manchon M' qui se déplace par l'action d'une transmission 1', 2', 3', 4',  $\beta$  (fig. 8 et 10, *Pl. 38* ; fig. 1 et 3, *Pl. 37*), dont le levier de commande  $\beta$  se trouve sur le devant du bâti et près du chariot vertical. Grâce à ce dispositif, on peut arrêter en un point précis les mouvements de rotation et de transmission sans qu'on soit obligé d'arrêter le moteur.

La partie antérieure du moteur est munie plus loin de deux roues coniques P' et Q', ainsi que du manchon R' du mécanisme de commande et de changement de marche du mouvement de translation longitudinal du bâti ; de plus cette partie antérieure du moteur porte le pignon S' de la première paire d'engrenages coniques du mouvement de rotation de l'arbre porte-outil. Le pignon S' engrène avec T' (fig. 8, *Pl. 38*) porté par l'arbre vertical U, transmet à celui-ci le mouvement et ensuite à la douille V', par un système d'engrenages (fig. 5, *Pl. 37*) du chariot vertical, laquelle entraîne le porte-outil. Cet arbre peut recevoir 10 vitesses différentes variant entre 1 et 45 tours par minute.

Les roues coniques P' et Q' engrènent avec une troisième roue O' calée sur l'arbre W (fig. 10 et 16, *Pl. 38*). Le manchon R', actionné par le levier 11, s'embraye avec P' et Q' et produit le mouvement de translation dans les deux sens. Débrayé des deux côtés à la fois, il occupe une position intermédiaire et la translation se trouve arrêtée, soit pour le mouvement longitudinal du bâti, soit pour le mouvement vertical du chariot. L'arbre W, entraîné par la roue O', porte trois roues a', b', c' (fig. 16,

*Pl. 38*), à frottement doux, mais qui peuvent être à volonté rendues solidaires de l'arbre W par une clavette mobile, actionnée par une broche centrale à l'aide d'un pignon qui engrène avec une crémaillère et sur lequel on agit au moyen du volant  $d'$ . La roue qui est rendue fixe transmet le mouvement aux groupes de roues  $f'$ ,  $g'$ ,  $h'$ , faisant corps entre elles et avec le tambour X monté sur l'arbre Y. Ce tambour renferme une série de roues planétaires différentielles (fig. 16, *Pl. 38*), destinées à communiquer à l'arbre Y trois vitesses, lesquelles, combinées avec les trois vitesses fournies par les roues  $a'$ ,  $b'$ ,  $c'$ , donnent un total de neuf vitesses d'avance pour la translation du bâti. A cet effet, le tambour X, fou sur son arbre et sur la roue  $n'$ , est muni de crans dans lesquels s'engagent ceux du manchon  $o'$  manœuvré par le levier que l'on voit au-dessus. Lorsqu'on a poussé  $o'$  vers le support qui se trouve à gauche (fig. 16, *Pl. 38*), il s'engage de même dans les crans d'une boîte fixe, dans laquelle tourne l'arbre Y. Or, pour la translation pendant le travail, le tambour X doit être fou et le manchon  $o'$ , arrêté par  $p'$ , maintient lui-même la roue  $n'$  immobile. Les pignons satellites, se développant par  $z'$  autour de  $n'$ , tourneront alors en sens inverse de X et le mouvement de rotation sera imprimé à l'arbre Y par celle des trois roues  $m'$ ,  $l'$ ,  $i'$ , qui entrainera cet arbre par la clavette de la broche centrale actionnée en  $d''$ . Il en résulte neuf vitesses variant de 0,42 à 7,5 mm par tour de fraise. Ce sont les vitesses du travail pour la translation, non seulement du bâti sur le banc, mais aussi du chariot vertical sur le bâti. En effet, le retour automatique ou le déplacement rapide du bâti s'obtient en faisant embrayer le manchon  $o'$  avec le tambour X. Alors le tambour, avec tout ce qu'il contient, la roue  $n'$  étant entraînée par  $o'$ , sera rendu solidaire de l'arbre Y par la clavette centrale, engagée dans l'une quelconque des roues  $m'$ ,  $l'$ ,  $k'$  et l'ensemble tournera avec l'une des trois vitesses obtenues par le groupe de roues  $a'$ ,  $b'$ ,  $c'$  et dans le même sens que le tambour. La direction du mouvement peut toujours être modifiée à l'aide du manchon  $R'$ , manœuvré par 12 et 11 (fig. 12, *Pl. 38*). Les cônes du moteur étant à 5 étages, on pourrait obtenir trois et cinq vitesses différentes pour le retour, la plus grande de ses vitesses serait de 15,5 mm par seconde. L'arbre Y agit sur la roue hélicoïdale qu'il porte (fig. 12, *Pl. 38*) et ensuite sur les engrenages qui se trouvent au-dessous pour transmettre le mouvement à l'arbre  $k'$  (fig. 8 et 9, *Pl. 38*) et, par le pignon 25 et la roue 26, à l'écrou 27 de la vis conductrice qui est fixée dans le banc de la machine. Cette vis a un pas de 50 mm avec filet double. Le déplacement

du bâti peut se faire également à la main en agissant sur le levier  $\gamma$  muni d'un encliquetage et qui, par l'arbre  $k'$ , agit au moyen d'organes intermédiaires sur l'écrou 27; mais dans ce cas on aura soin de débrayer le manchon  $R'$  par 11.

Les mouvements dont il vient d'être question, ainsi que les vitesses qui en résultent, servent aussi, jusques et y compris l'arbre  $k'$ , pour les translations du chariot vertical. La bifurcation se trouve au manchon d'embrayage 28, qui entraîne le pignon tantôt de gauche, tantôt de droite (fig. 8 et 10, *Pl. 38*) et qui est manœuvré par 30. Embrayé avec le pignon de gauche, il effectue le déplacement longitudinal du bâti; engagé avec le pignon de droite il agit par la roue 31, l'arbre que porte celle-ci et les deux pignons coniques (fig. 11, *Pl. 38*), sur la vis verticale  $l$  qui tourne dans l'écrou fixe 36 (fig. 5, *Pl. 37*) du chariot. Les vitesses de travail sont les mêmes que tout à l'heure et comprises entre 0,42 et 7,5 mm par tour de fraise.

Le débrayage du mouvement d'avance du bâti et du chariot vertical se fait par le manchon central  $R'$  (fig. 10, 12, 13 et 16, *Pl. 38*). En premier lieu, pour le bâti, par le levier 37 venant buter contre le toc 41 (fig. 13, *Pl. 38*), fixé au banc, le levier 38, la bielle 39, le levier  $p$  et l'arbre 12 actionnant la fourche  $X''$  (fig. 12, *Pl. 38*) et, à la main, par le levier 11. En second lieu, pour le chariot vertical, par l'arbre  $r$ , recevant un mouvement tournant par les taquets 42 et 43 (fig. 1, *Pl. 37*), fixés sur la plaque  $t$  et contre lesquels vient buter le disque 45 entraîné par le chariot et muni de deux plans inclinés en sens contraire. L'arbre  $r$  transmet son mouvement par deux pignons coniques  $q$  (fig. 13, *Pl. 38*) au levier 38 et au levier  $p$ , puis au manchon  $X'$ , par 12 et  $X''$  (fig. 18, *Pl. 38*). Le débrayage à la main pour le même chariot se fait par le levier 46 (fig. 3, *Pl. 37*).

Le chariot vertical ainsi que le support pivotant sont équilibrés par un contrepoids logé dans l'appendice, en arrière du bâti. Déplacé par vis et écrou, il est guidé par des glissières du bâti sur une grande longueur. L'arbre porte-fraise  $a$ , nous l'avons vu, 200 mm de diamètre, il est engagé dans une longue douille en fonte tournant dans les paliers du support 47 (fig. 3, *Pl. 37*), mobile autour de l'axe horizontal. Ce support peut être incliné par vis et raquette de façon que l'arbre porte-fraise puisse travailler sous des angles variant jusqu'à 30° de chaque côté de l'horizontale; des graduations indiquent la position exacte. L'une des extrémités de l'arbre est supportée par la tête d'un chariot couissant dans un bras formant prolongement du support mobile. L'autre extrémité



reçoit soit les barres d'alésage  $s$  de différents diamètres guidées dans une lunette, soit les disques fraiseurs pour les opérations qui nous intéressent plus spécialement de fraisage. Les disques fraiseurs sont montés directement sur la tête de la douille en fonte ou sur une prolonge fixée à cette tête (fig. 1 et 4, *Pl. 37*). Avec cette douille est accouplé l'arbre par une vis. Nous avons décrit plus haut la façon dont est transmis le mouvement de rotation à l'arbre porte-outil.

Quant au mouvement de translation automatique de cet arbre, il est obtenu par une vis  $y$  tournant dans l'écrou  $o$  (fig. 4, *Pl. 37*) et commandée par la roue conique 49 qui engrène avec le pignon conique 9 de la douille. Ce pignon transmet son mouvement à trois roues coniques  $u$  (fig. 1, 3 et 4, *Pl. 37*) à changement de marche actionnant un système de roues planétaires différentielles à 9 combinaisons de vitesses différentes et donnant des avances de 0<sup>mm</sup>,16 à 11<sup>mm</sup>,18 par tour de fraise. Ce dispositif est, quant à son principe, analogue à celui décrit plus haut pour l'avancement du bâti et du chariot vertical. Un groupe de six roues, dont trois folles, avec entraînement par clavettes sur l'arbre  $w$  (fig. 6, *Pl. 37*) dont la broche est manœuvrée en 52, engrènent avec six roues solidaires reliées avec le tambour 53 qui porte les roues planétaires.

Embrayé à gauche par le levier 55 (fig. 6, *Pl. 37*), le manchon 54 cale la roue droite  $n''$  (fig. 6) et le mouvement différentiel est transmis à l'arbre  $x$ , par l'une des roues qui sont folles sur cet arbre, mais entraînées par clavette centrale manœuvrée en 57. On obtient les vitesses d'avance pour le travail ci-dessus indiquées par les roues 58 et 59 (fig. 3 et 4, *Pl. 39*) entraînant la vis conductrice  $y$ . Le retour rapide de l'arbre est réalisé en faisant embrayer le manchon 54 à droite avec le tambour; l'une des trois roues droites solidaires entraîne le tambour et le manchon, et l'ensemble forme un bloc qui fait tourner l'arbre  $x$  par la clavette de l'une des roues centrales de ce tambour. Il en résulte trois vitesses plus grandes et en sens contraire des vitesses de travail. Par les trois roues coniques placées à l'avant, l'avance de l'arbre porte-outil peut être opérée dans les deux sens, soit pour le travail soit pour le retour. Enfin l'avance de cet arbre peut se faire aussi à la main, pour la mise au point, à l'aide du volant  $a'$  (fig. 1, *Pl. 37*).

La mise en marche de la machine, le moteur électrique étant en fonction, s'effectue à l'aide du levier  $\beta$  (fig. 3) qui fait embrayer le manchon principal  $M'$  (fig. 8), de la manière décrite plus haut. Ce moteur électrique est d'une puissance de 11 chev.-vap. à une tension de 220 volts. Nous avons vu que le bâti se déplace sur le banc; pour cette raison la canali-

sation du courant électrique entre le rail, le rhéostat et le moteur a lieu au moyen de balais frotteurs et des fils de cuivre isolés ; les premiers sont portés ou abrités par un support en fonte et les seconds sont logés dans des tuyaux Bergmann. Le rhéostat de mise en marche et d'arrêt du moteur, fixé à portée de l'ouvrier sur un support à colonne, est muni d'un commutateur à deux directions, au moyen duquel on peut régler à volonté le sens de rotation du moteur et, par suite, celui de l'arbre porte-outil, si les travaux d'alésage et de fraisage l'exigent.

Dans cette machine les engrenages sont recouverts par des enveloppes, de même l'écoulement du lubrifiant est limité au possible.

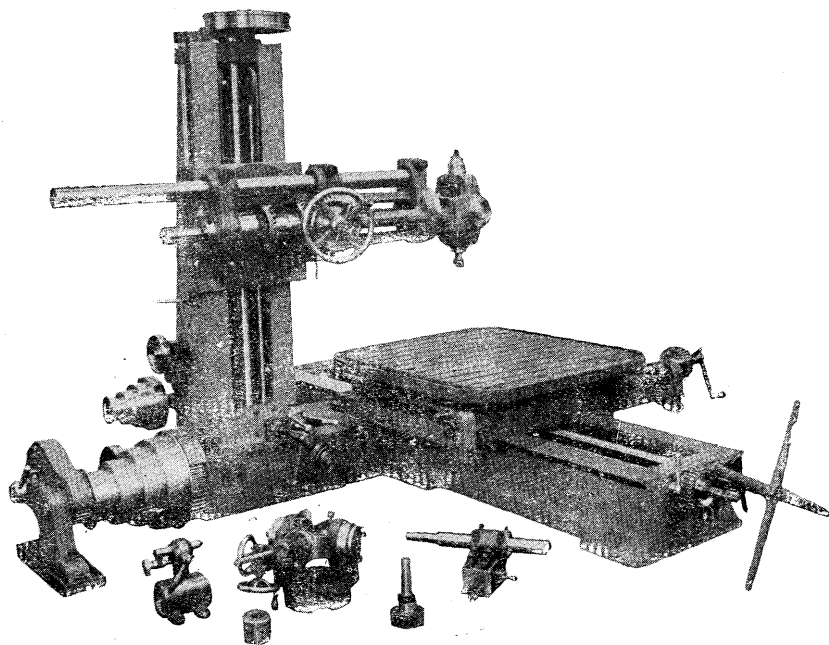


Fig. 114. — Fraiseuse-aléuse-perceuse des Ateliers de construction d'Oerlikon (Suisse).

Les caractéristiques de cette intéressante machine sont les suivantes :

Course de l'arbre porte-outil. . . . .	2 <sup>m</sup> , 000
d° verticale du chariot porte-outil. . . . .	2 <sup>m</sup> , 500
d° horizontale du bâti. . . . .	3 <sup>m</sup> , 300
Hauteur maximum entre l'axe de l'arbre porte-outil et le banc . . . . .	3 <sup>m</sup> , 350
Poids approximatif. . . . .	40 000 kg.

La commande de la fraiseuse-aléuse des Ateliers de construction d'Oerlikon (fig. 114), est faite par le cône inférieur à 4 gradins à gauche

de la machine, par l'intermédiaire d'un engrenage que l'on peut débrayer et dont la disposition est analogue à celles de la commande d'une poupée fixe de tour. Le mouvement du cône à gradins est transmis, par deux pignons coniques, à un arbre horizontal qui se trouve dans le banc du bâti et, ensuite, par deux autres pignons coniques, à la vis verticale du montant en fonte sur lequel coulisse le chariot porte-fraise. Celui-ci est équilibré par des contrepoids et peut être abaissé avec 4 vitesses différentes, tandis que son soulèvement est opéré à une seule vitesse mais qui est considérable. Pour déplacer l'arbre porte-fraise, on agit sur le volant à main qui peut être, suivant le cas, embrayé ou débrayé. Mais ce déplacement peut être également fait automatiquement. La fraise horizontale peut être remplacée par une fraise verticale (c'est le cas de la fig. 114; la contre-pointe dont on fait usage au cas de fraisage avec outil horizontal est montré en bas de la figure à l'extrême-gauche) en employant à cet effet un arbre porte-fraise vertical qui peut même être incliné d'un angle quelconque.

La table porte-pièces a  $2^m,0 \times 1^m,6$ , elle est supportée par un plateau circulaire sur lequel elle est fixée au moyen de 12 boulons. Ce plateau (de  $1^m,2$  de diamètre) peut être tourné sur sa glissière au moyen d'une vis sans fin et roue hélicoïdale, tandis que la glissière se déplace sur le chariot principal à angle droit par rapport à l'axe longitudinal du banc, le long duquel ce chariot peut être déplacé automatiquement ou à la main. A cet effet, on a placé, dans le banc en équerre, une vis horizontale qui est commandée par un petit cône à 4 gradins et par l'intermédiaire d'une vis sans fin et roue hélicoïdale; ce cône reçoit le mouvement d'un autre mù par le petit cône à 4 gradins supérieur que l'on voit à gauche de la fig. 114. Le plateau circulaire est déplacé au moyen de deux arbres sur lesquels on agit par la manette que l'on voit à droite de la fig. 114. Le mouvement peut être effectué par une transmission intermédiaire ou bien par un électromoteur (de 4,5 chev.-vap. de puissance).

M. P. Huré, de Paris, a combiné sa fraiseuse mixte (p. 184) avec une perceuse-aléuseuse; la nouveauté de cette machine consiste uniquement dans l'adjonction de l'arbre porte-fraise pouvant être incliné d'un angle quelconque et dont il a été question à l'occasion de la description de la machine de la Pl. 33. Cette fraiseuse-aléuseuse est commandée par en bas au moyen d'un harnais d'engrenage.

Nous décrirons dans le chapitre suivant une fraiseuse-aléuseuse de l'Etablissement Fetu-Defize, de Liège.

F). — *Accessoires de fraiseuses.*

Etant donnés les usages multiples auxquels se prête la fraise, les accessoires de fraiseuses sont très nombreux, et on peut dire que tous les constructeurs en ont imaginé; il y en a de plus ou moins ingénieux. Nous n'en décrirons dans ce sous-chapitre qu'un petit nombre parmi ceux qui nous ont paru nouveaux en renvoyant le plus souvent aux machines décrites dans ce chapitre <sup>(1)</sup>.

MM. Bariquand et Marre, de Paris, adjoignent à certaines de leurs fraiseuses horizontales, un appareil pour reproduire (fig. 115) à mouvement automatique. Cet appareil peut être utilisé pour la reproduction

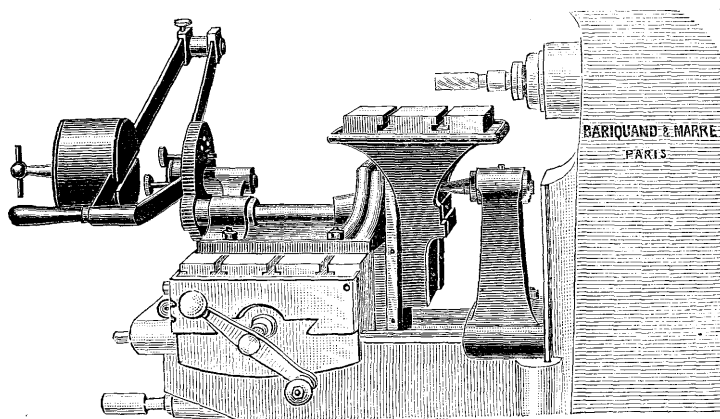


Fig. 115. — Appareil pour reproduire à mouvement automatique, de MM. Bariquand et Marre, de Paris.

rapide sur 20 cm de longueur de tout profil, dont les saillies n'excèdent pas 4 cm. La coulisse verticale est commandée par un levier à la main qui appuie constamment le gabarit qu'elle porte sur un galet fixe. Toutes les parties de la pièce à ouvrir se placent successivement, pendant le mouvement, sous la fraise qui est déplacée par une manivelle et par des pignons. Un autre appareil pour la reproduction circulaire est montré par la fig. 116; il est destiné surtout au fraisage des cames, plateaux et d'autres pièces de machines de forme compliquée. Le plateau est disposé pour glisser sur la plate-forme sous l'effort d'un contrepoids

(1) La Pl. 25 relative à la fraiseuse horizontale Vulkan donne un étau-limeur employé avec cette fraiseuse; nous n'y reviendrons pas.

suspendu par des lames flexibles passant sur des galets. Un porte-galet fixé sur la plate-forme sert d'appui au gabarit.

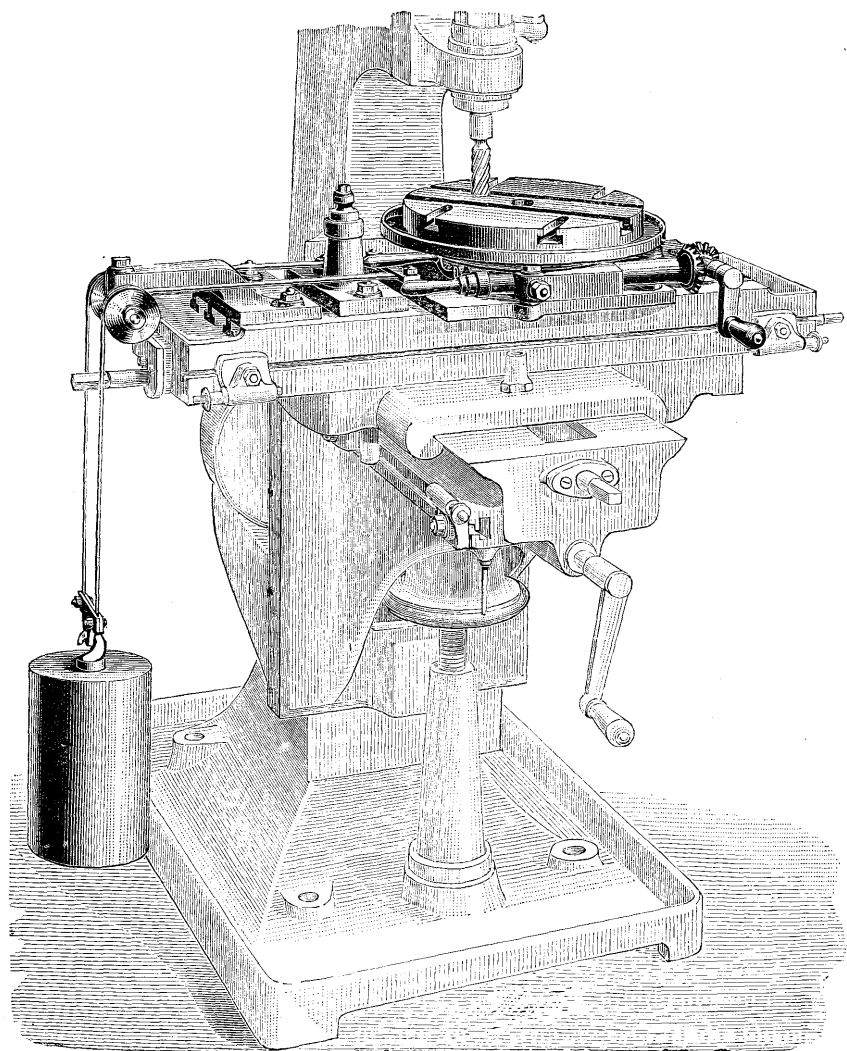


Fig. 116.— Appareil pour la reproduction circulaire, de MM. Bariquand et Marre, de Paris.

Un accessoire de la fraiseuse-raboteuse Ingersoll décrite p. 112 est montré par la fig. 117 ; il est également destiné au fraisage suivant un gabarit B. Lorsque la table circulaire C tourne, la fraise E est obligée de suivre le contour de la pièce à ouvrir A ; ce mouvement de la fraise est aidé par le galet D qui tourne dans une fourche réglable F, la table H

glissant sur le bâti I est entraînée par le contrepoids L qui se déplace le long du levier horizontal K, par l'intermédiaire d'un câble A enroulé

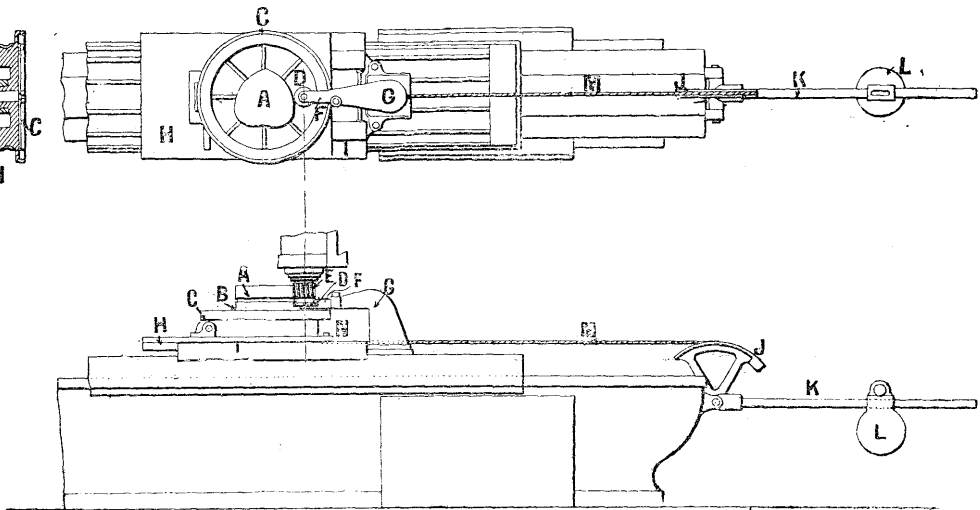


Fig. 117. — Appareil pour le fraisage de la Ingersoll Milling Machine Company, de Rockford (E.-U.).

autour d'un secteur J et fixé sur H par un boulon N. Le bras G sert de guidage à l'outil.

La fraiseuse horizontale de M. J. E. Reinecker, de Chemnitz-Gablenz, décrite p. 148, est munie d'un appareil diviseur montré par les fig. 88 et 89 (p. 149) en élévation et vue par bout et par la fig. 118 en coupe. La vis sans fin est mise en rotation par l'intermédiaire du pignon conique  $z$  qui est fixé sur l'extrémité de l'arbre de la vis ; cette mise en mouvement est opérée par deux roues coniques qui sont fixées sur des boulons transversaux fixés sur l'arbre  $\alpha$  et qui engrènent avec le plus petit des pignons coniques double  $\beta$ , fous sur  $\alpha$ . Le

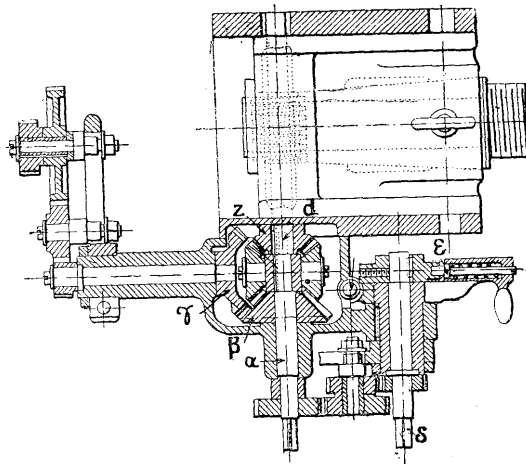


Fig. 118. — Appareil diviseur de M. J.-E. Reinecker, de Chemnitz-Gablenz.

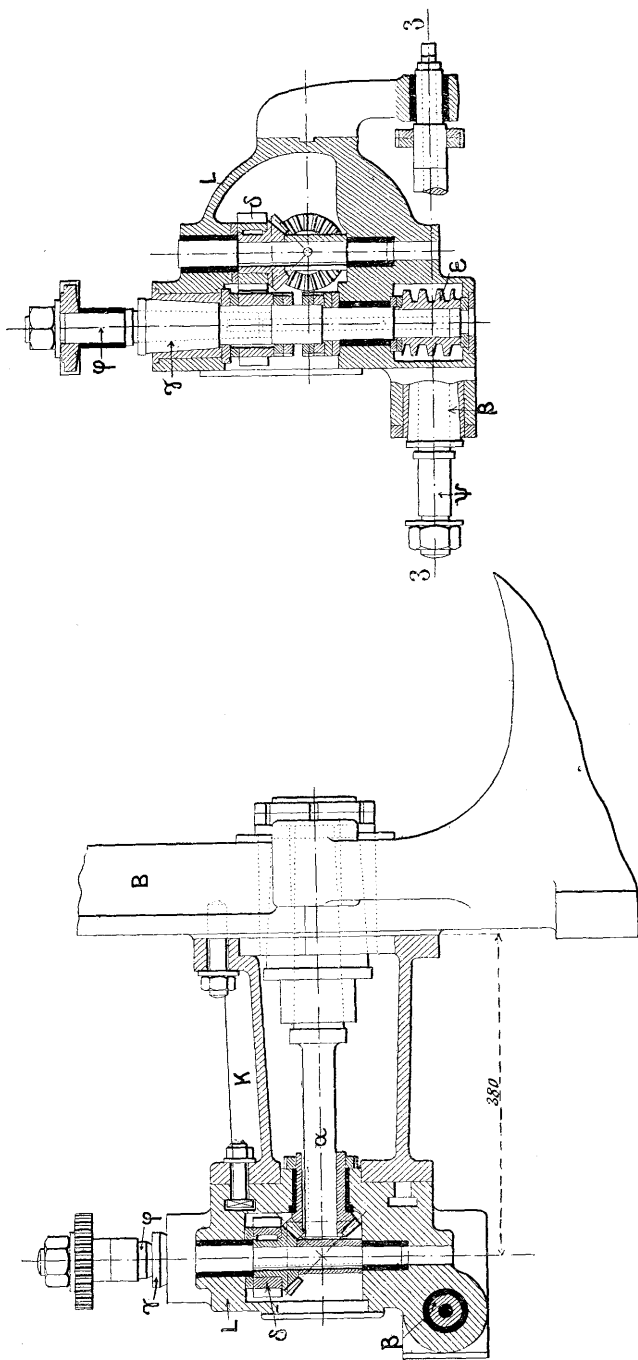


Fig. 119. — Coupe suivant 1,1 (fig. 121).

Fig. 120. — Coupe suivant 2,2 (fig. 121).  
Fig. 119 et 120. — Arbre porte-fraise auxiliaire adjoint à la machine horizontale (fig. 88 à 91), de MM. J. E. Reinecker, de Chemnitz-Gablenz.

plus grand pignon  $\beta$  engrène avec  $\gamma$  et il est maintenu par celui-ci lorsqu'il est en repos. Or, l'arbre  $\alpha$  est, par l'intermédiaire de roues de changement de marche, mis en mouvement par l'arbre  $\delta$ , les dimensions de ces roues étant calculées de façon qu'un tour complet de  $\delta$  fasse tourner l'arbre de l'appareil diviseur d'une division. Le mouvement de rotation de  $\delta$  est limité exactement par la goupille à ressort  $\epsilon$ . La douille dans laquelle celle-ci peut se déplacer, peut tourner simultanément avec l'arbre  $\delta$ ; ce mouvement de rotation est opéré par une vis sans fin qui engrène avec une denture dont est munie la douille.

On fait usage de ces dispositifs lorsqu'on veut, pour une raison quelconque, commencer la division exactement en un point déterminé de la pièce à ouvrir. Pour pouvoir fraiser des dents en

forme de spirale, la roue  $\gamma$  est reliée, au moyen de roues de changements de marche, avec l'arbre  $r$  (fig. 88 et 90, p. 149 et 150) qui tourne de la

même manière que la courte vis servant au déplacement du chariot F, de sorte que le mouvement de rotation de la roue conique  $\gamma$  est dans un certain rapport avec le déplacement de F sur lequel agit le pignon conique double  $\beta$  et l'arbre de l'appareil diviseur est mis en mouvement.

La même fraiseuse est encore munie d'un dispositif auxiliaire montré par les fig. 119 à 121. Il comporte un arbre porte-fraise  $\gamma$  (1) qui tourne

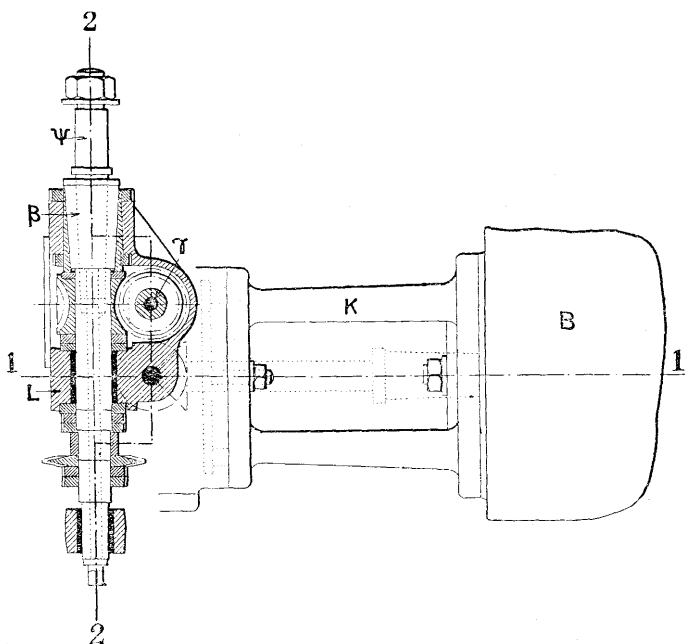


Fig. 121. — Arbre porte-fraise auxiliaire de M. J. E. Reinecker, de Chemnitz-Gablenz.  
Coupe suivant 3,3 (fig. 120).

à la même vitesse que l'arbre principal de la machine, et un autre arbre  $\beta$  qui tourne lentement. Les deux arbres porte-fraise peuvent recevoir une position quelconque (verticale, horizontale ou inclinée). Sur le bâti B de la fraiseuse (fig. 119 et 121), on fixe un boisseau K sur lequel on boulonne une tête L ; les boulons de fixation sont placés dans une rainure circulaire dont l'axe coïncide avec celui de l'arbre porte-fraise principal. L'arbre  $\alpha$  qui est introduit dans l'arbre porte-fraise principal (fig. 119) met en mouvement, par l'intermédiaire de deux pignons coniques, une petite roue droite  $\delta$  et celle-ci engrène avec une autre fixée

(1) Les lettres  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$ ,  $\varepsilon$ , des fig. 119 à 121 ne désignent pas les mêmes organes que dans les fig. 88, 89 et 118.



sur l'arbre  $\gamma$  et, de la sorte, la fraise est mise en mouvement de rotation. Sur le bout mince de  $\gamma$  on a placé une vis sans fin  $\epsilon$  (fig. 120) qui fait tourner l'arbre porte-fraise  $\beta$  par l'intermédiaire d'une petite roue hélicoïdale portée par celui-ci. Les broches  $\varphi$  et  $\psi$  qui reçoivent les fraises "volantes" sont maintenues par des boulons qui traversent les arbres  $\gamma$  et  $\beta$  dans toute leur longueur.

La Brown and Sharpe Manufacturing Company, de Providence (E.-U.), adjoint à ces fraiseuses horizontales un appareil pour le mortaisage

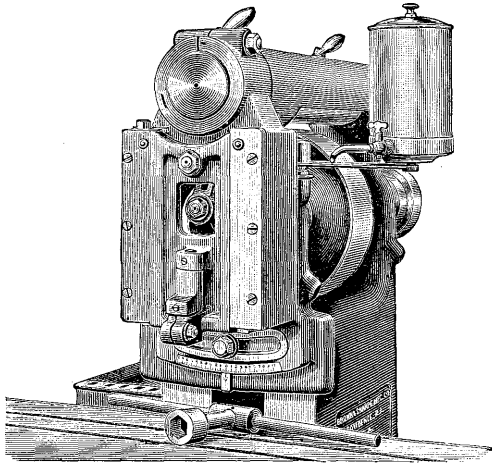


Fig. 122.—Appareil de mortaisage de la Brown and Sharpe Mfg Company, de Providence (E.-U.).

des matrices (fig. 122 à 123). La fig. 122 indique la façon dont cet appareil est monté sur la fraiseuse. Le bâti de l'appareil est fixé sur le bras en surplomb de la machine et peut osciller autour de ce bras, pris comme centre, de n'importe quel angle ne dépassant pas  $10^\circ$  de chaque côté de la verticale; un arc gradué (que l'on voit sur la fig. 122) indique l'inclinaison. L'appareil est maintenu sur l'avant du bâti de la machine de la même manière que l'équerre. Une barre est placée sur l'arbre porte-fraise de la machine et porte à son extrémité inférieure un petit plateau-manivelle  $b$  (fig. 123), muni d'un bouton de manivelle que l'on peut ajuster pour les différentes courses et qui, par l'intermédiaire d'une courte bielle, maintient en  $a$  l'outil et est empêché de glisser par une pièce oscillante  $c$  portant une saillie; celle-ci peut être mise en contact avec l'outil. La course de cet appareil est réglable de 0 à 50 mm.

La même Compagnie a exposé plusieurs appareils à fraiser verticalement que l'on peut adjoindre aux fraiseuses horizontales, ainsi que

des poupées à diviser et des étaux. Un appareil à tailler les crémaillères sera décrit dans le Chapitre XI.

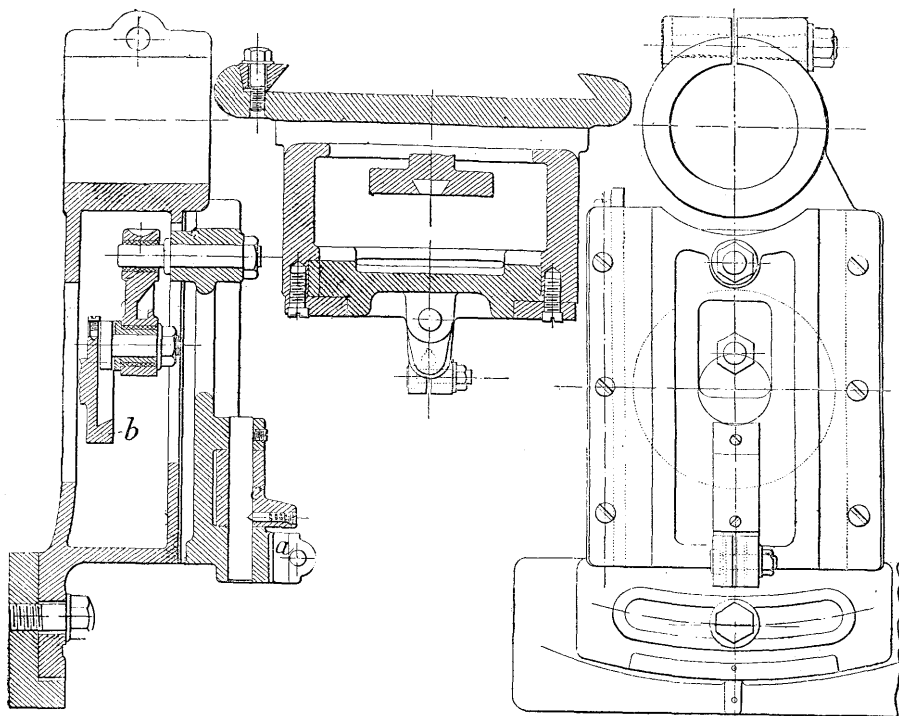


Fig. 123.

Fig. 124.

Fig. 125.

Fig. 123 à 125. — Appareil de mortaisage de la Brown and Sharpe Mfg Company, de Providence (E.-U.).

Le crampon d'entraînement de la Cincinnati Milling Machine Company, de Cincinnati (E.-U.), est destiné au fraisage de pièces coniques entre pointes ; lorsque ce crampon est muni d'un appendice recourbé (fig. 126), l'action qui se produit, quand on fait tourner la pièce, n'est pas régulière. En effet, la partie recourbée de la saillie d'entraînement change constamment de position au point de son contact avec la vis. On se rend très bien compte que ce contact varie de haut en bas et de gauche à droite lorsque le crampon d'entraînement fait un tour. Si la vis de serrage, qui maintient le crampon au support d'entraînement, ne laisse pas un certain jeu, il se produira un effort tendant à fausser une pièce de faible dimension, ou bien, lorsque la pièce à ouvrir est forte, une poussée considérable est exercée sur les pointes et empêche presque le mouvement de rotation de s'accomplir et l'on n'obtient que

des divisions inégales. Dans le nouveau crampon d'entraînement (fig. 127 et 128), la saillie est cylindrique et recourbée de façon que l'axe passant par la partie cylindrique se trouve dans le prolongement de celui de la pièce lorsque le crampon affleure l'extrémité de celle-ci. Une mâchoire réglable attachée au support d'entraînement ordinaire peut

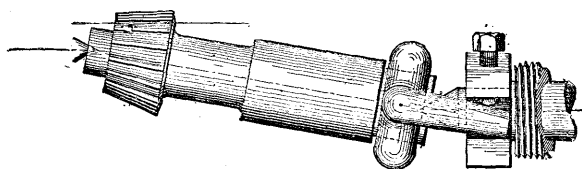


Fig. 126.

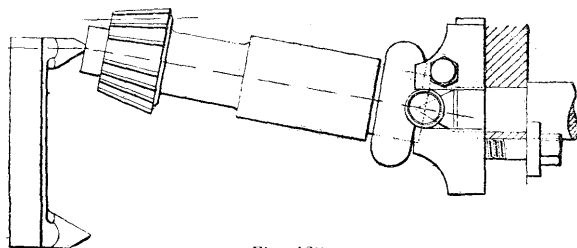


Fig. 127.



Fig. 128.

Fig. 126 à 128. — Crampon d'entraînement de la Cincinnati Milling Company, de Cincinnati (E.-U.).

maintenir rigidement les crampons de toutes dimensions, tout en permettant à leurs saillies de tourner légèrement ou de glisser vers l'avant ou vers l'arrière. Ce dispositif constitue également un accessoire utile de tours.

La même Compagnie a exposé un appareil ingénieux destiné à accroître la vitesse des fraiseuses (dont on peut faire usage dans d'autres machines-outils) ainsi que des appareils diviseurs, etc.

## CHAPITRE VII

---

### **Aléseuses. — Perceuses. — Raineuses. — Taraudeuses.**

---

Les machines qui seront décrites dans ce chapitre sont caractérisées, pour la plupart, par l'emploi des moteurs électriques qui les actionnent. On donne aux perceuses des vitesses de plus en plus considérables. D'ailleurs, les fraiseuses et les perceuses étaient probablement les machines-outils les plus nombreuses dans l'Exposition. La plupart des perceuses pouvant être employées également au taraudage, nous avons compris les quelques machines de ce genre dans ce Chapitre. Quant aux raineuses, elles dérivent plutôt des mortaiseuses ; néanmoins, le mode du travail de l'outil permet de les classer parmi les perceuses.

#### A). — *Aléseuses.*

M. H. Ernault, de Paris, a exposé une aléseuse-perceuse qui peut en même temps être employée comme fraiseuse. Cette machine (fig. 129) est à commande électrique, elle peut se déplacer à la main ou automatiquement, dans 3 plans perpendiculaires, ce qui permet d'effectuer l'alésage, le perçage ou le fraisage des pièces de fortes dimensions qu'il serait difficile à déplacer. La dynamo réceptrice, de 1,5 chev.-vap. faisait 900 tours par minute, est fixée sur la machine même, de sorte que celle-ci peut se déplacer et s'orienter dans un atelier, indépendamment de toute transmission mécanique. Le cône de commande est à 4 gradins, avec double harnais différentiel, ce qui donne 8 vitesses différentes à l'outil. Des blocages assurent la fixité des chariots dont le mouvement n'est pas utilisé ; un harnais d'engrenages, commun aux trois mouvements perpendiculaires, permet de réaliser un grand nombre de vitesses pour les avances automatiques. Le chariot qui se déplace dans le sens vertical est équilibré par un contrepoids.

Les caractéristiques principales de cette machine sont les suivantes :

Course longitudinale. . . . .	1 <sup>m</sup> ,000
id. verticale . . . . .	750 mm
id. transversale . . . . .	500 —
Avances automatiques par tour de l'outil . . .	0,18 à 25 —
Poids approximatif . . . . .	3 200 kg.

M. H. Ernault a exposé en outre une machine que l'on peut ranger

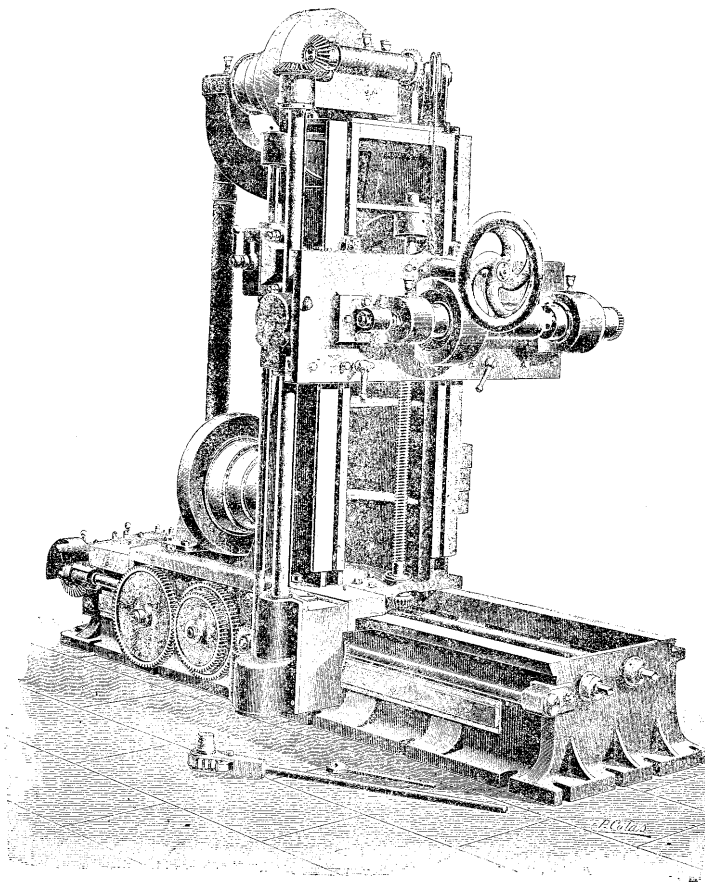


Fig. 429. — Aléseuse-perceuse de M. H. Ernault, de Paris.

parmi les aléseuses (fig. 430). C'est un tour alésoir horizontal. Le cône de commande est à 5 gradins et transmet le mouvement aux arbres porte-outils par intermédiaire d'engrenages coniques. Les têtes porte-outils sont réglables dans les deux sens, ce qui permet l'alésage successif

de plusieurs trous dans une même pièce sans en déranger le montage.

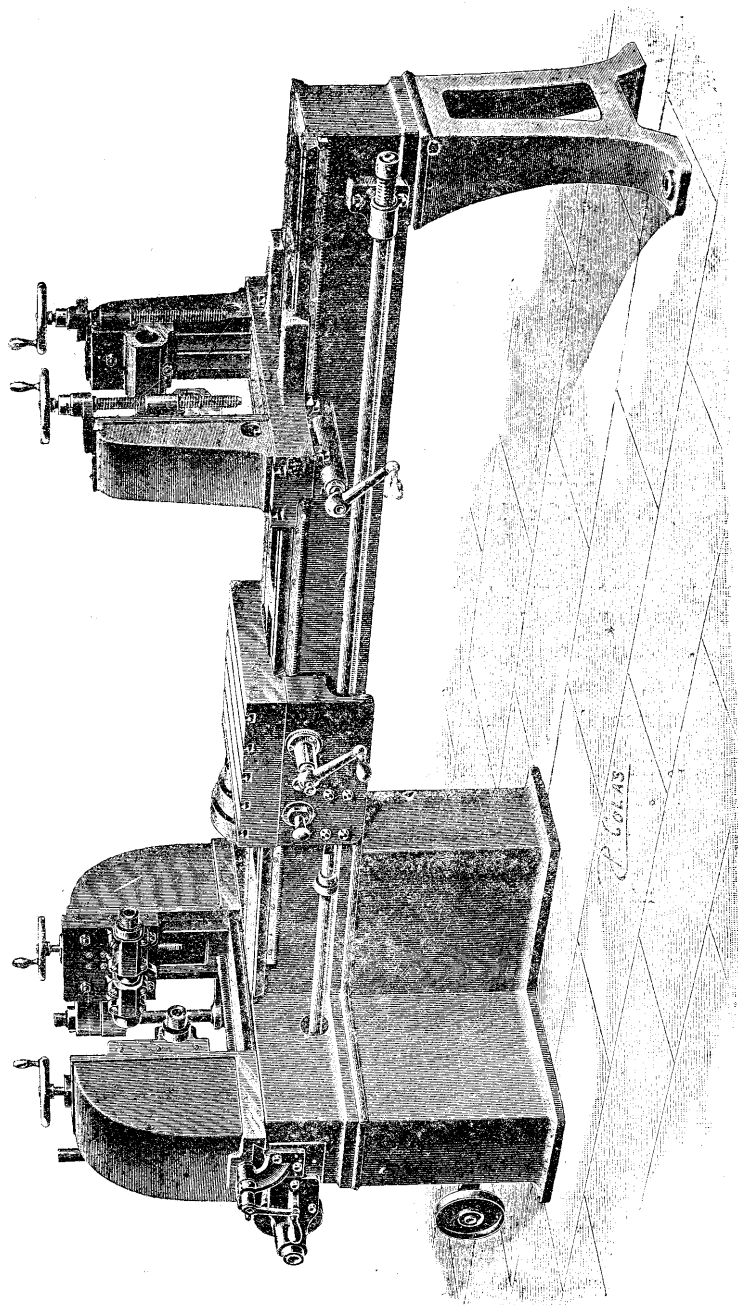


Fig. 130. — Alésoir horizontal de M. H. Ernault, de Paris.

La course transversale de chacune des têtes est de 320 mm, la course

verticale de 230 mm. Les axes des arbres peuvent se rapprocher de 43 mm au-dessus de la table et à une distance horizontale minimum de 80 mm. Il en résulte que les courses transversale et verticale des têtes permettent d'aléser momentanément des trous séparés horizontalement d'au moins 80 mm et compris dans un rectangle de  $400 \times 230$  mm. L'avance automatique s'effectue par crémaillère. L'arbre principal du tour, placé à l'avant, est mis en mouvement par des cônes étagés et ce mouvement est transmis, par l'intermédiaire d'une roue hélicoïdale, d'une vis sans fin et d'un harnais d'engrenages, au pignon qui engrène avec la crémaillère. Les cônes étagés donnent 6 vitesses d'avances variant de 0,08 à 1,8 mm par tour des arbres porte-outils. Ceux-ci peuvent tourner avec 10 vitesses différentes, variant de 17 à 135 tours par minute, et correspondant aux trous de 25 à 150 mm de diamètre. Pour opérer le débrayage automatique en un point quelconque du banc, on se sert d'une bague de butée réglable sur la barre de commande. La table porte-pièce peut être déplacée instantanément à la main d'un point à un autre du banc. Il en résulte que les porte-outils peuvent être entièrement dégagés de leur plan de travail, ce qui est un avantage lorsqu'on travaille en série, puisqu'on peut passer d'une pièce à une autre sans qu'on ait besoin de dérégler aucun organe. Le poids approximatif de la machine est de 1800 kg.

L'aléseuse pour cylindres de la Société alsacienne de constructions mécaniques, de Belfort-Mulhouse-Grafenstaden (*Pl. 36*), est combinée avec la fraiseuse précédemment décrite (p. 194). Dans cette machine ont fait usage d'un arbre plein cheminant, ce qui permet de retirer la barre d'alésage complètement, afin de rendre la place du cylindre libre pour faciliter le montage et le démontage de celui-ci.

Sur une plaque solide de fondation on a disposé la poupée fixe, la poupée mobile et, sur un prolongement du bâti, un pied supportant un banc relié à la poupée fixe. Chacune des poupées porte une douille dans laquelle s'introduit la barre d'alésage, ainsi qu'un support volant à deux porte-outils servant à l'arasage.

La barre d'alésage C C (fig. 1 à 4, 8 et 10) a un diamètre de 230 mm et porte un manchon ou plateau aléteur à plusieurs outils, fixé solidement sur la barre en un point quelconque suivant les pièces à ouvrir. Cette barre, supportée par les douilles tournant dans les paliers des poupées fixe et mobile, tourne librement à l'arrière dans une boîte

fixée sur la tête d'un chariot coulissant le long du banc relié à la poupée fixe. Le diamètre extérieur de la boîte est égal à celui de la barre, ce qui permet de serrer celle-ci, en un point quelconque de sa longueur, dans la tête du chariot et de la retirer mécaniquement jusqu'à la poupée fixe, soit pour la mise en place soit pour l'enlèvement des pièces à ouvrir.

La machine est actionnée par un moteur électrique dont le bâti des inducteurs est formé par le pied qui supporte le banc du chariot propulseur ; ce moteur d'une puissance de 11 chev.-vap, est à courant continu d'une tension de 220 volts. Le mouvement du moteur est transmis à la barre d'alésage par deux cônes A'' (fig. 9, *Pl. 36*) à gradins et à gorges horizontales pour courroie à coin, par une paire d'engrenages de réduction B'' et C'' (fig. 8), à denture hélicoïdale, par un harnais double d'engrenages droits, par deux roues hélicoïdales coniques E et H (fig. 5) et par des engrenages dont la roue est calée sur la douille de la poupée fixe. Le cône de la machine avec son arbre, l'engrenage de réduction, le double harnais logé dans le tambour K (fig. 8), ainsi que l'arbre longitudinal de commande sont montés sur un support S'' fixé sur un appendice de la plaque de fondation, sur lequel le support peut coulisser lorsqu'il s'agit de tendre la courroie à coin.

Le double harnais se compose de deux trains d'engrenages en série dont le premier est formé du pignon *e* (fig. 8), portant la roue d'engrenage de réduction C'' avec le disque d'entraînement *d*, et de deux roues planétaires N', tandis que le second est constitué par deux pignons planétaires K' et une roue *f*, calée sur l'arbre longitudinal de commande V. Les roues N' du premier train d'engrenages et les pignons K' du second sont solidaires et fous sur deux tourillons logés diamétralement l'un par rapport à l'autre dans le tambour. Lorsqu'on veut travailler sans harnais, le disque d'entraînement *d* est accouplé avec le tambour K à l'aide d'une broche mobile guidée dans une douille fixée au tambour ; alors tout le système tourne avec la vitesse de la roue C''. Pour faire usage du harnais, le tambour est maintenu à l'aide d'une broche guidée dans le bossage I'' et l'arbre V tourne avec une vitesse réduite dans le rapport adopté pour le harnais double. Dans cette position d'arrêt, les deux tourillons des roues et pignons K' et N' se trouvent dans le même plan vertical. En utilisant le tambour comme réservoir d'huile, la roue et le pignon planétaires du tourillon inférieur peuvent



baigner dans l'huile et lubrifier constamment les autres organes dans l'intérieur du tambour.

Sur la face latérale de droite de la poupée fixe, et dans le prolongement de son arbre transversal, on a boulonné une cage cylindrique A''' (fig. 5 et 7) <sup>(1)</sup> abritant les engrenages coniques E et H qui impriment le mouvement de rotation à la barre d'alésage par l'intermédiaire de l'arbre F portant H et la vis sans fin engrenant avec la roue hélicoïdale G (fig. 5 et 6). Le pignon E est claveté sur une douille à crans (fig. 5) qui peut tourner librement dans un support combiné, dans lequel on a logé les engrenages hélicoïdaux de commande du mouvement de translation dont le pignon D'' <sup>(2)</sup> est également claveté sur la douille à crans dont il vient d'être question. Celle-ci sert également à guider l'extrémité de l'arbre longitudinal de commande V, lequel porte, avec entraînement par clavette, le manchon de débrayage principal  $\varepsilon$ . On peut déplacer celui-ci à l'aide du levier J' (fig. 7), placé à l'avant de la poupée fixe, de deux roues hélicoïdales et d'un bouton d'excentrique. Grâce à ce dispositif, on peut arrêter en un point précis les mouvements de rotation et de translation de l'aléreuse sans qu'on soit obligé d'arrêter le moteur. La roue H est folle sur l'arbre transversal de la vis sans fin et entraîne celui-ci par un manchon d'embrayage D, commandé par L'' et le touillon vertical sur lequel agit L''; de la sorte, on peut arrêter le mouvement de rotation de la barre sans faire cesser son mouvement de translation. Les douilles qui guident la barre d'alésage sont très longues et tournent dans des coussinets en bronze; la barre, étant entraînée par la douille dans la poupée fixe et entraînant la douille dans la poupée mobile, ne peut exécuter dans ces douilles qu'un mouvement de translation et l'usure qui pourrait en résulter est minime (fig. 10). La barre se trouve dans cette aléreuse à peu près équilibrée, quelle que soit sa position.

Comme la barre d'alésage C doit pouvoir tourner dans un sens ou dans l'autre, le rhéostat de démarrage du moteur est muni d'un commutateur à deux directions permettant de régler à volonté le sens de rotation. Cet appareil est fixé au moyen d'un support sur la cage A''; le même support porte également l'arbre du volant de translation à la main de la barre d'alésage.

(1) Indiqué faussement, sur les fig. 5 et 7, *Pl. 56*, par la lettre A''.

(2) Et non *h*, ainsi qu'on l'a écrit par erreur sur la fig. 6.

Le mouvement de translation de la barre, et par suite de l'outil, est produit par une vis logée dans la barre fixée contre la poupée. Cette vis est actionnée par des engrenages qui, eux-mêmes, sont mis en mouvement par un arbre longitudinal à l'aide de trois roues coniques  $x'$ ,  $y'$  et  $c''$  (fig. 6) à changement de marche. D'autre part, les roues hélicoïdales logées dans le support combiné, dont il a été question plus haut (fig. 5), transmettent le mouvement à deux séries de roues, l'une à combinaisons sur arbres parallèles 1, 2 et 3; 4, 5 et 6, l'autre constituant un système de roues planétaires différentielles placées dans le tambour M (fig. 6) et permettant, lorsqu'on met en mouvement les roues coniques dont il vient d'être question, de réaliser 9 vitesses d'avance de la barre, comprises entre  $0^{\text{mm}},4$  et  $13^{\text{mm}},6$  par tour de l'outil. Ces variations de vitesse s'effectuent rapidement en agissant sur les petits volants  $v$  (fig. 6) qui transmettent, par l'intermédiaire d'un pignon et d'une crémaillère, le mouvement à des broches centrales munies de clavettes d'entraînement. Le changement de marche par roues coniques se fait à l'aide du levier L (fig. 5) agissant sur un manchon d'embrayage.

Pour opérer l'avance pendant le travail, le manchon  $m$  (fig. 6) est embrayé, à gauche, la roue  $n$  est alors maintenue immobile; le tambour est entraîné dans le mouvement de rotation du groupe 4, 5, 6, actionné par l'une des roues du groupe 1, 2, 3. Les pignons  $t'$ ,  $u'$ ,  $v'$ ,  $w'$  sont solidaires les uns des autres et les pignons  $u'$ ,  $v'$ ,  $w'$  entraînent les roues  $s'$ ,  $q'$ ,  $r'$ , folles sur leurs arbres respectifs, pendant que  $t'$ , engrenant avec  $n$  qui est, nous l'avons vu, immobile, tourne autour de cette dernière roue et en sens contraire de celui du mouvement de rotation du tambour. La broche centrale avec sa clavette embrayant l'une ou l'autre des trois roues  $s'$ ,  $q'$ ,  $r'$ , il résulte de ces deux mouvements simultanés une vitesse relative et différentielle de M et, dans le même sens que M, de l'arbre portant les pignons 1, 2, 3 et  $k$ , ce dernier agissant sur la roue D''.

Pour effectuer le retour de l'arbre d'alésage à une plus grande vitesse on fait embrayer le manchon  $m$ , par le levier  $c'$  (fig. 6) à droite, en  $t''$ ; alors le tambour M avec les roues qu'il contient, le manchon  $m$  et l'arbre portant les roues 1, 2 et 3 sont obligés de tourner ensemble, solidairement, et transmettent le mouvement qu'ils reçoivent de l'une des roues 1, 2 ou 3 à la vis de cheminement de la barre avec 3 vitesses dont la plus grande atteint 16 mm par seconde. Le retour de la barre

peut être opéré dans les deux sens par les roues coniques  $x', y', c'$ ; il peut également se faire à la main, pour la mise au point, par le volant O (fig. 7), porté par l'arbre P, après débrayage du manchon  $e''$  (fig. 6). On a vu précédemment comment on fait agir le chariot à douille à l'extrémité de la barre pour mettre celle-ci en mouvement lorsqu'on veut la déplacer rapidement. Pour l'empêcher de tourner, il suffit, ainsi que nous l'avons dit, de débrayer le manchon D (fig. 5) dans la cage cylindrique, le mouvement de rotation cesse alors tandis que celui de translation continue.

Les plateaux portant les outils d'alésage sont fixés rigidement par vis et clavette sur l'arbre  $i$  (fig. 10) et cheminent avec celui-ci. Les nombres de tours sont les suivants :

Avec harnais d'engrenages : 0,4; 0,48; 0,57; 0,67; 0,8.

Sans — — : 1; 1,2; 1,4; 1,7; 2.

Les supports volants sont destinés à opérer l'arasement des cylindres simultanément avec l'alésage. Ils sont doubles, le déplacement automatique du burin peut s'effectuer dans le sens radial et parallèlement à la barre. Ces supports, fixés sur les douilles dont sont munies les poignées, sont entraînés par ces douilles ou arrêtés en un point quelconque.

Les leviers et les volants de manœuvre sont, de même que dans la fraiseuse décrite précédemment (p. 194), à la portée de l'ouvrier. Les caractéristiques principales de cette machine sont les suivantes :

Distance de l'axe de la barre au banc . . . . .	1 <sup>m</sup> ,600
Diamètre de la barre d'alésage . . . . .	350 mm
Course maximum (longueur maximum à aléser) . . . . .	3 <sup>m</sup> ,000
Diamètre maximum à aléser . . . . .	2 <sup>m</sup> ,200
Poids approximatif . . . . .	50 600 kg.

La machine à aléser les cylindres des Ateliers Demoor, de Bruxelles (fig. 131), comporte une barre d'alésage qui ne peut se déplacer que dans le sens vertical, tandis que la pièce à ouvrir est fixée sur une table horizontale pouvant se déplacer dans les deux sens. Afin de diminuer le porte-à-faux de la barre, le support principal (à gauche de la fig. 131) est prolongé et peut entrer dans le cylindre à aléser. Par suite l'outil peut être placé à une distance faible du support principal. Celui-ci est boulonné sur le montant de la machine et il est en outre

suspendu à une vis dont l'écrou immobile, logé dans le montant, peut-

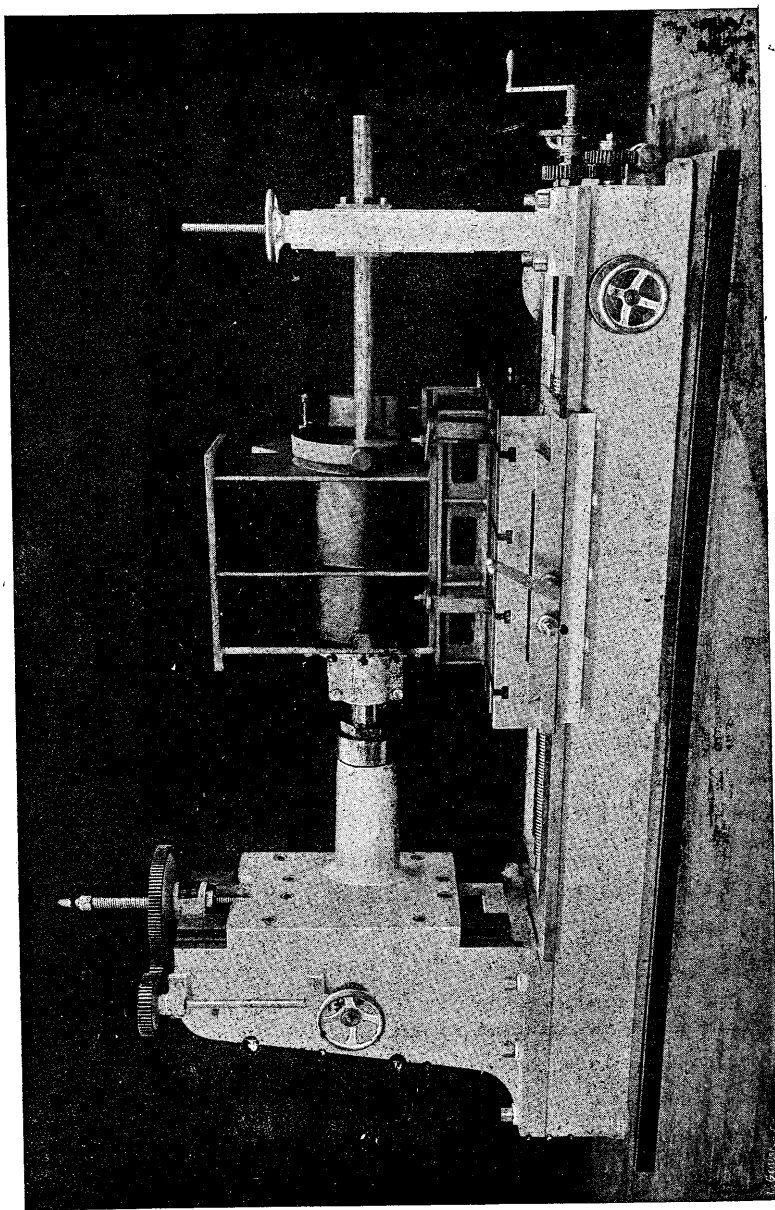


Fig. 434. — Machine à aléser les cylindres, des Ateliers Damoor, de Bruxelles.

être tourné à l'aide d'un volant à main par l'intermédiaire d'engrenages. Le montant est boulonné rigidement sur le banc de la machine.

La barre est encore supportée par une lunette démontable. A l'intérieur du banc on a logé une vis destinée à déplacer la table porte-pièce dont la commande automatique se trouve à droite de la machine; le mouvement de retour est opéré par un volant à main que l'on voit au-dessus et un peu à gauche de la lunette. Sur l'extrémité de droite de la vis on peut agir avec une manivelle pour déplacer rapidement la table porte-pièce. L'écrou de la vis longitudinale est également fixé dans le banc de la machine; pour opérer le déplacement longitudinal de la pièce à ouvrir on agit sur un carré que l'on voit à gauche du chariot inférieur de la table; le déplacement dans le sens transversal est obtenu à l'aide d'un arbre dont le carré se trouve à droite du premier. Il résulte de ce que nous venons de dire que la hauteur de l'arbre porte-outil peut être réglée suivant les dimensions des cylindres à aléser. En outre, la position des outils est variable par rapport au montant de la machine. A l'aide de cette machine on peut aléser des cylindres de 850 mm de diamètre au maximum sur 900 de longueur. Les autres caractéristiques de la machine sont les suivantes :

Longueur des barres . . . . .	1 <sup>m</sup> ,000
Course longitudinale . . . . .	1 <sup>m</sup> ,150

L'aléseuse-perceuse de MM. Bement, Miles et C<sup>ie</sup>, de Philadelphie, est munie d'un porte-outil horizontal de fort diamètre qui glisse dans un arbre creux. A gauche de la machine se trouve une lunette; les axes de l'arbre porte-outil et de celle-ci sont toujours exactement alignés. L'arbre est guidé et avancé de l'arrière par une bague supportée dans un chariot glissant sur un banc. Il peut être déplacé rapidement à la main vers l'avant ou vers l'arrière. La commande est donnée par cône et harnais d'engrenages. L'avance automatique et à vitesses variables est reversible et peut être modifiée instantanément par le simple mouvement d'un levier. La table coulisse sur l'avant de la tête. Sa hauteur peut être réglée parallèlement avec l'arbre porte-outil à l'aide de deux vis commandées par roues et vis sans fin conjuguées. Les deux vis de relevage, de grand diamètre, sont commandées soit à la main, soit à l'aide d'un renvoi spécial. Sur la table se déplace un chariot dont le mouvement transversal est opéré par vis et manivelles. La machine exposée était actionnée par un moteur électrique.

L'aléseuse de la Société anonyme des Etablissements Fetu-Defize, de Liège (fig. 132 et 133), est munie d'un bâti fixe et d'une lunette mobile à

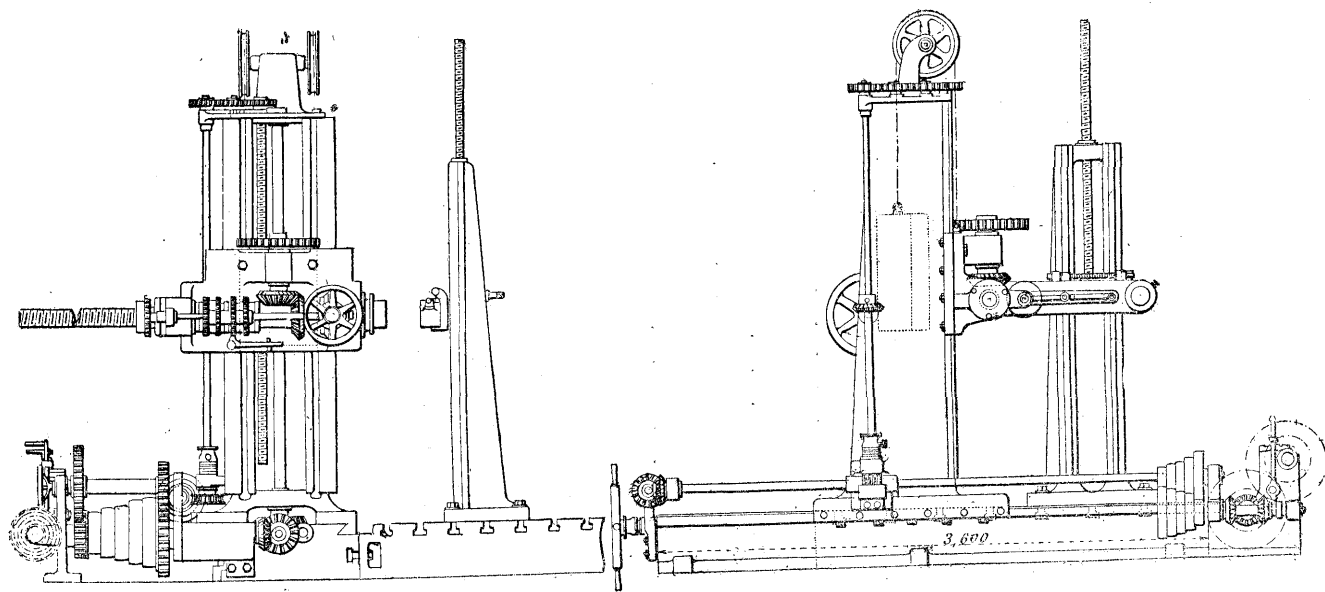


Fig. 132. — Élévation.

Fig. 133. — Vue par bout.

Fig. 132 et 133. — Aléseuse des Établissements Fetu-Defize, de Liège.

la main : le premier porte le chariot de la barre d'alésage, lequel est équilibré au moyen d'un contrepoids qui se soulève et s'abaisse dans le bâti. Le plateau circulaire peut se déplacer automatiquement dans les sens longitudinal et transversal et être animé d'un mouvement de rotation à 5 vitesses différentes. On peut également le faire tourner au moyen d'une vis sans fin, sans qu'on ait besoin d'enlever la pièce à ouvrir, lorsqu'on veut aléser ou percer des trous sous différents angles. Cette machine peut être employée également aux travaux de fraisage (1). Les caractéristiques principales de cette machine sont les suivantes :

Diamètre de l'arbre porte-outil . . . . .	100 mm
id. maximum à aléser. . . . .	510
Déplacement automatique horizontal de la barre d'alésage . . . . .	1 <sup>m</sup> ,250
Déplacement maximum automatique, vertical, de l'arbre porte-outil . . . . .	1 <sup>m</sup> ,550
Diamètre de la table porte-pièce. . . . .	1 <sup>m</sup> ,125
Déplacement automatique transversal de la table sur le banc . . . . .	1 <sup>m</sup> ,125
Déplacement transversal automatique de la table. . . . .	1 <sup>m</sup> ,200
Distance maximum entre l'arbre porte-outil et la lunette mobile. . . . .	2 <sup>m</sup> ,250

L'aléseuse horizontale, à barre mobile en acier, de MM. Sculfort et Fockedeys, de Maubeuge (*Pl.* 39, fig. 4 et 5), comporte un bâti sur lequel on a placé, à l'avant, deux paliers-guides et, à l'arrière, une console servant de chemin au guide d'entraînement de la barre. Grâce à une double butée à billes, ce guide d'entraînement peut se placer en un point quelconque de la barre et celle-ci peut être dégagée sans démontage ; un support réglable en hauteur la soutient pendant cette opération. La commande est effectuée par triple engrenage. L'avance automatique et le dégagement rapide s'opèrent par crémaillère. La table porte-pièce possède un réglage dans le sens transversal : on peut l'enlever lorsqu'on veut ouvrir des grandes pièces que l'on place directement sur la plaque à rainure. Cette machine est en outre munie d'une butée, d'une vis de

(1) Il en a déjà été question p. 200.

relevage à billes et d'un support-lunette. Les caractéristiques principales de cette machine sont les suivantes :

Diamètre maximum à aléser . . . . .	850 mm
id. de la barre. . . . .	160 —
Distance maximum entre paliers. . . . .	2 <sup>m</sup> ,000
id. id. entre l'axe de la barre et la table . . . . .	720 mm
Course de la barre . . . . .	1 <sup>m</sup> ,250
Déplacement transversal de la table porte-pièce .	700 mm
Poids approximatif. . . . .	8 500 kg.

