

THE JOHN CRERAR  
LIBRARY OF CHICAGO.

1894

Ed. Prouty, Jr. 1896









PRÉCIS ILLUSTRÉ DE MÉCANIQUE

LA

# MÉCANIQUE PRATIQUE

GUIDE DU MÉCANICIEN

PROCÉDÉS DE TRAVAIL

EXPLICATION MÉTHODIQUE DE TOUT CE QUI SE VOIT  
ET SE FAIT EN MÉCANIQUE

PAR

EUGÈNE DEJONG

QUATRIÈME ÉDITION, ORNÉE DE 733 VIGNETTES  
ET ENTIÈREMENT REFONDUE

PAR

C. CODRON

*Ingénieur-Professeur à l'Institut industriel du Nord*



PARIS

LUCIEN LAVEUR, ÉDITEUR

13, RUE DES SAINTS-PÈRES, 13



LA

MÉCANIQUE PRATIQUE



## PRÉFACE DE LA 3<sup>e</sup> ÉDITION

---

*Les succès obtenus par les deux premières éditions de cette publication, les encouragements donnés d'un grand nombre de notabilités industrielles et de plusieurs Sociétés françaises et étrangères, et enfin la souscription dont le Conseil municipal de la Ville de Paris a honoré ce livre, nous font un devoir de publier une troisième édition, entièrement refondue, revue avec soin au point de vue de la méthode pratique, et augmentée d'un grand nombre d'articles et d'illustrations.*

*Cet ouvrage, en quelque sorte nouveau, pourra ainsi servir de Code d'instruction complète à l'ouvrier mécanicien.*

*Nous nous sommes imposé de ne point quitter le domaine de la pratique; nous avons soigneu-*

531.8 143982  
62100 66443

*sement éliminé tous les termes scientifiques, et nous avons conservé le langage usuel des ateliers.*

*Ainsi mise à la portée de tous, notre publication deviendra un guide indispensable et sûr pour toute personne ayant le goût de la mécanique, science et art, dont toutes les branches présentent la plus haute importance et le plus vif intérêt.*

---

## PRÉFACE DE LA 4<sup>e</sup> ÉDITION

---

*Le succès de la Mécanique pratique depuis sa première édition, n'a fait que s'accroître.*

*L'auteur M. Eugène Dejong mourut après avoir vu paraître trois éditions rapidement épuisées.*

*Pour la présente édition qu'il convenait de remettre à jour, nous avons fait appel à M. C. Codron, ingénieur-professeur à l'Institut industriel du Nord; nous l'avons chargé de perfectionner encore l'œuvre tout en ne s'écartant pas des idées qui avaient guidé l'auteur.*

*Cependant pour faire place, sans trop augmenter le volume, aux notions essentielles que tout mécanicien doit aujourd'hui posséder sur l'électricité, M. Codron a dû éliminer ce qui était surabondant dans l'édition précédente ou moins utile; il a cru devoir respecter la forme*

*générale des articles, mais comme aujourd'hui l'apprenti, l'ouvrier ont des connaissances plus étendues qu'autrefois, il a abandonné la plupart des raisonnements un peu terre à terre qui s'y trouvaient. De même, il a tenu à donner des définitions plus précises, plus techniques, à augmenter les figures facilitant la connaissance du texte (1).*

*Nous remercions vivement M. Codron, dont la compétence en la matière est bien connue, d'avoir remis au point cette quatrième édition, que nous présentons avec confiance au public des ateliers, à celui des écoles techniques élémentaires ; nous serions satisfait que le lecteur voulût la considérer comme une édition améliorée.*

---

(1) Le nombre des figures de la dernière édition était de 558. Celui de la présente édition est de 733.

---

# LA MÉCANIQUE PRATIQUE

---

**Accélération.** — Lorsque le mouvement d'un corps subit une variation de vitesse, on dit qu'il y a accélération positive ou en plus si la vitesse augmente; accélération négative ou en moins si la vitesse diminue.

Les accélérations sont produites par des forces agissant sur les corps; elles s'expriment en mètres.

Par exemple: la pesanteur ou attraction de la terre détermine une accélération verticale moyenne  $g = 9 \text{ m. } 81$  positive si le corps tombe, négative si le corps s'élève.

Une force constante  $F$  agissant sur un corps de masse  $M$  produit une accélération:  $A = \frac{F}{M}$ .

Comme la masse  $M$  peut être exprimée en fonction du poids  $P$  et de l'accélération  $g$ , soit:  $M = \frac{P}{g}$ , on obtient:  $A = \frac{Fg}{P}$ .

Par exemple, la jante d'un volant pèse 200 kilogrammes; sa masse est:  $M = \frac{200}{9,81} = 20$  kilogrammasses 3.

Si l'on agit sur la jante avec une force de 30 kilogrammes pour augmenter ou pour retarder son mouvement de rotation, l'accélération positive ou négative serait :  $A = \frac{30}{20,3} = 1 \text{ m. } 48.$

Si  $v_0$  est la vitesse à l'instant où on applique la force  $F = 30$  kilogrammes, la vitesse  $v$  après un temps  $t$  secondes serait :  $v = v_0 \pm At$  ; et pour  $t$  égal à une seconde :  $v = v_0 \pm A$ , c'est-à-dire qu'après chaque seconde, la vitesse serait augmentée ou diminuée de 1 m. 48.

L'accélération est l'un des phénomènes les plus importants de la mécanique ; la formule  $A = \frac{F}{M}$  est fondamentale.

**Accouplements.** — Ce sont les organes qui relient deux tronçons d'arbre de transmission ou deux arbres de machines tels que celui d'un moteur à gaz avec celui d'une dynamo. On leur donne aussi le nom de manchons.

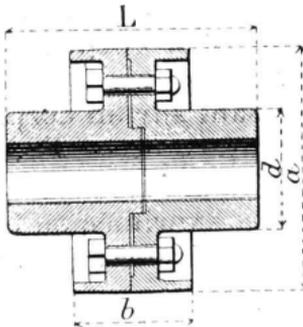


Fig. 1.

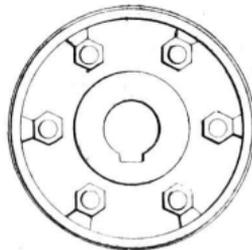


Fig. 2.

Les dispositions sont nombreuses. La plus courante pour liaisons invariables de tronçons en prolongement, est celle (fig. 1 et 2) ; elle comprend

deux plateaux emmanchés à force sans ou avec clavetage et reliés par des boulons. Le tableau donne les dimensions pour les divers diamètres d'arbres de la série Piat. Le modèle (fig. 3) est de montage plus facile, le serrage des boulons dispense de clavetage si on a soin de laisser un peu de jeu entre les deux parties. Il importe d'éviter

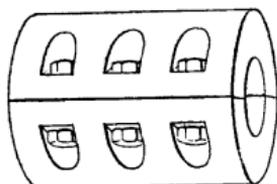


Fig. 3.

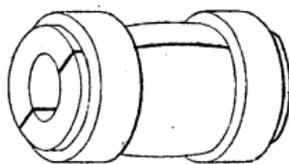


Fig. 4.

dans ces organes rotatifs toute saillie dangereuse pour les ouvriers chargés de la visite, de l'entretien de la transmission, ce que réalise le modèle Piat à frettes (fig. 4) ; il importe de vérifier si les

SÉRIE DE MANCHONS D'ASSEMBLAGE A PLATEAUX								
Boulons tournés, Manchons ajustés sur le tour								
Diamètre des Arbres	a	b	d	L	Nombre de boulons	POIDS net	PRIX à Paris	PLUS-VALUE pour Rainures
mill.	mill.	mill.	mill.	mill.		kil.	fr.	fr. c.
30-35	180	85	75	170	4	14	22	2 »
40-45	210	100	95	200	»	21	28	2 »
50-55	250	115	110	240	»	35	38	2.50
60-65	285	130	125	255	»	50	48	2.50
70-75	315	145	145	315	»	72	65	3 »
80-85	360	160	160	360	6	105	85	3 »
90-95	400	180	180	400	»	142	110	3.50
100-110	450	200	200	440	»	197	140	3.50
120-130	505	220	220	460	8	280	190	4 »
140-150	560	240	260	480	»	350	250	6 »

(1) Maison PIAT, Paris.

frettes ne se desserrent pas par l'effet des vibrations. Pour une dynamo d'éclairage, on emploie l'accouplement élastique de Raffard (fig. 5 et 6).

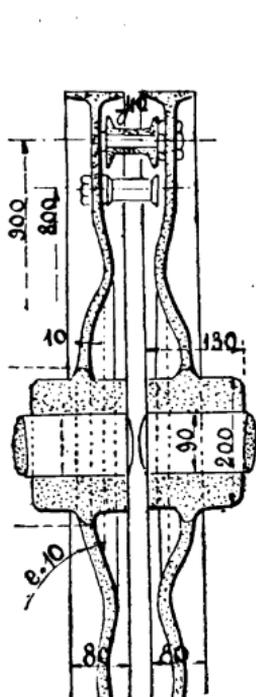


Fig. 5.

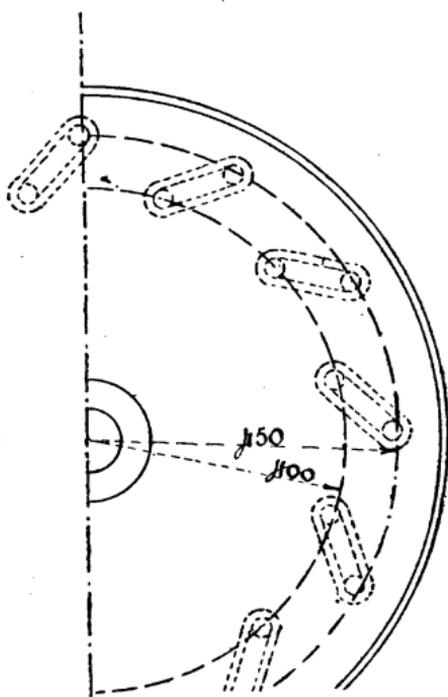


Fig. 6.

Les deux plateaux sont munis de broches reliées deux à deux par des brides en caoutchouc souple dont l'élasticité atténue les variations de la vitesse qui influent sur le voltage, sur la fixité de la lumière.

Lorsque l'accouplement doit être réalisé ou suspendu à volonté, on dit qu'il y a embrayage si la liaison existe; il y a désembrayage ou débrayage lorsque la liaison est interrompue.

Dans ce cas l'un des manchons est calé à

DIMENSIONS, POIDS ET PRIX						
De l'ACCOUPEMENT A FRICTION du modèle Deliège construit par M. PIAT						
DIAMÈTRE des arbres	DIAMÈTRE extérieur de l'embrayage D	DIMENSIONS de		POIDS approxi- matif	PRIX à surface lisse	PRIX à surface à coins
		A	B+C			
mill.	mill.	mill.	mill.	kil.	fr.	fr.
50	450	125	300	60	300	»
55	550	140	320	70	350	»
60	600	150	350	90	400	»
65	650	160	400	115	450	»
70	850	170	420	170	500	»
75	650	180	450	220	»	600
80	700	200	450	235	»	650
85	750	210	500	260	»	750
90	850	220	550	290	»	850
100	1050	250	550	340	»	1.000
110	1240	280	600	490	»	1.150
120	1500	300	650	700	»	1.300

demeure, l'autre est aussi calé mais il est cependant mobile dans le sens longitudinal.

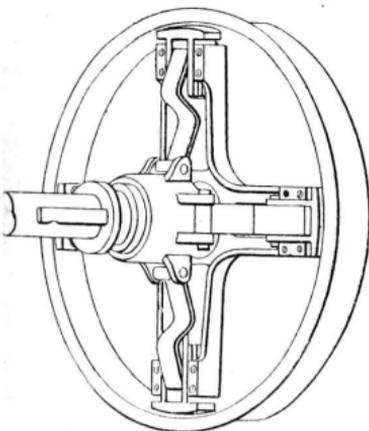


Fig. 7.

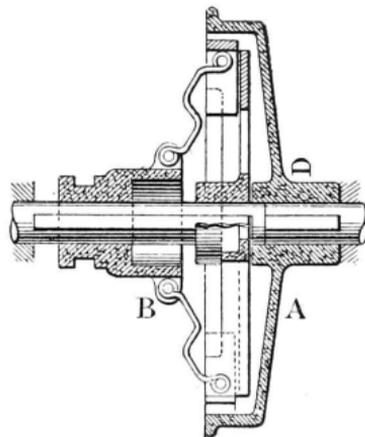


Fig. 8.

Les deux manchons présentent des dents ou

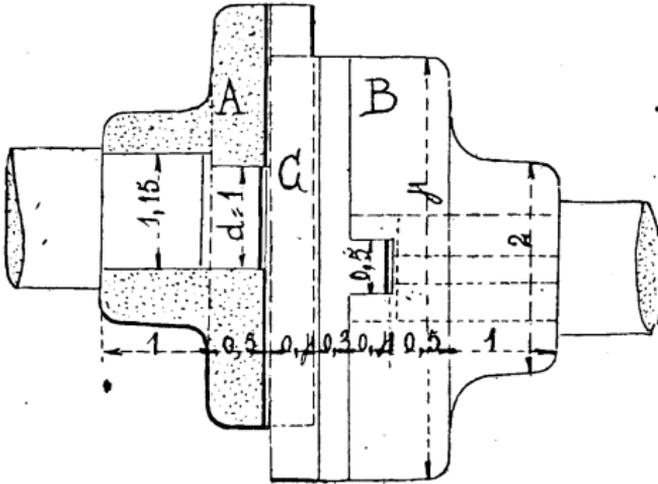


Fig. 9.

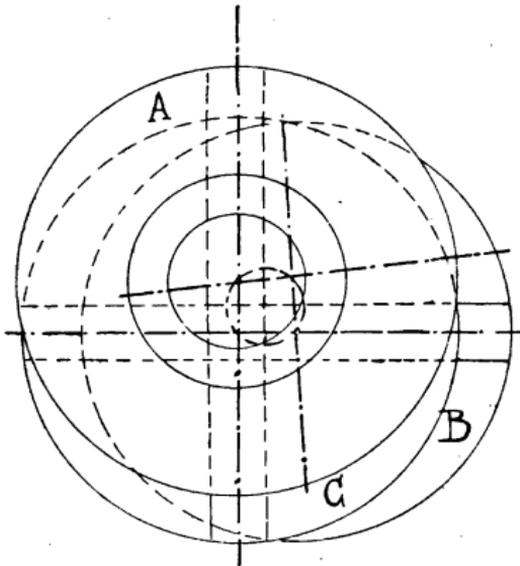


Fig. 10.

des empreintes qui s'emboîtent lorsqu'on em-

braye ; les parties sont dégagées lorsqu'il y a débrayage. L'embrayage doit se faire au repos, sinon on risque de briser les organes, tandis que le débrayage peut se faire à la marche.

Lorsqu'il faut pouvoir embrayer à la marche, les manchons sont à friction. Le modèle Deliége, construit par M. Piat de Paris, est l'un des meilleurs.

(fig. 7 et 8). Il comprend des coulisseaux serrés à l'intérieur du rebord du plateau calé sur l'un des arbres. Le tableau donne les dimensions adoptées pour les divers modèles de la série.

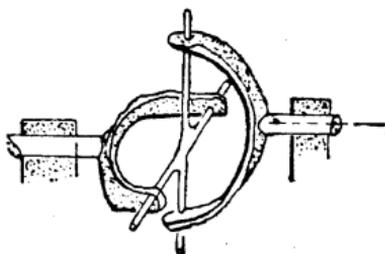


Fig. 10 a.

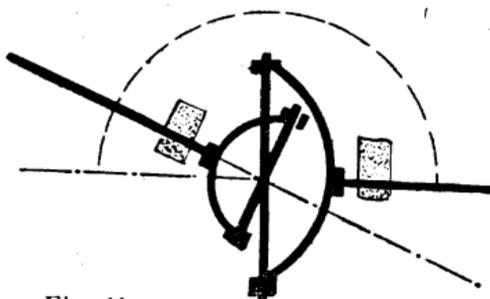


Fig. 11.

Quand les deux arbres sont parallèles, on adopte l'accouplement de Oldham (fig. 9-10) constitué par deux plateaux réunis entre eux par un disque intermédiaire muni de deux languettes rectangulaires qui s'ajustent dans les rainures des plateaux. Cette disposition dérive de celle à deux fourches réunies par un croisillon (fig. 10 a) qui se déplace transversalement pendant la rotation.

Deux arbres obliques sont accouplés par le

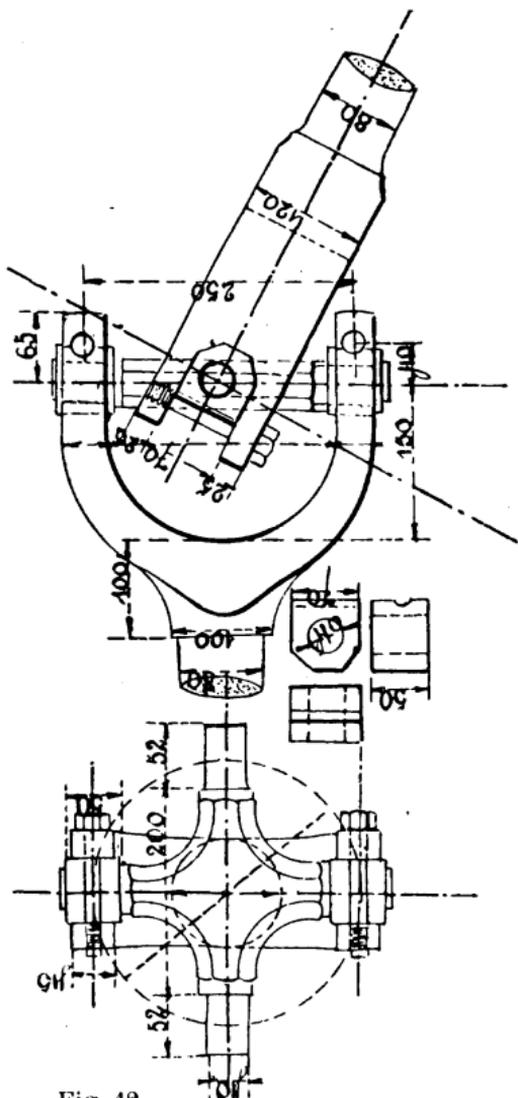


Fig. 12.

joint de Hooke dit aussi de Cardan (fig. 11-12).  
En principe, les manchons sont deux fourchettes

articulées avec un croisillon muni de quatre tou-rillons. Est adopté lorsque les arbres sont mo-biles angulairement, par exemple les arbres de commande des chariots d'une fraiseuse.

**Accumulateur.** — Corps ou appareil dans lequel est accumulé, emmagasiné de l'énergie dite potentielle ou de position. Ainsi le charbon est un accumulateur ou source d'énergie ther-mique que l'on utilise par la combustion ; il en est de même de toutes les matières comburantes : bois, huile, pétrole, gaz, poudre, métaux.

Un ressort tendu, un réservoir d'eau, un lac sont des accumulateurs qui emmagasinent l'énergie que développe l'eau s'écou-lant d'un niveau supérieur à un ni-veau inférieur en agissant par l'action de la pesanteur ou par l'énergie vive qu'elle possède en s'écoulant.

L'accumulateur d'une distribution d'énergie hydraulique présente sou-vent la disposition (fig. 13). Une cuve métallique remplie de matières lour-des est soulevée par l'action de l'eau sous pression. La masse emmagasine ainsi de l'énergie qu'elle restitue lorsqu'elle descend ; elle sert de ré-gulateur au débit de la canalisation générale qui distribue l'énergie aux diverses ma-chines actionnées. Il en est de même d'un volant de machine à vapeur, à gaz, de laminoir, de mor-taiseuse, de poinçonneuse, etc., dont la masse de la jante emmagasine de l'énergie vive d'inertie quand la vitesse augmente et la restitue lorsque la vitesse diminue.

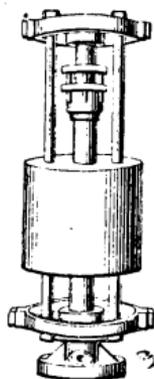


Fig. 13.

Un réservoir de gaz comprimé, une bouteille de gaz liquéfié (acide carbonique) sont des accumulateurs dont on utilise l'énergie à volonté. La dissociation des métaux procurerait une immense quantité d'énergie laissant bien loin celle que procure le charbon.

Le mot batterie d'accumulateurs ou simplement accumulateur est en particulier employé pour désigner l'ensemble des éléments (fig. 13 a) qui

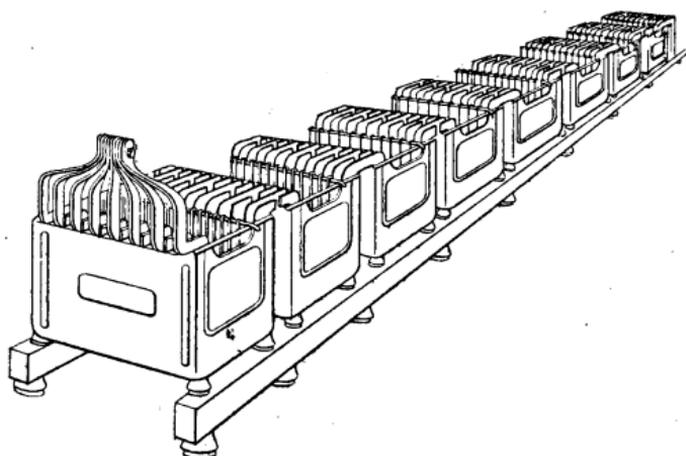


Fig. 13 a.

emmagasinent l'énergie électrique. Le rendement industriel d'un tel accumulateur est très réduit (50 p. 100). Les inventeurs recherchent toujours l'accumulateur électrique à rendement élevé.

**Acier.** — Métal composé de fer et d'un peu de carbone moins de 2 p. 100. On distingue: L'*acier naturel* obtenu directement de la réduction du minerai de fer dans un fourneau avec du charbon de bois ou du coke. Cet acier ordinaire

se soude bien avec le fer, il est employé pour les marteaux, les tranches à chaud, les outils de choc, etc., etc.

L'*acier de cémentation* produit en carburant des barres de fer peu épaisses portées au rouge dans un four en présence de matières carburées, azotées dites ciments : charbon de bois, suie, déchets de cuir, de laine, d'huile, de corne, etc.

L'opération dure plusieurs jours de manière à ce que la carburation se fasse à cœur des barres.

Au sortir du four la surface présente de nombreuses petites ampoules qui font désigner cet acier sous le nom d'acier poule, et suivant que les barres sont réchauffées puis martelées une deux ou trois fois, on dit que l'acier est corroyé à une, deux ou trois marques ; à un, deux ou trois marteaux. La qualité de cet acier est des plus variables ; il est employé aux mêmes usages que l'acier naturel ; il est surtout adopté pour les aciers raffinés spéciaux auxquels on ajoute des matières étrangères en vue d'obtenir des propriétés particulières.

L'*acier puddlé* provient de la fonte que l'on décarbure dans un four dit à puddler. Présente les mêmes caractères que l'acier naturel. Ce procédé tend à disparaître.

L'*acier fondu*, est obtenu par la décarburation de la fonte dans une cornue ou dans un four, ou encore par la fusion de l'acier de cémentation dans des creusets en plombagine.

La première méthode donne l'acier converti dit Bessemer ou Thomas que l'on emploie surtout pour les rails ; sa dureté est assez grande de même que sa résistance. La deuxième méthode donne l'acier Martin-Siemens que l'on obtient à

teneur en carbone à volonté selon les emplois. C'est ainsi que l'on a : l'*acier extra-doux* à 0,1 p. 100 de carbone; c'est du fer fondu plutôt que de l'acier : il est employé pour les tôles à chaudières, les tôles fines, les poutrelles à double T, les barres commerciales de tous profils; il supplante le fer soudé dans toutes ses applications parce qu'il est plus homogène.

Les caractéristiques de résistance et d'allongement à la rupture par traction sont :

$R = 34$  à  $40$  kilogrammes,  $A = 25$  à  $35$  p. 100 (1).

L'acier doux contient un peu plus de carbone, il est adopté pour les pièces de machines, les arbres, les bielles, les boulons, tirefonds, tôles, barres diverses, etc.  $R = 40$  à  $45$  kilogrammes,  $A = 15$  à  $25$  p. 100.

L'acier demi-doux employé aux mêmes usages que le précédent:  $R = 45$  à  $55$  kilogrammes,  $A = 15$  à  $20$  p. 100.

L'acier demi-dur, adopté pour les pièces résistantes non soumises à des chocs répétés:  $R = 55$  à  $62$  kilogrammes,  $A = 10$  à  $15$  p. 100.

L'acier dur dont les caractéristiques sont:  $R = 65$  à  $90$  kilogrammes,  $A = 5$  à  $10$  p. 100, est employé pour les organes soumis à de grands frottements tels que les bandages des roues, des wagons. Ces divers aciers se forgent aisément, mais pour les pièces de formes complexes on les obtient aujourd'hui par simple coulée du métal fondu et c'est ainsi que les bielles, les manivelles, les arbres coudés, les crosses, les divers organes et pièces quelconques qui doivent présenter une

---

(1) R résistance par millimètre carré de rupture à la traction.

A allongement pour cent sur 200 millimètres de longueur.

grande résistance en même temps qu'une grande sécurité, sont faites en *acier coulé* à caractéristiques :  $R = 55$  à  $65$  kilogrammes,  $A = 15$  à  $20$  p. 100.

L'usinage ou ajustage des pièces d'acier fondu, forgé ou coulé se fait plus facilement qu'avec le fer soudé ; le poli des surfaces est plus beau.

La troisième méthode, acier au creuset, donne les produits les meilleurs surtout quand les morceaux de barres cémentées sont choisies avec soin. Cet acier est particulièrement employé pour tous les outils tranchants, burins, forets, alésoirs, fraises, tarauds, etc., les ressorts, les pièces qui nécessitent une dureté moyenne ou grande à volonté que l'on obtient par la trempe (voir *Trempe*).

La production si variable de l'acier rend très difficile la connaissance de la valeur du métal pour un usage déterminé ; une simple inspection de la cassure d'un échantillon ne suffit pas ; il faut procéder à des essais directs de son emploi si l'origine n'est pas bien connue et la variété bien spécifiée. En général, les aciers communs ont une cassure à grains moins fins que ceux des aciers raffinés. Un grain mat à stries dénote une meilleure qualité qu'un grain brillant. La dureté est variable avec la teneur en carbone ; plus il y a de carbone, plus le forgeage est délicat, de même que la chauffe qui ne doit dépasser le jaune orange, sinon l'acier brûle, perd de ses qualités. Cependant on fabrique aujourd'hui des aciers fondus pour outils que l'on peut chauffer au blanc puis forger comme du fer sans nuire à ses propriétés. Ce sont des aciers spéciaux dits rapides qui permettent de couper les métaux à des vitesses beaucoup plus grandes que celles que comportent les bons aciers à outils. Ces aciers contiennent du *tungstène* ou *wolfram*, du vana-

dium et très peu de carbone, ce qui permet de les chauffer à blanc. Certains sont très fragiles, nécessitent des précautions pour les forger, doivent être trempés à l'air vif, à l'eau tiède; une trempe à l'eau froide les ferait fissurer. Pour un outil de rabotage on trempe seulement le bec en le faisant refroidir dans quelques gouttes d'eau.

Cet acier spécial est connu depuis longtemps sous le nom d'acier Mushet; employé pour les outils de grande résistance, le tournage, le rabotage des pièces de fonte dure, on le préconise seulement depuis quelques années pour le dégrossissage de toutes pièces en fonte, fer, acier, en adoptant des vitesses auxquelles nul ne songeait, pour lesquelles les machines-outils actuelles ne sont plus assez robustes. Cet acier est en train de produire une révolution dans la marche des machines-outils et dans leur construction. C'est ainsi que dans les essais d'une marque (le Kayser) nous avons coupé, chez MM. Dujardin et C<sup>ie</sup>, constructeurs à Lille, sur un gros tour vertical, de l'acier de manivelle ( $R = 55$  kilogrammes) à la vitesse de 78 mètres par minute, soit 4 m. 30 par seconde. Les copeaux étaient bleus ou jaunes. Dans de la fonte douce, la vitesse a atteint plus de 30 mètres sans que l'outil se détériore. Avec les bons aciers courants à outils, on ne dépasse guère 15 mètres pour l'acier et 12 mètres pour la fonte. Il existe encore d'autres variétés d'acier fondu pour emplois particuliers : l'acier au nickel contenant de 3 à 10 p. 100 de nickel; très tenace,  $R = 60$  à 70 kg. très ductile :  $A = 30$  à 35 p. 100, adopté pour les coques des torpilleurs, les arbres des hélices, les canons, les plaques de blindage; l'acier au chrome, l'acier d'aluminium, l'acier au silicium qui con-

vient pour les ressorts à cause de sa grande élasticité; l'acier manganèse, etc.

**Acieration.** — Opération qui consiste à carburer du fer; on lui donne le nom de *cémentation* (voir à ce mot).

**Adhérence.** — Se rapporte à l'action réciproque ou liaison par contact de deux pièces superposées. L'adhérence assure l'entraînement des poulies et des courroies, le roulement des roues de locomotives sur les rails, la rotation de deux roues cylindriques ou coniques en contact.

**Affûter, aiguiser, repasser.** — Affûter signifie donner aux outils tranchants quelconques, en les passant sur la meule, la forme, l'inclinaison et la coupe nécessaires pour trancher telle ou telle matière, ce qui influe sur la production.

L'ouvrier qui s'exerce à bien affûter devient habile; que l'on compare ses outils avec ceux affûtés par l'insouciant, en admettant qu'ils aient été remis semblables à tous deux pour faire le même travail et affûtés suivant une bonne moyenne. L'un les améliorera et l'autre les détériorera; le travail du premier sera bien fait, en moins de temps que celui du second, qui sera mal fait.

Les chefs ont donc tout intérêt de tenir la main à un bon affûtage. Aiguiser s'emploie de préférence pour les pointes et outils pointus, et le repassage ou affilage est l'opération qu'on fait subir après l'affûtage à certains outils tranchants (pour le bois par exemple), en les passant sur la pierre à l'huile.

Ainsi le burin s'affûte, la pointe s'aiguise et le rasoir se repasse

Le mot affûter s'emploie aussi pour celui de payer quand un ouvrier est embauché et que l'on arrête le prix de l'heure ou de la journée.

**Affleurer.** — Se rapporte à l'enlèvement de saillies sur une surface plane ou courbe.

**Aimant.** — Tout corps susceptible d'attirer le fer porte le nom d'aimant. Les corps attirés sont dits magnétiques, tandis que ceux repoussés sont dits diamagnétiques. Tout aimant possède deux pôles de noms contraires : le pôle boréal et le pôle austral.

**Air.** — Gaz composé d'oxygène et d'azote nécessaire à la respiration, à la combustion, à la ventilation, au séchage. Mélangé avec du gaz carburé il actionne les moteurs à gaz ; chauffé, l'air actionne les moteurs dits à air chaud ; comprimé, l'air emmagasine l'énergie mécanique, se distribue à distance dans les mines ; en mouvement, c'est le vent agent moteur des moulins.

**Aire.** — Terme relatif à la mesure des surfaces. (Voir *Surfaces.*)

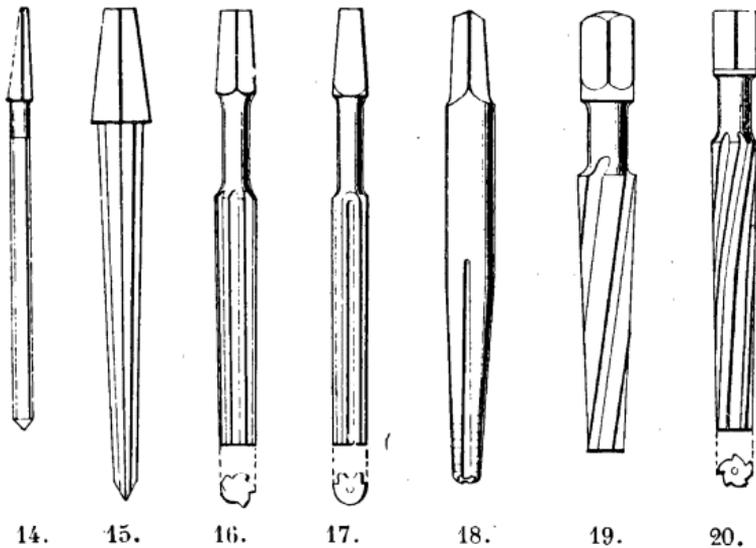
**Ajustage.** — Désigne l'ensemble des opérations relatives à l'exécution d'une pièce quelconque en se conformant rigoureusement aux données, cotes fournies par un croquis, un dessin, ou une pièce-modèle.

Dans les grands ateliers, tels que ceux du Creusot, de Saint-Chamond, etc., où se façonnent les

grosses pièces pour la marine, on dit que les pièces ajustées sont usinées; l'usinage ayant ainsi la même signification que l'ajustage.

**A la demande.** — Se dit d'une pièce ajustée d'après une autre. Une vis peut être faite pour un écrou déjà construit et réciproquement. Un cylindre est tourné d'après le diamètre de la bague achevée dans laquelle il s'ajuste. L'ouvrier ne doit donc pas suivre rigoureusement la cote prévue au dessin si la pièce déjà achevée s'en écarte, mais il doit s'en référer à cette dernière; il opère à la demande de la pièce.

**Alésage. Alésoirs.** — L'alésage est l'opération qui consiste à régulariser la surface d'un trou



foré, ou à agrandir et parfaire un trou venu de

fonderie ou de forge. On alèse aussi les trous de pièces superposées qui ne concordent pas exactement entre eux et ceux qui doivent être calibrés au plus près et qui se répètent dans des pièces rechargeables.

Les outils dits alésoirs sont actionnés soit à la main pour les petites pièces, soit mécaniquement pour les grosses telles que les canons. Les alésoirs à main sont des tiges d'acier (fig. 14 à 20) présentant des arêtes qui grattent ou coupent le métal; ils sont actionnés au moyen d'un levier double dit tourne-à-gauche en leur imprimant un mouvement de rotation tout en développant une poussée longitudinale.

Les modèles dits à pans sections (fig. 21 à 23)

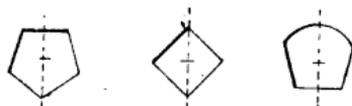


Fig. 21.

22.

23.

ne coupent pas, grattent ou refoulent le métal s'il est ductile; il est préférable d'employer ceux à rainures (fig. 24 à 27) dont les arêtes coupantes sont bien dégagées.



Fig. 24.

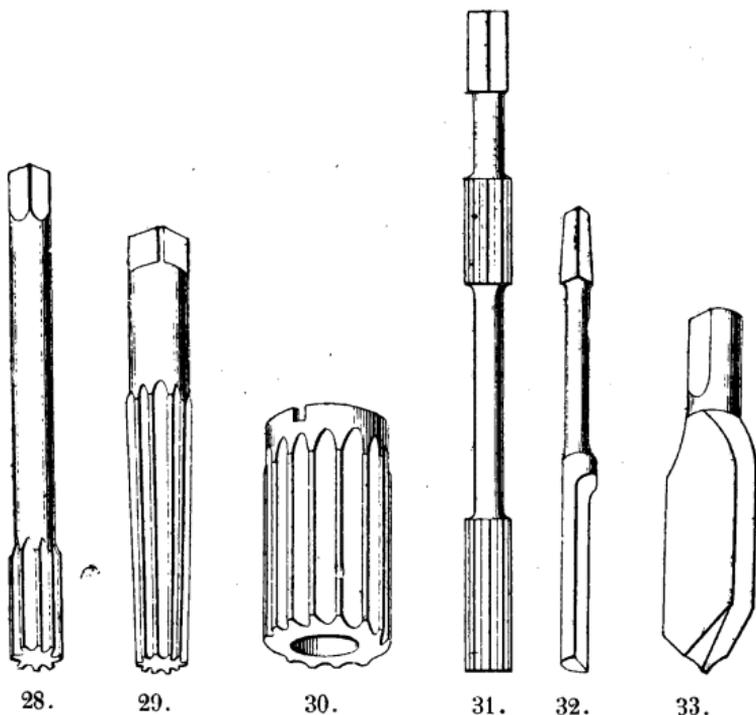
25.

26.

27.

L'alésoir comporte des tranchants obliques qui correspondent généralement à une différence de diamètre de 1 millimètre. L'alésoir court est

préférable au long. Le modèle à extrémité filetée (fig. 18) est l'un des meilleurs.



Pour les gros diamètres coniques de la robinetterie, on multiplie les arêtes en faisant varier leur pas ou écartement, afin d'obtenir plus de

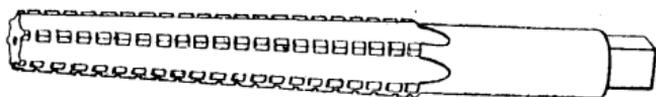


Fig. 34.

précision (fig. 28 à 31). On emploie aussi les modèles (fig. 32-33).

Celui à entailles (fig. 34) réduit la longueur des

aiguilles de métal enlevé, facilite leur dégagement, prévient le bourrage, ce qu'il convient d'éviter avec les autres alésoirs en les retirant souvent si l'épaisseur de la pièce est relativement grande. Il importe surtout de ne jamais détourner ces alésoirs, sinon on ébrèche les tranchants. La confection d'un alésoir est délicate parce que le plus souvent, l'outil se déforme à la trempe. Il faut le chauffer uniformément dans un four au rouge cerise et le plonger peu à peu dans le bain de trempe en le tenant debout. Le revient se fait au jaune orange en le chauffant dans un tube. Les alésoirs de précision sont rectifiés à la meule d'émeri.

Pour le bronze, le laiton, la fonte, on n'humecte pas d'huile, mais pour le fer, c'est indispensable; néanmoins, pour de longs trous dans une pièce de fonte alésés verticalement à la foreuse, on humecte avec de l'eau de savon ou de l'huile afin de favoriser le dégagement des poussières de fonte.

Les gros diamètres comportent souvent des lames ou barrettes rapportées (fig. 35-36) particulièrement quand on opère à la foreuse ou au tour avec des barres de 10 mètres et plus de



Fig. 35.

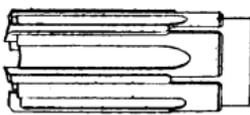


Fig. 36.

longueur. La lame est aussi montée (comme fig. 37-38) sur une tige de fer dite porte-lame. Lorsqu'on doit aléser une partie très longue et de petit diamètre, on adopte un meneur, c'est-à-dire que sur le porte-lame (fig. 39) est montée une bague B au plus près des lames pour guider la barre; de plus, on ajoute une deuxième bague

A qui prévient le brouttement. Il faut toujours bien vérifier le diamètre à l'amorçage du trou qui doit d'ailleurs être égal à celui du meneur à quelques dixièmes près. Il convient d'arroser en abondance s'il s'agit de fer ou d'acier.

Il existe encore d'autres dispositions très ingénieuses que nous ne pouvons signaler ici.

Lorsqu'il s'agit d'agrandir un trou d'assez grand diamètre, on opère aussi avec des outils ordinaires à bec; soit avec un seul outil tenu au chariot d'un tour, soit avec plusieurs outils montés solidement sur le tourteau d'un arbre de machine à aléser dite aussi alésoir ou aléseuse : par exemple, pour les cylindres à vapeur.

Dans ce cas, la pièce est le plus souvent fixe, les outils possèdent un mouvement de rotation à faible vitesse et un déplacement longitudinal dit avance ou serrage; la résultante de ces deux déplacements est une hélice pour chaque point d'un tranchant. On fait d'abord une passe de dégrossissage en enlevant de 10 à 15 millimètres sur les grosses pièces, soit avec quatre outils étagés



Fig. 37.

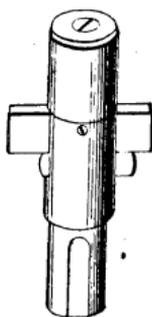


Fig. 38.



Fig. 39.

dans les deux sens et coupant chacun 3 à 4 milli-

mètres ; ensuite, pour faire la passe de finissage soit enlever 1 millimètre, on emploie deux outils nouveaux bien affûtés, passés à la pierre, trempés durs afin que le diamètre d'alésage soit bien égal sur toute la longueur, sans différence due à l'émoussement ou usure des outils.

La commande de l'arbre d'une aléreuse doit comporter (modèle fig. 40) : une vis sans fin actionnant la roue montée sur l'arbre creux traversé d'outre en outre par la vis qui déplace le tourteau ajusté à frottement doux, sans jeu sur l'arbre. Ce dernier est encore muni d'un porte-outil pour le dressage des brides des cylindres, le déplacement transversal de cet outil se faisant par une étoile fixée sur la vis du chariot ; à chaque tour une branche de l'étoile rencontre une tige qui la fait tourner d'une certaine amplitude réglée à volonté.

La vitesse de rotation varie pour la fonte de 40 à 60 millimètres avec une avance par tour, pour le dégrossissage, de 1 millimètre à 1 mm. 5 et 2 à 4 millimètres pour le finissage.

En ce qui concerne l'avance du tourteau pour l'alésage, on l'obtient en calant sur l'arbre une roue d'engrenage de  $n$  dents, en prise avec une autre de  $n'$  dents montée sur un arbre intermédiaire qui porte en outre une deuxième roue de  $n_1$  dents en prise avec une quatrième roue de  $n^1$  dents calée sur la vis du tourteau dont le pas  $p$  est connu.

Si les quatre roues avaient le même nombre de dents, l'arbre et la vis possèderaient la même vitesse de rotation ; le tourteau n'avancerait pas. Il faut que l'un des deux organes tourne plus vite que l'autre, afin qu'il y ait mouvement relatif et déplacement longitudinal des outils,

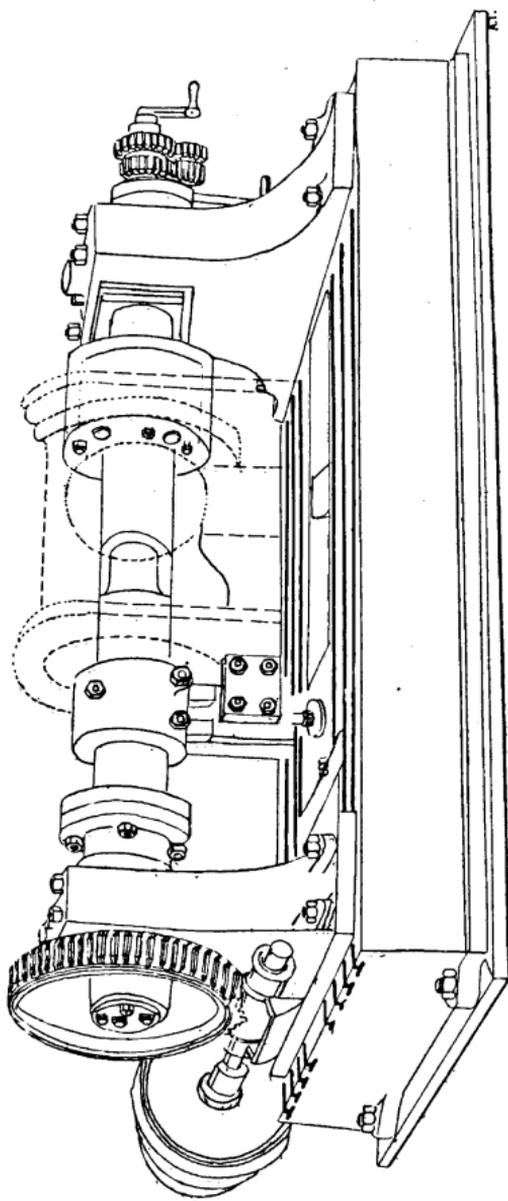


Fig. 40.

Si  $t$  est le nombre de tours de l'arbre,  $t'$  celui de l'intermédiaire,  $t_1$  celui de la vis, on peut écrire :

$$t \times n = t' \times n' \qquad t' \times n'_1 = t_1 \times n_1$$

soit :

$$\frac{t}{t'} = \frac{n'}{n} \quad \text{et} \quad \frac{t'}{t_1} = \frac{n'}{n'_1}$$

multipliant terme à terme, on a :

$$\frac{t \times t'}{t' \times t_1} = \frac{n' n_1}{n n'_1} = \frac{t}{t_1}$$

Pour  $t = 1$ , on a :  $t_1 = \frac{n n'_1}{n n_1}$  et  $t - t_1 = 1 - \frac{n n'_1}{n n_1}$ .

Ce sera la rotation relative de la vis et de l'arbre pour un tour de l'arbre.

Si  $p$  est le pas de la vis,  $a$  l'avance par tour on aura :

$$a = (t - t_1) p = \left(1 - \frac{n n'_1}{n n_1}\right) p.$$

On se donne l'avance  $a$  qui varie de 0 mm. 5 à 4 millimètres ; on connaît  $p = 10$  millimètres par exemple ; on se donne les nombres de dents de trois des roues, soit  $n = 80$ ,  $n' = 82$ ,  $n'_1 = 78$ , il viendra pour  $a = 0,5$  :

$$0,5 = \left(1 - \frac{80 \times 78}{82 \times n_1}\right) 10,$$

ou :

$$1 - \frac{0,5}{10} = \frac{80 \times 78}{82 \times n_1} = 0,95,$$

soit :

$$n_1 = \frac{80 \times 78}{82 \times 0,95} = 80.$$

Le harnais de la vis, c'est-à-dire l'ensemble des roues d'engrenages, est réglé par l'ouvrier d'après l'usage ; il n'a pas à faire ces calculs qui sont du ressort du contre maître, de l'ingénieur qui établit la machine l'ouvrier se contente de

changer les roues du harnais, en connaissance de l'avance qu'il veut donner aux outils.

**Alliages.** — Ce sont des composés de plusieurs métaux. En particulier dans la construction mécanique, on attribue ce nom aux composés principaux du cuivre (Voir *Bronze*, *Brasure*, *Laiton*, *Antifriction*).

**Alluchon** (fig. 41). — Dent d'engrenage rapportée sur la couronne d'une roue en fonte. Les alluchons se font en bois dur sans défauts : chêne, cormier, ou en cuir vert ; exceptionnellement en bronze. L'alluchon est ajusté à force dans la mortaise ou lumière de la couronne. Si à l'usage il se produit du ballotement, on entoile la dent, c'est-à-dire que la queue est garnie de toile imbibée d'huile de lin ou de céruse, puis elle est chassée de nouveau à frottement dur.

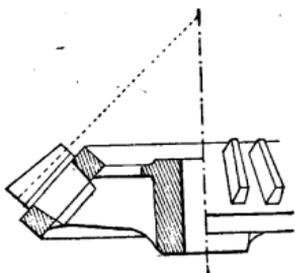


Fig. 41.

Lorsque les dents sont usées, il est ainsi facile de les remplacer sans grande dépense.

**Aluminium.** — Métal blanc grisâtre ; une très petite quantité d'étain ou de bismuth lui donne une couleur argentée. Se distingue des autres métaux par sa faible densité : 2,4 à 2,6. Fusion à 600°. Se forge à froid et à chaud lorsque les impuretés ne dépassent pas 2 p. 100.

Tendre à la lime, refoule à l'outil tranchant si la coupe n'est pas aiguë et l'outil humecté d'eau ou d'huile ; résiste bien à l'air sec ou humide. Employé à l'état coulé pour les carters de vélocipèdes, de dynamos d'automobiles ; à l'état forgé,

laminé on en fait des barres, des tôles minces.

En ajoutant 10 p. 100 de cuivre, la résistance est augmentée de même que la ductilité : se transforme en fils, en feuilles minces, en tuyaux.

L'aluminium s'allie aux divers métaux. Un alliage de 95 p. 100 d'aluminium avec 5 p. 100 de tungstène et de nickel donne le *romanium*, employé dans la vélocipédie.

**Amont, Aval.** — Amont veut dire côté d'où vient une rivière, côté de la source, du mont ; aval veut dire côté vers lequel descend la rivière, côté du val, de la vallée.

**Ampère (A).** — Unité usuelle de l'intensité d'un courant électrique que l'on estime avec un appareil dit ampèremètre (fig. 41a). C'est la quantité d'électricité débitée en une seconde. Lorsqu'on connaît la puissance électrique exprimée en watts (W) et la force électromotrice estimée en volts (V) on déduit l'intensité ou le nombre d'ampères par le

$$\text{rapport : } A = \frac{W}{V}.$$

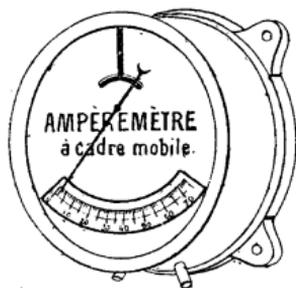


Fig. 41 a.

Pour les machines-outils pouvant donner lieu à de grandes variations de la puissance selon que l'outil attaque plus ou moins, il importe de placer à la vue de l'ouvrier un ampèremètre qui le guide afin de ne pas dépasser le nombre d'ampères maximum que peut supporter la dynamo sans trop chauffer, sans brûler ou détériorer l'isolant des fils de la bobine.

Un ampèremètre doit être monté à une certaine distance de la dynamo, afin qu'il ne soit pas influencé, afin qu'il n'indique pas des valeurs erronées.

**Angle.** — Figure limitée par deux droites qui se coupent ou par deux directions projetées sur un plan parallèle.

**Angle de calage.** — Se dit de l'angle que fait l'axe d'une manivelle de moteur à vapeur avec l'axe de l'excentrique qui actionne le tiroir de distribution.

Ou encore se dit des angles que font entre eux les axes de plusieurs manivelles d'un arbre moteur dit à plusieurs vilebrequins s'il s'agit par exemple d'un arbre d'hélice. Le calage de deux manivelles se fait à  $90^\circ$ ; de trois, à  $120^\circ$  ou inégalement.

**Antifricition.** — Alliages d'étain, d'antimoine, de zinc, de plomb, de cuivre en quantités très variables selon les applications, la dureté, la température de fonctionnement, etc. Dit aussi métal blanc, régule, métal glacier, métal Babbitt, etc. Ces alliages donnent un frottement doux, cèdent aux fortes pressions localisées, évite l'échauffement, les grippements; ils se substituent de plus en plus au bronze pour la garniture des pièces frottantes, telles que coussinets, tiroirs,

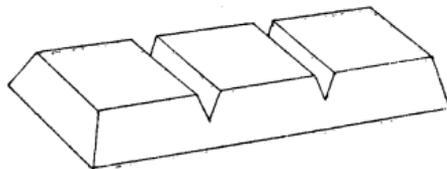


Fig. 42.

crosses, têtes de bielles, bagues de presse-étoupe. On le coule sur toute la surface ou dans des rainures partielles. Il suffit d'une épaisseur de 5 millimètres pour les plus fortes pressions. On le livre en lingots (fig. 42) qu'il suffit de refondre dans un creuset.

Les teneurs peuvent comprendre en kilogrammes :

Étain	Antimoine	Zinc	Plomb	Cuivre	VARIÉTÉ ET APPLICATION
76	18	1.900	0.100	4	dur, coussinets chargés.
68	»	30.5	0.500	1	moins dur, coussinets chargés.
»	10	85	»	5	moins dur encore.
80	10	»	»	10	dur. tête de bielles, colliers d'excentriques.
20	20	»	60	»	mou, pour bagues de presse-étoupe.
14	10	»	76	»	— — —
82	12	«	»	6	dur, pour tiroirs, crosses.
22	26	»	52	»	garnitures de pistons de pompes à acides.
77	8	5	2	8	pour préserver la fonte de l'attaque des acides ; robinets, récipients.
»	40	»	65	»	mou, pour paliers ordinaires.
12	82	2	»	4	dur.
2	2	88	»	8	dur, moins coûteux.
96	8	»	»	4	marque Babbit.
12	8	»	80	»	garniture Kubler.
37	22	»	40	1	boîtes d'essieux de locomotives.
77	20	3	»	»	coussinets.
50	8	»	36	6	

**Antimoine (Sb).** — Métal argentin brillant; densité 6,8, fusion vers 550° se ternit à l'air humide, cassant se laisse pulvériser, s'allie avec les métaux en augmentant leur dureté; prévient les liquations des alliages de plomb. Les caractères d'imprimerie comportent 80 parties de plomb et 20 d'antimoine.

L'antimoine en poudre fine dite noir est employé pour le bronzage des métaux.

**Appareil.** — On nomme appareil en mécanique, un système quelconque appliqué soit à une machine, soit dans un atelier, soit dans un local quelconque pour modifier et améliorer ce qui existe; ce mot s'emploie plus souvent pour indiquer un ensemble d'organes destinés au déplacement, au soulèvement, au transport des grosses pièces compliquées.

**Apprenti.** — Celui qui apprend un art, un métier. L'apprenti mécanicien doit autant que possible faire son apprentissage dans une école pratique d'industrie, où il est à même d'acquérir en même temps que la pratique raisonnée, la partie théorique assez limitée mais suffisante pour devenir un ouvrier moderne complet.

Les sacrifices consentis pour la fréquentation d'une telle école sont largement et rapidement compensés par le futur ouvrier.

L'apprenti qui travaille en atelier doit suivre les cours techniques du soir, s'il en existe dans la ville qu'il habite. En cas contraire, il doit s'instruire de la technique de son métier par la lecture attentive des livres qui en traitent, sinon, il aura de la peine à la connaître s'il se contente des indications toujours très limitées que lui donneront les ouvriers de son atelier. L'apprenti ne doit compter que sur soi-même, il doit avoir de l'initiative, observer tout ce qui se passe dans son atelier, causer avec les autres apprentis, avec les ouvriers habiles, pendant les heures de loisir, s'initier à toutes les opérations d'ajustage à la main ou avec les machines-outils, à celles de montage, de démontage, de manœuvre des pièces; apprendre à forger quelque peu, en particulier les outils d'ajustage. Il doit mettre de l'amour-

propre dans l'exécution de son travail, être soigneux de ses outils, tenir l'établi en ordre, être obligeant, empressé lorsque les ouvriers réclament son concours. Dans l'exécution des pièces qu'on lui confie, il doit vérifier les dimensions avant de commencer l'ajustage, voir s'il n'y a pas d'erreur, prévenir son chef; s'il en constate, ne jamais craindre de demander les renseignements nécessaires à qui de droit.

L'apprenti intelligent, ayant les dispositions voulues, peut acquérir plus ou moins rapidement les tours de main que nécessite le maniement des outils, mais les mille secrets que comporte le métier de mécanicien, ne peuvent être connus qu'à la longue, alors que, devenu ouvrier ordinaire, puis ouvrier habile, puis monteur, l'apprenti a fait preuve d'une volonté ferme pour vaincre les difficultés de tout ordre que présentent les arts mécaniques.

Former quelqu'un à l'habitude et à l'amour du travail, l'y faire persévérer, diriger ses efforts vers un seul but est une des parties les plus difficiles de la formation du futur ouvrier. Nous avons lu quelque part que : Instruire l'enfant est un devoir, lui fournir les éléments des sciences, développer en lui les facultés natives, éclairer son esprit, former son jugement, l'arracher à l'ignorance, inculquer chez lui l'instinct d'observation est un grand mérite. Ceci une fois éveillé, il se développe de lui-même, tout l'étonne, tout l'intéresse, tout l'émerveille et tout est vivant pour lui, quand il devient homme, tout est pour lui une source de travail et il ne connaît jamais l'ennui. Au lieu que l'insouciant traverse la vie comme si c'était entre deux murs sans que rien n'égaie son œil ni son esprit, et se prépare une triste vieillesse.

Voilà, certes, de grandes et belles pensées bien faites pour maintenir la supériorité intellectuelle d'une nation. Combien de ces enfants n'ont jamais connu les caresses ni les sympathies de l'enseignement au bien ? C'est en se peuplant d'hommes utiles qu'un pays devient grand et fort, et lorsqu'on songe à ce que les oisifs, les méchants, les criminels font de dégâts dans un pays et combien ils coûtent cher, on trouve que les budgets destinés à faire des hommes utiles avec les enfants ne sont jamais trop élevés.

L'apprenti doit être poli et soumis envers ses chefs et d'une grande complaisance pour les ouvriers avec lesquels il travaille ; de cette façon, il aura la sympathie de tous et chacun voudra lui donner de bons conseils ; au cas contraire, il sera rebuté et risquera de ne faire qu'un médiocre ouvrier finissant par ne plus observer, ne plus réfléchir, ne plus penser et devenant lui-même une machine à côté des autres machines de l'atelier.

Ainsi que le disait un inspecteur de l'enseignement technique, M. J. Feuillet, dans une allocution aux élèves d'une école pratique d'industrie : « étudié sous tous ses aspects, examiné dans tous ses détails, le métier reprend aux yeux de l'ouvrier, sa part d'idéal, il redevient pour lui véritablement un art en même temps qu'il le transforme au point de vue moral ; parce que, par l'emploi raisonné de l'outil qu'il possède, au lieu d'être l'esclave de la machine, il devient la volonté intelligente et libre qui la fait fonctionner. Et c'est là, semble-t-il bien, la seule et vraie conception du travail, tant, quoiqu'on en puisse dire, pour le progrès de la profession en elle-même que pour l'amélioration du sort de l'ouvrier ; celle qui fera disparaître le vieux pré-

jugé de considérer le travail manuel comme étant d'ordre inférieur ; celle qui empêchera les jeunes de rechercher autant qu'ils le font, les emplois de bureau ou d'administration.»

**Arbres (fig. 43-44).** — Ce sont des organes de transmission de l'énergie mécanique. Ils sont le plus souvent de forme cylindrique en fer ou acier. On distingue les arbres moteurs qui font partie des machines motrices ; les arbres d'attaque, les arbres de renvoi, les arbres de couche, disposés dans les ateliers pour distribuer l'énergie où il est utile. C'est sur ces arbres que se montent les poulies, les engrenages auxiliaires de dérivation.



Fig. 43.



Fig. 44.

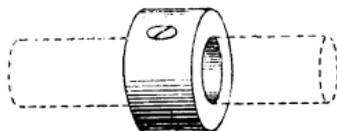


Fig. 45.

Dans le montage des arbres, veiller à ce qu'ils soient bien horizontaux ; les munir de collets (fig. 43-45) pour prévenir le déplacement longitudinal. Éviter les saillies qui donnent lieu aux accidents.

**ARBRE COUDÉ** (fig. 46). — Manivelle dite aussi vilebrequin qui se trouve en un point quelconque d'un arbre.

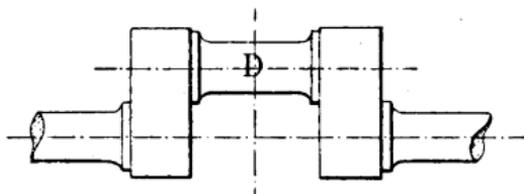


Fig. 46

**Arc.** — Portion de circonférence, partie en contact avec une courroie dite arc d'enroulement. Arc électrique : phénomène lumineux qui se produit entre deux charbons, entre deux parties d'un circuit électrique interrompu.

**Arçon.** — L'arçon est un porte-foret employé pour le perçage de petits trous jusqu'à 5 millimètres environ de diamètre; il y en a de plusieurs formes, mais le plus usité est celui composé de l'archet, la corde métallique, la boîte à foret et la conscience, ainsi que celui en spirale.

**Arraser.** — C'est enlever le surplus de la matière laissée sur une pièce pour l'achever au montage. On laisse des arrasements dans les tiges et crosses de piston, arbres, manivelles, excentriques, moyeux de roues d'engrenages, etc., etc. En voici la raison :

Pour une cause quelconque un bâti peut être venu de fonte plus large, plus étroit, plus long ou plus court que le dessin ne le demande, il y a

donc lieu de suppléer à ces défauts par des arrasements.

**Arrondis.** — Ce sont les arêtes qu'on a transformées par la lime ou le tour en surfaces courbes. De même les pièces de fonte doivent avoir des arrondis.

**Articulation.** — Liaison de deux ou plusieurs pièces réunies entre elles par des organes qui leur permettent d'effectuer des mouvements d'oscillation ou de rotation complète. La tête du piston est reliée avec la bielle par une articulation.

**Assemblages.** — Dispositions données aux pièces pour les réunir entre elles. On distingue les assemblages directs, les assemblages avec organes auxiliaires tels que clavettes, rivets, boulons.

Les assemblages directs se font: sur pointe, par exemple une tige pointue en acier qui maintient une soupape sur son siège.

Sur ligne droite ou couteau: leviers des balances, des machines à essayer, des soupapes, des contrepoids. Sur plan ou plat joint: face d'appui des bâtis, des pièces superposées.

Il y a aussi les assemblages à emboîtement latéral partiel ou complet, sur about ou en un point quelconque, de forme prismatique, cylindrique, sphérique, des assemblages directs à vis, les scellements, les soudures ou brasures.

Dans le cas d'emboîtements, l'ajustement des parties se fait librement, avec ou sans jeu, ou à force, c'est-à-dire à frottement dur pour assurer une plus grande solidarité.

Les assemblages s'imposent dans les grandes

pièces qu'il faut construire en plusieurs parties maniables et transportables.

Il faut, autant que possible, éviter les assemblages dans les pièces soumises aux chocs; ce sont souvent des points faibles.

L'étude des assemblages dans une charpente, un pont en fer, est parfois des plus difficiles. On peut citer ceux de la tour Eiffel, construite pour l'Exposition de Paris de 1889.

**Atelier.** — Le lieu où sont réunis les ouvriers pour travailler. L'entrée aux ateliers doit se faire régulièrement aux heures prescrites; pour cela les ouvriers ont des jetons ou des planchettes numérotés qu'ils prennent à leur sortie de l'atelier à un tableau mis en évidence à cet effet et qu'ils remettent à leur place respective à leur rentrée.

Le préposé à la rentrée doit reconnaître tout de suite les ouvriers absents et faire son rapport séance tenante à qui de droit, c'est-à-dire au *pointeau* qui les inscrit sur son carnet.

L'atelier doit être tenu très proprement, les pièces à fabriquer doivent être bien rangées et les chemins toujours libres.

**Atmosphère.** — Unité de pression employée pour les fluides. Cette unité représente la pression de la couche d'air qui entoure le globe agissant sur l'unité de surface. Évaluée en colonne de mercure, elle correspond à une hauteur de 76 centimètres; en colonne d'eau la hauteur est de 10 m. 336, ce qui correspond à une pression de 1 kg. 0336 par cmq. Cette unité n'est plus employée pour indiquer la pression des chaudières

à vapeur ; il serait préférable de l'abandonner complètement et d'exprimer les pressions en kilogrammes.

**ATMOSPHÈRE ÉLECTRIQUE.** — Etendue dans laquelle se manifeste l'influence des corps électrisés.

**Atomes.** — On appelle atomes les plus petites quantités des corps simples entrant dans une molécule. Les atomes sont identiques les uns aux autres dans les molécules des corps simples, et différents les uns des autres dans les molécules des corps composés.

**Autoclave.** — Une fermeture de récipient est dite autoclave lorsque la pression du fluide agit de manière à appliquer l'obturateur sur son portage (fig. 47). Si les boulons qui le fixent cèdent,

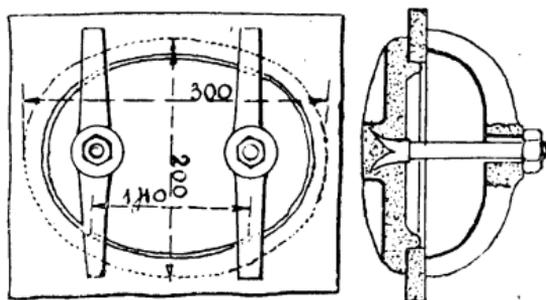


Fig. 47.

le fluide ne peut s'échapper, ni donner lieu à des accidents.

**Automatique.** — Se dit d'une machine qui fonctionne sans que la main de l'homme intervienne ;

une machine à vapeur est automatique, mais une scie à ruban n'est pas automatique, lorsque le scieur dirige le bois dans la direction où il doit être coupé.

**Automobiles.** — Désigne les véhicules qui se déplacent mécaniquement sur les routes. Ceux actionnés par des moteurs à pétrole ont pris une grande extension depuis une dizaine d'années. Ils marchent à des vitesses moyennes de 40 à 50 kilomètres à l'heure, ce qui est déjà exagéré; à plus forte raison, quand on atteint les vitesses de 80 et 100 kilomètres, on a de nombreuses chances d'accidents graves ce qui n'arrête pas les conducteurs inconscients, dits à tort chauffeurs, probablement par esprit de contradiction.

**Axe.** — Ligne de symétrie d'un objet quelconque. Ce terme est employé souvent pour dénommer les pièces cylindriques autour desquelles tournent des roues, des leviers, des poulies, ou sur lesquelles sont calées ces pièces.

**Bains de trempe.** — L'eau de pluie est toujours très employée pour la trempe des divers outils et pièces de machines. Néanmoins, il convient de se servir de bains spéciaux dans différents cas.

NATURE DU BAIN.	DÉSIGNATION DES OBJETS.
Eau ordinaire usagée, température, 10 à 15°.	} Outils tranchants en acier ordinaire.
Eau, température, 40 à 50°.	} Ressort de voiture. Lames de cisailles.

NATURE DU BAIN	DÉSIGNATION DES OBJETS
Eau, 1 litre; gomme arabe, 30 à 40 gr.; ou bien : eau, résine et savon noir.	Ressorts en fils d'acier, petits outils, trempe douce.
Eau, 10 litres; sel ammoniac, 500 gr.; sel marin, 2 kg. 5.	Limes et râpes, alésoirs, tarauds, fraises, forets.
Eau, 100 litres; sel marin, 5 kilogrammes.	Outils très durs, poinçons, pioches, pivots, pièces cimentées.
Alcool, 1 litre; acide sulfurique, 75 gr.	
Eau, 10 litres; acide sulfurique, 40 gr.; acide azotique, 10 gr.; acide pyroligneux, 10 gr.	
Suif de mouton, 100 gr.; huile d'olive, 340 gr.; résine, 50 gr.; sel ammoniac, 20 gr.	Outils délicats, burins, forets.
Huile ou graisse, ou eau recouverte d'une couche d'huile.	Scies, petits ressorts
Mercure.	Trempe très dure.
Sable humide, gouttes d'eau.	Acier au tungstène, au vanadium.
Courant d'air de ventilateur.	Acier au tungstène, au vanadium.

Il existe des bains qui régénèrent l'acier brûlé, nous en utilisons un qui donne les meil-

leurs résultats. Ou encore on utilise la composition suivante :

Gras de mouton. . . . .	1 kg 00
Dégras ou huile de poisson . . . . .	0 250
Sel ammonique pulvérisé . . . . .	0 150
Borax. . . . .	0 200
Résine . . . . .	0 150
Prussiate jaune . . . . .	0 200
Sel de cuisine. . . . .	0 150

On imprègne l'outil chauffé au rouge, à une ou plusieurs reprises sur réchauffages successifs, puis finalement on trempe dans l'eau.

**Balais électriques.** — Ce sont des pièces en nombre pair qui recueillent ou livrent le courant électrique au contact des lames d'un collecteur d'une dynamo. Se font en fils ou lames de cuivre souples ou de préférence en charbon de qualité toute spéciale assurant une longue durée et une très faible usure des collecteurs. Les balais en charbon donnent lieu à moins d'étincelles; il convient de les adopter toutes les fois que le débit est variable et que les balais ne peuvent être surveillés. La position des balais doit être convenablement réglée.

**Balances.** — Instruments servant à peser les objets divers dont le poids n'est pas élevé. Dans le cas contraire, la balance plus robuste prend le nom de bascule ou de pont-bascule. D'autres dispositions s'appellent aussi romaines.

**BALANCE A FLÉAU ORDINAIRE** (fig. 48). — Elle se compose d'une barre rigide AB tournant autour

d'un couteau C placé exactement au milieu de la longueur de ce levier et reposant sur une plaque d'acier trempé attachée à la colonne qui supporte l'instrument. Aux points A et B et sur la même ligne que le point où repose le couteau C, on suspend deux plateaux D et E dans l'un desquels on

met l'objet à peser et dans l'autre les poids nécessaires pour l'équilibrer.

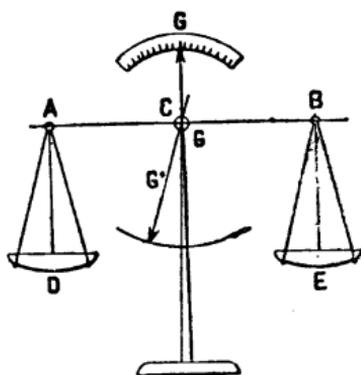


Fig. 48.

Le levier ou fléau sera en équilibre lorsque l'aiguille G fixée perpendiculairement à AB sera immobile sur le zéro du secteur divisé devant lequel elle se meut ou lorsque les oscillations à droite et à gauche du zéro seront égales.

Souvent l'aiguille C est fixée dans la position G et le secteur divisé est fixé sur le pied de la colonne.

Dans une semblable balance les poids mis dans le plateau opposé à celui dans lequel on met le fardeau à peser représentent exactement le poids de ce fardeau, ainsi un poids de 510 grammes, par exemple, représentera 510 grammes du fardeau, tandis que dans les bascules au dixième, par exemple, 1 kilogramme mis dans le plateau représente 10 kilogrammes mis sur le tablier.

ROMAINE AU CENTUPLE AVEC CURSEUR. — Est constituée par deux ou plusieurs leviers combinés comme figure 49. Leur construction doit être faite

d'après les mêmes principes que les bascules, c'est-à-dire les couteaux sur le même plan et leur distance exacte.

Pour équilibrer ou tarer la romaine (fig. 49), il

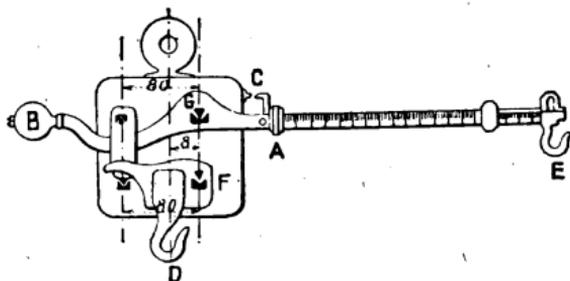


Fig. 49.

faut mettre le curseur A au zéro puis régler le centre-poids B pour que les becs C se trouvent bien en face l'un de l'autre, ensuite, il faut mettre 100 kilogrammes au crochet D et 1 kilogramme au crochet E, les becs devront également revenir en face l'un de l'autre ; s'ils n'y reviennent pas, c'est que les poids ne seront pas justes, ou les rapports des couteaux, et, pour régler le curseur, il faut le mettre au bout du levier jusqu'à ce qu'il équilibre 1.000 kilogrammes au crochet D et ensuite faire cent divisions en revenant à son point de départ, ce qui donne 10 kilogrammes par division.

ROMAINE A PLATEAU AU CENTUPLE (fig. 50). — En supposant un poids de 6.000 kilogrammes en A. qui repose directement sur B, comme la distance BC est moitié de BD, la bride DE ne subit qu'un effort de 3.000 kilogrammes qui se transmet en E au levier FEG. La distance EF étant de

80 millimètres, celle EG étant de 320 millimètres,  $FG = 400$ , soit 5 fois EF, il se produira en H un effort de 600 kilogrammes.

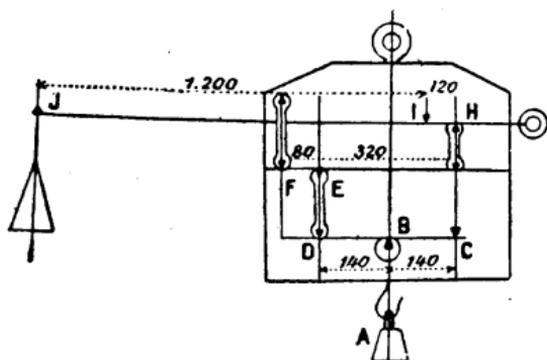


Fig. 50.

Les bras IH et IJ du levier supérieur étant dans le rapport :  $\frac{120}{1.200} = \frac{1}{10}$ , le poids dans le plateau en J sera de  $\frac{600}{10} = 60$  kilogrammes.

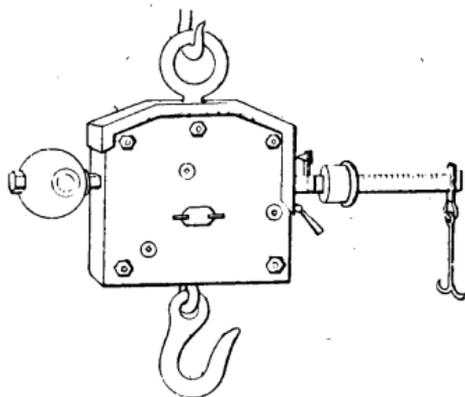


Fig. 51.

On construit des romaines jusqu'à 50.000 kilogrammes pour peser les grosses pièces de machines telles que volants, cylindres, que l'on suspend à la grue roulante qui dessert l'atelier.

La forme générale est celle figure 51.

**Balance-bascule (fig. 52).** — Sert à peser les objets lourds jusqu'à 3.000 kilogrammes. Il y a diverses

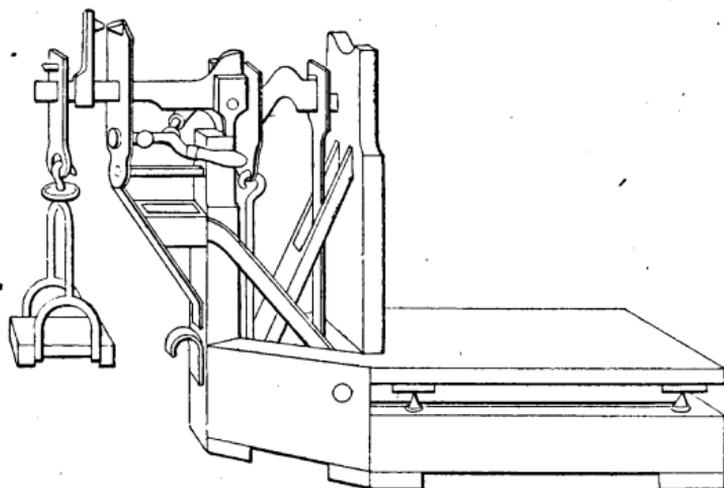


Fig. 52.

formes de balances; on distingue celles au dixième dites décimales et celles au centième le plus souvent munies d'une romaine (fig. 53) avec plateau pour poids additionnels.

Dans la balance au dixième le poids mis sur le plateau équilibre une charge 10 fois plus grande placée sur le tablier.

Le principe de la balance due à Quintenz (fig. 54-55) est basé sur une combinaison de leviers.

Le tablier repose par deux grains C, C, sur un

levier D oscillant autour des crapauds E fixés après le socle de la bascule.

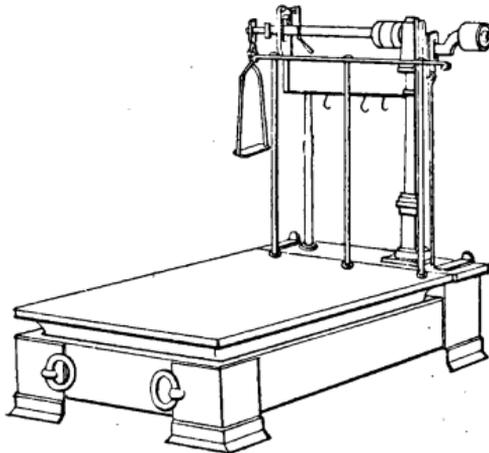


Fig. 53.

Le levier D se relie par la tige G au levier KL

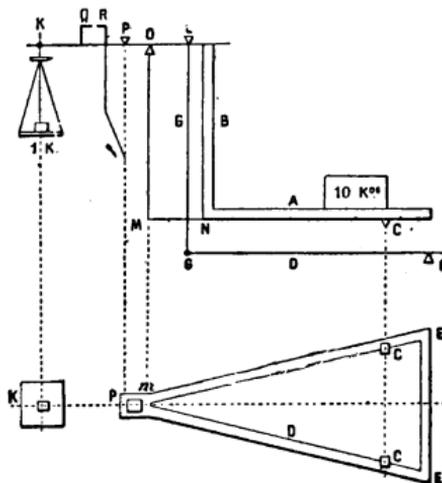


Fig. 54 et 55.

et repose par un couteau. Le tablier se termine

par une pièce de fer solide MN qui se rattache au levier KL par un triangle  $m o$  qui repose sur KL par un couteau.

Le levier KL tourne autour du point de suspension P fixé au bâti de la bascule et se termine par un index Q qui, lorsqu'il se trouve en face de l'autre index (ou doigt) fixe R indique que l'objet est équilibré par les poids mis dans le plateau K attaché à l'extrémité du levier KL. Pour que la bascule soit exacte au dixième, il faut : que la distance CE soit le cinquième de EG et PO sera également le cinquième de PL.

Ordinairement la distance  $OP = \frac{1}{10}$  de KL.

Pour se servir de la bascule il faut d'abord la tarer, c'est-à-dire mettre dans le godet qui surmonte le plateau, les poids nécessaires pour que le levier KL soit horizontal, ce dont on sera sûr lorsque les deux doigts Q, R seront rigoureusement en face l'un de l'autre.

Pour construire une bascule, on doit disposer tous les couteaux et les grains de manière qu'ils soient de niveau étant montés, c'est-à-dire tous de hauteur sur la même ligne, être ajustés solidement d'équerre avec l'axe du plateau et parallèles entre eux, être en acier et trempés le plus dur possible ; il est absolument nécessaire que les distances soient bien justes d'après les cotes à suivre pour qu'en pesant n'importe quel poids, il n'y ait pas d'erreur, car elle peut être parfaitement tarée à blanc et ne pas être juste, c'est-à-dire que si les leviers n'ont pas la longueur déterminée, soit plus longs, soit plus courts, on aura une différence qui sera sensible graduellement en augmentant le poids ; ainsi on peut être juste à 0 kilogramme et avoir 10 grammes de diffé-

rence pour 10 kilogrammes et 100 grammes pour 100 kilogrammes ainsi de suite en plus ou en moins suivant que les leviers seront trop courts ou trop longs.

Les poids dont on se sert pour tarer doivent être vérifiés, pesés séparément et être justes. Si la bascule est de 1.000 kilogrammes on doit tarer à 0, à 1, 5, 10, 25, 50, 100 kilogrammes en continuant par 100 kilogrammes jusqu'à 1.000 kilogrammes et être juste pour toutes fractions; proportionner les poids suivant la force.

Un pont-bascule a son tablier au niveau du sol (fig 56) de manière à ce que les véhicules s'y placent facilement.

S'il s'agit de peser des wagons, le tablier est

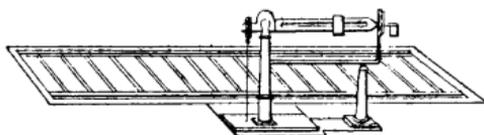


Fig. 56.

pourvu de rails. De telles bascules sont installées dans les grands ateliers, les gares, etc. Elles peuvent être établies pour peser des charges de plus de 20.000 kilogrammes.

**Balancier.** — Levier oscillant autour d'un axe et servant à transmettre le mouvement aux pistons des pompes, à la distribution d'une machine à vapeur verticale, à des appareils d'aspiration, de refoulement, à des mécanismes de distribution quelconques, à transmettre le mouvement du piston d'une machine à vapeur à la bielle de cette machine.

**Balourd.** — Se dit d'une pièce rotative qui, étant plus lourde d'un côté que de l'autre, tend à tourner plus vite autour de son axe lorsque la partie la plus lourde a dépassé sa position supérieure, par exemple une pièce montée sur le tour, un arbre de transmission non redressé après son tournage, poulies plus épaisses d'un côté que de l'autre, ou pourvues d'un mauvais clavetage.

Il faut éviter le plus possible le balourd, en particulier lorsque les pièces tournent à grande vitesse. Il faut les équilibrer en enlevant l'excès de matière.

**Bandage.** — Armature ou cercle de fer dont on munit les roues en bois des véhicules. Anneau d'acier avec rebord de guidage que l'on monte à chaud avec serrage sur les jantes des roues de wagon. Les bandages assurent une plus longue durée et peuvent être remplacés lorsqu'ils sont usés.

**Bâti.** — Support d'un ou plusieurs mécanismes ; partie fixe d'une chaîne cinématique. On a intérêt, pour assurer l'invariabilité des distances entre les organes de diverses chaînes, de les adapter à un même bâti que l'on fait de préférence en fonte. Le bâti est un organe au même titre que ceux en mouvement (voir chaîne cinématique).

**Bavure.** — Petite couche de métal en bordure sur les arêtes d'une pièce, produite par certains outils ou par les joints d'un moule sur l'objet coulé.

Exemple, le burin, la lime, laissent des bavures sur le côté des pièces ; le foret en forme une à sa sortie du trou. La meule donne une bavure sur le tranchant d'un fer de rabot. Les bavures s'enlèvent à la lime douce ou à la pierre à l'huile s'il s'agit d'un outil.

**Bec-d'âne ou bedane.** — Burin étroit en acier fondu utilisé pour pratiquer des saignées, des rainures. La largeur courante du tranchant droit varie de 4 à 10 millimètres. Sa forme (fig. 57)

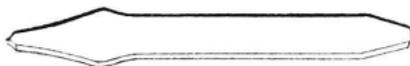


Fig. 57.

donne de la résistance sous le choc du marteau qui l'actionne. Se forge et se trempe comme un burin ordinaire

**Bicyclette** (fig. 58). — Petit véhicule à deux roues des plus répandus à notre époque, des



Fig. 58.

plus utiles pour se transporter rapidement, vitesse de 10 à 20 kilomètres à l'heure. Tout ouvrier mécanicien doit se faire un point d'amour propre de posséder une bicyclette, une machine qui initie tous ceux qui s'en servent aux principes de la mécanique et

de la construction machinale.

**Bidet.** — Nom donné à la poupée fixe d'un petit tour à pédale ; se dit aussi des petits tours d'horloger actionnés par un archet : tour à bidet.

**Bielle.** — Levier articulé à ses deux extrémités possédant des mouvements d'oscillation ou de rotation complète. Les bielles se font le plus souvent en acier forgé ou coulé, parfois en bois ou en fonte pour des machines économiques. L'ajustage, le montage doivent toujours être soignés, les têtes doivent être réglées pour permettre le serrage à bloc.

**Bigornes (fig. 59).** — Petites enclumes de forme pyramidale ou conique ; parties d'une grosse

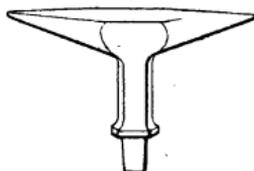


Fig. 59.

enclume ayant les formes susdites. Le forgeron étire sur la bigorne ronde, il dresse sur la bigorne carrée et achève sur la table du milieu.

**Billes (fig. 60).** — De forme sphérique, les billes

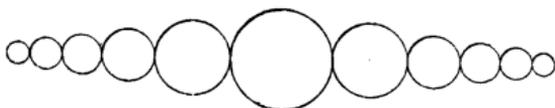


Fig. 60.

se font en acier fondu de bonne qualité avec des

machines à forger spéciales, avec des polissoirs ; puis elles subissent la trempe dure, un nouveau polissage ; elles sont triées et garanties exactes pour la vélocipédie à 6 millièmes de millimètre près.

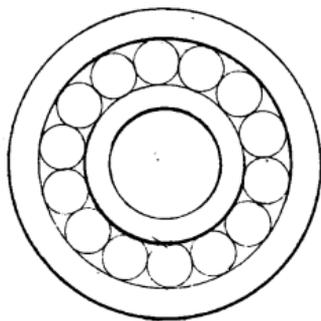


Fig. 61.

C'est grâce aux roulements sur billes (fig. 61), qui réduisent les efforts de rotation au minimum que la vélocipédie, l'automobilisme se sont tant développés. En Amérique, les roulements sur billes s'appliquent à la plupart des paliers sou-

mis à de grandes vitesses, à de grandes pressions.

Il n'est pas douteux qu'ils seront adoptés pour tous les véhicules bien conditionnés et surtout pour les wagons avant peu.

**Biseau.** — Face de petite largeur inclinée par rapport à une face principale d'une pièce ; face d'un fer de rabot dit à simple biseau pour obtenir le tranchant ; faces d'un burin à double biseau pour former le tranchant.

**Blanc pour le traçage des pièces.** — Blanc de céruse préparé à l'huile, dans lequel on met de l'essence de térébenthine en quantité de un cinquième du blanc ; bien le remuer avant de s'en servir, y remettre de l'essence lorsqu'il devient trop épais.

**Blanchir.** — Ce mot est employé lorsqu'il s'agit d'enlever une mince couche de métal à la surface

d'une pièce pour en retirer les aspérités et contenter l'œil, ou pour une pièce qui n'a pas besoin d'être très juste; blanchir une tête de boulon, blanchir un écrou, etc.

Parfois on blanchit les pièces qui doivent être peintes afin que la couleur y adhère bien.

On blanchit avec la lime ou plus rapidement à la meule de grès ou avec celle en émeri.

**Blessures reçues à l'atelier.** — L'humanité exige que le blessé soit secouru sans retard. Si la blessure est légère on doit se hâter d'y appliquer, après lavage de la plaie, du linge blanc imbibé d'arnica, et s'il y a hémorragie, d'imbiber le linge de perchlorure de fer, puis de le ligaturer fortement avec des bandes de toile.

Faire boire au blessé un vulnéraire pur, ou mélangé d'anisette si c'est un apprenti, puis l'accompagner sans perdre un instant à l'endroit où il pourra être secouru par le médecin qu'il importe d'appeler à la hâte lorsque la blessure paraît grave. En présence d'un accident qui peut entraîner la mort d'un homme ou une longue incapacité de travail, c'est-à-dire une longue misère, il faut oublier toute haine, toute discorde, qu'elle ait pour cause l'esprit de corps ou une rivalité quelconque. Tout atelier devrait posséder une boîte avec les éléments d'un premier pansement.

**Bleuir le fer et l'acier.** — C'est donner la couleur bleue plus ou moins foncée par un recuit à une pièce polie pour l'enjoliver, ou donner du recuit pour attendrir plus ou moins un outil, un ressort, etc., pour qu'il résiste à une pression, ou à une coupe quelconque suivant le cas. Pour arriver à donner la teinte désirée, il faut retour-

ner de temps à autre pour qu'une chaleur uniforme permette de livrer du beau travail. Arrivées à la couleur désirée, les pièces sont enlevées avec des tenailles fines, une à une de dessus le grès, on leur donne un coup de brosse de chiendent très propre et on les trempe de suite dans de l'huile quelconque, on les retire aussitôt puis on les met debout un peu inclinées pour les laisser se refroidir et égoutter l'huile.

Ne pas les essuyer ni les toucher avec les doigts sur les parties revenues pour leur laisser le cachet de livraison.

Au lieu de grès on peut également poser ces pièces sur un fer rougi et faire revenir, mais ce système est moins bon que le précédent. On peut cependant avec succès faire revenir les têtes de vis sur une bande de fer dans laquelle il y a des trous de percés pour les recevoir.

Le recuit au bleu pour les petits ressorts, ce qui leur assure le maximum d'élasticité, se fait rapidement aujourd'hui au moyen d'un courant électrique dont l'intensité est convenablement réglée. Adopté dans les arsenaux.

**Blindage.** — Enveloppe protectrice en acier trempé des navires de guerre. Enveloppe en fonte d'une dynamo dite blindée, afin de s'opposer à la détérioration, à l'approche des organes.

**Bobine.** — Nom donné à l'induit d'une dynamo à courant continu ou aux bobines d'une dynamo à courant alternatif, les fils étant enroulés d'une façon analogue à celui d'une bobine de filature ou autrement comme l'indique la (fig. 61a) relative à une bobine dite rotor d'une dynamo à courant

alternatif, asynchrone, animée d'un mouvement de rotation continu. C'est dans l'induit que se dé-

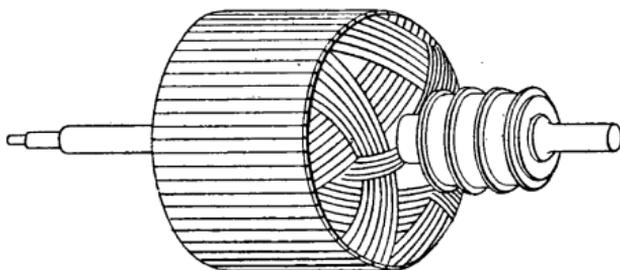


Fig. 61 a.

veloppent les courants dits d'induction qui sont ceux utilisés.

**Boite à étoupe.** — C'est la tubulure ménagée au passage d'une tige ou d'un arbre à travers la paroi d'un récipient contenant un fluide. Le joint doit être étanche; on adoptait autrefois une garniture d'étoupe logée dans une boîte cylindrique, d'où le nom attribué à ce dispositif. Aujourd'hui, pour la vapeur à haute pression, à haute température adoptée dans les locomotives, les machines marines et autres, les moteurs à gaz, l'étoupe serait brûlée; on adopte des bagues de métal blanc ou de fonte ajustées avec la plus grande précision. Ces boîtes sont aussi appelées *stuffing-box*.

M. Castel, chef des ateliers de la Maison Dujardin et Cie, de Lille, constructeurs de moteurs à vapeur, a imaginé une disposition très simple avec bagues de fonte, qui donne toute satisfaction pour toutes les pressions et surtout pour la vapeur surchauffée et pour les moteurs à gaz.

Pour les arbres des pompes centrifuges, les tiges des pompes à air, la boîte réalise un joint hydraulique.

Il existe de nombreuses dispositions plus ou moins ingénieuses.

M. Sweet, ingénieur américain, a supprimé les garnitures dans son modèle de machine à vapeur; il assure l'étanchéité par un emboîtement assez long, par la perfection de l'ajustage et l'élasticité de la tubulure.

Dans les boîtes à étoupes proprement dites, il ne faut pas trop serrer les boulons du chapeau, sinon la garniture ferait action de frein, il y aurait perte d'énergie trop grande.

**Boîte à noyau.** — La boîte à noyau sert au mouleur à former des noyaux de sable que l'on met dans les moules pour ménager les vides aux pièces que l'on veut fondre et dont on ne peut donner pour une cause quelconque les formes aux modèles. Elles doivent bien correspondre aux portées des modèles, et lorsqu'elles sont un peu compliquées à établir, on doit s'entendre avec le fondeur pour leur fabrication.

Si la boîte est en métal, commencer par dresser les faces qui doivent faire joint, ensuite tracer à une partie seulement la forme que le noyau doit avoir, tirer un trait transversal de toute la largeur de la boîte à chaque extrémité de la longueur du noyau, continuer ces traits sur les côtés de la boîte, en tirant longitudinalement que l'on prolonge également sur les côtés, tracer et percer les trous pour les goujons dans les deux parties; ces goujons doivent être taraudés dans l'une des deux et tournés cylindriques à une petite longueur en ayant une forme galbée et conique à

l'autre extrémité; ajuster ensuite les deux parties pour qu'elles soient libres dans les goujons, et sans jeu, pour que l'on puisse les séparer facilement et sans choc.

Reproduire extérieurement tous les traits tirés sur les côtés de la première partie sur la seconde et qui sont les points de départ du traçage de la forme du noyau dans la deuxième partie, donner le retrait suivant le métal pour lequel les noyaux doivent être employés, de la dépouille pour qu'ils sortent facilement; un peu avant le fini du travail on foule du sable dans la boîte et on ressort le noyau, vérifier si la dépouille est bonne, ainsi que les formes et le diamètre; on termine ensuite.

Les trous des goujons doivent toujours être fraisés pour faciliter leur entrée, les portées être légèrement plus petites et plus courtes que celles des modèles pour faciliter le renmoulage.

**Boni.** — On nomme boni, l'excédent du prix de la journée, de l'entreprise, etc.

**Borax.** — Sel minéral ou borate de sodium que l'on mélange avec la brasure de laiton pour faciliter la fusion, car ce sel a la propriété de dissoudre les oxydes métalliques ce qui assure une bonne soudure.

**Borne.** — Pièce où se fait la liaison d'un conducteur électrique avec une dynamo, un accumulateur, une pile. On distingue la borne positive, la borne négative.

**Bossage.** — C'est une partie saillante de forme

appropriée faisant corps avec la pièce sur laquelle doit reposer un écrou, une tige, etc.

S'appelle aussi mamelon.

**Bouilleur.** — Partie inférieure d'un générateur de vapeur ordinaire à corps cylindrique de plus gros diamètre que celui du ou des bouilleurs au nombre de deux le plus souvent.

On dispose aussi des bouilleurs latéraux dits réchauffeurs que parcourt l'eau avant de pénétrer dans les bouilleurs proprement dits.

**Boulon** (fig. 62). — Un boulon comporte une tige métallique pourvue d'une tête et d'une partie filetée recevant un ou deux écrous. Les boulons servent à assembler et à serrer les pièces dans un montage d'appareils ou de machines quelconques, ou à fixer solidement les pièces à raboter, à tourner, à fraiser, à percer, etc., sur leur plateau pendant la durée de l'opération.

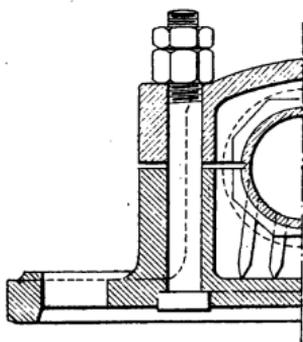


Fig. 62.

La longueur de la partie filetée est ordinairement de deux fois le diamètre.

La diagonale de la tête six pans, également de deux fois le diamètre.

La hauteur de la tête six pans, égale le diamètre; l'ergot, s'il y en a, doit autant que possible venir de forge.

Pour la longueur, on mesure entre tête et écrou, pour correspondre à l'épaisseur totale des pièces à assembler.

Forme du filet : La section du filet de la partie filetée est un triangle équilatéral ABC (fig. 63) dont le côté égale le pas. Ce triangle est tronqué en EF, GH par deux parallèles à la base, menées au huitième de la hauteur  $h$ .

Dans la pratique et suivant le degré de fini, les angles saillants et rentrants du profil sont plus ou moins abattus ou arrondis, mais de telle sorte que ni la vis pleine ni la vis creuse ou écrou ne dépassent la surface limite commune qui est l'étalon de mesure de la vis et de l'écrou.

Les écarts d'ajustage entre les surfaces pratiques et la surface étalon est le jeu des deux pièces emboîtées l'une dans l'autre.

Le jeu varie avec la précision imposée.

Le diamètre est mesuré sur l'extérieur des filets après troncature.

Le tableau ci-après indique les diamètres normaux, mais on peut adopter les diamètres intermédiaires, dont le pas est celui de la vis normale de diamètre inférieur. Ainsi, pour un diamètre de 16 millimètres, le pas est de 2 millimètres; pour la vis de 60 millimètres, le pas est 5 mm. 5. Il importe d'éviter les diamètres intermédiaires.

L'uniformité dans les filetages a été réalisée par la Société d'encouragement pour l'industrie na-

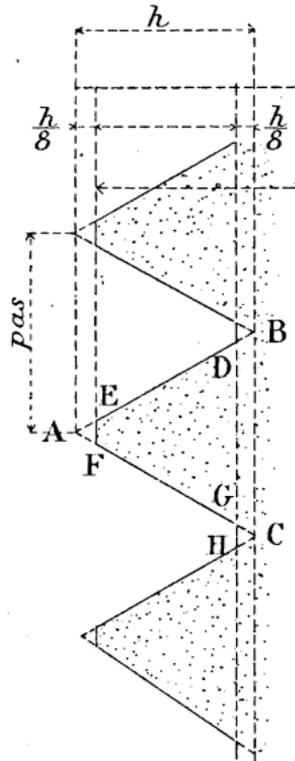


Fig. 63.

tionale sur l'initiative de M. Sauvage, ingénieur en chef des Mines, à qui revient l'honneur d'avoir mis la question bien au point.

L'uniformité conduit à la rechangeabilité. Il importe de posséder dans les ateliers de précision des vis étalons mâle et femelle pour servir à la vérification des calibres d'emploi courant.

L'ouverture des clés est aussi fixée pour les têtes des boulons et pour les écrous ; elle est indiquée ci-dessous.

Série internationale (SI), des diamètres normaux, des pas et des ouvertures des clés pour les diamètres de 6 à 80 millimètres (1).

DIAMÈTRE	PAS	OUVERTURE de la clé.	DIAMÈTRE	PAS	OUVERTURE de la clé.
6	1	12	36	4	54
8	1,25	15	42	4,5	63
10	1,50	18	48	5	71
12	1,75	21	56	5,5	82
14	2	23	64	6	94
18	2,50	29	72	6,5	105
24	3	38	80	7	116
30	3,5	45			

Pour les vis de 1 à 6 millimètres on peut adopter.

Diamètres:	1	1,5	2	3	4	6 mm.
Pas :	0,2	0,4	0,5	0,6	0,75	1 —

Pour les filets fins de certaines vis avec leurs

(1) Congrès de Zurich, octobre 1898, et conférence de Paris, 20 octobre 1900.

écrous, tels que ceux des tuyaux en fer, on adopte :

Diamètres :	6	10	14	24	36	56	80 mm.
Pas :	0,6	1	1,5	2	1,5	3	3 —

Les boulons présentent de nombreuses variétés de forme ; citons simplement :

Fig. 64. — Boulon à tête hexagone, employé pour pièces mécaniques.

Fig. 65. — Boulon à tête rectangulaire, employé pour charpentes.

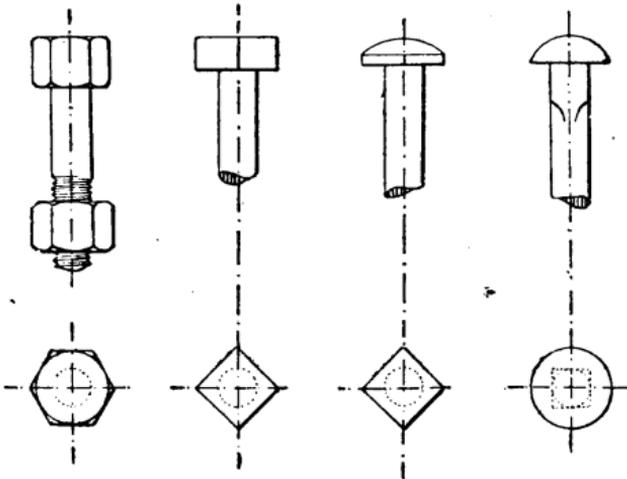


Fig. 64.

65.

66.

67.

Fig. 66. — Boulon à tête rectangulaire bombée, employé pour petite chaudronnerie.

Fig. 67. — Boulon à calotte sphérique, pour le bois.

Fig. 68. — Boulon à tête fraisée en goutte de suif, pour pièces mécaniques.

Fig. 69. — Boulon à tête fraisée droite, pour pièces mécaniques.

Fig. 70. — Boulon à tête fraisée et saillie prismatique, pour pièces mécaniques.

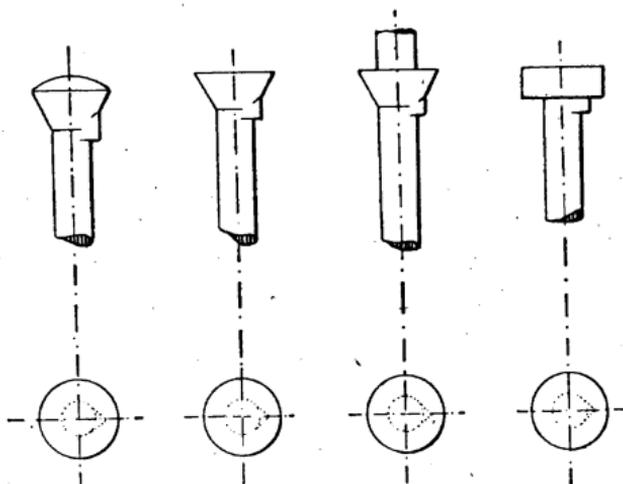


Fig. 68.

69.

70.

71.

Fig. 71. — Boulon à tête encastrée dans la pièce, pour serrage de paliers et de leur chapeau.

Fig. 72. — Boulon à tête encastrée et ergot, pour serrage des chapeaux des boîtes à étoupe.

Fig. 73. — Boulon avec goupille cylindrique fendue, pour empêcher l'écrou de se desserrer. Point essentiel.

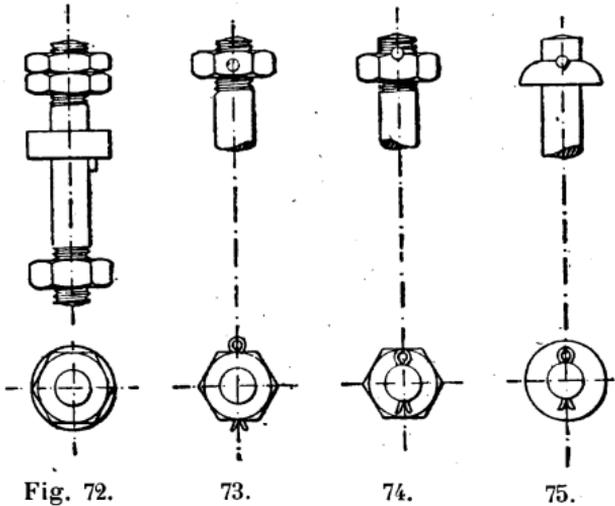
Fig. 74. — Boulon avec goupille conique fendue, pour empêcher l'écrou de se desserrer.

Fig. 75. — Tige avec rondelle et goupille.

Fig. 76. — Boulon de scellement à tige dentelée.

Fig. 77. — Boulon de scellement à tête renflée.

Les boulons sont en fer, en acier, exceptionnellement en laiton, en bronze ou en cuivre rouge.



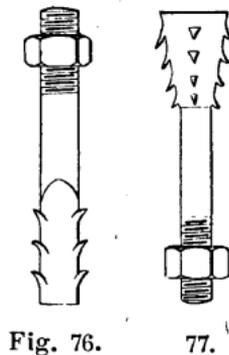
Ceux en fer sont adoptés pour la mécanique ordinaire et la charpente.

La marine, l'artillerie et toute la mécanique soignée emploient des boulons en acier.

Ceux en laiton sont choisis pour les appareils de précision ou d'électricité.

Ceux en bronze sont adoptés pour les appareils de la marine ou les appareils susceptibles de s'oxyder.

Ceux en cuivre rouge sont ordinairement employés dans les foyers de locomotive.



ECROUS DE BOULONS. — Leur diagonale est ordinairement de deux fois le diamètre du boulon,

leur hauteur est basée sur le diamètre du boulon multiplié par 0,7, 1 ou 1,5, soit pour un boulon de 20 millimètres de diamètre, une hauteur d'écrou de 14, 20 ou 30 millimètres.

On emploie deux écrous sur les boulons qui sont exposés aux chocs. On met des goupilles aux boulons, même parfois quand il y a deux écrous, lorsque les machines sont à grande vitesse, les trépidations étant très répétées.

La rondelle sous l'écrou est adoptée lorsque la partie sur laquelle il doit serrer est brute, ou lorsqu'il fait serrage sur une boutonnière ou sur du bois.

On emploie l'écrou en laiton ou en bronze sur les boulons en fer ou en acier susceptibles d'être oxydés, soit en mer, soit dans les puits, soit pour les pistons à vapeur ou à eau

**Bouterolle** (fig. 78 et 79). — Outil avec lequel on achève une rivure, à froid ou à chaud ; elle est en acier fondu, ronde ou octogone et trempée bleue, c'est-à-dire tendre. Pour les fortes dimensions, la bouterolle est munie d'un manche.



78.



79.

**Braser.** — Braser veut dire souder des pièces ensemble avec du laiton préparé, dit brasure ou soudure.

C'est un alliage dont la composition varie de 48 de zinc, 52 de cuivre à 75 de zinc et 25 de cuivre. La brasure est sous forme de particules obtenues en faisant couler le métal fondu sur un balais au-dessus d'un récipient contenant de l'eau froide.

L'opération se fait à haute température rouge cerise sur un feu clair de coke, de charbon de bois, ou avec une flamme de gaz.

On peut employer dans des cas extrêmes le laiton découpé par petits morceaux à défaut de brasure ; on peut également employer le cuivre rouge pour des pièces en fer un peu fortes et qui demandent à être très solides, mais, dans ce cas, il doit être découpé par très petits morceaux et martelé très mince, car il est très difficile à fondre. Il est absolument nécessaire que les parties qui doivent être brasées soient propres, c'est-à-dire bien décapées ou avoir reçu un coup de lime et rapprochées le plus possible l'une de l'autre, soit par des rivets ou par une ligature en fil de fer ; alors on met de la soudure sur un côté de la pièce en y ajoutant du borax en poudre. On met la pièce sur le feu, et on chauffe assez fortement pour commencer, puis lentement, et pour faciliter la fusion de la brasure on met un peu de bois au-dessus de la pièce ; alors le bois s'enflamme et donne de la chaleur à la brasure ; à défaut de bois, on peut y mettre la pelle à feu qui renvoie la flamme. Aussitôt qu'on s'aperçoit que la brasure fond, on arrête le vent et on jette un peu de borax en poudre dessus, on retourne la pièce dans tous les sens et on la retire de dessus le feu en la laissant refroidir si c'est de l'acier ; on peut la mettre à l'eau si c'est du fer et que l'on soit pressé.

On peut braser fer sur fer, fer sur acier, fer sur cuivre rouge, acier sur acier, fonte sur fer et cuivre rouge sur cuivre rouge ou laiton.

**Bricole.** — Harnais de cuir qui sert à tirer les fardeaux, montés soit sur roues, soit sur traîneau.

Elle se compose de deux bandes de cuir formant boucle et reliées ensemble par un crochet qui sert d'attelage.

La bricole est surtout employée pour le tirage des voitures à bras.

Se dit encore d'un montage spécial, mobile, qu'on dispose sur une grosse pièce qu'on ne peut mettre sur les machines-outils, pour percer, aléser, etc.

Le montage en bricole se fait le plus souvent sur le tas, c'est-à-dire dans les montages sur place.

Comme ce montage se fait à l'aide de morceaux de bois, de cordes, de cales, etc., il a donné lieu au mot bricoleur, s'appliquant à l'ouvrier qui au lieu de se servir du matériel approprié, se sert d'engins disparates qui ne lui permettent pas d'exécuter parfaitement son travail.

« Ce travail est bricolé » se dit d'un travail mal fait.

**Brides.** — On nomme brides les pièces (fig. 80 à 83) qui servent à serrer et à maintenir en place

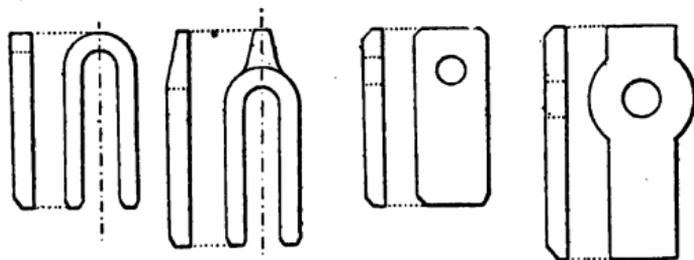


Fig. 80.

81,

82.

83.

par le moyen de boulons ou de vis, les pièces à tourner, à raboter, à fraiser ou celles d'un mon-

tage provisoire, etc. Ce sont encore (fig. 84, 85) les collerettes que l'on brase ou que l'on rapporte sur les tuyaux pour les assembler avec des bou-

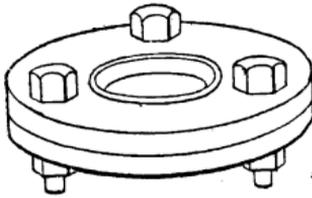


Fig. 84.

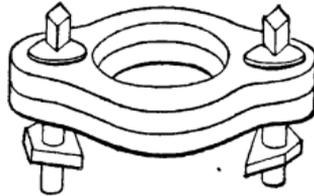


Fig. 85.

lons. Ces brides peuvent être en fer, en acier, en bronze, en bois, ou même en fibre.

On nomme également brides, les parties de cylindres, de boîtes à vapeur, des tuyaux, etc., venues de fonderie et qui permettent de les

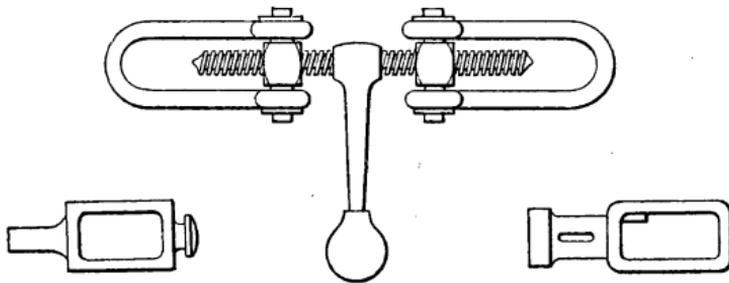


Fig. 87.

Fig. 86.

Fig. 88.

assembler. Les figures 86-88 se rapportent à des brides d'attache de wagons, à des brides de ressorts.

**Briques.** — Parallépipède solide fabriqué avec une argile particulière qu'on a tassée fortement dans des moules, puis qu'on a fait cuire après

l'avoir au préalable laissé se dessécher lentement à l'air. Ses dimensions ordinaires sont 220 millimètres de longueur, 110 de largeur et 75 d'épaisseur, son poids moyen est de 2 kg. 500. Les briques employées sont ordinairement de deux sortes, la brique ordinaire et la brique réfractaire.

La brique réfractaire est fabriquée avec du sable fin et une argile spéciale, elle sert à construire l'intérieur des fourneaux, des fours à réchauffer, des fours à puddler, à tremper etc., elle est rebelle au feu lorsqu'elle est de bonne qualité.

**Bronze.** — Alliage de cuivre et d'étain qui se coule dans des moules en fer ou en sable ; il est jaune foncé, son grain est très fin et très serré. Il peut recevoir un très beau poli. Densité, 8,5 ; fusion, 1.800°. Se travaille bien à l'ajustage, est employé pour toutes pièces mécaniques séjournant dans l'eau : pompes, robinets, clapets, hélices, pour les pièces exigeant une certaine perfection, vis sans fin, engrenages, tiroirs, coussinets.

Pour les frottements à grande vitesse, on peut mettre pour 100 kilogrammes 82 de cuivre, 18 d'étain. pour les frottements ordinaires, 84 de cuivre, 16 d'étain. Un bronze résistant comporte 90 de cuivre, 10 d'étain.

Pour faciliter la combinaison, ajouter un peu de zinc et de plomb.

Un demi p. 100 de fer le rend plus dur ; le plomb donne un frottement plus doux.

Un peu de phosphore assure une grande homogénéité, une grande résistance et motive son emploi pour les pièces soumises aux fortes pres-

sions hydrauliques. Le bronze phosphoreux peut être laminé, étiré à froid.

Trop souvent les fondeurs remplacent l'étain par du zinc, livrent des bronzes de mauvais aloi. Parfois, on donne, à tort, le nom de bronze au laiton.

Les bronzes d'aluminium, composés de 90 à 95 de cuivre et 10 à 5 d'aluminium, présentent la couleur de l'or, sont très tenaces, se forgent.

On obtient aussi des bronzes de manganèse, de nickel que l'on adopte pour les pièces subissant de grands efforts.

**Broutter.** — Lorsqu'une pièce rabotée ou tournée présente une surface onduleuse sous l'outil au lieu d'être tranchée correctement, on dit que la pièce broutte. Ce défaut indique qu'il y a du jeu dans les organes, qu'on a donné trop de porte à faux à la pièce si elle est montée en poupées, ou si le mandrin est trop long lorsqu'elle est montée en pointes ; la coupe est trop forte, ou bien l'outil est mal assujéti sur le support, etc'est lui qui broutte, vibre. On doit de suite remédier à cet inconvénient en resserrant les parties dénommées plus haut pour éviter le jeu, puis mettre un coin en bois sous le plateau pour le maintenir rigide, s'il s'agit d'un tour. Donner un peu moins de coupe à l'outil et y mettre un morceau de cuir de 3 à 4 millimètres d'épaisseur en dessous avant de le serrer, pour qu'il ne soit pas en contact direct avec le support. Par un de ces moyens on évitera sûrement le brouttage, c'est-à-dire les vibrations.

**Brûlures.** — Nous entendons évidemment parler de petites brûlures.

Mettre de suite sur la partie brûlée, soit de l'encre, soit de la chaux vive mélangée à du blanc d'œuf, soit de la pomme de terre râpée, de la gelée de groseilles, de l'huile végétale, ou plutôt de l'oléate de chaux.

**Brut.** — Parties de pièces qui doivent rester sans être travaillées après être fondues ou forgées, telles que bâti, cylindre, palier, etc., d'une machine quelconque.

Pour les modèles à établir, on indique au modèleur les parties qui doivent être travaillées, les autres parties doivent donc rester brutes.

Le traceur doit prendre les parties brutes comme point de départ pour le traçage.

On commande au forgeron, au tourneur, à l'ajusteur, etc., que telle ou telle partie doit rester brute de forge ou de fonderie, c'est les prévenir qu'il n'y a pas y toucher, à moins que la pièce ne soit venue trop difforme.

Couper un morceau de fer brut, etc., veut dire couper directement dans la barre.

Indiquer la main-d'œuvre brute veut dire indiquer le prix de revient sans retirer les frais généraux, les bénéfiques.

Le poids brut d'un colis, c'est son poids enveloppe comprise.

**Burette.** — Récipient contenant de l'huile à graisser les machines, les transmissions, etc.

L'ouvrier doit avoir soin de la tenir dans un grand état de propreté et de la remettre toujours au même endroit, après s'en être servi.

**Burins** (fig. 89). — Outil à main avec lequel on

coupe les métaux. Il doit être en acier fondu méplat à champs arrondis .

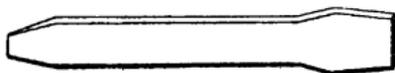


Fig. 89.

Le forger avec soin, ne pas trop l'élargir avant de le rebattre sur champ et, lorsqu'il est arrivé à sa forme, le battre à l'eau sur plat seulement et presque à froid pour donner du corps à l'acier ; il ne doit pas être chauffé plus que couleur cerise. Pour le tremper, chauffer toute la largeur de la lame couleur cerise et le mettre à l'eau un instant à environ 30 millimètres de profondeur pour le refroidir, après quoi le retirer en ayant soin de nettoyer de suite un côté, soit avec du grès en brique ou sur le billot de l'enclume pour le voir revenir, c'est-à-dire voir la couleur qu'on désire lui laisser pour le remettre à l'eau.

Pour buriner la fonte et l'acier, la couleur doit être jaune paille ; pour le fer, gorge de pigeon.

Ces couleurs ne sont bonnes que lorsque l'acier a été bien travaillé, mais s'il a été brûlé, ou s'il n'a pas été battu à l'eau et presque à froid, la couleur n'y est plus pour rien et le burin est mauvais.

Toutefois, un burin brûlé peut être réchauffé, battu à l'eau et retrempé dans les conditions ci-dessus et être bon en employant un bain spécial.

Bien avoir soin que la lame ne soit pas gauche avec le corps et soit bien droite dans tous les sens.

Les biseaux doivent être affûtés bien droits dans le sens de la coupe.

Plus la matière à buriner est dure, plus le biseau

doit être court, c'est-à-dire plus camard, l'angle des deux biseaux plus grand.

Lorsque l'on dégrossit au burin, ce dernier doit être fortement maintenu dans la main gauche (fig. 90), le poignet doit être très libre ainsi que l'avant-bras, afin qu'à chaque coup de marteau il recule un peu pour laisser entrevoir la partie que l'on burine, et se replacer de suite à bloc pour recevoir le coup de marteau, et ainsi de suite.

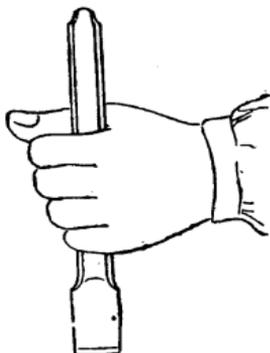


Fig. 90.

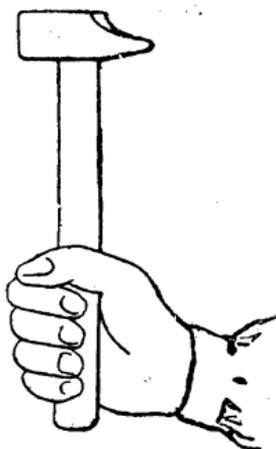


Fig. 91.

Le marteau doit être, de même que le burin, bien tenu, sans raideur toutefois, par l'extrémité du manche, et le bras seul doit se mouvoir en laissant le poignet libre (fig. 91). On doit éviter le balancement du corps ainsi que celui de la tête, et les grimaces que font les débutants à chaque coup donné.

La pièce à buriner étant tracée, on y fait des chanfreins au burin jusqu'au trait à chaque extrémité ; on doit, lorsqu'on arrive à environ 10 ou

45 millimètres du bout, suivant la matière que l'on coupe, arrêter pour ne pas faire d'éclat et reprendre dans le sens opposé.

On fait ensuite des saignées de bec-d'âne, à des distances un peu moins larges que le burin et parallèles, on reprend ensuite ces parties l'une après l'autre avec le burin, en se basant sur celles qui sont dressées aux extrémités et en vérifiant de temps à autre avec un réglet légèrement humecté de rouge.

Pour le fer, la coupe du burin ainsi que celle du bec-d'âne doivent être humectées légèrement d'huile ou d'eau.

En suivant ces principes, on peut bien buriner et ne laisser au maximum qu'un demi-millimètre à limer, sans qu'il reste trace du burin, la pièce terminée.

Lorsqu'on a une rainure à faire (fig. 92 et 93)

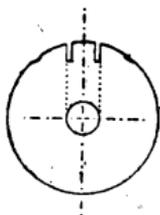


Fig. 92.

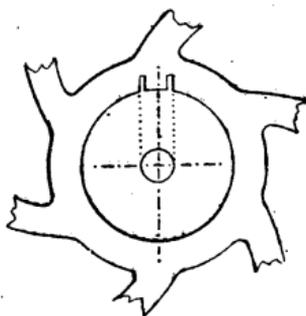


Fig. 93.

dans un arbre ou dans une poulie, on doit avoir un bec-d'âne très étroit et haut sur champ. Il faut qu'il soit moins large que la moitié de la rainure pour laisser de la matière au centre et qu'il se trouve guidé des deux côtés. On doit

suivre le trait horizontalement et verticalement pour que la rainure soit à peu de chose près de largeur et qu'il n'y ait rien à retoucher sur les côtés avec le burin.

La matière laissée pour guide dans le milieu doit être enlevée au burin, après quoi on donne un coup de lime pour égaliser la rainure en largeur et en profondeur.

Pour commencer une rainure dans un arbre, on peut d'un coup de burin enlever la partie supérieure jusqu'aux traits ; il est plus facile, après cela fait, de faire prendre le bec-d'âne.

Au temps où il n'existait pas de machines à raboter, ou qu'il n'en existait que très peu encore, on burinait, avant de les limer les pièces qui devaient être dressées. Nos chefs, vieux praticiens, avaient bien soin de nous faire prendre l'habitude de buriner des deux mains, c'est-à-dire de nous apprendre à nous servir de la main gauche comme de la main droite, du marteau et du burin, habitude très avantageuse par moment, soit en montage, soit pour buriner des pièces placées dans des fondations où la place est très restreinte et où l'on fatigue beaucoup. Cette habitude a disparu avec les anciens burineurs ; maintenant très peu de chefs, moins ceux de ce temps, font contracter cette habitude aux apprentis ; j'engage fermement ces derniers d'en prendre eux-mêmes l'initiative au cas où leur chef ne la leur enseignerait pas ; de même à apprendre à limer des deux mains. En contractant ces habitudes ils deviendront plus habiles que ceux qui n'alternent pas les outils des mains.

**Butée.** — Extrémité d'une pièce qui s'appuie contre une autre ; about d'un arbre horizontal

prenant appui contre une pièce dont la position peut être réglée à volonté pour rattraper l'usure. Par exemple, la butée d'un arbre de tour dite aussi pousse-cul, celle d'un arbre de foreuse, ou d'une vis sans fin, celle d'un arbre d'hélice constituée par de nombreux collets de manière à répartir la poussée sur une grande surface et assurer un bon graissage. Le tourneur doit bien veiller au réglage de la butée afin que les collets de l'arbre du tour ne frottent pas, ne dépensent pas de l'énergie inutilement.

**Cabestan** (fig. 94). — Variété de treuil dont le tambour d'enroulement de la corde est vertical.

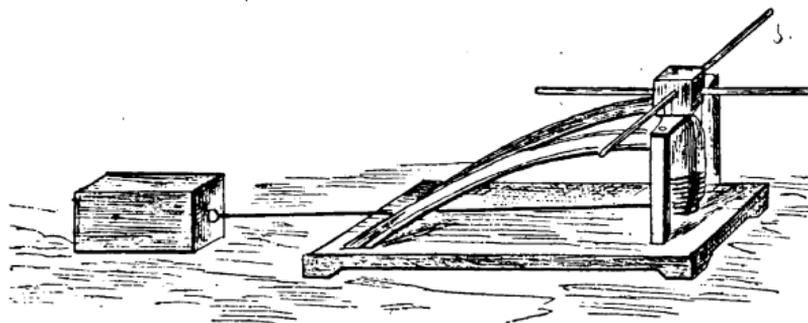


Fig. 94.

Utilisé pour déplacer les objets horizontalement ; les wagons dans les gares.

P étant l'effort à l'extrémité de l'un des leviers de longueur  $L$  ;  $D$  le diamètre du tambour compris celui de la corde ;  $P'$  la traction sur la corde ;  $K$  le coefficient relatif aux actions auxiliaires négligées ; la relation de l'énergie pour un tour

$$\text{est } 2\pi L P K = \pi D P' \text{ soit } P = \frac{D P'}{2 L K}$$

Pour  $D = 200$  millimètres  $P' = 100$  kilogrammes,  $L = 1.000$  millimètres,  $K = 0,80$ , on a :

$$P = \frac{200 \times 100}{2 \times 1.000 \times 0,80} = 12 \text{ kg. } 5.$$

**Câble.** — Grosse corde en chanvre, en coton, en fils de fer ou d'acier employée dans les transmissions motrices ou autres, pour les haubans, les grands efforts de traction dans les appareils de levage, dans la marine pour les ancres.

Ceux en textile comprennent 3 ou 4 torons (fig. 95-97). Les métalliques ont 6 ou 8 torons



Fig. 95.



Fig. 96.



Fig. 97.

tordus autour d'une âme en chanvre; figure 98-99, chaque toron comporte 6 ou 8 fils de 0,5 à 2 millimètres de diamètre tordus aussi autour d'une âme en chanvre en vue d'alléner l'usure.

La poulie doit avoir un diamètre égal au moins à 2.000 fois le diamètre du fil. La vitesse varie de 20 à 40 mètres.

