



جامعة الحسن الثاني . عين الصقر  
VERSITE HASSAN II-AIN CHOCK

Royaume du Maroc  
Université Hassan II Aïn-Chock

ECOLE NATIONALE  
SUPERIEURE D'ELECTRICITE ET DE MECANIQUE

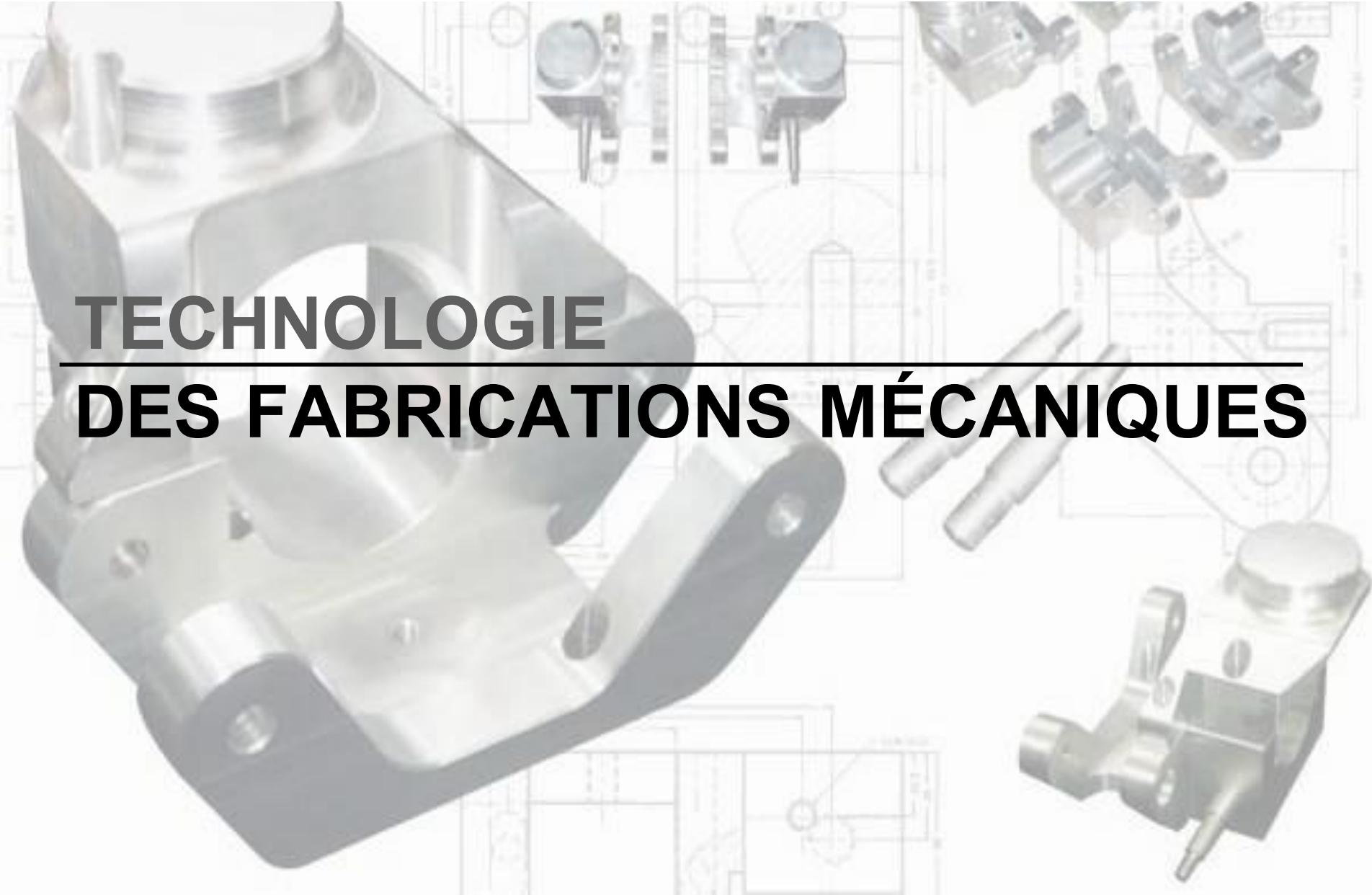
المملكة المغربية

جامعة الحسن الثاني عين الصقر

المدرسة الوطنية العليا للكهرباء والميكانيك



# TECHNOLOGIE --- DES FABRICATIONS MÉCANIQUES



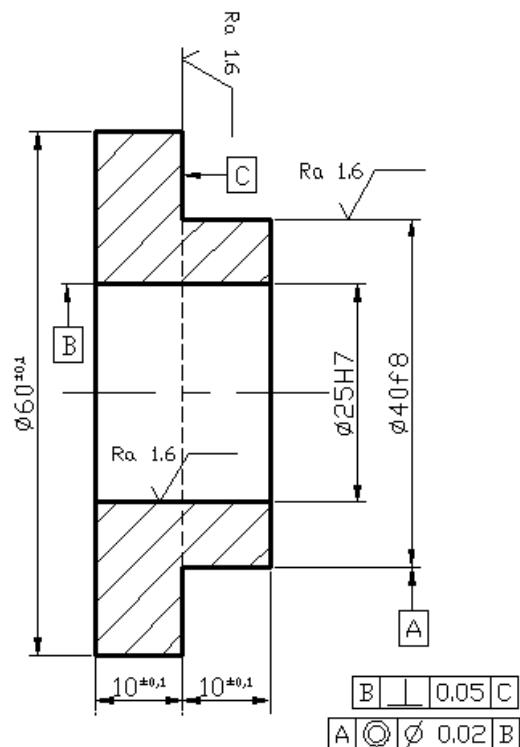
- Elaboration des métaux
- Fonderie
- Mise en forme par enlèvement de matière
- Mise en forme par déformation plastique
- Techniques d'assemblages : Soudage
- Traitements et revêtement superficiels

## Usinage :

On appelle **usinage** toute **opération de mise en forme** par **enlèvement de matière** destinée à conférer à une pièce des **dimensions** et un état de **surface** (écart de forme et rugosité) situés dans une fourchette de tolérance donnée.

## Principaux procédés :

- Procédés de coupe
- Procédés par abrasion
- Procédés physico-chimiques

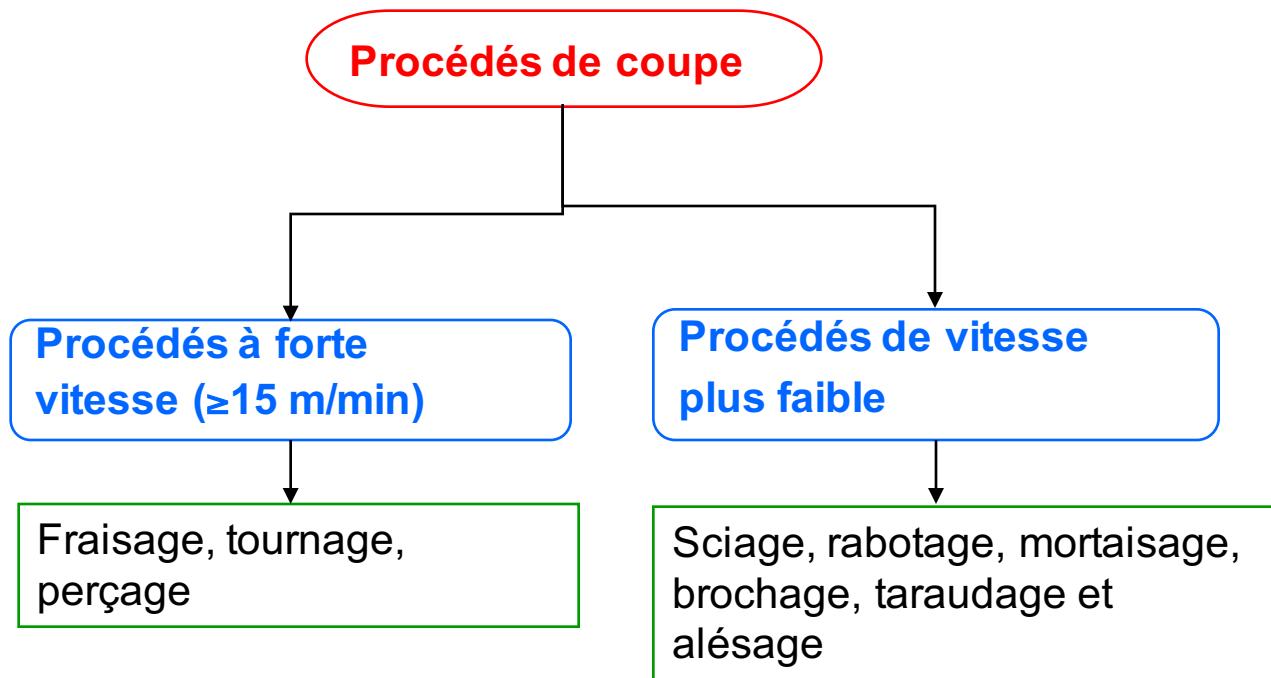


- Elaboration des métaux
- Fonderie
- Mise en forme par enlèvement de matière
- Mise en forme par déformation plastique
- Techniques d'assemblages : Soudage
- Traitements et revêtement superficiels

## Usinage :

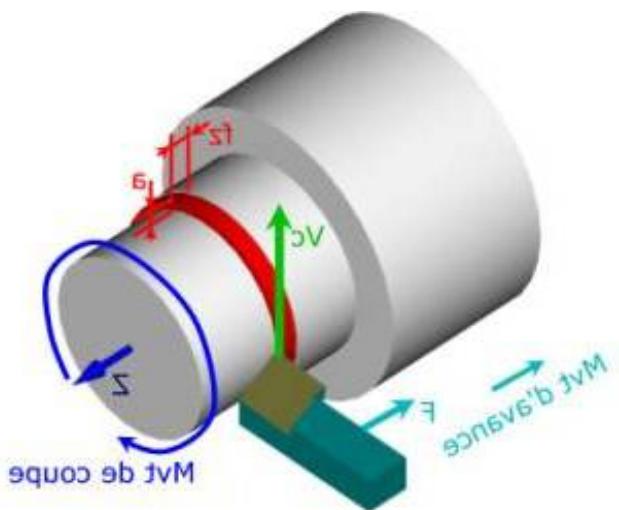
### Procédés de coupe

L'enlèvement de matière se fait par action mécanique d'un outil coupant.

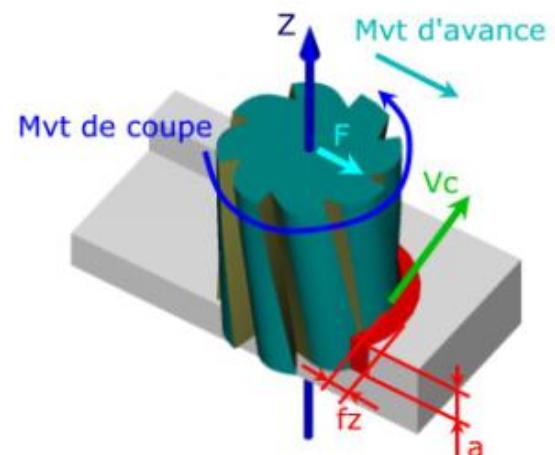


- Elaboration des métaux
- Fonderie
- Mise en forme par enlèvement de matière
- Mise en forme par déformation plastique
- Techniques d'assemblages : Soudage
- Traitements et revêtement superficiels

## Usinage : Procédés de coupe



Tournage



Fraisage

- Elaboration des métaux
- Fonderie
- Mise en forme par enlèvement de matière
- Mise en forme par déformation plastique
- Techniques d'assemblages : Soudage
- Traitements et revêtement superficiels

## Usinage :

### Procédés physico-chimiques

L'enlèvement de matière est réalisé par des actions non mécaniques:

#### Action thermoélectrique :

- d'un arc électrique : électroérosion
- d'un plasma
- d'un faisceau de lumière cohérente : laser

#### Action thermochimique :

- de la flamme d'un chalumeau (oxycoupage)

#### Réaction électrochimique dans un électrolyte

- usinage électrochimique

#### Réaction chimique avec un liquide (usinage chimique).

- usinage chimique

- Elaboration des métaux
- Fonderie
- Mise en forme par enlèvement de matière
- Mise en forme par déformation plastique
- Techniques d'assemblages : Soudage
- Traitements et revêtement superficiels

## **Matériaux pour outils de coupe :**

### **Sollicitations:**

Les contraintes auxquelles sont soumis les outils de coupe :

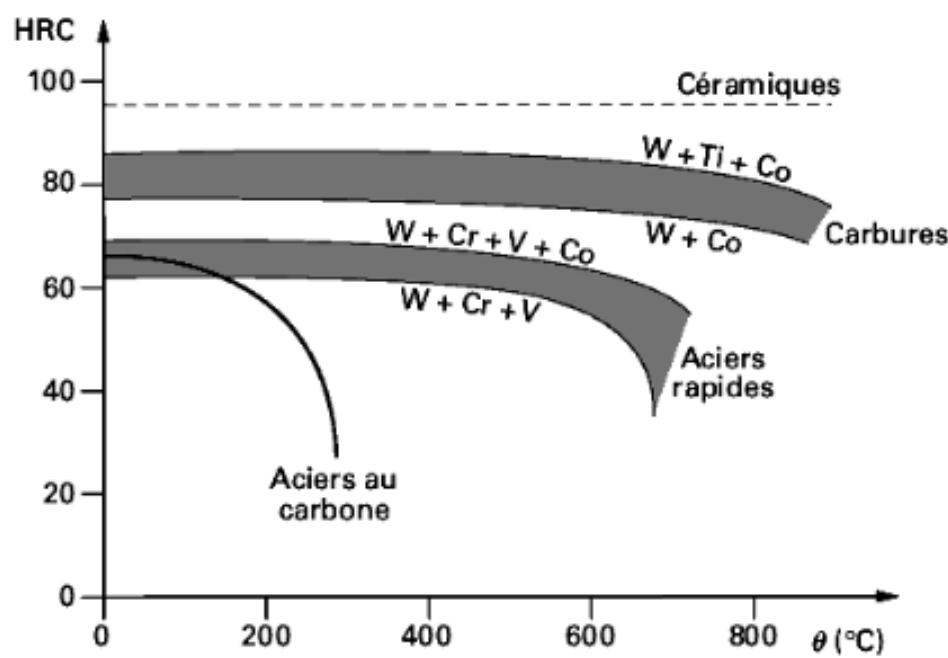
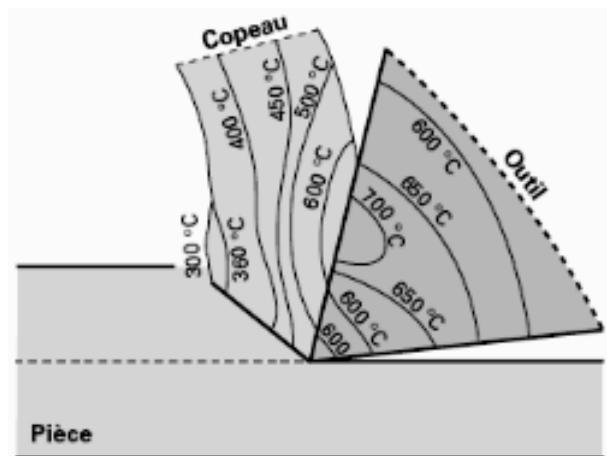
- contraintes mécaniques (effort de coupe)
- contraintes thermiques :  
(dilatation, chocs ou fatigue thermique)



- Elaboration des métaux
- Fonderie
- Mise en forme par enlèvement de matière
- Mise en forme par déformation plastique
- Techniques d'assemblages : Soudage
- Traitements et revêtement superficiels

## Matériaux pour outils de coupe :

### Effet de la température



- Elaboration des métaux
- Fonderie
- Mise en forme par enlèvement de matière
- Mise en forme par déformation plastique
- Techniques d'assemblages : Soudage
- Traitements et revêtement superficiels

## **Matériaux pour outils de coupe :**

- Les aciers rapides
- Les carbures métalliques
- Les céramiques de coupe
- Les cermets
- Le diamant industriel

- Elaboration des métaux
- Fonderie
- Mise en forme par enlèvement de matière
- Mise en forme par déformation plastique
- Techniques d'assemblages : Soudage
- Traitements et revêtement superficiels

## Matériaux pour outils de coupe :

### **Les aciers rapides :**

Ce sont des aciers à fort pourcentage de **carbone** (0.9 à 1.5) qui contiennent des métaux comme : le **tungstène**, le **chrome**, le **vanadium**, etc., dont le but est d'améliorer la dureté et la résistance à l'usure.



- Elaboration des métaux
- Fonderie
- Mise en forme par enlèvement de matière
- Mise en forme par déformation plastique
- Techniques d'assemblages : Soudage
- Traitements et revêtement superficiels

## Matériaux pour outils de coupe :

### **Les aciers rapides :**

#### **Aciers rapides au cobalt :HS 18-1-1-5**

Le cobalt permet de stabiliser les carbures à chaud et par conséquent la capacité à supporter les vitesses de coupe plus élevées.

#### **Aciers rapides au molybdène :HS 2-9-1-8 , HS 6-5-2-5**

- Le molybdène a une influence double de celle du tungstène
- Leur résistance aux chocs est supérieure à celle des aciers au tungstène

#### **Aciers rapides surcarburés : HS 6-5-4, HS 7-4-2-5, HS 2-9-1-8**

- la teneur en carbone est supérieure à 1 %,

- Elaboration des métaux
- Fonderie
- Mise en forme par enlèvement de matière
- Mise en forme par déformation plastique
- Techniques d'assemblages : Soudage
- Traitements et revêtement superficiels

## Matériaux pour outils de coupe :

**Les aciers rapides :**

**Aciérs rapides resulfurés :**

Le soufre (0,10 et 0,20 %.) :

- permet d'améliorer l'aptitude à l'usinage et au meulage.
- permet d'améliorer l'état de surface après usinage des outils (molettes de tournage, fraises mères à denture non rectifiée, fraises pour entrée de denture, etc.)

# Technologie des fabrications mécaniques

## Les aciers rapides :

Désignation de la nuance		Composition chimique (%)					
EN 10027-1	AISI	C	Cr	W	Mo	V	Co
<b>Aciers de base</b>							
HS 18-0-1	T1	0,80	4	18		1,1	
HS 6-5-2	M2	0,85	4	6	5	2	
HS 2-8-1	M1	0,85	4	2	8	1,2	
HS 2-9-2	M7	1,00	4	2	9	2	
<b>Aciers surcarburés</b>							
HS 6-5-3	M3 type 2	1,20	4	6	5	3	
HS 6-5-4	M4	1,30	4,5	6	5	4	
<b>Aciers au cobalt</b>							
HS 18-1-1-5	T4	0,80	4	18	0,8	1,3	5
HS 18-0-2-10	T5	0,80	4	18		1,5	10
HS 6-5-2-5	M35	0,85	4	6	5	2	5
<b>Aciers au cobalt à haute teneur en carbone</b>							
HS 7-4-2-5	M41	1,10	4	7	4	2	5
HS 2-9-1-8	M42	1,10	4	1,6	9	1,1	8
<b>Aciers surcarburés au cobalt</b>							
HS 12-1-5-5	T15	1,60	4,5	12	0,8	5	5
HS 10-4-3-10	-	1,30	4	9,5	3,6	3,2	10
HS 7-6-3-12	M44	1,30	4	7	6	3,2	12

- Elaboration des métaux
- Fonderie
- Mise en forme par enlèvement de matière
- Mise en forme par déformation plastique
- Techniques d'assemblages : Soudage
- Traitements et revêtement superficiels

## **Matériaux pour outils de coupe :**

### **Traitement de surface des outil de coupe :**

#### **Objectif :**

Accroître la dureté superficielle de l'outil et par suite améliorer les performances des outils :

- en augmentant  $V_c$  et  $f$
- en diminuant l'usure,

Abaïsser le prix de revient des pièces usinées

- Elaboration des métaux
- Fonderie
- Mise en forme par enlèvement de matière
- Mise en forme par déformation plastique
- Techniques d'assemblages : Soudage
- Traitements et revêtement superficiels

## Matériaux pour outils de coupe :

### **Traitement de surface des outil de coupe :**

#### **Comment ?**

##### **Diffusion d'un élément durcissant l'acier**

###### **Nitruration :**

Enrichir superficiellement l'acier en azote (dureté augmente de 50%).

###### **Steam Homo :**

Traitement d'oxydation superficielle dans la vapeur d'eau surchauffée (500°C) ► Formation d'une couche adhérente d'oxyde de fer magnétique ( $Fe_3O_4$ ) d'environ 2 mm d'épaisseur.

