

René CHAMPLY

*Inénieur-Mécanicien*

---

Comment on devient  
**Tourneur sur Métaux**

MANUEL PRATIQUE  
POUR APPRENDRE SEUL ET SANS MAÎTRE  
L'USAGE DU TOUR PARALLÈLE  
À CHARIOTER, SURFACER ET FILETER  
AVEC LA MANIÈRE DE FAIRE SOI-MÊME ET SIMPLEMENT  
LES OUTILS DE TOURNAGE  
ET TOUS LES TRAVAUX POSSIBLES SUR LE TOUR

---

*Nouvième édition, entièrement revue et augmentée*

---

Avec 171 figures dans le texte

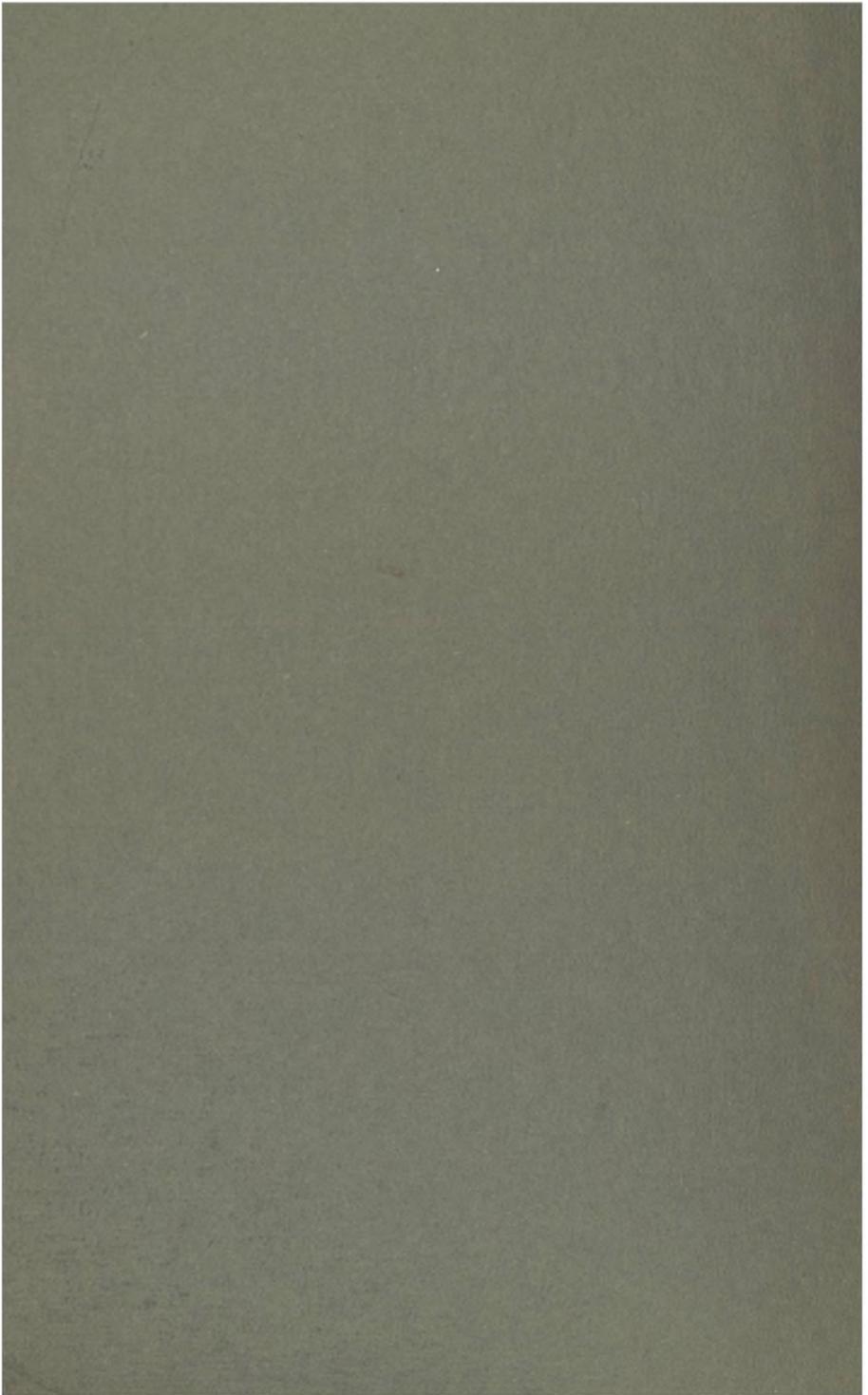
---

PARIS  
LIBRAIRIE GÉNÉRALE SCIENTIFIQUE & INDUSTRIELLE  
DESFORGES

29, QUAI DES GRANDS-AUGUSTINS, 29

---

1921





*Sitar  
Ray*

COMMENT ON DEVIENT  
TOURNEUR SUR MÉTAUX

*Bmic 99*

## OUVRAGES DE RENÉ CHAMPLY

EN VENTE A LA MÊME LIBRAIRIE

---

Comment on devient forgeron .....	13 fr. 50
Montage, conduite et entretien des moteurs industriels et agricoles...	8 fr. »
Guide pratique du chauffeur d'automobiles .....	15 fr. »
Le moteur d'automobiles (théorie et pratique).....	2 fr. 50
L'Electricité à la campagne. 2 <sup>e</sup> édition ( <i>sous presse</i> ).....	
Gazogènes et moteurs à gaz pauvre. 2 <sup>e</sup> édition ( <i>pour paraître</i> ).....	
Nouvelle encyclopédie pratique du Bâtiment et de l'Habitation, en 15 volumes ; l'un .....	3 fr. 50
Manuel pratique du Moteur agricole .....	6 fr. »

---

René CHAMPLY

*Ingénieur-Mécanicien*

---

**Comment on devient**  
**Tourneur sur Métaux**

MANUEL PRATIQUE  
POUR APPRENDRE SEUL ET SANS MAITRE  
L'USAGE DU TOUR PARALLÈLE  
A CHARIOTER, SURFACER ET FILETER  
AVEC LA MANIÈRE DE FAIRE SOI-MÊME ET SIMPLEMENT  
LES OUTILS DE TOURNAGE  
ET TOUS LES TRAVAUX POSSIBLES SUR LE TOUR

---

*Neuvième édition, entièrement revue et augmentée*

---

**Avec 171 figures dans le texte**

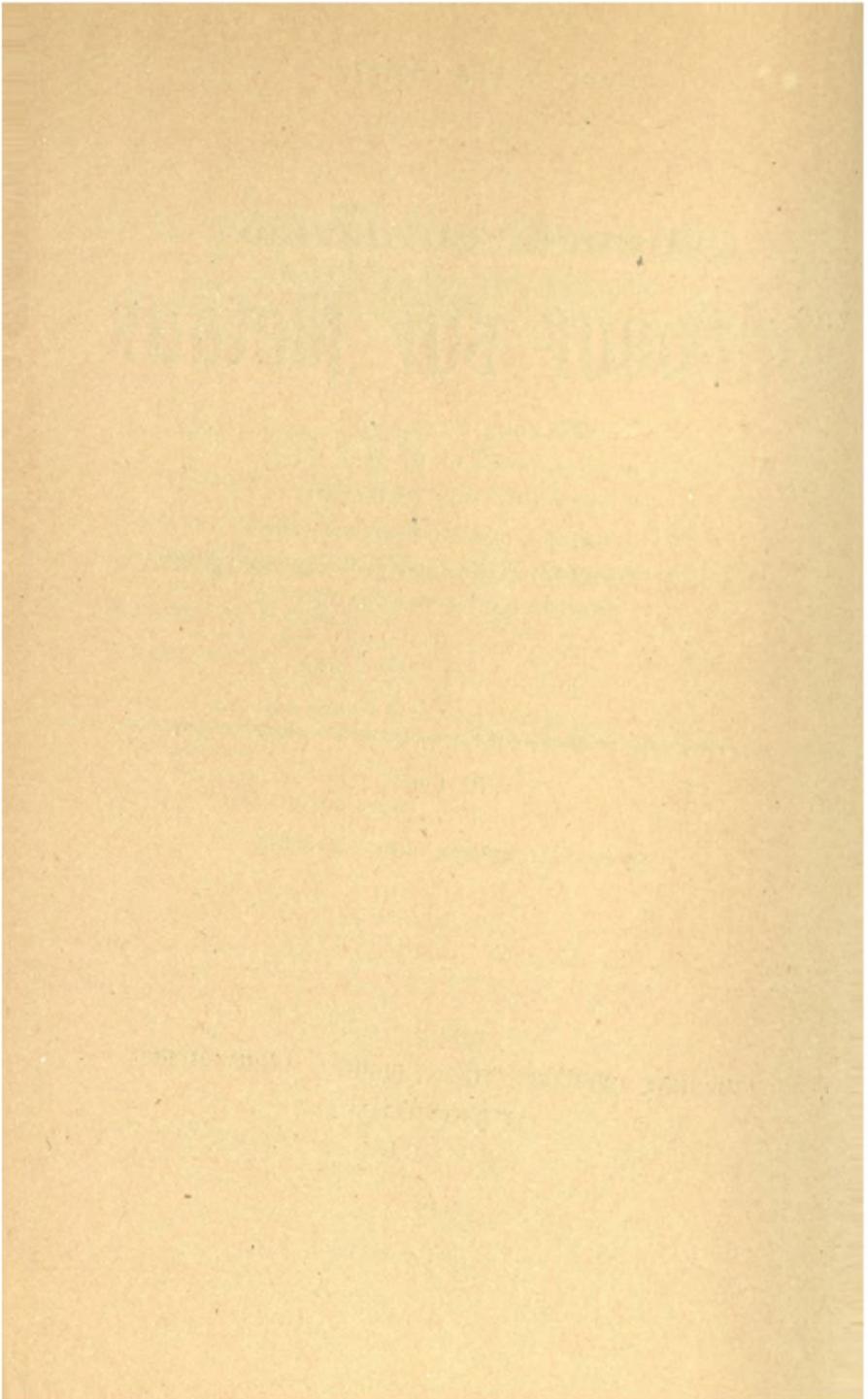
---

PARIS  
**LIBRAIRIE GÉNÉRALE SCIENTIFIQUE & INDUSTRIELLE**  
**DESFORGES**

29, QUAI DES GRANDS-AUGUSTINS, [29

---

1921



**RENSEIGNEMENTS ET FORMULES  
UTILES A L'OUVRIER TOURNEUR SUR MÉTAUX**

---

Longueur de la circonférence de cercle :  
Le diamètre multiplié par 3,1416 (nombre  $\pi$ ).

$$D \times \pi \text{ ou } 2R \times \pi.$$

**SURFACES**

Du triangle :  $1/2$  base multipliée par hauteur =  $\frac{b \times h}{2}$ .

Du rectangle : le produit des deux côtés =  $a \times b$ .

Du carré : le produit d'un côté par lui-même =  $a \times a = a^2$ .

De l'hexagone : le carré du côté multiplié par 2,598.

De l'octogone : le carré du côté multiplié par 4,828.

Du cercle : le carré du rayon multiplié par 3,1416  
ou bien :

Le carré du diamètre multiplié par 3,1416 et divisé par 4,  
soit le carré du diamètre multiplié par 0,785.

**VOLUMES**

D'une barre à section carrée ou rectangulaire : le produit  
des trois dimensions =  $a \times b \times c$  ;

D'une barre à section circulaire : la surface du cercle de base multipliée par la longueur de la barre ;

D'une barre à base quelconque : la surface de la section droite ou base multipliée par la longueur de la barre ;

De la sphère : le cube du diamètre multiplié par 0,5236, soit :  $d \times d \times d \times 0,5236 = d^3 \times 0,5236$ .

Du cône circulaire droit : le tiers de la hauteur multiplié par la surface de la base  $\frac{\pi r^2 h}{3} = 1,0472 r^2 h$ .

Du tronc de cône circulaire droit à bases parallèles :

$$(R^2 + r^2 + Rr) \times \frac{\pi h}{3} = \frac{D^2 + d^2 + Dd}{12} \pi h.$$

R = rayon de la grande base.

r = rayon de la petite base.

h = hauteur.

### DENSITÉS

ou poids d'un litre de :

Acier fondu.....	7 kgr. 830 à 7 kgr. 920
Acier doux.....	7 kgr. 260 à 7 kgr. 500
Aluminium.....	2 kgr. 580
Bois de chêne.....	0 kgr. 690 à 1 kgr.
Bois de peuplier.....	0 kgr. 390 environ.
Bois de sapin.....	0 kgr. 560 environ.
Bronze.....	8 kgr. 750
Cuivre rouge.....	8 kgr. 570
Etain.....	7 kgr. 290
Fer forgé.....	7 kgr. 600 à 7 kgr. 790
Fonte.....	7 kgr. à 7 kgr. 500
Laiton.....	8 kgr. 550
Plomb.....	11 kgr. 400
Zinc.....	7 kgr. à 7 kgr. 500

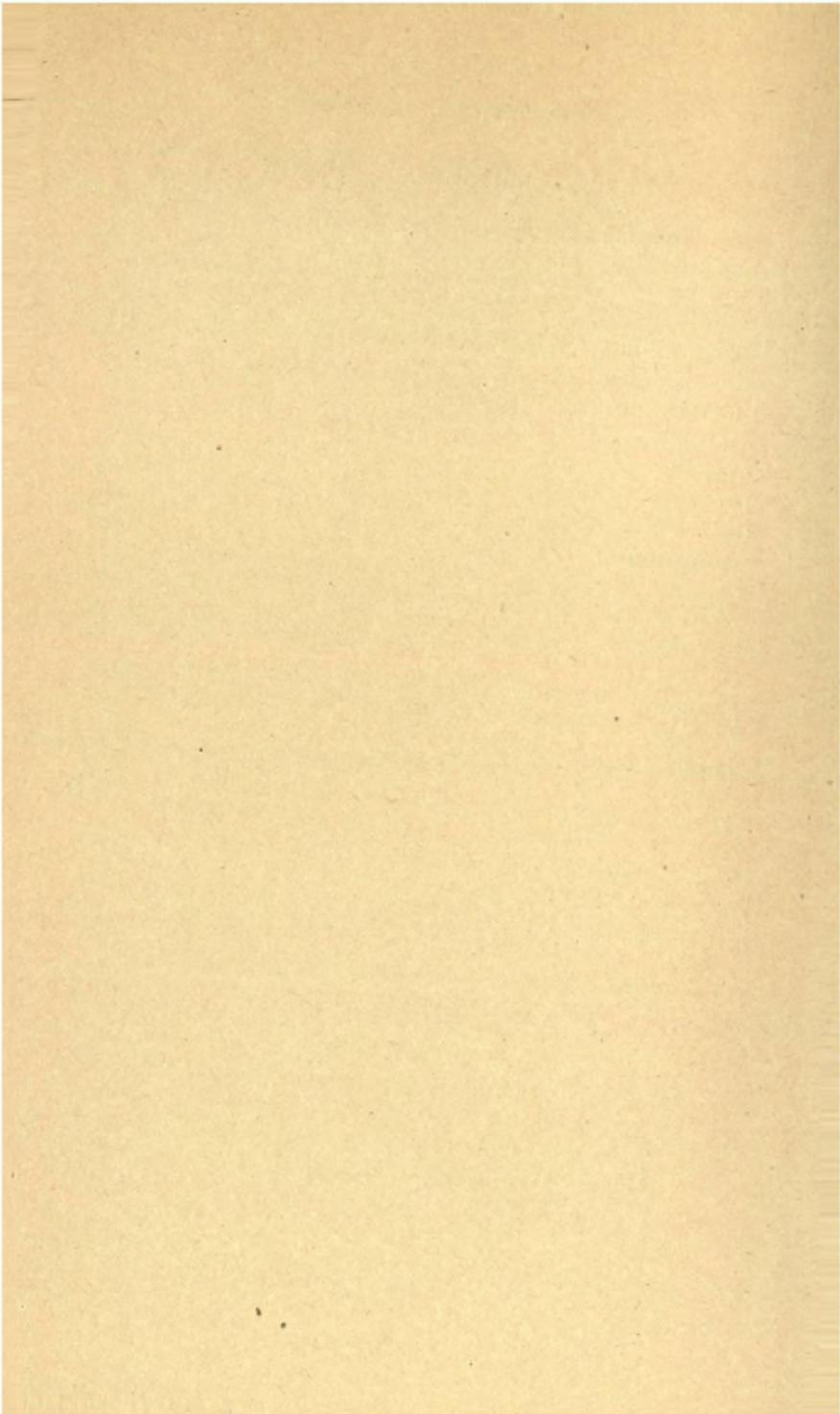
## TEMPÉRATURES DE FUSION

des corps usuels (en degrés centigrades)

Acier .....	1300 à 1400
Alliages :	
Plomb 1, Etain 2.....	188
Plomb 5, Etain 3, Bismuth 8 .....	99
Aluminium pur .....	625
Argent .....	1020
Bronze.....	900 à 1050
Cuivre rouge.....	1090
Etain pur .....	233
Fer .....	1500 à 1600
Fonte.....	1400 à 1225
Laiton .....	900 à 1000
Or.....	1100
Platine.....	2000
Plomb.....	326
Soufre .....	120
Verre .....	700 à 800
Zinc.....	416

*Nota.* — Dans le présent ouvrage, nous n'avons fait qu'indiquer de nombreux travaux à faire à la forge. Le lecteur lira utilement à ce sujet notre livre : *Comment on devient Forgeron*, dans lequel il trouvera les détails complets pour l'exécution de tous travaux de forge et pour la fabrication des outils.

---



# COMMENT ON DEVIENT TOURNEUR SUR MÉTAUX

---

## DESCRIPTION ET INSTALLATION DU TOUR PARALLÈLE A FILETER ET A CHARIOTER

---

### CHAPITRE PREMIER

---

**Le tour parallèle à charioter et fileter est l'outil le plus indispensable au mécanicien. Un ouvrier mécanicien quelconque doit savoir s'en servir.**

Les progrès incessants et rapides de la mécanique, la diffusion des moteurs qui substituent, même dans les campagnes les plus reculées, la force motrice mécanique à la force de l'homme et des animaux, enfin l'automobilisme avec ses organes précis et compliqués, ont changé complètement les conditions dans lesquelles un ouvrier métallurgiste peut gagner sa vie.

Autrefois, on ne trouvait, même dans les villes importantes, que des serruriers et des charrons-forgerons qui suffisaient aux besoins locaux, puisqu'il n'y avait pas aux alentours de mécanismes exigeant un entretien ou une réparation.

Depuis l'apparition de la bicyclette et de l'automobile, un nouveau métier s'est créé, celui de *mécanicien réparateur de cycles et d'automobiles* ; et une clientèle composée des propriétaires de moteurs est venue s'ajouter, pour ce *réparateur*, à la clientèle de sportsmen que l'on rencontre déjà dans les petits villages même.

Le serrurier et le charron-forgeron deviennent ainsi, par la force même des choses, des *mécaniciens-réparateurs* de moteurs, de roulements, d'engrenages, etc. *Le besoin crée l'organe.*

Or, le premier outil que doit posséder le réparateur mécanicien, en sus des outils ordinaires du serrurier ou du charron-forgeron, c'est le *tour parallèle à charioter et à fileter.*

Sans ce tour, il se trouvera désarmé en face des réparations les plus minimales : ne s'agirait-il que de redresser un arbre faussé, sans un tour, il ne pourra que mal faire ce travail cependant si simple.

A chaque instant, le réparateur-mécanicien aura à changer une bague de roulement, à rectifier une portée d'arbre, à refaire quelques petites pièces de machines : avec le tour parallèle et la manière de s'en servir, il sera indispensable dans toute sa région et ses services seront largement rémunérés.

Plus que jamais, un ouvrier ajusteur, charron, serrurier, forgeron ou autre professionnel des métaux, doit donc s'initier aux mécanismes et apprendre à se servir de la machine-outil fondamentale, avec laquelle on peut exécuter à peu près tous les travaux de la mécanique actuelle : *le tour parallèle à charioter et à fileter.*

On dit que pour former un ouvrier tourneur sur métaux, il faut au moins trois ans d'apprentissage ; cela est vrai et beaucoup d'ouvriers tourneurs qui ont fait ces trois ans d'apprentissage ont encore bien plus de choses à apprendre sur le tour qu'ils n'en connaissent ; mais cela vient de ce que ces ouvriers ont été dressés dans des ateliers où l'on ne fait généralement que des travaux peu variés : du travail en *série* ; de la sorte, l'ouvrier se spécialise et ne connaît pas tous les secrets de son métier.

Le mécanicien ou le réparateur de machines doit au contraire étudier la manière de faire à peu près tous les travaux qui peuvent se présenter ; il mettra sans doute un peu plus de temps à exécuter une pièce déterminée que n'en mettrait un ouvrier spécialisé. Mais le principal est que la pièce soit

terminée convenablement et en somme plus rapidement que s'il eût fallu l'attendre d'une usine éloignée.

C'est pour aider les apprentis et les jeunes ouvriers à compléter leur instruction pratique et pour permettre à tous les réparateurs professionnels, et même aux amateurs mécaniciens, de tourner les métaux, que nous avons entrepris d'écrire ce livre. La rédaction fut faite, ainsi qu'on le verra, avec l'outil en mains et pour ainsi dire sur le banc même du tour : c'était le seul moyen d'expliquer clairement les diverses manières d'opérer pour réussir le travail sans apprentissage préalable.

On trouvera peut-être que dans beaucoup d'endroits nous avons décrit des montages ou insisté sur des procédés opératoires qui sembleront enfantins aux vieux compagnons tourneurs sur métaux ; mais ce n'est pas pour eux que nous écrivons ; nous voulons apprendre à ceux qui ne savent rien et qui ont besoin de savoir pour mieux gagner leur vie. Il faut donc insister sur les plus petites choses et entrer dans les détails les plus minimes, car il arrive souvent qu'une pièce est manquée parce qu'on a omis des précautions très élémentaires.

Le tournage des métaux exige de l'attention, de la réflexion, de l'intelligence et de la patience : c'est un art intéressant qui a ses petites ficelles et tours de main qu'il faut, d'abord et avant tout, connaître.

(Nous ne parlerons dans ce livre que du *tour parallèle* à fileter et charioter, les *tours simples* ou *bidets* ne permettant pas d'exécuter les travaux nécessaires au mécanicien.)

---

## CHAPITRE II

---

### **Nomenclature des divers travaux que l'on peut exécuter sur le tour parallèle à charioter et à fileter.**

Le tour, dit le dictionnaire, est une machine qui sert à donner à une pièce la forme d'un solide de révolution, c'est-à-dire la forme circulaire.

Cette définition est bien incomplète si l'on considère la nomenclature ci-après des nombreux travaux que l'on peut exécuter sur les tours modernes. Dans ces tours trois cas s'offrent :

1<sup>o</sup> C'est la pièce à travailler qui est animée d'un mouvement de rotation et l'outil qui se meut longitudinalement ou transversalement : c'est le tournage proprement dit.

2<sup>o</sup> C'est l'outil qui tourne et la pièce à travailler qui se meut longitudinalement ou transversalement : le tour est alors transformé en machine à aléser.

3<sup>o</sup> La pièce à travailler est montée immobile entre les pointes du tour et l'outil se déplace longitudinalement ; le tour devient alors une véritable raboteuse.

Enfin, au moyen de montages accessoires s'adaptant au tour, on peut y effectuer certains travaux de fraisage, meulage et rectification. Dans les grandes usines, chacun de ces travaux est fait par une machine spéciale, mais, dans les petits ateliers, il est utile de savoir les exécuter sur le tour parallèle.

*Première série de travaux* : la pièce à travailler est animée

d'un mouvement de rotation : travaux *entre pointes* ou *en l'air* :

Exécution de toutes pièces cylindriques ou cylindro-coniques, tournage extérieur et intérieur. Perçage de trous et alésages, filetage intérieur et extérieur. Surfaçage ou dressage d'un plateau, centrage et dressage des arbres. Rectification.

*Deuxième série de travaux* : la pièce à travailler est fixée sur le chariot et l'outil tourne :

Perçage de trous, alésage de cylindres, filetages intérieurs, dressage de brides et embases, sciage et fraisage dans certains cas.

*Troisième série de travaux* : la pièce à travailler est immobile entre les pointes et l'outil se déplace sur le chariot :

Rabotage de rainures et cannelures extérieures ou intérieures, meulage, fraisage, rectification avec un porte-outil spécial, taille d'engrenages.

Cette nomenclature montre mieux que tous les discours de quelle utilité est dans un atelier un bon tour à métaux.

---

## CHAPITRE III

---

### Description et fonctionnement du tour parallèle à charioter et fileter et de ses divers organes.

Le tour parallèle à charioter et fileter se compose en principe de deux mécanismes, l'un appelé *poupée fixe* et l'autre *poupée mobile* ou *contre-pointe*, réunis sur un *banc* en fonte, et d'un porte-outil.

**Banc.** — Le *banc* est constitué par deux longerons, appelés *jumelles*, étré sillonnés et réunis ensemble par des entretoises venues de fonte ou rapportées par des boulons. Les *jumelles* ont la forme de fers à I larges et épais ; elles sont rabotées et dressées sur leurs faces supérieures et latérales pour le glissement et le guidage du chariot porte-outil.

Dans les tours de précision, les *jumelles* portent, sur leur face supérieure, des réglettes venues de fonte et soigneusement dressées et grattées qui assurent la marche rectiligne du chariot, ces réglettes se nomment aussi glissières prismatiques à cause de leur forme en V renversé.

L'ensemble des deux *jumelles* est boulonné sur deux ou plusieurs pieds en fonte très solides, offrant au tour une large assise sur le sol. Ces pieds portent, à leur partie inférieure, des trous par lesquels ils seront scellés ou boulonnés sur le plancher de l'atelier.

A l'extrémité gauche du *banc*, est boulonnée la *poupée fixe* qui soutient *la broche*, le *changement de vitesse* par cône

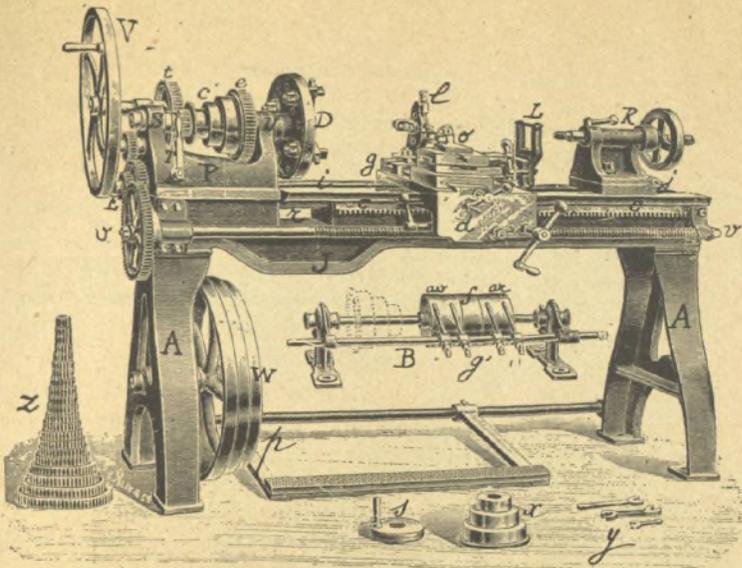


Fig. 1. — Tour parallèle à chariot, surfacer et fileter, pouvant marcher à bras par le volant V, au pied par la pédale p et le volant W, ou au moyen du cône étagé x et d'un renvoi B qui comprend trois poulies : f fixe, ac, folle, pour la courroie en marche avant, et ar folle pour la courroie de marche arrière. Le passage de la courroie d'une poulie sur l'autre se fait par une barre de débrayage à quatre fourchettes réglables g.

- J — jumelles ou banc rompu en r'
- i — pont démontable qui couvre le rompu.
- AA — pieds de banc du tour.
- P — poupée fixe.
- U — collet de la broche creuse.
- S — butée à billes.
- c — cône étagé, fou sur la broche.
- e — engrenage claveté sur la broche.
- t — arbre auxiliaire avec engrenages démultiplicateurs.
- T — levier de changement de marche des engrenages pour la vis-mère.
- E — engrenages sur la tête de cheval ou tyre.
- vv — vis-mère.
- CC — crémaillère.
- z — série d'engrenages pour reproduire les filetages et pour charioter automatiquement.
- s — plateau à toc d'entraînement.
- D — plateau à 4 mors ajustables.
- g — chariot ou trainard et cuirasse.
- d — tablier du trainard.
- R — contre-pointe excentrable par la vis j.
- L — lunette fixe (fixée sur le banc).
- l — Lunette à suivre (fixée sur le trainard).
- o — porte-outils.
- y — clefs de service.
- B — renvoi de transmission.

étagé et trains d'engrenages et les engrenages de commande de la *vis-mère* ou ceux de la *barre de chariotage*, qui entraînent le *chariot porte-outil*.

La *poupée mobile* ou *contrepointe* coulisse sur la partie droite du banc.

Le banc du tour est dit *droit*, lorsqu'il est continu d'un bout à l'autre ; il est appelé *banc rompu* lorsqu'il présente, en avant de la *poupée fixe*, une sorte d'encoche profonde qui permet de monter sur le plateau du tour des pièces d'un rayon supérieur à celui de la *hauteur de pointes*, cette hauteur de pointes étant mesurée entre l'extrémité d'une des pointes du tour et la face interne d'une des jumelles du banc.

Le rompu est recouvert par une partie mobile en fonte, se raccordant exactement aux jumelles interrompues à l'endroit du rompu ; cette pièce est nommée *pont*, elle se fixe généralement par quatre vis, dont les têtes sont noyées dans le métal pour ne pas gêner le glissement du chariot sur le pont ni sur les jumelles à l'endroit du rompu.

**Poupée fixe.** — La *poupée fixe* est constituée par un solide bâti en fonte, raboté en dessous et muni d'un guidage venu de fonte qui entre dans l'espace séparant les deux jumelles du banc, de façon à assurer la position fixe et invariable de la *poupée* sur le banc, sur lequel elle est serrée par deux boulons et des brides, ou tout autre moyen.

Dans les tours modernes, le calage de la *poupée fixe* entre les jumelles du banc est quelquefois assuré par des *butées réglables* qui permettent d'amener l'axe de la broche exactement parallèle à l'axe du banc.

M. Huré construit des tours dont la *poupée fixe* est venue de fonte avec le banc, ce qui donne à ces machines une grande rigidité, tout en les rendant indéréglables.

La *poupée fixe* porte deux coussinets dans lesquels tourne l'arbre du tour ou *broche*. L'axe de ces coussinets doit être parfaitement parallèle aux deux jumelles du banc, c'est là une des principales conditions de la précision du travail qui sera fait sur le tour.

La construction des coussinets de la poupée fixe doit permettre de rattraper, à chaque instant et très facilement, le jeu qui pourrait se produire dans le roulement de l'arbre. Dans les anciens tours, on rencontre quelquefois de simples coussinets en deux pièces à roulement cylindrique. Mais, dans les tours modernes, la portée de la broche sur les coussinets est généralement conique ; si elle est cylindrique, les

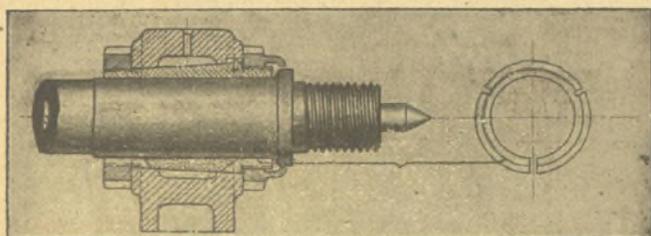


Fig. 2. — Coupe de la portée avant de la broche dans un tour moderne de 160 à 475 de hauteur de pointes.

La broche a des portées cylindriques à l'avant et à l'arrière ; ces portées sont **cémentées, trempées et rectifiées** après la trempe ; elles tournent dans des **douilles en bronze phosphoreux** coniques extérieurement. Les **écrous** disposés à l'avant et à l'arrière permettent d'obtenir un réglage très minutieux.

Le **graissage** est assuré par une **chambre à huile venue de fonte** dans la poupée ; une feuille de feutre logée dans la douille retient la matière lubrifiante et en assure la bonne répartition.

coussinets sont coniques extérieurement, de façon que le rattrapage du jeu se fait dans l'un ou l'autre cas par le serrage de bagues filetées agissant sur une portée conique et permettant un réglage très minutieux duquel dépend, du reste, la précision du tour (fig. 2).

La poussée exercée sur la broche par le serrage de la pièce à travailler entre pointes et par l'attaque de l'outil est considérable, et elle est reçue soit par un *grain de butée* en acier qui appuie sur l'extrémité gauche de l'arbre, soit par un *collier de butée*, lisse ou à billes, réservé sur le corps de l'arbre et prenant appui sur l'un des paliers de la poupée (généralement sur celui de gauche) ; soit encore sur une large rondelle

en fibre vulcanisée ou en bronze spécial interposée entre le *collet* de la broche et le coussinet de la poupée.

Dans les tours dont la broche est percée de part en part le grain de butée est toujours remplacé par le collier de butée,

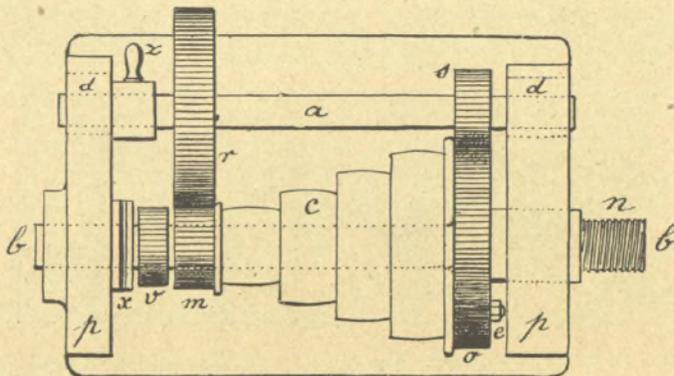


Fig. 3. — La poupée fixe vue en dessus.

- bb* — arbre ou broche creuse.
- pp* — joues ou paliers de la poupée.
- c* — cône étagé, fou sur l'arbre *bb*.
- m* — pignon claveté sur le cône étagé.
- o* — grand pignon claveté sur l'arbre *bb*.
- e* — boulon d'arrêt du cône *c* avec le pignon *o*.
- x* — butée à billes.
- n* — nez de la broche.
- o* — pignon de commande des engrenages allant à la vis-mère.
- a* — arbre auxiliaire ou secondaire.
- r, s* — pignons réducteurs de vitesse.

qui permet d'avoir libre le centre extérieur de la broche et de dégager le trou de celle-ci (fig. 3).

Les paliers de la poupée sont munis de graisseurs à réserve d'huile assurant une large lubrification des coussinets et de la butée.

La broche est en acier cémenté, trempé et rectifié ; les coussinets sont en bronze dur et les bagues de réglage sont en acier cémenté et trempé.

L'arbre du tour se termine à droite par le *nez*, ou partie dépassant le palier de la poupée et filetée pour recevoir les *plateaux* d'entraînement de la pièce à travailler. Les filets de la vis du nez de l'arbre sont faits à un pas assez fort et à droite.

Le nez est alésé intérieurement en forme de tronc de cône pour recevoir la *pointe* en acier trempé qui doit tourner bien concentriquement avec l'arbre du tour. La pointe et la contre-pointe sont des cônes à l'angle de 90 degrés ou à l'angle de 60 degrés ; elles sont *interchangeables* afin de pouvoir être refaites ou rectifiées sur la broche même du tour. La pointe porte sur son cône d'emmanchement un *plat* destiné à placer une clef pour retirer au besoin la pointe de l'arbre où elle se trouve coincée. Quelquefois la pointe a une partie filetée avec un écrou qui sert pour la *débloquer* plus facilement quand on veut la retirer de l'arbre du tour.

L'arbre du tour *bb* (fig. 3) porte une grande roue dentée *o* clavetée au ras du palier de droite. Un *cône étagé c*, à deux, trois, quatre ou cinq gradins, tourne *four* sur la broche ; ce cône se termine vers la gauche par un petit pignon denté *m*.

L'arbre du tour peut, du reste, être rendu solidaire du cône étagé au moyen d'un ergot d'arrêt *e* qui se déplace et se serre à volonté sur la roue dentée clavetée sur l'arbre.

Les paliers de la poupée fixe *pp* se prolongent en arrière, pour former deux autres roulements *dd*, dans lesquels tourne l'arbre secondaire *a*, muni de deux pignons dentés, un grand *r* et un petit *s*, qui peuvent venir à volonté en prise avec le pignon denté *m* du cône étagé et avec la roue dentée *o* clavetée sur la broche du tour ; c'est le *harnais d'engrenages de la broche*.

Cette emprise des engrenages se fait soit par déplacement latéral de l'arbre secondaire (*train baladeur*), soit par déplacement d'arrière en avant (*prise tangentielle*) ; ce dernier mouvement est assuré par un montage de l'arbre secondaire sur des coussinets excentrés *dd*. Dans l'un ou l'autre cas, les positions de prise ou de déprise des dentures sont fixées

solidement par un dispositif d'arrêt variable avec les constructeurs de tours (*verrouillage, goupille, etc.*).

Nous allons voir de suite le mode de fonctionnement de ce changement de vitesse de la broche :

1<sup>o</sup> Supposons que les engrenages ne soient pas en prise. Le cône étagé tournant *jou* sur l'arbre, il nous suffira de l'arrêter contre la roue dentée clavetée sur l'arbre du tour

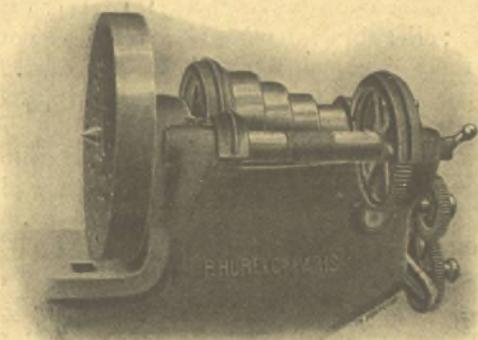


Fig. 4. — Vue de la poupée fixe et du changement de vitesse d'un tour Perfecta ; la poupée est venue de fonte avec le banc du tour ; remarquer les couvre-engrenages et le plateau à trous qui permet de faire des montages avec trois ou quatre poupées à pompe.

au moyen de l'ergot *e*, pour que la courroie de commande entraîne directement cet arbre. Si le cône a cinq gradins, nous aurons donc  *cinq vitesses*, dans lesquelles le cône entraînera directement la broche, ce qui constitue la marche *à la volée*. La *grande volée* est obtenue quand la courroie est sur le plus petit étage du cône du tour et sur le plus grand étage du cône du renvoi fixé au plafond : c'est la plus grande vitesse que l'on puisse donner à la broche. La *petite volée* est obtenue quand la courroie est sur le plus grand diamètre du cône étagé : c'est la plus petite vitesse du tour lorsque la broche est entraînée directement par la courroie.

L'emploi de l'arbre auxiliaire a pour but d'obtenir des vitesses beaucoup plus lentes encore de la broche.

2° Supposons que, le cône étagé tournant fou sur la broche, nous mettions en prise les engrenages de l'arbre auxiliaire, d'une part, avec le petit pignon denté faisant

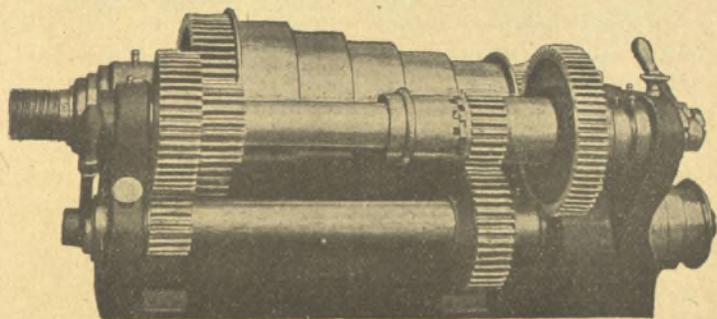


Fig. 5 — Poupée fixe d'un gros tour avec double harnais d'engrenages permettant quinze vitesses différentes de la broche (cônes à cinq étages et deux changements de vitesse aux engrenages).

corps avec le cône, d'autre part avec le grand pignon claveté sur la broche. Il se produira une double démultiplication par l'emploi de ces deux trains d'engrenages et nous obtiendrons une nouvelle série de vitesses. Le tour sera donc susceptible de :

- cinq vitesses à la volée,
- cinq vitesses aux engrenages,

si le cône a cinq étages ; soit deux fois autant de vitesses que d'étages au cône (1).

Certains tours possèdent deux arbres auxiliaires, d'autres

(1) Si, les engrenages de l'arbre auxiliaire *a* étant en prise avec ceux de la broche et du cône, on serre l'ergot *e*, qui rend le cône et la broche solidaires l'un de l'autre, on immobilise par le fait la broche d'une façon absolue et tellement solide qu'il faudrait, pour que la broche tournât de si peu que ce soit, casser les dents des pignons en prise. Cette immobilisation de la broche, par les engrenages et l'ergot *e*, est utilisée pour le démontage des plateaux fortement serrés sur le nez du tour, et aussi pour certains travaux de rabotage sur le tour, la pièce à travailler étant alors immobile entre les pointes.

ont un changement de vitesse en outre d'un arbre auxiliaire; on arrive ainsi à avoir quinze ou vingt vitesses différentes de la broche (fig. 5).

Cette grande variété dans les vitesses de la broche est nécessaire pour permettre de travailler sur un même tour des pièces de diamètres très différents, par exemple depuis zéro jusqu'à un mètre de diamètre, sur un tour de 350 millimètres de hauteur de pointes ayant un *rompu* de 150 millimètres de profondeur. La *vitesse de coupe* de l'outil doit en effet rester la même quel que soit le diamètre de la pièce à tourner : or, cette vitesse de coupe, c'est justement la vitesse circonférencielle de l'objet qui tourne; pour que cette vitesse reste constante, il faut que le nombre de tours soit d'autant plus petit que le diamètre est plus grand.

$V$  étant la vitesse circonférencielle de l'objet qui tourne,  $d$  son diamètre et  $n$  le nombre de tours de la broche :

si nous écrivons :

$$V = \pi dn ; (\pi = 3,14)$$

nous en tirons  $n = \frac{V}{\pi d}$  c'est-à-dire que le nombre de tours que doit faire la broche par minute est égal à la vitesse de coupe par minute divisée par le diamètre de la pièce multiplié par 3,14 (le diamètre et la vitesse de la coupe étant, bien entendu, exprimés dans la même unité, le centimètre par exemple).

Nous verrons plus tard quelles sont les différentes vitesses de coupe à adopter selon la qualité de l'acier à outil et selon la nature du métal à travailler.

Pour en terminer avec la poupée fixe, remarquons que nous trouvons, claveté sur la partie gauche de la broche, un petit pignon denté destiné à transmettre le mouvement à la *vis-mère* et à la *barre de chariotage* dans le cas où le tour en est muni.

Insistons ici sur la nécessité de graisser fréquemment les quatre paliers de la poupée fixe et le roulement du cône

étagé sur la broche. Ce graissage se fait en introduisant de l'huile par un trou de graissage pratiqué dans le cône étagé. Ce trou est quelquefois fermé par une vis.

**Poupée mobile.** — La poupée mobile ou *contre-pointe* est constituée par un bâti en fonte raboté en dessous et muni d'un guidage qui se loge entre les deux jumelles du banc. Ce bâti peut coulisser à volonté tout le long des jumelles et être arrêté, dans une quelconque de ses positions, par un ou deux boulons serrant sur une contre-plaque ou par un système quelconque de bridage ou de coincement par levier (ce système est dit à serrage instantané).

La poupée mobile est percée d'un alésage cylindrique où coulisse le support, mobile par l'action d'une vis avec volant à la main, de la contre-pointe ; celle-ci est, comme la pointe, en acier trempé et recuit.

Dans certains tours perfectionnés, le bâti de la contre-pointe est monté à coulisse sur une semelle, au lieu d'être fixé directement sur le banc. La contre-pointe peut ainsi se déplacer transversalement de quelques centimètres et, par le fait, être *excentrée* de l'axe du tour, ce qui permet de tourner par chariotage des pièces légèrement coniques, des *mandrins de montage* par exemple. Pour tourner cylindriquement, la contre-pointe doit venir exactement en face et à la même hauteur que la pointe de la poupée fixe et être parallèle à l'axe du banc de tour.

**Chariot porte-outil.** — Le porte-outil du tour parallèle est supporté par trois chariots superposés : le premier *t* (fig. 6) coulisse sur les jumelles du banc par une large surface appelée *trainard*. Il est guidé, le long des faces rabotées et grattées des jumelles, par des règles en bronze, ajustables et serrables au moyen de nombreuses vis de pression, de façon que son mouvement longitudinal soit bien précis et régulier sur toute la longueur du banc.

En arrière, le *trainard* se prolonge par la cuirasse qui abrite les engrenages et l'écrasement d'entraînement du chariot

par la crémaillère et la vis-mère, qui sont supportés par une partie verticale apelée *tablier*. La cuirasse protège aussi la vis-mère et son écrou des chutes de poussières et de copeaux.

Sur ce premier chariot, on voit des cannelures ou rainures

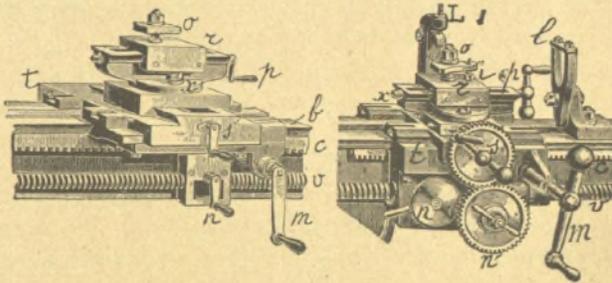


Fig. 6 et 7.

- b* — jumelles du banc.
- c* — crémaillère.
- o* — vis-mère.
- m* — manivelle du trainard.
- n* — manette de blocage de l'écrou sur la vis-mère.
- n's* — roues dentées pour le mouvement transversal automatique (la roue *n'* se démonte pour le travail longitudinal de l'outil).
- t* — trainard.
- s* — manivelle de la vis transversale.
- x* — coulisse pivotante.
- r* — chariot portant l'outil.
- o* — plaque serrant l'outil.
- i* — vis de contre-calage de l'outil.
- p* — manivelle de la vis du chariot porte-outil.
- l* — lunette fixe (sur le banc).
- L* — lunette à suivre (sur le trainard).

destinées au montage des pièces à aléser et les rainures sur lesquelles coulisse le deuxième chariot *x*, dit de mouvement transversal.

Celui-ci est commandé par une vis *s* perpendiculaire au banc ; cette vis peut être manœuvrée à la main, au moyen d'une petite manivelle. Dans les tours modernes, ce chariot transversal peut être commandé automatiquement par un train d'engrenages spécial contenu dans le *tablier* du premier

chariot et qui peut être embrayé à volonté pour faire les travaux de surfacage.

Dans certains tours, ce mouvement automatique transversal n'existe pas ; dans d'autres, il est réalisé par l'addition d'une paire de roues dentées extérieures à la cuirasse, comme on le voit en *n's* sur la figure 7 ; la roue *n's* se monte quand on veut surfacer automatiquement.

Sur ce deuxième chariot *x* est fixé par deux boulons le troisième chariot *r*, le plus petit, ou *tourelle*, qui porte l'outil. Ce petit chariot peut être incliné dans tous les sens du plan horizontal par rapport à l'axe du tour, et ce en desserrant simplement les deux boulons qui le fixent sur le deuxième chariot ; il constitue une coulisse *pivotante* qui permet de diriger l'outil dans tous les sens dans le plan horizontal et de le mouvoir dans toutes les directions obliques par rapport à l'axe du tour, au moyen d'une vis *p* commandée par une manivelle à main (fig. 6 et 7).

Ce mouvement oblique est employé pour le tournage des cônes.

Le *porte-outil* proprement dit est constitué par la tablette massive du chariot supérieur, par un fort boulon et une épaisse plaque d'acier *o*. L'outil est serré fortement entre cette plaque et la tablette du chariot porte-outil que l'on doit caler convenablement pour que l'outil soit serré bien d'aplomb. Cette plaque d'acier porte quelquefois une vis de contre-calage que l'on voit en *i* sur la figure 7.

Par la manœuvre successive ou simultanée des vis de commande de ces trois chariots, l'outil peut recevoir :

1° A la main, un mouvement longitudinal par la crémaillère fixée sur le banc du tour ; ce mouvement n'est utilisé que pour amener rapidement l'outil à la position approximative où il doit travailler.

2° Automatiquement, un mouvement longitudinal sur toute la longueur du banc, par la vis-mère ou par une barre de chariotage ; ce mouvement, dont la vitesse est très variable, ainsi que nous le verrons plus loin, est utilisé pour le chariotage, dégrossissage et finissage et pour le filetage des

pièces cylindriques ou ayant une conicité très faible (par déplacement transversal de la contre-pointe), ainsi que pour les alésages.

Les mouvements ci-dessus sont obtenus par déplacement du chariot-trainard le long du banc du tour.

3° A la main ou automatiquement, un mouvement trans-

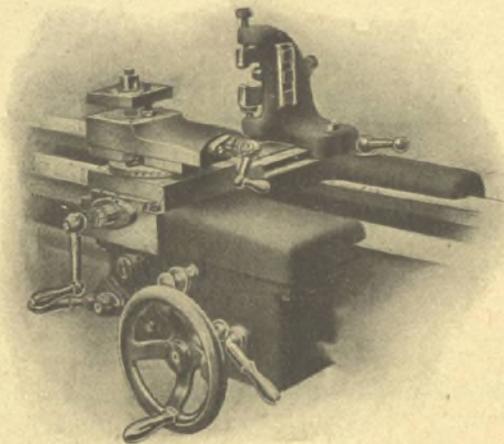


Fig. 8. — Chariot trainard et porte-outil du tour Perfecta (Huré et Cie) remarquer la bonne protection des vis et des engrenages ainsi que la division en degrés du cercle de la coulisse pivotante.

versal perpendiculaire à l'axe du tour. Ce mouvement automatique est employé pour le *surfaçage* ou dressage des bases de la pièce tournant entre pointes ou montée *en l'air*.

Le même mouvement à la main s'emploie pour la confection des cônes, des parties courbes et des *congés* ou moulures, et pour l'avance et le retrait rapide de l'outil lorsque l'on fait les filetages, etc.

Dans les tours où ce mouvement transversal automatique n'existe pas, on peut l'obtenir au moyen d'un cliquet agissant sur une roue dentée à rochet que l'on pose provisoire-

ment sur la tête de vis de commande du chariot transversal (Voir troisième partie : *le Loupeur*).

Pour le tournage des cônes et des moulures, le mouvement transversal *à la main* ou *au cliquet* doit être combiné avec le mouvement longitudinal, soit automatique du grand chariot, soit à la main du porte-outil.

Quand on utilise le mouvement transversal automatique, le chariot ou trainard est immobilisé et le mouvement longitudinal est rendu impossible.

4° Enfin l'outil peut recevoir à la main un mouvement en tous sens du plan horizontal par la vis du petit chariot supérieur, qui forme, comme nous l'avons dit, une coulisse pivotante. Ce mouvement est utilisé concurremment avec les précédents, soit pour rapprocher l'outil du métal à couper, soit pour finir les petits détails des pièces, pour les filetages (avance de l'outil par rapport à la vis-mère) ; enfin pour le tournage conique, ce chariot est incliné convenablement et l'outil, avancé à la main, suit la génératrice du cône à réaliser.

Nous allons examiner maintenant comment s'effectue la transmission du mouvement à la *vis-mère* et à la barre de chariotage, ainsi que les variations de vitesse et le sens de rotation de ces organes.

**Commande des mouvements automatiques.** — Les mouvements automatiques du porte-outil sont obtenus dans les petits tours par la *vis-mère*, et dans les tours perfectionnés par la *vis-mère*, ou par la *barre de chariotage* et la *crémaillère*, selon le genre de travail à effectuer.

1° *Crémaillère.* — Sous l'aile de la jumelle avant du banc de tour se trouve fixée, par des vis, une *crémaillère c* (fig. 6 et 7), en acier à denture taillée ; c'est sur cette crémaillère qu'engrène le pignon de la grande manivelle à main *m* qui sert à déplacer rapidement le trainard d'un bout à l'autre du banc, c'est-à-dire à amener l'outil à la position de travail ou à l'en éloigner. C'est aussi sur la crémaillère que s'appuie

l'action de la barre de chariotage dans les tours munis de cet organe.

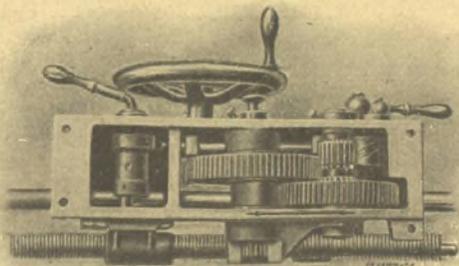
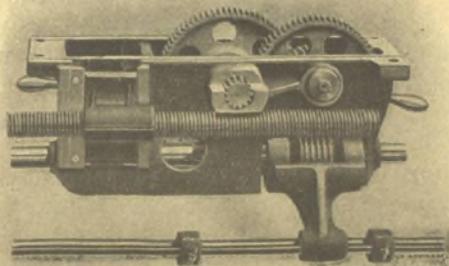


Fig. 9 et 10. — Tablier du tour Huré Perfecta, vu de face et par dessous ; remarquer l'écrou à mâchoires qui attaque la vis-mère et les butées *mobiles* sur la barre de débrayage à la partie inférieure du tablier. Ces butées servent à débrayer automatiquement le mouvement du chariot quand la passe de l'outil est achevée.

2<sup>o</sup> *Vis-mère*. — Au-dessous de la crémaillère, on voit la *vis-mère*  $v$  qui a la longueur du banc de tour, mais dont la partie filetée s'arrête à la hauteur du rompu, c'est-à-dire à la limite de course du chariot vers la gauche (fig. 4, 6 et 7).