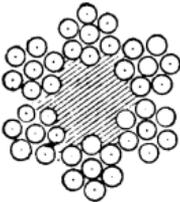


Fig. 98.

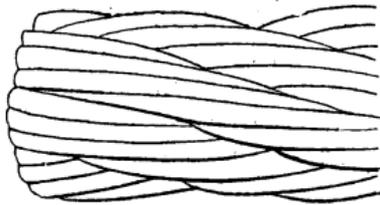


Fig. 99.

Les deux bouts d'un câble métallique sont réunis par 2 brides articulées (fig. 100), tandis que ceux d'un câble en textile sont reliés par une épissure de 1 à 2 mètres de longueur selon le diamètre.



Fig. 100.

En électricité les conducteurs sont souvent constitués par de nombreux fils cablés en cuivre rouge, en alliage, recouverts ou non d'une couche isolante.

**Cachet.** — Donner du cachet, c'est donner de la valeur à une pièce que l'on ajuste ou que l'on tourne ; c'est lui donner un aspect séduisant dont l'œil est très satisfait lorsqu'elle est terminée.

Tout ouvrier n'est pas apte à donner du cachet aux pièces qu'il livre, quelquefois même un très bon ouvrier peut en livrer de très bien faites et

qui n'aient pas de cachet, comme un ouvrier passable peut finir ses pièces en leur donnant du cachet.

Une pièce tournée bien juste, bien planée et qui a une belle forme, livrée avec un centre dont on ne peut faire disparaître la cavité sans la déformer, ou ayant deux centres inégaux, ou à laquelle reste un méplat fait par la vis du toc, ou enfin un défaut d'outil, ou livrée sans être très propre, cette pièce n'aura pas de cachet; au lieu que celle faite avec goût, sans défaut ni cassure, qui est nette de tout, très propre en livrant, a du cachet.

Une pièce ajustée soit au trait croisé ou tirée de long et à laquelle on ne retire pas bien les bavures que la lime y a laissées, ou celles faites en perçant, ou qui a un défaut de lime, ou même que l'on a mal tirée de long, soit encore même que les lettres ou les chiffres des repères, les lettres d'inscription aient été mal poinçonnées, ou enfin que l'on a passé les mains sales dessus, cette pièce, disons-nous, est livrée sans cachet.

Avant de commencer le montage d'une machine en construction, l'ouvrier doit, pour donner du cachet à la machine, enlever les bavures du bâti, du cylindre, des supports, etc., ainsi que les aspérités à toutes les pièces fondues, faire les arrondis corrects et enfin couper aux bossages recevant les écrous ou toutes autres pièces et aux parties saillantes recevant les joues des coussinets le trop de matière en largeur qui peut exister plus d'un côté que de l'autre à leur pourtour sans suivre exactement les cotes de dessin s'il n'y a pas urgence; laisser dépasser hors des écrous la même longueur à chacun des boulons

du même diamètre, c'est-à-dire un filet au moins. Les rondelles doivent dépasser légèrement la diagonale de l'écrou, les goupilles mises bien dans l'axe et dépasser proportionnellement à leur diamètre, les trous de graissage bien à leur place et ne laisser aucune bavure à la fente des vis ; puis monter toutes les pièces suivant les principes de montage, de cette façon il livrera une machine qui aura du cachet et par cela même plus de valeur.

L'ouvrier intelligent doit tout faire dans la mesure du possible, ne laissant à son travail absolument rien à désirer, c'est-à-dire le vrai cachet. Outre la satisfaction qu'il doit en éprouver lui-même, il sera pour la maison qui l'occupe un bon collaborateur.

**Calamine.** — On appelle à tort du nom de calamine, dans les ateliers, les crasses dures qui se sont formées soit sur le fer, soit sur la fonte.

La calamine est le minerai duquel on extrait le zinc. Les crasses dures sont formées par des silicates provenant de l'action à haute température de l'oxyde de fer sur la silice lors de la fusion ou du martelage du métal.

Ces crasses dures ne peuvent s'enlever que par le marteau.

Lorsque des pièces sont garnies de crasse, il faut avant d'employer soit le burin, soit la lime, briser les crasses par petits coups de marteau ; elles sont en petit ce que sont en grand les crasses des hauts fournaux ou les mâchefers des foyers de machines à vapeur.

Leur dureté est égale à celle de l'acier trempé sec, elle est fatale aux tranchants des outils ; aussi dans les écrous forgés, par exemple, est-il néces-

saire de s'en débarrasser avant d'y introduire le taraud.

**Calcul.** — Comprend les opérations pratiques que l'on peut faire avec les nombres. L'ouvrier qui tient à devenir bon mécanicien ne doit pas négliger d'appliquer le plus souvent possible les règles de calcul apprises à l'école primaire, à l'école pratique d'industrie ou aux cours d'adultes. Il doit savoir faire ses comptes d'atelier, c'est-à-dire connaître le nombre d'heures qu'il a faites, combien il lui est dû à chaque quinzaine. Celui qui ne sait pas compter a toujours tendance à se croire lésé. Pour bien estimer la valeur de leurs divers travaux, les ouvriers doivent noter les heures que leur exécution a exigées.

**Cale d'épaisseur.** — Morceau de bois dur ou de métal bien ajusté de même épaisseur dans toute sa longueur et sa largeur, servant à rehausser les pièces sur le sol, sur un plateau quelconque, pour niveler suivant une partie dressée ou pour faciliter le montage de pièces sur les machines-outils qui devraient toutes avoir des cales de diverses dimensions suivant le besoin et être faites d'une façon solide et légère.

**Calibre.** — Morceau de tôle mince en zinc, fer, acier servant à vérifier la forme d'une pièce : calibre de la section d'un rail, du profil d'un boulon, d'une queue d'hironde, d'une moulure, d'un angle, d'une épaisseur, de dents d'engrenage.

En principe, les pièces qui se répètent sont vérifiées par les calibres d'usage et ceux-ci sont

contrôlés par les calibres étalons de l'outillage.

Certains calibres de forme sont établis mâle et femelle, l'un étant reproduit d'après l'autre (fig. 101).

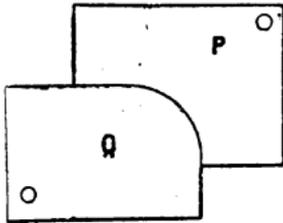


Fig. 101

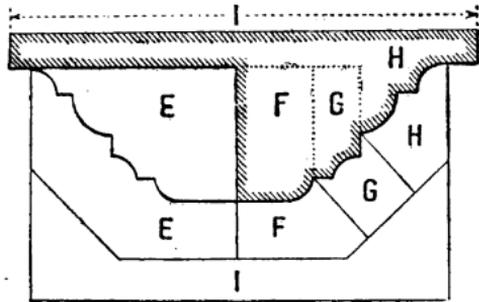


Fig. 102.

Si le profil est complexe, par exemple (fig. 102) celui d'une moulure symétrique, il faut établir des calibres de détail (E, F, G, H), puis celui de forme entière.

On doit tracer le calibre, le découper si possible à la cisailleuse ou à la poinçonneuse, à

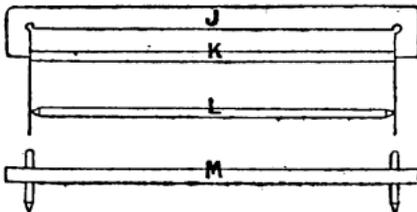


Fig. 103.

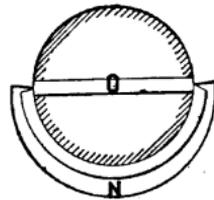


Fig. 104.

quelques millimètres du trait. Graver correctement l'inscription qu'il doit porter ainsi que le numéro du plan, le redresser, le retracer exactement et l'ajuster.

L'ajusteur doit tracer sur une feuille de zinc la forme que doit avoir le calibre, suivant les cotes du plan, pour faciliter la vérification. Lorsqu'il est terminé, il doit être exempt de coups de marteau apparents.

Le calibre s'appelle aussi jauge :

J. Jauge d'extérieur.	} Fig. 103	N. Jauge d'extérieur	} Fig. 104.
K. Jauge d'intérieur.		O. Jauge type.	
L. Jauge d'alésage.		P. Quart de rond femelle.	
M. Jauge à pointes.		Q. — — mâle.	

S'il faut établir une longue jauge à un dixième de millimètre près, [soit 1 m. 2376 et si l'on ne possède pas d'autre mesure que le mètre et le pied à coulisse, le mieux est d'ajouter à un mètre rigide précis une jauge de 0 m. 2376.

Les pièces rechangeables cylindriques pleines ou creuses sont toujours vérifiées par des jauges ajustées à un ou deux centièmes de millimètre et même à un millième de millimètre.

Les jauges doivent être trempées en bout et vérifiées après la trempe. Chaque ouvrier doit, avant de commencer son travail, revérifier ses jauges et calibres.

**Calorie.** — L'unité de chaleur ou calorie est la quantité de chaleur qu'il faut fournir à un kilogramme d'eau pour élever sa température de 1° du thermomètre centigrade. L'énergie mécanique qui correspond à une calorie est de 424 kilogrammètres; c'est l'équivalent mécanique de la chaleur. Q calories produiront théoriquement une énergie  $T = 424 Q$ .

Réciproquement, une énergie  $T$  correspond à un nombre de calories.

$$= \frac{T}{424} = AT$$

Le coefficient  $A = \frac{1}{424}$  se nomme l'équivalent thermique de l'énergie mécanique.

**Calorifuges** (fig. 105). — Matières isolantes prévenant la dispersion de la chaleur, ou sauvant les corps froids du calorique qui les enveloppe. Les calorifuges s'appliquent sur les conduites, les récipients de vapeurs, les appareils qui produisent le froid, la glace. Ce sont des déchets de feutre, des bandes de toile recouvertes d'un enduit, des enveloppes de liège, de l'amiante avec laine minérale, des revêtements métalliques pour cylindres à vapeur, dômes de chaudières ménageant une couche d'air isolatrice.

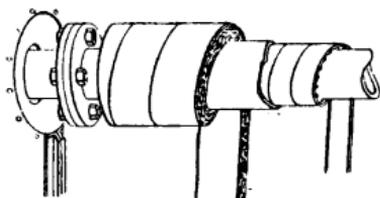


Fig. 105.

Dans les moteurs, toute déperdition de chaleur est une perte d'énergie.

Souvent, à tort, on laisse à nu les brides des conduites. Le démontage étant rare, il convient de les recouvrir de manchettes de zinc faciles à enlever.

**Calorique.** — Agent physique qu'on appelle chaleur.

**Cambouis.** — C'est le résidu des matières grasses employées pour réduire le frottement des

pièces mobiles. Il est couleur de plombagine et adhère aux parois, ce qui donne un vilain aspect à la machine si on n'a pas soin de l'enlever; il a de plus l'inconvénient d'augmenter le frottement.

**Came** (fig. 106-107). — Organe rotatif de profil à volonté actionnant une tige ou un levier. Très

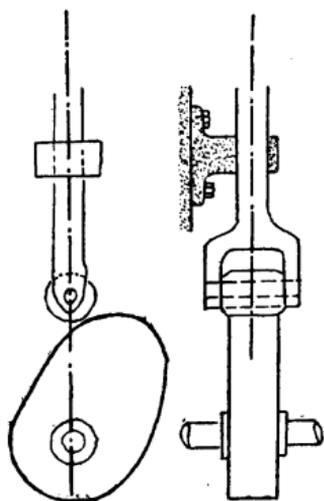


Fig. 106.

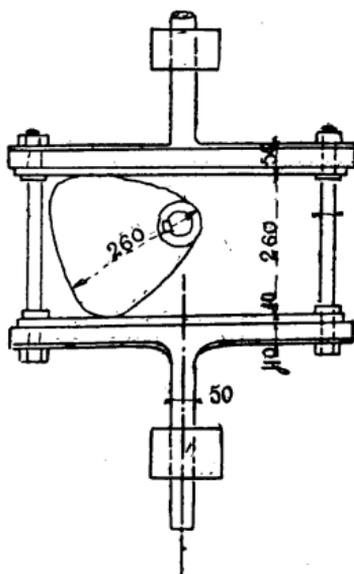


Fig. 107.

employé dans les machines travaillant les textiles, dans les moteurs à gaz pour la commande des soupapes. Le modèle (fig. 107) actionnant une tige avec un cadre est appelé excentrique ou came de Woolf.

**Canevas.** — On nomme canevas dans les ateliers, la disposition, l'étude, l'ensemble prépara-

toire d'un certain travail dont les parties sont à distribuer aux ouvriers pour les travailler.

C'est-à-dire que, lorsqu'il y a plusieurs machines à construire, le contremaître étudie et se rend compte de l'importance de chaque pièce, de leur prix et de la date de livraison au montage ou à l'expédition. Ce canevas préparé, il n'a qu'à le consulter journellement pour distribuer à chacun son travail suivant la capacité, l'outil ou l'emploi de l'ouvrier.

On désigne aussi sous le nom de canevas l'ensemble des données essentielles et des résultats d'une étude préalable. C'est un avant-projet restreint qui précède le projet définitif.

**Carbone.** — Le charbon chimiquement pur prend le nom de carbone, c'est un corps simple, des plus répandus dans la nature.

Le diamant est du carbone pur.

Le carbone existe encore dans la nature sous forme de gros grains anguleux noirs, ressemblant beaucoup comme aspect à un petit morceau de coke de cornue à gaz. Dans cet état sa dureté le fait employer pour perforer les roches dures et pour tourner les fontes blanches. De petites quantités de carbone incorporées avec le fer donnent l'acier et la fonte.

**Carbure.** — Combinaison du carbone avec toute autre substance. Décarburer, c'est enlever le carbone. Carburer, c'est incorporer du carbone.

**Carde ou Brosse à Limes.** — La carde (fig. 108) sert à l'ajusteur pour nettoyer les limes douces et demi-douces.

Elle est construite en fil de fer très fin inséré à travers une bande de cuir de 45 millimètres environ de largeur. Primitivement employée à pei-

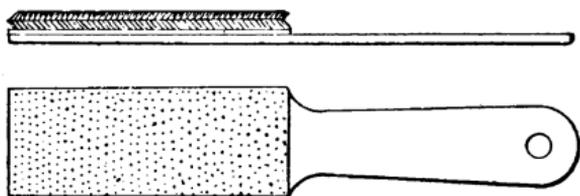


Fig. 108.

gner les tissus, la bande est coupée par petits morceaux de 100 millimètres environ de longueur et clouée ou collée sur une petite planchette à manche.

**Carneau.** — Conduit de fumée d'un générateur, d'un fourneau quelconque.

**Carré.** — Le carré est une figure plane dont les quatre côtés sont égaux et perpendiculaires entre eux (fig. 109).

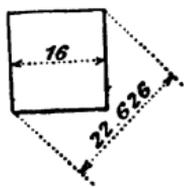


Fig. 109.

La diagonale d'un carré est la ligne qui joint les deux sommets des angles opposés.

Connaissant le côté  $C$  d'un carré, on obtient la longueur de la diagonale en multipliant  $C$  par 1,414.

Pour  $C = 16$  millimètres la diagonale =  $C \times 1,414 = 16 \times 1,414 = 22,62$ .

**Carter.** — Enveloppe en aluminium d'une partie du mécanisme d'un moteur de vélocipède, d'automobile, de dynamo. Cette enveloppe sert

aussi de réservoir d'huile et s'oppose à l'introduction des poussières qui feraient gripper les organes. Les carters ou enveloppes de petits moteurs se font aussi en fonte, en tôle.

**Cément, Cémentation.** — On nomme cément l'ensemble des matières qui servent à cémenter, c'est-à-dire à carburer, aciérer le fer sur une épaisseur plus ou moins profonde.

Ces matières doivent donc contenir du carbone et aussi de l'azote pour faciliter l'opération. Ce sont, en proportions plus ou moins variables :

Charbon de bois.	Cuir carbonisé ou non.
Sang séché.	Corne carbonisée ou non.
Sel ammoniac.	Os carbonisé.
Sel gris.	Prussiate de potasse.
Suie de bois.	

La cémentation s'applique à la fabrication des barres d'acier pour outils et des barres que l'on casse en petits morceaux pour obtenir l'acier fondu au creuset.

Elle s'applique aussi aux organes de machines en fer ou acier doux dont on veut prévenir l'usure par une grande dureté superficielle tout en conservant au cœur de la pièce sa ductilité, même après la trempe au maximum de la surface. Une pièce en acier prenant la trempe dure serait trop fragile.

La cémentation se fait dans des caisses de tôle en disposant les pièces par couches intercalées de cément. On porte à la température du rouge soit par un feu de coke, soit dans un four et on maintient cette température bien uniforme plus ou moins longtemps selon l'épaisseur que l'on

veut donner à la partie aciérée, soit 0,5 à 4 millimètre, pour une durée de 10 à 24 heures.

On a soin, pour suivre l'opération, d'engager des tiges de fer faciles à retirer que l'on casse pour constater, par la variation du grain, la profondeur cémentée.

On a soin de luter avec de l'argile le couvercle de la caisse, de recouvrir aussi d'argile les parties des pièces qui ne doivent pas être aciérées et qui souvent débordent de la caisse. Il importe de ne pas laisser échapper les gaz qui proviennent du ciment et de maintenir la température bien constante.

Généralement les pièces cémentées sont trempées à la sortie de la caisse, alors qu'elles sont encore rouges. Elles sont trempées au maximum, c'est-à-dire *sec*, afin d'obtenir le plus de dureté possible. Le bain de trempe doit être volumineux ou mieux renouvelé par un écoulement permanent.

Comme la cémentation s'applique à de nombreuses petites pièces dont on forme des paquets, l'opération est, à tort, désignée sous le nom de trempe au paquet. La cémentation est une opération particulière, la trempe en est une autre, il ne faut pas les confondre.

Ces deux opérations ont des inconvénients; la première dénature le fer à cœur, transforme le grain fin en gros grain ou en cristaux, ce qui réduit la résistance; elle augmente aussi le volume, il faut y veiller pour les parties ajustées; la deuxième donne lieu à des déformations qui nécessitent la rectification des pièces avec la meule d'émeri.

Si l'on a des pièces à cémenter qui présentent plusieurs branches dont une pourrait se trouver en

dehors de la boîte et passer dans le feu (voir C), (fig. 110) du coke, on devra le garantir par un

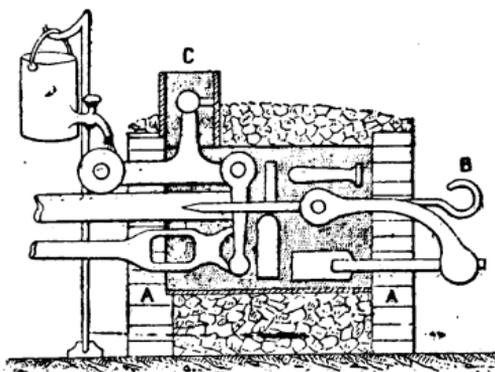


Fig. 110.

tuyau garni intérieurement de terre serrée, et extérieurement de terre molle, la pièce deviendra rouge mais ne se détériorera pas.

Si l'une de ces parties a été cimentée et que l'on soit obligé de remettre la pièce au feu pour en cimenter une à côté, on devra monter un pot à eau qui laissera continuellement goutter de l'eau sur celle trempée pour la garantir de la chaleur.

On monte le mur en briques réfractaires et à joints de terre aux extrémités A, à mesure que l'on met les pièces dans la boîte et jusqu'au haut en laissant passage aux pièces, et lorsque l'on arrive vers le milieu de la hauteur, on met un morceau de fer rond de 15 millimètres environ de diamètre et en pointe dans toute la longueur de la boîte en faisant sortir un bout B pour le retirer et le remettre lorsque l'on veut se rendre compte du degré de chaleur des pièces dans cette boîte ; on peut en mettre deux si la boîte est très

large ou très haute. On nomme ce morceau épreuve.

Puis on continue à emplir la boîte jusqu'au haut et on ferme de la même façon que celle destinée au four, puis on met une couche de terre grasse délayée sur tout l'extérieur de la boîte pour l'empêcher de brûler au contact du coke; on met ensuite un entourage *ad hoc* en briques à environ 15 centimètres de distance des flancs de la boîte sur les côtés et en ligne de celles qui sont montées aux extrémités; on ne fait pas de joint de terre et on laisse des vides entre chacune d'elles pour le tirage.

Une fois ces briques montées jusqu'au sommet,

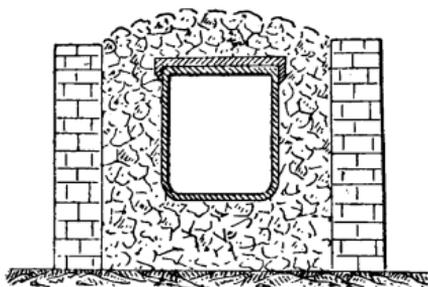


Fig. 111.

on met une couche de coke sous la boîte et sur les côtés, puis du charbon de bois allumé par-dessus que l'on recouvre de coke jusqu'en haut en ayant soin de mettre également un peu de charbon de bois sur le haut de la boîte pour faciliter le feu lorsqu'il arrive au sommet, et on recouvre le tout de coke (fig. 111).

On laisse brûler pendant quelques heures, suivant la force de la boîte, et on retire en oscillant de droite à gauche l'épreuve B pour voir la

chaleur des pièces. Une fois cette épreuve rouge cerise, on jette des cendres sur le feu pour le maintenir pendant deux, trois ou quatre heures à cette couleur pour que la cémentation pénètre à la profondeur que l'on désire.

*Boîte chauffée sur un feu de forge.* — Cette boîte doit avoir également une épreuve. Le vent doit être lent et le feu réglé de façon à chauffer régulièrement, et lorsque l'épreuve est rouge cerise, on arrête le vent en laissant chauffer le laps de temps nécessaire suivant le diamètre des pièces.

Une heure ou deux suffisent si elles sont délicates ou en acier.

Si on a une petite pièce à cémenter et qui presse, on la met dans un petit tuyau dans lequel on introduit du ciment et un peu de terre aux extrémités, on la fait chauffer, on la retire et puis on la met à l'eau ; une heure suffit pour le tout.

Si on est très pressé et que l'on veuille durcir la surface seulement des pièces et instantanément, on les fait chauffer au feu de forge, on y met le ciment ci-dessous préparé à cet effet, que l'on réduit en poudre et que l'on met sur la pièce en sortant du feu, qui est chauffée un peu plus que rouge cerise et que l'on met à l'eau très fraîche. Cette cémentation est peu profonde, mais elle est supérieure au prussiate employé seul.

1 <sup>re</sup> composition		2 <sup>e</sup> composition	
Prussiate .	0 kg. 425	Colophane	0 kg. 700
Sel ammo-		Sulfate de	
niac . . .	0 100	cuivre .	0 100
Sel marin.	0 100	Prussiate .	0 300
Corne . . .	0 225	Huile de lin	0 400
Suie . . .	0 075		
Os. . . . .	0 040		
Résine . . .	0 035		

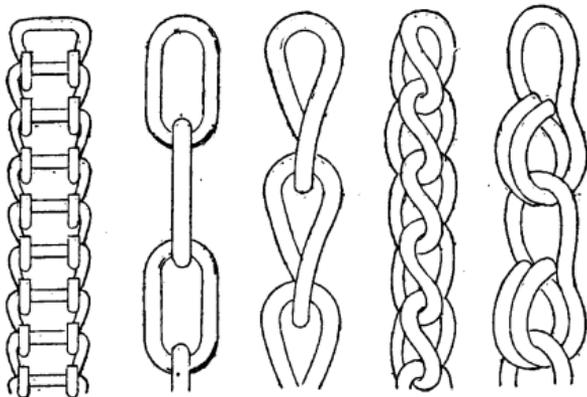
Cette cémentation rapide s'applique avantageusement aux outils en acier fondu afin de durcir davantage à la trempe la partie superficielle plus carburée. Par exemple pour les burins, les poinçons, les lames de cisaille, etc.

**Centre.** — Point où se rencontrent tous les rayons d'un cercle, d'une sphère, d'un espace quelconque. Mettre le coup de pointe bien au centre, ramener le foret au centre, prendre la distance de centre en centre, etc.

**Cercle.** — Superficie renfermée par la circonférence. A tort on donne quelquefois le nom de cercle à la circonférence.

**Chabotte.** — Partie d'un marteau pilon sur laquelle se place l'enclume.

**Chaînes.** — Organes de traction des appareils



112.

113.

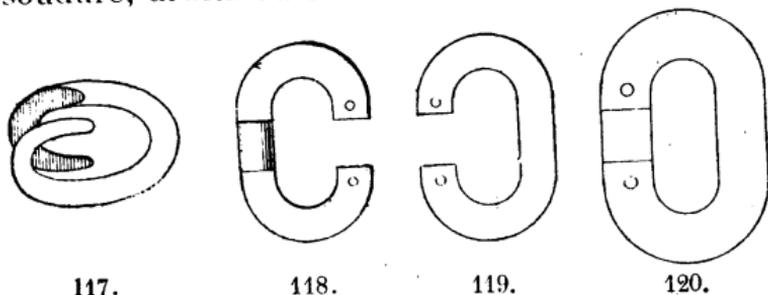
114.

115.

116.

de levage, de transmission lorsqu'elles sont combinées avec des poulies dentées ou non,

Il existe de nombreuses variétés de chaînes :  
 Figure 112 : à agrafes ou de Vaucanson.  
 Figure 113-114 : à maillons soudés ou sans  
 soudure, droits ou tordus.



117.

118.

119.

120.

Figure 115-116 : à œillets agrafés.

Figure 117-120 ; fausses-maillons de raccord.

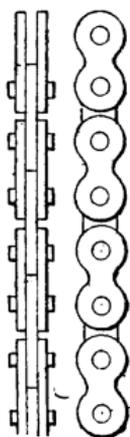


Fig. 121.

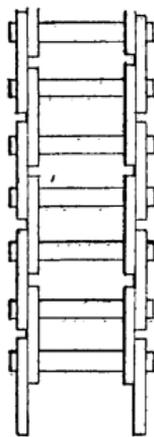


Fig. 122.

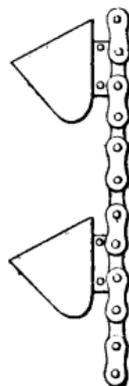


Fig. 123.

Figure 121-122 : à plaques articulées dites de Galle.

Figure 123 ; Chaîne de Galle munie de godets.  
 Les chaînes de Galle sont les plus solides,

**CHAÎNE CINÉMATIQUE.** — La synthèse des machines montre que les éléments des mécanismes se réduisent à des *couples de corps*. Exemple : le piston et son cylindre, la vis et son écrou, le tourillon et son palier, etc.

Si l'on réunit plusieurs couples sous forme schématique (fig. 124), déterminant un quadrilatère dans lequel chacun

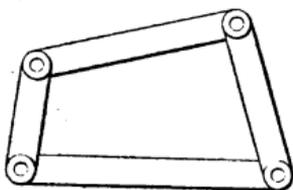


Fig. 124.

des quatre couples est constitué par un tourillon ou cylindre plein et par un cylindre creux ajustés à frottement doux, les couples étant réunis deux à deux, on obtient une sorte de *chaîne sans fin* qui est

appelée *chaîne cinématique*. Chaque chaînon est un membre de la chaîne cinématique. Si l'un des membres est maintenu fixe, la chaîne devient un mécanisme dont chaque élément mobile ne peut prendre qu'un mouvement unique et déterminé.

Un mécanisme entre en mouvement lorsque l'un des membres est sollicité par une force convenable, l'ensemble constitue soit une partie de machine, soit une machine complète.

**Chaise** (fig. 125 et 126). — Support en fonte sur lequel se place un palier ordinaire, ce qui facilite la construction et le montage.

La forme générale dépend de la position de la chaise qui peut être fixée sur une maçonnerie horizontale, verticale ou au-dessous d'une poutre.

**Chaleur.** — Phénomène dont on ne peut que constater les effets. On admet que la chaleur

consiste en une transformation de l'énergie qui détermine un mouvement ondulatoire des molécules des corps, mouvement extrêmement rapide et non perceptible par nos sens. La chaleur augmente les dimensions des corps. L'ouvrier tourneur doit se préoccuper, lorsque la pièce s'échauffe, si la dilatation ne produit pas une trop forte pression sur les pointes et si la contre pointe ne s'émousse.

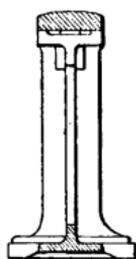


Fig. 125.

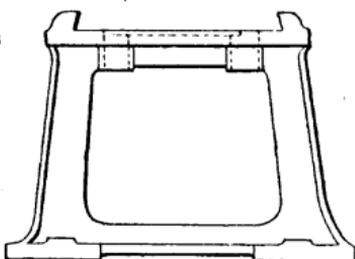


Fig. 126.

**Chalumeau.** — Appareil qui produit un jet de gaz et d'air enflammé que l'on dirige à volonté pour chauffer des pièces proprement en un endroit déterminé, par exemple pour souder, braser, etc.

**Champ.** — On nomme champ en mécanique la dimension la plus étroite d'une pièce ; si c'est une barre de fer méplate, le champ sera suivant l'épaisseur de la barre.

On dit : il faut cintrer cette barre sur champ, cette pièce doit être bien dressée sur champ, cette pièce sera polie sur champ, etc. ; cette rondelle ne sera tournée que sur champ, etc.

En électricité, on désigne par champ magnétique,

l'ensemble des actions qui se développent entre les pôles d'un aimant. La direction du champ en un point est celle de la force au même point. L'intensité d'un champ magnétique en un point est la force qui agit sur l'unité de pôle ou l'unité de quantité de magnétisme placé en ce point; on exprime quelquefois cette intensité de champ en *nombres de lignes de force*.

Dans une dynamo, le champ magnétique est produit par l'inducteur ou carcasse magnétique fixe entourant l'induit dit bobine qui tourne à grande vitesse.

**Chanfrein.** — Faire un chanfrein, c'est abattre l'arête d'une pièce : chanfrein de 3 millimètres sur 5 millimètres (fig. 127).

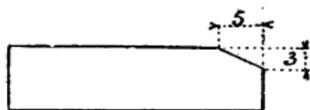


Fig. 127.



Fig. 128.

Si l'on demande un chanfrein de 3, 5, 8 millimètres, etc., sans plus d'indication on devra le faire à  $45^\circ$ , c'est-à-dire partie égale de chaque côté (fig. 128).

**Chape.** — Pièce en forme d'U que l'on rencontre dans les têtes de bielles, dans les palans.

**Charbon.** — Produit obtenu ordinairement par la carbonisation des matières végétales.

**CHARBON DE BOIS.** — Le charbon de bois pro-

vient de la carbonisation du bois, brûlé sans air pendant un certain temps.

Cette opération se fait à l'emplacement même où on le coupe, c'est-à-dire dans la forêt, et voici comment :

Les morceaux étant de longueur de 0 m. 66 à 1 mètre environ, on les met debout et inclinés (fig. 129), entassés les uns sur les autres en formant une circonférence dans le plan horizontal de 5 à 6 mètres environ de diamètre, et une demie dans le sens vertical de 2 m. 50 à 3 mètres environ de haut, en laissant un trou de

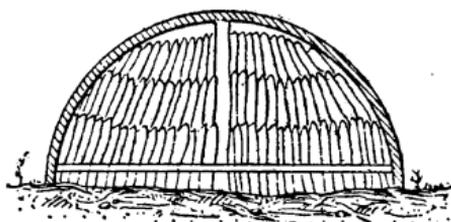


Fig. 129.

toute la hauteur dans le centre pour y mettre le feu, qui consiste en charbon de bois allumé; puis on le referme totalement, on met une couche de terre ou de gazon sur toute la surface pour éviter les courants d'air. Il brûle dans cette position pendant quinze jours ou trois semaines suivant la qualité du bois; lorsqu'il est suffisamment brûlé on remet une nouvelle couche de terre sur toute la surface pour l'étouffer complètement, on le laisse refroidir, puis on démonte le tout. Le bois étant assemblé et le feu y étant, il prend le nom de fourneau et demande à être surveillé nuit et jour.

**CHARBON DE TERRE.** — Produit naturel provenant de la carbonisation lente sous certaines conditions de durée et de pression de végétaux enfouis dans le sol; il s'extrait à des profondeurs

très variables. Il prend aussi le nom de houille, et son lieu d'extraction s'appelle houillère ou mine.

On distingue trois variétés principales :

Le maigre qui sert à différents usages domestiques.

Le gras employé pour les fours et les feux de forge.

Le très gras est distillé en vase clos pour produire le gaz et toute une série de produits utilisés dans la teinture, etc.

Le résidu de la distillation du charbon de terre s'appelle *coke* ; il est employé à divers usages : fusion des minerais de fer, de la fonte, chauffage des pièces de forge, de chaudronnerie.

Le pouvoir calorifique d'un combustible est la quantité de chaleur, exprimée en calories, que peut développer 1 kilogramme de combustible en brûlant.

Le pouvoir calorifique de la houille varie de 6.000 à 8.000 calories, ce qui correspond à une énergie mécanique de  $6.000 \times 424 = 2.544.000$  kilogrammètres à  $8.000 \times 424 = 3.392.000$  kilogrammètres.

Dans les moteurs, on n'utilise que 0,10 à 0,25 de l'énergie du charbon employé. Il y a gaspillage général de ce produit si indispensable à l'industrie moderne. Il faut chercher, inventer des appareils qui l'utiliseraient mieux.

**Chariot.** — Petit véhicule (fig. 130) très commode pour le transport des pièces dans les ateliers et magasins.

Support porte-pièce ou porte-outil des machines-outils telles que fraiseuses, tours, alé-

seuses, etc. Le support comporte généralement plusieurs chariots qui se déplacent rectangulairement tel que celui de la figure 131, pour l'outil d'un tour. Les chariots permettent de diriger l'outil avec précision et grande facilité. Ils constituent l'un des principaux perfectionnements apportés aux machines-

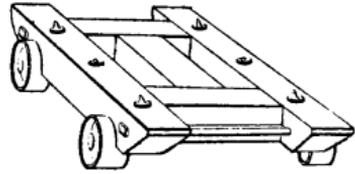


Fig. 130.

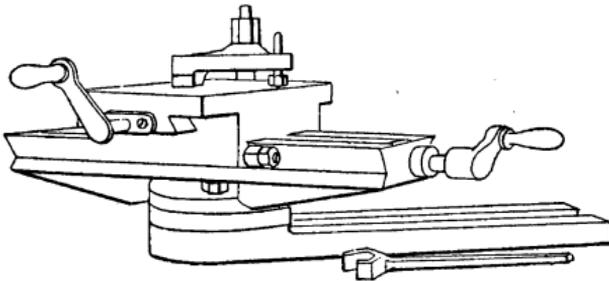


Fig. 131.

outils qui les possèdent. Le déplacement de ces chariots se fait à la main ou automatiquement.

**Chasse-clé.** — Le chasse-clé ou chasse-clavette (fig. 132) sert à décaler les pièces montées avec

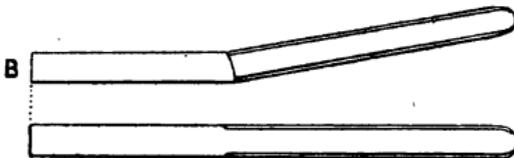


Fig. 132.

une ou plusieurs clavettes, il doit être en acier fondu et trempé à la partie B seulement.

**Chasse-rivet.** — Le chasse-rivet (fig. 133 et 134) sert à rapprocher et à faire toucher l'une contre

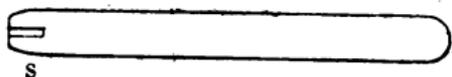


Fig. 133.

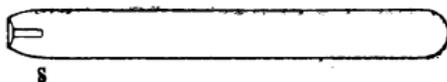


Fig. 134.

l'autre les parties à river et à attirer la tête du rivet en contact avec une de ces parties avant d'écraser l'extrémité du rivet pour faire la rivure. Il doit être en acier fondu rond ou octogone et trempé bleu à la partie S ; il ne sert en grande partie que pour les pièces de chaudronnerie.

Il y a celui pour le fer (fig. 133) et celui pour le cuivre (fig. 134).

**Chaude.** — C'est chauffer une pièce pour la forger, donner une chaude, deux ou plusieurs chaudes successives.

**Chaudière.** — Appareil de cuisson de diverses matières.

Récipients fermés dans lesquels on vaporise l'eau pour les machines à vapeur (fig. 135) ; ces chaudières prennent aussi le nom de générateurs. Il en existe de nombreux spécimens dont on ne saurait donner les descriptions dans cet ouvrage. (Consulter les traités spéciaux).

**Chef d'équipe.** — Dans les grands ateliers, les pièces sont données à l'entreprise à plusieurs ouvriers associés qui forment ce que l'on appelle une équipe qui possède un chef. Celui-ci, tout en tenant compte de l'intérêt de son patron, doit être juste envers ses compagnons, avoir toujours du travail de prêt à mettre entre les mains de l'ouvrier qui a terminé sa pièce.

Il doit inscrire journalièrement les heures de ses ouvriers et savoir apprécier chacun selon son mérite.

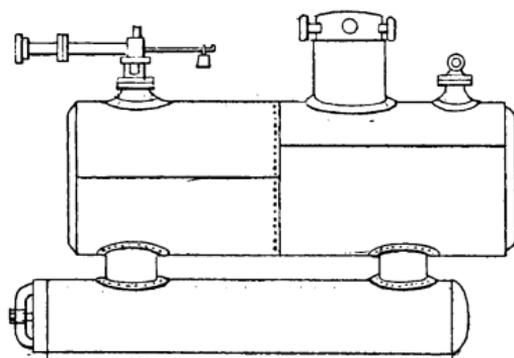


Fig. 135.

**Chemise de vapeur.** — Se dit de la vapeur qui se trouve à l'extérieur d'un cylindre de moteur à vapeur, en vue de prévenir le refroidissement de la vapeur introduite dans le cylindre. Celui-ci vient de fonderie avec une enveloppe ou bien il est rapporté dans l'enveloppe en l'emmanchant à la presse. C'est l'enveloppe du cylindre, la vapeur circule entre cette enveloppe et le cylindre.

**Cheval-vapeur.** — Unité pratique courante de l'énergie mécanique développée dans une seconde, dite *puissance* et trop souvent à tort,

*force* ; cette dernière désignation doit se rapporter à des efforts exprimés en kilogrammes et non pas à des énergies exprimées en kilogrammètres ou en chevaux-vapeur.

Un cheval-vapeur correspond à 75 kilogrammètres. Ainsi une machine-outil dépense 2 chevaux, c'est-à-dire  $2 \times 75 = 150$  kilogrammètres par seconde. Le cheval-vapeur devrait être abandonné pour adopter le poncelet = 100 kilogrammètres. C'est à l'école d'industrie qu'il importe d'appliquer cette dénomination afin qu'elle se généralise peu à peu.

**Cheville.** — Petite tige de fer ou de bois employée pour solidariser deux ou plusieurs pièces avec facilité de l'enlever.

**Chèvre** (fig. 136). — Machine actionnée à bras pour élever les objets à une certaine hauteur. Employée dans les chantiers de montage, pour le forage des puits. Il importe de veiller à la bonne tenue des montants. La corde ou la chaîne d'attache de l'objet passe sur la poulie supérieure et s'enroule ensuite sur le tambour d'un treuil que l'on actionne avec des leviers ou des engrenages. La relation de l'énergie développée dans le cabestan est applicable à la chèvre.

**Chiffons.** — Morceaux de vieille étoffe avec lesquels on nettoie toutes les pièces de machines en général.

Les chiffons doivent être distribués, par les soins du magasin, à chacun proportionnellement à son utilité, par petits paquets préparés et par poids.

Le conducteur de grosses machines à vapeur a besoin de tant de kilogrammes par semaine.

Les grosses machines-outils de tant.

Les petites machines-outils de tant.

Les ajusteurs de tant.

Chaque ouvrier doit donc avoir bien soin de

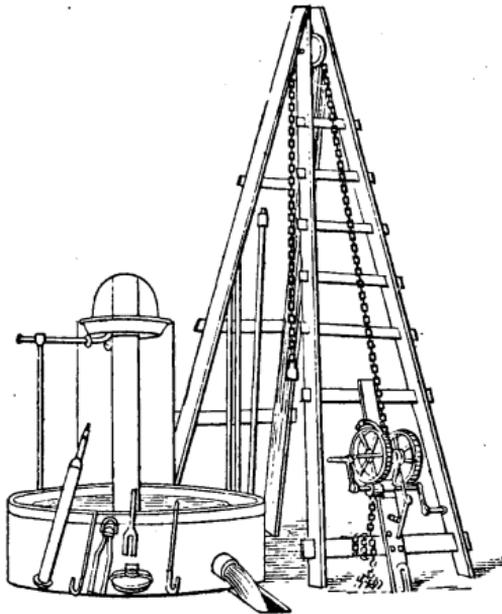


Fig. 136.

n'employer que juste le nécessaire et ne laisser en évidence que ceux dont il a besoin.

Une fois sales et hors service il doit les déposer à un endroit convenu pour être brûlés par le chauffeur.

Il faut éviter surtout d'abandonner en tas, dans des coins, les chiffons fortement imbibés de graisse ou d'huile, parce qu'au bout d'un certain temps ces tas s'enflamment spontanément.

Les chiffons sont le plus souvent remplacés aujourd'hui par des déchets de filature et les ateliers modernes trouvent le moyen de les supprimer complètement.

**Chiffres pour métaux.** — Les chiffres à froid (fig. 137) doivent être en acier fondu et d'équerre dans tous les sens avec le corps, essayés avant de

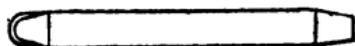


Fig. 137.

s'en servir et être trempés comme le burin pour la fonte, et nettoyés à l'extrémité avant de s'en servir. Il doit y avoir un trait de lime transversal à la face que l'on tient devant soi avant que de frapper.

**CHIFFRES POUR LE BOIS.** — Marquent à chaud, ils doivent être en fer ou en cuivre rouge et ciselés

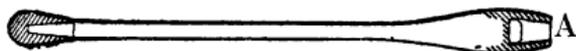


Fig. 138.

cylindriques au moins à 10 millimètres de profondeur et avoir un orifice transversal A au fond (fig. 138) pour le passage de la fumée qui se produit lorsqu'on l'applique sur les modèles à marquer.

**Choc.** — Phénomène de deux corps qui se rencontrent violemment; l'un des deux corps peut être au repos. Les chocs dans les organes de machines doivent être évités; ils sont le plus

souvent dûs au jeu que possèdent les articulations et au changement de sens des efforts. Par exemple, une bielle articulée à une manivelle ; s'il y a trop de jeu dans l'articulation, un choc se produira à chaque point mort. Pour le tourillon de la crosse, le choc se produirait à chaque bout de course. Dans une mortaiseuse, le choc fait briser le bec de l'outil ; il est rationnel d'équilibrer la glissoire porte-outil par un contre-poids qui applique toujours la bielle sur le tourillon de la manivelle. Lorsqu'une pièce présente des vides et qu'on la tourne, il faut modérer la vitesse et la profondeur de la coupe, sinon on risque de briser le bec de l'outil par les chocs successifs qu'il subit.

**Cinématique.** — Partie de la mécanique qui a pour but l'étude des mouvements en eux-mêmes, indépendamment des causes qui les produisent ou les modifient.

La cinématique appliquée étudie aussi les organes au point de vue de leur guidage qui assure la direction du mouvement de chacun d'eux. Elle remonte à l'élément primordial qui est le *couple cinématique* ; les combinaisons des couples entre eux donnent des *chaînes cinématiques* ; ces dernières, par leurs divers modes de fixation, déterminent des *mécanismes*, utilisés dans les *machines* (1).

---

(1) *Cinématique* de REUBAUX, traduite par De-bize 1877. Cet ouvrage, encore trop peu connu en France, devrait se trouver entre les mains de tous les professeurs de mécanique. Ils seraient ainsi incités à moderniser l'étude de la Cinématique. CC.

**Circonférence.** — Ligne courbe dont tous les points sont également éloignés d'un point intérieur qu'on nomme centre (fig. 139).

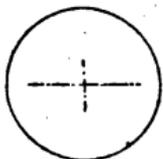


Fig. 139.

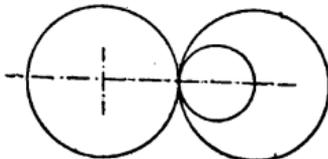


Fig. 140.

**CIRCONFÉRENCES TANGENTES.** — Ce sont des circonférences qui n'ont qu'un seul point de commun nommé point de tangence ou de contact (fig. 140).

**Cire.** — Matière fabriquée par les abeilles; employée pour cirer les objets. A la propriété de réduire le frottement des pièces métalliques soumises à de fortes pressions unitaires : adoptée par les tréfileurs pour graisser les filières, les pièces étirées ; peut avantageusement être appliquée sur les surfaces des pièces emmanchées à force à la presse lorsque le serrage est exagéré ; convient aussi pour frottement sous grande pression.

**Circuit.** — Chemin que suit un fluide, un mobile. Le cours d'un fleuve comporte des circuits, c'est-à-dire des détours plus ou moins développés. Une canalisation règle le circuit ou la circulation d'un fluide. Le circuit ou pourtour d'une ville.

Ce terme est surtout employé en électricité, et indique la ligne suivie par le courant.

Quand, sur le parcours d'un même circuit électrique ou hydraulique, il existe deux points où les potentiels ont des valeurs différentes, il s'établit entre ces deux points, et par suite dans tout le circuit, une circulation, un courant. Dès que la différence de potentiel ou de pression devient nulle, le courant cesse.

Il existe également des circuits magnétiques, des circuits thermiques, etc.

**Cisaille.** — Outil à main qui comprend deux lames tranchantes articulées découpant les métaux à la manière des ciseaux ordinaires.

**Cisailleuse.** — Machine combinée avec deux lames tranchantes droites, courbes ou circulaires pour découper les tôles, tronçonner les barres.

**Ciseau à tailler les étaux.** — Ce ciseau doit être en acier fondu et avoir 85 à 90 millimètres de long, 30 de large et 15 d'épaisseur au corps, la lame a environ 55 de large et 5 d'épaisseur au biseau.

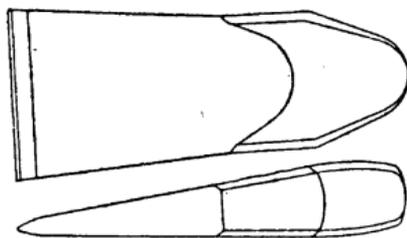


Fig. 141.

Forgé et trempé comme le burin, il a deux biseaux affûtés bien droits, le petit passé à la pierre à l'huile (fig 141).

Ce type de ciseau est aussi employé pour tailler les limes.

**Clapet.** — C'est un obturateur à soulèvement automatique sous l'action du fluide; il retombe

sur son siège par son poids propre combiné ou non avec un ressort. Les clapets se font en cuir armé de plaques métalliques, en bronze, en caoutchouc.

**Clavetage.** — Opération qui consiste à fixer solidement une roue, une poulie, un levier, etc., sur un arbre, ou toute pièce sur une autre pièce à l'aide d'une ou de plusieurs clavettes. La clavette est le plus souvent un morceau de fer ou d'acier ayant à peu près la forme d'un parallépipède régulier terminé ou non par une saillie appelée tête et qui, s'encastrant par trois de ses côtés dans une rainure de la pièce à fixer, se serre par la quatrième face sur l'arbre.

En moyenne, pour avoir la largeur d'une rainure de clavetage, on doit multiplier le diamètre de l'alésage par le nombre 0,30.

Pour avoir l'épaisseur de la clavette, on divise le diamètre de l'alésage par 5, on la répartit par moitié dans chaque pièce.

Pour les gros diamètres, l'épaisseur est réduite de moitié et l'on met deux clavettes.

**Clé à écrou.** — Levier qui sert à manœuvrer les écrous. Ces clés sont ordinairement en fer cémenté et trempé ou en acier également trempé.

Il y en a dont la tête est à ouverture variable, notamment la clé anglaise, puis la clé à molette, etc., pour serrer des écrous d'un diamètre plus ou moins grand. Il importe d'employer une ouverture égale à la dimension de l'écrou, afin de ne pas abîmer les arêtes de ce dernier.

Les clés doivent être remises à leur place aussitôt après qu'on s'en est servi. A tort on leur attribue parfois le nom d'outil.

**Clinquant.** — Lamelle de métal poli ayant peu

de largeur, laminé très mince à froid. Il sert peu en grosse mécanique, si ce n'est pour ressorts délicats, cales d'épaisseurs ou fourrures pour certains alésages.

**Cliquet** (fig. 142-143). — C'est un levier à encliquetage déterminant la rotation intermittente de

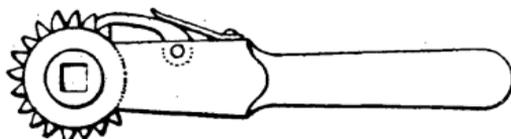


Fig. 142.

la roue dentée dite rochet, quand on imprime au levier des oscillations. Très utile pour actionner un foret, un taraud, une vis de vérin. Il peut être

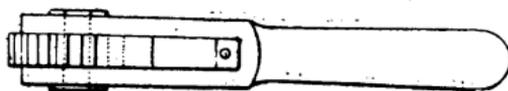


Fig. 143.

en fer cémenté et trempé, le ressort seul en acier. Il y en a de plusieurs systèmes.

**Clou.** — Petite pièce en fer, zinc, cuivre ou bronze composé d'une tige pointue et d'une tête qui peut même être ouvrée.

Les clous sont enfoncés au marteau dans les pièces de bois qu'ils solidarisent.

Un mauvais outil, une machine mal montée, mal réglée s'appellent également un clou.

Un ouvrier qui est possesseur de quelques outils dans un atelier dit, lorsqu'il les emporte : J'emporte mes clous.

**Cochonnet et queue de cochon.** — On appelle cochonnet un manchon en bois dur monté directement sur le nez du tour à l'emplacement même du plateau (fig. 144) et sur lequel est montée bien

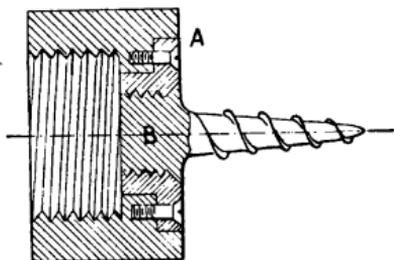


Fig. 144.

dans l'axe et par un filetage fixe une vis quel'on nomme queue de cochon qui sert spécialement de pointe centrale et d'entraînement pour tourner des petits objets en bois.

Cette vis est conique et a un pas très allongé, son filet est fait dans le genre de celui d'un tirefond ou grosse vis à bois.

Elle est parfois adaptée d'une façon stable par un filetage fin à une pièce quelconque pour le montage fixe de cette pièce sur du bois, sur de l'ébonite, etc. Alors cette pièce est montée à queue de cochon.

Toute pièce faite en spire et conique prend ordinairement le nom de queue de cochon.

**Coin.** — Pièce de fer ou de bois dur ayant deux faces obliques pour permettre le facile réglage en position des pièces à tracer sur le marbre, ou à placer sur les tables des machines-outils. Est souvent désigné sous le nom de cale. Sert à caler une meule sur son arbre, à retenir un manche dans l'œil du marteau, à écarter deux pièces, à faciliter le montage des paliers sur leurs supports, à rattraper le jeu d'usure d'un chariot porte-outil.

Le coin sert également à fendre le bois ; dans

ce cas il est en fer ou en acier. Il sert aussi à diviser des matières très dures. Dans ce cas, on perce dans la matière plusieurs trous qu'on bouche à force avec des coins de bois très sec, puis on mouille ces coins, et leur volume augmentant la matière devra se diviser; ce procédé est surtout employé pour la pierre, le marbre, le granit, etc. (Notons que la chaux peut remplacer le bois.)

La tranche, le burin, le ciseau ne sont que des applications usuelles du coin que l'on considère, à faux, comme constituant une machine simple, alors que le coin, bien incomplet sous cette forme au point de vue cinématique, est seulement l'un des organes d'un couple d'emboîtement prismatique faisant partie d'une chaîne cinématique de trois prismes. En effet, pour bien concevoir l'action du coin, assurer la précision de mouvement nécessaire dans les machines, il faut que les deux faces du coin soient accouplées prismatiquement avec les surfaces de contact (fig. 145). En outre, il

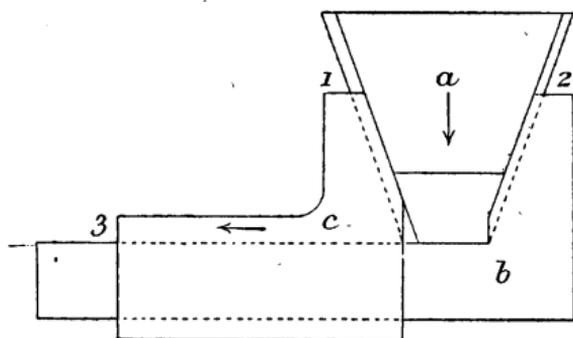


Fig. 145.

faut admettre que les deux pièces *c* et *b* sont des organes distincts ayant l'un par rapport à

l'autre un mouvement rectiligne et forment un second couple de prismes. L'ensemble des trois pièces est alors une chaîne cinématique constituée par trois membres  $a$ ,  $b$ ,  $c$ , comprenant trois couples de prismes (1, 2, 3).

En fixant la chaîne sur  $b$ , on obtient un mécanisme ; le coin  $a$  recevant l'action impulsive,  $c$  se déplace sur  $b$ . L'action impulsive peut provenir d'une énergie animée ou d'une énergie mécanique transmise par d'autres organes qui viennent compléter le mécanisme coin, et l'ensemble constitue alors une machine. Il importe de ne pas donner ce nom à de simples organes.

On nomme également coin un morceau d'acier gravé et trempé qui sert à frapper les monnaies, les médailles, etc.

**Collecteur.** — Partie essentielle d'une dynamo ajustée sur l'arbre de l'induit. Un collecteur est formé de lames de cuivre dur homogène ou de bronze dur, disposées en secteurs fractionnés et isolés au moyen de mica, de fibre en mince épaisseur.

C'est sur le collecteur que s'appliquent les balais qui recueillent ou livrent le courant selon que la dynamo est génératrice ou réceptrice. Pour assurer un bon fonctionnement, prévenir les étincelles aux balais, il faut que la surface du collecteur soit nette et régulière ; il faut souvent le décrasser avec du papier de verre, il faut aussi bien orienter les balais.

**Collet** (fig. 146). — Partie C, qui fait saillie sur une portée B ou sur un tourillon A d'un arbre ou d'un axe. Les collets ont pour but de s'opposer

aux déplacements longitudinaux. Certaines tiges ajustées présentent aussi des collets d'arrêt.

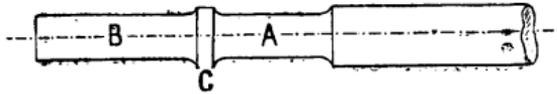


Fig. 146.

**Collier d'excentrique.** — C'est la tête renflée d'une bielle d'excentrique, il faut garnir l'intérieur de métal blanc et veiller au graissage, car trop souvent le collier chauffe.

**Combustible.** — Tous les produits susceptibles d'être brûlés pour produire de la chaleur sont des combustibles.

**Commandement.** — Dans un atelier le droit de commandement est fondé sur la subordination hiérarchique et déterminé par un règlement minutieux et précis. L'ouvrier doit obéir à son chef d'équipe, le chef d'équipe au contremaître, etc.

L'ingénieur dirige les travaux des dessinateurs, il étudie les machines dans leurs systèmes, dans leurs formes, et s'attache à leur donner la légèreté et la grâce en même temps que la solidité et la puissance.

Il surveille l'ensemble de la fabrication.

Commander n'est pas toujours chose facile, car plus on va, plus on rencontre d'opposition ; chaque commandé croit ou veut être plus capable que le commandeur, on suppose que ce dernier n'a pas mis la main à la pâte et qu'il ne connaît que la théorie, ce qui ne doit pas l'intéresser, si le commandement est bien fait. Le proverbe dit bien : la critique est aisée et l'art difficile. Voilà

pourquoi j'engage chacun à commander par croquis, par plan, ou par écrit, avec observations, car un commandement verbal peut être mal compris tout en ayant été très bien accepté et avec bonne volonté, ce qui n'empêche pas d'amener des pertes sérieuses qui retomberont évidemment sur le commandeur. L'ouvrier doit suivre strictement les formes et les observations qui lui sont données sur ses commandes, sans s'inquiéter du reste ; chaque chef ayant une raison de commander dans le sens convenable. Il serait cependant, suivant moi, répréhensible s'il exécutait des pièces dont les cotes de détail ne concorderaient pas avec les cotes totales.

**Commander les matières.** — Pour construire les machines il faut faire forger et faire fondre des pièces en acier, en bronze, en fer, en fonte, etc. C'est ce que l'on appelle commander les matières. Il faut commander suivant dessins ou croquis, il ne suffit pas, pour obtenir un résultat pratique et économique d'indiquer non seulement sur la commande, sur les modèles ou sur les croquis au fondeur ou au forgeron les parties qui doivent être travaillées, mais aussi indiquer sur la commande celles qui doivent être polies et rester en vue, la machine étant montée ; le fournisseur, prévenu à temps, s'arrangera pour que ces pièces n'aient ni soufflures ni défauts aux endroits indiqués ; en tout cas, s'il y en avait après avoir été prévenu, il serait responsable.

Il faut avoir soin également d'indiquer sur la commande quelles sont les pièces ainsi que la quantité que l'on désire recevoir en premier lieu, soit : cylindres, bâtis, arbres, manivelles, excentriques, etc.

Recommander que toutes ces pièces ne pèsent pas plus que le poids maximum indiqué.

Avoir soin de souligner toutes ces recommandations.

Le bronze ne doit être commandé qu'après la fonte et le fer, etc. ; à cause de son prix élevé, on doit s'arranger pour que les dates de livraison soient échelonnées pour livrer au fur et à mesure des besoins de l'atelier.

Vérifier les modèles dans tous leurs détails avant leur départ à la fonderie, et s'ils y sont restés de la commande précédente, envoyer un dessin au fondeur pour qu'il se rende compte de leur régularité, car ils auraient pu subir un changement ou être détériorés.

A la réception des premières pièces, les faire vérifier et, s'il y a une imperfection quelconque, le signaler au fondeur et lui donner de nouvelles instructions.

De même pour les pièces en fer ou en acier.

Ne pas faire de commandes verbales.

**Commutateur.** — Appareil qui permet de diriger à volonté un courant électrique dans plusieurs lignes, soit simultanément, soit d'une façon indépendante.

**Compas.** — Instrument destiné soit à prendre des mesures, soit à tracer des arcs de circonférence, soit à vérifier des dimensions.

**COMPAS DROIT.** — Le compas droit ou compas à pointes (fig. 147-148) est indispensable à l'ouvrier mécanicien, principalement à l'ajusteur, tant pour le traçage des pièces que pour des mesures à prendre ou à reproduire ; il doit avoir

l'axe de la charnière le plus juste possible, avoir une paillette en acier en-dessous de la vis, pour qu'en la serrant le compas ne s'ouvre ni ne se ferme,

Fig. 147.

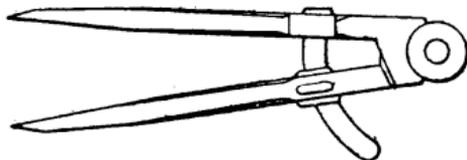


Fig. 148.



ce qui arrive quand le bout de la vis est excentré avec le corps et qu'elle fait serrage directement sur le secteur ; les branches doivent être en acier fondu, et les pointes trempées comme un burin pour la fonte et affûtées en biseau.

**COMPAS MAÎTRE DE DANSE.** — Le compas maître

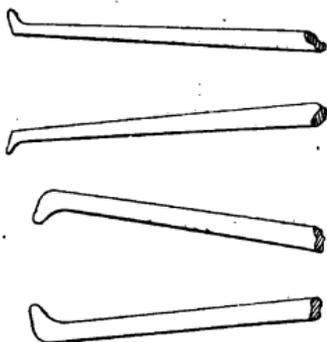


Fig. 149.

de danse (fig. 149) sert à prendre des mesures intérieures et à vérifier les diamètres des alésages ; il est indispensable au tourneur et peut être fait avec un compas droit en ployant le bout des branches extérieurement (fig. 149), ou intérieurement.

**COMPAS A RESSORT.** — Il y a aussi le compas droit à ressort (fig. 150) qui a la propriété d'être plus facile à régler que celui à secteur ; on doit

l'ouvrir pour le laisser au repos comme l'indique la figure.

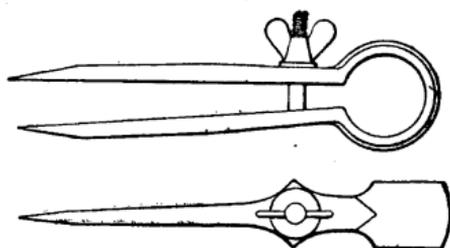


Fig. 150.

COMPAS A VERGE. — Le compas à verge simple sert à tracer les grands diamètres, à reproduire ou à vérifier des distances ; les pointes doivent être montées dans leur chape par un taraudage, la verge et les coulisseaux doivent être bien

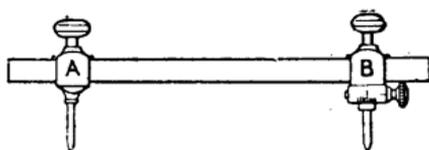


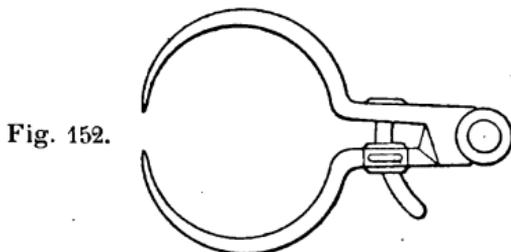
Fig. 151

ajustés et avoir une paillette sous la vis de serrage, le tout doit être autant que possible en acier et avoir les coulisseaux suivant A (fig. 151).

Le compas à verge à système est construit comme celui à verge ordinaire et ne diffère que par un des deux coulisseaux dont la pointe est réglée au moyen d'une vis latérale ; il est gradué de dix divisions sur le collet de la vis de la pointe mobile qui a le pas de un millimètre pour la faire mouvoir avec facilité de un dixième.

COMPAS D'ÉPAISSEUR. — Le compas d'épaisseur

(fig. 152-153) a les branches cintrées de façon à ne pas gêner pour prendre les diamètres; il doit être fait dans les mêmes conditions que le droit et est



également indispensable au mécanicien, principalement au tourneur.

Il y a également le compas d'épaisseur à ressort.

**Compound.** — Se dit de deux moteurs à vapeur ou à gaz, accouplés à un même arbre et dont les manivelles font un angle de  $90^\circ$  ordinairement.

En électricité, l'excitation est compound, c'est-à-dire comprend une excitation en série et une autre en dérivation ou en shunt; on obtient ainsi une constance plus grande du voltage ou de la force électro-motrice dite différence de potentiel.

**Compteurs.** — Appareils qui permettent de compter le nombre de tours d'une pièce, la durée d'une opération, le nombre de kilomètres parcourus par un véhicule, la quantité d'électricité, le volume d'eau, de gaz, de vapeur, débité en un temps voulu.

Le compteur de tours (fig. 154) met en jeu une vis sans fin et une roue divisée qui se déplace en regard d'un index.

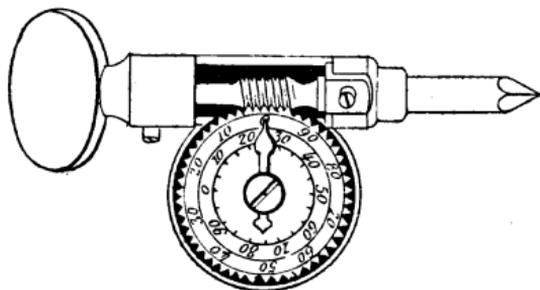


Fig. 154.

**Concentrique à l'axe.** — On dit que des pièces sont concentriques à un axe lorsque ces pièces ont leur centre sur cet axe.

Par opposition on dit excentrique lorsqu'au contraire elles ont leur centre au dehors de l'axe.

Sur un plateau, tracer des rainures concentriques, percer des trous concentriques, tracer des pans concentriques, etc., voudra dire que les centres des circonférences des rainures, des trous de la circonférence inscrite dans les pans seront les mêmes que les centres du plateau.

Caler un secteur concentriquement à un arbre veut dire caler ce secteur de telle sorte que son pourtour ait pour centre, celui de l'arbre.

**Condenseur.** — Récipient dans lequel est aspirée la vapeur d'un moteur pour la condenser au contact d'un jet d'eau froide très divisé. Le vide au condenseur doit varier de 0,60 à 0,65, ce qu'indique un manomètre spécial. Il existe des condenseurs à air et à circulation d'eau sans mé-

lange de la vapeur, afin de recueillir l'eau de condensation pour l'utiliser de nouveau. Par exemple, dans les machines marines, ce procédé constitue un grand perfectionnement et devrait être toujours appliqué où c'est possible.

**Conducteurs.** — En électricité, ce sont les fils, les câbles qui servent à transmettre l'énergie électrique d'un point à un autre. Les conducteurs doivent être bien isolés des corps qui les environnent; ils sont le plus souvent en cuivre de qualité spéciale, en aluminium. Les conducteurs sont encore constitués par des barres de cuivre comme dans les treuils roulants, par un rail ou par une barre dans les chemins de fer. La terre est souvent le conducteur dit de retour.

**Conductibilité.** — C'est le pouvoir que possède un corps de transmettre l'électricité.

**Conduite.** — Ensemble des tuyaux qui contiennent de l'eau, du gaz, de l'air comprimé, de la vapeur, etc., pour les amener d'un point à un autre et permettre des dérivations à volonté, c'est-à-dire des prises du fluide.

**Cône ou conique.** — Surface courbe dans laquelle le diamètre d'un bout est plus petit que le diamètre de l'autre bout (fig. 155). Se dit aussi d'une poulie à courroie de diamètres variables étagés régulièrement (fig. 156), très employée dans les machines-outils pour faire varier la vitesse à volonté. Il y a aussi les cônes de friction des turbines ou d'autres applications pour arbres à grandes vitesses.

**Congé.** — Raccord en quart de cercle (fig. 157) ménagé à chaque extrémité d'un tourillon A pour lui assurer plus de résistance. Adopté aussi pour raccorder les dimensions variables d'une pièce quelconque.

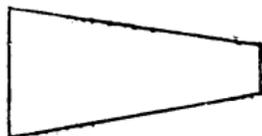


Fig. 155.

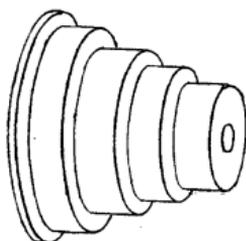


Fig. 156.

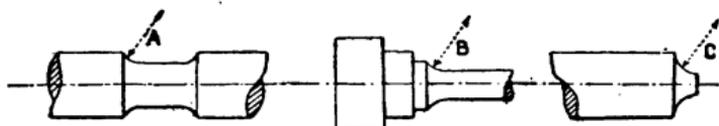


Fig. 157.

**Conjoncteur.** — Appareil qui permet d'établir à volonté le circuit électrique entre deux parties d'un conducteur.

**Connexion.** — Liaison, jonction d'un conducteur électrique avec un appareil.

**Construction.** — Se dit de l'ensemble des pièces qui constituent un bâtiment, un pont, une machine. Toute construction s'édifie avec des matériaux appropriés, se façonne avec des outils. Une construction mécanique en particulier, comporte des organes plus ou moins nombreux qui se répètent, s'ajustent deux à deux, forment des couples d'éléments constructifs dont la combinaison donne des mécanismes et ceux-ci recevant l'im-

pulsion d'une énergie mécanique ou électrique, ou autre, se mettent en mouvement pour opérer le travail prévu, soit celui d'un outil entamant les métaux, soit celui de tout autre engin modifiant l'état d'une matière quelconque. Un tel ensemble constitue une machine complète, une construction machinale ou mécanique qu'il importe de ne pas confondre avec les opérations multiples de l'exécution, de la fabrication des pièces de machines, toutes opérations qui sont du domaine des arts mécaniques. Cependant le mot construction s'applique aussi à l'action de construire une construction : la construction d'un pont, d'une machine. D'autre part on dit : cette construction s'avance, est achevée. Il convient que l'ouvrier connaisse non seulement les procédés d'exécution d'un objet, d'un outil, d'un organe de machine, c'est-à-dire l'art de le construire, mais aussi le pourquoi de la construction de l'objet et son but.

**Contact.** — État de deux ou plusieurs corps qui se touchent.

Un bon contact de deux parties d'un conducteur électrique est une condition essentielle pour assurer le passage, prévenir l'échauffement, les chances d'incendie.

**Contremaître.** — Celui qui distribue la besogne dans une partie de l'atelier et en surveille l'exécution.

Le contremaître doit être le premier à l'atelier à la rentrée et le dernier à la sortie; il doit surveiller son personnel et s'assurer si chacun est à son travail, se rendre compte du prix de revient de chaque pièce et en prendre note; il doit

toujours avoir d'avance du travail à donner aux chefs d'équipe et aux ouvriers pour qu'il n'y ait pas de perte de temps. Il doit, dans l'intérêt de tous, défendre d'user des outils mal à propos, mais ne pas en refuser à propos, et veiller à ce que le travail se fasse bien. S'il faut exécuter un certain nombre de pièces identiques, le contremaître doit en faire finir une complètement et la vérifier avec soin, faire les observations, s'il y a lieu, avant de continuer les autres pièces ; de cette façon il évite de laisser faire du mauvais travail. Il doit chercher à abréger le plus possible le temps de fabrication par des systèmes rapides de production, tout en laissant gagner la journée à l'ouvrier : s'il a embauché un ouvrier, il doit l'affûter dans les quarante-huit heures, car passé ce délai l'ouvrier peut lui demander le prix fixé par la loi, ou le prix de la journée qu'il avait à l'atelier précédent.

Il doit avant de mettre les pièces d'une machine en main étudier et vérifier les dessins ou les croquis de cette machine, en signaler les imperfections, s'il y a lieu, à son chef, prendre connaissance de la nomenclature des dessins et des pièces commandées ou à commander, vérifier ou faire vérifier les pièces forgées ou fondues, soit pour s'assurer des cotes ou pour voir si elles n'ont pas de soufflures ou de défauts quelconques.

Les pièces étant reconnues bonnes il doit recommander aux ouvriers auxquels il les met en main de le prévenir s'ils rencontrent des défauts en travaillant ces pièces. En les voyant, le contremaître juge s'il doit ou non laisser continuer le travail, il doit également vérifier de temps à autre une des pièces en cours d'exécution pour s'assurer

de leur parfaite régularité, s'assurer également du temps passé à ces pièces en vérifiant le pointage, les hommes étant à l'heure ou à la tâche; de cette façon, il évitera les erreurs et les frais.

S'étant rendu compte par les dessins des pièces à faire, il doit voir si l'outillage qui lui est nécessaire pour cette fabrication existe; au cas contraire, il devra en faire la demande pour qu'il n'y ait pas de retard dans l'exécution des travaux.

Le contremaître doit être bienveillant tout en étant ferme et à cheval sur la bonne exécution des pièces.

**Contre-coup.** — C'est la répercussion d'un choc quelconque.

**Copeaux.** — Parties de métal enlevées par les divers outils tranchants. L'aspect du copeau peut caractériser la coupe de l'outil et la texture du métal mis en œuvre. L'artisan ne s'y trompe pas; son attention est toujours portée vers le copeau qui lui signale si l'outil se comporte bien.

Il y a intérêt à séparer les diverses natures de copeaux eu égard à leur prix de vente.

**Corde.** — Assemblage de fils de chanvre tordus ensemble pour servir de câbles de transmission ou pour servir à manœuvrer les fardeaux.

Pour la sécurité de chacun ils doivent être vérifiés de temps à autre, surtout quand on a besoin de toute leur force; de cette façon on évite les accidents.

Il importe de bien faire les nœuds (fig. 158-163).

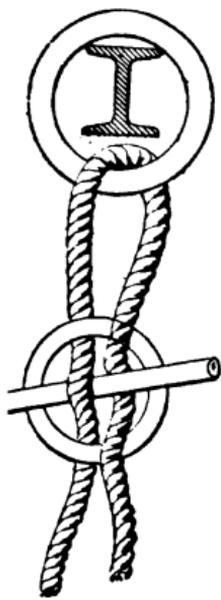


Fig. 158.



Fig. 159.

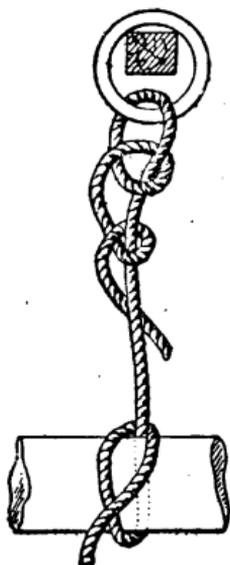


Fig. 160



Fig. 161



Fig. 162.



Fig. 163.

Moyenne de force de cordes faites en chanvre :

15 millimètres	200 kilogrammes
17 —	300 —
19 —	350 —
21 —	400 —
23 —	500 —
25 —	600 —
28 —	700 —
30 —	900 —

Pour manœuvrer on l'attache le plus ordinairement à un crochet, à une poutre, à un madrier, à un chevron, à un fer quelconque etc. Il faut toutefois s'assurer que cette pièce résistera au fardeau sans causer d'accident.

**Cordes à Boyaux.** — C'est une corde cylindrique de petit diamètre (5 à 10 millimètres) fabriquée à l'aide de boyaux de divers animaux.

Employée pour la commande de petites machines telles que celles à coudre ; on fait le joint



Fig. 164.

des deux bouts par une agrafe en acier (fig. 164) que l'on visse ; les crochets de l'agrafe sont trempés au bleu.

**Corps.** — Matière, objets dont les principaux aspects physiques sont :

Les corps solides, exemple : le fer ;

Les corps liquides, exemple : l'eau ;

---

Les corps gazeux, exemple : le gaz d'éclairage.  
Tous les corps seraient des transformations  
d'une substance unique : l'électricité.

**Corrosion.** Défauts des tôles des chaudières provenant de l'attaque du fer par le dégagement de l'oxygène dissous dans l'eau d'alimentation.

**Coulée.** Opération de remplissage des moules en fonderie.

**Coulomb (c).** Unité pratique de la quantité d'électricité qui traverse un circuit pendant une seconde ; le coulomb correspond à un courant dont l'intensité est égale à 1 ampère.

**Coup de collier.** — C'est redoubler d'énergie pour exécuter un travail pressé ou pénible. On dit : préparons nous à masser, à donner un coup de collier, car il y aura du coton, de la besogne.

**Coup de fion.** Donner le coup de fion, c'est planer légèrement une pièce de tour, ou repolir une pièce achevée, ou lui enlever ses dernières imperfections. C'est lui faire sa dernière toilette.

**Coup de bélier.** — Choc qui se produit dans les canalisations d'eau, dans les pompes ; on les prévient en disposant des réservoirs d'air qui assurent une certaine élasticité à la colonne liquide. Ce sont souvent les coups de bélier qui brisent les conduites d'eau.

**Coup-d'œil.** — Le coup-d'œil chez l'ouvrier est une grande qualité qu'il acquiert à la longue pour juger de la rectitude des formes. Cette faculté permet d'activer le travail, soit en fabriquant une pièce, soit en montant une machine, soit en se rendant compte avec promptitude de l'état d'une chose, d'un montage, d'un démontage, d'une réparation, etc.

L'ouvrier ayant du coup d'œil se sert plus rarement des instruments de vérification.

Chef d'équipe, s'il a l'œil, il voit de suite ce qui se passe, ce qu'il y a à faire et n'est dupe d'aucune mystification.

Travailler à l'œil, c'est refaire à son compte une pièce que l'on a manquée.

On dit aussi : « L'œil du maître graisse la Caisse. »

**Coupe-circuit.** — Ce sont des morceaux de fil de plomb ou des lamelles courtes d'alliage que l'on intercale aux prises de courant électrique sur les lignes principales, de manière à ce qu'ils fondent si l'intensité dans la ligne de dérivation est plus grande que celle prévue.

On prévient ainsi la détérioration de la ligne et des appareils, par exemple lorsqu'il se produit un court circuit.

**Courant.** — Dans un cours d'eau, si celle-ci est stationnaire, on dit qu'il n'y a pas de courant; si elle se déplace, c'est de l'eau vive, il y a courant, il y a débit, produit par une pente, par un déversoir, par la chute de l'eau passant d'un niveau à un autre. De même dans une conduite d'eau, de gaz, sous pression; si aucune ouverture d'écoulement n'existe, le fluide est au repos, mais

si on met en communication la conduite avec une autre, dont la pression est moins élevée, il y aura écoulement de la première dans la seconde et le courant possèdera une certaine vitesse, correspondra à un certain volume débité en l'unité de temps.

Il en est de même pour l'électricité qui circule par un conducteur, lorsqu'une différence de potentiel se produit entre deux points du circuit et qui reste au repos si le potentiel est constant en tous les points. Les caractéristiques essentielles d'un tel courant sont : la force électro-motrice (E), exprimée en volts ou différence de potentiel, qui donne naissance au courant ; l'intensité (I) exprimée en ampères ou quantité d'électricité qui se débite pendant l'unité de temps. L'énergie ou puissance d'un courant exprimée en watts par seconde est :  $W = EI$

**Courroie.** — Bande de cuir, de coton tissé, de caoutchouc entoilé formant bande sans fin que l'on enroule sur des poulies pour transmettre l'énergie mécanique d'un arbre à un autre. Ainsi une courroie motrice relie le moteur d'un atelier à un premier arbre de couche. Celui-ci est muni de poulies dont les courroies transmettent l'énergie à d'autres arbres de couche.

Ces derniers la distribuent par d'autres cour-



Fig. 165.



Fig. 166.



Fig. 167.

roies aux arbres de renvoi puis aux machines-outils.

On distingue la courroie simple (fig. 165), la

courroie double (fig. 166), la courroie à talons (fig. 167) plus souple que la précédente, condition essentielle d'une bonne courroie de même que l'adhérence; propriétés que l'on conserve, si les courroies sont en cuir, en les graissant souvent à l'extérieur plutôt qu'en les induisant de résine à l'intérieur.

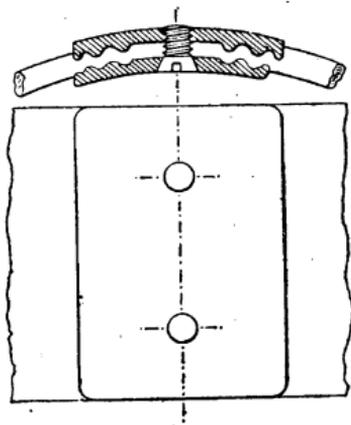


Fig. 168.

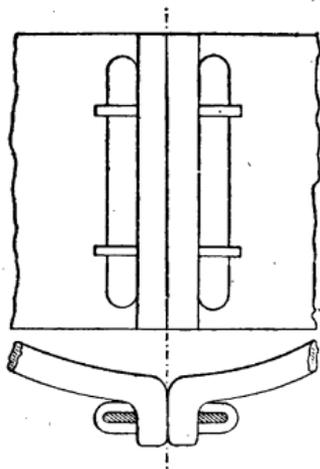


Fig. 169.

Les deux bouts de la bande sont joints par une lanière, par un collage avec couture, par des rivets, des rattaches diverses à agrafes (fig. 168-169).

**Court-circuit.** — C'est la mise en communication directe de deux conducteurs électriques à potentiels différents provenant d'une source d'électricité, par exemple, les deux fils d'un accumulateur, d'une dynamo, l'un dit positif, l'autre dit négatif, que l'on met en contact sans intercaler une résistance auxiliaire limitant la quantité d'électricité qui passe.

Dans le cas d'un court circuit, la résistance étant faible, le débit du courant augmente d'une façon anormale, ce qui a pour effet de développer dans les conducteurs une chaleur intense qui détruit les organes, peut donner lieu à leur fusion, à leur combustion, à un incendie, à la destruction d'une dynamo, d'un accumulateur.

C'est toujours un phénomène dangereux, surtout lorsque le courant est de grande importance comme dans les chemins de fer électriques (1).

**Coussinets. I.** — Garnitures des paliers ; se faisaient ordinairement en bronze ; mais, depuis quelques années, les coussinets se font en fonte recouverts le plus souvent de métal anti-friction. Il y a ainsi économie et meilleur usage.

**II.** — Outils en acier trempé pour façonner les vis dont le filet n'est pas de grande section (voir à filières).

**Crapaudine.** — Palier de l'extrémité inférieure d'un arbre vertical dont le tourillon est dit pivot.

**Crémaillère.** — Barre droite munie de dents pour s'ajuster avec une roue d'engrenage.

**Cric** (fig. 170). — Le cric est un mécanisme servant à soulever les fardeaux. Il est mû à la main par une manivelle montée sur un arbre dans lequel quatre dents d'un petit pignon sont taillées en pleine matière et engrènent avec une crémaillère verticale mobile ; le rapport du levier

---

(1) Incendie d'un train du Métropolitain de Paris en août 1903 (plus de 100 victimes).

du pignon avec la manivelle permet de soulever des fardeaux très lourds (4.000 kilogrammes).

Il est indispensable dans les montages isolés et pour la manutention des machines.

Il devient presque inutile dans les ateliers munis d'appareils d'élévation mécaniques.

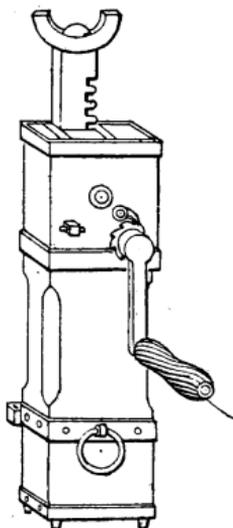


Fig. 170.

**Croquis.** — Dessin à main levée d'une machine, ou, d'organes de machines.

Les croquis portent ordinairement en chiffres toutes les dimensions nécessaires pour l'exécution. Ces chiffres s'appellent cotes.

Exemple d'une pièce vue en plan et coupée par l'axe dans les deux sens (fig. 171).

Il est important que l'ouvrier mécanicien sache faire des croquis, c'est-à-dire reproduire à la main, au crayon ou à l'encre les pièces qu'il doit exécuter en suivant le plus possible les principales formes et dimensions.

Il a besoin souvent, soit en montage, soit en réparations, ouvrier, chef d'équipe ou contremaître, de reproduire sur le papier les formes des pièces à rem-

placer ou celles des neuves à faire ; il est donc de toute utilité qu'il puisse représenter ces pièces

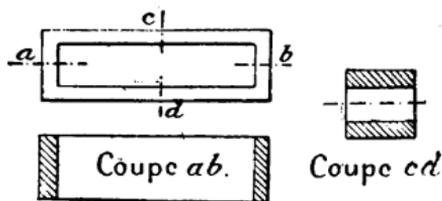


Fig. 171.

en élévation, vue de côté, vue en plan et en coupe et autant que possible à l'échelle.

La vue d'élévation est la face principale d'une machine ou d'une pièce posée telle qu'elle fonctionne.

La vue de côté est ordinairement le côté droit, s'ils sont symétriques.

La vue en plan est la vue prise par-dessus.

La vue en coupe est celle d'une machine ou d'une pièce coupée à l'endroit indiqué par des lettres, soit par l'axe ou dans une autre partie.

Pour s'initier à reproduire la coupe d'une pièce soit longitudinale, soit transversale, l'ouvrier qui n'a pas reçu de notions de dessin doit prendre un morceau de terre ou de bois et lui donner une forme quelconque extérieurement et intérieurement le scier de part en part par l'axe, il aura la figure réelle de la coupe.

La hachure ou la teinte ne se met qu'en pleine matière, les vides ne doivent pas être hachurés ni colorés. Au lieu de hachures mettre des points en grand nombre : pointiller les coupes comme dans les figures 644-659 de cet ouvrage (1).

Si, en faisant un croquis ou un dessin, on ne veut pas représenter la pièce de toute sa longueur, ou si on ne peut la représenter suivant son diamètre, on indique une solution de continuité suivant A (fig. 172) ; dans ce cas il ne faut pas

---

(1) Le pointillage des coupes en dessin est appliqué à l'Institut industriel depuis plusieurs années ; nous l'avons adopté dans nos publications ; nous avons plus de satisfaction qu'avec les hachures. Ce procédé devrait être appliqué dans les écoles techniques et dans les dessins des revues qui comportent des coupes de petites et moyennes dimensions. C. CODRON.

oublier d'y mettre les cotes de B en C surtout si la figure est faite à l'échelle.

L'apprenti doit aussi s'exercer souvent à tracer

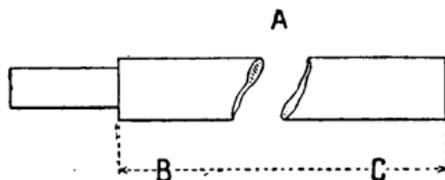


Fig. 172.

différentes lignes pour se faire la main (fig. 173).

Il est inutile qu'il sache dessiner au compas, l'essentiel c'est de savoir bien faire un croquis,

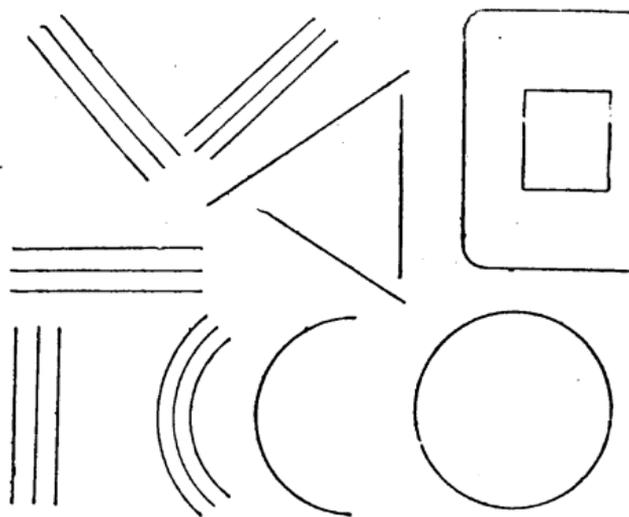


Fig. 173.

bien lire un dessin. C'est à tort que dans les écoles pratiques d'industrie on met des compas entre les mains des élèves et qu'on dépasse même la mesure en cherchant à faire un dessinateur du

futur ouvrier. Ce n'est pas le but d'une telle école: il faut laisser dans les ateliers des intelligences d'élite, des mains habiles et non pas tout sélectionner. Le bon ouvrier doit devenir contre-maitre, chef d'atelier et non pas dessinateur.

**Crosse.** — Organe reliant la tige d'un piston avec la bielle et assurant le guidage rectiligne par son emboîtement avec la ou les glissières.

**Cubilot.** — Fourneau dans lequel se fait la fusion de la fonte pour pièces coulées.

**Cuir embouti (dit de Bramah).** — Garniture assurant l'étanchéité des tiges dans les presses hydrauliques, les pompes à haute pression, 100 à 1.000 kilogrammes par centimètre carré.

**Cuivre.** — Métal obtenu par certaines opérations métallurgiques qu'on fait subir à un minerai spécial extrait du sol. Il a un retrait de 11 millimètres par mètre, fusible à 1.100 degrés environ.

Métal de couleur rouge, densité, 8,9. Texture à grain fin terne; se polit bien, mou, ductile à froid, s'étire en fils, se lamine en feuilles minces; s'écroutit, durcit sous l'action du marteau, devient cassant; en le trempant au rouge dans l'eau froide, on lui restitue sa malléabilité. Bon conducteur de la chaleur et de l'électricité.

Employé pour foyers de chaudières de locomotives, chaudières à cuire, boulons, entretoises, machines et conducteurs électriques.

Ce sont surtout ses alliages: bronze et laiton, qui sont précieux dans la construction des machines.

Le cuivre est toujours rouge ; on désigne à tort par cuivre jaune son alliage avec le zinc : le *laiton*.

**Cylindrique.** — Veut dire de même diamètre dans toute sa longueur.

**Dartre.** — Surface défectueuse d'une pièce fondue. Une dartre provient de ce que en renmoulant le châssis du haut, il s'est décollé du sable de ce dernier, lequel sable est tombé dans celui du bas ; en coulant la matière en fusion, le sable tombé s'élève à mesure que la matière monte, et ne s'arrête qu'au sommet à la paroi du moule ; ce sable s'éparpille plus ou moins, et donne lieu à une partie plus ou moins rugueuse.

**Débit.** — Quantité de liquide ou de fluide qui circule en un temps donné dans un canal, une conduite d'eau, de gaz, de vapeur, dans un conducteur électrique, etc.

Quantité de matière qu'enlève un outil tranchant dans l'unité de temps.

**Débrayage.** — Se dit d'une déliaison de certains organes pour interrompre le mouvement (voir *accouplements*).

Lorsqu'il s'agit du déplacement d'une courroie de la poulie calée sur la poulie folle, il importe que le levier de débrayage dit aussi de déclince soit au plus près possible de la main de l'ouvrier. Il faut aussi que la fourche d'entraînement soit bien disposée, maintienne la courroie sur la poulie folle ou sur la poulie fixe s'il y a embrayage.

Certaines machines-outils ont des débrayages

automatiques ; par exemple pour un tour, une fraiseuse, lorsque le chariot porte-outil ou porte-pièce se trouve dans une position déterminée, un déclanchement se produit pour arrêter le mouvement.

**Décaper.** — Opération consistant à enlever les impuretés qui recouvrent une surface métallique.

*Pour le fer.* — On emploie l'acide muriatique étendu à peu près de trois fois son volume d'eau.

Les pièces à décaper doivent rester plongées dans le bain trois à quatre heures environ. On doit par prudence, pendant la durée de l'opération, vérifier comment les pièces se comportent.

Si toutefois après trois à quatre heures de bain elles n'étaient pas suffisamment décapées on ajouterait un peu d'acide. A leur sortie du bain les plonger dans l'eau fraîche.

On peut également employer l'acide sulfurique (vitriol) à trois degrés au pèse-liqueur (pour les tôles) dix heures environ. Recharger d'acide s'il est nécessaire.

*Pour le cuivre.* — On emploie l'eau-forte pure (acide nitrique) dans laquelle on met une poignée de sel gris et une poignée de suie de bois pour un bain d'acide d'un litre environ ; on plonge la pièce à décaper dans ce bain en l'y laissant une minute environ, puis on la retire et si elle est assez décapée (ce qui dépend de la force de l'acide) on la plonge dans l'eau propre préparée d'avance, puis on la pose sur de la sciure de bois et on lui donne un coup de brosse ou un coup de chiffon propre.

Si l'on veut une pièce bien propre, ayant du cachet, l'ébarber d'abord, la bien laver ensuite au savon noir, l'essuyer en évitant de la toucher

avec les doigts, puis la plonger dans l'acide préparé comme il est indiqué en la laissant un peu plus longtemps dans le bain qu'une pièce ordinaire, la retirer de ce bain; elle doit avoir l'aspect d'une pièce dorée, on dit que la pièce est dérochée.

**Dégauchir.** — C'est donner une forme régulière à une pièce dont les surfaces ou les arêtes sont gauches.

Lorsque sur une surface on vient à appliquer une règle droite sur l'un de ses bords et qu'une partie seulement de la règle rencontre cette surface, si on avance cette règle vers l'autre bord, parallèlement à elle-même et que la partie de la règle qui portait d'abord sur la surface vient à ne plus la rencontrer, la surface est gauche.

Lorsque l'on veut dresser à la lime une surface qui doit être bien plane, on doit pour la vérifier se servir d'un marbre d'ajusteur bien droit et bien plan. Pour se rendre compte du parfait dressage de la pièce que l'on entreprend, il faut mettre de niveau simultanément les quatre extrémités de cette pièce; une fois bien de niveau dans tous les sens, elle devra être dégauchie, on y posera alors le marbre dessus qui devra rester immuable si cette dernière est juste, ce qui est facile à constater en y posant un doigt à chaque partie extrême en appuyant dessus alternativement, et s'il y a du gauche il y aura boîtement; on devra donc rendre un coup de lime ou un coup de grattoir jusqu'à parfait dressage. Un ouvrier ajusteur habile, ayant le coup d'œil juste, n'aura pas besoin de marbre, deux règles lui suffiront.

On emploie aussi le mot dégauchir lorsqu'on a deux ou plusieurs arbres de transmission à mettre à même écartement entre eux et au même

niveau, de même on dègauchit deux poulies en plaçant la courroie qu'elles doivent recevoir et en faisant tourner les arbres pour juger si la courroie se comporte bien.

On peut également dègauchir entre elles des parties inclinées.

**Déchets.** — Bouts de métaux coupés, travaillés ou non qui sont ou ne sont plus susceptibles de resservir à la fabrication de pièces mécaniques.

On nomme également déchets le poids retiré d'une pièce travaillée, de son poids brut primitif.

On appelle aussi déchets, les chiffons, le coton, etc., dont on se sert pour essuyer les machines.

**Degrés.** — Unité de mesure employée pour la division des circonférences, des angles, des thermomètres, etc.

Ainsi la circonférence entière est divisée en 360 parties égales qu'on appelle degrés, chaque degré est divisé en 60 parties appelées minutes, et chaque minute est divisée en 60 parties appelées secondes.

De sorte qu'une circonférence quelconque est divisée en 360 degrés ou 21.600 minutes ou 1.296.000 secondes.

C'est à tort que la division décimale n'est pas encore adoptée d'une façon générale, la circonférence étant partagée en 100 grades, puis en dixièmes, centièmes, millièmes de grades.

Pour trouver le nombre de degrés dont on a besoin pour des inclinaisons quelconques, on se sert de l'instrument nommé rapporteur (fig. 174)

qui est un demi-cercle gradué en cent quatre-vingts parties égales.

On indique le mot degré par un °.

*Exemple :* 45° veut dire 45 degrés, 90° veut dire 90 degrés. Dans cet ouvrage, à l'occasion des

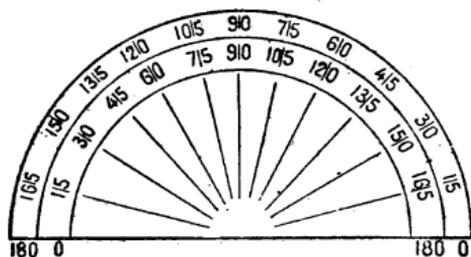


Fig. 174.

outils nous indiquons par degrés l'inclinaison de leur coupe, mais ce n'est que comme principe pour les élèves et pour la fabrication des outils à déposer en

magasin pour être distribués.

Un bon ouvrier doit rester libre, lorsqu'il produit, de donner telle coupe à ses outils, suivant la quantité de la matière à trancher.

**Démarrer.** — Mise en mouvement d'un véhicule, d'une locomotive, d'un moteur électrique primitivement en repos. Le démarrage ou mise en route doit toujours se faire à très petite vitesse, sinon il se produit un coup de force d'inertie, ou d'énergie d'inertie vive trop grand qui donne lieu à des ruptures dans l'attelage s'il s'agit de chevaux, à du patinage dans le cas d'une locomotive, à des chocs dans le mécanisme d'une machine quelconque, à un courant de trop forte intensité si c'est une dynamo, ce qui peut brûler les conducteurs et la bobine.

Le démarrage dans les ateliers doit autant que possible se faire à vide, c'est-à-dire alors que les machines opératoires sont débrayées.

**Démarrreur.** — Appareil de mise en route d'une dynamo motrice dite réceptrice attelée directement à une machine opératoire, à un tramway. Il a pour fonction de limiter l'intensité du courant à volonté pendant la période de mise en route. C'est un rhéostat à plots multiples.

**Densité.** — C'est le poids de l'unité de volume d'un corps.

Exemple : un décimètre cube d'eau pèse un kilogramme et représente un litre, si on prend un décimètre cube de fonte grise on trouvera qu'il pèsera 7 kg. 200 ; dans ce cas on dira que la densité de la fonte égale 7 kg. 200. Il est donc facile de trouver le poids d'un corps quand on connaît sa densité et son volume. Ainsi un lingot d'acier doux, dont la densité est 7.700 kilogrammes au mètre cube et dont les dimensions sont : 2 mètres longueur, section carrée de  $0,40 \times 0,40$ , pèserait  $2 \times 0,40 \times 0,40 \times 7.700 = 2.464$  kilogrammes.

Les densités au décimètre cube des principales matières sont :

Acier . . . . .	7k 6	Suif b. q. . . . .	0k.9
Antimoine . . . . .	6 7	Eau de mer . . . . .	1 3
Laiton. . . . .	8 8	Eau pure distillée	1 0
Cuivre rouge. . . . .	8 8	Huile d'olive . . . . .	0 9
Étain . . . . .	7 3	Huile de térébent.	0 8
Fer . . . . .	7 8	Acide sulfurique . . . . .	1 8
Fonte . . . . .	7 2	Acide nitrique . . . . .	1 2
Mercure, . . . . .	13 6	Alcool absolu. . . . .	0 8
Plomb. . . . .	11 3	Chêne . . . . .	0 8
Zinc. . . . .	6 0	Gaïac. . . . .	1 3
Argent . . . . .	10 5	Sapin jaune . . . . .	0 6
Or . . . . .	19 3	Liège. . . . .	0 2
Platine . . . . .	22 9	Ardoise . . . . .	2 7
Charbon de terre, 1	3		

En électricité, le mot densité est appliqué pour désigner l'intensité par unité de section d'un conducteur. Ainsi pour le cuivre, la densité du courant peut atteindre de 5 à 6 ampères par millimètre carré de section.

**Dérivation.** — En hydraulique, c'est diriger une partie d'un volume d'eau dans un canal auxiliaire.

En mécanique, c'est diriger une partie de l'énergie vers une machine opératoire par exemple, au moyen de deux poulies chaussées par une courroie.

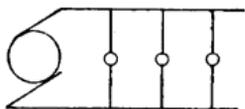


Fig. 174 a.

En électricité, c'est diriger une partie du courant pour l'utiliser dans un conducteur auxiliaire; par exemple, pour l'excitation d'une dynamo, pour

l'éclairage d'une ou plusieurs lampes au moyen d'un conducteur additionnel branché sur le conducteur principal (fig. 174 a).

**Désembattage.** — Opération qui consiste à enlever le bandage d'une roue de véhicule.

**Désincrustants.** — Matières introduites dans une chaudière à vapeur pour prévenir les incrustations, c'est-à-dire les dépôts adhérents aux tôles.

**Dessin.** — Art de représenter les objets sur une surface plane, sur le papier. Base de toute construction en général.

Il est très important pour l'ouvrier mécanicien de connaître les premiers principes du dessin

linéaire pour comprendre et lire un dessin représentant les pièces de machines qu'il a à exécuter, ainsi que pour les tracer, car on rencontre encore très souvent de très bons ouvriers ne sachant pas lire une pièce sur un dessin. Ils peuvent être d'une intelligence féconde en idées pour combiner un système, pour abréger un travail et ne pas pouvoir les reproduire sur le papier; ils doivent donc utiliser une partie de leurs loisirs à apprendre les premières notions de dessin, et à faire des croquis; il doivent se pénétrer de cette idée qu'il n'y a pas de construction possible sans cela.

**Dessinateur.** — Celui qui établit les dessins des machines. C'est le dessinateur qui endosse la responsabilité de l'exécution sans erreurs, sans lousps.

On conçoit que, par exemple, lorsqu'il s'agit de la construction d'une locomotive, d'une grande charpente, d'un gros appareil de levage où les pièces se multiplient, le dessinateur doit posséder un acquis très développé de connaissances spéciales, pour coordonner tous les éléments sans qu'ils se gênent, et de manière à ce qu'ils remplissent bien leur rôle. Il faut à l'ingénieur-dessinateur une grande expérience en même temps qu'un très grand savoir technique pour calculer les dimensions, disposer les organes, constituer les assemblages comme il convient. Et l'on peut s'étonner que dans les grandes usines de construction où le bureau des études se tient trop à l'écart de ce qui se passe dans les ateliers, il ne se produise pas davantage de lousps.

Permettez à un vieux praticien de s'occuper un peu de dessin dans cet ouvrage (expérience pou-

vant servir surtout aux jeunes dessinateurs). Lorsqu'une machine est à construire, le dessinateur chargé d'en faire l'étude ayant reçu les principales données sur le travail que cette machine a à produire, doit faire un dessin d'ensemble au crayon, élévation, plan, vue de côté, et les coupes nécessaires à en bien faire comprendre le mécanisme aux personnes chargées de la fabrication; il doit bien se rendre compte des forces à vaincre, des frottements à subir par rapport à la vitesse, du serrage à donner aux pièces, et qu'en donnant ce serrage pendant le travail, leur longueur reste telle, sans se raccourcir ni s'allonger; il doit s'assurer que les pièces se montent et se démontent facilement, que les graissages sont bien apparents et faciles à faire, que les patins des pièces appliquées au bâti sont bien semblables à la partie où elles s'adaptent, soit paliers, soit supports, etc., etc. L'écriture doit être très lisible et les chiffres faits et placés de façon à ne pouvoir se tromper, car combien de pièces mises au rebut faute de cette précaution. Tenez donc bien compte, messieurs, de ces observations, quoique sur le dessin d'ensemble on ne mette ordinairement que les cotes de distance d'axe ou longueurs totales; mes observations sont également pour les pièces de détail.

Pour donner la forme aux pièces, le dessinateur doit se préoccuper surtout de la façon dont elles peuvent être exécutées, chercher à rendre facile la fabrication, le montage, le démontage et le graissage de chaque pièce, penser à tout, car il est en quelque sorte le créateur de l'œuvre qu'on lui a confiée; il doit être très sérieux dans ses études, car il est inadmissible que les erreurs se multiplient comme cela arrive parfois sur un même des-

sin ; le travailleur sérieux ne commet pas de ces fautes.

Ces erreurs sur les dessins amènent d'autres erreurs dans les ateliers, sont cause d'un grand retard de livraison, d'un grand excès de main-d'œuvre, donnent beaucoup de désagrément à ceux qui dirigent le travail et même à ceux qui l'exécutent, en fin de compte c'est l'atelier qui reçoit les reproches et la caisse qui en souffre !

Il doit se préoccuper que dans l'ensemble de la machine il y ait le moins possible de diamètres différents, de boulons et d'écrous pour éviter un trop grand nombre de clés.

Il faut bien comprendre, messieurs, que l'art de la mécanique n'est pas dans les mots, que seuls les hommes expérimentés et initiés sont aptes à la faire bien. Les études théoriques et le dessin ne suffisent pas, il faut absolument pratiquer, surtout dans le jeune âge, pour devenir mécanicien-constructeur.

Nous concluons donc que dans l'intérêt de tous vous fassiez le nécessaire pour devenir compétents ; cela éviterait bien des dépenses et des tourments. La mécanique ne doit être faite que par de vrais praticiens.

Honni soit qui mal y pense !...

L'étude terminée, on doit faire une note de nomenclature des pièces de détail et faire des dessins séparés pour modèles, pièces de forge, chaudronnerie de cuivre, chaudronnerie de fer, fonderie de cuivre, fonderie de fer, gros tours, petits tours, rabotage, ajustage, montage, boulons et écrous, rivets, graisseurs, etc., etc.

Le but du dessinateur doit être de chercher à ce que son dessin soit facile à lire, et non de faire ce que nous appelons dans les ateliers une image

qui flatte l'œil et dont on ne peut se servir, les organes étant mal étudiés.

Les dessins pour les modèles doivent être très nets sans être chargés, c'est-à-dire que chaque pièce, soit dessinée seule et cotée en comptant le retrait et indiquer par écrit en quel métal telle ou telle pièce sera fondue, surtout bien indiquer les coupes hachurées ou teintées, les parties à ajuster, à tourner, à aléser, à raboter, etc., etc., soit par écrit, soit par un trait de couleur ou par une teinte, suivant l'usage de la maison où l'on travaille, bien indiquer les cotes des rayons, des congés, des alésages, et bien se rendre compte que les cotes de détail concordent avec celles totales, surtout faire des chiffres très visibles.

Les pièces de forge sont faites également seules et séparées en indiquant par une teinte les parties à travailler ; ne mettre que les cotes nécessaires au forgeron.

Pour ceux de la chaudronnerie, on doit détacher les pièces séparément, bien mettre tous les petits détails en évidence pour éviter les erreurs, ne pas ménager les coupes, les rayons et surtout les cotes.

Les grosses pièces destinées à être tournées ou rabotées doivent être dessinées seules sur feuilles à part, les petites également afin que l'on puisse distribuer à chacun sans être gêné par les dessins.

Celles d'ajustage aussi, mais en mettant le plus de cotes possible et surtout très lisibles.

Pour le montage, le dessin n'a généralement besoin que des cotes d'axe en axe et le sens de la marche indiquée.

Pour les dimensions en général, il doit, tant qu'il sera en son pouvoir, mettre les cotes rondes

et par millimètres, s'arranger de façon à ne pas mettre de fractions, de demi ou de quart de millimètre, et dans les gros diamètres marcher par 5 millimètres et mettre 50 au lieu de 51, 75 au lieu de 76, etc., etc. S'il y a des vis à faire, adopter des pas métriques et en faire une étude sérieuse, diamètre d'extérieur, d'intérieur, pas et degrés d'angle, etc., etc.

Pour les boulons, écrous, rivets, mortaises, clavettes, goupilles, le dessinateur doit suivre les dimensions et les formes des types employés par la maison, en indiquant bruts ou tournés. En agissant ainsi, il évitera bien des erreurs et des dépenses d'atelier, et finalement les livraisons se feront à temps.

Passer ensuite les originaux à l'encre et les classer au bureau.

Faire des notes pour les pièces à prendre en magasin.

Faire les liasses pour les originaux ainsi que pour les dessins d'atelier.

**Détente.** — Phénomène qui correspond à l'augmentation de volume d'un fluide lorsque la pression qu'il subit décroît.

C'est grâce à la détente que le rendement des moteurs à vapeur a été amélioré, que les moteurs à gaz sont impulsés après l'explosion.

C'est l'élasticité de la vapeur, du gaz, qui détermine le phénomène de la détente.

**Développement.** — C'est chercher la longueur d'une courbe en enroulant une ficelle puis en la déroulant. Par exemple, pour obtenir le développement d'un tuyau de tôle mince, c'est-à-dire la

longueur de la circonférence en une section, on fait un développement. Parfois, pour obtenir le diamètre d'un cylindre, on en prend le développement que l'on divise par  $\pi = 3,14$ . Si on connaît le diamètre D, le développement serait :  $\pi \times D$ .

**Diable.** — Véhicule à deux bras et à deux roues très basses, très commode pour déplacer les pièces dont le poids n'est pas exagéré, un homme peut facilement déplacer 150 kilogrammes.

Il est très usité chez les meuniers, et dans les ateliers de construction.

**Diagonale.** — Droite menée du sommet d'un angle au sommet d'un autre dans un polygone.

Voir A et B figures 175-176. Connaissant la dia-

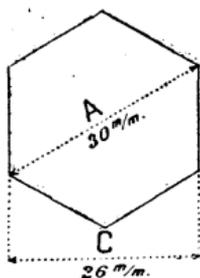


Fig. 175.

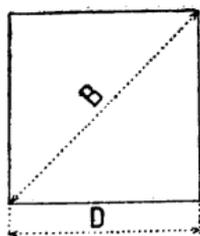


Fig. 176.

gonale d'un hexagone et voulant connaître la distance entre deux côtés opposés on multiplie par le chiffre invariable 0,866 la diagonale qui est ici 30 millimètres ; on obtient 26 millimètres de côté.

$$30 \times 0,866 = 25,980 \text{ soit } 26.$$

Diviser pour le cas inverse.

Pour le carré, la longueur de la diagonale est obtenue en multipliant le côté par 1,414.

**Diagramme.** — Courbe qui représente les valeurs des pressions, des vitesses, des efforts, etc., qui correspond à un phénomène mécanique. Exemple : au moyen d'un appareil dit indicateur de Watt, on relève le diagramme (fig. 177) des

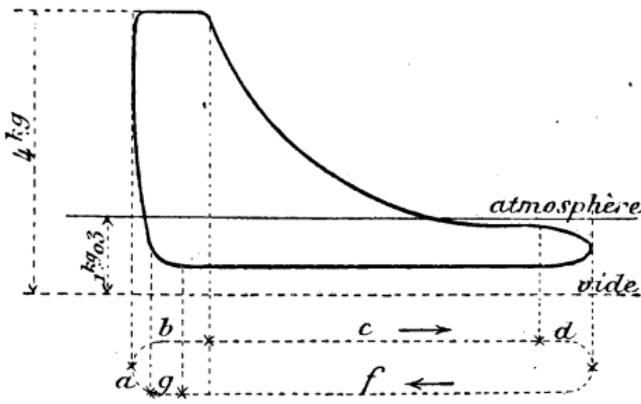


Fig. 177.

pressions dans un cylindre à vapeur pendant l'aller et le retour du piston, ce qui permet de calculer la puissance du moteur, de vérifier si la distribution est bien réglée, s'il ne se produit pas de fuite importante au piston.

**Dilater.** — Dilater veut dire augmenter le volume d'un corps en le soumettant à l'action de la chaleur sans qu'il y ait désagrégation des molécules, les pores se dilatant par la chaleur.

D'une façon plus élémentaire, dilater veut dire qu'en présentant une pièce de métal quelconque à la chaleur elle s'allonge et se grossit propor-

tionnellement au degré auquel elle est chauffée.

La dilatation, lorsqu'elle cesse, a pour conséquence le retour aux anciennes dimensions des pièces chauffées, et souvent même à des dimensions supérieures. Cette différence s'appelle le retrait. Dans le montage des moteurs à vapeur, dans l'exécution de certaines pièces, il importe de tenir compte des effets de la dilatation et de la contraction.

**Disjoncteur.** — Appareil qui rompt le circuit électrique quand la valeur du courant est inférieure ou supérieure à une certaine valeur déterminée. Il existe des disjoncteurs-conjoncteurs, qui en outre de la propriété précédente, rétablissent le circuit quand la valeur du courant est devenue normale.

**Distribution.** — Ensemble des organes qui règlent l'admission et l'émission de la vapeur dans un moteur.

**Double force.** — Se dit de la commande d'une machine-outil qui comprend un cône poulie et un harnais de deux couples de roues d'engrenages que l'on peut rendre indépendants ou dépendants. Dans le premier cas, on marche à la volée, sans les engrenages, à plus grandes vitesses. Dans le deuxième cas, on marche avec les engrenages (fig. 178),

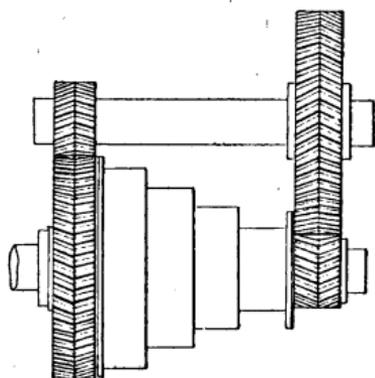


Fig. 178.

soit à plus petites vitesses, mais à plus grandes

forces. On marche à triple force, lorsqu'il y a trois couples de roues d'engrenages.

**Drille.** — Machine à percer les petits trous en actionnant une vis porte-foret de pas très allongé, au moyen de l'écrou auquel on donne un mouvement de va-et-vient, ce qui détermine la rotation alternative de l'outil.

**Dynamo** (fig. 179). — Machine électrique industrielle basée sur les phénomènes d'induction. La

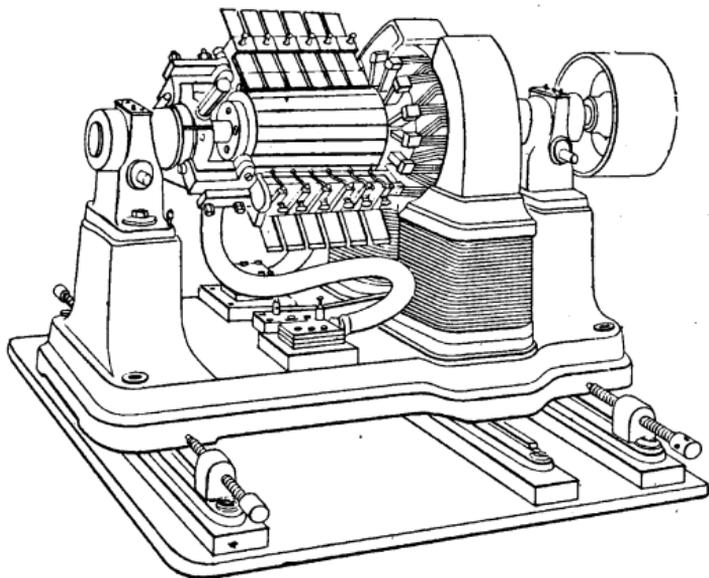


Fig. 179.

génération de courant est obtenue par la rotation d'un circuit conducteur dans un champ magnétique.

Ce phénomène si simple et si important de la transformation de l'énergie mécanique en énergie électrique a été constaté par Faraday en 1831. Ce

n'est que trente ans après que les dynamos firent leur apparition dans le domaine industriel.

Les dynamos jouissent de la propriété d'être reversibles, c'est-à-dire de se mettre en mouvement quand on leur fournit aux bornes de l'énergie électrique ; ils fonctionnent alors comme moteurs électriques ; elles prennent dans ce cas le nom de réceptrices, tandis que dans le premier elles sont dites génératrices, c'est-à-dire qu'elles transforment l'énergie mécanique en énergie électrique et inversement pour les réceptrices dites aussi électromoteurs.

Une dynamo élémentaire se compose pratiquement de deux parties principales : l'une mobile ou induit dans laquelle prend naissance le courant ; l'autre fixe ou inducteur qui produit le champ magnétique dans lequel tourne l'induit. L'inducteur se compose d'une carcasse magnétique formée par des noyaux autour desquels s'enroule le fil inducteur, les culasses qui relient les noyaux entre eux et les pièces polaires qui embrassent l'induit sur presque tout son pourtour.

L'induit est constitué par des fils enroulés de diverses façons formant un anneau ou un tambour monté sur l'arbre de rotation qui porte en outre le collecteur en contact avec les balais qui recueillent le courant pour le distribuer au circuit dans lequel on utilise l'électricité.

Ayant, comme contremaître dans une des premières maisons d'Électricité de Paris, fait exécuter des travaux mécaniques pour l'éclairage électrique d'usines, de vaisseaux, de théâtres, de villes et de monuments divers, nous nous permettons de donner aux travailleurs une partie des noms de pièces indispensables, et des applications suc-

cinetes mais nécessaires du travail pratique des machines pour l'éclairage électrique, sans toutefois chercher à pénétrer dans des détails de science et par ce fait même nous espérons préparer et engager l'ouvrier mécanicien à aborder à l'avenir plus résolument ce genre de travaux. Qu'il y mette donc la main, car aujourd'hui l'électricité devient une branche de salut.

Il y a de nombreux systèmes de machines, mais les plus en usage en France, sont :

- Le système Gramme ;
- Le système Siémens ;
- Le système Edison ;
- Le système Desroziers.

Nous n'émettrons aucune opinion sur ces divers systèmes, ni ne donnerons aucun croquis de forme afférente à ces machines.

En tout cas nous recommandons aux ouvriers de construire les pièces d'une dynamo avec le plus grand soin. Quant au bâti, aux culasses, aux masses polaires, aux électros, etc., tout ce qui concerne la grosse mécanique, il faut également qu'elles soient bien rabotées, tournées, alésées, ajustées et bien montées, tous les graissages faits suivant demande sans en omettre, les masses polaires bien concentriques à l'axe et ne monter aucune pièce sans être reconnue parfaite. Le monteur aura soin, ayant des dynamos en montage, de préserver les induits et les bobines en les enveloppant d'une toile quelconque pour qu'aucune saleté ne puisse tomber sur les fils, il aura surtout soin qu'on ne burine ni qu'on ne lime près de ces pièces, car un grain de limaille ou un copeau si petit qu'il soit peut occasionner un court circuit, etc., ce qui amène un démontage complet de la machine et d'un certain nombre de fils jus-

qu'à ce qu'on ait trouvé l'endroit où il s'est produit. Le monteur intelligent comprendra qu'à l'essai on s'apercevrait de cette négligence et ne commettra pas de ces fautes. Ne doit-il pas dans son travail apporter toute sa réflexion, toutes ses observations, toute son intelligence, un grand calme, un grand amour propre et un grand esprit pour la réussite des machines qui lui sont confiées, car seul il est responsable de la mauvaise marche de l'œuvre qu'il a entreprise.

L'arbre est une des principales pièces de la dynamo, il doit être en bon acier et être très bien fini de tour, le tourneur doit lui conserver ses centres. Après être tourné on le présente dans ses coussinets sur place pour s'assurer s'il y entre bien, puis on gratte ses coussinets pour qu'il porte librement partout (sans jeu). Alors on y adapte dessus toutes les pièces pour se rendre compte que rien ne gêne, puis on le remet en place comme seconde vérification, et après avoir subi les opérations de clavetage, de perçage, de goupillage, d'ajustage et de montage complet de toutes les pièces, on le remonte sur le tour en ayant soin d'enrouler l'anneau d'une enveloppe de toile pour le préserver des copeaux, puis on rend un léger coup de rectification aux portées dans le cas ou après avoir été claveté, il ne tournerait pas rond, puis tourner le collecteur. Il est absolument nécessaire que cet arbre tourne bien droit dans toute sa longueur, et qu'il n'y ait aucun balourd, que toutes les pièces montées et clavetées soient bien concentriques à l'axe. Il ne faut pas d'à peu près, il faut juste. Il arrive encore parfois que, quoique ce travail soit bien fait, les tourillons chauffent étant en marche, cela provient de la composition du métal, d'un défaut de

fabrication, d'une mauvaise étude, de trop de charge ou de trop de vitesse. Nous concluons que les fourillons de cet arbre devraient subir une cémentation et être trempés puis rectifiés à la meule d'émeri.

Nous croyons pouvoir affirmer que ce travail étant bien fait il ne se produirait plus d'échauffement, si la dynamo ne fait que sa force et tourne à sa vitesse normale.

Nous avons fait des essais sur des arbres de machines à essorer, sur des arbres de ventilateurs ainsi que sur des arbres de toupies à 3 et 4.000 tours à la minute, tous ces essais ont été fructueux. Il est vrai qu'à chaque extrémité de ces arbres, il y avait des vis de réglage ou une crapaudine d'un côté, et une vis de réglage de l'autre, le tout en acier bien trempé, en tout cas on laissait plus de jeu latéral qu'on en laisse aux arbres de dynamos et aucun collet ne touchait aux joues des coussinets.

Lorsqu'il faut essayer à l'atelier la partie mécanique d'une dynamo ainsi que sa partie électrique à tout autre endroit où a été effectué son montage, elle doit être l'objet de tous les soins du monteur qui dirige son transport jusqu'à la place désignée à cet effet.

Garnir l'induit et les bobines d'une enveloppe de linge (propre), éviter les secousses et les chocs ainsi que maintenir toutes les parties frottantes bien propres, les trous graisseurs bouchés. Pour la décharger si elle est sur un chariot quelconque, le monteur doit se rendre compte où il doit appliquer les cordages et voir si les nœuds des élingues sont bien faits.

Une fois montée à sa place il doit mettre la machine de niveau d'après l'axe de l'arbre, et ce

dernier bien dégauchi d'après la transmission qui doit le commander ; bien serrer les boulons d'attache provisoire, qu'il n'y ait pas de porte-à-faux à la plaque ou au bâti, retirer les enveloppes de linge, vérifier les trous graisseurs et les graisseurs, se rendre compte, avant de mettre la courroie, que l'arbre tourne librement dans ses coussinets, qu'il n'y ait ni burin ni outil en fer ou acier, à proximité de l'induit ou des bobines. Le tout bien vérifié on prévient qui de droit pour la mise en marche à blanc.

Sitôt en route on doit s'occuper sérieusement du graissage des coussinets. Si après un certain laps de temps reconnu suffisant, les portées de l'arbre ne chauffent pas, on peut commencer l'essai électrique en chargeant graduellement jusqu'à sa force ; ceci étant l'affaire de l'électricien on doit écouter ses recommandations pour tout ce qui concerne cette partie.

Si pour une cause quelconque on est obligé de démonter cette machine ou une partie des pièces seulement, le monteur devra procéder avec les mêmes soins qu'au premier montage et s'assurer s'il est écouté ponctuellement par ses auxiliaires.

**Dynamomètre.** — Sert à mesurer l'intensité d'une force.

**Dyne.** — Unité de force dans le système CGS, soit celle qui produit une accélération de 1 centimètre par seconde à la masse de 1 gramme,

A Paris, la dyne vaut  $\frac{1}{981}$  de gramme; par suite, le poids du gramme vaut 981 dynes. L'unité pratique de la force, des efforts est le kilogramme (kg) qui vaut  $981 \times 10,000 = 9,810,000$  dynes.

**EAU NATURELLE.** — Se compose d'oxygène (1 partie) et d'hydrogène (2 parties)

**EAU DE SAVON ;**

95 parties d'eau.

4 — de savon noir.

4 — d'huile ordinaire.

Faites cuire le tout un certain temps et fouetter l'eau, qui sert à humecter les outils, les forets, les fraises, les tarauds, etc.

**EAU DE SEL GRIS.** — Mettre 15 kilogrammes de sel et 85 parties d'eau.

**EAU DE SEL AMMONIAQUE :**

10 parties de sel ammoniac.

22 — de sel gris.

88 — d'eau.

**EAU SIMULANT L'EAU DE MER.** — Composée pour tremper les objets (outils) chauffés au four.

Pour 100 litres il faut :

2 kilogr. de sel ammoniac.

7 — de sel gris.

1 — d'alun.

500 grammes de chaux vive

Pulvériser le tout et mettre à l'eau.

**Echelle (Proportion).** — Lorsque la dimension d'une machine ou celle de pièces à reproduire est très volumineuse pour être dessinée de grandeur d'exécution, on doit les dessiner plus petites, de

façon que chaque pièce soit proportionnée demi-grandeur, quart, cinquième, dixième, vingtième de grandeur, etc., etc.

Ou aura reproduit la machine ou la pièce à l'échelle.

Donc les pièces à exécuter, suivant un dessin sur lequel il y a *échelle demi-grandeur*, doivent être faites le double de grandeur de celles dessinées ; s'il y a *échelle au 10<sup>e</sup>*, elles doivent être faites dix fois plus grandes, etc. Et partout où il n'y a pas de cotes sur un dessin pour indiquer le diamètre ou les distances, on doit mesurer et reproduire autant de fois que l'échelle l'indique.

Exemple facile : Une pièce devant avoir 1 mètre de long et 10 centimètres de large, n'aura donc sur le dessin que 10 centimètres de longueur et 10 millimètres de largeur, si elle est dessinée au 10<sup>e</sup>.

