

I- LES PARAMETRES DE COUPE

V_c : vitesse de coupe en m/min

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

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

V_f : vitesse d'avance en mm/min

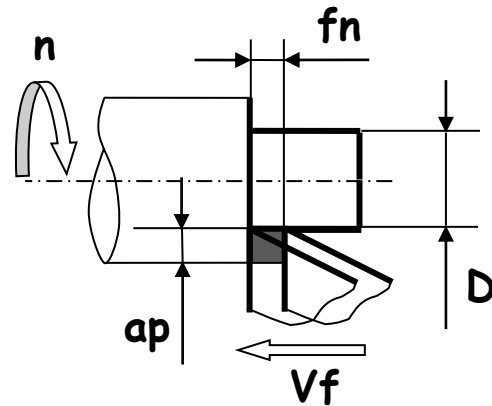
n : fréquence de rotation en tr/min

D : diamètre de l'outil (fraisage)

D : diamètre de la pièce à usiner (tournage)

Z_n : nombre de dent de la fraise

a_p : profondeur de passe



II- LES FORMULES DE COUPE

Fréquence rotation de la broche : $n = (1000 \times V_c) / (\pi \times D)$

Vitesse d'avance en Tournage : $V_f = n \times f_n$

Vitesse d'avance en Fraisage : $V_f = n \times f_z \times Z_n$

III- LE TOURNAGE

Avance f_n : (en mm/tr)

L'avance f_n en tournage est fonction du rayon de bec de l'outil r_ϵ et de la puissance de la machine.

En ébauche le r_ϵ doit être important pour avoir l'outil le plus robuste possible.

- f_n ébauche = $0.4 \times r_\epsilon$

- f_n finition = $0.2 \times r_\epsilon$

Dans le cas du tronçonnage et de gorge : $f_n = 0.05$ à 0.15 (mm/tr)

Profondeur de passe a_p : (en mm)

La profondeur de passe a_p 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 a_p en ébauche sera de 2/3 de la longueur de l'arête de coupe).

- a_p ébauche = $4 \times r_\epsilon$ (mm)

- a_p finition = $0.7 \times r_\epsilon$ (mm)

a_p mini = r_ϵ . 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 ou si ça écrase.

Dresser la face avant toutes autres opérations afin de garantir une surface de départ d'usinage correcte $ap = 2 \text{ mm}$ maxi.

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

Nuance ISO	Matériaux à usiner Avance f_n 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	fn = pas du filet	
P	Acier Non Allié	65	40	250	200	35	120
	Acier Faiblement Allié	40	20	150	130	20	80
	Acier Fortement Allié	30	15	120	100	15	60
	Acier Moulé Faiblement Allié	40	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 Malléable (EN-GJM...)	30	25	100	80	15	40
	Fonte Sphéroïdale (EN-GJS...)	55	45	90	70	25	40
N	Alliages d'aluminium durs (AW2017, AW 6060 ...)	250	200	450	350	90	110
	Laiton (CuZn39Pb2...)	50	25	200	120	35	120
	Plastique (Delrin...)	250	200	450	350	90	110
Vitesse de coupe V_c en m/min							

Compte tenu de l'influence de la forme des outils sur la vitesse de coupe, on utilise les coefficients suivant (à appliquer aux valeurs du tableau ci-dessus qui servent de référence) :

Type d'usinage	Coefficient
Chariotage (finition)	1
Chariotage (ébauche)	0.75
Perçage	0.65
Tronçonnage	0.45
Filetage / taraudage	0.33
Alésage (alésoir)	0.25

Plus généralement pour le filetage et taraudage, on prend comme fréquence de rotation n comprise entre 250 et 400 tr/min.

IV - PERÇAGE

Avance f_n : (en mm/tr)

L'avance en perçage est fonction du diamètre du foret :

- Foret hélicoïdal : $f_n \text{ perçage} = 0.01 \times \phi \text{ foret}$

- Foret à plaquette carbure : $f_n \text{ perçage} = 0.02 \times \phi \text{ foret}$

Profondeur de perçage P : (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 durs (AW2017, AW 6060 ...)	60	90	100
	Laiton (CuZn39Pb2...)	60	90	100
	Plastique (Delrin...)	60	90	100
Vitesse de coupe V_c en m/min				

V- TARAUDAGE

Avance f_n : (en mm/tr)

f_n taraudage = pas du filet

Pas pour les ϕ 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 : ϕ perçage = ϕ vis - Pas

- Diamètre vis > 10 mm : ϕ perçage = ϕ vis - (1.2 x Pas)

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

Vitesse de coupe V_c : 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 durs (AW2017, AW 6060 ...)	18
	Laiton (CuZn39Pb2...)	13
	Plastique (Delrin...)	18
		Vitesse de coupe V_c en m/min

VI- ALESAGE

Diamètre ébauche avant alésage : ϕ ébauche = ϕ alésage - $(0.05 \times \phi$ alésage)

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.

Avance f_n : (en mm/tr)

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

$$f_n \text{ alésage} = 0.02 \times \phi \text{ Alésage}$$

Vitesse de coupe V_c : 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	160
	Acier Faiblement Allié	9	12	160
	Acier Fortement Allié	6	11	140
	Acier Moulé Faiblement Allié	5	9	140
M	Acier inoxydable	4	6	150
K	Fonte lamellaire (EN-GJL...)	8	15	90
	Fonte Modulaire (EN-GJM...)	5	9	90
	Fonte Sphéroïdale (EN-GJS...)	8	15	90
K-N	Alliages d'aluminium durs (AW2017, AW 6060 ...)	18	27	250
	Laiton (CuZn39Pb2...)	18	27	250
	Plastique (Delrin...)	18	27	250
Vitesse de coupe V_c en m/min				

VII- FRAISAGE

Avance fz : (en mm/dent)

- fz ébauche ARS = $0.15 \times K$
- fz 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 finition ARS = fz ébauche $\times 0.5$
- fz finition CARBURE = fz ébauche $\times 0.4$

Profondeur de passe ap : (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 coupe. Elles permettent de prendre des profondeurs de passe et des avances plus importantes.

En surfacage : - ap maxi = $0.1 \times \phi$ fraise

En contournage : - Ebauche (denture ravageuse) : ap maxi = $0.6 \times \phi$ fraise

- Finition (denture lisse) : ap maxi = $1 \times \phi$ fraise

En rainurage : - Ebauche (denture ravageuse) : ap maxi = $0.6 \times \phi$ fraise

- Finition (denture lisse) : ap maxi = $0.3 \times \phi$ fraise

Les valeurs données sont des valeurs MAXI pour un serrage optimum. Si le serrage est sur une faible hauteur il faut diviser les valeurs par 2.

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

Nuance ISO	Matériaux à usiner Avance fz 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	fz = 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 durs (AW2017, AW 6060 ...)	250	200	500	400	300
	Laiton (CuZn39Pb2...)	120	80	300	200	250
	Plastique (Delrin...)	250	200	500	400	300
Vitesse de coupe Vc en m/min						

VIII-SOLUTIONS AUX PROBLEMES

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 résistante 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