Une aléseuse mobile à commande électrique a été exposée par la Société « Vulkan » de Vienne et Budapest.

## B). — *Perceuses.*

### 1. *Perceuses à colonne.*

La perceuse à colonne de la Société Alsacienne de constructions mécaniques, de Belfort, Mulhouse Grafenstaden (*Pl. 40*), est munie d'un dispositif permettant de faire avancer l'arbre porte-outil sans en augmenter le porte-à-faux, et de le relever rapidement après le perçage du trou, ce qui facilite le retrait fréquent du foret pour dégager le copeau.

Ainsi que le montrent les fig. 1 à 3, *Pl. 40*, on a fixé sur les plaques de fondation deux colonnes, de sections différentes, surmontées d'un support portant les organes intermédiaires de la commande; la machine comporte en outre une poupée mobile avec un arbre porte-outil et un groupe de chariots avec table porte-pièce. La machine est commandée par l'électro-moteur *a* (fig. 1 et 2), de 3,5 chev.-vap. de puissance pour courant continu de 220 volts, dont la carcasse est fixée entre les colonnes formant le bâti. La transmission du mouvement de rotation du moteur à l'arbre porte-foret s'effectue par deux cônes à 4 gradins avec courroie à coin, une paire d'engrenage de réduction à denture hélicoïdale, deux cônes à gradins pour courroie ordinaire, un harnais différentiel logé dans le cône supérieur et une paire d'engrenages coniques.

L'arbre porte-foret peut recevoir 16 vitesses différentes variant de 4,75 à 125 tours par minute.



La plaque de fondation est munie, dans le prolongement de l'axe de l'arbre porte-foret, d'un trou pour loger les boîtes qui sont dans les barres d'alésage. La colonne d'avant est munie, en haut, d'une glissière verticale sur laquelle glisse la poupée de l'arbre porte-foret et, en bas, d'une partie cylindrique servant de pivot au banc des chariots qui peuvent s'effacer sous l'arbre porte-outil. Dans la colonne d'arrière on a logé les engrenages de réduction avec les arbres du cône à coin et du cône inférieur ordinaire, ainsi que les organes servant à la fois à l'embrayage ou au débrayage du harnais différentiel et à l'arrêt instantané de la commande.

Le support qui surmonte les deux colonnes porte trois paliers A, B et C (fig. 4) dans lesquels on a logé l'arbre intermédiaire de la commande, un palier D, venu de fonte, contenant le moyeu de la roue conique de l'arbre porte-outil et le mécanisme destiné à faire varier le mouvement d'avance. L'arbre intermédiaire E porte le cône supérieur R, pour courroie plate, renfermant le harnais différentiel. Ce harnais, qui présente beaucoup d'analogie avec ceux que nous avons décrits à l'occasion des fraiseuses de la même Société (v. p. 159), se compose du train d'arrière F et G et du train d'avant K et I; les pignons G et I forment deux systèmes de roues planétaires folles sur leurs arbres. La roue F clavetée sur la douille L, qui est folle sur E, peut coulisser, avec la douille M, dans le palier d'arrière A et possède deux crans d'arrêt à l'avant et à l'arrière; sur ce palier on a fixé également une rondelle d'embrayage N. La roue K est clavetée sur E et la paroi du milieu du cône est munie d'une douille O avec crans dans lesquels s'engagent ceux de L.

Lorsqu'on ne fait pas usage du harnais et l'arbre E étant animé de la même vitesse que le cône R, la roue F est rendue solidaire de ce cône à l'aide de la douille L qu'on fait embrayer avec O, à l'aide de l'arbre vertical Q portant à son extrémité supérieure un excentrique P. Alors le cône R, fou sur E, entraîne K par les pignons I I, arrêtés sur leurs arbres par F formant corps avec O et R. Pour le travail avec engrenages, la roue F est embrayée avec N. Cette roue forme ainsi pivot et les pignons G G, en gravitant autour d'elle, tournent sur leur propres tourillons et impriment à l'arbre E une vitesse de rotation réduite dans la proportion admise pour ce harnais. Ce système de harnais, nous l'avons déjà vu au Chapitre VI, présente l'avantage de procurer de grands rapports de vitesse avec un faible encombrement et il permet, en outre, à

L'ouvrier d'opérer les changements d'embrayage pour le travail avec ou sans harnais, sans que l'opérateur soit obligé de monter chaque fois sur la machine.

L'arbre E, traversant les paliers B et C, fait tourner l'arbre porte-outil par les roues coniques U et V, renfermées dans une boîte spéciale pour diminuer les risques d'accident. Cet arbre peut tourner à 16 vitesses différentes, correspondant à des nombres de tours qui varient de 4,75 à 152 par minute. Il porte une poulie 1 (fig. 4) qui transmet par courroie le mouvement à une poulie 2 (fig. 6), faisant corps avec un tambour 4 tournant dans le support 3 venu de fonte avec la grande colonne. Ce tambour renferme quatre roues, 5, 6, 7 et 8, folles sur l'arbre 13 et engrenant avec quatre autres roues 9, 10, 11 et 12, placées de chaque côté en satellites ; la roue 5 étant fixe, 6, 7 et 8, actionnées par la roue correspondante du groupe des planétaires, entraînent, l'une ou l'autre, l'arbre 13 par la clavette centrale qui suit le mouvement d'une broche pouvant être manœuvrée d'en bas au moyen du levier 14. De la sorte, on peut donner à 13 trois vitesses et, par 15 et 16, autant à l'arbre vertical 17. Cet arbre 17 porte, à sa partie inférieure, la vis sans fin 18 (fig. 9) qui, engrenant avec 19, fait tourner le pignon 21, qui engrène avec la crémaillère 22, et déplace la poupée le long de la colonne, lorsqu'il s'agit de soulever ou d'abaisser l'arbre porte-outil (fig. 9 et 10). Il est nécessaire d'embrayer le manchon 23 avec 24 ou 25, suivant la direction que l'on veut donner à cette poupée. Mais pour le mouvement d'avance de l'outil, 23 sera toujours débrayé. Alors le manchon 26 (fig. 9), étant embrayé en 27 avec le pignon 24, on fait tourner l'arbre 28 qui transmet le mouvement à 29 (fig. 10) par deux séries de roues 30 et 31, fournissant trois variations de vitesse au moyen de la broche 32. L'arbre 29 fait tourner, par 33 et 34 (fig. 8 et 9), l'arbre creux 35 muni d'un embrayage à friction 36, manœuvré par 37 et 38. Enfin la vis sans fin 39 entraîne 40, fou sur la longue douille 41 (fig. 10). Celle-ci, munie d'une partie dentée en 42 et engrenant avec la crémaillère 43, opère le déplacement du porte-outil.

Le disque à friction 44 (fig. 10) permet, lorsqu'il est libre, d'agir sur l'arbre à la main en actionnant le volant 46 pour le relevage rapide ; lorsqu'on veut faire opérer la descente à la main pendant le travail, on débraye 36 par 37 et, en laissant le disque 44 engagé, on met en action le volant 47. Les vitesses d'avance de l'arbre porte-outil varient entre 0<sup>mm</sup>,082 et 7<sup>mm</sup>,9 par tour de foret.

Pour arrêter la pénétration de l'outil en un point fixe, il suffit de débrayer le manchon 26 d'avec 27 (fig. 9). A cet effet, la douille servant à fixer l'arbre porte-outil est munie d'une coulisse dans laquelle on a fixé un taquet 48 (fig. 11) le long d'une échelle graduée. Ce taquet heurte, pendant la descente de la douille, contre un petit levier 49 fixé

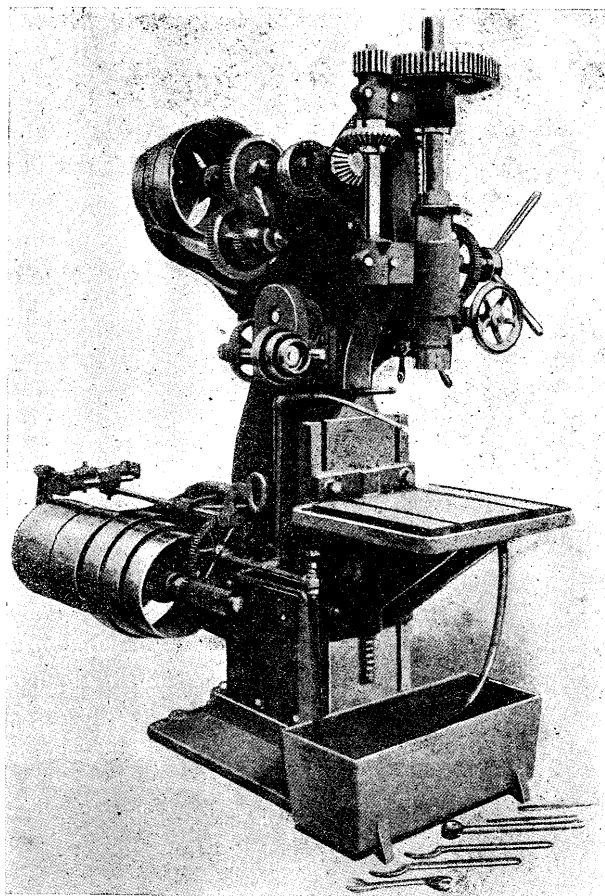


Fig. 134. — Perceuse verticale de MM. Baker Brothers, de Toledo (E.-U.)

sur l'arbre 50, lequel entraîne la fourche 51 et le manchon 26 (fig. 9) que celle-ci débraye. Dès cet instant, le mouvement d'avance se trouve arrêté.

Le plus grand diamètre du trou à percer à l'aide de cette machine est de 100 mm, la course verticale de l'arbre porte-foret est de 400 mm.

La perceuse verticale de MM. Baker Brothers, de Toledo (E.-U.) (fig. 134 à 136), est destinée à percer des trous de moyeux ou de manchons et possède un dispositif grâce auquel on peut imprimer à la pièce à ouvrer un mouvement de rotation; le porte-outil ne tourne pas, mais reçoit seulement l'avance appropriée. Les fig. 134 et 135 montrent la façon dont le perçage est effectué; le porte-outil peut recevoir à sa partie supérieure un mandrin présentant la forme habituelle ou une

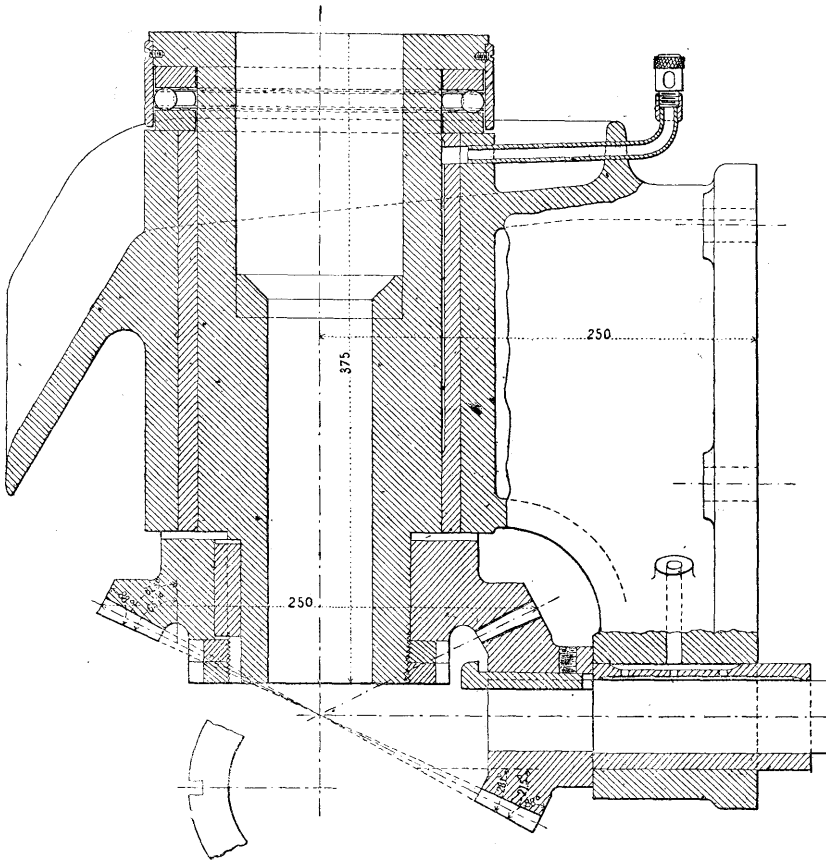


Fig. 135. — Coupe verticale de la perceuse de MM. Baker Brothers, de Toledo (E.-U.).

forme spéciale quelconque, suivant le travail à opérer. Lorsque la pièce à ouvrer est d'une certaine longueur (et, nous l'avons vu, la machine est surtout établie dans le but d'ouvrer des pièces longues), elle traverse le mandrin et son bout inférieure est rentré et maintenu par une boîte conique. L'opération est semblable à celle que l'on doit faire dans un tour à plateau avec la seule différence que le déplacement se fait, dans le cas de

la perceuse, verticalement; cette circonstance présente l'avantage que les copeaux et le lubrifiant (lorsqu'on en fait usage) se détachent de la pièce à ouvrir et du foret, ce qui facilite grandement le travail. L'avance est opérée à six vitesses différentes variant de 0,02 à 0,23 mm par tour de l'arbre porte-outil; mais, en faisant usage d'une vis sans fin et de la roue hélicoïdale correspondante de rechange, on peut doubler le nombre de ces vitesses. L'arbre porte-outil a 45 mm de diamètre; il fait de 22 à

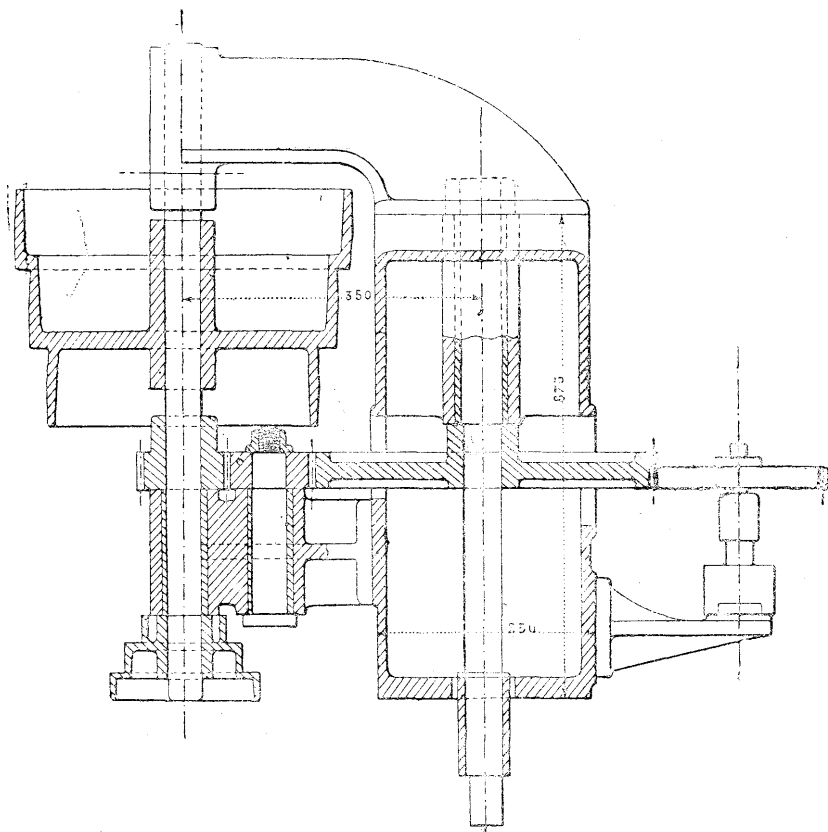


Fig. 436. — Transmission du mouvement de la perceuse verticale de MM. Baker Brothers, de Toledo (E.-U.).

86 tours par minute en 6 vitesses différentes. On peut percer à l'aide de cette machine des trous de 20 mm de diamètre et plus et même aléser des cylindres de 230 mm de diamètre. La distance entre l'axe de l'arbre porte-foret et la plaque sur laquelle est fixée la table porte-pièce est de 300 mm, la plus grande distance entre la table porte-pièce et l'arête inférieure de l'arbre porte-outil est de 860 mm. On peut faire

usage de cette machine pour tarauder des trous borgnes; en effet l'arbre porte-outil peut tourner dans les deux sens. Une autre perceuse destinée au même travail comportant la variation automatique de l'avance suivant une loi déterminée fut exposée par les mêmes constructeurs.

La perceuse à colonne de MM. Sculfort et Fockedey, de Maubeuge (*Pl. 39*, fig. 3) est constituée par un bâti B monté sur une plaque à rainures P et échancré pour le passage des longues pièces. La commande est effectuée directement par courroie ou par double engrenage. La table porte-pièce peut monter et descendre sur le bâti par crémaillère et possède les deux mouvements en croix; elle est disposée sur une console à charnière qui lui permet de s'effacer pour que l'on puisse placer les grandes pièces directement sur la plaque à rainures P. Le chariot porte-foret T est équilibré, sa descente est effectuée automatiquement ou à la main; le déclenchement est également automatique et le relevage s'opère rapidement. Lorsqu'il s'agit de percer des petits trous à la volée, on peut exercer la pression à l'aide du levier *d*. La butée du porte-outil est munie de billes. Cette machine peut également servir à tarauder et à goujonner. Ses caractéristiques sont les suivantes :

Diamètre des trous à percer . . . . .	50 mm
id. du porte-foret . . . . .	50 —
Distance du bâti à l'axe du foret . . . . .	375 —
id. maximum du porte-foret à la plaque porte-pièce . . . . .	1 <sup>m</sup> ,350
Course maximum du porte-foret par engrenages.	600 mm
id. id. id. id. levier . . . . .	100 —
Poids approximatif . . . . .	1 100 kg.

Dans la perceuse à colonne du Progrès Industriel, de Bruxelles (*Pl. 41*), l'arbre porte-outil et le volant de commande sont équilibrés par un contrepoids, de sorte que le foret ne rencontre dans son mouvement de descente que la résistance unique que le métal à percer lui oppose. L'arbre porte-foret est guidé, d'une part, dans un pignon conique tournant dans la douille supérieure du bâti et, d'autre part, dans le coussinet placé dans la douille inférieure de celui-ci. La course verticale de la douille mobile inférieure, dans laquelle tourne l'arbre porte-outil, s'effectue automatiquement par vis sans fin et roue hélicoïdale. Sur l'arbre de cette dernière est calé un pignon engrenant avec la crémaillère de la douille mobile inférieure. La course verticale automatique du

porte-foret est réglable, à la profondeur voulue, au moyen d'une tige de débrayage dont le taquet agit sur le piston à ressort maintenant la boîte excentrique du support qui porte la vis sans fin avec la roue, lorsqu'on veut recommencer le perçage.

L'arbre porte-outil, ainsi que le coussinet mobile, sont soulevés et dégagent le foret par l'action du contrepoids quand la vis sans fin de la boîte excentrique n'engrène plus avec sa roue. On peut percer à la main au moyen du levier qui se trouve à droite quand la vis sans fin n'est pas embrayée. Pour régler la profondeur à percer quand on travaille à la main, la machine est munie d'un taquet et d'une vis de butée.

La machine est commandée par une poulie à trois gradins. Les caractéristiques de cette perceuse sont les suivantes :

Diamètre maximum à percer . . . . .	60 mm
Profondeur à percer . . . . .	250 —
Distance de l'axe du foret au bâti. . . . .	400 —
Hauteur maximum admise . . . . .	700 —
Diamètre du plateau porte-pièce . . . . .	600 —

MM. W.-F. et J. Barnes et C<sup>e</sup>, de Rockford (E.-U.) (fig. 137 et 138), ont exposé plusieurs perceuses à colonne dont une du type dit « sensitif. »

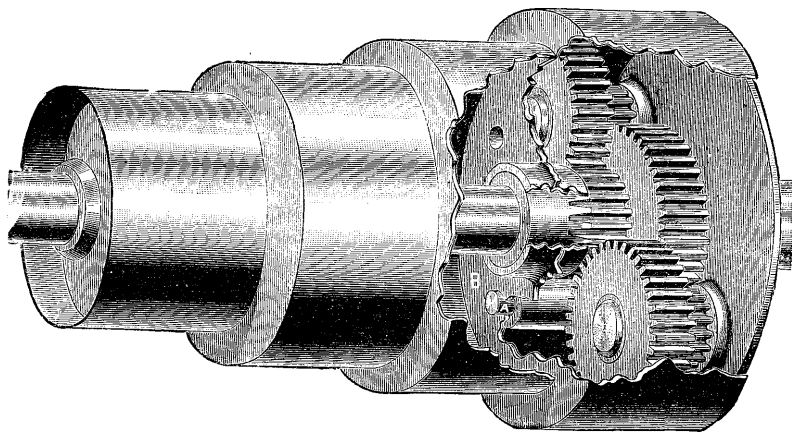


Fig. 137. — Perceuse à colonne de MM. W.-F. et J. Barnes, de Rockford (E.-U.).  
Harnais dissimulé dans le cône à gradins.

Les autres sont soit à tête fixe, soit à tête mobile. Une particularité de certaines de ces machines, celles qui comportent un harnais, consiste en ce que celui-ci est dissimulé dans le cône à gradins qui donne la commande à

l'arbreporte-outil (fig. 137). Ce harnais est muni de roues satellites. Une fourche coulissant sur le bâti et que l'on manœuvre à l'aide d'un levier, est destinée à retirer la broche qui rend le plateau du harnais solidaire du cône et à immobiliser simultanément ce plateau. La hauteur de la

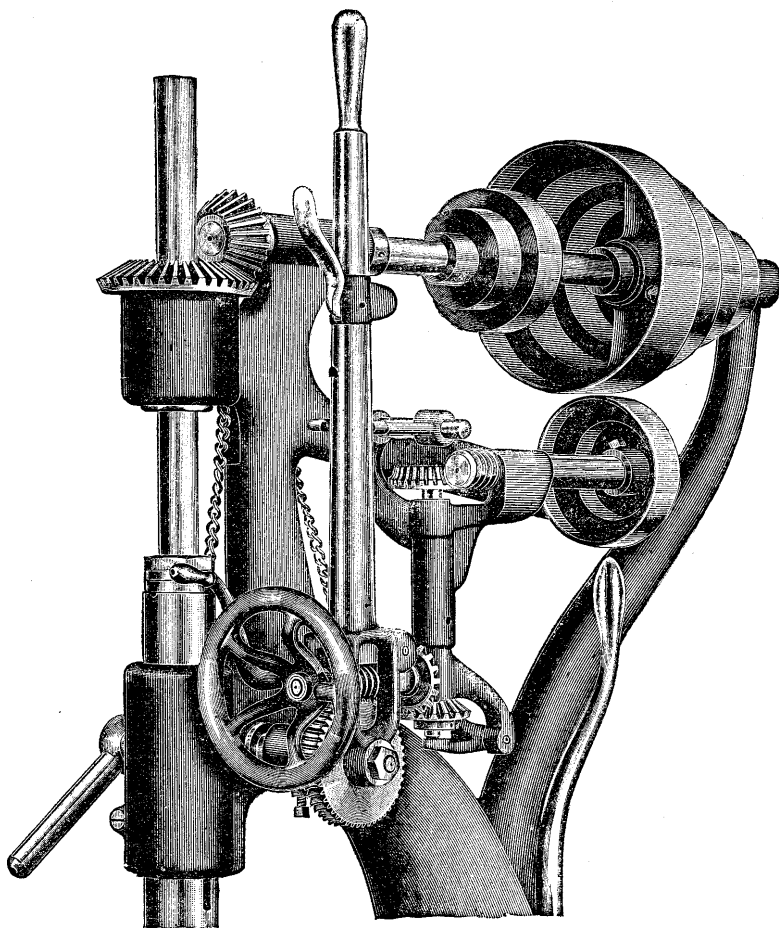


Fig. 138. — Perceuse à tête fixe, de MM. W.-F. et J. Barnes, de Rockford (E.-U.)  
Partie supérieure.

table porte-pièce est réglée au moyen d'un levier à main et peut être déviée, autant qu'il est nécessaire, de l'axe du foret, lorsqu'on veut percer des trous dans des pièces de grandes dimensions placées sur la plaque de fondation. Sur celle-ci on a fixé le renvoi; l'embrayage et le débrayage s'effectuent par une pédale. La fig. 138 montre la partie supérieure



d'une machine à tête fixe de 500 mm de distance entre la colonne et l'axe de l'arbre porte-foret. Ainsi qu'on le voit, l'avance de l'arbre porte-outil est réalisé par levier, volant à vis à la main ou automatiquement par un débrayage spécial. Le levier à droite de la fig. 138 sert à soulever et à abaisser la table porte-pièce. Cette machine n'est pas munie du harnais dont il vient d'être question. Une autre machine de 500 ainsi qu'une perceuse de 570 mm étaient pourvues du harnais. La machine à tête réglable de 660 mm diffère de celle à tête fixe en ce que celle-ci coulisse et en ce qu'on peut la régler sur la colonne, à l'aide d'un pignon et d'une crémaillère. En outre, cette tête est, de même que l'arbre porte-foret, équilibrée par un poids dissimulé dans la colonne. Deux vis serrant sur un coulisseau servent à bloquer la tête après le réglage. Dans la machine dite « sensitive », le mouvement est transmis à l'arbre porte-foret au moyen d'un disque à friction qui frotte contre un galet. En déplaçant celui-ci verticalement, on peut donner à l'outil la vitesse que l'on désire. Le galet est arrêté dans la position voulue à l'aide d'un bouton moleté, qui est pressé contre la tige de rappel du galet.

Dans la perceuse à colonne de la Société des Usines Bouhey, de Paris, la mise en contact du foret avec la pièce est obtenue instantanément, au moyen d'une chaînette à poignée actionnant un levier placé à la partie supérieure du bâti. Ce levier est relié avec l'arbre porte-foret par une chape, et son point d'oscillation est placé sur le bâti; sa partie arrière est munie d'un contrepoids pour la remonte à grande vitesse. Le contact entre le foret et la pièce ainsi réglé, on embraye le mouvement automatique à l'aide d'un levier. Le relevage automatique de l'arbre porte-foret est obtenu lorsque l'outil a atteint la profondeur voulue. Le déclenchement est donné à la main ou, automatiquement, par une touche réglable qui débraye le mouvement de descente. L'arbre porte-foret coulisse dans une douille tournant dans des coussinets en bronze; son mouvement de rotation est obtenu par un cône à 5 gradins et avec commande à double engrenage permettant l'alésage. Le mouvement de rotation inverse, nécessaire au taraudage, est donné par la transmission intermédiaire qui est disposée pour recevoir les courroies droite et croisée. La hauteur du support porte-pièce peut être variée à l'aide d'un cliquet à changement de marche; ce support pivote à la main autour de la colonne et reçoit un chariot à équerre ainsi qu'un plateau circulaire.

Les caractéristiques principales de la machine sont :

Diamètre à percer . . . . .	90 mm
Course du porte-foret . . . . .	500 —
Distance du foret à la colonne . . . . .	750 —
Course verticale du support. . . . .	400 —

La perceuse à colonne de la Niles Tool Works Company, de Hamilton (E.-U.), est très robuste. Sur la colonne se déplace une douille venue de fonte avec le bras supportant la table porte-pièce. Cette douille peut tourner autour de la colonne cylindrique. On abaisse et soulève la table par un pignon et une crémaillère. Au centre de la table se trouve une douille destinée, au besoin, à livrer passage à l'arbre porte-outil. Celui-ci est équilibré, son avance est automatique et on peut l'ajuster rapidement à la main. La table peut être ajustée sur le bras qui le supporte au moyen d'une vis. La commande est donnée par un cône à 4 gradins, dont l'arbre horizontal porte un pignon conique engrenant avec un pignon fixé sur l'arbre porte-outil. Grâce à un harnais d'engrenages on peut réaliser 8 vitesses différentes. La distance maximum du trou que l'on peut percer dans la fonte est de 100 mm.

La « Maubeugeoise », de Louvroil-lez-Maubeuge, a exposé plusieurs perceuses à colonne. Nous n'en décrivons sommairement que deux. Dans l'une, commandée par cône à 4 gradins et double harnais d'engrenages, la pression s'exerce automatiquement, le relevage est rapide à la main; l'arbre porte-foret est monté sur bagues en bronze. Le diamètre maximum à percer est de 70 mm. L'autre machine est à 2 commandes indépendantes par cônes à 4 gradins et double harnais d'engrenages. La pression automatique est opérée par vis sans fin, le relevage rapide à la main. La table porte-pièce, à 2 orientations, est ajustée sur équerre pivotante, afin de laisser libre le devant de la machine et que l'on puisse fixer sur la plaque de fondation à rainures des pièces de fortes dimensions. Le diamètre maximum à percer à l'aide de cette machine est de 80 mm.

La Dresdner Bohrmaschinenfabrik, de Dresde, a exposé plusieurs perceuses à colonne d'un type spécial et à grande vitesse. La table porte-pièce se déplace verticalement sur la colonne au moyen d'une crémaillère. La commande de l'arbre porte-foret est donnée par un cône à 4 gradins à l'arbre horizontal placé au bas de la machine. La courroie venant du cône passe sur deux galets tendeurs et s'enroule autour du

cône à 4 gradins porté par l'arbre porte-foret. La courroie fait toujours un angle droit près des tendeurs, grâce à un support de ceux-ci pouvant s'articuler. L'avance de l'outil est obtenue soit à la main, soit automatiquement. Pour les petits outils, l'avance est opérée toujours par un levier à main à deux coudes qui est équilibré avec l'arbre par un contrepoids.

Les deux perceuses à colonnes exposées par la Prentice Brothers Company, de Worcester (E.-U.), comportent chacune une contre-colonne très légère et une profusion d'engrenages. La douille sur laquelle est fixée la tête porte-outil est très légère. Dans l'une de ces machines la table porte-pièce est munie d'un chariot transversal.

Les Ateliers de constructions mécaniques d'Erlikon ont exposé une machine à percer et à tarauder pour tôles de chaudières (*Pl. 42*). Cette machine est actionnée par un moteur électrique à courant continu de 2,5 chev.-vap. de puissance faisant 1 200 tours par minute. Sur un banc de 3 m se fixe une crémaillère dont l'embase, en forme de glissière, permet d'opérer son déplacement horizontal au moyen d'un croisillon et peut être, au besoin, munie d'un appareil diviseur en rapport avec l'écartement des trous à percer. La barre porte-outil est montée dans une douille et peut tourner dans tous les sens, tandis que celle-ci est déplacée dans le sens vertical au moyen d'une manivelle, d'une vis sans fin et roue hélicoïdale, d'une crémaillère et du pignon engrenant avec celle-ci. Le moteur électrique (qui peut être également à courant triphasé) transmet le mouvement à la barre porte-outil par des engrenages dont le rapport de transmission peut être modifié à volonté. Dans le cas de la machine représentée par la *Pl. 42* ce rapport est de 1 : 5. Un rhéostat de démarrage et de réglage de la vitesse du moteur, ainsi qu'un commutateur permettant de renverser le sens de rotation, se déplacent avec la barre porte-outil. A l'aide de deux paires d'engrenages de rechange, on peut réduire la vitesse lorsqu'on exécute des travaux de taraudage. L'avance de l'arbre porte-foret est opérée à la main; on peut retirer cet arbre à la main rapidement et le replacer dans la position de travail. La course du porte-foret est de 500 mm; en cas de besoin la distance entre la colonne de la machine et le porte-outil peut être augmentée. La pression de l'outil est supportée par une butée à billes. A l'aide de cette machine on peut percer et tarauder des trous jusqu'à 40 mm de diamètre et de 620 mm de profondeur dans le fer ou l'acier. L'arbre porte-outil fait de 24 à 213 tours par minute; les avances sont respectivement

de 0,09; 0,18; 0,27 et 0,37 mm par tour de l'arbre. Le douille qui supporte la barre porte-outil peut se déplacer de 1<sup>m</sup>,420 dans le sens vertical; la course longitudinale de la colonne est de 2<sup>m</sup>,400, celle du foret de 3<sup>m</sup>,650.

Enfin parmi les perceuses à colonne, nous citerons celles construites par l'Angular Hole Machine Company, de Londres, pour trous ronds ou angulaires; ces machines sont munies de deux mandrins, l'un pour recevoir un foret ordinaire, l'autre une lame carrée spéciale pour le perçage de trous angulaires. Ces machines sont employées surtout dans le cas où il s'agit de percer des trous borgnes ou débouchés de formes carrée, triangulaire, rectangulaire, à 6 ou 8 pans, etc.

#### 2° Perceuses radiales.

La perceuse radiale de la Bickford Drill and Tool Company, de Cincinnati (E.-U.) (fig. 139 à 142), comporte une colonne creuse dont l'assemblage est indiqué par la fig. 139. Les deux parties de la colonne sont maintenues par un anneau L qui est en deux pièces, réunies au moyen d'un boulon en avant de la machine. La même figure montre également la commande de la machine. La coupe transversale du bras radial est donnée par la fig. 140. Ce bras est à section rigide, pouvant résister aux efforts de tension ainsi qu'à ceux de flexion s'exerçant de bas en haut; la section est de plus en plus forte en s'approchant de la colonne. Des nervures rendent le bras encore plus rigide. Afin de pouvoir percer, à l'aide de cette machine, même des trous de diamètres très réduits, tels que les trous de graissage (on sait que les arbres porte-outils de petites perceuses ne peuvent pas être animés d'une vitesse très considérable), cette machine permet de donner à l'arbre porte-outil, 16 vitesses variant de 16 à 280 tours par minute. Quatre de ces vitesses sont dérivées du cône à gradins; et pour chacune de ces quatre vitesses, il existe 4 changements, dont deux sont obtenus par la transmission intermédiaire et les deux autres au moyen d'un dispositif multiplicateur, placé à gauche du bras de la machine. De chaque côté le retour s'effectue à grande vitesse. La fig. 141 montre le dispositif du changement de vitesse et aussi celui de retour rapide. Dans cette figure B désigne l'engrenage de l'arbre porte-outil, A le pignon engrenant avec B; entre les roues D et G se trouve un manchon sur lequel on agit au moyen d'un levier. Les engrenages F et G sont égaux tandis que D et C sont dans le

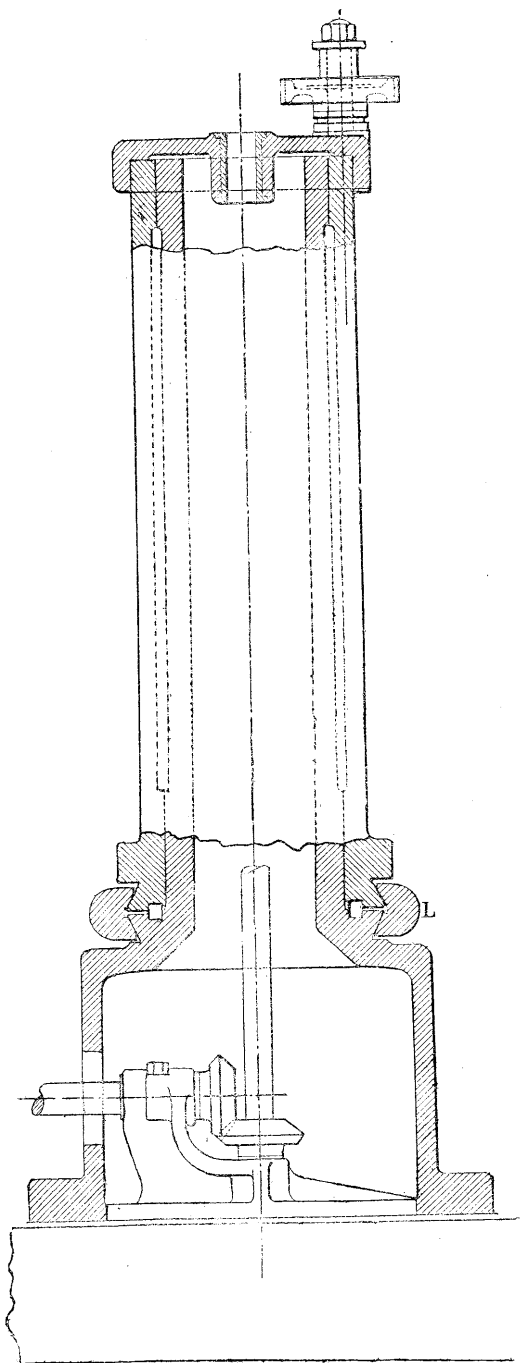


Fig. 139. — Perceuse radiale de la Bickford Drill and Tool Company, de Cincinnati (E.-U.) — Coupe verticale de la colonne creuse.

rapport de 1 à 2. Comme le mouvement nécessaire pour le perçage est transmis par les engrenages coniques I et H, dont le rapport est de 2 à 3, on conçoit que la vitesse de la roue A sera la

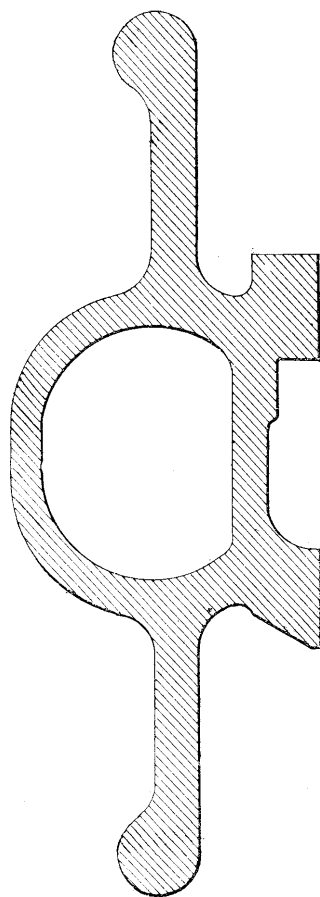


Fig. 140. — Coupe transversale du bras radial.

même ou le double de celle de l'engrenage H, selon que le manchon E, qui se trouve

entre G et D, est embrayé avec l'une ou l'autre de ces roues. Pour renverser le mouvement de l'arbre, le manchon K est embrayé avec J qui opère le retour de l'outil avec une vitesse 1,5 fois celle de coupe.

Les engrenages intermédiaires sont placés sur le bras radial et transmettent le mouvement directement à un arbre horizontal qui est placé au-dessous du bras; ils sont disposés de façon à pouvoir être embrayés ou débrayés pendant la marche de la machine. A cet effet, ces engrenages sont montés sur un quadrant (fig. 142). Le cône M est claveté sur l'arbre horizontal dont il vient d'être question, N et O sont deux roues qui reçoivent le mouvement par l'intermédiaire d'engrenages portés par l'arbre vertical, P est un engrenage intermédiaire qui engrène avec O, Q une autre roue intermédiaire engrenant avec N et R un pignon que l'on peut mettre en contact avec M. En abaissant le levier, on obtient

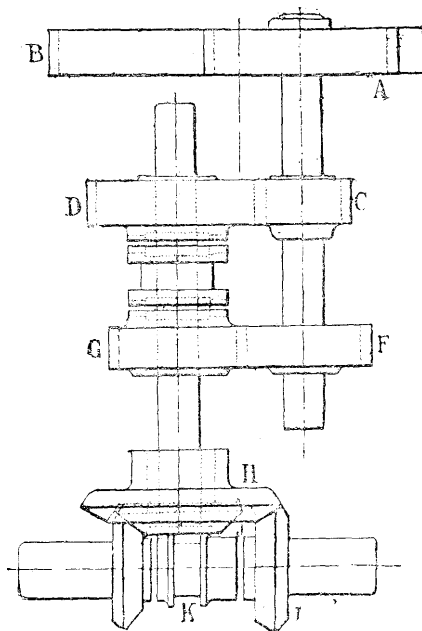


Fig. 141. — Dispositif de changement de vitesse.

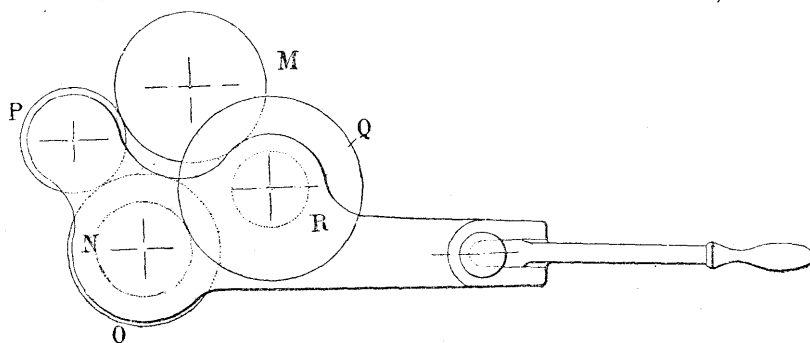


Fig. 142. — Engrenages intermédiaires de la perceuse radiale de la Bickford Drill and Tool Company, de Cincinnati (E.-U.).

un mouvement à vitesse égale par les engrenages O, P et M et, en le soulevant, on réalise un mouvement dans le rapport de transmission

de 4 à 1, au moyen de N, Q, R et M. Le quadrant est maintenu en fonction par une broche et l'opérateur peut effectuer le mouvement à l'aide d'une seule main. L'opérateur dispose par conséquent d'un grand nombre de vitesses dont plusieurs sont obtenues sans qu'il ait besoin de déplacer la courroie du cône à gradins. A chaque vitesse de l'arbre porte-outil correspondent trois avances différentes.

Les caractéristiques principales de cette machine sont :

Diamètre de la colonne . . . . .	275 mm
id. de l'arbre porte-foret (section minimum) . . . . .	45 —
Course de l'arbre porte-foret . . . . .	375 —
id. verticale du bras . . . . .	1 <sup>m</sup> ,015
Distance entre le foret et la table. . . . .	1 <sup>m</sup> ,525
id. minimum entre l'axe du foret et l'axe de la colonne . . . . .	375 mm
Poids approximatif. . . . .	2 560 kg.

La perceuse radiale de MM. C. Lomont et fils, d'Albert (Somme) (*Pl. 43* et fig. 143 du texte) est constituée par un socle fixe A surmonté d'une colonne mobile B, à glissement pivotant sur billes. Sur la colonne peut descendre et monter à volonté un bras horizontal C supportant le porte-outil mobile D. L'arbre de commande E est actionné par la transmission; sur le bout extrême de cet arbre et à l'intérieur du socle on a placé une roue conique F, qui engrène avec un pignon et transmet le mouvement à l'arbre vertical G placé dans la colonne. Cet arbre est rainé sur toute sa partie qui se trouve à l'intérieur de la colonne, afin de pouvoir transmettre le mouvement de l'arbre de commande au porte-outil, quelle que soit la hauteur à laquelle celui-ci se trouve. Cette transmission du mouvement est effectuée par deux pignons coniques H. L'arbre horizontal de commande du porte-outil, passant dans toute la longueur du bras, est formé de 2 pièces et peut recevoir deux vitesses différentes, à l'aide des engrenages droits du harnais, placés dans la cage près de la colonne. Les 2 parties de l'arbre horizontal sont rendues solidaires au moyen du manchon d'embrayage I que l'on pousse du côté de la colonne. Dans cette position, l'arbre horizontal, dans le bras, marche à la même vitesse que l'arbre vertical de la colonne, grâce à l'engrenage J qui est fou sur la seconde partie de l'arbre

horizontal. Quand le manchon est repoussé du côté opposé à la colonne, il est entraîné par cet engrenage. Etant rendu solidaire de l'arbre, il

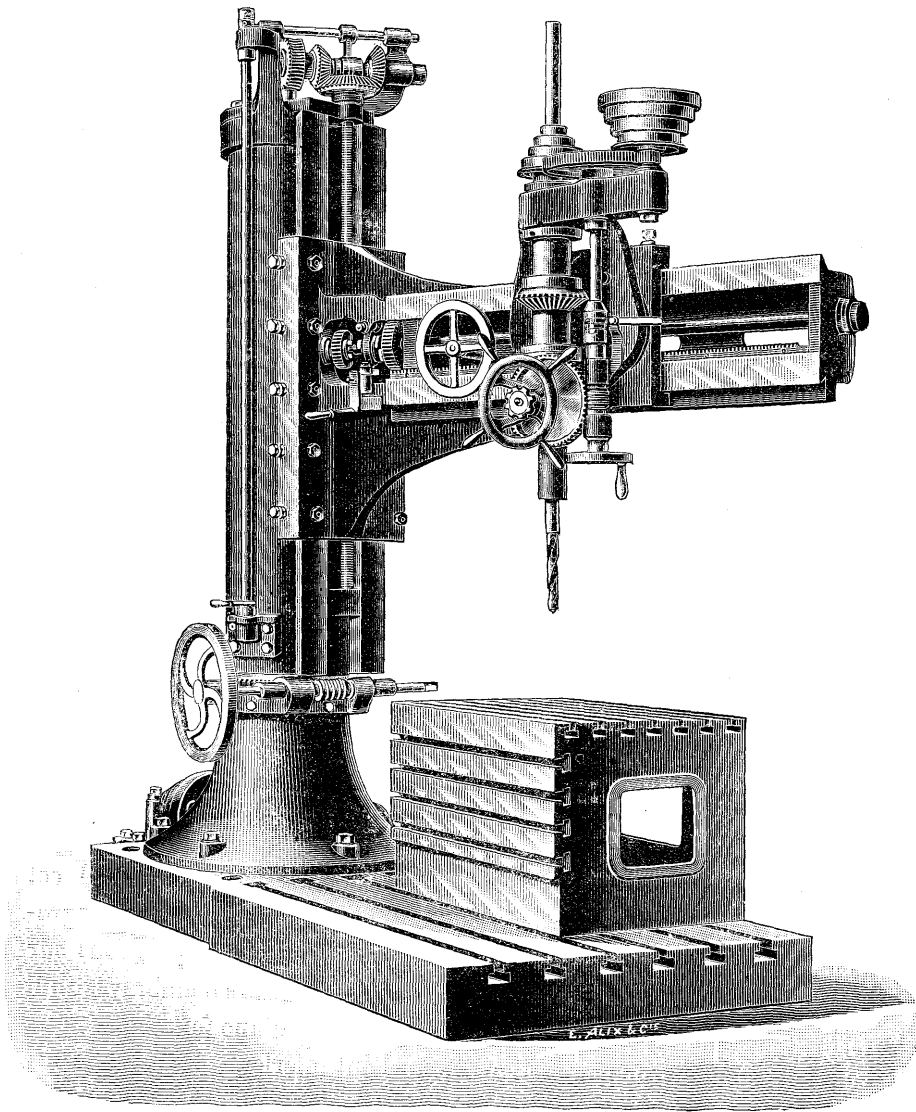


Fig. 143. — Perceuse radiale de MM. C. Lomont et fils, d'Albert (Somme).

l'entraîne dans son mouvement de rotation à une vitesse 4 fois moindre de celle de l'arbre placé à l'intérieur de la colonne.

Pour donner le mouvement de rotation à l'outil, un pignon conique K



glisse dans une rainure sur toute la longueur de l'arbre horizontal et engrène avec un autre pignon conique placé derrière la plaque du porte-outil; de plus, sur l'axe de l'arbre de la plaque et à l'autre extrémité, on a disposé un pignon qui engrène avec une roue conique L portée par l'arbre vertical du porte-outil.

L'arbre d'entraînement de l'outil M porte un cône N, qui commande un autre cône N' et un arbre vertical O. Celui-ci, à l'aide d'une vis sans fin et d'une roue hélicoïdale formant tête de cheval avec un pignon droit, fait descendre l'outil plus ou moins rapidement, suivant la position que l'on donne à la courroie sur les 2 cônes.

La mise en place du porte-outil se fait à l'aide d'un pignon droit, par l'arbre du volant P; ce pignon engrène avec une crémaillère courant dans toute la longueur du bras. Pour faire descendre ou monter l'outil très rapidement, on détourne le volant à encoches R qui se débraye d'avec la roue hélicoïdale et, à l'aide du volant S à 4 poignées, on effectue le mouvement de montée et de descente de l'outil très rapidement.

Lorsqu'on change l'outil de position, il est nécessaire de l'empêcher de descendre sans arrêt de la machine; on obtient ce résultat en débrayant le manchon T. La vis sans fin reste stationnaire et, pour cette raison, l'outil ne change pas de position dans le sens vertical. On change la position rayonnante du bras à l'aide du volant V muni de deux poignées. Sur le bout de l'arbre du volant est calée une vis sans fin, donnant le mouvement tournant à la colonne de la machine. Le support de l'arbre du volant est fixé sur le socle.

Le mouvement de montée et de descente du bras s'obtient à l'aide de l'arbre intérieur de la colonne. A l'extrémité supérieure de cet arbre on a disposé une vis sans fin V' qui actionne, à l'aide d'un engrenage, un arbre horizontal muni de deux pignons coniques fous sur cet arbre. Entre les deux pignons se trouve un manchon d'embrayage qui varie de position, à droite ou à gauche, à l'aide d'une fourche W, que l'on fait manœuvrer par la tige X, au bout inférieure de laquelle est assujéti un levier à ressort de sûreté. Les deux engrenages coniques s'emboîtent dans un autre engrenage monté sur une vis Y qui descend dans la colonne et qui est solidaire du bras à l'aide d'un écrou. Alors, selon que le manchon d'embrayage commande à droite ou à gauche, la vis tourne à droite ou à gauche et le bras monte ou descend selon les besoins du travail.

La perceuse radiale de la Société des Usines Bouhey, de Paris, comporte un fourreau mobile à la main autour de la colonne et reposant sur une couronne de billes. Le bras radial se déplace verticalement et automatiquement dans les deux sens; sur ce bras glisse un chariot porte-foret réglable à la main au moyen d'un volant. L'arbre porte-foret coulisse dans une douille qui tourne dans des coussinets en bronze; il est relié avec un levier portant, en avant, une clavette à poignée pour la mise en contact rapide du foret et, en arrière, une autre pour la remonte accélérée de celui-ci. La descente du foret s'obtient également à la main au moyen d'un volant ou automatiquement à plusieurs vitesses. On peut aussi tarauder à l'aide de cette machine; à cet effet, le porte-foret possède un mouvement de rotation dans les deux sens, réalisé par un changement de marche actionné par une manivelle. En arrière, la machine est munie d'un cône à 4 gradins et d'un double harnais d'engrenages transmettant le mouvement de rotation à l'arbre porte-foret par l'intermédiaire de roues droites et de roues coniques.

Les caractéristiques sont les suivantes :

Distance du foret au bâti . . . . .	de 0 <sup>m</sup> ,750 à 1 <sup>m</sup> ,800
Course verticale du bras radial . . . . .	850 mm
Course du porte-foret . . . . .	460 —
Diamètre à percer . . . . .	60 —

MM. Fosdick et Holloway, de Cincinnati (E.-U.), ont exposé deux perceuses verticales de 1<sup>m</sup>,525 et de 760 mm de rayon respectivement. Nous dirons quelques mots de celle de 1<sup>m</sup>,525. La machine peut percer des trous placés suivant un cercle de 2<sup>m</sup>,950. La colonne de la machine est rigide, contrairement à la plupart des machines des types décrits. Le bras se déplace verticalement sur une glissière de la colonne, ce qui assure au bras un parallélisme rigoureux dans toutes ses positions. Ce bras tourne dans deux portées du chariot vertical autour de l'arbre de commande et sur des billes. Son déplacement vertical se fait automatiquement par la manœuvre d'un levier. La tête porte-outil a une longue portée sur le bras, elle est mue sur celui-ci par pignon et crémaillère et peut être solidement bloquée en position. Le porte-outil est équilibré et muni d'un retour rapide. Son avance est obtenue au moyen d'engrenages à 3 vitesses différentes, que l'on peut modifier instantanément. Le harnais d'engrenages est placé sur la tête et agit directement sur le porte-outil, transmettant ainsi au foret toute la puissance de la machine.

On peut faire usage de cette machine pour effectuer des taraudages; à cet effet, on l'a munie d'un dispositif porté par l'arbre porte-outil et pouvant changer le sens de sa marche sans choc. Les caractéristiques principales de cette machine sont les suivantes :

Distance maximum de l'arbre porte-outil au socle.	1 <sup>m</sup> ,525
Diamètre de l'arbre porte-outil. . . . .	525 mm
Course id. id. . . . .	457 —
Déplacement vertical du bras . . . . .	1 <sup>m</sup> ,016
id. de la tête sur le bras . . . . .	1 <sup>m</sup> ,120
Dimensions de la table . . . . .	560×560 mm
Poids approximatif . . . . .	4 400 kg.

La « Maubeugeoise », de Louvoil-lez-Maubeuge, a exposé deux perceuses radiales. La plus petite, montée sur socle avec mouvement automatique de soulèvement et d'abaissement précis, comporte un chariot porte-foret que l'on peut incliner d'un angle quelconque. Le rattrapage de jeu du porte-foret dans le sens du diamètre est opéré par bagues coniques. La pression automatique est exercée par cônes, roue hélicoïdale et vis sans fin, le relevage rapide à la main. La commande est donnée par cône à 4 gradins et double harnais d'engrenages. Le plus grand diamètre à percer est de 55 mm. La perceuse radiale plus grande est destinée à percer, aléser et tarauder des pièces de grandes dimensions sans qu'on ait besoin de les déplacer. La commande est donnée dans cette machine par un cône à 4 gradins et un double harnais d'engrenages. La colonne fixée à la plaque de fondation porte un collier que l'on tourne sur des bagues au moyen d'une roue hélicoïdale et d'une vis sans fin. Une grande coulisse, ajustée en forme de **V** et très large, porte le bras radial avec mouvements automatiques de soulèvement et d'abaissement par vis et butée à billes. Ce bras peut pivoter autour de son axe par roue hélicoïdale et vis sans fin; il est fixé sur la grande coulisse dont il vient d'être question par un coin circulaire à serrage concentrique et par une double rangée de boulons, ce qui assure au bras un parallélisme constant. Le chariot porte-foret présente la forme d'une tourelle dans laquelle sont dissimulés les engrenages de commande. On peut le déplacer automatiquement ou à la main sur le bras radial. Le porte-foret, équilibré par un contrepoids, peut être incliné latéralement à droite et à gauche au moyen d'un secteur denté et d'une vis sans fin. Le rattrapage de jeu de l'arbre porte-foret

dans le sens du diamètre s'opère par bagues coniques et la butée de pression par rondelles de frottement en acier. La pression du porte-foret est exercée automatiquement ou à la main et son relevage est rapide. Tous

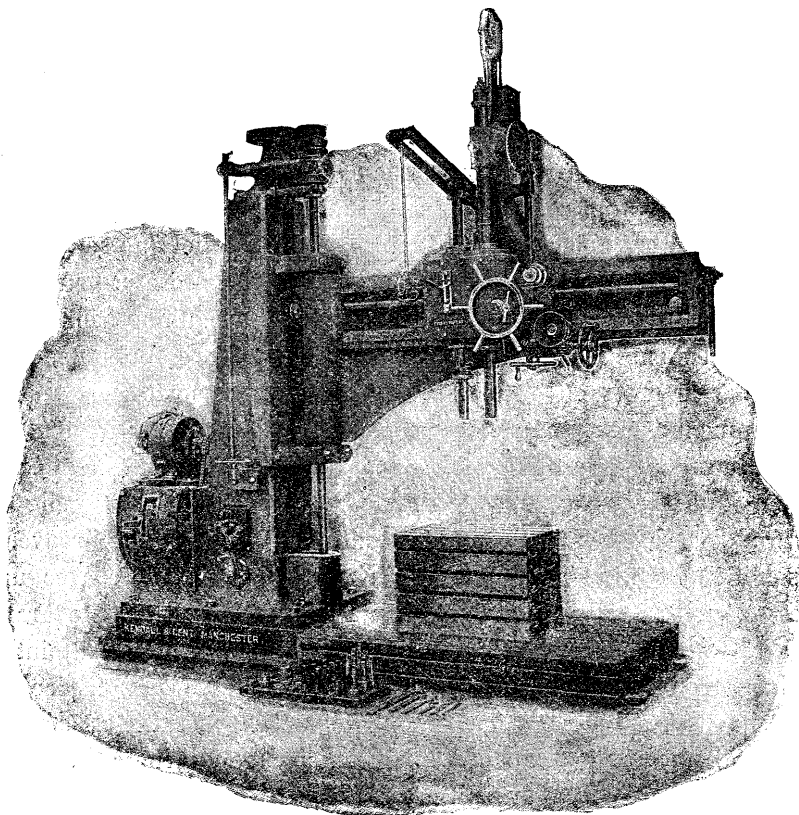


Fig. 144. — Perceuse radiale de MM. Kendall et Gent, de Manchester.

les mouvements automatiques sont réversibles avec arrêts instantanés.

Les caractéristiques principales de cette grande perceuse sont les suivantes :

Course du porte-foret . . . . .	500 mm
id. verticale du bras sur la colonne. . .	1 <sup>m</sup> ,100
Hauteur maximum admise sous le porte-foret.	2 <sup>m</sup> ,150
Diamètre maximum à percer . . . . .	160 mm
id. id. à aléser . . . . .	600 —
Rayon maximum. . . . .	1 <sup>m</sup> ,150
id. minimum . . . . .	500 mm
Poids approximatif . . . . .	18 000 kg.

La perceuse radiale de MM. Kendall et Gent, de Manchester, du type Dixon (fig. 144), permet d'effectuer les travaux de perçage d'une façon continue, sans qu'on ait besoin d'arrêter la machine ni de modifier sa vitesse et sans changer les outils en passant d'un trou à l'autre. Dès qu'un trou est percé, l'arbre porte-taraud qui tourne à une vitesse convenable, peut être placé avec une exactitude absolue au-dessus du centre du trou par une seule manœuvre. A cet effet, le chariot de la machine est muni de deux arbres porte-outils qui tournent chacun avec une vitesse appropriée; l'un est destiné aux travaux de perçage et l'autre au taraudage. En faisant faire à un volant à main un tour complet, l'arbre porte-foret est exactement remplacé par l'arbre porte-taraud, quel que soit l'angle dont le bras de la machine est incliné. L'arbre porte-foret est supporté par des coussinets principaux coniques, et il est équilibré afin qu'on puisse facilement retirer les forets; l'avance de l'arbre est effectuée rapidement à la main ou automatiquement. L'arbre porte-foret tourne constamment dans le même sens, l'usure des organes qui frottent est donc réduite au minimum. L'arbre porte-taraud est également équilibré et tourne toujours avec une vitesse proportionnelle à celle de l'arbre porte-foret. Le sens de son mouvement peut être renversé lorsqu'il s'agit de retirer le taraud et ce retour s'effectue avec une vitesse double de celle du travail; grâce à un dispositif spécial, le taraud est arrêté automatiquement pendant sa descente dès qu'il a atteint le fond du trou ou lorsque le diamètre de celui-ci est trop petit, ce qui empêche la rupture du taraud. Le bras radial de la machine est déplacé sur la colonne automatiquement, à l'aide du cône de friction que l'on met en action au moyen d'un volant à main. La machine exposée était actionnée par un moteur électrique. Les vitesses de travail sont au nombre de 8. Les caractéristiques principales sont les suivantes :

Rayon maximum dans lequel on peut percer et tarauder. . . . .	1 <sup>m</sup> ,830
Diamètre maximum des trous taraudés . . . . .	50 mm
Diamètre de l'arbre porte-foret . . . . .	64 —
Hauteur admise sous l'arbre porte-foret. . . . .	1 <sup>m</sup> ,750
Course verticale du bras radial . . . . .	864 mm
id. id. du porte-foret . . . . .	381 —

La perceuse radiale de MM. Sculfort et Fockede, de Maubeuge (Pl. 39, fig. 1), est à commande à double engrenage avec collier tour-

nant sur billes par roue hélicoïdales. La montée et la descente du bras radial sont effectuées automatiquement et le bras tourne autour de son axe au moyen d'un secteur denté et d'une vis sans fin; une butée de relevage par billes est prévue. Le porte-outil est formé d'une coulisse inclinable par vis sans fin et secteur denté, le levier de manœuvre se trouvant sur la coulisse même; la partie du porte-foret est conique pour le rattrapage de jeu. La butée de pression s'exerce au moyen de billes. La descente du porte-foret s'effectue automatiquement ou à la main; la descente et la montée du porte-foret peuvent être opérées rapidement.

Une autre perceuse radiale des mêmes constructeurs (fig. 2, *Pl. 39*) est munie d'un porte-foret équilibré sur son axe même, ce qui assure l'équilibre du porte-outil en tous les points de sa course. De plus la coulisse porte-foret est munie d'un arrêt et d'un changement ce qui permet de tarauder et de goujonner à l'aide de cette machine. Par contre, la coulisse dont il est question n'est pas inclinable de sorte que, si l'on veut percer des trous inclinés, on est obligé de faire basculer la table porte-pièce. Les caractéristiques principales de ces deux machines sont les suivantes :

	<i>Pl. 39, fig. 1</i>	<i>Pl. 39, fig. 2</i>
Diamètre maximum à percer. . . . .	120	80 mm
Rayon maximum . . . . .	2 <sup>m</sup> ,250	1 <sup>m</sup> ,700
Course du bras sur le collier. . . . .	800	660 mm
id. du porte-outil. . . . .	450	350 —
Distance maximum entre le porte-outil et la plaque porte-pièce. . . . .	2 <sup>m</sup> ,100	1 <sup>m</sup> ,150
Poids approximatif. . . . .	10 000	3 600 kg.

La perceuse radiale de la Niles Tool Works Company, de Hamilton (E.-U.), comporte un bras fixé par des boulons à la colonne. La bride de fixation est à denture hélicoïdale avec laquelle engrène une vis permettant d'ajuster à la main le bras; le soulèvement et l'abaissement de celui-ci sont effectués automatiquement. La colonne est montée sur un long pivot, faisant corps avec la plaque de fondation munie de rainures, repose sur un collet de grand diamètre et roule sur des billes en acier. Une large bride sert à bloquer la colonne pendant le travail. L'arbre porte-outil est équilibré; son avance est automatique et le retour rapide s'effectue à la main. Le chariot coulisse le long du bras radial. La table porte-pièce est formée d'une boîte rabotée et munie de rainures sur cinq faces. Comme la colonne peut décrire une circonférence com-

plète, on peut opérer sur un point quelconque de celle-ci. La distance maximum de l'arbre porte-foret à la colonne est de 1<sup>m</sup>,875, la hauteur sous l'arbre de 2<sup>m</sup>,275. La machine exposée à l'Annexe de Vincennes était actionnée par un moteur électrique.

La Prentice Brothers Company, de Worcester (E.-U.), a exposé une perceuse radiale dans laquelle le dispositif opérant le retour de la tête porte-outil sur le bras se trouve directement sur celle-ci, ce qui réduit l'effort exercé sur l'arbre et les engrenages. Le bras peut osciller autour d'un pivot à billes et il est soulevé ou abaissé au moyen d'une vis. A l'aide de cette machine on peut percer et tarauder des trous disposés suivant une circonférence de 3<sup>m</sup>,98. Le bras radial a une longueur de 1<sup>m</sup>,524.

Une perceuse radiale de la Niles Bement Pond Company, de New-York, était actionnée par un moteur électrique placé au sommet de la colonne. L'induit de celle-ci tournait autour d'un arbre vertical qui transmettait, par un engrenage de réduction, le mouvement à un autre arbre vertical placé à côté de la colonne. Dans les machines primitives de cette maison, l'arbre vertical dont il vient d'être question était actionné par un arbre logé dans la colonne et mù par le cône à gradins. De la sorte la colonne pouvait tourner dans tous les sens, ce qu'elle fait tout aussi bien dans la disposition à moteur électrique. Celui-ci était de 2 chev.-vap. de puissance à 250 volts. En bas de la machine on avait placé le commutateur. Le poids de la colonne était supporté par des paliers à billes et on pouvait la tourner aisément à la main; la distance maximum entre l'axe de la colonne et l'arbre porte-outil était de 1<sup>m</sup>,830.

La perceuseradiale de MM. Geo. Richards et C<sup>ie</sup>, de Broadheath (*Pl. 44*), possède une commande du mouvement de retour différant de ceux de la plupart des machines de ce genre que nous avons décrites dans ce Chapitre. La colonne étant creuse, la commande qui est donnée par un cône à 4 gradins et transmise, par 2 pignons coniques logés dans la colonne, à un arbre vertical portant une courroie qui s'enroule, d'une part, autour d'une poulie portée par l'arbre porte-outil et, d'autre part, autour de deux tendeurs portés par le bras radial. Au moyen d'un harnais d'engrenages, la vitesse est réduite dans le rapport de 1 : 6 1/2. L'arbre est équilibré et peut être déplacé dans le sens transversal et rapidement au moyen d'un levier à main. Son diamètre est de 50 mm et

il peut se déplacer sur le bras radial de 1<sup>m</sup>,065. La table peut se déplacer verticalement de 300 mm.

La Société « Vulkan », de Vienne et Budapest, a exposé une perceuse semi-radiale à commande électrique. Dans cette machine, le moteur est disposé de façon à faire contrepoids au chariot porte-outil.

### 3° Perceuses à revolver.

Les perceuses à revolver de M. A. D. Quint, de Hartford (E.-U) (fig. 145 à 149), comportent quatre ou six outils. Dans le plus grand modèle (fig. 145 et 146) la commande est effectuée au moyen d'engrenages coniques, dans le modèle plus petit (fig. 147 à 149) par des disques à friction. Dans cette dernière machine, les arbres  $ab$  des deux roues coniques  $a, b$ , sont logés dans un support fixé sur le bâti de la machine. L'arbre  $a$  traverse concentriquement l'arbre  $b$ . Chacun de ces arbres porte encore un autre disque (ces disques sont désignés respectivement par  $a_2$  et  $b_2$ ), par l'intermédiaire duquel ils mettent en mouvement les six cônes  $c$ , des porte-outils  $c$ . Ceux-ci sont logés dans des cylindres venus de fonte avec la boîte ronde et ceux-ci sont munis chacun d'un coussinet. Les porte-outils ressortent à l'intérieur suffisamment pour que l'on puisse y fixer commodément les cônes à friction  $c_1$ .

Tout le revolver est monté excentriquement par rapport à l'arbre de commande; de la sorte un seul porte-outil est mis en action à la fois. Par conséquent, ce porte-outil seul peut être mis au contact des cônes à friction  $a_2 b_2$  dont le bout extérieur se trouve au moment voulu dirigé vers le bas. Tous les autres porte-outils restent immobiles. Le porte-outil actif se trouve en quelque sorte coincé entre les deux disques à friction  $a_2 b_2$ , en d'autres termes ceux-ci le saisissent sûrement et reçoivent simultanément toute la pression qui se produit pendant le perçage et qui est dirigée vers le haut. Mais lorsqu'on fait tourner le revolver de 30°, aucun des porte-outils n'est plus en contact avec les cônes à friction, ils s'arrêtent donc tous. Chacun des arbres  $a$  et  $b$  est muni de dispositifs permettant de déplacer, dans le sens horizontal, les cônes et chaque porte-outil comporte des dispositifs pour l'ajustage du cône dans le sens du rayon du revolver. Pour fixer celui-ci dans sa position momentanée, on se sert d'une broche  $e$  qui est actionnée à l'aide d'un système de leviers  $e_1 e_2 e_3$  et qui s'introduit dans l'un des







chon femelle de l'un des quatre porte-outils  $g$  et embraye par conséquent l'arbre  $c$  avec ce porte-outil.

A l'intérieur de la boîte qui renferme ces organes, on a logé un levier coudé  $e_1 e_2$  de façon que son bras  $e_1$  saisisse la broche  $e$  et que son autre bras  $e_2$  saisisse l'arbre  $c$ . La broche est actionnée par le système de leviers  $h h_1 h_2$ , et l'ouvrier peut l'introduire dans un des trous d'embrayage ou l'en retirer. Lorsqu'on fait entrer la broche  $e$  dans un trou d'embrayage, le levier  $e_2$  abaisse simultanément l'arbre  $c$  et l'embraye avec le porte-outil  $g$  qui lui fait à ce moment vis-à-vis. La perceuse peut alors fonctionner. Par contre, lorsqu'on soulève la tige  $h_2$ , la broche  $e$  sort du trou d'embrayage. En même temps le bras  $e_2$  débraye le porte-outil et celui-ci s'arrête par conséquent. De la sorte, il est tout à fait impossible d'effectuer le perçage lorsque la broche  $e$  ne se trouve pas dans l'un des trous d'embrayage.

#### 4° Perceuses multiples.

La perceuse multiple de MM. Habersang et Zinzen, de Düsseldorf-Oberbilk (*Pl.* 45 et fig. 130 du texte), est actionnée par un moteur électrique à courant continu de 5 à 8 chevaux-vapeur et de 200 volts de tension; aux puissances que nous venons d'indiquer correspondent respectivement les nombres des tours de 250 et 1600 par minute. Les deux leviers de démarrage sont indiqués sur l'Élévation de la machine. Par une courroie, le moteur met en mouvement la poulie  $a$  et l'arbre de celle-ci agit, par l'intermédiaire de deux roues coniques, sur l'arbre vertical  $b$ . Cet arbre est rainé suivant sa longueur et peut par conséquent se déplacer dans le moyeu de la roue conique qui lui transmet le mouvement. Au bout inférieur de l'arbre  $b$  se trouve un pignon droit qui engrène avec la roue  $c$ . Le pignon est placé avec son moyeu, qui ressort vers le bas, dans la poupée  $e$ ; il y est maintenu par une bague de façon qu'il soit obligé de suivre les mouvements verticaux de la poupée  $e$ , tout en pouvant tourner librement avec son arbre  $b$ . La grande roue droite  $c$  est calée sur un arbre supporté par  $e$ ; sur le bout inférieur de cet arbre on a fixé la roue  $d$  engrenant avec huit petits pignons disposés suivant une circonférence et dont les arbres sont supportés dans la partie supérieure de la poupée  $e$ . Comme la poulie à courroie portée par l'arbre du moteur a 180 mm de diamètre et la poulie  $a$  620 mm, les petits arbres en question font 72 ou 120 tours par minute. Les axes de ces arbres sont

situés sur une circonférence de 300 mm de diamètre; on en fait usage pour mettre en mouvement des forets pouvant être disposés dans des cercles de 40 à 65 mm de diamètre. Pour cette raison, les petits arbres des pignons engrenant avec  $d$  ainsi que les porte-outils réglables sont reliés, au moyen de deux articulations en croix et par un arbre  $f$  qui peut s'allonger ou se raccourcir à la façon d'un télescope. Chacune des articulations en croix est formée d'une sphère creuse, dans laquelle s'introduit une sphère pleine, ainsi que de quelques dents d'embrayage qui s'insèrent les unes dans les autres; les organes de l'articulation sont maintenus en contact au moyen de ressorts qui sont placés dans les arbres télescopiques  $f$ .

Les porte-outils sont logés dans des douilles longues  $g$ . La fig. 150 du texte donne une coupe à plus grande échelle de l'une de ces douilles et montre la jonction de l'arbre  $w$  avec la pièce intermédiaire  $x$  dans laquelle on a logé le foret  $y$ . La douille  $g$  faisant corps avec le bras  $h$  est garnie d'un cylindre et un épaulement de l'arbre  $w$  se pose contre la face supérieure, plane, de  $g$ , par l'intermédiaire d'une bague; une autre bague est pressée par un écrou et un contre-écrou contre la face inférieure du cylindre fixé dans  $g$ . Le filet dont est muni  $w$  reçoit en bas la pièce intermédiaire  $x$  dont la position est assurée par un contre-écrou. Le filet est à pas modérément raide pour que l'on puisse serrer convenablement les écrous. Ce mode de fixation du foret sur le porte-outil a été adopté pour que l'on puisse régler les pointes des forets au même niveau, de sorte que ceux-ci s'engagent en même temps dans la bride horizontale à percer (la machine est destinée surtout au perçage des trous de brides de tuyaux, de boisseaux de soupapes, etc.). On peut encore mieux guider les forets en plaçant sur le bras  $l$  une plaque percée de trous à des distances appropriées.

