



Usinage



Renaud Costadoat
Lycée Dorian



Introduction

Savoir

Vous êtes capables :

- de donner certaines caractéristiques d'un matériau,
- de choisir un procédé de mise en forme de pièces brutes.

Problématique

Vous devez être capables de choisir un procédé d'usinage en fonction:

- de la géométrie d'une pièce,
- de son matériau,
- de la production associée à la pièce.

Plan

1. Moyens de production
2. Géométrie issues de l'usinage
3. Outils
4. Paramètres de coupe
5. Processus

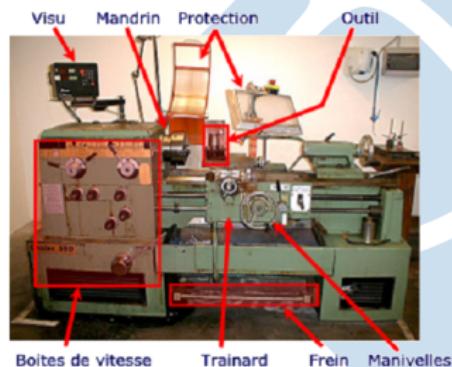
Les différents types de machine

L'atelier d'usinage est composé de plusieurs pôles. Chaque pôle dispose du même type de machine, par exemple :

- Tour conventionnel,
- Fraiseuse conventionnelle,
- Tour à commande numérique,
- Fraiseuse à commande numérique.

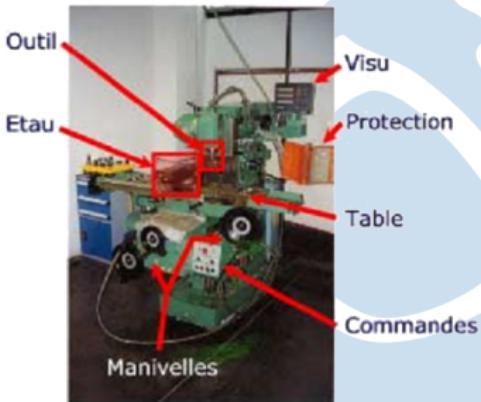
Tour

- Cette machine sert principalement à usiner des pièces de révolution. La pièce est fixée dans le mandrin.
- Celui-ci est mis en rotation par le moteur de broche. L'outil suit une trajectoire qui interfère avec la pièce. L'outil est muni d'une arête coupante, il en résulte un enlèvement de matière : les copeaux.



Fraiseuse

- Cette machine sert principalement à usiner des pièces prismatiques. La pièce est fixée dans l'étau,
- L'outil est mis en rotation par le moteur de broche, il suit une trajectoire qui interfère avec la pièce.



Type de commande

Manuelle ou conventionnelle:

Le déplacement de l'outil sur la trajectoire d'usinage est réalisé par un opérateur. Pour cela, il utilise les manivelles permettant de générer les mouvements suivant les axes.



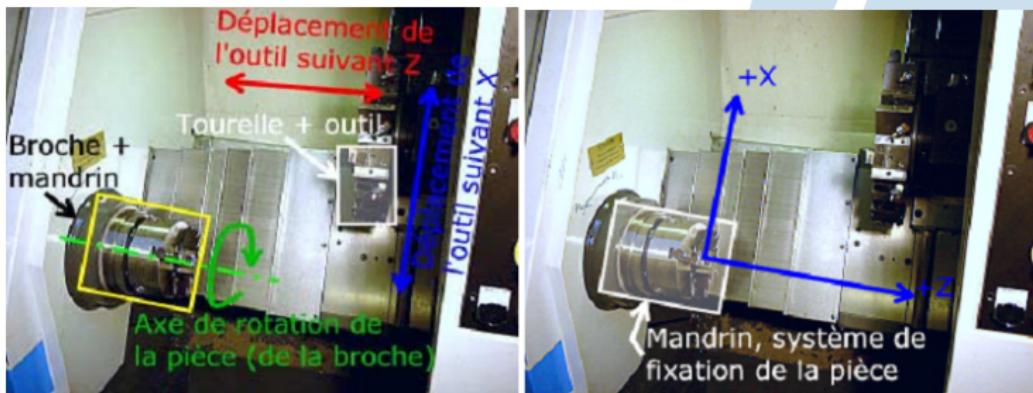
Commande numérique:

Le déplacement de l'outil sur la trajectoire d'usinage est décrit par l'opérateur à l'aide d'un programme. On utilise pour cela les coordonnées des différents points de passage de l'outil par rapport à la pièce.



