

## Chapitre2 : Procédés d'obtention des pièces mécaniques

### I. Le Tournage

Le **tournage** est un procédé d'usinage permettant l'obtention de surfaces de révolution intérieures et extérieures, de surfaces planes ainsi que d'autres surfaces telles que celles obtenues par filetage, gravure, etc.

On réalise par ce type d'usinage toutes les surfaces de révolution, y compris les plans, lorsque la trajectoire du point générateur est située dans un plan perpendiculaire à l'axe de rotation. Dans le tournage conventionnel les outils de coupe ont une seule arête tranchante. La coupe est obtenue par engagement de cette arête dans la matière.

On distingue deux classes distinctes d'opérations de tournage :

- les opérations de tournage extérieur,
- les opérations de tournage intérieur.

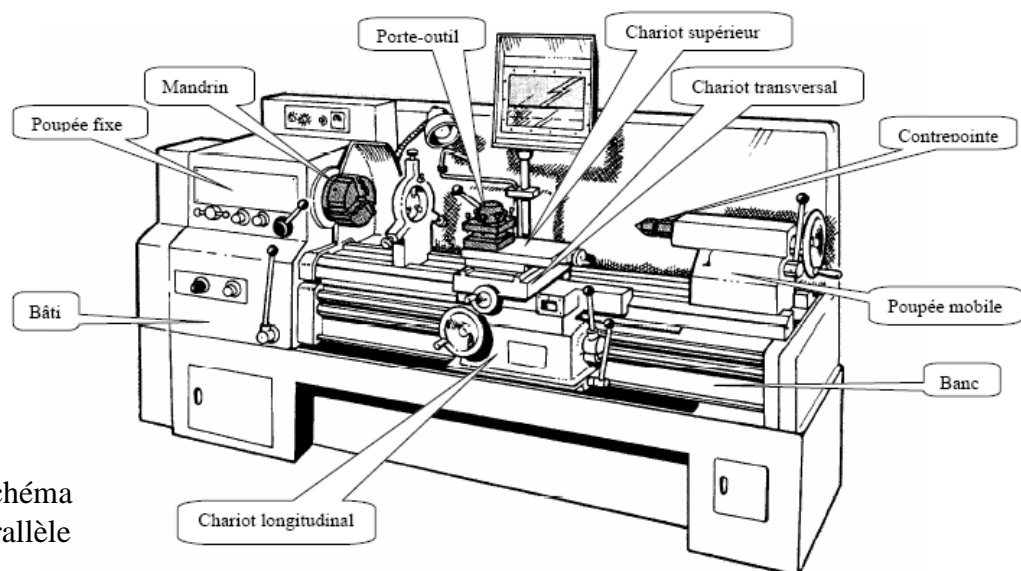
#### I.1 Le tour parallèle

Le **tour** (fig.1) est une machine d'outillage conçue pour le travail unitaire et la petite série. Il permet la réalisation de différentes surfaces nécessitant toujours une rotation de la pièce autour d'un axe de révolution.

Durant le processus de tournage la pièce à usiner effectue des rotations dans le tour. L'outil de coupe opère longitudinalement ou bien transversalement par rapport à la pièce à usiner.

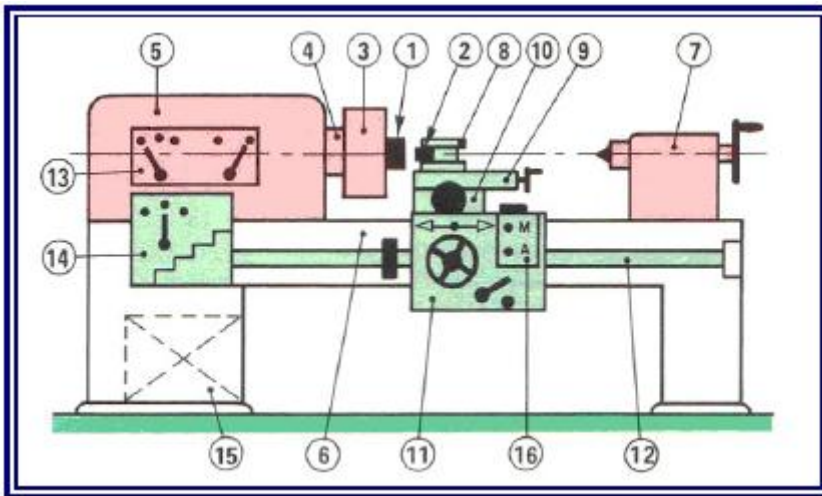
Le travail de l'outil de coupe s'opère à une vitesse déterminée, c'est ce que l'on appelle la vitesse d'avance.