Le filetage de la vis-mère est généralement prolongé jusqu'au bout, à droite du tour, car on peut avoir à travailler, sans l'aide de la contre-pointe, des pièces montées en *lunette* et dépassant la longueur normale entre pointes ; il est donc utile que la vis-mère soit filetée jusque près de son extrémité à droite :

La vis-mère est soutenue par deux coussinets à chaque extrémité du banc, avec un collet de butée vers la gauche pour supporter la réaction du chariot porte-outil.

Dans certains tours, la vis-mère est entre les deux jumelles.

La vis-mère, selon la puissance des tours, est filetée à filet triangulaire ou à filet carré, au pas de 5, 6, 8 et 10 ou 12 millimètres (ou au pas anglais dans les tours de fabrication étrangère) (1). Elle permet, par embrayage de l'écrou en bronze qui se trouve caché dans le tablier du chariot, l'entraînement de celui-ci à une vitesse qui est déterminée par les engrenages qui la relie à la broche. Cet écrou en deux pièces à *mâchoires* est commandé par une manette *n* (fig. 6 et 7).

Selon la vitesse plus ou moins grande de la vis-mère par rapport à la vitesse de la broche, l'outil avance d'une plus ou moins grande quantité pour chaque rotation de l'objet qui tourne.

L'outil trace donc sur le métal à travailler une *hélice* dont le pas est d'autant plus allongé que la vitesse de la vis-mère est plus grande par rapport à celle de la broche. Quand le pas de cette hélice est très petit ( $1/2$  à 2 millimètres), l'outil enlève un copeau continu sur toute la surface du métal, c'est le *chariotage par la vis-mère*.

Si le pas de l'hélice est plus allongé et que l'outil soit assez fin, il dessine sur l'objet à tourner un filet de vis et permet ainsi le *filetage par la vis-mère*. Nous verrons plus loin les

(1) On nomme pas d'une vis la quantité dont l'écrou de cette vis se déplace quand la vis fait un tour complet ; pour une vis à *filets triangulaires*, le pas se mesure entre deux sommets de filets ; pour une vis à *filets carrés*, le pas est un creux plus un plein.

vitesse à donner à la vis-mère pour obtenir le chariotage et le filetage aux différents pas.

3<sup>o</sup> *Barre de chariotage.* — Il y a le plus grand intérêt à

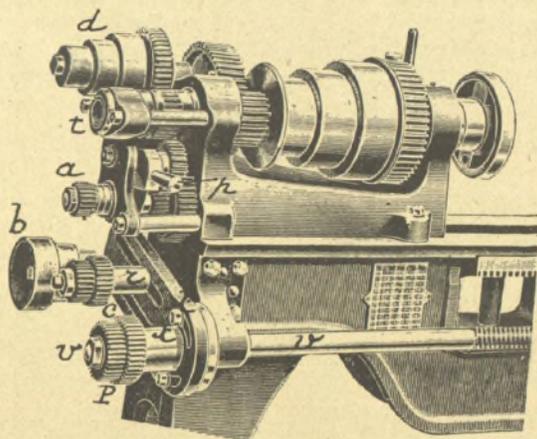


Fig. 11.

- b, d* — cônes étagés pour la commande de la barre de chariotage.  
*t* — axe de la broche.  
*p* — changement de marche des engrenages.  
*a* — pignon de commande pour les engrenages de la vis-mère.  
*c* — lyre ou tête de cheval.  
*cc* — vis-mère.  
*x* — écrous de blocage de la tête de cheval.  
*r* — axe des pignons intermédiaires sur la tête de cheval.  
*P* — pignon sur la vis-mère.

conserver intact et sans usure le profil des filets de la vis-mère, pour avoir une grande précision dans les travaux de filetage exécutés sur un tour ; c'est pourquoi on adjoint la barre de chariotage qui a pour objet de commander le déplacement du chariot pour tous les travaux de dégrossissage et de finissage, la vis-mère étant alors réservée pour le filetage.

La barre de chariotage est un arbre en acier placé paral-

lèlement à la vis-mère le long du banc de tour, en avant, en arrière ou entre les jumelles, selon le mode de construction du tour.

Elle porte d'un bout à l'autre une rainure à section rectangulaire dans laquelle peut venir s'engager l'ergot d'entraînement d'un pignon denté enfermé sous la cuirasse.

Ce pignon peut être mis en prise soit avec la crémaillère, soit avec la vis de commande automatique du chariot à mouvement transversal, et ce au moyen de petits trains d'engrenages intermédiaires et de boutons ou leviers d'embrayage dont le dispositif est assez variable selon les constructeurs.

La barre de chariotage assure donc le déplacement longitudinal du porte-outil par effort sur la crémaillère ; pendant ce temps, l'écrou de la vis-mère est débrayé. Or, les travaux de dégrossissage et finissage, de chariotage pur et simple, sont beaucoup plus fréquents que ceux de filetage ; l'économie d'usure de la vis-mère est donc très importante par l'existence de la barre de chariotage.

Cette barre peut être commandée soit par les mêmes engrenages que la vis-mère, soit par un train d'engrenages spécial (c'est ce qu'on nomme l'*entraînement positif* ou *avance positive*), soit par une chaîne sans fin, soit enfin par une petite courroie reliant une paire de poulies *d* et *b* (fig. 11) à cônes étagés (ceci est un cas très fréquent, il a l'avantage de permettre le patinage ou même la chute de la courroie, si l'outil rencontre une résistance anormale). L'un ou l'autre système d'entraînement de la barre de chariotage a, du reste, ses partisans, les trois procédés ayant chacun des avantages.

**Transmission entre la broche, la vis-mère et la barre de chariotage.** — Nous avons dit, lors de la description de la poupée fixe, que sur l'extrémité gauche de la broche était claveté un pignon denté destiné à transmettre le mouvement automatique à la barre de chariotage et à la vis-mère. Cette transmission se fait par l'intermédiaire d'un

dispositif de changement de marche et de débrayage, permettant :

1<sup>o</sup> De laisser la vis-mère immobile pendant que la broche tourne.

2<sup>o</sup> De faire tourner la vis-mère dans le même sens que la

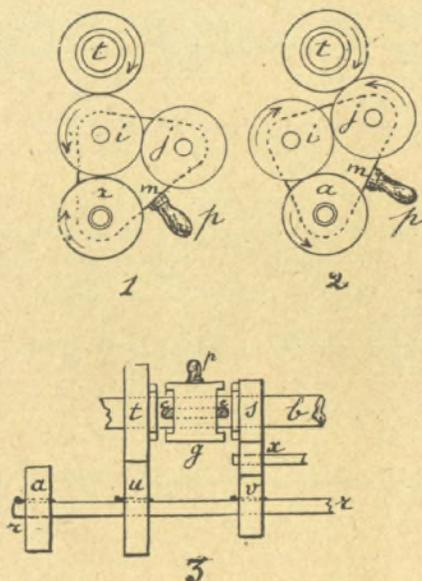


Fig. 12. — Les croquis 1 et 2 montrent l'inversion de marche et débrayage par pignon venant en prise tangentiellement.

Le croquis 3 montre le changement de marche et débrayage au moyen d'un manchon à griffes.

broche ou en sens inverse ; c'est-à-dire, la broche tournant dans un sens déterminé, de faire avancer automatiquement le chariot à volonté, de droite à gauche ou de gauche à droite, ce qui permet de charioter ou de fileter dans les deux sens.

Les constructeurs adoptent divers systèmes de changements de marche avec débrayage pour la commande de la

vis-mère : nous donnons dans les croquis ci-contre le schéma des mécanismes les plus employés.

Dans le premier, on voit en  $t$  l'axe de la broche et le pignon d'attaque avec une flèche indiquant son sens habituel de rotation (à droite). Le pignon  $a$  tourne fou sur un axe fixé au bâti de la poupée fixe. Un montage  $m$ , qui peut osciller autour de l'axe du pignon  $a$ , supporte deux autres axes sur lesquels tournent fous les pignons intermédiaires  $i$  et  $j$  (fig. 12, croquis 1 et 2).

Ces pignons peuvent venir successivement en prise avec le pignon  $t$ , ou en être débrayés, par la manœuvre convenable d'une poignée  $p$  qui se meut sur un secteur à trois crans d'arrêt sur le côté avant de la poupée fixe. Il faut observer que les pignons  $a$ ,  $i$  et  $j$ , restent constamment en prise.

Selon la position de  $p$  sur son secteur d'arrêt : 1<sup>o</sup> la transmission s'effectue par  $t$ ,  $i$ ,  $a$ , en ce cas  $a$  tourne dans le même sens que  $t$ .

2<sup>o</sup> La transmission s'effectue par  $t$ ,  $j$ ,  $i$ ,  $a$ , en ce cas  $a$  tourne en sens inverse de  $t$ , comme le montrent du reste les petites flèches tracées sur les cercles représentant schématiquement les pignons dentés.

3<sup>o</sup> Dans la position intermédiaire, il y a débrayage.

L'attaque des pignons se faisant *tangentiellement*, il n'y a pas de risque de briser les dents des engrenages.

Au surplus, dans les bons tours, le pignon  $t$  est toujours en acier et les pignons  $i$ ,  $j$  et  $a$  en bronze ou en acier, car ce sont des pignons qui travaillent beaucoup et la fonte ne leur donnerait pas une résistance suffisante à l'usage.

Dans un autre système très employé sur les gros tours français, l'arbre de la broche  $b$  (fig. 12, croquis 3), porte une clavette  $cc$  sur laquelle peut se déplacer une double griffe  $g$  qui se manœuvre au moyen d'une poignée à levier et à secteur d'arrêt, figurée schématiquement par  $p$ . Cette griffe peut attaquer successivement deux pignons  $t$  et  $s$ , fous sur la broche  $b$ , ou en être débrayée quand elle est dans la position intermédiaire. La transmission de la broche  $b$  à la roue

d'attaque des engrenages *a* peut donc se faire : 1<sup>o</sup> par la griffe *g* et les pignons *t* et *u* ; en ce cas, le pignon *a* tourne en sens inverse de la broche *b* ; 2<sup>o</sup> par la griffe *g* et les trois

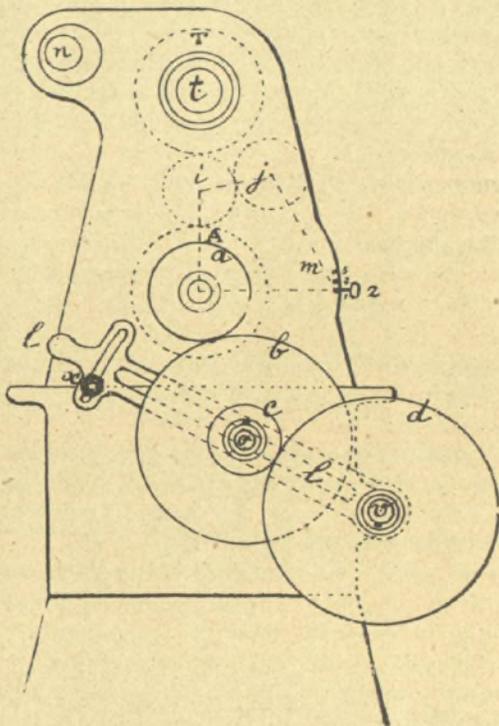


Fig. 13. --- La tête de cheval ou lyre permettant la transmission du mouvement à la vis-mère au moyen d'engrenages calculés selon la vitesse d'avancement que l'on veut donner au chariot porte-outil.

pignons *s*, *x* et *v* (*v* étant un intermédiaire *fou* sur un axe supporté par le bâti de la poupée fixe); en ce cas, le pignon *a* tourne dans le même sens que la broche *b* (fig. 12, croquis 3).

Malgré la robustesse de ces moyens de changement de marche, il faut conseiller à l'ouvrier tourneur sur métaux de ne les embrayer que lorsque l'outil n'est pas engagé dans le

métal de la pièce à travailler, de façon que l'attaque de l'outil ne se fasse que lorsque les dentures des pignons sont bien en prise ; l'embrayage se fait quand la broche tourne, aussi bien que lorsqu'elle est immobile.

Du pignon *a*, la transmission à la vis-mère s'effectue par un ou plusieurs trains d'engrenages équipés sur un bras oscillant appelé *lyre* ou *tête de cheval*. Ce support est monté fou sur la douille dans laquelle tourne la *vis-mère* ; il porte une rainure *l* dans laquelle on serre un ou deux axes *o* au moyen d'un écrou, et c'est sur ces axes ou cet axe que sont équipés les engrenages intermédiaires entre le pignon d'attaque *a* et le pignon *d* claveté sur l'extrémité gauche de la vis-mère ; notre croquis représente deux intermédiaires montés solidairement sur la bague de roulement de l'axe *o*. La *tête de cheval* est immobilisée par un écrou *x* que l'on serre sur un boulon fixé au bâti du tour après que les engrenages ont été mis convenablement en prise.

Dans le schéma (fig. 13), la transmission s'effectue de la broche *t* au pignon *a* par le changement de marche *i, j, A*, puis du pignon *a* au pignon *b* qui entraîne *c* par l'intermédiaire d'une douille à clavette tournant folle sur l'axe *o*, lequel est serré sur la tête de cheval ; *c* engrène avec la grande roue *d* qui est clavetée directement sur la vis-mère (ce dispositif est vu en détail sur la figure 11).

Selon la vitesse que l'on doit donner à la vis-mère, on interpose un seul pignon ou deux pignons comme on vient de le voir entre *a* et *d*. Sur le croquis figure 13, on voit en *z* le bouton de commande du changement de marche avec les trois crans 1, 2, 3, dont l'un correspond au débrayage de la commande de tous les engrenages.

Dans certains tours, la *tête de cheval*, au lieu d'osciller autour de la douille de la vis-mère, oscille et coulisse autour d'un axe fixé à la paroi de la poupée fixe sur lequel elle est arrêtée, après l'emprise des engrenages, par le serrage d'un écrou.

Observons encore que l'on est quelquefois amené à mettre un pignon intermédiaire entre *a* et *b*, à cause des dimensions

des pignons employés pour réaliser certaines vitesses de la vis-mère, et remarquons que l'interposition d'un tel pignon intermédiaire entre *a* et *b* ne change en rien le rapport des vitesses de *a* et *b* ni de *a* à la vis-mère, quel que soit le nombre de dents de cet intermédiaire.

Il en serait de même si la commande devait être faite directement de *a* à *d* par une seule roue dentée intermédiaire, le nombre de dents de cette roue dentée n'influerait en rien sur le rapport des vitesses du pignon *a* au pignon *d* claveté sur la vis-mère.

Dans notre croquis, il y a deux intermédiaires et deux démultiplications successives : 1<sup>o</sup> entre *a* et *b*, 2<sup>o</sup> entre *c* et *d*; c'est le dispositif généralement employé pour le chariotage.

Dans le cas où le tour comporte une barre de chariotage sa commande se fait par engrenages d'une manière analogue à celle qui vient d'être décrite pour la vis-mère. Si la commande de la barre de chariotage a lieu par courroie, l'axe du pignon *a* est prolongé et reçoit un cône à deux ou trois étages qui transmet par courroie le mouvement à un cône semblable claveté sur l'extrémité de la barre de chariotage. Quelquefois l'on place ce deuxième cône sur un arbre parallèle à la barre de chariotage, qui est alors attaquée par un pignon denté avec deux vitesses possibles, ce qui, avec les trois vitesses du cône, donne six vitesses possibles de la barre de chariotage.

#### Mécanismes contenus dans le tablier du chariot. —

Sur le tablier, ou partie verticale du chariot, à la main de l'ouvrier, on trouve (voir fig. 6, 7, 8, 9 et 10) :

1<sup>o</sup> Une manivelle ou volant à manivelle agissant par un pignon sur la crémaillère, pour le déplacement du chariot à la main.

2<sup>o</sup> Un levier embrayant le chariot sur la vis-mère au moyen d'un écrou en deux pièces, formant mâchoire, qui vient enserrer les filets de la vis-mère et s'y adapter exactement quand on agit sur le dit levier.

3<sup>o</sup> Un levier ou bouton de manœuvre embrayant le mou-

vement transversal automatique et débrayant en même temps l'écrou de la vis-mère (1).

4<sup>o</sup> S'il y a une barre de chariotage, un levier embrayant le pignon de la barre de chariotage sur la crémaillère et débrayant en même temps l'écrou de la vis-mère.



Fig.14. — Lyre du tour Perfecta ; ici le changement de marche avec débrayage par engrenages commandant les pignons pour le filetage est enfermé dans la poupée fixe.

La barre de chariotage est commandée par des engrenages intérieurs indépendants de ceux de la vis-mère.

Rappelons que la vis-mère et la barre de chariotage peuvent être débrayées par le changement de marche de la poupée fixe, ce qui permet de les utiliser pour immobiliser le chariot quand on travaille à la main et l'empêcher ainsi de

(1) Le plus souvent, il faut agir sur deux leviers ou manettes pour : 1<sup>o</sup> débrayer la vis-mère par desserrage de l'écrou à mâchoires ; 2<sup>o</sup> embrayer l'autre mouvement. S'il s'agit du transversal automatique, il y a quelquefois une bague à bloquer sur la vis-mère pour entraîner le pignon de commande du mouvement transversal.

reculer sous la réaction de poussée de l'outil. En ce cas, l'avance de l'outil se fait à la main par la vis du petit chariot porte-outil : c'est le cas dans les petits travaux de détail, de finissage et de tournage conique.

**Débuts de l'apprenti tourneur.** — Le jeune ouvrier qui est mis en présence d'un tour devra commencer par examiner tous les détails de construction de la machine ; il se rendra compte des boutons de manœuvre, des poignées et manivelles et de leur action sur les divers organes du tour. Il s'exercera à mettre en relations les divers mécanismes que nous venons de décrire et étudiera en détail toutes les conditions de fonctionnement du tour dont il devra faire usage. Il faut en effet que l'ouvrier tourneur connaisse à fond toutes les combinaisons de mouvements que le tour est capable de donner et qu'il sache parfaitement quelles sont les manivelles et quels sont les leviers, boulons ou écrous à employer, pour arriver instantanément à produire tel ou tel mouvement de l'outil.

Ensuite, il s'exercera à charioter à la main, puis à charioter automatiquement, puis à reproduire un filetage par l'emploi des séries d'engrenages qui sont livrées avec le tour, en appliquant ce qui est dit ci-après. Entre temps il aura à faire ses outils pour les divers travaux du tour.

**Rapport entre l'avancement du chariot et la vitesse de la broche.** — Nous avons dit que le pas de la vis-mère est généralement de 5, 6, 8, 10 ou 12 millimètres, c'est-à-dire que, chaque fois que la vis-mère fera un tour, le chariot avancera de 5, 6, 8, 10 ou 12 millimètres selon le cas. Si donc la vis-mère tournait exactement à la même vitesse que la broche, l'outil décrirait sur l'objet à tourner une *spirale* dont les spires auraient exactement pour écartement le pas de la vis-mère.

Supposons maintenant que nous fassions tourner la vis-mère 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10 fois moins vite que la broche, nous reproduirons un pas qui sera  $1/2$ ,  $1/3$ ,  $1/4$ ,  $1/5$ ,  $1/6$ ,  $1/8$ ,

1/10, etc., de celui de la vis-mère. Tel est le principe du filetage sur le tour.

Quel que soit le pas de vis que nous désirons faire, il nous suffira de calculer quelle *fraction de tour* doit faire la *vis-mère* pendant que la *broche fait un tour* pour que l'outil avance de la longueur du pas choisi. Nous n'aurons ensuite qu'à équiper sur la broche, la tête de cheval et la vis-mère une série de roues dentées qui donne exactement le rapport des vitesses de rotation calculé ci-dessus.

Nous pouvons traduire ces raisonnements par une formule très simple, en écrivant que le rapport du pas de la vis-mère au pas à reproduire est égal au rapport du nombre des dents de la roue calée sur la vis-mère à celui du nombre des dents de la roue *a* de la broche.

Soit *P* le pas à reproduire, *p* le pas de la vis-mère, *N* le nombre de dents du pignon à caler sur la broche, *n* le nombre de dents du pignon à caler sur la vis-mère ; on aura :

$$\frac{P}{p} = \frac{N}{n}$$

d'où nous tirons :

$$n = \frac{p \times N}{P},$$

c'est-à-dire que le nombre des dents de la roue à caler sur la vis-mère est égal au produit du pas de cette vis par le nombre des dents du pignon de la broche, divisé par le pas à reproduire.

*Filetages à deux roues, à trois roues et à quatre roues dentées.*

— Pour l'emploi des roues dentées dont un tour dispose, il est souvent plus commode de ne considérer que le rapport  $\frac{P}{p}$ , c'est-à-dire le rapport des pas, qui donne le rapport des dentures à employer.

Supposons, par exemple, que nous ayons à reproduire un pas de 2,3 avec une vis-mère au pas de 10, le rapport des pas est  $\frac{2,3}{10}$  ou  $\frac{23}{100}$ . Nous aurions donc à mettre sur la broche (1) une denture de 23 dents et sur la vis-mère un pignon de 100 dents. Si nous ne possédons pas ces pignons de 23 et 100 dents, il nous faudra chercher dans les pignons que nous possédons une série de roues dentées capables de reproduire ce rapport 23/100. Mais la distance de la broche à l'axe de la vis-mère ne permettra pas généralement l'engrènement de ces deux pignons ; nous installerons alors, sur la tête de cheval, un intermédiaire d'un nombre quelconque de dents, tournant fou sur un petit axe, comme le montre la figure 14 (*filetage à trois roues*).

Comme nous n'aurons pas toujours les roues désignées par le premier calcul ci-dessus, nous serons conduits, pour la reproduction de certains pas, à l'emploi d'un train d'engrenages démultiplicateur intermédiaire entre le pignon  $a$  et le pignon calé sur la vis-mère. Par exemple, dans le cas ci-dessus, si nous n'avons pas de pignon de 23 dents, mais que nous possédions 20, 40, 46 et 100 dents, nous équiperons un train d'engrenages intermédiaires avec 40 et 46 dents et nous aurons les engrènements :

de  $a$  — 20 dents  
avec  $b$  — 40 dents  
et de  $c$  — 46 dents  
avec  $d$  — 100 dents

(*filetage à quatre roues*)

(les lettres  $a, b, c, d$ , sont les mêmes que sur la figure 13).

On a en effet :

$$\frac{46}{100} \times \frac{20}{40} = \frac{920}{4000} = \frac{23}{100} = \frac{2,3}{10}$$

(1) C'est-à-dire sur l'axe  $a$  qui tourne toujours à la même vitesse que la broche elle-même.



Si nous continuons à désigner par *na*, *nb*, *nc*, *nd*, le nombre de dents des roues à caler sur les divers axes de la broche, intermédiaires et de la vis, nous aurons la formule générale suivante pour le cas de commande par quatre pignons :

$$\frac{na \times nc}{nd \times nb} = \frac{P}{p}$$

que l'on peut écrire plus simplement en désignant le nombre de dents des roues par la lettre seule de chaque roue :

$$\frac{a \times c}{b \times d} = \frac{P}{p}$$

dans le cas de quatre roues ; et, dans le cas de deux roues avec un seul intermédiaire, soit trois roues en tout :

$$\frac{a}{d} = \frac{P}{p} (1).$$

On voit qu'un peu de réflexion avec un calcul très simple permet à l'ouvrier tourneur de trouver facilement quelles sont les roues à employer, soit par combinaison de trois roues, soit par combinaison de quatre roues, pour reproduire un pas déterminé. Il faut cependant observer que les séries de roues dentées, fournies avec les tours parallèles par leurs constructeurs, ne permettent pas de reproduire tous les pas possibles et imaginables, mais seulement les principaux pas métriques et anglais, ce qui est suffisant dans la pratique, car il n'y a aucun intérêt à choisir dans la construction mécanique des pas bizarres ; on cherche au contraire à simplifier le plus possible en employant le pas des systèmes français (pas S. F.) ou du système international (pas S. I.) ou, s'il

(1) L'emploi d'un seul pignon intermédiaire entre les roues *a* et *d* ne change pas le rapport des dentures  $\frac{a}{d}$  quel que soit le nombre de dents de ce pignon intermédiaire.

le faut, les pas anglais ou américains et les pas des vis de quincaillerie.

Nous donnerons, dans la troisième partie, les tableaux de correspondance entre eux de ces divers pas.

Il est du reste facile de se rendre compte si l'on peut, avec les roues que l'on possède, reproduire un pas déterminé. Il faut que les *nombre premiers*, dont est composé le chiffre du pas, soient contenus dans les nombres de dents des roues. Les nombres premiers sont : 1, 2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 29, 31, 37, 41, 43, 47, 53, 59, 61, etc.

Supposons que nous ayons à reproduire le pas de 6,63. Ce nombre se compose de  $17 \times 13 \times 3$ , nous pourrions le reproduire si nous avons deux roues dentées contenant entre elles les nombres 17, 13 et 3 ; par exemple, une roue de 26 dents qui contient 13, et une roue de 102 dents qui contient 17 et 3.

Nous écrirons alors, en supposant que la vis-mère du tour est au pas de 8 millimètres :

$$\frac{26 \times 102}{b \times d} = \frac{6,63}{8} = \frac{663}{800}$$

d'où nous déduisons le produit des roues réceptrices :

$$b \times d = \frac{800 \times 26 \times 102}{663} = 3200$$

(Remarquons ici que la division se fait *sans reste*, à cause du choix des nombres premiers fait auparavant.)

Il nous reste alors à trouver dans notre série de roues, deux roues dont le produit fasse 3200, soit par exemple 50 et 64 dents, et nous aurons pour exécuter notre filetage au pas 6,63 :

Roue *a* 26 dents  
 — *b* 50 dents  
 — *c* 102 dents  
 — *d* 64 dents

En effet :

$$\frac{26}{50} \times \frac{102}{64} = \frac{663}{800}$$

*Autre procédé pour le calcul des roues de filetage.* — On écrit le rapport du pas à reproduire à celui de la vis-mère, soit  $\frac{P}{p}$ , puis on décompose chaque terme de cette fraction en nombres tels que l'on possède des roues de ces nombres de dents. Soit, par exemple, à reproduire le pas de 175 avec un tour ayant une vis-mère au pas de 6 millimètres. Ecrivons :

$$\frac{175}{600} = \frac{35 \times 5}{120 \times 5}$$

ceci nous montre qu'avec une roue de 35 dents sur la broche et une roue de 120 dents sur la vis-mère, nous reproduirons le pas de 175 demandé. Entre ces deux roues, il faudra sûrement mettre une *roue intermédiaire* ayant un nombre quelconque de dents ; nous avons déjà dit que cet intermédiaire unique ne change pas le rapport des dentures entre la broche et la vis-mère. Supposons que nous n'avons pas de roue de 120 dents ; nous pouvons écrire :

$$\frac{175}{600} = \frac{35 \times 50}{100 \times 60}$$

nous aurons alors ici quatre pignons :

- $a = 35$  dents, sur la broche, engrenant avec
- $b = 60$  dents, couplé sur la tête de cheval avec
- $c = 50$  dents, qui engrènera avec
- $d = 100$  dents, sur la vis-mère.

Dans la fraction ci-dessus, les roues de commande sont au numérateur et les roues commandées au dénominateur.

Ce procédé de calcul est celui employé par les ouvriers tourneurs pour la reproduction des pas usuels.

*Autre procédé.* — Voici encore un moyen de trouver très simplement les roues nécessaires à la reproduction d'un filetage :

1° Déterminer la longueur en millimètres que fait un nombre de pas quelconque, pourvu que le nombre de millimètres soit sans fractions : par exemple, s'il s'agit du pas de 2,32, nous voyons que 25 filets occupent exactement une longueur de 58 millimètres.

2° Le nombre de dents de la roue de commande *a* est donné par la longueur mesurée ci-dessus en millimètres, soit 58 dents.

3° Le nombre de dents de la roue commandée est obtenu en multipliant le nombre de filets ci-dessus par le pas de la vis-mère : supposons ce pas de 8 millimètres, cela nous donne  $25 \times 8 = 200$  dents.

Chacun de ces nombres étant divisible par 2, nous ferons cette division et nous aurons :

Roue de commande : 29 dents.

Roue commandée : 100 dents.

En effet, nous obtenons bien :

$$\frac{2,32}{8,00} = \frac{29}{100} = 0,29.$$

Si nous n'avons pas de roue de 29 dents, mais que nous en ayons une de 58 dents, nous ferons un filetage à 4 roues avec, par exemple :

*a* = 30 dents ;

*b* = 60 dents ;

*c* = 58 dents ;

*d* = 100 dents.

Nous aurons toujours comme vérification :

$$\frac{30 \times 58}{60 \times 100} = \frac{174}{600} = \frac{29}{100} = 0,29.$$

Le procédé ci-dessus peut servir pour reproduire exactement une vis que l'on possède, même sans se donner la peine d'en calculer le pas. Il suffit de mesurer avec le pied à coulisse ou la règle graduée un nombre de filets tel qu'il occupe un nombre entier de millimètres.

Supposons que nous trouvions que 42 filets occupent 58 millimètres et que la vis du tour a le pas de 5 millimètres :

La roue de commande aura 58 dents,

La roue commandée  $42 \times 5 = 210$  dents ; soit, en divisant par deux, 29 dents et 105 dents.

Le pas est un *pas bâtard* de

$$\frac{58}{42} = \frac{29}{21} = 1 \text{ mm. } 381$$

qui nous aurait donné beaucoup de peine à calculer, tandis qu'avec la règle ci-dessus nous avons trouvé de suite le nombre de dents des roues. Pour les vérifier, écrivons :

$$\frac{1,381}{5} = \frac{29}{105}$$

soit :

$$29 \times 5 = 105 \times 1,381$$

ou :

$$145 = 145.$$

*Pas bâtards.* — Quand on ne peut avoir les roues donnant les nombres premiers, comme il vient d'être dit, on peut faire le filetage à un pas très *approché* du pas indiqué, en cherchant par tâtonnements des nombres de dents tels que le rapport  $\frac{P}{p}$  soit égalé le plus possible, par exemple au cen-

tième de millimètre ; cela suffit dans certains cas, si l'on peut laisser un peu de jeu à l'écrou sur ce filet.

Les constructeurs de tours livrent avec chaque machine une carte ou bien une plaque gravée sur laquelle sont marquées les différentes combinaisons de roues dentées de la série fournie avec le tour, à employer pour la reproduction des pas les plus usuels. L'ouvrier évite ainsi la peine de les chercher.

On vend des manuels de filetage qui contiennent des calculs tout faits pour l'emploi de toutes les séries possibles de roues et la reproduction d'une quantité de pas peu usités.

Nous engageons les ouvriers qui ne sauront pas calculer ces choses cependant très simples, ou qui ne voudront pas s'en donner la peine, à recourir à ces traités.

*Exemples de filetage à deux ou trois et quatre roues dentées.*

Pas de la vis-mère, 6 millimètres.

Pas à reproduire, 2 mm. 3.

$$\frac{2,3}{6} = \frac{23 \text{ dents sur la broche}}{60 \text{ dents sur la vis-mère}}$$

et un intermédiaire quelconque.

*Autre :* Pas de la vis-mère, 8 millimètres.

Pas à reproduire, 2 mm. 5.

$$\frac{2,5}{8} = \frac{25 \text{ dents sur la broche}}{80 \text{ dents sur la vis-mère}}$$

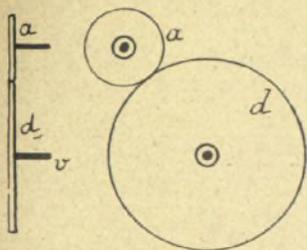
et un intermédiaire quelconque.

*Autre :* Pas de la vis-mère, 5 millimètres.

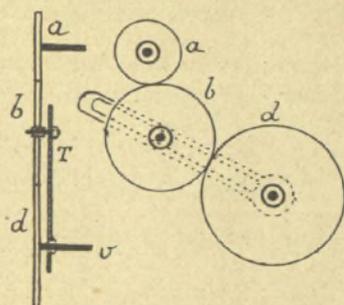
Pas à reproduire, 1,3.

$$\frac{1,3}{5} = \frac{13}{50} = \frac{26 \text{ dents sur la broche}}{100 \text{ dents sur la vis-mère}}$$

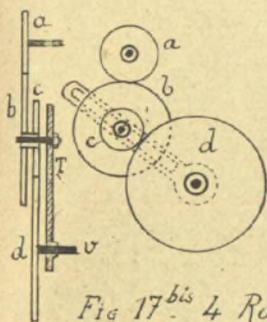
et un intermédiaire quelconque.



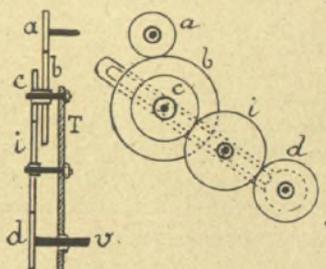
*Fig. 15<sup>bis</sup> - 2 Roves*



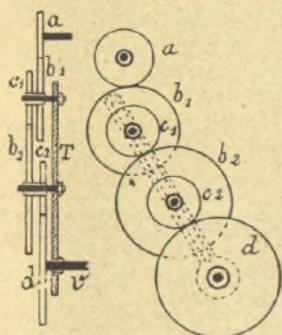
*Fig. 16<sup>bis</sup> - 3 Roves*



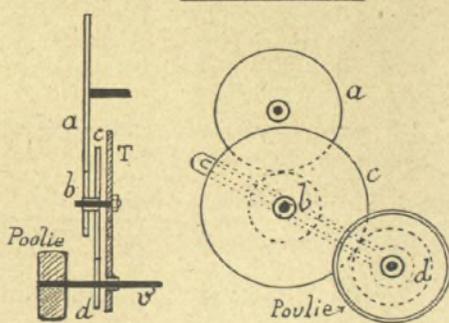
*Fig. 17<sup>bis</sup> - 4 Roves*



*Fig. 18<sup>bis</sup> - 5 Roves*



*Fig. 19<sup>bis</sup> - 6 Roves*



*Fig. 20<sup>bis</sup> - Pas Allongés*

*Autre* : Pas de la vis-mère, 12 millimètres.

Pas à reproduire, 5 millimètres.

$$\frac{5}{12} = \frac{50}{120} = \frac{25 \text{ dents sur la broche}}{60 \text{ dents sur la vis-mère}}$$

et un intermédiaire quelconque.

*Autre* : Pas de la vis-mère, 6 millimètres.

Pas à reproduire : 2,33.

$$\frac{2,33}{6} = \frac{699}{1800} = \frac{350}{900} = \frac{35 \text{ dents}}{90 \text{ dents}}$$

(Dans cet exemple, le pas reproduit ne sera pas exactement 2,33, car 699 n'est pas divisible par 4, mais il sera de 2,333, c'est-à-dire approché de 3 millièmes de millimètre, ce qui est négligeable). L'opérateur a multiplié par 300 les deux termes de la fraction, puis les a divisés par 2 pour arriver à réaliser le filetage avec les roues qu'il possédait.

Tous les filetages ci-dessus sont dits à *trois roues* ; ce sont les cas les plus simples pour lesquels l'ouvrier trouve de suite deux roues convenables pour la reproduction du pas demandé. Les figures 14 et 16 *bis* montrent cet équipement à trois roues. Les suivants sont dits filetages à *quatre roues*, pour lesquels les roues sont équipées comme le montrent la figure 13 et la figure 17 *bis*.

Pas de la vis-mère, 6 millimètres.

Pas à reproduire, 1,25.

$$\frac{1,25}{6} = \frac{125}{600} = \frac{1250}{6000} = \frac{25 \times 50}{60 \times 100} = \frac{\text{(Roues de commande)}}{\text{(Roues réceptrices)}}$$

*Autre* : Pas de la vis-mère, 8 millimètres.

Pas à reproduire, 1,5.

$$\frac{1,5}{8} = \frac{1500}{8000} = \frac{75 \times 20}{80 \times 100} = \frac{\text{(Roues de commande)}}{\text{(Roues réceptrices)}}$$

*Autre* : Pas de la vis-mère, 10 millimètres.

Pas à reproduire, 1,75.

$$\frac{1,75}{10} = \frac{1750}{10000} = \frac{875}{5000} = \frac{25 \times 35}{50 \times 100} = \frac{\text{(Roues de commande)}}{\text{(Roues réceptrices)}}$$

*Autre* : Pas de la vis-mère, 12 millimètres.

Pas à reproduire, 2,33.

$$\frac{2,33}{12} = \frac{699}{3600} = \frac{35 \times 20}{36 \times 100} = \frac{\text{(Roues de commande)}}{\text{(Roues réceptrices)}}$$

(Pas approché à 3/1000 de millimètre comme plus haut.)

L'opérateur a multiplié par 15 les deux termes de la fraction P pour se servir des roues qu'il possédait.

*Filetages à cinq roues* (fig. 18 bis). — Les roues de commande et les roues réceptrices se calculent comme pour le filetage à quatre roues, mais on interpose un intermédiaire entre les deux trains de démultiplication. Cet intermédiaire n'influe pas sur le calcul des dentures, il peut donc avoir un nombre quelconque de dents.

*Filetages à six roues* (fig. 19 bis). — En décomposant en trois facteurs chacun des termes de la fraction  $\frac{P}{p}$ , on peut faire le filetage avec six roues.

Une roue clavetée sur la broche ;

Deux trains de chacun deux roues tournant tous sur la tête de cheval ;

Une roue clavetée sur la vis-mère.

Exemple :

Pas de la vis-mère, 12 millimètres.

Pas à reproduire, 0,815.

$$\frac{0,815}{12} = \frac{8150}{120000} = \frac{4075}{60000} = \frac{35 \times 23 \times 50}{20 \times 30 \times 100}$$

*Pas allongés* (fig. 20 bis). — Dans le cas d'un pas très long, le pas à reproduire est supérieur à celui de la vis-mère ; les règles ci-dessus ne s'appliquent pas moins.

Exemple :

Pas à reproduire, 45 millimètres.

Pas de la vis-mère, 6 millimètres.

Ecrivons :

$$\frac{45}{6} = \frac{4500}{600} = \frac{50 \times 90}{30 \times 20}$$

Ici les roues de commande auront 50 et 90 dents et les roues réceptrices 30 et 20 dents.

Dans ce genre de filetage, on voit que les roues de commande sont beaucoup plus grandes que les roues réceptrices ; d'autre part, l'outil avance très rapidement le long du métal qu'il doit attaquer.

Malgré que l'on procède par *très petites* passes, les dentures des engrenages reliant la broche et la vis-mère supportent des efforts considérables qui risquent de les briser.

Pour éviter cet accident, l'ouvrier doit faire l'entraînement du tour par la *vis-mère*, au lieu de le faire par le cône à étages calé sur la broche. A cet effet, il faut établir sur l'extrémité de la vis-mère une poulie que l'on entraîne par un renvoi convenablement disposé (fig. 20 bis).

Nous signalons seulement cette manière de procéder pour l'exécution de laquelle l'apprenti devra prendre conseil d'un professionnel.

**Chariotage.** — Le chariotage est en réalité un filetage à pas assez petit dans lequel le filet est enlevé, au fur et à mesure qu'il se forme, par le large tranchant de l'outil ; au contraire, dans le filetage, l'outil fin et pointu laisse subsister le métal entre chaque spire tracée par la pointe de l'outil sur la pièce à travailler.

En raison de l'effort considérable que doit faire l'outil

pour enlever un large copeau de métal, il est nécessaire de ne faire avancer le chariot que très lentement.

L'avancement à donner à l'outil pour le chariotage varie selon la puissance du tour et selon la finesse de la passe (dégrossissage ou finissage) entre 0 mm. 25 et 1 mm. 5, quel-

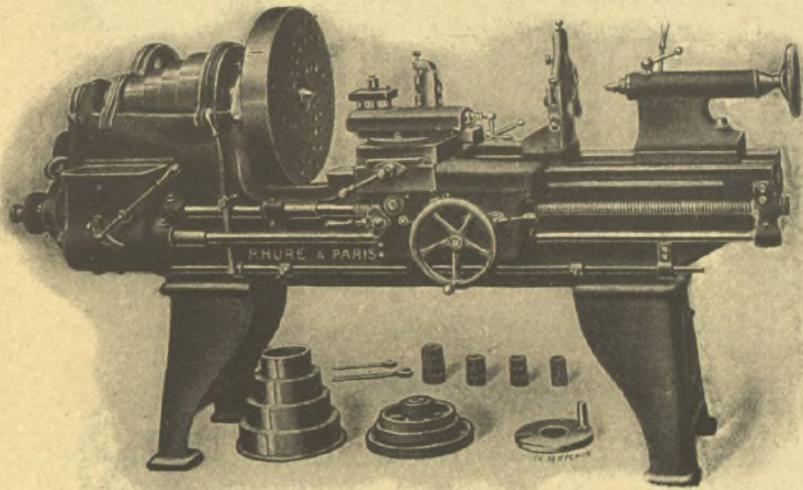


Fig. 15. — Tour moderne *Perfecta* avec barre de chariotage commandée par engrenages enfermés, indépendants de ceux de la vis-mère.

quefois 2 millimètres avec les tours très puissants et l'acier à coupe rapide employé pour la confection de l'outil.

Le chariotage est donc toujours effectué avec une assez grande roue dentée sur la vis-mère et un train d'engrenages démultiplicateurs entre le pignon *a* de la broche et la réceptrice, afin de donner à la vis-mère une vitesse entre  $1/40$  à  $1/10$  de celle de la broche.

*Butées de débrayage automatique.* — Dans les tours munis

d'une barre de chariotage, il existe sur cette barre des bagues que l'on peut fixer à des endroits tels que la cuirasse du trainard vienne buter contre ces bagues lorsque l'outil est arrivé à la fin de la passe ; la barre de chariotage se trouve ainsi entraînée latéralement, d'une petite quantité, ce qui débraye le mécanisme d'avancement du trainard.

Dans les nouveaux tours Huré, il y a une *barre de débrayage*, indépendante de la barre de chariotage et de la vis-mère, avec des butées réglables, pour débrayer l'avancement du trainard, automatiquement ou à la main (fig. 15).

---

## CHAPITRE IV

---

### Choix d'un tour bien construit. Les qualités qu'il doit avoir.

Le choix d'un tour parallèle dépend évidemment de la nature et surtout de la grandeur des pièces qu'il devra usiner.

C'est ce qui explique pourquoi, dans les ateliers importants, on voit des tours de toutes grandeurs, sans parler des tours revolvers et des tours spéciaux ne faisant qu'un travail unique.

Avant d'acheter un tour parallèle, on devra donc examiner les diverses pièces que l'on sera susceptible d'y travailler, leur diamètre dont dépend la *hauteur de pointes* et leur longueur dont dépend la distance entre les pointes du tour. Ceci posé, on devra choisir un modèle de tour plutôt plus fort que trop faible, en vertu de ce principe : *Qui peut plus peut moins.*

Il faut aussi considérer qu'un travail quelconque sera exécuté avec plus de précision sur un tour puissant que sur un tour léger.

En ce qui touche au métier de réparateur de machines et d'automobiles, il faut prévoir que l'on aura quelquefois à mettre entre pointes des arbres assez longs, un essieu ou *différentiel* complet par exemple ; un tour de 200 millimètres de hauteur de pointes et de 1 m. 500 entre pointes serait donc une machine très bien appropriée à ce genre d'industrie. Si l'on doit se borner à de petites réparations, un mo-

dèle plus faible pourra suffire, mais on risque de se trouver quelquefois pris de court.

Quelles que soient la force et la grandeur de la machine, elle doit posséder surtout les qualités suivantes :

1<sup>o</sup> Le banc doit être lourd et rigide, les *jumelles* étant épaisses et larges, bien entretoisées ensemble. Il doit reposer sur des pieds larges et obliques de façon à avoir une bonne base sur le sol ; le pied formant armoire est une bonne solution de ce désir.

2<sup>o</sup> Les *guidages* du chariot sur les jumelles seront bien rabotés et dressés au grattoir afin que le mouvement du chariot soit précis et parfaitement rectiligne.

3<sup>o</sup> La poupée fixe sera extrêmement robuste, d'un seul bloc de fonte.

4<sup>o</sup> L'arbre ou *broche* sera très fort, surtout au *collet*, qui est le tourillon situé à côté du *nez* fileté, et aura de longues portées de roulement dans les coussinets en bronze de la poupée. Cet arbre sera pourvu d'une butée lisse ou à billes et il sera percé de part en part, pour constituer un arbre creux qui permettra le filetage et le décolletage en l'air des petites barres de métal, ainsi que le travail de barres trop longues ou trop flexibles pour être mises en pointes.

L'arbre creux est d'une grande utilité et d'un emploi très fréquent en mécanique ; nous déconseillons absolument aux petits mécaniciens et aux réparateurs l'achat d'un tour ne possédant pas l'arbre creux.

L'arbre ou broche devra être cémenté, trempé et rectifié, afin que ses collets et butées résistent à l'usure.

5<sup>o</sup> Les poulies du cône étagé seront très *larges* de façon à recevoir une large courroie, ce qui est nécessaire pour l'emploi des aciers rapides et pour prendre de fortes passes, c'est-à-dire travailler rapidement. Avec les exigences du travail actuel un tour à poulies étroites, comme on les faisait jadis, ne peut rendre aucun bon service.

6<sup>o</sup> Le tour devra permettre de nombreuses vitesses pour répondre aux travaux les plus variés. Pour un très petit tour, six vitesses, c'est-à-dire trois gradins à la poulie ; pour

un tour de 200 de hauteur de pointes, huit vitesses au moins, c'est-à-dire quatre gradins à la poulie ; au-dessus dix vitesses, c'est-à-dire cinq gradins à la poulie ne sont pas de trop (certains tours ont un changement de vitesse en sus de celui formé par le cône à gradins et le train d'engrenages) (voir fig. 5).

7° Tous les engrenages doivent être taillés à la *fraise* et non pas venus de fonte ; ceci est une condition nécessaire à la marche silencieuse de la machine et à la précision du travail. Les engrenages fatiguant beaucoup, par exemple ceux de la broche et ceux de la cuirasse du chariot, doivent être en acier et non en fonte.

8° La *vis-mère* doit être de fort diamètre et protégée des chutes de copeaux par le rebord du banc.

9° Dans les tours de moyenne et de grande puissance, il doit y avoir une barre de chariotage pour éviter de fatiguer trop rapidement la *vis-mère*.

10° Le chariot doit être puissant et large pour que son guidage soit très bon sur les jumelles. Il est utile que ce chariot soit garni de *rainures* sur sa table horizontale, ce qui permet le montage facile des pièces à aléser.

11° Le porte-outil sera exceptionnellement robuste : c'est un défaut commun à tous les anciens tours d'avoir un porte-outil trop faible qui fléchit dès que l'outil prend une forte passe ou travaille en *porte-à-faux*. On veillera donc à la grande solidité du porte-outil et à la grosseur de la vis de serrage de l'outil.

12° La vis de chariotage transversal devra être entièrement recouverte et protégée des copeaux et poussières qui la détérioreraient rapidement ainsi que son écrou.

13° Autant que possible, avoir le mouvement *transversal automatique* pour *surfacier*.

14° La poupée mobile sera bien guidée et à serrage rapide.

15° Exiger de nombreuses roues dentées, pour faire les pas de vis, et les accessoires usuels tels que : *plateaux* à trous ou à quatre mâchoires, *lunettes fixes* et *à suivre*, clefs de service, couvre-engrenages, etc.

16° Enfin, il est préférable d'acheter, pour un atelier où l'on n'a pas de grand tour en l'air, un tour avec *banc rompu*, qui permet de tourner des volants et des poulies d'assez grand diamètre. C'est ainsi que certains tours de 200 millimètres de hauteur de pointes permettent, grâce au banc rompu, de tourner des volants et poulies de 680 millimètres de diamètre.

Nous donnons ci-après les dimensions principales des

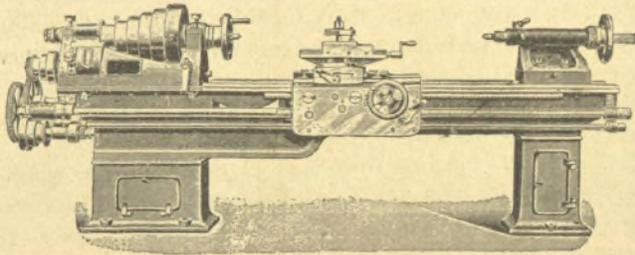


Fig. 16. — Tour de construction perfectionnée, de MM. Glaenzer et Perreaud avec banc rompu, arbre de chariotage commandée par courroie à trois vitesses, dix vitesses à la broche, engrenages recouverts, porte-outil robuste, chariot cuirassé et poupée mobile déplaçable transversalement. Le banc est supporté par deux larges pieds formant armoires. La broche est percée de part en part et munie d'une butée à billes. Hauteur de pointes, 300 millimètres ; dans le banc rompu, 700 millimètres.

meilleurs modèles actuels de tours parallèles ; on y verra l'application des données ci-dessus exposées.

Les inconvénients des tours mal construits, avec des arbres et vis trop faibles et un porte-outil insuffisant, sont de ne faire que lentement et sans précision un travail qui serait fait trois ou quatre fois plus vite et mieux fait sur un tour moderne. C'est pourquoi l'on trouve à vendre une quantité de tours d'occasion, les usines se défaisant de leur vieux matériel pour acheter des tours capables d'employer l'*acier rapide*. Ces tours d'occasion, outre qu'ils ont les vices de construction que nous venons de signaler, sont plus ou moins usés dans toutes leurs parties travaillantes. En les examinant attentivement, on verra que le chariot, si bien



CHOIX D'UN TOUR

réglé qu'il soit, présente un jeu dans certaines de ses positions, parce que les jumelles du banc ne sont plus dressées correctement et qu'elles se sont usées à l'endroit où le chariot glisse le plus souvent, c'est-à-dire près de la poupée fixe.

On verra aussi que la vis-mère et transversale ont leurs filets à demi-rongés et qu'il faut faire une grande course de leurs manivelles pour déterminer le commencement d'entraînement des chariots.

Ces défauts sont irrémédiables, car ces vis sont usées inégalement et changer leurs écrous ne servirait à rien. Nous pourrions constater des vices analogues aux autres organes de ces tours d'occasion. Sauf des cas exceptionnels, où l'on tombera par hasard sur un tour ayant peu servi, on devra donc préférer dépenser quelque argent de plus et acheter un tour neuf et de construction soignée avec lequel on fera rapidement des travaux corrects.

En soignant cette machine comme il faut, et surtout en la préservant des copeaux et des poussières d'émeri, elle fera un service parfait et indéfini.

---

Dimensions des principaux éléments des Tours perfectionnées  
de construction moderne.

HAUTEUR DE POINTES	HAUTEUR DE POINTES dans le rompu	DIAMÈTRE MAXIMUM à tourner		LARGEUR VITTE DU ROMPU	DISTANCE minimum entre pointes	BROCHE			CONE DE COMMANDE			RAPPORT DES ENGRENAGES du harnais	POIDS APPROXIMATIF	
m/m	m/m	Au-dessus du banc	Au-dessus du chariot	m/m	m/m	Diamètre	Portée avant	Diamètre du trou	Diamètre maximum	Nombre des étages	Largeur des étages	kgr.		
160	275	345	250	160	800	53	105	24	190	4	53	680	1 : 9	680
180	305	390	280	175	800	57	114	24	210	4	60	860	1 : 9	860
210	345	425	304	200	1.000	63	124	28	230	4	68	1.220	1 : 9	1.220
250	390	530	380	230	1.000	70	135	32	270	4	75	1.560	1 : 10	1.560
300	450	640	475	280	1.000	85	155	38	320	5	80	2.150	1 : 10	2.150
350	525	745	550	350	1.500	100	180	45	390	5	90	3.200	1 : 10	3.200
400	600	855	640	425	1.500	116	205	55	460	5	100	4.300	1 : 12	4.300
475	700	1.120	880	470	1.500	135	235	65	530	5	100	5.000	1 : 13	5.000

## CHAPITRE V

---

### Tours monopoulie.

Dans ces tours, la commande est faite non plus par un cône à gradins, mais par *une seule poulie* fixe avec poulie folle, ce qui supprime le renvoi avec débrayage au plafond de l'usine ; les différentes vitesses sont obtenues par un changement de vitesses et de marche à *trains baladeurs*, analogue à celui des voitures automobiles.

Nous empruntons à M. Huré, constructeur à Paris, les photographies et la description des *tours parallèles monopoulie Perfecta*.

*Commande de la poupée par poulies fixe et folle.* — Ce mode de commande positive est plus robuste et plus puissant que la commande par cône et courroie.

Le tour peut être commandé directement de la transmission principale, soit parallèlement, soit à angle droit, sans interposition de renvoi. Les *poulies fixe et folle* sont maintenues par un *support en bout de l'arbre*, afin d'éviter tout porte-à-faux. La poulie folle, de diamètre moins grand que la poulie fixe, permet de détendre la courroie lorsque le tour ne travaille pas. Une barre portant des fourchettes, placée au-dessus du banc, bien à portée de l'ouvrier, permet d'embrayer ou de débrayer le tour.

Le changement de vitesse pour l'arbre de la poupée permet d'obtenir instantanément la vitesse de rotation la

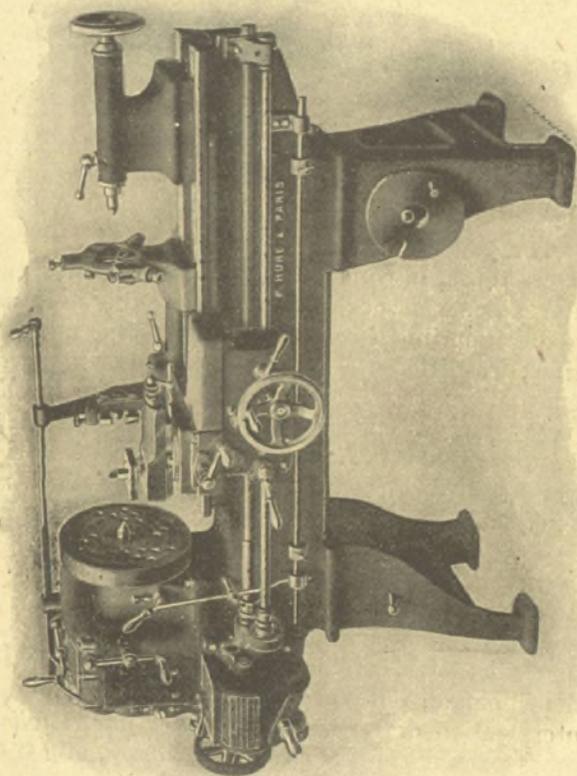


Fig. 17. — Tour monopoulie Perfecta.

mieux appropriée pour chaque opération de tournage, et cela par la manœuvre soit *d'un*, soit de *deux leviers* bien à portée de la main de l'ouvrier. Trois trains d'engrenages, dont deux baladeurs, en acier spécial de grande dureté, peuvent être mis en prise par la manœuvre de ces deux leviers et transmettent à l'arbre neuf *vitesse*s différentes. Une *plaque gravée* fixée sur la poupée indique les différentes vitesses ainsi que les positions correspondantes des leviers (fig. 17).

