

Titre général : Comment on construit une automobile

Auteur : Zero, Miguel

Titre du volume :

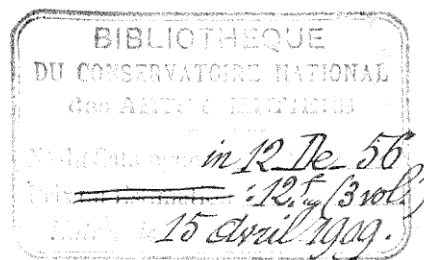
Mots-clés : Automobiles*Conception et construction*France*1870-1914

Description : 1 vol. (408 p.) ; 19 cm

Adresse : Paris : Garnier frères, 1906

Cote de l'exemplaire : 12 De 56.1

URL permanente : <http://cnum.cnam.fr/redir?12DE56.1>



Comment on construit une Automobile

DU MÊME AUTEUR ;

MANUEL PRATIQUE D'AUTOMOBILISME. Voitures à essence, Motocyclettes, Voitures à vapeur, Canots automobiles, Pannes et leurs remèdes. — 2^e édition considérablement augmentée. 1 volume de 536 pages, orné de 169 figures, relié toile souple. . . . 5 fr.
(Ouvrage honoré d'une souscription de M. le Ministre du Commerce)

COMMENT ON CONSTRUIT UNE AUTOMOBILE. Guide du constructeur d'Automobiles. *Tome II* : « Les matières premières » employées dans la construction des automobiles. Propriétés et usages. Méthodes d'essai et d'analyse (analyse chimique et métallographie microscopique). — (Sous presse.)

COMMENT ON CONSTRUIT UNE AUTOMOBILE. Guide du constructeur d'Automobiles. *Tome III* : « Procédés de fabrication et Formules pratiques ». — (En préparation.)

M. ZEROLO *12^e De 56*
INGÉNIEUR CIVIL DES MINES
.....

Comment on construit
une
Automobile

TOME PREMIER

L'OUTILLAGE
Machines-Outils et Outils divers

PARIS
GARNIER FRÈRES, LIBRAIRES-ÉDITEURS
1906

Avant-Propos

Le prodigieux développement de l'automobile dans ces dernières années a eu comme conséquence d'intéresser à la mécanique bien des personnes qui, jusque-là, distinguaient à peine une vis d'un boulon. Ainsi que nous le disions dans notre *Manuel pratique d'Automobilisme*, en effet, « ... l'automobile a intéressé aux questions de mécanique des personnes qui, jusqu'ici, y étaient restées complètement étrangères, et qui le seraient restées très probablement sans le développement que la locomotion nouvelle a pris... »

Pour beaucoup de personnes, même, cet intérêt ne se borne pas à vouloir connaître à fond l'anatomie des voitures automobiles, leur mode de fonctionnement et les questions qui s'y rattachent. Elles veulent aussi, — et c'est là une curiosité bien légitime, tout à l'honneur de ceux qui l'ont, — savoir comment se construit une automobile, quels sont les moyens, les machines et les outils employés pour cette construction, quels sont, en un mot, les appareils et les procédés de la construction automobile.

Nous nous proposons, dans ce livre, de faire la description des uns et des autres.

Peu d'industries peuvent donner l'exemple d'une activité aussi grande que l'industrie automobile.

Guide du constructeur d'automobiles

Un nombre incroyable d'usines ont été créées, quelques-unes si rapidement qu'elles paraissent avoir jailli de terre, et celles qui occupent de quinze cents à deux mille ouvriers ne sont pas rares. D'ailleurs, tout fait prévoir que l'industrie automobile prendra une extension plus considérable, à une condition, toutefois...

Cette condition, c'est que les constructeurs arrivent à bien se convaincre que la clientèle relativement très limitée qui, seule, peut acheter des voitures de luxe, arrivera un jour à être « saturée », et ce jour-là sera un jour de crise, et de crise grave pour l'industrie automobile. Pour éviter ce danger très réel, les constructeurs ont deux débouchés, presque vierges encore : la voiture à bon marché, quoique de toute solidité et de fonctionnement irréprochables, et le véhicule industriel, camions, voitures de livraison, etc. Le danger s'accroît sur ce point de ce fait que les constructeurs étrangers commencent à s'orienter vers ces applications de l'automobile « utilitaire » et, si les constructeurs français n'y prennent garde, un jour viendra peut-être où les voitures à bon marché et les voitures industrielles étrangères arriveront à inonder le marché français.

Mais voici ce que dit à ce sujet une voix plus autorisée que la nôtre, celle de M. le marquis de Dion, à propos d'une visite faite par lui à l'Exposition de l'Olympia, à Londres :

« ... Je m'attendais à visiter une Exposition insignifiante et dénuée de tout intérêt.

« Or, me voici revenu de Londres... et de cette opinion préconçue à la légère.

Avant-propos

« J'ai trouvé à l'Olympia une Exposition certainement moins élégante, moins ordonnée, moins brillante que celles organisées chaque année au Grand Palais.

« Mais je dois reconnaître qu'elle avait néanmoins fort grand air et souligner tout spécialement le très gros intérêt qu'elle présentait.

« Cette Exposition m'a prouvé que l'on remuait des idées de l'autre côté de la Manche, et qu'on le faisait avec une ténacité et un esprit pratique très inquiétants pour notre industrie. En vérité, les résultats obtenus par les Anglais sont accablants pour nous au point de vue de l'automobile industrielle et commerciale.

« Méfions-nous donc, nous, constructeurs français, de nous endormir béatement dans les délices de Capoue. Il ne faut pas nous leurrer, nous griser de cette idée que nul ne peut nous égaler par ce seul fait que nous avons été les « lanceurs » de l'industrie automobile.

« Les Anglais, et l'on dit que les Allemands font de même, ont su comprendre l'avantage que nous avons pris sur eux au point de vue de la voiture de sport, de luxe, de tourisme rapide. Ils ont reconnu que notre avance était trop grande pour qu'ils puissent garder l'espoir de nous ravir, momentanément du moins, la suprématie dans cette branche de l'industrie automobile.

« Ils se sont donc rejetés avec fureur sur l'étude du véhicule industriel, et ils sont aujourd'hui nos maîtres à ce point de vue.

« Il n'est pas possible de continuer à ignorer tout cela. Le temps ne peut plus être où certains

Guide du constructeur d'automobiles

de nos plus grands constructeurs parlaient avec dédain des Reliability Trials de poids lourds ou de véhicules pour transports en commun ; les constructeurs et leurs conseils n'ont pas voulu écouter ma voix, ils ont cherché à repousser aux calendes grecques l'étude de ces questions. J'ai même entendu l'un de nos grands pontifes s'écrier un jour : « J'espère bien que ces concours qui n'intéressent personne, qui n'ont aucun succès, ne seront plus renouvelés. »

« A ce moment-là, j'ai crié une première fois : « Casse-cou ! »... »

« J'espère, je suis convaincu qu'il est encore temps de sauver notre industrie au point de vue des véhicules industriels et commerciaux. Mais il faut pour cela que nos constructeurs comprennent qu'ils ne doivent pas lâcher la proie pour l'ombre, qu'ils doivent travailler en même temps l'utile et l'agréable.

« Sinon, l'étranger prendra la part véritablement sérieuse de l'industrie automobile. Il assurera par ce moyen le chiffre d'affaires nécessaire à la prospérité de ses usines et donnera ainsi le pain quotidien à ses ouvriers. Et alors, ayant assuré ainsi ses positions, l'étranger tentera de nous ravir peu à peu la seule clientèle qui nous restera, la clientèle de luxe, clientèle extra-riche, nerveuse et capricieuse, celle-là même qui, au point de vue économique, ne peut être sérieuse.

« Et si je profère ici des phrases qui ne sont pas des flatteries ou des flagorneries à l'égard des constructeurs français, c'est que je crois de mon devoir de crier bien fort : « Casse-cou » pour la

Avant-propos

grandeur nationale de l'industrie créée par nous, que tous les pays nous envoient et qu'ils s'efforcent par tous les moyens de nous ravir.

« N'oublions pas que nous devons garantir le pain à plus de 300.000 ouvriers français. A nous de travailler, à nous de voir juste. »

Voilà de sages paroles et que nous nous gardons bien d'affaiblir par aucun commentaire.

Fort heureusement, beaucoup de constructeurs français commencent à fabriquer en quantité des voitures industrielles, d'autres entreprennent la construction courante de bonnes voitures à des prix plus abordables que la plupart de celles construites jusqu'ici.

Les transports en commun par omnibus automobiles commencent à se généraliser et le nombre de lignes ainsi desservies est déjà, en France, relativement très grand et ce nombre ne peut que croître rapidement, car, partout, dès que l'automobile s'aligne en face de la patache, celle-ci doit toujours battre honteusement en retraite.

Petit à petit, les services d'omnibus automobiles font tache d'huile ; ils rapprochent les distances de la voie ferrée à la mer, forçant l'apathie provinciale et réduisant les distances de nombre de petites villes de province (villes d'eaux et plages surtout) aux grands centres.

Nous voici peut-être un peu loin de notre point de départ, qui était de montrer la grande vitalité actuelle de l'industrie automobile. Mais, n'est-ce pas là une tâche superflue, et le nombre

Guide du constructeur d'automobiles

sans cesse plus grand de voitures automobiles circulant aujourd'hui sur les routes et dans les rues de toutes les villes, ne suffit-il pas amplement à faire aux yeux de tous la preuve éclatante de cette vitalité?

Aussi, personne ne peut rester indifférent en face de cette véritable révolution dans les moyens de transport. En fait, comme nous le disions en commençant, le public s'intéresse-t-il chaque jour davantage, non seulement aux voitures elles-mêmes, mais encore aux moyens de production des grandes usines construisant ces merveilles. Aussi trouve-t-on aujourd'hui fréquemment dans les journaux quotidiens des articles très lus sur l'organisation des grandes usines, sur la façon dont est fabriquée telle ou telle pièce. Et ces articles ne se trouvent pas seulement dans les journaux de sports, ce qui n'aurait rien d'étonnant, mais encore assez souvent dans des quotidiens politiques.

C'est là un symptôme très heureux, dont on ne saurait trop se réjouir, et nous pensons que l'on ne saurait trop encourager cette heureuse tendance du public d'aujourd'hui à s'intéresser aux sciences en général et à la mécanique en particulier.

Nous espérons donc que ce livre réussira à intéresser les personnes que l'automobilisme attire, ainsi que les questions s'y rattachant.

Nous allons, en effet, au cours de ce livre, nous efforcer d'apprendre au lecteur *comment on construit une automobile*.

Avant-propos

Pour cela, nous examinerons tout d'abord la constitution d'une usine de construction automobile ; nous passerons en revue les diverses machines employées, ainsi que les outils servant aux diverses opérations de la fabrication. Ce sera le premier volume.

Dans le deuxième volume, nous étudierons les matières premières servant dans la construction d'une voiture automobile, nous dirons quelques mots des qualités exigées des divers métaux employés et des procédés en usage pour reconnaître ces qualités. L'étude des propriétés et des qualités des métaux se fait aujourd'hui d'une façon très rigoureuse, et les méthodes appliquées sont extrêmement intéressantes. Nous en donnerons la description aussi détaillée que possible (Essais au choc, à la traction, à la flexion, etc. ; métallographie microscopique, analyse, etc.).

Enfin, en possession des outils et des matières premières, nous montrerons dans le troisième volume comment on travaille ces matières premières pour obtenir les diverses pièces composant un châssis de voiture automobile. Nous terminerons ce volume par quelques renseignements techniques (formules de résistance, calculs divers, essais des moteurs et des voitures, etc.).

Nous aurons, de la sorte, passé en revue tout ce qui concerne la construction d'une automobile, toutes les phases par lesquelles elle passe avant d'être livrée au client.

Que le lecteur nous pardonne l'inévitable sécheresse de certaines descriptions de machines :

Guide du constructeur d'automobiles

nous avons voulu y apporter la plus grande précision possible.

Mais nous avons cherché à présenter toutes les questions intéressantes relatives à la construction des automobiles de façon à être compris de tous.

Toutefois, nous n'avons pas systématiquement écarté les considérations un peu techniques et c'est ainsi que, par le développement que nous avons donné à la description détaillée des diverses machines-outils employées dans les usines de construction d'automobiles, et, aussi, par l'étude que nous ferons dans le deuxième volume des méthodes d'essai des métaux, enfin, par les renseignements d'ordre technique qui termineront le tome III, nous espérons que ce livre pourra être de quelque utilité aux ingénieurs.

L'AUTEUR.

Décembre 1903.



CHAPITRE I

Généralités.

Dans ce qui va suivre, et afin d'être plus complet, nous supposerons une usine pouvant fabriquer toutes les pièces composant une voiture automobile, exception faite, toutefois, de certaines pièces spéciales, telles que les essieux, les ressorts, ou quelques organes particuliers, comme les radiateurs, les graisseurs, les magnétos, etc., établis presque toujours par des spécialistes.

C'est d'ailleurs le cas de la plupart des grandes usines de construction d'automobiles.

L'usine contiendra donc toutes les machines-outils nécessaires, tout le petit outillage servant aux diverses opérations de construction mécanique.

Les principales machines-outils employées sont :

Les *tours* de divers types (tours à revolver, tours à fileter, etc.). Les tours à revolver sont de plus en plus employés. Ils permettent, en effet, l'exécution automatique de pièces même très compliquées, dans des conditions de rigoureuse exactitude et avec une réduction considérable des frais de main-d'œuvre. Ces qualités, jointes à toutes celles que nous dirons plus loin, en traitant plus spécialement de ces remarquables machines, en expliquent le succès.

Les *fraiseuses* ou machines à fraiser. La fraise, dont nous aurons à parler plus en détail ultérieu-

Guide du constructeur d'automobiles

rement, est un outil précieux, de plus en plus employé dans les ateliers. La fraise se prête admirablement bien au travail en série ;

- Les *machines à tailler les engrenages* ;
- Les *raboteuses* et les *étaux-limeurs* ;
- Les *perceuses* ou machines à percer ;
- Les *machines à rectifier* ;
- Les *meules*.

Comme nous supposons une usine complètement outillée, capable de fabriquer toutes les pièces dont est formée une voiture, il y a lieu d'ajouter à la liste qui précède des installations de forge et de fonderie comprenant :

- Les *forges* ;
- Les *mardeaux* de diverses formes ;
- Les *tenailles* de forge ;
- Les *tranches, dégorgeoirs et poinçons* ;
- Les *enclumes*, etc.

Et, pour la fonderie :
Un petit *cubilot* pour la fonte ;
Creusets et *four à creusets* ;
Les *châssis* pour le moulage ;
Le *petit outillage* de fonderie, dont nous parlerons au III^e volume, en disant quelques mots des procédés de fonderie.

Nous n'entrerons d'ailleurs pas dans de grands détails sur la mécanique de la forge et sur la fonderie, car il est très rare que les usines de construction d'automobiles fassent elles-mêmes toutes les pièces de forge et celles de fonderie. En effet, il faudrait pour cela une installation très importante qui ne serait pas en proportion avec la quantité de

Généralités

pièces forgées ou coulées dont se servirait l'usine pour établir ses voitures, même si le nombre de celles-ci était très grand, comme dans les usines qui produisent de 100 à 120 voitures par mois.

Le plus souvent, ces usines possèdent une petite forge ne servant que pour les petites pièces, pour les réparations ou pour des modifications à des pièces forgées au dehors, lorsqu'il y a urgence.

De même, une petite fonderie permet de fondre les petites pièces, de faire des coussinets, etc.

Toutes les pièces importantes de forge ou de fonderie sont faites par des usines spéciales, qui, travaillant sur des grandes quantités, peuvent les fournir aux usines d'automobiles dans des conditions de prix très avantageuses, puisqu'elles peuvent utiliser leur outillage d'une façon parfaite.

Les usines de construction d'automobiles font généralement elles-mêmes les réservoirs, travaillent les tuyaux des canalisations d'eau, d'essence, etc., font, en un mot, tous les travaux de petite chaudronnerie. Elles doivent donc posséder l'outillage de chaudronnerie comprenant :

Cisailles grandes et petites ;

Matériel pour soudure ordinaire ;

Matériel pour soudure autogène ;

Matériel pour brasage ;

Petit outillage (marteaux, enclumes, ciseaux, limes, etc.)

Enfin, en plus de tout ce matériel, l'usine doit avoir, dans les divers ateliers, le petit outillage :

Marteaux ;

Limes de toutes sortes ;

Clefs anglaises et de calibre ;

Guide du constructeur d'automobiles

Tournevis ;

Etaux, etc., etc.

Et, dans les ateliers d'ajustage, l'outillage pour le « traçage » des pièces :

Marbres ;

Trusquins ;

Pointes à tracer et pointeaux ;

Equerres en acier ;

Equerres à T ;

Supports en V.

Certaines usines fabriquent elles-mêmes les roues en bois pour les voitures ; il leur faut alors l'outillage spécial pour le travail du bois, dont nous disons aussi quelques mots :

Scies à ruban et scies circulaires ;

Machines à fabriquer les rais (système Panhard) ;

Four pour chauffer les jantes ;

Moulinets pour le montage, etc., etc.

Pour terminer cette étude de l'outillage, nous citerons, enfin, les instruments de mesure employés dans les ateliers :

Règles divisées en acier ;

Pieds à coulisse ou calibres ;

Palmers.

Compas divers (d'ajusteur, d'épaisseur, maître de danse), etc., etc.

Nous avons représenté, figure 1 (pages 30 et 31), le plan *schématique* d'une usine de construction d'automobiles, afin de donner une idée de la disposition générale et des relations entre les divers ateliers. Il va sans dire qu'il n'y a là (et il ne peut y avoir autre

Généralités

chose) qu'une indication toute générale et approximative. Les dispositions réelles diffèrent, quant à l'emplacement des divers ateliers et à leur nombre, suivant les usines, suivant la surface et la configuration du terrain où elles sont établies. De même, une usine de moyenne importance peut avoir un nombre moins grand de bâtiments, divers services étant alors réunis dans un même corps de bâtiment.

Le plan que nous donnons peut cependant servir de plan théorique de grande usine et il ne s'écarte guère (sous les réserves faites ci-dessus) de celui de n'importe laquelle de nos grandes usines de construction d'automobiles.

Visitons donc rapidement cette installation.

Nous trouvons, tout d'abord, après avoir franchi la porte principale, les *bureaux* : bureaux techniques, d'une part, et bureaux administratifs et commerciaux d'autre part. Dans les premiers, sont installés les ingénieurs, les dessinateurs (bureau d'études et atelier de dessins) ; dans les autres se trouvent le directeur, la caisse, les services de la comptabilité, des commandes, de publicité, etc.

Dans cette région de l'usine se trouve souvent le *magasin des voitures ou des châssis finis*, suivant que l'usine livre des châssis nus ou des voitures avec carrosserie, ou l'un ou l'autre, à la demande des clients. Parfois une *remise* pour les voitures des visiteurs est attenante à ce magasin.

Un nombre variable d'ateliers (voir le plan), suivant l'usine, renferme les *machines-outils* que nous avons énumérées plus haut et dont nous allons donner plus loin la description détaillée. Dans ces ateliers se font, par conséquent : la construction des

Guide du constructeur d'automobiles

moteurs (1) et leur essai (celui-ci généralement dans un atelier spécial, que nous avons supposé, dans notre plan, faire corps avec l'atelier de construction des moteurs), la taille des engrenages (boîtes de vitesses, différentiels, etc.), le montage des boîtes de vitesses, des différentiels, des directions, enfin, la fabrication de toutes les pièces diverses s'exécutant au moyen de machines-outils, par tournage, fraisage ou toute autre opération.

Dans une autre partie de l'usine, nous trouvons les trois ateliers de *forge*, de *chaudronnerie* et de *fonderie*, dont nous avons déjà dit le rôle.

Près de la forge, généralement, est situé l'*atelier des fours à cémenter*.

Les pièces travaillées et terminées dans ces divers ateliers, sont portées au *magasin* (voir plan), où elles rejoignent, d'ailleurs, les pièces achetées au dehors (comme les ressorts, essieux, roulements à billes, etc., etc.) ou les organes fabriqués et fournis par des spécialistes (graisseurs, radiateurs, etc., etc.).

En effet, dans toute usine bien organisée, toutes les pièces fabriquées dans les ateliers, ainsi que toutes celles achetées au dehors, sont soigneusement rangées dans un magasin. C'est ce magasin qui fournit, en quelque sorte, les ateliers de montage de l'usine. Ceux-ci, en effet, ne reçoivent pas directement les pièces dont ils ont besoin pour monter les châssis, des ateliers qui les ont usinées : ils les demandent au magasin au fur et à mesure des besoins. La comptabilité est ainsi infiniment plus claire et plus régulière.

(1) Cet atelier reçoit les cylindres bruts de fonderie, tels qu'ils sont livrés par le fondeur ; il a à les aléser, etc.

Généralités

Ce magasin a également en dépôt les matières premières, fer et acier en barres, cuivre et bronze, tôles, tubes, pièces brutes de fonderie reçues de chez le fondeur du dehors, etc., etc. Il fournit toutes ces matières aux divers ateliers, pour y être travaillées.

L'*atelier de menuiserie* (voir le plan) fabrique, dans certaines usines, les roues des voitures. Nous donnerons dans le n^o volume quelques indications sur cette fabrication, qui n'est pas la seule raison d'être de l'atelier de menuiserie. Celui-ci confectionne aussi, en effet, des boîtes pour les piles ou accumulateurs, fait parfois certains modèles pour la fonderie, fabrique les châssis dans les maisons employant encore le bois armé, etc.

À côté de l'atelier de menuiserie est placé généralement le *magasin de bois*, bâtiment à claire-voie où le bois, débité en planches, est mis à sécher en tas, pendant deux ou trois ans, avant d'être employé à un usage quelconque.

Nous avons placé dans cette même partie de l'usine le *laboratoire*, dont l'emplacement est, du reste, sans importance.

Dans les usines importantes, ce laboratoire renferme des machines pour l'essai des métaux (au choc, à la traction, à la flexion), machines dont nous parlerons avec détails dans le second volume. De plus, ce laboratoire possédera une salle d'analyses chimiques où se feront les recherches dont nous parlerons en traitant des essais des métaux (n^o volume); enfin, une salle spéciale servira aux examens au microscope (métallographie microscopique), et renfermera les appareils nécessaires au

Guide du constructeur d'automobiles

polissage, à l'attaque et à l'examen des métaux étudiés (Voir 11^e volume).

Un atelier spécial (*atelier de montage des châssis*) reçoit du magasin toutes les pièces et organes du châssis et les châssis eux-mêmes sur lesquels les ouvriers montent toutes ces pièces et organes : moteur, changement de vitesses, leviers, etc. Les châssis sont posés sur des tréteaux pour pouvoir monter les ressorts, essieux et roues.

De cet atelier les châssis, munis des principaux organes, passent à l'*atelier de chaudronnerie* (voir le plan), qui a une double fonction : celle de fabriquer les réservoirs, préparer les tuyauteries, etc., et celle de monter sur les châssis ces mêmes tuyauteries, les réservoirs et tous les détails, en un mot d'achever le montage du châssis. C'est ainsi que cet atelier monte les fils électriques, les graisseurs, la magnéto s'il y a lieu ou, sinon, les accus et la bobine, etc.

Dans cet état, le châssis est prêt à recevoir la carrosserie. Celle-ci est mise en place, soit à l'usine même, généralement dans l'atelier de menuiserie, lorsque l'usine vend des voitures avec carrosserie, soit chez le carrossier choisi par le client, lorsque l'usine ne vend elle-même que des châssis nus.

La voiture avec sa carrosserie en blanc, c'est-à-dire non peinte, revient à l'usine pour être essayée et mise au point. Cette dernière opération, la mise au point, se fait généralement dans un atelier spécial, indiqué sur le plan.

La voiture ainsi essayée retourne chez le carrossier pour être peinte définitivement, et revient de nouveau et pour la dernière fois à l'usine pour la

Généralités

mise au point définitive et les petites retouches qu'il peut y avoir à faire.

A ce moment, la voiture est prête à être livrée au client.

Enfin, pour terminer cette rapide visite de l'usine, et avant de passer à l'étude plus détaillée de tout ce qu'elle renferme, il nous reste à pénétrer dans un dernier bâtiment, d'importance capitale, puisqu'il renferme, pour ainsi dire, l'âme de toute l'usine : c'est la *salle des machines*. Dans ce bâtiment sont logées la ou les machines servant à fournir la *force motrice* qui anime toute l'usine.

Nous montrerons dans le chapitre suivant comment est transmise cette force motrice aux machines-outils renfermées dans les divers ateliers que nous venons de passer en revue, et c'est par cette étude que nous commencerons celle de l'outillage d'une usine de construction d'automobiles.

Ces mêmes machines commandent les dynamos servant à l'éclairage de l'usine et, dans beaucoup d'usines modernes (voir chapitre II), à la commande des diverses machines-outils.

Signalons enfin, dans tous les ateliers ayant à manipuler des pièces de grandes dimensions et de poids élevé, la présence d'appareils de levage et de manutention : ponts roulants, crics, etc.

Dans certaines usines, les ateliers sont reliés les uns aux autres par un réseau de rails qui permettent de faire circuler rapidement des wagonnets servant à transporter les pièces d'un point à un autre. Ce système active le travail en facilitant la manutention.

CHAPITRE II

La force motrice.

Production et transmission.

La force motrice servant à animer toutes les machines-outils de l'usine est produite généralement dans un bâtiment spécial (*salle des machines*).

Machines motrices. — Les machines motrices sont généralement des machines à vapeur du type horizontal.

La puissance de ces machines, pour une usine de moyenne importance, est de 300 à 500 chevaux.

Pour donner une idée de la force motrice nécessaire pour donner la vie à une grande usine de construction d'automobiles, disons encore que les machines motrices d'une grande usine parisienne pouvant produire 1.500 voitures environ par an, développent une puissance totale de 1.500 chevaux (avec 3 machines).

Il y a toujours au moins deux machines. On peut ainsi, dans les moments où l'activité de l'usine se ralentit, ne travailler qu'avec une seule machine et procéder alors à la visite (démontage et entretien) de l'autre ou des autres machines motrices.

De cette façon, il n'y a jamais à craindre d'arrêts dans la marche de l'usine, par suite de mauvais fonctionnement de la machine motrice, ce qui pour-

La force motrice

rait se produire dans une usine qui n'aurait qu'une seule machine dans la salle de force motrice.

Ainsi que nous le montrerons tout à l'heure avec plus de détails, la force motrice est transmise aux machines motrices au moyen, soit de *transmissions mécaniques*, soit de *transmissions électriques*.

Dans ce second cas, toute la puissance des machines motrices est entièrement transformée en énergie électrique, et celle-ci est distribuée aux divers ateliers.

La salle des machines ou salle de force motrice devient alors une *station centrale* ou usine centrale d'électricité. Les machines à vapeur commandent, au moyen de courroies, des dynamos génératrices.

Le courant produit par ces dynamos sert à la commande des diverses machines-outils des ateliers, comme nous le verrons plus loin, ainsi qu'à l'éclairage de toute l'usine.

Voyons maintenant quelques détails sur chacun de ces modes de transmission de la force motrice.

A

TRANSMISSIONS MÉCANIQUES

Lorsque la force motrice fournie par les machines de la *salle de force motrice* est transmise aux machines-outils par des moyens mécaniques, l'installation comprend : des *arbres* de transmission, des *poulies*, des *supports* (*consoles* ou *chaises* avec *paliers*), et,

Guide du constructeur d'automobiles

enfin, le lien souple servant à la transmission du mouvement, la *courroie*.

Nous étudierons plus loin successivement ces divers organes de la transmission. Voyons tout d'abord quelques considérations générales sur ce mode de transmission du mouvement.

Ce système est bien connu de tous. On sait que le problème à résoudre est le suivant : étant donné un premier arbre A qui reçoit de la machine motrice (directement ou indirectement) un mouvement de rotation, il s'agit de transmettre ce même mouvement à un deuxième arbre B situé à une certaine distance du premier.

Pour cela, on monte sur chaque arbre une poulie à jante assez large, les deux poulies étant placées en face l'une de l'autre, et on les réunit par une courroie légèrement tendue, formée par une bande plate de cuir, de coton, de caoutchouc avec toile interposée, ou encore de poil de chameau (voir plus loin).

Les systèmes de transmission par poulies et courroies ont un excellent rendement, lorsqu'ils sont rationnellement installés. Le fonctionnement en est d'une très grande douceur.

Définitions. — Celle des deux poulies qui est calée sur l'arbre moteur (voir plus haut), reçoit le nom de *poulie motrice* ou *poulie menante*, terme qui s'explique de lui-même. La poulie calée sur l'arbre auquel doit être transmis le mouvement ou arbre récepteur, est dite *poulie menée* ou *poulie conduite*.

De même, le brin de la courroie qui fait tourner la poulie conduite (ce brin s'enroule sur la poulie

La force motrice

motrice et tire sur la poulie conduite), est dit *brin conducteur*, l'autre étant le *brin conduit*.

Suivant la façon dont l'installation est faite, et à ce point de vue, on distingue plusieurs sortes de poulies et courroies. On peut tout d'abord les diviser en deux grandes classes :

1° Les installations dans lesquelles les courroies n'ont pas besoin d'être guidées (*courroies stables*) ;

2° Les installations dans lesquelles des galets guides sont nécessaires pour assurer la stabilité des courroies (*courroies guidées*).

Chacune de ces deux classes comprend plusieurs cas possibles :

1° *Courroies non guidées ou courroies stables.*

a. — Dans le cas le plus simple, la courroie est dite *droite* (fig. 2) ;

ce cas se présente lorsque les arbres sont parallèles

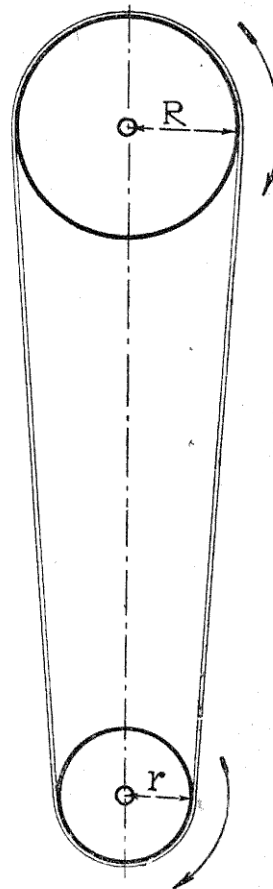


Fig. 2.

et qu'ils doivent tourner dans le même sens. C'est,

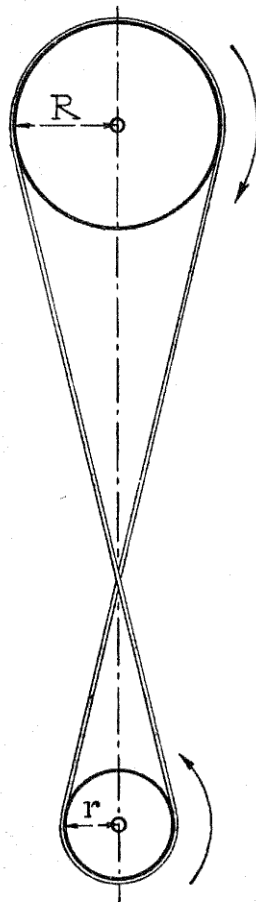


Fig. 3.

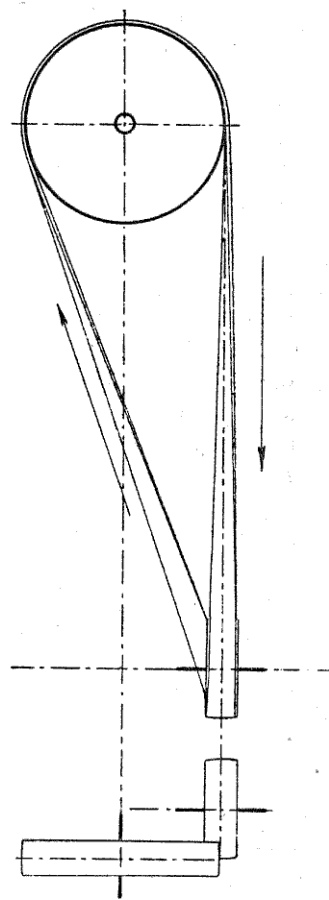


Fig. 4.

en somme, le cas le plus fréquent et le plus général ;

La force motrice

β. — Lorsque les deux arbres à lier sont parallèles, mais qu'ils doivent tourner en sens inverse l'un de l'autre, on emploie la courroie *croisée* (fig. 3);

γ. — Il peut arriver aussi que les deux arbres à lier, tout en étant situés dans des plans parallèles, fassent entre eux un angle quelconque dans ces plans. La figure 4 donne un exemple de cette disposition. La courroie est alors dite *torse*.

2° Courroies guidées.

Les trois cas simples précédents ne sont pas les seuls pouvant se présenter dans la pratique; il arrive parfois, par exemple, que l'on a à lier par une courroie des arbres concourants sous un angle quelconque, auquel cas aucun des dispositifs précédents n'est applicable. Il faut alors compléter l'installation par des *galets guides* ou *galets de renvoi*, petites poulies intermédiaires servant, comme leur nom l'indique, à « renvoyer » le mouvement.

Les galets sont, bien entendu, fous sur leur axe, lequel est généralement articulé pour qu'il puisse prendre l'orientation indispensable pour que la courroie soit stable.

Pour qu'une telle installation soit bien faite et qu'elle puisse bien fonctionner, il est *rigoureusement nécessaire* que la condition suivante soit remplie :

La ligne d'intersection des plans médians, pour chaque poulie-guide, et celle dont elle reçoit le brin doit être tangente aux cercles compris dans ces plans aux points précis où la courroie quitte la première poulie et rencontre la seconde.

Guide du constructeur d'automobiles

Il faut, en d'autres termes, que la ligne d'intersection des plans médians des poulies soit tangente aux cercles compris dans ces plans, aux points précis où la courroie quitte les poulies.

(Remarquons, d'ailleurs, que cette condition doit également être nécessairement remplie pour le cas des courroies torses.)

Nous considérerons trois cas possibles d'installations de courroies guidées.

α. — Axes parallèles. — La figure 5 en est un exemple : les deux arbres de transmission sont parallèles, mais les poulies se trouvent dans des plans différents. Dans ce cas, un seul galet de renvoi suffit. Il est nécessaire (ainsi que la figure permet de s'en rendre compte) que le diamètre du galet guide ou galet de renvoi soit égal à la distance entre les deux plans médians des poulies parallèles.



Fig. 5.

Le mouvement se fait dans le sens indiqué par les flèches.

β. — Axes concourants. — Lorsque les deux arbres à lier sont concourants, mais situés dans un même plan, on résout le problème de la façon suivante (Leblanc) :

On place sur les arbres deux poulies A et B, de telle façon que leurs plans médians soient tangents aux circonférences des deux poulies guides parallèles C (fig. 6). Chacune de ces poulies-guides a aussi son plan médian tangent à la poulie dont elle

La force motrice

reçoit le brin. Si les poulies A et B sont inégales, comme c'est le cas de la figure, la transmission du

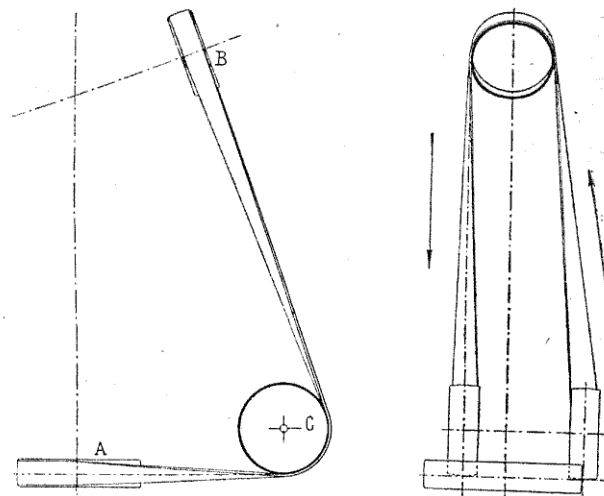
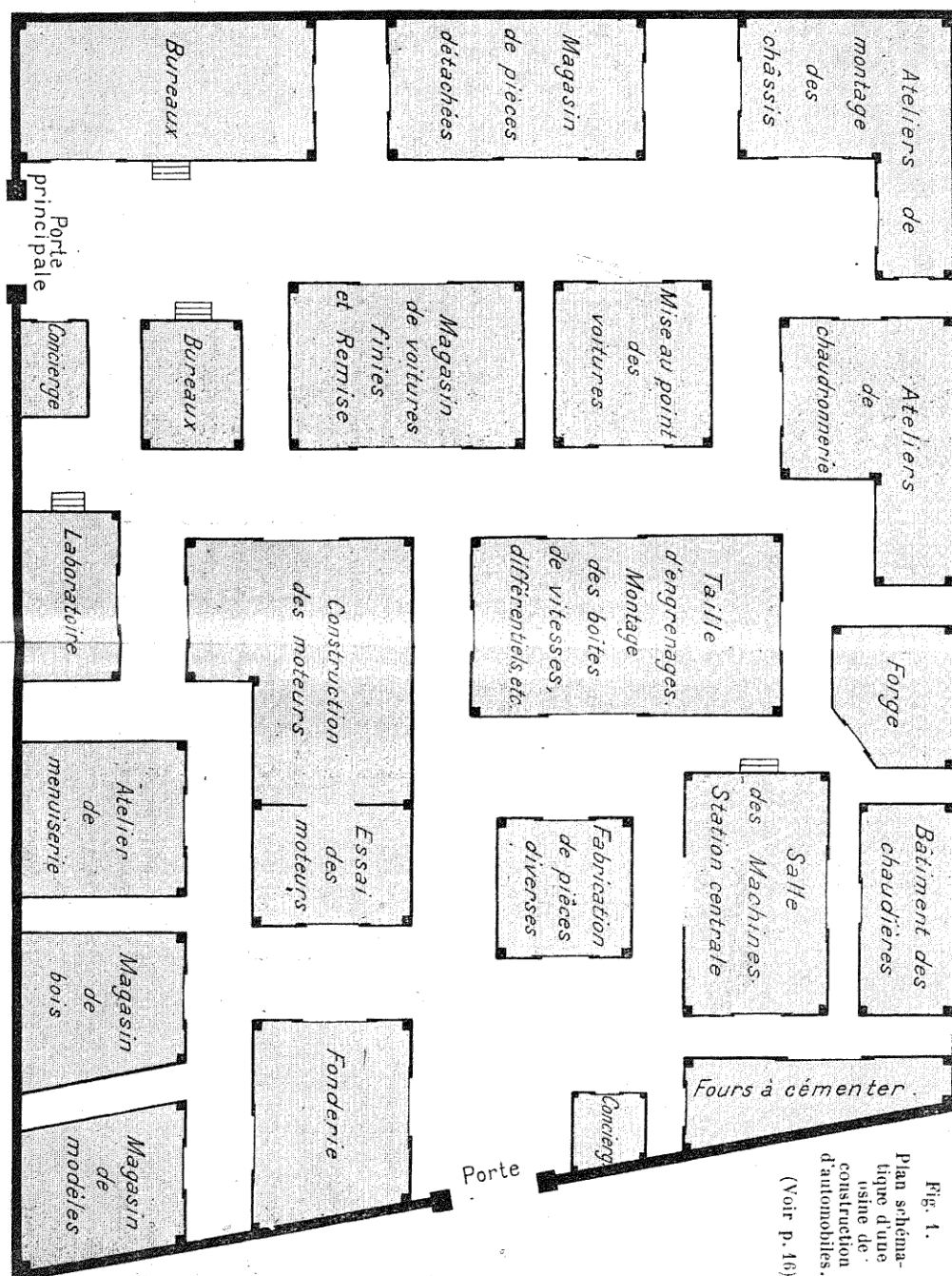


Fig. 6.

mouvement ne peut se faire que dans un sens, celui indiqué par les flèches. Si on voulait que la transmission pût se faire dans l'autre sens, il faudrait donner au groupe des poulies-guides la position symétrique (par rapport au plan des arbres) de celle que ce groupe occupe sur la figure.

Il arrive parfois que les arbres à lier sont perpendiculaires. La solution est la même dans ce cas.

γ. — *Cas général : Axes dans des positions quelconques.* — Dans le cas le plus général, les arbres à réunir occupent dans l'espace des positions quel-



Guide du constructeur d'automobiles

conques, comme dans la figure 7. On résout alors le problème de deux façons : 1° par l'emploi de galets-guides, comme dans la figure 7, pour lesquels on recherche la position convenable pour qu'ils remplissent la condition de direction de la courroie. Ces galets sont montés sur des *pendants* articulés, tels que celui que représente la figure 39; 2° on peut aussi (et c'est là une excellente solution) faire usage des appareils dits « renvois universels » tels que le renvoi universel Piat, que représente la figure 8. Les poulies de renvoi servant de guides à

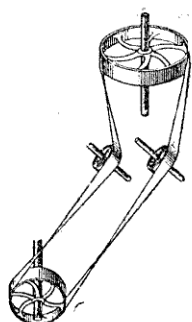


Fig. 7.

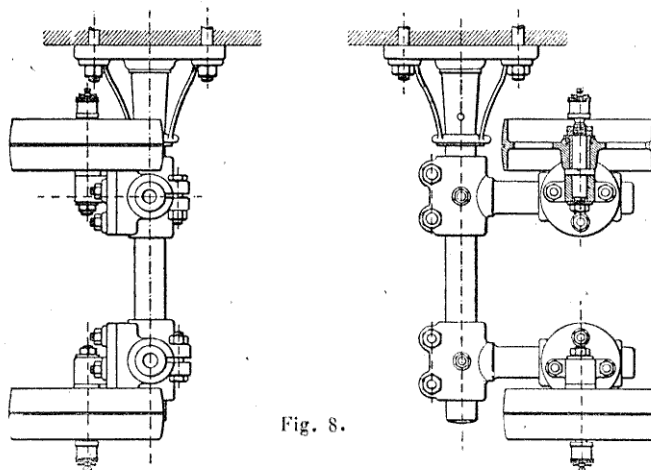


Fig. 8.

La force motrice

la courroie sont montées sur des systèmes articulés très simples qui permettent de les orienter dans la direction convenable pour que la courroie s'y tienne parfaitement. C'est surtout pour ces transmissions spéciales que la condition de montage énoncée plus haut doit être observée; il faut que pour chaque poulie-guide le point de déroulement de la courroie soit le point de contact de la ligne d'intersection du plan moyen de cette poulie avec celui de la poulie suivante.

Tels sont les types d'installation de transmission par courroies le plus fréquemment employés.

Généralités. — Nous résumerons ici les principales conditions pratiques que doivent remplir les installations de transmission par courroies pour que le fonctionnement en soit satisfaisant :

Une transmission bien établie doit présenter les caractères suivants :

1° Une légèreté obtenue sans nuire à la résistance et à la stabilité;

2° Une disposition de montage et de démontage permettant facilement la visite complète d'un organe quelconque;

3° Ne pas nécessiter de surveillance spéciale;

4° Posséder autant que possible un graissage automatique sûr, sans pertes, et économique;

5° Être bien équilibrée et bien nivelée pour annuler le travail de la pesanteur ou de la force centrifuge et réduire ainsi à leur limite inférieure les pertes dues au frottement;

6° Comporter des poulies et des engrenages établis convenablement en fonction du travail à trans-

Guide du constructeur d'automobiles

mettre, sans excès ni défaut de résistance; bien les équilibrer ;

7° Avoir des arbres de transmission et des paliers parfaitement calibrés dont les portées et les surfaces de contact soient bien établies en raison des charges et des vitesses; uniformiser ensuite, le plus possible, leurs dimensions afin d'en rendre plus facile le remplacement éventuel, en limitant le nombre des pièces de rechange différentes à tenir en magasin;

8° Assurer à chacun des groupes de transmission une indépendance complète par l'emploi d'accouplements permettant la libre dilatation des pièces et donnant la garantie que les efforts maxima au delà desquels une rupture peut se produire ne seront jamais atteints et encore moins dépassés;

9° Enfin, une bonne transmission ne doit comporter que des appareils donnant complète sécurité, propres à éviter les accidents de toute nature (1).

Il importe encore de disposer toutes les lignes d'arbres bien de niveau, parallèlement les unes aux autres et à l'arbre de couche du moteur. Monter les chaises et les paliers sur des appuis solides, soit des maçonneries inébranlables ayant fait leur tassement, soit des colonnes, des charpentes métalliques ou en bois bien contreventées et insensibles aux effets dynamiques de la transmission.

Avant de passer aux indications relatives au calcul des diverses parties d'une transmission, ajoutons à ce qui précède quelques données admises

(1) A. Piat, *Notice sur les transmissions de mouvement*.

La force motrice

par les praticiens pour les installations des transmissions.

Distance des arbres. — Désignons par D le diamètre de la plus grande poulie et par d celui de la plus petite (nous envisageons l'hypothèse la plus générale, où les deux poulies ont des diamètres différents).

La distance d'axe en axe des arbres Δ doit être, au minimum :

1° Pour les courroies droites :

$$\Delta \geq 2 D ;$$

2° Pour les courroies croisées :

$$\Delta \geq 3 D.$$

(pour des puissances transmises inférieures à 20 chevaux).

Dans la pratique, toutes les fois que cela est possible, on augmente la valeur Δ , et d'autant plus que la différence est plus grande entre les diamètres des poulies et que la puissance transmise est plus grande.

Toutefois, il existe une limite supérieure pour la valeur de Δ ; on admet, dans la pratique, que cette valeur ne doit pas dépasser 10 mètres. Nous pouvons donc écrire ces données sous la forme :

$$1^\circ \quad 2 D \leq \Delta \leq 10 \text{ mètres}$$

pour les courroies droites ;

$$2^\circ \quad 3 D \leq \Delta \leq 10 \text{ mètres}$$

pour les courroies croisées.

Guide du constructeur d'automobiles

Équilibrage des poulies. — Lorsque la vitesse à la jante des poulies dépasse 20 mètres par seconde, il est indispensable que les poulies soient parfaitement équilibrées, sans quoi il se produit dans la transmission des vibrations, des secousses cadencées, qui amènent des desserrages d'écrous, des efforts sur les charpentes, des trépidations désagréables des planchers, etc.

Rapport des diamètres des poulies. — Il convient que les diamètres D et d des deux poulies ne soient pas trop différents. On a reconnu, dans la pratique, que le maximum de ce rapport doit être 7 :

$$\frac{D}{d} \leq 7.$$

Cependant (Leblanc), lorsque les arbres sont aussi éloignés que possible (voir plus haut), on peut atteindre :

$$\frac{D}{d} = 8 \text{ et même } \frac{D}{d} = 10;$$

mais il est nécessaire, lorsque ces valeurs sont atteintes, que le montage des arbres et des poulies soit tout particulièrement soigné, et que les prescriptions que nous indiquerons plus loin pour assurer un montage rigoureux soient scrupuleusement observées.

Inclinaison des courroies. — Les praticiens recommandent, toutes les fois qu'il n'y a pas à cela un empêchement majeur, d'éviter l'emploi de courroies fonctionnant dans des plans verticaux, car,

La force motrice

lorsqu'il en est ainsi, dès que la courroie s'allonge, si peu que ce soit, — et l'allongement est inévitable surtout dans les premiers temps du fonctionnement d'une courroie —, la tension se trouve très sensiblement modifiée, d'où une diminution notable de l'adhérence et production de glissements, qu'il faut toujours chercher à éviter.

Dans la pratique, les courroies travaillent, le plus souvent, soit dans un plan horizontal (généralement, pour la courroie principale, réunissant la machine motrice au premier arbre de la transmission, ou encore, pour la commande des dynamos), soit dans un plan légèrement incliné sur la verticale (commande de la plupart des machines-outils, la transmission, arbres et poulies, étant presque toujours placée au plafond de l'atelier).

Calcul des divers éléments d'une transmission. — Nous allons indiquer sommairement quels sont les calculs qu'il y a lieu de faire pour établir une transmission par poulies et courroies, ainsi que la marche à suivre pour ces calculs.

Le premier point à fixer, c'est la *puissance nécessaire à fournir par le moteur*. L'appréciation de cette puissance est assez délicate. En effet, il ne suffit pas de connaître le nombre de machines-outils composant l'atelier (lequel dépend de l'importance et des besoins de l'usine, et est, par suite, de facile détermination), ni la puissance absorbée par chacune de ces machines (laquelle est indiquée par le constructeur qui les fournit). C'est que toutes les machines de l'atelier ne fonctionnent pas en même temps, toutes à la fois ; il est de toute évidence que

Guide du constructeur d'automobiles

le travail de ces machines sera plus ou moins régulier. Toutefois, en se basant sur les indications données par les constructeurs de machines outils, on peut évaluer avec une approximation suffisante la puissance P nécessaire à fournir par la machine motrice (1). Supposons donc que nous ayons fait cette évaluation, et que nous ayons trouvé pour la puissance de la machine motrice la valeur $P = 500$ chevaux.

Transformons en kilogrammètres :

$$P = 500 \times 75 = 37.500 \text{ kilogrammètres.}$$

Diamètre des arbres de transmission. — Supposons que la poulie réceptrice doive, par suite des exigences de l'atelier, tourner à raison de 80 tours par minute; supposons aussi que nous voulions que le diamètre de la poulie réceptrice ne dépasse pas 0 m. 900.

Avec ces données, nous allons pouvoir déterminer le diamètre à donner à l'arbre principal de la transmission.

Évaluons la vitesse V , en mètres par seconde, de la poulie à la jante :

D étant le diamètre de la poulie et n le nombre de tours par seconde, nous avons, évidemment :

$$V = \frac{\pi D n}{60},$$

(1) A titre d'indication, nous dirons que, pour une des principales usines parisiennes de construction d'automobiles, occupant 4.800 ouvriers, et capable de produire 4.500 voitures par an, la puissance fournie par les machines motrices, au nombre de 3, est de 4.500 chevaux.

La force motrice

ou, avec les valeurs que nous avons supposées pour D et n :

$$V = \frac{\pi \times 0,900 \times 80}{60} = 3 \text{ m. } 768.$$

Nous pouvons évaluer maintenant l'effort de torsion T que va supporter l'arbre principal de la transmission, effort de torsion qui est, d'ailleurs, l'agent de la rotation de la poulie.

D'après la définition même du travail mécanique, le travail P que nous avons évalué plus haut en kilogrammètres ($P = 37.500$ kilogrammètres) est égal au produit de l'effort de torsion que nous cherchons par la vitesse à la jante de la poulie :

$$P = T \times V,$$

d'où :

$$T = \frac{P}{V},$$

soit, ici :

$$T = \frac{37.500}{3.768} = 9.952 \text{ kilogrammes.}$$

Cette force de 9.952 kilogrammes a, évidemment, comme point d'application, l'extrémité du rayon de la poulie; le bras de levier en est donc ici : 0 m. 45.

Nous avons donc pu calculer, pour l'exemple considéré :

L'effort de torsion T ($= 9.952 \text{ kgr.}$);

et nous connaissons :

le bras de levier R (rayon de la poulie $= 0 \text{ m. } 45$);

le nombre de chevaux-vapeur à transmettre P
(qui est de 500 chevaux, dans notre exemple);

Guide du constructeur d'automobiles

le nombre de tours par minute (80) ;
et nous cherchons, enfin :

le diamètre à donner à l'arbre $= d$.

On détermine ce diamètre par des formules empiriques diverses (voir III^e volume, *Formulaire* et plus loin, page 41) ; au moyen de ces formules, on a pu calculer des séries d'arbres correspondant à des efforts de torsion et à des puissances à transmettre donnés. Les résultats de ces calculs, disposés en tableaux, permettent la détermination rapide du diamètre des arbres. Voici un tel tableau [d'après G. Franche (1)].

TR	$\frac{P}{n}$	d MILLIM.	TR	$\frac{P}{n}$	d MILLIM.
2.865	0.004	30	1.697.500	2.37	160
5.015	0.007	35	2.036.000	2.84	170
8.590	0.012	40	2.417.000	3.38	180
14.320	0.020	45	2.836.000	3.97	190
21.480	0.030	50	3.316.900	4.63	200
31.500	0.044	55	3.840.000	5.36	210
45.120	0.062	60	4.413.000	6.16	220
50.870	0.086	65	5.042.500	7.00	230
82.350	0.114	70	5.730.000	8.00	240
108.850	0.150	75	6.490.000	9.00	250
141.100	0.200	80	7.285.000	10.15	260
180.500	0.250	85	8.157.500	11.40	270
227.000	0.315	90	9.110.000	12.70	280
281.450	0.400	95	10.110.000	14.10	290
345.200	0.490	100	11.190.000	15.60	300
505.650	0.700	110	14.349.000	19.90	325
716.200	1.000	120	17.771.000	24.90	350
911.000	1.270	130	21.952.000	30.37	375
1.137.300	1.590	140	26.460.000	36.90	400
1.398.750	2.000	150	31.480.000	42.00	500

(1) G. Franche, *Manuel de l'Ouvrier Mécanicien*, volume IV, *Engrenages et transmissions*, p. 75.

La force motrice

On remarquera que, pour trouver le diamètre d'arbre demandé, il faudra calculer, dans chaque cas, les deux quantités :

$$TR \text{ et } \frac{P}{n}.$$

Il existe également des formules pour le calcul du diamètre des arbres de transmission, dans lesquelles on ne fait pas usage de l'effort de torsion. En voici un exemple : la formule suivante est fréquemment employée en Amérique (1) :

$$d = m \sqrt[3]{\frac{P}{n}}.$$

dans laquelle m est un coefficient ayant les valeurs suivantes :

1° Pour les *arbres principaux* :

Fer : $m = 118$;

Acier : $m = 101$;

Fonte : $m = 140$;

2° Pour les *arbres secondaires* :

Fer : $m = 93.5$;

Acier : $m = 80$;

Fonte : $m = 111$.

Par l'emploi du tableau précédent ou par l'usage de la formule ci-dessus, on pourra donc calculer les diamètres des divers arbres de la transmission.

De l'arbre de transmission principal, commandé par la machine motrice, la puissance fournie par

(1) G. Franche, *loc. cit.*

Guide du constructeur d'automobiles

celle-ci sera répartie à des arbres de transmission secondaires.

Ecartement des paliers. — Avant de passer aux calculs relatifs aux poulies, il y a encore lieu de déterminer un autre élément important pour les arbres, l'*écartement entre les divers supports ou paliers*. Il faut que cet écartement soit suffisamment réduit pour que l'arbre ne fléchisse pas sous l'action des efforts auxquels il est soumis, ainsi que des poids qu'il a à supporter. Si ce fléchissement se produisait, il en résulterait des vibrations qui seraient une cause de déperdition d'énergie.

Dans la pratique, on admet souvent la formule suivante, qui donne de bons résultats (dans cette formule, E représente la *portée* ou écartement des paliers, en mètres, et d le diamètre de l'arbre, que nous savons maintenant calculer, en millimètres) :

$$E = 0,60 \sqrt[3]{d}.$$

Exemple : Soit un arbre de diamètre = 120 mm. L'application de la formule nous donne, pour l'écartement convenable des paliers :

$$E = 0,60 \sqrt[3]{120};$$

soit :

$$E = 2 \text{ m. } 96 \text{ environ};$$

on prendrait donc, en pratique 3 m.

Cette formule conduit, dans la généralité des cas, à des valeurs de E variant entre 2 m. 50 et 3 m. 50 environ, *pour les forces moyennes*. En France, on ne dépasse guère cette dernière valeur, dans ce cas.

La force motrice

Mais les Américains, dont la hardiesse, comme chacun sait, est plus grande en matière de mécanique, font usage de formules conduisant à des valeurs plus grandes pour E. Voici une de ces formules :

$$E = 0,22 \sqrt[3]{d^2}.$$

A titre d'exemple, l'application de cette formule à l'arbre de 120 mm. de diamètre que nous avons considéré ci-dessus, nous donnerait :

$$E = 0,22 \sqrt[3]{14.400} = 5 \text{ m. } 35,$$

pour la limite supérieure de la valeur de E.

On commence, d'ailleurs, en France, à employer des formules analogues à celle-là, mais, cependant, avec un coefficient conduisant à des valeurs de E un peu moindres.

Nous indiquerons dans le III^e volume la méthode de calcul plus complète indiquée par J.-B. Bélanger pour le calcul des arbres de transmission.

Signalons encore les dimensions données couramment aux *tourillons*, c'est-à-dire aux parties des arbres par lesquelles ceux-ci reposent sur les paliers, dans lesquels ils tournent.

On distingue deux sortes de tourillons :

Les *tourillons frontaux* sont ceux qui terminent un arbre ; ceux-ci, outre le rôle que nous venons de dire, ont celui de résister aux poussées longitudinales que l'arbre a à supporter ; dans ce but, on les munit de *collets de butée*, tantôt pris dans la masse de l'arbre, tantôt rapportés.

Les *tourillons intermédiaires* sont, comme leur nom

Guide du constructeur d'automobiles

l'indique, ceux qui se trouvent en un point quelconque de l'arbre.

La dimension généralement admise pour la longueur du tourillon frontal ou intermédiaire est de $1,5 d$.

Les dimensions des collets de butée sont généralement les suivantes :

La *saillie*, c'est-à-dire la différence entre le rayon du collet et celui de l'arbre, est généralement prise égale à :

$$s = 3 \text{ mm.} + \frac{d}{10}.$$

La longueur des collets est généralement égale à $1,5 s$.

On peut aussi, pour le calcul des tourillons, employer une formule simple que nous allons indiquer : soit P la réaction du coussinet sur le tourillon, répartie également sur sa longueur ; d le diamètre ; l la longueur de ce tourillon et R le coefficient de travail du métal à la flexion.

En adoptant pour R une valeur de 5 kilogrammes par millimètre carré, le diamètre est déterminé par la relation très simple (*pour les tourillons frontaux*) :

$$d = \sqrt[3]{Pl}.$$

Signalons toutefois que la détermination d'un tourillon est le plus souvent très complexe à cause des éléments dont il faut tenir compte pour empêcher tout échauffement. Il faut donc se montrer très prudent dans l'application des formules. Néanmoins, la charge p sur un tourillon dont la surface en cen-

La force motrice

timètres carrés est égale à ld , peut être comptée comme suit :

Jusqu'à 100 tours par minute : $p = 12$ à 15 kg. par cm^2

— 240 — $p = 8$ à 10 —

— 360 — $p = 6$ à 8 —

au-dessus de 400 tours $p = 5$ à 6 —

(Pour le calcul des *tourillons intermédiaires*, voir au III^e volume, la méthode de J.-B. Bélanger pour calculer les arbres soumis à des efforts de flexion et de torsion.)

Diamètre des poulies. — Rappelons quelques propriétés cinématiques bien connues des transmissions par poulies :

Les vitesses angulaires des poulies sont en raison inverse de leurs rayons.

Et, comme on peut substituer les nombres de tours aux vitesses angulaires, nous pouvons dire que :

Les nombres de tours des poulies liées par la même courroie sont inversement proportionnels aux rayons de ces poulies

Donc, si nous désignons par D le diamètre d'une des deux poulies (liées par la même courroie), faisant N tours par minute, et par d le diamètre de l'autre poulie, faisant n tours par minute, nous pouvons écrire :

$$\frac{N}{n} = \frac{d}{D}.$$

Exemple. — Soit une poulie de diamètre $D = 800$ mm., faisant $N = 160$ tours par minute. Nous voulons que cette poulie en commande une autre, de diamètre d , qui tourne à raison de

Guide du constructeur d'automobiles

$n = 200$ tours par minute. La formule ci-dessus va nous permettre de déterminer le diamètre inconnu d .

Nous avons, en effet :

$$d = \frac{N D}{n} ;$$

ou encore :

$$d = \frac{N}{n} \times D.$$

soit :

$$d = \frac{160}{200} D = 0,8 D.$$

ou, enfin :

$$d = 0,8 \times 800 \text{ mm.} = 640 \text{ mm.}$$

Il est bien évident que le problème inverse, aussi simple que celui-ci, se résout de même.

Exemple. — Soit une poulie de $D = 600$ mm. de diamètre, faisant $N = 150$ tours par minute ; cette poulie en commande une autre ayant $d = 450$ mm. de diamètre. Quel sera le nombre de tours n par minute de cette poulie ?

On a, évidemment :

$$n = \frac{N D}{d} ;$$

ou

$$n = \frac{D}{d} \times N ;$$

soit, dans notre exemple :

$$n = \frac{600}{450} \times 150 = 200 \text{ tours par minute.}$$

Le diamètre de la première poulie se détermine

La force motrice

au sentiment, en jugeant, au point de vue pratique, d'après le nombre de tours de l'arbre sur lequel elle est montée, de la vitesse linéaire à la jante qu'il est convenable d'adopter.

Si, par exemple, sur un arbre faisant 120 tours par minute, on désire installer une transmission devant développer 30 chevaux, on adopte d'abord une vitesse linéaire convenable, soit 15 mètres par seconde ; alors le diamètre D de la poulie est donné par la relation :

$$D = \frac{V \times 60}{\pi \times N} = 19,1 \frac{V}{N},$$

dans laquelle V représente la vitesse en mètres par seconde adoptée et N le nombre de tours par minute de l'arbre ; nous avons donc :

$$D = 19,1 \times \frac{15}{120} = 2 \text{ m. } 388.$$

Et, en tenant compte du glissement évalué à 2 0/0, le diamètre réel à donner devient :

$$D = 2,388 \times (1 + 0,02) = 2 \text{ m. } 435.$$

En pratique, on prendrait : $D = 2 \text{ m. } 450$.

Si, après un premier calcul, on reconnaît que le diamètre trouvé est trop grand à cause de l'emplacement disponible, on le réduirait en adoptant la vitesse plus faible de 12 m., par exemple, ce qui est un minimum ; dans ce cas, le diamètre est égal à :

$$D = 19,1 \times \frac{12}{120} \times (1 + 0,02) = 1 \text{ m. } 948.$$

Guide du constructeur d'automobiles

En pratique, on prendra : *1 m. 950*,
ce qui est encore admissible.

Largeur des poulies. — Une fois le diamètre des poulies déterminé, il y a lieu de calculer un autre élément important, la largeur de la jante de la poulie. Cette dimension est évidemment connue lorsqu'on a déterminé la largeur de la courroie.

Largeur des courroies. — Il faut donc déterminer cette largeur qui dépend naturellement de la force à transmettre.

Nous indiquerons dans les formules terminant le III^e volume la théorie du calcul des dimensions d'une courroie. Nous nous contenterons ici de donner deux formules simples, d'application facile et donnant des résultats d'une suffisante exactitude en pratique.

Arbres horizontaux :

$$L = 15 \frac{P}{V};$$

Arbres verticaux :

$$L = 21 \frac{P}{V}.$$

Dans ces formules *P* est la puissance motrice, en chevaux-vapeur;

V est la vitesse de la courroie, en mètres par seconde;

L est la largeur cherchée de la courroie, en centimètres.

Vitesse des courroies. — La vitesse normale des courroies, dans une bonne installation, doit être de

La force motrice

22 à 25 mètres par seconde. Une vitesse de 15 à 18 mètres laisse encore la transmission dans de bonnes conditions, mais il faut, autant que possible, ne pas descendre au-dessous de 12 mètres (Leblanc).

Nous nous bornerons à ces quelques indications sur les calculs que nécessite l'établissement d'une transmission par courroies, pour passer à quelques renseignements d'ordre pratique sur les divers organes qui la composent.

Poulies. — La poulie est une roue à jante plus ou moins large, légèrement bombée, sur laquelle passe la courroie.

Lorsque la jante est large et plate, la poulie prend le nom de *tambour*.

Les poulies sont, tantôt métalliques, tantôt en bois.

1° **POULIES MÉTALLIQUES.** — a) *Poulies en fonte.* —

La poulie est formée de trois parties (fig. 9) : le *moyeu* M, la *jante* J et les *bras* B qui relient le moyeu à la jante.

Les bras des poulies sont *droits* ou *courbes*. Les bras droits sont très employés en Amérique et en Allemagne ; la poulie à bras droits a eu à lutter, pendant longtemps, contre certaines préventions, tombées depuis à cause des procédés de moulage perfectionnés employés dans leur fabrication. On a prétendu, avec quelque

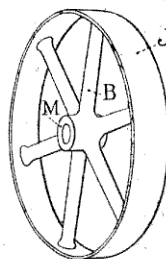


Fig. 9. — Poulie de transmission en fonte.

Guide du constructeur d'automobiles

apparence de raison, que le retrait après fusion pouvait les mettre dans des conditions critiques au point de vue de la résistance ; mais il est prouvé maintenant que la poulie à bras droits, bien tracée dans toutes ses parties, présente au moins la même sécurité que celle à bras courbes ; rationnellement elle doit aussi être plus légère. Les engrenages n'ont jamais, du reste, été faits autrement.

Les poulies sont faites tantôt en deux pièces, tantôt en une seule. Les poulies en deux pièces ont l'avantage d'être d'un démontage plus facile. La maison Piat et fils, qui s'est fait une spécialité d'organes de transmission, et qui y a introduit de nombreux et intéressants perfectionnements, a créé des poulies en deux pièces, à bras droits, fondues d'un seul morceau ; elles sont ensuite séparées par une machine à fendre spéciale dont le travail est si parfait qu'elles rivalisent facilement avec les poulies dont les joints sont rabotés ; leur surface de jonction est aussi plane que si elle avait été fraisée, et comme leur retrait naturel s'est opéré après la fonte, elles se trouvent placées dans les meilleures conditions de résistance.

Il existe aussi des poulies en fonte à bras « paraboliques » Piat ; cette forme de « brassure » est avantageuse au point de vue du retrait du métal coulé et offre, de ce fait, une grande résistance.

On construit des poulies dites « à double brassure » ayant une double rangée de bras, entretoisés quelquefois par une traverse venue de fonte avec eux. Ce système s'emploie lorsque les poulies ont une grande largeur de jante.

La force motrice

b) *Poulies en fer ou en acier.* — Ce genre de poulies est utilisé notamment pour les transmissions légères, à grande et moyenne vitesse, sans chocs, faisant un travail régulier et continu. Elles se font toujours en deux pièces.

Les poulies en fer et acier laminés sont plus légères que celles en fonte ; mais cela n'est absolument vrai que pour les diamètres supérieurs à 500 et même à 600 millimètres : jusqu'à cette dimension, les poulies en fonte à bras droits bien établies peuvent lutter avantageusement avec celles en fer ou acier laminés, d'autant plus qu'elles sont d'un prix moins élevé et que leur durée est presque illimitée.

A un autre point de vue, s'il est certain que l'adhérence des courroies en cuir ou en coton sur les jantes en fer ou en acier est plus grande que sur celles en fonte, il n'est pas moins évident que cet avantage est illusoire si la jante n'est pas parfaitement ronde, puisque la courroie ne l'enveloppe plus complètement ; il en est de même si le bombé n'est pas très régulier. Or, les poulies en fer ayant la jante rivée aux bras ne peuvent être tournées qu'avec une certaine difficulté qui entraîne une sérieuse augmentation de leur prix de revient. Au contraire, les jantes des poulies en fonte étant parfaitement tournées ont une forme absolument géométrique et la courroie porte intégralement sur toute la surface comprise entre les rayons perpendiculaires aux tangentes d'entrée et de sortie des brides de la courroie.

Enfin, si les assemblages des bras de la poulie en acier ne sont pas très solidement établis avec la jante et le moyeu, la résistance de l'ensemble de la

Guide du constructeur d'automobiles

pièce étant compromise, sa ruine complète est prochaine, surtout si les outils qu'elle commande subissent des variations sensibles de puissance produisant des chocs.

Des considérations précédentes, on déduit les conditions auxquelles doit satisfaire une poulie en fer ou en acier pour comporter tous les avantages inhérents à sa construction :

Il faut :

α. — Que les profils des fers employés soient en métal résistant quoique facile à travailler ; l'acier doux laminé convient donc pour les bras et la jante ;

β. — Que les assemblages soient très rigides ; par suite, les bras doivent être attachés à la jante par des rivets en nombre suffisant et de la plus grande section possible ; leur fixation au moyeu de la poulie doit être faite avec le plus grand soin, et, pour présenter la plus grande sécurité, il faut qu'ils y soient maintenus d'une manière absolue ;

γ. — La jante doit être bien ronde, bien régulièrement bombée et la jonction des deux extrémités constituée par un assemblage rigide remplissant les conditions définies ci dessus ;

δ. — Les deux moitiés doivent être bien symétriques, bien équilibrées et ne donner aucun balourd qui disloquerait les assemblages ;

η. — Le moyeu doit présenter, en même temps qu'une grande résistance, une forme qui se prête facilement à l'assemblage par boulons et qui permette d'y pratiquer les rainures nécessaires au calage de la poulie sur l'arbre.

Divers types de poulies remplissent ces condi-

La force motrice

tions. Les figures 10, 11 et 12 représentent les poulies en fer ou en acier construites par la maison Piat. Le type de la figure 10, dit poulie « Rationnelle », a une jante en tôle d'acier, d'une épaisseur de 3 à 5 millimètres suivant l'importance des poulies, montée sur des bras en fer **T** cintrés suivant sa circonférence, encastrés dans le moyeu en fonte coulé sur leurs extrémités. Les bras sont réunis entre eux à la jante par des rivets. Une tôle d'acier forme couvre-joint des deux extrémités de chaque moitié de jante, et l'assemblage des deux demi-moyeux se fait à l'aide de forts boulons.

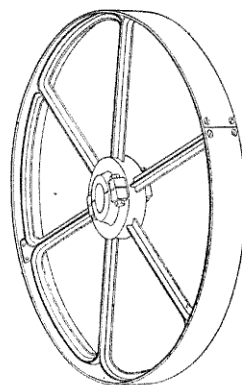


Fig. 10. — Poulie en fer
« Rationnelle ».

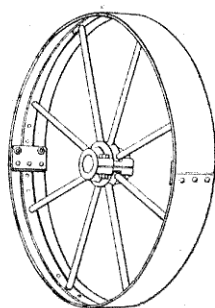


Fig. 11. — Poulie en fer
« Nouvelle ».

La poulie « Nouvelle », que représente la figure 11, est plus légère. Les bras sont formés par des rondins d'acier encastrés d'un bout dans le moyeu et de l'autre dans un cercle en fer plat de forte épaisseur placé sous la jante qu'il renforce; ce cercle peut, de plus, être tourné parfaitement rond et donner à la jante qui s'y applique une forme plus rigoureusement circulaire que dans la « Rationnelle ».

Enfin, la figure 12 représente la poulie « Globe »,

Guide du constructeur d'automobiles

du même constructeur, très légère, très rigide et parfaitement équilibrée. Elle est construite en deux

pièces, ainsi qu'on peut le voir sur la figure.

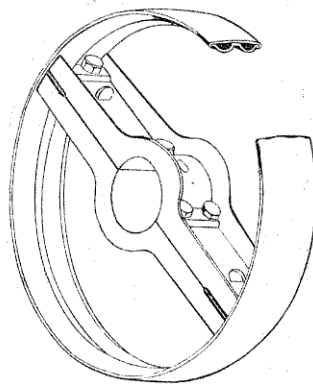


Fig. 12. — Poulie en tôle emboutie
« Globe ».

2^e POULIES EN BOIS.

— Les poulies en bois sont parfois préférées aux poulies métalliques pour plusieurs raisons dont les principales sont que les poulies en bois sont moins chères que les autres et que l'adhérence est plus grande sur

les premières que sur les secondes. En revanche, les poulies en bois sont moins légères d'aspect que les poulies métalliques. Elles sont sujettes à de faciles dislocations pouvant entraîner de graves accidents; de plus, leur combustibilité crée un certain danger d'incendie pour les usines qui en font usage.

Cependant, pour être impartial, voici quels sont les avantages des poulies en bois, d'après leurs partisans :

« Elles sont de 40 à 75 0/0 plus légères que les poulies métalliques, et chaque tonne sur la transmission exige une puissance d'un cheval-vapeur. De leur emploi résulte donc une grande économie, puisqu'un cheval-vapeur coûte de 400 à 650 francs par an.

La force motrice

« Les transmissions étant allégées par l'emploi des poulies en bois, il en résulte une moindre usure des paliers et des portées, d'où une économie sensible dans l'entretien de ces transmissions. »

Ils invoquent aussi l'avantage de l'adhérence plus grande sur les poulies en bois, ainsi que le démontrent les chiffres suivants, extraits de l'« Encyclopédie des Arts mécaniques » de l'Américain Appleton :

PORTION DE LA CIRCONFÉRENCE DE LA POULIE EMBRASSÉE PAR LA COURROIE	VALEURS RELATIVES D'ADHÉRENCE D'UNE COURROIE EN CUIR		
			SUR LES MÊMES POULIES EN BOIS, EN RAMENANT À L'UNITÉ CELLES SUR LES POULIES MÉTALLIQUES
	SUR DES POULIES MÉTALLIQUES	SUR DES POULIES EN BOIS	
0.20	1.42	1.80	1.27
0.30	1.69	2.43	1.44
0.40	2.02	3.26	1.61
0.50	2.41	4.38	1.82
0.60	2.87	5.88	2.05
0.70	3.43	7.90	2.30

De cette adhérence plus grande, il s'ensuit qu'à tension égale une courroie peut transmettre une plus grande puissance avec une poulie en bois qu'avec une poulie en fonte ou en fer.

Il en découle aussi la suppression du glissement des courroies, fréquent avec les poulies en fonte ou en fer. Or, le glissement fait perdre beaucoup de puissance.

Nous décrirons, comme exemples de poulies en bois, les poulies américaines en deux pièces « Ree-

Guide du constructeur d'automobiles

ves », construites par la Reeves Pulley Co et que représentent les figures 14, 15 et 16.

Dans ces poulies, les segments et les bras, après avoir été rabotés à la même épaisseur, sont assemblés, collés et cloués ensemble, les bras étant posés de deux en deux rangées de segments. Les bras sont en chêne et pris dans le fil du bois, ce qui permet, tout en leur laissant une

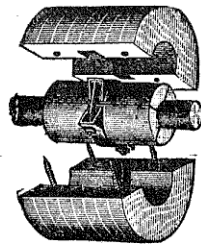


Fig. 13. — Manchon pour poulie Reeves, avec poulie en deux pièces prête à être montée.

grande résistance, de réduire notablement le poids des poulies. Ils sont disposés à claire-voie, de façon à ne pas offrir d'obstacle à la circulation de l'air (comme dans certaines autres poulies en bois), dont le déplacement exige une grande consommation de force, surtout lorsque les poulies tournent à grande vitesse.

Des manchons (fig. 13), livrés avec les poulies, permettent d'obtenir un serrage rationnel et énergique. Ces manchons sont en quatre pièces (au lieu de deux dans beaucoup d'autres manchons).

La Reeves Pulley Co livre trois types principaux de poulie en bois : de 150 à 250 millimètres de diamètre, elle affecte la forme que représente la figure 14 ; pour les diamètres variant entre 300 et 900 millimètres environ, et lorsqu'il s'agit de transmettre des puis-

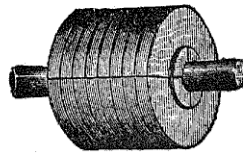


Fig. 14. — Petite poulie Reeves, montée sur le manchon.

La force motrice

sances courantes, on emploie le type que représente la figure 15; enfin, pour de plus grands diamètres, ou pour transmettre une plus grande puissance, la Reeves Pulley Co construit le modèle de poulie que que représente la figure 16.

Poulies en pâtes comprimées. — Signalons, enfin, que l'on a cherché à construire des poulies au moyen de pâte de bois, avec des copeaux, de la sciure, de la paille et même (en Amérique) avec du carton comprimé, du

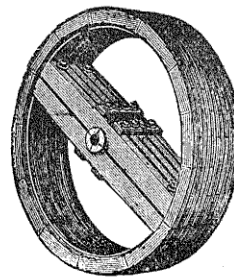


Fig. 15. — Poulie Reeves, type courant.

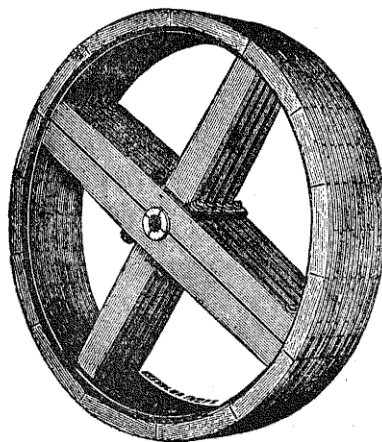


Fig. 16. — Poulie Reeves n° 4.

pidement par l'usage (polissage inégal par l'usure)

chanvre ou d'autres matières textiles. En général, la matière est mêlée à du chlorure de zinc ou à du chlorure d'étain en solution concentrée. Les inconvénients de cette méthode qui donnait des produits défectueux, se détériorant assez ra-

l'ont fait abandonner. Les fabricants qui vendent encore des poulies de ce genre préfèrent opérer à sec, par compression énergique (à la presse hydraulique) dans des moules ou matrices, de matières sèches (pâte de bois, de corde, de carton) avec chauffage à la vapeur. La matière employée est mélangée à des résines (pour donner de la cohésion) ou à de l'huile destinée à imperméabiliser le produit.