Une certaine profondeur de coupe est de plus nécessaire pour le détachement des copeaux.



**Figure 1:** Schéma d'un tour parallèle

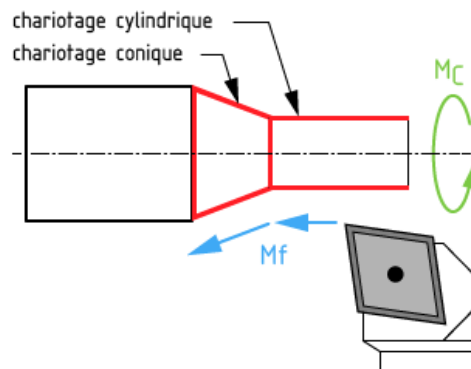
I.2 Constitution d'un tour parallèle



**Figure 2:** Tour parallèle  
 (1) Pièce; (2) Outil; (3) Mandrin; (4) Broche; (5) Poupée fixe; (6) Banc; (7) Poupée mobile; (8) Tourelle porte-outils; (9) Chariot supérieur; (10) Chariot transversal; (11) Traînard; (12) Barre de chariotage; (13) Boîte des vitesses; (14) Boîte des avances; (15) Moteur; (16) Contacteur.

a) Les définitions des principales opérations de tournage  
 - Le chariotage

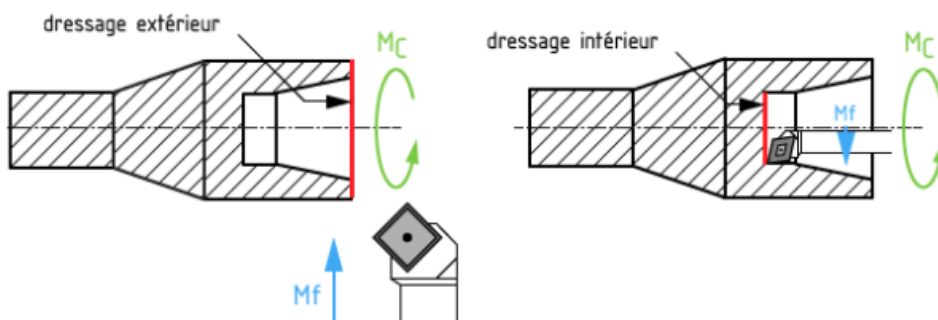
Le *chariotage* est l'opération qui consiste à usiner une surface cylindrique ou conique extérieure (fig3).



**Figure 3** Le chariotage cylindrique et conique

- Le dressage

Le *dressage* est l'opération qui consiste à usiner une surface plane (extérieure ou intérieure) perpendiculaire à l'axe de la broche (fig4).



**Figure 4** Dressage extérieur et intérieur

- **Le perçage**

Le **perçage** est l'opération qui consiste à usiner un trou dans la pièce (débouchant ou borgne) à l'aide d'une forêt. Souvent, l'axe du trou est confondu avec celui de la pièce (*fig5*).

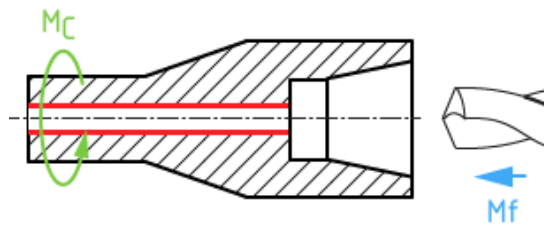


Figure 5 Le perçage.

