

La coupe des matériaux : identification des paramètres « Les paramètres de coupe »

CI 11

T° BEP MPMI

INTRODUCTION:

Qu'est qu'un paramètre de coupe?

Les paramètres de coupe sont des éléments constants ou variables, qui dépendent les uns des autres afin d'obtenir le meilleur compromis possible pour un usinage.

1/ LA VITESSE DE COUPE « Vc »:

Rappel : Qu'appelle-t-on vitesse ?

Exemple : Toulouse - Tarbes : 150 Kms en 1h30min.

Calculer la vitesse moyenne en Km/h puis en m/min pour parcourir cette distance :

$$\text{Vitesse moyenne} = \frac{150}{1.5} = 100 \text{ Km/h soit } 1667 \text{ m/min}$$

Définition :

On appelle vitesse d'un mobile, le quotient de la distance parcourue par la durée de parcours (temps).

$$V = \frac{D}{T}$$

Vitesse

Distance parcourue

Temps

Principales unités utilisées :

Distances	Km	m	mm
Temps	h	min	s

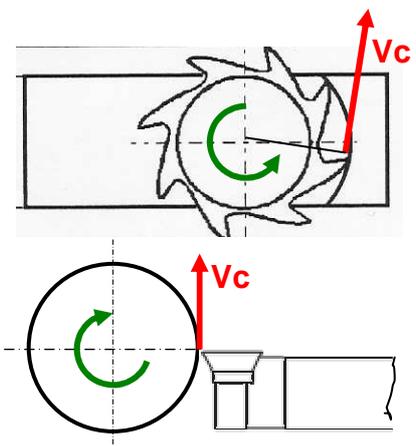
Qu'appelle-t-on « vitesse de coupe »?

- En Fraisage et Perçage :

On appelle « vitesse de coupe » la vitesse d'un point de l'arête tranchante de l'outil.

- En tournage :

La vitesse de coupe est la vitesse d'un point de la pièce en contact avec l'outil.



Comment détermine-t-on la vitesse de coupe « Vc »?

• **Par des catalogues constructeurs:** les fabricants d'outil (Carburier) préconisent des vitesses de coupe établies à partir d'expérimentations en laboratoire. Ces expérimentations permettent d'obtenir le meilleur compromis entre **la durée de vie maximale de l'outil** et **l'enlèvement maximum de matière** dans un but économique (Le choix de la vitesse de coupe influe sur le prix de revient du produit fabriqué).

- **Par le calcul :**

$$V_c = \frac{\pi \cdot D \cdot N}{1000}$$

Vc : vitesse de coupe en **m/min**

N : fréquence de rotation en **tr/min**

D : diamètre de l'élément tournant en **mm**

Applications :

A partir des extraits de catalogues constructeur page 3, **donner** les vitesses de coupe adéquates pour l'usinage d'une pièce en **acier fortement allier** ayant subi un traitement thermique de type « **recuit** » :

- En ébauche : avec une plaquette carbure de nuance «**GC235**» et **f : 0.4 mm/tr.**
- En finition : avec une plaquette carbure de nuance «**GC 1525**» et **f : 0.05 mm/tr.**

Vc ébauche : **100 m/min** ; Vc finition : **260 m/min**

Remarque : d'une manière générale Vc ébauche est **inférieure** à Vc finition.

De quels facteurs dépend la vitesse de coupe ?

- **La matière de la pièce**
- **La matière de l'outil (ARS ; Carbure...) et sa nuance (plaquette carbure)**
- **Le choix de l'avance « f »**

Mais également :

- **La lubrification (ou non)**
- **Le type d'opération réalisée**
- **Les capacités de la machine (puissance, performances)**

Quelle vitesse de coupe choisir ?

- **Trop lente : on perd du temps (critères économiques)**
- **Trop rapide : on détériore rapidement l'outil (élévation de la température)**

Remarque : La durée de vie économique d'un outil dépend de son coût. (Varie entre 15 min et 1 heure de travail effectif).

2/ LA FREQUENCE DE ROTATION « n »:

Qu'appelle-t-on « fréquence de rotation »?



IL NE FAUT PAS CONFONDRE LA VITESSE DE COUPE (m/min) ET LA FREQUENCE DE ROTATION (tour/min)

On appelle fréquence de rotation « n » la vitesse angulaire d'un point considéré de l'élément tournant (pièce ou outil) pour un diamètre donné en tour par minute.