CALAGE DES POULIES.— Les poulies sont le plus souvent fixées sur les arbres avec des clefs prisonnières ou chassées qui sont encastrées d'une part dans l'arbre et, d'autre part, dans leur moyeu ; celui-ci porte, à cet effet, une rainure de même largeur, mais plus profonde que celle faite sur l'arbre.

Pour les poulies très légères, en une seule pièce, une simple vis de pression avec un bout de pénétration sur l'arbre suffit le plus souvent pour la fixation, mais ce moyen n'est pas toujours bon à appliquer.

Quand les poulies sont en deux pièces, et jusqu'à 1^m. 200 de diamètre et 150 millimètres de largeur de jante, il n'est pas absolument nécessaire de les caler : les moyeux ont un alésage légèrement plus faible que le diamètre de l'arbre et on force la poulie sur l'arbre en serrant les deux moitiés avec les boulons d'assemblage.

Un calage doit toujours être fait de telle sorte que la poulie tourne bien ronde et bien perpendiculairement à l'arbre. S'il n'en est pas ainsi, c'est souvent que l'alésage a été fait trop grand ou conique, ou bien encore que la clavette n'est pas bien ajustée (1).

(1) Piat, *Notice sur les transmissions de mouvement*.

Nous nous sommes étendus un peu longuement sur les poulies à cause de leur importance fondamentale dans une transmission de force. Nous allons étudier maintenant l'organe sur lequel se montent les poulies, l'arbre de transmission.

Arbres de transmission. — Les arbres de transmission se font en *fer* ou en *acier*.

Ce dernier métal est préférable parce qu'il est plus résistant et susceptible d'un poli plus fin, qui diminue le coefficient de frottement dans les coussinets. Malgré cela, on construit encore de très belles transmissions en fer dont les arbres, supportant très bien la forge, peuvent être soudés facilement en cas de rupture ou de nécessité d'allongement.

Les *arbres en acier* ont toujours un diamètre plus faible que celui des arbres en fer, à égalité de travail à transmettre. La transmission en acier est donc par suite plus légère et souvent moins coûteuse que celle en fer.

On fabrique aussi des arbres en *acier comprimé*, métal qui présente divers avantages, pour les arbres de transmission, sur l'acier ordinaire : le diamètre d'un arbre en acier comprimé est, à résistance égale, d'un tiers plus petit, environ, que celui d'un arbre en acier d'une autre sorte ; ces arbres sont bien calibrés, parfaitement droits et bien ronds ; le dressage en est parfait ; la surface de ces arbres est polie et brillante, mieux finie qu'au tour ; le frottement est d'une grande régularité ; la *résistance à la torsion* de ces arbres est supérieure de 20 0/0 environ à celle des arbres en acier ordinaires. Enfin, pour compléter ces renseignements sur

Guide du constructeur d'automobiles

l'acier comprimé, donnons, à titre d'exemple, l'analyse d'un acier comprimé du commerce pour arbres de transmission :

Teneur en carbone.....	0,200 à 0,250 ‰
Résistance par millimètre carré	60 kg.
Allongement.....	68 ^m / _m par m.

Dans l'établissement d'une ligne d'arbres, il faut, autant que possible, unifier les diamètres de ceux-ci, tant qu'il n'existe pas, entre deux parties voisines, ou entre deux lignes distinctes, une différence de puissance à transmettre supérieure à 10 ou 12 chevaux ; cette manière de faire a pour heureux résultat de limiter les rechanges à un nombre très faible de types dissemblables, et de permettre au constructeur de fabriquer la même pièce en grande quantité, qu'il peut ainsi fournir économiquement.

Les arbres doivent résister, d'une part, aux efforts de flexion déterminés par le poids des pièces et par la tension des courroies ; et, d'autre part, aux efforts de torsion provenant du couple moteur total ou d'une fraction de ce couple en des points déterminés de la ligne. C'est donc en vue de la somme de ces deux efforts que leurs dimensions seront déterminées (1).

En général, il est préférable, pour réduire la torsion, que l'attaque d'une ligne de transmission soit faite au milieu de sa longueur ; quand cela n'est pas possible, elle peut être faite en n'importe quel point ; mais il y a toujours lieu d'apporter consciencieusement au calcul des diverses parties de ces

(1) Voir plus haut, p. 38, calcul des arbres et, tome III, méthode de Bélanger pour le calcul des arbres de transmission.

La force motrice

arbres les principes bien connus de la résistance des matériaux.

Les arbres d'attaque se font toujours en *acier forgé* de toute première qualité.

Les murs, les poteaux en bois ou métalliques, les colonnes, les planchers et les massifs en maçonnerie supportant les transmissions doivent être établis avec le plus grand soin. Ils doivent résister aux charges statiques de la transmission ; mais, dans l'établissement de leur forme et de leurs dimensions, on doit également tenir compte des efforts dynamiques dus à son état de mouvement. Il faut empêcher toute vibration ou tout déplacement de ces supports, quelles que soient les variations dans le travail de la transmission. A ce prix seulement la sécurité est complète dans les usines (1).

Manchons d'accouplement. — Les arbres que l'on trouve dans le commerce ont une longueur limitée, variant, suivant les fabricants, entre 3 mètres et 6^m,50 (et allant, généralement, de 0^m,50 en 0^m,50). Or, dans les ateliers, on a presque toujours besoin de lignes d'arbres dépassant, et de beaucoup, les longueurs de 6 mètres à 6^m,50, maximum des arbres du commerce. On est donc conduit à *abouter* à la suite les uns des autres plusieurs tronçons d'arbre pour former les longueurs dont on a besoin.

Ce *liaisonnement* se fait au moyen de *manchons d'accouplement* ou *d'assemblage* pouvant devenir, dans certains cas particuliers, des *plateaux d'accouplement*.

(1) Piat, *Notice sur les transmissions*.

Guide du constructeur d'automobiles

Les manchons d'accouplement employés dans la pratique appartiennent à des types très divers ; nous allons passer en revue les principaux.

Tous les manchons consistent en cylindres fendus suivant l'axe et réunissant les deux bouts d'arbres à accoupler. Les systèmes diffèrent par le procédé employé pour réunir l'une à l'autre chacune des moitiés de manchon et pour que l'ensemble formé par les deux arbres et les deux moitiés de manchon constitue un tout rigide.

Le système le plus simple est celui que représente la figure 17 : c'est le manchon dit à *clavette* à *mi-épaisseur*. Les deux extrémités d'arbres sont

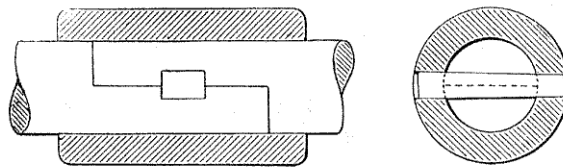


Fig. 17. — Manchon à clavette à mi-épaisseur.

coupées à mi-épaisseur, ainsi qu'on peut le voir sur la figure 17, puis recouvertes par un manchon,

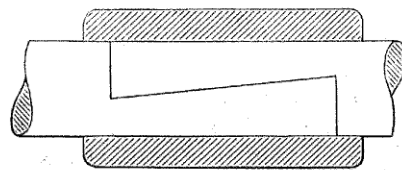


Fig. 18. — Manchon à cuiller.

généralement en fonte ; le manchon et les arbres sont rendus solidaires par une clavette perpendiculaire à l'axe.

Ce genre de manchon présente diverses modifi-

cations, telles que le manchon à *cuiller* (fig. 18), analogue au précédent, mais le manchon étant maintenu à sa place par des clavettes parallèles à l'axe. Le système représenté par la figure 19 est encore du même genre; on peut voir sur la figure la clavette longitudinale.

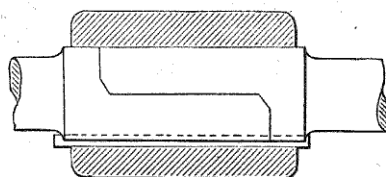


Fig. 19. — Manchon à assemblage en Z.

Dans d'autres types de manchons, on fait usage de deux clavettes à talon (fig. 20), ces clavettes étant plus faciles à chasser pour le démontage de l'accouplement.

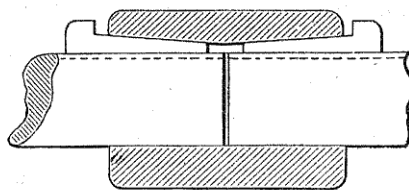


Fig. 20. — Manchon à deux clavettes à talon.

Les types de manchons d'assemblage que nous venons de décrire sommairement — et pour mémoire seulement — sont très peu employés dans la pratique. Les systèmes d'application plus fréquente, et qui

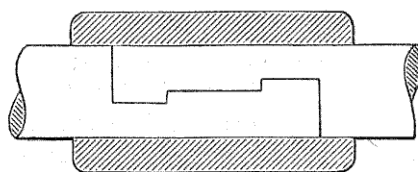


Fig. 21. — Manchon à redents.

Guide du constructeur d'automobiles

répondent pratiquement à tous les besoins, sont les *manchons à frettes*, à *boulons noyés* et à *plateaux*.

Nous décrirons donc ces trois types dont on peut trouver des applications dans toutes les usines et dans tous les ateliers.

Le *manchon à frettes*, que représente la figure 22, est composé de deux coquilles en fonte superposées, parfaitement ajustées sur les arbres; elles sont tournées à l'extérieur sur toute leur longueur et

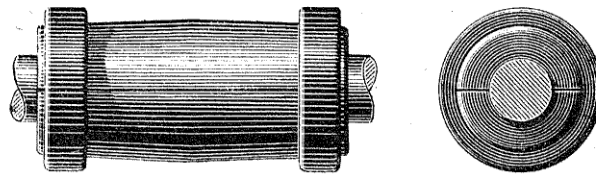


Fig. 22. — Manchon à frettes.

affectent la forme de deux troncs de cône opposés par leur grande base. L'assemblage est fait par deux *frettes* ou anneaux en acier, ajustés sur les parties coniques; leur rôle est de serrer très fortement les coquilles sur les arbres. Ce serrage, obtenu à l'aide d'un appareil spécial, suffit le plus souvent pour assurer la connexion; cependant, pour les transmissions longues et chargées, on fait (avec les manchons à frettes Piat, notamment) un calage supplémentaire des coquilles sur les arbres par une clavette ajustée qui leur est commune et maintient leur écartement.

Ces manchons, polis partout, sont légers et d'un bel aspect; ils offrent, de plus, l'avantage considé-

La force motrice

nable de permettre le montage et le démontage facile des transmissions. Enfin, ils n'offrent absolument aucune saillie pouvant devenir dangereuse.

Il ne faut jamais employer de manchons à frettes pour assembler deux arbres de diamètre différent; il est toujours préférable, à moins d'impossibilité absolue, d'épauler le plus gros des deux arbres au diamètre du plus petit.

Dans ce système, les frettes, par le serrage qu'elles provoquent, assurent l'entraînement des deux arbres, par simple frottement. La figure 23 représente la coupe d'un manchon à frettes.

Un autre type très répandu est le *manchon à boulons noyés* : le manchon est en deux pièces boulonnées, généralement par trois boulons. Les têtes des boulons et des écrous sont noyées dans des coquilles.

En effet, ainsi que nous le verrons plus tard, une règle absolue, en matière de précautions à prendre

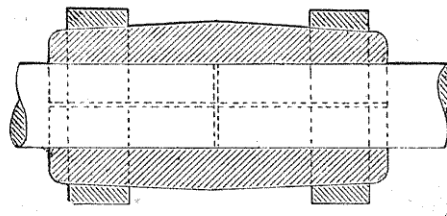


Fig. 23. — Manchon à frettes (coupe).

pour éviter les accidents dans les transmissions, est celle de ne laisser jamais de saillies ni de parties en relief dans les organes en rotation.

Le « manchon cylindrique à boulons noyés » de la maison Piat est formé de deux demi-coquilles en fonte alésées exactement au diamètre des arbres

Guide du constructeur d'automobiles

à réunir et portant une rainure de calage. Elles sont réunies par des boulons à tête et écrous noyés dans des évidements pratiqués à cet effet dans les coquilles.

Les manchons à boulons noyés sont souvent employés à cause de leur montage facile; ils ont cependant l'inconvénient de ne pas offrir une forme extérieure suffisamment pleine; et, comme leurs boulons ont à résister seulement par traction au couple d'entraînement de la transmission, il y a lieu de veiller à ce qu'ils ne se desserrent pas pendant la marche.

Enfin, pour terminer cette rapide revue des manchons d'accouplement ou d'assemblage les plus usités, nous dirons un mot d'un des systèmes les plus employés, les manchons à plateaux, ou accouplements à plateaux.

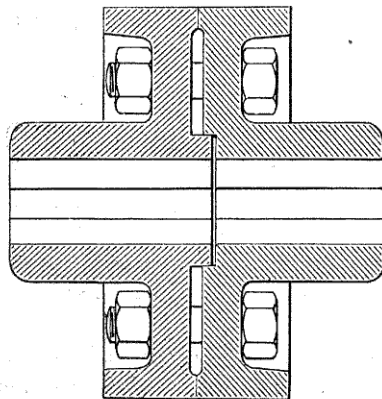


Fig. 24. — Manchons à plateaux.

Ces organes sont surtout employés pour l'assemblage des arbres devant transmettre de grands efforts.

Ils se composent (fig. 24) de deux plateaux en fonte montés sur les extrémités voisines de chacun des arbres à réunir et

La force motrice

emboîtés l'un dans l'autre pour assurer leur centrage. Ils sont solidement assemblés par des boulons en acier, bien ajustés, dont les têtes sont dissimulées dans l'épaisseur des plateaux; ces appareils n'ont donc aucune partie saillante dangereuse. Ils sont calés fortement à la presse hydraulique sur leurs arbres et, dans les installations soignées, rectifiés minutieusement sur le tour après cette opération.

Débrayages. — Les manchons d'accouplement réalisent la liaison rigide de plusieurs tronçons d'arbre entre eux. Il est des cas où il faut que la liaison soit telle que l'on puisse à volonté, à un moment donné, isoler une partie de la transmission du reste de la commande. La partie isolée s'arrête dès lors, en même temps que la machine correspondante, commandée par cette partie de la transmission.

On dit, dans ce cas, qu'il y a *débrayage*.

Nous allons décrire sommairement les principaux types de débrayages employés dans les transmissions.

Un système simple, mais que nous n'indiquons que pour mémoire, car il est rarement employé à cause de son imperfection, consiste à réunir les deux bouts d'arbre par un manchon cylindrique à l'extérieur, mais dont l'intérieur est alésé suivant une section carrée, polygonale ou en trèfle. Le manchon peut coulisser le long de l'arbre.

Les manchons à *débrayage à griffes* sont d'un emploi un peu plus fréquent; la figure 25 représente ce

système schématiquement [[d'après G. Franche (1)]: la partie de gauche (sur la figure) du débrayage est clavetée à demeure sur l'un des deux tronçons d'ar-

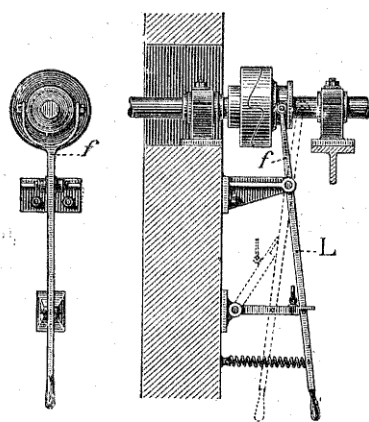


Fig. 25. — Débrayage par manchon à griffes.

bre. L'autre peut avancer ou reculer pour que les griffes entrent les unes dans les autres, ce qui produit l'embrayage et, par suite, l'entraînement des deux arbres l'un par l'autre. Cette partie est munie d'une gorge avec une fourchette de manœuvre *f*, commandée par un levier *L*.

On reproche à ce système le défaut de ne permettre le mouvement que dans un sens, ce dont il est facile de se rendre compte par la simple inspection de la figure; pour obvier à cet inconvénient, on a construit de tels manchons avec griffes carrées.

La maison Piat construit un embrayage auquel elle donne le nom d'*embrayage à griffes à volant*. Cet appareil, que représente la figure 26, est beaucoup plus commode que ceux manœuvrés par un levier à fourche. Beaucoup moins encombrant, il

(1) G. Franche, *loc. cit.*, p. 84.

La force motrice

ne nécessite pas, comme ces derniers, une forte pression extérieure sur l'appareil pour le maintenir embrayé ou débrayé. Dans ce dispositif, les deux arbres sont toujours bien centrés et les surfaces de contact des dents produisant l'entraînement sont largement établies pour éviter toute usure.

Cet appareil se compose de deux manchons principaux calés, l'un à frottement doux, l'autre bien

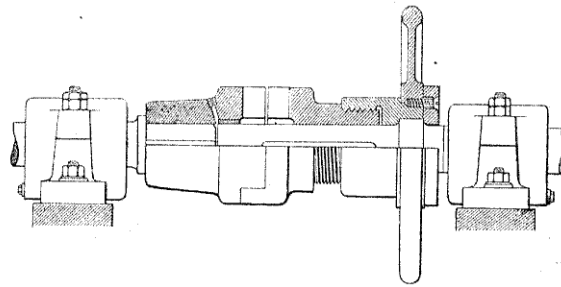


Fig. 26. — Embrayage à griffes à volant Piat.

serré à l'extrémité de chacun des arbres à réunir; ils sont munis sur leur face de dents ajustées vis-à-vis les unes des autres. En imprimant un déplacement longitudinal au premier, ses dents pénètrent dans les creux de l'autre et produisent son entraînement. La partie mobile est filetée dans un écrou manœuvré par le volant calé sur ce dernier. En tournant à la main ce volant, dans un sens ou dans l'autre, on fait mouvoir le manchon mobile par rapport à celui qui est fixe et on produit l'embrayage ou le débrayage. Cette manœuvre est simple, douce et se fait sans aucune fatigue.

Guide du constructeur d'automobiles

Tous les embrayages à griffes, à quelque type qu'ils appartiennent, sont des accouplements dits rigides, c'est à-dire *qu'ils ne peuvent être manœuvrés qu'après l'arrêt des transmissions.*

Nous allons examiner maintenant des appareils d'embrayage permettant d'arrêter ou de mettre en marche une transmission en pleine charge, sans qu'il soit nécessaire de suspendre le mouvement du moteur.

Les appareils dont on fait usage dans ce cas sont tous des *embrayages à friction*. Ces embrayages sont de la plus grande utilité : en outre des économies considérables de force motrice que procure leur emploi, ils donnent de grandes facilités dans la fabrication, en fournissant le moyen d'isoler à volonté et aussi longtemps qu'on le désire, les transmissions des outils à travail intermittent. Il existe un grand nombre d'usines qui, à certains moments, la nuit par exemple, ne font travailler qu'une partie de leur matériel ; toutes celles où l'éclairage électrique est installé ne se servent de leurs dynamos que pendant quelques heures de la journée ; d'autres industriels établissent un roulement dans le travail de leurs outils, qui peut n'être pas continu ; enfin, en cas de réparation urgente, il est indispensable de ne pas être obligé d'arrêter toute une usine pour y procéder. Dans les usines d'automobiles, en particulier, dont la production est presque toujours intensive, tous les procédés visant à une meilleure utilisation du temps ont de l'intérêt ; ces usines doivent également rechercher les moyens de réaliser une marche aussi économique que possible. Or, pour cela, en ce qui concerne les transmissions,

il faut installer des embrayages à friction isolant chaque groupe d'appareils.

Le type le plus simple d'embrayage à friction, qui n'est, pour ainsi dire, pas employé dans les transmissions (mais que nous décrivons comme

appareil schématique, en quelque sorte, car c'est de lui que dérivent tous les débrayages à friction), est le système d'embrayage bien connu de tous les automobilistes : les cônes de friction (1). La fig. 27 représente schématiquement ce système. Chacune des extrémités d'arbre à lier porte un cône ; l'un de ces cônes

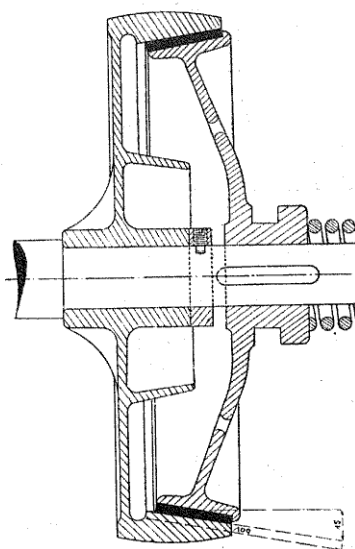


Fig. 27. — Embrayage à cônes de friction (schéma).

sur la figure) est un cône femelle, l'autre (celui de droite) est un cône mâle. La surface extérieure de

(1) Remarquons, d'ailleurs, que le rôle du débrayage est ici exactement le même que dans les automobiles : un arbre de transmission de mouvement est sectionné en deux tronçons et il s'agit de pouvoir, à volonté, les lier pour qu'ils soient entraînés l'un par l'autre, ou, au contraire, les séparer pour que le mouvement du premier tronçon cesse d'être communiqué à l'autre.

Guide du constructeur d'automobiles

ce dernier cône est garnie de cuir (dans les cônes de friction pour transmissions, le cuir fait quelquefois défaut, et le frottement se fait métal sur métal). Au moyen d'un mécanisme approprié (fourchettes et leviers de commande), on peut faire coïncider le cône mâle dans le cône femelle ; il y a alors embrayage ou entraînement et le mouvement est transmis. En écartant, au contraire, le cône mâle du cône femelle, la liaison cesse d'exister entre les deux arbres et la transmission du mouvement ne se fait plus.

Les cônes de friction sont d'ailleurs de plus en plus employés sur les machines. Certains tours à fileter américains, notamment, l'utilisent (voir chapitre V, LE TOUR).

Il existe également des embrayages par friction qui n'emploient pas de cônes, mais des *sabots* ou *segments* pour provoquer l'entraînement. Nous décrirons parmi ces systèmes l'embrayage Piat que l'on peut considérer comme le type du genre.

La figure 28 représente cet intéressant appareil. Il se compose d'un manchon, solidaire de l'arbre à conduire, en fonte spéciale, à segments flexibles reliés au moyeu et garnis de cuir ; un jeu de leviers, poussés par des vis à filets carrés, écarte ou rapproche ces segments en augmentant ou diminuant leur rayon de courbure. Leur surface extérieure pressée fortement contre la paroi d'une cuvette calée sur l'arbre moteur, détermine entre les deux pièces une adhérence qui assure l'entraînement.

La figure représente cet embrayage appliqué au cas où l'on veut réunir deux bouts d'arbre. Il est également possible de monter la cuvette sur une

poulie que l'on veut pouvoir rendre solidaire d'un arbre; on rend alors celui-ci solidaire du manchon à segments flexibles.

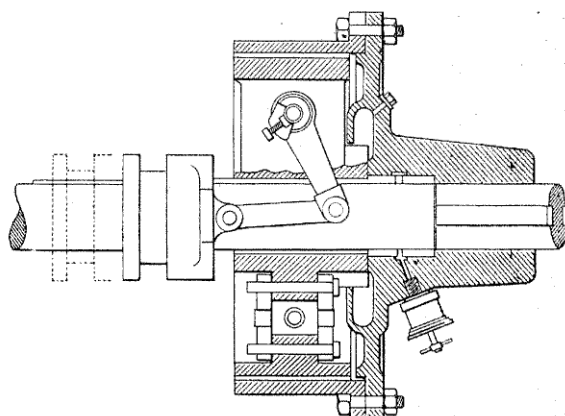


Fig. 28. — Embrayage à friction Piat.

Remarquons enfin que cet embrayage est réversible, c'est-à-dire que le mouvement peut venir, soit du manchon à segments, soit de la cuvette, pourvu que la rotation se produise dans le sens favorable au serrage des segments flexibles.

Nous allons dire maintenant quelques mots du débrayage par *poulie fixe et poulie folle*, qui est, d'ailleurs, d'un emploi extrêmement fréquent. On lui reproche, cependant, les déplacements continuels des courroies et leur déformation par les fourchettes, leur moindre rapidité de fonctionnement, ainsi que la moindre progression de l'effort au départ.

On donne le nom de *poulie folle* à celle qui n'en-

Guide du constructeur d'automobiles

traîne pas dans la rotation l'organe qui la porte. Nous décrirons, d'après Leblanc (1), les trois façons différentes suivant lesquelles peut être monté ce débrayage.

a) Les deux poulies, fixe et folle, sont de même diamètre et de même largeur de jante ; elles sont juxtaposées de telle façon que, leurs moyeux se touchant, les bords des jantes laissent entre eux un espace de 3 à 5 millimètres. Une fourchette actionnée par un levier pousse la courroie sur l'une ou l'autre poulie. C'est le débrayage primitif, le plus anciennement connu.

b) On peut améliorer ce dispositif en faisant la poulie folle sensiblement plus petite en diamètre que la poulie fixe. On raccorde la jante ainsi obtenue et qui est plus large par un cône terminé par un cylindre de même diamètre que la poulie fixe (fig. 29). Le cône permet à la courroie de passer d'une position à l'autre en graduant la tension. Dans la position débrayée, la courroie est absolument détendue, ce qui la soulage ainsi que les paliers.

c) Dans les deux types précédents, la poulie fixe est celle qui reçoit toujours la commande et la poulie folle est entraînée continuellement, même pendant les périodes de débrayage.

Supposons que la poulie folle soit montée, toujours à côté de la poulie fixe, mais sur une douille solidaire d'un bâti et indépendant de l'arbre, lequel peut même passer à l'intérieur.

Les épaisseurs des jantes sont tournées coniques,

(1) H. Leblanc, *Les Mécanismes. Traité de cinématique appliquée*, Paris, Garnier frères, 1903.

La force motrice

l'une intérieurement, l'autre extérieurement, de façon à s'emboîter.

Le mécanisme est à deux temps : le premier mou-

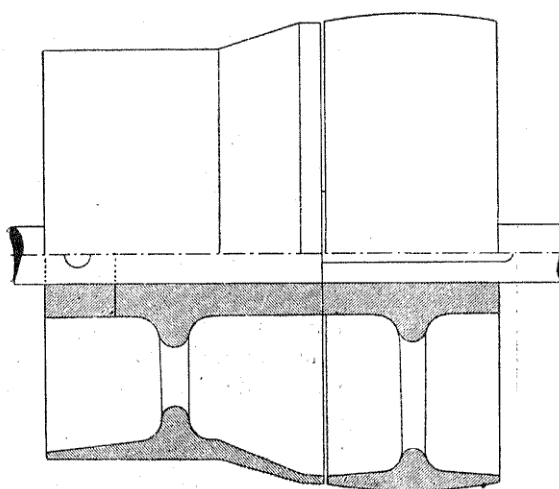


Fig. 29.

vement applique la partie conique de la poulie folle contre la partie conique de la poulie fixe. La première est alors, à cause de ces cônes, entraînée dans le mouvement de la seconde. Le second mouvement s'effectue alors, c'est le passage de la courroie sur la poulie fixe, facilité par la rotation des deux poulies à la même vitesse.

Ce dispositif est encore préférable au précédent; la poulie folle ne tournant que pendant le temps de l'embrayage, elle reste immobile avant et après. De plus, la poulie folle n'étant pas en contact avec l'ar-

bre, un embrayage inopiné ne peut se produire. Les coussinets ne supportent plus le poids de la poulie folle et, après les débrayages, ils sont encore

soulagés de la tension de la courroie. Ces considérations font valoir l'application de ce mécanisme à des organes, poulies et courroies, de grandes dimensions. Dans tous les cas, le graissage du moyeu de la poulie folle doit être assuré.

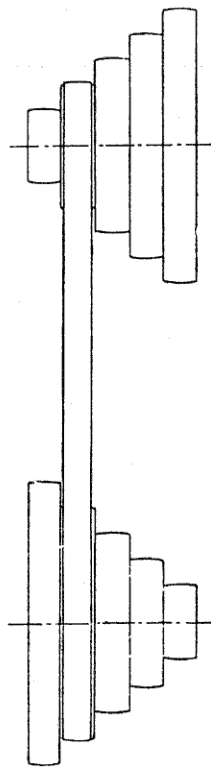


Fig. 30.—Cônes à étages.

On y parvient au moyen des cônes à étages (fig. 30) : si l'on juxtapose sur deux arbres parallèles des groupes de poulies tels que la somme des rayons pour chaque couple soit toujours constante, la vitesse de l'arbre conduit sera différent selon que la courroie sera sur l'un ou l'autre couple. Généralement, on fait venir d'une seule pièce toutes les poulies voisines, ce qui constitue alors le cône à étages que représente la figure.

Il est nécessaire que la tension soit la même pour

La force motrice

toutes les positions de la courroie. Il suffit, pour obtenir ce résultat, que chaque couple soit calculé pour correspondre à la longueur de la courroie. En pratique, l'on se contente d'employer deux cônes identiques, le petit diamètre de l'un correspondant au gros diamètre de l'autre. On calcule ces deux diamètres, en tenant compte des deux vitesses extrêmes que l'on veut obtenir, et d'après la méthode que nous avons indiquée.

La différence de ces diamètres, divisée par le nombre des vitesses intermédiaires que l'on veut obtenir, augmenté d'une unité, donne une constante qui, ajoutée au plus petit diamètre, donnera le second, ajoutée au second donne le troisième, et ainsi de suite.

En pratique, le petit diamètre n'est jamais inférieur à 10 centimètres.

En multipliant à l'infini le nombre de poulies formant le cône à étages précédent, on arrive à un tambour conique ou *cône lisse*, au moyen duquel on peut obtenir une variation progressive de la vitesse. Nous en trouverons une application intéressante pour les machines à tronçonner. (Voir fig. 104).

Voici, enfin, un dernier système de débrayage permettant, grâce à un mécanisme simple et ingénieux, de faire passer, par simple traction sur une corde, la courroie de la poulie fixe sur la poulie folle ou vice-versa. L'appareil que nous allons décrire se complète donc par une poulie folle et une poulie fixe. Ce mécanisme fonctionne au moyen de galets agissant sur des coulisses. C'est le débrayage américain « Builders », à une seule corde.

Guide du constructeur d'automobiles

Il est d'une construction très simple et la manœuvre en est des plus aisées, puisqu'il suffit, pour faire passer la courroie de la poulie fixe sur la poulie folle, de tirer sur la corde; inversement, pour faire passer la courroie de la poulie folle sur la poulie fixe, il suffit de tirer à nouveau et de la même manière sur cette corde.

La figure 31 représente ce mécanisme. La corde Cs'enroule sur une poulie à gorge A, laquelle, folle sur son axe, a son mouvement limité à un demi-cercle par deux butoirs, mais est constamment ramenée à une position fixe par un ressort en spirale. Dans l'intérieur de cette poulie se trouvent deux cliquets S, S qui viennent à tour de rôle tomber dans le cran S' d'un disque H fou sur le même axe

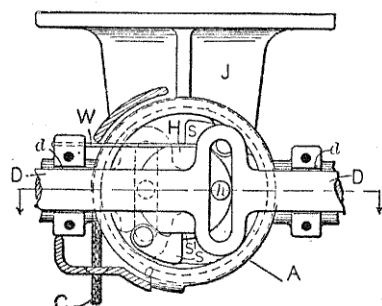


Fig. 31. — Débrayage « Builders ». Mécanisme.

que celui de la poulie A. Ce disque porte un goujon *h* qui actionne, par la rotation du disque H, la barre de débrayage D d'un mouvement de va-et-vient. Par suite, on comprendra qu'en tirant sur la corde

et jusqu'à ce que la poulie A ait effectué son demi-tour, le cliquet S entraînant le disque H, la barre de débrayage se déplacera longitudinalement pour venir dans la position représentée en pointillé, et la courroie passera d'une poulie sur l'autre. La corde

La force motrice

ayant été lâchée par l'opérateur, et la poulie A étant revenue à sa position primitive sous l'influence du ressort, si l'on tire à nouveau sur la corde, le deuxième cliquet étant tombé dans le cran du disque H, la barre D sera ramenée en arrière et la courroie repassera sur la poulie première et ainsi de suite.

Le ressort à lame W a pour but d'assurer, sous les vibrations, la position du disque H.

On remarquera que le galet *h* tombant toujours sur les points morts de l'excentrique, aucun effort

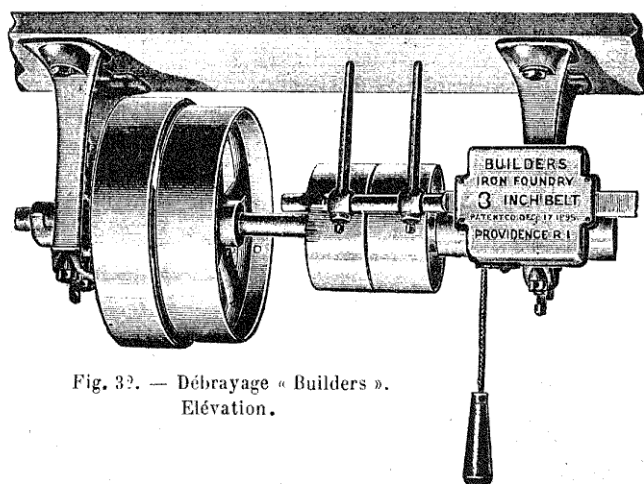


Fig. 32. — Débrayage « Builders ».
Elévation.

de tirage de la courroie ne peut occasionner accidentellement l'embrayage ou le débrayage de l'appareil.

La figure 32 représente un de ces débrayages « Builders » monté avec renvoi, cône de commande et les deux poulies.

Guide du constructeur d'automobiles

Supports (Chaises et consoles). — Les arbres de transmission sont supportés, soit par le plafond de l'atelier (ou par des poutres horizontales), soit par les murs, des colonnes ou des parois verticales quelconques. Dans certains cas, même, assez rares d'ailleurs, les arbres de transmission sont supportés par le sol même de l'atelier.

Les supports servant à fixer les transmissions portent le nom générique de *chaises*. On distingue généralement trois catégories de chaises : les *chaises sur le sol*, les *chaises pendantes* et les *chaises-consoles*.

Examinons successivement ces divers types de supports :

1° *Chaises sur le sol.* — Comme leur nom l'in-

dique, ces chaises reposent sur des massifs en maçonnerie peu élevés ou sur des traverses ; elles reçoivent les paliers des transmissions horizontales.

La figure 33 représente une chaise sur le sol.

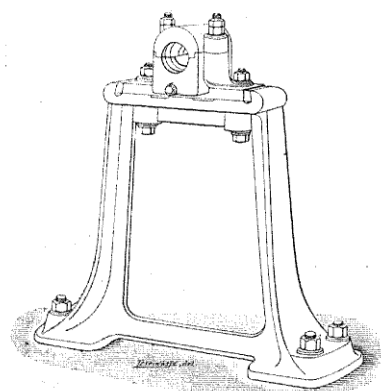


Fig. 33. — Chaise sur le sol, type Piat.

2° *Chaises pendantes.* — Les

chaises pendantes et les chaises-consoles dont nous parlerons plus loin sont les plus employées.

La force motrice

Les chaises pendantes sont employées pour porter les paliers des transmissions fixées soit à un plafond, soit à un poutrage quelconque, dont elles sont distantes d'une hauteur égale à celle de la chaise.

Il en existe plusieurs types :

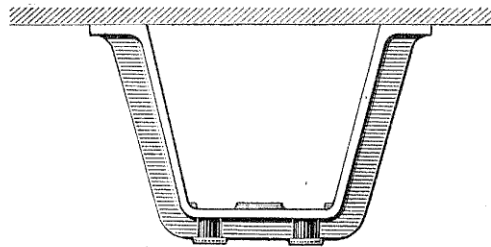


Fig. 34. — Chaise pendante à deux jambes.

Chaises pendantes à deux jambes. — Ces chaises, dont la figure 34 représente un modèle, ont la forme d'un trapèze dont la base supérieure porte les pattes d'attache de la chaise et la base inférieure l'appui du palier qui y est fixé par des boulons faciles à monter et à serrer.

Les chaises à deux jambes conviennent pour les transmissions importantes même très chargées, pourvu que leurs attaches soient faites très solidement.

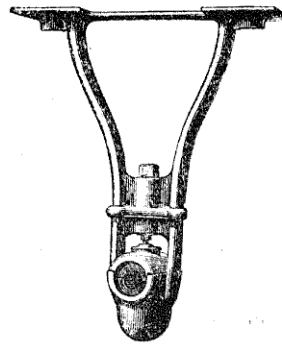


Fig. 35. — Chaise pendante
Brown et Sharpe.

Guide du constructeur d'automobiles

La chaise Brown et Sharpe que représente la figure 35 est très légère, quoique très robuste. Elle comporte le palier, que l'on peut voir sur la figure. Dans ce palier, le graissage du coussinet s'opère par attraction capillaire et mécanique de l'huile contenue dans un réservoir situé au-dessous du coussinet. On peut voir par la coupe de la figure 36 la disposition de ce système de graissage. De plus, il n'est besoin de renouveler la provision d'huile que tous les six mois, d'où il résulte, non seulement une économie d'huile par l'absorption régulière du

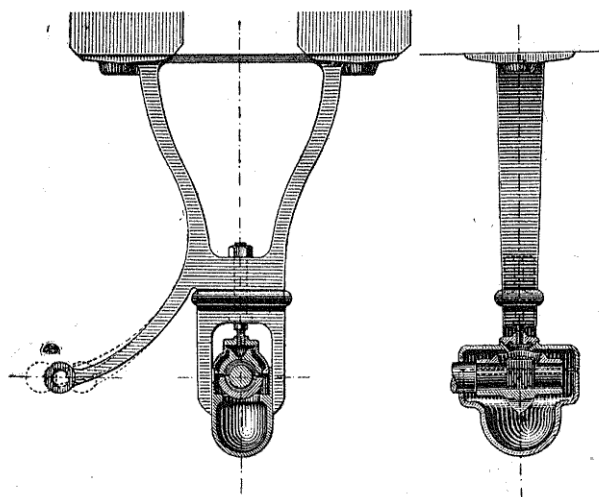


Fig. 36. — Chaise Brown et Sharpe. — Coupe du palier.

lubrifiant strictement nécessaire, mais aussi une économie dans le labeur employé au graissage et dans les pertes d'huile qui en résultent. Enfin, il

La force motrice

s'ensuit aussi une diminution considérable des chances d'accident.

Ces chaises sont faites, tantôt sans bras (fig. 35), tantôt avec des bras, comme le représente la figure 36, ces bras servant alors au passage des barres de débrayage.

Enfin, la construction spéciale de ces chaises permet aux paliers de s'aligner d'eux-mêmes. Or, ainsi que nous le montrerons en parlant plus loin du montage, le parfait alignement des paliers constitue une opération délicate et laborieuse.

Chaises pendantes à une jambe. — D'une façon générale, les chaises pendantes à une seule jambe ne conviennent guère que pour des transmissions peu chargées et pour des arbres de moins de 80 millimètres de diamètre.

Ces chaises sont en crochet (fig. 37) ou ont une forme plus ou moins voisine d'un J, ainsi que le montre la figure 38.

La maison Piat établit des chaises pendantes à palier à coussinet à rotule (voir plus loin, **Paliers**),

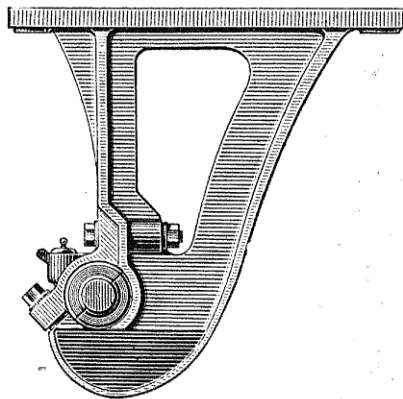


Fig. 37. — Chaise pendante.

dont un modèle, que représente la figure 39, est d'un emploi très pratique. En effet, les chaises pen-

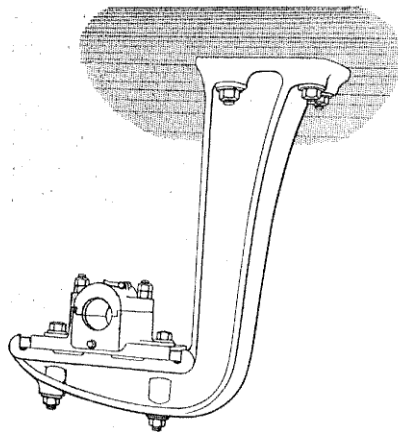


Fig. 38. — Chaise pendante en J.

dantes à deux jambes et à une jambe ont chacune leurs inconvénients respectifs : les premières rendent parfois assez difficile le démontage d'une transmission, lorsque le diamètre des poulies est plus grand que l'ouverture de la

chaise : il faut alors enlever les poulies pour démonter les arbres.

Les chaises pendantes à une seule jambe, en J, n'ont pas ce défaut, mais, en revanche, le palier est en porte-à-faux.

La chaise de la figure 39 évite ces inconvénients et unit, en quelque sorte, les avantages de chacun de ces deux types de chaises : elle porte deux jambes dont l'une d'elles se prolonge seule en col de cygne par dessous la traverse qui les réunit; une entretoise en fer (visible sur la figure) peut être rapportée pour obvier au porte-à-faux. Le palier et les arbres sont donc démontables sans qu'on soit obligé d'enlever les poulies qui y sont placées.

La force motrice

Enfin, pour compléter cette énumération des types divers de chaises pendantes employés dans les usines, signalons les *pendants*, dont nous avons déjà indiqué l'emploi page 32, chaises pendantes à une jambe, avec bras mobile horizontal, permettant de faire occuper au palier n'importe quelle position dans l'espace.

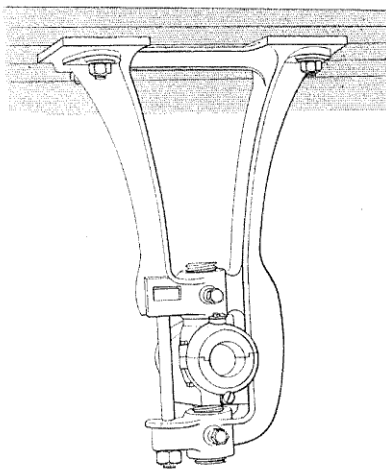


Fig. 39. — Palier pendant « Emperor ».

3° *Chaises-consoles*. — Ce genre de chaises (figure 40) est destiné aux transmissions fixées le long des murs, ou contre des poteaux, des colonnes ou des piliers quelconques. Elles supportent donc en porte-à-faux, par leur patin raboté, le palier qui est fixé par les boulons et calé dans sa position de réglage par des clavettes ajustées entre les talons du patin de la chaise.

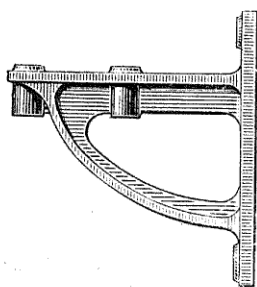


Fig. 40. — Chaise-console.

Guide du constructeur d'automobiles

Le dessus de la console est horizontal et son profil, généralement en forme d'égale résistance, est

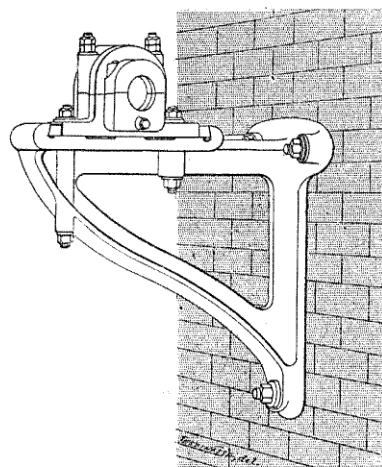


Fig. 41. — Chaise-console, type Piat, fixée à un mur.

obtenu au moyen de deux arcs de parabole se raccordant vers le milieu de la portée, ainsi que le montre la figure 41.

Quand les chaises sont fixées le long d'un mur ou contre des piliers isolés en maçonnerie, le patin d'application vertical

peut rester brut de fonderie. Si elles sont destinées à être fixées sur la face d'un poteau métallique ou d'une colonne, il convient de raboter ce patin pour qu'il porte partout sur celui, Fig. 42. — Chaise-console fixée à une colonne ronde au moyen d'un collier. également dressé, du poteau ou de la colonne.

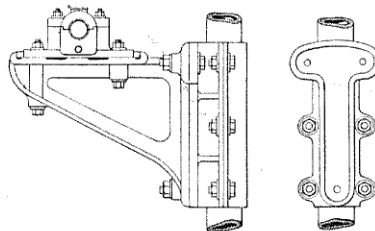


Fig. 42. — Chaise-console fixée à une colonne ronde au moyen d'un collier.

Enfin, lorsque la console doit être montée direc-

La force motrice

tement sur le fût rond d'une colonne, on peut employer le même type que précédemment ; mais alors la colonne est entourée par un collier en deux pièces boulonnées (ainsi que le représente la figure 42), dont l'une porte un patin vertical raboté sur lequel la chaise vient se boulonner. Ce collier, fortement serré sur la colonne à la hauteur convenable, est maintenu dans sa position définitive de réglage par deux vis en acier taraudées dans le fût.

Paliers-niches. — Pour terminer cette revue des principaux types de supports employés dans les usines pour les transmissions, signalons-en une dernière forme, les *niches* ou *paliers-niches*.

Les niches sont les pièces de fonte en forme d'arceaux surbaissés placées dans les murs pour recevoir les paliers ; elles s'emploient toutes les fois qu'un arbre de transmission doit traverser un mur pour passer d'un atelier à un autre voisin. Les niches soutiennent aussi la maçonnerie autour de l'ouverture pratiquée pour le passage de la transmission.

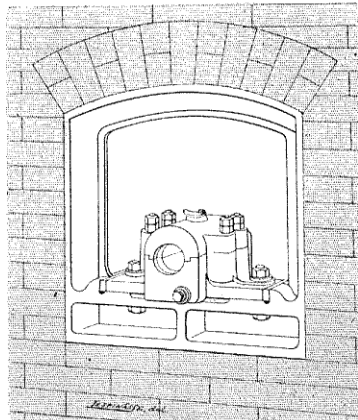


Fig. 43. — Niche garnie de son palier graisseur.

Guide du constructeur d'automobiles

La figure 43 représente une niche Piat munie de son palier graisseur.

Paliers. — Les paliers sont une des parties les plus importantes des transmissions de mouvement. De leur choix rationnel, de leur exécution parfaite, du fonctionnement régulier de leur graissage dépendent l'économie et la sécurité de marche de la transmission.

D'une façon générale, on distingue dans un palier (fig. 44) quatre parties : le *corps*, la *semelle*, les *coussinets* et le *chapeau*.

La forme typique et bien connue d'un palier est celle que représente la figure 44 (palier « Gallia »).

La semelle du palier sert de support à tout l'organe et permet de fixer le palier par des boulons à la chaise qui le supporte. Le corps sert de logement au coussinet inférieur, tandis que le coussi-

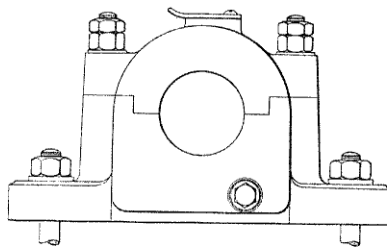


Fig. 44. — Palier.

net supérieur est maintenu en place par le chapeau, boulonné sur le corps du palier.

Les coussinets (établis généralement en bronze ou en alliage anti-friction) entourent l'arbre, qui frotte dans eux.

Il est indispensable que les coussinets ne tournent pas dans le palier. A cet effet, pour empêcher cette

La force motrice

rotation, on leur donne une forme extérieure polygonale (octogonale généralement); dans d'autres types, on les munit de saillies ou d'ergots.

Il est évident que la partie de l'arbre ou tourillon qui tourne dans le palier doit être abondamment graissée. Le palier comporte donc un système de graissage variant avec les modèles.

Voyons quels sont les principaux systèmes de *paliers-graisseurs* du commerce.

Paliers graisseurs à godet graisseur. — C'est le type le plus simple : le chapeau du palier porte un godet ouvert ou muni d'un couvercle suivant les modèles. L'huile que l'on verse dans ce godet toutes les fois qu'il en est besoin se répand sur le tourillon de l'arbre, la lubrification étant assurée par des rainures dites *palles d'araignée* creusées dans l'intérieur du coussinet. Ce modèle simple de palier graisseur ne peut guère convenir que pour des transmissions peu importantes, peu chargées et ne travaillant que d'une façon tout à fait intermittente. Encore n'est-il pas à recommander, car si le graissage vient à être insuffisant, il se produit un échauffement pouvant aller jusqu'au grippage de l'arbre nécessitant l'arrêt de la transmission. Inutile d'insister sur les graves inconvénients et sur les conséquences d'un tel accident.

Paliers graisseurs à mèche métallique. — La maison Piat construit depuis longtemps sous ce nom des paliers, dont la figure 45 représente l'aspect extérieur et la disposition intérieure. On peut voir sur la coupe de gauche les rainures creusées à l'intérieur du coussinet.

Guide du constructeur d'automobiles

Ces paliers, à cause de l'inégale répartition de la pression qui se fait sur le tourillon, nécessitent des

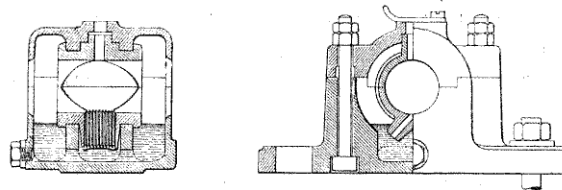


Fig. 45. — Palier graisseur Piat à mèche métallique.

diamètres d'arbres plus forts que ceux résultant de l'emploi de coussinets articulés dits « à rotule » sphériques, dont nous parlerons plus loin.

Paliers graisseurs à rotins. — Dans certains pa-

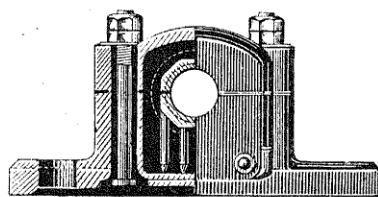


Fig. 46. — Palier graisseur à rotins.

liers, comme celui que représente la figure 46, des tiges de rotin, disposées comme l'indique la figure, remontent l'huile par capillarité.

On peut rapprocher ce type, en ce qui concerne le mécanisme de la circulation de l'huile, des paliers graisseurs à mèche.

Paliers graisseurs à bagues. — Ces paliers donnent d'excellents résultats et sont extrêmement employés. La figure 47 représente un palier de ce système, construit par la maison Piat. Le graissage s'opère

La force motrice

de la façon suivante : une bague mobile, visible sur la figure, repose sur l'arbre, qui l'entraîne dans son

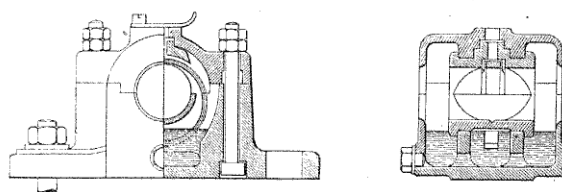


Fig. 47. — Palier graisseur à bague.

mouvement. En tournant, elle remonte l'huile qu'elle puise dans le réservoir placé à la partie inférieure du corps du palier ; cette huile coule alors abondamment sur le tourillon par les rigoles ou pattes d'araignée pratiquées dans le coussinet. Dans ces conditions, le graissage est régulier et très abondant.

Paliers graisseurs à coussinet à rotule sphérique.

— L'avantage de ces paliers est surtout marqué dans les renvois isolés pour lesquels il est de règle d'employer des arbres du plus petit diamètre possible ; il en est de même pour une ligne continue de transmission. La pression sur le tourillon se répartit, en effet, également sur toute la longueur du coussinet, grâce à la rotule dont l'axe devient le centre de percussion de toutes les charges qu'il supporte.

Ces paliers se font généralement avec coussinets garnis de métal antifricition, soit avec coussinets en bronze.

Ils peuvent d'ailleurs comporter l'un quelconque

Guide du constructeur d'automobiles

des systèmes de graissage que nous avons indiqués plus haut : mèches, mèches métalliques ou bagues.

La figure 48 représente un palier graisseur à rotule

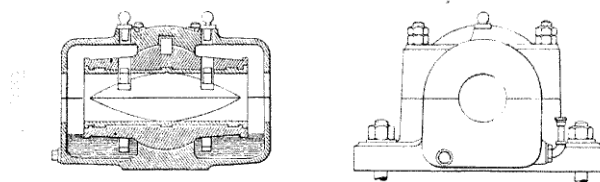


Fig. 48. — Palier à rotule Piat (graissage à bagues).

Piat, à coussinet en fonte garni d'antifriction, graissage à bague. La figure montre clairement la disposition du coussinet à rotule.

Il nous reste, pour terminer cette étude des divers organes composant une transmission, à dire quelques mots des courroies.

Courroies. — Les courroies se font principalement en *cuir*, en *colon* ou en *caoutchouc* ; chacun de ces genres de courroies a ses inconvénients et la perfection qui a été atteinte dans leur fabrication en rend souvent le choix difficile. Si on laisse de côté la question du prix d'achat, la courroie en cuir, qui est la plus généralement adoptée, est reconnue comme étant supérieure aux autres. Elle s'impose dans les cas où la courroie doit être poussée de temps en temps à l'aide d'une fourchette de débrayage. C'est de ce genre de courroies que nous parlerons d'abord.

Courroies en cuir. — Les courroies en cuir sont

La force motrice

faites avec du cuir de bœuf le plus souvent, soumis à une série de manipulations, au tannage, et enfin au corroyage qui lui donne la souplesse indispensable. On choisit pour la fabrication des courroies la peau du dos du bœuf, et on la découpe en bandes symétriques à l'épine dorsale de l'animal.

L'épaisseur des courroies en cuir, correspondant à celle de la peau employée, est de 5 à 6 millimètres; toute courroie qui n'a que cette épaisseur est dite « simple »; quand elle comporte deux épaisseurs, elle est dite « double ». Depuis quelques années, on construit les fortes courroies dites « homogènes », formées de lamelles de cuir placées verticalement et cousues ensemble ou montées sur des fuseaux métalliques.

On peut facilement donner à ces courroies une épaisseur de 18 à 25 millimètres, et arriver ainsi à leur faire transmettre des efforts considérables; elles se font aux plus grandes largeurs.

Il est préférable, d'après Buchetti, d'employer des courroies simples, toutes les fois que cela est possible, car elles s'appliquent mieux sur les poulies. On prendra donc des courroies simples et larges, surtout lorsque les poulies ont un faible diamètre; la tension en est plus facile et l'enroulement se fait mieux, car leur résistance à l'incurvation augmente proportionnellement aux carrés des épaisseurs. Il est certainement plus avantageux d'adopter une courroie en cuir simple de 300 millimètres de largeur, s'enroulant sur une poulie de 1 mètre de diamètre par exemple, qu'une courroie double de 150 ou même 160 millimètres de largeur.

Une courroie double, pour les petites poulies, ne

Guide du constructeur d'automobiles

transmet pas plus de 50 0/0 de force de plus qu'une courroie simple, et ordinairement il ne faut pas compter plus de 70 à 80 0/0 quand les poulies sont grandes, au lieu de 100 0/0, comme on serait tenté de le croire.

On emploie souvent aussi des courroies en cuir dites « à talon », dans lesquelles le cuir simple est renforcé sur ses bords par des bandes de quelques centimètres dont la résistance vient augmenter celle du cuir simple, sans nuire à la souplesse de la courroie.

Courroies en coton. — Les courroies en coton sont formées d'un tissu épais ou de toiles spéciales repliées 4, 6 ou 8 fois sur elles-mêmes et réunies par plusieurs coutures longitudinales faites à la machine; elles sont ensuite imprégnées d'huile de lin et peintes au minium pour les préserver de l'humidité.

Elles s'allongent en général plus que les courroies en cuir et il faut les retendre en s'y prenant à plusieurs reprises; mais leur épaisseur est très régulière. Il paraît bon de les graisser pour les soustraire à l'influence de l'air.

Courroies en caoutchouc. — Elles sont surtout employées dans les ateliers où règnent des vapeurs acides qui détérioreraient rapidement les autres courroies.

Ces courroies sont formées par un nombre variable de toiles de coton réunies et recouvertes par du caoutchouc vulcanisé; elles s'allongent peu, sont tenaces, souples et leur adhérence aux poulies est bonne.

La force motrice

Les courroies en caoutchouc peuvent être fabriquées « sans fin », ce qui les rend précieuses pour la commande de machines-outils à grande vitesse, telles que certaines raboteuses.

La précaution essentielle à observer pour l'entretien de ces courroies est de leur *éviter tout contact avec l'huile*, qui est l'ennemie du caoutchouc.

Attache ou jonction des courroies. — Cette jonction peut se faire de différentes façons.

Le mode le plus simple est celui que représente la figure 49; les deux extrémités de la courroie à attache sont superposées; on perce dans les deux épaisseurs des trous à l'aide d'un emporte-pièces et l'on met en place dans ces trous des boutons filetés que l'on visse ensuite fortement.

S'il est le plus simple, ce système est aussi le moins parfait: en effet, d'une part, le croisement des courroies donne une surépaisseur qu'il faut toujours éviter; de plus, les têtes des boutons métalliques produisent des glissements sur les poulies. Aussi ce mode d'attache est-il très rarement employé.



Fig. 49.

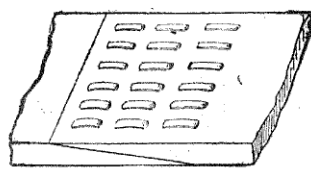


Fig. 50.

Dans d'autres cas, on taille les deux extrémités à réunir en sifflet, comme le montre la figure 50; de la sorte, si l'opération est bien faite, la courroie garde la même épaisseur partout. On coud ensuite en-

semble les deux extrémités au moyen de lanières en cuir souple spéciales et en serrant fortement.

Un autre mode d'attache des courroies consiste dans l'emploi d'agrafes.

La figure 51 représente deux bouts de courroies réunies par des agrafes *Scellos* (fig. 52). Pour s'en servir, on superpose les deux extrémités de la cour-

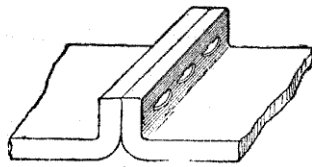


Fig. 51.

roie, coupées bien d'équerre, puis on les perce au moyen d'une pince spéciale qui découpe une petite fente dans la courroie; on passe les attaches dans

ces fentes, puis on les retourne de 90°; les têtes, étant alors perpendiculaires aux fentes, retiennent les deux bouts de courroie.

Dans ce système, la courroie ne travaille qu'autour des agrafes et, tout l'effort se produisant en ces points, il y a tendance à la déchirure du cuir.



Fig. 52.

Les agrafes *Lagrelle*, à barrette, que représente la figure 53, sont maintenues en place au moyen d'une barrette visible sur la figure et grâce à laquelle la courroie travaille sur toute la largeur; cette meilleure répartition de l'effort est une excellente condition de conservation de la courroie.

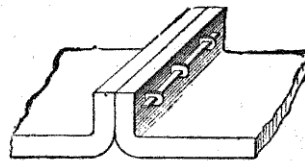


Fig. 53.

La force motrice

Pour la jonction des courroies en coton, on emploie toujours des agrafes.

Il existe encore un très grand nombre d'autres systèmes d'agrafes, mais nous dépasserions les proportions de ce livre en les décrivant tous.

Signalons seulement un autre mode d'attache employé pour des courroies ayant à transmettre de faibles efforts et pour lesquelles on veut surtout éviter une surépaisseur : les deux extrémités de la courroie, taillées en sifflet, sont collées. De cette façon, l'épaisseur reste très constante sur toute la longueur de la courroie.

Montage des transmissions mécaniques. —

Complétons ces indications sur les organes de transmission mécaniques par quelques données pratiques sur le montage, d'après G. Franche.

Quelle que soit la façon dont on soutiendra la semelle du palier sur les supports rigides de la construction : soit en hauteur sur des chaises ou des consoles, soit à peu de hauteur du sol sur de la maçonnerie, par exemple, soit, enfin, en sous-sol, le plus grand soin sera apporté dans la détermination rigoureuse de l'axe de la transmission. Il ne suffit pas de se servir du niveau.

A l'aide d'un cordeau très solide et très fin, aussi tendu que sa résistance le permettra, on s'assurera d'abord de la rectitude et du parallélisme des arbres dont il s'agit; avec de légers gabarits en bois, on repérera exactement la position du centre des coussinets que l'on figurera par de petits disques en papier fort ou en carton de même diamètre que les tourillons; ces disques

Guide du constructeur d'automobiles

sont percés, au centre, d'un trou pour le passage du fil.

On posera, à ce moment, les paliers en ne serrant que peu les boulons, de façon à ce que les coussinets encadrent les disques d'aussi près que possible et sans jeu ; on retirera ensuite le cordeau qui n'a servi qu'à une approximation du montage, car il peut fléchir ; et, en plaçant une lumière derrière un des disques, aussi loin que la vision le permettra, on regardera à travers les trous extrêmes, faisant varier dans le sens convenable (largeur et hauteur), d'abord le premier coussinet où le disque en papier est resté assujéti, puis le second et tous les autres.

On ne devra passer d'une vérification à la suivante que lorsque le serrage des organes de maintien du palier aura été poussé à bloc. Il est évident que, pour prolonger une ligne d'arbres, les mêmes précautions seront prises de proche en proche en opérant sur la plus grande longueur que l'on pourra, et l'on sera alors convaincu que rien n'est plus difficile à obtenir qu'une ligne droite.

Avec ces considérations sur le montage des transmissions, nous avons terminé l'étude des organes de transmission employés dans les usines pour la transmission de mouvement par poulies et courroies. Nous nous sommes étendus longuement sur les *transmissions mécaniques* parce qu'elles comportent, ainsi qu'on a pu le voir, un très grand nombre d'organes très intéressants. De plus, l'importance de la transmission est capitale : lorsque la transmission est mal établie dans une usine, la marche de la fabrication s'en ressent toujours ; des arrêts sont

La force motrice

souvent nécessaires pour des réparations, ce qui entrave gravement la production. Nous avons donc tenu à signaler tous les systèmes intéressants d'organes de transmission, en décrivant les plus perfectionnés. Mais, à côté de ceux-là, nous avons fait figurer aussi quelques systèmes moins parfaits, moins coûteux aussi, mais ayant un fonctionnement très satisfaisant et susceptibles de rendre des services dans de petits ateliers ou dans des usines à production modeste.

Nous serons plus brefs en ce qui concerne le deuxième mode de transmission, la *transmission électrique*. Cependant, ainsi que nous allons le montrer, ce système est excellent et très employé, sous l'une des deux formes dont nous allons parler, dans la plupart des grandes usines de construction d'automobiles. Mais, d'une part, les organes qui font partie d'une transmission électrique, moteurs, dynamos, appareils de manœuvre, etc., sont du ressort de l'électricien, et leur description détaillée nous entraînerait trop loin et hors du cadre de ce travail purement mécanique. Nous nous contentons donc de les énumérer et de les décrire brièvement, en indiquant leur raison d'être ou leur fonctionnement, en priant le lecteur qui voudrait compléter ces indications de se reporter aux ouvrages spéciaux d'électricité. D'autre part, jusqu'à présent, ce mode de transmission n'est guère applicable que dans les usines très importantes ; il est moins pratique pour les usines plus modestes (ou, en tout cas, il y est bien peu employé). Ce n'est donc qu'à titre de description de l'installation d'une grande usine que

Guide du constructeur d'automobiles

nous en parlerons et non au point de vue d'indications précises en vue d'une installation à faire. En effet, nous le répétons, l'étude détaillée de cette question, le calcul d'un projet de transmission électrique, etc., se trouveront dans un traité spécial d'électricité.

B

TRANSMISSION ÉLECTRIQUE

Certaines usines, suivant l'exemple donné par l'Amérique, emploient la transmission électrique pour la commande de leurs machines-outils. Les avantages de tout ordre de ce système sont tels qu'il y aurait le plus grand intérêt pour les usines de construction automobile, même pour celles d'importance moyenne, à l'adopter. Il est incontestable que le prix de revient des voitures en serait abaissé. Or, nous l'avons déjà dit et nous ne saurions trop le répéter, là est le gros progrès à réaliser en matière de construction automobile : la voiture automobile à prix aussi réduit que possible, dans la limite compatible, bien entendu, avec une fabrication irréprochable, répond à un besoin réel. Tous les moyens propres à abaisser le prix de revient sont donc intéressants, et l'emploi de la transmission électrique dans les ateliers est un de ces moyens.

Nous allons indiquer les principaux avantages de la transmission électrique, d'après l'avis d'un spécialiste, M. Alfred Soulier (1).

(1) A. Soulier, *Les Grandes Applications de l'Électricité*, Paris, Garnier frères.

Avantages des transmissions électriques. — Avec la transmission électrique, la même machine motrice à vapeur arrive à pouvoir commander un nombre double de machines-outils. Et cela est si vrai que, dans certains cas, en présence d'un accroissement de commandes, on a pu éviter l'achat d'une machine à vapeur supplémentaire, rien que par la suppression des transmissions mécaniques existant précédemment.

M. Soulier cite deux exemples personnels qu'il connaît et dont il peut garantir l'exactitude :

Dans une grande manufacture, admirablement pourvue de machines-outils et possédant une équipe chargée de l'entretien des machines et des transmissions, placée, par conséquent, dans d'excellentes conditions, on a déterminé avec grande précision le travail absorbé. Or, il a été démontré que, sur 100 kilogrammes de charbon brûlés, 37 kilogrammes avaient été dépensés *dans les transmissions* d'un atelier et 34 kilogrammes dans celles d'un autre atelier. En résumé : 71 0/0 du charbon dépensé servait uniquement à faire tourner les arbres et les transmissions, le reste, soit 29 0/0, servant au travail utile des machines-outils.

Ainsi, 71 0/0 de l'énergie est absorbée par les frottements, la résistance de l'air, etc., et 29 0/0 seulement est utilisé ; la perte, on le voit, est plus grave qu'elle ne paraît à première vue.

L'autre exemple que cite M. Soulier est le suivant : un petit atelier de mécanique était commandé par une machine à vapeur de 20 chevaux, installée dans l'atelier lui-même. Des mesures très exactes ont

Guide du constructeur d'automobiles

démontré qu'une puissance de 5 chevaux suffisait pour les groupes de machines-outils qui fonctionnaient le plus fréquemment.

Il est facile de voir que, dans cet exemple, la machine à vapeur devait travailler dans de très mauvaises conditions de rendement, presque toujours à $1/4$ de la puissance qu'elle pouvait produire, excepté lorsqu'elle fonctionnait à pleine charge par suite d'une coïncidence, car il est évident que les groupes les plus importants de machines-outils devaient alors fonctionner simultanément.

Plusieurs années après, la machine à vapeur a été supprimée, et, en même temps, les transmissions mécaniques, par arbres et courroies ; chaque machine-outil porte son moteur électrique qui fait corps avec elle, et que l'ouvrier peut, à volonté, mettre en marche ou arrêter au moyen d'un commutateur placé à portée de sa main. Le courant est fourni par une station centrale placée hors de l'atelier et à une certaine distance, en un lieu plus commode pour avoir le charbon et l'eau. Il en résulte une grande économie, car cet atelier n'absorbe plus sur la machine à vapeur qu'une puissance moyenne de 3 chevaux ; en tous cas, la consommation est exactement proportionnelle au travail demandé, car, lorsqu'une machine-outil s'arrête, son moteur cesse de consommer de la force. Cela est beaucoup plus logique, et évite l'encombrement de l'atelier par les courroies.

Le seul inconvénient de l'installation de transmission électrique ou de la transformation de la transmission mécanique en transmission électrique, est le prix d'achat élevé de cette dernière ; mais

La force motrice

l'amortissement de ce matériel se réalise rapidement par les économies qu'il procure.

Pour compléter ces généralités, nous allons passer en revue les avantages les plus intéressants des transmissions électriques, d'après l'énumération qu'en fait M. Soulier.

Ces avantages sont de trois ordres, avantages d'installation, avantages d'exploitation et avantages économiques.

I. Avantages d'installation. — 1° *Facilité d'établissement.* — Avec les transmissions électriques, il n'y a pas lieu de se préoccuper des conditions spéciales que doivent remplir les bâtiments : les colonnes, corniches, supports divers, que nous avons décrits plus haut pour établir les arbres de transmission deviennent inutiles. On peut compter 50 kilogrammes seulement par kilowatt pour les transmissions électriques.

2° *Meilleure disposition des machines-outils.* — Les machines-outils peuvent être placées de la façon la plus avantageuse, du côté de la lumière, ce qui facilite le travail. Il restera plus d'espace libre dans l'atelier.

3° *Meilleur éclairage.* — La disparition de toutes les courroies, poulies et accessoires divers procurera un éclairage bien meilleur, de sorte que l'ouvrier travaillera dans des conditions meilleures au point de vue de sa propre sécurité, ainsi qu'au point de vue de son travail qu'il distinguera plus nettement.

4° *Encombrement évité.* — Les transmissions électriques, en faisant disparaître tout encombrement, permettent, par la suppression des arbres et

Guide du constructeur d'automobiles

des courroies, d'établir des grues et des ponts roulants le long de l'atelier.

5° *Déplacement facile des machines.* — La transmission électrique n'oblige pas à conserver pour chaque machine-outil un emplacement bien déterminé. S'il se présente un travail considérable, anormal, on resserre les machines et il reste de la place pour en placer d'autres ; il suffit de prolonger les fils conducteurs, et c'est là un travail qui ne demande que quelques heures.

II. Avantages d'exploitation. — Tous ces avantages ne sont que relatifs dans l'installation, mais ceux que l'on trouve dans l'exploitation ne sont pas moindres ; ce sont les suivants :

1° *Commodité de manœuvre.* — La manœuvre se réduit à tourner un commutateur, ce qui fait que la machine est aussi commode et aussi élégante qu'une lampe électrique.

2° *Facilité de réglage.* — Aujourd'hui, au moyen de moteurs convenablement étudiés, on peut obtenir, en manœuvrant un simple rhéostat, toutes les vitesses que l'on désire. Avec les courroies, on est forcé d'avoir recours aux systèmes que nous avons indiqués (cônes à étages, page 76), systèmes qui ne permettent qu'un nombre limité de vitesses différentes.

3° *Renversement facile du sens de rotation.* — Un simple commutateur permet, avec les moteurs électriques, d'obtenir à volonté la marche avant ou la marche arrière. Nous avons vu que ce résultat n'est possible, avec les transmissions par courroies, que par l'emploi de courroies croisées.

La force motrice

4° *Suppression de la surveillance.* — La surveillance des transmissions (arbres, poulies, courroies, paliers), soit pour en contrôler le fonctionnement, soit pour en assurer le graissage, est complètement supprimée avec la transmission électrique. La canalisation électrique bien installée et solidement établie ne nécessite presque pas de surveillance, les disjoncteurs ou coupe-circuits judicieusement répartis donnant une absolue sécurité.

5° *Division de la puissance.* — Les transmissions électriques permettent de beaucoup diviser la puissance et de la disséminer sur une grande surface, tandis qu'avec les transmissions par courroies, on cherche à réunir, très près les unes des autres, le plus grand nombre possible de machines-outils, pour éviter les courroies très longues et les arbres très nombreux.

6° *Elasticité.* — Le moteur électrique, surtout celui à courant continu, peut arriver à produire une puissance de près du double de celle pour laquelle il a été construit, à la condition que l'effort qu'on lui demande soit de courte durée. Il n'en est pas de même avec les transmissions par courroies, qui s'échappent ou sautent et peuvent causer des accidents.

7° *Bruit.* — Enfin, le bruit continu, les chocs et les craquements des courroies disparaissent en grande partie. Il reste, il est vrai, le léger bruit sourd produit par le moteur électrique; mais ce bruit n'existe que dans les petits moteurs à marche rapide; avec les autres, on n'entend que le travail de l'outil.

III. Avantages économiques. — Au point de vue économique, les avantages sont également considérables.

1° *Dépense proportionnelle du travail.* — Un moteur électrique dépense très peu d'énergie lorsqu'il marche à vide; en réalité, il n'absorbe d'énergie que lorsqu'on lui fait produire du travail: il y a toujours proportionnalité. Avec les poulies et les courroies, la dépense est toujours élevée (voir plus haut, page 101).

2° *Meilleure utilisation de l'énergie.* — Dans les ateliers, la plupart des machines-outils ne marchent pas toutes à la fois; il y a toujours de longues périodes d'arrêt; c'est ce qui se produit avec certaines machines à mortaiser et à percer, pour lesquelles la mise en place sur la machine de la pièce à travailler demande presque plus de temps que le travail lui-même. Les transmissions par courroie devraient tourner pendant ce temps pour transmettre l'énergie aux machines voisines: il en résulte une mauvaise utilisation.

Les moteurs électriques, qui s'arrêtent et se mettent en marche si facilement, ne dépenseront de courant que lorsqu'il y aura utilité; la dépense de combustible est moindre à la fin de la journée.

Enfin, la centralisation d'une machine à vapeur en un endroit offre nombre d'avantages à tous points de vue.

Nous ne citerons ici qu'un exemple de machine-outil mue par moteur électrique. Nous décrirons, à titre d'exemple, le tour que représente la figure 54; nous aurons l'occasion, au cours de ce livre, en par-

La force motrice

lant des diverses machines-outils, de rencontrer des modèles établis pour la commande électrique.

Le tour que représente la figure est de construc-

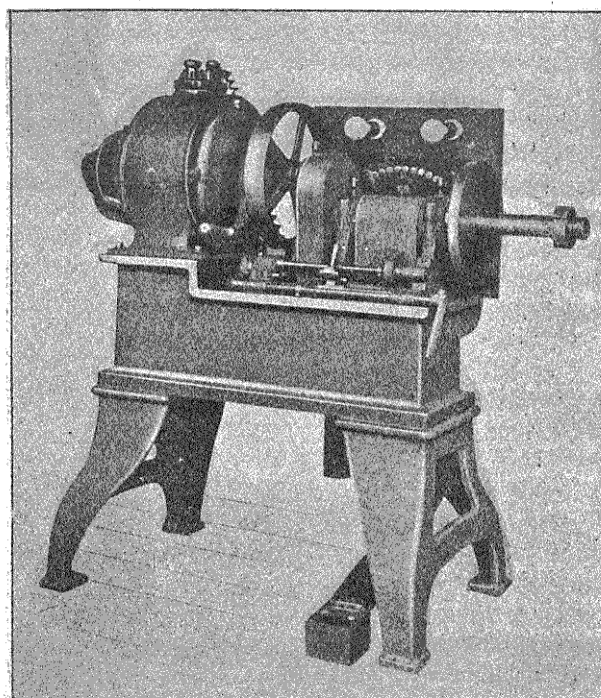


Fig 54.

tion américaine; on peut voir, à gauche de la machine le moteur qui l'actionne. Ce moteur, à courant continu, est du type cuirassé bien connu; il est entièrement enfermé dans une cuirasse en

Guide du constructeur d'automobiles

fonte qui le protège; l'inducteur est à quatre pôles, ce qui permet d'obtenir une vitesse moindre que celle que l'on obtiendrait avec un moteur bipolaire (on peut marcher à raison de 6 à 700 tours par minute). Cette vitesse peut, d'ailleurs, être encore réduite, au moyen de trains d'engrenages. La mise en marche et l'arrêt s'obtiennent par un rhéostat de démarrage, dont on voit les plots derrière la poupée du tour; ce rhéostat est commandé par une pédale, visible sur la figure, placée sous le pied de l'ouvrier. Cette disposition est très pratique, car l'ouvrier a les mains libres pour le travail, ce qui, dans certains cas, peut avoir de sérieux avantages. Les lampes que l'on aperçoit derrière le tour sont des lampes témoins qui préviennent, par leur extinction, du moment où le courant vient à manquer, par suite d'arrêt de la machine génératrice ou par suite de la fusion d'un plomb coupe-circuit. On doit alors pousser le rhéostat sur l'arrêt.

Examinons maintenant la disposition générale d'une transmission électrique.