Dessinée au 20<sup>e</sup>, cette pièce n'aura que 50 millimètres de longueur et 5 millimètres de largeur.

La figure 180 représente l'échelle faite au 10<sup>e</sup>, soit un mètre de longueur à exécuter.

La figure 181 représente l'échelle au 20<sup>e</sup>.

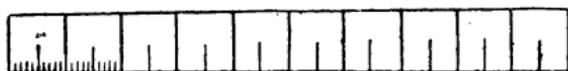


Fig. 180.

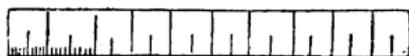


Fig. 181.

Si, au contraire, les pièces sont trop petites pour en démontrer les formes exactes sur le dessin, on les dessinera plus grandes suivant le besoin, et on tiendra compte pour les construire de la proportion de l'échelle.

Il est toujours préférable de bien coter le dessin.

Une échelle est encore la graduation d'un indicateur de niveau d'eau, d'un thermomètre, etc.

C'est aussi un appareil de montée et de descente composé de deux montants assemblés avec des échelons (fig. 182-183).

Dans les ateliers, les montants des échelles sont munis de crochets en fer pour prendre appui sur les arbres de transmission et de deux pointes dans le bas pour prévenir le glissement sur le sol.

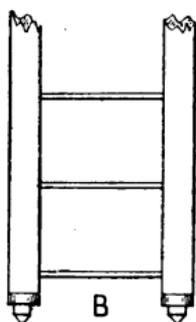


Fig. 182.

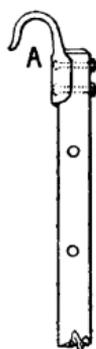


Fig. 183.

**Eclisse.** — Bande de fer de forme simple, à double T, à queue d'hironde, etc., qui réunit deux pièces en prolongement, l'assemblage étant complété par des boulons. Les tronçons des rails sont solidarités par des éclisses droites en acier ; les parties d'une jante de volant sont réunies par des éclisses à double T en fer ou acier.

**Écrouissage.** — C'est durcir un métal en le martelant, le laminant, l'étirant à froid. La dureté, la tenacité, la fragilité augmentent. On écrouit au marteau les plaques tubulaires en cuivre des foyers de locomotives, certains outils en acier trempé faiblement sont écrouis pour augmenter

la dureté : la faux, les ciseaux des moissonneuses.

Pour les pièces de forge, il convient le plus souvent de faire disparaître l'écrouissage par un recuit au rouge sombre.

**Ecrous.** — L'écrou est une pièce ordinairement en fer percée d'un trou au centre dans lequel on a pratiqué un filet de vis, cette pièce correspond à une tige taraudée au même pas, et permet de réunir solidement des pièces quelconques traversées par la tige ou de solidariser la tige

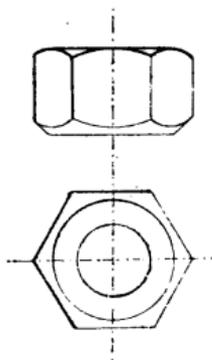


Fig. 184.

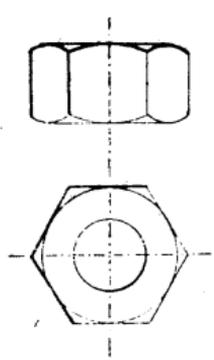


Fig. 185.

elle-même avec une autre pièce, par exemple la tige d'un piston avec le corps du piston.

On doit exiger que les écrous tournés et taillés devant servir au montage de pièces dressées de machines quelconques soient bien faits, les parties opposées haut et bas faisant serrage, doivent être parallèles, les côtés bien d'épaisseur et d'équerre avec ces parties. On est enclin à négliger ces détails qui entraînent souvent des désagréments et des pertes sèches.

L'écrou ordinaire (fig. 184 et 185) est hexagonal

(six pans); sa diagonale est égale à deux fois le diamètre  $D$  de la tige sur laquelle il doit être vissé. Il y a trois hauteurs d'écrous : écrou bas,  $H = 0,7 D$ ; écrou moyen,  $H = D$ ; écrou haut  $H = 1,5 D$ .

L'écrou à 4 pans (fig. 186) est adopté dans la charpenterie.

Celui à oreilles (fig. 187) est manœuvré à la

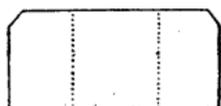
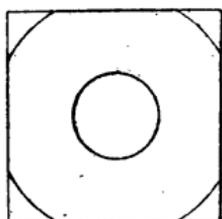


Fig. 186.

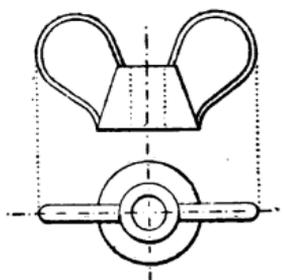


Fig. 187.

main, adopté pour faibles serrages, étaux à main, tendeurs, etc.

Il existe de nombreux types d'écrous, dont les formes sont motivées par des conditions particulières.

**Effort.** — Synonyme de force. L'un des facteurs de l'énergie mécanique. S'estime en kilogrammes et non pas en kilos.

**Ejecteur.** — Voir *Injecteur*.

**Electricité.** — Agent physique dont on ne connaît pas la nature intime; l'une des formes de

l'énergie très employée depuis une trentaine d'années dans l'industrie et qui donnera lieu à de nombreuses transformations des méthodes de production, des engins de transport, etc.

L'équivalent mécanique de l'énergie électrique, celle-ci estimée en watts, est  $\frac{1}{0,981} = 1,019$  kilogrammètres.

C'est-à-dire que 1 watt équivaut à 1,019 kilogrammètres.

Il s'ensuit que 1 poncelet ou 100 kilogrammètres correspond à 981 watts et que 1 cheval-vapeur de 75 kilogrammètres correspond à 736 watts.

L'électricité serait la substance unique, constituant tout l'univers. Tous les corps seraient de l'électricité condensée.

**Electro-aimant.** — Organe électrique constitué par un ou plusieurs solénoïdes entourant un noyau de fer. Les lignes de forces produites par chaque solénoïde traversent le métal et, comme la perméabilité du fer est supérieure à celle de l'air, il en résulte que le champ du solénoïde induit dans ce fer, ou le flux des lignes de force est plus considérable que celui induit simplement dans l'air. Selon l'intensité du courant qui passe dans le circuit, la force de l'aimant varie. On emploie ce genre d'aimant pour soulever les pièces de fer dans les forges, pour fixer des machines, outils amovibles, etc.

**Electron.** — Atome d'électricité.

**Elingues.** — Corde sans fin (fig. 188) utilisée pour la suspension des objets aux crochets des appareils de manutention.

Si la corde est nouée, faire attention à ce que le nœud ne coule pas.

Lorsque l'on enlève des pièces à angles vifs avec des élingues, il faut mettre, soit des morceaux de cuir, soit des chiffons entre elles et les angles des pièces, pour éviter qu'elles ne se coupent.

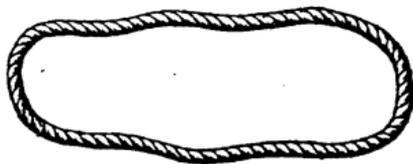


Fig. 188.

ÉLINGUES A PATTES. — On emploie celles à pattes (fig. 189) quand on ne peut employer les précé-

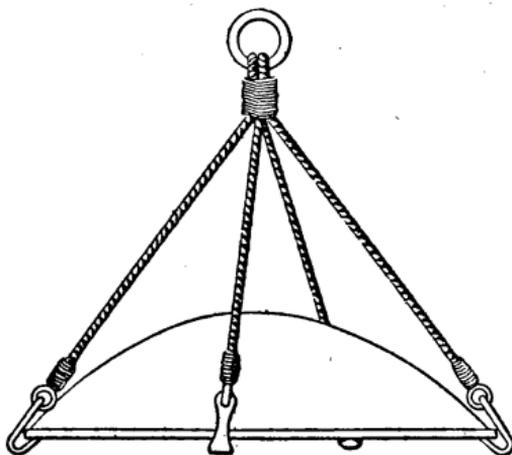


Fig. 189.

entes, c'est-à-dire quand il n'y a pas d'emplacement pour les attacher. Elles sont ordinairement composées de quatre bouts de corde assemblés par le haut au même anneau.

Il faut avoir soin que les pièces enlevées par

ces élingues conservent autant que possible leur horizontalité, afin qu'elles n'échappent pas.

**Embattage.** — Se dit de l'opération qui consiste à mettre en place un bandage de roue de véhicule. L'embattage se fait le plus souvent en chauffant le bandage dont le diamètre intérieur est tenu plus petit que le diamètre extérieur du corps de la roue, de manière qu'après refroidissement, il s'exerce un serrage énergétique.

**Embecqueter.** — Se dit de deux pièces qui commencent à s'emboîter sur une faible longueur lorsque l'ouvrier les ajuste. Exemple : un cylindre dans une bague, une manchette, une vis dans un écrou. Il est prudent de procéder à l'ajustage des emboitements par embecquetage.

**Emboitage.** — Se dit de deux pièces dont l'une est partiellement, ou complètement engagée dans une autre tout autour de ses faces latérales ou d'about. Une poutre est emboîtée par deux rebords de la colonne de soutien, une bague emboîte un cylindre sur tout son pourtour ; une crapaudine emboîte un pivot sur sa face d'about et sur sa surface latérale.

**Emboutissage.** — Opération qui consiste à transformer une plaque circulaire dite flan en une calotte sphérique, ou en une autre forme courbe ; ébauche de tube, godet d'élévateur, plaque tubulaire, etc.

**Embrayage.** — Solidariser des organes de transmission (voir *Débrayage*).

**Emeri.** — L'émeri est un produit naturel très dur réduit en poudre plus ou moins fine numérotée suivant la grosseur du grain.

On se sert généralement de dix sortes de grains d'émeri qui sont : potée d'émeri, émeri n<sup>os</sup> 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 et 8. La poudre est employée directement avec de l'huile ou bien elle est encollée sur du bois blanc, du buffe, du papier, de la toile.

**Enclume** (fig. 190). — Outil en fer avec parties aciérées sur lesquelles le forgeron façonne les pièces à chaud. On distingue la partie médiane

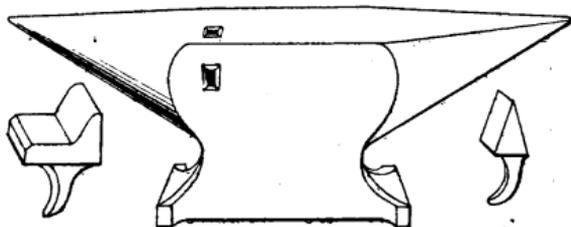


Fig. 190.

ou corps dont la face plane supérieure est dite la table ; la bigorne ronde ou conique ; la bigorne carrée ou pyramidale.

Un trou à ouverture latérale reçoit la queue des étampes, du tranchet, etc., outils auxiliaires.

L'enclume se pose sur un billot de bois encasté dans la maçonnerie.

Une bonne enclume rend un son clair sous le choc du marteau.

**Énergie.** -- L'une des propriétés essentielles primordiales de la matière. On ignore la nature intime de l'énergie, mais on constate ses effets, qui se manifestent de différentes manières.

L'étude des actions de l'énergie prendra de

plus en plus une large part dans celle des sciences ; elle devrait comporter un chapitre spécial, en première ligne, sous le titre d'Énergétique, précédant en mécanique les chapitres : Cinématique, Statique, Dynamique.

*Loi de la conservation de l'énergie.* — Dans l'univers entier, les diverses énergies se transforment les unes dans les autres en conservant une somme constante d'énergie primordiale.

Cette loi domine toute la science.

On peut distinguer, d'après Rankine :

1° L'énergie cinétique ou de mouvement ou actuelle, c'est-à-dire en acte, en action (énergie actionnelle), telle que l'énergie vive d'une masse en mouvement dont la vitesse diminue (la désignation de puissance vive devrait être réservée à l'énergie vive rapportée à l'unité de temps).

Ainsi un volant de masse  $M$  animé d'une vitesse  $v$  possède une énergie d'inertie vive  $\frac{Mv^2}{2}$  qui se dépense dans la machine dont il fait partie.

L'énergie vive se manifeste à nos yeux dans une pierre qui tombe, un projectile en mouvement, l'eau courante ou vive, l'air agité dit vent, dans la vapeur qui actionne un piston, etc.

2° L'énergie potentielle qui est accumulée, qui est en réserve, ne se dépense pas, telle que celle d'une masse suspendue, d'une masse animée d'un mouvement uniforme, d'un ressort comprimé, de l'eau retenue dans un réservoir, de la vapeur contenue sous pression dans une chaudière au repos, du charbon, de la poudre à canon, etc.

C'est une énergie que les corps tiennent de

leur nature, de leur position, de leur état physique.

Un exemple mettra en évidence la transformation de l'énergie actuelle en énergie potentielle. Lorsqu'un ouvrier soulève un marteau, il dépense une certaine énergie qui était à l'état potentiel dans ses muscles ; lorsque le marteau retombe sans nouvelle action des bras pour accélérer sa vitesse, il se développe dans le marteau de l'énergie actionnelle et l'énergie potentielle décroît à mesure que l'autre s'accroît.

Si de plus le marteau actionne un burin, l'énergie actionnelle sera dépensée sous forme de travail de l'outil pour couper le métal, sous forme de chaleur ou d'énergie thermique, une partie sera restituée au marteau qui rebondissant emmagasine de nouveau de l'énergie potentielle.

Considérons encore une pile, source d'électricité produisant un courant continu à travers le fil métallique qui réunit les deux pôles. Cette électricité provient de l'action chimique qui se produit sur le zinc en contact avec l'acide sulfurique. Le courant peut : 1° échauffer le conducteur, le fil du circuit ; 2° produire la décomposition d'une substance ; 3° déterminer la réduction d'un minerai à haute température ; 4° déterminer un foyer lumineux ; 5° attirer et faire mouvoir un autre courant, ou aimanter le fer en lui donnant la propriété d'attirer une armature ; en interceptant et rétablissant le courant, on donne à l'armature un mouvement de va-et-vient qui peut être transformé à volonté : c'est le principe des machines magnéto-électriques. La notion de l'énergie permet de saisir le rôle des machines en général, de ces mécanismes plus ou moins complexes, constitués par des pièces

inertes qui ne sauraient effectuer du travail, c'est-à-dire dépenser de l'énergie, s'ils n'en ont été préalablement alimentés. Les principales sources d'énergie sont parmi les énergies emmagasinées, accumulées ou potentielles, celles des combustibles et des aliments, et parmi les énergies actionnelles, celles de l'eau et de l'air en mouvement. Les moteurs usuels transforment les unes dans les autres les énergies thermiques électrique, cinétique. Ces énergies s'estiment par les unités pratiques, calorie, watt, kilogrammètre. La calorie équivaut à 425 kilogrammètres, le watt vaut 1.1019 kilogrammètre et le kilogrammètre vaut 9,81 watts.

**Epaulement.** — Faire un épaulement consiste à réduire ou à refouler la matière sur une pièce

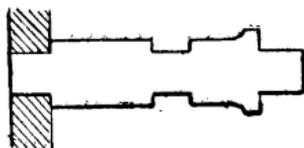


Fig. 191.

quelconque pour qu'étant en place, on puisse la maintenir par un collier ou par tout autre moyen ; également si on veut que cette pièce repose vers son extrémité (fig. 191).

L'épaulement se fait, suivant les cas, soit à la forge, soit au burin et à la lime, soit sur le tour, soit à une machine quelconque.

**Équerre d'ajustage.** — L'équerre est un instrument de précision destiné à s'assurer que deux lignes, deux faces, sont perpendiculaires l'une à l'autre.

En terme d'atelier, mettre deux faces perpendiculaires l'une à l'autre se dit « les mettre d'équerre ».

On distingue :

**ÉQUERRE SIMPLE.** — L'équerre simple (fig. 192) doit être en acier fondu et être forgée avec soin, en y laissant un congé à l'angle intérieur ; pour l'ajuster, dresser les faces et les mettre de longueur ; assembler par paquet, soit de six, huit ou dix, les souder à l'étain en bout en y laissant une certaine épaisseur d'étain ou une petite plaque en cuivre. Ajuster l'extérieur au trait et l'intérieur ensuite, dresser l'extérieur bien d'équerre dans tous les sens et avec le plus de précision possible ; pour cela, se servir soit d'une feuille

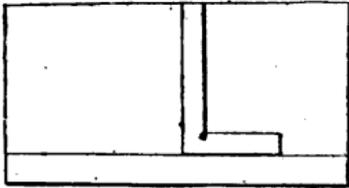


Fig. 192.

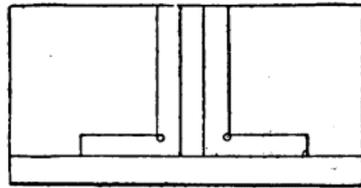


Fig. 193.

de zinc ou de fer-blanc mise à plat sur une partie dressée sur laquelle on fixe une règle solidement.

On applique le petit côté de l'équerre contre cette règle en tirant un trait très court au bas et en haut sur la feuille de zinc.

On la retourne dans le sens opposé et on l'approche près des deux traits ; s'il y en a un qui se couvre avant l'autre, on doit limer à l'endroit trop fort et on la représente en y faisant d'autres traits jusqu'à ce qu'elle soit juste ainsi que d'équerre dans leur épaisseur, puis on ajuste l'intérieur d'après l'extérieur en le mettant bien de largeur au trait croisé partout : alors on desoude l'étain des extrémités avec soin, et, pour s'assurer de leur justesse, les poser par deux et opposées (fig. 193) soit sur une règle, soit sur

un marbre, le petit côté au bas, et les approcher l'une contre l'autre; elles doivent se toucher dans toute leur longueur. Percer un petit trou de 2 à 3 millimètres et y pratiquer un trait de scie le plus mince possible à l'angle intérieur, pour éviter la bavure aux pièces que l'on veut mettre d'équerre, on revérifie ensuite.

**EQUERRE A CHAPEAU** (fig. 194). — Se fait dans les mêmes conditions que l'équerre simple mais une fois ajustée, on y adapte un chapeau fixé avec des vis en acier et à tête conique. Ce chapeau doit avoir une rainure pour la solidité de l'équerre, on le brase.

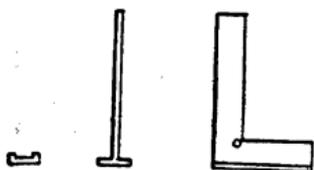


Fig. 194.

**EQUERRE A SIX PANS.** — L'équerre dite à six pans ou de  $120^\circ$  (fig. 195) sert à ajuster les pièces à six pans (hexagones); elle doit être ajustée avec soin sur un hexagone type A et par les mêmes principes que l'équerre simple.

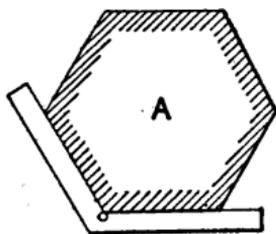


Fig. 195.

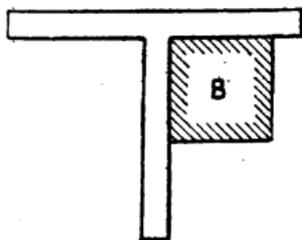


Fig. 196.

**EQUERRE A T FIXE** (fig. 196). — Sert à tracer ou à ajuster les rainures d'intérieur ou à dresser et

à mettre d'équerre des parties latérales d'après une partie dressée.

Pour la construire elle doit être bien forgée, ensuite dressée sur les plats, mise de longueur, soudée à l'étain et mise par paquet pour l'ajustement tel que les équerres simples.

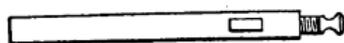
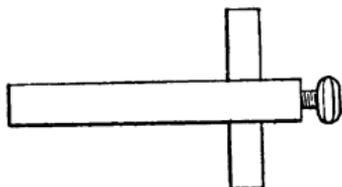


Fig. 197.

**ÉQUERRE A T MOBILE** (fig. 197).— Sert à ajuster les parties d'équerre peu hautes où l'on est gêné pour se servir d'une simple. Elle sert aussi d'équerre à T et à chapeau.

**FAUSSE ÉQUERRE SIMPLE** (fig. 198). — Sert à reproduire ou à ajuster les faces à angles variables,

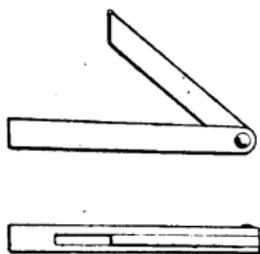


Fig. 198.

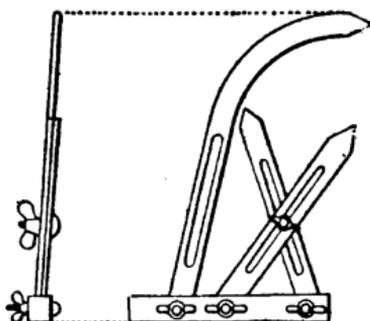


Fig. 199.

elle doit être très bien ajustée et à frottement un peu dur, l'axe doit être très fort; ses proportions peuvent être celles de l'équerre simple.

**FAUSSE ÉQUERRE A T dite sauterelle (fig. 199).** — Cette équerre sert à vérifier et à reproduire des parties coniques intérieures ou extérieures latérales à une partie dressée. — Elle sert aussi à relever sur le marbre des distances et des hauteurs aux pièces en traçage par rapport à un point donné, elle est indispensable au traceur.

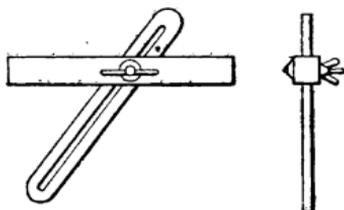


Fig. 200.

**FAUSSE ÉQUERRE A T A LAME MOBILE (fig. 200).** — Sert aux parties coniques ce que celle à T mobile sert aux parties d'équerre ; elle doit être dans les mêmes proportions que la fausse équerre à T.

**ÉQUERRE EN FONTE OU EN FER. (fig. 201).** — Ces équerres servent au montage de pièces sur le

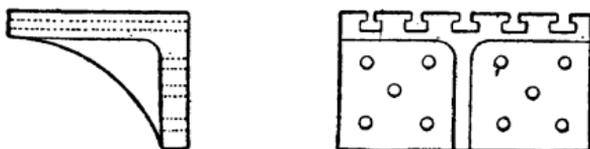


Fig. 201.

plateau du tour, de la raboteuse, de la fraiseuse, etc., pour consolider ces pièces ou pour faciliter de dresser ou d'aléser une partie bien d'équerre en rapport avec une autre partie dressée. Ces équerres doivent être faites solides et de dimensions en rapport avec l'outil sur lequel on la monte ; sa valeur réelle consiste à être ajustée

bien d'équerre, au cas contraire elle est susceptible de faire exécuter du mauvais travail

**Erg.** — Unité d'énergie ou de travail. C'est l'énergie développée ou dépensée par l'unité de force se déplaçant de l'unité de longueur sur sa direction, c'est-à-dire 1 dyne  $\times$  1 centimètre = 1 erg.

En pratique on adopte le kilogrammètre qui vaut  $981 \times 100.000 = 98.100.000$  ergs.

**Ergot.** — Petite saillie s'opposant à la rotation, au déplacement d'une pièce dont elle est solidaire (fig. 202-203-204).

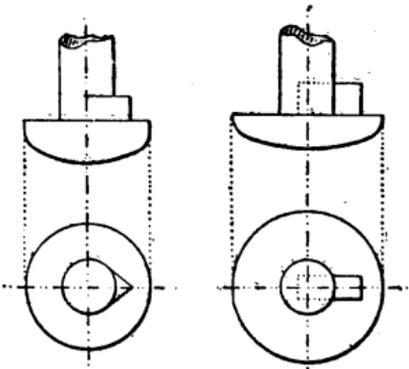


Fig. 202.

Fig. 203.

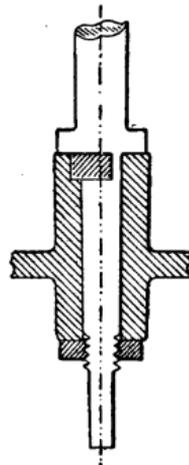


Fig. 204.

L'ergot est employé plus particulièrement aux boulons, pour les empêcher de tourner lorsqu'on manœuvre les écrous. Il sert également à l'entraînement d'une poulie, d'un tambour ou d'une pièce quelconque qui ne peut être clavetée, il remplace quelquefois un pied, même une goupille. Il est ordinairement en acier, le plus souvent rond ; on

l'ajuste serré dans un trou au marteau ou bien il est taraudé, il saillit d'une hauteur déterminée d'après la rainure dans laquelle il pénètre, il fait quelquefois corps avec le boulon, surtout pour l'artillerie et pour la marine.

**Espace.** — Dans l'espace veut dire dans l'univers entier que l'on ne saurait concevoir.

Dans l'étude du mouvement d'un mobile, l'espace est le chemin parcouru par le mobile.

Si le mouvement est uniforme, la loi de l'espace est :  $L = vt$ ; le chemin (L) est égal à la vitesse (v)

multiplié par le temps (t.) On tire :  $v = \frac{L}{t}$  et

$t = \frac{L}{v}$ ; v et L sont exprimés en mètres ou kilomè-

tres; le temps (t) est exprimé en secondes, minutes, heures, etc. Dans le mouvement uniformément accéléré ou retardé, l'espace :  $L = v_0 t$

$\pm \frac{At^2}{2}$  ( $v_0$  vitesse initiale; A accélération constante).

**Etabli.** — C'est le nom qu'on donne aux tables contre lesquelles sont adossés les étaux ou autres outils.

On doit faire ordinairement l'établi en bois de hêtre en madrier de 80 millimètres d'épaisseur et 300 de largeur environ pour le devant; il doit reposer sur des pieds en chêne de 100 millimètres de côté, et sa hauteur supérieure étant montée environ à 800 millimètres du sol et 800 millimètres de largeur. Comme le madrier principal n'a que 300 de largeur, on emplit le vide de derrière avec des planches.

Il doit y avoir un tiroir et une armoire à

droite de chaque étau et au moins un rayon à gauche; le sol devant l'établi doit être autant que possible planchéié à environ un mètre de largeur, car l'ajusteur doit toujours avoir les pieds d'aplomb surtout pour le coup de lime (Voir *Étau monté*).

**Étain.** — Métal qui sert à souder les métaux sans qu'il soit nécessaire de chauffer ceux-ci. Il sert également à faire des alliages et s'emploie pour l'étamage,

Il est corps simple, retrait de 2 millimètres par mètre, fusible à 222° environ.

**Étanche.** — Se dit de récipients contenant des fluides sous pression lorsqu'ils ne présentent aucune fuite.

**Étau.** — Presse destinée à maintenir les pièces à façonner par le serrage entre deux mors.

**ÉTAU MONTÉ D'AJUSTEUR.** — L'étau d'ajusteur se fixe à l'établi par une bride avec ouverture carrée pour l'étau fixe, et deux brides demi-rondes pour l'étau tournant; sa hauteur moyenne du sol à la partie supérieure des mors, étant monté, est de 1 m. 02 à 1 m. 05.

Les mors doivent être de niveau dans le sens de la longueur, parallèles à l'établi et sur la même ligne, si on en monte plusieurs, car il peut arriver que l'on ait besoin de serrer une pièce très longue et droite dans plusieurs étaux à la fois. Ils doivent aussi être réglés dans le sens vertical en y serrant une règle un peu longue à plat et verticalement, en y laissant tomber un fil à plomb dans le sens de l'épaisseur de la règle

ou bien y appliquer une équerre, et mettre le niveau sur la partie horizontale. Son pied doit entrer à environ 30 millimètres dans une pièce en bois scellée dans le sol (fig. 205).

On doit fixer une plaque en laiton, cintrée

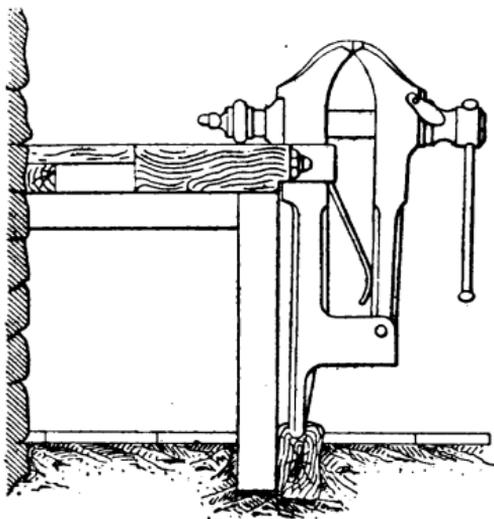


Fig. 205.

immédiatement au-dessus de la vis après la branche mobile et en avant pour empêcher la limaille de pénétrer entre les rondelles et le filet de la vis qui doit être graissé avec de la panne fondue ; éviter de serrer des pièces chaudes sans y mettre des mordaches afin de ne pas détremper les mors.

L'ensemble de l'étau doit être propre, les mors et la vis polies ; son poids moyen est de 50 à 75 kilogrammes.

Lorsque la taille des mors est usée, on démonte l'étau pour détremper les parties taillées et les rebattre s'il y a lieu. En tout cas, si on les rebat,

le forgeron devra assembler les deux branches, en ayant soin d'y mettre l'axe pour vérifier si elles ne sont pas gauches dans le sens de la hauteur ainsi que dans celui de la largeur.

Après cette opération, on dresse à la lime l'intérieur des mors un demi-millimètre creux en longueur, dégauchi suivant la charnière et dressé en hauteur, en appliquant une règle transversalement sur la partie que l'on dresse et qui vienne correspondre au centre de l'axe du boulon pour la partie mobile, et contre le pied intérieurement et immédiatement à sa naissance en dessous des joues de la charnière pour la partie fixe, ce qui leur donne l'inclinaison qu'elles doivent avoir.

Lorsque ces deux parties sont ajustées, les remonter avec l'axe et l'écrou et dresser les parties supérieures ainsi que les extrémités, ensuite donner un coup de lime à toutes les parties que le feu a détériorées pour les remettre uniformes et contenter l'œil, après quoi on les taille et pour cela on opère de la manière suivante :

Graisser légèrement à l'huile la partie à tailler que l'on serre dans l'étau, la branche à droite ; prendre le burin entre le pouce, l'index et le médium à la première phalange, incliné à environ  $45^{\circ}$  en arrière, et commencer par l'angle de gauche de la mordache du côté de l'établi, en venant insensiblement à soi et en frappant uniformément, la première taille inclinée à  $50^{\circ}$  d'après la partie supérieure de l'étau suivant (fig. 206).

Lorsque toute la longueur est taillée, retourner la branche du côté gauche dans l'étau et donner un léger coup de lime douce sur la taille pour enlever la bavure, remettre une couche d'huile et recommencer l'opération de la même manière que la précédente, mais en commençant par

l'angle de droite du côté de l'établi et en inclinant la taille à  $15^{\circ}$  d'après la partie supérieure de l'étau suivant D (fig. 207).

Le second mors doit être taillé de la même manière que le premier pour que étant assemblés, la taille soit croisée, ce qui est absolument nécessaire, ensuite on retire la bavure aux angles.

Pour les tremper on les chauffe autant que possible au charbon de bois et lentement, la partie taillée un peu plus que rouge cerise ; on met le dos E (fig. 206) le premier à l'eau pour le refroidi-

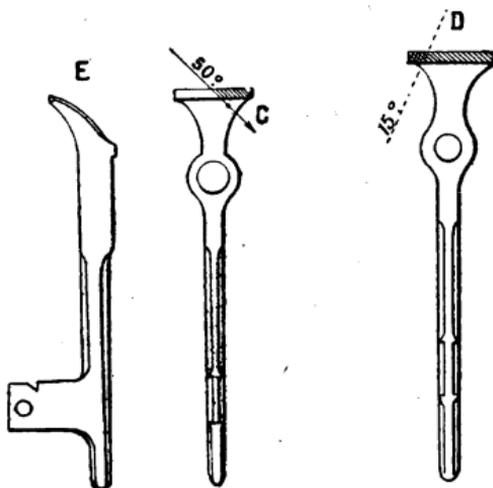


Fig. 206.

Fig. 207

dir en l'enfonçant insensiblement dans le sens horizontal, et lorsque l'on suppose qu'il est assez refroidi, on enfonce le tout en conservant toujours la taille par dessus.

Lorsque le filet de la boîte est usé ou en partie arraché et que l'on se trouve dans un endroit isolé, c'est-à-dire qu'on n'a pas à sa disposition

un tour à pouvoir fileter, on peut rapporter un filet dans la boîte.

Opérer de la manière suivante :

Retirer le filet qui y reste, soit sur le tour, soit qu'on le débrase, s'il l'a été, et approprier l'intérieur de la boîte, après quoi cintrer un morceau de fer A (fig. 208) dans l'intérieur du filet de la vis, de la longueur et du diamètre de l'intérieur de la boîte.

Comme le diamètre extérieur de la vis est plus petit que l'intérieur de la boîte, ce qui fait laisser un vide entre le filet enroulé sur la vis, on doit

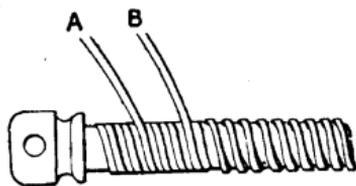


Fig. 208.

le remplir en y enroulant une autre bande de fer B, de la largeur et de la hauteur du vide; alors on dresse le tout ensemble et on l'ajuste dans la boîte en ayant soin d'enfoncer le tout sans détourner la vis (fig. 208).

Lorsqu'elle est à fond, la détourner pour la retirer, mettre alors de la soudure et du borax en quantité suffisante à l'intérieur de la boîte, à laquelle on met de l'argile extérieurement, en ayant soin de boucher l'extrémité du trou; la mettre chauffer sur un feu de forge, en ayant soin de la tourner de temps en temps et, lorsqu'une flamme bleue se dégage de la terre, arrêter le vent et laisser chauffer encore un instant en la tournant ensuite.

La retirer et la mettre sur le sol en la faisant rouler pour qu'il ne reste pas d'amas de soudure entre les filets; arrêter lorsque l'on suppose que la soudure est refroidie, la mettre à l'eau à plusieurs reprises pour la refroidir totalement; y introduire

la vis qui doit aller librement jusqu'à fond.

Cependant, si on rencontre du dur on la retire et on y perce un trou à l'extrémité du premier filet, auquel on ajuste un outil en acier qui saillit de la hauteur et de la largeur du filet plutôt un peu plus fort ; on replace la vis et on l'a fait aller à fond ; l'outil coupe la soudure qui gêne ; on retire la vis ensuite ainsi que l'outil.

Si la vis vient à s'user ou à casser et que l'on se trouve dans le même cas que pour la boîte, on peut aussi la faire à la main, et voici comment on opère :

Lorsqu'elle est forgée la tourner à son dia-

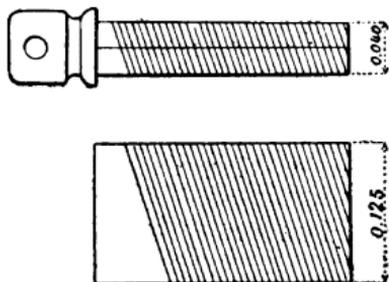
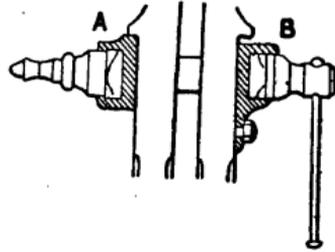


Fig. 209.

mètre, et, en supposant ici qu'il soit de 40 millimètres (fig. 209) on multiplie 40 par 3,14 ce qui donne 125 mm. 6 de développement ; on trace alors sur une feuille de papier le pas et on fait des traits qui ont l'inclinaison du pas, soit 8 millimètres ici sur la

ongueur de 125 mm. 6 et distancés l'un de l'autre de 4 millimètres. On coupe ce papier à la longueur de 125 mm. 6 et on en enveloppe la vis en le collant, les traits en dehors sur la partie où l'on doit faire le filet et dans toute sa hauteur. Le laisser sécher, ensuite reproduire en promenant un petit burin sur le parcours des traits et en frappant légèrement dessus ; retirer ce papier et buriner avec un bec-d'âne un peu plus petit en suivant le trait et l'inclinaison ainsi que la profondeur du filet ; donner un coup de lime pour mettre le filet d'épaisseur et de profondeur.

**ÉTAU A ROTULE.** — L'étau à rotule (fig. 210) ouvre davantage et serre plus fort que celui ordinaire; en voici la raison: la boîte de ce dernier reste horizontale lorsqu'on l'ouvre, sa vis s'incline bien un peu, mais pas dans les proportions du mors inférieur; alors son collet ne fait serrage que par le haut, ce qui donne un appui défectueux; au lieu que la boîte et la vis de celui à rotule devient, suivant l'inclinaison de la



Fi5. 210.

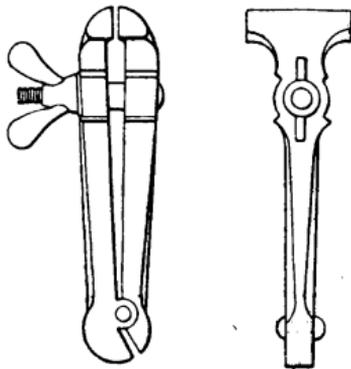


Fig. 211.

mordache, on peut l'ouvrir de toute la longueur de la vis, le serrage se fait toujours dans l'axe de la vis. Il est donc supérieur à celui ordinaire.

**ÉTAU A MAIN** (fig. 211). — Sert à tenir les petites pièces que l'on ne peut mettre dans l'étau ordinaire ni tenir à la main: il est indispensable à l'ajusteur et celui à manche (fig. 212)

est très employé par l'électricien pour la tenue des fils.

**ÉTAU A CHANFREIN** (fig. 213). — Maintient les petites pièces obliquement dans l'étau à pied pour y faire les chanfreins. Est aussi ap-

pelé tenaille à chanfrein. Il ne faut pas trop serrer les branches de la tenaille entre les mors de l'étau, sinon on risque de la détériorer.

L'inclinaison de ses mordaches par rapport au



Fig. 212.

corps doit être à  $45^\circ$ , on le fait soit à charnière soit à ressort et en acier.

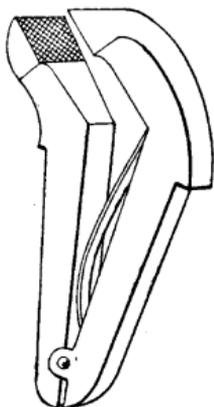


Fig. 213.



Fig. 214.

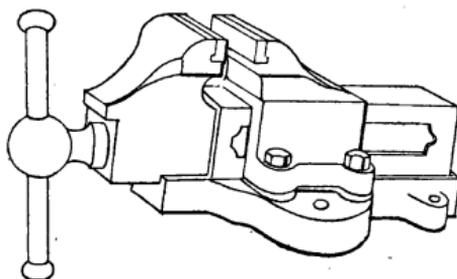


Fig. 215.

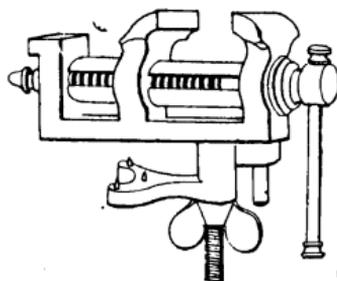


Fig. 216.

On peut y suppléer, dans un moment de presse, par une équerre en acier (fig. 214).

**ÉTAUX PARALLÈLES.** — Ce sont ceux (fig. 215-216) dont les mors restent parallèles ; le mors mobile actionné par une vis peut s'écarter de beaucoup du mors fixe.

**ÉTAU LIMEUR.** — Voir raboteuse.

**Excentrique** (fig. 217 à 220). — Petite manivelle constituée par un tourillon excentré mais renflé

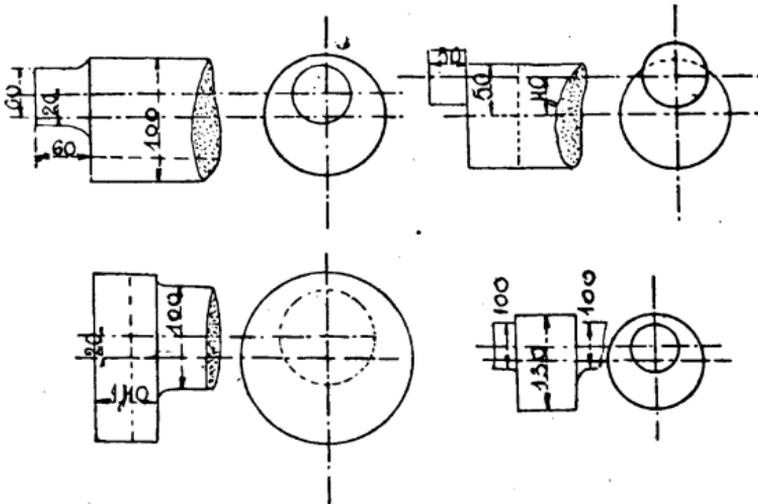


Fig. 217-220.

de manière à pouvoir le monter en un point quelconque d'un arbre. Ce tourillon est appelé disque ou estomac de l'excentrique ; il se fait en fonte le plus souvent. Le tourillon étant renflé peut devenir indépendant pour être rapporté sur l'arbre A, et le fixer par une clavette.

**Excitation.** — Dans les dynamos, l'énergie électrique nécessaire à la création du flux inducteur

constitue l'excitation dont le mode est variable :

1° *Excitation indépendante* (fig. 221). — Est ob-

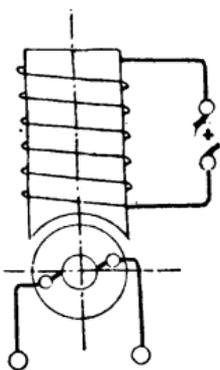


Fig. 221.

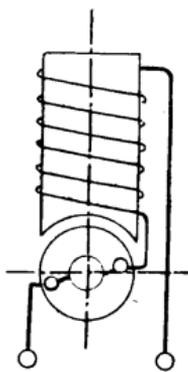


Fig. 222.

tenue par le courant d'une machine auxiliaire dite excitatrice circulant dans le circuit inducteur de

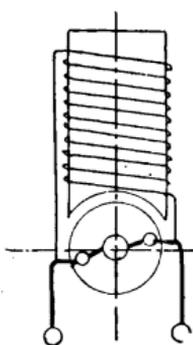


Fig. 223.

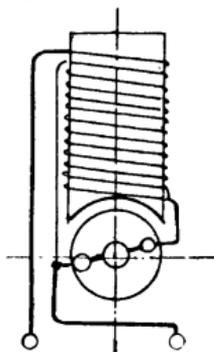


Fig. 224.

la dynamo principale. Adopté dans les dynamos à courant alternatif;

2° *Excitation en série* (fig. 222). — Est produite

par la circulation du courant total fourni par la dynamo dans les spires de l'inducteur. Adoptée pour les dynamos d'éclairage à arc à courant constant, c'est-à-dire avec tous les arcs en série. Présente de nombreux inconvénients ;

3° *Excitation en dérivation ou en shunt* (fig. 223). — Une petite partie du courant total est dérivée pour produire l'excitation du champ. C'est la plus employée ;

4° *Excitation compound* (fig. 224). — C'est la combinaison des deux excitations qui précèdent.

**Farad (F).** — Unité pratique de capacité électrique (C) égale à  $10^{-9}$  en unités CGS.

**Fer.** — Métal obtenu par la réduction d'un minerai de fer, c'est-à-dire par la séparation du métal à haute température.

C'est le fer dit naturel que l'on obtient dans le fourneau sous forme de loupe spongieuse et qui est soumise à l'action du marteau pour expulser les scories, pour lui donner du corps en l'étirant en barre.

**FER PUDDLÉ.** — Obtenu avec de la fonte au coke mise par morceaux que l'on nomme gueuses, dans un four à puddler chauffé à une très forte température, et que l'on remue avec un ringard lorsqu'elle est fondue, pour l'amener à sa transformation en fer que l'on assemble en boules : on sort les boules séparément et on les passe de suite au pilon pour en extraire le laitier et en faire des lopins qui sont repassés de suite aux cylindres et laminés en bandes, puis cisailés.

On en casse un bout de chaque barre à froid

pour voir sa qualité et le classer, ensuite il est remis en paquet puis au four à réchauffer et passé aux cylindres pour le souder, l'étirer, le corroyer.

Il a un retrait de 10 millimètres par mètre et est fusible à 2.000°. Densité : 7,8.

**FER AFFINÉ.** — Ce fer est fait au charbon de bois dans un feu d'affinerie avec de la fonte au bois, qui est mise au feu par bouts de gueuses, et lorsqu'il est transformé en fer et mis en une seule boule, on le sort pour en faire la même opération qu'au fer à puddler. Il prend le nom de fer fort ou fer au bois.

**FER DEMI-FORT.** — Ce fer est fait avec des bandes de fer fort et des bandes de fer puddlé assemblées par paquets, mis au four à réchauffer et passé ensuite aux cylindres pour le souder et l'étirer en barres de dimensions à volonté.

On peut donc, par le corroyage, obtenir la qualité que l'on désire. C'est du fer soudé.

**FER-FONDU.** — Obtenu par l'affinage de la fonte dans un four (Martin-Siemens) dont la haute température (1800 à 2000°) détermine la fusion complète qui permet de couler le métal dans des lingottières.

Les lingots de dimensions à volonté sont étirés au laminoir en barres, ou tôles, etc.

Le fer fondu, dit à tort acier extra doux, est plus homogène que le fer soudé auquel il se substitue de plus en plus sous forme de barres simples ou profilées, de tôles grosses ou minces, de fils, de tubes, etc.

Le fer est le métal le plus employé, à notre époque, dans l'industrie. Il faut toujours recher-

cher un fer ductile. rejeter le fer fragile, c'est-à-dire cassant sous un faible effort au choc.

**FER-BLANC.** — Ce fer est fait avec de la tôle au bois ou de fer fondu, mise d'épaisseur et de largeur ; on lui fait subir plusieurs opérations de décapage, de recuit et de dressage, on le plonge ensuite dans un bain d'étain chaud pour y être étamé.

**FER A SOUDER.** — Outil composé d'un morceau de cuivre rouge ayant la forme d'une sorte de parallépipède dont l'une des plus petites faces est remplacée par un prisme triangulaire.

Ce morceau de cuivre est pris dans l'œil d'un manche en fer terminé lui-même par une poignée en bois (fig. 225).

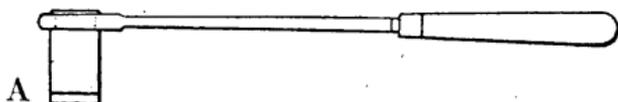


Fig. 225.

Il sert à souder les métaux à l'aide de l'étain. La partie A doit être étamée pour pouvoir souder.

Pour chauffer le fer, employer le charbon de bois ou le gaz, la partie A devra rester en dehors du feu afin qu'elle ne rougisse pas, et en sortant le fer du feu cette partie devra être frottée sur du sel ammoniac afin de la remettre très propre et bien étamée.

Il y a également le fer à souder à chaude continue par pression du gaz enflammé, il est beaucoup employé par les ferblantiers.

Les plombiers emploient également un fer à souder (fig. 226) tout en fer ayant la forme d'un cône terminé à la base par une tige garnie d'un manche en bois, ce fer conique leur sert à ter-

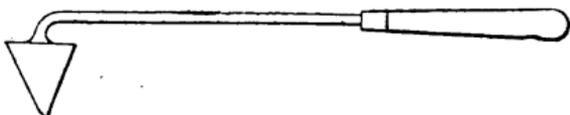


Fig. 226.

miner et parer les nœuds de soudures sur les tuyaux en plomb, il doit être également étamé pour s'en servir.

**Ferraille.**— Bouts de fer mis hors de service pour une cause quelconque, que l'on conserve dans un endroit spécial pour y chercher au besoin de quoi faire une pièce très pressée, allonger un arbre, un boulon, faire un rapointi, etc. Cette ferraille rend parfois de grands services. On en fait des paquets que l'on soude au pilon pour obtenir un fer de première qualité.

**Feuillard.** — Fer laminé en bande très longue, mince et étroite dont on se sert pour la fabrication de claies, de cercles, de cales d'épaisseur et de supports divers, provisoires en montage.

En tonnellerie pour le cerclage des tonneaux, baquets, cuves, etc. Sert encore pour le bottelage du coton, de la laine, du foin.

**Feuillure.** — Rainure droite ou circulaire ménagée pour recevoir, guider une autre pièce s'encastrant dedans.

**Fibre.** — Matière constituée par des déchets de bois et autres dont on fait une pâte que l'on étire en plaques, bâtons, pièces diverses. Utilisé en électricité pour isolant, en filature pour petites pièces.

**Fil à plomb.** — Le fil à plomb (fig. 227) sert à vérifier les pièces que l'on désire mettre verticales, à dégauchir des machines, des transmissions, etc., etc. Il doit être fait en fer, être cémenté et trempé, avoir le diamètre du corps deux fois plus gros que celui de la tête, et la longueur à partir de l'axe de la tête à l'extrémité de la pointe, deux fois le diamètre du corps; avoir un trou du quart du diamètre de la tête percé transversalement et 1 de 4 millimètre et demi percé verticalement, bien dans l'axe, et qui vienne aboutir à celui transversal pour le passage du fil qui doit être de 4 millimètre de diamètre au plus.



Fig. 227.

Le fil de coton est préféré.

**Filets de vis.** — Il y a trois espèces principales de filets que l'on fait journellement dans les ateliers :



Fig. 228.



Fig. 229.

Le filet triangulaire (fig. 228 et 229) (voir *Boulons*).

Le filet carré ou rectangulaire (fig. 230).

Le filet rond (fig. 231).

Et celui de forme de dents de roues d'engrenages pour vis sans fin (fig. 232).



Fig. 230.



Fig. 231.

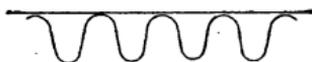


Fig. 232.

**Filetage.** — Opération qui consiste à produire les filets des vis pleines ou creuses, ces dernières dites écrous.

Le filetage s'exécute ordinairement sur un tour parallèle dit à fileter, l'outil se déplaçant longitudinalement lorsque la pièce tourne.

Le rapport des vitesses de ces deux mouvements simultanés est déterminé par le pas de la vis à exécuter et par celui de la vis du tour dite vis-mère, celle-ci et la pièce étant reliées cinématiquement par des roues d'engrenages dans la plupart des cas.

Au tour à fileter on peut exécuter des vis d'une grande précision.

La pièce à fileter extérieurement mise en pointes doit être bien centrée et autant que possible avoir un petit trou de percé dans l'axe à chaque extrémité, être tournée légèrement plus fort que le diamètre réel que la vis doit avoir, être guidée soit par une lunette volante ou par un support si la partie à fileter est longue.

Pour les vis creuses montées sur plateau, avoir

soin que la butée du tour soit bien réglée et sans jeu, ainsi que le chariot et son écrou pour les deux cas.

Le filet triangulaire ne doit pas être fileté à fond pour les petits diamètres, c'est-à-dire qu'on doit laisser de quoi peigner (voir *peigne*), mais cependant on ne doit pas exagérer, car en laissant beaucoup à peigner on risque d'allonger le pas ou de coucher le filet, ce qui occasionnerait des difficultés; les gros filets peuvent se terminer à l'outil.

Le filet rectangulaire ou carré doit être dégrossi avec un outil un peu moins large que le vide et fini avec un outil qui soit de largeur; cependant, lorsqu'il est un peu fort, on peut prendre des outils de côté, de droite et de gauche, et finir séparément et par côté.

Le filet rond étant dégrossi se finit avec deux outils, dont un concave et l'autre convexe ajustés suivant le filet à faire.

Le filet pour vis sans fin devant marcher avec une roue d'engrenage, doit se finir avec un outil de forme moins large que le vide, pour pouvoir le terminer de chaque côté et séparément. Ne pas laisser chauffer la pièce en la filetant, le pas ne serait pas exact, la pièce étant froide.

Chaque tour à fileter comprend une série de roues d'engrenages qui permettent d'obtenir la plupart des pas courants par leur combinaison; exceptionnellement on peut se contenter d'une approximation de quelques centièmes de millimètres si toutefois la vis n'est pas longue, ou l'écrou court, sinon l'écart pourrait être trop grand. Le contre-maître a soin d'établir un tableau indiquant les divers pas que les engrenages permettent de produire par leurs diverses combinaisons,

de sorte que le tourneur n'a pas à calculer les roues à chaque fois, ce qui évite des pertes de temps, des chances d'erreur dans la composition du harnais de filetage ; c'est-à-dire dans la composition de l'ensemble des roues qu'il faut monter sur la tête de cheval dite aussi lyre ou support pivotant à volonté autour de l'axe de la vis-mère.

Une série pour tour à fileter peut comporter des roues de : 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 32, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 70, 75, 80, 90, 100, 110, 120, 130, 140 dents.

*Composition d'un harnais de filetage.* Selon la valeur du pas de la vis à exécuter et celle du pas de la vis-mère, le harnais comprend deux ou quatre roues, exceptionnellement six ou huit, en ne tenant pas compte des roues intermédiaires agencées pour relier entre elles les roues proprement dites qui ont seules de l'influence sur le mouvement relatif de la pièce et de l'outil.

*Cas de deux roues.* Le rapport des vitesses de la pièce ou de l'arbre A du tour et de l'outil ou du chariot actionné par la vis-mère V, s'établit aisément :

$p$  étant le pas de la vis à produire,  $p'$  le pas de la vis-mère V,  $n$  le nombre des dents de la roue montée sur A,  $n'$  le nombre de dents de la roue montée sur V,  $t$  le nombre de tours de A quand V fait  $t'$  tours et que l'outil avance de  $l$ .

On peut poser :

$$l = tp = t'p',$$

soit :

$$\frac{p}{p'} = \frac{t'}{t}.$$

Mais on sait que :

$$l \times n = t' \times n'.$$

où :

$$\frac{t'}{t} = \frac{n}{n'};$$

par suite :

$$\frac{p}{p'} = \frac{n}{n'} = \frac{kp}{kp'};$$

c'est-à-dire que les nombres de dents  $n$  et  $n'$  sont dans le rapport direct des pas  $p$  et  $p'$ . Il suffit donc de chercher dans les roues du tour celles qui satisfont à cette condition d'être des multiples des pas  $p$  et  $p'$  multipliés par un même nombre  $k$ .

En d'autres termes la règle simple se résume : Multiplier les pas  $p$  et  $p'$  par un même nombre convenablement choisi pour obtenir des roues que l'on possède.

Par exemple, pour :

$$p = 2 \text{ millimètres, } p' = 8 \text{ millimètres,}$$

on peut adopter :

$$\begin{aligned} \frac{n}{n'} = \frac{p}{p'} = \frac{kp}{kp'} = \frac{2}{8} &= \frac{8 \times 2 = 16}{8 \times 8 = 64} = \frac{10 \times 2 = 20}{10 \times 8 = 80} \\ &= \frac{15 \times 2 = 30}{15 \times 8 = 120}; \end{aligned}$$

on pourra adopter 20 et 80 ou 30 et 120; on a bien 16, mais on n'a pas 64.

Soit encore :  $p = 2$  et  $p' = 10$  millimètres.

On peut poser :

$$\frac{n}{n'} = \frac{p}{p'} = \frac{2}{10} = \frac{1}{5};$$

puis, au lieu de multiplier 1 et 5 par un même

nombre, on peut chercher dans la série les roues divisibles par 5, en considérant les plus grandes d'abord.

Soit :

$$140 : 5 = 28, \quad 130 : 5 = 26, \quad 120 : 5 = 24, \quad 100 : 5 = 20, \quad 80 : 5 = 16, \quad 40 : 5 = 8.$$

Les nombres 140-28, 130-26..., 80-16 sont admissibles, tandis que 40 et 8 sont à rejeter, puisqu'il n'y a pas de roues de 8 dents. Si on se sert des roues 100 et 20, il faut placer la roue de 20 dents sur l'arbre A et celle de 100 dents sur la vis V.

En outre, pour obtenir le sens de rotation convenable, il faut ordinairement disposer un intermédiaire entre ces deux roues.

Le nombre de dents de cet intermédiaire importe peu, car il n'a pas d'influence sur le rapport des vitesses.

Autre exemple :  $p = 2,5$ ,  $p' = 10$ .

Il faut dans ce cas choisir un multiplicateur  $k$ , tel que le produit  $k \times 2,5$  soit un nombre entier, soit :

$$\frac{n}{n'} = \frac{p}{p'} = \frac{2,5}{10} = \frac{4 \times 2,5}{4 \times 10} = \frac{10}{40} = \frac{20}{80} = \frac{30}{120},$$

on pourra adopter 20 et 80, 30 et 120.

Autre exemple : soit  $p = 6$ ,  $p' = 8$ .

$$\frac{n}{n'} = \frac{p}{p'} = \frac{6}{8} = \frac{4 \times 6}{4 \times 8} = \frac{24}{32} = \frac{5 \times 6}{5 \times 8} = \frac{30}{40} = \frac{10 \times 6}{10 \times 8} = \frac{60}{80}.$$

Ces trois couples de roues peuvent être adoptés à volonté.

On peut encore réduire le rapport :

$$\frac{6}{8} = \frac{3}{4},$$

chercher les roues dont les nombres de dents sont divisibles par 3, puis on multiplie les quotients par 4. Ainsi pour :

$$\frac{18}{3} = 6 \text{ et } 6 \times 4 = 24, \text{ on peut adopter } 18 \text{ et } 24$$

$$\frac{24}{3} = 8 \text{ et } 8 \times 4 = 32 \quad \text{---} \quad 24 \text{ et } 32$$

$$\frac{60}{3} = 20 \text{ et } 20 \times 4 = 80 \quad \text{---} \quad 60 \text{ et } 80$$

Cela revient à poser :

$$\frac{n}{n'} = \frac{p}{p'} = \frac{p : k}{p' : k} = \frac{m}{m'}$$

d'où :

$$n' = \frac{n}{m} \times m'.$$

Autre exemple : le pas  $p = 12$  plus grand que  $p' = 8$  millimètres.

$$\begin{aligned} \frac{n}{n'} = \frac{p}{p'} &= \frac{k \times 12}{k \times 8} = \frac{2 \times 12 = 24}{2 \times 8 = 16} \\ &= \frac{3 \times 12 = 36}{3 \times 8 = 24} = \frac{5 \times 12 = 60}{5 \times 8 = 40} = \frac{10 \times 12 = 120}{10 \times 8 = 80} \end{aligned}$$

Une autre méthode consiste à multiplier d'abord les deux pas  $p$  et  $p'$  par un nombre assez grand 400 par exemple, puis à réduire les termes du rapport en les divisant par un même nombre. Cette méthode convient lorsque le pas  $p$  comporte par exemple deux décimales :

Soit donc :  $p = 8,75$  et  $p' = 10$  ;

on posera :

$$\frac{n}{n'} = \frac{p}{p'} = \frac{100 \cdot p}{100 \cdot p'} = \frac{100 \times 8,75}{100 \times 10} = \frac{875}{1000};$$

puis on a successivement, en divisant les deux termes par 5 :

$$\begin{array}{lll} \frac{875 : 5 = 175}{1000 : 5 = 200} & \frac{175 : 5 = 35}{200 : 5 = 40} & \frac{35 : 5 = 7}{40 : 5 = 8} \end{array}$$

La fraction  $\frac{875}{1000}$  étant ainsi réduite à sa plus simple expression, il suffit soit d'adopter le rapport  $\frac{35}{40}$ , soit de multiplier les deux termes du rapport  $\frac{7}{8}$  par un même nombre et obtenir :

$$\begin{aligned} \frac{n}{n'} &= \frac{7}{8} = \frac{2 \times 7 = 14}{2 \times 8 = 16} = \frac{3 \times 7 = 21}{3 \times 8 = 24} \\ &= \frac{5 \times 7 = 35}{5 \times 8 = 40} = \frac{10 \times 7 = 70}{10 \times 8 = 80}. \end{aligned}$$

Souvent on ne peut constituer le harnais à deux roues, il faut recourir à celui à 4 roues, en particulier lorsque la disposition du tour ne permet pas de monter sur l'arbre du tour une roue dont le nombre des dents est grand.

*Harnais à 4 roues.* La roue sur A ayant toujours  $n$  dents, celle sur V ayant  $n'$  dents, les deux roues de l'axe intermédiaire ayant  $n_1$  et  $n'_1$  dents, on pourra poser si  $t$ ,  $t_1$  et  $t'$  sont les nombres de tours correspondants :

$$\begin{aligned} t &= p \times t = p' \times t'. \\ \frac{p}{p'} &= \frac{t'}{t}. \end{aligned}$$

Mais :

$$\frac{t}{t_1} = \frac{n_1}{n}$$

et :

$$\frac{t_1}{t'} = \frac{n'}{n'_1};$$

soit, en multipliant terme à terme :

$$\frac{t}{t'} = \frac{n_1 n'}{n n'_1}$$

et :

$$\frac{p}{p'} = \frac{n n'_1}{n_1 n'} = \frac{n}{n_1} \times \frac{n'_1}{n'}.$$

On pourrait donc se donner trois des roues et déduire la quatrième :

$$n = \frac{p}{p'} \frac{n_1 n'}{n'_1}.$$

On serait conduit à des tâtonnements plus ou moins longs, que l'on évite de la manière suivante :

Soit :

$p = 6$  millimètres et  $p' = 10$  millimètres.

On peut poser :

$$\frac{p}{p'} = \frac{6}{10} = \frac{2 \times 3}{2 \times 5} = \frac{2}{5} \times \frac{3}{2};$$

chaque rapport  $\frac{2}{5}$  et  $\frac{3}{2}$  peut être multiplié par un même nombre pour correspondre aux rapports :

$$\frac{n}{n_1} \text{ et } \frac{n'_1}{n'}.$$

Soit :

$$\frac{n}{n_1} = \frac{2}{5} = \frac{2 \times 10}{5 \times 10} = \frac{20}{50}$$

$$\frac{n'_1}{n'} = \frac{3}{2} = \frac{3 \times 20}{2 \times 20} = \frac{60}{40}$$

On obtient ainsi les 4 roues.

20-50 et 60-40

ou :

40-100 et 30-20

ou :

40-100 et 120-80.

Avec 4 roues, on se dispense d'un intermédiaire à moins que le filet soit à gauche ou que la disposition générale du harnais l'exige et que le tour ne soit pas muni d'un inverseur du mouvement.

Autre exemple :

$$p = 3,9 \quad p' = 8 \text{ millimètres.}$$

On pose :

$$\frac{p}{p'} = \frac{3,9}{8} = \frac{3,9 \times 10}{8 \times 10} = \frac{39}{80} = \frac{3 \times 13}{8 \times 10};$$

$$\frac{3}{8} = \frac{3 \times 5}{8 \times 5} = \frac{15}{40} = \frac{30}{80} \quad \frac{13}{10} = \frac{13 \times 2}{10 \times 2} = \frac{26}{20}.$$

On adoptera :

$$\frac{n n'_1}{n_1 n'} = \frac{30 \times 26}{80 \times 20}.$$

Une autre méthode suivie par le praticien consiste à multiplier les pas  $p$  et  $p'$  par le nombre de dents de la plus grande roue de la série du tour ou par le produit des dents des deux plus grandes roues, puis de décomposer les nombres en leurs

facteurs premiers et de combiner ces derniers pour obtenir les 2, 4 ou 6 roues du harnais.

Soit :

$$p = 4,5 \quad p' = 10$$

140 et 120 les nombres de dents des deux plus grandes roues ; on pose :

$$\begin{aligned} \frac{p}{p'} &= \frac{4,5 \times 140 \times 120}{10 \times 140 \times 120} = \frac{7560}{16800} \\ &= \frac{756}{1680} = \frac{2 \times 2 \times 3 \times 3 \times 3 \times 7}{2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 3 \times 5 \times 7} \\ &= \frac{36 \times 21}{28 \times 60} = \frac{27 \times 28}{21 \times 80}, \end{aligned}$$

on peut toujours ajouter des facteurs haut et bas s'il est utile.

La méthode la plus simple, connue sous le nom de méthode Dubar, consiste à supposer un pas intermédiaire ; on calcule chaque couple comme dans le cas de 2 roues.

Par exemple, soit :

$$p = 2,5 \quad p' = 10.$$

Supposons un pas de 4 millimètres entre 2,5 et 10 et disposons les nombres comme suit :

Roue montée sur l'arbre du tour.      Roue de l'arbre intermédiaire

$$\begin{array}{cc} n & n_1 \\ 2,5 & 4 \end{array}$$

multipliant par un nombre à volonté (20), on a :

$$\begin{array}{cc} 50 & 80 \end{array}$$

Roue de l'arbre intermédiaire.

Roue de la vis.

$$\begin{array}{cc} n'_1 & n' \\ 4 & 10 \end{array}$$

multipliant par 10, il vient :

40

100

Les roues sont : 50-80-40-100.

Soit :

$$\frac{p}{p'} = \frac{2,5}{10} = \frac{n n_1}{n_1 n'} = \frac{50 \times 40}{80 \times 100} = \frac{25 \times 40}{80 \times 50}.$$

Pour un harnais de 6 roues, on se donne deux pas intermédiaires, ce qui permet d'opérer plus rapidement que par le rapport :

$$\frac{p}{p'} = \frac{n n_1 n''_1}{n_1 n'' n'}.$$

Avec 6 roues, on peut obtenir des fractions décimales très rapprochées.

Ainsi pour un pas  $p = 2 \text{ mm}, 31$  avec  $p' = 10$  on pourra poser :

$$\begin{aligned} \frac{p}{p'} &= \frac{2,31}{10} = \frac{231}{1000} = \frac{3 \times 7 \times 11}{2 \times 5 \times 2 \times 5 \times 2 \times 5} \\ &= \left(\frac{3}{2}\right) \left(\frac{7}{20}\right) \left(\frac{11}{25}\right) = \left(\frac{30}{20}\right) \left(\frac{35}{100}\right) \left(\frac{22}{50}\right), \end{aligned}$$

ou en intervertissant les termes à volonté :

$$\left(\frac{30}{100}\right) \left(\frac{35}{20}\right) \left(\frac{22}{50}\right),$$

ou en doublant les termes du facteur du milieu :

$$\left(\frac{30}{100}\right) \left(\frac{70}{40}\right) \left(\frac{22}{50}\right).$$

*Pas approximatif.* Quand on ne peut obtenir exactement le pas prévu, soit lorsqu'il faut reproduire une vis de pas défectueux, on se contente du pas le plus approché que permet le tour ; il

ne faut pas, dans ce cas, que l'écrou soit trop long, sinon il ne se visserait qu'autant que la différence sur la longueur des filets emboîtés serait rachetée par un jeu correspondant.

Soit :

$$p = 34,99, \quad p' = 10.$$

On pose :

$$\frac{p}{p'} = \frac{34,99}{10} = \frac{3499}{1000}, \text{ peu différent de } \frac{3500}{1000} = \frac{7}{2};$$

soit des roues de 70 et 20 dents pour le cas de deux roues. Si on ne peut placer une roue de 70 dents sur l'arbre du tour, on a recours à quatre roues, soit :

$$\frac{7}{2} = \frac{28}{40} \times \frac{100}{20}.$$

En général, pour un pas  $p$  fractionnaire, on le multiplie par un facteur assez grand qui permet, en ajoutant ou en retranchant une unité au nombre multiple, de le rendre divisible par 2, 3 et par d'autres facteurs, de manière à obtenir une approximation à quelques centièmes près.

Lorsque le tour a une vis-mère dont le pas est exprimé par une fraction irréductible ou comportant un certain nombre de décimales, il convient de munir le harnais d'une roue de correction qui reste montée à demeure et qui permet de construire les pas au dixième ou au centième de millimètre avec les roues ordinaires.

Ce cas se présente avec les vis-mères des tours anglais ou américains dont les pas sont des fractions du pouce qui vaut 25mm.39995, soit pour :

$$\begin{aligned} 1/2 \text{ pouce } p' &= 12,69975, \\ 3/8 \text{ — } p' &= 9,5248, \\ 1/4 \text{ — } p' &= 6,3498. \end{aligned}$$

Si  $p$  est le pas millimétrique à produire, on peut toujours poser pour :

$$p' = 12,69975,$$

ou à 0,001 près :

$$p' = 12,7,$$

et :

$$\frac{p}{p'} = \frac{p}{12,7} = \frac{10 p}{127};$$

de sorte que, si l'on admet que l'une des roues aura 127 dents, les autres seront déduites à volonté en posant :

$$\frac{p}{p'} = \frac{10 \times p \times m \times m'}{127 \times m \times m'}.$$

Ainsi soit à produire un pas  $p = 3,5$ , on aura :

$$\begin{aligned} \frac{p}{p'} &= \frac{10 \times 3,5 \times 2 \times 5 \times 4}{127 \times 2 \times 5 \times 4} = \frac{50 \times 28}{127 \times 40} \\ &= \frac{100 \times 28}{127 \times 80}. \end{aligned}$$

La roue de 127 dents sera dite de correction à placer sur l'arbre intermédiaire ou sur la vis-mère.

Pour le pas de  $3/8$  de pouce, soit :

$$p' = \frac{3}{8} \times 25,39995,$$

on peut admettre le rapport :

$$\frac{1600}{63} = 25,3968$$

et poser :

$$p' = \frac{3}{8} \times \frac{1600}{63} = \frac{600}{63},$$

soit :

$$\frac{p}{p'} = \frac{63 \times p}{600} = \frac{63}{60} \times \frac{p}{40} \times \frac{m}{m'}.$$

Pour le pas de  $1/4$  de pouce, on aurait :

$$\frac{p}{p'} = \frac{63 \times p}{400} = \frac{63}{40} \times \frac{p}{10} \times \frac{m}{m'}$$

Par exemple, pour faire un pas  $p = 4\text{mm},5$ , on posera :

$$\frac{p}{p'} = \frac{63}{40} \times \frac{4,5}{10} \times \frac{10}{10} = \frac{63}{40} \times \frac{45}{100}$$

Inversement, on pourra fileter les pas anglais avec une approximation très grande en montant sur la vis de pas métrique la roue de correction de 63 dents qui peut correspondre à chaque fraction de pouce.

Il en serait de même pour une vis-mère défectueuse dont le pas serait un nombre fractionnaire que l'on remplace par une fraction aussi approchée que possible admettant des diviseurs pas trop grands.

La règle à calcul permet d'opérer rapidement.

S'il s'agit de vis à plusieurs filets, on a soin de partager le pas total en parties égales qui correspondent au nombre de filets à exécuter.

Pour obtenir une division exacte le tourneur peut faire des repères sur l'une des roues du harnais.

Nous ferons remarquer que le nombre de roues intermédiaires quoique directes, ne changeant pas le pas, change la direction du filetage; par conséquent deux roues engrenant directement ensemble font le pas à gauche. Trois font le pas à droite et quatre le pas à gauche si

la vis mère a le pas à droite (fig. 233, 234, 235).

Lorsqu'on veut fileter directement et que le pas à faire est en rapport direct avec la vis soit 1, 2, 4, 8 millim., etc., pour une vis principale du pas de 8, ou le pas de 1, 2, 4½, 5, 10 millim., etc., pour une vis de pas de 10 millim. on n'a pas besoin de faire ce repère aux roues et on peut embrayer à n'importe quelle place et sans butter

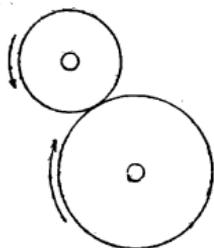


Fig 233.

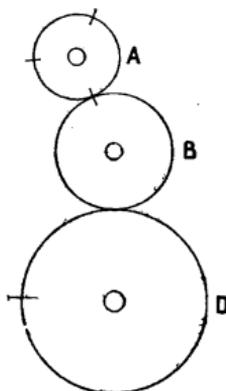


Fig. 234.

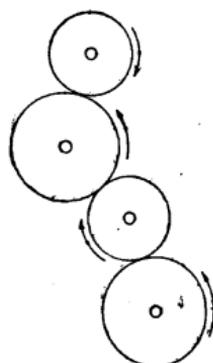


Fig. 235.

le chariot; mais si au contraire ce pas est indirect, c'est-à-dire s'il n'est pas en rapport par ses fractions à la vis mère, on doit faire des repères aux trois roues, au banc et au plateau; la roue intermédiaire B devra avoir deux traits de blanc qui devront être en contact, un avec le repère de la roue de l'arbre A et l'autre avec celui de la roue de la vis mère qui portera également un trait de blanc comme repère sur le côté et en face de celui du blanc, celle intermédiaire B devra avoir un trait sur une seule dent d'un côté et sur deux de l'autre pour que, lorsqu'on la remet en place, on n'ait pas à tâtonner.

Le plateau aura son repère qui correspondra avec celui du banc et celui du côté de la roue de la vis mère (fig. 236).

On embraye pour commencer le filet, les repères étant à leur place et le chariot étant butté à sa droite.

Une fois la passe faite on revient en arrière en buttant également le chariot et on replace les roues à leur repère. C'est-à-dire que l'on retire d'abord l'intermédiaire B et ensuite on tourne l'arbre A pour ramener le repère de sa roue à sa place ainsi que la roue du bas et on replace l'intermédiaire pour que les repères 1, 2, 3, 4 soient en contact ensemble, mais comme il peut se faire que celui de la roue de la vis D avec celui du banc ne soient plus en

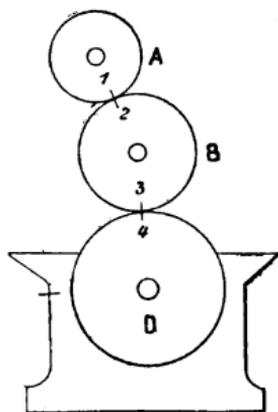


Fig. 236.

face l'un de l'autre, ou tourne au plateau jusqu'à ce que son repère soit en face de celui du banc et celui de la roue et on embraye sans plus s'inquiéter pour cette passe des autres repères. Si la roue D est trop petite pour voir le repère on adapte une aiguille ; si on veut fileter une vis à plusieurs filets, on devra diviser la roue qui est sur l'arbre principal par le nombre de filets à faire et y tirer des traits de blanc et faire des chiffres de repère à l'endroit divisé, il faut donc, dans ce cas, que le nombre de dents de cette roue soit divisible par le nombre de filets à faire.

En supposant une vis à 3 filets, on fait 3 divisions marquées au blanc sur cette roue que l'on

numérote 1, 2, 3, et on embraye au numéro 1 n'importe où on se trouve si le pas est en rapport direct avec la vis mère. Mais si, au contraire, il ne l'est pas, on doit faire des repères aux trois roues, au banc, ainsi qu'au plateau, et on procède pour le premier filet comme pour une vis à un filet en se mettant au repère et en buttant le chariot.

Le premier filet étant fait, on retire la roue

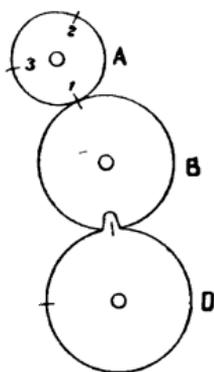


Fig. 237.

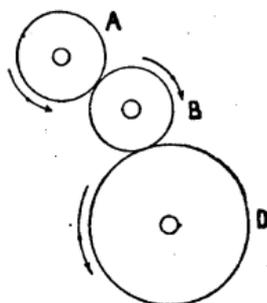


Fig. 238.

intermédiaire et on fait faire un tiers de tour à l'arbre principal du tour. Soit le trait numéro 2 à la place du numéro 1 pour commencer le deuxième filet, puis on remonte les roues à leur repère et on opère comme pour le premier filet et ainsi de suite en faisant un nouveau repère au plateau ; tous les autres étant à leur place.

Il est donc bien entendu qu'il faut un nouveau repère au plateau à chaque filet à faire, et si on ne veut pas supprimer ces repères on peut les numérotter (fig. 237).

Ayant une vis de 2, 3, 4, 5 ou 6 filets à faire, si le pignon A du tour est divisible par le nombre

de filets à faire ainsi que la roue de la vis mère, on peut opérer tel que dans la figure 238.

Supposons une vis à 3 filets.

On peut faire 3 repères aux dents du pignon A ainsi qu'au plateau du tour.

Après s'être mis au repère n° 1 du pignon A et du repère de la roue D en face du banc du tour, on embraye et on fait la première passe du premier filet, on débraye et l'on fait venir les repères n° 2 en face et l'on fait la première passe du 2e filet, et ainsi de suite.

Le tourneur un peu au courant s'évite ainsi la peine de démonter ses roues et par là économise du temps.

On peut, par un plateau mobile ajusté solidement après un plateau fixe (fig. 239) adapté au nez du tour, avoir des divisions pour chaque

filet que l'on voudrait faire, soit par déplacement à verrou ou par tout autre système. La division des filets serait juste, il y aurait moins de perte de temps.

Et pour accélérer les filetages on doit avoir des transmissions doubles correspondant au tour dont une pour marcher en avant à vitesse normale, et une pour marcher en arrière à double vitesse, de cette façon il y a moins de temps perdu, le filetage se fait plus vite, car il n'y a qu'à embrayer et débrayer pour la marche aller et retour.

*Bullage du chariot.* On met ordinairement des cales entre la poupée mobile et le chariot

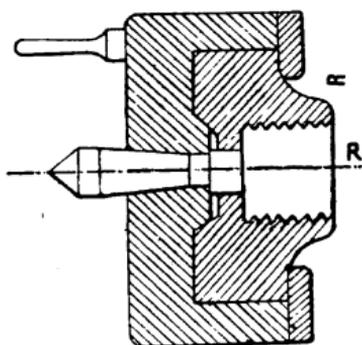


Fig. 239.

(fig. 240) pour butter quand l'on filete à droite et entre la poupée fixe et le chariot quand on filete à gauche ; ces cales ne sont commodes que jusqu'à un certain point, elles offrent le désagrément que les copeaux viennent tomber entre, ce qui est très mauvais pour reprendre le filet ; il serait préférable d'avoir une vis taraudée dans chaque poupée ; de cette façon, on pourrait

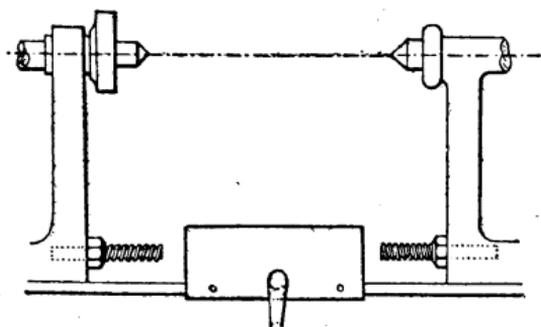


Fig. 240.

régler la course instantanément et le copeau aurait son libre passage.

Nous ferons remarquer qu'il arrive parfois que les roues ont bien le nombre de dents et sont bien montées à leur place mais que le pas ne se produit pas exactement ; je vais en expliquer les causes.

Si le pas à faire est très rapide, sur un tour dont les roues de filetage ne sont pas très fortes, elles s'ovalisent plus ou moins en marchant et le chariot n'avance plus métriquement.

Ou quelquefois l'écrou ayant travaillé longtemps dans une partie de la vis, le filet est usé et même allongé ; alors si on veut se servir de toute sa longueur, il est évident que le pas n'est plus identique sur toute la longueur de la vis.

Il se produit aussi un cas qui est même trop fréquent, car souvent on compte sur une vis du pas de 10 millim. et la plupart du temps elle ne l'a pas, à peu de chose près, c'est probable, mais il y a assez de différence pour que lorsqu'on filete une vis sur un tour, et un écrou un peu long sur un autre, qui doivent marcher ensemble, on s'étonne qu'étant faits tous deux du même diamètre ils n'aillent pas l'un sur l'autre; c'est qu'alors les vis sont usées ou n'ont pas été filetées métriquement.

Dans ce cas voici comment on opère pour s'en assurer : Supposons une vis du pas de 10 millim. On monte une roue de 100 dents sur la vis, en combinant les autres pour faire le pas de 10 millim., puis on fait faire un tour pour qu'il n'y ait pas de temps perdu à l'écrou, alors on tire un trait sur la couronne de la roue de 100 dents qui soit bien en rapport avec un autre trait ou une aiguille sur le banc près de la roue; on tire ensuite un autre trait transversalement sur le banc pour contrôler le point de départ de la face du chariot du côté de la poupée mobile, puis on met en marche et on fait faire 100 tours à la vis en ayant soin d'arrêter au repère de la roue avec le banc, puis on présente un mètre reconnu très juste que l'on pose près du premier trait et qui doit concorder au deuxième trait fait à l'arrêt du chariot si la vis est juste.

Si le chariot a parcouru plus ou moins de longueur que le mètre, c'est qu'alors la vis n'est pas juste.

Dans ce cas on prend la longueur que les 100 tours ont produite à la vis, on déduit le pas réel qui est celui à considérer pour le calcul des roues.

Les roues de filetage devront, autant que pos-

sible, avoir des bras solides ou être à fond plein et les dents divisées, très justes taillées à la machine.

Et les vis mères avoir un pas sans fraction.

**Filières.** — Outils façonnant les filets de vis, on devrait les appeler filetières ce qui les distinguerait des filières d'étirage. L'opération de filetage est désignée dans ce cas par le mot taraudage.

**FILIERE A LA MAIN** (fig. 241). — Est manœuvrée avec les deux mains.

Elle doit être en fer forgé, cémenté et trempé;

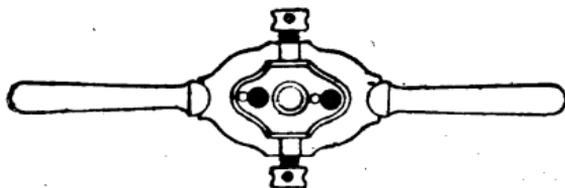


Fig. 241.

elle doit toujours contenir un contre-coussinet pour que le serrage de la vis se fasse dessus et non sur le coussinet, ce qui l'exposerait à casser. L'emplacement des coussinets dans la filière se nomme cage.

Il y en a de plusieurs systèmes : celui-ci, dit à plaque, est le plus usité dans les ateliers.

Pour tarauder à la filière à mains, on doit fixer la pièce dans l'étau et serrer la filière à l'extrémité en ayant soin qu'elle soit d'équerre avec la tige, alors on tourne en serrant les coussinets en ayant soin d'arroser à l'huile, puis on descend à

la longueur à tarauder sans serrer davantage, puis on remonte.

On essaie alors l'écrou et, s'il ne va pas, on serre encore les coussinets en descendant un peu la filière jusqu'à ce que l'écrou entre, puis on continue à tourner du même côté jusqu'au point d'arrêt du taraudage; on fait alors un point de repère sur la filière et on la desserre complètement, on taraude ensuite les autres tiges sans tâtonner en serrant jusqu'au repère et on est certain qu'elles sont toutes de même diamètre.

On doit faire un repère à chaque paire de coussinets que l'on change.

Si le filet est plein et que la tige soit encore trop grosse, on doit y donner un coup de lime et continuer ensuite le taraudage, car en taraudant sur un filet plein, on risque de l'arracher. (Cas de réparations.)

**FILIÈRE A LA MACHINE.** — Elle doit être construite en rapport avec la machine et être proportionnée à ses organes pour le diamètre des tiges qu'elle doit tarauder.

Elle doit coulisser librement et sans jeu sur des parties bien parallèles en tous sens à l'axe de l'arbre porte-tige, qui doit être aussi l'axe des coussinets de la filière.

Les organes doivent être combinés de façon que, soit avec un levier, soit avec un volant, on donne le mouvement symétrique et progressif de serrage aux coussinets avec arrêt pour les diamètres, et que par ce même mouvement, on les desserre instantanément.

Les coussinets pour filière doivent être en acier fondu, et ajustés par paire (fig. 242).

On doit faire le taraudage des coussinets

avec un taraud mère à main ayant au moins cinq rainures. Les gros diamètres peuvent être filetés, puis on finit avec le taraud mère pour régulariser le filet.

Lorsqu'ils sont amenés en apparence en plein filet, on lime le sommet de ce filet, car il se

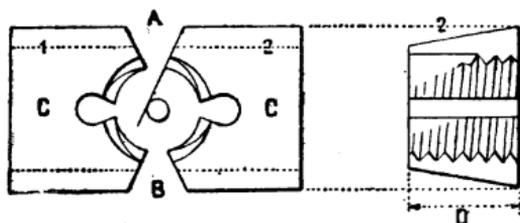


Fig. 242.

peut qu'il ne soit autre chose que des bavures, on achève ensuite en plein filet.

L'inclinaison de la coupe des coussinets doit être réglée sur le sixième environ du diamètre qu'ils doivent tarauder et suivant la ligne A; ils doivent être repérés suivant la lettre de leur filière et de leur diamètre, avoir de l'espace entre eux à la coupe en prenant une moyenne de 2 millimètres pour 5 millimètres de diamètre à tarauder, et 10 pour 40 (voir B).

Leur épaisseur D dans les petits diamètres peut dépasser le diamètre à tarauder mais l'éviter autant que les filières où ils sont ajustés le permettront, et les mettre plutôt plus minces dans les gros diamètres pour éviter l'allongement du pas des pièces que l'on taraude; ainsi 32 millimètres d'épaisseur peuvent suffire pour tarauder 40 millimètres.

Faire un chanfrein de chaque côté du taraudage pour éviter les éclats, à la trempe ils doivent être chauffés lentement et rouge cerise;

les mettre à l'eau fraîche par le côté C à environ 4 et 5 millimètres de profondeur pour les rafraîchir et empêcher la casse ; ensuite on les retire un instant et on les replonge totalement à l'eau par le même côté.

Pour le revient ils doivent être nettoyés et posés par la partie C, le taraudage en haut sur du grès pilé et chauffé pour les laisser revenir jaune paille si l'acier est bon, ce qui est facile à constater en les tâtant avec un tiers-point doux ; la trempe est faite dans de l'eau fraîche recouverte d'une légère couche d'huile.

L'acier doit toujours être recuit avant l'ajustage et le perçage. Il sera bon de le recuire une deuxième fois avant le taraudage.

Ils ne doivent être séparés que lorsqu'ils sont percés, taraudés et ajustés à peu de chose près dans leur filière ; on les ajuste en place et on régularise le filet avec le taraud mère.

Si l'on ajuste les coussinets séparément dans la filière, on doit mettre une cale d'épaisseur en B pour percer le trou à tarauder, en ayant soin de prévoir que cette cale soit assez épaisse pour laisser le vide entre les deux, suivant l'indication donnée plus haut, les coussinets étant taraudés.

Les coussinets à plusieurs filets (fig. 243-244)

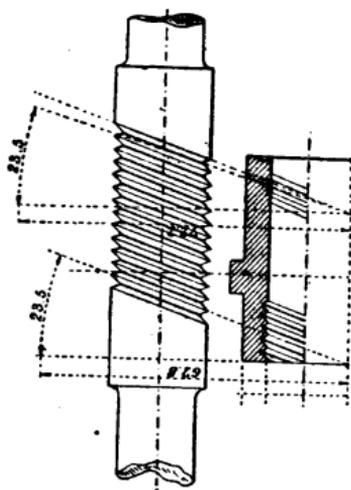


Fig. 243.

doivent être au moins de la hauteur du pas à faire, c'est-à-dire si le pas a 25 millimètres on doit mettre 25 de haut et surtout dans ce cas se servir d'un taraud mère qui n'ait que le diamètre du taraud qui doit faire le filet dans le trou où la tige taraudée doit entrer, n'aurait-on que 10 millimètres de diamètre à tarauder avec le pas indiqué ci-dessus, les coussinets devront avoir 20 à 25 de haut. Avec une mère d'un diamètre plus gros, les coussinets ne tarauderaient pas la tige telle que le taraud, et ne donneraient même pas le même nombre de filets qu'au taraud; voyez la différence d'inclinaison par rapport au diamètre.

En supposant ici (fig. 244) un trou taraudé à

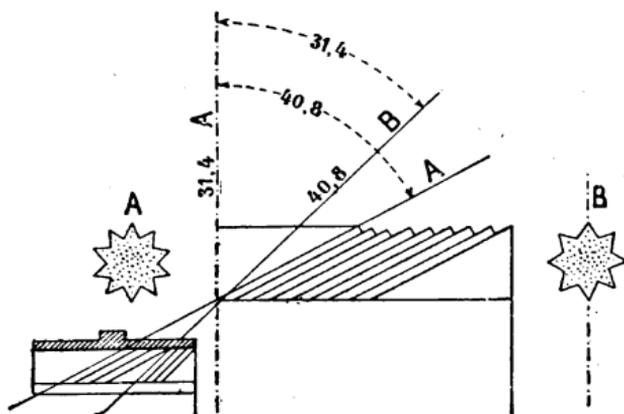


Fig. 244.

10 millimètres de diamètre ayant un pas de 20 millimètres et 10 filets dans lequel on veut introduire une tige taraudée, si on prend, comme je l'indique plus haut, une mère plus forte en supposant qu'elle ait 13 millimètres pour tarauder les coussinets qui devront à leur tour tarauder cette tige de 10 mil-

limètres. Voici d'après mes expériences ce que l'on obtiendra :

3,14	3,14
43	10
942	31.40 A
314	
B 40.82	

Comme on peut s'en rendre compte ici, le taraud mère de 13 ayant le même pas que celui de 10, mais le développement de son diamètre étant plus grand donne moins d'inclinaison au filet, et par ce moyen la tige de 10 millimètres taraudée avec ces coussinets n'aura ici que 8 ou 9 filets au lieu de 10 et on ne pourra pas l'introduire dans le trou taraudé, au lieu qu'une mère de 10 donnera un bon résultat, c'est-à-dire le plus rapproché possible de ce que l'on demande.

Cependant bien des personnes préfèrent, pour tarauder des coussinets pour boulons ordinaires, se servir de tarauds d'un diamètre plus gros que celui du boulon, soit 22 millimètres pour 20, etc.; on obtient donc un mauvais taraudage et le boulon de 20 taraudé avec la mère de 22 n'entrera pas, ayant le diamètre juste du taraud dans le trou taraudé par ce dernier, le passera raccourci et on sera obligé de le tarauder sensiblement plus petit, car il aura le même défaut que celui à 10 filets taraudé avec mère de 13 indiqué plus haut. Défaut moins sensible, il est vrai, car le filet est moins rapide, mais il sera tronqué proportionnellement.

Voilà pourquoi j'engage, pour un travail de précision, à avoir un coussinet-lunette pour recti-

fier les filets après taraudage un peu fort, fait par les coussinets.

Pour le cuivre jaune ou pour le bronze, on doit donner moins de coupe que pour le fer, on doit également s'informer s'ils doivent travailler dans les deux sens, c'est-à-dire en allant et en revenant, et s'ils doivent tarauder cylindriques à fond ou laisser le taraudage plus fort dans le bas.

Il serait préférable surtout pour tarauder des tiges à plusieurs filets et pour qu'elles soient semblables au taraud qui fait l'écrou et pour que cette tige se rapporte exactement, de se servir de coussinets-lunettes à plusieurs trous proportionnés de diamètre dont le dernier exactement suivant le taraud. Je vais donner à ce sujet une explication très nécessaire.

Taraudez un écrou à plusieurs filets (fig. 245)

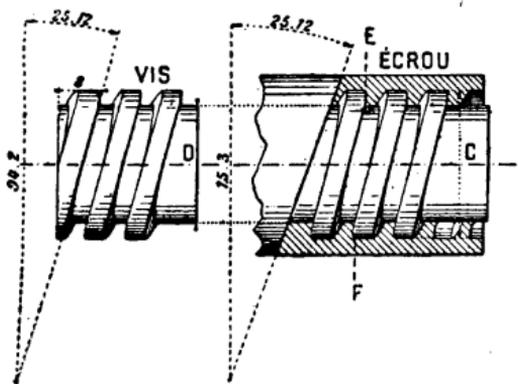


Fig. 245.

un peu rampants ou même à un seul filet et que le pas soit un peu fort, montez-le sur une tige taraudée ou filetée, mais qui soit bien en rapport et qui entre bien dans l'écrou et sans trop de jeu; sciez cet écrou en deux parties dans le sens de sa

hauteur et présentez-le contre la vis, il n'entrera pas dans les filets.

Pourquoi ? Parce que le diamètre extérieur C de la vis est de suite en face du diamètre intérieur D de l'écrou ; l'inclinaison n'est donc plus la même. En supposant ici une vis de 30 millimètres de diamètre extérieur avec un filet de 3 millimètres de profondeur, ce qui donne 24 millimètres à fond de filet avec un pas de 8 millimètres seulement, voyez la différence que cela donne comme développement :

On est donc obligé de couper sur les angles E et F du filet de l'écrou pour faire entrer la vis à fond du filet de l'écrou, et cependant cette même vis est déjà entrée dans cet écrou, mais en bout ; ce n'est donc que la contrariété du développement du diamètre extérieur et de celui intérieur qui est cause de cet obstacle.

Pourquoi un taraud mère pour coussinets n'aurait-il pas le même inconvénient ? J'en reviens donc aux coussinets lunettes pour ces sortes de taraudages qui sont assez usités chez les robinetiers.

Le taraudage d'écrous à pas rapide de filets ronds et de filets triangulaires se fait très bien avec les tarauds de petit diamètre, mais il n'en est pas de même avec ceux à filets carrés, car au lieu de tarauder ils alèsent complètement le trou, même en appuyant fortement dessus, il est nécessaire, dans ce cas, de tarauder par avancement du même pas, soit sur le tour, soit par une vis dans un écrou adaptée au taraud.

COUSSINETS A LA MACHINE. — Les coussinets à la machine (fig. 246) doivent être en acier fondu de très bonne qualité, travaillés par paire ou par

série de trois, être bien ajustés à leur place respective. Ils ne peuvent être montés ni travaillés sur une autre machine que celle où ils sont taraudés, ou tout au moins dans la filière de la machine où ils doivent travailler. Une fois ajustés et montés on les alèse, avec un alésoir cône, suivant le dégagement nécessaire pour le taraudage des boulons. On les taraude ensuite avec un taraud de même longueur environ que ceux à la machine, mais qui ait cinq ou sept rainures suivant leur diamètre, et ensuite avec le taraud mère pour

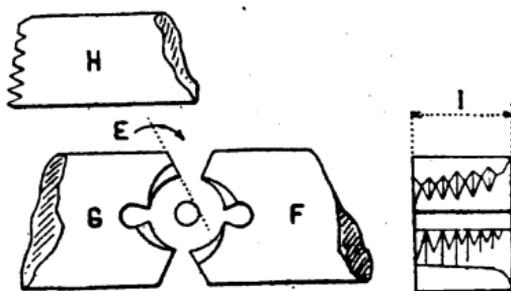


Fig. 246.

donner au filet sa régularité ; on ajuste la coupe en dégageant le derrière du filet, de manière qu'il ne talonne pas, ce qui exposerait à arracher le filet de la tige que l'on taraude ; mais ne pas exagérer le dégagement, car en ce cas la tige ne serait plus maintenue et ne se tarauderait pas rond.

L'inclinaison de la coupe extérieure doit être guidée sur le sixième environ du diamètre à tarauder suivant E, ce n'est que dans ces conditions que le fer se coupe bien. Et pour que la rainure F ne s'emplisse pas de copeaux, ce qui arrache les filets du fer, on allège insensiblement la coupe intérieure G, de façon que ce soit celle extérieure

qui fatigue le plus, car le copeau se dégage plus facilement qu'à la coupe intérieure et on peut affûter les coussinets lorsqu'ils ne coupent plus.

On doit arrondir le devant des coussinets pour faciliter la marche (voir H), car lorsque le fer se trouve un peu gros, les coussinets n'avancent plus s'ils sont à vives arêtes et le filet s'arrache.

Avoir de l'espace entre eux à la coupe en prenant pour moyenne 2 millimètres pour 5 de diamètre à tarauder et 18 pour 50.

Leur épaisseur I dans les petits diamètres peut être du diamètre à tarauder, mais moindre dans les gros; ainsi 32 millimètres peuvent suffire pour 50, taraudage à un filet.

Pour les tremper on doit les chauffer lentement et couleur cerise, les mettre à l'eau fraîche à environ 10 millimètres au-dessus du taraudage, les retirer un instant, les nettoyer du côté de la coupe avec du grès en brique ou sur le billot de l'enclume pour voir revenir la couleur qui doit être gorge de pigeon si l'acier est bon, et les remettre à l'eau recouverte d'une couche d'huile.

Ils doivent également être recuits une deuxième fois avant le taraudage.

Il se présente lorsque l'acier est de bonne qualité, que non seulement leur coupe ne résiste pas, mais ils travaillent à la trempe, soit qu'ils se resserrent, soit qu'ils s'élargissent comme épaisseur I, ce qui expose, dans un taraudage d'une certaine longueur, à ne plus avoir le pas, soit long, soit court; dans ce cas, on repasse la mère dans ces coussinets sans les détremper et en serrant insensiblement; de cette façon, le pas revient tel qu'il était primitivement; il est vrai que les pas s'allongent également s'ils ne coupent pas, c'est à voir.

Ceux qui travaillent par série de trois (fig. 247) doivent être faits dans les mêmes conditions que ceux par paire, leur épaisseur  $J$  peut être de 7 millimètres pour tarauder 8 millimètres de diamètre et 15 pour tarauder 50.

Leur largeur  $K$  varie aussi de 15 à 32 millimè-

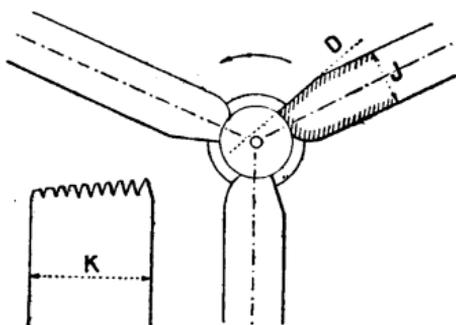


Fig. 247.

tres suivant le diamètre à tarauder, soit de 8 à 50 millimètres. Leur coupe  $D$  doit être de même au sixième du diamètre à tarauder.

L'ouvrier soigneux doit vérifier les filets au verre grossissant, car ils peuvent avoir l'air bien fait vus à l'œil nu et ne pas être acceptables vus à la loupe. Plusieurs séries de coussinets taraudés avec une mère unique ne donnent pas toujours un résultat constant, tout en taraudant la même matière et le même diamètre, s'ils n'ont pas été ajustés par le même ouvrier.

La lunette ou coussinet en une pièce (fig. 248) est préférable à ceux en plusieurs parties, lorsqu'il faut calibrer les tiges au plus près et qu'elles se répètent.

La lunette est surtout adoptée dans les boulonneries et visseries où elle donne une exécution suffisante, rapide, économique,

Nous lui préférierions les coussinets en deux pièces, car suivant nous il y a du temps perdu par le retour du boulon.

Cependant, d'après renseignements pris dans plusieurs ateliers, on prétend faire autant de besogne, même plus qu'avec les coussinets en deux pièces, cela dépend du mode de fabrication, de l'outillage et des habitudes du travail. Les ateliers de construction en général lui préfèrent les coussinets en deux pièces

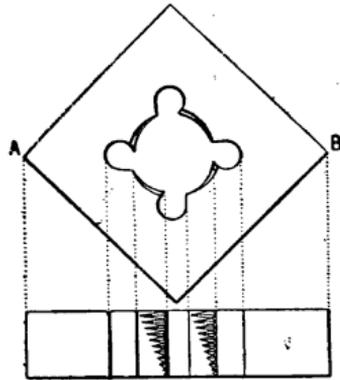


Fig. 248.

Ces lunettes ont la même coupe et la même trempe que les coussinets ordinaires, lorsqu'elles ne coupent plus, on les resserre à chaud et on leur donne une nouvelle coupe. L'entrée doit être du diamètre du fond du filet.

Ci-après un tableau d'une moyenne de leur diamètre suivant celui à tarauder.

## LUNETTES

DIAMÈTRE à tarauder.	COTES	ÉPAISSEUR	DIAMÈTRE des 4 trous
8 à 14 <sup>mm</sup>	40 <sup>mm</sup>	10 <sup>mm</sup>	6
15 à 20	50	16	8
21 à 24	60	20	9
25 à 30	65	24	10
31 à 33	70	28	11
34 à 40	80	32	12

**Flèche.** — La flèche est employée sur les croquis, sur les dessins, même sur les pièces, pour indiquer le sens de la marche d'une machine, celui d'une roue et d'un arbre, le courant d'une rivière, etc., etc.

Exemple :

Le courant de la rivière A (fig. 249) est dans le sens de la flèche.

L'arbre horizontal B tourne en avant (fig. 250).

L'arbre vertical C tourne à gauche.

La roue D tourne à droite.

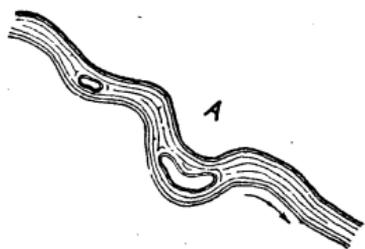


Fig. 249.

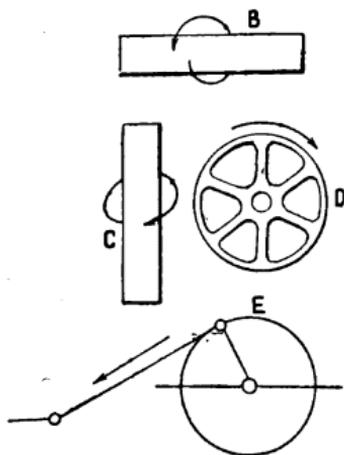


Fig. 250.

La machine E marche en arrière.

La flèche de fermeture d'un robinet doit être indiquée sur le volant de manœuvre de la vis afin qu'il n'y ait pas d'équivoque.

**Flotteur.** — Pièce creuse, légère, qui surnage dans un liquide pour marquer le niveau par l'intermédiaire d'un indicateur.

**Flux.** — On nomme flux de force magnétique l'ensemble des lignes de forces qui se développent dans un champ de solénoïdes.

L'unité de flux de force est le flux produit par l'unité du champ, à travers une surface de 1 centimètre carré normale à la direction du champ.

Le phénomène de la formation d'un flux dans un circuit magnétique a une certaine analogie avec celui d'un courant électrique dans un circuit conducteur.

**Fonte.** — La fonte est le résultat du premier traitement du minerai de fer, c'est un corps composé de fer et de carbone; teneur 2 à 4 % de carbone; elle est fusible à 1400 et se coule parfaitement. Densité : 7,2.

**FONTE ORDINAIRE EN PREMIÈRE FUSION.** — Il y a la fonte blanche, la fonte métis et la fonte grise.

Celle dite de première fusion est tirée directement du minerai de fer et fondue dans un haut-fourneau chauffé à une très forte température.

La fonte blanche se fait ordinairement au coke et avec un certain mélange de minerai. Elle est très dure, très cassante et très difficile à travailler à l'outil; elle a un retrait de 10 millimètres par mètre.

La fonte métis est celle qui prend le rang moyen entre la blanche et la grise, elle se fait également au coke, elle est d'une certaine dureté; elle se travaille encore assez facilement à l'outil; elle a un retrait de 9 millimètres par mètre.

La fonte grise est très poreuse, très douce et se travaille avec facilité à l'outil; elle a un retrait de 8 millimètres par mètre.

**Fonte de deuxième fusion.** — Cette fonte est celle que l'on refond dans un cubilot et au coke, on peut donc obtenir la qualité que l'on désire par le moyen d'un mélange de fonte grise, de fonte métis ou de fonte blanche ; elle a un retrait suivant sa qualité, soit 8 millimètres en moyenne.

Des fusions répétées donnent plus d'homogénéité, plus de résistance à la fonte.

La fonte de deuxième fusion est employée pour les pièces de machines les plus courantes : bâtis, paliers, supports divers, cylindres, pistons, poulies, volants, etc., etc.

**Fonte malléable.** — Ordinairement, cette fonte est prise dans la fonte la plus blanche et la plus dure possible, avec laquelle on fond les pièces que l'on doit rendre malléables ; ces pièces étant fondues sont mises dans une boîte en fer et entourées de minerai de fer. Cette boîte, étant fermée hermétiquement, subit un recuit dans des fours chauffés à une certaine température : le temps nécessaire à la transformation (5 à 6 jours environ) varie avec l'épaisseur toujours moindre que 40 millimètres ; les pièces se décarburent par le recuit et le contact du minerai qui les entoure ; le métal est analogue à un fer très ordinaire, doux, malléable.

Elle a un retrait de 14 à 15 millimètres.

La fonte se travaille à sec.

**Force.** — Lors de l'échange d'énergie mécanique entre des masses différentes, il se produit des actions dont on ignore l'essence propre, mais que l'on peut apprécier par des mesures comparatives que l'on exprime en kilogrammes.

Ces actions sont appelées forces, et comme elles

sont intimement liées au mouvement des corps, on les définit : causes qui modifient ou tendent à modifier l'état de mouvement ou de repos des corps. Lorsqu'elles développent de l'énergie, les forces agissent le long de certains chemins qu'elles parcourent; elles servent d'intermédiaires dans la transformation des énergies.

Toute force  $F$  est l'un des facteurs de l'énergie  $W$  manifestée le long d'un chemin  $L$ , soit :

$$W = FL$$

C'est à tort que l'on applique encore le nom de force au travail ou à l'énergie d'une machine : on ne doit pas dire ce moteur a une force de 75 poncelets ou de 100 chevaux, mais ce moteur a une puissance de 75 poncelets ou de 100 chevaux. De même l'expression force vive qui désigne de l'énergie, doit être remplacée par : énergie vive.

Le mot de force vive pourrait avec raison s'appliquer à une force en mouvement et, par analogie avec l'énergie de position, on pourrait spécifier le cas d'une force potentielle, soit celle qui ne se déplace pas. Exemple : la force qui retient suspendue une masse, serait potentielle, de même celle qui agit sur un objet sans le déplacer.

Tandis que si la force agit sur la masse en mouvement, ce serait une force vive qui ralentirait ou accélérerait le mouvement, et cette force correspondrait à un échange d'énergie. Le mieux est de ne pas adopter de dénomination spéciale; il y en a déjà assez.

Citons encore qu'en électricité la force électromotrice ( $E$ ) ou différence de potentiel est la cause qui donne naissance au courant, et l'unité pratique pour l'estimer est le volt ( $V$ ); la force magnétisante ( $H$ ), dont l'unité est le gauss ( $G$ ); la

force magnétomotrice ( $F$ ) dont l'unité est l'ampère tour ( $At$ ).

**Forets.** — Outils destinés au forage ou perçage des métaux.

**FORET A PERCER A LA MACHINE, AU FUT ET AU CLIQUET.** — Le foret (fig. 251) est très utile, parfois

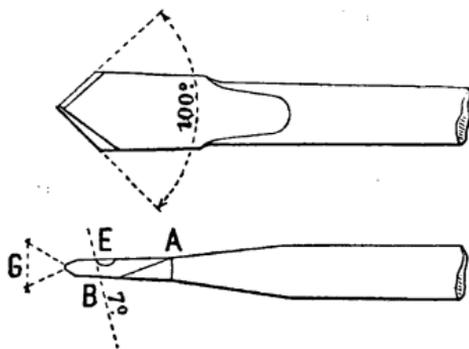


Fig. 251.

négligé et mal compris dans beaucoup d'ateliers; il est cependant un des outils qui devraient être faits avec le plus de soin, tant pour sa production que pour la justesse des trous qu'il doit percer. Sa coupe doit être faite pour qu'il tourne dans le sens des aiguilles d'une montre, pour être en uniformité avec celui dont on se sert au tour et même pour le remplacer à défaut de ce dernier.

Le corps, ainsi que la lame, doivent être forgés bien droits dans tous les sens et concentriques avec l'emmanchure, car la moindre excentricité soit dans la largeur ou dans l'épaisseur de la lame, quoique la pointe du foret soit bien au

centre, donne un trou plus grand et difforme; sa longueur varie suivant les besoins.

Celui dit à langue d'aspic doit être à angle de 100 degrés symétriques suivant l'axe, avoir 7 degrés d'inclinaison sur son épaisseur d'après la lame pour la coupe, qui doit avoir aussi une gorge E en avant pour faciliter la coupe et le dégagement du copeau et donner moins de charge à la machine.

La lame doit avoir une hauteur de partie cylindrique égale à son diamètre et un peu moindre dans les grandes dimensions.

Cette partie doit être un peu dégagée en arrière à partir de l'angle gauche du haut A et à celui de droite du bas B.

On le préfère au foret à téton pour le perçage des trous dans la fonte qui ne demandent pas à être justes, car il débite davantage et est moins fragile.

FORET A TÉTON. — Ce foret (fig. 252) nommé à téton ou à centre a simplement la forme de la

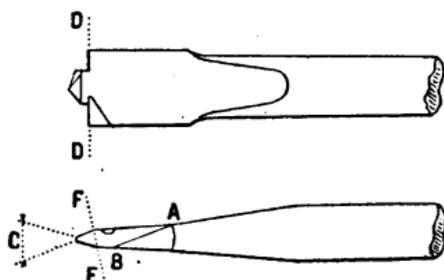


Fig. 252.

coupe qui diffère de celui à langue d'aspic, il doit être fait dans les mêmes conditions.

La coupe D D doit être bien d'équerre suivant

l'axe et juste de même hauteur de chaque côté, mais légèrement plus haute près du téton qu'aux extrémités et avoir l'angle légèrement abattu, avoir une gorge sur le plat faite avec une queue de rat ou à la meule, pour faciliter la coupe et le dégagement du copeau et donner moins de charge à la machine : le téton doit être exactement dans l'axe, avoir la même inclinaison de pointe et de coupe.

L'inclinaison FF doit être de  $12^{\circ}$  ; il est de toute nécessité que les deux côtés sur l'épaisseur qui aboutissent à G ne se joignent pas, car dans ce cas ils formeraient une pointe qui s'arrondirait de suite en perçant et occasionnerait par là un surcroît de pression. Quant aux autres indications pour chaque diamètre, il serait difficile et long de les indiquer.

On le préfère à celui à langue d'aspic pour le fer, l'acier et le bronze, ainsi que pour la justesse des trous qu'il perce quand il est bien fait. Cependant lorsque l'on veut des trous bien justes d'après des pièces faites d'avance, il est bon d'en percer un dans une pièce quelconque du même métal que celle que l'on a à percer pour en vérifier l'exactitude, car la machine contribue quelquefois à un dérangement de diamètre.

L'emmanchure peut être ronde ou carrée, mais, dans tous les cas, cône et de manière à aller indistinctement à la machine, au cliquet et au fût ; le corps peut être rond, méplat ou carré et avoir un diamètre qui permette de laisser dégager le copeau facilement, mais cependant on doit rebattre et faire la lame sans refouler l'acier.

La coupe et le téton peuvent être très bien faits à la fraise, sans un coup de lime ; j'ai essayé et réussi ce système dans une maison où on en

fait une centaine en moyenne par jour à la machine à fraiser de, 42 à 70 millim. de diamètre.

Le travail préparatoire pour enlever le téton peut se faire également à la fraise et sur le tour ou mortaisé si le diamètre est fort.

Le foret doit être rebattu et trempé dans le genre du burin, mais il arrive très souvent qu'il revient trop vite sur les côtés, soit bleu, tandis que le téton est encore jaune paille; dans ce cas, on retrempe les angles l'un après l'autre dans l'eau pour les rafraîchir et laisser le temps au téton de prendre la couleur qu'il doit avoir; au cas contraire, il casse aussitôt que l'on s'en sert.

Pour les petits diamètres, ils peuvent être trempés avec avantage en plein dans l'eau, ensuite on nettoie un côté avec du grès et on les fait revenir par quantités de 5 ou 6 sur un morceau de fer rouge; aussitôt à leur couleur on les jette dans l'eau.

Cette description à première vue peut paraître exagérée, mais elle ne l'est pas en réalité, car que de difficultés ne rencontre-t-on pas dans le perçage des trous! Ne donne-t-il pas lieu à des chicanes continuelles et à des remplacements de pièces manquées au perçage, la plupart du temps parce que le foret est mal fait et sans que l'on s'en doute?

Pour de certains travaux, et afin d'éviter la rupture du téton lorsque le foret débouche, on peut le protéger en donnant à la ligne D D une inclinaison telle que chacune des deux parties de cette ligne soit légèrement inclinée vers le pied du téton, lorsque ce foret est prêt de déboucher, l'extrémité de la largeur du foret coupe d'abord, trace une circonférence qui est presque aussi profonde que le trou tracé par le téton, et le

métal aminci se détache d'une seule pièce sans efforts (fig. 253).

Trop souvent, il arrive que l'orsqu'un ouvrier

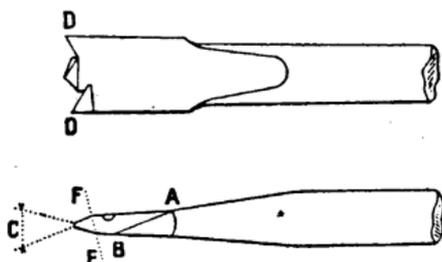


Fig. 253.

est médiocre ou qu'il vient à un certain âge et qu'il n'a plus, soit la vue, soit le coup de lime bons, on dise : mettons cet homme à faire des forets. Erreur complète, ils doivent être faits par de bons ouvriers, car n'est-il pas préférable qu'un foret coûte un peu plus cher pour être bien fait et produire avec avantage, que de coûter peu et quelquefois autant pour être mal fait, et produire moins et du mauvais travail ? Il y a donc, dans ce dernier cas, dépense de matière, de temps, de frais généraux, moins de production et mauvais travail.

**FORET CYLINDRIQUE.** — Ce foret (fig. 254 et 255) a la coupe des autres et a le corps tourné dans toute sa longueur et légèrement plus petit en arrière ; il sert à percer des trous qui doivent être bien en rapport avec ceux déjà percés et qui se trouvent sur le prolongement l'un de l'autre (fig. 254).

Il se trouve bien des cas où le trou supérieur est plus grand que celui inférieur à percer. Alors le foret se trouve évidemment plus petit que le corps (fig. 255).

**FORET DEMI-ROND.** — Ce foret sert à percer les trous borgnes auxquels on ne veut pas laisser

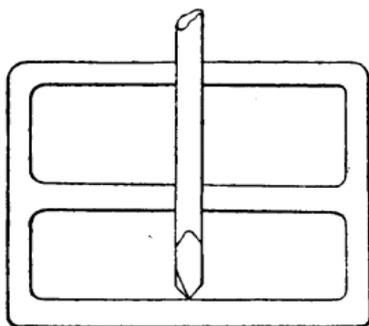


Fig. 254.

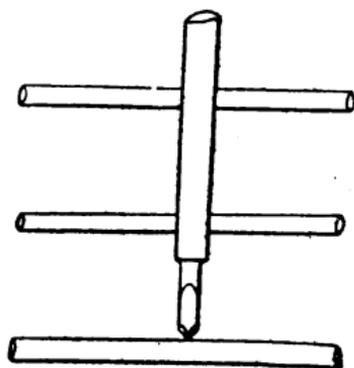


Fig. 255.

subsister le trou du téton du foret ordinaire dans le fond du trou, lequel doit être commencé par un autre foret ou guidé par une bague en acier trempé. Lorsque sa coupe est bien faite, il débite plus que le foret ordinaire et perce très droit et très lisse; il doit être trempé tel que les forets ordinaires en le chauffant le plus court possible (voir fig. 256).

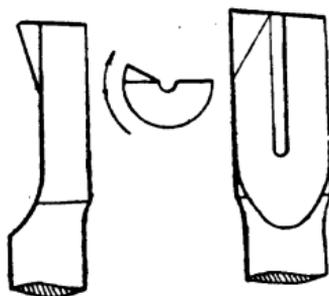


Fig. 256.

**FORET A L'ARÇON.** — Ce foret (fig. 257) est ordinairement fait avec du fil

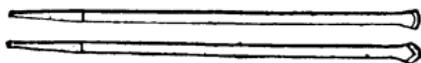


Fig. 257.

d'acier rond, son emmanchure la plus usitée est celle carrée et un peu cône, elle doit être bien concentrique au corps, sa lame doit être cône sur le derrière, car si elle était cylindrique cela porterait le foret à casser, vu qu'il n'est pas guidé d'une manière stable en perçant, elle doit être de un demi-millim. d'épaisseur pour un millim. de diamètre et un millim. et demi pour cinq ce qui est à peu près le maximum du diamètre que l'on perce à l'arçon : il doit être à langue d'aspic pour la matière tendre à angle de cent degrés et arrondi en arc de cercle pour la matière dure, principalement pour l'acier.

Il doit être trempé avec soin dans le genre du foret ordinaire; celui d'un très petit diamètre peut se tremper à la chandelle, c'est-à-dire chauffé à la flamme et plongé dans le suif; s'il est trop dur, on le fait revenir soit à la flamme ou sur un fer rougi.

FORET HÉLICOÏDAL DIT MÈCHE AMÉRICAINE. — Ce foret (fig. 258) a eu de la peine à se propager,



Fig. 258.

du reste comme tous les outils nouveaux, et peut être aussi à cause de l'outillage spécial que l'on est obligé d'avoir pour les fabriquer, et de la difficulté de les affûter ou même à cause du prix élevé d'achat. D'origine anglaise, il a débuté à Paris à l'exposition de 1867 et est bien connu dans les grands ateliers.

Il doit être en très bon acier et tourné dans

toute sa longueur légèrement plus faible en arrière pour son dégagement.

Il a deux rainures très profondes pour la coupe ainsi que pour le dégagement du copeau ; elles ne laissent qu'une épaisseur très faible à la partie centrale.

Les rainures doivent être égales de largeur aux parties pleines qui doivent être dégagées en arrière pour l'empêcher de talonner en laissant une partie cylindrique de 2 à 3 millim. seulement sur le bord et suivant leur diamètre. Le côté de la rainure qui correspond à chaque tranchant *a* et *b* (fig. 259) doit être droit et non courbe, la partie conique de la coupe doit être de 115 à 120 degrés environ et à langue d'aspic (fig. 260).

Lorsqu'il est fraisé, on tire un trait dans l'axe d'un bout à l'autre des

rainures pour servir de guide quand on l'affûte. Il doit être trempé de toute la longueur des rainures.

Il perce très bien, produit beaucoup, principalement la fonte, son copeau se dégage parfaitement seul.

Quand il ne coupe plus, on doit l'affûter avec soin pour que sa pointe se trouve bien dans l'axe et sa dépouille symétrique ; au cas contraire, Il percerait le trou trop grand et donnerait du dur à la machine. Les diamètres supérieurs à 15 millimètres doivent avoir la pointe en partie abattue afin d'améliorer la coupe et de réduire la pression longitudinale.

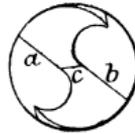


Fig. 259.



Fig. 260.

Plus le foret est court plus il se trouve petit de diamètre, car étant cône environ de un dixième de millim. sur une longueur de 200 millim., il ne peut conserver exactement son diamètre primitif, ce qui est un inconvénient pour les trous qui demandent à être très justes de diamètre, mais insignifiant pour ceux de boulons bruts auxquels on laisse du jeu.

Il doit être conduit par un ouvrier soigneux et qui sache bien ce que c'est que de couper la matière, et qui ait soin surtout que l'arbre porte-foret n'ait pas de jeu en hauteur à sa butée, ce qui amènerait le foret à casser lorsqu'il débouche.

Etant en bon acier, bien fait et bien conduit, il est de beaucoup supérieur aux autres forets.

**FORET DE TOUR.** — Ce foret (fig. 261) rend de grands services quand il est bien fait, mais il est souvent mal compris.

Il sert à percer sur le tour des trous qui doi-

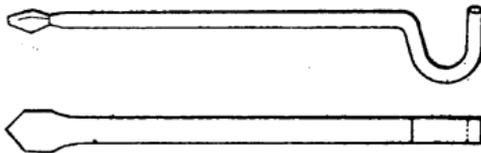


Fig. 261.

vent être alésés, il débite beaucoup sans fatiguer le tour et est ordinairement 2 ou 3 millim. plus petit que le diamètre réel à aléser ; il doit être en acier méplat pour la facilité du dégagement du copeau, sa coupe doit être à angle de 100 degrés environ et à langue d'aspic repliée en avant de chaque côté et avoir une partie cylindrique du

quart environ de son diamètre pour le guider, car en réalité il n'est que préparatoire.

On doit presser à la main pour l'avancement, par la manivelle du chariot pour les petits trous, pour ressentir les parties dures qui se trouvent dans l'intérieur des pièces et pouvoir à temps marcher en arrière pour empêcher le foret de casser, pour dégager le copeau et introduire de l'huile, de l'eau ou de l'essence dans le trou que l'on perce.

Il doit être trempé avec soin et comme les forets ordinaires.

Le corps peut rester rond pour les diamètres de 5 millim. et au-dessous.

Pour les gros trous on peut mettre le foret en pointe à la poupée mobile et faire serrage par le volant, mais dans ce cas l'extrémité qui est droite pour les petits forets doit être en forme de chape pour les gros, pour faire ressort ; si, à un moment donné, on rencontre des parties dures, le foret fait recul de lui-même et ne casse pas. S'il n'a pas la forme que je viens d'indiquer on peut se servir d'une chape L en acier (fig. 261a), qui sert d'intermédiaire entre lui et la pointe de la poupée mobile.

Pour le bronze et le cuivre, la coupe du foret ne doit pas être relevée, elle doit rester telle que celle d'un foret à langue d'aspic à la machine.

Les avances par tour de foret sont très variables selon le diamètre et le métal ; elles varient de 0,04 de millimètre à 4 millimètre ; cette dernière valeur est exceptionnelle et s'applique avec le foret hélicoïdal.

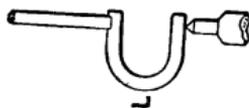


Fig. 261 a.

Les vitesses ordinaires sont indiquées dans le tableau suivant :

VITESSE MOYENNE DES FORETS

DIAMÈTRE du FORET	NOMBRE DE TOURS à LA MINUTE	DÉVELOPPEMENT		NOTA
		PAR TOUR	PAR MINUTE	
5 <sup>mm</sup>	400	0 <sup>m</sup> 0157	Pour le fer 6 <sup>m</sup> 283	Pour le fer 6 <sup>m</sup> 283 par minute.
10	206	0 03416	»	
15	132	0 0471	»	Pour l'acier raide 3 mètres.
20	100	0 0628	»	
25	80	0 0785	»	Pour la fonte dure 3 mètres.
30	67	0 0942	»	
35	57	0 1100	»	Bronze moyenne dureté 8 mètres.
40	50	0 1250	»	
45	44	0 1410	»	Jaune 12 mètres.
50	40	0 1250	»	
60	33	0 1880	»	
70	28	0 2190	»	
80	25	0 2510	»	
90	22	0 2820	3	
100	20	0 31416	6 <sup>m</sup> 283	

**Foreuses.** — Une foreuse comprend : un arbre porte-foret animé d'un mouvement de rotation continu à vitesse variable selon le diamètre de l'outil ; un mécanisme de monte-et-baisse pour faire pression sur le foret, soit à la main, soit automatiquement ; une table porte-pièce déplaçable en hauteur et horizontalement pour faciliter la présentation de la pièce. Généralement les perceurs placent les pièces à percer sur la table de la machine, sans s'inquiéter si elle est de niveau et si l'arbre est perpendiculaire ; le perceur doit s'en assurer, et pour en être certain

il doit prendre une équerre et l'appliquer contre l'arbre et y mettre le niveau dessus ; lorsqu'il s'en est rendu compte, il doit retourner l'équerre et remettre le niveau intérieurement pour s'assurer si l'équerre est juste ; si le niveau ne marque pas le même degré, c'est qu'elle ne l'est pas.