- **L'alésage**

L'**alésage** est l'opération qui consiste à usiner une surface cylindrique ou conique de qualité à l'intérieur d'une pièce (*fig6*).

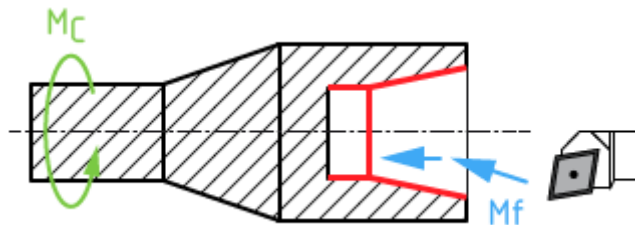


Figure 6 L'alésage cylindrique et conique.

- **Le rainurage**

Le **rainurage** est l'opération qui consiste à usiner une rainure (association de 3 plans) intérieure ou extérieure. Celle-ci peut servir par exemple pour le logement d'un circlips ou d'un joint torique (*fig7*).

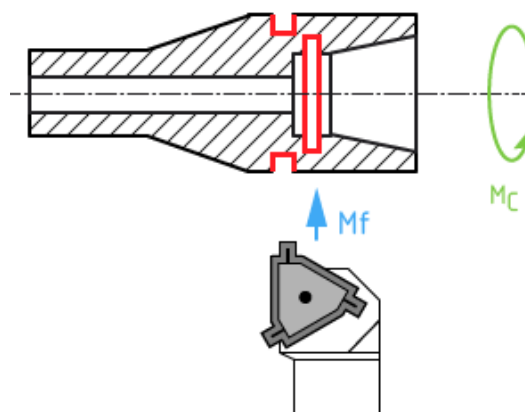


Figure 7 Le rainurage intérieur et extérieur.

- **Le chanfreinage**

Le **chanfreinage** est l'opération qui consiste à usiner un cône de petite dimension, de façon à supprimer un angle vif (*fig8*).

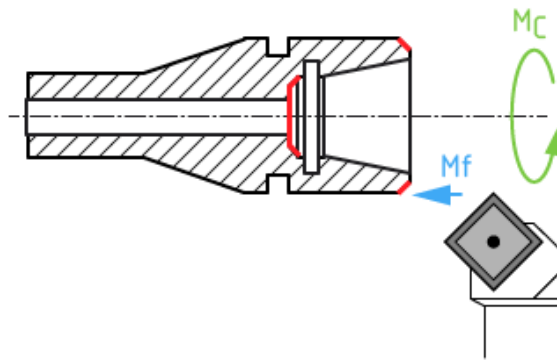


Figure 8 Le chanfreinage intérieur et extérieur.

- Le tronçonnage

Le **tronçonnage** est l'opération qui consiste à usiner une rainure jusqu'à l'axe de la pièce afin de détacher un tronçon (fig9).

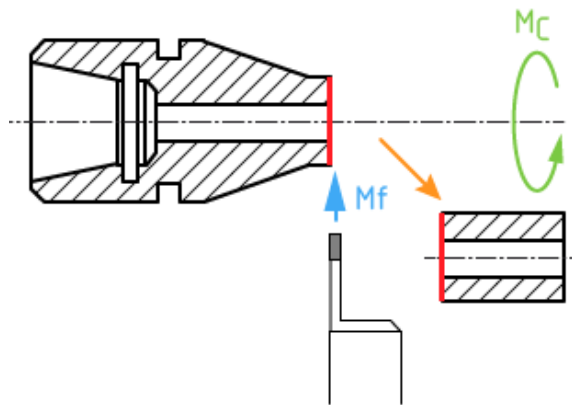


Figure 9 Le tronçonnage

- Le filetage

Le **filetage** est l'usinage consistant à réaliser un filetage extérieur ou intérieur (fig10).