Remarquons tout d'abord que, suivant les usines, la transmission est, ou bien entièrement électrique, ou bien, pour ainsi dire, mi-électrique et mi-mécanique. Nous verrons tout à l'heure en quoi consiste la différence. Faisons observer seulement dès maintenant que tous les avantages que nous avons signalés ci-dessus se rapportent surtout aux installations de transmission entièrement électriques. Dans les autres, en effet, la persistance partielle de transmissions par poulies et courroies, détruit certains des avantages que procurent les transmissions électriques.

Transmissions entièrement électriques. —

Dans les installations de ce genre, toute l'énergie, sans exception, est distribuée dans toute l'usine sous forme d'électricité.

La première partie de l'installation, commune, d'ailleurs, à ce type d'installation et au suivant, est la *station centrale*. Nous en avons déjà dit un mot en parlant de l'organisation et de la disposition générale d'une usine de construction d'automobiles.

Un bâtiment spécial abrite les machines fournissant la force motrice à toute l'usine. Nous avons indiqué sommairement plus haut (voir page 37) comment on peut déterminer la puissance nécessaire pour actionner les machines d'une usine, ainsi que la valeur que cette puissance atteint dans les grandes usines de construction d'automobiles.

Ainsi que nous l'avons déjà dit, la puissance totale est partagée entre plusieurs machines à vapeur, le plus souvent (lorsque cette puissance est inférieure à 500 chevaux) ou toujours (lorsque ladite puissance dépasse 500 chevaux).

Ces machines commandent, par courroies, des dynamos génératrices en nombre égal.

Le courant produit par les dynamos de la station centrale est distribué dans toute l'usine pour la commande des machines-outils et pour l'éclairage de l'usine. Il existe, à cet effet, dans la salle des machines, un *tableau de distribution* portant tous les appareils nécessaires à la surveillance du fonctionnement des dynamos et au contrôle de la distribution et de l'état de la canalisation.

Du tableau de distribution, le courant est conduit aux divers ateliers ayant besoin de force motrice

Guide du constructeur d'automobiles

par des câbles, dont l'installation est facile, beaucoup plus que celle des arbres et de leurs supports dans les transmissions mécaniques.

Des commutateurs placés sur le tableau de distribution permettent d'interrompre ou d'établir le passage du courant vers tel ou tel atelier.

Dans chaque atelier, le courant est distribué par des fils conducteurs secondaires à toutes les machines-outils, chacune de celles-ci étant munie de son moteur, suivant la disposition que nous avons décrite plus haut et que représente la figure 54.

Telle est la disposition générale d'une transmission de force électrique, et c'est ce type, où toutes les machines-outils sont directement commandées par l'électricité, qui réunit tous les avantages énumérés plus haut.

Transmissions non entièrement électriques.—

Dans certaines usines (et c'est le cas, notamment, pour l'usine Panhard-Levassor de Paris), on a combiné les deux systèmes : transmission mécanique, transmission électrique, de la manière suivante :

L'usine possède, comme dans le type précédent, une *station centrale* où toute la force motrice nécessaire à l'usine est entièrement transformée en énergie électrique.

De la station centrale, l'électricité est distribuée aux divers ateliers, toujours de même que dans les transmissions entièrement électriques. Mais ici s'arrête l'analogie, car les machines-outils sont commandées par courroies. En effet, dans chaque atelier se trouve un moteur électrique de puissance suffisante pour animer toutes les machines de cet

La force motrice

atelier. Ce moteur reçoit le courant de la station centrale et le mouvement de ce moteur est communiqué aux machines par une transmission mécanique, par arbres, poulies et courroies, en tous points semblable à la transmission mécanique que nous avons décrite antérieurement.

Dans ce système, on bénéficie, par suite, des avantages de la station centrale, tout en conservant le système d'une machine motrice par atelier. La transformation serait facile pour une usine déjà installée avec transmissions mécaniques, mais ayant, comme certaines usines anciennes, une machine à vapeur (ou un moteur à gaz dans chaque atelier), disposition peu commode et pleine d'inconvénients qui disparaissent avec la solution que nous venons de décrire.

Transmissions par flexibles,

Transmissions pneumatiques.

On pourrait faire entrer ici la description de deux systèmes de transmission particuliers, fort intéressants, les *flexibles* et les *transmissions pneumatiques*. L'un et l'autre permettent de commander certains outils ou certaines petites machines à distance, et en laissant la faculté de changer souvent de place l'outil suivant les besoins du travail. Ils présentent, en somme, certains des avantages les plus précieux des transmissions électriques.

L'emploi de ces systèmes de transmission « mobiles » est le plus souvent limité à la commande d'outils ; nous en dirons quelques mots au III^e volume.

CHAPITRE III

Les machines-outils

Généralités.

L'emploi des machines-outils dans les ateliers de construction a donné à l'industrie moderne de la construction mécanique ses caractères principaux : la précision et l'économie de fabrication.

« La perfection d'exécution d'une pièce qui pouvait être obtenue seulement grâce à l'habileté d'un ouvrier consommé, résulte ainsi indéfiniment et à bon marché naturellement, en quelque sorte, du jeu d'une machine-outil qui reproduit les procédés de l'ouvrier, qui guide l'outil tranchant comme il le faisait à la main, sans qu'il y ait à craindre les inexactitudes, les imperfections qui résultent du mode de travail et du moindre défaut d'attention. Les progrès de la précision dus à cette manière d'opérer ont été considérables et le prix de revient des machines a diminué ; elle a rendu possibles des constructions qu'on n'eût pu songer à tenter autrefois. » (Ch. Laboulaye.)

A l'origine de la construction mécanique, toutes

Les machines-outils

les pièces étaient fabriquées à la main, et ce n'est qu'à grand'peine que l'ouvrier parvenait à leur donner leur forme définitive.

Nous sommes loin, avec ces procédés rudimentaires, des merveilleuses machines-outils modernes, des fraiseuses universelles et des admirables tours-revolver qui permettent d'usiner avec une grande rapidité des pièces de forme compliquée et avec une absolue automaticité, l'ouvrier n'ayant qu'à surveiller le travail du tour !

Voyons rapidement l'évolution suivie par les machines-outils.

Historique. — « C'est dans les ateliers de la grande et de la petite horlogerie, dit Poncelet, qu'il faut rechercher l'origine de la plupart des moyens mécaniques de construction qui, de nos jours, ont tant agrandi le domaine des machines en fer et en fonte. »

C'est à Soho (1), dans l'atelier de J. Watt, qui a mérité peut-être autant de la postérité comme ingénieur-constructeur que comme inventeur, seul titre qui lui soit généralement reconnu, qu'il faudrait aller chercher le type primitif de la réalisation en grand, avec l'aide des habiles ingénieurs, ses élèves, de ces belles et puissantes machines-outils à aléser, forer, tourner le fer et la fonte. C'est de là qu'elles se répandirent peu de temps après dans les ateliers des Rennie, des Woolf, des Maudslay, des Stephenson, etc.

Les Anglais attribuent à Bramah et Maudslay le

(1) *Dictionnaire des Arts et Manufactures* de Laboulaye.

Guide du constructeur d'automobiles

mérite d'avoir les premiers compris l'importance de l'application à l'exécution générale des pièces de machines, de ce qu'il appellent le *Sliding-principe*, le principe de glissement, qui fut appliqué en premier au support du tour à chariot et qui se retrouve dans la plupart des machines-outils propres au travail des surfaces planes ou de révolution, dont sont essentiellement formées les machines.

En France, les ateliers consacrés spécialement à la construction des grandes machines en fer et en fonte, ont reçu, dit Poncelet, une vive impulsion dans l'intervalle de 1820 à 1830, et c'est véritablement à partir du milieu de cette période que l'on a vu ce genre d'ateliers se peupler généralement de machines-outils anglaises à travailler les métaux, machines parmi lesquelles on doit citer, comme les plus importantes par l'universalité de leur usage : les *tours parallèles à support d'outil* ou équipage à chariot, dont l'ingénieuse combinaison de vis servant à fixer la position du burin est due au célèbre Bramah, les *tours parallèles à banc*, dont le porte-outil peut avoir une course très étendue, comme dans le tour de l'ingénieur Fox, tour à plusieurs fins, à roues de rechange, fort compliqué. Tels sont encore les *tours automatiques pour tailler les grandes vis à filets carrés*, dont l'outil est conduit parallèlement par une longue vis ; enfin les grands *alésoirs horizontaux* à tourner et polir intérieurement les grands cylindres en fonte.

C'est aussi à dater de la même époque (1825 à 1830) que l'on vit introduire dans nos ateliers de construction les ingénieuses et élégantes *machines à percer verticales*.

Les machines-outils

Déjà à cette époque, on commence à faire usage de *fraises* tournantes, dans des machines à fendre et à tailler et dans des machines à tailler les petites pièces d'horlogerie.

Depuis cette date, la construction des machines-outils a fait d'immenses progrès et les perfectionnements apportés ont été considérables. Les organes sont étudiés de façon à rendre les manœuvres à la fois sûres, faciles et rapides.

Une des caractéristiques de l'évolution subie par les machines-outils dans ces dernières années, est la place prise par les *fraiseuses*; elles doivent ce résultat à leur caractère d'universalité au point de vue, tant de la variété de dispositions des organes que de celle des formes de leur outil, caractère qui leur donne le moyen d'exécuter des travaux que seuls pouvaient faire autrefois les tours, les raboteuses ou les mortaiseuses.

La fraiseuse a donc pris une place prépondérante dans les ateliers de construction mécanique modernes, et la construction des automobiles, cela va sans dire, a largement bénéficié des précieux avantages de la fraise, avantages que nous nous efforçons de mettre en lumière dans le chapitre consacré à ces intéressantes machines.

L'emploi de plus en plus répandu des *tours-revolver automatiques* est l'autre caractéristique de l'outillage des usines de construction d'automobiles. Nous verrons plus loin que ces ingénieuses machines permettent de terminer entièrement sur le tour des pièces de forme même très compliquées, la machine faisant d'elle-même, et automatiquement, toutes les opérations que nécessite la fabrication de cette pièce.

Guide du constructeur d'automobiles

Caractères des machines-outils modernes. — Dans toutes les machines modernes, les parties fixes sont lourdes et massives; leur bâti est, en général, composé d'une seule pièce de fonte creuse, où les formes d'égale résistance viennent s'indiquer en tous les points convenables, recevant tous les organes qui viennent se grouper, chacun à leur place, et occupent dès lors par rapport aux autres une position parfaitement définie.

L'emploi des bâtis creux en fonte, tels que Whitworth les a, le premier, construits, en répartissant mieux les résistances et les poids, a été un grand progrès. La stabilité d'une machine-outil n'est jamais assez grande : si les diverses parties ne sont pas suffisamment solidaires, si elles peuvent vibrer pendant leur action, le travail sera défectueux et l'on dit alors que l'outil « broute ». Si, au contraire, la construction est bien assise et suffisamment compacte, non seulement le travail sera uniforme et précis, mais encore on pourra faire mordre davantage les outils et enlever, d'un seul coup, des épaisseurs de matière pour lesquelles, avec des machines moins bien organisées, plusieurs passes ne suffiraient pas.

L'allongement des surfaces glissantes, la multiplicité des outils tranchants pour équilibrer les résistances, doivent être indiqués comme des moyens d'accroître la stabilité. On peut citer encore les dispositions adoptées pour ramener à la partie inférieure des bâtis les engrenages, les poulies, trop souvent placés à la partie supérieure et en porte-à-faux dans les machines (Ch. Laboulaye).

Les machines-outils

Lorsqu'on comprend le terme « machines-outils » dans son sens le plus général, on entend par machines-outils tous les systèmes qui permettent de mouvoir mécaniquement les outils autrefois mus à la main, pour en rendre la production plus puissante, plus régulière, plus économique. On fait alors rentrer dans les machines-outils les machines à river, les marteaux-pilons, etc. Nous n'avons pas à examiner le bien-fondé de cette définition large des machines-outils, car les ateliers de construction d'automobiles, qui seuls nous intéressent ici, n'emploient guère, en fait de machines-outils, que celles qui utilisent l'action d'un outil tranchant.

On doit donc envisager dans une machine-outil deux parties essentielles :

- 1° l'outil;
- 2° les mécanismes de commande de l'outil.

La forme et les caractères des outils sont sensiblement les mêmes pour toutes les machines-outils à outils tranchants. Il nous a donc paru intéressant de commencer cette étude des machines-outils employées dans les ateliers de construction d'automobiles, par quelques considérations générales sur l'outil.

Ce qui distingue donc les diverses machines-outils, les unes des autres, ce n'est pas réellement l'outil qu'elles emploient, mais surtout les mécanismes de commande dudit outil.

Ces mécanismes constituent tantôt des guides circulaires (ex. : le tour), tantôt des guides rectilignes (ex. : les étaux-limeurs).

Guide du constructeur d'automobiles

Suivant les machines, c'est la pièce à travailler qui se déplace, l'outil restant immobile (ex : le tour), ou bien c'est l'outil qui, par son mouvement, va attaquer la pièce immobile (ex. : les fraiseuses).

Après avoir examiné sommairement quelles sont les conditions de travail de l'outil, et de quelle façon il doit être établi pour que le fonctionnement en soit satisfaisant, nous étudierons les diverses machines-outils employées dans les ateliers de construction automobile. Le cadre de ce livre et ses dimensions forcément limitées ne nous permettent pas d'entrer dans de grands détails pour ces études et nous interdisent aussi d'entreprendre la description de toutes les machines-outils intéressantes employées dans ces usines. Cela nous conduirait à quelques 2.000 pages de texte. Nous nous bornerons donc à étudier les modèles les plus typiques de chacune de ces machines-outils, en même temps que les dispositions particulières les plus originales et les plus intéressantes. Nous chercherons surtout à faire comprendre le rôle et le mode de fonctionnement de chaque machine, tout en montrant par quelles dispositions pratiques sont réalisées les conditions de fonctionnement que nous aurons énoncées. Quant à entrer dans le détail de toutes les machines-outils, de constructeurs différents, et de tous les accessoires divers de ces machines que l'on rencontre dans les usines, cela, nous le répétons, nous aurait mené beaucoup trop loin. Ceux qui voudraient approfondir leurs connaissances sur cette question pourront alors recourir aux ouvrages spéciaux et notamment au classique

Les machines-outils

traité de G. Richard. Nous souhaitons que la lecture de ce petit volume leur rende plus facile la compréhension des minutieuses descriptions des ouvrages des spécialistes.

CHAPITRE IV

L'Outil

Ainsi que nous le disions plus haut, les outils employés dans les machines-outils sont, à peu de chose près, les mêmes pour les tours, les raboteuses ou les étaux-limeurs, les perceuses, etc. Les quelques indications que nous allons donner peuvent même s'appliquer aux fraises qui, comme nous le verrons plus tard, sont formées, pour ainsi dire, par la réunion de plusieurs outils élémentaires constitués suivant les conditions que nous allons exposer.

La théorie de l'outil tranchant des machines-outils est une des plus complexes de la mécanique appliquée; les données expérimentales devant servir de base à une telle étude font défaut.

L'outil est déterminé par un certain nombre de caractères que nous allons énumérer.

Considérons (fig. 55) un outil entamant, sur un tour, par exemple, une barre de métal cylindrique. Les caractéristiques de cet outil sont :

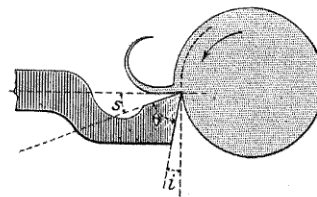


Fig. 55.

L'outil

- 1° L'angle de coupe ou tranchant θ ;
- 2° L'angle d'incidence i ;
- 3° L'angle de dégagement s .

De nombreuses études ont été faites en vue de définir ces angles en fonction de la nature du métal ; aucune n'a abouti à l'établissement de règles rigoureuses.

D'une façon générale, l'outil doit cisailer, puis courber le copeau de métal.

Le premier de ces travaux peut être facilement défini, mais le second est à peu près impossible à déterminer théoriquement. L'étude théorique du travail de l'outil est donc extrêmement difficile, et même, avec les données actuellement connues, presque impossible à faire.

L'expérience a conduit aux valeurs suivantes pour les *angles de l'outil* [d'après G. Richard (1)] :

- Avec un angle d'incidence $i = 3$ à 4° ;
- Pour le fer et l'acier : $\theta = 50$ à 60° et même 65° ;
- Pour la fonte : $\theta = 60$ à 70° ;
- Pour le bronze : $\theta = 65$ à 80° .

Le calcul exact du *travail d'un tour* est impossible à établir ; toutefois, on peut essayer d'en faire une évaluation plus ou moins approchée, plus ou moins grossière.

Si nous désignons par :

- P, l'effort de coupe en kilogrammes ;
- C, l'effort de coupe par millimètre carré de section de copeau ;

(1) Gustave Richard, *Traité des machines-outils*, Paris, 1895.

Guide du constructeur d'automobiles

d , le poids du millimètre cube du métal travaillé ;

l , la longueur du copeau en millimètres ;

s , la section du copeau en millimètres carrés ;

on a :

$$P = Cs,$$

et, évidemment :

$$Pl = Csl = hd.s$$

en prenant :

$$h = \frac{c}{d}$$

en d'autres termes :

Le travail Pl , nécessaire pour débiter un copeau de poids dsl , est équivalent au travail mécanique nécessaire pour élever ce copeau à une hauteur

$$h = \frac{c}{d}.$$

On en déduit que la pression sur l'outil ou l'effort de coupe C par millimètre carré de copeau varierait :

Pour le fer, entre 125 et 150 kilogrammes.

— l'acier, — 125 — 270 —

— la fonte, — 75 — 90 —

— le bronze, — 65 — 80 —

En partant de ces données, et en admettant pour le rendement du cône à l'outil la valeur 0,70 à 0,80, on peut faire une évaluation approchée du travail du tour.

Vitesse maxima que l'on peut donner pratiquement à l'outil. — Il y a le plus grand intérêt, en pratique,

L'outil

à connaître cette vitesse, que l'on ne doit pas dépasser, car on courrait le risque de détremper ou d'émousser l'outil.

L'expérience paraît avoir démontré, dit M. Richard, que cette vitesse, qui diminue évidemment avec la grosseur ou la section du copeau, diminue moins vite que proportionnellement à cette section. De sorte que le débit possible augmente avec la section.

On ne peut donner sur cette section que des indications assez vagues. Toutefois, dans la pratique, on admet les valeurs que nous allons indiquer ci-après :

Pour des outils taillés suivant les angles indiqués ci-dessus, et pour des copeaux d'une section de 10 à 20 millimètres carrés, avec une épaisseur allant du 1/5 au 1/10 de leur largeur, les vitesses maxima, les résistances de coupe et les débits de l'outil varient à peu près dans les limites indiquées par les chiffres du tableau suivant (G. Richard) :

	SECTION DES COPEAUX	ACIER DUR	FORGE	FER	BRONZE
	m/m ²				
Vitesses de coupe en m/m ² par seconde.	10	35	70	90	90
	15	30	60	70	75
	20	27	55	65	65
Efforts de coupe en kilogrammes.	10	2.500	1.000	1.500	800
	15	3.700	1.500	2.250	1.200
	20	5.000	2.000	3.000	1.600
Débit de la coupe en m/m ² par seconde.	10	350	700	900	900
	15	450	900	1.050	1.120
	20	540	1.100	1.350	1.300

Guide du constructeur d'automobiles

Remarque. — Ces chiffres ne sont que de simples indications s'appliquant aux tours à travail moyen. Pour le fer, ces débits sont souvent dépassés dans les travaux de tour où les copeaux atteignent jusqu'à 150 et 200 millimètres carrés de section.

D'autre part, avec un débit moindre et des copeaux de section moindre également, les vitesses données par le tableau précédent peuvent être facilement dépassées. C'est ainsi que, pour le fer, on peut atteindre des vitesses de 120 millimètres par seconde, avec un serrage ou avancement par tour de 1 millimètre environ et une prise de 4 à 6 millimètres.

Cette vitesse est également atteinte souvent avec le bronze.

Forme des outils. — L'arête de l'outil n'est le plus souvent ni rectiligne, ni triangulaire. Il faut lui conserver, néanmoins, en tous points, la *constance des angles*. Pour cela, on donne à l'avant et à la gauche ou à la droite de l'outil (suivant le sens de sa coupe), la forme d'un tronc de cône à génératrices inclinées de l'angle i sur la verticale et de l'angle θ , sur la face supérieure ou face de coupe de l'outil. Celui-ci, pour satisfaire à la condition $\theta = \text{constante}$, doit cesser d'être un plan et se transformer en une surface gauche.

Les outils de tour affectent des formes d'une infinie variété.

Les figures 56 à 65 (d'après Joanny Lombard) représentent les diverses formes d'outils le plus communément employés pour le tournage mécanique :

L'outil de la figure 56 est dit *outil à charioter* ; il

L'outil

sert à dégrossir les pièces cylindriques ou coniques.
 La figure 57 représente l'*outil à dresser*; il se fait

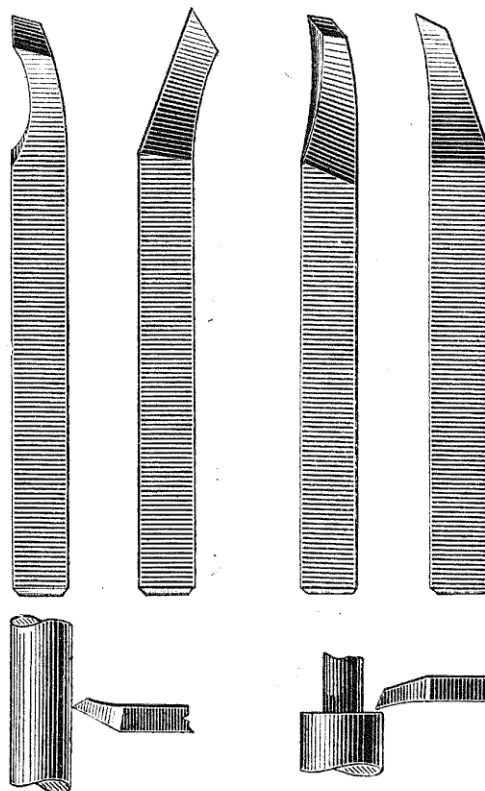


Fig. 56. — Outil à charioter.

Fig. 57. — Outil à dresser.

en deux formes : outil à dresser à droite et outil à dresser à gauche ;

L'*outil à couteau* à droite ou à gauche, que repré-

Guide du constructeur d'automobiles

sente la figure 58, sert à régulariser les surfaces obtenues avec l'outil à dresser.



Fig. 58. — Outil à couteau.



Fig. 59. — Outil à tronçonner.

L'*outil à tronçonner* (fig. 59) sert à couper une pièce sur le tour en pratiquant une saignée circulaire ;

Pour tourner l'intérieur d'un cylindre, on fait usage de l'*outil à tourner intérieurement*, que représente la figure 60 ; ainsi que le montre la figure de gauche, cet outil permet de dégager des parties cylindriques ou coniques à l'intérieur d'une pièce. Les praticiens recommandent, pour cet outil, de placer l'arête tranchante à mi-épaisseur de celui-ci, de manière à faciliter son entrée dans une ouverture de diamètre restreint.

L'outil

Enfin, l'*outil à planer* ou *plane*, que représente la figure 61. sert à rectifier les parties dégrossies avec l'outil à charioter.

Tous ces outils servent aux opérations de tournage proprement dites. On retrouve

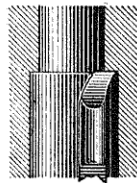
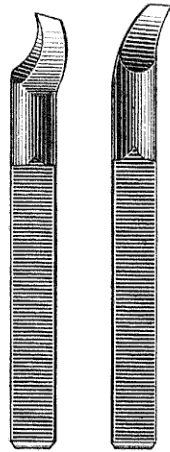


Fig. 60. — Outil à tourner intérieurement.

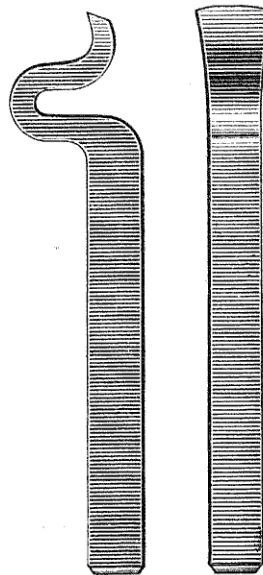


Fig. 61. — Outil à planer.

des formes analogues dans les outils de raboteuses, étaux-limeurs, etc.

Voyons maintenant une série d'outils servant spécialement au *filetage* sur le tour. Ces outils sont, d'ailleurs, très analogues aux précédents.

Guide du constructeur d'automobiles

Les figures 62 et 63 (d'après J. Lombard) représentent les outils utilisés pour la fabrication des vis et écrous à filets triangulaires.



Fig. 62. — Outil pour vis à filet triangulaire.

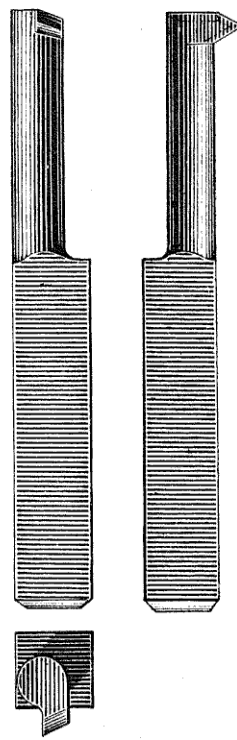


Fig. 63. — Outil pour écrou à vis triangulaire.

Les figures 64 et 65 donnent les formes à adopter pour les outils destinés à la fabrication des vis et écrous à filets carrés.

L'outil

La dépouille latérale de ces outils doit être suffisante pour éviter à ceux-ci de « talonner » sur les

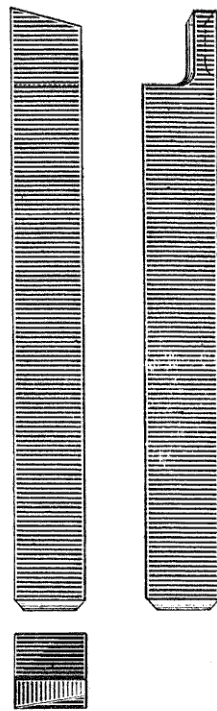


Fig. 64. — Outil pour vis à filet carré.

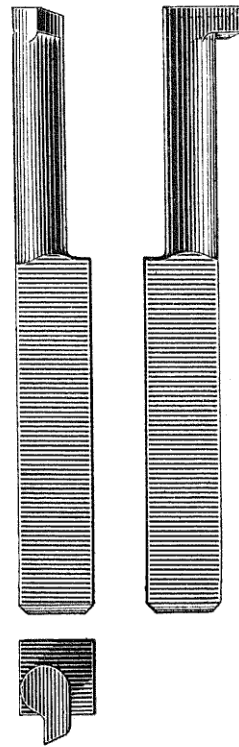


Fig. 65. — Outil pour écrou à filet carré.

filets en formation; cette dépouille varie, naturellement, avec le pas du filetage (1).

(1) Joanny Lombard, *Manuel de l'ouvrier tourneur et fileteur*, Paris, 1905.

Guide du constructeur d'automobiles

Pour compléter cette description des principaux outils, nous dirons un mot des *peignes*, outils servant à fileter à la main sur le tour des vis ou des écrous à filet triangulaire, ainsi qu'à rectifier les taraudages et filetage triangulaires obtenus à l'aide du tour à fileter ou de la filière (voir *Petit outillage*).

On distingue deux sortes de peignes, les peignes mâles et les peignes femelles.

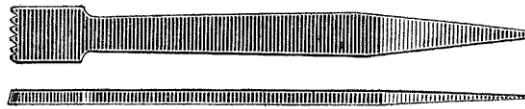


Fig. 66. — Peigne femelle.

Le *peigne femelle*, ou *peigne en bout*, que représente la figure 66, sert à fileter les vis. Cet outil s'emmanche par l'extrémité de droite sur la figure ; la partie opposée, qui constitue l'outil, représente

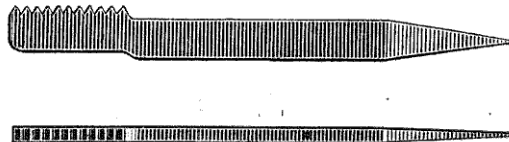


Fig. 67. — Peigne mâle.

exactement la section longitudinale du filetage à obtenir.

Le *peigne mâle*, ou *peigne de côté* (fig. 67) sert à fileter les écrous.

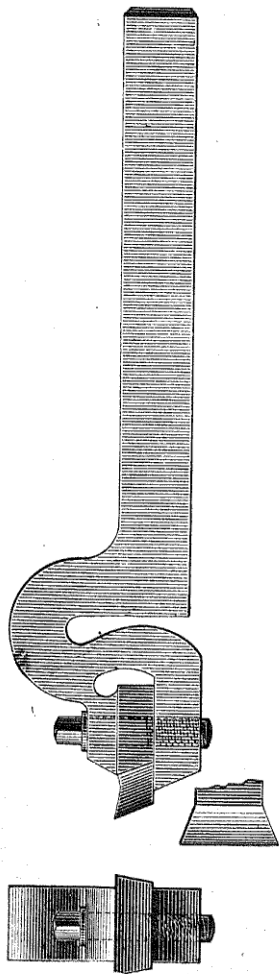


Fig. 68. — Porte-outil J. Lombard à planer.

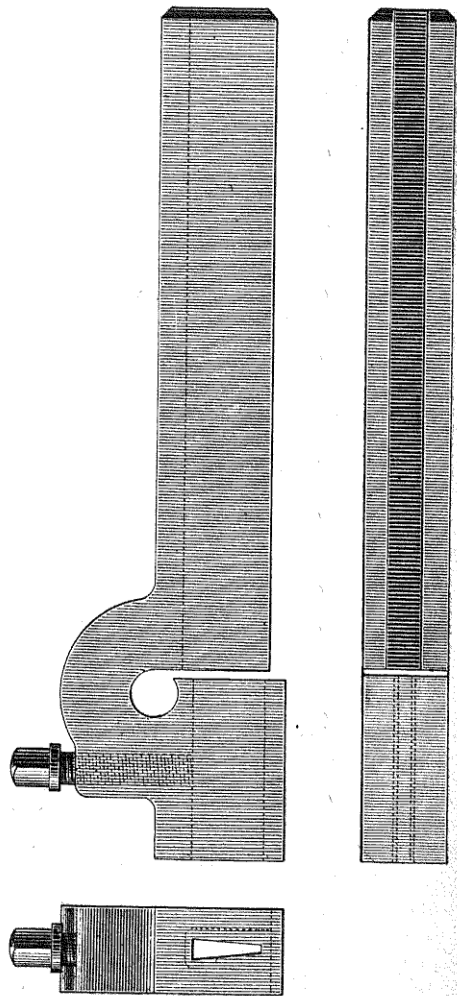


Fig. 69. — Porte-outil J. Lombard à tronçonner.

Porte-outils. — Les porte-outils sont des montures destinées à recevoir un outil formé le plus souvent par un grain d'acier.

L'emploi des porte-outils est particulièrement indiqué lorsqu'on fait usage d'outils en acier spéciaux (voir II^e vol.), métaux assez coûteux : en effet, le poids d'acier dépensé dans l'outillage est moindre, le porte-outil (dont la durée est, d'ailleurs, très grande) étant établi en acier ordinaire. Les autres avantages des porte-outils sont les suivants :

La fabrication des outils pour porte-outils est

beaucoup plus simple et moins coûteuse que celle des outils ordinaires; les outils pour porte-outils sont faciles à remettre en état par simple affûtage, sans forgeage; enfin, le réglage en est plus facile que celui d'un outil ordinaire.

Pour donner

toute satisfaction, les porte-outils doivent être simples et robustes (pour éviter des vibrations faisant brouter l'outil). Les figures 68 et 69 représentent des porte-outils J. Lombard. Le corps du porte-



Fig. 70. — Porte-outil droit de chariotage.



Fig. 71. — Porte-outil en bout renvoyé à gauche.

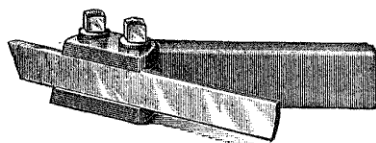


Fig. 72. — Porte-outil à tronçonner renvoyé à gauche.

L'outil

outil à planer (fig. 68) est en acier forgé ; une simple vis de serrage rend l'outil solidaire du porte-outil.

Enfin, les figures 70, 71 et 72 représentent des porte-outils américains Eberhardt et Hill : ces porte-outils sont en acier forgé ; les outils sont de simples trionçons convenablement affûtés de barres d'acier dit « Infernal ».

Nous verrons plus loin un exemple de porte-outil à aléser (Voir page 286).

Métaux employés pour la fabrication des outils. —

Les outils dont nous venons de parler sont fabriqués en acier fondu. Les qualités que doit avoir l'acier fondu destiné à cet usage sont : une grande dureté, de la résistance, une parfaite homogénéité, ainsi que l'absence absolue de pailles et de soufflures (Voir II^e volume).

Pour les travaux courants, on emploie de l'acier fondu ordinaire ; pour certains travaux spéciaux ou pour le travail de métaux particulièrement durs, on fait usage d'aciers extra-durs, d'invention récente, coûtant 3 à 4 fois plus cher que l'acier ordinaire, mais rendant des services précieux dans les ateliers, surtout pour les travaux exigeant de la rapidité.

Ces aciers spéciaux extra-durs sont connus sous des noms divers, tels que :

Poldy, Express, Speedicup, Novo, Infernal, etc. .

Nous indiquerons, dans le deuxième volume de ce livre, la façon de tremper les outils de machines-outils, qui diffère d'ailleurs avec les métaux et avec les usages auxquels sont destinés les outils. La façon de les affûter sera étudiée au cours du troisième volume.

CHAPITRE V

Le Tour.

Le tour est, avec la fraiseuse, la machine-outil le plus universellement employée dans les usines de construction d'automobiles. C'est ainsi qu'une usine outillée pour produire environ 10 voitures par mois, dans les ateliers de laquelle il y aurait environ 65 machines-outils diverses, emploierait dans ce nombre une trentaine de tours, soit environ 50 0/0 du total de machines-outils. (Dans ce même nombre de 65 machines-outils entreraient environ une dizaine de fraiseuses, de sorte que les tours et les fraiseuses réunies formeraient un total d'environ 40 machines, soit plus de 60 0/0, à eux seuls, du nombre total de machines-outils composant le gros outillage de l'usine.)

Il n'est donc pas excessif de dire que le tour est la machine-outil la plus importante.

Définition du tour. — Le tour est une machine-outil sur laquelle la pièce à travailler est animée d'un mouvement de rotation autour d'un axe horizontal ou vertical, pendant que l'outil se déplace à volonté (J. Lombard).

APPLICATIONS DU TOUR. — TRAVAUX DE TOUR. — Le tour sert essentiellement à l'obtention des sur-

Le tour

faces de révolution, et, pratiquement, permet de les produire toutes, quelle qu'en soit la forme.

Le tour sert donc à produire des *cylindres* ou des *cônes* pleins ou creux, des *solides de révolution* de forme déterminée (il suffit alors de déplacer l'outil suivant une ligne correspondant au profil que l'on veut obtenir).

On l'emploie très souvent pour le *tournage conique*. Nous indiquerons dans le troisième volume la façon d'opérer.

Une des applications les plus importantes du tour est le *filetage* qui se fait en mettant à profit la propriété suivante :

Si l'outil se déplace parallèlement à l'axe de la barre que l'on veut fileter, d'une quantité toujours proportionnelle à la rotation, le tranchant de l'outil décrit sur la barre une hélice.

Tel est le principe du filetage au tour; nous verrons, en parlant des PROCÉDÉS DE FABRICATION (III^e vol.) quels sont les problèmes que l'on a à résoudre en pratique pour exécuter l'opération du filetage sur le tour et de quelle façon on arrive, à volonté, à réaliser le *pas* désiré en combinant convenablement des roues dentées (1).

Le tour sert encore au *coupage de barres* en faisant une saignée circulaire sur la barre que l'on

(1) Remarquons ici, dès maintenant, que, même cette opération du filetage qui, jusqu'ici, paraissait ne pouvoir se faire que sur le tour, commence à être exécutée dans certaines usines au moyen de machines à fraiser. Nous donnerons au chapitre spécial consacré aux fraiseuses, la description d'une fraiseuse permettant le filetage de vis sans fin.

Guide du constructeur d'automobiles

veut couper (voir plus haut, page 126, outil à tronçonner).

On l'emploie également au *centrage* et au *dressage des brides*. On s'en servait aussi fréquemment autrefois pour dresser des surfaces planes peu étendues : en effet, de même que pour le dressage des brides, si l'on fait faire à l'axe de l'outil un angle droit avec l'axe du tour, l'outil produit une surface plane. Aujourd'hui, ce travail ne se fait plus guère sur le tour, car les étaux-limeurs et mieux encore les fraiseuses font ce travail avec une rapidité beaucoup plus grande et avec plus de précision. Nous avons néanmoins tenu à signaler cet emploi possible du tour, parce que tout atelier de mécanique (atelier de réparations ou autre) possède un tour au moins, quelque peu important que soit ledit atelier, tandis que seuls les ateliers un peu plus importants possèdent dans leur outillage un étau-limeur et surtout une fraiseuse, cette machine ne se rencontrant guère que dans les usines déjà d'une certaine importance. Il est donc intéressant de faire observer que ce dressage peut se faire au besoin sur le tour.

Les autres opérations que l'on exécute couramment sur le tour sont :

Le *perçage* au moyen d'un foret à langue d'aspic ou au moyen d'un foret américain. Cette opération se fait surtout dans les petits ateliers sur des tours au pied et de petites dimensions ;

L'*alésage* de cylindres de petite dimension, c'est-à-dire le tournage de l'intérieur de ces cylindres. On emploie à cet effet un outil alésoir spécial lorsque le cylindre n'est pas de trop grande longueur. (Voir porte-outil à aléser, page 286). Quand ce cas se pré-

Le tour

sente, on est obligé d'employer un foret à canon (alésoir à un ou deux tranchants travaillant en bout et pour lequel on doit ménager, au préalable, une entrée qui sert de guide).

Voici, enfin, quatre opérations que l'on ne fait jamais sur le tour dans les grandes usines bien outillées, mais que l'on est quelquefois obligé, dans les petits ateliers, de faire sur le tour, faute de machines spéciales. Ce sont :

Le *fraisage* ; en effet, les ateliers trop modestes pour posséder une fraiseuse peuvent, sans trop de peine, fraiser sur le tour de petites pièces et pouvoir fabriquer ainsi du menu outillage (1).

Le *sciage* ; cette opération est analogue au fraisage : il suffit de remplacer la fraise par une scie.

Le *meulage* et la *rectification* ; une tendance très marquée aujourd'hui, dans les ateliers de construction mécanique, est de faire usage de la meule pour planer des pièces, le travail se faisant ainsi plus rapidement et surtout avec plus de précision qu'à la plane. Les ateliers qui ne possèdent pas de machines spéciales à meuler et à rectifier, telles que celles que nous décrirons plus loin, peuvent y suppléer, en adaptant un arbre porte-meules à la partie supérieure du chariot d'un tour, la pièce étant montée entre pointes (voir plus loin, *Montage des pièces sur le tour*).

Le *rainage* et le *mortaisage* ; à défaut de machine à mortaiser, on peut faire une rainure ou une mortaise sur une pièce de grande longueur au

(1) Voir troisième volume, **Procédés de fabrication**, pour la façon d'opérer pour fraiser sur le tour.

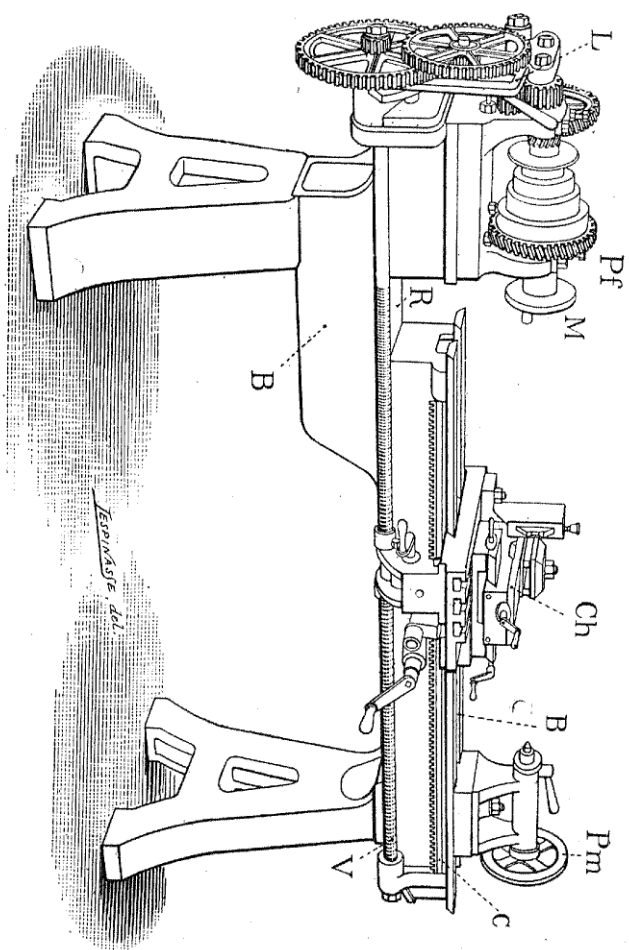


Fig. 73. — Tour parallèle et à fileter.

Le tour

moyen du tour, en montant la pièce sur le chariot, et, entre pointes, une barre d'acier portant un grain d'acier apprêté en outil de mortaiseuse.

Telles sont les principales opérations que l'on peut faire sur le tour. Ces opérations exigent, dans les tours ordinaires, toute une série de manœuvres chacune, de la part de l'ouvrier tourneur. Au contraire, dans les tours à tourelles ou tours-revolver, toutes les opérations se font automatiquement et le même tour peut achever entièrement des pièces compliquées, sans intervention aucune de l'ouvrier.

Voyons maintenant quelles sont les parties qui constituent essentiellement un tour.

PARTIES COMPOSANT UN TOUR. — Ce sont, essentiellement (fig. 73) :

Le *banc* ou bâti B ;

La *poupée fixe* Pf ;

La *poupée contre-pointe* ou *poupée mobile* Pm ;

Le *chariot* porte-outil Ch.

Dans la plupart des bons tours :

Le *plateau* pour le « montage en l'air ».

Dans les bons tours à charioter :

La *tringle de chariotage* pour le mouvement automatique du chariot.

De plus, dans les tours à fileter :

La *lyre* ou *tête de cheval* L et la *vis-mère* V,

et, dans les tours-revolver :

La *tourelle revolver* porte-outils.

Examinons successivement le rôle et la disposition de ces diverses parties du tour, sauf pour la

Guide du constructeur d'automobiles

vis mère et la tourelle revolver, dont nous parlerons à propos des tours à fileter et des tours-revolver.

Le banc. — Le banc sert de support à toutes les autres parties du tour ; il en constitue donc le bâti. Les bancs de tour sont toujours en fonte ; ils affectent des formes assez variables, mais visant toutes à donner le maximum de stabilité et de rigidité. Cette deuxième condition est d'une importance capitale ; si le banc n'est pas rigide, tout le tour peut vibrer pendant le travail et l'outil arrive à « brouter ». Le banc est travaillé à la partie supérieure pour recevoir la poupée fixe, etc., et, surtout, pour assurer un guidage parfaitement rectiligne du chariot et de la poupée mobile.

Les bancs de tour modernes affectent le plus souvent la forme de poutres en double **T** placées côte à côte et fortement entretoisées. Le chariot et la poupée mobile sont généralement guidés par des **V** longitudinaux suffisamment écartés l'un de l'autre pour donner de l'assiette au chariot.

Bancs droits et bancs rompus. — Le banc de tour est dit *droit* lorsqu'il est tout à fait rectiligne à la partie supérieure, comme dans le tour que représente la figure 86. Dans d'autres tours, afin de pouvoir travailler des pièces de diamètre relativement grand, quoique de faible longueur, sans avoir à recourir à un tour ayant une grande hauteur de pointes, le banc présente une échancrure placée sous la pointe de la poupée fixe ou sous le plateau du tour ; le banc est alors dit *rompu*. C'est le cas pour le tour que représente la figure 73. L'échancrure porte le nom de *rompu* (R., fig. 73).

La poupée fixe. — La poupée fixe sert, dans les tours, à donner à la pièce le mouvement de rotation, et, dans les tours à charioter et à fileter, à communiquer au chariot le mouvement qui le fait déplacer automatiquement, par l'intermédiaire de la tringle de chariotage ou par celui de la vis-mère pour le filetage.

La poupée fixe est l'organe le plus éprouvé du tour. En effet, comme le fait remarquer M. G. Richard, son axe doit supporter, en même temps que le poids, la butée de la pièce qui mène son plateau. Or, comme c'est de sa justesse que dépend la précision même du tournage, on voit qu'il ne faut rien lui épargner : large assise, masse puissante, fixation rigoureuse, pour lui assurer, avec un ajustement parfait, une rigidité aussi grande que possible.

L'axe de la poupée fixe est généralement supporté par des bagues de forme tronconique ; il tourne dans des coussinets en bronze supportés par le bâti de la poupée. L'une des extrémités de cet arbre porte une pointe et un filetage, au moyen duquel on peut monter sur lui un plateau à griffes, un plateau universel ou, dans les tours plus simples, un plateau pousse-toc (voir plus loin). Cet arbre est souvent percé suivant son axe pour le passage des barres de métal que l'on veut travailler, en particulier pour le décolletage.

Nous avons dit plus haut que l'arbre de la poupée supporte une poussée longitudinale ; on dispose donc, à l'extrémité de cet arbre opposée à celle portant le plateau, une butée qui détruit cette poussée.

D'autre part, la rotation de l'arbre de la poupée

Guide du constructeur d'automobiles

fixe dans ses coussinets produit toujours une certaine usure, d'où il résulte, après quelque temps de fonctionnement, un jeu qu'il est nécessaire de pouvoir rattraper. A cet effet, les coussinets sont généralement coniques à l'extérieur et fendus suivant une génératrice, le jeu pouvant être facilement rattrapé par ce moyen.

Harnais. — On appelle *harnais* l'ensemble des mécanismes, constitués par des trains d'engrenages et des contre-arbres, ayant pour but de transmettre le mouvement de la poupée fixe (appelée parfois « poupée motrice ») au premier élément (arbre ou vis) des trains de chariotage et de filetage.

Les dispositifs pratiques varient à l'infini; d'une façon générale, ces mécanismes comportent un débrayage et un changement de marche (voir plus loin, *Tours à fileter*).

L'arbre principal de la poupée fixe, qui communique le mouvement à la pièce travaillée, est commandé, soit directement par des poulies (généralement un cône à étages) calées sur lui, soit par l'intermédiaire de trains d'engrenages. Ce dernier système a l'avantage de donner à l'ouvrier tourneur la faculté de réduire la vitesse de rotation de l'arbre, ce qui augmente la puissance du tour.

La poupée contre-pointe ou poupée mobile. —

La poupée mobile, souvent appelée contre-pointe, est placée sur le banc de tour à l'extrémité opposée à la poupée fixe. Elle sert, avec la poupée fixe munie d'une pointe, à maintenir en place la pièce travaillée dans le montage « entre pointes ».

La poupée mobile est constituée par un bâti glis-

Le tour

sant sur le banc et portant un canon terminé par une pointe en acier trempé. Ce canon, pourvu d'un écrou et commandé par une vis et un volant (que l'on peut voir sur la figure 73), a son déplacement rectiligne assuré à l'aide d'une rainure et d'un ergot. On peut l'immobiliser à l'aide d'une poignée de serrage.

La poupée mobile glisse sur le banc et peut en être rendue solidaire généralement à l'aide d'un écrou et d'un boulon ; elle permet donc de mettre la pièce à tourner entre pointes, de façon à lui interdire tout mouvement longitudinal (Lombard).

En principe, les dispositifs employés pour la poupée mobile tendant tous à résister le mieux possible aux efforts latéraux du tournage tendant à faire pivoter la poupée.

Dans les tours bien établis, la poupée mobile n'est pas directement en contact avec le banc : elle repose sur une semelle ; c'est cette semelle qui est engagée dans les guides portés par le banc à la partie supérieure : elle peut donc se déplacer longitudinalement.

Quant à la poupée, elle peut prendre par rapport à cette semelle (et par conséquent par rapport au banc du tour) un mouvement transversal ; en d'autres termes, on a la faculté, précieuse pour le tournage conique, d'écarter l'axe de la poupée mobile de celui de la poupée fixe. Lorsqu'on veut faire du tournage cylindrique, il faut ramener ces deux axes dans le prolongement l'un de l'autre.

Le chariot porte-outil. — L'invention du chariot automatique revient en grande partie à Samuel

Guide du constructeur d'automobiles

Bentham (1793) ; l'application industrielle en a été faite par Maudsley.

On distingue deux parties dans un chariot, que l'on peut distinguer sur la figure 73.

La partie qui repose sur le banc, et qui est guidée généralement par emboîtement à coins de serrage sur les portées planes en **V** de la partie supérieure du banc, est dite *tablier* ou *trainard*.

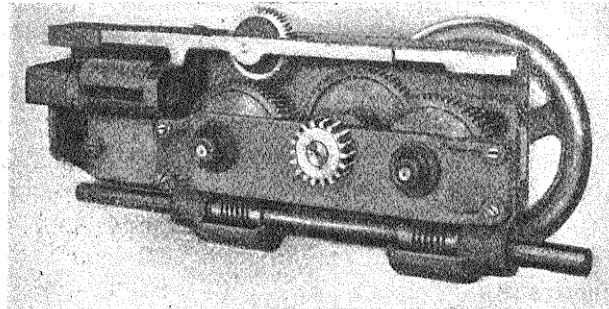


Fig. 73 bis. — Intérieur du tablier d'un chariot de tour
Pratt et Whitney.

Sur ce tablier repose le chariot porte-outil proprement dit. Celui-ci peut prendre par rapport au tablier tous les mouvements nécessaires au chariotage dans tous les sens. Les organes permettant ces divers mouvements sont portés par une *cuirasse*.

Le chariot peut prendre trois mouvements principaux :

1° L'avancement longitudinal le long du banc du tour ;

2° L'avancement transversal, perpendiculaire au banc du tour ;

Le tour

3° Le pivotement autour d'un axe parallèle ou perpendiculaire au banc.

Ces trois mouvements permettent de faire réaliser à la pointe de l'outil toutes les trajectoires possibles.

L'avancement longitudinal est obtenu, soit par une combinaison de vis et écrou, soit par crémaillère et pignon. Dans certains tours, les deux systèmes existent simultanément, le système vis et écrou servant au filetage et le système crémaillère et pignon servant au chariotage.

Le plateau. — Le plateau sert au montage dit « en l'air » (voir plus loin) de pièces d'assez grandes dimensions (1) ou à celui de pièces devant être alésées ou percées sur le tour. On donne parfois aux plateaux que nous allons décrire le nom de *mandrins*, mais ce terme est impropre, car il fait naître une confusion avec d'autres organes dont nous parlerons tout à l'heure et qui, bien que servant à un usage analogue, diffèrent sensiblement des plateaux proprement dits.

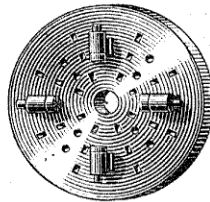


Fig. 74. — Plateau de tour.

Les plateaux se fixent généralement au nez de la poupée fixe par un filetage suivi d'une portée de guidage.

Dans le type le plus simple (fig. 74), le plateau

(1) Et surtout, d'ailleurs, pour les pièces de très grandes dimensions ; mais ce cas ne nous intéresse pas au point de vue de la construction automobile, où il ne se présente pas.

Guide du constructeur d'automobiles

consiste en un disque de fonte percé : en son centre, d'un trou fileté pour le montage sur le nez de la poupée fixe et, en divers points, d'un certain nombre de trous, de rainures simples ou à section en **T**, radiales ou circulaires, grâce auxquelles on

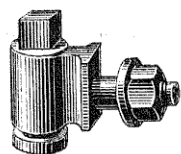


Fig. 75. — Poupée à pompe.

peut fixer toutes les pièces au moyen de boulons, de poupées à pompe (fig. 75), de plaques, etc.

Ce genre de plateau est surtout employé sur les grands tours en l'air servant au tournage de pièces de très grandes dimensions.

Mais, le plus souvent, les tours sont munis de plateaux portant des systèmes plus parfaits pour fixer les pièces. Ceci est surtout vrai pour les tours destinés au travail de pièces de dimensions courantes (telles que celles qui composent une voiture automobile), quand ces tours ne sont pas automatiques ou à revolver, auquel cas ils sont munis de mandrins spéciaux.

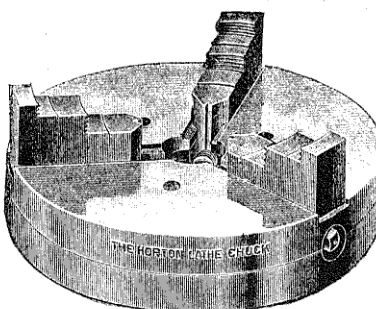


Fig. 76. — Plateau Horton.
Vue d'ensemble.

On donne souvent le nom de *chucks* à ces organes accessoires du tour.

La figure 76 représente un plateau de tour

Le tour

« Horton », inventé en 1851 par Eli Horton et qui est un des systèmes les plus typiques et les plus réputés.

On peut voir par la figure 77 représentant l'intérieur d'un plateau Horton que le *plateau* ou *chuck* consiste en un disque portant des *mors*, généralement au nombre de trois, servant à maintenir la pièce en place, et un système d'engrenages ou de vis et écrous permettant de serrer ces mors sur la pièce.

D'après les systèmes de commande de ces mors, on distingue trois classes de plateaux de tour :

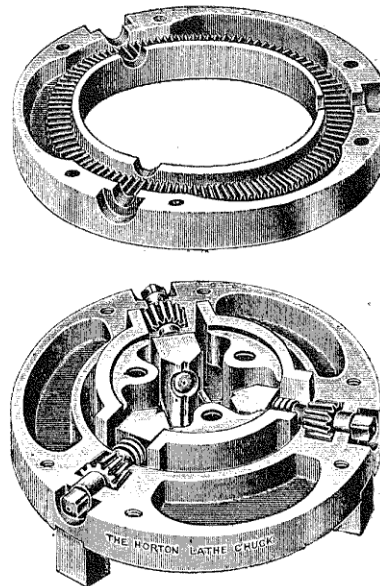


Fig. 77. — Plateau Horton. — Mécanisme.

1° *Plateaux indépendants* ou *plateaux à mors indépendants*,

2° *Plateaux concentriques* (1) ;

3° *Plateaux universels*,

(1) Remarquons, cependant, que ces désignations n'ont rien d'absolu, car certains constructeurs donnent le nom de plateau universel à celui que nous appelons « concentrique » et de plateau

Guide du constructeur d'automobiles

suivant que les mors ou mâchoires sont indépendants les uns des autres, conjugués de façon à manœuvrer concentriquement ou disposés de façon à pouvoir fonctionner à volonté de l'une ou de l'autre manière.

Le plateau « Horton » que représente la figure 76 est du type concentrique : les mors sont réglés ensemble et concentriquement à l'aide d'une couronne dentée (fig. 77) reliant entre eux les pignons des vis de chacun des mors.

La figure 77 représente l'intérieur de ce plateau et permet de se rendre compte comment, en actionnant l'un des carrés des vis, tous les mors se trouvent déplacés également. Le centrage s'opère rapidement.

La figure 78 représente un *plateau Horton à mors indépendants*, à quatre mors. Dans ce plateau, les mors sont mûs et réglés indépendamment à l'aide de vis actionnant séparément chacun d'eux à la façon d'écrous. La figure 79 montre le système de commande des mors. Ce genre de plateaux rend des services surtout pour le serrage ou le montage des pièces de forme irrégulière.

Dans certains ateliers, on fait usage de *montages en l'air* adaptés à la forme de chaque pièce à tourner, lorsque l'on a à fabriquer ces pièces en séries par grandes quantités.

« à combinaisons » à celui que nous nommons plateau universel ; M. Joanny Lombard appelle même plateau universel le plateau à mors indépendants.

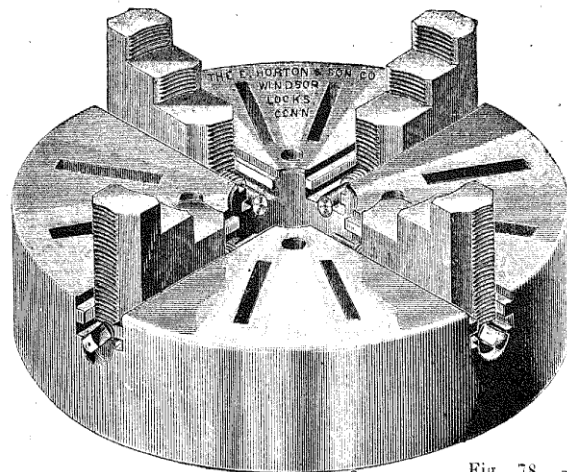


Fig. 78. —
Plateau Horton
à mors indé-
pendants.

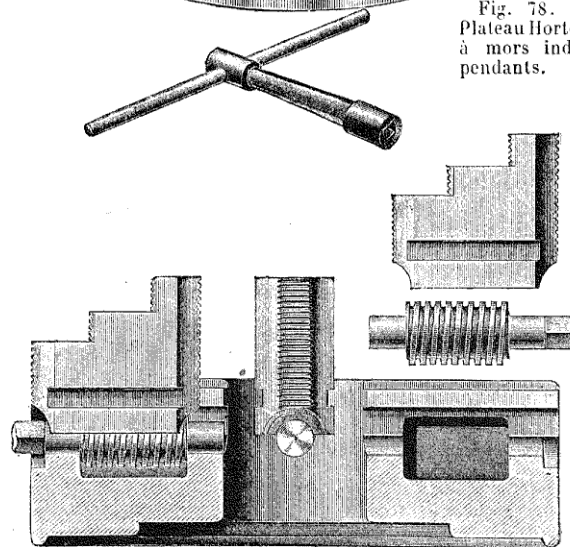


Fig. 79. — Plateau Horton à mors indépendants.
Coupe diamétrale.

Guide du constructeur d'automobiles

Autres accessoires du tour, pour le montage des pièces. — Tocs. — Le toc, que représentent les figures 80 à 83 est un appareil servant à l'entraînement des pièces montées entre pointes sur le tour. Le type le plus simple est le toc ordinaire que représente la figure 82. Il consiste en un anneau en acier portant, d'un côté une vis de pression qui vient appuyer sur

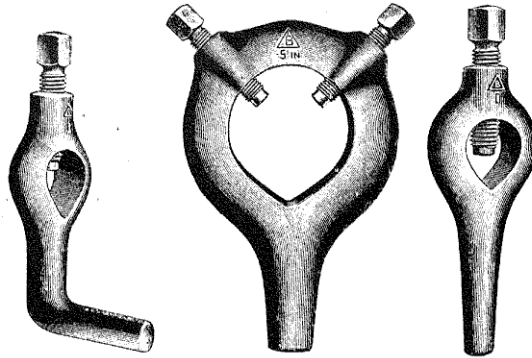


Fig. 80

Fig. 81
Tocs de tour.

Fig. 82

la pièce à conduire, et, de l'autre, un prolongement formant queue qui se trouve poussé, lorsque le tour est en marche, par un goujon dit *pousse-toc* fixé sur le plateau monté sur la poupée fixe.

Pour l'entraînement de pièces plus importantes, on fait usage parfois de tocs à deux vis de pression, comme celui que représente la figure 81.

Il existe aussi des *tocs à queue recourbée* tels que celui représenté par la figure 80. Ce modèle est souvent préféré parce que l'emploi du pousse-toc

présente quelques dangers ; la queue recourbée de cet autre type de toc s'engage dans une rainure pratiquée dans le plateau du tour.

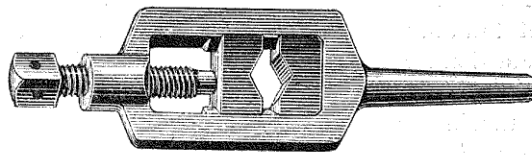


Fig. 83. — Toc à coussinets.

Enfin, signalons un autre type de toc, le *toc à coussinets*, que représente la figure 83.

Mandrins expansibles. — Lorsque la pièce à travailler doit être tournée extérieurement et qu'elle est déjà alésée suivant son axe de rotation, on la monte souvent sur un « mandrin » tournant bien rond et sur lequel la pièce est ajustée à frottement dur.

Mais cet ajustage est assez délicat et est souvent mal fait par des ouvriers peu soigneux. C'est pour remédier à ces inconvénients qu'ont été imaginés les *mandrins expansibles* qui remplacent avantageusement les mandrins ordinaires. La figure 84 représente un « mandrin conique à douilles expansibles Brown et Sharpe ». La douille est tournée parfaitement cylindrique sur toute sa longueur, et au diamètre de l'alésage de la pièce à monter. Sa flexibilité permet



Fig. 84. — Mandrin expansible
Brown et Sharpe.

Guide du constructeur d'automobiles

de l'entrer facilement dans la pièce, après quoi le mandrin est placé et forcé.

Avec ce système, l'inconvénient des mandrins est évité : ceux-ci, comme nous l'indiquons plus haut, sont toujours tournés légèrement cônes de façon à leur donner de l'entrée ; mais il en résulte que la pièce à tourner n'a que quelques points d'appui sur le mandrin et qu'elle se déjette sur ce dernier sous l'action de l'outil, de telle sorte que, montée ensuite en place sur un arbre cylindrique, elle ne tourne plus rond. Il arrive aussi que, par suite de son faible appui sur le mandrin, elle vient à tourner sur lui, pendant le travail, sous l'effort de l'outil.

Tous ces inconvénients disparaissent avec les mandrins expansibles.

Telles sont les principales parties dont se compose un tour et les divers accessoires de cette machine.

Avant de passer à la description de quelques tours employés dans les usines de construction d'automobiles, nous dirons quelques mots des procédés employés pour le montage des pièces à travailler sur le tour.

Montage des pièces sur le tour. — Le montage des pièces sur le tour a pour but de les entraîner dans le mouvement de rotation. Il se fait de trois façons principales :

1° Montage entre pointes, avec entraînement par toc ;

2° Montage sur mandrin (ou axe) avec entraînement par toc ;

3° Montage en l'air, sur plateau, avec entraînement direct.

Le tour

1° *Montage entre pointes.* — Dans ce montage, il est indispensable que la pièce tourne librement et sans jeu et que les surfaces portantes soient deux troncs de cônes limités par deux surfaces perpendiculaires à l'axe de rotation.

Le centrage se fait en perçant au centre de la pièce à travailler un trou conique dans lequel viendra se loger la pointe de la poupée. L'opération du centrage est souvent négligée dans les ateliers de mécanique. Cependant, l'importance d'un centrage parfait et régulier est des plus grandes. La condition principale à réaliser est que l'angle de la fraisure conique faite dans la pièce pour le logement de la pointe soit exactement le même que celui de cette pointe même. La valeur de cet angle qui paraît donner les meilleurs résultats est 60° , valeur adoptée par tous les constructeurs américains.

Pour réaliser le centrage correct, on fait, dans les grandes usines, avantageusement usage de machines spéciales à centrer. Nous en donnerons la description, en indiquant la façon d'opérer pour arriver à un centrage parfait, dans le troisième volume, en parlant des PROCÉDÉS DE FABRICATION.

La pièce étant placée entre les pointes du tour, et un toc de l'un des systèmes que nous avons décrits antérieurement étant monté sur elle, à l'extrémité située du côté du plateau, lorsque le tour est mis en marche, le pousse-toc monté sur le plateau (ou le plateau lui-même lorsque l'on emploie un toc à queue recourbée) vient pousser le toc et entraîner la pièce dans le mouvement de rotation.

2° *Montage sur mandrin.* — Ce montage s'emploie

Guide du constructeur d'automobiles

lorsque l'on veut tourner extérieurement une pièce ayant un trou suivant l'axe de rotation.

La pièce est alors montée sur un mandrin ordinaire ou, pour en éviter les inconvénients que nous avons signalés plus haut, sur un mandrin expansible. Lorsqu'on fait usage de mandrins ordinaires surtout, il y a le plus grand intérêt à faire usage de *presses à emmancher les mandrins* permettant d'opérer rapidement l'enfonçage et le décalage du mandrin, qui évitent de fausser le mandrin en l'enfonçant ou en le sortant, accident fréquent lorsqu'on fait ces opérations au marteau (Voir III^e volume).

3^o *Montage en l'air*. — Nous avons vu plus haut que ce mode de montage s'emploie surtout pour aléser, pour percer sur le tour, ainsi que pour tourner des pièces de grandes dimensions.

Le mode d'emploi des plateaux de tours que nous avons décrits se comprend par la simple inspection des figures 76 à 79.

On fait souvent usage, lorsqu'il s'agit de décoller de petites pièces, de mandrins de construction simple et n'ayant généralement que deux mors commandés simultanément par quelques tours de clef. Tels sont les mandrins « Pratt et Whitney » à mors d'une pièce pleins, à mors rapportés pleins ou à mors rapportés en **V** et striés.

Installation d'un tour. — Voici, enfin, quelles sont, d'après M. J. Lombard, les conditions que doit remplir un tour :

Les plans de base et les axes d'un tour doivent être parfaitement horizontaux ou parfaitement verticaux.

Le tour

Autant que possible, un tour doit être scellé dans un massif en maçonnerie afin de supprimer toute chance d'ébranlement ou de renversement.

La mise en marche d'un tour et son arrêt doivent être facilement obtenus au moyen d'un système d'embrayage et de débrayage.

Un tour doit être tenu aussi propre que possible et ses organes en mouvement doivent être parfaitement graissés. Afin de supprimer toute chance d'accident, les parties dangereuses doivent être recouvertes par des protecteurs.

Les tours parallèles et à fileter doivent remplir les conditions particulières suivantes :

1° L'arbre de la poupée fixe doit tourner librement et sans jeu ;

2° Les roues dentées doivent être parfaitement taillées et tourner sans bruit ;

3° Le canon de la poupée mobile doit être parfaitement ajusté ;

4° La vis-mère doit tourner sans jeu et être bien ajustée dans l'écrou d'embrayage ;

5° Les coulisses du chariot porte-outil doivent se déplacer facilement et sans jeu ; vérifier pour cela l'ajustage des vis de commande dans leurs écrous respectifs et la position des cales de réglage ;

6° Les mouvements portés par le trainard ou tablier (voir page 143, *Chariot porte-outil*) doivent être libres, mais sans jeu ;

7° Le trainard doit pouvoir se déplacer sur le banc facilement et sans jeu, parallèlement à la ligne des pointes ;

Guide du constructeur d'automobiles

8° Les pointes doivent être identiques et toujours conservées en très bon état ;

9° L'arbre de la poupée fixe et le canon de la poupée mobile doivent avoir même axe, et cet axe doit être parallèle à l'axe du banc de tour ;

10° Le banc de tour doit être robuste afin d'éviter les vibrations.

Les 1^{re}, 2^e, 3^e, 4^e, 5^e, 6^e, 7^e, 8^e conditions sont facilement vérifiables.

Pour s'assurer que la 10^e condition est remplie, on prend une forte passe sur une pièce montée sur le tour.

Pour vérifier la 9^e condition :

a. S'assurer que les deux pointes sont parfaitement en regard lorsque le canon de la poupée mobile est à fond de course en avant et à fond de course en arrière ;

b. Placer bien horizontalement le banc du tour, monter une grande pointe recourbée sur le plateau du tour, placer une équerre à chapeau sur le banc du tour de façon qu'une règle appuyée contre elle soit rigoureusement perpendiculaire à la direction du banc ; monter ensuite à demeure par un dispositif quelconque un fil à plomb très fin s'appuyant exactement sur la règle ; dans ces conditions, régler la pointe mobile montée sur le plateau pour qu'elle vienne affleurer le fil à plomb ; si le tour est bien construit, cette même pointe doit venir affleurer la règle en avant et en arrière lorsque l'on fera tourner le plateau.

On peut encore monter en l'air une pièce parfaitement cylindrique dont l'une des extrémités est

Le tour

emboîtée à la place de la pointe dans le nez du tour, puis, après avoir monté un indicateur-amplificateur à la place de l'outil, déplacer le tablier et le chariot sur le banc et s'assurer de la sorte que le chariot se déplace bien parallèlement à l'axe de la poupée fixe.

En déplaçant un indicateur-amplificateur contre le plateau d'un tour, on obtient un nouveau moyen de contrôle. Ces derniers procédés sont surtout avantageux pour contrôler les tours dont les bancs portent des vis de guidage (1).

Nous venons de voir comment, d'une façon générale, est composé un tour et comment il doit fonctionner. Voyons maintenant les diverses variétés de tours employés dans les usines de construction d'automobiles.

*
* *

TOURS A FILETER, TOURS A CHARIOTER

Définition. — Le tour parallèle, sous ses deux variétés de tour à fileter et de tour à charioter, est un tour dans lequel l'outil se déplace parallèlement à l'axe du banc de tour, le mouvement d'avancement longitudinal du chariot porte-outil étant commandé automatiquement par le mouvement de rotation lui-même.

Lorsque l'outil se déplace parallèlement à l'axe de la pièce d'une quantité toujours exactement déterminée par tour de ladite pièce, la pointe de l'outil décrit sur la surface cylindrique de la pièce une hélice géométrique rigoureusement exacte. On a alors un *tour à fileter*.

(1) J. Lombard. *loc. cit.*

Guide du constructeur d'automobiles

Si la commande du chariot porte-outil est telle que l'outil ne se déplace pas toujours d'une quantité rigoureusement déterminée par tour, la trajectoire de la pointe de l'outil n'ayant plus la même rigoureuse exactitude géométrique, le tour ne sert qu'à charioter et est dit *tour à charioter*.

En pratique, d'ailleurs, le même tour sert généralement aux deux usages ; il est muni d'un mécanisme précis (vis-mère et écrou) pour le filetage, et d'une commande plus grossière (crémaillère et pignon) pour le chariotage.

Le tour parallèle à fileter comprend les divers organes, poupées fixe et mobile, chariot automatique, etc., déjà décrits. De plus, il est muni d'un organe caractéristique, la *vis-mère*, et d'*engrenages* portés par une *lyre*.

La vis-mère. — On donne ce nom à la vis servant à animer le chariot du tour d'un mouvement longitudinal automatique et rigoureusement proportionnel à la rotation de la pièce travaillée.

La vis-mère est soigneusement filetée, car de la précision de son filetage dépend (ainsi que nous le verrons dans le troisième volume, en décrivant l'opération du filetage) la précision du travail fait sur le tour. Elle tourne dans des guides faisant office de butées ; à ses deux extrémités le chariot porte un écrou d'assez grande longueur dans lequel se visse la vis-mère. Celle-ci n'ayant, par construction, aucun jeu longitudinal lorsqu'elle tourne, l'écrou et, par suite, le chariot porte-outil se déplacent longitudinalement, d'après la propriété bien

Le tour

connue de la transmission de mouvement par vis et écrou.

Il est d'usage de placer la vis-mère sur le côté du tour; comme le fait remarquer M. Lombard, elle travaillerait dans de meilleures conditions si elle était située entre les deux flasques du banc, à peu près dans l'axe du chariot, mais l'accès en est alors moins commode.

Engrenages. — Si la vis-mère était commandée directement par la poulie recevant le mouvement de la transmission, en d'autres termes, si elle devait tourner toujours à la même vitesse, on ne pourrait réaliser sur un tour ainsi construit que des filetages toujours au même pas. Or, il est nécessaire, en pratique, de pouvoir réaliser sur le même tour un grand nombre de pas très différents les uns des autres. Pour y parvenir, il faut pouvoir modifier à volonté la vitesse de rotation de la vis-mère. On obtient ce résultat en commandant la vis par des engrenages que l'on peut changer suivant les besoins. Dans ces conditions, en choisissant convenablement le nombre des dents des roues employées, on peut établir tel rapport que l'on désire entre la vitesse de rotation du tour et celle de la vis-mère (et, par conséquent, la vitesse d'avancement longitudinal du chariot porte-outil); on obtient ainsi le filetage que l'on veut.

Le choix de ces roues dentées, suivant le pas de la vis que l'on veut obtenir, constitue le problème du filetage. Nous verrons dans le troisième volume de ce livre, en étudiant l'opération du filetage, comment on résout dans la pratique ce problème, suivant les divers cas qui peuvent se présenter.

Guide du constructeur d'automobiles

Lyre ou tête de cheval. — Lorsqu'on veut réaliser le rapport de vitesse nécessaire pour l'obtention du pas voulu au moyen de deux roues dentées seulement, il suffit de les monter respectivement sur les axes de la vis et de la poupée fixe du tour.

Mais, le plus souvent, les deux roues dentées ainsi montées n'engrènent pas l'une avec l'autre ; on se trouve conduit à les réunir par une troisième roue dentée ; celle-ci se monte dans la rainure d'une pièce spéciale, dite *tête de cheval* ou *lyre*, disposée de façon à pouvoir tourner autour d'une couronne concentrique à l'arbre de la vis-mère. Pour obtenir un engrènement parfait de cette troisième roue avec les deux premières, on rapprochera plus ou moins l'axe de la troisième roue dans la coulisse de la lyre, jusqu'à ce qu'elle engrène avec la roue calée sur l'axe de la vis-mère ; une fois ce résultat obtenu, on fait tourner la tête de cheval de la quantité suffisante pour obtenir l'engrènement avec la roue dentée commandée par la poupée. Le mouvement est, dès lors, possible.

Remarquons que, dans ce montage, la troisième roue ne modifie nullement le rapport entre les vitesses de rotation de la poupée et de la vis-mère : elle ne sert que d'intermédiaire. Aussi ce mode de filetage est-il dit : filetage à *deux* roues.

Il arrive, ainsi que nous le montrerons en étudiant la solution du problème du filetage, que le pas voulu ne puisse pas être obtenu avec deux roues seulement. On a alors recours au filetage à *quatre* roues. Dans ce cas, deux roues sont montées sur la lyre : la première reçoit le mouvement de la roue montée sur la poupée fixe et commande la deuxième roue intermé-

Le tour

diaire. Celle-ci, à son tour, transmet le mouvement à la roue calée sur la vis-mère.

Pour donner une idée de la multiplicité de pas divers que l'on peut obtenir avec ces combinaisons de roues dentées, disons que l'on a calculé qu'un tour parallèle muni seulement de 20 roues dentées interchangeables, permet de réaliser, en employant des combinaisons à deux et à quatre roues, plus de 29.000 pas différents (J. Breton).

On peut, d'ailleurs, dans certains cas, faire usage de combinaisons à six roues.

Tringle de chariotage. -- On sait que le chariotage est l'opération consistant à raboter la surface extérieure d'une barre cylindrique d'assez grande longueur.

Pour que cette opération soit faite automatiquement, le chariot porte-outil reçoit de la machine même un mouvement d'avancement longitudinal, analogue à celui du filetage, mais moins précis, et, généralement, avec une vitesse linéaire moindre pour le mouvement du chariot. La *tringle de chariotage* commande précisément cet avancement de l'outil.

Dans la plupart des bons tours, cet avancement est obtenu par l'intermédiaire d'une vis tangente portée par la tringle et qui commande un train d'engrenages portés par le chariot. Ces engrenages aboutissent à un pignon solidaire du chariot engrenant avec une crémaillère fixée sur le banc.

La vis tangente est commandée par l'arbre principal de la poupée fixe, à l'aide de poulies (cônes étagés) permettant d'avoir plusieurs vitesses.

Guide du constructeur d'automobiles

Lunettes. — Il nous reste à dire un mot d'un petit organe qui rend quelquefois service pour le chariotage de barres d'une certaine longueur et de faible diamètre ; lorsqu'il en est ainsi il arrive souvent que les barres vibrent, « fouettent » et que l'outil « broute ».

Pour éviter ce défaut, qui empêcherait d'obtenir un travail satisfaisant, on guide la pièce au moyen d'un appareil, dit *lunette*, qui la soutient et l'empêche de fléchir.

On emploie deux sortes de lunettes :

Quand cet appareil est fixé, pendant le travail, à demeure en un point déterminé du tour, on l'appelle *lunette fixe*.

Lorsque la lunette suit l'outil dans son mouvement d'avancement longitudinal, on lui donne le nom de *lunette mobile* ou *lunette à suivre*.

Cette dernière lunette s'emploie surtout pour le chariotage.

Remarquons, d'ailleurs, que ce cas du chariotage de barres de grande longueur et de faible diamètre se présente assez rarement dans la construction automobile.