Tous les organes sont contenus dans un *carter* fermé et tournent dans un bain d'huile (fig. 18 et 19).

Seuls les engrenages utilisés sont en prise ; il y en a, soit trois, soit quatre ; ceux qui ne servent pas se trouvent automatiquement débrayés ; cela assure à cette poupée un très bon rendement.

Un *verrou* permet d'immobiliser les roues de la poupée lorsque l'on veut dévisser les plateaux qui se trouvent bloqués sur l'arbre.

*Commandes automatiques positives de la cuirasse et des chariots.* — L'ensemble des chariots peut être actionné soit par la *vis-mère* pour le *filetage*, soit par la *barre de chariotage* pour le *chariotage longitudinal* ou pour le *chariotage transversal automatique*, indépendamment l'une de l'autre. La vis-mère et la barre de chariotage sont commandées par une *boîte d'engrenages* placées sous la poupée.

*Filetages.* — Après la *vis-mère* commandée ainsi par cette boîte, on obtient rapidement et sans risque d'erreur un *grand nombre de pas*, sans avoir à faire chaque fois le montage long et délicat d'une combinaison d'engrenages appropriés sur cette tête de cheval.

Cette boîte reçoit sa commande positive de l'arbre du tour, par deux engrenages fixés sur la tête de cheval qui donnent une première série de douze pas différents ; en intervertissant la position de ces deux roues, on obtient une nouvelle série de douze pas différents de ceux de la première série, ce qui porte à vingt-quatre le nombre des pas obtenus directement par la boîte.

Ces pas sont échelonnés depuis 0 mm. 75 jusqu'à 11 millimètres.

La manœuvre se fait en agissant sur deux leviers.

Une *plaque gravée* fixée sur cette boîte indique les positions des leviers correspondant au pas que l'on veut obtenir. Si l'on désire un autre pas que ceux donnés directement par la boîte, on peut facilement l'obtenir à l'aide de roues supplémentaires livrées sur demande, dont chaque combinaison sur la tête de cheval procure douze filetages différents. Un *couvre-engrenages* pivotant protège la tête de cheval et les roues de série qui s'y trouvent montées, tout en laissant toujours la place pour les diverses combinaisons qui pourraient être nécessaires.

*Filetage des pas anglais.* — Pour ces pas, il y a une série de douze roues supplémentaires qui permettent de fileter tous les pas anglais courants, de 2 à 56 filets par pouce.

*Chariotages.* — Pour une position déterminée des leviers de la boîte, position définissant un filetage, les avances automatiques de chariotage sont égales au  $1/8$  de ce filetage pour le mouvement longitudinal par crémaillère et au  $1/12$  pour le mouvement transversal.

*Appareil d'arrosage.* — L'appareil d'arrosage est constitué par un bac en fonte placé sous les pieds du tour et recevant les copeaux et le lubrifiant. Le liquide, recueilli dans un réservoir inférieur, est repris par une pompe, avec crépine, soupape de trop-plein et canalisation flexible.

*Commande électrique.* — Ce tour se prête bien à la commande électrique individuelle. Le moteur, avec réducteur de vitesse pour les moteurs à marche normale, sans réducteur pour les moteurs à marche ralentie, est placé sur un support articulé formant tendeur et monté contre le pied du tour. Ce moteur attaque par courroie la poulie de commande dont la vitesse doit être réglée à deux cents tours par minute.

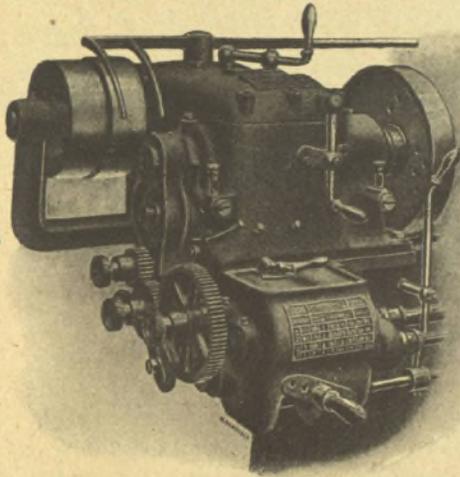


Fig. 18. — Ensemble de la poupée fixe avec la commande par *poulie fixe et folle*, la barre de débrayage de la courroie et les carters des engrenages.

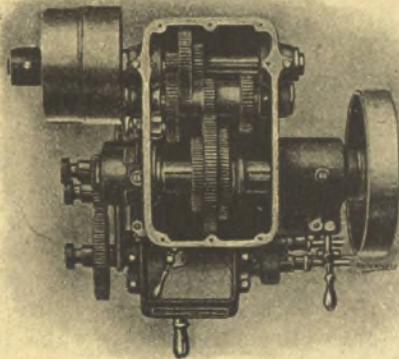


Fig. 19. — Vue du carter de la poupée fixe, ouvert, montrant les *trains baladeurs à bain d'huile*.

LIBRARY  
UNIVERSITY OF LILLIAD  
1911

## CHAPITRE VI

---

### Installation du tour parallèle.

De la bonne installation d'un tour dans l'atelier dépendent la facilité et la rapidité du travail que l'on y exécutera. On ne saurait donc trop chercher la meilleure place d'abord sous le rapport de l'éclairage. Le tour doit être éclairé par devant et à droite de l'ouvrier ou encore par en haut et sur la droite de l'ouvrier ; ce sont là les meilleures conditions où la lumière éclairera bien l'outil et pénétrera jusque dans l'intérieur des pièces à aléser, *montées en l'air* sur le plateau du tour. On devra en tout cas chercher à placer le tour de façon que le jour vienne par la droite de l'ouvrier, c'est-à-dire avec la poupée mobile tournée vers la fenêtre. Dans un tour placé autrement, la poupée fixe et le plateau projettent une ombre sur l'outil : l'ouvrier travaille à contre-jour dans de très mauvaises conditions et doit souvent recourir à un éclairage artificiel, lampe électrique, bec de gaz, bougie, etc., qui ne vaut jamais la lumière naturelle et qui fait perdre beaucoup de temps.

Quand on aura choisi une place où l'éclairage soit favorable, on s'assurera de la solidité du sol, dalles, béton ou plancher, sur lequel le tour doit être scellé ou maintenu par des tire-fonds. Il est de la plus grande importance de fixer solidement le tour au sol et de le caler de telle sorte que les faces supérieures des jumelles soient parfaitement de niveau, aussi bien dans le sens longitudinal qu'en travers

MUSEE  
COMMERCIAL  
LILLE 65

INSTALLATION DU TOUR PARALLÈLE

du banc. Non seulement cette parfaite mise de niveau facilitera la manœuvre du chariot, mais encore elle permettra la vérification du travail effectué sur les pièces tournées

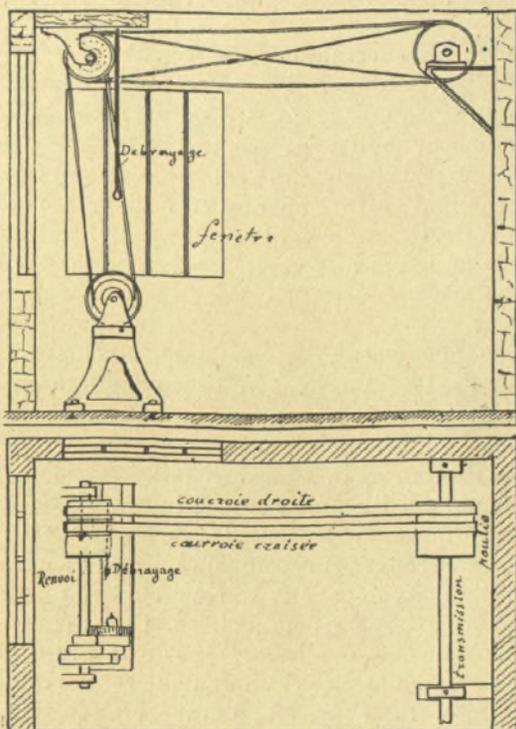


Fig. 20. — Le tour est placé en face des fenêtres de l'atelier, de manière que le jour arrive bien sur l'objet à travailler.

au moyen du fil à plomb et aussi du niveau de précision.

On devra réserver une place suffisante à l'ouvrier pour qu'il puisse aller et venir autour de sa machine sans avoir la crainte de se heurter ou de s'accrocher aux machines avoisinantes : un mètre de largeur devant le tour est nécessaire pour cela.

Contre le mur voisin, on mettra une petite armoire destinée à renfermer les accessoires du tour et une planche à clous pour accrocher les séries de roues d'engrenages, clefs de service, etc.

**Renvoi.** — Le *renvoi* du tour (B, fig. 1) est constitué par un bout d'arbre de 0 m. 75 à 1 mètre de longueur, supporté au-dessus du tour, contre un mur ou au plafond, par deux chaises munies de paliers graisseurs. Sur cet arbre se trouve une poulie fixe de la largeur des courroies venant de la transmission principale et, de chaque côté de cette poulie fixe, une poulie folle. Ces deux poulies folles ont chacune une largeur double de la poulie fixe, de façon à permettre le mouvement des deux courroies venant de la transmission de l'atelier.

Un cône étagé exactement semblable à celui du tour est claveté sur l'arbre de renvoi, qui est complété par un débrayage agissant sur les deux courroies de commande (fig. 20).

Le *renvoi* du tour ne doit pas être placé verticalement au-dessus de la poupée fixe, mais autant que possible, un peu en avant, comme le montre la figure 20, de façon que la courroie qui relie les deux cônes soit un peu oblique ; de cette façon, l'ouvrier est mieux dégagé et la courroie tire mieux que si elle était tout à fait perpendiculaire. Cette courroie doit avoir la même largeur que les gradins du tour. La transmission principale de l'atelier commande le renvoi du tour par deux courroies, l'une directe, l'autre croisée, donnant à volonté au tour la rotation dans les deux sens.

Ces courroies doivent être assez longues pour travailler dans de bonnes conditions, soit 2 à 3 mètres d'axe en axe.

Le débrayage du renvoi doit être amené à portée de l'ouvrier au-dessus du banc du tour et à peu près au milieu ; ce débrayage doit être pourvu de *lutées* bien réglées pour que les courroies ne puissent pas s'engager sur la poulie qui ne leur est pas destinée, c'est-à-dire qu'en débrayant à

droite ou à gauche, chaque courroie doit venir en plein sur sa poulie et pas plus loin.

Les paliers et la poulie folle du renvoi devront être graissés convenablement et assez souvent. Avec les courroies neuves en cuir (qui sont les meilleures pour le tour), on a au début beaucoup de glissement ou patinage sur les poulies ; pour l'éviter, il suffit d'enduire la courroie neuve sur les deux faces avec de l'huile à graisser et de laisser pendant une nuit le cuir absorber l'huile.

Avec des cônes à larges étages, on devra pouvoir se passer de résine ou autres adhésifs qui salissent les poulies et les courroies.

La vitesse du renvoi varie, selon la puissance de la machine-outil, de 100 à 180 tours par minute.

**Arrosage de l'outil.** — Sous le banc du tour, on disposera sur des pieds ou cales, à environ 20 centimètres de hauteur, un large plateau en tôle galvanisée dans lequel tomberont les copeaux, l'eau ou l'huile dont on se servira pour arroser les outils pendant le travail. Ces liquides s'égoutteront, par un orifice garni d'une grille, dans un récipient quelconque d'où on les reprendra pour s'en servir à nouveau.

Certains tours importants ou tours-revolvers pour travaux en série sont pourvus d'une petite pompe qui remonte au fur et à mesure les eaux de savon ou l'huile dans un récipient supérieur, d'où ces liquides retombent à nouveau sur l'outil.

## CHAPITRE VII

---

### Réglage du tour.

Avant d'entreprendre un travail sur un tour, l'ouvrier devra s'assurer que cette machine est convenablement réglée dans toutes ses parties, sans quoi il lui sera impossible de faire un travail précis et rapide.

Le réglage du tour portera d'abord sur l'ajustage des coussinets et de la butée de la broche ; celle-ci doit tourner sans jeu, mais aussi sans serrage exagéré qui la ferait chauffer. Le cône étagé doit tourner très librement sur la broche ; tous les roulements de la poupée fixe doivent être parfaitement nettoyés et graissés.

On réglera ensuite le glissement des divers chariots sur leurs guidages, par le serrage approprié des vis de pression qui agissent sur les règles en bronze logées dans la semelle des chariots. C'est sur ces règles en bronze, en forme de V, que s'effectue le frottement contre les parties rabotées et grattées ; on les serrera de façon que le glissement soit gras sans être dur.

C'est en faisant ce réglage que l'on verra si les portées des jumelles du banc, ou celles des coulisses des petits chariots, sont bien dressées et ne sont pas usées par places ; en cas de mauvais ajustage ou d'usure, les chariots présenteraient dans leurs mouvements des points durs et des points de flottement qui empêcheraient tout réglage précis ; il faudrait

alors réajuster les guidages du tour à la lime et au grattoir, ce qui est une réparation longue et délicate.

La poupée mobile, ou contre-pointe, doit coulisser exactement entre les faces intérieures des jumelles, de façon à ce que son axe reste toujours dans l'axe du tour. Quand on rapproche la pointe de la poupée mobile de la pointe de la poupée fixe, ces deux pointes doivent venir exactement à la même hauteur et en face l'une de l'autre ; sinon, il y aurait lieu de modifier le calage sur le banc de l'une des poupées pour arriver à la coïncidence exacte des pointes.

Les pointes doivent être très exactement tournées bien pointues à l'angle de 60 degrés ; elles doivent tourner rond quelle que soit la manière dont elles ont été placées dans les emmanchements cônes des arbres des poupées. Sinon, il faudra les recuire, rectifier leur cône, puis leur pointe et les retremper.

Le cône de la broche doit être semblable à celui de la contre-pointe sur la poupée mobile, de façon que les pointes soient interchangeables. Ces cônes sont généralement faits aux mesures d'un cône *Morse* (ce qui permet le montage facile de nombreux outils à la place de l'une des pointes du tour).

Au sujet de la broche, nous avons déjà dit qu'elle doit être parfaitement parallèle à l'axe du tour ; ceci existe naturellement dans un tour bien construit. Si la poupée fixe est pourvue *sous sa semelle de butées à vis réglables*, il faut agir sur ces butées pour dégauchir la broche parallèlement aux jumelles du banc et ensuite bloquer les serrages de la poupée sur le banc.

On s'assurera que tous les mécanismes de manœuvre des débrayages et embrayages fonctionnent librement et sans jeu, de même que les vis commandant les chariots ; les butées de ces vis seront serrées suffisamment pour éviter le jeu latéral de la vis.

Pour se rendre compte du bon réglage de la poupée fixe et de la poupée mobile, il suffit de charioter automatiquement une barre de fer quelconque sur une certaine longueur,

0 m. 50 par exemple. Si l'on mesure avec un *pied à coulisse* ou *calibre* les diamètres de cette barre aux deux extrémités du chariotage, ces deux diamètres doivent être exactement égaux ; ce qui prouve que le tour chariote *cylindriquement*. Si ces deux diamètres ne sont pas rigoureusement égaux, c'est que le tournage est *conique* : les poupées sont donc mal réglées l'une par rapport à l'autre.

En chariotant automatiquement une barre *rigide* montée *en l'air*, sur le plateau ou sur le mandrin américain, on verra de même si l'axe de la poupée fixe est bien exactement parallèle à l'axe du tour.

Le réglage de la position du chariot porte-outil se fait selon le genre de travail à effectuer ; pour le chariotage et le filetage des pièces cylindriques, il est essentiel que le petit chariot supérieur, sur lequel est serré l'outil, ait ses guidages *parfaitement parallèles* aux jumelles du banc, c'est-à-dire à l'axe du tour.

On s'assurera de ce parallélisme absolu en déplaçant à la main l'outil, au moyen du petit chariot, le long d'une pièce déjà chariotée automatiquement et immobile entre les pointes du tour. Si le mouvement du petit chariot est bien parallèle à l'axe du tour, l'outil devra tracer une génératrice sur la pièce cylindrique sans avoir tendance à s'engager dans le métal.

Il ne restera plus à régler que la hauteur de l'outil : le tranchant de l'outil doit attaquer le métal un peu au-dessus du plan horizontal passant par le centre de la pièce ( $1/20^e$  du diamètre au-dessus de ce plan) et jamais au-dessous de ce plan. L'ouvrier aura donc soin de préparer une douzaine de cales en tôles de diverses épaisseurs (de  $1/2$  à 3 millimètres), larges de 3 centimètres et longues de 8 centimètres, qui lui serviront à hausser son outil de tour de façon que le tranchant coupe le métal au point indiqué ci-dessus.

En attaquant trop bas, l'outil s'engagerait trop vite dans le métal et ferait sauter la pièce hors des pointes, ou bien se briserait ; en attaquant trop haut, l'outil talonne et ne coupe rien.

Les vitesses d'avancement de l'outil et de rotation de la broche seront réglées conformément à ce qui a déjà été dit et à ce qui sera expliqué plus loin sur les *vitesse de coupe et d'avancement* ; le lecteur se reportera pour ce sujet à ces chapitres spéciaux.

Le tourneur devra se rappeler que le bon réglage du tour et le bon réglage de l'outil et des vitesses sont des plus importants dans l'exécution du travail ; celui-ci est impossible avec un réglage mal fait de l'un ou l'autre des éléments ci-dessus. Le débutant devra donc s'exercer à ces réglages et apporter beaucoup d'attention et de soin.

---

## CHAPITRE VIII

### Accessoires du tour.

Nous ferons ici une nomenclature et une description des accessoires qu'il est nécessaire de posséder avec le tour parallèle ; on verra leur utilisation dans la troisième partie de ce livre.

Le tour est généralement livré par le constructeur avec :

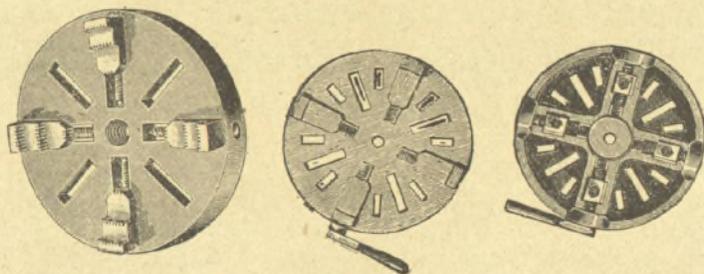


Fig. 21, 22 et 23. — Plateaux à 4 mors pour le travail des pièces en l'air.

1<sup>o</sup> Un plateau pour l'entraînement des tocs, dit *plateau-toc*, nécessaire pour le travail entre pointes (s, fig. 1).

2<sup>o</sup> Un plateau à quatre mors, nécessaire pour le travail en l'air (fig. 21, 22 et 23) ; les mors sont indépendants et commandés chacun par une vis. Ce plateau porte des trous ronds ou oblongs permettant de faire les montages avec des brides ou des équerres.

3<sup>o</sup> Une lunette fixe utile pour certains travaux en pointes ou en l'air. Cette lunette a, soit la forme rectangulaire (L, fig. 1) et se nomme *lunette à cage carrée*, pour recevoir des

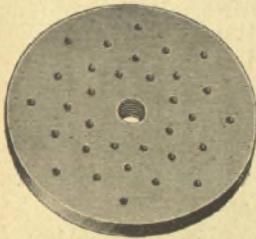


Fig. 24.

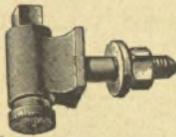


Fig. 25.

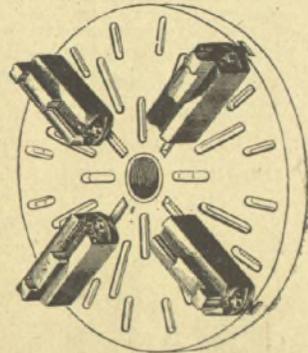


Fig. 26.

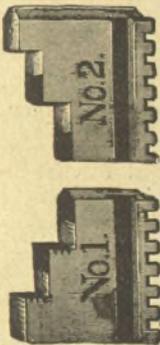


Fig. 27.

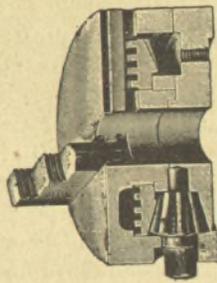


Fig. 28.

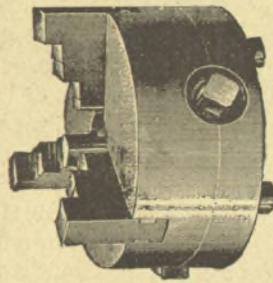


Fig. 29 et 30.

coussinets en bois dur que l'on fabrique à la demande, soit la forme circulaire avec trois *touches réglables* en bronze ou acier, qui remplacent avantageusement les anciens coussinets en bois.

Cette nouvelle forme de lunette fixe est courante avec les nouveaux tours genre américain ; on la voit sur la figure

17, fixée sur les jumelles du banc par une contre-plaque et un boulon avec écrou.

4° Une lunette à suivre avec touches réglables, utile pour certains travaux de chariotage ou de filetage sur des barres longues et flexibles (*l* sur la figure 1 et sur la figure 8).

La lunette à suivre se monte sur le trainard, elle accompagne à chaque instant la pointe de l'outil en soutenant par derrière et en dessus la barre de métal à tourner.

5° La série des roues dentées pour le chariotage et la reproduction des pas de vis (fig. 1).

6° La série des clefs de service du tour (fig. 1).

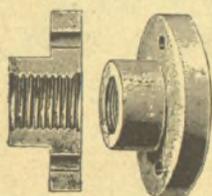


Fig. 31 et 32.

7° Le renvoi du mouvement avec son cône étagé et trois poulies dont une fixe et deux folles et un débrayage (fig. 1).

En dehors de ces accessoires, il en est d'autres qu'il est fort utile de posséder, par exemple :

8° Un grand plateau à trous garni de quatre poupées à pompe (fig. 24 et 25) pour le montage en l'air des pièces de grand diamètre ou les montages sur équerres ; on aura aussi deux fortes équerres en fonte à faces dressées et percées de trous de montage, utiles pour certains travaux en l'air. Ces poupées à pompe peuvent être remplacées par des mordaches réversibles (fig. 26).

9° Un mandrin américain à trois ou quatre mors concentriques et réversibles ou à deux jeux de mors concentriques ; cet accessoire est extrêmement utile pour les montages en l'air de petites pièces, ainsi que pour l'emploi des forets américains et autres, des tarauds et pour l'utilisation de l'arbre creux du tour. Le mandrin américain concentrique a la précieuse qualité de centrer *automatiquement* toutes les pièces de forme ronde qu'il serre, c'est donc un outil qui fait gagner beaucoup de temps et rend de réels services. Le mandrin américain, représenté par la figure 27, se fait à trois ou quatre mors : son mécanisme (fig. 28) se compose de trois pignons coniques agissant sur une couronne en acier, dentée

d'un côté, pour engrener avec les pignons coniques et portant, sur l'autre face, une rainure hélicoïdale qui engrène avec les cannelures pratiquées dans les mordaches (fig. 29 et 30).

Les *mordaches* n° 1 sont les plus usitées ; elles convien-

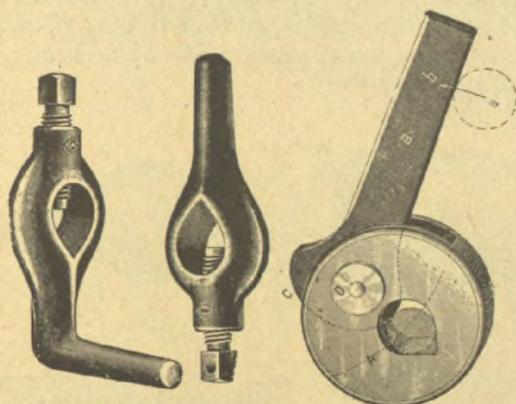


Fig. 33.

Fig. 34.

Fig. 35.

Fig. 33 et 34 — Tocs droit et coudé, pour l'entraînement des pièces montées entre pointes.

L'*Autotoc*, figure 35, est un outil agissant au moyen d'un bras B terminé par un bossage excentré C sur l'objet à entraîner qui est monté entre pointes. Cet appareil possède une puissance d'entraînement beaucoup plus grande que celle des tocs à vis. Il est usité sur les tours employant les outils en acier à coupe rapide qui prennent de très fortes passes, et pour lesquels la puissance de serrage des tocs à vis est souvent insuffisante.

nent pour le travail ordinaire sur tour, et permettent de tenir les pièces d'un diamètre égal à celui du corps du mandrin.

Les mordaches n° 2 sont disposées pour recevoir des mèches, forets, etc., pour tenir des tringles et pour tous les travaux légers. On peut également prendre avec ces mordaches des pièces et bagues circulaires à l'intérieur.

Pour monter un mandrin américain, il faut confectionner un petit plateau en fonte (fig. 31 et 32) se vissant sur le nez

du tour et tournant parfaitement rond ; le mandrin s'emboîte sur ce plateau et y est maintenu par trois tirefonds qui se vissent dans le corps du mandrin et sont livrés avec lui par le vendeur.

Le mandrin américain se construit en toutes grandeurs ; on le choisira selon la force du tour, d'un diamètre au moins égal à la hauteur de pointes du tour et avec deux jeux de mors ou mâchoires, pouvant serrer les objets extérieurement ou intérieurement.

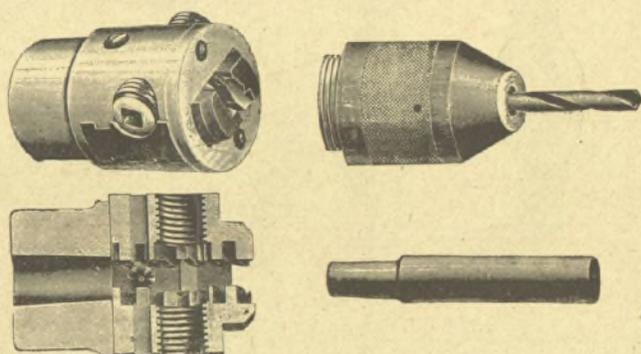


Fig. 36, 37, 38 et 39.

1° Un mandrin porte-forets (fig. 36 et 37) utile pour l'emploi des petits forets. Ce mandrin se monte sur le mandrin américain à mors concentriques au moyen d'une tige conique d'un bout pour entrer dans le cône du mandrin porte-foret et cylindrique de l'autre bout (fig. 39).

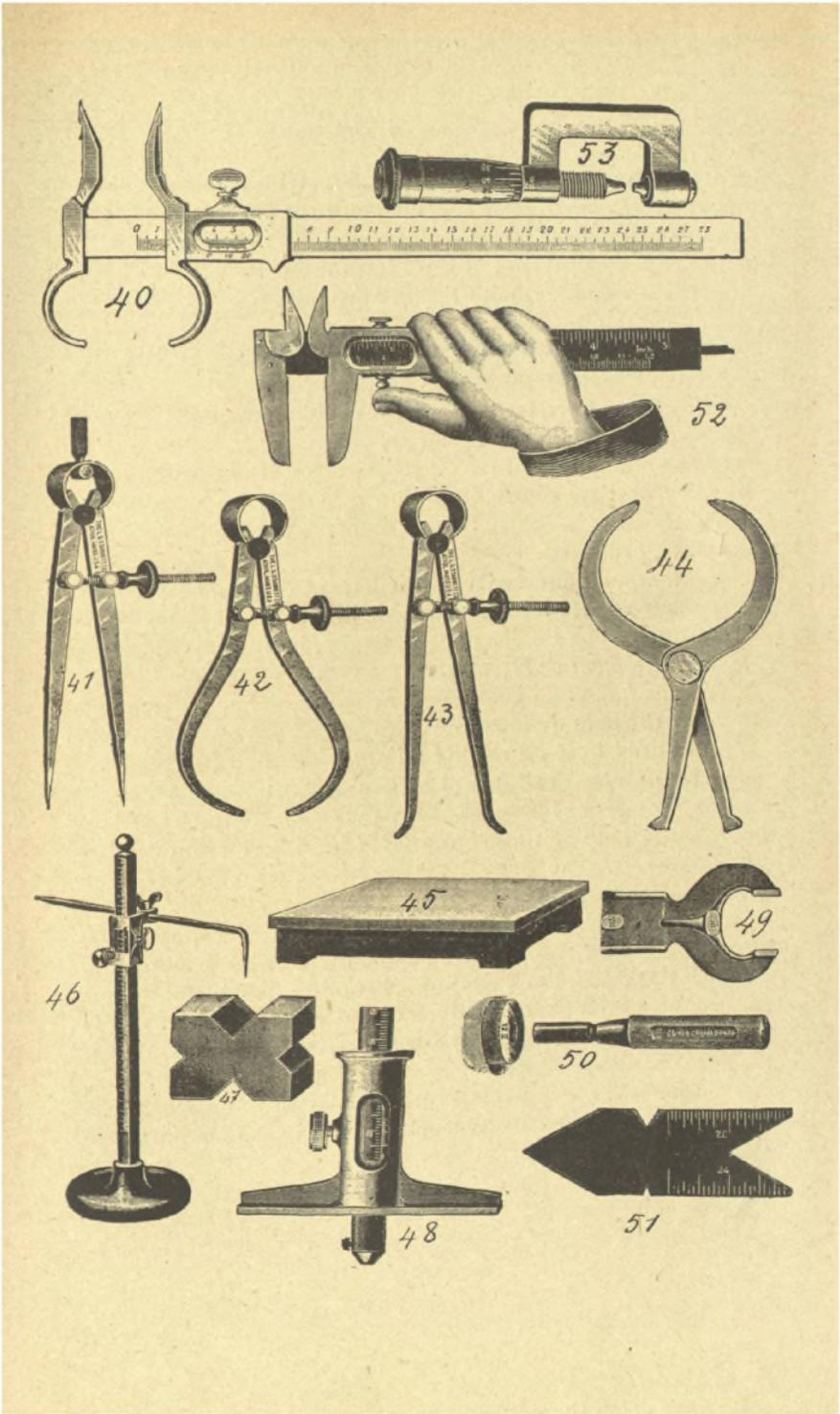
Enfin, il est nécessaire d'avoir :

1° Des *tocs* de différentes grandeurs, droits ou coudés (fig. 33 et 34) pour l'entraînement des pièces à travailler en pointes.

2° Un bon pied à coulisse avec vernier au  $1/10^e$  ou au  $1/20^e$  (fig. 40).

3° Un compas à pointes pour le tracé des pièces (fig. 41).

4° Un compas d'épaisseur pour mesurer les diamètres extérieurs (fig. 42).



5° Un compas d'intérieur (fig. 43) ou un compas combiné pour intérieur et extérieur, dit *maître de danse* (fig. 44) pour mesurer les diamètres des alésages et des cylindres.

6° Un marbre (fig. 45), un trusquin (fig. 46) et des supports en V (fig. 47) pour le tracé des pièces.

7° Un bon pointeau.

8° Un foret à centrer (Voir *Centrage*).

9° Une règle flexible, graduée, en acier.

10° Un calibre ou compas de profondeur pour mesurer la profondeur des alésages (fig. 48).

11° Quelques calibres ou jauges selon le genre de travail à effectuer. La figure 49 est un *calibre-type* pour intérieur et extérieur ; la figure 50 un tampon avec bague pour travaux de précision.

Le *tampon* pénètre très difficilement dans sa *bague* ; il est nécessaire de les lubrifier avec de l'huile fine et de présenter le tampon dans l'alésage de la bague, en lui imprimant un *léger mouvement de rotation*.

*Ne pas laisser* le tampon dans sa bague, car il pourrait devenir difficile de le retirer.

La figure 51 est un calibre à l'angle de 60 degrés pour vérifier les pointes des tours et les outils de filetage.

12° Signalons encore le calibre dit *Colombus* qui a une tige servant de calibre de profondeur (fig. 52) et le *micromètre* ou *Palmer*, utilisé dans les travaux de grande précision (fig. 53).

L'ouvrier tourneur devra avoir à sa proximité : une forge avec soufflerie pour le façonnage et la trempe des outils à l'eau et à l'air, enclume, tenailles, marteaux de forgeron et un étau avec outillage d'ajusteur ; enfin une meule d'émeri, une meule en grès et une pierre à huile pour le finissage et l'affûtage des outils.

Le tour est susceptible d'utiliser encore d'autres accessoires, mais nous les étudierons dans la troisième partie de ce livre.

## CHAPITRE IX

---

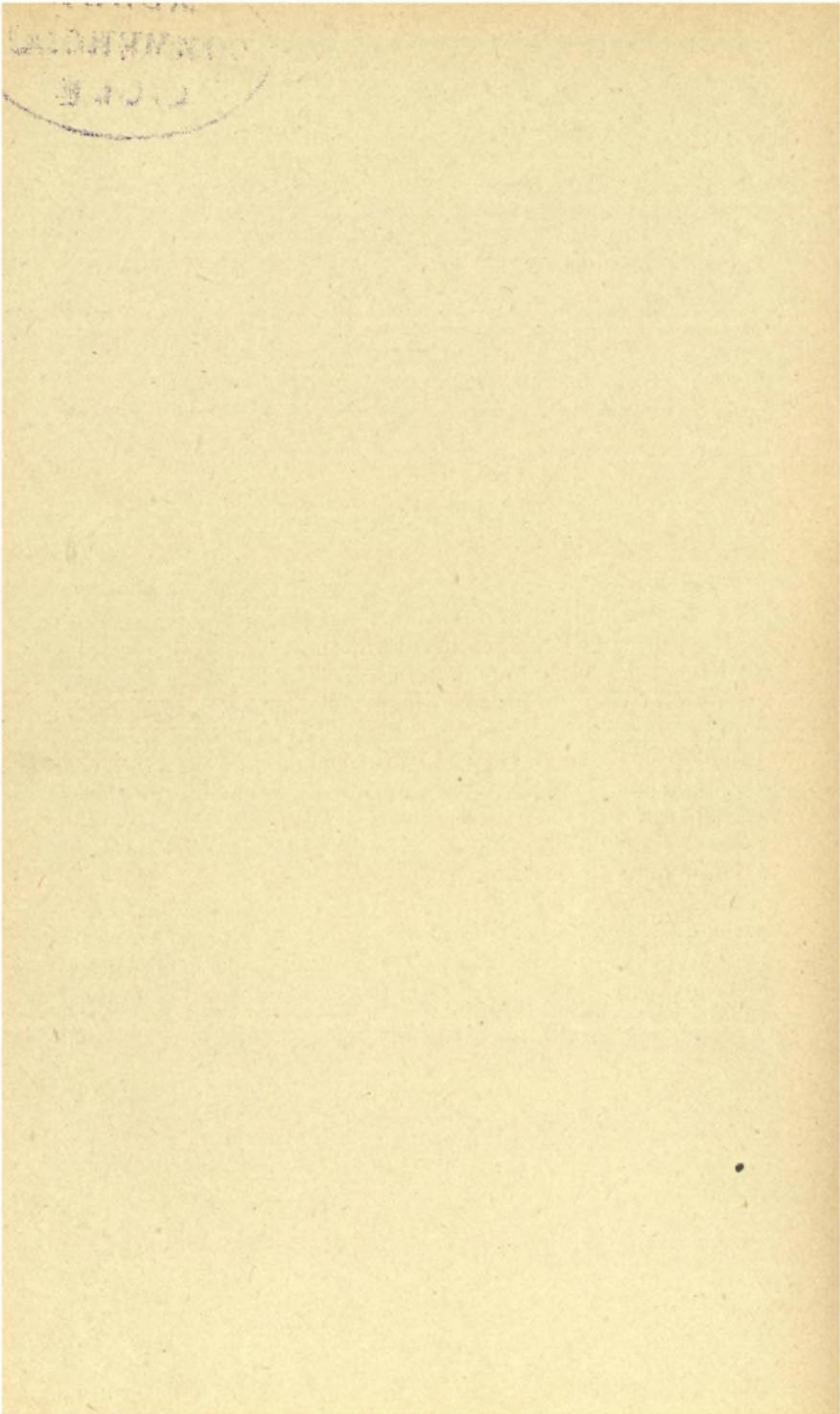
### Entretien du tour.

Tous les roulements et les vis doivent être graissés avec de la bonne huile minérale ne formant pas de cambouis.

Il est urgent d'entretenir toutes les parties du tour, et spécialement les vis de commande des chariots, dans le plus grand état de propreté. Le plus souvent, ces vis, ainsi que leurs écrous, s'usent rapidement parce que l'ouvrier n'a pas pris la précaution de les protéger des poussières métalliques ou d'émeri, ni de les nettoyer lorsque ces poussières se sont attachées à leur surface. On protège la vis avec des revêtements en cuir ou en tôle et on les nettoie avec un pinceau trempé dans du pétrole.

Par la propreté d'un tour, on juge de la qualité de l'ouvrier qui s'en sert, car il est impossible de faire un travail soigné et précis sur un tour mal entretenu, dont l'exactitude se trouve rapidement compromise par une usure prématurée de ses divers organes.

---



## DEUXIÈME PARTIE

## L'OUTILLAGE

## CHAPITRE PREMIER

**Les divers aciers à outils.**

On emploie, pour la confection des outils de tournage, soit des aciers *tremant à l'eau ou à l'huile*, soit des aciers spéciaux, dits *aciers à coupe rapide* tremant à l'air. Dans les ateliers bien organisés, les aciers rapides sont employés pour le dégrossissage des pièces ; les aciers tremant sont pour la confection des outils de finissage et des outils de forme, qui nécessitent un ajustage précis à la lime, avant la trempe.

Nous allons étudier d'abord l'action de l'outil et la forme à donner aux outils de tour, et nous verrons ensuite la manière d'exécuter ces outils avec les diverses qualités d'acier que l'industrie métallurgique nous offre.

## CHAPITRE II

---

### Mode d'action de l'outil.

Lorsque le tranchant de l'outil est amené en prise avec le métal à travailler, il exerce sur les molécules métalliques une compression assez forte pour les détacher les unes des autres et former un copeau. L'aspect de ce copeau rend bien compte de la manière violente dont ce travail est effectué : en effet le métal du copeau apparaît brisé et cassé sans aucune des qualités de malléabilité du métal que l'on travaille.

On estime que l'effort de compression nécessaire à l'action de l'outil atteint 200 kilogrammes par millimètre carré de section pour l'acier et 100 kilogrammes pour la fonte de fer.

Suivant que la forme de l'outil et que son tranchant sont plus ou moins bons, le travail mécanique exigé par le tournage d'une pièce déterminée peut varier considérablement en plus des chiffres précédents.

Si nous considérons une barre cylindrique  $p$  attaquée par un outil à dégrossir, nous aurons à examiner les divers angles qui déterminent la position de l'outil par rapport à la barre à travailler. Le point d'attaque  $a$  se trouvera à hauteur de l'axe du tour ou légèrement au-dessus de cet axe ( $1/20$  à  $1/10$  du diamètre de la pièce tournante), mais jamais au-dessous de cet axe, ce qui aurait pour effet de faire engager l'outil d'une façon exagérée (fig. 52 bis).

L'angle  $eag$  sera nommé angle d'attaque ou *angle de*

*coupe* ; il varie de 40 à 50 degrés pour les fortes passes de dégrossissage, mais il peut avoir une valeur quelconque dans les passes légères de finissage et de planage.

Nous appellerons *angle tranchant* l'angle que font les faces coupantes de l'outil *ac* avec *ad* ; cet angle *cad* varie selon la

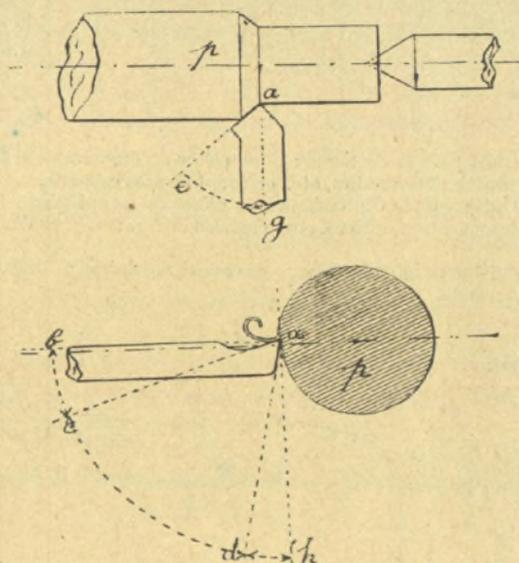


Fig. 52 bis. — Schémas montrant le mode d'attaque de l'outil sur une barre d'acier à tourner.

- e a g* — angle d'attaque.
- c a d* — angle tranchant.
- b a c* — angle de dégagement.
- d a h* — angle d'inclinaison.

dureté du métal à travailler et l'importance de la passe à enlever. Plus le métal est dur, plus il doit se rapprocher de 90 degrés, c'est-à-dire de l'angle droit. Sa valeur est diminuée par l'*angle d'inclinaison dah* qui empêche l'outil de *talonner* contre la pièce à travailler et par l'*angle de dégagement bac* qui a pour but de faciliter le déroulement du copeau enlevé par l'outil.

**Outils à dégrossir.**

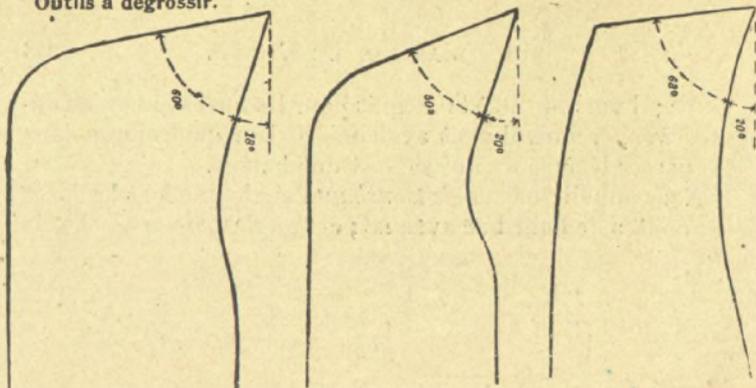


Fig. 53. — Outil pour le dégrossissage de pièces de forge lourdes, telles que arbres de couche pour navires, etc., enlevant de gros copeaux.

Fig. 54. — Outil pour le dégrossissage de pièces de forge légères, telles que arbres de transmission, essieux pour chemins de fer, moulages d'acier et de fonte.

Fig. 55. — Outil pour le dégrossissage des aciers spécialement durs, tels que bandages de roues.

**Outils à planer.**

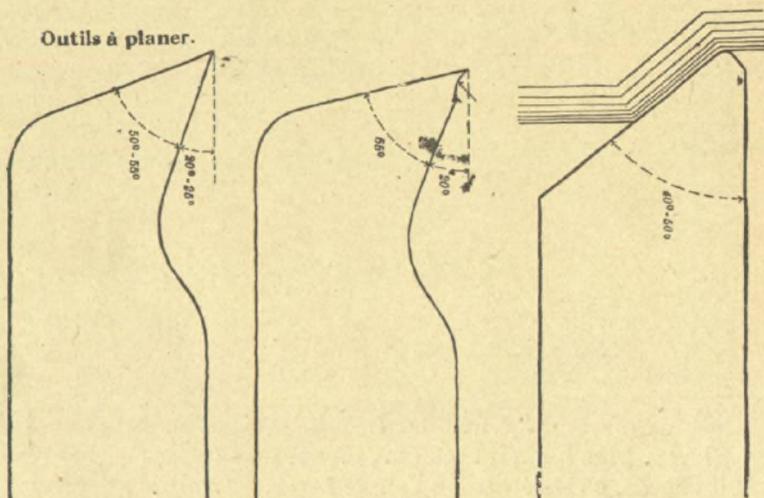


Fig. 56. — Outils pour terminer. Ils ont la même forme tant pour les pièces lourdes que pour les pièces légères.

Fig. 57. — Forme d'outils pour une coupe spécialement lisse, avec une cannelure à l'arête obtenue à la meule.

Fig. 58. — Le présent croquis montre l'angle de coupe des outils à dégrossir et à terminer, qui est de 40 à 50°.

Pour l'emploi des outils en acier ordinaire on donne généralement à l'angle *tranchant cad* une valeur de 60 à 70 degrés pour le fer et l'acier doux et jusqu'à 80 degrés pour les métaux plus durs ; l'angle d'inclinaison est ici réduit le plus possible pour ne pas affaiblir l'outil, 3 ou 4 degrés ; l'angle de dégagement est le complément des deux précédents.

Pour les aciers à coupe rapide, l'angle tranchant est plus aigu et s'abaisse jusqu'à 50 degrés pour les pièces légères ; l'angle de dégagement augmente d'autant, ce qui facilite l'évacuation des copeaux qui se forment rapidement. Nous empruntons à la célèbre usine Krupp, d'Essen (Prusse), les dessins des outils à dégrossir et à planer en acier à coupe rapide. Ces intéressants documents en diront plus que tous les raisonnements et permettront même de relever des gabarits pour l'exécution à la meule d'émeri des principaux outils de tournage. On remarquera, dans ces dessins d'outils, que l'angle d'inclinaison est fort augmenté, tandis que l'angle tranchant est diminué, ce qui rend la coupe plus vive, mais ceci n'est possible que grâce à la haute résistance des aciers spéciaux à coupe rapide.

Un outil en acier trempant ordinaire fait sur ces gabarits se casserait certainement, car l'extrémité tranchante ne serait pas suffisamment soutenue.

### CHAPITRE III

#### Forme des outils.

Nous donnons ci-après des croquis représentant les formes qu'il convient de donner aux outils pour l'exécution des principaux travaux. En dehors de ces formes « classiques », chaque ouvrier tourneur confectionne ses outils un peu se-

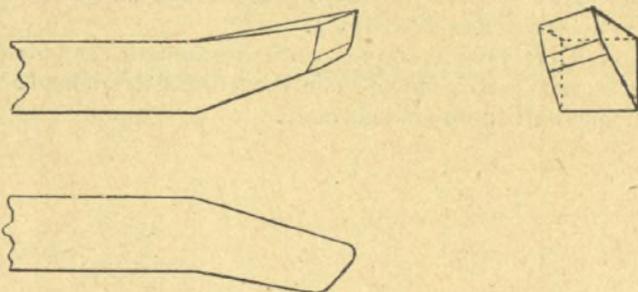


Fig. 59.

lon les nécessités du travail, et il n'y a pas de règle absolue à cet égard, l'ouvrier n'étant ici guidé que par son intelligence, sa connaissance du travail à effectuer et de la nature du métal à tourner. L'ouvrier doit donc demander à la pratique le surplus des indications pour la confection de ses outils.

1<sup>o</sup> *Outil à charioter ou crochet à dégrossir* (fig. 59). — La barre d'acier est tirée sur l'enclume, en forme de tronc de pyramide quadrangulaire ; l'extrémité est relevée et inclinée (à droite ou à gauche, selon le sens du chariotage).

Plus le bec de l'outil sera relevé, plus il aura tendance à

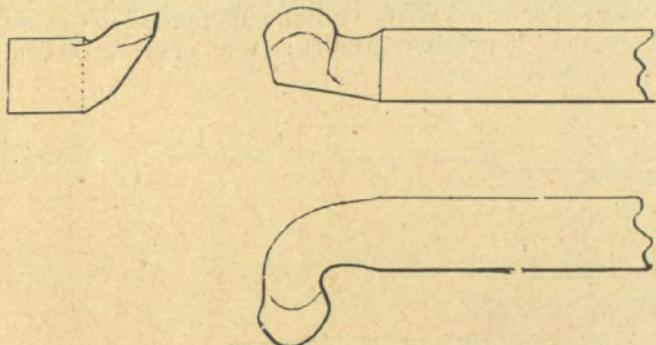


Fig. 60.

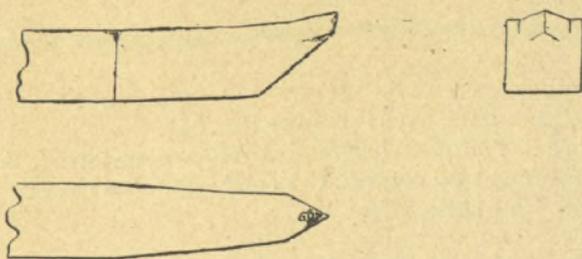


Fig. 61.

s'engager dans le métal à travailler. Cet outil s'emploie pour les fortes passes de dégrossissage.

2<sup>o</sup> *Crochet pour alésage des pièces montées en l'air* (fig. 60). — Cet outil est analogue au précédent, mais le bec est coudé franchement à angle droit. Pour les alésages profonds, on est quelquefois conduit à faire ce genre d'outil très long et

à travailler avec un grand porte-à-faux (30 et 40 centimètres). Il faut alors prendre de l'acier assez gros pour que l'outil soit assez rigide, malgré le long porte-à-faux (acier de 40/40 par exemple).

3° *Grain d'orge et outil à fileter extérieurement* (fig. 61). — La barre d'acier est étirée en forme de pyramide quadrangulaire, dont la pointe est taillée sous un angle de 60 degrés

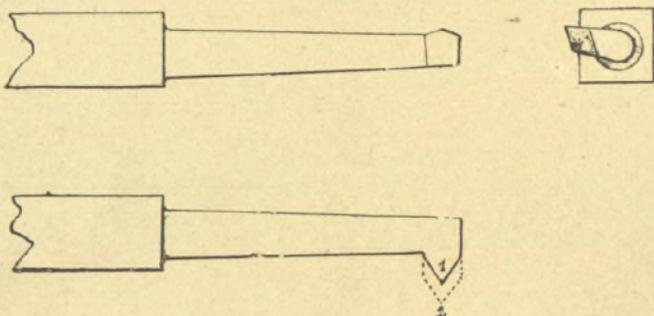


Fig. 62.

pour tailler le creux du filet de vis triangulaire. L'angle de cet outil se vérifie avec le calibre (fig. 51).

Le bec de l'outil est légèrement relevé pour former l'angle de dégagement du copeau. Cet outil sert aussi pour travailler dans les angles vifs.

4° *Grain d'orge ou outil à fileter intérieurement* (fig. 62). La barre d'acier est forgée et étirée en forme de tronc de cône très allongé, suivant la profondeur à laquelle le filetage doit être poussé. L'extrémité de l'outil est coupée à angle droit ou taillée en forme de pyramide quadrangulaire avec angle de 60 degrés. Le bec de l'outil est légèrement relevé.

On peut adopter la forme du bec 1 qui présente plus de résistance, ou 2 qui permet de mieux voir le travail de la pointe de l'outil (se fait à droite ou à gauche).

*Nota.* — Les outils très pointus comme les *grains d'orge* ci-dessus sont naturellement très fragiles de la pointe, ils ne doivent donc être engagés que très doucement et très progressivement dans le métal à couper, par *petites passes* successives.

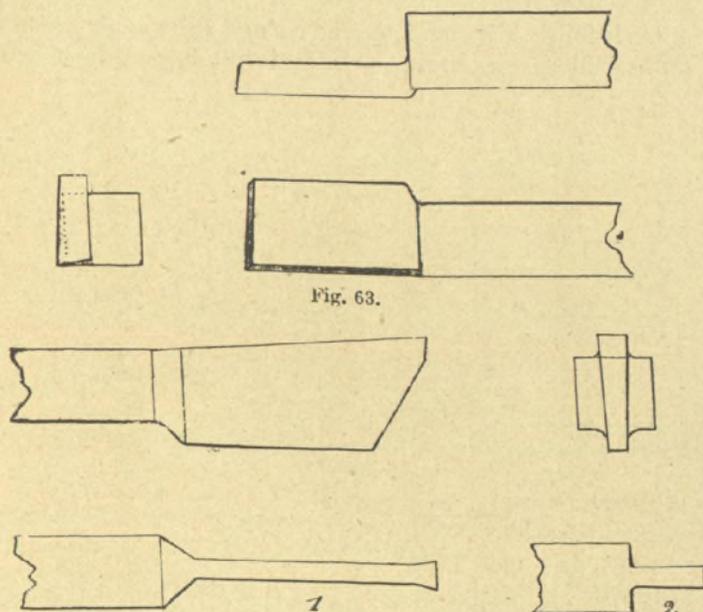


Fig. 63.

Fig. 64.

5° *Outil à couteau* (fig. 63). — S'emploie pour le finissage des parties cylindriques ou planes et des angles vifs. La barre d'acier est aplatie, élargie et *déportée* de quelques millimètres pour former le tranchant de côté ; l'outil est aussi tranchant en bout. On doit donc observer sur deux des faces de l'outil les angles de tranchant et d'inclinaison afin que l'outil ne talonne pas ni sur le côté ni en bout. Cet outil est souvent employé, on doit en avoir un à droite et un à gauche.

6° *Outils à saigner, tronçonner, refendre* (fig. 64). — Cet outil sert pour débiter les barres en galets ou en morceaux de toute longueur ; il enlève un copeau étroit, et fait ainsi une saignée perpendiculaire à l'axe de la barre, quand on le pousse transversalement au moyen de la vis du chariot porte-outil.

On le fait de la forme 1, quand il s'agit de saigner (ou *tronçonner*) des grosses barres, et de la forme 2, pour les petites

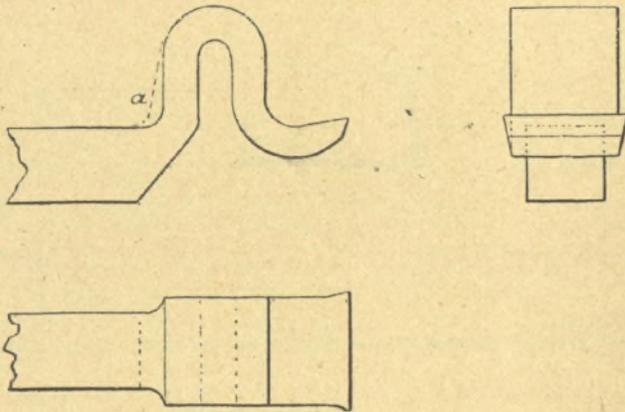


Fig. 65.

barres. On remarquera que le tranchant est un peu plus large que le corps de l'outil, lequel a une certaine *dépouille* verticalement, afin d'empêcher le corps de l'outil de talonner contre les parois de la saignée. Cet outil ne s'emploie qu'avec un abondant arrosage à l'eau de savon ou à l'huile.

