

Les conditions de coupes



Tournage

Perçage

Taraudage



Alésage

Fraisage



Notions de bases

Sommaire

Rappels	3
Les paramètres de coupe :	3
Les formules de coupe :	3
Le tournage	4
Choix de l'avance : (en mm/tr).....	4
Profondeur de passe : (en mm).....	5
Vitesse de coupe : Tableau de valeurs indicatives moyennes (en m/min)	6
Le perçage	7
Choix de l'avance : (en mm/tr).....	7
Profondeur de perçage : (en mm).....	7
Vitesse de coupe : Tableau de valeurs indicatives moyennes	7
Le taraudage	8
Choix de l'avance : (en mm/tr).....	8
Diamètre perçage avant taraudage : (en mm).....	8
Vitesse de coupe : Tableau de valeurs indicatives moyennes (en m/min)	8
L'alésage	9
Diamètre ébauche avant alésage :	9
Choix de l'avance : (en mm/tr).....	9
Vitesse de coupe : Tableau de valeurs indicatives moyennes (en m/min)	9
Le fraisage	10
Choix de l'avance : (en mm/dent).....	10
Profondeur de passe : (en mm).....	10
Vitesse de coupe : Tableau de valeurs indicatives moyennes (en m/min)	12
PROBLEMES & SOLUTIONS	13

Rappels

Les paramètres de coupe :

V_c : vitesse de coupe en m/min

f : avance par tour en mm/tr (tournage)

f_z : avance par tour en mm/dent (fraisage)

V_f : vitesse d'avance en mm/min

n : fréquence de rotation en tr/min (notée N dans certain livre)

D : diamètre de l'outil (fraisage)

D : diamètre de la pièce à usiner (tournage)

Z : nombre de dent de la fraise

a : profondeur de passe

Les formules de coupe :

Fréquence rotation de la broche :

$$n = (1000 * V_c) / (\pi * D)$$

Vitesse d'avance en Tournage :

$$V_f = n * f$$

Vitesse d'avance en Fraisage :

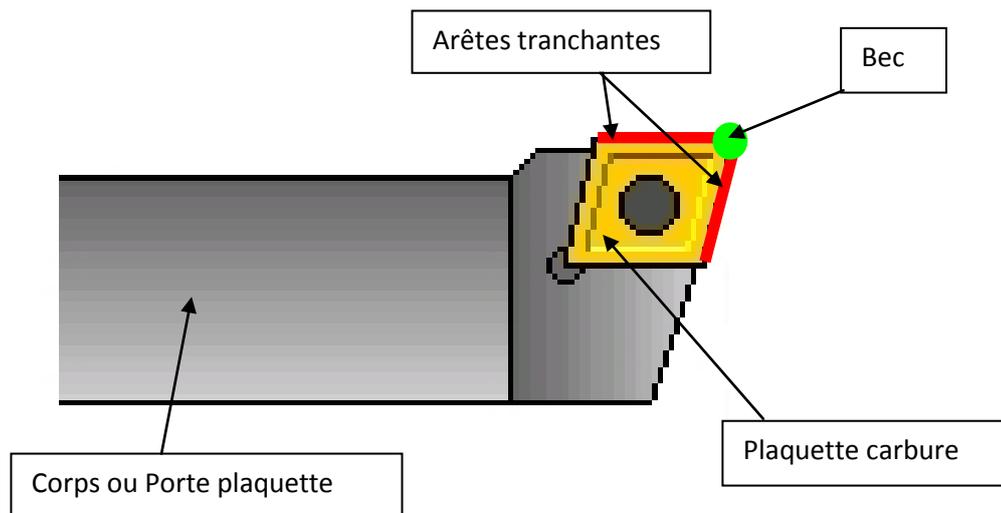
$$V_f = n * f_z * Z$$

Le tournage

Choix de l'avance : (en mm/tr)

L'avance en tournage est fonction du rayon de bec de l'outil $R\epsilon$ et de la puissance de la machine (dans notre cas de machine peu puissante f sera inférieure à 0.3 mm/tr)

En ébauche le $R\epsilon$ doit être important pour avoir l'outil le plus robuste possible.