##### **Dépôt d'un matériau dur**

###### **Revêtements durs :**

techniques de dépôt ionique permettant de déposer des couches dures telles que :

- (TiN) le nitrule de titane (de couleur dorée )
- (TiC) le carbure de titane (de couleur argentée )

- Elaboration des métaux
- Fonderie
- Mise en forme par enlèvement de matière
- Mise en forme par déformation plastique
- Techniques d'assemblages : Soudage
- Traitements et revêtement superficiels

## **Matériaux pour outils de coupe :**

### **Carbures métalliques :**

- une grande dureté
- une haute résistance à l'usure
- conservent leur dureté jusqu'à 900°C environ
- vitesses de coupe quatre à six fois supérieures à celles des aciers rapides.

Ils se présentent sous forme de plaquettes brasées ou fixées mécaniquement sur un corps d'outil en acier.



- Elaboration des métaux
- Fonderie
- Mise en forme par enlèvement de matière
- Mise en forme par déformation plastique
- Techniques d'assemblages : Soudage
- Traitements et revêtement superficiels

## Matériaux pour outils de coupe :

### **Carbures métalliques :**



- Elaboration des métaux
- Fonderie
- Mise en forme par enlèvement de matière
- Mise en forme par déformation plastique
- Techniques d'assemblages : Soudage
- Traitements et revêtement superficiels

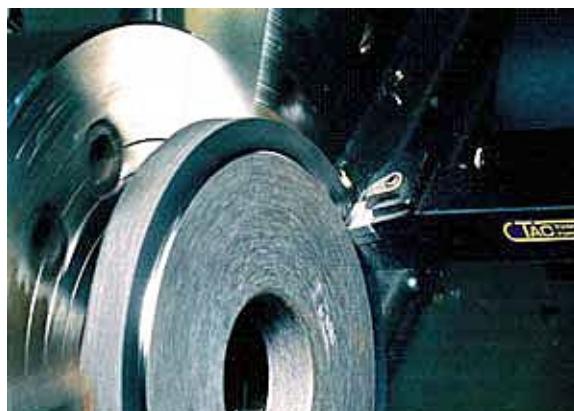
## Matériaux pour outils de coupe :

### Céramiques :

Il existe deux grandes familles de céramiques :

- Les céramiques à base d'alumine pure
- Les céramiques mélangée avec d'autres oxydes (zircone ZrO<sub>2</sub>), des carbures (SiC, TiC) ou des nitrides (Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>).

- Elles Supportent des vitesses de coupe élevées à des températures importantes.
- Elles résistent bien à l'usure mais mal aux chocs.
- Elles sont souvent utilisées sur des machines puissantes pour l'usinage des métaux ferreux.



- Elaboration des métaux
- Fonderie
- Mise en forme par enlèvement de matière
- Mise en forme par déformation plastique
- Techniques d'assemblages : Soudage
- Traitements et revêtement superficiels

## **Matériaux pour outils de coupe :**

### **Diamants industriels :**

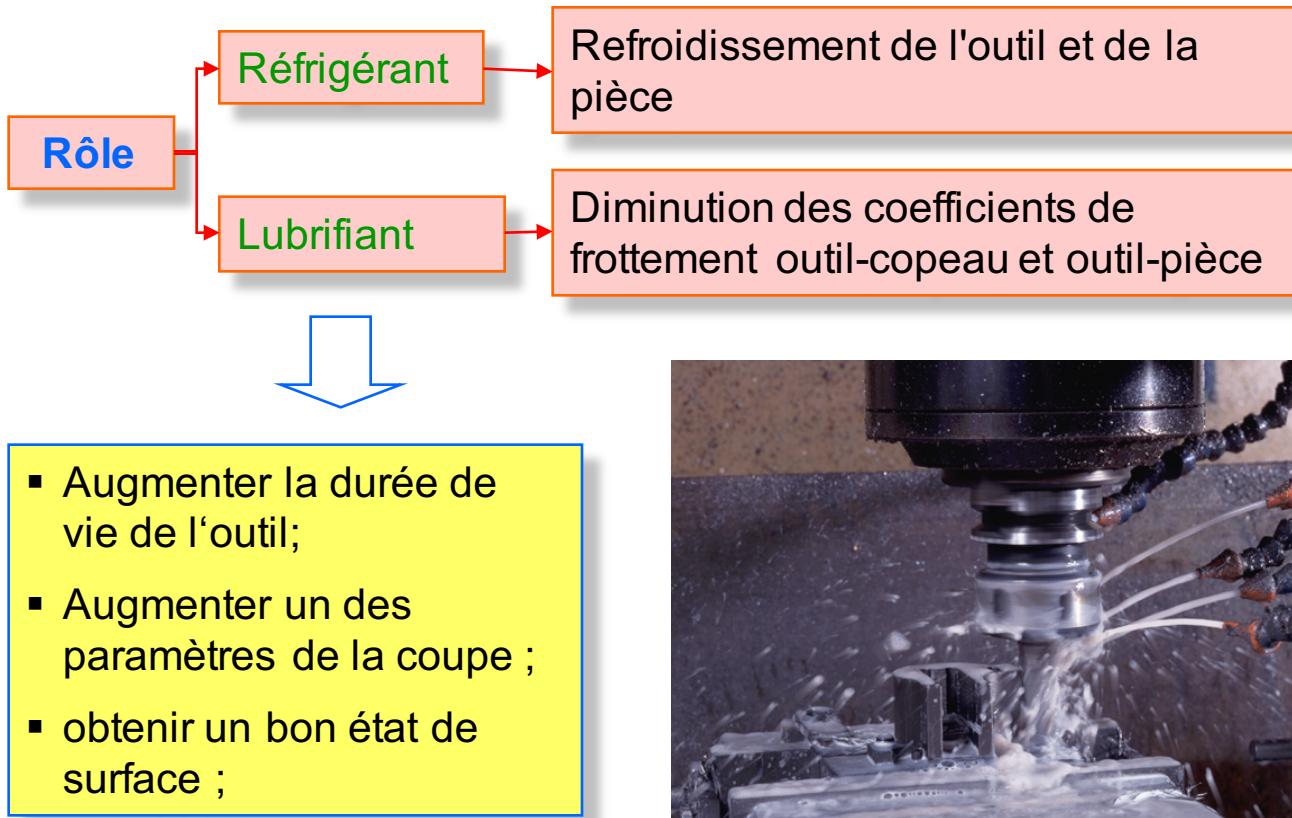
- C'est le plus dur des matériaux connus.
- Il se présente sous forme de grain brasé à l'extrémité d'un corps en acier.
- On l'utilise pour certains travaux de finition.
- Il peut usiner tous les métaux quelle que soit leur dureté.
- Son prix de revient est élevé.



- Elaboration des métaux
- Fonderie
- Mise en forme par enlèvement de matière
- Mise en forme par déformation plastique
- Techniques d'assemblages : Soudage
- Traitements et revêtement superficiels

## Fluide de coupe :

On désigne par fluide de coupe un liquide (ou un gaz) qui est appliqué par arrosage sur la partie active d'un outil.



- Elaboration des métaux
- Fonderie
- Mise en forme par enlèvement de matière
- Mise en forme par déformation plastique
- Techniques d'assemblages : Soudage
- Traitements et revêtement superficiels

## **Fluide de coupe :**

On distingue deux grandes familles de fluides de coupe :

- Les huiles de coupe entières (c'est à dire sans eau) ; il s'agit d'huiles minérales dans la plupart des cas et plus rarement d'huiles synthétiques ;
- Les fluides aqueux (fluides de coupe à base d'eau).

- Elaboration des métaux
- Fonderie
- Mise en forme par enlèvement de matière
- Mise en forme par déformation plastique
- Techniques d'assemblages : Soudage
- Traitements et revêtement superficiels

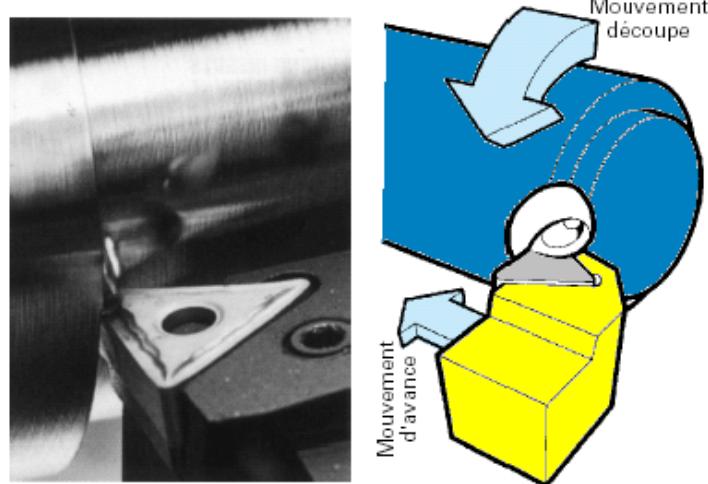
## Tournage :

### Définition :

Le tournage est un procédé de fabrication mécanique par coupe mettant en jeu des outils à arête unique.

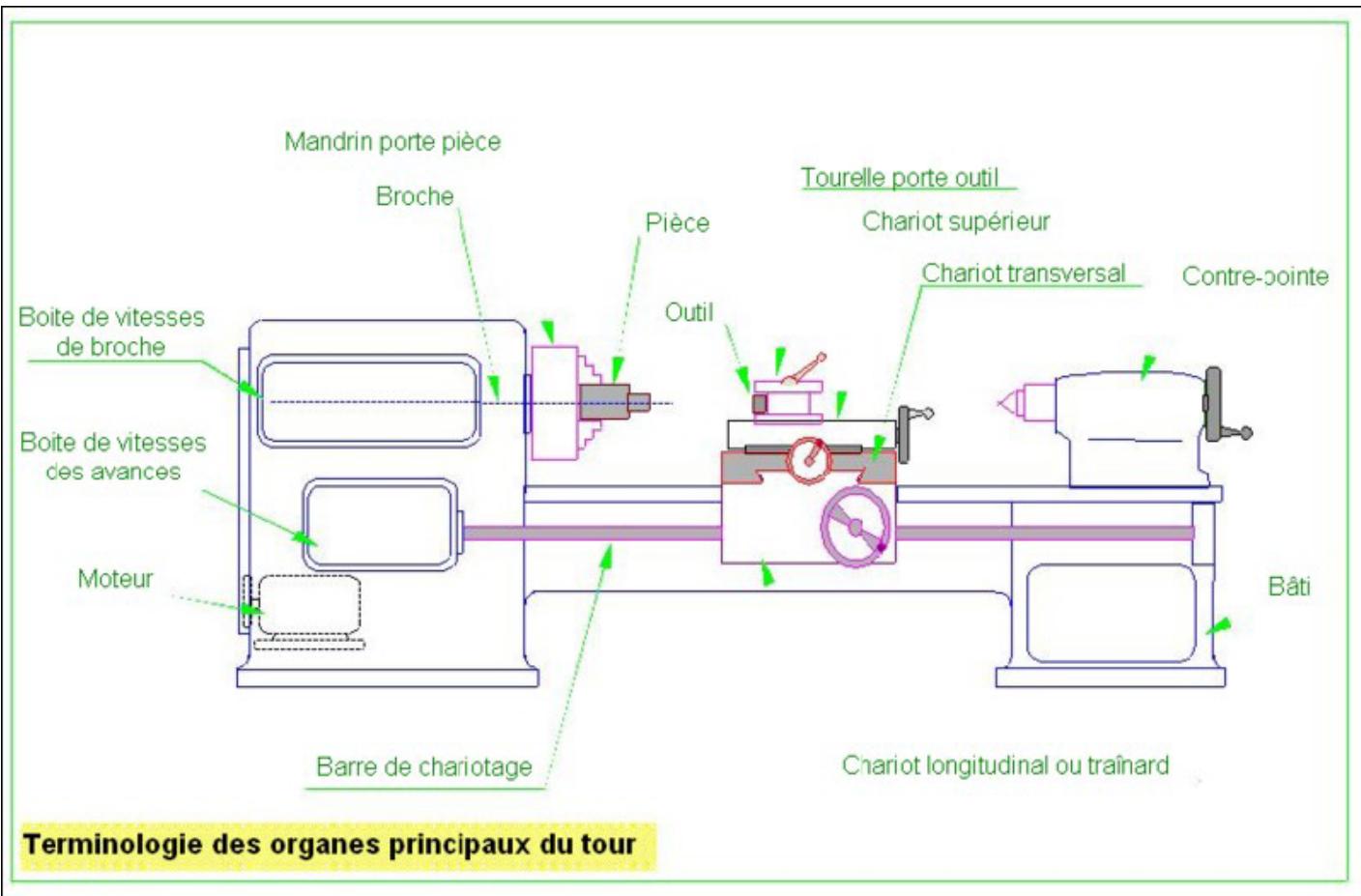
La pièce est animée d'un mouvement de rotation appelé mouvement de coupe Mc.

L'outil est animé d'un mouvement de translation (rectiligne ou non) appelé mouvement d'avance Mf.



- Elaboration des métaux
- Fonderie
- Mise en forme par enlèvement de matière
- Mise en forme par déformation plastique
- Techniques d'assemblages : Soudage
- Traitements et revêtement superficiels

## Tournage :



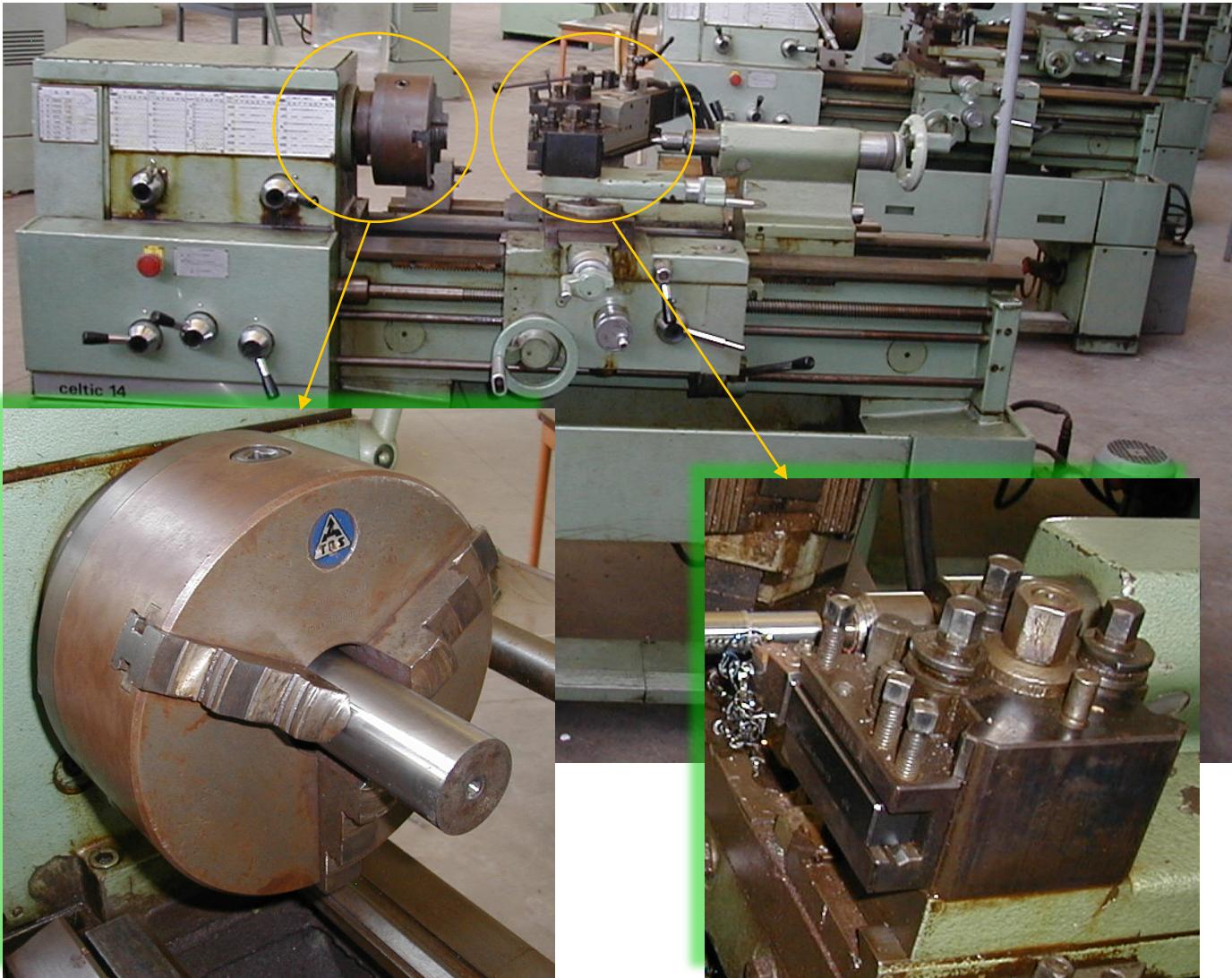
- Elaboration des métaux
- Fonderie
- Mise en forme par enlèvement de matière
- Mise en forme par déformation plastique
- Techniques d'assemblages : Soudage
- Traitements et revêtement superficiels

## Tournage :



- Elaboration des métaux
- Fonderie
- Mise en forme par enlèvement de matière
- Mise en forme par déformation plastique
- Techniques d'assemblages : Soudage
- Traitements et revêtement superficiels

## Tournage :



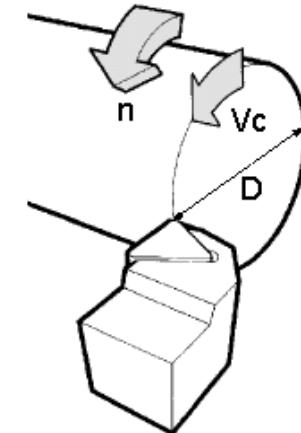
- Elaboration des métaux
- Fonderie
- Mise en forme par enlèvement de matière
- Mise en forme par déformation plastique
- Techniques d'assemblages : Soudage
- Traitements et revêtement superficiels

## Tournage - Conditions de coupe :

### Vitesse de coupe Vc

Elle est choisie en fonction de :

- matériau de la pièce;
- matériau de l'outil ;
- lubrification ;
- puissance de la machine.