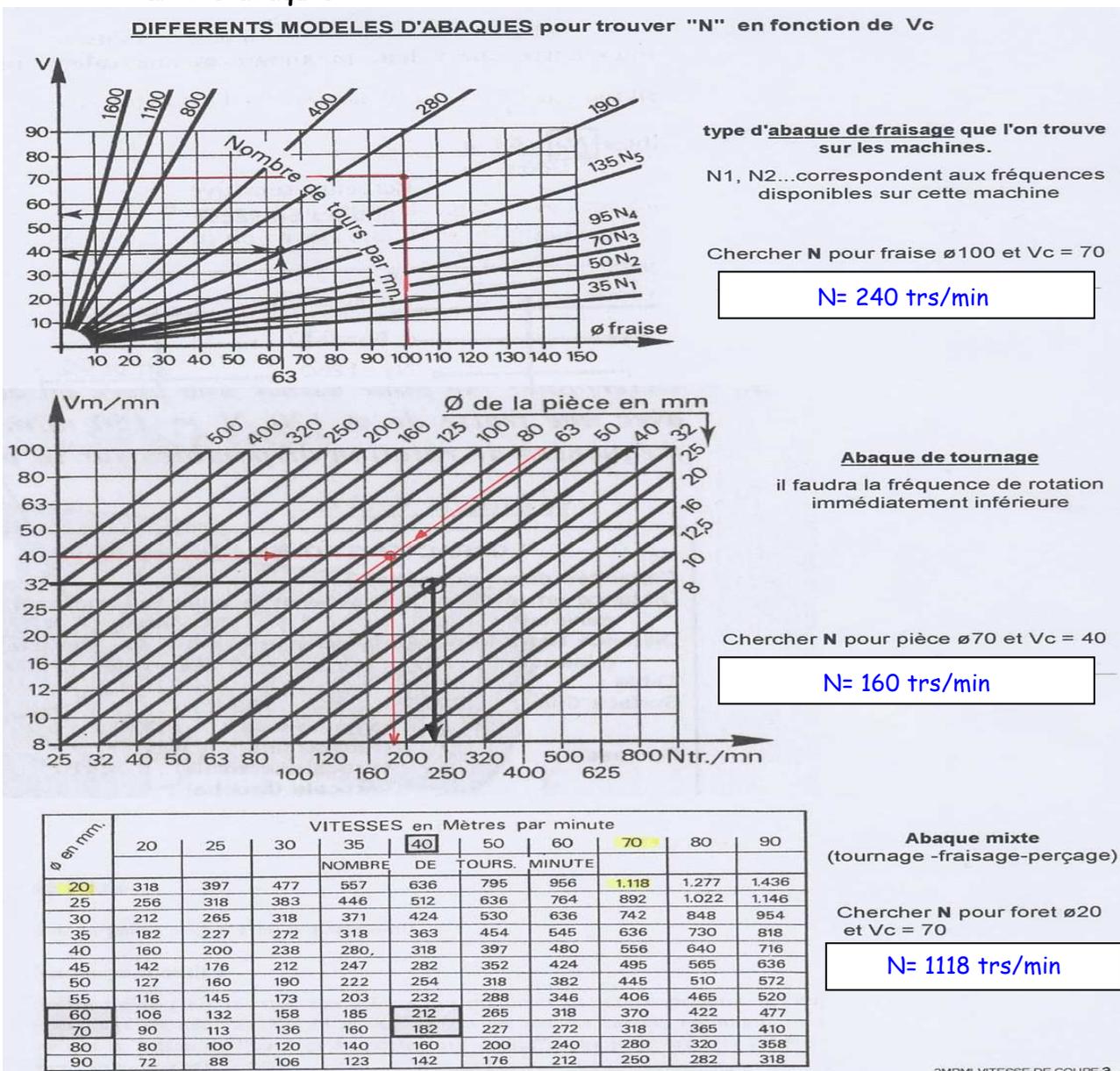
Comment détermine-t-on la fréquence de rotation « n »?

- Par le calcul :

$$N = \frac{1000 \cdot V_c}{\pi \cdot D}$$

N en tour/min
Vc en m/min
D en mm

- Par des abaques :



De quels facteurs dépend la fréquence de rotation?

- Le diamètre de l'élément tournant (pièce ou outil)
- La vitesse de coupe choisie

Les paramètres de coupe

3/ L'AVANCE « f » ET LA VITESSE D'AVANCE « Vf »

Qu'appelle-t-on l'avance « f »?

On appelle l'avance « f » le déplacement du point considéré de l'arête tranchante en millimètre pour 1 tour et pour une dent.

Comment détermine-t-on l'avance « f »?

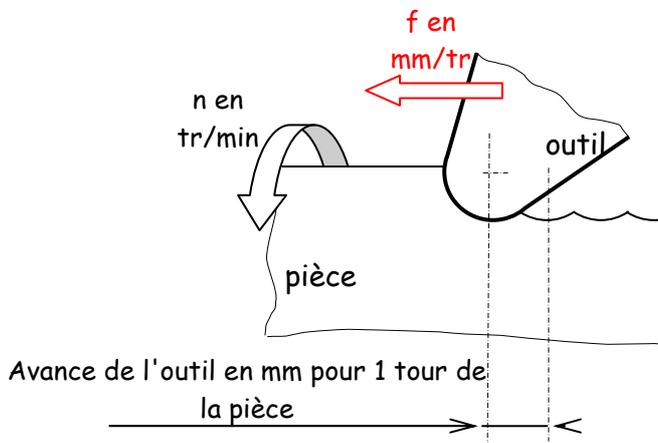
- En ébauche :

L'objectif de l'opération d'ébauche est d'enlever un volume de matière maximal en un temps minimum et un coût minimum.