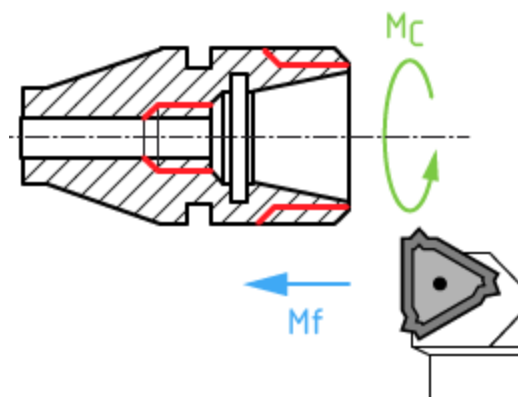


Figure 10 Le filetage intérieur et extérieur

**b) Les outils de tournage : désignation, mode d'action et cycle de travail**

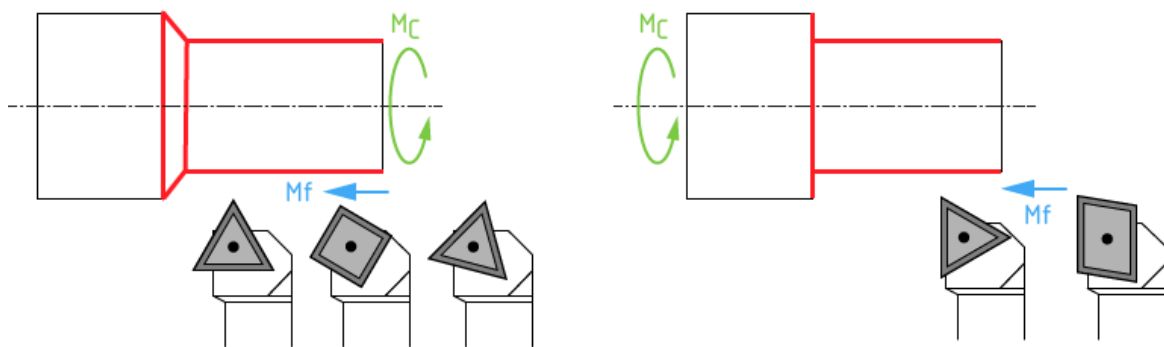
Les mouvements relatifs outil-pièce en tournage sont :

- le mouvement de coupe  $M_c$ ,
- le mouvement d'avance  $M_f$ ,
- le mouvement de position  $M_p$ .

Pour la réalisation des diverses opérations de tournage, on dispose des outils suivants :

- **Les outils à chariotier**

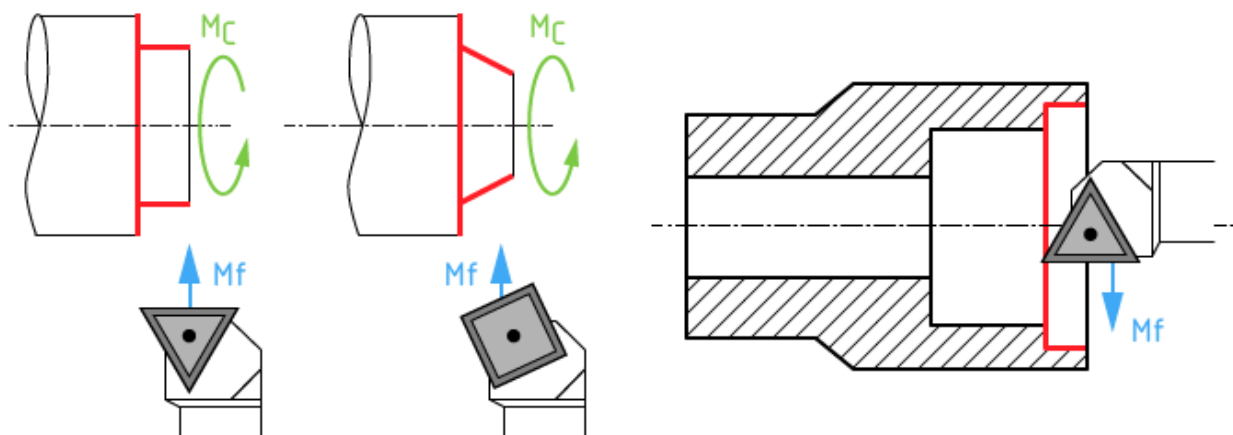
Ces outils se caractérisent par une seule direction de travail possible pour la réalisation de cylindres ou de cônes extérieurs. Si la pièce comporte un épaulement, on obtient une surface en travail d'enveloppe et une surface en travail de forme (*fig11*).