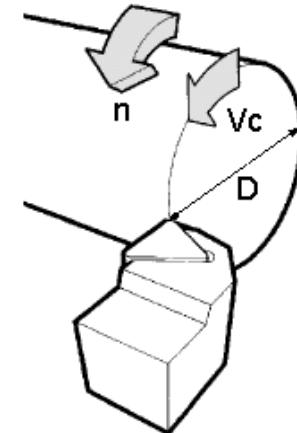
Matière usinée	Vitesse de coupe en m/mn	
	Outil en acier rapide	Outil en carbure
Acier très dur Fonte dure	15	70
Acier dur fonte	22	105
Acier mi-dur	35	140
Bronze	50	200
Alliages légers	75	800

- Elaboration des métaux
- Fonderie
- Mise en forme par enlèvement de matière
- Mise en forme par déformation plastique
- Techniques d'assemblages : Soudage
- Traitements et revêtement superficiels

## Tournage - Conditions de coupe :

### Vitesse de rotation de la pièce

$$N_{(\text{tr/mn})} = \frac{1000 V_c (\text{m / mn})}{\pi D_{(\text{mm})}}$$



Exemple :

$$D = 50 \text{ mm}$$

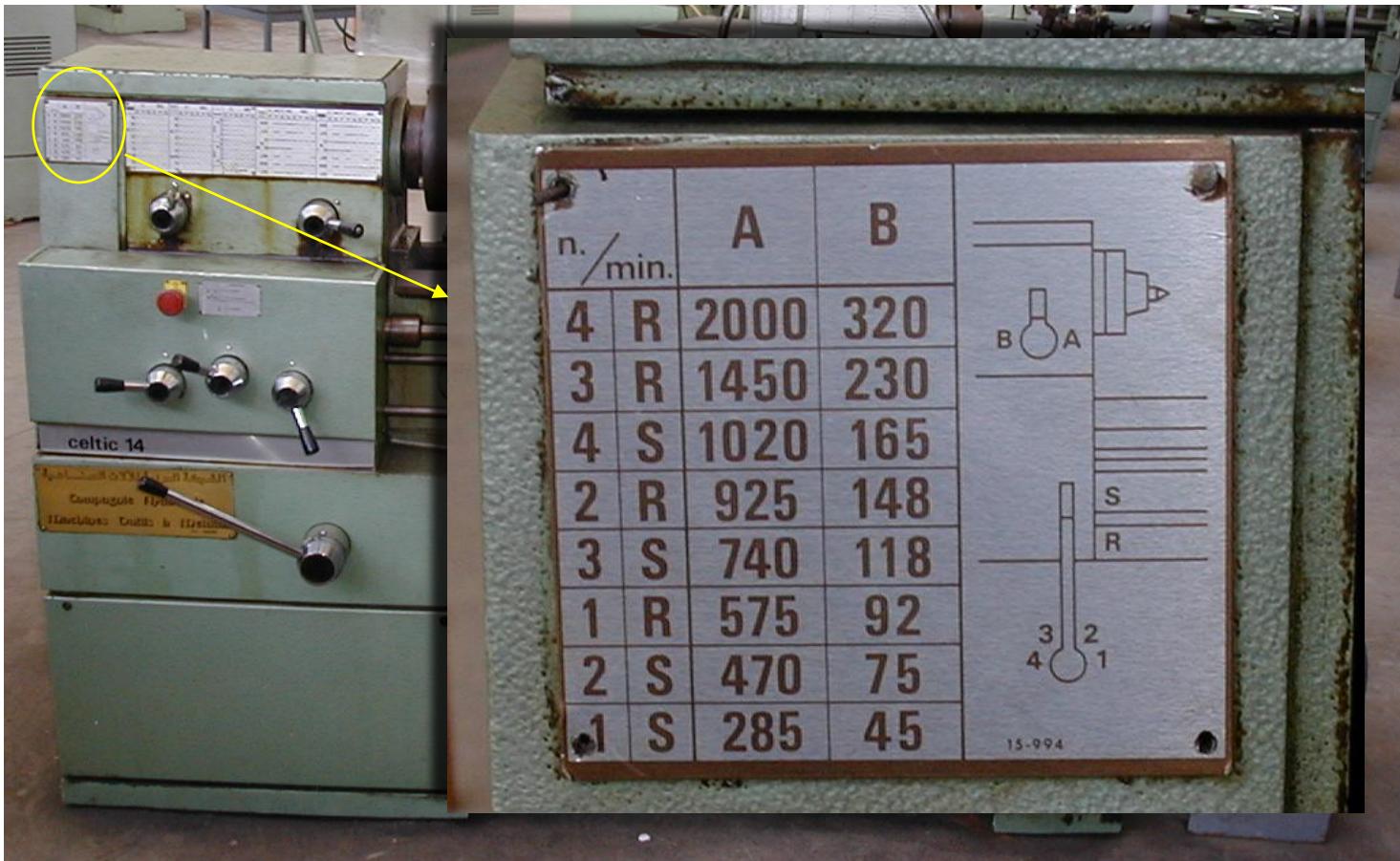
$$V_c = 70 \text{ m/mn}$$

$$\Rightarrow N = 445 \text{ tr/mn}$$

- Elaboration des métaux
- Fonderie
- Mise en forme par enlèvement de matière
- Mise en forme par déformation plastique
- Techniques d'assemblages : Soudage
- Traitements et revêtement superficiels

## Tournage - Conditions de coupe :

### Réglage de la vitesse de rotation de la pièce



- Elaboration des métaux
- Fonderie
- Mise en forme par enlèvement de matière
- Mise en forme par déformation plastique
- Techniques d'assemblages : Soudage
- Traitements et revêtement superficiels

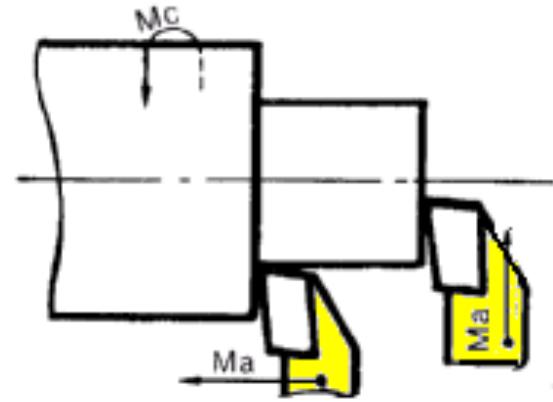
## Tournage - Conditions de coupe :

### Vitesse d'avance de l'outil

Elle dépend de :

- Etat de surface;
- Type d'outil;
- Matière de la pièce.

$$f(\text{mm/tr}) = \frac{a(\text{mm})}{8}$$



**Exemple :**

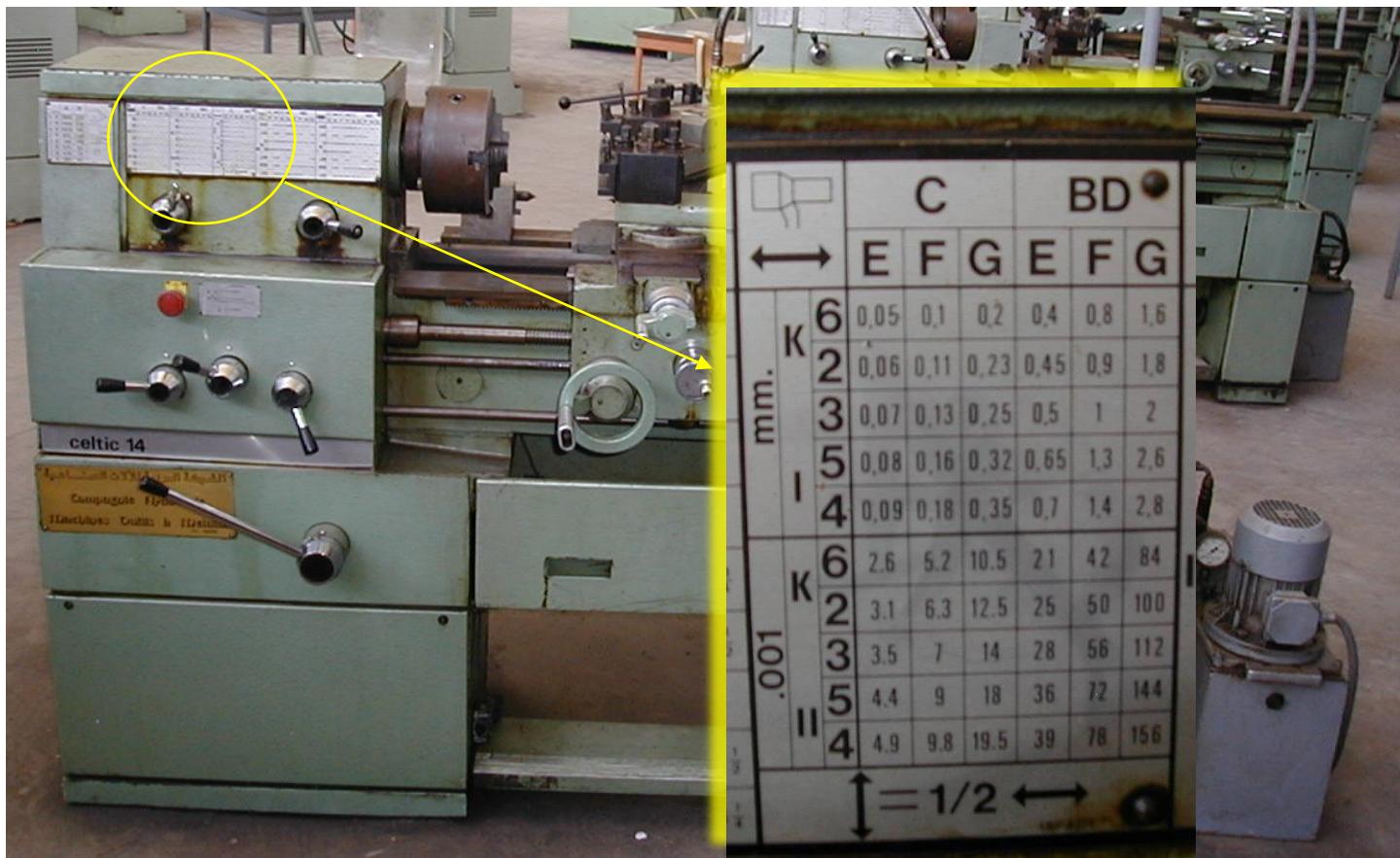
$$a = 1 \text{ mm}$$

$$\Rightarrow f = 0.125 \text{ mm/tr}$$

- Elaboration des métaux
- Fonderie
- Mise en forme par enlèvement de matière
- Mise en forme par déformation plastique
- Techniques d'assemblages : Soudage
- Traitements et revêtement superficiels

## Tournage - Conditions de coupe :

### Vitesse d'avance de l'outil



- Elaboration des métaux
- Fonderie
- Mise en forme par enlèvement de matière
- Mise en forme par déformation plastique
- Techniques d'assemblages : Soudage
- Traitements et revêtement superficiels

## Tournage - Conditions de coupe :

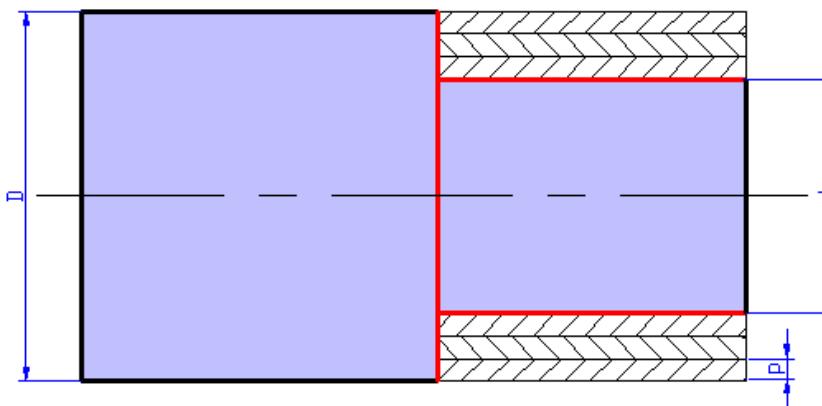
### Profondeur de passe :

**En ébauche :**

1 à 2 mm

**Finition**

0.5 à 1mm



- Elaboration des métaux
- Fonderie
- Mise en forme par enlèvement de matière
- Mise en forme par déformation plastique
- Techniques d'assemblages : Soudage
- Traitements et revêtement superficiels

## Tournage - Conditions de coupe :

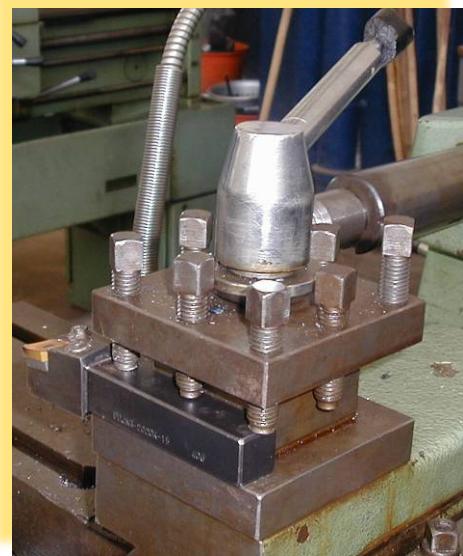
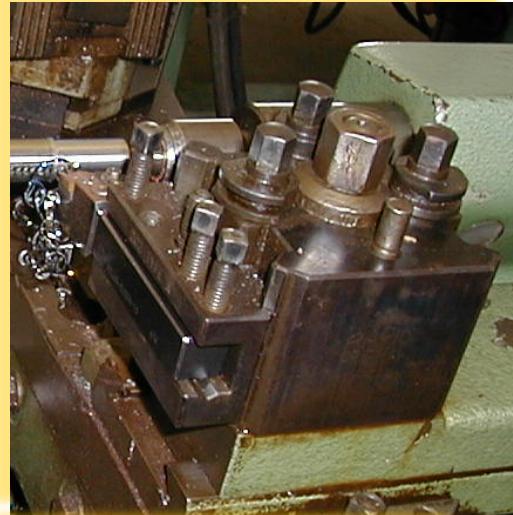
### Arrosage :

- Le lubrifiant est un mélange d'huile et d'eau.
- Refroidissement
- Amélioration de l'état de surface
- Pour les outils carbures on peut usiner sans lubrifiant avec une vitesse :

$$Vc' = \frac{2}{3} Vc$$

- Elaboration des métaux
- Fonderie
- Mise en forme par enlèvement de matière
- Mise en forme par déformation plastique
- Techniques d'assemblages : Soudage
- Traitements et revêtement superficiels

## Tournage - Montage de l'outil :



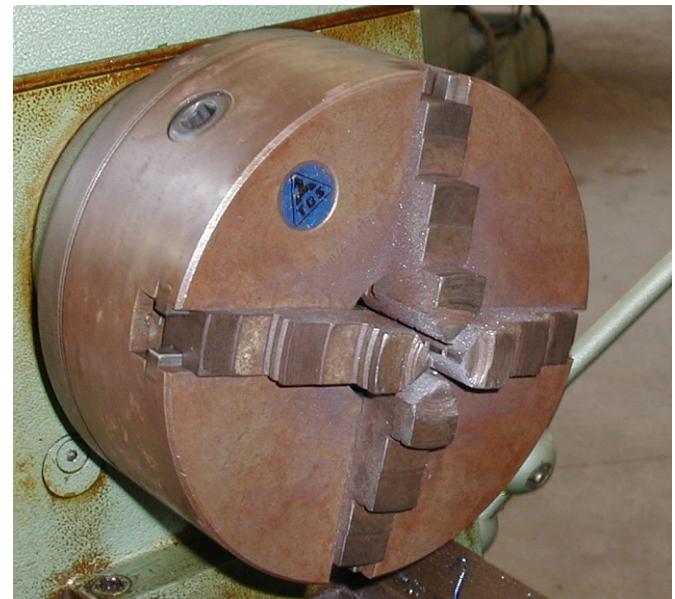
- Elaboration des métaux
- Fonderie
- Mise en forme par enlèvement de matière
- Mise en forme par déformation plastique
- Techniques d'assemblages : Soudage
- Traitements et revêtement superficiels

## Tournage - Montage de la pièce :

### Le mandrin :



Mandrin à 3 mors



Mandrin à 4 mors

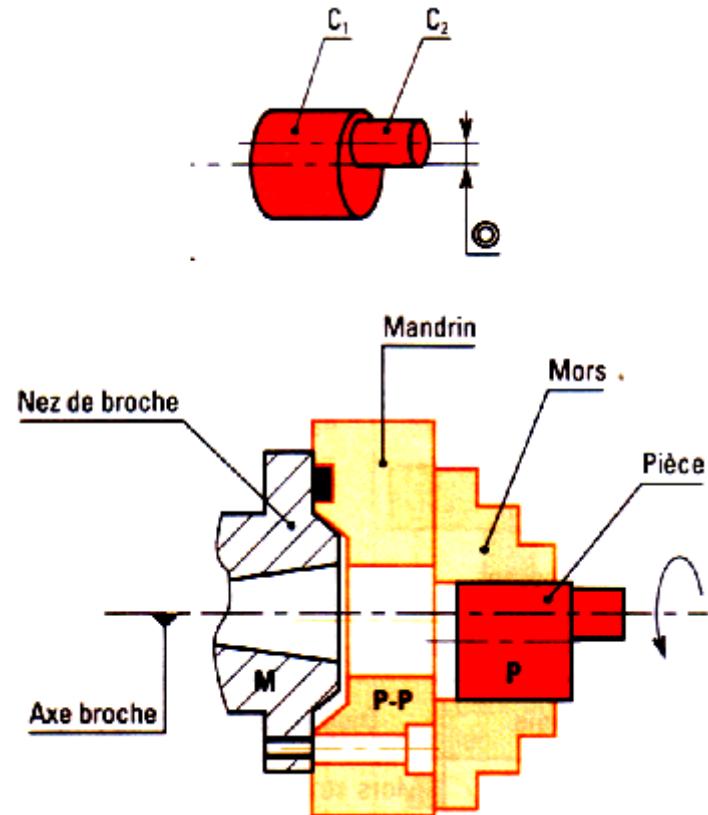
- Elaboration des métaux
- Fonderie
- Mise en forme par enlèvement de matière
- Mise en forme par déformation plastique
- Techniques d'assemblages : Soudage
- Traitements et revêtement superficiels

## Tournage - Montage de la pièce :

### Le mandrin :



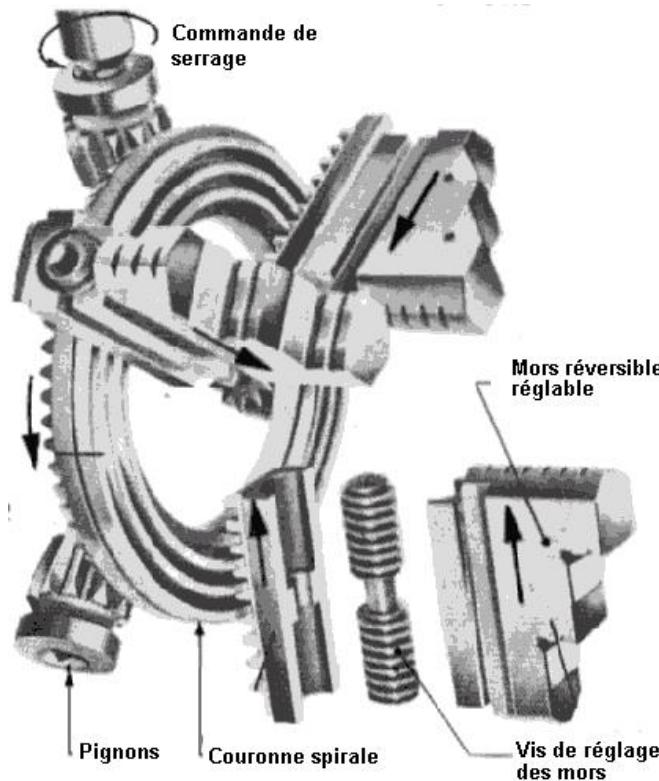
Mandrin à 4 mors à serrage indépendant



- Elaboration des métaux
- Fonderie
- Mise en forme par enlèvement de matière
- Mise en forme par déformation plastique
- Techniques d'assemblages : Soudage
- Traitements et revêtement superficiels

## Tournage - Montage de la pièce :

### Le mandrin :

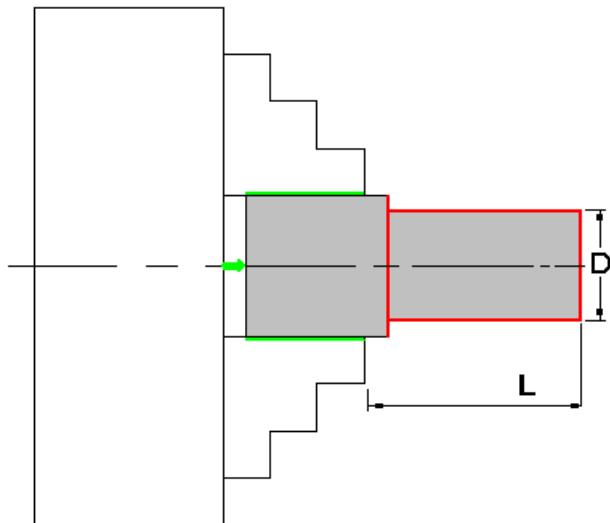


Mandrin à 3 mors

- Elaboration des métaux
- Fonderie
- Mise en forme par enlèvement de matière
- Mise en forme par déformation plastique
- Techniques d'assemblages : Soudage
- Traitements et revêtement superficiels

## Tournage - Montage de la pièce :

### Type de montage de la pièce : Montage en l'air



$$L < 2 \times D$$

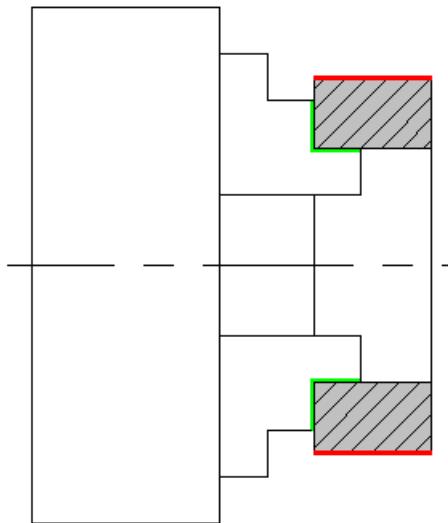


Mors montés à l'endroit

- Elaboration des métaux
- Fonderie
- Mise en forme par enlèvement de matière
- Mise en forme par déformation plastique
- Techniques d'assemblages : Soudage
- Traitements et revêtement superficiels

## Tournage - Montage de la pièce :

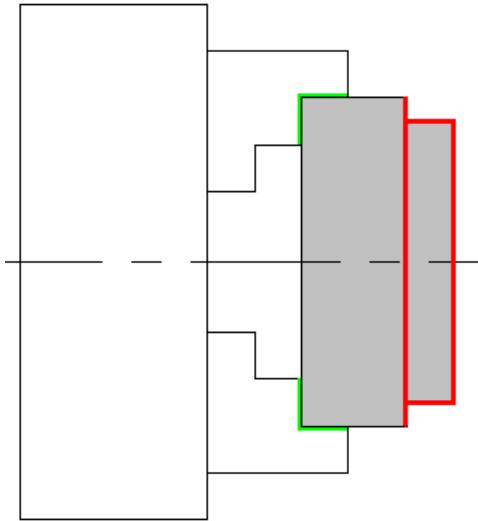
### Type de montage de la pièce : Montage en l'air