On remarquera que le bec de l'outil est légèrement relevé pour faciliter le dégagement du copeau.

7° *Outil à planer* (fig. 65). — La barre d'acier est aplatie et étirée sur une assez grande longueur, puis elle est recourbée en forme d'U renversé, pour que l'outil ait une grande

FORME DES OUTILS



élasticité, le bec de l'outil est large, d'équerre et très peu relevé.

Cet outil s'emploie pour finir et polir les surfaces planes ou rondes, concurremment avec les planes à main. Son tranchant doit être affûté très finement avec la pierre à huile si l'on veut obtenir un beau poli.

8° *Outils pour faire les dégagements et les congés dans l'intérieur des alésages.* — Il arrive fréquemment qu'il faut

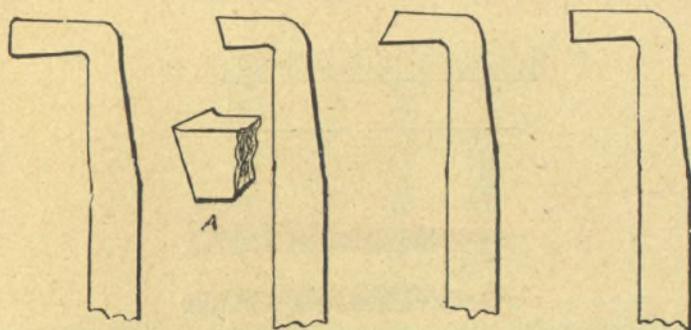


Fig. 65 bis.

pratiquer dans l'intérieur d'un cylindre creux, ou d'une pièce alésée quelconque, des *cannelures*, des *rainures*, des *chambres* ou *chambrages* dont l'utilité est surtout de retenir la graisse ou l'huile nécessaire à la lubrification d'arbres en mouvement. La figure 115 bis montre un exemple de ces cannelures dans une coquille de coussinet pour arbre de moteur d'automobiles.

Ces travaux se font au moyen d'outils ayant l'une des formes indiquées par la figure 65 bis où l'on voit en A le tranchant de l'un de ces outils.

Ces outils sont analogues aux outils à aléser, mais leur tranchant a le profil de la cannelure à exécuter.

9° *Outils de forme.* — On nomme ainsi des lames dont le

tranchant est taillé à la lime selon la forme que doivent avoir des moulures, bossages, congés, cordons, rainures, etc. On

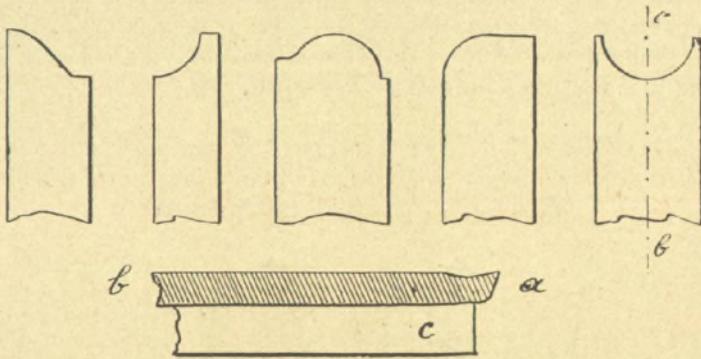


Fig. 66.

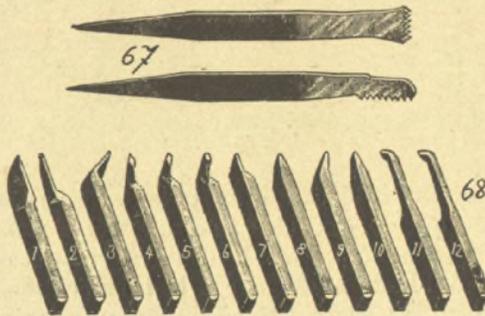


Fig. 67. — La figure 67 montre les peignes de filetage pour l'extérieur et pour l'intérieur. Ces peignes s'emmanchent au bout d'un long manche du même genre que celui employé pour les outils à planer à main et pour les crochets de tour.

Fig. 68. — Série des principaux outils nécessaires pour le travail sur le tour parallèle.

exécute le plus souvent ces outils dans de l'acier plat que l'on monte dans un porte-outil spécial, ou bien on soutient l'outil de forme *ab* au moyen d'une cale épaisse *c* (fig. 66).

La figure 66 représente divers outils de forme et *abla* la coupe générale de ces outils. Souvent on ne fait aucun dégagement en arrière du bec de l'outil qui est alors fait comme une plane.

Ces outils ne sont employés que pour finir, le métal ayant d'abord été amené à peu près à la forme définitive au moyen des outils à dégrossir.

Les peignes de filetage (fig. 67) sont des outils de forme

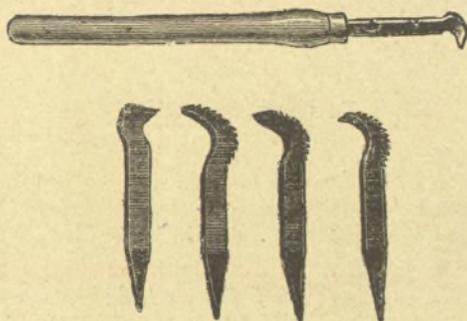


Fig. 69. — Plane et crochets à emmancher dans un long manche en bois, pour le tournage à la main, le finissage des petites gorges ou congés et le polissage ou le planage à la main.

d'un genre particulier, servant à reproduire les filets des vis d'un pas donné ou à rectifier les filetages faits à l'outil ordinaire. La figure 67 montre les peignes de filetage pour l'extérieur et pour l'intérieur. Ces peignes s'emmanchent au bout d'un long manche du même genre que celui employé pour les outils à planer à main et pour les crochets du tour.

Les *crochets* et *planes* emmanchés, représentés par la figure 69, servent à terminer les *congés* et *angles vifs*; nous verrons plus loin la manière de s'en servir.

## CHAPITRE IV

---

### Les porte-outils.

Les porte-outils sont des *montages* ou sortes de manches en acier dans lesquels on serre fortement de petites lames d'acier tranchantes et trempées qui remplacent économiquement les outils faits entièrement dans la barre d'acier. Le bon acier à outils coûte 5 francs le kilogramme, l'acier à coupe rapide coûte de 20 à 25 francs le kilogramme ; on comprend que si l'on a besoin pour le service d'un tour d'une trentaine d'outils de diverses formes, il y aura économie sensible à les confectionner dans de petits morceaux d'acier, tous de même dimension et se serrant dans le même manche porte-outils.

Un ouvrier ajusteur quelconque peut fabriquer lui-même les porte-outils destinés au travail du tour ; on les trouve aussi tout faits dans le commerce et nous donnons ci-après les modèles les plus intéressants.

Les porte-outils se font en acier dur non trempé ou encore en acier de cémentation ; dans ce dernier cas, ils sont cémentés et trempés après leur ajustage. Les lames tranchantes employées avec les porte-outils se font en acier trempant à l'eau, ou mieux en acier rapide, façonnés à la forge ou à la meule d'émeri ; nous en donnons plus loin quelques croquis.



70



71



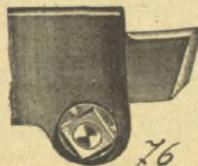
72



73



74



76



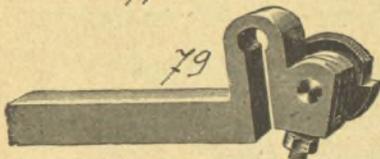
75



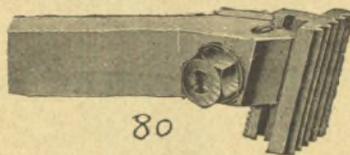
77



78



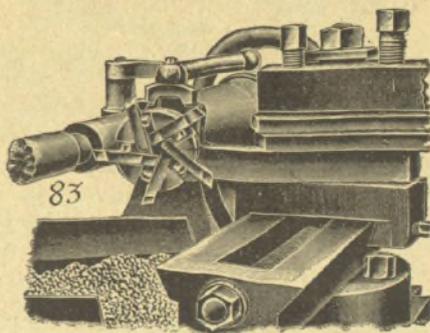
79



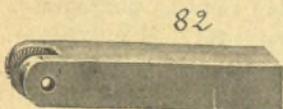
80



81



83



82

(Voir au dos les légendes.)

Fig. 70. — Porte-outil *droit* pour recevoir des lames en acier à coupe rapide de section carrée.

Fig. 71. — Même porte-outil, mais renvoyé pour travailler dans les angles à aléser.

Fig. 72. — Porte-outil permettant de mettre la lame droite ou renvoyée.

Fig. 73. — Porte-outil à *tronçonner* ou *refendre*.

Le corps du porte-outil en acier estampé, est extrêmement rigide ; la lame en acier trempant, à bords taillés en biseau, coulisse dans le porte-outil et est solidement maintenue par deux vis boulons.

**La coupe se fait avec précision et netteté.** L'affûtage est très facile.

Fig. 74 et 75. — Porte-outil à tronçonner, avec un seul boulon formant coin pour fixer la lame ; la figure 76 montre le mode de fixation de la lame. Cet outil sert aussi de *couteau*.

Fig. 77 et 78. — Porte-outil à aléser et à fileter intérieurement.

Ces outils se composent d'une barre, sur laquelle s'adaptent deux bouts différents pour **lames droites ou obliques** (45°).

Cette barre est maintenue dans la douille du **porte-outil** proprement dit (fig. 77), ou **entre deux blocs** (fig. 78) fixés sur le chariot du tour ; elle coulisse à la demande pour atteindre des trous de toute profondeur. Les lames peuvent être affûtées suivant des profils divers soit pour aléser ou pour fileter.

Fig. 79. — Porte-outil à fileter ; la lame est formée par une *molette* échancrée, qui a la forme d'un peigne dont le profil reste constant.

Fig. 80. — Porte-outil à fileter ; la lame est formée d'une plaque en forme de peigne facile à affûter et de profil constant.

Fig. 81. — Porte-outil à fileter ayant une lame en forme de molette à un seul tranchant, d'affûtage facile et de profil constant.

Fig. 82. — *Porte-molette* pour finir les boulons ou écrous à visser à la main.

Fig. 83. — Porte-outil multiple, dit *outil-revolver*, de Glaenzer et Perreaud.

On fixe l'outil-revolver sur le chariot du tour, de telle façon que son axe soit à hauteur ou mieux un peu au-dessous du niveau des pointes.

Le réglage de la position de chaque lame s'opère à l'aide de chevilles taraudées logées dans les dents du disque à cliquet de la face opposée et sur lesquelles vient s'appuyer le cliquet.

Ce porte-outil comporte généralement cinq outils différents : un outil à sur-facer, deux outils à chariotier (un à droite et un à gauche), un outil à tronçonner et un outil à fileter. Cet outillage est suffisant pour la plupart des cas qui peuvent se présenter, mais on peut également employer des outils à façonner.

*Burin hélicoïdal Dominator.* — Cet outil de tournage a la forme d'une mèche américaine spécialement dégagée, de façon qu'en l'affûtant suivant un plan oblique par rapport à son axe, comme le montrent les figures 83 A et suivantes, on obtient un outil tranchant à profil constant. Ce burin hélicoïdal est maintenu dans un porte-outil qui soutient très efficacement la partie tranchante.

Le burin étant également trempé de bout en bout, il

suffit de l'affûter à la meule à eau sans jamais le reforgeer ni le retremper. Pour régler la largeur de la passe et l'angle de coupe, il suffit de faire tourner le burin dans le porte-outil,

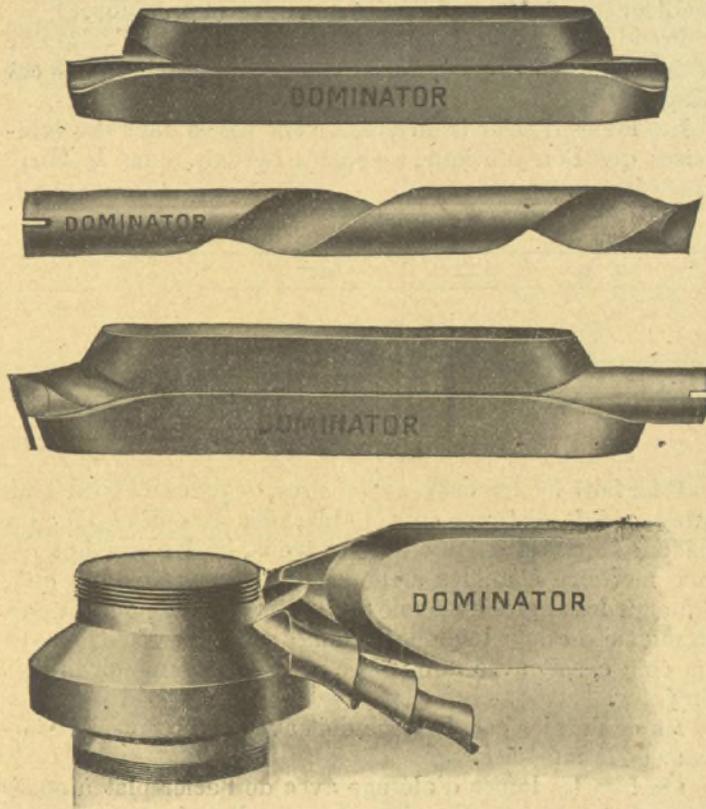


Fig. 33 A.

sans le démonter. L'emploi de ce burin hélicoïdal doit économiser beaucoup de temps et d'acier à outils dont une bonne partie est perdue au forgeage des outils ordinaires.

**Construction d'un porte-lames pour aléser (fig. 84).**

— On doit faire le porte-lames aussi gros que le permet le trou existant dans la pièce de fonte brute, car plus le porte-lames sera résistant, plus on pourra faire de fortes passes et meilleur sera l'alésage au point de vue de la précision.

Prendre pour faire les porte-lames de la barre d'acier dur (acier naturel français), l'acier doux ne vaut rien pour cet usage.

Les lames d'acier tranchantes sont fixées dans des mortaises que l'on pratique, selon les besoins, dans la barre porte-lames.

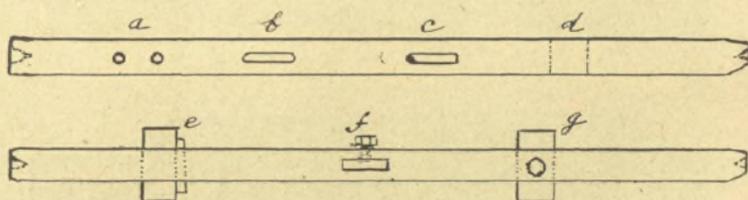


Fig. 84.

Pour faire facilement ces mortaises, on perce d'abord deux trous *a*, à la distance convenable, puis on enlève avec un bédane le métal entre ces deux trous, de façon à obtenir une mortaise à angles arrondis *b*; il ne reste plus qu'à équarrir les angles avec une petite lime carrée pour obtenir la mortaise *c* dans laquelle les lames seront serrées soit avec un coin *e*, soit avec une vis de pression comme on le voit en *f* et *g*.

En ce dernier cas, la lame doit avoir exactement la largeur de la mortaise.

On fera les lames d'alésage avec de l'acier plat à outils trempant très dur et on leur donnera l'angle de coupe des outils à aléser décrits dans la deuxième partie de ce volume.

Si le porte-lames doit avoir une grande longueur, on le soutiendra avec une lunette fixe, ou même dans des coussinets installés dans l'intérieur de l'objet que l'on alèse.

Il est utile de cémenter et tremper les centres des extrémités du porte-lames ; cette cémentation se fait avec un peu de prussiate jaune. L'entraînement du porte-lames entre les pointes du tour se fait généralement au moyen d'un simple toc.

---

## CHAPITRE V

---

### Les aciers trempant à l'eau ou à l'huile.

L'acier dur, trempant pour outils de tour est une combinaison de fer pur avec le *carbone* ou charbon pur à raison de 0,50 à 1 de carbone pour 99 de fer. Cet acier contient quelquefois de très petites proportions de divers corps tels que l'azote, le phosphore, le silicium, le chrome, etc.

Cet acier à outils coûte entre 100 et 150 francs les 100 kilogrammes ; on l'achète en barres rondes, carrées, hexagonales ou rectangulaires de tous diamètres. Il se forge à la température du *rouge cerise* ; on doit le chauffer progressivement et régulièrement pour éviter les coups de feu et ne jamais dépasser la température rouge-cerise au-delà de laquelle la composition de l'acier se modifierait : cet acier *brûlé* ne donnerait pas alors des outils de bonne qualité.

Une fois forgé à la forme voulue, l'outil est mis à refroidir sous la cendre chaude. Quand il est froid, on peut l'ajuster à la lime pour lui donner une forme aussi précise qu'on le désire. On réchauffe alors l'extrémité tranchante de l'outil à la température *rouge-cerise foncé*, et on le trempe, à l'eau ou à l'huile, selon le degré de dureté que l'on désire. Pour tremper, quand l'outil est rouge, on le plonge peu à peu dans l'eau froide, en commençant par le tranchant et en remuant l'outil dans l'eau, pour renouveler les couches de

liquide froid autour de l'acier. Il faut autant que possible ne tremper que l'extrémité de l'outil et l'on peut se servir de la chaleur qui reste dans le corps de l'outil pour procéder immédiatement au *revenu*. A cet effet, le tranchant de l'outil étant bien refroidi et le corps de l'outil chaud étant tenu dans les pinces, on polit rapidement le tranchant avec un morceau de toile d'émeri ; l'acier apparaît alors blanc ; mais la chaleur ne tarde pas à se répandre depuis le corps de l'outil jusqu'au tranchant qui, sous l'influence de cette chaleur prend la couleur jaune très pâle, puis jaune paille, puis jaune doré ; c'est à ce moment qu'il convient d'arrêter le *revenu* en trempant brusquement l'outil tout entier dans l'eau ; cette température correspond à environ 235 degrés centigrades. Si l'on avait à travailler un métal très dur, on devrait tremper l'outil plus *sec*, c'est-à-dire le recuire moins, jusqu'à la couleur jaune très pâle, par exemple, qui correspond à 200 degrés, ou même ne pas le recuire du tout ; on a alors l'outil trempé *sec* qui est très dur, mais très cassant et qui doit n'être engagé qu'avec de grandes précautions dans le métal à travailler.

Une autre manière de procéder au *revenu*, c'est de tremper d'abord l'outil tout entier, en commençant par le tranchant, comme il a été dit, et en refroidissant le tout ; ensuite on polit l'extrémité de l'outil trempé *sec*, puis on le réchauffe en commençant par le corps de l'outil, soit avec un chalumeau, soit au feu de forge lent, soit en le trempant dans un bain de plomb. Lorsque le tranchant de l'outil, resté hors du feu, prend la teinte jaune doré, on refroidit à l'eau pour arrêter le recuit.

Pour les outils fins et délicats (tarauds, peignes de filetage), on les chauffe en les mettant dans un bout de tube en fer afin d'éviter l'action directe du feu sur l'acier.

Le recuit de ces outils se fait au bain de sable ou au bain d'étain.

Certains aciers se trempent à l'huile et s'emploient alors sans recuit, la trempe étant plus douce à l'huile qu'à l'eau.

Au contraire, quand on veut obtenir une trempe très

dure, on ajoute à l'eau des corps qui en augmentent la conductibilité calorifique : voici quelques compositions dans ce but.

1 <sup>o</sup>	{ Eau .....	10 litres
	{ Carbonate de potasse .....	2 kgr. 500
2 <sup>o</sup>	{ Eau .....	15 litres
	{ Sel de cuisine .....	3 kgr.
	{ Sel ammoniac .....	1 kgr. 500

A titre documentaire, nous donnons les températures correspondant aux diverses couleurs que prend l'acier chauffé progressivement pour le revenu :

*Revenu des outils pour le travail de l'acier et du cuivre (1).*

Jaune très pâle .....	220°
Jaune pâle .....	232°
Jaune d'or .....	243°

*Revenu des outils pour le travail du bois.*

Brun .....	254°
Pourpre .....	275°
Bleu .....	290°
Bleu foncé .....	316°

*Trempe de l'acier.*

Vert foncé .....	325°
Rouge naissant .....	520°
Rouge sombre .....	700°

*Forgeage de l'acier.*

Cerise foncé .....	800°
Cerise clair .....	1.000°

*Soudure du fer et de l'acier.*

Orange .....	1.100°
Orange clair .....	1.200°
Blanc .....	1.300°
Blanc soudant .....	1.400°
Fusion .....	1.500°

(1) Le *revenu* est le *recuit* spécial donné aux outils après la trempe ; voir à ce sujet le livre *Comment on devient forgeron*.

## CHAPITRE VI

---

### Travail à l'eau de savon ou à l'huile.

Le travail de la fonte, du cuivre jaune et du bronze se fait généralement *à sec*, mais, pour le travail du fer et de l'acier, quand on désire prendre de fortes passes avec les outils en *acier ordinaire*, on doit arroser constamment le bec de l'outil avec de l'eau de savon ou avec de l'huile, afin d'empêcher un échauffement exagéré qui détremperait le tranchant de l'outil.

Cet arrosage peut se faire au moyen d'un gros pinceau que l'on trempe dans le liquide et avec lequel on mouille copieusement le métal à travailler à l'endroit de la coupe, mais ce procédé est inégal et précaire ; il vaut mieux employer un réservoir accroché au plafond ou supporté par une tige verticale fixée sur le chariot du tour et muni d'un petit tuyau avec robinet au-dessus du tranchant de l'outil.

L'arrosage à l'huile ou eau de savon est aussi nécessaire pour les petites passes de finissage faites à grande vitesse et avec des outils à tranchant très fin.

Les outils à tronçonner (*à saigner*) doivent être arrosés copieusement et constamment.

Cette huile ou eau de savon recueillie dans un large plateau placé sous le tour est décantée pour la séparer des copeaux et poussières ; elle peut ainsi resservir indéfiniment.

Dans les grands ateliers, une canalisation inférieure

rassemble l'eau de toutes les machines-outils et une pompe centrifuge (fig. 85 et 86) remonte cette eau dans une canalisation supérieure qui la conduit sur tous les points de l'usine et par de petits tuyaux de dérivation au-dessus de chaque machine.

L'arrosage doit toujours être fait *par dessus le copeau* et non pas par dessous l'outil. Il résulte des essais comparatifs de Taylor que l'arrosage direct sur le dessus du copeau

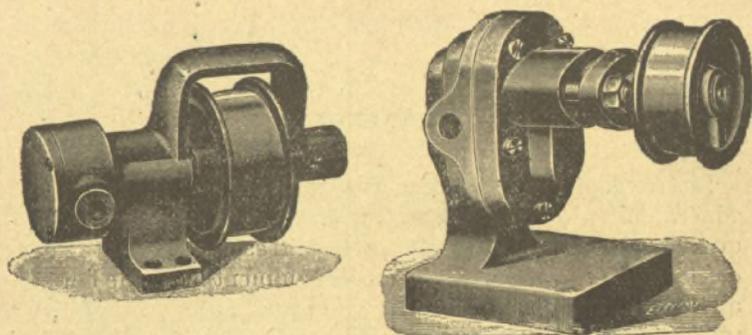


Fig. 85 et 86. — Pompes à huile ou à eau de savon.

donne les meilleurs effets malgré les éclaboussures de liquide qu'il tend à produire.

*Manière de préparer l'eau de savon pour l'arrosage des outils.* — Faire chauffer dans une marmite 20 litres d'eau, et quand elle est presque à l'ébullition, y faire dissoudre 1 kilogramme de savon noir en pâte et ajouter un demi-litre d'huile. Bien remuer le mélange et laisser refroidir.

## CHAPITRE VII

---

### Les aciers spéciaux pour outils à coupe rapide.

Ces aciers, appelés aussi *aciers trempe à l'air*, furent introduits dans l'industrie il y a quelques années et sont maintenant employés à tous les travaux de dégrossissage en

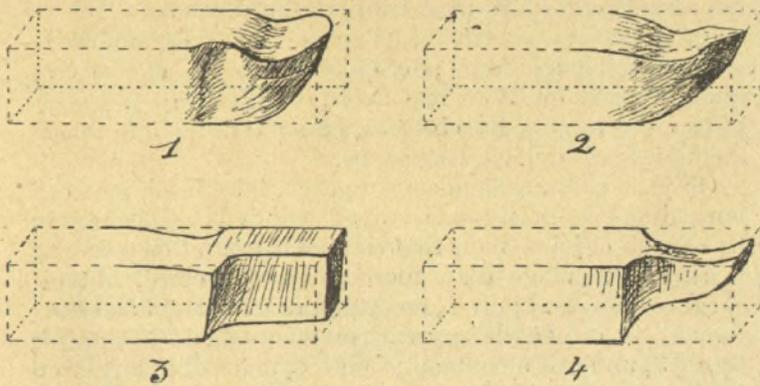


Fig. 87.

raison de la rapidité avec laquelle ils permettent de couper le métal.

Certains auteurs affirment que si la vitesse de coupe d'un outil en acier ordinaire est évaluée à 5 mètres par minute,

le même travail pourrait être effectué à raison de 50 mètres par minute avec certains aciers spéciaux.

Il est certain qu'avec ces aciers nouveaux la largeur de la passe et la vitesse de la coupe sont plus souvent limitées par la puissance du tour que par la résistance de l'outil qui ne s'émousse point, même sous l'influence de l'échauffement considérable produit par le travail.

Les *aciers rapides* sont des aciers à faible teneur en carbone, mais contenant des métaux ou métalloïdes tels que *tungstène* ou *wolfram*, *manganèse*, *chrome*, *bore*, etc., dans des proportions très variables, pouvant aller de 0,5 à 15 p. 100. Les usines qui fabriquent ces aciers tiennent leur composition secrète ; elles donnent aux acheteurs des instructions précises et détaillées sur la manière de travailler, forger et tremper leurs aciers.

Les prix des aciers rapides varie de 5 à 8 francs le kilogramme. On a donc grand intérêt à ne se servir de ces aciers que pour faire des outils très courts, ou *lames coupantes*, qui seront employées avec un porte-outil.

Ces outils en acier trempé à l'air doivent être travaillés le moins possible à la forge ; dès qu'on leur a donné grossièrement la forme qu'ils doivent avoir, en suivant les prescriptions ci-après pour les chauffer, on les termine à la meule d'émeri, après quoi on les trempe.

On peut aussi, sans aucun forgeage, faire la plupart des lames de porte-outil par le travail seul de la meule émeri ; les croquis ci-joints montrent en effet comment on peut par le simple meulage d'un morceau d'acier carré, obtenir successivement : figure 1, un outil à charioter et dégrossir ; figure 2, un outil à fileter extérieurement ou intérieurement ; figure 3, un outil à couteau ; figure 4, un outil à saigner ou à tronçonner (fig. 87).

Une fois ces outils dégrossis à la meule d'émeri, ils sont trempés, puis affûtés à la meule de grès. On emploie pour la confection de chaque lame environ 50 millimètres de longueur de barre d'acier rapide, toutes les lames ainsi confectionnées se montent dans le même porte-outil. Voici donc

vraiment un outillage facile à faire, très économique et capable de donner le maximum de travail dans le moindre temps.

*Forgeage et trempe des aciers spéciaux pour travail rapide.* — Chaque marque indique un mode opératoire pour le travail et la trempe des aciers à outils à coupe rapide : d'une manière générale, on peut dire que ces aciers doivent être chauffés plus lentement que les aciers ordinaires, quoique leur forgeage s'effectue à une température fort élevée. L'ouvrier devra suivre en tout cas les indications données à cet égard par le vendeur d'acier spécial. Nous reproduisons ci-dessous le mode opératoire des aciéries Krupp pour le traitement des aciers à coupe rapide :

« Avant de mettre l'acier à outils rapide au grand feu, il faut le réchauffer graduellement ; ce n'est qu'alors qu'on pourra le mettre au feu de forge sans avoir à craindre qu'il ne se fissure.

« Le feu de forge devra être au bois ou au feu de houille clair, c'est-à-dire bien allumé.

« Pour découper les barres à la tranche et pour forger le tranchant de l'outil, il faut chauffer au *rouge cerise clair* (presque *jaune*). Après forgeage, on laissera refroidir l'acier sous la cendre chaude. On reprendra alors l'outil froid et on procédera à la trempe comme suit :

« Pour la trempe, il ne faut chauffer absolument que l'*arête du tranchant*, en restreignant la zone chauffée autant que possible, comme le montre la figure 88.

« Le tranchant devra être porté au *rouge blanc*, puis refroidi dans un *courant d'air froid* provenant d'une soufflerie ou d'un ventilateur. Le courant d'air doit attaquer l'outil par sa *face antérieure*, c'est-à-dire par la partie coupante.

« Si l'on chauffe et trempe une partie plus large que celle indiquée ci-dessus, on risque de voir casser l'outil.



Fig. 88.

« L'outil ainsi trempé n'a plus besoin que d'être affûté sur une meule en grès ; jusqu'à ce que la partie trempée soit usée, on peut réaffûter sans jamais retremper.

« Il est inutile de rafraîchir l'outil pendant le travail, l'acier conservant sa coupe même aux hautes températures ; cependant, si l'on voulait arroser l'outil avec un liquide, il faudrait le faire dès le début du travail et ne pas attendre pour cela que l'outil soit échauffé.

« En fixant l'outil dans le porte-outil, il faut avoir soin qu'il soit bien calé et pris le plus court possible ; si l'outil doit travailler en *porte-à-faux*, il faut supporter le tranchant pour éviter des ruptures possibles.

« Il est recommandé de fixer l'outil de manière que l'arête coupante soit entre  $1/20$  et  $1/10$  de diamètre au-dessus de l'axe de la pièce à travailler. »

*Nota.* — Le lecteur doit remarquer qu'il ne faut pas recuire l'outil après la *trempe à l'air* expliquée ci-dessus.

Voici le mode d'emploi des aciers au tungstène, marque « Novo » :

Le chauffage des outils en acier « Novo » doit être fait, si possible, dans le feu bien clair de coke ou de charbon de bois.

La couche de combustible, entre la tuyère et l'outil, doit avoir environ 20 centimètres d'épaisseur.

On peut l'amener à une très haute température, sans aucun danger, mais il faut, cependant, prendre soin de le chauffer lentement et uniformément, comme tous les aciers fondus au creuset.

La meilleure température de forge est entre le jaune clair et le rouge très clair.

Lorsque, au cours du travail de forgeage, l'outil reprend la couleur rouge sombre, il faut le remettre au feu avant de continuer. *Pour la trempe*, l'acier « Novo » doit être porté à une température très élevée, au blanc, de 1200 à 1300 degrés.

Comme il est difficile de saisir le moment où la tempé-

rature convenable est atteinte, l'emploi d'un four à gaz réglé est à recommander et cela plus particulièrement pour les fraises et outils de forme, qui doivent être chauffés à l'abri de l'air.

L'acier doit toujours être porté, au préalable, au rouge sombre sur le dessus du four ou sur un feu indépendant. Le refroidissement s'opère dans un courant d'air violent. Pour cela, on place l'outil dans le jet d'air froid, le tranchant tourné vers l'arrivée de l'air, et on l'y laisse jusqu'à complet refroidissement.

Pour les outils de forme, la trempe peut être effectuée dans l'huile de lard, le pétrole ou le suif fondu (température de fusion).

L'acier « Novo » peut-être adouci par les procédés ordinaires. Pour cela, il suffit de le placer dans une boîte en tôle en l'isolant au moyen de poussier de charbon ou de chaux en poudre; chauffer ensuite lentement dans un four et, quand la température a atteint le rouge très vif, la maintenir pendant huit heures, puis fermer le four, et laisser refroidir pendant douze heures.

L'affûtage des outils en acier « Novo » doit se faire sous une forte injection d'eau. Ne jamais affûter à sec. Au cours du travail, éviter de presser l'outil contre la meule d'une façon exagérée, sans quoi il se forme, à la surface, des craquelures qui nuisent à la bonne tenue de l'outil.

Il est bon de faire revenir à environ 400 degrés les outils en acier « Novo » travaillant par pression, et auxquels on demande une très grande résistance: matrices, poinçons, etc.

Voici ce que disait, au sujet des aciers rapides, M. Guillet, docteur ès sciences, ingénieur des Arts et Manufactures, à la conférence faite le 19 janvier 1908 au Conservatoire des Arts et Métiers:

« Les aciers avec lesquels on travaille les différents métaux et même les divers matériaux, bois, pierre, etc., ont été pendant longtemps de simples aciers au carbone, c'est-à-dire des alliages de fer et de carbone contenant suivant les usages de 0,7 à 1,2 p. 100 de ce corps avec des quantités

faibles de manganèse et de silicium et des traces de soufre et de phosphore.

« Ces aciers sont préparés, la plupart du temps, par fusion au creuset, avec un soin tout spécial.

« Pour employer de tels aciers, pour leur communiquer la dureté et le coupant nécessaires, on les trempe.

« On sait que cette opération consiste à chauffer le métal à une certaine température et à le refroidir brusquement en le plongeant dans un bain liquide, généralement de l'eau ou de l'huile.

« La plupart du temps, on fait revenir le métal, c'est-à-dire qu'on le réchauffe légèrement (on le porte à 200-300°) pour détruire la plus grande fragilité amenée par la trempe.

« Si l'on prend un de ces aciers à outils trempé et qu'on le chauffe au rouge sombre, vers 5 à 600°, on lui fait perdre sa dureté de coupe. Il est détrempe.

« Quand on fait travailler un tel outil, il faut donc empêcher qu'il ne s'échauffe ; c'est pour cela qu'on l'arrose si abondamment d'huile ou d'eau de savon.

« Les premiers progrès qui ont été effectués dans les aciers à outils ont consisté dans des additions de tungstène et de manganèse et sont dus à Mushet, qui fit cette découverte en 1860.

« L'effet de l'addition de ces éléments consistait dans la suppression de la trempe à l'eau. Il suffisait de laisser l'acier refroidir à l'air. D'où le nom d'acier auto-trempant. Ces aciers contenaient 5 p. 100 de tungstène et 2,50 p. 100 de manganèse.

« Ce fut seulement vers 1890 que ces aciers eurent leur succès industriel.

« D'autre part, après les recherches de notre savant compatriote, M. Brustlein, directeur honoraire des aciéries de Jacob Holtzer, on introduisit du chrome dans les aciers à outil et on obtint ainsi, après trempe dans un liquide, une dureté bien plus grande qu'avec les aciers ordinaires. Ces aciers au chrome sont encore très employés pour les limes.

« Mais tous ces aciers se détrempe quand on les chauffe

au rouge sombre. Aussi dans le travail ne doit-on pas augmenter, soit la vitesse de coupe, soit la profondeur de coupe, sans quoi le métal s'émousse rapidement.

« Ce fut à l'Exposition de 1900, à l'annexe de Vincennes, que figurèrent les premiers aciers à coupe rapide sur lesquels nous ne dirons qu'un mot.

« Ils ont été découverts en Amérique par White et Taylor.

« Ces aciers sont caractéristiques par le fait qu'ils peuvent atteindre le rouge sombre sans perdre la trempe.

« Ils permettent donc d'atteindre des vitesses et des profondeurs de coupe extraordinaires. Je ne veux citer qu'un exemple de leurs applications.

« Une usine américaine de constructions mécaniques était trop à Pétroit et l'on avait décidé de doubler les ateliers, déjà très importants. Survint la découverte des aciers à coupe rapide avec lesquels on put, en consolidant les machines-outils existantes, faire tout le travail dans les ateliers existants. On fit ainsi doubler la production.

« Le résultat immédiat réside dans l'obtention rapide de copeaux énormes, très épais et qui sortent au rouge sombre sur la machine-outil.

« Tous ces aciers à coupe rapide sont caractérisés par une assez forte teneur en chrome et en tungstène. La composition la plus fréquente est :

$$C = 0,600 \quad Cr = 5 \quad W = 15 (1).$$

« On les traite en les portant à 1200° et en les refroidissant dans un courant d'air.

« J'ajouterai que la présence du chrome et du tungstène a pour effet de constituer un carbure triple de fer, de chrome et de tungstène.

(1) C = Carbone.

Cr = Chrome.

W = Tungstène ou Wolfram.

Le surplus est du fer pur, soit 79,4 p. 100.

« Or le phénomène de trempe dans les aciers ordinaires consiste dans la dissolution du carbure de fer. Lorsqu'on prend un acier trempé et qu'on le porte à 700°, l'acier se détrempe, parce que le phénomène inverse se produit, le carbure sort de sa dissolution et l'acier reprend sa constitution primitive.

« Le carbure triple de fer, chrome et tungstène se dissout beaucoup plus difficilement. D'où la nécessité d'un chauffage à haute température. Mais du moment qu'il se dissout plus difficilement, sa désagrégation est également plus difficile. On pourra donc le chauffer davantage sans le détremper.

« Telle est la théorie des aciers à coupe rapide. »

M. Codron, professeur, chef du Laboratoire des essais mécaniques de l'Institut industriel du Nord, à Lille, indiquait, dans sa conférence du 9 février 1908, au Conservatoire des Arts et Métiers, les précautions suivantes à observer pour la trempe de l'acier au tungstène :

« L'acier au tungstène ne saurait supporter, sans taper ni se fendre, une trempe à l'eau froide pas plus qu'à l'eau bouillante.

« La trempe à l'air vif suffit pour lui donner la dureté voulue, si on le porte, au préalable, à une température très élevée (1000 à 1200 degrés) que ne supporte pas l'acier ordinaire sans se détériorer. On se contente souvent de la trempe à l'air, mais il est de beaucoup préférable de suivre le traitement Taylor, qui assure une plus grande régularité.

« *Chauffage pour la trempe.* — On recommande, pour la chauffe dans un foyer de forge, du coke en petits morceaux. Placer le bec de l'outil à une petite distance de la partie la plus chaude du foyer, puis l'avancer pour la chauffe au point de fusion.

« Il importe de tourner constamment l'outil pour assurer une chauffe uniforme.

« Refroidir le bec dans un fort jet d'air jusqu'à refroidissement complet.

« Trop souvent la chauffe n'est pas assez élevée ni assez à cœur ; les outils ne donnent pas ce qu'on en attend.

« Le refroidissement dans l'eau tiède ou dans l'huile ne donne pas plus de *dureté au rouge* que celui dans l'air ; il a pour effet d'augmenter la fragilité ou de déterminer des tapures.

« Dans l'*Art de couper les Métaux*, par M. Taylor, sont signalées de nombreuses compositions dont la meilleure encore à ce jour est celle qui comprend :

Tungstène	Chrome	Carbone	Manganèse	Vanadium	Silicium
18,90	5,47	0,57	0,11	0,29	0,043

« Le carbone peut être réduit à 0,50 p. 100. S'il y a plus de 19 p. 100 de tungstène, le métal ramollit au lieu de durcir. S'il y a moins de 5,5 à 6 p. 100 de chrome avec 18 p. 100 de tungstène, la dureté diminue.

« Le vanadium, même en quantité très faible, à 0,3 p. 100, a une action très favorable pour nettoyer l'acier, pour favoriser le dégagement des impuretés, pour assurer une plus grande division des éléments dans la dissolution, une plus grande homogénéité, une plus grande uniformité dans la qualité de l'acier. Ce serait une action analogue à celle que produit le phosphore de cuivre dans le bronze.

« Une faible teneur en carbone facilite le forgeage et la chauffe à blanc, prévient la fragilité ; il convient de ne pas adopter moins de 0,5 p. 100 en vue d'assurer une dureté suffisante, il est inutile d'en mettre davantage. Le chrome permet le forgeage au jaune clair. On recommande une faible teneur en manganèse pour ne pas réduire la dureté au rouge. »

*Procédé pour faire facilement la trempe à l'air.* — Dans la plupart des petits ateliers, on ne dispose pas d'*air sous pression*, ni d'un ventilateur assez énergique pour réaliser convenablement la trempe à l'air des outils en acier à coupe rapide.

Voici le procédé que nous avons imaginé à notre usage personnel : nous avons fabriqué un réservoir avec un morceau de tube de fer de 100 millimètres intérieur et de 2 mètres de longueur, fermé aux deux bouts, et nous avons soudé sur ce tube une *valve* de pneumatique de bicyclette et un petit robinet de trois millimètres de diamètre.

Avec une pompe à pneumatique nous comprimons de l'air dans ce réservoir fermé, à la plus haute pression que peut donner la pompe à pneumatique (environ 5 kilogrammes).

En présentant le tranchant de l'outil à refroidir devant l'orifice du petit robinet, nous obtenons une trempe parfaite grâce au jet d'air très violent et assez durable que fournit ce réservoir.

Ce dispositif est peu coûteux et facile à réaliser dans n'importe quel petit atelier ; nous sommes convaincu qu'il peut rendre des services à tous les petits mécaniciens.

On peut aussi se servir d'un gros soufflet de plombier qu'un aide manœuvre énergiquement pendant que le bec de l'outil est tenu en face du jet d'air.

**Manière de distinguer l'acier ordinaire de l'acier rapide.** — Il suffit pour cela de présenter le morceau d'acier sur une meule à sec : l'acier ordinaire donne des étincelles très brillantes, *blanches et étoilées*, tandis que l'acier à coupe rapide donne des étincelles *rouges*, ne formant pas d'étoiles, ayant l'aspect d'une *poussière rouge feu*.

D'autre part, l'acier au carbone, lorsqu'il n'est pas trempé, se lime facilement tandis que la lime ne mord que très peu sur l'acier rapide même non trempé.

L'ouvrier tourneur aura fréquemment à utiliser le procédé ci-dessus pour reconnaître la qualité des outils.

---

## CHAPITRE VIII

---

### Vitesse de coupe.

La vitesse de coupe est le chemin que parcourt, par seconde ou par minute, la pointe de l'outil sur la circonférence de l'objet à tourner.

Il est impossible d'assigner une valeur fixe et absolue à la vitesse de coupe de l'outil, car elle dépend de trop d'éléments divers, dont les principaux sont :

La nature du métal à travailler ;

La qualité de l'acier à outil ;

La forme de l'outil ;

L'épaisseur du copeau enlevé ;

La puissance du tour et la résistance à la flexion de ses diverses parties.

En règles générales, la vitesse de coupe peut être accélérée tant que le tour ne fléchit pas, ce qui fait brouter l'outil, et que l'outil ne se détrempe pas.

La vitesse de coupe doit diminuer quand on fait des copeaux épais, elle doit être augmentée pour les petites passes de finissage et surtout de planage (à la volée en ce dernier cas).

Il faut remarquer ici que, pour le dégrossissage, on enlèvera plus de poids de métal en faisant des copeaux très larges et très épais et en adoptant une vitesse de coupe moindre qu'en tournant vite des copeaux minces ; la marche

avec le *harnais d'engrenage* sera donc à conseiller en ce cas.

Avec les aciers à outils de qualité ordinaire, trempés à l'eau et recuits, la vitesse de coupe ne doit pas être exagérée au point de chauffer l'outil à une température égale à celle où il a été recuit, car il se détremperait rapidement ; on doit alors avoir recours à un arrosage continu et abondant à l'eau de savon ou à l'huile, au moyen d'un réservoir supérieur et d'un bac inférieur.

Les meilleurs auteurs indiquent pour les aciers des vitesses de coupe très variables ; d'après les *Notes et Formules de l'Ingénieur*, on peut adopter pour le travail de l'acier 50 millimètres par seconde, pour la fonte 80, pour le fer 110, pour le laiton et le bronze 150 et pour le cuivre rouge 500 millimètres par seconde ; l'avance de l'outil variant entre 0 mm. 5 et 1 mm. 5 par tour.

Certains traités vont jusqu'à 110 millimètres par seconde pour l'acier, mais d'autres indiquent seulement 27 à 35 pour l'acier, 55 à 70 pour la fonte et 65 à 90 pour le fer ou le bronze.

Il faut voir les raisons de ces grandes divergences dans ce qu'il a été dit plus haut.

Si nous employons, pour la confection de l'outil, l'acier à coupe rapide, la vitesse de coupe pourra être considérablement augmentée et ne sera limitée que par la puissance d'entraînement du tour et par la résistance de ses pièces constitutives à la flexion ou à la rupture, car le copeau peut, sans inconvénient, sortir *rouge sombre*, l'outil ne perdra pas sa trempe et ne s'émoussera pas.

Ce sont ces considérations qui ont conduit à la construction de ces puissants tours, à larges poulies et à broche très résistante, que l'on emploie exclusivement maintenant dans les ateliers bien outillés.

Avec ces tours, on peut aller jusqu'à décupler les vitesses de coupe indiquées ci-dessus ; l'emploi de l'acier spécial pour les passes de dégrossissage donnera donc une grande économie dans le prix de revient du travail.

Voici les résultats obtenus au tournage avec des outils en acier « Novo » sur diverses matières.

## Vitesse circonférentielle

*Acier doux :*

Dégrossissage ..	28 m. par minute ;	section du copeau ..	18 $\frac{m}{min}$ $\times$ 4 $\frac{m}{min}$	5
Finissage .....	80 m. —	avance par tour.....	0 $\frac{m}{min}$	1

*Acier dur :*

Dégrossissage ..	22 m. —	section du copeau ..	12 $\frac{m}{min}$ $\times$ 3 $\frac{m}{min}$	5
Finissage .....	60 m. —	avance par tour.....	0 $\frac{m}{min}$	1

*Pièces en acier fondu dur :*

Dégrossissage ..	18 m. —	avance.....	1 $\frac{m}{min}$	5
Finissage .....	32 m. —	avance.....	0 $\frac{m}{min}$	1

*Fonte :*

Dégrossissage ..	22 m. —	avance.....	3 $\frac{m}{min}$	5
Finissage .....	38 m. —	avance.....	0 $\frac{m}{min}$	3

Un ouvrier tourneur expérimenté n'a pas besoin de calculer la vitesse circonférentielle de la pièce qu'il tourne ; son habitude le guide suffisamment pour le choix de l'étape du cône sur lequel il doit placer sa courroie ou sur l'utilité qu'il y a d'employer le harnais d'engrenages, selon la matière qu'il travaille et selon la qualité de son outil.

Le débutant devra se rendre compte du nombre de tours approximatifs que fait la broche selon que la courroie et le harnais sont employés d'une manière ou de l'autre. Il aura la vitesse circonférentielle approximative du métal à travailler par la formule suivante :

Diamètre de l'objet  $\times$  3  $\times$  Nombre de tours de la broche par seconde ou par minute.

Lorsqu'on commence à tourner une pièce de fort diamètre et que l'on a adopté une vitesse convenable, il faut songer que cette vitesse pourra être augmentée au fur et à mesure que, les passes se succédant, le diamètre de l'objet à dégrossir diminuera. Ceci est surtout à observer dans les travaux

de surfacage. Le dressage d'un plateau monté en l'air, par exemple, nécessitera de changer plusieurs fois la vitesse de rotation de la broche et de l'accélérer au fur et à mesure que le tranchant de l'outil se rapprochera du centre de la pièce à surfacer, car l'outil décrira sur la pièce à travailler des spires de moins en moins grandes au fur et à mesure qu'il se rapprochera du centre.

Avec de l'attention, le jeune ouvrier arrivera rapidement à déterminer, avec les principes précédents, la vitesse convenable de la broche selon le diamètre de l'objet à tourner.

Les métaux tendres tels que le bronze, le cuivre, le zinc, l'aluminium et ses alliages doivent être travaillés avec une vitesse de coupe beaucoup plus grande que les métaux durs, non seulement parce que l'outil ne s'échauffe pas en coupant ces métaux peu résistants, mais parce que l'outil a une tendance à s'engager dans le métal, si la vitesse du travail n'est pas suffisante.

Ces métaux devront donc généralement être tournés à la volée, avec des outils bien tranchants et à petites passes.



## CHAPITRE IX

---

### L'affûtage des outils de tour.

L'outil doit être terminé avant la trempe, de façon qu'il ait la forme définitive et que son tranchant n'ait plus besoin que d'un léger *affûtage* après la trempe effectuée.

L'affûtage des outils en acier *trempe à l'eau* doit être fait à la meule en grès arrosée d'eau ou avec la meule d'émeri à grain très fin et arrosée d'eau, car il faut éviter l'échauffement du bec trempé de l'outil : l'affûtage de ces outils avec des meules sèches ferait perdre la trempe au tranchant de l'outil, il faut donc affûter à l'eau.

L'affûtage des outils en acier *trempe à l'air* peut se faire à la meule d'émeri à grain très fin et sec, un léger échauffement du tranchant de l'outil ne risquant pas de lui faire perdre sa trempe.

On devra se rappeler qu'il est tout à fait impossible de faire de bons affûtages sur des meules qui ne tournent pas rond. Un ouvrier soigneux devra donc rectifier la meule quand il le faudra. Observons ici que les meules à l'eau se déforment rapidement par le meulage des outils en acier dur quand on laisse ces meules longtemps immobiles dans leur cuve à eau. En effet, l'eau attendrit la petite portion de la meule davantage que la partie qui est restée à l'air sec.

Les meules à *bain d'eau* doivent donc tourner constamment dans leur auge si l'on veut qu'elles se conservent bien

rondes à l'affûtage, ou bien il faut faire couler l'eau sur la meule seulement pendant le temps que dure l'affûtage des outils.

Après l'affûtage à la meule, le tranchant de l'outil sera affiné avec une pierre à huile. Ceci est surtout important

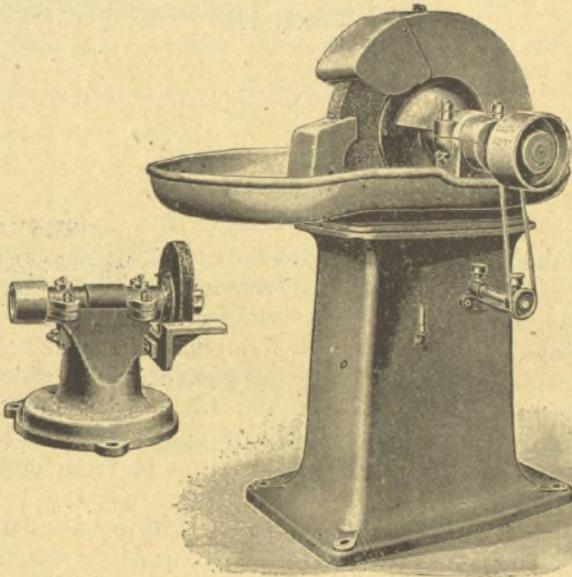


Fig. 89 et 90.

pour les passes de finissage qui doivent être faites avec des outils à tranchant très régulier et très fin. Même observation pour les outils à planer.

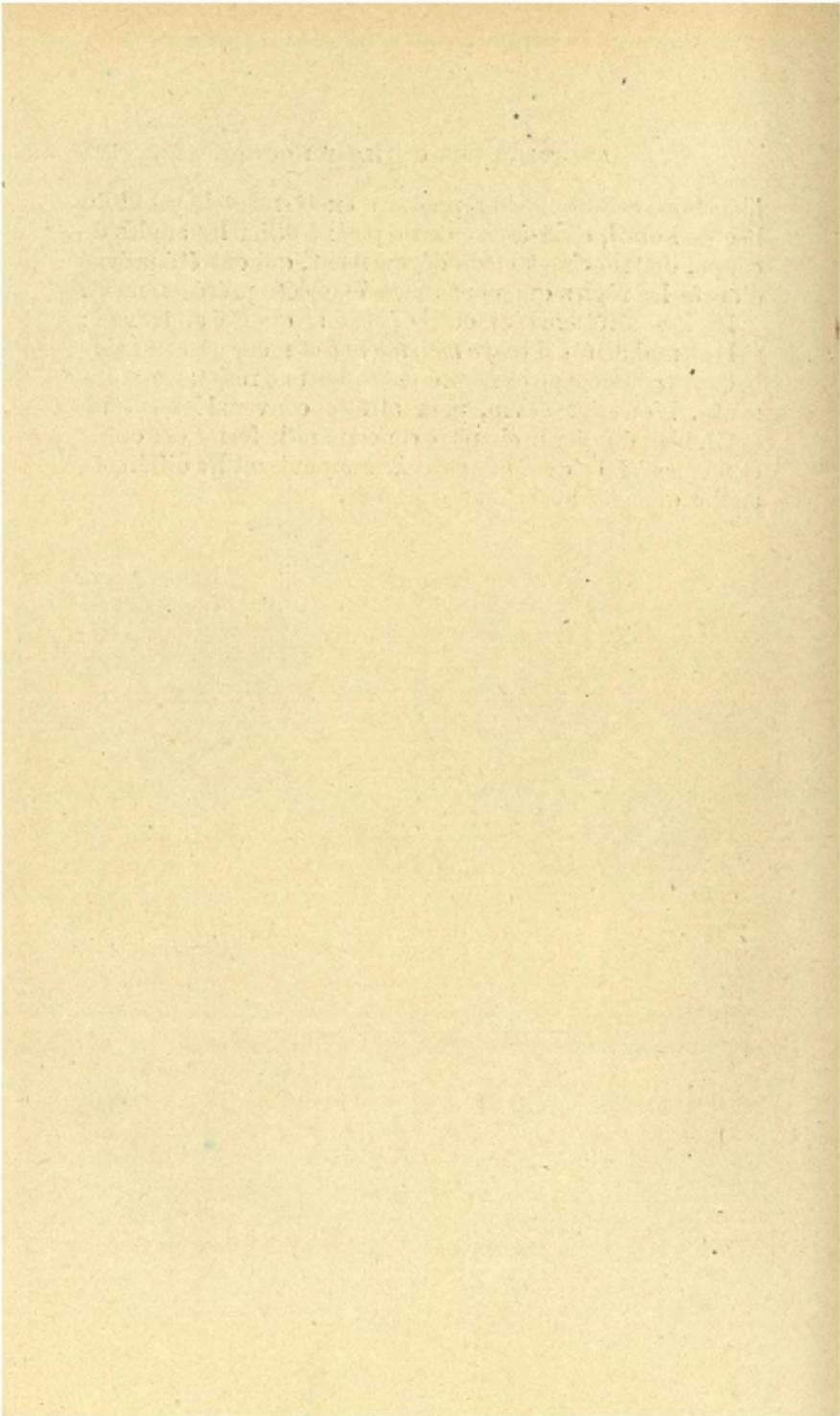
La figure 89 montre une petite machine à meule d'émeri qui se fixe sur un établi ; la figure 90 est une machine à meule d'émeri travaillant sous un jet d'eau qui est fourni par un petit injecteur centrifuge placé dans le bâti de la machine ; la meule n'est arrosée que lorsqu'elle tourne.