$$f_{\text{Ebauche}} = 0.4 \times R\epsilon$$

$$f_{\text{Finition}} = 0.2 \times R\epsilon$$

Dans le cas du tronçonnage et de l'usinage des gorges

$$f = 0.05 \text{ à } 0.15 \text{ (mm/tr)}$$

en pratique 0.1 mm/tr

Dans le cas d'outil ARS

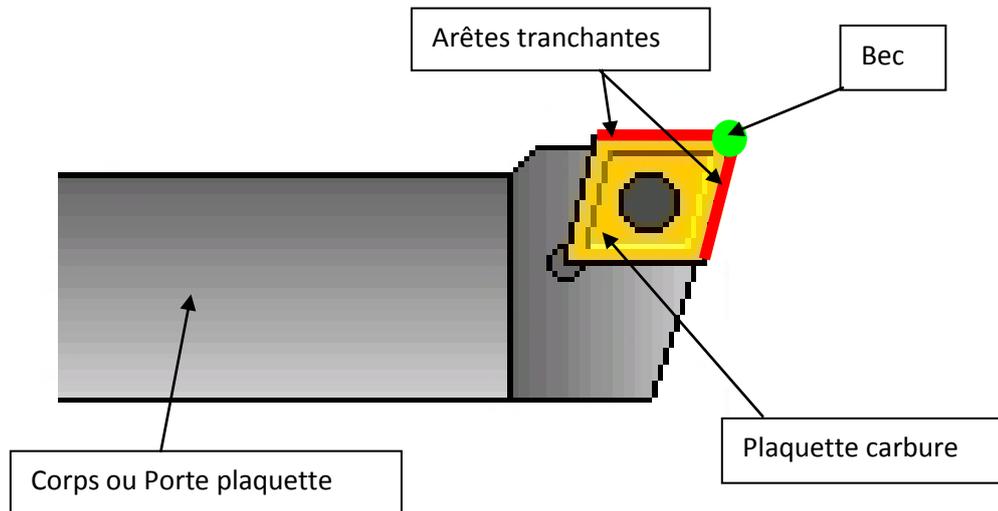
$f_{\text{Ebauche}} = 0.1 \text{ mm/tr}$ pour les matériaux dur comme l'acier

$f_{\text{Ebauche}} = 0.2 \text{ mm/tr}$ pour les matériaux non-ferreux (aluminium, pvc ...)

$f_{\text{Finition}} = 0.05 \text{ mm/tr}$

Profondeur de passe : (en mm)

La profondeur de passe (ap) en tournage est fonction de la longueur de l'arête de coupe et de la puissance de la machine (dans le cas de machine puissante la profondeur de passe ap en ébauche sera de $2/3$ de la longueur de l'arête de coupe)



Dans notre cas :

$$ap \text{ Ebauche} = 4 \times R\epsilon \quad (\text{mm})$$

$$ap \text{ Finition} = 0.7 \times R\epsilon \quad (\text{mm})$$

⚠ $ap \text{ mini} = R\epsilon$. Attention en dessous de cette valeur le phénomène de coupe n'est plus garanti. C'est-à-dire que l'on ne sait pas si ça coupe, écrase ... enfin on ne sait pas trop ce qu'il se passe. ($ap \text{ mini}$ équivaux a une surépaisseur d'usinage qui va bien pour faire une finition)

Dans le cas d'outil ARS (sans $R\epsilon$)

$$ap \text{ Ebauche} = 2 \text{ mm}$$

$$ap \text{ Finition} = 0.3 \text{ mm}$$

Dresser la face avant toutes autres opérations afin de garantir un surface de départ d'usinage

correcte $ap = 2 \text{ mm}$ maxi



Vitesse de coupe : Tableau de valeurs indicatives moyennes (en m/min)

Nuance ISO	Matériaux à usiner Avance f en mm/tr	Tournage d'Extérieur				Tournage Filetage	
		Acier Rapide		Carbure		Acier Rapide	Carbure
		0.05 à 0.1	0.1 à 0.2	0.05 à 0.2	0.2 à 0.3	f = pas du filet	
P	Acier Non Allié	50	40	250	200	35	120
	Acier Faiblement Allié	30	20	150	130	20	80
	Acier Fortement Allié	20	15	120	100	15	60
	Acier Moulé Faiblement Allié	30	20	150	120	20	75
M	Acier inoxydable	25	20	150	130	20	90
K	Fonte lamellaire (EN-GJL...)	40	30	80	60	20	30
	Fonte Modulaire (EN-GJM...)	30	25	100	80	15	40
	Fonte Sphéroïdale (EN-GJS...)	55	45	90	70	25	40
K-N	Alliages d'aluminium de faible dureté sans silicium (AW 2030 ...)	250	200	550	400	150	230
	Alliages d'aluminium durs sans silicium ou %Si moyen (AW2017, AW 6060 ...)	120	80	250	200	90	110
	Alliages d'aluminium à haute teneur en silicium > 12%	80	40	120	100	45	60
Vitesse de coupe Vc en m/min							