- Elaboration des métaux
- Fonderie
- Mise en forme par enlèvement de matière
- Mise en forme par déformation plastique
- Techniques d'assemblages : Soudage
- Traitements et revêtement superficiels

## Tournage - Montage de la pièce :

### Type de montage de la pièce : Montage en l'air

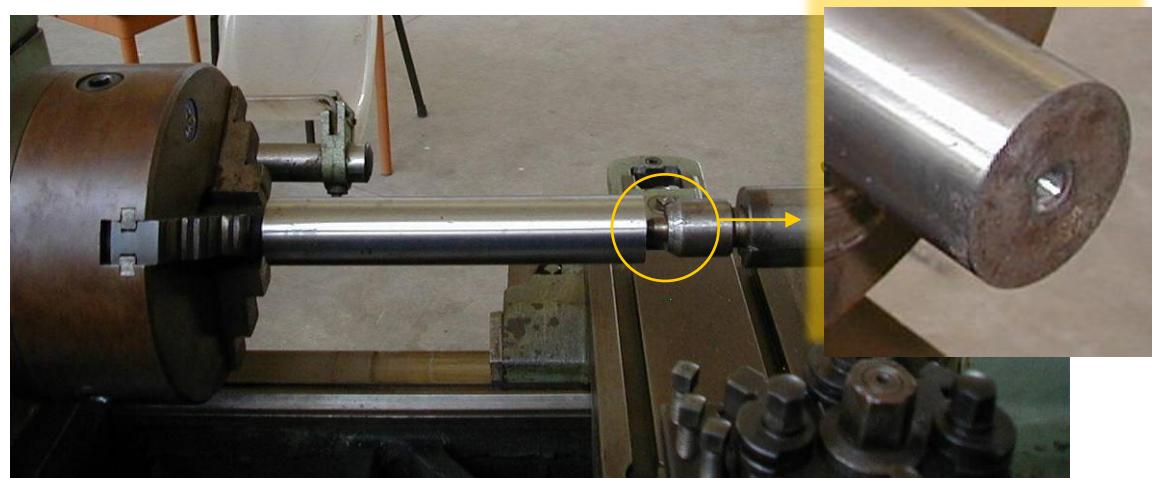
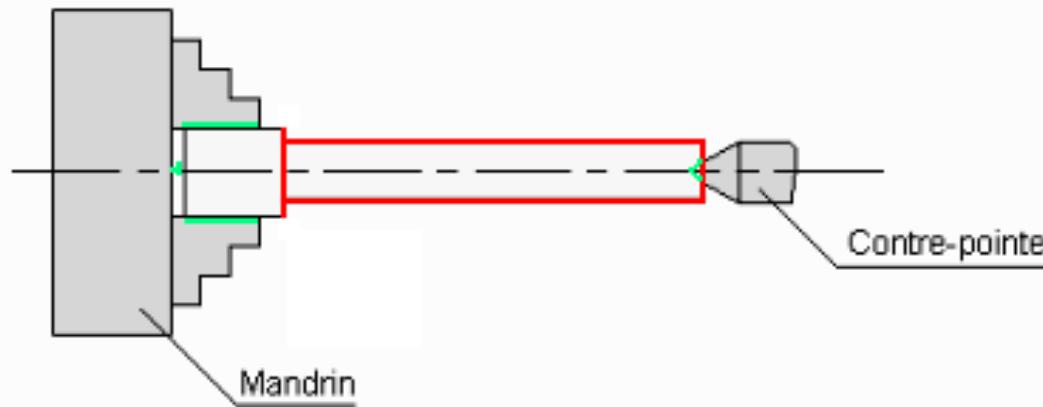


Mors montés à l'envers

- Elaboration des métaux
- Fonderie
- Mise en forme par enlèvement de matière
- Mise en forme par déformation plastique
- Techniques d'assemblages : Soudage
- Traitements et revêtement superficiels

## Tournage - Montage de la pièce :

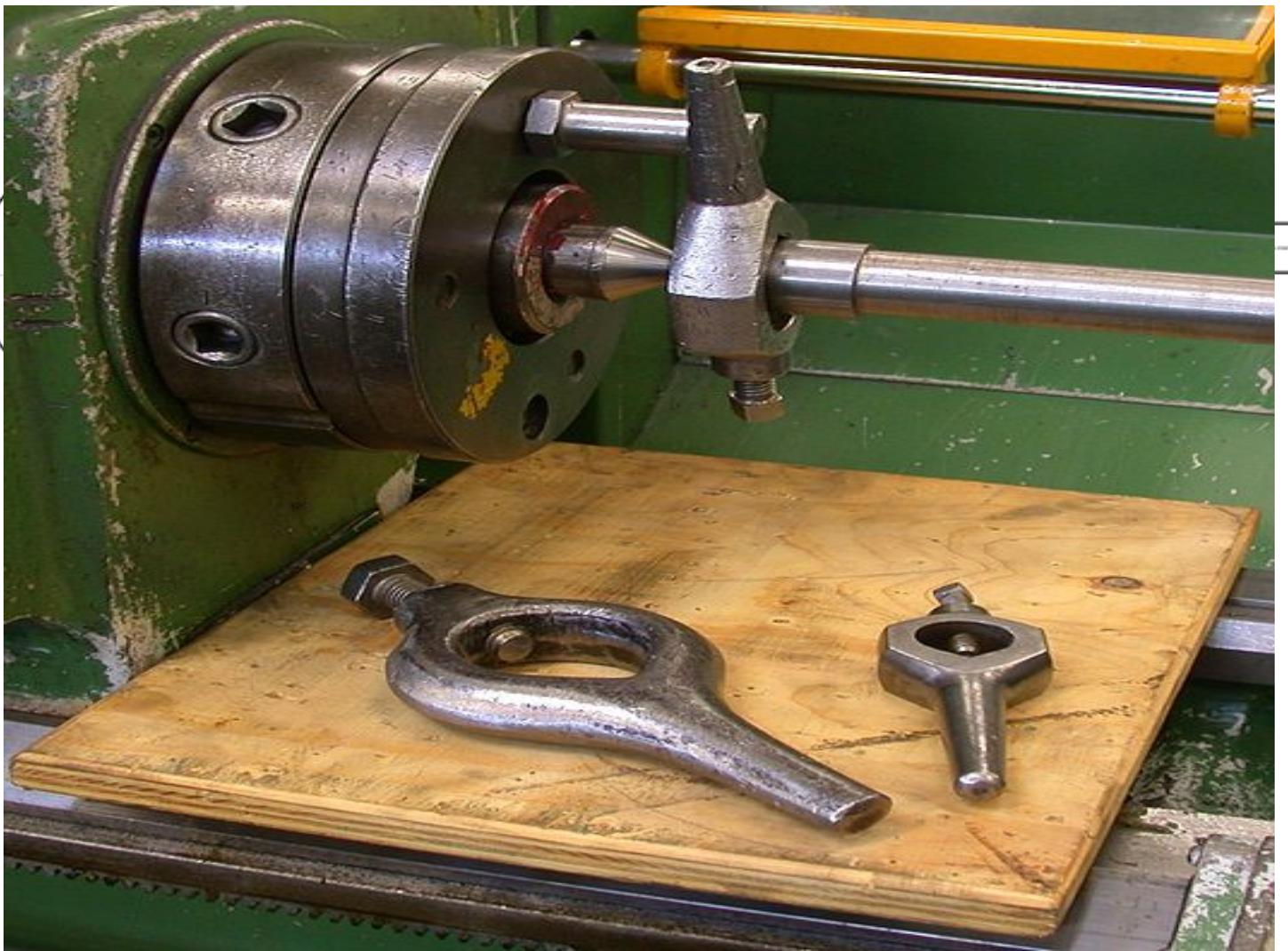
### Type de montage de la pièce : Montage mixte



- Elaboration des métaux
- Fonderie
- Mise en forme par enlèvement de matière
- Mise en forme par déformation plastique
- Techniques d'assemblages : Soudage
- Traitements et revêtement superficiels

## Tournage - Montage de la pièce :

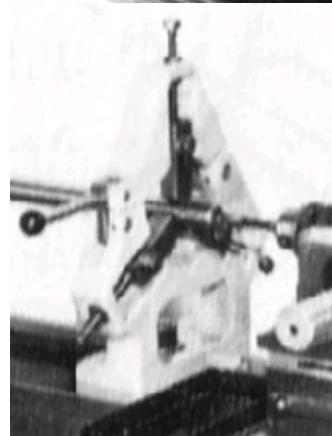
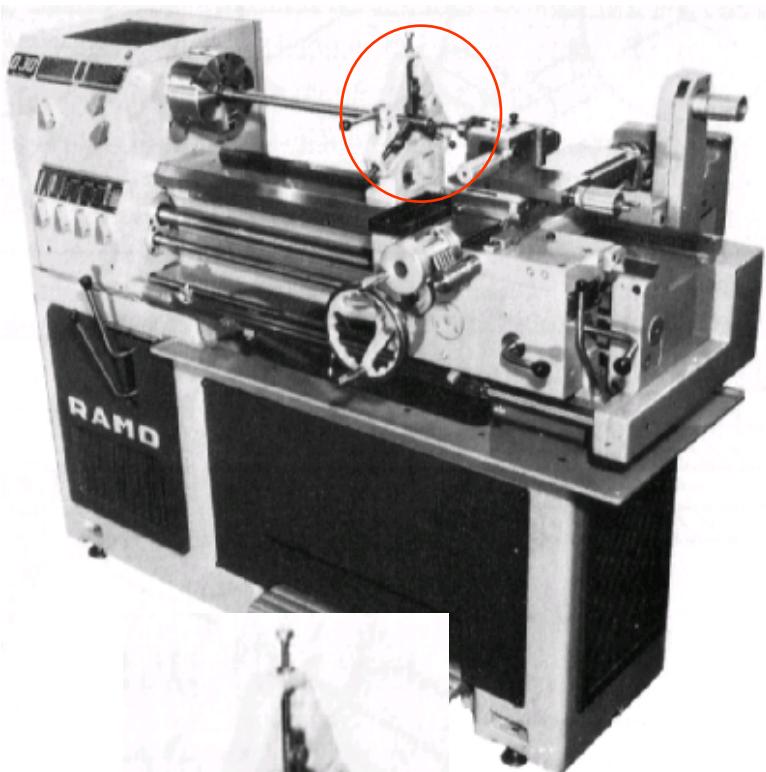
Type de montage de la pièce : Montage entre pointes



- Elaboration des métaux
- Fonderie
- Mise en forme par enlèvement de matière
- Mise en forme par déformation plastique
- Techniques d'assemblages : Soudage
- Traitements et revêtement superficiels

## Tournage - Montage de la pièce :

### Type de montage de la pièce : Lunette



- Elaboration des métaux
- Fonderie
- Mise en forme par enlèvement de matière
- Mise en forme par déformation plastique
- Techniques d'assemblages : Soudage
- Traitements et revêtement superficiels

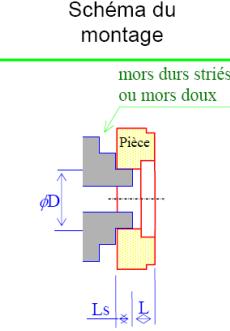
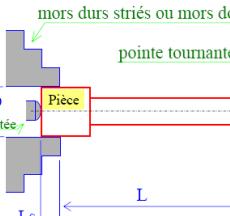
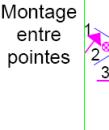
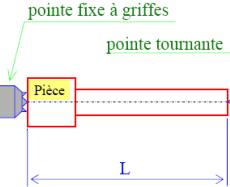
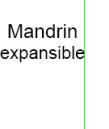
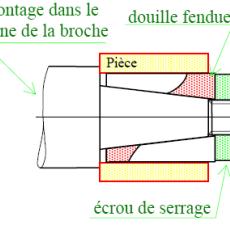
## Tournage -

Type de montage	Modélisation de la liaison	Schéma du montage	Accessoires utilisés	Erreur de reprise (coaxialité)
Montage en l'air	<p>Pour le respect de la liaison <math>L_s</math> ne doit pas être inférieure à 0,7 D.  <math>L_s &gt; D</math> souhaitable</p>		Mandrin <u>3 mors durs</u> à serrage concentrique + butée  L doit être limitée en fonction des efforts de coupe et du diamètre de la pièce	0,1maxi
Montage en l'air	<p>Pour le respect de la liaison <math>L_s</math> ne doit pas être inférieure à 0,7 D.  <math>L_s &gt; D</math> souhaitable</p>		Mandrin <u>3 mors doux</u> à serrage concentrique  L doit être limitée en fonction des efforts de coupe et du diamètre de la pièce	0,05maxi

# Technologie des fabrications mécaniques

- Elaboration des métaux
- Fonderie
- Mise en forme par enlèvement de matière
- Mise en forme par déformation plastique
- Techniques d'assemblages : Soudage
- Traitements et revêtement superficiels

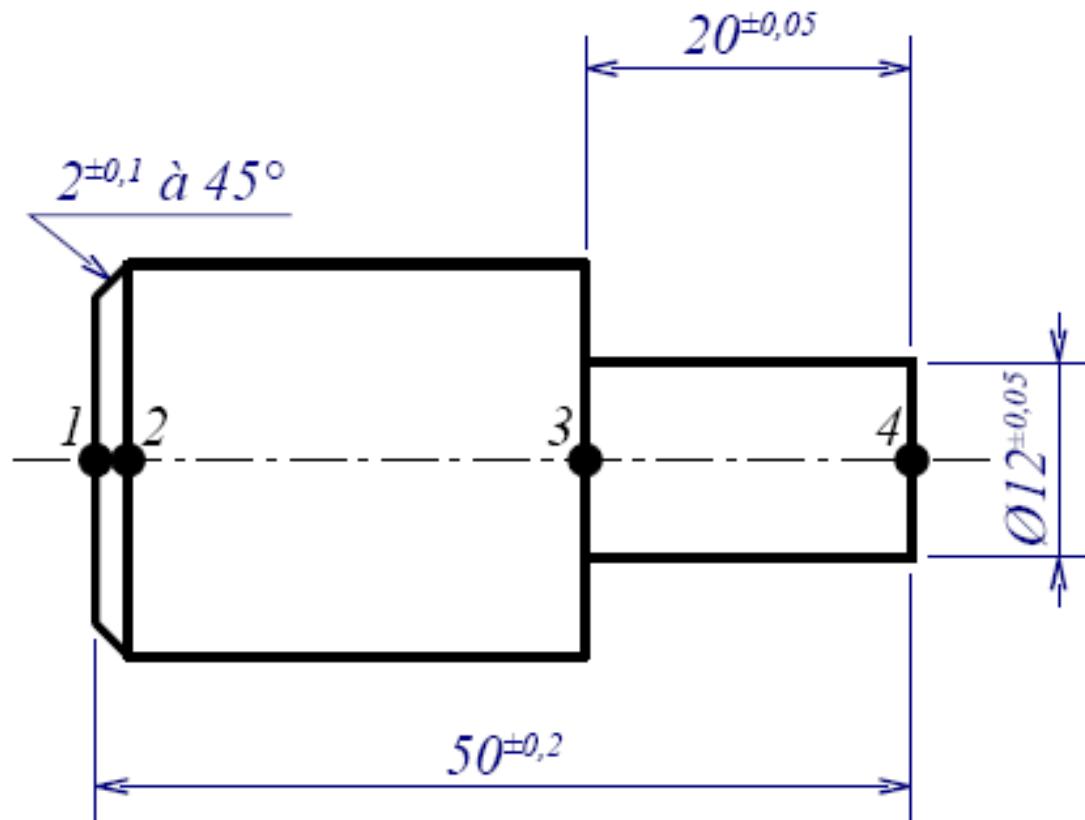
## Tournage -

Type de montage	Modélisation de la liaison	Schéma du montage	Accessoires utilisés	Erreur de reprise (coaxialité)
Montage en l'air (prise de pièce par l'intérieur)	 <p>Pour le respect de la liaison <math>L_s</math> ne doit pas être supérieure à <math>0,5 D</math>  <math>L_s &lt; 0,5 D</math></p>	 <p>mors durs striés ou mors doux</p> <p>Pièce</p> <p><math>\phi D</math></p> <p><math>L_s</math></p> <p><math>L</math></p>	Mandrin <b>3 mors durs ou doux</b> à serrage concentrique	0,1maxi (m.durs) 0,05maxi (m.doux)
Montage mixte	 <p>Pour le respect de la liaison <math>L_s</math> ne doit pas être supérieure à <math>0,5 D</math>  <math>L_s &lt; 0,5 D</math></p>	 <p>mors durs striés ou mors doux</p> <p>pointe tournante</p> <p>butée</p> <p>Pièce</p> <p><math>\phi D</math></p> <p><math>L_s</math></p> <p><math>L</math></p>	Mandrin à serrage concentrique (3 mors durs + butée) ou (3 mors doux) + pointe tournante	0,1maxi (m.durs) 0,05maxi (m.doux)
Montage entre pointes		 <p>pointe fixe à griffes</p> <p>pointe tournante</p> <p>Pièce</p> <p><math>L</math></p>	Pointe fixe à griffes pour assurer l'entraînement de la pièce + pointe tournante	0,01maxi
Mandrin expansible		 <p>montage dans le cône de la broche</p> <p>douille fendue</p> <p>Pièce</p> <p>écrou de serrage</p> <p>Exemple de mandrin expansible</p>	Mandrin expansible à douille fendue monté dans le cône de la broche du tour	0,01maxi

- Elaboration des métaux
- Fonderie
- Mise en forme par enlèvement de matière
- Mise en forme par déformation plastique
- Techniques d'assemblages : Soudage
- Traitements et revêtement superficiels

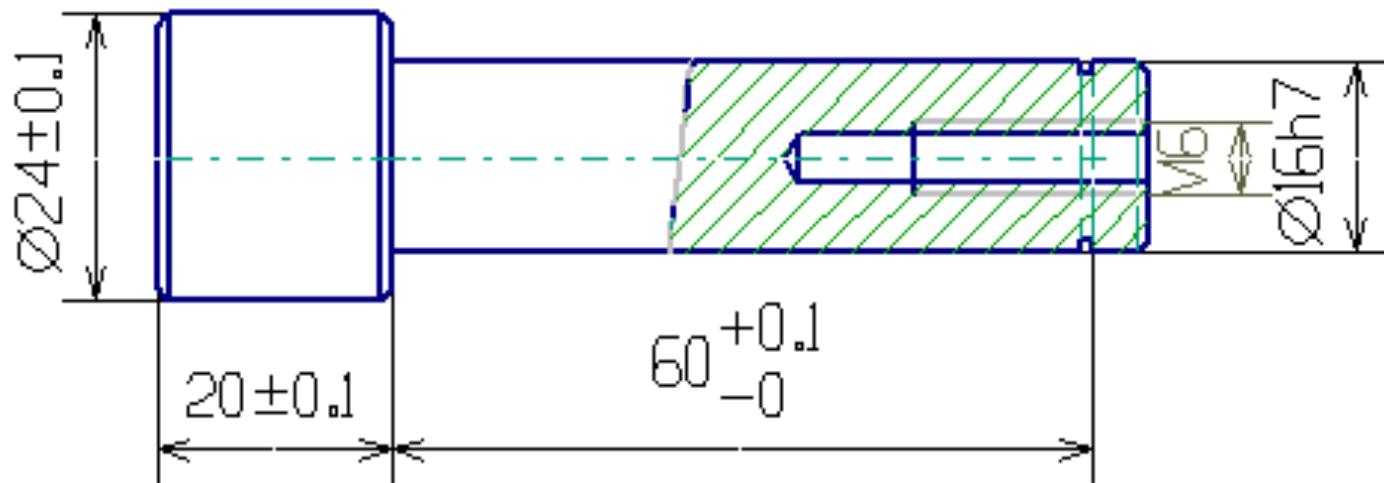
## Tournage -

### ***DESSIN DE DÉFINITION***



- Elaboration des métaux
- Fonderie
- Mise en forme par enlèvement de matière
- Mise en forme par déformation plastique
- Techniques d'assemblages : Soudage
- Traitements et revêtement superficiels

