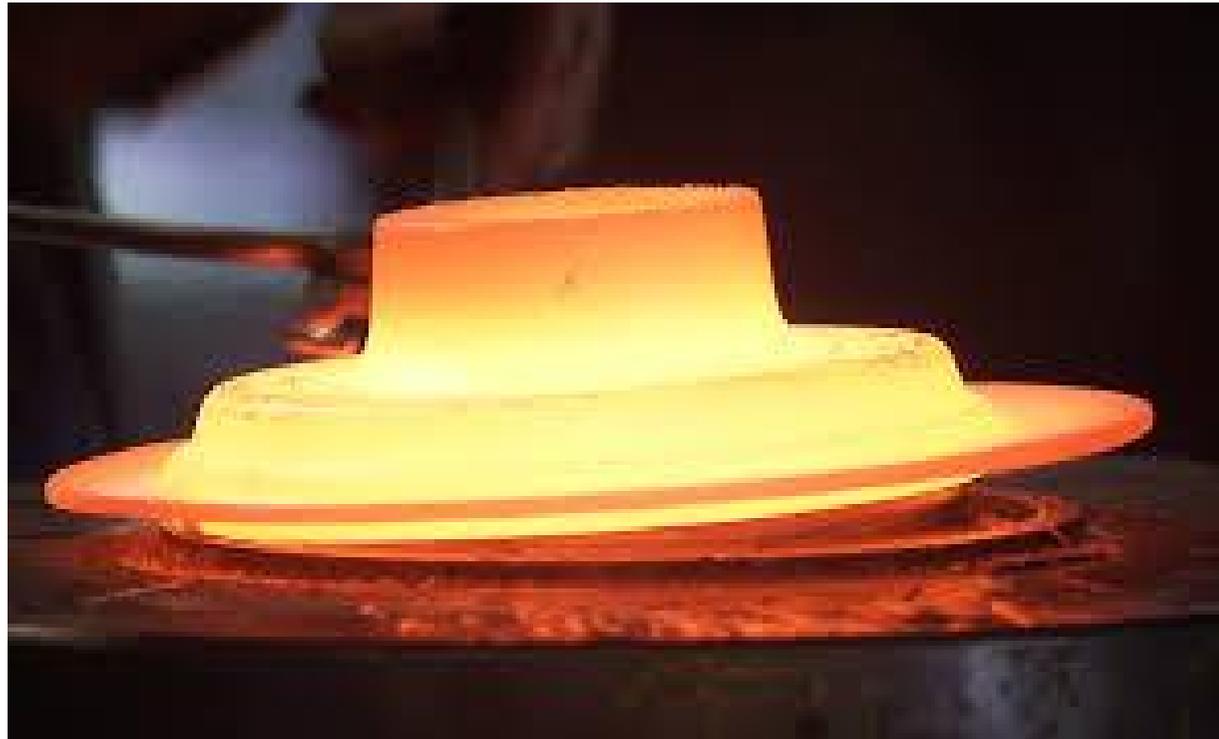


## Cours de technologie de base



## Programme d'études

### Chapitre 3: Procédés d'obtention des pièces par enlèvement de matière

- " Tournage;
- " Fraisage;
- " Perçage;
- " Ajustage.

### Chapitre 4: Techniques d'assemblage

- " Boulonnage;
- " Rivetage;
- " Soudage.

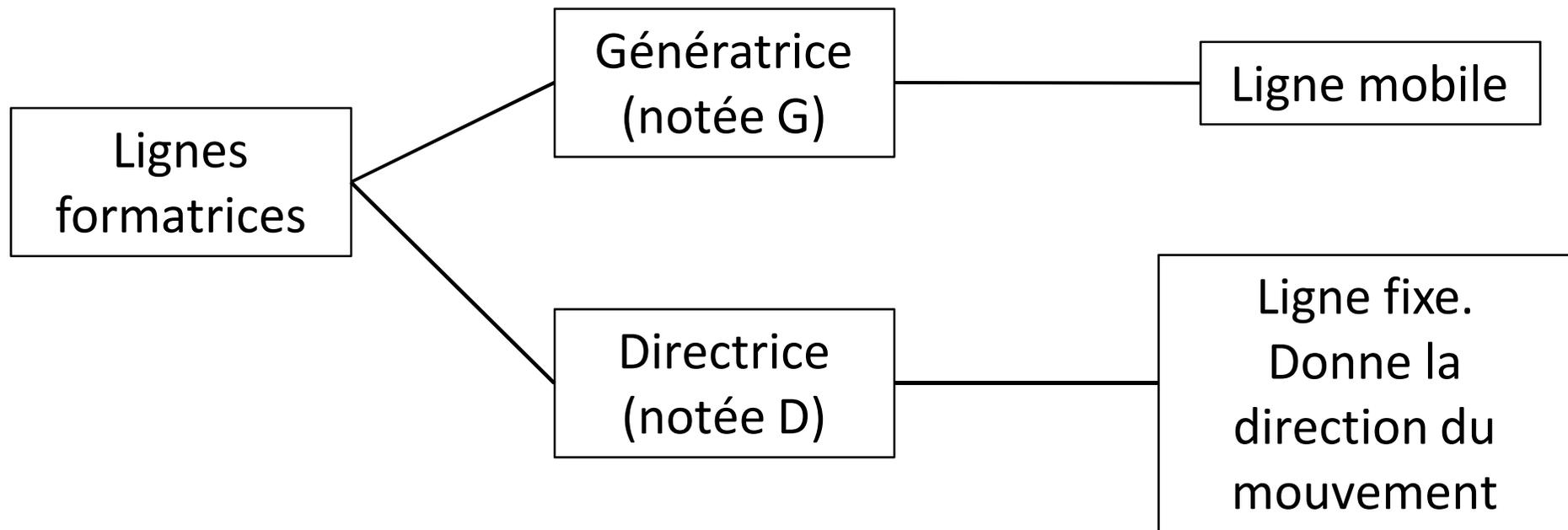
## Principe de génération de surfaces

“ Une pièce mécanique est un volume délimité par des surfaces élémentaires: planes, de révolution, spéciales, intérieures ou extérieures, brutes ou usinées.

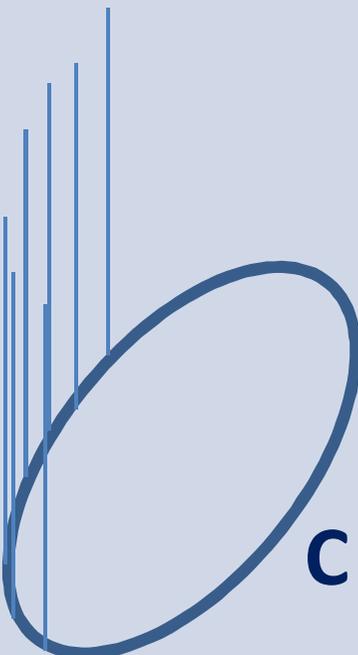
## Modes de génération et cinématique

Une surface usinée est obtenue par la combinaison de deux éléments essentiels.

Il s'agit des « lignes formatrices ». Elles sont au nombre de deux :



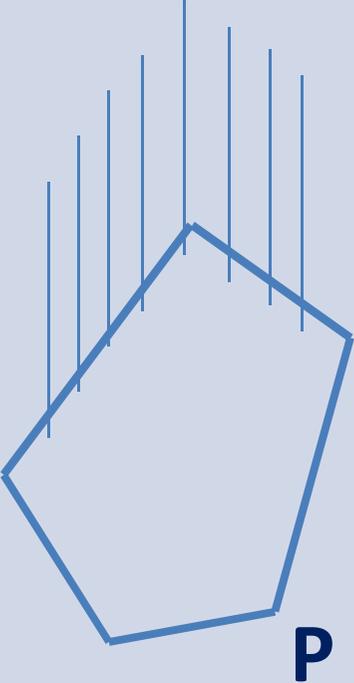
## Principales surfaces élémentaires

Définitions	Croquis	Cas particuliers
<p><b>Surfaces cylindriques:</b>                      Une ligne droite se déplace parallèlement à elle-même en s'appuyant sur une courbe plane C.</p>		<p>Si la directrice est un cercle perpendiculaire à la génératrice, la surface est un cylindre droit de révolution.</p>

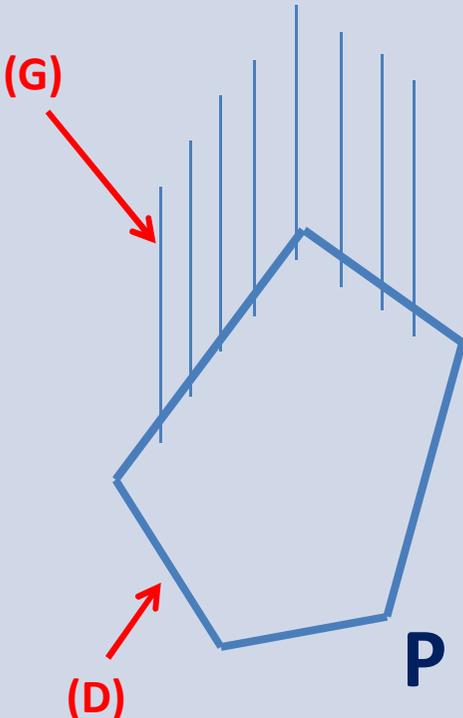
## Principales surfaces élémentaires

Définitions	Croquis	Cas particuliers
<p><b>Surfaces cylindriques:</b>                      Une ligne droite se déplace parallèlement à elle-même en s'appuyant sur une courbe plane C.</p>		<p>Si la directrice est un cercle perpendiculaire à la génératrice, la surface est un cylindre droit de révolution.</p>

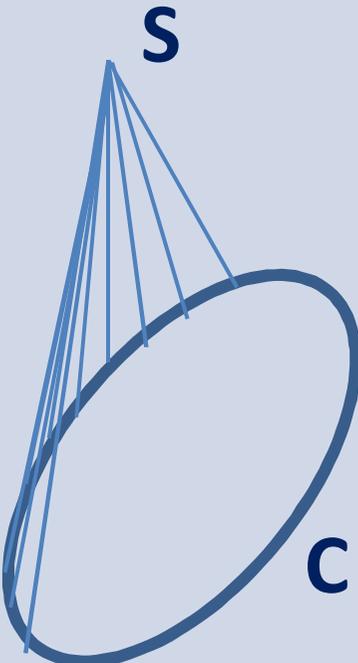
## Principales surfaces élémentaires

Définitions	Croquis	Cas particuliers
<p><b>Surfaces prismatiques:</b>                      La droite s'appuie sur une ligne polygonale P.</p>		<p>Si la directrice est un cercle perpendiculaire à la génératrice, la surface est un cylindre droit de révolution.</p>

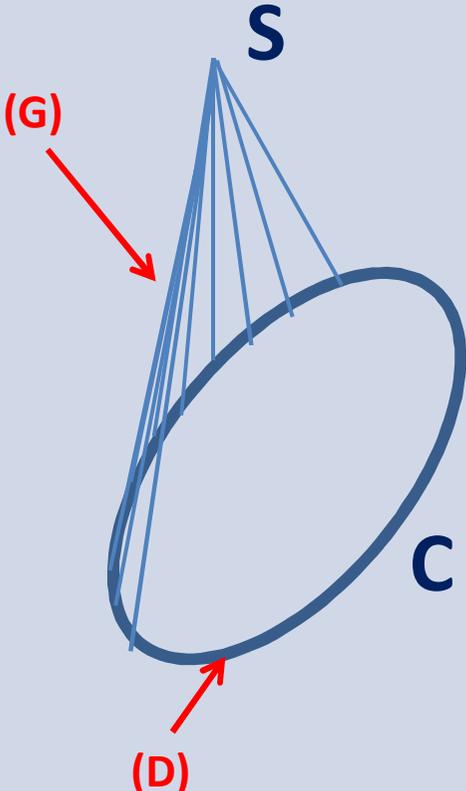
## Principales surfaces élémentaires

Définitions	Croquis	Cas particuliers
<p><b>Surfaces prismatiques:</b>                      La droite s'appuie sur une ligne polygonale P.</p>		<p>Si la directrice est un cercle perpendiculaire à la génératrice, la surface est un cylindre droit de révolution.</p>

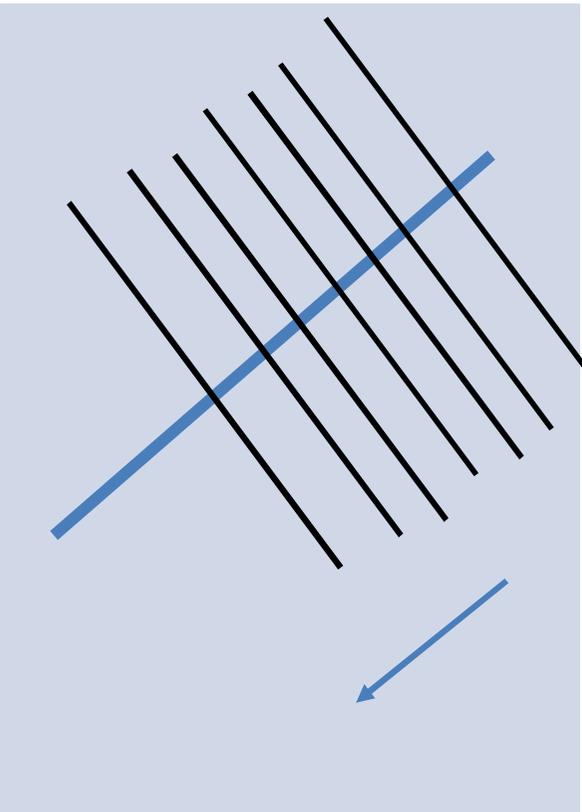
## Principales surfaces élémentaires

Définitions	Croquis	Cas particuliers
<p><b>Surfaces Coniques:</b>                      Une ligne droite se déplace en passant par un point fixe <math>S</math>, en s'appuyant sur une courbe plane <math>C</math>.</p>		<p>Si <math>C</math> est un cercle dont le centre est la projection orthogonale de <math>S</math>, la surface est un cône droit de révolution.</p>