*Observation importante.* — En affûtant un outil, on devra

bien faire attention de reproduire exactement le profil du bec de l'outil, c'est-à-dire de ne pas modifier les angles de coupe, de tranchant et de dégagement, qui ont été prévus d'après les règles que nous avons énoncées précédemment.

Du bon affûtage d'un outil dépend sa qualité au travail ; s'il est mal affûté il *coupe mal, talonne* et même se casse si le bec est trop dégagé et ne présente plus une résistance suffisante. L'ouvrier devra, pour affûter convenablement un outil, bien étudier le chapitre concernant la forme des outils et même se fabriquer des *gabarits* reproduisant les différents angles que doit avoir l'outil bien fait.





## TROISIÈME PARTIE

---

### MONTAGE DES PIÈCES A TOURNER ET EXÉCUTION DU TRAVAIL

---

#### CHAPITRE PREMIER

---

##### Examen et préparation des pièces à tourner. Traçage. Centrage.

Quelle que soit la pièce métallique que l'on se propose d'usiner sur le tour, il est nécessaire de procéder au préalable à son examen géométrique pour déterminer la meilleure méthode à suivre pour l'exécution du travail; s'il s'agit d'une pièce à prendre *dans la masse*, c'est-à-dire dans la barre d'acier ou dans le *jet* de bronze ou de cuivre jaune, on devra chercher à économiser la matière première; s'il s'agit d'usiner une pièce coulée, on devra se rendre compte si cette pièce *brute de fonte* a partout une épaisseur suffisante de métal pour que l'outil puisse la finir partout; ou bien, si elle présente des manques de matière, on cherchera le moyen de terminer convenablement l'usinage dans les parties où la pièce doit *travailler* après son montage sur la machine à laquelle elle est destinée, les portions où il restera *du feu* ou manque de métal ne devant pas subir de roulements ni frottements. Nous allons donner quelques exemples pour bien faire comprendre la manière dont on doit poursuivre l'examen d'une pièce brute avant de la tourner.

Supposons qu'il s'agit de confectionner une bague de 38 millimètres de diamètre extérieur et 20 millimètres d'alésage :

1° Si la bague doit être prise dans la barre, on commencera par *saigner* la longueur voulue dans de la barre ou du

jet de 40 millimètres ; le *galet* obtenu sera monté *en l'air* sur le plateau à mâchoires ou sur le mandrin américain et on fera l'alésage ; la bague alésée sera montée *en pointes* sur un *mandrin* de 20 millimètres et terminée extérieurement.

2° Si la bague doit être faite avec une pièce *fondue* en bronze, fonte ou acier, on se rendra compte des dimensions extérieures et intérieures de la pièce brute. Si, par exemple, la pièce brute n'a que 40 de diamètre extérieur et 18 de diamètre intérieur, on voit de suite qu'il suffira que le *noyau de fonderie* ait été quelque peu excentré pour que l'usinage parfait de la pièce soit impossible. Il faudra donc se résigner à tourner la pièce en laissant du feu à certains endroits : si la bague est destinée à une tête de bielle et qu'elle doive tourner sur un axe, il sera très important de faire d'abord l'alésage aussi parfait que possible et sans trace de feu. On montera donc la pièce brute sur le plateau à quatre mâchoires en faisant le centrage sur l'intérieur à aléser. Quand cet alésage sera terminé et parfaitement poli, on montera sur mandrin en pointes et on tournera l'extérieur [et les faces de la bague ; il se pourra qu'il reste quelques petites plaques *extérieures* non atteintes par l'outil, mais cela est de peu d'importance, puisque cette partie extérieure de la pièce ne subira aucun travail de frottement ni de roulement.

Ce cas se présente fréquemment dans l'usinage des coussinets fondus en deux *coquilles* que l'on soude ensemble à l'étain pour les aléser parfaitement lisse et que l'on tourne ensuite extérieurement : souvent il manque un peu de métal à l'extérieur, ce qui n'a pas une grande importance, car ces coussinets sont serrés dans un palier et leur partie alésée subit seule le travail de roulement de l'arbre.

Supposons maintenant qu'il s'agit d'aléser un cylindre de moteur ou de pompe ; il est bien évident que le centrage devra être fait sur l'*intérieur* de la pièce coulée sans qu'on ait à s'occuper si l'extérieur tournera rond ou non.

Au contraire, si l'on doit tourner une poulie à jante très mince ou un volant dont la jante doit avoir partout une

épaisseur régulière, le centrage devra être fait sur l'*intérieur de la jante*, sans s'occuper du moyeu dont l'alésage se trouvera ainsi, et forcément, concentrique à la jante. Si l'on centrerait, sur le tour, une poulie ou un volant, d'après son trou central ou son moyeu, on risquerait ne n'avoir pas, par endroits, assez de métal à la jante de la poulie et on aurait une épaisseur très irrégulière de la jante du volant, à moins d'avoir des fontes parfaitement coulées et très régulières, ce qui est rarement le cas.

Les quelques exemples que nous venons de citer doivent suffire à montrer au tourneur débutant quel intérêt considérable il y a à faire un examen très sérieux des pièces à tourner avant de procéder à leur traçage et à leur montage sur le tour. En résumé, cet examen doit porter sur les épaisseurs du métal à conserver et sur les parties de la pièce qui doivent rouler ou frotter et, par conséquent, être absolument finies de polissage. Dans les pièces creuses, *noyautées*, on examinera surtout dans quelles conditions le centrage des noyaux de fonderie a été fait ; si les diverses parties de la pièce brute sont quelque peu excentrées les unes par rapport aux autres, le traçage et le montage sur le tour devront être étudiés de façon que les malfaçons de la fonderie soient rectifiées par le travail de l'outil.

Il est juste de dire que l'on trouve fréquemment, dans les lots de pièces coulées, des fontes inutilisables, parce que les noyaux de fonderie sont excentrés d'une façon irrémédiable ; ici, le plus habile traceur et le meilleur tourneur ne peuvent rien.

**Pour trouver rapidement le centre d'un cercle, d'un carré ou d'un hexagone.** — Pour déterminer et tracer le centre d'un arbre ou d'un cylindre avant de le mettre sur le tour, on peut se baser sur plusieurs théorèmes de géométrie élémentaire.

1° Soit un cercle A dont on veut trouver le centre (fig. 91) : on marquera au pointeau sur le bord de la circonférence trois points, *b, c, d*, que l'on joindra par deux lignes droites

*bc* et *cd*, on prendra le milieu de chacune d'elles avec un compas et on marquera au pointeau les points *x* et *y* où l'on tracera deux perpendiculaires avec l'équerre ; le point *c* où se rencontrent ces deux perpendiculaires est le centre du cer-

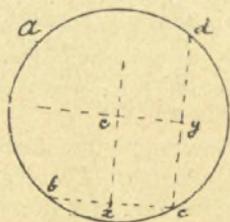


Fig. 91.

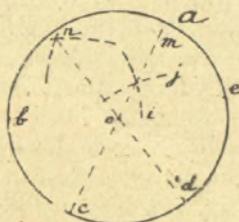


Fig. 92.

cle, car toute perpendiculaire élevée au milieu d'une corde passe par le centre du cercle.

2° Soit un cercle A dont on veut trouver le centre (fig. 92) ; nous prenons un compas auquel nous donnons une ouverture à peu près égale à la moitié du diamètre de la

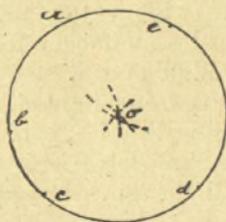


Fig. 93.

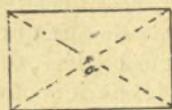


Fig. 94.

pièce à centrer, puis nous marquons les points *b*, *c*, *d*, *e*, tout autour du cercle avec de petits coups de pointeau. Ouvrons alors notre compas un peu plus et traçons des arcs de cercle *i* et *j* en pivotant sur les points *b* et *d*. Ces arcs de cercle se rencontrent en *m* et la ligne *cm* passe par le centre du cercle ; répétons la même opération avec les points *c* et *e* et nous obtenons la ligne *dn* qui passe aussi par le centre

du cercle ; les lignes  $cm$  et  $dn$  se rencontrent en  $o$  qui est le centre cherché, car les *bissectrices* des angles  $bcd$  et  $cde$  dont les côtés sont des cordes égales, passent par le centre et les lignes  $cm$  et  $dn$  sont justement les bissectrices de ces angles, c'est-à-dire les lignes coupant les angles en deux portions égales.

3<sup>o</sup> Soit le cercle  $a$  dont nous cherchons le centre (fig. 93); mesurons son diamètre avec un pied à coulisse et prenons avec un compas une ouverture égale à la moitié du diamè-

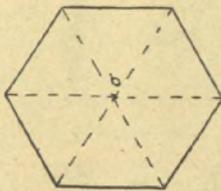


Fig. 95.

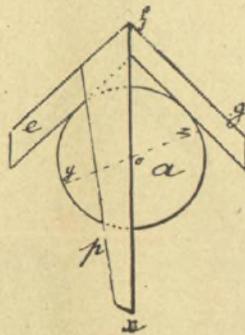


Fig. 96.

tre trouvé ; pointons sur le bord du cercle trois ou quatre points  $b, c, d, e$ , et traçons avec notre compas ainsi ouvert à la moitié du diamètre de petits arcs de cercle qui se rencontreront *à peu près* en  $o$ . Le point moyen de rencontre de ces quatre arcs de cercle est le centre cherché. Ce dernier procédé est moins exact que les précédents, car il est impossible de pointer les points  $b, c, d, e$ , sur la circonférence idéale de l'objet. Si cela était possible tous les arcs de cercle se couperaient exactement au centre du cercle.

Pour déterminer le centre d'un carré, il suffit de tracer les deux diagonales, le centre  $o$  est à leur point de rencontre ; de même pour un rectangle et un hexagone qui sont les formes ordinaires de l'acier (fig. 94 et 95).

On fabriquera facilement un *calibre* à centrer automatiquement en se basant sur les principes précédents ; pour cela on fera une équerre *efg* en tôle épaisse de 4 ou 5 millimètres (fig. 96) sur laquelle on soudera une plaque de tôle mince, de manière que le bord de la plaque *p* coupe exactement en deux l'angle de l'équerre.

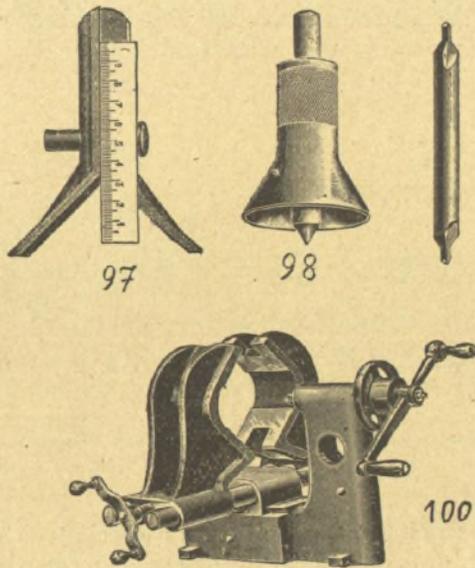


Fig. 97 à 100

On posera ce calibre sur le cercle *A*, à tracer, et la tige *fx* passe par le centre. On tracera cette ligne *fx* avec la pointe à tracer et on recommencera l'opération dans une autre position du calibre sur la pièce à tracer, on obtiendra ainsi une autre ligne *zy* qui rencontre la première ligne *fx* au point *o*, lequel est le centre du cercle. Ce petit appareil économise du temps et rend de réels services.

Cet appareil se trouve dans le commerce (fig. 97).

**Centrage des barres et des pièces pleines.** — Les centres de la barre ou de l'objet plein à monter *en pointes* sont d'abord tracés au compas ou au trusquin sur le marbre et marqués d'un léger coup de pointeau.

A cet effet, et pour faciliter le traçage des centres, il est nécessaire de dresser à la lime ou sur la meule émeri les faces terminales de la pièce à centrer. Ce dressage *approximatif* aura encore pour effet de faire porter également les trous de centres sur les pointes du tour. Ce dressage peut aussi être fait avec de petites fraises spéciales que l'on emmanche sur le foret à conscience ou sur les machines à centrer, ou encore avec un *foret à centre* dit *foret à téton*. Puis on cherche le centre avec un des procédés indiqués ci-dessus, ou encore avec une *cloche à centrer* représentée par la figure 98 (ce petit appareil se fait pour les barres de 10 à 40 millimètres environ).

Il s'agit maintenant de creuser des centres assez profondément pour que les pointes de la poupée fixe et de la poupée mobile s'y engagent suffisamment, afin d'éviter toute possibilité de déplacement de la pièce à tourner pendant le travail de l'outil.

Beaucoup d'ouvriers tourneurs se bornent à creuser les centres avec un fort pointeau simplement frappé au marteau ; d'autres creusent les centres avec un foret américain ou un foret à langue d'aspic quelconque. L'une et l'autre de ces manières d'opérer est déplorable et il en résulte la mise hors d'usage très rapide des pointes du tour qui sont immédiatement émoussées, qui s'arrondissent et s'excentrent irrégulièrement ; tout travail précis devient dès lors impossible sur le tour : il faut fréquemment recuire, rectifier et retremper les pointes qui ne tardent pas, avec ces traitements barbares, à se criquer et que l'on doit remplacer par d'autres.

Si l'ouvrier tourneur avait soin de percer *toujours* les centres des pièces à travailler comme il va être expliqué, les pointes du tour resteraient toujours bien centrées, bien pointues et en bon état. Nous ne saurions trop insister sur

ce point et engager les tourneurs à procéder comme suit : on commencera par mesurer l'angle des pointes du tour (1) avec une fausse équerre et l'on aiguïsera un foret américain ou bien un foret à langue d'aspic exactement à cet angle, de façon que ce foret, qui sera conservé précieusement pour percer les trous de centre, réalise des trous coniques ayant exac-

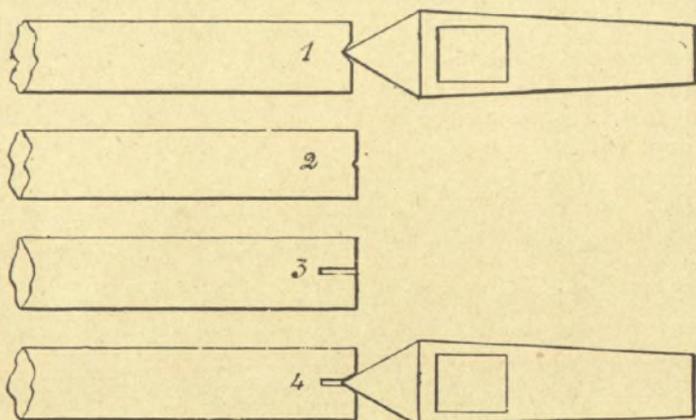


Fig. 101. — Centrage mauvais et bon.

1. — Centre fait au pointeau ou avec un foret quelconque. La pointe ne porte que par son extrémité et s'é moussé, le centre est mauvais.
2. — Centre marqué légèrement au pointeau.
3. — Perçage d'un avant-trou de 2 mm. 1/2.
4. — Le centre foré avec un foret spécial à 60° embrasse bien la pointe dont l'extrémité est dégagée dans l'avant-trou ; le centre est bon.

tement la forme des pointes du tour. Un foret de 8 millimètres suffit pour cet usage. Alors, quand on voudra percer un centre dans une pièce à tourner, on commencera par y forer un petit trou de 2 mm. 1/2 environ de diamètre et d'environ 6 millimètres de profondeur, puis on forera le centre avec le foret spécial ci-dessus. De cette façon la pointe du tour sera dégagée à son extrémité dans l'avant-trou et la

(1) Cet angle doit être normalement de 60 degrés, on le vérifie avec le calibre représenté figure 51.

partie conique du centre portera sur une large surface de la partie conique de la pointe. Avant le montage en pointe, les centres seront remplis d'huile épaisse ou de graisse consistante qui restera en réserve dans le petit trou et lubrifiera constamment la pointe. *Ceci est très important* et le temps passé à cette préparation convenable des centres sera regagné et au delà par la facilité et la précision du travail, ainsi que la bonne conservation du tour. La figure 101 montre la manière de procéder et l'aspect de la pointe s'engageant correctement dans un centre bien fait, ainsi qu'un centre mauvais qui use et casse la pointe.

*Forets spéciaux pour centrer.* — On trouve dans le commerce des forets spécialement taillés à 60 ou 90 degrés avec une pointe d'avant-trou ; ces *mèches américaines* à centrer coûtent environ 0 fr. 50 et elles s'emploient avec le porte-foret à conscience ou sur toute machine à percer munie d'un mandrin américain (fig. 69).

*Machines à centrer.* — Ces machines sont destinées à l'emploi automatique des mèches ci-dessus. La pièce à centrer est prise dans deux V qui se resserrent par la manœuvre d'une vis à poignée (fig. 100).

Le centre de la pièce se présente ainsi automatiquement à l'action du foret, sans qu'il soit nécessaire de faire un traçage préalable.

La machine à centrer se compose de deux V à serrage concentrique, dans lesquels on serre la pièce à centrer, et d'un porte-outil-actionné par manivelle. Elle est munie d'une *fraise* qui dresse la face de la pièce à usiner, tout autour du centre.

Le foret et le mandrin-fraise se bloquent dans le porte-outil par le rappel en arrière de la partie conique, à l'aide d'une tige qui se visse dans le mandrin.

L'avance de l'outil s'opère à l'aide du petit volant à manette placé à côté de la manivelle.

Le roulement de la pression se fait sur billes.

*Centrage à la pointe carrée.* — Il arrive très souvent que l'on a besoin de refaire un centre à une pièce cylindrique déjà tournée et polie : par exemple, quand on doit remettre en pointes un arbre de machine dont les centres ont disparu ou sont détériorés, ou bien quand on emploie de l'acier étiré dit acier *comprimé* qui est livré rond et droit par le commerce.

On place alors à la poupée mobile, une pointe en acier trempé, ayant la forme d'une pyramide triangulaire.

Le centre de la pièce à travailler est d'abord déterminé aussi bien que possible au compas ou sur le marbre et lé-

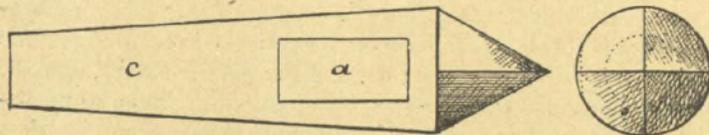


Fig. 102. — Pointe carrée.

gèrement pointé. On met la pointe carrée dans le coup de pointeau et on serre progressivement la contre-pointe de la poupée mobile en même temps qu'on agit sur la pièce tournante avec un morceau de bronze ou de bois dur serré dans le porte-outil. On pousse ainsi l'arbre à centrer jusqu'à ce qu'il tourne parfaitement rond, en même temps que l'on serre la pointe carrée qui creuse profondément un centre exactement au centre de la barre.

On trouve des pointes carrées toutes faites dans le commerce, mais généralement le tourneur fabrique lui-même cette pointe au moyen d'un morceau d'acier trempé tourné à 60 degrés du côté de la queue. Les plats sont ajustés à la lime et la pièce est ensuite trempée et recuite au jaune foncé.

*Cémentation et trempé des centres de mandrins.* — Quand on fait un *mandrin* dont on prévoit se servir très fréquemment, il est utile de cémenter par le *prussiate jaune* les centres et de les tremper. Cette opération doit se faire avant que

le mandrin ne soit complètement fini, c'est-à-dire quand il est seulement dégrossi; en effet, la chaleur et la trempe peuvent faire travailler un peu le métal et il est préférable de faire la dernière passe et le polissage du mandrin après que les centres sont trempés; on a ainsi un mandrin dont les centres se conservent intacts et qui est bien rectifié.

*Centrage des pièces en l'air.* — Le centrage des pièces à monter en l'air, sur le plateau à quatre mâchoires ou sur le grand plateau à trous, se fait par une série de tâtonnements. La pièce étant fixée entre les mâchoires du plateau ou des poupées du plateau, à peu près centrée à première vue, on la fait tourner et on présente sur la circonférence extérieure un bout de craie; on fait ainsi une marque blanche sur les portions de l'objet qui sont excentrées.

La pièce à centrer *demande à aller* du côté opposé à cette marque de craie. Il faut donc desserrer la mâchoire opposée à la marche et serrer la mâchoire qui est du côté où la craie a touché.

Après quelques desserrages et resserrages convenables des mâchoires, la craie tracera également tout autour de la pièce en rotation et le centrage sera bon.

Quand l'objet à tourner est percé d'un trou central et que le centrage doit s'effectuer sur cet alésage, il est commode de passer à frottement doux un mandrin dans ce centre, de monter le mandrin entre deux pointes, puis de serrer les mâchoires du plateau sur la pièce ainsi montée entre pointes.

Le mandrin est enlevé après que les mâchoires du plateau sont bien serrées.

Les pièces serrées sur le plateau doivent non seulement être centrées d'après leur circonférence extérieure ou intérieure, mais aussi être placées de telle sorte que leurs faces soient le mieux possible dans le plan de surfacage transversal.

Avant de serrer à bloc les mâchoires, on *dégauchira* donc l'objet en le frappant aux endroits convenables avec une

masse en bronze ou en bois dur, ou avec un marteau par interposition d'un morceau de bois.

Les mâchoires sont ensuite serrées *à bloc, l'une après l'autre*, même si l'on emploie le mandrin américain à serrage concentrique (fig. 27), car le serrage d'une seule des mâchoires de ce mandrin ne serait pas suffisant pour assurer la solidité du montage.

---

## CHAPITRE II

---

### Montage des objets sur le tour. Montages entre pointes et montages en l'air.

On dit qu'une pièce est montée *entre pointes* ou *en pointes*, quand elle est soutenue par ses centres entre les deux pointes du tour.

On dit qu'une pièce est montée *en l'air* quand elle est fixée sur le mandrin américain ou sur le grand plateau du tour, et qu'elle n'est tenue que par les mâchoires du mandrin américain ou par le serrage des *poupées à pompe* fixées elles-mêmes sur le plateau.

Le montage entre pointes permet le travail des arbres et autres pièces de forme allongée ; le montage en l'air permet le travail des poulies, volants et pièces plates, ainsi que les travaux de surfaçage et d'alésage dans lesquels il est nécessaire que la face antérieure de l'objet à travailler soit entièrement dégagée pour permettre la pénétration de l'outil.

**Chariotage.** — Le chariotage est le plus simple des travaux de tour, il consiste à rendre cylindrique l'extérieur d'une pièce donnée. Il faut considérer : 1<sup>o</sup> la *vitesse de coupe* qui dépend du diamètre de la pièce à tourner et du nombre de tours de la broche ; 2<sup>o</sup> l'épaisseur du métal enlevé en une fois, qui dépend du serrage de l'outil ; 3<sup>o</sup> l'*avancement de l'outil* qui dépend des trains d'engrenages que l'on a mis sur la tête de cheval ; l'*avance de l'outil* est le chemin qu'il

parcourt pendant que la broche fait un tour. On observera pour le réglage des organes du tour ce qui a été dit dans la deuxième partie de ce livre.

La quantité de métal que l'outil enlève en une seule fois se nomme la *passé*. On dit une *forte passé*, une *petite passé*, une *passé* de 3 millimètres, etc., pour désigner la *largeur* du copeau enlevé ; son *épaisseur* est déterminée par l'*avancement* du chariot.

L'outil est *approché* de l'objet à travailler en agissant sur la manivelle du chariot transversal, de façon à régler l'importance de la *passé*, c'est-à-dire la largeur du copeau de métal qui sera enlevé, puis on embraye le mouvement de chariotage automatique en fermant l'érou à mâchoires qui agit sur la vis-mère, ou en embrayant la barre de chariotage.

Quand l'outil a enlevé quelques millimètres de longueur de *passé*, on peut mesurer, avec le compas d'épaisseur, le diamètre de la barre après chariotage ; on voit alors s'il n'y a pas lieu de diminuer la *passé*, afin de laisser plus de diamètre à l'objet ou de l'augmenter un peu, afin d'éviter d'avoir à faire une *passé* supplémentaire.

Quand l'outil arrive au bout de la *passé*, on débraye par la *manette du tablier du chariot traînard* et on ramène ce chariot en arrière avec la grande manivelle, on avance l'outil et on recommence une nouvelle *passé*.

Si les *passés* ne vont pas jusqu'au bout de l'objet, ce qui est le cas le plus fréquent, il faut toujours arrêter le chariotage avant que l'outil ne vienne s'engager dans la masse de métal qui reste à la fin de la *passé* ; on termine ensuite cette fin de *passé* avec l'outil à couteau ou avec un grain d'orge.

Si l'on doit exécuter sur la pièce à tourner des parties arrondies ou rentrantes, on combinera les mouvements des chariots du porte-outil, par une action convenable sur les manivelles, pour donner à la pointe de l'outil la direction voulue ; les mouvements combinés du traînard, du chariot transversal et du chariot porte-outil ou *tourelle* permettant à l'outil de tracer n'importe quelle courbe sur l'objet à tour-

ner. L'ouvrier devra s'exercer à les manœuvrer et s'en rendre bien compte.

Le débutant devra commencer à s'exercer en enlevant peu de métal à chaque passe.

**Utilisation de la broche creuse.** — Nous avons dit qu'il est très utile d'avoir un tour dont la broche, ou arbre de la poupée fixe, est percée de part en part d'un trou d'un diamètre aussi grand que possible.

Cette particularité de la broche creuse est très commode pour faire les petites pièces *décolletées* dans la barre, qui se dégage dans la broche creuse et dont l'extrémité à travailler vient sortir seule du mandrin dans lequel elle est serrée. On peut ainsi travailler *en l'air* les petits axes, les goujons filetés, et décolleter dans le jet de bronze ou la barre d'acier.

Si l'on a à rectifier des têtes de soupapes, la broche creuse est très commode aussi, car la queue de la soupape s'y dégage et la tête à rectifier se trouve serrée près du mandrin ; elle est ainsi montée *en l'air*, toute centrée et très facile à travailler.

L'arbre creux permet aussi de fixer, sur le nez de la broche ou contre le plateau, tous objets ayant un trou central ; ce fixage se fait très simplement avec un long boulon traversant l'objet à fixer et toute la longueur de l'arbre creux, l'écrou étant serré contre la partie extérieure de l'arbre creux.

**Utilisation du banc rompu.** — Pour tourner et aléser les pièces de grand diamètre, telles que poulies, volants, plateaux, etc., on démonte le *pont* qui recouvre le *rompu* du banc du tour et la pièce à travailler est montée *en l'air* sur le grand plateau du tour, sur lequel elle est retenue solidement, soit par les poupées à pompe, soit au moyen de bouillons et de brides en fer plat percées de deux trous.

Quand on fera un montage en l'air de pièces de grand diamètre (d'une poulie serrée par ses bras sur le plateau, par exemple), il faudra prendre soin de la caler également et de la serrer également aussi sur le plateau, de façon à ce

qu'elle ne se *voile* pas sous l'action du serrage des brides et des poupées, ce qui ferait qu'après tournage et démontage de dessus le plateau du tour, elle ne serait plus ronde, le métal reprenant alors sa forme primitive en vertu de son élasticité.

---

## CHAPITRE III

---

### Travail entre pointes.

Ce mode de travail s'applique généralement à des pièces longues et de diamètre moindre que deux fois la hauteur de l'axe du tour au-dessus du chariot transversal. La pièce à travailler est centrée à chaque bout et serrée légèrement entre les pointes de manière qu'elle tourne sans jeu ni dureté. On serre un *toc* sur l'extrémité de l'objet qui est du côté de la poupée fixe. L'entraînement du *toc* se fait par une broche serrée sur le plateau du tour.

Si l'extrémité de l'objet a déjà été travaillée, on ne devra pas serrer la vis du *toc* à même le métal, mais interposer un morceau de feuille de cuivre pour éviter de rayer et marquer l'objet serré dans le *toc*.

**Emploi de la lunette à suivre.** — Quand on doit chariotier ou fileter des arbres de grande longueur, et par conséquent très flexibles, il est nécessaire de les soutenir, à l'endroit où l'outil attaque le métal, au moyen de la *lunette à suivre*. Cette lunette se fixe sur le trainard, par deux boulons (voir fig. 7 et 8) ; elle a deux ou trois *touches* réglables qui s'opposent au recul et au soulèvement de l'arbre à tourner et supportent la réaction due à l'outil. Les touches de la lunette à suivre doivent porter sur une partie déjà cylindrique de l'arbre ; l'outil devra donc attaquer un peu avant

le passage des touches de la lunette à suivre, mais aussi près que possible de celles-ci. Les parties de la pièce à tourner sur laquelle frottent les touches de la lunette à suivre seront constamment huilées abondamment.

**Graissage de l'extrémité de la contre-pointe.** — On aura soin de mettre de temps à autre une goutte d'huile à l'endroit où le centre de la pièce tourne sur la contre-pointe, afin d'éviter de détériorer cette dernière par grippage ou échauffement.

**Usinage des bagues et manchons. Montages sur mandrins.** — Lorsqu'une pièce mécanique doit être *travaillée partout*, c'est-à-dire alésée à un diamètre donné, puis tournée extérieurement sur ses faces et sur sa circonférence, il est généralement préférable de commencer par aléser par un *montage en l'air* sur le plateau à mâchoires, ou à poupées, puis de terminer la pièce en la montant sur un mandrin entre pointes, ce qui permet de tourner la circonférence et les deux faces sur ce seul montage.

Tel est le cas lorsqu'il s'agit d'usiner des *bagues*, des *manchons*, des *coussinets*, des *pignons* ou des *poulies*, de *petits volants de moteurs* et nombre d'autres objets ayant un alésage central.

Il est donc nécessaire de posséder dans l'outillage du tour un certain nombre de *mandrins* en acier aux diamètres les plus courants, par exemple entre 10 et 40 millimètres, ou plus gros, selon les travaux que l'on prévoit.

Dans les usines où l'on fabrique en série, on a des mandrins en acier, cémentés et rectifiés après la trempe. Dans la pratique de la réparation et du petit atelier de tournage, on se contentera de faire les mandrins *en acier naturel français*, qui se trempe suffisamment sans cémentation et présente une dureté assez grande, même sans la trempe.

Pour faire un mandrin, on prendra un morceau d'acier assez long, pour que l'objet à tourner puisse s'y monter facilement, et on le tournera parfaitement cylindrique à un

diamètre un peu supérieur à l'alésage de l'objet à usiner. Par exemple, pour un objet alésé à 30 millimètres, on tournera le mandrin à 30 millimètres et deux dixièmes et on lui donnera ensuite une légère conicité de façon à amener une de ses extrémités à 29 millimètres et neuf dixièmes, l'autre extrémité restant à 30 millimètres et deux dixièmes.

Si le mandrin a 30 centimètres de longueur (fig. 103, 1), on aura ainsi une conicité de un dixième de millimètre sur

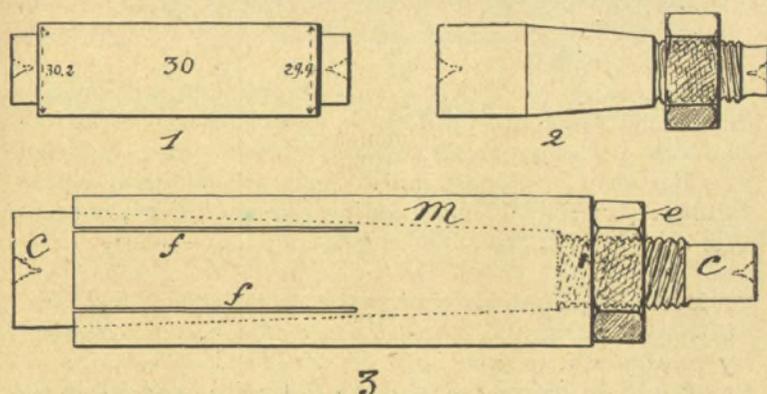


Fig. 103. — 1. Mandrin cylindrique. — 2. Mandrin conique  
3. Mandrin extensible ou expansible.

dix centimètres. Ce résultat peut être obtenu par un planage ou par l'action d'une lime sur le mandrin tournant à la volée, mais mieux encore en excentrant la *contre-pointe* comme il a été dit lors de la description de cette partie du tour.

L'objet à tourner sera emmanché à force sur le mandrin au moyen d'une masse en cuivre rouge, ou bien en frappant le mandrin sur un bloc de plomb, pour éviter d'abîmer les centres.

Si le mandrin doit servir très souvent, il est bon de tremper ses extrémités, soit par la trempe naturelle de l'acier, soit en cémentant les centres avec du *prussiate jaune* (voir chapitre *Centrage*).

Après la trempe des extrémités, le mandrin devra être vérifié et rectifié si la trempe l'a quelque peu gauchi.

Pour le tournage extérieur des objets ayant un alésage conique on fabriquera des mandrins spéciaux, au cône de l'alésage en question, avec un écrou de blocage, ainsi que le montre la figure 103, 2.

Nous dirons un mot des mandrins expansibles, qui sont usités quand on veut faire des travaux de grande précision. Ces mandrins se composent d'un cylindre C (fig. 103, 3), dans lequel on a pratiqué un alésage conique et fait des fentes longitudinales au moyen d'une scie.

Un cône en acier CC peut être forcé dans ce mandrin creux par l'action d'un écrou e, ce qui fait ouvrir légèrement les fentes ff, et serre fortement l'objet qui est enfilé au préalable sur le cylindre m. Ces sortes de mandrins expansibles se trouvent chez les marchands d'outillage, mais ils sont, on le voit, assez faciles à fabriquer soi-même.

**Dressage d'un arbre faussé.** — L'arbre faussé est mis entre pointes sur ses centres, s'il en a ; sinon, il faut d'abord y pratiquer à chaque bout des centres bien corrects au moyen de la *pointe carrée*, comme il a été expliqué et de façon que les extrémités tournent bien rond. On serre légèrement ensuite la contre-pointe et on agit sur la partie faussée de l'arbre au moyen d'une barre de fer servant de levier. On redresse ainsi l'arbre par des pesées successives et au besoin en le frappant aux endroits nécessaires avec une masse en cuivre.

Pour vérifier l'avancement du travail de redressement, on desserre légèrement la contre-pointe et on fait tourner l'arbre entre les pointes : on peut à ce moment marquer avec un morceau de craie les parties excentrées, ce qui indiquera les points sur lesquels on doit agir pour redresser la pièce.

Pour que l'effort du levier ne porte que sur le point voulu, on peut maintenir les autres parties de l'arbre au moyen de leviers placés en opposition du précédent.

Le travail de redressement fait au marteau ou au levier

ne peut s'appliquer qu'à des arbres de faible diamètre (10 à 30 ou 40 millimètres) et assez longs. Si l'arbre est trop gros pour être redressé ainsi, il faut se servir d'une *presse à dresser* les arbres comme celle représentée dans la figure

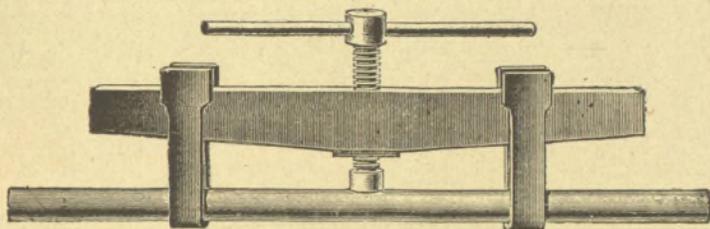


Fig. 104. — Presse à dresser les barres.

104 et qui se compose de deux brides en fer plat et d'une vis agissant sur une forte traverse en fer de grande résistance. La manœuvre de cet appareil s'explique d'elle-même et l'on vérifie entre pointes le travail progressif de redressement.

## CHAPITRE IV

---

### Travail en l'air des pièces de grande longueur. La lunette fixe, son emploi.

La lunette fixe est placée sur les jumelles du banc ; elle est fournie avec le tour ; elle est soit à *trois touches réglables* (fig. 105), soit à *cage carrée* (fig. 106), et s'emploie quelque-

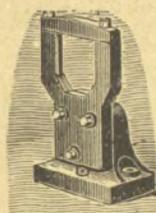
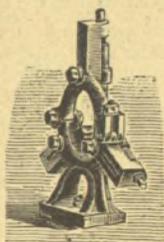


Fig. 105 et 106. — Lunettes fixes à trois touches réglables et à cage carrée.

fois pour soutenir la partie médiane de barres de grande longueur montées entre pointes, mais elle est surtout utilisée pour le travail en l'air, et *en bout* de pièces de grande longueur. Supposons, par exemple, qu'il s'agisse de percer un trou, d'aléser ou de fileter à l'intérieur d'une barre d'acier *a* (fig. 107) montée en l'air sur le plateau à chiens *p*. La lunette fixe *l* sera boulonnée sur le banc de tour près de l'extrémité libre de la pièce *a*, laquelle tournera dans un coussinet en deux pièces, dont sera garnie la lunette fixe, si l'on a

une lunette fixe à cage carrée, ou bien tournera entre les trois touches réglables de la lunette fixe si le tour est fourni avec une lunette fixe à trois touches réglables par des vis.

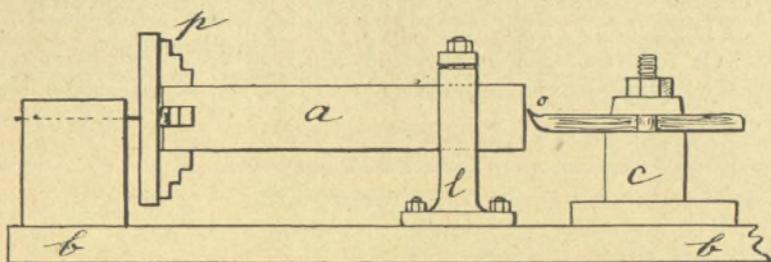


Fig. 107. — Montage d'une barre *a* en l'air, soutenue par la lunette fixe *l* pour permettre à l'outil de faire un alésage en bout de la barre.

En ce dernier cas, il suffira de régler les trois touches de façon que la pièce *a* tourne sans jeu et à frottement doux

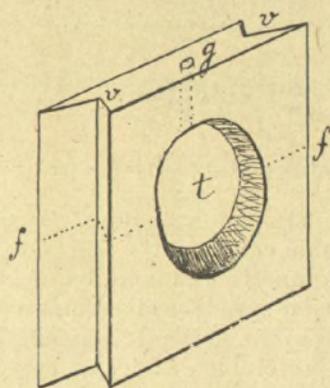


Fig. 108. — Confection d'un coussinet en deux pièces pour lunette fixe à cage carrée.

entre elles. Graisser abondamment pendant toute la durée du travail.

Si l'on a une lunette fixe à cage carrée, on devra d'abord

fabriquer un *coussinet en bois dur*, du noyer de préférence, que l'on taillera à la scie avec des rainures en V correspondantes à la forme de la cage de la lunette. Puis on montera ce bloc de bois sur le plateau à chiens, pour aléser le trou *t* de la grandeur exacte de la pièce à travailler.

On fendra ensuite le coussinet (fig. 108) en deux parties selon la ligne du centre *ff* et on percera un trou de graissage *g*.

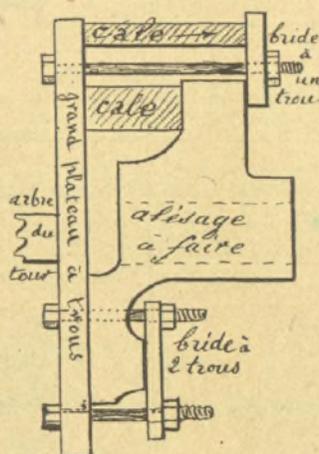


Fig. 109. — Montage par brides et boulons sur le plateau à trous.

Ce coussinet est installé dans la lunette et mis à la hauteur voulue au moyen de cales minces ; on serre ensuite le *chapeau* de la cage à lunette de manière que la pièce *a* tourne bien rond et sans jeu ; graisser abondamment.

Quand on a de nombreuses pièces semblables à travailler en *lunette*, il est préférable de faire un coussinet en bronze qui a plus de durée et plus de précision qu'un coussinet en bois dur. Si l'on prévoit de fréquents travaux de ce genre, on fera bien de faire préparer d'avance des blocs de bois par un découpeur, à la scie à ruban, ou de faire fondre et raboter des blocs de bronze spéciaux. On peut encore faire les coussinets de lunettes en *métal antifricion*, mais on doit alors

fabriquer un moule pour les couler au fur et à mesure des besoins. Ces coussinets peuvent se couler sur la pièce à travailler elle-même et ne nécessitent pas l'alésage.

Bien entendu, les pièces à travailler en lunette seront d'abord cylindrées entre pointes et *polies* à l'endroit où elles doivent porter dans le coussinet de la lunette fixe.

#### **Montage par brides et boulons sur le plateau à trous.**

— Ce mode de montage s'emploie pour fixer sur le plateau du tour des pièces de forme irrégulière et encombrantes qui ne peuvent pas se serrer entre les chiens ou les mâchoires des poupées du plateau à trous. On fabrique des brides de la grandeur nécessaire avec du fer plat de force appropriée au poids de la pièce à fixer. Le plus souvent les dimensions de ce fer varieront entre 40/11 et 60/15. La pièce peut être serrée au moyen de plusieurs brides à deux trous ayant chacune deux boulons de fixation aux trous du plateau, ou bien au moyen de brides à un seul trou central, calées d'un bout et serrées par un seul boulon sur le plateau.

Le croquis ci-contre fait voir la disposition de ces brides à deux et à un trou et le calage de l'objet sur le plateau pour que sa fixation soit immuable (fig. 109).

#### **Montage sur équerre en l'air sur le plateau à trous.**

— Ce montage est nécessaire pour le travail en l'air des pièces de forme irrégulière que l'on ne peut pas fixer directement sur le plateau ni par les chiens ou poupées, ni par des brides ou boulons. On doit en ce cas posséder deux fortes *équerres* en fonte ou en épais fer plat. Ces équerres sont boulonnées sur le plateau du tour par une de leurs faces et le montage de la pièce à travailler se fait entre les deux faces parallèles des deux équerres.

Pour les petites pièces, le montage se fait généralement sur une seule équerre, la pièce étant fixée par brides et boulons contre la face de l'équerre qui est perpendiculaire au plateau (fig. 110).

*Nota.* — Il est nécessaire d'équilibrer au moyen de contre-poids, boulonnés au plateau à trous, le poids des équerres

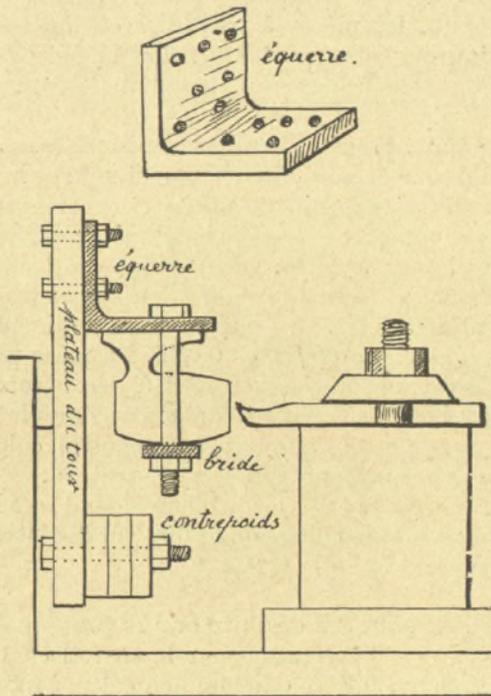


Fig. 110. — Montage sur équerre.

et des pièces ainsi équipées, afin que la rotation du tour conserve sa régularité habituelle. On voit la manière de disposer ce contre-poids sur la figure 110.

## CHAPITRE V

---

### Usinage d'un arbre manivelle.

L'usinage d'un arbre manivelle, présentant un ou plusieurs coudes, brut de forge, ou la rectification d'un arbre manivelle dont les manetons sont ovalisés par un long service, se font sur le tour parallèle avec toutes les conditions de précision désirables ; c'est cependant un travail qui demande beaucoup de soins et d'attention de la part de l'ouvrier.

S'il s'agit d'un arbre manivelle brut de forge, on commencera par le tracer sur le marbre avec le trusquin ; on déterminera ainsi les *génératrices* de l'arbre et des manetons qui doivent se trouver dans un même plan, ainsi que les *lignes d'axe* des manivelles que l'on tracera, soit qu'elles se trouvent dans un seul plan, soit qu'elles fassent entre elles un angle de 90 à 120 degrés (cas d'un moteur à 3 ou 6 cylindres). On marquera d'un coup de pointe les centres de l'arbre et on y forera de bons centres avec le foret spécial à centrer. Il est inutile de déterminer les centres des manetons, nous verrons plus tard pourquoi ; il suffira de tracer très exactement sur chaque maneton la *génératrice extérieure* qui joint les lignes axiales des bras des manivelles.

L'arbre ainsi tracé et centré sera mis entre pointes sur le tour, comme l'indique le croquis 5 de la figure 112. Afin d'éviter la flexion du vilebrequin sous l'effort de serrage

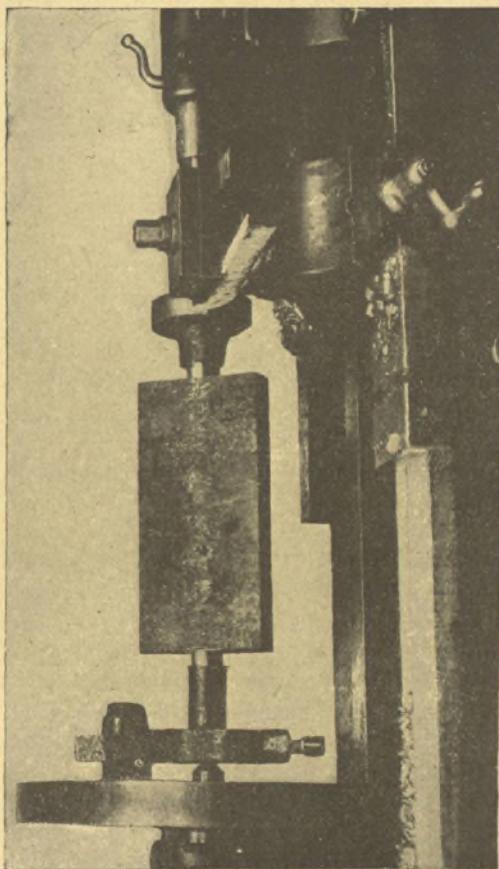


Fig. 111. — Dégrossissage d'un plateau d'acier forgé destiné à la fabrication d'un arbre manivelle à quatre coudes (montage entre pointes). Ce plateau rectangulaire sera ensuite découpé à la scie pour dessiner les manivelles et les manetons, puis usiné entièrement sur le tour par montage sur cales excentriques.

de la contre-pointe, il sera nécessaire de mettre en *ii* des entretoises. La figure 113 indique en 2 la manière de préparer ces entretoises au moyen d'une tige filetée *t* sur laquelle sont montés un écrou et un contre-écrou de blocage. On

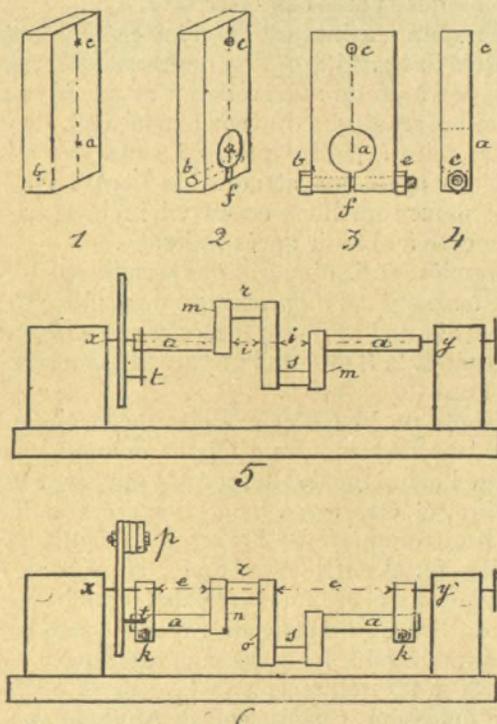


Fig. 112. — Montage d'un arbre manivelle pour son usinage sur le tour.

obtient ainsi une entretoise extensible de quelques millimètres, qui peut se régler avec une grande précision dans l'ouverture du vilebrequin, où elle se maintient très solidement en supportant toute la pression de la contre-pointe ou de l'outil. Sur la même figure, on voit en 2 un autre mode de fabrication d'entretoise, qui peut varier considérablement

ses dimensions et servir pour des arbres manivelle de différentes grandeurs ; les pointes des deux parties  $p$  et  $d$  de cette entretoise sont insérées dans des coups de pointeau donnés à l'intérieur des bras de manivelle ; l'entretoise, une fois réglée, est bloquée par le contre-écrou  $e$ .

Le vilebrequin à usiner est entraîné entre pointes par un toc  $t$  (croquis 5, fig. 112) et l'on dégrossit d'abord les faces extérieures des bras de manivelle en  $m$  par le mouvement transversal automatique du tour (surfaçage). Ce dégrossissage doit se faire à petites passes à cause des à-coups qui se produisent à chaque attaque de l'outil. On dégrossit ensuite les deux tourillons  $aa$  du vilebrequin, à un millimètre de la cote à obtenir après finissage.

Cette première série d'opérations terminées, il faut entreprendre le *tournage des manetons* qui ne peut s'exécuter que par un montage de l'arbre sur des cales excentriques.

Les croquis 1, 2, 3 et 4 de la figure 112 montrent la fabrication de l'une de ces cales.

1 représente un bloc d'acier de forme rectangulaire, qui doit avoir une largeur d'une fois et demie à deux fois le diamètre de l'arbre manivelle, comme épaisseur le diamètre de cet arbre, et être assez long pour recevoir le centre  $c$ . L'alésage  $a$  au diamètre de l'arbre à travailler et enfin un fort boulon  $be$ . A titre d'exemple, supposons que nous ayons à usiner un arbre manivelle de 50 millimètres de diamètre et de 100 millimètres de rayon de manivelle ; nous prendrons, pour faire les deux montages excentriques, de l'acier de 80 à 90 millimètres de largeur et de 45 à 50 millimètres d'épaisseur. Chaque cale devra avoir au moins 160 millimètres de longueur pour permettre de donner au boulon  $be$  un diamètre de 18 millimètres.

Chaque cale excentrique est tracée sur le marbre, au trusquin, pour déterminer les points  $c$  et  $a$ , qui doivent être distants exactement de la valeur du rayon de la manivelle (soit 100 millimètres dans l'exemple ci-dessus). C'est la distance de ces deux centres  $c$  et  $a$  (croquis 1, 2 et 3), qui donnera le centrage du maneton. En  $c$ , on forera un bon

centre avec le foret à centrer, et on alésera le trou *a* sur le tour à un millimètre de plus que la cote finale de l'arbre manivelle (soit dans l'exemple ci-dessus 51 millimètres).

Enfin, on fendra en *f* la cale pour permettre le serrage par le moyen du boulon transversal *be*. Nous avons dit que l'arbre était dégrossi en *aa* (croquis 5) à un millimètre de

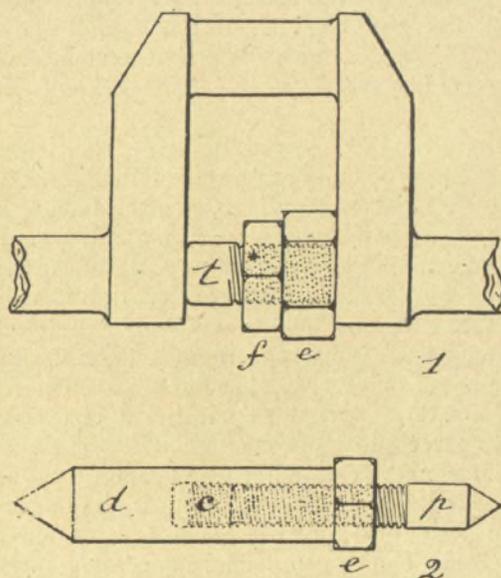


Fig. 113. — Entretoises extensibles pour l'usinage des arbres manivelle.

plus que sa cote de finissage ; il sera donc exactement serré dans les deux montages que nous venons de préparer.

Le réglage des deux cales excentriques et leur serrage à bloc sur l'arbre vilebrequin *aa* se fait sur le marbre et est soigneusement vérifié au trusquin, de façon que les génératrices extérieures tracées sur les manetons, les lignes d'axe des bras de manivelle et la ligne *ca* tracée sur les cales excentriques soient rigoureusement dans le même plan.

L'arbre manivelle est alors monté entre pointes comme l'indique le croquis 6 de la figure 112.

On voit que les pointes  $x$  et  $y$  du tour sont dans les trous du centre  $cc$  des cales excentriques. Le maneton  $r$  vient alors dans l'axe  $xy$  du tour et son usinage est très facile. On devra cependant tourner à petites passes, afin de ne pas risquer de décaler l'arbre  $aa$  dans les serrages des cales qui le tiennent entre pointes. On devra entretoiser en  $ee$  les cales avec les bras de manivelle pour éviter la déformation de l'arbre par la poussée de la contre-pointe et l'effort de l'outil.

L'ouvrier aura maintenant à boulonner sur le plateau du tour, du côté opposé au toc  $t$  (croquis 6 de la figure 112), un contre-poids d'équilibrage ; il est, en effet, facile de voir que tout le poids du vilebrequin se trouve d'un seul côté de l'axe du tour : il en résulterait une grande différence de travail pour la courroie du tour, selon que le vilebrequin, monté sur excentriques, monte ou descend dans sa rotation. Un contrepoids d'équilibrage, dont on déterminera l'importance par tâtonnements, sera donc fixé en  $p$  avec un ou deux boulons. Ce contrepoids est formé de plaques de plomb ou de fonte percées de trous convenables.