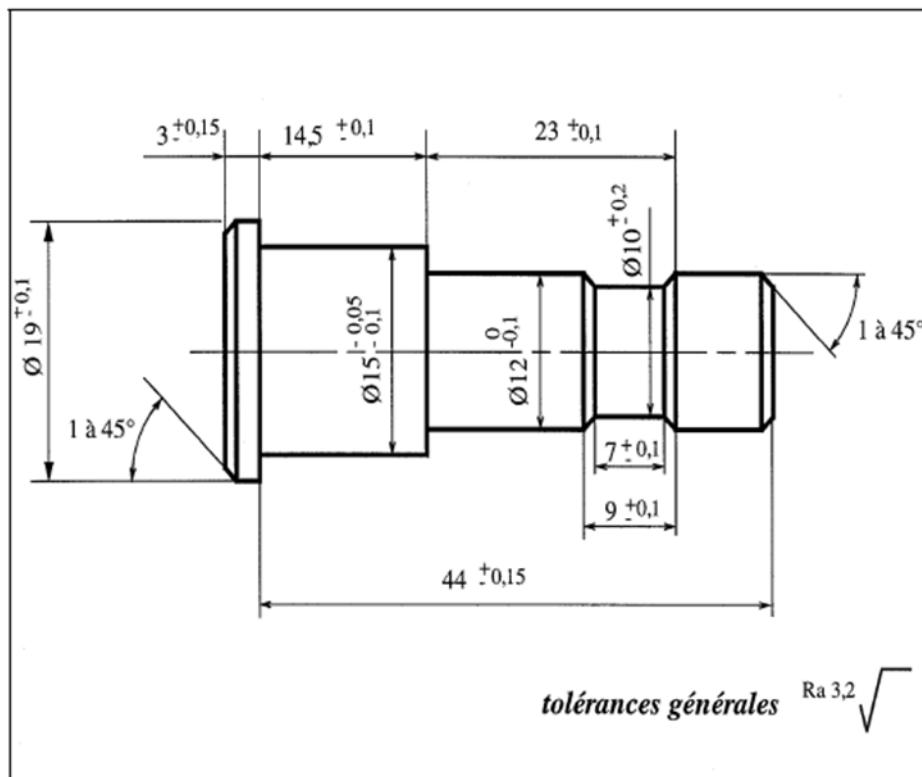
## Tournage -



- Elaboration des métaux
- Fonderie
- Mise en forme par enlèvement de matière
- Mise en forme par déformation plastique
- Techniques d'assemblages : Soudage
- Traitements et revêtement superficiels

## Tournage -

Dessin de définition axe de came

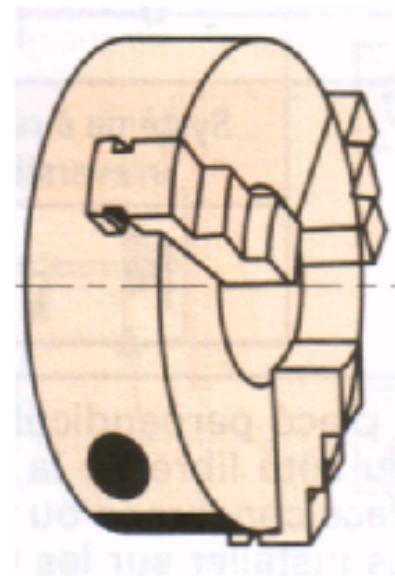
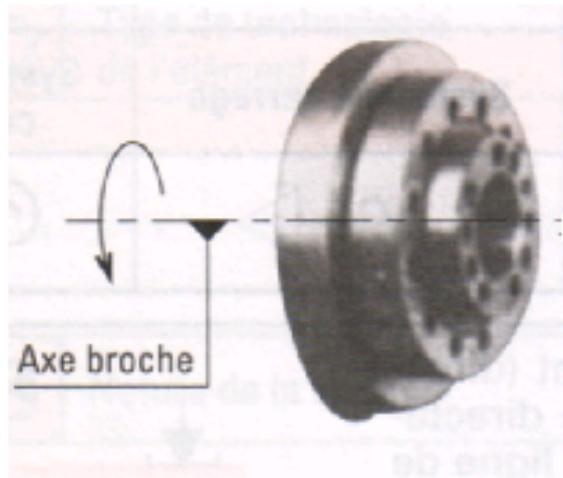


5	1	Axe de came	C35	Étiré Ø20 bruni
Repère	Nbr	Désignation	Matière	Observations
Echelle 1:1				
Version n° 3		ETAU A SERRAGE RAPIDE		
MaJ le 7/11/2004				

- Elaboration des métaux
- Fonderie
- Mise en forme par enlèvement de matière
- Mise en forme par déformation plastique
- Techniques d'assemblages : Soudage
- Traitements et revêtement superficiels

## Tournage - Montage de la pièce :

### Type de montage de la pièce : Montage d'usinage

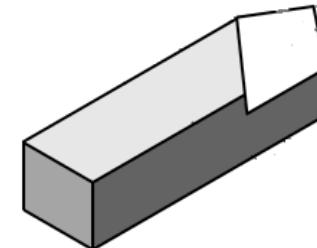


- Elaboration des métaux
- Fonderie
- Mise en forme par enlèvement de matière
- Mise en forme par déformation plastique
- Techniques d'assemblages : Soudage
- Traitements et revêtement superficiels

## Tournage – Outils de coupe :

### **Aciers rapides :**

- Outils monoblocs
- Outils de forme



### **Carbures :**

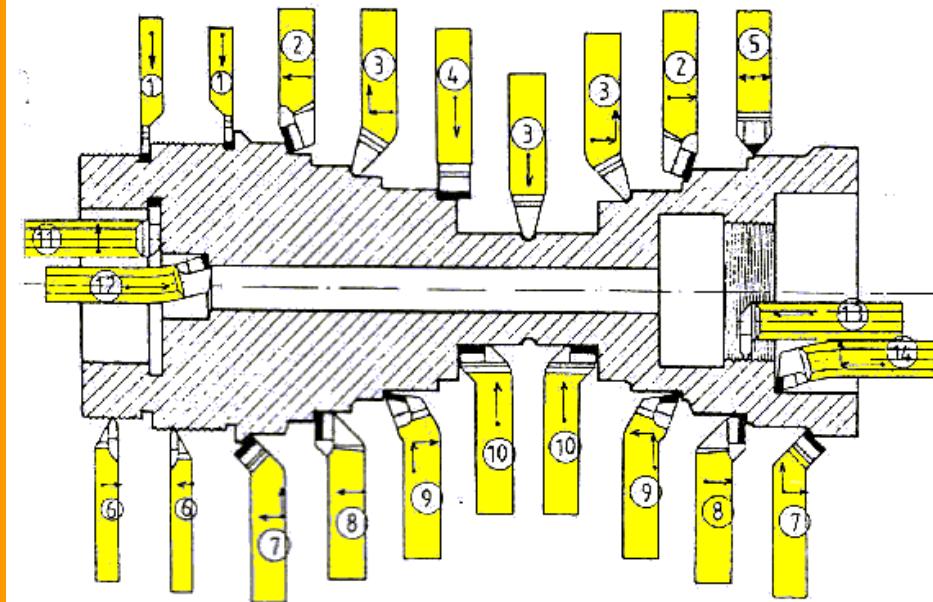
- sont obtenus par frittage de substance dure (carbures de tungstène, de titane...) et de substance liante (cobalt...) qui confère sa ténacité à la plaquette.
- outils à plaquette rapportée ou brasée



- Elaboration des métaux
- Fonderie
- Mise en forme par enlèvement de matière
- Mise en forme par déformation plastique
- Techniques d'assemblages : Soudage
- Traitements et revêtement superficiels

## Tournage – Outils de coupe :

### Aciers rapides :

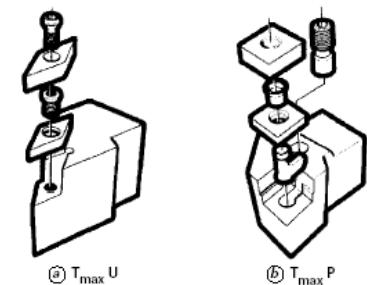
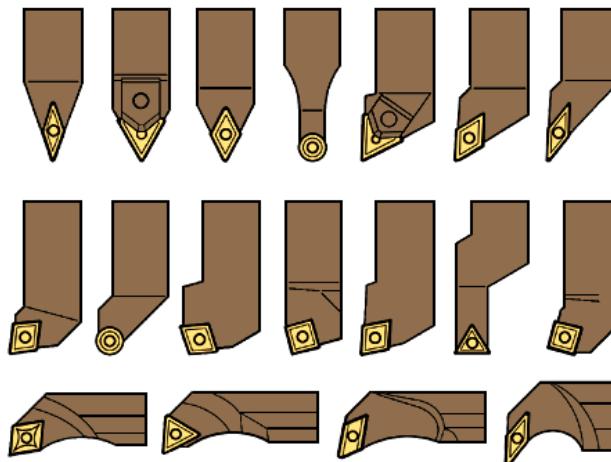


- 1°) Outil à saigner
- 2°) Outil à charioter droit
- 3°) Outil à retoucher
- 4°) Outil pelle
- 5°) Outil à retoucher
- 6°) Outil à fileter
- 7°) Outil coudé à charioter
- 8°) Outil couteau
- 9°) Outil à dresser d'angle
- 10°) Outil à dresser les faces
- 11°) Outil à chambrer
- 12°) Outil à aléser
- 13°) Outil à fileter intérieurement
- 14°) Outil à aléser-dresser

- Elaboration des métaux
- Fonderie
- Mise en forme par enlèvement de matière
- Mise en forme par déformation plastique
- Techniques d'assemblages : Soudage
- Traitements et revêtement superficiels

## Tournage – Outils de coupe :

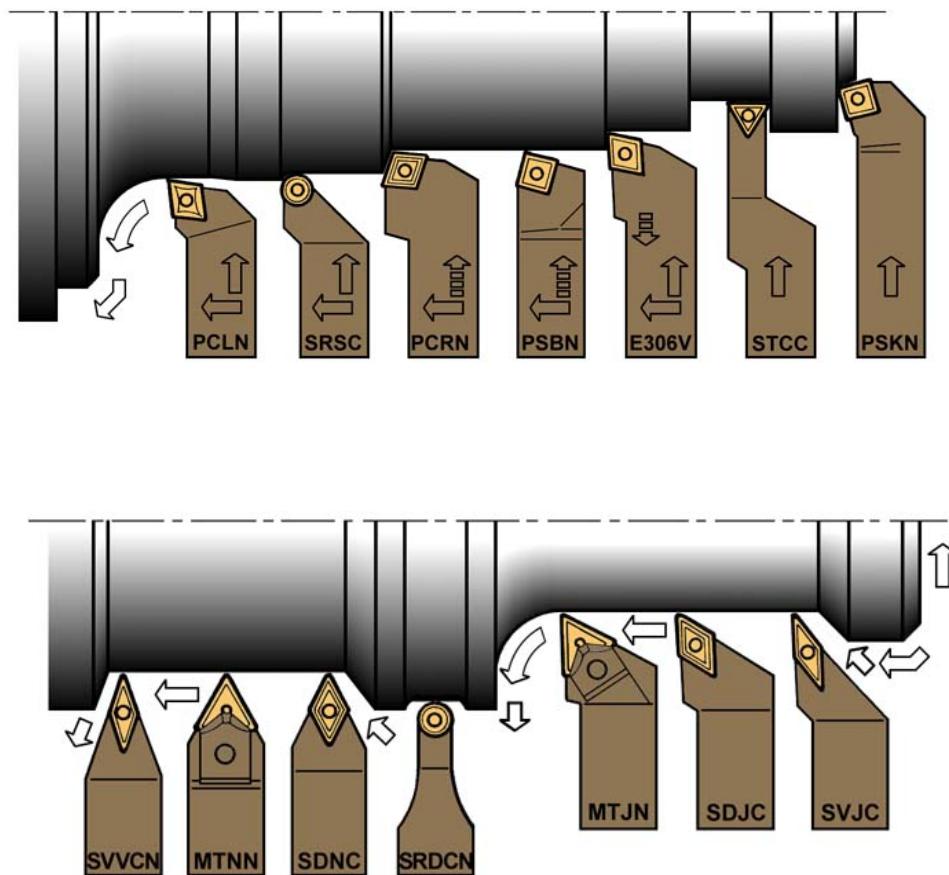
### Carbures :



- Elaboration des métaux
- Fonderie
- Mise en forme par enlèvement de matière
- Mise en forme par déformation plastique
- Techniques d'assemblages : Soudage
- Traitements et revêtement superficiels

## Tournage – Outils de coupe :

### Carbures :



- Elaboration des métaux
- Fonderie
- Mise en forme par enlèvement de matière
- Mise en forme par déformation plastique
- Techniques d'assemblages : Soudage
- Traitements et revêtement superficiels

## Tournage – Outils de coupe :

Forme de plaquette :

Facteurs affectant le choix	R	90	80	80	60	55	35	
Ébauche lourde .....	●	●	●	□	○			
Ébauche légère ; semi-finition .....		○	●	●	●	●	●	
Finition (complexité de forme) .....			○	○	●	●	●	
Contourage (accessibilité) .....			○	○	○	●	●	
Diversité d'opérations .....	○		●	○	○	●	○	
Puissance machine limitée .....			○	○	●	●	●	
Limitation de la tendance aux vibrations .....				○	●	●	●	
Matériau usiné dur .....	●	●						
Coupe intermittente .....	●	●	○	○	○			
Grand angle d'arête .....			●	●	●	●		
Petit angle d'arête .....		●		●	●	●	●	

● le mieux adapté ; ○ adapté.

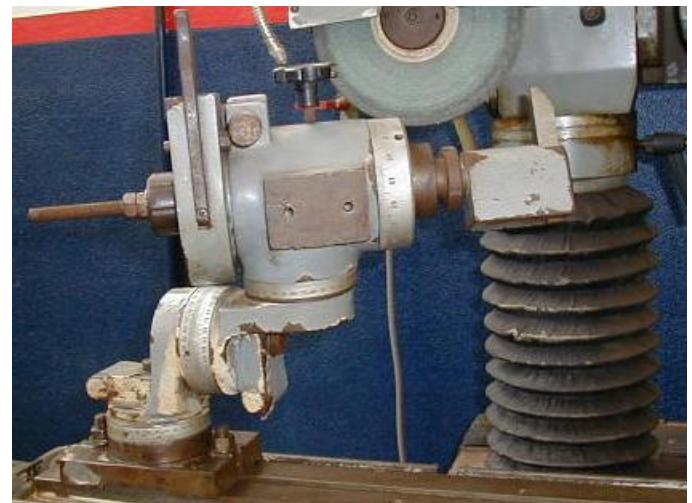


CONTRAT DE PHASE PRÉVISIONNEL	Ensemble : Montage MUPH20	③	1	1			
	Pièce : Centreur	③					
① Phase n° 20	Matière : 205200 (étiré Ø 28x35)	③	BUREAU DES MÉTHODES				
	Nombre : 2 pièces	③					
Désignation : TOURNAGE ②							
Machine-outil : Tour parallèle – Porte-pièce : mandrin 3 mors durs ④							
Désignation des sous-phases et opérations	Éléments de coupe				Outilage		
	Vc m/min	n tr/min	f mm/tr	fz mm/dt	Vf mm/min	Fabrication	Vérification
201 Dresser F2 en finition Cf1 = 32 ±0,5 Ra = 3,2	120	3183	0,15		477	Outil à charioter-dresser carbure (PCLN)	Pied à coulisse Rugotest
202 Chanfreiner F3 en finition Cf2 = 31,5 ±0,5 à 45° Ra = 3,2	100	3183	manu.			Outil à charioter-dresser carbure (PSSN)	Projecteur de profil Rugotest
⑥	⑦	⑦	⑦	⑦	⑦	⑧	⑧

- Elaboration des métaux
- Fonderie
- Mise en forme par enlèvement de matière
- Mise en forme par déformation plastique
- Techniques d'assemblages : Soudage
- Traitements et revêtement superficiels

## Tournage – Outils de coupe :

Affûtage de l'outil :



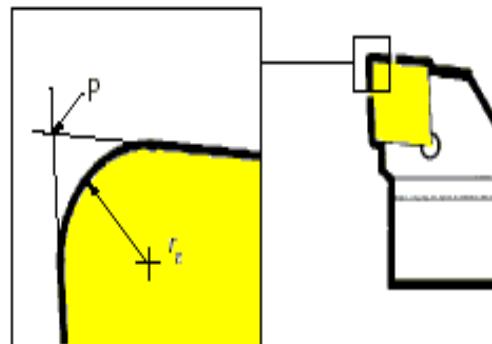
- Elaboration des métaux
- Fonderie
- Mise en forme par enlèvement de matière
- Mise en forme par déformation plastique
- Techniques d'assemblages : Soudage
- Traitements et revêtement superficiels

## Tournage – Outils de coupe :

### Rayon de bec:

Un rayon important :

- Résiste mieux à l'effort de coupe et aux élévarions de température.
- Favorable pour la rugosité de la surface.

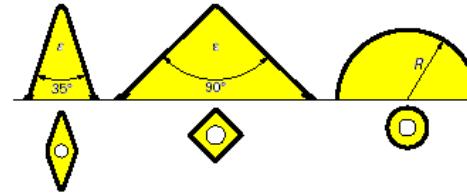
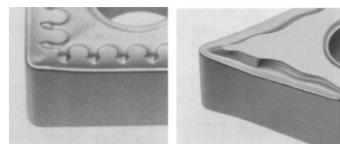


- Elaboration des métaux
- Fonderie
- Mise en forme par enlèvement de matière
- Mise en forme par déformation plastique
- Techniques d'assemblages : Soudage
- Traitements et revêtement superficiels

## Tournage – Outils de coupe :

### Angle de pointe :

- Variable entre 35 et 90°.
- La pointe est la zone la plus sollicitée, mécaniquement et thermiquement.
- Les outils à pointe la plus élancée sont les plus fragiles.
- Les plaquettes rondes offrent une résistance très supérieure pour les usinages difficiles.
- Le choix de l'angle de pointe est conditionné par la géométrie de la surface à usiner.



- Elaboration des métaux
- Fonderie
- Mise en forme par enlèvement de matière
- Mise en forme par déformation plastique
- Techniques d'assemblages : Soudage
- Traitements et revêtement superficiels

## Tournage – Outils de coupe :

### Angle de pointe :

Facteurs affectant le choix	R	90	80	80	60	55	35	
Ébauche lourde .....	●	●	●	□	○			
Ébauche légère ; semi-finition .....		○	●	●	●	●	●	
Finition (complexité de forme) .....			○	○	●	●	●	
Contourage (accessibilité) .....			○	○	○	●	●	
Diversité d'opérations .....	○		●	○	○	●	○	
Puissance machine limitée .....			○	○	●	●	●	
Limitation de la tendance aux vibrations .....				○	●	●	●	
Matériau usiné dur .....	●	●						
Coupe intermittente .....	●	●	○	○	○			
Grand angle d'arête .....			●	●	●	●		
Petit angle d'arête .....		●		●	●	●	●	

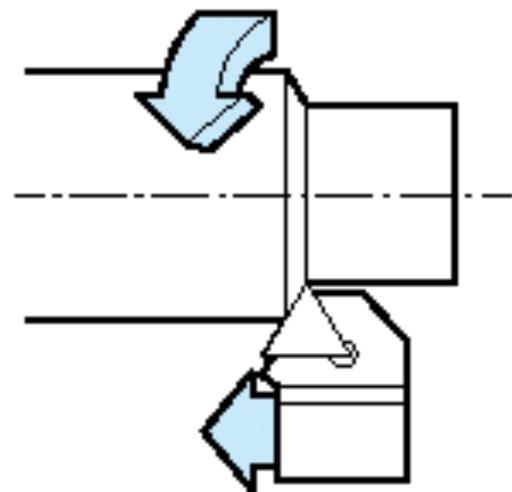
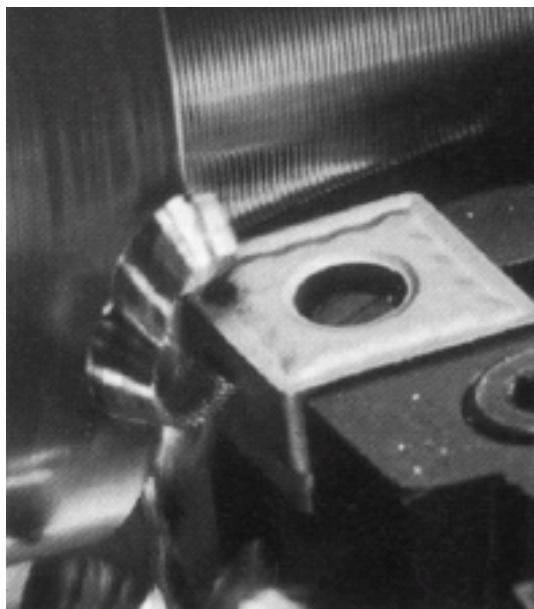
● le mieux adapté ; ○ adapté.



