



# Couple outil/pièce

## 1 - VITESSE DE COUPE

### Définition

La vitesse de coupe ( $V_c$ ) constitue la grandeur cinématique de base du couple outil/pièce. Elle est exprimée en mètres par minute ( $m/min$ ).

Elle correspond au déplacement en mètres effectué par un point ( $A$ ) lié à la pièce (tournage) ou à l'outil (fraisage, perçage) pendant une minute.

**Mouvement générateur concerné : MOUVEMENT DE COUPE ( $M_c$ ).**

Principaux paramètres influençant la détermination de $V_c$	
Matière de la pièce à usiner	
	Usinabilité matière ↗ , $V_c$ ↗
Matière de la partie active de l'outil	
	Capacité de coupe ↗ , $V_c$ ↗
Section du copeau	
	Capacité de coupe ↗ , $V_c$ ↘
Lubrification	
	Capacité de coupe ↗ , $V_c$ ↗
Machine utilisée	Robustesse, précision, puissance ↗ , $V_c$ ↗
Durée de vie de l'outil	Durée de vie outil ↗ , $V_c$ ↘

## Détermination de $V_c$

- Graphiquement, à partir d'un abaque prenant en compte les principaux paramètres d'influence : cette méthode permet de déterminer la vitesse de coupe avec une approximation acceptable.
- En utilisant les lois sur la coupe (Taylor) : à partir d'une durée de vie choisie en fonction d'une limite d'usure de la partie active de l'outil, cette méthode permet la détermination précise et rigoureuse de la vitesse de coupe.

## Procédure de réglage cinématique du $M_c$

Pour régler la vitesse du mouvement de coupe  $M_c$ , il convient de définir une fréquence de rotation exprimée en tours par minute (**tr/min**).

Cette grandeur cinématique de réglage est déterminée à partir de la vitesse de coupe  $V_c$  et du diamètre  $d$  considéré sur la pièce ou l'outil.

- Par le calcul

$$n = 1000 \times V_c / \Pi \times d$$

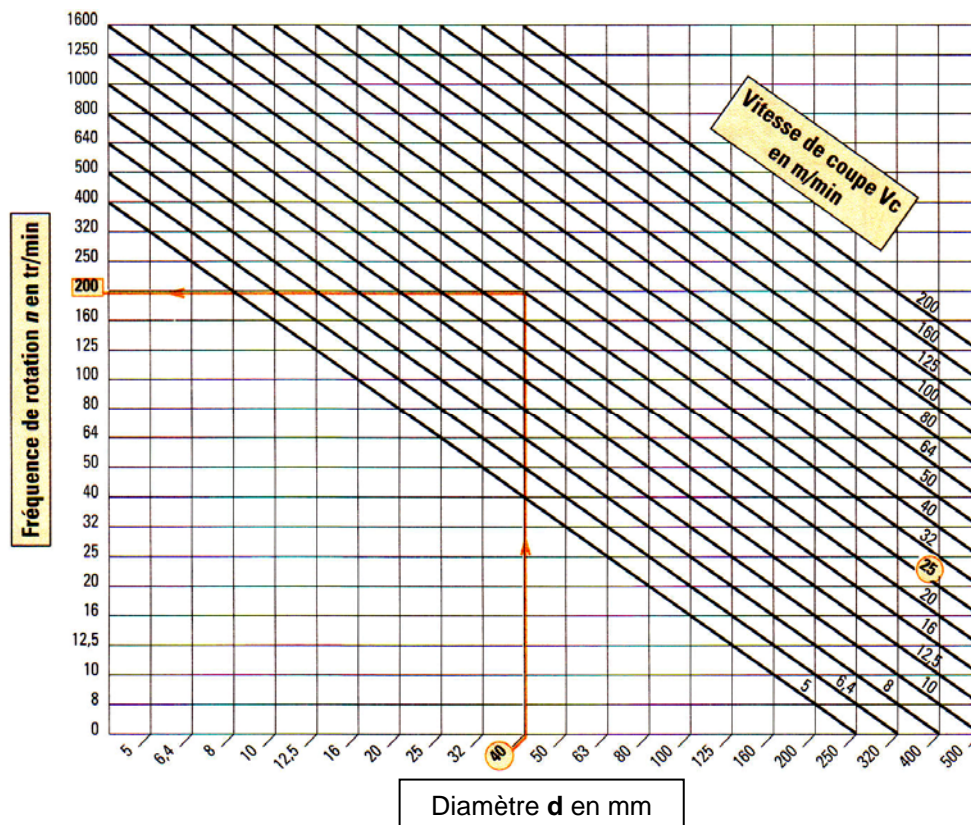
$n$  (tr/min)  
 $V_c$  (m/min)  
 $d$  (mm)

- Application

$V_c = 25$  m/min  
 $d = 40$  mm

$$n = 1000 \times 25 / 3,14 \times 40 = \mathbf{199 \text{ tr/min}}$$

- Graphiquement à l'aide d'un abaque



Avec  $V_c = 25$  m/min et un diamètre de fraise  $d = 40$  mm, on lit :  $n = \mathbf{200 \text{ tr/min}}$ .

## 2 - VITESSE D'AVANCE

### Mouvement générateur concerné : MOUVEMENT D'AVANCE (Mf)

La vitesse d'avance est déterminée à partir d'une valeur d'avance de base dont l'expression varie selon le procédé d'usinage :

- **tournage** : (f) avance exprimée en millimètres par tour (mm/tr),
- **fraisage** : (f<sub>z</sub>) avance exprimée en millimètres par dent et par tour (mm/dt/tr).

