

Résumé (cours fabrication mécanique)

La fabrication mécanique est un secteur qui regroupe des travailleurs polyvalents qui s'affairent à la conception, à la fabrication, au réglage, à la réparation ou à l'assemblage d'une multitude de pièces, d'outils, d'accessoires et de produits métalliques comme les moteurs, les engrenages, les pompes et les compresseurs.

La fabrication mécanique est un ensemble de procédés d'usinage comme

- Le tournage
- Le fraisage
- Le perçage
- La rectification

Un procédés d'usinage/ Un procédés de fabrication est une méthode, une technique par le quel on fabrique un objet.

Le tournage: est le procédé d'usinage qui permet l'obtention de pièces de révolution (cylindriques ou coniques) à l'aide d'outils tranchants sur des machines appelés tours.

Le fraisage est un procédé d'usinage ou la génération d'une surface plane résulte de la combinaison du mouvement de rotation de l'outil de coupe (la fraise) et du mouvement d'avance de la pièce.

Matériaux de coupe

Les matériaux de coupe sont des composants élaborés et utilisés pour des outils de coupe. Qu'est-ce qu'un outil de coupe ?

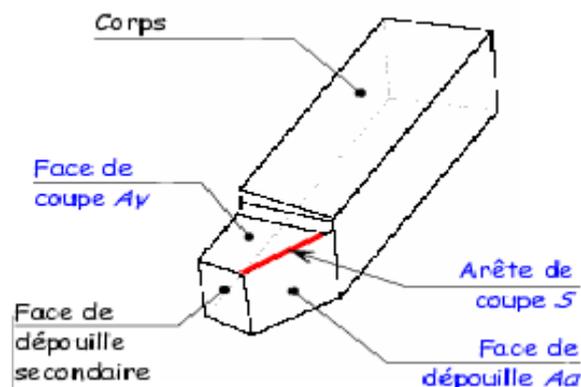


Figure 1. Faces de l'outil.

Un outil coupant est constitué d'un corps d'outil comportant plusieurs parties actives.

La partie active est constituée d'une arête de coupe (S) : intersection de la face de coupe ($A\gamma$) et de la face de dépouille ($A\alpha$).

$A\gamma$: face de coupe : face sur laquelle glisse le copeau.

$A\alpha$: face de dépouille : face devant laquelle passe la surface qui vient d'être usinée.

S : arête de coupe principale intersection entre $A\gamma$ et $A\alpha$.

Différentes parties de l'outil

Les parties principales existantes sur un outil de coupe sont :

1/ Le corps : il assure la liaison de l'outil, il est prismatique ou cylindrique.

2/ La queue : pour les fraises, les forêts. On appelle « queue » l'élément qui permet la liaison de l'outil avec le porte outil.

3/ La partie active : C'est la partie qui agit sur la pièce pour provoquer un enlèvement de métal. Elle est caractérisée par sa forme et son matériau.

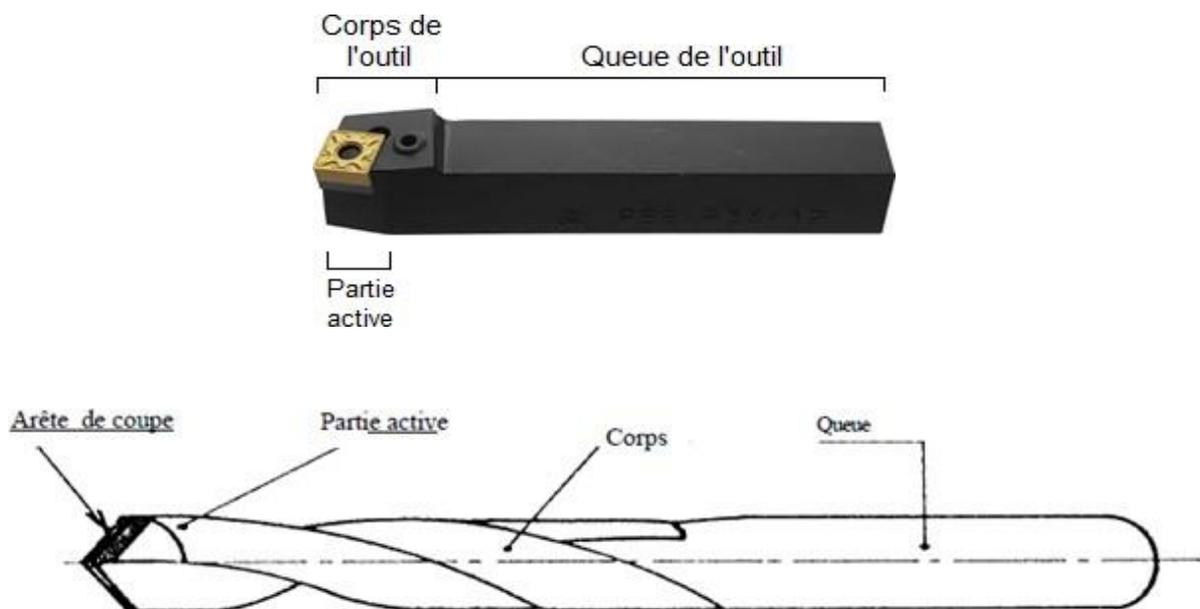


Figure 2. Différentes parties de l'outil.