- Elaboration des métaux
- Fonderie
- Mise en forme par enlèvement de matière
- Mise en forme par déformation plastique
- Techniques d'assemblages : Soudage
- Traitements et revêtement superficiels

## Opérations de tournage – Chariotage :

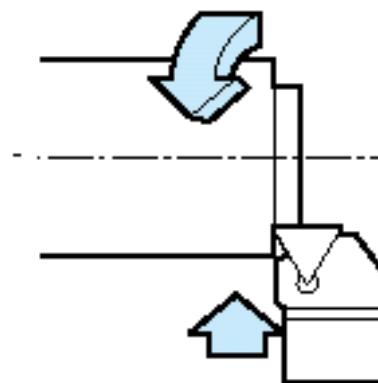
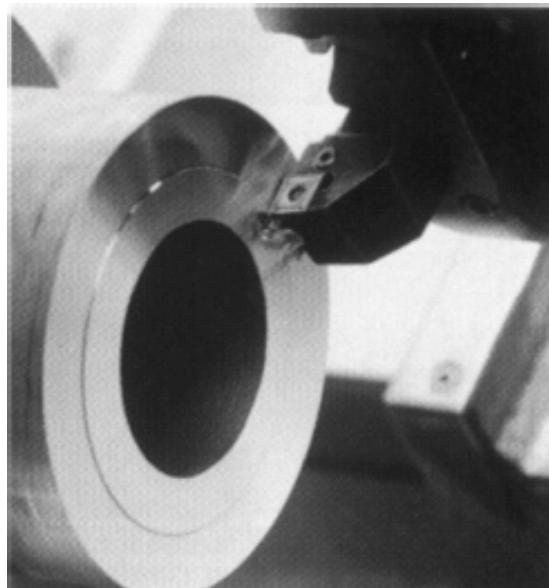
En chariotage, le mouvement d'avance (mouvement de l'outil) est une translation rectiligne parallèle à l'axe de révolution de la pièce, et cet usinage aura pour effet de réduire le diamètre de la pièce.



- Elaboration des métaux
- Fonderie
- Mise en forme par enlèvement de matière
- Mise en forme par déformation plastique
- Techniques d'assemblages : Soudage
- Traitements et revêtement superficiels

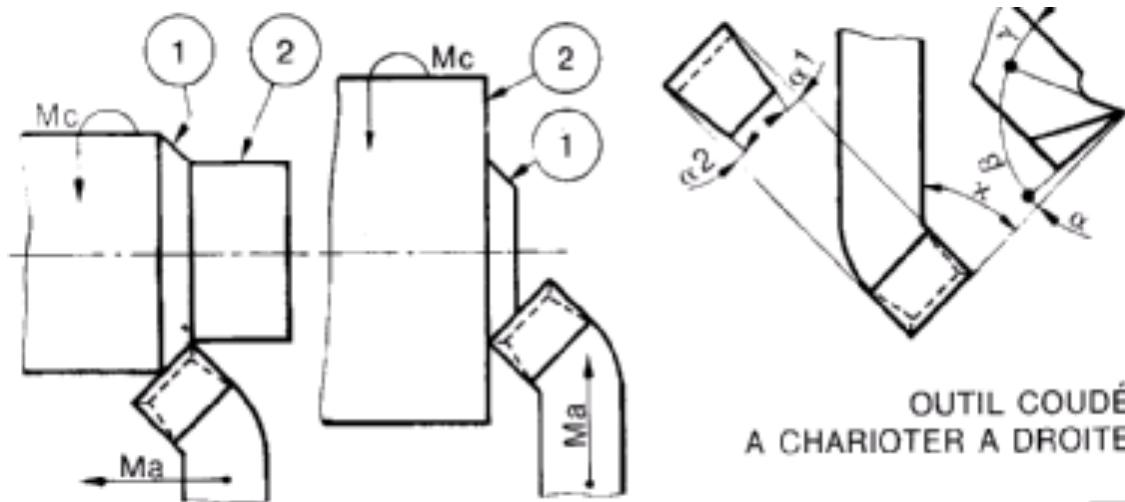
## Opérations de tournage – Dressage :

Le mouvement d'avance est une translation rectiligne de l'outil perpendiculaire à l'axe de la pièce, ce qui diminue la longueur de la pièce et génère un plan orthogonal à l'axe.

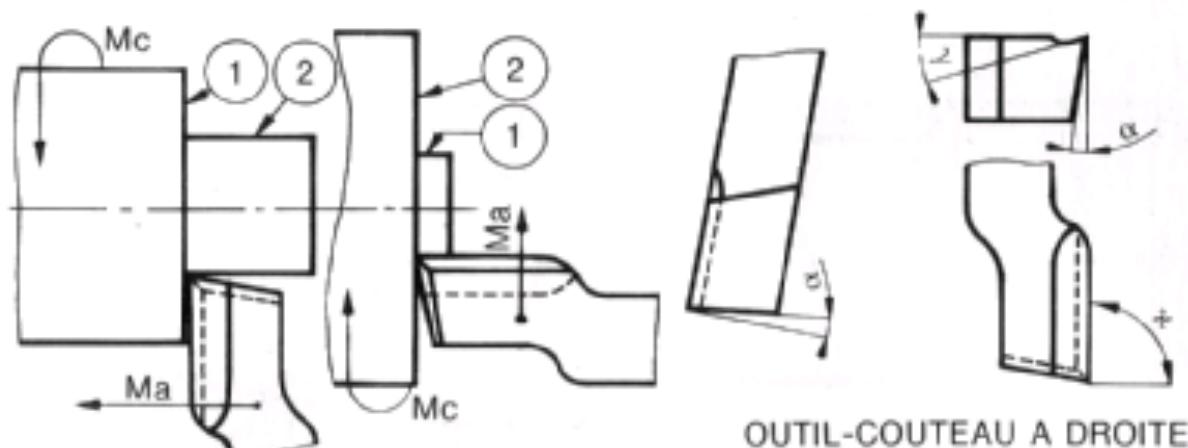


- Elaboration des métaux
- Fonderie
- Mise en forme par enlèvement de matière
- Mise en forme par déformation plastique
- Techniques d'assemblages : Soudage
- Traitements et revêtement superficiels

## Opérations de tournage – Outils de chariotage-dressage :



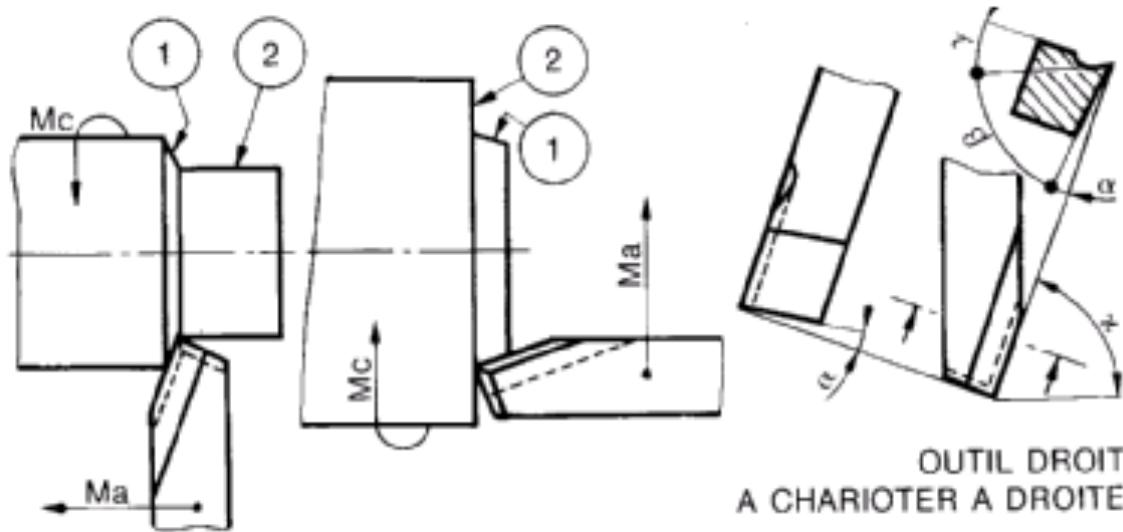
OUTIL COUDÉ  
A CHARIOTER A DROITE



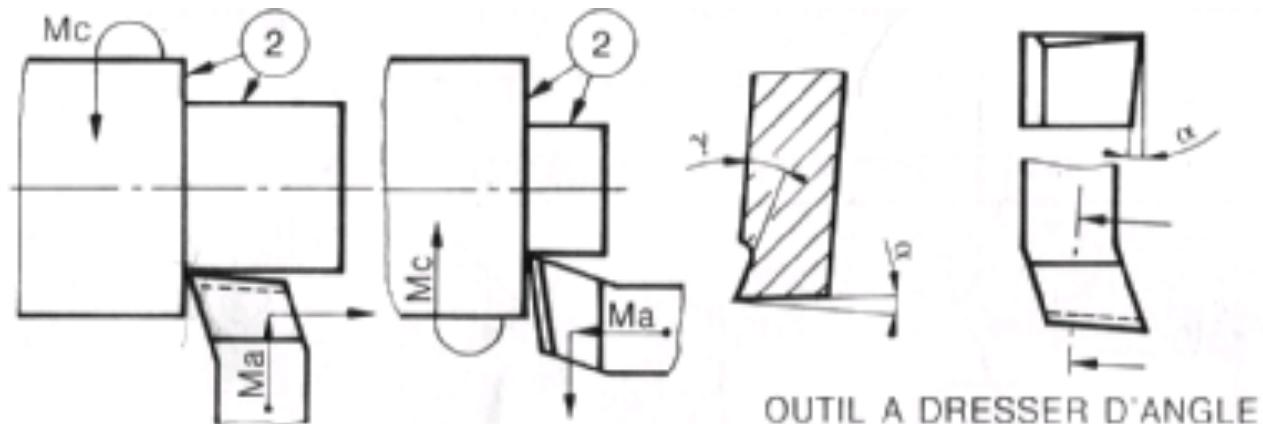
OUTIL-COUTEAU A DROITE

- Elaboration des métaux
- Fonderie
- Mise en forme par enlèvement de matière
- Mise en forme par déformation plastique
- Techniques d'assemblages : Soudage
- Traitements et revêtement superficiels

## Opérations de tournage – Outils de chariotage-dressage :



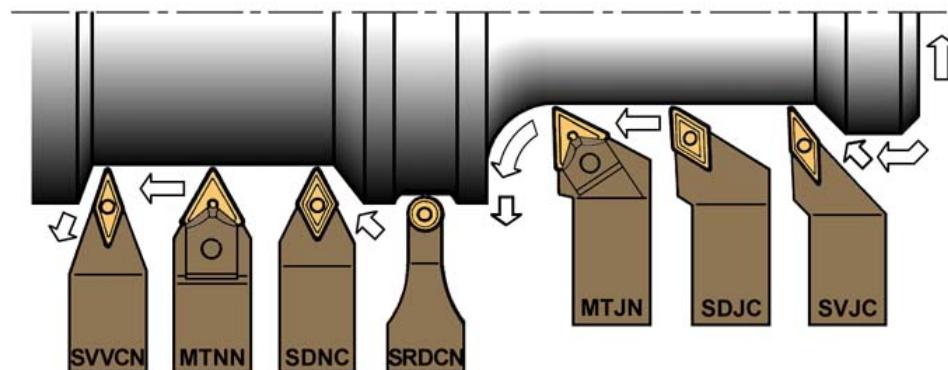
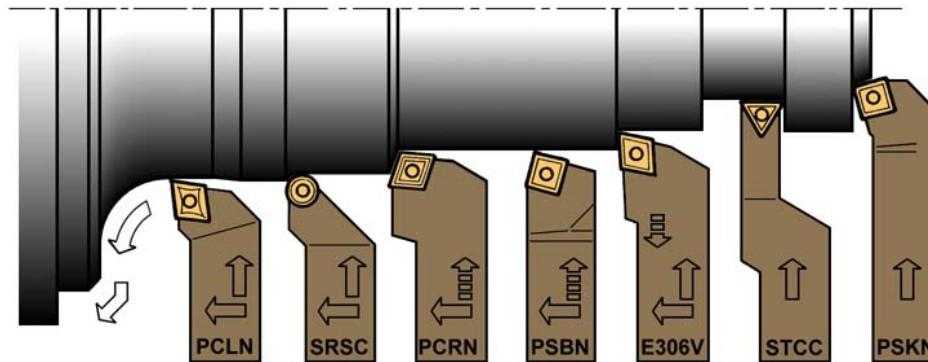
OUTIL DROIT  
A CHARIOTER A DROITE



OUTIL A DRESSER D'ANGLE

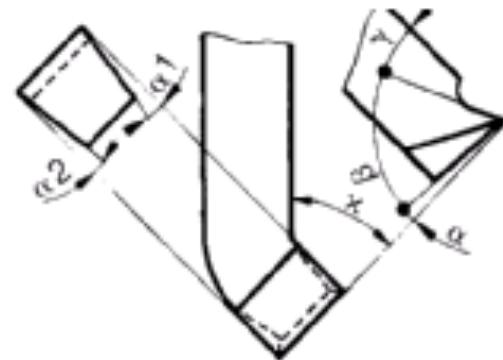
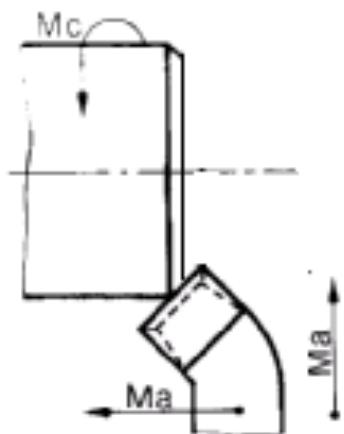
- Elaboration des métaux
- Fonderie
- Mise en forme par enlèvement de matière
- Mise en forme par déformation plastique
- Techniques d'assemblages : Soudage
- Traitements et revêtement superficiels

## Opérations de tournage – Outils de chariotage-dressage :

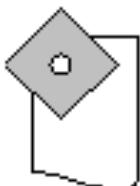


- Elaboration des métaux
- Fonderie
- Mise en forme par enlèvement de matière
- Mise en forme par déformation plastique
- Techniques d'assemblages : Soudage
- Traitements et revêtement superficiels

## Opérations de tournage – Chanfreinage :



OUTIL COUDÉ  
A CHARIOTER A DROITE



Outil carbure à  
plaquette carrée

- Elaboration des métaux
- Fonderie
- Mise en forme par enlèvement de matière
- Mise en forme par déformation plastique
- Techniques d'assemblages : Soudage
- Traitements et revêtement superficiels

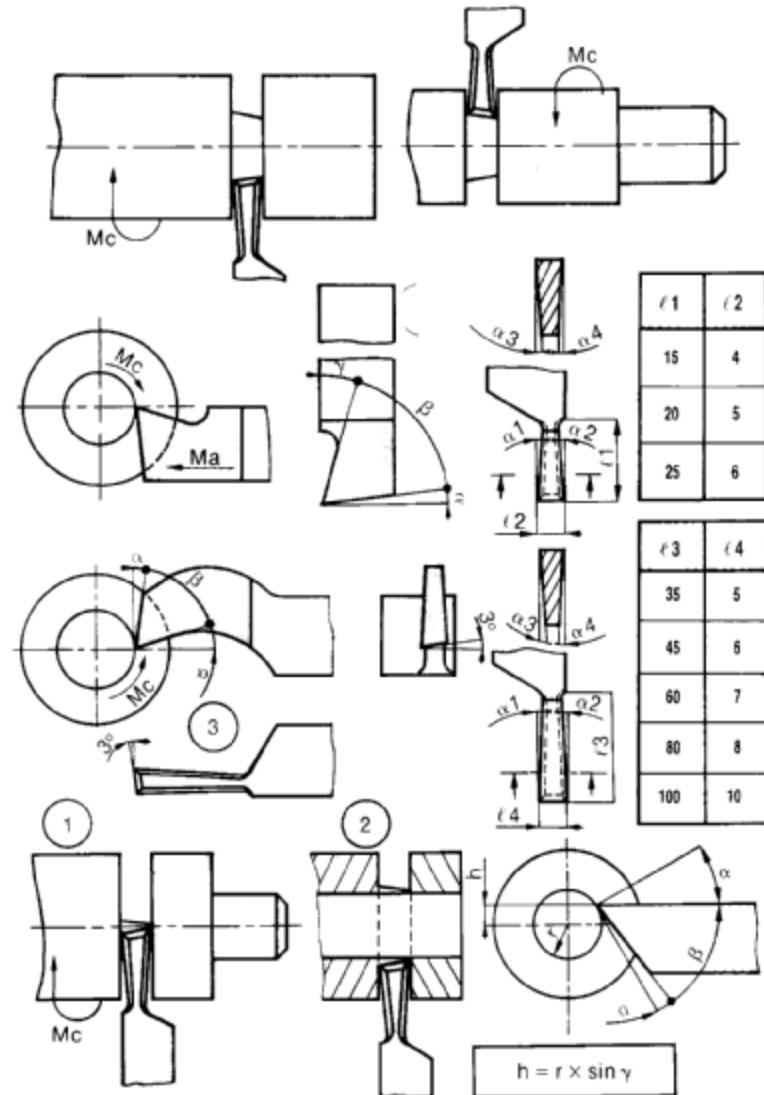
## Opérations de tournage – Tronçonnage :

### Outils

- Outil à saigner droit.
- Outil à tronçonner à col de cygne.
- Porte-outil à lame.

### Conditions de coupe

- $V_c = \frac{1}{2} V_{c\text{ chariotage}}$ .
- $f : 0,05 \text{ à } 0,4 \text{ mm/tr}$   
(manuelle)
- Lubrification abondante.

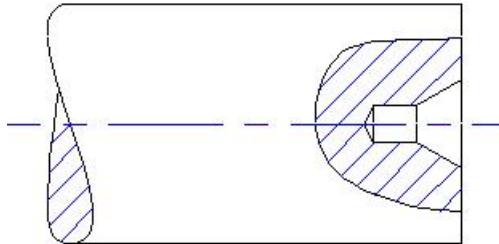


- Elaboration des métaux
- Fonderie
- Mise en forme par enlèvement de matière
- Mise en forme par déformation plastique
- Techniques d'assemblages : Soudage
- Traitements et revêtement superficiels

## Opérations de tournage – Centrage :

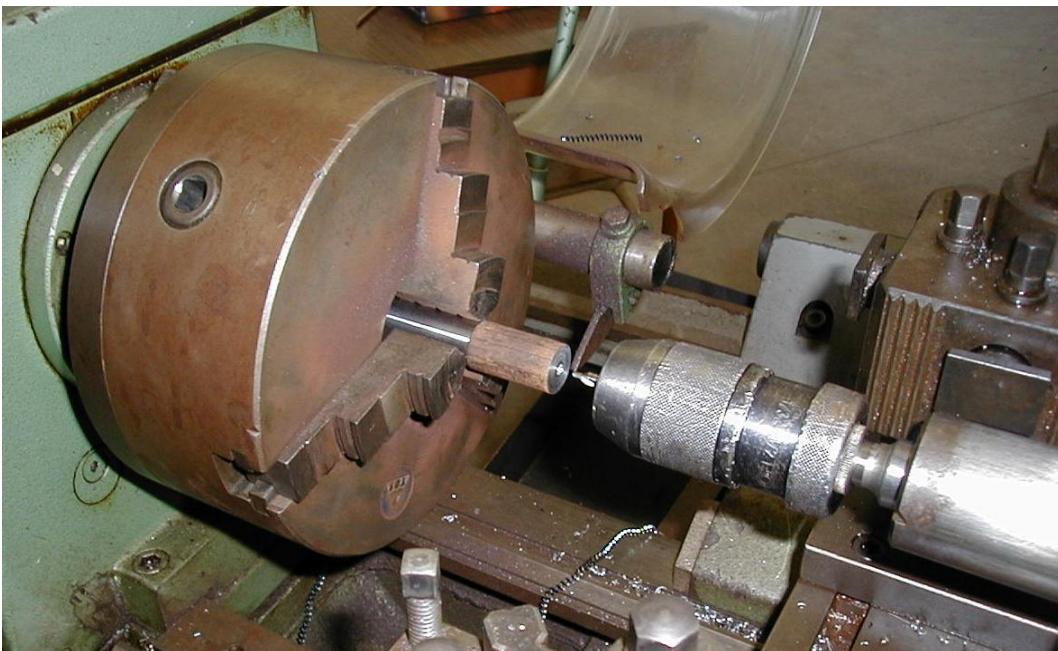
Il permet la mise en position et le maintien de la pièce, en montages mixte ou entre-pointes.

Il assure l'assise du foret en début de perçage.