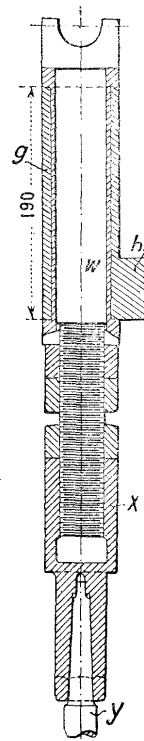


Fig. 150. — Douille du porte-outil.

Un autre bras  $k$  est destiné à supporter et à maintenir les pièces à ouvrir; il est constitué par deux parties en forme de joues se coupant à angle droit et pouvant être déplacées dans une rainure du chariot  $n$ . La vis  $m$  qui déplace les deux joues de  $k$  est munie, moitié de filets à droite, moitié de filets à gauche et elle ne peut se déplacer; de la sorte les parties de  $k$  sont déplacées chacune dans un sens opposé à

l'autre et, par exemple, un boisseau de soupape, ou toute autre pièce analogue à percer, peut être, par le serrage de la vis *m*, fixé et simultanément mis en position par rapport aux forets.

Le déplacement en hauteur du chariot *n* avec le dispositif de serrage *k* est opéré au moyen d'un écrou logé en *m* et par la vis *o*, qui est fixe (voir la Vue par bout, *Pl. 45*). L'écrou porte une roue hélicoïdale avec laquelle engrène une vis sans fin portée par l'arbre *p*. On se sert également de la vis *o* pour déplacer en hauteur le bras *l*; l'écrou est fixé d'une façon rigide sur *l* et on met *o* en mouvement par l'arbre *q* et par l'intermédiaire de deux pignons coniques. Enfin, la même vis *o* sert aussi à déplacer la poupée *e*. Ce déplacement n'a pas seulement pour but d'amener la poupée à la hauteur voulue, mais aussi d'opérer l'avance des outils; par suite il peut s'effectuer automatiquement vers le bas. A cet effet, on a fixé avec la roue *c* un cône à gradins *r* qui met en mouvement le cône *s* et l'arbre de celui-ci. Sur l'extrémité inférieure de cet arbre, on a placé une vis sans fin qui engrène avec une roue hélicoïdale et transmet, par l'intermédiaire de deux roues droites, le mouvement à l'arbre *u*. Celui-ci actionne, par 2 paires de pignons coniques et un arbre intermédiaire, l'écrou fixé rigidement sur la poupée *e*. Le pas de la vis *o* est de  $12^{\text{mm}},5$ , et les rap-

ports de transmission sont adoptés de façon que les forets soient déplacés vers la pièce de  $0^{\text{mm}},07$  ou de  $0^{\text{mm}},17$  lorsque la machine fait un tour. La roue droite *t* est reliée avec l'arbre *u* au moyen d'un embrayage par mâchoires; lorsqu'on ouvre celui-ci en agissant sur le levier à main *v* la poupée *e* peut, à l'aide du croisillon fixé sur *u*, être déplacée rapidement vers le haut ou vers le bas. Un contrepoids logé dans la colonne de la perceuse et suspendu à deux chaînes est destiné à opérer ce déplacement.

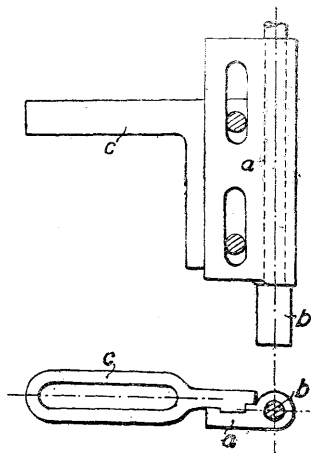


Fig. 151. — Dispositif pour régler les pointes de la perceuse multiple de la Pratt and Whitney Company.

La perceuse multiple de la Pratt and Whitney Company, de Hartford (E.-U.) (fig. 151), est à six outils disposés le plus

souvent suivant un cercle ou bien suivant deux cercles concentriques; cette disposition peut d'ailleurs être quelconque. Le dispositif à l'aide

duquel on règle dans cette machine la hauteur des pointes des forets, de façon que ceux-ci attaquent la pièce à ouvrir simultanément, est esquissé sur la fig. 151; dans cette figure, *a* désigne le coussinet en bronze de l'arbre porte-outil *b*. Ce coussinet est relié, par des boulons qui passent par des trous oblongs, avec la cornière *c* dont on fait usage pour maintenir le chariot sur lequel sont fixés tous les coussinets des arbres porte-outils. Lorsqu'on doit faire usage des outils dans une disposition autre que celle suivant un ou plusieurs cercles, le bras horizontal de la cornière *c* se pose contre une surface lisse et plane. Les coussinets des arbres porte-outils sont ajustables dans le sens vertical. La table porte-pièce peut se déplacer automatiquement; à cet effet on a prévu un contrepoids.

Dans la perceuse à six forets indépendants de MM. Sculfort et Fockeday, de Maubeuge (*Pl.* 39, fig. 6 et 7), la table peut monter et descendre et se déplacer dans le sens transversal. L'écartement des porte-outils est variable et ceux-ci peuvent être déplacés rapidement par crémaillère sur la traverse. La machine est munie d'une butée à billes des porte-forets; ceux-ci sont équilibrés. La commande peut être arrêtée à volonté et la pression qui s'exerce sur chacun des porte-forets peut cesser d'agir sur l'un sans pour cela cesser de s'exercer sur les autres. On peut relever le porte-foret automatiquement et simultanément à grande vitesse, ou bien chacun peut être relevé et réglé séparément. Les caractéristiques de cette machine sont les suivantes :

Diamètre maximum à percer . . . . .	45 mm
id. des porte-forets. . . . .	50 —
Ecartement maximum des forets . . . . .	370 —
id. minimum id. . . . .	200 —
Course des porte-forets. . . . .	250 —
Distance maximum des forets à la table . . . . .	450 —
Déplacement transversal de la table . . . . .	400 —
Ecartement entre montants . . . . .	1 <sup>m</sup> ,840
Poids approximatif . . . . .	6 500 kg.

##### 5° Perceuses mobiles.

MM. Collet et Engelhard, d'Offenbach, ont exposé trois perceuses mobiles. La première (fig. 152 et 153) est actionnée par un électro-moteur roulant. Le mouvement du moteur est transmis à l'arbre articulé de la perceuse au moyen d'un arbre portant des engre-

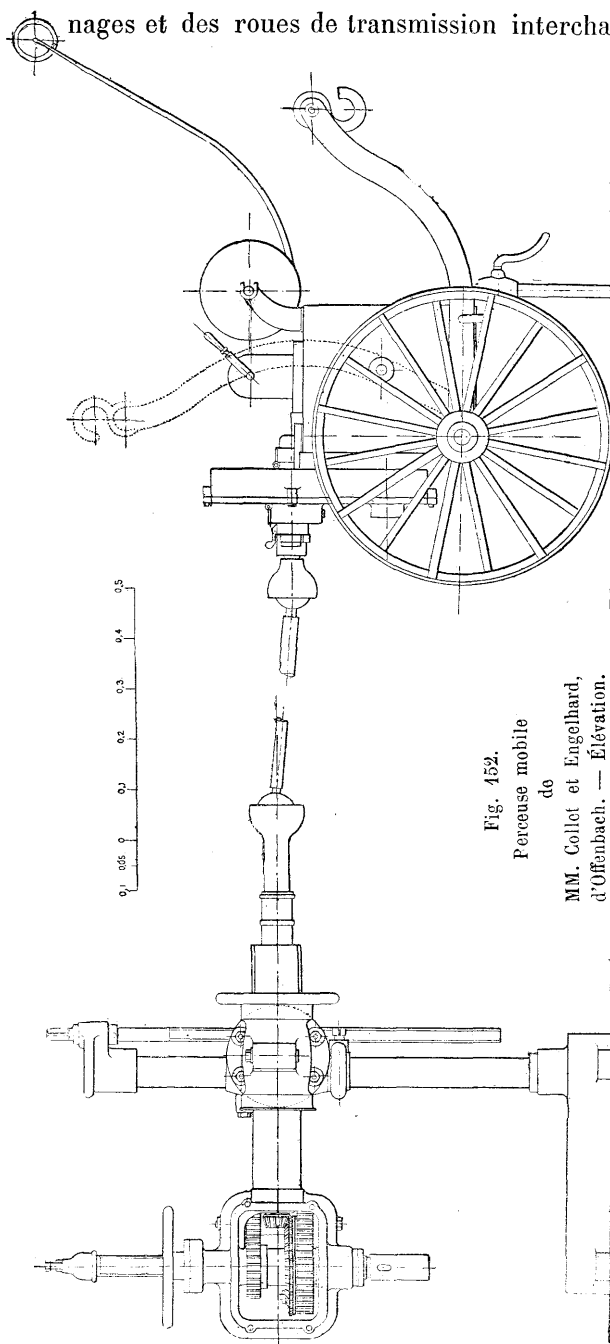


Fig. 452.  
Perceuse mobile  
de

MM. Collet et Engelhard,  
d'Offenbach. — Élévation.

nages et des roues de transmission interchangeables. L'arbre articulé transmet à la perceuse le mouvement à des vitesses de 520 à 700 tours par minute, suivant le diamètre du trou à percer. L'arbre articulé est extensible, sa longueur minimum est de 1<sup>m</sup>,50, sa longueur maximum de 2<sup>m</sup>,440 ; il est constitué par une tige avec manchons en acier et par deux articulations en bronze phosphoreux. Il transmet le mouvement même lorsqu'il est considérablement dévié de la ligne droite. L'arbre est relié au moteur par un filetage et à la perceuse par des manchons fixes qui permettent de débrayer instantanément sans arrêter la marche du moteur. Pour que celui-ci soit prêt à fonctionner, on n'a qu'à introduire la fiche du câble dans la prise du courant. La puissance du moteur varie de 1 à 2,5 chev.-vap., la tension pour le courant continu de 110 à 550 volts, pour le courant alternatif et triphasé de 210 à 500 volts. Son

poids est de 225 à 425 kg. L'induit est logé dans une caisse en fonte qui contient également tous les organes accessoires notamment le rhéostat de démarrage, etc. Le pignon étant relevé, le moteur peut être suspendu et amené ainsi près du trou à percer. Quant à la perceuse proprement dite, elle est du type radial dont le porte-outil peut s'orienter dans tous les sens et s'écarter de 500 mm de la colonne. Cette machine est munie d'un double harnais d'engrenages à débrayage excentrique, de dispositifs de couplage et d'un plateau-socle servant de table porte-pièce et pouvant être boulonné. Le bras radial de la machine monte et descend le long de la colonne sous l'action d'une vis sans fin et d'une manivelle. Le diamètre maximum des trous à percer (dans l'acier) est de 40 mm, leur profondeur maximum de 150 mm. Le poids de la perceuse seule est d'environ 152 kg.

La deuxième perceuse mobile des mêmes constructeurs est destinée à percer des trous dans des tôles de chaudières (*Pl 46*), mais peut également être employée pour le taraudage et pour d'autres travaux similaires. La machine est actionnée par un électro-moteur *m* de 1 chev.-vap. de puissance. Au-dessus du moteur, on a placé une poulie autour de laquelle s'enroule un câble assez long permettant à la machine de battre un grand rayon. A l'aide du levier à main *n*, on peut renverser le sens du courant pour faire changer le sens de la marche du moteur. La plaque qui supporte la machine est munie de galets et, lorsque celle-ci fonctionne, on maintient la plaque au moyen de quatre plateaux *a*. Sur la plaque on peut déplacer la colonne *b* à l'aide d'un pignon et d'une crémaillère en agissant sur le levier à main *c*; la course de la colonne est de 1<sup>m</sup>,5. Une tige d'appui est reliée avec la colonne en haut et en bas; cette tige est relevée lorsque la machine doit être déplacée. La douille *d*

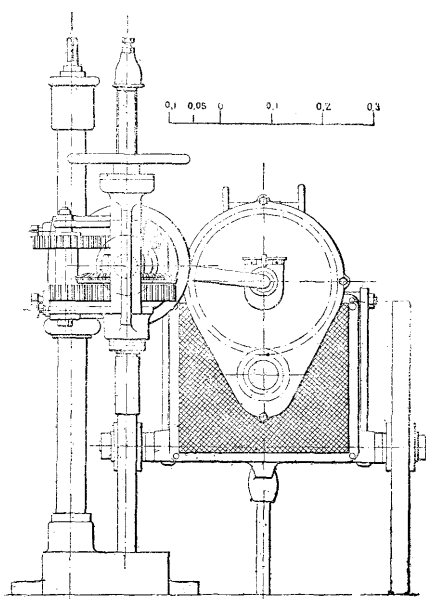


Fig. 153. — Perceuse mobile de MM. Collet et Engelhard, d'Offenbach. — Vue par bout.



est déplacée dans le sens vertical le long de la colonne au moyen du volant *e* et par l'intermédiaire d'une crémaillère, d'un pignon, d'une vis sans fin et d'une roue hélicoïdale; ce déplacement est facilité par un contrepoids placé dans la colonne creuse *b*. La douille *d* porte, d'une part, le moteur et, d'autre part, la perceuse proprement dite. Celle-ci est fixée sur la bride *f* de la douille *d* de sorte qu'elle puisse tourner autour de l'arbre *g* du moteur. Après que l'arbre porte-outil *s* a été placé dans la position voulue, on le maintient au moyen d'une vis de pression. Le mécanisme moteur de l'arbre porte-outil est enfermé dans une caisse; les engrenages du mouvement de l'arbre sont indiqués sur les fig. 154 et 155 par des lignes pointillées. Sur l'arbre *g* du moteur, on a claveté deux engrenages *q* et *r* qui engrènent respectivement avec deux roues *t*

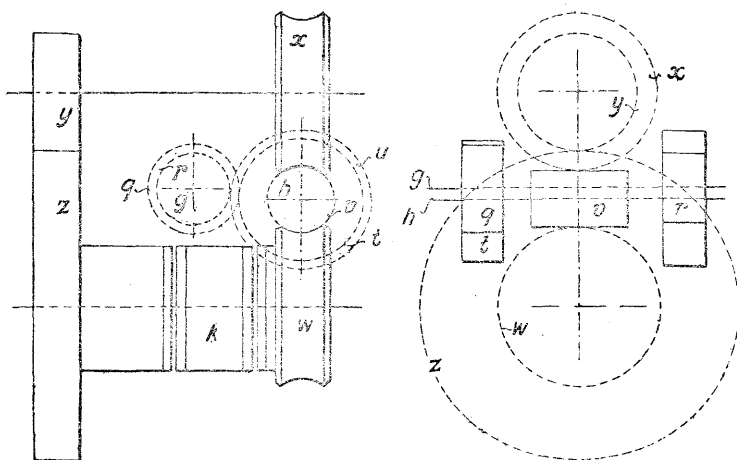


Fig. 154 et 155. — Détail de la perceuse mobile de MM. Collet et Engelhard, d'Offenbach.

et *u*, folles sur l'arbre *h*. L'une ou l'autre de ces roues peut être embrayée au moyen d'une broche actionnée par le bouton *i* (*Pl.* 46) de sorte que l'arbre *h* peut recevoir deux vitesses différentes. Sur l'arbre *h* on a calé une vis sans fin *v* qui engrène avec les deux roues hélicoïdales *w* et *x*; *w* est folle sur l'arbre creux dans lequel on peut déplacer l'arbre porte-outil *s*, par contre *x* est clavetée sur un arbre qui porte également la roue droite *y* et celle-ci engrène avec la roue *z* laquelle est folle sur l'arbre creux portant *w*. Entre les roues *w* et *z* on peut déplacer le manchon d'embrayage *k* sur l'arbre creux; ce manchon embraye, soit la roue sans fin *w*, soit la roue droite *z* ou n'embraye aucune d'elles, avec l'arbre creux en question et l'arbre porte-outil *s* qui

s'y déplace. Le manchon  $k$  peut être déplacé par le levier à main  $l$  (*Pl. 46*). En agissant sur le bouton  $i$  et le levier  $l$  on peut donner à l'arbre porte-outil 4 vitesses différentes ; le nombre de tours le plus grand est au nombre le plus petit comme 2,8 à 1. Pour tenir compte des profondeurs variables de trous, la machine ne comporte pas d'avance automatique. Le volant à main  $o$  agit, par un engrenage hélicoïdal, sur le pignon qui engrène avec la crémaillère du porte-outil et opère l'avance lente du foret suivant les besoins du travail. Le volant à main  $p$  est fixé directement sur le pignon engrenant avec la crémaillère et permet de déplacer rapidement le porte-outil, après qu'on a débrayé le manchon de la vis sans fin.

Enfin, la troisième perceuse mobile des mêmes constructeurs est représentée sur la *Pl. 47*. Elle est établie principalement en vue du travail à exécuter sur de grands organes de machine dont le déplacement n'est pas aisé, mais peut être également employée pour le travail de petites pièces. La grande plaque  $A$  destinée à recevoir la pièce à ouvrir est maintenue par 4 plateaux comme dans la machine précédemment décrite. Sur cette plaque, on a fixé le cylindre  $B$  dans lequel peut tourner la colonne  $C$ . La flèche  $D$ , ainsi que la perceuse proprement dite  $E$ , tournent avec la colonne de sorte que l'arbre porte-outil peut battre toute la circonférence. La flèche  $D$  peut être déplacée de 500 mm dans des rainures de la douille  $F$ , et celle-ci peut monter et descendre de 900 mm le long de la colonne  $C$ . On soulève ou abaisse la douille  $F$  par une manivelle, placée sur le carré  $a$ , au moyen d'un engrenage hélicoïdal et d'un pignon engrenant avec la crémaillère fixée sur  $C$ ; le soulèvement et l'abaissement sont facilités par un contrepoids qui monte et descend dans le creux de la colonne (on n'en voit sur l'Élévation, *Pl. 47*, que la partie inférieure ainsi que les poulies de suspension avec les câbles). Pour déplacer la flèche dans la douille  $F$  on se sert d'une vis sur laquelle on agit par une manette placée sur le carré  $b$ . L'arbre du moteur porte un cône à 3 gradins  $d$  qui met en mouvement la poulie  $e$  portée par l'arbre  $f$ . Celui-ci actionne, par 2 roues coniques à l'intérieur de la flèche, un arbre qui, par l'intermédiaire de 2 autres pignons coniques, transmet le mouvement à l'arbre porte-outil. Ces 2 transmissions par pignons coniques sont destinées avant tout à ralentir les mouvements du porte-outil par rapport à ceux de l'arbre  $f$ , mais permettent, en outre, d'opérer l'avance de l'arbre porte-outil. En effet, la partie située à gauche de l'arbre  $f$  (Élévation, *Pl. 47*) peut être tournée

autour de l'axe de celui-ci, en d'autres termes dans un plan vertical, de sorte que l'on peut donner au porte-outil dans le plan de l'Élévation, *Pl. 47*, une inclinaison quelconque. La perceuse proprement dite peut être tournée dans un plan transversal. La première opération est effectuée après qu'on a desserrée les vis de fixation au moyen du levier à rochet *h*, d'une vis sans fin dissimulée et d'une roue hélicoïdale fixée sur *D*. La perceuse proprement dite *E* est tournée directement à la main autour de l'axe de l'arbre horizontal; une vis munie d'un levier à main *i* sert à maintenir la perceuse dans le plan où elle tourne. Pour déplacer le porte-outil on a disposé sur son bout arrière un tube *K* muni d'une crémaillère. Le pignon engrenant avec la crémaillère est fixé sur le même arbre que le volant à main *l* de sorte que, à l'aide de celui-ci, on peut déplacer rapidement le porte-outil. Le même arbre porte en outre une roue hélicoïdale que l'on peut embrayer avec *l*, de manière à pouvoir déplacer lentement le porte-outil au moyen d'une vis sans fin, portée par l'arbre *m*, et du volant à main *n*. Enfin *m* porte, un peu au-dessus du volant à main *n*, une roue à rochet, dont le pied de biche est actionné par un excentrique tournant avec l'arbre porte-outil et opère ainsi l'avance automatique de celui-ci. L'arbre porte-outil a 50 mm de diamètre, la volée maximum, comptée à partir de l'axe de la colonne est de 1 m; la profondeur maximum du trou à percer est de 250 mm.

Les Ateliers de construction mécaniques d'Ærlikon ont exposé une perceuse mobile fixée sur le chariot d'un pont roulant et actionnée par un électro-moteur.

#### 6° Perceuses à air comprimé.

L'emploi de l'air comprimé présente probablement encore plus d'avantages dans le cas du perçage, que dans ceux du frappe et du rivetage. Un grand nombre de travaux autres que le perçage peuvent d'ailleurs être exécutés à l'aide de perceuses automatiques; nous citerons l'alésage, l'élargissement de tubes, le taraudage, etc.

Les perceuses à air comprimé comportent généralement des cylindres à simple ou à double action; quelquefois ces cylindres sont fixes, souvent ils oscillent. L'usage des perceuses à air comprimé se répand de plus en plus dans les ateliers de chaudronnerie, dans ceux de construction de navires, etc.

La perceuse à air comprimé de la Standard Pneumatic Tool Company, de Chicago, du type « Little Giant », est tantôt à quatre (fig. 156 à 159), tantôt à trois cylindres (fig. 160 à 164). Dans le premier cas, les cylindres sont à simple action, disposés deux par deux, et chaque paires de pistons est reliée à l'une des extrémités opposées d'un arbre double à manivelle. Les pistons de chaque paire se meuvent dans les deux sens opposés en tous les points de la course, ce qui assure à la machine un fonctionnement exempt de bruit. Les cylindres sont munis de tiroirs cylindriques disposés à couper l'introduction du fluide élastique aux  $\frac{5}{8}$  de la course; leur fonctionnement est donc économique. Dans les fig. 156 à 158, A désigne la boîte principale contenant tout le mécanisme; B et B<sub>1</sub> une paire de cylindres, C et C<sub>1</sub> l'autre paire de cylindres, disposées à angle droit l'une par rapport à l'autre et reliées par un arbre à manivelle commun D. De la sorte le point mort a été supprimé. L'admission et l'échappement de l'air sont réglés par les tiroirs cylindriques E et E<sub>1</sub> (fig. 157). Ceux-ci sont actionnés par de petits excentriques calés sur l'arbre de la manivelle;  $f$  est la chambre principale de pression et communique avec le tuyau d'amenée de l'air H. La fig. 157 montre l'un des tiroirs cylindriques en coupe; ainsi qu'on le voit le tiroir est rétréci vers le milieu, il est creux. Les flèches montrent le chemin parcouru par l'air. Les cylindres B et B<sub>1</sub> reçoivent l'air par  $f_2$  et  $f_3$ , tandis que les cylindres C et C<sub>1</sub> le reçoivent par  $c_3$  et  $c_1$ ; l'échappement s'effectue par l'intérieur des tiroirs cylindriques. Le fonctionnement de la perceuse est le suivant:  $f$  est rempli d'air vif qui passe par  $c_1$  et  $f_3$  pour être admis dans les cylindres C<sub>1</sub> et B<sub>1</sub>, tandis que les cylindres B et B<sub>1</sub> communiquent par  $f_2$  et  $c_3$  avec l'intérieur des pistons et par suite avec l'atmosphère. En se reportant à la fig. 156,  $k$  et  $k_1$  sont des roues dentées qui transmettent le mouvement de rotation de l'arbre de la manivelle à K qui est muni d'un porte-outil ou d'un mandrin appropriés. Un manchon fileté L, relié avec L<sub>1</sub>, et d'autres organes de la machine assurent l'avance à l'outil.

Cette machine peut être munie également d'un dispositif de renversement du sens de marche qui la rend propre à tous les travaux que l'on peut exécuter avec une perceuse. Ce dispositif est montré par la fig. 159. En agissant sur la manette, une soupape placée dans la chambre principale de pression renverse le sens du mouvement de l'air lorsque celui-ci entre dans la boîte de la soupape; à cet effet, on a percé dans la boîte des orifices appropriés.

La perceuse à trois cylindres de la même Compagnie (fig. 160 à 164) est constituée par la boîte C dans laquelle sont logés les trois cylindres F,  $F_1$  et  $F_2$ . Chacun d'eux est réglé par un tiroir cylindrique E,  $E_1$  ou  $E_2$ .

Ces tiroirs tournent dans et avec les chambres cylindriques, formant parties intégrantes de cylindres principaux F... La boîte sert de ré-

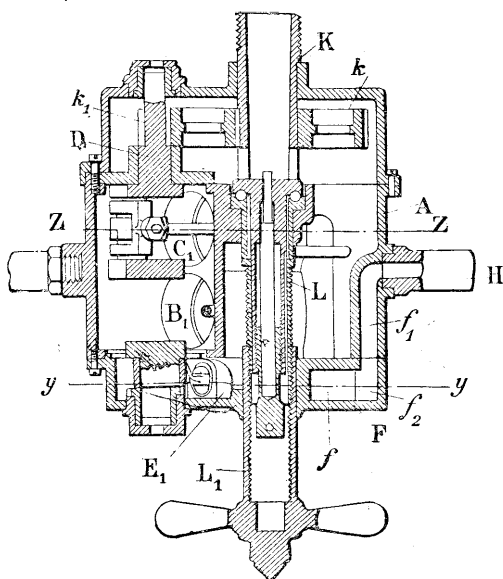


Fig. 156. — Coupe longitudinale, suivant X X, de la perceuse « Little Giant » à 4 cylindres.

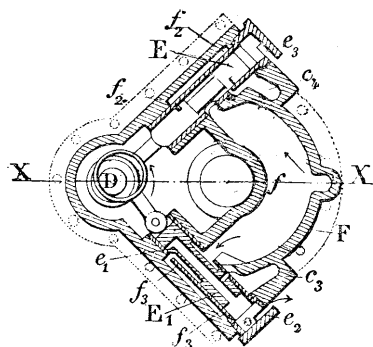


Fig. 157. — Coupe suivant Y Y de la perceuse « Little Giant » à 4 cylindres.

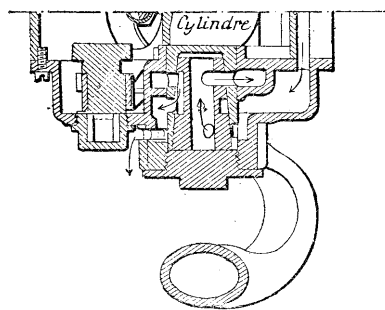


Fig. 159. — Dispositif de changement de marche de la perceuse « Little Giant » à 4 cylindres.

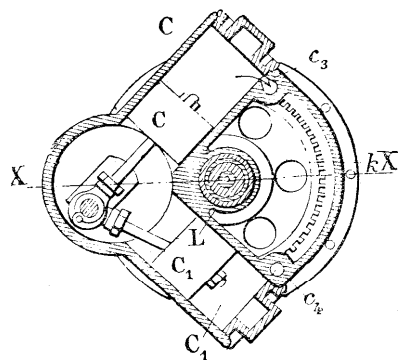


Fig. 158. — Coupe suivant Z Z de la perceuse « Little Giant » à 4 cylindres.

servoir de l'air qui s'échappe; dans cette boîte l'air, venant de la conduite d'amenée A, est introduit par un conduit séparé et passe par un arbre de manivelle fixe B, arrive dans le conduit L par lequel l'air s'introduit dans les parties réduites des tiroirs cylindriques E., et, suivant la position de ceux-ci, il arrive dans les cylindres F ou bien il s'en échappe.

L'air qui s'échappe ne traverse pas les engrenages, puisqu'il est reçu dans la boîte principale C qui est, elle-même, séparée hermétiquement de la partie inférieure de la machine contenant l'engrenage de réduc-

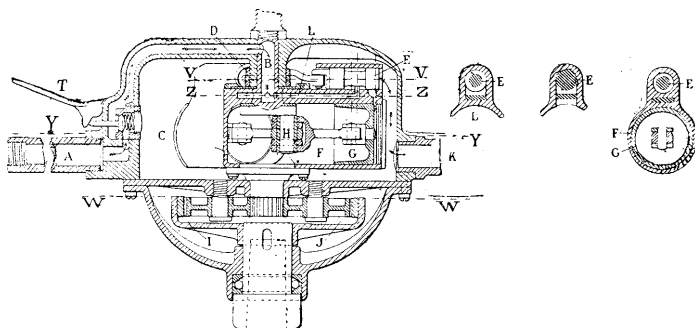


Fig. 160. — Coupe suivant XX.

Fig. 160 a. — Détails.

tion, de sorte que l'air qui s'échappe passe par un tube spécial K (fig. 160).

Dans cette machine on a cherché à combiner la grande vitesse avec une consommation relative-ment faible de l'air; on y est parvenu en faisant usage d'un excentrique fixe D qui est calé, de façon convenable, sur l'arbre de la manivelle pour produire l'arrêt d'admission nécessaire et autour duquel tournent les tiroirs de distribution E. On sait que,

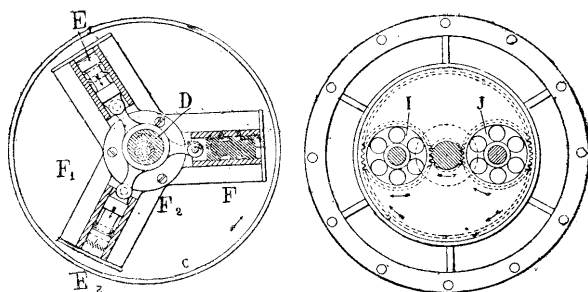


Fig. 161. — Coupe suivant VV.

Fig. 162. — Coupe suivant WW.

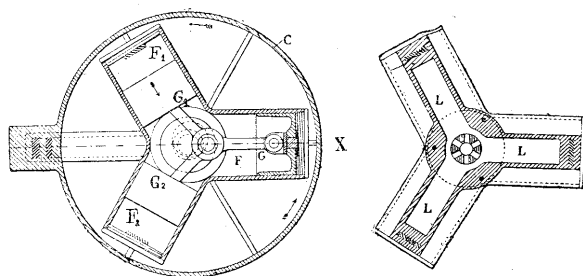


Fig. 163. — Coupe suivant YY.

Fig. 164. — Coupe suivant ZZ.

Fig. 160 à 164. — Perceuse « Little Giant » à 3 cylindres, construite par la Standard Tool Pneumatic Tool Company, de Chicago.

dans les machines de ce genre, l'excentrique tourne avec la plus grande vitesse lorsque le piston se meut avec la vitesse minimum; on a pour cette

raison prévu dans cette machine une ouverture et une fermeture très rapides des conduits d'air, ce qui permet aux cylindres rotatifs de tourner à une vitesse très grande, l'air n'ayant pas à traverser des conduits tortueux ni lors de l'introduction ni lors de l'échappement. Par contre dans les machines à cylindres oscillants, le mouvement du tiroir s'effectue avec la vitesse minimum lorsque le piston se trouve au milieu ou à fin de sa course.

Le fonctionnement de la machine est le suivant: Lorsque la détente T de la soupape d'étranglement est dans la position de la fig. 160, la machine est au repos, la soupape en question étant maintenue fermée par la pression de l'air et par celle du ressort. En abaissant la détente, l'air s'introduit parla conduite A, branchée sur celle d'amenée, traverse le conduit communiquant avec l'arbre creux de la manivelle B, ensuite le conduit L, l'orifice de la boîte du tiroir E et contourne l'épaulement de celui-ci. La fig. 160 montre la communication fermée entre les orifices d'admission et le cylindre F; mais en se reportant sur la coupe suivant V V (fig. 161; dans celle-ci on a, pour plus de clarté, indiqué la phase dont il s'agit sur un autre cylindre F<sub>1</sub>) on voit que l'air, venant du conduit L<sub>1</sub> (fig. 164, coupe Z Z), passe par le conduit dans la partie rétrécie du tiroir E<sub>1</sub> et ensuite descend par l'orifice derrière le piston G<sub>1</sub> (fig. 163) en obligeant celui-ci de se déplacer dans le sens de la flèche, ce qui entraîne le mouvement de rotation des cylindres dans le sens contraire à celui du mouvement des aiguilles d'une montre. Grâce à ce mouvement autour de l'excentrique fixe D (fig. 161) le tiroir E, montré en coupe, est déplacé du centre de rotation ou, en d'autres termes, vers l'extérieur de la boîte C, ce qui permet à l'air de s'introduire en arrière du piston G; en même temps l'air s'échappe derrière le cylindre F<sub>1</sub> (fig. 163) et arrive en arrière du tiroir E<sub>1</sub> et par le conduit K dans l'atmosphère. Le conduit L fait office de réservoir commun d'air aux trois cylindres. Pendant que la machine continue de tourner, le même cycle se renouvelle. Cette perceuse peut faire jusqu'à 1 400 tours par minute.

La perceuse à air comprimé « Boyer », de la Chicago Pneumatic Tool Company, de Chicago (fig. 165 à 171), est composée de quatre parties essentielles: 1° de la boîte qui contient le moteur et qui est, en réalité, le bâti qui le supporte; 2° du moteur proprement dit; 3° de l'engrenage de réduction du moteur et 4° de la poignée formant soupape pour l'admission de l'air.

Le moteur, à trois cylindres, est supporté par une étoile à trois branches (fig. 166) placées à égale distance les unes des autres. La boîte extérieure est en fonte et de forme cylindrique; elle est divisée en deux chambres par un diaphragme C (fig. 165). L'un des couvercles

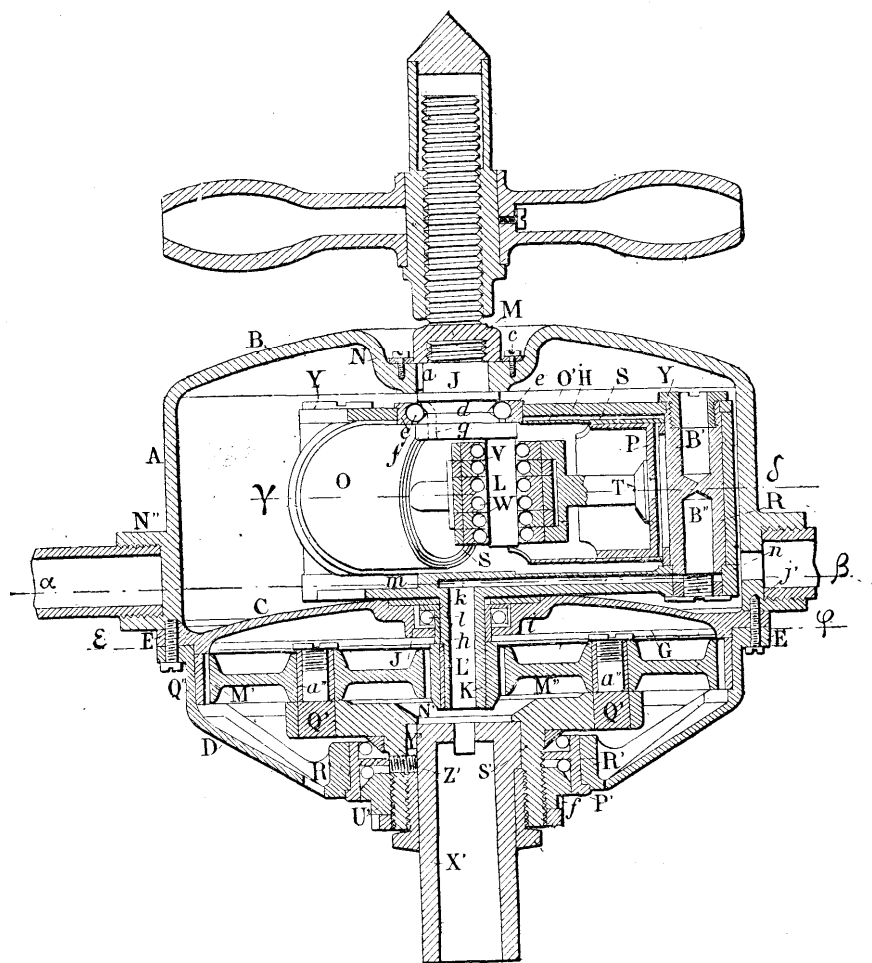


Fig. 165. — Coupe verticale de la perceuse « Boyer », construite par la Chicago Pneumatic Tool Company, de Chicago.

supporte le cadre du moteur, l'autre forme un coussinet pour l'arbre porte-forêt. La chambre située d'un côté du diaphragme contient le moteur et est en communication directe avec l'admission de l'air; celle située du côté opposé contient le train d'engrenages réducteur. Cette



dernière sert aussi de chambre d'échappement dans laquelle l'air passe après avoir accompli son travail.

Le moteur, nous l'avons vu, comporte un bâti en forme d'étoile à trois branches; ce bâti est supporté par le haut de la boîte et par le diaphragme à sa partie inférieure; il est de plus libre et peut tourner autour de son centre, lequel se trouve dans l'axe de la boîte cylindrique. Chacune des branches porte, à son extrémité extérieure, un pivot sur lequel oscillent les cylindres. Le pivot forme aussi la distribution qui règle l'admission de l'air dans les cylindres. Les cylindres, à simple effet, ont un diamètre de 50 mm, une course de 32 mm; les pistons

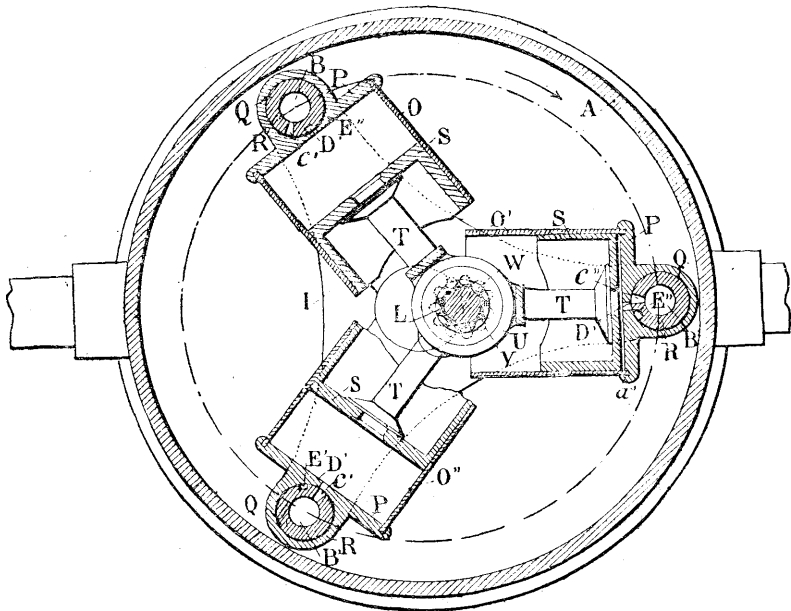


Fig. 166. — Coupe 7 8 (fig. 165) de la perceuse « Boyer. »

travaillent du dehors en dedans; leur tige est fixée sur l'arbre coudé au moyen d'un collier avec roulement à billes.

Les extrémités intérieures des cylindres sont ouvertes de sorte que l'air comprimé agisse sur la face intérieure du piston. Lorsque l'air est admis à l'intérieur de la boîte, il passe à travers les soupapes-pivots qui sont en position convenable et exerce une pression sur la face intérieure des pistons de même que sur l'extérieure et, de cette façon, produit l'équilibre.

Les soupapes-pivots sont toutefois disposées de manière que l'une d'elles soit toujours ouverte à l'échappement; quand l'équilibre est

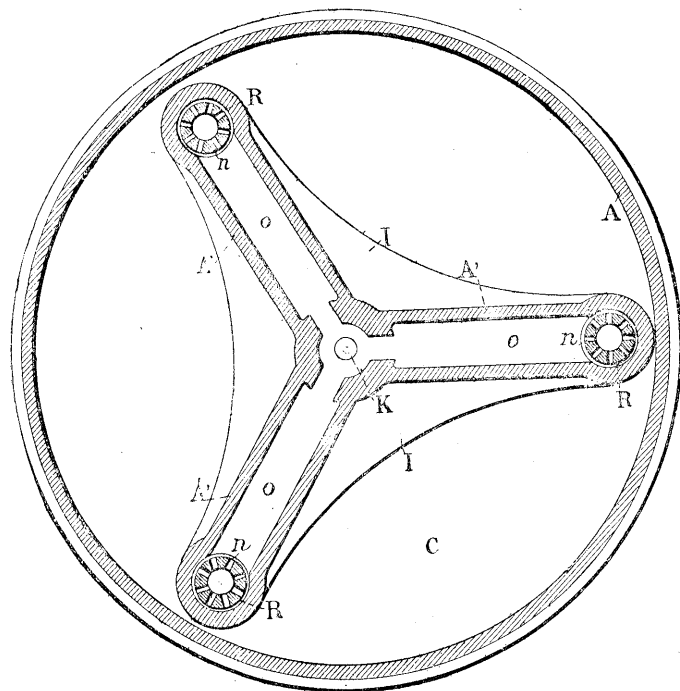


Fig. 167. — Coupe suivant  $\alpha \beta$  (fig. 165).

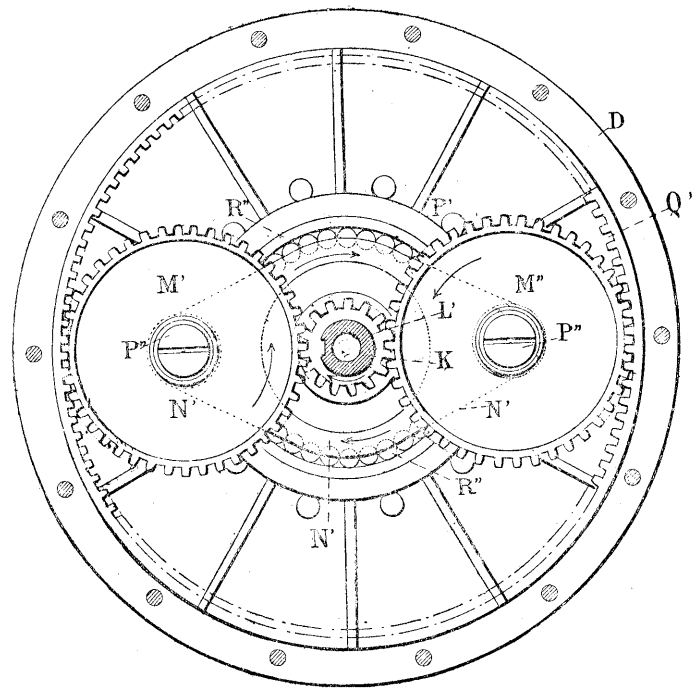


Fig. 168. — Coupe suivant  $\varepsilon \varphi$  (fig. 165).

Fig. 167 et 168. — Perceuse « Boyer », construite par la Chicago Pneumatic Tool Company, de Chicago.

rompu, l'air agit sur le piston, qui a son côté opposé ouvert pour l'échappement, et le pousse dans le cylindre. Mais, comme le piston ne peut avancer, sa tige étant reliée à un arbre coudé fixe (fig. 165), c'est le cylindre lui-même, en venant sur le piston, qui lui fait faire le tour du cadre radial auquel il est attaché en même temps qu'il entraîne les deux autres cylindres.

Le bâti ayant ainsi tourné sur son axe, les cylindres oscillent légèrement autour de leur pivot et la position de l'ouverture de la valve est changée. De cette façon chaque cylindre est successivement ouvert pour l'échappement, et le cadre et le cylindre sont entraînés dans un mouvement de rotation très rapide dépendant, naturellement, de la pression de l'air dans la chambre. L'axe qui supporte le cadre radial passe à travers le diaphragme dans la chambre d'échappement, l'ouverture entre cette chambre et la chambre d'admission étant obturée, ainsi que nous le verrons plus loin.

L'axe porte, à sa partie inférieure, un pignon qui engrène avec un train de roues épicycloïdales réduisant la vitesse et transmettant la rotation à l'arbre porte-foret. La vitesse du foret est réglée par la quantité de l'air admis dans le moteur, laquelle est augmentée ou diminuée par une soupape formée par une des poignées qui sert à tenir la machine. Cette soupape peut être ouverte et arrêtée dans n'importe quelle position, de façon que, lorsque la quantité d'air requise pour certaines opérations a été déterminée, comme, par exemple, pour tarauder les trous d'entretoises de locomotives, il ne soit pas nécessaire de tâtonner pour trouver le degré d'ouverture nécessaire à chaque opération.

Le moteur de l'outil (fig. 165) est contenu dans une boîte cylindrique ou coquille A fermée, à son extrémité supérieure, par un couvercle B qui est venu de fonte avec le cylindre A et, à son extrémité inférieure, par le couvercle C constituant, comme nous l'avons vu, un diaphragme qui sépare la chambre du moteur d'une chambre située plus bas et formée par un couvercle indépendant D; cette chambre contient l'engrenage réduisant la vitesse entre le moteur proprement dit et le porte-outil. Le diaphragme C est encastré entre la boîte A et le couvercle C par les vis E.

Etant données la construction particulière et la disposition des différentes parties, montrées par la fig. 165, la chambre qui se trouve dans le cylindre est une chambre à air dans laquelle l'air comprimé est admis constamment durant le travail de la machine, tandis que la chambre

formée par le couvercle inférieur D est une chambre d'échappement ouverte constamment à l'air libre au moyen de trous percés au fond. Ces deux chambres sont complètement isolées l'une de l'autre par un joint; l'étanchéité du passage de l'arbre à travers le diaphragme C est absolue. Afin de rendre le diaphragme C aussi résistant et aussi léger que possible, malgré l'énorme pression qu'il supporte, on lui a donné une forme bombée avec, dans la partie concave, un certain nombre de nervures allant du centre à la circonférence.

Dans la boîte A se trouve le cadre rotatif déjà mentionné qui supporte les cylindres. La fig. 169 représente le cadre et les parties qui sont supportées par lui, la fig. 166 une

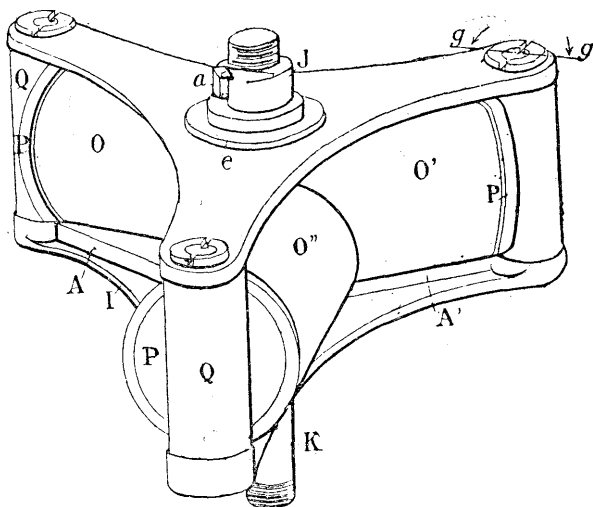


Fig. 169. — Vue perspective du cadre rotatif de la perceuse « Boyer. »

coupe horizontale par l'axe des cylindres montrant les orifices d'échappement dans le plateau inférieur; la fig. 167, une coupe horizontale du cadre inférieur montrant les conduits *o* par lesquels l'air est amené dans la boîte d'échappement. Comme l'indique la fig. 169, ce cadre rotatif a un plateau supérieur et un plateau inférieur I de même

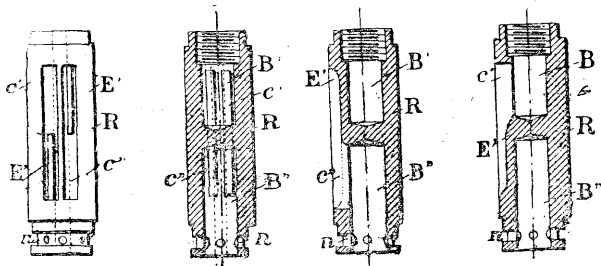


Fig. 170. — Soupapes-pivots de la perceuse « Boyer. »

forme, attachés ensemble solidement aux extrémités par des pivots verticaux autour desquels les cylindres oscillent; ces pivots forment aussi les soupapes qui servent à admettre ou à laisser échapper l'air comprimé dans l'intérieur des cylindres pendant qu'ils oscillent durant

la révolution du cadre rotatif. Ainsi que l'indique la fig. 165, le cadre rotatif est supporté par deux coussinets. Le coussinet supérieur se trouve sur un arbre J, qui est attaché solidement au couvercle supérieur B de la boîte A, et se prolonge à travers une ouverture circulaire pratiquée au centre du plateau H, tandis que le support inférieur du bâti est formé par un arbre creux K dont le coussinet est placé dans le diaphragme C. L'arbre J qui supporte le plateau supérieur du cadre rotatif est coudé; son prolongement est constitué par L qui forme la manivelle sur laquelle les tiges de piston sont fixées.

L'arbre J passe à travers l'ouverture circulaire du couvercle B; son diamètre est légèrement réduit de manière à former un épaulement qui bute contre l'intérieur du couvercle B et forme un joint parfait. L'arbre J porte une clavette, ajustée dans une rainure verticale pratiquée dans l'ouverture circulaire du couvercle B, pour empêcher l'arbre de tourner. L'extrémité supérieure de l'arbre est encore plus réduite et filetée pour recevoir un écrou M qui s'appuie contre la surface extérieure du couvercle B et presse l'épaulement de l'arbre J contre la surface intérieure du couvercle. La fixation de l'écrou M, qui est hexagonal, est obtenue par une rondelle N maintenue à l'aide de vis *c*. On a pratiqué également dans l'arbre J une rainure *d* en forme de V, tandis que l'ouverture circulaire du plateau supérieur H du cadre rotatif porte une cuvette *e* munie d'une rainure semblable. Dans ces rainures on a placé, entre la cuvette *e* et l'arbre J, des billes *f* formant coussinet.

Le coussinet inférieur du cadre rotatif et le joint étanche autour de l'arbre creux K sont disposés de la façon suivante : Le diaphragme C est muni à sa surface inférieure d'un moyeu *i* entourant l'alésage à travers lequel passe l'arbre K, et ce moyeu, à la surface supérieure du diaphragme C, a reçu 2 sièges circulaires. Dans le plus bas de ces deux sièges est fixée une cuvette (fig. 165) et une autre cuvette trempée *k* emmanchée sur l'arbre K. C'est entre ces deux cuvettes que sont placées les séries de billes *l* formant le coussinet inférieur. Une rondelle en cuir *m* entoure l'arbre K sous le plateau inférieur I du cadre rotatif et forme joint avec le diaphragme C.

Grâce aux fig. 165 et 166, on peut se rendre compte de la construction des trois cylindres O, O', O'' et la façon dont l'air comprimé fait tourner le cadre. Le corps des cylindres est en acier forgé, tandis que les fonds sont en bronze pour être aussi légers que possible. Le corps et la tête sont attachés ensemble de la manière suivante : à son extrémité exté-

rière, le cylindre est très légèrement épaissi sur le bord au point *a'* formant une sorte de bourrelet (fig. 166); le fond P est muni d'une rainure circulaire de largeur et de profondeur suffisantes pour recevoir l'extrémité du cylindre et, quand ce dernier est placé dans la rainure, le fond du cylindre qui l'entoure est serti fortement avec le manchon. Chaque fond de cylindre P porte, sur son côté extérieur, une boîte Q entourant les pivots verticaux R qui réunissent les plateaux H et I du cadre rotatif.

Les tiges des pistons T sont fixés solidement aux pistons S; les extrémités intérieures des deux tiges de piston forment une chape, tandis que la troisième tige ne porte qu'une seule branche; cette dernière tige occupe le milieu de la manivelle L. Les alésages des chapes sont d'un diamètre beaucoup plus considérable que le diamètre de l'arbre. Celles-ci sont munies de bagues en forme de V dans les rainures desquelles sont placées des billes formant coussinet. Ainsi que nous venons de le dire, les pivots R autour desquels les cylindres oscillent forment des soupapes pour admettre l'air et le faire échapper, de même qu'ils relient les plateaux opposés H et I du cadre rotatif. Chacun des pivots R consiste en un tube alésé intérieurement et formant deux chambres, une chambre supérieure B' et une chambre inférieure B'' séparées par une cloison intermédiaire (fig. 170).

A son extrémité supérieure, chacun des tubes R est légèrement réduit de diamètre, de façon à s'adapter dans une ouverture circulaire, située

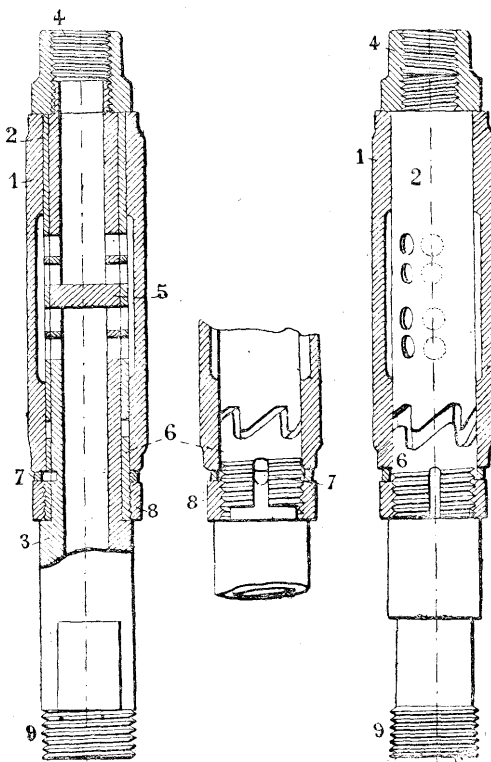


Fig. 171 a. Fig. 171 b. Fig. 171 c.  
Fig. 171. — Coupes de la poignée de la distribution de la perceuse « Boyer. »

à l'extrémité extérieure d'un des bras du plateau supérieur H du cadre rotatif. L'intérieur de la partie supérieure de la chambre B du tube est filetée de manière à recevoir une vis creuse Y (fig. 165) qui sert à relier le pivot et le plateau, sans obturer l'entrée de la chambre B', qui est ouverte et en communication avec l'intérieur de la boîte A.

Les extrémités inférieures de R sont réduites de diamètre, de façon à s'adapter aux ouvertures des extrémités supérieures des bras du plateau inférieur I et sont filetées intérieurement, pour recevoir les vis qui servent à fixer les extrémités inférieures de ce plateau et aussi à obturer l'orifice inférieur de la chambre B''. L'extrémité inférieure de chacun des tubes R qui s'adaptent à l'ouverture du plateau I est munie, à peu près au centre de la longueur, d'une rainure circulaire qui communique avec l'ouverture intérieure par une série de gorges  $n$  (fig. 165 et 170); ces gorges ou rainures communiquent aussi avec les conduits d'échappement  $o$  formés dans l'arbre le plateau I (fig. 167) et convergent au centre de l'ouverture ménagée dans l'arbre creux K. Celui-ci communique, par sa partie inférieure, avec la chambre d'échappement formée par la partie inférieure de la boîte de la machine.

Chacune des soupapes-pivots R est percée de deux fentes  $c'$  et  $c''$ ; la fente supérieure  $c'$  communique avec la chambre d'échappement B' et l'inférieure avec la chambre d'échappement B''; ces deux fentes forment lumières pour l'admission et l'échappement de l'air du cylindre, lequel est muni d'une fente verticale D' (fig. 166) sur presque toute sa longueur. Quand le cylindre est tourné sur le tube R de façon que la rainure  $c'$  communique avec D', l'air comprimé est admis au-dessus du piston; quant au contraire  $c''$  est en contact avec D' il y a communication avec l'échappement qui se fait, comme nous l'avons expliqué plus haut, par les trous  $n$  (fig. 167 et 170).

Pour faciliter l'admission et l'échappement de l'air, le côté de la soupape-pivot R faisant face au centre de la machine est muni d'une rainure E' formant un prolongement vertical de la lumière  $c'$ , pendant qu'une seconde rainure E'' forme un prolongement de la lumière verticale  $c''$  sur le même côté du tube (fig. 170) de sorte que, lorsqu'une des lumières est amenée en face de la rainure D' dans le fond du cylindre, l'air passe le long des rainures et s'échappe facilement. C'est aussi pour cette raison que l'on a découpé la rainure sur tout le diamètre du cylindre.

Nous allons maintenant expliquer le fonctionnement de la machine.

En jetant un coup d'œil sur la fig. 166 qui est une coupe par l'axe des cylindres, on voit que les chambres B' sont les chambres à air comprimé et c' les lumières qui font communiquer B' avec le cylindre. Quand l'air est admis, il emplit la chambre A et exerce une pression sur les faces intérieures de tous les pistons S, et également sur la surface extérieure de tous les cylindres et de leurs fonds P. Cette pression tend à pousser les cylindres sur les pistons vers l'axe L, autour duquel ceux-ci tournent. Il est facile de se rendre compte que l'air agit sur les cylindres et les pistons. Il y a donc équilibre. Mais nous avons vu que, par son calage, un cylindre est toujours dans la position correspondant à l'échappement : il y a donc rupture d'équilibre, et le cylindre, comme nous l'avons expliqué, recevant la pression sur le fond extérieur P, a une tendance à se rapprocher du piston.

Maintenant si l'on se reporte à la fig. 166, on verra que la rainure D, pratiquée dans le fond P du cylindre O est en regard de la rainure B'', que la rainure D' du cylindre O' est obturée tandis que la rainure D'' du cylindre O'' est en communication avec O', et par conséquent l'air comprimé. La rainure d'échappement du cylindre O est donc ouverte et la pression agissant sur le fond du cylindre P pousse le cylindre sur le piston, et fait tourner le cadre rotatif dans la direction de la flèche.

Le cylindre O'' s'étant déplacé, pour occuper la position O, le même phénomène se reproduit, O aura pris la place de O' et ainsi de suite.

L'échappement de chaque cylindre est ouvert un peu avant que le cylindre arrive à la position occupée par O (fig. 166) et n'est fermé lorsque le cylindre dépasse un peu cette position, de manière que la pression de l'air s'exerce sur chaque cylindre durant à peu près le  $\frac{1}{3}$  de la révolution du cadre.

Quant au train d'engrenages, par l'intermédiaire duquel le mouvement du moteur est transmis à la broche, on remarquera, en se reportant aux fig. 165 et 168, que l'arbre creux K porte, à son extrémité inférieure, un pignon L' qui engrène avec les deux roues M'M'' qui sont maintenues sur les axes O fixés aux extrémités opposées de la pièce N. Ces deux roues engrènent avec une couronne dentée Q'' fixée sur la surface intérieure du couvercle inférieur D. Les axes Q' sont creux et leurs extrémités supérieures reçoivent les vis P'' qui maintiennent les roues M'M'' en position. Ces cavités servent aussi de trous graisseurs par lesquels l'huile peut s'échapper et, par l'intermédiaire des trous a'', lubrifier le coussinet entre les axes et les roues. Le pignon L' tourne de gauche à



droite (fig. 168) et les roues  $MM''$  tournent dans la direction des flèches, entraînant ainsi la pièce à une vitesse réduite laquelle, dans cette machine, est dans le rapport de 1 à 8 de celle du moteur.

Le couvercle D est muni, à sa partie inférieure, d'une ouverture centrale dans laquelle est introduite une bague  $P'$  qui, à sa surface intérieure, a un épaulement  $R'$  sur la partie supérieure duquel se trouve un collier de billes  $R''$  (fig. 160). Le plateau  $N'$  porte sur sa surface inférieure un prolongement cylindrique  $S'$  autour duquel est ajustée une bague qui s'appuie sur le collier de billes  $R''$ . Le plateau se trouve donc supporté par ce collier et le frottement est réduit au minimum. Le prolongement  $S'$  du plateau  $N'$  est fileté extérieurement à son bout; ce filetage permet de visser sur  $S'$  une bague  $U'$  sur laquelle repose un collier de billes. La bague  $U'$  est munie d'un cran  $f''$  qui permet de la visser au moyen d'une clef spéciale; elle est tenue en position par un contre-écrou. La partie cylindrique  $S'$  du plateau  $N'$  est alésée pour recevoir à l'intérieur un tube conique  $X'$  sur lequel sont fixés les outils. Ce tube porte un épaulement à sa partie supérieure. Il est aussi muni d'une rainure  $Y'$  qui sert de logement à une clavette fixée à l'intérieur de  $S'$  et destinée à empêcher le tube de tourner. Un écrou  $Z'$  maintient le nez  $S'$  contre la partie inférieure du plateau  $N'$ .

La soupape d'admission d'air, laquelle forme une des poignées de la machine et se visse sur le téton au moyen de  $N'$  (fig. 163), est représentée par la fig. 171. La partie mobile 1 est en bronze. Dans la bague 2 sont ménagés des orifices, lesquels, lorsque tourne la douille 1, sont amenés en face d'autres orifices percés dans la partie principale de la pièce 3. La fig. 171 représente une coupe de la poignée avec les orifices en communication et l'on voit que l'air entrant par 4 passe par les orifices à droite de la cloison 5, sort par ceux de gauche et, de là, va à la machine. Si l'on trouve qu'il est nécessaire de diminuer la puissance de la machine, cette opération s'accomplit en limitant le mouvement tournant de la douille 1. A cet effet, une extrémité du manchon 4 est fixée et taillée en dents de scie (fig. 171 *b* et 171 *c*). Une autre bague 6 est fixée sur la pièce 3, une de ses extrémités étant filetée de manière à recevoir l'écrou 8, l'autre extrémité étant taillée en dents de scie comme celle du manchon. Une goupille 7 empêche la bague 6 de tourner, mais néanmoins peut être entraînée quand on visse l'écrou 8. En se reportant à la fig. 170 *c*, on verra que la douille 1 peut tourner d'une assez grande partie de la circonférence; quand l'écrou 6 occupe la position de cette

figure, on voit que la douille 1 a son mouvement très limité et que par conséquent les orifices d'admission de l'air sont à peine découverts. Il s'ensuit que, l'air entrant dans la machine par petite quantité, la puissance de cette dernière se trouvera de ce fait très réduite.

Les perceuses à air comprimé de la Q and C Company, de Chicago, sont, les unes, à tiroirs et, les autres, sans tiroirs. Les plus petites, appartenant à cette deuxième catégorie, sont destinées au perçage de trous dans des tôles minces ou dans du bois. Elles sont munies de deux broches, l'une pour la grande et l'autre pour la petite vitesse et, au moyen d'un mandrin spécial, l'outil peut être passé instantanément d'une broche à l'autre. La petite perceuse pesant 6<sup>kg</sup>,850 peut percer des trous de 20 mm dans du fer et fait 900 tours par minute.

Dans le tableau suivant <sup>(1)</sup> nous avons indiqué, de même que pour les frappeurs pneumatiques (p. 48), des chiffres permettant de faire la comparaison entre les deux perceuses à air comprimé que nous venons de décrire en détail.

NOM de la perceuse	Numéro de la machine	Poids	Tours par minute	Consommation de l'air	Opérations effectuées
		kg.		m <sup>3</sup> par min.	
<b>Little Giant</b> Fig. 156 à 164	0	20,2	125	1,27	Trous de 75 mm dans du métal.
	1	15,7	190	0,99	— 50 — —
	2	8,6	250	0,70	— 31 — —
	3	3,2	750	0,42	— 12 — —
<b>Boyer</b> Fig. 165 à 171	2	20,8	180	0,85	Trous de 75 mm dans du métal.
	3	18,5	240	0,70	— 25 — —
	6	7,7	500	0,56	— 18 — — — 75 — dans du bois tendre.

#### 7° Accessoires des aléseuses et des perceuses.

M. P. Huré, de Paris, construit des porte-outils à aléser extensibles, du système Ulrich. Ces porte-outils sont constitués par une barre en acier façonnée à chaque extrémité pour être montée sur une aléseuse, une perceuse ou un tour. Cette barre est renflée sur une partie de sa longueur et percée de 2, 3 ou 4 mortaises carrées dans lesquelles glissent les lames. En outre, le porte-outil comporte 2, 3 ou 4 lames à un seul tranchant filetées sur une face, une bague en acier

(1) Voir *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers*, février 1900, p. 139.

dont la face, qui est en contact avec les outils, est filetée en spirale et dont les filets s'engagent dans ceux des outils. Lorsqu'on tourne la bague en acier dans un sens ou dans l'autre, les outils s'écartent ou se rapprochent simultanément du centre et on peut les régler au diamètre désiré en suivant les divisions dont la bague est munie et correspondant chacune à  $0^{\text{mm}},03$ . Le diamètre exact étant obtenu, on fixe la bague sur les outils en serrant un écrou. Les lames employées avec ce porte-outil seront décrites dans le Chapitre consacré au « Petit Outillage ».

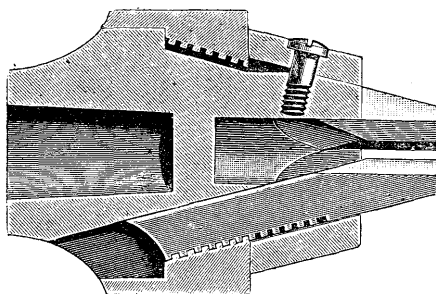
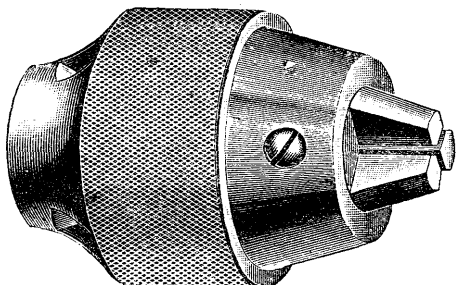


Fig. 172. — Mandrin de perceuse, de MM. Alfred Herbert Ltd, de Coventry.

MM. Alfred Herbert, Ltd, de Coventry, qui construisent des perceuses du type sensitif, font usage d'un mandrin (fig. 172), qui se prête surtout aux travaux légers et devant être exécutés rapidement. La coupe du mandrin n'a pas besoin d'être expliquée.

#### C). — *Raineuses.*

La raineuse de la Deutsche Werkzeugmaschinen-Fabrik, autrefois Sondermann et Stier, de Chemnitz (*Pl. 48*), comporte une table porte-pièce T, laquelle peut être

déplacée sur l'avant du bâti de la machine dans le sens vertical, pour que l'on puisse fixer convenablement la pièce à ouvrir. Les avances sont dérivées du mouvement du porte-foret S. Celui-ci est fixé dans une tige de section octogone et guidé au sommet du chariot transversal K; le porte-outil est commandé à sa partie supérieure, par l'intermédiaire de deux engrenages droits, par l'arbre vertical L rainé suivant sa longueur (fig. 2, *Pl. 48*). Cette même figure montre la façon dont le mouvement de l'arbre principal M est transmis à l'arbre L. Le chariot transversal peut être déplacé sur la plaque N au moyen de la vis B; ce déplacement n'est effectué que dans le but de régler la position

du porte-outil à angle droit par rapport au bâti. La plaque N est déplacée par la bielle B et le plateau-manivelle Q le long du bâti. Le tourillon avec lequel est articulée la bielle peut être déplacé à l'aide de la vis A; ce déplacement est nécessaire, d'une part, pour qu'on puisse régler exactement la position du foret et, d'autre part, pour qu'on puisse fraiser des rainures d'une longueur qui dépasse celui du double rayon de la manivelle. Le plateau Q est porté par le sommet d'un arbre guidé dans le bâti de la machine; il est constitué par une roue elliptique, avec laquelle engrène la roue droite V calée excentriquement (fig. 3 et 4, *Pl. 48*). Cette roue droite ainsi que la roue hélicoïdale W sont portées par un deuxième arbre vertical, qui reçoit la transmission de l'arbre horizontal X, par l'intermédiaire d'une vis sans fin et de deux roues à empreintes avec chaîne. L'arbre X est commandé par deux cônes à 4 gradins et par une transmission intermédiaire à engrenages (montrés à droite de la fig. 1, *Pl. 48*). La transmission par chaîne a été adoptée pour maintenir les mouvements de la manivelle et les rotations de l'arbre X dans un rapport de transmission déterminé, de sorte que l'abaissement du foret au moyen de X ait lieu exactement aux fins de courses de la manivelle. L'arbre X, rainé suivant sa longueur, porte une vis sans fin fixée sur la plaque N et qui engrène avec la roue hélicoïdale O. Celle-ci est folle sur l'arbre Y et met celui-ci en mouvement de rotation au moyen de la roue à rochet E (fig. 5 et 6, *Pl. 48*) et du pied de biche C; le sens de ce mouvement de rotation est de droite à gauche, tant que le pied de biche s'engage dans les dents de la roue à rochet. L'arbre Y déplace, dans le sens vertical, la boîte dans laquelle est logé le porte-outil; ce mouvement est opéré par l'intermédiaire d'une vis sans fin et d'une roue hélicoïdale ainsi que d'un pignon et d'une crémaillère.

Le rapport de transmission entre l'arbre de la manivelle et la roue hélicoïdale O est de 1 à 2; de la sorte, à chaque demi-tour de la manivelle, la roue O accomplit une révolution entière. Sur l'arbre portant le pied de biche (fig. 5 et 6, *Pl. 48*) on a fixé, à l'extérieur de la roue hélicoïdale O, une pièce en forme de came avec deux crans, dans lesquels s'engage une goupille élastique et maintient le pied de biche en contact avec la roue à rochet ou bien le soulève. Cette pièce en forme de came heurte, à chaque fin de course de la manivelle, la goupille D, ce qui assure le contact du pied de biche avec la roue à rochet. La manivelle continuant de tourner, le côté opposé de la came heurte la goupille F et le pied de biche est dégagé. On peut faire revenir en arrière la gou-

pille D, au moyen d'une rainure arquée du disque H, en agissant sur le bouton G (fig. 5), de sorte que le contact du pied de biche avec la roue à crochet peut être supprimé; par contre la goupille F peut se déplacer dans une découpe en arc de cercle du bras J. En réglant la position de F, il est possible de déterminer avant tout la longueur de l'arc déterminant l'intervalle pendant lequel le pied de biche est engagé dans la roue à rochet. Cette longueur peut être de 1 à 6 divisions de la roue à rochet E, ce qui correspond à une avance dans le sens vertical du foret de 0<sup>m</sup>,12 à 0<sup>m</sup>,72. Lorsqu'on place F dans l'une des extrémités recourbées vers le haut de la découpe, le pied de biche n'est pas dégagé. On fait usage de ce dispositif lorsqu'on veut percer un trou rond à l'aide de la machine.

On peut rainer avec cette machine des trous de 90 mm de largeur et de 250 mm de profondeur. La course maximum de la manivelle est de 300 mm; grâce au réglage du tourillon fixé sur le bâti de la machine, au moyen de la vis A, la longueur de la rainure à faire peut être portée à 700 mm, sans qu'on ait besoin de démonter la pièce à ouvrir. Le diamètre du porte-outil est de 53 mm; le foret fait de 110 à 440 tours par minute et son avance est de 0,1 à 0,4 mm par tour.

Les autres caractéristiques de cette machine sont les suivantes :

Distance maximum de l'arbre porte-outil à la table .	550 mm
Portée de l'arbre porte-outil. . . . .	500 —
Dimension de la table . . . . .	450 × 900 —
Poids approximatif . . . . .	2 600 kg.

Nous reviendrons en quelques mots sur cette raineuse à l'occasion de machines à tailler les engrenages.

La machine construite par MM. Baker Brothers et décrite p. 109, ainsi que celle construite par MM. Geo. Richards et C<sup>ie</sup>, décrite p. 106 (voir Pl. 19), peuvent être également classées parmi les rainieuses.