L'arbre doit être vérifié dans les deux sens, car il pourrait parfaitement être de niveau dans un sens et ne pas l'être dans l'autre ; en tout cas, s'il ne l'est pas, le perceur doit placer ses pièces suivant son inclinaison, alors il sera certain que ses trous seront percés justes ; il est cependant préférable qu'il le soit, pour éviter de faire un mauvais travail.

Il doit aussi éviter le jeu dans les coussinets de l'arbre porte-foret, dans le sens de son diamètre ; car dans ce cas il y a tendance à ce que les trous se fassent d'un diamètre plus grand que celui du foret ou se percent de travers. Il faut surtout éviter celui qui se produit dans le grain de butée au sommet de l'arbre et celui de l'écrou de la vis, ils exposent soit les forets, soit les lames à casser, occasionnent des pertes de temps.

Le foret doit toujours tourner concentriquement à l'arbre avant de commencer à percer, ainsi que pendant le perçage, et la pièce à percer doit être maintenue solidement ; lorsque le téton du foret est entré à fond et que la lame commence légèrement à couper la matière, on arrête la machine pour vérifier si le trou se perce suivant le traçage (s'il est de précision) et s'il ne prend pas plus d'un côté que de l'autre en hauteur ; au cas où il prendrait sur un côté, on doit élever la pièce du côté où il ne prend pas, pour la mettre de niveau suivant l'arbre.

Un perceur exercé voit cela en marche. Si le

trou se trouve excentré du trait, on coupe dans le trou fait par le téton avec un bec-d'âne arrondi du côté que l'on veut que le foret regagne, et on recommence de nouveau à percer.

Si le trou à percer est profond, on doit de temps en temps retirer le foret et débourrer le trou.

Si l'on a des trous de fonte à agrandir et s'ils sont excentrés d'après leur traçage, on doit dans ce cas buriner le bord à 4 ou 5 millim. de profondeur au diamètre qu'ils doivent porter; puis on prend un porte-lames, d'un dixième ou deux plus petit que les trous doivent avoir avec une lame en bout, du diamètre du trou à faire, avec un chanfrein sur les angles; on est certain de percer droit et de diamètre.

Se servir d'eau de savon pour le perçage du fer et de l'acier, et d'essence pour la fonte dure.

Graisser de temps à autre les frottements de la machine et les tenir propres.

La vitesse du foret doit concorder à environ 6 mètres de parcours à la minute pour les matières tendres; quant aux dures, on va suivant leur degré de dureté.

Pour connaître le nombre de mètres parcourus en vitesse par un foret, on opère de la manière suivante :

En supposant qu'il fasse 20 tours à la minute et qu'il ait 100 millim. de diamètre, on multiplie 100 par 3,14 ce qui donne 314 que l'on multiplie par le nombre de tours qui est 20, ce qui fait 6280 millimètres, ou 6<sup>m</sup>,280.

En supposant que la machine soit radiale et que l'on veuille s'assurer si elle est de niveau, on met une règle transversalement et fixe de niveau à une certaine hauteur du sol, on met un foret dans

l'arbre de façon qu'il vienne toucher la règle à une des extrémités ; ensuite on fait pivoter la machine à l'autre extrémité, et si elle est de niveau dans ce sens, le foret doit également toucher la règle, s'il ne l'a touché pas c'est que le pivot est mal monté dans ce sens ; on met ensuite la règle en longueur suivant le chariot, un côté près de l'axe de la machine et l'autre à l'extrémité de la volée, on fait alors marcher le chariot dans toute sa longueur et le foret doit friser la règle d'un bout à l'autre ; s'il ne touche pas également, c'est que le chariot ou le pivot ne sont pas de niveau, on doit s'en rendre compte de suite par le chariot.

S'il y a quantité de pièces semblables à percer, on doit en monter le plus possible à côté l'une de l'autre pour accélérer le perçage (1).

**Forger.** — C'est l'art de travailler les métaux à froid ou à chaud en leur donnant toutes formes sans enlever de matière.

Avant de laisser forger l'apprenti, on doit le faire assister successivement à toutes les opérations pour avoir le temps de le mettre au courant du nom des outils et de l'habituer à allumer le feu, à connaître le charbon, à ranger les outils à arroser, balayer, porter le fer, tenir derrière, et préparer le feu pour souder. Une fois familiarisé avec les exigences du métier et l'habitude du feu on lui apprend à chauffer le fer, le ressuier, le souder et le marteler. Après avoir chauffé et martelé quelques bouts sans importance on lui

---

(1) Pour de plus amples renseignements, voir *Cours des outils et machines-outils*, par C. CODRON, professeur à l'Institut industriel du Nord (Lille).

Voir aussi *Essais sur les outils et machines-outils*, par le même auteur.

fait rebattre la tête des tranches, des poinçons, etc., etc., puis donner une forme carrée, méplate, etc. à quelques morceaux de ferraille et à lui faire forger quelques lopins, puis des mors de tenailles; mais avant de forger ces derniers, nous croyons qu'il serait bon de lui donner un morceau de plomb de 20 millimètres de côté et 300 à 350 millimètres de long environ pour qu'il s'habitue la main à leur donner la forme et aussitôt qu'il y sera parvenu il les forgera en fer. Après cela, forger un poinçon à chaud, une tranche à chaud, une tranche à froid, une chasse carrée, une chasse à parer, etc., etc., puis quelques pièces mécaniques. Le goût devra faire le reste.

Outillage principal de forge :

Forge fixe et sa hotte,	Une tranche à froid ;
Ou une forge portative ;	Une tranche à chaud ;
Une bêche à eau ;	Un tranchet ;
Un ventilateur,	Une chasse carrée ;
Ou un soufflet ;	Une chasse à parer ;
Un poinçon à chaud ;	Un dégorgeoir ;
Un poinçon à froid ;	Une règle ;
Une étampe creuse ;	Un compas droit ;
Une étampe droite ;	Un compas d'épaisseur ;
Une équerre ;	Un pied à coulisse ;
Une enclume et son bil-	Un pointeau ;
lot ;	Une pointe à traçer
Un marteau à main, 4 ki-	cuivre jaune ;
logramme ;	Un seau ;
Un marteau à devant,	Une mouillette ;
5 kilogrammes ;	Un tisonnier ;
Une tenaille plate ;	Un balai ;
Une tenaille creuse ;	Une pelle à charbon ;
Une tenaille de côté ;	Une pelle à feu ;

**Foïrer.** — Lorsqu'un écrou a été serré et desserré souvent sur un boulon ou sur une tige filetée, le filet finit par s'user, soit à l'écrou, soit au boulon, soit sur la vis, soit sur tous les deux. Alors l'écrou ne produit plus son effet et tourne sur lui-même sans avancer lorsqu'on veut le serrer; dans ce cas on dit que l'écrou foïre; de même pour une vis taraudée dans une pièce de métal quelconque.

**Fraises.** — Outils tournants destinés à remplacer une grande partie des autres outils tranchants, à action alternative.

**FRAISES CIRCULAIRES.** — La fraise circulaire pour tailler les engrenages, les forets, etc., etc., doit être en acier fondu destiné spécialement à cet effet.

On le trouve soit en barre méplate ou en pion suivant le diamètre et l'épaisseur que l'on désire, chez les marchands d'acier, notamment à Paris; on est certain que ces fraises trempées rouge cerise noir dans l'eau composée, sont d'une dureté et d'une production incontestables et ne cassent pas ou très rarement à la trempe.

Au lieu que celles prises dans l'acier rond en barre trempent plus ou moins dur ou cassent en grande partie aussitôt trempées, et très souvent la fleur de la coupe de celles qui résistent s'en va aussitôt que l'on travaille avec, ce qui prend plus de force à la machine, occasionne de la perte de temps et de travail, et augmente les frais généraux; on doit donc apporter à ces outils un soin, tout particulier, non seulement comme travail, mais aussi comme qualité d'acier.

Elle doit être travaillée le plus juste possible

suivant sa forme, pour avoir peu à ajuster à la lime si elle est taillée sur une machine ordinaire, mais si elle l'est sur une spéciale elle n'a besoin d'aucun coup de lime, il suffit que le guide appliqué à la machine soit bien ajusté.

En la sortant de l'eau on doit la plonger immédiatement dans un bain d'huile végétale bouillante et la ressortir quelques instants après, et si on veut la faire revenir on introduit un fer rond chaud dans le trou jusqu'à ce qu'elle soit au degré demandé et on la replonge dans l'eau froide recouverte d'une couche d'huile.

Si le trou est rétréci, on doit le roder de façon qu'il se trouve toujours concentrique avec l'extérieur et d'équerre avec les faces, car sa production n'est réellement bonne que lorsqu'elle tourne bien au rond dans tous les sens. Plus la matière à couper est dure, plus les dents doivent être rapprochées.

Nous allons donner la description de quelques genres de fraises circulaires figurées ci-dessous et qui servent le plus souvent,

Figure 262 fraise à tailler les roues d'engrenage.

Figure. 263 sert à fraiser les rainures, elle doit

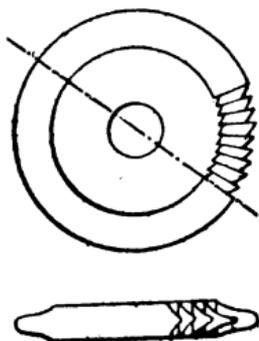


Fig. 262.

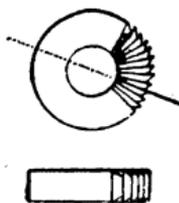


Fig. 263.



Fig. 264.

être un peu plus faible comme épaisseur au centre.

Figure 264 sert à tailler les fraises.

Figure 265 fraise à tarauds.

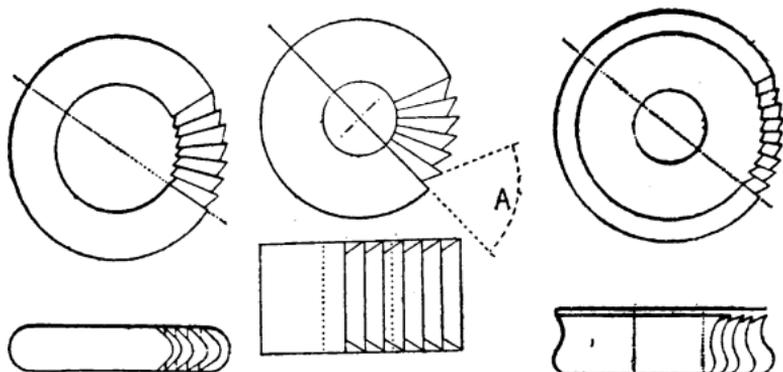


Fig. 265.

Fig. 266.

Fig. 267.

La figure 266 sert à fraiser les forets ; elle doit être un peu faible comme épaisseur au centre.

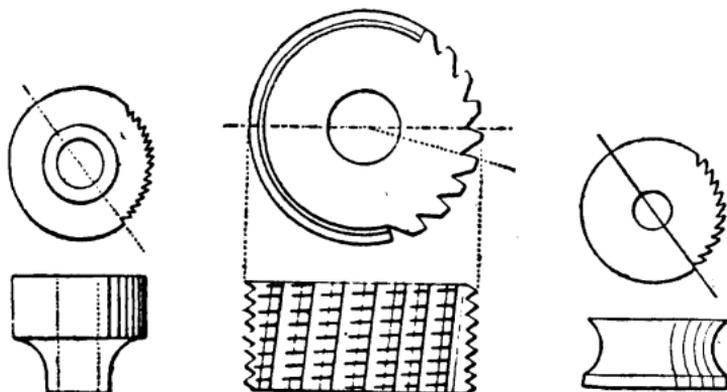


Fig. 268.

Fig. 269.

Fig. 270.

Figure 269 sert à fraiser les peignes ; les filets doivent être filetés.

Figure 267 sert à dresser.

Figure 268 sert à dresser.

Figure 269 sert à fraiser les alésoirs.

**FRAISES A MANCHE** (fig. 270). — Cette fraise doit également être en très bon acier et être faite avec précision.

Figure 271, sert à fraiser les rainures pour les dégrossir.

Figure 272, sert à fraiser les rainures pour les finir.

Figure 273, sert à tailler les fraises et les rainures à queue d'hironde.

Figure 274, sert à tailler les fraises.

Figure 275, sert à fraiser les trous.

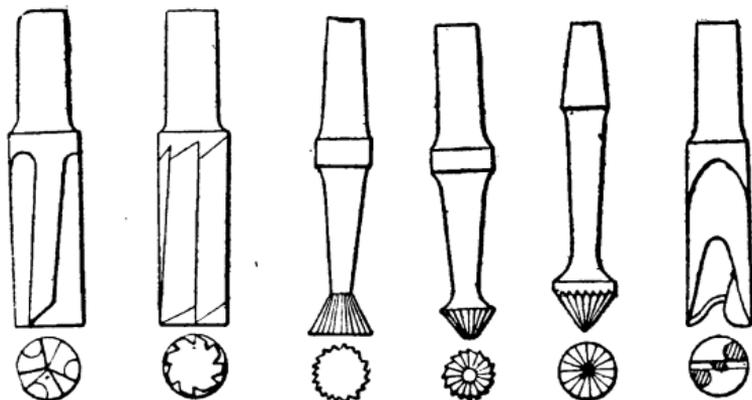


Fig. 271. Fig. 272. Fig. 273. Fig. 274. Fig. 275. Fig. 276

Figure 276, sert à fraiser les rainures et les mortaises pour les dégrossir.

**NOTA.** — Les fraises figures 273, 274, 275 peuvent être rapportées sur leur manchon par un taraudage.

Les figures 271, 272 et 276 doivent être légère-

ment plus faibles sur le derrière comme diamètre et la coupe dégagée sur la circonférence. En moyenne la partie A (fig. 266) doit être à  $50^\circ$  pour le bronze,  $55^\circ$  pour la fonte,  $60^\circ$  pour le fer et l'acier.

Nous croyons devoir donner l'écartement et la profondeur des dents des fraises suivant la matière à couper, pour faire les travaux moyens et ordinaires de mécanique.

MATIÈRES A TRAVAILLER	ÉCARTEMENT des dents	PROFONDEUR des dents
Acier fondu et fonte dure..	$3^m/m$	$1^m/m$ $1/2$
Fer, acier tendre, cuivre, ébonite .....	4	2
Fonte tendre, bronze, ar- doise.....	5	$2^m/m$ $1/2$
Laiton ..	6	3
Bois .....	9	5

Pour les fraises à tailler les fraises, figures 264-273, l'écartement des dents varie de 1 à 2 millimètres suivant leur diamètre et le travail à faire.

Il est bien entendu que pour les travaux extrêmes la taille change.

**FRAISE LAME A TAILLER LES DENTS D'ENGRENAGES.**  
— Cette lame (fig. 277) remplace avec avantage la fraise pour tailler les dents d'engrenage dans du cuivre jaune ou dans du bronze. On tourne d'abord un disque A avec forme voulue, puis dans ce disque on coupe trois ou quatre lames B que l'on

monte ensuite sur un mandrin comme on monte une fraise.

L'avantage de cet outil consiste en ce que, lorsqu'il ne coupe plus, on peut l'affûter à la partie C, de cette façon on ne le déforme pas, et il n'a pas besoin d'être détrempe.

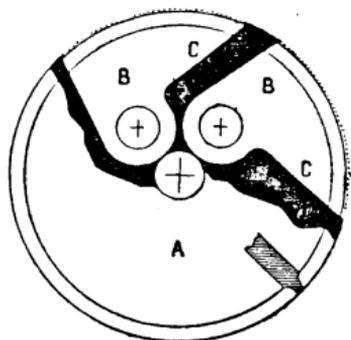


Fig. 277.

LAMES A DRESSER (fig. 278). — Ces lames sont montées sur un nez de machine à fraiser pour dresser les surfaces planes; elles doivent être faites en acier fondu, être bien trempées et bien affûtées (voir *lames d'alésoir*), et surtout avoir des mentonnets pour qu'étant montées elles ne



Fig. 278.

puissent pas s'échapper du nez étant en marche.  
Leur vitesse peut être :

A	500	tours	pour	le	bois	et	l'ébonite
	400	—	—	—	laiton		
	250	—	—	—	bronze	ordinaire	
	200	—			pour	la	fonte

En comptant que les lames auront  $0^m,075$  environ de diamètre. Il y a intérêt à employer ces lames au lieu de fraises à dresser, elles coûtent moins cher à établir, prennent moins de force à la machine et peuvent très bien être affûtées.

**Fraiseuses.** — Il existe de nombreux types de fraiseuses spécialement adaptés à des travaux particuliers ou généraux.

Le principe est d'obtenir que le travail fraisé soit mieux fait et revienne meilleur marché qu'avec n'importe quel outil, et pour cela il faut quantité de pièces de répétition, car il est évident que la fraise revient beaucoup plus cher que n'importe quel outil de tour ou de machine quelconque.

Tous les organes de la machine doivent être sans jeu pour éviter le broutage.

La fraise doit être montée sur un mandrin bien juste de diamètre et tourner concentriquement à l'axe.

Elle doit toujours tourner de droite à gauche lorsque la pièce avance sur elle en allant à gauche, et de gauche à droite si la pièce avance à droite (fig. 279).

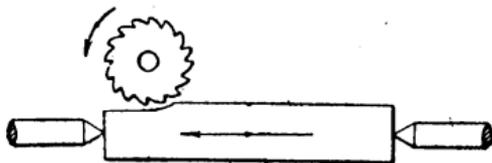


Fig. 279.

Si la machine est à reproduction, on doit avoir soin que le calibre reproducteur soit bien assujéti et que le galet qui parcourt dessus n'ait pas de jeu sur son axe.

S'il faut faire une cannelure hélicoïdale, et que les roues qui transmettent le mouvement de rotation à la pièce que l'on fraise en hélice soient commandées par un pignon qui est commandé lui-même par la crémaillère du plateau (fig. 280) et que l'on veuille chercher le nombre de dents qu'il faut à chacune de ces roues pour faire tel ou tel pas, on doit opérer de la manière suivante :

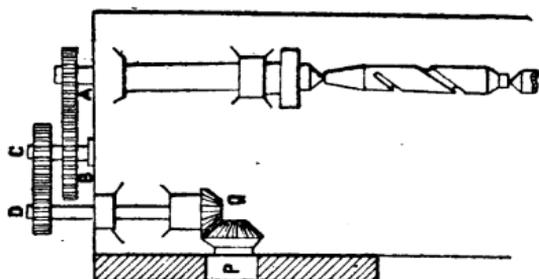


Fig. 280.

On ne s'inquiète nullement du pas de la vis qui commande le plateau, ni d'aucune roue qui transmet à cette vis : le point de départ est le pignon P qui commande deux pignons coniques Q, de même nombre de dents entre eux ; on doit chercher le déplacement du plateau pour un tour de P sur la crémaillère, sans s'occuper du nombre de dents qu'il a ni de ceux coniques, et opérer d'après lui comme pour une vis de tour parallèle. En supposant qu'il avance de 100 millimètres pour un tour développé, soit qu'il ait 31 millim. 85 au contact des dents multiplié par 3,14, on obtient 100 et on opère d'après ce chiffre.

Donc, si l'on a un pas de 60 millimètres à faire à la pièce à fraiser, on met une roue de 60 dents à A et de 100 à D, et on obtient le pas de 60 millimètres,

Le pignon P doit donc toujours avoir un certain diamètre au contact qui, étant développé, donne un avancement métrique et sans fraction pour la facilité de trouver des roues, soit 38 millim. 22 pour 120 de course, etc., etc.

Si l'on n'a pas de roues pour marcher directement, on opère par mariage ; cependant, comme ces pas ne s'emploient guère que pour les forets à spire, des différences de quelques millimètres n'ont pas d'importance, on peut se contenter d'un à peu près.

Il suffit, dans ce cas, de diviser le pas par 100 lorsqu'il est plus faible que 100, et de diviser 100 par le pas lorsqu'il est plus fort.

$$\begin{array}{r} 6.000 \overline{)100} \\ 000 \overline{)50} \end{array}$$

A  
60

D  
100 pas de 60 millim.

$$\begin{array}{r} 10,000 \overline{)200} \\ 0\ 000 \overline{)50} \end{array}$$

A  
100

D  
50 pas de 200 millim.

A B C D

50 72 36 100 pas de 25 millimètres.

La vitesse de la fraise peut être par minute :

De 6 à 8 mètres pour l'acier dur ;

De 10 à 15 mètres pour le fer et l'acier doux, le cuivre ;

De 12 à 15 mètres pour la fonte ;

De 20 à 25 mètres pour le bronze, laiton.

FRAISEUSE POUR DENTS D'ENGRENAGES. — Cette machine sert à diviser et à tailler les roues d'engrenage en métal.

Il est nécessaire, pour que les dents soient bien taillées, que les calibres soient faits très justes suivant l'épure et que les fraises soient tournées et taillées exactement comme les calibres, car la

moindre différence dans le taillage peut empêcher les dents de se développer et par là occasionner leur rupture en marche, ou un fonctionnement défectueux.

L'ouvrier fraiseur doit centrer parfaitement la roue et la consolider le plus possible, il doit toujours en vérifier le diamètre avant de commencer à la tailler ; il doit s'assurer si le chariot est bien placé pour que la dent soit d'équerre en largeur ainsi qu'en profondeur ; on en fait une seconde semblable, on regarde avec le calibre si la denture est droite et d'épaisseur ; dans ce cas on met la fraise de profondeur et on continue.

La fraise doit être placée dans l'axe de la roue (fig. 282) et doit tourner au rond sur le diamètre

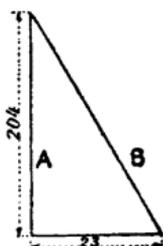


Fig. 281.

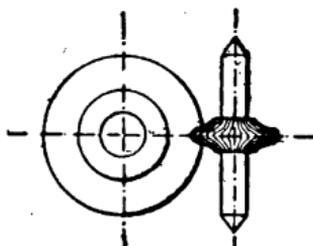


Fig. 282.

ainsi que sur l'épaisseur, alors on commence la première dent à environ deux tiers de profondeur et on continue.

Si on a des dents inclinées à tailler pour marcher avec une vis sans fin, on doit tracer, s'il est possible, l'inclinaison développée du pas de la vis sur le chariot porte-fraise pour le placer suivant cette inclinaison, c'est-à-dire que lorsque le chariot porte-fraise est de niveau, on tire une verticale A (fig. 281) sur une de ses parties, ainsi que

la longueur du diamètre au contact de la vis développée qui est, je suppose, 204 millimètres, on porte de côté la distance du pas, qui est encore supposée être 23 millimètres ; on incline le chariot suivant l'inclinaison de la ligne B et on est sûr que la pente des dents sera bonne.

L'inclinaison doit être suivant le pas de la vis, soit à droite, soit à gauche, on doit prendre l'axe de la roue en largeur pour la hauteur de la fraise au centre de son inclinaison (fig. 282).

Pour que la dent soit droite suivant son axe, on doit présenter le calibre d'équerre avec la denture et non suivant le flanc de la roue ; il est bon, quand il est possible, d'avoir la vis sans fin tournée et filetée pour la présenter sur la roue et se rendre compte de l'engrènement et pour s'assurer si la vis, étant engrénée est parallèle au flanc de la roue.

S'il y a empêchement de tracer l'inclinaison développée après le chariot, on la trace sur la largeur de la roue et on s'y prend de la manière suivante :

Supposons que la vis sans fin ait 65 millimètres de diamètre au contact et 23 millimètres de pas et la roue 50 millimètres de largeur, on multiplie 65 par 3,14, ce qui donne 204 de longueur pour 23 millimètres de pas ; on divise alors 23 par 204, ce qui donne 0,112, que l'on multiplie par 50 et qui donne le résultat de 5 millim. 6 dixièmes d'inclinaison pour la largeur de la roue, soit pour la longueur de la dent.

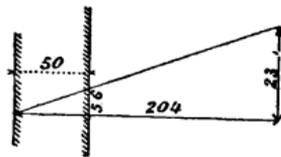


Fig. 283.

La forme de la dent (fig. 283), dans ce cas, n'est

pas régulière aux extrémités par rapport à l'inclinaison, mais si elle est bien taillée, la différence doit être égale au sens inverse.

Si l'on a deux roues à dents inclinées qui doivent engrener ensemble, on doit avoir soin que l'inclinaison soit bien la même; pour engrener il en faut une taillée à droite et l'autre à gauche.

Lorsque l'on a une denture un peu forte à tailler, on doit défoncer avec une fraise droite, par le centre, pour soulager celle de diamètre; en tous cas, on ne doit pas fraiser un côté de dent sans que la fraise ne soit maintenue de l'autre, ni fraiser des dents venues de fonte blanche, car la croûte détériore de suite la fraise.

Pour le fer, la vitesse doit être environ de huit mètres par minute, en comptant sur une fraise de 100 millimètres environ de diamètre, 12 mètres pour la fonte et 16 pour le bronze; on doit se servir d'eau de savon pour le fer, et d'eau claire ou d'essence pour la fonte.

Lorsqu'on utilise une telle fraiseuse pour diviser une roue, on applique le calibre fortement après le chariot, de façon qu'il donne la dent d'équerre (fig. 284) et on fait tourner la roue dent par dent que l'on trace, ainsi que leur centre, que l'on trusquine en largeur de la roue pour être certain de l'équerrage.

Avant de les tracer on doit s'assurer si les dents sont toutes à peu près bien divisées brutes; on prend d'abord comme point de départ le centre de l'une d'elles, on divise ensuite la roue en 4, 6 ou 8, suivant le nombre de dents, si le nombre est impair on laisse une dent, si à ces points elles sont justes, on divise alors le tout, mais s'il y a de la contrariété on partage la différence qui existe entre ces points et on divise la roue d'après.

Cette machine doit autant que possible être conduite par un ouvrier qui sache ajuster les calibres et les fraises, et assez entendu pour comprendre le développement des dents.

Je donne (fig. 284, 285, 286) la forme que les calibres doivent avoir.



Fig. 284.

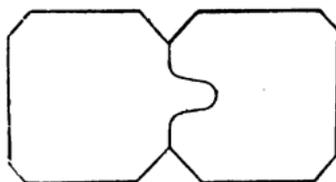


Fig. 285.

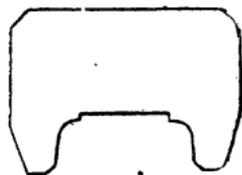


Fig. 286.

La machine à tailler les roues d'engrenages à dents de bois (dites *Alluchons*) est établie sur les mêmes principes.

On doit centrer, monter, diviser et tailler les roues dans les mêmes conditions que celles de la machine à tailler les métaux, on taille les dents avec une lame qui a la forme du vide entre les dents et qui a une coupe à  $45^\circ$  et qui fait 3.000 tours environ à la minute.

Il y a plusieurs moyens mécaniques de diviser et qui sont :

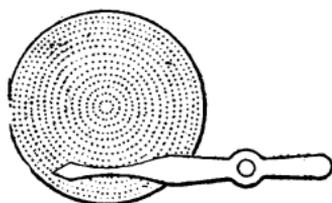


Fig. 287.

1° Les nombres de points dans une circonférence sur un plateau (fig. 287).

2° Les nombres de points sur un cylindre (fig. 288).

3° Par roues d'engrenages combinées (fig. 289).

Pour diviser par le plateau à points et trouver

une grande partie des nombres de dents dont on a besoin il doit y avoir dans le plateau les nombres suivants, percés dans chaque circonférence pour recevoir l'aiguille :

78 82 84 86 88 92 94 98 101 102 103 104 106  
 107 108 109 110 111 112 113 114 115 116 117 118  
 122 123 124 126 130 132 134 138 142 146 148 152  
 154 158 162 166 174 178 180 182 186 190 192 194  
 198 210 296 300 340 et 720. On choisit ces nombres de points parce que la plupart sont divisibles

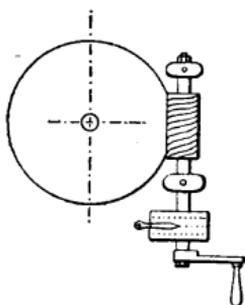


Fig. 288.

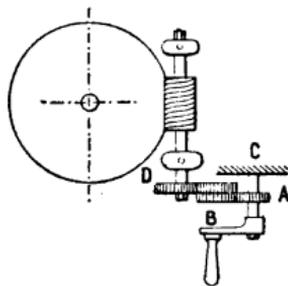


Fig. 289.

et donnent la facilité d'y trouver le nombre de dents nécessaires.

Avec le nombre 720 on peut faire 720 360 240 180, 144 120 90 80 72 60 et 48 dents en divisant 720 par 2 3 4 5 6 8 9 10 12 et 15. Et avec le nombre 340 on peut faire 340 170 85 et 68 dents, etc. Suivre le même principe pour les autres divisions.

Dans le cas du plateau denté avec vis sans fin on sait que lorsque la vis sans fin à un filet fait un tour, le plateau tourne d'une dent, et si la vis a deux filets, le plateau tourne de deux dents, ainsi de suite suivant le nombre de filets.

Supposons que le plateau ait 90 dents et que l'on ait 21 dents à faire à la roue, on doit cher-

cher de suite combien de points on peut mettre circulairement sur le cylindre.

En supposant 28 points, on multiplie 90 par 28, ce qui donne 2,520 que l'on divise par 21, et on obtient 120 au quotient que l'on divise par 28 dont le résultat est 4 au quotient et 8 au reste, ce qui fait 4 tours 8 points.

Pour la preuve de ce calcul, on multiplie 21 par 8 points qui restent, ce qui fait 168 que l'on divise par 28 et on obtient 6 ; alors puisqu'on fait 21 fois 4 tours, ce qui fait 84, on y ajoute 6 qui fait 90, soit exactement le nombre de dents du plateau.

Si le plateau est divisible par le nombre de dents à faire, cela est plus facile.

S'il a 90 dents et que l'on ait 30 dents à faire, on divise 90 par 30, ce qui donne trois tours à la vis pour une dent, il n'y a donc que dans le cas contraire que l'on est obligé d'avoir recours au cylindre divisé par un certain nombre de points.

Supposons maintenant un plateau qui ait 59 dents commandé par une vis sans fin à deux filets et que l'on ait une roue de 38 dents à faire : on prend une division de 76 sur le cylindre, elle a donc le double de points que de dents à faire, alors dans ce cas on fait 59 points puisqu'il y a deux filets à la vis sans fin ; on arrive au résultat 38.

Si l'on a 27 dents à faire avec le même plateau, on prend une division de 54 points sur le cylindre et on multiplie 59 par 54, ce qui donne 3,186 que l'on divise par 27, on obtient 118 au quotient que l'on divise par 54 dont le résultat est 2 au quotient et 10 au reste, mais comme la vis sans fin a deux filets on ne doit donc faire que la moitié, qui est un tour 5 points.

Pour diviser par roues d'engrenages au plateau (fig. 290) on opère de la façon suivante :

Supposons que ce plateau ait 90 dents et que l'on ait 39 dents à faire, on doit chercher des roues qui soient en rapport entre elles avec le nombre de dents à tailler ainsi qu'avec le plateau.

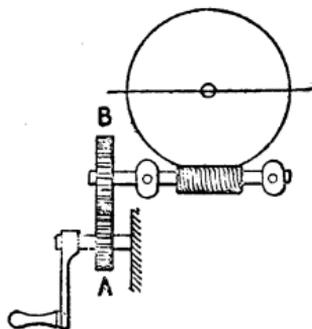


Fig. 290.

Prenons le nombre 26 à B et multiplions 90 par 26, ce qui donne 2,340 que l'on divise par 39, on obtient 60 à A (fig. 290) pour marche directe.

Puisque 26 est à 39 ce que 70 est à 90, on peut également prendre 39 et

90 qui est le même rapport.

Si on veut faire 194 dents, on doit chercher également des roues en rapport avec le nombre de dents du plateau et celui à faire, on peut prendre 45 à A qui est la moitié du nombre de dents du plateau et 97 à B qui est également la moitié du nombre de dents à faire.

Si on a un nombre de dents à faire (fig. 289) et que l'on n'ait pas les roues pour marcher directement, on opère par renvoi (mariage). Si la roue à faire doit avoir 36 dents, on suppose une roue de 90 dents à A que l'on multiplie par 36, on obtient 3,240 que l'on divise par une roue supposée B qui a 45 dents, on obtient 72 au quotient que l'on multiplie par une roue supposée 70, qui donne 5,040 que l'on divise par 90 qui est le nombre de dents du plateau, et on a 56 pour résultat.

Donc les roues sont 90, 45, 70, 56.

A B C D

**Frette.** — Anneau de fer ou d'acier que l'on pose à chaud ou à froid à force pour consolider une pièce. Exemple : on frette le moyeu de bois d'une roue de véhicule, le moyeu d'un gros volant, etc.

**Frottement.** — Résistance qui se développe au contact de deux corps qui glissent l'un sur l'autre. Cette résistance est mesurée par des expériences dans lesquelles on fait ressortir le rapport entre le frottement  $F$  et la charge  $P$  que supporte la pièce. On déduit le coefficient de frottement  $f$ , soit :

$$f = \frac{F}{P}$$

Les métaux non graissés à surfaces polies ont des coefficients  $f$  qui varient de 0,13 à 0,18, tandis qu'étant bien graissés  $f$  varie de 0,05 à 0,08.

Une table de raboteuse subit une charge de 4.000 kilogrammes ; le coefficient  $f$  étant pris égal à 0,08, l'effort  $F$  pour la déplacer est :  $F = P f = 4.000 \times 0,08 = 320$  kilogrammes.

Dans les ateliers et même dans les ouvrages techniques, on donne à tort le nom de frottement à un organe mobile, à un mécanisme : par exemple, on dit : les frottements doivent être bien graissés ; il faut dire : les organes doivent être bien graissés.

**Fût.** — Levier vilebrequin servant à actionner des outils tels que le foret (fig. 291) : il doit avoir le trou qui reçoit le foret bien dans l'axe et concentrique avec la partie du haut qui a un grain en acier pour recevoir la pointe de la vis ; le trou

qui reçoit le foret doit être fait avec le tournage du fût.

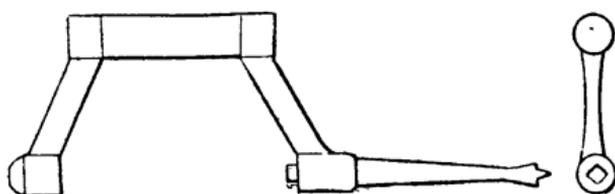


Fig. 291.

**Fusibilité des métaux.** — Propriété que possèdent les corps solides de se liquéfier sous l'action de la chaleur.

Presque tous les métaux sont fusibles par la chaleur.

Potassium. . . . .	58°	Or. . . . .	1.180°
Sodium . . . . .	90°	Fonte grise. . .	1.588°
Étain. . . . .	230°	Fer forgé. . . .	2.118°
Bismuth. . . . .	246°	Acier . . . . .	1.350°
Plomb. . . . .	312°	Cire blanche. . .	67°
Zinc . . . . .	370°	Glace . . . . .	0°
Argent . . . . .	1.022°	Mercure . . . . .	39°
Cuivre. . . . .	1.092°		

**Gabarit.** — Se dit de certains calibres en tôle ou en fil de fer employés pour vérifier les dimensions ou les formes des objets ou pour guider un chariot porte-fraise.

**Galet.** — Petite poulie,

**Garant.** — Cordage d'un palan. Tirer sur le garant.

**Garnitures.** — Matière avec laquelle on garnit les boîtes de presse-étoupes de machine, soit pour la vapeur, soit pour l'eau, soit pour l'air. De même pour garnir des assemblages de tuyaux, les pistons des pompes, etc.

Il y a l'étope, la filasse, le chiffon, le coton, la corde en coton composé, l'amiante ou la corde d'amiante, la corde en caoutchouc composé et d'autres substances. Pour les appareils à vapeur on doit tremper les garnitures dans la graisse chaude avant de les mettre en place. Pour l'eau et pour l'air on doit les imprégner de graisse froide.

Elles doivent être mises en place avec jeu autour de la tige pour qu'en les serrant elles ne donnent pas trop de dur à la machine.

Celles en corde doivent être coupées de longueur avant d'être mises en place pour ne faire qu'un tour chacune en laissant toutefois un peu plus court afin que les extrémités ne se touchent pas étant en place, on doit au moins tiercer les joints pour empêcher les fuites.

Il y a également les garnitures métalliques, en fonte, en métal blanc, en acier, en laiton.

**Générateur.** — Ensemble d'une chaudière à va-

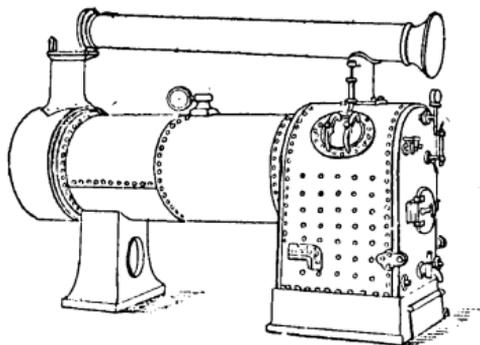


Fig. 292.

pour et des divers organes auxiliaires de sûreté dont elle est pourvue (fig. 292).

**Glace.** — Se dit de la surface de contact d'un cylindre à vapeur avec le tiroir de distribution. Cette surface est polie comme une glace.

On dit aussi glace du tiroir, glace du cylindre.

**Glissement.** — Déplacement de deux corps en contact.

**Glissière.** — Guide d'une pièce telle qu'une crosse, d'un chariot porte-outil, d'une glissoire ou coulisseau porte-outil d'une mortaiseuse, de burineuse, de la table d'une raboteuse, etc.

**Goujon.** — (Voir *Prisonnier*).

**Goupille de sûreté.** — On appelle goupille de sûreté (fig. 293), une pièce faite ordinairement en acier et ayant ou non une tête de côté, puis tournée conique dans toute sa longueur de 1 millimètre environ plus petite à l'entrée par 10 centimètres pour faciliter son déplacement lorsqu'on veut la monter ou la démonter.

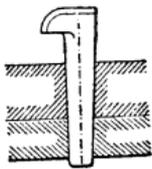


Fig. 293.

Elle sert à maintenir exactement à leur place les pièces d'une machine ou à remettre de même très exactement à leur place ces pièces après un démontage quelconque lorsqu'on veut remonter la machine.

On doit l'employer aux paliers, aux chaises et enfin à toutes pièces de rapport qui doivent

rester fixées très juste à leur place ; parties de bâtis, supports, etc. On en met ordinairement deux en diagonale pour maintenir la pièce. On ne doit aléser le deuxième trou qu'après avoir enfoncé la première goupille à sa place. Le trou dans lequel on la fixe ne doit être percé et alésé dans les pièces qu'après s'être rendu compte que l'assemblage et le montage de ces pièces est très juste, que leur fonctionnement est parfait et qu'elles sont bien serrées par les boulons. Alors on peut percer et aléser sans rien démonter.

Dans l'impossibilité de mettre une goupille de sûreté, on met ce que l'on appelle un *piéd*, sorte de partie saillante en acier que l'on adapte d'une façon fixe aux supports, chaises, paliers, etc., pour leur servir de repère et de guide au montage, tel que la goupille de sûreté, leur emplacement étant percé et alésé dans les mêmes conditions.

La goupille fendue (fig. 294) est la plus employée aujourd'hui.



Fig. 294.

**Goutte froide.** — Il arrive parfois, quand on coule une pièce en fonte de fer, de bronze ou de cuivre, et qu'il manque de la matière pour remplir le moule, qu'on a recours à de la fonte nouvelle apportée et versée le plus tôt possible dans ce moule. Mais si vite que l'on ait agi, si l'on n'y était pas préparé, la fonte qui était dans le moule a eu le temps de refroidir quelque peu. Il s'ensuit que celle que l'on y ajoute n'adhère plus ou adhère mal à celle coulée primitivement.

Lorsque la pièce fondue est démoulée on s'aperçoit de suite de la matière rapportée, car il reste une trace très apparente du temps d'arrêt. Ce défaut se nomme goutte froide. On coule aussi quelquefois de la fonte en fusion dans une pièce fondue démoulée.

La fonte rapportée en ce cas se nomme également goutte froide, et a un peu de ressemblance avec la dartre.

L'air joue quelquefois son rôle dans une coulée, car il n'est pas rare qu'en tournant, rabotant, etc., une pièce on trouve en pleine matière des parcelles de fonte détachées qui ont la forme d'une boule, ces parcelles sont très dures; il se passe donc un phénomène que l'on ne peut attribuer qu'à l'air froid.

**Goutte de suif.** — On donne ce nom à chacune des extrémités de vis (fig. 295), côté tête ou côté

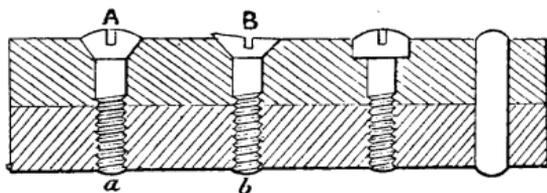


Fig. 295.

taraudage, ou à des goupilles, ou enfin à des pièces quelconques de ce genre ayant une forme arrondie qui représente une goutte de suif froide (voir *Aa*); cette forme est préférable à la forme plate (voir *Bb*).

La petite mécanique, la serrurerie artistique, l'horlogerie et l'optique n'emploient que le système goutte de suif, la grosse mécanique seule

n'emploie que très peu cette forme, qui serait cependant un progrès.

Les têtes de boulons à goutte de suif sont beaucoup employés pour la voiture et le wagon,

**Gradin.** — On appelle gradin chaque étage ou chaque poulie de différent diamètre d'un cône de transmission.

Ou de pièces superposées en forme d'escalier.

Ou même les pièces que l'on monte graduellement (par petite quantité).

**Graduer.** — Marquer des degrés de division. Tracer à l'outil les lignes ou des marques quelconques dans des pièces mécaniques.

**Grains.** — On appelle grain en mécanique les points brillants et très durs que l'on rencontre dans les pièces en travaillant.

Dans le bronze ils proviennent parfois du refroidissement du métal fondu. Ce métal étant composé de cuivre, d'étain et de zinc, ces trois corps ne se solidifiant pas à la même température, chaque corps tend à s'agglomérer. Le grain est un aggloméré de zinc.

Parfois on en rencontre dans le laiton.

Dans le fer ils se forment lorsque le forgeron grille son fer en le chauffant pour le souder au lieu de le chauffer à cœur ou à chaude grasse. Ces deux derniers termes veulent dire chauffer le fer jusqu'à ce qu'il coule à la surface sans qu'il pétille en le sortant du feu pour faire une soudure; les parties de fer grillées sont très dures, et on les appelle grains.

Pour la fonte, ils proviennent de ce que le sable

du moule n'est pas assez sec par place, ce qui fait bouillonner la matière en fusion et refroidit subitement la fonte à ces places, ce qui la durcit. Les parties dures sont appelées grains également lorsqu'il y a des noyaux dans le moule qui sont supportés par des armatures un peu fortes en fer ou en fonte, la matière qui entoure ces supports se refroidit à leur contact et se durcit; ces parties dures se nomment grains.

Dans l'acier fondu ils proviennent le plus souvent de ce qu'on le chauffe trop pour le recuire; les parties trop chauffées deviennent très dures, et on les nomme grains.

Dans l'acier coulé ils proviennent de ce que le sable du moule dans lequel on coule la matière n'est pas sec par place, et durcit l'acier à ces endroits, quelquefois ils proviennent d'un peu de sable déplacé en coulant les pièces. Ce sable reste enfermé et durcit les parties voisines; dans ces deux cas, on nomme grains ces parties dures.

Si un grain se trouve sur une partie frottante, il s'use moins que les autres parties qui l'avoisinent; il détermine des grippements; il faut parfois rejeter la pièce.

On appelle encore grains, les morceaux d'acier trempé ou de fonte, que l'on rapporte à l'extrémité d'un tourillon et au fond d'une crapaudine pour obtenir un bon frottement avec une moindre usure.

On dit encore le grain de la butée d'un arbre de tour.

**Graissage.** — Le graissage des surfaces frottantes est une des choses principales de la mécanique dont on doit avoir bien soin, soit pour le fonctionnement de ses organes, soit pour la durée

des pièces et le soulagement de la force motrice : donc il y a tout intérêt à le bien faire.

Ce n'est pas en mettant beaucoup d'huile à la fois que l'on graisse bien, c'est en la mettant à propos et par petite quantité, en s'assurant qu'elle pénètre bien sur l'objet en frottement. On doit donc pour cela nettoyer de temps à autre les trous à l'huile, ainsi que les pattes d'araignée pour le passage de l'huile ; ou, si le graissage se fait par des vases graisseurs, on doit avoir soin que la mèche soit dans le tube et qu'elle repose sur la pièce en frottement, en ayant soin également que l'huile y pénètre pour que la pièce, en tournant, aspire son graissage.

Il ne faut pas craindre, lorsque la partie frottante est longue, d'y mettre plusieurs trous à huile reliés entre eux par des pattes d'araignée ; ces trous doivent toujours être fraisés à l'extérieur et autant que possible à l'intérieur.

Les pattes d'araignée doivent être demi-rondes en profondeur et bien lisses, pour donner l'écoulement facile à l'huile.

Ne pas donner du jeu comme alésage aux poulies folles ni aux coussinets pour le passage de l'huile, car c'est dans ces cas que le graissage serait mal fait et que l'huile n'y resterait pas.

Lorsque l'on monte une machine quelconque, on doit, avant de la faire marcher, s'assurer qu'il y a des trous graisseurs partout où il est nécessaire et y mettre de l'huile ; on doit également les figurer sur les croquis et sur les dessins.

La fig. 296 représente la partie inférieure d'un coussinet.

La fig. 297 représente la partie supérieure.

La fig. 298 est un coulisseau avec pattes d'araignée.

La fig. 299 est un graisseur dont la mèche repose sur l'arbre.

On doit se rendre compte du prix de revient de

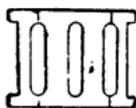


Fig. 296.

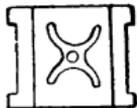


Fig. 297.

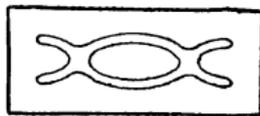


Fig. 298.

tel ou tel graissage, et prendre le moins coûteux.

Si par un mauvais graissage les parties frottantes et les trous à l'huile sont sales, et que l'on n'ait pas le temps d'arrêter pour nettoyer, on

doit graisser une fois ou deux avec du pétrole (huile minérale). Le nettoyage se fait très bien et on peut graisser avec de l'huile nouvelle.

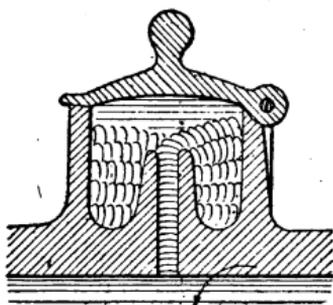


Fig. 299.

Pour les pièces qui fatiguent beaucoup et pour les grandes vitesses, le meilleur graissage est celui par capillarité, soit par mèches, soit par rotins.

Il y a aussi le graissage à la graisse qui prend bien sa place parmi tous les graissages, — ainsi que le graisseur compte-goutte qui est indispensable aux frottements à grande vitesse.

Un procédé tout récent est l'emploi de la mœline ou sciure de bois que l'on imbibe d'huile; l'économie est telle qu'au lieu de graisser un palier tous les jours, il suffit de le graisser tous les mois.

**Graisse.** — Matière animale ou végétale servant à lubrifier les pièces qui se meuvent les unes contre les autres; s'emploie également dans certains cas pour la trempe.

**GRAISSE ORDINAIRE.** — La graisse préparée dont on se sert ordinairement est salée et quelquefois acidulée, aussi voit-on presque toujours ressortir la rouille des pièces que l'on graisse avec, quoique ayant été bien essuyées ou séchées avant.

On doit éviter le plus possible d'en faire usage pour l'intérieur des boîtes d'étaux, elle aigrit le fer et expose le filet de la boîte à s'arracher ou la vis à casser. Pendre pour cet usage principalement de la panne et la fondre soi-même.

**GRAISSE POUR LA CONSERVATION DES PIÈCES POLIES.** — Cette graisse doit être faite avec de la panne fondue mélangée avec de la chaux vive en poudre; on essuie les pièces bien à sec avant de les graisser.

Il est même nécessaire de les laisser reposer au moins une heure, puis les essuyer de nouveau à sec. Alors on y passe une légère couche de graisse chaude avec un pinceau.

Pour un kilogramme, il faut 700 grammes de panne et 300 de chaux.

Pour les pièces à emballer, on peut prendre pour un kilogramme :

Panne fondue . . . . .	0 k. 200
Huile de lin . . . . .	0 200
Blanc de céruse. . . . .	0 450
Chaux vive . . . . .	0 150
	<hr/>
	1 k. 000

Faire fondre le tout ensemble et bien mélanger.

On peut également graisser avec de la panne fondue mélangée avec du borax. On prend 250 grammes de borax en poudre que l'on fait dissoudre dans de l'huile ordinaire que l'on mélange dans la panne chaude, et on graisse avec un pinceau.

Panne . . . . .	0 k. 750
Borax . . . . .	0 250
	<hr/>
	1 k. 000

**GRAISSE POUR TRÉFILER.** — Cette graisse doit être composée de substances qui facilitent le glissement du fer et l'empêchent de se rayer en passant dans la filière; on doit éviter de prendre de la graisse salée ou acidulée.

Elle se compose de :

Panne . . . . .	0 k. 850
Cire jaune . . . . .	0 120
Gomme élastique. . . . .	0 20
	<hr/>
	1 k. 000

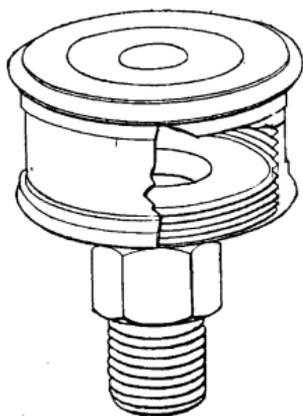


Fig. 300.

Faire fondre le tout ensemble et remuer.

On peut y ajouter 5 grammes de poudre de zinc.

**Graisseur fig. 300.** — Petit récipient qui contient de l'huile ou de la graisse et que l'on place sur les paliers, les organes à graisser. Les modèles sont des plus nombreux.

**Gramme.** — Unité de mesure de poids. En pratique on adopte le kilogramme qui vaut 1000 grammes.

**Grattage.** — Le grattage d'ajustement consiste à enlever avec un grattoir les parties saillantes d'une pièce que l'on veut dresser avec précision.

Pour cela on doit se servir d'un marbre très droit humecté légèrement de rouge, que l'on pose sur la pièce en le faisant mouvoir dans tous les sens, on le retire aussitôt et on voit toutes les parties saillantes de la pièce teintes de rouge : on les gratte alors et on repose sur le marbre jusqu'à ce que la pièce soit bien droite. Nous ferons remarquer que plus cette pièce est près d'être dressée, moins il faut de rouge au marbre. On opère de la même manière pour l'intérieur des coussinets lorsqu'ils sont en place en y mettant l'arbre ; le frottement en est meilleur qu'ajustés à la lime après l'alésage et ils sont moins susceptibles de gripper.

Le grattage de frottement à surface plane consiste à faire des cavités avec un grattoir dans les parties à frottement et qui sont ajustées complètement ; il a pour but de laisser des cavités pour l'huile : il faut bien comprendre qu'il est très utile et qu'il n'est pas fait seulement pour enjoliver ; il doit cependant être fait de façon à contenter l'œil, car s'il est mal fait, il déprécie à première vue la machine, quoique ne lui retirant rien de sa qualité.

Il y en a de deux genres qui sont le plus appliqués et qui tous deux sont faits d'après le même principe.

On commence à gauche en allant sur la droite et en décrivant des courbes avec la plane-grat-

toir, ensuite de droite à gauche, puis d'équerre, après on oblique à droite, et on oblique à gauche ; on peut toutefois se dispenser des obliques, quoique cela soit plus coquet.

La première fois que l'on gratte, on doit tirer des lignes au crayon, à la règle longitudinalement, parallèles et à distance entre elles, ensuite transversalement pour la disposition du croisement des lignes de grattage. Mais on doit chercher à le faire directement sans le secours du traçage, ce qui n'est pas difficile en s'y donnant avec goût.

Ce genre de grattage est appliqué sur les glissières des machines-outils.

**Grattoir.** — Le grattoir sert à finir les pièces d'ajustement, de précision ou à faire des cavités pour l'huile aux pièces à frottements.



Fig. 301.

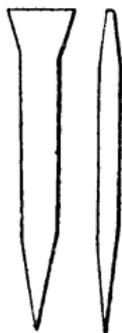


Fig. 302.



Fig. 303.

Il doit être trempé le plus dur possible, et après être affûté, le passer à la pierre à l'huile.

Il y en a trois genres :

Le plat cintré (fig. 301) ;

Le plat droit, de droite et de gauche (fig. 302) ;

Le triangulaire qui se fait avec un tiers-points en affûtant l'extrémité (fig. 303).

**Grès.** — Produit naturel composé surtout d'un corps très dur qu'on appelle la silice.

On emploie ordinairement le grès en pierre pour frotter sur les outils à la trempe, pour faciliter à en avoir la couleur, et celui en poudre pour faire revenir à chaud les pièces trempées; à défaut, on peut prendre un pavé ou un bout de pierre de meule, le rougir à la forge; il se casse de lui-même en se refroidissant, et il est facile alors de le réduire en poudre; on peut également prendre de la brique réfractaire pour les deux cas.

**Griffe.** — Outil en fer ou en acier, rond, carré ou méplat recourbé par un bout et qui permet de maintenir entre les deux parties courbées un crochet de tour, un foret sur le tour lorsqu'on veut l'empêcher de tourner; sert aussi pour chantourner à froid ou à chaud.

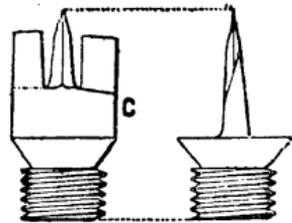


Fig. 304.

On appelle aussi griffe une pointe à griffes qui s'applique aux nez d'un tour et sert à tourner le bois (fig. 304).

**Gripper.** — Se dit de pièces à frottement doux fonctionnant l'une sur l'autre avec plus ou moins de vitesse et qui, à un moment donné, adhèrent l'une à l'autre, soit que les pièces aient été mal

montées ou faute de graissage, ou soit que le métal étant de même matière sans qu'une des deux parties soit trempée, donne prise aux deux pièces, ou enfin que ces pièces aient été ajustées trop serrées.

Il faut toujours dans les frottements qu'une des deux parties soit de matière plus dure que l'autre afin que les particules qui se détachent pénètrent dans le métal dur sans affecter l'autre.

**Grue.** — Machine employée pour la manutention des objets. Dans les grands ateliers, il se

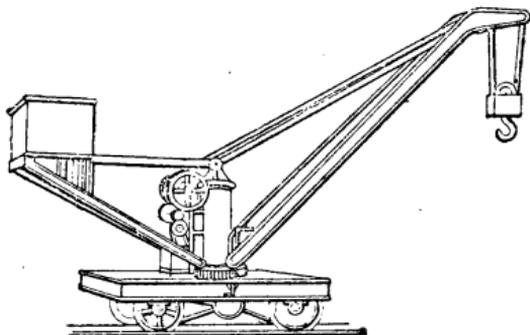


Fig. 305.

trouve des grues fixes, des grues roulantes sur rails (fig. 305) très commodes pour desservir toutes les parties d'un atelier.

**Hélice.** — Ligne tracée sur un cylindre telle que celle due à la trace d'un outil qui chariote un arbre sur le tour parallèle, telle que l'arête d'un filet de vis.

Se dit aussi des portions de filet de vis qui actionnent les navires.

**Hélicoïde.** — Face d'un filet de vis.

**Hexagone.** — Polygone de six côtés.

**Hommes de peine.** — Ce sont les ouvriers employés dans un atelier à soulever et conduire les fardeaux, à aider à monter les pièces à ouvrir sur les machines-outils ou pour le montage de machines en construction ; ne seraient-ils que deux employés dans un atelier qu'il faut absolument que l'un des deux soit le chef. Car un bon homme de peine a sa valeur autant que le meilleur ouvrier. La vie de ses camarades est quelquefois entre ses mains, il faut donc que ce soit le chef qui amarre les pièces, qui fasse les nœuds aux élingues pour qu'elles ne coulent pas en manœuvrant et qui veille à ce qu'elles soient en état de soulever telle ou telle pièce, il doit également garantir certaines pièces de précision pour les rendre intactes après la manœuvre. Seul il doit commander les mouvements, de cette façon on évitera les accidents qui sont si fréquents lorsque les hommes ne sont pas au courant des manœuvres, ou lorsque chacun veut commander dans la même manœuvre.

Ils doivent en rangeant les pièces laisser toujours les passages libres, balayer et entretenir l'atelier très propre et enfin être très complaisants et assister chacun le plus promptement possible.

Leurs engins doivent toujours être mis à leurs places respectives pour être sous la main à la première alerte.

**Huiles.** — Liquides doux au toucher, onctueux, de provenance soit végétale, soit animale, soit minérale.

L'huile végétale, extraite du colza, sert à tremper les objets délicats, à tarauder, à fileter, à peigner, etc.

L'huile de lin sert à préparer le minium ou la graisse pour les pièces polies.

L'huile d'olive sert à graisser les pièces délicates.

L'huile animale est celle de pieds de mouton, ou celle de pieds de bœuf pour le graissage des frottements doux ; on doit y ajouter un dixième environ de pétrole ou d'essence minérale pour la tenir liquide.

Celle extraite des graisses diverses sert à graisser les gros frottements de machines et transmissions, elle est inférieure aux autres.

Si on a de l'huile dont on ne connaisse pas la nature et que l'on doute de sa qualité pour des frottements doux et délicats à graisser, il faut la faire cuire quelques instants ; si elle contient des acides et des sels, ils s'évaporent, et elle devient bonne. On peut comparer la qualité des huiles à frottements en mettant dans un palier très propre, et faisant tourner l'arbre à une vitesse de 1.500 à 1.800 tours environ, un certain nombre d'heures ; on voit si elle occasionne l'échauffement ou si elle forme cambouis ; on nettoie ensuite le tout, et on remet d'une autre qualité en lui faisant faire la même opération, dans le même laps de temps, et on obtient la preuve qui est incontestable.

L'huile minérale russe de naphte fait un bon graissage et tend beaucoup à se propager particulièrement pour les cylindres et tiroirs pour les pièces à haute température.

**Incandescence.** — Etat lumineux des corps portés à une très haute température. Propriété utili-

sée pour l'éclairage en portant au blanc un fil de charbon par un courant électrique.

Le fil de charbon est isolé de l'air par une ampoule dans laquelle on a fait le vide; on obtient ainsi les éléments d'une lampe à incandescence.

Cette propriété est aussi utilisée avec le gaz dans le manchon Auer constitué par du tulle imbibé de sels métalliques.

**Induction.** — Un morceau de fer non aimanté placé dans un champ magnétique s'y comporte comme un aimant et présente une certaine aimantation. Ce phénomène est appelé induction magnétique.

L'induction totale est le flux de force totale qui traverse la section du corps.

L'induction magnétique spécifique en un point est le flux qui traverse l'unité de section en ce point.

Le déplacement relatif d'un conducteur et d'un champ magnétique donne naissance dans le conducteur à une force électro-motrice. Si le conducteur fait partie d'un circuit fermé, il y a production d'un courant d'induction dit courant induit. (Voir Dynamos).

Les courants d'induction ou courants induits sont donc ceux qui prennent naissance sous l'influence d'autres courants ou sous l'influence des aimants.

**Inducteurs, Induits.** — Éléments constitutifs d'une dynamo. L'inducteur est une carcasse magnétique qui produit le champ magnétique dans lequel se déplace l'induit ou partie mobile dans laquelle se développe un courant sous le phénomène d'induction. La carcasse est formée

par des noyaux autour desquels s'enroule le fil inducteur et des culasses qui relient les noyaux entre eux et les pièces polaires qui embrassent l'induit sur presque tout son pourtour.

L'induit est constitué par un anneau de fer doux ou par des disques dentés, perforés que l'on enroule de fils formant bobine, fils soudés aux lames du collecteur monté sur l'arbre commun animé d'un mouvement de rotation rapide. Il existe divers types de ces organes. L'induit est aussi appelé rotor dans les dynamos à courant alternatif et l'inducteur est appelé stator. La fig. 305a montre le stator, la bobine dite rotor et

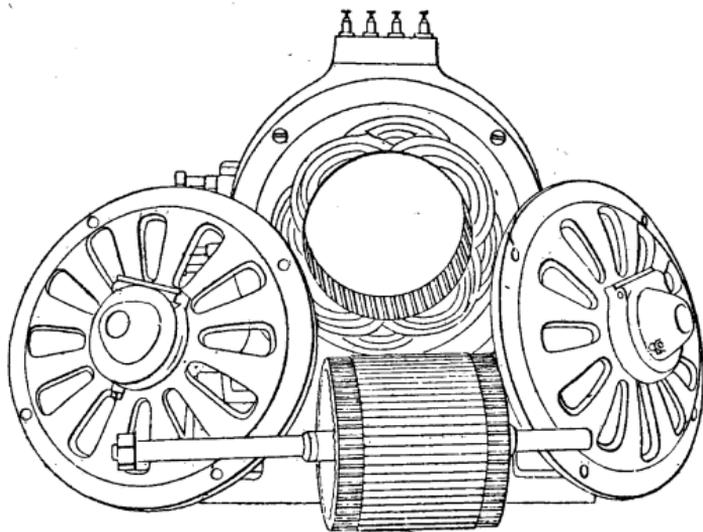


Fig. 305a.

les deux parties latérales de l'enveloppe de la dynamo.

**Inertie.** — L'inertie est le phénomène qui se produit lorsqu'un corps éprouve une variation

de vitesse. L'inertie serait un phénomène de self-induction. Elle donne lieu à l'un des principes qui servent de base à la mécanique et qui s'énonce : Un corps matériel ne peut de lui-même se mettre en mouvement s'il est au repos, et s'il possède un mouvement, il ne peut de lui-même le modifier.

Il s'ensuit que toute modification de la vitesse d'un corps détermine un échange d'énergie, c'est-à-dire détermine une force parcourant un certain chemin donnant lieu à une accélération (voir *Accélération*).

On déduit la valeur de l'énergie à développer pour accélérer le mouvement d'une masse, en se basant sur l'énergie vive d'inertie ( $W$ ) que possède un corps de masse  $M$  ayant une vitesse  $v$  ; soit :

$$W = \frac{Mv^2}{2}.$$

Puisque :

$$M = \frac{P}{g},$$

$$W = \frac{Pv^2}{2g}.$$

On peut admettre que cette énergie vive d'inertie  $W$  a été emmagasinée en un temps  $t$  et a été produite par une force  $F$  constante ayant donné lieu à une accélération  $A$ , de sorte que l'énergie vive d'inertie développée par seconde ou *puissance vive d'inertie* ( $W_1$ ), serait :

$$W_1 = \frac{W}{t} = \frac{Mv^2}{2t}.$$

Mais dans cette hypothèse, le mouvement du corps étant uniformément accéléré,

on a :

$$v = At \quad v^2 = A^2t^2$$

soit :

$$W_1 = \frac{MA^2t^2}{2t} = \frac{MA^2t}{2}.$$

Si l'on réserve le nom de puissance à l'énergie développée par seconde, c'est à tort que l'on désigne par puissance vive le demi-produit de la masse d'un corps par le carré de sa vitesse.

Cette expression devrait être attribuée à  $W_1$ .

D'autre part, on a encore :

$$F = MA$$

ou :

$$M = \frac{F}{A},$$

soit :

$$W = \frac{Mv^2}{2} = \frac{Fv^2}{2A} = \frac{FA^2t^2}{2A} = \frac{FA^2t^2}{2},$$

d'où :

$$F = \frac{2W}{At^2},$$

soit encore :

$$W_1 = \frac{MA^2t}{2} = \frac{FA^2t}{2A} = \frac{FA^2t}{2} = \frac{Fv}{2}$$

et :

$$F = \frac{2W_1}{v}.$$

C'est cette force  $F$  en mouvement exprimée en kilogrammes qu'il conviendrait d'appeler *force vive d'inertie* et non pas attribuer le nom de force vive à l'expression qui représente des kilo-

grammètres. Dans le cas de la pesanteur :  $F = P$  poids du corps.

Notons de nouveau que la force vive d'inertie  $F$  est intimement liée avec la durée pendant laquelle elle agit. C'est ainsi que, si l'on dépense l'énergie vive d'inertie  $W$  en un temps  $t'$  sous l'action d'une force constante  $F'$  correspondant à une accélération négative  $A'$ , on aurait :

$$F' = MA'$$

$$F' = \frac{2W}{A't'^2} = \frac{2Mv^2}{2A't'^2} = \frac{2MA^2t'^2}{2A't'^2} = \frac{MA^2t'^2}{A't'^2}.$$

En outre, on a :

$$\frac{F}{F'} = \frac{A}{A'}$$

et comme :

$$v = At = A't'$$

il vient :

$$\frac{A}{A'} = t$$

soit :

$$\frac{F}{F'} = \frac{t'}{t},$$

ou :

$$Ft = F't'$$

et :

$$F' = \frac{Ft}{t'},$$

c'est-à-dire que pour une même énergie vive d'inertie dépensée, la force vive d'inertie  $F'$  est d'autant plus grande que la durée  $t'$  de son action est plus petite.

A une durée infiniment petite correspondrait une force infiniment grande; les pièces se brisent,

elles subissent ce que nous appelons un *coup de force vive*.

A la durée  $t'$  correspond un chemin parcouru :

$$L' = \frac{A't'^2}{2},$$

soit :

$$F' = \frac{MA^2t'^2}{A't'^2} = \frac{MA^2t'^2}{2L'} = \frac{Mv^2}{2L'},$$

ou encore l'expression de l'énergie produite par la force  $F'$ , le long du chemin  $L'$ .

$$W = F'L' = \frac{Mv^2}{2}.$$

Si  $L'$  est très petit,  $F'$  est très grand.

Ainsi pour arrêter un train de chemin de fer possédant une masse  $M$  et une vitesse  $v$ , il faut un certain chemin  $L'$ , une certaine durée  $t'$  pendant laquelle agit la force  $F'$  du frein.

Dans un marteau de masse  $M$  animé d'une vitesse  $v$  au moment du choc, se trouve emmagasiné une énergie vive d'inertie  $\frac{Mv^2}{2}$  qui donne lieu pendant le choc sur la pièce ou sur le burin à un effort  $F'$  parcourant un chemin  $L'$ .

Par exemple, sur un burin avec un marteau de 1 kilogramme possédant une vitesse  $v = 8$  mètres, l'énergie vive est :

$$W = \frac{1 \times 8^2}{2 \times 9,81} = \frac{64}{19,61} = 3,2 \text{ kilogrammètres.}$$

Si le chemin  $L'$  est égal à 0 m. 0005,

l'effort supposé constant serait en négligeant les actions auxiliaires :

$$F' = \frac{3,2}{0,0005} = 6.400 \text{ kilogrammes.}$$

En tenant compte du rendement de valeur 0,50, l'effort serait : 3200 kg.

Combien d'ouvriers et même d'ingénieurs soupçonnent qu'avec un petit marteau de ce genre, on développe sur les outils ou sur les pièces forgées des efforts de cette importance (1) ?

La force d'inertie d'un corps au repos est nulle, de même si la vitesse  $v$  reste constante, attendu que l'accélération  $A = 0$  ;  
soit :

$$F = MA = M \times 0 = 0.$$

**Injecteur.** — Appareil d'alimentation des chaudières à vapeur, en particulier, pour celles des locomotives. L'injecteur est aussi employé pour injecter l'eau de condensation, injecter de la vapeur ou de l'air comprimé pour soulever l'eau à de grandes hauteurs. On lui donne souvent alors le nom d'éjecteur.

**Installation mécanique.** — Ensemble des mécanismes, appareils qui servent d'intermédiaires entre l'énergie qui actionne une usine, un atelier et les divers objets travaillés ou la matière mise en œuvre. Ce sont toutes les machines de l'usine avec leurs transmissions auxiliaires.

**Instruments.** — Nom donné aux objets de traçage, de vérification, de mesure, etc. Il importe

---

(1) Consulter : *Procédés de forgeage dans l'industrie*, par C. Codron, Bernard et C<sup>ie</sup>, éditeurs.

de ne pas les confondre avec les outils. L'équerre de l'ajusteur n'est pas un outil, mais un instrument de vérification. Trop souvent, dans les écoles techniques, on n'enseigne pas à distinguer nettement l'outil de l'instrument ou de l'appareil auxiliaire que l'on utilise.

Les notions d'outillage doivent être aussi précises que les notions de géométrie.

**Intensité.** — Se dit de la valeur en kilogrammes d'une force, facteur de l'énergie mécanique.

L'intensité d'un courant électrique est la quantité d'électricité qui traverse une section droite du conducteur pendant l'unité de temps.

L'unité pratique est l'ampère (A).

**Interchangeabilité.** — Se rapporte à deux ou plusieurs pièces qui peuvent à volonté occuper la même place l'une par rapport à l'autre. Par exemple : tous les maillons d'une chaîne à agrafe sont interchangeables entre eux ; l'un quelconque peut occuper la place d'un autre et réciproquement. Mais, dans une chaîne de galle, si toutes les plaques sont interchangeables entre elles, puisqu'elles sont toutes identiques, elles ne le sont plus avec les tourillons ou fuseaux qui eux sont aussi interchangeables entre eux et non pas avec les plaques. L'interchangeabilité complète de tous les éléments qui composent un organe de machine, une construction exige donc l'identité de tous ses éléments. De tels organes sont des plus rares, tandis que l'interchangeabilité ou plutôt la rechangeabilité des éléments de même fonction est générale. Il serait d'ailleurs préférable d'abandonner l'expression *interchangeabi-*

*lilé* pour s'en tenir au terme plus général de *re-changeabilité* ou celui : *identité*.

**Inventeur.** — Celui qui imagine quelque chose de nouveau : un couples d'organes, un mécanisme, une machine. Il est très rare d'imaginer de toutes pièces une machine nouvelle ; le plus souvent l'invention consiste en des perfectionnements plus ou moins importants, ou plus ou moins dérisoires qui servent de prétextes à l'obtention d'un brevet qui ne devrait pas être accordé *de plano*, afin de prévenir les procès entre les parties intéressées. Il est bon d'inventer quand on a des ressources à sacrifier, mais il est préférable de ne pas breveter ses inventions, s'il y a lieu de craindre les contrefaçons, car il est excessivement rare de créer du nouveau susceptible d'être exploité avec succès. Quelques inventions réussissent, mais la plupart sont une source de déboires, ruinent les inventeurs acharnés. Trop d'inventions sont réinventées plusieurs fois, sont reprises à des siècles d'intervalle. Il faut être très prudent dans la prise et l'exploitation des brevets. Il faut surtout ne pas s'emballer sur les promesses alléchantes que font certaines agences de brevets qui conduisent les inventeurs à la misère. Les filous sont de plus en plus nombreux ; un bon entendeur comprendra et se mettra en garde.

**Inverseur.** — Mécanisme modifiant le sens de la rotation d'un arbre.

**Isolant.** Corps mauvais conducteur de la chaleur, de l'électricité. Pour cette dernière, les corps isolants sont : l'air sec, l'ébonite, la paraffine, la gomme laque, le caoutchouc, la gutta-percha, la résine, le soufre, la cire à cacheter, le verre, la

soie, la laine, le papier sec, la fibre, la porcelaine, le bois sec.

**Jauge.** — Instrument destiné à mesurer certaines pièces avec précision.

**JAUGE MOBILE.** — Cette jauge (fig. 306) doit être faite avec précision et surtout ne pas avoir de

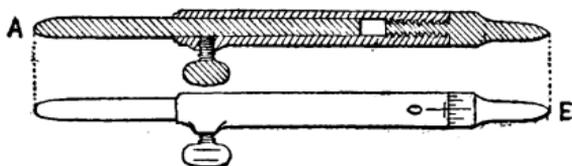


Fig. 306.

jeu dans le filetage; elle doit être divisée au vingtième.

Elle est indispensable au tourneur pour travailler juste et promptement, car il peut reproduire avec elle, et le plus exactement possible, un alésage au dixième ou au vingtième de millimètre; ou, suivant des pièces tournées, plus petites ou plus fortes, suivant le besoin, soit pour emmancher juste à froid, ou par serrage à chaud, ou à la presse hydraulique.

Elle sert également et avec avantage à vérifier et à fileter le fond du filet à un filetage intérieur, ou à reproduire une pièce d'ajustement.

Le pas de son filet est de 1 millimètre et la pointe mobile A est divisée en vingt parties qui correspondent successivement au trait tiré sur la douille E. L'avancement de chaque division donne donc  $\frac{1}{20}$  de millimètre, et chaque deux divisions  $\frac{1}{10}$ .

**JAUGE PÉTREMENT DITE JAUGE DE PARIS.** — Elle est en forme de disque, sert principalement aux

tréfleurs, est faite de  $\frac{1}{10}$  de millimètre en  $\frac{1}{10}$  de millimètre (fig. 307), depuis l'ouverture P (fig. 308), qui a  $\frac{5}{10}$  de millimètres jusqu'à l'ouverture n° 11 qui a  $\frac{16}{10}$  ; ensuite chaque diamètre

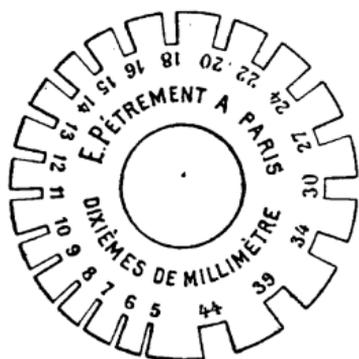


Fig. 308.



Fig. 307.

varie de  $\frac{2}{10}$  jusqu'au n° 15 qui a  $\frac{24}{10}$ , le n° 16  $\frac{27}{10}$  et le n° 20 qui a  $\frac{44}{10}$ . Elle remplace avec avantage celle dite de Limoges, qui était faite suivant pouces et lignes.

**JAUGE PALMER.** — Cette jauge est indispensable lorsque l'on veut se rendre compte de l'épaisseur d'une tôle et même de pièces mécaniques de précision.

Avant de s'en servir, on doit toujours s'assurer si elle est réglée, c'est-à-dire voir si lorsque les touches sont en contact, la ligne réperée 0 (fig. 309) se trouve bien en face de la ligne longi-

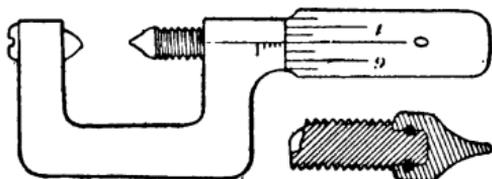


Fig. 309.



Fig. 310.

tudinale de la division métrique et la partie inférieure de la douille sur la division transversale du bas ; si elle ne s'y trouve pas, on doit, avec un tournevis, régler la petite vis disposée à cet effet, jusqu'à ce qu'on arrive à une parfaite régularité.

La vis de la touche mobile a ordinairement le pas de 1 millimètre qui correspond avec les divisions transversales graduées, elle doit être filetée avec soin et sans jeu : donc à un tour à la douille mobile correspond 1 millimètre d'avancement ; elle est divisée en vingt parties égales dont dix sont chiffrées pour indiquer que lorsqu'une de ces parties se trouve en face de la ligne longitudinale de la division métrique, il y a un dixième d'avancement et un vingtième lorsque l'on se sert des vingt divisions.

Pour comparer le diamètre du fond du filet d'un taraud, on peut appliquer à l'extrémité de chaque vis du palmer une douille mobile en acier (fig. 310) qui soit méplate à son extrémité et maintenue par deux goupilles ajustées avec précision dans une gorge circulaire à chaque vis.

Avec ce système, on prend parfaitement le diamètre du fond du filet.

Et lorsque c'est pour des gros filets, on doit déplacer les axes des vis d'environ un pas. Il peut se faire que l'on ait un système dans ce genre à appliquer à un outil quelconque ; il n'est pas nécessaire, dans ce cas, de mettre le pas de 1 millimètre et vingt divisions, on peut faire n'importe lequel, pourvu que le nombre de divisions de la douille mobile y concorde ; ainsi le pas de 2 millimètres donnerait vingt divisions pour les dixièmes et quarante pour les vingtièmes.

La jauge pour filets de vis comporte (fig. 311) un certain nombre de calibres qui indiquent le

diamètre qui correspond à chaque pas. Cette jauge vérifie aussi l'affûtage des outils de filetage.

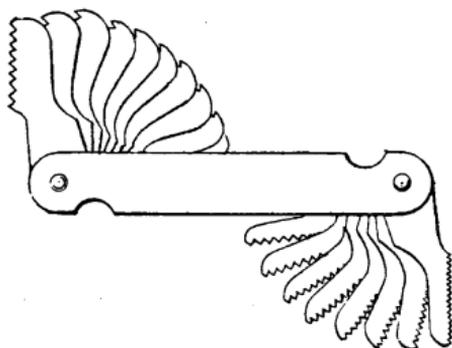


Fig. 311.

**JAUGE A TALON MOBILE.** — Cette jauge (fig. 312) est un instrument très utile pour vérifier des

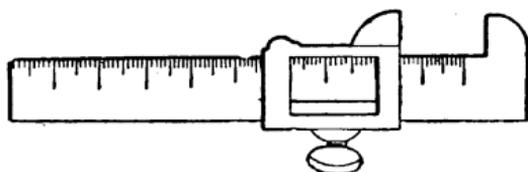


Fig. 312.

pièces longues; elle doit posséder un vernier et être ajustée avec soin.

**Jet.** — Action de faire couler dans le moule la matière en fusion.

On nomme également jet la partie saillante qui reste de la coulée à la pièce fondue.

Lorsque après le démoulage on a cassé cette coulée on nomme encore jet la trace qu'elle a laissée sur la pièce; aussi dit-on: burinez ce jet, enlevez ce jet, etc.

On nomme également jet une barre ronde de cuivre, de laiton, de bronze qu'on obtient directement par la coulée dans une lingotière. Ces jets servent dans les moments de presse, où on n'a pas le temps de faire de modèles. On dit: faites-moi cette pièce dans le jet, nous prendrons cette pièce dans le jet. Voilà pourquoi on doit toujours en avoir de divers diamètres en magasin.

**Joint.** — Se dit de la face de contact de deux pièces telles que brides de tuyaux, face de cylindre avec celle d'un fond, face d'appui d'une tubulure de chaudière. Généralement ces assemblages doivent être étanches et l'on garnit les faces de mastic, de rondelles de papier, de caoutchouc qui forment joint. Les bons constructeurs suppriment les garnitures autant que possible. et c'est ainsi que l'étanchéité est obtenue dans les cylindres à vapeur par le contact précis des surfaces de joint.

**Joule (J).** — Unité pratique de l'énergie électrique. C'est l'énergie développée par l'unité de quantité (coulomb) se déplaçant entre deux points dont la différence de potentiel est égale à l'unité (1 volt).

**Juge de paix.** — Lorsque plusieurs pièces devant aller ensemble sont faites par divers ouvriers et qu'au montage elles ne concordent pas, chacun prétend que sa pièce est juste, mais il faut juger et savoir qui a tort ou qui a raison.

Pour cela on dit: nous allons voir le juge de paix; alors on va chercher les tampons, bagues, jauges ou pied à coulisse type pour vérifier chacune des pièces. On se rend compte par là de

celles qu'on a faites trop fortes et de celles qu'on a faites trop faibles et on voit qui a tort.

Ces cas se présentent lorsqu'on se sert de mauvais pieds à coulisse. Il peut arriver cependant que ce soit une erreur de dessin : qu'une pièce ait été faite d'après l'un et une autre pièce faite d'après un autre dessin non concordant.

**Kilogrammètre (Kgm).** — Unité de travail ou de l'énergie mécanique. Elle correspond à l'énergie développée par une force de 1 kilogramme ayant parcouru sur sa direction 1 mètre de longueur. Cette unité est indépendante du temps employé à parcourir le chemin

Un poids de 1 kilogramme soulevé de 1 mètre correspond à 1 kilogrammètre (kgm) c'est également l'unité de *moment* ou de tout produit d'une force  $F$  par une longueur  $L$ .

**Laiton.** — Alliage de cuivre et de zinc désigné trop souvent à tort sous le nom de cuivre jaune. Densité; 8,4, fusion 1.100°. Les teneurs varient 80 parties de cuivre et 20 de zinc à 65 de cuivre et 35 de zinc.

Un peu de plomb ou d'étain 2, à 3 p. 100, augmente la ductilité, facilite le laminage, l'étirage. Le laiton se travaille bien à l'outil de tour, très employé en robinetterie ordinaire, dans les appareils électriques. La composition : 50 de cuivre, 40 de zinc, 10 de fer donne le métal Delta, laiton très tenace, comparable à l'acier doux. On le vend sous le nom de bronze résistant, à un prix plus élevé que le bronze réel, malgré que son prix de revient soit plus réduit.

**Lames.** — Outils tranchants servant à dresser, à aléser.

LAMES D'ALÉSOIR. — La lame à aléser doit être en acier fondu, de bonne qualité, et être faite autant que possible de façon à pouvoir s'appliquer à différents porte-outils soit à la machine à



Fig. 313.

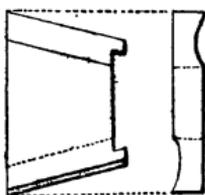


Fig. 314.



Fig. 315.

aléser, au tour, ou à la machine à percer à la main.

Je vais indiquer celles que l'on emploie le plus souvent : Fig. 313 (lame cylindrique) . — Fig. 314

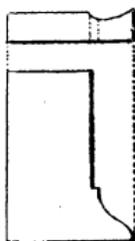


Fig. 316.

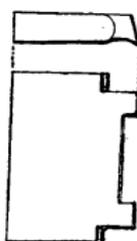


Fig. 317.

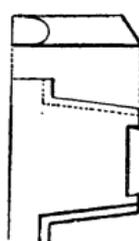


Fig. 318.

(lame cône). — Fig. 315 (lame à talon). — Fig. 316 (lame à moulure). — Fig. 317 (lame cylindrique à repos). — Fig. 318 (lame à cône à repos).

Fig. 319 (lame à aléser en bout). — Fig. 320 (lame à dresser en bout). — Fig. 321 (lame à dresser le fer par coté). — Fig. 322 (lame cylindrique).

Fig. 323 lame à dresser la fonte par côté). —  
Fig. 324 (lame à dresser extérieurement).

Aussi épaisse que possible, une lame doit être maintenue solidement dans le porte-outil par deux mentonnets bien ajustés qui em-



Fig. 319.



Fig. 320.

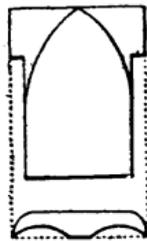


Fig. 321.

boitent la tige sur un plat, fait de chaque côté de la mortaise, puis la lame est tournée étant clavetée, en ayant soin de la repérer avant de la démonter si c'est pour des trous sérieux, ou

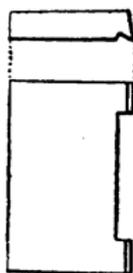


Fig. 322.



Fig. 323.



Fig. 324.

par une clavette seulement ou une vis de serrage si ce n'est que pour dégrossir ; elle peut, dans ce cas, être ajustée de diamètre avant de la mettre en place ; avoir une coupe inclinée à 7 degrés, avec une gorge en avant et être inclinée et arrondie en arrière sur le diamètre de façon

qu'elle ne talonne pas, mais qu'elle guide; cependant en exagérant l'inclinaison, elle peut agrandir le trou si la machine a la moindre vibration, ou si elle n'est pas maintenue par une garniture en bois.

On ne doit tremper que les parties qui doivent couper autant que possible séparément, mais de la même chaude, et si elle est un peu longue, on rafraîchit légèrement le derrière pour qu'en la trempant sa coupe ne se ploie pas dans le sens de la largeur de l'acier.

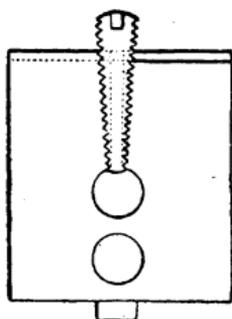


Fig. 325.

Elle doit être revérifiée d'une façon sérieuse après la trempe, si elle est destinée à finir un trou qui demande à être juste.

Il y a également la lame extensible qui sert principalement à déterminer des alésages pour axes qui ne sont pas tout à fait de même diamètre entre eux (fig. 325).

**LAMES DE CISAILLE.** — Les lames de cisaille (fig. 326) doivent être autant que possible en acier fondu, et être ajustées dans tous les sens, elles n'ont pas besoin d'avoir d'inclinaison sur leur épaisseur pour la coupe et peuvent souvent être faites de telle sorte que l'on puisse, lorsqu'un côté ne coupe plus, la retourner pour se servir de l'autre en largeur.

On doit les chauffer entièrement pour les tremper, et les mettre à l'eau à un tiers de la largeur environ; une fois cette partie trempée, on rafraîchit le milieu en les plongeant à plusieurs reprises jusqu'aux deux tiers environ et ensuite on

les met tout entières à l'eau. Cette manière d'opérer a l'avantage que, si l'acier est viv, le milieu n'étant pas trempé, elles ne cassent pas. Il est inutile de faire revenir.

Si elles sont faites pour ne travailler que d'un côté et qu'elles soient d'une certaine longueur, on doit les mettre à l'eau sur le derrière pour les rafraîchir, ensuite les retourner pour tremper la

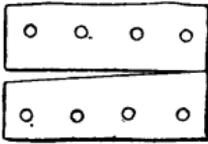


Fig. 326.

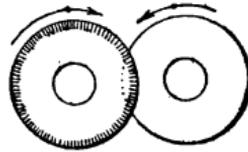


Fig. 327.

coupe ; ce rafraîchissement a pour résultat de les empêcher de se cintrer dans le sens de la largeur. Les circulaires (fig. 327) sont trempées en plein et revenues par le milieu.

LAMES DE SCIES A MÉTAUX. — Ces lames (fig. 328 et 329) doivent toujours être en acier de première



Fig. 328.

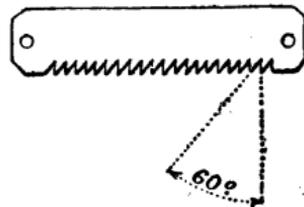


Fig. 329.

qualité et être plus minces sur le derrière qu'à la coupe pour faciliter leur dégagement, et lorsqu'on les retaille, on doit donner un coup de lime dans toute la longueur pour égaliser les

dents. Ensuite, les battre légèrement sur champ au marteau pour épaissir un peu l'acier et leur donner la voie nécessaire pour qu'elles ne talonnent pas.

Limer les dents en ayant soin que le pas soit d'environ 2 millimètres et symétrique, ainsi que leur inclinaison, et toutes de même hauteur.

S'il s'en trouve de trop dures à limer, on fait recuire en les mettant sur champ, le derrière sur du grès chaud, jusqu'à ce que la taille soit devenue jaune paille pâle; elle doit, dans tous les cas, être revenue par le dos pour que ce recuit l'empêche de casser; elle doit également être bien tendue dans sa monture et humectée d'eau pour scier le fer et le bronze, mais à sec pour l'acier. Aujourd'hui de telles lames de scies ne se retaillent plus, parce que leur prix de revient est inférieur à celui de la lime à retailler et au temps passé pour l'opération.

**Laminoir.** — Machine-outil de forgeage des tôles, des barres, des fils, etc., dont les éléments essentiels sont deux cylindres en fonte ou acier trempé cannelés ou lisses. C'est entre les cylindres animés d'un mouvement de rotation de sens contraire que passent les pièces à laminier, à réduire en épaisseur, à profiler rapidement.

C'est l'outil de forgeage qui produit le plus.

**Langue de carpe.** — Est le nom de l'outil (fig. 330) avec lequel, dans le temps, on dégrossissait les pièces en fonte avant de les terminer au burin; l'ouvrier burineur faisait les carrés de cylindres en pleine matière, burinait les coussinets, les tables et les colonnes de laminoirs, etc., avec ces deux outils, et pour le peu qu'ils étaient habiles

on ne limait aucune de ces pièces tellement elles étaient bien dressées et à la cote ; cet outil étant plus rigide que le bec-d'âne, on ouvrait graduellement des rainures de distance en distance, puis on faisait sauter à la tranche à froid les parties

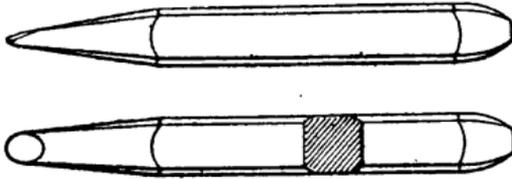


Fig. 330.

restées pleines, puis on dressait au burin ; le bec-d'âne ne servait, en ce temps-là, qu'à faire les rainures dans les arbres de transmission et les pièces mécaniques, soit tables et orifices de distribution de cylindres à vapeur et le tiroir, etc. Celui qui écrit ces lignes a passé par tout le travail indiqué ci-dessus lorsque les machines-outils n'étaient pas répandues dans tous les ateliers pour y fabriquer les pièces mécaniques comme elles le sont aujourd'hui, laissant derrière elles les outils primitifs et les anciens procédés.

**Lanière.** — Petite bande de cuir qui sert à coudre et assembler les courroies, etc.

**Lapideuse.** — Cette machine sert à dresser les pièces à surfaces planes qui sont trempées ou qui n'ont pas assez de matière pour être rabotées ou qui le sont mal, ou même à dresser un côté de ces pièces, pour la facilité de leur traçage.

La surface qui lapide est en plomb ou en composition d'émeri, en étain ou en cuivre rouge; celle en plomb est fondue sur un plateau en fonte dans lequel il y a des rainures circulaires en queue d'aronde pour la maintenir et un cercle provisoire à l'extérieur qui en donne la hauteur lorsqu'on la fond.

Pour la fonte de ce plomb on met le plateau bien de niveau, très près des poches où on le fait fondre; lorsqu'il est presque fondu, on allume du charbon de bois sur ce plateau pour le chauffer à environ 75°, afin qu'il ne refroidisse pas le plomb à son arrivée.

Le plomb étant fondu doit être chauffé jusqu'à ce que le papier s'allume en l'y présentant. Alors on le laisse couler à grands flots par deux jets du même côté.

Lorsqu'il est refroidi, il a de la tendance à se soulever, principalement aux extrémités du plateau.

Dans ce cas, on le bat au marteau pour le ramener, après quoi on le tourne en place.

L'ouvrier lapidaire doit poser ses pièces avec précaution sur le plateau, en ayant soin qu'elles ne lui échappent pas des mains; si elles sont très fortes, il les suspend à un palan en les laissant approcher insensiblement du plateau, et si elles sont minces, il doit se servir de mordaches à coulisse pour les maintenir, en ayant soin d'appuyer dessus de manière à dresser ces pièces sans trop les échauffer. Il doit les faire parcourir de part et d'autre sur le plateau pour les maintenir droites et les vérifier à la règle avant de les livrer.

L'ouvrier se sert d'émeri en grain qu'il jette par petite quantité sur le plateau, en maintenant une petite tôle devant.

Par moment la surface devient crasseuse; mais dans ce cas il prend un bout de tôle de 1 à 2 millimètres d'épaisseur qu'il pose sur un champ un peu incliné en arrière, et en appuyant dessus pour décroasser le plomb.

Cette machine doit être entourée d'une tôle d'une certaine hauteur pour empêcher l'émeri de se perdre ou de nuire aux machines qui lui sont voisines.

On doit humecter légèrement l'émeri pour qu'il fasse le moins possible de poussière, qui est très nuisible à la santé.

Le plateau de 500 millimètres environ de diamètre doit faire 1.200 tours;

Celui de 1 mètre, 600 tours;

Celui de 1 mètre et demi, 425 tours;

Et celui de 2 mètres, 250 tours.

**Levier.** — Organe transmetteur de l'énergie mécanique ou organe simplement soumis à des charges statiques.



Fig. 331.

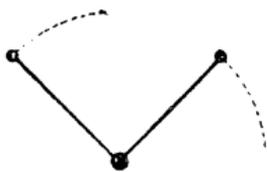


Fig. 332.

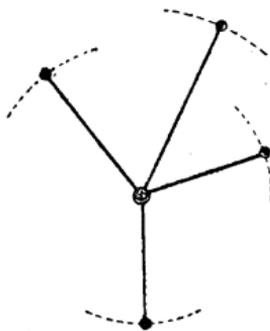


Fig. 333.

Le levier est à bras unique ou à bras multiples (fig. 334 à 333).

Le modèle à bras unique dit aussi manivelle

possède le plus souvent un mouvement de rotation continu produit manuellement ou mécaniquement.

Exemple : la baguette de la vis d'un étau (fig. 334), la manivelle à main d'une vis de chariot porte-outil ou porte-pièce (fig. 335), celle d'un arbre de meule, de treuil dont la poignée dite soie permet d'y mettre les deux mains (fig. 336). La soie est souvent munie d'une douille de bois folle, qui prévient le frotte-

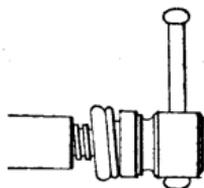


Fig. 334.

ment sur les mains.

Dans les moteurs à vapeur, les pompes, etc., le levier manivelle est actionné mécaniquement par

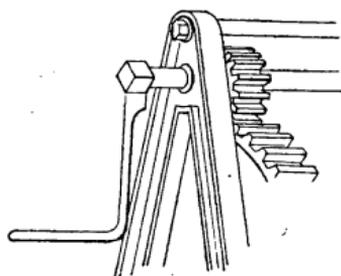


Fig. 336.

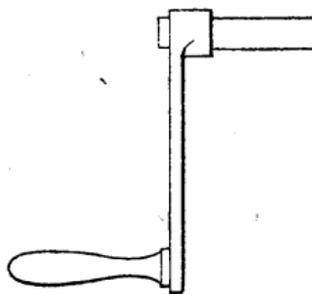


Fig. 335.

une bielle articulée au tourillon ou maneton, la manivelle est calée sur l'arbre, maintenu dans des paliers.

Si  $F$  est l'effort constant appliqué au maneton et supposé, toujours tangentiel à la circonférence décrite de longueur  $L$  (fig. 337).

Le moment tournant ou de rotation serait  $M_t = FL$ .

L'énergie correspondante à un tour serait :  
 $T_1 = F \times 2 \pi L.$

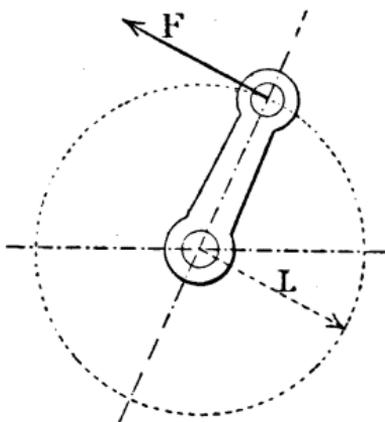


Fig. 337.

Si la manivelle fait  $t$  tours par minute, l'énergie ou puissance par seconde est :  $T = \frac{F \times 2 \pi L t}{60}.$

En poncelets :

$$T_p = \frac{T}{100}.$$

En chevaux :

$$T_c = \frac{T}{75}.$$

Ainsi pour :

$F = 1000$  kilogrammes ;  $L = 0 \text{ m. } 25$ ,  $t = 80$ .

$Mt = 1000 \times 0,25 = 250$  kilogrammètres.

$T_1 = 1000 \times 2 \times 3,14 \times 0,25 = 1570$  kilogrammètres.

$$\begin{aligned} T &= \frac{1000 \times 2 \times 3,14 \times 0,25 \times 80}{60} \\ &= \frac{1570 \times 80}{60} = 2100 \text{ kilogrammètres.} \end{aligned}$$

$$T_p = \frac{2100}{100} = 21 \text{ poncelets.}$$

$$T_c = \frac{2100}{75} = 28 \text{ chevaux-vapeur.}$$

La relation du moment  $Mt = FL$  montre que l'on peut faire varier les deux facteurs  $F$  et  $L$  et l'on peut poser :

$$M_t = FL = F'L' = F''L''.$$

de sorte que si  $F$  se réduit il faut que  $L$  augmente et réciproquement, c'est-à-dire que :

$$\frac{F}{F'} = \frac{L'}{L}.$$

Les efforts sont inversement proportionnels aux bras.

Et pour un tour de manivelle, l'énergie étant la même, transmise d'une façon uniforme, si l'effort  $F'$  est plus petit que  $F$ , le chemin parcouru  $2\pi L'$  sera plus grand que  $2\pi L$  dans l'égalité :

$$T_1 = 2\pi FL = 2\pi L'F'$$

c'est-à-dire qu'à un effort plus petit correspond un chemin parcouru plus grand.

C'est une propriété précieuse du levier que l'on met à profit dans le modèle à deux bras inégaux

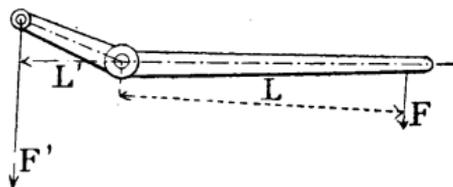


Fig. 338.

(fig. 338) pour produire avec un faible effort  $F$  sur

le bras de longueur  $L$ , un grand effort  $F'$  à l'extrémité du petit bras de longueur  $L'$  mesurée par la perpendiculaire abaissée du centre  $o$  sur la direction de la force  $F'$ .

La relation d'équilibre des moments autour de l'axe d'oscillation est :

$$M_t = FL = F'L'$$

On tire :

$$F' = \frac{FL}{L'};$$

par exemple pour  $F = 40$  kilogrammes,  $L = 1$  m. 00,  $L' = 0,050$ .

Il vient :

$$F' = \frac{40 \times 1,00}{0,050} = 800 \text{ kilogrammes.}$$

Dans le levier dit pince à talon (fig. 339) em-

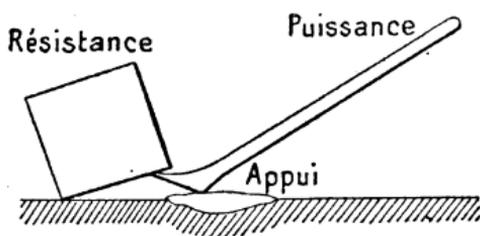


Fig. 339.

ployé pour déplacer les fardeaux ou dans l'aspect ferré (fig. 340) utilisé pour le déplacement



Fig. 340.

des wagons, la liaison d'appui du levier est réduite à une petite surface cylindrique extérieure, et cela afin de rendre plus commode la présentation du levier. Dans ce cas le levier est incomplet au point de vue cinématique, mais la relation d'équilibre ci-dessus reste la même entre l'effort impulsif ou d'action et l'effort de réaction de la pièce déplacée.

Nous ne saurions entrer ici dans de plus amples explications en ce qui concerne la distribution des diverses forces qui sollicitent les leviers.

Le levier à deux bras est appliqué dans la manœuvre des bandes de freins, dans la commande des pompes à la main ou mécaniquement, mais dans ce dernier cas l'extrémité du grand bras est articulée à une bielle par un tourillon.

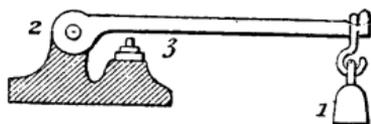


Fig. 341.

L'angle des deux bras est variable à volonté depuis 0 degré (fig. 341) levier de soupape, jusqu'à 180 (fig. 342) ou 360° si l'on continue à compter les degrés dans le même sens. Les bras peuvent être égaux ou inégaux

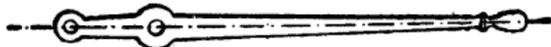


Fig 342.

comme dans les leviers des balances, des bascules, etc.

Le levier double est encore de la forme (fig. 343) solidaire d'un arbre animé d'un mouvement de rotation ; c'est une double manivelle.

Dans les leviers multiples, on distingue égale-

ment ceux à rotation complète et ceux oscillants. Les premiers affectent les formes (fig. 344-345) à poignées multiples dits volants manivelles.

Celui (fig. 346) est appliqué dans les machines à vapeur du type Corliss pour la commande des distributeurs de vapeur.

Dans les balanciers (fig. 347-348), les bras divers font des angles de  $180^\circ$  ou de  $0^\circ$  selon la façon dont on les considère.

Et nous voyons qu'il est inutile de distinguer dans l'étude du levier ainsi qu'on le fait encore dans tous les ouvrages classiques : le levier du 1<sup>er</sup> genre, celui

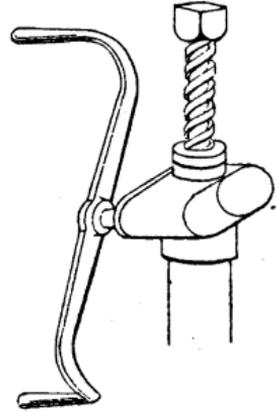


Fig. 343.

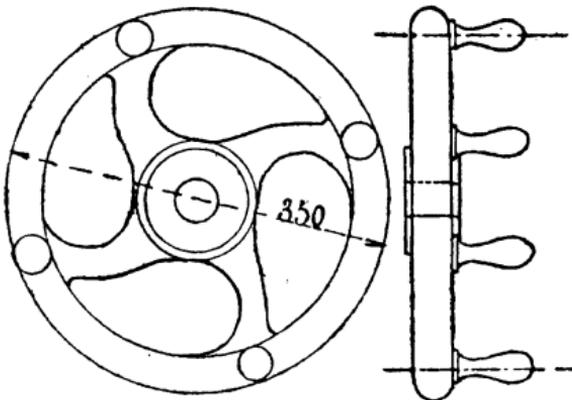


Fig. 344.

de 2<sup>e</sup> genre et un autre de 3<sup>e</sup> genre tout en omet-

tant de considérer celui de 4<sup>e</sup> genre ou celui de 5<sup>e</sup> genre, etc.

Il existe simplement des leviers à un ou plusieurs bras faisant entre eux des angles à volonté, leviers qui peuvent se combiner ainsi que nous l'avons vu à la bascule.

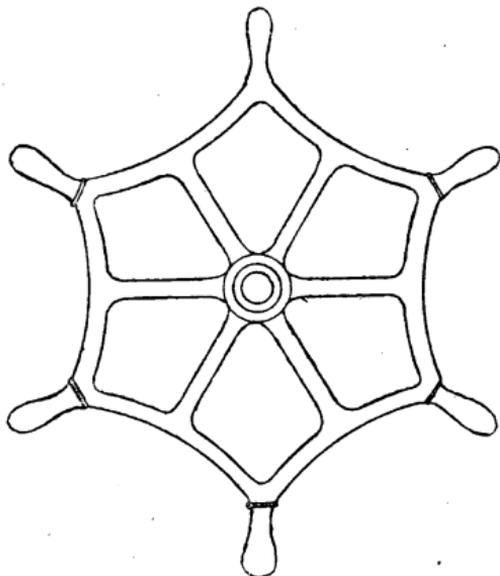


Fig. 345.

**Ligature.** — Raccordement des extrémités de deux fils de deux câbles; en électricité, il importe de bien nettoyer les fils pour assurer un bon contact par torsion, liaison réciproque.

**Limes.** — Outils servant à dresser les métaux (fig. 349 à 363).

Les limes doivent être en acier fondu, être plus épaisses dans le milieu qu'aux extrémités, bien

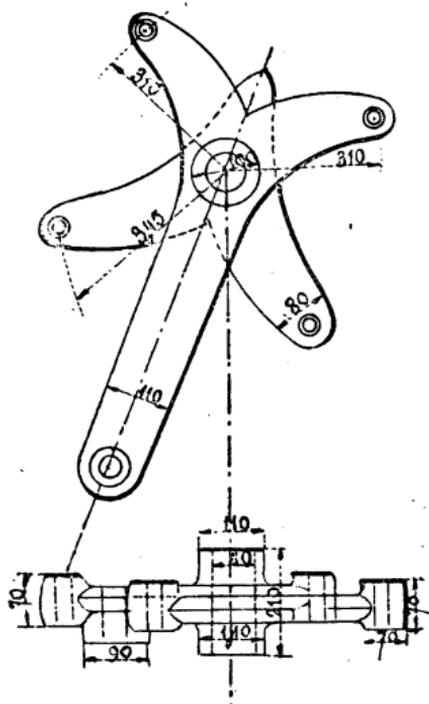


Fig. 346.

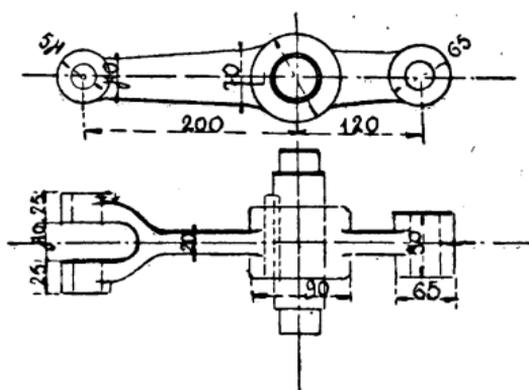


Fig. 347-348.

taillées et bien droites dans tous les sens, bien dégauchies et bien trempées, il n'y a que dans ces conditions qu'elles produisent avantageusement.

L'ajusteur doit en avoir le plus de soin possible et ne doit mettre en évidence que celles dont il a besoin.

Au point de vue de la taille on distingue :

Grosse taille.		Demi-doux.
Bâtarde.		Doux.
Demi-bâtarde.		Superdoux.

La forme, la section, les dimensions sont variables selon l'emploi.

Les figures se rapportent simplement aux plus courantes.



Fig. 349. — Lime plate grosse taille.



Fig. 350. — Lime demi-ronde.



Fig. 351. — Lime carrée.



Fig. 352. — Lime tiers point.



Fig. 353. — Lime tiers point à une taille.



Fig. 354. — Lime queue de rat.



Fig. 355. — Lime queue de rat ovale.

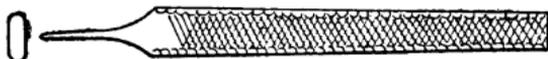


Fig. 356. — Lime plate à champs ronds.



Fig. 357. — Lime plate pointue.



Fig. 358. — Lime plate pointue à champs ronds.



Fig. 359. — Lime feuille de sauge.



Fig. 360. — Lime onglets.



Fig. 361. — Lime à refendre.



Fig. 362. — Lime plate taillée sur champ seulement.



Fig. 363. — Lime coudée.

Lorsque l'on achète des limes, ou lorsqu'elles reviennent du retaillage, on doit les vérifier au son, c'est-à-dire les tenir l'une après l'autre dans le sens horizontal sur le doigt index de la main gauche et frapper à son extrémité avec une autre lime ou un petit morceau d'acier; si elle est saine le son en sera très clair, si elle est fêlée, le son sera sourd.

Plus ordinairement, la lime est le principal outil employé dans l'ajustage pour l'achèvement.

La lime est munie d'un manche engagé bien droit; pour la diriger il faut tenir l'extrémité du manche dans le creux de la main droite en enroulant les quatre doigts en dessous, le pouce allongé et par-dessus (fig. 364).

L'extrémité de la lime doit être maintenue et guidée par la paume de la main gauche, le pouce



Fig. 364.



Fig. 365.

en travers, les doigts ployés et par-dessous (fig. 365).

Le corps doit être penché légèrement en avant, et appuyé sur le pied gauche, qui est également porté en avant et le droit en arrière, en se fendant peu, la jambe gauche un peu ployée et la droite tendue.

Éviter autant que possible le balancement de la tête tout en faisant le mouvement des bras pour limer, les bras doivent donner presque à eux seuls ce mouvement de va-et-vient à la lime dans toute

sa longueur, car il est à remarquer qu'elle est taillée jusqu'à son extrémité et qu'il est du devoir de l'ajusteur de la faire travailler dans toute la longueur possible ; ce n'est que dans ces conditions qu'il y a production et économie.

Pour donner ce qu'on appelle le coup de lime, ce qui veut dire savoir conduire sa lime horizontalement pour ajuster droit dans le sens transversal de la pièce, prendre autant que possible pour premières leçons une pièce en fer brut de 15 à 20 millimètres de largeur pour avoir la surface nécessaire pour maintenir la lime droite dans son mouvement de va-et-vient pour ajuster. Si la pièce est brute de forge ou prise directement dans la barre, commencer à dégrossir avec une lime grosse taille, à tort dite d'Allemagne (1), par la gauche de la pièce en avançant peu à peu à chaque coup de lime sur la droite jusqu'à l'extrémité. Changer la position du corps en se tournant vers la droite et recommencer le coup de lime pour croiser le trait en revenant sur la gauche et ainsi de suite en cherchant à mettre la pièce droite sur tous les sens.

De cette façon le corps et les bras s'habituent insensiblement au mouvement ; ensuite, opérer en se servant de la lime dite bâtarde, puis de la lime demi-douce et, pour terminer, de la lime douce, toujours en croisant le trait. Ces limes étant assez larges et leurs côtés étant parallèles entre eux dans toute leur longueur, on devra tenir

---

(1) Il est surprenant que cette dénomination ridicule : lime d'Allemagne, taille d'Allemagne, soit encore employée même dans les écoles techniques et les ouvrages classiques les plus récents.

l'extrémité suivant (fig. 366). Pour vérifier la régularité de la face se servir du réglet, de l'équerre légèrement humectée d'huile dans laquelle on a

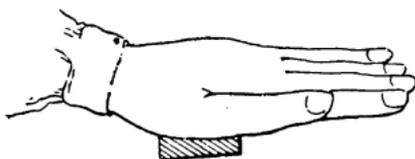


Fig. 366.

mélangé une trace soit de minium, soit de rouge d'Angleterre, soit même du noir de fumée. Lorsque la pièce est à peu près exacte, on se sert d'un marbre également enduit de rouge, les contacts teints, produits par le marbre sur la pièce doivent être enlevés par un tiers-point (fig. 367),

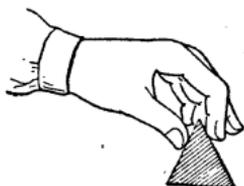


Fig. 367.

demi-doux ou doux, et si cette pièce doit subir des frottements dans une machine de précision on terminera au grattoir.

Si la face opposée de cette pièce doit être parallèle à la première, mettre d'abord ses extrémités d'égale épaisseur d'après la cote déterminée, puis se servir pour faire le dressage des mêmes outils que l'on a employés pour dresser la première partie, et enfin opérer de la même façon en ayant soin surtout que les deux faces dressées soient bien parallèles entre elles.

Ne jamais roder une pièce sur une autre en employant l'émeri, la ponce ou le grès pour les dresser ou pour les faire porter sur toute une sur-

face quelconque afin qu'elles soient en rapport avec une autre pièce ; se servir du grattoir est préférable.

Pour ajuster un cube (forme de dé à jouer) ou un parallélépipède on doit d'abord dresser une face, la plus longue de préférence dans le cas du parallélépipède, puis la partie opposée bien parallèlement d'après la première, en se servant d'un compas d'épaisseur ou d'un pied à coulisse, etc.

Mais pour se rendre bien compte de l'épaisseur, poser le côté le plus droit de la pièce sur un marbre A (fig. 368), puis une longue règle B sur cette

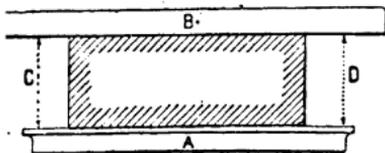


Fig. 368.

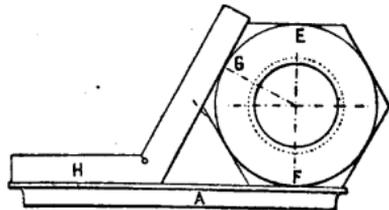


Fig. 369.

pièce et vérifier l'espace à chaque extrémité du réglet en C et D au moyen d'une jauge ; de cette façon il n'y a pas de doute possible et on arrive à faire la pièce très juste.

On doit opérer de même pour la largeur de cette pièce, tout en ajustant les deux côtés d'équerre d'après les deux premiers en suivant les mêmes principes.

Pour ajuster un hexagone ou six pans on doit également dresser les deux parties opposées bien parallèlement d'après l'axe et entre elles, puis s'en servir comme base avec l'équerre dite à six pans pour le reste de la pièce, et terminer suivant le principe de la figure 369.

Pour ajuster un écrou on devra prendre le dia-

mètre du trou, le déduire du diamètre qu'on doit mettre extérieurement et partager la différence en deux, ce qui donne l'épaisseur à mettre de chaque côté  $L$  : ajuster un pan  $E$  parallèle au trou et à l'épaisseur qu'il doit avoir, ensuite celui opposé  $F$ , bien parallèle au premier, suivant le principe de la figure 368 en se servant du marbre  $A$  et de la règle  $B$ .

Ajuster le troisième côté  $G$  également suivant le trou et d'épaisseur en se servant de l'équerre  $H$  dite à six pans, puis opérer pour les autres suivant le principe des deux premiers pans. On aura

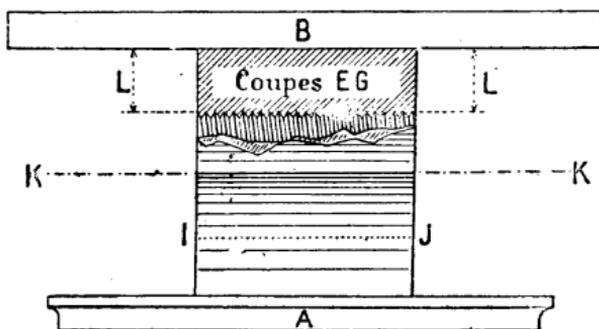


Fig. 370.

de cette façon un hexagone régulier et concentrique à l'axe du trou.

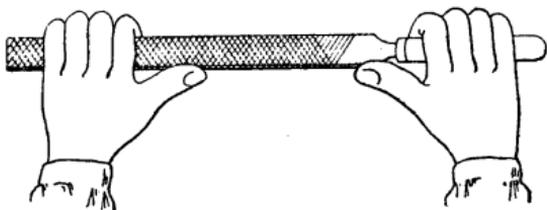
Il peut se faire que les faces  $I J$  aient été tournées d'après un mandrin excentré et qu'elles ne soient pas d'équerre avec le trou, ni parallèles entre elles, on ne devra donc s'en servir pour l'ajustage du six pans qu'au cas où on sera certain qu'elles sont bien et que le trou n'est pas cylindrique ou qu'il est irrégulier. On pourra les réajuster, les six pans étant terminés. Voir coupes  $E, G$  sur l'axe (fig. 370).

Pour ajuster une pièce ronde que l'on ne peut pas faire au tour et qui est conique ou cylindrique, on doit opérer comme pour une carrée, puis successivement on la met à huit, seize, trente-deux pans ; il ne reste plus que les angles à abattre légèrement et la pièce est ronde.

Pour les pièces dénommées ci-dessus on doit tracer une circonférence de diamètre voulu à chaque extrémité de la pièce.

Un chanfrein arrondi ainsi qu'un chanfrein droit doivent être tracés sur les côtés de la pièce avant de les commencer ; celui arrondi doit être fait dans le même principe que pour une pièce ronde.

Quand il faut tirer les traits de lime en long sur une pièce, on doit d'abord l'ajuster au trait croisé, puis on pose la lime transversalement sur la pièce, on la prend aux extrémités en employant les deux mains (fig. 371) et on lui fait faire le mouvement



. Fig. 371.

de va-et-vient dans le sens de la longueur de la pièce en appuyant sur la lime jusqu'à ce que le trait croisé soit définitivement enlevé. Lorsque l'on polit des pièces de petit diamètre on est obligé de se servir de petites limes, dans ce cas on les tient également des deux mains, mais suivant fig. 367.

Pour éviter qu'il reste des grains entre la taille des limes demi-douces et douces, ce qui arrive

quelquefois et expose à rayer les pièces qu'on ajuste, on doit les frotter avec du blanc à marquer et à sec, ou mettre de l'huile sur la pièce si c'est du fer ou de l'acier ; en tous cas, lorsque cela se produit, il faut de suite les retirer avec une carte ou avec une petite bande de cuivre ou de zinc d'environ 15 millimètres de large et un demi-millimètre d'épaisseur sur le bout dont on se sert.

Lorsque l'on a adopté ces principes et qu'on y est familiarisé, on peut ajuster plus facilement toutes les pièces qui se présentent et de n'importe quelle forme.

Si la pièce à ajuster n'est pas tracée, l'ajusteur doit bien se rendre compte s'il y a de la matière en suffisance pour la reproduire telle qu'elle est demandée, car il n'est pas rare de voir un ajusteur travailler pendant un certain temps à une pièce et s'apercevoir, lorsqu'elle est presque finie, qu'il manque de la matière à telle ou telle place.

Ce fait est très regrettable pour le patron et même pour l'ouvrier, car il y a perte certaine pour ce dernier.

Lorsque l'on dit : ajuster noir et blanc, cela veut dire prendre le moins possible de matière et laisser du feu, tout en se rapprochant le plus possible des côtés du dessin.

Laisser du feu à une pièce veut dire prendre le moins possible et laisser les parties noires de forge sans les atteindre à la lime.

**Locomobile (fig. 372).** — Moteur à vapeur monté sur roues pour permettre de la déplacer à volonté de lieu en lieu.

**Locomotive.** — Moteur à vapeur ou électrique roulant sur des rails et trainant des wagons.

**Loup.** — Dans les ateliers on appelle loups les pièces manquées faute d'attention.

Si le dessinateur s'est trompé dans un dessin et que cela conduit à faire des pièces qui ne peuvent servir, le dessinateur aura fait un loup.

Si le dessin est bon et que le traceur se trompe en traçant des pièces, le traceur aura fait un loup si ces pièces ne peuvent servir.

Si les pièces sont bien tracées et que le tourneur, le raboteur, etc. se trompent en tournant, en rabotant, le tourneur, le raboteur, etc. auront fait un loup. — Eviter de faire des loups. — Louper : faire des loups.

**Loupeur.** — Le loupeur est un accessoire que l'on adapte à un tour pour donner l'avancement

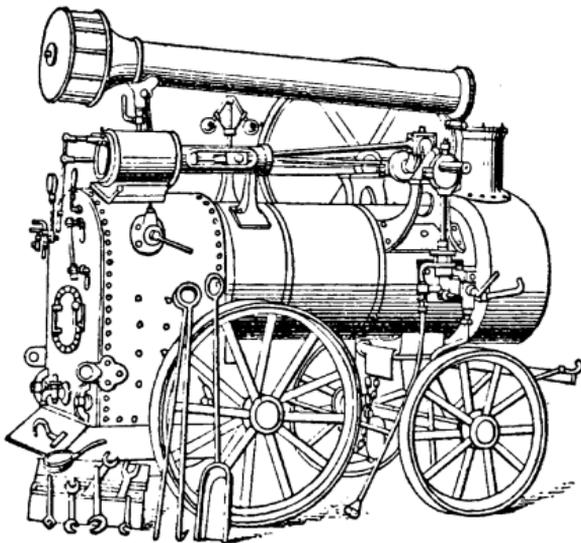


Fig. 372.

automatique à l'outil quand l'on veut trancher la matière dans le sens transversal du tour, ou pour tourner ou aléser coniquement ou même cylindriquement lorsque le tour n'est pas parallèle. Le plus simple est ordinairement composé d'une petite manivelle montée à l'arrière de la poupée sur l'arbre du tour à laquelle on attache une petite corde qui correspond par le haut à deux poulies à gorge servant de guide et qui redescend s'accrocher à un cliquet monté sur la vis du support à chariot.

Il y a aussi le loupeur appliqué aux étaux limeurs et aux machines à raboter à plateau qui n'ont pas le mouvement automatique pour la descente perpendiculaire de l'outil. Dans ce cas aussi on monte un encliquetage, un cliquet sur la vis du porte-outil, et par une tringle libre à temps d'arrêt on donne le mouvement au cliquet.

**Loupe.** — Instrument en verre ayant la forme d'une lentille dont les deux faces sont convexes. On lui donne aussi le nom de verre grossissant. Elle sert à vérifier le travail. J'engage les ouvriers soucieux à s'en servir, surtout pour le filetage, le modèle peu coûteux dit compte-fils, suffit. Tous les élèves des écoles techniques devraient posséder une loupe de ce genre pour l'examen de la surface des pièces, la recherche des défauts. — Louper, flâner dans son travail.

**Lunette fixe pour tours.** — Support en fonte à coulisse verticale également en fonte munie de coussinets en bois dur, chapeau et vis de serrage. Elle sert à supporter les arbres que leur longueur et leur poids tendent à faire fléchir, de manière

que maintenus entre la pointe, la contre-pointe et la lunette, les arbres tournent toujours rond. Elle sert également à remplacer la contre-pointe dans le cas où il faut travailler en bout, à maintenir centrés les pièces serrées entre les poupées du plateau lorsque le poids de ces pièces ou leur flexibilité tendrait à leur faire quitter l'horizontale.

**LUNETTE A SUIVRE POUR TOURS.** — On appelle lunette à suivre, un support en fonte monté sur le chariot pour maintenir rigide dans le sens horizontal la pièce que l'on tourne et suivre de très près l'outil, elle a, suivant sa composition, deux ou trois griffes en acier, trempées très dur. On règle ces griffes suivant le diamètre à tourner et on les graisse à l'huile dans le cours de la marche ; elles rectifient et polissent l'arbre dans leur course.

Pour se servir de cette lunette, les arbres doivent être mis en pointes.

**LUNETTES D'ATELIER.** — Ce sont des lunettes ordinaires proprement dites, employées pour préserver les yeux contre les éclats, les poussières, les lumières intenses telles que celle de l'arc électrique.

**Machefer.** — Résidu de forge, scorie qui sort du fer quand on le forge

**Machines.** — Les machines sont des transmetteurs d'énergie. Elles comprennent un ensemble d'organes résistants plus ou moins nombreux à liaisons plus ou moins complètes.

Le plus souvent les machines modifient les

facteurs de l'énergie (W) : force (F), chemin parcouru (L), de l'expression générale.

$$W. = FL$$

Pour une même énergie W, le chemin L devenant plus grand, l'effort F est plus petit et réciproquement.