Pour des opérations de tournage intérieur ET de tronçonnage il faut diviser



les valeurs du tableau par 2



Le perçage

Choix de l'avance : (en mm/tr)

L'avance en perçage est fonction du diamètre du foret

- **Foret hélicoïdal :**

$$f \text{ perçage} = 0.01 \times \Phi \text{ foret}$$

- **Foret à plaquette carbures :**

$$f \text{ perçage} = 0.02 \times \Phi \text{ foret}$$

Profondeur de perçage : (en mm)

Profondeur de perçage entre débouillage ou brise copeaux :

- **Diamètre foret <14 mm :**

$$P = \Phi \text{ foret}$$

- **Diamètre foret >14 mm :**

$$P = 0.5 \times \Phi \text{ foret}$$

Vitesse de coupe : Tableau de valeurs indicatives moyennes

Nuance ISO	Matériaux à usiner	Perçage		
		Acier Rapide	Acier Rapide Revêtu	Carbure
P	Acier Non Allié	30	45	70
	Acier Faiblement Allié	20	40	60
	Acier Fortement Allié	15	35	40
	Acier Moulé Faiblement Allié	10	30	70
M	Acier inoxydable	12	20	40
K	Fonte lamellaire (EN-GJL...)	25	50	80
	Fonte Modulaire (EN-GJM...)	15	30	80
	Fonte Sphéroïdales (EN-GJS...)	25	50	80
K-N	Alliages d'aluminium de faible dureté sans silicium (AW 2030 ...)	60	90	100
	Alliages d'aluminium durs sans silicium ou %Si moyen (AW2017, AW 6060 ...)	60	90	100
	Alliages d'aluminium à haute teneur en silicium > 12%	40	60	100
Vitesse de coupe Vc en m/min				

Le taraudage

Choix de l'avance : (en mm/tr)

$$f_{\text{ taraudage}} = \text{pas du file}$$

Rappel :

Ci-dessous sont indiqués les pas pour les \varnothing des vis les plus courantes.

Φ vis	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M16	M20
Pas	0.5	0.7	0.8	1	1.25	1.5	1.75	2	2.5

Diamètre perçage avant taraudage : (en mm)

- Diamètre vis <10 mm :

$$\Phi_{\text{ perçage}} = \Phi_{\text{ vis}} - \text{Pas}$$

- Diamètre vis >10 mm :

$$\Phi_{\text{ perçage}} = \Phi_{\text{ vis}} - (1.2 \times \text{Pas})$$

Dans le cas de matériaux très durs prendre 1.3 à la place de 1.2

Vitesse de coupe : Tableau de valeurs indicatives moyennes (en m/min)

Nuance ISO	Matériaux à usiner	Taraudage
		Acier Rapide
P	Acier Non Allié	13
	Acier Faiblement Allié	10
	Acier Fortement Allié	5
	Acier Moulé Faiblement Allié	7
M	Acier inoxydable	5
K	Fonte lamellaire (EN-GJL...)	10
	Fonte Modulaire (EN-GJM...)	8
	Fonte Sphéroïdales (EN-GJS...)	12
K-N	Alliages d'aluminium de faible dureté sans silicium (AW 2030 ...)	18
	Alliages d'aluminium durs sans silicium ou %Si moyen (AW2017, AW 6060 ...)	13
	Alliages d'aluminium à haute teneur en silicium > 12%	10
		Vitesse de coupe Vc en m/min

L'alésage

Diamètre ébauche avant alésage :

$$\Phi \text{ ébauche} = \Phi \text{ alésage} - (0.02 \times \Phi \text{ alésage})$$

Remarque :

Les vitesses de coupe en alésage sont relativement basses pour ne pas détruire les arêtes de coupes secondaires

Les vitesses d'avance sont relativement grandes pour éviter la coupe en dessous du copeau minimum et ainsi garantir la qualité de l'alésage

Choix de l'avance : (en mm/tr)

L'avance en alésage est fonction du diamètre de l'alésage

$$f \text{ alésage} = 0.02 \times \Phi \text{ Alésage}$$

Vitesse de coupe : Tableau de valeurs indicatives moyennes (en m/min)