Tels sont les organes spéciaux aux tours parallèles, à fileter et à charioter. Ces tours sont, avec les tours revolver (qui sont, en quelque sorte, des tours universels), les plus usités dans les usines de construction d'automobiles.

Pour terminer l'étude de ce type de tour, nous décrirons rapidement quelques modèles de tours parallèles. Nous parlerons d'abord des machines les plus simples, convenant à des usines modestes ou,

surtout, à des ateliers de réparations, pour examiner ensuite les machines perfectionnées employées dans les grandes usines.

Petits tours parallèles à chariotier (ou cylindrer) et fileter à pédale ou à main. — Ces tours conviennent tout à fait à de petits ateliers de construction ou aux ateliers de réparation. Ils sont disposés fréquemment pour marcher au pied, au moteur ou à la main, ce qui constitue une faculté précieuse pour les ateliers qui ne peuvent pas prétendre posséder l'outillage complet et parfait des grandes usines.

Il est bon que le *banc* de ce tour soit rompu.

Le tour est muni généralement d'un changement de marche pour fileter à droite ou à gauche, avec retour rapide par crémaillère.

La poupée fixe porte des engrenages, un plateau pousse-toc et un plateau à griffes. La poupée mobile ou poupée contre-pointe est à fourreau et, suivant le dispositif dont nous avons déjà parlé, elle se déplace sur sa semelle pour le tournage conique.

Le support à chariot doit être pivotant; enfin, ce tour est muni le plus souvent d'une lunette fixe et d'une lunette à suivre, ainsi que d'un pont permettant de recouvrir le rompu du banc.

Tour parallèle Chouanard (fig. 85). — Ce tour est du type que nous venons de décrire : il fonctionne à bras, à pédale et au moteur.

L'arbre de pédale est à vilebrequin, ainsi qu'on peut le voir sur la figure; il est muni de volants s'équilibrant.

Guide du constructeur d'automobiles

La composition de ce tour est celle que nous

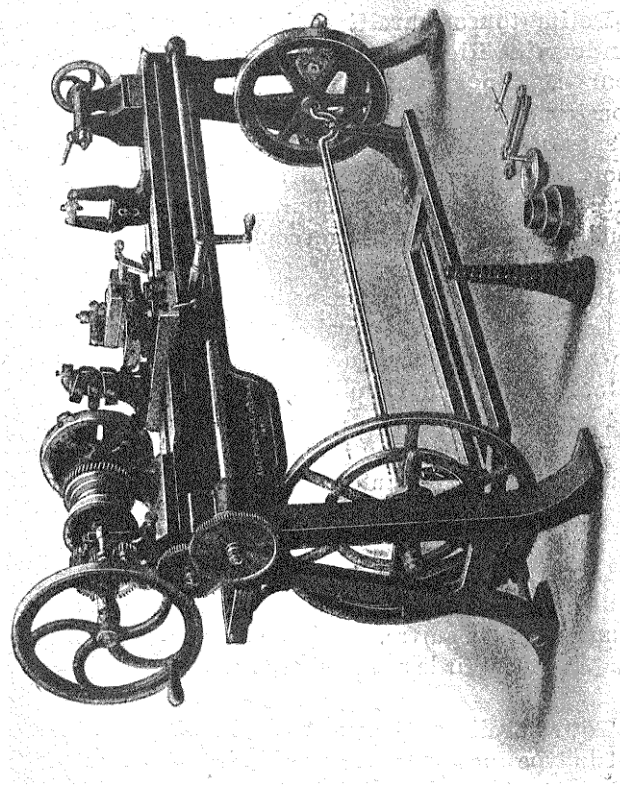


Fig. 83. — Tour parallèle à bras, à pédale et au moteur.

venons d'indiquer ; les engrenages sont taillés dans la masse.

Le tour

Tour américain à charioter et à fileter américain « Reed ». — Ce tour (figure 86) offre les caractéristiques suivantes :

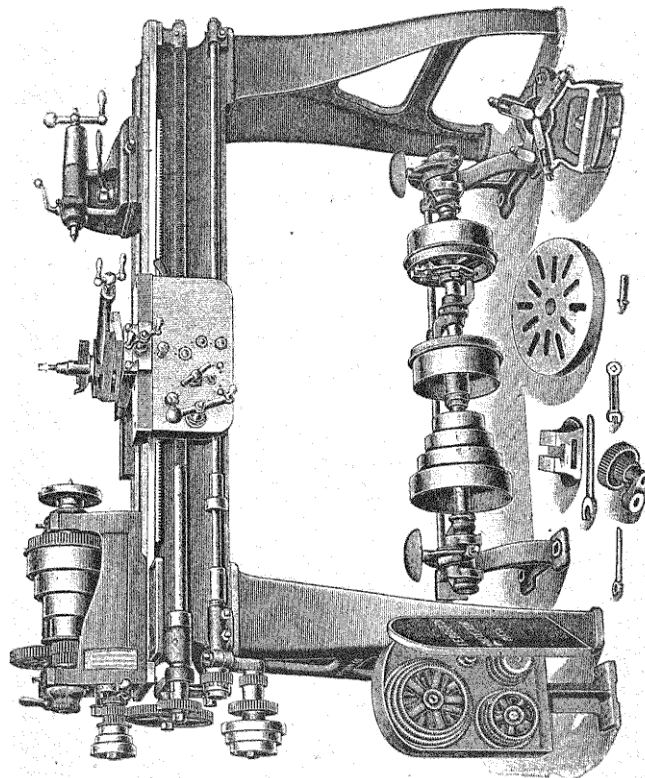


Fig. 86 — Tour Reed.

Le *banc* est droit et présente une grande résistance à la flexion et à la torsion. Les deux **V** extérieurs supportent et dirigent le chariot, tandis que les deux **V** intérieurs, de plus petites dimensions,

Guide du constructeur d'automobiles

sont destinés exclusivement à la poupée mobile ou au chariot à revolver qui peut venir, à l'occasion, la remplacer.

La *poupée*, de forme trapue et résistante, a toujours une longue assise sur le banc. Elle offre de solides portées à l'arbre et en particulier pour le coussinet d'avant.

L'*arbre* est d'un très gros diamètre et est percé dans toute sa longueur du plus fort trou possible; les portées tournent dans des *coussinets* en anti-friction.

La *fabrication de ces coussinets* est intéressante; nous allons la résumer :

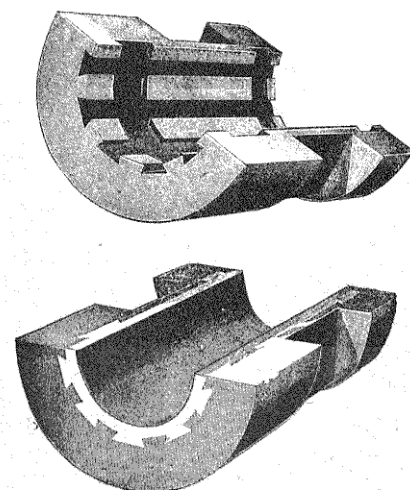


Fig. 87. — Coussinet de tour Reed.

Le corps du coussinet, que représente la figure 87, est en fonte et présente des rainures à queue d'hironde, fraisées, destinées à recevoir l'antifriction.

Après avoir coulé l'antifriction, les coussinets

sont alésés à un diamètre sensiblement plus petit que celui de l'arbre de la poupée. Le métal antifriction est alors

Le tour

comprimé afin de supprimer les moindres soufflures possibles et de le forcer à emplir les rainures destinées, par leur section, à le retenir.

Les coussinets sont ensuite alésés à nouveau et grattés pour un ajustage parfait sur l'arbre. La figure 87 (figure inférieure) représente un de ces coussinets finis.

Le *chariot* a de longues portées sur le banc et comporte dans le tablier un mécanisme très simple et très sûr pour la commande de ses diverses fonctions : déplacement à la main, filetage, chariotage longitudinal et transversal. Le support d'outil est du type à chariot pivotant.

Dans ce tour, le chariotage est commandé en bout du banc d'une façon très simple et à volonté, soit par la courroie habituelle passant sur une paire de petits cônes à trois étages, soit par un train d'engrenages monté sur la tête de cheval. Cette commande par engrenages, permettant d'obtenir des avances certaines et très variables, est tout à fait appropriée à l'emploi des aciers à outils à coupe rapide.

La *vis-mère* et son écrou ne servent que pour le filetage, ce qui leur assure une précision de longue durée ; l'écrou est en deux pièces et enveloppe entièrement la vis quand il est fermé.

La *crémaillère* et son pignon sont taillés dans la masse ; le pignon peut être désengrené quand on fait usage de la vis-mère, ce qui évite tout accident si la friction du chariotage était embrayée.

Dans ce tour, par conséquent, ainsi que nous l'avons signalé dans la description générale, la commande du chariot pour le filetage et celle du chariotage sont indépendantes.

Guide du constructeur d'automobiles

La figure 88 représente la *lunette à suivre* qui accompagne ces tours; elle est construite de façon que l'on puisse employer soit les touches, soit la

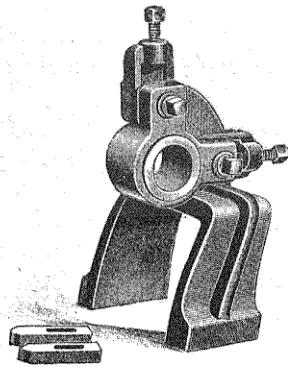


Fig. 88. — Lunette à suivre de tour Reed.

bague; la figure représente la bague montée.

Ce tour peut, enfin, être muni d'un dispositif pour tournage conique, dont nous donnerons la description dans le troisième volume en parlant de ce procédé de tournage.

Ce tour est disposé pour la commande au moteur seulement.

La figure 89 représente un autre tour

du même constructeur, avec commande électrique.

La commande électrique est directe, et se fait au moyen d'un moteur à vitesse variable de la « Magneto Electric Co ».

Le rhéostat est placé à l'avant de la poupée; il est actionné par une manivelle située sur le chariot.

La construction adoptée pour ce tour permet une variation de 700 à 7 3/4 tours par minute, de la façon suivante :

Le premier rapport d'engrenages, à la volée, donne une variation de 700 à 200 tours;

Le deuxième rapport d'engrenages, à la volée, donne une variation de 238 à 70 tours;

Le premier rapport d'engrenages, avec le harnais, donne une variation de 80 à 24 tours;

Le tour

Le deuxième rapport d'engrenages, avec le

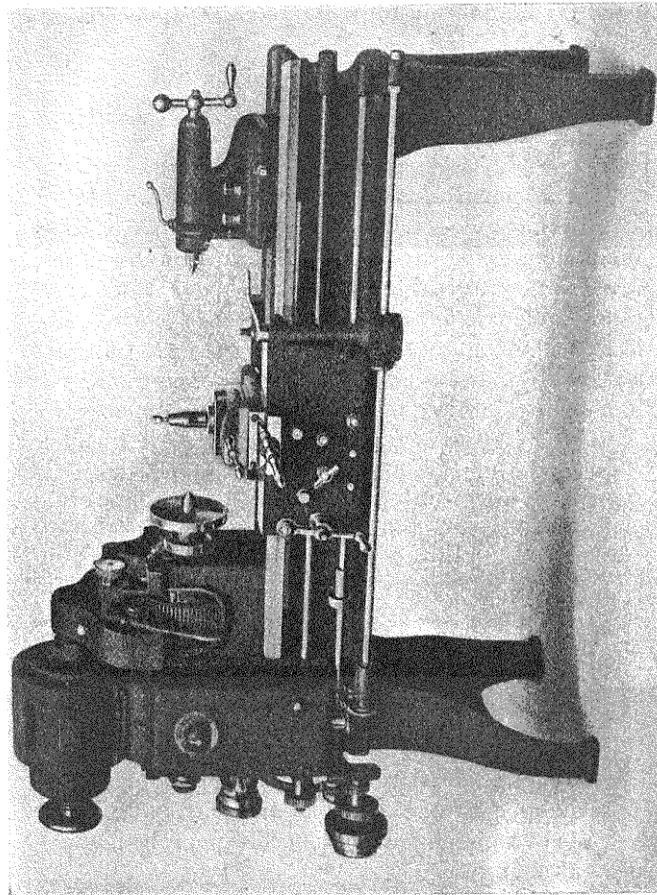


Fig. 89. — Tour à commande électrique.

harnais, donne une variation de 27 à $7 \frac{3}{4}$ tours qui

Guide du constructeur d'automobiles

permet d'obtenir une vitesse circonférentielle sur la pièce variant de 10 m 500 à 61 mètres par minute, dans les limites du tour et pour des diamètres et avances possibles.

Le moteur employé dans ce tour a donné aux essais une puissance de 2 chevaux $1/2$ sans la moindre fatigue.

Tours parallèles à charioter et à fileter « Reinecker ». — Les tours que nous allons décrire maintenant sont des machines plus puissantes que les précédentes (série dite « renforcée » par le constructeur). Le deuxième modèle figuré ci-après, de 300 millimètres de hauteur de pointes, est même le tour parallèle le plus fort que l'on ait à employer couramment dans les usines de construction d'automobiles.

La figure 90 représente un de ces tours Reinecker de 250 millimètres de hauteur de pointes; la figure 91 représente un tour semblable, mais de 300 millimètres de hauteur de pointes.

Ces tours sont montés sur banc droit ou sur banc rompu.

La poupée fixe est très robuste; l'arbre est en acier fondu et tourne dans des coussinets en bronze dur; le coussinet avant est conique avec bague en acier trempé à rattrapage de jeu; le coussinet arrière est cylindrique. La butée se fait contre des bagues et rondelles également en acier trempé.

La poupée fixe possède un dispositif pour fileter à droite et à gauche et un dispositif pour le filetage des pas allongés.

La poupée mobile peut être excentrée pour le tournage conique; le serrage du canon de la contre-

Le tour
pointe se fait concentriquement pour éviter le dé-
centrage de la pointe.

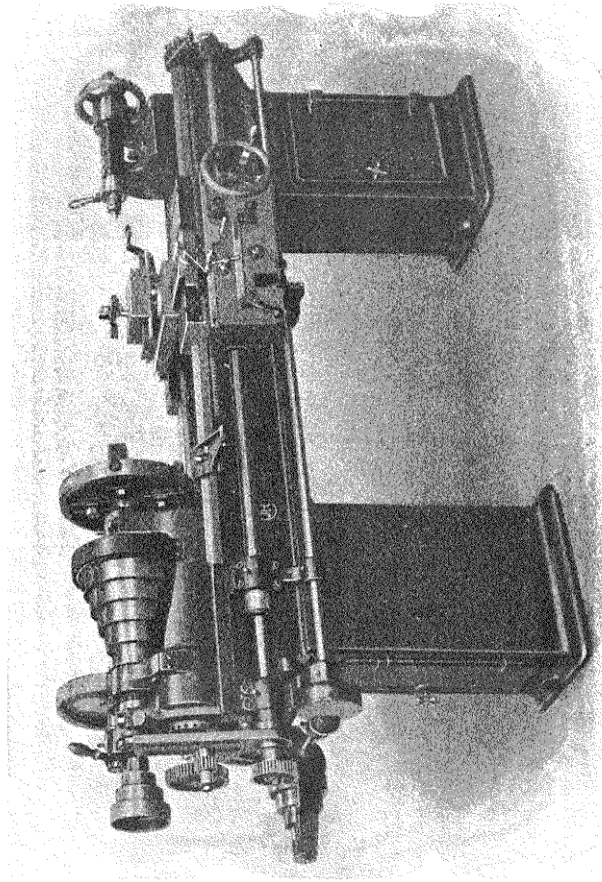


Fig. 90. — Tour parallèle Reinecker de 250 m/m de hauteur de pointes.

Le chariot possède un mouvement transversal
automatique.

Guide du constructeur d'automobiles

Un dispositif spécial évite l'embrayage simul-

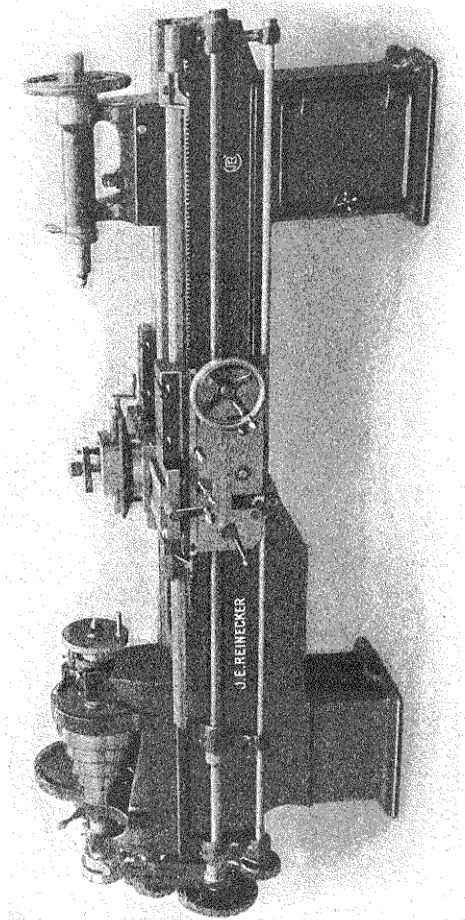


Fig. 91. — Tour parallèle Reinecker de 300 m/m de hauteur de pointes.

tané des mouvements de chariotage et de filetage.

Le tour

Suivant les séries, ces tours ont des dispositions différentes en ce qui concerne le chariotage et le filetage. Dans les uns, le filetage se fait par la vis-mère ; le chariotage et le planage se font par la tringle de chariotage ; dans les autres, la vis-mère est rainée sur toute sa longueur pour servir de barre de chariotage et de planage ; pour le filetage, la vis est commandée par engrenages ; pour le chariotage, elle est commandée par cônes et courroies.

Enfin, quelques-uns des tours établis par ce constructeur portent la vis-mère dans l'axe du banc, ce qui est la disposition la plus rationnelle.

Ces tours permettent le travail des vilebrequins des moteurs d'automobiles de dimensions courantes.

* * *

TOURS EN L'AIR

Définition. — On donne le nom de tour en l'air à un tour pourvu d'un plateau suffisamment grand pour le tournage des pièces du plus grand diamètre que l'usine peut avoir à travailler. Généralement, ces tours ne comportent pas de poupée contre-pointe, la longueur des pièces travaillées (par ex., volants, roues, etc.) étant faible par rapport au diamètre.

Le tour en l'air est employé dans certaines usines de construction d'automobiles pour le tournage des volants. D'autres usines préfèrent employer à cet effet les tours verticaux dont nous parlerons tout à l'heure et qui tendent d'ailleurs de plus en plus à se substituer aux tours en l'air.

La figure 92 représente un tour en l'air du « Progrès Industriel ».

Guide du constructeur d'automobiles

Dans ce tour, la poupée, indépendante du bâti, a l'arbre trempé et rectifié tournant dans des coussinets

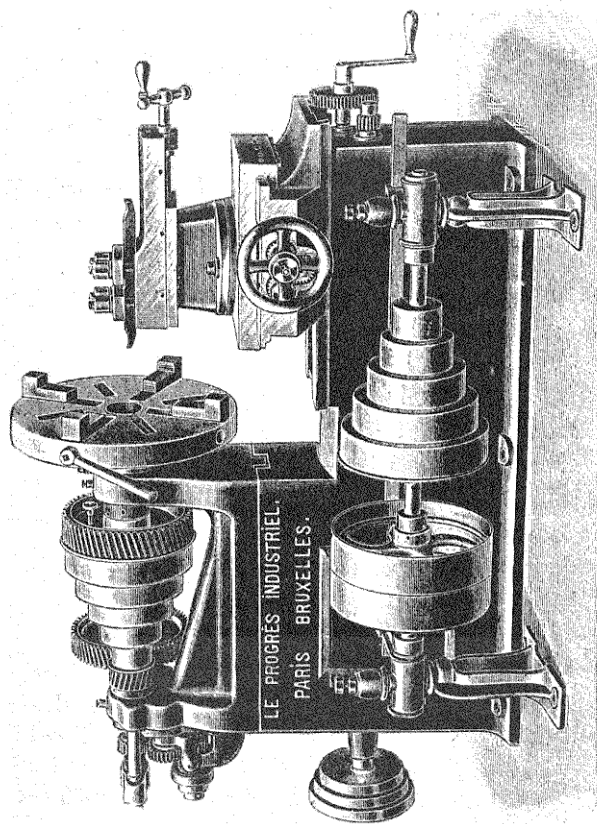


Fig. 92. — Tour en l'air

en bronze dur; elle est commandée par un cône à 5 étages permettant l'emploi d'une large courroie.

Le tour

La poupée possède un redoublement d'engrenages et est munie d'un changement de marche agissant sur son arbre ainsi que sur l'arbre du cône à 3 vitesses qui commande les mouvements automatiques.

Le banc du tour est construit d'une façon robuste et solide ; le côté gauche du bâti, suivant une disposition fréquemment adoptée dans les tours, est pourvu d'une porte permettant de l'utiliser comme armoire pour abriter des outils et objets divers.

Le chariot du tour a le mouvement automatique dans le sens longitudinal du banc, il est surmonté d'un chariot pouvant se mouvoir transversalement ; la partie supérieure de ce dernier est tournée et graduée ; elle reçoit le chariot circulaire. Sur le chariot circulaire est fixé le chariot porte-outil.

Les mouvements longitudinal, transversal et circulaire, ainsi que le mouvement d'avance du porte-outil sous n'importe quel angle, sont automatiques avec débrayage instantané au moyen de cônes de friction agissant sur les engrenages de commande des vis-mères. Les engrenages, ainsi que les vis de commande, sont disposés de façon à éviter les accidents et les poussières.

* *

TOURS A REVOLVER

Le tour à revolver s'est, dans ces dernières années, prodigieusement développé tant au point de vue de la variété, de la multiplicité et de l'automaticité de ses travaux que de sa puissance. D'une petite machine destinée à de légers travaux de décolletage, de taraudage et de dressage, répétés d'une façon

Guide du constructeur d'automobiles

semi-automatique sur des petites pièces en série, il est devenu une machine de toute première importance, sur laquelle on peut exécuter presque tous les travaux de tournage, alésage, façage, filetage, etc., et en s'attaquant à des pièces de très grandes dimensions, par exemple à des arbres de 200 millimètres de diamètre. Le tour à revolver est ainsi devenu une machine véritablement universelle, permettant d'exécuter sur de très lourdes pièces, sans les déplacer une fois montées, une foule d'opérations très variées, et ce, en raison même, à la fois, de la fixité du montage de la pièce et de l'automaticité des outils, d'une façon plus rapide et plus précise que par l'emploi d'une suite de machines-outils quelconques, lors même que chacune de ces machines séparément pourrait exécuter son travail spécial plus vite que le revolver (G. Richard).

Le principe fondamental du tour à revolver est d'attaquer la pièce en travail par une suite d'outils mis successivement en jeu d'une façon isolée ou par groupes et agissant, autant que possible, automatiquement, chacun d'eux s'arrêtant de lui-même après l'accomplissement de son travail et cédant la place au suivant. (Id.)

Les précieuses qualités du tour à revolver devaient trouver leur application dans la fabrication des pièces d'automobiles, et c'est, en effet, ce qui a lieu. Toutes les usines d'automobiles emploient un grand nombre de tours à revolver et il est certain que l'emploi s'en généralisera encore davantage. C'est que, en effet, ces machines, lorsqu'elles sont bien comprises et bien utilisées, abaissent notablement le prix de revient des pièces et réalisent la ri-

Le tour

goureuse interchangeabilité de ces pièces : ce sont là deux qualités essentielles et qu'on doit toujours rechercher dans la construction automobile.

Il est facile de comprendre la raison du bas prix de revient des pièces fabriquées sur des tours à revolver.

Supposons, en effet, qu'un ouvrier soit chargé, dans un atelier, de fabriquer, par exemple, de petits volants de manœuvre avec moyeu fileté. Avec le tour ordinaire, il lui faudra, *pour chaque volant*, employer successivement une série d'outils, à charioter, à dresser, à facer, à finir, à fileter, à tronçonner, etc., etc. Puis, lorsqu'il aura terminé un volant, pour en refaire un autre, il devra recommencer les mêmes opérations et, à chaque fois, arrêter le tour et régler la position de l'outil qu'il va employer. Il en résulte que si, par exemple, il a besoin de 6 outils pour façonner chaque volant et qu'il en ait 100 à faire, il aura à faire 600 réglages d'outils, avec autant d'arrêts du tour : la perte de temps est donc considérable.

Si, au contraire, la fabrication est faite sur le tour à revolver automatique, l'ouvrier fera *une fois pour toutes*, et en commençant sa série de 100 volants, le réglage de ses 6 outils, puis il mettra en marche et, *automatiquement*, le tour fabriquera les 100 volants (1) sans que l'ouvrier ait autre chose à faire que de surveiller le travail du tour. Donc, au lieu des 600 réglages d'outil nécessaires pour façonner les 100 vo-

(1) Soit en les coupant dans une barre, s'ils sont pris dans la masse, soit en les recevant successivement d'un *magasin*, comme dans les *tours à magasin Hartford*, par exemple, si ces pièces sont prises brutes de fonderie.

Guide du constructeur d'automobiles

lants dans le premier cas, 6 réglages ont suffi avec le tour à revolver. L'avantage est considérable, comme on le voit.

De plus, le travail de surveillance étant peu absorbant, le même ouvrier peut surveiller jusqu'à 6 tours à revolver.

L'avantage d'économie de main-d'œuvre est donc très net. Quant à celui de l'interchangeabilité rigoureuse des pièces obtenues, il résulte aussi, évidemment, de la suppression de l'intervention constante de l'ouvrier pour tous les réglages d'outils.

Nous allons examiner maintenant comment est réalisé, dans les tours à revolver, ce changement automatique des outils et la production continue et également automatique de pièces identiques.

Un tour à revolver comprend les parties suivantes qui lui sont spéciales ou qui diffèrent de celles des tours ordinaires :

1 *Poupée fixe creuse* avec mandrin et mécanisme d'avancement des barres en travail.

1 ou 2 *chariots* de tour, de filetage, décolletage, etc.

1 **Chariot-revolver**, partie essentielle du tour, dont la propriété caractéristique consiste à mettre en œuvre automatiquement, et dans l'ordre de leurs fonctions, une série d'outils spécialement adaptés aux diverses opérations du travail.

La poupée fixe. — La poupée fixe, dans les tours à revolver, est percée d'un trou assez grand pour le passage de la barre du plus grand diamètre à travailler.

Le tour

A l'avant de la poupée fixe, un *chuck* saisit la barre et la centre automatiquement.

A l'arrière est disposé un mécanisme, variable suivant les constructeurs, et au moyen duquel, dès qu'une pièce est achevée, la barre avance de la quantité nécessaire pour le façonnage de la pièce suivante.

Les **chariots** cités plus haut ne diffèrent pas de ceux des tours ordinaires.

Le **revolver**, également appelé **barillet** ou **tourelle**, est un organe cylindrique, généralement monté sur axe vertical (quelquefois incliné), et

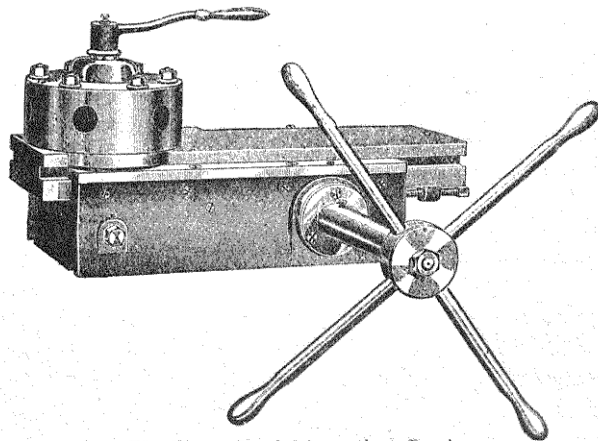


Fig. 93. — Chariot à revolver Reed.

présentant un certain nombre d'ouvertures, dans lesquelles se fixent les outils.

La figure 93 représente un chariot à revolver

Guide du constructeur d'automobiles

système « Reed » pouvant s'employer avec les tours du même nom que nous avons décrits précédemment dans lesquels il se monte à la place de la poupée mobile.

On aperçoit sur la figure les trous (au nombre de six sur ce revolver, ce nombre étant, d'ailleurs, le plus fréquemment adopté) pour le montage des outils. La rotation de la tourelle se fait automatiquement.

On construit également des tours à revolver avec tourelle hexagonale et des tourelles recevant 8 outils. Il existe même un grand tour-revolver américain, le tour Conradson, dont le revolver reçoit 25 outils.

Tous les tours à revolver ne sont pas entièrement automatiques. Il en est qui sont *semi-automatiques*. Dans les uns, par exemple, l'ouvrier doit provoquer l'avancement de la barre en travail ou la rotation de la tourelle ou l'une seulement de ces deux opérations. Mais dans tous subsiste le principe fondamental, celui du réglage de la série d'outils une fois pour toutes, au début de la mise en fabrication d'un certain nombre de pièces identiques.

Voici quelques modèles de tours à revolver à décolleter, automatiques ou semi-automatiques, employés couramment dans la fabrication des automobiles.

Tour à revolver « Reed ». — Ce tour, que représente la figure 94, emploie un chariot à tourelle revolver analogue à celui que nous avons figuré précédemment (fig. 93).

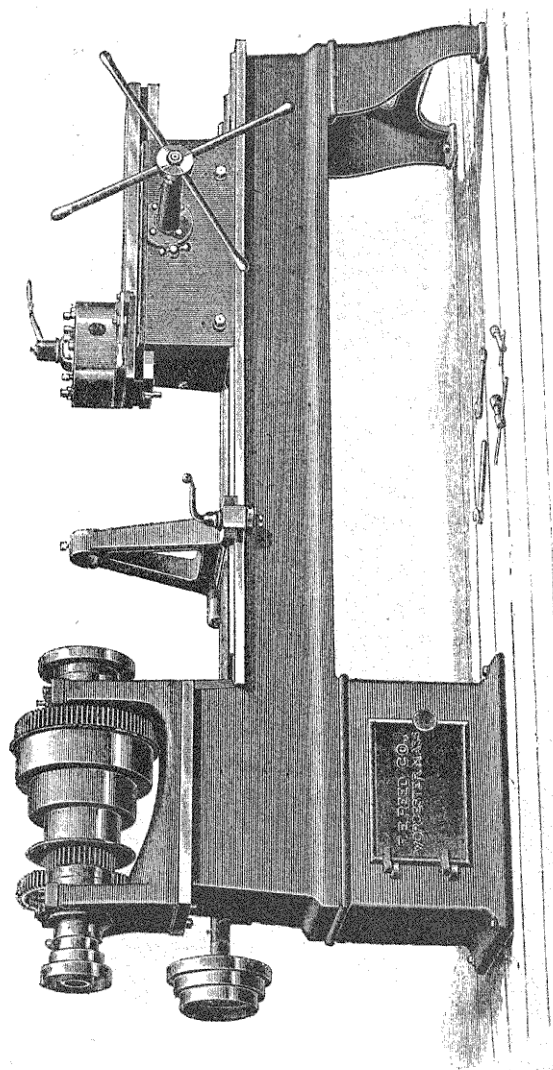


Fig. 94. — Tour à revolver à aléser Reed.

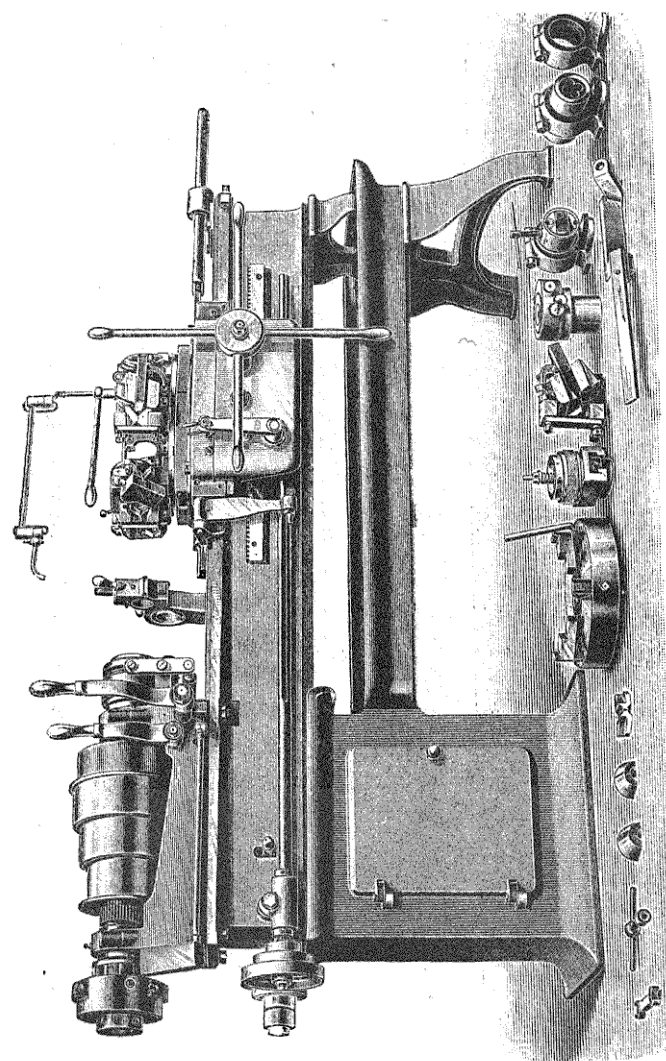


Fig. 93. — Tour à plateau revolver.

Le tour

L'*arbre de la poupée fixe* de ce tour (ou « broche ») est percé dans toute sa longueur d'un trou de diamètre suffisant pour le passage des barres travaillées.

La *tourelle* tourne à la main, mais peut être bloquée rigidement en position ; elle est supportée par un *chariot porte-tourelle* à commande d'avance automatique avec arrêt réglable.

Le tour comporte une *lunette*, visible sur la figure, articulée à une glissière, réglable sur le banc, et ajustable pour n'importe quelle longueur d'alésage.

Le tour précédent, du type classique, comporte une véritable *tourelle* revolver cylindrique. On a eu l'idée, dans certains tours, de remplacer la tourelle par un *plateau-revolver*. En voici un exemple très intéressant et très parfait :

Tour à plateau-revolver des Ateliers de construction mécanique de Mulhouse. — Cette machine, représentée par la figure 95, permet le tournage de pièces ayant jusqu'à 610 millimètres de longueur et 52 millimètres de diamètre ; on peut y travailler des barres brutes, étirées et tournées, de section circulaire, carrée ou hexagonale.

Dans ce tour, la longueur pouvant être travaillée est considérablement augmentée ; cet avantage résulte de l'emploi de porte-outils de tournage spéciaux qui, pouvant s'ouvrir et se fermer à un moment quelconque, permettent, par cela même, de commencer le travail à n'importe quelle extrémité de la barre à tourner.

Ce tour ne possède pas de poupée mobile.

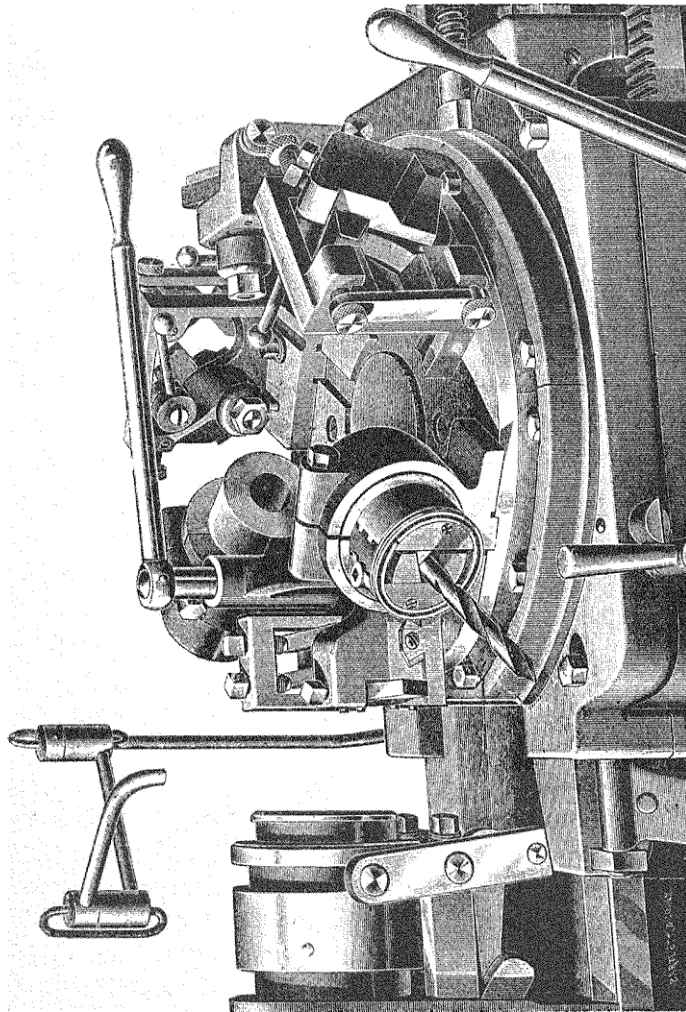


Fig. 96. — Plateau-revolver garni de ses outils.

Le tour

La figure 96 représente, à plus grande échelle, le plateau-revolver de ce tour, isolé, garni de ses outils. Ce plateau a un grand diamètre, ce qui lui donne une large assiette ; il est maintenu à la circonférence par un anneau circulaire qui l'empêche d'être soulevé. Il y a intérêt à ce que le verrou servant à bloquer le plateau dans chacune de ses positions soit à une distance du centre au moins égale à celle de l'outil d'attaque. C'est ce qui est réalisé dans ce plateau-revolver ; le verrou se trouve sous l'outil d'attaque.

Les outils ne sont pas en porte-à-faux sur ce plateau ; ils sont boulonnés sur le haut du plateau, ainsi que dans le sens transversal, sur une face plane perpendiculaire elle-même à l'effort de l'outil. De cette façon, il n'y a pas de bras de levier pouvant fatiguer les boulons de fixation des porte-outils. Tous les outils se trouvent à l'intérieur du guidage du plateau, lequel tourne sans aucun jeu. Lorsque, au contraire, les outils sont placés à l'extérieur du guidage ou plateau, le moindre jeu de ce guidage entraîne une déviation considérable de l'outil.

Après le plateau-revolver, le *mandrin automatique* servant à serrer la barre travaillée est la partie la plus importante du tour. Le mandrin de ce tour est du système dit « mandrin à manchon avec serrage parallèle » ; les mêmes coins de serrage peuvent être utilisés pour serrer des barres rondes, carrées ou hexagonales ; il est solidement réuni avec l'axe creux.

La barre en travail avance automatiquement, d'une quantité constante, toutes les fois qu'une pièce vient d'être achevée. Dans le tour que nous décri-

Guide du constructeur d'automobiles

vons, cet avancement a lieu au moyen de « galets tournants ». Une combinaison d'engrenages fait tourner deux galets pressés contre la barre au moyen de ressorts plats et fonctionnant seulement lorsque le mandrin est desserré ; à l'arrêt, c'est-à-dire lorsque le mandrin est serré, les galets soutiennent simplement la barre ; de plus, ces mêmes galets faisant avancer la barre par leur rotation, on peut donner à cette barre une forme quelconque. Une fois la barre mise en place, il n'est besoin d'aucune surveillance ; on peut employer des barres de tout diamètre jusqu'à celui de l'arbre creux. L'avance d'une barre lourde se fait aussi rapidement que pour une barre légère, et l'avance a lieu très rapidement.

L'arbre creux de ce tour a 54 millimètres de diamètre intérieur, ce qui permet d'y introduire des barres droites ayant jusqu'à 52 millimètres. Cela suffit pour la fabrication de la plupart des pièces d'automobiles.

L'avancement automatique du chariot se fait au moyen d'une courroie animée d'une grande vitesse pour toutes les vitesses du chariot ; ce dispositif permet d'obtenir une grande puissance d'entraînement, tout en conservant les avantages multiples de la commande par courroie.

Le déclenchement automatique de l'avance peut s'obtenir pour six positions différentes correspondant aux six positions du plateau. Ce déclenchement est réglé séparément pour chacun des outils, ces derniers ne parcourent donc exactement que la course nécessitée par leur travail. Tous les outils se

Le tour

trouvant placés à la même distance du pivot central du plateau, ce dernier peut tourner aussitôt que l'outil a quitté la pièce en tournage. La course totale du chariot se trouve ainsi notablement diminuée.

Le tour est complété par un certain nombre d'appareils accessoires :

Un appareil spécial se fixant sur le plateau-revolver et permettant de tourner coniquement ou de réaliser des pièces suivant un gabarit donné ;

Une pompe rotative fournissant constamment un fort jet d'huile qui circule dans un tuyau dont l'extrémité est montée sur le chariot lui-même, en sorte que le jet arrose constamment l'outil sans qu'aucune surveillance soit nécessaire. Après avoir servi, l'huile retourne dans un réservoir spécial placé au dessous du banc (1) ;

Une filière automatique permettant de fileter des pièces ayant jusqu'à 32 millimètres de diamètre. La filière s'ouvre automatiquement à fin de course. La partie antérieure des peignes des coussinets possède seule un dégagement ; par suite, la partie arrière, qui n'en possède pas, sert de lunette au filet produit. Cette méthode permet d'obtenir des filets d'une grande exactitude.

La forme des pièces que l'on peut fabriquer rapidement, économiquement, dans des conditions d'identité parfaite et, par conséquent, de rigoureuse interchangeabilité, varie à l'infini (d'après J. Breton).

(1) Voir dans le troisième volume : *Lubrification des outils dans les machines-outils*.

Guide du constructeur d'automobiles

Tour à tourelle plate Smith et Coventry. — Ce tour, que représente la figure 97, est très analogue au précédent.

La *poupée fixe* peut marcher à simple ou à double engrenage, le changement de l'un à l'autre étant effectué instantanément sans arrêter le tour au moyen d'un levier placé à la portée de l'ouvrier ; la position centrale de ce levier arrête la rotation de l'arbre.

Le *mandrin à serrage automatique* comporte un système de griffes coniques donnant un serrage et un desserrage absolument sûrs. Les porte-outils ont une partie cône d'une graduation légère donnant un serrage très énergique. Le serrage du mandrin sur la barre et son desserrage peuvent se faire aussi bien pendant la marche du tour que lorsque ce dernier se trouve arrêté.

L'*avancement de la barre travaillée* se fait par galets, par un système analogue à celui du tour précédent.

Le *chariot* est de grande longueur et se déplace sur des glissières en **V**, soit à la main par pignon et crémaillère, soit automatiquement à trois vitesses différentes. Une grande partie du poids se trouve fixée au banc et non portée par le chariot, ce qui rend celui-ci plus léger et plus maniable ; les quatre manivelles se trouvent constamment dans une seule position et, par conséquent, à la portée de l'ouvrier. Un chariot ajustable à butée se trouve renfermé dans le banc principal du tour et sert à bloquer le chariot et la tourelle au moment du retour avant l'entrée de l'entraîneur dans la rainure du dessous de la tourelle. Cette disposition empêche tout effort de la tourelle sur l'entraîneur.

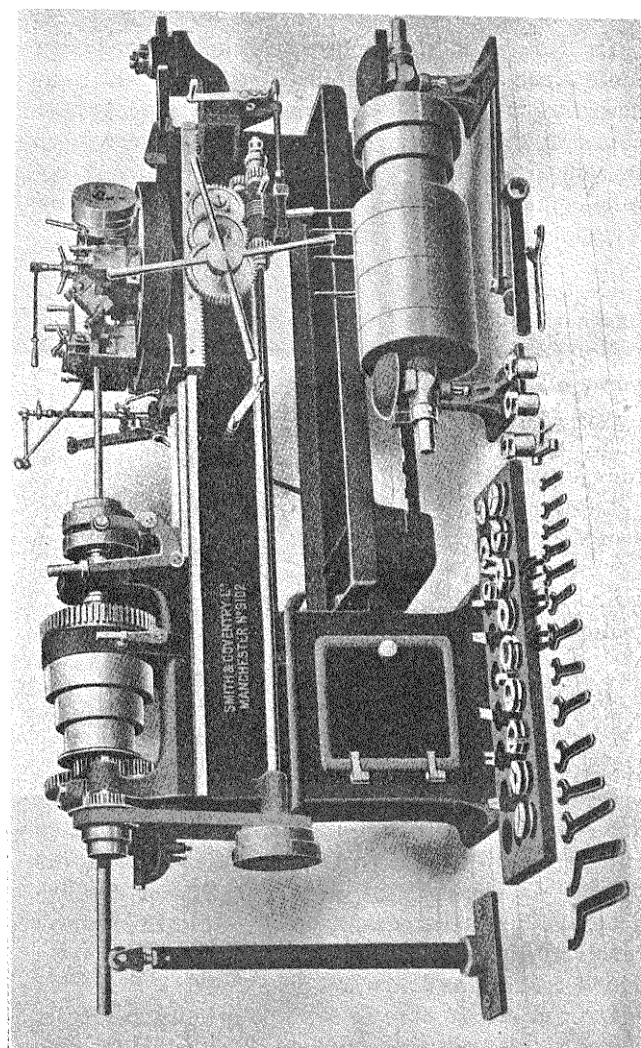


Fig. 97. — Tour à tourelle plate Smith et Coventry.

Guide du constructeur d'automobiles

La *tourelle*, d'un diamètre suffisant pour donner toute place voulue aux différents outils, peut tourner soit à la main, soit automatiquement pendant sa course de retour ; chaque outil se trouve présenté au travail sans perte de temps. On peut bloquer la tourelle à chaque division ou la tourner complètement, à volonté. Elle porte 6 outils.

Ce tour, de même que le précédent, permet la fabrication de pièces très diverses.

Nous avons décrit un peu longuement ces tours parce qu'ils constituent des types parfaits de tours à revolver *entièrement automatiques* et qu'ils répondent, par suite, tout à fait à la définition générale du tour à revolver que nous avons donnée.

La description complète de ces tours nous dispensera donc de faire celle de tours à revolver d'autres systèmes, et nous pouvons passer à un type de tour qui, bien souvent aujourd'hui, est également automatique, le *tour à décolleter*.

* * *

TOURS A DÉCOLLETER

Les tours à décolleter sont extrêmement employés dans les fabriques d'automobiles ; ils se prêtent, en effet, admirablement à la construction d'un grand nombre de pièces détachées. Ces tours se confondent, d'ailleurs, en grande partie avec les tours à revolver, car, le plus souvent aujourd'hui, les tours à décolleter sont à revolver et vice-versa.

Dans ces tours, l'arbre de la poupée fixe est creux et l'on peut y engager la barre à travailler (comme

Le tour

dans le tour à revolver que nous venons de décrire). Lorsque l'extrémité de cette barre a été travaillée suivant la forme de la pièce que l'on veut fabriquer, pour détacher cette pièce, il suffit de la tronçonner vers le *collet* de la barre; c'est de là que vient le nom de *tour à décoller* donné à ces tours.

La caractéristique de ces tours est donc le fait d'avoir un arbre de la poupée fixe creux. La plupart des tours employés dans les usines d'automobiles sont à décoller. De plus, ayant généralement en même temps une tourelle revolver, ce sont des *tours à décoller à revolver*; c'est de ceux-là que nous parlerons, car ils sont employés en très grand nombre dans les usines de construction d'automobiles. Ces tours, de même que les précédents, sont tantôt *ordinaires*, c'est-à-dire manœuvrés à la main (mais toujours avec le bénéfice du réglage fait une fois pour toutes des outils sur la tourelle), tantôt *automatiques*, tantôt *semi-automatiques*.

Nous allons en décrire quelques modèles :

Tours à décoller « Brown et Sharpe ». — Nous décrirons successivement trois types de tours à décoller Brown et Sharpe, l'un ordinaire, l'autre semi-automatique et le troisième automatique.

Ces machines peuvent être employées aussi au travail de pièces fondues, pour lesquelles il suffit de remplacer sur le nez de la broche le mandrin de serrage habituel par un autre mandrin ou tout appareil disposé pour recevoir la pièce à travailler.

A. Tour à décoller ordinaire (fig. 98). — L'*arbre de la poupée fixe* est en acier; ses portées

Guide du constructeur d'automobiles

sont trempées et rectifiées et tournent dans des coussinets en bronze phosphoreux; le coussinet d'avant permet le rattrapage de l'usure. La butée s'opère à l'arrière de l'arbre, et les pièces qui la cons-

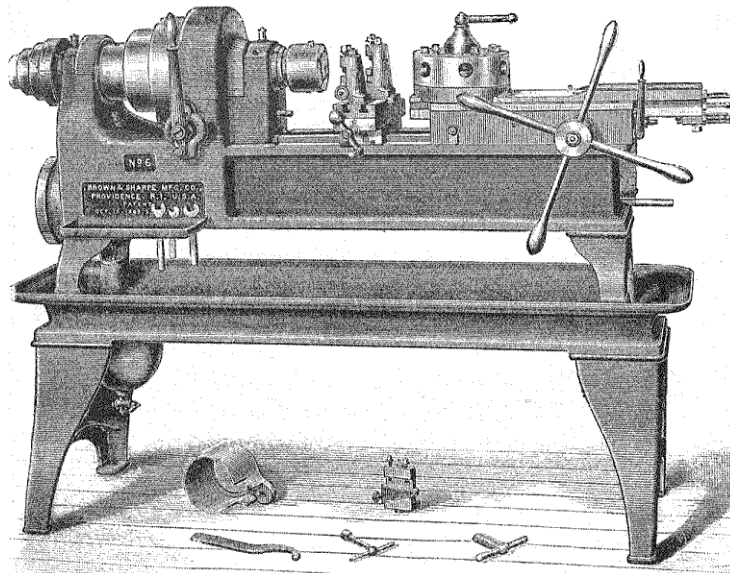


Fig. 98. — Tour à décolleter ordinaire.

tituent sont en acier et bronze phosphoreux. Il est percé d'un trou de 40 millimètres de diamètre.

Le *cône* a trois étages pour une courroie de 75 millimètres et un harnais d'engrenages situé sous le cône. Ce harnais et les engrenages de la broche sont complètement dissimulés et engrènent cons-

Le tour

tamment ensemble. L'arbre est embrayé avec le cône ou avec le harnais instantanément, à l'aide d'un levier à l'avant du cône, qui fait mouvoir le manchon d'embrayage.

La *tourelle* peut être bloquée en position et présente sept trous.

La *commande d'avance du chariot de la tourelle* est automatique et peut prendre huit vitesses variant de 0 mm. 15 à 0 mm. 84 par tour de l'arbre de la poupée fixe. Les cônes ont quatre étages, et, par la manœuvre du levier en bout du chariot, chacune des quatre vitesses devient instantanément lente ou rapide, sans changer la courroie.

B. Tour à décolleter semi-automatique. — La figure 99 représente une de ces machines, qui ont pour but de supprimer la perte de temps occasionnée dans les machines ordinaires par le desserrage, l'avance et le resserrage de la barre. Dans certaines pièces, ces opérations emploient autant de temps que le façonnage de la pièce elle-même. On comprendra donc que l'emploi des machines semi-automatiques puisse faire réaliser sur celui des tours à décolleter ordinaires une économie très importante.

Dans le tour à décolleter que représente la figure 99, le desserrage, l'avance et le resserrage de la barre s'effectuent automatiquement et instantanément, dès que l'on touche le levier vu sous le cône de commande, ou en ramenant le chariot transversal en arrière.

La longueur d'avance désirée est réglée facilement à l'aide d'un dispositif en bout de la broche ou arbre de la poupée fixe, et cette avance s'effectue si

Guide du constructeur d'automobiles

régulièrement qu'aucun butoir n'est nécessairement habituel sur la tourelle.

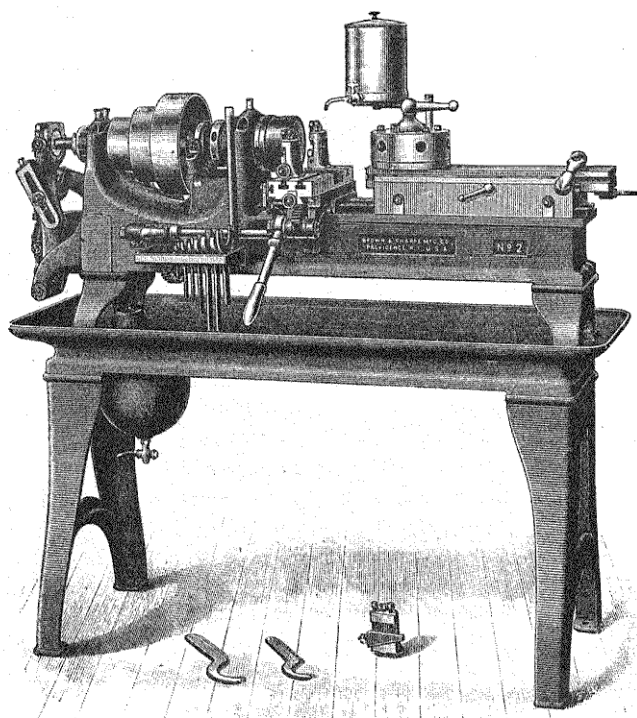


Fig. 99. — Tour à décolleter semi-automatique.

En touchant le levier d'embrayage plusieurs fois, l'avance s'effectue autant de fois.

Le *mandrin de serrage* est construit de telle façon que les variations ordinaires de la barre n'ont aucun effet sur son avance régulière. De même, le serrage

Le tour

peut être réglé aussi énergique qu'on le désire, sans affecter le fonctionnement de la machine.

L'*axe de la poupée fixe* est analogue à celui du modèle précédent.

Enfin, le bac a un réservoir (visible sur la figure) arrangé pour filtrer et recueillir l'huile.

C. Machines à décolleter automatiques (fig. 100).

— Ces machines sont *entièrement automatiques* dans leurs mouvements, et, une fois réglées, elles ne demandent d'autre attention de la part de l'ouvrier, que celle de remplacer les barres quand elles sont consommées.

Les divers mouvements sont commandés par des *comes* réglables, à l'exception de celles du chariot de la tourelle et du chariot transversal; ces deux dernières peuvent être prises dans des disques en fonte ou en acier ne demandant que peu de finissage et sont, par suite, peu coûteuses. Une instruction complète, pour le traçage de ces comes, le réglage et l'emploi des machines, accompagne chacune d'elles.

Les *retours des chariots*, le *changement des outils*, le *serrage*, le *desserrage* et l'*avance de la barre*, le *changement de marche* et tous les mouvements auxiliaires sont très rapides, afin de rendre la production de la machine aussi grande que possible; ils sont commandés par des arbres à rotation rapides et constantes, indépendamment de la dimension de la pièce à produire. De fait, ce genre de machines, lorsqu'elles sont convenablement réglées, donne un rendement sensiblement plus grand que celui des machines similaires.

L'*arbre de la poupée fixe* est en acier, et ses por-

Guide du constructeur d'automobiles

tées, trempées et rectifiées, tournent dans des coussinets en bronze phosphoreux, celui d'avant permettant le rattrapage de l'usure. La butée s'opère à

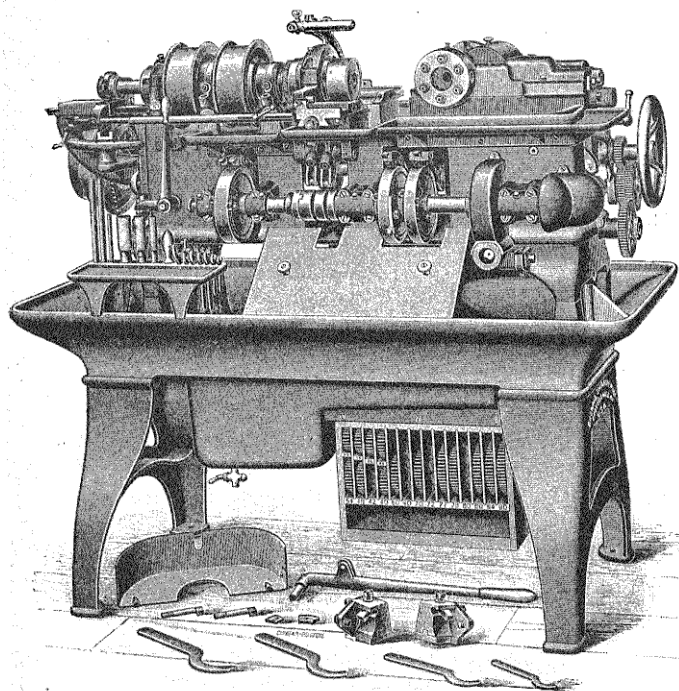


Fig. 100. — Machine à découper automatique.

l'arrière de la broche, sur des pièces en bronze phosphoreux et en acier.

La commande et le changement de marche de cet arbre s'opèrent à l'aide d'une paire de poulies à friction énergique et réglable. Ces poulies sont

Le tour

garnies de fourreaux en acier et tournent sur des rouleaux.

Le serrage de la barre s'opère à l'aide de mandrins facilement démontables et que l'on règle au moyen d'un écrou sur la broche.

Le mécanisme d'avance, très précis, permet d'avancer la barre de toute longueur désirable de 0 au maximum produit par le mécanisme ; mais, en actionnant ce mécanisme plusieurs fois à l'aide de taquets supplémentaires accompagnant la machine, la barre sera avancée d'une quantité égale à la longueur réglée, multipliée par le nombre de fois que le mécanisme a agi.

La tourelle tourne verticalement sur le côté de son chariot, disposition qui lui assure une grande stabilité.

Les outils transversaux sont montés sur des chariots indépendants, de telle sorte que les deux ou un seul peuvent être employés suivant les travaux.

La machine est pourvue d'une pompe à huile.

Avant de passer à la description des tours verticaux, résumons ici les avantages et le mode de fonctionnement des revolvers automatiques :

Avantages : Grande rapidité d'exécution de pièces identiques en séries.

Grande facilité de précision, car les diverses opérations se succèdent sans aucun décentrage de la pièce, avec des outils peu fatigués et dont l'usure est négligeable pendant plusieurs séries d'opérations.

Fonctions du revolver : Avancer automatiquement sur le travail et s'arrêter dès que celui-ci est terminé.

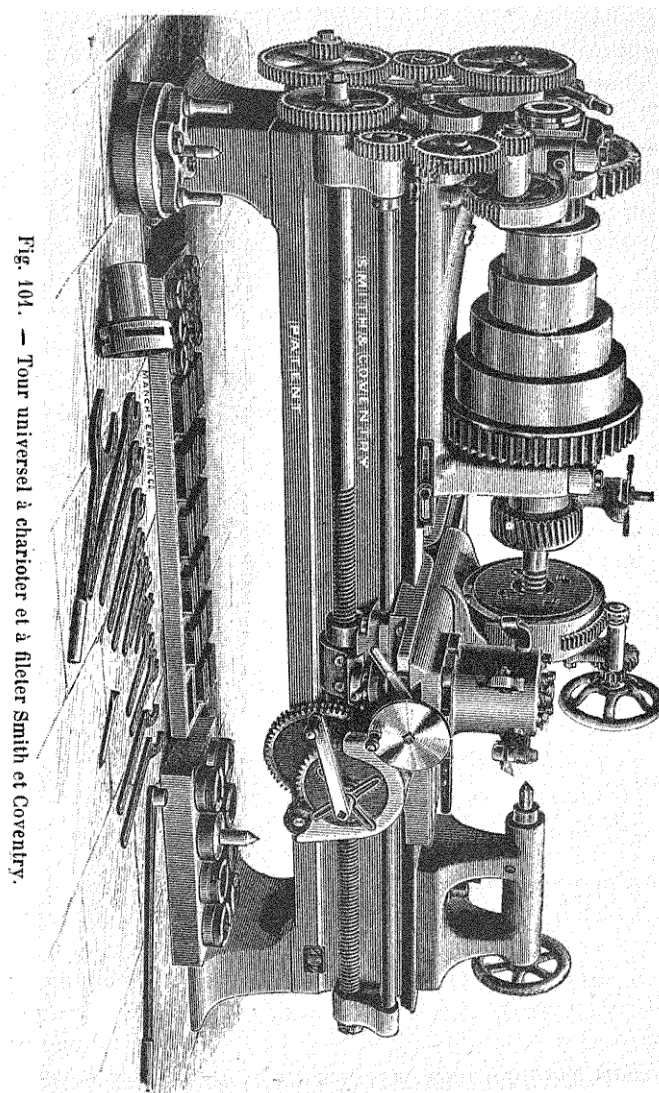


Fig. 101. — Tour universel à chariot et à fileter Smith et Coventry.

Le tour

Dégager l'outil en travail, en reculant de la quantité nécessaire au dégagement de l'outil et au pivotement du revolver d'un angle tel qu'il amène en position de travail l'outil suivant.

Une fois le revolver renclanché, retour, reprise et finissage d'une nouvelle pièce.

La figure 101 représente encore un tour universel à fileter à support revolver Smith et Coventry. C'est, à la fois, un tour à décolleter à support revolver et un tour à charioter et à fileter.

Le support revolver porte 5 outils.

* * *

TOURS VERTICAUX

Définition. — On donne le nom de tour vertical à un tour dans lequel l'axe de rotation de la pièce travaillée est vertical, le plateau du tour étant, par conséquent, horizontal.

Ce genre de tour s'emploie de plus en plus couramment ; dans les usines de construction d'automobiles, on en fait surtout usage pour le tournage des volants de moteurs.

Caractéristiques des tours à plateau horizontal. — Ces tours présentent de sérieux avantages comme sécurité, rapidité et précision ; la sécurité est donnée par la position même du plateau sur lequel les pièces se placent avec bien plus de facilité que sur un plateau vertical ; la rapidité résulte de la faculté de mettre en jeu plusieurs outils spécialement disposés pour leurs travaux isolés ou simultanés, et la variété de ces travaux peut être singulièrement

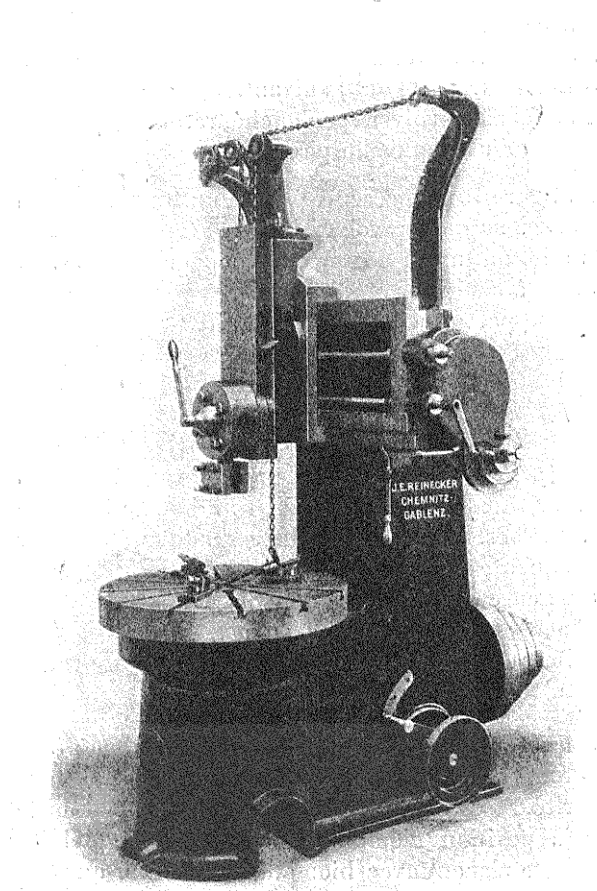


Fig. 102. — Tour vertical Reinecker.

Le tour

augmentée par l'addition de porte-outils du type revolver, comme dans le modèle que nous décrirons plus loin ; enfin, la précision est donnée par la facilité que le plateau horizontal offre pour l'ajustage exact, souvent automatique, des pièces, et la fixation solide de pièces de formes les plus compliquées (d'après G. Richard).

Tour vertical Reinecker.— La figure 102 représente un tour vertical « Reinecker » pouvant tourner des pièces de 800 millimètres de diamètre.

Ce tour comporte une *tête revolver* guidée par une coulisse inclinable ; le *plateau* forme mandrin à trois mâchoires concentriques et universelles, réversibles et démontables ; pour la fixation des pièces non symétriques, trois rainures garnies de poupées mobiles sont ménagées dans la table.

La table peut recevoir seize vitesses différentes.

Le *pivot* est muni d'un système de réglage permettant de compenser l'usure et assurant le graissage parfait des surfaces frottantes.

La coulisse du porte-outils équilibré a son déplacement commandé par crémaillère et pignon.

La *tourelle-revolver* est disposée pour recevoir quatre outils.

Les figures 103 (*a* et *b*) représentent un grand tour vertical Bouhey présentant les caractéristiques suivantes : le socle, le montant et la traverse sont venus de fonte ; une glissière circulaire en forme de **V** à rattrapage de jeu automatique, est pratiquée sur la partie supérieure du banc : elle reçoit le plateau porte-pièce. Une couronne à denture conique, fixée sous le plateau, est commandée par pignon

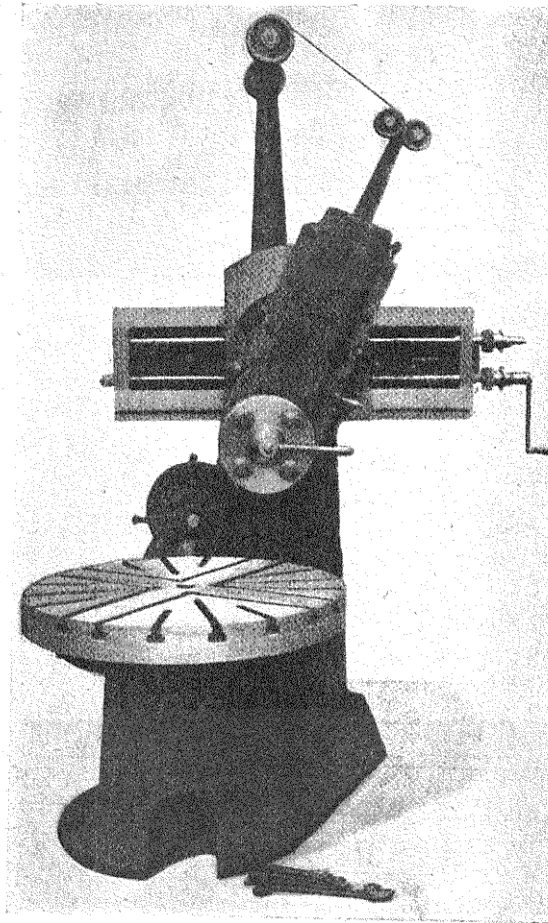


Fig. 103 a. — Tour vertical Bouhey.

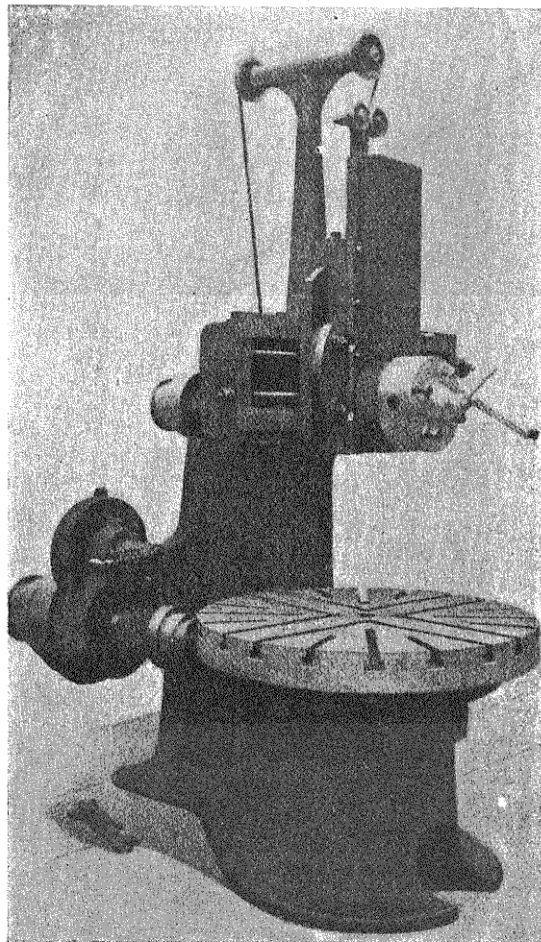


Fig. 103 *b*. — Tour vertical Bouhey.

Guide du constructeur d'automobiles

d'angle, double harnais d'engrenages et cône à quatre étages.

La tête revolver est disposée pour recevoir cinq outils. Le coulisseau porte-outil se déplace automatiquement ou à la main.

*
**

Avec le tour vertical, nous avons terminé la nomenclature des divers types de tours. Avant de passer aux fraiseuses, nous dirons quelques mots d'une machine qui a beaucoup d'analogie avec le tour, la machine à tronçonner.

MACHINES A TRONÇONNER

Définition. — Les machines à tronçonner sont des machines-outils servant, comme leur nom l'indique, à découper des barres de métal en tronçons.

Pour y parvenir, la barre est animée d'un mouvement de rotation rapide, par des dispositifs analogues à ceux du tour à décolleter, et présentée à un outil (généralement une lame mince) qui la sectionne au point attaqué.

Nous décrirons, comme exemple, une très intéressante machine à tronçonner construite par MM. Pratt et Whitney.

Machine à tronçonner Pratt et Whitney à vitesse accélérée. — Cette machine, que représente la figure 104, présente une particularité très intéressante : *la broche reçoit un mouvement de rotation accélérée au fur et à mesure que l'outil se*

Le tour

rapproche du centre de la barre, de façon que la *vitesse circonférentielle de coupe à l'outil reste constante*. Ce perfectionnement permet de réaliser une réduction de 40 à 60 0/0 sur le temps nécessaire pour le tronçonnage avec une machine à vitesse uniforme (une barre d'acier de 76 millimètres de diamètre, tronçonnée en 7 minutes sur la machine à vitesse uniforme, l'est en 2 minutes 1/2 avec la machine accélérée).

Ce résultat est obtenu au moyen d'une combinaison de deux cônes de transmission libres que l'on peut voir sur la figure sous le banc de la machine. Ces cônes accélèrent la vitesse de la pièce à mesure que l'outil pénètre, ce qui donne la vitesse de coupe maxima et régulière.

Ces machines ont une avance mécanique de l'outil avec débrayage automatique, un butoir réglable pour les longueurs à tronçonner, une pompe et tuyauterie pour la lubrification des outils et un réservoir collecteur d'huile.

Elles sont pourvues d'un *porte-outil* perfectionné, à l'aide duquel l'outil (qui est une lame mince) est solidement serré ou desserré avec une grande rapidité, en même temps qu'il est supporté sous la coupe d'une façon telle que les chances d'accident et de casse sont complètement éliminées.

La *broche* de ces machines, dans laquelle passe la barre à tronçonner, est munie, à chacune de ses extrémités, d'un mandrin universel pour serrer et supporter la barre. Un arbre, tourné en forme de cuvette à l'une de ses extrémités, sert à supporter le bout arrière des barres courtes pendant l'opération du tronçonnage.

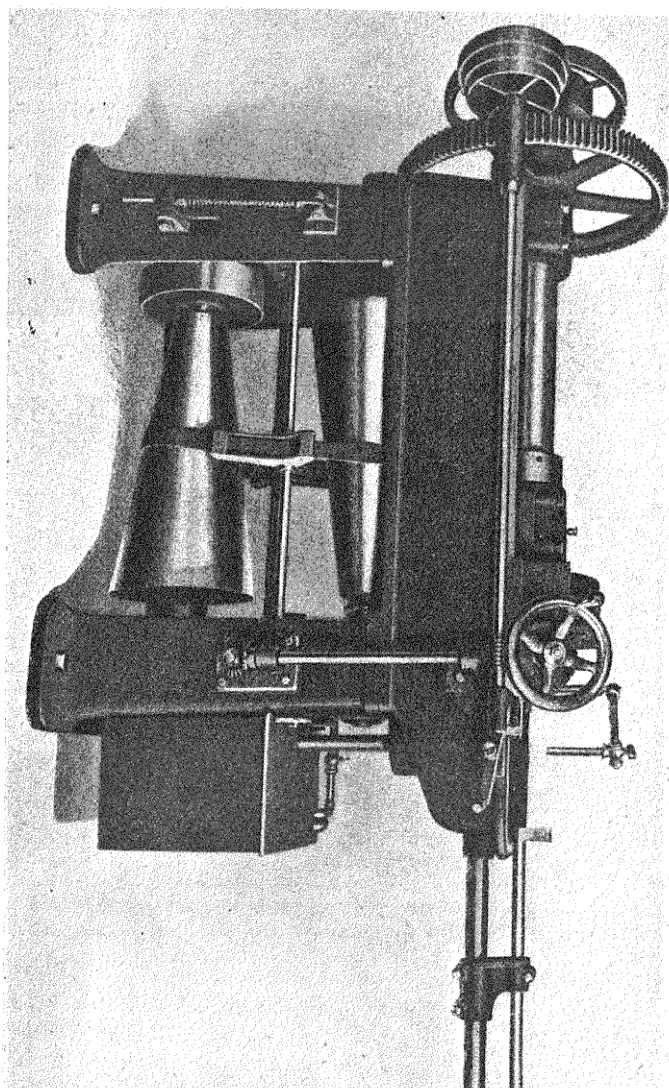


Fig. 104. — Machine à tronçonner Pratt et Whitney

CHAPITRE VI

Les Fraiseuses.

Définition. — Les fraiseuses sont essentiellement des machines-outils effectuant des travaux de coupe (rabotage, planage, profilage) au moyen d'un outil tournant à dents multiples, la *fraise*, dont l'emploi permet d'exécuter la plupart de ces travaux avec une précision et une rapidité incomparables (G. Richard).

La fraise est un outil très important, qui mérite une étude à part. Nous examinerons donc d'abord la fraise et, ensuite, les machines à fraiser ou fraiseuses.

*
* *

I

LA FRAISE

L'étude complète du fraisage, de la fraise et des fraiseuses demanderait à elle seule un volume plus important que celui-ci ; nous ne pouvons donc songer à l'entreprendre, ayant à parler dans un cadre limité, non seulement des fraiseuses, mais aussi de toutes les autres machines-outils employées dans la construction des automobiles, et même du petit outillage.

Nous serons donc forcé de nous contenter d'une étude assez rapide de cette question très importante, et de renvoyer le lecteur qui voudrait approfondir

Guide du constructeur d'automobiles

les notions que nous allons exposer aux ouvrages spéciaux sur la matière ; ils trouveront, en particulier, des renseignements très complets et des documents très précis dans l'excellent *Manuel de Fraisage* de MM. E. Jurthe et O. Mietzschke (1) dont nous aurons l'occasion de reproduire plus d'un passage au cours de ce chapitre.

Nous avons dit que la *fraise* est un *outil tournant à dents multiples*.

Théoriquement, la fraise consiste en une série d'outils semblables entre eux pénétrant dans la matière en travail, puis en sortant successivement, suivant des arcs plus ou moins étendus.

Avec une seule dent, la vitesse de la fraise pourrait être supérieure à celle de l'outil de tour correspondant, parce qu'elle pourrait librement se refroidir pendant toute la période de non-activité, mais son travail serait moindre en général, à cause de sa relative inactivité. Avec deux dents, le travail serait double, toutes choses égales d'ailleurs, sans augmentation ni de la fatigue ni de l'échauffement de l'outil. Avec trois dents, le travail serait triple, et ainsi de suite.

On est donc conduit à multiplier indéfiniment le nombre de dents. Mais il faut que chaque dent satisfasse, pour son profil, aux règles générales de l'établissement des outils (voir chapitre III) et qu'elle puisse être taillée par une machine à tailler. (Voir

(1) Émile Jurthe et Otto Mietzschke, *Le Fraisage* (*Manuel de Fraisage*), Paris, Dunod, 1905.

La fraise

plus loin l'énoncé des conditions que doit remplir une fraise.)

« La fraise, disent MM. Jurthe et Mietzschke, a, dans ces dernières années, reçu des perfectionnements efficaces, sa puissance de résistance a été améliorée et ses applications sont devenues extrêmement variées, grâce aux machines parfaitement construites. La fraise a été appelée avec raison de l'outil l'avenir, car il n'y a aucune branche de travail des métaux dans laquelle on ne puisse l'employer avec succès.

