

Usinage (Partie N° 1)

1 – Généralités

Parmi les différentes techniques de transformation de la matière, la mise en forme par enlèvement de matière, qui veut dire usinage, présente un poste onéreux tant par le parc de machines mobilisé que par les outils de coupe utilisés ou la perte inévitable de la matière par formation de copeaux, mais néanmoins c'est la méthode la plus fiable qui permet de produire des formes complexes avec des tolérances précises (voir figure 1).

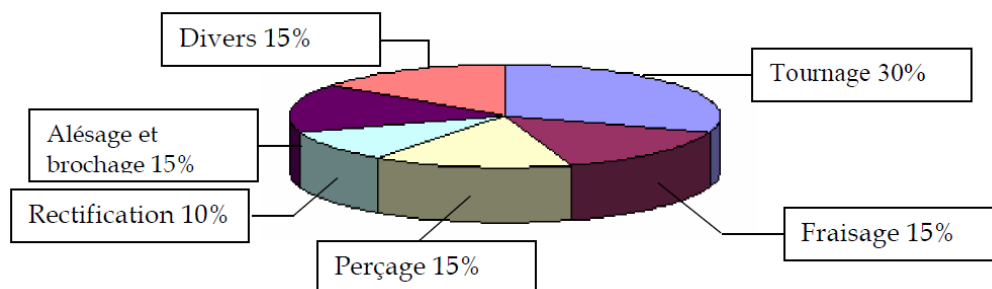


Fig. 1 Les différents procédés d'usinage.

1.1 – Définition

L'usinage consiste à donner à une pièce brute sa forme finale par enlèvement de matière, selon le type d'outils et la manière de travailler, on peut faire diverses classifications.

2. Tournage

2.1 Procédé de tournage

Le tournage est un procédé de fabrication mécanique par coupe (enlèvement de matière) mettant en jeu des outils à arête unique. La pièce est animée d'un mouvement de rotation (**mouvement de coupe**), qui est le mouvement principal du procédé, l'outil est animé d'un mouvement complémentaire de translation (rectiligne ou non) appelé **mouvement d'avance**, permettant de définir le profil de la pièce (voir figure 2).

La combinaison de ces deux mouvements, ainsi que la forme de la partie active de l'outil, permettent d'obtenir des usinages de formes de révolution (cylindres, plans, cônes ou formes de révolution complexes).

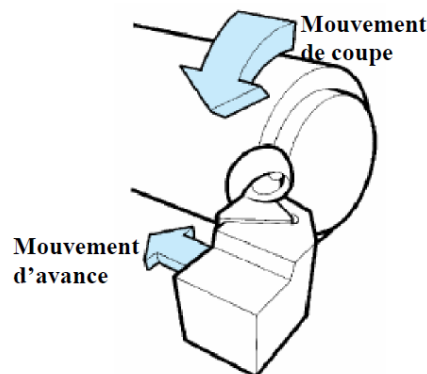


Fig. 2 Mouvements liés à l'opération de tournage.

Le tournage (voir la figure 3) permet également le façonnage des formes intérieures par perçage, alésage, taraudage...

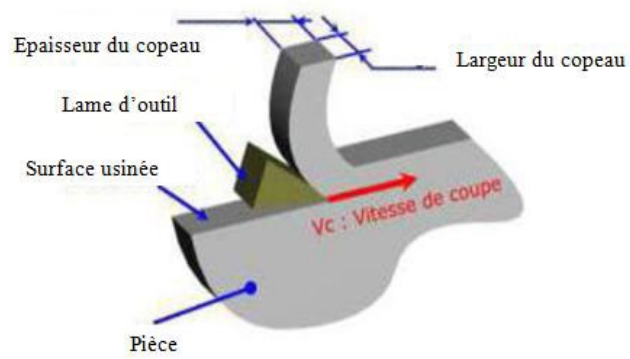


Fig. 3 Principe de tournage.

2.1 Machines-outils de tournage

Les machines-outils les plus couramment utilisées dans le tournage sont (voir la figure 4):