Le maneton  $r$  sera complètement terminé et poli ; on surfacera ensuite les deux faces intérieures *no* des bras de manivelle qui seront aussi finies et polies. Puis on démontera les cales excentriques et on procédera successivement à l'usinage et au finissage de tous les manetons de l'arbre vilebrequin en déplaçant *sur le marbre* les cales excentriques pour les ajuster et les serrer dans le plan des autres manetons.

Lorsque tous les manetons seront tournés ainsi que les faces intérieures des manivelles, on remontera l'arbre vilebrequin entre pointes selon le croquis 5 et on finira l'usinage des portées  $aa$  (sur lesquelles il reste un millimètre à enlever) ainsi que le travail des faces  $mm$  des bras de manivelle. L'arbre vilebrequin sera donc terminé après trois opérations :

1<sup>o</sup> Dégrossissage de l'arbre principal et de l'extérieur des manivelles (*entre pointes*) ;

2<sup>o</sup> Tournage et finissage des manetons et de l'intérieur des manivelles (*sur cales excentriques entre pointes*) ;

3<sup>o</sup> Finissage de l'arbre principal (*entre pointes*).

Les faces avant et arrière des bras de manivelle restent seules à usiner, ce qui se fait à la fraiseuse ou à la lime si l'on ne possède pas de fraiseuse. Si l'arbre vilebrequin est très court, on peut *surfacer* ces portions de manivelles en montant l'arbre vilebrequin à plat sur le plateau à trous (en l'air).

On voit que la seule condition pour obtenir avec le tour parallèle un arbre vilebrequin très précis est le bon tracé des cales excentriques et leur montage correct sur l'arbre à usiner. Ce montage doit être fait avec le plus grand soin en plaçant l'arbre sur des V à tracer sur le marbre et en vérifiant au trusquin que tous les centres des cales et de l'arbre ainsi que les génératrices du sommet des manetons sont *rigoureusement* dans le même plan. La pose des entretoises doit aussi attirer l'attention de l'ouvrier ; de leur serrage suffisant mais non excessif dans l'ouverture des manivelles dépend la rectitude de l'arbre après son finissage ; si les entretoises ont été convenablement serrées, l'arbre, n'ayant nullement fléchi pendant l'usinage, doit tourner parfaitement rond après son finissage.

La rectification des manetons d'un arbre manivelle usagé se fait selon les mêmes procédés, et l'ajustage des cales excentriques et des entretoises doit être fait avec les mêmes soins que lorsqu'il s'agit de l'usinage d'une pièce brute de forge, d'autant plus qu'il n'y a généralement à prendre sur les manetons ovalisés qu'une très petite passe, d'un millimètre environ, pour rattraper l'ovalisation causée par le travail intermittent de la tête de bielle.

On a, du reste, intérêt à enlever le moins de métal possible, pour ne pas diminuer la force du maneton.

---

## CHAPITRE VI

---

### Alésage des objets en l'air

L'alésage en *l'air* n'est en somme qu'un chariotage intérieur de l'objet monté *en l'air* sur le plateau ou le mandrin du tour. On perce d'abord un gros trou au centre de l'objet avec un foret américain ou autre, puis on agrandit peu à peu ce trou en *alésant* au moyen d'un outil à crochet dont le corps est serré *parallèlement aux jumelles du tour*, dans le porte-outil, comme le montre la photographie ci-après (fig. 114). On devra repérer sur le banc du tour la position extrême que le chariot ne doit pas dépasser afin que l'outil n'aille pas donner dans le plateau du tour.

Quand l'outil a cessé de travailler dans l'objet à aléser, on s'en aperçoit facilement, au bruit spécial que fait le tour à ce moment-là, et à ce que l'on n'entend plus le bruit d'arrachement du métal par l'outil.

Les dimensions d'un alésage se mesurent avec le *compas d'intérieur* ou *maître de danse* (fig. 43 et 44) avec lequel on prend le diamètre intérieur de l'alésage, que l'on mesure ensuite sur le *compas* avec un pied à coulisse. Quand on fait un alésage, on règle le compas d'intérieur à deux ou trois millimètres de moins que l'alésage final ; quand le compas pénètre dans l'alésage c'est qu'il n'y a plus qu'une petite passe à faire pour avoir le diamètre à obtenir.

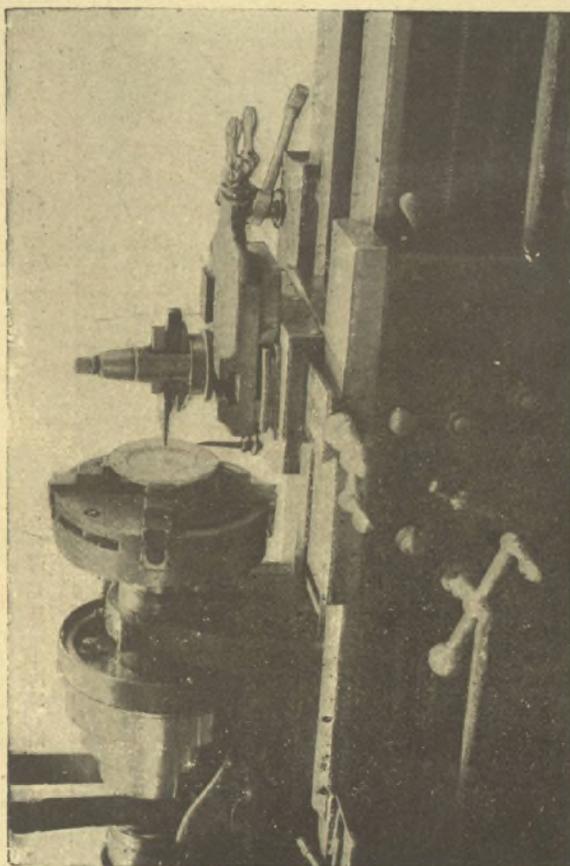


Fig. 114. — Alésage d'un trou dans un plateau de pompe (Montage en l'air sur mandrin américain).

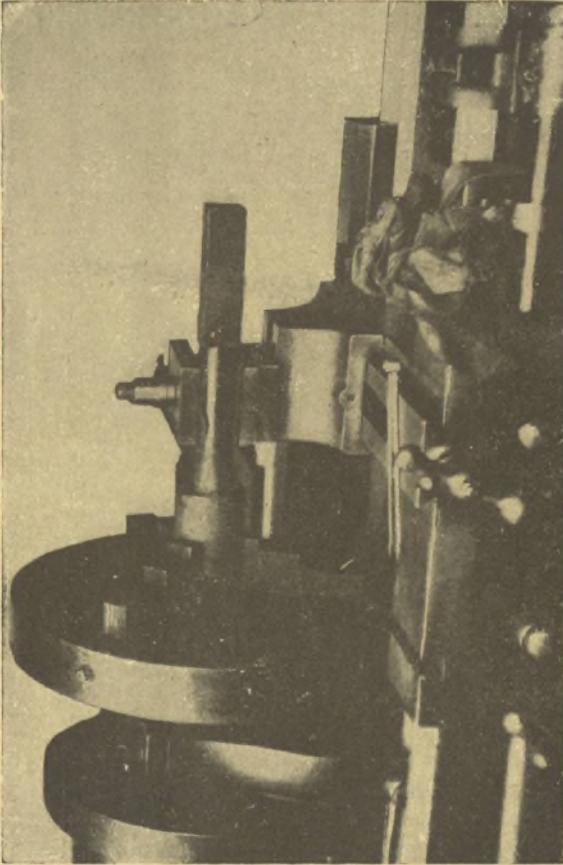


Fig. 115. — Alésage d'un coussinet de carter de moteur (Montage en l'air sur le plateau à 4 mâchoires).

**Usinage des coussinets en coquille.** — Ces coussinets en deux pièces sont d'un emploi très fréquent dans toutes sortes de machines ; les coquilles sont livrées brutes par la fonderie et il faut d'abord dresser les faces, comme le montre la figure 115 bis A, et souder, à l'étain, les deux coquilles l'une contre l'autre pour obtenir un cylindre (115 bis B), dont on fait l'alésage en l'air au diamètre désiré. Ainsi alésée, la pièce est mise sur mandrin et tournée extérieure-

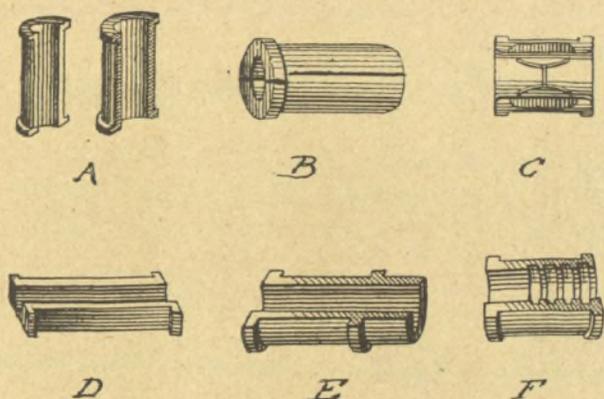


Fig. 115 bis.

ment ; on fait fondre la soudure après avoir eu soin de *repérer* les deux coquilles de façon qu'au montage elles se présentent telles qu'elles étaient sur le tour.

Les coquilles sont le plus souvent *rainées de pattes d'araignées* (115 bis C) ou de *cannelures* (115 bis F) pour retenir l'huile de graissage ; les pattes d'araignées se font au bédane ou grain d'orge d'ajusteur ; les cannelures se font avec les outils figure 66 bis.

Quelquefois les coquilles sont, extérieurement, de forme carrée (fig. 115 bis D) ou hexagonale (comme dans la plupart des paliers graisseurs à bagues). En ce cas, il faut les alésier et laisser l'extérieur brut ; mais l'ouvrier tourneur doit cen-

*trer* la pièce à aléser en se basant sur la surface extérieure, de façon à laisser le moins possible de travail à faire à l'ajusteur ou au fraiseur.

D'autre fois, les coquilles ont des épaulements extérieurs à tourner aussi comme le montre la figure 115 bis<sup>E</sup>.

Dans le travail des coquilles, on peut tolérer des *traces de feu*, ou légers manques de métal, à l'extérieur, mais l'intérieur, qui subit le roulement d'un arbre de transmission, doit être absolument poli.

---

## CHAPITRE VII

### Alésage d'un cylindre de grandes dimensions

Dès que les pièces à aléser atteignent une certaine dimension, il n'est plus possible de les monter en l'air sur le plateau du tour même en les soutenant latéralement au moyen

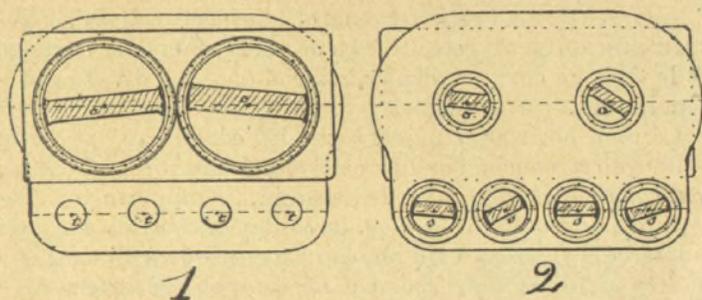


Fig. 116. — Pose des *cimblots* et tracé des centres sur un bloc de deux cylindres pour moteur d'automobile.

d'équerres en *fente* boulonnées sur le grand plateau à trous. Il faut alors aléser avec un *porte-lames* ; le tour devient ainsi une véritable *machine à aléser*. L'objet est immobile sur le chariot, tandis que l'outil tourne, l'avancement étant produit par le déplacement du chariot à partir de la contrepointe vers la poupée fixe (autant que possible), pour que

l'effort de la poussée de l'outil soit bien supporté normalement par la butée de la broche.

La première chose à faire est de tracer, sur le marbre et sur toutes ses faces, le cylindre à aléser. A cet effet, on placera des *cimblots* ou *cales de centrage* dans les orifices avant et arrière du cylindre brut de fonte (fig. 116). Nous avons pris comme exemple un bloc de deux cylindres pour moteur d'automobiles. Le croquis 1 montre les cylindres vus par dessous du côté de la bride de fixation au carter, *tttt* sont les centres des trous de guidage des tiges des soupapes du moteur. Ces trous seront percés à la machine à percer. On a placé des *cimblots* formés d'une plaque de fer ou mieux de plomb au milieu des cylindres, ce qui a permis de tracer les centres *cc*, dont la distance est celle du milieu des manetons de l'arbre manivelle du moteur. De ces deux centres, on a tracé des cercles qui figurent l'alésage à obtenir et d'autres cercles qui figurent le pourtour extérieur des cordons qui doivent s'emboîter dans le carter.

Le tracé de ces cercles est marqué de légers coups de poin-teau afin qu'ils se retrouvent sûrement, même si le rouge et le trait de compas disparaissaient dans les diverses manipulations.

Le plan horizontal passant par les centres *cc*, quand le cylindre est couché sur des cales sur le marbre, est tracé, *tout autour de la pièce*, avec le trusquin, ce qui permet de déterminer (croquis 2) les centres *oo* des orifices de fond de culasse qui devront être alésés concentriquement aux cylindres et filetés pour recevoir les tampons en bronze fermant la culasse et la chemise à eau.

On a tracé aussi les quatre centres *ssss* des logements des soupapes, sur le même plan horizontal que les centres *tttt* du croquis 1. Tous ces tracés sont faits sur les plaques en plomb serties provisoirement dans les orifices.

Les cercles marquant la limite des alésages sont indiqués au moyen de légers coups de pointeau sur tout leur pourtour. On enlèvera alors toutes les plaques de plomb ayant servi au traçage.

En somme, ce tracé est très simple à faire avec le trusquin; l'ouvrier devra veiller en le faisant à ce qu'il n'y ait nulle part insuffisance de matière et conduire son tracé pour remédier aux manques de métal s'il y en avait par endroits.

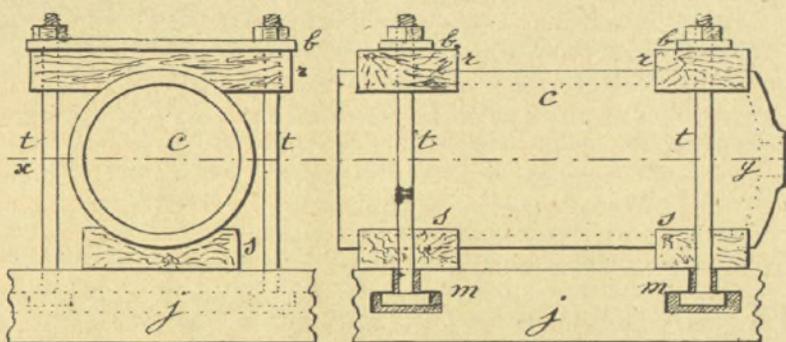


Fig. 117. — Montage du cylindre sur le trainard.

Le cylindre est ainsi prêt à être monté sur le chariot du tour (fig. 117); il y sera posé sur des cales en bois dur *ss* (nous n'avons représenté ici que l'alésage d'un seul cylindre) et maintenu par deux chapeaux en bois dur, découpés se-

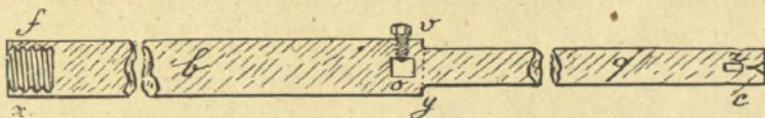


Fig. 118. — Fabrication du porte-lames pour aléser les cylindres.

lon la demande et serrés par des plaques de fer *b* et quatre longs et forts boulons *t*, dont les têtes plates carrées sont prises dans les rainures de montage du trainard *j* (le chariot de mouvement transversal avec le porte-outil ayant été démontés).

On montera alors le porte-lames. Celui-ci peut-être du modèle ordinaire monté entre pointes et entraîné par un

toc ; mais si l'on veut faire le travail plus vite et plus précis on fera bien d'employer le modèle de porte-lames dont nous donnons ci-dessus le croquis (coupe longitudinale), fig. 118.

Ce porte-lames est pris dans une barre d'acier de fort diamètre, tel que l'on puisse y pratiquer en  $f$  un filetage intérieur se vissant sur le nez de la broche ; la barre d'acier de 80 à 100 millimètres de diamètre est laissée de toute sa force sur une longueur  $xy$  un peu plus longue que la profondeur totale du cylindre à aléser (15 centimètres de plus) et décollée sur une longueur  $yc$  égale à la précédente, le diamètre de cette partie  $g$  étant assez faible pour passer dans les trous de fond de culasse. En  $a$  on voit le logement de la lame qui sera serrée par une vis  $v$  ou par un coin, et en  $r$  un deuxième logement pour une autre lame ; en  $c$  un centre pour recevoir la contre-pointe.

L'alésage et le filetage  $f$  sont faits par un montage en lunette du porte-lames.

Il est inutile d'insister sur la supériorité que présente ce modèle de porte-lames sur le porte-lames monté entre pointes.

Nous avons fait aléser avec ce genre de porte-lames des cylindres de 180 millimètres de diamètre et de 600 millimètres de longueur sur un tour très ordinaire et avec une précision telle que la compression du moteur fait avec ces cylindres était obtenue sans rectification ni rodage du cylindre.

Ce porte-lames ne fléchit pas et l'outil ne broute pas, il est donc à recommander dès que l'on veut faire un travail sérieux.

Le porte-lames étant en place au milieu du cylindre à aléser, on montera deux pointes à tracer dans les trous  $o$  et  $r$  et on calera le cylindre à aléser de telle sorte que les pointes à tracer puissent parcourir exactement les cercles témoins tracés précédemment et qui déterminent la limite des alésages. Il est évident que la pointe de l'outil alésera concentriquement à ces cercles témoins, c'est-à-dire que, par suite de ces opérations, l'axe du cylindre à aléser coïncide

exactement avec l'axe du tour. De ce calage dépend la bonne exécution du travail.

Les boulons *t, t, t, t*, sont serrés fortement ; on vérifie avec les pointes à tracer installées sur le porte-lames que le cylindre n'a pas été déplacé par ce serrage et il n'y a plus qu'à procéder à l'alésage.

On peut employer pour cela un outil simple ou un outil à deux tranchants comme celui figuré sur le croquis ci-dessus (fig. 119).

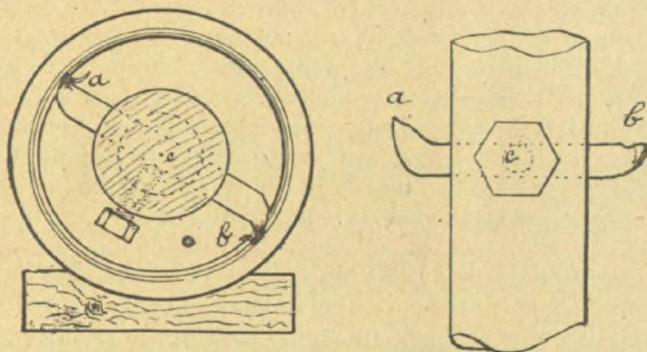


Fig. 119. — Montage de la lame dans le porte-lames et mode d'attaque des pointes de l'outil.

La pointe *a* attaque d'abord, puis la pointe *b* reprend un peu en arrière de *a*, pour faire une deuxième passe d'un diamètre plus grand que celle faite par la pointe *a*.

Cet outil double a l'avantage d'équilibrer assez bien le porte-lames et de l'empêcher de fléchir. La distance *cb* est un peu plus grande (1 à 2 millimètres en plus) que *ca*, la longueur *cb* étant un peu inférieure au demi-diamètre définitif du cylindre, car il vaut mieux finir l'alésage par une passe fine que d'essayer d'arriver d'un seul coup à réaliser le diamètre indiqué. Si, par exemple, l'alésage à faire est de 200 millimètres, la longueur de l'outil double devra être de 116 millimètres de pointe à pointe, soit 57 millimètres pour la partie *ac* et 59 millimètres pour la partie *cb* ; la pointe *a*

*écroûtera* la fonte ; la pointe *b* dégrossira et il restera une passe d'un millimètre à faire pour obtenir l'alésage de 120 millimètres.

Pour aléser l'orifice de fond de culasse et pour le fileter, on placera les outils nécessaires dans le logement *r* du porte-outil.

L'alésage étant ainsi terminé, il restera à dresser la face de base du cylindre ou sa bride de fixation au carter.

Pour surveiller l'action de l'outil dans l'intérieur des pièces à aléser ou à fileter, les ouvriers tourneurs se servent d'une petite glace ronde de la grandeur d'une pièce de cinq francs qu'ils attachent d'une façon quelconque à une tige de fer. Cette glace est introduite dans l'intérieur de l'objet où l'outil travaille et jusque derrière le bec de l'outil, ce qui permet de voir très nettement le mode d'attaque de l'outil sur le métal et aussi de se rendre compte du degré de pénétration et de l'avancement du travail.

Cette petite glace est indispensable quand on fait des alésages profonds, dans les cylindres de moteurs par exemple, ou des filetages intérieurs. Ici l'on doit en outre repérer sur le blanc du tour la limite que doit atteindre le trainard, de façon que l'on dégage toujours l'outil à fileter avant qu'il ait atteint la partie du métal où le filet de vis ne doit pas être prolongé.

On emploiera avec avantage, pour examiner l'intérieur des pièces en cours de travail, une petite lampe ou bougeoir avec un réflecteur en fer blanc.

Pour aléser l'acier, on aura aussi une seringue pour injecter de l'huile ou de l'eau de savon sur le bec de l'outil ; le bronze et la fonte se travaillent à sec.

---

## CHAPITRE VIII

---

### Surfaçage.

Les travaux de surfaçage s'exécutent au moyen du mouvement transversal du chariot porte-outils. La position du chariot trainard étant réglée pour approcher convenablement l'outil de la surface de la pièce à travailler, il faut immobiliser ce chariot en l'embrayant sur la vis-mère, qui est elle-même maintenue immobile pendant toute la durée du travail de surfaçage (ceci est possible dans les tours ayant une barre de chariotage qui commande le mouvement transversal du chariot porte-outil).

Cette immobilisation du trainard est absolument nécessaire, car la réaction de l'outil le ferait certainement reculer et la surface obtenue serait conique au lieu d'être plane.

Si le mouvement transversal automatique est commandé par la *vis-mère*, le blocage du pignon de commande de ce mouvement automatique sur la vis-mère ne suffit pas toujours à maintenir le trainard en position fixe sur le banc du tour, surtout si l'on prend de fortes passes ; il faut alors *caler* le trainard en interposant une cale entre le trainard et la poupée mobile, ou contre-pointe, que l'on serre fortement sur le banc de tour. Un autre procédé consiste à serrer les réglettes de guidage du trainard sur les jumelles du tour, de façon à l'immobiliser. Nous préférons le calage avec la contre-pointe, car on évite ainsi de dérégler les guidages du chariot trainard.

Pour obtenir une surface plane, il suffit de laisser agir le mouvement automatique transversal qui est perpendiculaire au banc du tour ; si l'on veut faire des parties coniques ou des congés arrondis, on agit convenablement sur la vis de commande du petit chariot porte-outil qui sera mis parallèlement aux jumelles du banc.

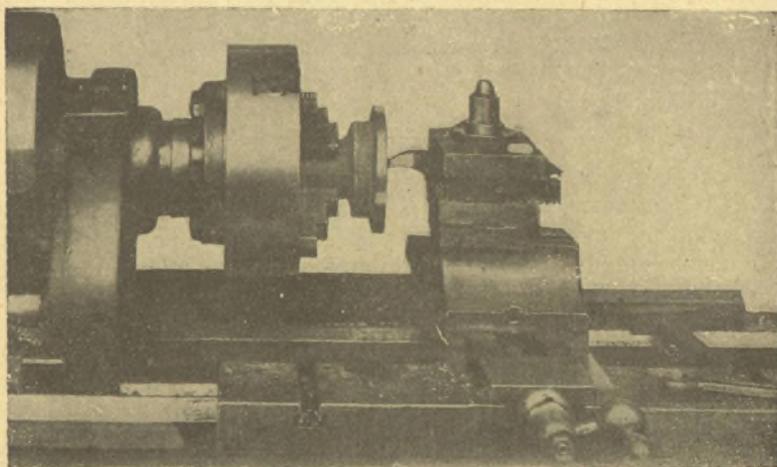


Fig. 120. — Alésage et dressage ou surfacage de la façade d'une demi-boîte de différentiel, serrée sur un mandrin américain à trois mors concentriques. (L'ouvrier a mis son outil la pointe en bas et fait tourner la broche à l'envers du sens normal de rotation, pour éviter le *broutage*.)

Si le tour dont on dispose ne possède pas de mouvement transversal automatique, le surfacage devra être commandé à la main ou bien au moyen d'un mouvement à cliquet dit *loupeur* décrit ci-après.

Nous avons précédemment, à la deuxième partie de ce livre, indiqué les variations de la vitesse à donner au plateau du tour pour obtenir un bon travail dans la coupe de l'outil ; quand il s'agit de surfacer des pièces de grand diamètre, il est nécessaire de changer plusieurs fois la vitesse de la broche en l'accélérant au fur et à mesure que l'outil se rap-

proche du centre de la pièce à surfaçer, c'est-à-dire au fur et à mesure que le diamètre de la coupe diminue, afin de conserver une vitesse de coupe à peu près constante à l'outil.

*Dressage des brides des cylindres montés sur le chariot du tour et tournage des embases de ces cylindres.* — Un cylindre *c* ayant été monté sur le chariot traînard *t* au moyen de brides et boulons et alésé comme il a été expliqué précé-

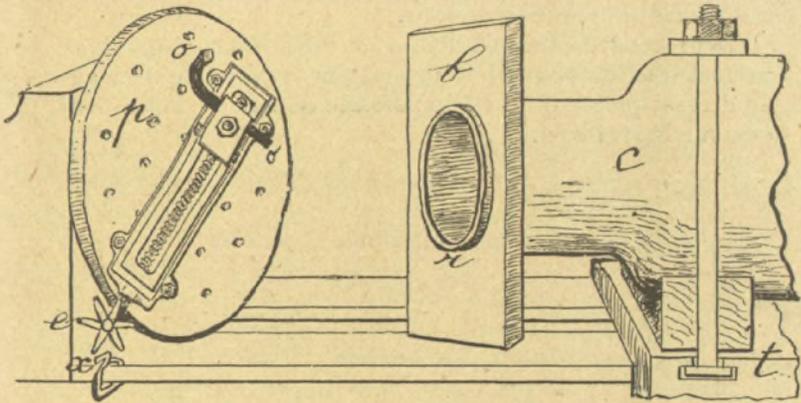


Fig. 121. — Installation d'un chariot porte-outil sur le plateau du tour pour dresser une bride de cylindre.

demment, il peut se faire que l'on ait à tourner un collet *b* de fixation au carter du moteur et à tourner un collet *r* qui s'engage dans le carter du moteur et assure le centrage du cylindre au-dessus du maneton de l'arbre manivelle.

On peut avoir, du reste, d'autres travaux de tournage à exécuter dans des conditions analogues sur des pièces fixées au chariot du tour.

On emploiera dans ces cas le dispositif représenté dans le croquis ci-dessous (fig. 121) et qui consiste à fixer un petit chariot porte-outil sur le grand plateau à trous *p* du tour. On serre, dans le porte-outil de ce chariot, un outil *oo* dont le bec recourbé vient fortement sur la droite de la figure,

de façon qu'en tournant avec le plateau *p*, le tranchant de l'outil *o* puisse venir travailler la semelle *b* et le cordon *r* lorsqu'on avancera le trainard *t* vers le plateau *p*.

Afin de provoquer l'avancement automatique de l'outil *oo*, on dispose sur l'extrémité de la vis de commande du porte-outil un disque en tôle étoilé *e* qui vient s'accrocher d'une dent à un ergot *x* fixé le long de la jumelle du banc de tour, toutes les fois que le plateau *p* fait un tour complet.

L'outil avance ainsi d'un sixième du pas de la vis du chariot à chaque évolution du tour.

Ce procédé de travail donne de forts bons résultats et permet d'exécuter sur le tour certains travaux de dressage de grosses pièces qu'il est impossible de monter autrement que sur le trainard.

---

## CHAPITRE IX

---

### Broutage.

Quand on travaille des pièces minces de grand diamètre ou bien quand le tour sur lequel on opère ne présente pas une rigidité suffisante, il arrive que l'action de l'outil détermine un mouvement vibratoire de l'objet à travailler ou même du plateau du tour et de la broche.

Il en résulte une action inégale et sautillante de l'outil qui a reçu le nom de *broutage*, car la coupe présente l'aspect d'une prairie tondue par des moutons. Le broutage peut aussi provenir d'un manque de rigidité de l'outil travaillant avec un grand *porte-à-faux*.

Il n'y a qu'un moyen de remédier à ce défaut, c'est de procéder par de petites passes ou de ralentir la vitesse de la broche. Certains ouvriers empêchent le broutage en faisant tourner la broche à l'envers et en retournant vers le sol la pointe de l'outil (fig. 120) ; l'effort de l'outil a ainsi tendance à tirer sur le porte-outil, ce qui appuie la cuirasse sur les jumelles du banc au lieu de la *soulever* comme cela se produit quand l'outil travaille dans le sens normal de coupe. Ce dispositif exige que le plateau soit fortement bloqué sur le *nez* de la broche, sans quoi l'effort de l'outil le ferait se dévisser et la pièce serait *loupée* à peu près certainement.

---

## CHAPITRE X

### Mouvement automatique par cliquet dit « Loupeur ».

Quand on aura besoin de commander automatiquement un mouvement et que le mécanisme du tour ne permettra

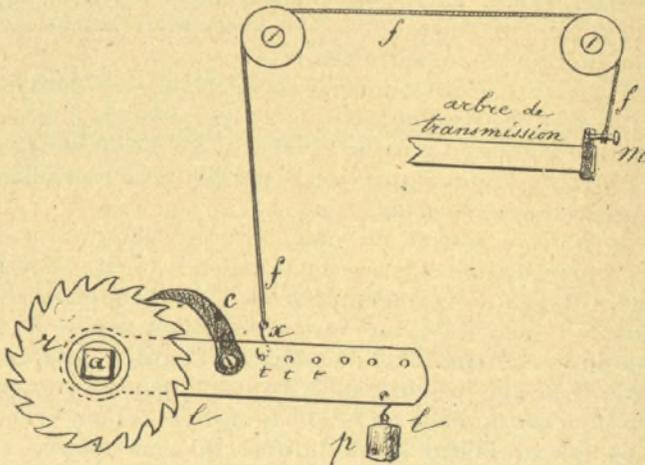


Fig. 122. — Installation d'un mouvement d'avance par cliquet ou *loupeur*.

pas de le faire, on emploiera le dispositif suivant que les ouvriers tourneurs appellent un « *loupeur* », probablement parce qu'il est susceptible d'occasionner des *lous* entre les

mains de ceux qui ne sauraient pas s'en servir convenablement.

Sur l'extrémité de la vis à commander, la manivelle à main ayant été enlevée, on placera un levier en fer plat  $ll$  (fig. 122), pivotant librement sur la partie cylindrique de la vis, et on calera une roue dentée quelconque ou bien une roue à rochet sur le carré où se place d'ordinaire la manivelle. On installe sur le levier  $ll$  un petit cliquet  $c$  qui vient attaquer les dents de la roue  $r$  et on a percé dans le bras de levier quelques trous  $ttt$  distants de deux centimètres les uns des autres. Dans l'un de ces trous on accroche une ficelle  $fff$  qui passe sur des poulies de renvoi fixées au plafond de l'atelier et qui est enfin réunie à une petite manivelle  $m$  calée sur le bout d'arbre d'une transmission de l'atelier ou simplement sur le bout libre de la vis-mère du tour. Un contrepoids  $r$  accroché au levier  $ll$ , assure la tension constante de la cordelette  $ff$ . Selon qu'on éloigne le crochet  $x$  plus ou moins du point  $a$ , les mouvements du cliquet  $c$  ont plus ou moins d'amplitude et l'attaque se fait, par une, deux, trois ou quatre dents à la fois de la roue dentée  $r$ . On peut donc faire varier à son gré la vitesse d'avancement du porte-outil commandé par l'axe  $a$ .

Ce petit dispositif s'utilise dans les tours qui n'ont pas de mouvement transversal automatique. Il peut être employé aussi pour tourner conique, en utilisant alors la barre de chariotage ou la vis-mère pour faire le mouvement longitudinal et le *loupeur* pour faire le mouvement transversal de l'outil. La combinaison des deux mouvements donne un mouvement oblique de l'outil.

## CHAPITRE XI

### Perçage des trous sur le tour.

On peut percer sur le tour des trous, dans le centre des pièces montées en l'air sur mandrin ou plateau, au moyen de mèches à *langue d'aspic*, de *mèches américaines* ou encore

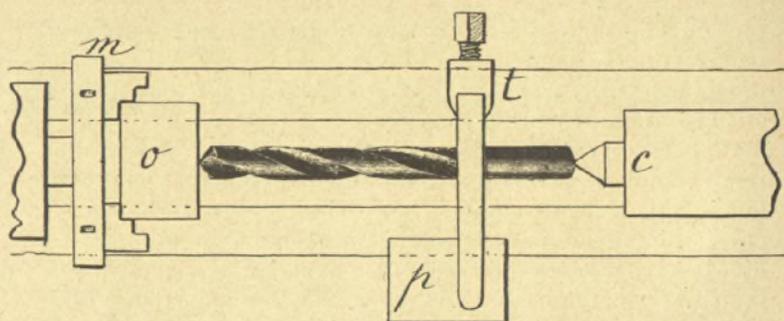


Fig. 123. — Perçage d'un trou, la mèche étant maintenue par un toc *t* sur un porte-outil *p*.

de mèches dites à *canon*, employées pour les trous très profonds. Dans les cas ci-dessus, l'objet *o* tourne avec la broche du tour et la mèche est immobile et poussée progressivement au moyen de la contre-pointe *c*. La queue de la mèche est percée d'un centre dans lequel vient se loger la contre-pointe. La mèche est maintenue immobile au moyen d'un

toc *t* qui s'appuie sur le porte-outil, comme le montre le croquis (fig. 123). On trouve dans le commerce des poignées spéciales pour tenir, dans ce travail, les forets américains (fig. 126).

Avant d'engager la mèche dans la pièce à percer, on doit commencer le trou au moyen d'un outil dit grain d'orge, afin de déterminer le centre du trou et de guider la mèche dans sa première attaque.

Lorsque l'on doit percer un trou très long au moyen de

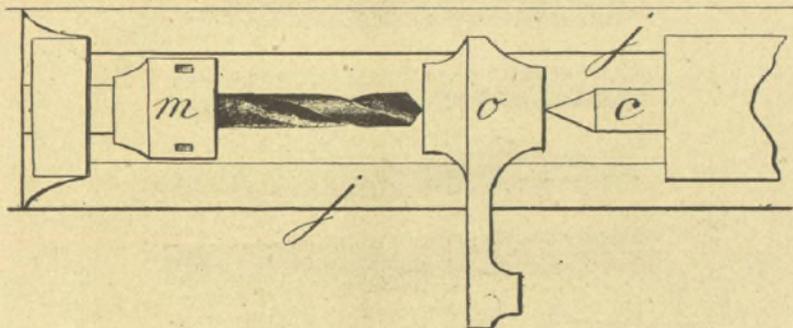


Fig. 124. — Perçage d'un trou, la mèche étant serrée sur mandrin américain.

la mèche à canon (fig. 125), on commence par effectuer ce trou sur quelques centimètres de longueur avec un foret américain du même diamètre que la mèche à canon ; cette mèche se trouve ainsi convenablement guidée dans la suite du travail.

Dans le travail du fer ou de l'acier, les mèches doivent être arrosées pendant leur travail au moyen d'une seringue en cuivre avec laquelle on injecte de l'eau de savon ou de l'huile dans le trou percé. Cette injection de liquide facilite la sortie des copeaux tout en évitant l'échauffement exagéré de la mèche.

Cette observation s'applique aussi aux alésages par lames montées sur porte-lames.

La fonte et le bronze se percent à sec ; les figures 127 et

128 font voir des mèches spéciales pour le bronze et le laiton ; dans ces métaux, la mèche américaine s'engage le plus

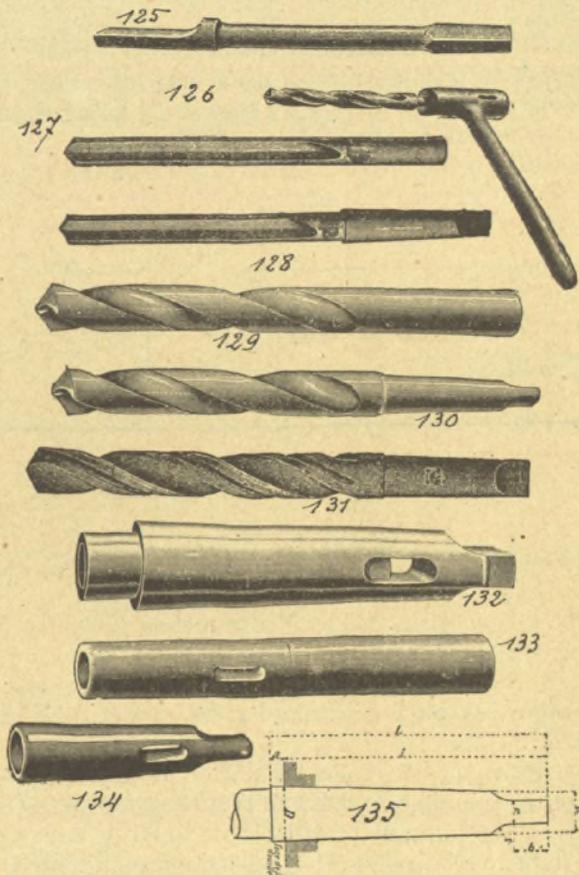


Fig. 125 à 135.

souvent trop vite. On peut aussi se servir d'un tour comme d'une machine à percer en montant la mèche sur le mandrin américain vissé sur le nez de la broche. La pièce à percer

est alors serrée dans le porte-outil ou bien elle est calée à hauteur convenable sur le banc du tour ou sur le trainard et poussée, au moyen de la contre-pointe, sur la mèche qui tourne à une vitesse convenable (fig. 124).

Les forets à *langue d'aspic* se font avec de l'acier rond ou carré ; il faut les *guider*, au moyen du porte-outil, et empêcher leur vibration, afin qu'ils ne dévient pas dans l'intérieur du trou ; à cet effet on les maintient soit avec une lunette, soit avec un toc ou un étau à main.

Les forets américains se guident d'eux-mêmes dans le trou qu'ils percent, ainsi du reste que les mèches à canon.

On trouve dans le commerce des forets américains à

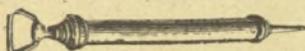


Fig. 136. — Seringue du tourneur.

queue cylindrique (fig. 129) et à queue conique (fig. 130) ; la figure 131 montre un foret américain percé intérieurement d'un trou pour injecter de l'huile ou de l'eau de savon qui suit de petites rainures pratiquées le long des hélices du foret. Cet outil convient pour les trous profonds dans les métaux durs. La figure 132 montre les *cônes Morse* dont on se sert pour le montage des forets à queue conique à la place de la pointe ou de la contre-pointe du tour.

DÉSIGNATION des DIMENSIONS	CONES « MORSE »					
	1	2	3	4	5	6
Diam.max.du cône D.	12,06	17,78	23,83	31,27	44,4	63,35
Diam.min.du cône d.	9,04	14,12	19,28	23,32	36,73	52,76
Longueur du cône. I.	60	73	90	114	146	203
— supplém... a.	6	6	6	6	6	8
— queue foret L.	66	79	96	120	152	211
— du tenon... b.	8	11	16	19	22	25
Epaiss. du tenon . e.	5,2	6,3	8	12	16	19

Pour serrer les forets à queue conique dans les plateaux à mordaches, on se sert d'un manchon (fig. 133), dans lequel on peut mettre une *réduction conique* (fig. 134) pour prendre les petits forets à queue conique.

Les forets américains à queue conique sont généralement fabriqués aux dimensions (voir tableau ci-dessus) des cônes *Morse* (fig. 135).

Vitesse à donner aux forets américains en acier ordinaire.

DIAMÈTRE du FORET	NOMBRE DE TOURS A LA MINUTE		
	pour l'acier doux	pour le fer	pour bronze ou laiton
1 mm.....	1.840	2.860	3.200
2 —.....	920	1.430	1.800
3 —.....	615	1.060	1.290
4 —.....	500	835	1.045
5 —.....	400	665	860
6 —.....	310	475	800
7 —.....	270	410	725
8 —.....	255	400	650
9 —.....	220	315	530
10 —.....	200	280	475
11 —.....	175	255	430
12 —.....	160	235	400
14 —.....	140	205	345
16 —.....	125	180	300
18 —.....	110	150	260
20 —.....	90	120	210
25 —.....	70	90	145
30 —.....	55	75	125
40 —.....	45	50	95
50 —.....	30	45	55

Nous indiquons ci-dessus les vitesses de rotation à donner aux forets américains pour le perçage dans les métaux usuels.

Les forets en *acier rapide* doivent tourner à une vitesse double des vitesses indiquées dans ce tableau.

## CHAPITRE XII

### Affûtage des forets américains

Nous donnons ci-après quelques conseils sur la manière d'affûter les forets américains.

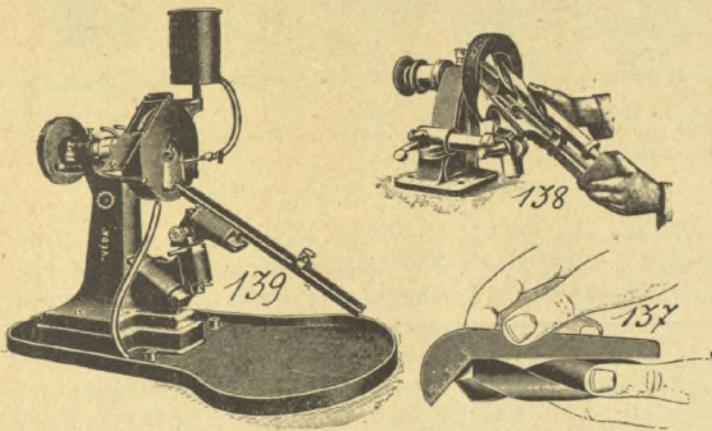


Fig. 137 à 139.

Malgré sa simplicité, le *foret américain* exige des soins *spéciaux*, sans lesquels on ne peut obtenir que des résultats *défectueux*, et souvent *décevants*. Je crois donc utile de

signaler ici les précautions élémentaires qu'il convient de prendre :

1<sup>o</sup> Il doit être *affûté souvent et très soigneusement* ;

2<sup>o</sup> Il doit tourner *à une vitesse convenable* ;

3<sup>o</sup> Enfin, il doit être *arrosé copieusement* à l'huile ou à l'eau de savon.

L'*affûtage surtout est capital*, et présente des difficultés assez sérieuses. L'angle *c* (fig. 140,1), formé par les deux

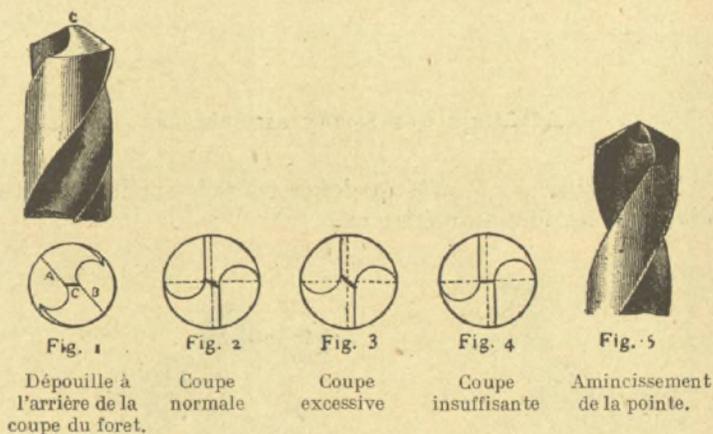


Fig. 140. — Affûtage des forets américains.

lèvres tranchantes du foret, doit être de 120 degrés. Toutefois, cet angle peut varier légèrement, sans nuire à la qualité du foret, mais à la condition expresse que la *longueur et l'inclinaison* des lèvres en *c* soient *rigoureusement semblables*.

Il faut observer aussi soigneusement la *dépouille à l'arrière* de la coupe. Cette *dépouille* varie avec le diamètre du foret : plus le foret est gros, plus le rayon de la courbe est grand et inversement.

On peut, à peu près, contrôler la qualité de l'affûtage par l'examen de la ligne *ab* (fig. 140, 2, 3 et 4) formant la pointe du foret.

Dans la figure 2, l'affûtage est bon. La *dépouille* serait

trop forte dans la figure 3 et insuffisante dans la figure 4. Il est utile aussi d'avoir un *calibre* (fig. 137) pour vérifier l'angle de coupe.

A la vérité, il est extrêmement difficile d'obtenir un bon affûtage à la main, et la machine est indispensable pour l'affûtage rapide et exact des forets. On ne saurait donc trop en recommander l'emploi aux constructeurs soucieux de leurs intérêts.

La *machine à affûter* donne automatiquement l'angle de coupe voulu et la dépouille nécessaire ; à son défaut, nous conseillons l'emploi d'un calibre pour la mesure de l'angle et de la longueur des lèvres du foret (fig. 137). La figure 138 montre une petite machine à affûter à sec ; il faut éviter d'échauffer le foret. La figure 139 est une machine à affûter avec arrosage, préférable pour éviter de détremper la coupe du foret.

Lorsqu'il s'agit de l'affûtage de gros forets américains destinés à percer des trous au-dessus de 12 millimètres, il est utile d'amincir la pointe en la creusant légèrement de chaque côté par deux petits meulages, comme le montre la figure 140, 5, ce qui facilite la pénétration du foret dans le métal à travailler.

## CHAPITRE XIII

### Fabrication simplifiée des segments de piston.

La manière dont les segments de piston de moteurs sont fabriqués dans les usines d'automobiles a été exposée dans la revue *La Technique Automobile*, n° 17, du mois de mai 1907. La manière de procéder que nous indiquons ci-après

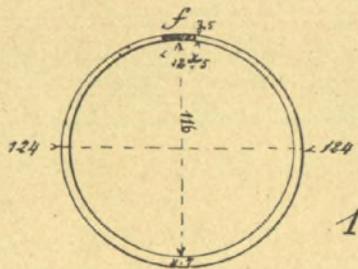


Fig. 141. — Le segment avant la fente.

est simplifiée, mais elle donne des segments suffisamment précis pour la réparation des moteurs en service.

Le segment est formé d'un petit cercle en fonte douce (fonte de fer grise de deuxième fusion) de très bonne qualité, dont une partie est coupée pour former la *fente* du segment qui, une fois fermé dans le cylindre du moteur, forme joint contre les parois, à cause de l'élasticité de la fonte douce (fig. 141).

Le segment doit avoir une épaisseur un peu plus forte dans sa partie médiane qu'aux extrémités de la fente, il est *excentré* d'environ *un pour cent* de son diamètre total ; la longueur de la fente est de 10 p. 100 du diamètre.

La masselotte de fonte dans laquelle on découpe les

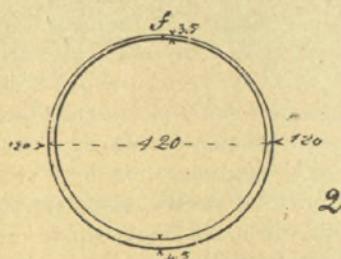


Fig. 142. — Le segment fendu et serré au diamètre du cylindre.

segments a la forme d'un cylindre creux dont les parois ont environ un centimètre d'épaisseur. Les fonderies de fonte qui travaillent pour les usines d'automobiles ont généralement des masselottes à segments en magasin.

Pour dessiner un segment, nous prendrons donc le dia-

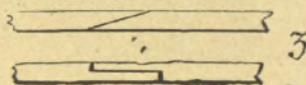


Fig. 143. — Formes usuelles des fentes d'un segment.

mètre du cylindre et nous y ajouterons *trois pour cent* de ce diamètre, pour obtenir le diamètre total du segment avec la longueur de circonférence suffisante pour faire la fente. Par exemple, pour un segment de 120 millimètres, nous obtiendrons 124 millimètres et nous commencerons par tourner l'extérieur de la masselotte à ce diamètre, en la montant *en l'air* sur le plateau à quatre mors ou sur un mandrin universel à trois mors.

L'extérieur étant tourné, il faudra excentrer la masse-

lotte pour tourner l'intérieur, ce qui se fera très facilement en mettant une *petite cale de cinq dixièmes* de millimètre d'épaisseur, sur l'une des mâchoires du mandrin à centrage automatique. Nous obtiendrons, après tournage de l'intérieur ainsi excentré, une partie de la masselotte ayant en coupe la forme du segment excentré. Il n'y aura plus qu'à saigner les segments à la hauteur voulue qui est de 4 à 6 millimètres selon les moteurs. On fendra ensuite chaque segment (fig. 142 et 143) avec une scie à métaux et on finira l'ajustage à la lime de façon que la fente ferme bien exactement lorsque le segment pénètre dans le cylindre.

Avant de fendre les segments, on les fixe sur une planche avec quelques pointes et on les ajuste de hauteur avec une longue lime douce plate, de façon qu'ils remplissent exactement les rainures du piston.

## CHAPITRE XIV

---

### Exécution des filetages.

Nous avons indiqué dans la première partie de ce livre la manière de calculer et de monter les roues d'engrenages pour que l'avancement du chariot porte-outil corresponde à la reproduction d'un pas donné de filetage. Nous avons indiqué, dans la deuxième partie, la forme à donner aux outils de filetage pour l'extérieur et pour l'intérieur. Le mécanisme du tour étant réglé comme il a été dit, l'outil à fileter est monté sur le porte-outil de façon que la pointe attaque bien perpendiculairement la partie à fileter. On procède par très petites passes, à cause de la fragilité de la pointe de l'outil à fileter, et quand l'outil arrive au bout du filetage déjà ébauché, on le retire rapidement par une action très vive de la manivelle du chariot porte-outil ou du chariot transversal (selon la position de l'outil).

Il faut repérer avec un trait de craie les positions successives de la vis de ce chariot, afin de ramener l'outil à sa position pendant la passe précédente en y ajoutant une avance d'un huitième à un sixième de tour de la vis de ce chariot transversal, pour attaquer la passe suivante. Certains tours sont munis d'une bague divisée sur la tête de la vis du chariot transversal, avec une aiguille servant de repère, ce qui est commode pour ces travaux de filetage (on voit cette division figure 8).

Après chaque passe, le trainard est ramené en arrière, *sans le débrayer de la vis-mère*, au moyen de la marche arrière du tour, le renvoi de transmission étant supposé pourvu d'un changement de marche par courroie droite et courroie croisée, ce qui est indispensable pour un tour sur lequel on exécute fréquemment des travaux de filetage.

Si, exceptionnellement, le tour sur lequel on veut faire des filetages n'est pas pourvu d'un renvoi à changement de marche, il ne faudra pas se borner à débrayer le chariot d'avec la vis-mère pour le reculer avec la grande manivelle, car, suivant le pas de la vis-mère et le pas reproduit, l'outil retombe ou ne retombe pas dans le filet déjà tracé lorsque l'embrayage du chariot avec la vis-mère est fait au hasard.

Cette retombée de l'outil dans le filetage déjà commencé ne se produit, quel que soit le moment de l'embrayage du chariot trainard avec la vis-mère, que si le pas (de la vis-mère est exactement divisible par le pas reproduit.

Par exemple, pour une vis-mère de 8 millimètres de pas, on pourra embrayer sans précaution accessoire le chariot sur la vis-mère pour reproduire les pas de 1, 2 et 4 millimètres ; l'outil retombera exactement dans le filetage commencé.

Pour une vis-mère au pas de 10, l'outil retombera dans le filet, quel que soit le moment de l'embrayage, pour les pas reproduits de 1 — 2 — 2,5 — 5 et 10. Pour une vis-mère au pas de 12, cela se produira pour les pas reproduits de 1 — 1,5 — 2 — 3 — 4 — 6 et 12.

Mais dans le cas de tous les autres pas, pour que l'outil retombe dans le filet commencé, il faudra reculer le chariot sans le désembrayer de la vis-mère en faisant faire marche arrière au tour *à la main* ; c'est-à-dire que l'on débrayera la courroie de transmission au renvoi et qu'on agira à la main sur la courroie de transmission venant du renvoi à la poupée fixe, de manière à faire reculer le chariot trainard jusqu'à ce que l'outil soit dégagé du filetage commencé.

Lorsque les parties à fileter ne sont pas très longues, les ouvriers emploient cette méthode, lente mais sûre, plutôt

que celle ci-après, qui peut donner lieu à des erreurs et amener des détériorations de la pièce à fileter, si les précautions ne sont pas bien prises.

Si le tour ne possède pas de marche arrière, et que l'on ait à effectuer des filetages très longs avec un pas ne permettant pas la retombée exacte de l'outil dans le filet, en embrayant au hasard le filet avec la vis-mère, on commencera par amener le trainard contre une *butée* fixée sur le banc du tour ; par exemple contre la poupée mobile. Le tour étant arrêté, on tracera des *repères* à la craie sur le plateau du tour et sur l'engrenage de commande de la vis-mère ; après quoi, on mettra le tour en marche et on commencera la première passe du filetage. Cette première passe étant achevée, on débraye le chariot trainard d'avec la vis-mère et on le recule jusqu'à la butée primitive ; puis on attend que les deux repères du plateau et de l'engrenage viennent en face des marques tracées à la craie, c'est-à-dire qu'on attendra que les *positions du chariot*, du plateau et de la vis-mère soient telles qu'elles étaient lorsqu'on a embrayé pour la première fois le chariot sur la vis-mère : *alors seulement* on embrayera ces deux organes ensemble et l'on sera ainsi certain que l'outil retombera exactement dans le filet déjà tracé sur l'objet à fileter. Ce mode opératoire exige beaucoup d'attention de la part de l'ouvrier (1).