**Figure 11** Les outils à chariotier. Epaulement conique et épaulement droit.

- **Les outils à dresser**

Pour ce type d'outils une seule direction de travail est possible, perpendiculairement à l'axe de la pièce, pour la réalisation de surfaces planes extérieures ou intérieures. Si la pièce comporte un épaulement on obtient une surface en travail d'enveloppe et une surface en travail de forme (*fig12a et fig12b*).



**Figure 12a** Le dressage extérieur cylindrique et conique. **Figure 12b** Le dressage intérieur

- Les outils à charioter-dresser

Les outils à charioter-dresser sont des outils présentant au minimum deux directions possibles de travail leur permettant d'effectuer des opérations de chariotage et de dressage de surfaces extérieures en travail d'enveloppe (*fig13*).

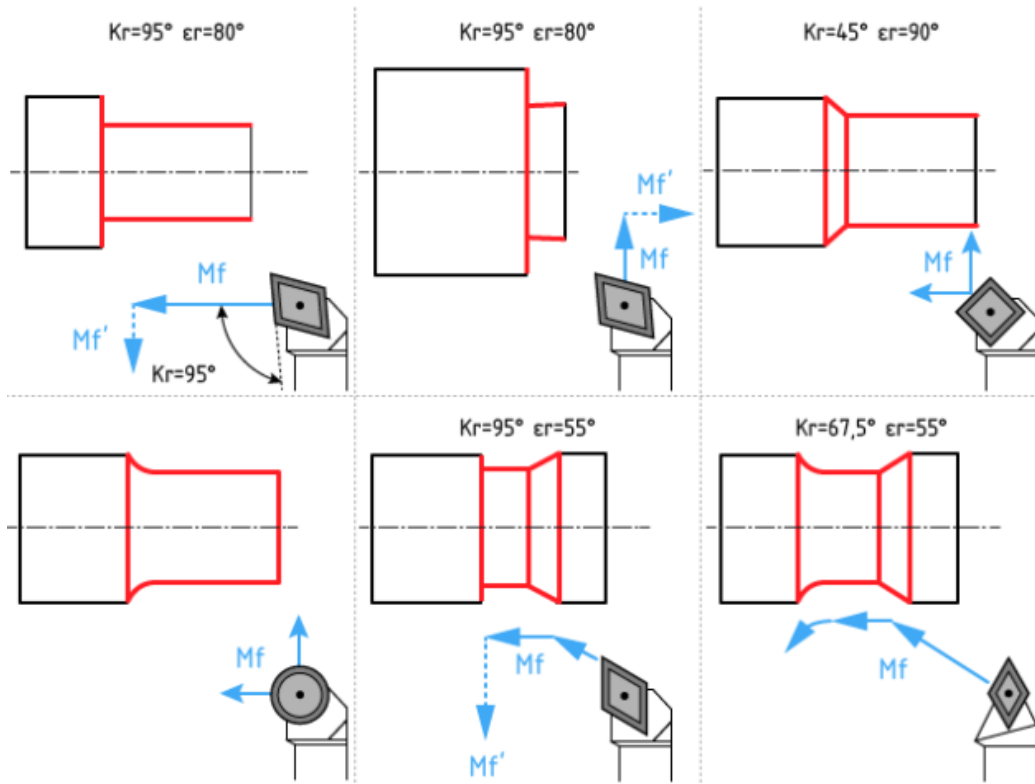


Figure 13 Différents outils à charioter et dresser

**Remarque :**

Les flèches en traits interrompus indiquent une direction de coupe pour laquelle il convient d'observer des précautions : longueur de surface réduite et faible profondeur de passe. Ce sens de travail est à éviter si l'on peut procéder autrement.

- Les outils à aléser-dresser

Au minimum deux directions possibles de travail permettent à ces outils d'effectuer des opérations d'alésage et de dressage des surfaces intérieures (*fig14*).