Rayon r_ϵ (mm)	0.4	0.8	1.2	1.6	2.4
Avance maxi	0.25	0.4	0.5	0.7	1.0
Recommandée	à	à	à	à	à
f (mm/tr)	0.35	0.7	1.0	1.3	1.8

- En finition :

L'objectif du travail en finition est de respecter les intervalles de tolérance et les exigences d'état de surface (rugosité).



AVANCE MAX a — RAYON DE BEC r_ϵ						
R_ϵ	0,4	0,8	1,2	1,6	2,4	
a (μ m)	0,25 à 0,35	0,4 à 0,7	0,5 à 1	0,7 à 1,3	1 à 1,8	
ÉTAT DE SURFACE R_a — RAYON DE BEC R_ϵ						
État de surface		Rayon R_ϵ				
R_a (μ m)	R_t (μ m)	0,4	0,8	1,2	1,6	2,4
		Avance (mm/tr)				
0,6	1,6	0,07	0,1	0,12	0,14	0,17
1,6	4	0,11	0,15	0,19	0,22	0,26
3,2	10	0,17	0,24	0,29	0,34	0,42
6,3	16	0,22	0,3	0,37	0,43	0,53
8	25	0,27	0,38	0,47	0,54	0,66
32	100	-	-	-	1,08	1,32
État de surface		Rayon r_ϵ				
R_a (μ m)	R_t (μ m)	10	12	16	20	25
		Avance (mm/tr)				
0,6	1,6	0,25	0,28	0,à2	0,36	0,4
1,6	4	0,40	0,44	0,51	0,57	0,63
3,2	10	0,63	0,69	0,8	0,89	1
6,3	16	0,8	0,88	1,01	1,13	1,26
8	25	1	1,1	1,26	1,42	1,41
32	100	2	2,2	2,14	2,94	3,33

Remarques :

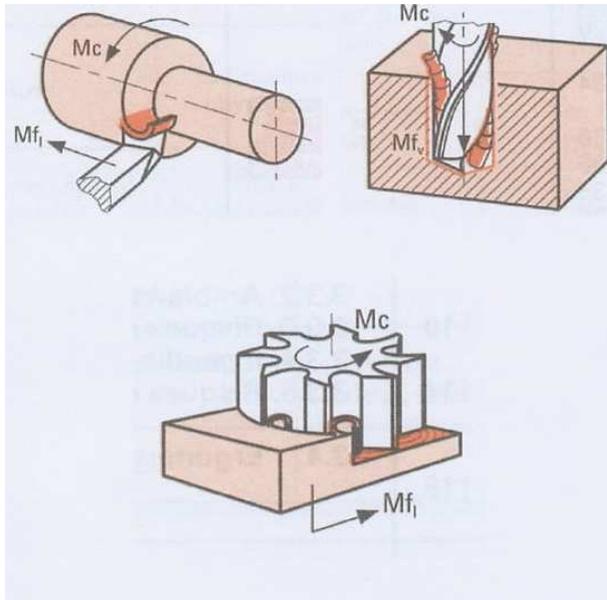
En règle générale, on choisit une avance de finition inférieure à celle d'ébauche.

L'indice de rugosité R_a 0.6 indique une qualité de surface meilleure à un indice de rugosité R_a 3.2.

Qu'appelle-t-on vitesse d'avance « Vf »?

On appelle vitesse d'avance « Vf », la vitesse de déplacement d'un point considéré de l'outil ou de la pièce qui se déplace pendant l'usinage (qui possède le mouvement d'avance M_f).

Calcul de la vitesse d'avance « Vf » :



Expression générale utilisée en tournage et en perçage

$$V_f = f \times N$$

V_f : Vitesse d'avance (mm/min)
 f : avance par tour (mm)
 N : Fréquence de rotation (tr/min)

Expression qui en découle, utilisée en fraisage

$$V_f = \underbrace{f_z \times Z}_f \times N$$

V_f : Vitesse d'avance (mm/min)
 f_z : avance par dent (mm)
 Z : nombre de dent
 N : Fréquence de rotation (tr/min)

Nota : le produit de l'avance par dent par le nombre de dent donne l'avance pour un tour.

Application : fraisage avec $N = 400$; $Z = 8$ et $f_z = 0.05$

$$V_f = 0.05 \times 8 \times 400 = 160 \text{ mm/min}$$

De quels facteurs dépendent la vitesse d'avance « Vf » et donc l'avance « f »?

- La nature de l'opération (ébauche / finition)
- Le type d'outil (rayon de bec pour les plaquettes carbures)
- L'exigence de rugosité demandée
- La fréquence de rotation pour la vitesse d'avance « Vf »

Quelle valeur d'avance choisir ?

- **Trop lente** : Risque d'être en dessous du copeau minimum

Explication : lorsque l'avance (ainsi que la profondeur de passe) est trop faible l'outil de coupe ne peut pas couper ni arracher la matière.

La matière est alors écrasée (Phénomène d'écrouissage).

- **Trop rapide** : Mauvais état de surface, risque de bris d'outil.

Explication : une avance trop élevée engendre des efforts trop importants sur la pièce et sur l'outil ce qui peut engendrer un bris d'outil.