



# Conditions de coupe

## 1 - EFFORTS ET PUISSANCE DE COUPE

L'évaluation des efforts de coupe permet :

- de dimensionner les outils et les porte-pièce,
- de déterminer les appuis du montage, en opposition à ces efforts,
- d'évaluer la puissance de coupe afin de choisir la machine-outil.

L'effort de coupe  $\vec{F}$  exercé par la pièce sur l'outil se décompose en trois forces. La plus importante est l'effort tangentiel de coupe :  $\vec{F}_c$ .

$$F_c = K_c \cdot a \cdot f$$

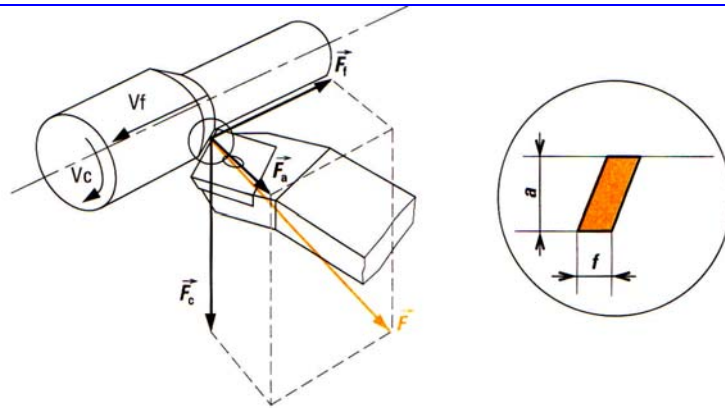
$K_c$  : coefficient spécifique de coupe en daN/mm<sup>2</sup>.

$a$  : profondeur de passe en mm.

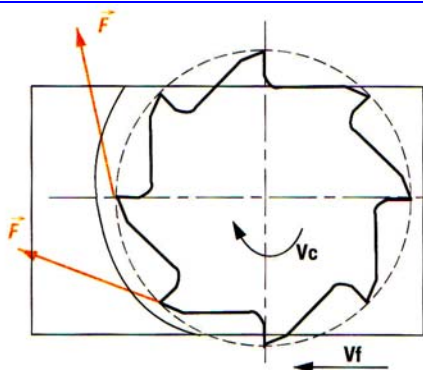
$f$  : avance en mm/tr.

## 2 - FORCE DE COUPE

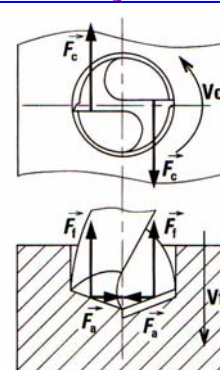
### TOURNAGE



### FRAISAGE



### PERÇAGE



$\vec{F}$  = effort de coupe exercé par la pièce sur l'outil.  
 $\vec{F}_c$  = composante tangentielle de l'effort de coupe.  
 $\vec{F}_a$  = composante radiale de l'effort de coupe.

$\vec{F}_f$  = composante liée à l'avance.  
 $V_c$  = vitesse de coupe.  
 $V_f$  = vitesse d'avance.

### 3 - COEFFICIENTS SPÉCIFIQUES DE COUPE

MATÉRIAU USINÉ		Coefficient spécifique de coupe $K_c$ (daN/mm <sup>2</sup> )			
		Avance (mm) →			
		0,1	0,2	0,4	0,8
<b>Aciers d'usage général</b>	S 185 – S 275	360	260	190	140
	S 355	400	290	210	150
	E 330	420	400	220	160
	E 360	440	315	230	165
<b>Aciers alliés</b>	Acier au manganèse	470	340	240	180
	Acier au nickel-chrome	500	360	260	180
	Acier au chrome-molybdène	530	380	270	200
	Acier inoxydable	520	370	270	190
<b>Aciers non alliés</b>	C 40	320	230	170	125
	C 50	360	260	190	140
	C 60	390	290	210	150
<b>Fontes</b>	FGL 150	190	140	100	70
	FGL 250	290	210	150	110
	Fonte alliée	320	230	170	120
	Fonte malléable	240	170	120	90
<b>Alliages de cuivre</b>	Laiton	160	110	90	60
	Bronze	340	240	180	130
<b>Alliages d'aluminium</b>	Rr<19	110	80	60	40
	19<Rr<27	140	100	70	50
	27<Rr<37	170	120	80	60

Il faut distinguer deux puissances :

- la puissance nécessaire à la coupe ( $P_c$ ) qui dépend essentiellement de l'effort tangentiel de coupe ( $F_c$ ) et de la vitesse de coupe ( $V_c$ ).

$$P_c = F_c \cdot V_c$$

La puissance s'exprime en **watts (W)** : il faut donc considérer l'effort de coupe en **newtons (N)** et la vitesse de coupe en **mètres par seconde (m/s)** ;

- la puissance nécessaire du moteur ( $P_m$ ) qui dépend du rendement  $\mu$  ( $\mu$ ) de la machine.

$$P_m = P_c / \mu$$

**Remarque** : le choix des paramètres de coupe détermine le choix de la machine et inversement.

### 4 - LUBRIFICATION

La lubrification permet :

- de limiter les frottements entre le copeau et l'outil et entre l'outil et la pièce ;
- de refroidir l'outil afin d'éviter les chocs thermiques néfastes et l'apparition de copeaux adhérents ;
- de faciliter l'évacuation des copeaux.