Deplus, les machines changent à volonté la direction du chemin parcouru ; elles transforment aussi l'énergie sous divers états. Ainsi, l'énergie thermique ou calorifique du charbon brûlé sur une grille de générateur, vaporise l'eau de la chaudière ; l'énergie thermique de la vapeur sous pression se transforme en énergie mécanique proprement dite qui est transmise par des mécanismes pour l'utiliser sous la même forme d'énergie dans le travail des machines opératoires. Celles-ci mettent en œuvre, soit des outils pour le travail du bois, des métaux, soit des machines de transformation des matières textiles, soit encore des machines de déplacement, de manutention des objets ou des fluides comprimés ou non.

Ou bien encore, l'énergie mécanique dérivée par une courroie, se transforme par une dynamo dite génératrice en énergie électrique, utilisée de nouveau sous forme d'énergie calorifique ou d'énergie lumineuse ; ou bien distribuée à distance, elle est encore une fois transformée en énergie mécanique par une autre dynamo dite réceptrice ou motrice à son tour, pour actionner des mécanismes à volonté.

Il peut en être de même de l'énergie de l'eau qui se transmet par un moteur hydraulique, de l'énergie des gaz qui se développe dans les mo-

teurs à gaz, de l'énergie des combustibles agissant sur l'air dans les moteurs à air chaud, de l'action du vent sur les moulins, etc. On peut distinguer deux classes générales de machines.

1° Les machines motrices ou moteurs dont l'un des mécanismes reçoit directement l'action de l'agent énergétique. Généralement la machine motrice comprend un arbre moteur animé d'un mouvement de rotation continu.

2° Les machines opératoires, dites aussi machines-outils, caractérisées par le genre d'outils qu'elles comportent, outils qui agissent directement sur la matière pour lui faire subir la transformation voulue.

Entre le moteur et les machines opératoires, l'énergie est distribuée par des transmissions auxiliaires qui permettent de faire varier à volonté les efforts, les vitesses, les sens du mouvement.

Ces intermédiaires peuvent être réduits à un très petit nombre, mais toute machine complète, si simple qu'elle soit, doit être conçue en y adjoignant l'agent moteur et l'objet mis en œuvre ou déplacé.

Et c'est à tort que l'on donne encore le nom de machines dites simples : au levier usuel, au plan incliné, à la vis, qui sont de simples organes à couples d'emboitements ; à la poulie, au treuil, qui sont des couples d'emboitement augmentés d'un élément flexible : la corde ; enfin, au coin qui doit être considéré (voir *coin*) comme une chaîne cinématique de trois prismes.

Il convient, tout au moins dans l'enseignement technique, d'abandonner la définition courante surannée de la machine et en particulier celle des machines dites simples, considérées à faux comme étant les organes élémentaires de toutes les ma-

chines, alors qu'il en existe d'autres tout aussi, sinon plus importants.

Il est déplorable de voir perpétuer, même dans les écoles techniques supérieures et dans les Facultés de mécanique, un enseignement aussi moyennageux.

Il est très surprenant de constater que les auteurs des plus récents traités de mécanique mis entre les mains des élèves des écoles techniques, auteurs professeurs dans ces écoles ou y attachés à divers titres, ignorent encore la *Cinématique de Reuleaux*, dont la traduction française par Debize date de plus de 25 ans (1877).

**MACHINES en général.** — Toutes les machines doivent être convenablement installées, bien consolidées, bien scellées, l'arbre de commande parallèle ou d'équerre à la transmission principale, les mouvements bien graissés, et enfin entretenues continuellement très propres. Dans ces conditions, il y a intérêt pour l'ouvrier ainsi que pour le patron.

Au cas contraire la perte est réelle pour tous les deux.

Les pièces d'une machine un peu compliquée sont construites en acier, bronze, fer, fonte, laiton, etc

**Magnétisme.** — Ensemble des phénomènes qui se produisent dans les corps aimantés.

**Maillechort.** — Alliage de cuivre, de nickel et de zinc dans des proportions variables, donnant un métal blanc ductile après recuit; se lamine en feuilles minces, en bandes.

Le maillechort de guerre pour enveloppes de balles Lebel comporte les titres :

Cuivre, 80; nickel 20, ou cuivre 75, nickel 25.

**Main-d'œuvre.** — Tout ce qui est relatif aux travaux des mains.

**Manches.** — Partie accessoire de l'outil servant à le saisir dans la main.

**MANCHES DE CROCHETS, DE PLANES ET D'OUTILS A MAIN.** — Le manche de crochet doit avoir une virole en fer et être percé à 100 millimètres environ de profondeur avant que d'y introduire l'outil; il doit être fait avec du bois, soit d'aulne, d'acacia, d'érable, de peuplier, de saule, de tremble ou de tilleul. On se sert ordinairement de deux dimensions (fig. 373-374) que nous indiquons ainsi que leur forme.

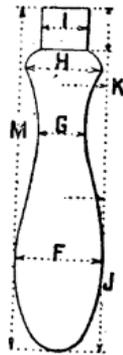


Fig. 373.

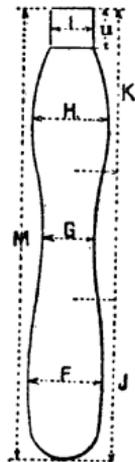


Fig. 374.

J'indique de même les dimensions et la forme du manche pour outils à la main.

TABLEAU DES DIMENSIONS

F	G	H	I	J	K	L	M
50	40	55	45	150	125	40	500
45	35	50	40	125	100	35	450
40	40	35	30	50	50	30	175

**MANCHES DE LIMES.** — La plupart des manches de limes (fig. 375) ont une virole en fer; on doit percer un trou aux deux tiers environ de la longueur de l'axe avant que d'y introduire la lime, et s'il arrive que ce trou ne soit pas assez profond, la lime pique en plein bois et le fait fendre. Il doit être fait en même bois que le manche de crochets. Les formes et les dimensions les plus usitées sont connues. L'about d'appui de la main doit être plutôt plat que trop arrondi.

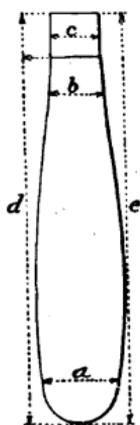


Fig. 375.

**MANCHE COUDÉ.** — Manche en fer que l'on adapte à une lime lorsqu'on a une grande surface à dresser et que la lime doit parcourir plus que sa longueur (fig. 376-377).

La partie inférieure d'avant doit avoir une rai-

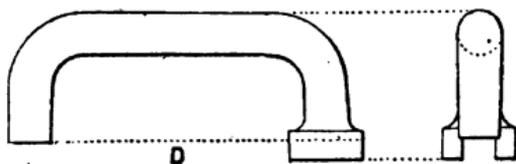


Fig. 376.

Fig. 377.

nure conique qui pénètre jusqu'à la partie la plus large de la queue de la lime pour faire serrage.

La partie inférieure d'arrière doit reposer directement sur la queue.

**MANCHE DE MARTEAUX.** — Le manche de marteau d'ajusteur (fig. 378) doit être autant que

possible fait en bois de cornouiller, avoir une forme facile à la main, être bien correct et bien lisse sur toute sa longueur, on doit éviter qu'il

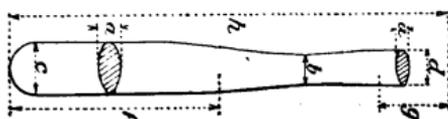


Fig. 378.

soit gauche avec le marteau une fois emmanché ; pour faciliter sa direction, je donne ici un croquis de forme et un tableau des dimensions les plus usitées.

TABLEAU DES DIMENSIONS

N <sup>os</sup>	A	B	C	D	E	F	G	H
1	18	16	25	17	9	130	40	300
2	23	19	21	21	12	140	60	330
3	30	25	24	24	16	150	80	360

**Manchons (Voir Accouplements).**

**Mandrins. — MANDRIN TAILLÉ POUR MORTAISE** (fig. 379) — Le mandrin taillé sert à calibrer les



Fig. 379.

mortaises lorsqu'elles sont presque achevées ; on doit autant que possible l'enfoncer par pression et non par choc, soit à la presse hydraulique.

On doit l'ajuster parfaitement dans toute sa longueur, puis le tailler après; les rainures doivent être distancées l'une de l'autre du cinquième de son diamètre pour le carré et être peu profondes, avoir une inclinaison du quart et diamétralement opposées l'une à l'autre, après quoi on l'ajuste un peu cône à l'extrémité A qui doit entrer la première, dans la mortaise, en prenant pour base un millimètre de réduction d'épaisseur pour 100 millimètres de longueur.

Il doit être en très bon acier fondu et trempé dur dans toute sa longueur et revenu un peu jaune foncé sur le sable (grès).

Il fait les trous très lisses lorsqu'il est établi dans ces conditions.

**MANDRIN LISSE.** — Sert à rectifier les alésages pour emmanchements à force à la presse. Son diamètre est supérieur de quelques centièmes de millimètres à celui de l'alésage à agrandir ou à mandriner pour serrer le métal.

L'opération du mandrinage préalable est adoptée avec raison pour calibrer les alésages des manivelles motrices en acier.

**MANDRIN POUR RAINURES.** — Ce mandrin (fig. 380) doit être lisse et ajusté de largeur à l'extrémité



Fig. 380.

qui doit couper, et légèrement plus faible en arrière; il sert à régulariser les rainures et à les mettre de largeur; il doit être en acier fondu et trempé dans toute la longueur de la partie C

et revenu un peu jaune cramoisi à l'extrémité qui travaille et bleu sur le derrière.

**MANDRIN POUR TOURNEURS.** — Ce mandrin (fig. 381) est employé pour y monter des pièces

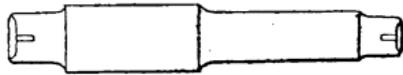


Fig. 381.

à tourner que l'on ne peut mettre en pointes directement.

Pour le construire, on doit primitivement tourner, percer et fraiser les extrémités, faire les plans pour l'emplacement de la vis du toc, puis les tremper durs, après quoi on tourne le corps au diamètre nécessaire.

On peut appliquer deux diamètres sur le même.

**MANDRIN POUR TOURNER LES ÉCROUS.** — Il y en a de deux sortes et ils doivent être en acier.

Il y a celui (fig. 382) qui s'applique au nez du

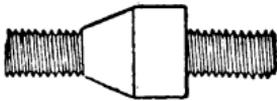


Fig. 382.

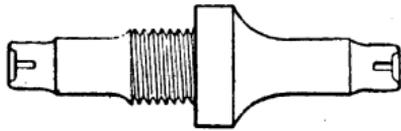


Fig. 383.

tour par un filetage pour les tourner en l'air et par grandes quantités.

Et celui (fig. 383) qui se monte en pointes, soit pour des pas spéciaux ou pour de petites quantités à tourner ; on doit pour les construire dans de bonnes conditions tourner, percer et tremper les extrémités, ensuite tourner et fileter la partie qui reçoit l'écrou.

Il existe de nombreux modèles de mandrins.

**Manège.** — Transmission par engrenages actionnée par un ou plusieurs chevaux.

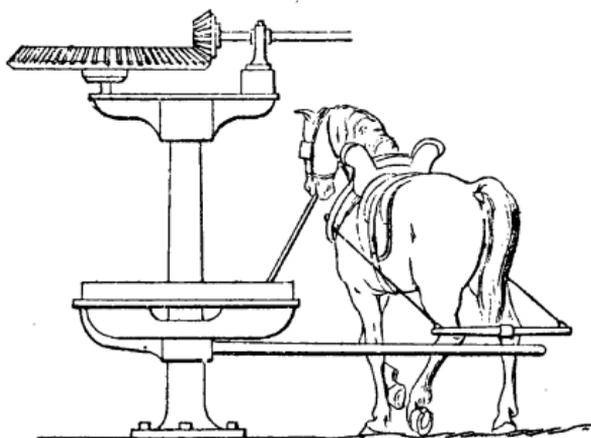


Fig. 384.

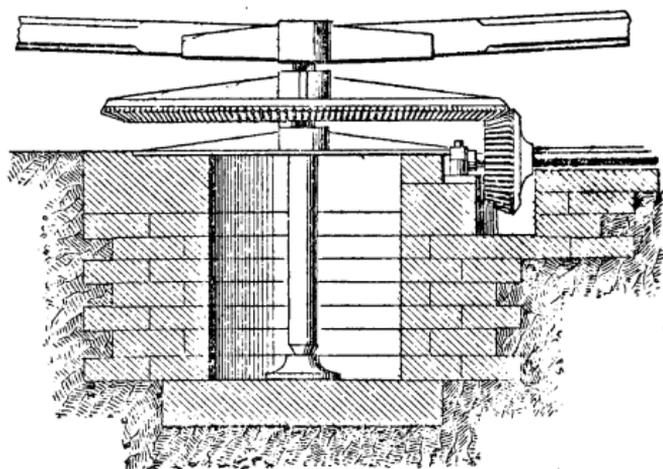


Fig. 385.

L'ensemble y compris les chevaux et l'organe opératoire constitue un moteur.

Le manège est dit en l'air (fig. 384) lorsque l'arbre de transmission principal est à la partie supérieure; il est dit à terre (fig. 385).

**Maneton.** — Se dit du tourillon d'une manivelle motrice. S'emmanche à force à la presse.

**Manivelle.** — Levier à bràs unique animé d'un mouvement de rotation continu. (Voir *Levier*).

On distingue : les manivelles à main; les volants manivelles à une ou plusieurs poignées; les manivelles motrices, les manivelles à bras variable, les manivelles dites excentriques, les arbres coudés.

Une manivelle ordinaire (fig. 386-387) comprend un moyeu pour le calage sur l'arbre, une tête pour recevoir le maneton; un bras reliant le moyeu et la tête. La longueur du bras se mesure d'axe en axe des deux alésages.

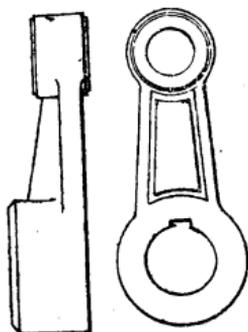


Fig. 386. Fig. 387.

Les manivelles motrices se font aujourd'hui en acier variété dite : machine.

On les emmanche à la presse, on supprime la clavette.

**Manœuvre.** — Celui qui vient en aide aux ouvriers proprement dits ou celui qui déplace les pièces.

Faire une manœuvre, c'est faire les opérations que comporte le déplacement d'un objet, la mise en position d'une machine.

**Manomètre** (fig. 388). — Appareil de mesure de la pression d'un fluide; par exemple, celle de la

vapeur dans une chaudière, celle de l'eau dans une presse hydraulique. La graduation est exprimée en kilogrammes par centimètre carré.

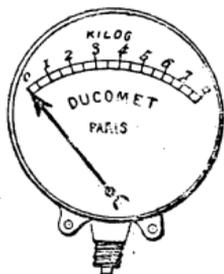


Fig. 388.

**Marbres.** — Le marbre sert à tracer les pièces ou à vérifier leur dressage, il est ordinairement en fonte et a une forme rectangulaire ou carrée suivant le besoin ; il doit avoir des nervures transversales et longitudinales en dessous pour le consolider et l'empêcher de se

gauchir à la température plus ou moins chaude du soleil que l'on ne peut très souvent éviter, ou à la longue par le travail.

Les nervures en diagonale lui sont contraires, car elles l'exposent constamment à devenir creux.

Il y a le marbre fixe et le marbre mobile.

Le marbre fixe doit être raboté avec soin, avoir des traits de grain d'orge à distance métrique dans les deux sens et bien d'équerre entre eux pour la facilité du traçage.

Il doit être monté très solidement et de niveau sur des pieds en fonte ou en pierre et autant que possible dans un endroit où il n'y a pas de trépidations.

Il doit être vérifié de temps en temps.

On doit éviter d'y laisser tomber des pièces dessus ainsi que d'y frapper, il doit être tenu très propre.

Le marbre mobile sert à tracer et à ajuster les petites pièces à l'étau. Il doit être ajusté après le rabotage avec le plus de soin possible, soit au lapidaire ou à la lime et ensuite au grattoir, et

pour arriver à le dresser à la perfection il est nécessaire d'en ajuster trois ensemble pour les comparer l'un à l'autre et en sens divers : on doit éviter de frapper dessus, soit pour couper ou pour dresser une pièce au marteau. Il doit également être tenu très propre. Jusqu'en 1850, les marbres étaient encore en bois dans la majeure partie des ateliers.

**Marc-le-Franc.** — Règle de proportion ou règle de société. C'est une répartition proportionnelle que l'on emploie pour régler divers comptes. Ordinairement quand on règle en équipe on emploie ce système qui est le plus logique et le plus loyal, car le bénéfice fait entre tous est réparti d'après le prix à l'heure estimé à la journée à chacun suivant sa capacité et sa production.

#### MANIÈRE D'OPÉRER

En supposant :

149 heures à 0 fr. 50, ce qui donne au 1 <sup>er</sup>	74 fr. 50
143 — à 0 fr. 45, — 2 <sup>e</sup>	64 fr. 35
147 — à 0 fr. 38, — 3 <sup>e</sup>	55 fr. 86
149 — à 0 fr. 30, — 4 <sup>e</sup>	44 fr. 70
Total	<u>239 fr. 41</u>

Si l'on a produit pour 367 fr. 50 de travail, à l'entreprise.

soit 367 50  
On soustrait 239 41

128 09 de bénéfice.

que l'on divise par 239 fr. 41 ce qui donne 0 fr. 535.

On multiplie alors chaque somme du produit

des heures à la journée par le quotient 0,535, ce qui donne le bénéfice de chacun.

74 fr. 50  $\times$  0,535 = 39 fr. 85, bénéfice du premier

64 fr. 35  $\times$  0,535 = 34 fr. 42, bénéfice du deuxième

55 fr. 86  $\times$  0,535 = 29 fr. 88, bénéfice du troisième

44 fr. 70  $\times$  0,535 = 23 fr. 91, bénéfice du quatrième.

Total 128 fr. 06.

On additionne ensuite le bénéfice de chacun avec la somme à la journée et on a le total que chaque ouvrier doit toucher.

Le 1<sup>er</sup> — 74 fr. 50 + 39, 86 = 114 fr. 35

2<sup>e</sup> — 64 35 + 34, 42 = 98 77

3<sup>e</sup> — 55 86 + 29, 88 = 85 74

4<sup>e</sup> — 44 70 + 23, 91 = 68 61

Total : 367 fr. 47

367,47 qui est la somme du produit de l'entreprise, et qui fait 53 fr. 50 de bénéfice par 100; voir le quotient de la division.

**Marteaux.** — Le marteau d'ajusteur est ordinairement fait en fer

et acier. Il doit avoir un poids en rapport avec le travail que l'on fait, et avoir une forme agréable à l'œil, avoir la tête et la panne d'équerre avec le corps et un peu arrondis et bien lisses, l'œil de forme elliptique, dégauchi avec

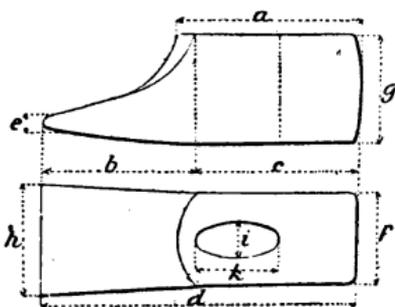


Fig. 389-390.

le corps. Nous donnons fig, 389-390) un croquis de forme et un tableau des dimensions les plus usitées.

Le poids moyen doit être 800 gr. pour celui avec lequel on burine.

400 grammes pour le marteau rivoir,

150 grammes pour travaux minutieux.

S'il est en fer et acier, il devra être cimenté et trempé partout.

S'il est tout en acier on ne doit tremper que les extrémités, mais de la même chaude, en ayant soin de mettre chaque partie séparément dans l'eau et les laisser revenir couleur cramoisi ensuite tremper le tout par plusieurs reprises à l'eau et de manière que l'œil ne soit pas trempé.

TABEAU DES DIMENSIONS DE MARTEAUX

N <sup>o</sup>	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	49	30	50	80	4	10	20	20	9	17	18
2	56	40	55	95	5	17	30	30	12	25	23
3	67	43	67	110	6	22	40	40	16	32	30

**Marteau-pilon.** — Machine à marteler qui comprend une masse frappante plus ou moins importante actionnée mécaniquement.

**Masque respirateur.** — (fig. 391) Enveloppe protectrice que certains ouvriers, les meuleurs par exemple, mettent sur la bouche et le nez pour empêcher les poussières de pénétrer dans les

voies respiratoires et digestives. Se fait en cuir, textile, aluminium.



Fig. 391.

**Masse.** — Se dit d'un gros marteau à bras employé pour casser les barres de fer. C'est le nom attribué au rapport d'une force  $F$  à l'accélération  $A$  qu'elle produit, soit

$$M = \frac{F}{A}$$

Si en particulier on considère la force de la pesanteur sur un corps dont le poids est  $P$ , l'accélération étant  $g$ , la masse de ce corps est

$$M = \frac{P}{g} = \frac{P}{9,81}$$

L'unité de masse est le kilogramme; elle correspond à la masse d'un corps dont le poids à Paris est de 1 kilogramme.

La masse d'un corps est proportionnelle à son poids ce qui correspond à la signification vulgai-

rement attribuée à ce mot, mais il importe de ne pas les confondre.

**Masseur.** — Ouvrier qui manie la grosse masse, le gros marteau à devant; travailleur laborieux qui produit beaucoup,

**Mastic de fonte pour Scellements.** — Ce mastic doit être fait avec de la tournure de fonte tamisée à la grosseur que l'on désire et suivant le besoin.

On met cette tournure dans un seau ou dans un bac ainsi que le sel ammoniac et la fleur de soufre nécessaire, on mélange le tout à sec; ensuite on y met de l'eau pour l'humecter légèrement, c'est-à-dire six litres pour 100 kilogrammes de tournure et on mélange une seconde fois le tout; on le laisse reposer jusqu'à ce qu'il vienne chaud à une température d'environ 35 à 40 degrés, chaleur normale du sang, ce que l'on constate facilement en y mettant la main de temps en temps; du reste, il s'échauffe vingt-cinq ou trente minutes environ après avoir été humecté.

Lorsqu'il est arrivé à ce degré de chaleur on le couvre d'eau et on le remue jusqu'à ce qu'il soit complètement mouillé, on peut alors l'employer,

On doit avoir bien soin qu'il soit toujours recouvert d'eau, car ce n'est que dans cette condition qu'il peut se conserver plusieurs jours, et lorsqu'on l'emploie on doit le mettre par petite portion à la fois en le serrant le plus possible avec un mandrin.

Pour 100 kilogrammes de mastic, il faut :

Tournure de fonte. . . .	96 kil.
Sel ammoniac en poudre . .	2 500
Fleur de soufre en poudre. .	1 500
Total. . . .	<u>100 kil.000</u>

**Mastic pour Soufflures dans la Fonte brute.** — Ce mastic s'emploie à chaud et doit se fondre à une chaleur très douce.

Lorsqu'on en a rempli la soufflure on doit passer dessus un fer rougi pour l'affleurer à la pièce. il durcit alors de suite et prend la couleur de la croûte de la fonte.

Pour 10 kilogrammes de mastic, il faut :

Mine de plomb. . . . .	0 kil.500
Fleur de soufre. . . . .	0 330
Cire jaune . . . . .	1 240
Ardoise bleue pilée . . . . .	2 330
Limaille de fonte . . . . .	5 600
Total. . . . .	<u>10 kil.000</u>

**Matage, Matoirs.** — Le matoir sert à refouler la matière à des parties qui doivent faire joints, ou que l'on veut égaliser et qu'on ne peut buriner ni limer proprement, ou pour resserrer la matière poreuse, et même encore pour donner des formes quelconques aux rivures.

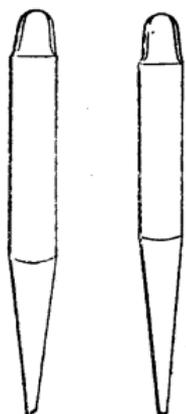


Fig. 392. Fig. 393.

Le lisse est poli à la partie qui travaille (fig. 392).

Le mat est empreint de coups de pointaux plus ou moins gros ou d'une taille quelconque, suivant le besoin (fig. 393).

Ils doivent être en acier fondu et trempés de la façon que l'on trempe le burin pour la fonte.

Le matage s'applique surtout en chaudronnerie pour assurer l'étanchéité des têtes de rivets, celles des joints des tôles.

**Matière.** — C'est tout ce qui compose l'univers. Nos sens reconnaissent divers aspects de la matière qui ne seraient que des transformations d'un unique élément primordial : l'électricité.

Loi de Lavoisier relative à la matière : Rien ne se perd, rien ne se crée.

Si l'on rappelle la loi de la conservation de l'énergie ; la somme des diverses énergies est constante ; on peut résumer ces deux lois en une seule qui est l'essence même du monde matériel.

La matière et l'énergie sont indestructibles ; en elles il n'y a ni création, ni destruction, mais seulement des transformations.

**Matrices.** — Outils destinés à fournir des empreintes ou à façonner directement des pièces de formes déterminées.

Il y a la matrice à poinçonner à froid.

Celle à poinçonner à chaud.

Et celle à forger à chaud.

Celle à poinçonner à froid (fig. 394) doit être



Fig. 394.

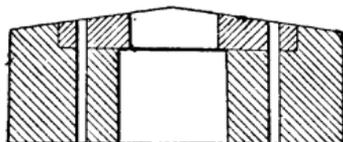


Fig. 395.

entièrement en acier fondu pour le perçage de petits diamètres et trempée à sa partie tranchante seulement.

Mais à un gros diamètre on peut mettre le corps en fer ou en fonte et appliquer une plaque en acier avec boulons ou avec vis de l'épaisseur nécessaire pour former la matrice (fig. 395).

C'est moins coûteux comme construction et plus rapidement remplacé.

Le trou doit être légèrement plus grand intérieurement que le poinçon, le poinçonnage se fait mieux, exige un effort moindre.

Elle doit également être légèrement galbée à la partie supérieure pour faciliter la coupe et l'affûtage, et dégagée à l'intérieur et par dessous pour livrer passage au pion.

Pour les pièces à poinçonner à grande surface, la partie supérieure de la matrice doit être inclinée pour former cisaille et prendre moins de force à la machine, si c'est le pion qui sert (fig. 396-397).

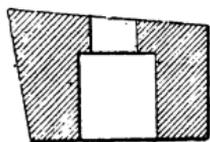


Fig. 396.

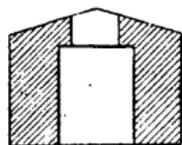


Fig. 397.

Celle à découper à chaud doit être faite dans les mêmes conditions que celle à poinçonner à froid, mais en tenant compte du retrait, soit 10 millimètres par mètre environ.

**MATRICES A FORGER A CHAUD.** — Ces matrices (fig. 398-399) se font en fonte, en fer ou en acier, suivant la quantité de pièces que l'on a à forger ou suivant leurs dimensions.

On doit, pour commencer à les ajuster, dresser les parties qui doivent faire joint.

Ensuite tracer à une partie seulement la forme que la pièce doit avoir, puis tirer un trait transversal passant par l'axe et de toute la largeur de la matrice, continuer ces traits sur les côtés de

la matrice, ensuite en tirer longitudinalement que l'on prolonge également sur les côtés ;

Tracer et percer les trous pour les goujons dans les deux parties ; ces goujons doivent être enfoncés très justes dans l'une des deux parties et tournés cylindriques à une partie de peu de longueur en ayant une forme galbée et conique à l'autre extrémité, on ajuste alors les deux parties pour qu'elles soient libres dans les goujons et sans jeu pour que l'on puisse les séparer sans choc.

Ensuite on reproduit extérieurement tous les

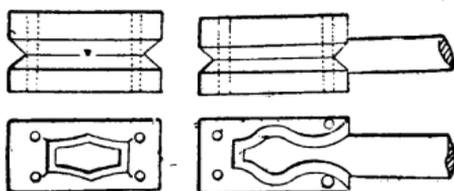


Fig. 398.

Fig. 399.

traits tirés sur les côtés de la première partie sur la seconde et qui sont les points de départ du traçage de la forme de la pièce dans la deuxième partie.

Donner 10 millimètres de retrait par mètre dans tous les sens de la pièce, ainsi que de l'épaisseur et de la largeur en plus aux parties qui doivent être tournées ou ajustées, et de la dépouille suffisante pour qu'elle sorte facilement.

Laisser une partie plane tout autour de la forme du creux qui peut varier de 5 à 10 millimètres de largeur suivant la grosseur de la pièce à faire, en dégageant le reste en inclinaison sur l'extérieur pour donner passage au fer en trop.

On doit ordinairement creuser un peu moins dans chaque partie de matrice que la moitié du diamètre, car il reste ordinairement une bavure au centre de la pièce qui donne l'épaisseur qu'il y a en moins dans chaque partie (s'entendre pour cela avec le forgeron).

Si la pièce que l'on a à faire a un côté qui a plus de partie en saillie que l'autre, on doit l'incruster dans la matrice supérieure, car elle attire mieux le fer que celle inférieure, il y a donc plus de chance à avoir la pièce mieux formée ; on doit aussi chercher à faire travailler le plus possible au centre de la matrice.

**Mécanicien.** — Désignait autrefois tout ouvrier qui s'occupait de la construction des machines. Désigne aujourd'hui plus particulièrement celui qui surveille la marche des machines-motrices, les répare, celui qui conduit une locomobile, une locomotive, un bateau à vapeur. Et c'est ainsi que dans la marine militaire, il existe un corps de mécaniciens hiérarchisés dont le rôle, des plus importants, consiste à entretenir, à conduire, surveiller tout le matériel machinal que comprend le bateau : chaudières, moteurs, pompes, dynamos, transmetteurs, etc...

**Mécanique.** — Science souvent définie : étude du mouvement ; ou étude des forces et de leurs effets. Il nous semble plus moderne de définir la mécanique : la science de l'énergie cinétique.

La mécanique embrasse donc toutes les transformations de la matière, toutes les manifestations de la force et du mouvement, tous deux facteurs de l'énergie cinétique.

**Mèches demi-rondes.** — La mèche demi-ronde sert à percer ou à aléser les trous sur le tour ; en tout cas, pour s'en servir avantageusement, il est nécessaire de percer un avant-trou un peu plus petit et de faire une amorce ou un chanfrein de quelques millimètres de profondeur au diamètre de la mèche pour l'engager et la centrer.

Elle doit être en acier fondu, forgée avec soin, tournée légèrement plus petite sur le derrière pour ne pas talonner, avoir un petit chanfrein à 45° directement à la coupe, car étant à vive arête, l'angle s'arrondirait de suite et la mèche ne couperait plus.

Sa partie carrée doit être dans l'axe de la partie ronde qui doit être tournée et ensuite ajustée, et avoir un trou fraisé bien dans l'axe et à l'extrémité de la partie carrée pour servir d'abord à la tourner et ensuite à la mettre en pointes pour travailler.

Elle doit être trempée jaune cramoisi et chauffée le moins loin possible pour ne pas la gauchir.

On doit injecter souvent le trou d'eau de savon avec une pompe à main dite seringue, mais lorsqu'il y a trop de profondeur on peut appliquer un petit tuyau fixe sur la mèche, de façon qu'un de ses orifices soit près de la coupe et l'autre en dehors de la pièce et en forme d'entonnoir, de cette façon on peut toujours bien injecter ; si la pièce devient trop chaude, on peut entourer la partie plus chaude avec un chiffon à l'extérieur et laisser goutter de l'eau fraîche continuellement dessus, jusqu'à ce que le trou soit percé.

On en fait ordinairement de deux sortes :

1° Celle suivant figure 400.

On perce très juste avec quand elle est bien faite ; le copeau se dégage bien.

L'autre système consiste en une partie pleine tournée dans les conditions de celle figure 401.

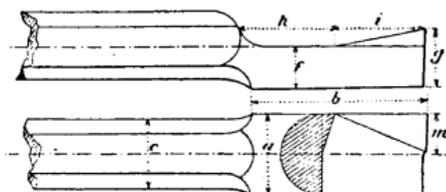


Fig. 400

Présente une rainure pour la coupe et le dégagement du copeau.

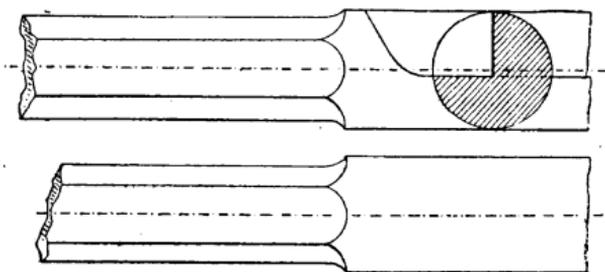


Fig. 401.

TABLEAU DES DIMENSIONS

A	B	C	D	E	F	G	H	I
10	7	10	150	300	48	9	6	19
20	17	17	150	400	57	14	14	27
30	23	25	150	450	66	19	19	37
40	30	32	175	550	77	28	28	45
50	35	35	200	650	87	28	37	50
60	40	40	225	700	100	37	43	55
70	45	45	250	750	110	43	50	70

Le tableau donne les principales dimensions ainsi que les formes à suivre de 10 millimètres en 10 millimètres, ce qui permettra de prendre les dimensions proportionnelles à celles-ci et au diamètre dont on aura besoin.

**Meneurs.** — Le meneur (fig. 402 à 405) sert à aléser, à dresser, à tourner et même à fileter les

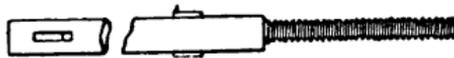


Fig. 42.

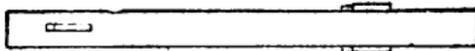


Fig 40 .

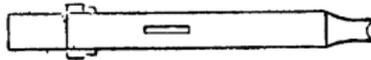


Fig. 404.

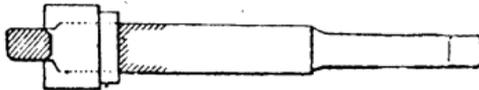


Fig. 405.

pièces sur le tour, sur la machine à percer, à aléser et même au cliquet à la main.

Il doit toujours être bien guidé et autant que possible en acier et tourné cylindrique dans toute sa longueur ; ses mortaises doivent être bien dans l'axe et bien d'équerre, principalement où s'applique la lame, et être faites de façon à ne pas trop l'affaiblir, de même hauteur et largeur pour les mêmes diamètres afin que les lames de l'un puissent aller sur un autre du même diamètre indistinctement et faire une partie plate de chaque

côté de la mortaise en avant et également parallèles à l'axe pour recevoir les mentonnets de la lame.

Lorsque les mortaises sont faites, on doit vérifier le meneur sur le tour.

**Métal blanc** (voir antifricition).

**Meule.** — Outil ordinairement en grès destiné à donner l'affûtage des outils tranchants ; la meule sert également à user certaines pièces de fonte ou de fer, etc., pour les dresser.

La meule doit être maintenue solidement sur son arbre et tourner bien rond, tant sur son diamètre que sur son épaisseur, car il est impossible d'affûter les outils convenablement si elle n'est pas dans ces conditions. Son auge doit être nettoyée très souvent intérieurement et y avoir de l'eau renouvelée : en tout cas la vider le soir lorsqu'il gèle.

On doit pour sa conservation affûter les outils étroits vers les bords et les larges au milieu. Elle doit être retournée aussitôt qu'elle ne tourne plus au rond.

Pour la tourner, on doit autant que possible prendre de l'acier hors service ayant 12 à 15 millimètres de diamètre, soit rond ou carré, ou mieux une petite barrette de fer emmanchée.

Sa vitesse doit être de 200 mètres environ à la minute, soit 65 tours pour celle de un mètre de diamètre.

Aujourd'hui les meules en émeri tendent à remplacer les diverses meules de grès, même pour l'affûtage. Pour le travail des pièces, la vitesse circonférentielle atteint dans ces meules de 20 à 30 mètres par seconde, mais pour l'affûtage elle

est réduite à 6 mètres pour éviter la projection de l'eau d'arrosage.

**Mesures.** — Mesurer, c'est rapporter des dimensions à une unité déterminée à l'avance.

Dans les ateliers, on mesure surtout des longueurs avec des mètres, décimètres rigides ou souples formés d'une bande d'acier.

Le mètre de poche en cuivre ou en bois ne doit servir que pour des mesures sans importance, car il est généralement mal divisé et varie quelquefois de 3 à 4 millimètres en longueur.

**MÈTRE A CONTRACTION OU MÈTRE A RETRAIT.** — Ce mètre sert à faire les modèles ; il doit avoir en plus de la longueur du mètre ordinaire le retrait qu'a le métal pour lequel il sert, et être divisé également en mille parties pour que l'on puisse à n'importe quelle longueur à prendre l'avoir proportionnelle ; il doit également être divisé sur une machine avec roues combinées.

Celui pour le bronze doit avoir 1<sup>m</sup>,012 de long puisque le bronze a 0<sup>m</sup>,012 de retrait par mètre, chaque décimètre aura donc 0<sup>m</sup>,10120, etc., etc.

Celui pour le fer doit avoir 1<sup>m</sup>,010 de long, etc.

Tous doivent être faits en acier et être ajustés de longueur, après être divisés des deux côtés. On doit également conserver un étalon pour chacun d'eux.

Si l'on n'a pas de mètre à retrait, on doit opérer pour chaque distance comme ci-dessous, en supposant ici un modèle pour fondre des pièces en bronze.

Si la distance ou le diamètre est de 340 millimètres on multiplie ce chiffre par 0<sup>m</sup>,012 qui est

le retrait, et on additionne le produit avec le multiplicande.

Ce qui donne :

$$340 + (340 \times 0,012) = 4,080 + 340 = 344,08.$$

La dimension réelle du modèle devra donc avoir 344 millimètres, non compris la matière à couper si la pièce n'est pas pour rester brute.

Opérer de la sorte pour n'importe quel retrait.

Comme il peut être utile de connaître les mesures anglaises exprimées en mesures françaises, nous les donnons pour les longueurs :

Le yard vaut 0<sup>m</sup>,91438 ; il se divise en 3 pieds.

Le pied vaut 0<sup>m</sup>,30479 ; il se divise en 12 pouces.

Le pouce vaut 0<sup>m</sup>,02534.

Les fractions de ces longueurs se déduisent aisément : ainsi 7/8 de pouce égalent :

$$\frac{0,02534 \times 7}{8} = 0,0222$$

**Mettre la main à la pâte.** — En mécanique, l'ouvrier dit d'un chef qui sait bien travailler : (il a mis la main à la pâte), et lorsqu'en se servant d'un outil quelconque il montre à travailler à un apprenti, à un ouvrier, ou qu'il démontre pratiquement comment on doit s'y prendre pour établir telle ou telle pièce, tel montage, etc., on dit de lui : on peut l'écouter, il connaît son affaire, il a mis la main à la pâte. Le bon ouvrier se trouve toujours flatté d'être commandé par un chef dont il reconnaît les capacités ; en ce cas, il cherche à bien finir ses pièces, car il sait que rien n'échappera à la vigilance de ce chef. Il ne cherchera pas à majorer le prix d'une pièce ou de tout autre travail qu'il sait être bon, ce qui arrive parfois quand

on a un chef qui n'a *pas mis la main à la pâte*. Si à l'atelier il y a des machines quelconques, des intermédiaires, des débrayages, des systèmes d'outillage à combiner, à installer, le contremaître qui a mis la main à la pâte, dans l'acception du mot, trouvera plus facilement l'emplacement propice à adopter et sera à même d'ingénieur le système et l'installation ; il se contentera de faire quelques croquis à main levée qui auront le grand avantage d'accélérer énormément la marche de ces engins, au lieu que le contremaître très instruit, ayant des notions de mécanique sans avoir pratiqué un certain laps d'années d'atelier en atelier, n'ayant pas mis *la main à la pâte*, fera dessins sur dessins et finalement passera beaucoup de temps à les établir pour aboutir à des images, non à du travail. Jeunes gens, du calcul, des croquis et surtout de la pratique, car la pratique a généralement sinon toujours devancé la théorie, cette dernière se contentant de mettre mieux au point les machines inventées, réalisées par le praticien tout d'abord.

Même les organes des machines déduits directement de la théorie sont extrêmement rares.

**Minium pour joints.** — On prononce *miniome*.

Le minium est de l'oxyde rouge de plomb.

Pour le préparer, on prend du minium en poudre bien bluté, on y ajoute du blanc de céruse préparé à l'huile de lin en quantité de moitié environ du minium.

On délaie le tout ensemble et on le bat sur tous les sens jusqu'à ce qu'il soit parfaitement mélangé et rendu en pâte de la dureté environ du mastic de vitrier lorsqu'on l'emploie ; s'il est un peu trop tendre, on y remet un peu de minium,

au cas contraire on y remet du blanc de céruse. Pendant le battage on y ajoute du chanvre haché.

Lorsqu'il est préparé, on doit le mettre dans un endroit frais ou dans un vase avec de l'eau, de façon à ce qu'il en soit recouvert totalement, et, lorsqu'au bout d'un certain temps on le reprend pour s'en servir, on doit de nouveau le battre pour le ramener malléable et en état de pouvoir s'en servir. On peut également y remettre un peu de blanc de céruse, ou à défaut un peu d'huile de lin. Ce mastic se vend en boîte, il suffit de le rebattre.

**Minerais.** — Produits naturels extraits du sol et desquels on tire des métaux par une série d'opérations déterminées. Le fer est extrait d'un minerai couleur de terre plus ou moins foncé.

Celui dit de roche est extrait en creusant presque horizontalement des tranchées en dessous des montagnes par le moyen de la pioche ou de la poudre, etc., en faisant sauter des blocs et en suivant le filon du minerai. Il est cassé ensuite par morceaux et mis dans le haut fourneau. Son rendement est suivant sa qualité d'une moyenne d'environ 25 p. 100, le métal est de la fonte en fusion.

Celui dit grain est extrait à jour et presque à fleur de terre par le moyen de la pioche avec laquelle on détache des morceaux qui sont parfois très gros et entourés d'autres plus petits ; il est supérieur à celui de roche.

Ce minerai est lavé avant de le mettre dans le haut fourneau.

**Mitraille.** — On nomme mitraille ou *Riblons* tous les morceaux de métaux considérés comme ne pouvant plus servir à la fabrication de pièces

mécaniques, et bons à mettre au rebut pour être refondus ou reforgés. Le fer de riblons en paquet soudé est l'un des meilleurs.

**Modèle en métal.** — Pour construire un modèle en métal, on doit laisser le retrait que la matière donne, avec laquelle les pièces doivent être fondues, et laisser de la matière en plus dans les parties qui doivent être dressées, tournées ou alésées, et ensuite la dépouille nécessaire à toutes les parties du modèle suivant le besoin du moulage.

Si le modèle en métal est fondu sur un modèle en bois, on doit donner deux retraits à celui en bois, car il est facile de comprendre que celui qui doit reproduire les pièces doit avoir également un retrait.

Le retrait se produit le même dans tous les sens de la pièce, donc à un cylindre il est le même comme diamètre qu'en longueur; il est nécessaire de se servir du mètre à retrait pour que chaque dimension soit reproduite exactement.

On ne peut pas laisser de retrait comme épaisseur aux dents de roues d'engrenages qui doivent marcher brutes, et même si elles sont d'un petit diamètre on doit les tenir plus faibles et légèrement plus arrondies du bout que l'épure ne l'indique.

Les boîtes à noyau doivent reproduire un peu faible et un peu court dans les parties des portées du modèle, pour que lorsqu'on met le noyau dans le moule il y entre facilement.

On doit, autant que possible, s'entendre avec le modeleur ou avec le mouleur pour l'exécution des modèles, car il existe parfois des difficultés

dans le moulage qu'il est bon de chercher à éviter.

Partout où doit venir un trou pour être alésé dans une pièce fondue, on doit mettre une portée A (fig. 406) à la partie inférieure du modèle et et

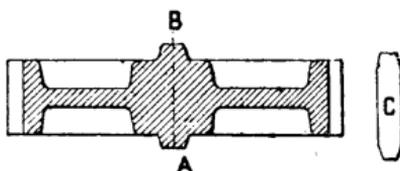


Fig. 406.

même une en B si la pièce est haute ou si elle est de forme à l'intérieur du trou, cette portée ou ces portées font leurs empreintes dans le sable pour y loger le noyau en terre C, lorsque le modèle est retiré du sable.

Mêmes principes pour les modèles en bois.

Les modèles terminés seront vérifiés au mètre à retrait d'après la matière à fondre.

Lorsqu'ils ont une certaine importance, on doit les vérifier sur le marbre et tirer toutes les lignes d'axes, voir pour les alésages, les dressages, les sorties d'outil, les portées, les boîtes à noyau, etc. ; dans ces conditions seulement s'ils sont vérifiés par un homme sérieux et pratique connaissant la fonderie, on sera certain que les pièces viendront bien.

Une fois vérifiés et reçus on marque le numéro du modèle et la marque de la maison en choisissant l'endroit qui ne gêne pas le démoulage, et où la marque de la maison doit rester en évidence.

Le coup de pinceau au noir que l'on donne pour indiquer les congés ne peut être donné que

pour des congés sans importance, car où il faut une certaine épaisseur de fonte pour une résistance le congé doit être au modèle même.

Les portées doivent être teintées pour indiquer au fondeur qu'il y aura un vide en cet endroit au lieu d'un mamelon.

Au départ pour la fonderie on doit inscrire sur le livre de modèle leur numéro, indiquer la date ainsi que le nom du fondeur, et à leur retour les porter rentrés.

Un livre de réception des pièces doit être établi avec croquis de forme des modèles pour indiquer le poids des pièces venues de chez tel ou tel fondeur, pour se rendre compte du prix. Il n'est pas étonnant que sur des pièces assez importantes il y ait une différence sensible de fondeur à fondeur.

L'intérêt de la maison exige un contrôle sérieux !...

**Molécule.** — On admet que les corps sont formés de particules très petites représentant la plus petite quantité de matière pouvant exister à l'état libre : ces particules ont reçu le nom de molécules.

**Molette.** — La molette (fig. 407) est un disque façonné selon les besoins ; en acier taillé sur

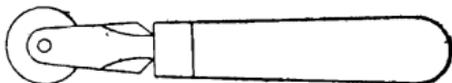


Fig. 407.

champ, ayant une forme ronde, elle reproduit exactement en l'appuyant sur la pièce à mole-

ter par le moyen d'un mouvement de rotation les façons qu'elle comporte.

Elle doit être trempée très dure.

**Moment d'une force par rapport à un point** (fig. 408). — C'est le produit de l'intensité  $F$  de la force exprimée en kilogrammes par la distance  $L$  de la direction de la force à un point  $O$

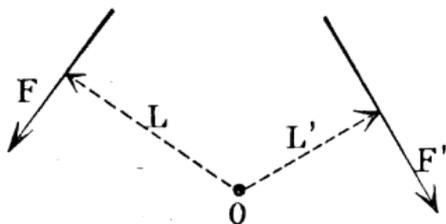


Fig. 408.

considéré comme centre de rotation ou simplement comme point choisi à volonté pour estimer le moment par rapport à ce point.

La distance étant exprimée en mètres, le produit est exprimé en kilogrammètres.

Si la distance est exprimée en millimètres, le produit est exprimé en kilogrammillimètres.

Quand on considère les moments de plusieurs forces par rapport à un même point, on admet que les moments des forces qui tendent à faire tourner dans un sens la distance  $L$  matérialisée, sont positifs, et que les moments des forces qui tendent à la faire tourner en sens contraire, sont négatifs. Ainsi pour  $F$  et  $F'$  on a pour valeur du moment.

$$M = FL - F'L'.$$

Lorsqu'une force  $F$  tourne autour d'un centre  $O$

avec une vitesse constante à raison de  $t$  tours par minute, l'énergie développée dans un tour est :

$$2\pi LF \text{ kilogrammètres,}$$

par minute :

$$2\pi LFt \text{ kilogrammètres}$$

par seconde :

$$\frac{2\pi LFt}{60}$$

or :

$$\frac{2\pi t}{60} = \frac{\pi t}{30} = \omega$$

est appelée vitesse angulaire, de sorte que l'énergie par seconde ou puissance développée par un moment tournant ou de rotation.

$$M = FL$$

est égal à :

$$W_1 = M\omega = FL\omega \text{ kilogrammètres.}$$

Cette relation est des plus appliquées pour le calcul des transmetteurs d'énergie.

C'est à tort que certains expriment les moments en kilogrammes.

**Montage. Monteur.** — Le montage, en terme d'atelier, comporte l'ensemble des opérations qui réunissent ensemble toutes les pièces ajustées d'une même machine suivant les plans et dessins donnés.

Ordinairement dans un travail bien conduit, toutes les pièces de détail d'une machine quelconque doivent être complètement terminées

lorsque l'on commence le montage de la machine, sauf quelques pièces qu'on laisse à arraser au montage.

Le monteur sérieux doit, en prenant possession de ces pièces, les examiner avec soin, s'assurer si elles sont faites suivant les cotes des dessins, si elles sont bien terminées, si leur fabrication ne laisse rien à désirer ; de cette façon il évitera bien des désagréments et activera son montage. Il doit refuser toutes les pièces qui ne sont pas d'un fini parfait et en prévenir de suite son contremaître. Si c'est lui qui surveille le fini de ces pièces, il doit être aussi impartial pour le travail envers ses hommes qu'avec tout autre personnel, car c'est le monteur qui est responsable si une machine marche mal, et en déclarant les pièces mauvaises avant le montage, on peut y remédier, car après il est trop tard, et quand même il voudrait se disculper, il est et reste l'auteur de la mauvaise marche de la machine.

Lorsqu'il prend le bâti fini du rabotage, même d'alésage et de perçage, il doit le vérifier comme cotes de dessin, s'assurer que les axes sont bien parallèles et perpendiculaires entre eux et s'il y a erreur prévenir le contremaître et modifier jusqu'à parfait travail.

Si le bâti est en plusieurs morceaux, le tout doit être ajusté et bien boulonné avec goupilles de repère avant leur rabotage ou leur alésage. les vérifier également après le rabotage avant de faire le montage des pièces de détail. Cela fait, il dresse parfaitement la surface du sol ou de l'assise en maçonnerie, pierre, ciment, bois, etc., sur lequel doit reposer la machine.

Sur cette plate-forme il trace exactement les

deux grands axes perpendiculaires entre eux et les divers axes principaux s'il y a lieu, puis il pose le bâti ou la pièce servant de base à la machine en s'assurant si elle correspond bien aux points indiqués sur les axes principaux figurés en plan, il la fixe après l'avoir mise de niveau en se servant de fil à plomb, d'équerres, règles, niveau bulle d'air, etc., et il ne procédera au montage de la pièce suivante que lorsque la première aura rempli toutes les conditions exigées, puis il procédera pour chacune des pièces de la même façon en ne laissant jamais derrière lui une imperfection, un à peu près, si petit qu'il soit, dans une pièce pour que cet à peu près, cette imperfection multiplie ses mauvais effets au fur et à mesure que les pièces viennent successivement s'ajouter.

Un monteur ne doit jamais se départir de la règle suivante : ne jamais se contenter de l'a peu près, ne rien laisser au hasard, mais ne procéder qu'après vérification à l'aide des instruments les plus parfaits qu'il pourra se procurer :

Règles bien droites, équerres vérifiées, niveau à bulle d'air exact, fils à plomb très fins, compas à pointes bien fines, calibres ou simbleau bien exacts ; en un mot, il doit apporter dans son travail toute son intelligence, toute sa réflexion, toutes ses observations, un grand calme, un esprit de suite et un grand amour-propre de la réussite de l'œuvre qui lui est confiée. Toutes les pièces de la machine doivent être repérées avec goût. S'il se contente de pièces imparfaitement ajustées qu'il emploiera en se servant de cales en métal ou en carton, si les alésages ont du jeu, etc., il arrivera un moment où les cales se dérangeront, l'alésage imparfait laissera du

jeu, la machine ferraillera, s'usera, se faussera et le monteur n'aura mérité que le titre d'incapable, voire même d'imbécile ! (passez-nous l'expression.)

Si deux arbres portent des poulies reliées par une courroie, il faut, en principe, poser l'un des arbres définitivement et pour régler la position de l'autre, le monteur doit placer la courroie sur les poulies et faire tourner à la main, constater si la courroie ne dévie pas, y parer dans le cas contraire. Ne jamais se fier à un tracé pour une telle mise en place.

**Mordaches.** — Ce sont les garnitures des mors d'un étau préservant les pièces de l'attaque de la taille des mors.

Elles sont en cuivre rouge, en plomb, en cuir, en fer ou en bois.

Celles en cuivre rouge ont 2 ou 3 millimètres d'épaisseur et sont recuites avant de les placer sur l'étau.

Elles servent pour les pièces ordinaires.

Celles en plomb sont fondues dans un moule en tôle de fer en deux parties puis ployées sur l'étau ; elles servent pour les pièces ajustées ou tournées.

Celles en cuir ne doivent avoir que la largeur de la partie taillée de l'étau et 4 à 5 millimètres d'épaisseur sans être ployées ; on y frotte un peu de cire jaune d'un côté, on les serre ensemble dans l'étau, la cire du côté taillé, ensuite on l'ouvre et elles se maintiennent chacune à leur place, elles servent pour les pièces délicates.

Celles en fer ne servent guère qu'au montage isolé ; elles sont en tôle de 1 à 2 millimètres d'épaisseur.

**Mortaiseuse.** — C'est une raboteuse dont l'outil travaille en bout verticalement. Cette machine ne convient que pour des travaux spéciaux ; elle est d'une médiocre utilité pour les travaux généraux.

Lorsque le mortaiseur opère sur une machine pour la première fois, il doit de suite chercher à la connaître, c'est-à-dire vérifier si le plateau est droit et en rapport dans les deux sens avec le porte-outil, pour s'assurer qu'en plaçant une pièce sur la machine elle sera mortaisée d'équerre.

Pour cette vérification, qu'il convient de répéter de temps à autre, il doit poser une grande équerre verticalement sur le plateau et assujettir une pointe de trusquin au porte-outil qu'il fait parcourir très lentement à une grande course et le long de l'équerre en avant, et ensuite sur le côté, en changeant l'équerre de place ainsi que la pointe ; lorsqu'il s'est rendu compte que cette pointe a parcouru toute sa course et dans les deux sens en effleurant bien juste l'équerre, il peut sans crainte monter sa pièce pour la mortaiser ; mais s'ils'aperçoit que le porte-outil ne descend pas suivant l'équerre, il doit en prévenir son chef, qui la fait ou non réparer. En tout cas, si on ne la répare pas, il doit en montant ses pièces les caler de façon que l'outil suive la ligne de traçage et qu'elles soient d'équerre étant mortaisées.

Les chariots ainsi que le porte-outil doivent toujours être bien réglés, car s'ils sont durs à une extrémité et libres à l'autre, il est impossible de bien travailler.

La course du porte-outil doit être réglée de façon à perdre le moins de temps possible, et le mortaiseur doit apporter son attention à ne pas faire d'éclats en dessous de ses pièces, ce qu'il

peut parfaitement éviter en se servant d'outils qui aient une bonne coupe et en donnant une passe légère pour finir.

Si l'on a des pièces minces à mortaiser en paquets et que l'on tienne à ce que celle du dessous n'ait pas d'éclats, on doit mettre dans ces paquets et par-dessus une tôle de 2 à 3 millimètres d'épaisseur qui ait la même forme que celles à faire; elle supporte les éclats et la flexion; par ce moyen toutes les pièces sont bien.

La vitesse se détermine suivant la course à faire et suivant la matière à couper, en moyenne 0 m. 100 par seconde.

On doit avoir soin de graisser tous les organes de temps à autre et de les maintenir très propres.

On peut parfaitement diviser et tailler des roues d'engrenages sur cette machine en ayant soin de se centrer convenablement et de les serrer sur le plateau en laissant l'extérieur de la jante libre.

On dégrossit d'abord avec un outil ordinaire pour défoncer le vide de la dent, et lorsque toute la roue l'est, on achève avec un outil de forme.

Pour la division, on opère de la façon suivante :

En supposant que le plateau de la machine ait 71 dents et que l'on ait une roue de 55 dents à faire, on met un petit cylindre calé sur l'axe de la vis sans fin; on y fait une division circulaire de 55 points et on assujettit une aiguille sur le bâti qui vienne aboutir sur la division de ce cylindre (fig. 409).

Alors on divise 71 par 55, qui donne 1 au quotient et 16 au reste, ce qui fait que pour le pas

d'une dent à la roue doit faire un tour à la vis sans fin et 16 points en plus indiqués sur la division 55 du cylindre.

En supposant que le plateau de la machine ait 100 dents et que l'on ait 24 dents à faire, on fait

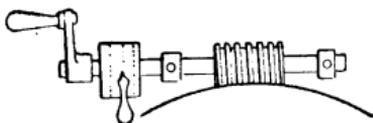


Fig. 409.

une division de 30 sur le cylindre et à distance égale; on multiplie 100 par 30, ce qui donne 3.000, et on divise par le nombre de dents à faire, soit 24, qui donne 125 que l'on divise une seconde fois par 30, et on obtient 4 au quotient et 5 au reste, ce qui fait 4 tours 5 points.

On peut également trouver le nombre de tours à faire directement si le nombre de dents correspond à celui du plateau.

Si le nombre à faire est 25, on divise 100 par ce nombre et on obtient 4 tours.

Si l'on opère par les points du cylindre, c'est que l'on ne trouve pas directement par le plateau.

Pour cette opération on doit toujours compter le nombre de dents du plateau et voir si la vis a un ou plusieurs filets.

**Moteurs.** — Machines qui reçoivent directement l'impulsion de l'agent qui développe l'énergie.

On attribue aussi ce nom aux agents naturels : énergie des êtres animés, celle des fluides en mouvement ou sous pression, l'électricité, etc.

L'animal est une machine motrice, dont l'énergie provient de la combustion des aliments qui ont emmagasiné l'énergie solaire.

Le corps de l'animal constitué par des organes rigides articulés, forme une machine assez complexe dont les membres impulsifs sont ou les bras ou les jambes. Le cheval attelé à des wagons joue un rôle analogue à celui de la locomotive.

Les moteurs animés sont les plus coûteux.

L'homme s'adapte à la plupart des petites machines opératoires. Les animaux actionnent les manèges, transportent les fardeaux.

Comme fluide en mouvement, l'eau est employée et aussi depuis quelques années, la vapeur, pour actionner les roues et turbines à axe horizontal ou vertical. Le vent ou air vif donne l'impulsion aux moulins. La vapeur d'eau, les gaz, l'air chaud, l'eau, l'air sous pression, etc., sont appliqués dans les moteurs dont les organes dits récepteurs comportent un cylindre et un piston, ce dernier animé d'un mouvement de va-et-vient.

L'électricité a donné lieu à des moteurs spéciaux (1).

Nous signalerons plus particulièrement le :

**MOTEUR A VAPEUR** (fig. 410). Cette machine est une de celles qui doivent être conduites et entretenues avec le plus grand soin, tant par économie que par les accidents qui peuvent en résulter. La chaudière doit être considérée comme une partie essentielle du moteur.

Le chauffeur doit s'attacher à alimenter à temps utile, c'est-à-dire à se rendre compte par le niveau d'eau de la hauteur d'eau dans la chaudière et ne pas la laisser descendre plus bas que le verre du niveau ne l'indique pour alimenter,

---

(1) Consulter les ouvrages particuliers aux divers moteurs

car s'il n'y avait plus d'eau au-dessus du foyer ou des tubes, on risquerait, en alimentant, de produire l'explosion de la chaudière; cette explosion serait faite par l'excès de vapeur produit instantanément lorsque l'eau froide, après avoir subi le phénomène de caléfaction, viendrait à toucher directement soit la tôle rougie de la chaudière,

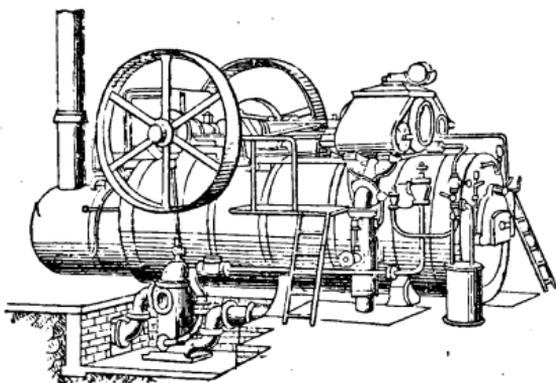


Fig. 410.

soit les tubes qui, eux-mêmes, seraient portés au rouge.

S'il n'y a pas d'explosion, il y a, en tout cas, coup de feu, et ce coup de feu altère dans de graves conditions les tôles ou les tubes des chaudières.

Ne pas mettre d'eau plus haut que le niveau ne l'indique, car il faut de la place pour la vapeur; de plus, l'eau pourrait s'introduire dans le cylindre et occasionner la rupture du couvercle, ou du fond. Ce serait un coup d'eau au cylindre.

Le feu doit toujours être réglé de manière à fournir la même chaleur; il ne doit pas être chargé en grande quantité à la fois ni être

décrassé lorsque la chaudière est basse en pression.

Il faut profiter pour cette opération qu'elle soit à une pression assez élevée pour ne pas s'exposer à ralentir la machine.

Le chauffeur doit aussi s'assurer que les garnitures ne perdent pas; il ne faut pas cependant qu'elles soient trop serrées, car dans ce cas elles prendraient trop d'énergie à la machine, elles doivent être faites soit en filasse trempée dans de la graisse chaude, en chiffons également trempés dans de la graisse chaude, ou en corde de coton, ou en corde spéciale à cet effet. En tout cas, elles doivent être renouvelées (voir *Garnitures*) totalement au moins tous les quinze jours.

Il doit aussi surveiller les joints et les soupapes pour qu'il n'y ait pas de fuite, et s'il arrive que les soupapes en aient, c'est qu'apparemment elles devraient être rodées, ou bien c'est que la pression est trop élevée: il faut modérer l'allure du foyer en fermant le registre, sans ouvrir les portes; on peut en profiter pour alimenter et si ces moyens ne suffisent pas, on ouvre un robinet laissant échapper la vapeur.

Si parfois la pompe ne donne pas, c'est qu'il y a des fuites aux joints, de la saleté aux clapets, ou bien la garniture du piston n'est pas assez serrée; après avoir remédié à ces inconvénients, si elle ne donne pas, on doit y introduire un peu d'eau pas-dessus le piston, et purger l'air par le petit robinet spécial.

Il peut arriver que l'eau soit trop chaude, qu'elle forme vapeur et empêche les clapets de fonctionner; dans ce cas aussi la pompe ne donne pas et on doit la refroidir, ou la purger de la vapeur.

Le chauffeur doit profiter de ce que la machine est encore chaude pour desserrer les joints s'il y en a à refaire, et lorsqu'il arrête pour nettoyer la chaudière, il doit ouvrir le robinet de vidange lorsque la chaudière est encore en pression à deux atmosphères pour les petites machines et de trois à six pour les chaudières de grosses machines dont la vidange se fait difficilement.

Les robinets purgeurs doivent rester ouverts tout le temps qu'il n'y a pas de feu dans le foyer et fermés aussitôt qu'il y en a.

Le chauffeur doit avoir le plus grand soin d'alimenter avec de l'eau très propre. Rejeter l'eau qui contiendrait soit du savon, soit des matières grasses qui, introduites dans la chaudière, peuvent être des causes de corrosions.

Il ne doit jamais surcharger les soupapes, et cela à peine d'amende ou de prison; la loi est très rigoureuse sur ce point.

Tous les appareils de sûreté : flotteurs, niveau d'eau, robinets d'épreuves, clapet de retenue, soupapes, appareils d'alimentation, doivent toujours être en parfait état de propreté et de fonctionnement.

Veiller très souvent à passer dans le tube qui amène l'eau de la chaudière à la base du niveau d'eau, à passer une tringle pour que ce tube ne soit jamais bouché par les dépôts ou par le tartre.

Quand la chaudière a du mal à monter en pression et qu'elle en descend aussitôt en marche et à charge ordinaire, c'est qu'apparemment la chaudière est sale ou le tirage est mauvais, soit par manque de barreaux à la grille, soit par la cheminée en mauvais état, ou les tubes sales extérieurement; quand ces cas sont vérifiés et re-

connus en bon état et que la machine persiste à ne pas vouloir monter en vapeur, c'est qu'il y a des fuites d'eau à l'intérieur qui pénètrent dans le foyer et qui empêchent la flamme de se produire.

Si l'échappement donne dans la cheminée, on doit s'assurer de temps à autre s'il n'est pas bouché par la suie, car dans ce cas, il y a contrepression et la machine marche mal.

Tous ces défauts font brûler beaucoup de charbon, tout en ne donnant qu'une mauvaise marche.

Tous les frottements doivent être graissés avant de mettre en marche, puis en marchant, et si la machine est neuve ou réparée fraîchement, on doit, aux premiers moments de sa marche, surveiller les coussinets des bielles pour qu'ils ne chauffent pas; au cas contraire, on doit arrêter de suite et les rafraîchir; alors on leur laisse un peu de libre pour qu'ils prennent bien leur place, après quoi on les resserre insensiblement à bloc.

Elle doit être entretenue d'une propreté irréprochable.

Si la machine est verticale, le chauffeur doit

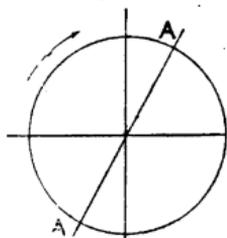


Fig. 411.

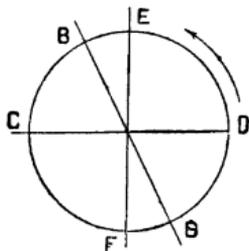


Fig. 412.

mettre la manivelle dans la position A (fig. 411) pour mettre en marche; si elle marche sens de la

flèche (fig. 412), il doit la mettre dans l'une des positions B.

Pour mettre en marche, il doit ouvrir le robinet d'entrée de vapeur insensiblement, surtout si la machine n'est pas chargée, et régler ensuite.

Pour une machine horizontale, la bielle est au point mort quand elle est dans la position CD.

Et pour une machine verticale, elle est quand dans la position EF. A la mise en marche, il suffit que la manivelle dépasse quelque peu l'un des points morts.

*Distribution sans détente.* Dans la machine à vapeur sans détente, la course de l'excentrique est égale à deux fois l'ouverture de la lumière, cette dernière étant supposée de largeur égale ou un peu plus grande que l'ouverture prévue et non plus petite.

On a toujours soin de donner une avance à l'admission, c'est-à-dire que lorsque la manivelle est au point mort (fig. 413-414), la lumière est

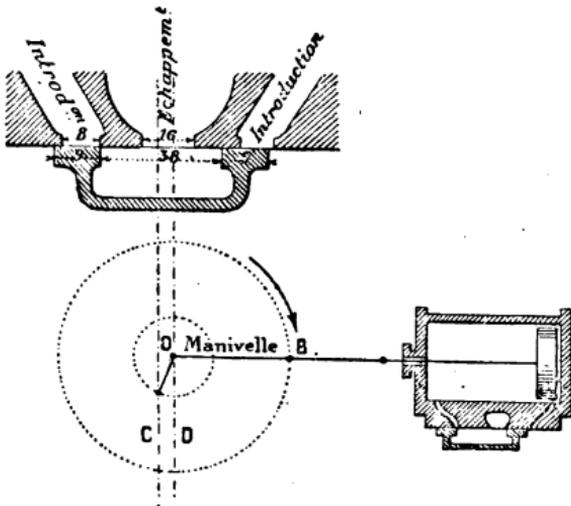


Fig. 413-414.

déjà démasquée de  $1/2$  à 1 millimètre dans les moteurs ordinaires.

Si la machine tourne dans le sens indiqué par la flèche, la manivelle est en OB et le centre de l'excentrique est en C, c'est-à-dire que, après avoir tracé les orifices d'introduction et d'échappement et déterminé les dimensions du tiroir (on voit que dans l'exemple ci-contre nous avons mis 38 millimètres de largeur intérieure au tiroir parce qu'il faut laisser toujours un peu de recouvrement intérieur, nous avons laissé 4 millimètre de chaque côté, tandis que l'extérieur arriverait bord à bord,  $38 + 9 + 9 = 56$  et  $8 + 12 + 16 + 12 + 8 = 56$ ). On place le tiroir avec l'avance que l'on veut avoir à l'introduction, traçant alors dans l'axe de l'échappement une circonférence du rayon de l'excentricité et abaissant une perpendiculaire par le milieu du tiroir placé comme il est dit; le point C où la perpendiculaire rencontre la circonférence sera le point exact que devra occuper l'extrémité du rayon d'excentricité sur l'arbre moteur, et l'angle COD sera l'angle que devra faire le rayon d'excentricité avec l'axe de la manivelle.

On donne le nom de rayon d'excentricité à la distance qui sépare le centre géométrique de l'excentrique du centre de l'axe sur lequel cet excentrique est calé.

Cette distribution à pleine admission ne s'emploie plus; on adopte des distributions avec détente de la vapeur, ce qui augmente notablement le rendement.

*Distribution à détente fixe.* Nous allons indiquer la machine à détente fixe le plus généralement employée; les chiffres ci-dessous donnent le rapport de la quantité de travail de la vapeur em-

ployée aux différents degrés de détente et la quantité de travail produite par la vapeur employée à pleine pression. Ce dernier travail étant 1000 avec des durées d'admission, on partira de la course du piston de  $1/10$ ,  $1/8$ ,  $1/6$ ,  $1/5$ ,  $1/4$ ,  $1/3$ ,  $1/2$ ,  $2/3$  et  $3/4$ , le rapport est de 330 385 465 590 597 700 846 937 966.

Ainsi qu'on le voit avec une admission aux  $3/4$  de la course qui est l'admission des machines à détente fixe de l'ancienne maison Cail, on obtient 966 de travail que l'on obtiendrait avec une machine sans détente. Dans bien des ateliers, on fait des locomobiles avec admission aux  $3/4$  seulement, et nous croyons que, pratiquement, on obtient le même résultat à cause de la vapeur contenue dans les orifices et derrière le piston au fond de sa course.

Autre méthode très simple : étant donnée la détente que l'on veut avoir soit aux  $3/4$  ou aux  $2/3$ , mais d'abord je dois dire qu'il est difficile de descendre au-dessous des  $2/3$  avec une détente fixe, parce que l'on arrive à des bandes trop grandes qui déterminent de fortes compressions de l'autre côté du piston.

Nous n'avons pas l'intention de donner une épure complète de distribution, nous-même ne nous en servons pas, mais nous voulons donner le moyen de déterminer facilement les dimensions d'un tiroir à

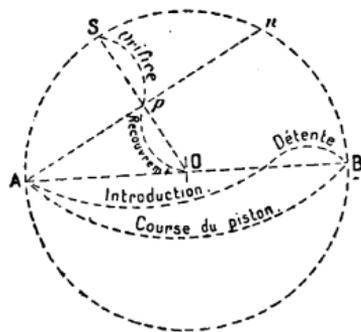


Fig. 415.

détente fixe, connaissant la largeur de l'orifice d'admission qui doit d'ailleurs être toujours donné.

Sur un diamètre AB (fig. 415) proportionnel à

la course du piston je porte de A en  $m$  une longueur correspondant à la durée de l'admission, soit dans l'exemple AB égale 100 et Am égale 75, c'est-à-dire une admission aux  $3/4$ ; au point  $m$ , nous élevons une perpendiculaire  $mn$ , joignant le point  $n$  au point A et élevant une perpendiculaire au milieu de  $An$ , nous avons  $Sp$  proportionnel à l'orifice et  $po$  proportionnel au recouvrement. Le tiroir est donc déterminé, dans ce cas de détente, aux  $3/4$ .

La règle ci-dessus est toujours vraie, de plus l'angle  $AnB$  est l'angle de calage, c'est-à-dire que si la manivelle est en  $oR$  pour la marche dans le sens, l'angle  $foe$  égale l'angle  $Amn$  de la figure précédente.

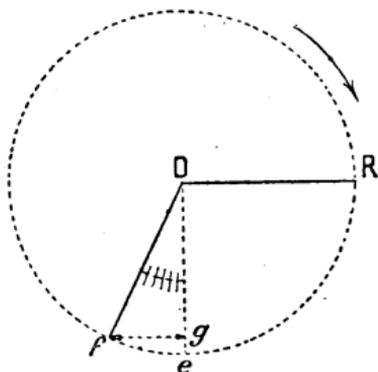


Fig. 416.

La course du tiroir égale toujours deux fois l'orifice, plus deux fois le recouvrement extérieur, mais on augmente toujours le sinus de l'angle de calage

$foe$  (fig. 416) =  $nAB$ ,  $o$  et A étant les sommets des angles; la ligne  $fg$  l'avance à l'admission si la circonférence du rayon OR est bien la circonférence décrite par le centre de l'excentrique.

Le tuyau d'entrée de vapeur doit avoir le  $5^{\circ}$  du diamètre du cylindre, celui d'échappement le double de celui d'entrée.

MACHINE CORLISS (*système Corliss*). — Nous croyons utile de donner quelques renseignements,

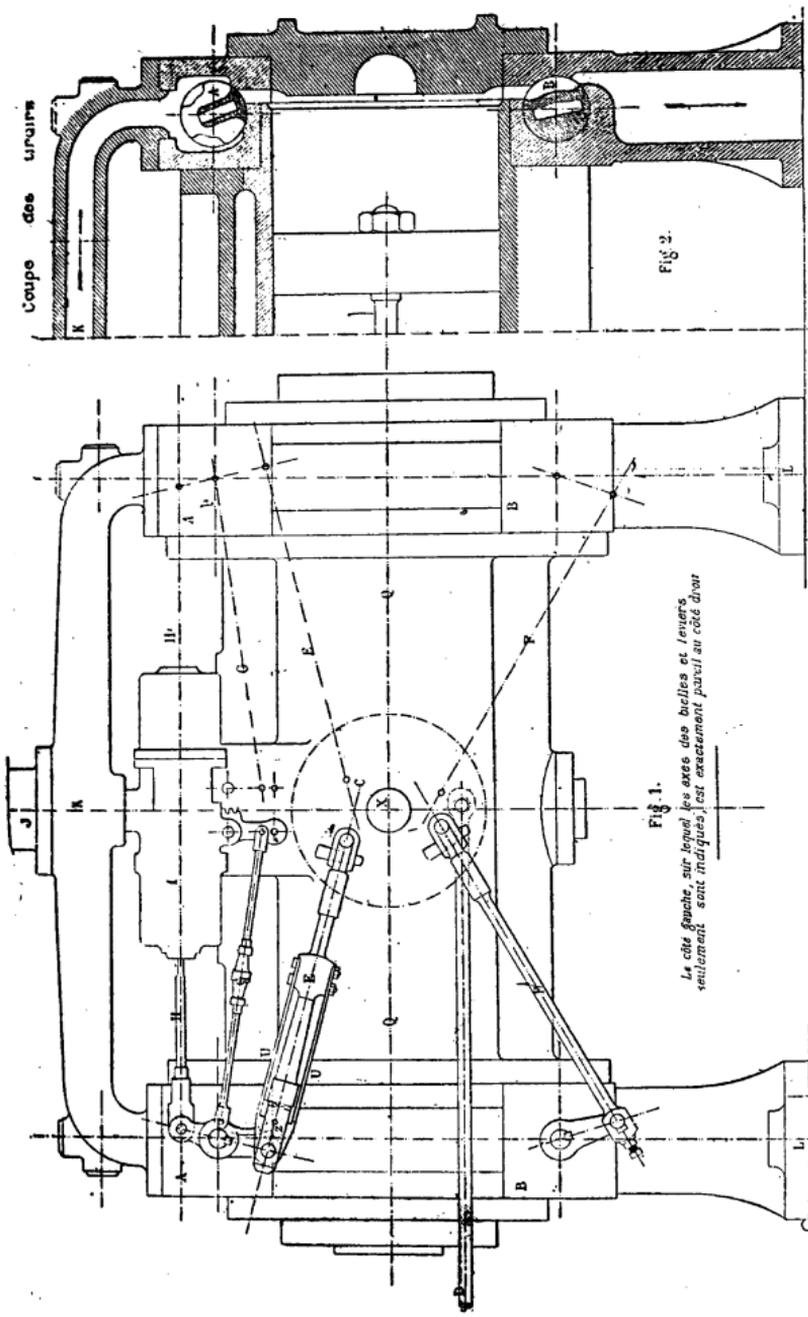


Fig. 1.  
 La côté gauche, sur lequel les axes des bulles et leviers  
 seulement sont indiqués, est exactement pareil au côté droit

Fig. 418.

Fig. 417.

quoique bien succincts, sur cette machine (fig. 417-418).

QQ, cylindre à vapeur.

J, tubulure d'entrée de la vapeur.

K, boîte donnant la vapeur aux deux tiroirs d'admission A, A.

B, B tiroirs de sortie de vapeur.

C, plateau de distribution recevant son mouvement d'un excentrique calé sur l'arbre à manivelle au moyen de la barre D. Le mouvement de ce plateau est un mouvement d'oscillation autour de l'axe X.

E, E, bielles transmettant le mouvement du plateau aux tiroirs d'admission, ou entrée de vapeur.

F, F, bielles transmettant le mouvement du plateau aux tiroirs d'évacuation, ou sortie de vapeur.

G, G, bielles de déclic commandées par le régulateur; ces bielles commandent une came double Z qui sert à faire déclancher les fourchettes U, U qui sont fixées sur les bielles E, E.

Le déclanchement étant fait au moment déterminé pour obtenir une introduction également déterminée, les tiroirs d'admission sont rappelés brusquement dans leur position fermée au moyen de ressorts à spirales placés dans le petit cylindre I, au moyen de la tige H.

On donne l'introduction de vapeur que l'on veut en réglant la longueur de la tringle G, qui est en deux pièces, au moyen de l'écrou double qui relie ces deux pièces. L'échappement de vapeur se fait par les pieds du cylindre L, L, et va au condenseur.

Les bielles des tiroirs d'échappement n'ont pas de déclanchement.

Le tiroir en A est celui d'admission, celui en B correspond à l'émission.

La forme d'ensemble de la machine Corliss, est à peu près comme le schéma (fig. 419).

Telles sont les machines Corliss les plus répandues et les plus connues actuellement.

Dans ces derniers temps, beaucoup de cons-

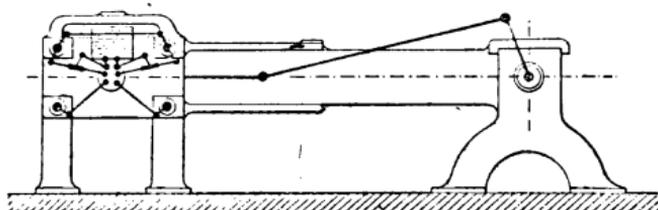


Fig. 419.

tructeurs ont plus ou moins modifié ce modèle en le perfectionnant ; quoiqu'il en soit, les machines du type primitif donnent d'excellents résultats.

La dépense en vapeur par cheval et par heure dépend de la détente et de la puissance de la machine. On peut dire cependant que pour une machine de 50 chevaux, la dépense de vapeur est de 7 à 8 kilogrammes environ par cheval et par heure.

La dépense en charbon est très variable, elle dépend de sa qualité. Avec du charbon ordinaire la dépense est de un kilogramme environ par cheval et par heure.

Dans les meilleures machines à vapeur de grande puissance, 1000 chevaux et plus, comportant plusieurs cylindres et des pressions élevées, la dépense de charbon se réduit à 0 kg. 5, soit environ 2 à 3 centimes de combustible. Un appareil très récent permet de réduire la dépense à un centime le cheval-heure.

Quant au rendement général, en considérant les calories du charbon brûlé et l'énergie recueillie sur l'arbre moteur, sa valeur est toujours des plus réduites, soit le plus souvent moins de  $1/10$ .

Par exemple, en admettant une consommation de 4 kilogramme de charbon à 7.500 calories soit:  $7.500 \times 425 = 3.187.500$  kilogrammètres l'énergie de un cheval pendant une heure étant de :

$$75 \times 60' \times 60'' = 270.000 \text{ kilogrammètres.}$$

$$\text{Le rendement serait : } \frac{270.000}{3.187.500} = 0,084.$$

La limite des perfectionnements du moteur à vapeur correspondrait à environ 0 kg. 35 de très bonne houille par heure et par cheval.

L'emploi de la vapeur surchauffée au-dessus de  $300^\circ$  et préconisée depuis longtemps, commence seulement à se répandre. Le rendement augmente dans une mesure appréciable.

Pour ne plus gaspiller le charbon ainsi qu'on le fait actuellement, il faudrait trouver un autre moyen d'utiliser l'énergie de ce combustible.

**MACHINE COMPOUND OU MACHINE COMPOSÉE** (fig. 420). — Cette machine à vapeur est à deux

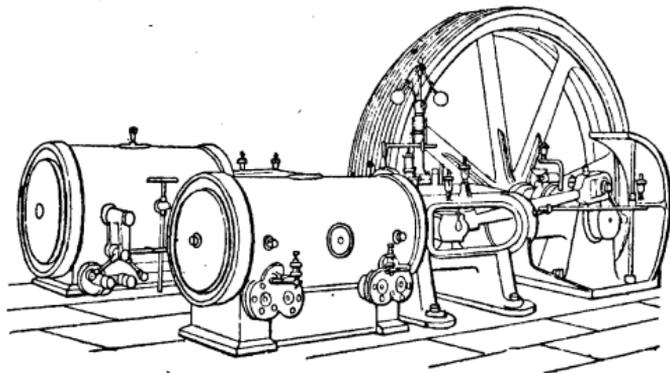


Fig. 420

cylindres, quelquefois à trois, mais rarement.

La vapeur, après avoir travaillé dans un cylindre, passe dans le deuxième en se détendant, puis dans le troisième en se détendant davantage et enfin s'échappe au condenseur. Maintenant on construit beaucoup de ces machines et il y en a de plusieurs systèmes; elles sont employées spécialement comme *Machines de bateaux*, souffleries, pompes, et sont même appliquées aux locomotives.

Nous venons de dire qu'il y en avait de plusieurs systèmes, on peut en effet placer les deux cylindres (fig. 421) à vapeur (je dis deux car c'est

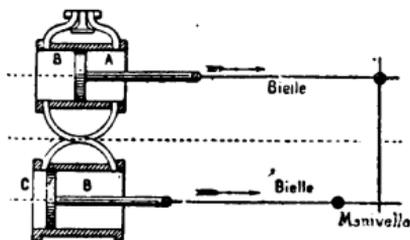


Fig. 421.

le cas général) à côté l'un de l'autre en parallèle ou au bout l'un de l'autre, c'est-à-dire en tandem. De même qu'on peut introduire la vapeur dans le premier cylindre, qui est toujours plus petit en diamètre que le deuxième, mais a toujours même course, pendant toute la course du piston en faisant la détente dans le deuxième; ou bien déjà faire la détente dans le premier en n'introduisant la vapeur que pendant une fraction de la course, et en continuant à détendre dans le grand cylindre.

Quand les deux cylindres sont placés à côté l'un de l'autre, ils agissent sur le même arbre avec des

manivelles calées le plus souvent à  $90^\circ$ , quelquefois à  $120$  degrés. La fig. 421 montre que pour le sens du mouvement indiqué par la flèche la vapeur venant de la chaudière après avoir été distribuée au petit cylindre au moyen d'un système de distribution quelconque, passe du côté A du petit cylindre au côté C du grand cylindre en produisant le mouvement dans le même sens, ou de B en D, on interpose entre les deux cylindres sur le parcours de la vapeur du petit au grand cylindre un réservoir de vapeur dit receiver, qui sert à tenir une pression à peu près uniforme. Dans le cas où les cylindres sont bout à bout (fig. 422) il y en a souvent quatre en tout.

La machine marchant dans le sens indiqué par la flèche, la vapeur passe du petit au grand cy-

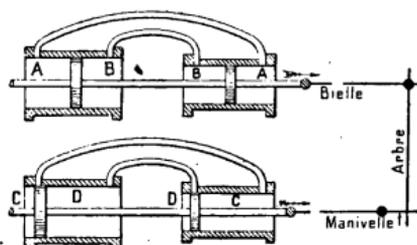


Fig. 422.

lindre de A en A ou de B en B, de C en C ou de D en D, s'il y a deux petits cylindres qui reçoivent directement la vapeur des chaudières et qui la transmettent aux deux grands qui l'émettent au condenseur.

On comprend que ce ne peut être que dans le cas de machines très puissantes.

Dans tous les cas, ces machines compound doivent être munies d'un condenseur, car la vapeur sortant du grand cylindre est à une pression très

faible et elles n'auraient pas de raison d'être sans condenseur.

Pour être plus clair nous précisons. La machine tournant dans le sens indiqué, la vapeur de la chaudière arrive aux petits cylindres au moyen d'une distribution quelconque en B et D et pousse les pistons dans le sens de la flèche; en même temps les côtés A et C des petits cylindres communiquent avec ceux A et C des grands et produisent le mouvement dans le même sens; enfin, les côtés B et D des grands cylindres communiquent avec le condenseur.

OBSERVATIONS. — Il ne faut pas confondre les machines compound avec les machines à deux cylindres conjugués, c'est-à-dire deux cylindres qui reçoivent directement tous deux leur vapeur de la chaudière et qui l'évacuent chacun séparément au condenseur; c'est ce qu'on appelle machines à deux cylindres conjugués, tels ceux d'une locomotive ordinaire.

*Assemblage, montage d'une machine à vapeur prête à fonctionner.* Mettre le bâti de niveau, ajuster les coussinets des paliers, les aléser autant que possible sur place et les finir complètement, puis monter le cylindre à vapeur bien de niveau avec les coussinets et dans l'axe de la glissière. Cette opération terminée, on perce les trous d'assemblage du cylindre au bâti; on présente l'arbre manivelle sur ses coussinets en mettant bien dans l'axe du cylindre le maneton de l'arbre manivelle qui doit recevoir la bielle. Pour vérifier cet axe (fig. 423), on monte dans le cylindre un faux piston A monté sur une fausse tige de piston de la longueur nécessaire pour se présenter au maneton (voir *Croquis*).

L'arbre mis à sa place par rapport à la tige, on trace de suite, suivant les coussinets des paliers, ses tourillons et collets et on les tourne à leur

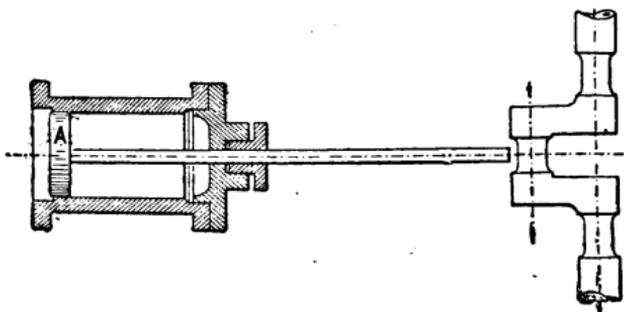


Fig. 423.

diamètre. Pendant qu'on les tourne le monteur vérifie et prend les dimensions de l'ajustage de la crosse de piston par rapport à la glissière et à la fausse tige de piston ; il met l'arbre en place et fait l'opération dite (descendre l'arbre dans ses coussinets) et qui consiste à ajuster et gratter les coussinets jusqu'à ce que les tourillons portent bien au rouge partout, que l'arbre tourne gai et sans jeu, les écrous des paliers étant bien serrés à bloc.

On monte alors la bielle motrice sur l'arbre manivelle après avoir préalablement fait subir la même opération aux coussinets qu'à ceux des paliers de l'arbre. La tête de bielle étant assemblée à l'arbre, on présente le pied de cette bielle vers la crosse de piston simultanément dans les quatre positions principales de l'arbre, soit verticales haut et bas et horizontales avant et arrière ; le monteur trace l'intérieur de la crosse suivant la position des quatre opérations qui doit

être la même pour toutes, si l'arbre est de niveau suivant le cylindre et parallèle à la glissière ; la crosse de piston ajustée, on y adapte le pied de bielle et on monte l'axe. La tête étant démontée de l'arbre manivelle on opère pour les quatre points de l'arbre tel qu'avec la tête de bielle, le coussinet de ce dernier doit retomber dans les quatre positions au milieu du maneton de l'arbre ; s'il y a divergence d'une part ou d'autre, c'est que l'un des deux alésages n'est pas perpendiculaire à l'axe de la bielle. On doit s'assurer alors lequel est défectueux et y remédier par un grattage. Aussitôt on prend la longueur de la tige de piston par rapport à la course de la bielle motrice et du haut et du bas du cylindre en ayant soin de laisser le jeu nécessaire et suivant demande entre le piston et le couvercle ainsi qu'entre le piston et le fond. La tige étant de longueur, on l'ajuste dans la crosse par un clavetage déterminé.

L'arbre étant bien ajusté, gai et sans jeu dans ses coussinets, tel qu'il est indiqué, la bielle également, la crosse de piston, la tige de piston le presse-étoupe à nu, les segments garnissant le piston, le tout ayant fonctionné séparément, il n'y a pas de raison que l'ensemble donne du dur. Il faut avoir soin que les segments portent aux parois du cylindre aussi bien que le tiroir sur sa table ou glace ; on est certain de cette façon qu'il n'y a pas de fuite.

On monte le tiroir de distribution, et sa tige qui a dû être ajustée et grattée complètement avant de monter le cylindre.

On monte l'excentrique d'après son traçage qui a dû être fait sur l'arbre par rapport à sa position et la position de la manivelle ; on monte le col-

lier d'excentrique sur son disque, les écrous étant serrés à bloc le mouvement doit être gai et sans jeu, car on a dû lui faire subir la même opération qu'aux coussinets.

On monte la bielle après la tige de tiroir, on serre provisoirement l'excentrique sur l'arbre par sa vis de pression, on règle à peu près le tiroir en place sur sa tige suivant dessin.

Ceci fait on commence à régler, on monte alors sur l'arbre de la machine, un tourne à gauche en bois ou une poulie, avec lequel un aide fait tourner l'arbre suivant besoin et dans le sens de la marche de la machine.

En supposant une machine verticale, au commandement « point mort haut », il doit mettre la manivelle au point haut, la bielle verticalement suivant l'axe dans sa plus grande course, ce point peut être vérifié de plusieurs façons, soit par repère, soit par le niveau, etc.

Le monteur voit, suivant la demande du dessin, si dans cette position le tiroir a l'avance demandée, il doit, avec un coin en plomb qu'il présente dans l'écartement, voir combien il y a d'ouverture et en prendre note 1/2 à 1 millim. ordinairement. Il fait ensuite le commandement « point mort bas ». En cette position il prend également l'ouverture en y présentant le coin et voit s'il est bien, s'il n'est pas juste il desserre les écrous du côté où il veut déplacer le tiroir, resserre les écrous à l'inverse, et recommence à faire fonctionner le tiroir jusqu'à parfait réglage. Cependant si l'ouverture est plus étroite en haut et en bas que le dessin ne le demande, c'est qu'il y a erreur quelque part, soit que le tiroir soit trop long, soit une erreur de cote, mais il ne faut rien conclure de cela, on doit de suite faire fonction-

ner le tiroir et s'arrêter à l'orifice grand ouvert, ce que l'on se rend compte facilement en faisant un petit point de repère à la table du tiroir en tâtant le point mort de cette course, on prend la largeur de l'ouverture dans les deux sens de la course et si elle donne la dimension demandée par le dessin on laisse le tiroir tel, mais on en prévient quand même son chef. Si l'ouverture est trop étroite, il est tout naturel qu'en donnant un coup de lime au tiroir on arrive à l'avancement et à l'ouverture demandée. Si l'avancement est trop grand en haut et en bas, juste à l'ouverture en plein, ou trop large dans cette position on doit également en prévenir son chef; une fois le réglage achevé, on fait un repère à l'excentrique, on le démonte pour y faire la rainure, puis pour le claveter; on le remonte et on vérifie pour voir si le clavetage n'a rien changé.

A une machine verticale l'avance à l'admission est laissée un peu plus grande à l'orifice du bas quelques dixièmes en plus.

Si la machine est à détente fixe, il n'y a qu'à vérifier après le réglage du tiroir de distribution le haut et le bas de la plaque de détente, voir si les ouvertures se rapportent avec les cotes du dessin, si l'excentrique est bien tourné, s'il ne donne pas l'ouverture voulue aux orifices il faut également prévenir son chef.

Si la détente est variable (détente Meyer ordinairement) on doit également voir la note à ce sujet sur le dessin qui indique à quelle admission il faut régler pour obtenir la puissance que l'on a besoin soit au 3, 3  $\frac{1}{2}$ , 4, 4  $\frac{1}{2}$ , 5, 5  $\frac{1}{2}$ , 6, 6  $\frac{1}{2}$ , 7, 7  $\frac{1}{2}$ , 8, 10<sup>e</sup> de parcours du piston dans le cylindre, c'est-à-dire que les plaques de détente étant écartées ou rapprochées entre elles

à telle ou à telle distance indiquée sur le dessin elles doivent fermer complètement les orifices du tiroir pour couper l'entrée de vapeur à 3, 3 1/2, 4 etc. d'admission de vapeur dans le cylindre. En ce moment la vapeur qui est entrée détend seule jusqu'à fin de course du piston.

Pour régler les plaques on doit tourner la tige de plaques de détente qui a un filet à droite et un filet à gauche au moyen d'une vis et une roue dentée à laquelle on a fait un point de repère au départ, et lorsque l'on arrive à chaque point de la division qui sert de repère, les plaques doivent se trouver à écartement ou à peu de chose près. En tout cas on rectifie, puis on trace les traits et les chiffres sur la barette avec un poinçon.

On prend note exacte de chaque position des plaques par rapport au tiroir, des jauges même s'il est besoin et on fait le joint.

Ayant la course et déduisant l'épaisseur du piston, on a la distance à parcourir dans le cylindre. On peut la repérer sur les glissières avec la crosse.

*Régulateur ou modérateur.* — Le régulateur est un des organes les plus utiles de la machine à vapeur, tous ses organes doivent être très bien faits, gais et sans jeu, le monteur doit s'attacher à bien équilibrer le ressort avec les boules, c'est le seul moyen d'avoir une marche à peu près constante, et voir à ce que l'orifice de l'obturateur ou papillon soit grand ouvert, la machine arrêtée, et fermé, même recouvert de 2/10, la machine étant à toute vitesse, aujourd'hui encore on cherche un régulateur fidèle, c'est-à-dire faisant varier la puissance en conservant la même vitesse.

En général, le monteur doit surveiller d'une

façon toute particulière toutes les pièces et le montage d'une machine pour qu'en mettant en route tous les organes mobiles soient gais, sans jeu, bien graissés, faire autant que possible les garnitures et les joints lui-même, chauffer insensiblement le cylindre, les purgeurs étant ouverts, faire tourner un tour ou deux à la main si la machine le permet et mettre en marche doucement, donner graduellement de la vitesse en écoutant attentivement chaque mouvement séparément, fermer les purgeurs et au bout d'un certain temps mettre à toute vitesse. Si l'on veut mettre la machine en charge il faut encore procéder graduellement en mettant un certain temps pour arriver au maximum, de cette façon les frottements se font bien et risquent moins de chauffer et gripper si l'un ou l'autre de ses frottements laisse à désirer ; le monteur doit arrêter et donner soit du libre ou soit du serrage, jusqu'à ce que tous les mécanismes ne laissent rien à désirer, mais en conservant tous les écrous serrés à bloc. Ne jamais roder au grès ni à la potée d'émeri, le grattage naturel bien fait est préférable.

Nous concluons que pour tous les montages en général de n'importe quelle machine le monteur doit commencer par mettre le bâti de niveau, tirer ses lignes d'axe, faire tous les organes mobiles gais et sans jeu, les faire mouvoir séparément afin que la machine montée il n'y ait de jeu ni de dur nulle part, surtout ne monter aucune pièce sans être vérifiée et reconnue juste, voir si tous les graissages sont faits en rapport à la demande, en un mot ne monter aucune pièce laissant à désirer, car il est évident qu'à l'essai on s'apercevra des défauts.

Un monteur sérieux doit apporter dans son travail toute son intelligence, toute sa réflexion, toutes ses observations, un grand calme, un esprit de suite et un grand amour-propre de la réussite de l'œuvre qui lui est confiée ; il doit se pénétrer que, seul, il est responsable de la mauvaise marche de la machine qu'il a montée.

*Mise en marche d'une machine à vapeur pour essai.* — La première chose à s'occuper est de passer en revue la machine, voir s'il n'y manque rien, soit robinets graisseurs ou purgeurs, tuyaux, graisseurs, clavettes, écrous, goupilles, etc., s'assurer que tous les écrous soient bien serrés à bloc, si elle est de niveau, puis l'approprier et introduire de l'essence dans toutes les parties frottantes pour bien les nettoyer et essuyer le pourtour de ces pièces, puis graisser tous les mécanismes ; ensuite ouvrir tous les robinets purgeurs et faire tourner au moins un tour au volant à la main, plusieurs si la machine le permet, puis mettre la bielle dans la position telle que le tiroir soit légèrement ouvert, puis ouvrir un tant soit peu le robinet d'entrée de vapeur pour réchauffer le cylindre. Au bout d'un moment lorsqu'il est chaud on ouvre un peu plus en laissant bien ouverts les robinets purgeurs pour laisser évacuer l'eau, alors on tourne un peu au volant pour mettre la bielle dans la position de départ, puis si la machine ne part pas on y introduit un peu plus de vapeur en aidant un peu au volant jusqu'à ce qu'elle parte, mais doucement pour commencer en ayant soin de graisser le cylindre et tous les organes, puis, petit à petit, on ouvre la vapeur et on tourne progressivement pour arriver à la marche

normale, mais ne pas se précipiter. Puis l'eau évacuée, on ferme tous les robinets purgeurs et on laisse marcher. Alors on tâte à la main autant qu'il est possible de le faire sans danger tous les organes pour s'assurer que rien ne chauffe ; s'il y a une pièce qui chauffe, on peut laisser tourner quelques instants, mais arrêter la machine si elle chauffe davantage, puis on démonte les pièces chauffées, on gratte sur les parties frottantes et on remonte en ayant soin que les écrous soient bien serrés à bloc, on remet en route de nouveau en observant avec beaucoup d'attention tous les frottements et s'il se fait un bruit quelconque on cherche l'endroit où il se produit et on fait de suite ce qu'il faut pour l'éviter. Ce bruit peut provenir du piston, de la bague de fond pas assez serrée, du patin de crosse, du jeu dans un coussinet de bielle, dans un coussinet d'arbre manivelle, dans un collier d'excentrique, ou une pièce qui butte contre un objet dans sa marche ; en tout cas si le bruit vient du tiroir, ne pas le démonter sans avoir chargé la machine ; dans ce cas il ne doit plus faire de bruit, et s'il persiste à en faire, c'est qu'apparemment les écrous ne sont pas assez serrés. On démonte alors le couvercle de la boîte à tiroir et on resserre les écrous de la tige, ou on retire le jeu dans le cadre, ou dans l'ouverture en T, suivant la composition de la tige et du tiroir. Le tiroir doit être libre en hauteur mais sans jeu. On remonte et on recommence l'essai, puis on fait tourner en chargeant progressivement à sa charge et à sa vitesse.

Les essais de consommation d'eau, de charbon et de vapeur sont du domaine unique de l'ingénieur.

Tous les essais terminés, si la machine doit être emballée, on s'informe des pièces que l'on doit démonter pour cette opération ; alors on les démonte, mais ne pas oublier avant son départ de donner un coup de grattoir ou un coup de lime, ou même refaire un joint aux parties dont on a eu des doutes pendant la dernière période de la marche.

Puis voir si le tout est au complet et si l'on doit livrer les clés à écrous avec cette machine ; dans ce cas, bien vérifier les ouvertures.

On a soin pour la conduite d'une forte machine de désigner chaque robinet en imprimant sur chaque clé leur emploi, de cette façon le service est plus sûr.

**Moteurs rotatifs à vapeur.** — Dans ces moteurs, dits turbines à vapeur, il n'y a pas de

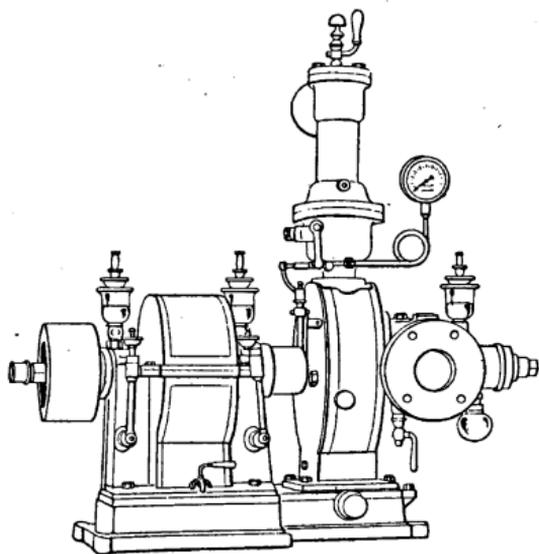


Fig. 424.

piston ou d'organe analogue dérivé de la chaîne cinématique du moteur ordinaire. La vapeur agit sur les palettes, d'un disque tournant à une vitesse de 1000 à 25000 tours par minute selon le diamètre et la puissance. L'arbre du disque commande directement ou par des engrenages intermédiaires les transmetteurs de l'énergie.

La turbine Laval (fig. 424), imaginée depuis une quinzaine d'années, a reçu d'assez nombreuses applications. D'autres modèles, tels que ceux de Rateau, Parson, sont à l'essai pour les bateaux, se répandent pour la commande directe des dynamos.

**Moteurs gazothermiques.** — Ce sont ceux dans lesquels on fait agir des gaz à température élevée. Ceux à air chaud ont été pour ainsi dire abandonnés, tandis que ceux à gaz se répandent de plus en plus. Jusqu'en ces dernières années la puissance de ces moteurs ne dépassait guère 100 poncelets, tandis que depuis peu on construit des unités de 500 poncelets que l'on combine pour obtenir plusieurs milliers de poncelets. Dans ces gros moteurs on emploie surtout les gaz des hauts-fourneaux que l'on avait délaissés en pure perte, jusqu'en ces dernières années.

C'est dans le cylindre lui-même qu'un mélange d'air et de gaz brûle, enflammé par une étincelle électrique ou par une flamme.

L'explosion ou la combustion rapide détermine une température et une pression considérables. En se détendant les gaz de la combustion agissent sur le piston. Un mélange de 12 parties d'air pour une de gaz donne en brûlant une température de 1400° et une tension de 6 kilog. par centimètre carré, tandis qu'avec un mélange de 7 parties d'air

pour une de gaz on obtient une température de  $2700^{\circ}$  et une pression de 12 à 15 kilog. selon la composition du gaz.

Le moteur à gaz (fig. 425) a l'aspect d'un moteur à vapeur. La distribution de l'air et du gaz se fait le plus souvent aujourd'hui avec des soupapes.

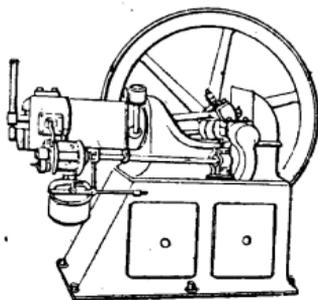


Fig. 425.

Le fonctionnement ordinaire est celui dit à quatre temps. 1° Le piston aspiré en une course un mélange d'air et de gaz. 2° En revenant, deuxième course, il comprime le mélange à une pression de 3 à 10 kilog. 3° L'inflammation a lieu,

le piston parcourt la troisième course dite motrice ou impulsive. 4° Dans le retour, le piston chasse à l'air libre les produits de la combustion.

Il s'ensuit que pendant deux tours de l'arbre moteur, il n'y a d'impulsion que pendant un demi-tour au plus. C'est pourquoi il faut le munir d'un fort volant si l'on veut obtenir une certaine régularité de la marche.

D'autre part, la haute température que prend le cylindre oblige à le refroidir par une circulation d'eau et le graissage du piston doit se renouveler constamment avec de l'huile minérale.

Le moteur à gaz n'exige presque pas de surveillance. La dépense totale analogue à celle du moteur à vapeur est de 0,10 à 0,20 par cheval et par heure selon le prix du gaz.

En moyenne, le moteur à gaz exige 500 litres

de gaz par cheval et par heure. En pleine charge des moteurs récents ne consomment que 350 litres de gaz.

**Moteurs à pétrole, à alcool.** — Sont analogues aux moteurs à gaz. Le pétrole ou l'alcool est ou non porté à une certaine température pour le gazéifier, puis le mélanger d'air, c'est-à-dire carburer ce dernier pour déterminer les mêmes effets qu'avec le gaz ordinaire. La carburation de l'air se fait dans un appareil auxiliaire dit carburateur.

Ces moteurs sont surtout adoptés pour les voitures automobiles, les motocyclettes (fig. 426). Ils s'adaptent à toute machine opératoire. La consommation moyenne est de 0,600 de pétrole par cheval et par heure, coûtant 0 fr. 10. Un moteur de 2 chevaux (fig. 426) ne pèse que 12 kilogrammes.

En admettant que la puissance d'un manœuvre actionnant une manivelle est de 6 kilogrammètres, le prix de l'heure peut être estimé à 0 fr. 30; tandis qu'avec les moteurs à gaz ou à pétrole de puissance analogue la dépense n'atteint que 0 fr. 08 par heure, soit 4 fois moins. Avec les moteurs plus puissants, cette dépense se réduit de beaucoup. Ainsi en tablant sur le prix de 0 fr. 10 le cheval heure de 75 kilogrammètres supposé 10 fois plus puissant que l'homme machine, le prix de revient de ce dernier

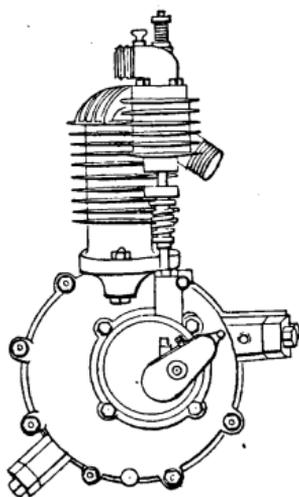


Fig. 426.

serait seulement de 0 fr. 01, soit 30 fois moins que le prix de l'homme manœuvre.

La création des petits moteurs à pétrole, à gaz, à air ou à eau sous pression sans omettre le moteur électrique, a résolu un problème économique de grande importance : la puissance motrice à domicile ; l'affranchissement du manœuvre actionnant la machine opératoire.

On prévoit que le travail mécanique se substituera de plus en plus au travail manuel. Puisse le progrès réel laisser plus de franche liberté à l'homme, en réduisant la durée de la tâche journalière, tout en augmentant le salaire et abaissant le prix de revient des produits fabriqués en abondance.

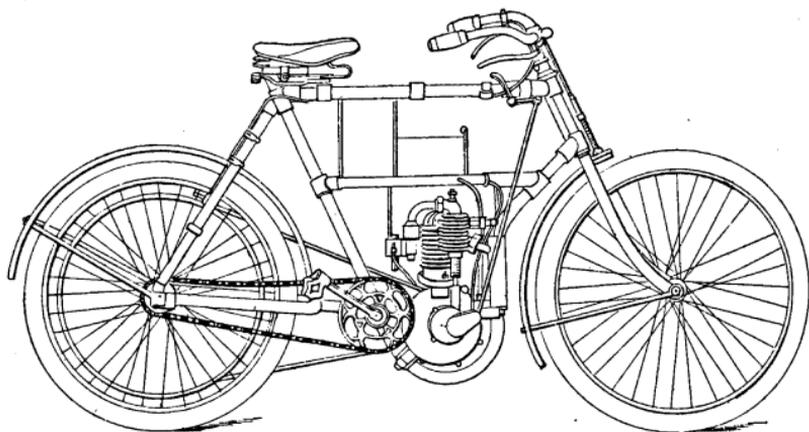


Fig. 427.

**Motocyclette.** — Bicyclette actionnée par un moteur (fig. 427). La vitesse sur terrain plat peut atteindre 50 kilomètres à l'heure.

**Moufles ou Palans** (voir palans).

**Mourir à rien.** — Ce mot s'applique ordinairement aux raccordements dans le cas où une pièce dépasse l'autre de quelques millimètres et que l'on désire mettre de même longueur.

Supposons ici qu'un chapeau de palier soit plus court que le palier lui-même. Alors on commande à l'ajusteur d'enlever la matière en trop au palier, à venir mourir à rien à tel ou tel endroit indiqué, c'est-à-dire prendre la matière à partir d'un point indiqué sur le palier et l'enlever graduellement jusqu'au raccordement du chapeau de manière à supprimer le ressaut.

L'ouvrier intelligent sait raccorder et contenter l'œil sans qu'on lui donne d'indications.

Cette expression s'emploie également dans le tour, la raboteuse, etc.

**Mouvement.** — Un corps est en mouvement quand il se déplace dans l'espace. La ligne continue décrite par l'un de ses points s'appelle la trajectoire de ce point. On peut considérer les mouvements : 1° d'après la forme des trajectoires ; 2° d'après les conditions de temps mis à parcourir les diverses parties des trajectoires.

La forme du chemin rectiligne ou curviligne est pour ainsi dire accessoire par rapport à l'étude des lois du mouvement qui distingue.

Le mouvement continu ou dans le même sens, le mouvement alternatif si le mobile parcourt sa trajectoire dans un sens, puis dans l'autre. Le mouvement d'une poulie est généralement continu, celui d'un piston est alternatif.

Le mouvement est dit accéléré si les chemins parcourus dans des temps égaux sont de plus en plus grands ; il est retardé si le contraire a lieu, il est dit uniforme si les chemins sont égaux

pour des temps égaux, c'est-à-dire si les chemins sont proportionnels aux temps.

Un train partant du repos a un mouvement accéléré, puis le mouvement varie assez peu pour le considérer comme uniforme, puis lorsqu'il est dans la période d'arrêt le mouvement est retardé. (Pour l'étude des mouvements, voir une mécanique élémentaire sérieusement élaborée avec exemples numériques bien pratiques, ce qui est rare).

Dans les ateliers, et même dans des ouvrages techniques, on attribue, à tort, le nom de mouvement, à un organe mobile, à un mécanisme ; par exemple, on dit : les mouvements doivent être bien graissés ; les mouvements ont du jeu, produisent des chocs ; il faut dire : les organes ont du jeu, produisent des chocs.

On trouve encore, en mécanique théorique, une expression ancienne : *quantité de mouvement*, qui désigne le produit d'une masse  $M$ , par sa vitesse  $v$  ; cette expression est illogique, attendu que le mouvement ne se quantifie pas.

**Moyeu.** — Renflement ménagé dans les poulies, les volants, les manivelles, les leviers, etc. pour permettre de les ajuster sur les arbres.

**Naissance.** — Lorsqu'une pièce fondu ou forgée n'a été rabotée ou tournée qu'à de certains endroits et que tout le reste de la pièce doit rester brut, il arrive qu'il y a plus ou moins de matière à une place qu'à une autre, dans ce cas on ne peut en enlever que le moins possible. On commande donc de raccorder la pièce pour venir terminer, à la naissance de la partie cône, à la naissance de la partie cylindrique, à la naissance du collet, à

la naissance de l'arrondi ou enfin percer un trou à la naissance du congé, etc., etc.

**Nez.** — On appelle nez la partie filetée de l'arbre d'un tour sur lequel est monté le plateau, ou l'extrémité de l'arbre d'une machine à fraiser, côté où l'on monte la fraise ou la lame, etc.

On dit aussi le nez d'une fraiseuse, le nez d'une foreuse.

**Nickel.** — Métal moderne susceptible d'un beau poli argenté. Employé pour recouvrir par galvanisation les petites pièces de fonte, de fer, de cuivre, etc., en vue de prévenir la rouille et d'obtenir un poli qui ne se ternit guère. Entre dans la composition de divers alliages. L'acier au nickel en contient de 3 à 10 p. 100 et plus.

Le maillechort a une teneur de nickel variable à partir de 10 p. 100.

**Niveau bulle d'air.** — Le niveau bulle d'air est l'instrument avec lequel on met les pièces de niveau, soit l'horizontale d'un plan, son globule en indique la position et la netteté lorsqu'il est à même distance de chaque côté des divisions transversales du verre.

Dans cette position la pièce est de niveau, mais si le globule est porté plus d'un côté que de l'autre, c'est que la pièce ne l'est pas; dans ce cas, on lime ou on cale la pièce pour l'amener de niveau.

Pour mettre de niveau une pièce verticale on emploie un niveau à semelle latérale ou à défaut on dispose une équerre pour y placer le niveau en ayant soin de la retourner en y mettant le

niveau intérieurement ainsi qu'extérieurement.

Pour niveler une pièce inclinée (fig. 428) suivant tant de millimètres par mètre ou tant de

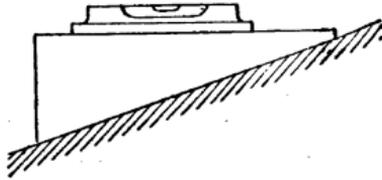


Fig. 428.

degrés, on doit avoir une équerre ajustée d'après les dimensions indiquées et on pose le niveau dessus à moins que l'on ne possède un niveau de pente avec quart de cercle gradué.

**Niveler.** — Se dit des pièces ou des machines que l'on met de niveau.

Se dit également d'un terrain mal uni dont on

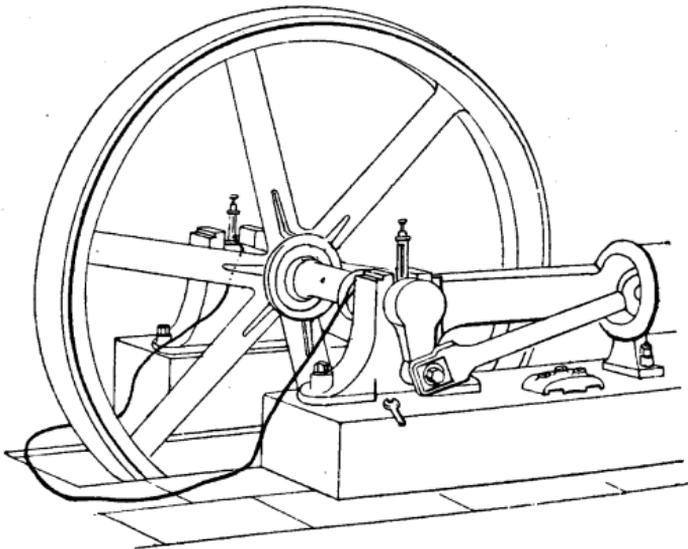


Fig. 428a.

veut niveler les aspérités sans mettre de niveau.

M. le capitaine Leneveu a, le premier, appliqué deux niveaux de précision reliés entre eux par un tube de caoutchouc (fig. 428 a), pour faciliter la vérification de l'horizontalité d'un arbre ou pour la mesure de la différence de niveau de deux points éloignés sur lesquels on ne peut commodément appliquer une règle. On obtient une précision de  $\frac{1}{100}$  de millimètre.

Cette méthode devrait être couramment adoptée pour le montage des machines et des transmissions.

**Noix.** — Petite roue à empreintes ou à dents pour chaîne de transmission.

**Ocre rouge.** — L'ocre rouge est une pierre ferrugineuse réduite en poudre que l'on délaye dans l'huile pour former une composition que l'on étend très légèrement sur la règle, sur l'équerre ou sur le marbre pour vérifier le dressage des pièces à la lime ou au grattoir, on doit l'étendre le plus légèrement possible même presque imperceptible quand c'est pour le fini des pièces.

Il est facile de comprendre que si on en charge trop l'objet vérificateur, la pièce à dresser se trouve humectée également dans les parties creuses et l'ajusteur enlève où il y a du rouge sans parvenir à dresser la pièce.

Le rouge doit être enfermé dans une boîte à couvercle pour que ni les copeaux ni la limaille ne puissent se mélanger avec.

**Ohm.** — Unité de résistance électrique d'un circuit. L'ohm vaut  $10^9$  unités CGS. Comme relation

entre l'ohm, le volt et l'ampère, on peut dire que l'ampère est l'intensité du courant qui fait circuler une différence de potentiel de 1 volt existant aux extrémités d'un conducteur présentant une résistance de 1 ohm au passage d'un courant. L'ohm étalon est représenté par la résistance à 0° centigrade d'une colonne de mercure de 1 millimètre cube de section et de 106 centimètres de longueur.

**Ouilleur.** — L'un des ouvriers chargés de la fabrication, de la réparation des outils tranchants et des instruments quelconques, et parfois aussi de leur distribution.

Pour remplir l'emploi d'ouilleur il importe que l'ouvrier soit très habile et très soigneux.

N'est-ce pas l'outil bien fait, bien compris, bien conditionné qui tranche bien la matière, qui facilite l'exécution d'un bon travail, qui accélère la livraison, et qui, par ces raisons, permet de produire économiquement ?

Pour être bon ouilleur il faut connaître la qualité de l'acier et la composition des matières premières, savoir bien lire un dessin et savoir faire les croquis à main levée, savoir très bien ajuster, un peu tourner, forger, fraiser, etc., et enfin connaître la forme, la coupe et surtout la trempe que chaque outil doit avoir pour telle ou telle machine, pour couper telle ou telle matière.

Il lui faut un esprit de conception parfait, car il a parfois à créer un outillage, un système quelconque qui permette d'accélérer d'une façon sensible un travail difficile et urgent. Un bon ouilleur n'a pas de prix, un mauvais est toujours trop payé.

Par corruption, on nomme aussi ouilleur le manœuvre qui est chargé de distribuer les outils,

**Outil.** — « Corps qui attaque directement la pièce en œuvre, qui entame, entaille la matière ou en modifie simplement la forme. Exemple : la meule, la scie, le marteau, la matrice, le burin, le foret, etc. Il convient de ne pas confondre les outils avec les instruments ou engins qui ne concourent pas d'une façon effective à l'exécution ; par exemple, avec les instruments de vérification, avec les appareils de tenue des pièces (1).

« Pour produire du travail, les outils et les pièces doivent être mis en mouvement relatif. Lorsqu'ils sont actionnés manuellement, le travail est dit : travail à la main. Si l'outil est actionné mécaniquement, le produit est dit : travail mécanique.

« L'outil est ordinairement simple, cependant son maniement à la main, avec habileté, est souvent difficile et peu économique. Il est préférable de l'actionner avec des machines dites : machines-outils. Certaines de ces machines sont aujourd'hui établies avec une perfection telle, que l'action manuelle n'est plus nécessaire que pour la mise en place des pièces et la mise en marche de la machine.

« L'emploi de ces outils complexes, étudiés en vue de chaque espèce de travail et spécialement appropriés à un but particulier, permet d'obtenir une exécution rapide et surtout précise, tout en réduisant le prix de revient.

« Les outils et machines-outils ne souffrent pas d'imperfections ; l'outillage d'un atelier doit tou-

---

(1) C'est ainsi que dans divers ouvrages pour les écoles d'apprentis, on peut y lire : *que l'étau à pied est le principal outil de l'ajusteur*, alors qu'il existe des ateliers où l'étau a été complètement exclu. Dans un autre, une clé à écrous est appelée un outil alors que c'est un simple levier pour la manœuvre des écrous.

jours être de premier ordre et parfaitement entretenu. Celui qui rabote avec un fer qui ne coupe pas, fait longuement et péniblement de la mauvaise besogne. Au contraire, si l'outil est bon, un proverbe d'atelier dit : les bons outils font à eux seuls la moitié de la besogne.

« Les outils simples doivent pouvoir être remis facilement en bon état lorsqu'à l'usage ils se sont détériorés. C'est la qualité essentielle d'un bon outil : ainsi les burins en acier sont de bons outils, parce que leur remise en état est rapidement obtenue par un simple affûtage ou par un reforgeage. Une lime ne possède pas cette qualité : pour la retailler, elle exige une grande main-d'œuvre. Le marteau est un excellent outil de forgeron parce qu'il dure longtemps sans se détériorer, et que même après s'être déformé, il est possible de le remettre à neuf.

« Une machine-outil est d'autant plus parfaite qu'elle s'acquitte mieux de la partie du travail qui lui est assignée et que cette partie est une fraction plus grande du travail total.

« C'est vers les trois directions : célérité du travail, achèvement complet des pièces mécaniquement et perfection du travail, que tend à progresser l'industrie de ces machines qui constituent l'une des résultantes les plus fructueuses des arts mécaniques.

« La machine-outil, dirigée par un ouvrier intelligent, est la base de tout atelier de construction. C'est la machine indispensable entre toutes, attendu que c'est elle qui confectionne les autres (1). »

---

(1) Extrait du *Cours des arts mécaniques : travail des métaux*, par C. CODRON, ingénieur professeur à l'Institut industriel du Nord (Lille).

L'ouvrier doit tenir ses outils constamment propres et affûtés prêts à s'en servir, les avoir classés par catégorie dans son tiroir en ne mettant en évidence que ceux dont il a besoin momentanément. De cette façon, il voit d'un coup d'œil, lorsqu'il en a besoin, celui qu'il cherche, car en mélangeant les limes avec les burins, règles, marteaux, pointeaux, etc., etc., on les détériore bien plus qu'en travaillant. Ensuite cela demande beaucoup plus de temps à chercher ceux dont on a besoin.

On ne doit donc en laisser traîner aucun, c'est donc avec de l'ordre dans les outils que l'on active le travail (le temps, c'est de l'argent). En général, un bon ouvrier se reconnaît et se juge à la façon dont il dispose et soigne ses outils.

OUTILS TRANCHANTS EN GÉNÉRAL. — Le travail bien exécuté et à temps dépend beaucoup de la bonne constitution des outils, c'est-à-dire de la qualité de l'acier ainsi que de la forme qu'on leur donne.

Il y a plusieurs théories qui démontrent qu'il faut tel ou tel degré d'inclinaison pour la coupe des outils suivant le métal à trancher (1); ces théories ont en grande partie raison, surtout dans les grands ateliers, où l'on peut habituer les ouvriers à affûter suivant calibre; cependant parfois l'ouvrier est obligé de sortir de l'inclinaison du calibre pour tel ou tel motif, affûte suivant son idée et au bénéfice du patron.

Les petits ateliers se dispensent de calibre, soit manque de place pour classer, soit autre chose,

---

(1) *Expériences sur les outils et machines outils*, par C. CODRON, ingénieur professeur à l'Institut industriel du Nord (Lille).

il n'est pas moins vrai que c'est bien plus difficile d'avoir de l'ordre dans un petit atelier que dans un grand ; donc les formes que je donne ici (fig. 429-430) sont plutôt pour les petits que pour les grands ateliers ; pour la machine à raboter (fig. 429) le bec A du tranchant doit de préférence se trouver à droite du plan de la face d'appui de l'outil dans son étui C, de telle sorte que si la partie en porte à faux fléchit, l'outil se dégage, sinon il s'engage et risque d'être brisé.