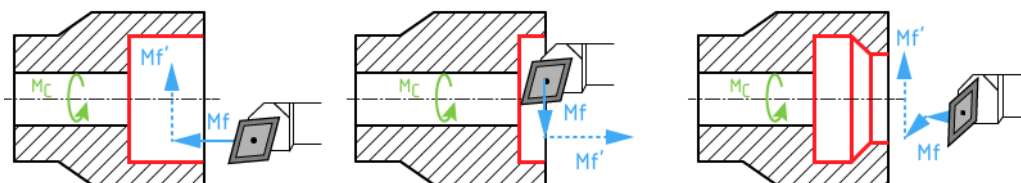
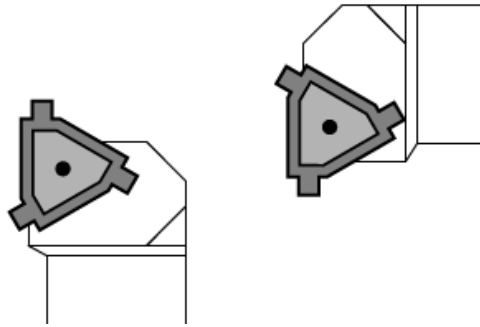


Figure 14 Divers outils à aléser et dresser.

- Les outils à rainurer

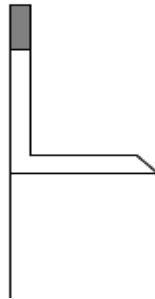
Ces outils ont comme utilisation la réalisation des opérations de rainurage (*fig 15*).



**Figure 15** Les outils à rainurer.

- Les outils à tronçonner

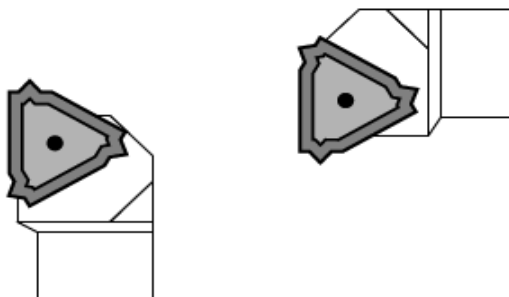
Ces outils sont utilisés pour la réalisation des opérations de tronçonnage (*fig 16*).



**Figure 16** Outil à tronçonner

- Les outils à fileter

Ce sont des outils utilisés pour la réalisation des opérations de filetage (*fig 17*).



**Figure 17** Outils à fileter.

### I.3 Le choix d'un outil de tournage

**Remarque :**


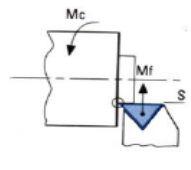

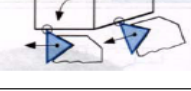
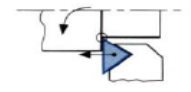

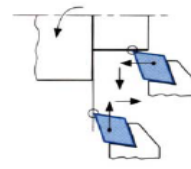

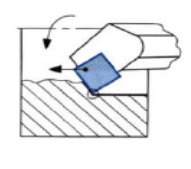
Le choix d'un outil de tournage s'effectue à partir de la forme à obtenir. Il doit y avoir compatibilité entre les paramètres définissant la géométrie de la pièce (angles, distances) et ceux de l'outil (forme de la plaquette, position de l'arête de coupe).

\* LES OUTILS EN ACIER RAPIDE (ARS)

Visualisation	Identification de l'outil	Type d'opérations réalisées	Schéma d'usinage
	Outil à dresser les angles NF E 66-364	Dressage	
		Dressage et chariotage combinés	
	Outil à charioter coudé NF E 66-362	Chariotage cylindrique et conique	
		Dressage	
		Chanfreinage	
	Outil droit à charioter NF E 66-361	Chariotage cylindrique et conique	
	Outil <b>cou</b> teau NF E 66-363	Chariotage cylindrique et conique	
		Chariotage et dressage combinés	
	Outil <b>à saigner</b> NF E 66-366	Rainurage de petite dimension	
	Outil <b>à tronçonner</b> NF E 66-368	Tronçonnage de pièces <i>Exemple : Débit dans une barre en laminé ou étiré</i>	
	Outil <b>à aléser</b> NF E 66-370	Alésage d'un cylindre droit de révolution à partir d'un trou brut ou ébauché	
		Alésage d'un cône droit de révolution à partir d'un trou brut ou ébauché	
	Outil <b>à aléser et à dresser</b> NF E 66-371	Alésage et dressage combinés à partir d'un trou brut ou ébauché	