**Vis à filets carrés.** — Les vis à filets carrés se font comme les vis à filets triangulaires, mais l'outil employé doit avoir la forme d'un outil à saigner (outil à tronçonner) dont la largeur de tranchant est égale à la largeur du creux du filet à réaliser, c'est-à-dire la moitié du pas de la vis à reproduire.

Le tranchant de cet outil doit être bien dégagé et incliné de façon à se présenter perpendiculairement aux hélices formant les filets de la vis.

(1) Si l'objet à fileter est entraîné par un *toc*, il est bon de ficeler la queue de ce toc avec la tige qui entraîne le toc, afin que l'objet conserve sa position par rapport au plateau du tour. On emploie aussi pour cela des tocs à *queue fourchue* embrassant la tige d'entraînement.

Si les tiges à fileter sont longues et minces, on les soutiendra au moyen de la lunette à suivre ou même de la lunette fixe.

**Essai du filetage.** — Il est nécessaire d'essayer de temps à autre si l'écrou que l'on destine à la pièce filetée monte bien sur le filet tracé par l'outil, ce qui permet d'arrêter le travail dès que cet écrou se visse convenablement et sans jeu.

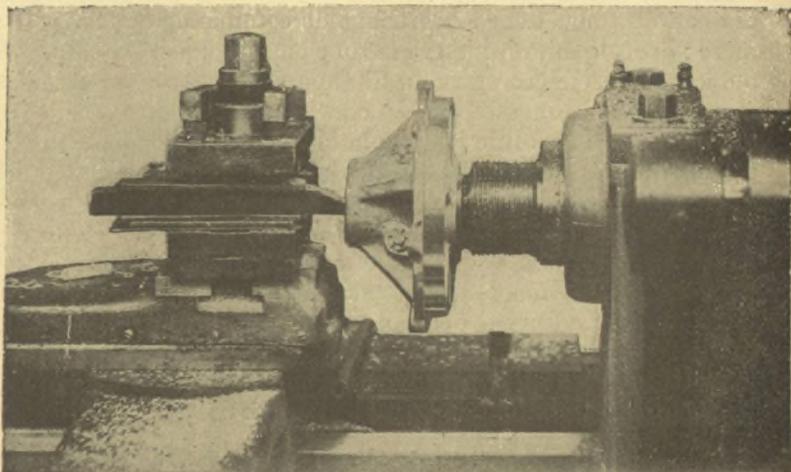


Fig. 144. — Filetage intérieur d'une boîte de différentiel. (Montage direct sur le nez de la broche par serrage d'un boulon intérieur à l'arbre creux du tour.)

**Filetages intérieurs.** — Les filetages à exécuter dans l'intérieur des pièces alésées, dans les écrous, etc., etc., se font d'après les mêmes principes que ci-dessus ; ce sont des travaux délicats demandant beaucoup d'attention et d'expérience, et le jeune ouvrier tourneur fera bien de s'exercer à ces travaux sur des pièces d'essai, car il lui faudra acquérir le tour de main indispensable pour les exécuter convenablement.

*Résumé.* — Nous résumerons ainsi les opérations nécessaires pour l'exécution des filetages sur le tour :

1<sup>o</sup> Cylindrage ou alésage de la pièce à fileter, polissage au diamètre que doit avoir la vis terminée.

2<sup>o</sup> Montage du train d'engrenages nécessaire à la reproduction du filet.

3<sup>o</sup> Réglage de l'outil à fileter en hauteur et direction.

4<sup>o</sup> Avancement du trainard par la vis-mère, le *filet se dessine*.

5<sup>o</sup> Recul rapide de l'outil par la manivelle à la main du chariot transversal.

6<sup>o</sup> Marche en arrière du trainard par la vis-mère ou par repérage et butée.

7<sup>o</sup> Avancement de l'outil par le chariot transversal, un peu au delà de sa position première.

8<sup>o</sup> Avancement du trainard par la vis-mère, le *filet se creuse*.

9<sup>o</sup> Recul rapide de l'outil quand sa pointe arrive au bout du filetage ébauché, et ainsi de suite jusqu'à ce que le filet ait la profondeur voulue.

**Filetages avec pas à droite ou à gauche.** — On dit qu'un pas de vis est à droite quand il faut tourner l'écrou, pour le serrer, dans le sens des aiguilles d'une montre, en regardant l'écrou en dessus ; quand, au contraire, on doit tourner l'écrou dans le sens inverse des aiguilles d'une montre pour le serrer, le pas de vis est à gauche.

Le tour parallèle à fileter permet de reproduire aussi bien les pas de vis à droite que ceux de gauche.

Il suffit, pour s'en rendre compte, de considérer en même temps le sens de rotation du tour et le mouvement du chariot porte-outil :

1<sup>o</sup> Le pas est à droite quand le tour tourne dans son sens normal de rotation et que le chariot avance de la poupée mobile à la poupée fixe, ou bien quand le tour tourne à l'inverse de son sens normal de rotation et que le chariot va de la poupée fixe à la poupée mobile.

2<sup>o</sup> Le pas reproduit est à gauche quand le tour tourne dans son sens normal de rotation et que le chariot va de la poupée fixe à la poupée mobile, ou bien quand le tour tourne dans le sens inverse et que le chariot va de la poupée mobile à la poupée fixe.

L'ouvrier devra remarquer que le sens normal de rotation du tour est dans le sens de la marche des aiguilles d'une montre en regardant la broche du côté de la butée, c'est-à-dire à l'extrémité gauche du tour, mais qu'au contraire le plateau de tour tourne *normalement en sens inverse* des aiguilles d'une montre en le regardant du côté de la poupée mobile.

Rappelons que le changement du sens de marche de la broche se fait par la *transmission à courroie* tandis que le changement du sens de marche de la vis-mère et par suite du chariot se fait par l'*inverseur d'engrenages* de la poupée fixe (fig. 12).

Les explications qui précèdent sont suffisantes pour que l'apprenti tourneur se rende compte rapidement de la relation qui existe entre le sens de rotation du tour et le mouvement du chariot porte-outil pour la reproduction des filetages aux pas à droite ou à gauche.

Ces derniers sont peu usités en France, mais se rencontrent fréquemment dans les machines de construction anglaise ; on en fait aussi usage lorsqu'il s'agit d'assurer l'indesserrabilité de deux écrous bloqués l'un sur l'autre, par exemple dans les essieux dits *patents* et dans le montage de certaines cuvettes de roulements à billes.

## CHAPITRE XV

### Généralités sur les différents systèmes de filetage.

**Système « Français ».** — Après une longue étude des différents systèmes de filetage employés tant en France qu'à l'étranger, la *Société d'Encouragement pour l'Industrie*

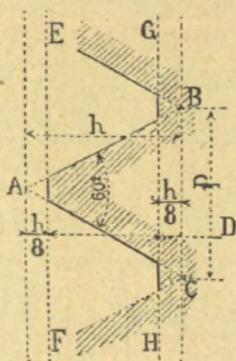


Fig. 145. — Schéma des pas S. F ou S. I.

*nationale*, de Paris, adopta, dans sa séance du 10 mai 1894, le système régi par les lois suivantes.

*Forme du filet.* — Le triangle primitif du filet est un triangle équilatéral dont le *côté* égale le *pas* ; ce triangle est tronqué par deux parallèles à sa base, menées respectivement

au huitième de la hauteur à partir du sommet et de la base. Sur la figure ci-contre le triangle primitif est ABC, et les troncutures sont données par les droites EF et GH (fig. 145).

La *hauteur du filet* mesurée entre les troncutures est, par suite, égale aux trois quarts de la hauteur du triangle primitif; c'est approximativement le pas multiplié par 0,65, soit un peu moins des deux tiers du pas.

*Diamètre des vis.* — Le diamètre des vis se mesure sur l'extérieur des filets après troncuture : c'est le diamètre du cylindre côté D sur la figure, qui termine la vis suivant EF.

*Série normale des diamètres principaux.* — Le système proposé pour les vis mécaniques comprend une série normale de vis principales, de diamètres pairs, dont les pas croissent de demi en demi-millimètre. Au pas de 1 millimètre correspond le diamètre de 6 millimètres; chacun des pas suivants correspond à un diamètre croissant suivant la progression indiquée ci-après.

*Diamètres intermédiaires.* — Entre les vis principales, on peut intercaler, suivant les besoins, des vis intermédiaires dont le pas reste celui de la vis immédiatement inférieure.

*Tableau des vis principales.* — La composition de la série normale est donnée par le tableau ci-dessous :

PAS	DIAMÈTRE	N°	PAS	DIAMÈTRE	N°
$\frac{m'}{m}$	$\frac{m'}{m}$		$\frac{m'}{m}$	$\frac{m'}{m}$	
1,0	6	0	6,0	64	10
1,5	10	1	6,5	72	11
2,0	14	2	7,0	80	12
2,5	18	3	7,5	88	13
3,0	24	4	8,0	96	14
3,5	30	5	8,5	106	15
4,0	36	6	9,0	116	16
4,5	42	7	9,5	126	17
5,0	48	8	10,0	136	18
5,5	56	9	10,5	148	19

**Système « International ».** — Le système international fut adopté par le Congrès international pour l'unification des Filetages, de Zurich, qui se tint du 2 au 3 octobre 1898 ; il est défini par les résolutions suivantes, prises par le Congrès à l'unanimité.

Le système est celui qui a été établi par la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale de Paris, avec les modifications qui suivent, adoptées par le Congrès :

1<sup>o</sup> Le jeu au fond des sommets creux ne doit pas dépasser un sixième de la hauteur du triangle primitif. La forme de l'approfondissement qui en résulte est laissée à l'appréciation des constructeurs. Le Congrès recommande toutefois d'adopter un profil arrondi pour cet approfondissement.

2<sup>o</sup> La série des vis envisagée s'étend du diamètre de 6 millimètres à celui de 80 millimètres.

3<sup>o</sup> Le tableau des diamètres normaux admis est celui qui a été proposé par le Comité d'action suisse ; on y remarquera spécialement que le pas de 1 mm. 25 a été adopté pour le diamètre de 8 millimètres, et le pas de 1 mm. 75 pour le diamètre de 12 millimètres.

Le tableau des diamètres normaux adoptés est le suivant :

DIAMÈTRE	PAS	DIAMÈTRE	PAS	DIAMÈTRE	PAS
$\frac{m}{mm}$	$\frac{m}{mm}$	$\frac{m}{mm}$	$\frac{m}{mm}$	$\frac{m}{mm}$	$\frac{m}{mm}$
6	1,00	20	2,50	48	5,00
7	1,00	22	2,50	52	5,00
8	1,25	24	3,00	56	5,50
9	1,25	27	3,00	60	5,50
10	1,50	30	3,50	64	6,00
11	1,50	33	3,50	68	6,00
12	1,75	36	4,00	72	6,50
14	2,00	39	4,00	76	6,50
16	2,00	42	4,00	80	7,00
18	2,50	45	4,50		

Entre les diamètres normaux indiqués au tableau, on peut intercaler d'autres diamètres, le pas reste alors celui de la vis normale du diamètre immédiatement inférieur.

**Système « Withworth » ou anglais.** — Ce système est le plus ancien de ceux existants ; il est basé sur des dimensions en pouces anglais.

La gravure ci-dessous représente le *filet* du système *Withworth*, formé par un triangle isocèle ayant un angle au sommet de  $55^\circ$  ; le dessus et le fond du filet sont arrondis par un arc de cercle tangent à une parallèle menée à  $1/6$  de la hauteur du triangle.

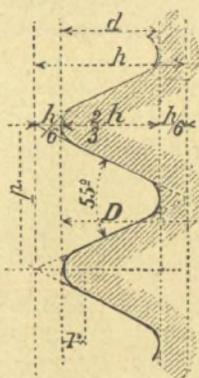


Fig. 146. — Schéma du pas Withworth.

Les diamètres et pas sont donnés par le tableau suivant ;

DIAM. POUCES	PAS	DIAM. POUCES	PAS	DIAM. POUCES	PAS	DIAM. POUCES	PAS
5/32	32	11/16	11	1 5/8	5	2 7/8	3 1/2
3/16	24	3/4	10	1 3/4	5	3	3 1/2
7/32	24	13/16	10	1 7/8	4 1/2	3 1/8	3 1/2
1/4	20	7/8	9	2	4 1/2	3 1/4	3 1/4
5/16	18	15/16	9	2 1/8	4 1/2	3 3/8	3 1/4
3/8	16	1	8	2 1/4	4	3 1/2	3 1/4
7/16	14	1 1/8	7	2 3/8	4	3 5/8	3 1/4
1/2	12	1 1/4	7	2 1/2	4	3 3/4	3
9/16	12	1 3/8	6	2 5/8	4	3 7/8	3
5/8	11	1 1/2	6	2 3/4	3 1/2	4	3

le *diamètre* est celui extérieur du taraud, mesuré sur le sommet de l'arrondi, et le *pas* indique le nombre de filets par pouce de longueur.

Ce pas est employé pour les tubes en fer dits *tubes à gaz*.

**Système « Sellers » ou américain (U. S.).** — Ce système, universellement adopté aux Etats-Unis, fut établi par M. William Sellers, de Philadelphie, qui le fit adopter

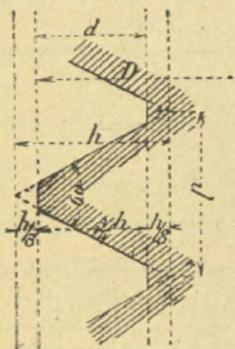


Fig. 147. — Schéma des pas Sellers U. S.

officiellement par le *Franklin Institute* en 1864. Comme le système *Withworth*, il est basé sur les dimensions en pouces anglais.

La *section du filet* est représentée par la figure ci-dessus et est formée par une suite de triangles équilatéraux, dont les sommets sont abattus par des parallèles à la base, menées respectivement au huitième de la hauteur à partir du sommet et de la base.

Le tableau ci-après indique les diamètres et pas de ce système. Le *diamètre* est celui mesuré sur le plat extérieur, et le *pas* indique le nombre de filets par pouce de longueur.

DIAM. POUCES	PAS	DIAM. POUCES	PAS	DIAM. POUCES	PAS	DIAM. POUCES	PAS
1/8	40	5/8	11	1 7/8	5	4 1/4	2 7/8
5/32	36	3/4	10	2	4 1/2	4 1/2	2 3/4
3/16	32	7/8	9	2 1/4	4 1/2	4 3/4	2 5/8
7/32	28	1	8	2 1/2	4	5	2 1/2
1/4	20	1 1/8	7	2 3/4	4	5 1/4	2 1/2
5/16	18	1 1/4	7	3	3 1/2	5 1/2	2 3/8
3/8	16	1 3/8	6	3 1/4	3 1/2	5 3/4	2 3/8
7/16	14	1 1/2	6	3 1/2	3 1/4	6	2 1/4
1/2	13	1 5/8	5 1/2	3 3/4	3		
9/16	12	1 3/4	5	4	3		

**Pas des filetages de quincaillerie, dits Pas du commerce.**

*(Employés pour la robinetterie, l'horlogerie, etc.)*

(Les pas sont indiqués en centièmes de millimètre).

Numéros	Pas	Numéros	Pas	Numéros	Pas	Numéros	Pas
000	30	22	165	46	290	70	418
00	40	23	170	47	295	71	422
0	50	24	175	48	300	72	427
1	55	25	180	49	305	73	431
2	60	26	185	50	311	74	436
3	65	27	190	51	316	75	440
4	70	28	195	52	322	76	444
5	75	29	200	53	327	77	450
6	80	30	206	54	333	78	453
7	85	31	213	55	338	79	457
8	90	32	219	56	344	80	460
9	95	33	225	57	350	81	464
10	100	34	230	58	355	82	467
11	106	35	235	59	361	83	470
12	112	36	240	60	366	84	474
13	118	37	245	61	372	85	477
14	125	38	250	62	377	86	481
15	130	39	255	63	383	87	484
16	135	40	260	64	388	88	488
17	140	41	265	65	394	89	492
18	145	42	270	66	400	90	495
19	150	43	275	67	404	91	498
20	155	44	280	68	409	92	500
21	160	45	285	69	413	—	—

## Correspondance du pas Withworth avec le système métrique.

Diam. en pouces anglais .....	1/8	3/16	1/4	5/16	3/8	7/16
Diam. en millimètres .....	3,17	4,76	6,35	7,94	9,52	11,11
Nombre de filets au pouce .....	40	24	20	18	16	14
Pas au millimètre .....	0,635	1,060	1,269	1,411	1,587	1,814
Diam. en pouces anglais .....	1/2	9/16	5/8	11/16	3/4	13/16
— en millimètres .....	12,70	14,28	15,87	17,55	19,04	20,50
Nombre de fil. au pouce .....	12	12	11	11	10	10
Pas en millimètres .....	2,416	2,416	2,309	2,309	2,539	2,539
Diam. en pouces anglais .....	7/8	15/16	1	1 1/8	1 1/4	1 3/8
— en millimètres .....	22,22	23,68	25,40	28,57	31,75	34,92
Nombre de filets au pouce .....	9	9	8	7	7	6
Pas en millimètres .....	2,822	2,822	3,175	3,628	3,628	4,233
Diam. en pouces anglais .....	1 1/2	1 5/8	1 3/4	1 7/8	2	2 1/4
— en millimètres .....	38,10	41,27	44,45	47,62	50,80	57,50
Nombre de filets au pouce .....	6	5	5	4 1/2	4 1/2	4
Pas en millimètres .....	4,233	5,079	5,079	5,644	5,644	6,350
Diam. en pouces anglais .....	2 1/2	2 3/4	3	4	»	»
— en millimètres .....	63,50	69,85	76,20	101,6	»	»
Nombre de filets au pouce .....	4	3 1/2	3 1/2	3	»	»
Pas en millimètres .....	6,350	7,257	7,257	8,466	»	»

### Tableau des Pas du gaz avec leurs applications.

*Nota.* — On appelle « Pas du Gaz » la série adoptée par l'industrie du gaz pour toutes les opérations qui nécessitent un taraudage.

Cette série comporte les nos 7, 9, 12, 17, 25 et 34 du tableau des pas du commerce.

Numéros des peignes Pas en cent. de millim.	7 85	9 95	12 112	17 140
Diam. des tarauds. $\frac{\text{mm}}{\text{mm}}$	8,5	10	10	11
Applications.....	bec fer becs papil.	fourneaux à gaz	becs Lyon	becs Paris
Numéros des peignes. Pas en cent. de mil....	17 140	17 140	25 180	34 230
Diam. des tarauds. $\frac{\text{mm}}{\text{mm}}$	14	17	21 26	32 et plus
Applications.....	becs Rouen	lustr.Paris	rampes et tuyaux	

**Vérification et rectification des filetages.** — On trouve dans le commerce des tampons, bagues et calibres pour la vérification des filetages aux divers pas ci-dessus décrits.

La figure 148 montre un jeu de *calibres jauges* pour déterminer les pas des filetages et vérifier la profondeur des filets creusés par l'outil ; la figure 150 montre un *calibre de filetage* qui ne doit être employé qu'à la main et jamais avec une pince ou une clef ; ces calibres ne s'emploient que pour vérifier les travaux de précision.

Chacun connaît les tarauds-mères et les lunettes calibrées qui sont d'une grande utilité pour la rectification des filetages intérieurs ou extérieurs exécutés sur le tour (fig. 149).

Les *tarauds coniques longs* et les lunettes de filetage

peuvent, du reste, être utilisés pour faire directement les filetages sur un tour parallèle, en employant ce tour comme une machine à tarauder ou à fileter, mais nous n'insisterons pas ici sur ce genre de travaux qui ne sont utiles que lorsqu'on désire exécuter des pièces en série, le but de ce livre n'étant que de mettre le tourneur apprenti en mesure

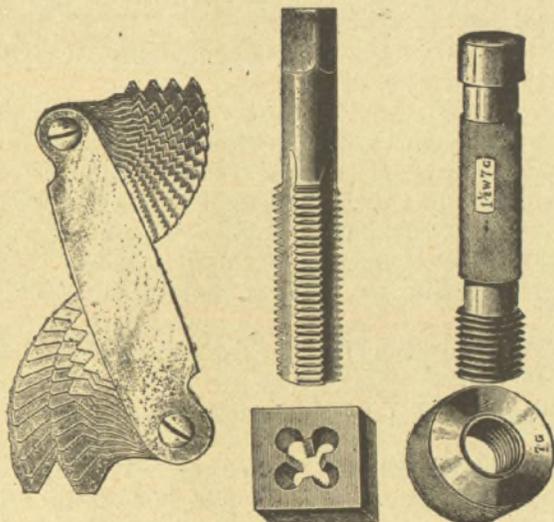


Fig. 148. — Jauge pour la mesure des pas de vis.

Fig. 149. — Taraud-mère et lunette.

Fig. 150. — Calibres-jauges intérieur et extérieur.

de faire sur le tour les travaux usuels et non la fabrication proprement dite.

**Emploi des peignes de filetage.** — Nous avons représenté figure 67, page 92, deux sortes de *peignes à fileter* : le *peigne en dessus* ou *en bout* et le *peigne de côté*. Ces outils sont emmanchés d'un manche ordinaire en bois.

Ils sont employés pour tracer et creuser directement les filetages à pas assez fin sur les métaux tendres, laiton ou

bronze, dans les travaux ne demandant pas une très grande précision. On les emploie rarement pour fileter directement le fer ou l'acier, mais ils rendent des services pour *rectifier* un filetage fait à l'outil, comme nous l'avons indiqué précédemment. Le filetage étant à peu près terminé à l'outil triangulaire, le passage du peigne, dans les filets déjà formés, polit et rectifie ces filets, de la même façon que la plane rectifie un travail de chariotage.

L'outillage du tourneur doit donc comporter une série de peignes aux divers pas.

Le peigne en bout sert pour les filetages extérieurs et le peigne de côté pour les filetages intérieurs.

L'ouvrier doit acquérir une certaine habileté pour se servir convenablement du peigne, qu'il appuie contre le métal à fileter, tout en le déplaçant latéralement, de telle sorte que le peigne trace sur le métal une spirale régulière à laquelle il donne la profondeur voulue par une série de *passes* successives.

On trouve dans le commerce des peignes à dents triangulaires, ou à dents arrondies, au pas métrique SF ou au pas du commerce.

**Vis à plusieurs filets.** — Dans une vis à filet triangulaire, la *largeur du filet*, c'est-à-dire la base du triangle latéral formant le profil du filet, est égale au pas de la vis; dans une vis à filet carré, la largeur du filet plein est égale au creux et l'ensemble de ces deux largeurs est égal au pas de la vis.

Dans les vis à *pas allongé*, on emploie plusieurs filets contigus, de façon que l'ensemble de ces filets occupe toute la surface du cylindre constituant la vis.

Par exemple, si sur un arbre de 50 millimètres on doit tracer une vis au pas de 40 millimètres, il est facile de se rendre compte que l'emploi d'un seul filet triangulaire couperait cet arbre en deux; l'emploi d'un seul filet triangulaire donnerait un très mauvais fonctionnement de l'écrou. En ce cas, nous diviserons le pas de 40 millimètres en quatre

filets contigus, ayant chacun le pas de 40 millimètres, comme le montre la figure 150 bis.

Pour exécuter ces quatre filets consécutifs, l'avance du chariot sera d'abord réglée comme il a été dit au chapitre III, figure 20 bis ; puis nous tracerons un premier filet, de telle sorte qu'il occupe une largeur de 10 millimètres. Une fois ce filet creusé, nous décalerons le chariot de 10 millimètres en arrière pour creuser le deuxième filet ; et ainsi de suite pour le troisième et le quatrième filet.

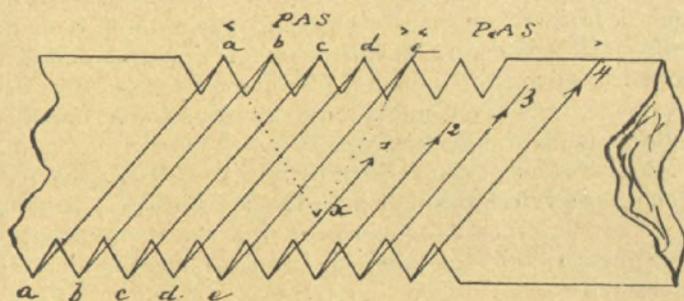


Fig. 150 bis.

Le décalage du chariot porte-outil se fera en agissant sur la manivelle du petit chariot ou *tourelle*, le trainard embrayé sur la vis-mère.

L'arbre fileté présentera ainsi quatre filets *parallèles* et *contigus*, chacun au pas de 40 millimètres, et ayant chacun une largeur de *un quart du pas*. Le filetage intérieur de l'écrou se fait de même par quatre opérations successives.

Le travail se fait d'une façon analogue quels que soient le pas et le nombre de filets de la vis.

**Choix de l'huile pour l'exécution des filetages et taraudages.** — Pour le travail de l'acier, nous avons dit que le tranchant des outils de tour devait être généralement arrosé ou tout au moins imbibé constamment d'huile ou

d'eau de savon. Ces liquides facilitent la coupe de l'outil et empêchent son échauffement.

Le choix de l'huile pour cet usage n'est pas indifférent ; la meilleure huile est, dans ce cas, l'*huile brute de colza* ; on emploie aussi l'*huile de lard*.

Particulièrement dans les travaux de filetage à l'*outil* ou à la *filière*, nous recommanderons d'employer l'huile de colza non épurée.

A défaut d'huile de colza, on peut employer une huile quelconque, dans laquelle on délaye de la *fleur de soufre*, de façon à former une bouillie claire. L'emploi de la fleur de soufre facilite la coupe des filières et des tarauds et doit être recommandé surtout lorsqu'il s'agit de fileter ou tarauder des aciers durs ou des métaux qui ont tendance à encrasser la filière ou le taraud et à s'y *gripper*.

Du reste, on sait que la fleur de soufre est employée avec succès dans le cas des arbres de transmission qui s'échauffent. Son action est analogue dans les travaux de tournage et de filetage ; elle facilite le glissement des surfaces métalliques en contact.

---

## CHAPITRE XVI

---

### Tournage conique.

Dans les tours modernes, la poupée mobile est généralement montée sur un chariot qui lui permet d'être déplacée de quelques centimètres hors de l'axe normal du tour, cet axe étant déterminé par l'axe de la broche.

Ce dispositif permet de tourner conique par chariotage automatique les arbres d'une certaine longueur comme le fait comprendre le croquis ci-après (fig. 151).

*pp* étant l'axe de la broche, la poupée mobile est déplacée transversalement de manière que son axe vienne prendre la position *cc* parallèle à l'axe *pp*.

La pièce à tourner cône prend alors la position *a, b, x, y*, et le tranchant de l'outil, entraîné par la barre de chariotage ou bien la vis-mère, prend le chemin *oo* oblique par rapport à l'axe de l'objet à tourner. La partie hachurée se trouve enlevée et l'objet est tourné conique ; les faces *ax* et *by* ne sont pas perpendiculaires à l'axe du tronc de cône ainsi obtenu ; il faut les *dresser* après coup, en ramenant la contre-pointe dans l'axe de la broche *pp*.

On peut faire des filetages à la surface de cet objet conique en opérant absolument comme pour une pièce cylindrique.

Il est facile de comprendre que ce dispositif ne peut s'appliquer qu'à la confection de cônes dont l'angle au sommet

est assez faible ; il est très employé pour faire les mandrins à tourner les bagues, mandrins dont la conicité doit être très faible.

Quand il s'agit de tourner des parties coniques à grand angle avec un tour parallèle ordinaire, on utilise la position

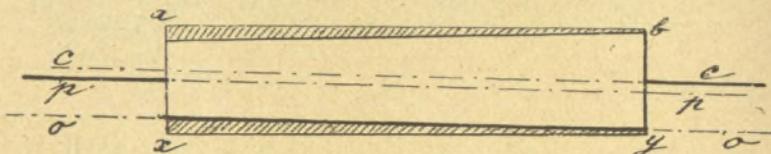


Fig. 151. — Tournage conique par excentrage de la poupée mobile.

oblique du petit chariot porte-outil, comme le montre la figure 152.

Le traînard immobile sur la vis-mère immobile elle-même, on incline le petit chariot selon une direction *ss* parallèle à la génératrice du cône que l'on se propose de reproduire.

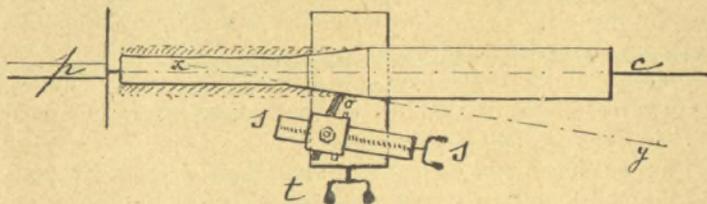


Fig. 152. — Tournage conique par inclinaison du chariot à coulisse pivotante.

On fait alors avancer l'outil au moyen du petit chariot seul et on le pousse successivement en avant au moyen de la vis *t* du chariot transversal pour faire une série de passes qui finissent par créer le cône dont la génératrice *xy* est parallèle à la direction *ss* du petit chariot porte-outil. Quand le cercle de la coulisse pivotante est divisé en degrés, comme le montre la figure 8, on se sert de cette division pour reproduire l'angle sous lequel le cône doit être fait.

Dans les usines où l'on fait les pièces coniques en série, on

munit les tours, à ce destinés, d'un mécanisme d'avancement automatique du chariot transversal qui permet de reproduire les parties coniques en combinant ce mouvement du chariot transversal avec le chariotage automatique du tour. Nous nous bornerons à signaler ici ce procédé qui n'intéresse pas directement les tourneurs débutants auxquels nous nous adressons.

---

## CHAPITRE XVII

---

### Finissage et polissage.

**Emploi des crochets de tour ou outils à main.** — Il est bon d'avoir quelques *crochets* s'employant à la main, emmanchés d'un long manche en bois, comme la *plane* à main, dont il est question ci-après (fig. 153).

Ces outils sont utiles pour finir les angles vifs et les congés arrondis dans certaines parties des objets à tourner où il est difficile d'atteindre avec [les outils de tour montés sur le porte-outil (voir fig. 69).

**Polissage à la plane, à la lime et à la toile émeri.** — L'objet, ayant été dégrossi, est terminé par de petites passes qui laissent à sa surface de légères rainures hélicoïdales indiquant le passage du tranchant de l'outil. Certaines pièces sont laissées telles quelles, mais d'autres pièces nécessitent un polissage parfait qui s'exécute, selon les cas, à la *plane* à main ou bien à la lime douce ou à la toile émeri de grain très fin.

La *plane* à main (fig. 153) est emmanchée d'un long manche en bois, de 50 centimètres de longueur environ; pour s'en servir, on serre dans le porte-outil *p*, au-dessous de l'axe du tour, un outil retourné *o* dont on approche le talon très près de l'objet *a* que l'on veut planer. Sur l'outil *o*, on pose un morceau de cuir ou de toile émeri repliée *c*, qui

est destiné à empêcher la plane de glisser, ce qui se produirait fatalement si elle reposait directement sur l'acier de l'outil *o*.

L'ouvrier appuie le manche *m* de la plane sur son épaule en *e*, et serre fortement le manche de la plane avec sa main gauche *g*. Avec la main droite, il agit sur la manivelle du chariot porte-outil, de façon à déplacer la plane dans le sens

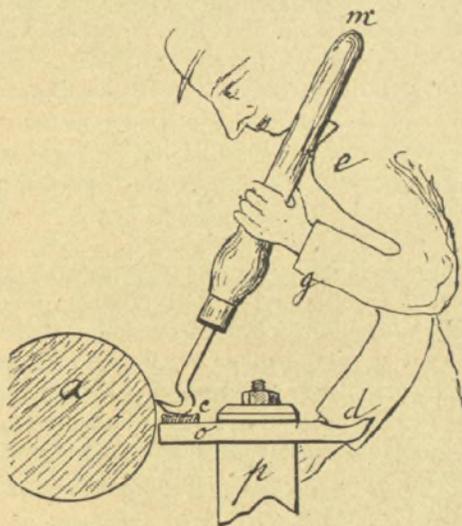


Fig. 153. — Emploi de la plane à main ou des crochets de tour avec manche en bois, pour le finissage et le polissage des pièces dégrossies.

convenable pour la promener tout le long de la partie à polir.

Pour que le cuir *c* ne se déplace pas, il est bon de donner quelques coups de burin sur la face utile de l'outil *o*.

Le tranchant de la plane doit être finement affûté à la pierre à l'huile, il ne doit enlever que des copeaux extrêmement minces et laisser après lui un beau poli.

L'emploi de la plane à main demande une grande habitude pour donner un bon résultat. Le jeune tourneur devra s'exercer sur des pièces d'essai pour acquérir le tour de main nécessaire pour bien *planer*.

L'objet à planer doit tourner beaucoup plus rapidement que pour le chariotage, environ deux ou trois fois plus vite que pour les passes de finissage à l'outil ordinaire.

Le polissage à la lime et à la toile émeri se font à la vitesse de la petite jusqu'à la grande *volée* du tour, selon le diamètre de l'objet à polir. On emploiera une lime *très douce* et assez longue que pour l'on puisse facilement la présenter sur l'objet en rotation rapide ; la lime doit être constamment poussée transversalement à l'axe du tour, comme si l'on limait une pièce à l'étau d'ajusteur. Il faut appuyer faiblement sur la lime et la décrasser fréquemment avec une *carde* en fils d'acier, car les limailles très fines ne tardent pas à l'encrasser beaucoup. Pour faire un polissage plus fin et empêcher l'adhérence des limailles, frottez la lime avec de la craie.

Le polissage s'achève avec des tampons de toile émeri très fine (n<sup>os</sup> 0 ou 00) que l'on peut même arroser d'huile pour obtenir un meilleur poli. La pièce à polir tournant rapidement, on doit se méfier de ne pas laisser entraîner le tampon de toile émeri et même la main qui le tient. Pour éviter les accidents de ce genre, on entourera la toile émeri autour de la lime douce ou bien autour d'une planchette de bois et on la présentera sur l'objet en rotation comme on le ferait de la lime douce.

On peut aussi employer, pour finir le polissage, des morceaux de bois sur lesquels on a collé des bandes de feutre ou de cuir que l'on imbibe de *rouge d'Angleterre* (rouge à polir) délayé dans un peu d'huile, ou même une simple planchette de peuplier imbibée de ladite pâte à polir.

---

## CHAPITRE XVIII

---

### **Pour raboter, mortaiser et rainurer au moyen du tour parallèle.**

On montera la pièce à raboter ou à rainurer entre les pointes et on la fixera solidement sur le plateau soit au moyen d'un toc et d'une bride, soit en la serrant entre les chiens.

On ramènera la face à raboter en avant et bien verticalement, puis on immobilisera le plateau et la broche en serrant le boulon d'entraînement du cône étagé et en embrayant les engrenages de la poupée fixe (voir à ce sujet, chapitre III, première partie). On emploiera l'*outil à saigner* (à moins qu'on ne dispose d'un outil spécial de raboteuse) en mettant le tranchant verticalement. On fera avancer le chariot à la main, au moyen de la grande manivelle qui prend appui sur la crémaillère et l'on ira par petites passes. S'il s'agit d'effectuer une rainure profonde, pour un clavetage par exemple, on percera d'abord à chaque bout de la rainure un trou pour faciliter l'attaque et le dégagement de l'outil et du copeau.

S'il s'agit de raboter ainsi une pièce très longue, on fixera cette pièce sur des cales et avec des brides et boulons sur le banc du tour, de manière à ne pas gêner la marche du chariot ; comme on ne se servira pas en ce cas de la broche, on pourra faire l'avancement du chariot au moyen de la vis-

mère ou de la barre de chariotage, en donnant une faible vitesse d'avancement de 40 millimètres au plus par seconde. Il ne faut pas dissimuler cependant que ce travail de rabotage par avancement automatique fatiguera beaucoup le mécanisme du tour. Il ne convient donc de l'employer que tout à fait exceptionnellement et sur les tours très forts seulement, et, en cas contraire, de ne procéder que par petites passes n'enlevant qu'un copeau de faible épaisseur.

---

## CHAPITRE XIX

---

### Rectification sur le tour des pièces en acier trempé.

Nombre de pièces destinées aux machines modernes tournant à grande vitesse, sont en acier doux *cémenté*, puis *trempe*. Or, la cémentation suivie de la trempe font aug-

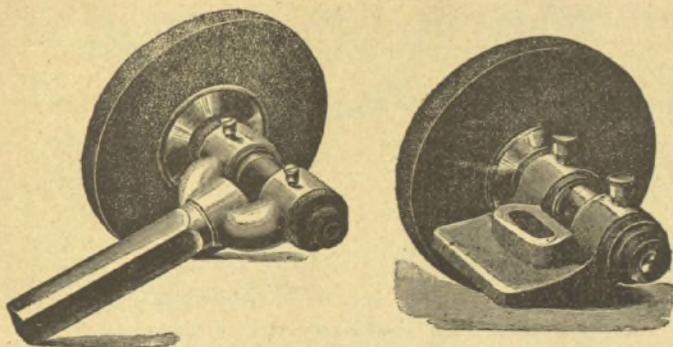


Fig. 154 et 155. — Meule d'émeri se serrant sur le porte-outil du chariot à coulisse pivotante, à la place d'un outil ordinaire.

menter légèrement le volume de l'objet et le gauchissent plus ou moins. La *rectification* de ces pièces trempées s'opère dans les grandes usines sur les machines à rectifier spéciales qui ne sont en somme que des tours de précision auxquels est adjointe une meule d'émeri. Ce travail de rec-

tification des objets trempés peut se faire sur un tour ordinaire au moyen de petites meules représentées figures 154 et 155, qui se fixent sur le chariot porte-outil et sont commandées par une courroie venant d'une poulie tambour spécialement calée à cet effet sur le renvoi du tour.

L'installation et l'usage de ces petites meules à rectifier

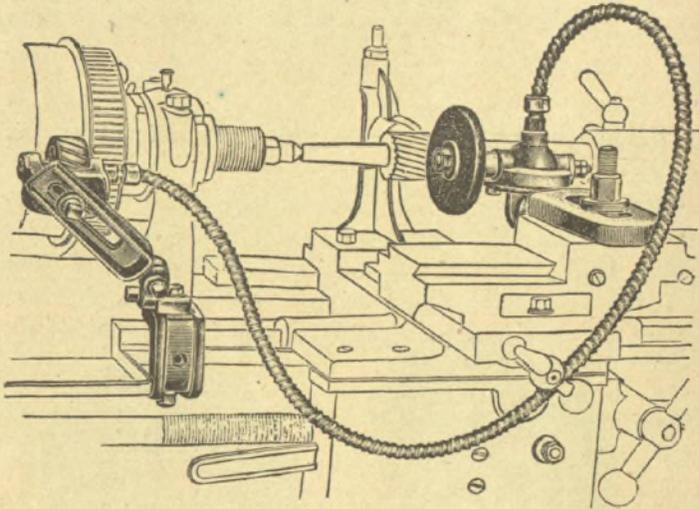


Fig. 156. — Petite meule d'émeri pour rectifier sur le tour ou affûter les fraises et alésoirs ; la meule est entraînée par un flexible commandé par friction sur la grande poulie du cône de la broche.

sont trop simples pour nécessiter d'autres explications, qu'un examen attentif de nos gravures rend inutiles.

La figure 156 montre une petite meule à rectifier qui se monte sur le porte-outil du tour ; elle est entraînée par un flexible et une friction sur le cône de la broche.

L'appareil électrique à meuler et rectifier de M. Glaenzer et Perreaud (fig. 157) s'emploie partout où l'on peut disposer d'un courant électrique continu à 110 ou 220 volts. Il comporte une dynamo montée dans un coffre la mettant complètement à l'abri des poussières.

Une barre rectangulaire B permet le montage de cet appareil sur les tours.

Exemples d'application : figures 157, 158 et 159.

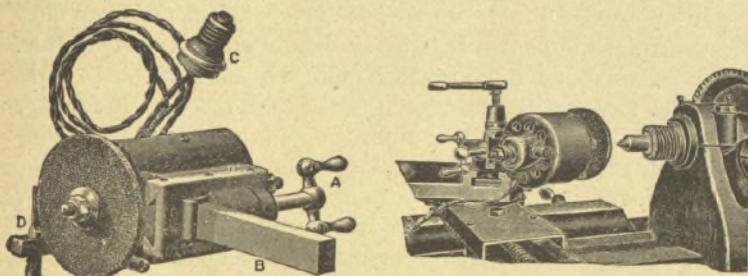


Fig. 157. — Rectification des pointes de tour.

Signalons enfin un procédé très simple et peu coûteux que nous avons souvent employé pour retoucher sur le tour des objets trempés : nous employons un simple *bâton d'émeri*,

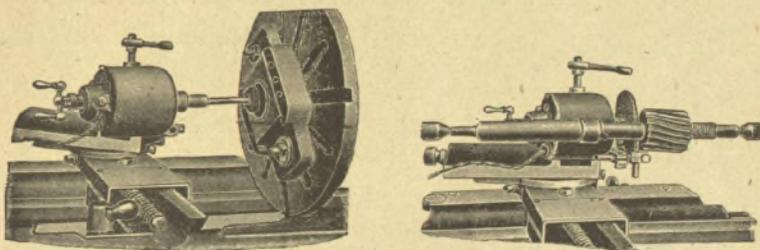


Fig. 158. — Rectification d'un alésage intérieur.

Fig. 159. — Affûtage des fraises sur le tour. Pour ce travail, l'appareil est muni d'un doigt qui permet d'immobiliser les fraises.

serré entre des cuirs ou des lames de carton dans le porte-outil du tour, et nous l'aménonons très doucement en contact avec l'objet à retoucher qui tourne à la grande volée. Ce dispositif économique peut rendre des services pour les retouches ne demandant pas une très grande précision.

**Montage d'une meule à aiguiser entre les pointes du tour.** — On pourrait être tenté d'utiliser le tour comme machine à meuler, en installant une meule d'émeri sur un arbre qui serait monté entre les pointes du tour et entraîné par un toc ou par le mandrin universel. Nous devons faire remarquer que le meulage ainsi obtenu serait très mauvais, car aucun tour ne donnerait une vitesse suffisante à la meule. Les petites meules d'émeri doivent tourner entre 1.500 et 2.000 tours par minute pour avoir un effet convenable sur l'objet à meuler, tandis que la grande volée des tours à métaux ne dépasse jamais 600 tours par minute. D'un autre côté, la meule produit des poussières d'émeri qui seraient très mauvaises pour les vis et les frottements des chariots du tour ; on devra donc avoir une machine à meuler pour l'affûtage des outils et éviter le montage des meules d'émeri sur les tours.

Cependant, dans les petits ateliers, l'emploi du tour pour entraîner une petite meule à affûter les outils en acier rapide peut rendre quelques services, mais l'ouvrier devra protéger soigneusement les vis et les coulisses des poussières de la meule.

---

## CHAPITRE XX

---

### Sciage des métaux sur le tour.

On monte une petite scie circulaire à métaux sur un bout d'arbre qui est serré dans le mandrin universel du tour. L'objet à scier est serré dans le porte-outil de la tourelle du chariot et avancé vers la scie au moyen de la manivelle du chariot transversal.

Cette petite scie circulaire peut rendre bien des services dans les petits ateliers pour débiter les barres.

On trouve dans le commerce des scies circulaires à métaux de toutes épaisseurs depuis un millimètre. Ces scies s'affûtent avec un bon *tiers point*.

---

## CHAPITRE XXI

---

### Fraisage et taille des engrenages sur le tour parallèle.

Pour fraiser et tailler les engrenages sur un tour parallèle ordinaire, on devra posséder les deux appareils que représente la figure 160.

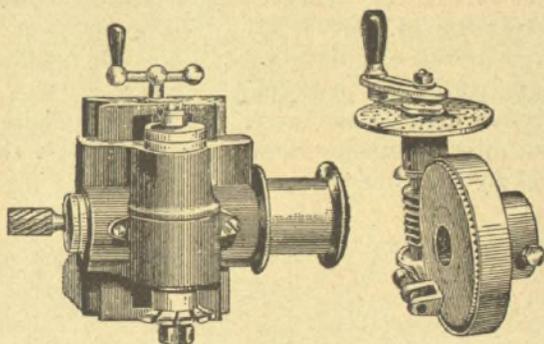
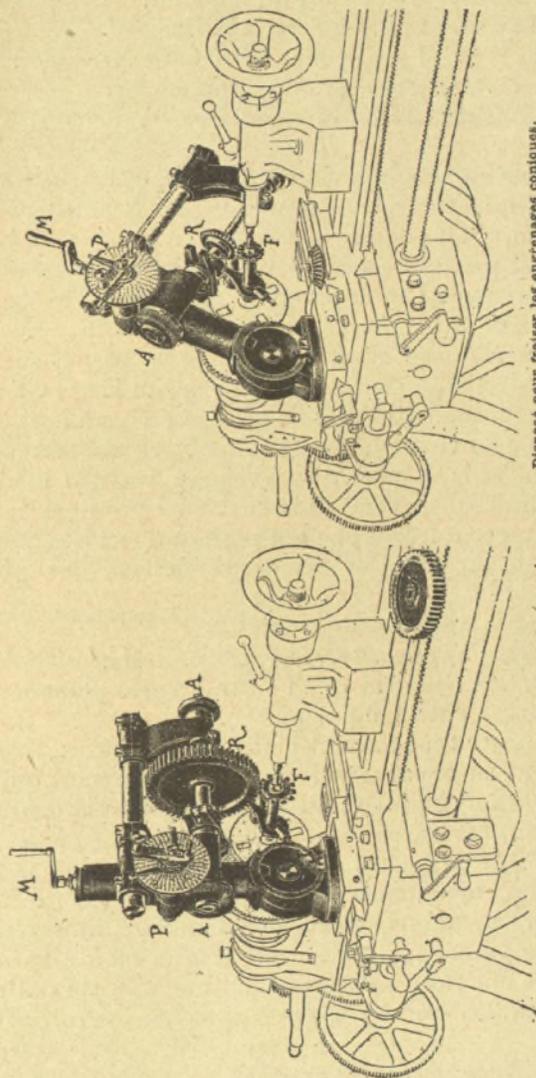


Fig. 160. — Appareils nécessaires pour fraiser et tailler les engrenages sur le tour parallèle ; à gauche, la poupée porte-fraise qui se monte sur le chariot porte-outil ; à droite, le diviseur qui se monte sur la broche du tour.

Le premier est un chariot vertical porteur de l'arbre avec poulie qui reçoit la fraise ; on le monte sur le chariot du tour, à la place de l'outil. On voit que la fraise peut être placée sur un arbre horizontal, celui qui supporte la poulie,



Disposé pour fraiser les engrenages coniques.

Disposé pour fraiser les engrenages droits, les alésoirs et les tarauds.

Fig. 160 A et 160 B. — AA arbre portant l'objet à fraiser. — M manivelle déplaçant verticalement l'arbre AA. — P plateau diviseur. — J joint permettant l'inclinaison de l'appareil. — R roue à fraiser. — F fraise entre pointes sur le tour.

ou bien sur un arbre vertical qu'un train d'engrenages intérieurs à l'appareil relie à l'arbre horizontal.

L'arbre vertical sert pour tailler les engrenages, fraiser les carrés ou les six pans, rainurer ou percer.

L'arbre horizontal sert pour fraiser, percer et rectifier.

Le deuxième appareil est un *diviseur*, composé d'un carter dans lequel tourne une roue dentée commandée par une vis sans fin, sur la poignée de laquelle on monte des plateaux divisés qui permettent d'obtenir mathématiquement toutes les divisions. Cet appareil se monte sur l'arbre de la contre-pointe du tour.

La pièce à fraiser est montée entre pointes et sur mandrin s'il s'agit d'un engrenage à tailler, ou bien en l'air sur le plateau du tour s'il s'agit de grosses pièces à fraiser.

Par les mouvements longitudinaux et transversaux du chariot du tour et par le mouvement vertical du porte-fraise, la fraise peut venir dans toutes les positions par rapport à la pièce à fraiser, ce qui permet d'exécuter tous les travaux de fraisage et même le taillage des pignons d'angle.

*Autre dispositif permettant le fraisage.* — Il consiste à fixer la fraise sur le mandrin que l'on met entre pointes sur le tour et qui est entraîné par un toc.

La broche du tour devient ainsi le porte-fraise.

L'objet à fraiser est alors installé sur un support qui peut coulisser sur un chariot vertical. Ce support est serré sur le porte-outil du trainard.

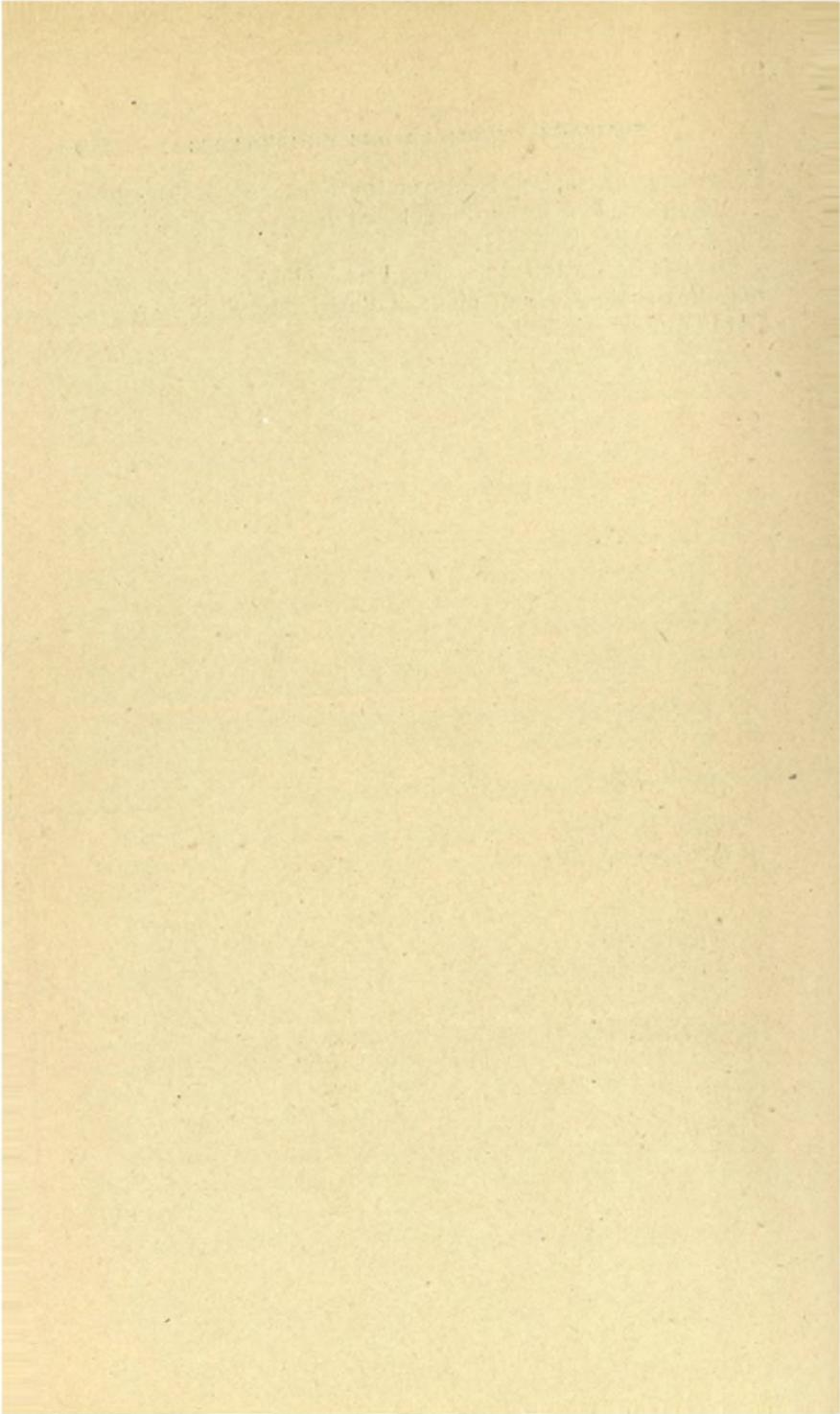
Ce dispositif ne permet que quelques travaux de fraisage sur de petits objets, mais non pas la taille des engrenages ; pour tailler les engrenages droits ou d'angle, et fraiser les alésors et les tarauds, avec le porte-fraise monté entre les pointes du tour, on a construit un appareil spécial muni d'un *plateau diviseur* et représenté par nos gravures 160 A et 160 B.

Dans la figure 160 A, cet appareil est disposé pour fraiser

l'engrenage droit, les alésoirs ou toute fraisure droite ; il est boulonné sur le plateau du trainard dont on a retiré le chariot à tourelle pivotante.

Dans la figure 160 B l'appareil est incliné pour permettre la taille des dentures de pignons d'angle et les pièces à profil oblique en général.





## QUATRIÈME PARTIE

---

### LES TOURS POUR TRAVAUX SPÉCIAUX ET EN SÉRIE

A titre documentaire, nous dirons quelques mots des divers tours dérivant du tour parallèle et qui sont employés

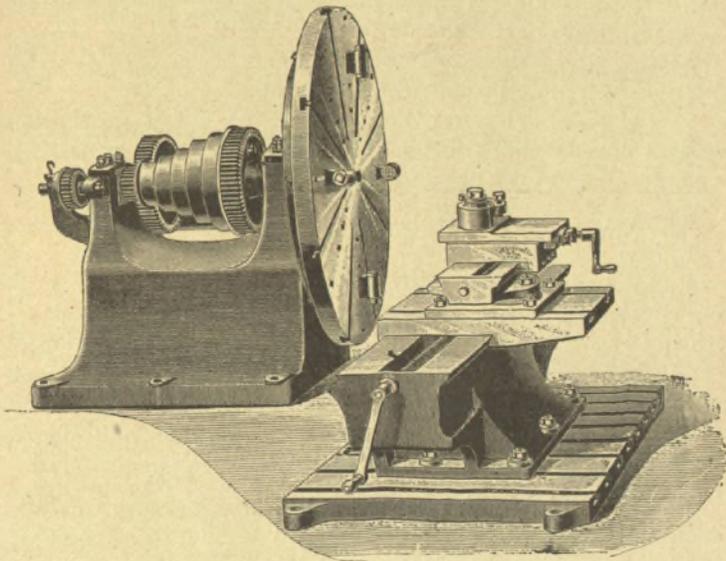


Fig. 161. — Tour en l'air.

dans les usines pour les travaux en série et spéciaux.