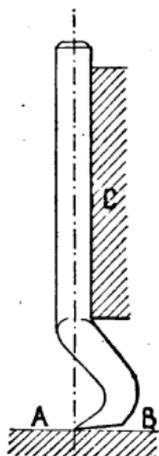


Fig. 429.

L'outil de tour (fig. 430) Z peut être démontré par le même principe et faire une très bonne production ; on recommande de tenir le bec un peu au-dessus de l'axe de rotation soit de  $1/20$  du diamètre.

Les outils de ce genre en acier ordinaire doivent être forgés rouge couleur cerise et battus à l'eau

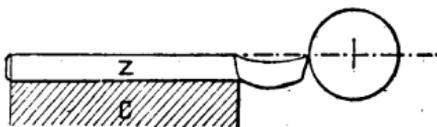


Fig. 430.

presque à froid pour resserrer le grain à la coupe, avoir une bonne forme, être bien trempés et avoir une coupe en rapport avec la matière à trancher. Avoir le corps bien droit, dégauchi dans toute sa longueur, principalement la partie qui repose sur le porte-outils C.

Il est donc strictement recommandé à l'ouvrier

mécanicien, de quelque partie qu'il soit, de s'appliquer à les connaître et d'apprendre à les forger en leur donnant directement leur forme de forge, l'inclinaison de la coupe ainsi que le dégagement nécessaire afin qu'ils ne talonnent pas pour ne pas être obligé, soit de les limer, soit d'avoir trop de matière à meuler ; ils doivent avoir de la résistance tout en étant pas trop grossiers.

L'ouvrier qui n'a pas l'habitude de les meuler doit se servir d'un calibre d'inclinaison (fig. 431)

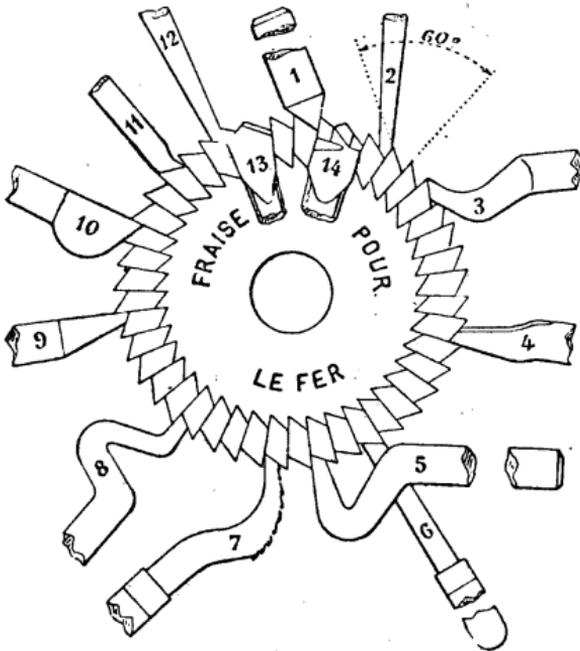


Fig. 431.

pour la coupe lorsqu'il les meule. Car, tout en étant bien forgés, ils peuvent être mal meulés et par conséquent ne pas couper ; on peut prendre comme moyenne d'inclinaison 8 degrés,

On ne doit pas contreforger les outils minces, d'une certaine largeur, il est préférable de cou-

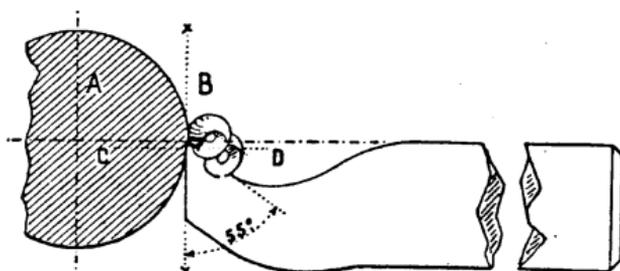


Fig. 432.

per l'excès de matière des côtés que de les rabattre, car il est rare que ces outils contreforgés ne se couronnent et ne se cassent à la trempe, tout en prenant les soins nécessaires pour les chauffer et les tremper.

L'outil doit être disposé ainsi que sa coupe de façon à ce qu'il ne plonge pas dans la matière s'il vient à être accroché par un excès de matière, il doit plutôt en sortir qu'y rentrer.

Nous indiquons (fig. 430 à 468) les formes les plus usitées pour le travail courant et pour la marche normale des machines.

On peut toutefois mettre la forme de ces outils à gauche ou à droite, suivant les travaux à exécuter.

On doit, si on n'a pas l'habitude de les forger, conserver un type de forme de chaque sorte, dût-il être en bois pour guider l'œil et faciliter leur forgeage.

On ne doit pas chercher à utiliser les deux extrémités en forme d'outils à la fois, car on pourrait, dans ce cas, se blesser grièvement.

## OUTILS DE TOUR AU FER

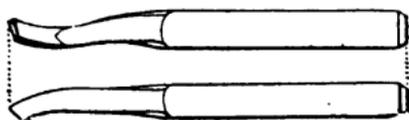


Fig. 433. — Outil à aléser.

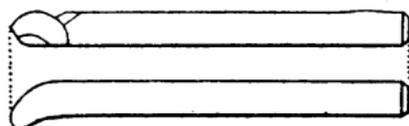


Fig. — 434. — Outil à charioter l'acier.

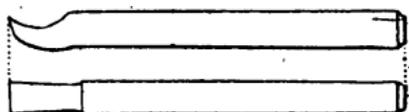


Fig. 435. — Outil à défoncer.

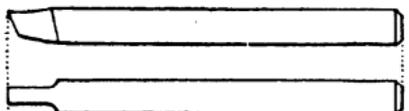


Fig. 436. — Outil à fileter extérieurement carré.

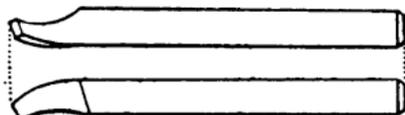


Fig. 437. — Outil à charioter et dresser.

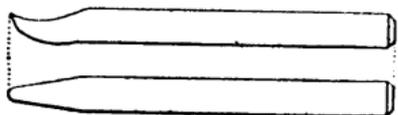


Fig. 438. — Outil à charioter.

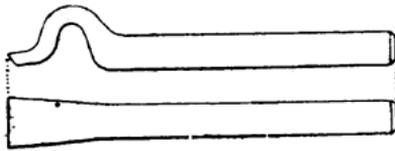


Fig. 439. — Plane à ressort.

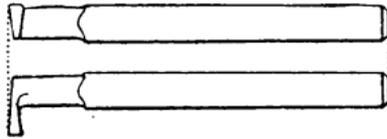


Fig. 440. — Outil à fileter carré.

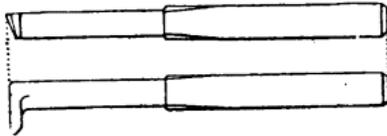


Fig. 441. — Outil à fileter triangulaire.

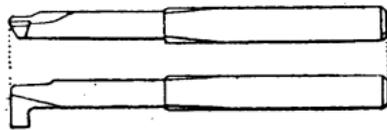


Fig. 442. — Plane d'intérieur.

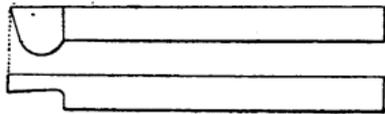


Fig. 443. — Outil à saigner.

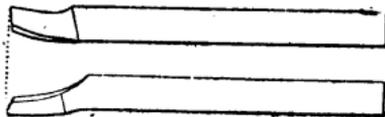


Fig. 444. — Outil à couteau.

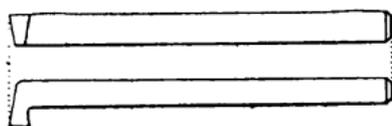


Fig. 445. — Outil à dresser derrière.

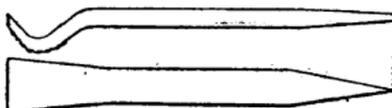


Fig. 446. — Plane à main.

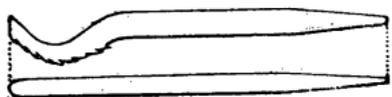


Fig. 447: — Crochet.

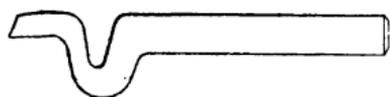
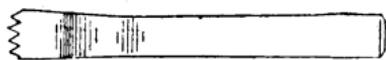


Fig. 448. — Outil à fileter, pas jusqu'à 3 millim.

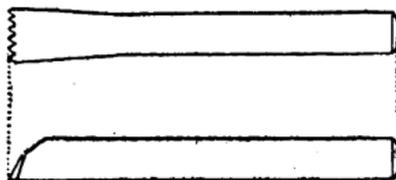


Fig. 449. — Outil à fileter de 4 à 6 millim.

## OUTILS DE TOUR AU CUIVRE

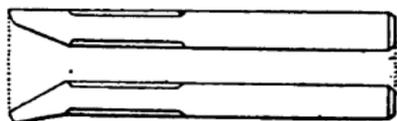


Fig. 450. — Outil à aléser.

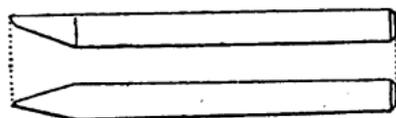


Fig. 451. — Outil à charioter.

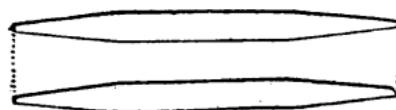


Fig. 452. — Outil à dégrossir à la main.

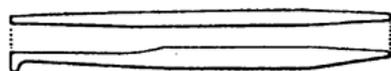


Fig. 453. — Outil à dégrossir intérieurement.

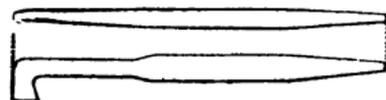


Fig. 454. — Plane à main intérieure.

OUTILS A RABOTER

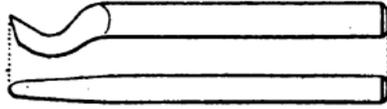


Fig. 455. — Outil à charioter.

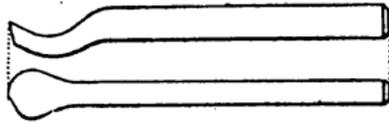


Fig. 456. — Outil à cuillère.

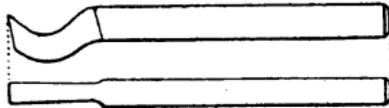


Fig. 457. — Outil à défoncer.

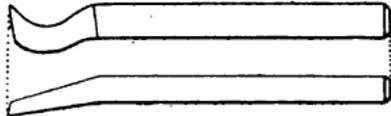


Fig. 458. — Outil à dresser de côté.

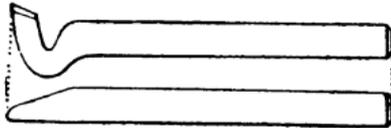


Fig. 459. — Outil à charioter et à tourner.

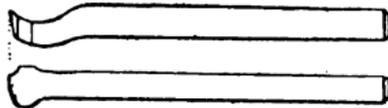


Fig. 460. — Outil à congé.

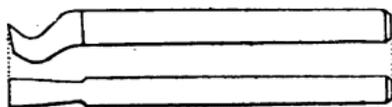


Fig. 461. — Outil à saigner.

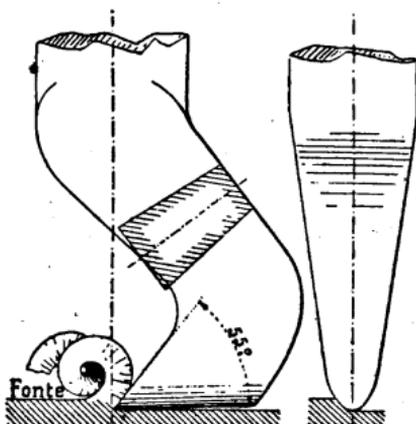


Fig. 462.

## OUTILS A MORTAISER

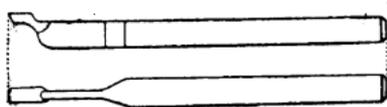


Fig. 463. — Outil à talon demi rond.

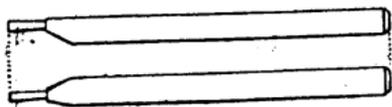


Fig. 464. — Outil à clavetage.

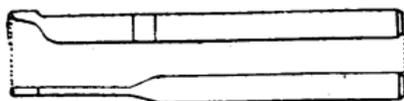


Fig. 465. — Outil à clavetage profond.

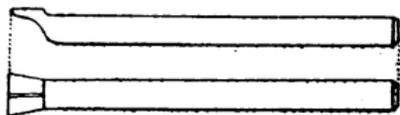


Fig. 466. — Plane.

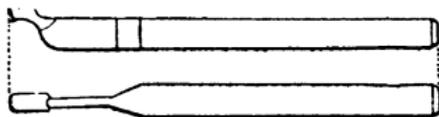


Fig. 467. — Outil à talon rond.



Fig. 468. — Outil à saigner.

**Ouvrier.** — Celui qui connaît un art, un métier.

Un bon mécanicien ajusteur et monteur doit connaître les propriétés des matières premières qu'il met en œuvre, savoir calculer, faire un croquis correctement, lire un dessin de détails ou d'ensemble d'une machine, d'une installation, être au courant des règles du modelage et du moulage, savoir quelque peu forger, tourner, se servir des diverses machines-outils : toutes connaissances auxquelles l'apprenti peut être initié à l'école d'industrie si elle ne sort pas de son rôle essentiellement pratique et limité, ce qui est rare. L'atelier industriel seul peut former l'ouvrier, l'école quelle qu'elle soit ne saurait avoir cette prétention.

Un bon monteur est en même temps bon ajusteur, sachant se servir des appareils de levage, connaissant les principes de montage et de réglage, ceux de chauffe d'alimentation d'une chaudière, de mise en marche des moteurs à vapeur, des moteurs à gaz ou autres, des dynamos, etc.

On ne se doute pas généralement de la grande somme de connaissances que possède un bon ouvrier mécanicien et des nombreuses années qu'il lui a fallu pour les acquérir peu à peu dans les divers milieux où il s'est trouvé.

On peut dire sans porter ombrage aux autres artisans que : l'ouvrier mécanicien constructeur est, de tous les ouvriers, celui qui a le plus d'influence sur la production industrielle, car la machine sous toutes ses formes tend de plus en plus à s'adapter à toutes les opérations.

L'ouvrier producteur, loin de combattre le machinisme, devrait se montrer des plus favorables à tous les progrès qui permettent de diviser, de simplifier le travail, de le rendre moins pénible en le faisant exécuter par des bras d'acier au lieu de le demander à la main-d'œuvre humaine.

Si ces progrès occasionnent parfois des misères transitoires et partielles, ils améliorent d'une façon générale les conditions économiques des travailleurs, ils augmentent même les salaires tout en assurant la diminution du prix des produits : double avantage pour le bien-être général.

Dans l'atelier, l'ouvrier doit avoir une tenue lui permettant de passer facilement entre les machines ou près des transmissions sans s'y faire accrocher. Ce qui arriverait avec une blouse.

Sans travail et pour se faire embaucher, il doit prévenir ses camarades travaillant dans d'autres

---

ateliers ; s'il y a une place de libre on le lui doit faire dire, s'il n'est pas embauché de cette façon il doit avoir recours au Bottin (1) pour prendre les adresses des mécaniciens de la localité et aller offrir ses services, ne pas craindre de se présenter et de dire ce que l'on sait faire. Toujours conserver son livret, car il est sa propriété.

Le patron ne peut le forcer à le lui laisser une fois inscrit sur ses livres.

En général, les personnes qui ne sont pas du métier supposent que tout ouvrier mécanicien connaît toutes les branches de la mécanique ; elles sont loin de supposer qu'en partie chacun de ces ouvriers ne connaît qu'un seul état se rapportant à la mécanique, ou une seule branche soit : modeleur, fondeur, monteur, mouleur, charpentier, forgeron, tourneur, fileteur, ajusteur, raboteur, traceur, fraiseur, mortaiseur, chaudronnier en fer ou en cuivre, aléueur, perceur, buriueur, tarauteur, lapidaire, mouleur, raineur, outilleur, trempueur d'acier, trempueur de fer, poinçonneur, fabricants d'outils, tailleur de roues d'engrenages, perceur, polisseur, rodeur, tréfileur, serrurier, estampeur, robinetier, machiniste et même homme de peine, etc., etc.

Dans les temps, lorsque l'on faisait des pièces à la main, bon nombre d'ouvriers pouvaient commencer et terminer les pièces d'une machine et même monter et mettre en train cette machine ; mais aujourd'hui avec les machines-outils la division du travail s'impose de plus en plus, on spécialise chacun à tel ou tel travail, et pour trouver un ouvrier qui connaisse un peu de tout, il

---

(1) La plupart des cafés possèdent le Bottin ou annuaire contenant les adresses de la localité.

faut que cet ouvrier ait travaillé dans bon nombre de petits et de grands ateliers, et qu'il ait eu de l'initiative et beaucoup de volonté.

**Paille.** — Partie de métal qui se soulève en forgeant, en tournant, en burinant, en rabotant ou en limant une pièce ; cela arrive ordinairement dans le fer et provient de scories restées à l'intérieur de la matière et qui l'ont empêché de se souder, ce qui occasionne souvent la mise au rebut de la pièce.

On nomme également paille les parcelles très minces de scories et d'oxydes de fer qui se détachent du fer et de l'acier en le forgeant et que l'on nomme vulgairement paille de fer.

On nomme également *paille* ou *soie* les petites goupilles qui ont 1 millimètre environ de diamètre.

**Palans.** — Le palan sert à manœuvrer les fardeaux.

Il y en a de deux systèmes ordinaires et qui sont :

Le palan à corde ou moufle (fig. 469) ;

Le palan à chaîne sans fin et poulies différentielles (fig. 470).

Très employé pour desservir les tours, les raboteuses, etc.

En l'adaptant à un treuil on peut développer plus de force, mais on ne doit jamais enlever plus lourd que celle prévue afin d'éviter les accidents.

Le poids maximum qu'il peut enlever doit être poinçonné sur l'un de ses côtés.

Il ne fonctionne bien que lorsque les axes des poulies sont graissés et que sa corde est bien montée ; plus elle est longue plus il est commode d'enlever les fardeaux, moins les chocs ont d'action pour rompre la corde ou la chaîne.

La moufle supérieure du palan est accrochée à un point fixe ; l'autre est mobile avec la charge.

Le brin sur lequel on tire est le garant, celui attaché à la chape supérieure est le dormant. Dans le cas de trois poulies à chaque moufle, il y a six cordons qui se partagent la charge soulevée.

La traction sur le garant est donc le  $\frac{1}{6}$  de la charge en négligeant les frottements.

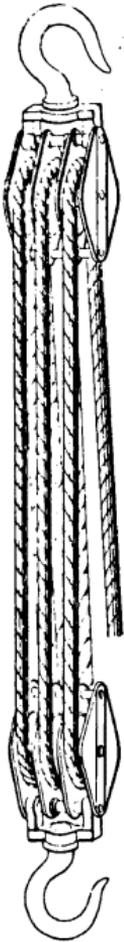


Fig. 469.



Fig. 470.



Fig. 471.

PALAN DIFFÉRENTIEL A CHAÎNE SANS FIN (fig. 470).  
 — La chape supérieure porte deux poulies solitaires de diamètres peu différents  $R$  et  $r$ .

Une chaîne embrasse la grande poulie, l'un des brins est actionné à la main, l'autre s'enroule sur la poulie de la chape inférieure et remonte pour s'enrouler sur la poulie supérieure de plus petit diamètre, puis vient rejoindre le garant pour former chaîne sans fin.

Chaque brin de la poulie inférieure est soumis à l'action de la moitié de la charge, soit à  $\frac{P}{2}$  ; l'effort sur le garant étant  $F$ , si l'on prend les moments des forces autour de l'axe de la chape supérieure, on a :

$$F \times R + \frac{P}{2} \times r - \frac{P}{2} R = 0,$$

soit :

$$FR = \frac{P}{2} (R - r)$$

et :

$$\frac{F}{P} = \frac{R - r}{2R}.$$

L'effort  $F$  est d'autant plus petit que  $R - r$  est petit.

Par exemple, pour :

$$R = 100 \text{ millimètres}$$

et :

$$r = 90 \text{ millimètres}$$

$$R - r = 10 \text{ millimètres}$$

si :

$$F = 40 \text{ kilogrammes}$$

on trouve :

$$P = \frac{F \times 2R}{R - r} = \frac{40 \times 2 \times 100}{10} = 800 \text{ kgr.}$$

A cause des frottements, cette valeur est plus faible ou bien  $F$  est plus grand que 40.

Le palan différentiel est le plus employé ; en le combinant avec une roue d'engrenage et une vis sans fin (fig. 471), on augmente de beaucoup sa force (6.000 kilogrammes et plus).

**Paliers.** — Ce sont les supports des arbres de transmission.

Le corps de palier est ordinairement en fonte muni de coussinets en bronze ou mieux simplement garni d'une couche de métal blanc.

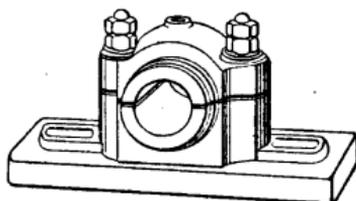


Fig. 472.

Le chapeau doit être serré à bloc avec cales ou

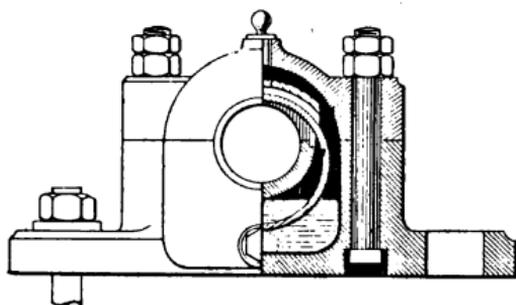


Fig. 473.

épaisseurs de papier que l'on enlève partiellement lorsqu'il y a du jeu à rattraper.

Le palier ordinaire est graissé par le dessus (fig. 472) ; le palier dit graisseur comporte un

réservoir d'huile inférieur, avec bague (fig. 473), avec rotins (fig. 474-475).

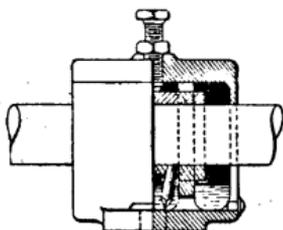


Fig. 474

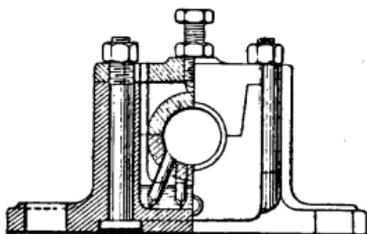


Fig. 475.

Selon leur forme, leur position, les paliers sont dits : à chaise d'applique (fig. 476), à console, à

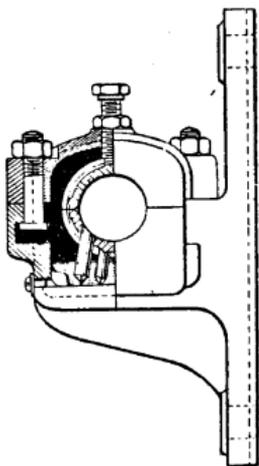


Fig. 476.

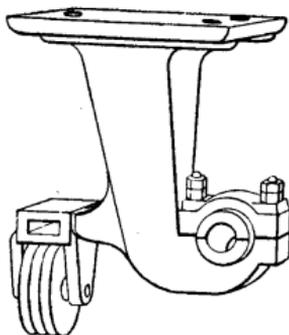


Fig. 477.

chaise pendante, à une jambe (fig. 477), à deux jambes (fig. 478).

Pour les grandes vitesses, les paliers se font

aujourd'hui avec roulements à billes (fig. 479-481). Une bague intermédiaire en acier trempé

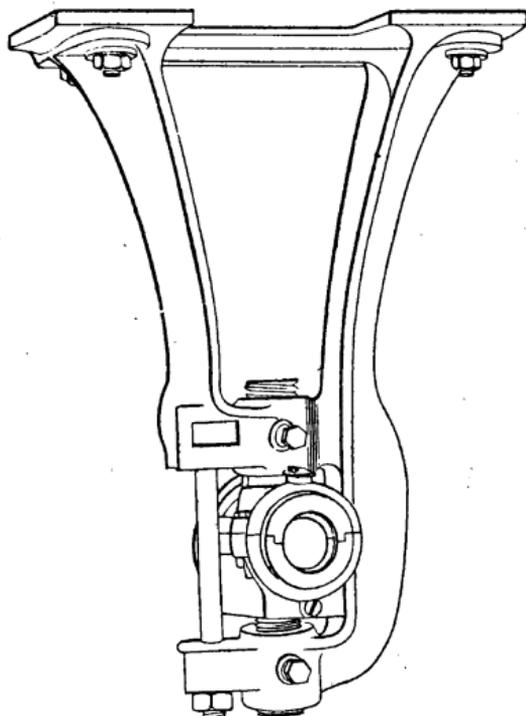
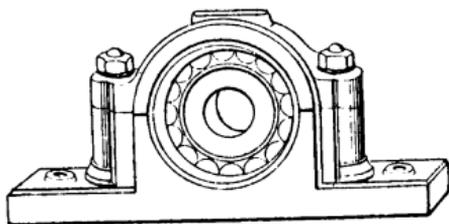


Fig. 478.

est montée sur l'arbre pour prendre appui sur les billes ; le palier est aussi garni d'une bague



Fig, 479.

d'acier trempé pour le roulement des billes.

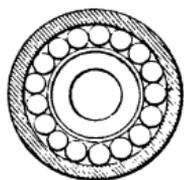


Fig. 480.

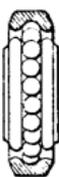


Fig. 481.

Si la charge est grande on dispose plusieurs anneaux de billes.

Le graissage des billes doit se faire avec de la graisse, de la vaseline.

**Pan.** — On nomme pan chacune des faces d'un polygone.

Ecrou à six pans.

Equerre à six pans.

Faire un six pans sur cette pièce, etc.

**Papier et Toile d'émeri.** — Feuille de papier fort ou de toile serrée sur laquelle on a encollé de l'émeri plus ou moins fin. Il sert à polir les pièces lorsqu'elles sont tirées de long à la lime douce ou à les nettoyer et à les repolir lorsqu'elles sont rouillées, et quand elles ont été polies primitivement.

Pour s'en servir on doit l'enrouler très serré et parallèle à la lime vers le milieu à une largeur proportionnelle à la longueur de la lime et au travail que l'on a à exécuter, et lorsqu'il est usé de la largeur de la lime et sur les deux faces, on doit couper en ligne droite ce qui est hors de service et non le déchirer en zigzag. Ce n'est que dans ces conditions qu'il y a production et économie.

On doit avoir soin de parcourir la longueur à polir d'un seul mouvement en appuyant sur la lime d'une extrémité à l'autre et en ligne droite, car s'il y a hésitation dans le parcours, soit en allant, soit en revenant, il se produit des traits ondulés sur la pièce qui lui retirent le cachet du poli ; on

doit aussi avoir soin qu'il ne reste pas de limaille sur la pièce lorsqu'on y pose le papier. L'huile doit y être mise par petites quantités.

**Parallèles.** — Se dit de deux ou plusieurs lignes ou de deux ou plusieurs plans et surfaces qui ne

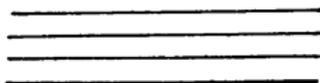


Fig. 482.

se rencontrent pas lorsqu'on les prolonge indéfiniment (fig. 482).

**Pas.** — Distance qui se répète sur une même pièce. Exemple :

Pas d'un engrenage, c'est-à-dire la distance constante entre les axes de deux dents consécutives mesurée sur la circonférence dite primitive.

Pas d'une ligne de rivets ou distance d'axe en axe des rivets.

Pas d'un filet de vis, d'un ressort à boudin, celui de l'une des hélices.

C'est à tort que l'on désigne par le mot pas le filet même d'une vis ; par exemple en disant : pas triangulaire, pas carré, pas à droite, pas à gauche, distance d'un pas sur une vis, etc., au lieu de filet triangulaire, etc. (1).

---

(1) Il importe en particulier dans les écoles d'apprentissage, de donner aux objets leurs noms propres sans s'inquiéter de leur corruption dans les ateliers. C'est ce que des auteurs, cités comme des autorités en la matière, n'ont pas compris.

Le pas s'exprime en millimètres dans les rivets, en dixièmes de millimètres pour les vis (voir Série internationale donnée à *Boulons*, il est inutile de signaler les anciennes séries abandonnées).

Dans les roues d'engrenages, les vis, le pas comprend un plein et un creux.

Pour trouver le pas d'une vis, on doit compter un certain nombre de spires et diviser la longueur en millimètres par ce nombre ; quand le pas est grand on ne prend que quelques spires, soit 10 ; lorsqu'il est moyen on en prend 20, mais lorsqu'il est fin on en prend 30 ou 40 afin d'obtenir plus d'exactitude.



Fig. 483.

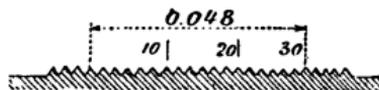


Fig. 484.

Ainsi (fig. 483), 10 spires donnant 51 millimètres, le pas est de :

$$\frac{51}{10} = 5 \text{ mm. } 1.$$

Figure 484, 30 spires donnant 48 millimètres, le pas est de :

$$\frac{48}{30} = 1 \text{ mm. } 6.$$

Si la vis est à deux filets, on peut opérer comme ci-dessus puis multiplier la valeur trouvée par deux.

Si la vis comporte 3, 4, 5, 6,  $n$  filets, on multiplie par le nombre de filets.

Ainsi figure 485, le nombre de vides et de pleins au nombre apparent de spires étant de



Fig. 485.

10 pour 50 millimètres, le pas apparent serait de

$$\frac{50}{10} = 5 \text{ millimètres.}$$

tandis que le pas réel est de :

$$5 \times 2 = 10 \text{ millimètres.}$$

On peut également trouver le pas d'une vis en posant le pied à coulisse sur les spires et mettant d'un côté le trait d'un centimètre juste au point de départ d'une spire jusqu'à ce que l'on rencontre une autre spire bien en face d'une division assez éloignée, on divise alors le nombre de millimètres trouvés par le nombre de spires et on a le pas, soit 40 spires pour 57 millimètres de longueur, on a un pas de 0,0014.

Si l'on veut avoir le pas d'une vis et que l'on ne puisse par une cause quelconque prendre ce pas avec un mètre ou avec un pied à coulisse, on prend une feuille de papier en pleine main que l'on appuie sur cette vis en faisant un petit mouvement pour que les parties saillantes s'impriment et on peut prendre le pas en opérant comme il est dit précédemment, on peut également pour avoir le pas d'un taraud, appuyer la coupe de ce taraud sur un papier, alors les dents s'impriment

et on peut donner ce papier pour fabriquer des tarauds ou des vis de ce pas. De même pour relever la denture d'une roue d'engrenage.

Nous donnons ces façons d'opérer pour les cas où l'on ne peut procéder autrement, et nous n'en garantissons pas la justesse.

**Patience.** — Plaque métallique en fer portant une petite crapaudine d'acier percée d'un ou de plusieurs trous pour l'appui de l'extrémité du porte-foret actionné à l'arçon;

**Pattes d'Araignées.** — Rainures intérieures des coussinets qui correspondent au trou graisseur; ce trou doit être fraisé intérieurement et les rainures faites suivant dessin et avec goût, de forme symétrique et très lisses pour faciliter l'écoulement de l'huile ou de la graisse, leur arête doit être légèrement arrondie.

**Peigne.** — L'outil avec lequel on régularise les filets d'une vis après l'avoir fileté au tour ou ébauchée à la filière; sert souvent à former un filet de vis à la volée dans du laiton, du bronze.

Il doit être en acier fondu.

Il y a le peigne d'extérieur, ou en dehors (fig. 486).

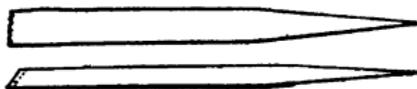


Fig. 486.

Et celui d'intérieur ou en dedans (fig. 487).

Pour faire un peigne d'un pas ou d'une forme

de filet que l'on n'a pas, on doit le fileter, et pour cela on doit ajuster un outil de la forme que l'on désire avoir dans un meneur que l'on monte sur le tour, et pour obtenir le pas, on monte les roues de filetage en rapport avec le pas que l'on veut faire.

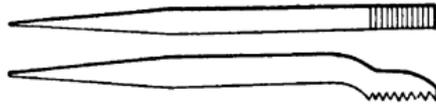


Fig. 487.

Avant de le fileter, on doit le chariotter avec un outil également adapté au meneur.

On applique le peigne sur le support à chariot à la place même qu'occupe l'outil lorsque l'on tourne une pièce, la partie supérieure à hauteur de l'axe des pointes du tour, c'est-à-dire toute l'épaisseur du peigne en-dessous du centre (fig. 488).

En ayant soin de donner les dernières passes

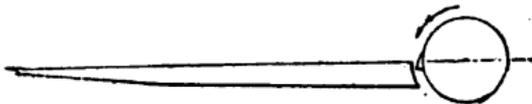


Fig. 488.

très légères en serrant sur la manivelle, et d'enlever le copeau de l'outil à chaque tour et graisser à l'huile,

Lorsqu'il est fileté on le meule légèrement sur le plat du côté de la coupe et on le trempe jaune dur. Alors la partie qui se trouvait en dessous au moment du filetage devient la coupe.

Si l'on veut en reproduire d'autres, on fait une traîse à filets comme il est indiqué au tableau des

fraises et en se servant du peigne fileté comme type.

On applique le peigne absolument comme celui qu'on a fileté, la fraise étant montée en pointes sur le tour, on serre la manivelle pour l'avancement du peigne sur la fraise en graissant à l'huile ou on monte la fraise sur le nez du tour et on tient le peigné à la main, posé sur un petit support en fer, on appuie en suivant le filet de la fraise jusqu'à ce que ce peigne soit plein filet, ce qui demande très peu de temps.

On doit les affûter avec soin lorsqu'ils ne coupent plus en leur conservant autant que possible la coupe parallèle à leur épaisseur (fig. 489).

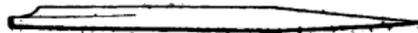


Fig. 489.

Car il est à remarquer que si on les affûte en chanfrein, on fait le filet moins profond qu'il ne doit être à la pièce que l'on peigne et si, au contraire, on l'affûte en gorge à l'intérieur (fig. 490-491) le filet se fait plus profond.

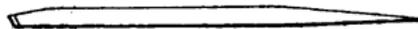


Fig. 490.

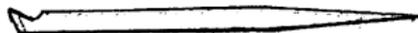


Fig. 491.

On peut avoir besoin de peignes et ne pas avoir de tour parallèle ni de fraise. Dans ce cas on prend un écrou auquel on fait deux mortaises en face l'une de l'autre et dans lesquelles on introduit un peigne brut un peu serré dans cha-

cune des mortaises à fleur de l'intérieur du trou (fig. 492).

On serre l'écrou fortement dans l'étau et on le taraude, après quoi on retire les deux peignes qui ont la denture parfaitement faite.

Ce qui est très commode pour les filetages, c'est que l'on a chez la plupart des quincaillers,

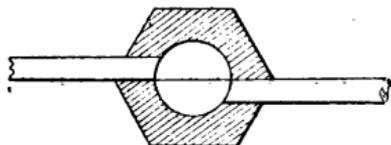


Fig. 492.

des peignes qui correspondent presque à tous les pas.

Le prix est de 0, 70 cent, à 1 fr. en moyenne la pièce.

Ces peignes étant fabriqués à très bon compte ne peuvent être compris comme travail de précision ni pour le pas ni pour la profondeur du filet. Quoique cela, ils servent à toute la robinetterie, aux appareils à gaz, à l'horlogerie et à une partie de la mécanique.

**Perceuse.** — (Voir foreuse).

**Perche.** — Barre ronde en bois de 45 millimètres environ de diamètre, 3 à 4 mètres de long avec un doigt en fer à l'extrémité supérieure et rivé dans le sens latéral de la perche; elle sert à faire monter ou descendre une courroie d'un gradin à l'autre d'un cône de transmission ou pour monter ou descendre une courroie d'une poulie de commande.

Rien n'étant plus dangereux pour l'ouvrier que le montage des courroies, celui-ci ne devra jamais essayer de les monter en marche avec la main, quelle que soit son habileté, son habitude de le faire. Les accidents qui tous les jours se produisent pour avoir essayé de se passer de la perche doivent rendre l'ouvrier prudent et l'engager à se servir de la perche.

**Perruque.** — Faire une perruque, c'est faire chez son patron un travail pour soi ou pour un camarade sans en avoir l'autorisation.

Eviter de faire des perruques.

**Pied à Coulisse.** — Instrument de mesure des épaisseurs.

Le pied à coulisse demande à être fait avec le plus grand soin possible et avoir des becs en acier trempé car il doit être le juge impartial du travail quand il est ajusté et divisé avec précision et qu'il possède un vernier juste ; au cas contraire il n'est qu'un instrument secondaire et ne permet ni ne facilite à travailler juste.

La coulisse doit glisser sans jeu et sans raideur sur sa lame, car si elle a des ressauts il est très difficile de prendre des dimensions exactes. Et lorsque l'on a pris un diamètre et que l'on a serré la vis ou doit le revérifier, car très souvent les becs s'ouvrent ou se ferment par le serrage de cette vis, ce qui peut occasionner des erreurs si l'on n'y prenait garde.

Le vernier est l'indicateur des dixièmes ou des vingtièmes de millimètres (fig.493-494) ; il a 9 millimètres de long et est divisé en dix parties égales pour les dixièmes, et 19 millimètres de long et divisé en vingt pour les vingtièmes.

Pour se rendre compte d'une dimension juste sans fraction de millimètres, la ligne de chaque extrémité du vernier doit se trouver en face des lignes graduées sur la lame.

Mais si au contraire on veut des dimensions



Fig. 493.

au dixième, supposons 50 mm. 3, on met primitivement la première ligne de gauche du vernier sur 53 millimètres et on recule progressivement la coulisse en arrière jusqu'à ce que la

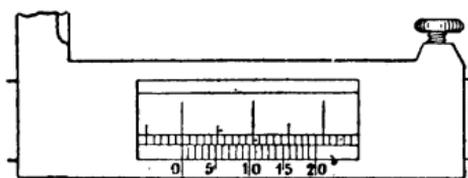


Fig. 494.

troisième ligne de gauche du vernier se rencontre avec 53 millimètres, on a alors 50 millim. 3 dixièmes.

Et si on veut prendre 50 mm. 5 dixièmes, la division du milieu du vernier doit se rencontrer avec la division 53 et les deux extrémités doivent arriver chacune au centre d'un millimètre sur la lame.

Pour se rendre compte des vingtièmes de millimètre, on doit compter ainsi.

En supposant que l'on veuille une longueur de 200 millimètres, la première division de gauche du vernier devra être sur le trait 200 de la lame et la dernière des 20 divisions sur 219, et pour 200 et un vingtième le deuxième trait de gauche du vernier doit être en face de 201.

Et pour 200 et 2 vingtièmes, soit 200 et un dixième, le deuxième trait sur 202. Pour 200 et 5 vingtièmes, le cinquième trait sur 205, pour 200, et 10 vingtièmes, soit 200 et 5 dixièmes le dixième trait sur 210, etc.

**Pied** (donner du). — Donner du pied à une pièce, c'est l'éloigner par le bout d'en bas, de la muraille ou d'une autre pièce bien assise afin qu'elle se trouve inclinée pour être plus solidement appuyée.

Donner du pied à une échelle, etc. On dit aussi pied de bielle pour désigner la tête articulée avec la crosse.

**Pierre à affiler.** — Sert à retirer les bavures de l'outil qui a été affûté sur la meule, et qui par conséquent est rugueux; on améliore la coupe, le fil du tranchant.

La plane au fer, et surtout celle au cuivre ainsi que les grattoirs doivent être passés à la pierre à affiler dite aussi pierre à huile, parce qu'elle est imprégnée d'huile.

La pierre du levant est la plus usitée dans les ateliers.

**Pile électrique.** -- Appareil produisant de l'électricité par réaction chimique d'un métal (zinc) en

présence d'un acide. Le courant des piles combinées est faible; adopté pour la télégraphie, la téléphonie.

**Pilon** (Voir *Marteau-pilon*). — Se dit aussi dans : machine pilon ou moteur à vapeur vertical dont le ou les cylindres sont placés à la partie supérieure du bâti.

Les machines pilons sont surtout adoptées dans la marine et pour les grandes vitesses.

**Pince.** — Levier en fer rond (fig. 495), utilisé pour le déplacement des objets lourds; une extrémité est aplatie en coin et dans l'axe du corps; l'autre

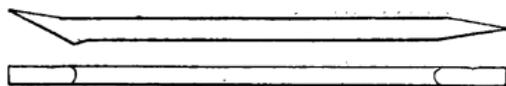


Fig. 495.

extrémité coudée est à talon, dit pied de biche; toutes deux sont aciérées et trempées bleu.

**Pistons.** — Organes ajustés dans les cylindres pour recevoir l'impulsion d'un fluide sous pression ou pour déplacer un fluide qui est aspiré ou qui afflue dans le cylindre.

Exemple : le piston d'un moteur à vapeur, à eau, à gaz, reçoit l'impulsion motrice. Celui d'une pompe à eau, à air, aspire et refoule le fluide dans une conduite, un réservoir. Les pistons se font en fonte, acier coulé, fer.

Pour assurer l'étanchéité des deux organes, le piston est muni de bagues, segments en fonte, acier ou bronze dans le cas de vapeur, de gaz à

haute température; il est garni de chanvre, cuir, s'il s'agit d'eau ou d'air.

**Pivots.** — Tourillon inférieur d'un arbre vertical. Le pivot est simple avec appui sur l'about, ou bien il est à collets multiples avec appui sur les faces des divers collets afin de réduire la pression unitaire et de favoriser un bon graissage prévenant l'échauffement et l'usure. Ce sont les pivots à collets multiples qui ont permis l'emploi de l'hélice pour la propulsion des navires.

**Plomb.** — Métal gris bleuté, mou; à 3 millimètres de retrait par mètre, est fusible à 333 degrés. Densité: 11,4. Employé pour tuyaux, pour revêtements, joints étanches; entre dans la composition des alliages mous.

**Poids.** — C'est l'effort que détermine sur une masse  $M$  l'accélération  $g$  due à la pesanteur:  $P = Mg$  kilogrammes. A Paris  $g = 9,81$ , comme la masse  $M$  d'un corps est une quantité constante dans les limites des vitesses que nous réalisons et comme  $g$  varie en les divers points de la terre, le poids  $P$  est une quantité variable pour un même objet selon le lieu où il se trouve.

Il ne faut pas confondre dans le langage courant les termes masse et poids.

Connaissant le volume ( $V$ ) d'un objet et la densité ( $D$ ) de la matière, c'est-à-dire le poids de l'unité de volume, il suffit de multiplier  $V$  par  $D$  pour obtenir le poids  $P = VD$  kg.

Ainsi une barre de fer à section carrée de  $40 \times 40$  a un volume par mètre courant de  $V_1 = (4,00) (0,040) (0,040) = 0,0016$ , la densité étant  $D = 7800$  kg. le poids  $P_1 = 0,0016 \times 7800 = 12^{kg}48$ .

Si la barre a 3 mètres de longueur, le poids total  $P = 12,48 \times 3 = 37^{\text{kg}} 44$ .

Pour une barre ronde de 55 millimètres de diamètre on aurait :

$$V_1 = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{3,14 \times 0,055^2}{4} = 0,0023758 ;$$

$P_1 = 0,1123758 \times 7800 = 18^{\text{kg}}6$  le mètre courant.

L'unité de poids est le kilogramme et non pas le kilo par corruption.

**Poinçons.** — Outils en acier servant à percer ou à poinçonner.

Il y a le poinçon à main et celui à la machine. Celui à main pour trous ronds (fig. 496) est

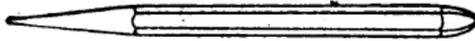


Fig. 496.

ordinairement en acier octogone et forgé à l'extrémité qui doit couper; il doit être trempé comme un burin pour le fer.

Celui à la machine pour trous ronds (fig. 497)

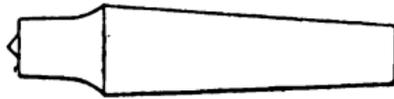


Fig. 497.

à également le corps rond et se prend ordinairement dans la barre sans être forgé; il est tourné à emmanchure conique.

Il doit être trempé dur dans toute sa longueur et revenu, la partie cône au bleu, et la pointe à la couleur jaune.

Si les trous à faire sont d'un certain diamètre

et la tôle épaisse et que l'on veuille éviter de fatiguer le porte-poinçon, on fait le poinçon (fig. 498) avec une embase, il doit être trempé tel que le précédent.

Si au contraire les trous à faire sont petits et

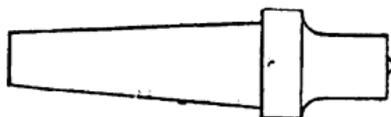


Fig. 498.

la tôle mince et que l'on veuille même percer plusieurs trous à la fois, on fait le poinçon à tête fraisée (fig. 499) mais dans ce cas ils doivent être guidés par une contre-plaque.

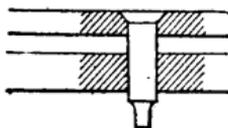


Fig. 499.

La partie tranchante doit être légèrement plus forte que sur l'arrière et un petit pointeau prend place sur le point de traçage, ce qui évite le tâtonnement et active le travail. Mais

si la tôle est amenée par un chariot diviseur, le pointeau est inutile.

Ils doivent être en acier fondu et être trempés comme les burins pour la fonte et doivent toujours être plus petits que la matrice, soit deux dixièmes pour 4 millimètres et 1 millimètre pour 20 de diamètre environ; cependant on ne doit pas dépasser 1 millimètre et demi pour n'importe quel diamètre.

Ce jeu facilite le poinçon à entrer dans la matière mais produit une bavure au trou du côté de la matrice. S'il faut éviter cette bavure, par exemple pour le découpage des tôles minces des dynamos, on ne saurait tolérer aucun jeu entre le poinçon et la matrice.

Lorsqu'ils arrivent à un gros diamètre et de n'importe quelle forme, et presque dans tous les cas, ils doivent être guidés par une contre-plaque supérieure.

On peut par économie faire le corps en fer ou en fonte en y appliquant une plaque en acier d'une certaine épaisseur en dessous avec un téton pour l'empêcher de s'excentrer, et des vis ou des

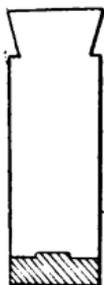


Fig. 500.

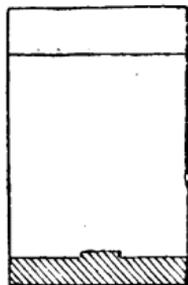


Fig. 501.

boulons pour la serrer; cette plaque a la forme du vide que l'on veut faire et est trempée complètement en plein dans l'eau; elle est revenue ensuite sur du grès chaud à la dureté d'un burin pour la fonte (fig. 500-501).

Pour faciliter la coupe et réduire l'effort à la machine on doit donner de l'inclinaison soit au poinçon, soit à la matrice, suivant le travail à faire. C'est-à-dire que si c'est le pion qui sert, le poinçon doit rester droit et la matrice inclinée; si au contraire le pion ne sert pas, le poinçon doit être incliné et la matrice droite pour conserver la pièce droite.

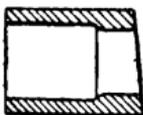


Fig. 502.

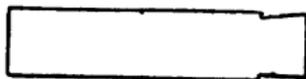


Fig. 503.

(Voir fig. 502-503 pour poinçon droit et fig. 504-505 pour poinçon incliné).

On appelle encore poinçon une tige d'acier

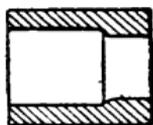


Fig. 504.

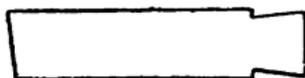


Fig. 505.

trempé servant à percer à chaud des trous dans le fer.

**Poinçonneuse.** — Machine à poinçonner. Très employée dans les ateliers de chaudronnerie, de charpenterie métallique.

**Pointe à tracer.** — Petite tige d'acier servant à tracer des lignes sur les métaux.

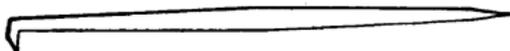


Fig. 506.

La pointe à tracer (fig. 506) doit être trempée à chaque extrémité couleur cramoisi.

**Pointeaux.** — Le pointeau d'ajusteur (fig. 507) sert à graver, marquer des points, il sert à pointer un tracé afin qu'il ne disparaisse que lorsque les opérations d'ajustage sont achevées. Les points

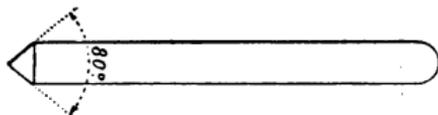


Fig. 507.

qu'il fait sur le trait indiquent la limite de la matière à trancher; il ne devrait être employé que pour les gros travaux ou très modérément pour ceux de précision.

Le point doit être fait de telle façon qu'il ne reste pas lorsque la pièce est polie, car en y restant imprimé, il en retire le cachet.

Il doit être fait pour plus de facilité avec de l'acier rond brut pris dans la barre, sa pointe doit être faite à 80 degrés et être trempée couleur cramoisi.

Celui du tourneur (fig. 508) doit être fait dans

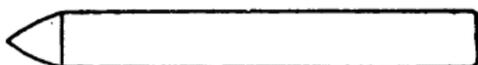


Fig. 508.

les mêmes conditions, mais proportionnellement au travail à faire.

Lorsque le pointeau est d'un certain diamètre pour centrer de grosses pièces on doit galber les côtés de la pointe.

Le pointeau guide (fig. 509) sert à reproduire

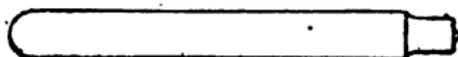


Fig. 509.

les trous d'une pièce à une autre, il doit être fait également dans les mêmes conditions que les précédents.

**Pointeau** (employé). — On nomme aussi pointeau l'employé chargé de relever le temps, les heures de présence journalières dans les ateliers et le travail fait par chacun.

Le pointeau doit être un homme impartial, très stable et d'une conduite régulière; son éducation peut être modeste; sa tâche exige qu'il n'ait dans

l'atelier d'autres relations avec les ouvriers que celles du travail.

Il doit puiser près des contremaîtres les renseignements d'atelier qu'il suppose être inexacts, il doit s'attacher très particulièrement à connaître le nom des pièces en fabrication.

Un pointeau ayant travaillé un peu de mécanique est plus expérimenté et répond mieux à la situation.

Chaque ouvrier doit chercher à rendre cette tâche facile en lui communiquant les renseignements exacts.

**Polissage.** — Opération ayant pour but de faire disparaître les irrégularités visibles de la surface des pièces, de donner aux surfaces du brillant.

**Polisseuses.** — Il y a de nombreux systèmes à polir et qui dépendent des spécialités du travail à faire :

Poulie garnie de cuir de buffle sur laquelle on colle de l'émeri plus ou moins gros, et même, à l'occasion, de la potée d'émeri ;

A défaut de buffle, prendre du cuir de vache, mais il est bien inférieur ;

Poulie en bois d'orme ou autre bois de cette nature sur laquelle on jette de l'émeri entre elle et la pièce, en marchant ;

Poulie-brosse pour polir, à l'émeri ou à la potée ;

Meule en émeri, avec grain plus ou moins gros ;

Poulie en drap, qui est composée de morceaux de drap du diamètre que l'on veut la faire, et serrés entre deux flasques. Elle sert à donner le

lustre aux objets délicats après avoir été polis ; on met dessus soit de la potée de terre, du tri-poli, du rouge d'Angleterre préparés à l'huile, puis à sec pour donner le brillant.

Celle de 800 millimètres de diamètre doit faire environ 5 à 600 tours à la minute et celle de 300 millimètres, 15 à 1600 tours.

Les grosses doivent être montées sur paliers bien garnis pour que l'émeri n'y pénètre pas, mais les petites doivent être montées en pointes sur bois de buis ou, à défaut, de cornouiller, et être tournées en place et dans tous les sens pour éviter le balourd.

Les pièces rondes doivent être polies sur le tour, mais s'il y a empêchement on doit les polir par le moyen d'une courroie de peu de largeur qui prend sur une poulie et qui vient s'enrouler sur la pièce à polir, en tirant légèrement à soi ; on tient ces pièces à la main (fig. 510) en les laissant tourner lentement par la courroie qui les entoure et en y lançant de temps en temps de l'émeri s'il n'y en a pas de collé dessus.

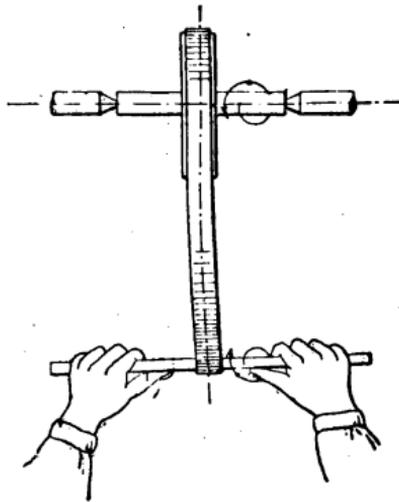


Fig. 510.

Si les pièces sont trop difficultueuses pour les tenir à la main, on doit les mettre sur des tréteaux en les tournant insensiblement de l'avancement nécessaire au polissage.

On ne doit pas laisser la pièce immobile sur la poulie, car cela exposerait à y faire des facettes, ce que l'on doit absolument éviter.

Pour appliquer le buffle, tourner la poulie en y faisant quelques petits traits de grain d'orge; nettoyer le côté du buffle qui doit s'appliquer

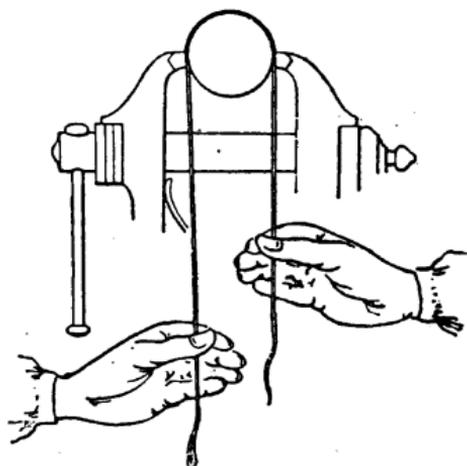


Fig. 511.

dessus, y appliquer de la colle forte et clouer ensuite du bout, puis faire tourner la poulie à la main en raidissant le buffle, que l'on cloue de distance en distance sans enfoncer les pointes à fond; les retirer ensuite lorsque la colle est froide, puis tourner le buffle en place; après cette opération y mettre une couche de colle et le rouler sur l'émeri préparé sur un papier bien propre et qui repose sur une partie droite, puis laisser sécher.

A défaut de machine, serrer la pièce à polir dans l'étau, de sorte que la partie à polir reste

en porte à faux, puis prendre une bande de toile émeri d'une certaine longueur, de 20 millimètres environ de largeur que l'on pose en travers sur cette pièce à l'endroit à polir. Se placer en face et prendre chaque extrémité de cette bande dans chacune des mains, tel qu'il est prescrit (fig. 511) et la faire se mouvoir très vite dans le sens de haut en bas. C'est-à-dire que tandis qu'une main descend, l'autre monte et *vice versa* en appuyant toujours plus fortement sur celle qui descend que sur celle qui monte, et en promenant progressivement cette bande sur toute la partie à polir.

En changeant cette pièce deux ou trois fois de position dans l'étau, on arrive à un très beau poli sur tout son pourtour.

**Pompes.** — Machines servant à élever l'eau ou à la refouler.

Il y a des systèmes de pompes de toutes formes et de tous modèles soit à simple ou à double effet, soit à piston, soit à disque rotatif.

La pompe à piston aspirante (fig. 512) est celle qui ne fait qu'aspirer l'eau pour l'élever sans la refouler.

Lorsque l'on fait descendre le piston A dans le corps de pompe, les clapets en cuir ou en caoutchouc BC se soulèvent par la pression d'eau et donnent passage par le piston même à l'eau. Lorsque l'on fait remonter le piston, les clapets se ferment et l'eau monte pour sortir par la tubulure D. Le piston aspire en

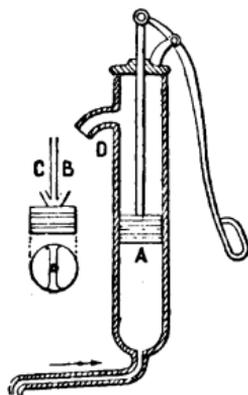


Fig. 512.

même temps l'eau du puits ou du réservoir, il peut être garni de chanvre ou de segments métalliques, en tout cas il doit fermer hermétiquement le corps du cylindre, car s'il avait de l'air il n'aspirerait pas; on peut aspirer 7 m. 500 en hauteur à partir du dessous du piston, jusqu'à l'eau du puits, la longueur horizontale des tuyaux ne compte pas lorsqu'elle est courte.

**POMPE ASPIRANTE ET FOULANTE.** — Cette pompe (fig. 513) aspire et refoule par le moyen d'un piston simple ou double, soit

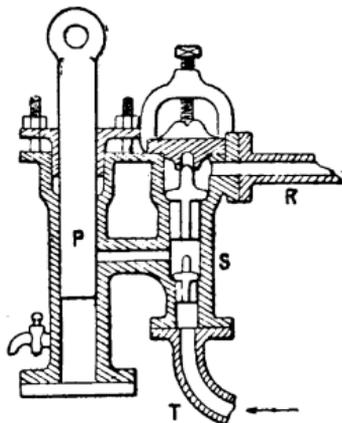


Fig. 513.

dans le sens vertical, oblique ou horizontal. Pour la pompe verticale, le piston P dit plongeur, en remontant fait lever la soupape S et aspire l'eau par le tuyau T et lorsqu'il descend il fait fermer cette soupape et celle du haut s'ouvre par la pression, alors l'eau prend passage dans la direction du tuyau R et se refoule dans la conduite. Les sièges et les

soupapes doivent toujours être très propres, le piston doit avoir une garniture en chanvre, les joints doivent être bien faits; si la pompe prend de l'air par les joints, ou si les clapets deviennent sales, elle n'aspire plus. Le diamètre du plongeur est plus petit que le diamètre intérieur du corps de pompe, afin que l'eau puisse facilement se diriger dans la boîte à soupapes dite chappelle.

**POMPE DOUBLE.** — Le levier triple ou quadrup manœuvré à la main actionne deux pistons à double effet dont l'un monte lorsque l'autre descend (fig. 514-515).

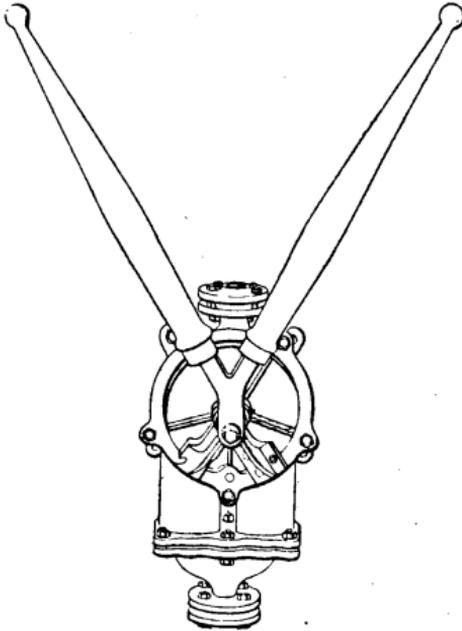


Fig. 514.

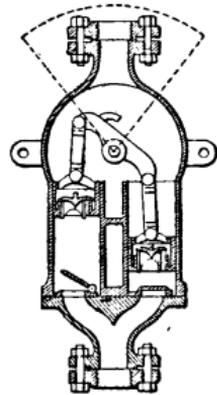


Fig. 515.

**POMPES D'INJECTION POUR LE PERÇAGE DES TROUS SUR LE TOUR.** — Cette pompe (fig. 516) dite se-

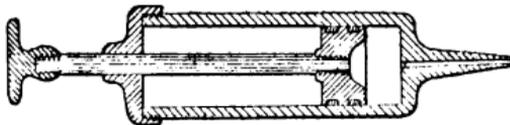


Fig. 516.

ringue sert à introduire de l'eau ou de l'huile dans les trous lorsqu'on les perce sur le tour; elle

est faite en fer ou en cuivre, le piston est garni de segments en bronze, ou de chanvre; son diamètre moyen intérieur du cylindre est de 40 millimètres sur 150 de long.

Le liquide est aspiré puis refoulé par le même orifice de petit diamètre.

**POMPE A RÉACTION RADIALE** (fig. 517). — Un disque à palettes tourne à grande vitesse (1000

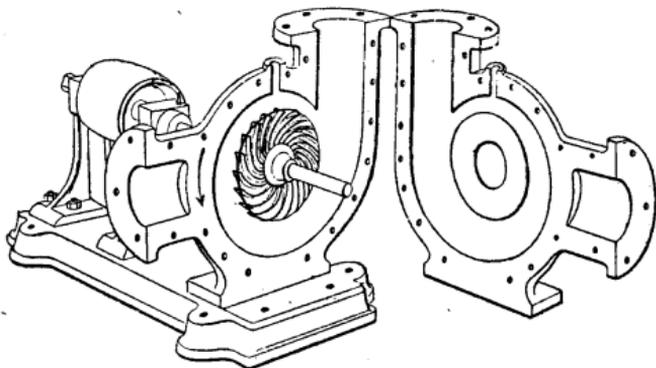


Fig. 517.

tours ou plus selon le diamètre) dans une chambre annulaire munie de deux tubulures, l'une pour l'aspiration ou l'amenée de l'eau en charge, l'autre pour le refoulement.

L'action des palettes sur le liquide détermine des réactions radiales, des pressions qui le refoulent.

Les pompes centrifuges sont analogues; des ailettes aspirent l'eau par le centre et le refoulent à la périphérie.

Ces pompes, de plus en plus répandues, peuvent être actionnées directement par une dynamo

motrice (fig. 518) ; elles fonctionnent sans bruit, nécessitent peu d'entretien.

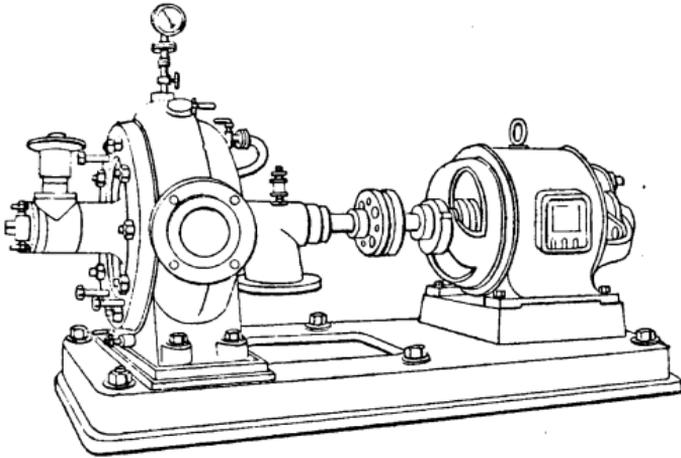


Fig. 518.

**Poncelet.** — Unité de puissance qui vaut 100 kilogrammètres par seconde ; devrait être adoptée de préférence au cheval-vapeur (1).

**Pores.** — Vides que présente la matière fondue dont les molécules sont peu serrées et qui laissent des passages à l'eau ou à la vapeur à une pression déterminée ; matière spongieuse, matière poreuse.

Le fer forgé ou étiré, le cuivre étiré ne sont pas, pratiquement, des matières poreuses ni spongieuses, les molécules étant très serrées, mais en réalité ils ont des pores très petites.

---

(1) Les écoles techniques devraient tout d'abord prendre cette initiative ainsi que nous le faisons d'une façon générale dans notre enseignement et dans nos écrits. C. C.

**Portée.** — Partie généralement renflée d'une pièce sur laquelle s'ajuste une manivelle, une poulie, un engrenage, un volant. On a ainsi plus de facilité pour y pratiquer les rainures des clavettes; la tenue est aussi mieux assurée.

**Porte-lames** (Voir lames). — Le porte-lames (fig. 519) est à la machine à percer ce que le me-

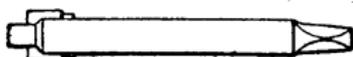


Fig. 519.

neur est à la machine à aléser et au tour; son emmanchure doit être juste dans l'arbre sur lequel il est monté pour tourner concentrique. Ses mortaises doivent être bien au centre du diamètre ainsi que les parties plates qui reçoivent les talons de la lame; s'il en était autrement, le trou serait alésé plus grand que le diamètre de la lame.

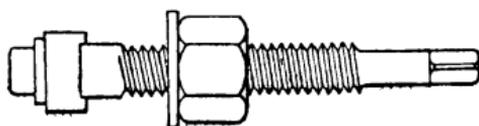


Fig. 520.

Il y a aussi le porte-lames pour couper en remontant (fig. 520).

**Porte-outil** (fig. 521 à 523). — C'est une barre de fer cémenté appropriée pour y monter un outil en

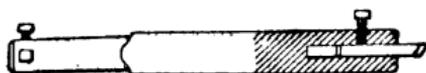


Fig. 521.

acier de petit échantillon. Le porte-outil est de longue date à l'ordre du jour dans tous les ate-

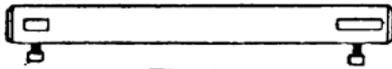


Fig. 522.

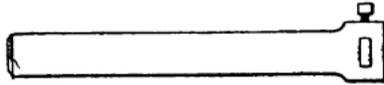


Fig. 523.

liers, il est économique lorsqu'il est employé à propos, l'essentiel est que le morceau d'acier soit

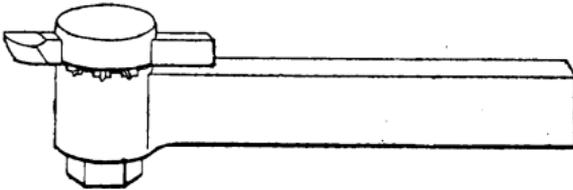


Fig. 524.

bien tenu et que l'on puisse orienter le tranchant à volonté comme fig. 524 à 526.

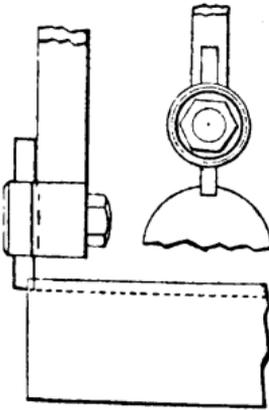


Fig. 525.

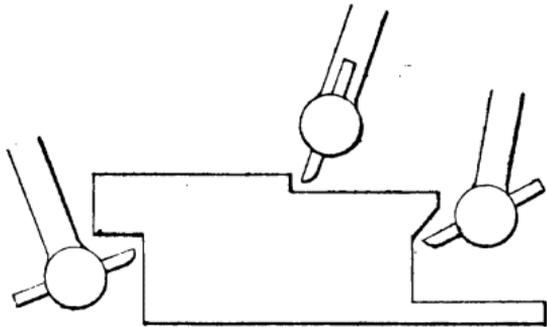


Fig. 526.

Depuis longtemps on lutte pour arriver à une solution celle d'user peu d'acier tout en tranchant beaucoup de matière. Et en réalité la concurrence n'est possible qu'en faisant peu de frais généraux. Il ne faut pas cependant d'exagération ni de parti pris d'une part ni de l'autre.

**Pot de Presse.** — Se dit du cylindre en fonte; acier forgé ou fondu d'une presse hydraulique.

**Potentiel.** — Nom attribué à des situations, des états relatifs des corps. Ainsi en mécanique on distingue l'inertie potentielle ou en position, de l'énergie actuelle, actionnelle ou en action. L'énergie en réserve dans nos muscles est dite potentielle, de même celle de tout autre accumulateur; un marteau pilon retenu à une certaine hauteur possède une énergie potentielle. En électricité, on peut dire que le potentiel caractérise l'état électrique d'un corps, comme la température en caractérise l'état calorifique.

Dans une conduite d'eau, un réservoir, selon la hauteur qu'occupe un orifice d'écoulement, la pression relative au jet est d'autant plus grande que la hauteur est plus élevée, la vitesse du jet est plus grande à un orifice plus inférieur; l'intensité du débit l'est donc aussi. La différence de pression entre deux orifices d'une telle conduite peut être appelée différence de potentiel.

En électricité, les différences de potentiel donnent lieu à des courants; c'est la force électromotrice dont l'unité est le volt.

Dans une pile, une différence de potentiel se manifeste entre les deux pôles. Dans une dynamo, il en est de même, la différence de potentiel, dit

aussi voltage, varie avec la vitesse et le débit entre certaines limites.

La différence de potentiel entre deux points d'un champ électrique est le quotient de l'énergie nécessaire pour transporter une charge positive  $q$  d'un point à l'autre, par cette charge  $q$  elle-même.

**Poulies** (fig. 527). — Organe rotatif de transmission mécanique ayant la forme d'un disque ou couronne reliée à son centre par plusieurs bras.

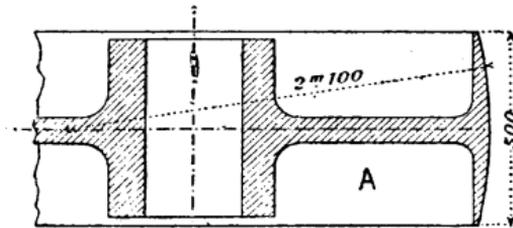


Fig. 527.

Une courroie ou un câble entoure la couronne dite jante. Dans le cas d'une courroie, l'extérieur de la jante est quelque peu bombé afin que la courroie se maintienne bien, n'ait pas tendance à se déplacer latéralement. Le bombement est plus ou moins accentué selon la vitesse. Les petites poulies sont relativement plus bombées que les grandes.

Les larges poulies (1,00 et plus) ne sont bombées que vers les bords.

Dans les renvois des machines-outils ou autres qui en comportent, on distingue la poulie fixe ou calée sur l'arbre, et la poulie folle de débrayage qui est mobile sur l'arbre. La poulie folle doit avoir un diamètre extérieur un peu plus petit

que celui de la poulie calée, afin que la courroie se trouve moins tendue, le cuir reprenant son élasticité première et fatiguant moins ; de plus on atténue l'usure et les frottements du moyeu sur l'arbre. (C'est à tort que cette condition n'est pas couramment suivie).

Il doit exister un peu de jeu (fig. 528), entre les jantes, les poulies étant montées, mais pas assez pour que la courroie puisse s'y introduire.

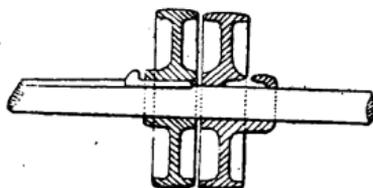


Fig. 528.

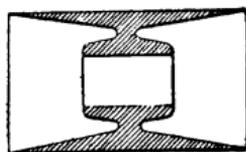


Fig. 529.

La poulie folle doit avoir un trou graisseur, même plusieurs si le moyeu est long.

Si ces poulies sont à fond plein et qu'elles doivent tourner très vite on doit les tourner partout pour éviter le balourd.

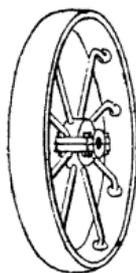


Fig. 530.

La poulie fixe ou tambour qui doit commander les deux précédentes doit être cylindrique et avoir la jante au moins de la largeur des deux poulies assemblées pour que lorsque la courroie change de l'une à l'autre, elle ne tombe pas (fig. 529).

Autrefois les poulies étaient en bois, puis on les a faites en fonte, puis avec des jantes de tôle (fig. 530) et l'on est revenu à celles en bois bien conditionnées utilisées concurremment avec les autres.

Les poulies pour câble en chanvre ont une

gorge (fig. 531) disposée pour pincer le câble, augmenter l'adhérence.

Celles pour câbles en fer ont une gorge plus

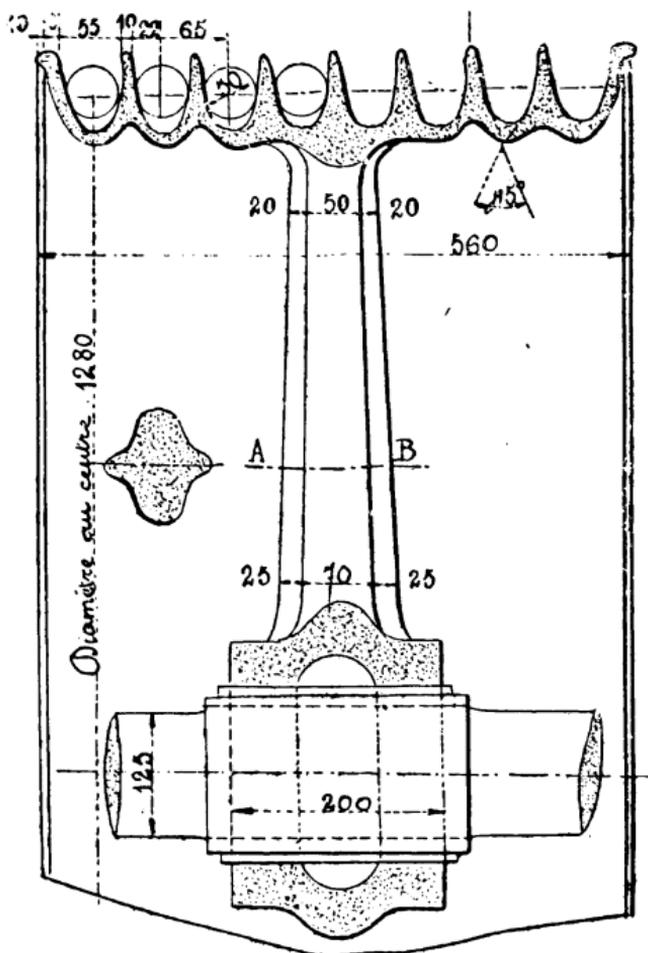


Fig. 531.

profonde pour prévenir la chute. Le fond de la gorge est garni de bois ou de cuir pour atténuer

l'usure et augmenter l'adhérence le câble n'étant pas pincé (fig. 532-534).

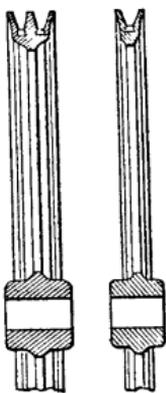


Fig. 532. Fig. 533.

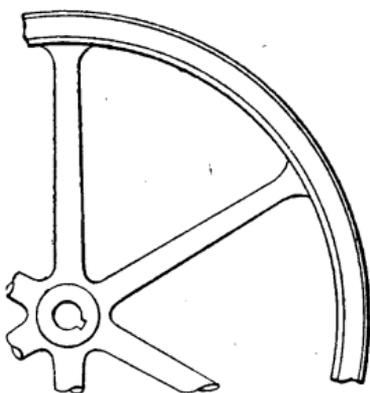


Fig. 534.

**Poulie cône.** — Dite aussi poulie étagée parce qu'elle comporte plusieurs étages, plusieurs diamètres variables, permettant de varier la vitesse avec une même courroie chaussant les étages correspondants de deux cônes conjugués (fig. 535).

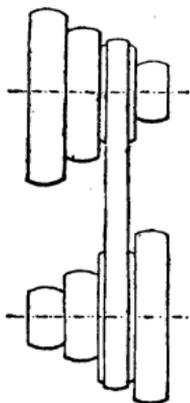


Fig. 535.

Pour commander une machine-outil, il faut parfois que le cône ait de quatre à six gradins, et si dans ce dernier cas on n'obtient pas les vitesses nécessaires on devra disposer un second arbre intermédiaire appelé *renvoi* avec poulies et cônes suivant les besoins.

**CONE ALTERNE.** — Le cône alterne (fig. 536) est en quelque sorte une poulie à variation continue du diamètre; il est monté

sous un établi pour commander un petit tour, ou est monté dans tout autre endroit pour commander toute autre machine demandant un changement de vitesse progressif ou dégressif.

Le tour étant placé sous l'établi, l'ouvrier change de vitesse au moyen du genou en déplaçant la courroie à droite ou à gauche au moyen d'une fourchette, d'une crémaillère, etc. De cette façon il obtient les vitesses qu'il désire tout en conservant les mains libres.

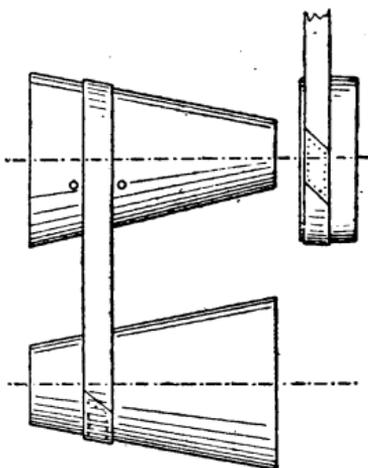


Fig. 536.

L'ouvrier mécanicien doit savoir déterminer le diamètre à donner à une poulie pour correspondre à une vitesse donnée ou à un nombre de tours voulu par minute.

Considérons par exemple une transmission principale devant faire 110 tours =  $t'$ , alors que le moteur fait 150 tours =  $t$  et que la poulie volant de commande à un diamètre  $D = 1 \text{ m. } 250$ ; on doit calculer le diamètre  $D'$  de la poulie de l'arbre de couche. Il suffit de poser que la vitesse  $v$  de la courroie est :

$$v = \frac{\pi D t}{60} = \frac{\pi D' t'}{60}$$

Par suite :

$$D t = D' t' \text{ et } D' = \frac{D t}{t'} = \frac{1,250 \times 150}{110} = 1 \text{ m. } 705.$$

Si avec l'arbre de couche on veut commander un autre arbre qui doit tourner à 500 tours par minute, on multipliera 1,705 par 110, on divisera le résultat par 500 :

$$\frac{1,705 \times 110}{500} = 0,275.$$

On obtient une poulie de 275 millimètres de diamètre (fig. 536 a).

De la relation :  $Dt = D't'$  on déduit le nombre

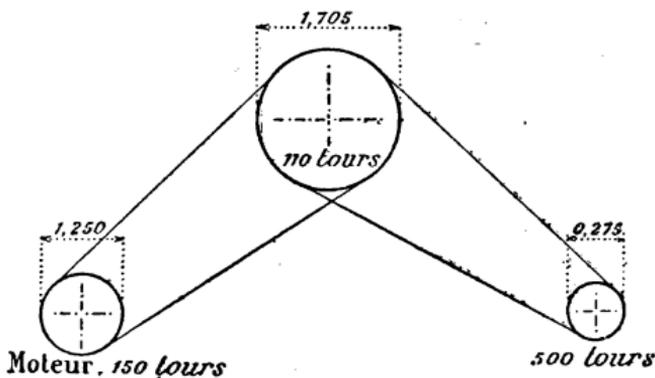


Fig. 536a.

de tours  $t$  ou celui  $t'$  quand on connaît les autres quantités, soit :

$$t = \frac{D't'}{D}.$$

**Poupées.** — Ce sont des griffes, des presses spéciales de serrage, de tenue des pièces sur le tour, les raboteuses.

On leur donne encore le nom de chiens.

Dans un tour on distingue aussi le support de l'arbre dit poupée fixe et le support de la pointe mobile dit contre-pointe ou poupée mobile, parce

qu'elle se déplace à volonté sur le banc du tour selon la longueur de la pièce.

**Pourvoyeur.** — Homme de peine intelligent sachant lire, écrire et compter, il est attaché à l'atelier pour apporter ou faire conduire à chacun les objets, les dessins et les fournitures dont on a besoin pour le travail; il doit connaître à fond les numéros de commande, les us et coutumes de l'établissement, savoir où prendre chaque chose au moment du besoin; compter les pièces qu'il distribue à chaque ouvrier pour telle ou telle machine et en prendre note ainsi que celles refusées pour défauts, il doit connaître tout aussi bien que son contremaitre les pièces qui sont terminées et celles qui manquent pour finir telle ou telle machine et en prévenir son chef, il doit être très stable et très complaisant; bien au courant, il a une valeur appréciée.

**Pression.** — Effort qui s'exerce entre deux corps en contact, entre les parties constitutives d'un même corps solide ou fluide.

Pression d'un tourillon sur son coussinet, pression de l'eau sur un piston ou sur elle-même en un endroit quelconque du volume que l'eau occupe, pression de la vapeur, etc.

Les pressions doivent s'exprimer à l'aide du kilogramme et non plus en atmosphères en ce qui concerne les fluides, ainsi que trop souvent on le fait encore.

C'est grâce aux pressions réciproques des deux surfaces en contact que l'on rend solidaires un arbre et sa manivelle, ou un arbre et une poulie emmanchée à force, c'est-à-dire à frottement dur. C'est ce que l'on appelle une clôture par force,

une liaison à force, un emmanchement avec serrage qui dispense d'employer d'autres moyens pour assurer la solidarité.

Le serrage à ménager, soit la différence des diamètres de la pièce pleine et de la pièce creuse est toujours très petite, quelques centièmes ou dixièmes de millimètre, valeur indiquée sur le dessin d'exécution, mais qu'il faut ménager à la demande de la première pièce lorsqu'on exécute la deuxième.

La bonne exécution de ce travail dépend beaucoup de l'intelligence du tourneur et des machines-outils de précision qu'il emploie.

On ne doit pas oublier de vérifier les longueurs et les diamètres des parties des pièces qui doivent être emmanchées avant de les mettre à la presse, car il peut se faire que l'une des deux soit trop forte, trop longue ou trop courte, ou un épaulement plus grand qu'un alésage de fraisure, etc., etc., ce qui occasionnerait de la perte de temps pour les démancher et ensuite pour les remettre en place.

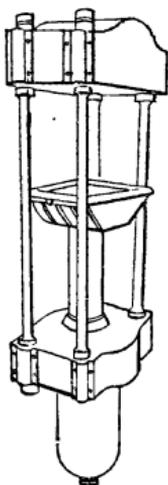


Fig. 537.

Il importe de vérifier si l'emmanchement est convenable en appréciant la valeur de la poussée totale que développe la presse vers la fin de l'opération.

En supposant un piston de presse de (fig. 537) 30 centimètres de diamètre, la surface est 706 centimètres carrés, chaque kilogramme de pression indiqué au manomètre correspondrait à environ 700 kilogrammes en tenant compte des frottements, de sorte que pour une lecture au mano-

mètre de 80 kilogrammes la poussée serait : 56.000 kilogrammes. Selon le mode de graissage employé pour les surfaces d'emboîtement, cet effort peut varier sensiblement. Si l'on craint qu'avec du suif ou de la graisse ordinaire l'effort soit trop grand, on le réduit en employant de la cire jaune.

**Prix au marchandage.** — En exposant ici quelques principes sur les prix à la tâche nous cherchons à démontrer le besoin qu'ont les ouvriers à s'initier à l'estimation de leur travail afin de se rendre compte par eux-mêmes du prix sinon réel, mais le plus approximatif possible des pièces à faire, nous les engageons pour cela à s'habituer aux calculs des surfaces.

En mécanique pour être logique dans les prix à faire, il n'y a guère que trois méthodes pour procéder juste :

- 1° A la surface ;
- 2° Par un coefficient ;
- 3° Par le poids (forge).

Les autres procédés étant d'appréciation sont plus ou moins exacts.

En tout cas, pour cause d'outillage plus ou moins convenable d'un atelier à un autre, ou pour toute autre cause le prix du travail par mètre étant susceptible de changer d'une localité à une autre ne peut être déterminé par le contremaître sans l'assentiment du patron ou de son représentant, mais ce prix admis comme base ne peut être changé en cours de travail sans l'assentiment des deux parties ; l'ouvrier doit toujours connaître le prix qui lui est alloué par pièce avant de commencer.

En général, les travaux à surface plane sont

payés le moins cher, et à tant le mètre de surface, ceux à surface de côté, descente d'outil, sont d'un prix un peu plus élevé et payés également à la surface, ceux difficiles doivent être affectés d'un coefficient, et s'il y a des pièces de différentes grandeurs et de même forme à faire il faut que ce coefficient donne le prix proportionnel bien exact, tel que pour coussinet, poulies de série et arbres de transmission, mais les poulies spéciales doivent se calculer par la surface.

**Prisonniers.** — On appelle prisonniers les tiges filetées qui servent à serrer plusieurs pièces ensemble pour faire joint. On les fixe aux endroits où on ne peut employer de boulons. On les appelle aussi : goujons.

Ces prisonniers ont une longueur filetée engagée dans la pièce, déterminée suivant l'endroit où ils sont montés. Un écrou est mis à l'autre extrémité pour faire serrage.

Les trous qui reçoivent ces prisonniers peuvent être percés de part en part (fig. 538), mais lors-

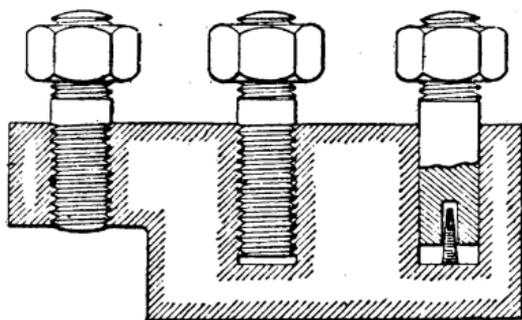


Fig. 538.

Fig. 539.

Fig. 540.

qu'ils sont borgnes (fig. 539) et que la matière à tarauder est trop dure ou l'emplacement trop

difficile, on peut laisser le trou lisse et se dispenser de la partie fileté; dans ce cas on peut disposer le prisonnier suivant figure 540 avec coin en acier. Une fois dans cette position on frappe légèrement pour commencer sur la partie supérieure, puis plus fort pour lui faire prendre sa place à fond de trou (fig. 541); pour cela il doit entrer librement sans jeu, une pression serait préférable. On comprendra qu'il faut faire le coin de façon à grossir de 4 à 5 dixièmes, le prisonnier rendu à sa place s'il n'y a pas de jeu dans le trou.

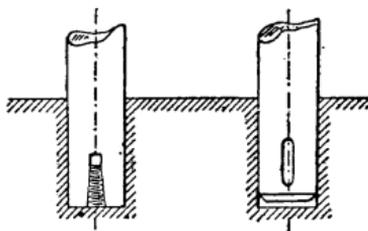


Fig. 541.

Fig. 542.

L'expérience nous a démontré que ce système étant bien préparé était aussi solide que le taraudage.

Ayant travaillé comme ajusteur au pont de fer d'Ars-sur-Moselle en 1848, sous les ordres de M. Wohlwert, nous avons pu constater qu'aucun prisonnier n'était taraudé, ils étaient à clavette (fig. 542) ou à coin (fig. 541) et le fer était brut.

Toutes les pièces de ce pont avaient été livrées par la maison de Dietrich de Niederbronn (Bas-Rhin).

En 1870, nous avons pris des informations près d'anciens collègues restés à Ars pour savoir comment s'était comporté ce pont depuis son montage; tous nous ont affirmé que jusqu'alors aucune réparation n'y avait été faite. Les locomotives n'ont cependant pas cessé de le traverser.

Nous avons appliqué différentes fois ce système, notamment à la maison Cail, pour la remise

en état des machines-outils après l'incendie de cette usine en 1865, et nous pouvons affirmer que jusqu'à ce jour aucun de ces prisonniers n'a manqué.

On appelle également prisonniers, les petites pièces en fer ou bronze qu'on met sous une vis d'acier lorsque celle-ci doit serrer sur un axe sans y laisser de traces.

**Prudhommes (Conseil des).** — Ce conseil est tenu à Paris, boulevard du Palais, et dans toute la France, à la préfecture de chaque département et même à quelques sous-préfectures.

Il a pour but la conciliation entre patrons et ouvriers.

Il est composé de patrons et d'ouvriers reconnus aptes par leurs collègues et soumis à l'élection soit pour trois ou pour six ans.

Nous engageons beaucoup les patrons et les ouvriers de n'aller aux prud'hommes qu'après mûre réflexion, ce qui évitera très souvent une perte de temps de part et d'autre.

**Puissance.** — En mécanique ce mot doit être exclusivement réservé pour désigner l'énergie développée dans l'unité de temps. Les unités de puissance sont le kilogrammètre par seconde, le cheval-vapeur de 75 kilogrammètres, le poncelet ou 100 kilogrammètres.

En électricité on adopte le watt ou le kilowatt.

Le kilogrammètre	correspond à	9,81	watts
Le poncelet	—	9,81	--
Le cheval-vapeur	—	7,36	—

C'est à tort que le mot puissance est donné pour désigner un effort moteur par opposition avec

le mot résistance appliqué à un effort à vaincre ; qu'il est adopté pour désigner une énergie emmagasinée dans une masse possédant une vitesse  $v$  alors que cette énergie  $\frac{Mv^2}{2}$  ne se dépense pas ou ne s'accumule pas en une seconde.

De même on emploie trop souvent le mot puissance au lieu du mot pouvoir. Exemple puissance calorifique au lieu de pouvoir calorifique.

Il importe dans les sciences d'adopter, sans les confondre, les dénominations arrêtées.

**Pulsomètre** (fig. 543). — Pompe à vapeur à double effet dans laquelle la vapeur exerce directement sa pression sur le liquide à élever. On a soin d'introduire une petite quantité d'air à chaque refoulement, air qui se place entre la vapeur et l'eau pour former matelas, éviter les chocs. Le pulsomètre est d'une installation facile et économique.

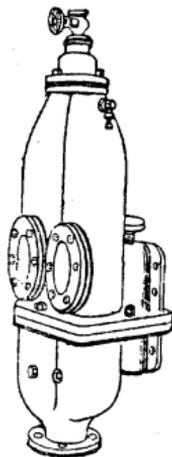


Fig. 543.

**Queue d'Aronde.** — Queue *d'aronde* ou queue d'hironde, se rapporte à une ou plusieurs pièces ajustées avec entailles de forme de trapèze dont

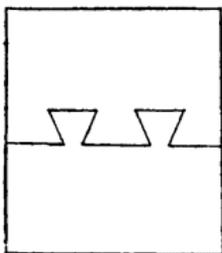


Fig. 544.

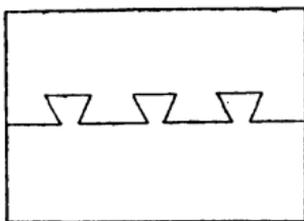


Fig. 545

chacune d'elle porte le nom de queue d'aronde ou queue d'hironde (fig. 544-545).

Lorsque les faces de queue d'hironde ont chacune une inclinaison de  $45^\circ$ , on dit que l'ajustage se fait à onglet (fig. 546).

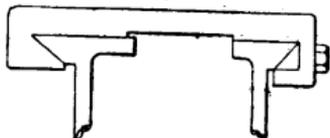


Fig. 546.

**Quille.** — La quille (fig. 547) est une pièce de bois ronde, plus ou moins longue avec laquelle on déplace et on conduit très facilement les pièces circulaires, telles que volants, roues, etc., d'un certain diamètre. Elle

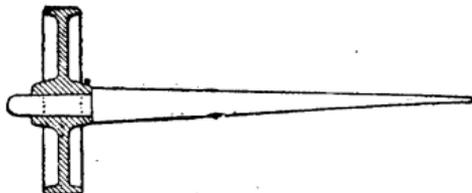


Fig. 547

rend beaucoup de services lorsqu'elle est conduite par des mains exercées à cette manœuvre, soit par un ou plusieurs hommes, suivant le poids de la pièce à conduire; elle doit être inclinée dans la marche de la pièce un peu au-dessous de la ligne horizontale.

**Raboteuse ordinaire.** — La raboteuse ordinaire est à table porte-pièce horizontale animée d'un mouvement rectiligne alternatif. L'outil possède le déplacement transversal automatique. Il est de toute nécessité que le bâti de cette machine soit de niveau dans tous les sens d'après les rainures qui reçoivent le plateau et qu'il soit vérifié quelquefois, car les fondations sont susceptibles de se déranger.

Étant certain qu'il est de niveau, on doit voir

si les montants le sont ; mais le principal c'est que le chariot porte-outil le soit dans le sens transversal du plateau, alors seulement on rabote ce dernier.

La machine étant dans ces conditions, on est certain que le rabotage se fera d'épaisseur. Il peut arriver que lorsqu'on démonte le chariot pour le réparer, on fasse, en le remontant, prendre le premier filet d'une vis de montant avant l'autre dans l'écrou ; il se trouvera donc plus bas d'un côté et la pièce rabotée, quoique montée juste suivant les traits et au trusquin d'après le plateau, sera plus mince d'un côté.

Après un tel démontage le raboteur doit s'assurer, avant de mettre en marche, s'il est de niveau suivant le plateau, ce qui est facile à voir en mettant une jauge sous l'outil.

Les porte-outils doivent toujours être réglés à une marche douce dans toute la longueur de la glissière, car s'il y a du dur d'un côté et du libre de l'autre, il est certain que cela se reproduira sur la pièce et à son détriment ; le raboteur doit régler les taquets de course de façon à ne faire que la course nécessaire pour qu'il n'y ait pas de temps perdu, et serrer les vis de manière que les taquets ne puissent pas se déranger, ce qui pourrait exposer à faire la pièce mauvaise ou à casser quelque chose à la machine. Il doit aussi étudier l'avancement de son encliquetage pour se rendre compte de l'avancement d'une dent, afin de pouvoir à l'occasion, suivant le travail à faire, être certain de l'avancement qu'il donne et savoir à peu de chose près le temps qu'il passera à raboter telle ou telle pièce ; pour s'en rendre compte, on divise le pas de la vis par le nombre de dents du rochet,

En supposant que le rochet ait vingt dents et que le pas de la vis soit de 5 millimètres.

$$\begin{array}{r|l} 0^m0050 & 20 \\ 100 & \hline 00 & 0,00025 \end{array}$$

Donc l'avancement est ici de deux dixièmes et demi par dent. Si le serrage ou déplacement doit être de 1 millimètre, il faut que le cliquet prenne

$$\frac{0,001}{0,00025} = 4 \text{ dents.}$$

Les pièces longues qui doivent être rabotées sur plusieurs faces et qui demandent à être très justes, sont d'abord dégrossies partout en laissant peu à prendre pour une dernière passe.

Dans ce cas, avoir soin en les montant de ne pas les gauchir en serrant sur les brides de fixation.

Le raboteur ne doit pas se contenter du trait fait aux pièces pour le rabotage, il doit les vérifier avec un calibre avant de démonter, car le trait est plus ou moins juste ou plus ou moins fort; on ne doit donc pas raboter à peu près, ce qui occasionnerait des frais inutiles qui souvent doublent le prix de revient et causent du retard à la livraison.

Pour raboter une pièce bien d'épaisseur, on applique son côté raboté sur le plateau (fig. 548), et lorsqu'elle est dégrossie à peu de chose près de son épaisseur on met verticalement sur le plateau une jauge carrée qui a la longueur exacte de l'épaisseur que l'on veut lui donner et on fait descendre l'outil dessus en faisant mouvoir légèrement cette jauge pour être certain de la hauteur de l'outil. Alors on rabote et on est certain que la pièce est d'épaisseur.

Si l'on a une grande quantité de pièces semblables à raboter, on est certain, en opérant ainsi pour toutes, qu'elles sont exactement d'épaisseur.

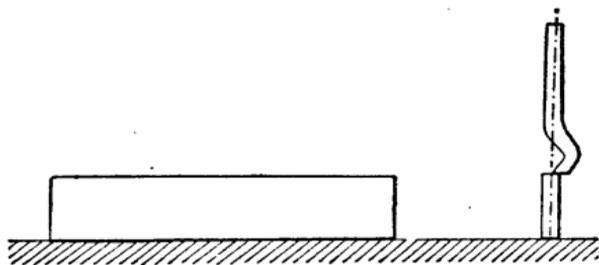


Fig. 548.

Le raboteur doit graisser tous les organes de la machine au moins deux fois par jour et la maintenir dans un état de propreté absolue.

Si l'axe du porte-outil est cylindrique, il est susceptible de prendre du jeu, ce qu'il faut absolument éviter pour faire un bon rabotage et ensuite afin d'éviter la perte de temps pour le remplacement de cet axe. On doit donc le mettre conique avec du rattrapage de jeu, ce qui permet au raboteur de suppléer au jeu qui peut se produire, il suffit de serrer cet axe de la quantité nécessaire pour éviter le jeu (fig. 549).

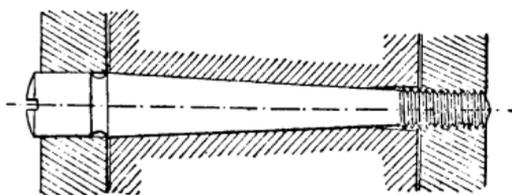


Fig. 549.

L'outil à raboter doit toujours être bien tranchant et le raboteur doit en avoir de prêts à

mettre en remplacement de ceux usés ; il doit profiter que sa machine soit en marche pour les affûter.

La vitesse de la machine doit être relative à la matière que l'on coupe et même quelquefois à la course qu'elle a à faire ; en tous cas la moyenne est de 10 mètres à la minute pour les matières tendres.

**RABOTEUSE TRANSVERSALE OU ÉTAU LIMEUR.** — Cette machine rend beaucoup de services ; lorsqu'elle est bien conduite, on peut y raboter et y diviser métriquement les dents de crémaillères ainsi que les roues d'engrenages en appliquant un petit cylindre A sur la vis du chariot ou sur la vis sans fin, sur lequel on fait des divisions au besoin et en rapport avec le pas pour les crémaillères et avec le nombre de dents pour les

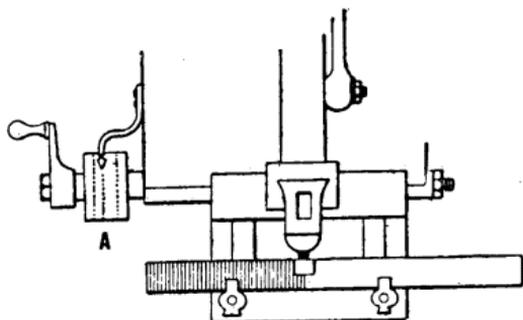


Fig. 550.

roues d'engrenages (fig. 550 pour le rabotage des crémaillères).

Lorsque l'on a des dents de crémaillères à raboter, on doit en chercher de suite le pas ainsi que celui de la vis du chariot sur lequel on pose la crémaillère.

On opère de la manière suivante pour en trouver la division.

En supposant que le pas de la vis ait 12 millimètres et celui à faire 30<sup>mm</sup>,8.

On suppose un nombre de points pour mettre au cylindre A calé sur la vis qui soit en rapport avec le pas de la vis, soit 30 points ; alors on divise le pas de la vis 12 par 30 pour se rendre compte de l'avancement d'un point qui est ici 4 dixièmes de millimètre, il entre donc dans le pas 30<sup>mm</sup>,8, 77 fois 4 dixièmes, ce qui fait deux tours à la manivelle et 17 points en plus.

$$\begin{array}{r|l}
 120 & 30 \\
 00 & 4 \\
 \hline
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{r|l}
 308 & 4 \\
 28 & 77 \\
 0 & \\
 \hline
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{r}
 4 \\
 77 \\
 \hline
 28 \\
 28 \\
 \hline
 308
 \end{array}$$

2 tours à la vis font 24 mill. d'avancement.  
 et 17 points font 6 mill.

Total. . . 30 mill. 8 qui est le pas.

Pour diviser et raboter les dents de roues d'engrenages, on doit les monter sur l'axe circulaire de la machine qui est commandée par la roue à vis sans fin ; on doit se rendre compte du nombre de dents et du nombre de filets de la vis, et on cherche un nombre de points sur le cylindre B qui soit en rapport avec le nombre de dents à faire.

En supposant que la roue à vis sans fin ait 91 dents et celle à faire 30, on prend une division de 15 points sur le cylindre B que l'on multiplie par 61, ce qui donne 915 que l'on divise par le nombre de dents 30, on obtient 305 au quotient que l'on divise par 15, ce qui donne 2 au quotient

et 5 au reste, ce qui fait que pour faire l'avancement d'une dent on doit faire 2 tours 4 points (fig. 551).

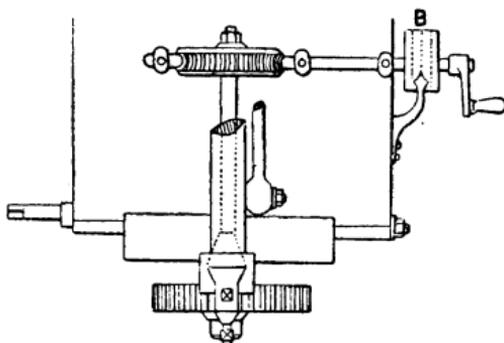


Fig. 551.

On doit aussi se rendre compte si l'axe circulaire est de niveau et d'équerre avec le devant de la machine.

Pour raboter une pièce bien d'épaisseur, le raboteur doit mettre son plateau en rapport dans les deux sens avec le porte-outil, soit avec un niveau, soit avec une cale d'épaisseur en la posant aux quatre coins du plateau et faire descendre l'outil dessus en faisant mouvoir la cale à la main pour s'assurer que l'outil porte dessus également aux quatre extrémités du plateau.

Lorsqu'il est certain que le plateau est bien, il doit monter sa pièce, et lorsqu'il est pour donner la dernière passe il doit faire poser l'outil sur une jauge carrée qui ait la longueur juste de la hauteur que la pièce doit avoir et marcher.

Pour raboter de largeur et d'équerre dans le sens latéral de la pièce, il doit également vérifier si la direction du porte-outil en avant est d'équerre avec la face du chariot, et si elle ne

l'est pas il doit mettre une cale entre le chariot et la pièce pour la faire dévier de la quantité nécessaire pour qu'elle soit rabotée d'équerre.

Pour raboter d'équerre dans le sens vertical, le raboteur peut s'en assurer en mettant une équerre sur le plateau et faire descendre l'outil de la course de la vis à l'extérieur ainsi qu'à l'intérieur de l'équerre; il pourra par ce moyen mettre son plateau ou sa pièce en rapport avec le porte-outil et raboter d'équerre.

Il est absolument nécessaire qu'il se familiarise avec tous les défauts de la machine pour arriver à raboter vite et bien.

Il doit également étudier l'avancement de son encliquetage pour le connaître pour une, deux ou trois dents.

Si l'avancement de l'outil ne peut se faire par l'encliquetage et que l'on soit obligé de le faire par le moyen d'une étoile, on doit chercher le nombre de dents à y mettre et on opère comme pour l'encliquetage.

En supposant un pas de 15 millimètres à la vis du chariot et un avancement de 1 millimètre à faire on met une étoile de 15 dents, et si l'on ne veut qu'un demi-millimètre d'avancement on met une étoile de 30 dents, soit 15 millimètres divisés par 30.

$$\begin{array}{r|l} 15,0 & 30 \\ 00 & \hline & 0,5 \text{ dixièmes} \end{array}$$

Si l'on veut faire un millimètre d'avancement avec cette même étoile, on lui fait parcourir 2 dents, et 3 pour 1 et demi, 4 pour 2 millimètres, etc., etc.; on opère de la même façon pour n'importe quel pas de vis, ou pour un avancement quelconque approximatif.

La vitesse de la machine est proportionnée à la matière à couper, soit 10 mètres en moyenne par minute pour la fonte.

Elle doit toujours être entretenue très propre et ses organes bien graissés, on doit se servir d'eau pour planer le fer, et d'essence pour l'acier ou la fonte dure.

**RABOTEUSE POUR RAINURES.** — Cette machine existe depuis bien des années dans les grands ateliers et depuis peu dans les petits.

Elle est cependant d'une très grande utilité et presque indispensable aux ateliers un peu sérieux.

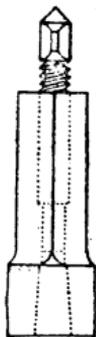
La plus commode est celle que l'on peut appliquer à n'importe quelle machine à raboter.

**Rails.** — Barres d'acier profilées constituant les voies ferrées sur lesquelles roulent les wagons, les tramways. Les voies ferrées et leurs véhicules sont les facteurs les plus importants de l'industrie et de la civilisation.

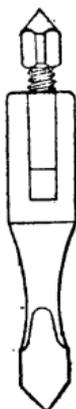
**Rallonges.** — Pièces donnant plus de longueur à un organe, un outil. Par exemple pour les forets



Fig. 552



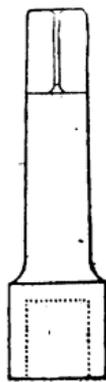
553.



554.



555.



556.

à la machine on adopte de simples douilles; pour ceux actionnés à la main, la rallonge dite fuseau est à vis. Il est essentiel que l'emmanchure soit concentrique à l'axe ainsi que sa vis pour qu'il n'y ait pas de faux rond en marchant. Les figures 552 à 556 indiquent divers modèles.

**Rappointi.** — Bout de fer que l'on veut utiliser soit comme support dans un mur, soit comme point d'arrêt quelconque, soit pour servir momentanément dans un montage.

Passez-moi un rappointi, faites-moi de suite un rappointi, etc. Il se termine en pointe grossière d'un côté, c'est une sorte de clou sans tête.

**Rapports et proportions.**— En arithmétique on appelle rapport de deux nombres le quotient de la division de l'un par l'autre.

Exemple : Soit deux nombres 60 et 15, le rapport entre 60 et 15 sera  $60 : 15 = 4$ .

Autre exemple, soit deux nombres, 75 dents et 33 dents, le rapport sera  $75 : 33 = 2.272$ .

Lorsque le rapport de deux nombres est égal au rapport de deux autres, les deux rapports réunis constituent *la proportion*; ainsi une proportion est l'égalité de deux rapports.

Exemple : Soit 60, 15, 24, 6, quatre nombres.

Le rapport entre les deux premiers 60 et 15, sera  $60 : 15 = 4$ .

Le rapport entre les deux seconds 24 et 6 sera  $24 : 6 = 4$ .

Ces deux rapports,  $60 : 15$  et  $24 : 6$ , forment une proportion.

On l'écrira de la manière suivante,  $60 : 15 :: 24 : 6$  qui se lit 60 est à 15 comme 24 est à 6.

Dans cette proportion qui nous sert d'exemple,

les nombres 60 et 6 seront appelés les extrêmes et 15 et 24 les moyens.

Dans toute proportion le produit des extrêmes est égal au produit des moyens.

Ainsi dans la proportion  $60 : 15 :: 24 : 6$  le produit des extrêmes  $60 \times 6 = 360$  et le produit des moyens  $15 \times 24 = 360$ .

Lorsque dans une proportion l'un des extrêmes est inconnu, on le trouve en multipliant les moyens entre eux et divisant le produit par l'extrême connu.

Exemple. Soit la proportion  $x : 15 :: 24 : 6$  il faut multiplier 15 par  $24 = 360$  et diviser 360 par 6, ce qui donne 60, et la proportion deviendra  $60 : 15 :: 24 : 6$ .

2<sup>e</sup> cas, soit la proportion  $60 : 15 :: 24 : x$ .

On tirera  $x = \frac{15 \times 24}{60} = 6$  et la proportion sera  $60 : 15 :: 24 : 6$ .

Lorsque dans une proportion un moyen est inconnu, on multiplie les extrêmes entre eux et on divise le produit par le moyen connu.

Exemple : soit la proportion  $60 : x :: 24 : 6$ .

On tirera  $x = \frac{60 \times 6}{24} = 15$ .

2<sup>e</sup> exemple : soit la proportion  $60 : 15 :: x : 6$ .

On tirera  $x = \frac{60 \times 6}{15} = 24$ .

L'emploi des proportions est très utile pour le calcul des roues d'engrenages dans le filetage, l'alésage, etc.

Il faut donc se familiariser avec ces opérations.

Voici encore un des nombreux cas d'application des proportions. Soit un levier AB (fig. 557) tournant autour du point A et dont le point B viendra au point B' en parcourant la longueur

BB', on demande quelle sera la hauteur parcourue par le point C pris sur le levier AB. On établira la proportion suivante  $AB : BB' :: AC : CC'$ , mais  $CC'$  est inconnu, la proportion deviendra :

$AB : BB' :: AC : x$  mais  $x$  est un extrême, nous

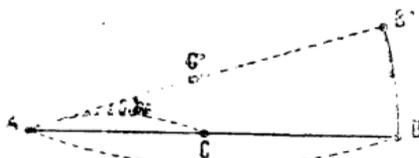


Fig. 557,

l'obtiendrons donc d'après la règle précédente en multipliant les moyens et divisant par l'extrême connu, donc  $x = \frac{BB' \times AC}{AB}$ .

Si nous supposons  $AB = 1 \text{ m. } 50$ ,  $BB' = 0 \text{ m. } 25$  et  $AC = 0 \text{ m. } 65$  notre proportion sera  $1,50 : 0,25 :: 0,65 : x$ , d'où  $x = \frac{0,25 \times 0,65}{1 \text{ m. } 50} = 0 \text{ m. } 108$ .

**Réception des matières** (venant des fournisseurs). — Recevoir les matières consiste à vérifier suivant croquis, suivant modèle ou quelquefois suivant pièce donnée pour modèle les pièces venant de fonderie ou de forge pour être ouvrées, à les compter, à les peser et à les marquer au blanc et au poinçon suivant le numéro de commande de la machine à laquelle elles appartiennent ou d'un numéro quelconque de convenance. L'agent réceptionnaire doit défalquer la quantité qu'il reçoit de la quantité commandée, comparer leur poids et refuser celles qui sont trop lourdes. Pour cela il lui est nécessaire d'avoir la valeur par 100 kilogrammes de la tolérance convenue entre

patrons et fournisseurs, il doit également refuser après vérification minutieuse les pièces qu'il trouve défectueuses et en rendre compte à qui de droit.

Il doit bien s'assurer des parties qui doivent être dressées, ajustées ou polies et mises en évidence pour se rendre compte s'il existe des soufflures à l'intérieur des pièces en ces endroits, il doit les vérifier en frappant sur ces pièces avec un marteau ordinaire à main, et si le son des coups est sonore, c'est-à-dire clair, ces pièces sont susceptibles d'être saines et sont acceptables, mais si, au contraire, le son est sourd il y a tout lieu de croire qu'il existe des soufflures ou d'autres défauts alors il y a cas de refus.

Les cylindres à vapeur et les vases devant résister à une certaine pression sont susceptibles d'être refusés étant alésés et tournés, car en les essayant bruts de fonte ils peuvent parfaitement résister, mais une fois la croûte enlevée, des soufflures peuvent se présenter à l'œil nu ou même imperceptibles alors ; le travail fait devient une perte sèche, conséquence fâcheuse due la plupart du temps à la négligence du fondeur.

Avoir soin que les parties ébarbées, l'emplacement des jets ainsi que celui des supports des noyaux, etc. ne soient pas en creux, que les bossages et les lettres en relief soient bien venus, qu'il n'y ait pas de soufflures, de darts ni d'autres imperfections, et surtout se rendre compte qu'elles ne soient pas fendues. Ces défauts sont très nuisibles à la solidité et au cachet de la machine étant montée, surtout s'ils sont en évidence. On doit donc tenir la main à ce que toutes les pièces viennent bien nettes.

On doit aussi être très strict pour la réception

des pièces en acier, de celles en fer et de celles en bronze, soit pour cause de soufflures, de soudures ou de grains.

Se rendre compte quelles sont les pièces commandées qui doivent être fabriquées les premières.

Après la réception on doit les tracer pour se rendre compte des diamètres et des distances d'axes.

Une partie des pièces reçues et reconnues justes au traçage sont encore susceptibles d'être refusées en cours d'exécution pour cause d'imperfection de moulage, etc. On ne saurait donc trop les vérifier dans tous les sens et les sonner aux endroits nécessaires.

La réception doit être faite par un ouvrier sérieux et consommé dans le métier.

**Rechangeabilité.** — Propriété que possèdent les pièces identiques de se remplacer à volonté sans retouche au montage.

La rechangeabilité ne s'applique qu'à un seul des éléments que peut comporter un organe de machine ou une construction à moins cependant que le même élément se répète. Ainsi dans un boulon, l'écrou est rechangeable avec un autre écrou et non avec la tige ; tous les écrous de fabrication d'une série du boulon considéré doivent être identiques de même que toutes les tiges de manière à pouvoir adopter une tige et un écrou de chaque tas.

C'est ainsi que dans les machines agricoles, les machines à coudre, etc., qui se répètent en grand nombre, le constructeur possède en magasin et de même le propriétaire de la machine, des pièces dites de rechange pour remplacer les pièces dont

on prévoit la rupture et le remplacement immédiat (voir interchangeabilité qu'il convient de ne pas confondre avec rechangeabilité).

**Recuits.** — **RECUITS EN GÉNÉRAL.** — Le recuit des métaux consiste à remettre au feu pour les attendrir, rendre plus douces les pièces qui sont trop dures à travailler.

Elles deviennent plus malléables et résistent mieux au choc.

Il y a quantité de façons de recuire qui aboutissent à peu de chose près au même résultat.

**RECUITS DE L'ACIER.** — Les pièces mécaniques doivent être mises dans une boîte, fer ou fonte, entourées d'une couche de sable de mouleur, de terre ou de grès, de façon qu'il y en ait entre chaque pièce. Cette boîte est recouverte comme celles de cémentation, c'est-à-dire de façon que ces pièces chauffent et refroidissent sans subir le contact de l'air. Elles doivent rester au moins 6 heures, couleur rouge cerise ; on ne doit les découvrir que lorsqu'elles sont complètement froides.

L'acier pour outils peut être recuit de la même façon, mais ne rester qu'une heure ou deux couleur rouge cerise, car en y restant plus longtemps les pores se dilatent plus qu'ils ne se resserrent en refroidissant naturellement, ce qui occasionne, pour les tarauds surtout, une différence très sensible dans la longueur du pas par le resserrement des pores de la matière au contact de l'eau, lorsqu'on les trempe, inconvénient qui a pour résultat beaucoup de désagréments et de frais généraux.

On peut également recuire l'acier pour outils,

soit dans un moufle, dans une cornue ou dans un tuyau, ou même à la forge en évitant de chauffer plus que rouge cerise et autant que possible avec de la braise de bois, ou du charbon de terre consommé, et retirer de suite du feu les pièces et les mettre dans une boîte qui contient de la cendre de bois, et recouvrir pour éviter l'air, ou dans des cendres de forge chaudes, et recouvrir. On indique encore pour adoucir l'acier de chauffer la pièce au rouge sombre et de la plonger dans l'eau froide. Il est ainsi moins dur à limer que si on le laisse refroidir lentement. Nous avons essayé ce procédé et nous l'avons reconnu exact bien que contraire aux méthodes admises ordinairement.

**RECUIT DU BRONZE.** — On le chauffe à peine rouge et on laisse refroidir dans un endroit fermé pour qu'il ne soit pas en contact avec l'air vif.

**RECUIT DU CUIVRE ROUGE.** — On le chauffe à peine rouge et on le met à l'eau, il se trouve par ce fait recuit et décapé, on peut cependant se dispenser de le mettre à l'eau, le recuit est également bon.

**RECUIT DU FER.** — On le chauffe rouge presque blanc et on le met refroidir dans un endroit fermé pour qu'il ne soit pas en contact avec l'air vif. Le recuit dans une boîte avec de la terre, tel que celui de l'acier, est préférable.

**RECUIT DE LA FONTE.** — On la met dans une boîte avec du minerai de fer en grain fin ou avec des copeaux de fer, on la ferme hermétiquement

et on laisse chauffer le tout rouge cerise pendant douze ou quinze heures, même trente si les pièces sont fortes, puis on laisse refroidir le tout ensemble et on n'ouvre que lorsque c'est froid. C'est de la fonte malléable.

RECUIT DU LAITON. — On le chauffe à peine rouge et on le met à l'eau.

On nomme aussi recuit, faire revenir des pièces trempées dures pour les attendrir au degré que l'on désire soit sur du grès en poudre chauffé dans une boîte sur un feu quelconque sans flamme pour bien voir la couleur que l'on désire, ou sur un feu quelconque pour faire revenir à l'huile ou à la graisse sans tenir à la couleur.

Pour qu'une pièce ait une belle couleur il faut primitivement qu'elle ait été bien polie et que le grès sur lequel on la pose soit chauffé lentement, puisqu'elle a été déposée sur ce grès sans que la partie polie ait été en contact avec les doigts, ce qui formerait tache, on doit éviter les gouttes d'huile et d'essence ; elle doit être sèche et posée de façon à ne pas chauffer plus d'une part que de l'autre pour que la couleur soit uniforme, on la prend alors avec des tenailles minces et en pointe et on la plonge un petit instant à l'eau couverte d'une légère couche d'huile, on la retire et on laisse refroidir, puis on l'essuie.

Si on laissait cette pièce quelques instants refroidir complètement à l'eau elle perdrait de sa couleur, donc si plusieurs pièces revenues de la même couleur restaient plus ou moins longtemps dans l'eau, soit une demi-heure et d'autres une heure, elles ne seraient plus semblables tout en ayant cependant le même degré de dureté, mais n'auraient pas de cachet comme livraison.

Nous avons dit plus haut que le grès devait être chauffé lentement et uniformément, il faut également qu'il soit d'une certaine chaleur, mais non pas rouge, car s'il n'est pas assez chaud la pièce prend un recuit et devient tendre sans prendre de couleur ; s'il l'est trop, la pièce devient bleue sur toutes les saillies et le centre reste jaune, deux cas que l'on doit éviter. On peut de la même façon faire revenir des pièces sans être trempées, tout simplement pour les colorer, soit cuivre, fer, acier, etc., etc., on peut également faire revenir sur un fer chaud.

Le principe sur le grès est de changer la pièce de place et de la retourner de temps en temps.

**Règle.** — La règle est un instrument de vérification de la régularité des pièces à génératrices rectilignes, en même temps qu'un instrument de traçage.

Elle doit autant que possible être en acier fondu et ajustée avec le plus de précision possible d'épaisseur, de largeur et d'équerre dans tous les sens ; on doit lui donner des dimensions métriques adoptées pour qu'elles aient toutes la même largeur suivant leur longueur, ce qui est absolument nécessaire pour niveler avec plusieurs à la fois.

Pour son ajustement on doit primitivement la dégrossir dans tous les sens à peu de chose près des dimensions régulières sur un morceau de bois droit et dur, ensuite de largeur en la présentant sur un marbre très juste surtout lorsqu'elle est longue, car le milieu a toujours tendance à céder, ce qui la ferait faire plus étroite dans cette partie si l'on n'y apportait pas toute son attention.

La longueur empêche d'en ajuster plusieurs à la fois, car elles se dérangent en les serrant ou les desserrant dans l'étau.

Les règles longues de plusieurs mètres se font en fonte avec fortes nervures pour leur donner la rigidité voulue.

**Régulateur.** — Mécanisme adapté aux moteurs pour limiter les variations de la vitesse.

**Rendement.** — C'est le rapport  $K$  du travail ou énergie utile  $W_u$  à l'énergie motrice dépensée  $W_m$ .

Soit :

$$K = \frac{W_u}{W_m} < 1.$$

Ce rapport est toujours plus petit que 1 parce que les mécanismes qui transmettent l'énergie en absorbent toujours une partie par suite des frottements, des chocs, etc.

Si l'on considère un moteur à vapeur, on conçoit qu'il exige pour la marche à vide une certaine énergie; si ce moteur actionne une petite machine outil nécessitant peu de puissance le rendement  $K$  sera très petit, par exemple si un moteur de 100 poncelets nécessite à vide avec les transmissions intermédiaires une dépense de 10 poncelets; puis si une machine-outil absorbe 2 poncelets, le rendement serait :

$$K = \frac{2}{12} = 0,16,$$

tandis que si toutes les machines-outils travaillent et nécessitent par exemple 70 poncelets, le rendement serait d'environ,

$$\frac{70}{80} = 0,87 \text{ ou } 87 \text{ p. } 100.$$

Généralement ce rendement peut être de 50 p. 100 en considérant l'énergie développée dans le cylindre, tandis que si on considère l'énergie du charbon, nous avons déjà signalé qu'il est inférieur le plus souvent à 0,10.

**Réparations (Réparations en général).** — Les réparations consistent à mettre en bon état les machines dont la majeure partie des pièces est usée ou cassée; on doit de préférence, lorsqu'il n'y a pas de plan de la machine, ni des pièces à remplacer, faire démonter ces machines par l'ouvrier qui doit les réparer ou conduire le travail de la réparation.

**MANIÈRE D'OPÉRER.** — On examine la machine dans tous les sens, puis on commence à démonter les pièces de détail en ayant soin de les réparer si elles ne le sont pas, et ensuite toutes les pièces appartenant au bâti principal, on les fait nettoyer de suite, et aussitôt cette opération terminée, on les passe en revue, et celles trop usées et à remplacer doivent être commandées de suite aux forges ou à la fonderie, et celles à réparer seulement doivent être également vérifiées et y reproduire des calibres dessus soit de forme ou de longueur pour les remettre en bon état.

Il se trouve parfois des pièces cassées qui ont une certaine valeur et que l'on peut par économie réparer solidement et avantageusement en y adaptant des morceaux. Dans ce cas si l'ouvrier chargé de ces réparations n'est pas sûr de lui-même, il doit consulter son chef et ne pas recommander à peu près car une pièce appliquée doit être plus solide que celle cassée, au cas contraire

mieux vaut une pièce neuve. Voilà pourquoi il est nécessaire que ce soit toujours les mêmes ouvriers qui réparent, ils s'y habituent insensiblement et le travail se trouve bien fait.

On doit éviter le plus possible de braser les pièces de rapport dans une machine.

On doit en règle générale faire monter sur le tour les arbres et les vis pour les vérifier, en tous cas s'ils tournent droits, il est toujours utile de rendre un coup de plane aux collets.

Si une vis est très pliée dans le filetage, il vaut mieux en faire une neuve que la redresser, car, dans ce cas, il n'y a que le corps qui se redresse et le filet reste toujours jareté, produit mauvais effet, et finalement use énormément les écrous tout en travaillant mal.

On se rend aussi compte si les roues d'engrenages sont bonnes, et si elles sont à remplacer on ne doit pas le faire sans vérifier la distance d'axes et faire une épure d'après et suivant l'instruction des roues d'engrenage, car celles que l'on démonte ont pu être faites dans de mauvaises conditions et ne pas avoir le diamètre ni le nombre de dents nécessaires.

Pendant que l'on forge et que l'on fond toutes les pièces, on se rend compte si les parties dressées sont droites et de niveau, on réajuste et on remet de niveau celles qui ne le sont pas sans oublier les cages des coussinets, car il peut se faire que cette machine ait été mal construite primitivement. Alors une fois toutes les pièces réparées et vérifiées, on commence tel que pour une machine neuve. Le montage terminé on l'essaie.