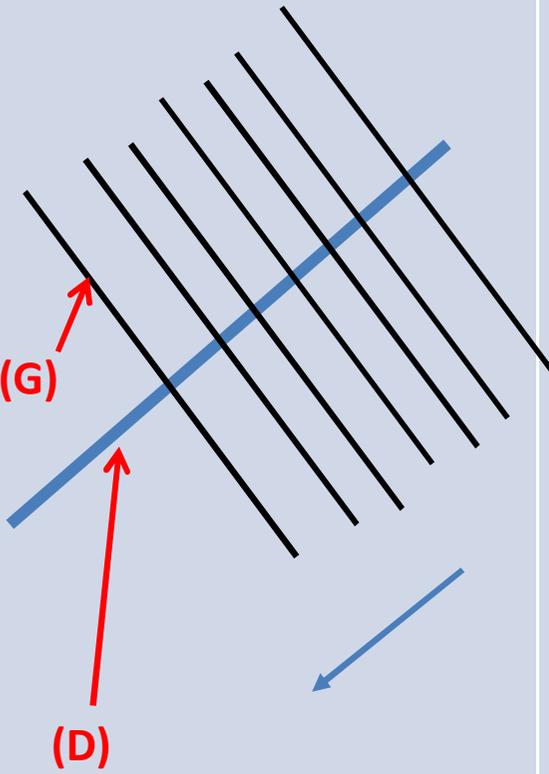
## Principales surfaces élémentaires

Définitions	Croquis	Cas particuliers
<p><b>Surfaces Coniques:</b>                      Une ligne droite se déplace en passant par un point fixe <math>S</math>, en s'appuyant sur une courbe plane <math>C</math>.</p>		<p>Si <math>C</math> est un cercle dont le centre est la projection orthogonale de <math>S</math>, la surface est un cône droit de révolution.</p>

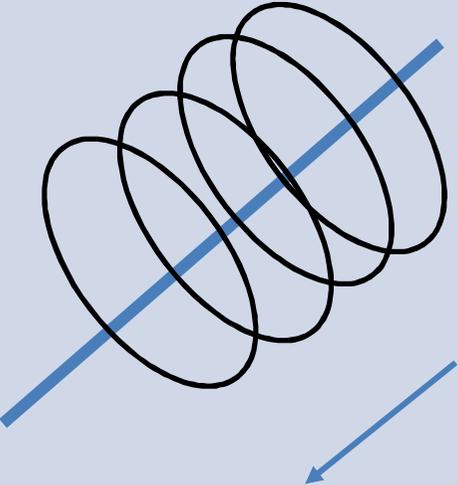
## Principales surfaces élémentaires

Définitions	Croquis	Cas particuliers
<p><b>Surfaces planes:</b></p> <p>Une ligne droite se déplace parallèlement à elle-même en s'appuyant sur une autre droite.</p>		

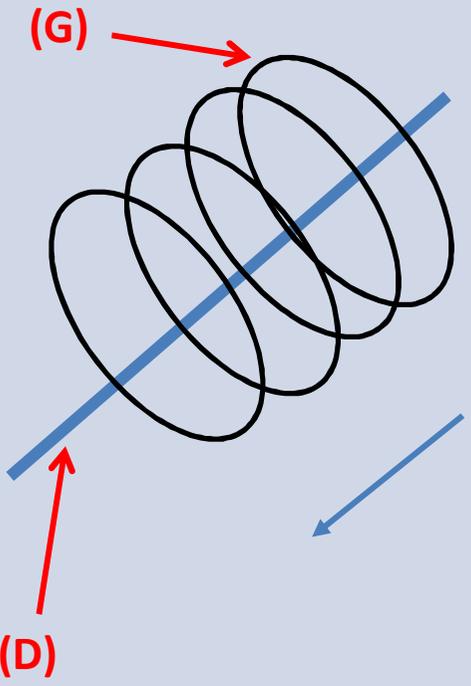
## Principales surfaces élémentaires

Définitions	Croquis	Cas particuliers
<p><b>Surfaces planes:</b></p> <p>Une ligne droite se déplace parallèlement à elle-même en s'appuyant sur une autre droite.</p>		

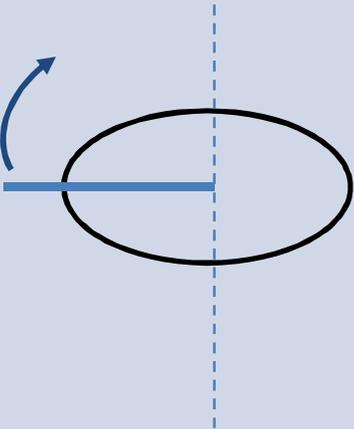
## Principales surfaces élémentaires

Définitions	Croquis	Cas particuliers
<p><b>Surfaces planes:</b></p> <p>Un cercle se déplace parallèlement à lui-même en s'appuyant sur une droite qui lui est coplanaire.</p>		

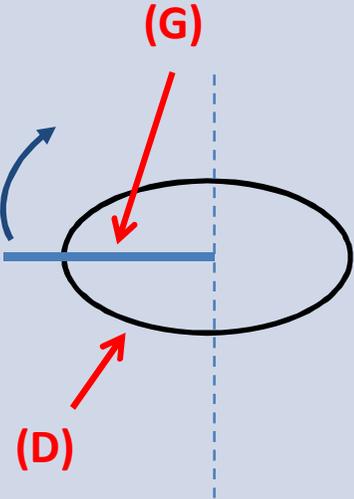
## Principales surfaces élémentaires

Définitions	Croquis	Cas particuliers
<p><b>Surfaces planes:</b></p> <p>Un cercle se déplace parallèlement à lui-même en s'appuyant sur une droite qui lui est coplanaire.</p>	 <p>The diagram shows a blue line labeled (D) representing the directrix. A series of black circles, labeled (G), are shown in a sequence, representing the profile of a cylinder as it moves parallel to the directrix. A blue arrow points downwards and to the right, indicating the direction of movement.</p>	

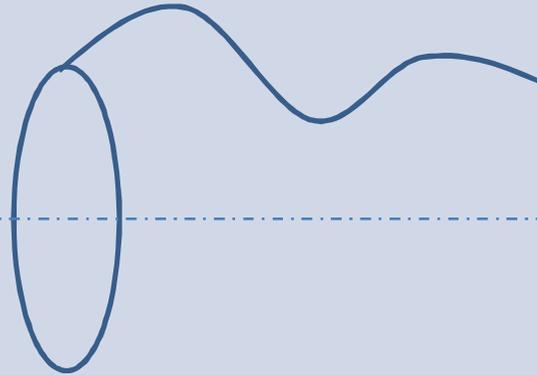
## Principales surfaces élémentaires

Définitions	Croquis	Cas particuliers
<p><b>Surfaces planes:</b></p> <p>Une droite tourne autour d'un axe qui lui est perpendiculaire</p>		

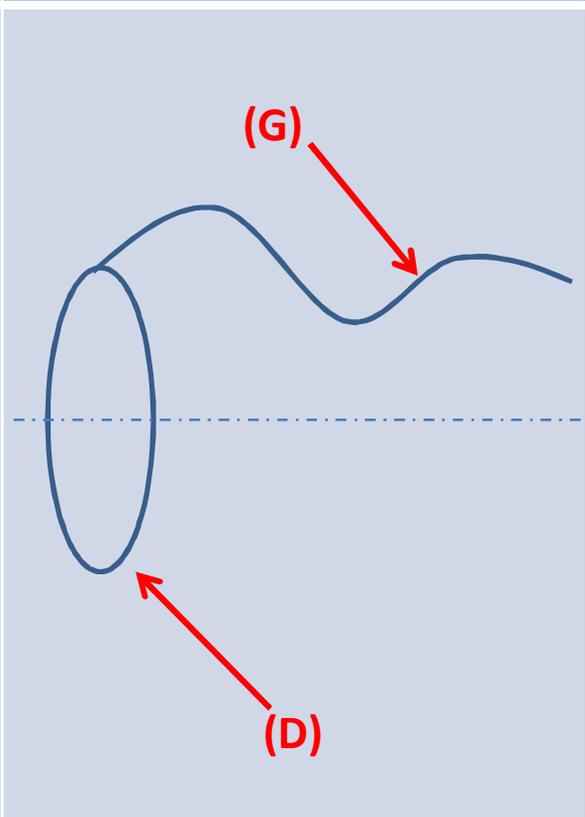
## Principales surfaces élémentaires

Définitions	Croquis	Cas particuliers
<p><b>Surfaces planes:</b></p> <p>Une droite tourne autour d'un axe qui lui est perpendiculaire</p>		

## Principales surfaces élémentaires

Définitions	Croquis	Cas particuliers
<p><b>Surfaces de révolution:</b></p> <p>Une courbe plane tourne autour d'un axe qui lui est coplanaire</p>		<p>Cylindre et cône de révolution, sphère, tore.</p>

## Principales surfaces élémentaires

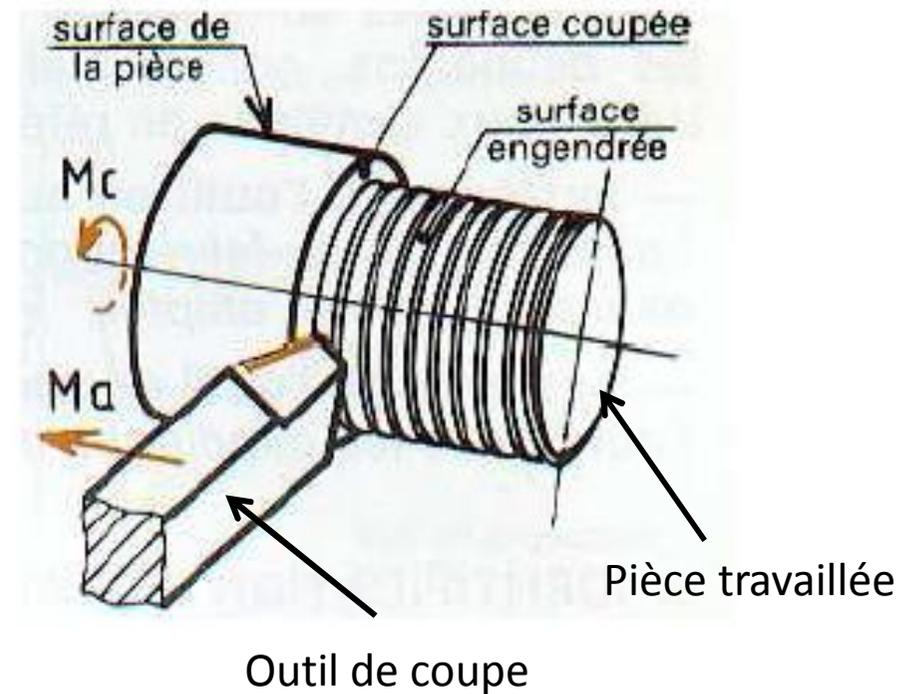
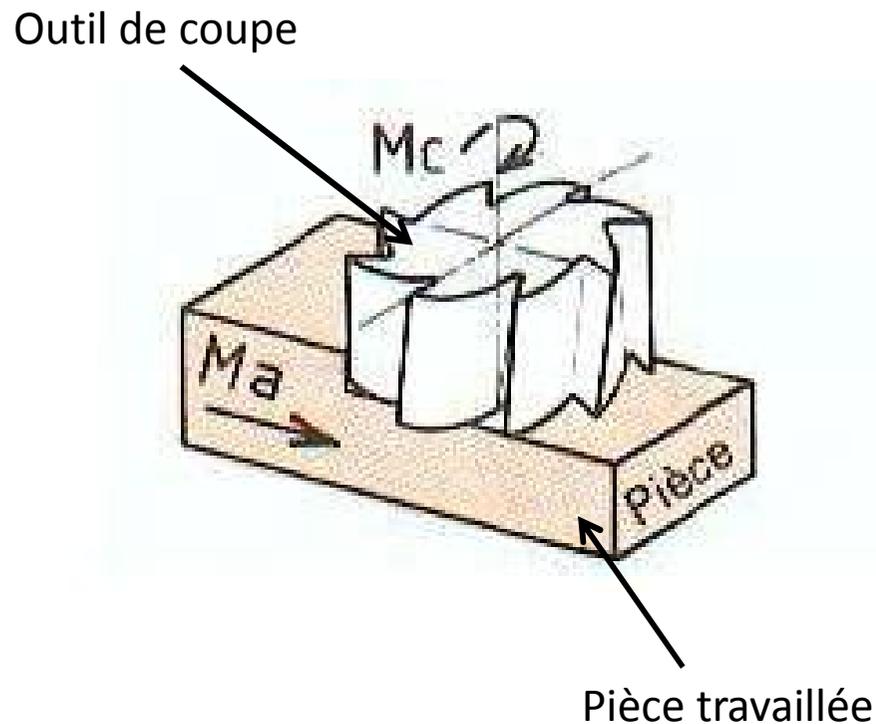
Définitions	Croquis	Cas particuliers
<p><b>Surfaces de révolution:</b></p> <p>Une courbe plane tourne autour d'un axe qui lui est coplanaire</p>		<p>Cylindre et cône de révolution, sphère, tore.</p>



