

II. Le Fraisage

Le **Fraisage** désigne un procédé d'usinage par enlèvement de matière. Il se caractérise par le recours à une machine-outil : la fraiseuse. L'outil classiquement utilisé est la fraise.

En fraisage, l'enlèvement de matière - sous forme de copeaux - résulte de la combinaison de deux mouvements : rotation de l'outil de coupe d'une part, et avance de la pièce à usiner d'autre part.

La fraiseuse est spécifiquement adaptée à l'usinage de pièces prismatiques et permet aussi, si la machine est équipée de Commande Numérique, de réaliser tout type de formes mêmes complexes.

Le fraisage est un procédé d'usinage réalisable sur des machines-outils appelées : **Fraiseuses**.



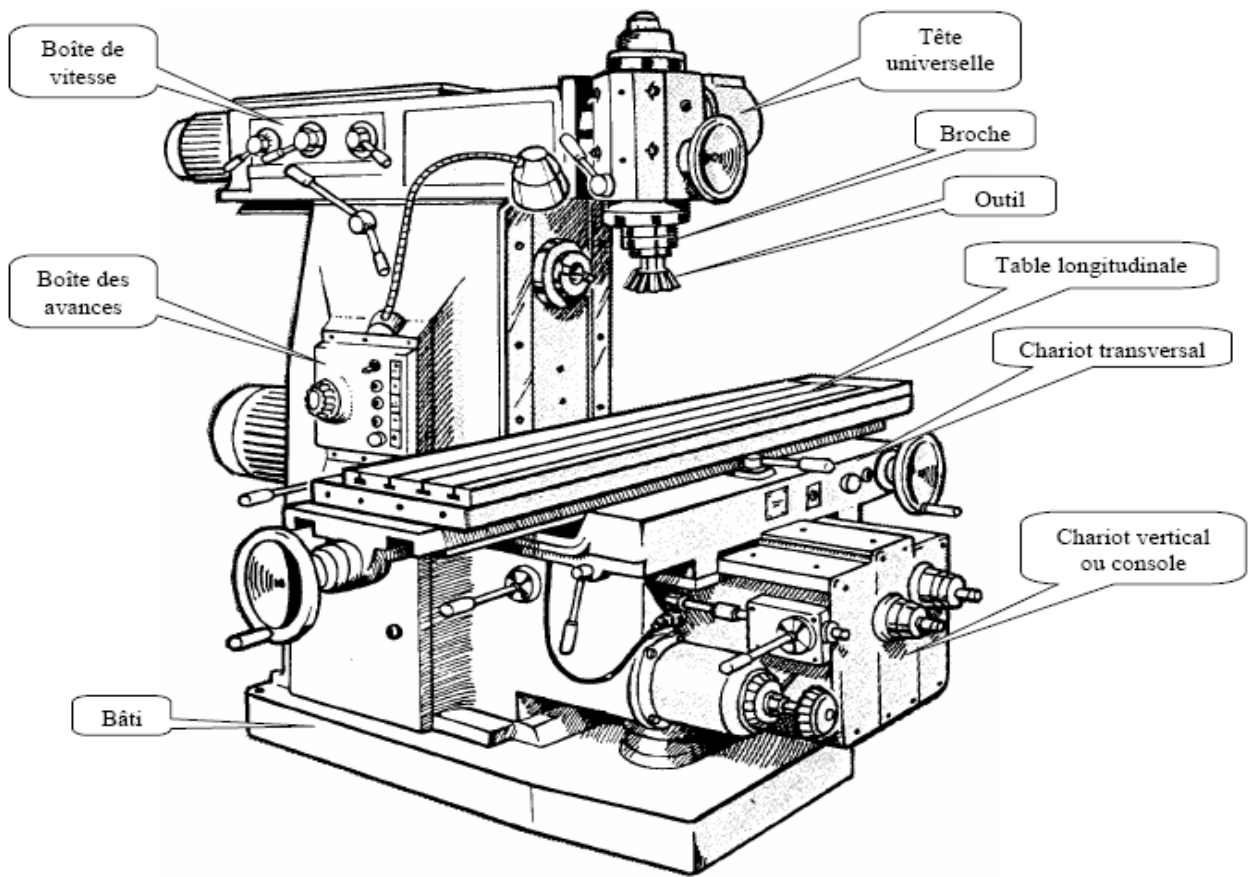


Figure 1 :Fraiseuse universelle



Fraiseuse horizontale



Fraiseuse verticale

II.1 Principe du fraisage

L'outil est toujours animé d'un mouvement de rotation sur son axe **Mc (mouvement de coupe)**. Il est situé et bloqué sur un système porte - fraise, lui-même fixé dans la broche de la machine.