**Les tours en l'air** sont simplement des tours parallèles dont les trois éléments : poupée fixe, chariot porte-outil et poupée mobile sont portés chacun par un banc séparé. Cette disposition permet d'avoir une hauteur de pointes très grande au-dessus du sol même de l'usine, ou d'une fosse creusée plus ou moins profondément dans le sol. Ces tours sont nécessaires pour l'usinage des grandes poulies et volants des machines importantes ; leur mode de fonctionnement est analogue à celui d'un tour parallèle de grandes dimensions (fig. 161).

**Les tours monopoulies** sont des tours parallèles ordinaires dans lesquels le cône de la poupée fixe est remplacé par une seule poulie qui reçoit la courroie de commande. Les différentes vitesses, au nombre de 10, 16 et quelquefois 20, sont obtenues au moyen d'un changement de vitesses par trains d'engrenages enfermés dans un carter à bain d'huile ce qui donne au tour une apparence très simple. La poulie qui reçoit la courroie tournant à une vitesse constante, il en résulte que l'entraînement se fait aussi bien quand le plateau tourne très lentement qu'aux autres vitesses de l'objet à usiner (voir fig. 17).

**Les tours verticaux** sont employés pour l'alésage des cylindres et carters, le façonnage rapide des poulies et volants et pour toutes sortes de travaux mécaniques. Dans ces tours, l'objet à usiner est monté sur un plateau horizontal qui reçoit le mouvement de rotation par un cône étagé et plusieurs trains d'engrenages. Le plateau peut se déplacer longitudinalement et transversalement sous la pointe de l'outil qui se présente verticalement et dont la hauteur se règle à la main ou automatiquement.

**Les tours à décolleter** sont employés pour la fabrication en série des petites pièces de laiton ou d'acier telles que vis, rondelles, écrous, entretoises, etc.

Ces machines travaillent au moyen d'*outils de forme* sur

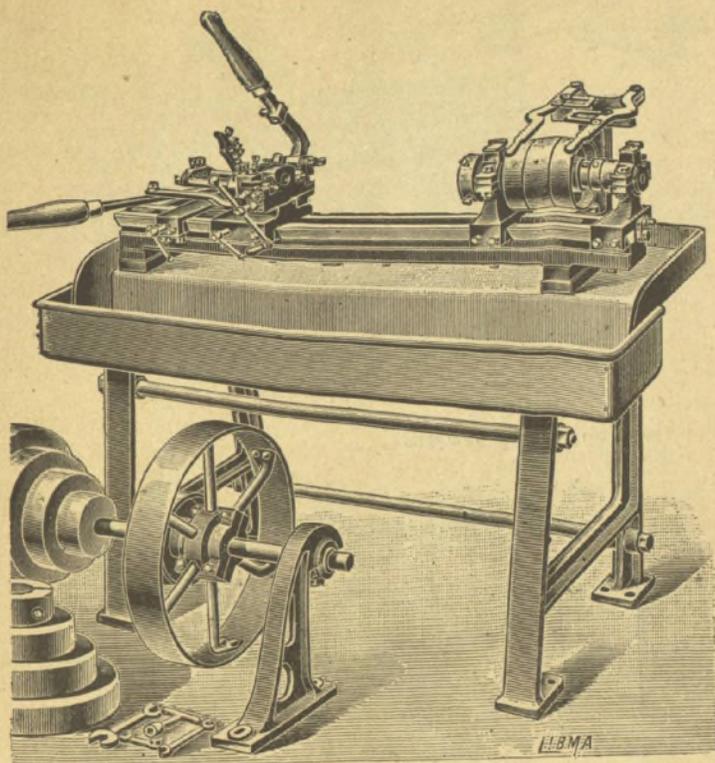


Fig. 162. — Tour à décolleter français.

Le bâti supporte d'une part les poupées de l'arbre et, d'autre part, le chariot porte-outil.

Les poupées en acier supportent un arbre creux muni de trois poulies, dont une fixe et deux folles. L'arbre porte en avant un mandrin à serrage rapide et énergique. La butée de l'arbre est supportée par un roulement à billes à surfaces de roulement trempées et rectifiées et à réglage micrométrique. Tout frottement nuisible sur les collets est ainsi supprimé.

Le chariot dont toutes les pièces sont en acier se compose essentiellement d'une tête qui glisse sur le banc.

Cette tête présente une lunette qui reçoit les canons appropriés aux différents diamètres de barres. Le porte-outil double comporte deux cages rectangulaires destinées à recevoir les outils à décolleter ; des vis placées sur le dessus et sur les côtés des cages servent à la fixation et au réglage de ces outils.

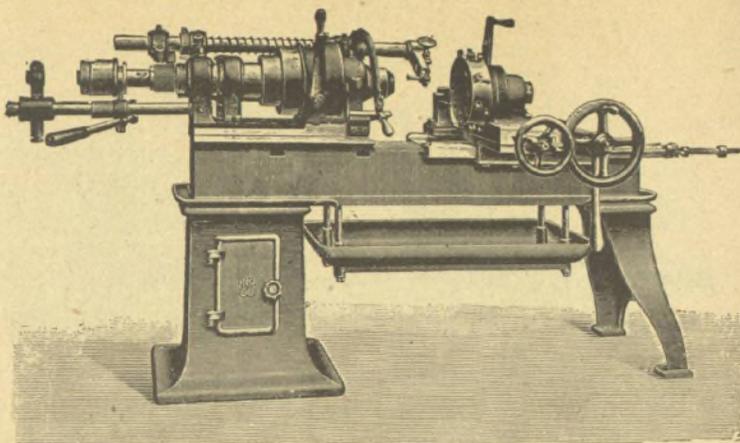


Fig. 163. — Tour revolver à tourelle verticale pour la fabrication automatique de la robinetterie, des tampons et guides de soupapes et de toutes les petites pièces mécaniques.

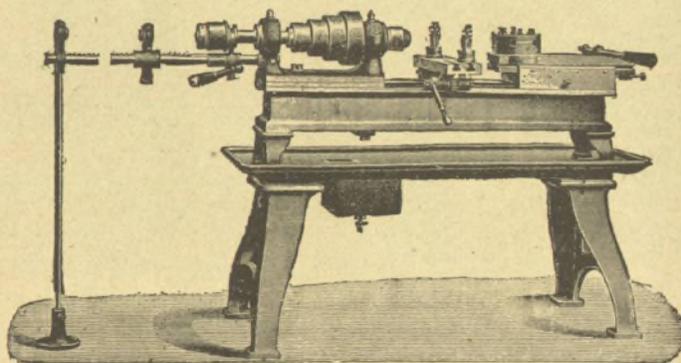


Fig. 164. — Tour revolver à tourelle horizontale pour le travail dans la barre ou sur mandrin.

La tourelle horizontale porte 6 outils et peut se déplacer longitudinalement suivant l'axe du tour. L'avance se fait par un levier et est limitée par une butée réglable.

Dans la position extrême arrière, un mouvement automatique fait tourner la tourelle qui présente ainsi l'outil suivant.

Un support est monté directement sur le banc et se déplace transversalement au banc au moyen d'un levier : il est muni de deux supports d'outils sur lesquels sont fixés les outils de forme et à tronçonner.

Cette machine comporte un appareil de serrage automatique et convient aussi bien pour le travail dans la barre que pour l'usinage de pièces fondues ou forgées.

une série de porte-outils à mouvement semi-automatique ou à la main.

La figure 162 montre un modèle courant de ces tours dont nous donnons une description succincte.

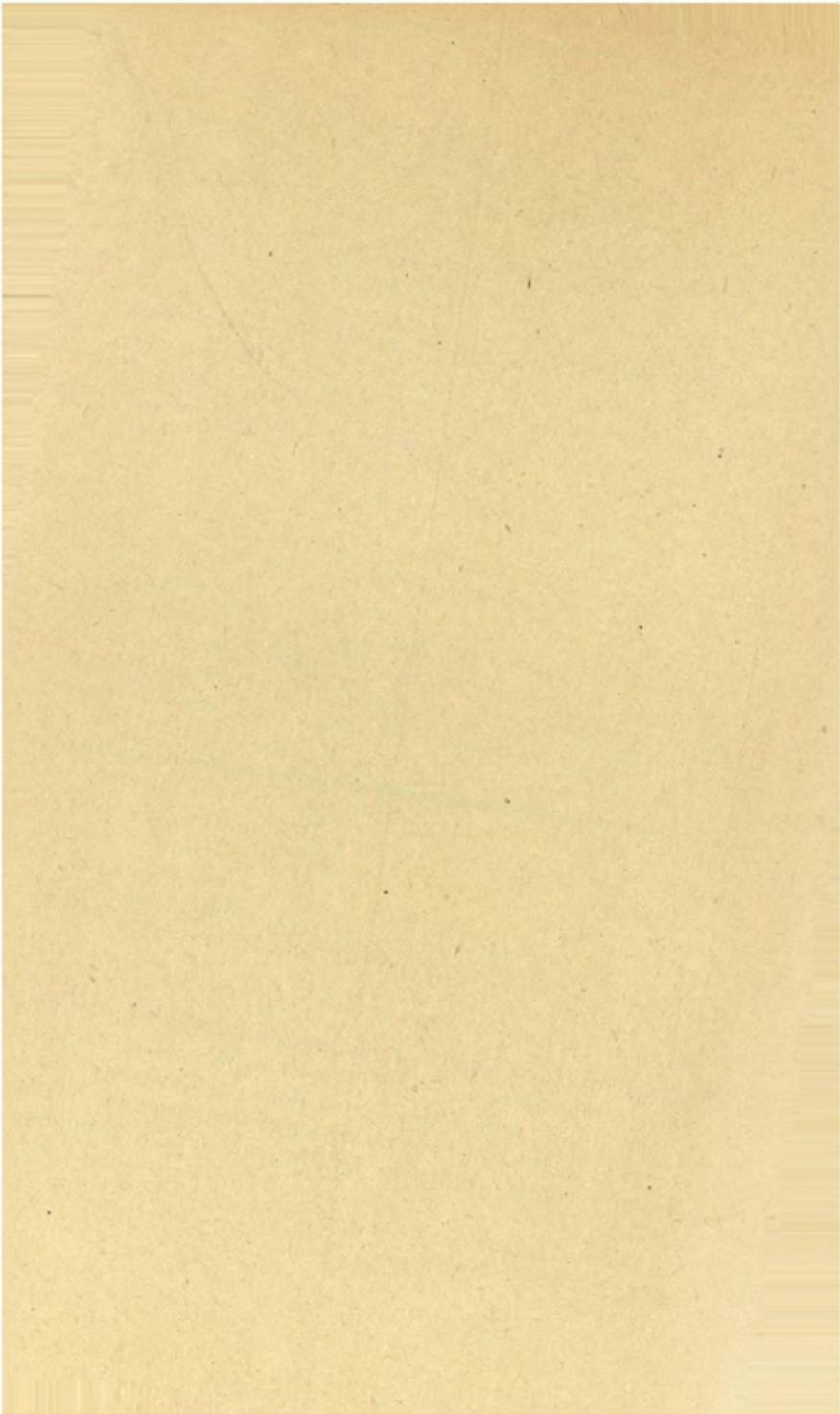
**Les tours revolvers**, enfin, sont le triomphe de la mécanique automatiquement et rapidement faite ; ils permettent une production considérable et à bas prix des pièces telles que robinets, soupapes et leurs sièges, clapets, bouchons et tampons, rondelles, guides de soupapes, écrous, cuvettes et cônes pour roulements à billes, etc., etc.

Dans ces machines le métal à travailler tourne, monté sur le mandrin ou dans l'arbre creux de la poupée fixe.

Les *outils de forme* sont installés sur une *tourelle revolver* horizontale ou verticale qui recule, s'avance, se tourne, successivement et automatiquement par le mécanisme même du tour, de façon à présenter chaque outil successivement sur la pièce à travailler qui est coupée automatiquement aussi lorsque son usinage est terminé par le passage consécutif des huit, dix ou douze outils que porte la tourelle.

Pour faire certains travaux en petites séries, on peut, du reste, installer, sur le porte-outil d'un tour parallèle ordinaire, une tourelle analogue à celle d'un tour revolver et portant quatre, cinq ou six outils de forme ou des mèches américaines ; l'ouvrier fait, à la main, l'avancement de la tourelle et ses rotations successives, remplaçant ainsi le mécanisme automatique du tour revolver.

Le but de notre livre n'est que de mettre le jeune ouvrier mécanicien ou le réparateur d'automobiles à même de se servir du *tour parallèle*, mais non de l'initier aux travaux en série qui ne se font que dans les usines de constructions mécaniques ; nous n'insisterons donc pas davantage sur les tours spéciaux que nous n'avons mentionnés que pour noter les immenses progrès de l'industrie mécanique moderne.



## CINQUIÈME PARTIE

---

### CHAPITRE PREMIER

---

#### TOURNAGE DES OBUS ET DES FUSÉES

Nous ne parlerons pas ici de l'ensemble de la fabrication des obus et des fusées, mais seulement des opérations faites sur le tour. Nos lecteurs trouveront dans le journal *La Nature*, numéros du 20 mars et du 31 juillet 1915 et dans l'*Illustration*, numéro du 17 juillet 1915, les détails complets et intéressants sur les diverses phases de toute la fabrication.

Au point de vue du travail de tournage, l'usinage des fusées ne présente rien de spécial. Un ouvrier tourneur de capacité fort ordinaire peut tourner convenablement l'obus ; il faut au contraire un bon compagnon adroit pour tourner les fusées d'obus.

Le tourneur reçoit les obus bruts sous deux formes : en *embouti* ou bien en *barres pleines*. Ce sont deux genres différents de fabrication.

On voit en 4, figure 165, la forme que présente un obus brut *embouti à la presse*. D'autre part, les barres d'acier arrivent à l'usine sur 2 à 3 mètres de longueur ; on les coupe d'abord à la scie alternative ou à la scie circulaire, puis on les *tronçonne* sur le tour avec l'outil à saigner, de façon à les réduire en *lopins* ou morceaux de la longueur indiquée pour faire un obus.

On obtient ainsi des cylindres pleins de la forme 3, figure 165 ; ces lopins montés *en l'air* sur un fort tour sont *alésés*

coniques au moyen d'un porte-lames *P* (fig. 165,1) supporté par un solide montage *S* installé sur le trainard du tour. L'alésage est ensuite rectifié avec un alésoir conique *A* (fig. 165,2) monté de même sur un support *S* et sur le trainard d'un autre tour.

Les obus emboutis sont alésés de la même manière.

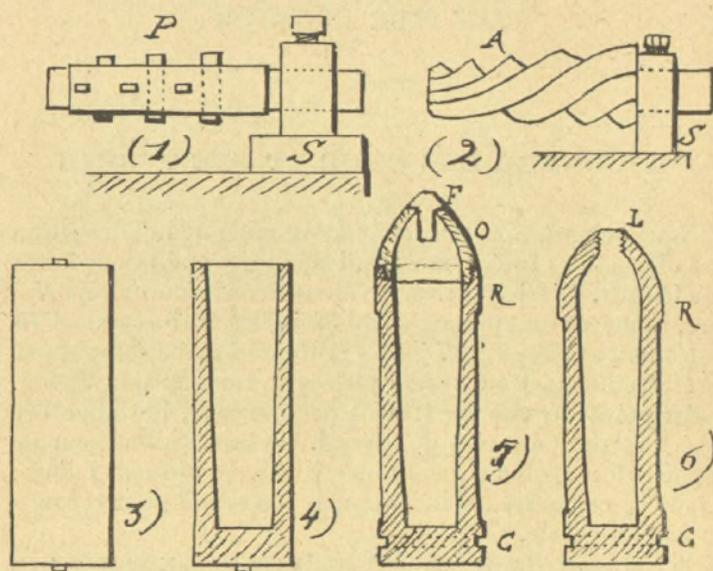


Fig. 165.

Le travail extérieur des deux sortes d'obus se poursuit ensuite de la même façon :

L'obus alésé est monté sur un mandrin conique et dégrossi extérieurement ; les faces sont dressées.

Il a alors la forme représentée en coupe par la figure 165,4.

S'il s'agit d'un obus à *ogive rapporté*, le tracé sur le tour peut être terminé de suite par le filetage du logement de l'ogive, par le creusage de l'évidement que l'on voit sur la

figure 165,5 entre la *ceinture C* et le renflement R, puis par le polissage général de l'obus.

S'il s'agit d'un obus à *ogive refoulé ou embouti*, l'obus dégrossi est chauffé au four et *ogivé* à l'aide de presses spéciales (voir *La Nature* du 31 juillet 1915). Après cet ogivage, l'obus est remis sur le tour pour avoir définitivement : en C le logement de la *ceinture* de cuivre rouge, en R le *renflement* qui guidera l'obus dans le canon et en L la *lumière* filetée qui recevra la *fusée* (fig. 165,6). Il est ensuite poli extérieurement.

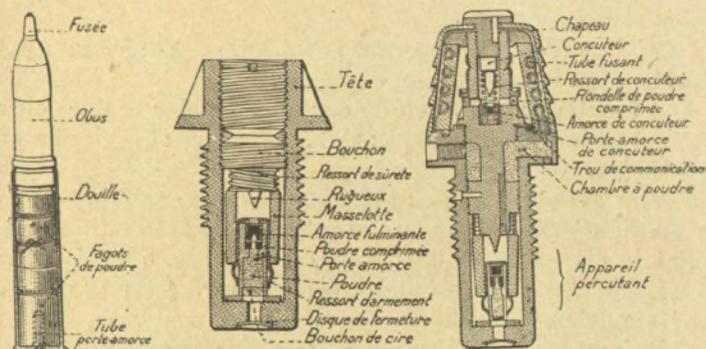


Fig. 166.

Au cours de ces diverses opérations, l'obus est examiné à la loupe ; si l'acier présente des fissures, criques ou pailles même très petites, il est immédiatement mis au rebut, le moindre défaut du métal pouvant provoquer l'éclatement de l'obus dans le canon, à cause de la formidable pression que subit l'obus au moment du départ.

Après tournage, l'obus est éprouvé à la *pression* (1), au *poids et au son*. Il est vérifié, sous le rapport des cotes et dimensions, au moyen de *calibres* de précision. Voici, d'après le journal *l'Illustration*, les tolérances admises par les commissions de réception militaire :

(1) Cette épreuve se fait au moyen d'une pompe hydraulique à 1.400 kilogrammes par centimètre carré.

Longueur de l'obus de 75 terminé : 264 millimètres. Tolérance 0,2 en plus ou en moins.

*Diamètres.* — Du corps cylindrique de l'obus : 74 millimètres.

Tolérance : 0,2 en plus et 0,8 en moins.

— Du renflement : 74 mm. 4. Tolérance : 0,1 en plus ou en moins.

— De la tranche de lumière : 47,5. Tolérance : 1,2 en plus et 0,5 en moins.

— De la ceinture avant montage : 74,6 Tolérance, 0,5 en plus et 0 en moins.

*Ceinture (dimensions avant montage).* — Epaisseur : 4,3. Tolérance : 0,1 en plus ou en moins.

— Hauteur : 12,1. Tolérance : 0,2 en moins et 0 en plus.

— Hauteur du logement : 12,2. Tolérance : 0,1 en plus ou en moins.

Poids avant montage : 115 grammes, sans tolérance.

La figure 166 montre un obus garni de la douille contenant la charge de poudre. Sur cette figure, on voit aussi deux modèles de *fusées* destinées à faire éclater la charge contenue dans l'obus lorsque celui-ci arrive au bût.

L'usinage des fusées comprend : le dégrossissage et le tronçonnage des barres d'acier, l'alésage et le filetage des différentes parties. En raison des petites dimensions des diverses pièces constituant une fusée d'obus, les travaux de filetage et de polissage se font en montant *en l'air* ces pièces sur des nez ou montages spéciaux fixés directement sur le nez de la broche du tour. Ainsi que nous l'avons déjà dit, la confection d'une fusée d'obus ne présente pas de difficultés pour un tourneur expérimenté ; une fois confectionnés les montages et les outils spéciaux, c'est un travail de série qui peut se faire aussi bien sur un tour parallèle ordinaire que sur un tour automatique.

La seule chose exigée est une extrême précision.

Les longueurs, diamètres, alésages, profondeurs et les filetages sont vérifiés chacun avec des calibres spéciaux sur lesquels aucune tolérance n'est accordée.

C'est pourquoi cette fabrication des fusées exige de bons ouvriers tourneurs et outilleurs.

La figure 166 est empruntée au journal *La Nature* du 20 mars 1915, dans lequel nos lecteurs trouveront la description du mode de fonctionnement et d'explosion de ces appareils.

## CHAPITRE II

---

### FILETAGE A LA FRAISE

L'idée de remplacer les outils à fileter, que représentent les figures 61 et 62 de ce livre, par une molette ou *fraise*, animée d'un mouvement de rotation continu, est ancienne. Elle n'avait guère été appliquée, jusqu'à ces dernières années, que pour la fabrication des grosses vis à filets carrés ou triangulaires. Les nécessités de la guerre, qui ont obligé nos industriels à fileter très rapidement des centaines de milliers d'obus et de fusées d'obus, ont amené un grand perfectionnement des machines à fileter à la fraise et contribué à leur vulgarisation.

La fraise possède, sur l'outil grain d'orge, l'avantage d'avoir un grand nombre de becs tranchants susceptibles de conserver un profil constant. Grâce à leur nombre, ces tranchants font le travail plus rapidement que l'outil à bec unique, quoiqu'ils n'enlèvent chacun qu'une faible quantité de métal. Ils conservent ainsi leurs qualités tranchantes bien plus longtemps qu'un outil à un seul bec, dont la pointe est toujours très fragile. L'affûtage des fraises sur de petites machines spéciales se fait avec plus de précision que celui d'un outil ordinaire.

Le filetage à la fraise a donc pour lui la rapidité, la précision et l'économie, de plus, il ne nécessite pas d'ouvriers très expérimentés. C'est ainsi que la plupart des orifices d'obus

et des pièces de fusées sont filetés par des femmes, qui seraient absolument incapables de réussir un filetage à l'outil ordinaire.

La fraise enlève d'une seule passe toute la profondeur du filet, même lorsqu'il s'agit de gros filets profonds.

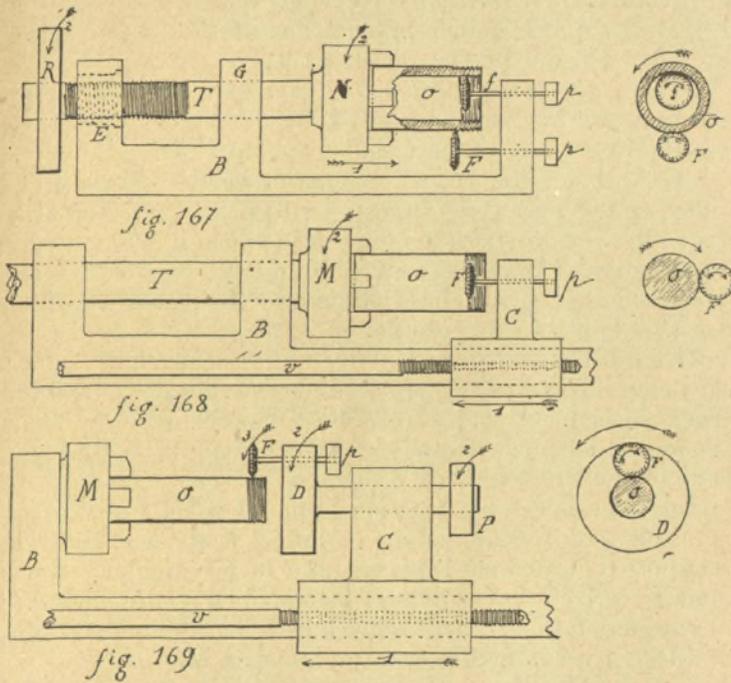


Fig. 167 à 169.

Le filetage à la fraise peut être fait suivant trois modes différents :

1° La fraise est fixe ; l'objet à fileter tourne et s'avance longitudinalement. La figure 167 représente schématiquement ce travail ; l'objet à fileter  $o$  est serré dans un mandrin  $M$  porté par un arbre  $T$ , qui est fileté suivant le pas à reproduire. Cette partie filetée passe dans un écrou  $E$  ; l'arbre  $T$

est mis en rotation lente par une roue R et il est guidé en G dans le bâti B de la machine. Donc, quand l'objet *o* tourne, il se déplace longitudinalement selon le filetage à reproduire. La fraise F est portée par un petit chariot non représenté, qui permet seulement de l'amener en prise avec le métal à travailler. Il est facile de comprendre que la fraise F, mise en rotation par la poulie *p*, tracera sur l'objet *o* une spire du même pas que l'écrou E et la vis T.

2<sup>o</sup> *La fraise se déplace longitudinalement ; l'objet à fileter tourne sans se déplacer.* La figure 168 montre ce mode de travail, qui peut être exécuté sur un tour parallèle ordinaire. La fraise F est montée sur le chariot porte-outil du trainard, ce qui permet de l'amener en prise avec le métal à travailler. La vis-mère *v* donne à la fraise le mouvement longitudinal, à la vitesse convenable relativement à la vitesse du mandrin M, absolument comme s'il s'agissait de fileter avec l'outil à grain d'orge.

3<sup>o</sup> *La fraise se déplace longitudinalement et tourne autour de l'objet à fileter ; ce dernier est immobile.* La figure 169 représente ce principe. La fraise F est montée sur un plateau D, qui est lui-même animé d'un mouvement de rotation par une poulie P. La fraise F a donc, outre son mouvement de rotation autour de son axe, par la poulie *p*, un mouvement *planétaire* ou *satellite* autour de l'objet à fileter *o*. Enfin le support C du plateau D est entraîné longitudinalement par une vis-mère *v*, à une vitesse convenable, *relativement à la vitesse du plateau D*, pour reproduire le pas indiqué. L'objet à fileter *o* est immobile dans un mandrin M.

Les machines basées sur ce principe donnent, paraît-il, les meilleurs résultats, pour cette raison qu'il est plus facile de déplacer et de faire tourner avec une grande précision des pièces légères fabriquées avec soin, qu'une pièce lourde et grossièrement usinée telle qu'un obus.

**Choix de la fraise.** — Quel que soit le genre de machine à fraiser les filets de vis, il est possible de faire aussi bien les filetages extérieurs que les intérieurs ; la figure 167

montre ces deux possibilités ; la fraise F fait le filetage extérieur et la fraise f le filetage intérieur.

Le bâti porte-fraise est généralement du genre des petits supports représentés figures 157, 158 et 160 de ce volume. L'arbre de la fraise doit être pourvu d'un dispositif de ratrapage de jeu.

La fraise doit être parfaitement centrée ; sa rotation est donnée par un moyen quelconque : courroie, arbre à joints de cardan, flexible, moteur électrique, etc.

Si la fraise est mal centrée, chacune de ses dents n'enlève pas la même quantité de métal ; le travail se fait par à-coups, il est irrégulier et risque de briser les dents de la fraise.

Le diamètre de la fraise doit être petit par rapport à celui de l'objet à fileter ; en admettant que le diamètre de la fraise sera le quart de celui de l'objet à fileter, on sera à peu près dans les meilleures conditions. Quand le diamètre de la fraise est grand par rapport au diamètre du filetage, la ligne de contact entre la fraise et le métal est trop grande surtout s'il s'agit de filetages intérieurs.

Le nombre des dents de la fraise dans le cas du filetage de métal dur (acier, fonte dure) sera déterminé par la formule

$$N = \frac{D}{5} + 2 ;$$

et, dans le cas de métal tendre (fonte douce, cuivre, bronze) par la formule :

$$N = \frac{D}{5} - 2 ;$$

N étant le nombre de dents de la fraise ;

D son diamètre.

Ainsi, une fraise de 45 millimètres de diamètre devra avoir 11 dents pour l'acier et 7 dents pour la fonte douce. Le profil des dents de la fraise est généralement un peu plus aigu que celui du filetage, ce qui s'explique par ce fait que

la fraise se présente perpendiculairement à l'axe de l'objet à fileter et non suivant l'hélice que doit former le filet.

*La forme des dentures des fraises, leur vitesse de rotation, leur angle de coupe, leur détalonnage* varient selon la nature de l'acier qui les forme et aussi selon le métal à travailler, selon l'expérience des constructeurs.

Les fraises travaillent à sec la fonte et le bronze, mais doivent être arrosées d'huile ou d'eau de savon pour le travail de l'acier et du fer.

*Fraises à plusieurs rangs de dentures.* — Jusqu'à présent, nous avons supposé que la fraise est une simple couronne dentée ; elle creuse donc un seul filet hélicoïdal à chaque rotation de l'objet à fileter. Si nous supposons une fraise composée de plusieurs couronnes dentées, espacées exactement d'une quantité égale au pas de la vis à reproduire, nous pourrions creuser sur l'objet plusieurs filets à la fois, absolument comme avec un peigne à fileter (fig. 67).

Afin d'obtenir le filetage complet de l'objet en *une seule rotation* de cet objet, on emploie des fraises ayant autant de couronnes dentées qu'il y a de filets à faire. Le filetage est donc terminé lorsque l'objet à travailler a effectué un seul tour sur lui-même.

On a obtenu ainsi en une heure la confection de 100 filetages et plus par un seul ouvrier, non spécialiste du tour.

*Rectification des filetages à la fraise.* — Il est généralement nécessaire de passer une filière ou un taraud qui rectifie et finit le filetage fait à la fraise, en polissant la surface des filets après leur avoir donné leur forme parfaite.

---

### CHAPITRE III

---

#### Garnissage des coussinets avec métal antifriction.

Bon nombre de machines sont maintenant munies de bagues de roulement ou de coussinets garnis de *métal antifriction*. Ce métal blanc donne un frottement très doux, s'use moins que le bronze et fond si l'arbre s'échauffe d'une façon exagérée ; de telle sorte que l'arbre ne *grippe* pas et, qu'en ce cas, la réparation se borne à regarnir le coussinet avec du métal blanc sans qu'il y ait avarie de l'arbre en acier.

Ces bagues d'une seule pièce (employées dans les dynamos et moteurs légers) et ces coussinets en deux pièces (pour paliers ordinaires) sont en bronze ou en acier.

La principale condition pour que le métal antifriction y adhère solidement est que leur surface interne soit *parfaitement étamée*. On peut ainsi n'y mettre qu'une couche très mince de métal blanc : 2 à 3 millimètres seulement pour les petits et 4 à 6 millimètres pour les gros coussinets.

Il faut d'abord chauffer l'objet, pour enlever tout l'ancien antifriction. L'étamage se fait au fer à souder ou à la lampe ou chalumeau, selon la commodité.

Quand il s'agit de regarnir des coussinets en deux coquilles, on les réunit par une ligature ou par une presse (fig. 170), en interposant deux lamelles de carton d'amiante ou de tôle rouillée ou encore deux bouts de lames de vieilles scies enduites de graphite, entre les deux coquilles, de façon

à réserver l'épaisseur du trait de scie qu'il faudra donner dans l'antifriction pour séparer les deux coquilles après la coulée de métal blanc.

On peut aussi couler, sans réserver cet espacement, puis scier seulement l'antifriction, après tournage et rectification à l'alésoir ; en ce cas, l'antifriction n'affleure pas exactement les bords des coquilles ; il s'en faut de l'épaisseur du trait de scie (fig. 171).

Avant de couler l'antifriction, il faut s'assurer que les

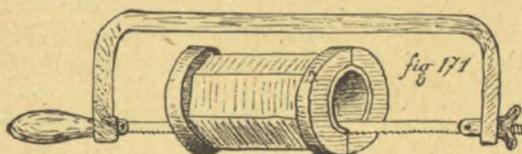
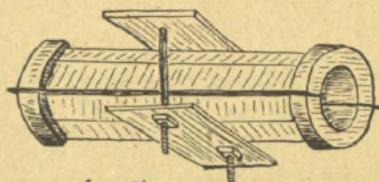


Fig. 170 et 171.

deux coquilles sont bien placées l'une par rapport à l'autre, c'est-à-dire que leurs joues JJ sont exactement dans le même plan.

Le tournage du métal antifriction doit se faire à grande vitesse (à la volée) et à très petites passes, avec des outils à aléser bien affûtés. On rectifie ensuite avec un bon alésoir bien tranchant.

#### Précautions à prendre pour la fusion et la coulée.

1° La marmite dans laquelle on fond le métal, les poches

(1) Quand il s'agit de regarnir des bagues d'une seule pièce, il faut employer un mandrin un peu conique pour faciliter la sortie ; ce mandrin doit être parfaitement poli pour qu'il puisse être retiré facilement après la coulée.

ou cuillers avec lesquelles on le coule doivent être *rigoureusement propres*.

2° Chauffer lentement sur un feu clair, feu de charbon à courte flamme de préférence, pour prévenir les coups de feu), jusqu'à ce que le métal soit entièrement fondu. Bien brasser la masse avec un morceau de bois blanc. Lorsque ce dernier noircit sans se carboniser, le métal est bon à couler. A ce moment, régler le feu de façon à éviter toute surchauffe.

Quelques instants avant la coulée, projeter un peu de résine en poudre à la surface et écumer ensuite juste au moment de la coulée.

3° La surface du coussinet doit être soigneusement étamée.

4° Le coussinet étant étamé, le placer verticalement sur une partie plane bien horizontale (un marbre en fonte par exemple). Y placer, bien au centre, un mandrin en fer de 2 à 3 millimètres de diamètre plus petit que l'axe qui doit tourner dans le coussinet.

Enduire le mandrin d'une couche de graphite. Chauffer le tout jusqu'à ce que l'étamage du coussinet commence à perler. Pour éviter les fuites du métal, on aura soin de boucher les extrémités avec de l'argile. Pour effectuer la coulée sans arrêt ni reprise, on choisira une cuiller ou une poche d'une contenance appropriée et facilement maniable, avec laquelle on pourra prendre dans la marmite la quantité de métal suffisante.

Le coussinet bien garni doit donner un son net et clair quand on le frappe doucement avec un marteau.

Le coussinet est ensuite tourné et alésé au diamètre voulu, puis ajusté au grattoir avec le plus grand soin, de façon que l'arbre porte sur toute la surface de l'antifriction. Si l'arbre ne portait que sur une petite surface d'antifriction, il se produirait à cet endroit un échauffement anormal qui ferait fondre le métal blanc.

Les coussinets sont, en effet, calculés, par les constructeurs de machines, en supposant que la charge de l'arbre est uniformément répartie sur toute la surface du coussinet.

Le grippage provient presque toujours de ce que cette condition n'est pas remplie : en ce cas le meilleur graissage n'empêche pas de gripper.

Une fois le tournage et l'ajustage terminés, l'ouvrier perçera les trous de passage d'huile et fera, au bec d'âne, les pattes d'araignées nécessaires à la répartition du graissage. (Voir fig. 115 bis.)

*Quelques compositions pour métal antifriction.*

	CUIVRE	ETAIN	Antimoine	ZINC	PLOMB
Pour arbres tournant à 3 000 tours par minute.....	1	0	1,5	17	0
Pour transmissions chargées et gros travaux.....	1,7	5,8	0,7	82	9,8
Pour coussinets de tramways.....	5	85	10	0	0
Pour machines marines.....	3,7	88,8	7,5	0	0
Pour arbres de transmission.....	4	88	8	0	0
Pour coussinets de wagons.....	6	83	11	0	0

Faire fondre d'abord le cuivre dans un creuset ; ajouter l'antimoine par petites quantités ; puis diminuer le feu et ajouter peu à peu l'étain, zinc et plomb que l'on a préalablement fondus ensemble dans une marmite.

On peut aussi verser le cuivre, fondu avec l'antimoine, dans la marmite où on a fait fondre les métaux les plus fusibles.

## CHAPITRE IV

---

### **Rectification des roulements à billes usés.**

Le prix élevé, depuis la guerre, des roulements à billes, a donné l'idée de rectifier et de remettre à neuf les roulements à billes usés par un long service, ainsi que ceux dont les chemins de roulement sont détériorés par suite du bris d'une bille.

On sait qu'un roulement à billes se compose de deux bagues en acier cémenté et trempé, ou en acier trempant spécial, entre lesquelles les billes roulent dans des rainures plus ou moins creuses.

Pour remettre à neuf un roulement à billes, il faut le démonter, enlever les vieilles billes et faire disparaître la trempe des bagues par une opération de recuit convenablement conduite (voir à ce sujet notre livre : *Comment on devient Forgeron*, chap. XII),

L'ouvrier tourneur rectifiera les chemins de roulement des billes, au moyen d'un *outil de forme appropriée*, mais, en se basant, pour la forme à donner à ces chemins, sur des billes un peu plus grosses que les billes primitives ; en effet, il faut que les nouvelles billes aient un diamètre supérieur à celui des anciennes, pour compenser la perte du métal qui sera enlevé par la rectification des chemins de roulement, ou qui a été déjà absorbé par l'usure.

Si les billes primitives avaient par exemple 8 millimètres

de diamètre, on pourra en employer de 9 millimètres, soit un demi-millimètre à prendre sur chaque chemin de roulement. Après la rectification faite sur le tour, les bagues seront trempées puis rectifiées à la meule, soit avec une machine à rectifier, soit avec les appareils décrits chapitre XIX.

La rectification des bagues peut aussi se faire, sans les détremper, au moyen de petites meules ayant la forme voulue. Il faut noter que si ces bagues sont en acier *cémenté*, la trempé n'affecte qu'une faible épaisseur ; il faudra donc faire cémenter à nouveau les bagues rectifiées avant de les tremper, puis les rectifier de nouveau après la trempé.

---

## TABLE DES MATIÈRES

---

	Pages
Renseignements et formules utiles à l'ouvrier tourneur sur métaux. Conférence, surfaces, volumes, densités, températures de fusion . . . .	5

---

### PREMIÈRE PARTIE

---

#### Description et installation du tour parallèle à fileter et charioter.

CHAPITRE PREMIER. — Le tour est l'outil indispensable au mécanicien . .	9
CHAPITRE II. — Nomenclature des divers travaux que l'on peut effectuer sur le tour . . . . .	12
CHAPITRE III. — Description et fonctionnement du tour et de ses divers organes. Le banc, la poupée fixe, la poupée mobile, le chariot porte-outil, commandes des mouvements automatiques (crémaillère, vis-mère, barre de chariotage), transmission entre la broche, la vis-mère et la barre de chariotage, mécanisme de la cuirasse et du tablier du chariot. Débuts de l'apprenti tourneur. Rapport entre l'avancement du chariot et la vitesse de la broche, filetage, chariotage . . . . .	14
CHAPITRE IV. — Choix d'un tour bien construit : les qualités qu'il doit avoir. Dimensions des principaux éléments d'un tour . . . . .	53
CHAPITRE V. — Tours monopoulies . . . . .	59
CHAPITRE VI. — Installation d'un tour parallèle . . . . .	64
CHAPITRE VII. — Réglage du tour . . . . .	68
CHAPITRE VIII. — Accessoires du tour . . . . .	72
CHAPITRE IX. — Entretien du tour . . . . .	79

---

## DEUXIÈME PARTIE

## L'Outillage.

CHAPITRE PREMIER. — Divers aciers à outils.....	81
CHAPITRE II. — Mode d'action de l'outil.....	82
CHAPITRE III. — Forme des outils.....	86
CHAPITRE IV. — Les porte-outils et porte-lames.....	94
CHAPITRE V. — Les aciers trempant à l'eau et à l'huile. Température de recuit.....	100
CHAPITRE VI. — Travail à l'eau de savon ou à l'huile. Préparation de l'eau de savon.....	103
CHAPITRE VII. — Les aciers spéciaux pour outils à coupe rapide, forgeage et trempe à l'air.....	105
CHAPITRE VIII. — Vitesse de coupe.....	115
CHAPITRE IX. — Affûtage des outils de tour.....	119

## TROISIÈME PARTIE

## Montage des pièces à tourner et exécution du travail.

CHAPITRE PREMIER. — Examen et préparation des pièces, traçage, centrage. Recherche des centres, leur perçage correct. Pointe carrée, centrage des pièces en l'air.....	123
CHAPITRE II. — Montage des objets sur le tour. — Montages entre pointes et en l'air.....	135
CHAPITRE III. — Travail entre pointes, lunette à suivre, mandrins, dressage d'un arbre faussé.....	139
CHAPITRE IV. — Travail en l'air, lunette fixe, montage sur plateaux et mandrins.....	144
CHAPITRE V. — Usinage d'un arbre manivelle.....	149
CHAPITRE VI. — Alésage des objets en l'air.....	156
CHAPITRE VII. — Alésage d'un cylindre de grandes dimensions.....	161
CHAPITRE VIII. — Surfaçage et dressage des brides et embases des cylindres montés sur le trainard.....	167
CHAPITRE IX. — Broutage.....	171
CHAPITRE X. — Mouvement automatique à cliquet, dit « Loupeur ».....	172
CHAPITRE XI. — Perçage des trous sur le tour, forets américains, mèches à canon, cônes Morse, vitesse des forets.....	174
CHAPITRE XII. — Affûtage des forets américains.....	179
CHAPITRE XIII. — Fabrication des segments de pistons.....	182
CHAPITRE XIV. — Exécution des filetages.....	185
CHAPITRE XV. — Généralités sur les différents systèmes de filetage. Tableaux des divers pas et de leur correspondance. — Rectification des filetages. — Peignes. — Vis à plusieurs filets. — Choix de l'huile pour fileter et tarauder.....	191

CHAPITRE XVI. — Tournage conique.....	203
CHAPITRE XVII. — Finissage et polissage .....	206
CHAPITRE XVIII. — Rabotage, mortaisage et rainurage sur le tour .....	209
CHAPITRE XIX. — Rectification des pièces en acier trempé, meulage....	211
CHAPITRE XX. — Sciage des métaux sur le tour .....	215
CHAPITRE XXI. — Fraisage et taille des engrenages sur le tour parallèle .	216

---

#### QUATRIÈME PARTIE

---

##### Les tours pour travaux spéciaux en série.

Tours en l'air. — Tours monopoulies. — Tours verticaux. — Tours à décolleter. — Tours revolvers.....	222
--	-----

---

#### CINQUIÈME PARTIE

---

##### Divers travaux spéciaux.

CHAPITRE PREMIER. — Tournage des obus et des fusées d'obus.....	227
CHAPITRE II. — Filetage à la fraise .....	232
CHAPITRE III. — Garnissage des coussinets avec métal antifriction .....	237
CHAPITRE IV. — Rectification des roulements à billes usés .....	241

A LA MÊME LIBRAIRIE

## Manuel pratique du Moteur agricole

à l'usage des Propriétaires, Fermiers et Ouvriers des champs

Par R. CHAMPLY

*Ingenieur-Mecanicien*

1 vol. in-16 broché, 247 figures, 1915..... 6 francs

TABLE DES MATIÈRES. — Utilisation de la force motrice dans les travaux agricoles. Évaluation de la puissance des moteurs, calcul d'une installation agricole. Moteurs agricoles à gaz ou hydrocarbures liquides. Dynamos et moteurs électriques. Accumulateurs électriques. Lignes de distribution de l'électricité. Installation des machines agricoles, organes de transmission. Applications du moteur agricole. Le froid en agriculture.

---

## Guide pratique du Chauffeur d'Automobiles

DESCRIPTION, CONDUITE ET ENTRETIEN DES MOTEURS A ESSENCE  
ET DES MÉCANISMES DE LA VOITURE AUTOMOBILE,  
RÉPARATIONS, ACCESSOIRES, LÉGISLATION, CONSEILS PRATIQUES, ETC.  
ÉCLAIRAGE ET DÉMARRAGE ÉLECTRIQUES

Par R. CHAMPLY

*Ingenieur-Mecanicien*

9<sup>e</sup> édit., entièrement revue et mise au courant des progrès modernes,  
1 vol. in-8 broché, de 404 pages avec 429 figures, 1920.. 15 fr.

---

## MANUEL DE L'OUVRIER FRAISEUR

Recueil des principaux éléments du Fraisage

Par I.-P. ADAM

2<sup>e</sup> édition, 1 vol. in-16, broché, 32 figures, 1921..... 4 fr.

---

## Manuel du Mécanicien Réparateur d'Automobiles

Par M. LEHOUX

*Mecanicien*

2<sup>e</sup> édition, 1 volume in-16 broché, 37 figures. 1920..... 4 fr. 50

---

Ajouter 10 p. 100 pour envoi franco

A LA MÊME LIBRAIRIE

## NOUVELLE ENCYCLOPÉDIE PRATIQUE

DU

# Bâtiment et de l'Habitation

RÉDIGÉE

Par René CHAMPLY, Ingénieur,

avec le concours d'Architectes et d'Ingénieurs spécialistes.

Cette Encyclopédie comprend 15 volumes avec nombreuses figures

Chaque volume, broché..... 3 fr. 50  
La collection des 15 volumes..... 52 fr. 50

### Nomenclature des Ouvrages de la Collection :

- |   |   |
|---|---|
| 1 <sup>er</sup> volume : Choix des terrains. Arpentage. Nivellement. Terrassements. Sondages. Fondations. 2 <sup>e</sup> édition. | 9 <sup>e</sup> volume : Pavages et carrelages. Plafonds. Enduits et revêtements. Peintures et vernis. |
| 2 <sup>e</sup> volume : Maçonnerie. Pierre. Brique. Pierres artificielles. Mortiers. Pisé et torchis. 2 <sup>e</sup> édition.     | 10 <sup>e</sup> volume : Vitrerie. Marbrerie. Chauffage et ventilation.                               |
| 3 <sup>e</sup> volume : Travaux en ciment et béton armé. 2 <sup>e</sup> édition.  | 11 <sup>e</sup> volume : Éclairage public et privé. Chauffage au gaz, au pétrole et à l'électricité.  |
| 4 <sup>e</sup> volume : Charpentes en bois et échafaudages. 2 <sup>e</sup> édition.   | 12 <sup>e</sup> volume : Plomberie. Eau. Assainissement. Fosses septiques.                            |
| 5 <sup>e</sup> volume : Charpentes métalliques.   | 13 <sup>e</sup> volume : Salubrité des habitations et des eaux. Sonneries. Téléphones. Paratonnerres. |
| 6 <sup>e</sup> volume : Couverture des bâtiments.   | 14 <sup>e</sup> volume : Échelles, escaliers, ascenseurs et monte-charges.                            |
| 7 <sup>e</sup> volume : Menuiserie. 2 <sup>e</sup> édition.   | 15 <sup>e</sup> volume : Architecture. Plans de maisons et villas. 2 <sup>e</sup> édition.            |
| 8 <sup>e</sup> volume : Serrurerie. Fermetures en fer. Stores et bannes. Serres.  |   |

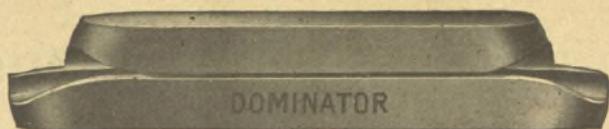
---

Ajouter 10 p. 100 pour envoi franco.

# OUTIL " DOMINATOR "

Breveté S. G. D. G.

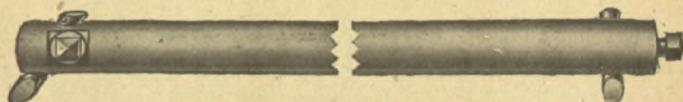
POUR TOURS, RABOTEUSES, ETC...



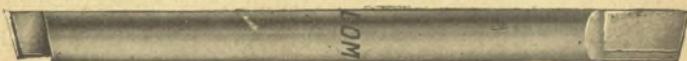
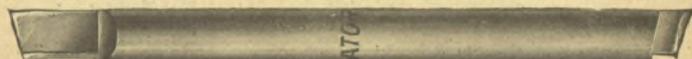
Porte-outil « DOMINATOR » auquel s'adapte  
1<sup>o</sup> Outil à chariotier.



2<sup>o</sup> Barre d'alésage.



3<sup>o</sup> Manchons porte-lame à dresser, saigner, fileter, tronçonner, etc.



## CARACTÉRISTIQUES DE L'OUTIL « DOMINATOR »

a) **Suppression du forgeage et de la trempe.** — La coupe se retrouve toujours par simple affûtage et d'une manière précise, grâce à une jauge-gabarit.

b) **Simplification de l'outillage.** — 3/4 des travaux de tour avec les 3 pièces « DOMINATOR ».

c) **Economie d'acier rapide.** — Les outils « DOMINATOR », grâce à leur parfaite fixation dans le porte-outil, pouvant s'employer même quand leur longueur s'est beaucoup réduite à l'usage.

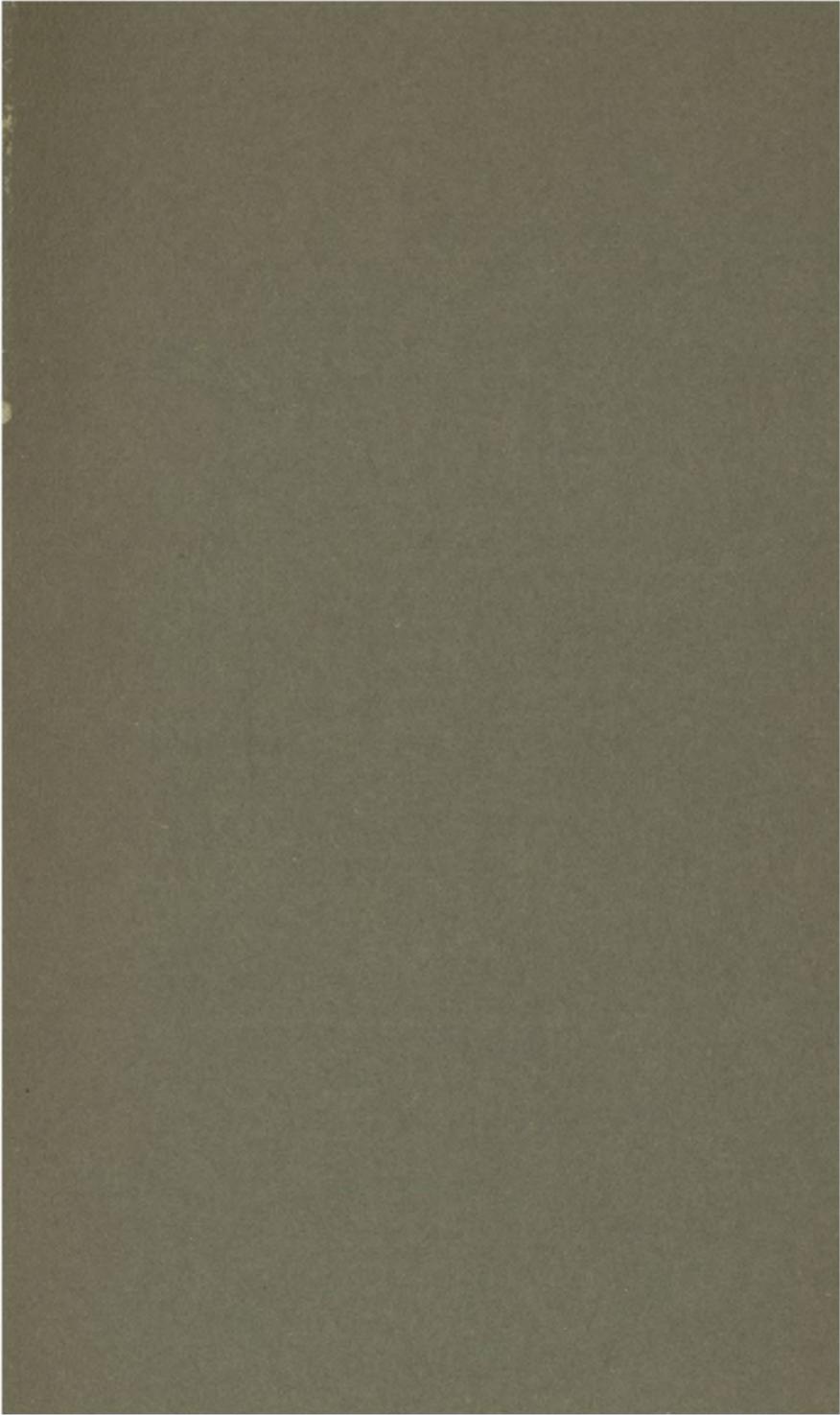
Seul fabricant : FORGES de LEVAL-AULNOYE, S. A.

CAPITAL 4.000.000 DE FRANCS

à AULNOYE (Nord)

Bureaux à PARIS, 14, rue Chauveau-Lagarde

TÉLÉPHONE ; CENTRAL 44-16



A LA MÊME LIBRAIRIE

## Comment on devient Forgeron

Manuel pratique pour apprendre seul et sans maître à forger le fer et l'acier, souder, braser, river, tremper, fondre, sceller les métaux, travailler les tubes, etc., avec la manière de faire soi-même les outils nécessaires au forgeron et un traité pratique de la soudure autogène, par R. CHAMPLY, Ingénieur-Mécanicien. 3<sup>e</sup> édition revue et augmentée.

Un vol. in-8°, 281 figures, 1920 ..... 13 fr. 50

---

## TRAÇAGE, FILETAGE

Tracé des Engrenages

Calcul des Vitesses des Machines-outils

*à l'usage des Élèves des Ecoles Pratiques et Professionnelles  
et des Apprentis et Ouvriers Ajusteurs, Tourneurs et Monteurs-Mécaniciens*

Par A. FIAT

*Chef des travaux à l'École pratique d'Industrie de Firminy*

3<sup>e</sup> édition revue et augmentée

Un vol. in-8°, broché, 184 figures, 1919 ..... 7 fr. 50

---

## GUIDE PRATIQUE

du

## TOURNEUR SUR MÉTAUX

Technique du tournage et du filetage

Par I. P. ADAM

5<sup>e</sup> édition. 1 vol. in-8, broché, 82 figures, 1920 ..... 5 fr.

---

## Notions pratiques de Mécanique

à l'usage des Apprentis Mécaniciens

Tour, Ajustage, Machine à vapeur, Moteur à essence

Par LEHOUX, Mécanicien

Un vol. in-16, broché, avec 32 figures ..... 2 fr. 25

---

Ajouter 10 % pour envoi franco.