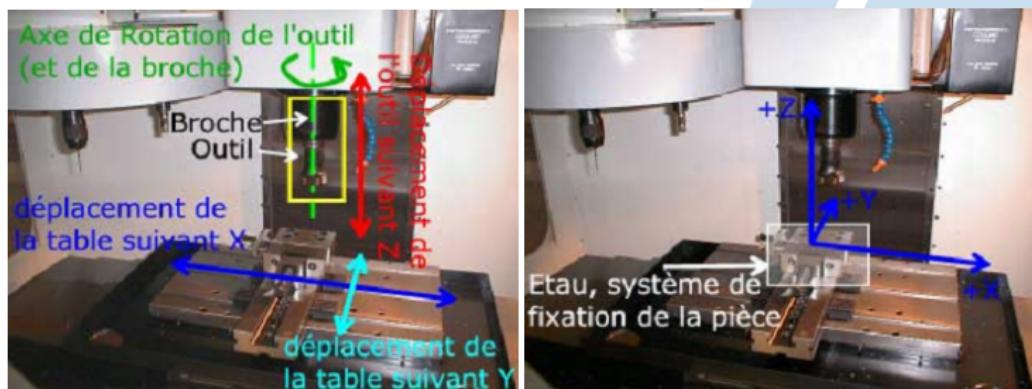
Les axes de déplacements : Tournage

- Afin de décrire la trajectoire suivi par l'outil pour usiner la pièce, un système d'axe est normalisé. En tournage, l'axe de broche correspond à l'axe de rotation de la pièce,
- L'axe Z correspond à l'axe de broche. C'est aussi l'axe de rotation du mandrin,
- L'axe X correspond à l'axe perpendiculaire à Z. (+ l'outil s'éloigne de la pièce).



Les axes de déplacements : Fraisage

- L'axe Z correspond à l'axe de broche. C'est l'axe de rotation de la fraise pour l'usinage,
- L'axe X correspond à l'axe perpendiculaire à Z qui permet le plus grand déplacement de la table de la fraiseuse. (+ l'outil s'éloigne de la pièce),
- L'axe Y correspond à l'axe perpendiculaire à Z et X.

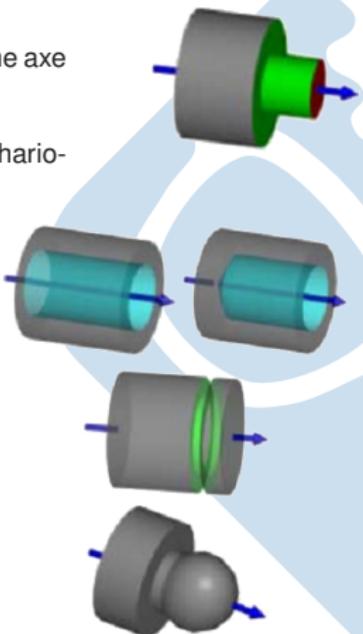


Plan

1. Moyens de production
2. Géométrie issues de l'usinage
3. Outils
4. Paramètres de coupe
5. Processus

Formes simples usinables: Tournage

- **Dressage** : C'est la réalisation d'un plan perpendiculaire à l'axe de la pièce (surface rouge),
- **Chariotage** : C'est la réalisation d'un cylindre ayant le même axe que celui de la pièce (surface grise),
- **Plan épaulé** : C'est l'association d'un dressage et d'un chariotage (surface verte).
- **Perçage** : C'est un trou dans la pièce. Il peut être débouchant ou borgne. Attention en tournage, l'axe du trou est confondu avec l'axe de la pièce,
- **Gorge** : C'est l'association de 2 plans parallèles avec un cylindre (surface vertes),
- **Quelconque** : C'est l'association de plusieurs surfaces élémentaires : sphère, cylindre, plan, cône,



Formes simples usinables: Fraisage

- **Surfaçage** : Le surfaçage c'est l'usinage d'un plan par une fraise. (surface rouge),
- **Plans épaulés** : C'est l'association de 2 plans perpendiculaires (surfaces vertes),
- **Rainure** : C'est l'association de 3 plans. Le fond est perpendiculaire au deux autres plans. (surfaces vertes),
- **Poche** : La poche est délimitée par des surfaces verticales quelconque (cylindre et plan). C'est une forme creuse dans la pièce. (surface cyan),
- **Perçage** : Ce sont des trous. Ils sont débouchants (surface bleu) ou borgnes (surface jaune).