Un ensemble de chariots se déplaçant suivant trois axes orthogonaux, permet d'animer la pièce d'un mouvement d'avance dans l'espace **Ma (mouvement d'avance)**.

II.2 Classification des fraiseuses

- Les fraiseuses d'outillage (universelles)
- Les fraiseuses de production (à programme, commande numérique)
- Les fraiseuses spéciales (à reproduire, multibroches, etc.)

II.3 Caractéristiques des fraiseuses

Les fraiseuses universelles conviennent pour des travaux de caractère unitaire ou de petite série.

Elles sont équipées généralement de trois chariots mobiles ; d'une tête universelle ; d'une sortie de broche horizontale avec bras coulissant pour arbre long.

Les formes, dimensions, positions d'un objet se définissent par rapport à trois axes perpendiculaires entre eux, qui constituent le référentiel orthonormé (*fig.13*).

- * L'axe Ox détermine la direction du Ma du chariot longitudinal **C.L** ;
- * L'axe Oy détermine la direction du Ma du chariot transversal **C.T** ;
- * L'axe Oz détermine la direction du Ma du chariot vertical **C.V**.

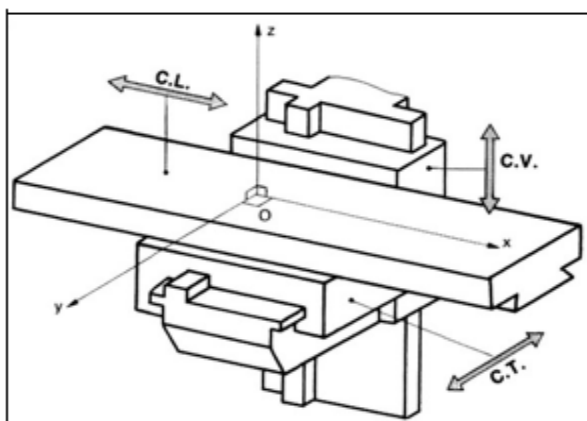


Figure 2: Déplacement des chariots

II.4 Caractéristiques des fraises

- **La taille** : Suivant le nombre d'arêtes tranchantes par dent, on distingue les fraises : une taille (fig. 3.2), deux tailles ou trois tailles.
- **La forme** : Suivant le profil des génératrices par rapport à l'axe de l'outil, on distingue : les fraises cylindriques, coniques (fig. 3.3) et les fraises de forme.
- **La denture** : Suivant le sens d'inclinaison des arêtes tranchantes par rapport à l'axe de la fraise, on distingue les dentures hélicoïdales à droite (fig. 3.4) ou à gauche (fig. 3.5) et les dentures à double hélice alternée. Si l'arête tranchante est parallèle à l'axe de la fraise, la denture est droite. Une fraise est également caractérisée par son nombre de dents.
- **Les dimensions** : Pour une fraise deux tailles : diamètre et hauteur taillée. Pour une fraise trois tailles : diamètre de l'outil, épaisseur, diamètre de l'alésage. Pour une fraise conique pour queue d'aronde : l'angle, le diamètre de l'outil et l'épaisseur.
- **Le mode de fixation** : A trou lisse ou taraudé ; à queue cylindrique ou conique.
- **Construction** : Les fraises peuvent être à denture fraisée (ex. : fraise conique deux tailles α 60°), ou à denture détalonnée et fraisée (ex. : fraise-disque pour crémaillères).

Elles sont en acier rapide. Pour les fraises à outils rapportés sur un corps de fraise, les dents fixées mécaniquement sont en acier rapide, ou le plus souvent en carbure métallique.