« Comme outil tournant à nombreuses dents de coupe, la fraise a une supériorité tout à fait importante sur les outils à tourner et à raboter à un tranchant, lesquels sont à la fin de leur efficacité quand les tranchants travaillants se sont échauffés au point de se recuire, c'est-à-dire de devenir mous. Même le retour à vide dans les machines à raboter ne supprime pas complètement l'échauffement de l'outil à raboter. Il s'échauffe de plus en plus et s'émousse bientôt, la détérioration allant en croissant. Il n'en est pas de même de la fraise, dont les nombreux tranchants n'ont pas à travailler d'une façon interrompue, mais au contraire, se divisent le travail. Les dents taillantes peuvent se refroidir suffisamment par elles-mêmes, car chacune d'elles ne reçoit qu'une partie proportionnellement très petite de l'échauffement correspondant à un tour de travail qui est produit par l'enlèvement du copeau. Il résulte de là que l'on pourra donner aux fraises des vitesses de coupe beaucoup plus grandes qu'aux outils à tourner et à raboter.

Guide du constructeur d'automobiles

« Une qualité spéciale des fraises particulièrement favorable est que la dent coupante en travail commence par produire un travail nul ; cela tient à ce que le copeau devient de plus en plus fort, grâce à ce fait que la pièce en travail se déplace vers la fraise, ce déplacement se faisant toujours en sens inverse de la rotation de la fraise.

« La fraise exécute son travail d'une façon essentiellement différente de ce que font les outils à tourner et à raboter à un seul tranchant. Ainsi, on exécute le dressage d'un plateau (fig. 105) par des coupes

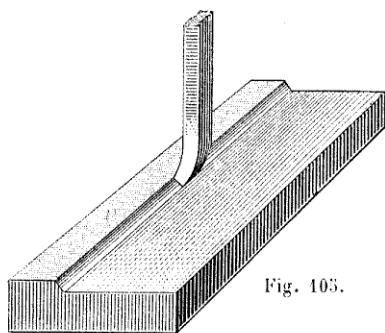


Fig. 105.

répétées, selon les vitesses de coupe ordinaires pour le rabotage (70 à 100 millimètres par seconde); le plateau a glissé sous l'outil de rabotage dont le tranchant détache la matière qui se présente à

lui. Après chaque course, l'outil à raboter, perpendiculaire à la direction du mouvement, est déplacé dans le sens transversal, pour pouvoir couper une nouvelle quantité de matière dans les courses suivantes. Cette façon de présenter toujours à l'outil de nouvelle matière se nomme une passe, et le chemin parcouru, chemin de passe. La fraise, au contraire, par son mode de travail, attaque le plateau sur toute sa largeur (fig. 106). Le déplacement néces-

La fraise

saire pour le travail est produit par le mouvement de la fraise elle-même, à laquelle de nouvelle matière est présentée sans aucune interruption par le déplacement dans le sens du rabotage.

« En outre, beaucoup de travaux sont considéra-

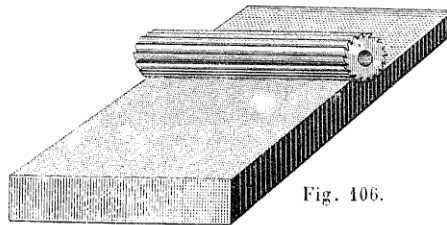


Fig. 106.

blement simplifiés par l'emploi de la fraise quand, par exemple, le profil d'une pièce peut être réalisé sur la fraise elle-même. Nous en verrons plus loin des exemples...

« Enfin, la fraise possède l'avantage que l'angle de coupe ne se modifie pas lui-même. » (E. Jurthe et O. Mietzschke).

Il est facile de *comparer le travail de la machine à fraiser à ceux du tour, de la machine à raboter ou de la machine à mortaiser*. Tout l'avantage est, cela va sans dire, pour la fraise, ainsi que nous allons le montrer par quelques exemples cités par MM. Jurthe et Mietzschke :

1° *Comparaison avec le tour*. — Le façonnage d'un certain volant à main demande, pour être fait sur le tour, de 60 à 70 minutes : le même volant sera terminé à la machine à fraiser en 35 à 38 minutes.

Guide du constructeur d'automobiles

Le filetage d'une vis à quatre filets durera 7 à 8 heures sur le tour ; il sera fait en 2 heures sur la machine à fraiser les vis.

2° *Comparaison avec la machine à raboter.* — MM. Jurthe et Mietzschke étudient l'exemple suivant : rabotage de plaques en fer forgé de 1.000 millimètres de longueur, 100 millimètres de largeur et 30 millimètres d'épaisseur. Avec la machine à raboter, on compte 100 millimètres par seconde comme vitesse de coupe, le double pour le retour de la machine, 0 m/m 5 pour la passe. Pour une passe sur toute la surface de la plaque, il faudra 58 minutes 5 secondes.

Avec la fraise, le même travail sera fait en **36 minutes** environ.

L'avantage est encore plus grand, s'il s'agit d'exécuter ce travail sur une série de plaques ; le même outil à raboter ne pourra travailler que deux plaques au plus : il sera alors émoussé et il faudra le remplacer par un autre outil, d'où une perte de temps très importante. Au contraire, la fraise pourra travailler toute une série de plateaux sans nécessiter d'affûtage.

Si l'on veut dresser ces plaques, avec la raboteuse il faudra changer d'outil, tandis que la même fraise fera le travail et on pourra dépasser de beaucoup la vitesse d'avance admise précédemment.

Ajoutons encore que (de même que pour les tours automatiques à revolver), une fois la machine à fraiser réglée, l'ouvrier n'a qu'à la surveiller ; le même ouvrier peut conduire aisément de quatre à

La fraise

six machines, tandis qu'un raboteur ne peut guère conduire plus de deux machines.

Des exemples analogues et aussi concluants pourraient être cités pour la machine à mortaiser.

Ainsi, quel que soit l'exemple choisi, l'avantage est toujours pour la fraiseuse. Et en même temps que le travail est plus rapide, son prix de revient est notablement abaissé, par suite de la faible usure, des rares affûtages et de la longue durée du travail.

La supériorité de la fraise sur les autres outils de coupe mécaniques nous paraissant suffisamment démontrée par ce qui précède, passons aux conditions d'établissement des fraises et aux divers types employés dans la pratique.

Conditions que doivent remplir les fraises. — Voici quelles sont ces conditions, telles que les a énoncées M. Kreutzberger :

1° Chaque dent de la fraise est un burin simple, travaillant dans les mêmes conditions et avec tous les avantages des outils ordinaires à travailler les métaux à froid ;

2° La coupe de chaque tranchant doit être celle reconnue la meilleure pour un outil simple, suivant la nature de la matière à travailler ;

3° Le dégagement de la partie travaillante ou angle incident doit laisser à l'outil la plus grande résistance possible ;

4° Pendant le travail, les copeaux doivent pouvoir se dégager aisément afin de ne pas venir s'interposer entre les arêtes et le métal ;

Guide du constructeur d'automobiles

5° L'outil réunissant ces premières conditions doit être durable, c'est-à-dire fait d'une très bonne qualité d'acier, être trempé le plus dur possible, sans toutefois être cassant;

6° L'outil doit pouvoir être entretenu et remis en bon état de coupe par un affûtage facile et précis.

L'angle de coupe de la fraise et son nombre de dents sont très variables.

Quant aux vitesses de coupe, elles varient aussi avec la taille et le diamètre de la fraise, avec la nature du travail et celle du métal travaillé.

Divers types de fraises. — On distingue deux groupes de fraises, d'après la forme des dents :

1° Les fraises à denture droite;

2° Les fraises à denture dégagée ou à profil constant.

En dehors de cette classification, les fraises sont cylindriques, ou coniques, ou en plateau.

Les fraises à denture droite sont les plus anciennement connues; elles sont de durée moindre que celles de la seconde catégorie, car, par les affûtages répétés, la forme que prend la fraise la rend moins coupante, en même temps que le logement des copeaux produits est diminué.

Ces fraises sont plus faciles et surtout plus rapides à affûter; c'est peut-être là la principale raison de la persistance de leur emploi, malgré les avantages incontestables de la fraise à denture dégagée.

Un autre défaut de la fraise à denture droite est que l'affûtage modifie la forme du tranchant des

La fraise

dents; il en résulte que le profil des pièces fabriquées avec ces fraises est également modifié si, au milieu de la fabrication d'une série de pièces qui devraient être identiques, on se voit obligé à affûter la fraise.

Les fraises à denture dégagée ou à profil constant ne présentent aucun de ces défauts. Les affûtages successifs, au lieu de diminuer le logement des copeaux, vont en l'augmentant; de plus, les dents étant plus robustes, on peut demander à la fraise un travail plus dur. Enfin, les fraises à denture dégagée ont une durée plus grande que celles à denture droite.

Remarquons, toutefois, que, pour l'application pratique, et si l'on fait abstraction des avantages que nous venons d'indiquer en faveur des fraises à denture dégagée, on peut employer indifféremment, pour les mêmes usages, des fraises à denture droite ou des fraises à denture dégagée.

Suivant la façon dont est disposée la denture dans les fraises, on en distingue quatre sortes :

1. Les *fraises périphériques*, à denture placée à la périphérie de la fraise;
2. Les *fraises axiales*, à dents parallèles à l'axe de la fraise;
3. Les *fraises frontales*, à dents perpendiculaires à l'axe de la fraise;
4. Les *fraises intérieures* ou *fraises creuses*, dont la denture est dans un alésage.

Mais il arrive souvent qu'une même fraise est munie de deux dentures différentes.

Aussi, le plus souvent, les fraises sont-elles classées pratiquement d'après leur forme et leur usage.

Guide du constructeur d'automobiles

Nous allons donc énumérer ci-après un certain nombre de fraises, parmi celles d'emploi plus fréquent :

Les figures 107 à 122 représentent une série de fraises de types divers.

a) *Fraises cylindriques*. — Les figures 107 et 108 représentent deux fraises cylindriques Chouanard :

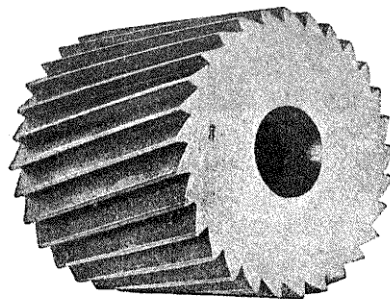


Fig. 107.

la première est à dents droites, la seconde à dents dégagées. On voit bien, sur ces figures, la différence entre ces deux systèmes de fraises ; il est facile de com-

prendre que, pour les premières, l'affûtage leur enlève de la dureté et de la trempe, tandis que, pour les autres, l'affûtage se faisant sur le devant des dents, le taillant est toujours dur et coupant. De même pour le logement des copeaux.

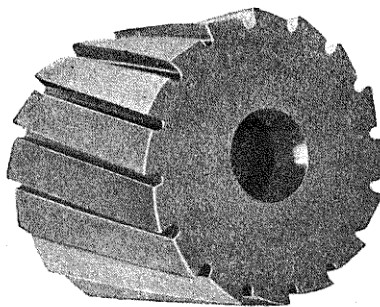


Fig. 108.

Ces fraises sont surtout employées pour le dres-

La fraise

sage des pièces. Celles de ces fraises qui ont leur denture en spirale, comme sur la figure, ont l'avantage de travailler silencieusement.

La figure 109 représente une fraise cylindrique Brown et Sharpe, dite « à dents interrompues », très pratique pour les fortes passes. Les dents étant interrompues produisent des copeaux brisés, per-

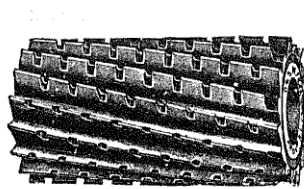


Fig. 109.

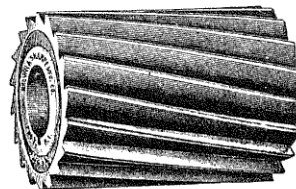


Fig. 110.

mettant d'enlever plus rapidement une plus grande épaisseur de métal.

La figure 110 représente une fraise cylindrique ordinaire du même fabricant.

b) *Fraises circulaires ou en disque.* — Ces fraises sont employées pour le fraisage des écrous et pour le dressage de côté de grandes pièces. Elles peuvent travailler sur trois faces.

c) *Fraises à rainures.* — Ces fraises servent à fraiser des rainures. Elles sont une variante des précédentes, sauf que, généralement, la partie périphérique seule travaille.

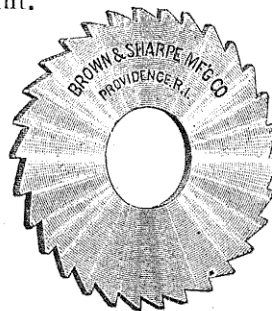


Fig. 111.

Guide du constructeur d'automobiles

La figure 111 représente une « fraise à trancher » Brown et Sharpe, servant au fraisage de rainures profondes.

d) *Fraises coniques ou fraises d'angle.* — Elles servent surtout à travailler extérieurement des trous coniques.

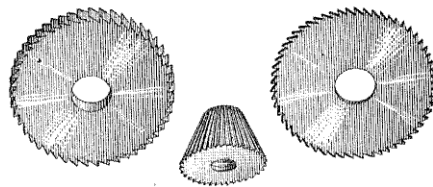


Fig. 112.

On voit sur la figure 112 (en même temps qu'une fraise à rainures et une fraise à trancher) une fraise conique.

e) *Fraises à queue ou fraises en doigt.* — La figure 113 représente une fraise de ce genre Brown et Sharpe. Ces



Fig. 113.

Ces fraises conviennent à divers travaux de dressage de petites surfaces, au fraisage de rainures et d'entailles.

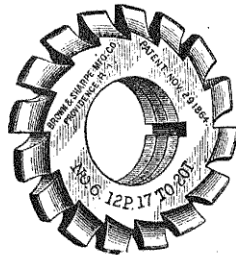


Fig. 114.

Le modèle de la figure est surtout employé à des fraisages continus en bout et de côté, ainsi qu'au taillage de cames, rainures, clavetages, etc. Les dents sont taillées et affûtées au centre, intérieurement, et taillent ainsi, sans difficulté, une rainure dès l'entrée dans la matière. Elles sont aussi employées avec avantage pour faire de fortes passes, spécialement dans la fonte.

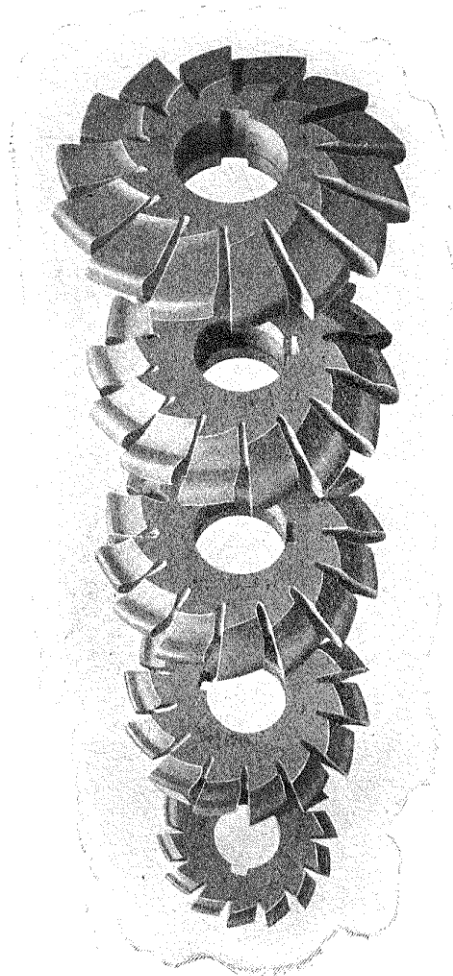


Fig. 115.

Guide du constructeur d'automobiles

f) Fraises pour le taillage des engrenages. — C'est là un des modèles de fraises dont l'emploi tend à se généraliser le plus. Les figures 114 à 117 en représentent plusieurs modèles. Elles se font à denture dégagée, afin que, malgré les affûtages successifs, l'outil conserve toujours rigoureusement le même profil.

La fraise de la figure 114 (Brown et Sharpe) présente une ligne marquée sur le dessus des dents qui indique la trace du plan médian. La figure 115 représente une série de fraises Reinecker à profil constant, avec dents ayant un angle de coupe de 75° .

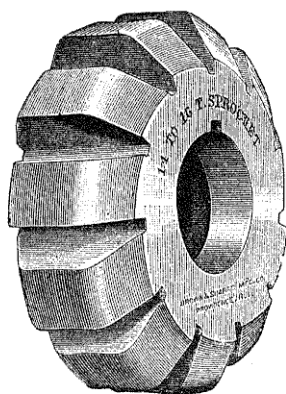


Fig. 116.

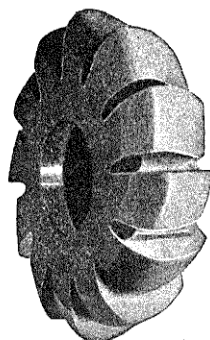


Fig. 117.

La fraise Brown et Sharpe de la figure 116 sert à tailler les roues et pignons de chaîne pour les bicyclettes et automobiles. La fraise de la figure 117 est analogue.

g) Fraises à tailler les vis sans fin. — La figure 118

La fraise

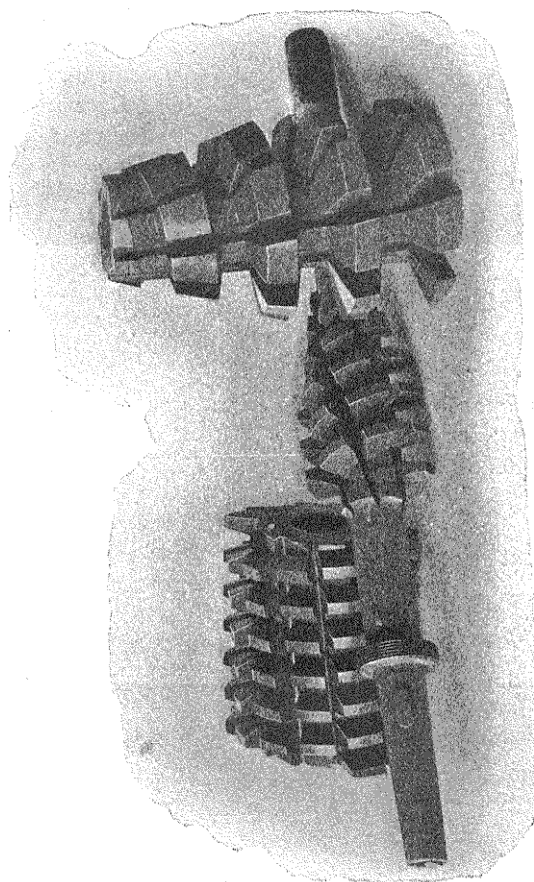


Fig. 118.

Guide du constructeur d'automobiles

représente des fraises Reinecker ; celle de la figure 119 est une fraise Brown et Sharpe.

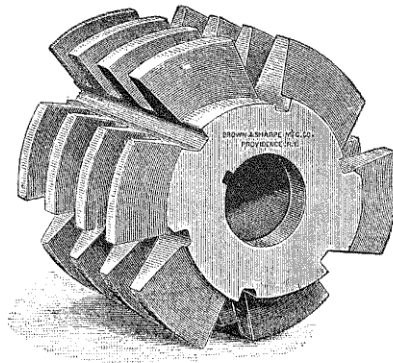


Fig. 119.

Les dents de ce genre de fraises ne sont pas perpendiculaires à l'axe de rotation ; ces fraises constituent elles-mêmes des vis sans

fin en acier fondu trempées et dont les filets ont été taillés en forme de dents.

Les fraises de la figure 118 agissent sur la pièce travaillée à la façon d'une tarière ; c'est pourquoi le diamètre de la fraise va en diminuant vers son extrémité.

h) Fraises à dents rapportées. — Cer-

taines usines emploient des fraises à dents rappor-

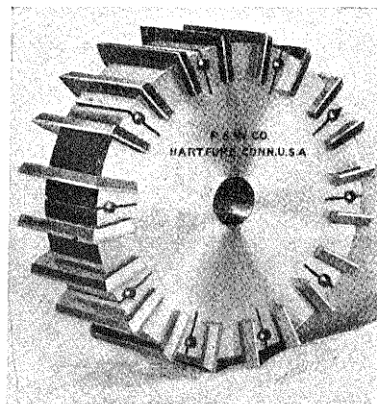


Fig. 120.

La fraise

tées comme fraises à planer et pour diverses autres applications.

La figure 120 représente une fraise à dents rapportées Pratt et Whitney. Les dents de ces fraises sont de simples lames serrées et maintenues en place par des goupilles coniques.

i) *Fraises de forme*. — Voici, enfin, un dernier genre de fraise donnant directement le profil voulu à la pièce travaillée. La figure 122 représente une série de « fraises de forme » Brown et Sharpe, dont l'affûtage est simple et rapide (la dent est affûtée sur le devant seulement), tout en conservant rigoureusement leur profil, produisant ainsi des pièces d'une uniformité absolue. Ces fraises s'emploient beaucoup pour la fabrication de pièces d'automobiles.

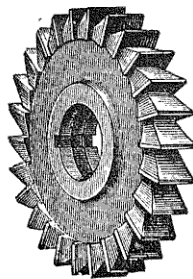


Fig 121. — Fraise à defoncer Brown et Sharpe.

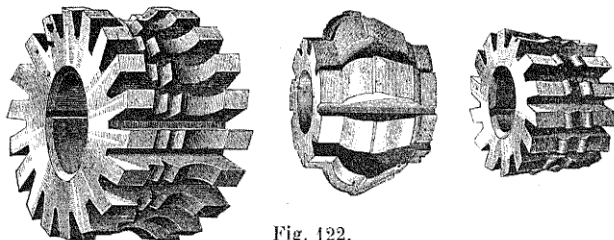


Fig. 122.

Tels sont les principaux types de fraises employées à la fabrication des pièces qui entrent dans la composition d'une automobile. Voyons mainte-

Guide du constructeur d'automobiles

nant la machine qui sert à faire le travail à la fraise, la *fraiseuse* ou *machine à fraiser*.

* * *

II

LA MACHINE A FRAISER

Nous distinguerons, avec MM. Jurthe et Mietzschke, trois parties principales dans une machine à fraiser :

- 1° L'arbre et l'arbre principal porte-fraise ;
- 2° Le support de la pièce en travail ;
- 3° Le bâti qui réunit ces deux parties.

La disposition générale des machines à fraiser varie avec les constructeurs et avec les modèles de machines. Nous en donnerons plus loin plusieurs exemples.

L'arbre de la fraise ou axe de rotation de cet outil est tantôt horizontal (comme dans les machines à planer ou dans certaines fraiseuses universelles), tantôt vertical, tantôt oscillant dans un tambour (comme dans d'autres fraiseuses universelles et surtout, dans certaines machines à fraiser spéciales, dans lesquelles l'arbre porte-fraise est conduit par un galet roulant sur un gabarit qui donne le profil de la pièce à travailler), enfin, d'autres machines portent un arbre horizontal et un arbre vertical pour pouvoir travailler plusieurs faces simultanément.

La plupart des machines à fraiser horizontales sont pourvues d'une *contre-pointe* destinée à empêcher la flexion de l'arbre qui porte la fraise.

La pièce à travailler est maintenue en place par des dispositifs très divers. Ces systèmes ont été étudiés en vue surtout de la rapidité de fixation de la pièce.

Les fraiseuses

L'appareil le plus employé est l'*étau*. On en construit de types divers ; il existe des étaux pour pièces brutes de forge ou de fonderie et des étaux pour pièces déjà usinées. Ceux-ci ont des mâchoires fixes et polies. Voir plus loin (chap. VII, *Perceuses*, page 257) une série d'étaux pouvant s'employer indifféremment à des fraiseuses ou à des perceuses.

Pour la fabrication des pièces en série, qui nous intéresse tout particulièrement au point de vue de la construction des automobiles, on fait usage, généralement, d'un appareil de fixation spécial pour chaque type de pièce, cet appareil ayant été étudié en vue de la fixation rapide et sûre.

Avant de passer à la description de quelques machines à fraiser, nous donnerons la définition de la *machine à fraiser universelle*. Ce genre de machine, se prêtant, comme son nom l'indique, à des emplois extrêmement variés, convient tout particulièrement à des usines moyennement outillées, ne pouvant, par suite, pas posséder un nombre élevé de fraiseuses. Une seule machine à fraiser universelle, choisie de type assez fort pour permettre le façonnage des pièces de grandeur maxima que l'usine ait à fabriquer, rendra déjà de précieux services.

On donne le nom de *machines à fraiser universelles* à celles qui peuvent tailler automatiquement des spirales coniques. Ces machines peuvent se présenter en pratique sous des aspects très divers, avec fraises horizontales, verticales ou pivotant sur l'axe moteur (voir plus haut), mais l'essentiel, pour que la machine soit universelle, c'est que la pièce en travail puisse prendre un mouvement hélicoïdal

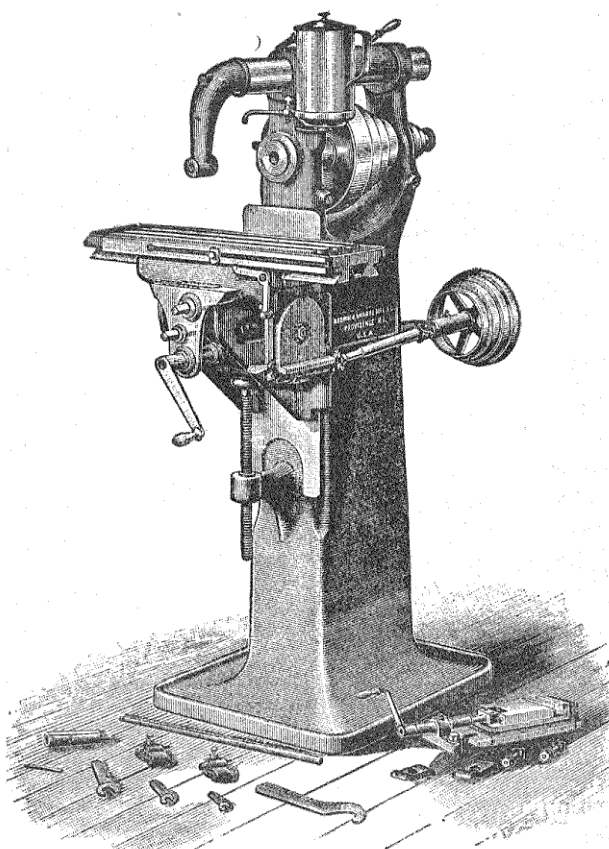


Fig. 123. — Fraiseuse ordinaire Brown et Sharpe.

Les fraiseuses

autour d'un axe incliné sur celui de l'arbre porte-fraise (G. Richard).

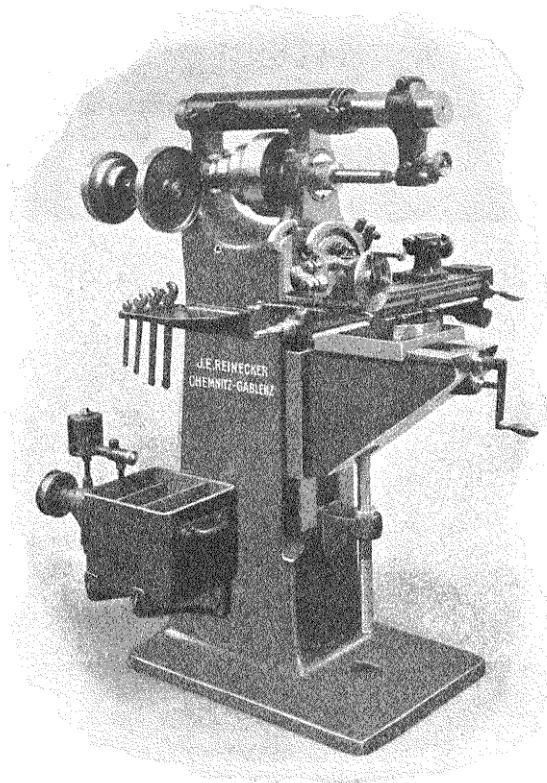


Fig. 124. — Petite fraiseuse Reinecker.

Description de quelques fraiseuses. — Machine à fraiser ordinaire Brown et Sharpe. — Cette machine est représentée par la figure 123. Le

Guide du constructeur d'automobiles

support de l'arbre porte-fraise peut être retourné : la table n'est pas inclinable. La broche est percée dans toute sa longueur et tourne dans des coussinets en bronze permettant le rattrapage de l'usure.

La machine est pourvue d'un étai à pattes.

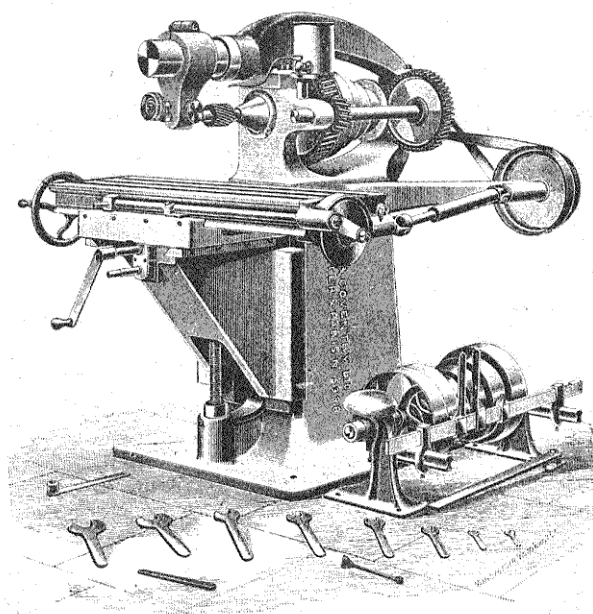


Fig. 124 bis. — Fraiseuse ordinaire Smith et Coventry.

Machine à fraiser horizontale Reinecker. —

La figure 124 représente clairement la disposition de cette machine, qui permet le travail de petites pièces variées. La construction en est très simple et sa puissance de production relativement très élevée.

Les fraiseuses

Un seul ouvrier peut conduire plusieurs de ces machines, ce qui abaisse d'autant le prix de revient.

Des dispositifs spéciaux adoptés à cette même machine permettent de fraiser les vis sans fin ou de tailler des crémaillères.

On adapte à cet effet un *porte-fraise universel*, se laissant incliner suivant un angle déterminé. Il existe, d'ailleurs, des machines spéciales pour le fraisage des vis sans fin (voir plus loin).

La figure 124 *bis* représente une fraiseuse ordinaire Smith et Coventry analogue à la machine universelle que nous décrirons plus loin (fig. 133), mais ne possédant ni plateaux pivotants, ni têtes universelles.

Machine à fraiser verticale Brown et Sharpe.

— L'emploi de la machine à fraiser verticale se recommande dans certains travaux, pour le fraisage d'un profil irrégulier, par exemple, et lorsque la pièce demande à être placée le plus possible sous les yeux de l'ouvrier.

La figure 125 représente une machine à fraiser verticale Brown et Sharpe. La *broche* peut prendre, avec un renvoi à deux vitesses, douze vitesses différentes. Les arbres porte-fraise peuvent, en outre, être serrés à l'aide d'un boulon passant au travers de la broche.

Le *chariot de la broche* a un mouvement vertical commandé par un volant à main et permettant de donner une légère avance à la fraise ou de déplacer rapidement le chariot. Une butée micrométrique permet de régler très exactement la profondeur de la passe.

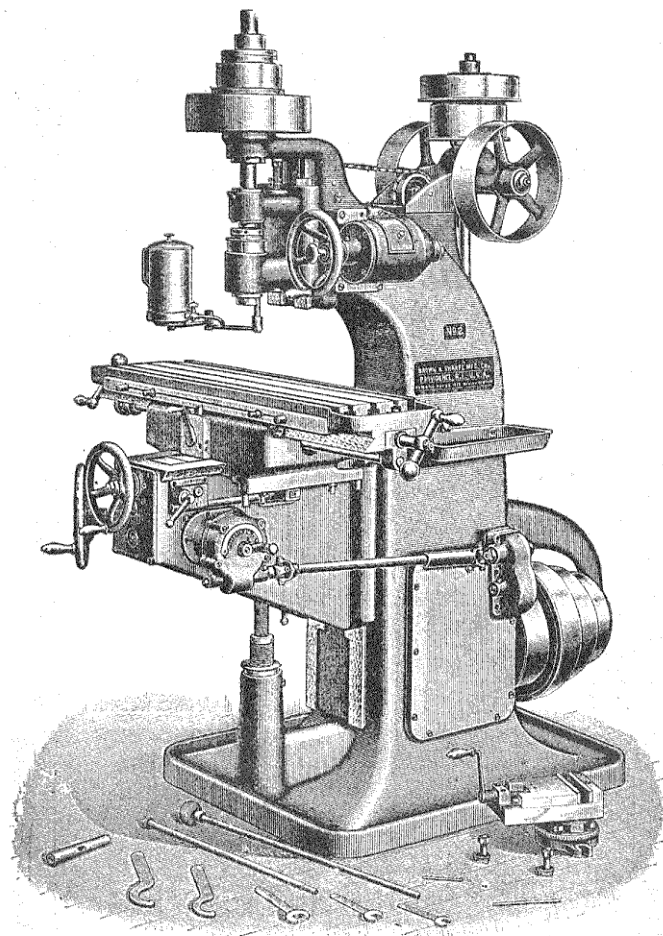


Fig. 123. — Fraiseuse verticale Brown et Sharpe.

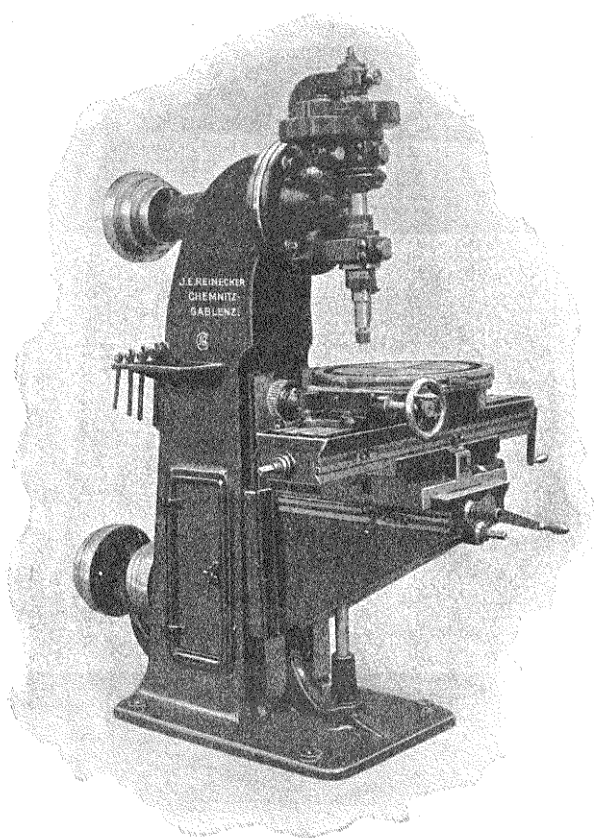


Fig. 126. — Fraiseuse verticale Reinecker.

Guide du constructeur d'automobiles

La *table* se déplace longitudinalement et transversalement ; elle peut également être descendue. Les avances de la table se font à la main ou mécaniquement dans tous les sens avec débrayages automatiques en tous points. Ces avances, au nombre de 12 pour chaque direction, sont changeables par la manœuvre d'un levier agissant sur les engrenages de l'avance.

L'*étau* est tournant et à mors trempés.

Le *renvoi* a deux paires de poulies fixe et folle et tourne à 120 et 360 tours par minute.

Machine à fraiser verticale Reinecker. — La figure 126 représente une machine à fraiser verticale Reinecker. La table de cette machine est pourvue d'une commande automatique des mouvements transversal, longitudinal et circulaire ; le mouvement vertical se fait automatiquement ou à la main, suivant les numéros des machines.

L'arbre porte-fraise est mû par une vis placée sur l'arbre du cône.

Machine à fraiser « parallèle » Reinecker. — Cette machine, que représente la figure 127, est établie spécialement pour le travail des pièces qui doivent présenter des faces exactement parallèles.

Cette machine possède, à cause de ses applications très variées, une série de mouvements. Il faut indiquer le mouvement d'avance longitudinal automatique avec 450 millimètres de course, son déplacement latéral de 225 millimètres, et le déplacement vertical de la console-support avec 400 millimètres de course. En outre, l'un des arbres porte-fraise peut être

Les fraiseuses

placé dé verticalement de 13 millimètres, ce qui permet d'obtenir que les deux fraises travaillent exactement à la même hauteur.

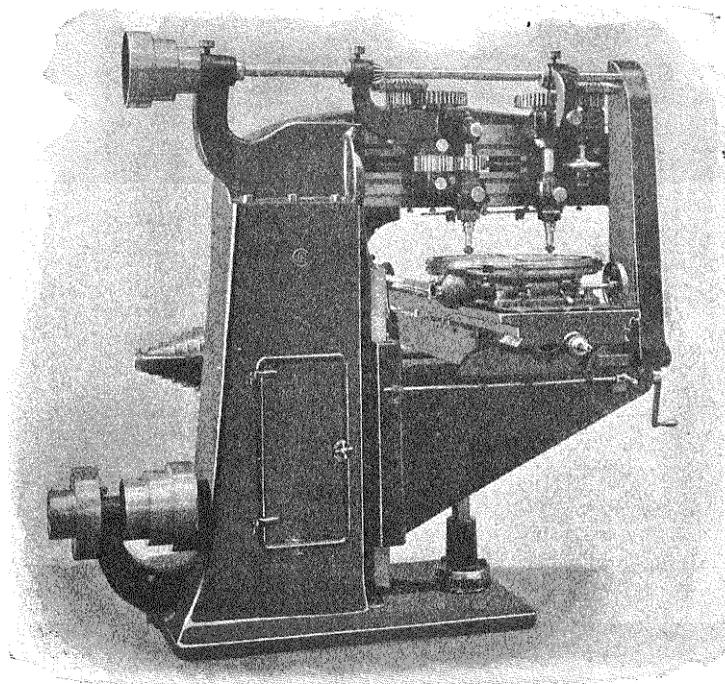


Fig. 127. — Machine à fraiser parallèle Reinecker.

Les arbres à fraise sont fixés à deux pièces qui peuvent glisser au moyen d'une vis dans le bras du bâti. La distance maxima entre ces arbres est de 350 millimètres, et la distance minima 90 millimètres.

Guide du constructeur d'automobiles

Leurs nombres de tours sont : 25, — 38, — 62, — 75, — 144, — 183 par minute.

Le mouvement d'avance transmis par cônes donne les vitesses d'avance par minute suivantes : 3,8, — 5,7, — 7,8 — 11,5, — 17,5, — 22, — 23, — 45, — 65 et 102 millimètres.

Ces machines sont très commodées parce qu'elles donnent des faces rigoureusement parallèles, le travail étant simultané pour les deux côtés. Le fraisage est, d'ailleurs, d'une grande rapidité.

Machine à fraiser longitudinale Reinecker. —

Cette machine est d'emploi limité dans la construction des automobiles ; elle est, en effet, destinée au travail des pièces très grosses et surtout très longues, qui se présentent assez rarement dans la construction automobile. Nous en donnerons néanmoins une description sommaire pour compléter cette énumération des divers types de machines-outils.

La figure 128 représente une de ces machines.

Le bâti, très robuste, porte la table de travail à rainures pour la fixation des pièces. L'arbre porte-fraise est mobile sur des glissières verticales ; un contrepoids l'équilibre et en rend la mise en place facile.

Le mouvement de retour de la table est 18,5 fois plus rapide que celui de la course travaillante ; les vitesses d'avance de la table sont : 12,9, — 18,7, — 27,6, — 42,7, — 74, — 108, — 160 et 240 millimètres par minute.

La commande de l'arbre porte-fraise s'effectue par l'intermédiaire d'engrenages taillés à denture droite.

Les fraiseuses

Le mouvement vertical du chariot s'opère par vis et engrenages.

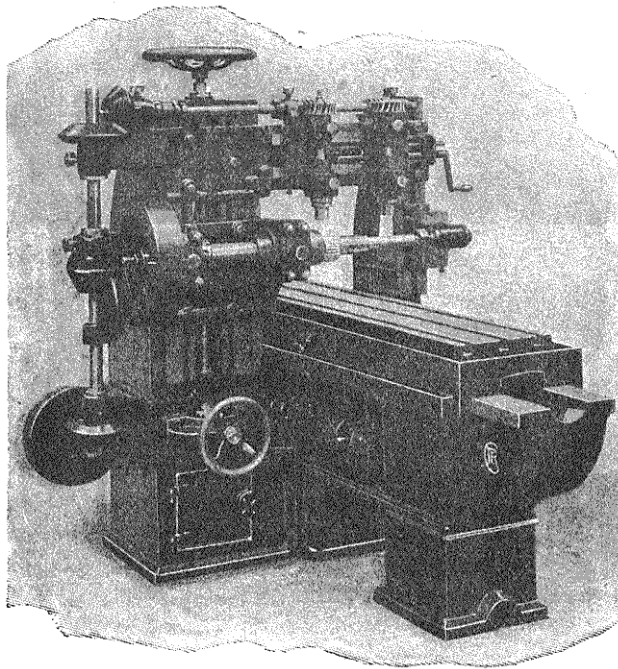


Fig. 128. — Machine à fraiser longitudinale Reinecker.

Machine à fraiser les vis sans fin Reinecker.

— Lorsqu'il s'agit d'une fabrication à grande production de vis sans fin, comme dans les fabriques d'automobiles, et que l'on doit obtenir une fabrication au meilleur marché possible, mais avec grande précision, l'emploi de machines à fraiser les vis sans fin s'impose. Ce genre de machines est donc du plus grand

Guide du constructeur d'automobiles

intérêt pour les usines de construction d'automobiles qui les emploient, d'ailleurs, d'une façon courante.

La figure 129 représente une machine de ce genre

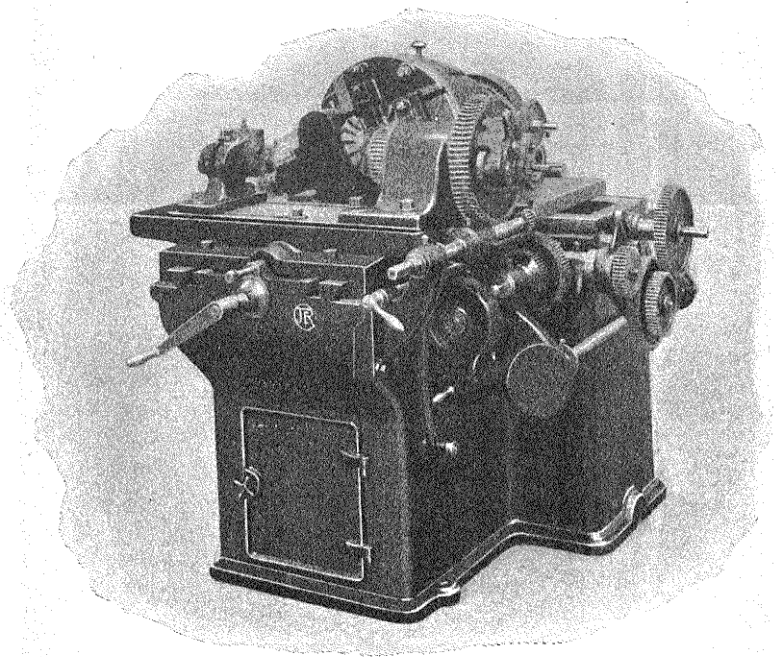


Fig. 129. — Machine à fraiser les vis sans fin Reinecker.

Reinecker. Le bâti est en forme de caisse et supporte les glissières du chariot de fraisage qui porte les paliers de l'arbre de fraisage dans une tête à rotation, ainsi que la pièce supportant l'appareil de division et la contre-pointe de soutien des vis à tailler.

L'arbre de la tête à diviser est alésé, ce qui permet

Les fraiseuses

de fixer des vis à long fût, que l'on serre tout près du filetage.

Le mouvement du chariot de fraisage est transmis par la tête à diviser au moyen de roues, et proportionnellement au pas. Ces mouvements sont commandés par un cône à sept vitesses. L'attaque de l'arbre de fraisage a lieu par roue et vis sans fin.

De même que l'on peut tailler des vis à plusieurs filets, on peut aussi tailler des roues hélicoïdales, dont le nombre des dents est réduit (Jurthe et Mietzschke).

*
* *

MACHINES A FRAISER UNIVERSELLES

Machine à fraiser universelle Reinecker. —

Cette machine a été établie surtout en vue des petits ateliers « qui ont besoin d'une machine à planer et n'ont pas nécessairement besoin d'une machine universelle, en prévoyant que l'on pourrait, en ajoutant quelques appareils accessoires, la convertir en une machine universelle dès que le besoin s'en ferait sentir ».

Voici la description que font de cette intéressante machine MM. Jurthe et Mietzschke (fig. 130) :

La machine est, dans toutes ses parties, établie d'une façon particulièrement robuste, les engrenages sont enveloppés et la contre-pointe très stable. Les paliers de l'arbre, très bien ajustés, assurent un travail silencieux et exact.

L'arbre est en acier fondu, percé de part en part, et il est trempé et rectifié aux paliers. Le palier principal, en avant, est conique et protégé de l'usure par des rondelles trempées. Le palier de derrière,

Guide du constructeur d'automobiles

qui peut être mis après, est cylindrique et pourvu de palier à billes pour supporter la réaction axiale. La

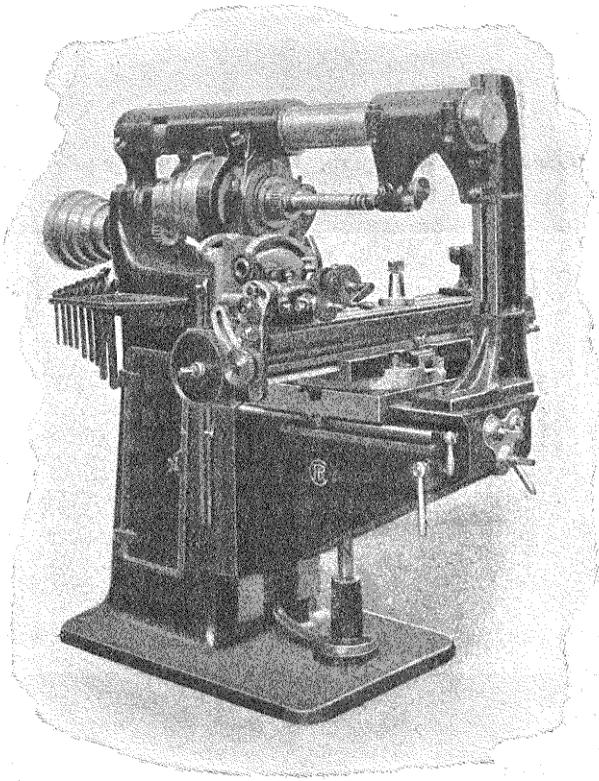


Fig. 130. — Machine à fraiser universelle Reinecker.

fixation des barres porte-fraisesse fait dans la partie conique de l'alésage de l'arbre au moyen d'un écrou de serrage ; on peut, en tournant, serrer ou desserrer

Les fraiseuses

les barres. Cette disposition est, sans aucun doute, très bonne, car on évite un desserrage involontaire

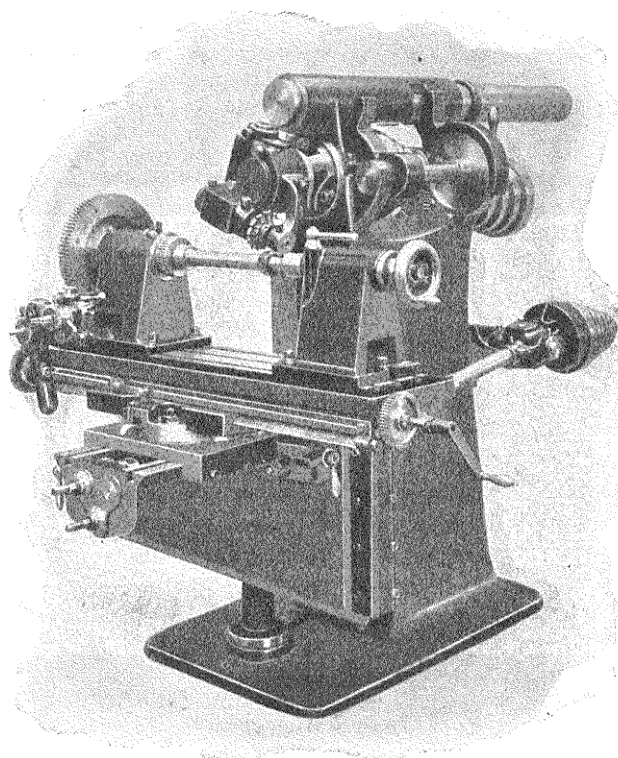


Fig. 131. — Machine à fraiser universelle Reinecker avec dispositif pour tailler les vis.

pendant le travail, quel que soit le sens de rotation, et on évite ainsi l'emploi du marteau.

Guide du constructeur d'automobiles

Le mouvement est donné à la machine par un renvoi au plafond au moyen d'un cône à quatre vitesses qui peut, soit conduire directement l'arbre porte-fraises, soit le conduire par l'intermédiaire d'engrenages. On peut obtenir ainsi 10, 17, 28, 49, 52, 156, 256 et 435 tours par minute.

Le support se compose de la pièce d'angle, de la glissière avec la portion circulaire recevant au-dessus le plateau à rotation, et de la table de travail. Les mouvements de cette table peuvent être donnés à la main ou automatiquement, à l'avance et au retour, dès que l'on a placé les butoirs à la distance convenable. La table a un mouvement de retour rapide égal à 37 fois l'avance.

Le mécanisme de mouvement de la table est intéressant : il n'est pas transmis par un arbre, mais par une vis dont les filets prennent dans la partie de la table taraudée à la même dimension. Ce système est très avantageux, parce qu'il supprime les allongements et les flexions de l'arbre qui donnent une avance irrégulière.

La figure 131 représente la même machine, avec le dispositif pour tailler des vis sans fin.

Machine à fraiser universelle Brown et Sharpe. — Cette machine, que représente la figure 132, se distingue par les caractéristiques suivantes : le support peut maintenir l'arbre porte-fraise, soit par une contre-pointe réglable, soit en lunette. Un double bras le relie solidement au bâti.

La table peut s'incliner de 0 à 50°. L'avance, dans les deux sens, se fait, soit à la main avec vitesse lente ou vitesse rapide, soit mécaniquement avec

Les fraiseuses

arrêt automatique et réglable; l'avance mécanique est commandée du centre du chariot transversal et

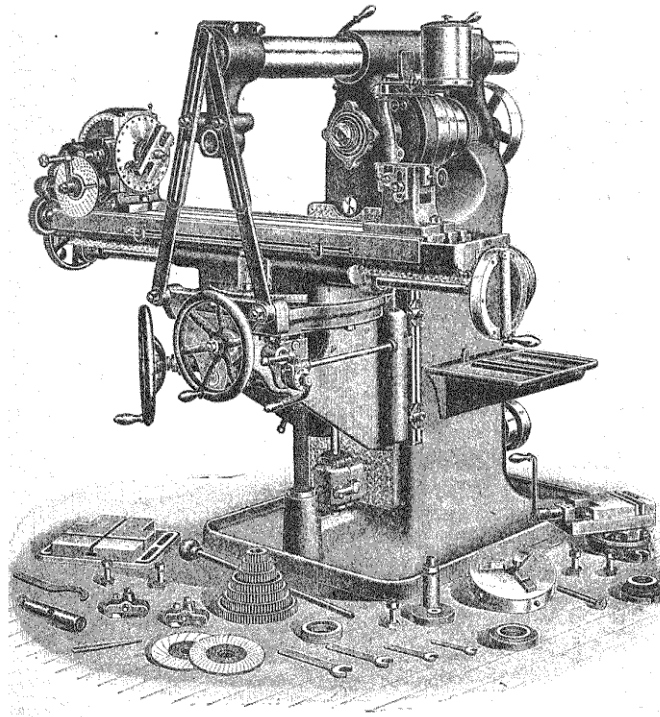


Fig. 132. — Machine à fraiser universelle Brown et Sharpe.

changée de sens, embrayée ou débrayée par la simple manœuvre d'un levier à l'avant de la table.

La machine comporte une poupée à diviseur et une contre-poupée; la broche de la poupée peut être inclinée de 10° sous l'horizontale, à 5° au delà de la

Guide du constructeur d'automobiles

verticale et, avec le socle, son axe peut prendre une position quelconque sur la table. L'étau est tournant et sa base est graduée.

Dans le bâti de la machine est dissimulé un harnais d'engrenages qui, avec la double disposition du renvoi, donne 12 vitesses à la broche dans un sens et 6 dans l'autre.

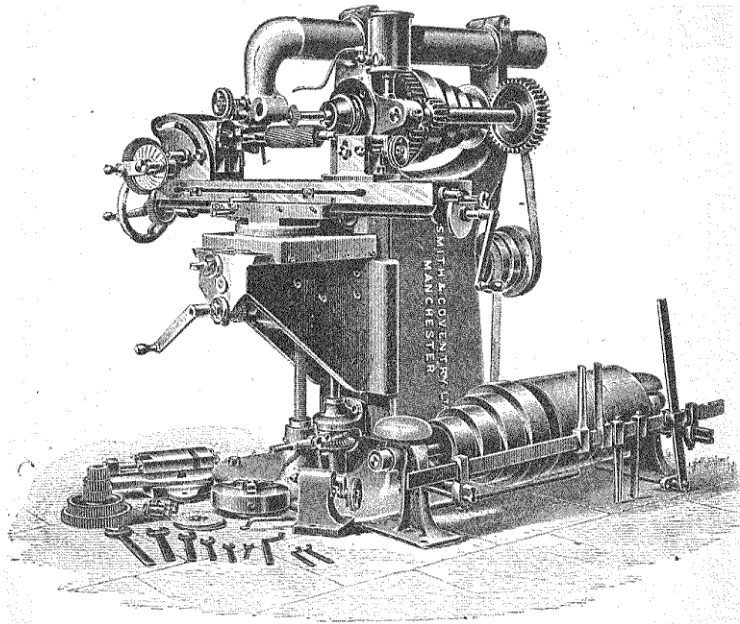


Fig. 133. — Fraiseuse universelle Smith et Coventry.

Machine à fraiser universelle Smith et Coventry. — Cette machine, représentée par la figure 133, permet l'exécution de travaux très divers

Les fraiseuses

et notamment le fraisage vertical, le fraisage angulaire, le taillage des crémaillères, celui des roues hélicoïdales de tout angle, etc.

Le plateau est muni de mouvements d'avance automatiques et de mouvements d'arrêt et de renversement automatiques aussi bien dans le sens perpendiculaire à l'arbre porte-fraise que dans le sens parallèle à cet arbre. Ce plateau est également muni du mouvement ascendant et descendant ou mouvement vertical.

Une « tête à fraiser verticalement » se fixe à une surface annulaire autour du nez de l'arbre ; elle peut être fixée, soit verticalement, soit horizontalement, soit à tout angle voulu.

Le bras contre-pointe est porté dans des coussinets en deux pièces permettant, soit de lui faire faire demi-tour, afin de ne pas gêner les objets sur le plateau, soit de le retirer complètement.

Il existe sur le bras deux moyens de support pour l'arbre porte-fraise dont un en pointe, l'autre par palier ou coussinet garni d'une bague en bronze. Cette dernière disposition est employée pour les fortes passes.

Le taillage des crémaillères se fait en montant horizontalement la tête à fraiser verticale et en appliquant au plateau son déplacement ou avance parallèle à l'arbre porte-fraises ; on peut faire toute division déterminée à l'aide d'une disposition sur la vis.

La liste suivante de quelques-uns des travaux pouvant être effectués sur la machine Smith et Coventry que nous venons de décrire, peut donner une idée des travaux très divers que l'on peut exécuter sur ces machines universelles :

- 1^o Taillage de roues d'angle ;

Guide du constructeur d'automobiles

- 2° Fraisage vertical ;
- 3° Taillage de roues à vis sans fin ;
- 4° Taillage de crémaillères ;
- 5° Taillage de roues hélicoïdales ;
- 6° Alésage ;
- 7° Taillage de rainures à clavetage ;
- 8° Fraisage angulaire ;
- 9° Taillage de manchons.

Voir le III^e volume (PROCÉDÉS DE FABRICATION) pour plus de détails sur ces divers travaux, qui seront illustrés par des figures lorsque nous traiterons des *Procédés de fraisage*.

*
* *

MACHINES A TAILLER LES ENGRENAGES

Il y a deux façons d'obtenir des roues dentées : par moulage (fonte ou bronze) ou par taillage dans la masse. Cette deuxième méthode est seule susceptible de donner des résultats précis ; aussi est-ce la seule qui soit appliquée dans les usines de construction d'automobiles.

On fait donc usage de machines à tailler qui sont des fraiseuses d'un type un peu spécial, comportant, outre la fraise proprement dite, un système diviseur.

Ces machines permettent de tailler les engrenages dans des disques ou galettes bruts de forge, avec une précision remarquable.

Pour la fabrication de grandes roues dentées, il est bon de préparer le travail d'abord au moyen de fraises à défoncer, avant de procéder au taillage proprement dit des dents. Dans ces conditions, l'usure de la fraise de profil est beaucoup moindre.

Les fraiseuses

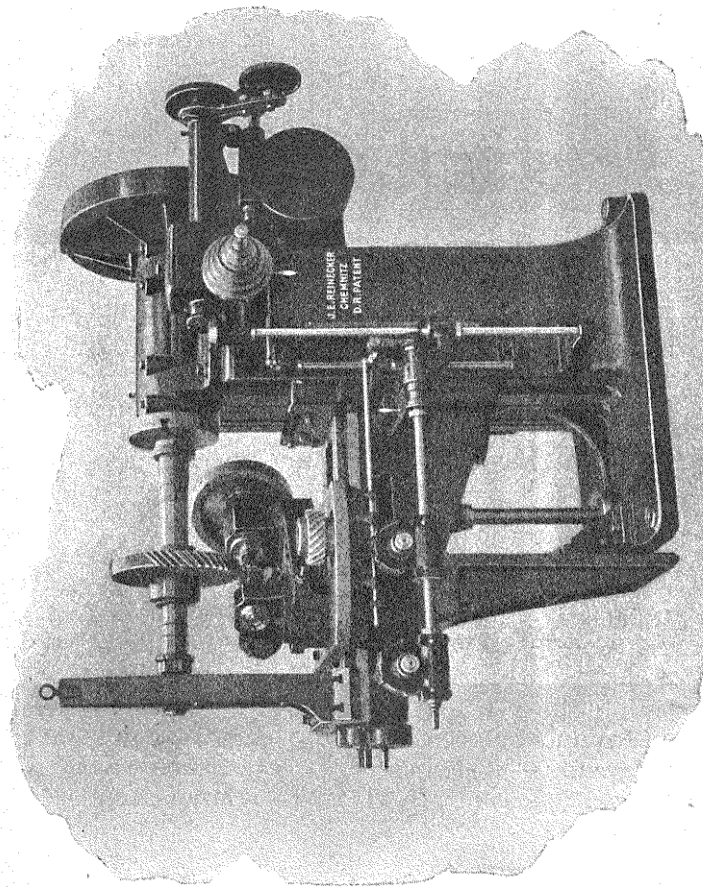


Fig. 134. — Machine universelle à fraiser les engrenages Reincker.

Guide du constructeur d'automobiles

Donnons la description de quelques modèles de machines à tailler les engrenages (1). (Certaines des machines à fraiser que nous avons décrites précédemment peuvent, d'ailleurs, être employées au fraissage de roues dentées, par addition d'un système diviseur).

Machine universelle à fraiser les engrenages Reinecker. — La figure 134 représente cette machine qui convient pour l'exécution des roues à vis tangentes, des roues cylindriques droites et des roues cylindriques hélicoïdales. Cette machine est commandée par une vis dont l'axe est perpendiculaire à celui de l'engrenage, le taillage s'effectuant par une vis-fraise à cône tronqué. A l'aide de cette fraise, le taillage des roues droites peut s'effectuer automatiquement.

Les vis-fraises offrent l'avantage de pouvoir servir au fraissage de roues d'un même pas, quel que soit le nombre de dents de celle-ci. Pour l'exécution de roues cylindriques droites et hélicoïdales au moyen d'une fraise à engrenages, la machine, dans sa construction courante, donne une inclinaison de 30° ; pour fraiser un angle supérieur, il est nécessaire d'employer un porte-fraise spécial.

Machine Reinecker à fraiser les roues à vis tangente. — Cette machine, que représente la figure 135, fonctionne de la même façon que la pré-

(1) Voir dans le troisième volume quelques considérations sur les procédés employés dans les usines pour le tracé et le taillage des dents.

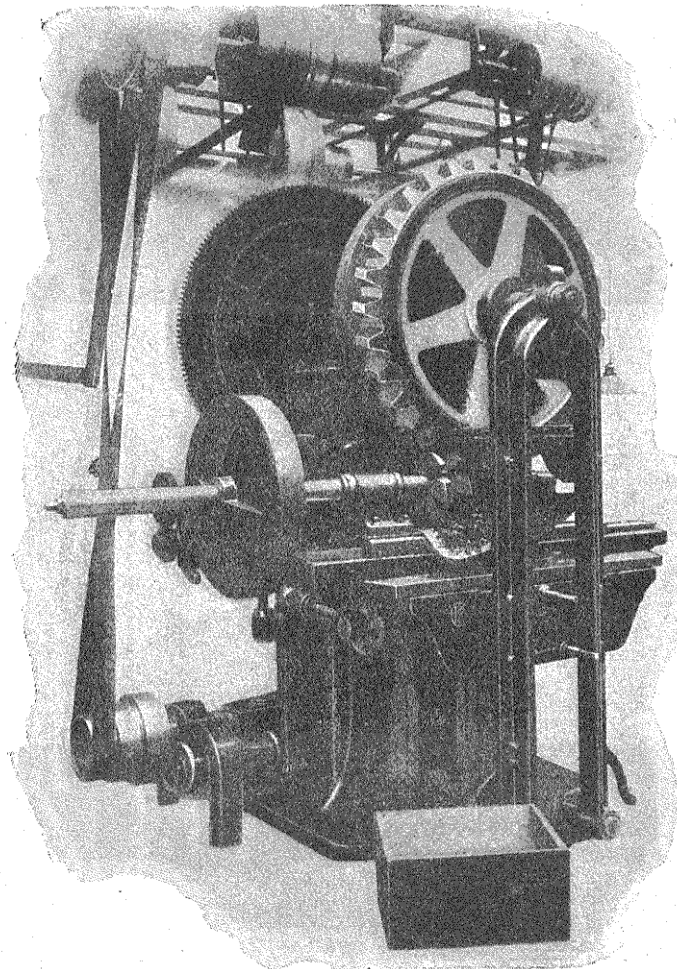


Fig. 135. — Machine Reinecker à fraiser les roues à vis tangente.

Guide du constructeur d'automobiles

cédente. La distance des axes de la fraise et de la roue est réglée dès le début à sa position réelle à

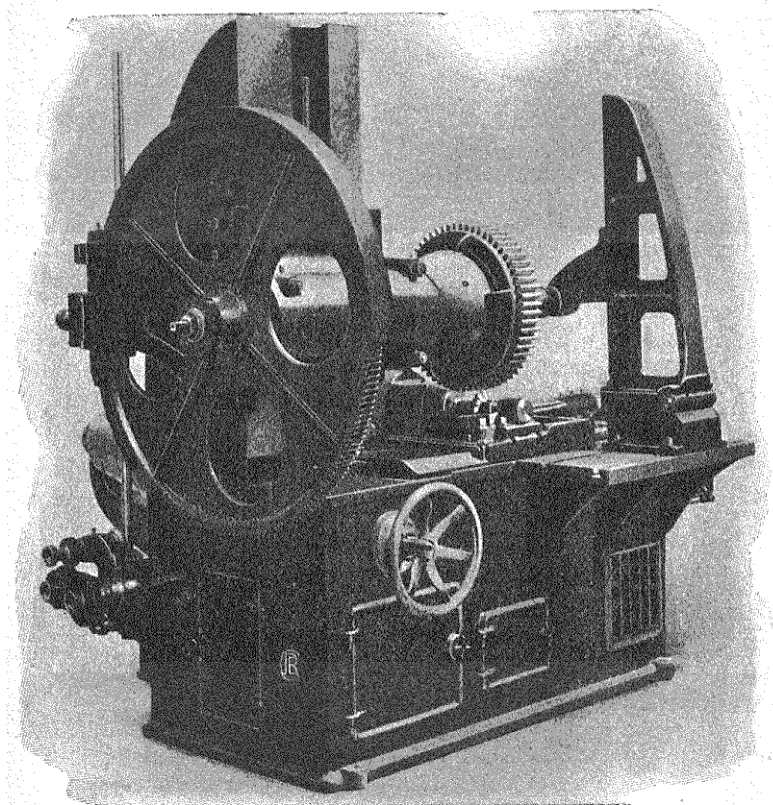


Fig. 136. — Machine à fraiser automatiquement les engrenages droits Reinecker.

l'aide d'une règle graduée; il en résulte que la fraise n'est pas sous la verticale de l'axe de la roue, mais

Les fraiseuses

décentrée, de sorte que, pendant que la fraise et la roue conjuguées tournent commandées d'une façon constante, la fraise subit un mouvement d'avance dans la direction de son axe de rotation; cette disposition a l'avantage de donner aux dents un profil théorique et augmente la production de la machine d'autant plus que les fraises travaillent très normalement.

Machine à fraiser automatiquement les engrenages droits Reinecker (fig. 136). — Cette machine se compose d'un bâti formant socle avec montant vertical, sur lequel coulisse le chariot porte-engrenages. La fraise est du type à profil constant et peut effectuer d'une seule passe le fraisage des roues de petites et moyennes dimensions (pour les engrenages de faibles pas et de grands diamètres, on emploie des fraises spéciales permettant d'obtenir plusieurs dents en même temps). La roue à fraiser est montée sur un arbre maintenu à son extrémité par une contre-pointe, qui se déplace verticalement sur un support. Le mouvement de rotation se donne par vis sans fin. La division s'opère automatiquement au moyen d'une roue hélicoïdale.

Le déplacement automatique s'effectue lorsque la fraise a complètement terminé sa dent.

Machines automatiques à tailler les engrenages Brown et Sharpe. — La figure 137 représente une de ces machines. La commande de la fraise s'opère au moyen d'engrenages hélicoïdaux produisant un entraînement plus doux et plus puis-

Guide du constructeur d'automobiles

sant et supprimant le tendeur ou tout dispositif analogue d'une commande par courroie.

La fraise est supportée de chaque côté de telle sorte que la moindre flexion de son arbre est im-

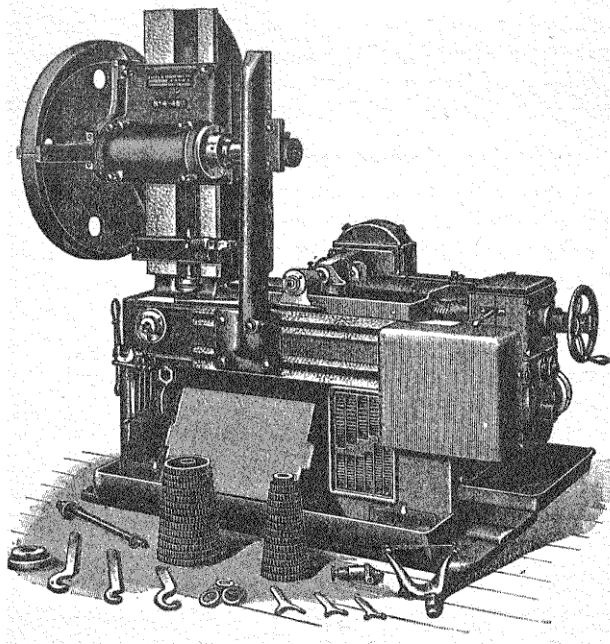


Fig. 137. — Machine automatique à tailler les engrenages
Brown et Sharpe.

possible. Le support d'avant, démontable pour permettre facilement le montage de la fraise, est solidement bloqué en place pendant le travail. La broche est réglable longitudinalement au moyen d'une vis et d'une crémaillère.

Les fraiseuses

Les avances de la fraise sont variables suivant une progression géométrique et obtenues à l'aide d'engrenages de rechange. Elles sont commandées

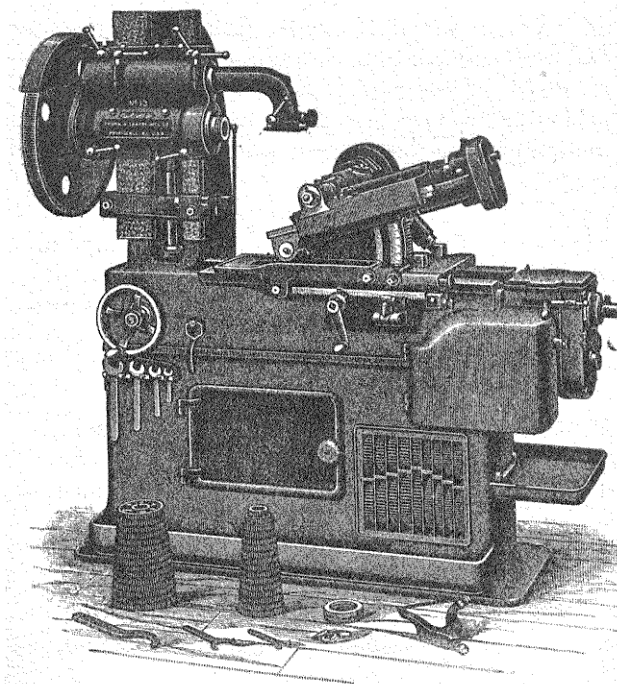


Fig. 138. — Machine automatique à tailler les engrenages droits et coniques Brown et Sharpe.

par un mécanisme à vis sans fin et par embrayage positif.

Tout le mécanisme est en bout de la machine, enfermé dans une boîte.

Guide du constructeur d'automobiles

Le chariot de la fraise est commandé à l'aide d'une vis placée immédiatement sous cette dernière. Son retour rapide est actionné indépendamment, de telle sorte qu'il s'effectue toujours à la plus grande vitesse possible, quelle que soit l'avance de la fraise ou sa vitesse de rotation.

Le chariot de la pièce est réglable verticalement à l'aide d'une vis pourvue d'une crapaudine à billes et actionnée par un volant ou une manivelle à l'avant du bâti.

La *division* s'opère automatiquement au moyen d'une vis sans fin et de sa roue, que commande un harnais d'engrenages.

La machine du même constructeur que représente la figure 138, peut tailler des roues droites et coniques.

Machine à tailler les pignons d'angle Bilgram (fig. 139). — Cette machine, dont nous parlerons ici pour ne pas la séparer des autres machines à tailler, ne devrait pas y figurer, car ce n'est pas une fraiseuse : cette machine se compose d'un étau-limeur à retour rapide disposé de telle sorte que l'outil rayonnant constamment va vers l'axe du mandrin sur lequel est fixée la couronne.

Machine à tailler les pignons d'angle Hamilton. — Cette machine (fig. 140) permet de tailler des roues d'angle de toutes sortes. Elle se compose d'un bâti en forme de section creuse, dont la partie supérieure est élargie pour porter la poupée.

L'arbre porte-fraise est muni d'un mouvement de

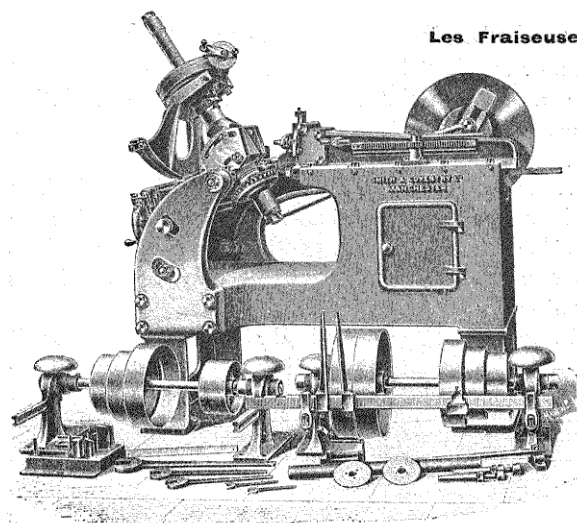


Fig. 139. — Machine Bilgram.

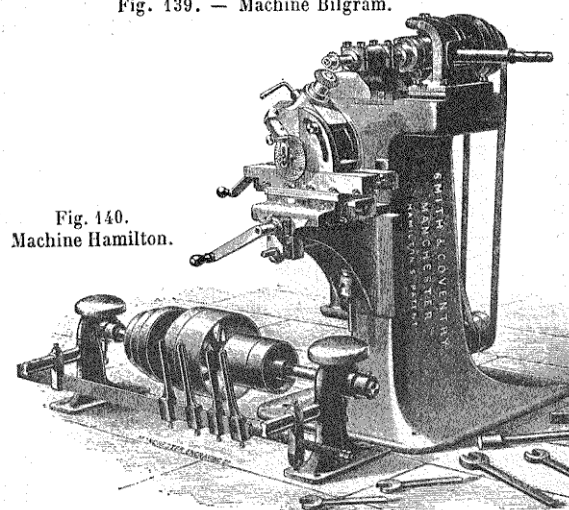


Fig. 140.
Machine Hamilton.

Guide du constructeur d'automobiles

va-et-vient dont l'accentuation diminue au fur et à mesure qu'un point donné est atteint, la diminution pouvant être réglée à volonté.

Nous nous bornerons à ces quelques descriptions qui nous paraissent suffisantes pour faire comprendre le rôle de la fraise et des fraiseuses dans les usines de construction mécanique et dans les fabriques d'automobiles en particulier.

Pour compléter l'étude du fraisage, il y aurait lieu de parler de l'entretien, de la trempe et de l'affûtage des fraises, qui sont aussi utiles à connaître que le rôle de la fraise lui-même. Mais ces questions seront mieux à leur place lorsque nous étudierons les ACIERS A OUTILS (II^e volume) et les PROCÉDÉS DE FABRICATION (III^e volume). Nous dirons quelques mots, dans un chapitre ultérieur, des machines à affûter l'outillage en général et les fraises en particulier, mais nous reviendrons sur cette question, avec plus de détails, dans le troisième volume, en même temps que nous compléterons cette étude sommaire de la fraise et des fraiseuses par quelques indications plus précises sur les travaux de fraisage, sur la manière de les exécuter et sur les ressources de cette précieuse méthode de travail des métaux. De plus, dans le deuxième volume, nous verrons quels sont les métaux employés pour la confection des fraises.

CHAPITRE VII

Les Perceuses.

Les *perceuses* ou *machines à percer* sont d'un emploi très courant dans toutes les usines de construction mécanique, car l'on a très fréquemment besoin de percer des trous dans des pièces métalliques.

On peut dire que la machine à percer, tout au moins sous sa forme la plus simple, dérive du tour (plus particulièrement du tour vertical), avec cette différence, toutefois, que, dans le tour, c'est la pièce travaillée qui tourne, l'outil restant fixe (ou n'ayant qu'un mouvement de translation) tandis que, dans les perceuses, la pièce reste immobile et c'est l'outil qui est animé d'un mouvement de rotation plus ou moins rapide.

Les machines à percer sont des machines de construction beaucoup plus simple que celles que nous avons décrites jusqu'ici.

Les parties dont se composent les perceuses sont : le *bâti*, avec lequel fait corps, le plus souvent, la *table* servant à la fixation de la pièce à percer ; le support de l'arbre du *foret*, devenant, pour les perceuses radiales, un *bras* horizontal ; le *mandrin porte-foret* ; les *forets* ou *mèches*, car, bien que les

Guide du constructeur d'automobiles

généralités sur l'outil que nous avons exposées dans un chapitre précédent s'appliquent aux forets, ceux-ci présentent certaines particularités qui justifient une description spéciale ; enfin, pour les perceuses multiples notamment, les systèmes de commande des arbres porte-forets.

Nous allons examiner ces diverses parties composant une machine à percer, avant de décrire quelques types de ces machines parmi ceux qui sont en usage dans la construction des automobiles.

Le bâti. — Le *bâti* des machines à percer affecte des formes très variées suivant les machines et suivant les constructeurs. Dans les petites perceuses, le bâti est établi en vue de la fixation, soit sur une table (*perceuses d'établi*), soit à un mur (*perceuses murales*) ; dans les grandes perceuses, le bâti constitue, le plus souvent, un pied circulaire ou rectangulaire, de dimension suffisante pour assurer la stabilité de la machine (1), et supportant une colonne verticale sur laquelle sont montés la *table* ou l'*étau* porte-pièce (mobiles, d'ailleurs, le long de cette colonne) et l'*arbre porte-foret*, ainsi que les divers organes servant à commander le mouvement de cet arbre et à modifier la position du foret.

