

## Paramètres de coupe CncFraises. Pour une fraiseuse numérique type "Hobby / Semi Pro"

Matière	Vitesse de coupe (vc m/min)	Diamètre de coupe de l'outil (d en mm)						
		≥ 1mm	≥ 2mm	≥ 3mm	≥ 4mm	≥ 5mm	≥ 6mm	≥ 8mm
		Avance par dent (fz mm/dent)						
Bois, CTP	350	0.025	0.030	0.035	0.060	0.070	0.090	0.095
Bois dur	300	0.020	0.025	0.030	0.055	0.065	0.085	0.01
MDF	400	0.050	0.070	0.010	0.015	0.020	0.030	0.040
PVC expansé (Forex, Komacel,...)	350	0.040	0.060	0.015	0.020	0.025	0.035	0.040
PMMA, PC, POM, ...	250	0.015	0.020	0.025	0.050	0.060	0.080	0.090
Aluminium (2017A, 5083, ...)	100-150	0.010	0.010	0.010	0.015	0.015	0.020	0.030
Bronze, cuivre, laiton	150-300	0.010	0.010	0.020	0.025	0.030	0.040	0.050
Acier doux	80	0.010	0.010	0.010	0.020	0.030	0.035	0.045

Notations	Détermination de la vitesse rotation de l'outil "n"	Détermination de l'avance en matière "vf"
n = vitesse rotation de l'outil (en tr/min) d = diamètre de coupe de l'outil (en mm) z = nombre de dents vc = vitesse de coupe (en m/min) fz = avance par dent (mm/dent) vf = avance en matière (mm/min)	Formule : <span style="color: red;">Etape n°1 (*)</span> $n = \frac{1000 * vc}{\pi * d}$ Exemple pour aluminium, vc = 200 dans le tableau et une fraise d'un diamètre de coupe de 3 mm : $n = (1000 * 200) / (3.14 * 3), n = 21231 \text{ tr/min}$	Formule : <span style="color: red;">Etape n°2</span> $vf = n * fz * Z$ Exemple pour aluminium, fraise 1 dent de 3 mm, "fz" du tableau et "n" calculé précédemment : $vf = 21231 * 0.010 * 1, vf = 212.31 \text{ mm/min}$

Matériaux	Diamètre de coupe de l'outil (d en mm), outils avec longueur utile standard					
	< 2mm	≥ 2mm	≥ 3mm	≥ 4mm	≥ 5mm	≥ 6mm
	Coefficient k (0.1 .. 1)					
Tendre	NC	0.5	0.8	1	1	1
Durs (non ferreux)	NC	0.2	0.4	0.5	0.6	1
Aluminium	NC	0.1	0.2	0.25	0.35	0.35

**Détermination de la profondeur de passe** Etape n°3  
 Paramètre "ap", en mm. Formule :  $ap = k * d$   
 Exemple pour une fraise de 3 mm dans matériaux tendres :  $ap = 0.8 * 3, ap = 2.4 \text{ mm}$   
 En théorie, on recherchera la profondeur de passe qui permet le débit de copeaux maximum. Dans des matériaux comme le bois, la profondeur de passe peut être égale ou supérieure au diamètre de coupe de l'outil.

Les vitesses de coupe, les avances par dent et profondeurs de passe données dans ce document sont des paramètres théoriques de départ communiqués à titre indicatif. Ces informations ne constituent en aucun cas un engagement contractuel.

Ces paramètres seront à moduler selon la machine (rigidité, puissance, performances, ...), les sources d'approvisionnement des matériaux et l'expérience de l'opérateur.

Les paramètres donnés sont "très prudents" et plutôt dédiés à des machines de type "Hobby". Les professionnels auront, bien entendu, adapté et largement optimisé seuls ces paramètres de coupe.

