

Conditions de coupes



Tournage
Perçage
Taraudage
Alésage
Fraisage



Approche simplifiée



Ce document propose des valeurs indicatives, il est vivement conseillé de consulter les catalogues constructeur.

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 :

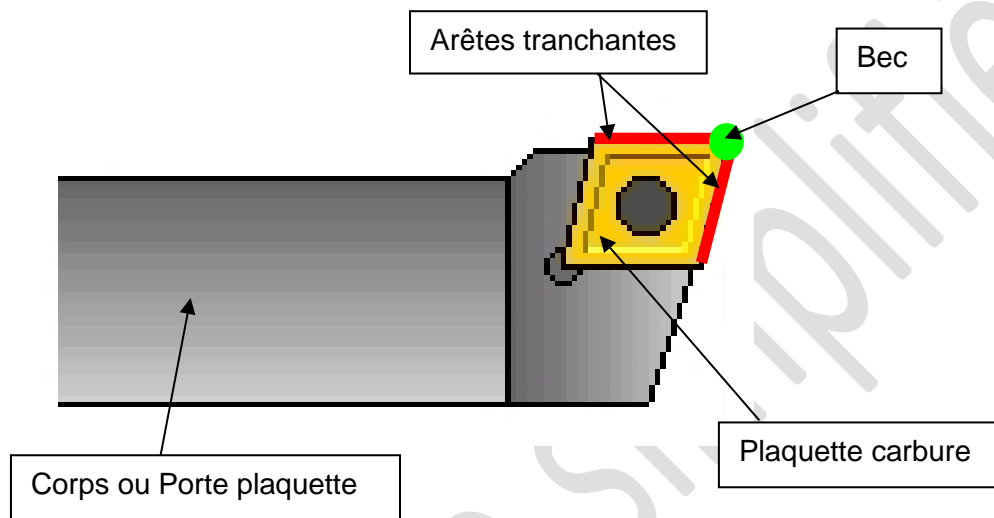
$$V_f = n * f_z * Z$$

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)

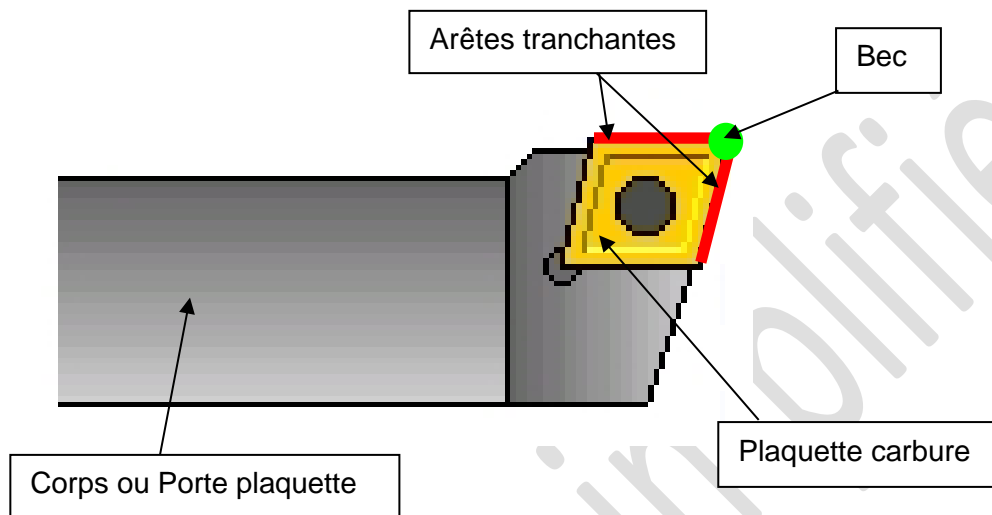
En ébauche le $R\epsilon$ doit être important pour avoir l'outil le plus robuste possible.



Dans le cas du tronçonnage et de l'usinage des gorges
 $f = 0.05$ 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**)



En finition on peut faire un essai avec :

$$\begin{aligned} \text{ap Ebauche} &= 4 \times R\epsilon \quad (\text{mm}) \\ \text{ap Finition} &= 1 \times R\epsilon \quad (\text{mm}) \end{aligned}$$

⚠ **ap mini = Rε.** Attention en dessous de cette valeur le phénomène de coupe n'est plus garanti.

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
		Carbure		Carbure
		0.05 à 0.2	0.2 à 03	f=pad du filet
P	Acier Non Allié	250	200	120
	Acier Faiblement Allié	150	130	80
	Acier Fortement Allié	120	100	60
	Acier Moulé Faiblement Allié	150	120	75
M	Acier inoxydable	150	130	90
K	Fonte lamellaire (EN-GJL...)	80	60	30
	Fonte Modulaire (EN-GJM...)	100	80	40
	Fonte Sphéroïdale (EN-GJS...)	90	70	40
K-N	Alliages d'aluminium de faible dureté sans silicium (AW 2030 ...)	550	400	230
	Alliages d'aluminium durs sans silicium ou %Si moyen (AW2017, AW 6060 ...)	250	200	110
	Alliages d'aluminium à haute teneur en silicium > 12%	120	100	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)

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

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



Pour les cas courants prendre N=400 tr/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 surfacage.
- $K=0.5$ 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 surfacage :

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

En contournage :

- Ebauche (denture ravageuse)

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

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

- Finition (denture lisse)

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

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

En Rainurage :

- Ebauche (denture ravageuse)

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

- Finition (denture lisse)

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

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						