### Procédure de réglage

- sur le **tour**, on réglera directement **f** sur la boîte de vitesses des avances de la chaîne cinématique ; expression de la vitesse d'avance résultante du **Mf** donné par l'outil.

$$V_f = f \times n$$

V<sub>f</sub> (mm/min)  
f (mm/tr)  
n (tr/min)

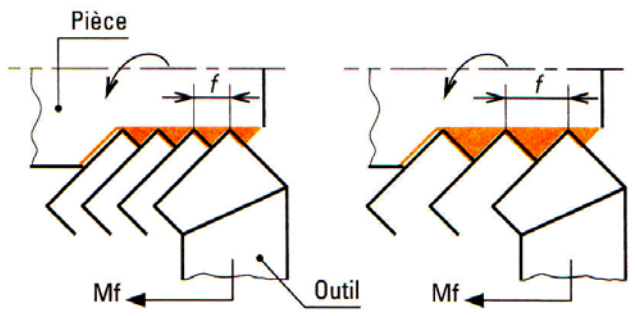
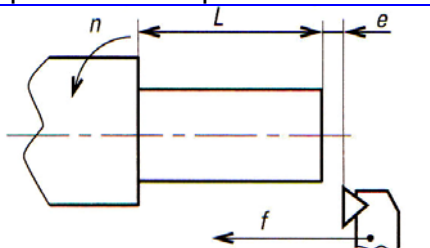
- sur la **fraiseuse**, on réglera la vitesse d'avance **V<sub>f</sub>** exprimée en millimètres par minutes (mm/min) et calculée à partir de f<sub>z</sub>.

$$V_f = f_z \times z \times n$$

V<sub>f</sub> (mm/min)  
f<sub>z</sub> (mm/dt/tr)  
z (nombre de dents)  
n (tr/min)

### Principaux critères de choix

- Matière de l'outil (acier rapide, carbure métallique, ...).
- Type d'opération (ébauche, finition).
- Spécifications de rugosité imposées sur les surfaces générées.

Influence de l'avance sur la rugosité	
	<p>On constate qu'avec un même outil l'importance des stries prises en compte par le critère de rugosité varie avec la valeur de l'avance f.</p> <p style="text-align: center; color: red;">Précision rugosité ↗ , f ↘</p>
Influence de l'avance sur le temps de coupe	
<p>La vitesse d'avance influence directement la durée du temps de coupe (T<sub>c</sub>), temps durant lequel l'outil coupe la matière et génère la ou les surface(s).</p>	
	$T_c = L + e / n \times f$ <p>n : vitesse de rotation en tr/min f : avance en mm/tr L : longueur usinée en mm e : distance de sécurité en mm T<sub>c</sub> : temps de coupe en min</p>

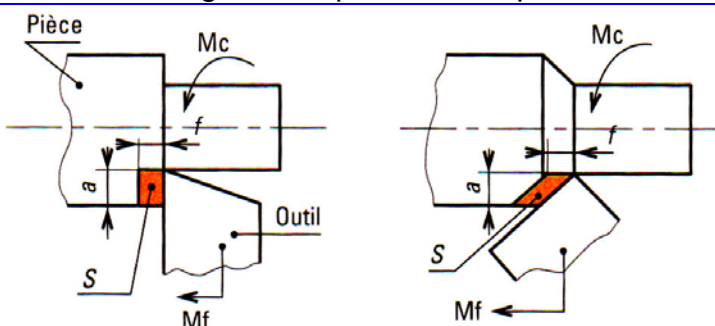
### 3 - PÉNÉTRATION

Lors de l'usinage, le volume de matière enlevé dépend de l'engagement de l'outil dans la pièce. Cet engagement, appelé pénétration (**a**), s'exprime en millimètres (**mm**).

#### Principaux critères de détermination

- Type d'opération (ébauche, finition).
- Précision des spécifications imposées (notamment spécification de forme).
- Rigidité du couple outil/pièce.
- Puissance de la machine.

Associée à l'avance **f**, la pénétration **a** permet de déterminer une autre grandeur géométrique de la coupe : la **section du copeau (S)**

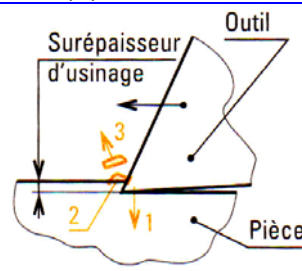
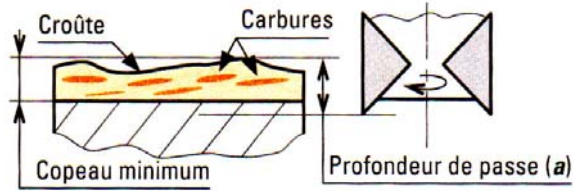


**En tournage**

$$S = a \times f$$

S (mm<sup>2</sup>)  
a (mm)  
f (mm/tr)

### 4 - COPEAU MINIMUM

En finition	En ébauche
Si la valeur de la surépaisseur d'usinage à couper est inférieure à une valeur minimale admissible de matière, l'outil travaille dans de mauvaises conditions. La matière est d'abord comprimée (1) puis refoulée (2) et enfin arrachée (3).	L'existence d'une croûte et de carbures impose une profondeur de passe <b>a</b> importante.
	
<b>Conséquences :</b> - frottement intense outil/pièce qui provoque un échauffement important, donc une usure accélérée de l'outil ; - risque d'écaillage et rugosité altérée sur la surface générée.	<b>Remarques :</b> La valeur du copeau minimum est fonction de la finesse de l'arête coupante et du type d'opération. La valeur du copeau minimum peut affecter, selon le type de génération, les valeurs de <b>a</b> et <b>f</b> .

Opération	Copeau minimum
Ébauche - écroûtage	1,5
Finition avec acier rapide	0,05
Finition avec carbure métallique	0,15