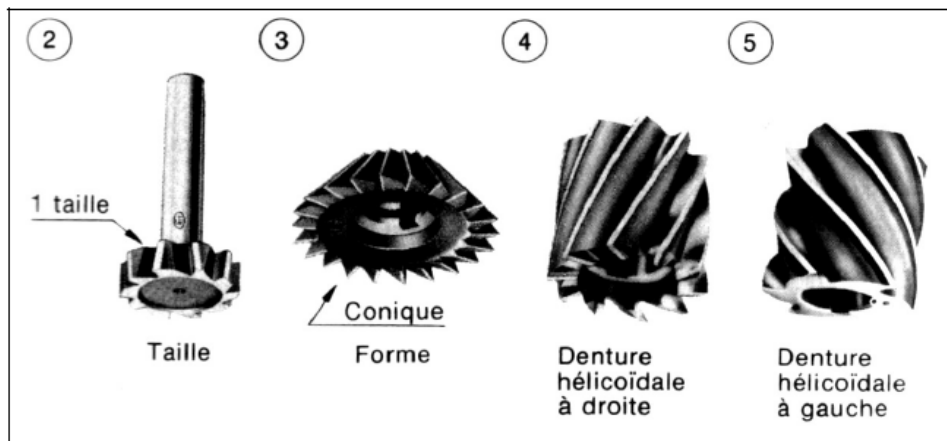
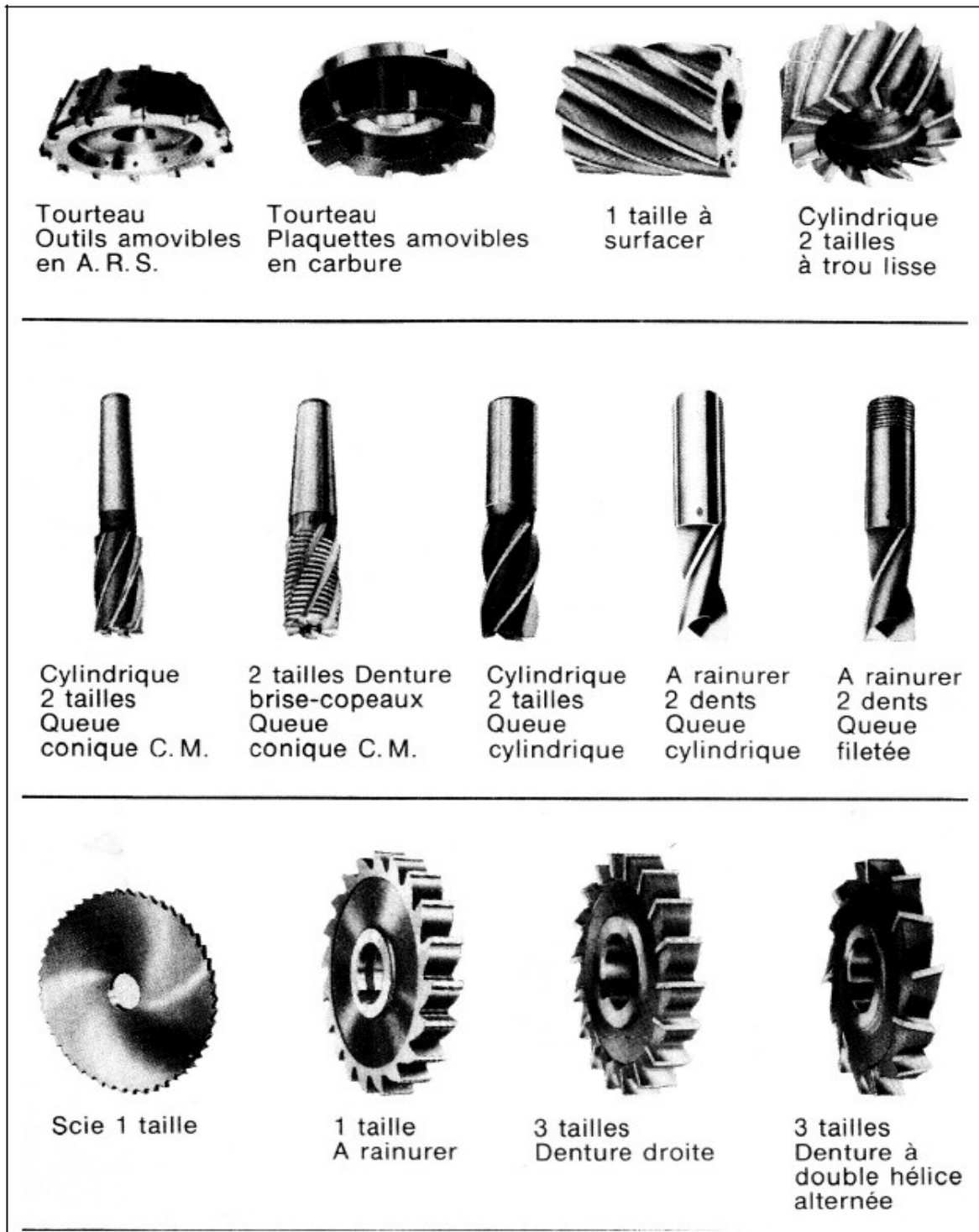