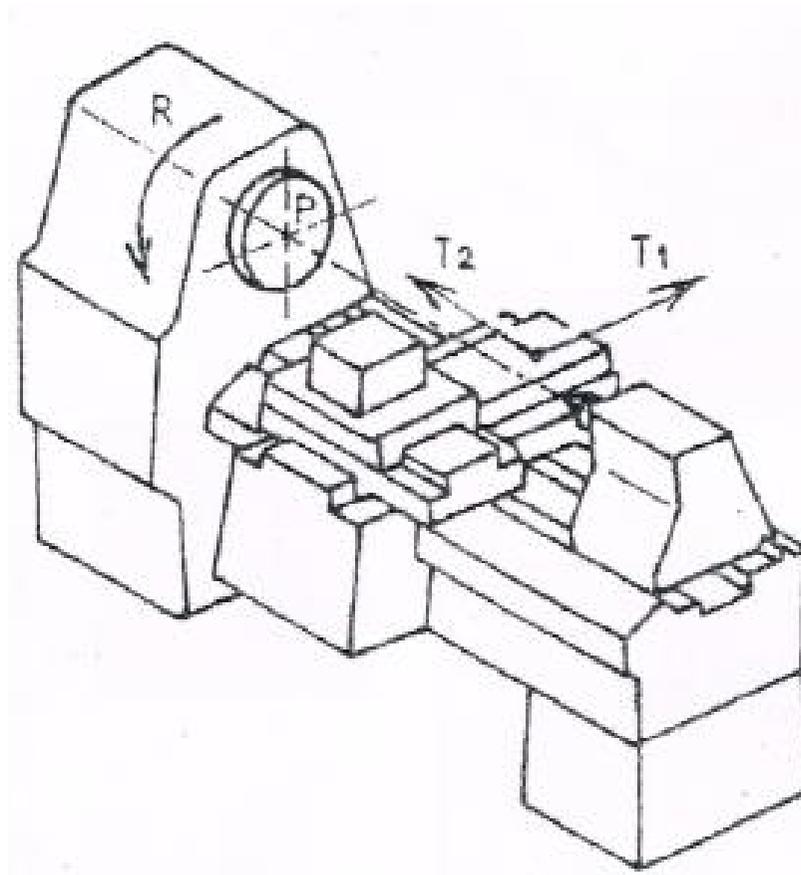
## Procédés de fabrication par enlèvement de matière

## Procédés de fabrication par enlèvement de matière

Ces procédés consistent à obtenir la forme finale d'une pièce par arrachements de petits morceaux de matière (copeaux). Elles nécessitent un outil de coupe.



## Génération des surfaces planes et cylindriques sur les principales machines outils

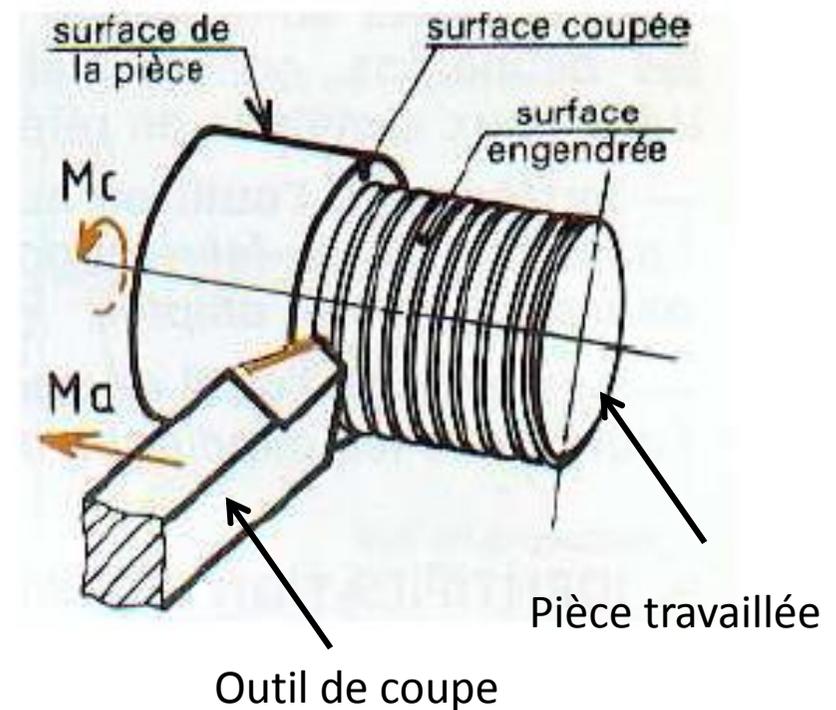


**Tour**

## Procédés de fabrication par enlèvement de matière

### Tournage

Une pièce généralement cylindrique est placée sur un tour qui la met en rotation. Un outil de coupe tangente alors la pièce et usine donc la surface soit à l'extérieur, soit à l'intérieur. Plusieurs passages sont souvent nécessaires.

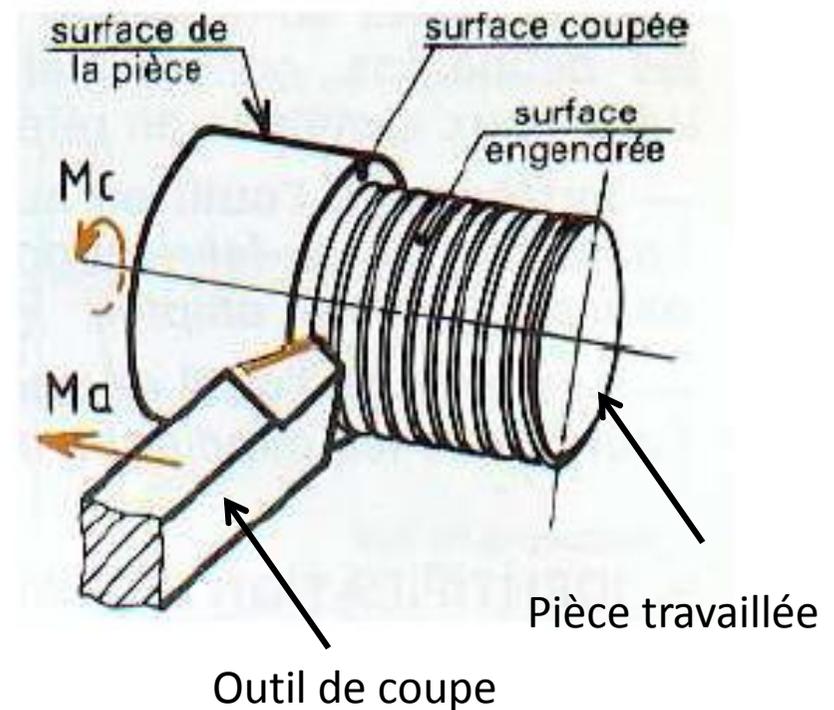


## Procédés de fabrication par enlèvement de matière

### Tournage

#### Comment reconnaître une pièce tournée?

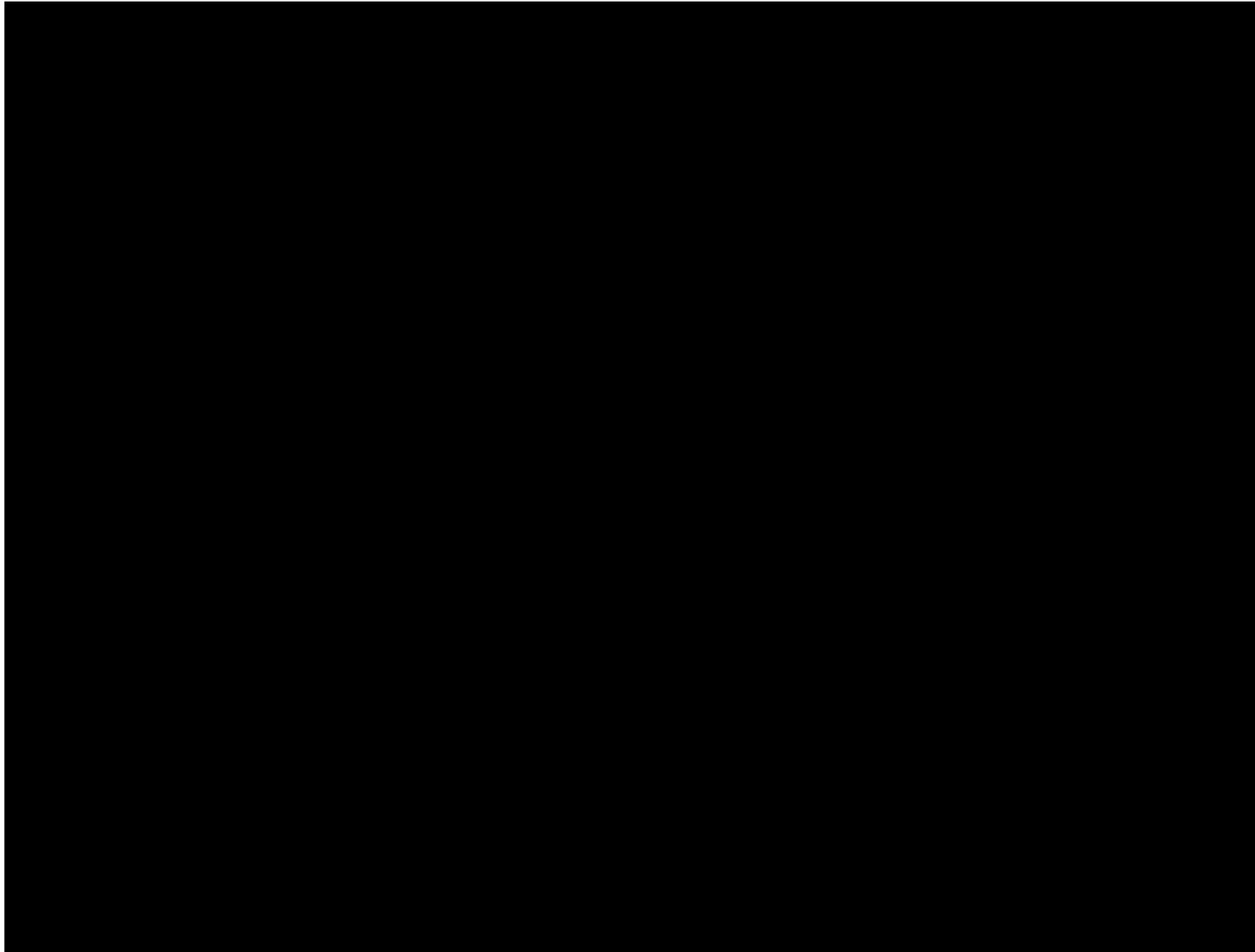
Une pièce tournée comporte des formes de révolution : épaulement sur cylindre, perçage, arbre, vis.



# Tournage

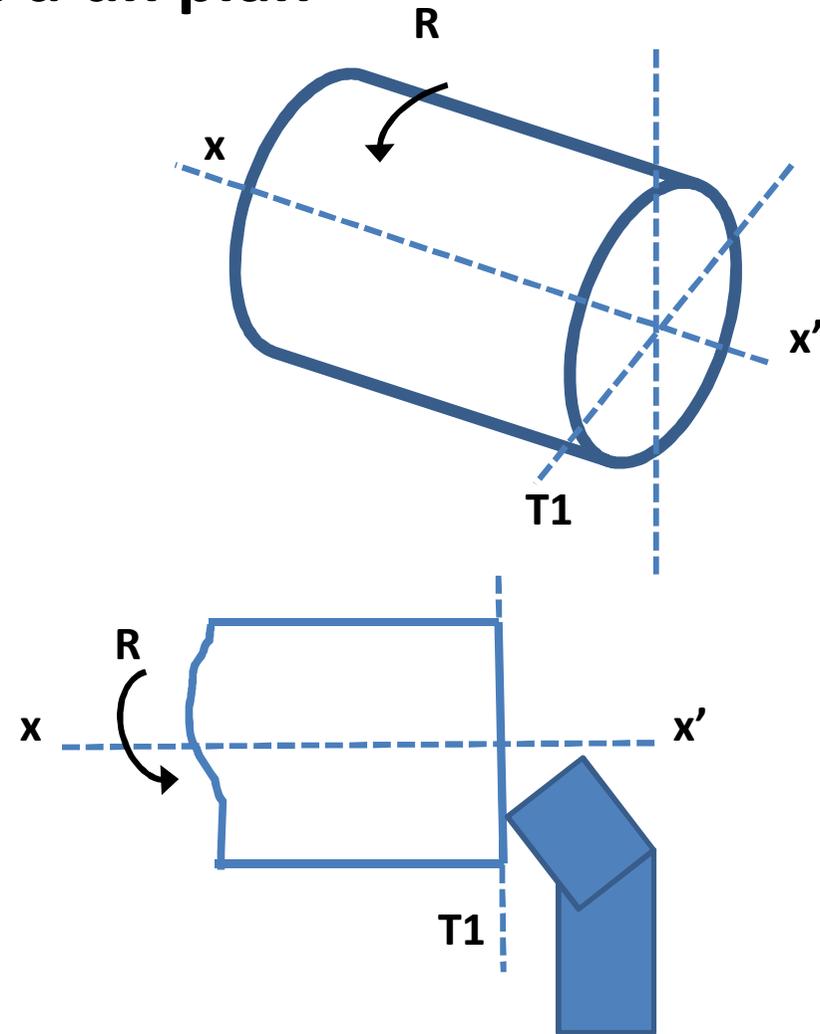
---

illustration animée



## Mouvement et conditions géométriques nécessaires à la génération d'un plan

- Rotation de la pièce: R;
- Translation de l'outil: T1
- Pour obtenir un plan, il faut que T1 soit perpendiculaire à  $xx'$ .
- La surface plane est le résultat d'une génération ponctuelle.