Remarque :

La dureté de la partie active doit être plus grande que celle du métal à travailler.

La partie active de l'outil servant à couper la matière doit posséder les propriétés suivantes :

- Résistance élevée aux sollicitations (résistances aux chocs, à la traction, compression...).
- Dureté élevée des faces de coupe et de dépouille (des surfaces dont l'intersection forme l'arête coupante) pour pouvoir pénétrer dans le métal à usiner.
- Faible rugosité ($R_a=1.6 \mu\text{m}$) des faces de coupe et de dépouille.
- La conservation de la dureté à des températures élevées (500°C à 900°C) pour limiter les effets de l'usure sur les faces de coupe et de dépouille.

Les matériaux qui assurent ces propriétés sont :

- Aciers rapides (AR)
- Carbures métalliques (ARS)
- Carbures revêtus
- Céramiques
- Cermets
- Nitrure de bore cubique NBC
- Diamant

Géométrie de l'outil de coupe**Angles de l'outil**

L'outil sera affûté en tenant compte principalement de 3 angles (figure3):

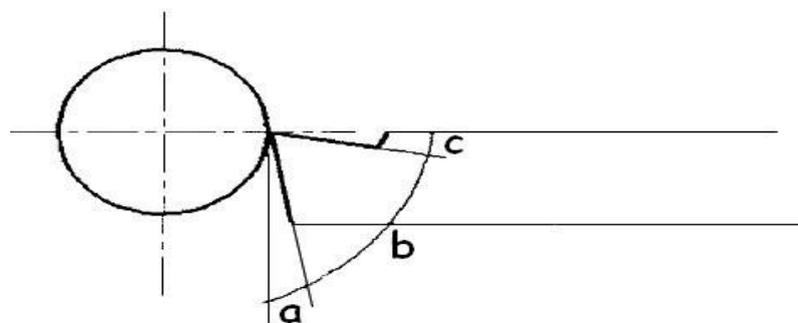


Figure 3. Angles de l'outil.

L'angle de dépouille (a) : qui évite le talonnage et favorise la pénétration de l'outil dans la pièce.

L'angle tranchant (b) : c'est la partie de l'outil qui pénètre dans la matière et procède à la séparation et au cisaillement du copeau.

L'angle de d'attaque (c) : sert à l'évacuation du copeau.

Usure des outils de coupe

Après un certain temps t de travail, l'outil perd ses qualités de coupe et sa détérioration s'accroît très rapidement. On constate alors, sur la surface façonnée de la pièce, des rugosités puis des arrachements: L'outil est usé.

Facteurs

Les principaux facteurs influençant l'usure sont :

- les propriétés physiques et mécaniques du métal en œuvre et du matériau de l'outil.
- L'état de l'arête tranchante et des surfaces qui la déterminent.
- les propriétés physico-chimiques du liquide d'arrosage.
- les facteurs mécaniques d'usinage.
- la géométrie de la partie active de l'outil.
- l'état de la machine-outil, la rigidité de l'ensemble porte pièce - pièce -outil- porte outil,...

Conséquences de l'augmentation de la température

a) Sur l'outil

L'usure de l'outil est d'autant plus rapide que la température de la partie active est plus élevée car la dureté du matériau découpé diminue à partir de certaines températures.

Acier rapides : 500 à 600°C

Carbures : 800 à 900°C

Céramiques : 1400°C

L'augmentation de la température de la partie active de l'outil influe aussi sur la durée de coupe. Si $T = 700^{\circ}\text{C}$ l'arête s'effondre en 4 minutes. Donc la température de la partie active de l'outil doit être réduite pour ne pas entraîner sa perte de dureté.

b) Sur la pièce

Dans la zone de formation du copeau la température tend à augmenter la plasticité du métal et par conséquent elle permet une diminution notable des efforts de coupe. En revanche, elle provoque une dilatation de la pièce et des contraintes résiduelles en surfaces. Lors du refroidissement de la pièce, cette dernière se rétracte et la dimension risque d'être hors tolérance. Donc si on veut réaliser un travail de précision, il faut limiter la température de la pièce en cours d'usinage. De même la dilatation peut provoquer:

- des difficultés de contrôle dimensionnel, car les instruments de vérification sont calibrés, à une température plus faible. Après contraction les cotes des pièces peuvent être inférieures aux valeurs souhaitées.
- Risque de déformation de la pièce.
- De dangereuses pressions sur les appuis. Ainsi dans le tournage la poussée axiale peut échauffer la contre pointe par frottement au point d'entraîner son grippage et même son soudage à la pièce.

c) Sur la qualité de la surface obtenue

L'échauffement du copeau et de l'outil peut entraîner un soudage (copeau adhérent). Les surfaces obtenues présentent des rugosités et des arrachements désordonnés).

Limitation de la température en cours d'usinage

Il existe plusieurs solutions pour diminuer la température d'usinage.