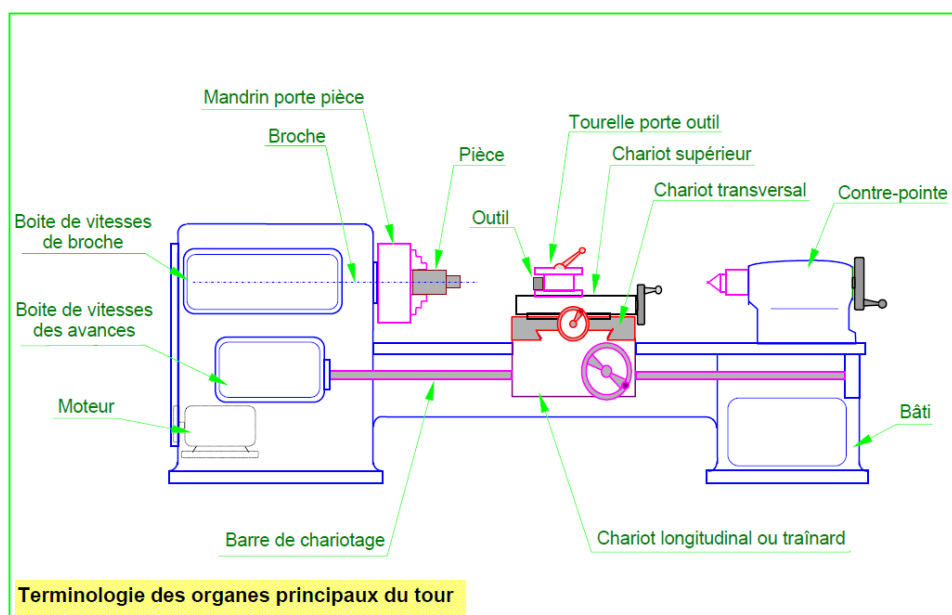
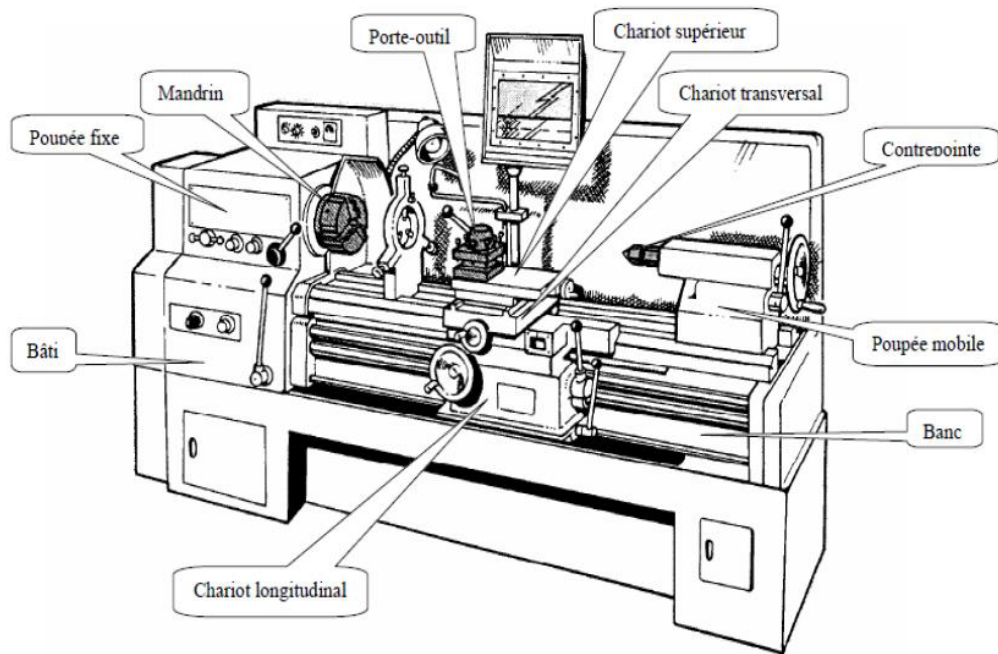


Fig. 4 Composantes d'un tour.

2.1.1 Tours parallèles

Ces machines sont utilisées pour les travaux unitaires ou de petites et moyennes séries sur des pièces très simples. Ces tours sont peu flexibles. Seules les surfaces dont les génératrices sont parallèles ou perpendiculaires à l'axe de la broche sont réalisables en travail d'enveloppe.

2.1.1.2 Tours semi-automatiques

2.1.1.3 Tours automatiques

- a. Tours mono broche pour l'usinage d'une pièce à la fois avec plusieurs outils agissant simultanément.
- b. Tours multibroches pour l'usinage simultané de plusieurs pièces à la fois, passant à chaque cycle devant un outil différent

Ce type de tour comporte par exemple six broches, six outils, soit un par broche, travaillent en même temps et effectuent une opération différente.

2.1.1.4 Tours à commande numérique

Ces tours sont d'un ordinateur travaillant à partir d'un programme propre à la pièce qui autorise le déplacement simultané de deux axes, dont les positions successives, pour atteindre une génératrice quelconque d'une pièce.

Ces tours sont équipés d'un magasin d'outils et éventuellement d'un système de chargement des pièces, ces tours sont bien adaptés pour le travail unitaire ou les petites séries répétitives.