#### D). — *Taraudeuses* <sup>(1)</sup>.

Une taraudeuse mobile, du système Rotter, a été exposée par MM. Ganz et C<sup>ie</sup>, de Budapest. Dans cette machine, l'outil n'est pas en contact avec le trou à tarauder sur tout son pourtour mais touche celui-

(1) Un certain nombre de machines que nous préférons décrire dans ce sous-chapitre devraient trouver plutôt place parmi celles qui seront décrites au Chap. IX. Mais il nous a paru préférable de réserver ce Chapitre aux machines proprement dites à faire les vis.

ci en un seul point. A cet effet, l'arbre sur l'extrémité duquel on a fixé l'outil à trois filets est excentré dans une douille de façon à pouvoir y

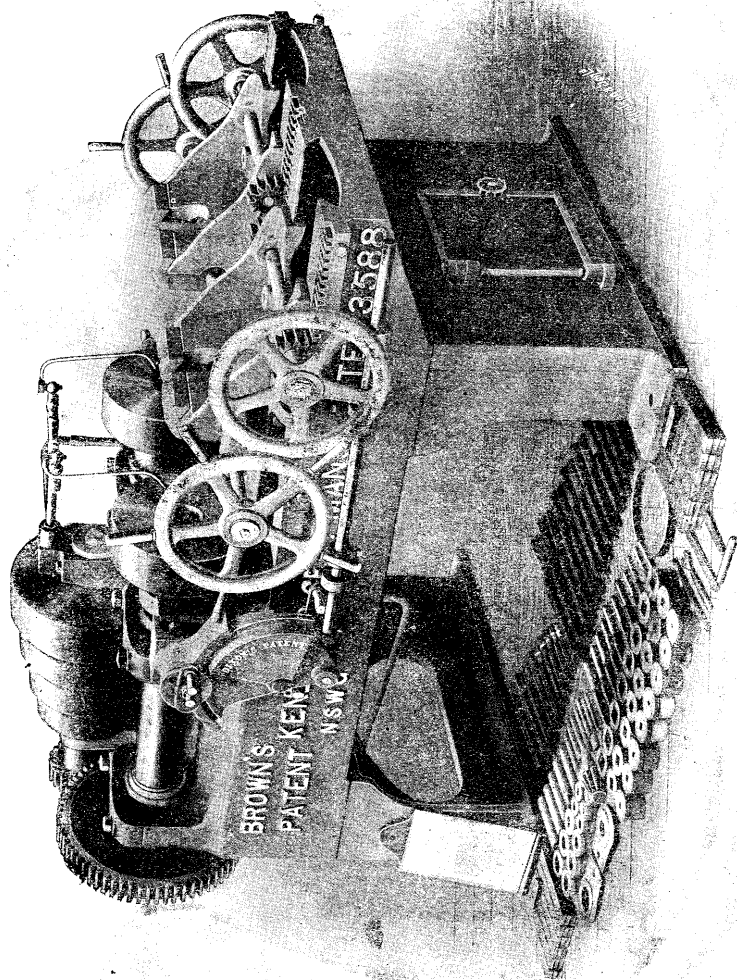


Fig. 173. — Taraudeuse double, construite par M. M. Kendall et Gent, de Manchester.

tourner. Cette douille est à son tour montée excentriquement sur un arbre muni d'un filet à pas faible. L'outil est mis en mouvement de rota-

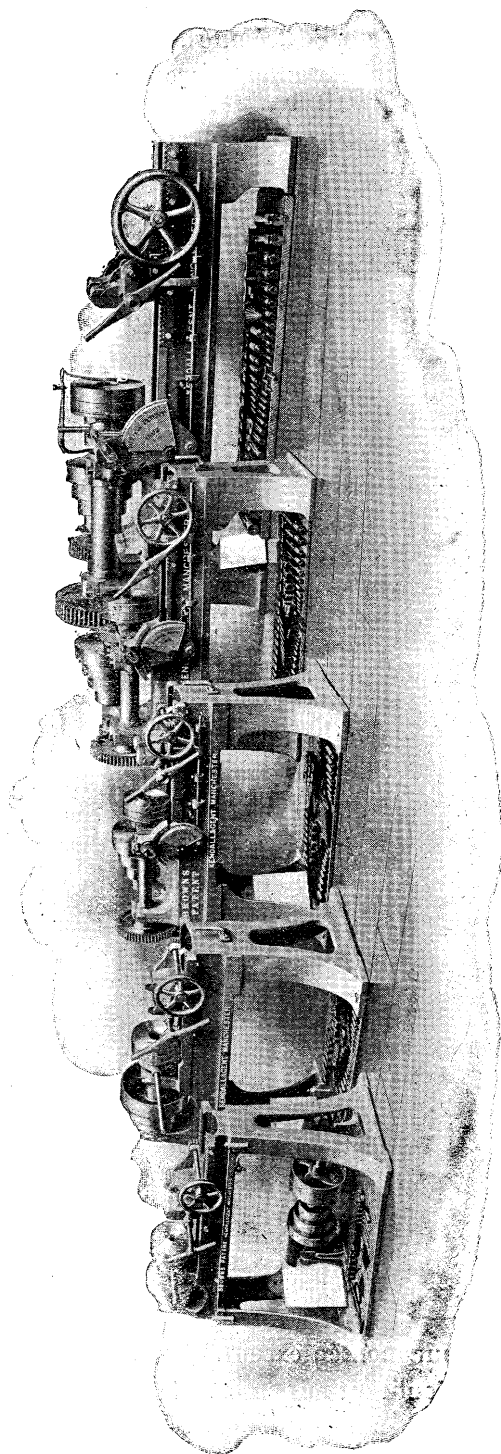


Fig. 174. — Groupe de taraudeuses doubles, système Brown et Dixon, construites par MM. Kendall et Gent, de Manchester.

tion par une articulation double de Hook et par deux pignons coniques, tandis que le mouvement de descente de l'outil est opéré par une vis sans fin et une roue hélicoïdale. Celle-ci entoure l'arbre dont il vient d'être question lequel, empêché de tourner par rainure et clavette, est obligé de se déplacer vers le bas. Le mécanisme qui donne le mouvement à l'outil ne s'oppose pas à cette descente, puisque l'arbre qui relie les éléments de l'articulation de Hook peut être allongé à la façon d'un télescope. Toute la machine est posée sur un socle que l'on peut fixer parfaitement sur la pièce à ouvrir. Les outils peuvent être changés, de même que le porte-outil, lorsqu'on veut tarauder des filets de différents diamètres et pas à l'aide de la même machine. La machine est actionnée par un moteur triphasé de 0,5 chev.-vap., monté sur un chariot formé de

tuyaux à gaz. La vitesse est réduite par un pignon et une roue droite; le pignon est en cuir brut. Le rapport de transmission est de 1 : 5. Le courant est amené par trois câbles flexibles qui sont enroulés autour d'une poulie, placée au-dessus du chariot portant le moteur; les extrémités des câbles passant par l'arbre de la poulie sont reliées constamment avec les bornes de contact du moteur, quelle que soit la longueur du câble enroulé.

MM. Kendall et Gent, de Manchester (fig. 173 et 174), ont exposé des taraudeuses doubles automatiques, système Brown et Dixon, dans lesquelles le taraudage s'effectue au moyen de trois coussinets rotatifs, le boulon est fini en une seule passe et retiré à l'état d'achèvement complet, sans qu'on ait à modifier ou à interrompre la marche de la machine. Bien que ces coussinets soient maintenus rigides pendant l'opération, ils présentent les avantages des coussinets réglables. La machine est munie d'un débrayage automatique. La machine à double harnais d'engrenages (fig. 173) permet de tarauder des trous de 14 à 38 mm et de 14 à 50 mm respectivement. La fig. 174 montre un groupe de ces taraudeuses.

La taraudeuse dite « à bascule », de M. E. Dubosc, de Turin (fig. 175 et 176), présente une certaine analogie avec la machine bien connue de Brown; en effet, la fermeture des coussinets, opérée lorsqu'on veut engager le boulon à fileter, et leur ouverture, effectuée pour faire sortir le boulon une fois fileté, sont opérées automatiquement sans qu'on ait besoin d'arrêter la machine ni d'en renverser le sens du mouvement. Ce résultat est obtenu par un mécanisme desmodromique dont le fonctionnement est fondé sur un dispositif cinématique à cycloïdes cylindriques, analogue au harnais différentiel si souvent employé dans les voitures automobiles. Grâce à ce mouvement cycloïdal cylindrique on a pu supprimer le ressort. Le boulon, fixé par deux mordaches à un chariot, s'engage entre trois coussinets (fig. 176), disposés radialement dans un mandrin tournant qui l'entraîne dans le sens de son axe; à la fin de la passe, les trois coussinets s'écartent rapidement suivant le rayon pour laisser sortir la pièce achevée, et se renferment ensuite exactement sur le diamètre étalon pour être prêts à recommencer le même travail sur une autre pièce. Ces mouvements d'écartement et de rapprochement des trois coussinets, suivant la direction de rayons, s'accomplissent sans qu'on ait besoin



d'arrêter la machine ou d'en renverser le sens de marche. Le contre-poids est destiné à opérer l'ouverture et la fermeture de deux paires de freins qui agissent sur la jante de deux plateaux extrêmes que l'on

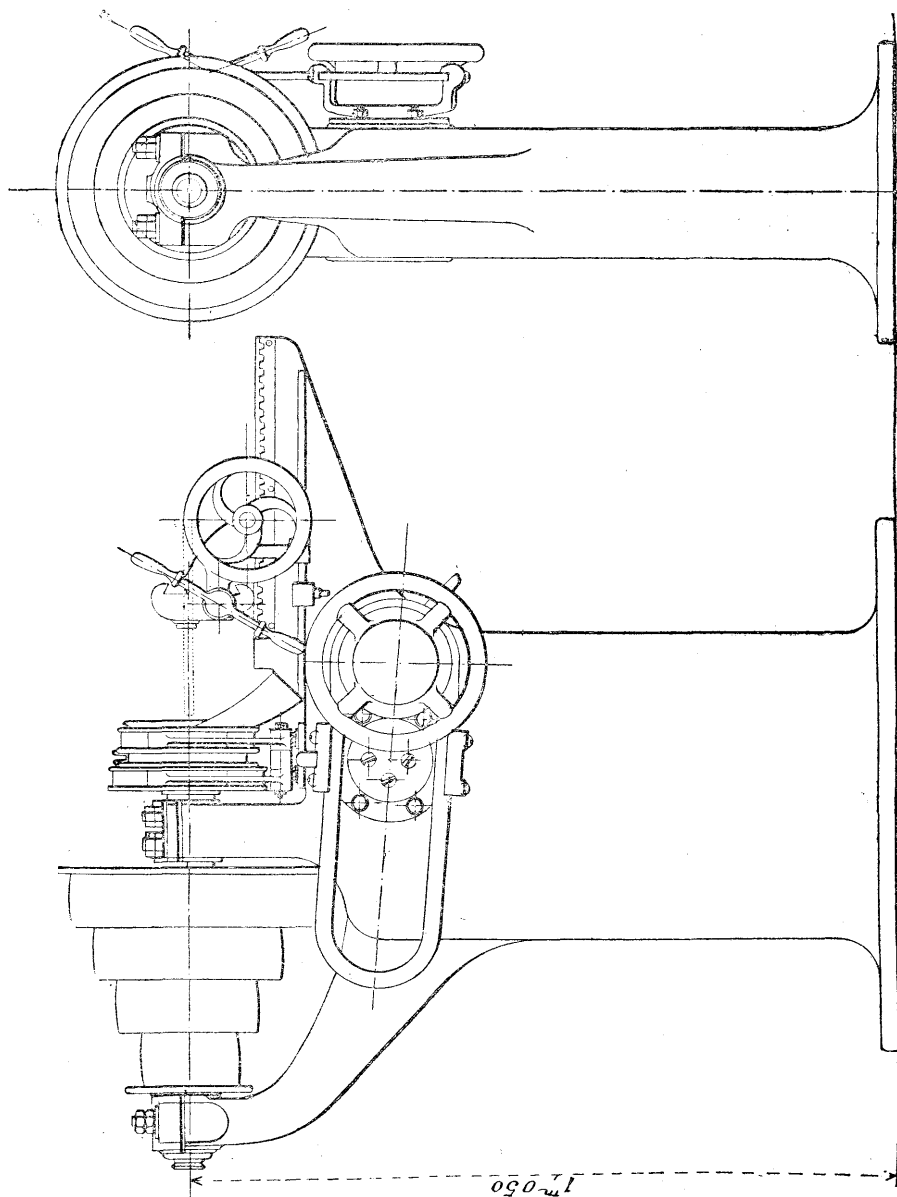


Fig. 475. — Élévation.

Fig. 475 et 475 bis. — Taraudeuse à bascule, de M. E. Dubosc, de Turin.

voit sur la fig. 173. A l'aide de la machine exposée, on peut tarauder des boulons jusqu'à 23 mm de diamètre.

M. Jules Le Blanc, de Paris, a exposé plusieurs taraudeuses, dont une à chaud pour tirefonds destinée à fixer les rails sur des traverses. Cette machine fait 16 tours par minute et on peut faire 16 pièces dans le même espace de temps. Le diamètre des tirefonds peut varier de 8 à 30 mm. Le taraudage est obtenu par deux lames très longues, taillées en hélice; chacune d'elles est terminée par une lame finisseuse que l'on peut remplacer après usure. Le poids de la machine est de 2 400 kg.

Dans la taraudeuse pour boulons et écrous de l'Acme Machinery Company, de Cleveland (E.-U) (fig. 177 à 184), on a boulonné sur l'arbre principal de la machine la pièce cylindrique D (fig. 179 à 181) dont l'extrémité libre porte des mandrins en acier destinés à maintenir et à guider les filières A. L'anneau C boulonné sur D ferme les mandrins

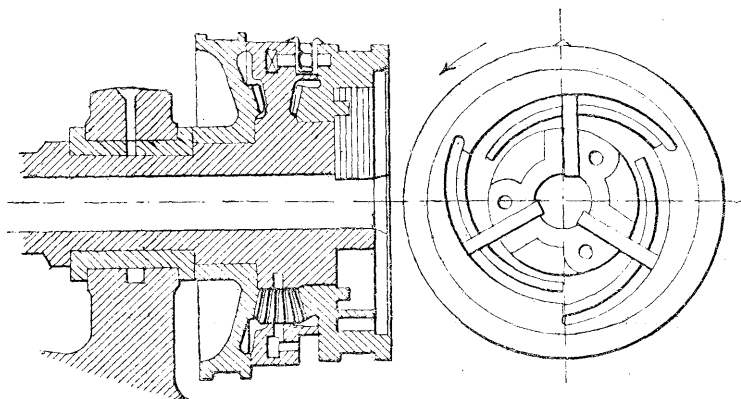


Fig. 176. — Détail de la taraudeuse à bascule, de M. E. Dubosc, de Turin.

ouverts d'un côté. Sur les coussinets A on a placé des couvercles (fig. 182 et 183) dont les surfaces extrêmes très larges se posent contre les fonds des rainures qui sont protégées dans l'anneau B et inclinées par rapport à l'axe de celui-ci. Des languettes latérales des couvercles s'engagent dans les branches latérales de ces rainures de sorte que les coussinets A peuvent être déplacés exactement vers l'intérieur et vers l'extérieur lorsqu'on déplace l'anneau B sur D. Le couvercle en acier trempé (fig. 183) est posé sur le coussinet et peut être employé pendant un certain temps sans usure appréciable. Deux languettes fixées sur D empêchent l'anneau de tourner autrement qu'entraîné par l'arbre de la machine. Dans D, on a logé un levier en forme de croissant R qui agit sur l'anneau F, dès que celui-ci est déplacé vers la droite ou vers la gauche, de façon que l'anneau B puisse être déplacé dans le même sens à l'aide

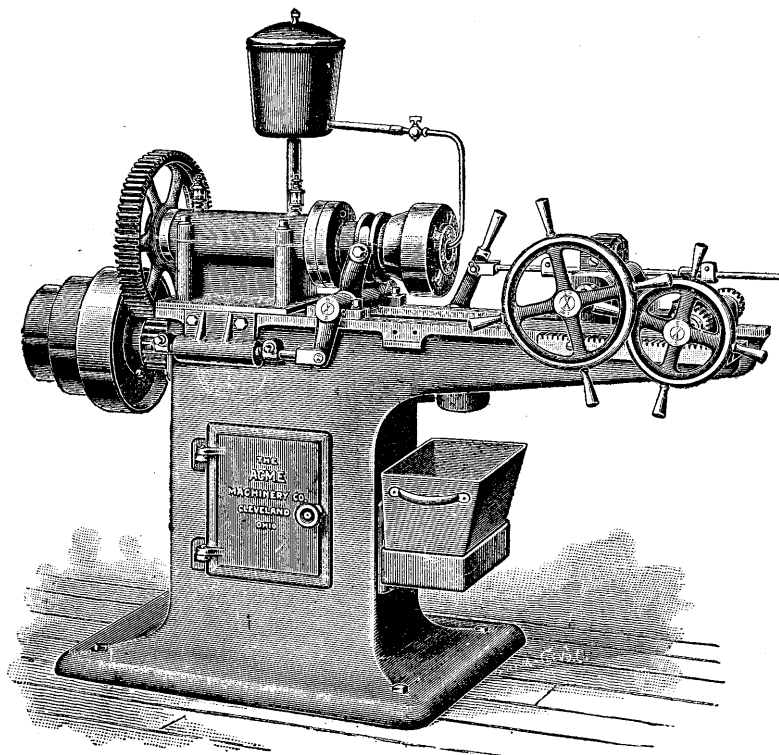


Fig. 177. — Taraudeuse de l'Acme Machinery Company, de Cleveland (E. U.).

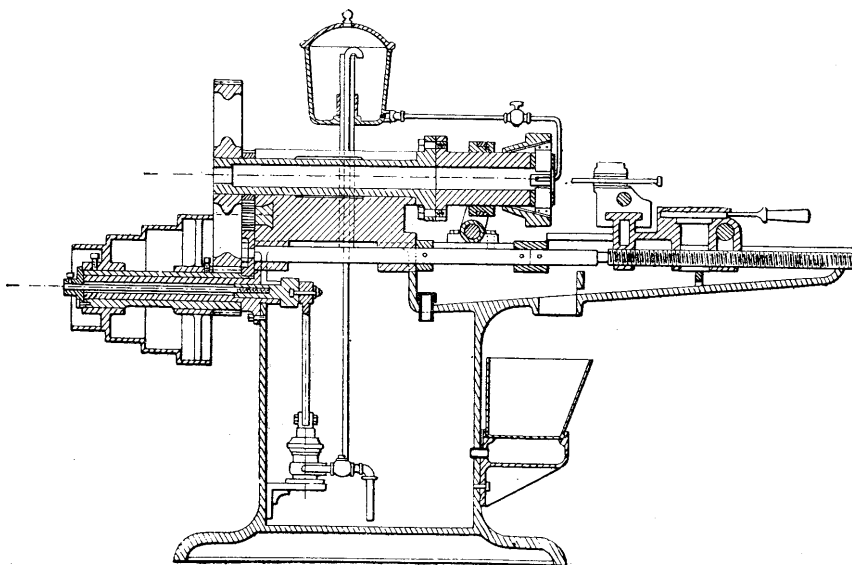


Fig. 178. — Coupe verticale de la taraudeuse Acme.

d'une articulation et du boulon G. Grâce à sa forme particulière, le levier R est maintenu dans ses positions extrêmes par l'anneau F sans autre dispositif de serrage. Pour placer exactement l'anneau D dans sa position finale, au moment de la coupe, on se sert de la vis E; lorsque le serrage est effectué, cette vis est maintenue par un boulon creux. De la sorte, pour assurer à A la position voulue, il suffit de déplacer l'anneau F. La fig. 184 montre l'ensemble avec le levier dont on se sert pour déplacer F. Dans la fig. 177, donnant la vue d'une machine pour tarauder des boulons de 30 mm de diamètre, on a remplacé le levier simple par un dispositif actionné au moyen du chariot porte-pièce; grâce à ce dispositif les coussinets sont retirés automatiquement dès que la lon-

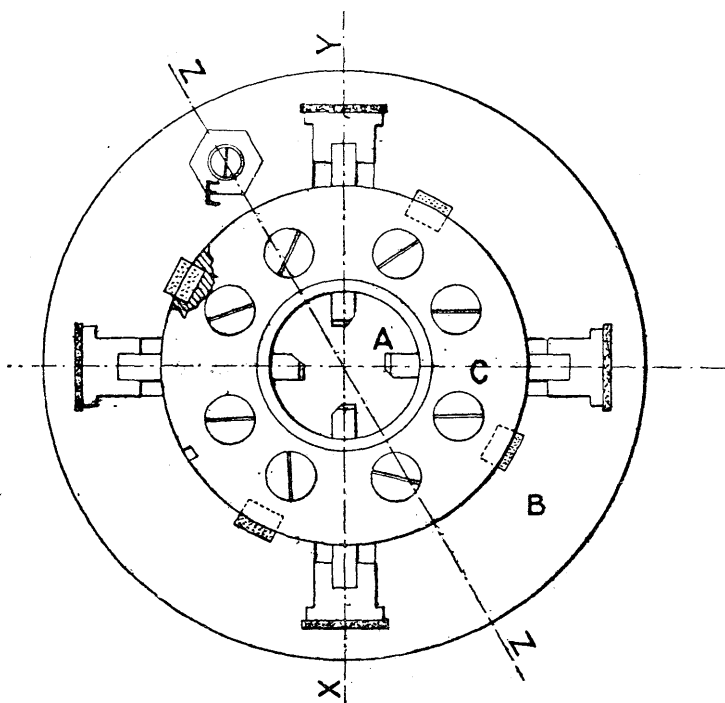


Fig. 179. — Disposition des filières de la taraudeuse Acme. — Vue par bout.

gueur voulue de filetage est achevée, et ils sont rapprochés automatiquement lorsque le chariot se retire. Pour éviter que, lors du déplacement automatiquement de F, le levier R ne soit pas trop mis à contribution, on a boulonné sur le système de levier dont il vient d'être question une tige portant deux boulons de réglage et logée dans une douille que l'on voit à gauche de la fig. 177.

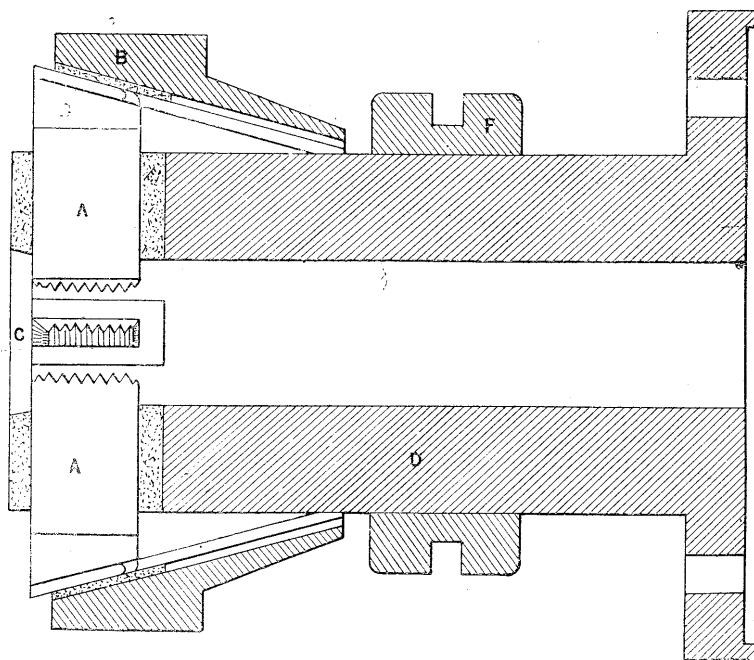


Fig. 480. — Disposition des filières de la taraudeuse Acme. — Coupe longitudinale.

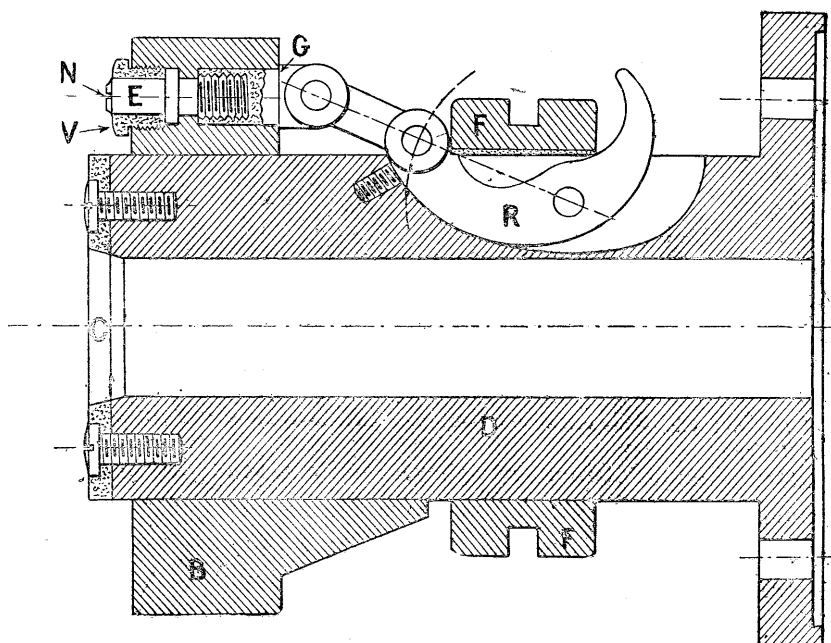


Fig. 481. — Mécanisme de déplacement de l'anneau de la taraudeuse Acme.

La fig. 178 montre que le cône à 4 gradins tourne autour d'un tourillon creux fixe. Dans ce tourillon creux on a logé l'arbre de la

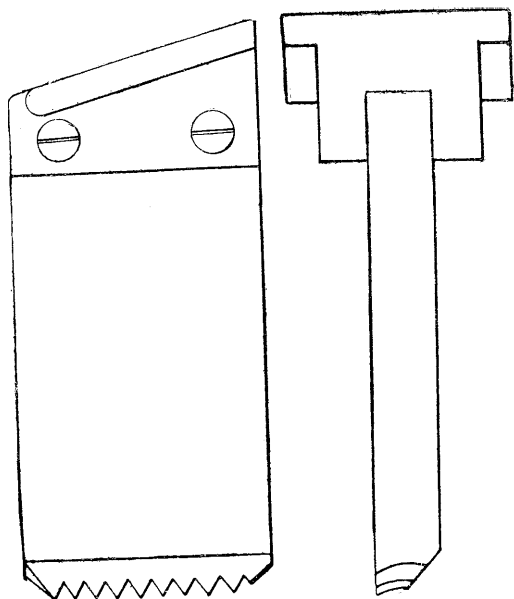


Fig. 182. — Filières de la taraudeuse Acme.

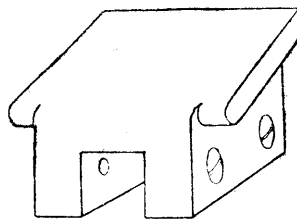
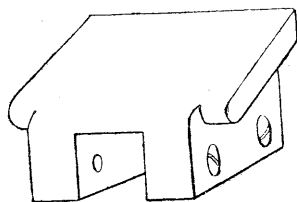


Fig. 183. — Couvrele des filières de la taraudeuse Acme.

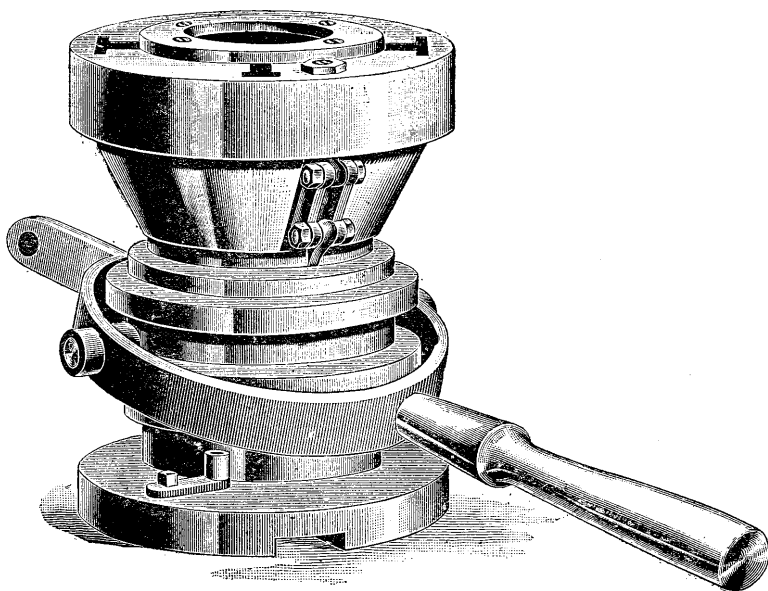


Fig. 184. — Ensemble de l'anneau et du levier de manœuvre de la taraudeuse Acme.

manivelle de la pompe à air ; cet arbre est relié avec le cône à gradins. La position du tourillon de l'arbre de la manivelle peut être réglée de façon que la course de piston de la pompe soit déterminée. La pompe est placée à l'intérieur du bâti de la machine servant de réservoir d'huile et refoule celle-ci dans un récipient placé au-dessus de l'arbre principal de la machine. Les copeaux tombent dans une caisse que l'on peut démonter et dont la capacité est suffisante pour le travail journalier.

Lorsqu'on veut tarauder des boulons très exactement, on se sert d'une vis-mère qui est actionnée par l'arbre principal au moyen de trois engrenages (fig. 178) ; cette vis-mère déplace le chariot porte-pièce sur les coussinets. Après qu'on a ouvert l'écrou de la vis-mère, ce chariot est remplacé dans sa position primitive à la main.

Pour tarauder les écrous, on se sert de machines qui comportent 4 ou 6 arbres verticaux et qui peuvent être déplacés, dans le sens vertical, dans de longs moyeux d'engrenages de commande ; on opère ce déplacement soit à la main, soit au moyen d'une pédale. Les écrous à fileter sont placés entre des tarauds réglables posés sur une plaque perforée du réservoir d'huile. Les tarauds peuvent être enlevés et remplacés sans qu'on ait besoin d'arrêter la machine.

---

## CHAPITRE VIII

---

### Tours.

La plupart des travaux qui ne pouvaient autrefois être exécutés qu'au tour se font actuellement à la fraiseuse. Néanmoins, le grand nombre de tours qui ont figuré à l'Exposition montre que cette machine-outil est encore très utilisable. Un nouvel emploi du tour résulte de l'usage des aciers spéciaux qui le rendent apte à effectuer des travaux tout ou moins de dégrossissage qu'il n'aurait pas été possible de lui demander auparavant ; il sera question de ces aciers dans le Chapitre consacré au « Petit Outillage ». Mais l'usage de ces aciers incitera les constructeurs de tours à les rendre plus puissants que jusqu'ici. En effet, outre certaines machines spéciales telles que les tours à essieux, à canons, à roues, etc. sans parler du tour vertical, les machines qui seront décrites dans ce Chapitre se présentaient le plus souvent avec des formes un peu grêles. L'Exposition comportait, il est vrai, 2 tours très lourds et destinés aux travaux ordinaires ou à ceux que l'on peut effectuer à l'aide d'un revolver.

Cette adjonction utile aux tours est presque générale dans ceux d'origine américaine. Nous avons déjà dit dans notre Introduction (p. 5), que les constructeurs français ne semblent pas avoir attaché jusqu'ici au revolver l'importance qu'il mérite. Il faut en chercher la raison sans doute dans le fait que peu d'ateliers de constructions mécaniques sont outillés chez nous pour la production en masse d'objets similaires. Cependant grâce aux exemples que l'on a pu étudier à l'Exposition et aussi à la multiplicité d'ateliers pour la construction d'automobiles, le tour à revolver finira par occuper la place qui lui revient dans tout atelier bien organisé. En effet, d'accessoire qu'il était à ses débuts, le revolver est devenu pour ainsi dire la partie la plus importante des tours modernes ; on l'utilise actuellement de plus en plus pour les travaux de tournage ordinaires et non seulement pour la fabrication de vis et autres objets similaires pouvant être découpés dans des



tiges; son emploi pour tourner des objets en fonte est très répandu éga-

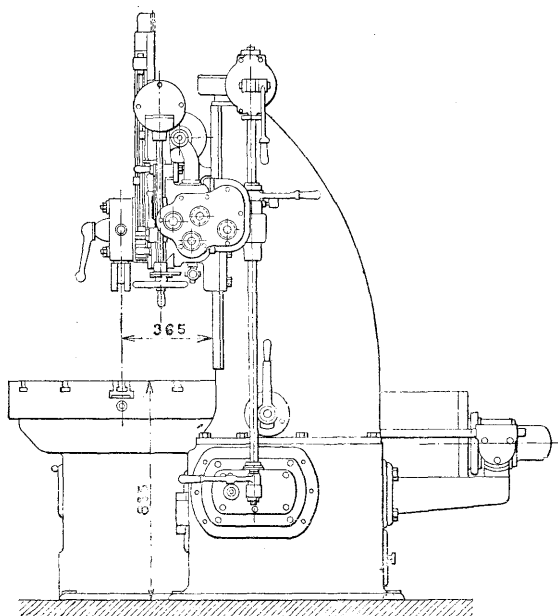


Fig. 485. — Élévation.

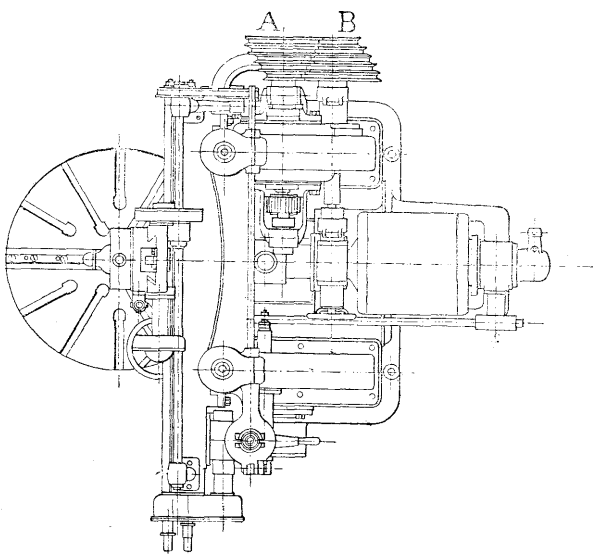


Fig. 486. — Plan.

Fig. 485 et 486. — Tour vertical de la Société alsacienne de constructions mécaniques, de Belfort-Mulhouse-Grafenstaden.

lement. Ajoutons cependant que quelques tours français ne comportant pas de revolver ont été remarquables de tout point. Rien ne s'oppose donc à perfectionner cette machine encore davantage en tenant compte des exigences modernes.

#### A). — Tours verticaux.

Le tour à plateau horizontal peut être considéré comme une sorte de raboteuse circulaire. L'Exposition en contenait quelques spécimens très remarquables, dont un tour français auquel les constructeurs étrangers eux-mêmes se sont plu à rendre justice.

Le tour vertical de la Société alsacienne de constructions mécaniques de Belfort-Mulhouse-Grafenstaden (*Pl. 49* et

fig. 185 à 187), se compose d'un bâti de forme rectangulaire évasé à l'avant par une partie cylindrique, qui porte le plateau à voie circulaire muni de griffes, semblables à celles d'un mandrin de tour ordinaire, des organes de la commande placés à l'arrière, de deux montants supportant une traverse mobile et d'un chariot avec porte-outil à revolver. Le montant de gauche porte les inducteurs d'un moteur électrique d'une puissance de 3,5 chev.-vap., pour courant continu de 220 volts, qui actionne la machine.

La transmission du mouvement du moteur au plateau a lieu par deux cônes à 5 gradins A et B (fig. 186), avec courroie à coin, munie de tendeur, une paire d'engrenages de réduction C et D à denture hélicoïdale (fig. 3, *Pl. 49*), deux harnais épicycloïdaux différentiels logés dans un tambour E avec D (fig. 2), et une paire d'engrenages coniques F et G, dont le premier est porté par l'arbre L et dont le deuxième est fixé au plateau. L'arbre

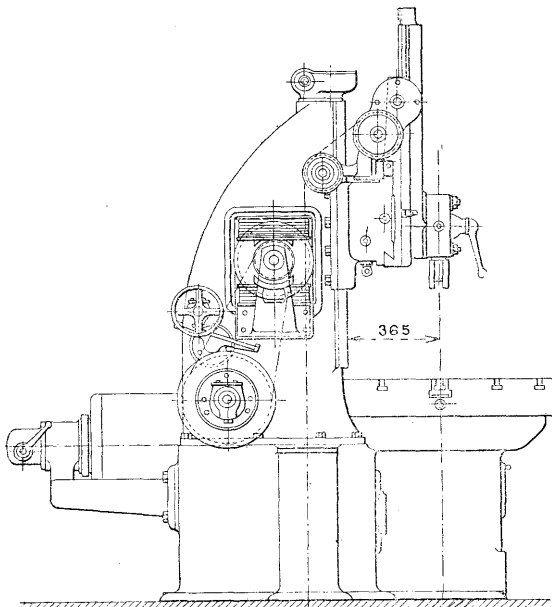


Fig. 187. — Vue par bout du tour vertical de la Société alsacienne de constructions mécaniques, de Belfort-Mulhouse-Grafenstaden.

H portant le pignon C et le cône B est logé extérieurement dans un palier fixé au montant de gauche et, à l'endroit du pignon, dans un support K (fig. 2 et 3), à réservoir d'huile, dans lequel baigne la roue D. Celle-ci, ainsi que le tambour E, sont fixes sur l'arbre longitudinal L, lequel est logé à l'avant et à l'arrière dans des supports rapportés au bâti. Outre le pignon F, l'arbre L porte à l'avant le pignon hélicoïdal I de commande des mouvements de translation.

Les engrenages logés dans le tambour E permettent de combiner deux harnais à vitesses différentes et se composent de trois trains de roues 1, 2 et 3 (fig. 2, *Pl. 49*). Chaque train est constitué par une

roue folle sur l'arbre L et par deux pignons satellites qui, reliés par trois sur la même douille, tournent tous sur les arbres M et N. La roue P du train 1, calée sur S, est munie de deux séries de crans d'embrayage et la boîte S, fixée dans la douille T, peut coulisser dans le palier du support d'arrière de l'arbre L sous l'action d'une transmission à levier, dont il sera question plus loin. Sur ce palier on a fixé également une rondelle d'embrayage à crans U. Grâce à ce dispositif, on peut imprimer au plateau du tour 3 vitesses différentes pour chacune des vitesses réalisées par les cônes, soit 15 vitesses variant de 1, 4 à 90 tours par minute.

Lorsqu'on veut travailler directement, sans faire usage des engrenages, la roue P du train 1 est rendue solidaire du tambour en faisant d'abord glisser P vers V de façon à embrayer S avec les crans de V, X étant fixé au tambour; on embraye ensuite le manchon à doubles crans Y, soit avec Q, soit avec R. De la sorte, le tambour avec tous ses organes et l'arbre L sont entraînés l'un par l'autre et tournent avec la même vitesse que L.

Pour exécuter le travail avec les engrenages, la roue P est rendue immobile en l'embrayant à droite avec U et le manchon Y est rendu solidaire, soit de la roue Q, soit de la roue R. Dans l'un ou l'autre cas, la roue P forme roue-pivot et les pignons satellites *a* et *b*, en gravitant autour de celle-ci, tournent sur leurs arbres respectifs M et N et impriment à L une vitesse de rotation réduite dans le rapport admis pour l'un ou l'autre des harnais 2 et 3. Ceux-ci permettent d'obtenir de grands rapports de réduction de vitesse avec un faible encombrement; de plus la réaction sur les paliers est supprimée par l'emploi de pignons diamétralement opposés et s'équilibrant. [Le même dispositif a d'ailleurs été déjà décrit à l'occasion des fraiseuses (pp. 158 et 194) et de l'aléseuse (p. 212) de la même Société].

Pour mettre la roue P en mouvement, on fait usage du levier 5 (fig. 11, Pl. 49), combiné avec un cliquet et un arrêt à trois crans 6 et calé sur 7; ce levier déplace la tige 8 (fig. 10) à l'aide de la manette 9 (fig. 11) et d'une broche. La tige a reçu, vers son extrémité, une denture à crémaillère et, par le secteur 10 et l'excentrique 11, elle fait avancer la douille T, munie d'une entaille dans ce but, et par suite la roue P. On fait usage du même levier 5 pour arrêter en un point précis les mouvements de rotation et de translation sans, au préalable, arrêter le moteur; il suffit, à cet effet, de placer le levier 5 dans sa position moyenne de façon que P ne soit embrayé ni à droite, ni à gauche. Cet arrêt brusque

ne peut pas être obtenu en interceptant le courant électrique. On peut également faire usage du levier 5 pour la mise en marche en embrayant P avec V et avec U, suivant que l'on veut marcher avec ou sans engrenages. Le rhéostat de mise en marche et d'arrêt du moteur est fixé sur la paroi extérieure du montant de droite, à portée de l'ouvrier. Enfin pour embrayer le manchon double Y on se sert de la broche centrale 12 (fig. 13, *Pl. 49*) qui porte la clavette d'entraînement 13 (fig. 2) et que l'on peut déplacer à l'aide du levier 14 et de l'excentrique 15 (fig. 13); ce levier est placé au bout du palier d'arrière.

Le plateau du tour est construit, nous l'avons vu, en forme de manchon universel concentrique à trois mordaches, dont les vis de serrage sont placées en dessous à l'abri des copeaux (fig. 1, *Pl. 49* et fig. 185 et 187 du texte). En tournant avec une clef l'une des vis, on déplace, pour le centrage, les trois mordaches à la fois. Le plateau est monté sur un arbre vertical Z dans des boîtes à rattrapage de jeu; il est d'ailleurs supporté sur son contour (fig. 2).

Le mouvement d'avance du chariot est opéré de la façon suivante : La roue I à denture hélicoïdale, portée par l'arbre L (fig. 2) à l'intérieur du bâti, engrène avec la roue 16 (fig. 2 et 9) et transmet le mouvement à la série d'engrenages 17, 18, 19 qui commandent respectivement les trois roues 20, 21 et 22 portés par l'arbre parallèle creux 23, muni d'une broche centrale à clavette manœuvrée par le levier 24. Ces trois roues 20, 21 et 22 donnent trois variations de vitesses. En 25 est fixé le pignon hélicoïdal qui commande un arbre vertical 26, par le pignon 27; cet arbre transmet son mouvement aux organes qui sont logés à l'extrémité de la traverse du chariot porte-outil. A cet effet il porte la vis sans fin 28 (fig. 6) engrenant avec 29 qui entraîne 30 et 31 (fig. 12). Ces deux roues engrenent respectivement avec 32 et 33 qui sont folles sur 34, assurent par ces dernières deux vitesses à l'arbre 34, lorsqu'on fait engrener, par le levier 35 (fig. 6), le manchon 36 avec l'une ou l'autre de ces roues.

Or, l'arbre 37 est fixe et porte le pignon fou 38 (fig. 8 et 12) à large denture engrenant avec 39 sur l'arbre 34, tandis que l'arbre intermédiaire 40 porte deux pignons fous 41 et 42 (fig. 8) qui sont actionnés constamment par 39 et 38, et notamment le pignon 42 engrène avec 39 et 38 tandis que 41 est mis directement en mouvement par 39. Il en résulte que l'arbre 43 ou la vis de cheminement 44, logés dans la traverse, tourneront dans un sens ou dans l'autre suivant que l'on embraye l'un des pignons 45 ou 46 avec 42 ou avec 41, ces deux derniers tour-

nant en sens inverse. Par conséquent le chariot transversal se déplace sous l'action de la vis 44 avec  $3 \times 2$  ou 6 vitesses différentes, comprises entre 0,25 et 5,6 mm par tour du plateau. Pour la mise au point, il peut également être déplacé à la main; à cet effet, on n'a qu'à débrayer l'écrou et à agir sur le levier à rochet 47, qui produit le mouvement par pignon et crémaillère. Le débrayage de l'écrou est opéré par le levier 48 (fig. 8), mais il peut également se faire automatiquement, ainsi qu'on le verra plus loin.

Le chariot vertical portant le revolver est équilibré par un contre-poids qui agit, par l'arbre 52 (fig. 4) et les roues 49 et 50, sur le pignon 51 et la crémaillère 53, laquelle réagit sur le chariot (fig. 1 et 10). Son déplacement automatique pour le mouvement de coupe a lieu par l'arbre longitudinal 43 qui est commandé de la même manière que la vis 44 et qui, par la vis sans fin 54 et la roue hélicoïdale 55, transmet son mouvement au pignon 56 et à la crémaillère 57 (fig. 5 et 6, *Pl.* 49). Les vitesses sont les mêmes que celles du chariot transversal. Le chariot vertical peut être également déplacé à la main.

Lorsqu'un ouvrier est chargé de la conduite de deux machines, il importe beaucoup que les différents chariots soient munis de débrayages automatiques. Pour le chariot transversal, l'arrêt instantané s'obtient par l'ouverture rapide et simultanée des deux moitiés de l'écrou. La traverse est munie à sa partie inférieure d'une règle 58 (fig. 5 et 6) à butées multiples. En réglant ces butées suivant les courses qu'il s'agit de faire effectuer aux burins, le chariot en marche provoque, par la rencontre du levier double 59 avec l'une ou l'autre de ces butées, un mouvement de rotation de 59 et exerce un effort de traction sur l'arrêt 60 qui maintient le disque à excentriques 61 en place. Par la descente de 60, le disque est dégagé et un ressort produit la rotation de ce disque qui écarte les deux parties de l'écrou (fig. 6). En agissant en sens inverse, sur les leviers 48 (fig. 8) et 59, on ferme de nouveau l'écrou de la vis.

Pour le chariot vertical on emploie également des butées multiples, au nombre de quatre, qui est aussi celui des outils; mais la règle 62 (fig. 1) des butées se déplace avec le chariot. Dans ce déplacement, la butée rencontre le levier triple 63 maintenu par un ressort et le dégage d'un deuxième levier 64, mobile autour d'un axe 65. La vis sans fin 54, qui fait avancer le chariot vertical, est logée dans un support mobile 68 (fig. 4) et suspendue au moyen d'articulations 66 et 67 de

sorte que, 64 étant retenu par 63, les filets de la vis 54 se trouvent en contact avec les dents de la roue 55. Lorsque 64 n'est plus maintenu par 63, le support 68 tombe et la roue 55 s'arrête. Il en est de même pour chaque butée. Pour remettre la vis en place, on relève le support par le levier 64 en dégageant la butée et en faisant de nouveau arrêter 64 par 63.

Par une manœuvre identique, on fait monter ou descendre à la main le chariot vertical. On déclenche la vis 54, et on agit sur le volant 69 qui, par 70 et 71, fait tourner le pignon 51 et avancer la crémaillère 53. Le volant est muni d'une échelle graduée. On peut aussi arrêter le chariot vertical en un point fixe avec les butées 62, en maintenant le levier 63 fixé à l'aide d'un enclenchement en 78 (fig. 1).

Nous avons déjà dit que les outils sont au nombre de quatre; ils sont de formes et de fonctions diverses. Le revolver qui porte les outils est serré rigidement à l'aide d'une poignée 72 (fig. 5) et fixé au moyen d'une cheville 73 (fig. 8) avec ressort. La cheville se retire automatiquement, en heurtant un butoir latéral, qui entre en action lorsque le chariot approche de sa fin de course et avant d'avoir tourné le revolver pour rendre celui-ci libre. Pour faire correspondre l'axe vertical du revolver avec l'axe du plateau, lorsqu'on effectue le perçage ou l'alésage suivant l'axe d'une pièce, le chariot transversal porte un taquet renversable 74 (fig. 8) qui, lorsqu'il est tourné vers l'intérieur, se trouve arrêté par un toc limitant la course au point voulu.

La traverse peut être déplacée automatiquement vers le haut ou vers le bas en faisant agir l'arbre vertical 26 (fig. 6). A cet effet on débraye le manchon 36 à l'aide du levier 35, et on embraye le manchon 75 à la partie supérieure du montant de droite, par le levier 76 (fig. 1), avec l'une ou l'autre des roues coniques. L'arbre transversal supérieur commande, par vis sans fin et roues hélicoïdales, les vis verticales logées dans les montants.

Les caractéristiques principales de ce tour sont les suivantes :

Diamètre du plateau. . . . .	900 mm.
Diamètre maximum à tourner. . . . .	950 —
Distance maximum entre la table et le porte-outil	650 —
Course verticale du chariot à revolver . . .	370 —
Poids net approximatif . . . . .	4300 kg.

La Société anonyme des Usines Bouhey de Paris a exposé trois tours verticaux. Dans l'un d'eux (*Pl. 50*) le double harnais G se débraye avec le levier H et, pour marcher à grande vitesse on dérive le mouvement

du cône F que l'on rend solidaire, au moyen d'un ergot d'embrayage, de la roue I calée sur l'arbre de commande. Le mouvement de commande est ensuite transmis par deux engrenages coniques logés à l'intérieur du bâti et par un pignon droit engrenant avec une couronne fixée sous le plateau porte-pièce. Celui-ci tourne dans des coussinets en bronze et repose également sur une rondelle en bronze phosphoreux ; des rouleaux graisseurs en assurent le graissage. Le serrage des pièces est effectué à l'aide de trois pignons coniques disposés autour du plateau et engrenant avec une couronne d'angle, également placée sous le plateau ; celle-ci forme en dessous une spirale dans laquelle sont emboîtées les semelles K (fig. 2 et 3, *Pl. 50*) des poupées à griffes. En agissant sur les pignons coniques au moyen du carré J (fig. 2), on fait tourner la couronne d'angle qui est indépendante du plateau et on déplace ensemble les trois poupées à griffes, ce qui assure le centrage immédiat de la pièce à ouvrir. Les poupées à griffes sont disposées de façon à pouvoir saisir intérieurement et extérieurement les pièces, elles sont mobiles sur les semelles K, sur lesquelles on les bloque après les avoir réglées entre elles. Les copeaux et les eaux s'écoulent dans le bâti formant bassin.

Le déplacement vertical de la cuvette M sur le bâti se fait à la main, par le volant M<sup>1</sup>, le pignon conique N et la vis verticale N' (fig. 3). Sur cette cuvette se déplace, dans le sens transversal le chariot pivotant O et sur celui-ci, verticalement, le porte-outil P que l'on peut incliner à l'aide d'une manivelle placée sur le carré P<sup>1</sup> et actionnant le mouvement à vis sans fin P<sup>2</sup>.

Pour serrer l'outil on a prévu le dispositif suivant : deux pignons coniques, actionnés par l'arbre de commande à l'intérieur du bâti, transmettent leur mouvement au plateau à friction Q et ensuite au galet Q<sup>1</sup> et à la tige verticale Q<sup>2</sup> cannelée sur toute sa longueur ; celle-ci commande le mouvement à vis sans fin R ainsi que les engrenages placés à l'extrémité de la cuvette que l'on peut embrayer à volonté. La roue R<sup>1</sup> commande la vis de la cuvette et, par suite, le déplacement transversal de l'outil. La roue R<sup>2</sup> met en mouvement la tige S et ensuite un mécanisme à vis sans fin, placé derrière le porte-outil et qui actionne un pignon de crémaillère engrenant avec le porte-outil et donne le déplacement transversal. Le pignon de crémaillère est fou sur l'arbre, mais on peut l'embrayer en un point quelconque au moyen de la griffe V<sup>3</sup> calée sur cet arbre. Le galet Q<sup>1</sup> se déplace sur le plateau à friction Q, pour les divers serrages et le changement de marche, au moyen du volant T

du pignon et de la crémaillère  $T^1$  ; on l'immobilise par la poignée  $T^2$ . Ces mouvements de serrage peuvent être également effectués à la main, après que l'on a débrayé les roues  $R^1$   $R^2$  au moyen d'une manivelle agissant sur le carré  $U$ . Le déplacement vertical à grande vitesse du porte-outil se fait à la main par le croisillon  $V$ , la poignée  $V^1$  et la roue  $V^2$ , calée sur la douille du pignon à crémaillère ; mais auparavant il faut débrayer la griffe  $V^3$ , calée sur l'arbre du mouvement à vis sans fin. On bloque le porte-outil par la poignée de serrage  $X$ . L'équilibrage du porte-outil est assuré par un contrepoids  $Y$  suspendu au câble  $Y^1$  et qui monte et descend à l'intérieur du bâti suivant les diverses positions occupées par l'outil.

Le tour est actionné par un électromoteur  $A$  transmettant son mouvement au cône  $B$  par les engrenages  $C$ . L'électromoteur est fixé sur le support mobile  $D$  dont la position verticale peut être réglée au moyen du volant  $E$  qui actionne une vis ; un fort ressort disposé à l'intérieur du support assure un équilibrage partiel de ce déplacement. Le cône  $F$  à 4 gradins est muni d'un double engrenage, ce qui permet d'obtenir 8 vitesses différentes. Au moyen d'une pédale  $Z$  on peut actionner à l'intérieur du bâti un frein agissant sur une poulie calée sur l'arbre de commande lorsqu'on veut obtenir l'arrêt instantané du plateau lancé à la volée, le courant étant fermé. Le rhéostat de mise en marche  $Z^1$  est placé à portée de l'ouvrier.

Pour l'alésage des pièces on enlève la tête du porte-outil  $P^3$  et on la remplace par une barre d'alésage  $P^1$  (fig. 4, *Pl. 50*).

Les deux autres tours verticaux des mêmes constructeurs sont à deux outils chacun, mais ne diffèrent essentiellement de celui que nous venons de décrire que par leurs plus grandes dimensions et par ce qu'ils sont à commande par courroie.

	Tour n° 1 <i>Pl. 50</i>	Tour n° 2	Tour n° 3
Diamètre du plateau. . . . .	780 mm	3 <sup>m</sup> ,000	1 <sup>m</sup> ,500
Diamètre maximum à tourner.	850 —	3 <sup>m</sup> ,750	1 <sup>m</sup> ,680
Distance maximum du dessus du plateau au dessous du porte-outil	620 —	1 <sup>m</sup> ,800	900 mm
Course verticale ou inclinée de l'outil . . . . .	400 —	»	»
Course verticale ou inclinée de chaque outil . . . . .	»	1 <sup>m</sup> ,200	500 mm



Le tableau précédent indique les caractéristiques principales de ces 3 tours.

Les tours verticaux de la Bullard Machine Company, de Bridgeport (E.-U.), sont de deux sortes: 1° à un seul porte-outil (muni d'une fourche); 2° à 2 porte-outils. Nous décrirons sommairement le tour le plus grand de cette dernière catégorie. On peut ouvrir sur ce tour des pièces de 1<sup>m</sup>,300 de diamètre et de 1<sup>m</sup>,060 de hauteur. Le plateau a 1<sup>m</sup>,410 de diamètre et la course des deux porte-outils dans le sens de leur longueur est de 760 mm. Le plateau peut recevoir 16 vitesses différentes, l'avance du porte-outil s'effectue à 8 vitesses et notamment,

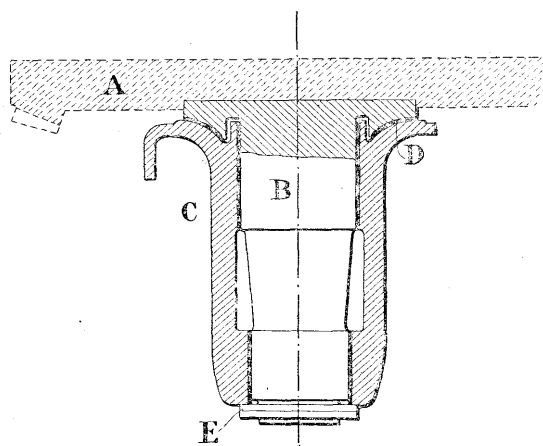


Fig. 488. — Mode de support du plateau du tour vertical de la Bullard Machine Company, de Bridgeport (E.-U.)

dans le sens vertical, elle varie de 0,3 à 3 mm, et dans le sens horizontal, de 0,6 à 6 mm par tour du plateau. Le déplacement d'un porte-outil est indépendant de celui de l'autre. De chaque côté de la machine, on a placé un dispositif donnant les avances. Ce dispositif est constitué par un changement de marche logé dans une boîte sphérique et par un double

cône à gradins, placés dans des boîtes coniques, par un arbre rainé suivant sa longueur et qui transmet son mouvement à un arbre, également rainé, et logé au bout de la traverse, et enfin par une vis placée au-dessous de cet arbre. A l'aide de deux arbres horizontaux, également logés dans la traverse, on effectue le déplacement longitudinal des chariots porte-outils. Ces deux arbres sont placés au même niveau et vont d'une extrémité de la traverse jusqu'au milieu de celle-ci. Les deux vis, servant à déplacer les tabliers dans le sens horizontal, sont placées à des niveaux différents et sont munies, jusqu'à près de leur milieu, d'un filetage et leurs extrémités sont supportées par la traverse. Grâce à cette disposition on peut faire venir chaque tablier jusqu'au milieu de la traverse ou même un

peu plus. Chaque vis peut être tournée à la main à l'aide d'une manette, ce qui facilite les manœuvres. Les tabliers sont dissymétriques pour que l'on puisse rapprocher les deux porte-outils. Au moyen de deux volants à main on peut déplacer rapidement les chariots porte-outils dans le sens de leur longueur ; dans leur axe, on a placé un manchon à friction à l'aide duquel on peut embrayer ou débrayer le mouvement automatique des chariots. Le plateau A (fig. 188) est boulonné avec un arbre en acier B de 300 mm de diamètre. Cet arbre peut tourner dans deux paliers du bâti C qui ne sont pas à rattrapage de jeu et il est supporté par un coulage en métal Babbitt D ; des écrous E l'empêchent de se soulever. Le métal blanc forme, par ses bords relevés, un réservoir rempli d'huile.

La Niles Tool Works Company, de Hamilton (E.-U.), a exposé deux tours verticaux, le plus petit, au Champ-de-Mars, de 1<sup>m</sup>,295, le plus grand, à l'Annexe de Vincennes, de 13<sup>m</sup>,048. Cette Compagnie construit des tours de ce genre dont les poids varient de 4,7 à 150 tonnes. Les bancs sont généralement fondus d'une seule pièce. Les montants, qui sont creux, sont fortement boulonnés sur le banc et les boulons d'ancrages, tournés, sont fixés dans des trous alésés sur place. La traverse, en forme de boîte creuse, porte deux chariots porte-outils. Ceux-ci sont de section octogone et peuvent se rapprocher complètement. Ils sont équilibrés et leur avance est automatique. Sur chaque curseur se trouvent, en haut, 3 petites poulies à gorge destinées à guider la chaîne, dont la forme devient par conséquent quelque peu compliquée. Les contrepoids maintiennent les porte-outils pendant qu'on les déplace. Le plateau horizontal présente une surface annulaire de frottement baignant dans l'huile. L'avance du plateau est opérée au moyen d'un disque à friction. La plus grande machine est munie d'un plateau dont l'arbre est maintenu au moyen d'une forte pièce conique, boulonnée au banc, et qui descend au-dessous du niveau du plancher. L'avance du chariot de droite est opérée par un écrou fendu que l'on peut ouvrir à l'aide d'un levier pour effectuer le retour rapide du chariot.

Le tour vertical de la Société anonyme des Etablissements Fetu-Defize, de Liège (fig. 189 et 190), comporte un plateau à rainures à réglage vertical pour compenser l'usure, ce plateau peut être soulevé légèrement lorsqu'il s'agit de marcher à grande vitesse dans le cas de l'alésage et du polissage, opérations auxquelles le tour se prête. La tra-

verse supportant les porte-outils peut être soulevée et abaissée auto-

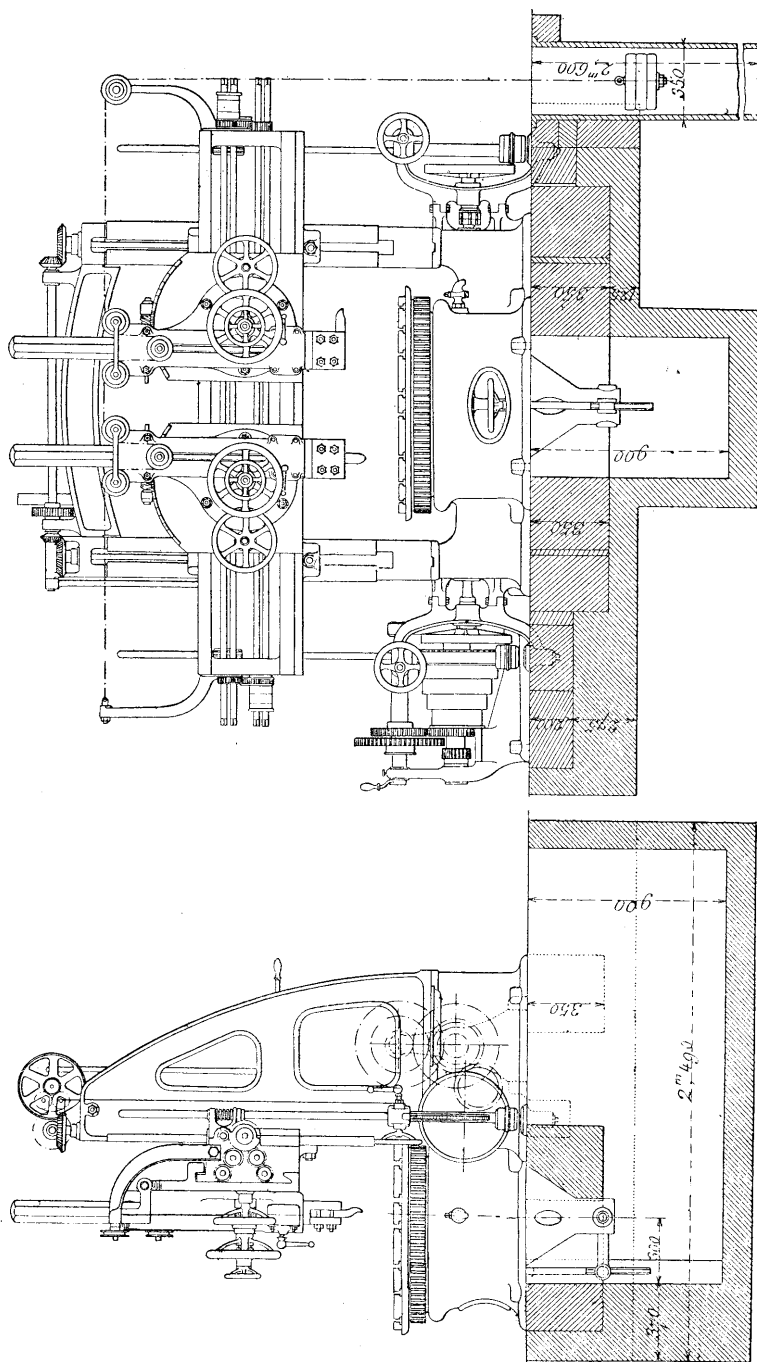


Fig. 189. — Vue par bout.  
Fig. 489 et 490. — Tour vertical de la Société anonyme des Établissements Fétu-Defize, de Liège.

matiquement, au moyen d'une poulie commandée par la transmission

principale et d'un mécanisme de roues dentées placé au sommet du tour et actionné par un levier à portée de l'ouvrier. Les porte-outils se déplacent automatiquement ou à la main dans les sens horizontal et vertical. Ils peuvent également se déplacer lorsqu'ils sont inclinés. Ces mouvements automatiques, indépendants pour chaque porte-outil, peuvent varier dans de grandes limites et sont réalisés par un système de plateaux à friction permettant de changer instantanément leur avance et le sens de leur marche. En outre, les porte-outils peuvent être inclinés par rapport à leur base ; celle-ci est divisée en degrés, ce qui permet de placer les porte-outils instantanément dans n'importe quelle position en agissant sur une vis sans fin. Les porte-outils sont équilibrés par des chaînes et contrepoids rendant le soulèvement de l'outil aussi facile que son abaissement.

La barre portant l'outil est de section octogone ; celui-ci est fixé, horizontalement ou verticalement, dans une pince serrée par 4 boulons ou dans un trou carré pratiqué dans l'axe de la barre ; grâce à ce dispositif, on peut introduire l'outil et l'attacher sur une grande longueur lorsqu'on veut ouvrir une pièce en porte-à-faux. Les caractéristiques principales de ce tour sont les suivantes :

Diamètre du plateau . . . . .	1 <sup>m</sup> ,300
Distance entre montants et diamètre maximum à tourner. . . . .	1 <sup>m</sup> ,550
Hauteur maximum à donner sous la traverse.	1 <sup>m</sup> ,000
Course verticale maximum du porte-outil .	500 mm
Poids approximatif . . . . .	9000 kg.

Le tour à plateau horizontal de la Warner and Swasey Company, de Cleveland (E.-U.), présente cette particularité que le plateau est surmonté d'un pignon droit qui supporte en même temps une partie du poids de celui-ci, de sorte que l'arbre central du plateau est un peu déchargé. Les vitesses de rotation du plateau sont modifiées de la manière habituelle par un manchon à friction. On obtient de cette façon 12 vitesses différentes du plateau. Comme on a placé près de l'endroit où se tient l'opérateur un certain nombre d'engrenages, ces organes, ainsi que tous ceux qui pourraient donner lieu à des accidents, sont soigneusement recouverts, une précaution que l'on ne retrouve pas toujours dans les machines américaines. Ce défaut, remarqué par beaucoup de visiteurs de l'Exposition, constitue un reproche que l'on peut adresser avec juste raison aux constructeurs américains qui, nous

l'avons vu maintes fois au cours de cet ouvrage, sont à la tête de l'industrie des machines-outils.

Le tour vertical à revolver de MM. Geo. Richards et C<sup>ie</sup>, de Broadheath (*Pl. 51*), comporte une tourelle qui peut recevoir les divers outils servant au tournage, perçage, finissage, etc., de sorte qu'un trou peut être fini en une seule opération. Lorsque le chariot est soulevé, la tourelle est débrayée et peut tourner d'un quart de circonférence de façon à présenter un nouvel outil à la pièce à ouvrir; dès qu'on abaisse le chariot, la tourelle est bloquée automatiquement. Les outils peuvent se déplacer verticalement et la tourelle peut être déplacée rapidement par un pignon à crémaillère lorsqu'on veut dégager les outils de la pièce à ouvrir. On peut faire coïncider l'axe du revolver avec l'axe du plateau lorsqu'on veut percer, ou bien écarter les deux axes lorsqu'on veut tourner.

La table porte-pièce n'est pas placée dans l'axe même du bâti, mais un peu de côté; de la sorte on a réduit le porte-à-faux nécessaire pour que les outils atteignent le centre de cette table; de plus la poussée de l'outil ne s'exerce pas loin de l'axe de symétrie du bâti, lorsqu'il s'agit de tourner une pièce au plus grand diamètre possible. Le mouvement initial pour l'avance est dérivé de l'arbre principal au moyen d'un engrenage hélicoïdal et transmis au plateau de friction qui actionne un galet frotteur faisant tourner l'arbre vertical. Ce galet de friction est relié avec un mécanisme à crémaillère servant à le rapprocher ou à l'éloigner de l'axe du plateau. On conçoit quelles variations de vitesse de l'avance on peut obtenir de la sorte. L'avance peut être renversée instantanément.

#### B). — *Tours à pointes.*

MM. Bariquand et Marre, de Paris, ont exposé un grand nombre de tours à pointes dont plusieurs de précision. Nous nous bornerons à décrire sommairement celui à 2 vis, de 100 mm de hauteur de pointes. Ce tour est destiné principalement au travail d'outils (tarauds, alésoirs, etc.) et d'engrenages à taille droite ou hélicoïdale. L'arbre principal du tour, percé dans toute sa longueur, est à collets cylindriques avec bagues-coussinets à rattrapage de jeu. Le guidage par ajustement angulaire et partie plane est distinct pour le chariot et les poupées; on évite de la sorte le décentrage que produirait l'usure. Les opérations pouvant être effectuées à l'aide de ce tour sont les suivantes : 1° chariotage à la vis

avec débrayages automatiques dans les deux sens; 2° filetage avec la vis spéciale et dégagement de l'outil par le recul rapide du chariot; 3° mouvement transversal automatique avec enclenchement empêchant l'embrayage simultané du mouvement longitudinal; 4° mouvement longitudinal avec commande latérale des vis pour faire des pas très allongés. Dans ce cas la poupée est mise en mouvement par l'intermédiaire du train de roues et d'une vis sans fin engrenant avec la circonférence, formant roue hélicoïdale, du plateau diviseur et pouvant également servir à produire les divisions que ne porte pas ce plateau. Le banc est monté sur un socle à cuvette qui recueille les copeaux et ramène l'huile à la pompe. La longueur entre pointes est de 1<sup>m</sup>,600, celle du banc de 2<sup>m</sup>,750.

Le tour parallèle à banc rompu de M. E. Dubosc, de Turin (*Pl.* 52, fig. 1 et 2), comporte des glissières en V renversé pour le chariot tandis que la poupée mobile est à glissières planes et à large base. L'arbre à contre-pointe est d'une seule pièce avec sa vis de déplacement. La poupée fixe a une très grande base et l'arbre une grande longueur. Les supports de celui-ci sont cylindriques. Les engrenages du harnais sont entièrement dissimulés dans la poupée sans devenir inaccessibles; un dispositif permet de les embrayer et de les débrayer facilement du dehors. La vis-mère peut être réservée exclusivement aux travaux de filetage; un mécanisme indépendant, à arbre rainé et à vis sans fin, produit, simultanément avec la crémaillère du banc, les déplacements du chariot dans les deux sens pour le cylindrage, et, simultanément avec la vis transversale du chariot, les déplacements dans les deux sens du porte-outil pour le planage. Le mécanisme de changement de marche de ces deux mouvements est placé à gauche du banc sous la poupée fixe, et il est actionné par un cône à 3 gradins.

Une particularité de ce tour consiste dans le mécanisme logé dans la cuirasse suspendue au chariot. La manette à contrepoids *p*, que l'on peut rendre folle instantanément est destinée à déplacer le chariot à la main; au moyen de la manette *n* on serre l'écrou sur la vis-mère pour le filetage. La manette *m* avec bouton à ressort peut occuper trois positions: 1° pour embrayer le mouvement à cylindrer (*a*); 2° celle d'arrêt (*b*); 3° pour embrayer le mouvement à planer (*c*). Un dispositif de sûreté empêche absolument l'embrayage de *n* lorsque *m* se trouve en *a* ou en *c*, et inversement, le déplacement de *m* de la position d'arrêt *b*, quand *n* est en position de travail pour le filetage. De la sorte, toute fausse manœuvre

est évitée. De plus, lorsque la manette *m* occupe la position *c*, correspondant au mouvement de planage, un frein entre en action qui immobilise le chariot sur le banc ; la position de ce frein peut être rectifiée après usure, au moyen d'un tournevis que l'on introduit par l'ouverture *s*.

Les caractéristiques principales de ce tour sont les suivantes :

Hauteur des pointes au-dessus du banc . . . . .	300 mm
Longueur normale entre pointes . . . . .	2 <sup>m</sup> ,500
Longueur de la poupée fixe . . . . .	720 mm
Largeur d° d° . . . . .	420 —
Pas de la vis-mère . . . . .	10 —

Le tour parallèle des Ateliers de constructions mécaniques, autrefois Ducommun, de Mulhouse (*Pl.* 52, fig. 3 à 5), comporte un banc droit à queues d'angle ajustées. La poupée fixe est à cône à 4 gradins et double harnais d'engrenages, pouvant être embrayé à volonté. La poupée mobile peut être disposée pour faciliter le réglage de l'axe des pointes et pour permettre un tournage légèrement conique. Le chariot est à mouvement longitudinal automatique par cônes, arbre à rainure placé à l'arrière du banc, vis sans fin, roue à dents inclinées pour le chariotage. De plus on peut donner au chariot un second mouvement longitudinal automatique au moyen d'une vis-mère pour le filetage. Le support porte-outil pivotant peut être déplacé à la main ou automatiquement sur le chariot, à angle droit par rapport à l'axe des pointes. Tous ces trois mouvements sont réversibles et à avance variable, sans pouvoir se produire simultanément. On peut passer du mouvement de filetage au mouvement de chariotage et au mouvement transversal sans déplacer aucune pièce.