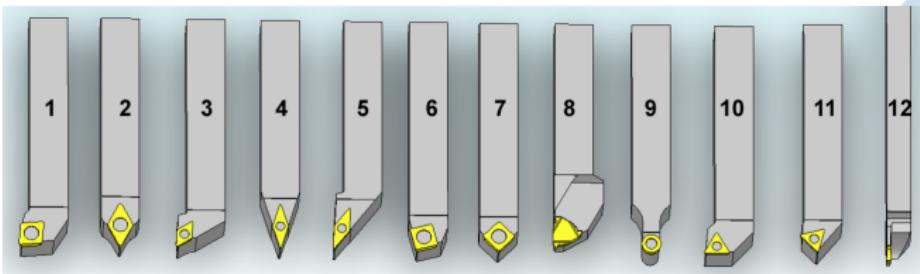
Plan

1. Moyens de production
2. Géométrie issues de l'usinage
3. Outils
4. Paramètres de coupe
5. Processus

Outils de perçage

Foret à centrer	Foret à pointer	Foret	Alésoir	Fraise à lamer
				
A utiliser pour situer l'axe d'une pièce en tournage	A utiliser pour positionner un perçage	Pour percer des trous (tolérance H10)	Pour la finition d'un trou de bonne qualité (tolérance H7)	Pour noyer une tête de vis Chc

Outils de tournage



1 à 6 et 9	Outils à charioter
7 et 11	Outils à chanfreiner
8	Outil à fileter
10	Outil à dresser
11	Outil à gorge ou à tronçonner

Outils de fraisage



Tourneau
Outils amovibles
en A. R. S.



Tourneau
Plaquettes amovibles
en carbure



1 taille à
surfacer



Cylindrique
2 tailles
à trou lisse



Pour rainure de
clavette disque
Queue filetée



Pour rainure à T
Denture brise-coapeaux
Queue filetée



Pour rainure à T
Denture alternée
Queue conique C. M.



Cylindrique
2 tailles
Queue
conique C. M.



2 tailles Denture
brise-coapeaux
Queue
conique C. M.



Cylindrique
2 tailles
Queue
cylindrique



A rainurer
2 dents
Queue
cylindrique



A rainurer
2 dents
Queue
filetée



Conique 2 tailles,
Cône inversé type A
Queue cylindrique



Conique 2 tailles
Cône direct type B
Queue cylindrique



Conique 2 tailles
Alésage lisse
rainuré



Isocèle
2 tailles



Scie 1 taille



1 taille
A rainurer



3 tailles
Denture droite



3 tailles
Denture à
double hélice
alternée

Fraises à profil constant



Convexe
pour
demi-cercle



Concave
pour
demi-cercle



Concave
pour quart
de cercle



Disque
pour tailler
les engrenages
(fraise « module »)



Disque à
flancs droits
pour tailler
les crémaillères

Les porte-pièces

- Les portes-pièces permettent de maintenir la pièce sur la machine pendant les phases d'usinage, il en existe plusieurs types,
- La compréhension de la mise en position de la pièce sur la machine (par l'intermédiaire du porte-pièce) est impérative. Il faut tenir compte de l'isostatisme du montage.
- **Le mandrin :** La pièce est placée entre les mors du mandrin. Un serrage concentrique des 3 mors permet de maintenir la pièce. Le mandrin est installé sur la machine, il est entraîné en rotation par le moteur de broche.



Les porte-pièces

- **L'étau** : Utilisé pour les pièces prismatiques. Ce porte pièce est composé de 2 mors. Le mors fixe est lié au bâti. Le mors mobile, en liaison glissière avec le bâti permet le serrage de la pièce. La pièce est donc placée entre les deux mors de l'étau.
- **Le montage d'usinage** : Utilisé pour les pièces complexes. Il s'appuie sur une plaque percée sur laquelle il faut ajouter différents supports qui s'adaptent aux surfaces de la pièce. Les appuis doivent être définis afin de supprimer les degrés de liberté de la pièce sans hyperstatisme. La pièce est maintenue par des brides serrés par des vis.