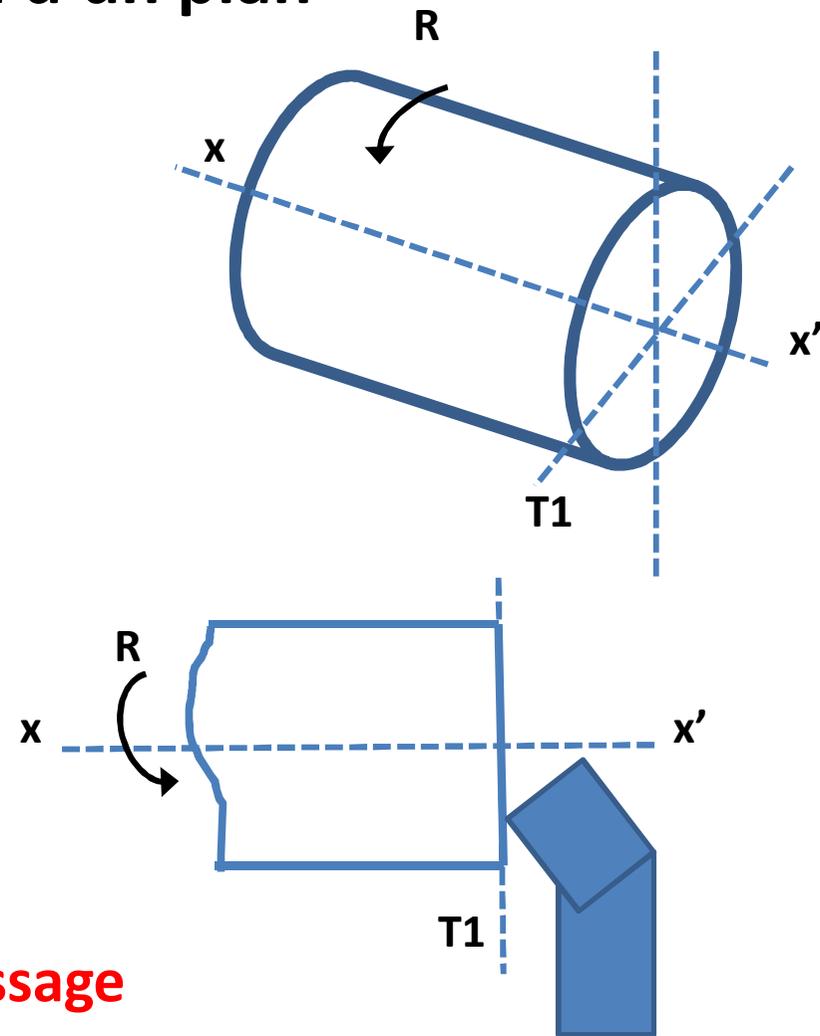


## Mouvement et conditions géométriques nécessaires à la génération d'un plan

- Rotation de la pièce: R;
- Translation de l'outil: T1
- Pour obtenir un plan, il faut que T1 soit perpendiculaire à  $xx'$ .
- La surface plane est le résultat d'une génération ponctuelle.

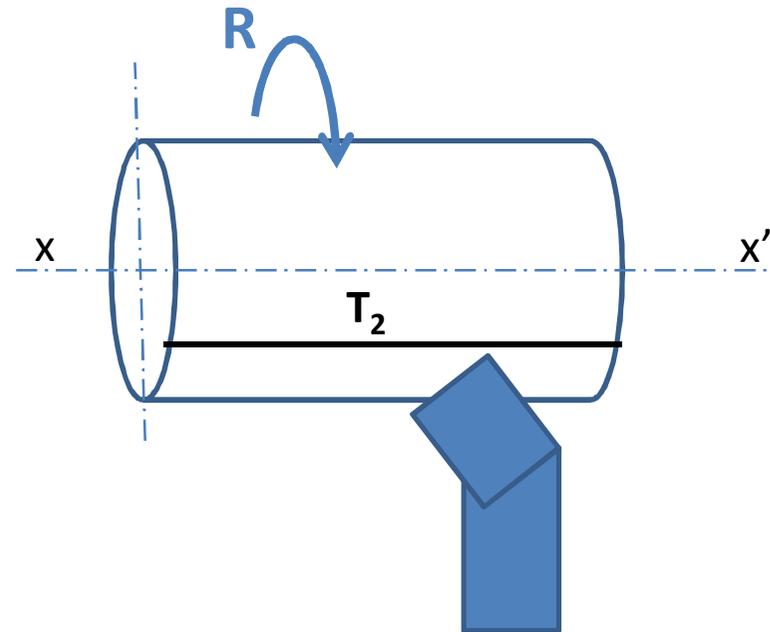


**Opération de dressage**



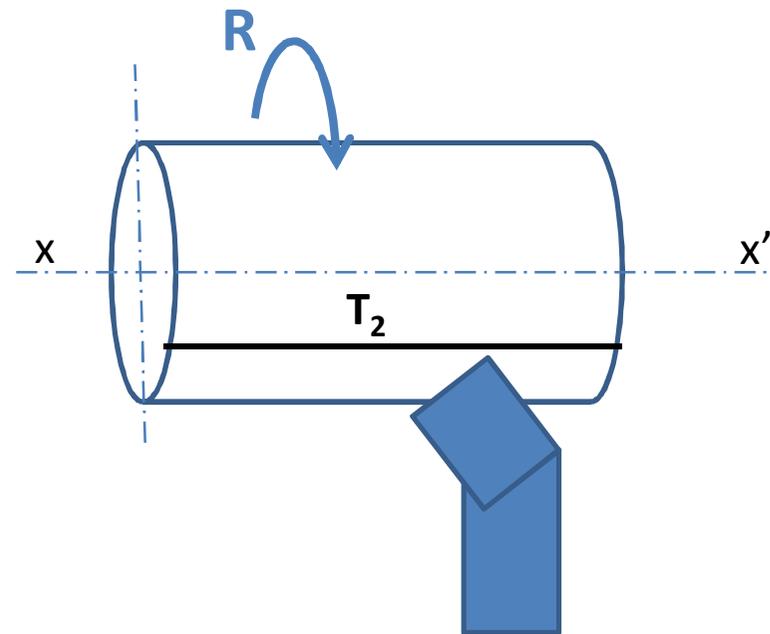
## Mouvement et conditions géométriques nécessaires à la génération d'un cylindre

- ” Rotation de la pièce:  $R$ ;
- ” Translation de l'outil:  $T_2$
- ” Pour obtenir un cylindre, la trajectoire  $T_2$  doit être une droite parallèle à l'axe de rotation  $xx'$ .
- ” La surface cylindrique est le résultat d'une génération ponctuelle.



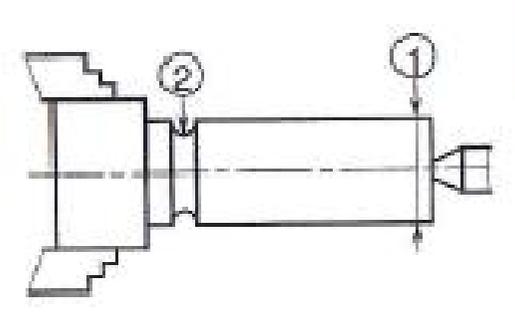
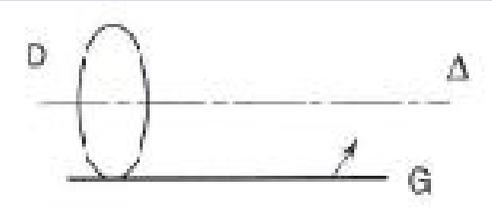
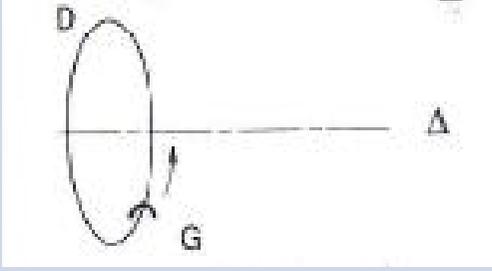
## Mouvement et conditions géométriques nécessaires à la génération d'un cylindre

- ” Rotation de la pièce:  $R$ ;
- ” Translation de l'outil:  $T_2$
- ” Pour obtenir un cylindre, la trajectoire  $T_2$  doit être une droite parallèle à l'axe de rotation  $xx'$ .
- ” La surface cylindrique est le résultat d'une génération ponctuelle.

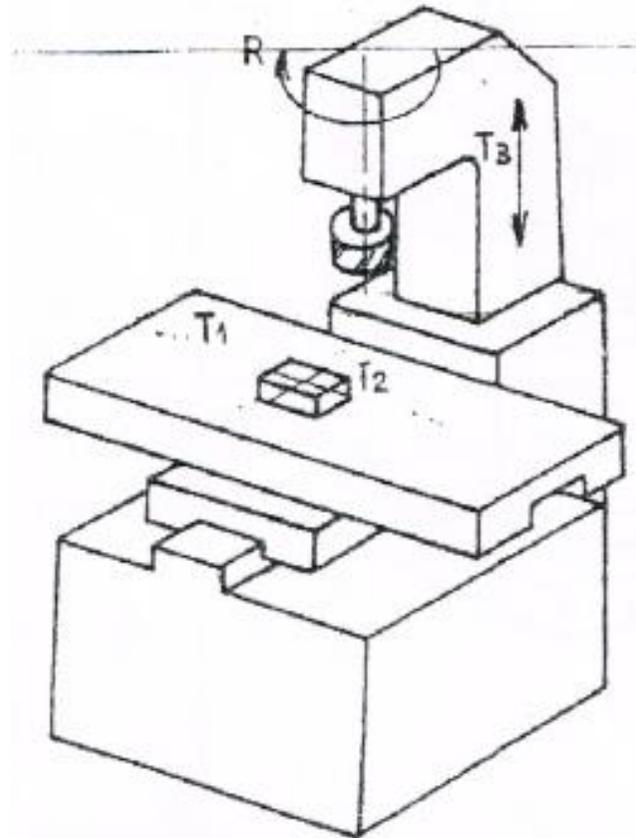


**Opération de chariotage**

## Typologie de procédés: lignes directrice et génératrice

Tournage	Exemple	Modèle de génération
<p><b><u>Tournage</u></b>            La directrice est de forme circulaire, elle est matérialisée par le mouvement de coupe</p>		<p><b>Usinage de la surface 1 (travail d'enveloppe)</b></p>  <p><b>Usinage de la surface 2 (travail de forme)</b></p> 

## Génération des surfaces planes et cylindriques sur les principales machines outils



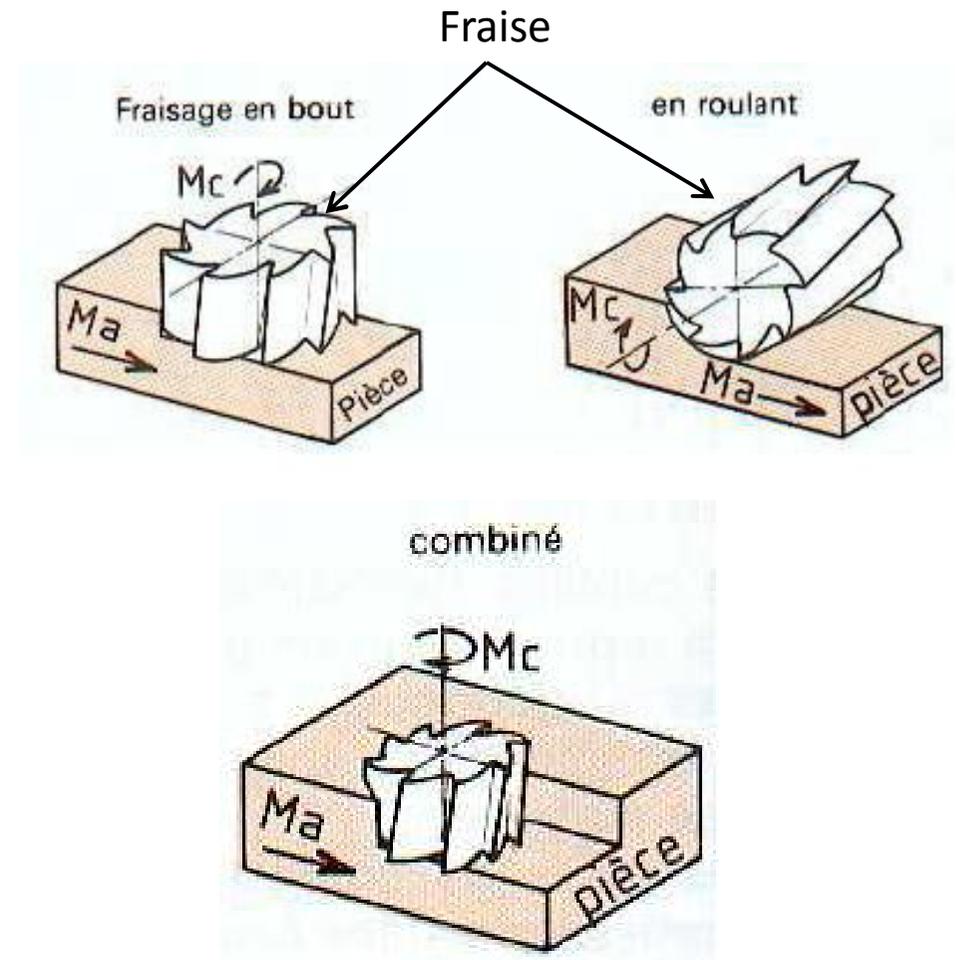
Fraisage

## Procédés de fabrication par enlèvement de matière

### Fraisage

Une pièce est placée sur une fraiseuse. Un outil (la fraise) balaye une surface en plusieurs « passes ».