- Diminuer la vitesse de coupe V mais comme cette solution diminue le rendement, elle n'est pas retenue.
- Limiter l'avance f solution retenue pour un travail de finition (la rugosité est fonction de la valeur de f).
- Limiter la passe de profondeur a , solution retenue pour un travail de finition. La limitation de a permet une meilleure tenue de l'outil.
- Refroidir la zone de coupe par lubrification.

- Le bon état de l'outil et sa parfaite adaptation.

Exercice corrigé

1/ La figure ci-contre représente une opération d'usinage réalisée sur une machine-outil.

1/ Donner le nom de cette opération d'usinage :

..... **le dressage**

2/ donner le nom de l'outil réalisant cette opération

d'usinage : **outil à dresser**

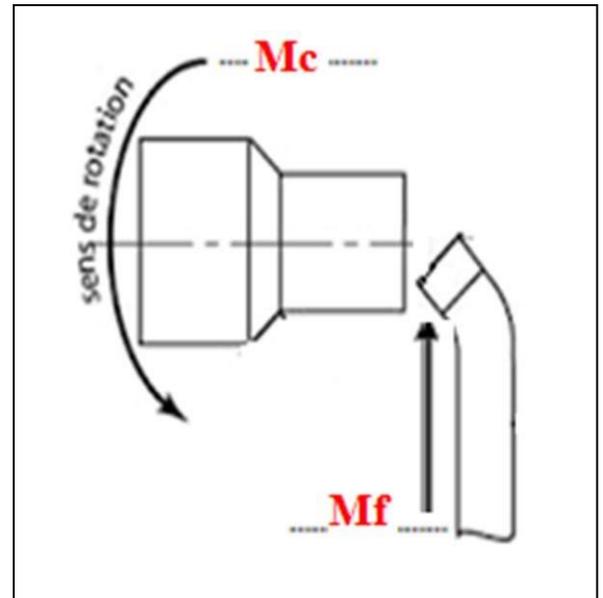
3/ Entourer la bonne réponse :

L'opération d'usinage représentée sur la figure ci-dessus peut être réalisée sur :

Une fraiseuse

Une perceuse

Un tour parallèle



2/ La figure ci-contre représente une opération d'usinage réalisée sur une machine-outil.

1/ Donner le nom de cette opération d'usinage :

..... **le chariotage**

2/ donner le nom de l'outil réalisant cette opération

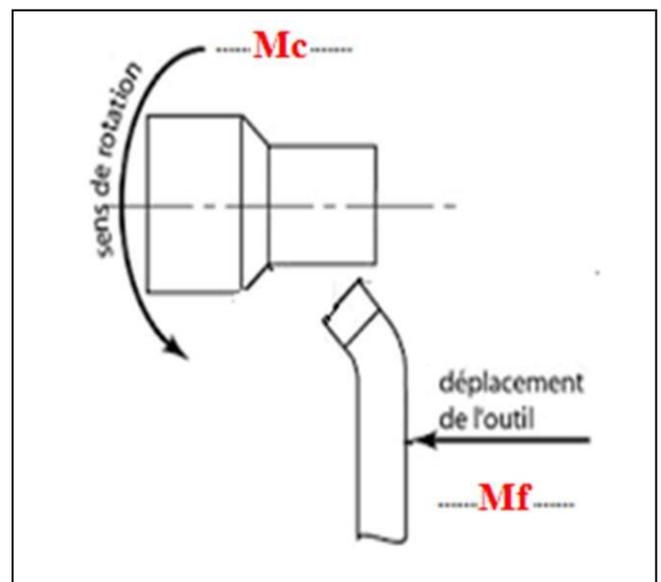
d'usinage : **outil à charioter**

3/ Entourer la bonne réponse :

Une fraiseuse

Un tour parallèle

Une perceuse



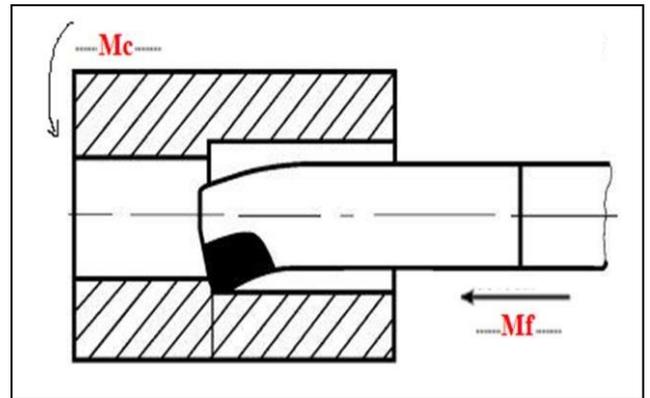
3/ La figure ci-contre représente une opération d'usinage réalisée sur une machine-outil.

1/ Donner le nom de cette opération d'usinage :

.....**l'alésage**.....

2/ donner le nom de l'outil réalisant cette opération

d'usinage :.....**outil à aléser**.....



3/ Entourer la bonne réponse :

Un tour parallèle

Une fraiseuse

Une perceuse