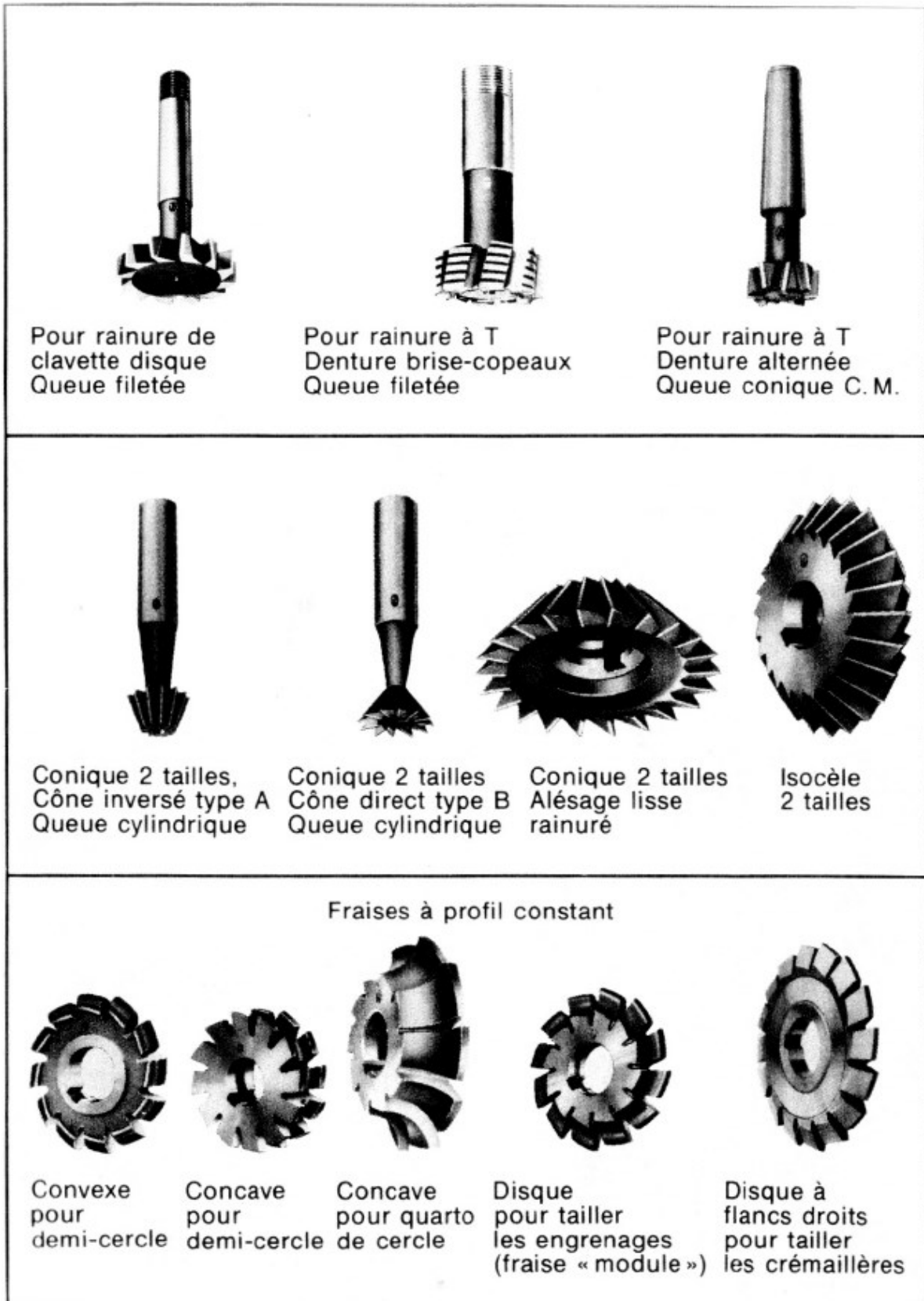