La pièce est fixée sur un étau, l'outil se voit imprimer un mouvement rotatif.

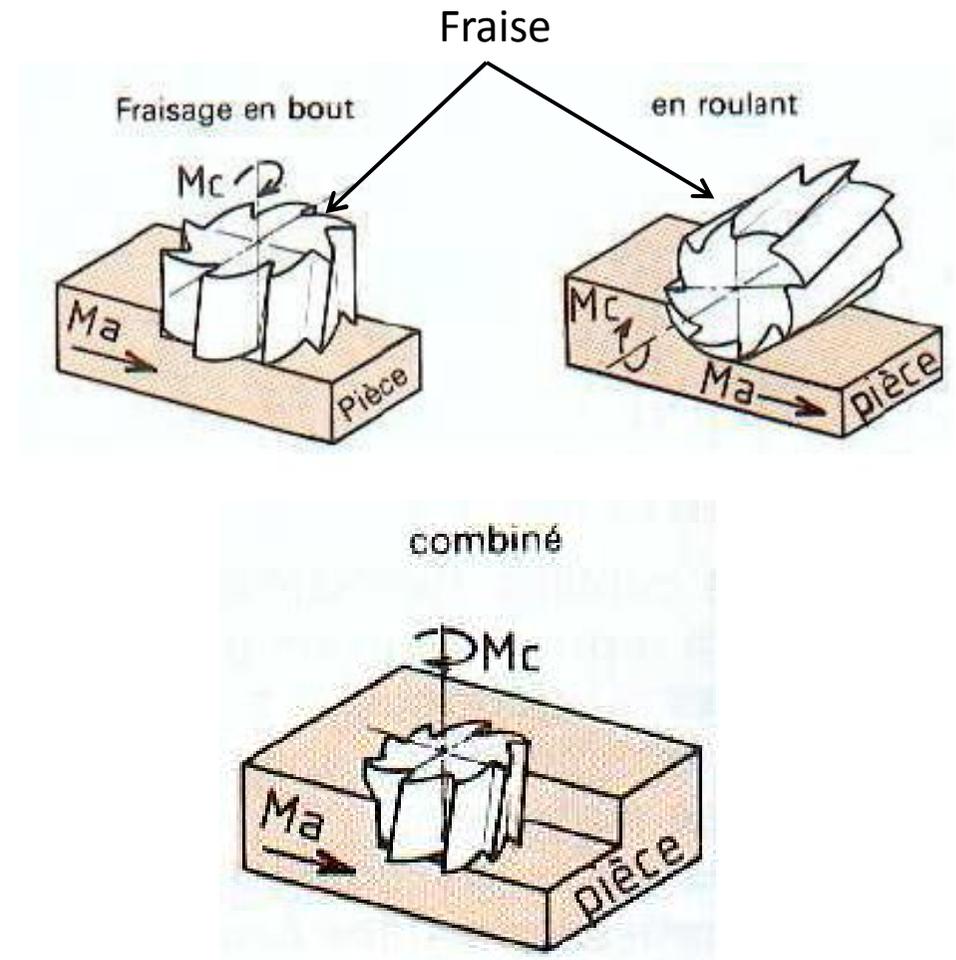


## Procédés de fabrication par enlèvement de matière

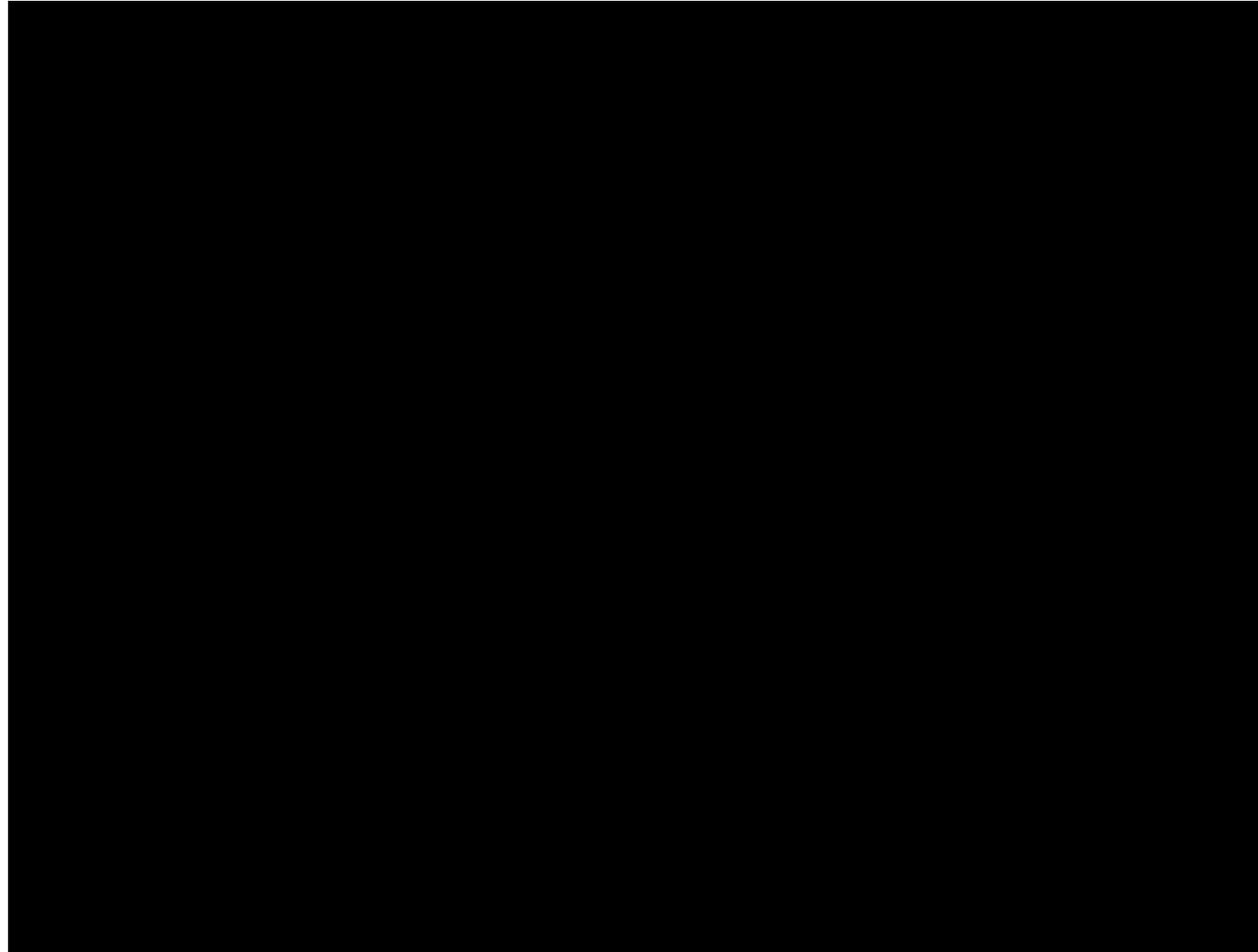
### Fraisage

Comment reconnaître une pièce fraisée?

Une pièce fraisée comporte des surfaces planes ou des contours ayant un très bon état de surface.



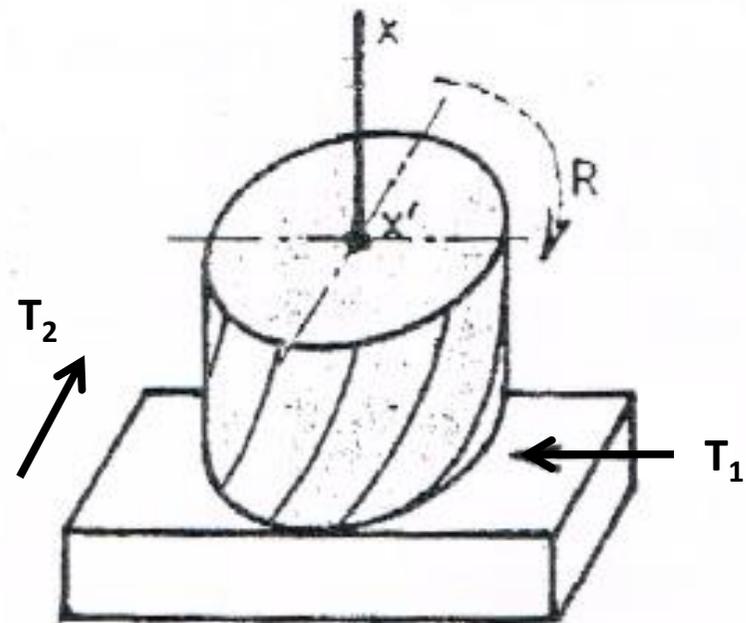
## Illustration animée



## Mouvement et conditions géométriques nécessaires à la génération d'un plan

- “ Rotation de l'outil  $R$ .
- “ Translation de la pièce suivant  $T_1$  ou suivant  $T_2$ .
- “ Pour obtenir un plan, il faut que l'axe broche  $xx'$  soit perpendiculaire à  $T_1$  ou  $T_2$ .

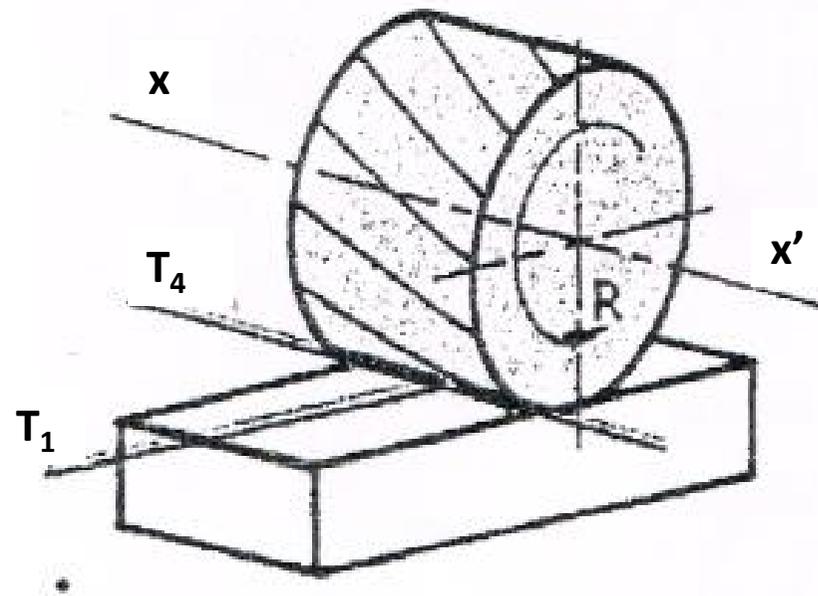
### Fraisage en bout



## Mouvement et conditions géométriques nécessaires à la génération d'un plan

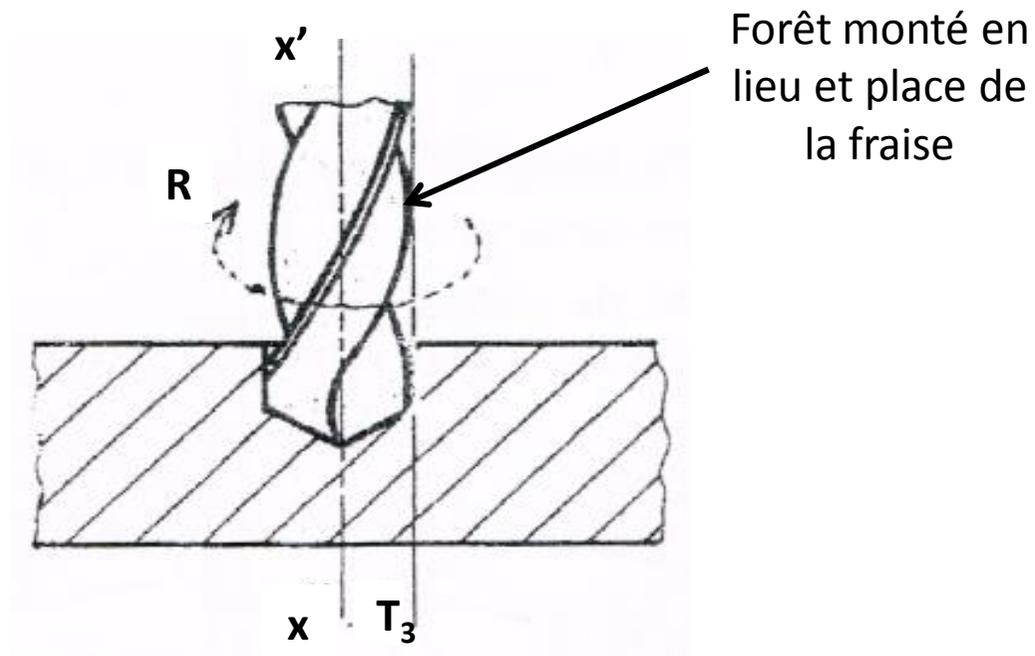
“ Pour obtenir un plan, il faut que la trajectoire  $T_4$  des arêtes de coupe et la trajectoire  $T_1$  soient des droites comprises dans un même plan; la surface plane est le résultat d'une génération linéaire.