- Elaboration des métaux
- Fonderie
- Mise en forme par enlèvement de matière
- Mise en forme par déformation plastique
- Techniques d'assemblages : Soudage
- Traitements et revêtement superficiels

## Opérations de tournage – Centrage :

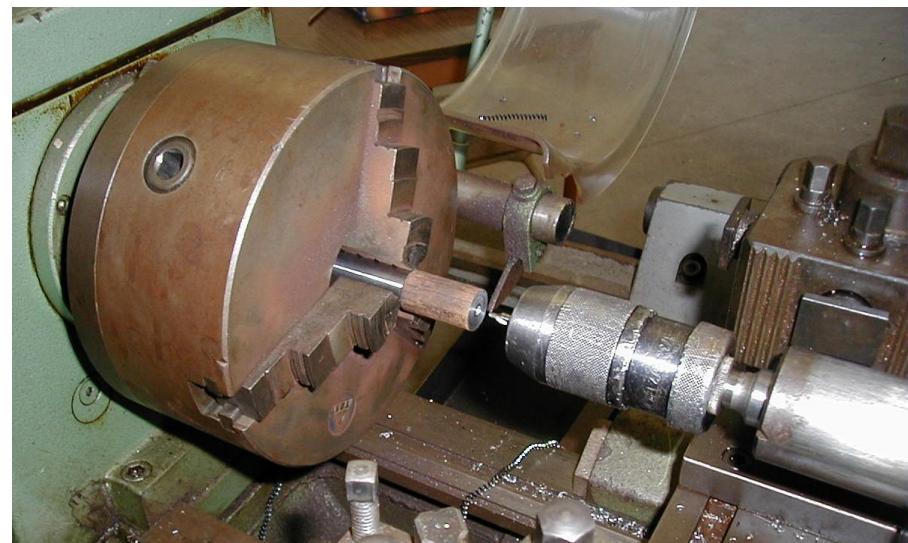


- Elaboration des métaux
- Fonderie
- Mise en forme par enlèvement de matière
- Mise en forme par déformation plastique
- Techniques d'assemblages : Soudage
- Traitements et revêtement superficiels

## Opérations de tournage – Centrage :

### Méthode d'exécution:

- $V_c = 2/3 V_{c\text{ chariotage}}$ .
- Pour la vitesse de rotation on prend :  
$$d_m = (d+D)/2$$
 diamètre moyen pour
- L'avance du foret est manuelle .
- Il faut prévoir un dégagement fréquent de l'outil.
- Lubrifier de préférence.

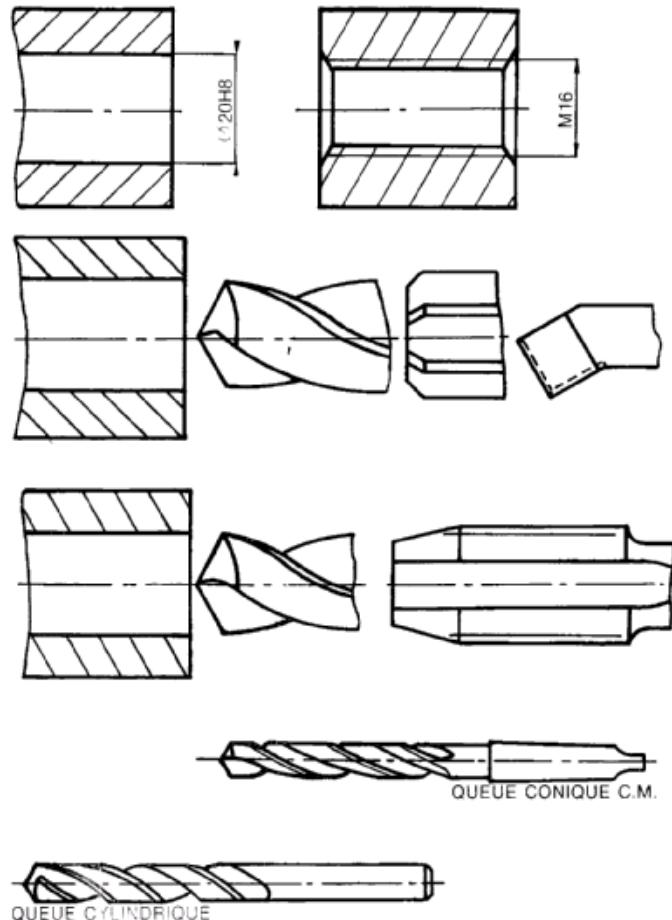
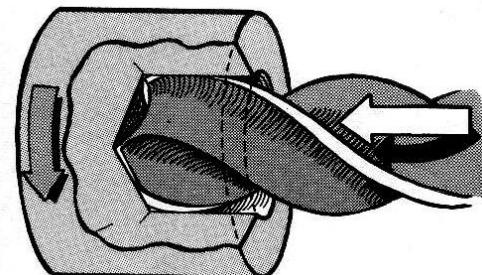


- Elaboration des métaux
- Fonderie
- Mise en forme par enlèvement de matière
- Mise en forme par déformation plastique
- Techniques d'assemblages : Soudage
- Traitements et revêtement superficiels

## Opérations de tournage – Perçage :

### Fonction:

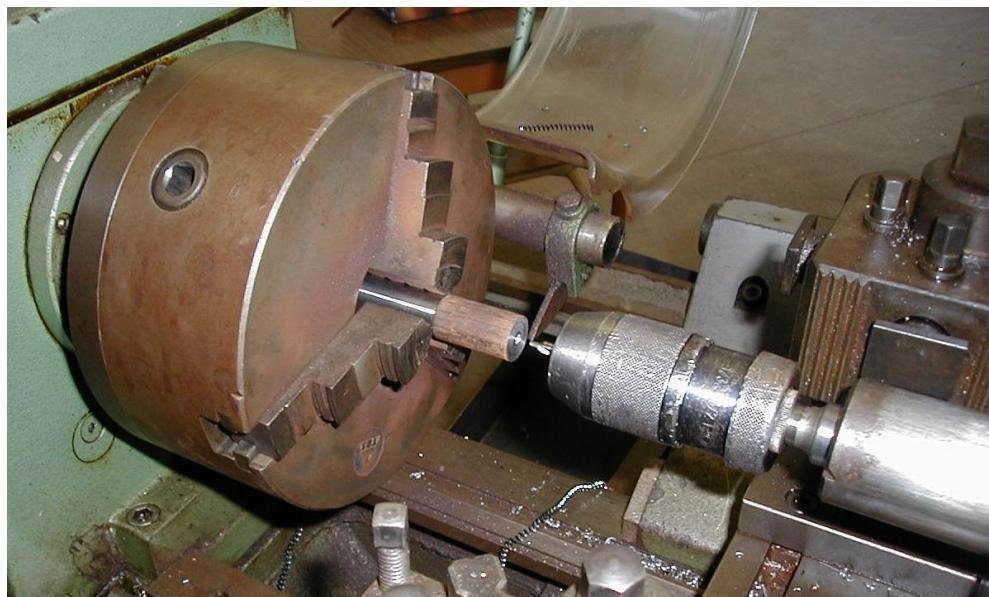
- l'ébauche des alésages,
- l'exécution des diamètres de perçage avant taraudage.



- Elaboration des métaux
- Fonderie
- Mise en forme par enlèvement de matière
- Mise en forme par déformation plastique
- Techniques d'assemblages : Soudage
- Traitements et revêtement superficiels

## Opérations de tournage – Perçage :

### Mode opératoire:

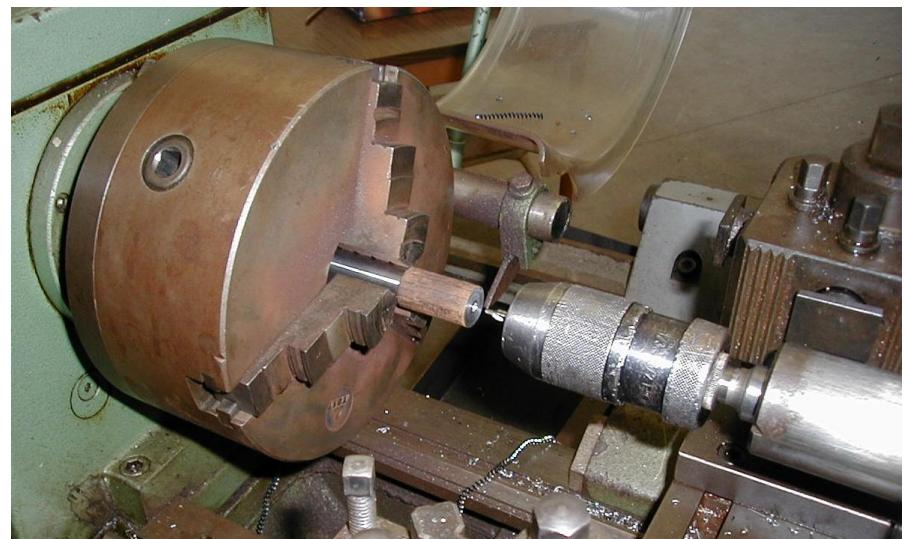


- Elaboration des métaux
- Fonderie
- Mise en forme par enlèvement de matière
- Mise en forme par déformation plastique
- Techniques d'assemblages : Soudage
- Traitements et revêtement superficiels

## Opérations de tournage – Perçage :

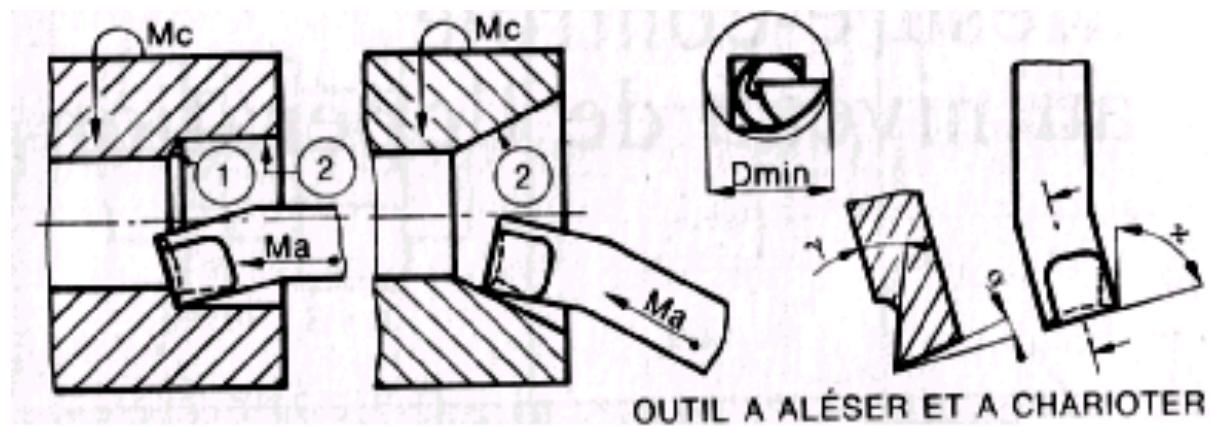
### Mode opératoire:

- $V_c = \frac{2}{3} V_{c\text{ de chariotage}}$ .
- Avance manuelle.
- Lubrification obligatoire.
- Dégager souvent l'outil pour assurer la lubrification, le refroidissement et le dégagement des copeaux.
- Commencer le perçage par un centrage.
- La profondeur du trou de perçage est contrôlée par le tambour de la poupée mobile.



- Elaboration des métaux
- Fonderie
- Mise en forme par enlèvement de matière
- Mise en forme par déformation plastique
- Techniques d'assemblages : Soudage
- Traitements et revêtement superficiels

## Opérations de tournage – Alésage :



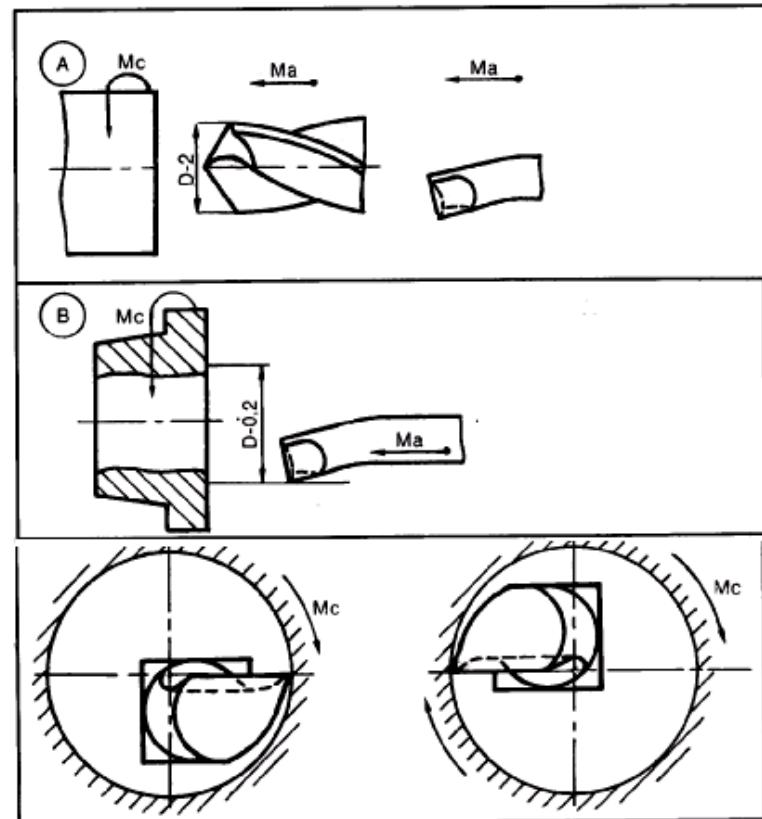
- Elaboration des métaux
- Fonderie
- Mise en forme par enlèvement de matière
- Mise en forme par déformation plastique
- Techniques d'assemblages : Soudage
- Traitements et revêtement superficiels

## Opérations de tournage – Alésage :

### Alésage à outil à tranchant unique

#### Mode opératoire

- $V_c = 2/3 V_c$  de chariotage.
- $f = 0,05$  à  $0,2$  mm/tr.
- $a = 0,05$  à  $2$  mm.
- Ébaucher à  $d-0,5$ mm.
- Demi-finition à  $d-0,2$ mm
- Finir au diamètre  $d_{moy}$
- Faire une ou plusieurs passes à vide.



- Elaboration des métaux
- Fonderie
- Mise en forme par enlèvement de matière
- Mise en forme par déformation plastique
- Techniques d'assemblages : Soudage
- Traitements et revêtement superficiels

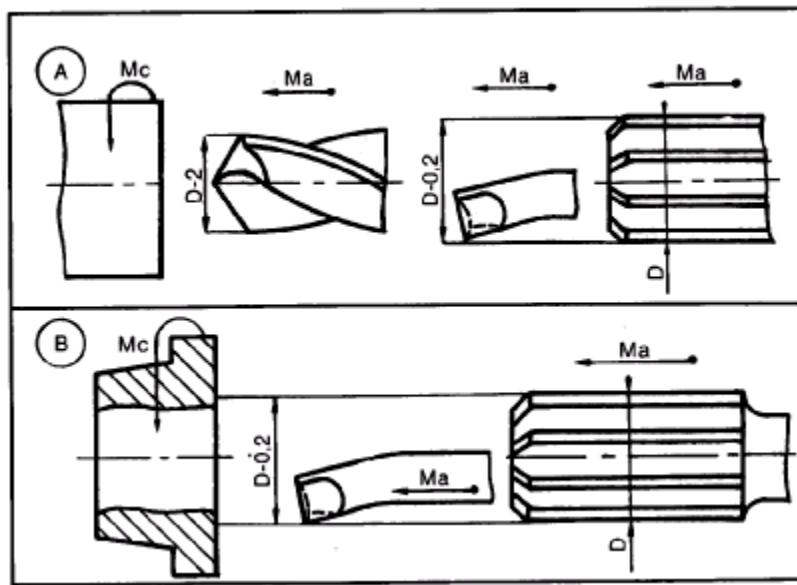
## Opérations de tournage – Alésage :

### Alésage à outil à tranchants multiples:

#### Mode opératoire

$V_c = 1/4 V_{c\text{ de chariotage}}$ .

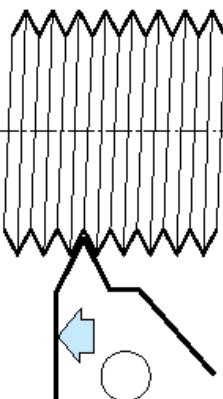
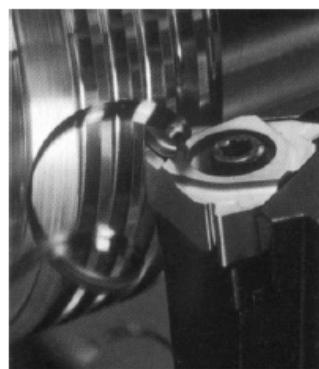
$f = 0,15 \text{ à } 1 \text{ mm/tr.}$



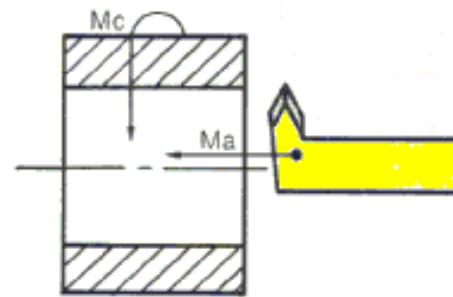
- Elaboration des métaux
- Fonderie
- Mise en forme par enlèvement de matière
- Mise en forme par déformation plastique
- Techniques d'assemblages : Soudage
- Traitements et revêtement superficiels

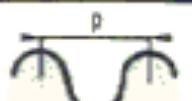
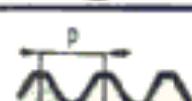
## Opérations de tournage – Filetage :

### Filetage extérieur :



### Filetage intérieur : (Taraudage)



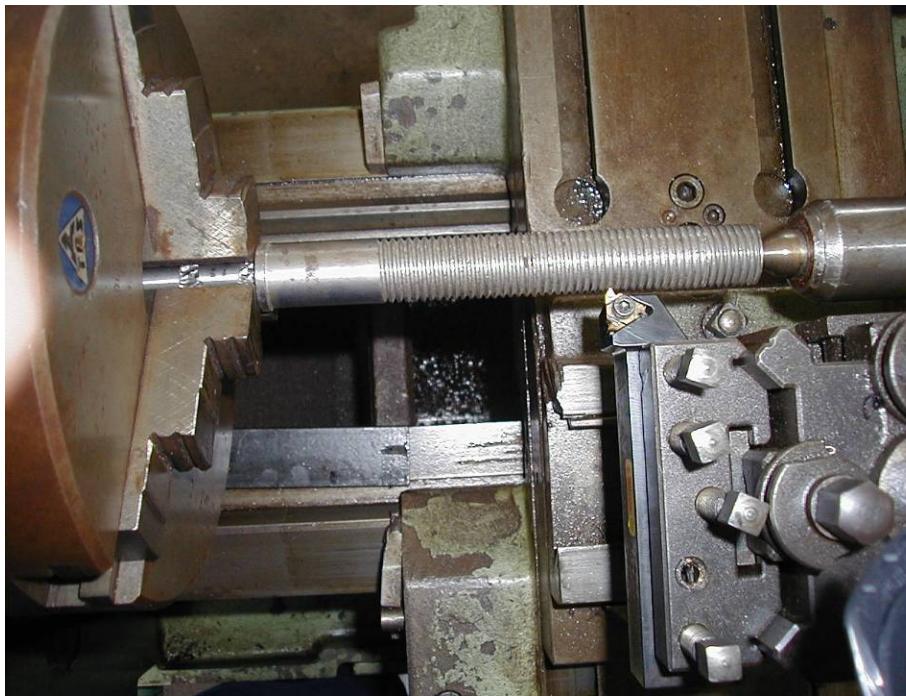
M			Filetages courants
Tr			Grande résistance Chariots machines-outils
Rd			Grande résistance Efforts de traction répétés
G			Tuyauteries Raccords

- Elaboration des métaux
- Fonderie
- Mise en forme par enlèvement de matière
- Mise en forme par déformation plastique
- Techniques d'assemblages : Soudage
- Traitements et revêtement superficiels

## Opérations de tournage – Filetage :



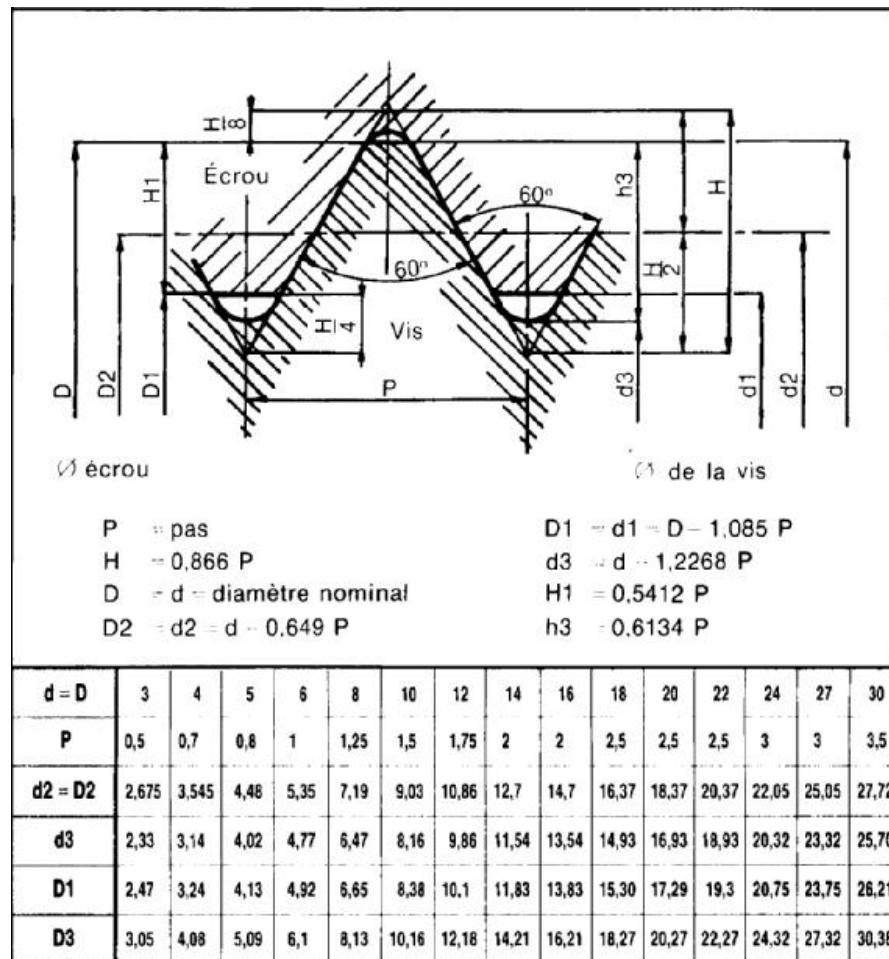
Outil carbure à fileter.  
Filetage isométrique.