Les caractéristiques principales de ce tour sont les suivantes :

Hauteur des pointes . . . . .	225 mm
Distance maximum entre pointes . . . . .	1 <sup>m</sup> ,200
Diamètre du grand collet de l'arbre principal de la poupée fixe . . . . .	60 mm

Le tour à pointes de M. J. E. Reinecker, de Chemnitz-Gablenz (fig. 191 à 201) est à arbre creux (l'alésage est de 42 mm) ; la pointe *y* est fixée au moyen d'une bague fendue. Le tourillon du palier principal de l'arbre est légèrement conique ; son diamètre le plus grand est de 102 mm. A l'extrémité arrière de l'arbre on a placé un tourillon cylin-

drique qui tourne dans une douille fendue, de forme conique (fig. 193), vers l'extérieur; cette douille est maintenue dans l'alésage conique de la poupée fixe au moyen d'écrous en forme de bague. La pression qui s'exerce sur les pointes est transmise à l'extrémité arrière de l'arbre où elle est reçue par des billes sur l'anneau desquelles se posent les écrous maintenant la douille conique dont il vient d'être question.

Les mouvements d'avance peuvent être dérivés, soit de l'arbre principal, soit du cône à gradins. Dans ce dernier cas on peut disposer d'une grande avance par chaque tour de l'arbre, lorsqu'on fait usage d'engrenages intermédiaires. Le petit pignon droit qui est claveté sur le cône à gradins engrène avec la roue *d*, un autre pignon, fixé sur l'arbre principal à côté du premier, engrène avec *a*. Les deux roues *a* et *b* sont folles sur leur arbre, mais peuvent être embrayées avec celui-ci au moyen d'une broche que l'on peut déplacer à l'aide du bouton *c*. Le mouvement de rotation est alors transmis de *b* ou de *a*, par l'intermédiaire du pignon *c* et d'un autre engrenant avec

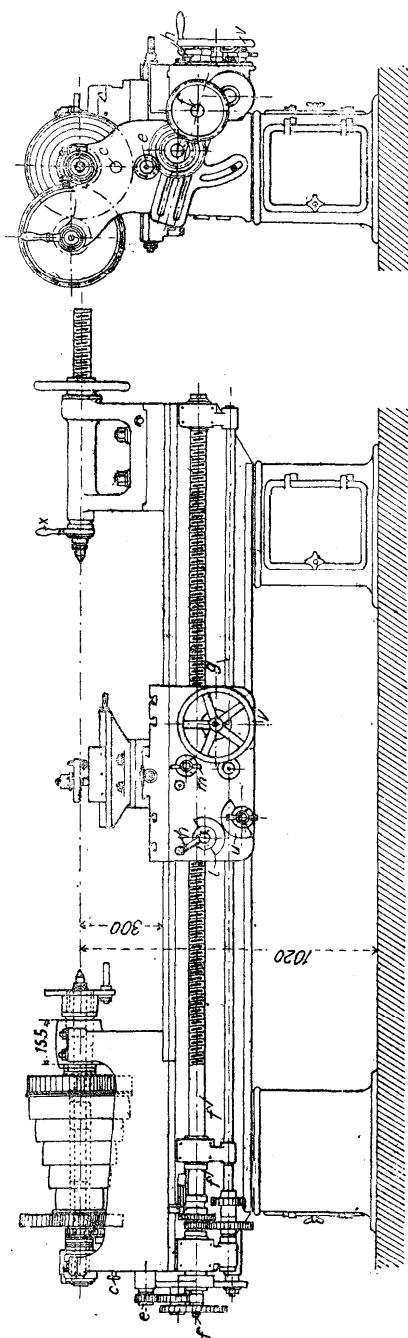


Fig. 491. — Élévation.

Fig. 492. — Vue par bout.

Fig. 491 et 492. — Tour à pointes de M. J. E. Reinecker, de Chemnitz-Gablenz.



celui-ci, à l'arbre *e* qui ressort à gauche de la poupée fixe et qui, par des engrenages, met en mouvement la vis-mère *f*. Celle-ci actionne, par l'intermédiaire d'engrenages qui peuvent se déplacer, l'arbre *g*, rainé suivant sa longueur, à l'aide duquel on réalise les mouvements

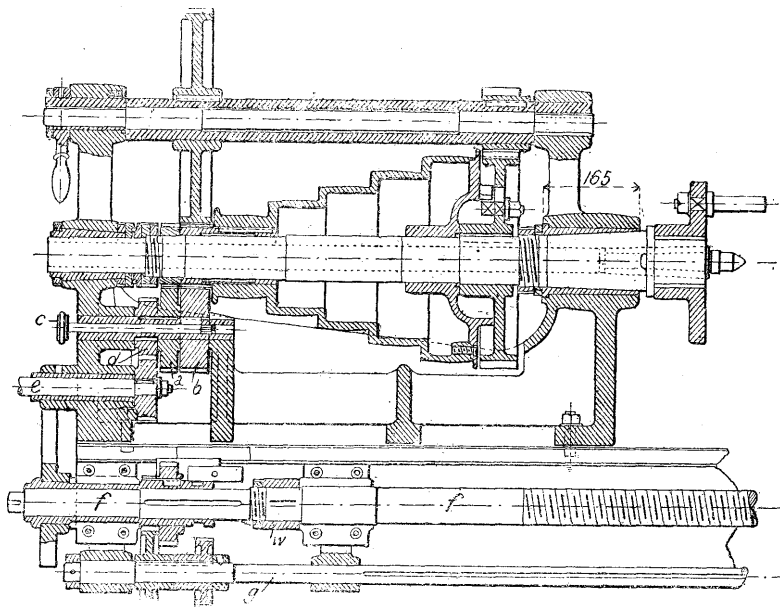


Fig. 193. — Coupe longitudinale de la poupée fixe du tour à pointes de M. J. E. Reinecker, de Chemnitz-Gablenz.

automatiques longitudinal et transversal. Sur *f* on peut déplacer une douille portant deux roues droites de diamètres différents, dont l'une

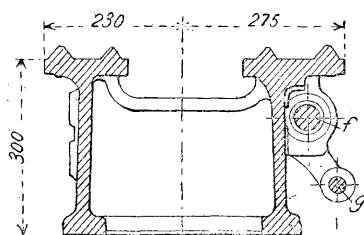


Fig. 194. — Coupe du banc du tour Reinecker.

peut être mise en contact avec le pignon correspondant porté par *g*. Grâce à ce dispositif il est possible de varier à la main la vitesse de l'arbre *g* dans le rapport de 1 : 2 et aussi d'embrayer le mouvement de cet arbre. L'effort de traction, assez considérable, qui se produit dans le sens de l'axe de la vis-mère est reçu par la bague qui se pose contre le palier

fixe voisin. Cette bague *w* peut être déplacée sur *f* au moyen d'un écrou en forme de bague portée par *f*.

Le mouvement d'avance peut s'effectuer automatiquement et notam-

ment le long du banc au moyen de *f* ou de *g* et à angle droit par rapport au banc au moyen de *g* (fig. 195 et 196). Pour empêcher le mouvement simultané de ces différentes avances on a imaginé le dispositif suivant : Les deux moitiés de l'écrou de la vis-mère sont bien guidées dans la cuirasse D et munies chacune d'une crémaillère. Avec les deux crémaillères qui se font face engrène un pignon de l'arbre *k*, de sorte que, en faisant tourner *k*, à l'aide d'un levier à la main *h* (fig. 197 et 198), de droite à gauche, les moitiés de l'écrou se détachent de la vis-

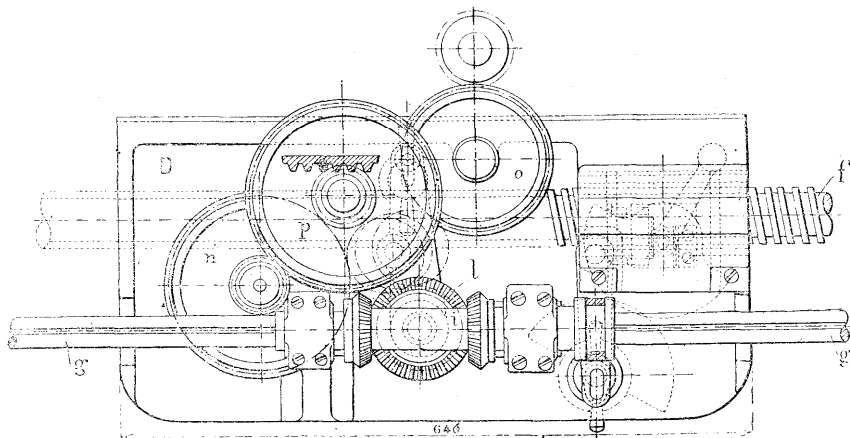


Fig. 195. — Élévation.

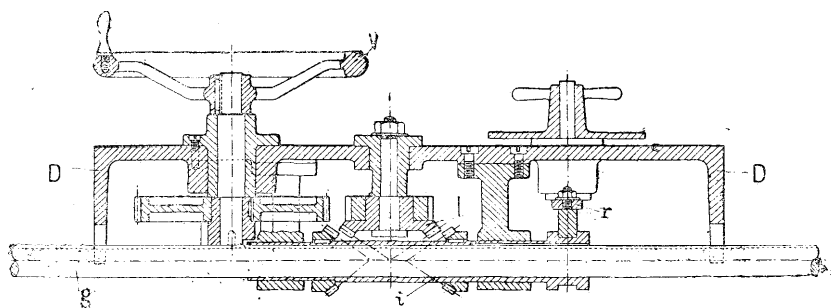


Fig. 196. — Plan.

Fig. 195 et 196. — Dispositif assurant les avances du tour Reinecker.

mère, tandis qu'en tournant *h* de gauche à droite, l'écrou est fermé. Sur l'arbre *g* on a placé un tube *i* qui porte une languette s'insérant dans la rainure de *g* de sorte que *i* et *g* tournent toujours ensemble. Sur *i* on a disposé deux pignons coniques qui, après avoir été déplacés le long de l'arbre *g*, engrènent avec la roue conique *l* pour opérer le mouvement de

cet arbre vers la droite ou vers la gauche. Avec *l* on a fixé un pignon

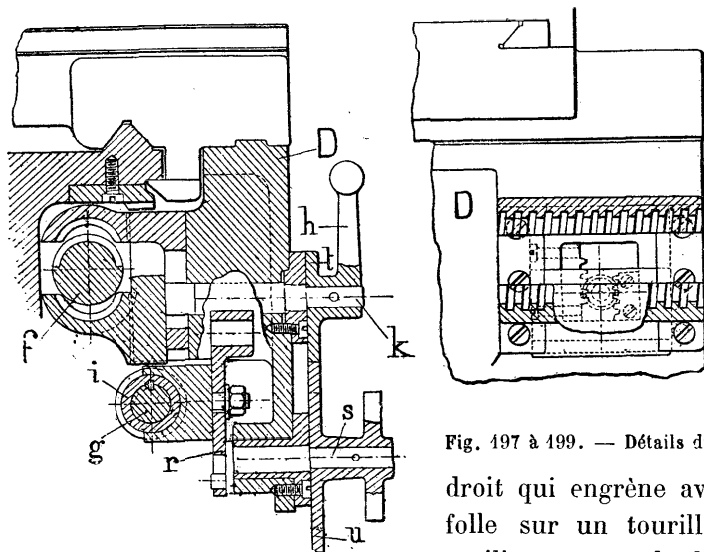


Fig. 197 à 199. — Détails du tour Reinecker.

droit qui engrène avec une roue folle sur un tourillon qui peut osciller autour de l'arbre *l*. Le bras oscillant qui porte ce tourillon est actionné par une manette reliée avec *m* (fig. 191) de façon que la roue oscillante arrive au contact, soit avec la roue droite *n*, soit avec *o*, ou bien qu'elle n'engrène avec aucune d'elles. Sur *n* on a fixé un pignon qui engrène

avec *p*, et cette roue est portée par le même arbre que le pignon engrenant avec la crémaillère fixée sur le banc du tour (fig. 195). Par conséquent, le mouvement longitudinal est effectué à l'aide de *n*. Par contre, la roue *o* engrène avec

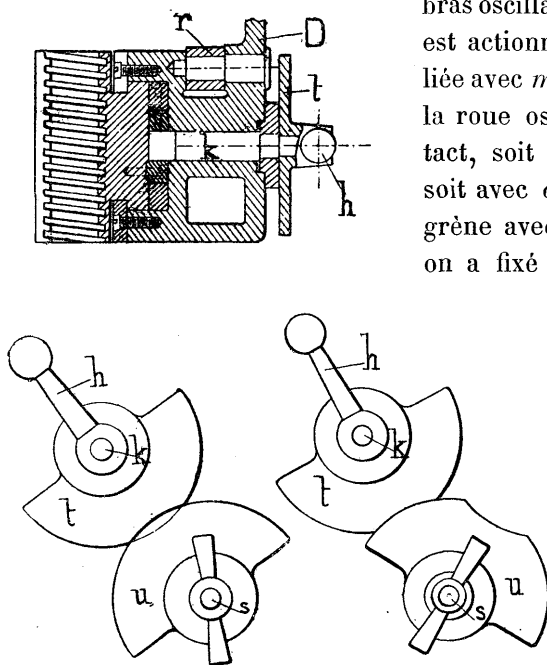


Fig. 200 et 201. — Détails du tour Reinecker.

un pignon *g* fixé sur le couvercle du chariot transversal. Il en résulte que

les deux mouvements longitudinal et transversal ne peuvent pas être effectués simultanément par  $g$ . Le tube  $i$  est fermé au moyen d'une fourche qui peut osciller autour du levier  $r$  et celui-ci est actionné par une manette fixée sur  $s$  (fig. 196, 197 et 199). Pour que la vis-mère ne soit pas simultanément embrayée avec l'un des mouvements dérivés de  $i$ , on a relié avec les arbres  $k$  et  $s$  les disques semi-ronds  $t$  et  $u$  (fig. 200 et 201) dont le diamètre est plus grand que la moitié de la distance des axes de leurs arbres. Chacun de ces disques est muni d'un évidement suivant un arc de cercle de sorte qu'il est impossible de tourner  $t$  et  $u$  à la fois (fig. 200). Dans la position de la fig. 200, le dispositif de sûreté de l'écrou est ouvert et le mouvement obtenu par  $g$  débrayé. Si par exemple on amène  $u$  dans la position de la fig. 201, en embrayant le mouvement produit par  $g$ ,  $t$  est verrouillé ; de même il est impossible de déplacer  $u$  de la position de la fig. 200 si, auparavant, on a tourné  $t$  pour fermer l'écrou de la vis-mère. Les trois mouvements possibles ne peuvent donc jamais avoir lieu simultanément.

Pour déplacer le banc à la main, on fait usage du volant  $v$  dont l'arbre porte le petit pignon droit qui engrène avec  $p$  (fig. 191, 195 et 196). La fig. 191 montre que la poupée mobile est maintenue par une douille conique fendue à l'extérieur. L'écrou qui déplace la douille est actionné par le levier  $x$  (fig. 191).

Les caractéristiques principales de ce tour sont les suivantes :

Hauteur des pointes . . . . .	300 mm
Distance entre pointes . . . . .	1 <sup>m</sup> ,500
Longueur du banc . . . . .	3 <sup>m</sup> ,200
Poids approximatif . . . . .	2500 kg.

Le tour des Ateliers de constructions mécaniques « Union », autrefois Diehl, de Chemnitz (*Pl.* 53 à 55 et fig. 202 et 203 du texte), comporte un arbre principal supporté par deux boîtes coniques à pentes opposées (fig. 3, *Pl.* 53). La boîte conique du palier principal forme corps avec l'arbre tandis que la boîte de gauche peut être déplacée le long de l'extrémité arrière de l'arbre, pour que l'on puisse serrer sans jeu les surfaces portantes des paliers. Tout à fait à gauche, on a disposé le palier de butée qui reçoit la poussée des pointes ; le déplacement vers la droite est empêché par le moyeu de l'engrenage droit  $i$  porté par l'arbre. Dans la position de la fig. 3, *Pl.* 53, l'arbre du cône à gradins tourne fou autour de l'arbre du tour et transmet le mouvement à celui-ci par l'in-

termédiaire d'un système d'engrenages. En rabattant le levier à main *a* (fig. 4, Pl. 53), sur l'arbre duquel on a disposé, à l'intérieur de la poupée fixe, deux leviers coudés, on déplace simultanément le pignon, qui engrène avec *i* (fig. 3), vers la droite et deux broches introduites dans la roue *i* vers la gauche; il en résulte que, d'une part, les engrenages de transmission du mouvement sont débrayés et, d'autre part, que la roue *i* est embrayée avec le cône à gradins.

Les mouvements d'avance sont réalisés généralement au moyen d'un petit pignon droit porté par l'extrémité arrière de l'arbre du tour. Ce pignon engrène avec la roue qui est folle sur le tourillon fixe *l* et celle-ci met en mouvement, par l'intermédiaire d'un système de roues, un engrenage qui tourne fou avec sa boîte autour de l'arbre *o*. Les roues qui transmettent le mouvement du tourillon *l* à l'arbre *o* sont portées par des tourillons du levier *b* qui oscille autour de l'axe de *o*. La boîte *n* constitue en même temps le moyeu d'un pignon qui met en mouvement l'arbre *t* par l'intermédiaire de deux engrenages portés par la tôle de protection *c* et par une roue plus grande clavetée sur l'arbre *t*; de la sorte on réalise les mouvements longitudinal et transversal automatiques. La tôle de protection *c* est fixée sur le palier de gauche de *t*, mais peut, après desserrage des boulons de fixation, être tournée autour de l'axe de cet arbre; avec *c* on a fixé, au moyen d'entretoises, la tête de cheval *d* qui repose en outre sur l'extrémité libre de l'arbre *t*. On fait usage de cette tête de cheval, ainsi que de roues de changement de marche réglables, lorsqu'il s'agit d'effectuer le filetage, en d'autres termes, lorsque les mouvements longitudinal et transversal sont débrayés. Or la fig. 4, Pl. 53 montre que la tête de cheval *d* doit être tournée d'un angle vers la droite pour que ces roues puissent entrer en action. Ce mouvement à droite est effectué simultanément (avec la tôle de protection *c*) par les roues intermédiaires du mouvement automatique, de sorte que, pendant que les roues de changement de marche sont embrayées, le mouvement automatique est débrayé *ipso facto*. Par contre, lorsque le mouvement automatique est embrayé, l'engrènement des roues de changement de marche est supprimé. Ce dispositif présente des avantages lorsqu'il s'agit de passer d'une opération à une autre et lorsqu'il faut tourner un certain nombre de pièces semblables et les fileter ensuite. Dans le tour que nous décrivons, on peut ne pas modifier les roues de changement de marche; pour cette raison le passage du tournage au filetage et inversement peut se faire en quelques secondes.

Lorsqu'il s'agit de découper des filets dont le pas est grand, l'arbre du tour est actionné par la transmission intermédiaire et le mouvement d'avance est dérivé du cône à gradins. A l'aide du tour que nous décrivons on opère de la façon suivante : l'arbre intermédiaire *n* (fig. 5, *Pl. 53*) ressort à gauche de la poupée fixe et il est embrayé avec la boîte de la roue de changement de marche au moyen de la clavette *m*. Une pièce, fixée sur *l*, empêche cette clavette de se déplacer vers l'extérieur. Cette pièce (fig. 6, *Pl. 53*) est à trois bras, dont les deux supérieurs empêchent les roues voisines d'engrener entre elles, lorsque l'arbre *n* est embrayé avec la boîte *o*. Le banc de ce tour est entièrement couvert, ce qui préserve le mécanisme des copeaux qui pourraient s'introduire dans le tour (voir Introduction, p. 4) (fig. 10, *Pl. 54*). Les guides de la glissière ont une section rectangulaire ; à gauche le réglage est opéré au moyen d'une languette dont la section est en forme de  $\perp$ , et ce réglage est effectué aussi bien dans le sens vertical que dans le sens horizontal. A cet effet, la partie supérieure de cette languette est en forme de coin, de sorte que, pour être réglée avec précision, on n'a qu'à la déplacer dans le sens longitudinal (fig. 202). La partie inférieure est pressée par des boulons d'en bas contre le bord du banc. Les trous des boulons sont à cet effet oblongs.

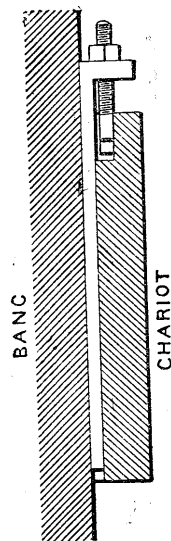


Fig. 202. — Détail du tour de « l'Union, »

La vis de cheminement de la glissière transversale est maintenue dans le sens de la longueur par une boîte longue (fig. 10, *Pl. 54*). Pour les opérations de tournage ordinaires, cette boîte est maintenue fixe dans la plaque du banc ; lorsqu'il s'agit de tourner des pièces coniques, elle est reliée avec la glissière qui, à cet effet, est placée en arrière du tour ainsi que nous le verrons plus loin.

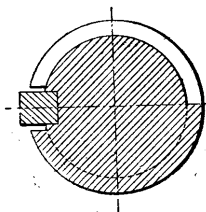


Fig. 203. — Détail du tour de l'« Union ».

La vis-mère du tour sert en même temps de vis de traction ; pour cette raison, elle est rainée sur toute sa longueur. Généralement il en résulte l'inconvénient que la languette qui se déplace dans la rainure forme, aux bouts des filets découpés, des bavures qui peuvent endommager l'écrou en deux pièces de la vis-mère. Dans le tour que nous décrivons on a obvié à cet

inconvenient en découpant la rainure dans le noyau de la vis-mère (fig. 203 du texte), et en enlevant aux filets de la vis une partie suffisante en plus pour que leurs bouts n'arrivent pas au contact avec la languette, même lorsque l'usure de la rainure est très grande. La languette est logée dans une roue conique portée par la cuirasse du banc et cette roue engrène avec un pignon qui met en mouvement un arbre transversal. On peut embrayer deux roues droites qui sont folles sur cet arbre. L'une d'elles provoque le mouvement à droite, l'autre le mouvement à gauche du dispositif montré par la fig. 14, *Pl. 55*. La fourche F (fig. 11, *Pl. 55*) déplace la pièce qui embraye les deux roues en question ; cette fourche est portée par l'arbre G sur lequel on a également fixé le levier E. Ainsi que le montre la fig. 12, *Pl. 55*, ce levier est pressé par deux ressorts D de façon qu'il revienne automatiquement dans sa position moyenne, dès qu'il est lâché dans l'une des positions extrêmes, et il fait cesser de la sorte la transmission du mouvement de rotation, dérivé de la vis-mère, des autres organes. A droite de la fig. 11, on a indiqué, en pointillé, le dispositif de serrage de l'écrou. Deux ressorts le maintiennent ouvert, tant que le levier *u* ne le ferme pas. Mais celui-ci ne peut rapprocher les deux parties de l'écrou de la vis-mère que lorsque le levier J en fourche fixé sur G pend vers le bas, ce qui ne se produit que lorsque E occupe sa position moyenne, en d'autres termes, lorsque les mouvements longitudinal et transversal sont débrayés.

Grâce à ce dispositif, l'un des mouvements ne peut pas être embrayé séparément tant que l'autre n'a pas été débrayé. En outre, on s'en sert pour le débrayage automatique. Le levier B pouvant être déplacé dans un plan horizontal (fig. 12, *Pl. 55*) est muni d'encliquetages qui sont destinés à maintenir le levier E dans l'une de ses positions extrêmes, le ressort H (fig. 13) tend à rapprocher B de E. Un levier A porté par l'arbre vertical *r* est muni d'appendices qui peuvent être posés contre les broches C du levier B et qui maintiennent B dans la position de la fig. 13. A la partie supérieure de *r* on a placé un levier *y* contre lequel heurtent les tocs, placés sur la glissière verticale, dès que celle-ci a été déplacée de la longueur voulue. B est alors amené dans la position de la figure et E peut retomber dans sa position moyenne, ce qui débraye le mouvement transversal automatique. Le levier A est en outre relié avec un arbre *t* que l'on peut déplacer et qui porte un disque *p*, dont le pourtour est découpé ainsi que

le montre la fig. 12, *Pl.* 55 ; ce disque heurte l'un des tocs fixés sur la languette  $z$ , lorsqu'il se déplace avec la cuirasse du banc. Par conséquent ce disque repousse le levier  $B$  qui lâche  $E$  et opère ainsi le débrayage automatique du mouvement longitudinal. Avec l'arbre  $t$  on a relié un support  $s$  de façon que l'un ne puisse pas se déplacer sans l'autre. Lorsque l'écrou est fermé, un tourillon porté par le levier arrive au contact d'un autre tourillon qui se trouve en  $s$ . Dès que  $s$  se déplace d'une longueur égale au diamètre du tourillon,  $u$  tombe et le dispositif de serrage de l'écrou peut s'ouvrir.

La poupée mobile est fixée de la façon suivante (fig. 9, *Pl.* 54) : La plaque inférieure de la poupée est pressée contre la surface extérieure du banc, la contre-plaque  $e$  se posant, d'une part, contre une surface verticale de la plaque de la poupée et, d'autre part, contre une surface inclinée du banc.

Le tour que nous décrivons était actionné dans l'Exposition par un moteur électrique placé à gauche de la machine et transmettant son mouvement à un cône à gradins logé dans le pied de gauche du tour (fig. 7 et 8, *Pl.* 54). L'arbre du moteur porte, dans son prolongement, un pignon droit qui engrène avec une roue, portée par un arbre parallèle, celui-ci transmet le mouvement par les roues coniques  $g, f, k, i, h$  à l'arbre longitudinal portant le cône inférieur à gradins, et notamment cet arbre est animé, dans son mouvement vers l'avant, de 2 vitesses différentes et dans son mouvement vers l'arrière, d'une seule vitesse. Le pignon  $g$  est fou sur le moyeu d'un manchon à friction et peut être rendu solidaire de celui-ci par une broche ; la fig. 8, *Pl.* 54 montre le pignon  $g$  embrayé avec le manchon. Les roues  $g$  et  $h$  assurent le mouvement plus lent de coupe du cône à gradins, les roues  $k$  et  $i$  son mouvement accéléré de retour. Le pignon  $k$  peut être embrayé à l'aide d'un manchon à friction avec l'arbre intermédiaire. Les fourches qui agissent sur les deux manchons à friction sont fixées sur la même tige que l'on peut déplacer au moyen du levier à main  $r$ . Lorsqu'on déplace celui-ci vers la droite, le manchon d'arrière est mis en action et les roues  $g$  et  $h$  tournent vers l'avant. Le manchon à friction dont il s'agit est disposé de façon qu'il reste fermé lorsque l'ouvrier lâche le levier à main  $r$ . Mais lorsque celui-ci est déplacé vers le tour, le cône à friction du pignon  $k$  s'y introduit, arrête, par le freinage, rapidement le mouvement et celui-ci peut s'effectuer alors dans le sens inverse. Si, au lieu du mouvement lent de coupe on veut utiliser celui de retour, qui est



accélééré, on déplace, à l'aide d'une tige spéciale, la partie moyenne de l'accouplement par broche (fig. 8 *bis*, Pl. 54) pour embrayer le premier manchon à friction avec le pignon *h*. Ensuite le renversement du sens de marche s'opère comme il a été dit ci-dessus.

Les vitesses de coupe de l'arbre principal du tour sont au nombre de  $2 \times 4 \times 2 = 16$ .

Les caractéristiques principales de ce tour, qui peut être muni d'un revolver, sont les suivantes :

Hauteur des pointes . . . . .	250 mm
Distance entre pointes . . . . .	1 <sup>m</sup> ,500
Diamètre du plateau universel . . . . .	550 mm
Poids approximatif . . . . .	1600 kg.

Le Hendey Machine Company, de Torrington (E.-U.) (fig. 204 à 206), a exposé plusieurs tours du système Hendey-Norton. Contrairement à ce qu'on a pu voir dans les modèles plus anciens de ce tour, les plus récents comportent des parties coniques dans les paliers de la poupée fixée. Des écrous, qui servent en même temps de récipients d'huile, maintiennent les coussinets dans les paliers. Pour embrayer directement le grand engrenage *a*, calé sur l'arbre principal du tour (fig. 204), avec le cône à gradins, on se sert d'une broche à bouton *b*, laquelle est introduite, lors de l'embrayage, dans l'un des trous pratiqués dans le moyeu *c*, évasé en forme de disque; ce moyeu est relié rigidement avec le cône à gradins. Au-dessous de l'arbre *d*, qui est creux, on a logé dans la poupée fixée un arbre *e*; le pignon de gauche de celui-ci reçoit le mouvement de l'arbre *d*, par l'intermédiaire d'un engrenage droit placé à l'extrémité arrière de l'arbre principal ainsi que d'une roue intermédiaire et d'un engrenage porté par une douille. En déplaçant un manchon, on provoque le mouvement de gauche à droite ou de droite à gauche de la roue *f* (fig. 205) fixée sur le bout de l'arbre *c*. Cette roue est échangeable et transmet son mouvement, par l'intermédiaire d'une roue, à l'engrenage *g* porté par l'arbre *h*.

La vis-mère *i* porte, sur la partie située au-dessus de l'arbre *h*, 12 engrenages qui sont disposés en gradins et qui remplacent les roues de changement de marche. A l'aide d'un levier à main *k* (fig. 205) on peut embrayer ces roues à gradins avec un engrenage intermédiaire, qui reçoit son mouvement d'un pignon porté sur l'arbre *h*. Les deux petits pignons sont entourés par le levier *k* de façon qu'ils soient obligés de se

déplacer avec celui-ci. La mise en position du levier  $k$  est effectuée à l'aide d'une plaque  $m$  dans laquelle on a découpé des crans et des trous; la fixation du levier dans la position voulue est faite au moyen du dé clic à ressort  $l$  portant un ergot (fig. 206). Lorsqu'on déplace le levier  $k$ , ce dé clic est retiré du trou qu'il vient d'occuper et, après déplacement et mise en position du levier  $k$ , l'ergot de  $l$  est placé dans le trou suivant.

L'arbre  $n$  qui agit sur la cuirasse du tour est actionné par la vis-mère  $i$  au moyen de deux engrenages que l'on peut débrayer et qui sont dissimulés dans le bâti. Au-dessous de la vis-mère  $i$  se trouve une tige  $o$  que l'on peut dé-

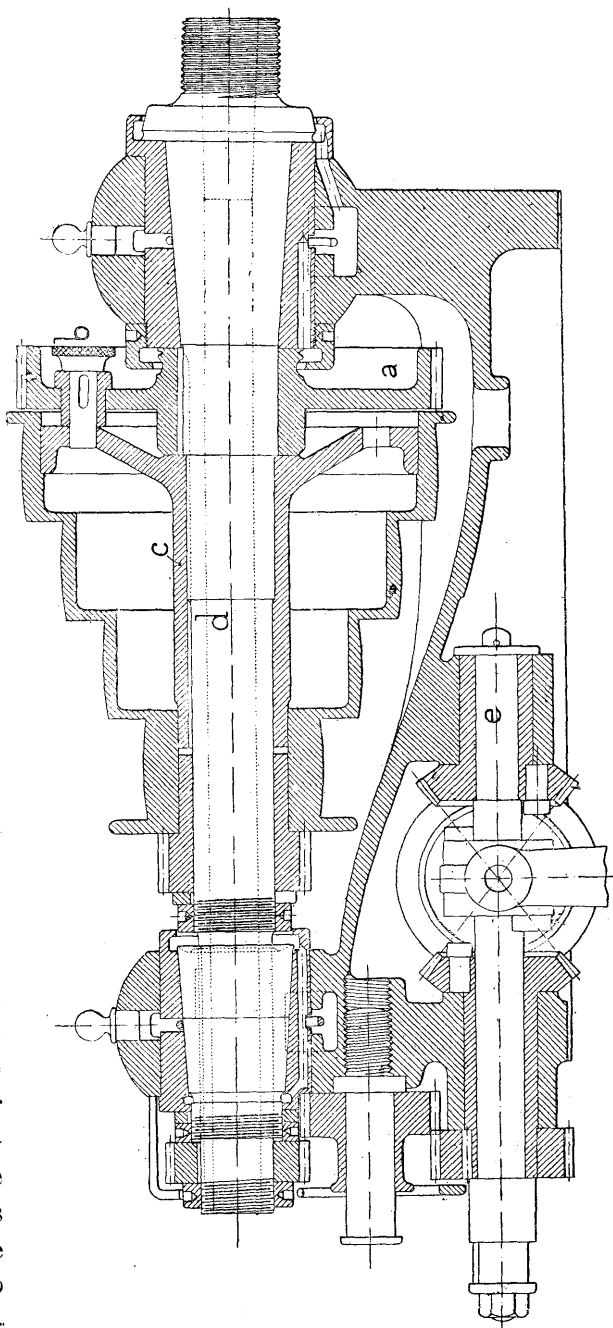


Fig. 204. — Coupe longitudinale de la poupée fixe du tour de la Hondey Machine Company, de Torrington (E.-U.)

placer le long du bâti du tour. Cette tige est reliée à gauche avec le

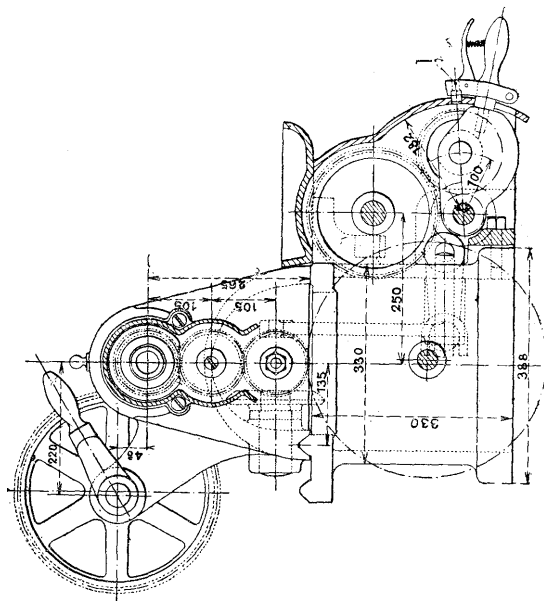


Fig. 206. — Vue par bout.  
Torrington (E.-U.)

système de leviers et porte deux taquets à peu près à la moitié de sa longueur. Contre ces taquets vient buter, au moment voulu, un toc qui se trouve sur le chariot du tour et opère ainsi le débrayage automatique du mécanisme d'avance.

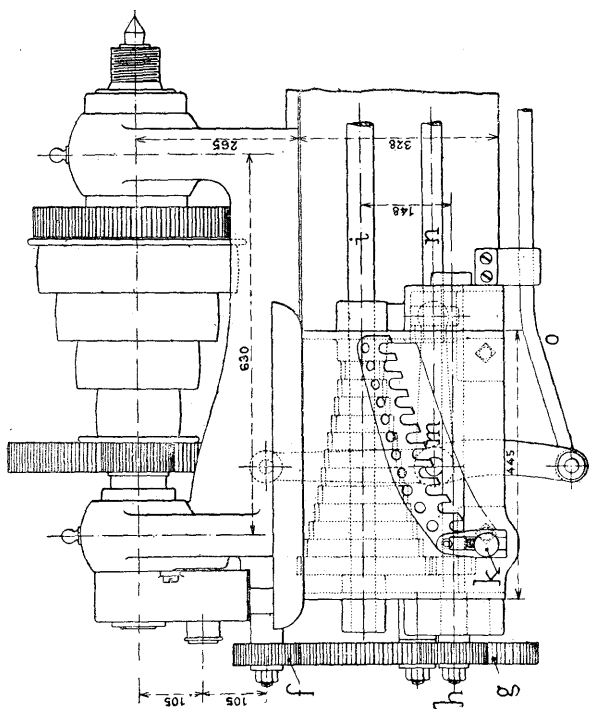


Fig. 205. — Élévation.  
Torrington (E.-U.)

MM. Sculfort et Fockede, de Maubeuge, ont exposé trois tours parallèles. Le premier (*Pl. 56, fig. 1 et 2*) a une poupée fixe à triple engrenage, donnant 21 vitesses différentes et un grand plateau denté. La commande est indépendante de l'arbre-mandrin, ce qui permet de réduire l'alésage du cône de commande et de diminuer l'usure.

Le banc du tour est mobile par crémaillère sur une forte plaque à rainure sur laquelle est boulonnée également la poupée fixe. Ce banc se déplace sur des galets. Les supports à chariot sont au nombre de trois dont deux portent chacun un chariot indépendant, possédant le double mouvement en croix au-dessus d'une coulisse circulaire; ces chariots sont disposés pour le chariotage par crémaillère ainsi que pour le chariotage et le filetage par vis-mère et pour surfacer automatiquement. Les mouvements sont à changement de marche. Le troisième chariot est monté sur colonne pour tourner l'extérieur des pièces de grands diamètres. Une forte contre-pointe pouvant s'excentrer est destinée au tournage de pièces coniques; son support se déplace sur le banc par crémaillère. La tête de cheval peut être orientée par vis sans fin. Le tour est muni en outre d'une lunette fixe et d'une lunette à suivre. Ce tour peut être également employé comme tour en l'air.

Les caractéristiques principales de ce tour sont les suivantes :

Hauteur des pointes au-dessus du banc . . .	750 mm
Distance maximum entre pointes . . . . .	10 <sup>m</sup> ,000
d° d° d° le plateau et le banc . . . . .	1 <sup>m</sup> ,500
Diamètre du plateau denté . . . . .	2 <sup>m</sup> ,600
d° du collet de l'arbre-mandrin . . . . .	400 mm
Poids approximatif . . . . .	48000 kg.

Le deuxième tour parallèle des mêmes constructeurs (*Pl.* 56, fig. 4) est beaucoup plus petit que le précédent. Il est à banc rompu et pont recouvrant le creux. La poupée fixe est à double engrenage et munie d'un cône à 4 gradins. Le support à chariot possède le double mouvement en croix, il est disposé pour charioter par la crémaillère, pour charioter et fileter par vis-mère et pour surfacer automatiquement. La poupée mobile peut s'excentrer pour tourner conique; elle est évidée à l'avant pour éviter la table du support à chariots. Comme la vis-mère sert uniquement au filetage on a réduit dans ce tour l'usure au possible. La manivelle commandant le retour par la crémaillère peut être arrêtée pendant le déplacement automatique de la table. Les dimensions principales de ce tour sont les suivantes :

Hauteur des pointes . . . . .	250 mm
Distance maximum entre pointes . . . . .	1 <sup>m</sup> ,825
Diamètre maximum admis dans la cavité du banc	720 mm
Largeur d° admise d° d°	175 —
Poids approximatif . . . . .	1750 kg.

MM. Kendall et Gent, de Manchester, ont exposé un tour à pointes dans lequel l'arbre de la poupée fixe peut être actionné avec harnais simple ou harnais double d'engrenages, ce qui permet de réaliser 24 vitesses différentes. De plus on peut obtenir 3 variations de vitesse de l'avance pour le chariot, sans qu'on ait besoin d'arrêter le tour.

Le tour parallèle à banc demi-rompu de la Maubeugeoise, de Louvroil-lez-Maubeuge, de 320 mm de hauteur des pointes, est muni d'un mandrin placé sur la poupée fixe et percé d'un trou de 32 mm ; le chariot porte-outil, à double mouvement de coulisses perpendiculaires, assure à l'outil la stabilité nécessaire. Le mouvement automatique de la cuirasse est obtenu par vis-mère et le mouvement de retour s'effectue à la main par pignon et crémaillère, le mouvement transversal du chariot est dérivé de la vis-mère. La longueur entre pointes est 2<sup>m</sup>,745, le poids approximatif de 3500 kg.

Le tour à pointes de MM. Sundt frères, de Kristiania, est destiné aux travaux exigeant un rapide changement de la vitesse de l'avance, un retour effectué à grande vitesse et un arrêt automatique. A cet effet, la poupée est munie d'un triple harnais d'engrenages permettant de faire varier l'avance dans le rapport de 1 : 2 : 3. L'avance automatique du chariot et du porte-outil est opérée par deux vis sans fin. La hauteur des pointes de ce tour est de 255 mm, la distance maximum entre pointes de 1<sup>m</sup>,200, le poids de 1700 kg. environ.

La Bradford Machine Tool Company, de Cincinnati (E.-U.), a exposé plusieurs tours à pointes de construction soignée. Un de ces tours de 350 mm de hauteur de pointes était muni d'un dispositif pour tourner conique dont il sera question dans le sous-chapitre consacré aux « Accessoires de tours ».

Le tour à trois pointes des Ateliers Demoor, de Bruxelles (fig. 207), comporte un banc dédoublé et la partie arrière supporte la poupée fixe avec le harnais, etc. Cette poupée commande les trois pointes ; celles-ci sont munies de disques spéciaux d'entraînement. Les chariots porte-outils sont à réglage indépendant dans les sens longitudinal et transversal, mais fonctionnent simultanément. Les contre-poupées disposées sur une même assise se règlent indépendamment dans les deux sens. Le tablier du banc est à longue portée et à commande par vis avec embrayage. Le retour rapide est effectué par crémaillère. Un dis-

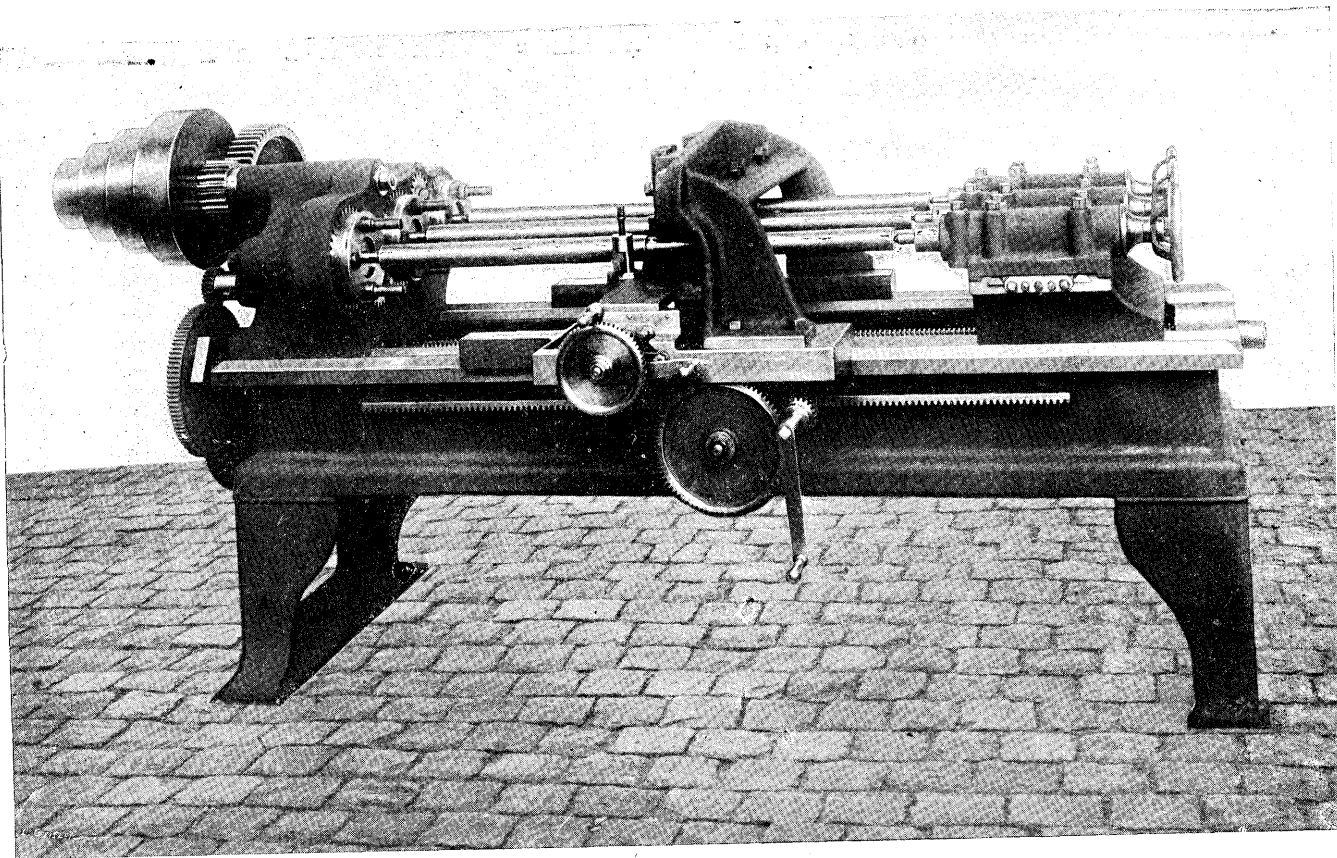


Fig. 207. — Tour à trois pointes des Ateliers Demoor, de Bruxelles.

positif spécial permet de dégager rapidement l'outil pendant le filetage. A l'aide de ce tour qui permet de façonner et de fileter simultanément trois pièces semblables, on peut fabriquer des séries de pièces. Les caractéristiques principales de ce tour sont les suivantes :

Hauteur des pointes . . . . .	250 mm
Distance entre pointes . . . . .	320 —
Longueur d° d° . . . . .	1 <sup>m</sup> ,500
Longueur du banc. . . . .	2 <sup>m</sup> ,600

Le tour à pointes de la Grant Machine Tool Company, de Cleveland (E.-U.), est muni de poupées fixées sur les rails d'une plaque horizontale qui pivote autour d'un axe vertical, ce qui permet de fixer celle-ci obliquement par rapport aux rails du banc; on obtient de la sorte une obliquité de 1 mm sur 12 mm de longueur. Les axes des deux poupées sont constamment maintenus dans la même ligne et les conicités s'obtiennent par l'inclinaison de l'axe du banc sur celui des poupées. Grâce à cette disposition on peut réaliser des inclinaisons identiques avec précision, même si les pièces ne présentent pas la même longueur. La poupée mobile est bloquée au moyen d'une came et d'un levier.

La R. K. Le Blond Machine Tool Company, de Cincinnati (E.-U.), a exposé deux tours à pointes à l'aide desquels on peut fileter sans arrêter la machine, ni renverser le mouvement de la vis-mère. Un dispositif pour tourner conique analogue à celui de Flather (p. 403) peut être joint au tour.

Le tour de la Prentice Brothers Company, de Worcester (E.-U.), est également muni du dispositif pour tourner conique qui est analogue à celui de Flather (p. 403).

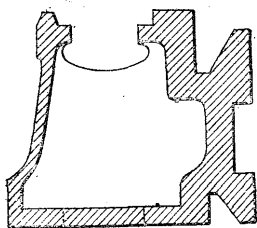


Fig. 208. — Coupe du banc du tour de la Dresdner Bohrmaschinen-Fabrik, de Dresde.

Le tour à pointes à vis-mère, de la Dresdner Bohrmaschinen-Fabrik, de Dresde, est muni d'un tablier dont la forme permet au chariot de passer au côté de la poupée mobile sans la toucher. La section du banc est indiquée par le croquis ci-contre (fig. 208).

Le Progrès Industriel, de Bruxelles, a exposé un tour universel (fig. 209 et 210) dans lequel

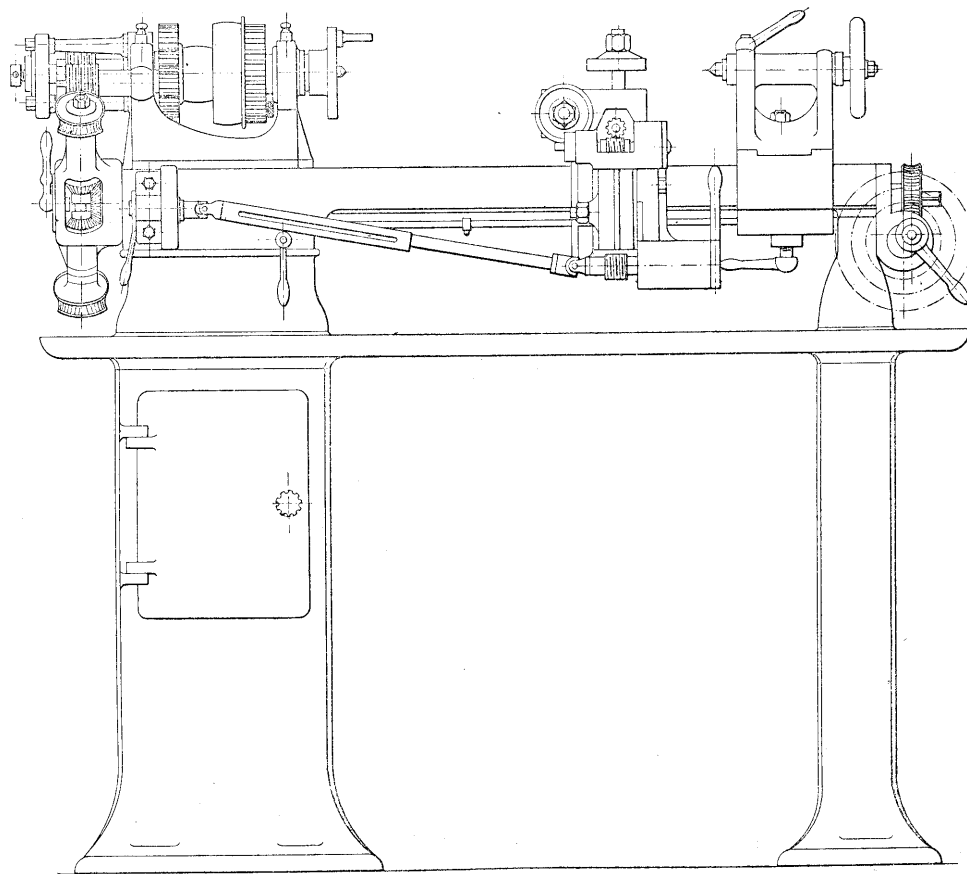


Fig. 209. — Élévation.

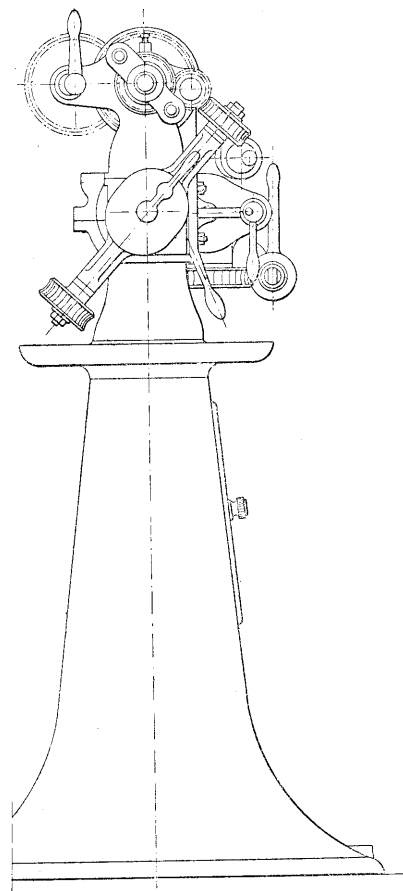


Fig. 210. — Vue par bout.

Fig. 209 et 210. — Tour universel du Progrès Industriel, de Bruxelles. — Echelle de 1/10.



le mouvement longitudinal du chariot est obtenu au moyen d'une articulation à la Cardan. Un pignon logé dans la boîte d'engrenages sur l'arbre du joint à la Cardan permet de transmettre le mouvement dans toute position désirable. L'extrémité du joint est vissée sur l'arbre de la vis sans fin du dispositif qui assure le déplacement transversal. Le changement des vitesses est obtenu par des engrenages de rechange. En embrayant l'un ou l'autre des deux pignons coniques, le chariot transversal peut avancer, soit dans un sens, soit dans l'autre, avec des vitesses différentes, suivant le nombre des dents de la roue hélicoïdale dont on fait usage et qui est portée par le même arbre que les deux pignons coniques en question. Un arbre que l'on peut embrayer par un manchon avec la vis-mère permet de réaliser simultanément le mouvement à droite ou à gauche de l'articulation universelle et l'avance automatique du chariot. Ce tour se prête également aux travaux de fraisage.

Le tour à pointes semi-automatique du type Norton <sup>(1)</sup> construit par l'Aktiebolaget Verktygsmaskiner, de Stockholm (*Pl.* 57, fig. 1 et 2), comporte une poupée fixe dont la disposition est indiquée par la coupe et présente cette particularité que les vitesses de l'arbre peuvent être modifiées automatiquement et instantanément par la manœuvre d'un seul levier. Le débrayage et l'embrayage des roues dentées sont effectués à l'aide du levier A pendant que la machine est en mouvement. A l'aide du levier B on renverse ce mouvement. Lorsque ce levier est dans sa position verticale, la poupée fixe peut tourner librement ; lorsqu'il est déplacé à droite ou à gauche, la vis-mère ou la barre donnant les avances se déplacent dans l'un ou l'autre sens. Les cônes D et E donnent 2 vitesses, mais on peut animer chacun d'eux de 9 vitesses différentes lorsqu'on agit sur la manette C, de sorte que l'on obtient 18 vitesses, variant de 7 à 400 tours par minute.

Le tour de la Pratt and Whitney Company, de Hartford (E.-U.), de 175 mm de hauteur de pointes, comporte une cuirasse double supportant les arbres sur lesquels sont fixées les vis sans fin dans les coussinets placés à leurs deux extrémités. Le mouvement de chariotage ainsi que l'avance sont commandés par un arbre spécial actionné par un cône à 2 gradins et par l'intermédiaire d'un harnais d'engrenages donnant,

(1) Voir pour le tour Hendey-Norton p. 310.

par le moyen d'un levier placé à l'extrémité du banc sur la poupée fixe, les vitesses différentes.

Un autre tour à pointes et à banc mobile a été exposé par les mêmes constructeurs. Le banc mobile se déplace sur le bâti du tour à l'aide d'une manivelle actionnant un pignon qui engrène avec une crémaillère fixée au bâti. Ce banc, qui porte les chariots et la poupée mobile, peut être bloqué par des boulons.

La F. E. Reed Company, de Worcester (E.-U.), n'a pas exposé moins de 12 tours à pointes, tant à l'Annexe de Vincennes qu'au Champ-de-Mars. Leur hauteur de pointes varie de 125 à 200 mm et la distance entre pointes de 1<sup>m</sup>,220 à 3<sup>m</sup>,660; les petits tours sont à pédale. Un tour était muni de deux outils. L'arbre principal du tour et les coussinets sont d'une construction spéciale. Dans ceux-ci on a fraisé des rainures à queue d'aronde dans lesquelles on a coulé du métal antifric-tion. Ensuite les deux moitiés du coussinet sont alésées suivant un diamètre un peu plus petit que celui de l'arbre. Le métal antifric-tion est alors comprimé et le coussinet est alésé à nouveau et ajusté au diamètre exact. Les chariots ont des longues portées sur l'arbre; la contre-poupée est évidée sur le devant. Les deux porte-outils peuvent être ajustés dans le sens vertical indépendamment l'un de l'autre. Le tablier est muni de deux vis sans fin à mouvements indépendants. La vis de gauche est à simple filet, celle de droite à filet double, de sorte que la seconde donne une avance double de celle de la première. Dans ce tour on emploie de l'eau à profusion, point très important depuis que l'on fait usage d'aciers spéciaux pour tours. La vitesse de tournage peut en effet être considérablement accrue grâce à ce refroidissement énergique. C'est ainsi que, à l'aide du tour dont il est question, on a pu réduire une pièce en acier pour outils de 94 mm de diamètre primitif au diamètre de 69 mm avec une profondeur de coupe de 12 mm et avec 30 tours par minute. La vitesse de coupe ayant été de 835 mm par minute, la circonférence extérieure de 537 au fond de la coupe, l'avance de 8 mm par minute, ou de 0,010 par tour de l'arbre <sup>(1)</sup>. Dans la fonte on a pu marcher à 100 tours par minute pour la coupe de fraisage, la vitesse de coupe ayant été de 2<sup>m</sup>,775, les avances de 88 mm par minute.

Dans les tours de MM. Flather et C<sup>ie</sup>, de Nashua (E.-U.), l'arrêt auto-

(1) Voir l'*American Machinist*, 13 septembre 1900, pp. 877 à 879.

matique du chariot ainsi que le retour à la main sont effectués par la même tige. Le retour est opéré par un manchon placé entre deux engrenages, qui ne tournent pas dans le même sens, sans qu'on ait à faire usage de roues d'angles, tous les engrenages étant droits. C'est paraît-il cette maison qui la première a introduit les tours à arbre creux (vers 1871), mais néanmoins M. Flather reconnaît que les poupées des tours américains sont généralement trop faibles. Les tours de ces constructeurs sont munis d'un dispositif pour tournage conique dont il sera question au sous-chapitre consacré aux « Accessoires de tours ».

### C). — *Tour à chariotier.*

Le tour de la Deutsche Werkzeugmaschinen-Fabrik, autrefois Sondermann et Stier, de Chemnitz (*Pl. 58*), comporte un harnais à 4 gradins (fig. 1 et 4), tandis que, grâce à une transmission intermédiaire pouvant être débrayée, on peut disposer de 16 vitesses de l'arbre principal. Un pignon *d*, qui sert à donner les avances, peut tourner fou sur une boîte reliée rigidement à l'arbre principal. Ce pignon est muni à chaque bout de mâchoires qui peuvent, soit s'insérer dans des trous appropriés de la boîte et embrayer *d* avec l'arbre principal, soit s'engager dans des mâchoires du cône à gradins, de sorte à transmettre directement le mouvement de celui-ci au pignon *d* (fig. 4, *Pl. 58*). Grâce à ce dispositif le rapport de la vitesse d'avance à celle du travail est très grand, de sorte que l'on peut utiliser la transmission intermédiaire de l'arbre principal. Le pignon *d* est déplacé par le couvercle *b* qui l'enferme et *d* transmet son mouvement, par l'intermédiaire d'un pignon *m* et d'une roue *n*, à l'arbre *c*. Cet arbre porte à son bout extérieur une roue droite *l* qui met en mouvement la vis-mère *a*, par l'intermédiaire de roues de changement de marche. Entre la roue et la poupée fixe on a placé un cône à 3 gradins qui actionne l'arbre *f* destiné à assurer les déplacements du chariot. Entre l'arbre *f* et le cône à gradins placé en bas on a intercalé une transmission double. À l'aide d'un manchon *o* qui peut se déplacer sur *f*, on peut mettre en action, soit les engrenages de droite, soit ceux de gauche pour actionner *f*, de sorte que, abstraction faite des variations de vitesse qui sont réalisables grâce au déplacement du pignon *d*, l'arbre peut être animé de 6 vitesses différentes. Le manchon *o* est déplacé sur *f* par le levier à main *e*; lorsque celui-ci se trouve dans sa position moyenne l'arbre *f*

est immobile. Une vis sans fin  $p$  qui peut se déplacer sur  $f$  actionne les engrenages qui sont logés en arrière du banc du tour et opèrent le mouvement longitudinal du chariot, par crémaillère et pignon, ainsi que le mouvement transversal. A gauche de la cuirasse (fig. 1, *Pl. 58*) se trouve le dispositif de serrage de l'écrou de la vis-mère. La tête de cheval est montrée par la fig. 2, *Pl. 58*. Le levier  $g$  sert à opérer le changement de marche des roues  $m$  et  $n$ . Les plaquettes  $h$  (fig. 1 et 3) maintiennent les bandes de feutres qui empêchent les surfaces de guidage d'être salies.

Les caractéristiques principales de ce tour sont les suivantes :

Hauteur des pointes . . . . .	350 mm
Distance entre pointes . . . . .	4 <sup>m</sup> ,000
Diamètre maximum dans l'échancrure. . . . .	1 <sup>m</sup> ,100
Largeur dans l'échancrure . . . . .	400 mm
Poids approximatif . . . . .	6000 kg.

#### D). — *Tours à revolver.*

Le tour à facer de la Société Alsacienne des constructions mécaniques de Belfort, Mulhouse, Grafenstaden (*Pl. 59* et fig. 211 à 217 du texte),

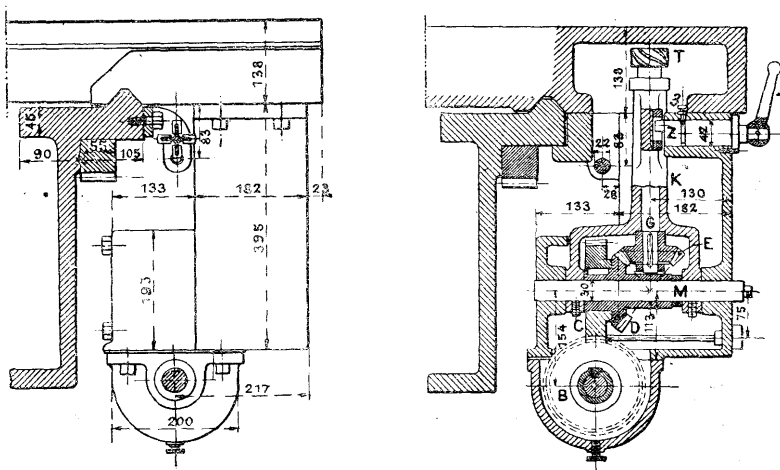
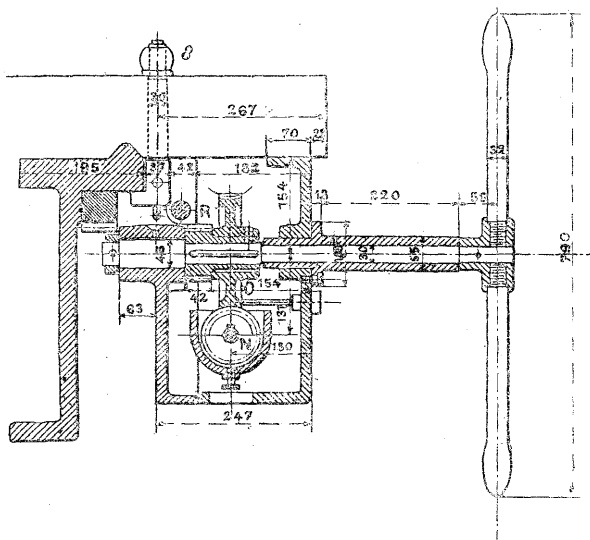


Fig. 211 et 212. — Mécanisme assurant le mouvement longitudinal du revolver dans le tour à facer de la Société Alsacienne.

est constitué par un banc avec pieds venus de fonte, dont l'un (celui d'avant) forme bâti des inducteurs d'un moteur électrique de 6,5 chev.-vap. pour courant continu de 220 volts, actionnant le tour, tandis que

le pied d'arrière reçoit, outre la caisse à outils, la poupée fixe avec



l'arbre creux et le mandrin à serrage concentrique; en outre, un banc-prolonge porte un harnais épicycloïdal à changement magnétique. Le tour est complété par un chariot avec support à revolver.

La transmission du mouvement de rotation du moteur électrique au plateau de la poupée fixe est effectuée par deux cônes à

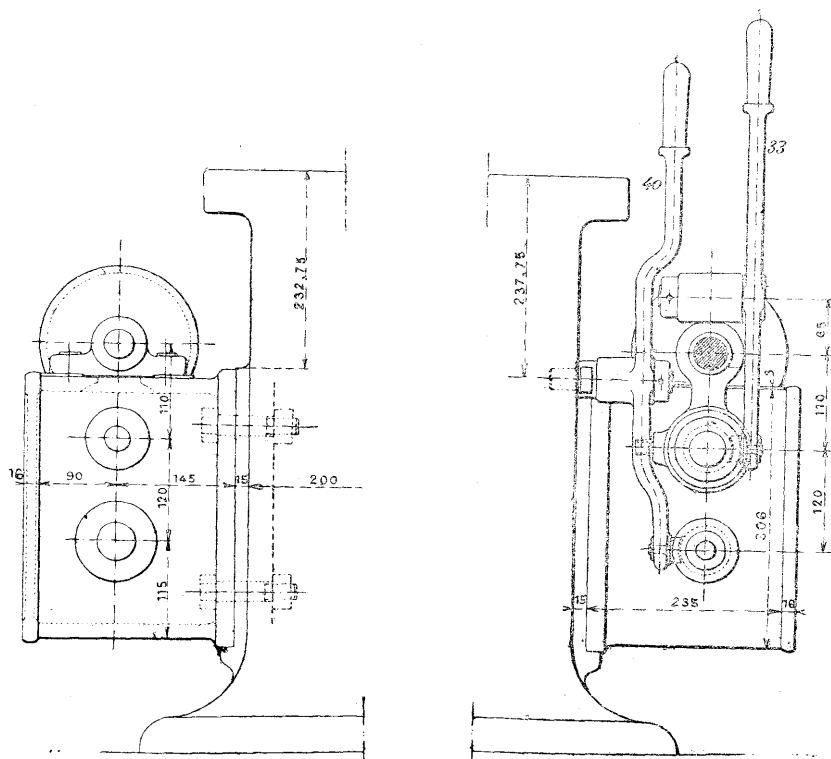


Fig. 214 et 215. — Leviers de manœuvre du mouvement du chariot longitudinal du tour à facer de la Société Alsacienne.

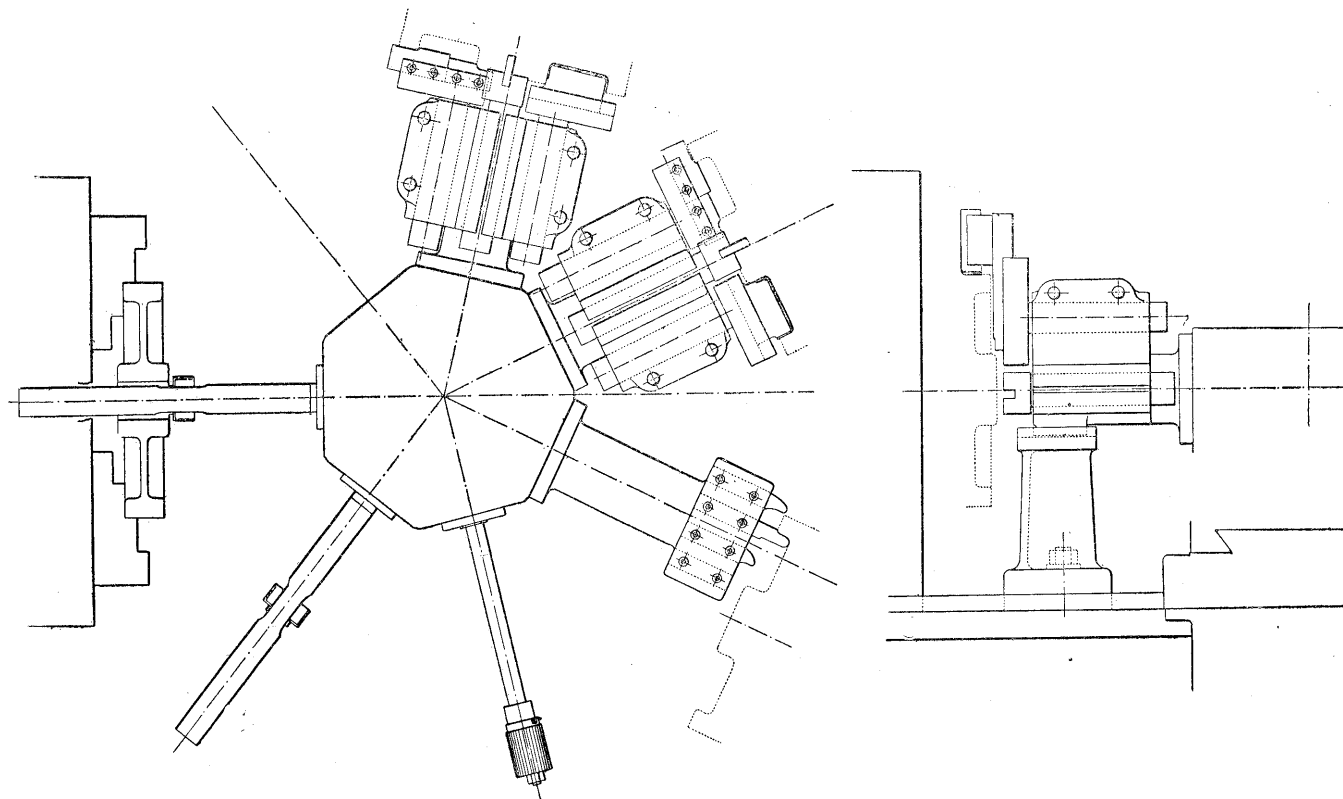


Fig. 216 et 217. — Disposition des outils sur le revolver du tour à facer de la Société Alsacienne de constructions mécaniques, de Belfort, Mulhouse, Grafenstaden.

5 gradins et à gorges trapézoïdales pour courroie de coin, par une paire d'engrenages de réduction à denture hélicoïdale, avec ou sans harnais différentiel, remplaçant le harnais double ordinaire, et par l'une ou l'autre des trois paires d'engrenages droits, dont les roues sont folles sur l'arbre creux du plateau qu'elles entraînent alternativement par des mécanismes de friction, commandés par un volant et un levier. Un dispositif spécial est destiné à empêcher l'embrayage du mécanisme de friction, commandé par le levier, aussi longtemps que les mécanismes de friction commandés par le volant sont embrayés et réciproquement. En débrayant ces dispositifs à friction, le plateau avec l'arbre creux s'arrête et l'on peut tourner librement à la main.

L'arbre du cône du tour et du pignon de réduction est logé, à l'avant, dans un support et, à l'arrière, dans une boîte, support et boîte étant rapportés à la poupée fixe. La roue de l'engrenage de réduction baigne dans l'huile. Cette roue, ainsi que le tambour qui contient le harnais épicycloïdal différentiel et qui porte, à l'arrière, l'un des électro-aimants du couplage magnétique et, à l'avant, deux bagues d'amenée du courant d'excitation de cet électro-aimant, cette roue et le tambour, disons-nous, sont fous sur un arbre intermédiaire logé dans 3 paliers venus de fonte avec la poupée fixe et dans un palier fixé sur le banc-prolonge dont il vient d'être question. L'arbre intermédiaire porte à l'avant les 3 pignons des roues droites qui sont folles sur l'arbre creux de la poupée fixe (fig. 3 à 6, *Pl. 59*).

Le harnais différentiel (semblable à ceux décrits pp. 159 et 194) se compose de deux trains de roues et de pignons, la roue du train d'arrière est reliée à un disque formant simultanément double manchon de friction et armature des électro-aimants du couplage magnétique. Les électro-aimants sont reliés, l'un, ainsi que nous venons de le dire, avec le tambour du harnais épicycloïdal différentiel et, l'autre, avec le support d'arrière de l'arbre intermédiaire, les deux sont munis d'une frette conique en bronze formant également parties mâles du double manchon de friction.

Lorsqu'on veut travailler sans harnais, en d'autres termes, lorsque l'arbre intermédiaire tourne à la même vitesse que le tambour, celui-ci est rendu solidaire de la roue du train d'arrière à l'aide du manchon d'avant du couplage magnétique. Pour le travail avec harnais, la roue du train d'arrière est immobilisée à l'aide du manchon d'arrière de ce couplage. Dans ce cas, la roue en question forme roue-pivot et les pi-

gnons satellites du harnais différentiel, en gravitant autour de celui-ci, tournent sur leurs propres arbres et impriment à l'arbre intermédiaire une vitesse de rotation réduite dans la proportion admise pour ce harnais.

Un commutateur unipolaire, à deux directions, est intercalé dans le circuit dérivé du courant d'excitation du couplage magnétique. Cet appareil et le rhéostat de mise en marche et d'arrêt du moteur électrique, dont les manettes sont à portée de l'ouvrier, sont fixés contre la paroi de la poupée fixe opposée à celui-ci. Si l'on place la manette du commutateur du couplage magnétique dans sa position moyenne, le courant d'excitation est coupé et l'armature des électro-aimants se place elle aussi dans sa position moyenne. Dans ce cas, l'arbre intermédiaire, l'arbre creux avec le plateau et l'arbre de commande du mouvement de chariotage s'arrêtent instantanément, le moteur continuant à tourner. L'arrêt instantané de tous les mouvements ne peut être obtenu en interrompant le courant électrique qui fait marcher le moteur; en effet, l'induit de celui-ci continuera à tourner jusqu'à l'absorption entière de sa force vive par les résistances passives de l'organe en mouvement. Ce dispositif constitue une application ingénieuse de l'électricité aux machines-outils.