Figure 3. Caractéristiques des fraises


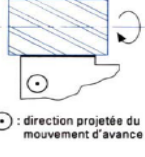

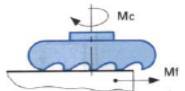



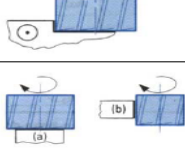

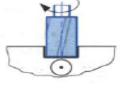

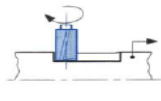

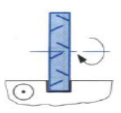

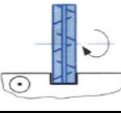
II.5 Différents types de fraises




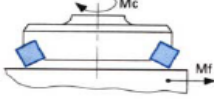

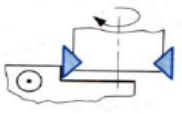

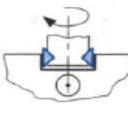




II.6 Choix des outils de fraisage

* Les fraises en acier rapide (ARS)

Visualisation	Identification de l'outil	Type d'opérations réalisées	Schéma d'usinage
	Fraise 1 taille à surfacier	Surfaçage en roulant ou de profil	 ○ : direction projetée du mouvement d'avance
	Fraise cloche à surfacier	Surfaçage en bout ou de face	 Mc Mf
	Fraise 2 tailles à queue conique	Surfaçages combinés à prédominance en roulant Surfaçage en roulant	 ○ Direction projetée du mouvement d'avance
	Fraise 2 tailles à alésages et à entraînement par tenon	Surfaçages combinés à prédominance en bout Restrictivement : - surfaçage en bout (a) - surfaçage en roulant (b)	 (a) (b)
	Fraise 2 tailles à queue cylindrique	Rainurage de profil peu précis	
	Fraise à rainurer deux lèvres à coupe centrale	Rainurage de profil en pleine matière Exemple : rainure de clavetage	
	Fraise 3 tailles à dentures alternées	Rainurage en bout Qualité usuelle obtenue /9	
	Fraise 3 tailles extensible à denture alternées	Rainurage en bout qualité usuelle obtenue : 7-8	

* Les fraises à plaquettes carbure

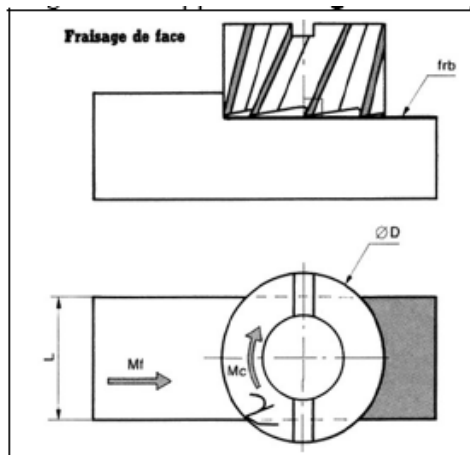
Visualisation	Identification de l'outil	Types d'opérations réalisées	Schéma d'usinage
	Fraise à surfacer	Surfaçage en bout	
	Fraise à surfacer et à dresser	Surfaçages combinés à prédominance en bout	
	Fraise à rainurer	Rainurage de profil	
	Fraise 3 tailles à dentures alternées	Rainurage en bout	

II.7 Le mode d'action des fraises

On distingue deux modes : le **fraisage de face** et le **fraisage de profil**.