**Résistance.** — Se dit ordinairement des efforts

moléculaires réagissant contre les actions extérieures qui sollicitent les pièces pour les déformer soit par traction, compression, flexion, torsion, cisaillement, etc.

Indiquons simplement la résistance dite de rupture ou maximum de traction des principaux métaux, par millimètre carré de section avec les allongements pour 100 maxima sur 200 millimètres entre repères.

	Charge de rupture en kilogrammes par millimètre carré	Allongement p. 100
	R	A
Fer soudé . . . . .	30 à 40	5 à 30
Fer fondu . . . . .	35 à 40	20 à 35
Acier extra doux. . . . .	40 à 45	20 à 30
— doux. . . . .	45 à 50	20 à 25
— demi doux. . . . .	50 à 55	15 à 25
— demi dur . . . . .	55 à 65	15 à 25
— dur . . . . .	65 à 90	10 à 20
— très dur. . . . .	90 à 120	5 à 10
Fonte douce . . . . .	10 à 15	0,5 à 1
— demi dure. . . . .	15 à 20	0,5 à 1
— dure . . . . .	20 à 25	0,5 à 1
Cuivre forgé . . . . .	18 à 25	10 à 30
Bronze . . . . .	15 à 30	2 à 15
Laiton. . . . .	15 à 40	2 à 25
Aluminium forgé. . . . .	12 à 25	2 à 10
Zinc laminé. . . . .	4 à 6	5 à 15
Plomb. . . . .	0,8 à 1,2	30 à 40
Etain . . . . .	3 à 3,5	30 à 40

Les coefficients pratiques, c'est-à-dire les charges unitaires qu'il convient de ne pas dépasser dans les applications sont comprises entre 1/10 et 1/5 des charges de rupture.

Ainsi un boulon peut ne subir qu'une charge de 3 kilogrammes par millimètre carré sous l'effort qui le sollicite. On peut connaissant cet effort  $F = 4.000$  kilogrammes calculer le diamètre ( $d$ ) de la tige en posant :

$$F = \text{section} \times R = \frac{\pi d^2}{4} \times R$$

d'où :

$$d = \sqrt{\frac{4 F}{\pi R}} = \sqrt{\frac{4 \times 4000}{3,14 \times 3}} = 41 \text{ millimètres}$$

soit pratiquement : 40 millimètres.

**Résistance électrique.** — Phénomène qui se produit dans un conducteur et qui a pour effet de s'opposer au libre écoulement de l'électricité. L'eau circulant dans une conduite doit vaincre certaines résistances selon la section d'écoulement, de même l'électricité dans un fil conducteur ; la résistance est l'inverse de la conductibilité, elle donne lieu à une chute de potentiel entre deux points considérés du conducteur. La résistance d'un fil de longueur  $l$  et de section  $s$  est :

$$R = \alpha \frac{l}{s},$$

$\alpha$  est un coefficient qui dépend de la nature du fil et auquel on donne le nom de résistance spécifique électrique, c'est-à-dire la résistance d'un prisme de 1 centimètre de longueur et de 1 centimètre carré de section.

L'unité pratique de résistance est l'ohm qui vaut  $10^9$  unités CGS.

Si l'on calcule la résistance de 15 mètres ou

1.500 centimètres de fil de cuivre de 4 millimètres de diamètre,  $\alpha$  étant égal à 1,6 on a :

$$R = \alpha \frac{l}{\frac{\pi d^2}{4}} = 1,6 \times \frac{1500}{\frac{3,14 \times 0,4^2}{4}} = 19093 \text{ microhms}$$

$$= 0,019093 \text{ ohm.}$$

La résistance magnétique est celle qui s'oppose à la formation d'un flux donné.

**Ressorts.** — Organes construits pour pouvoir se prêter à de grandes flèches de flexion, de grands allongements ou raccourcissements sans se

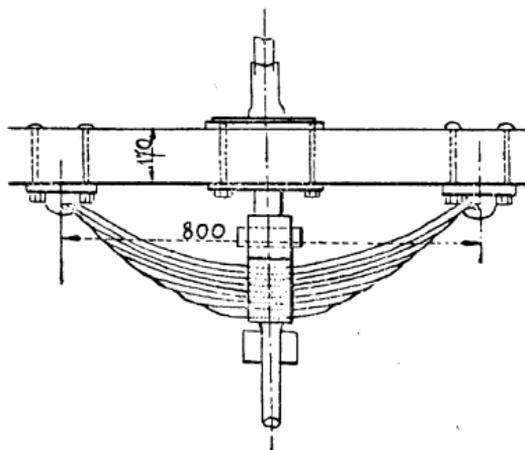


Fig. 558.

rompre et revenir à leur forme primitive lorsque les efforts n'agissent plus.

Les ressorts amortissent les chocs, maintiennent d'autres pièces sous une certaine pression ou traction.

On distingue divers types dits à lames (fig. 558),

à boudin (fig. 559), en spirale (fig. 560), etc.

Ils se font en bon acier trempé au bleu ce qui correspond au maximum d'élasticité.



Fig. 559.

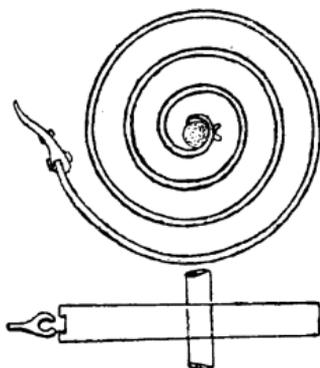


Fig. 560.

Retrait des matières fondues (par mètre). —		
Acier fondu . . . . .	18 à 20 millim.	
Bronze. . . . .	12 à 14	—
Cuivre rouge . . . . .	11	—
Étain . . . . .	2	—
Fer . . . . .	10	—
Fonte blanche 1 <sup>re</sup> fusion . . . . .	10	—
Fonte tendre . . . . .	8	—
Fonte malléable . . . . .	14 à 15	—
Laiton. . . . .	12	—
Plomb . . . . .	3	—
Zinc . . . . .	3	—

Les matières étant en fusion contiennent un volume plus grand proportionnel aux dimensions de retrait indiqué ci-dessus que lorsqu'elles sont froides.

Donc si l'on désire avoir une pièce de 1 mètre de longueur et en la supposant en fonte blanche de première fusion, il faudrait que le modèle ait 1 m.010 de long ; au cas contraire, si le modèle n'avait lui-même que 1 mètre de longueur, cette

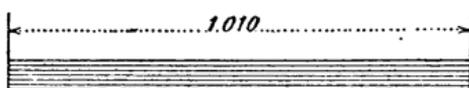


Fig. 561.

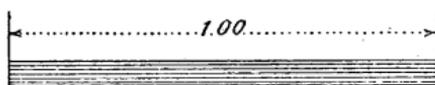


Fig. 562.

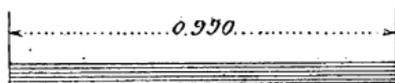


Fig. 563.

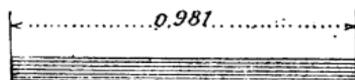


Fig. 564.

pièce ne viendrait qu'à 0 m.990 de long, et si l'on fondait sur cette dernière, l'on obtiendrait que 0 m.981, et ainsi de suite proportionnellement (fig. 561 à 564).

Il est à remarquer que le retrait ne se produit pas égal à toutes les pièces, même étant fondues avec la même matière ; si une pièce de faible épaisseur a un retrait de 0 m. 010 par mètre, celle de forte épaisseur n'aura que 0,008, et un massif n'aura que 0,005 à 0,006, on doit tenir bien compte de ces observations pour établir un modèle.

**Rétrécir.** — Lorsque l'on veut rétrécir le trou d'une bague, d'un cercle ou de pièces diverses en fer ou en acier, on les fait chauffer plus ou moins rouges suivant ce qu'elles peuvent supporter sans les détériorer, puis on les mouille à l'extérieur seulement et l'intérieur restant plus chaud cède au retrait qui se produit extérieurement. On arrive par ce procédé à resserrer de 1 à 2 dixièmes un trou de 5 millimètres de diamètre et de 4 à 5 millimètres un trou de 1 mètre.

Si l'on n'obtient pas à la première opération le diamètre que l'on désire, on recommence s'il le faut à plusieurs reprises.

**Rhéostat.** — Appareil à touches multiples en relation avec une résistance variable placée dans un circuit électrique, et qui permet par la manœuvre d'une manette ou petite manivelle d'augmenter ou de réduire la résistance d'un circuit, soit par exemple pour le démarrage d'une dynamo ou pour son excitation, Selon les cas d'application la tension (volts) ou l'intensité (ampères) du courant varie.

**Riblons.** — Déchets de fer, d'acier, tels que chutes de barres, vieux boulons, rivets, tirefonds, copeaux, etc., etc. Les riblons soudés en paquet donnent un excellent fer ; on les utilise aussi dans les fourneaux de fusion de la fonte, de l'acier.

**Rivet.** — Tige de fer, acier ou cuivre munie d'une tête venue de forge ; employée pour assembler deux ou plusieurs pièces superposées, percées de trous correspondants.

La tige du rivet débordant sur l'une des pièces

extérieures alors que la tête s'applique sur l'autre, on rabat la partie qui déborde en formant une deuxième tête dite rivure.

L'opération dite aussi rivure ou rivetage se fait à froid ou à chaud. Les rivets sont adoptés lorsqu'on ne prévoit pas le démontage des pièces : poutres en fer, chaudières, tuyaux, etc.

**Rivoir.** — Marteau moyen qu'on donne à l'apprenti pour commencer à travailler. Il sert à l'ajusteur pour buriner les petits objets, pour river, pour pointer et pour faire les petits travaux.

**Robinet.** — Organe actionné à la main ou automatiquement qui permet d'interrompre ou de rétablir à volonté l'écoulement d'un fluide dans une

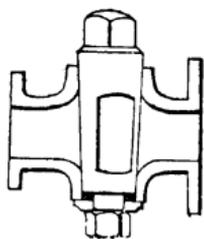


Fig. 565.

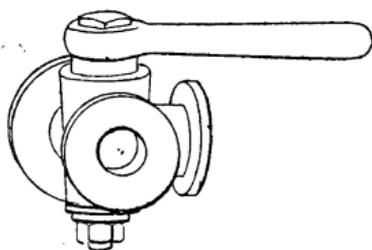


Fig. 566.

conduite, un récipient. Il en existe de nombreux types. En principe un robinet doit se manœuvrer sans trop de brusquerie à la fermeture. Il faut prévenir les fuites par un bon entretien (fig. 565-566), robinet ordinaire à noix.

**Rodage.** — Action d'ajuster deux pièces en les frottant l'une sur l'autre pour que l'ajustage soit parfait. Le rodage se fait également en interpo-

sant entre les deux pièces de l'eau ou de l'huile avec, soit du sable très fin, de la boue de meule ou de la potée d'émeri : robinets, soupapes, etc.

Certaines pièces demandent à être rodées séparément. On se sert pour cela d'un rodoir ou de la machine à rectifier avec petite meule à émeri, meule de cuivre rouge ou meule en plomb avec émeri fin.

**Rodeuse.** — Cette machine est ordinairement verticale et sert à parfaire ou à rectifier, les trous des pièces en fer ou en acier resserrés ou déformés par la trempe ou par la cémentation, ainsi que pour roder les robinets avec leur clef.

On peut roder également sur un tour en adaptant le rodoir au plateau.

On doit avoir soin de renouveler de temps en temps l'émeri préparé à l'eau que l'on interpose entre les surfaces rodées.

Sa vitesse est de 500 tours environ à la minute pour les petites pièces.

Le rodage des robinets en fonte, avec leur clef en fonte, se fait ensemble avec de l'émeri mélangé de savon de Marseille râpé et de l'eau; on fait de 150 à 300 tours à la minute.

Ceux en bronze aussi se rodent par le même procédé; on se sert de potée d'émeri mélangé avec du sable fin, du savon de Marseille râpé et de l'eau.

Pour roder les pièces extérieurement et sur le tour, on se sert de rodoirs en fer à charnières et garnis de plomb fondu et d'émeri préparé à l'eau ou à l'huile; (fig. 567-568) croquis d'une machine à rectifier sur le tour des pièces trempées qui doivent être très rondes et très justes étant finies.

On peut rectifier à l'intérieur d'un trou avec ce système.

La meule A est commandée par une corde à

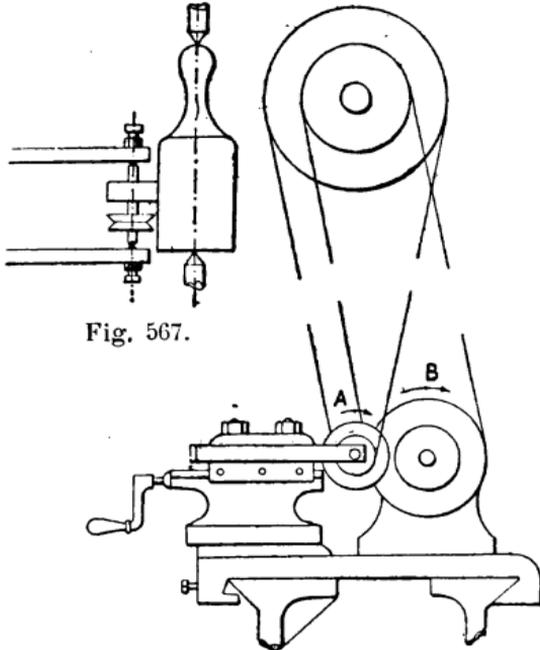


Fig. 567.

Fig. 568.

raison de 1000 à 3000 tours par minute selon son diamètre.

La pièce B est celle que l'on rode et doit faire 30 tours environ.

**Rodoirs.** — Les rodoirs (fig. 569 à 573) sont ordinairement en fer garni de plomb fondu ou en cuivre rouge, en bronze ou en bois, c'est celui en fer garni de plomb le plus avantageux; ces rodoirs doivent être fondus en deux ou en quatre parties dans toute la longueur du corps jusqu'à

l'emmanchure pour pouvoir les ouvrir dans le cours de leur travail, ceux en deux par un coin

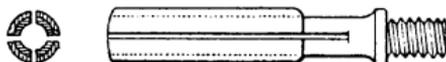


Fig. 569. — Fer et plomb.

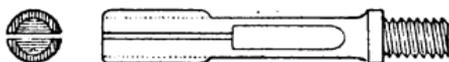


Fig. 570. — Fer et plomb.

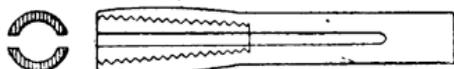


Fig. 571. — Cuivre rouge.

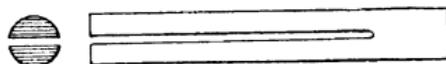


Fig. 572. — Cuivre et bois.

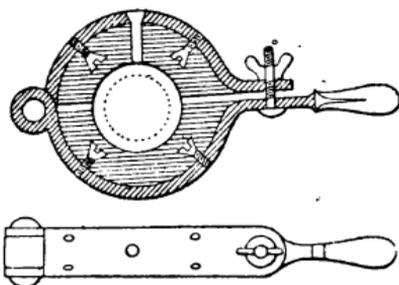


Fig. 573. — Fer et plomb.

ou une vis cône, et ceux en quatre par une broche ronde et conique.

**Rondelle.** — Pièce ronde en métal ou en matière quelconque de peu d'épaisseur, percée au milieu (fig. 574); elle sert le plus souvent à faciliter le serrage d'un écrou sur pièce brute ou sur pièce polie (fig. 575), sur une bride cintrée, sur une pièce quelconque avec trou allongé (boutonnière (fig. 576). Elle sert également sous l'écrou qui fait serrage sur le bois et quelquefois sous la tête du boulon, ce dernier cas est employé lorsque le bois est très tendre, et que la tête du boulon est de petit diamètre. Elle est ordinairement faite à la poinçonneuse, forgée ou fondue, brute ou tournée à angle supérieur arrondi à congé ou à chanfrein.

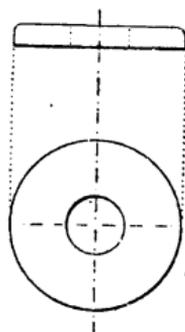


Fig. 574.

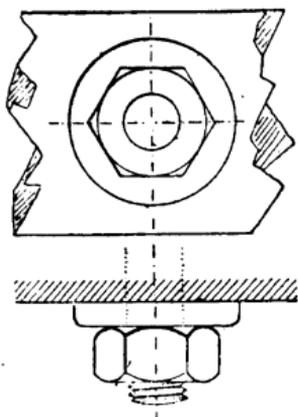


Fig. 575.

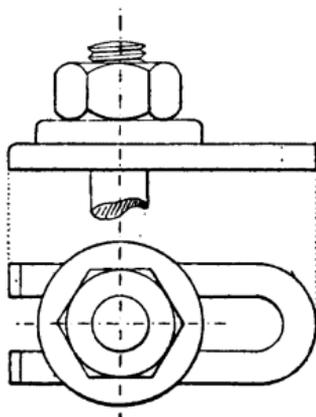


Fig. 576.

**Rotor.** — Voir Bobine et induit.

**Roues.** — Organes de rotation ayant de nombreuses applications, soit pour transmettre l'éner-

gie, soit pour déplacer les véhicules, les appa-

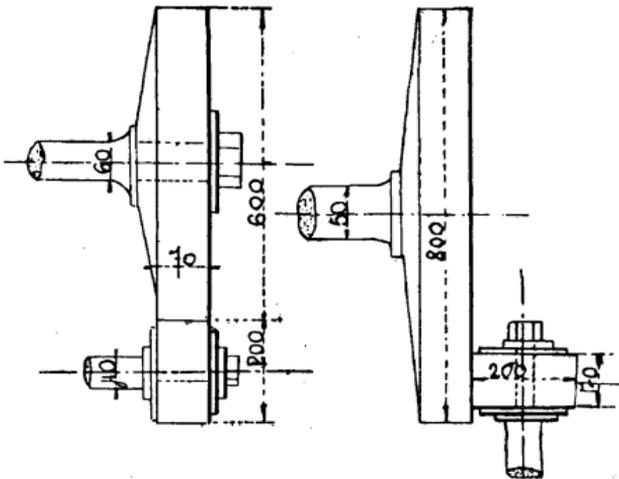


Fig. 577.

Fig. 578.

reils qui en comportent. Nous ne considérons ici que les roues de transmission dites à action directe, soit celles (fig. 577-579) en contact immédiat montées sur deux arbres dont l'un impulsif détermine la rotation de l'autre en modifiant à volonté les facteurs de l'énergie transmise par le rapport des rayons des deux roues dites lisses.

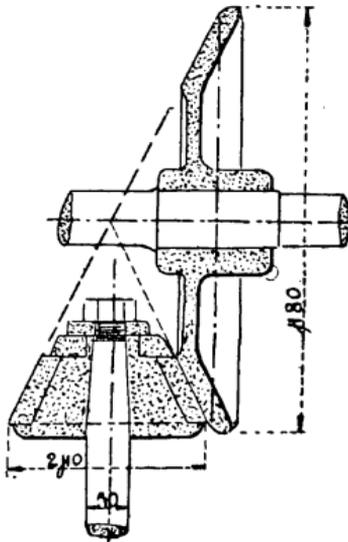


Fig. 579.

Si  $r$  et  $r'$  sont les rayons  $t$  et  $t'$  les nombres de tours par minute, la vitesse au contact étant la même en admettant

qu'il n'existe aucun glissement ; on a :

$$v = \frac{2\pi r t}{60} = \frac{2\pi r' t'}{60},$$

soit :

$$r t = r' t' \quad \frac{r}{r'} = \frac{t'}{t}.$$

Pour :

$r = 800$  millimètres,  $r' = 200$  millimètres,  
 $t' = 1000$ .

On déduit :

$$t = \frac{r' t'}{r} = \frac{200 \times 1000}{800} = 250 \text{ tours.}$$

Si la puissance transmise est de 2 poncelets ou 200 kilogrammètres = W.

La vitesse étant :

$$v = \frac{2 \times 3,14 \times 0,800 \times 250}{60} = 21 \text{ mètres.}$$

L'effort tangentiel est :

$$F = \frac{W}{v} = \frac{200}{1} = 9 \text{ kg. } 52.$$

Pour assurer l'entraînement de l'une des roues par l'autre, il faut exercer une pression  $F' = \frac{F}{f}$   $f$  coefficient de frottement qui peut varier selon la matière entre 0,10 et 0,50.

En supposant les roues garnies de cuir on peut prendre  $f = 0,40$ .  
il vient :

$$F' = \frac{9,52}{0,40} = 23 \text{ kg. } 8,$$

soit pratiquement 25 à 30 kilogrammes.

C'est l'inconvénient des roues lisses d'exiger cette pression latérale  $F'$  qui se reporte sur les collets des tourillons des arbres; mais ces roues ont l'avantage de pouvoir marcher à de grandes vitesses : Exemple les arbres des turbines, des dynamos; ou encore ces roues sont précieuses pour les machines à étamper; l'un des arbres s'arrêtant brusquement alors que l'autre tourne encore.

**Roues d'engrenages.** — Ce sont des roues dont le pourtour présente des saillies et des creux espacés régulièrement de façon que les saillies d'une roue s'ajustent dans les creux d'une autre dite conjuguée.

Ces roues transmettent l'énergie mécanique d'un arbre à un autre.

On distingue les roues droites, les roues coniques, les roues à dents hélicoïdales pour vis sans fin, les roues droites à dents inclinées, les roues à dentures hélicoïdales, les roues à chevrons, ainsi que les roues à alluchons (dents de bois) droites ou coniques.

L'ouvrier mécanicien doit pouvoir en faire l'épure pour bien comprendre l'importance de leur rôle; cela lui facilitera aussi à les ajuster et à les monter.

On nomme circonférences primitives de deux roues d'engrenages, celles qui correspondraient à deux roues lisses en contact dont le rapport des vitesses est le même que celui des roues d'engrenages.

Ce rapport permet de calculer le nombre des dents de chaque roue et réciproquement les nombres de tours de roues se calculent par les nombres de dents.

En supposant qu'une roue de 90 dents fasse 120 tours, combien faudra-t-il de dents au pignon qui ne devra faire que 20 tours?

On multipliera 90 par 20 et on divisera le résultat par 120, ce qui donne 15 dents.

En supposant qu'un pignon de 12 dents fasse 100 tours, combien faudra-t-il de dents à la roue qui devra faire 16 tours? On multipliera 100 par 12 et on divisera le résultat par 16, ce qui donnera 75 dents.

Lorsqu'une roue est commandée par une vis sans fin ayant une vitesse invariable, on devra savoir le nombre de tours que cette vis fait, ainsi que son nombre de filets. En supposant qu'elle soit à un filet et qu'elle fasse 100 tours et que l'on veuille en faire 60 à la roue, on devra mettre 60 dents à cette roue;

120 dents si la vis est à deux filets;

180 dents si elle est à trois filets, etc.

Le pas de la denture est compté sur les circonférences primitives; c'est la distance entre les axes de deux dents. Lorsque deux roues sont de différents diamètres, la plus petite prend le nom de pignon (fig. 580).

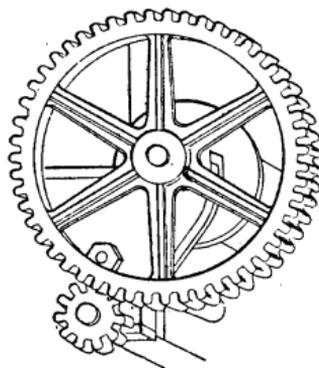


Fig. 580.

Pour une marche régulière et une grande vitesse, on doit au moins mettre 6 dents au pignon.

Les roues pour marcher à dents brutes doivent avoir du jeu entre les dents pour parer aux sinuosités du moulage, et pour faciliter le glissement

d'une dent sur l'autre, soit 1 millimètre pour un pas de 20 millimètres un et demi pour un pas de 30 et 2 pour un pas de 40 millimètres, etc.

La moitié suffit pour les dents taillées à la machine.

Les dents des modèles de roues à dents brutes doivent être faites plus petites que l'on ne désire les avoir du moulage soit  $5/10^e$  de millimètres pour le pas de 20,  $7/10^e$  pour le pas de 30, 1 millimètre pour le pas de 40 millimètres, etc., et plus profondes environ dans les mêmes proportions, et cela à cause de l'agrandissement des empreintes du moule par le battage du modèle en vue du démoulage.

L'engrenage d'une roue à vis sans fin doit avoir le moins possible de jeu entre les dents.

Si la roue est droite à dents inclinées et non concaves, la dent doit être de moitié du pas, soit l'épaisseur du vide.

#### ROUES D'ENGRENAGES DROITES (fig. 581-583). —

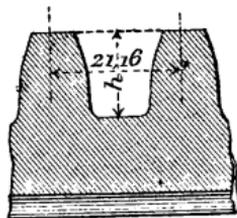


Fig. 581.



Fig. 582

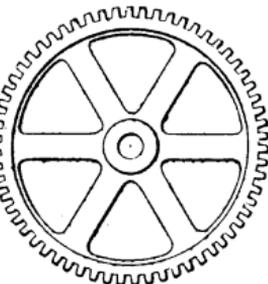


Fig. 583.

*Règle générale.* Pour établir l'épure et la forme des dents d'engrenages.

Connaître la distance d'axe en axe, ou le

nombre de dents des roues ou celui d'une seule roue, ou les nombres de tours.

Ou le pas qui est toujours pris sur la circonférence primitif du centre au centre de chaque dent.

L'épaisseur des dents est la moitié du pas, à quelques dixièmes plus faible pour leur laisser le jeu nécessaire dans la marche en tournant (voir plus loin).

La hauteur des dents égale une fois et demie leur épaisseur.

Cette hauteur se place de part et d'autre de la circonférence primitive en adoptant pour l'une des parties dite face 0,43 de la hauteur, pour l'autre dite flanc 0,57 de la hauteur. De cette manière il existe un jeu de 0,14 au fond des dents.

La longueur de la dent varie entre 5 et 8 fois l'épaisseur.

Le rayon de la courbe des faces se trouve par des tracés particuliers.

Le flanc des dents est tracé sur une circonférence établie sur le douzième du diamètre primitif.

Nous supposerons que l'on connaît :

1° La distance d'axe en axe des deux roues dite distance des centres = 279 millimètres ;

2° Le rapport des vitesses ou des nombres de tours donné par les nombres des dents de chaque roue, soit : 45 et 15, rapport  $\frac{15}{45} = \frac{1}{3}$ .

La distance des centres 279 millimètres se compose de la somme des rayons de la grande roue et de la petite roue (fig. 584).

Cherchons la longueur de la circonférence qui comprendrait le nombre de dents réunies des deux roues 45 d. + 15 d. = 60 dents.

Pour cela nous considérons la distance des centres, 279 millimètres comme le rayon, par conséquent il faudra multiplier ce rayon 279 par  $2\pi$  d'où nous aurons :

$$279 \times 2 \times 3,1416 = 1 \text{ m. } 7530128.$$

Pour avoir le pas il nous suffira de diviser la circonférence 1 m. 7530128 par 60, ce qui nous

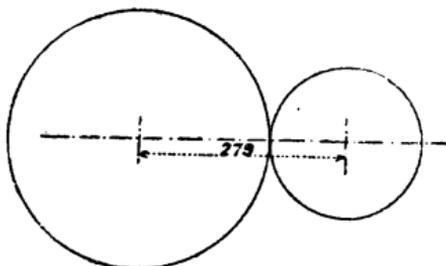


Fig. 584.

donnera 0 m. 02921688 ou 29 mm. 21688 représentant la distance entre les deux milieux de deux dents consécutives, c'est-à-dire le pas.

Puisque nous connaissons le rapport des deux roues entre elles, 45 dents et 15 dents, et que 45 est divisible par 15 en donnant 3, nous dirons que le rapport entre 45 et 15 est la même chose que 3 à 1 (3 : 1).

Ajoutons ensemble les deux termes de ce rapport 3 : 1, nous aurons  $3 + 1 = 4$ .

Divisons la circonférence de 60 dents que nous avons trouvée  $= 1 \text{ m. } 7530128$  par 4, ce qui nous donnera  $1 \text{ m. } 7530128 : 4 = 0 \text{ m. } 4382532$  représentant la circonférence de la roue de 15 dents.

Si de la circonférence de la roue de 60 dents  $= 1 \text{ m. } 7530128$  nous retranchons celle de la roue de 15 dents 0 m. 4382532, nous aurons 1 m. 7530128

— 0 m. 4382532 = 1 m. 3147596, qui représentera la circonférence de la roue de 45 dents.

Nous connaissons donc à présent.

1° La circonférence de la roue de 45 dents = 1 m. 3147596.

2° La circonférence de la roue de 15 dents = 0,4382532.

3° Le pas de la denture, 29 mm. 21688.

Cherchons le rayon de la roue de 45 dents. Nous connaissons sa circonférence = 1 m. 3147596, pour en avoir le rayon il suffit de diviser cette circonférence par  $2\pi$  c'est-à-dire par 2 fois 3,1416, ce qui donne :

$$\frac{1,3147596}{3,1416 \times 2} = \frac{1,3147596}{6,2832} = 0 \text{ m. } 20925.$$

Nous opérerons de même pour avoir le rayon de la roue de 15 dents et nous aurons :

$$\frac{0,4382532}{3,1416 \times 2} = \frac{0,4382532}{6,2832} = 0 \text{ m. } 06975$$

Et en effet en ajoutant ces deux rayons 0,20925 + 0,06975 = 0,279, nous avons bien la distance des centres donnée.

Les circonférences que nous décrivons avec ces deux rayons seront appelées *circonférences primitives* (fig. 584).

D'après les habitudes ordinaires on prend pour l'épaisseur des dents la moitié du pas, or notre pas étant 0,2921688 la moitié ou incomplet.

Mais comme il faut entre chaque dent laisser un peu de jeu, au lieu de 14 mm. 60844, nous prendrons 14 millimètres pour épaisseur des dents, laissant 0,60844 pour le jeu.

Pour avoir la *hauteur des dents*, nous prendrons l'épaisseur des dents, 14 millimètres, à la

quelle nous ajouterons sa propre moitié, soit  $14 : 2 = 7$ , ce qui nous donne pour hauteur définitive 14 millimètres  $+ 7 = 21$ .

Pour avoir la *longueur des dents* on multiplie ordinairement leur épaisseur par 5, ce qui, pour nous, sera représenté par :

$$\text{Epaisseur } 14 \times 5 = 70.$$

Pour avoir le diamètre extérieur de la dent, il faut multiplier la hauteur de la dent, 21 millimètres, par le nombre invariable 0,43, ce qui donne  $21 \times 0,43 = 9,03$ , or le rayon primitif de la roue de 45 dents = 0 m. 20925, le diamètre sera  $0 \text{ m. } 20925 \times 2 = 0 \text{ m. } 41850$  en y ajoutant deux fois le résultat trouvé 0,00903 nous aurons pour *diamètre extérieur* de la roue de 45 dents  $0,41850 + 0,00903 \times 2 = 0,41850 + 0,01806 = 0,43659$ . En retranchant du même diamètre 0,41850 deux fois, le résultat trouvé 0,00903, nous aurons  $0,41850 - (0,00903 \times 2) = 0,41850 - 0,01806 = 0 \text{ m. } 40044$  pour diamètre du fond des dents de la roue de 45 dents.

Le rayon de la roue de 15 dents = 0 m. 06975, le diamètre sera  $0,07975 \times 2 = 0,13950$ , ajoutons deux fois 0,00903 nous aurons  $0,13950 + (0,00903 \times 2) = 0,13950 + 0,01806 = 0 \text{ m. } 15756$  pour le diamètre extérieur de la roue de 15 dents.

En retranchant du même diamètre 0,13950 deux fois 0,00903, nous aurons  $0,13950 - (0,00903 \times 2) = 0,13950 - 0,01806 = 0 \text{ m. } 12144$  pour le diamètre du fond des dents de la roue de 15 dents.

Pour obtenir l'épaisseur de la jante on multiplie la hauteur de la dent par le nombre invariable 1,2, ce qui nous donne hauteur 21 millimètres  $\times 12 = 25 \text{ mm. } 2$ .

Tous ces résultats obtenus, nous les disposons dans un tableau semblable à celui qui suit.

## LÉGENDE

DÉSIGNATION	ROUE	PIGNON
Diamètre extérieur.....	436,56	157,56
— au contact.....	418,50	139,5
— au fond des dents.....	400,44	121,44
Pas.....	29,21688	29,21688
Nombre de dents.....	45	15
Épaisseur des dents.....	14,60844	14,60844
Hauteur —.....	21	21
Longueur —.....	70	70
Jeu entre les dents.....	0,60344	0,60844
Épaisseur de la jante.....	25,2	25,2
Distance des centres.....	279	279
Numéro du modèle.....	»	»

Il faut, maintenant que l'on possède toutes les données du problème, procéder à l'épure.

L'épure est le dessin exact et très soigné qui doit représenter toutes les formes que doivent prendre toutes les lignes qui constituent le tracé de l'engrenage (fig. 585).

Cette épure doit être faite avec des traits très fins, au crayon dur et en évitant les traits

de force, ces traits de force auraient pour résultat de donner des calibres inexacts. Il ne faut pas reculer de faire avec le compas la division exacte

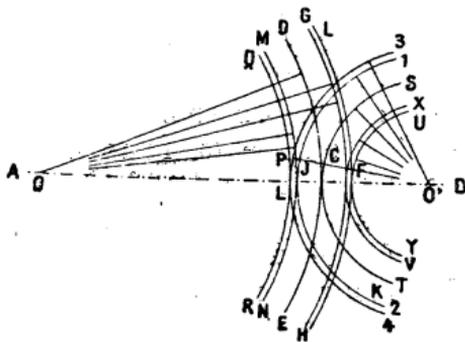


Fig. 585.

des circonférences primitives suivant le nombre de dents que doit avoir chaque roue, c'est une vérification du pas donné par le calcul.

Il faut autant que possible faire l'épure grandeur d'exécution, les réductions à l'échelle pour de petites dents ou pour de petites roues pouvant à l'exécution ne pas donner de calibres exacts.

Comme exemple de tracé d'épure nous allons exécuter celle que nous donne notre légende.

Tracer une ligne indéfinie AB.

Sur cette ligne et à partir d'un point quelconque O nous prenons une longueur OO' égale à la distance des centres, c'est-à-dire dans notre cas = à 279 millimètres.

Du point O comme centre avec un rayon OC = à la moitié de 418,50 soit 209,25 nous traçons une circonférence ECD qui sera la circonférence primitive de la roue de 45 dents.

Puis avec un rayon OF = à la moitié de 436,56 soit 218<sup>mm</sup>,28 nous traçons la circonférence extérieure de la roue de 45 dents.

A ce rayon 218<sup>mm</sup>,28 nous ajoutons une longueur de 0<sup>mm</sup>,60844 et nous traçons la circonférence IJK, qui représente le jeu entre l'extrémité de la dent de la roue de 45 dents et le fond de celle de la roue de 15 dents.

Puis avec un rayon OL égal à la moitié de 400,44 soit 200,22 nous traçons la circonférence intérieure de la roue de 45 dents.

Enfin avec un rayon OP égal au précédent diminué de 0<sup>mm</sup>,60844 soit 119<sup>mm</sup>,41566 nous traçons la circonférence QPR qui sera le fond de dents de la roue de 45 dents.

Nous faisons les mêmes opérations en prenant le point O comme centre et des rayons successi-

vement égaux à la moitié des nombres donnés par notre légende dans la colonne *pignon* et nous obtenons d'abord la circonférence SCT qui est la circonférence primitive du pignon de 15 dents, puis les circonférences VV fond de dents, XY pied de dent, 1,2 hauteur de dent 3,4 jeu de fond de dent.

Puis du point O comme centre avec un rayon égal au douzième du rayon de la circonférence primitive (et dans notre cas le rayon étant 209,25, le douzième sera  $=1^{\text{mm}},43$  nous traçons une circonférence *a*, nous opérons de même au point O' ou nous traçons une circonférence  $O b = 1/12^{\text{e}}$  du rayon 69,75 soit  $5^{\text{mm}},812$ , joignons par un trait tangent en dessus à la circonférence *a* et en dessous à la circonférence *b*, cette ligne (fig. 586).

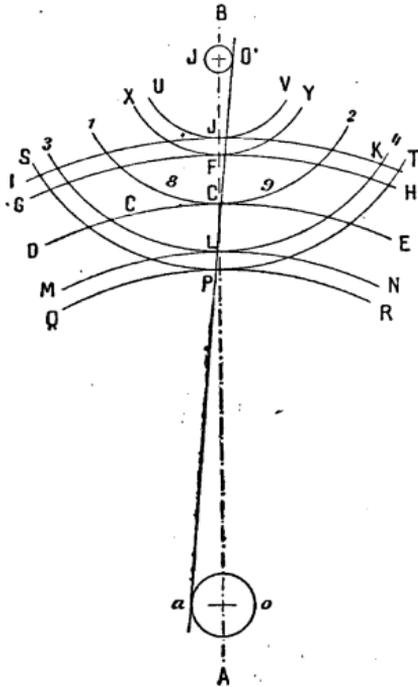


Fig. 586.

2<sup>e</sup> Cas. — On donne le nombre de dents des deux roues et le pas.

Il faut d'abord additionner le nombre de dents de ces deux roues.

Multiplier ce total par le pas.

On a la circonférence primitive générale.

Diviser cette circonférence par le nombre de dents de l'une des roues.

Retrancher le quotient de la circonférence primitive ce qui donnera la circonférence de l'autre roue.

Une fois les deux circonférences trouvées il ne s'agit plus que d'en chercher les rayons, ce qui se fait en divisant chacune d'elles par deux fois 3,1416.

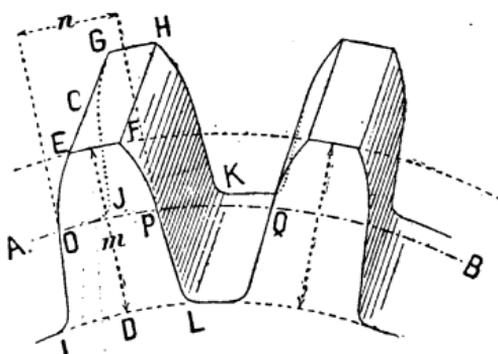


Fig. 587.

Ajoutant ensuite sur une même ligne les deux rayons, on a alors la distance des centres.

Il ne reste plus qu'à opérer comme dans le cas précédent.

Disposition des termes employés pour désigner les diverses parties des dents, voir croquis 587.

AB circonférence primitive.

C Tête de la dent, portion de la dent située au-dessus de la circonférence primitive.

D Pied de la dent, portion de la dent située au-dessous de la circonférence primitive.

EFGH, cette surface prend le nom de *sommet de la dent*.

IJKL, cette surface prend le nom de *base de la dent*.

$m$ , hauteur de la dent prise entre la base et le sommet.

FH, largeur de la dent prise entre les deux surfaces extrêmes de la dent.

OP, épaisseur de la dent.

PQ, creux de la dent, portion du vide comprise sur la circonférence primitive.

Un creux plus une dent donne le pas.

Également du milieu de l'épaisseur d'une dent au milieu de l'épaisseur de la dent suivante on a le pas.

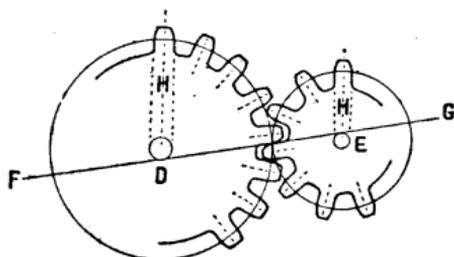


Fig. 588,

L'axe d'une dent donne le point de départ des divisions du pas ; la division faite, on porte un point de la moitié de l'épaisseur des dents de chaque côté de l'axe, puis on tire un trait de ces points allant sur la circonférence du  $12^e$  et on a l'épaisseur de la dent jusqu'à sa base, après quoi on décrit une courbe  $l$  de chaque côté de la dent à partir du point de contact jusqu'à la circonférence extérieure en ayant soin que ces courbes passent librement dans le vide des dents ; ensuite on fait un congé à leur base et elles ont leur forme (fig. 588).

Comme règle générale on doit chercher le rayon de la courbe des dents en faisant des divisions à

peu de distance l'une de l'autre sur la circonférence primitive et qui donnent les points de départ de toutes les parties de circonférence qui aboutissent ensemble au flanc de la dent et qui en donnent la forme, on se base alors sur la courbe que toutes ces parties de circonférences ont donnée pour tracer les dents.

Si l'on a une roue à remplacer pour une réparation, on fait faire

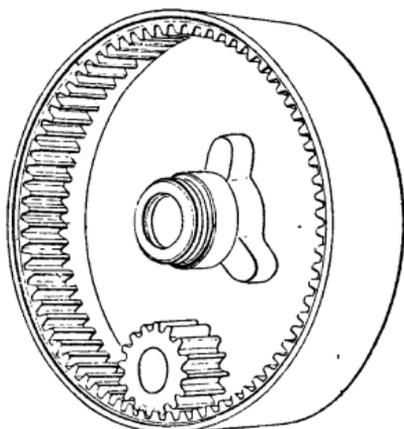


Fig. 588 a.

un calibre dans le vide des dents de la roue qui reste en place, ce calibre sert à reproduire la denture de cette roue sur le papier et faire l'épure de celle à remplacer.

En supposant une roue de 35 dents à faire et qui ait 300 de diamètre, et que l'on veuille en faire une de 34

sans faire d'épure, car la forme reste la même pour une dent près, on opère ainsi pour en connaître le diamètre.

On multiplie 300 par 31 et on divise le produit par 35 ce qui donne 291,42 de diamètre au contact bien entendu.

Et si au contraire on en a une de 291,42 de diamètre qui ait 34 dents et que l'on veuille en faire une de 35 dents, on multiplie 291,42 par 35 et on obtient 300 de diamètre au contact. Pour une roue à denture intérieure (fig. 588 a), on opère comme ci-dessus.

Si l'on veut une denture inclinée à deux roues qui engrènent ensemble, on doit en tailler une inclinée à droite et l'autre à gauche. Dans ce cas, l'extrémité en longueur n'a plus une forme symétrique et se trouve renversée, et pour être bien taillée, il faut que ces deux extrémités aient la même forme, mais diamétralement opposée.

La denture hélicoïdale n'a pas ces inconvénients (fig. 589).

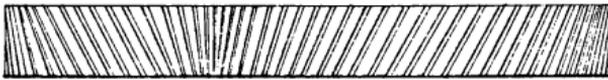


Fig. 589.

L'épure pour ces sortes de dents est la même qu'aux dents droites, toutefois en indiquant l'inclinaison en plan sur la largeur de la jante.

Si l'on rencontre des roues montées qui engrènent de trop et que l'on veuille retoucher si la distance d'axe est invariable, on doit primitivement prendre cette distance, ensuite leur diamètre à toutes deux pour s'assurer s'il est conforme au pas et au nombre de dents, alors on tourne celle trop grande s'il y a lieu, au cas contraire on doit les retourner toutes deux, car il est évident que si elles étaient du même diamètre et que l'on n'en retourne qu'une, le pas deviendrait plus petit à celle retournée et par conséquent donnerait du dur en marchant, ferait brouter ou casser les dents, en tous cas beaucoup de bruit.

*Epure d'un pignon et d'une crémaillère.* — L'épure de la roue engrenant avec une crémaillère se fait dans le genre de celle des roues droites, toutefois

en connaissant autant que possible l'emplacement où elles doivent être montées pour pouvoir donner le diamètre à la roue et être certain qu'il reste de l'épaisseur suffisante pour maintenir les dents de la crémaillère (fig. 589 a).

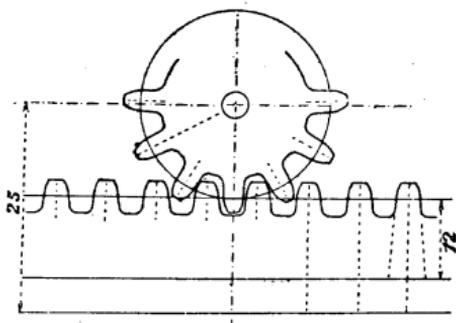


Fig. 589.

Dans le cas où on a de l'espace on ne tient pas compte des observations ci-dessus et on trace la roue au diamètre dont on a besoin ainsi que le pas.

Supposons que l'on veuille mettre une roue de douze dents dans un espace de 25 millimètres de son axe derrière de la crémaillère et cette roue devant avoir le pas de  $7^{\text{mm}},2$ .

Connaissant ici le pas et le nombre de dents, nous devons chercher la circonférence du diamètre primitif du pignon.

Le pas étant  $7^{\text{mm}},2$  et le nombre de dents douze (le nombre de dents de la crémaillère n'entre pour rien dans ce calcul).

Nous multiplions  $12 \times 7,2 = 86,4$  et nous divisons ce nombre par 3,1416 ;  $86,4 : 3,1416 = 27,52$  représentant le diamètre primitif.

Suivant la règle générale on prend pour l'épais-

seur des dents la moitié du pas, or le pas étant 7,2, la moitié ou  $7,2 = 3,6$ , mais comme il faut entre chaque dent laisser un peu de jeu, au lieu de 3,6 nous prendrons 3,5 pour épaisseur des dents, laissant  $3^{\text{mm}},7$  pour le creux.

Pour avoir la hauteur des dents, nous prendrons leur épaisseur  $3^{\text{mm}},5$  à laquelle nous ajouterons leur propre moitié, soit  $3,5 = 1,75$ , ce qui nous donne pour hauteur définitive

$$3,5 + 1,75 = 5,25.$$

Pour avoir la longueur des dents, on multiplie leur épaisseur par 5, ce qui pour nous sera représenté par : épaisseur  $3^{\text{mm}},5 \times 5 = 17,5$ .

Pour avoir le diamètre extérieur de la dent, il faut multiplier la hauteur de la dent 5,25 par le nombre invariable 0,43 ce qui donne  $5,25 \times 0,43 = 0,0022575$ , or le rayon primitif du pignon étant 27,52, le diamètre extérieur sera  $27,52 + 0,0022575 \times 2 = 0,0045150 + 27,52 = 32,0350$  pour diamètre extérieur du pignon. Pour avoir le diamètre fond des dents il faut multiplier la hauteur de la dent 5,25 par le nombre 2,  $5,25 \times 2 = 10,50$  à déduire du diamètre extérieur  $32,0350 - 10,50 = 21,5350$  diamètre du fond des dents.

Tous ces calculs faits, on fera alors l'épure du pignon et de la crémaillère d'après le principe précédent de l'épure des dents.

Toutefois dans ce cas on tracera une ligne horizontale tangente à la circonférence du diamètre primitif du pignon (voir fig. 589 a).

Le flanc des dents étant établi sur le douzième du diamètre primitif, on portera en arrière de la ligne horizontale de la crémaillère la même distance du rayon primitif du pignon pour y porter le douzième tel qu'il est au pignon.

DÉSIGNATION	ROUE	CRÉMAILLÈRES
Diamètre extérieur .....	32,01	»
— au contact.....	27,5	»
— au fond des dents.....	21,51	»
Pas.....	7,2	7,2
Nombre de dents.....	12	»
Épaisseur des dents .....	3,5	3,5
Hauteur — .....	5,25	5,25
Longueur — .....	17,5	11,5
Jeu entre les dents .....	0,2	0,2
Jeu au fond des dents.....	0,7	0,7

*Épure d'une roue et d'une vis sans fin (fig. 590-591-592). — Roue de 40 dents. Vis sans fin à un*

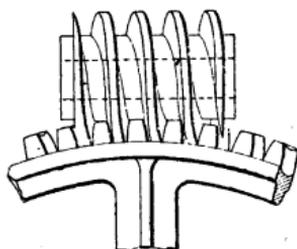


Fig. 590.

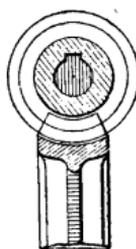


Fig. 591.

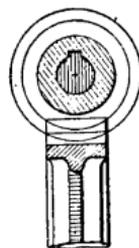


Fig. 592.

filet. — L'épure d'une roue marchant par une vis sans fin se fait telle que celle d'un pignon et d'une crémaillère.

L'inclinaison en longueur de la dent se fait d'après le pas de la vis et en dehors de l'épure.

Un tour fait par une vis sans fin à un filet fait mouvoir la roue d'une dent, de deux dents si la vis a 2 filets, de 3 dents si la vis a 3 filets, etc.

Il est donc nécessaire de connaître la vitesse que l'on veut donner à la roue pour établir le

nombre de filets à la vis et être en rapport avec cette vitesse.

La vis ayant un filet et voulant faire 40 tours à la roue, il faudrait dans ce cas faire 1.600 tours à la vis, puisque 40 tours faits par cette dernière ne lui feraient faire qu'un tour.

800 tours si la vis a 2 filets.

533 tours 33 si la vis a 3 filets.

400 tours si la vis à 4 filets.

Si la roue doit être établie pour un compteur, on doit faire le nombre de dents et le nombre de filets en conséquence pour qu'il ne reste pas de fractions.

Ceci bien établi nous allons commencer le calcul de l'épure.

Connaissant ici la distance d'axe en axe, le pas et le nombre de dents de la roue, nous devons de suite chercher la circonférence du diamètre primitif de la roue.

Le nombre de dents étant 40 et le pas  $7^{\text{mm}},5$ .

Le nombre de filets de la vis sans fin n'entre pour rien dans les calculs de l'épure.

Nous multiplions  $40 \times 7,5 = 300$  et nous divisons ce nombre par 3,1416 ;  $300 : 3,1416 = 95,49$  représentant le diamètre primitif de la roue.

Nous prenons comme épaisseur des dents ici, juste la moitié du pas, pour ne pas avoir de jeu.

Or le pas étant 7,5, la moitié ou  $7,5 = 3,75$  comme épaisseur des dents de la roue et de la vis.

Pour avoir la hauteur des dents nous prendrons leur épaisseur 3,75 à laquelle nous ajouterons leur propre moitié soit  $3,75 = 1,875$  ce qui nous donne pour hauteur définitive  $3,75 + 1,875 = 5,625$ .

Pour avoir le diamètre extérieur de la roue, il faut multiplier la hauteur de la dent, 5,625 par le nombre invariable 0,43, ce qui donne  $5,625 \times 0,43 = 0,00241875$ , or le rayon primitif de la roue étant 95,49, le diamètre extérieur sera  $95,49 + 0,00241875 \times 2 = 0,00483750 + 95,49 = 100,32750$  pour diamètre extérieur de la roue.

Pour avoir le diamètre fond des dents, il faut multiplier la hauteur de la dent 5,625 par le nombre 2,  $5,625 \times 2 = 11,250$  à déduire du diamètre extérieur  $100,32750 - 11,250 = 89,07750$  diamètre du fond des dents.

Tous ces calculs faits, on fera l'épure de la roue et de la vis telle que le principe précédent de l'épure des roues.

La distance d'axe en axe étant 82 millimètres.

Le diamètre au contact de la roue 95,49.

Le diamètre au contact de la vis sera 68,510.

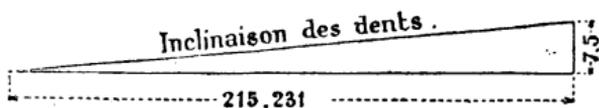


Fig. 593.

Pour trouver l'inclinaison des dents on multiplie le diamètre au contact  $68,510 \times 3,1416 = 215,231$ , comme développement pour le pas de 7,5 vis à un filet (fig. 593).

Je dis 7,5 d'inclinaison pour vis à un filet,



Fig. 594.

15 pour vis à 2 filets, je dirai même 22,5 pour vis à 3 filets, etc., car la vis à un filet ayant le pas de 7,5, celle à 2 filets aura le pas de 15 (fig. 594), celle à 3 filets le pas de 22,5, etc., sans rien changer du pas de la roue qui reste au pas de 7,5, car il n'y a que l'inclinaison des dents de la roue qui change suivant le nombre de filets ; plus il y a de filets à la vis, plus le pas est rapide et plus de vitesse la roue acquiert dans sa marche.

Lorsque l'on filete une vis à un filet, il reste autant d'espace de plein que de creux dans la matière (fig. 595).

Lorsque l'on filete une vis à 2 filets, le premier creux laisse de l'espace pour 2 pleins de filets et un creux, et lorsque l'on filete une vis à 3 filets, le premier creux laisse de l'espace pour 3 pleins de filets et pour 2 creux, ce qui

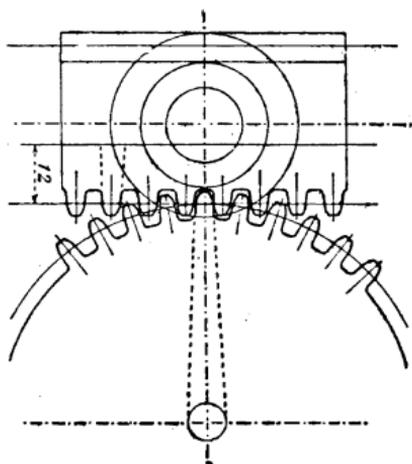


Fig. 595.

veut dire que l'espace de 2 filets est double de longueur à parcourir que pour un filet, etc. ; il faut donc 2 fois, 3 fois, etc., plus de temps à faire les vis suivant le nombre de filets à faire.

Pour une réparation où la roue étant usée à ne pouvoir en prendre le diamètre, on opère par la vis en ayant soin toutefois de prendre la distance d'axe en axe, et de déduire le diamètre au contact de la vis.

Supposons qu'il soit de 34,46 et que la distance d'axe en axe soit de 65 millimètres.

## LÉGENDE

DÉSIGNATION	ROUE	VIS
Diamètre extérieur .....	100,3 750	79,76
— au contact.....	95,49	74,923
— au fond des dents.....	8907750	68,51
Pas .....	7,5	7,5
Nombre de dents et filets .....	40	1
Épaisseur des dents et filets.....	3,75	3,75
Hauteur — — .....	5,625	5,625
Longueur — — .....	18,74	»
Jeu entre les dents et filets.....	0,0	0,0
Jeu au fond des dents et filets...	0394	0394
Épaisseur de la jante.....	4,5	»
Alésage.....	»	»
Distance d'axe en axe.....	82	»
Numéro du modèle.....	»	»

On divise alors 34,46 par deux, ce qui donne 17,23 à déduire de 65, reste 47,77 que l'on multiplie par deux et on a 95,54 de diamètre au contact de la roue; on multiplie ce chiffre par 3,14 qui produit 299,9956, soit 300 que l'on divise par le pas et on obtient 40 dents.

$$\begin{array}{r}
 95,54 \\
 \underline{3,14} \\
 38216 \\
 9554 \\
 \underline{28662} \\
 299,9956
 \end{array}
 \quad
 \text{soit } 300 \left| \begin{array}{r} 7,5 \\ 40 \end{array} \right.$$

On fait un calibre d'après le vide du filet de la vis et on le reproduit sur le papier pour faire

l'épure des dents de la roue d'après ce qu'il donne par la vis.

Quand on fait l'épure d'un secteur à vis sans fin, on doit opérer tel que pour une roue entière, c'est-à-dire avoir un certain nombre de dents dans la circonférence, car si on met un diamètre quelconque au contact sans s'en rendre compte par rapport au pas, il arrive que lorsque l'on veut diviser ou tailler à une machine on n'a aucun nombre de dents pour se baser et cela donne beaucoup de difficultés à exécuter le travail.

*Roue concave avec vis sans fin* (fig. 596). — La roue à denture concave pour vis sans fin est préférablement employée à la roue droite pour les cas où il y a de grands efforts. Ses dents ont beaucoup de surface de contact si elles sont bien faites, mais il arrive parfois qu'elles laissent à désirer à la sortie du tour si elles sont taillées en pleine matière ou fondues sur un modèle mal compris et que l'on soit obligé de retoucher à la main ou avec

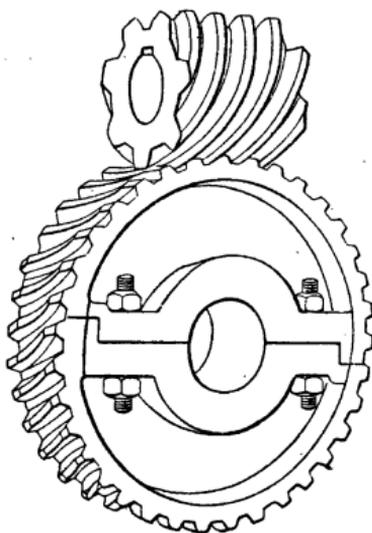


Fig. 596.

une vis fraise, surtout si le diamètre est petit et qu'elles soient à plusieurs filets, autrement elles chauffent beaucoup pour prendre leur place. Cependant quoique le pas de la roue au diamètre

au contact A (fig. 597) soit bien celui de la vis (fig. 598), la dent étant courbée suivant le diamètre de la vis, se trouve plus épaisse aux extrémités des côtés B, puisqu'en cet endroit le

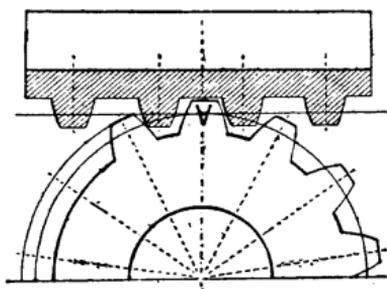


Fig. 597.

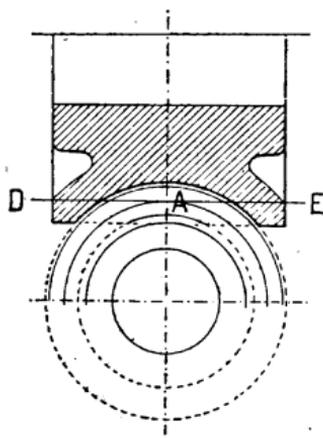


Fig. 598.

diamètre de la roue se trouve plus grand qu'au contact A, cela contrarie le pas, plus il est grand et les dents quoiqu'étant taillées justes au calibre à l'endroit même du contact de l'épure, ne peuvent

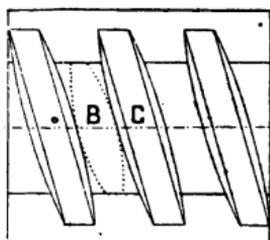


Fig. 599.

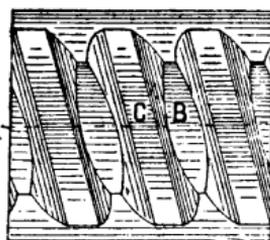


Fig. 600.

recevoir la vis, voilà pourquoi il est bon de ne tailler que très juste au calibre du vide des dents (voir C, fig. 599) et enlever ensuite la matière qui

gène à leur côté aux extrémités avec un burin si on n'a pas de fraise représentant exactement la vis sans fin (fig. 601) en ayant soin de mettre du rouge après la vis pour bien faire voir les endroits où il y a de la matière à prendre.

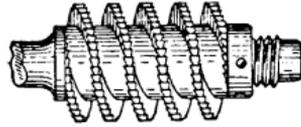


Fig. 601.

Nous ne pouvons mieux comparer ce travail qu'à celui de l'écrou, car à bien considérer, la partie DE

n'est qu'une section d'écrou vu en bout (fig. 598).

Avec la fraise on est toujours certain d'obtenir un bon frottement et d'avoir les dents d'épaisseur au contact suivant l'épure (fig. 600).

Les petits pas sur les grands diamètres offrent moins de difficultés.

En matière pleine, si les dents sont pour être retouchées par une vis fraise (fig. 601), on ne devra faire avec l'outil qu'une rainure étroite pour qu'il reste assez de matière.

Car tout en prenant sa place, la vis fraise laisse plutôt plus d'épaisseur aux dents vers le milieu (voir B, fig. 599 et 600) que l'épure ne l'indique, tout en faisant les extrémités plus minces, surtout s'il y a plusieurs filets à la vis.

Il ne faut cependant pas prendre comme règle générale les figures ci-contre comme types, car elles changent suivant le pas, le diamètre, le nombre de filets ou la forme des dents, nous ne les présentons ici qu'en comparaison. On doit se servir le moins possible d'un filet triangulaire en dehors des petits pas à une vis sans fin, celui de forme de dents d'engrenage ou de forme ronde est préférable sous tous les rapports.

L'épure doit être faite telle que pour la roue droite à vis sans fin, le point de contact ne doit

se prendre qu'à la partie A (fig. 598) le fond et l'extérieur des dents de même.

Leur cintre n'étant que la continuité de la dent à partir du point de contact, il ne faut donc pas s'occuper de la forme qu'elles prennent en dehors de l'épure à ce point. La fraise à vis sans fin seule donne la forme qu'elles doivent avoir, aucune loi n'en donne la formule.

On moulerait même à demi du plâtre sur une vis, que la reproduction ne serait pas celle que la vis fraise donne en fraisant, la roue étant en mouvement.

*Calculs de l'épure.* — Connaissant la distance d'axe en axe . . . . . 38,5  
 Le nombre de dents . . . . . 13  
 Le pas . . . . . 11,5

Nous multiplions  $11,5 \times 13 = 1495$  et nous divisons ce nombre par 3,1416;  $1495 : 3,1416 = 475,87$  représentant le diamètre primitif de la roue; nous prenons comme épaisseur des dents juste la moitié du pas, or le pas est de 11,5 la moitié ou  $11,5 : 2 = 5,75$  comme épaisseur des dents de la roue et de la vis.

Pour avoir la hauteur des dents nous prendrons leur épaisseur 5,75 à laquelle nous ajouterons leur propre moitié, soit  $5,75 : 2 = 2,875$ , ce qui nous donne pour hauteur définitive  $5,75 + 2,875 = 8,265$ .

Pour avoir le diamètre extérieur de la roue, il faut multiplier la hauteur de la dent, 8,625 par le nombre invariable 0,43, ce qui donne  $8,625 \times 0,43 = 3,70875$ , or le rayon primitif de la roue étant 47,587, le diamètre extérieur sera  $47,587 + (3,70875 \times 2 = 7,41750 = 55,00450$  pour diamètre extérieur de la roue.

Pour avoir le diamètre fond des dents il faut

multiplier la hauteur de la dent 8,625 par le nombre  $2,8625 \times 2 = 17,250$  à déduire du diamètre extérieur  $55,00450 - 17,250 = 37,75450$  fond des dents.

## LÉGENDE

DÉSIGNATION	ROUE	VIS
Diamètre extérieur.....	35,00450	35830
— au contact.....	47587	29413
— au fond des dents.....	3775480	19580
Pas.....	11,5	11,5
Nombre de dents et filets.....	13	1
Épaisseur des dents.....	5,75	5,75
Hauteur — .....	8,625	8,625
Longueur — .....	28,75	0,0
Jeu entre les dents.....	0,0	0,0
Jeu au fond des dents .....	1,2	1,2
Épaisseur de la jante.....	6,90	»
Alésage.....	0,0	0,0
Distance d'axe en axe.. ..		38,5
Numéro du modèle.....	0,0	0,0

Pour avoir le diamètre primitif de la vis, on multiplie le nombre 38,5 qui est la distance d'axe en axe par le nombre 2 ;  $38,5 \times 2 = 77$  dont on soustrait le nombre 47,587 qui est le diamètre primitif de la roue ;  $77 - 47,587 = 29,413$  diamètre primitif de la vis,  $29,413 + 47,593 = 77$  qui représente le diamètre des deux circonférences du diamètre primitif réunis dont la moitié est 38,5, distance d'axe en axe. Pour le diamètre fond des dents et le diamètre extérieur de la vis, opérer de la même façon que pour la roue.

Il arrive parfois que l'ouvrier ne se rend pas compte, en dégrossissant en pleine matière, des

observations que nous avons faites plus haut, le tourneur sans plus de souci amincit les dents jusqu'à ce que la vis entre à fond ; dans ce cas aussi elle ne touche que sur les extrémités, mais le milieu de la dent n'a aucun frottement dans la partie creuse qui devient trop faible, dans ce cas encore on a une mauvaise marche.

Le porte-outil doit être mis à distance d'axe pour tailler les dents, tel que l'épure l'indique pour la vis sans fin (fig. 597) étant en place.

Ce cas est pour une roue taillée sur un plateau fixe, mais pour un plateau mobile, on doit tirer un trait sur la coulisse du chariot pour régler la distance (voir fig. 605).

L'outil pour évider peut être cylindrique (fig. 602), mais ceux pour finir doivent être de



Fig. 602.



Fig. 603.



Fig. 604.

formes des fig. 603 et 604 et décrire la circonférence du diamètre de la vis  $D$ , le jeu au fond des dents en plus.

Pour tailler la denture à une roue concave, on doit la monter sur un plateau circulaire, autre que le plateau du tour, et semblable à celui d'une machine à mortaiser, en ayant soin qu'elle soit bien concentrique à l'axe, parallèle au plateau et maintenue solidement. On adapte ce plateau horizontalement sur un chariot de tour de façon qu'il coulisse et que la roue à faire se trouve sur le même axe comme hauteur que celui des pointes

du tour; on monte ensuite un meneur porte-outil en pointes sur le tour, et auquel on applique une

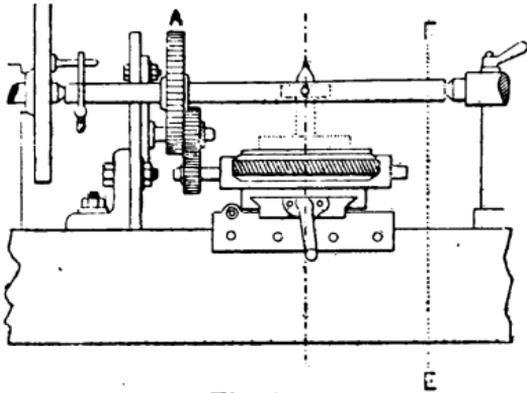


Fig. 605.

roue A qui donne le mouvement automatique au plateau circulaire tout en donnant le nombre de dents à faire ainsi que leur inclinaison (fig. 605-606).

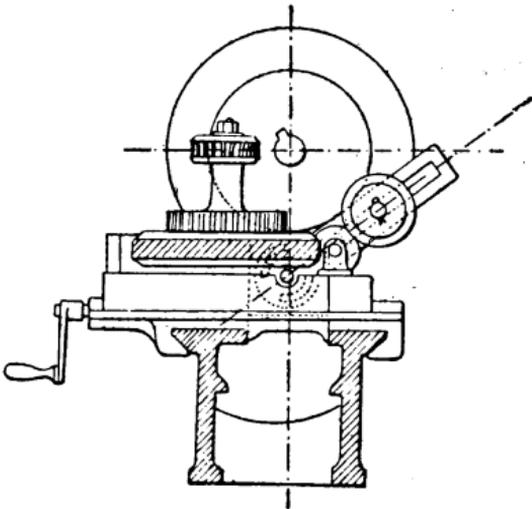


Fig. 606.

On doit alors s'occuper du nombre de dents que doit avoir cette roue et du nombre de filets que possède la vis qui doit engrener avec elle pour faire le calcul des roues que l'on doit monter pour faire mouvoir le plateau.

Exemple : en supposant une roue de 15 dents à faire pour marcher avec une vis sans fin à un filet ; donc les dents de cette roue ne doivent avoir l'inclinaison que pour un filet.

Ainsi qu'une roue de 15 dents pour vis à deux filets doit avoir l'inclinaison pour deux filets.

De même une roue de 15 dents pour vis à trois filets doit avoir l'inclinaison pour trois filets, etc.

On doit donc chercher à faire le nombre de dents tout en faisant l'inclinaison pour le nombre de filets que possède la vis.

Voici comment on opère :

En supposant que le plateau sur lequel la roue à tailler est montée ait 90 dents, commandée par une vis sans fin à un filet, et que l'on veuille tailler une roue de 15 dents pour marcher avec une vis à un filet ; on multiplie le nombre de dents du plateau par celui à faire, soit 90 par 15, on a 1350 au produit, que l'on divise par une roue supposée 40, ce qui donne au quotient 3375, que l'on multiplie par une autre roue supposée de 20 dents, qui donne 67,500 au produit, que l'on divise ensuite par le nombre de dents à faire, et on obtient 45 au quotient ; donc les roues sont : 45 sur le meneur qui engrène avec 20, et 15 sur la vis sans fin qui engrène avec 40 (fig. 607).

On a supposé un mariage de 20 et 40 pour doubler la vitesse, puisque la roue de 45 dents n'est que la moitié du nombre de dents du plateau. Ainsi donc en mettant directement 90 dents sur

le meneur et 15 sur la vis sans fin on aurait le même résultat, soit 15 dents.

Pour 15 dents inclinées pour vis à deux filets,

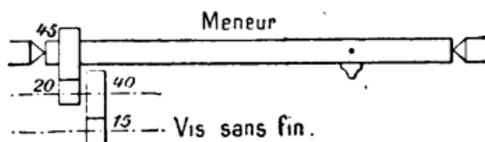


Fig. 607.

en laissant 45 dents sur le meneur et 15 sur la vis sans fin, on double le mariage précédent.

Soit une roue de 15 dents et une de 60 (fig. 608)

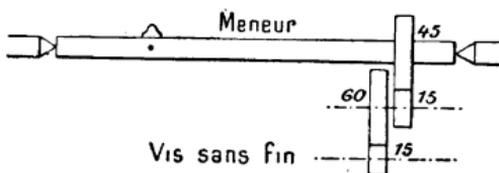


Fig. 608.

ou 20 et 80, etc., voulue etc., le nombre de dents 15 se fait avec l'inclinaison et en marchant sans désemperer.

Mais pour 15 dents pour vis à trois filets, on ne peut les faire sans désemperer, c'est-à-dire qu'on est obligé de diviser la roue à tailler en 15 parties, puis faire 5 dents, ensuite en faire 5 autres et 5 après.

On laisse la roue de 15 dents sur la vis sans fin, on met une roue de 90 dents sur le meneur et le mariage triplé, c'est-à-dire 20, 60 ou 22, 66, etc., etc. (fig. 608 a).

En supposant une roue de 39 dents à tailler pour marcher avec une vis à un filet sur un pla-

teau également de 90 dents, on devra placer une roue de 90 dents sur le meneur et une de 39 sur la vis sans fin, mais si l'on n'a pas ces roues à sa disposition, on en prend qui soient de rapport, soit 26, qui est les deux tiers de 39, et 60, qui est également les deux tiers de 90, soit une roue de 60 sur le meneur et une de 26 sur la vis sans fin.

En supposant 31 dents à faire pour marcher avec une vis sans fin à un filet et sur un plateau de 90 dents, on met 45 sur le meneur et un mariage doublé pour suppléer de 45 à 90 dents, dont le diamètre peut se trouver trop grand, soit 15,

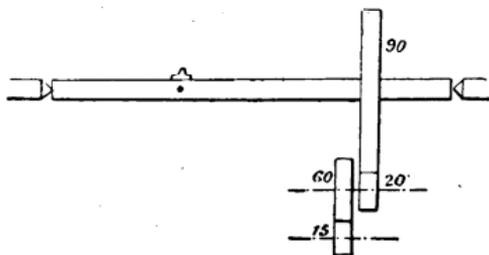


Fig. 608 a.

30 pour mariage et 31 sur la vis sans fin. Et si l'on a 31 dents à faire pour marcher avec une vis sans fin à deux filets et sans désemparer, on met le mariage double, c'est-à-dire au lieu de 15, 30, on doit mettre 15, 60 : on a l'inclinaison voulue ainsi que le nombre de dents.

Si la roue à tailler est pour vis sans fin, à gauche on met une intermédiaire en plus, tel que pour le filetage à gauche.

Si la denture à faire n'est pas forte et que l'on n'ait pas de plateau circulaire à adapter sur le chariot de tour pour la tailler, on peut dégrossir avec une fraise circulaire puis monter cette roue

sur un pivot dans le support porte-outil du tour; ensuite on met un taraud mère du diamètre et du pas que la vis doit avoir en pointes, que l'on fait tourner à la vitesse nécessaire; on appuie la roue sur cette vis par la manivelle du support à chariot, la denture se fait parfaitement en prenant la forme qu'elle doit avoir; on peut aussi retirer la vis du chariot et attacher à ce dernier un contre-poids qui vient en arrière du tour et qui attire continuellement la roue sur la vis sans fin.

Un pas triangulaire fin peut se faire également et directement par ce moyen.

Mais s'il y a beaucoup de pièces à faire, leur denture étant forte et venue de fonderie, ou primitivement taillée à l'outil, on doit monter la roue à fraiser sur le plateau circulaire et faire mouvoir automatiquement ce dernier, tel que si cette roue était à tailler à l'outil.

On monte alors une vis fraise (fig. 601) sur un meneur que l'on met en pointes, puis une fois en marche on presse insensiblement la manivelle du chariot jusqu'à ce que la fraise soit à fond.

De cette façon, on est certain que la vis entrera parfaitement à sa place et ne chauffera pas en marchant.

Le meneur faisant un tour et portant une roue de 90 dents, s'il commande directement la vis sans fin ayant aussi une roue de 90 dents sur son arbre, il est clair que le plateau ne fera qu'un 90<sup>e</sup> de tour, et par conséquent l'outil tracera sur la roue à tailler autant de dents que le meneur fera de tours.

On doit faire ici comme dans le filetage; nommer la roue qui est sur le meneur commandeur, et celle qui est sur la vis sans fin, commandée.

Plus le commandeur sera grand, plus la vis

sans fin fera tourner le plateau vite, et par conséquent moins le nombre de dents à tailler sera grand.

On aura la proportion suivante :

*Le commandeur est au commandé comme le nombre de dents du plateau est au nombre de dents à faire.*

Exemple : Si l'on veut faire une roue concave de 15 dents, on prend une roue de 90 dents sur le meneur, et le plateau sur lequel on taille la roue ayant 90 dents, on cherchera le nombre de dents du pignon qui doit s'adapter sur la vis sans fin.

$$90 : X :: 90 : 15$$

d'où  $\times = \frac{90 \times 15}{90} = 15 \text{ dents.}$

Il faudra donc un pignon de 15 dents sur la vis sans fin.

Autre exemple : Soit une roue de 39 dents à tailler.

Bien poser les termes de notre proportion comme ci-dessus :

$$90 : X :: 90 : 39$$

d'où  $\times = \frac{90 \times 39}{90} = 39 \text{ dents.}$

La disposition des roues est pareille à celle des roues pour le filetage des vis en général et sujette aux mêmes variations.

Je viens d'indiquer les moyens les plus simples; il est évident que si l'on n'a pas les roues pareilles au nombre de dents du plateau circulaire on peut en mettre d'autres, pourvu que la proportion soit toujours gardée.

Par exemple :

On n'a pas la roue de 90 dents, ou il peut se faire que l'on soit gêné pour la placer, alors on en prend une qui soit la moitié, le tiers ou le quart et on lui fait rattraper le temps qu'elle perdrait par un mariage de deux roues (comme dans le filetage et la machine à diviser ou à fraiser) de moitié, du tiers ou du quart.

En prenant 45 sur le meneur et deux roues mariées de 20, 40, on aura :

$$\begin{array}{r}
 45 \times 40 : 15 \times 20 :: 90 : 15 \\
 \text{ou } 1800 : 300 :: 90 : 15 \\
 \text{divisant par } 100 \quad 18 : 3 :: 90 : 15 \\
 \text{multipliant par } 5 \quad 90 : 15 :: 90 : 15
 \end{array}$$

ROUES CONIQUES. — Plusieurs cas peuvent se présenter.

1° Les roues sont égales et les arbres sont à 90°, c'est-à-dire à angle droit ;

2° Les roues sont inégales et les arbres à 90° ;

3° Les roues sont égales ou inégales et les arbres font un angle quelconque.

Les roues sont égales et les arbres sont à angle droit.

Supposons que le nombre de dents qui nous est donné est de 40 pour chaque roue.

Il nous faut d'abord établir, si cela ne nous est pas donné,

1° Quelle sera la longueur des dents ;

2° Quel sera le pas ;

3° Quelle sera l'épaisseur des dents.

Le nombre de dents est 40, le pas 30 millimètres.

D'après la méthode de l'article (Roues d'engrenage droites) *Règle générale*, nous aurons, épaisseur moyenne

$$\frac{30}{2} = 0,015.$$

Le jeu que nous compterons 0,0005 nous donnera pour épaisseur réelle de la moyenne de la dent 0,01475.

La longueur de la dent sera  $0,01475 \times 5 = 0,07375$ .

La circonférence primitive étant à la moitié de la longueur de la dent, nous la calculerons en multipliant le nombre de dents 40 par le pas 30. Ce qui nous donnera  $40 \times 0,03 = 1 \text{ m. } 20$ , qui représente la longueur de la circonférence primitive.

D'où nous trouverons son rayon en divisant cette longueur 1 m. 20 par 2 fois 3,14 invariable ou 6,28 et nous aurons  $1 \text{ m. } 20 : 6,28 = 0 \text{ m. } 1926$ .

La circonférence extérieure de la roue aura pour rayon, le rayon de la circonférence primitive, soit 0,01926, plus la moitié de la longueur de la dent, soit  $\frac{0,07375}{2} = 0,036375$ , ce qui nous donne

$$0,1926 \times 0,36375 = 0,228975.$$

La circonférence intérieure aura pour rayon le rayon de la circonférence primitive (soit 0,1926) moins la moitié de la longueur de la dent, soit  $0,07375 = 0,036375$ , ce qui nous donne  $0 \text{ m. } 1926 - 0,036375 = 0,156225$ .

Il nous faut maintenant déterminer la hauteur moyenne de la dent.

Pour cela nous prenons l'épaisseur de la dent 14,75 que nous ajoutons à sa moitié soit  $14,75 + 7,375 = 22,125$ .

Pour déterminer le jeu au fond des dents sur la circonférence primitive, il nous faut multiplier la hauteur moyenne de la dent, soit 22,125 par le nombre invariable 0,43 et nous avons  $22,125 \times 0,43$

$= 9,51375$ , puis multiplions ce nombre par 2 nous aurons  $9,51375 \times 2 = 19,0275$ , retranchons ce nombre de la hauteur moyenne  $0,22125$ , ce qui donne  $3,0975$  représentant le jeu en haut et en bas de la dent. Il nous faut en prendre la moitié, soit  $3,0975 : 2 = 0,015487$ .

Notre légende sera :

DÉSIGNATION	ROUES
Nombre de dents .....	40
Pas moyen .....	0,030
Épaisseur moyenne des dents.....	0,01475
Longueur — — .....	0,07375
Rayon de la circonférence primitive..	0,1926
— — extérieure.	0,228875
— — intérieure :	0,156225
Hauteur moyenne des dents.....	0,022125
Jeu au fond — .....	0,0015
Hauteur extérieure — .....	0,02646
— intérieure — .....	0,01778
Épaisseur extérieure — .....	0,0176
— intérieure — .....	0,0118

La hauteur extérieure des dents ;

La hauteur intérieure des dents ;

L'épaisseur à l'extérieur des dents (fig. 609-611) ;

L'épaisseur à l'intérieur des dents seront déterminées par le tracé géométrique de l'épure ;

On aura bien opéré lorsqu'en vérifiant on aura trouvé que les sommes de la hauteur de la dent à l'intérieur ajoutées à la hauteur de la dent à l'extérieur et divisées par 3 seront égales à la hauteur moyenne de la dent.

De même on aura bien opéré en vérifiant si



et  $mn$  perpendiculaires à  $OE$ , la figure  $CA$ ,  $nm$  représente la coupe de la couronne de la roue.

Par le point  $Z$  nous menons la ligne  $PQ$  parallèle à  $AC$ , la hauteur

moyenne de la dent étant  $0,022125$ , il nous faut en prendre la moitié, soit  $0,022125 : 2 = 0,011062$ , puis retrancher le jeu des dents extérieur, soit  $0,0015487$  il nous restera  $0,011062$

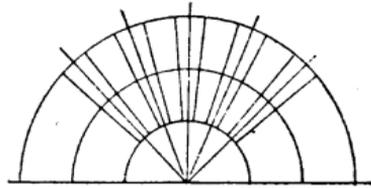


Fig. 611.

—  $0,015487 = 0,01190713$ . Du point  $Z$  on porte sur  $ZQ$  et sur  $ZP$  une longueur égale à  $0,01190713$  qui nous donne les points  $R$  et  $S$ .

Je joins les points  $OR$  et  $OS$ .

La longueur  $XT$  représentera la hauteur extérieure de la dent de l'une des roues, et la longueur  $VU$  la hauteur intérieure de la dent.

La hauteur moyenne de la dent étant  $0^m022125$ , il nous faut en prendre la moitié, soit  $0,022125 : 2 = 0,011062$ , puis ajouter le jeu de dent intérieur, soit  $0,0015487$  et nous aurons  $0,011062 + 0,0015487 = 0,021970$ .

Du point  $Z$  et sur les lignes  $ZQ$  et  $ZP$  nous portons une longueur égale à  $0,021970$  qui nous donne les points  $1, 2, 3, 4$ .

Joignant le point  $O$  aux points  $1, 2, 3, 4$ , la longueur  $1, 2$ , représente la hauteur extérieure de la dent de la roue, et la longueur  $3, 4$  celle de la hauteur intérieure.

Il en résulte sur la figure que l'espace  $1T, U3$ , représente le jeu à fond de dents, il est égal  $X2, 4V$  et des mêmes points  $C$  et  $A$  avec un rayon  $CK$  qui est égal à  $KA$ , nous traçons 2 circonférences qui seront les nouvelles circonférences

primitives pour le tracé de l'extérieur des dents. (fig. 610).

Des points  $nm$  comme centres avec  $nZ$  comme rayon, nous traçons 2 circonférences primitives pour le tracé de l'intérieur des dents.

Nous divisons chacune de ces 4 circonférences en 40 parties puisqu'il doit y avoir 40 dents aux roues, puis nous joignons les centres  $AC$   $nm$  à leurs divisions respectives, ce qui nous donne les axes des dents.

Puis des points  $A$  et  $C$  comme centres avec un rayon égal à celui de la circonférence extérieure, soit  $0,228975$ , nous traçons les circonférences extérieures des dents.

Et des points  $nm$  comme centres avec un rayon égal à celui de la circonférence intérieure, soit  $0,156225$ , nous traçons les circonférences intérieures des dents.

De même des points  $n$  et  $m$  comme centres avec  $n^{\circ} 4$  comme rayon, nous traçons les deux circonférences intérieures et avec  $n^{\circ} 3$  les deux circonférences extérieures.

Il n'y a plus maintenant qu'à tracer l'épure des dents de deux roues droites (celle de l'extérieur de la dent et celle de l'intérieur) suivant la méthode indiquée pour les roues droites (fig. 588 et 589).

Pour les 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> cas, le mode de procéder est identique, il n'y a qu'à répéter pour chacune des deux roues les mêmes opérations que nous avons faites pour une seule des deux roues égales marchant à  $45^{\circ}$ .

Dans le cas où les roues ne marchent pas à  $45^{\circ}$  la ligne  $FOE$  sera inclinée sur la ligne  $AOB$ , de l'angle qui sera donné.

Pour faciliter à trouver les dimensions de  $n$  im-

porte quelle roue conique, soit pour la vérifier, soit pour la tourner sans calibres, on doit en faire un tracé de l'épure et y inscrire toutes les dimensions extérieures (fig. 612).

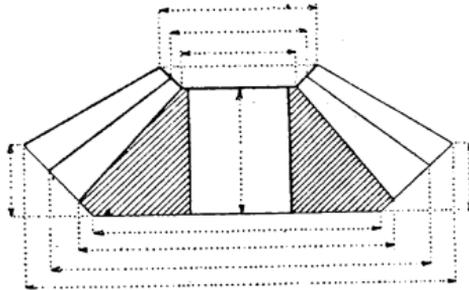


Fig. 612.

**ROUES A DENTURE HÉLICOÏDALE.** — On nomme dents hélicoïdes celles qui sont inclinées et en hélice transversalement sur la jante de la roue, soit une hélice qui tourne autour d'un cylindre.

Elles sont supérieures à celles inclinées ordinaires si elles engrènent ensemble ou avec une crémaillère, mais sont d'un effet inutile pour marcher avec une vis sans fin si elles ne sont pas concaves.

Leur frottement est uniforme dans toute leur hauteur si elles sont bien faites.

La denture est un filetage d'un pas plus ou moins long, qu'il n'est pas toujours possible de faire sur le tour.

Dans ce cas on peut raboter les dents en montant un système automatique et diviseur à vis sans fin sur le plateau et prenant son mouvement en marchant à une crémaillère fixe au bâti de la machine.

Deux roues droites à denture hélicoïdale taillées

à  $45^{\circ}$  et ensemble peuvent remplacer dans de certaines circonstances les roues à vis sans fin et même les roues coniques (fig. 613).

Il arrive parfois que des dents cassent aux roues d'engrenages et que l'on n'a pas le temps

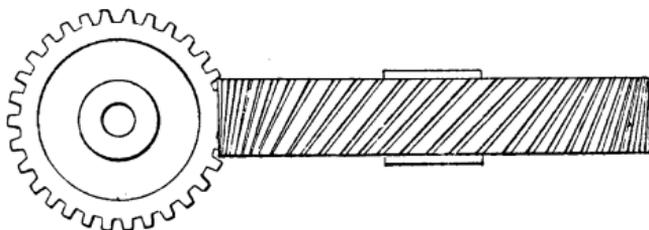


Fig. 613.

d'attendre qu'il y en ait de fondues pour leur remplacement immédiat, on doit, dans ce cas,

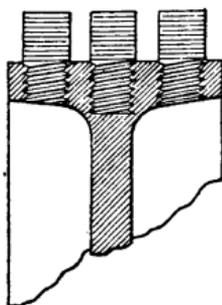


Fig. 614.

remplacer les dents cassées par des goujons taraudés très justes dans la jante et ajustés de forme après (fig. 614). Ce système paraît médiocre à première vue, mais est plus solide en réalité que les dents ajustées à queue d'hironde.

#### ROUES A CHEVRONS (fig. 615).

— La roue à chevrons en la regardant (vue de côté) montre une denture en forme de compas à demi-ouvert jointe en angle par le milieu. On emploie cette forme de denture parce qu'elle est plus forte que la denture droite et en voici la raison. En supposant une roue droite dont la denture aurait 60 millim. de longueur, celle à chevrons aura 75 millim. environ de longueur pour la même largeur de jante

Ce qui fait un quart de force en plus, ensuite la façon dont elle est composée par rapport à son angle lui donne encore un quart en plus. On peut donc compter que cette denture ayant une jante

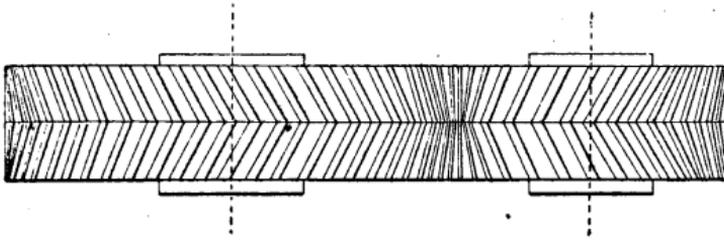


Fig. 615.

de 60 millim. de largeur peut remplacer avec avantage une roue à denture droite du même pas ayant une jante de 90 millim. de largeur.

Pour un bon fonctionnement l'angle doit être parfaitement dans l'axe.

L'épure des dents est la même que pour une denture droite.

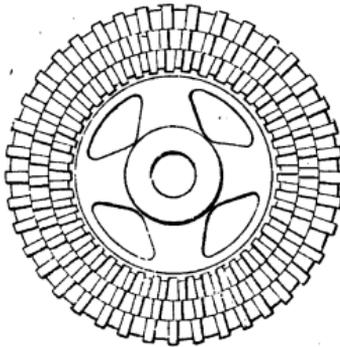
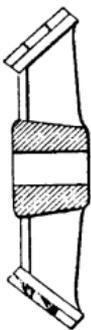


Fig. 616.



Fig. 617.

On fait aussi des roues coniques à dents partielles étagées (fig. 616), à chevrons simples (fig. 615) ou de forme complexe taillée à la ma-

chine (fig. 617) se rapportant à des roues droites (1).

**Rouille**, — Oxyde de fer, espèce de crasse brune qui se produit sur les parties de pièces en fonte, en fer ou en acier les plus exposées à l'air ou à l'humidité.

Une pièce polie rouille plus vite qu'une pièce brute de forge ou de fonderie.

La fonte dure rouille moins vite que la fonte tendre.

Il en est de même pour le fer et pour l'acier.

La fonte trempée rouille moins vite que la fonte douce.

Le fer cimenté et trempé rouille moins vite que le fer doux.

L'acier fondu trempé très dur est très difficile à rouiller.

Une pièce en fonte ou en fer ou en acier bien polie ne rouille pas, si elle a été bien essuyée étant tiède et posée dans un endroit où il y aura constamment de 15 à 20° de chaleur.

Des pièces bien polies exposées à la pluie pendant quelques heures devront être, étant mises à couvert essuyées et mises debout sur leur plus grande longueur pendant une heure environ, puis bien les essuyer de nouveau avec un chiffon de laine et les graisser légèrement, autant que possible à la brosse avec de l'huile végétale qui aura été au préalable cuite, ou avec de la panne que l'on fait fondre pour être certain qu'elle ne con-

---

(1) L'étude des engrenages et le tracé des épures ne sont pas de la compétence de l'ouvrier; cela rentre dans les travaux du dessinateur et de l'ingénieur. Néanmoins nous avons laissé cet article tel que l'auteur l'a conçu. — C. C.

tient ni sels ni acides. Une pièce qui reste rouillée un certain temps se pique, c'est-à-dire que, n'étant pas nettoyée à temps elle se ronge, il se produit d'abord des taches noires, puis des cavités qu'il est impossible de faire partir sans le secours de la lime qui n'est pas toujours permise.

**Rouleaux, Roules.** — Ce sont des cylindres en bois ou en fer, sur lesquels on pose les fardeaux pour les déplacer dans les ateliers, dans les cours, les chantiers de montage.

**Saboté.** — On appelle saboté, un travail mal fait. On voit que ces pièces ont été faites par un maladroit!... elles sont sabotées.

**Sacquer.** — Se faire renvoyer de l'atelier. On dit également il s'est fait balancer.

**Scellements.** — Le scellement consiste à consolider d'une façon stable soit des machines ou des objets quelconques à un emplacement déterminé.



Fig. 618.

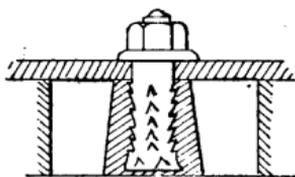


Fig. 619.

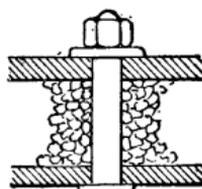


Fig. 620.

Il y en a de différentes sortes que l'on emploie suivant le genre de pièces ou suivant la localité.

Fig. 618. — Boulon mis en place au bâti et descendu à son emplacement étant monté.

On emplit ensuite la cavité de petits moellons,

puis on y coule du ciment ou du plâtre préparé très clair, mélangé de tournure de fonte.

(Fig. 619). — Mis en place dans les mêmes conditions que la fig. 618, mais dans la pierre, on y

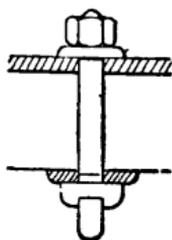


Fig. 621.

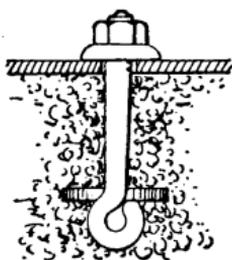


Fig. 622.

coulé du soufre ou du plomb par un conduit *ad hoc*.

(Fig. 620). — Boulon transversal à tête et à rondelle.

(Fig. 621.). — Boulon à clavette.

(Fig. 622). — Même condition que la figure 619.

NOTA. — Avoir bien soin que le feu ne se communique pas au soufre lorsqu'on le fait fondre, car le scellement serait mauvais.

Lorsque la maçonnerie, en briques ou en béton, est assez épaisse, on ménage un trou de 0<sup>m</sup>,50 à 1 mètre de profondeur pour y introduire la tige du boulon à sceller, et l'on se contente de couler du ciment dans le vide ménagé. La tenue est parfaite.

Scie à Métaux. — Cette scie (fig. 623) est com-

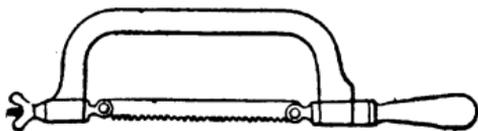


Fig. 623.

posée de sa monture et de sa lame qui doit toujours être tendue par la vis de l'extrémité et dégauchie avant de s'en servir pour éviter le dur et scier droit, les dents taillées symétriquement inclinées et de même hauteur sur une ligne droite pour éviter les ressauts et avoir de la voie pour faciliter son passage. (*Voir aux lames*).

L'acier et la fonte doivent être sciés à sec;

Le fer et le bronze à l'eau.

Il y a également la scie circulaire pour métaux opérant à froid ou à chaud.

À froid la vitesse pour le fer ne dépasse guère 0<sup>m</sup>,25 par seconde, tandis qu'à chaud elle varie de 50 mètres à 80 mètres par seconde.

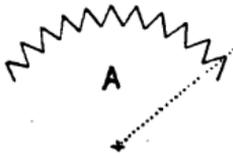


Fig. 624.

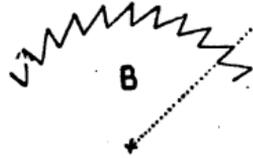


Fig. 625.

(Fig. 624) denture ordinaire pour sciage à chaud.

(Fig. 625) denture pour sciage à chaud ou à froid.

On emploie aussi des scies à lame sans fin.

**Segment de piston.** — Bague fendue élastique en fonte dure plutôt que douce, en acier ou en bronze, que l'on monte sur les pistons à vapeur ou autres pour assurer l'étanchéité avec les cylindres. On en met plusieurs côte à côte ou séparées par une languette.

L'ajustage latéral doit être précis.

**Self-induction.** — Un courant électrique développe dans son propre circuit des courants de sens contraire quand il commence à se manifester, et de même sens pendant la période de cessation du courant principal, les courants engendrés par le courant lui-même (self) ont été appelés courants de self-induction.

Les courants de self-induction sont assimilés à la notion d'inertie de la matière, inertie qui est mise en jeu lorsqu'il y a une variation de la vitesse d'un corps.

**Série.** — Lorsque l'on veut faire des outils types ou des calibres de série, c'est-à-dire indispensables pour la reproduction, on doit, avant de les faire, les raisonner et les étudier en leur donnant les meilleures formes et dimensions proportionnelles.

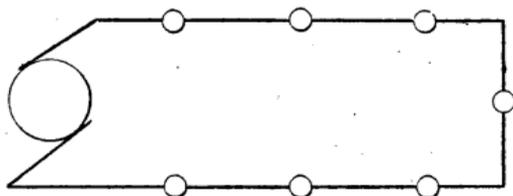


Fig. 625 a.

On dit aussi travailler en série, c'est-à-dire que l'on exécute un certain nombre de machines identiques donnant lieu à la répétition des pièces, ce qui est plus économique que de faire une machine à la fois.

Se dit encore d'un organe tel qu'un palier dont on établit les dimensions du type pour une série de diamètres différents.

En électricité on dit que le montage est en série

lorsque tous les appareils, lampes le plus souvent, sont montés sur le même conducteur à la suite les uns des autres comme fig. 625 a.

**Serpentin.** — Tuyau en cuivre, fer, ayant la

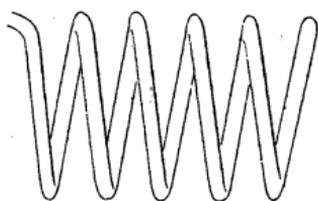


Fig. 626.

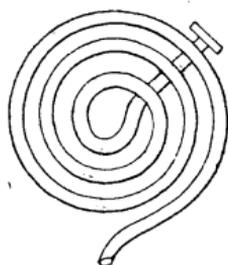


Fig. 627.

forme en hélice (fig. 626) ou en spirale (fig. 627). Employé pour le chauffage ou le refroidissement des liquides.

**Serre-joints.** — Presse (fig. 628) servant à maintenir en contact les pièces assemblées momentanément soit pour contremarquer des trous, soit pour reproduire une pièce par l'autre, soit enfin pour les percer ou les monter,

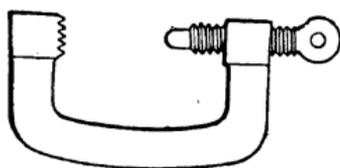


Fig. 628.

Elle peut être en acier pour les petites dimensions, en fer pour les grosses, sa vis doit être en acier.

**Shunt.** — Se dit d'une dynamo dont l'excitation est en dérivation ou en shunt.

**Simpleau.** — Petite traverse que l'on met dans un trou pour obtenir un point d'appui au centre, ou un point de repère de traçage.

Il doit autant que possible être en bois dur et recouvert d'une petite plaque en zinc ou en cuivre à l'endroit du centre pour tirer les traits, et que la pointe du compas n'entre que légèrement, car le centre doit être le plus petit possible pour tracer juste.

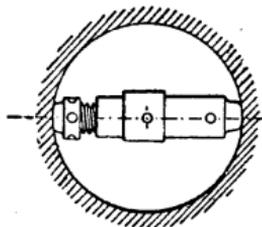


Fig. 6.9.

Avoir soin après s'en être servi de les mettre de côté, de cette façon on arrive à en avoir de tous les diamètres possibles, ce qui avantage beaucoup.

Il y a aussi le simpleau à vis (fig. 629) qui peut aller dans différents diamètres en serrant ou desserrant la vis, il possède une manchette mobile en cuivre qui se déplace librement sur le corps du simpleau suivant la position du centre à trouver.

**Solénoïde.** — Une bobine à une couche de fil métallique dans lequel circule un courant, réalise

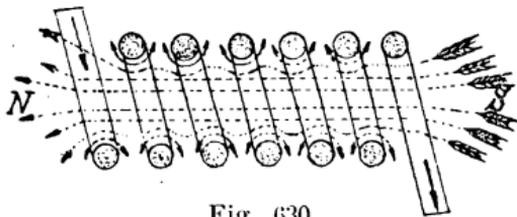


Fig. 630.

un solénoïde ; une série de courants circulaires et parallèles a pour effet de modifier le champ de

chacun d'eux, donne un champ résultant, un flux dont les lignes de force sont par exemple celles (fig. 630). Le solénoïde est ainsi assimilable à un aimant, en possède la plupart des propriétés. Le courant ayant la direction indiquée sur la figure, les lignes de force sortiraient par N pour rentrer par S qui serait un pôle positif.

**Souder. Soudure.** — C'est réunir deux pièces de métal sans assemblage le plus souvent d'une façon intime, c'est-à-dire sans solution de continuité.

L'opération est dite soudure et l'on peut distinguer : la soudure autogène ou directe telle que celle du fer avec le fer ou l'acier ; la soudure hétérogène soit celle obtenue avec un métal intermédiaire, par exemple la liaison de deux pièces de fer au moyen de la brasure.

On donne aussi le nom de soudure aux alliages qui servent d'intermédiaires.

Composition de quelques soudures :

	ÉTAIN	PLOMB		
Soudure des plombiers. . . . .	1	2 parties		
— des ferblantiers . . . . .	2	1 —		
	CUIVRE	ZINC		
Soudure des chaudronniers dite brasure forte. . . . .	50 à 65	50 à 35		
Soudure des chaudronniers dite faible . . . . .	25	75		
Soudure pour l'aluminium :				
	ALUMINIUM	ZINC	ÉTAIN	PHOSPHORE
	2,88	26,49	71,42	0,24.

Soudure pour le plomb :

30 à 50 d'étain et 70 à 50 de plomb.

**Soudure à l'étain des pièces mécaniques.**— Pour souder à l'étain on doit primitivement ajuster et approprier les parties qui doivent être soudées. On prépare ensuite dans un gobelet en plomb de l'esprit-de-sel ou acide chlorhydrique, ou acide muriatique coupé par des petits morceaux de zinc qui se dissolvent ; mettre également un peu de sel ammoniac ou chlorhydrate d'ammoniaque en poudre qui se dissout également et un peu d'eau.

On prend ensuite un fer à souder, dont on décape la partie qui sert à souder en la plongeant légèrement dans l'esprit-de-sel, puis on l'étame en la passant sur l'étain ; après cela on décape les parties à souder en y mettant un peu d'esprit de sel, puis en promenant très doucement le fer chaud pour tiédir la surface, alors on les assemble en y laissant goutter de l'étain et en ayant soin de temps à autre de plonger la surface du fer à souder dans l'esprit de sel pour la décaper, puis sur l'étain pour l'étamer, ce qui facilite l'opération.

Si les pièces sont fortes, on doit les tiédir puis les décaper et les étamer, ensuite les mettre l'une sur l'autre et les chauffer doucement, elles se soudent d'elles-mêmes ; à défaut d'ammoniac ou de résine, on peut se servir d'huile ou de bougie.

La partie étamée du fer à souder doit toujours être par en haut pour chauffer et ne pas la laisser chauffer rouge.

S'il se présente un objet délicat à souder, on fait dissoudre du sel ammoniac dans de l'huile, et on y râpe de la soudure d'étain en limaille, on

met alors de cette composition sur l'objet qui doit être approprié à l'endroit à souder, et on chauffe à la lampe à esprit-de-vin ou de bois ou même au gaz.

**SOUDER LA FONTE.** — Lorsqu'une pièce mécanique en fonte est cassée, qu'elle a une certaine valeur et que l'on ne veut pas faire la dépense d'une autre pièce en remplacement, on peut y mettre un morceau faisant corps avec la pièce principale elle est aussi solide que si le tout était d'un seul morceau, c'est-à-dire que l'on y ressoude de la fonte en fusion pour emplir le vide du morceau cassé.

C'est au fondeur que revient ce travail.

Il remet la pièce principale sur le sable, moule la forme du morceau cassé, puis laisse couler de la fonte en fusion touchant la cassure; cette fonte sort librement et va se jeter dans un trou quelconque préparé pour la recevoir jusqu'à ce que la cassure commence elle-même à se mettre en fusion, ce qui est facile à constater avec une grosse aiguille en fer que l'on pique dedans, aussitôt constaté on ferme la sortie de la fonte au moule et cette fonte n'ayant plus d'issue emplit la partie vide, aussitôt froid on démonte le tout et la pièce est soudée. On peut également souder ensemble deux morceaux cassés en laissant entre la cassure de la fonte comme il est décrit plus haut; ces pièces soudées sont aussi solides que des pièces neuves.

L'opération se fait aujourd'hui plus rapidement par le chauffage à l'électricité.

**SOUDURE DU FER.** — Se fait à chaud à la température de 1300 à 1500°, le métal étant porté au

blanc soudant à l'endroit de la soudure qui se fait directement sans laisser aucune trace si elle est bien faite.

Le forgeron doit avoir un feu propre, clair, il ne doit pas brûler le fer ; il projette sur les pièces du sable argileux qui prévient l'oxydation.

Pour les pièces difficiles, et particulièrement

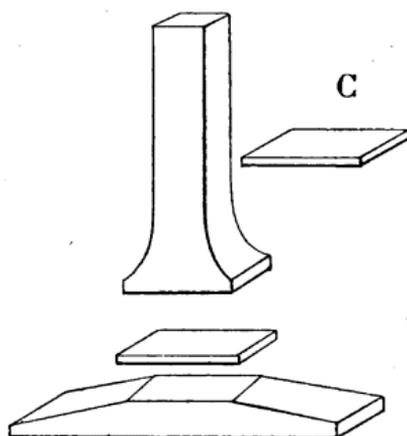


Fig. 631.

pour souder le fer et l'acier, ou l'acier à l'acier il convient d'employer les plaques à souder de M. Lafitte. Ce sont des morceaux de toile métallique imprégnés d'une substance qui facilite la soudure, permet de réduire la température de soudage à 1200°.

On chauffe d'abord les deux pièces (fig. 631) au jaune blanc, on intercale la plaque C qui fond ; on fait pression ou l'on frappe pour assurer la prise.

On emploie aussi une poudre formée de 2 volumes de limaille de fer ou d'acier bien propre et d'une partie de borax fondu dans une cuillère de fer. La poudre du mélange est mise sur les faces à souder.

**Soufflures.** — On appelle soufflures, des petites cavités débouchant à la surface des pièces en métal fondu. Ces cavités se forment lorsque l'air ne se dégage pas assez promptement du moule

en coulant la matière, ou lorsque ce moule est humide, ou même lorsque la masselotte du jet n'est pas assez lourde pour faire pression sur la matière coulée dans le moule. Les fortes épaisseurs présentent souvent des cavités internes ; elles sont dites cavernueuses.

**Soupape.** — Obturateur de forme particulière qui se déplace automatiquement ou manuellement, adopté dans les pompes, les moteurs à gaz, à vapeur comme distributeur ; dans les chaudières comme appareil de sûreté.

**Spire.** — Se dit de la partie d'une hélice, d'un filet de vis, d'un enroulement, qui correspond à un tour.

**Statique.** — Partie de la mécanique théorique qui traite spécialement des forces et de leur équilibre.

**Stator.** — Voir Inducteur.

**Stuffing box** (voir boîte à étoupe).

**Surchauffe de la vapeur.** — Se dit de la vapeur chauffée davantage dans un appareil dit surchauffeur, afin de lui donner plus de calorique en vue d'un meilleur rendement.

Une vapeur non surchauffée a par exemple une température de 180° que l'on porte à 300° et même plus.

**Surface.** — C'est la limite d'un corps de l'espace qui l'enveloppe : surface d'un bâti, d'une chaudière, d'un cylindre, d'une sphère.

On distingue les surfaces courbes et les surfaces planes.

La mesure ou aire d'une surface est sa comparaison avec une autre prise pour unité, soit le mètre carré.

Nous engageons le lecteur à posséder une géométrie pour étudier les principes de cette science.

L'aire d'un rectangle est égale au produit des deux côtés  $C \times D$  (fig. 632).

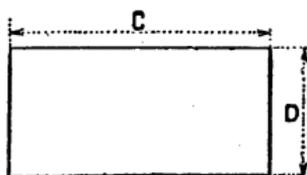


Fig. 632.

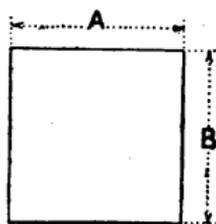


Fig. 633.

Si B est égal à A, c'est un carré (fig. 633) dont l'aire est :  $A \times A$ .

L'aire d'un parallélogramme (fig. 634) s'obtient en multipliant la longueur d'un des côtés G par la distance H. De même pour le losange qui est

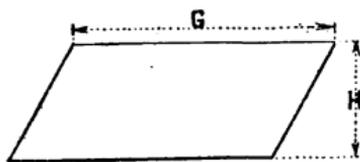


Fig. 634.

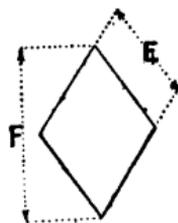


Fig. 635.

un parallélogramme dont les quatre côtés sont égaux (fig. 635).

*Triangle.* Multiplier le côté I par la moitié de la hauteur J (fig. 636).

*Trapeze.* Faire la somme des deux côtés paral-

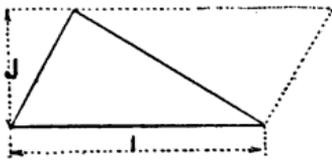


Fig. 636.

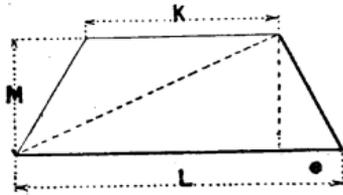


Fig. 637.

èles K et L (fig. 637), multiplier par la moitié de la hauteur M.

*Polygone régulier* (fig. 638). Ajouter toutes les longueurs de chacun des côtés N ce qui constitue le périmètre du polygone et multiplier cette somme par la moitié de la longueur de la per-

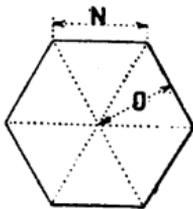


Fig. 638.

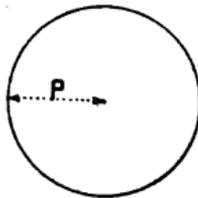


Fig. 639.

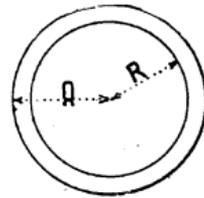


Fig. 640.

pendiculaire O abaissée du centre du polygone sur l'un des côtés.

*Cercle* (fig. 639). Multiplier le rayon R par lui-même et ensuite le produit par le nombre invariable

$$\pi = 3,1416$$

soit :

$$S = \pi R^2.$$

*Couronne* (fig. 640). Faire le carré du rayon R,

celui du rayon  $R'$ , multiplier la différence par  $\pi$ , soit :

$$S = \pi (R^2 - R'^2).$$

*Cylindre.* Multiplier la surface de la base ( $\pi R^2$ ) par la hauteur  $H$  du cylindre :

$$(\pi R^2 H) = \text{surface latérale.}$$

*Sphère.* Faire le carré du diamètre  $d$  et multiplier par  $\pi$  :

$$S = \pi d^2.$$

**Symétrie.** — Monter les pièces de même rapport dont les éléments sont réciproquement égaux, mais inversement disposés. C'est-à-dire que d'après un axe donné on dispose de chaque côté de cet axe un même nombre de pièces de même forme et plus ou moins longues en mettant les mêmes distances côté droit et côté gauche, que l'œil ne puisse constater aucune différence.

Goût pour monter les machines dans les ateliers ;

Pour ranger les outils dans un magasin ;

Pour monter une panoplie, etc.

**Tangente (fig. 641).** — Ligne droite qui ne touche



Fig. 641.

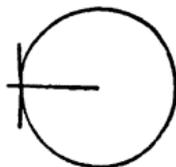


Fig. 642.

une ligne courbe qu'en un seul point dit point de contact.

Le rayon d'une circonférence mené au point

de contact (fig. 642) est perpendiculaire à la tangente.

**Taraudage. Tarauds. Taraudeuses.** — Le taraudage consiste à former les filets des vis creuses avec des tarauds.

Se dit aussi par extension, de la fabrication des vis pleines avec des coussinets et lunettes au moyen des machines appelées taraudeuses.

**TARAUDS.** — Les tarauds sont des vis en acier de première qualité présentant des parties tranchantes qui enlèvent peu à peu le métal des vis creuses ou écrous lorsqu'on les visse, les fait pénétrer dans le trou percé préalablement dans la pièce (fig. 643).

Autrefois la coupe du taraud était donnée par quatre pans; le métal était plutôt refoulé que coupé; l'outil nécessitait un grand effort pour la manœuvre; aujourd'hui on adopte toujours trois ou quatre cannelures (fig. 644-645). Les tarauds sont filetés

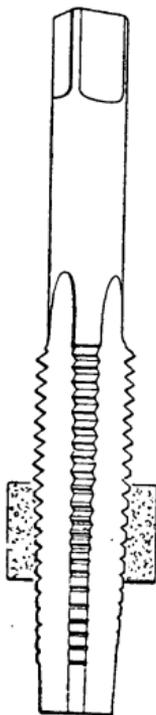


Fig. 643.

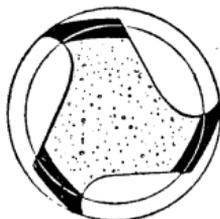


Fig. 644.



Fig. 645.

au tour sous la forme cylindrique, puis peignés, rectifiés; ensuite on abat une partie du filet pour

donner la forme conique et demi-conique (fig. 646-647) à deux d'entre eux, un troisième (fig. 648) conserve la cylindricité et sert à finir l'opération.

Parfois on se contente de deux tarauds (fig. 649-650) dont un conique et même d'un seul (fig. 643),

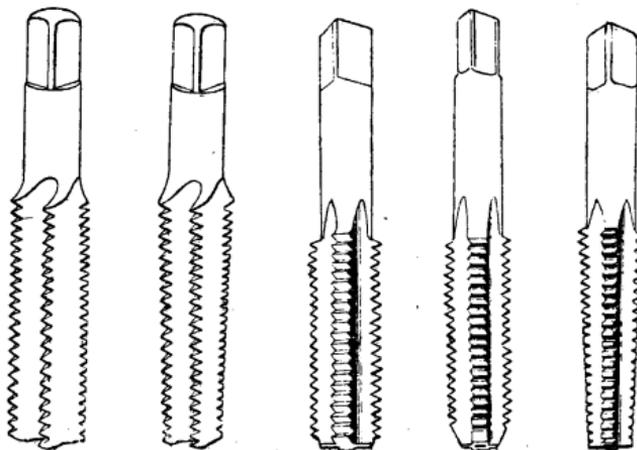


Fig. 650. Fig. 649. Fig. 648. Fig. 647. Fig. 646.

lorsqu'il s'agit de pièces peu épaisses ou que l'on opère à la taraudeuse.

Après fraisage des cannelures, on opère la trempe qui doit être assez dure, sur recuit au jaune clair.

Le premier taraud doit avoir l'extrémité d'attaque en forme d'alésoir comme (fig. 643) afin de mettre le trou au diamètre convenable.

Si l'acier n'est pas de bonne qualité, la trempe devient impuissante, même en se servant d'ingrédients qui sont plus ou moins fidèles comme du reté suivant la nature de l'acier.

La main-d'œuvre revient aussi chère, quelquefois plus, et on a de mauvais outils.

Le trempneur doit les faire chauffer lentement et à cœur, d'un rouge cerise foncé sur un feu de forge au charbon de bois, ou de charbon de terre consommé, dans une cornue ou dans un mouffle, on met une tôle en fer ou en acier dans la cornue pour poser les tarauds dessus afin qu'ils ne soient pas en contact avec la fonte, ou avec la terre, ce qui les exposerait à avoir des places tendres, alors on les met à l'eau fraîche ou à l'eau préparée spécialement, de toute longueur en plongeant et en retirant à plusieurs reprises la partie lisse et le carré de l'eau pour raidir l'acier sans le tremper dur en laissant toutefois la partie filetée à l'eau jusqu'à complet refroidissement ; si on le trempait très dur dans toute sa longueur, il pourrait casser à la partie lisse qui est la plus faible quoiqu'étant revenue telle que la partie filetée ; et si l'on ne mettait à l'eau que la partie filetée en la tenant stationnée à la même hauteur, la dilatation se produirait trop rapidement à la ligne de démarcation de la partie froide à la partie chaude, les molécules se sépareraient instantanément, sans toutefois que l'on s'en aperçoive, mais aussitôt que l'on travaillerait avec, ils casseraient presque sans effort à cet endroit et on s'apercevrait alors que cette séparation se serait faite à la trempe, et la couleur du grain qui est jaune en cet endroit le prouverait.

Après cette opération on polit les rainures et le corps tout en ayant soin de préserver la coupe, puis on les fait revenir sur le grès chaud en les tâtant à la lime avant de les plonger à l'eau froide recouverte d'une couche d'huile en les retirant de suite et les laisser refroidir à l'air.

Il ne faut donc pas se fier à la couleur du recuit pour cette opération, car on ferait fausse route en

tremant trop dur ou trop tendre à moins d'être bien certain de soi et de l'acier.

On leur donne un coup de brosse en les sortant de dessus le grès pour les mettre à l'eau recouverte d'huile.

Et lorsqu'ils en sortent on les pose dans le sens vertical pour les laisser égoutter, puis on les essuie et on les assemble par jeu.

Pour vérifier si un taraud est resté droit, et pour le rectifier, on le monte en pointe sur un tour (fig. 651); s'il est ployé on fait chauffer la

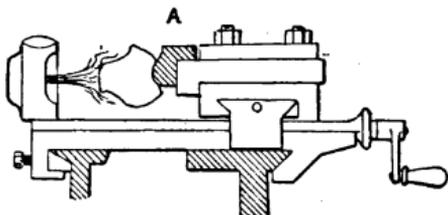


Fig. 651.

partie creuse avec une lampe à esprit de bois, ou soit au gaz à une chaleur que l'on puisse à peine tenir la main, on fait pression en tournant la manivelle du support sur lequel il y a un morceau de cuivre rouge A qui vient butter contre la partie extérieure du cintre.

Toujours en continuant à chauffer la partie creuse un peu dans toute sa longueur, on presse graduellement jusqu'à ce qu'elle devienne cintrée à l'opposé pour tendre le nerf, on laisse alors le taraud un instant dans cette position en refroidissant avec un linge mouillé la partie du côté où l'outil appuie et on ne chauffe plus; on desserre le support, puis on fait tourner le taraud, et s'il n'est pas encore droit on recommence l'opération jusqu'à ce qu'il le devienne.

Ce travail demande un peu de patience, car il ne revient pas toujours droit du premier coup et casse si on n'y apporte pas le soin nécessaire.

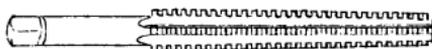


Fig. 652.

Cette opération s'applique surtout aux tarauds ongs (fig. 652-653).

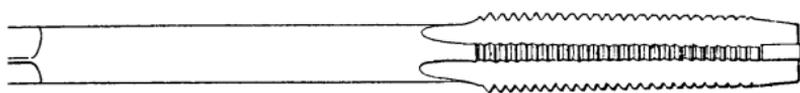


Fig. 653.

La vis du support doit avoir une rondelle divisée pour indiquer le point d'arrêt de la première opération si on est obligé de recommencer. On se sert aussi de petites presses spéciales à vis dites presses à dresser.

On ne doit pas employer un taraud irrégulier car il prend plus de force à la machine, broute en travaillant, fait son passage trop grand et amaigrit le filet qu'il taraude.

On doit après la trempe vérifier avec le pas un calibre fileté d'une certaine longueur ou avec un taraud type cylindrique et non trempé, ou avec une jauge à talon de la longueur du taraud avant la trempe, car il y a de l'acier qui rétrécit ou s'allonge suivant sa qualité; il est donc nécessaire de prendre de l'acier de première qualité.

. TARAUD A TARAUDER LES COUSSINETS A MAIN SUR LA MACHINE. — Ce taraud (fig. 654) sert à tarauder les coussinets avant d'y passer le taraud

mère; il doit être tourné et fileté dans le genre de celui à la machine et être cylindrique, avoir une partie lisse à son extrémité pour le maintenir au centre en taraudant, avoir cinq rainures au moins



Fig. 654.

de la forme de celles des tarauds à la machine, suivant son diamètre, en augmentant le nombre proportionnellement mais toujours par nombre impair, pour contrecarrer les vides des coussinets, il doit être du diamètre des boulons à tarauder. Donc pour tarauder des coussinets de 50 millimètres il doit avoir 50 millimètres et être fait avec les mêmes principes que ceux à la machine.

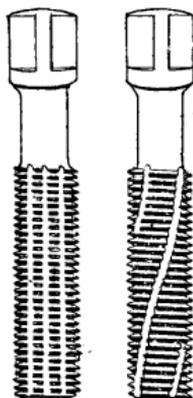


Fig. 655. 656

**TARAUDE MÈRE** (fig. 655). — Le taraud mère est celui qui sert à faire les coussinets, les lunettes des filières; il doit être fait avec de l'acier fondu de première qualité et être recuit avant d'être tourné. Il doit être cylindrique et fait avec le plus de précision possible, car c'est de lui que dépend beaucoup le bon ou le mauvais travail de taraudage de boulons; chacun doit donc y apporter toute son

attention, et le traiter avec tout le soin qu'il mérite.

Il doit avoir cinq rainures droites (fig. 655) ou peu inclinées en hélice (fig. 656) pour les petits

diamètres en augmentant le nombre suivant le diamètre, mais toujours impair ; ces rainures doivent être le plus étroites possible, 1 millimètre, si c'est possible, et bien traitées, car une bavure ou le moindre défaut se reproduirait de suite aux coussinets qui, à leur tour, le transmettraient aux tiges filetées.

Ils doivent être du diamètre à tarauder, la trempe doit être dure, un recuit à détendre le nerf suffit.

Ils doivent être en général revérifiés après la trempe, car ils peuvent s'allonger ou se raccourcir plus ou moins ; la différence se reproduit aux coussinets que l'on taraude avec, qui transmettent à leur tour ce pas aux pièces qu'ils taraudent et qui, sur une certaine longueur de taraudage, donne une différence assez forte pour ne pas servir.

Exemple : Sur une longueur de 60 millimètres de filets à un taraud mère, il y a un dixième trop court ou trop long, ce qui paraît peu ; on taraude des coussinets qui ont 20 millimètres d'épaisseur ; ce dixième est donc ici trois fois moins reproduit.

Soit 0 m. 0003320, mais si l'on taraude 200 millimètres de longueur avec, on a dix fois 0 mm. 0003320 en différence, ce qui donne trois dixièmes trois centièmes, trop long ou trop court.

Ce qui ne paraît rien si l'on met un écrou sur cette pièce, mais si elle est obligée de prendre deux taraudages bien justes et distancés soit à 200 millimètres, elle ne pourra pas servir (fig. 657).

Il est donc de toute nécessité qu'il soit très exact de pas.

Quand l'on est certain que le pas du taraud mère (fig. 658) est juste, que les coussinets cou-

pent bien et que le taraudage s'allonge ou se raccourcit, on doit monter la mère sur la machine à tarauder et repasser les coussinets tels qu'ils

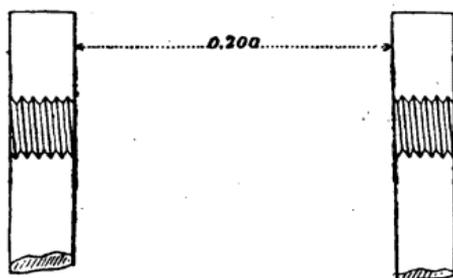


Fig. 657.

sont montés sans les détremper avec la mère en les serrant et les amenant insensiblement à fond; ce procédé nous a toujours réussi.

Il peut cependant se faire qu'il soit bien fait

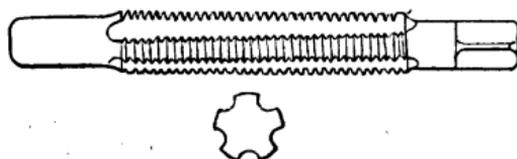


Fig. 658.

ainsi que les coussinets, la pièce taraudée de diamètre et juste au pas sur toute sa longueur, même en y présentant un calibre et qu'elle n'entre pas dans les trous.

En voici la raison.

Si la pièce à tarauder ne passe pas bien par l'axe et qu'elle fasse excentrique à son extrémité, s'il y a du jeu dans le porte-coussinets pour laisser faire ce mouvement, ce qui se présente quelquefois, il arrivera que le filet sera jarreté,

c'est-à-dire l'hélice non concordante à l'axe suivant son pas.

On peut s'en rendre compte en mettant cette pièce sur le tour et en la faisant tourner.

On peut également monter les roues de filetage pour le pas, et faire parcourir un outil dans le filet, la preuve sera tangible.

Il peut se faire aussi que si ce taraud n'est pas guidé et qu'il soit excentré en travaillant il fera de mauvais coussinets et pourra, suivant sa position, changer également le pas, voilà pourquoi il est de toute nécessité qu'il soit guidé en travaillant.