Le plateau de la poupée fixe peut recevoir, pour chacune des 5 positions de la courroie, 6 vitesses variables pendant la marche, soit au total 30 vitesses comprises entre 3 et 260 tours par minute.

Le chariot longitudinal portant le revolver est animé d'un mouvement d'avance longitudinal automatique. Le revolver y repose par l'intermédiaire d'un chariot transversal qui peut recevoir également un mouvement automatique dans les deux sens. Le cheminement longitudinal est obtenu par l'arbre longitudinal A (fig. 1, 3 et 8, *Pl. 59*), actionné à la gauche du banc, et transmettant le mouvement, par deux roues hélicoïdales B et C (fig. 212 du texte), aux pignons coniques D, E et F et aux arbres G et H (fig. 212 du texte et fig. 10, *Pl. 59*). Cet arbre H est logé dans un bras I, qui fait partie du support mobile K de l'axe M, et porte la vis sans fin N engrenant avec O (fig. 213 du texte et fig. 10, *Pl. 59*) qui continue de donner le mouvement à P et à Q (fig. 13) par l'intermédiaire de R; Q engrenant avec la crémaillère du banc fait avancer le chariot longitudinal. Le bras I est retenu par le nez S; la fig. 10, *Pl. 59* montre ce mouvement embrayé et le mouvement transversal débrayé.



Pour travailler transversalement, on embraye le pignon T avec U (fig. 10). A cet effet, on déclenche le nez S et le bras I descend en dégageant la vis N. A cet instant, on peut, soit déplacer à bras le chariot en agissant sur le croisillon V (fig. 8, *Pl. 59*), soit embrayer le mouvement transversal, car les deux mouvements sont libres. Le bras X qui porte l'axe G est alors arrêté par le bouton d'un excentrique Z (fig. 10): pour faire embrayer T et U, on fait tourner de  $180^\circ$  le bouton d'excentrique par le levier 1 (fig. 212 du texte et fig. 8, *Pl. 59*). Avant la chute du bras H et de la vis N, il existait un certain jeu entre la cage 2 et le bouton 3 tourné vers la gauche (fig. 212 du texte et fig. 10, *Pl. 59*).

Ce débrayage est effectué au moyen de butées multiples (voir la description du tour vertical, p. 286) placées en 4 (fig. 8). La barre 5 se déplaçant avec le chariot bute contre l'un des quatre taquets fixés à distance variable sur la règle 4 qui, elle-même, peut être déplacée dans le sens longitudinal. En heurtant ce taquet, elle produit une poussée sur la broche 6, par l'intermédiaire du levier 7, le nez S se dégage et le bras H tombe (fig. 8 et 10, *Pl. 59*). Le chariot peut être fixé rapidement sur le banc, dans le cas du chariotage transversal, au moyen de la vis 8 (fig. 213 du texte et fig. 8, *Pl. 59*).

Le chariot transversal peut être déplacé automatiquement ou à la main, par la vis 9 (fig. 7, *Pl. 9*). Pour tourner à la main sur 10, il faut dégager T de U (fig. 9 et 10). On voit que, par ce système de transmission, les mouvements longitudinal ou transversal ne peuvent jamais être embrayés à la fois, ni donner lieu à des erreurs.

Le revolver à axe vertical porte 7 outils et se compose d'une tourelle à 7 pans, percés de trous de centrage et servant à fixer solidement les porte-outils. Ces outils peuvent être employés au perçage, à l'alésage et au fraisage des moyeux, au dégrossissage des faces par burins multiples, au planage et finissage des faces, ils peuvent également servir pour faire les congés, etc.

Le revolver est maintenu par un arrêt 11 (fig. 7) engagé dans une noix trempée 12; ces noix sont au nombre de 7. Le revolver est serré à bloc avec le levier 13, fileté sur 14, la tourelle pivotant sur un chariot transversal 15. Pour le débloquer on agit fortement sur 13, en tirant à soi, le filet de vis en 16 étant à gauche; par ce mouvement on entraîne 17 par 18 ainsi que le disque à crans 19 qui, en tournant, fait descendre le taquet 20, le levier 21 et l'arrêt 11; la tourelle est

de cette façon débloquée et simultanément rendue libre. On la fait tourner ensuite pour mettre en regard l'outil suivant et, par le mouvement inverse sur 13, on dégage 20, 21 et 11, après quoi on bloque et arrête à nouveau.

Les fig. 216 et 217 du texte montrent la disposition des outils sur le revolver.

Le mouvement d'avance du chariot longitudinal est obtenu par l'arbre A, commandé par 23, 24 (fig. 1 et 3, *Pl. 59*), deux roues en 25 et deux poulies 26 et 27 (ensemble). Les variations sont réalisées par un groupe de roues logées dans la cage 28 (fig. 11 et 12) et constitué par une première série 29, 30, 31 et 32, les deux dernières entraînées l'une ou l'autre par clavette et broche centrale et par le levier 33, (fig. 11, *Pl. 59*, et fig. 215 du texte) et d'une deuxième série de 6 roues 34, 35, 36, 37, 38 et 39, dont les trois dernières donnent trois variations à l'aide du déplacement de la clavette et de la broche actionnée par 10. Il en résulte six variations de vitesse d'avance pendant la marche.

A l'aide de ce tour on peut effectuer les travaux d'alésage et de tournage plan qui se font généralement sur le tour du type en l'air.

Le tour à revolver de l'American Tool and Machine Company, de Boston (fig. 218 à 222), est muni d'une poupée fixe dont l'arbre porte, outre le cône à 4 gradins, 3 engrenages  $a$ ,  $a_1$  et  $a_2$ , dont le dernier est conique. Le pignon  $a$  est fou sur l'arbre, les deux autres y sont clavetés. La roue  $a_1$  sert d'engrenage d'embrayage lorsqu'il s'agit de transmettre directement le mouvement du cône à gradins à l'arbre principal sans faire usage du harnais ; par contre le pignon  $a$  est employé pour la commande du harnais. Le pignon conique  $a_2$  transmet le mouvement de l'arbre, par l'intermédiaire des roues  $b$ ,  $b_1$ , et  $c$  à l'arbre  $c_1$  qui porte les deux engrenages intermédiaires  $c_2$  et  $c_3$  et qui, par l'intermédiaire des roues  $d_1$  et  $d_2$ , mettent en mouvement l'arbre  $d$ . Pour embrayer les roues  $c_2$  et  $c_3$  on fait usage d'une tige à bouton  $c_4$  qui s'engage dans un alésage de l'arbre  $c_1$  et porte, à l'endroit du moyeu commun des roues  $c_2$  et  $c_3$ , une clavette. Une rainure pratiquée dans l'arbre  $c_1$  permet de déplacer la tige  $c_4$  avec la clavette vers la gauche ou vers la droite, de sorte que les roues  $c_3$  et  $d_1$  ou  $c_2$  et  $d_2$  sont amenées à engrener. De la sorte l'arbre  $d$  peut être animé par les roues  $c_2$  et  $c_3$  de deux vitesses différentes et, en tenant compte des  $4 \times 2$  vitesses de l'arbre principal,

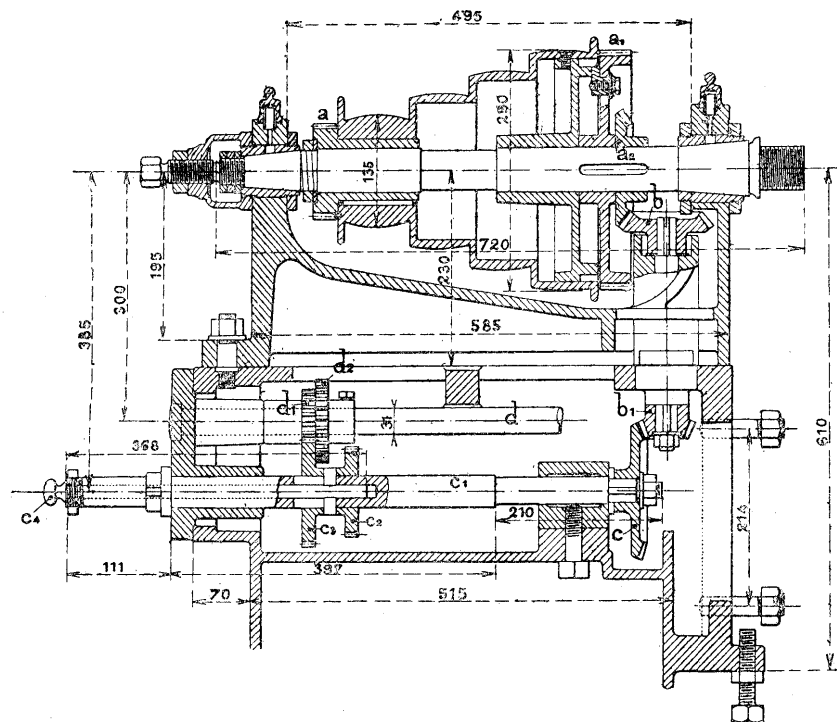


Fig. 248. — Coupe longitudinale de la poupée fixe.

Fig. 248 et 249. — Tour à revolver de l'American Tool and Machine Company, de Boston.

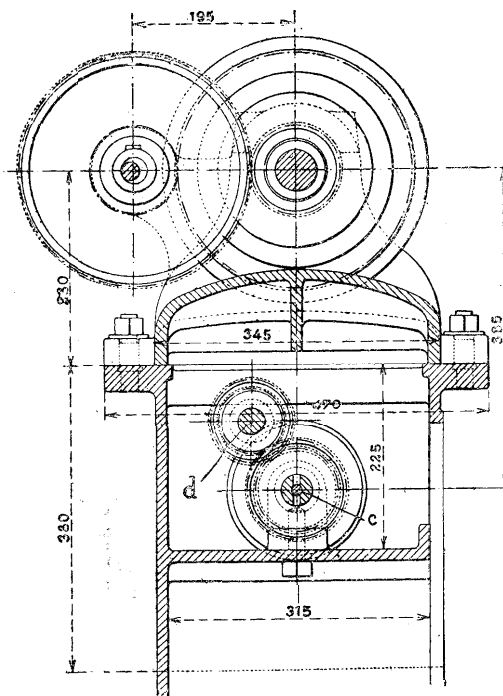


Fig. 249. — Coupe transversale de la poupée fixe.

$d$  peut recevoir  $8 \times 2$  vitesses différentes. Ces 16 vitesses sont utilisées pour les avances du chariot.

L'arbre  $d$  n'étant pas fileté, mais lisse, les avances du chariot sont effectuées de la manière suivante : Sur  $d$  on a placé une vis sans fin supportée entre deux oreilles du chariot principal  $e$  (fig. 220). Cette vis engrène avec une roue hélicoïdale  $f_1$  dont la couronne dentée sert en même temps de cône de friction. L'autre moitié du manchon d'accouplement par friction est formée par le disque  $f_4$  (fig. 221). Le mouvement de l'arbre  $f$  est transmis par le pignon  $f_2$  sur la roue  $g_1$  portée par l'arbre  $g$ , et de celui-ci le mouvement est transmis par la roue  $g_2$  (fig. 222)

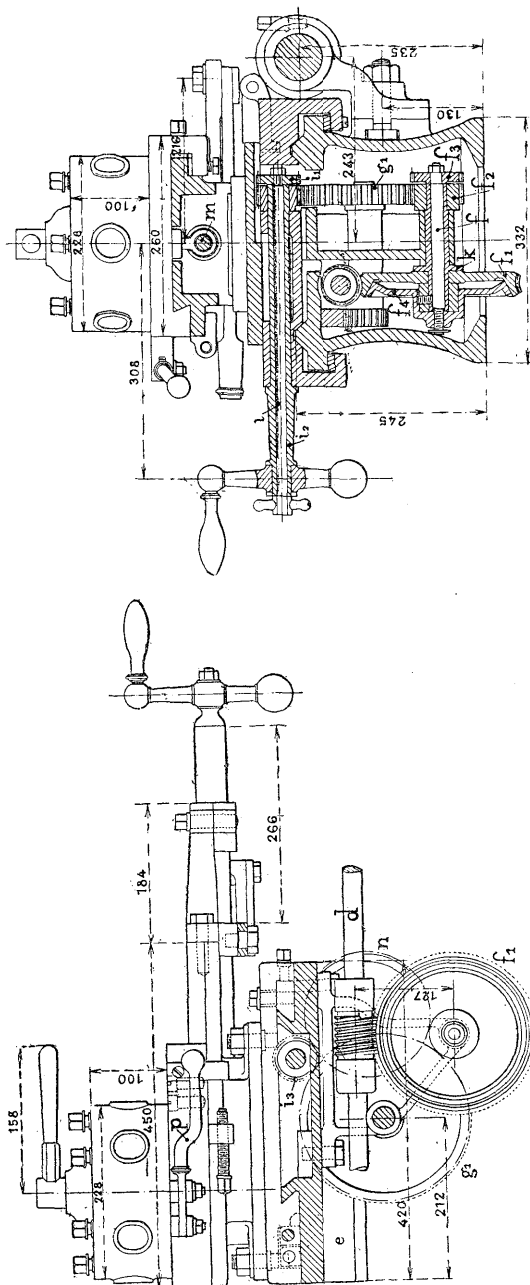


Fig. 220. — Coupe longitudinale de la poulée fixe.  
 Fig. 221. — Tour à revolver de l'American Tool and Machine Company, de Boston.

à la crémaillère  $h$  logée dans le banc; en d'autres termes la roue  $g_2$  monte le long de la crémaillère  $h$  et entraîne derrière elle tout le chariot.

Pour embrayer et débrayer le mouvement automatique du chariot, on a prévu un arbre  $i$  sur le bout extérieur duquel on a placé un croisillon et sur le bout intérieur un pignon  $i_1$ . Celui-ci transmet le mouvement par un pignon intermédiaire, à la roue  $f_3$  qui est calée sur l'arbre  $f$ . Cet arbre porte une douille  $k$  qui y est folle, et qui supporte les engrenages  $f_1$  et  $f_2$  dont il a déjà été question. Plus loin, sur le moyeu de la roue  $f_1$  on a placé le disque de friction  $f_4$  qui est guidé par une languette boulonnée dans le moyeu de la roue  $f_1$  de façon à

pouvoir se déplacer sur ce moyeu dans le sens longitudinal lorsque l'arbre  $f$  tourne.

Lorsqu'on imprime à l'arbre  $i$  un mouvement de rotation, celui-ci est transmis par le train d'engrenages  $i_3, n, f_2$  à l'arbre  $f$ . Suivant que cet arbre tourne à droite ou à gauche, le disque  $f_4$  est pressé sur la

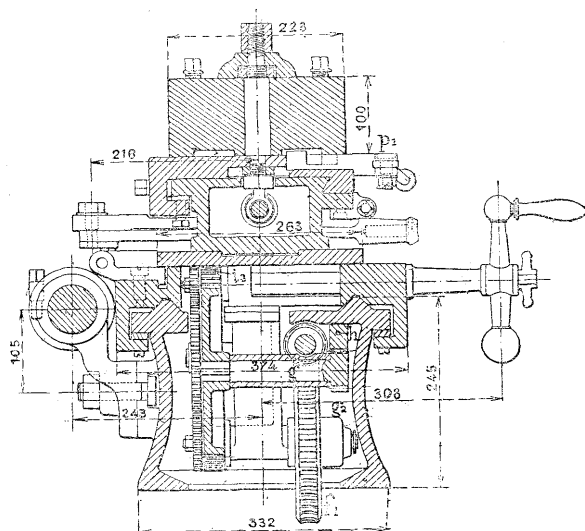


Fig. 222. — Coupe verticale du revolver.

roue  $f_1$  ou il en est détaché. Dans le premier cas la roue  $f_1$  est embrayée, dans le deuxième débrayée, en d'autres termes, dans le premier cas le chariot se déplace sur le banc, dans le deuxième il reste immobile. Pour déplacer le chariot à la main, on agit sur le volant porté par la douille  $i_2$ . Celle-ci est munie en outre d'un pignon droit  $i_3$  qui engrène avec  $g_1$  porté par l'arbre  $g$ ; lorsqu'on tourne cette roue  $g_1$ , son mouvement est transmis, par  $g_2$ , à la crémaillère  $h$  et le chariot se déplace.

Le revolver est à axe vertical et peut recevoir 6 outils. Les mouvements longitudinal et transversal du revolver sur le chariot principal  $e$  sont opérés à la main, le premier à l'aide de l'arbre  $m$ , le second par un arbre qui est montré, en coupe, à gauche de la fig. 220, au-dessus

de la lettre *e*. Pour bloquer le revolver dans l'une des 6 positions, on se sert du levier à main *p* qui agit sur le verrou *p*<sub>1</sub>.

Les tours à revolver de MM. Bariquand et Marre, de Paris, peuvent être rangés dans deux catégories : 1° ceux dont on fait usage dans les opérations simples faites avec la tourelle à déplacement longitudinal et les chariots correspondants ; 2° ceux destinés à façonner les pièces plus importantes nécessitant des opérations plus complexes. Dans ces derniers tours la tourelle est disposée sur un ensemble de coulisses qui permettent de lui donner une position quelconque. Nous dirons quelques mots d'un tour à revolver à 6 outils appartenant à la deuxième catégorie. La hauteur de pointes de ce tour est de 250 mm. L'arbre de la poupée est percé dans toute sa longueur pour permettre le passage des tiges ou barres de 50 mm de diamètre. La commande est donnée par un cône à 4 gradins et un double harnais d'engrenages à denture hélicoïdale. Le chariot se déplace automatiquement ou à la main et permet de tourner de grands diamètres avec des outils droits. Il est formé de 5 coulisses dont 2 circulaires. La coulisse supérieure, perpendiculaire au banc, porte la tourelle pivotante. Sa course est réglable pour chaque outil de la tourelle, en avant et en arrière, au moyen de butées micrométriques au 1/40 de millimètre. Outre les deux coulisses pivotantes on a disposé une coulisse parallèle dont la vis se débraye pour permettre d'effectuer librement les taraudages ; cette coulisse est munie également d'un mouvement rapide par pignon et crémaillère. En outre, lorsqu'il s'agit de façonner des pièces coniques, la coulisse en question peut être inclinée d'un angle quelconque sans qu'on ait à changer la position des autres parties du chariot. Une manivelle commande instantanément le mouvement automatique de celui-ci. Le renvoi est à renversement de marche par poulies à friction, disposition que l'on rencontre rarement dans les machines françaises. La longueur du banc du tour est de 2 m.

Le tour à revolver des Ateliers de constructions mécaniques de Leipzig, autrefois von Pittler (*Pl. 60* et fig. 223 à 229 du texte), était parmi les plus grands des tours à revolver. Le revolver de M. W. von Pittler est caractérisé par ce que les outils, qui sont parallèles à l'axe du revolver, peuvent être très nombreux sans que la facilité des manœuvres en soit diminuée. C'est ainsi que dans les grands modèles on peut faire usage de 16 outils.

Ainsi que le montrent les fig. 1 et 2, *Pl. 60*, les portées des paliers sont cylindriques tandis que les coussinets sont coniques et fendus exté-

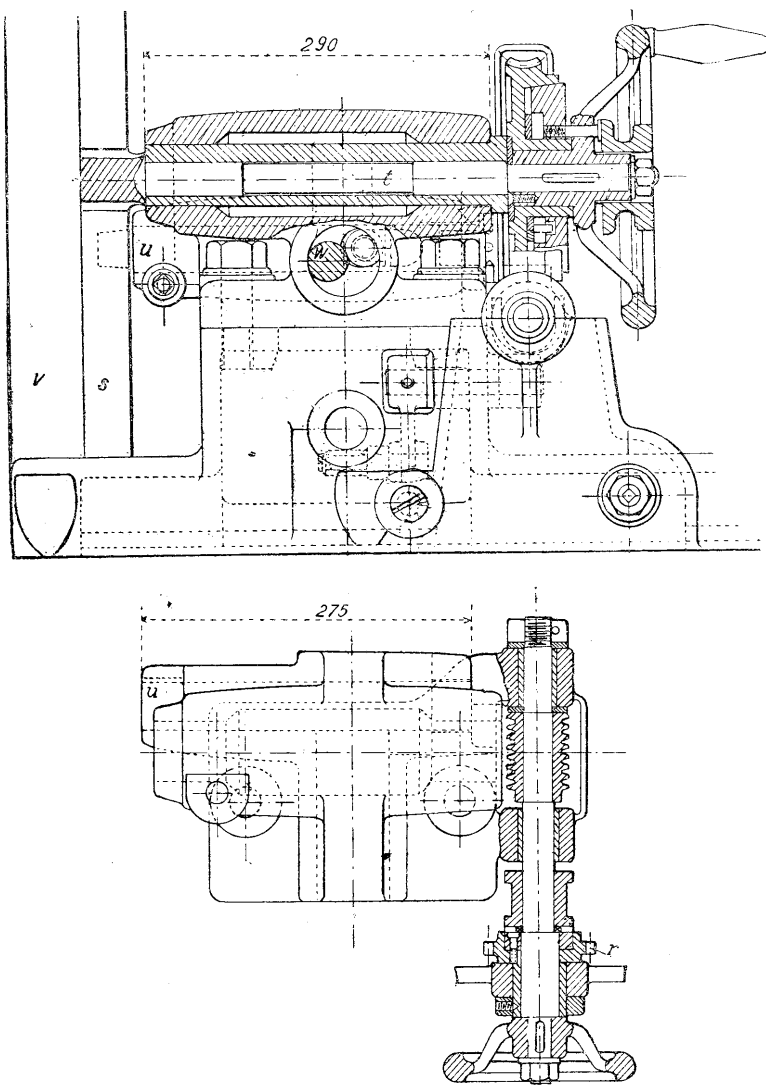


Fig. 223 et 224. — Support du mécanisme du mouvement transversal automatique du tour à revolver Pittler.

rieurement; ces coussinets sont forcés comme d'habitude dans les trous coniques de la poupée fixe. La pression, s'exerçant suivant l'axe et dirigée vers la gauche, est transmise à deux bagues *a* en acier trempé,

dont l'une est fixée sur la boîte du palier principal, tandis que l'autre peut tourner avec l'arbre principal du tour. Pour que celui-ci ne puisse pas se déplacer inopinément vers la gauche, on a fixé sur l'arbre une bague qui se pose contre le bout de gauche de la boîte du palier principal. La commande est donnée par un cône à 3 gradins, une transmission intermédiaire par engrenages dont le rapport est de 1 : 9 et par une deuxième transmission qui actionne la roue *b* avec le rapport de 1 : 27; on peut de la sorte réaliser 12 vitesses différentes. Les transmissions intermédiaires peuvent être embrayées et débrayées pendant la marche de la façon suivante : Le cône à gradins avec le pignon qu'il porte tourne d'abord fou autour de l'arbre principal du tour ainsi que la roue droite *c* actionnée par la première transmission intermédiaire. Cette roue *c* est posée sur le long moyeu du cône à friction *e* qui est fixé sur l'arbre principal. Sur le pourtour de *e* on a posé deux anneaux extensibles, dont l'un est logé dans le creux du premier gradin du cône et l'autre dans l'intérieur de la roue *c*. Un coin double *d* guidé dans le manchon *e* (fig. 1 et 1 bis, Pl. 60) s'introduit entre les extrémités des anneaux extensibles. Lorsque *d* se trouve dans sa position moyenne, les anneaux en question ne frottent que légèrement contre les faces intérieures de *e* et du premier gradin du cône, de sorte que la transmission du mouvement ne s'effectue pas. Mais si l'on déplace *d* vers la droite ou vers la gauche, l'anneau situé à droite est pressé contre la face intérieure du gradin; il en résulte que, dans le premier cas, le cône à gradins est embrayé avec l'arbre principal et, dans le deuxième cas, avec la roue *c*. Le déplacement du cône *e* est opéré par un levier double, une réglette qui est logée par moitié dans l'arbre du tour et par moitié dans le moyeu de *e* et par le manchon *f*. Celui-ci est actionné par une fourche sur laquelle on agit au moyen d'un levier à main. L'embrayage ou le débrayage de l'engrenage de réduction plus grand sont opérés en déplaçant l'arbre *g*. Celui-ci porte, à son extrémité de droite, le pignon qui engrène avec *b*; un peu plus à gauche, on a claveté sur *g* le pignon qui engrène avec *c* et, encore plus à gauche, *g* peut se déplacer dans la grande roue droite dont le moyeu long est logé dans la poupée fixe; à son bout de gauche, *g* est muni d'une boîte à l'aide de laquelle il peut être déplacé.

L'extrémité arrière de l'arbre creux du tour transmet son mouvement à l'arbre intermédiaire *h* (fig. 1), celui-ci à la vis-mère *i* (fig. 7, Pl. 60 et 223 du texte), laquelle peut être également actionnée par des



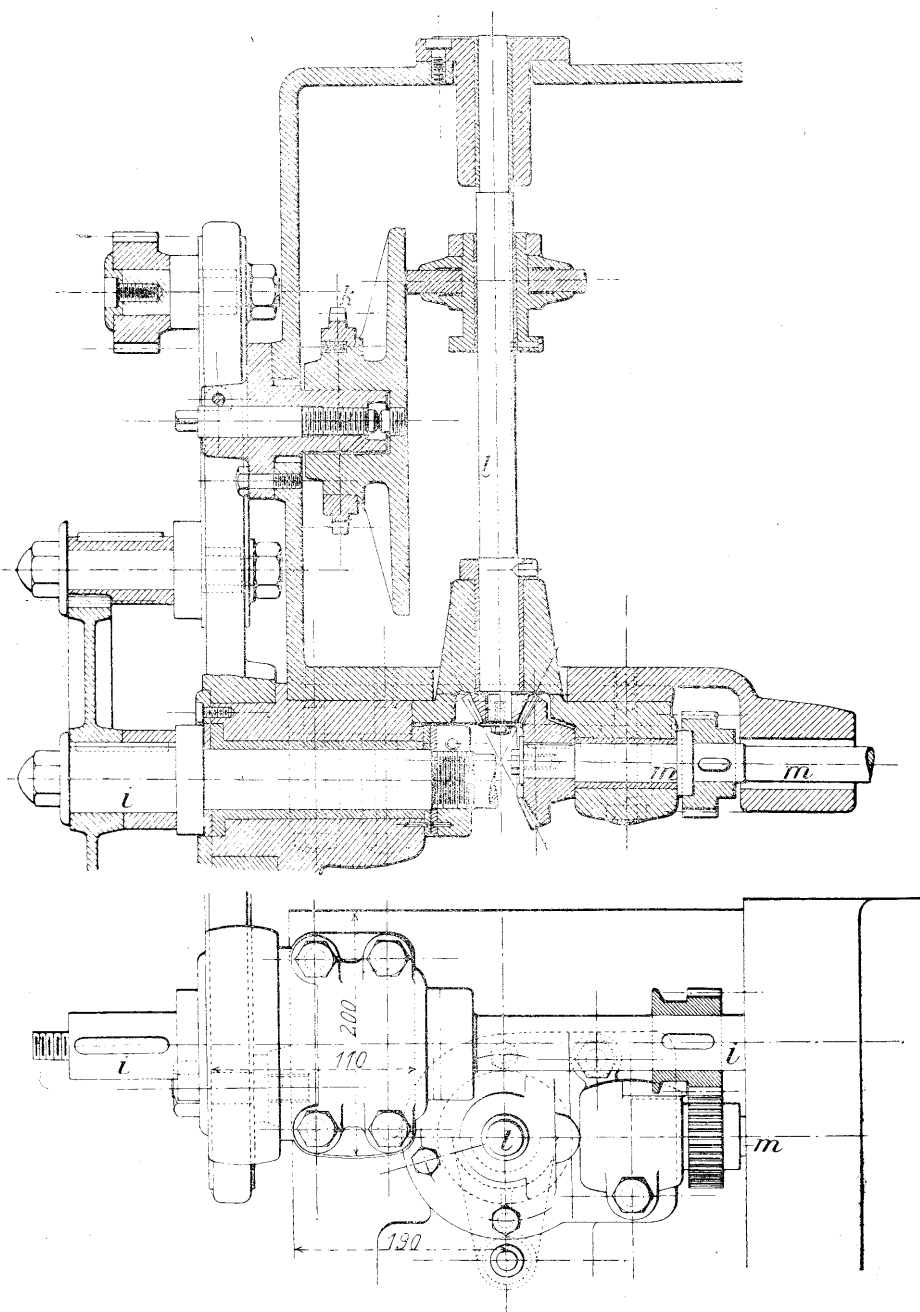


Fig. 225 et 226. — Commande du mouvement automatique du tour à revolver Pittler.  
Coupe verticale et plan.

roues de changement de marche ou bien par une roue à chaîne de

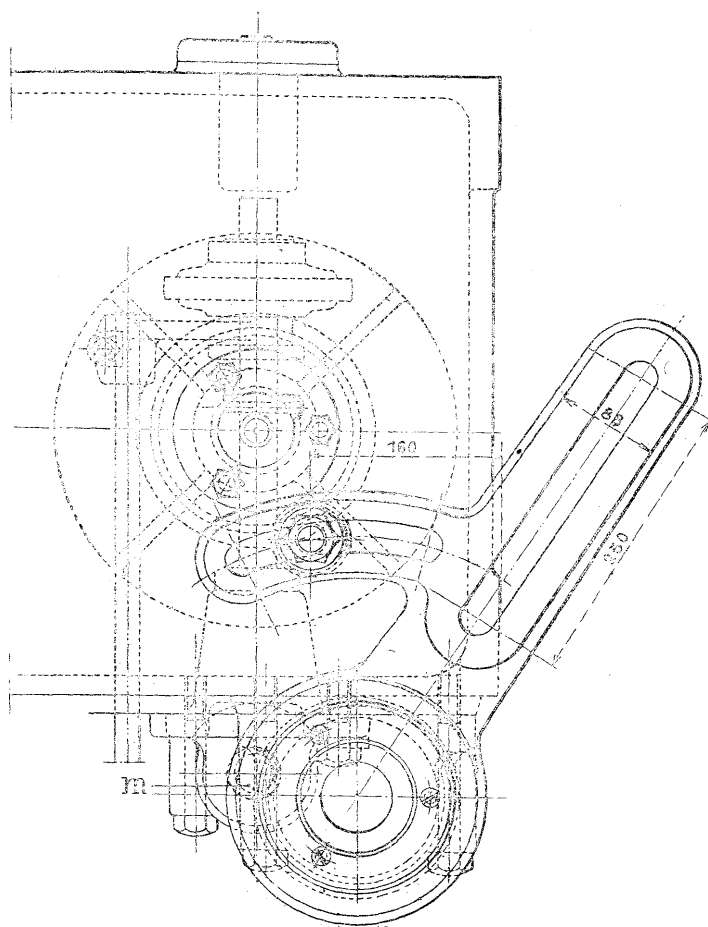


Fig. 227. — Commande du mouvement automatique du tour à revolver Pittler.  
Vue par bout.

galle portée par *h*. La chaîne de galle met en mouvement, par la roue *k* (fig. 226 du texte), un disque à friction supporté par le pied du tour, et ce disque transmet son mouvement à un galet de friction qui peut se déplacer sur l'arbre *l* dont le chemin de roulement est en cuir brut. La vitesse de rotation de *l* peut par conséquent varier de 0 à un maximum quelconque. Cet arbre transmet son mouvement par des pignons coniques à l'arbre *m* qui opère le mouvement longitudinal du chariot au moyen de deux roues dentées, dont la supérieure peut être dé-

placée le long des languettes fixes de la vis-mère  $i$ ; on peut également tourner  $i$  par l'intermédiaire de  $l$  ou bien l'arbre  $m$  par l'intermédiaire de roues de changement de marche.

La cuirasse principale du banc peut être déplacée sur des glissières inclinées. Sur l'avant du tour on a disposé encore une troisième languette de guidage (fig. 3, *Pl. 60*). La vis-mère  $i$  déplace la cuirasse du banc au moyen d'un écrou ordinaire (fig. 3, 4 et 8, *Pl. 60*). L'arbre  $m$  porte deux roues droites, folles, munies de cônes creux et, de plus, un cône à friction peut être déplacé le long de cet arbre au moyen du levier à main  $n$ , sur l'arbre duquel on a disposé un pignon qui engrène avec une tige  $p$  dentée sur son pourtour (fig. 3 et 7, *Pl. 60*). Une fourche portée par cette tige entoure le collier du manchon à cône double. La roue de gauche, qui doit être couplée avec  $m$  (fig. 4), met directement en mouvement l'arbre  $o$  de la vis sans fin, tandis que la roue de droite ne peut mettre en mouvement  $o$  que par l'intermédiaire d'un engrenage (fig. 5). De la sorte, lorsqu'on agit sur le levier à main  $n$  on peut, à l'aide de  $m$ , réaliser le mouvement à gauche ou à droite, ou bien l'arrêt de l'arbre  $o$  de la vis sans fin. Celle-ci transmet le mouvement à un pignon (fig. 5) qui engrène avec la crémaillère fixée dans le banc. Le palier de l'arbre  $o$  peut osciller autour de  $m$ ; ce palier s'appuie sur une came qui est placée sur la cuirasse du banc et qui est en outre entraînée par l'arbre  $q$  dans son mouvement de rotation. Lorsque la came amène la vis sans fin dans sa position la plus élevée, le banc se déplace automatiquement, lorsqu'elle laisse retomber la vis d'une hauteur égale au pas de celle-ci, ce mouvement automatique est débrayé; mais si la came fait occuper à la vis sans fin une position encore plus basse, le pignon droit, que l'on voit à gauche de la fig. 4, *Pl. 60* et qui est porté par l'arbre de la vis sans fin, engrène avec un autre pignon placé plus bas dans la cuirasse du banc et qui met en mouvement, par l'intermédiaire de deux roues coniques (fig. 9), la roue à chaîne qui opère le mouvement du chariot. Par conséquent, lorsque, de la sorte, la position de l'arbre  $o$  de la vis sans fin est modifiée par le mouvement de rotation de l'arbre  $q$ , les mouvements automatiques longitudinal et transversal sont embrayés ou débrayés. La rotation de  $q$  est effectuée par un levier à main  $Q$  (fig. 3) agissant sur un secteur denté et sur un pignon porté par  $q$ . Du côté opposé au secteur denté se trouve un bras du levier à main avec taquet qui empêche la fermeture de l'écrou, tant qu'un des mouvements automatiques réalisés par l'arbre  $m$  est embrayé, et qui

rend, en outre, impossible l'embrayage de ces mouvements, tant que l'écrou de la vis-mère est fermé.

La roue à chaîne de galle (fig. 9) met en mouvement une autre roue à chaîne *r* (fig. 224 du texte) destinée à réaliser le mouvement trans-

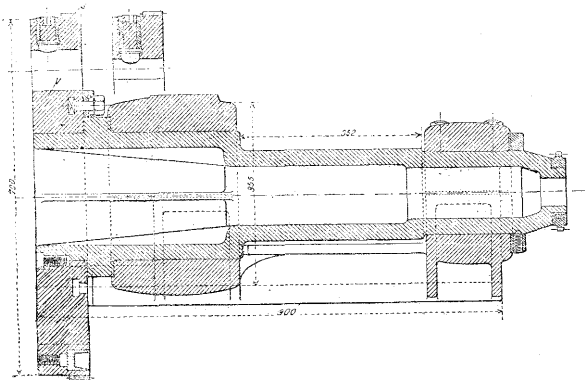


Fig. 228. — Coupe longitudinale.

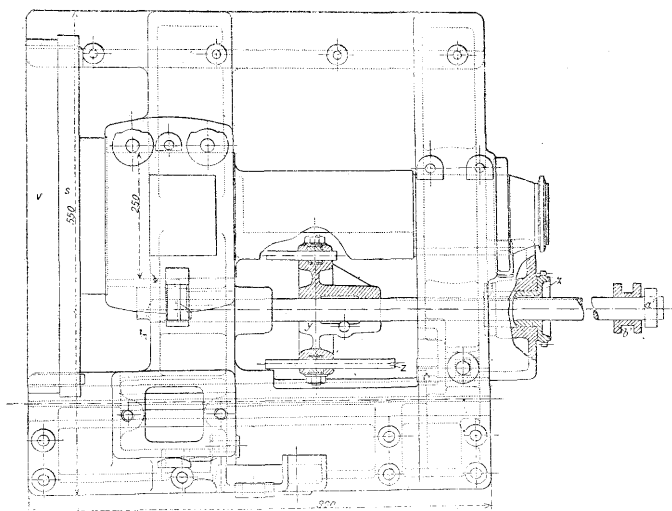


Fig. 229. — Plan.

Fig. 228 et 229. — Chariot du revolver du tour Pittler.

versal automatique. Cette deuxième roue est folle sur un arbre portant une vis sans fin, mais peut, à l'aide d'un manchon à griffes, être embrayée avec cet arbre, de sorte que la roue hélicoïdale correspondante est mise en mouvement, de même que l'arbre *t* de celle-ci, après avoir été embrayée avec la roue (fig. 223 du texte). L'extrémité de gauche

de l'arbre  $t$  est formée comme une roue dentée qui engrène avec la couronne dentée  $s$  du revolver  $v$  et fait tourner celui-ci. Dans  $v$  on a percé 8 trous plus grands et 8 trous plus petits destinés à recevoir les 16 outils; en outre, sur sa partie arrière, située à droite (fig. 228 du texte), on a disposé 16 boîtes en acier. Lorsque la broche en acier  $u$ , indiquée en pointillé (fig. 224 du texte), s'engage dans l'une de ces boîtes, l'outil correspondant se trouve exactement dans l'axe de l'arbre principal du tour. La broche  $u$  est constamment déplacée vers la gauche par un ressort puissant, de sorte qu'elle arrive au contact intime avec la boîte; on retire la broche par un levier à main et une manette  $w$ . Sur la face arrière du revolver  $v$ , on a découpé une rainure annulaire, dans laquelle on peut placer des tocs pour limiter le mouvement transversal. La trajectoire de ces tocs est battue par un levier qui est relié avec le système de leviers destinés à embrayer et à débrayer la roue à chaîne de galle  $r$ , de façon que cette roue soit débrayée dès que l'un des tocs vient buter contre le levier en question, et le mouvement du revolver  $v$  est alors arrêté. Grâce au grand rapport de transmission entre la roue  $r$  et le revolver  $v$ , ce débrayage s'effectue avec une grande précision sur l'outil qui travaille. Il va sans dire que la roue  $r$  ne doit pouvoir être embrayée tant que la broche  $u$  est engagée dans l'une des boîtes du revolver  $v$ .

Pour que des manœuvres intempestives ne puissent pas se produire, une goupille placée sur la broche  $u$  empêche d'avancer le levier destiné à embrayer  $r$ , tant que  $u$  ressort vers la gauche.

Sur l'extrémité de droite de l'arbre du revolver on a disposé une roue à chaîne de galle qui fait tourner la petite roue à chaîne de galle  $x$  (fig. 229 du texte) par l'intermédiaire d'une chaîne plate. Cette roue  $x$  est placée sur le banc de façon à pouvoir se déplacer et s'engage avec une languette dans la rainure longue de son arbre, de sorte que celui-ci est entraîné dans le mouvement de rotation de  $x$ . Sur cet arbre on a placé la tête  $y$  qui porte 16 broches réglables. Lorsque la cuirasse du banc se déplace vers la gauche, la pointe  $z$  (fig. 229 du texte) vient heurter la broche correspondant à l'outil qui travaille et entraîne la tête  $y$ , ainsi que son arbre et la bague  $a'$ , qui y est fixée, de sorte que celle-ci heurte enfin le manchon  $b'$ . Un levier qui s'engage dans l'évidement de ce manchon se déplace avec  $b'$  et fait tourner, par l'intermédiaire d'un système de tiges approprié, l'arbre  $q$  (fig. 3, 5, 6 et 7, Pl. 60), ce qui fait débrayer le mouvement longitudinal ainsi qu'il a été expliqué plus haut.

Entre la cuirasse principale et la poupée fixe on a disposé une cuirasse auxiliaire, qui peut glisser sur deux languettes de l'avant du banc, et portant un revolver avec 4 outils dont les mouvements ne diffèrent pas beaucoup de ceux du revolver principal. Toutefois ce petit revolver est tourné à la main.

Les fig. 11 et 11 *bis*, *Pl. 60* indiquent la façon dont la commande électrique est donnée au tour.

Les tours à revolver de la Bullard Machine Company, de Bridgeport (E.-U.), comportent une poupée fixe disposée de façon que, lorsqu'on agit sur des leviers, l'on puisse obtenir 3 vitesses différentes sans déplacer le cône à gradins ou arrêter la machine; on peut réaliser en outre 2 vitesses de l'arbre principal du tour. La poupée fixe est munie d'un manchon double à friction permettant d'embrayer ou de débrayer le harnais. La vis-mère et la tige, à l'aide de laquelle on donne le mouvement longitudinal de la cuirasse, sont actionnées par des trains de roues indépendants. Le revolver est à 6 pans avec autant de trous pour recevoir les outils; les trous sont disposés de façon qu'une tige puisse traverser le revolver. Le tour de 560 mm de hauteur des pointes est muni d'un revolver de 300 mm de diamètre et celui-ci de trous de 62 mm. — Dans un autre type de tour à revolver de la même Compagnie on a placé entre la poupée fixe et le revolver une cuirasse avec chariot transversal et 3 porte-outils. Le revolver ne peut être déplacé que dans le sens longitudinal de la machine. Ce déplacement est opéré rapidement à l'aide d'un croisillon, d'un pignon et d'une crémaillère; il peut être effectué aussi, à une vitesse plus modérée, automatiquement. Par un dispositif ingénieux, ce déplacement automatique est fait au voisinage du croisillon. Les tours de cette Compagnie sont exécutés avec soin.

Le tour à revolver construit par les Ateliers de constructions mécaniques, autrefois Ducommun, de Mulhouse (*Pl. 61*), est muni d'un banc élevé. La poupée fixe est à cône à 3 gradins. Au moyen de deux manchons intérieurs à friction, manœuvrés par leviers (fig. 4), on peut, sans débrayer le renvoi du mouvement, fonctionner soit avec le cône, soit avec la commande par engrenages, ou bien arrêter le mouvement de rotation de l'arbre principal qui est percé de part en part. A l'extrémité d'avant de cet arbre on a fixé un plateau à mâchoires et à serrage concentrique. A l'extrémité arrière on a placé le dispositif d'avance automatique de la barre pendant la marche, lequel est manœuvré à

l'aide d'un levier placé à l'avant de la poupée. Le serrage et le desserrage de la barre sont solidaires du mouvement d'avance de celle-ci.

Le revolver est à 7 outils, il possède un mouvement longitudinal automatique d'avance avec débrayage, également automatique, à distance voulue et indépendant pour chacun des 7 outils ; en outre, on peut imprimer au revolver un mouvement d'avance à la main et un mouvement de déplacement transversal et circulaire à la main, lorsqu'il s'agit d'ouvrir des pièces coniques. L'ensemble des chariots du revolver peut être déplacé sur le banc par manivelle et crémaillère. Le revolver pivote et présente un nouvel outil en regard de la pièce à ouvrir, lorsqu'on fait reculer le chariot du revolver au moyen d'un croisillon.

Le chariot intermédiaire est à deux mouvements en croix ; il est muni de deux porte-outils dont les burins sont destinés soit à couper, soit à façonner les pièces à ouvrir. Ses courses sont limitées par des taquets indicateurs.

La filière est montée sur une barre portant à son extrémité le peigne conducteur actionné par le manchon de filetage ; cette filière, équilibrée, est manœuvrée à la main. Le renvoi du mouvement est à renversement de marche par poulies à friction.

Les caractéristiques principales de ce tour sont les suivantes :

Distance entre l'axe de la broche et le dessus du	
banc . . . . .	365 mm
Alésage de la broche de la poupée . . . . .	57 —
Diamètre maximum des barres admises . . . . .	55 —
Longueur tournée . . . . .	110 —

Les mêmes constructeurs ont exposé un autre tour à revolver du type Jones et Lamson (voir p. 353) pour la production en masse d'objets similaires. Le revolver est à 6 outils. La distance entre l'axe de la broche et le dessus des glissières du banc est de 185 mm, la longueur tournée de 610 mm.

Un grand tour à revolver a été exposé par la Grant Machine Tool Company, de Cleveland (E.-U.). La poupée de ce tour est venue de fonte avec le banc. Le chariot est bloqué sur des rails d'une forte plaque <sup>(1)</sup> qui peut pivoter sur le banc autour d'un axe vertical. Le mouvement du chariot peut de la sorte s'effectuer automatiquement, soit à

(1) Disposition analogue à la fixation du tour à pointes de la même Compagnie.

angle droit par rapport au plateau, soit de manière à produire des conicités de 1 mm sur 4 mm de longueur. Le revolver est à 6 pans, son

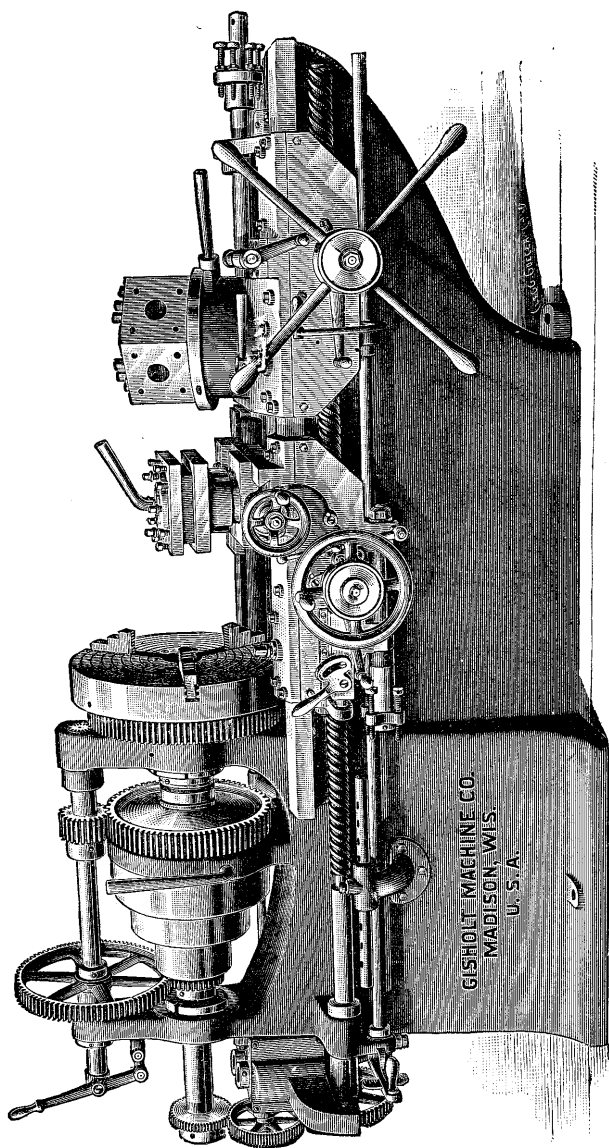


Fig. 230. — Tour à revolver de la Gisholt Machine Company, de Madison (E.-U.).

mouvement et son arrêt sont automatiques dans les sens longitudinal et transversal, vers l'avant et vers l'arrière. Le poids est naturellement



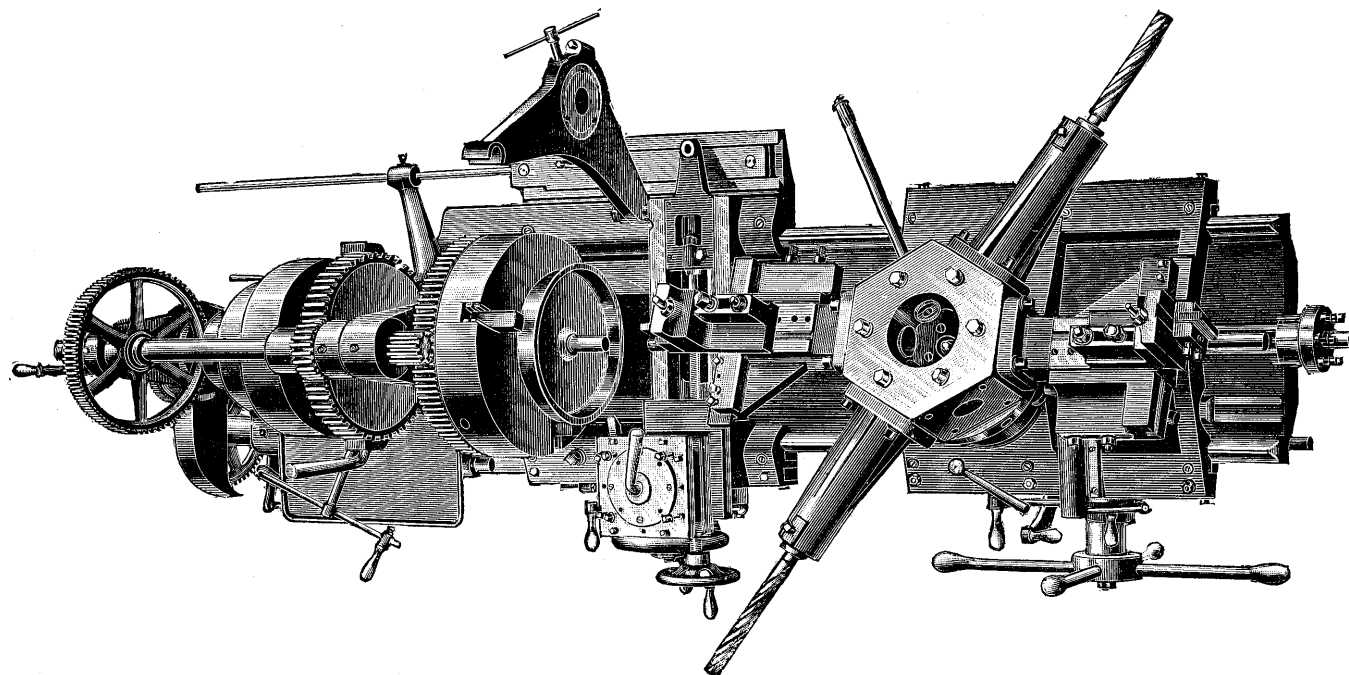


Fig. 234. — Vue par dessus d'un tour Gisholt pendant le tournage d'une poulie pleine. — Première opération.

très grand; celui du tour à plateau de 504 mm de diamètre est de 4090 kg. environ.

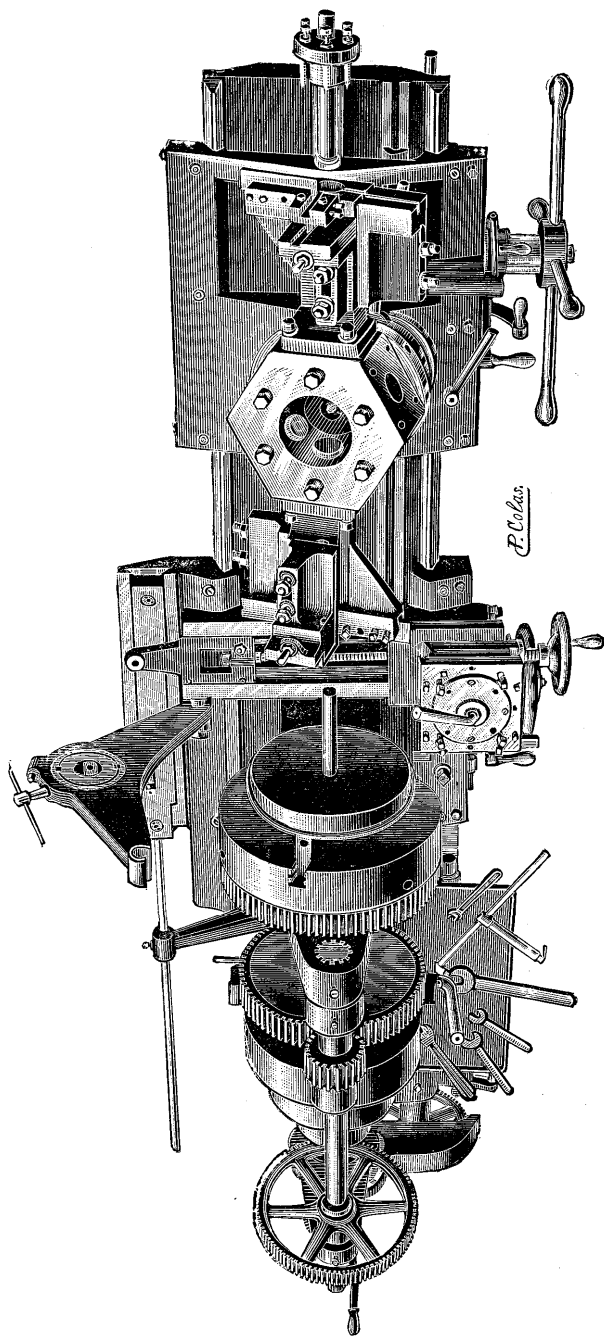


Fig. 232. — Vue par dessus d'un tour Gisholt pendant le tournage d'une poutie pleine. — Deuxième opération.

La Gisholt Machine Company, de Madison (E.-U.), a exposé trois de ses tours (fig. 230 à 232); leur caractéristique principale, hauteur au-dessus du banc, était respectivement de 530, 610 et 710 mm. On sait que cette maison a commencé la première à construire des tours à revolver pouvant s'attaquer à des pièces de fortes dimensions, telles que les poulies, etc. Il est vrai que cet avantage entraîne parfois la nécessité d'avoir des revolvers de dimensions inusitées.

Les fig. 231 et 232 montrent la vue par dessus d'un tour pendant le tournage d'une poulie pleine. Cette poulie est à faces bombées et une joue.

Dans la *première opération* (fig. 231), l'alésage étant de petit diamètre, on fait usage de deux forets, l'un pour le dégrossissage, l'autre pour le finissage; ce deuxième foret est suivi par un alésoir pour le calibrage du trou. Afin de supporter ces outils convenablement, on emploie une lunette à bascule que l'on relève dès qu'elle n'est plus nécessaire; cette bascule est solidaire du chariot et peut être réglée à une distance plus ou moins grande de la pièce à ouvrir. L'alésage fini, le premier porte-outil muni d'outils à dégrossir convenables est amené en position. Le moyeu est alors dressé et tourné ainsi que la toile et la jante, à l'aide de lames, de toute la largeur, le porte-outil étant supporté par un arbre-mandrin passant dans le trou alésé de la poulie et aussi, s'il y a lieu, dans une douille rapportée dans le trou de la broche. Le deuxième outil vient ensuite finir la même passe pendant qu'un des outils du chariot transversal vient arrondir le bord de la joue. La première opération est de la sorte achevée.

Pour la *deuxième opération* (fig. 232), la pièce est montée et centrée sur un arbre-mandrin non emmanché dans une douille conique de la broche, et est entraînée par les mors non trempés du plateau qui sont serrés sur le moyeu. Ces mors sont alésés au diamètre même du moyeu, afin qu'ils présentent la plus grande surface de serrage possible, et sont simplement bloqués pour assurer l'entraînement de la pièce. Le premier porte-outil, muni d'outils nécessaires de dégrossissage, est alors amené en position, et la toile de la poulie est tournée comme dans la première opération, le porte-outil étant supporté par l'arbre-mandrin fixé dans le nez de la broche qui s'engage dans le trou central du porte-outil. Le second porte-outil vient ensuite opérer de la même façon pour achever la toile de la poulie; il est supporté de la même manière. Enfin, la jante est tournée au moyen d'un outil de forme serré dans le porte-outil du chariot transversal.



différentes et, en tout, on obtient 18 vitesses, sans qu'on ait besoin d'arrêter la machine.

Chacune des 6 faces du revolver est percée d'un trou de 83 mm dans lequel on peut placer l'outil et par lequel on peut faire passer des longues pièces à ouvrer. Le revolver peut être déplacé dans chaque sens avec 9 vitesses différentes, dont 3 sont réalisées sans changement de courroie. Le tour est muni de 6 dispositifs de verrouillage indépendants l'un des autres, lesquels amènent les différentes faces de l'hexagone devant la pièce à ouvrer et l'y bloquent.

Le petit revolver à 4 outils possède le même nombre de vitesses de travail que le grand et peut être déplacé latéralement et dans le sens horizontal. Dans ce cas également, chaque mouvement est produit par un dispositif de blocage indépendant. En outre, ce petit revolver-chariot se prête aux travaux de filetage; pour cette raison il est commandé par la vis-mère avec laquelle il est relié au moyen d'un écrou. A l'aide d'un levier on peut retirer l'outil de la pièce à ouvrer et en même temps ouvrir le verrou qui embraye le petit chariot avec la vis-mère. En poussant le levier dans la direction opposée, l'outil et le verrou sont de nouveau embrayés. De plus, le petit chariot est disposé de façon que, en rabattant un levier, on puisse fileter à droite ou à gauche; à l'aide de la vis-mère il est possible d'obtenir des filets de 4 pas différents sans emploi de roues de changement de marche.

La poupée fixe est montrée en détail par les fig. 234 à 236. Outre le cône de commande à 3 gradins, la poupée fixe porte un petit cône destiné à donner l'avance au chariot, une transmission double par engrenages et un mécanisme double à disques par friction. L'arbre principal est creux, il est supporté par 2 paliers à coussinets cylindriques. En faisant usage de la transmission dont il sera question plus loin, on peut, ainsi que nous l'avons dit déjà, obtenir les 18 vitesses différentes, variant de 43 à 211 tours par minute. La poupée fixe est à cet effet traversée par un arbre creux (fig. 236) qui porte un levier *a*; sur un autre arbre, logé dans le premier et qui porte de l'autre côté de la poupée fixe un segment denté, on a disposé un levier plus petit *b*. Le segment engrène avec des filets hélicoïdaux qui sont taillés sur un arbre horizontal placé du même côté de la poupée fixe que le segment. Cet arbre *c* (fig. 235), que l'on peut déplacer dans le sens longitudinal, porte un manchon d'accouplement double, en acier trempé, et constitué simplement par une pièce rectangulaire traversant

l'arbre et fixée à l'arbre d'un boulon ; de chaque côté, cette pièce s'in-

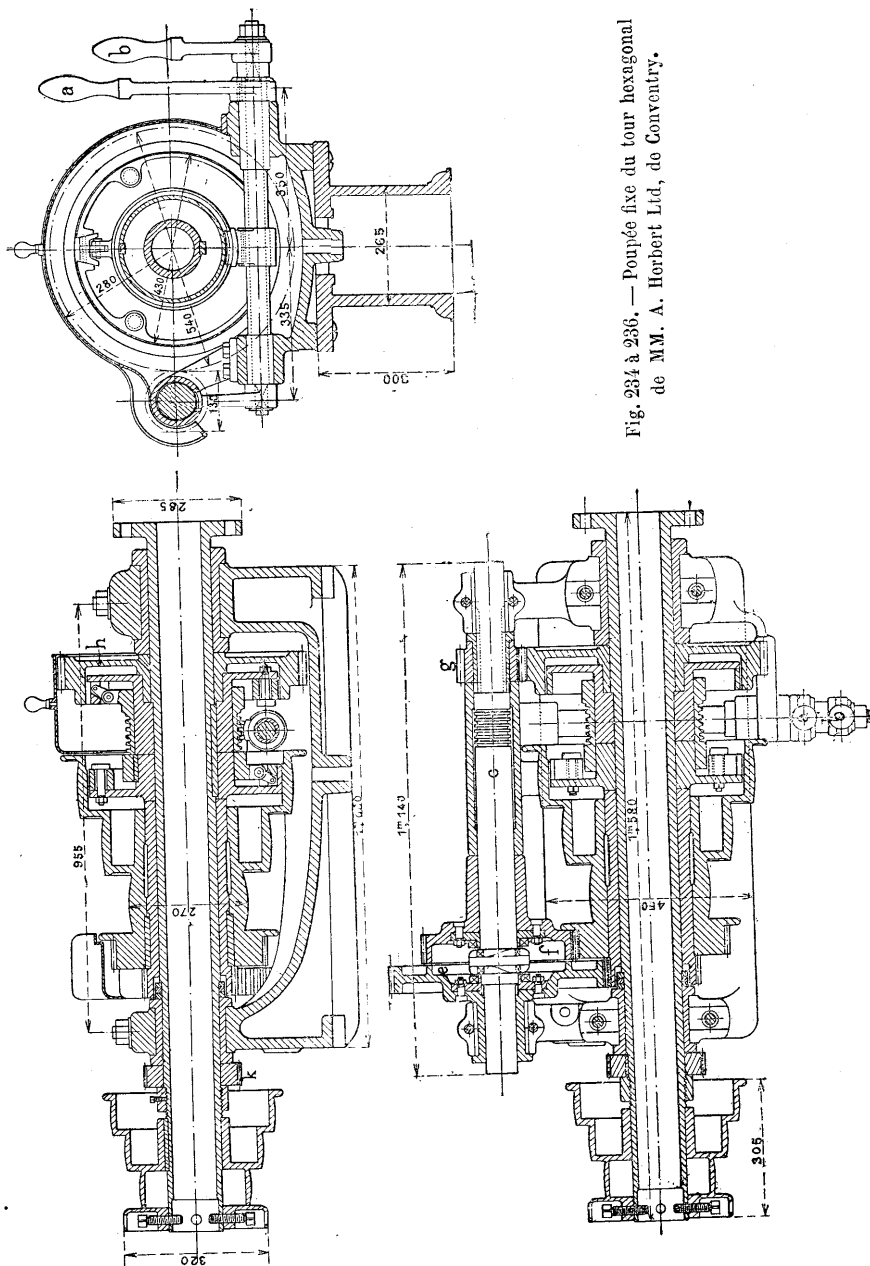


Fig. 234 à 236. — Poupée fixe du tour hexagonal de MM. A. Herbert Ltd, de Coventry.

sère dans des pièces femelles. Celles-ci, également en acier trempé, portent deux roues droites *e* et *f* de diamètre différent. La plus petite en-

grène avec une roue de même diamètre, tandis que la plus grande *e* engrène avec un pignon qui est porté par une douille traversant le cône à gradins et calée sur celui-ci. Suivant que l'on fait embrayer la roue *e* ou la roue *f*, l'arbre d'arrière tourne avec une vitesse plus ou moins grande. De plus l'arbre *c* porte, outre les roues *e* et *f*, un pignon *g* qui engrène avec une roue plus grande *h*, folle sur l'arbre principal.

Entre la roue *h* et le cône à gradins, on a intercalé un manchon à friction qui est fou sur l'arbre. En déplaçant le levier à droite ou à gauche, ce manchon est embrayé avec le cône ou avec la roue *h*. Lorsque *a* est déplacé vers la droite, l'arbre principal est mis en mouvement par l'arbre *c*, avec une vitesse plus ou moins grande. Par contre, lorsqu'on déplace *a* vers la gauche, la commande de l'arbre principal s'effectue directement. Dans le cas où le levier *a* occupe sa position moyenne, l'arbre est arrêté, ce qui donne le moyen de faire cesser rapidement le mouvement du tour.

Le mécanisme d'embrayage par friction qui est intercalé entre le cône à gradins et la roue *h* est constitué par un anneau en fonte fixé sur une plaque par trois broches passant par trois trous de forme spéciale (fig. 234). En un point l'anneau est fendu et dans la fente on a placé une pièce conique qui est actionnée, au moyen de petits leviers coudés, par le manchon fileté. Lorsque, pendant le mouvement du levier *a*, ce manchon agit sur les leviers coudés en question, ceux-ci pressent la pièce conique entre les deux parties de l'anneau et l'ouvrent. Mais de la sorte, l'anneau est pressé avec toute sa périphérie contre la roue. La forme des trois fentes dans lesquelles on a introduit les broches qui maintiennent l'anneau d'accouplement est adoptée de façon que celui-ci, dès que l'on a retiré la pièce conique, se rapproche régulièrement et puisse se détacher de la périphérie du disque d'accouplement. Mais les anneaux d'accouplement pouvant se détacher régulièrement en tous les points du disque d'accouplement, il est possible de réduire la distance entre disque et anneau au minimum, sans qu'on ait à redouter que, lors du mouvement de rotation du cône à gradins et de la roue dentée *h*, les anneaux d'accouplement puissent toucher le cône après avoir été débrayés. Tout le mécanisme d'accouplement est renfermé dans une caisse. Une roue *k* (fig. 234), portée par l'arbre principal, actionne le mécanisme destiné au filetage et dont les détails sont combinés de façon que l'on puisse éviter au possible le changement des roues de rechange.

Le revolver (fig. 237 à 239) est placé obliquement, afin que les outils qui en ressortent ne touchent pas le mécanisme de mouvement situé sur le devant du chariot, lorsque le revolver tourne autour de son axe. Un appendice, en forme de tourillon fixé sur le revolver, lui sert de guidage, tandis qu'un boulon central maintient celui-ci sur son cha-

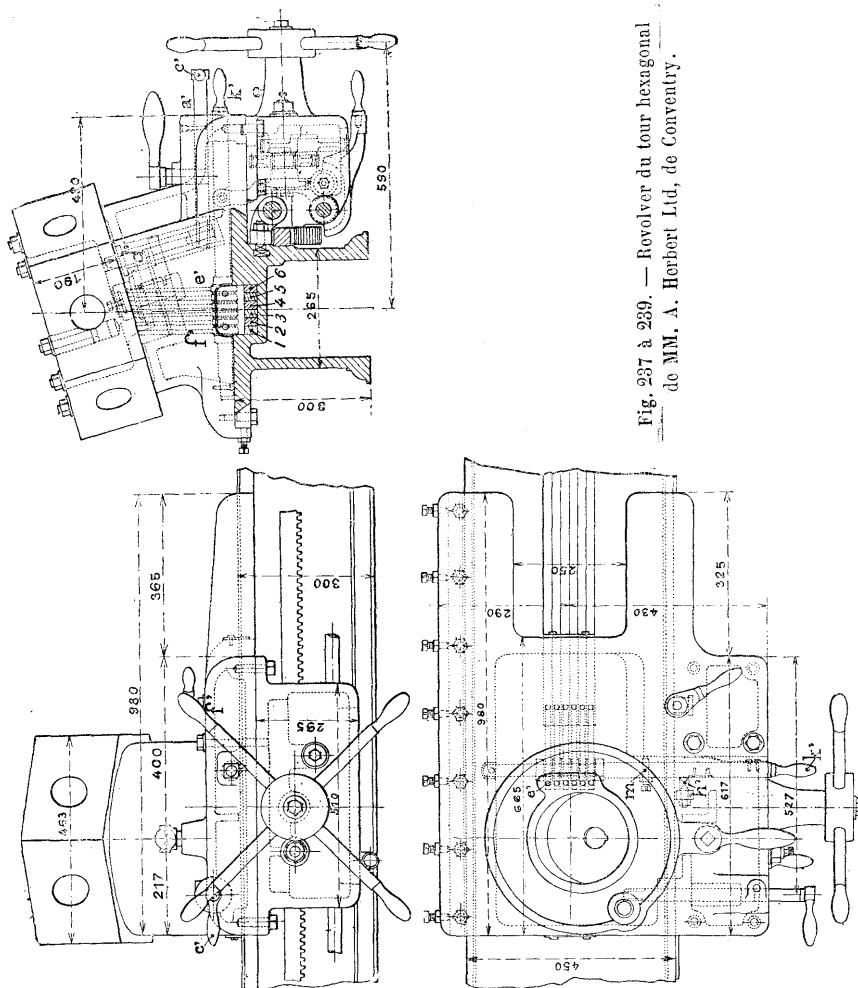


Fig. 237 à 239. — Revolver du tour hexagonal de MM. A. Herbert Ltd, de Conventry.

riot, de façon que le frottement soit minime pendant que le revolver tourne. Une broche de fixation, qui est introduite dans des trous du revolver garnis de douilles en acier, se déplace dans une douille en acier trempé du chariot. Sur le bout inférieur de cette broche on a découpé quelques dents, qui engrènent avec celles qui se trouvent à l'ex-



trémité de l'arbre court  $a'$  (fig. 239). Cet arbre ressort un peu en avant du chariot et porte une poignée  $c'$ ; en tournant celle-ci dans l'un ou l'autre sens, on peut soulever ou abaisser la broche de fixation, et de la sorte bloquer ou débloquer le revolver. Si l'on veut ensuite mettre en action un nouvel outil on tourne le revolver à la main, et la broche en question, débrayée jusque là et actionnée par un ressort, retombe dans le trou voisin, devenu libre.

Le blocage du chariot portant le revolver peut être effectué à la main ou automatiquement. Dans le premier cas, on fait usage d'un croisillon à bras longs, dans le second, d'un dispositif analogue à celui qui sert à déplacer le chariot. Un bras long  $h'$  (fig. 238), qui ressort de la boîte recouvrant la vis sans fin, porte à son bout supérieur un disque en acier qui est relié avec une plaque en acier portée par le levier  $k'$ . Dans le cas de la fig. 238, la boîte de la vis sans fin est soulevée de sorte que la vis engrène avec la roue hélicoïdale et par conséquent le mouvement du revolver est effectué automatiquement. Mais si l'on déplace le levier  $k'$  vers la droite, le bras  $h'$  est dégagé et se déplace vers le croisillon. La vis sans fin est alors débrayée d'avec la roue hélicoïdale. Pour effectuer automatiquement ces manœuvres, on a intercalé, entre les deux montants du bâti du tour, 6 tiges longues en acier 1...6 (fig. 239). Chaque tige porte en haut une encoche et peut être déplacée vers l'avant ou vers l'arrière indépendamment des autres, de sorte que son encoche puisse être placée dans toute position désirable. (Dans la fig. 239 toutes les encoches sont situées sur une même droite, ce cas se produira rarement en pratique). Vis-à-vis des 6 tiges on a fixé sur le levier  $k'$ , 6 crochets  $f'$ , qui, lorsque le chariot se déplace, viennent se loger dans les encoches des tiges. Mais dès que cela a lieu, le levier  $k'$  est repoussé et l'engrenage hélicoïdal débrayé. Une vis d'arrêt  $m$  (fig. 238) qui bute contre le bâti du tour sert à limiter le mouvement du chariot. Pour empêcher la chute simultanée de tous les 6 crochets et la production d'un arrêt d'une certaine durée de la machine, ceux-ci sont prolongés un peu vers l'arrière et y portent chacun une courte broche. Au-dessous du revolver on a percé 6 trous dans lesquels on a introduit 6 douilles en acier trempé; ces trous sont placés de façon que, pour chaque position du revolver, un trou se trouve au-dessus d'une broche du crochet  $f'$ , et la broche s'y introduit. De la sorte, une tige est toujours dégagée à un moment donné et se soulève suffisamment pour que le crochet correspondant puisse tomber en s'introduisant

dans une encoche, tandis que les autres crochets sont maintenus tous par la face inférieure du revolver et les crochets ne peuvent pas s'engager dans les tiges.

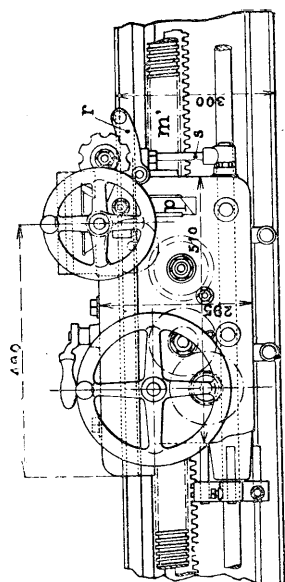
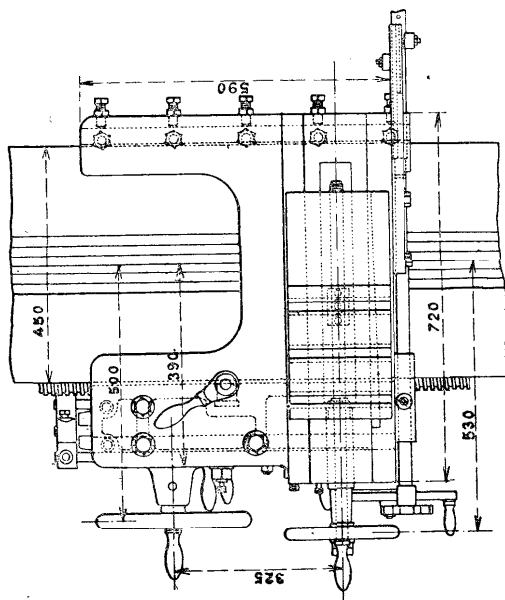
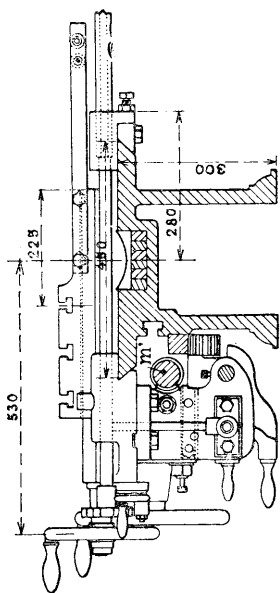


Fig. 240 à 242. — Chariot porte-revolver du tour hexagonal de MM. Alfred Herbert, Ltd, de Conventry.