- Elaboration des métaux
- Fonderie
- Mise en forme par enlèvement de matière
- Mise en forme par déformation plastique
- Techniques d'assemblages : Soudage
- Traitements et revêtement superficiels

## Opérations de tournage – Filetage :

### Filetage isométrique:



- Elaboration des métaux
- Fonderie
- Mise en forme par enlèvement de matière
- Mise en forme par déformation plastique
- Techniques d'assemblages : Soudage
- Traitements et revêtement superficiels

## Opérations de tournage – Filetage :

### Conditions de coupe :

- $V_c = 1/3 V_{c\text{ de chariotage}}$
- Avance = le pas.
- Profondeur de passe : 0.2 mm

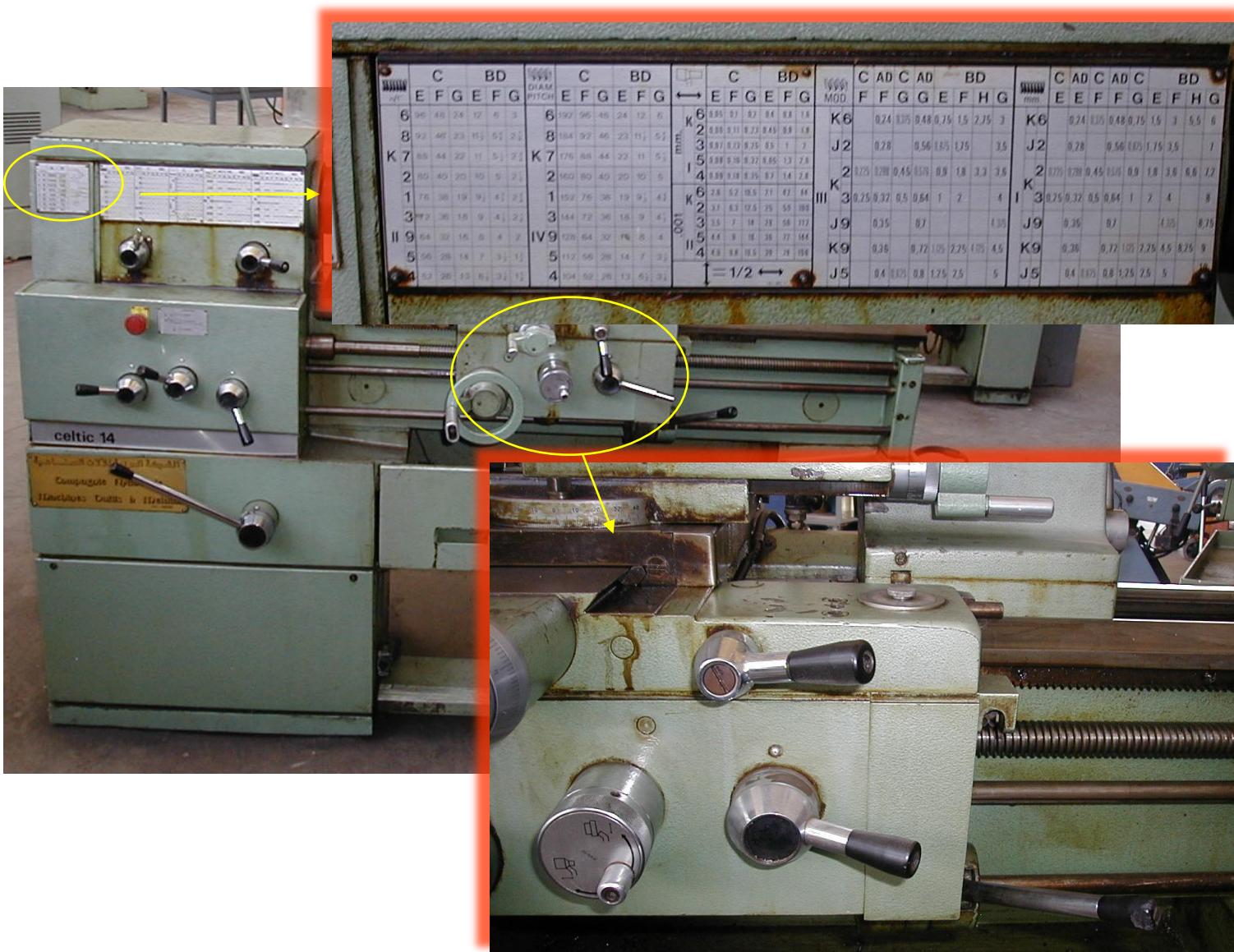
### Montage de l'outil dans la tourelle :

La pointe de l'arête de coupe doit se situer exactement à hauteur d'axe de la machine

Vérifier que l'axe de l'outil soit rigoureusement perpendiculaire à l'axe de la machine.

- Elaboration des métaux
- Fonderie
- Mise en forme par enlèvement de matière
- Mise en forme par déformation plastique
- Techniques d'assemblages : Soudage
- Traitements et revêtement superficiels

## Opérations de tournage – Filetage :



- Elaboration des métaux
- Fonderie
- Mise en forme par enlèvement de matière
- Mise en forme par déformation plastique
- Techniques d'assemblages : Soudage
- Traitements et revêtement superficiels

## Opérations de tournage – Filetage :

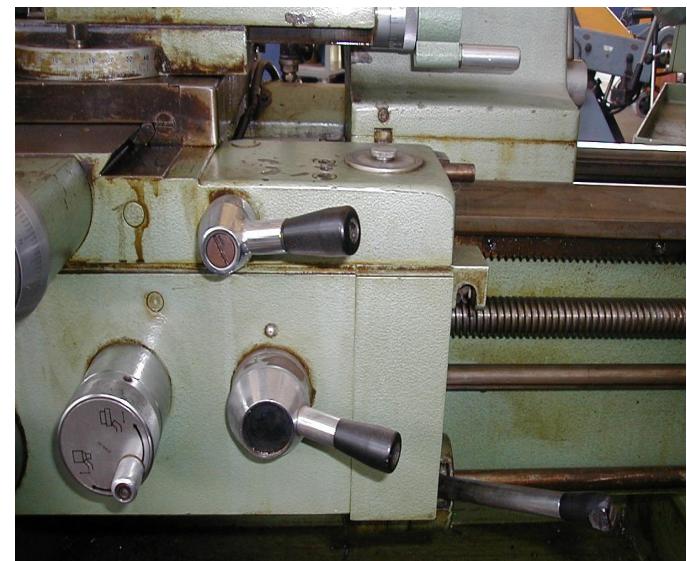
### Mode opératoire:

#### **Pas débrayable :**

Le pas est égal ou sous multiple du pas de la vis-mère;

Pas de vis mère 6mm.

Dans le cas de **Pas non débrayable** vous ne devez en aucun cas débrayer l'avance de la machine avant d'être sûr que le filetage est terminé.

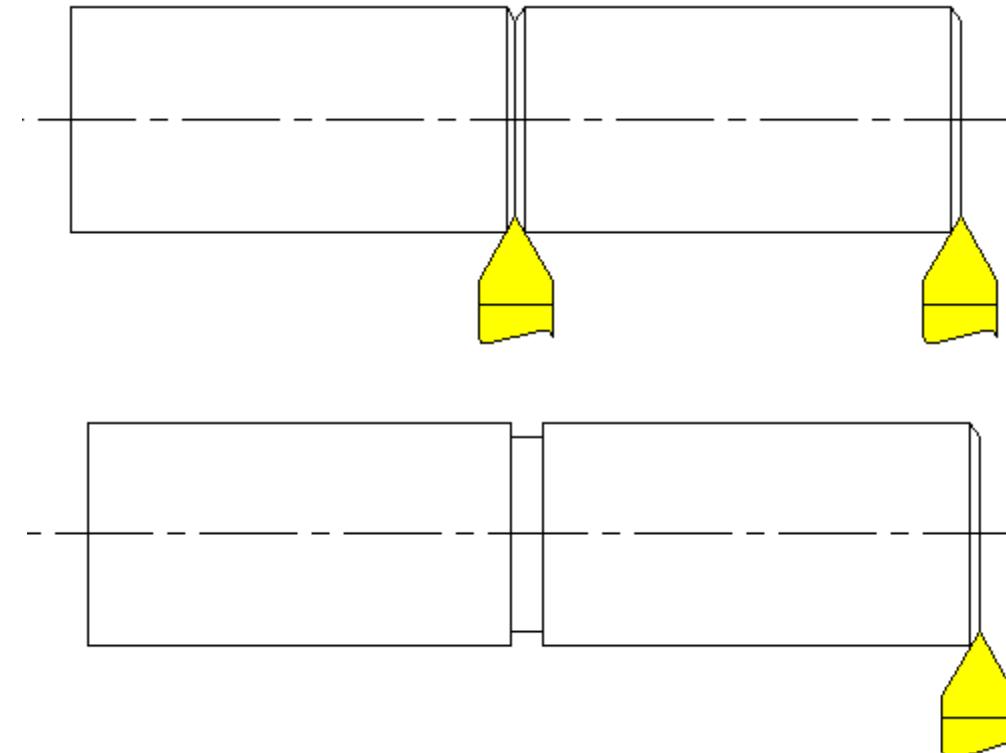


- Elaboration des métaux
- Fonderie
- Mise en forme par enlèvement de matière
- Mise en forme par déformation plastique
- Techniques d'assemblages : Soudage
- Traitements et revêtement superficiels

## Opérations de tournage – Filetage :

### Mode opératoire:

Exécuter le chanfrein d'entrée et éventuellement de sortie.



- Elaboration des métaux
- Fonderie
- Mise en forme par enlèvement de matière
- Mise en forme par déformation plastique
- Techniques d'assemblages : Soudage
- Traitements et revêtement superficiels

## Opérations de tournage – Filetage :

### Mode opératoire:

Mettre la machine en marche

Tangenter avec le chariot transversal et mettre le tambour gradué à zéro.

Dégager l'outil à droite au point Po.

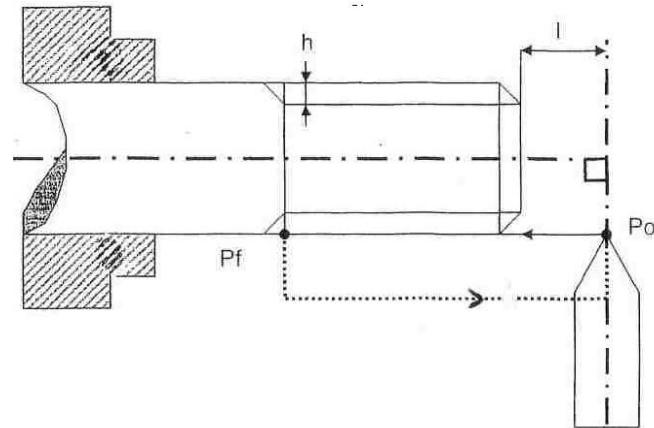
A l'aide du chariot transversal prolonger l'outil de 0.2mm.

Embrayez l'avance en agissant sur le levier de la vis-mère.

Au point de fin de filet, dégagez l'outil et inversez le sens de rotation la machine.

Stoppez la à nouveau dès que la pointe de l'outil est de nouveau positionnée sur le point de départ Po.

Reprendre jusqu'un un profondeur de passe de (1.227xpas) sur le tambour gradué.



- Elaboration des métaux
- Fonderie
- Mise en forme par enlèvement de matière
- Mise en forme par déformation plastique
- Techniques d'assemblages : Soudage
- Traitements et revêtement superficiels

## Tournage - Précision :

Dimensions nominales (mm)		Degrés de tolérances normalisés			
au dessus de	jusqu'à	IT7	IT8	IT9	IT10
-	3	0,01	0,014	0,025	0,04
3	6	0,012	0,018	0,030	0,048
6	10	0,015	0,022	0,036	0,058
10	18	0,018	0,027	0,043	0,070
18	30	0,021	0,033	0,052	0,084
30	50	0,025	0,039	0,062	0,1
50	80	0,030	0,046	0,074	0,12
80	120	0,035	0,054	0,087	0,14
120	180	0,040	0,063	0,087	0,16
180	250	0,046	0,072	0,115	0,185
250	315	0,052	0,081	0,130	0,210
315	400	0,057	0,089	0,140	0,230
400	500	0,063	0,097	0,155	0,250
Dimensions nominales jusqu'à 3150 mm (Voir NBN - EN 20286 -1)					

- Elaboration des métaux
- Fonderie
- Mise en forme par enlèvement de matière
- Mise en forme par déformation plastique
- Techniques d'assemblages : Soudage
- Traitements et revêtement superficiels

## Tournage – Etat de surface :

Outil	Rugosité Ra en microns
Acier rapide	1.6 à 3.2
Carbure ou diamant	0.8 à 3.2

- Elaboration des métaux
- Fonderie
- Mise en forme par enlèvement de matière
- Mise en forme par déformation plastique
- Techniques d'assemblages : Soudage
- Traitements et revêtement superficiels

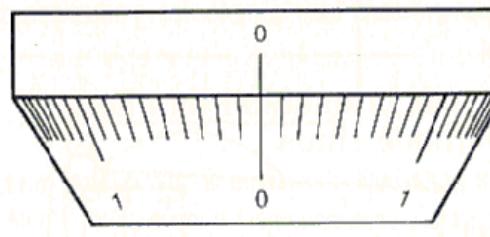
## Tournage :

### Contrôle de déplacement de l'outil – Tambour gradué :

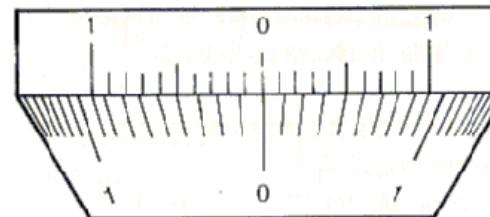
-Vernier au 1/10<sup>e</sup>

- 9 graduations du tambour correspondent à dix graduations du vernier.

- 1 graduation du vernier égale = 1/10<sup>e</sup> d'une graduation du



TAMBOUR GRADUÉ SIMPLE

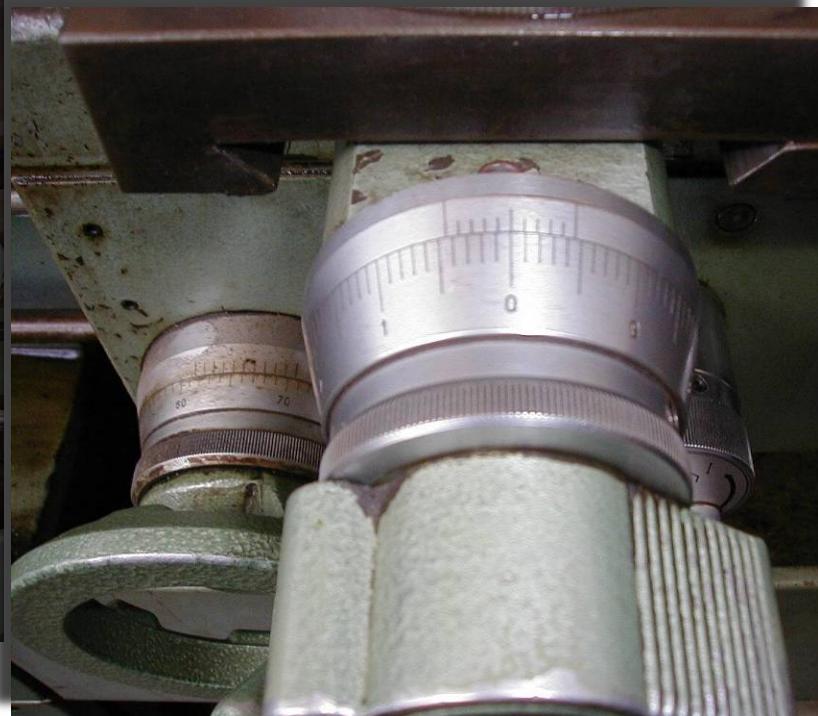


TAMBOUR GRADUÉ AVEC VERNIER

- Elaboration des métaux
- Fonderie
- Mise en forme par enlèvement de matière
- Mise en forme par déformation plastique
- Techniques d'assemblages : Soudage
- Traitements et revêtement superficiels

## Tournage :

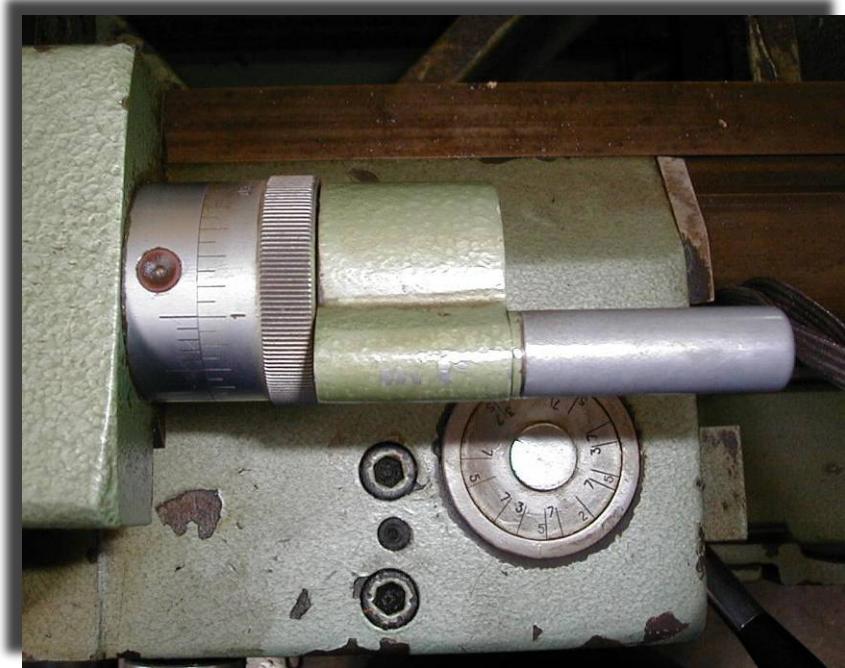
### Contrôle de déplacement de l'outil – Tambour gradué :



- Elaboration des métaux
- Fonderie
- Mise en forme par enlèvement de matière
- Mise en forme par déformation plastique
- Techniques d'assemblages : Soudage
- Traitements et revêtement superficiels

## Tournage :

### Contrôle de déplacement de l'outil – Tambour gradué :



- Elaboration des métaux
- Fonderie
- Mise en forme par enlèvement de matière
- Mise en forme par déformation plastique
- Techniques d'assemblages : Soudage
- Traitements et revêtement superficiels

## Tournage :

### Contrôle de déplacement de l'outil – Comparateur :

Mettre le comparateur monté sur un support magnétique en contact avec l'élément porte-outil.

Situer l'axe du palpeur dans l'axe du déplacement de la prise de passe.