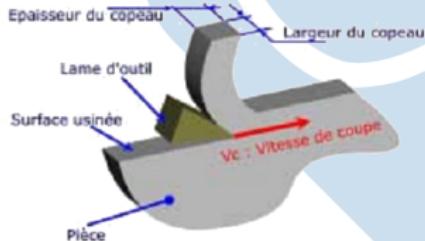


Plan

1. Moyens de production
2. Géométrie issues de l'usinage
3. Outils
4. Paramètres de coupe
5. Processus

Paramètres de coupe

- Lors d'un usinage par enlèvement de matière, on se retrouve, dans la majorité des cas, dans la configuration suivante :
 - ▶ Une lame d'outil pénètre dans la matière et enlève un copeau,
 - ▶ L'outil suit une trajectoire par rapport à la pièce à usiner,
 - ▶ Pour obtenir un travail satisfaisant (bon état de la surface usinée, rapidité de l'usinage, usure modérée de l'outil, ...) on doit régler les paramètres de la coupe.
- Plusieurs critères permettent de définir les paramètres de la coupe:
 - ▶ Le type de machine (tournage, fraisage, perçage),
 - ▶ La puissance de la machine,
 - ▶ La matière de la pièce et de l'outil,
 - ▶ Le type de l'opération (perçage, chariotage,...),
- Les paramètres sont les suivants:
 - ▶ La vitesse de coupe : V_c ,
 - ▶ La vitesse d'avance : F ,
 - ▶ La profondeur de passe : a .

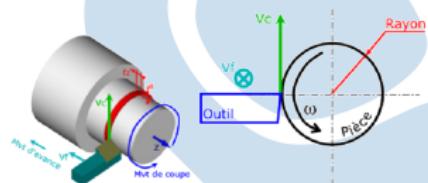


Paramètres de coupe

- La vitesse de coupe : $V_c \text{ m}.\text{min}^{-1}$: elle correspond au déplacement de l'arête de coupe par rapport à la pièce,
- La vitesse d'avance : $V_f \text{ mm}.\text{min}^{-1}$: elle correspond à la vitesse de déplacement de l'outil sur la trajectoire d'usinage,
- La profondeur de passe : $a \text{ mm}$: la combinaison de V_f et a permet de déterminer le volume du copeau.

Paramètres de coupe: Tournage

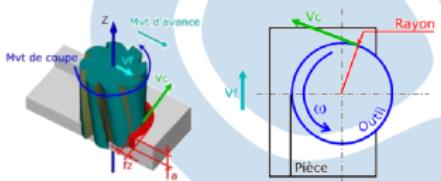
- La vitesse de coupe : $V_c \text{ m}.\text{min}^{-1}$: cette vitesse est donnée par la vitesse de rotation de la pièce. En prenant le diamètre D (mm) comme la position de la pointe de l'outil et N ($\text{tr}.\text{min}^{-1}$) la vitesse de rotation: $N = \frac{1000.V_c}{\pi.D}$,
- La vitesse d'avance : $V_f \text{ mm}.\text{min}^{-1}$: la relation entre la vitesse d'avance, celle de rotation et f_z l'avance à la dent ($\text{mm}.\text{tr}^{-1}$) est la suivante: $V_f = f_z.N$,
- f_z correspond à la distance que l'arête de coupe va parcourir à chaque tour de la pièce.



Paramètres de coupe: Fraisage

- La vitesse de coupe : $V_c \text{ m}.\text{min}^{-1}$: cette vitesse est donnée par la vitesse de rotation de l'outil. En prenant le diamètre D (mm) comme le diamètre de l'outil et N ($\text{tr}.\text{min}^{-1}$) sa vitesse de rotation: $N = \frac{1000.V_c}{\pi.D}$,
- La vitesse d'avance : $V_f \text{ mm}.\text{min}^{-1}$: la relation entre la vitesse d'avance, celle de rotation et f_z l'avance à la dent ($\text{mm}.\text{tr}^{-1}$) est la suivante:

$$V_f = f_z.z.N,$$
- f_z correspond à la distance que l'arête de coupe va parcourir à chaque passage de dent sur la pièce.

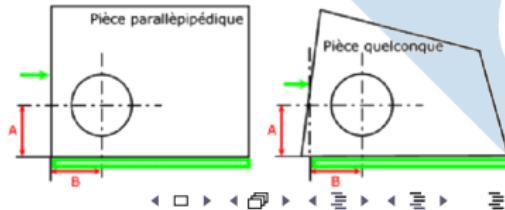
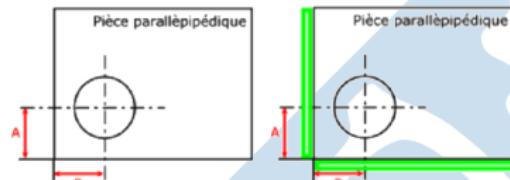
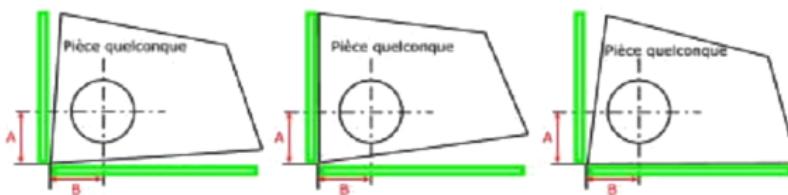


Plan

1. Moyens de production
2. Géométrie issues de l'usinage
3. Outils
4. Paramètres de coupe
5. Processus

Mise en position de la pièce (MIP)

- Pour immobiliser un solide, il faut supprimer 6 degrés de liberté,
- Le placement doit être isostatique,
- Exemple:* percer un trou respectant les cotes A et B.