Le chariot qui porte le revolver est montré par les fig. 240 à 243 bis. On peut le déplacer à la main ou automatiquement. Sur l'arbre d'un

grand volant à main on a calé un pignon  $a''$  (fig. 243) qui engrène avec une roue  $b''$ , laquelle transmet son mouvement à une crémaillère logée dans le bâti du tour. L'avance automatique est opérée à l'aide de l'arbre  $c''$  qui met en mouvement les deux roues  $d''$  et  $e''$ . L'une de celle-ci actionne l'engrenage hélicoïdal  $f''$ , l'autre  $g''$ . De la sorte, la roue  $f''$  transmet son mouvement par un engrenage intermédiaire à la roue  $b''$  et opère le déplacement longitudinal, tandis que la roue  $g''$  fait mouvoir la roue  $h''$  qui engrène avec un pignon porté par l'arbre transversal du chariot et opère de la sorte le mouvement transversal de celui-ci. Les vis qui actionnent les deux roues  $f''$  et  $g''$  sont, avec les roues correspondantes  $d''$  et  $e''$ , placées dans des boîtes, et peuvent tourner autour de l'arbre  $c''$  avec lequel elles sont reliées par le mécanisme opérant l'avance. Sur ces boîtes on a fixé des leviers permettant

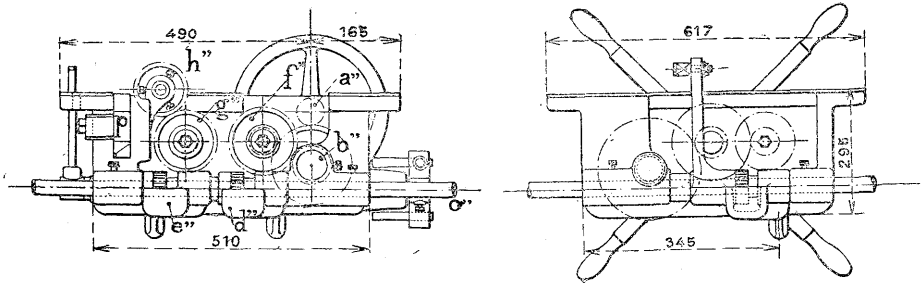


Fig. 243 et 243 bis. — Détails du chariot porte-revolver.

d'embrayer et de débrayer les engrenages hélicoïdaux, ce qui peut être également opéré à la main. Le dispositif indiqué en dernier lieu se trouve à gauche du chariot. Au bout d'un arbre horizontal, on a disposé un engrenage droit d'où ressortent quatre tiges de longueur appropriée. Cet engrenage peut être placé dans 4 positions différentes, de sorte que, lorsque le chariot se déplace de droite à gauche, l'une de ces tiges vienne à heurter contre une barre fixe et arrête le chariot. L'arbre qui porte un croisillon peut se déplacer un peu dans le sens de sa longueur et porte, à son bout opposé, un dispositif d'arrêt supporté par l'une des boîtes abritant les engrenages hélicoïdaux. Si le chariot se déplace vers l'avant, après que l'arbre a été arrêté dans son mouvement, le dispositif d'arrêt est débrayé par un mécanisme, la boîte des engrenages hélicoïdaux avec la roue qui s'y trouve tombe, ce qui produit l'arrêt du chariot.

Le débrayage automatique du chariot transversal est opéré d'une manière analogue. Le support (fig. 242) des vis sans fin est débrayé, au moyen d'une tige à deux faces inclinées, en tirant celle-ci vers la droite. Lorsque le chariot transversal se rapproche de sa fin de course, la tige *s* est abaissée par la face inclinée supérieure, tandis que la face inclinée inférieure repousse la broche et entraîne la chute de la roue hélicoïdale. Le long du chariot on a disposé une barre, sur le bout d'avant de laquelle on a placé une came qui peut mettre la barre en mouvement, tandis que le bout opposé de celle-ci porte quatre taquets réglables dans les positions voulues. La barre peut être déplacée un peu et porte une rainure profonde de section demi-circulaire dans laquelle s'introduit l'extrémité supérieure de la tige *s*. Or, lorsque pendant son mouvement, le chariot vient à heurter un de ces taquets, celui-ci est repoussé en arrière, la rainure se pose sur la tige *s* et pousse celle-ci vers le bas; l'engrenage hélicoïdal est alors débrayé. Pour pouvoir effectuer à la main le déplacement de 17 mm environ qui est encore nécessaire, on a prévu une broche.

Le dispositif dont on fait usage pour le filetage est montré par les fig. 240 et 242. Il se compose de la vis-mère *m'* et d'un verrouillage. Celui-ci est fixé sur une pièce de guidage *p* qui est munie, à son bord supérieur, d'une encoche dans laquelle s'insère le bord d'un disque porté par le bout d'un levier *r* relié avec une tige filetée. Ce levier est habituellement poussé vers le bas, de sorte que le verrouillage est débrayé d'avec la vis-mère. Mais si l'on relève le levier, la pièce *p* est déplacée avec l'écrou de la vis-mère vers l'avant et l'écrou arrive au contact de celle-ci. La tige filetée avec laquelle est relié le levier *r* a un pas très grand et traverse une douille munie de filets. Dans le cas où le filetage est effectué au tour, le disque dont il a été question s'engage dans une encoche d'un manchon porté par l'arbre d'avance transversale. Lorsqu'on soulève le levier, pour écarter le verrou de la vis-mère, les différents organes décrits sont influencés de façon que l'outil qui découpe les filets se trouve écarté de la pièce à ouvrir. Nous avons déjà dit au début que, grâce à des engrenages de changement de marche, on peut découper des filets de quatre pas différents. Dans le cas où le découpage doit s'effectuer transversalement, on pousse le levier *r* autant que possible vers le bas, tandis que la position du verrou est la même que dans le cas où l'écrou est débrayé après l'achèvement du filetage.

Le tour parallèle à revolver de MM. Sculfort et Fockedey, de Maubeuge (*Pl. 56*, fig. 3), est à banc droit et poupée fixe à double engrenage et cône à larges gradins. L'arbre principal est creux et le changement de marche instantané. Le support à chariots a une très large base et possède deux mouvements en croix au-dessus de la coulisse circulaire. Pour le filetage, on fait usage de la vis-mère, tandis que pour le chariotage on a prévu un arbre spécial longeant le banc. Le débrayage de ce mouvement du chariot est automatique. Le revolver est à 6 outils et il est monté sur un chariot se plaçant à volonté sur le banc sans qu'on ait rien à démonter. La contre-pointe peut s'excentrer pour tourner conique; elle est évidée à l'avant pour éviter la table du support à chariots. Lorsqu'on fait usage du revolver pour décolleter, le chariot ordinaire est employé au tronçonnage. Les caractéristiques de ce tour sont les suivantes :

Hauteur des pointes . . . . .	200 mm
Distance maximum entre pointes . . . . .	1 <sup>m</sup> ,000
Diamètre du trou percé sur l'arbre . . . . .	38 mm
Course du chariot porte-revolver . . . . .	175 —
Poids approximatif . . . . .	1250 kg.

Un des tours exposés par M. P. Huré, de Paris comporte un revolver rond à 6 outils et déclenchement automatique, se fixant instantanément en tout point de la course du chariot; celui-ci est à mouvement lent ou rapide à volonté et on peut, à l'aide de ce chariot, tourner et aléser les pièces coniques. La hauteur des pointes est de 215 mm, le poids approximatif de 620 à 725 kg, suivant modèle.

MM. Kendall et Gent, de Manchester, ont exposé un tour à revolver destiné à ouvrir des pièces en cuivre. La poupée est munie d'un embrayage à friction. Le chariot qui supporte le revolver reçoit une avance automatique et porte 6 outils, dont l'un est employé aux travaux de filetage et mis en action au moyen d'une crémaillère et d'un pignon, sans qu'on ait besoin de mettre le revolver en mouvement.

Le tour à revolver de la R. K. Le Blond Machine Company, de Cincinnati (E.-U.), de 450 mm de hauteur des pointes et à six outils (le revolver est à six pans), permet de même que les tours à pointes de la même Compagnie (p. 316) de fileter sans arrêter la machine ni renverser le sens de la marche de la vis-mère. Le diamètre du revolver est de 225 mm,

l'avance automatique est de 350 mm. Ce tour peut être aussi muni d'un dispositif pour tourner conique analogue à celui de Flather (p. 405).

Le tour à tourelle plate de Hartness, construit par la Jones and Lamson Machine Company, de Springfield (E.-U.) (Pl. 62 et 63 et fig. 244 à 250 du texte), est probablement le plus répandu de tous les tours à revolver <sup>(1)</sup>. Ce tour a été spécialement créé pour décolleter rapidement des pièces de 12 à 30 mm de diamètre et de moins de 600 mm de longueur et pour tourner, à l'aide d'un plateau, des pièces de 350 à 400 mm de diamètre. Son emploi ne devient économique que lorsqu'on doit faire de 6 à 10 pièces semblables. L'arbre de la poupée fixe est percé dans toute sa longueur de 54 mm. Le cône et le grand engrenage sont fous sur l'arbre et peuvent être embrayés par des manchons à friction. Le double harnais

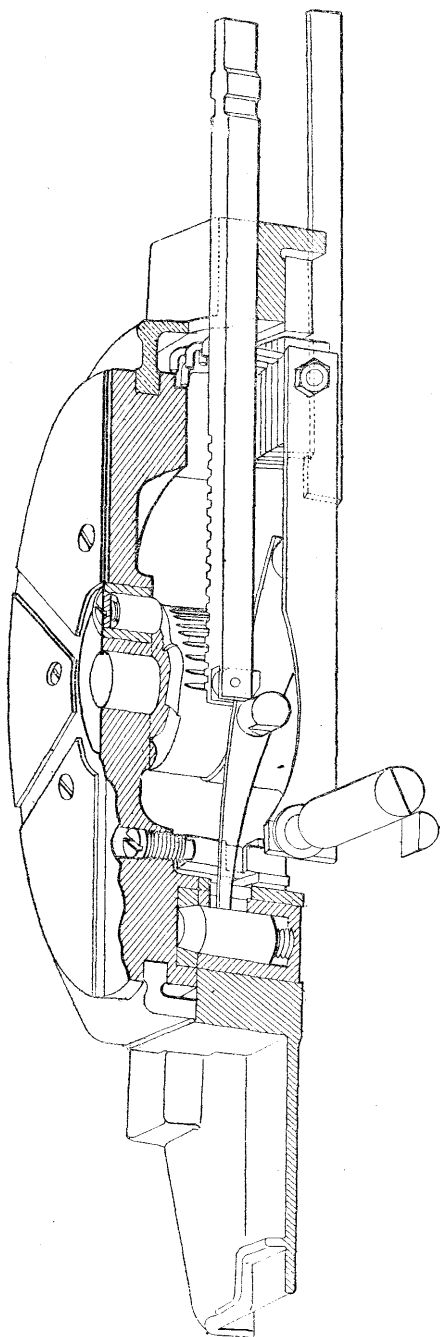


Fig. 244. — Coupe du chariot du tour de la Jones and Lamson Company, de Springfield (E.-U.).

(1) Suivant une statistique, jointe à la notice que cette Compagnie a publiée lors de l'Exposition de 1900, on aurait construit, de 1891 à 1900, 1300 tours de ce type, des dimensions de 50 × 600 mm seulement.

est placé au-dessous du cône et on peut encore ajouter à la machine un triple harnais, si besoin est. Le harnais ordinaire donne un rapport de 1 : 4, le harnais triple donnerait 1 : 16. On fait usage de celui-ci lorsqu'il s'agit d'effectuer le filetage. L'avance du chariot est produite

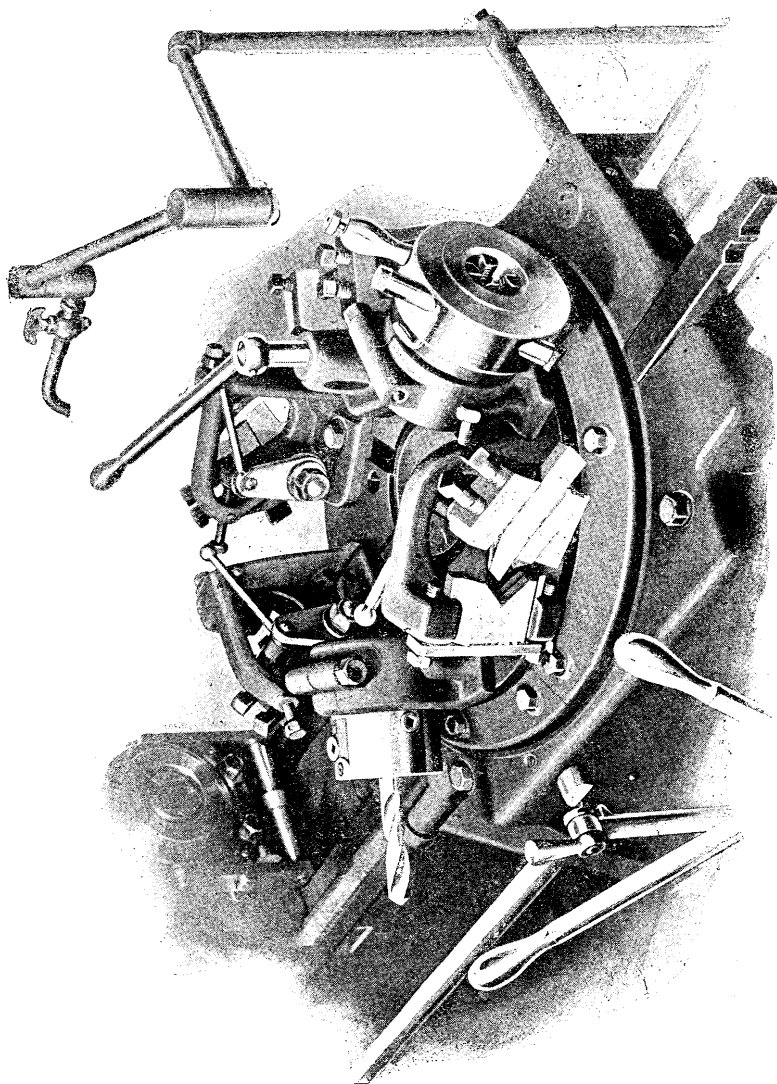


Fig. 243. — Revolver du tour Jones et Lamson, de Springfield (E. U.).

par une vis sans fin, laquelle est maintenue dans la roue hélicoïdale par un dispositif qui est débrayé au moyen d'arrets d'avance spéciaux. Ceux-ci sont au nombre de 6, un pour chaque position de la plaque supportant le revolver, et peuvent être réglés séparément. Ces arrêts

sont constitués par des barres plates, placées l'une à côté de l'autre à la partie supérieure du banc. Le revolver (fig. 245) est formé d'une plaque circulaire montée sur le chariot bas (*Pl. 62*, fig. 2 et fig. 245 du texte) qui contient le mécanisme de commande pour la plaque et pour lui-même; plaque et chariot sont réunis au moyen d'un assemblage circulaire. De la même façon, le chariot est ajusté sur le banc. Entre les

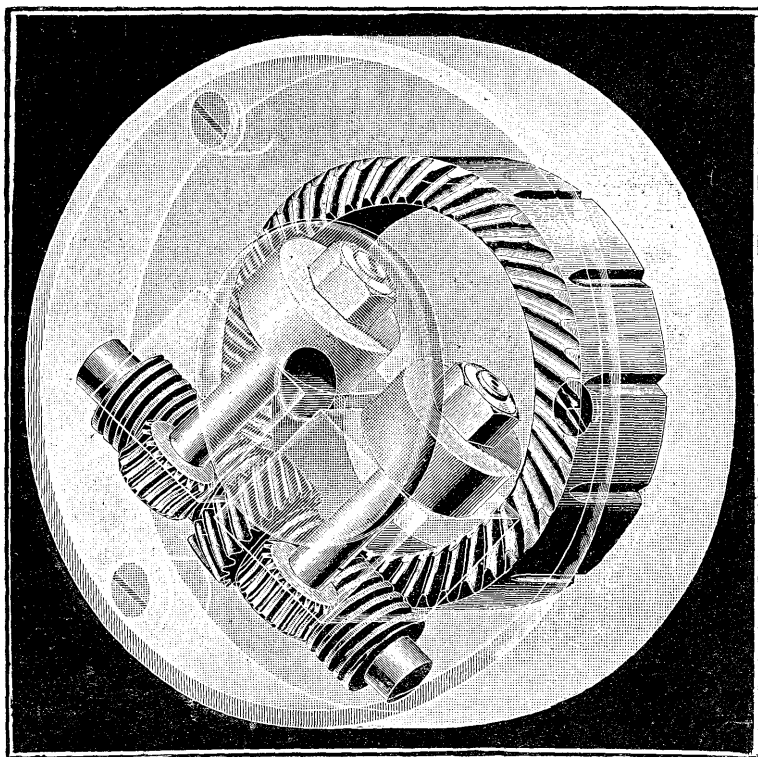


Fig. 246. — Dispositif d'entraînement de la barre du tour Jones et Lamson, de Springfield (E. U.).

deux V, le chariot forme une base rigide. Le revolver est bloqué par un verrou, placé directement au-dessous de l'outil même et assez près de lui pour empêcher toute pression ou tout jeu entre l'outil et le verrou, ce qui est important pour le cas où l'on veut tailler des engrenages. Le tour est également muni d'une filière dont le chariot est monté sur une barre à l'arrière du tour et disposé de façon à venir se présenter devant la pièce à ouvrir.

Les accessoires de ce tour sont bien étudiés. Nous les décrirons de



préférence ici au lieu de les renvoyer au Sous-chapitre des « Accessoires de tours ».

La filière automatique (*Pl. 63*, fig. 2) comporte des peignes qui s'ouvrent automatiquement lorsque le support de la filière est retardé dans son mouvement. Les peignes sont maintenus près de leurs extrémités, par des cames dont la forme est montrée par l'élévation (fig. 2); de la sorte toute inclinaison ou déviation est exclue. La filière est relevée avec son support par un double joint universel qui lui permet de suivre la pièce, quel que soit l'effet de torsion qui se produit pendant le travail. Le bouton qui règle la came peut occuper deux positions, l'une

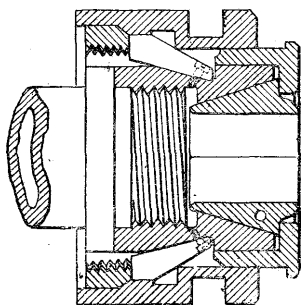


Fig. 247. — Mandrin fermé.

pour le dégrossissage, l'autre pour le finissage. Quant à la forme des peignes, elle est adoptée de façon que les premières dents qui attaquent la pièce aient un léger dégagement, tandis que les suivantes ne soient pas dégagées et emboîtent la partie déjà filetée à quelques millimètres en arrière de la face d'attaque de la filière, formant ainsi un guide qui règle le pas de la vis. Grâce à ces peignes, on peut découper

des vis avec une erreur ne dépassant pas 0,15 à 0,18 mm par mètre.

Un autre accessoire intéressant de ce tour est constitué par le dispositif d'entraînement de la barre à ouvrir (fig. 246) par lequel celle-ci

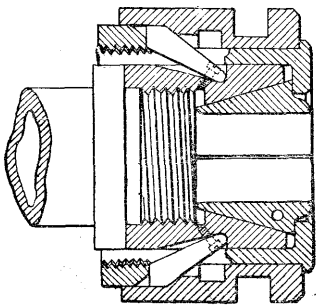


Fig. 248. — Mandrin ouvert.

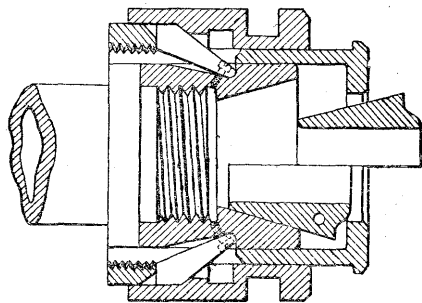


Fig. 249. — Démontage des mâchoires.

Fig. 247 à 249. — Mandrin de serrage du tour Jones et Lamson, de Springfield (E.-U.)

est poussée au travers de la poupée et du mandrin jusqu'à ce qu'elle bute sur l'arrêt à charnière, disposé à cet effet sur le revolver; les galets patinent alors jusqu'à ce que les mâchoires soient serrées. Ces galets sont actionnés par le même levier et à l'aide du même mouve-

ment qui opèrent l'ouverture des mâchoires du mandrin de serrage. Un puissant ressort maintient les galets en contact avec la barre. Les barres rondes, carrées, etc., sont maintenues par le mandrin de serrage et par les rouleaux entraineurs (fig. 247 à 249); ces dispositifs permettent en outre de présenter une nouvelle longueur et d'effectuer le serrage de la barre sans qu'on ait besoin d'arrêter la machine. Ce serrage se produit sans secours d'aucun ressort. Les mâchoires peuvent être rapidement adaptées à la forme de la barre à serrer lorsque celle-ci serait d'une forme différant de celles que l'on rencontre souvent.

Le principal porte-outil est formé d'un tourneur (fig. 250), dont les rainures d'arrière en V constituent une lunette à suivre.

D'autres accessoires sont adjoints à ce tour, mais il ne nous est pas possible de les décrire tous.

Le tour à charioter et à fileter de 200 de hauteur des pointes de la Pratt et Whitney Company, de Hartford (E.-U.), est destiné aux travaux qui ne peuvent que difficilement être effectués à l'aide d'une filière. Le revolver circulaire est à 6 outils. Le chariot transversal est à double porte-outil.

Un tour à revolver des mêmes constructeurs a été créé en vue du tournage et du façonnage des engrenages, des moyeux et rebords de poulies, etc.

La poupée est à engrenages et friction et comporte en outre un cône à 3 gradins. L'arbre qui commande le chariot porte-revolver est muni d'un disque gradué sur douille

permettant d'amener toujours les outils au même point pour chaque pièce à ouvrir.

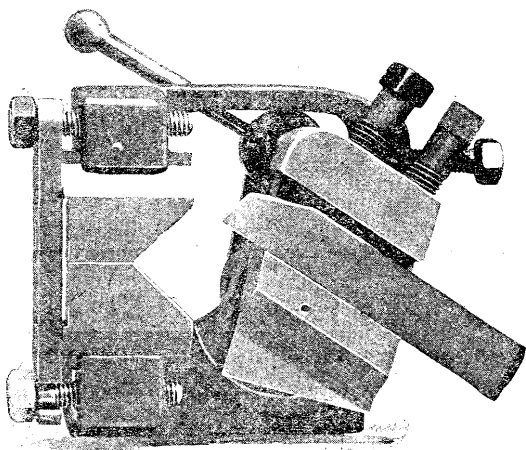


Fig. 250. — Tourneur du tour Jones et Lamson, de Springfield (E.-U.)

Le tour à revolver vertical construit par l'Aktiebolaget Verktygsmaskiner, de Stockholm (*Pl. 64*), comporte un revolver destiné à recevoir 6 outils. Le support du revolver peut se déplacer dans les sens transversal et longitudinal et être incliné d'un angle quelconque. L'avance

du mouvement longitudinal se fait le long du banc même, ce qui permet d'ouvrer des pièces ayant la même longueur que celui-ci, sans donner de porte-à-faux au revolver. Un dispositif de sûreté central est prévu pour verrouiller le revolver en position exactement suivant le centre de son axe, l'outil se plaçant dans l'axe de l'arbre principal, lorsqu'il s'agit d'effectuer le perçage, le filetage, etc. Le revolver tourne automatiquement lorsqu'on agit sur le levier qui donne l'avance dans le sens transversal, après quoi l'outil suivant est mis en fonction. Ceci fait, le revolver est maintenu immobile automatiquement au moyen d'une broche conique, que l'on introduit dans des trous garnis de douilles en acier et qui sont

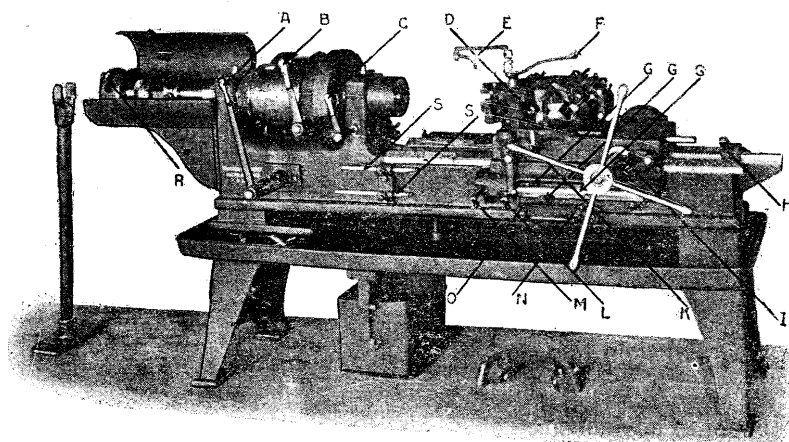


Fig. 251. — Tour à revolver de la Warner and Swasey Company, de Cleveland (E.-U.).

situées près du bord de la plaque du revolver, ce qui assure la rigidité et le bon alignement de l'outil, sans que l'usure soit appréciable. Chaque trou du revolver est muni d'un taquet d'arrêt séparé, tant pour l'avance longitudinale, que pour l'avance transversale. Ces taquets agissent automatiquement et par conséquent se trouvent toujours en position voulue. La poupée fixe peut être munie de roues de changement de marche par friction.

Les caractéristiques principales de ce tour sont les suivantes :

Hauteur des pointes au-dessus du banc . . .	330 mm
Diamètre du revolver . . . . .	200 —
d° de l'alésage de l'arbre. . . . .	36 —
d° de l'arbre . . . . .	60 —
Poids approximatif . . . . .	500 kg.

Le tour à tourelle plate de MM. W. H. Ward et C<sup>ie</sup>, de Birmingham, ressemble par son revolver à celui de MM. Jones et Lamson précé-

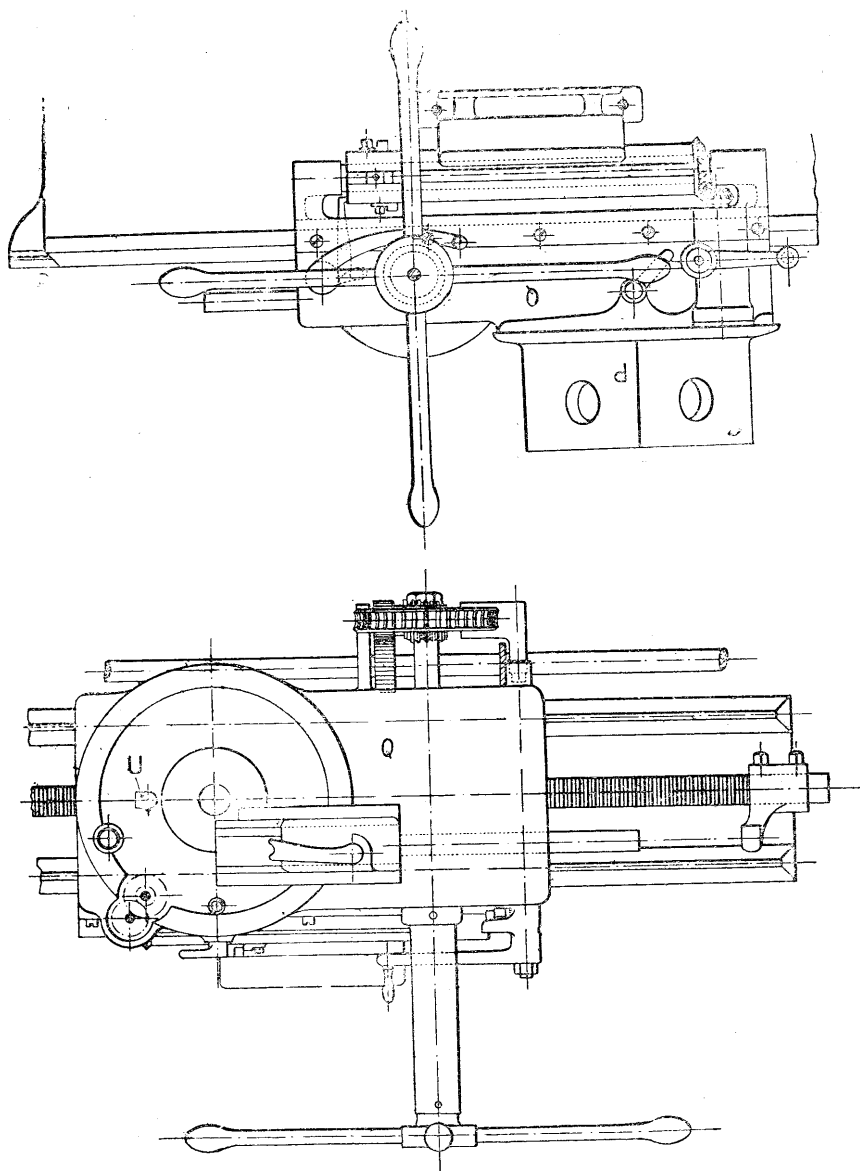


Fig. 252 et 253. — Elévation et plan du revolver Warner et Swasey, de Cleveland (E.-U.).

demment décrit et, par la façon dont est commandée la vis-mère, au tour Hendey-Norton (p. 310). La poupée est munie d'un embrayage

à friction avec harnais double est d'un arbre creux de 67 mm d'alésage. Ce tour étant destiné surtout aux travaux de décolletage, la barre peut être serrée automatiquement; l'avance est également automatique.

Un autre tour des mêmes constructeurs, de 228 mm de hauteur des pointes et à revolver hexagonal, incliné, ne diffère essentiellement du premier que par le revolver et par le mandrin qui peut être placé sur la poupée fixe. Il n'est pas destiné aux travaux des pièces semblables, mais plutôt à ceux des pièces irrégulières ou des pièces en fonte.

Enfin un troisième tour de 190 mm de hauteur de pointes a été

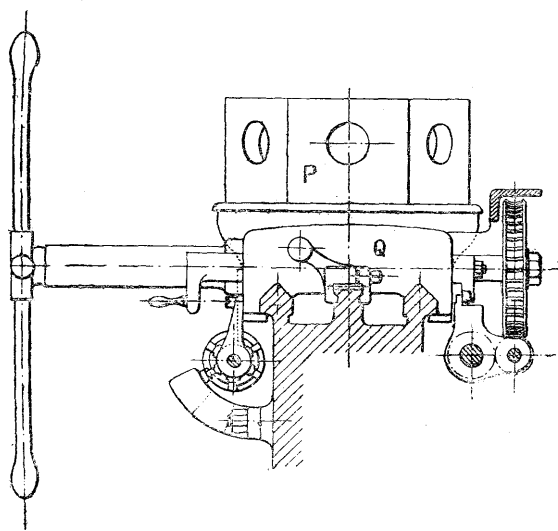


Fig. 254. — Vue par bout.

exposé par les mêmes constructeurs. Le revolver est rond et a 6 outils; son axe est vertical. La poupée est venue de fonte avec le banc. Le chariot porte-outil est placé sur un support, qui peut être déplacé dans le sens transversal par pignon et par crémaillère, ou automatiquement, au moyen de la vis-mère placée sur l'avant du tour. MM. Ward et C<sup>ie</sup>

semblent être de tous les constructeurs européens ceux qui se sont appro-

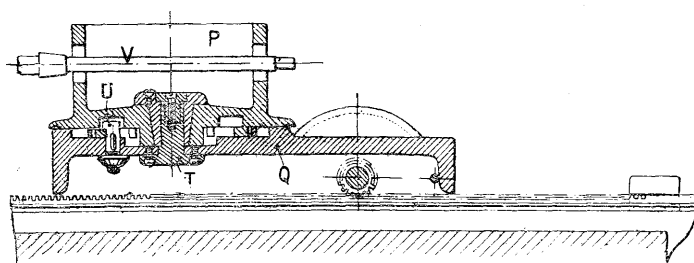


Fig. 255. — Coupe longitudinale.

Fig. 254 et 255. — Revolver du tour Warner et Swasey, de Cleveland (E.-U.).

chés le plus des modèles américains pour la construction de leurs tours.

Le tour à revolver creux hexagonal de la Warner and Swasey Company, de Cleveland (E.-U) (fig. 251 à 255), est muni d'un mandrin automatique commandé par le levier A (fig. 251) au moyen duquel on opère également l'avance. Le chariot glisse sur le banc du tour sans aucun porte-à-faux. L'avance automatique est effectuée en agissant sur un levier coudé I. A l'aide du levier C on peut modifier la vitesse de l'avance sans arrêter la machine. Le revolver creux repose sur une embase circulaire; lorsqu'il s'agit d'effectuer des passes très fortes, on peut le bloquer au moyen du levier L. Pendant que le chariot recule, le revolver peut tourner d'une partie de la circonférence et ce mouvement commence dès que l'outil n'est plus engagé dans la pièce à ouvrir. Le taquet réglable H, qui est bloqué par la crémaillère produisant l'avance, détermine la position du chariot au moment où le revolver commence à tourner. Au moyen des leviers K et M on agit sur les arrêts D, respectivement S, S. F est le levier qui commande l'outil de coupe. De même que dans le tour vertical de cette Compagnie, les engrenages et l'extrémité droite de la poupée sont recouverts par des tôles destinées à empêcher les accidents. La lubrification est bien assurée dans cette machine. L'huile est amenée aux outils par l'ajutage E. On peut dans ce tour rapprocher l'outil très près de la poupée fixe même lorsque la pièce à

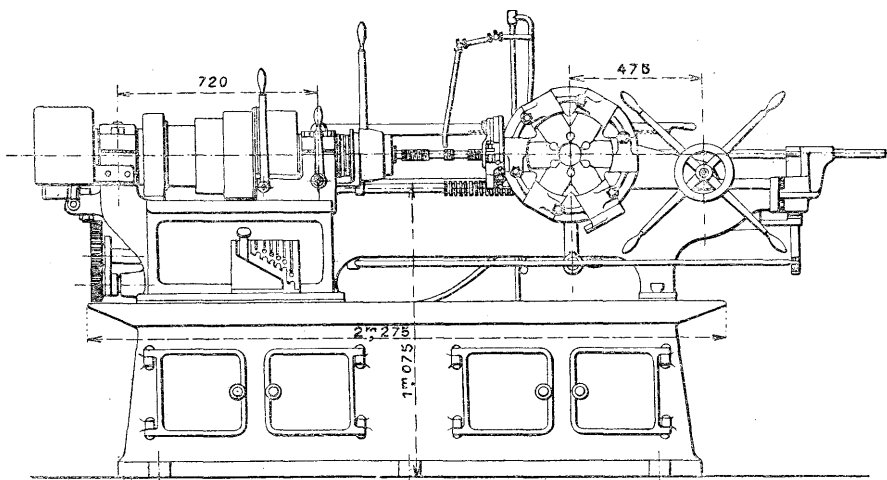


Fig. 236. — Tour de la Wolseley Sheep Shearing Company, de Birmingham. — Vue d'avant.

ouvrer est longue, ce qui empêche les vibrations de se produire. Les fig. 252 à 255 permettent de se rendre compte de la construction du revolver P. Celui-ci est formé d'un prisme hexagonal et repose par une

base de 385 mm de diamètre sur la cuirasse Q et peut tourner autour d'un tourillon fixé dans celui-ci. Au moyen d'un boulon à crochet U, dont l'écrou constitue un pignon conique et peut être tourné à l'aide d'un

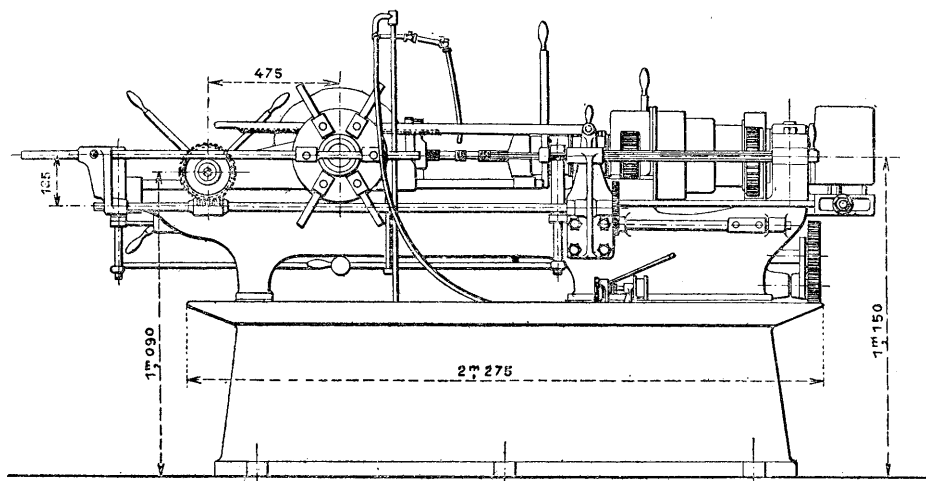


Fig. 257. — Tour de la Wolseley Sheep Shearing Company, de Birmingham. — Vue d'arrière.

levier placé sur l'avant de la cuirasse, on peut rapprocher le revolver très près de celle-ci pour empêcher les vibrations du revolver même au cas où l'on aurait à ouvrir des pièces très fortes, ainsi que nous venons de le dire. Or le tourillon T ne dépasse pas en haut l'arête inférieure

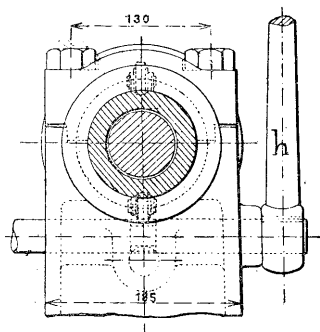


Fig. 258. — Vue par bout.

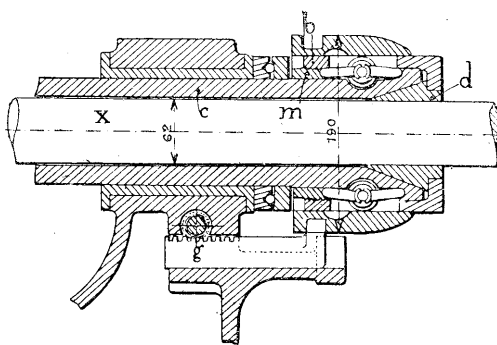


Fig. 259. — Coupe longitudinale.

Fig. 258 et 259. — Plateau à centrage automatique du tour Wolseley.

des trous du revolver, de sorte que des pièces longues à ouvrir V peuvent traverser celui-ci. Grâce à cette disposition on peut tourner des boulons longs, des tiges de piston, etc. Le porte-outil est analogue à celui employé dans le tour Jones et Lamson (p. 355).

La Wolseley Sheep Shearing Machine Company, de Birmingham, a exposé un tour (fig. 256 à 264) dans lequel le revolver tourne autour d'un arbre horizontal. Cette disposition permet, entre autres avantages, de réduire beaucoup la distance entre l'arbre principal et la vis-mère. Le plateau à centrage automatique (fig. 258 et 259) comporte un arbre creux *c* qui est logé dans la boîte de la poupée fixe et peut tourner dans les deux coussinets; la pression s'exerçant suivant l'axe est transmise à un palier à billes. Le plateau, de même que son arbre, sont trempés et rectifiés à la meule. L'arbre permet le passage des pièces à ouvrer de 62 mm; il est, à l'une de ses extrémités, muni

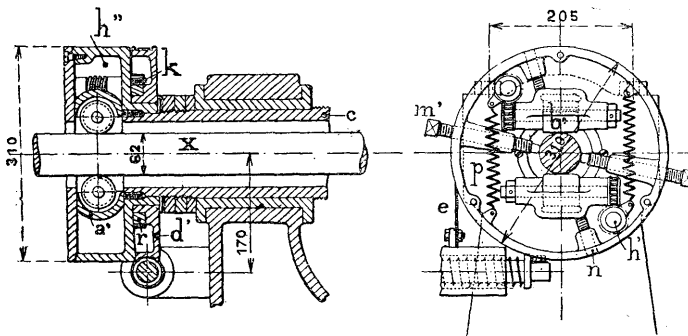


Fig. 260. — Coupe longitudinale.

Fig. 261. — Vue par bout.

Fig. 260 et 261. — Mécanisme d'avance du tour Wolseley.

d'une douille conique *d* maintenue par le manchon *b* vissé sur l'anneau *m* et peut se déplacer le long de l'arbre *c*. Le tout est logé dans une caisse munie d'une rainure dans laquelle s'introduit une fourche *g*; celle-ci est recourbée à angle droit et, sur son prolongement ainsi obtenu, on a découpé une crémaillère. Au moyen d'un levier *h*, dont l'articulation porte un segment denté, la crémaillère peut être déplacée; la douille *d* s'introduit alors comme un coin entre la pièce à ouvrer *x* et l'arbre creux *c*. En déplaçant la crémaillère dans le sens inverse, la douille est dégagée de sorte que la pièce à ouvrer peut être entraînée par le mécanisme d'avance (fig. 260 et 261).

Ce mécanisme est porté par le bout opposé de l'arbre creux *c* (fig. 259). Sur le moyeu de la boîte *a'* qui est fixée sur *c*, on a placé un disque de frein *d'*. Le ruban *e* du frein est actionné par le levier *h'* et une tige; ce levier embraye et débraye le plateau. A l'intérieur du disque à frein on a logé un anneau denté *r* qui engrène avec deux pignons *k* qui se



font face. Chacun de ces pignons est porté par l'arbre d'une vis sans fin  $h''$ ; les deux vis sans fin actionnent les rouleaux d'avance  $b'$  (fig. 261). Tant que le ruban du frein n'est pas tendu, les pignons  $k$  ne tournent pas, puisque le disque  $d'$  se déplace avec la pièce à ouvrir  $x$ . Mais le disque s'arrête dès que le ruban  $e$  du frein est tendu; le mécanisme entre alors en jeu. Le ruban du frein est combiné avec le plateau de façon que celui-ci soit desserré dès que le mécanisme opérant l'avance est embrayé. Les ressorts  $p$  ainsi que les boulons  $n$  assurent le contact

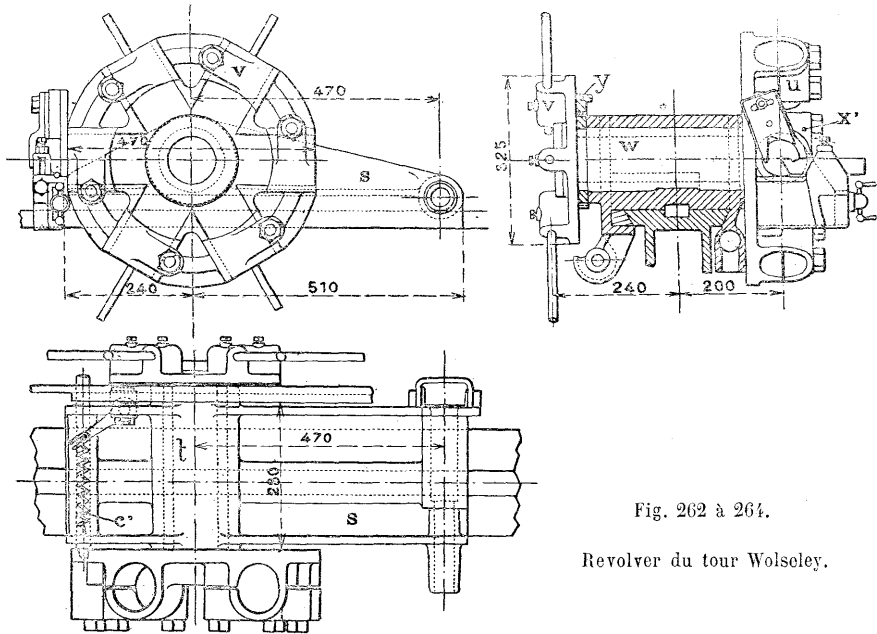


Fig. 262 à 264.

Revolver du tour Wolseley.

entre la pièce à ouvrir  $x$  et les rouleaux d'avance  $b'$ . On peut également empêcher le déplacement de la pièce à ouvrir dans le sens de son axe au moyen de boulons  $m'$ .

La poupée fixe est munie, comme dans le tour Hendey-Norton (voir p. 310), d'un disque à friction et d'une transmission par engrenages de façon que l'on obtienne 12 vitesses de travail différentes.

Le revolver  $s$  (fig. 262 à 264) peut tourner autour du tourillon  $t$ , qui porte, d'un côté, la tête à outils  $u$  et, de l'autre, le plateau  $v$ . Sur celui-ci on a fixé autant de rais que le revolver peut admettre d'outils; on se sert de ces rais pour bloquer le revolver dans les différentes positions qu'il doit occuper. Le tourillon  $t$  porte en outre la roue à rochet  $w$  tandis que

le pied de biche *y* est fixé sur le plateau *v*. Ce mécanisme est généralement débrayé et l'encliquetage ne se produit que lorsque, par le relâ-

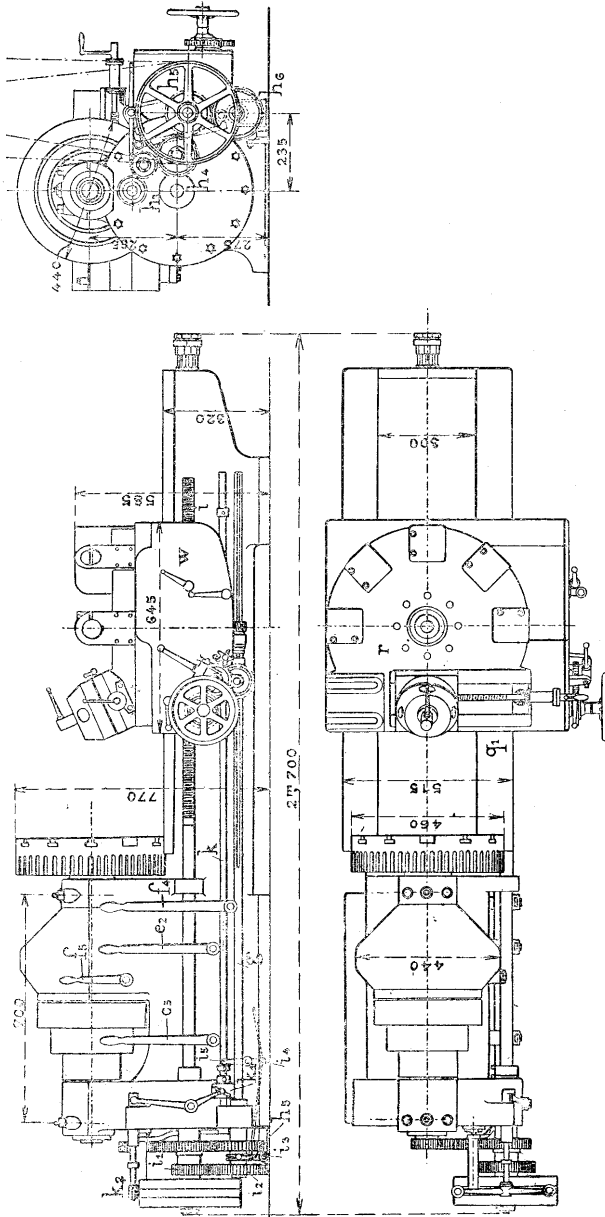


Fig. 266 à 268. — Tour à revolver Conradson.

chement du verrou *c'*, la tête à outils est dégagée. Par ce verrou les outils sont maintenus dans leur position jusqu'à ce que l'avance de la

pièce à ouvrer ait pris fin. Une pièce  $x'$ , en forme de V, qui peut tourner autour du tourillon du revolver peut être employée à supporter la pièce à ouvrer pendant le travail. On ne fait usage de la vis-mère que pour le filetage. Par ses caractères généraux, cette machine rentre plutôt dans la catégorie des machines à fabriquer les vis. Toutefois, la même maison a exposé des machines automatiques à fabriquer des vis, ainsi que nous le verrons au Chapitre suivant.

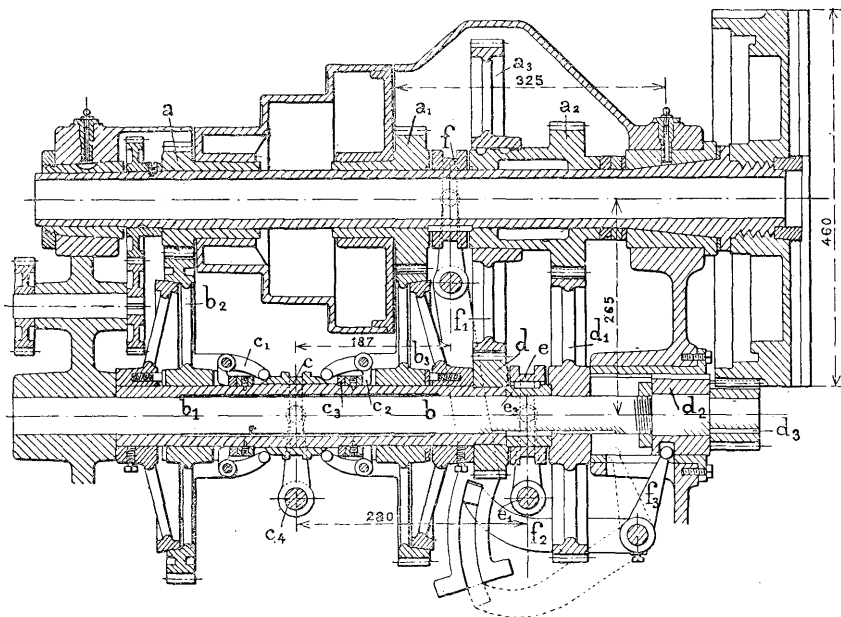


Fig. 269. — Coupe de la poupée fixe du tour Conradson.

L'American Turret Lathe Works Company, de Wilmington (E.-U.), a exposé deux tours Conradson (fig. 265 à 281) qui présentent plus d'un perfectionnement par rapport aux modèles du même du tour que l'on connaissait avant l'Exposition. Dans ce tour (1) la poupée fixe est venue de fonte avec le banc. L'arbre de la poupée fixe est creux et porte le cône à 3 gradins dont le moyeu est constitué par l'arbre des pignons droits  $a$  et  $a_1$  (fig. 269). Ceux-ci engrènent respectivement avec les roues  $b_2$  et  $b_3$  qui sont folles sur la douille  $b_1$  et dont la couronne intérieure est en forme d'un cône de friction. Sur la même douille on a boulonné des disques de friction qui permettent d'embrayer ou de

(1) Nos fig. 265 à 280 sont relatives à un tour plus petit mais identiquement semblable à ceux qui ont été exposés. Seule la fig. 281 se rapporte au grand tour.

débrayer les roues  $b_2$  et  $b_3$  et de transmettre ainsi le mouvement du cône à gradins à la douille  $b_1$ . Pour déplacer celle-ci, on fait usage du manchon  $c$  qui agit sur les leviers  $c_1$  pouvant tourner autour des articulations fixées sur les moyeux des roues  $b_2$  et  $b_3$ . Ces leviers portent des cames  $c_2$  qui, pendant leur mouvement, viennent buter contre des taquets  $c_3$  fixés sur la douille  $b_1$ . Le déplacement du manchon double  $c$  est opéré à l'aide d'un levier à main  $c_3$  (fig. 266) qui, porté par l'arbre  $c_4$ , déplace un levier à fourche entourant le manchon  $c$ .

Outre les organes dont il vient d'être question, l'arbre de la poupée fixe porte encore le manchon  $f$  et la roue  $a_2$ . Sur le moyeu de celle-ci on a placé une roue dentée  $a_3$  qui engrène avec le pignon  $d$  porté par la douille  $b_1$ . A droite de celle-ci, on a placé sur l'arbre  $b$  la courte douille  $e_3$  avec son manchon  $e$  et la roue  $d_1$  et, à son extrémité de droite, l'arbre  $b$  porte la douille  $d_2$  et la roue  $d_3$ .

Par l'emploi judicieux de ces organes, il est possible de réaliser un grand nombre de rapports de transmission et de varier les vitesses du plateau dans de grandes proportions. C'est ainsi que l'on obtient un mouvement lent par la combinaison suivante : de  $a_1$  à  $b_3$  et  $b_2$ , par  $d$ ,  $a_3$ ,  $a_2$  et  $d_1$  à l'arbre  $b$  et de là à la roue  $d_3$  qui engrène avec une couronne dentée faisant corps avec le plateau. Celui-ci tournerait à une vitesse un peu plus grande si, en maintenant tous les autres engrenages, on remplaçait  $a_1$  et  $b_3$  respectivement par  $a$  et  $b_2$ . Mais il va de soi qu'une vitesse, encore différente de celles dont il vient d'être question, pourrait être obtenue en embrayant le manchon  $e$  avec la roue  $d$ . Le mouvement de la douille  $b_1$  serait alors transmis, par les organes  $d, e$  et  $e_3$ , directement à l'arbre  $b$  et celui-ci le transmettrait à son tour au plateau par l'intermédiaire de  $d_2$  et  $d_3$ . La manœuvre des manchons  $e$  est opérée à l'aide du levier à main  $e_2$  (fig. 266) porté par l'arbre  $e_1$ .

Pour réaliser une vitesse encore plus considérable, on n'a qu'à rabattre le levier  $f_1$  (fig. 266) ; celui-ci fait revenir alors, par le levier  $f_3$  et la douille  $d_3$ , l'arbre  $b$  en arrière et dégage en première ligne la roue  $d_3$  d'avec la couronne dentée du plateau. Mais simultanément le levier  $f_2$  agit, par l'intermédiaire du levier  $f_2$  sur le levier à coulisse  $f_1$ , de façon à dégager celui-ci. Il devient alors possible d'embrayer le manchon  $f$ , à l'aide du levier à main  $f_3$  (fig. 266), d'avec la roue  $a_1$  et de faire transmettre directement le mouvement de l'arbre principal du tour au plateau. Lorsque le levier  $f_1$  est débrayé, le plateau peut être encore commandé de façon que le manchon  $f$  soit embrayé avec la roue

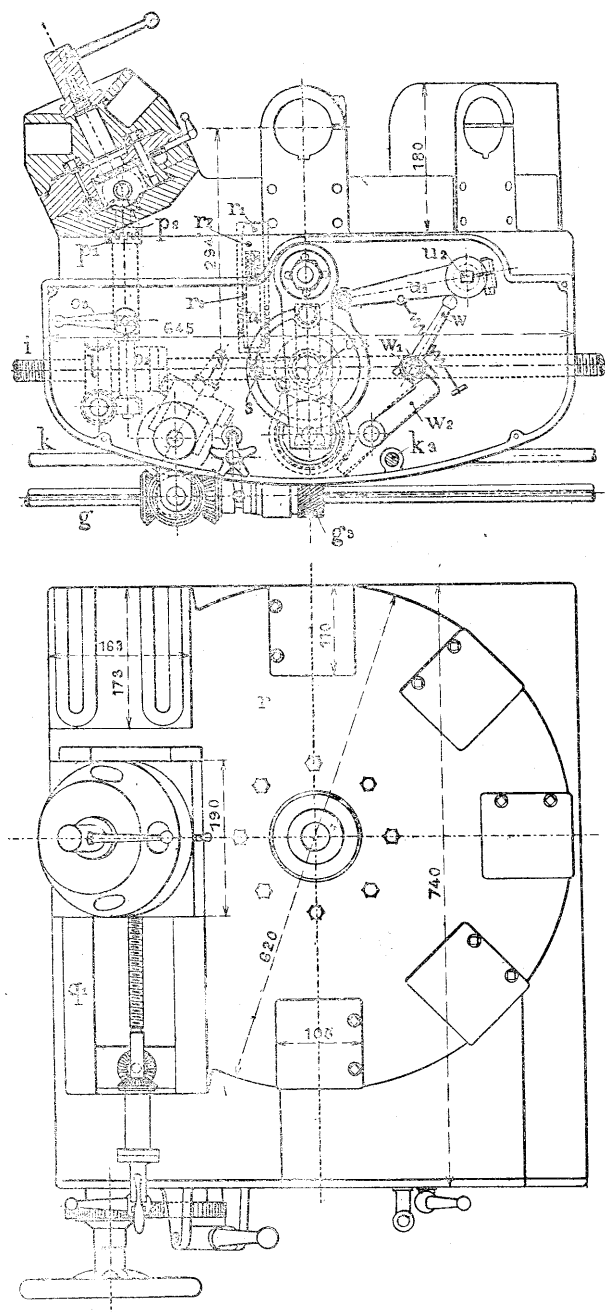


Fig. 270 et 271. — Elévation et plan du revolver du tour Conradson.

$a_2$  et que l'on fasse ensuite usage successivement des trains de roues suivants :  $a_2, d_1$ , de l'arbre  $b$  et de la douille  $b_1$ , ainsi que des roues  $b_2, a$  ou  $a_2, a_3, d, b_3, a$  ou bien de  $a_2, a_3, d, b_3, a_1$  et ainsi de suite.

L'arbre  $g$  qui effectue le mouvement transversal du chariot est actionné également par la poupée fixe, par l'intermédiaire des trains de roues  $h, h_1 \dots h_6$ . Au-dessus de cet arbre  $g$  se trouve la vis-mère  $i$  qui actionne le revolver et qui porte en  $i_1$  une douille folle sur laquelle est calée la roue  $h_3$ . En outre la vis-mère  $i$  est munie de deux poulies folles et d'une poulie fixe ; l'une de ces poulies met en mouvement, par le pignon  $i_4$ , la roue  $i_2$  qui est folle sur l'arbre  $g$ . A cet effet on fait usage du levier  $i_3$  tandis que le monte-courroie  $k_2$  est actionné par l'arbre  $k$  qui porte le manchon fendu  $k_1$  (fig. 266) ; l'arbre  $k$  même est mis en mouvement

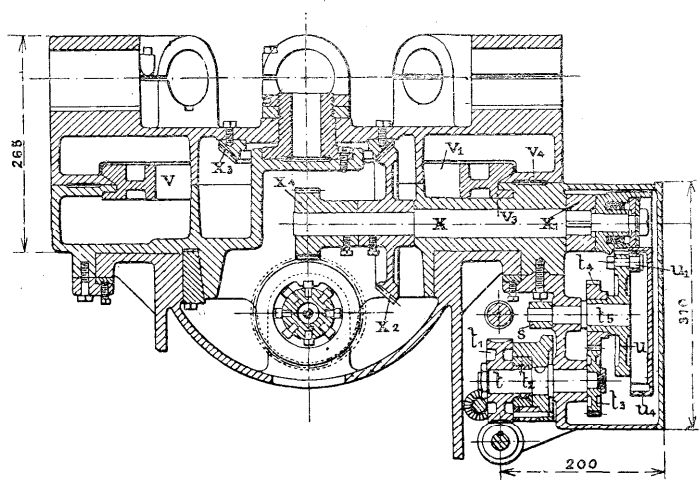


Fig. 272. — Coupe du revolver du tour Conradson.

par des roues coniques sur lesquelles on agit au moyen d'un croisillon placé sur le tourillon  $k_3$  (fig. 270).

Le long de la vis-mère se déplace l'écrou  $l$  (fig. 270) dont l'extrémité d'avant constitue une couronne à denture hélicoïdale engrenant avec la vis sans fin  $l_3$  portée par l'arbre  $l_2$ . Lorsque la vis-mère  $i$  tourne, l'écrou  $l$  déplace le chariot. Par contre, lorsque la vis-mère est arrêtée, l'écrou  $l$  commence à tourner sous l'action de l'arbre  $g$  ; à cet effet, celui-ci est muni de roues de changement de marche que l'on peut à tour de rôle faire engrener avec une roue (fig. 273) portée par l'arbre  $m$ . Le renversement des roues de changement de marche est

opéré au moyen d'une étoile à 5 bras (fig. 270). Le pignon conique qui est placé sur l'arbre *m* agit sur le dispositif de changement de vitesse

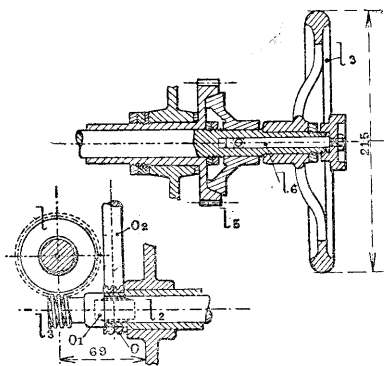


Fig. 273.

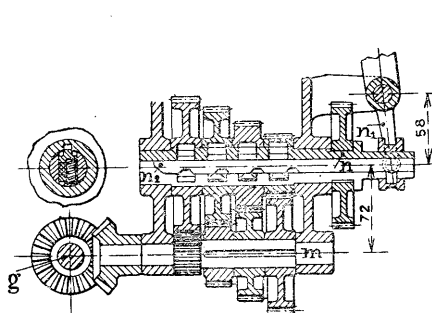


Fig. 274.

Fig. 275.

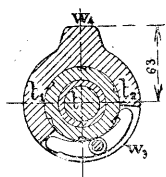


Fig. 276.

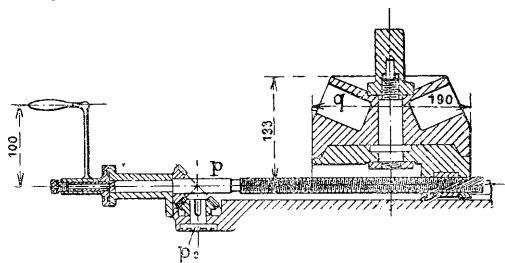


Fig. 277.

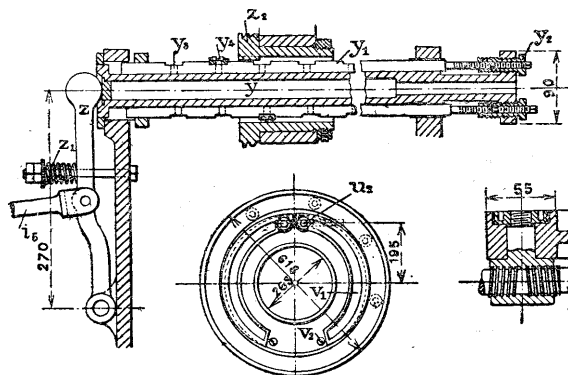


Fig. 278.

Fig. 279.

Fig. 280.

Fig. 273 à 280. — Détails du tour Conradson.

de la vis-mère *i* (fig. 270). Pour embrayer et débrayer les groupes d'engrenages de ce dispositif de changement de vitesse on fait usage du levier *n*<sub>1</sub>. Celui-ci agit sur un manchon qui est relié par une broche avec

le verrou  $n_2$  que l'on peut déplacer dans une rainure de l'arbre  $n$ . Ce verrou est sous l'influence d'un ressort qui produit l'engagement du taquet du ressort avec l'un des moyeux des roues, dès que la broche  $n$  est déplacée dans le sens horizontal par le levier  $n_1$ .

L'arbre  $l_2$  peut être tourné à l'aide du volant à main  $l_3$  (fig. 274) qui peut être, au besoin, embrayé par la broche  $l_6$  avec le disque à friction  $l_4$  pour mettre en mouvement la roue dentée  $l_5$ . Le moyeu de celle-ci entoure l'arbre  $l_2$  presque sur toute sa longueur et porte une roue hélicoïdale  $o$ , laquelle, par une roue  $o_1$  du même genre, actionne  $o_2$ ; celle-ci est, par la poignée  $o_3$  (fig. 270) et le manchon à griffe  $p_1$  embrayée avec  $p_2$ , formé d'un petit tourillon et portant un pignon conique engrenant avec un autre pignon qui se trouve sur l'arbre  $p$ , destiné à donner l'avance au revolver auxiliaire  $q$  (fig. 277). Ce revolver est à axe incliné pour que les outils ne puissent pas se trouver dans le même plan que ceux du revolver principal  $r$ . Le mouvement de rotation de  $q$  est transmis à la main; on le bloque en position voulue au moyen d'une poignée (fig. 270 et 277).

Le revolver principal  $r$  (fig. 270, 271 et 277) a reçu à son embase un certain nombre d'évidements  $r_1$  dans lesquels peut s'engager le verrou  $r_2$  actionné par l'arbre  $g$ . Ce verrou est destiné à bloquer le revolver dans sa position momentanée. Le mouvement de  $g$  est transmis par la vis  $g_3$ , la roue hélicoïdale  $t_1$ , portée par l'arbre  $t$ , la roue à rochet  $t_2$ , les roues  $t_3$  et  $t_4$  et le levier à bras unique  $s$ , qui saisit le bout inférieur de la broche  $r_3$  dont est muni le verrou  $r_2$ . Au-dessous de  $r_3$  on a placé, dans le verrou, un ressort en spirale qui tend à engager le verrou automatiquement dans les évidements  $r_1$  du revolver.

Autour de la roue  $t_4$ , l'arbre  $t_3$  porte encore une came  $u$  qui, par l'intermédiaire du levier  $u_1$ , transmet le mouvement de rotation à l'arbre  $u_3$  <sup>(1)</sup> (fig. 280). Celui-ci est muni d'un filet à droite et d'un filet à gauche et rapproche ou écarte les segments  $v_1$  (fig. 279), suivant le sens de rotation de  $u_3$ . Ces segments appuient leurs extrémités libres contre les tourillons  $v_2$  et sont destinés à maintenir le revolver en  $v_3, v_4$  (fig. 272) pendant le travail sur le chariot. Pour desserrer ce blocage, afin de pouvoir tourner le revolver d'un certain angle, on a prévu le dispositif suivant : lorsqu'on déplace le levier  $w$  (fig. 266 et 270) de droite à gauche, l'ergot  $w_1$  qu'il porte oblige le levier  $w_2$ , qui maintient le pied

(1) Et non  $u$  comme il a été indiqué par erreur sur la fig. 280.



de biche  $w_2$  (fig. 276), à osciller. Ce pied de biche s'engage dans la roue à rochet  $t_2$  qui fait partie du mécanisme précédemment décrit  $t, t_1, t_2$ , de façon qu'il en résulte le retrait périodique du verrou  $r_2$  de celui des évidements  $r_1$  où il se trouve au même instant. D'autre part, le pignon, qui tourne autour du tourillon  $u_1$  de la came  $u$ , déplace le levier  $u_2$  de sa position extrême de gauche (en supposant que  $u_2$ , fig. 270, soit déplacé vers la gauche) dans sa position de droite. Mais il en résulte la rotation de l'arbre  $x$ , sous l'action du disque dentée  $x_1$ ,

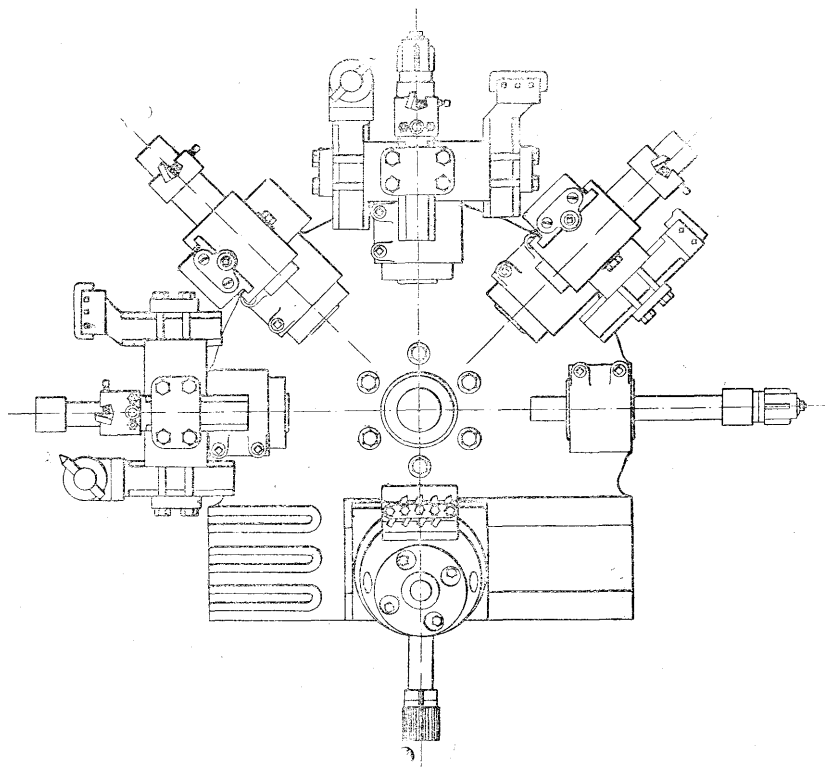


Fig. 281. — Disposition des outils sur le revolver du tour Conradsen.

d'un sixième de la circonférence; cette rotation est transmise, par les roues  $x_2$  et  $x_3$  au revolver  $r$  de sorte que celui-ci tourne de  $60^\circ$ . Toutefois avant que cette rotation puisse avoir lieu, le verrou  $r_2$  est retiré de l'évidement  $r_1$  du revolver; dès que la rotation d'un sixième de circonférence est accomplie, le verrou s'engage dans l'évidement  $r_1$  qui se trouve à sa portée, tandis que le levier  $u_1$  retombe dans la position indiquée par la fig. 270.

Pour arrêter le revolver après que le travail est achevé et pour échanger les outils, on se sert d'une tige  $y$  (fig. 278) munie de 8 rainures radiales dans chacune desquelles on a logé une tige  $y_1$ . Ces tiges peuvent être déplacées dans le sens horizontal au moyen d'écrous  $y_2$ ; en outre, les tiges sont découpées extérieurement suivant  $y_3$  et dans les découpures ainsi obtenues on fixe de petites plaques  $y_4$ . Une vis sans fin  $z_2$ , placée dans une oreille faisant corps avec le chariot, entoure par son moyeu tout le système.

Cette vis sans fin est actionnée par la roue hélicoïdale  $x_1$  portée par l'arbre  $x$ , et tourne d'un huitième de la circonférence lorsque le revolver tourne de  $45^\circ$ . Alors un ergot, qui se trouve sur le moyeu de la vis sans fin  $x_2$ , vient à buter contre un des taquets  $y_4$  des tiges  $y_1$  et pousse la tige  $y$  vers la gauche. Celle-ci pousse à son tour, et malgré la résistance que lui oppose le ressort  $z_1$ , le levier  $z$  également vers la gauche; le mouvement ainsi réalisé se transmet par les tiges  $i_1$ ,  $i_3$  (fig. 266) à la fourche  $i_3$  et la roue  $h_6$  est débrayée, en d'autres termes l'arbre  $g$  qui opère le mouvement transversal est arrêté.

Pour replacer le revolver ensuite rapidement dans la position finale voulue, il suffit de poser la courroie, par le monte-courroie  $k_2$ , sur une autre poulie. Alors la vis-mère déplace le chariot sur le banc jusqu'à ce que le mouvement soit arrêté par le taquet placé à l'extrémité de droite de la vis-mère  $i$ .

Le diamètre du revolver du grand tour exposé est de 1<sup>m</sup>,220 et on peut faire usage jusqu'à 25 outils divers (voir fig. 281). Les rapports de vitesses du plateau varient de 5 : 1 à 96 : 1. Le poids du grand tour est de 11 tonnes environ.