### Fraisage en roulant (de profil)



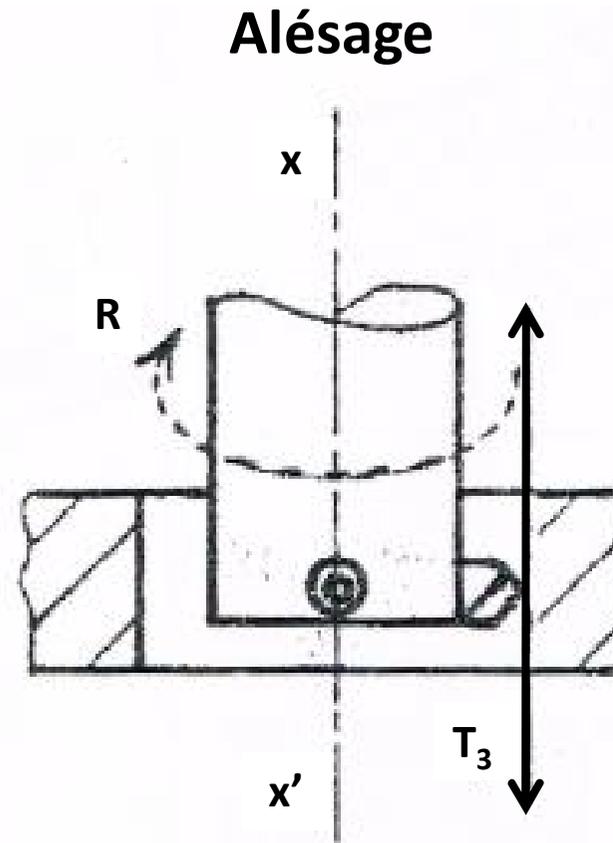
## Mouvement et conditions géométriques nécessaires à la génération d'un cylindre

### Perçage réalisé sur une fraiseuse

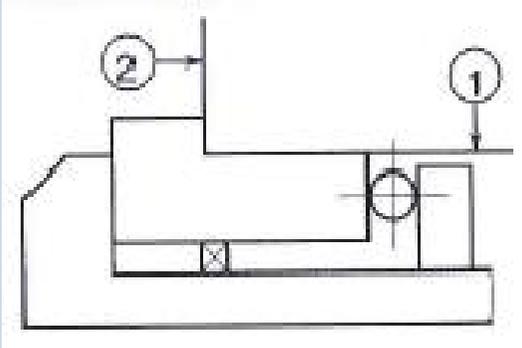
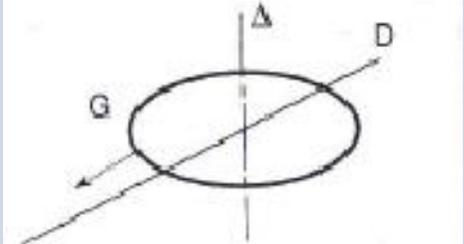


## Mouvement et conditions géométriques nécessaires à la génération d'un cylindre

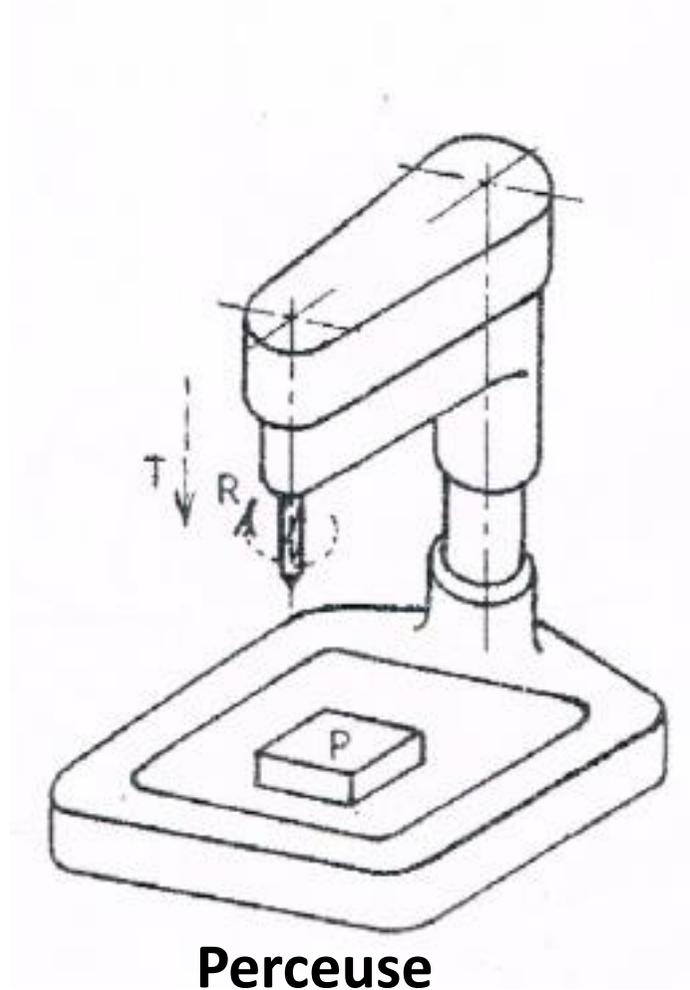
“ Le perçage et l'alésage sont possibles en utilisant la rotation de l'outil (R) et la translation de la pièce suivant T<sub>3</sub>.



## Typologie de procédés: exemples

Fraisage	Exemple	Modèle de génération
<p><b><u>Fraisage</u></b></p> <p>La directrice est généralement de forme rectiligne. Elle est matérialisée par le mouvement d'avance</p>		<p><b>Usinage de la surface 1 (travail d'enveloppe)</b></p>  <p><b>Usinage de la surface 2 (travail de forme)</b></p> 

## Génération des surfaces planes et cylindriques sur les principales machines outils



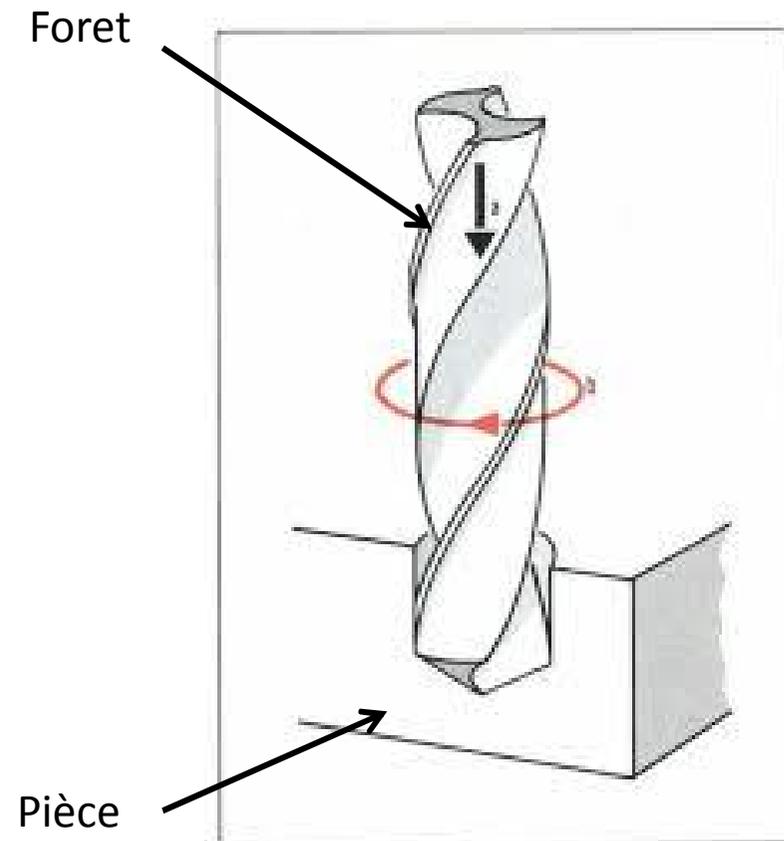
## Procédés de fabrication par enlèvement de matière

### Perçage

Le perçage est un usinage consistant à faire un trou dans une pièce. Ce trou peut traverser la pièce de part en part ou bien ne pas déboucher. On parle alors de trou borgne.

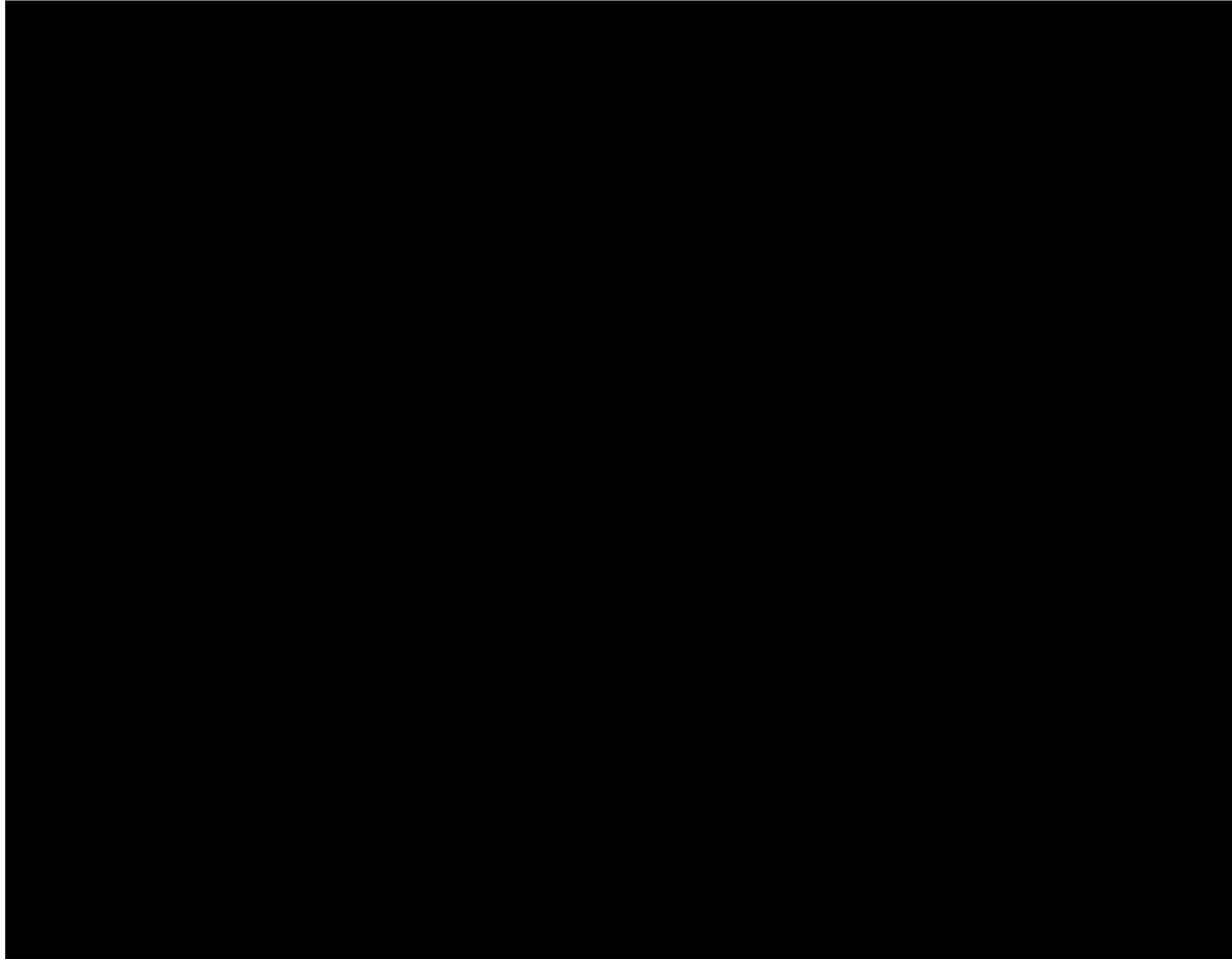
#### Remarque:

Le perçage peut être réalisé à l'aide d'une perceuse, ou sur un tour.