Dans les petites machines à percer, la distance de l'axe du foret à l'axe de la colonne est fixe (ce qui limite considérablement les dimensions des pièces pouvant être percées sur la machine) ; dans les perceuses radiales, au contraire, la colonne verticale

(1) Ces machines sont, d'ailleurs, bien plus souvent que les autres machines-outils, fixées au sol par des boulons.

Les Perceuses

porte un bras horizontal (voir plus loin, fig. 171) qui peut être fixé plus ou moins haut sur la colonne et sur lequel l'arbre porte-foret peut également être déplacé et fixé à une distance plus ou moins grande de la colonne.

La pièce à percer est maintenue en place, soit dans un *étau*, soit sur une *table*. En ce qui concerne les étaux, ce que nous avons dit sur les étaux des fraiseuses leur est applicable. Les figures 141 à 146 représentent divers étaux pouvant être employés sur les unes ou les autres de ces machines.



Fig. 141. — Etau de perceuse.

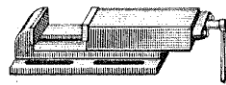


Fig. 142. — Etau de perceuse à vis cachée.

L'étau de la figure 141 est du système le plus simple ; il se fixe par des boulons sur un bras porté par la colonne de la machine (voir fig. 161, par exemple).

L'étau que représente la figure 142 est à vis cachée, ce qui présente l'avantage d'éviter l'encrassement de cette vis par les copeaux.

La figure 143 représente un étau Tiersot, dit « étau normal », dans lequel, par suite d'une disposition spéciale, la pièce se trouve fortement serrée contre le fond de l'étau de façon que la position de cette pièce ne puisse pas varier pendant le travail. La mâchoire mobile, que l'on peut voir sur

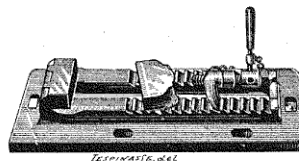


Fig. 143. — Etau « normal ».

Guide du constructeur d'automobiles

la figure, permet de serrer des pièces d'une conicité quelconque; le serrage est très rapide. La vis agissant directement sur la mâchoire, il faut moins de force pour le serrage qu'avec l'étau ordinaire. La pièce

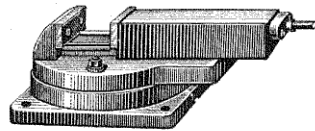


Fig. 144. — Etau à base tournante.

peut être placée entre les guides de l'étau et percée profondément, ce qui n'est guère possible avec les étaux ordinaires.

Dans certains étaux, comme celui que représente la figure 144, l'étau proprement dit est monté sur une table ou base tournante; cette table est fixée au bras porte-étau de la machine.

Les figures 145 et 146 représentent deux autres modèles d'étaux.

Tous ces appareils sont applicables aussi aux raboteuses, aux étaux-limeurs et aux machines à fraiser.

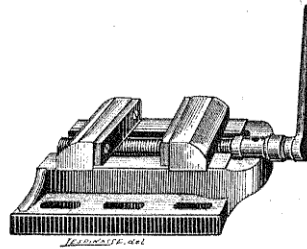


Fig. 145.

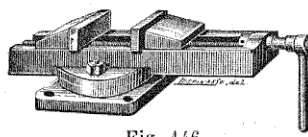


Fig. 146.

Le plus souvent, surtout lorsqu'il s'agit de travailler des pièces d'assez grande dimension, celles-ci sont fixées, non plus sur un étau, mais sur une table à rainures ou sur un plateau percé de trous. On peut voir sur les figures 164

Les Perceuses

et suivantes des exemples de ces divers organes, représentés à leur place sur la machine même.

Dans les perceuses ordinaires, non radiales, la colonne forme, à sa partie supérieure, une sorte de potence présentant un alésage vertical dans lequel tourne l'*arbre porte-foret*. Celui-ci est animé d'un mouvement de rotation autour d'un axe vertical, ce mouvement étant commandé à la main, au pied ou au moteur et transmis généralement par engrenages d'angle (ou au moyen d'une courroie croisée).

Mandrins porte-forets. — Sur l'extrémité de l'arbre porte-foret est monté un « mandrin porte-foret » servant à fixer instantanément la mèche.

En principe, ces mandrins consistent en un certain nombre de mâchoires qu'un mécanisme *ad hoc* permet de rapprocher simultanément pour enserrer le foret. Nous décrirons ci-après quelques-uns de ces systèmes :

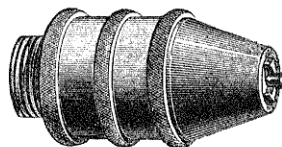


Fig. 147.

Dans le mandrin le plus simple, employé seulement pour de petits forets et pour les petites perceuses, les mâchoires sont en tourées par une enveloppe formée d'une partie cylindrique et d'une partie tronconique (fig. 147 et 148) ; cette enveloppe présente extérieurement des bagues moletées : en faisant tourner l'enveloppe, dont l'intérieur est fileté, on provoque l'avancement de l'enveloppe dont la partie tronconique vient faire rapprocher les mâchoires et provoquer le serrage du foret.

Guide du constructeur d'automobiles

Tel est le système du mandrin Skinner que représente la figure 148; la coupe fait clairement comprendre la construction de ce mandrin.

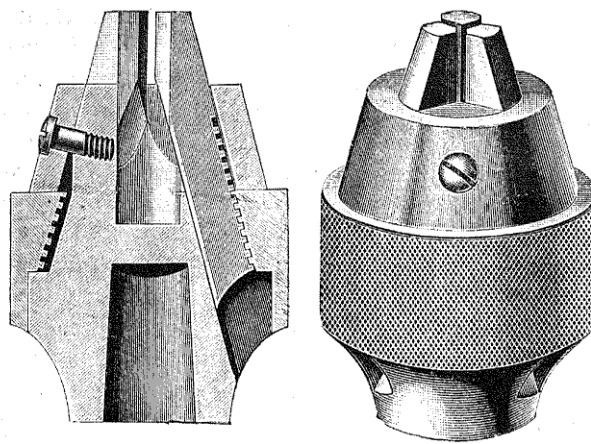


Fig. 148. — Mandrin Skinner.

La figure 147 représente un mandrin de système analogue.

Ce système serait insuffisant pour les fortes machines employant des forets de grands diamètres. On fait alors usage de mandrins dans lesquels le serrage des mâchoires est obtenu par des vis ou des spirales agissant directement sur ces mâchoires. Il en est ainsi pour le mandrin « Hercule » que représente la figure 149: les trois mâchoires sont munies, à la partie supérieure, d'une sorte de crémaillère engrenant avec les filets d'une spirale; une clef latérale (que l'on peut enlever, une fois le serrage

obtenu) permet de faire tourner une vis sans fin qui, à son tour, commande la spirale dont la rotation détermine l'écartement ou le rapprochement des mâchoires.

Enfin, les figures 150 et 151 représentent les mandrins « Horton » dont les coupes (figure 151) font comprendre le mécanisme, d'une très grande simplicité.

Signalons encore le mandrin de taraudage « Idéal » de MM. Fenwick frères.

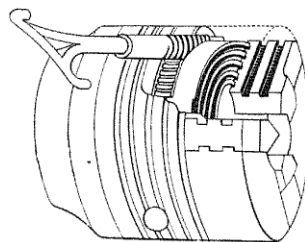


Fig. 149. — Mandrin «Hercule».

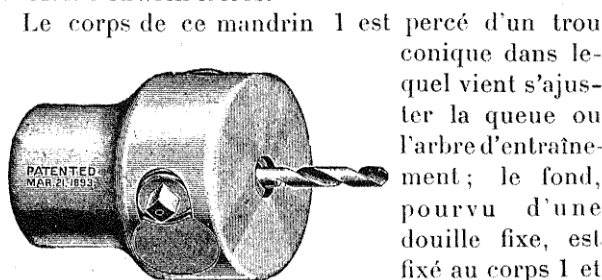


Fig. 150. — Mandrin à forets «Horton».

Le corps de ce mandrin 1 est percé d'un trou conique dans lequel vient s'ajuster la queue ou l'arbre d'entraînement; le fond, pourvu d'une douille fixe, est fixé au corps 1 et est muni de goupilles g_1 qui entraînent le porte taraud par d'autres goupilles g_2 . Sur le corps 1 est ajustée, à frottement doux, une fourrure moletée, qui est pourvue intérieurement d'une couronne dentée commandant un pignon monté sur l'axe du porte-taraud par des intermédiaires.

Le fonctionnement de l'appareil sur une machine à percer est le suivant : le taraud étant mis en mouvement et amené sur le trou à tarauder, la pression

Guide du constructeur d'automobiles

de la machine fait d'abord entrer le porte-taraud à fond dans le corps 1, et la pression continuant pendant la rotation de la machine, le taraud est entraîné

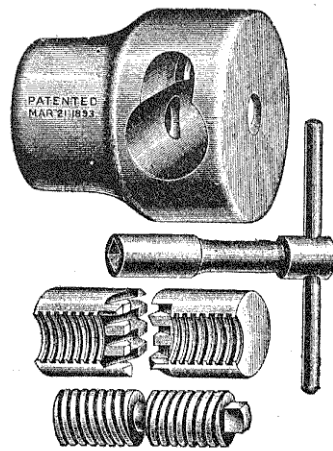


Fig. 451. — Mandrin à forets
« Horton ». — Mécanisme.

au travers de la pièce comme s'il était emmanché directement sur la machine; mais le butoir de cette dernière venant à arrêter la pression, le taraud continue à avancer jusqu'à ce que les goupilles g^2 , échappent des goupilles g^1 , d'où il résultera que les engrenages feront tourner la fourrure moletée en sens inverse du corps 1. Il suffira alors d'arrêter à la

main la fourrure moletée dans son mouvement et de remonter progressivement l'arbre de la machine pour que le taraud tourne en sens inverse et se dégage du trou. Le fonctionnement sera analogue sur un tour ou une machine à décolleter lorsque ce sera la pièce qui recevra le mouvement de rotation.

Les tarauds sont serrés par leur queue dans le trou du porte-taraud.

Les forets ou les mèches. — On donne le nom de *foret* ou *mèche* à l'outil servant à percer des trous

dans les métaux, par le mouvement de rotation que lui communique la perceuse.

Les forets ont des formes très diverses. Nous en décrirons les trois principales, d'emploi le plus général :

Le *foret à langue d'aspic* est le plus simple (figure 152) ; la partie tranchante est de forme triangulaire, l'angle du tranchant ayant de 90 à 100°. L'angle de coupe varie de 50 à 60° (suivant le métal travaillé), avec un dégagement de 4°.



Fig. 152. — Foret à langue d'aspic.

Le *foret à téton ou mèche à centre* que représente la figure 153 facilite le centrage de la mèche, assez difficile avec le foret à langue d'aspic (pour lequel cette opération



Fig. 153. — Mèche à centre.

ne peut se faire que par approximation) ; l'axe

du téton se confondant avec celui du foret, lorsque le téton est engagé dans le coup de pointeau donné au centre du trou à percer, la mèche travaille avec grande exactitude, en tournant autour du pivot comme centre. Dans ce genre de foret, le tranchant est perpendiculaire à l'axe du foret, les deux parties situées de part et d'autre du téton devant être, bien entendu, affûtées en sens inverse pour que l'attaque du métal se produise lorsque le foret tourne.

Le *foret à spires*, plus connu sous le nom de *mèche américaine*, est aujourd'hui le plus employé de

Guide du constructeur d'automobiles

tous. Les figures 154 et 155 en représentent divers exemples : on voit qu'ils consistent en une

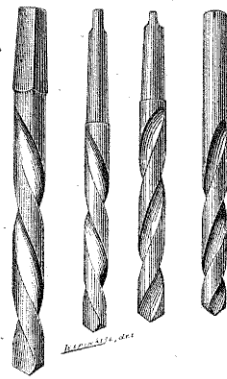


Fig. 154. — Forets hélicoïdaux.

tige cylindrique présentant sur toute sa longueur une double gorge hélicoïdale. Ces forets percent des trous très exactement cylindriques et travaillent très rapidement. L'emploi en est donc particulièrement recommandable. Le foret de la figure 156 est dit à rainures droites : il convient dans certains cas, notamment pour le perçage du laiton.

Tels sont les trois types de forets le plus commu-



Fig. 155. — Foret hélicoïde « Cleveland ».



Fig. 156. — Foret à rainures droites.

Les Perceuses

nément employés sur les machines à percer. Il nous reste à décrire quelques perceuses, afin de mieux montrer le rôle des divers organes que nous venons d'examiner.

Dans cette description, nous considérerons successivement : la machine à percer la plus simple ou *forerie*, les *perceuses à bras*, les *perceuses à pédale*, les *perceuses au moteur*, comportant divers perfectionnements (perceuses radiales, etc.), et, enfin, les machines dites *perceuses multiples* permettant de perforer simultanément un nombre plus ou moins grand de trous dans une pièce.

I. — Foreries. — La figure 157 représente une forerie, machine très simple, se fixant sur un établi ou sur la pièce même à percer et ne comportant que des organes très simples : un autre porte-foret vertical ou inclinable, dont le nez porte le foret (généralement sans le secours d'un mandrin) et qui est mis en mouvement à la main, au moyen d'un renvoi très simple par pignons d'angle. Cette machine n'est guère employée que dans de petits ateliers et pour des travaux peu im-

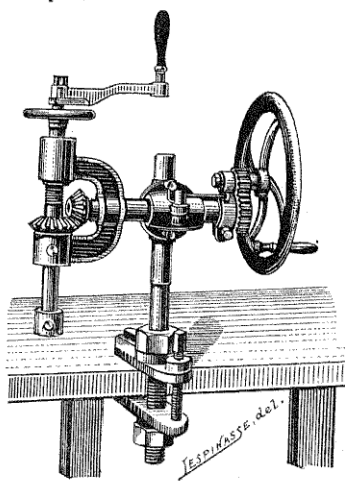


Fig. 157. — Forerie.

portants, car elle ne donne pas de résultats de précision.

II.—Machines à percer à bras.— Dans beaucoup de petits ateliers, dans ceux de réparation notamment, les perceuses à bras et à pédale suffisent parfaitement ; ces machines peuvent, d'ailleurs, comporter la plupart des perfectionnements appliqués aux autres perceuses

Perceuses murales. — La figure 159 représente une perceuse pouvant être fixée à un mur, à un poteau ou à une colonne. Dans les machines de ce genre les plus simples, la descente du foret (néces-

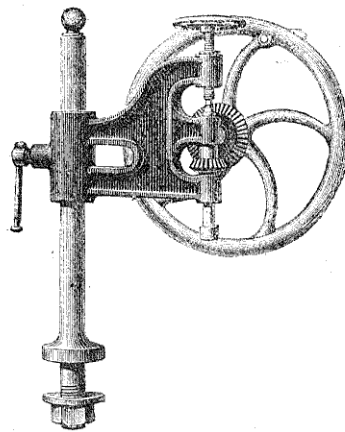


Fig. 158. — Petite perceuse montée sur colonne.

saire, ainsi qu'il est évident, à mesure que croît la profondeur du trou) est produite à la main, au moyen d'un volant commandant une vis solidaire de l'arbre porte-foret. Ce système que l'on peut voir sur la petite perceuse montée sur colonne que représente la figure 158 n'est pas sans in-

convénients, une des

se trouvant immobilisée de ce fait, notamment.

Aussi, les machines à percer plus perfectionnées

Les Perceuses

sont-elles pourvues d'un mécanisme de descente automatique de l'arbre porte-foret, que l'on peut distinguer sur la perceuse de la figure 159. Le principe de ce mécanisme est très simple : sur l'arbre

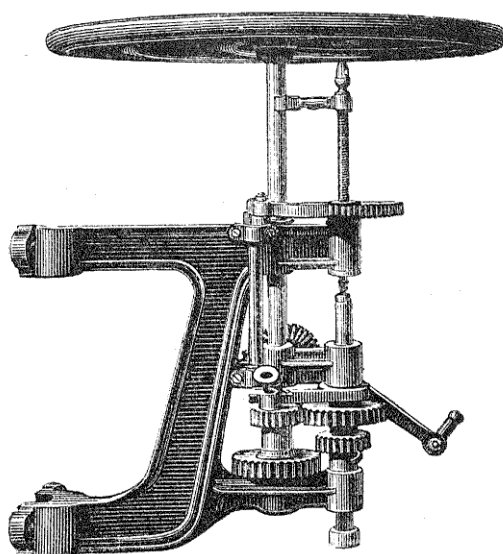


Fig. 159. — Perceuse murale.

qui porte le volant servant à régulariser le mouvement de rotation du foret est monté un cliquet qui, à chaque tour, provoque la rotation d'une petite roue dentée qui actionne la vis d'avancement de l'arbre porte-foret.

De plus, ainsi qu'on peut également le voir sur la figure, cette perceuse comporte un dispositif permettant de faire varier la vitesse de rotation du

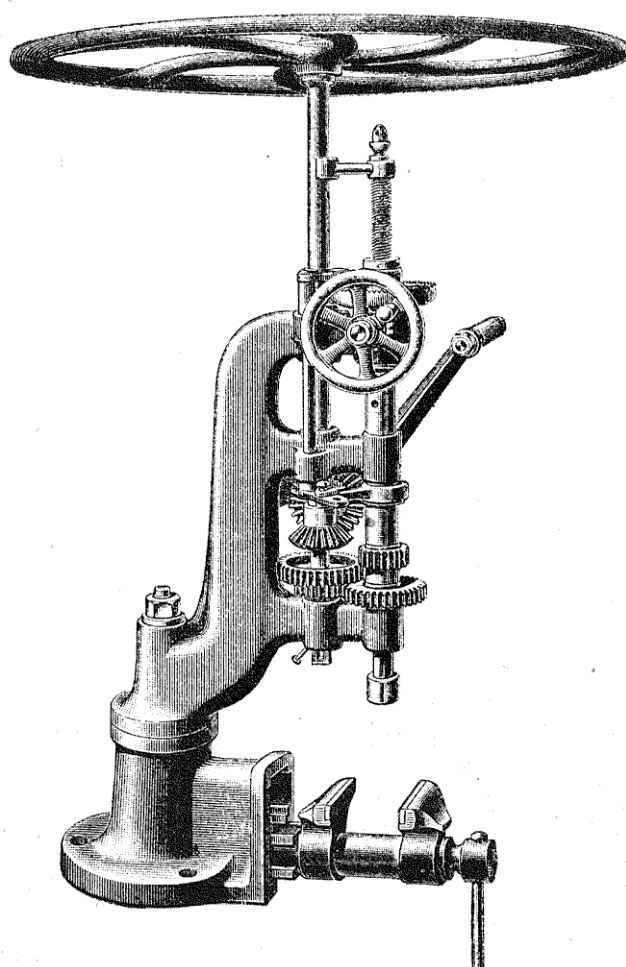


Fig. 160. — Machine à percer d'établi.
268

Les Perceuses

foret. Cette variation de vitesse est simplement obtenue par la combinaison deux à deux de quatre roues dentées. Deux de ces roues sont montées sur l'arbre commandé par la manivelle, et les deux autres sur l'arbre porte-foret. Par un mécanisme comparable au changement de vitesses par baladeur

des automobiles, on peut mettre en prise l'une de ces paires d'engrenages.

On retrouve dans les grandes machines à percer des systèmes analogues pour l'avancement automatique du foret et pour le changement de vitesse de l'arbre.

La fig. 160 représente une autre perceuse à bras à chan-

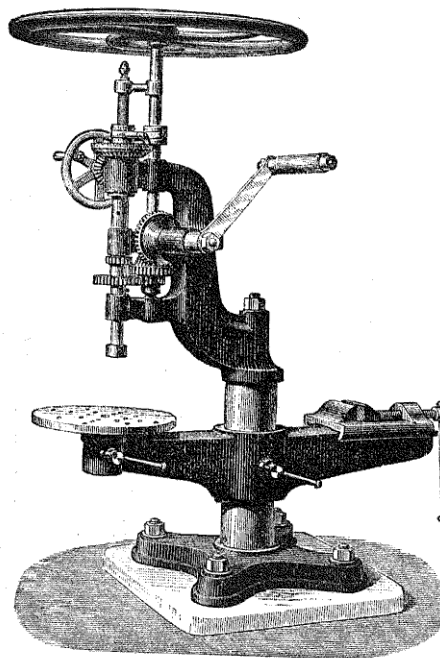


Fig. 161. — Machine à percer sur colonne à double support.

gement de vitesse et à descente automatique de

Guide du constructeur d'automobiles

l'arbre porte-foret, mais prévue pour être fixée sur un établi.

Dans la machine à percer Dard, le système de descente automatique du foret réalise la descente *continue*, au lieu de la descente intermittente que donne le système précédent. Pour obtenir cette continuité, M. Dard emploie deux cliquets qui fonctionnent inversement : quand l'un exerce la poussée sur le rochet, l'autre revient pour prendre quelques dents plus loin ; on peut changer à volonté, et suivant les besoins, l'amplitude de ces cliquets, ce qui permet de régler l'avancement de l'outil en rapport avec la dureté du métal à travailler.

III. — Machines à percer à pédale. — Les perceuses à pédale présentent sur les précédentes l'avantage de laisser à l'ouvrier le libre usage de ses deux mains, surtout si ces machines sont munies d'un système d'avancement automatique du foret. Toutefois, ce perfectionnement n'est pas appliqué à toutes les machines à percer à pédale et il en est dans lesquelles l'avancement du foret se fait à la main, soit au moyen d'une vis manœuvrée par un volant, comme dans la perceuse à bras de la figure 158, soit au moyen d'un levier, comme dans les machines représentées par les figures 162 et 163, soit par tout autre système.

Perceuse à pédale Dandoy-Mailliard. — La figure 162 représente cette perceuse, du type classique des machines à percer à pédale. L'avancement du foret est produit à la main, au moyen d'un levier à contre-poids dont le fonctionnement est facile à comprendre sur la figure. Dans ce modèle, le bras supportant l'arbre porte-foret peut être fixé sur la

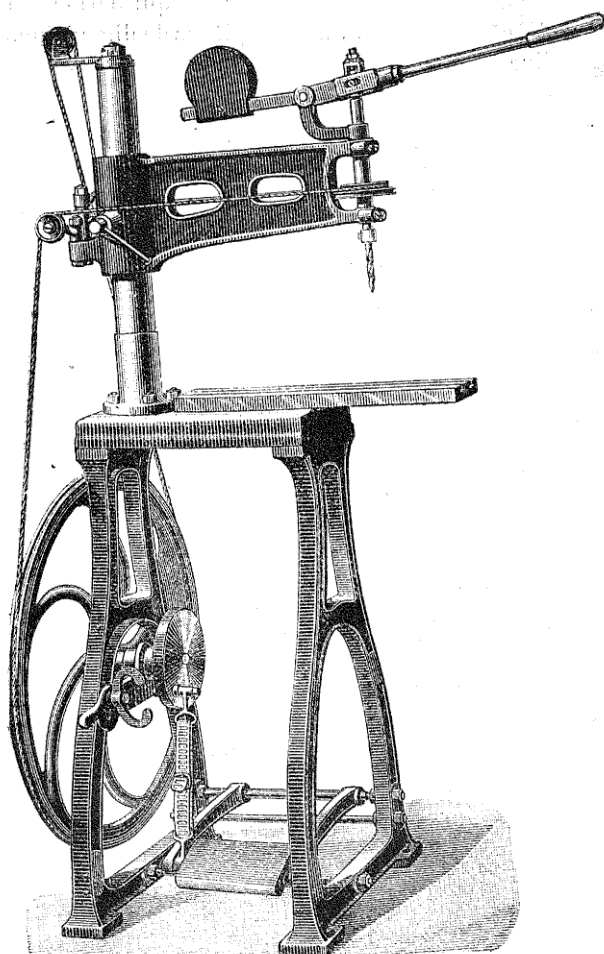


Fig. 162. — Perceuse à pédale, à descente du foret par levier.

Guide du constructeur d'automobiles

colonne à des hauteurs variables, ce qui permet, la table étant fixe, de travailler des pièces de dimensions très diverses.

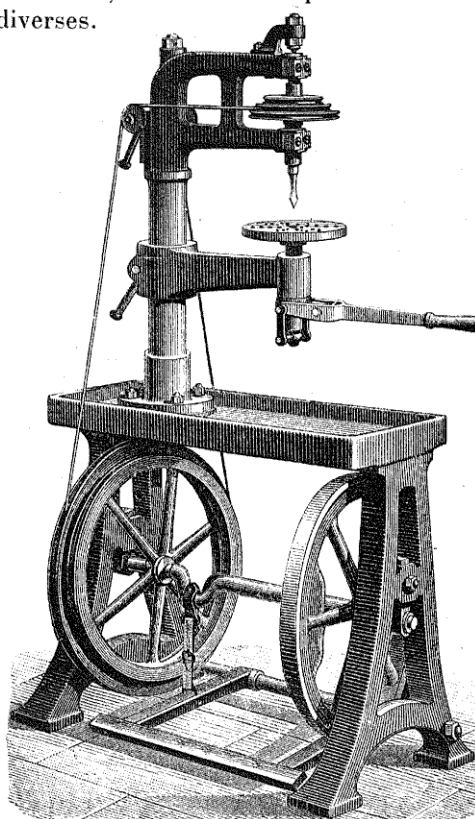


Fig. 163. — Perceuse à pédale à plateau mobile.

Perceuse à pédale à plateau mobile. — La figure 163 représente une perceuse des mêmes cons-

tructeurs dans laquelle la tête est fixe, le foret ne se déplace pas. On perce la pièce en appuyant sur le levier qui fait mouvoir le plateau en hauteur. Le bras supportant le plateau est mobile lui-même autour de la colonne.

Le volant du mouvement pédalier est fixé sur un arbre à vilebrequin à l'autre extrémité duquel est fixé un second volant, dit volant de chasse, pour entraîner le premier.

IV. — Machines à percer au moteur. — Dans ces machines, la descente du foret est, le plus souvent, automatique ; certaines perceuses au moteur, cependant, sont munies de systèmes d'avancement à la main. Donnons la description de quelques modèles de perceuses au moteur, en commençant par les plus simples.

Perceuse Chouanard à descente du foret à la main. — La figure 164 représente cette machine : l'arbre porte-foret est exactement équilibré par un ressort. La descente du foret est produite par pression sur un levier ou (comme sur le modèle de la figure) par un levier et par un volant et une vis sans fin. Les roulements sont à billes. Enfin, le renvoi de mouvement comporte un débrayage.

Perceuse W. F. et John Barnes. — Les perceuses de ces constructeurs sont munies d'un mécanisme d'avance, dit positif, d'un principe tout différent de ceux que nous avons déjà décrits.

La figure 165 représente ce mécanisme, qui permet d'obtenir plusieurs vitesses d'avance, calculées de telle sorte que les plus petites servent pour les per-

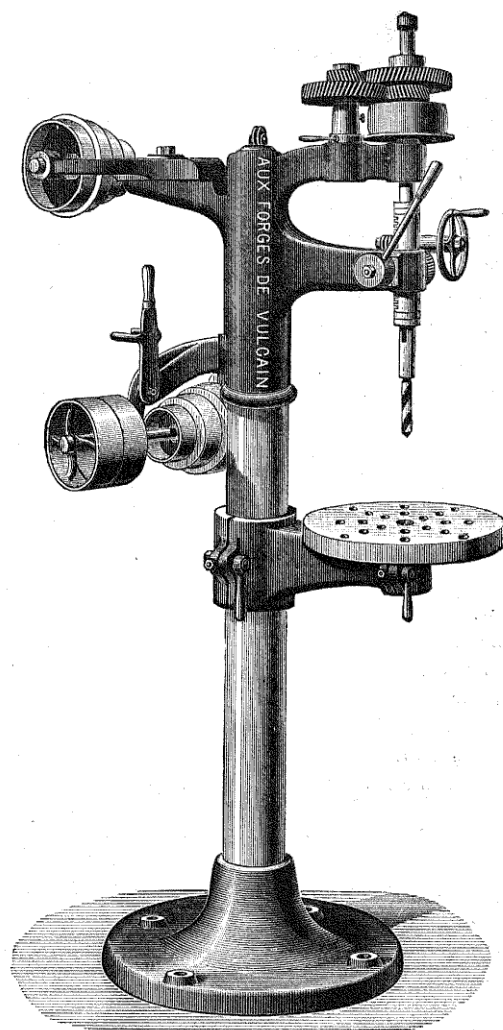


Fig. 164. — Machine à percer au moteur à pression par levier et par volant et vis sans fin.

Les Perceuses

cages, et les plus grandes pour les alésages de pièces de fonte à la lame. Les changements de vitesse d'avance peuvent être faits pendant que le forêt tourne, par la simple manœuvre d'un levier.

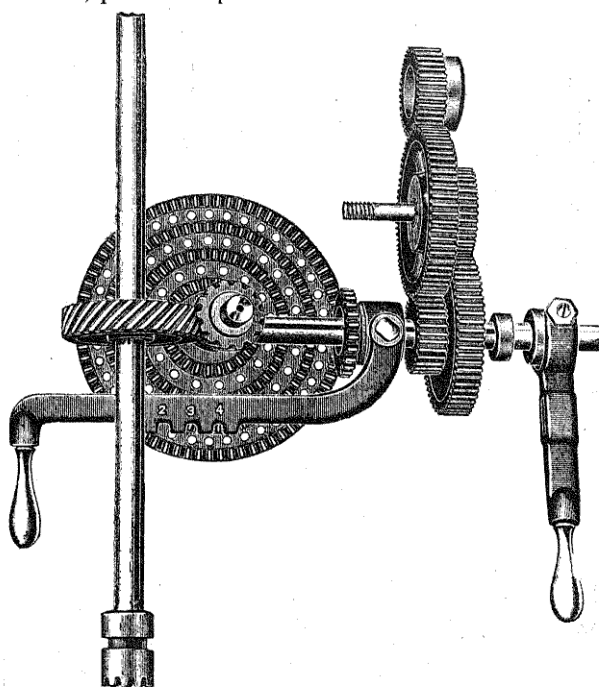


Fig. 165. — Mécanisme d'avance des perceuses Barnes.

Ces perceuses sont, d'ailleurs, souvent munies en même temps, de trois systèmes d'avance : au levier à main, au volant à vis et au moyen du mécanisme ci-dessus, comprenant un débrayage mécanique. Ces trois systèmes sont indépendants.

Guide du constructeur d'automobiles

Le débrayage et l'embrayage se font au pied, afin de laisser à l'ouvrier le libre emploi de ses deux mains.

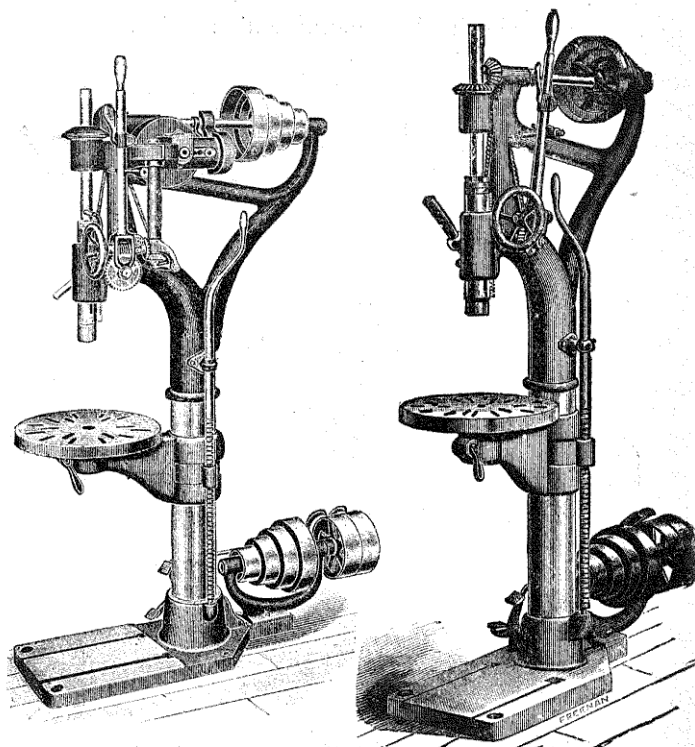


Fig. 166. — Machine à percer Barnes avec avance au levier, au volant et mécanique.

Fig. 166 bis. — Machine à percer au moteur avec avance au levier et au volant.

La figure 166 représente une perceuse de ce système, à base carrée, avec les trois systèmes d'avance tandis que la machine de la figure 166 bis

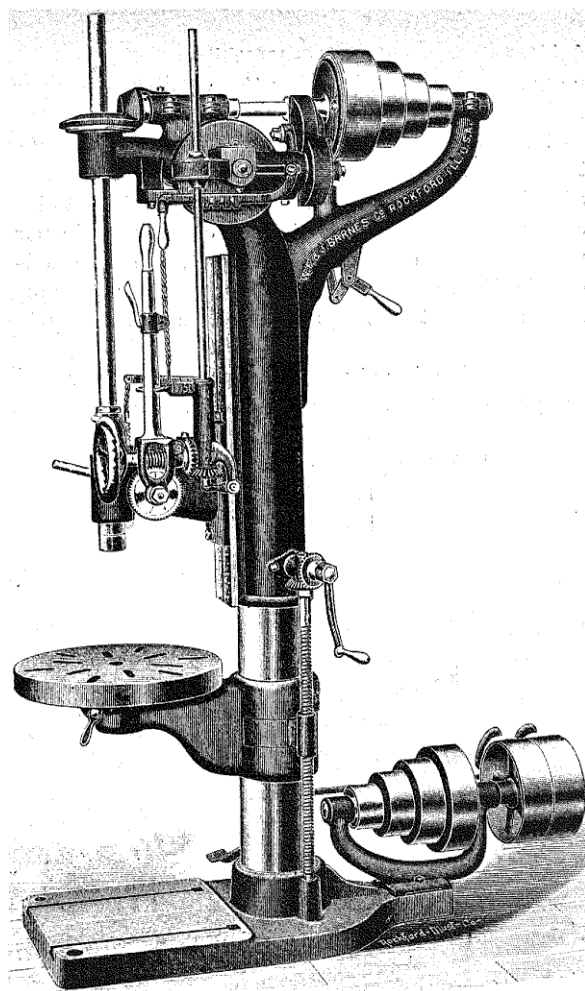


Fig. 167. — Machine à percer Barnes à tête réglable.

Guide du constructeur d'automobiles

ne comporte que deux systèmes d'avance : par levier et au volant.

Cette machine est à tête fixe. Les mêmes constructeurs établissent aussi des perceuses dites à *tête réglable*, dans lesquelles la tête coulisse et peut être réglée sur la colonne. Cette tête est équilibrée par un poids dissimulé dans la colonne, afin d'en faciliter le déplacement. Deux vis serrant sur un coulisseau servent à bloquer la tête en place après réglage.

La machine de ce type que représente la figure 167 est pourvue des trois systèmes d'avance indiqués

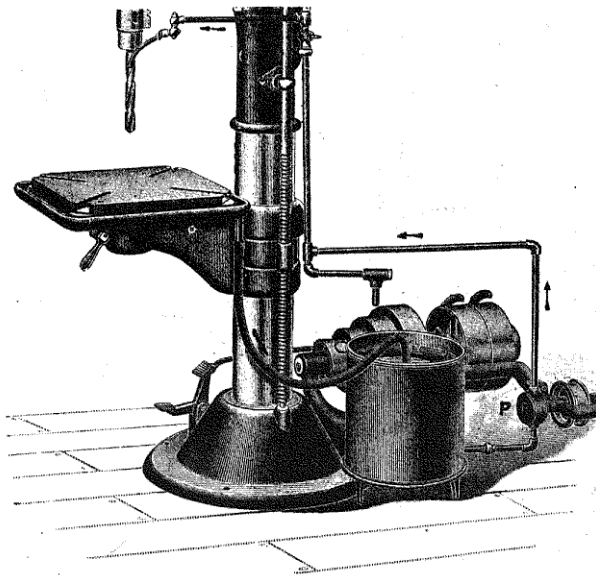


Fig. 168. — Lubrification automatique du foret dans les perceuses Barnes.

Les Perceuses

ci-dessus et d'un harnais d'engrenages entièrement dissimulé dans le cône.

Certaines perceuses Barnes sont pourvues d'une pompe pour la *lubrification automatique* du foret. La figure 168 représente cet intéressant dispositif. P est la pompe et les flèches indiquent la circulation du lubrifiant, qui retourne à la pompe, grâce à un chenal ménagé autour de la table.

Enfin, la figure 169 représente une perceuse Barnes, à tête réglable, avec commande électrique.

Perceuses sensibles. — La figure 170 représente

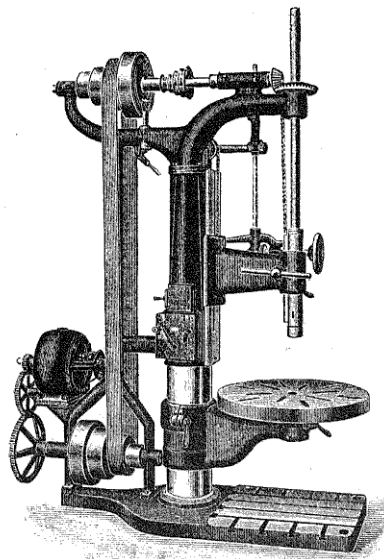


Fig. 169. — Machine à percer Barnes avec commande électrique.

une perceuse *sensitive* Barnes, caractérisée par la commande spéciale de la broche par disque et galet de friction. En déplaçant le galet de friction, on peut donner exactement au foret la vitesse qui convient à son diamètre et à la nature du travail, la faire varier infinitésimalement sur une large étendue, l'augmenter ou la diminuer, et changer le sens

de rotation du foret. Le galet est arrêté dans la po-

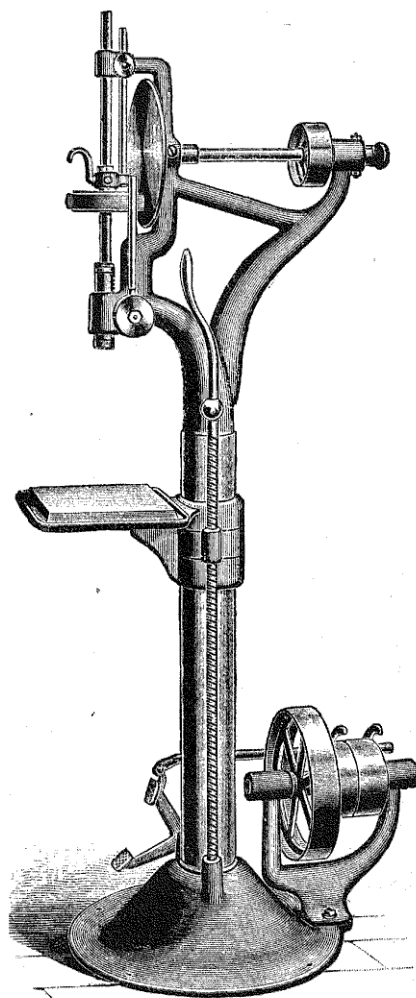


Fig. 170. — Perceuse « sensitive ».

sition désirée à l'aide d'un bouton moleté serrant sur la tringle de rappel du galet.

L'avance de la broche est commandée d'une façon très sensible au moyen d'un levier à position réglable, adaptant tout particulièrement cette machine à l'emploi des forets de petits diamètres.

Cette perceuse fonctionne sans bruit.

Perceuses radiales. — Les perceuses *radiales* s'emploient pour le travail de pièces de grandes dimensions ou de poids élevé, d'une manipulation difficile ; il est préférable alors, quand il y a lieu de percer plusieurs trous dans une même pièce, de déplacer l'arbre porte-foret. C'est ce que l'on obtient avec les perceuses radiales, très employées dans les usines de construction d'automobiles, notamment pour percer des trous dans les carter, dans les moteurs, etc.

Ces machines se composent, en principe, d'une colonne verticale robuste supportée par le pied, le long de laquelle peut se déplacer un bras horizontal qui peut également tourner autour de la colonne. Sur ce bras peut coulisser l'arbre porte-foret : on comprend, par suite, aisément, que cet arbre puisse prendre une position quelconque.

Perceuse radiale Chouanard. — La figure 171 représente cette machine qui peut également être employée à l'alésage des cylindres de moteurs.

La partie supérieure de la colonne (portant le bras) pivote sur la partie inférieure de façon à décrire un cercle complet ; elle peut être fixée d'une façon absolument rigide, à n'importe quel point, au

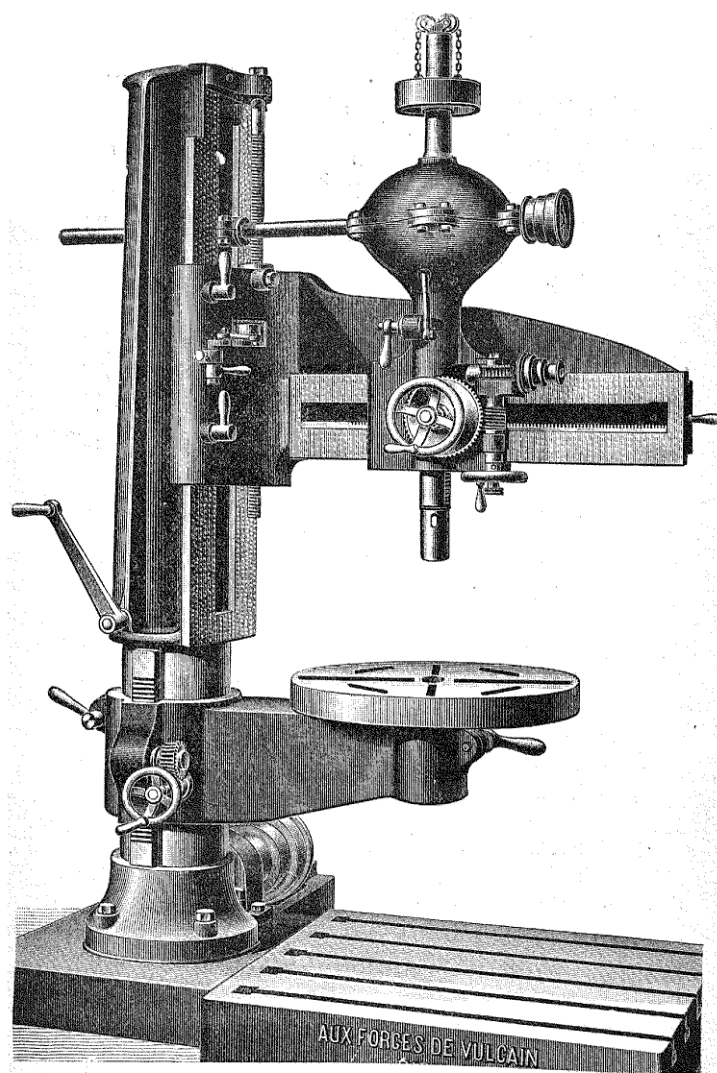


Fig. 171.— Perceuse radiale Chouanard.

Les Perceuses

moyen d'un système spécial de serrage d'un manie-
ment facile et d'une très grande puissance.

Le bras radial se règle au moteur, à la hauteur
voulue, ou il peut être fixé à la colonne par deux vis
visibles sur la figure.

Le mouvement transversal de la tête sur le bras
s'effectue au moyen d'une vis. L'arbre porte-foret
est équilibré par un contre-poids. La descente se
fait automatiquement ou par volant à vis sans fin,
le retour est rapide, par levier.

La commande est faite par un cône à quatre gra-
dins. Le harnais d'engrenage, placé sur la plaque
de fondation de la machine, permet d'obtenir huit
vitesses différentes.

Le bras portant le plateau pivote autour de la
colonne, et peut être placé à la hauteur voulue par
vis sans fin et se fixe ensuite par deux vis. Le pla-
teau tourne également sur le bras. La plaque de fon-
dation, ainsi que le plateau, portent les rainures en **T**.

Les engrenages de la partie supérieure du bras
radial sont enfermés dans une enveloppe sphérique.

Perceuses radiales Fosdick. — La figure 172
représente une de ces machines, de construction
américaine.

La colonne est fixe et rigide. Le bras se déplace
verticalement sur une glissière de la colonne, assu-
rant ainsi le parallélisme rigoureux du bras dans
toutes ses positions. Il pivote dans deux portées du
chariot vertical autour de l'arbre de commande et
sur des billes, de telle sorte que son mouvement d'os-
cillation se fait facilement et sans le moindre effort.

Le déplacement vertical du bras se fait mécani-

Guide du constructeur d'automobiles

quement par la manœuvre d'un levier à la portée de l'ouvrier.

La tête a une longue portée sur le bras, pour lui assurer une grande rigidité

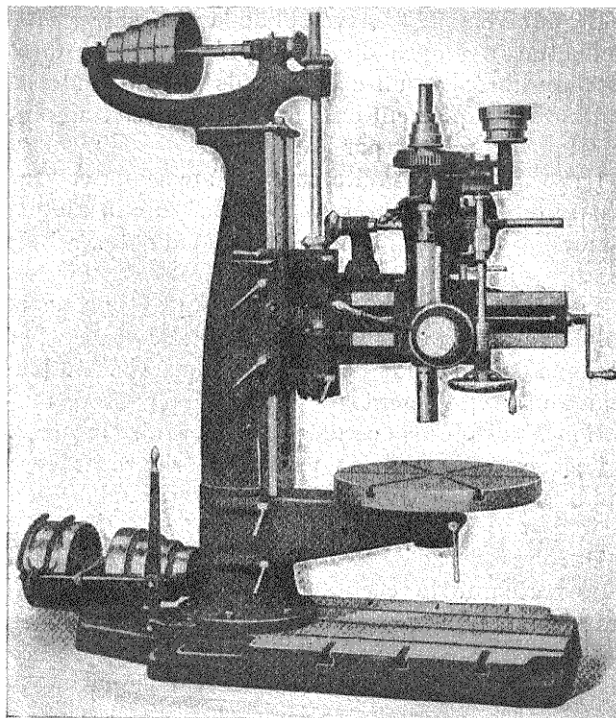


Fig. 472. — Perceuse radiale Fostick.

Le harnais d'engrenages est placé sur la tête et agit directement sur la broche, transmettant ainsi au foret toute la puissance de la machine.

Les Perceuses

Perceuses multiples. — Bien que ces perceuses soient peu employées dans les usines de construction d'automobiles, nous décrirons, néanmoins, un exemple de ces intéressantes machines.

Ces machines sont à deux forets seulement ou en comportent un plus grand nombre, trois, quatre, six ou plus. Ces forets sont tantôt en ligne droite, tantôt disposés de façon à permettre de les placer suivant une figure quelconque.

Dans la perceuse multiple Pratt et Whitney, les porte-forets sont réunis à leur arbre respectif de commande par des tiges obliques montées à cardans. Grâce à cette articulation, la position des broches est réglable : elles peuvent être disposées en cercle, en carré ou suivant tout autre profil nécessaire.

CHAPITRE VIII

Les machines à aléser.

Définition. — Le nom de ces machines indique clairement leur fonction : elles servent à « aléser », c'est-à-dire à tourner intérieurement les cylindres creux.

Lorsque l'évidement cylindrique à pratiquer dans une pièce est de faible diamètre, on peut faire l'opération avec une machine à percer, soit par l'emploi

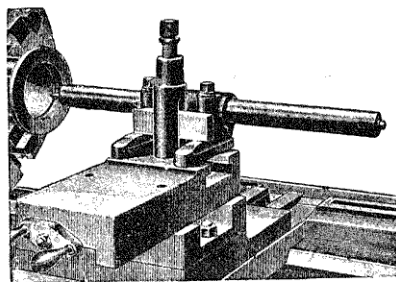


Fig. 173. — Porte-outils à aléser sur le tour.

d'une mèche ou foret de diamètre convenable (lorsqu'il s'agit d'un simple trou), soit en remplaçant le foret par un outil aléreur, lorsqu'il s'agit d'un évidement cylindrique de plus grand diamètre. On peut

aussi exécuter sur le tour la plupart des petits travaux d'alésage ; on fait usage, à cet effet, de porte-outils à aléser, dont la figure 173 représente un modèle (porte-outils à aléser « Hill »). Ce porte-outils, très robuste, est en fonte ; il repose à plat sur le

Les Machines à aléser

chriot transversal et se fixe solidement au moyen d'une barre placée dans le porte-outils du tour. La barre d'alésage, en acier étiré, reçoit les outils en acier spécial; elle est bloquée dans le porte-outil au moyen de 2 vis de serrage en acier. Cet appareil peut se monter sur n'importe quel tour, à la condition de régler l'outil à la hauteur convenable, au moyen de cales placées sous le porte-outil.

Lorsque le diamètre à aléser devient un peu grand (en pratique, quand il dépasse quelques centimètres), la perceuse ne donne pas une suffisante précision, non plus que le tour, et l'on doit avoir recours à une machine spéciale à aléser.

Ces machines trouvent donc leur application pour l'alésage des cylindres de moteurs, des carters de moteurs ou de changements de vitesses, etc.

Généralités. — Les machines à aléser se composent, en principe, d'une table à rainures, pour la fixation de la pièce (qui reste *immobile* pendant le travail), du mécanisme servant à produire la rotation et l'avancement de la barre d'alésage et du bâti qui relie les divers organes.

Plus encore que les machines à percer, les machines à aléser, on le voit, dérivent presque immédiatement du tour, par simple inversion de la position de l'outil par rapport à la pièce en travail. Le travail de la machine à aléser est réciproque de celui du tour.

Le tranchant de l'outil alésoir doit attaquer la matière sous les mêmes angles et aux mêmes vitesses pour les grands diamètres.

Guide du constructeur d'automobiles

Pour les diamètres inférieurs à 150 millimètres, il faut augmenter l'angle de dégagement et diminuer la vitesse (à cause du refoulement plus accentué du copeau).

La passe finisseuse doit être aussi légère et aussi rapide que possible.

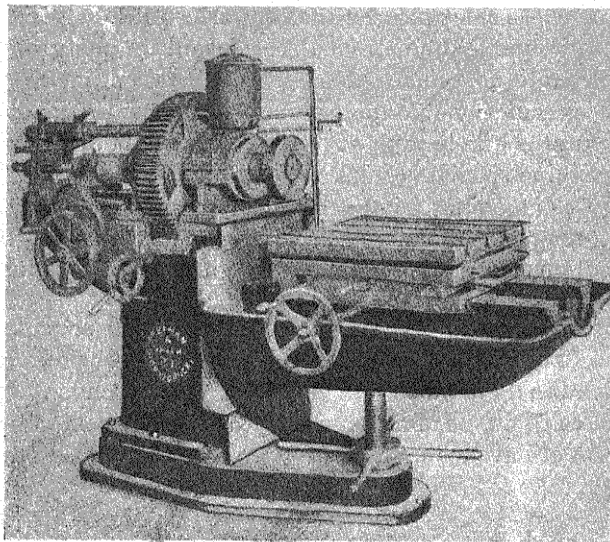


Fig. 174. — Aléreuse-taraudeuse Beaman et Smith.

Les emplois des machines à aléser étant plus limités que ceux des machines étudiées au cours des chapitres précédents, nous nous bornerons à décrire un modèle de machine à aléser.

MACHINE A ALÉSER BEAMAN ET SMITH. — LES

Les Machines à aléser

figures 174 et 175 représentent cette machine, de construction américaine.

L'aléreuse-taraudeuse Beaman et Smith se compose d'une base, sur laquelle est fixé le bâti supportant les coussinets de la broche, ainsi que les mécanismes de commande et d'avance.

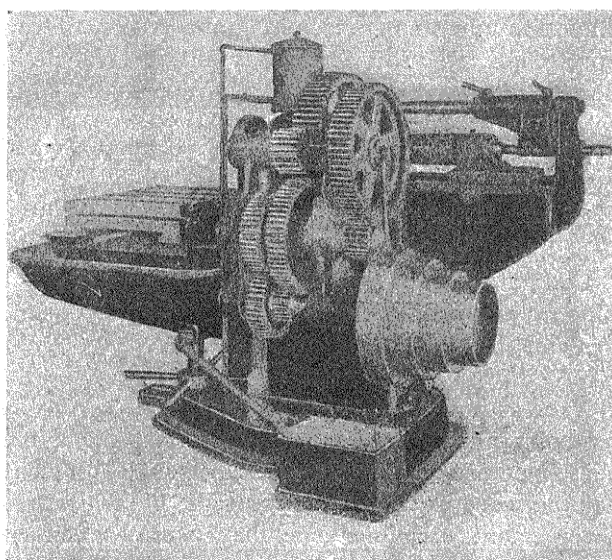


Fig. 175. — Aléreuse-taraudeuse Beaman et Smith.

Sur la face du bâti coulisse la potence de la table, entourée d'un bac et supportée par une forte vis dont l'écrou de réglage tourne sur billes.

La *table*, de 710 millimètres de côté, a quatre rainures à **T** et pivote à son centre ; elle est pourvue de huit trous de division avec goujon de repérage.

Guide du constructeur d'automobiles

Elle a un mouvement longitudinal, dans le sens de la broche, de 406 millimètres et un déplacement transversal de 152 millimètres.

La *broche* a 127 millimètres de diamètre et une course de 305 millimètres. Elle reçoit sa commande d'un cône à quatre étages. Elle possède un mouvement rapide, ainsi qu'un réglage lent à la main ; elle est munie à son extrémité d'une vis-mère rapportée, qui, avec son écrou ouvrant, permet de lui donner l'avance positive nécessaire pendant l'opération du taraudage.

La hauteur de l'axe de la broche au-dessus de la table est variable de 102 à 430 millimètres.

Une *pompe* sert à assurer la lubrification de l'outil.

Cette aléseuse est horizontale : c'est là le type le plus fréquemment employé ; il existe, cependant, des machines à aléser verticales.

Nous avons dit au début de ce chapitre que les petits travaux d'alésage peuvent se faire sur la machine à percer ou sur le tour. On peut également, dans beaucoup de cas, faire usage de fraiseuses. Inversement, certaines machines à aléser peuvent être utilisées comme machines à percer ou à fraiser.

CHAPITRE IX

Les Raboteuses et les Étaux-Limeurs.

Définitions. — Les raboteuses et les étaux-limeurs sont des machines-outils servant à « dresser » des surfaces planes. L'emploi de la machine-outil pour cette opération du « dressage » s'impose dès que la surface à dresser est tant soit peu étendue : le travail à la main ne peut, en effet, en aucun cas, donner la précision que l'on peut obtenir grâce à la machine.

Après avoir été d'un emploi très général dans tous les ateliers de construction mécanique, les machines à raboter (raboteuses ou étaux-limeurs) ont dû, en grande partie, céder la place aux fraiseuses qui, ainsi que nous l'avons montré, en comparant leur travail à celui de la raboteuse, permettent de dresser de grandes surfaces planes bien plus vite et plus proprement.

D'une façon générale, la caractéristique de ces machines, qui les différencie d'une façon fondamentale de toutes celles que nous avons étudiées jusqu'ici, c'est que le mouvement nécessaire au travail n'est plus un mouvement de rotation, mais un mouvement de *va-et-vient*.

Dans les machines à raboter, l'outil travaille en enlevant à la surface à dresser une bande étroite de métal ; lorsque l'outil atteint l'extrémité de la pièce,

Guide du constructeur d'automobiles

il revient en arrière, puis vient attaquer, pendant une nouvelle course de même sens que la première, une bande de métal de même largeur, prise à côté de la précédente.

Lorsque c'est la pièce en travail qui est animée du mouvement de va-et-vient, l'outil restant fixe pendant tout le travail et ne recevant, à la fin de chaque course de la pièce, qu'un léger déplacement latéral d'une quantité déterminée d'avance et qui est la valeur de chaque passe, la machine est une **raboteuse** ou *machine à raboter proprement dite*.

Lorsque, au contraire, l'outil reçoit le mouvement de va-et-vient, tandis que la pièce reste immobile pendant le travail, et ne reçoit qu'un léger déplacement latéral à chaque course de l'outil, la machine est un **étau-limeur**.

Les raboteuses sont surtout employées pour le travail de pièces de grandes dimensions, que l'on ne rencontre guère dans la construction des automobiles ; les étaux-limeurs sont préférés pour les pièces de dimensions plus réduites. Ce sont donc plutôt ces dernières machines qui nous intéressent au point de vue de la construction des automobiles.

Raboteuses et étaux-limeurs tendent, ainsi que nous l'avons signalé plus haut, à être remplacés par les fraiseuses, surtout dans les usines de construction d'automobiles. C'est pourquoi nous ne nous étendrons pas aussi longuement sur ces machines que sur celles étudiées précédemment.

L'outil des raboteuses et étaux-limeurs. —

Les Raboteuses et les Etaux-Limeurs

Ces outils doivent remplir les conditions générales que nous avons exposées au chapitre IV. La

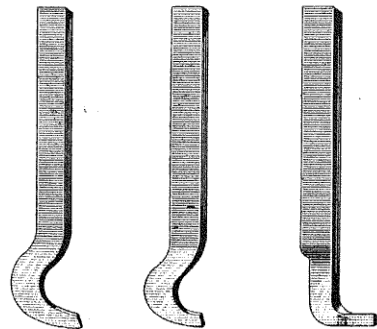


Fig. 176. — Outils de raboteuses et étaux-limeurs.

figure 176 en représente quelques formes pratiques. L'extrémité de ces outils est presque toujours recourbée afin que la partie coupante présente une grande résistance dans le sens de la coupe.

Le porte-outil. — L'outil est fixé dans un porte-outil établi de telle sorte que, pendant la course de retour, l'outil soit libre, de façon qu'il ne frotte pas sur la pièce à dresser. Pour cela, le porte-outil est à charnière et, dans la course d'aller ou course active, une butée immobilise l'outil.

Les mécanismes servant à réaliser le mouvement de va-et-vient sont, le plus souvent, des bielles ou des crémaillères combinées à un débrayage par poulies folles et fixes.

Le premier de ces deux systèmes est surtout employé dans les machines à raboter à bras, le second est généralement préféré pour les machines au moteur. Un mécanisme spécial complète ce mouvement pour réaliser le « retour rapide », c'est-à-dire une course de retour plus rapide (souvent dans le rapport de 4 à 1) que la course active.

Guide du constructeur d'automobiles

Voyons maintenant quelques exemples de raboteuses et d'étaux-limeurs.

* *

A. — RABOTEUSES

Petite raboteuse à bras. — La figure 177 représente

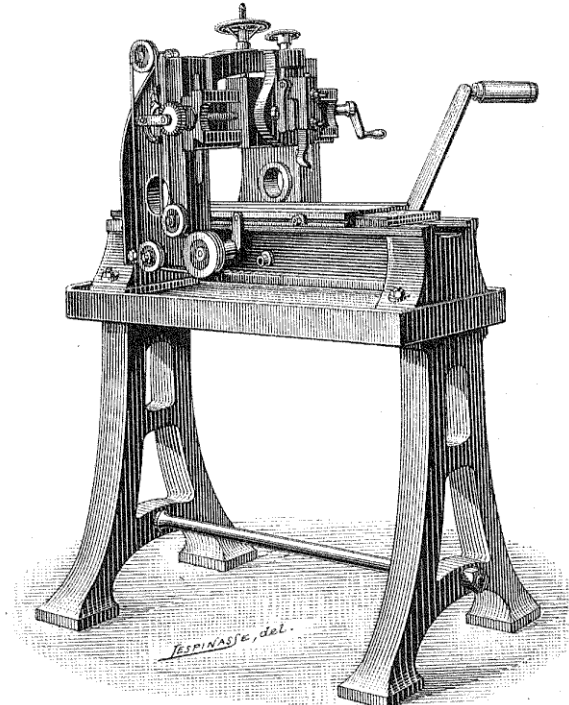


Fig. 177. — Raboteuse à bras.

sente une petite machine à raboter marchant à bras à l'aide d'une grande manivelle; le déplacement

Les Raboteuses et les Etaux-Limeurs

latéral de l'outil est commandé par un cliquet. Ces petites machines rendent des services appréciables dans les petits ateliers.

Machine à raboter au moteur. — Passons, sans nous arrêter davantage aux raboteuses, à la description d'une machine plus puissante, marchant au

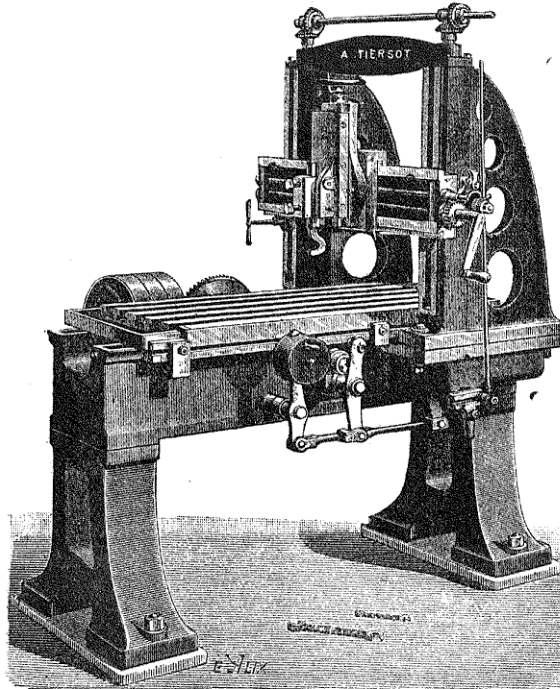


Fig. 178. — Raboteuse marchant au moteur.
moteur, construite par la maison Tiersot et les
ateliers Dandoy-Mailliard. La figure 178 représente
cette machine.

Guide du constructeur d'automobiles

Le moteur commande par courroie une série de trois poulies dont l'une, celle du milieu, est folle, les deux autres étant des poulies fixes.

L'une des poulies fixes commande, par un pignon d'angle, une roue dentée munie de deux dentures coniques concentriques et dont l'arbre porte le pignon qui engrène avec la crémaillère de la table porte-objet. La seconde poulie fixe commande, également par un pignon d'angle, placé en sens inverse du premier, la même roue dentée à double denture concentrique; mais les deux pignons d'angle, de même taille et placés en sens inverse, engrènent chacun avec une denture différente de cette roue. Dans ces conditions, il est facile de comprendre que, lorsqu'une des poulies fixes est embrayée, elle détermine un déplacement lent de la table dans un sens; au contraire, lorsque c'est l'autre poulie fixe qui est à son tour embrayée, la table prend un mouvement de déplacement beaucoup plus rapide en sens inverse.

La marche lente est employée pour la course utile lorsque l'outil entame le métal et la marche rapide pour le retour de la table durant la période de non-travail de l'outil; de cette manière, l'appareil présente une puissance maximum pendant le travail, et la période de non-travail se trouve réduite au minimum.

L'embrayage de l'une ou l'autre des poulies fixes est obtenu automatiquement par deux butoirs fixés sur le côté de la table mobile, ainsi qu'on peut le voir sur la figure 178, et venant tour à tour, à chaque bout de course, agir sur un levier équilibré par un contrepoids; ce levier actionne d'une part le

Les Raboteuses et les Etaux-Limeurs

débrayage qui fait passer la courroie d'une des poulies sur l'autre et, d'autre part, commande le cliquet qui provoque le déplacement latéral du chariot porte-outil.

Les deux butoirs peuvent être déplacés dans une rainure en **T** spécialement disposée sur le côté de la table mobile et être fixés par un boulon en un point quelconque, ce qui permet de faire varier la longueur des courses de la table suivant la longueur de la surface à raboter. Pour mettre la machine en marche, il suffit de provoquer une première fois, en agissant sur le contrepoids, à l'aide d'une petite poignée spéciale, le passage de la courroie de la poulie folle sur l'une des poulies fixes ; la marche se continue ensuite tout à fait automatiquement.

La traverse horizontale du chariot se déplace verticalement sur ses montants sous l'action de deux vis actionnées simultanément par un arbre horizontal supérieur portant deux pignons dentés d'angle. Le déplacement latéral du chariot porte-outil sur sa glissière horizontale est généralement obtenu automatiquement par un cliquet commandé, comme nous l'avons dit plus haut, par le mouvement de la table porte-objet (J. Breton).

Nous nous sommes étendu un peu longuement sur cette machine parce que, par ses dispositions typiques, elle nous dispense d'autres descriptions de raboteuses.

* *

B. — ÉTAUX-LIMEURS

Petit étau-limeur à main. — La figure 179 représente cet étau-limeur, très employé dans nombre de

Guide du constructeur d'automobiles

petits ateliers pour lesquels il remplace avantageusement la lime et le burin dans tous les travaux de dégrossissage et d'ajustage. Le fonctionnement en est très doux, et il débite avec rapidité et précision; il

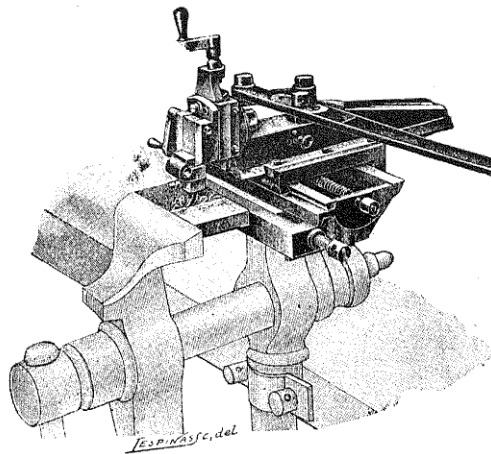


Fig. 179. — Etau-limeur à main.

travaille avec des outils droits, de simples bouts d'acier coupés dans la barre, sans aucun forgeage, un coup de meule leur donnant la coupe voulue.

On peut l'employer de deux façons : en l'adaptant à un étau, comme le représente la figure (le même étau servant à maintenir en place la pièce travaillée); ou en le fixant sur un plateau accessoire muni d'équerres de serrage, ce qui en fait alors une véritable petite machine-outil.

Cet étau-limeur se compose d'un bâti armé d'une mordache à vis et d'une vis de butée servant à l'adapter à l'étau; le dessous du bâti est dressé de façon à

Les Raboteuses et les Etau-Limeurs

pouvoir, au besoin, être fixé sur le plateau dont nous avons parlé ci-dessus ou sur un plateau quelconque de machine-outil. Ce bâti porte un chariot sur lequel est monté le coulisseau porte-outil auquel on imprime le mouvement de va-et-vient au moyen du levier.

Le chariot se meut au moyen d'une vis d'avancement divisée, fonctionnant à volonté à la main ou automatiquement dans les deux sens. Le changement de marche s'obtient en déplaçant le bouton-broche engagé toujours dans l'un des trois sièges d'arrêt ménagés sur le côté du coulisseau ; s'il s'agissait de trancher une barre de métal ou de tailler une dent d'engrenage, on immobiliserait le chariot en relevant le taquet du coulisseau et le plaçant par-dessus la broche introduite dans le siège du milieu.

En dehors de ces petits étaux-limeurs à main, on fait souvent usage dans les usines de construction d'automobiles d'étaux-limeurs au moteur. Nous passerons donc à la description de quelques modèles de ces machines.

Étau-limeur à double engrenage Chouanard.

— Cette machine (fig. 180) est disposée spécialement pour de forts travaux de rabotage. La puissance de cet étau-limeur réside dans l'application d'un double engrenage actionnant une crémaillère ; cette disposition assure à l'outil une course parfaitement régulière en même temps qu'elle régularise l'effort de coupe.

La course de l'outil est modifiable en marche, sans accélérer ni diminuer la vitesse du chariot

Guide du constructeur d'automobiles

porte-outil. Le mouvement est rigoureusement uniforme pendant toute la durée de la course, qui peut

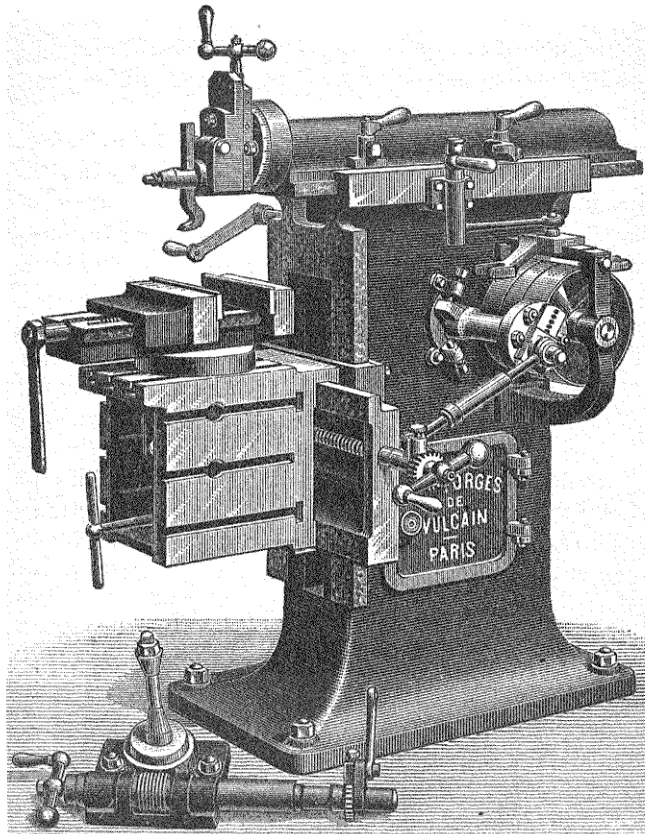


Fig. 180. — Étau-limeur Chouanard à double engrenage.

être renversée au moyen d'un mécanisme spécial fixé au coulisseau.

Les Raboteuses et les Etaux-Limeurs

Les courroies se déplacent séparément et sont maintenues à la position de marche par une plaque glissante jusqu'à ce que le mouvement soit renversé et fasse mouvoir cette plaque. L'arbre de conduite est soutenu dans des coussinets extérieurs.

L'aménagement vertical de la table s'obtient au moyen d'un engrenage et d'une vis fixée à l'intérieur du châssis et le mouvement transversal est automatique.

L'étau est à base circulaire divisée et à mâchoires en acier. Le porte-outil permet le déplacement de l'outil sous tout angle voulu, lequel est maintenu droit par une vis spéciale de serrage.

Étau-limeur « Walcott » à engrenages elliptiques et à levier. — Dans cette machine, que représente la figure 181, la course de l'outil peut être changée instantanément en marche, et reste rigoureusement la même après réglage ; la vitesse de l'outil, grâce aux engrenages elliptiques, est pratiquement uniforme pendant toute la course ; le retour rapide se fait à une vitesse constante, aussi bien pour les courses longues que pour les courses courtes.

Le chariot du porte-outil est très rigide et présente de larges surfaces de glissement. Ses glissières sur le bâti s'avancent jusqu'au-dessus de la table et la puissance, ainsi que la résistance de la machine, s'en trouvent considérablement augmentées.

La tête porte-outil est graduée et peut être inclinée jusqu'à 50° de chaque côté de la verticale ; il suffit de desserrer un boulon pour pouvoir la faire osciller.

La traverse coulisse à l'avant du bâti sur de fortes

Guide du constructeur d'automobiles

glissières rectangulaires et sa portée remonte presque au niveau de la table.

Le cône est de grand diamètre et a cinq larges

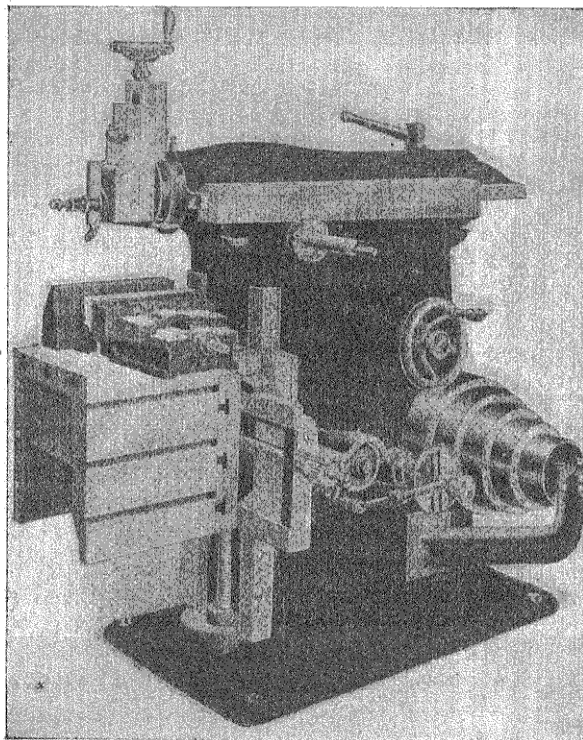


Fig. 181. — Étau-limeur Walcott à engrenages elliptiques et levier.

étages qui, à l'aide d'un harnais d'engrenages, permettent à l'outil d'exécuter rapidement de fortes passes, assurant une grande puissance à la machine.

Les Raboteuses et les Etaux-Limeurs

La table, de forme cubique, est solidement agrafée à une semelle qui coulisse sur de longues et larges glissières de la traverse. Elle peut être rapidement démontée pour permettre le montage de grandes pièces. Le mouvement de la table sur la traverse est automatique dans les deux sens avec avances réglables.

La disposition des engrenages qui transmettent le mouvement du plateau à rainure au cliquet d'avance est telle que le réglage en hauteur de la table ne modifie en rien l'avance qui a été précédemment réglée, ni la relation entre le mouvement de l'outil et la rainure du plateau de l'avance.

Étau-limeur Smith et Coventry. — La figure 128

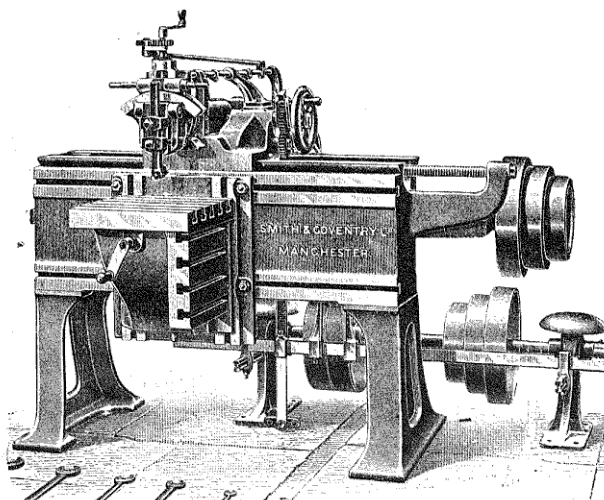


Fig. 182. — Étau-limeur Smith et Coventry.

représente cette machine, dans laquelle le coulisseau est gradué, le porte-outil étant muni d'une

Guide du constructeur d'automobiles

glissière pour faire les passes descendantes et le rabotage d'angle ; il est également muni d'une vis sans fin et cadran pour les courbes intérieures. Le mouvement des passes descendantes est automatique.

La table est munie de rainures à **T** latéralement et sur le dessus. Elle se déplace sur le banc verticalement par vis et roues d'angle actionnées par une manivelle du devant de la machine.

*
*
*

MACHINES A MORTAISER

Les machines à mortaiser sont destinées, ainsi que

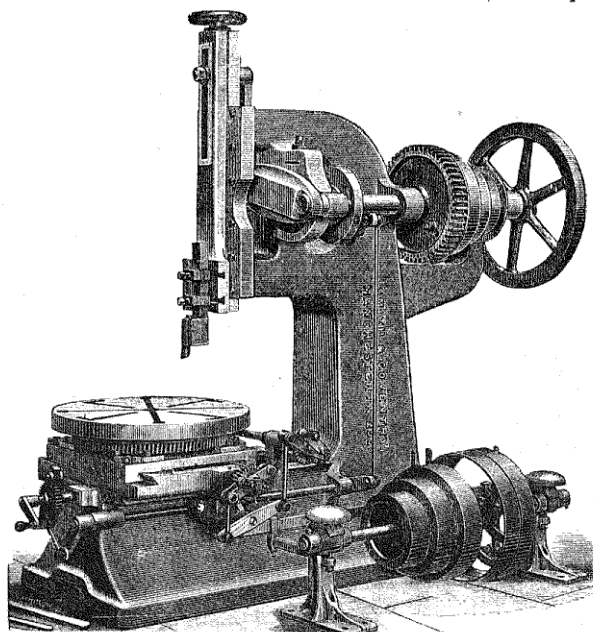


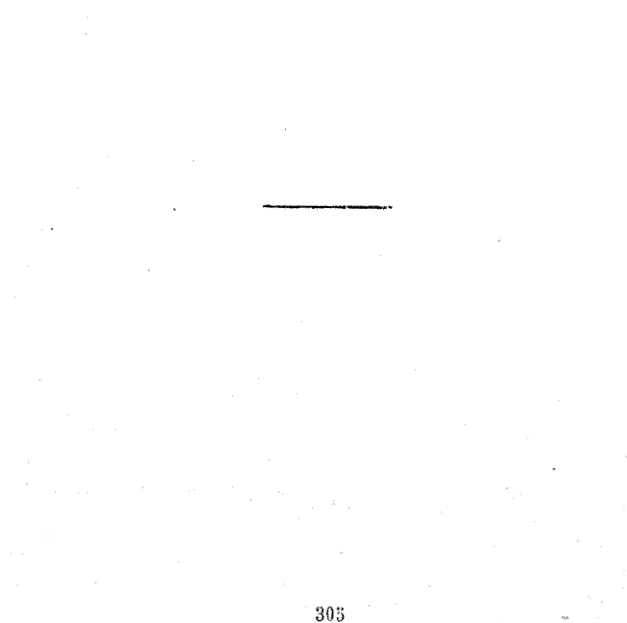
Fig. 183. — Machine à mortaiser Smith et Coventry.

l'indique leur nom, à faire des mortaises. Elles pré-

Les machines à mortaiser

sentent une certaine analogie avec les machines à raboter, puisqu'elles sont constituées par un bâti qui supporte la table porte-objet, et par une coulisse porte-outil animée d'un mouvement de va-et-vient généralement vertical.