Mise en position de la pièce (MIP)

- Associer plusieurs liaisons simples permet de supprimer les 6 degrés de liberté,
- A partir de la le concept de centrage long ou court favorise plus ou moins certains de ces contacts.

Nom	Représentation	Événements
Appui ponctuel : 6 moins 1 degré de liberté		
Liaison linéaire rectiligne : 6 moins 2 degrés de liberté		
Liaison linéaire annulaire : 6 moins 2 degrés de liberté		
Appui : 6 moins 3 degrés de liberté		
Liaison pivot glissant : 6 moins 4 degrés de liberté		

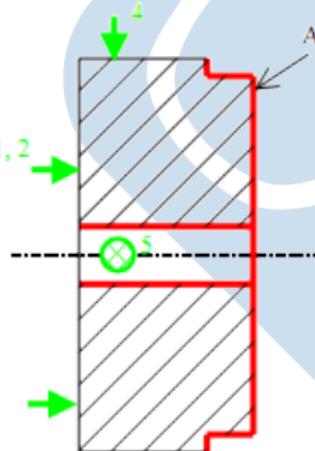
Gammes de fabrication

- **Opération d'usinage** : fait de réaliser l'usinage d'une surface sur une pièce (dressage, chariotage, perçage, surfaçage,...),
- **Phase d'usinage** : regroupement d'une ou plusieurs opérations réalisées sur la pièce. La mise en position sera unique, et la pièce ne DOIT PAS être démontée entre les opérations. On change de phase à chaque démontage de pièce,
- **Contrat de phase** : document qui décrit la phase d'usinage,
- **Gamme d'usinage** : regroupement de l'ensemble des phases d'usinage,
- **Gamme d'usinage** : document qui décrit la méthode complète d'obtention de la pièce.

Gammes d'usinage

- Afin d'améliorer la fabrication d'une pièce, il faut minimiser le nombre de phases d'usinage,
- C'est pour cela que sur chaque phase, il faut viser à maximiser le nombre de surfaces usinées.
- Usiner deux surfaces dans la même phase permet de minimiser les défauts de position relatifs. Ainsi, ce sont les spécifications qui décident de la gamme d'usinage.

Gammes d'usinage

Gamme d'usinage			
Ensemble : Vérin	Pièce : piston	Matière AU4G	
Nom :	Prénom :	Groupe :	Date :
Phase 10			
Machine : tour conventionnel			
Opérations	Outils	Dessin + mise en position	
<ul style="list-style-type: none"> - Dressage de A en finition - Chariotage de B en finition - Perçage ébauche de G - perçage $\frac{1}{2}$ finition de G - alésage de G 	Outil d'ébauche carbure Outil d'ébauche carbure Foret à pointer Foret ARS Alésoir		

Gammes d'usinage

PARTIE A

DOCUMENT REPONSE N°3

Nom :	Prénom :	Groupe :
QUESTION 2 : ETUDE DU CONTRAT DE PHASE N°10		
Pour la Gamme N° 1		
Ensemble : Vérin de fixation Pièce : Pilon supérieur Matière : S235 (E24)		Date : // / / BMT BUREAU DES MÉTHODES

Machine-Outil : Tour conventionnel

DESIGNATION DES OPERATIONS	OUTILS	V _c [m/min]	F _v [mm/min]	H _{max} [mm]	S _t [Hz]	P _r [W]	T _{max} [Nm]
Dressage de A	Outil d'ébauche carrière	150	0,15	770	0,15	600	
Chariotage de B	Outil d'ébauche carrière	150	0,15	770	0,15	520	
Trou de centre de G	Forêt à centre ARS	25				1040	
Perçage de G	Forêt de 9,5	25	0,25	840	1,2	1040	
Alésage de G	Alésoir 10H7	125	0,3	400	0,2	520	

Conclusion

Savoir:

Vous êtes capables :

- de concevoir une pièce usinée,
- de décrire le processus d'usinage.