# Perçage

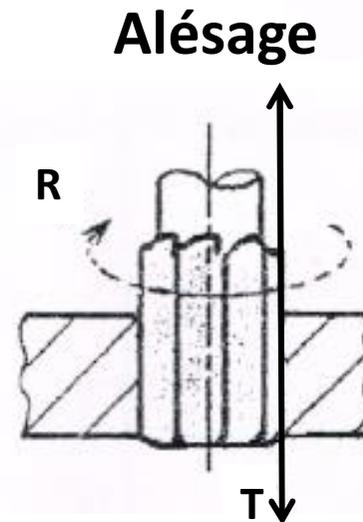
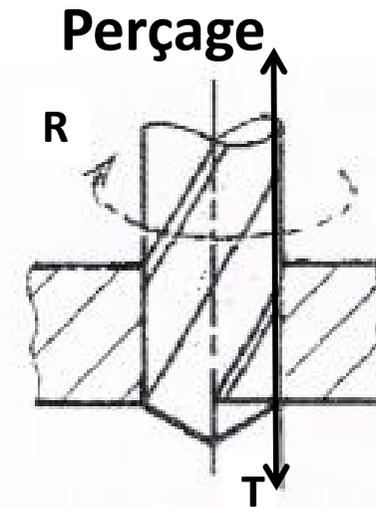
## Illustration animée



# Perceuse

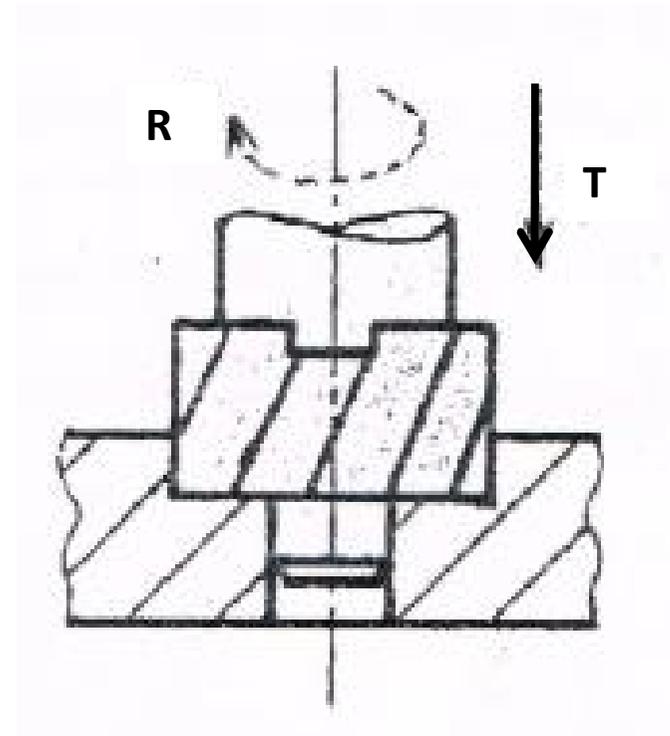
## Mouvement et conditions géométriques nécessaires à la génération d'un cylindre

- ” Rotation de l'outil;
- ” Translation de l'outil.
- ” Quel que soit le type de travail, il faut deux mouvements pour générer le cylindre.

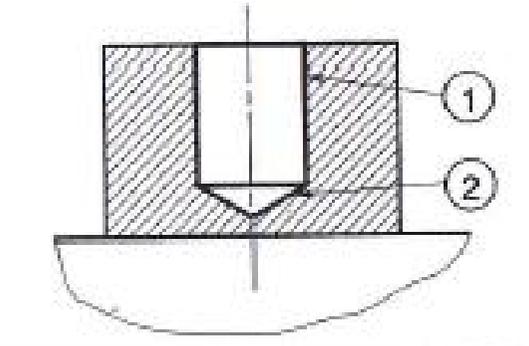
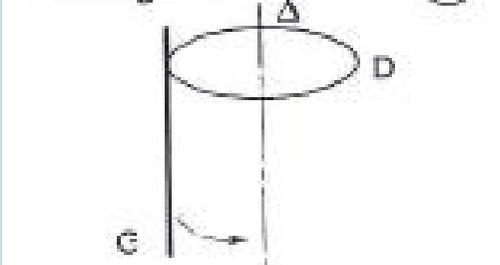
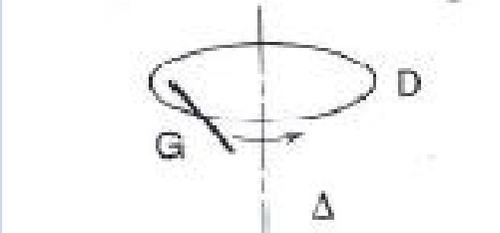


## Mouvement et conditions géométriques nécessaires à la génération d'un plan

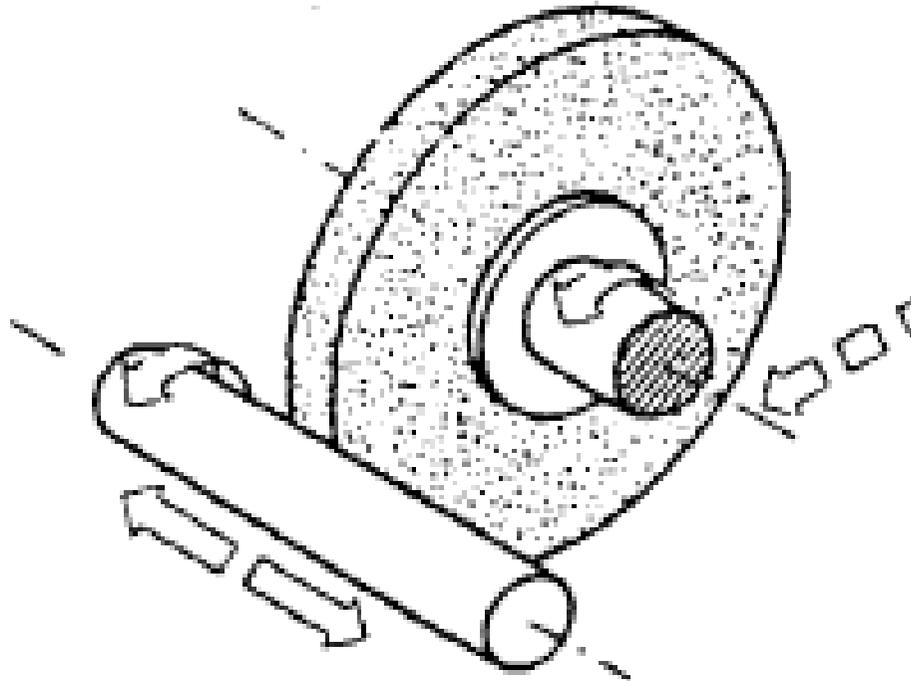
- ” Travail avec un outil de forme appelé « fraise à lamer ».
- ” Rotation de l'outil.
- ” Translation de la pièce.



## Typologie de procédés: exemples

Perçage	Exemple	Modèle de génération
<p><b><u>Perçage</u></b>            La directrice est de forme circulaire. Elle est matérialisée par le mouvement de coupe</p>		<p><b>Usinage de la surface 1 (travail d'enveloppe)</b></p>  <p><b>Usinage de la surface 2 (travail de forme)</b></p> 

## Génération des surfaces planes et cylindriques sur les principales machines outils



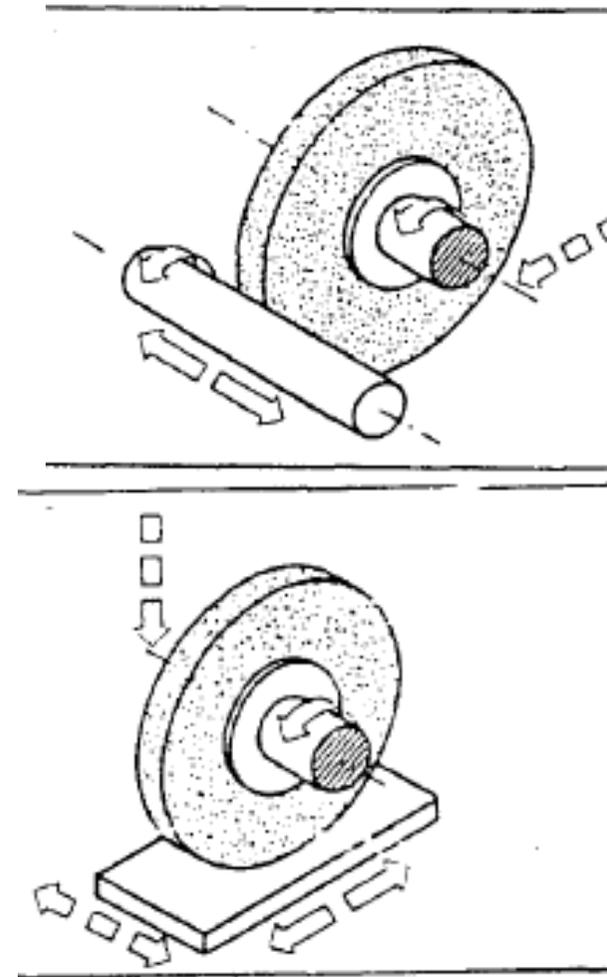
**Rectification**

## Procédés de fabrication par enlèvement de matière

### Rectification

La rectification est un procédé d'usinage sur machines-outils qui consiste à enlever la matière, sous forme de petits copeaux, au moyen d'un outil particulier appelé *meule*.

On fait appel à ce procédé pour des raisons de précision qui tiennent à la fois aux dimensions, aux états de surfaces et aux conditions de dureté des pièces.



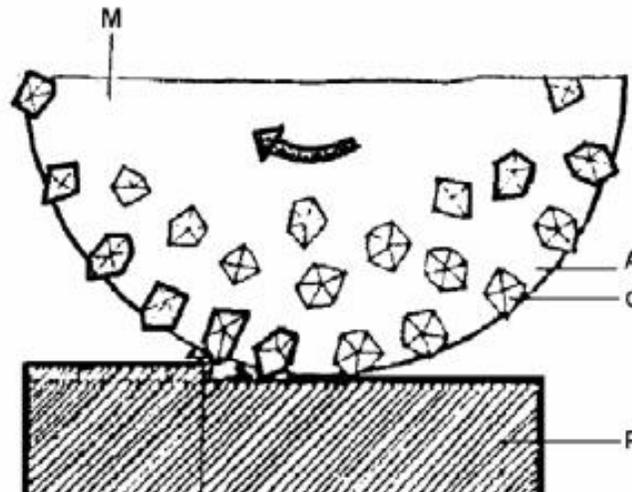
## Procédés de fabrication par enlèvement de matière

### Rectification

#### Mode d'action de l'outil meule:

La rectification d'une surface s'opère comme suit :

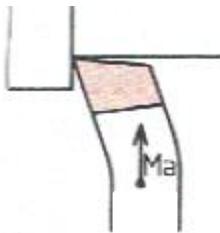
La meule M constituée d'une multitude de grains d'abrasifs G, reliés ensemble par un matériau dit agglomérant A, est animée d'un mouvement de rotation et placée en contact avec la pièce à usiner (P). Ces petits grains enlèvent la matière sous forme de minuscules copeaux (T).



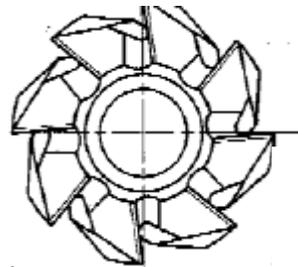
## Géométrie des outils coupants

Les outils peuvent être classés en **trois groupes**:

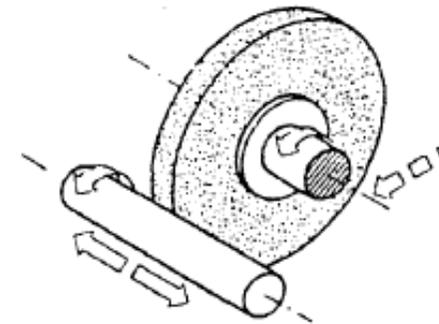
- “ Outils simples (à tranchant unique): outils de tour ou de rabotage;
- “ Outils à arrêtes multiples: fraises, forets, scie...
- “ Outils meules: ce sont des outils dont le mode d'action est l'abrasion.