Nous ne citons ces machines que pour mémoire, car les ateliers de construction d'automobiles emploient généralement pour les opérations de mortaisage de simples étaux-limeurs ou, plus souvent encore, des machines à fraiser. Il n'y a donc pas utilité à entrer dans de longs détails au sujet des mortaiseuses. La figure 183 en représente un modèle, à titre d'exemple.



CHAPITRE X

Les Machines à meuler, à polir, à rectifier et à affûter.

Les diverses machines énumérées ci-dessus présentent comme caractéristique commune le fait d'employer comme organe travaillant, comme outil, une meule d'émeri.

La grande dureté de l'émeri et son mode d'emploi — sous forme de meules discoïdes animées de grandes vitesses de rotation — en font un auxiliaire précieux pour tous les travaux de mécanique dans lesquels il y a à enlever de grandes épaisseurs de métal, à attaquer des pièces trempées, que ne pourraient pas entamer des outils en acier, etc., etc.

Définitions. — Les *machines à meuler* sont des machines servant à enlever d'assez fortes épaisseurs de métal, à faire, en un mot, le travail du burin ou de la lime, avec une rapidité et une précision beaucoup plus grandes.

Les *machines à polir*, ou *polissoirs*, servent, ainsi que leur nom l'indique, à parachever certaines pièces qui doivent être en tout ou en partie polies. Dans ces machines, la meule est destinée à enlever les dernières irrégularités des surfaces métalliques, laissées par les outils employés au cours des opérations précédentes.

Les Machines à meuler

Les *machines à rectifier* sont employées à user les pièces en acier déformées par la trempe et inattaquables par des outils en acier, à donner de nouveau leur forme primitive à des pièces trempées et déformées par l'usage (pointes de tour, par exemple).

Les *machines à affûter* n'ont pas besoin d'être définies : on y emploie la meule pour affûter, donner du tranchant aux outils coupants : burins, outils de tours, de raboteuses, d'aléseuses, scies, et surtout aux fraises.

Toutes ces machines sont extrêmement employées dans tous les ateliers. Les machines à rectifier et à affûter, en particulier, sont de plus en plus répandues, surtout depuis l'extension des machines à fraiser.

La meule. — On sait que ce nom est donné à des disques formés de poudre d'émeri unie à un agglomérant et présentant, soit la forme d'un disque, soit un profil quelconque (suivant le travail envisagé) et calés sur un arbre animé d'un mouvement de rotation assez rapide (1).

Nous étudierons dans le deuxième volume les propriétés de l'émeri, ainsi que la composition des agglomérants employés le plus communément dans la fabrication des meules ; ici nous allons voir rapidement la disposition de quelques types de machines employant la meule comme outil. En ce qui concerne les machines à affûter, nous en décrirons ici quelques modèles et, pour ce qui est de

(1) Voir page 383 les Prescriptions de l'Association des Industriels de France relatives à la vitesse maxima à donner aux meules.

Guide du constructeur d'automobiles

L'opération de l'affûtage proprement dite, nous renverrons au troisième volume pour des détails plus précis (V. **Affûtage des outils**, et plus particulièrement des fraises).

*
* *

A. — MACHINES A MEULER

Les machines à meuler consistent essentiellement en un bâti supportant deux coussinets : dans ces coussinets tourne un arbre sur lequel sont calées la ou les meules d'émeri et les poulies de commande lorsque la machine marche au moteur, ce qui est le cas le plus fréquent. Lorsque la machine est établie pour être commandée à bras, elle est complétée par des engrenages servant à multiplier la vitesse.

Il existe aussi des machines à meuler à pédale (voir plus loin).

Les **meules** employées sur les diverses machines que nous allons décrire affectent le plus souvent la forme de disques. Toutefois, pour certains usages particuliers, on fait usage de meules à profils spéciaux. Les figures 184 à 188 en représentent quelques exemples : (fig. 184, profils divers de meules — fig. 185 (gauche), meule à rectifier (pour machine à rec-

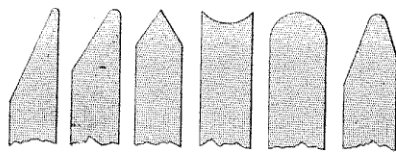


Fig. 184. — Profils de meules.

tes 184 à 188 en représentent quelques exemples : (fig. 184, profils divers de meules — fig. 185 (gauche), meule à rectifier (pour machine à rec-

Les Machines à meuler

tifier Brown et Sharpe) — fig. 185 (droite), meule à affûter ou à rectifier — fig. 186, meule à rectifier — fig. 187, meule-boisseau, travaillant par la face plane — fig. 188, meule cuvette, pour affûtage de scies, des fraises de forme, etc.).

De plus, la dureté et la grosseur de grain d'une meule doivent être en rapport avec le travail auquel on se propose de l'employer (1).

On réserve le nom de *meules* à celles qui travaillent par la partie cylindrique. Pour certaines applications, il est nécessaire d'employer la partie plane, c'est-à-dire une des bases du cylindre qui constitue la meule : les meules spécialement disposées à cet effet sont dites des *lapidaires*.

Les lapidaires s'emploient surtout pour le meulage de surfaces planes.

(Voir au verso les figures 187 et 188).

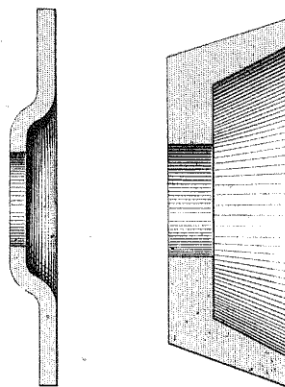


Fig. 185.



Fig. 186. — Meule à rectifier.

(1) Voir dans le troisième volume les règles générales pour le choix des meules d'après l'usage auquel elles sont destinées.

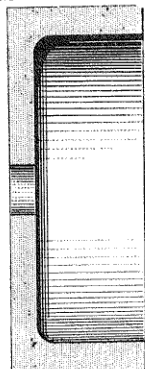


Fig. 187. — Meule-boisseau.

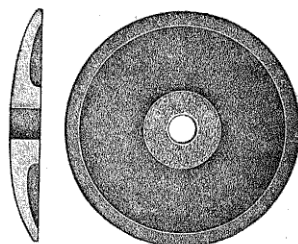


Fig. 188. — Meule-cuvette.

Machines à meuler à pédale. — La figure 189 représente une machine à meuler à pédale de la maison Tiersot, montée

avec roulements à billes. Ces machines peuvent rendre des services dans les petits ateliers de réparation ne disposant pas de force motrice.

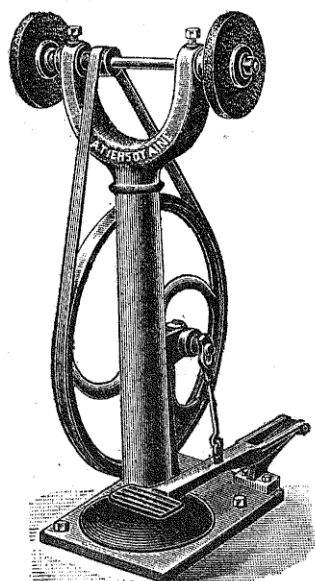


Fig. 189. — Machine à meuler à pédale.

Machines à meuler au moteur. — La figure 190 représente une machine à meuler du même constructeur, avec commande au moteur. La machine comporte d'un côté une meule proprement dite (à gauche,

Les Machines à meuler

sur la figure) et, de l'autre côté, un lapidaire.

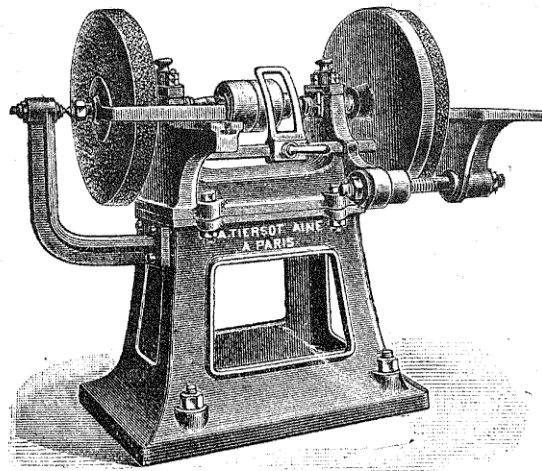


Fig. 190. — Machine à meuler au moteur.

Machine à meuler Builders. — Cette machine, de construction américaine, représentée par la fig. 191, est étudiée en vue de la stabilité et de la rigidité qu'exige l'emploi de meules tournant à grande vitesse.

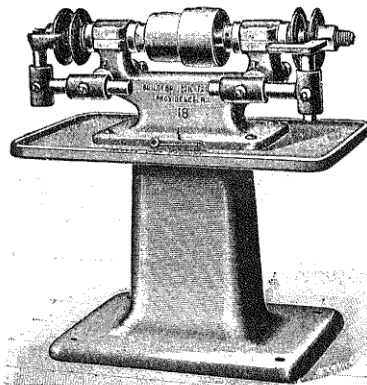


Fig. 191. — Machine à meuler Builders.

Guide du constructeur d'automobiles

Les extrémités des broches sont pourvues d'un filet à l'angle de 29° , présentant une plus grande résistance que le filet carré. Les portées des broches

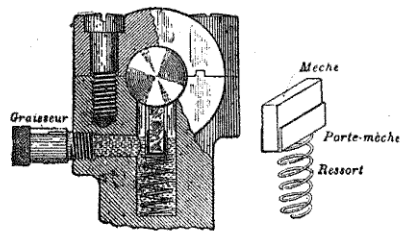


Fig. 192.

sont à l'abri des poussières et placées aussi près des meules que possible; elles sont graissées automatiquement, par le dispositif que représente la figure 192, et qui

assure une lubrification abondante, tout en évitant qu'aucun grain d'émeri ou de poussière ne puisse arriver jusqu'aux portées.

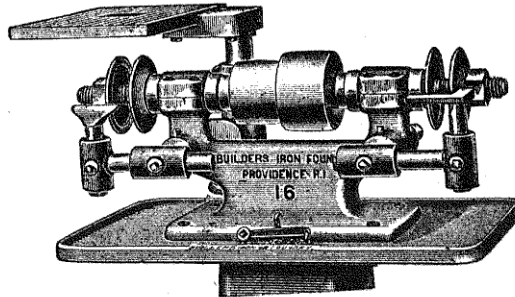


Fig. 193. — Machine Builders avec dispositif pour meuler des surfaces planes.

Ces machines peuvent être complétées par un dispositif représenté par la figure 193 et permettant de meuler rapidement des surfaces planes.

Les Machines à meuler

Machines à meuler Gorton. — Ces machines présentent la particularité caractéristique d'employer, à la place de meules, des disques ou des tambours

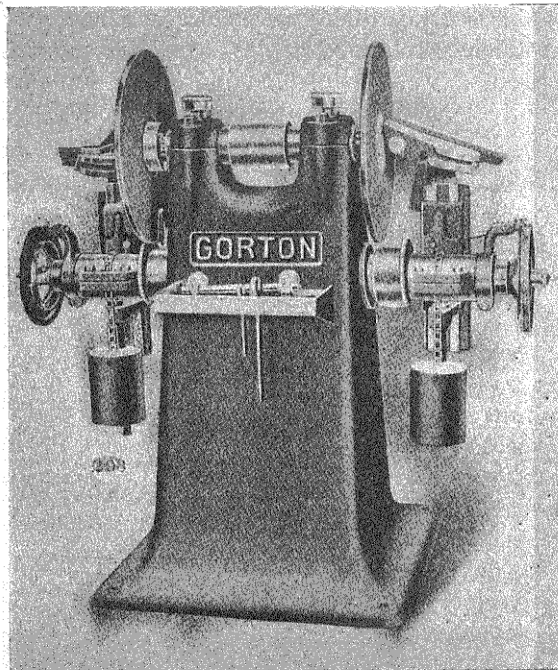


Fig. 194. — Machine à meuler Gorton.

en acier tournant à grande vitesse et recouverts de matière mordante, c'est-à-dire garnis de papier ou de toile d'émeri, de corindon, etc. ; certaines de ces machines emploient des couronnes d'émeri réglables dans des plateaux en acier (Voir plus loin).

Guide du constructeur d'automobiles

Le papier ou la toile sont appliqués à l'aide d'un ciment et d'une presse livrés par le constructeur avec la machine ; les disques tournent à une vitesse d'environ 1.800 tours par minute, de telle sorte que les pièces à travailler, présentées sur une surface parfaitement plane dont les aspérités mordantes agissent à grande vitesse, sont dressées d'une façon parfaite et polies à la fois avec une très grande rapidité.

Les plateaux ainsi émerisés ont une durée remarquable.

Remarquons que ces plateaux sont, en quelque sorte, des lapidaires.

La figure 194 représente une de ces machines, pouvant être employée à un très grand nombre d'applications diverses, au finissage de pièces très variées, etc.

Cette même machine est représentée en élévation et mi-coupe par les figures 195 et 196 qui permettent d'en observer tous les détails.

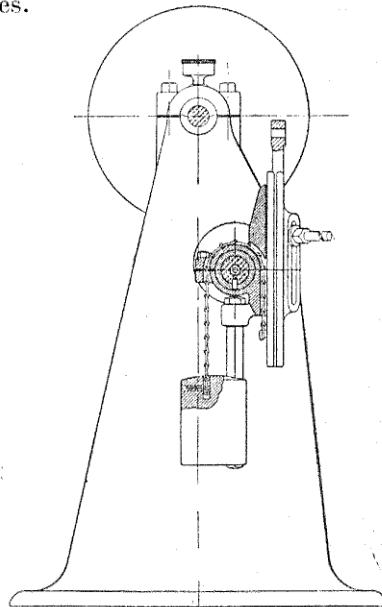


Fig. 195. — Machine à meuler Gorton.
Vue de face.

Les Machines à meuler

La figure 197 représente une machine à meuler Gorton à couronnes d'émeri. Ce genre de machine convient surtout pour le meulage de pièces ayant

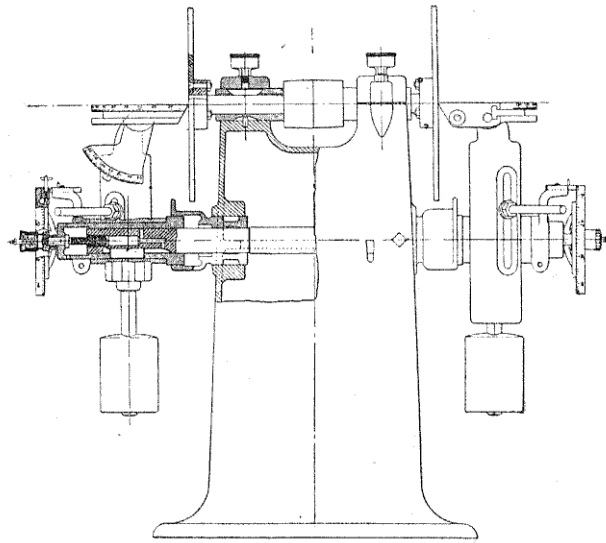


Fig. 196- — Machine à meuler Gorton. — Élévation.

une grande quantité de matière à enlever, ou présentant une croûte dure et épaisse ou, enfin, dont la nature détruit rapidement le pouvoir mordant des disques émerisés.

Elle est semblable comme construction à la machine à disques de la figure 194, et n'en diffère que par le remplacement des disques d'acier par des plateaux d'acier avec couronne d'émeri réglable,

Guide du constructeur d'automobiles

que représentent, à part, les figures 198 et 199 (La figure 198 représente la couronne en coupe).

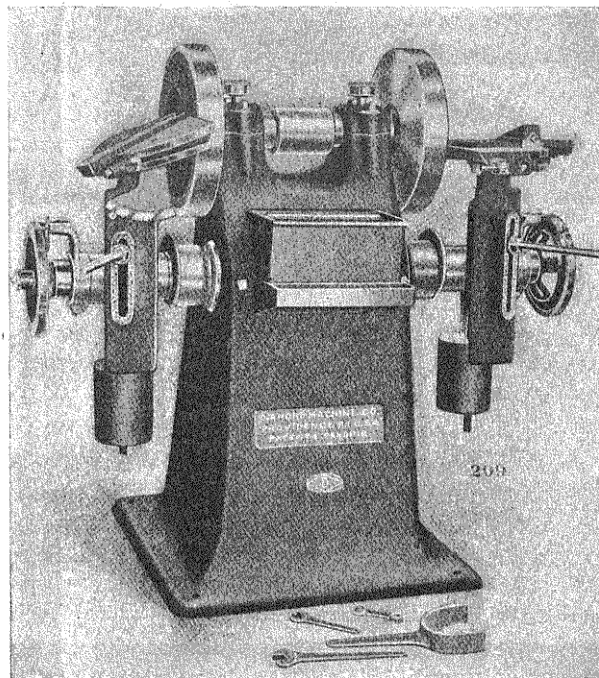


Fig. 197. — Machine à meuler Gorton à couronne d'émeri.

L'écrou à joue, vissé sur le moyeu, sert à avancer et à régler la meule (au moyen de la clef à ergots représentée sur la figure 199) au fur et à mesure de son usure. Après réglage, elle est solidement bloquée en place par les vis d'arrière.

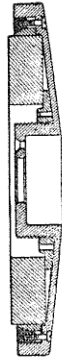


Fig. 198.

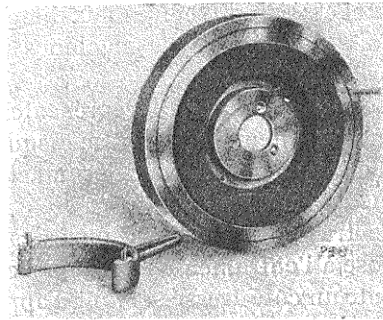


Fig. 199. — Couronne d'émeri réglable.

Machines à meuler verticales. — Il existe certaines pièces, notamment celles de petites dimensions, qui ne peuvent pas être présentées aisément contre un disque vertical; elles peuvent, par contre, être simplement posées sur un disque hori-



Fig. 200. — Machine à meuler Gorton, verticale.

Guide du constructeur d'automobiles

zontal et être alors meulées aux dimensions requises. On fait alors usage de machines à meuler à axe vertical.

Les figures 200 et 201 représentent une machine à meuler verticale Gorton. Le disque est le même que ceux employés dans les machines que nous venons de décrire.

Une traverse fixe, placée au-dessus du disque, s'oppose à l'entraînement de la pièce en travail ; elle présente un côté dressé servant d'appui pour l'équarissage des pièces.

L'arbre, en acier à outils, a son extrémité infé-

rieure trempée, tournant sur un pivot réglable. La table est réglable verticalement au moyen d'une vis.

Le chapeau [figuré en place sur la coupe (figure 201) et au pied de la machine sur la figure 200] s'ajuste sur le dessus de la table et s'oppose aux projections de poussières ou de grains d'émeri par le disque.

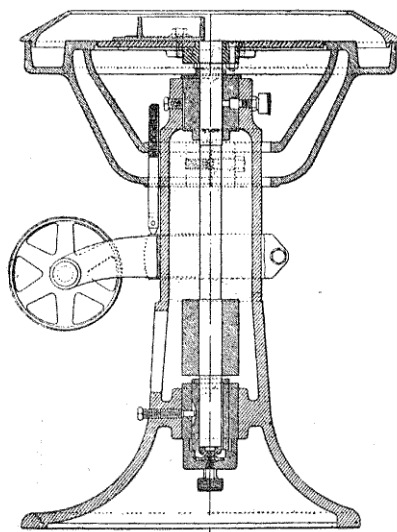


Fig. 201. — Machine à meuler Gorton, verticale.
Coupe.

B. — MACHINES A POLIR

Les machines Gorton que nous venons de décrire peuvent être employées au polissage, mais on fait usage couramment dans les ateliers de machines à polir spéciales. L'emploi de ces machines s'impose pour toutes les pièces destinées à être nickelées.

La figure 202 représente un type classique de machine à polir ou polissoir (également connue sous

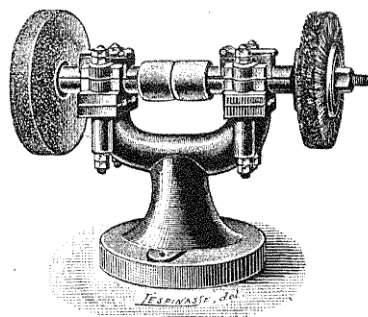


Fig. 202. — Polissoir ordinaire.

le nom de touret) : il est constitué par un bâti se fixant sur un établi et portant, dans deux paliers graisseurs, un arbre horizontal. Sur cet arbre, entre les deux paliers, sont calées les poulies (folle et fixe) de commande et, sur les extrémités, on monte des meules de nature diverse (en bois, en bois garni de buffle, en crin, en feutre, etc.) ou des brosses circulaires, comme le représente la figure. L'arbre tourne à très grande vitesse ; les meules sont saupoudrées de poudre d'émeri très fine, puis, pour finir l'opération, de rouge d'Angleterre ou de blanc d'Espagne.

C. — MACHINES A RECTIFIER

Ces machines sont très employées dans la construction mécanique et, en particulier, dans la fabrication des automobiles, pour « rectifier » les pièces trempées que la trempe a déformées.

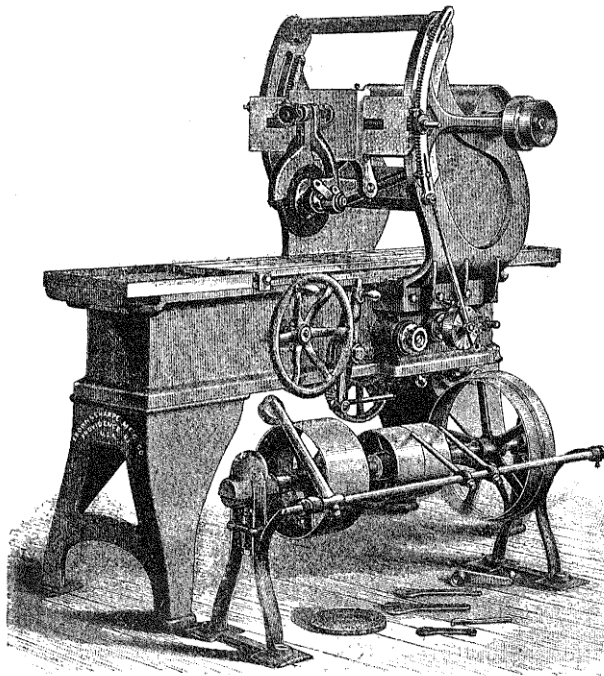


Fig. 203. — Machine Brown et Sharpe à rectifier les surfaces planes.

La meule d'émeri seule peut faire ce travail, aucun outil d'acier ne pouvant entamer ces pièces trempées.

Les machines à rectifier sont construites pour le

Les Machines à rectifier

travail de pièces cylindriques, de pièces coniques ou pour celui de pièces planes diverses.

On emploie aussi des machines à rectifier (et surtout des machines portatives) pour la rectification des pointes de tours notamment (1).

Machine à rectifier les surfaces planes Brown et Sharpe. — La figure 203 représente cette machine, dont la disposition générale est, comme on peut le voir, analogue à celle des raboteuses; elle travaille, d'ailleurs, à la façon de ces machines, l'outil de raboteuse étant simplement remplacé par une petite meule tournant à grande vitesse et faisant le travail avec grande rapidité et beaucoup de précision.

Dans cette machine, le chariot de la meule a un mouvement transversal automatique dans chaque sens pouvant être facilement changé d'un sens à l'autre : son avance se donne à la fin de chaque course.

La table présente des rainures à **T**. Son mouvement de va-et-vient est automatique et sa course déterminée par deux butoirs réglables actionnant le levier de changement de marche. Le taquet de ce levier, que rencontrent les butoirs, peut s'éclipser et la table être mue au delà de ceux-ci sans les dérégler.

Machine à rectifier universelle Brown et Sharpe. — Cette machine, que représente la figure 204, permet de rectifier des surfaces cylindriques et coniques.

Le chariot transversal, sur lequel est fixé le support de la meule, est pivotant et sa base est graduée.

(1) Voir au troisième volume quelques exemples de ces applications.

Guide du constructeur d'automobiles

La meule est à avance automatique transversale, ce qui présente des avantages pour la rectification en série : cette automaticité augmente de beaucoup la production, sans demander le secours d'un opérateur

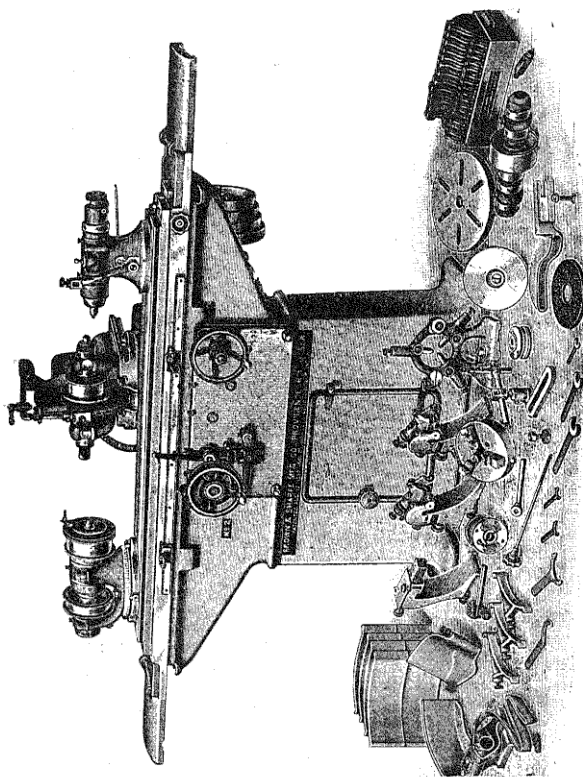


Fig. 204. — Machine à rectifier universelle Brown et Sharpe.

habile ; il en résulte qu'elle réduit au minimum le prix de revient des pièces.

L'avance à chaque course de la table est variable

Les Machines à rectifier

et peut être réglée pour s'effectuer entièrement à l'une des extrémités de la course ou pour être répartie à volonté à chacune des extrémités. La terminaison de ces avances successives résulte de la position d'un poussoir à ressort sur le disque à rochet, par le moyen duquel s'obtient l'arrêt automatique de l'avance, au point désiré, et détermine le diamètre que l'on veut donner à la pièce à rectifier ; l'avance se trouve ainsi débrayée automatiquement dès que la pièce a été meulée au diamètre voulu.

Le mouvement de la table est analogue à celui de la machine précédente.

Machine à rectifier circulaire Heald. — Cette machine, représentée par la figure 205, a été spécialement établie pour la *rectification des segments de moteurs d'automobile* (1) ; elle peut également être employée pour divers autres travaux de rectification.

Elle consiste en une table circulaire de 200 millimètres de diamètre (contenant un mandrin magnétique) montée sur une broche verticale avec réglage micrométrique, et animée d'un mouvement de rotation par un cône à huit étages placé à l'arrière du bâti. La pièce est fixée ou rendue libre en tournant simplement une manette qui admet ou interrompt le courant électrique dans le mandrin.

La meule est montée sur un chariot qui coulisse sur le dessus du bâti, transversalement à la table ;

(1) Les expériences ont démontré que cette façon d'ajuster les segments sur les pistons augmente considérablement le rendement des moteurs.

Guide du constructeur d'automobiles

ce chariot est animé d'un mouvement de va et-vient,
à la main, au moyen du volant en bout du chariot,

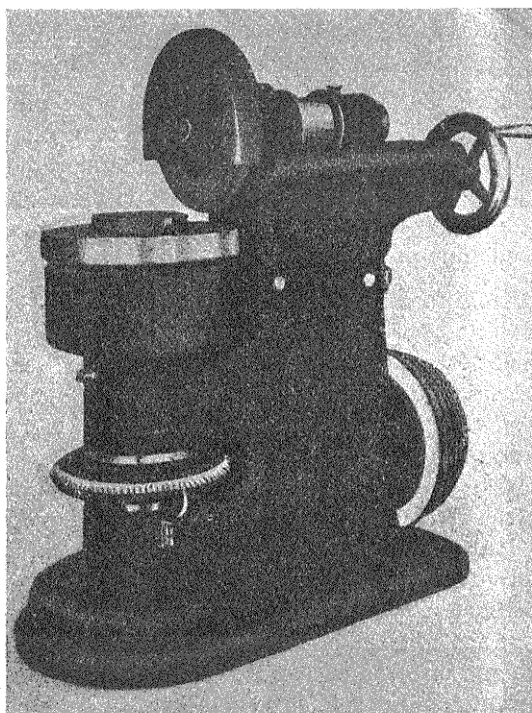


Fig. 205. — Machine à rectifier circulaire Heald.

lui permettant de rectifier toute la surface de la table.

La figure 206 représente la même machine vue en
partie coupée.

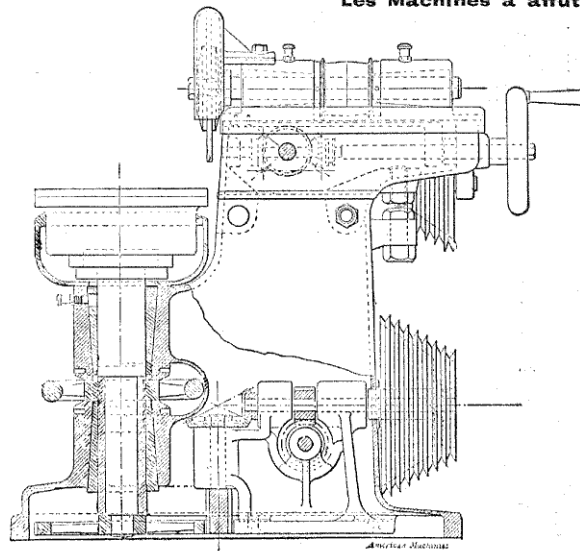


Fig. 206. — Élévation et section de la machine à rectifier circulaire Heald.

*
* *

D. — MACHINES A AFFUTER

La nécessité d'affûter mécaniquement les outils a été reconnue aujourd'hui dans tous les ateliers de mécanique. Prenons un exemple : pour qu'un *foret* travaille normalement, il faut absolument : que la pointe soit dans l'axe, que les lèvres soient d'une longueur égale et que leur dépouille corresponde au travail à produire ; autant de conditions que l'on ne peut réunir par l'affûtage à la main. Les conséquences d'un affûtage incorrect sont que le foret perce un trou plus grand que son diamètre, qu'il

Guide du constructeur d'automobiles

ne perce pas droit, qu'il s'échauffe et grippe, et enfin qu'il s'use rapidement en ne produisant que peu de travail.

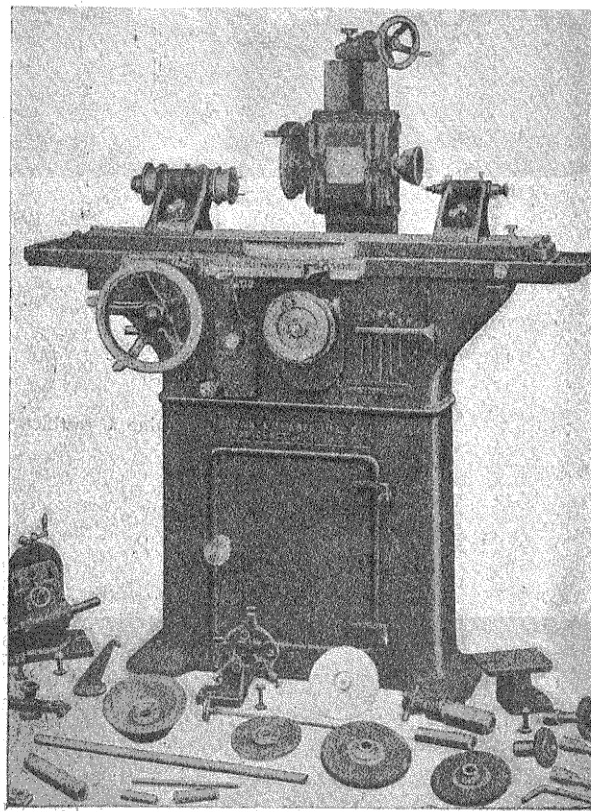


Fig. 207. — Machine à rectifier et à affûter universelle
Brown et Sharpe.

Les Machines à affûter

Machine à affûter universelle Brown et Sharpe. — Cette machine, que représente la figure 207, a l'avantage de convenir pour l'affûtage d'outils très divers, ainsi que pour celui des fraises de

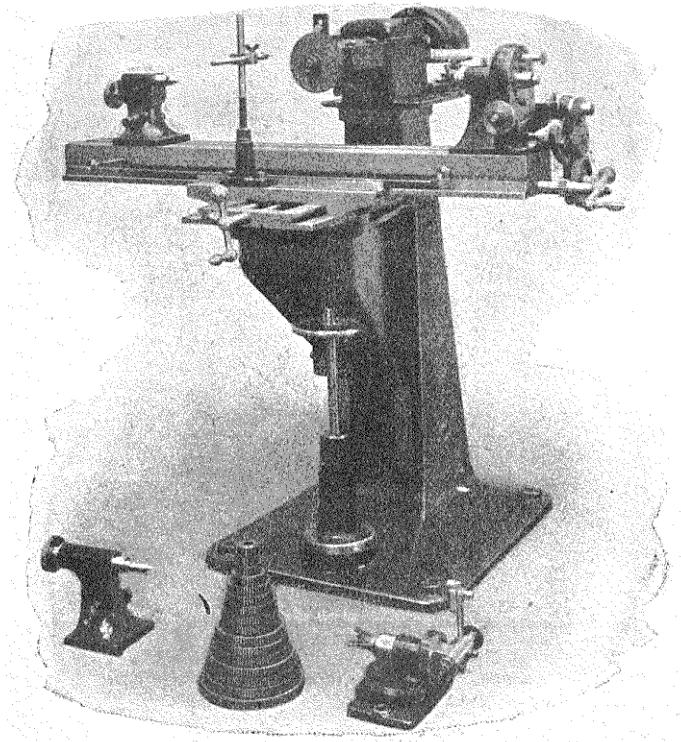


Fig. 208. — Machine à affûter ordinaire Reinecker.

tous types ; elle peut être employée aussi pour l'entretien des alésoirs de toutes sortes, ainsi que comme machine à rectifier (pour la rectification des arbres

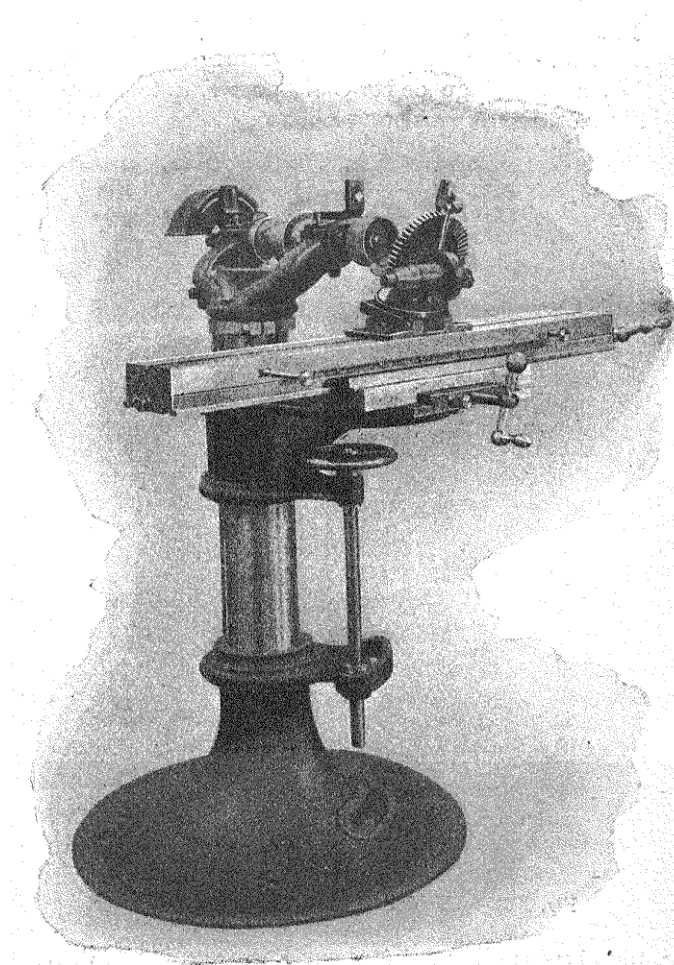


Fig. 209. — Machine universelle à affûter les outils Reinecker.

Les Machines à affûter

cylindriques ou coniques) et pour le meulage des surfaces planes. C'est donc réellement une machine universelle.

Machine à affûter les outils Reinecker. — Cette machine, représentée par la figure 208, peut, comme la précédente, être employée à l'affûtage d'outils divers.

La figure la représente avec poupée diviseur et dispositif pour faire les spirales.

Machine universelle à affûter les outils Reinecker. — La figure 209 représente cette machine qui permet l'affûtage de tous les outils et, en particulier, des fraises dentées des deux côtés et sur le bord, des fraises angulaires. Cette machine, est, d'ailleurs, figurée disposée pour affûter une fraise.

Machine à affûter les forets « American ». — La figure 210 représente cette machine. Le porte-foret consiste en un support en fonte possédant sur toute sa longueur une rainure continue en **V** dans laquelle est placé le foret pendant l'affûtage; les parois de cette rainure sont échancrées près de sa partie supérieure pour permettre à l'opérateur de tenir facilement en place, à l'aide du pouce de la main gauche, les plus petits forets.

Le butoir coulisse librement sur toute la longueur de la rainure en **V** du porte-foret, dans lequel il est rapidement bloqué en place, au point désiré, en serrant sur le cône une vis à tête moletée.

Il est pourvu d'un mécanisme à pompe, avec vis de réglage à tête moletée, pour avancer le foret sur

Guide du constructeur d'automobiles

la meule pendant l'affûtage et jusqu'à ce qu'une coupe parfaite soit obtenue sur le foret.

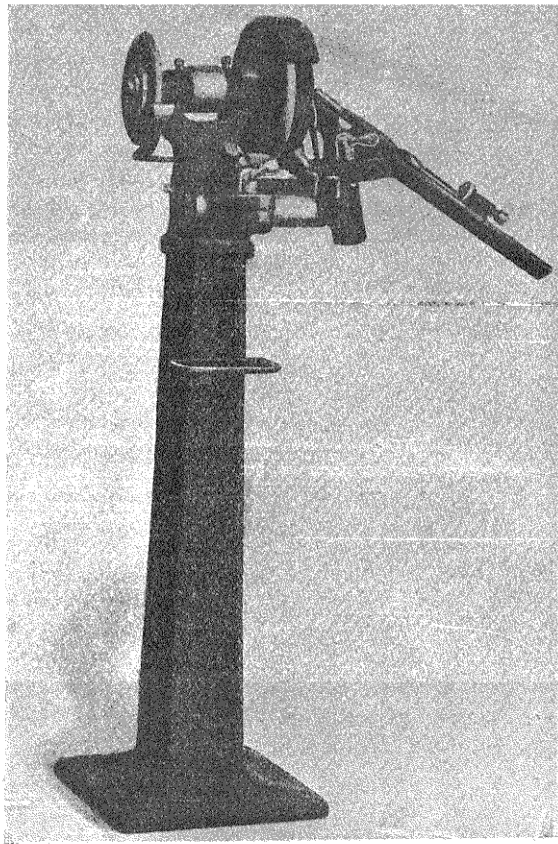


Fig. 210. — Machine à affûter les forets « American ».

Le guide de la lèvre du foret se règle automatiquement, ce qui présente l'avantage que, dans les

Les Machines à affûter

petits forets, la lèvre s'appuie contre une arête verticale (ils n'ont, par suite, aucune tendance à tourner sur place), tandis que les gros forets se trouvent inclinés de telle sorte qu'ils prennent également la position convenable; dans tous les cas, et quelle que soit l'épaisseur de l'âme du foret, la meilleure forme de lèvre est obtenue.

Les deux figures 211 et 212 montrent graphiquement les positions que prend le guide pour les petits et pour les gros forets.

Le « régleur » de ces machines, destiné à mettre la machine au point pour les différents diamètres de forets à affûter, consiste en deux becs, dont l'un est fixe, mais réglable sur la tête de la machine

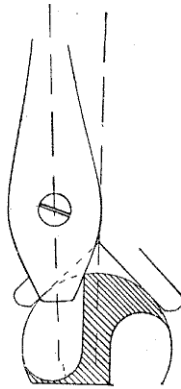


Fig. 211.

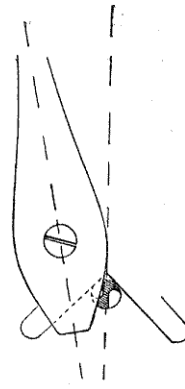


Fig. 212.

d'après la face de la meule, c'est-à-dire pouvant être réglé au fur et à mesure de l'usure de cette dernière. Le bras qui coulisse dans la tête de la machine et qui contient le pivot du porte-foret, porte l'autre bec du régleur, de telle sorte qu'en réglant la machine pour les différentes grosseurs de forets, l'axe autour duquel ils viennent pivoter se trouvera toujours exactement à la distance requise de la face de la meule pour le diamètre désiré.

Guide du constructeur d'automobiles

Butée de sûreté — Le bec fixe du régleur porte un plan incliné sur lequel le rabot du porte-foret vient buter, quand il est réglé dans la position convenable pour l'affûtage d'un foret. Cette butée s'oppose à ce que le porte-foret soit poussé contre la meule et que le guide ou la lèvre soient détériorés par suite de négligence ou d'inhabileté de l'ouvrier; elle constitue donc ainsi une butée de sûreté.

L'avantage de cette butée de sûreté est double; en effet :

1° Elle empêche la détérioration du guide de la lèvre et de l'extrémité supérieure du porte-foret par leur contact avec la meule ;

2° Elle règle exactement la distance du porte-foret, à la face de la meule, et, par suite, débarrasse l'opérateur des ennuis résultant

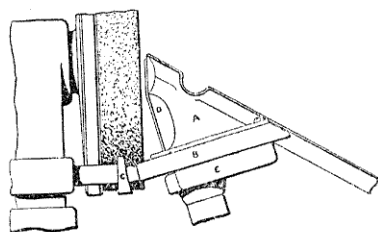


Fig. 213.

d'un réglage par tâtonnements.

La figure 213 représente cette butée de sûreté.

(A est le porte-foret, B, le sabot du porte-foret qui coulisse sur la plate-forme du bras mobile pour le réglage à la grosseur du foret à affûter, C est la butée de sûreté sur laquelle vient porter le porte-foret avant que le guide de la lèvre D puisse toucher la meule).

Le porte-foret fait un angle droit avec son axe d'oscillation; cette construction maintient l'extrémité du foret à une hauteur constante sur la meule.

Les Machines à affûter

On obtient de la façon la plus simple une dépouille plus ou moins grande sur la lèvre, en ouvrant ou en fermant légèrement les becs du régleur après qu'il a été réglé à la grosseur du foret.

Machine Heald à affûter les fraises de forme.

— Cette machine a été spécialement étudiée en vue de l'affûtage des fraises à engrenages, des vis-mères (pour roues à vis sans fin) et des diverses fraises de forme américaines. Elle s'adresse aussi, dans une certaine mesure, à l'affûtage des fraises ordinaires : cylindriques, coniques et à queue, ainsi qu'aux outils de forme, aux peignes de taraudeuse, etc...

Cette machine affûte à l'eau.

Elle se compose (fig. 214) d'un bâti à colonne sur le dessus duquel se meut un double chariot portant la broche de la meule. Sur l'avant du bâti coulisse verticalement une auge profonde et à section rectangulaire, dans laquelle est contenu l'appareil portant la fraise.

La meule est animée à la main d'un mouvement de va-et-vient sur le bâti au moyen du levier vu à la gauche du bâti sur la figure 214. Elle est, en outre, pourvue d'un réglage transversal à l'aide d'un double chariot.

Le réglage vertical de l'auge est obtenu au moyen d'une vis et d'un volant à main visibles sur la figure, donnant un réglage rapide et précis pour la fraise ou l'outil à affûter.

La base du bâti contient un réservoir à eau, qui permet, avec une pompe centrifuge à axe vertical, d'arroser abondamment la meule et les pièces pendant l'affûtage.

Guide du constructeur d'automobiles

D'amples protecteurs empêchent l'eau d'écla-

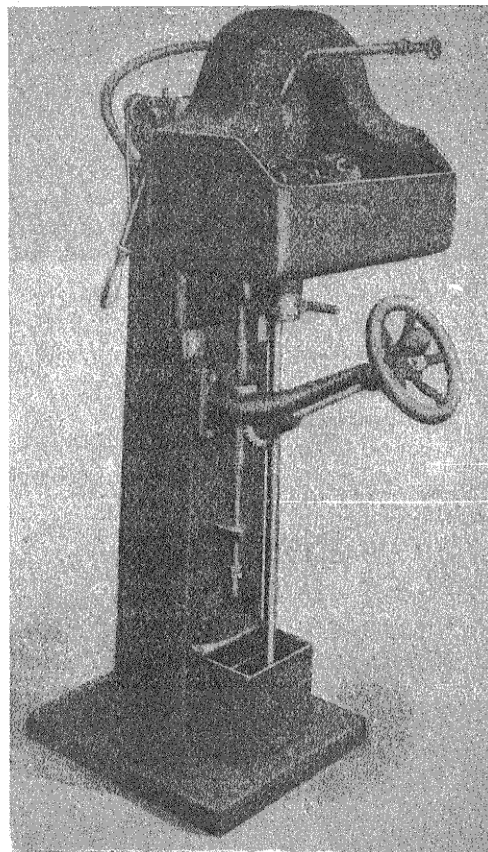


Fig. 214. — Machine Heald à affûter les fraises de forme.

bousser au delà de l'auge et mettent les chariots et tous les organes délicats à l'abri de l'eau. Seuls

Les Machines à affûter

l'appareil porte-pièce et le guide-butée des dents se trouvent à l'intérieur de l'auge, mais ils sont d'une construction très simple et peuvent être facilement entretenus en bon état dans l'eau.

L'appareil porte-fraise, quoique simple, est entièrement universel dans ses applications. Il permet de monter des arbres cylindriques ou coniques, des fraises taillées à gauche ou à droite, cylindriques ou coniques, ainsi que des outils de forme plate et circulaire, des vis-mères à tailler, des peignes de filetage, etc., pour les affûter sur leurs faces.

Le guide-butée des dents est réglable dans tous les sens; il pivote sur un cône pour permettre d'amener la dent suivante de la fraise en position pour l'affûtage. Toutes les dents, avec ce guide, viennent occuper, à tour de rôle, exactement la même position, de telle sorte qu'elles coupent toutes uniformément après l'affûtage. Le réglage transversal de la meule permet de régler l'avant, quelle que soit sa forme, dans le plan de l'axe de la fraise, condition très importante pour conserver le profil de cette dernière.

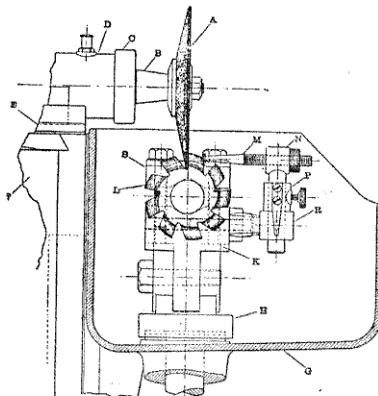


Fig. 215. — Machine à affûter les fraises de forme (section de l'auge).

La figure 215 montre la construction de l'appareil

Guide du constructeur d'automobiles

porte-fraise, du guide-butée des dents, de l'auge et du porte-meule.

A est la meule, de forme cuvette, employée généralement.

B est la broche porte-meule.

C est le chapeau préservant le coussinet des poussières d'émeri.

D est le coussinet avant de la broche.

E est le chariot porte-meule.

F est le bâti de la machine sur le dessus duquel coulisse le chariot E.

G est l'auge.

H est le support en fonte sur lequel est articulé l'appareil porte-pièce. Il peut pivoter de 180° sur son axe vertical, afin de pouvoir monter et affûter les fraises taillées à droite, aussi bien que celles taillées

à gauche, ou être incliné pour l'affûtage des tarauds, fraises et vis hélicoïdaux.

K est le corps de l'appareil porte-pièce qui s'incline dans son support, soit pour les fraises à queue conique (de façon que l'axe de la fraise reste horizontal), soit pour les fraises coniques.

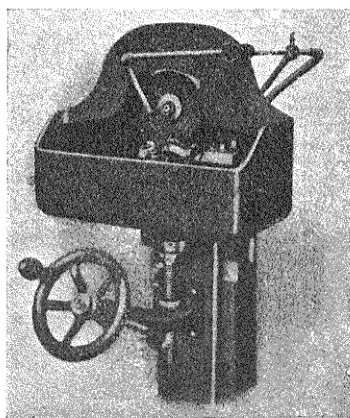


Fig. 216.

M est le guide-butée des dents, et N, P, R, les

Les Machines à affûter

pièces de son support articulé, permettant de le régler suivant les différents genres et les grandeurs diverses de fraises à affûter.

La figure 216 représente, sous un autre aspect, la partie supérieure de la machine, avec une fraise en place.

Par l'addition d'un appareil porte-outil spécial, cette machine peut servir à l'affûtage méthodique des outils de tours et de machines à raboter.

Cet appareil (que la figure 217 représente, en place, pour l'affûtage d'un outil à dresser) comporte simplement deux graduations qui permettent de régler toutes formes d'outils, pratiquement, et avec une rapidité très grande.

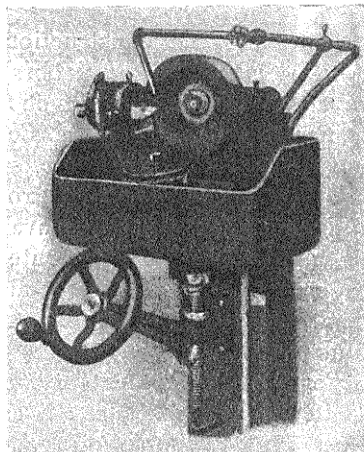


Fig. 217.

CHAPITRE XI

Oùillage de la Forge.

Les usines de construction d'automobiles font généralement faire au dehors, par des spécialistes, presque toutes les pièces de forge entrant dans la composition d'une voiture. Cette fabrication exige, en effet, tout un outillage spécial qui, dans une usine d'automobiles, serait trop souvent inoccupé. Il est donc infiniment plus avantageux, en général, de faire forger au dehors toutes les pièces de forge importantes : elles peuvent ainsi être obtenues à meilleur compte et dans des conditions d'exécution plus parfaites.

Ces usines se contentent donc de forger certaines petites pièces spéciales : il leur suffit, pour cela, d'un outillage simple qui rendra ainsi des services pour certaines modifications de détail à apporter, à l'occasion, à des pièces forgées au dehors, ainsi qu'au forgeage des outils employés sur les tours, les raboteuses, les étaux-limeurs, les aléseuses, etc.

Nous ne décrirons donc pas en détail, dans ce chapitre, tout l'outillage de forge, et nous nous bornerons à une énumération rapide des outils nécessaires à une forge dans une usine de construction d'automobiles, même si cette usine forge elle-même toutes les pièces.

Outillage de la Forge

Remarquons, toutefois, que certaines usines préfèrent, malgré tout, forger elles-mêmes toutes les pièces des voitures (exception faite, cependant, des essieux et ressorts qui font l'objet d'une fabrication par trop spéciale).

Les forges. — On sait que le mot *forge* sert à désigner, à la fois, l'atelier où s'exécutent des travaux de forgeage et le foyer soufflé dans lequel on chauffe les pièces avant de les forger.

Voici quelques modèles de forges, parmi les plus employés dans les usines de construction d'automobiles.

La figure 218 représente une forge portable, du type classique, avec son soufflet à la partie inférieure.

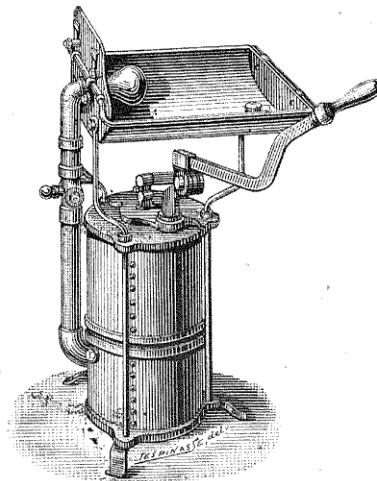


Fig. 218. — Forge portable ordinaire.

rieure. Un robinet à trois voies permet de chauffer à la houille ou au chalumeau.

Guide du constructeur d'automobiles

La forge de la figure 219, également portable, est munie d'une hotte; la tuyère est disposée au centre du foyer. C'est là le type de forge le plus répandu dans les ateliers de moyenne importance.

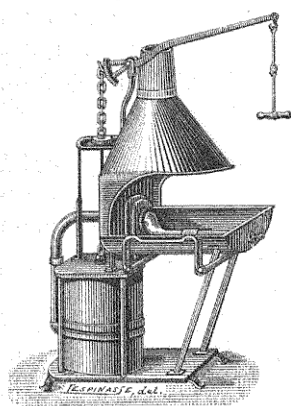


Fig. 219. — Forge portable.

Même avec une hotte, les forges répandent dans l'atelier de la fumée et, ce qui est plus grave, des gaz toxiques, comme l'oxyde de carbone. Aussi l'idée est-elle venue aux constructeurs américains

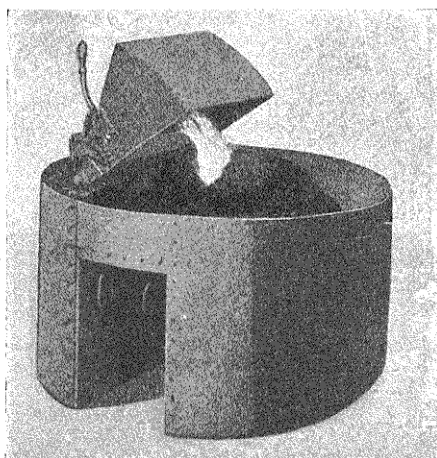


Fig. 220. — Forge à tirage souterrain « Buffalo ».

d'établir des forges dans lesquelles la fumée et le gaz soient expulsés d'une façon immédiate et complète: pour cela, la forge est munie d'une hotte dans laquelle un ventilateur aspire les produits de

Outillage de la Forge

la combustion (*forge à tirage souterrain Buffalo*). Ce système, fort bien conçu, n'est guère applicable que dans de grands ateliers de forge. Il est néanmoins fort intéressant et nous avons tenu à le signaler. La figure 220 représente une de ces forges.

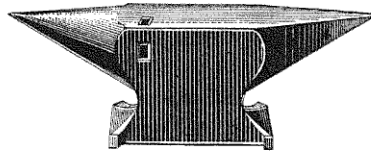


Fig. 221.

Enclumes. — La figure 221 représente une enclume, dont la forme et le rôle sont trop connus pour qu'il y ait lieu d'insister.

Marteaux. — On emploie, pour le forgeage, des marteaux de formes diverses : la figure 222 (nos 6 à 17) représente les principaux types, avec les noms qu'on leur donne dans les ateliers.

Tenailles. — Pour prendre les pièces chaudes dans la forge et les tenir sur l'enclume, on fait usage de tenailles de formes diverses (droites, à coquille ronde ou carrée, à crochet plat ou rond, à refouler, etc., etc.).

Marteaux-pilons. — Le forgeage à bras ne peut suffire, si l'on veut un travail économique et parfait, que pour de petites pièces ou pour des travaux isolés. Pour le forgeage de pièces plus importantes ou pour celui de pièces en série, surtout, il y a le plus grand intérêt à recourir aux marteaux-pilons, qui, par l'emploi de matrices appropriées, permettent d'obtenir une fabrication parfaitement

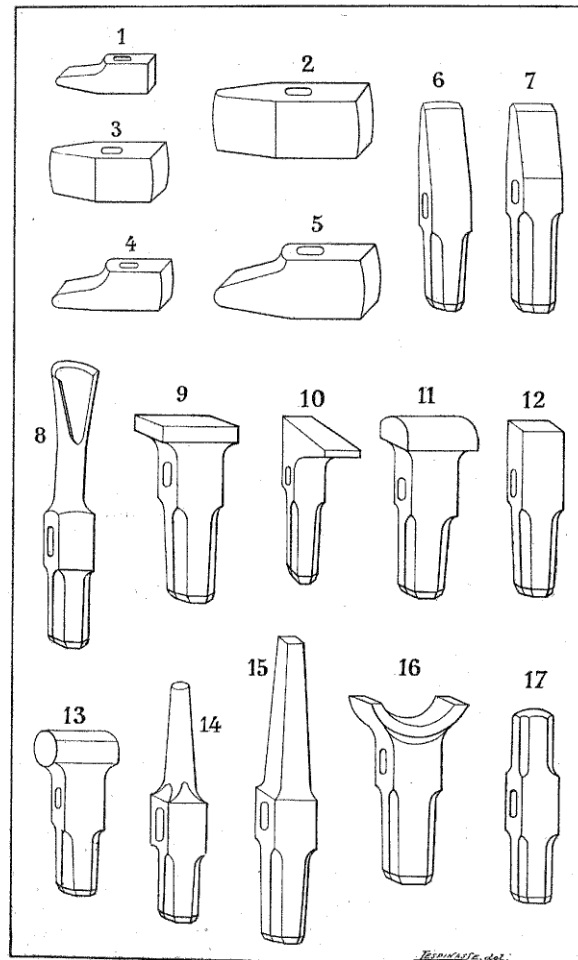


Fig. 222. — Marteaux divers.
 1 à 5, *Marteaux d'ajustage* : 1, marteau rivoir ; 2 et 3, marteaux à main, panne en long ; 4 et 5, marteaux à main, panne en travers ; — 6 à 17, *Marteaux de forge* : 6, tranche à chaud ; 7, tranche à froid ; 8, tranche à gouge ; 9, chasse à parer ; 10, chasse à talon ; 11, chasse ronde ; 12, chasse carrée ; 13, dégorgoir ; 14, poinçon rond ; 15, poinçon carré ; 16, élampe dessus ; 17, élampe double.

Outillage de la Forge

uniforme et dans des conditions de rapidité impossibles à réaliser par le forgeage à bras.

Pour répondre aux besoins des forges, les marteaux-pilons doivent réunir un certain nombre de conditions: il a été reconnu, en particulier, que le poids de la base doit être d'au moins quinze fois celui du marteau proprement dit.

Dans le *marteau-pilon Billings et Spencer*, dit à planche automatique, le marteau est élevé par une large planche, engagée entre deux cylindres à axes parallèles et commandés chacun à la même vitesse, mais en sens contraire, par une poulie. Un de ces cylindres tourne dans deux coussinets fixes, tandis que l'autre tourne dans deux coussinets à excentrique, ce qui permet par un mécanisme de leviers de serrer la planche entre les deux cylindres en mouvement et d'enlever très rapidement le marteau, puis de le laisser libre de retomber.

La manœuvre se fait à l'aide d'une pédale; lorsqu'on appuie brusquement sur cette pédale, la masse tombe, puis remonte et reste en haut. Si l'on maintient la pression sur la pédale, la masse frappe à coups répétés et réguliers, dont la hauteur se règle à volonté.

Marteau mécanique à frappe rapide Beaudry et C^o.— Ces marteaux, dont la figure 223 représente un exemple, sont très élastiques, grâce à deux bras flexibles dont les extrémités sont munies de galets se déplaçant à l'intérieur du marteau sur des courbes en forme de (), comme le montre en pointillé la figure. Ces bras soulèvent et lancent le

Guide du constructeur d'automobiles

marteau, qui, lorsqu'on augmente la vitesse de l'arbre, prend un déplacement plus grand avec une vitesse plus grande.

La forme des courbes est telle que le battant se relève aussitôt après qu'il a frappé, sans arrêt ni trépidation.

Le marteau est réglable pour différentes hauteurs de pièces à travailler ; on n'a, d'ailleurs, à régler la hauteur que lorsque les pièces à forger sont exceptionnellement épaisses.

L'enclume est munie d'un *porte-matrice* réglable ; la disposition de l'enclume et du

marteau est telle que l'on peut travailler dans les deux sens, c'est-à-dire en long et en travers des matrices.

Pour éviter les trépidations, l'embrayage porte un contrepoids équilibrant le marteau.

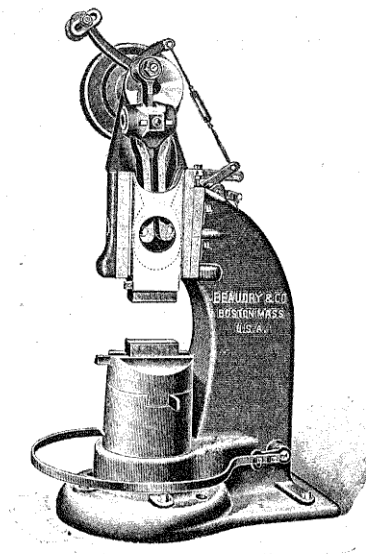


Fig. 223. — Marteau-pilon Beaudry et Co.

CHAPITRE XII

Oùillage de Fonderie.

Bien plus encore que la forge, la fonderie est une industrie spéciale, et les usines de construction d'automobiles font presque toujours fondre leurs pièces au dehors, souvent sur modèles établis par l'usine même, qui reçoit les pièces brutes de fonderie pour les usiner.

Nous serons donc très bref en ce qui concerne l'outillage de fonderie : dans tout cet outillage, seule nous intéresse une installation sommaire, comme en ont la plupart des usines de construction d'automobiles, installation qui leur permet de faire quelques petites opérations de fonderie ; d'ailleurs, cette installation n'est généralement établie que pour faire de la fonderie de cuivre et rarement de la fonte qui exige notamment des moyens de chauffage plus puissants.

On sait que les opérations de fonderie comprennent, pour ainsi dire, trois phases distinctes :

Le *modelage*, ou confection d'un modèle en bois de la pièce que l'on veut exécuter ;

Le *moulage*, ou établissement du moule creux dans lequel sera coulé le métal fondu ;

La *fusion* et la *coulée* du métal fondu dans le moule, ce qui donne la pièce cherchée.

Guide du constructeur d'automobiles

Certaines usines d'automobiles font elles-mêmes tous leurs modèles, emploient, par suite, une équipe de modelleurs et possèdent tout l'outillage de modelage. D'autres ne font qu'une partie des modèles et d'autres encore font faire au dehors, chez les modelleurs, tous leurs modèles. La première méthode est certainement préférable et elle est adoptée toutes les

fois que l'importance de l'usine est assez grande pour justifier l'adoption de cette solution.

L'outillage de modelage est l'outillage employé généralement pour le travail du bois, avec quelques outils particuliers. Nous devons nous borner à une rapide énumération de ces outils :

Les *scies*, à main ou mécaniques. Les premières sont à lames à dents dans les deux sens

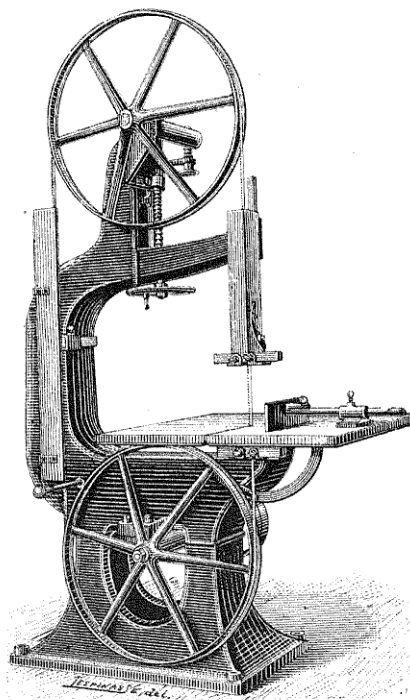


Fig. 224. — Scie à lame sans fin.

mières sont à lames à dents dans les deux sens

(sciage en long), avec denture isocèle, ou à lames à denture coupant en allant et en venant.

Les scies mécaniques sont à ruban, à lame sans fin, ou circulaires. Elles permettent un travail plus parfait et infiniment plus rapide. Tous les ateliers de modelage bien outillés possèdent aujourd'hui des scies mécaniques.

La figure 224 représente une scie à lame sans fin et la figure 225 une scie circulaire.

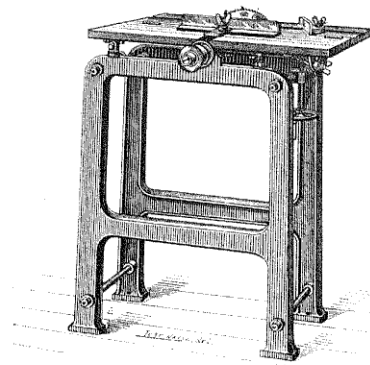


Fig. 225. — Scie circulaire.

Les formes des dents de ces scies sont variables suivant les usages auxquels elles sont destinées.

Le **ciseau** est, après la scie, l'outil à débiter le plus employé. La forme en est bien connue (fig. 226, I).

Pour **tracer**, le modelleur fait usage de *trusquins* (fig. 226, A) d'*équerres* (fig. 226, B et C), de fil à plomb, de compas, etc.

Les **rabots**, *riflards*, *varlopes* (fig. 226, D et E) servent aux modelleurs pour dégrossir les pièces de bois; de ces outils dérive le *bouvet* (fig. 226, F) servant à faire des rainures et des languettes.

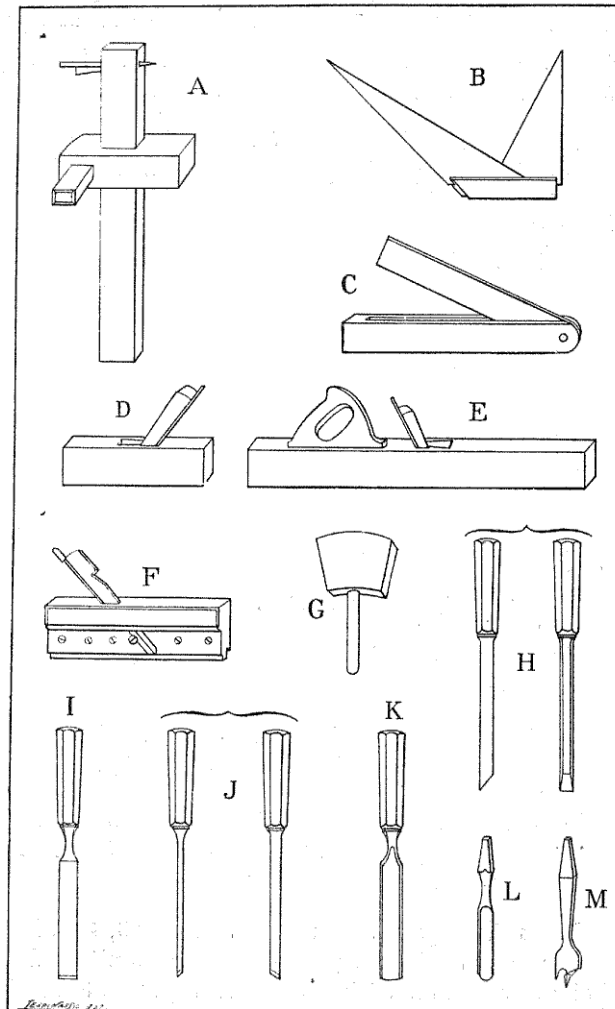


Fig. 226. — Outils divers pour le travail du bois.

Outillage de Fonderie

Les figures 226 H, K, J représentent le *bédane*, la *gouge*, le *bisaiguë*, employés par choc avec le *maillet* (fig. 226, G) ou simplement avec la paume de la main.

Les outils servant à **percer** sont les *vrilles*, les *mèches à cuiller* (fig. 226, L), les *mèches à tranchant courbe*, les *mèches anglaises* (fig. 226, M) qui s'emploient dans des *vilebrequins* (fig. 227).

Il existe aussi des machines à percer analogues aux perceuses pour le travail des métaux que nous avons décrites au chapitre VII.

Les **tours à bois** jouent le plus grand rôle dans la confection des modèles de fonderie ; les pièces de machines ont, en effet, le plus souvent possible, des formes de révolution.

Ces tours présentent des dispositions tout à fait analogues à celles des tours que nous avons longuement décrits au chapitre V. Ils sont mûs au pied ou au moteur. Au lieu des pointes simples, les poupées sont généralement munies de pointes à trois dents qui pénètrent dans le bois et assurent un meilleur entraînement de la pièce.

La machine comporte un porte-outil sur lequel l'ouvrier appuie l'outil dont il fait usage (ciseaux, gouges diverses).

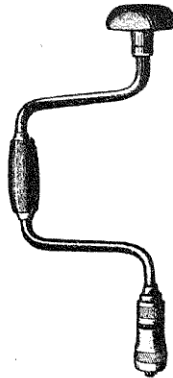


Fig. 227. — Vilebrequin.

Guide du constructeur d'automobiles

Tels sont les principaux outils servant au travail du bois pour la fabrication des modèles.

Cet outillage est d'ailleurs employé également pour la confection de certains petits travaux de menuiserie, tels que les boîtes à piles ou à accus, etc.

Signalons encore, avant de quitter les outils pour le travail des bois, les ingénieuses *machines à fabriquer les rais en bois*, faisant le travail d'une façon tout à fait automatique, et dont font usage les usines assez nombreuses qui produisent elles-mêmes les roues.

L'outillage de fonderie proprement dit, dans une installation sommaire comme celle que nous envisageons, comprend des *châssis* pour faire les moules, des *fours à creusets et des creusets* pour la fusion des métaux.

Dans les grandes fonderies, cet outillage est un peu plus complexe. On commence à y faire beaucoup usage, notamment, des *machines à mouler*. Ces machines présentent, pour la fonderie, des avantages analogues à ceux que procure, dans l'atelier de mécanique, l'emploi du tour revolver; elles permettent la fabrication en série de pièces quelconques et c'est précisément pour cette raison qu'on les emploie de plus en plus, surtout pour la fabrication de pièces de fonderie pour automobiles.

Les fonderies ont besoin, en outre, de *cubilots* pour la fusion de la fonte. Les fours à creusets et les creusets ne peuvent être employés que pour le bronze, l'antifriction, etc.

Nous ne décrirons pas tout cet outillage spécial, parce que, ainsi que nous l'avons déjà dit, il ne se

Outillage de Fonderie

rencontre que dans les fonderies spéciales et non dans les usines de construction d'automobiles, qui n'ont besoin, pour les quelques opérations de fonderies qu'elles peuvent avoir à exécuter, que de quelques châssis, des petits outils de mouleur et de fours à creusets.

CHAPITRE XIII

Divers.

Les machines à scier les métaux. — Les machines à scier les métaux sont très analogues aux scies mécaniques à bois dont nous avons parlé au chapitre XII. De même que pour le bois, il existe des *scies alternatives*, des *scies à ruban* et des *scies circulaires*.

Les lames de ces scies ont une épaisseur plus grande du côté des dents qu'au dos afin de donner de la « voie ».

Les **scies alternatives** travaillent avec moins de rapidité que les scies à ruban et les scies circulaires, mais elles rendent, néanmoins, des services appréciables dans les petits et moyens ateliers et sont même indispensables pour certains travaux.

La figure 228 représente un exemple de machine à scier les métaux à mouvements alternatifs. La lame de la scie est guidée horizontalement ; elle descend à l'aide d'un cliquetage. Le porte-scie voyage entre deux guides qui se déplacent facilement selon le diamètre de métal à scier, et maintiennent solidement la lame.

Les **scies à ruban**, dont la maison Panhard-Levassor s'est fait une spécialité, sont tout à fait

Divers

analogues aux scies à ruban pour le bois décrites précédemment. Les lames sont la partie essentielle de ces scies : on ne saurait trop les choisir d'excellente qualité.

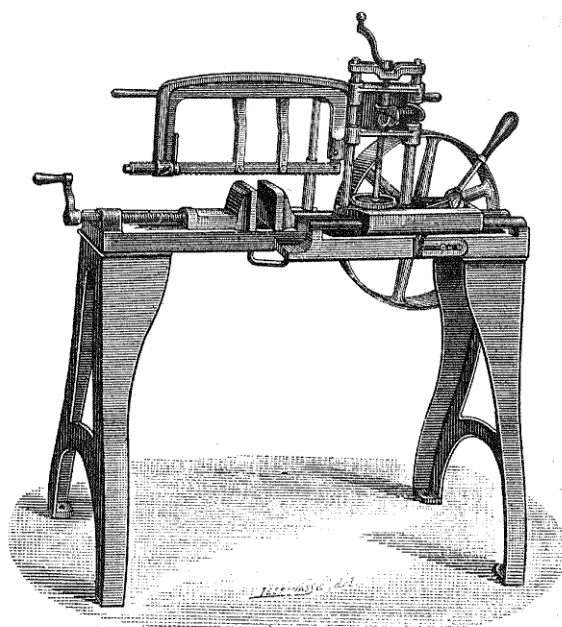


Fig. 228. — Scie à métaux alternative.

Les **scies circulaires** conviennent surtout pour le sciage en travers des fers profilés ; aussi s'emploient-elles beaucoup pour le sciage des longerons de châssis d'automobile en fer profilé.

Guide du constructeur d'automobiles

La fig. 229 en représente un modèle très employé pour cet usage : sur le bâti en fonte s'articule un levier L portant la lame circulaire S commandée par roue et vis sans fin (V). F est une fontaine pour l'arrosage de la lame pendant le travail. La pièce se fixe sur la table T ou au moyen de l'étau figuré au pied de la machine.

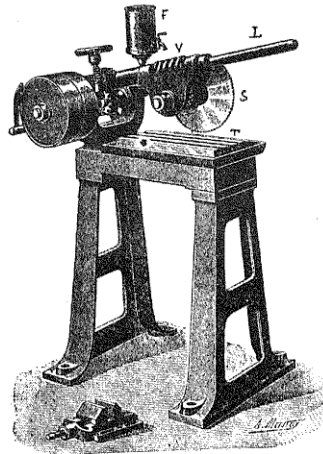


Fig. 229. — Scie circulaire à métaux.

Il existe aussi des scies circulaires à métaux analogues à la scie à bois représentée par la figure 225.

Les machines à cisailier ou cisailles. — Les scies à métaux servent à trancher des barres métalliques d'une certaine épaisseur, les cisailles s'emploient pour couper des tôles. On en fait usage dans les maisons de construction d'automobiles, dans l'atelier de chaudronnerie, où sont construits les réservoirs, etc.

Les cisailles sont à la main ou au moteur ; les premières sont constituées par un long levier que l'articulation divise en deux bras très inégaux, le petit agissant sur la lame qui entame le métal.

Dans les cisailles au moteur, le mécanisme consiste le plus souvent en un excentrique calé sur un

Divers.

arbre portant également une grande roue dentée ; un petit pignon commandé par une poulie actionne la roue dentée ; par suite de la grande différence des diamètres du pignon et de la roue dentée, la pression développée sur la tige de l'excentrique, qui porte la lame coupante, est considérable.;

Les machines à cintrer. — Les machines à cintrer, servant à courber des barres de fer profilées, sont parfois employées dans la construction des automobiles pour certaines opérations telles que le intrage des jantes.

Ces machines consistent, en principe, en deux cylindres cannelés ou galets à profil spécial animés d'un mouvement de rotation de même sens, au moyen de roues dentées commandées par un pignon mù par une manivelle. Entre ces deux cylindres ou galets se place un rouleau uni qui peut être placé dans la position convenant à la courbure voulue.

Les machines à rouler et à cintrer les tôles. — Ces machines, très employées pour la confection des réservoirs à eau et à essence des automobiles notamment, sont construites sur le même principe que les précédentes : elles en diffèrent par ce fait que les galets sont remplacés par des cylindres lisses de grande longueur.