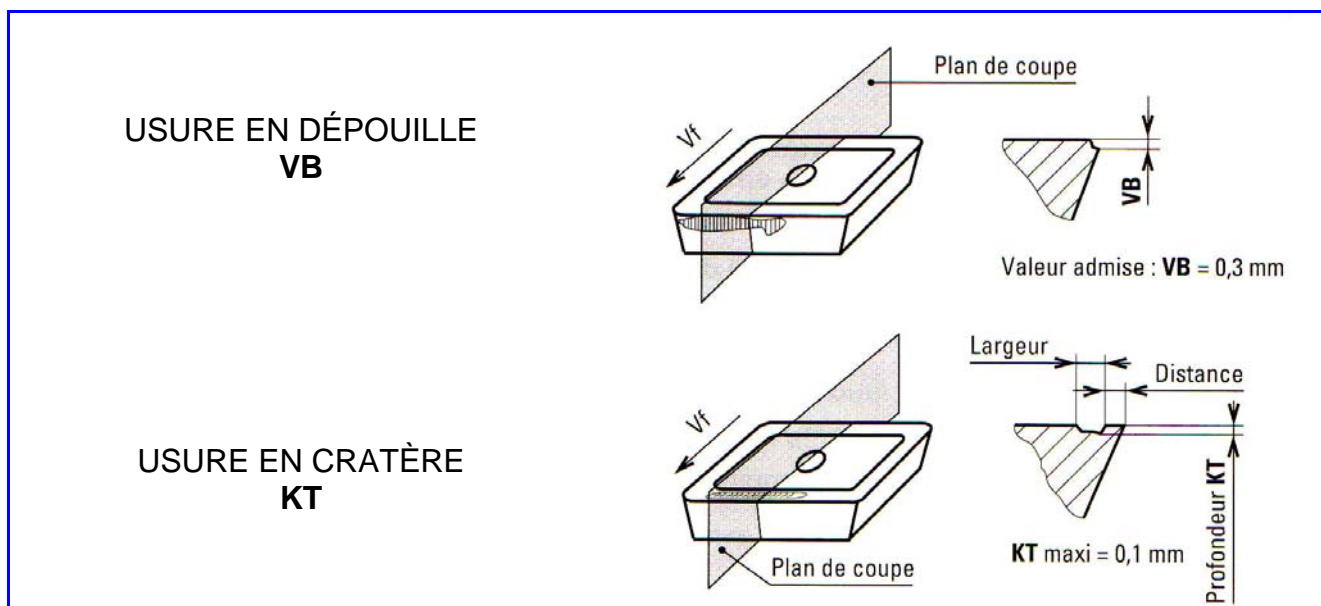
DIFFÉRENTS TYPES DE LUBRIFIANTS ET UTILISATION		
Lubrifiant	Composition	Utilisation
Huiles solubles	Eau Huile minérale (10%) Additifs	Travaux usuels sur tous métaux
Liquides synthétiques	Eau Produits de synthèse Additifs	Usinage et rectification sur métaux
Huiles minérales	Huiles entières sous-produits du pétrole	Travaux d'usinage difficiles

## 5 - DURÉE DE VIE DES OUTILS

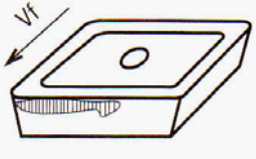
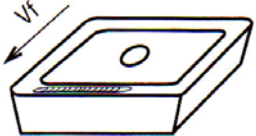
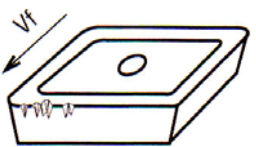
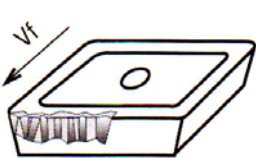

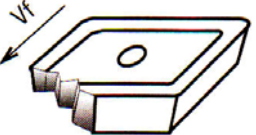
### Notion d'usure

Les frottements entre l'outil et la pièce, le contact avec les copeaux, les variations de température provoquent une usure de l'outil. La qualité des surfaces obtenues dépend directement de cette usure.

L'observation de l'usure sur la face en dépouille et sur la face de coupe permet de déterminer l'**état limite** de l'usure, donc de décider du changement d'outil.



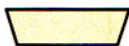

## 6 - ANALYSE DES CRITÈRES D'USURE

Défaut	Illustration	Causes	Remèdes
Usure en dépouille		Conditions de coupe inadaptées. Outil au-dessus du centre. Avance inadaptée.	Réduire la vitesse de coupe ou choisir une nuance plus résistante. Mettre l'outil au centre. Augmenter l'avance.
Usure en cratère		Conditions de coupe inadaptées.	Réduire la vitesse de coupe ou choisir une nuance plus résistante.
Écaillage de l'arête		Mauvaise stabilité outil-pièce. Avance inadaptée. Outil en dessous du centre. Copeau adhérent.	Améliorer la stabilité. Réduire l'avance. Mettre l'outil au centre. Modifier les conditions de coupe.
Arête rapportée (copeau adhérent)		Conditions de coupe inadaptées. Géométrie de l'outil inadaptée à la matière usinée. Avance inadaptée.	Augmenter la vitesse de coupe, vérifier l'arrosage. Utiliser un brise-copeau. Augmenter l'avance.
Brûlage de l'arête	 Acier rapide	Conditions de coupe inadaptées. Géométrie de l'outil inadaptée à la matière usinée.	Diminuer la vitesse de coupe, vérifier l'arrosage. Rayon de bec trop petit.
Bris de l'outil		Conditions de coupe inadaptées. Chocs, mauvais bridage. Défaut dans la pièce.	Vérifier toutes les conditions d'usinage.

## 7 - ÉVACUATION DES COPEAUX

Lors de l'usinage des matériaux ductiles, le copeau a tendance à être long. Si ces copeaux ne sont pas évacués, l'outil risque de se détériorer rapidement.

Les fabricants conçoivent des **brise-copeaux** frittés dans les plaquettes.

	Plaquette sans brise-copeaux		Plaquette avec brise-copeaux
---	------------------------------	---	------------------------------