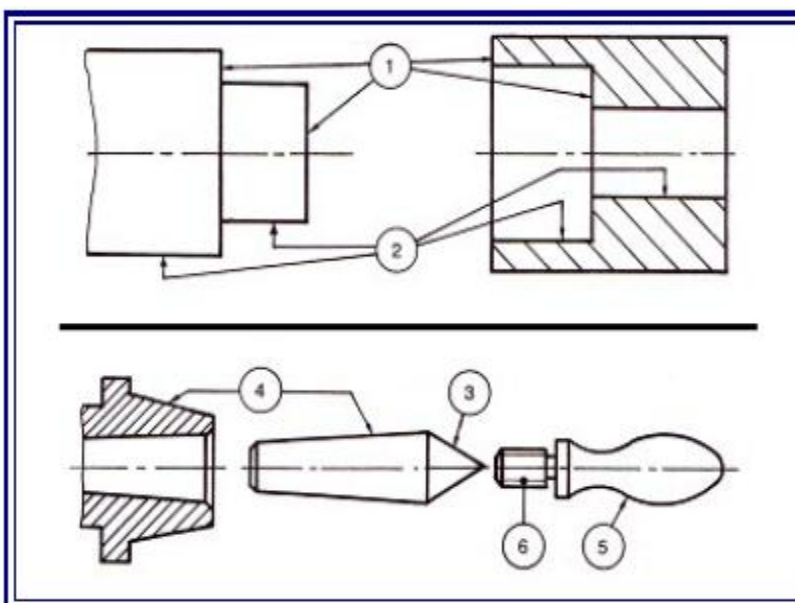


\* LES OUTILS A PLAQUETTE CARBURE

Visualisation	Identification de l'outil	Types d'opérations réalisées	Schéma d'usinage
	Outil à dresser	Dressage	
	Outil <b>couteau</b>	Chariotage cylindrique ou conique	
		Chariotage et dressage combinés	
	Outil à <b>charioter</b> et à <b>dresser</b>	Chariotage et dressage combinés	
	Outil à <b>aléser</b>	Alésage d'un cylindre (ou cône) droit de révolution à partir d'un trou brut noyauté (écroutage)	

I.6 Identifier des surfaces tournées

\* Classification par surfaces obtenues

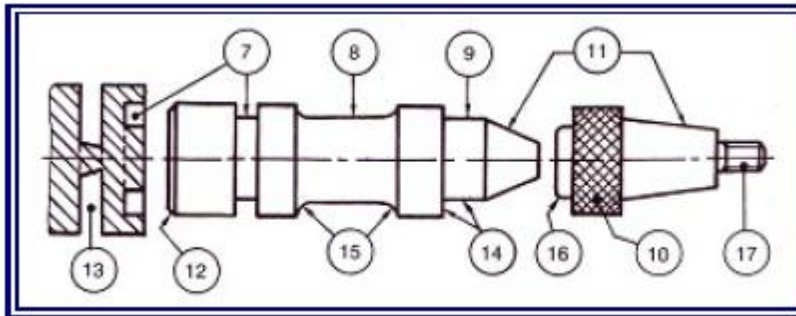


**Figure 18:**Surfaces tournées

Surface plane 1; Surface cylindrique 2; Surface conique 3; Surface tronconique 4; Surface courbe 5; Surface hélicoïdale 6;