Nuance ISO	Matériaux à usiner	Alésage		
		Acier Rapide	Acier Rapide Revêtu	Carbure
P	Acier Non Allié	12	14	21
	Acier Faiblement Allié	9	12	18
	Acier Fortement Allié	6	11	12
	Acier Moulé Faiblement Allié	5	9	21
M	Acier inoxydable	4	6	12
K	Fonte lamellaire (EN-GJL...)	8	15	24
	Fonte Modulaire (EN-GJM...)	5	9	24
	Fonte Sphéroïdale (EN-GJS...)	8	15	24
K-N	Alliages d'aluminium de faible dureté sans silicium (AW 2030 ...)	18	27	30
	Alliages d'aluminium durs sans silicium ou %Si moyen (AW2017, AW 6060 ...)	18	27	30
	Alliages d'aluminium à haute teneur en silicium > 12%	12	18	30
Vitesse de coupe Vc en m/min				

Le fraisage

Choix de l'avance : (en mm/dent)

$$fz \text{ ébauche ARS} = 0.15 \times K$$

$$fz \text{ ébauche CARBURE} = 0.25 \times K$$

- $K=0.8$ pour des opérations de surfaçage.
- $K=0.5$ pour des opérations de rainurage, contournage, sciage.
- $K=0.3$ pour des opérations en plongées verticale (Ex : perçage avec une fraise).

$$fz \text{ finition ARS} = fz \text{ ébauche} \times 0.5$$

$$fz \text{ finition CARBURE} = fz \text{ ébauche} \times 0.4$$

Profondeur de passe : (en mm)

La **profondeur de passe (ap)** en fraisage est fonction du type d'opération réalisée et du type de denture (Ravageuse ou Lisse). Les dentures ravageuses limitent les efforts de coupes. Elles permettent de prendre des profondeurs de passe et des avances plus importantes

En surfaçage :

$$ap \text{ maxi} = 0.1 \times \Phi \text{ fraise}$$

En contournage :

- Ebauche (denture ravageuse)

$$ap \text{ maxi} = 0.6 \times \Phi \text{ fraise}$$

A condition que l'engagement latéral soit $< 0.5 \times \Phi$ fraise

- Finition (denture lisse)

- $ap \text{ maxi} = 1 \times \Phi \text{ fraise}$

A condition que l'engagement latéral soit $< 0.15 \times \Phi$ fraise

En Rainurage :

- Ebauche (denture ravageuse)

$$ap_{\text{maxi}} = 0.6 \times \Phi \text{ fraise}$$

- Finition (denture lisse)

- $ap_{\text{maxi}} = 0.3 \times \Phi \text{ fraise}$

Les valeurs données sont des valeurs MAXI pour



**un serrage optimum. Si le serrage en sur une
faible hauteur il faut diviser les valeurs par 2**



Vitesse de coupe : Tableau de valeurs indicatives moyennes (en m/min)

Nuance ISO	Matériaux à usiner Avance f en mm/dent/tour	Fraisage				Fraisage filetage
		Acier Rapide		Carbure		Carbure
		0.03 à 0.1	0.1 à 0.2	0.05 à 0.2	0.2 à 0.3	f = pas du filet
P	Acier Non Allié	50	40	140	120	150
	Acier Faiblement Allié	30	25	100	80	130
	Acier Fortement Allié	20	15	80	70	100
	Acier Moulé Faiblement Allié	25	20	90	80	120
M	Acier inoxydable	20	15	100	90	150
K	Fonte lamellaire (EN-GJL...)	35	30	100	90	120
	Fonte Modulaire (EN-GJM...)	30	25	80	70	100
	Fonte Sphéroïdale (EN-GJS...)	40	35	100	90	120
K-N	Alliages d'aluminium de faible dureté sans silicium (AW 2030 ...)	250	200	500	400	300
	Alliages d'aluminium durs sans silicium ou %Si moyen (AW2017, AW 6060 ...)	120	80	300	200	250
	Alliages d'aluminium à haute teneur en silicium > 12%	80	40	120	80	100
Vitesse de coupe Vc en m/min						

PROBLEMES & SOLUTIONS

PROBLEMES	SOLUTIONS									
	Réduire la vitesse de coupe	Augmenter la vitesse de coupe	Réduire l'avance	Augmenter l'avance	Réduire la profondeur de coupe	Augmenter la profondeur de coupe	Choisir une nuance plus résistance à l'usure	Choisir une nuance plus tenace	Choisir un petit rayon de bec	Choisir une géométrie positive
Usure en dépouille rapide	X						X			
Usure en entaille	X						X			
Usure en cratère rapide	X		X				X			X
Déformation plastique	X		X				X			
Formation d'arête rapportée		X								X
Petites fissures perpendiculaires à l'arête de coupe								X		
Petites fractures de l'arête (écaillage)		X						X		X
Rupture de plaquette			X		X			X		
Copeaux longs enchevêtrés				X		X			X	
Vibration	X			X	X				X	X