(\*) Lorsque des paramètres de coupe théoriques calculés à partir du tableau indicatif semblent aberrants ou inatteignables, veuillez utiliser une constante dans vos calculs, par ex n = 20.000 tr/min pour une fraise de 3 mm de diamètre et recalculer vf. Dans tous les cas, après calculs théoriques, moduler les résultats en appliquant des règles de praticité et de bon sens...

**L'ajout de lubrification lors du fraisage de certains matériaux (aluminium, alliages non ferreux, acier doux) est impératif.**

**Tableau récapitulatif gamme des fraises CncFraises / matériaux courants**

Fraises CncFraises	MDF	CTP et Agglomérés	Bois	HPL	PVC expansés Mousses	PMMA, PC, POM thermoplastiques	Epoxy (G10) carbone	Laiton, Bronze Cuivre	Aluminium	<b>Légende</b> 😊😊 : recommandé 😊 : possible 😞 : non recommandé
Coupe diamant	😞	😊😊	😊😊	😊😊	😞	😞	😊😊	😞	😞	
1 dent	😊😊	😊😊	😊😊	😊	😊😊	😊😊	😞	😞	😞	
1 dent alu	😊😊	😊😊	😊😊	😊	😊😊	😊😊	😞	😊😊	😊😊	
1 dent coupe gauche	😊😊	😊😊	😊😊	😞	😊	😊	😞	😞	😞	
2 dents hélicoïdales	😊😊	😊😊	😊😊	😊	😊	😊	😞	😊	😊	
2 dents droites	😊😊	😊😊	😊😊	😞	😊	😞	😞	😞	😞	
2 dent hémisphériques	😊😊	😊😊	😊😊	😊	😊	😊	😞	😊	😊	
2 dents revêtues	😊	😊	😊	😊	😞	😞	😞	😊😊	😊😊	
2 dents spécial alu	😞	😞	😞	😞	😞	😊	😞	😊😊	😊😊	
3 dents spécial alu	😞	😞	😞	😞	😞	😊	😞	😊😊	😊😊	
Pointes javelots	😊😊	😊😊	😊😊	😊	😊	😊	😊	😊	😞	
Pointes javelots Alu	😊😊	😊	😊	😊😊	😊😊	😊😊	😊	😊😊	😊😊	
Pointes javelots 1 dent	😊😊	😊	😊	😊😊	😊😊	😊😊	😊	😊😊	😊😊	
Fraises carving	😊😊	😊😊	😊😊	😞	😊	😊	😞	😞	😞	
Micro forets carbure	😊😊	😊😊	😊😊	😊	😊	😊😊	😊😊	😊😊	😊😊	

**Et pour ne rien oublier...**

Aucune liste de consignes de sécurité ne pouvant être complète... n'oubliez pas de vous protéger lorsque vous utilisez votre fraiseuse à commande numérique. Imposez-vous quelques règles de "bon sens" pour votre sécurité et celles des personnes qui vous entourent.



**1. Avec des fraises à une ou plusieurs dents, l'objectif est de faire du copeau et pas de la "poussière".**

Si on obtient de la poussière lors du fraisage au lieu de copeaux, on risque :

- une augmentation de la température de l'outil et du matériau en cours de fraisage, la fraise va charbonner ou bleuir.
- un mauvais état de surface de la pièce en cours d'usinage.
- une usure prématurée de l'outil, voire casse rapide.
- mise en danger pour l'opérateur (inhalation des poussières).

Les causes probables sont (liste non exhaustive) : avance par dent insuffisante et/ou vitesse de rotation de l'outil trop importante.

Pour corriger ce type de problème, on pourra augmenter la vitesse d'avance et/ou réduire la vitesse de rotation et/ou augmenter la profondeur de passe si l'outil / machine peut le supporter.

**2. Nombre de dents ?**

A vitesse de rotation et avance par dent égale, plus il y aura de dents, plus il faudra avancer vite en matière. La machine en est-elle capable ?