#### E). — *Tour à décolleter.*

Le tour à décolleter de la Société Alsacienne de constructions mécaniques, de Belfort-Mulhouse-Grafenstaden (*Pl.* 65 et 66 et fig. 282 et 283 du texte), comporte une poupée fixe, une poupée mobile et un chariot à revolver et à filière, supportés par un banc qui repose sur deux pieds; l'un d'eux constitue le bâti des inducteurs d'un moteur électrique de 2,5 chev.-vap. de puissance, pour courant continu de 220 volts, qui actionne le tour, tandis que l'autre pied sert de caisse à outils.

Le mouvement de rotation du moteur est transmis à l'arbre creux

de la poupée par deux cônes à 4 gradins et à gorges trapézoïdales pour courroie de coin, une paire d'engrenages de réduction à denture hélicoïdale avec ou sans harnais épicycloïdal différentiel, logé dans un tambour relié avec la roue d'engrenage de réduction, et par deux paires d'engrenages droits dont les roues sont folles sur l'arbre creux, qu'elles entraînent alternativement à l'aide d'un double manchon de friction  $a$  (fig. 4, *Pl. 65*) manœuvré par fourche et levier. Lorsqu'on place ce manchon dans sa position moyenne, on peut tourner librement l'arbre creux à la main.

L'arbre du cône du tour et du pignon de l'engrenage de réduction est logé, à l'avant, dans un support et, à l'arrière, dans une boîte; support et boîte sont rapportés à la poupée fixe. La roue de l'engrenage de réduction ainsi que le tambour contenant le harnais épicycloïdal différentiel, substitué au harnais double ordinaire, sont fous sur un arbre intermédiaire  $c$  (fig. 4, *Pl. 65*), logé dans trois paliers venus de fonte avec la poupée fixe. A l'avant, cet arbre porte les pignons des roues droites  $h$  et  $i$  qui sont folles sur l'arbre creux  $e$ .

Comme dans le tour à facer, décrit p. 321, de la même Société, le harnais épicycloïdal différentiel se compose de deux trains de roues et pignons droits; l'un est placé à l'avant, l'autre à l'arrière. Chacun de ces trains est constitué par une roue et deux pignons satellites. Les roues des trains d'avant et d'arrière sont montées sur l'arbre intermédiaire, la première  $d'$  étant folle et la seconde  $d$  est clavetée; les pignons, reliés par deux, sont fous sur des arbres intermédiaires diamétralement opposés dans les tambours.

Le moyeu de la roue du train d'avant, portant le double manchon à friction  $a$ , est logé dans une douille pouvant coulisser dans le palier du milieu de l'arbre intermédiaire  $c$ , sous l'action d'une came  $k$  et d'un levier  $x$  (fig. 5, *Pl. 65*). Le tambour du harnais planétaire  $b$  et le palier du milieu de l'arbre intermédiaire sont munis, le premier, d'un anneau, le second d'un disque, formant pièces femelles du double manchon à friction  $a$ . Lorsqu'on travaille sans harnais, en d'autres termes lorsque l'arbre intermédiaire tourne à la même vitesse que le tambour, celui-ci est rendu solidaire de la roue d'avant au moyen du manchon à friction  $a$ . Pour le travail avec harnais, la roue  $d$  du train d'avant est immobilisée par le disque de friction du palier du milieu de l'arbre intermédiaire  $c$ . Cette roue constitue, dans ce cas, une roue-pivot et les pignons satellites, en gravitant autour d'elle, tournent sur leurs pro-

pres arbres et impriment à l'arbre longitudinal une vitesse de rotation réduite dans le rapport admis pour ce harnais.

Sur l'arbre creux *e* de la poupée fixe sont folles les roues *h* et *i* qui engrènent respectivement avec les pignons *f* et *g* de l'arbre *c*. Chacune des roues *h* et *i* porte un cône creux ; ces cônes se trouvent en face des deux cônes *o* et *p*, reliés entre eux par le moyeu et qui peuvent être déplacés au moyen de leurs leviers, en forme de T, *r r'*. Ceux-ci peuvent tourner autour des tourillons fixés dans le moyeu *q*, s'insèrent dans les évidements d'une bague fixée sur ce moyeu et peuvent être déplacés par le manchon *s* de sorte que, dans les deux positions

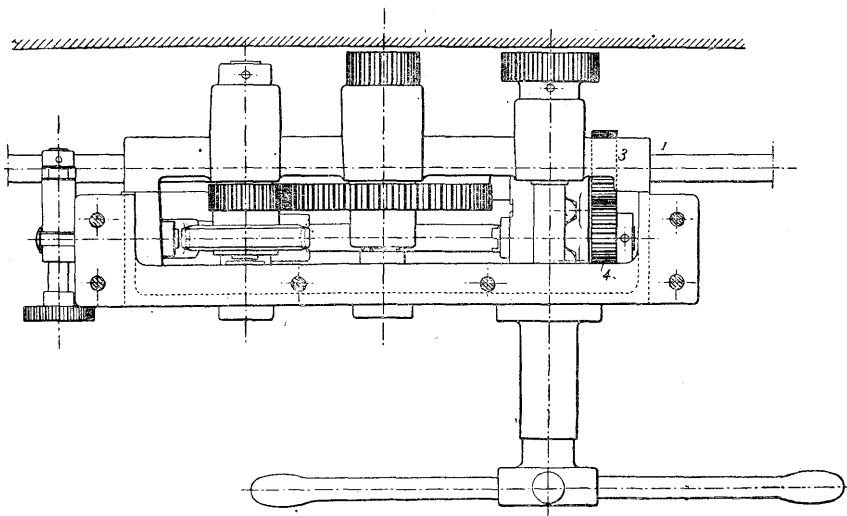


Fig. 282. — Mise en marche du revolver dans le sens longitudinal.

extrêmes de ce manchon, l'une des roues *h* ou *i* soit rendue solidaire de l'arbre principal *e*. Le manchon *s* est manœuvré au moyen d'un levier coudé. L'arbre creux *a* peut recevoir, pour chacune des 4 positions de la courroie, 4 vitesses variables sans qu'on ait besoin d'arrêter le mouvement, soit au total 16 vitesses différentes de 12 à 285 tours par minute. Les différences entre  $4 \times 4$  vitesses variables pendant la marche sont telles qu'elles permettent, pour une pièce donnée, les travaux d'ébauchage, de planage, de polissage et de taraudage.

Le rhéostat de mise en marche et d'arrêt du moteur est fixé sur le banc, à la portée de l'ouvrier.

Le chariot longitudinal portant le revolver est animé d'un mouvement d'avance automatique suivant le sens de la longueur ; le mouve-

ment transversal est donné au revolver par vis et à la main (fig. 9, *Pl. 66* et fig. 283 du texte). Le mouvement longitudinal est transmis par l'arbre parallèle 1 (fig. 282 du texte), de là à l'arbre 2, à l'aide de deux pignons 3 et 4 (fig. 7, *Pl. 65* et fig. 282 du texte). Cet arbre est muni d'une rotule en 5 et porte la vis sans fin 6 qui engrène avec 7; la roue hélicoïdale 7 transmet à son tour les mouvements au pignon 8 qui engrène avec la crémaillère du banc, par 9, 10 et 11 (fig. 13 et 14, *Pl. 66*). Le mouvement dont il s'agit est débrayé automatiquement au moyen de butées réglables, placées sur une tige carrée à entaille 12 contre lesquelles vient heurter le taquet 13 (fig. 10, *Pl. 66*). L'arbre 2, maintenu par les deux becs 14 (fig. 7, *Pl. 65*) tombe autour de la rotule 5, en dégageant les dents de la vis sans fin d'avec celles de la roue 7,

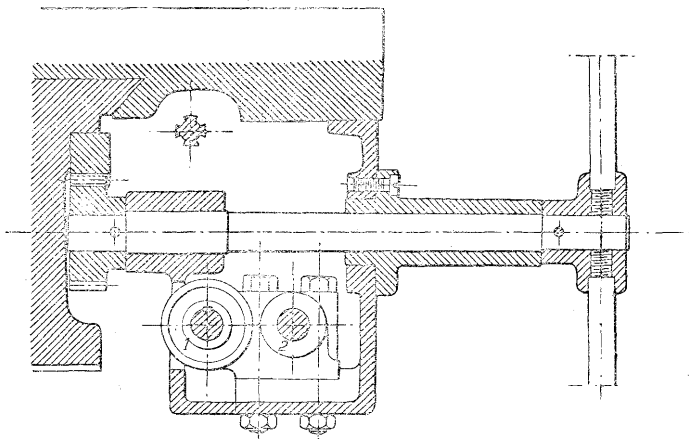


Fig. 283. — Mise en marche du revolver dans le sens transversal.

aussitôt que 13 vient heurter, pendant la marche, contre l'une des butées réglables. Le mouvement d'avance est alors arrêté et cet arrêt se produira pour une longueur quelconque du chemin du chariot et pour 4 des burins du revolver. Le chariot peut être également déplacé à la main par le croisillon 15 (fig. 9, *Pl. 66*).

Le chariot transversal porte le revolver et il est déplacé à la main par vis et manivelle. Pour déterminer les différents diamètres d'une même pièce, le chariot est muni d'un taquet fixe qui, en venant heurter contre l'une des butées réglables disposées sur le chariot en travers, limite pour chaque burin la profondeur de pénétration.

Le revolver est à axe horizontal. On sait que ce genre de revolver

présente, sur les revolvers à axe vertical, l'avantage qu'il permet à l'outil de se rapprocher au possible du mandrin pendant le tournage, pour qu'on puisse effectuer le découpage. Les outils du revolver du tour que nous décrivons sont circulaires et à section constante, chacun suivant la forme qu'il convient de lui donner. De la sorte l'affûtage est très facile et le tranchant conserve sa forme jusqu'à ce que les affûtages successifs aient réduit sa section au minimum.

La filière 16 (fig. 10 et 11, *Pl. 66*) peut être posée facilement dans l'axe d'une pièce montée entre pointes, sans qu'on ait besoin de relever l'arbre de la poupée mobile. A cet effet, la filière est ouverte d'un côté ; placée derrière le revolver et sur le même chariot que celui-ci, elle est actionnée par la même vis et amenée avec le chariot dans l'axe ; celui-ci vient buter par une saillie contre un taquet. Les coussinets sont écartés ou rapprochés à la main par un levier fixé sur une couronne munie de coulisses excentrées.

L'amenage de la barre est effectué dans les machines de ce genre par un contrepoids qui agit et fait avancer la barre sitôt que le manchon à l'avant est desserré. Mais la machine exposée n'a pas été munie de ce contrepoids. Le serrage et le desserrage par le mandrin d'avant peuvent se faire pendant le tournage sans qu'on ait besoin d'arrêter le tour.

L'avance automatique peut être également variée pendant la marche. Un système de roues planétaires, placé à gauche du banc et actionné par une courroie venant de l'arbre du cône, produit trois changements de vitesse, dont 2 pour le chariotage et 1 pour le planage. Le levier *y* (fig. 5, *Pl. 65*) placé à côté du rhéostat *z* sert à produire ces variations à l'aide d'une broche centrale. Grâce au mouvement planétaire, il est possible d'obtenir une variation considérable entre l'avance de dégrossissage et celle de planage.

Les caractéristiques principales de ce tour sont les suivantes :

Hauteur des pointes . . . . .	200 mm
Distances maximum entre pointes . . . . .	600 —
Longueur du banc . . . . .	2 <sup>m</sup> ,400
Alésage de l'arbre creux . . . . .	50 mm
Diamètre maximum à tarauder . . . . .	32 —
Poids, sans moteur électrique, environ . . . . .	1950 kg.

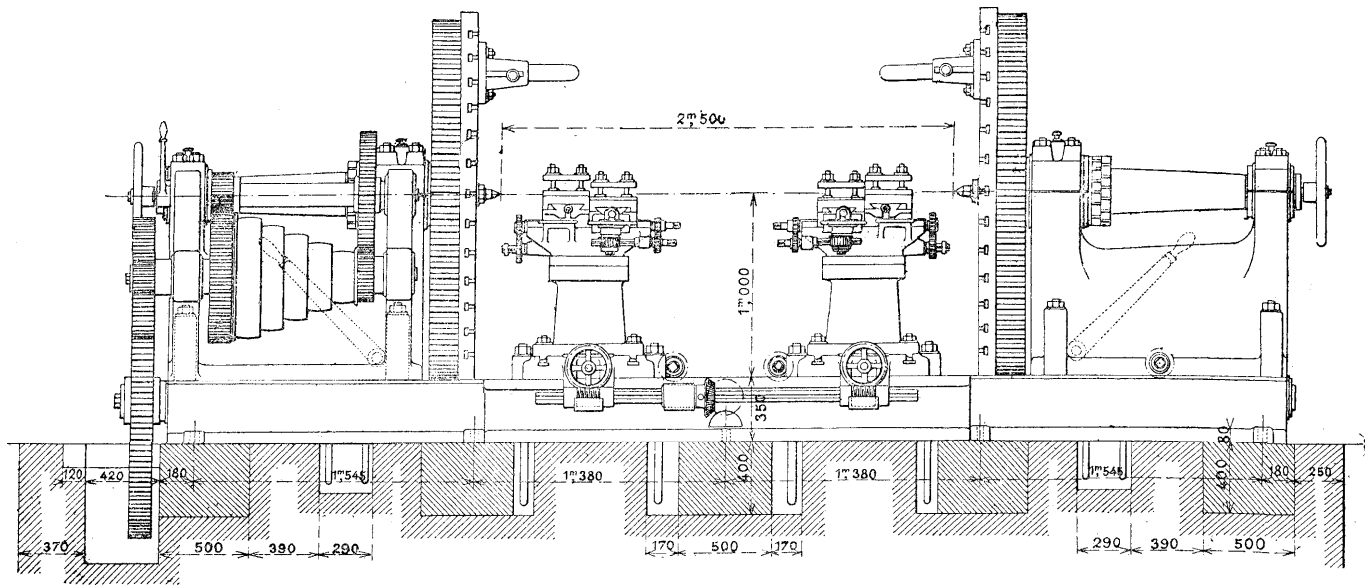


Fig. 284. — Elévation du tour à roues de la Société Fétu Defize, de Liège.

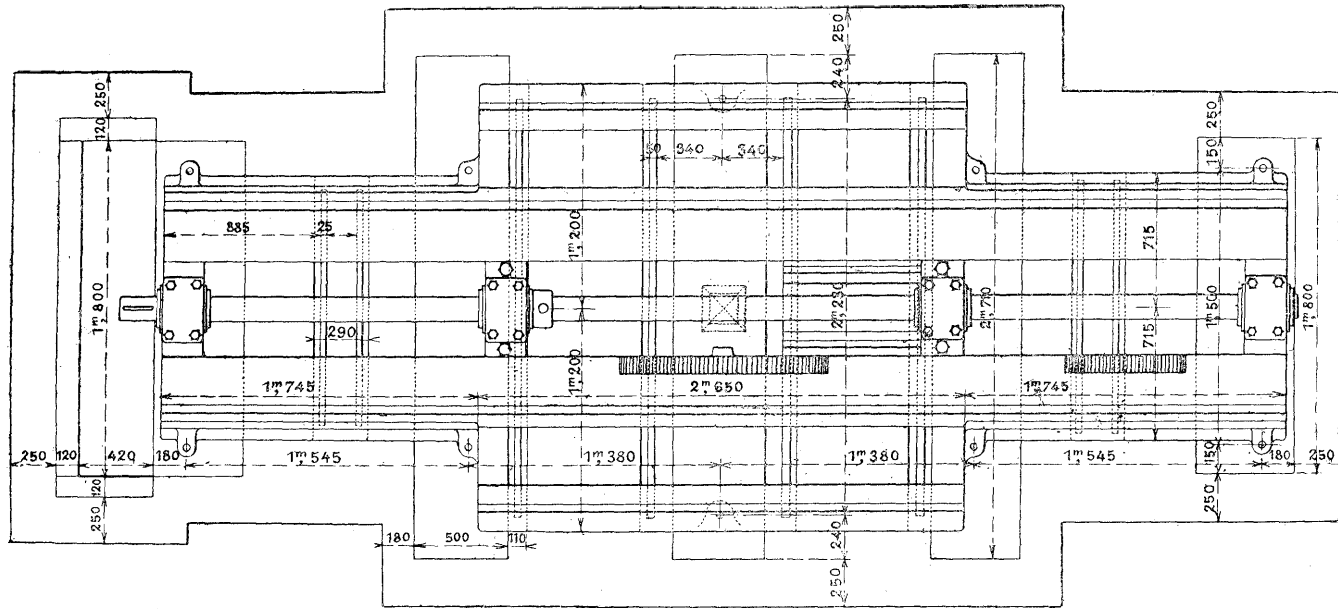


Fig. 285. — Plan du tour à roues de la Société Fetu Defize, de Liège



F). — *Tours spéciaux.*

Le tour pour essieux coudés de locomotives de MM. C. Lomont et fils, d'Albert (Somme) (*Pl. 67*), comporte 4 porte-outils de forme spéciale, pouvant s'introduire dans l'intérieur des coudes excentrés. Ces 4 porte-outils peuvent fonctionner séparément ou simultanément, et chacun d'eux dans son sens selon les besoins du travail.

La poupée A et la contre-pointe B passent par le centre du banc C. Dans l'intervalle existant entre la poupée et la contre-pointe, le banc est élargi symétriquement, pour recevoir les porte-outils D ; deux de ceux-ci sont montés de chaque côté sur une cuirasse. A l'intérieur du banc, de chaque côté du centre, en E, on a disposé, sur toute la longueur du banc, une crémaillère qui engrène avec un pignon monté sur le même axe qu'une roue hélicoïdale F. La vis sans fin G est clavetée sur un arbre H, qui sort de la cuirasse et sur lequel on a disposé un croisillon I pour les déplacements longitudinaux à faire opérer à l'outil. Sur le même arbre est calé un engrenage droit J qui reçoit, automatiquement, son mouvement à l'aide d'un chien qu'on peut rejeter à droite ou à gauche du levier, pour faire avancer ou reculer la cuirasse.

Pour obtenir les divers mouvements nécessaires, la commande est dérivée en K du plateau à coulisse solidaire d'une roue L, engrenant avec le pignon de butée M. Lorsqu'il tourne, l'arbre du plateau agit, à l'aide de ces roues, sur le plateau à coulisse servant à excentrer à volonté l'axe sur lequel pivotent les deux bielles N. Celles-ci transmettent le mouvement aux leviers O, qui font osciller, à droite et à gauche, l'arbre rainé P à chaque tour du plateau. Sur cet arbre, et glissant avec les cuirasses, se trouve un pignon conique qui engrène avec un autre, solidaire d'un secteur à deux coulisses, Q (*fig. 4, Pl. 67*). Le secteur est relié, par des tiges avec les leviers R ; ceux-ci suivent les mêmes variations que le secteur, puis, à l'aide des chiens S, entraînent à volonté les cuirasses à droite ou à gauche. Lorsqu'on veut se servir du mouvement transversal, on relève les chiens S et l'on se sert des chiens S', le mouvement longitudinal est arrêté et le mouvement transversal fonctionne.

La position de la contre-pointe peut être modifiée à l'aide du pignon T monté sur un arbre terminé par un carré ; le pignon engrène avec la crémaillère.

Lorsqu'il s'agit de dresser les faces des coudes, et pour éviter une perte de temps, un dispositif permet de faire marcher l'arbre à la vitesse voulue, tandis que l'outil travaille. Aussitôt sorti de la face à dresser, le plateau est animé d'une vitesse plus grande, pour ralentir au moment de l'entrée de la matière sur l'outil qui travaille. Pour obtenir ce résultat, on a pratiqué sur la face arrière du plateau une rainure circulaire à queue d'aronde qui reçoit 2 taquets U agissant chacun séparément sur les deux leviers V (fig. 2, *Pl. 61*). L'un des leviers

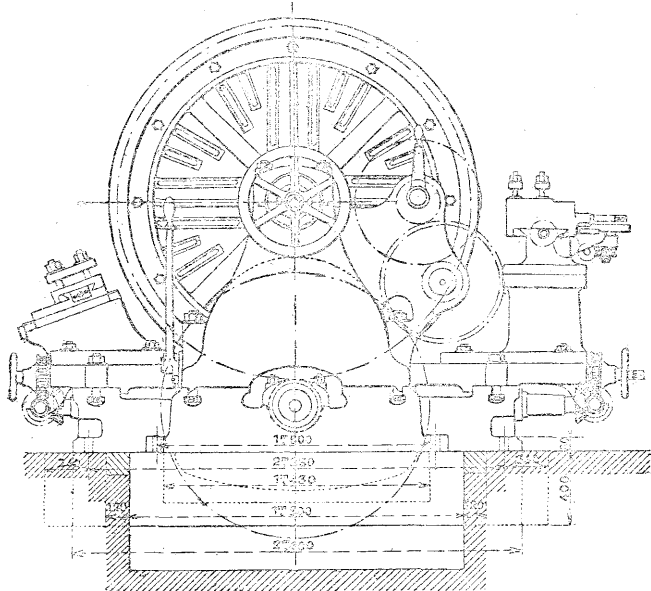


Fig. 286. — Vue par bout du tour à roues de la Société Fotsu Defize, de Liège.

reçoit un engrenage conique X, l'axe de l'autre levier passe au travers de celui du précédent et reçoit un autre engrenage conique X'. Ces deux roues coniques X et X' sont toujours engrenées avec le pignon X". Ce dernier est calé sur un arbre vertical qui reçoit, à son extrémité supérieure, un levier donnant le mouvement à droite ou à gauche à une tringle-guide de courroies ; celle-ci fait passer les courroies tantôt sur les poulies fixes d'un côté et folles de l'autre, et *vice versa*. Lorsque la poulie fixe de grand diamètre est actionnée par la courroie, le renvoi tourne moins rapidement, la vitesse du tour décroît, c'est au moment où l'outil travaille ; lorsque c'est le contraire, en d'autres termes, quand la courroie commande la poulie à petit diamètre, le

renvoi tourne plus vite et par contre la vitesse du tour s'accélère. Il en résulte que la perte de temps est réduite au minimum.

Le tour à roues de la Société anonyme des Etablissements Fétu Defize, de Liège (fig. 284 à 286), dont un modèle avait déjà été exposé en 1889 <sup>(1)</sup>, est muni d'une poupée fixe avec grand plateau et d'une poupée mobile également avec plateau et couronne dentée. Les porte-outils sont au nombre de quatre, recevant chacun deux outils. Les arbres des poupées à plateaux et couronnes dentées sont commandés par l'intermédiaire d'engrenages fixés sur un arbre ajusté au milieu du banc et régnant sur toute la longueur de celui-ci. Ces engrenages peuvent être débrayés d'avec les couronnes au moyen d'un levier pour chaque poupée. La poupée mobile se déplace sur le banc à l'aide d'un pignon et d'une crémaillère. Les porte-outils sont fixés, deux par deux, sur des plaques d'assises et peuvent être écartés ou rapprochés des plateaux, par pignons et crémaillères, de même que de l'axe du tour, à la demande du diamètre des roues à travailler. Deux de ces porte-outils (en d'autres termes quatre outils) sont destinés à dresser automatiquement suivant calibre les surfaces de roulement et les boudins des roues.

Les caractéristiques principales de ce tour sont les suivantes :

Hauteur des pointes au-dessus du banc . . . . .	1 <sup>m</sup> , 000
Diamètre des plateaux et diamètre maximum à tourner . . . . .	2 , 000
Diamètre maximum entre pointes. . . . .	2 , 500
d° d° entre plateaux . . . . .	2 , 760
Poids approximatif . . . . .	27500 kg.

Le tour à roues de MM. Bement, Miles et C<sup>ie</sup>, de Philadelphie, est muni de pointes dont l'axe est déporté à l'arrière de celui du banc, de façon que le point d'application de l'effort de l'outil, dans le cas où la pièce à ouvrir présente un grand diamètre, reste dans la surface du banc. Les plateaux peuvent être commandés simultanément ou séparément aux mêmes vitesses ou à des vitesses différentes à volonté. L'avance est donnée aux outils par cliquets, automatiquement, dans tous les sens et à toute combinaison au moyen de cordes ou chainettes actionnées par un bouton-manivelle en bout de chaque poupée et réglable dans la rainure d'un plateau calé sur l'arbre. Ce tour, exposé dans l'Annexe de Vincennes, était actionné par deux moteurs électriques.

(1) *Revue technique de l'Exposition universelle de 1889* ; 7<sup>e</sup> partie, tome II, p. 306.

Le grand tour parallèle construit par la « Maubeugeoise », de Louvroil-lez-Maubeuge, et destiné au travail des pièces de grands diamètres, notamment des arbres coulés, a une hauteur des pointes au-dessus du banc de 850 mm. La poupée fixe est commandée par un cône à 6 gradins et un triple harnais d'engrenages avec plateau (de 1<sup>m</sup>,70 de diamètre) à couronne dentée; on obtient de la sorte 18 vitesses différentes. La tête de cheval portant les engrenages de filetage est maintenue sur un secteur afin d'éviter les vibrations pendant la marche. La cuirasse est très forte, elle est actionnée automatiquement par la vis-mère placée à l'intérieur du banc et à la main par cliquet et pignon engrenant avec une crémaillère. Le porte-outil a une double orientation sur deux coulisses et il est muni d'un triple mouvement perpendiculaire. On peut excentrer la poupée mobile lorsqu'on veut tourner les pièces coniques et alors elle est déplacée par crémaillère sur le banc. Dans son ensemble, l'axe des pointes est déporté en arrière du banc de 250 mm

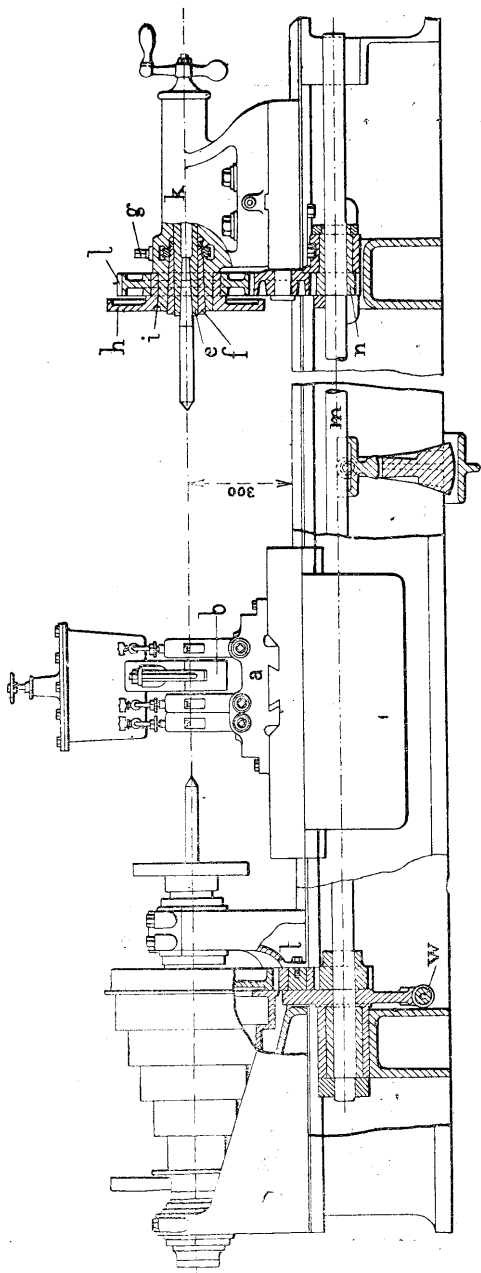


Fig. 287. — Tour à arbres de la Springfield Machine Company, de Springfield (E.-U.).

pour empêcher le grand porte-à-faux de la cuirasse. La distance maximum entre pointes est de 4 m, le poids approximatif de 18 000 kg.

Un tour à arbres a été également exposé par la Springfield Machine Tool Company, de Springfield (E.-U.) (fig. 287 et 288). La hauteur des pointes est de 300 mm, la distance maximum entre celles-ci de 7<sup>m</sup>,3 environ. Rien de particulier à signaler au sujet de la poupée fixe. Grâce à des roues de changement de marche on peut fileter comme à l'aide d'autres tours. La vis-mère est rainée suivant sa longueur, pour que l'on puisse opérer le déplacement longitudinal du chariot aussi bien le long du banc que transversalement par rapport à celui-ci. Le chariot transversal peut être placé sur la plaque du bâti. Etant donnée la longueur considérable (9<sup>m</sup>,8 environ) du banc, la vis-mère est supportée en deux points. Les supports peuvent être placés à gauche ou à droite de la cuirasse ou bien l'un à gauche, l'autre à droite de celle-ci. Ces supports sont suspendus à la languette de guidage extérieure du banc, ils peuvent être reliés avec la cuirasse au moyen de tiges, de sorte qu'ils sont obligés de suivre celle-ci à une distance donnée. La poupée mobile ne présente aucune particularité en tant qu'il s'agit d'effectuer les travaux ordinaires de tour. Il n'en est pas de même lorsqu'il s'agit de tourner des arbres, travail auquel ce tour est spécialement destiné.

Les arbres, dont le diamètre maximum peut atteindre 125 mm, sont au préalable exactement découpés à la longueur voulue et leurs faces extrêmes dressées, ce qui peut être fait en même temps que le centrage. Ils sont alors achevés au tour en une seule passe sans être retournés. Pour cette raison, on est obligé de faire usage de plusieurs outils à la fois et, outre le plateau porté par la poupée fixe, on se sert d'un plateau fixé sur la poupée mobile. C'est une première différence des tours ordinaires. Lorsque les outils sont déplacés de la manière ordinaire de droite à gauche, le plateau de la poupée fixe tourne d'abord l'arbre à ouvrir. Dès que les outils se rapprochent de celui-ci, le plateau de la poupée mobile entre en action afin que l'on puisse enlever le plateau de gauche et que les outils puissent s'avancer jusqu'à l'extrémité de gauche de la pièce à ouvrir.

Ces opérations sont effectuées de la façon suivante : On fait usage de 3 outils, le premier pour le dégrossissage, le deuxième pour la première passe et le troisième pour le finissage. La pression exercée par ces 3 outils est très considérable. Dans certains tours, les outils sont placés

chacun d'un côté pour égaliser la pression autant que cela est possible. Il peut arriver alors que les différences de pressions soient dirigées tantôt d'un côté, tantôt de l'autre. La pièce à ouvrir est naturellement supportée et guidée par une lunette. Celle-ci doit laisser un jeu très petit ; de la sorte, quand la pièce à ouvrir est poussée tantôt vers l'avant, tantôt vers l'arrière, des inégalités plus ou moins grandes se produisent lorsque la contre-pression qui doit supporter la lunette s'exerce toujours dans le même sens. Pour cette raison, dans le tour que nous décrivons, tous les outils sont placés en avant de la pièce à ouvrir, ce qui facilite, en outre, le travail de l'opérateur. Chaque chariot porte-outil peut être déplacé isolément dans le sens transversal par rapport au tour autant que l'exige la mise au point.

Entre l'outil destiné à opérer la première coupe et celui de finissage on a disposé une lunette d'une forme spéciale (fig. 288). La lunette proprement dite *b* est en forme d'étoile et fendue. Elle est introduite dans le palier *c* qui fait corps avec la pièce *a* (fig. 287) et maintenue par le chapeau *d*. Le diamètre extérieur de l'étoile est un peu plus grand que l'alésage de *c* et de *d*, de sorte que l'étoile *b* peut être facilement comprimée et maintenue concentriquement avec l'alésage du palier *c d*. La forme étoilée de la lunette *b* est rationnelle au point de vue de son refroidissement, puisque l'eau que l'on refoule en grande quantité sur les outils humecte les rayons de l'étoile. Comme d'habitude, l'alésage de la lunette correspond au diamètre de l'arbre à ouvrir obtenu par le deuxième outil, en d'autres termes celui-ci est disposé de façon que le diamètre qu'il fournit soit exactement égal à celui de la lunette. En arrière de la pièce à ouvrir on a placé, au-dessus de la plaque *a*, un réservoir de liquide réfrigérant et, derrière le tour, on a fixé, sur le banc de celui-ci, un deuxième réservoir pour recueillir l'eau qui a servi à refroidir les outils.

La plaque *a* est munie d'un rebord qui règne tout autour, recueille par conséquent l'eau usée et la conduit dans le deuxième réservoir. De celui-ci une pompe fixée sur le banc du tour refoule l'eau de nouveau dans le réservoir supérieur. Pour que celui-ci ne déborde pas, on y a placé un flotteur à soupape. La pompe est commandée par un arbre rainé suivant sa longueur et placé derrière le banc du tour.

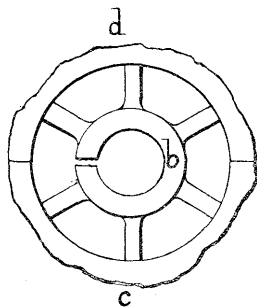


Fig. 288. — Lunette du tour de la Springfield Machine Company, de Springfield (E.-U.).

Comme tous les 3 outils avec la lunette doivent être placés d'abord à droite et ensuite à gauche de la pièce à ouvrir, les pointes sont très longues (fig. 287). Pour cette raison elles sont munies chacune d'une broche conique de faible diamètre. Pour la même raison la douille *e* de la poupée mobile est très soigneusement maintenue dans celle-ci. A cet effet, on fait usage de la boîte *f*, fendue en plusieurs points, que l'on introduit dans la tête de la poupée mobile. Un écrou, dont le pourtour est muni de dents hélicoïdales, sert à retirer et à repousser la boîte *f*; la vis sans fin qui engrène avec cette couronne hélicoïdale est portée par un arbre vertical qui se termine, en haut, par le carré *g*. Le plateau de droite *h* tourne autour d'un collet de la poupée mobile et l'écrou *i* l'empêche de se détacher de celui-ci. La roue droite *l*, fixée sur le moyeu de *h*, engrène avec un pignon qui est commandé par un autre pignon *n*, porté par la poupée mobile, et pouvant se déplacer le long de l'arbre *m* rainé suivant sa longueur. En raison de sa longueur considérable, cet arbre *m* est supporté par un palier oscillant et mis en mouvement de rotation au moyen d'un engrenage droit porté par l'arbre principal du tour, par l'intermédiaire du pignon *t* et d'une roue droite fixée sur *m*.

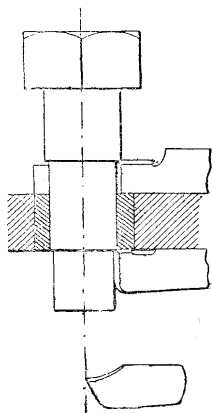


Fig. 289. — Outils superposés du tour des Ateliers Demoor, de Bruxelles.

Le pignon *t* tourne autour du tourillon d'un bras double qui forme, en bas, une roue hélicoïdale et qui peut être déplacé de sa position verticale par une vis sans fin *w*, lorsqu'on veut embrayer ou débrayer le mouvement dont il vient d'être question.

Deux tours d'un genre spécial à arbre vertical, et destinés à achever les boulons et les écrous bruts, ont été exposés par les Ateliers Demoor, de Bruxelles. A l'aide de ces machines, qui permettent de calibrer au diamètre exact et sans centrage des tiges dans lesquelles on découpe les boulons, on peut tourner une pièce suivant un diamètre ou, simultanément, suivant plusieurs diamètres différents. A cet effet, les outils, constitués par de simples bouts en acier rectangulaires, coupés dans la barre et meulés, sont superposés, ainsi que le montre le croquis ci-contre (fig. 289). Le finissage ou fraisage de l'extrémité de la tige et de la face inférieure de la tête se fait également par la même opération. L'arbre vertical reçoit à son extrémité inférieure la pièce à tourner. Cette machine présente l'aspect d'une perceuse verticale,

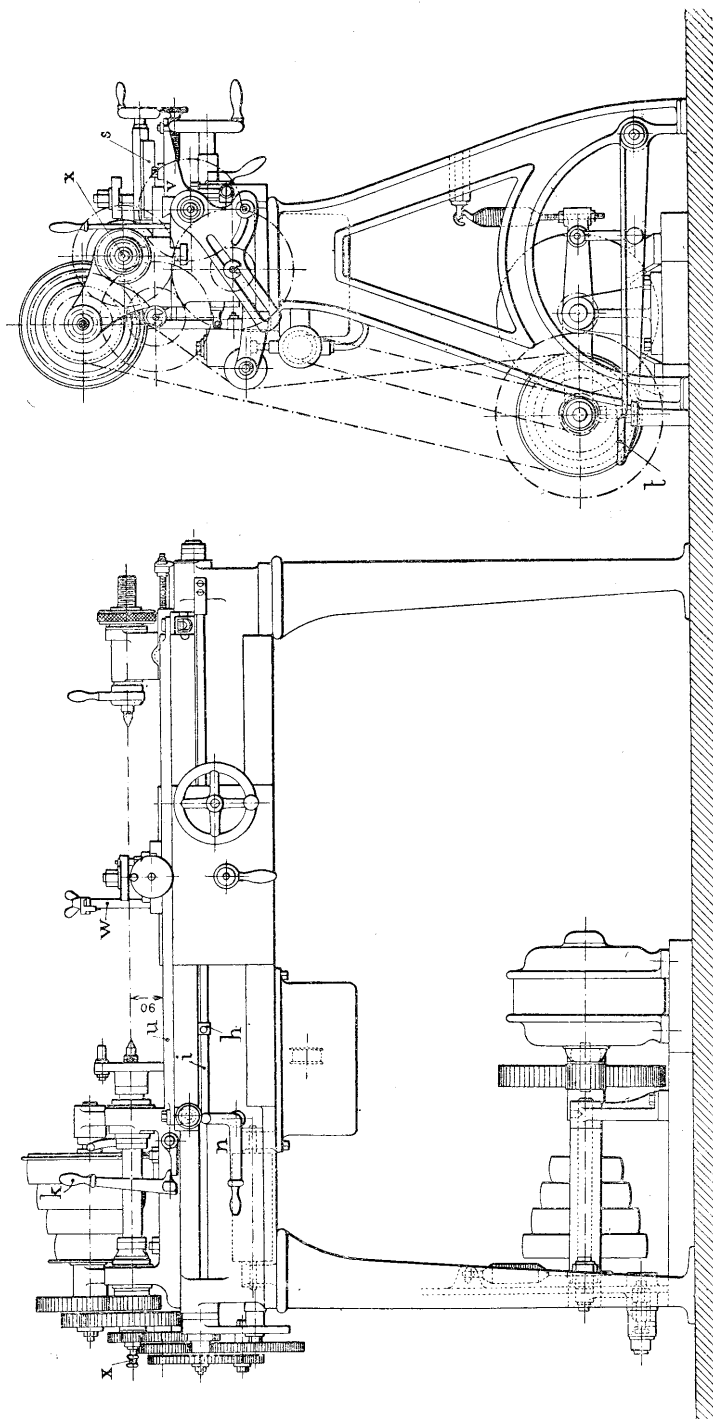


Fig. 291. — Vue par bout.

Fig. 290. — Elévation.

Fig. 290 et 291. — Tour à boulons de M. J. E. Reinecker, de Chemnitz-Cablitz.



et l'avance est obtenue d'une façon analogue à celle des perceuses. L'embrayage et le débrayage sont automatiques ; la descente est effectuée à la main par levier à contrepoids. A l'aide du plus petit modèle de la machine on peut tourner des tiges de 20 mm de diamètre maximum et de 160 mm de longueur, à l'aide du modèle plus grand on peut ouvrir des tiges de 35 mm de diamètre et de 240 mm de longueur. Cette

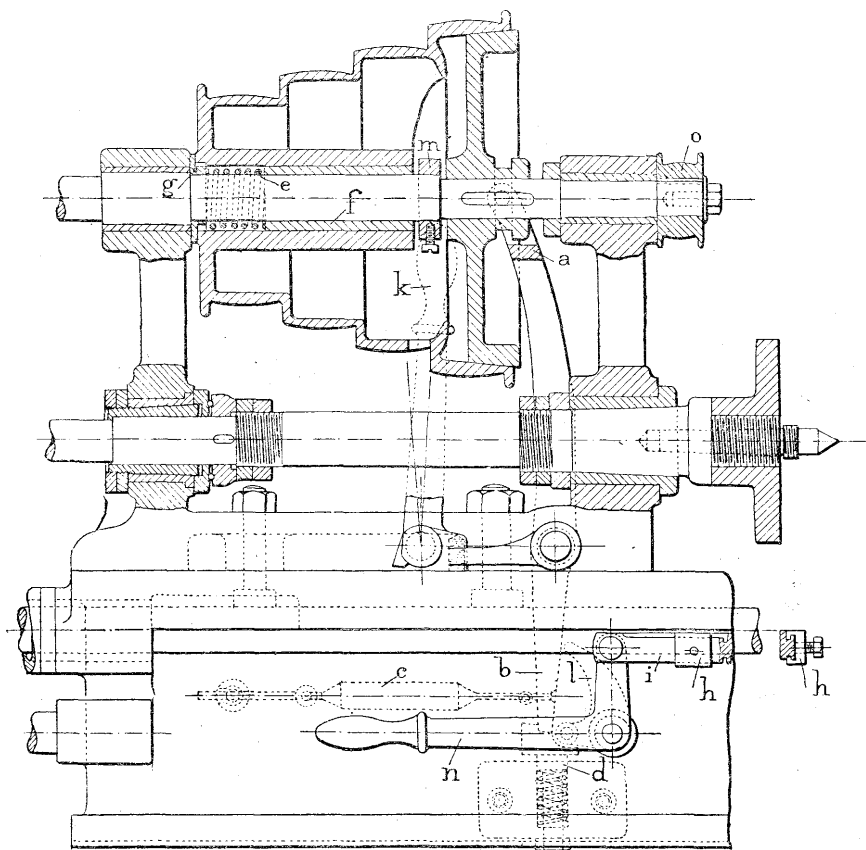


Fig. 292. — Poupée fixe du tour à boulons Reinecker.

machine se prête également au travail en série de pièces semblables.

Le tour à boulons de M. J.-E. Reinecker, de Chemnitz-Gablenz (fig. 290 à 293), peut être également employé au travail de pièces lisses qui se fabriquent en masse. Son arbre, relativement très fort, et la commande appropriée lui permettent d'enlever des copeaux de forte

épaisseur. La transmission intermédiaire est établie de façon que l'arbre principal puisse travailler avec 8 vitesses différentes variant de 100 à 1 000 tours par minute. Grâce à la vis-mère, actionnée par des roues de changement de marche, le chariot peut être déplacé de 0,1 mm ou plus par tour de la pièce à ouvrir. Pour combattre l'échauffement, dû à la vitesse considérable de travail, on a prévu un jet d'eau puissant.

Nos figures montrent le tour commandé par un électromoteur. La hauteur des pointes du tour est de 90 mm, la distance entre celles-ci de 600 mm. En raison de la faible hauteur des pointes, le cône à gradins, suffisamment grand pour réaliser les vitesses nécessaires, n'a

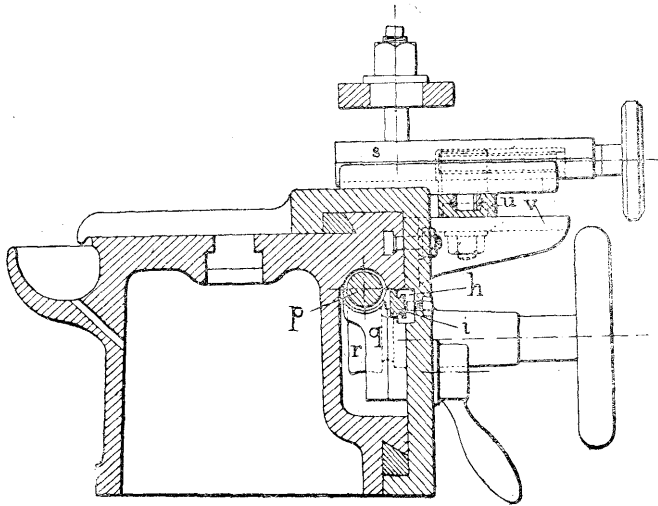


Fig. 293. — Coupe transversale du banc du tour à boulons Reinecker.

pu être placé sur l'arbre principal. Pour cette raison on a placé le cône sur un arbre situé en arrière et au-dessus de l'arbre principal du tour qui transmet à celui-ci son mouvement de rotation au moyen de deux paires d'engrenages séparés. Une broche que l'on peut déplacer à l'aide du bouton  $x$  (fig. 291), embraye l'une ou l'autre paire d'engrenages qui sont fous sur l'arbre principal. Pour pouvoir déplacer aisément la courroie d'un gradin à l'autre, on a logé l'arbre de la transmission intermédiaire dans un cadre mobile et on n'a qu'à soulever un peu cette courroie à l'aide de la pédale  $t$  (fig. 291).

Des tours de cette grandeur peuvent être desservis à plusieurs (2 à 3) par un seul ouvrier. Pour cette raison, lorsqu'on a réalisé la longueur de coupe désirée, il faut que le mouvement du tour soit débrayé auto-

matiquement. A cet effet, le cône à gradins supérieur est relié avec son arbre au moyen d'un manchon d'accouplement par friction (fig. 292). Au moyen du levier à fourche  $a$ , on pousse dans le cône, dont la surface extérieure est conique, un cône à friction que l'on peut déplacer sur l'arbre. Ce levier est porté par un arbre horizontal et son extrémité inférieure  $b$  se pose contre l'ergot d'une broche à ressort  $d$  qui le maintient dans sa position. En avant du banc du tour, on a disposé une tige  $i$  sur laquelle on peut fixer un taquet  $h$ . Lorsque, pendant son mouvement de droite à gauche, le chariot vient à frapper ce taquet, la tige  $i$  met en action un levier coudé, placé en avant du banc, et par suite aussi le levier coudé  $l$ , fixé sur le même arbre à l'intérieur du banc du tour; le bras le plus court du levier  $l$  abaisse la broche à ressort  $d$  ce qui dégage  $b$ , tandis que le bras supérieur de  $l$  pousse alors  $b$  vers la gauche, de sorte que  $a$  retire le cône à friction du gradin du cône. Un ressort  $c$  logé dans le banc est destiné à accélérer ce débrayage; au besoin le bras supérieur de  $l$  peut ajouter son action à celle du ressort  $c$ . Pour embrayer de nouveau le mouvement, on pousse, à l'aide du levier à main  $n$ , la broche à ressort  $d$  vers le bas et on agit sur le levier  $a$  par l'intermédiaire du levier à main  $k$ . Mais le levier  $a b$  ne possède pas la souplesse nécessaire pour un accouplement par friction; pour cette raison le cône à gradins a reçu le dispositif suivant: Entre une bague  $g$ , qui se pose contre le palier de gauche de l'arbre de la transmission intermédiaire, et la douille  $f$  fixée dans le cône on a introduit un ressort  $e$ . La bague  $m$  limite le déplacement du cône du côté droit.

Le chariot est placé sur le bout antérieur du banc, en raison de la faible hauteur de ses pointes. La vis-mère  $p$  (fig. 293) est placée dans un creux du banc et ne laisse de prise à l'écrou  $q$  que d'un seul côté. Un petit pignon qui engrène avec les filets de  $p$ , et sur lequel on peut agir au moyen d'un volant à main, est destiné à déplacer rapidement le chariot le long du banc. Pour pouvoir tourner des boulons coniques ou d'autres pièces similaires, l'écrou de la vis du chariot porte-outil est muni d'un coulisseau qui est guidé suivant une ligne droite dans la rainure de la tige  $u$ . Celle-ci est boulonnée sur deux cornières  $v$  qui sont fixées sur le banc; les boulons de fixation traversent des rainures pratiquées à cet effet.

La poulie  $o$  (fig. 292) commande la pompe qui envoie le jet d'eau pour le refroidissement, lorsque le tour doit être actionné par un renvoi fixé au plafond. Dans le cas où le tour est actionné par un électromoteur,

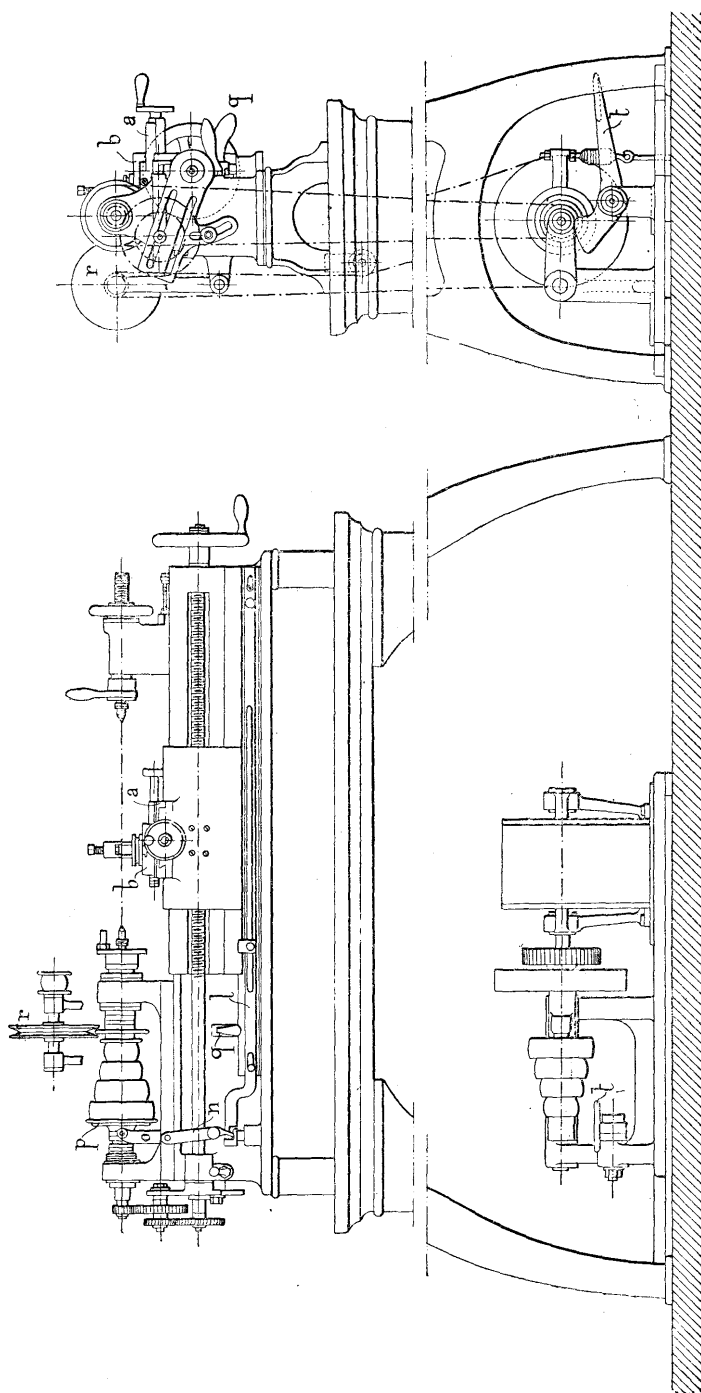


Fig. 294. — Elevation.

Fig. 295. — Vue par bout.

Fig. 294 et 295. — Tour à forets hélicoïdaux de M. J. E. Reinecker, de Chemnitz-Gablenz.

on supprime la poulie *o*, puisque la poupée peut être plus facilement desservie au moyen de la transmission inférieure. Un support *w* (fig. 290) maintient le tube à eau froide.

Un tour du même constructeur est destiné à la fabrication des forets hélicoïdaux de 1,5 à 6 mm d'épaisseur (fig. 294 à 298). L'arbre principal fait 250 à 1 000 tours par minute. Ce tour comporte une disposition particulière du chariot porte-outil. L'outil parvenu à la fin de sa course est retiré, son avance est ensuite opérée automatiquement, de sorte que, lors du tournage et du filetage, l'ouvrier n'ait, au bout d'une nouvelle passe, qu'à déplacer l'outil de l'épaisseur du copeau que l'on

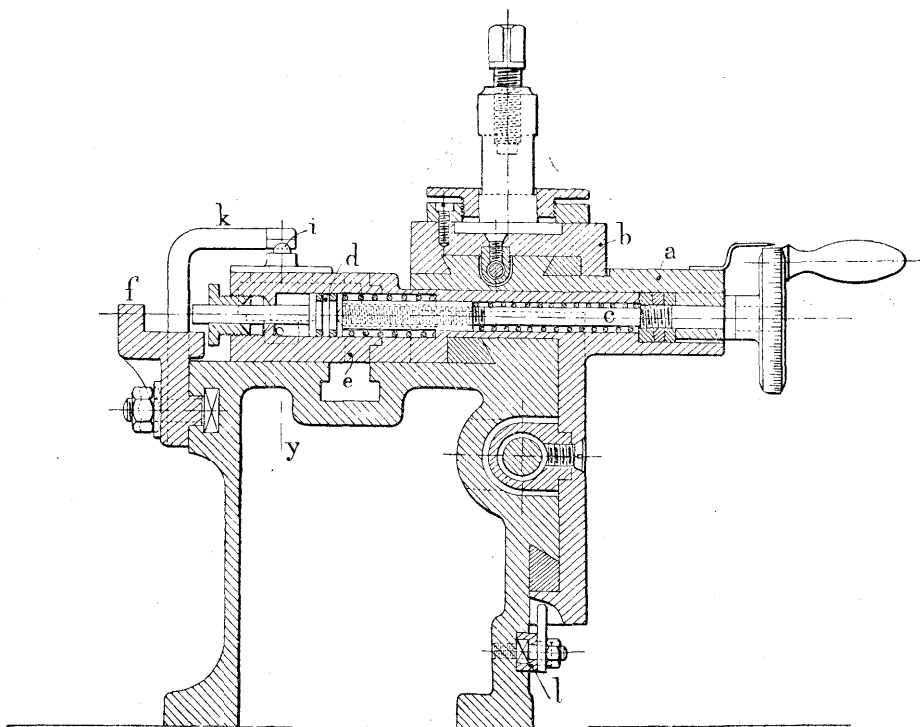
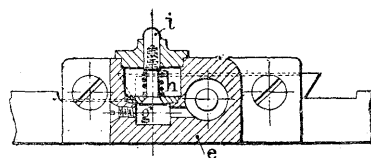


Fig. 296. — Coupo transversale du banc du tour à forets hélicoïdaux Reinecker.

a en vue. De plus le débrayage du mouvement de coupe se fait automatiquement et le retour rapidement. Le banc et le chariot, qui se déplace sur celui-ci, sont analogues à ceux du tour à boulons du même constructeur que nous venons de décrire. Sur le chariot du banc peut se déplacer le chariot transversal *a* et sur celui-ci le chariot porte-

outil *b*. Celui-ci n'est déplacé que pour la mise au point à la main, tandis que le chariot *a* l'est de la manière suivante : Les filets de l'écrou de la vis de réglage correspondante *c* (fig. 296) sont découpés dans l'alésage d'une broche dont l'extrémité de gauche forme un piston *d* avec la tige. Ce piston peut se déplacer dans l'alésage de la pièce *e* boulonnée sur le chariot. La tige de piston passe par un presse-étoupe et ressort de la pièce *e*. L'espace situé à gauche de *d* (fig. 296) communique par un trou avec l'espace *g* (fig. 297) et celui-ci est séparé de l'espace *h* par une soupape d'arrêt qui peut s'ouvrir vers le bas. Dans les espaces *h* et *g* ainsi que derrière le piston *d* on verse de l'huile. Lorsque le piston se déplace à droite par rapport à la fig. 296, il aspire de l'huile



de l'espace *g* et ainsi de suite. Le mouvement en sens contraire du piston *d*, qu'un ressort en spirale tend à opérer, n'est pour le moment pas possible. Supposons que l'opération de tournage commence par la pointe du foret hélicoïdal immédiatement suivant. Dans ce cas l'outil est le plus rapproché de l'axe du banc et le piston *d* est amené dans sa position extrême vers la gauche. Un gabarit fixé sur la cornière *f* (il n'est pas indiqué sur la fig. 296) est placé au bout de la tige du piston. La surface verticale de guidage de ce gabarit est formée de façon qu'elle repousse d'abord un peu la tige de piston, le piston et le chariot *a*, dès que la forme de la pointe du foret à ouvrir l'exige, ensuite elle ne déplace plus le chariot, de sorte que l'on obtienne la forme cylindrique du foret, finalement elle repousse fortement le piston *d* et le chariot *a*. Alors le chariot est déplacé vers l'arrière. Comme l'huile qui se trouve derrière le piston *d* ne peut pas s'échapper, l'outil du tour est maintenu à la distance maximum de la pièce à ouvrir. Mais après que le retour du chariot est presque accompli, le petit tourillon *i*, relié avec la soupape dont il a été question, vient buter contre une surface oblique de la chape *k* fixée sur le banc ; la soupape s'ouvre et l'huile, refoulée par le piston ou plutôt par le ressort, qui agit sur celui-ci, s'échappe dans l'espace *h* jusqu'à ce que l'extrémité de la tige de piston arrive de nouveau au contact du gabarit.

Le mouvement est, comme dans le tour à boulons précité, débrayé automatiquement dès qu'une coupe est effectuée. A cet effet, le chariot du banc heurte contre un taquet fixé sur la tige *l* (fig. 294 et

296) et déplace celle-ci. Cette tige  $l$  est taillée à l'un de ses bouts en biseau et agit sur la broche  $m$  (fig. 298) articulée de façon que celle-ci

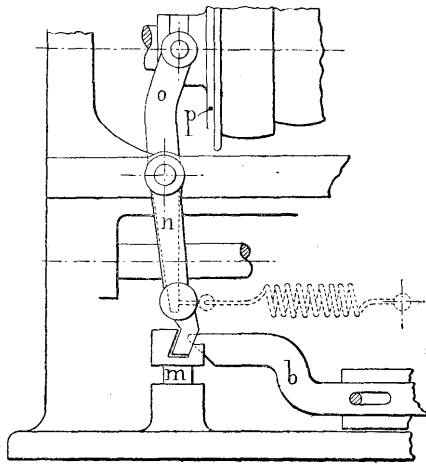


Fig. 298. — Dispositif automatique de débrayage du mouvement dans le tour à forêts hélicoïdaux Reinecker.

s'abaisse et dégage le levier  $n$ .

Ce levier est porté par le même arbre que le levier à fourche  $o$ , de sorte que  $o$ , sur lequel agit un ressort en spirale (indiqué en pointillé sur la fig. 298), logé dans le bâti du tour, repousse le cône à friction  $p$  de l'alésage conique du cône à gradins dès que  $n$  est dégagé. Pour embrayer ce mécanisme on fait usage d'une poignée dont  $n$  est munie. Après qu'on a débrayé le mouvement ordinaire on presse à l'aide du levier à main  $q$  (fig. 294 et 295), la poulie à

gorge  $r$ , tournant avec une grande vitesse, contre une poulie portée par l'arbre principal du tour pour que le chariot puisse être déplacé rapidement en arrière. La commande est donnée à la machine par un ressort placé en bas; on agit à cet effet sur une pédale  $t$  (fig. 294 et 295).

Enfin le même constructeur a exposé encore un tour (fig. 299 à 316), destiné à ouvrir des fraises, des alésoirs, des tarauds à dents dégagées, etc. L'organe principal de ce tour est formé par le dispositif suivant : Dans la cuirasse du banc on a logé un arbre vertical  $i$  (fig. 301) qui est commandé par l'arbre  $k$ , rainé suivant sa longueur, par l'intermédiaire de roues d'angles; à son bout supérieur l'arbre  $i$  porte la came  $m$  (fig. 302) qui sert à déplacer le chariot  $l$ . Avec  $m$  se trouve en contact constamment un tourillon (sur lequel des ressorts exercent une pression) porté par  $l$ , de sorte que le chariot est obligé de se déplacer suivant la trajectoire correspondant à la courbure de la came  $m$ . Sur  $l$  on a placé le chariot transversal porte-outil qui décrit la même trajectoire que  $l$ . Le guidage du chariot  $l$  est opéré au moyen d'une plaque qui peut tourner sur la cuirasse du banc autour de l'axe de l'arbre  $i$ ; de sorte que le mouvement de va-et-vient de l'outil,

produit par  $m$ , peut s'effectuer dans un plan incliné d'un angle quelconque par rapport à l'axe du tour et à celui de la pièce à ouvrir (fig. 302). Grâce à ce dispositif, on peut tailler les dents dégagées, des fraises ordinaires à angle droit ou à un angle quelconque par rapport à l'axe de la fraise et dans un sens quelconque ; pour cela, on n'a qu'à faire tourner l'arbre  $i$  de la came pour chaque révolution de l'arbre principal du tour autant de fois que la fraise contient de dents. On peut le faire à l'aide d'une combinaison de roues de rechange entre l'arbre  $k$  et l'arbre principal du tour.

Ceci posé, revenons au tour dont il s'agit dans cette description. Comme il est également destiné au travail de forets et de fraises à dents en forme de spirale, les supports de transmission entre les mouvements de l'arbre principal et de la came en sont très variables, et notamment cette variabilité doit dépendre du déplacement du chariot. L'arbre  $f$  transmet son mouvement au moyen de

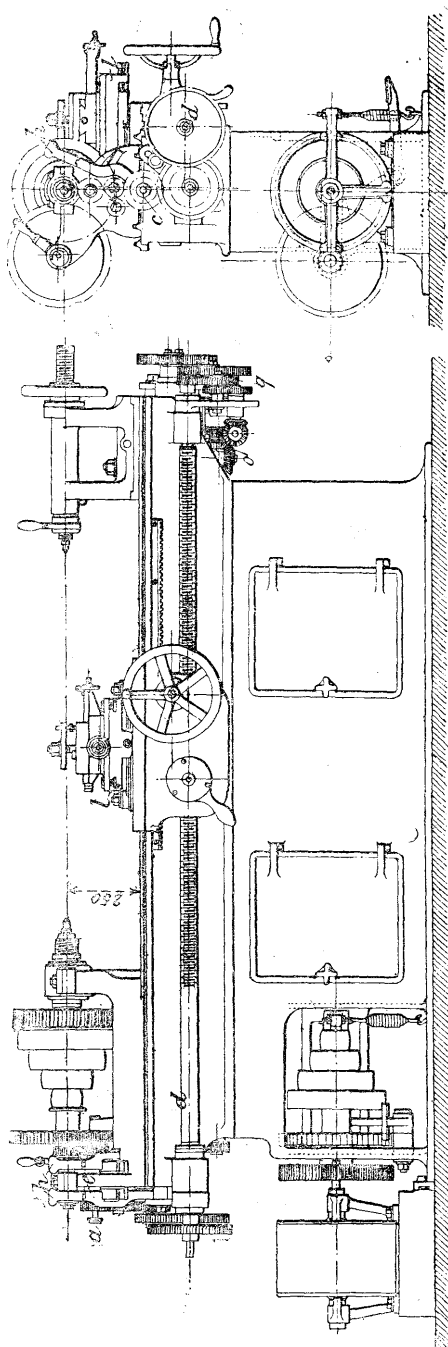


Fig. 300. — Vue par bout.

Fig. 299. — Élévation.

Fig. 299 et 300. — Tour à fraises et alésoirs de M. J. E. Reinecker, de Chemnitz-Gablenz.



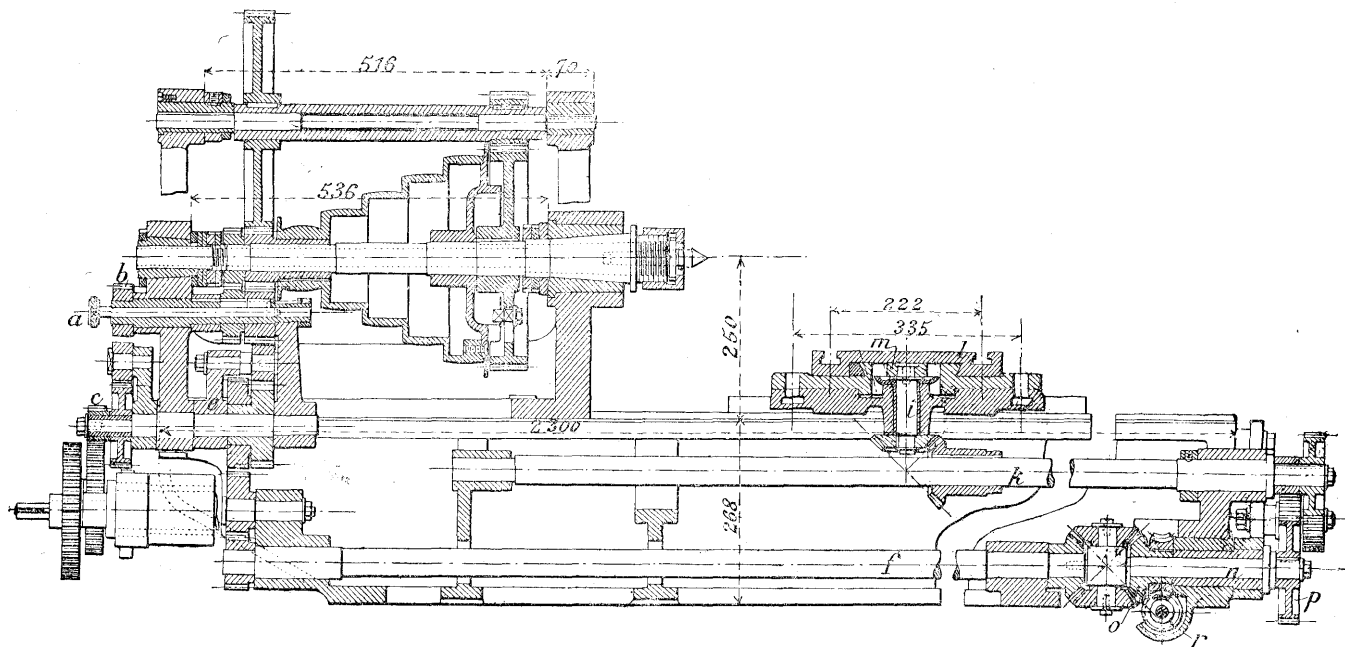


Fig. 301. — Poupée fixe du tour à fraises, alésoirs, etc. de M. J. E. Roinecker, de Chemnitz-Goblenz.

quatre pignons coniques à l'arbre  $n$  (fig. 301), et notamment lorsque le pignon  $o$  est arrêté de façon que  $n$  tourne à une vitesse moitié moindre de celle de  $f$ . Sur  $n$  on a placé l'engrenage droit  $p$ , lequel, par l'intermédiaire de roues de changement de marche (fig. 307) met en mouvement l'arbre  $k$  et par suite l'arbre portant la came ; ce mouvement se trouve dans un rapport déterminé avec celui de l'arbre principal du tour. Le mode d'avance que nous venons de décrire est employé lorsqu'il s'agit de tailler des dents dégagées dont la forme diffère de celle d'une spirale.

Sur l'extrémité de droite de la vis mère  $d$  on a placé une roue  $q$  (fig. 299 et 308 à 311) qui met en mouvement la vis sans fin  $r$ , par l'intermédiaire de roues de changement de marche, d'un arbre intermédiaire de faible largeur et deux pignons coniques. La vis sans fin  $r$  engrène avec une roue hélicoïdale fixée avec le pignon conique  $o$ , de sorte que, lorsque celui-ci tourne, le rapport de transmission entre les mouvements de rotation de  $f$  et de  $n$  est réduit ou augmenté suivant que la vis-mère  $d$  tourne de droite à gauche ou de gauche à droite, et par conséquent les

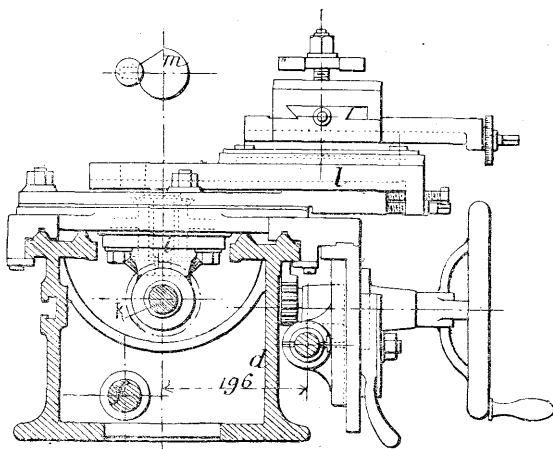


Fig. 302. — Élévation et coupe transversale.

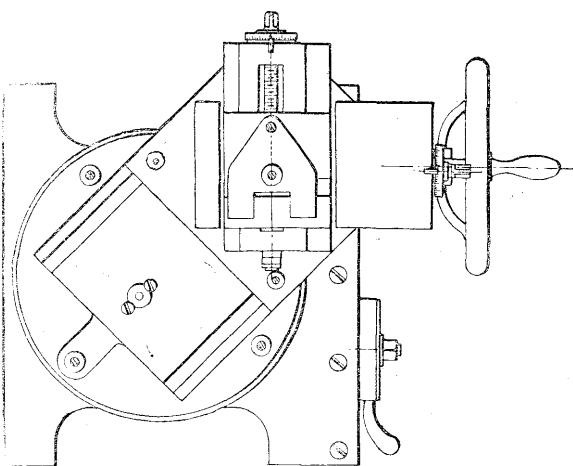


Fig. 303. — Plan.

Fig. 302 et 303. — Banc et chariot du tour Reinecker à fraises, alésoirs, etc.

Fig. 302 et 303. — Banc et chariot du tour Reinecker à fraises, alésoirs, etc.

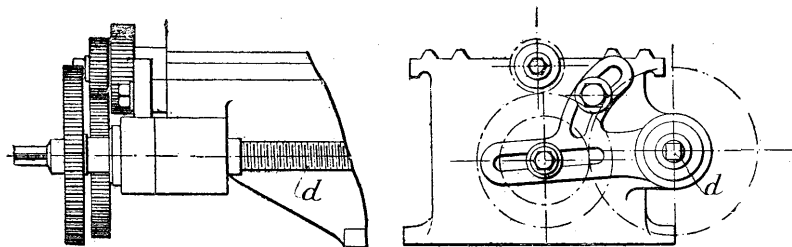


Fig. 304 et 305.

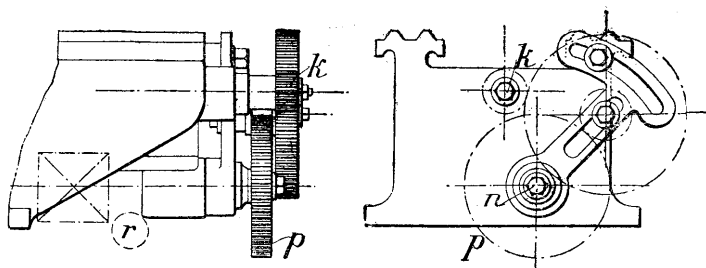


Fig. 306 et 307.

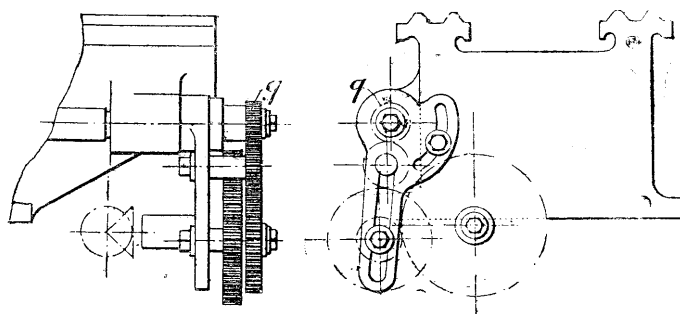


Fig. 308 et 309.

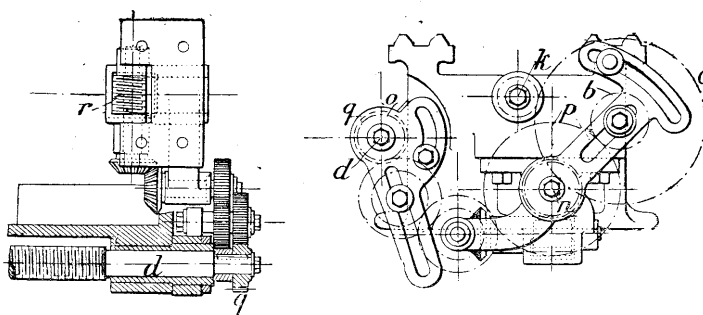


Fig. 310 et 311.

Fig. 304 à 311. — Détails du tour Reinecker à fraises, alésoirs, etc.