*
* *

Fours à cémenter. — Les usines de construction d'automobiles emploient toujours des fours pour la cémentation de certaines pièces en acier.

Guide du constructeur d'automobiles

De ces fours, les pièces cémentées passent à la trempe à l'huile.

Nous aurons l'occasion, dans le deuxième volume de ce livre, de revenir avec plus de détails sur les fours à cémenter.

CHAPITRE XIV

Petit outillage.

Nous décrirons, dans ce chapitre, tout l'outillage servant pour le travail à la main. La plupart de ces outils sont très connus et nous nous bornerons pour eux à une simple énumération.

Outils de traçage. — Nous verrons, dans le troisième volume, en quoi consiste exactement l'opération du *traçage* que doivent subir les pièces avant d'être usinées ; ici, nous allons simplement énumérer et définir les outils nécessaires à l'ouvrier traceur pour faire son travail.

Marbre. — On donne ce nom à une plaque de fonte, généralement rectangulaire, parfaitement dressée sur la face supérieure. Le plus souvent, la face inférieure est garnie de nervures servant à consolider le marbre et à empêcher toute flexion.

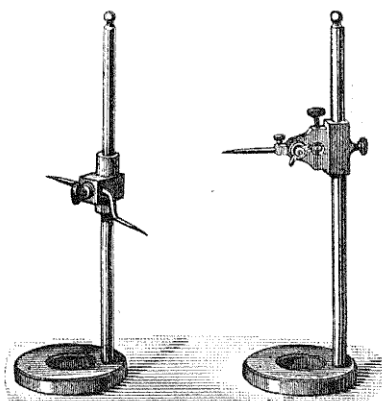


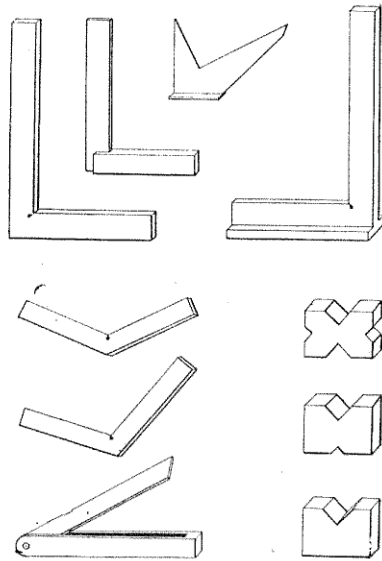
Fig. 230. — Trusquins.

Trusquins. — Les trusquins (fig. 230) consistent en une tige métallique verticale (ou pou-

Guide du constructeur d'automobiles

vant s'incliner et être fixée par une vis de pression, comme dans certains trusquins américains) montée sur une couronne en fonte servant de pied ; le long de la tige se déplace une pointe d'acier montée dans une noix qu'une vis de serrage permet de fixer sur la tige : cette pointe d'acier peut prendre, dans certains trusquins (fig. 230, droite), une position quelconque dans la noix. Les trusquins servent à tracer et à repérer les axes des pièces posées sur le marbre à tracer. (Voir III^e volume, TRAÇAGE).

Equerres. — L'ouvrier traceur fait usage



d'équerres de diverses formes, comme le représente la fig. 231.

Règles. — Les règles employées pour le tracé sont constituées par un parallélépipède rectangulaire ayant, le plus souvent, 500 m/m de longueur, 30 m/m de largeur et 8 à 10 m/m d'épaisseur ; elles sont généralement en acier.

Fig. 231. — Equerres et vés de traceur.

Pour les mesures et leur report sur les pièces, le traceur fait usage

Petit outillage

de règles plates graduées en millimètres ou en demi-millimètres. (Voir, pour de plus amples détails, le III^e volume, TRACAGE).

Supports. — Les pièces sont parfois appuyées sur des supports en **V** (fig. 231).

Compas. — La figure 232 représente les compas les plus employés dans les ateliers de mécanique ; compas droits (fig. 232, A), droits à quart de cercle (fig. 232, D), compas d'épaisseur, pour prendre les dimensions extérieures (fig. 232, B), compas

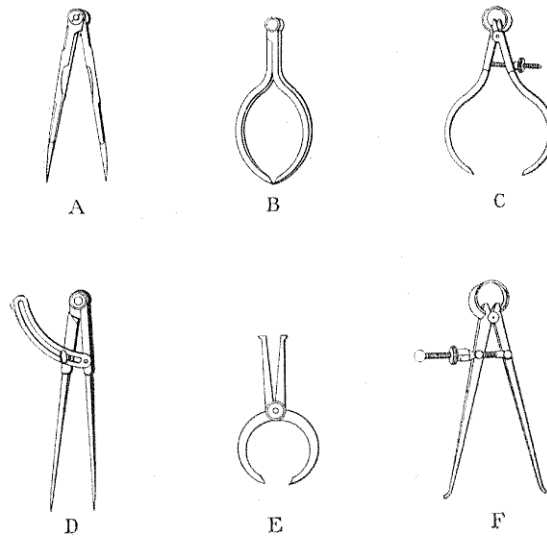


Fig. 232. — Compas divers de mécanicien.

maître de danse pour les dimensions intérieures (fig. 232, E), compas à ressort (fig. 232, C et F), etc.

Pointes à tracer. — Ce sont de simples tiges en acier, effilées et trempées aux extrémités; le corps

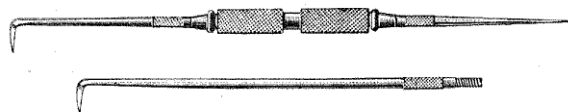


Fig. 233. — Pointes à tracer.

en est souvent moleté (fig. 233) pour que l'ouvrier l'ait bien en main.

Pointeau. — Le pointeau est une petite barre d'acier, à pointe trempée et affûtée, servant à tracer les pièces ou à marquer les tracés de façon plus apparente. On en fait usage en le frappant légèrement au marteau.

La maison Brown et Sharpe a imaginé un ingénieux *pointeau automatique* (fig. 234) qui dispense



Fig. 234. — Pointeau automatique.

de l'usage d'un marteau. Le mécanisme frappeur similaire à un chien de fu-

sil, s'armant et se déclanchant par une simple pression, est contenu dans le corps moleté.

Lorsque l'on pointe une ligne ou un centre, une main reste libre et sert, soit à guider la pointe, soit à tenir la loupe (pour les travaux de très grande précision), et, lorsque la pointe est placée, elle ne peut glisser hors du tracé, puisque la pression exercée déclanche le marteau et produit la frappe. De plus, ce pointeau donne des coups de pointeau de profondeur uniforme, plus facilement et plus fidèlement suivis que s'ils étaient de profondeur inégale.

Autres outils. — Marteaux. — La figure 221 nos 1 à 5, page 342), représente les formes les plus employées de marteaux de mécaniciens.

Etaux. — On donne ce nom à l'instrument servant à fixer les pièces devant être travaillées. La forme d'étau la plus simple et la plus connue, est l'*étau à pied*, qui se compose de quatre pièces principales : les *mâchoires* ou *mors* (l'une fixe, l'autre mobile et pouvant être rapprochée ou écartée de la première); la *boîte*, qui contient la vis servant à écarter ou à rapprocher les mâchoires; le *ressort* à

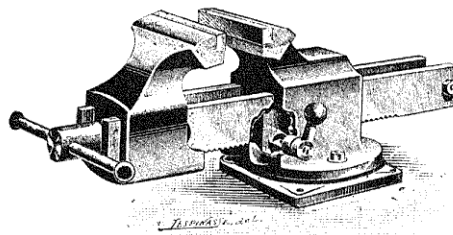


Fig. 235. — Etau parallèle à serrage rapide.

lame qui tend à écarter la mâchoire mobile de la mâchoire fixe; enfin, l'*attache* de l'étau sur l'établi.

On emploie beaucoup, maintenant, dans les ateliers, des *étaux parallèles* à serrage rapide, à très grande ouverture. La figure 235 représente un de ces étaux, dans lesquels les mâchoires s'écartent parallèlement, guidées par des rails ou par un prisme métallique.

Etaux à main. — Pour maintenir de petites

pièces, on fait usage fréquemment d'étaux à main dont la forme est bien connue de tous les chauffeurs.

Clefs. — On peut considérer, avec M. G. Richard, les clefs comme des sortes particulières d'étaux à main. On en distingue deux types :



1° Clefs à mâchoires fixes ;

2° Clefs anglaises.

1° *Clefs à mâchoires fixes.* — Ce sont les seules clefs que l'on doive employer pour les gros écrous, car ce sont les plus robustes. Les figures 236

Fig. 236. — Clefs à mâchoires fixes.

et 237 représentent quelques formes pratiques de clefs à mâchoires fixes.

2° *Clefs anglaises.* — Cet outil, bien connu de tous les automobilistes, affecte des formes très diverses dans les ateliers (fig. 238 et 239).

Limes. — Les limes tendent à être moins employées de jour en jour dans les ateliers, depuis la généralisation des applications de la fraise. On n'en fait guère usage maintenant que dans les ateliers de réparation.

Il existe une grande variété de sortes de limes, (limes plates bâtarde, limes plates douces et demi-douces, limes demi-rondes, rondes, carrées, tiers-point, plates à un bord rond, etc.).

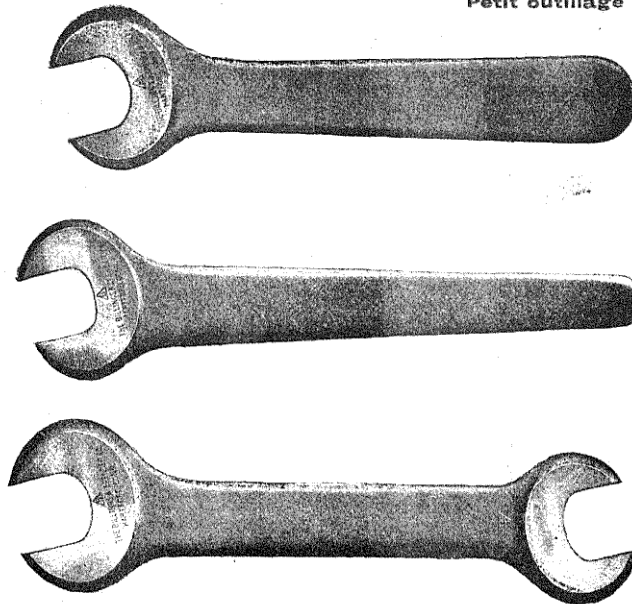


Fig. 237. — Clefs simples et double à mâchoires fixes américaines.

Burins, bédanes.

— Ces outils, dont la forme est bien connue, servent à enlever des copeaux de métal par choc avec un marteau plus ou moins lourd.

Scies à métaux.

— On fait parfois usage de scies à main du genre de celle que représente la figure 240.

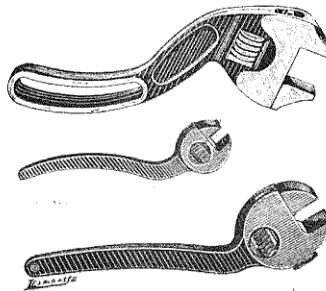


Fig. 238. — Clefs anglaises à molette.

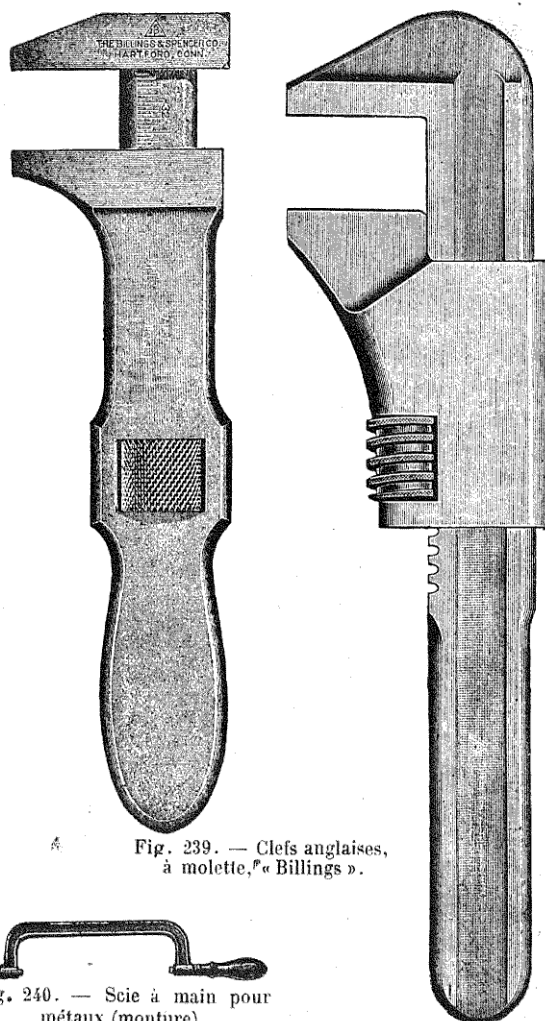


Fig. 239. — Clefs anglaises, à molette, « Billings ».

Fig. 240. — Scie à main pour métaux (monture).

Petit outillage

Les outils suivants sont trop connus : il est inutile de les définir :

Cisailles à main (fig. 241);

Pinces diverses (figure 242 : A, pince plate; B, pince ronde; C, pince plate et coupante; D, pince à gaz).

Tournevis, etc.

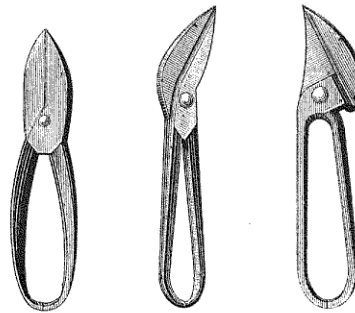


Fig. 241. — Cisailles à main.

Instruments de mesure. — Les règles graduées que nous avons signalées précédemment ne permettent guère d'évaluer une approximation plus grande

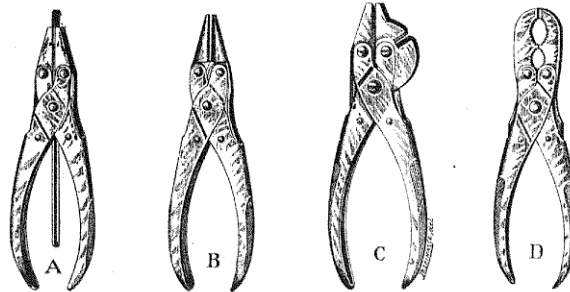


Fig. 242. — Pinces diverses.

que le millimètre. Or, une précision beaucoup plus grande est nécessaire en mécanique. Pour faire les mesures, on fait usage des instruments suivants :

Calibres à coulisse ou pieds à coulisse. — La figure 243 représente un exemple de cet instru-

ment bien connu, qui permet d'apprécier rapidement le $\frac{1}{10}$ et même, dans certains, le $\frac{1}{50}$ de millimètre. Les pieds à coulisse sont, on le sait, fondés sur le principe du vernier.

Palmers ou micromètres. — Pour mesurer de faibles épaisseurs, les palmers ou micromètres (figure 244) présentent des

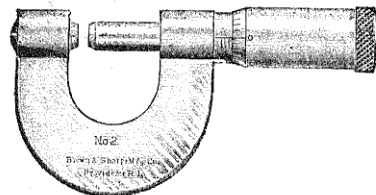


Fig. 244. — Palmer.

avantages sur les pieds à coulisse par la rapidité avec laquelle ils permettent d'opérer et par la précision qu'ils donnent. Ils sont établis sur le principe de la vis micrométrique et permettent d'évaluer le $\frac{1}{20}$ et même le $\frac{1}{100}$ de millimètre.

Jauges ou calibres limites. — Nous verrons dans le troisième volume

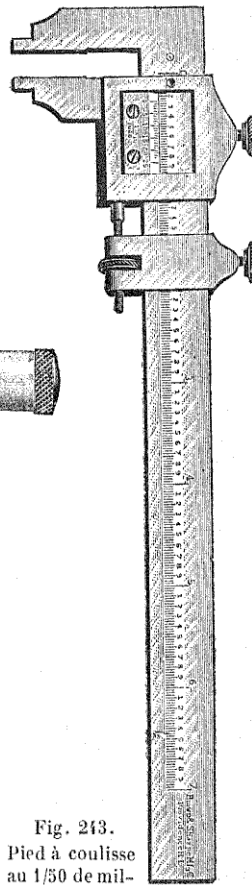


Fig. 243.
Pied à coulisse
au $\frac{1}{50}$ de millimètre pour mesurage extérieur et intérieur.

la méthode employée dans la plupart des usines

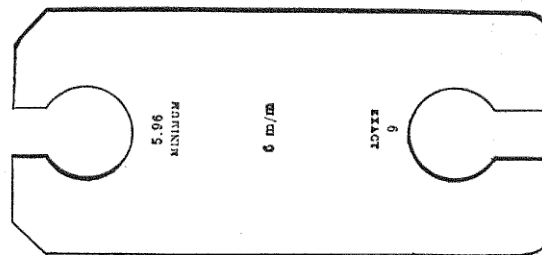


Fig. 245. — Calibre à limites extérieures double. Écart minimum de 0.006 millimètre entre les deux dimensions.

d'automobiles pour obtenir des pièces rigoureusement interchangeables : on fait usage, pour l'appliquer, de jauges ou calibres de formes diverses (fig. 245 et 246.)

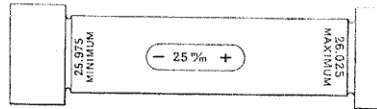


Fig. 246. — Tampon à limite double avec écart minimum de 0,006 millimètre entre les deux dimensions.

Outils de filetage à main. — Ce sont, essentiellement, la *filière* pour le filetage extérieur d'une barre et le *taraud* pour le filetage intérieur d'un trou.

Filière. — La fig. 247 représente une filière du type

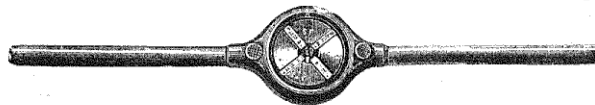


Fig. 247. — Filière Grant.

classique et bien connu ; la *cage* maintient les deux coussinets en acier trempé qui produisent le filetage.

Guide du constructeur d'automobiles

Les figures 247 et 248 représentent, la première une filière Grant, de la maison Pratt et Whitney, et la seconde la construction de cette filière.

La filière se compose d'un noyau A dans lequel sont fraisées 4 rainures radiales logeant les peignes C.

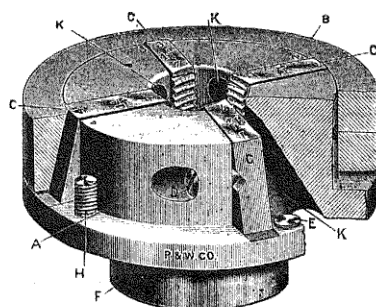


Fig. 248. — Construction d'une filière Grant.

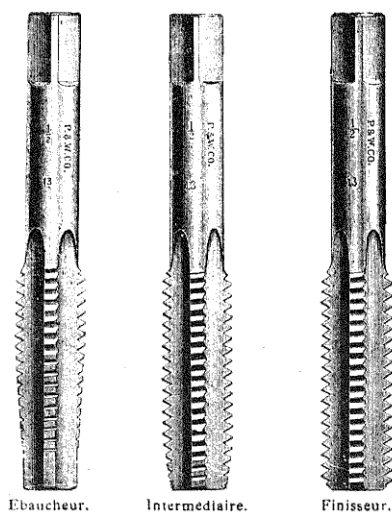


Fig. 249. — Tarauds à main.

Une bague cylindrique B porte sur son pourtour intérieur 4 encoches inclinées dans lesquelles viennent se loger et s'appuyer les peignes C; 2 vis H dans la collerette du noyau A tirant sur cette bague, et 2 autres vis E dans cette même collerette poussant sur la bague,

permettent de régler infinitésimalement la posi-

Petit outillage

tion de la bague, et, par suite, d'augmenter ou de diminuer, avec toute la précision désirée, le diamètre à tarauder.

Des vis D servent de guides aux peignes, et des dégagements K permettent la sortie des copeaux.

Tarauds. — La figure 249 représente une série de tarauds, *ébaucheur, intermédiaire et finisseur*.

Le taraud de la figure 250 est spécialement établi



Fig. 250. — Taraud pour machine à tarauder les écrous.



Fig 251. — Taraud pour taillage de coussinets de filières.

pour le taraudage des écrous ; celui de la figure 251 est destiné à la fabrication ou à la réparation de coussinets de filières.

Alésoirs. — Pour l'alésage de trous de petites dimensions, percés dans deux pièces différentes, lorsqu'ils ne correspondent pas parfaitement ou qu'ils présentent des irrégularités de diamètre, on fait usage d'outils désignés sous le nom d'*alésoirs*. La figure 253 en représente un exemple.

Il y a deux sortes d'alésoirs : l'alésoir dégrossisseur et l'alésoir finisseur. Ils présentent, générale-

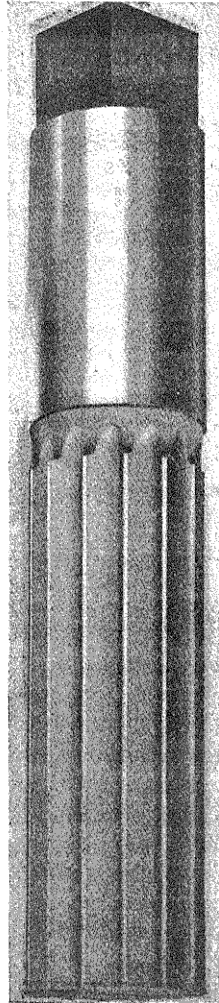


Fig. 252
Alésoir Pratt et Whitney.

ment, une certaine conicité facilitant leur introduction dans le trou à aléser.

Outillage de chaudronnerie. — Nous avons énuméré déjà (voir page 15) les principaux outils employés en chaudronnerie (les usines d'automobiles fabriquent elles-mêmes, le plus souvent, les réservoirs à eau et à essence et exécutent les petits travaux de chaudronnerie tels que l'installation de la tuyauterie). Nous nous bornerons à cette énumération et nous reviendrons sur ce matériel dans le volume III, particulièrement en ce qui concerne l'outillage pour la soudure, la soudure autogène et pour braser.

Avec cet outillage, nous terminons l'énumération et la description des outils employés couramment dans la construction des automobiles.

Nous connaissons maintenant tous les instruments servant à cette fabrication ; il nous reste à étudier,

Petit outillage

avant de décrire les procédés de fabrication (volume III), les matières premières employées dans la construction des voitures automobiles, leurs propriétés, applications et qualités, ainsi que les méthodes en usage pour les essayer. Cette étude fera l'objet du volume II.

**Mesures de sécurité
à prendre dans les Ateliers de construction.**

L'Association des Industriels de France a réuni en une brochure un certain nombre de prescriptions très judicieuses relatives aux mesures de sécurité de toute sorte qu'il convient de prendre dans les ateliers employant des machines pour éviter des accidents.

Il nous a paru qu'on ne saurait trop faire connaître de telles prescriptions et que toute la publicité qu'on pourra leur faire sera toujours insuffisante. C'est pourquoi nous en reproduisons ci-après quelques extraits.

EXTRAIT DES PRESCRIPTIONS
DE
L'ASSOCIATION DES INDUSTRIELS DE FRANCE
Contre les Accidents du Travail

Engins.

Glissement des échelles. — Il faut que les échelles employées soient agencées, suivant la nature du sol et le point d'appui supérieur, de manière qu'elles soient, autant que possible, empêchées de glisser.

Il faut maintenir les échelles en bon état.

Il faut que les échelles employées dans les ateliers soient munies de pointes en bas, ou de crampons en haut, suivant la nature du sol.

Équipement personnel des ouvriers.

Vêtements étroits pour les soigneurs de pièces en mouvement. — Les vêtements serrés à la taille sont de rigueur partout où l'expérience a montré qu'ils sont nécessaires.

Il faut tenir à ce que les ouvriers, chargés de l'entretien et de la surveillance des transmissions, portent des vestes boutonnées, à manches très étroites, et qu'ils ne mettent pas de tabliers, ni de cravates à bouts flottants.

Guide du constructeur d'automobiles

Pour changer de vêtement, les ouvriers doivent se rendre à un endroit spécialement désigné à cet effet dans l'atelier et qui ne se trouve pas dans la zone dangereuse des machines-outils ou transmissions.

Il est absolument interdit aux ouvriers et ouvrières titulaires des machines-outils, de porter des tabliers flottants, ou des nattes flottantes.

On ne tolérera pas que les ouvrières se coiffent pendant le travail.

Chaussures pour ouvriers de fonderies, forges, ateliers de décapage et pour soigneurs de transmissions. — Les ouvriers qui ne restent pas à une place fixe pour leur travail ou qui sont occupés dans les locaux où il n'est pas toujours possible d'éviter la présence, sur le sol, de fer rouge, de scories ou de liquides caustiques, doivent porter des chaussures solides et enfermant bien le pied.

Les ouvriers qui, pendant le travail, sont exposés à être atteints par de grosses étincelles ou par du fer rouge et liquide, ne doivent jamais porter le pantalon inséré dans les bottes ; ils sont tenus de porter des bottes ou des guêtres.

Emploi de lunettes et masques. — Les ouvriers qui ont affaire aux machines pouvant produire des éclats ou des étincelles doivent être munis de lunettes de protection.

Le patron ou le chef d'atelier doit toujours veiller à leur emploi réglementaire.

Moteurs.

Protection des pièces travaillantes. — Les volants, roues dentées, bielles, manivelles, tiges de piston, etc... seront munis de dispositifs convenables, pourvu que le travail le permette.

Les tiges de piston passant par le plateau arrière du cylindre des machines horizontales seront entourées d'une douille en métal.

Accidents du Travail

Si les boules des régulateurs sont placées de manière à constituer un danger pour le mécanicien, il faut les entourer d'un cercle de protection ou d'une toile de fil métallique en forme d'hémisphère, ouverte en haut.

Protection des pièces de transmission. — Les pièces de transmission (volants, engrenages, courroies principales, cordes, etc.) situées à portée du mécanicien, dans l'exercice de ses fonctions habituelles, seront entourées d'appareils de protection (rampe ayant dans le bas une tôle de 45 millimètres de hauteur, pour que le pied ne passe pas, gaines, grillages, etc...).

Excavation dans le local des machines. — Les fosses pour volants, roues et autres excavations avoisinant les moteurs doivent être munies de clôtures supprimant tout danger pour les ouvriers qui y travaillent ou y circulent.

Mise en marche et arrêt des machines à volant. — La mise en marche du volant doit être, autant que possible, effectuée par un moyen mécanique.

Si, dans les machines à vapeur un peu grandes, la mise en marche est opérée par un ou plusieurs ouvriers pesant sur les bras du volant, il faut que pendant ce temps la soupape d'admission de la vapeur reste fermée, et que les robinets de purge soient ouverts.

Graissage et nettoyage de la machine. — Les pièces travaillantes des moteurs (telles que bielles, tourillons de manivelles, crosses) doivent être pourvues de graisseurs automatiques.

Le graissage des moteurs n'est permis pendant la marche que s'il est pris des dispositions garantissant l'ouvrier contre les accidents.

Le nettoyage et les réparations ne doivent avoir lieu que pendant l'arrêt.

Guide du constructeur d'automobiles

Prescriptions communes relatives aux Chaudières à vapeur, Moteurs et Transmissions.

Communication par signaux entre le local des machines et le local des chaudières. — Lorsque les machines et les chaudières se trouvent dans deux locaux distincts, ou lorsque des moteurs éloignés l'un de l'autre travaillent ensemble, il faut qu'il existe un appareil permettant aux ouvriers chargés de leur conduite de s'entendre entre eux. A côté des poignées ou leviers, on mettra une instruction relative aux signaux à donner ou à recevoir.

Signaux du local des moteurs. — Le local des moteurs sera muni d'un signal ou d'un système de signaux annonçant aux ouvriers des ateliers desservis par les moteurs le commencement et la fin du mouvement des transmissions.

Signaux pour les transmissions. — Lorsque la force motrice est distribuée dans plusieurs locaux, il faut que tous les ateliers dans lesquels on en fait usage soient reliés au local du moteur par un système de signaux permettant de commander promptement l'arrêt au mécanicien.

Après chaque arrêt, donner un signal perceptible dans tous les ateliers.

Signaux pour moteurs et transmissions. — La mise en marche et l'arrêt des moteurs doivent être annoncés par un signal convenable et sonore dans tous les locaux renfermant des transmissions qui dépendent des moteurs.

De même, il faut prendre les dispositions nécessaires pour que, des différents points où passe la transmission, on puisse donner le signal pour arrêter les moteurs le plus promptement possible.

Débrayages pour transmissions par arbres. — Le principal renvoi de chaque transmission doit, autant que

Accidents du Travail

possible, être muni d'un appareil de débrayage (poulie folle ou manchon de débrayage instantané).

Signaux ou débrayages pour locaux de moteurs et ateliers. — La mise en marche et l'arrêt des moteurs doivent, autant que possible, être annoncés à chaque étage où se trouvent des machines-outils reliées aux machines motrices, par des signaux convenables et intelligibles.

Transmissions et Engrenages.

Protection des parties travaillantes des transmissions par arbres. — Toutes les parties travaillantes des transmissions et machines, qui sont placées de façon que les ouvriers, pendant leur travail ou en circulant dans l'atelier, pourraient venir en contact avec elles, doivent, à moins qu'elles ne servent directement d'instrument de travail, et que leur manipulation ou observation continue ne soit pas nécessaire pendant le travail, être entourées de dispositifs de protection.

Il faut notamment, pourvu que le service ne subisse pas de perturbation de ce fait :

a) Munir de boîtes ou rigoles robustes les courroies de transmission, se trouvant à portée des ouvriers, jusqu'à une hauteur de 1 m. 50 au-dessus, et de gaines robustes les arbres de transmission se trouvant dans les mêmes conditions ;

b) Placer les transmissions par câbles assez haut pour que personne ne puisse être blessé par leurs mouvements ;

c) Entourer convenablement les volants et les poulies à courroie placées bas, qui se trouvent à portée des ouvriers ;

d) Entourer les engrenages dentés.

Arbres moteurs verticaux, courroies et cordes continues. — Les arbres verticaux, ainsi que les courroies et cordes passant d'un étage à l'autre doivent être entourés d'un revêtement de 1 m. 50 de hauteur fixé au plancher.

Guide du constructeur d'automobiles

Les courroies et cordes passant d'un étage à l'autre doivent, à l'endroit où elles émergent du plancher, être entourées d'une caisse d'au moins 1 m. 50 de haut, fixée au plancher. Les courroies passant au-dessus du plancher sont recouvertes de caisses protectrices.

Parties saillantes des transmissions par arbres. —

Les têtes de vis, écrous et clavettes en saillie qui relient les arbres de transmission avec d'autres éléments de la machine (notamment les accouplements, les cercles de retenue, les poulies, les roues), sont interdites. Quand on ne peut les supprimer, il faut les munir d'une enveloppe convenable.

Zone dangereuse sous les courroies et cordes. —

Les courroies de transmission de plus de 15 centimètres de largeur et les câbles de plus de 500 mètres de vitesse à la minute, qui passent au-dessus des voies de circulation ou des places d'ouvriers, doivent, si à la suite de leur rupture les personnes qui se trouvent au-dessous pouvaient être atteintes, être protégés en dessous par de fortes planches, échelles ou barres de fer.

Embrayage et débrayage des courroies. —

On interdit rigoureusement de procéder à la main à l'embrayage ou débrayage des courroies pendant la marche.

Raccommodage et raccourcissement des courroies et cordes. — Il est rigoureusement interdit de coudre, lier et réparer les courroies pendant qu'elles se trouvent posées sur les arbres ou les paliers.

Courroies et cordes débrayées. — Il faut accrocher les courroies débrayées très loin, ou du moins de façon qu'elles ne viennent pas en contact avec les parties travaillantes des transmissions.

Graisseurs automatiques. — Tous les paliers doivent être munis de graisseurs automatiques.

Accidents du Travail

Graissage des paliers supérieurs. — On établira des tréteaux spéciaux pour le graissage des transmissions lourdes et d'un accès difficile.

Graissage de pièces de transmission. — Lorsque les transmissions ne peuvent être munies de graisseurs automatiques, il ne faut en opérer le graissage que pendant l'arrêt.

Pendant la marche des arbres de transmission, il ne faut effectuer le graissage que d'un endroit sûr, en cas de nécessité urgente, et sur l'ordre du contremaître.

Nettoyage et réparation des arbres de transmission. — Le nettoyage et l'époussetage des arbres de transmission et des poulies pour cordes ou courroies qui sont calées sur ces arbres ne peut se faire pendant la marche que :

a) Du sol, ou

b) De tréteaux solidement montés, mais, dans les deux cas, au moyen d'outils convenables (plumeau, brosse, crochet), etc., munis d'un manche de longueur suffisante.

Il est rigoureusement interdit de nettoyer les transmissions en marche à la main au moyen de déchets de laine ou de chiffons.

Soigneurs des transmissions et engrenages. — Tous les travaux à faire aux transmissions, tels que nettoyage et graissage des arbres, paliers, poulies et courroies, ainsi que la jonction, la couture et la mise en place des courroies, ne doivent être effectués que par les personnes spécialement désignées pour ces travaux.

Il est rigoureusement interdit aux ouvrières et aux jeunes apprenties de s'occuper de ces travaux.

Réparation, nettoyage et graissage des machines-outils. — Il est interdit de nettoyer ou réparer les machines et transmissions en marche. En procédant aux réparations, etc... il faut veiller à ce que les machines et trans-

Guide du constructeur d'automobiles

missions, arrêtées dans ce but, ne puissent, par un hasard, se mettre en mouvement.

Machines à meuler et à roder. — Les meules, plateaux et tambours des machines à meuler et à roder doivent, autant que cela est compatible avec les travaux à effectuer, être munies de capotes de protection suffisamment robustes.

Les plateaux en bois doivent se composer d'au moins deux morceaux dont chacun est formé de plusieurs segments et qui sont collés ensemble à joints chevauchants.

Grues et Engins de levage.

Engins de levage à manivelle. — Il faut que les engins de levage actionnés à l'aide d'une manivelle soient munis d'un encliquetage, à moins qu'ils ne s'arrêtent d'eux-mêmes.

Si la descente de la charge se fait par gravité, il faut monter un frein d'un fonctionnement sûr.

Il faut, s'il existe deux mouvements, monter un loquet empêchant l'embrayage spontané du mouvement rapide.

Il faut couvrir la partie engrenante des roues dentées.

Inscription de la puissance. — Il faut indiquer sur chaque grue ou autre engin de levage, sa charge maxima d'une façon bien visible.

Visite périodique des engins de levage. — Il faut soumettre à une revision au moins annuelle tous les engins de levage et les cordes, sangles et chaînes servant au transport ou au levage des fardeaux.

Prescriptions d'exécution.

Affichage. — Dans chaque établissement industriel, toutes les prescriptions pour la sécurité du travail doivent être affichées à un endroit facilement visible.

Accidents du Travail

Prescriptions spéciales pour certaines industries.

(Groupe de l'industrie métallurgique).

Meules en grès. — Les meules en grès ne doivent pas dépasser une vitesse à la circonférence de 13 mètres par seconde, ce qui donne pour différents diamètres les nombres de tours suivants :

Diamètre.....	1 m. 50	1 m. 80	2 m.	2 m. 20	2 m. 50
Nombre de tours.	165	138	122	113	100

Meules artificielles. Vitesse de la meule. — Pour rester dans les limites convenables de sécurité, nous estimons qu'il est prudent de ne pas dépasser les vitesses suivantes à la circonférence :

Meules à base d'oxychlorure.....	18 m. 80 par seconde.
Meules à base de gomme-laque.....	26 mètres —
Meules à base de caoutchouc.....	26 — —
Meules tanites.....	26 — —
Meules à base d'huile de lin.....	26 — —

FIN

TABLE ANALYTIQUE DES MATIÈRES

	Pages
AVANT-PROPOS.....	5
CHAPITRE PREMIER	
GÉNÉRALITÉS	
Nomenclature de l'outillage.....	14
Disposition générale d'une usine de construction d'auto- mobiles.....	16
CHAPITRE II	
LA FORCE MOTRICE	
Production et transmission.	
Machines motrices.....	22
A. Transmission mécanique.	
Définitions	24
Poulie motrice ou poulie menante.....	24
Poulie menée ou poulie conduite.....	24
Brin conducteur et brin conduit.....	25
Courroies stables	25
Courroie droite.....	25
Courroie croisée.....	27
Courroie torse.....	27
Courroies guidées	27
Axes parallèles.....	28
Axes concourants.....	28
Axes dans des positions quelconques.....	29
Pendarts articulés.....	32

Guide du constructeur d'automobiles

	Pages
Conditions à remplir par les courroies.....	33
Distance des arbres de transmission.....	35
Equilibrage des poulies.....	36
Rapport des diamètres des poulies.....	36
Inclinaison des courroies.....	36
Calcul des divers éléments d'une transmission.....	37
Puissance à fournir par le moteur.....	37
Diamètre des arbres de transmission.....	38
Effort de torsion.....	39
Ecartement des paliers.....	42
Tourillons.....	43
Diamètre des poulies.....	45
Largeur des poulies.....	48
Largeur des courroies.....	48
Vitesse des courroies.....	48
Poulies.....	49
<i>Poulies métalliques.....</i>	49
Poulies en fonte.....	49
Poulies en fer ou en acier.....	51
<i>Poulies en bois.....</i>	54
<i>Poulies en pâtes comprimées.....</i>	57
<i>Calage des poulies.....</i>	58
Arbres de transmission.....	59
Arbres en fer.....	59
Arbres en acier.....	59
Arbres en acier comprimé.....	59
Arbres en acier forgé.....	60
Manchons d'accouplement.....	61
Manchons à clavette à mi-épaisseur.....	62
Manchons à cuiller.....	63
Manchons à deux clavettes à talon.....	63
Manchons à redents.....	63
Manchons à frettes.....	64
Manchons à boulons noyés.....	65
Manchons à plateaux.....	66
Débrayages.....	67
Débrayages à griffes.....	67
Embrayages à griffes à volants.....	68
Embrayages à friction.....	70

Table analytique des Matières

	Pages
Embrayages à sabots.....	72
Poulie fixe et poulie folle.....	73
Cônes à étages.....	76
Cônes lisses.....	77
Débrayages Builders.....	77
Supports (Chaises et consoles).....	80
Chaises sur le sol.....	80
Chaises pendantes.....	80
Chaises pendantes à deux jambes.....	81
Chaises pendantes à une jambe.....	83
Pendarts.....	85
Chaises-consoles.....	85
Paliers-niches.....	87
Paliers	88
Paliers graisseurs à godet graisseur.....	89
Paliers graisseurs à mèche métallique.....	89
Paliers graisseurs à rotins.....	90
Paliers graisseurs à bagues.....	90
Paliers graisseurs à coussinet à rotule sphérique.....	91
Courroies	92
Courroies en cuir.....	92
Courroies en coton.....	94
Courroies en caoutchouc.....	94
Attache ou jonction des courroies.....	95
Montage des transmissions mécaniques	97

B. Transmission électrique.

Généralités.....	100
Avantages des transmissions électriques.....	101
<i>Avantages d'installation</i>	103
<i>Avantages d'exploitation</i>	104
<i>Avantages économiques</i>	106
Transmissions entièrement électriques	109
Station centrale.....	109
Tableau de distribution.....	109
Transmissions non entièrement électriques	110
<i>Transmissions par flexibles</i>	111
<i>Transmissions pneumatiques</i>	111

Guide du constructeur d'automobiles

CHAPITRE III

LES MACHINES-OUTILS

Généralités.

	Pages
Historique.....	113
Caractères des machines-outils modernes.....	116
Définitions.....	117

CHAPITRE IV

L'OUTIL

Théorie sommaire de l'outil tranchant.....	120
Angles de l'outil.....	121
Calcul du travail d'un tour.....	121
Vitesses de l'outil.....	122
Forme des outils.....	124
Outils à charioter.....	124
Outils à dresser.....	125
Outils à couteau.....	125
Outils à tronçonner.....	126
Outils à tourner intérieurement.....	126
Outils à planer.....	127
Outils à fileter.....	127
Peignes.....	130
Porte-outils.....	132
Métaux à outils.....	133

CHAPITRE V

LE TOUR

Définition.....	134
Applications du tour, travaux de tour.....	134
Parties composant un tour.....	139
<i>Le banc.....</i>	<i>140</i>
Bancs droits.....	140
Bancs rompus.....	140

Table analytique des Matières

	Pages
<i>La poupée fixe</i>	141
Axe de la poupée fixe.....	141
Harnais.....	142
<i>La poupée contre-pointe ou poupée fixe</i>	142
<i>Le chariot porte-outil</i>	143
<i>Le plateau</i>	145
Poupée à pompe.....	146
Plateau Horton.....	147
Plateaux concentriques.....	147
Plateaux à mors indépendants.....	148
Tocs.....	150
Mandrins expansibles.....	151
<i>Montage des pièces sur le tour</i>	152
Montage entre pointes.....	153
Montage sur mandrin.....	153
Montage en l'air.....	154
<i>Installation d'un tour</i>	154
Tours à fileter, tours à charioter	157
Définition.....	157
<i>La vis-mère</i>	158
<i>Engrenages</i>	159
<i>Lyre ou tête de cheval</i>	160
<i>Tringle de chariotage</i>	161
<i>Lunettes</i>	162
Petits tours parallèles à charioter et fileter à pédale ou à main.....	163
Tour parallèle Chouanard.....	163
Tour à charioter et à fileter Reed.....	165
Tours parallèles Reinecker.....	170
Tours en l'air	173
Définition.....	173
Tour en l'air du « Progrès Industriel ».....	174
Tours à revolver	175
Principe du tour à revolver.....	176
Avantages du tour à revolver.....	177
<i>Le chariot revolver</i>	178
<i>La poupée fixe</i>	178
<i>Les chariots</i>	179
<i>Le revolver, tourelle ou barillet</i>	179
Tour à revolver Reed.....	180

Guide du constructeur d'automobiles

	Pages
Tour à plateau-revolver des Ateliers de construction mécanique de Mulhouse.....	183
Plateau de ce tour.....	185
Mandrin automatique.....	185
Tour à tourelle plate Smith et Coventry.....	188
Tours à décolleter	190
Définition.....	190
Tours à décolleter Brown et Sharpe.....	191
A. — Tour à décolleter ordinaire.....	191
B. — Tour à décolleter semi-automatique.....	192
C. — Machines à décolleter automatiques.....	195
Tours verticaux	199
Définition.....	199
Caractéristiques des tours verticaux.....	199
Tour vertical Reinecker.....	201
Tour vertical Bouhey.....	201
Machines à tronçonner	204
Définition.....	204
Machine à tronçonner à vitesse accélérée Pratt et Whitney...	204

CHAPITRE VI

LES FRAISEUSES

Définition.....	207
I. — La fraise.	
Définition.....	208
Généralités.....	208
Comparaison du travail de la fraise à celui du tour.....	211
Comparaison du travail de la fraise à celui de la raboteuse...	212
Conditions que doivent remplir les fraises.....	213
<i>Divers types de fraises</i>	214
Fraises à denture droite.....	214
Fraises à denture dégagée ou à profil constant.....	215
Fraises périphériques.....	215
Fraises axiales.....	215
Fraises frontales.....	215
Fraises intérieures ou creuses.....	215
Fraises cylindriques.....	216

Table analytique des Matières

	Pages
Fraises circulaires ou en disque.....	217
Fraises à rainures.....	217
Fraises coniques.....	218
Fraises à queue ou en doigt.....	218
Fraises pour le taillage des engrenages.....	220
Fraises à tailler les vis sans fin.....	220
Fraises à dents rapportées.....	222
Fraises de forme.....	223
 II. — La machine à fraiser.	
Généralités.....	224
Définition de la fraiseuse universelle.....	225
Description de quelques fraiseuses.	227
Machine à fraiser ordinaire Brown et Sharpe.....	227
Machine à fraiser horizontale Reinecker.....	228
Machine à fraiser verticale Brown et Sharpe.....	229
Machine à fraiser verticale Reinecker.....	232
Machine à fraiser parallèle Reinecker.....	232
Machine à fraiser longitudinale Reinecker.....	234
Machine à fraiser les vis sans fin Reinecker.....	235
<i>Machines à fraiser universelles.</i>	237
Machine à fraiser universelle Reinecker.....	237
Machine à fraiser universelle Brown et Sharpe.....	240
Machines à fraiser universelle Smith et Coventry.....	242
Machines à tailler les engrenages.	244
Machine universelle à fraiser les engrenages Reinecker.....	246
Machine Reinecker à fraiser les roues à vis tangente.....	246
Machine à fraiser automatiquement les engrenages droits Reinecker.....	249
Machines automatiques à tailler les engrenages Brown et Sharpe.....	249
Machine Bilgram à tailler les pignons d'angle.....	252
Machine Hamilton à tailler les pignons d'angle.....	252

CHAPITRE VII

LES PERCEUSES

Généralités.....	253
------------------	-----

Guide du constructeur d'automobiles

	Pages
<i>Le bâti</i>	256
<i>L'étau</i>	257
Mandrins porte-forets	259
Mandrin Skinner.....	260
Mandrin Hercule.....	260
Mandrin Horton.....	261
Mandrin Idéal.....	261
<i>Forets ou mèches</i>	262
Foret à langue d'aspic.....	263
Foret à téton ou mèche à centre.....	263
Foret à spires ou mèche américaine.....	263
Foreries	265
Machines à percer à bras	266
Perceuses murales.....	266
Descente du foret à la main.....	266
Descente automatique du foret.....	267
Machines à percer à pédale	270
Perceuse à pédale Dandoy-Mailliard.....	270
Perceuse à pédale à plateau mobile.....	272
Machines à percer au moteur	273
Perceuse Chouanard à descente du foret à la main.....	273
Perceuse W. F. et John Barnes.....	273
Lubrification automatique du foret.....	279
Perceuses sensibles	279
Perceuse sensitive Barnes.....	279
Perceuses radiales	281
Perceuse radiale Chouanard.....	281
Perceuses radiales Fosdick.....	283
Perceuses multiples	285
Perceuse multiple Pratt et Whitney.....	285

CHAPITRE VIII

LES MACHINES A ALÉSER

Définition.....	286
Alésage sur le tour.....	286
Porte-outils à aléser sur le tour.....	286
Généralités sur les machines à aléser.....	287
Machine à aléser Beaman et Smith.....	288

Table analytique des Matières

CHAPITRE IX

LES RABOTEUSES ET LES ÉTAUX-LIMEURS

	Pages
Définitions.....	291
Distinction entre les raboteuses et les étaux-limeurs.....	292
L'outil des raboteuses et étaux-limeurs.....	292
Le porte-outil.....	293
Le « retour rapide ».....	293
A. Raboteuses.	
Petite raboteuse à bras.....	294
Machine à raboter au moteur.....	295
B. Etau-limeurs.	
Petit étau-limeur à main.....	297
Etau-limeur à double engrenage Chouanard.....	299
Etau-limeur Walcott à engrenages elliptiques et à levier....	301
Etau-limeur Smith et Coventry.....	303
Machines à mortaiser.....	304

CHAPITRE X

Les machines à meuler, à polir, à rectifier et à affûter.

Généralités.....	306
Définitions.....	306
<i>La meule</i>	307
A. Machines à meuler.	
Meules employées.....	308
Meule-cuvette.....	309
Meule-boisseau.....	309
Lapidaires.....	309
<i>Machines à meuler à pédale</i>	310
<i>Machines à meuler au moteur</i>	310
Machine à meuler Builders.....	311
Machines à meuler Gorton.....	313
<i>Machines à meuler verticales</i>	317
Machine à meuler verticale Gorton.....	318
B. Machines à polir.	
Polissoir ordinaire.....	319

Guide du constructeur d'automobiles

C. Machines à rectifier.

	Pages
Généralités.....	320
Machine à rectifier les surfaces planes Brown et Sharpe.....	321
Machine à rectifier universelle Brown et Sharpe.....	321
Machine à rectifier circulaire Heald.....	323

D. Machines à affûter.

Généralités.....	325
Machine à affûter universelle Brown et Sharpe.....	327
Machine à affûter les outils Reinecker.....	329
Machine à affûter les outils universelle Reinecker.....	329
Machine à affûter les forets American.....	329
Machine Heald à affûter les fraises de forme.....	333

CHAPITRE XI

OUTILLAGE DE LA FORGE

Généralités.....	338
Les forges.....	339
Forges portatives.....	339
Forges à tirage souterrain Buffalo.....	341
Enclumes.....	341
Marteaux.....	341
Tenailles.....	341
Marteaux-pilons.....	341
Marteau-pilon Billings et Spencer.....	343
Marteau mécanique à frappe rapide Beaudry et C ^{ie}	343

CHAPITRE XII

OUTILLAGE DE FONDERIE

Généralités.....	345
Modelage.....	345
Moulage.....	345
Fusion et coulée.....	345
Outillage de modelage.....	346
Scies à main.....	346
Scies mécaniques.....	347
Ciseaux.....	347
Trusquins de modeleur.....	347
Equerres.....	347

Table analytique des Matières

	Pages
abots.....	347
Riflards.....	347
Varlopes.....	347
Bouvets.....	347
Bédane.....	349
Gouge.....	349
Bisaiguë.....	349
Maillet.....	349
Vrilles.....	349
Mèches à cuiller.....	349
Mèches à tranchant courbe.....	349
Mèches anglaises.....	349
Vilebrequins.....	349
Tours à bois.....	349
Machines à fabriquer les rais en bois.....	350
Outillage de fonderie proprement dit.....	350
Châssis.....	350
Fours à creusets.....	350
Creusets.....	350
Machines à mouler.....	350
Cubilots.....	350

CHAPITRE XIII

DIVERS

Machines à scier les métaux.....	352
Scies alternatives.....	352
Scies à ruban.....	352
Scies circulaires.....	353
<i>Machines à cisailer ou cisailles.....</i>	<i>354</i>
<i>Machines à cintrer.....</i>	<i>355</i>
<i>Machines à rouler et à cintrer les tôles.....</i>	<i>355</i>
<i>Fours à cémenter.....</i>	<i>355</i>

CHAPITRE XIV

PETIT OUTILLAGE

<i>Outils de traçage.....</i>	<i>357</i>
Marbre.....	357

Guide du constructeur d'automobiles

	Pages
Trusquins	357
Equerres.....	358
Règles.....	358
Supports en V.....	359
Compas.....	359
Pointes à tracer.....	360
Pointeau.....	360
<i>Autres outils</i>	361
Marteaux.....	361
Etaux.....	361
Etaux parallèles à serrage rapide.....	361
Etaux à main.....	361
Clefs.....	362
Clefs à mâchoires fixes.....	362
Clefs anglaises.....	362
Burins, bédanes.....	363
Scies à métaux.....	363
Cisailles à main.....	365
Pinces diverses.....	365
Tournevis.....	365
<i>Instruments de mesure</i>	365
Calibres à coulisse ou pieds à coulisse.....	365
Palmer ou micromètres.....	366
Jauges ou calibres-limites.....	366
<i>Outils de filetage à main</i>	367
Filière.....	367
Filière Grant.....	367
Tarauds.....	369
Alésoirs.....	369
<i>Outillage de chaudronnerie</i>	370
 Mesures de sécurité à prendre dans les ateliers de construction	
(Extrait des prescriptions de l'Association des Industriels de France contre les accidents du travail).....	373
 Table analytique des matières.....	385
Index alphabétique.....	397

Index alphabétique

A		Pages
Accouplement (Manchons d')	61	
<i>Accouplement (Plateaux d')</i>	61	
Administratifs (Bureaux) ..	17	
Alfôter (Machines à) ..	306-325	
Agrafes Lagrelle	96	
Agrafes Scellos	96	
Alésage sur le tour	286	
<i>Al-sér (Machines à)</i>	286	
Alésoir dégrossisseur	370	
Alésoirs	369	
Alésoir finisseur	370	
Aléseuse-taraudeuse	288	
Angles de l'outil	121	
Arbres de transmission	59	
Arbre porte foret (Perceuses)	259	
Arbres en acier	59	
Arbres en acier comprimé ..	59	
Arbres en acier forgé	61	
Arbres principaux	41	
Arbres secondaires	41	
<i>Association des Industriels de France</i>	373	
Ateliers de chaudronnerie	18-20	
Atelier de fonderie	18	
Atelier de forge	18	
Atelier de menuiserie	19	
Atelier de montage des châssis		20
Ateliers de construction mécanique de Mulhouse (Tour à plateau-revolver des)		183
Attache des courroies		95
<i>Avantages des transmissions électriques</i>		101-103-104-106
Axiales (Fraises)		215
B		
Bagues (Graissage à)		90
<i>Banc de tour</i>		139-140
Bancs droits		140
Bancs rompus		140
Barillet		179
Barnes (Perceuse)		273
Barnes (Perceuse sensitive) ..		279
Bâti de perceuse		256
Beaman et Smith (Machine à aléser)		288
Beaudry et C ^e (Marteau mécanique à frappe rapide)		343
Bédane		349
Bédanes		363
Bilgram (Machine à tailler les pignons d'angle)		252

Guide du constructeur d'automobiles

	Pages	C	Pages
Billings et Spencer (Mar- teau-pilon).....	343	Calage des poulies.....	58
Bisaigüe.....	349	Calcul des éléments d'une transmission.....	37
Bois (Magasin de).....	19	Calibres.....	16
Bouhey (Tour vertical)....	201	Calibres à coulisse.....	363
Bouvet.....	347	Calibres limites.....	366
Brin conducteur(courroies).	23	Caoutchouc (Courroies en).	94
Brin conduit (courroies) ..	23	Cémenter (Four à)....	18 355
Brown et Sharpe (chaise).	82	<i>Chaises</i>	80
Brown et Sharpe (Machine à affûter universelle)....	327	Chaise Brown et Sharpe..	82
Brown et Sharpe (Machines à rotatives à tailler les engrenages).....	249	<i>Chaises-consols</i>	83
Brown et Sharpe (Machines à décolleter automati- ques).....	193	<i>Chaises pendantes</i>	80
Brown et Sharpe (Machine à fraiser ordinaire)....	227	Chaises pendantes à deux jambes.....	81
Brown et Sharpe (Machine à fraiser universelle) ..	240	Chaises pendantes à une jambe.....	83
Brown et Sharpe (Machine à fraiser verticale).....	229	Chaises sur le sol.....	80
Brown et Sharpe (Machine à rectifier les surfaces planes).....	321	Charioter (Outil à).....	124
Brown et Sharpe (Machine à rectifier universelle)...	321	<i>Charioter (Tour à)</i> ..	137
Brown et Sharpe (Pointeau automatique).....	360	<i>Chariot porte-outil</i> ..	139- 143
Brown et Sharpe (Tour à décolleter ordinaire)....	191	Chariot-revolver.....	178
Brown et Sharpe (Tour à décolleter semi-automa- tique).....	193	Châssis (fonderie)....	14- 350
Brown et Sharpe (Mandrin expansible).....	151	Chaudronnerie (atelier de).....	18-20
Buffalo (Forge à tirage sou- terrain).....	349	<i>Chaudronnerie (Outillage de)</i>	370
Builders (Machines à meu- ler).....	311	Chouanard (Etau-limeur à double engrenage).....	299
Bureau d'études.....	17	Chouanard (Perceuse ra- diale).....	281
Bureaux.....	47	Chouanard (Perceuse à des- cente de foret à la main).	273
Burins.....	363	Chouanard (Tour paral- lèle).....	163
		Chucks.....	146
		Circulaires (Fraises)	217
		Cisailles.....	15
		Cisailles à main.....	365
		Ciseaux à bois.....	347
		Clefs.....	362
		Clefs à mâchoires fixes....	362
		Clefs anglaises.....	15- 362

Index alphabétique

. 329

Guide du constructeur d'automobiles

	Pages		Pages
Embrayages à friction....	70	Finisseurs (Tarauds).....	369
Embrayage à griffes à vo-		Flexibles (Transmissions	
lont.....	68	par).....	111
Encume.....	14-341	Fonderie (Atelier de).....	48
Engrenages des tours... ..	139	Fonderie (Outillage	
<i>Engrenages</i> (Machines à		<i>de).....</i>	<i>345</i>
taille les).....	14-244	Force motrice (Produc-	
Equerre à T.....	16	tion).....	22
Equerres de menuisier... ..	347	Force motrice (salle de)...	23
Equerres de traceur.....	378	<i>Force motrice (Transmis-</i>	
Equerres en acier.	16	<i>sion).....</i>	<i>23-100</i>
Equilibrage des poulies... ..	36	Forme des outils.....	124
Etages (Cônes à).....	76	Forme Fraises de).....	223
Etau-limeur à double en-		<i>Foreries.....</i>	<i>263</i>
grenage Chouanard.....	299	Foret à langue d'aspic....	263
Etau limeur à main.....	297	Foret à spires.....	263
<i>Etaux-Limeurs</i> (Les).....	291-297	Foret à téton.....	263
Etaux limeurs Outils)....	292	<i>Forets.....</i>	<i>262</i>
Etau-limeur Smith et Co-		Forets (Machine à affûter	
ventry.....	303	l s).....	329
Etau limeur Walcott, à en-		Forge (Atelier de).....	18
grenages elliptiques.....	301	Forge à tirage souterrain	
<i>Etaux-Limeurs.....</i>	<i>14</i>	Buffalo.....	310
Etau normal.....	257	Forge (Marteaux de).....	341
Etaux.....	16	Forge (Outillage de	
Etaux à main.....	361	<i>la).....</i>	<i>338</i>
Etaux de fraiseuse.....	225	Forges portatives.....	339
Etaux de mécanicien.....	361	Forge (Tenailles de).....	341
Etaux de perceuse.....	237	<i>Forges.....</i>	<i>14</i>
Etaux parallèles.....	361	<i>Forges (Les).....</i>	<i>339</i>
		Fosdick (Perceuses ra-	
		diales).....	283
		Fours à cémenter.....	18-355
		Four à creusets.....	14
		Fraises à denture déga-	
		gée.....	214
		Fraises à profil constant..	215
		Frontales (Fraise-).....	215
		Frontaux (Tourillons)....	43
		Fraise à rainures.....	217
		Fraise (Comparaison avec	
		l'outil de raboteuse)....	210
		Fraise (Comparaison avec	
		le tour).....	211

F

<i>Filetage à la main (Ou-</i>	
<i>tils de).....</i>	<i>367</i>
Filetage sur le tour (Ou-	
tils pour le).....	127
<i>Fileter</i> (Tours à).....	<i>157</i>
Filière Grant.....	368
Filières.....	367
Finisseur (Alésoir).....	370

	Pages
Fraise (Définition)	208
<i>Fraise</i> (La).....	207
Fraise (sa supériorité).....	209
Fraises axiales.....	215
Fraiser (Machines à)....	13
Fraises à dents rapportées.....	222
Fraises à denture droite..	214
Fraises à queue.....	218
Fraises à tailler les vis sans fin.....	220
Fraises circulaires.....	217
Fraises (Conditions qu'elles doivent remplir).....	213
Fraises coniques.....	218
Fraises creuses.....	215
Fraises cylindriques.....	216
Fraises d'angle.....	218
Fraises de forme.....	223
Fraises de forme (Machine Heald à affûter les)....	333
Fraises en disque.....	217
<i>Fraises (Divers types de)</i>	214
Fraises en doigt.....	218
Fraises frontales.....	215
Fraises intérieures.....	215
Fraises périphériques.....	215
Fraises pour le taillage des engrenages.....	220
Fraiseuse	224
<i>Fraiseuses</i>	13
Fraiseuses (Les)	207
Fusion.....	345

G

Galets de renvoi.....	27
Galets guides.....	27
Gorton (Machines à meuler).....	313

Index alphabétique

	Pages
Gorton (Machine à meuler verticale).....	317
Gouge.....	349
Grant (Filière)	368
Guidées (courroies).....	25-27

H

Hamilton (Machine à tailler les pignons d'angle).....	252
Harnais.....	142
Heald (Machine à rectifier circulaire).....	323
Herule (Mandrin).....	250
Homogènes (Courroies)...	93
Horton (Mandrin).....	261
Horton (Platcau).....	146

I

Inclinaison des courroies..	36
Indépendants (Platcaux)...	147
Industrielles (Voitures)...	6
Installation d'un tour.....	154
Instruments de mesure...	365
Intérieures (Fraises).....	215
Intermédiaires (Tarauds)...	369
Intermédiaires (Tourillons)...	43

J

Jauges.....	366
Jonction des courroies...	95

Guide du constructeur d'automobiles

L		Pages
Laboratoire.....	19	
Langue d'aspic (Foret à).....	263	
Lapidaires.....	309	
Largeur des poulies.....	48	
Limes.....	15-362	
Lunettes.....	162	
Lunette à suivre.....	162	
Lunettes (Emploi de).....	376	
Lunette fixe.....	162	
Lunette mobile.....	162	
Lyre.....	139-160	
M		Pages
Machines à affûter. 306-325		
Machine à affûter les forets American.....	329	
Machine à affûter les outils Reinecker.....	329	
Machine à affûter les outils universelle Reinecker...	329	
Machine à affûter universelle Brown et Sharpe..	327	
Machines à aléser. 286		
Machine à aléser Beaman et Smith.....	288	
Machines à cintrer. 353		
Machines à cisailier. 354		
Machines à décolleter automatiques.....	195	
Machines à fabriquer les rais.....	16	
Machines à fraiser. 224		
Machine à fraiser automatiquement les engrenages droits Reinecker.....	249	
Machine à fraiser horizontale Reinecker.....	228	
Machine à fraiser les engrenages Reinecker.....	246	
Machine à fraiser les roues à vis tangente Reinecker.	246	
Machine à fraiser les vis sans fin Reinecker...	235	
Machine à fraiser longitudinale Reinecker.....	234	
Machine à fraiser ordinaire Brown et Sharpe.....	227	
Machine à fraiser ordinaire Smith et Coventry.....	229	
Machine à fraiser parallèle Reinecker.....	232	
Machine à fraiser universelle. 237		
Machine à fraiser universelle Brown et Sharpe..	240	
Machine à fraiser universelle Reinecker.....	237	
Machine à fraiser universelle Smith et Coventry.	242	
Machine à fraiser verticale Brown et Sharpe.....	229	
Machine à fraiser verticale Reinecker.....	232	
Machine à meuler. 306-308		
Machine à meuler à pédale. 310		
Machine à meuler au moteur. 310		
Machines à meuler Gorton.	313	
Machines à meuler Builders.	311	
Machines à meuler verticales. 317		
Machine à meuler verticale Gorton.....	317	
Machines à mortaiser. 304		
Machine à mortaiser Smith et Coventry.....	304	
Machines à mouler.....	350	

Index alphabétique

	Pages		Pages
Machine à percer.	14-235	automobiles (Enumé- ration des)....	13
<i>Machines à percer à bras.</i>	266	Machines-outils modernes (Caractères des).....	116
<i>Machines à percer à pé- dale</i>	270	Machines-outils (Hitori- que).....	113
<i>Machines à percer au mo- teur</i>	273	Machine Reinecker à frai- ser les roues à vis tan- gente.....	246
Machine à percer Dard...	270	Machines (Salle des)...	21-22
Machines à polir.	306-319	<i>Magasin</i>	18
Machine à raboter au mo- teur Tiersot	295	Magasin de bois.....	19
Machine à raboter Dandoy- Mailliard.....	295	Magasin des voitures finies.	17
Machine à rectifier ...	14 306-320	Maillet.....	349
Machine à rectifier circu- laire Heald.....	323	Manchon à boulons noyés.	65
Machine à rectifier les sur- faces planes Brown et Sharpe.....	321	Manchon à clavette à mi- épaisseur.....	62
Machine à rectifier univer- selle Brown et Sharpe..	321	Manchon à cuiller.....	63
Machines à rouler et à cin- trer les tôles.....	335	Manchon à débrayage à griffes.....	67
<i>Machines à scier les mé- taux</i>	352	Manchon à frettes.....	64
Machines à tailler les engrenages	14-244	Manchon à plateaux..	66
Machine à tailler les pi- gnons d'angle Bilgram.	252	Manchon à rallonge en Z.	63
Machine à tailler les pi- gnons d'angle Hamilton.	252	Manchons d'accouple- ment	61
Machines à tronçon- ner	204	Mandrin automatique.....	185
Machine à tronçonner Pratt et Whitney.....	204	Mandrins expansibles.....	151
Machines automatiques à tailler les engrenages Brown et Sharpe.....	249	Mandrin Hercule.....	260
Machine Heald à affûter les fraises de forme....	333	Mandrin Horton.....	261
Machines motrices.....	22	Mandrin Skinner.....	260
Machines-outils employées dans la construction des		<i>Mandrins porte-forets</i> ...	259
		Mandrins (tour).....	145-183-186-188-194-197
		Marbres.....	16-357
		Marteaux.....	14
		Marteau mécanique à frap- pe rapide Beaudry et C ^e .	343
		Marteau-pilon à planche automatique.....	343
		Marteau-pilon Billings et Spencer.....	343
		Marteaux de forge.....	341
		Marteaux de mécanicien...	361
		Marteaux-pilons.....	341

Guide du constructeur d'automobiles

	Pages		Pages
Masques (Emploi de).....	376	N	
Mèches.....	262	Niches.....	87
Mèche à centre.....	263		
Mèches à cui ler.....	349	O	
Mèche américaine.....	263	Outil à charioter.....	124
Mèches anglaises.....	349	Outil à routeau.....	123
Mèches à tranchant courbe.....	349	Outil à dresser.....	125
Menante (Poulie).....	24	Outils à fileter sur le tour.....	128
Menée (Poulie).....	24	Outil à planer.....	127
Menuiserie (Atelier de)...	19	Outil à tourner intérieure- ment.....	126
Mesures de sécurité à prendre dans les ateliers de construc- tion.....	373	Outil à tronçonner.....	126
Métaux employés dans la fabrication des outils...	133	Outil (L').....	120
Meules.....	14	Outils des étaux-limeurs..	292
Meules à affûter.....	309	Outils des raboteuses.....	292
Meule à rectifier.....	308	Outils de traçage.....	337
Meules-boisseau.....	309	Outil (Théorie de l').....	120
Meules-cuvette.....	309	Outil (Vitesse de l').....	122
<i>Meule (La).....</i>	<i>307</i>	Outils (Forme des).....	124
Meules (Profils de).....	308		
Meules (Vitesses des).....	383	P	
Meuler (Machines à).....	306-308	Paliers.....	88
Micromètres.....	366	Paliers à godet graisseur..	89
Modelage.....	343	Paliers à rotule Piat.....	91
Modelage (Outillage de).....	346	Paliers (Ecartement des)..	42
Montages.....	148	Paliers graisseurs à bagues	90
Montage des châssis (Ate- lier de).....	20	Paliers graisseurs à mèche métallique Piat.....	89
<i>Montage des pièces sur le tour.....</i>	<i>152</i>	Paliers graisseurs à rotins..	90
<i>Montage des transmis- sions mécaniques.....</i>	<i>97</i>	Paliers-niches.....	87
Montage en l'air.....	154	Palier pendant Imperator..	83
Montage entre pointes.....	153	Palmer.....	16-366
Montage sur mandrin.....	153	Parallèles (Transmissions à axes).....	28
Motrice (Poulie).....	24	Parties composant un tour	139
Motrices (Machines).....	22		
Moulage.....	345		
Multiples (Perceuses).....	285		

Index alphabétique

	Pages		Pages
Peignes	130	Plateau Horton à mors in-	
Peignes de côté	130	dépendants	148
Peignes en bout	130	Plateaux concentriques ...	147
Peignes femelles	130	Plateaux d'accouplement	61
Peignes mâles	130	Plateaux de tour... 139-145	
Pendarts	32-85	Plateaux indépendants...	147
Perceuses (Les)...	14-255	Plateaux universels	147
Perceuses Barnes	273	Pneumatiques (Transmis-	
Perceuses Chouanard à des-		sions)	111
cente du foret à la main	273	Poinçons	14
Perceuses à pédale à pla-		Pointeau automatique	
teau mobile	272	Brown et Sharpe	360
Perceuses à pédale Dandoy-		Pointeaux	16-360
Mailliard	270	Pointes à tracer	16-360
Perceuses (<i>Arbre porte-</i>		Polir (Machines à) ..	306-319
foret)	259	Polissoir ordinaire	349
Perceuses à tête réglable ..	278	Porte-outils	132
Perceuses (<i>bâti</i>)	256	Poulie conduite	24
Perceuses (<i>Descente auto-</i>		Poulie fixe et poulie folle ..	73
matique du foret)	266	Poulie « Globe »	53
Perceuses (<i>Descente du fo-</i>		Poulie menante	24
ret à la main)	266	Poulie menée	24
Perceuses (<i>étau</i>)	237	Poulie motrice	24
Perceuses (Lubrification au-		Poulie « Nouvelle »	53
tomatique du foret	279	Poulie « Rationnelle » ..	53
<i>Perceuses multiples</i>	285	Poulies	49
Perceuses murales	266	Poulies Reeves	56
<i>Perceuses radiales</i>	281	Poulies (Diamètre des) ..	36-45
Perceuses radiales Choua-		<i>Poulies en acier</i>	51
nard	281	<i>Poulies en bois</i>	54
Perceuses radiales Fosdick	283	<i>Poulies en fer</i>	51
<i>Perceuses sensibles</i>	279	<i>Poulies en fonte</i>	49
Perceuses sensibles Barnes	279	<i>Poulies en pâtes compri-</i>	
Périphériques (Fraises) ...	215	<i>mees</i>	57
Piat (Chaises)	86-88	Poulies (Equilibrage des) ..	36
Pieds à coulisse	16-365	Poulies (Largeur des)	48
Pinces	365	Poupée à pompe	146
Pince à gaz	365	<i>Poupée contre-pointe</i> 139-142	
Plane	127	<i>Poupée fixe</i>	139-141
Planer (Outil à)	127	<i>Poupée mobile</i>	139-142
Plan schématique d'une		Pousse-loc	150
usine de construction		Pratt et Whitney (Machine	
d'automobiles	46	à tronçonner)	204
Plateau Horton	146		

	Pages
Pratt et Whitney (Mandrins).....	154
Principaux (Arbres).....	41
Profil constant (Fraises à) ..	215
Progrès industriel (Tour en l'air du).....	173
Puissance à fournir par le moteur dans une usine.	37
Puissance des machines motrices.....	22
 R 	
Raboteuse à bras.....	294
Raboteuses.....	14
Raboteuses (Les) ..	291-294
Raboteuses (Outils).....	292
Raboteuses (Porte-outil) ..	293
Rabots.....	317
Radi les (Perçuses).....	281
Rainures (Fraise a).....	217
Rapportées (Dents).....	222
Rectifier (Machines à) ..	14-306
	320
Reed (Tour à revolver)....	180
Reed (Tour parallèle).....	165
Règles.....	358
Règles divisées.....	16
Reinecker (Machine à affûter les outils).....	329
Reinecker (Machine à affûter universelle)	329
Reinecker (Machine à fraiser automatiquement les engrenages droits).....	249
Reinecker (Machine à fraiser les engrenages).....	246
Reinecker (Machine à fraiser les roues à vis tangentes).....	246
Reinecker (Machine à fraiser les vis sans fin).....	235
Reinecker (Machine à fraiser horizontale).....	228
Reinecker (Machine à fraiser longitudinale).....	234
Reinecker (Machine à fraiser parallèle).....	232
Reinecker (Machine à fraiser universelle).....	237
Reinecker (Machine à fraiser verticale).....	232
Reinecker (Tour vertical).....	201
Reinecker (Tours parallèles).....	170
Remise.....	17
Retour rapide.....	293
Revolver.....	179
Revolver (Fonctions du) ..	197
Revolver (Tours à) ..	175
Revolver (Tours à décolleter) ..	193-197
Revolvers (Avantages des) ..	197
Riflards.....	347
Rompus (Bancs).....	140
Rotule (Palier à).....	91
 S 	
Salle de force motrice....	23
Salle des machines. ..	21-22
Scies alternatives à métaux.	352
Scies à main pour le bois.	346
Scies à métaux à main....	363
Scies à ruban.....	16
Scies à rubans à métaux ..	352
Scies circulaires.....	16-347
Scies circulaires à métaux.	353
Scies mécaniques à bois..	347
Secondaires (Arbres).....	41

Index alphabétique

	Pages		Pages
Segments de moteurs (Rec-		Téton (Foret à).....	263
tification des).....	323	Théorie de l'outil.....	420
Skinner (Mandrin).....	260	Tiersot (Machine à raboter)	295
Sensitives (Perceuses)...	279	Toes à coussinets.....	451
Simple (Courroies).....	93	Toes de tour.....	450
Smith et Coventry (Ma-		Toes à queue recourbée. .	450
chine à fraiser ordinaire).	229	Torses (Courroies) ..	27
Smith et Coventry (Ma-		Torsion (Effort de).....	39
chine à fraiser univer-		Tour à décolleter semi-	
selle).....	242	automatique	493
Smith et Coventry (Ma-		Tours à plateau revolver	
chine à mortaiser).....	304	des Ateliers de construc-	
Smith et Coventry (Etau-		tion mécanique de	
limeur) ..	303	Mulhouse.....	483
Smith et Coventry (Tour		Tour (Applications du)...	434
à tourelle plate).....	488	Tour à revolver Reed....	480
Spires (Foret à).....	263	Tour à tourelle plate Smith	
Stables (Courroies)	25	et Coventry....	488
Station centrale.....	24	Tour (Définition du).....	434
Supports.....	80	<i>Tour le revolver.</i> .	439-179
Supports en V.....	46-359	Tour en l'air du « Pro-	
		grès Industriel ».....	473
		Touret.....	349
		<i>Touillon</i>	43
		Tourillons frontaux.....	43
		Tour (Le)	434
		Tournevis.....	46-363
		Tour parallèle Chouanard.	463
		Tour parallèle Reed	465
		Tour (Parties composant	
		un).....	439
		<i>Tours</i>	43
		Tours à bois.....	349
		Tours à charioter.	457
		Tours à décolleter ...	490
		Tours à décolleter Brown	
		et Sharpe.....	491
		Tours à fileter	457
		Tours à plateau horizontal	
		(Caractéristiques des)...	499
		Tours à revolver	475
		<i>Tours en l'air</i>	473
		Tours par lièles à pédale	
		ou à main (Petits).....	463

T

Tableau de distribution...	109
Tablier.....	444
Taille des engrenages	
(Fraises pour la).....	220
Taille des engrenages	
(Machines pour la)...	44-18
Taille des vis sans fin	
(Fraises pour la).	220
Tambour.....	49
Tambours coniques.....	77
Tarauds.....	369
Tarauds ébaucheurs.....	369
Tarauds finisseurs	369
Tarauds intermédiaires...	369
Techniques (Bureaux)....	47
Tenailles de forge....	44-341
<i>Tête de cheval</i>	439-160

Guide du constructeur d'automobiles

	Pages		Pages
Tours parallèles Reinecker	170	U	
Tours verticaux	199	Universelle (Fraiseuse —	
Tour (Travail d'un).....	121	Définition).....	225
Tour vertical Reinecker...	201	<i>Universelles (Machines à</i>	
<i>Traçage</i> (Outil'age de)...	16	<i>fraisier)</i>	237
Traçage (Outils de) ...	357	Universels (Plateaux).....	147
Tracer (Pointes à).....	16		
Trainards.....	144		
Tranches.....	14		
<i>Transmission électrique</i>			
	23-100	V	
Transmissions électriques		Varlopes.....	347
(Avantages des).....		Vés.....	16-359
	101-103-104-106	Vilebrequins.....	349
<i>Transmissions entières-</i>		<i>Vis-mère</i>	139-158
<i>ment électriques</i>	109	Vis sans fin (Fraises à	
<i>Transmissions mécani-</i>		tailler les).....	220
<i>ques</i>	23	Vitesse des courroies.....	48
<i>Transmissions non entières-</i>		Vitesses de l'outil.....	127
<i>ment électriques</i>	110	Voitures à bon marché ...	6
Transmissions par flexi-		Voitures industrielles....	6
bles.....	111	Vrilles.....	349
Transmissions pneumatiques			
.....	111		
Transports en commun par			
automobiles.....	9		
Travail d'un tour.....	121	W	
Travaux de tour.....	134	Walcott (Etau-limeur)...	301
<i>Tringle de chariotage</i> ...			
	139-161		
<i>Tronçonner (Machines à)</i> ...	204		
Tronçonner (Outil à)....	126		
Trusquins.....	16-357		
Trusquins de menuisier...	347		

Imp. WELTHOFF ET ROCHE, 55, r. Fromont, Levallois, tél. 518-15
124, Bd. de la Chapelle, tél. 441-86, Paris.