2.2 Les définitions des principales opérations de tournage

2.2.1 Chariotage

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

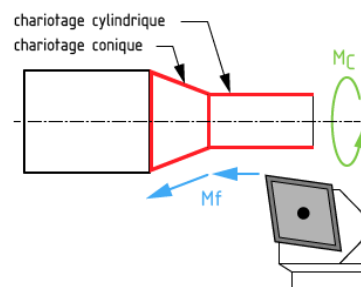


Fig. 5 Chariotage cylindrique et conique

2.2.2 Dressage

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

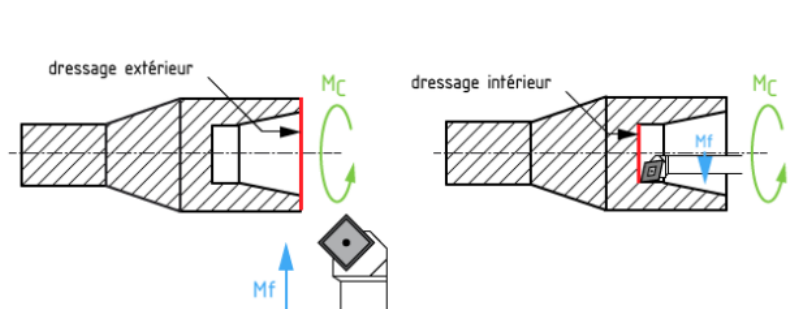


Fig. 6 Dressage extérieur et intérieur

2.2.3 Perçage

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

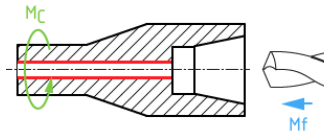


Fig. 7 Perçage

2.2.4 Alésage

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

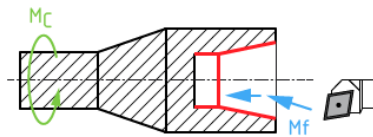


Fig. 8 Alésage cylindrique ou conique

2.2.5 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 circlip ou d'un joint torique.

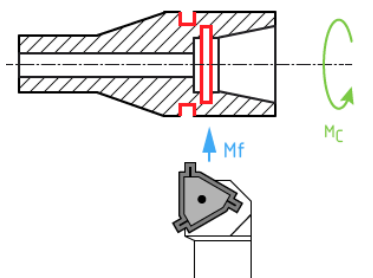


Fig. 9 Rainurage intérieur et extérieur

2.2.6 Chanfreinage

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

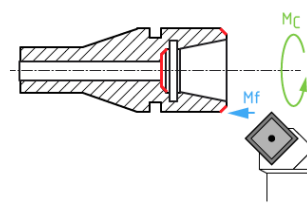


Fig. 10 Chanfreinage intérieur et extérieur

2.2.7 Tronçonnage

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

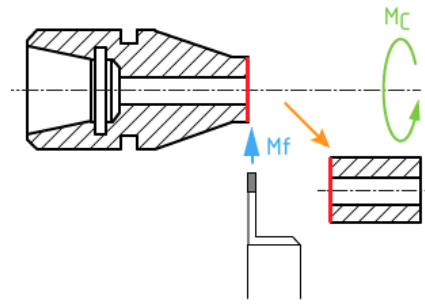


Fig. 11 Tronçonnage

2.2.8 Filetage

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

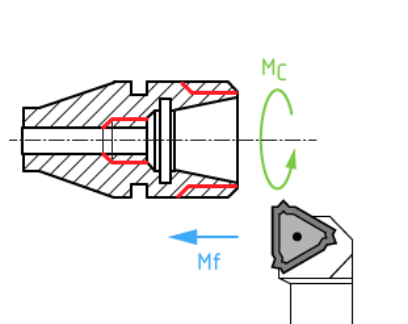


Fig. 12 Filetage extérieur ou intérieur

2.3 Conditions de coupe

Avant de réaliser une opération de tournage, il est nécessaire de bien choisir les conditions de coupe pour obtenir un bon résultat (précision, état de surface ...) : il y a plusieurs critères qui permettent de définir les conditions de coupe, notamment :

- Le type de la machine (mécanisme, gamme des vitesses,...)
- La puissance de la machine
- La matière de l'outil (ARS, carbure...)
- La matière usinée (acier, aluminium...)
- Le type de l'opération (perçage, chariotage, surfacage...)
- L'utilisation éventuelle de lubrification (destiné à refroidir ou à diminuer le frottement).

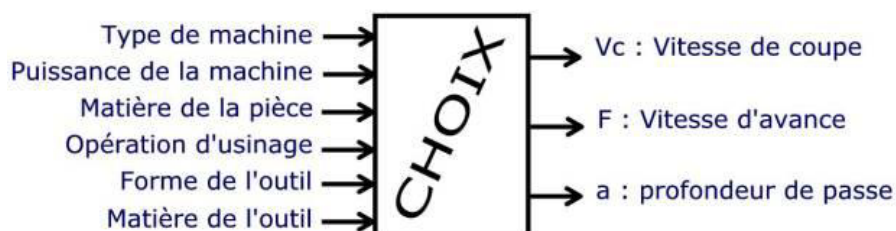


Fig. 13 Choix des paramètres de coupe.