\* Classification par élément usiné

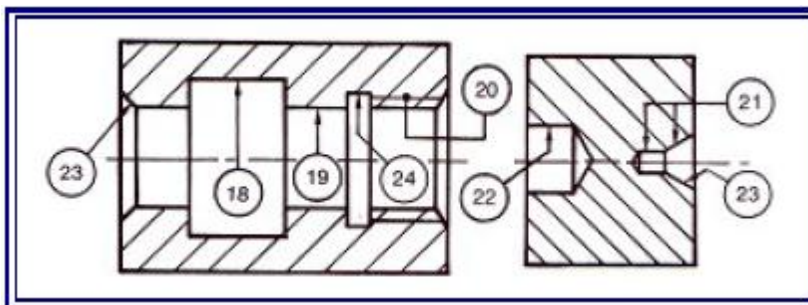
➤ Surfaces extérieures



**Figure 19:** Surfaces extérieures

Gorge frontale et radiale 7;  
Evidement 8; Portée 9; Moletage10;  
Cône11; Chanfrein12; Saignée13;  
Epaulement14; Rayon15; Congé16;  
Filetage 17.

➤ Surfaces intérieure



**Figure 20:** Surfaces intérieures

Chambrage18; Alésage19;  
Filetage20; Centre21; Perçage22;  
Cône23; Gorge 24

Une surface peut être produite par plongée (*le profil de l'outil est identique à celui de la surface à produire*) ou par chariotage avec :

- $M_f$  perpendiculaire à l'axe pour le dressage (fig. 4) ;
- $M_f$  parallèle à j'axe pour le cylindrage, l'alésage ou le chambrage ;
- $M_f$  oblique à l'axe pour le chariotage conique.

Suivant la puissance de la machine, la surépaisseur  $s$  à couper et les tolérances à respecter (IT sur la cote ; état superficiel), la production d'une surface par chariotage peut nécessiter :

- une seule passe (fig. 21) ;
- une ou plusieurs passes d'ébauche (*profondeur de passe  $p$  aussi grande que possible* ;
- $a = 0,15$  à  $0,6$  mm/tr) et une passe de finition ( $p = 0,15$  à  $0,25$  mm ;  $a = 0,1$  à  $0,3$  mm/tr).

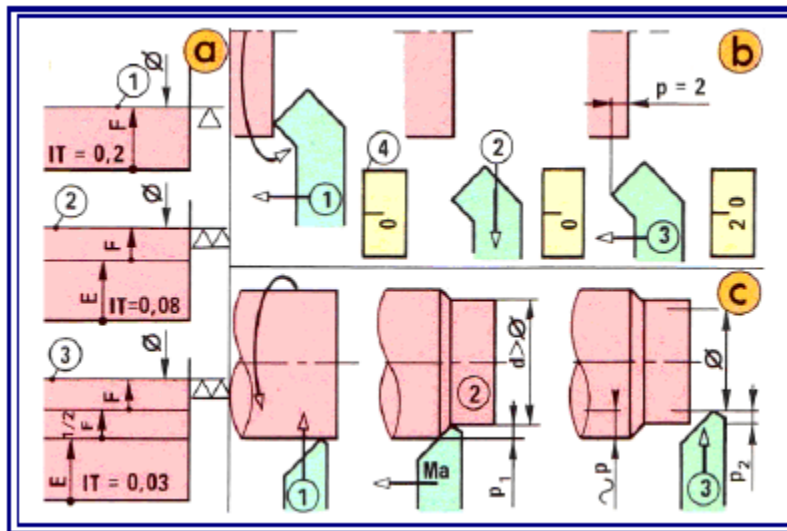


Figure 21: Profondeur de passe

**a) Passes**

Suivant IT sur  $\phi$  et état superficiel. E. Ebauche ; 1/2 F. Demi-finition ; F. Finition, avec  $1/2 F = F = 0,1 \text{ à } 0,3 \text{ mm/tr}$ .

**b) Réglage au tambour gradué**

(4). (1) Contact ;

(2) Dégagement ; (3) Réglage.

**c) Réglage sur brut.**

(1) Contact :

(2) Amorçage à  $d > \phi$  ;

(3) Réglage  $p_2$ , pour  $\phi$  désiré.

Un travail très précis (*fig.11*) exige une passe de demi-finition identique à la passe de finition. La surépaisseur  $s$  peut donc être enlevée en une seule passe ou bien répartie entre plusieurs passes.