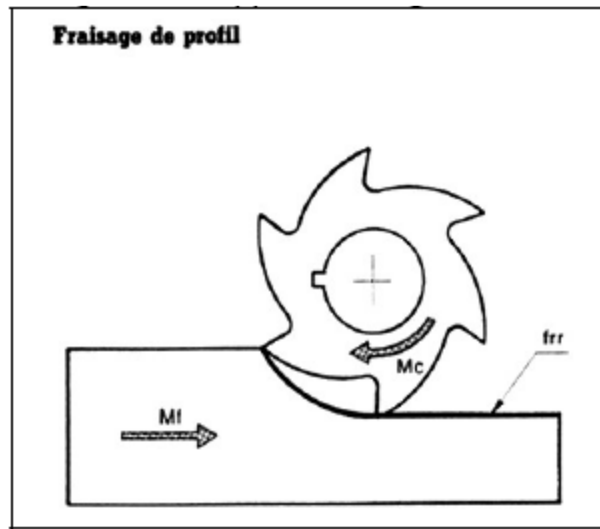
* **FRAISAGE DE FACE** : L'axe de la fraise est perpendiculaire au plan fraisé.

Ce mode de fraisage est également appelé **fraisage en bout**, symbole **frb**.



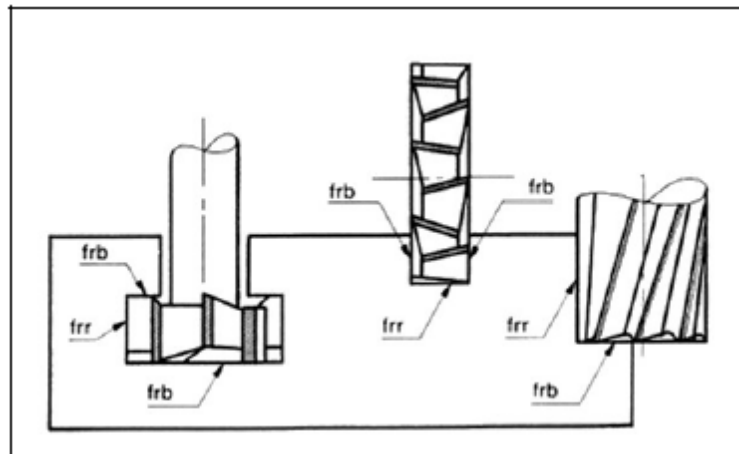
*** FRAISAGE DE PROFIL**

Ce mode de fraisage est également appelé **fraisage en roulant**, symbole **frr**.



Remarque

Les deux modes de fraisage peuvent se trouver en application au cours d'une même opération. C'est le cas des fraises 2taillantes, 3taillantes, travaillant simultanément de face et de profil.



II.8 Choix du mode de fraisage

Le choix du mode de fraisage dépend :

- De la spécification d'état de surface,
- De la spécification géométrique : ex. 0.02 ; 0.05.

- De la tolérance de la cote liant cette surface à une S.R. (surface de référence) de cotation:
ex. IT 0,05.
- Des possibilités d'ablocage qui dépendent du volume de la pièce, de la machine utilisée, de la position de la surface usinée.

II.9 Principales opérations rencontrées en fraisage

Le fraisage est, dans son principe, un procédé de fabrication mécanique par coupe (enlèvement de matière) faisant intervenir, en coordination, le mouvement de rotation d'un outil à plusieurs arêtes (**mouvement de coupe**) et l'avance rectiligne d'une pièce (dit **mouvement d'avance**). Aujourd'hui, toutefois, on a également un déplacement de l'outil par rapport à la pièce, lequel peut s'effectuer pratiquement dans n'importe quelle direction.

L'outil de fraisage, **la fraise**, comporte plusieurs arêtes de coupe dont chacune enlève une certaine quantité de métal sous forme de copeaux. Les avantages du fraisage sont un rendement élevé, un bon fini de surface et une haute précision, ainsi qu'une grande souplesse au niveau de la génération de différentes formes. Le plus souvent, le fraisage est utilisé pour produire des surfaces planes, des épaulements et des gorges, mais son efficacité en contournage va croissante grâce à l'utilisation des techniques CNC (Computerized Numerical Control).