Le mouvement de coupe anime la pièce (pièce tournante). On en déduit la vitesse de coupe V_c . Le mouvement d'avance est un mouvement de translation de l'outil par rapport à la pièce, on en déduit V_f .

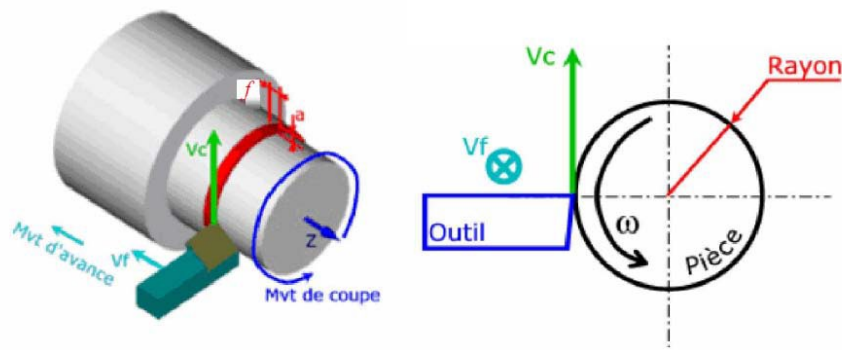


Fig. 14 Conditions de coupe en tournage.

2.3.1 Vitesse de coupe

La pièce est entraînée sur le tour à une certaine vitesse ω (rad/s) (soit : $2\pi N$ (tr/min)), cette vitesse angulaire étant communiquée par la broche de la machine via la porte pièce Fig.14.

Compte tenu du diamètre de la pièce au point d'usinage situé sur un diamètre D , la vitesse relative de la pièce en ce point par rapport à l'outil (supposé fixe par rapport à la machine) vaut :

$$V_c \text{ (m/min)} = \frac{D}{2} \text{ (m)} \times \omega \text{ (rad/min)}$$

La vitesse de rotation est exprimée par la relation suivante :

$$N \text{ (tr/min)} = \frac{1000 \times v_c \text{ (m/min)}}{\pi D \text{ (mm)}}$$

2.3.2 Vitesse d'avance

La vitesse d'avance $V_f \text{ (mm/min)}$ figure 14 est la vitesse à laquelle la machine déplace l'outil par rapport au bâti.

L'avance par tour $f \text{ (mm/tr)}$ est la valeur du déplacement de l'outil, lorsque la pièce effectue un tour.

2.3.3 Profondeur de passe « a »

La profondeur de passe notée a en (mm), correspond à la longueur de l'arête de coupe engagée dans la matière, dans le cas de la coupe orthogonale, et à la différence entre le rayon de la pièce avant et après usinage, dans le cas du tournage. La profondeur de coupe est toujours mesurée perpendiculairement à la direction de l'avance et non pas suivant l'arête de l'outil.

Préparé par Dr ROUABHI Youcef

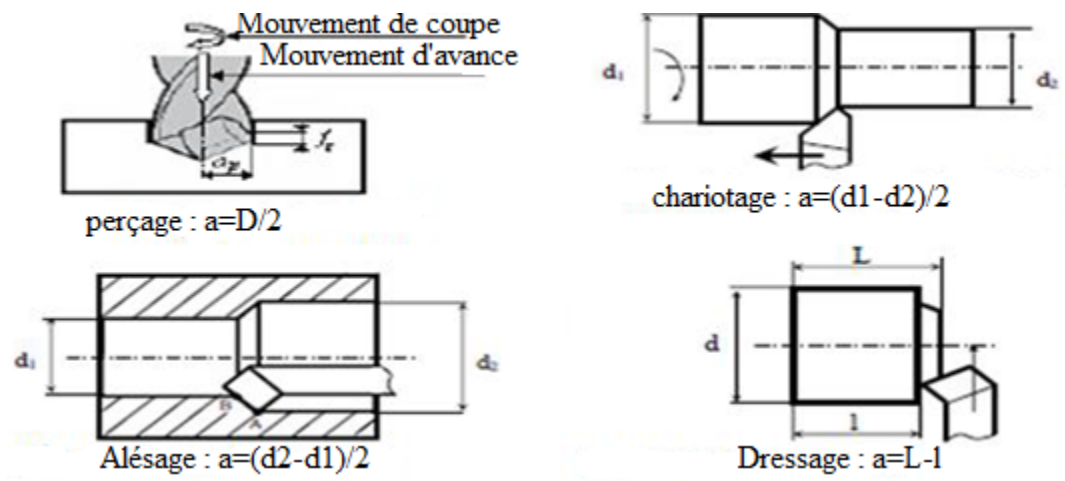


Fig. 15 Profondeur de passe