Si la machine est limitée en avance, de plus dotée d'une broche plutôt conçue pour tourner vite (situation classique sur une machine "hobby"), on privilégiera généralement les fraises 1 dent pour débiter.

Les fraises 1 dent sont bien adaptées à une multitude de matériaux tendres et même l'aluminium pour certaines gammes de fraise.

Avec l'expérience, l'opérateur pourra profiter de la large gamme de fraises disponible au catalogue CncFraises pour optimiser ses travaux.

**3. Fraise type "coupe diamant" ?**

Ces fraises sont prévues pour tourner vite et elles pulvérisent la matière, on peut donc tirer profit de ces caractéristiques sur des fraiseuses numériques peu puissantes, limitées en avance et légères pour fraiser des matériaux courants en usage "loisir" comme le CTP, balsa, bois durs, dépron, époxy, carbone, HPL.

Les fraises type "coupe diamant" ne sont absolument pas adaptées au fraisage de l'aluminium, des alliages et des thermoplastiques par exemple.

**4. Fraisage du bois**

Un problème récurrent lors du fraisage de bois, ctp, mdf, ... est l'apparition de traces noires sur les champs fraisés et la fraise qui noircit/charbonne.

Ces phénomènes sont liés à une fraise qui tourne trop vite, elle chauffe le bois et finit par le brûler, c'est aussi le cas lorsque l'avance par dent est bien trop faible.

Il suffit, en général, de réduire la vitesse de broche et d'augmenter l'avance. Si on ne peut pas jouer sur l'avance, on pourra augmenter la profondeur de passe pour augmenter le débit de copeaux maximum.

Attention cependant aux profondeurs de passe trop importantes avec les outils de petits diamètres de coupes et/ou les longueurs utiles atypiques (ex fraise de 1.5 mm avec une longueur utile de 12 mm).

Lorsque les bons paramètres de coupe sont déterminés (plus de traces de brûlures, beaux copeaux), ne pas oublier d'appliquer les mêmes paramètres pour la descente de l'outil en matière (axe Z).

**5. Fraises des plastiques, PVC expansés et dérivés, PMMA (ex plexiglass), PC (ex Makrolon)**

Dans les plastiques et autres pvc / mousses expansés, il faut éviter la fonte de la matière au passage de la fraise.

Sur une machine de type "hobby", on aura tendance à réduire la vitesse de rotation de l'outil en augmentant significativement l'avance.

On privilégiera généralement les gammes de fraises 1 dent pour faciliter le fraisage de ces matériaux.

**6. Fraisage de l'aluminium**

Le fraisage de l'aluminium sur une machine type "hobby" est tout à fait possible si la machine répond à minima à ces critères :

- Bonne rigidité.
- Pas trop légère.
- Exempt de tous jeux et vibrations.

Sauf petits fraisages ponctuels, il est illusoire de fraiser l'aluminium à sec dans de bonnes conditions avec une fraiseuse numérique type "hobby"

Si tous les éléments ci-dessus sont respectés, il est alors assez simple de fraiser l'aluminium.

Sur une machine "hobby", on essaiera de faire du copeau et pas de la "paillette". La génération de "paillettes" indique que les paramètres de coupe ne sont pas adaptés (souvent largement en deçà des capacités de l'outil).

Avec une fraise de 3 mm 1 dent, on pourra démarrer prudemment avec  $v_c$  à 200 et une avance par dent  $f_z$  à 0.01 et une profondeur de passe à 0.20 / 0.25mm, le tout sous microlubrification.

Si l'aluminium colle à la fraise, c'est en général le signe d'une augmentation de température de la fraise et de la pièce, l'aluminium se "ramollit" au passage de la fraise, le copeau colle à la fraise qu'il colmate rapidement.

C'est le signe (il est souvent déjà trop tard) que les conditions de coupe ne sont pas bonnes et la fraise souffre dans ces conditions de fraisage.. La microlubrification est une solution simple et très efficace...