Celui pour coussinets de filière à main n'a pas besoin de guide.

Pour le filetage de tarauds de précision, le tourneur doit se servir d'un verre grossissant pour examiner les filets car ils peuvent avoir l'air bien faits à œil nu, et ne pas être acceptables vus à la loupe.

TARAUDS SYSTÈME E. DEJONC. Brevetés s. g. d. g. — Le taraud ordinaire tourné et fileté rond, a un défaut capital, quoique les rainures étant bien faites et bien dégagées, il est très difficile à entrer dans le trou à tarauder, très dur à manœuvrer, détériore l'entrée du taraudage dans la fonte par le frottement continu de ses filets, et finalement son produit revient très cher.

Ces défauts nous ont constamment préoccupé, j'ai cherché et trouvé un système qui remplit mieux le but de cet outil en dégageant le filet naturellement en arrière de la coupe par un filetage qui n'est pas rond, pour qu'il ne talonne pas comme le font les précédents, et en ne donnant que deux coupes au lieu de trois ou quatre.

Par cette forme, il y a plus de 50 p. 100 de frottement en moins au taraud que ceux à trois ou quatre rainures également. Par une combinaison de forme en longueur, on taraude 2 ou 300 millimètres de hauteur de filet, même 500, si le travail l'exige.

Exemple : 0,040 de diamètre, filet carré, pas de 10 millimètres et 200 de long a été taraudé dans la fonte avec deux de ces tarauds, en 20 minutes, très facilement, par deux hommes.

Il prend dans le trou à tarauder, sans appuyer et fait un taraudage qui n'envie rien au filetage, n'importe quel nombre de filets.

Un homme seul peut tarauder très facilement 25 millimètres de diamètre, pas 3,3 millimètres,

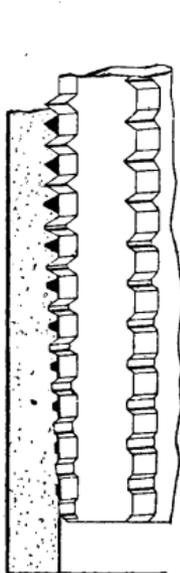


Fig. 659.



Fig. 660.



Fig. 661.



Fig. 662.

toute une journée sans plus de fatigue qu'avec un taraud ordinaire de 12 à 15 millimètres.

Depuis sept ans, nous avons fabriqué de ces tarauds qui prennent de plus en plus d'extension et qui sont très considérés dans les ateliers de la marine.

**TARAUD A TRANCHANTS LIMITÉS** (fig. 659 à 662). — Les dents ou tranchants sont supprimés de deux en deux sur la même ligne et de telle façon que chaque dent laissée dans une ligne corresponde à une dent enlevée dans les lignes adjacentes. On réduit ainsi le frottement et comme on enlève des copeaux plus gros pour une même quantité de métal enlevé l'effort de manœuvre est moins grand puisque la matière est moins divisée. Ces tarauds se recommandent surtout pour les filets carrés et pour le cuivre, le fer fondu, l'acier doux, c'est-à-dire pour les métaux dits gras qui se laissent facilement refouler.

**Taraudeuse.** — Cette machine ne peut rendre beaucoup de services ni bien tarauder si elle ne possède pas des coussinets bien faits, et si elle n'est pas construite dans de bonnes conditions, c'est-à-dire avoir ses guides bien cylindriques, parallèles, de niveau et dans l'axe de l'arbre principal.

La filière doit coulisser librement et sans jeu dans ses guides, les coussinets également ajustés sans jeu dans la filière et taraudés sur leur machine respective, avoir la tête de l'arbre portetaraud et porte-boulons disposée de façon qu'il n'y ait aucune vis qui dépasse extérieurement et que les tarauds ainsi que les boulons soient bien centrés en les mettant directement dans leur mandrin, ce que l'on obtient en adaptant un man-

chon conique à l'intérieur sur la tête de l'arbre qui reçoit les mandrins.

Ces mandrins (fig. 663) doivent être disposés de façon que l'on puisse en marchant y mettre soit

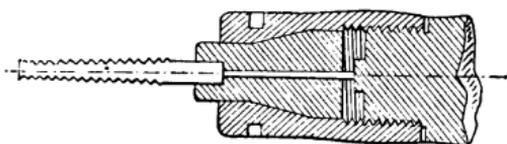


Fig. 663.

le taraud, soit le boulon, et qu'à la terminaison de leur taraudage ces derniers tombent d'eux-mêmes.

Les pièces à tarauder doivent être recuites et être injectées abondamment d'eau de savon, soit par une pompe à jet continu ou par un tuyau adapté à un réservoir.

La machine montée directement par poulie travaille mieux que celle montée par engrenages, car elle est plus douce dans sa marche et abîme moins les outils.

Sa vitesse est de 6 mètres à la minute pour tarauder les boulons et de 10 mètres pour les écrous.

La perte de temps en moyenne dans le travail est de une fois et demie pour les boulons et un tiers pour les écrous.

Cette machine doit être bien graissée et entretenue continuellement très propre.

Le filet doit être bien lisse partout; s'il en est autrement, on doit changer les coussinets et la lunette.

Pour les pièces de précision, le taraudeur doit avoir à sa disposition un calibre (fig. 664) fileté

pour vérifier de temps à autre le filet des boulons, leur pas et même celui des coussinets avant de les mettre en place.

Les écrous taraudés à la machine doivent avoir

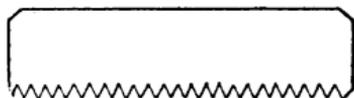


Fig. 664.

le trou bien rond et de diamètre convenu, être d'égale épaisseur et avoir les faces d'équerre avec le trou (fig. 665).

S'il en est autrement, le taraud ne peut pas le suivre régulièrement et est obligé de prendre la direction de la face appliquée à la paroi du

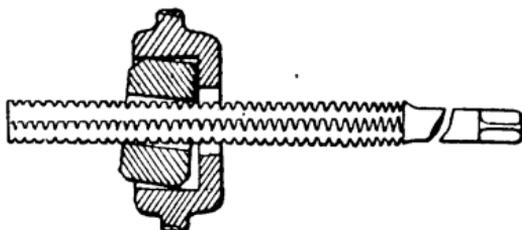


Fig. 665.

porte-écrou et s'engage en pleine matière aux extrémités des trous, et diamétralement opposés, trouvé trop de résistance et casse.

Le taraud doit être arrosé à l'eau de savon ou à l'huile par un jet continu lancé avec pression.

D'après une statistique bien suivie, nous avons remarqué que l'on cassait en moyenne de 3 à 4 fois plus de tarauds pour les écrous forgés à la main que ceux faits à la machine (Trous poinçonnés).

Pour tarauder les trous à la main à travers une

pièce, on doit, en présentant le premier taraud dans chaque trou, s'assurer s'il est d'équerre avec la pièce, et s'il ne l'est pas, on doit appuyer sur la branche du tourne à gauche, du côté que l'on veut prendre de la matière pour attirer le taraud de ce côté, afin qu'il redresse le trou tout en le taraudant ; si le premier ne suffit pas, on continue le même principe avec les suivants.

Si le trou à tarauder est borgne et qu'il ne soit pas d'équerre, on doit, pour le redresser, buriner avec une gouge le trop de matière qui existe dans le fond du trou, sans rien toucher à la surface s'il est à sa place, et on taraude ensuite ; il arrivera que le trou sera taraudé droit et d'équerre, mais que la partie où le foret aura glissé ne sera pas à plein filet.

Tous les trous, en général, à tarauder à la main, doivent être fraisés à la surface au moins de la profondeur du filet avant le taraudage pour qu'il n'y reste pas de bavure après l'opération.

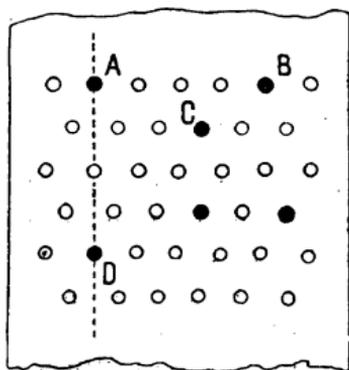


Fig. 666.

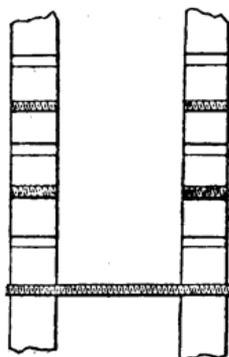


Fig. 667.

Si l'on a une quantité de trous à tarauder dans des tôles distancées l'une de l'autre (soit générateurs) (fig. 666-667) pour y mettre des entretoises

dont le filet doit être assez juste pour faire joint et résister à la pression de la vapeur, on doit tarauder primitivement un trou A et mettre une entretoise, puis un trou B assez distancé du premier et y mettre également une entretoise, puis un trou C, etc.

Lorsque ces tôles, rivées à leur pourtour, sont bien maintenues par ces entretoises, on taraude tous les autres trous sans désemparer, on est certain alors que les tôles ne pourront plus s'éloigner ni se rapprocher par le taraudage.

**Tampons types d'alésage** (fig. 668). — Calibre destiné à vérifier les diamètres des pièces qui se répètent,

Il y a avantage et nécessité d'avoir des tampons

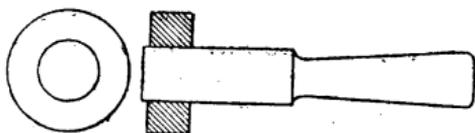


Fig. 668.

et des bagues types pour les diamètres qui sont de série.

Les bagues remplissent le même rôle pour le tournage des pièces que les tampons pour les alésages.

L'un et l'autre doivent être faits avec précision en se servant d'instruments sûrs, et être en acier, les extrémités trempées bleues ou en fer cimenté, trempé et rectifié.

Les filetages doivent également être vérifiés par des tampons et des bagues types filetés avec précision, et, pour s'assurer si le filetage des types est bon, le tampon doit entrer sans jeu des

deux côtés dans la bague; s'il n'entre pas, ou la bague est petite de ce côté, ou le filet est couché s'il est triangulaire, ou hors d'équerre s'il est rectangulaire; s'il y a plusieurs filets il doit également entrer dans chacun d'eux en prenant le n° 1, 2, 3, etc., suivant le nombre de filets qu'ils ont, et s'il n'entre pas, ou les filets sont également mal faits ou les divisions des filets inégales.

Dans tous les cas on ne doit pas les forcer l'un dans l'autre, on doit chercher le défaut et le corriger.

**Tartre.** — Dépôt qui s'attache aux parois intérieures des chaudières, des bâches à eau.

**Tas.** — Morceau de fer, de fonte ou d'acier de forme parallépipédique sur lequel on centre, on coupe ou on dresse diverses pièces à l'ajustement ou au tour pour ne pas frapper sur les marbres ni sur les bancs de tour dont se servent quelquefois les ouvriers lorsqu'ils n'ont pas de tas à proximité; le tas est donc indispensable.

Lorsqu'on envoie un ouvrier ou une équipe pour monter une machine sur place, on les envoie sur le tas. Faire une réparation sur le tas, etc.

**Télégraphe.** — Appareil électrique qui permet de transcrire l'écriture à de grandes distances.

**Téléphone.** — Appareil électrique qui permet de transmettre la parole à de grandes distances.

**Témoin.** — Veut dire : Laisser une marque quelconque faite sur une pièce et que l'on désigne à l'ouvrier pour ne pas aller plus bas, plus loin,

ou plus profond avec l'outil que cette marque ne le demande; ce peut être un coup de burin, un coup de pointeau, une tache de feu ou un trait d'outil quelconque.

Ce cas arrive le plus souvent lorsqu'une pièce est venue trop courte ou trop petite de diamètre de fonderie ou de forge et que l'on veut y laisser le plus de matière possible pour l'utiliser, ou pour un arrasement quelconque dans un montage.

**Temps perdu.** — Les Français disent : *le temps perdu ne se rattrape pas*; et les Anglais : *le temps c'est de l'argent*. Jeunes gens, méditez bien ces deux axiomes, et ne perdez pas de temps au travail, car comme nous le disons précédemment, plus on perd de temps, plus on est disposé à en perdre; alors, moins vite vous apprendrez, plus vous mettrez de temps à devenir habiles et à toucher la rémunération de services qui auraient pu être appréciés plus tôt.

**TEMPS PERDU.** — Lorsque la vis ou l'écrou d'un boulon a pris du jeu par usure, il faut faire mouvoir l'un ou l'autre sans résultat avant que le boulon serre; cela s'appelle un temps perdu ou rattrapage de jeu.

Lorsque, par suite d'usure, un organe de machines parcourt un espace avant d'agir, cela s'appelle un temps perdu.

Les machines bien montées n'ont jamais de temps perdu à leur mise en train.

**Tenailles.** — Ustensile de tenue des pièces de forge. C'est une combinaison de deux leviers à deux bras articulés entre eux. Le menuisier uti-

lise un autre modèle pour retirer les pointes enfoncées dans le bois.

**Tension.** — Mot adopté pour désigner la pression de la vapeur, la différence de potentiel d'un courant électrique, la traction des brins d'une courroie, d'un câble.

**Têtes de cheval.** — Support à coulisses sur lequel on monte les roues d'engrenages intermédiaires des tours à fileter (fig. 669).

Lorsqu'on veut fileter jusqu'à près de la tête,

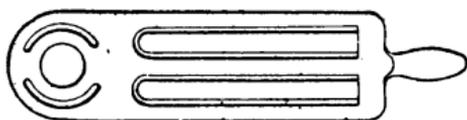


Fig. 669.

une vis tête fendue ou autre avec ergot, avec une filière, pour ne pas abîmer la tête on la

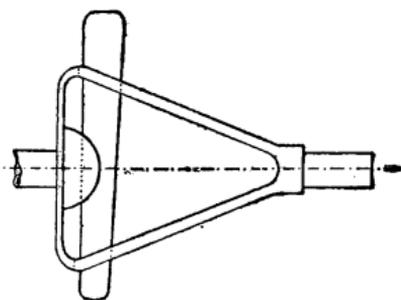


Fig. 670.

dispose dans un étrier en acier dont la lame supérieure est percée d'un trou traversé par la tige de la vis ; la tête est retenue par une clavette conique en acier qui entre dans la fente de la tige ou qui appuie sur la tête non fendue, mais avec ergot.

Cet instrument s'appelle une tête de cheval (voir fig. 670).

**Thermomètre.** — Instrument mesurant les températures.

**Tiers-point.** — Lime à section triangulaire.

**Timbre.** — Petite plaque de cuivre que l'on fixe sur une chaudière, un récipient contenant un fluide sous pression; cette plaque indique en kilogrammes par centimètre carré la pression effective que le fluide ne doit pas dépasser.

Le timbre indique aussi le jour, le mois et l'année de l'épreuve subie sous le contrôle de l'administration des Mines chargée de la surveillance de ces récipients.

**Tire-fond.** — C'est une vis à bois en fer dont la tête est terminée par une tête carrée; il sert ordinairement en mécanique à assembler plusieurs pièces de fer et de bois ensemble, ou à servir de centre aux pièces de bois que l'on peut avoir à tourner en pointes.

**Tiroir.** — Organe de prise de vapeur ou de distribution automatique dans les moteurs à vapeur.

**Toc.** — Le toc (fig. 671) sert à entraîner les pièces à tourner; sa vis doit être en acier et passer directement par l'axe du vide pour qu'en la serrant elle ne cherche pas à dévier de côté, car elle pourrait ployer ou casser; en tous cas, si elle résistait, ce serait au détriment du toc qui céderait ou se déformerait à ne plus pouvoir servir. Il doit être



Fig. 671.

en très bon fer, ou en acier coulé. — Il y en a à coussinets mobiles ou de formes particulières bien équilibrées.

**Tourillon.** — Partie autour de laquelle une pièce peut osciller ou tourner.

Ce tourillon peut être solidaire de la pièce, ou il peut être fixe et la pièce tourner autour de lui.

On appelle également tourillon une partie cylindrique C (fig. 672) dégagée dans un axe et qui reçoit une bielle dont la tête fonctionnera autour de ce tourillon qui servira de liaison articulée.

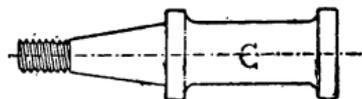


Fig. 672.

On nomme encore tourillon ou portée les parties cylindriques plus petites que les axes qui leur servent de point d'appui pour qu'ils puissent tourner ; ces tourillons sont entourés par les coussinets.

Un tourillon constitue la partie pleine d'une articulation.

**Tourne-à-gauche.** — Levier à deux bras employé pour la manœuvre des alésoirs, des tarauds, etc. ; sa longueur et son diamètre doivent être proportionnés à l'effort à développer sur l'outil.



Fig. 673.

Il doit avoir plusieurs trous de différents diamètres (fig. 673-674-675) ajustés librement et sans

jeu d'après les têtes des tarauds et des alésoirs et être fait en fer, cémenté, trempé et poli dans



Fig. 674.



Fig. 675.

toute sa longueur. Le modèle de Whitworth (fig. 675) est à recommander.

**Tourne vis.** — Cet instrument ou levier de petites dimensions (fig. 676 à 683) sert à serrer

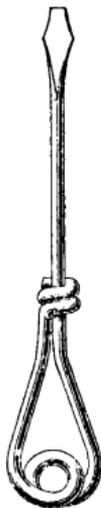


Fig. 676.



Fig. 677 .

ou à desserrer les vis qui ont une rainure à la tête.

Il doit être fait de façon à ne pas faire de bavure à la vis en serrant, c'est-à-dire que la partie de

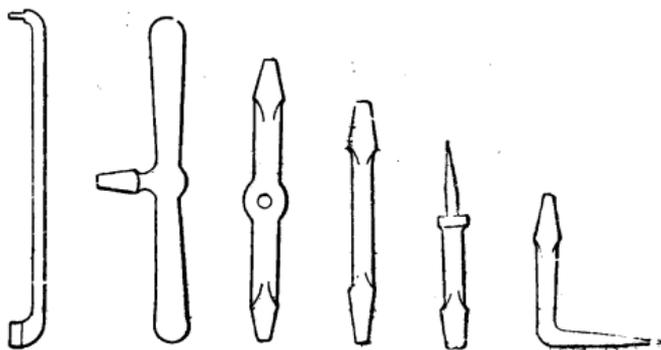


Fig. 678. Fig. 679. Fig. 680. Fig. 681. Fig. 682. Fig. 683.

la lame qui pénètre dans l'intérieur de la rainure doit être de dimension régulière sur son épaisseur et être de largeur de la rainure, les angles légèrement abattus en bout.

Il doit être en acier trempé bleu aux extrémités; l'about ne doit pas être biseauté.

**Tours en général.** — Machines-outils servant ordinairement à faire toutes les formes rondes, cônes, ovales, sphériques, torsos, etc.

Leurs noms :

Tour parallèle à charioter ;

Tour parallèle à fileter ;

Tour parallèle à banc coupé ;

Tour à plateau ;

Tour Colmant ;

Tour revolver ;

Tour à décolleter ;

Tour au pied ou à pédale.

Le tour parallèle est celui sur lequel le chariot coulisse dans toute la longueur du banc par le moyen d'une crémaillère ou d'une vis, qui reçoit son mouvement de l'arbre principal de la poupée fixe par courroie, et sur lequel on peut tourner et aléser cylindrique ou conique et automatiquement.

Le banc doit être bien dressé et ses faces parallèles à l'intérieur ainsi qu'à l'extérieur dans toute sa longueur, afin que le chariot coulisse également avec un frottement doux, et qu'en déplaçant la poupée mobile elle se trouve toujours dans la direction de l'axe. La coulisse intérieure du banc doit donc être bien de largeur et parallèle aux onglets également dans toute sa longueur.

L'axe de la vis mère doit être de même hauteur à chaque extrémité d'après le dessus et d'égale distance d'après l'axe du banc.

Le banc doit être de niveau parallèle à la transmission et scellé solidement.

On doit éviter de serrer les poupées fixe et mobile trop fort par les boulons, car il peut arriver que dans ce cas elles se ferment insensiblement et donnent du dur à l'arbre, ou, si elles résistent, le banc s'ouvre et donne également du dur au chariot dans ces endroits ; le tourneur est alors obligé de desserrer les vis du coin de rattrapage de jeu du chariot pour continuer sa passe ; il arrive qu'il est impossible de charioter ni de fileter correctement.

L'arbre principal de la poupée fixe doit être bien de niveau et parallèle suivant l'axe, et, pour s'en assurer, on tourne et on alèse une pièce montée sur le plateau, alors si étant tournée elle est cylindrique intérieurement et extérieurement, la poupée est bien ; au cas contraire, elle ne l'est

pas, et on doit la rectifier ; en tous cas, elle doit être ajustée sans jeu dans le banc ; on doit éviter le jeu dans les coussinets de cet arbre.

L'arbre intermédiaire doit également être parallèle et de niveau avec l'arbre principal ; les roues d'engrenages doivent avoir un frottement doux, et tourner bien concentriques à l'axe en évitant que les dents touchent à fond.

L'arbre de la poupée mobile doit aussi être de niveau et parallèle à l'axe, sa pointe doit être exactement à la hauteur de celle de la poupée fixe, et pour s'en assurer on la vérifie comme hauteur, l'arbre étant rentré à fond et ensuite sorti de toute sa course ; après cette opération on tourne une pièce d'une certaine longueur en pointe pour se régler, et, lorsqu'elle est cylindrique, on est certain que la poupée est dans sa position normale ; on dresse alors les faces de cette poupée bien d'équerre avec le banc comme point de repère pour que, lorsqu'elle a été dérangée pour tourner cône, on puisse la remettre facilement dans sa position pour tourner cylindrique en mettant ces parties d'équerre avec le banc ; on peut également y placer une broche de sûreté.

Si le chariot transversal est commandé automatiquement, on doit pour le vérifier tourner un plateau, et, s'il se trouve droit directement, le chariot est bien ; au cas contraire on doit le rectifier par les onglets.

Les cônes d'avancement doivent avoir un rapport entre eux, pour faire avancer le chariot de 4,7, ou 11 dixièmes environ par tour, même 15 et plus pour les gros tours. C'est le serrage ou épaisseur du copeau mesurée dans le sens du déplacement de l'outil.

Le support porte-outil doit être réglé de hau-

teur de façon à laisser entre lui et la pointe la distance du diamètre de l'outil affecté au tour ; il est préférable qu'il soit plutôt plus bas que plus haut, car on peut toujours mettre une cale sous l'outil, ce qui ne gêne en rien.

Il doit aussi avoir une bonne assise pour empêcher l'outil de plonger ; ses coulisses doivent être bien d'équerre entre elles pour être certain qu'étant placée d'après le banc, la pièce à tourner et à dresser soit tournée d'équerre.

Le diamètre et le cône des pointes doivent être les mêmes à chacune des poupées pour la facilité de les tourner.

**TOUR A FILETER.** — Le tour à fileter est un tour parallèle et qui doit avoir toutes les qualités du tour à charioter et être construit avec précision. Son chariot doit coulisser par le moyen d'une vis longitudinale, dite vis mère qui reçoit son mouvement de l'arbre principal de la poupée fixe par roues d'engrenages, et sur lequel on peut tourner, fileter et aléser cylindrique ou conique et automatiquement.

La vis mère doit autant que possible avoir un pas métrique sans fraction et être maintenue sans jeu en longueur par une butée bien droite en bout, ainsi que l'extrémité de la vis pour l'empêcher de se mouvoir en longueur en marchant ; elle doit également être soutenue dans sa marche pour rester bien droite et parallèle au banc.

Le mouvement de l'écrou doit être disposé pour qu'étant embrayé il reste à fond, car, s'il n'y reste pas en marchant, il peut se produire insensiblement des gradins dans le filet qui empêchent ensuite d'embrayer chaque fois à fond ; il peut s'opérer alors un déplacement instantané du

chariot assez sensible pour faire un mauvais filetage.

Il serait donc préférable que la partie filetée de l'écrou embrayât par-dessus la vis ; elle se mettrait plus facilement à sa place, ne recevrait pas les copeaux et ne chercherait pas à se débrayer en marche.

L'arbre de la poupée fixe doit toujours être parallèle au banc dans tous les sens, c'est-à-dire en hauteur et en largeur dans l'axe du banc. Le coussinet du devant de la poupée fixe s'usant plus vite que celui de derrière, il arrive à un moment donné un inconvénient pour charioter juste. Aussitôt que l'on s'en aperçoit, on doit arrêter de tourner, on desserre la poupée et on la met vers le milieu du banc ou sur un marbre, puis on vérifie avec un trusquin les deux extrémités de cet arbre, on le remet au niveau, soit en limant, soit en remettant des cales sous les coussinets pour que l'arbre remis de nouveau soit exactement de hauteur de pointes avec celui de la poupée mobile qui doit être vérifié de la même façon.

Le cône doit être continuellement bien graissé, le harnais de roues d'engrenages également, afin qu'on puisse embrayer et débrayer facilement, le chariot bien réglé, c'est-à-dire les vis de serrage serrées à propos, avoir toujours les axes, les douilles et les roues d'engrenages pour charioter ou pour fileter très propres et en évidence pour que l'on n'ait pas à chercher lorsque l'on en a besoin. Enfin, tenir tous les organes très propres et les outils prêts à mettre sur le chariot.

**TOUR PARALLÈLE A BANC COUPÉ.** — Ce tour est ainsi dénommé parce qu'il a une rupture au banc

à une certaine distance du plateau, pour pouvoir tourner des plus grands diamètres que la hauteur du chariot le permet sur les tours parallèles ordinaires ; il sert principalement à tourner des poulies, des plateaux, à aléser des têtes de bielles, de leviers, etc., et, lorsqu'il n'y a pas de ces pièces à tourner, on peut y monter n'importe quelle pièce comme sur tous les autres tours parallèles ; il est souvent disposé à fileter. Il doit être entretenu très propre et réglé avec grand soin.

**TOUR A PLATEAU.** — On nomme tour à plateau une poupée fixe de tour disposé ordinairement sur un dé en pierre ou sur un socle en fonte, et sur l'arbre duquel est monté un grand plateau disposé à tourner les pièces de grand diamètre ayant peu de longueur, il y a ordinairement une fosse de creusée sous ce plateau pour livrer passage aux pièces à tourner. Le porte-outil et le chariot sont montés sur un ou sur plusieurs supports mobiles reposés eux-mêmes sur une plaque en fonte disposée au déplacement de ces supports, soit pour tourner la pièce en plan, soit pour la tourner sur le diamètre ; certains de ces tours possédant une poupée mobile.

Le principe de construction de ce tour est que les axes des paliers soient écartés l'un de l'autre le plus possible et que le collet du palier de devant soit très long, ait un gros diamètre avec congé ; de cette façon le plateau n'oscille pas et la pièce à tourner n'est jamais broutée !

Ce tour est dit à plate-forme lorsque sur l'avant de la poupée fixe est disposée une grande plaque de fonte munie de nombreuses rainures. C'est sur cette plaque que se fixent les bornes ou supports des chariots porte-outils.

Depuis quelques années on construit des tours dits verticaux ; l'arbre porte-plateau est vertical ; les outils sont montés sur des chariots qui se déplacent le long d'une traverse horizontale. Ces tours, d'origine américaine, se répandent et sont des plus commodes pour la mise en place des pièces. On les construit sous tous modèles de petites et grandes dimensions.

**TOURS SYSTÈME COLMANT** — Le tour Colmant est un tour parallèle de précision disposé pour tourner et fileter comme sur tous les tours parallèles, mais sur lequel on peut aussi, au préalable, tourner et aléser sphérique, tailler les dents d'engrenages, des dents de crémaillères et des écrous, fraiser des rainures droites ou en spire, percer des trous et défoncer des mortaises dans le sens latéral, et enfin fileter avec avantages des vis à pas rapide par le moyen de fraises ; il est commandé par une corde à boyau et à un tendeur. Il doit être conduit par un homme intelligent et studieux.

**TOUR REVOLVER.** — Le tour revolver est ordinairement un tour parallèle sur lequel est disposé un porte-outil de forme circulaire contenant un certain nombre d'orifices pour y placer des outils suivant le travail à faire ; chaque opération terminée, on fait pivoter le porte-outils pour recommencer une autre forme à la pièce avec l'outil qui se présente ; l'arbre de la poupée fixe est creux de façon à pouvoir y passer la barre du métal à ouvrir.

Avec les dispositions de ce tour et étant bien conduit, on active énormément le travail. On peut y couper les pièces latéralement, y percer dan

plusieurs sens, y fileter sans le concours d'engrenages et donner toutes les formes possibles aux pièces à faire ; il doit être conduit avec soin et entretenu très propre.

**TOUR A DÉCOLLETER.** — On appelle tour à décoller, une petite poupée fixe, montée sur un banc le plus souvent en bois, et sur lequel sont montées bien parallèlement deux branches en acier, servant de guides au porte-outils ; l'arbre de ce tour est creux pour le passage de la barre du métal à ouvrir ; le support à chariot est mixte, on le monte à distance nécessaire pour faire le travail ; dans ce support existe une douille dans laquelle coulisse par le moyen d'un levier un porte-outil pour percer ou tarauder en bout. Il y a un autre levier transversal sur lequel on monte les outils à tourner ou à couper ; il y a des taquets d'arrêt dans les deux sens pour qu'une fois l'outil réglé toutes les pièces soient semblables. Enfin les outils ne travaillent que par le moyen de leviers.

On fait sur ce tour les vis cylindriques à tête fendue ou non de toute forme ainsi que les écrous, le tout de petite dimension. Ce tour demande à être bien construit et à être conduit par une main habile.

Il ne possède pas de poupée mobile, mais a des guides à galet derrière la poupée pour maintenir en respect la barre que l'on travaille.

**TOUR AU PIED OU A PÉDALE.** — Le tour au pied peut être un petit tour en l'air, un tour à chariot à banc de bois, un tour parallèle à charioter ou même un tour parallèle à fileter commandé par le pied de l'homme. Il y en a même qui sont

commandés à deux fins soit au moteur, soit à pédale.

La pédale est disposée en dessous du banc, le tourneur la commande ordinairement en appuyant dessus avec le pied gauche ; cette pédale commande par une bielle une manivelle qui fait mouvoir une poulie volant à gorge sur laquelle est montée une corde à boyau qui commande l'arbre du tour. Quelquefois, pour donner plus ou moins de vitesse, on adapte une poulie montée sur arbre à une hauteur déterminée au-dessus du tour, qui sert d'intermédiaire ; la pédale commande cette poulie et de cet arbre on commande le tour ; le tourneur doit bien s'habituer à la cadence du pied, surtout lorsqu'il tourne au crochet.

On peut adapter une traverse contre laquelle le tourneur appuie les reins en travaillant pour avoir plus de force et pour moins fatiguer.

**Tournage.** — L'apprenti qui veut devenir tourneur, doit autant que possible, avant d'être sur un tour, travailler soit à une petite machine à percer, à tarauder ou à raboter même au traçage et à l'ajustement, si le cas se présente ; de cette façon il se trouvera initié à l'affûtage et aux noms des principaux outils, du changement et du raccommodage des courroies et savoir apprécier une pièce ajustée qui doit être tournée ; alors une fois installé à son tour, il doit s'initier à bien centrer les pièces, tourner au crochet et planer à la main le plus possible, c'est-à-dire profiter de toutes les occasions pour travailler à la main, rebattre et tremper ses outils.

On peut se demander : Pourquoi apprendre à tourner au crochet ? Tandis qu'il y a des tours parallèles qui débitent beaucoup et bien, leur

outil tranchant la matière d'une façon automatique, et l'ouvrier fatiguant beaucoup moins qu'au crochet. Nous répondrons qu'on ne peut devenir bon tourneur si l'on ne sait bien se servir du crochet et de la plane au fer à main, et avoir une grande habitude de tous les outils de tour à la main ; il n'est guère possible de se passer de tourneur ne sachant pas tourner au crochet, car certains petits ateliers n'ont pas de tours parallèles et qu'une grande partie des pièces mécaniques ne peuvent être terminées au tour parallèle sans le concours de l'outil à la main. L'apprenti commencera par tourner une pièce quelconque en fer de 20 à 25 millimètres de diamètre, 200 de long environ pour s'habituer à tenir le crochet et à couper le fer (voir fig. 684), et dégrossir cette

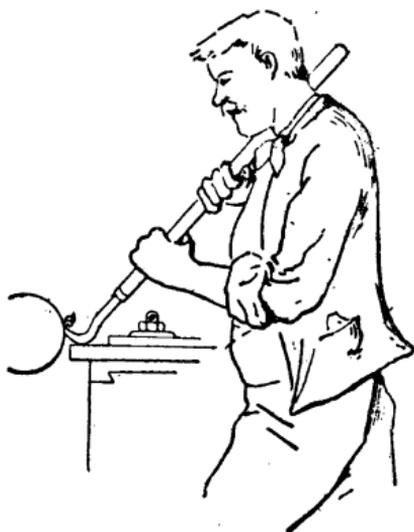


Fig. 684.

pièce comme il le pourra, mais le plus juste possible en suivant les indications de son chef ; il recommencera une seconde pièce et se servira du compas d'épaisseur pour la mettre cylindrique. Une fois bien dégrossie, il commencera à planer à sec, puis à l'eau ; il affranchira les extrémités de cette pièce pour se mettre au courant du grain-d'orge, il devra faire une troisième pièce cylindrique, mais à un diamètre déterminé, cette

fois ; cette pièce devra être juste de même diamètre dans toute sa longueur et être vérifiée avec un réglet humecté de rouge ou de noir tels que pour l'ajustement ; on rendra un léger coup de plane sur les parties teintées pour enlever les aspérités. Le tourneur fait n'a pas besoin de réglet, il tâte sa pièce avec le pouce et l'index et sait où il doit toucher ; plus tard vous vous mettez vous-mêmes au courant de ce petit tour de main indispensable ; il faut également tourner une pièce à épaulement, puis une pièce conique et enfin une pièce à parties arrondies dans le genre d'un fil à plomb.

Au bout de quelque temps, ayant pris un peu l'habitude du tour, on devra s'habituer à percer et à aléser à la main sur le même tour, on fera monter une pièce en fer ou en fonte sur le plateau du tour pour percer un trou de 12 à 15 millimètres de diamètre avec un foret de tour qui aura son extrémité à la contre-pointe et qui sera maintenue par un tourne à gauche ou par une griffe et sera pressé à la main par le volant de l'arbre portant la pointe, un second foret de 22 à 25 millimètres pourra être repassé dans ce trou pour l'agrandir ; puis, ceci fait, on montera un outil à aléser sur le support porte-outil qui devra être parallèle au plateau du tour, l'outil bien serré et sa coupe légèrement en dessous du centre. Avant d'aléser on vérifiera le trait de circonférence tracé comme guide pour voir si la pièce n'est pas dérangée ; en tout cas, si elle l'était, on la remettrait suivant le trait.

Règle générale, lorsqu'on a une pièce à centrer on doit regarder aussitôt mise en place provisoirement, de combien elle est excentrée, puis prendre la moitié de la somme en millimètres et

la renvoyer de cette moitié du côté opposé ; de cette façon on est de suite centré, au lieu qu'en frappant de tort à travers par à peu près on passe infiniment trop de temps tout en abîmant la pièce à aléser ainsi que les outils ; une pression est préférable aux coups de marteaux. La pièce bien centrée, on commencera d'abord à donner une passe légère, on regardera ensuite avec un compas de maître de danse si le trou est cylindrique ; au cas où il ne le serait pas, on s'arrangerait de façon à replacer le porte-outil pour y arriver, puis on fera une seconde passe et on vérifiera le trou, et une troisième passe si elle est jugée nécessaire ; il suffit que le trou soit bien cylindrique.

Il est bien entendu qu'ici l'alésage est obtenu en faisant mouvoir la partie supérieure du chariot par la manivelle à main, après avoir alésé quelques trous cylindriques et autant que possible au même diamètre on pourra en aléser quelques-uns de coniques, dont un, le dernier suivant le cône tourné primitivement. Il est évident qu'il faudra un certain temps pour accomplir tous ces travaux, mais il est nécessaire que l'apprenti passe par toute cette filière. Devrait-il y mettre six mois, le tout c'est de bien employer son temps, de chercher à bien faire et d'y arriver.

Le temps n'est pas encore bien éloigné où pour tourner et enlever beaucoup de matière on mettait le manche du crochet sous le bras et on se servait de griffe pour guider, maintenir le crochet ; on se sert encore aujourd'hui de la griffe, mais bien moins souvent qu'autrefois.

L'Anglais conserve encore le système du manche de crochet sous le bras (fig. 685).

Nous nous rappelons également encore que

vers 1850, dans un atelier de travail à façon, situé dans un passage, rue Saint-Ambroise, à Paris, et dont le patron était appelé par dérision *Poisvert*, devenu plus tard l'atelier Daudin, deux ouvriers tournaient des tampons de chemin de



Fig. 685

fer. Ils se servaient pour les tourner d'une ceinture serrée au corps et à laquelle était attachée une brimbale par derrière le dos, qui se reliait par une courroie au manche du crochet, maintenu sur l'épaule droite (voir fig. 686) et qui de cette façon permettait au tourneur de prendre plus de matière

qu'on ne peut en prendre autrement.

Si je parle de ces faits, c'est pour apprendre à notre jeune génération que le travail de nos jours est bien moins pénible que par le passé, tout en étant mieux rétribué.

L'apprenti, après s'être fait la main aux divers exercices du tournage et de l'alésage pourra commencer à tourner sur un tour parallèle en se servant du chariot, et commencera également à charioter cylindrique, à faire des montages sur son plateau, puis aléser suivant une pièce tournée, ensuite fileter et avoir bien soin de se rendre compte avant de tourner ou d'aléser si la pièce à faire a de la matière pour être reproduite au

diamètre demandé, car il n'est pas rare de voir des tourneurs faire une passe à leurs pièces sans s'être rendu compte s'il y avait de quoi tourner ou aléser, ce qui est regrettable et fort coûteux; parfois c'est une négligence impardonnable dont même d'habiles tourneurs se rendent coupables. L'apprenti ne doit pas craindre de demander des conseils à ses chefs ou aux ouvriers ses voisins, mais ne pas causer mal à propos car de cette façon il se détournerait de la vraie route, et arriverait à l'âge mûr sans



Fig. 686.

à l'âge mûr sans savoir travailler; ses outils doivent toujours être rangés avec propreté et ordre.

Lorsqu'un tourneur prend possession d'un tour, il doit s'initier le plus vite possible à tous ses mouvements et chercher en travaillant si ce tour a des défauts pour y remédier s'il y a lieu; il doit se familiariser avec l'ensemble pour la facilité du montage des pièces et la façon d'activer le tournage.

S'il a une pièce cylindrique de peu de longueur à tourner et qu'il ne connaisse pas bien le tour, il doit en monter une autre cylindrique qui soit tournée et la mettre en pointes puis régler la poupée mobile d'après, en longeant son outil contre

cette pièce, dans toute sa longueur, ou, s'il n'a pas de pièce tournée ou que celle à tourner soit très longue, il doit tourner une partie de cette pièce, près de la pointe de la poupée mobile en repérant la manivelle sur la vis du chariot, ensuite il transporte le chariot à l'autre extrémité de la pièce, sans démonter l'outil, puis tourne également une petite longueur en faisant arriver la manivelle au même repère, alors si les deux parties tournées sont de même diamètre, la poupée mobile est bien, et si elles ne le sont pas, on la règle en conséquence pour y arriver, après quoi il peut mettre en route et faire un repère pour ne plus tâtonner à l'avenir.

Pour tourner conique au chariot, il doit opérer suivant les mêmes principes, soit en déplaçant la poupée mobile ou en mettant une pointe excentrée sur son arbre (fig. 687).

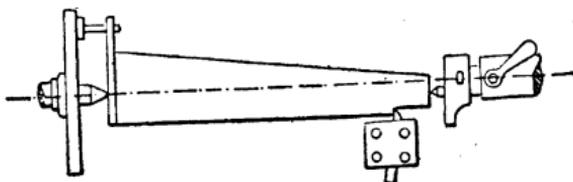


Fig. 687.

Ou encore on incline le porte-outil et on marche à la main s'il y a peu de course à faire.

Pour aléser conique au chariot, on doit déplacer la poupée fixe, ou on incline le support porte-outil et on alèse à la main.

Pour aléser cylindrique au chariot il faut que la poupée fixe soit bien parallèle au banc dans tous les sens, et, si on veut aléser avec le porte-outil à la main, on doit le dégauchir parfaitement avec le plateau.

L'outil doit être placé de façon à ce que la coupe soit légèrement en-dessous du centre de la pièce à tourner pour ne pas plonger s'il accroche.

De bons tourneurs placent aussi l'outil au-dessus du centre, soit de  $\frac{1}{20}$  du diamètre ; il ne doit exister aucun jeu dans les chariots.

La pièce à tourner doit être centrée convenablement, c'est-à-dire que la partie où doit se trouver le centre doit être droite et d'équerre avec le corps, car s'il en était autrement on ne serait pas certain de tourner la pièce ronde, en tout cas la pointe ne doit porter que sur la fraisure et jamais dans le fond du centre.

Les pointes doivent être tournées de telle sorte que la partie terminée en pointe soit un cône ayant d'inclinaison sur l'axe un angle de  $45^\circ$  et leur cône d'emmanchement doit être fait symétrique et avec précision, celle de la poupée mobile seule doit être trempée et revenue jaune.

Lorsque l'on serre une pièce au plateau, on doit éviter de la serrer trop fort pour ne pas ployer ce plateau, en tout cas on doit retourner l'équerre dans les deux sens pour s'assurer de l'équerrage par le trait tracé sur cette pièce.

Autrement on pourrait percer ou aléser hors d'équerre avec ce trait, toutefois on doit s'assurer avant si le plateau est droit et s'il tourne au rond, le redresser à l'outil s'il y a lieu.

Lorsque l'on travaille en lunette, soit fixe, soit mobile, on doit avoir soin que la pièce soit bien centrée et à hauteur des pointes à chaque extrémité.

Si le tourneur a un arbre ployé à dresser avant ou après le tournage, il devra le mettre en pointes, la partie creuse en haut, faire une pesée avec un

levier par le dessous et frapper sur la partie creuse en appuyant sur ce levier chaque coup qu'il donnera en changeant insensiblement ses coups de place en longueur et même en largeur.

Si la pièce est tournée il devra, pour ne pas l'abîmer, mettre un bout de cuivre rouge sur l'arbre et frapper dessus.

Si cet arbre est rainé il se servira d'un matoir.

Règle générale : Le tourneur ne doit jamais frapper sur le banc ni sur aucune pièce faisant partie du tour, ni sur les pièces à tourner lorsqu'elles sont montées en poupées et que ces dernières sont serrées à bloc.

Il doit toujours avoir des outils prêts pour remplacer ceux usés et en affûter autant que possible pendant la marche du tour et s'initier à trouver les roues du harnais de filetage pour divers pas.

Il doit également tenir son tour le plus propre possible et éviter que les copeaux ne s'engagent dans les organes en mouvement.

Toutes les parties en frottement doivent être parfaitement graissées et à propos.

Il ne doit jamais embrayer les engrenages, le tour étant en marche, sinon il risque de briser les dents.

*Disposition pour tourner cône une pièce très longue sur un tour parallèle.* — En supposant une colonne A qui ait 2 mètres de longueur et que l'on désire tourner cône de 20 millimètres, soit 200 millimètres à une extrémité et 180 millimètres à l'autre, on doit chercher de suite le pas de la vis transversale du chariot (fig. 688).

Supposons qu'il soit de 4 millimètres, on devra donc faire deux tours et demi à cette vis pour

obtenir 10 millimètres d'avancement transversal pour 2 mètres de course que le chariot fera ; ces 10 millimètres donnent 20 millimètres plus petit de diamètre qu'au point de départ du côté du plateau, mais puisque la vis doit faire deux tours et demi, on doit chercher le diamètre que devra avoir la poulie que l'on applique à la vis transversale et qui doit se mouvoir par le moyen d'un fil de fer qui est enroulé sur cette poulie et qui est fixé par un bout, soit par la poupée fixe, soit

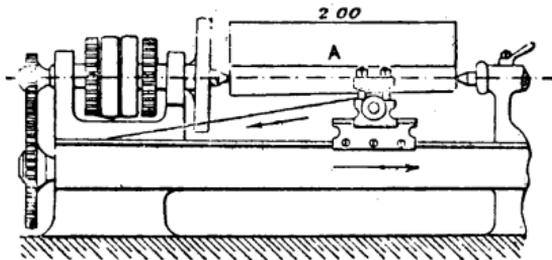


Fig 688.

après le banc pour faire résistance à ce bout et se dérouler proportionnellement en faisant tourner la poulie à mesure que le chariot avance, et obtenir le développement de 2 mètres dans les deux tours et demi que cette poulie doit faire pour l'avancement de 10 millimètres.

Exemple : On divise 2,00 par 2 tours et demi, soit 2,5 ce qui donne 800 de développement par tour de poulie et 400 pour le demi-tour ; on divise 800 par 3,14 qui donne 254, 77, pour diamètre à la poulie, mais on doit déduire la moitié du diamètre du fil de fer de chaque côté de la poulie, c'est-à-dire s'il a 1 millimètre et demi, les déduire du diamètre 254,77, ce qui donne 253,27 pour diamètre exact à la poulie.

On doit toujours disposer l'outil à tourner la pièce en commençant par le gros côté pour éviter que l'outil plonge s'il y avait un temps d'arrêt à la poulie du porte-outil et que le chariot continue à marcher.

Si une difficulté se présente à ne pouvoir mettre le gros bout de la pièce du côté du plateau pour que l'outil travaille de gauche à droite, rien n'empêche de mettre ce gros diamètre du côté de la poupée mobile; dans ce cas l'outil devra marcher en allant de droite à gauche, pour cela il n'y aura qu'à fixer le fil de fer du côté de la poupée mobile.

Si le diamètre de la poulie était grand à ne pouvoir la monter sur la vis, on devrait opérer de la manière suivante.

Mettre cette poulie moitié plus petite du diamètre qu'elle devrait avoir et attacher le fil de fer au chariot en plaçant une poulie de renvoi à la même hauteur, par ce moyen la poulie du chariot développe une fois plus vite puisque le chariot entraîne de son côté le fil dans sa marche, et le résultat est obtenu.

Il serait préférable pour faire un cône très sérieux de mettre le fil de fer horizontal; il développerait également, au lieu qu'étant oblique comme il est figuré sur le croquis précédent, il ne développe pas également, à peu de chose près cependant, et en voici la raison.

Lorsque le chariot est à une extrémité du tour, le fil est très court, et la naissance du contact de ce fil se fait en avant du centre, au lieu qu'à l'autre extrémité il vient au centre, donc il perd insensiblement en avançant. Il est préférable d'opérer en obliquant l'axe de la pièce par le déplacement latéral de la poupée fixe.

**Tourteau.** — Moyeu séparé de la pièce principale qui peut être un engrenage, une roue hydraulique, un volant. Le modèle (fig. 689-690)

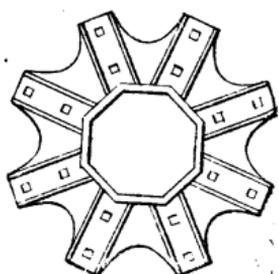


Fig. 689.



Fig. 690.

est en fonte, il se monte sur un arbre octogonal; les bras de la roue se boulonnent avec les portées ménagées sur le tourteau.

**Traceur** (tenir le marbre). — On appelle traceur l'ou-

vrier qui est chargé d'indiquer, par des traits ou des points sur les pièces brutes, les limites des surfaces, les lignes d'axe et autres, qui guident les opérations à effectuer pour obtenir les dimensions prévues.

Le traceur doit être un ouvrier sérieux, intelligent, sachant un peu de calcul et de géométrie, et qui doit être l'esclave des croquis et des dessins qu'on lui donne; un bon traceur ne doit rien exécuter par à peu près, les lignes verticales, horizontales, obliques, etc., ses centres, axes, etc., doivent être géométriquement tracés et non à vu d'œil; le compas, la règle, l'équerre, le trusquin, le niveau à bulle d'air, le fil à plomb, la pointe à tracer sont les instruments du traceur.

Faisant bien son devoir, il devient indispensable dans un atelier; il en est de même d'un bon monteur. Ils sont tout désignés par la suite à devenir contremaîtres.

Avant de tracer une pièce, il est souvent nécessaire de recouvrir les surfaces à tracer d'une

couche de blanc à consistance de sirop épais; cette couleur une fois sèche recouvre les grains de la fonte et donne à la pièce l'aspect d'une feuille de papier sur laquelle tous les traits sont vus facilement.

Pour que les lignes, points, etc., tracés ne puissent disparaître par les opérations successives de l'exécution, le traceur marque les traits d'une série de coups de pointeau très fin. Il peut entourer les centres d'une circonférence indiquée par plusieurs coups de pointeaux. Cette circonférence indique au perceur si la mèche ou son foret sont bien au centre.

Il doit tracer les pièces d'après les cotes de dessin, de croquis ou d'après pièce remise comme modèle, ou pièce détériorée donnée pour reproduire et devant servir à son remplacement.

Si la pièce à tracer ne peut remplir les conditions demandées, le traceur ne doit changer aucune dimension sans prévenir son chef qui s'informera si l'on peut faire un changement. Une pièce quelconque après une opération terminée, soit au tour, soit à la raboteuse, etc. doit être remise sur le marbre et vérifiée avant de subir une autre opération. Si une opération a été mal faite, le traceur doit de suite prévenir son chef.

Il y a trois sortes de traçages.

Le traçage ou vérification des modèles en tenant compte des retraits et des ajustements;

Le traçage des pièces de forge pour leur vérification avant d'être livrées aux ateliers;

Et enfin le traçage de toutes les pièces avant de les livrer aux outils et pendant leurs diverses opérations.

Le traçage consiste à vérifier et à tracer les pièces suivant les formes et les dimensions

qu'elles doivent avoir ainsi que les modèles avant de les mettre à la fonderie.

On doit, avant de les tracer, les blanchir au pinceau partout si elles sont petites, et rien qu'aux lignes d'axes et aux parties à dresser si elles sont grosses.



Fig. 691.



Fig. 692.

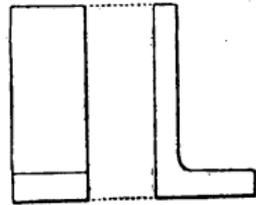


Fig. 693.

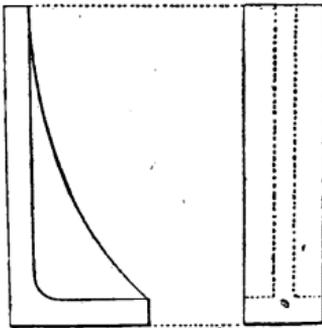


Fig. 694.

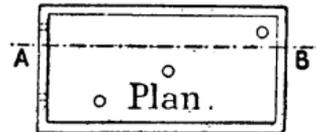
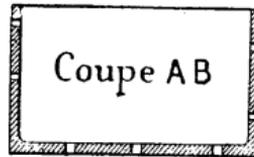


Fig. 695.

Le traçage doit s'opérer autant que possible sur un marbre en fonte bien droit et de niveau dans tous les sens et sur lequel il y a des rainures très fines de distance en distance métrique longitudinalement et transversalement bien d'équerre.

Le traceur doit posséder plusieurs trusquins, équerres simples et à chapeau, règles, pointeaux, pointes à tracer et supports de reproduction des hauteurs (fig. 691-695), un niveau, un fil à plomb

et quantité de simbleaux de différents diamètres pour ne pas perdre de temps à chercher ou à en faire lorsque l'on a une pièce à tracer, un pot au blanc et plusieurs pinceaux.

Le principe du traçage est de prendre comme point de départ à une pièce les parties qui doivent rester brutes; après ces parties vérifiées, on trace celles qui doivent être dressées; s'il y a de la matière partout à prendre, on pointe les traits, mais, s'il en manque, on reporte ces traits en partageant la différence si elle n'est pas trop sensible; les coups de pointeau doivent être rares et petits.

On ne doit pas craindre de chercher par tous les moyens possibles à faire servir une pièce douteuse au premier abord, en l'étudiant dans tous les sens et en la chauffant s'il y a lieu, pour la renvoyer du côté où la matière manquerait par trop.

On doit tracer à chaque extrémité le centre du corps de la pièce que l'on met de hauteur au trusquin et les centres vis-à-vis une ligne de marbre; on tire alors un trait au trusquin au contour de la pièce, puis un trait vertical passant par l'axe tiré avec l'équerre à chaque extrémité pour servir de trait carré, ainsi qu'une ligne de base comme repère.

Lorsque l'on veut mettre cette pièce dans l'autre sens, et si on a des longueurs de côté à tracer suivant l'axe, on les trace directement sur le marbre d'après la ligne qui concorde à l'axe, et on les projette avec l'équerre à la pièce; on est certain alors qu'elles sont à distance.

Si l'on a des hauteurs différentes à tracer, on reproduit d'abord la ligne de l'axe sur le support de reproduction, puis on y trace les distances

nécessaires en hauteur que l'on prend ensuite avec le trusquin et que l'on reporte sur la pièce.

En suivant ce principe, on est toujours certain que les pièces sont tracées justes.

Si l'on veut mettre cette pièce verticale pour la tracer dans l'autre sens, on doit la mettre d'équerre d'après les premiers traits tirés.

La fig. 695 est une boîte en fonte rabotée bien droite, bien d'équerre extérieurement et ses côtés bien parallèles entre eux; elle sert à surélever pour un motif quelconque une pièce à tracer ou à surélever le trusquin lorsque la pièce à tracer est un peu haute et que celui-ci est trop court pour atteindre l'endroit où le trait doit être fait. Elle est également très utile quand on a une pièce difforme pour y reproduire des traits d'après une partie dressée; dans ce cas on la fixe à la boîte par des boulons.

Si l'on a des bâtis à tracer, que l'on ne puisse pas mettre sur un marbre, on doit les mettre de niveau d'après les parties principales et procéder par des règles de niveau suivant la pièce et entre elles; alors on trace, soit au trusquin, soit au fil à plomb.

On doit toujours avant de tracer les pièces, vérifier les cotes de détail du plan avec celles totales, ou les calibres si on doit tracer d'après, car il peut arriver qu'il y ait des erreurs d'une part ou de l'autre, ce qui aboutirait à faire manquer les pièces; c'est ce que le traceur doit éviter.

Si en vérifiant une pièce fondue d'un certain prix, le traceur s'aperçoit qu'elle est douteuse pour une cause ou l'autre, il doit en prévenir son chef; car laisser raboter ou tourner cette pièce et être obligé de la mettre ensuite au rebut occasionnerait une perte au patron.

On doit revérifier le modèle avant de le remettre à la fonderie pour éviter pareille perte.

S'il s'aperçoit d'une fissure ou d'une paille dans une pièce de forge, il doit également en prévenir son chef, et, pour s'assurer si cette fissure ou cette paille est profonde ou non, on doit chauffer la pièce en cet endroit, et, une fois chauffée rouge noire, on voit si elle n'est que superficielle ou profonde, par la différence de couleur entre la partie faible et la partie forte.

Pour tracer une rainure sur un arbre, on peut prendre une règle cornière; pour la rainure d'une poulie on pose une règle à l'intérieur du moyeu en ayant soin qu'elle porte sur deux arêtes et on tire le trait avec la pointe à tracer.

**Traction.** — Action d'une force qui tire un corps quelconque. Force de traction, résistance de traction.

**Trait carré.** — Le trait carré est une corruption du mot équerre.

Vulgairement on nomme trait carré une ligne passant transversalement sur une autre à un endroit quelconque et qui divise un cercle en quatre parties égales (fig. 696).

Pour l'obtenir on porte avec le compas sur la ligne qui sert de base la même distance B de chaque côté de l'axe A. Ensuite on ouvre un peu le compas pour porter un trait en C de chaque côté, la pointe du compas étant au point B. Et l'endroit où les traits se croisent est le point de départ de la ligne transversale.

Si l'on a un cercle sur lequel on doit tracer une ou plusieurs lignes correspondant au centre de

ce cercle et que l'on n'ait ni simbleau, ni calibre à pouvoir servir de guide à la règle, on fait un

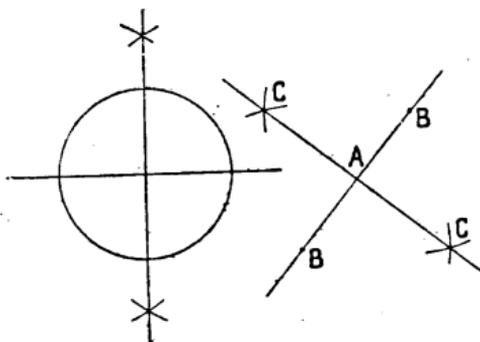


Fig. 696.

point A sur le cercle que l'on prend comme base et ensuite on porte avec le compas deux autres points B et C qui servent également de base pour tirer le trait carré D; alors les points D et A sont les guides naturels de la ligne devant aller au centre (fig. 697).

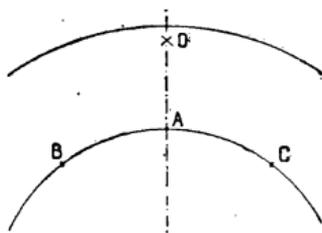


Fig. 697.

**Trajectoire.** — Ligne parcourue par un point en mouvement.

**Tranche, Tranchet.** — Outil à trancher, couper à froid ou à chaud les métaux.

**Transmissions.** — Ensemble d'organes servant à transmettre l'énergie mécanique d'un point à un autre.

Dans les ateliers on désigne surtout sous le

nom de transmission l'ensemble des arbres, poulies, courroies, etc., qui servent à transmettre l'énergie motrice développée par la machine à vapeur aux diverses machines-outils.

Il y a la transmission principale (ou transmission motrice ou arbre de couche) et la ou les transmissions intermédiaires.

La principale est celle commandée directement par le moteur.

L'intermédiaire est celle commandée par la principale et qui transmet à la machine que l'on veut actionner.

L'une et l'autre peuvent être parallèles, perpendiculaires ou obliques entre elles.

**TRANSMISSIONS PARALLÈLES AVEC COURROIES. —** Ces transmissions doivent être de niveau et parallèles entre elles ainsi qu'avec les machines.

Si l'on a plusieurs poulies cônes à placer sur l'arbre principal, on doit les mettre symétriquement, c'est-à-dire les gros diamètres du même côté, et, si on place une poulie à côté d'un de ces cônes ou des poulies commandant des machines diverses, on doit autant que possible laisser au moins la largeur de la courroie de distance entre elles pour que, si elle tombe, il y ait de la place en largeur, car, s'il en était autrement, cette courroie en tombant se prendrait entre les poulies, et il deviendrait très difficile de la retirer.

On ne doit pas laisser exister de tête de clavettes, on doit les couper après le clavetage fait.

La courroie croisée est adoptée pour donner plus de surface d'entraînement ou pour faire marcher les arbres en sens contraire.

L'arbre de transmission doit être tourné bien

cylindrique, pour faciliter la mise de niveau, le montage et le démontage des poulies.

Il doit être monté sur le tour après la rainure faite, pour le redresser, vérifier s'il n'a pas de balourd en marchant, ce qui le fatiguerait beaucoup et pourrait déterminer la rupture.

Pour monter ou vérifier une transmission principale, on doit tendre un cordeau horizontalement et dans toute la longueur à une certaine hauteur du sol d'après les points donnés aux deux extrémités des arbres, et laisser tomber des fils à plomb suspendus à la transmission du haut (fig. 698).

Si les arbres sont de même diamètre, ou tou-

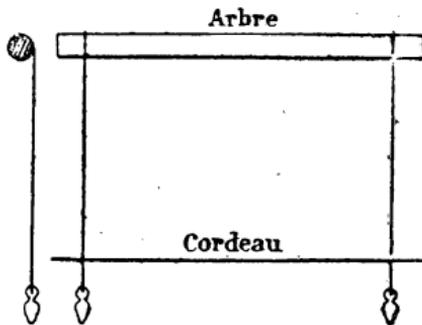


Fig. 698.

tefois en en tenant compte, on voit alors la direction à leur donner s'ils ne sont pas à leur place.

Pour vérifier leur niveau, les poulies étant montées, on peut suspendre une tringle à chaque extrémité, près des collets si c'est possible, juste de même longueur, et y poser une règle en tenant également compte de la différence des diamètres s'il en existe, par une cale, puis on met le niveau sur la règle (fig. 699).

On ne doit pas transmettre dans le sens verti-

cal à une autre poulie car le moindre allongement à la courroie nécessite un temps d'arrêt, l'entraî-

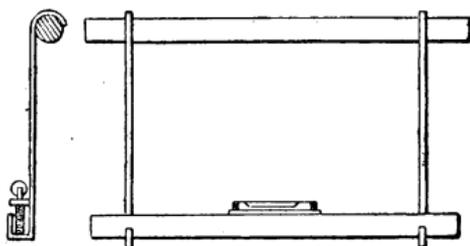


Fig. 699.

nement étant impossible, les tensions des brins étant réduites par le vide qui se produit entre la poulie et la courroie par l'allongement et le poids de cette dernière par dessous (fig. 700).

Si une transmission est commandée par deux

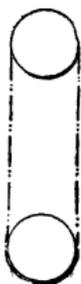


Fig. 700.

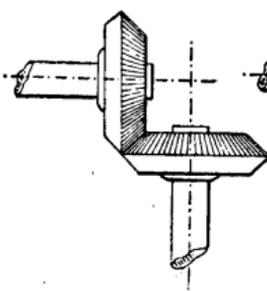


Fig. 701.

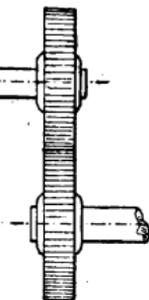


Fig. 702.

roues d'engrenages. on doit en mettre une des deux à dents de bois pour avoir un frottement doux et éviter le bruit (fig. 701-702).

Les transmissions doivent être montées de façon à ce que les courroies puissent être horizontales ou inclinées (fig. 703-704),

Fig. 703. — Transmission pour courroies horizontales.

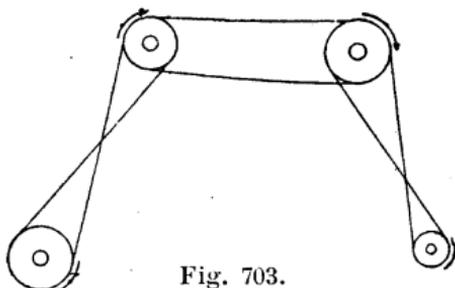


Fig. 703.

Fig. 704. — Transmission pour courroies inclinées.

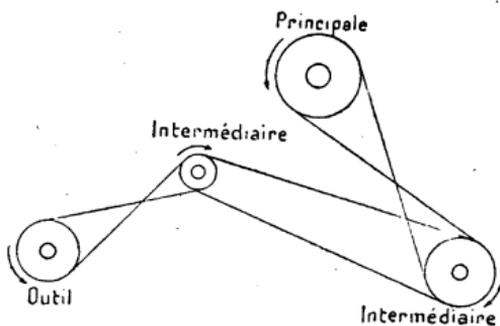
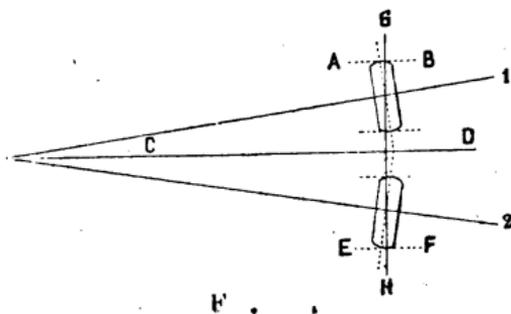


Fig. 704.

TRANSMISSIONS OBLIQUES PAR COURROIES. — On trace la position des arbres tels qu'ils doivent



marcher ; supposons les lignes 1 et 2 (fig. 705), on divise l'angle en deux parties égales par la ligne  $CD$ , on trace une perpendiculaire  $GH$  à cette ligne ; alors, après avoir porté le diamètre de chacune des poulies, on trace une ligne  $AB$ , et une  $EF$  parallèles à  $CD$ . Le cône des poulies se trouve déterminé.

TRANSMISSIONS D'ÉQUERRE PAR COURROIES. — Quand on monte des transmissions d'équerre on doit s'arranger de façon à ce que l'extérieur du

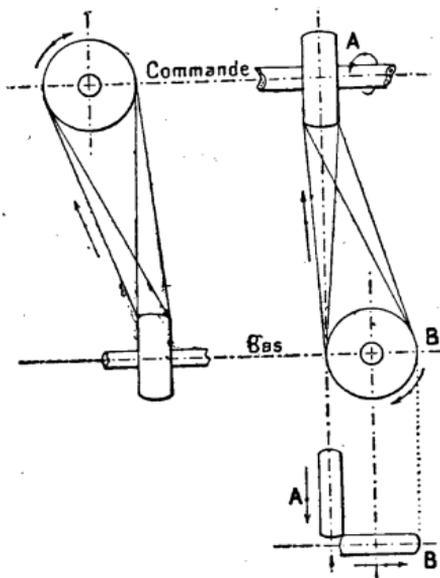


Fig. 706.

diamètre de la poulie  $A$  du côté du brin mou soit dans le plan moyen de la poulie  $B$  et que le plan moyen de la poulie  $A$  soit tangent à la poulie  $B$ .

Voir la vue en plan commandée par le haut (fig. 706) et celle commandée par le bas (fig. 707).

Si l'on veut tourner en sens inverse, on doit

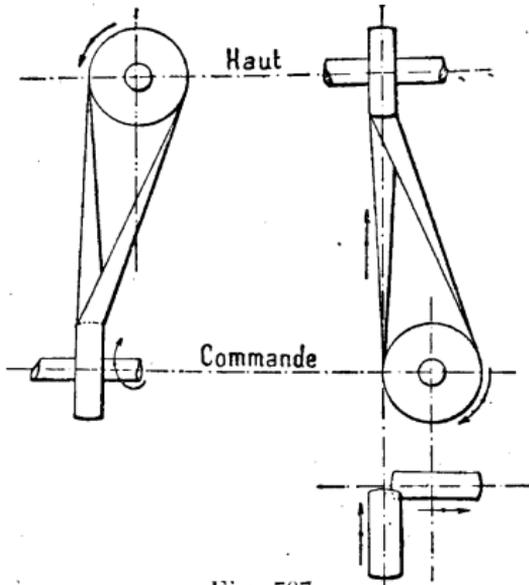


Fig. 707.

monter les poulies à l'opposé, mais toujours suivant le même principe.

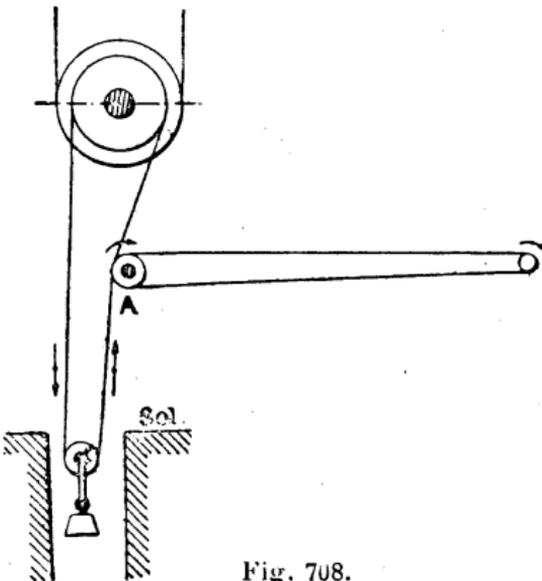


Fig. 708.

**TRANSMISSIONS PAR CORDES.** — Les poulies étant à gorge, la disposition devient plus facile; ces poulies étant plus ou moins à leur place, la corde prend la direction voulue.

Il est toutefois préférable de les mettre bien, soit inclinées, soit d'équerre.

La tension constante dans les brins d'une corde est souvent obtenue par un contre-poids tendeur (fig. 708) permettant en outre de faire varier à volonté la distance de la poulie commandée.

**Travail.** — Désignation générale de toute opération qui met en action l'énergie sous ses différentes formes : chaleur, électricité, énergie mécanique, etc.

On distingue : le travail intellectuel produit par le cerveau, le travail manuel ou de main-d'œuvre et le travail mécanique obtenu par les machines. Le travail est la base de toute civilisation, de toute industrie, de toute production, de toute transformation, de tout ce qui se vend, se paie. L'apprenti doit estimer son travail, le considérer comme la source de la liberté relative qu'il lui donne, comme l'une des plus grandes satisfactions qu'il puisse avoir et non pas comme un mal qu'il doit subir d'après une loi néfaste d'origine primitive et barbare. Le travail est de plus en plus en honneur, tandis que l'oïveté est de plus en plus méprisée.

Ce mot désigne aussi le produit d'une force  $F$  par le chemin  $L$  parcouru sur sa direction par son point d'application, produit exprimé en kilogrammètres  $W = FL$ .

Il serait préférable de l'appeler d'une façon générale par le mot : énergie.

Travail d'un métal : c'est l'effort par unité de

section que supporte le métal considéré. Il conviendrait d'abandonner cette désignation pour s'en tenir à celui de réaction ou de fatigue du métal que l'on exprime en kilogrammes.

**Tréfilage.** — Opération qui a pour objet d'obtenir les métaux en fils plus ou moins fins. Pour tréfiler ou tirer les métaux, on doit les faire passer par la filière, soit attirés par un cylindre sur lequel ils s'enroulent ou soit au banc. Dans ce dernier cas, la pièce étirée reste droite et sert pour pièces mécaniques, tandis que le premier cas est pour le fil de fer ; on tréfile non seule-

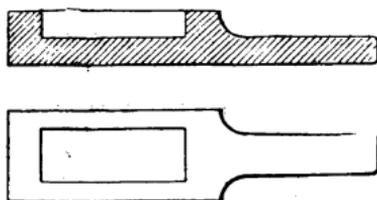


Fig. 709.

ment des pièces lisses ou à rainures, mais encore des pièces à moulures.

Ces dernières sont faites au moyen de galets incrustés et montés d'une façon très rigide et en acier fondu, tandis que la filière ordinaire pour le fil de fer est en fer forgé, ayant une cavité dans laquelle on y fonde de l'acier naturel et dont on y fait des trous coniques et à chaud avec un poinçon en y laissant une petite épaisseur qui doit être débouchée à froid, et au poinçon, suivant le diamètre que l'on désire ; ces trous usés, on martèle la filière à froid et on repasse le poinçon. Ci-joint une idée de cette filière.

Une fois forgée suivant la figure 709, on y pré-

pare l'acier naturel tel que l'indique la figure 710 ; on y applique de la terre à four par-dessus, et on met le tout sur un feu de forge en chauffant jusqu'à ce que l'on voie sortir une

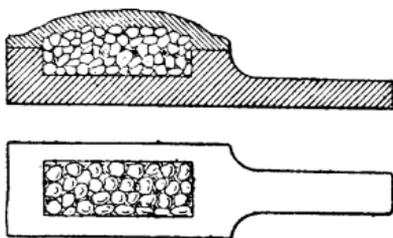


Fig. 710.

flamme bleuâtre à travers la couche de terre, ce qui indique que l'acier est fondu ; alors on porte la pièce sur l'enclume, on retire la terre et on y

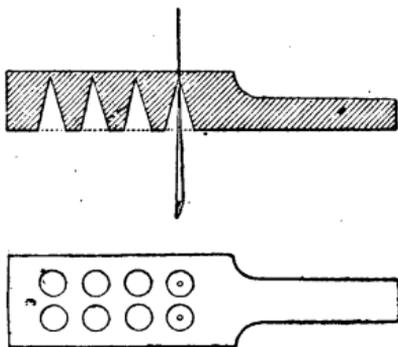


Fig. 711.

voit l'acier en fusion, le fer étant rouge blanc, et, aussitôt que l'on s'aperçoit que l'acier se refroidit, on le martèle à petits coups d'abord, puis plus fort. Ensuite on perce les trous coniques (fig. 711) et on laisse refroidir. Le reste est l'affaire

de l'ouvrier tréfileur; elle se travaille sans être trempée.

**Trempe.** — *Trempe d'acier.* — Cette opération consiste à refroidir brusquement l'acier chauffé à haute température en le plongeant dans l'eau ou dans d'autres liquides. L'acier prend ainsi une dureté plus ou moins grande selon la qualité et selon la chute de température et les conditions de la trempe.

On peut se servir pour tremper :

d'Eau pure distillée.	Eau recouverte d'une
Eau de rivière.	couche d'huile.
Eau de sel ammoniac.	Huile de colza.
Eau de savon.	Huile de poisson mé-
Eau de sel marin.	langée de résine.
Eau de prussiate.	Suif.
Eau tiède.	Mercure.
Eau acidulée.	Etc., etc.

J'ai remarqué qu'il y avait chez les jeunes ouvriers mécaniciens deux extrêmes au sujet de la trempe : d'un côté on n'ose pas se mettre à tremper ; de l'autre, on trempe sans réfléchir aux conséquences fâcheuses qui peuvent survenir : on a tort des deux côtés. On doit de part et d'autre consulter les praticiens à ce sujet, puis essayer de tremper des pièces de peu de valeur ; il est évident que les renseignements ne seront pas donnés de la même façon, mais le principe pourra être le même. On doit donc agir modérément pour commencer.

Il est à remarquer que chaque trempeur a sa méthode personnelle, soit par conviction soit par expériences comparatives ; la plupart prétendent

connaître la trempe à fond et n'acceptent aucun renseignement.

S'ils trempent bien tout en général, ils ont raison par esprit de métier de refuser ; mais ils ont tort, quant au principe ; on doit toujours entendre chacun.

Il y a quelque chose de presque incompréhensible aux personnes qui ne sont pas treppeurs.

En leur présence, on trempe une pièce qui est très dure et très droite, on leur en donne une semblable à chauffer et à tremper ; lorsqu'ils supposent que cette pièce est chauffée telle que la précédente, ils la trempent ; il se trouve que cette pièce n'est ni dure ni droite.

Nous voulons dire qu'il ne faut pas seulement compter sur les conseils, mais qu'il faut bien chercher le degré de chaleur nécessaire et la façon de l'amener à ce degré. Connaissant la qualité de l'acier, les trois principes pour tremper sont : bien chauffer, bien préparer l'eau et mettre la pièce à l'eau de façon convenable.

La trempe des pièces en acier en général est une des parties les plus délicates de la mécanique, celle où l'on rencontre beaucoup de difficultés imprévues, soit par la qualité d'acier plus ou moins vif, ou plus ou moins homogène, soit pour donner la trempe suivant la matière à trancher, soit de livrer les pièces sans les déformer, de leur donner plus ou moins d'élasticité, de les empêcher de casser, soit enfin de leur donner la trempe réellement demandée, les pièces devant rester intactes.

Pour conserver bien droites, conserver leur longueur et leurs dimensions juste ainsi que leur forme aux pièces en acier fondu après avoir été treppées, il faut leur faire subir un recuit (rouge

cerise) dans une cornue si les pièces sont longues après avoir été forgées ou coupées, puis un autre recuit semblable après chaque opération des pièces dégrossies de près, de tour ou de filetage et de fraisage ou de rabotage fini, ce qui peut amener à quatre ou cinq opérations de recuit.

De cette façon le grain de l'acier devient très homogène et les pièces restent, après avoir été trempées, telles qu'elles ont été fabriquées, c'est-à-dire bien droites, bien de longueur, de diamètre et de forme.

Le trempeur doit travailler avec goût et conviction, et porter toute son attention à ce travail, car une pièce à tremper coûte parfois très cher, et se trouve détruite dans un instant, quelquefois faute d'attention du trempeur.

Il faut donc, pour être bon trempeur posséder une longue pratique de l'opération.

Il y a la trempe :

De l'acier fondu ;

De l'acier ordinaire ;

De l'acier doux ;

Et de l'acier de ressort.

Avant de tremper l'acier fondu, on doit chercher à en connaître la provenance et la qualité, ainsi que celles de l'eau dans laquelle on le trempe, c'est-à-dire que s'il y a dans la localité où on se trouve une ou plusieurs rivières, une source ou même un puits, on doit essayer de tremper une pièce semblable de même nature d'acier et chauffée au même degré dans de l'eau prise séparément à ces endroits, et on devra prendre celle qui trempe le mieux. Il ne faut pas s'étonner s'il y a quelquefois beaucoup de différence.

Si l'acier est homogène et de première qualité,

il doit tremper dur, rester droit, à quelques exceptions près, et ne pas casser en le chauffant rouge noir, c'est-à-dire moins que rouge cerise au charbon de terre ou de bois, très lentement et uniformément.

Pour le chauffage de l'acier le charbon de bois est préférable à tout autre combustible, surtout pour les petites pièces ; dans tous les cas on ne doit pas employer de charbon de terre frais, il faut au préalable laisser s'échapper tous les produits volatils et qu'il soit réduit à l'état de coke. Cela afin de le débarrasser autant que possible du soufre ou du phosphore qu'il peut contenir et qui rendrait l'acier cassant.

Si ce sont des tarauds, des alésoirs, des pièces longues et délicates, on doit les plonger verticalement dans de l'eau ne contenant aucun corps gras, les retirer aussitôt froids, les plonger dans l'huile végétale très chaude et les laisser quelque temps dedans.

Lorsqu'on les retire, ils se trouvent un peu réchauffés par l'huile, on les laisse alors refroidir à l'air ; mais, si on a le temps, on doit les laisser refroidir totalement dans l'huile pour éviter la casse.

Si l'acier ne trempe pas dur ainsi, on devra tremper dans l'eau de sel ammoniac ou à défaut dans l'eau de sel marin. (Cas d'acier inférieur.)

Règle générale, on ne doit pas maintenir la pièce dans l'eau à la même hauteur, en dehors de l'eau si elle ne doit pas être trempée dans toute sa longueur, car il se produirait un décollement inaperçu des molécules par l'effet de la contraction subite de la partie froide à la partie chaude, juste à la ligne de démarcation de ces deux parties qui ferait casser cette pièce

à cet endroit à une pression beaucoup moindre qu'elle ne devrait ; on doit donc plonger dans l'eau de moment en moment la partie de cette pièce qui ne doit pas être trempée.

Si la qualité de l'acier laisse à désirer et qu'il ne trempe pas comme il est indiqué plus haut, on doit le faire chauffer un peu plus chaud et au charbon de bois. puis le tremper dans l'eau la plus fraîche possible mélangée de sel ammoniac ; on est certain qu'il trempera, mais dans ce cas on ne peut répondre de conserver les pièces droites ni de les empêcher de casser.

En essayant de tremper un bout d'acier pris directement dans la barre, on peut encore se tromper, car, la calamine étant dessus, il pourra tremper dur d'après la lime et, cette calamine étant enlevée, ne pas tremper ; on devra donc tourner ou raboter ce bout avant de le mettre au feu ; la solution sera meilleure, mais pas toujours fidèle, car il arrive quelquefois que dans la même barre il y ait trois ou quatre qualités d'acier, ce qui se connaît parfaitement lorsqu'on fait plusieurs tarauds ou alésoirs semblables dans cette même barre que l'on chauffe au même degré pour tremper ; eh bien, quoique trempée dans la même eau et au même degré, ces pièces étant polies et sur le grès chaud, l'une devient bleue, l'autre jaune, l'autre gorge de pigeon, et il y en a même qui restent blanches pour atteindre toutes le même degré de dureté.

Le trempeur est donc obligé de tâter chaque pièce à la lime, ne pouvant se fier à la couleur du recuit ; cela devient plus difficile et bien plus coûteux.

Il y a dans l'industrie une quantité d'aciers fondus de toutes provenances et de qualités infé-

rieures dont on fait des pièces mécaniques; on doit bien se garder d'en faire des tarauds, des alésoirs ou des fraises, car, la plupart du temps, cet acier ne trempe dur que couleur rouge blanc, ce qui amène à le brûler, à les ployer et à enlever la fleur de la coupe, tout en les rendant rugueux, et, comme il n'y a que la superficie qui trempe, le corps restant tendre tord à la moindre pression; ils deviennent donc nuisibles sous tous les rapports, coûtent aussi cher à construire que ceux en bon acier, ne produisent pas, retardent le travail et finalement empoisonnent l'atelier où on s'en sert, en les mélangeant avec ceux en bon acier, quoique ayant été repérés, mais ces repères disparus font que l'ouvrier trempeur ne sait plus à quel acier il a affaire, tâtonne, se perd en conjectures et n'aboutit qu'à du désagrément, tout en n'obtenant qu'un mauvais résultat.

La perte est donc très sensible.

Lorsqu'on trempe dans une cornue en fonte, on doit y mettre une tôle d'acier ou à défaut une tôle en fer de quelques millimètres d'épaisseur, et poser les pièces dessus pour les chauffer, car en les mettant directement sur la fonte, cette dernière absorbera le carbone de l'acier et l'empêchera de tremper dur à de certains endroits.

Il est préférable et moins coûteux, lorsque les pièces le permettent, dans un moufle ou au feu de forge au charbon de terre consommé.

L'eau pure, destinée à tremper, doit avoir 12 à 20 degrés et ne pas dépasser cette température, car on serait obligé de chauffer l'acier trop chaud pour qu'il prenne la trempe; on aurait donc le résultat de l'acier trempé très chaud.

Le trempeur habitué connaît le degré en y mettant la main, mais dans le principe on devrait

avoir un thermomètre et le plonger à l'eau pour en connaître le degré réel.

Les objets de très petites dimensions peuvent être chauffés soit à la flamme de charbon, soit à la chandelle, soit au gaz ou à l'esprit-de-vin ou de bois, et être trempés directement dans l'huile végétale ou dans de la graisse préparée et même dans du suif ordinaire; on les fait revenir ensuite. Une petite pièce que l'on veut dure doit être trempée dans le mercure.

Si l'on a des pièces mécaniques à tremper qui sont d'un certain diamètre et qui ont des parties qui ne doivent pas être trempées que l'on est obligé de mettre à l'eau, on doit les garnir avec de la tôle très mince, maintenue et serrée, soit par des ligatures en fil de fer, soit autrement; on est certain que ces parties en sortant de l'eau seront plutôt recuites que trempées.

S'il y a des trous taraudés dans ces pièces, on doit garantir le filetage par une vis, et s'il y a des mortaises à garantir, on doit y appliquer de la tôle mince à l'intérieur, ligaturée au fil de fer en laissant la mortaise ouverte, car si on la fermait en plein, l'eau y pénétrerait quand même en trempant, formerait vapeur et ferait ployer ou casser la pièce.

Règle générale, on doit laisser le passage libre à l'eau.

Si l'on a des pièces délicates à tremper, on doit les mettre directement à l'eau et si l'on veut leur donner un recuit, on les trempe dans l'huile en sortant de l'eau, on les met sur un feu de charbon de bois sans flamme, c'est-à-dire de charbon consommé et lorsque l'huile flambe on met la pièce à l'eau.

Cette trempe ne s'emploie guère que pour les

outils à bois ou pour les ressorts, on doit donc laisser flamber plus ou moins longtemps, suivant le degré de dureté que l'on veut avoir, puis tâter à la lime et mettre à l'eau.

Les pièces de précision telles que calibres, jauges, lames d'alésoirs, etc., doivent toujours être vérifiées après être trempées, car ayant subi cette opération, elles sont plus ou moins justes, soit plus courtes, plus longues ou déformées, ce qui peut faire faire un mauvais travail sans cette vérification.

Si l'on a plusieurs pièces à tremper qui ont un filetage extérieur se touchant avec l'endroit qui doit être dur, on garnit ce filetage de fil de fer recuit dans le vide des filets, puis on met par-dessus un peu de blanc d'Espagne délayé à l'eau, la chaux est préférable. On chauffe cette pièce partout, puis on la met à l'eau, le filet ne sera pas trempé; si l'on n'a qu'une pièce dans ce genre à tremper, on peut y mettre un écrou au lieu d'un fil de fer.

On peut encore présenter la partie d'une tige d'acier d'un petit diamètre qui ne doit pas être trempée ni chauffée de la partie voisine qui, au contraire, doit être trempée et chauffée en introduisant la tige dans une pomme de terre et en ne laissant dépasser que la partie à chauffer.

La pomme de terre, étant mauvaise conductrice de la chaleur et remplie de liquide, maintient suffisamment un froid relatif sur la partie à réserver.

Une des principales conditions d'une bonne réussite, condition sur laquelle nous ne saurions jamais trop appeler l'attention, c'est la régularité de la chauffe de la pièce.

Toutes les parties doivent être également chauffées, avoir exactement la même couleur.

**TREMPE DE FRAISES.** — Cette trempe est l'une des plus délicates de toutes : il s'agit de tremper dur sans casser les pièces. Je vais indiquer celle qui m'a le plus réussi jusqu'à présent pour ces outils, s'ils sont pris en barre. Voici comment je procède : je garnis le trou avec de la tôle mince que je rabats sur une rondelle également très mince, de 5 à 6 millimètres tout autour ; je fais chauffer très lentement et uniformément très peu rouge ; puis, en retirant la fraise du feu, je lui lance sur les dents avec un petit soufflet (dans le genre de celui à poudre à punaises), de la poudre de prussiate et je la plonge à l'eau de 30 degrés au moins de chaleur où je la laisse un instant ; puis, en la retirant je la trempe dans l'huile et la mets de suite sur le feu, suspendue par le trou avec un morceau de fer libre que je fais tourner à la main pour que la chaleur soit de suite de même partout, car si un côté chauffait, l'autre restant froid, il se produirait de suite une décollation de la partie froide à la partie chaude ce que l'on nomme vulgairement couronnement, et une fois revenue à son degré, ce que l'on constate avec une lime, ou au toucher à la main par grande habitude, on la replonge dans l'huile. Il est très rare, dans ce cas, qu'une fraise se casse.

La garniture intérieure a deux buts qui ont leur valeur :

1° De ne pas tremper le trou ;

2° Par cela même d'empêcher la fraise de se casser par l'intérieur (fig. 712).

Si le trou de la fraise est fileté, on peut y mettre un boulon taraudé à condition qu'il soit percé et l'écrou peu serré (fig. 713).

Mais si la fraise est faite avec un galet spécial pour fraise, il est inutile de mettre une garniture

en tôle; on trempe à nu, puis on fait revenir de suite.

Les outils tranchants en général (fig. 714) doivent être trempés étant inclinés de manière à ce

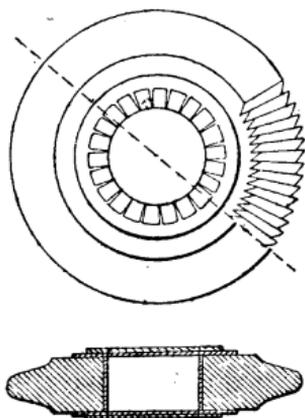


Fig. 712.

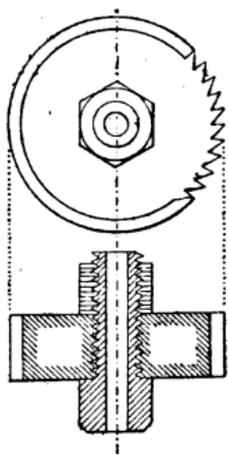


Fig. 713.

que la coupe seule soit à l'eau en laissant le talon dehors, tout en l'y plongeant de temps en temps

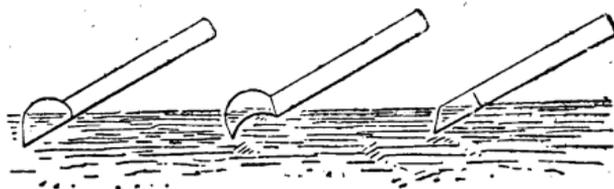


Fig. 714.

pour le raidir un peu derrière, car trempés verticalement ils seraient plus susceptibles de casser il n'y a donc que dans des cas exceptionnels que l'on emploie ce dernier moyen.

Pour le travail courant :

L'outil de tour doit être trempé de toute sa force.

Celui à raboter jaune paille.

Celui à mortaiser bleu foncé.

Cependant, lorsque la matière est très dure à couper, on doit tremper en conséquence, même les cémenter légèrement si le cas l'exige. Les aciers au tungstène se chauffent au blanc et se trempent à l'air, au jet de vent d'un ventilateur ou dans l'huile, ou dans une goutte d'eau.

L'acier ordinaire ne prend ordinairement pas la trempe étant chauffé rouge cerise, il doit être chauffé rouge blanc et ne doit pas être employé pour les outils tranchants sans être martelé presque à froid.

L'acier doux ne prend pas la trempe, il doit être cémenté pour le tremper.

Pour tremper les pièces de précision on doit éviter de les laisser au feu pendant de trop longues séances, car dans ce cas il arrive que l'œil s'habitue insensiblement à la flamme ou à la couleur intérieure de la cornue ou du moufle et alors on chauffe les pièces plus que rouge cerise sans s'en apercevoir, et même, en restant un certain nombre d'heures, on les chaufferait blanches tout en croyant ne les chauffer que rouge cerise; il serait préférable d'être deux et d'alterner toutes les deux heures.

Et, si on est seul, ne tremper que pendant deux heures environ, puis faire un autre travail pendant une heure, ensuite recommencer, et ainsi de suite.

La trempe à l'ombre ou de nuit est préférable à celle au soleil, qui est incertaine.

On peut aussi tremper les ressorts sans leur don-

ner un recuit à l'huile, mais pour cela il faut avoir de l'acier spécial et de même qualité; alors une fois trempé à l'eau on les retire et on les fait chauffer à un degré reconnu bon par des essais, en y frottant dessus, soit du bois de tilleul en bout, soit de la corne ou tout autre corps de ce genre, et, lorsqu'il glisse en fondant légèrement en donnant de la fumée, on les laisse refroidir à l'air, on les essaie ensuite à la pression voulue en prenant leur hauteur ou leur longueur avant; ils doivent revenir tels.

On peut également chauffer ces pièces et les frotter par les moyens ci-dessus et mettre directement à l'eau sans avoir été trempées avant, ou les faire chauffer rouges et les tremper directement dans de l'eau bouillante ou dans de l'huile végétale froide, mais il arrive que ce dernier système ne donne pas le résultat demandé, l'huile n'étant pas toujours de qualité.

Les matrices et les poinçons un peu forts peuvent être mis dans une boîte garnie de poussière de charbon de bois, serrée et bien fermée pour que les gaz ne s'en échappent pas, puis chauffer la boîte à une chaleur tempérée et laisser les pièces rouge cerise pendant quelques heures suivant leur force, après quoi on les retire et on les plonge à l'eau, de cette façon ces pièces deviennent très dures.

Si l'on a des outils à tremper ayant le corps un peu gros et taillés à dents ou à tranchants très minces et profonds, on doit absolument chercher à ne pas chauffer l'acier pour éviter la casse; on fait donc chauffer très lentement noir rouge très foncé et à cœur, puis en les sortant du feu on leur jette du prussiate en poudre sans l'agglomérer et directement sur les parties à tremper, puis

on les met directement à l'eau préparée au sel ammoniac; on obtient alors une trempe dure tout en évitant la casse; on doit toutefois les sortir de suite de l'eau et les mettre dans de l'huile bouillante.

Ne pas chauffer ces pièces avec le prussiate dessus et ne pas en mettre étant sur le feu car de cette façon il les piquerait tout en leur retirant leur tranchant et en n'obtenant pas par la trempe le degré de dureté que l'on désire.

Après le recuit, une pièce ayant été trempée au prussiate est plus dure à travailler que celle trempée d'une façon ordinaire.

On peut conclure que la trempe en général dépend beaucoup de la qualité de l'acier, de l'intelligence et de l'initiative du trempeur et qu'elle est beaucoup plus facile et moins coûteuse lorsque l'acier est de bonne qualité; il y a donc toujours intérêt à s'en servir.

Lorsque l'acier est de bonne qualité, qu'il est chauffé rouge cerise et bien trempé, son recuit peut correspondre environ aux degrés suivants.

Blanc sans recuit	100 à 125	—	acier et fonte très dure.
Blanc mal recuit	125 à 200	—	bronze dur, acier et fonte raide.
Jaune paille clair	200 à 230	—	acier doux, bronze raide et fer dur.
Jaune paille foncé	230 à 250	—	fer et fonte ordinaire.
Cramoisi clair	245 à 270	—	fer et fonte tendres.
Cramoisi foncé	265 à 290	—	tous les métaux. très tendres.
Bleu	285 à 300	—	gros outils à bois
Bleu foncé	295 à 320	—	petits outils à bois.
Bleu passé	320 à 350	—	outils détremvés.

*Nota.* — Les outils montés sur des porte-outils articulés résistent mieux que ceux montés sur des portes-outils fixes. On doit donc en tenir compte à la trempe.

Pour tremper des objets qui ont des parties très minces, soit taillées ou non à un corps un peu fort, et pour éviter à ces parties de se casser par le retrait et pour conserver la fleur de la coupe, on peut employer le bain auxiliaire de la trempe, de limes, c'est-à-dire prendre en proportion

1 k° de levure de bière  
0,300 de sel gris.

mélangés et fondus dans 5 à 6 litres d'eau froide; on fait tiédir très légèrement les pièces à tremper, et on les plonge dans ce liquide, qui s'attache aux parois, puis on fait chauffer très lentement ces pièces couleur rouge cerise, puis on les trempe dans l'eau dont on se sert ordinairement, et on fait revenir.

**Treuil** (fig. 745). — Machine à élever les fardeaux ou à les déplacer à volonté; il est composé de deux flasques sur lesquelles est monté un arbre avec pignon commandé par deux manivelles qui commandent la roue d'un deuxième arbre sur lequel est monté un tambour qui déroule ou qui enroule la corde attachée au fardeau; il y en a qui marchent automatiquement. Sur l'arbre du tambour est encore monté un frein qui permet de modérer la descente du fardeau, de le maintenir à volonté.

**Triangle.** — Le triangle est une figure géométrique plane ayant trois côtés.

**Equilatéral (fig. 716) :** a ses trois côtés et ses trois angles égaux.

**Isocèle (fig. 717) :** a deux côtés et deux angles égaux.

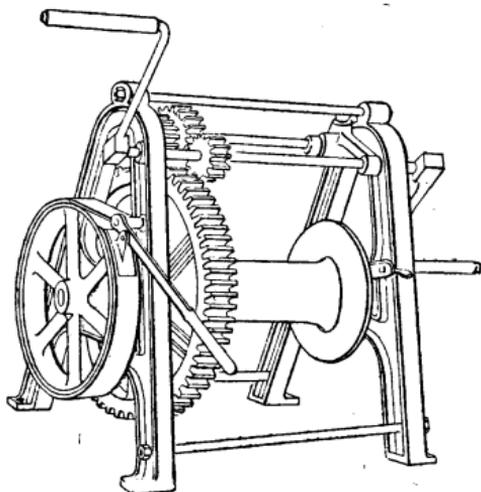


Fig. 715.

**Rectangle (fig. 718) :** l'un des angles est droit.

**Scalène (fig. 719) :** a tous ses angles et ses côtés inégaux.



Fig. 716.



Fig. 717.



Fig. 718.



Fig. 719.

**Tricoise.** — Petite tenaille employée par les maréchaux pour retirer les clous enfoncés dans les sabots des chevaux.

**Tricycle.** — Véhicule à trois roues.

**Trolley.** — Perche solidaire d'un trolley et munie à son extrémité d'une poulie qui est cons-

tamment appliquée sur le fil aérien conducteur d'un courant électrique qui fait tourner la dynamo fixée sur le châssis d'une voiture de tramway.

**Trous borgnes.** — Ce sont les trous qui ne sont percés ou venus de fonderie qu'à une certaine profondeur, qui ne traversent pas de part en part la partie de la pièce dans laquelle ils sont ménagés.

**Trous à tarauder.** — On doit percer ces trous d'après le diamètre du taraud, mais en tenant compte de la profondeur du filet, car, en supposant que l'on veuille tarauder un trou avec des tarauds de 15 millim. de diamètre qui aient le pas de 2 millim., on doit alors s'assurer du diamètre du fond du filet, car deux tarauds ayant le même pas et le même diamètre peuvent avoir une différence de profondeur de filet suivant que ce filet est isocèle ou équilatéral. Donc, supposons que

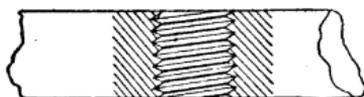


Fig. 720.

le diamètre trouvé pour 15 millim. est de 11 mill.5, on peut percer à 12 millim. 2, si c'est dans le fer, le bronze ou le cuivre. Ce qui fait 7<sup>10</sup>e de millimètre plus grand pour le gonflement du filet; mais on peut percer à 13 millim. dans la fonte ou dans l'acier fondu.

Si le diamètre est de 12 millim., on devra percer à 10 millim.; mêmes rapports, etc., etc.

Un taraud de 15 millim. peut également avoir le pas de 1 millim.; le trou ne devra donc avoir que 13mm5. Alors il est très important de se rendre compte du diamètre du fond du filet pour être certain du diamètre du trou à percer.

Le trou doit être fraisé environ de la profondeur du filet de chaque côté avant le taraudage pour éviter une bavure (fig. 720).

Pour le taraudage fait avec le taraud de notre système, on peut percer les trous, de manière à tarauder à plein filet dans tous les métaux.

**Trou d'Homme.** — Orifice en forme d'ellipse ménagé à la partie supérieure d'une chaudière ou dans un récipient quelconque par lequel l'homme pénètre pour y faire un travail à l'intérieur. Cet orifice peut avoir 44 centim. de long sur 33 centim. de large, il peut cependant être d'un plus petit diamètre mais ne pas avoir moins que 36½ afin qu'un homme puisse y passer sans trop de difficulté.

On nomme également trou d'homme, mais par corruption, un trou qui a la même forme et la même proportion, mais beaucoup plus petit pour servir à la vidange ou au nettoyage intérieur d'une chaudière ou d'un récipient quelconque.

Autoclave est le nom que l'on donne au plateau qui ferme hermétiquement le trou.

**Trou d'Air.** — Orifice ordinairement fait par une mèche ou par un foret pour laisser agir et permettre la sortie d'un liquide contenu dans un appareil quelconque, vase, cylindre, etc., fermé hermétiquement.

Exemple : Retirer la bonde d'un tonneau pour faire sortir le liquide par le robinet, ouvrir le

trou d'air à une burette à l'huile pour la laisser s'échapper par le goulot lorsqu'on veut graisser, petit trou fait dans le couvercle graisseur d'un palier et qui ferme hermétiquement, etc.

Autre exemple : Lorsque l'on veut enfoncer une pièce lisse quelconque en métal résistant, juste du diamètre d'un trou sans issue (trou borgne) ou pièce fileté très juste, on s'étonne de ce qu'elle n'entre pas à fond : en voici la raison. Lorsque vous mettez la pièce, le trou contient de l'air, et plus vous enfoncez cette pièce, plus l'air se comprime, il arrive alors à former matelas, et aucune force ne pourrait y faire pénétrer la pièce sans casser celle qui est percée ; pour éviter cet inconvénient, on perce un petit trou qui pénètre de l'extérieur dans le grand trou, ne serait-il que de 2 à 3 millim. de diamètre, alors, l'air s'échappant par cet orifice, votre pièce entre bien juste à fond. A défaut de pouvoir percer un petit trou d'air, on peut donner un coup de tiers-point sur le filet dans le sens de la longueur de la vis et opérer de même pour la pièce lisse, ce système permet de laisser échapper l'air et est encore préférable à celui de rapetisser les objets pour les enfoncer à fond.

**Trucs.** — Combinaisons que l'on cherche dans les ateliers pour façonner les pièces difficiles quand on n'a pas sous la main l'outillage nécessaire pour les faire, ou par économie de main-d'œuvre, etc.

L'ouvrier à qui l'on donne plusieurs pièces à façonner à tel prix, dit arriver à les faire à ce prix à condition qu'il trouve un truc pour abréger le temps.

Telles ou telles pièces à aléser, à tourner, à

raboter à l'atelier sur les machines-outils qui ne sont pas suffisamment disposées pour ce travail, nécessitent un truc quelconque pour les faire.

Si quelqu'un se cache pour exécuter un travail nouveau, on dit: il craint qu'on lui enlève son truc.

En causant d'un secret à quelqu'un sans s'arrêter lorsqu'un tiers approche, on dit: nous pouvons causer, il connaît le truc.

Un ouvrier qui s'ingénie à ne pas faire le travail qui lui est commandé, tout en paraissant l'avoir fait, est un truqueur.

Un ouvrier qui cherche, en faisant causer un camarade, à lui saisir ses petits secrets est un truqueur.

Se méfier des truqueurs!

Lorsqu'on parle d'un ouvrier intelligent, on dit: il est très habile, il connaît tous les trucs.

On nomme également truc un chariot-wagon pour le transport des marchandises.

**Trusquins.** — Le trusquin sert à tracer les pièces sur le marbre et à les monter suivant leur traçage sur la machine où elles doivent être ouvrées, il doit avoir le pied lourd et dégagé en dessous, trempé dur et bien dressé, la tige cylindrique et droite pour éviter les ressauts, et avoir une paillette sous les vis de serrage.

Le trou de la douille dans lequel la pointe rentre doit être carré et la pointe libre, mais sans jeu pour éviter qu'elle ne se déränge en traçant.

Il y en a de trois sortes très employés:

1° Le trusquin debout (fig. 721).

Le système le plus commode est celui dont la pointe peut se déplacer insensiblement et graduellement sans déplacer la douille mobile ou

en déplaçant cette dernière au moyen d'un filetage, ou par tout autre moyen.

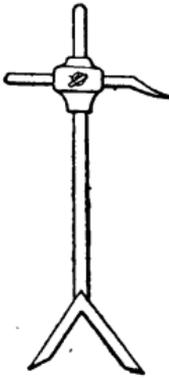


Fig. 721.

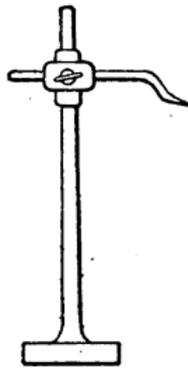


Fig. 722.



Fig. 723.

2° Trusquin d'aléreur pour le traçage circulaire (fig. 722).

3° Trusquin de côté (fig. 723).

Nous ne donnons ici que la forme des plus simples.

**Tubes. —** Ce sont les tuyaux des chaudières à vapeur, des condenseurs, etc.

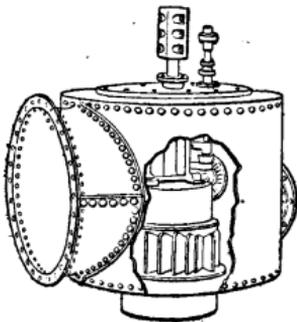


Fig. 724.

**Turbines. —** Moteurs actionnés par l'eau, la vapeur, l'air : L'élément dit turbine qui reçoit l'impulsion est une roue à ailettes montée sur un arbre vertical (fig. 724) ou horizontal. Les turbines hydrauliques sont utilisées depuis longtemps, mais celles à vapeur (Laval, Par-

son, Rateau, etc.) sont récentes.

**Tuyaux.** — Ce sont les organes qui transmettent les fluides à distance entre deux ou plusieurs récipients. Ils se font en fonte, fer, acier, cuivre, laiton, plomb, etc.

Ordinairement rigides ils sont construits en tronçons assemblés entre eux pour former les longues conduites.

Cependant, on fait des tuyaux flexibles (fig. 725) en métal ou en caoutchouc, en toile pour usages spéciaux.

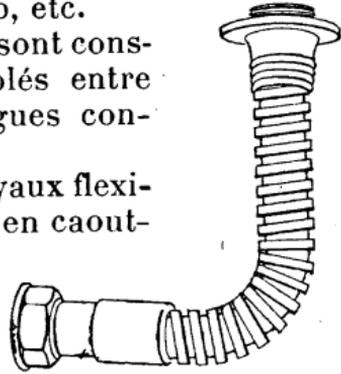


Fig. 725.

**Tuyère** — Pièce de fonte percée d'un trou conique par lequel afflue l'air, le vent d'un soufflet de forge ou d'un ventilateur.

Il existe d'ailleurs divers modèles ; la plus simple est encore la meilleure.

**Unité.** — C'est la grandeur, la quantité adoptée pour la mesure, la comparaison d'autres grandeurs ou quantités de même nature.

**Usinage** (Voir ajustage.)

**Usure.** — C'est le manque de matière qui se produit sur les pièces frottantes après un fonctionnement plus ou moins prolongé.

L'usure donne lieu à des chocs si on n'a pas soin de rattraper le vide, le jeu laissé entre les pièces. Il faut chercher à réduire l'usure au minimum par un bon graissage.

**Vache.** — On donne le nom de vache à l'ancien

soufflet de forge mu à la main par une chaîne et un levier appelé branloire.

Ce nom lui vient de la nature de la peau qui sert à fabriquer ce soufflet. D'où cette expression répandue lorsqu'on dit à un apprenti de conduire le soufflet : « Va tirer la queue de la vache ! ».

**Vapeur.** — Etat physique que présentent certains corps sous certaines influences en passant de l'état liquide à l'état gazeux.

En général, lorsque certains corps, l'eau par exemple, est portée à une température plus élevée que son état ordinaire, elle se transforme en une vapeur d'aspect blanchâtre d'autant plus visible que sa température est moins élevée et qu'elle est moins dispersée.

L'iode émet des vapeurs d'une couleur violette très intense, d'autres vapeurs sont plus ou moins visibles.

**Vent.** — Air qui se déplace dans l'atmosphère et dont on utilise l'énergie vive au moyen des moulins ; se dit aussi de l'air refoulé par les ventilateurs, les soufflets dans les forges, les fourneaux, les cubilots.

**Ventilateur.** — Machine à aspirer et refouler le vent. En principe, c'est une roue à palettes ou turbine montée sur un arbre qui tourne à grande vitesse dans une enveloppe munie de tubulures d'arrivée et de sortie de l'air.

**Vérin.** — Machine pour soulever les fardeaux actionnée à la main par un levier à encliquetage (fig. 726) monté sur une vis en fer ou en acier prenant écrou dans la partie fixe. La vis est munie

d'une tête à griffes pour l'appui sur la pièce à soulever.

Le modèle indiqué comprend en outre une semelle en fonte malléable pourvue d'une vis pour le déplacement horizontal.

On fait des vérins à vis pouvant soulever 20.000 kilogram. et d'autres à action hydraulique de la force de 200.000 kilogrammes.

**Vide.** — Espace fermé qui est supposé ne contenir aucune matière.

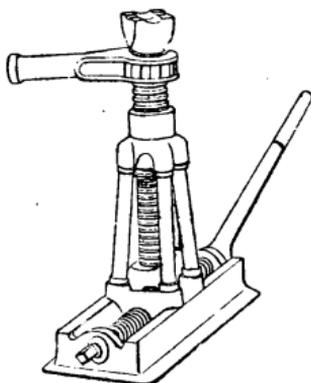


Fig. 726.

**Vilebrequin.** — Levier manivelle coudé avec lequel on peut imprimer à certains outils un mouvement circulaire soit pour leur faire percer des trous, soit pour serrer des vis ; c'est un organe indispensable à l'ouvrier mécanicien ; sa monture est ordinairement en fonte malléable et sa garniture en bois (fig. 727).



Fig. 727.

**Vis.** — Élément plein du couple cinématique constituant l'emboîtement hélicoïdal. L'élément qui emboîte la vis pleine est une autre vis creuse dite écrou.

Une vis et son écrou peuvent présenter un ou plusieurs filets à section triangulaire, carré ou autre.

On peut distinguer les vis d'assemblages pour pièces fixes, et les vis de mouvement pour or-

ganes mobiles ou pour matière que l'on déplace.

Lorsqu'on relie deux pièces entre elles par une vis, l'une des deux pièces sert d'écrou à la vis.

Dans la vis sans fin, c'est la roue qui sert d'écrou. Lorsque l'écrou est solidement fixé et que la vis partielle se déplace, elle permet d'exercer un grand effort; c'est le cas du pressoir à vin, à cidre, de la presse à rogner le papier, du vérin, etc.

Dans une vis d'assemblage on distingue le corps de la vis sur lequel sont pratiqués les filets ou la partie lisse qui est quelquefois réservée et la tête de la vis.

Les vis en bois sont coniques dans toute leur partie filetée, et cylindriques dans les vis à métaux. Les têtes de vis sont ou demi-rondes, ou plates, ou à cône inférieur (tête fraisée), ou cylindriques.

Si elles sont destinées à être engagées avec un tournevis, elles portent sur la tête une fente destinée à recevoir ce levier.

On fait aussi des vis dites tirefonds à tête à six pans, à huit pans, à clé etc., etc.

Les vis à métaux ne sont jamais assez minutieusement faites, aussi est-il très difficile d'en trouver de parfaites.

Les vis de mouvement se trouvent dans les chariots porte-pièce ou porte-outil, dans les tours, foreuses, les raboteuses, etc.; il importe de bien les graisser. Pour le déplacement des liquides, des grains, des matières pulvérulentes, qui forment l'écrou; la vis a un noyau ou partie centrale de petit diamètre (fig. 728); le filet est mince, laissant un creux prononcé.

Ces vis dites d'Archimède sont en bois, en fonte ou en fer avec filet en tôle. Elles sont placées

dans des enveloppes qui entourent totalement ou partiellement la vis comme figures 728-729.

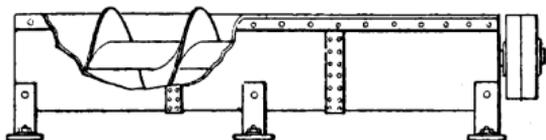


Fig. 728.

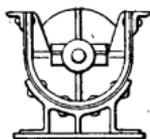


Fig. 729.

**Vitesse.** — On appelle vitesse, si le mouvement est uniforme, le chemin parcouru par un corps pendant l'unité de temps.

La vitesse est donc une longueur qu'il faut exprimer en mètres, et non pas en nombre de tours ainsi qu'on le fait trop souvent par corruption, en disant cette machine marche à une vitesse de 90 tours au lieu de cette machine tourne à raison de 90 tours par minute ou simplement tourne à 90 tours.

Si la valeur du nombre de tours entre en jeu pour déduire une vitesse, il importe cependant de ne pas confondre tours et longueurs ou chemins parcourus.

Il convient d'être rigoureux en tout, surtout en mécanique il faut être à cheval sur les principes, sur les unités adoptées.

Si l'on considère des organes rotatifs, par exemple deux poulies et leur courroie, on pourra étant connus les diamètres  $D$  et  $D'$  des poulies et les nombres de tours  $t$  et  $t'$  par minute ou en un nombre  $n$  de secondes déterminé, déduire la vitesse en une seconde en posant :

$$v = \frac{\pi D t}{n} = \frac{\pi D' t'}{n},$$

pour :

$$D = 0,80 \quad t = 150 \quad n = 60,$$

on déduit :

$$v = \frac{3,14 \times 0,80 \times 150}{60} = 6 \text{ m. } 28.$$

On doit avoir :

$$Dt = D't'$$

ou

$$\frac{D}{D'} = \frac{t'}{t}$$

ce qui permet (voir *Poulies*) de calculer les diamètres ou les nombres de tours.

Si l'on se donne la vitesse de la courroie et le nombre de tours de la poulie de diamètre  $D$ , on déduit :

$$D = \frac{v \times n}{\pi t} = \frac{6,28 \times 60}{3,14 \times 150} = 0,80,$$

on a aussi :

$$t = \frac{v \times n}{\pi D} = \frac{6,28 \times 60}{3,14 \times 0,80} = 150 \text{ tours.}$$

La vitesse est souvent rapportée à la minute ou 60 secondes.

Par exemple considérons un morceau de bois à tourner de 0 m. 320 de diamètre, combien faudra-t-il qu'il fasse de tours pour faire 600 mètres à la minute ?

Le diamètre étant multiplié par 3,14 donne un mètre de développement, il faudra donc que le tour fasse 600 tours.

Même opération pour n'importe quel diamètre.

VITESSE A DONNER A LA COUPE DE MÉTAUX PAR MINUTE  
AVEC UN ACIER ORDINAIRE

DÉSIGNATION DES MATIÈRES	MÈTRES
Acier à ébaucher.....	3
Bois à tourner.....	600
Cuivre à ébaucher.....	8
Cuivre à planer.. ..	409
Fer à ébaucher.....	6
Fer à planer.....	15
Fonte raide .....	4
Fonte ordinaire.....	5
Fonte à planer.....	8
Taroudage de boulons à l'huile.....	8
Taroudage de boulons à l'eau de savon..	10

NOMBRE DE TOURS PAR MINUTE  
A DONNER AUX OUTILS A TRAVAILLER LE BOIS

DÉSIGNATION DES MACHINES	TOURS
Molettes à moulures.....	1.000
Machines à mortaiser.....	2.000
Machines à tailler les engrenages.....	3.000
Scie circulaire de 500 millim. environ.....	3.000
Scie à ruban de 3 m. 500 environ.....	700
Scie en grume.....	100

MACHINES A GRANDE VITESSE

DÉSIGNATION DES MACHINES	TOURS
Lapidaire de 1 m. environ.....	600
Lapidaire de 3 m. environ.....	250
Meule à affûter les scies.....	2.000

## MACHINES A GRANDE VITESSE

DÉSIGNATION DES MACHINES	TOURS
Meule à polir 800 millim. environ.....	650
Scie circulaire pour le fer chaud.....	1.000
Scie circulaire pour le cuivre.....	2.000
Ventilateur de 500 millim.....	1.800
— de 750 — .....	1.500
— de 1 m.... ..	1 200
— de 1 m. 500.. ..	1.000
Meule à affûter les outils.....	80

**Viole.** — Petite couronne métallique emmanchée à force sur les manches des outils pour les renforcer.

Elément d'une chaudière constituée par plusieurs viroles de diamètre plus ou moins grand, assemblées par rivets ou soudures.

**Volants** (fig. 730-731). — Organe rotatif à action directe monté sur un arbre de moteur ou de

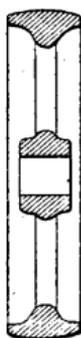


Fig. 730.

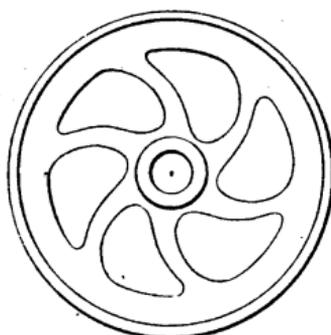


Fig. 731.

machine opératoire et dont la masse  $M$  emmagasine de l'énergie d'inertie:  $\frac{Mv^2}{2}$  quand la vitesse

s'accélère; puis la restitue en partie quand la vitesse décroît, de manière à régulariser le mouvement de la machine.

Un volant ne saurait être arrêté en un temps très court dit arrêt instantané sans risquer de se briser sous le coup de force vive qui se manifesterait comme dans le cas d'un marteau frappant une enclume.

Un volant peut aussi se briser, éclater s'il tourne trop vite.

**Volt.** — Unité de force électromotrice (E). Le volt vaut  $10^8$  unités CGS.

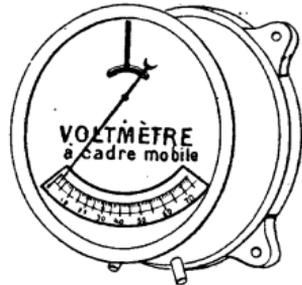


Fig. 732.

**Voltmètre** (fig. 732). — Appareil qui mesure en volts la force électromotrice d'un courant; on dit le voltage est de 110 volts, 225 volts, etc.

**Volume.** — Portion de l'espace occupé par un corps.

Le volume s'exprime en mètres cubes.

Le volume d'un parallépipède est égal au produit de ses trois dimensions  $a$ ,  $b$ ,  $c$ .

$$V = abc;$$

Du cube :

$$V = c^3;$$

Cylindre droit :

$$V = \pi r^2 h;$$

Cylindre creux :

$$V = \pi h (r^2 - r'^2);$$

Sphère :

$$V = \frac{4}{3} \pi r^3.$$

**Vrille.** — Outil employé pour percer des trous dans les matières peu dures telles que le bois, la corne.

**Wagons.** — Véhicules roulant sur les voies ferrées.

**Watt.** — Unité pratique de puissance d'un courant électrique. Le watt correspond à la puissance d'un courant dont la force électromotrice est égale à 1 volt et dont l'intensité est 1 ampère.

$$1 \text{ watt} = \frac{1}{9,81} \text{ kilogrammètre par seconde.}$$

On emploie souvent le kilowatt ou 1.000 watts comme unité pratique de puissance.

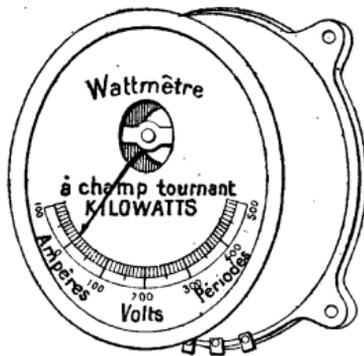


Fig. 733.

Un cheval-vapeur est égal à 736 watts; 1 poncelet vaut 981 watts, de sorte que le kilowatt correspond à :

$$\frac{1000}{736} = 1,36 \text{ chevaux}$$

$$\text{ou à } \frac{1000}{981} = 1,02 \text{ poncelet}$$

**Wattmètre.** — Appareil qui mesure en watts ou en kilowatts la puissance totale d'un courant électrique (fig. 733).

**Zinc.** — Métal extrait d'un minéral appelé calamine ou blende.

C'est un métal mou, fusible à 370° ayant un retrait de 3 millimètres par mètre. Densité = 7.

C'est surtout la Belgique qui fournit la plus grande partie du zinc employé dans l'industrie.

Peu oxydable à l'air et à l'humidité et laminé en feuilles, il sert aux couvertures des bâtiments, à l'estampage d'ornements, à l'emballage pour préserver les produits destinés aux longs voyages.

Il constitue ordinairement l'un des éléments des piles électriques, sert à zinguer ou galvaniser.

La galvanisation est l'opération industrielle qui consiste à recouvrir d'une couche de zinc peu épaisse les métaux susceptibles de s'oxyder sous l'influence de l'air; tels sont les fils de fer galvanisés employés en télégraphie, les tire-fonds.

Il se moule parfaitement et peut reproduire des objets ayant une certaine valeur artistique.

Allié au cuivre, il produit le laiton.

Au bout d'un certain temps d'exposition à l'air, la texture des feuilles de zinc se modifie, et de fibreuse qu'elle était devient cristalline et rend le métal très cassant.

A l'état d'oxyde, il affecte la forme de poudre blanche servant en peinture sous le nom de blanc de zinc; il est surtout employé dans les peintures exposées aux émanations sulfureuses, parce qu'il ne s'altère pas et conserve sa blancheur.

FIN





Lucien LAVEUR, Éditeur, 13, Rue des Saints-Pères, Paris

**Le Chalumeau.** — Analyses qualitatives et quantitatives, d'après KERL, avec additions d'après BERZELIUS, PLATTNER, BUNSEN, MERZ, H. ROSE. — Suivies d'un tableau et d'un appendice pour les applications minéralogiques, par EDOUARD JANNETAZ, du *Muséum*. Un volume avec vignettes, relié toile. . . . . **3 fr. 50**

**Le Microscope.** — Théorie et applications; traité illustré d'après HAGER, par PLANCHON et HUGOENENQ. — Introduction par J.-E. PLANCHON (*directeur du Jardin botanique*). — Un volume avec 350 vignettes. Relié toile. . . . . **4 fr.**

**Précis de Pétrographie.** — Introduction à l'étude des Roches, d'après A. DE LASAULX, par H. FORER (*ingénieur des Mines*). — Introductions par les professeurs G. DERVALQUE et CH. DE LA VALLÉE-POUSSIN. — Un volume relié toile. . . . . **5 fr.**

**Géologie technologique** — Traité de ses applications aux arts et à l'industrie: Agriculture, Architecture, Génie civil, Métallurgie, Céramique, Teinture, Peinture, Joaillerie. — D'après PAGE, par STANISLAS MEUNIER. 1 volume 79 gravures, relié toile. **3 fr. 50**

**Manuel de Cubage** et d'estimation des bois en futaies, taillis, arbres abattus ou sur pied. — Notions pratiques sur le débit, la vente et la fabrication de tous les produits des forêts; tarif de cubage des bois en grume ou équarris. Tables de conversion, par A. GOURSAUD (*Inspecteur des Forêts*). — 5<sup>e</sup> édition. Un volume cartonné. . . . . **1 fr. 50**

**Traité illustré de Météorologie pratique** ou les Phénomènes de l'Atmosphère, d'après MOHN. — Introduction par HENRI DE PARVILLE. — Avec 220 gravures et 24 cartes en couleur. Un vol. in-8, **7 fr.**; relié. **10 fr.**

**Le Chirurgie du Foyer.** — Traité pratique contenant: Inflammations, abcès, brûlures, plaies, maladies virulentes, tumeurs, empoisonnements, asphyxies, etc., etc., par le D<sup>r</sup> Ch. BABAULT (*ancien interne des Hôpitaux*). — Un vol. avec 84 gravures. Relié toile. . . . . **3 fr. 50**

**Le Médecin des Enfants.** Hygiène et maladies, guide des mères de famille et des instituteurs, d'après les ouvrages allemands et anglais de BOCK, BALLARD et BOWER-HARRISON, par A.-C. BARTHELEMY, (*Docteur en médecine*). — 1 volume in-18, 114 pages, cartonné. . . . . **1 fr.**

**Les Plantes médicinales** et usuelles de nos champs, jardins, forêts. — Description et usages des plantes comestibles, suspectes, vénéneuses, employées dans la médecine, dans l'industrie et l'économie domestique, par H. RODIN (*Membre de la Société botanique de France, Lauréat, etc.*). — 10<sup>e</sup> édition. Un volume avec 200 gravures. Relié toile. **4 fr.**

**Dictionnaire vétérinaire.** — Hygiène, médecine, pharmacie, chirurgie, multiplication, perfectionnement des animaux domestiques, par L. FÉLIZET. — Introduction, par J.-A. BARRAL. — 2<sup>e</sup> tirage, relié toile. **3 fr. 50**

**Les Oiseaux utiles et nuisibles** aux forêts, champs, jardins, vignes, etc., par H. DE LA BLANCHÈRE (*ancien élève de l'École forestière*). 5<sup>e</sup> édition avec 150 vign. In-18 relié toile. **4 fr.**

**Les Maladies des Plantes cultivées**, des arbres fruitiers et forestiers, occasionnées par le sol, l'atmosphère, les parasites, etc. — D'après Tulasne, Barry, Berkeley, Hartig, Sorauer, etc.; par A. D'ARBOIS DE JUBAINVILLE (*Conservateur des Forêts*) et J. VESQUE (*Préparateur au Muséum*). — Un vol., 48 vignettes et 7 pl. en couleur, cart. . . . . **4 fr.**











531.8 Q400 c.1

Prcis illustr de mcanique La mca



086 635 388

UNIVERSITY OF CHICAGO