Outil simple  
(tournage)



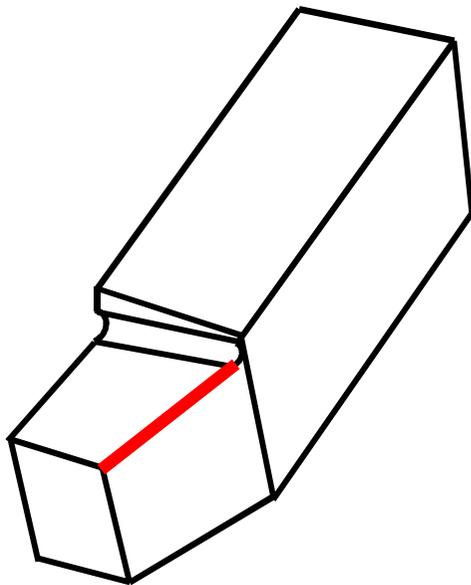
Outil à arrêtes  
multiples (fraisage)



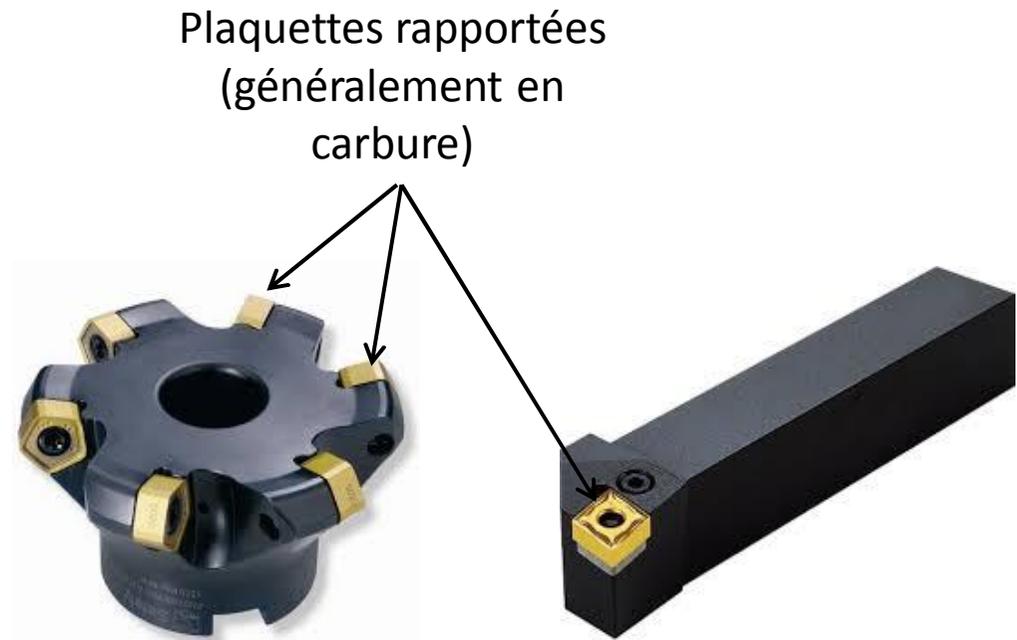
Outil meule

## Géométrie des outils coupants

Pour les outils à arrêtes multiples, il est possible de tailler les arrêtes directement sur le corps (outils monoblocs) ou de les fixer sur le corps (outils rapportés).



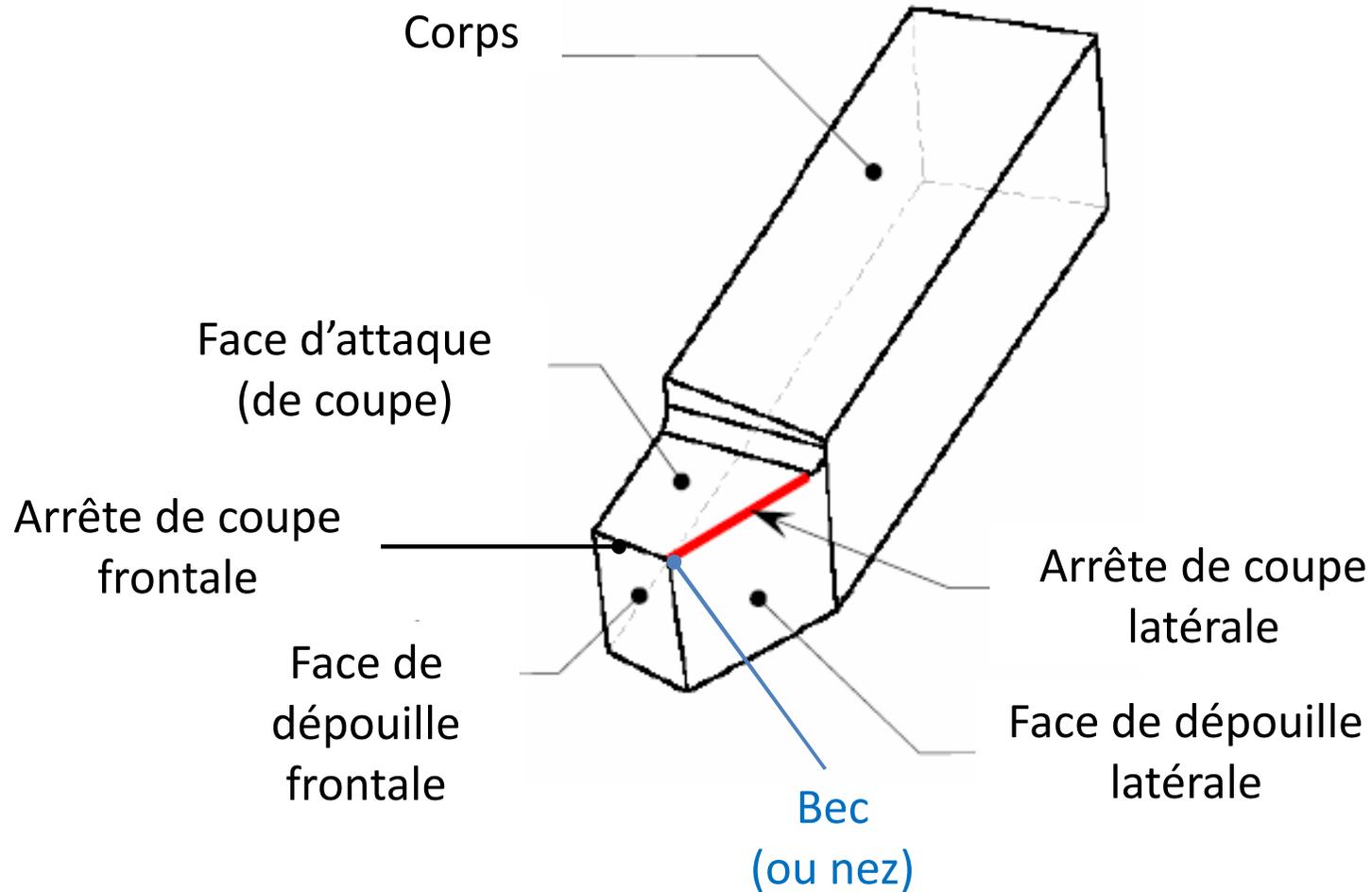
Outil monobloc



Plaquettes rapportées  
(généralement en  
carbure)

Outils rapportés

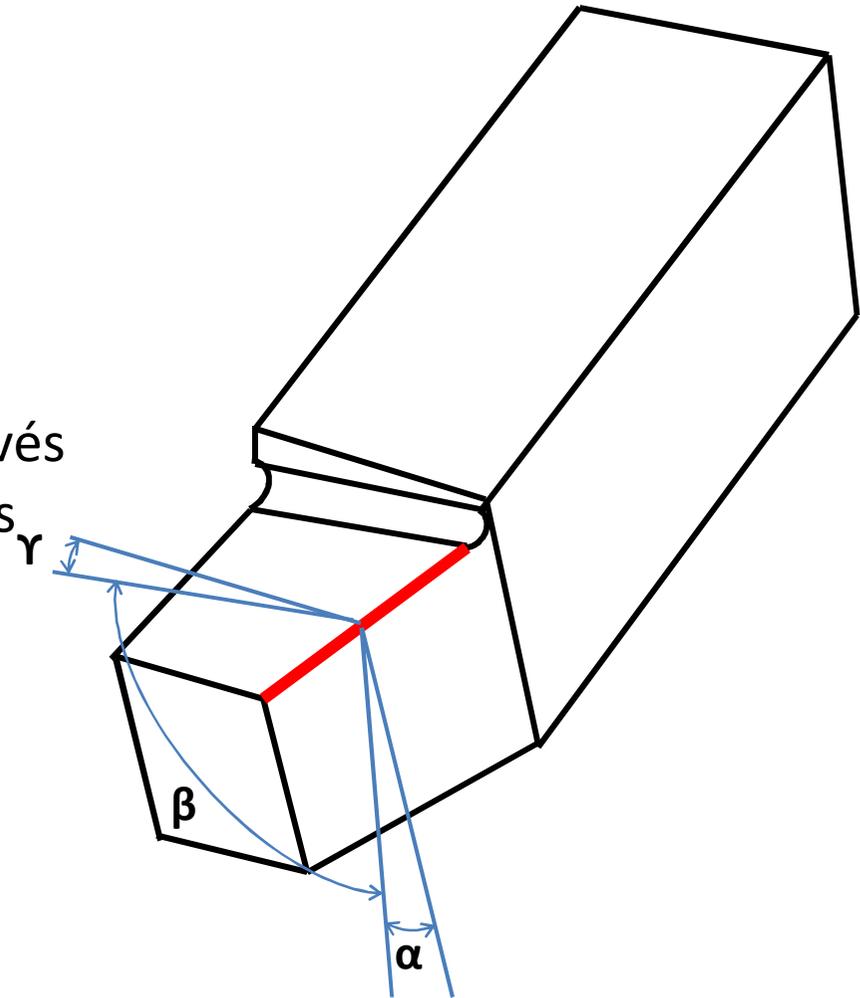
## Géométrie des outils coupants: tournage



## Définition des angles de l'outil de coupe

### ” $\gamma$ Angle de coupe :

La valeur de  $\gamma$  est déterminante dans le processus de formation du copeau. Les matériaux tendres (bois, aluminium, aciers à faible résistance) se tournent avec des angles de coupe élevés ( $20^\circ$  à  $25^\circ$ ). Les matériaux durs sont usinés avec des angles de coupe faibles, ou même négatifs.

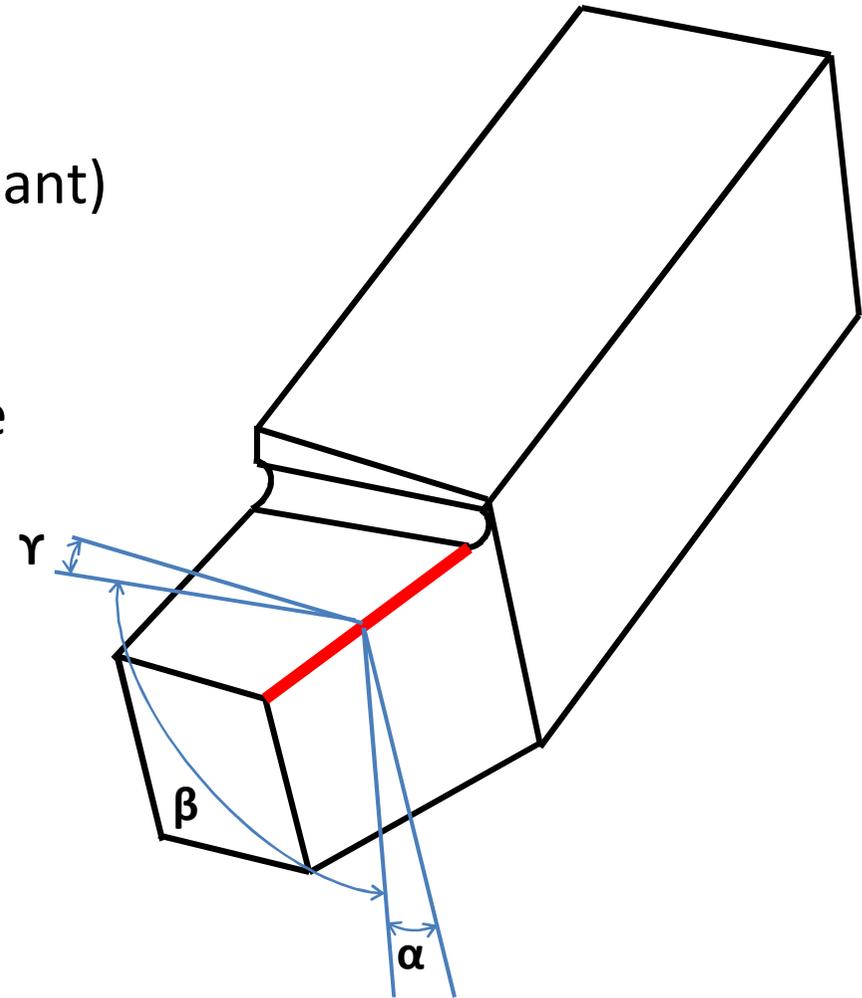


## Définition des angles de l'outil de coupe

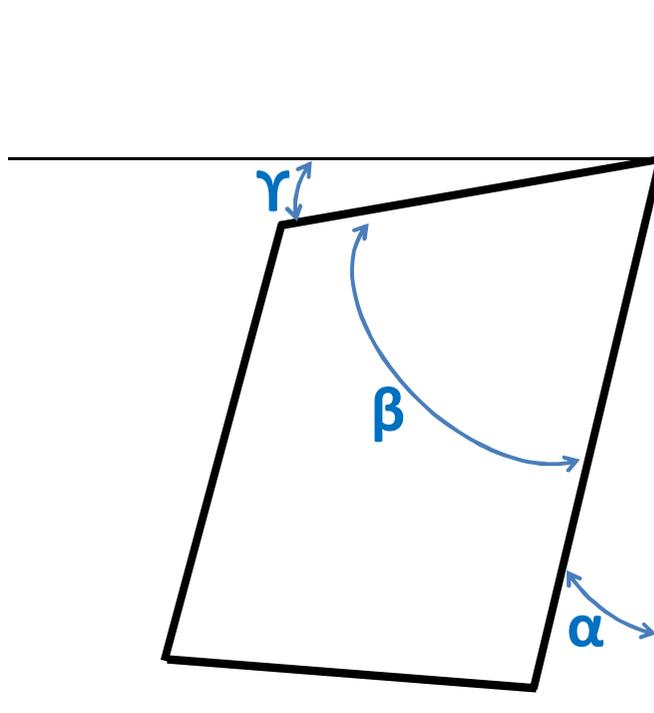
”  $\beta$  Angle tranchant (ou angle de taillant)

”  $\alpha$  Angle de dépouille:

Cet angle est nécessaire pour éviter le frottement de la face en dépouille de l'outil sur la pièce.

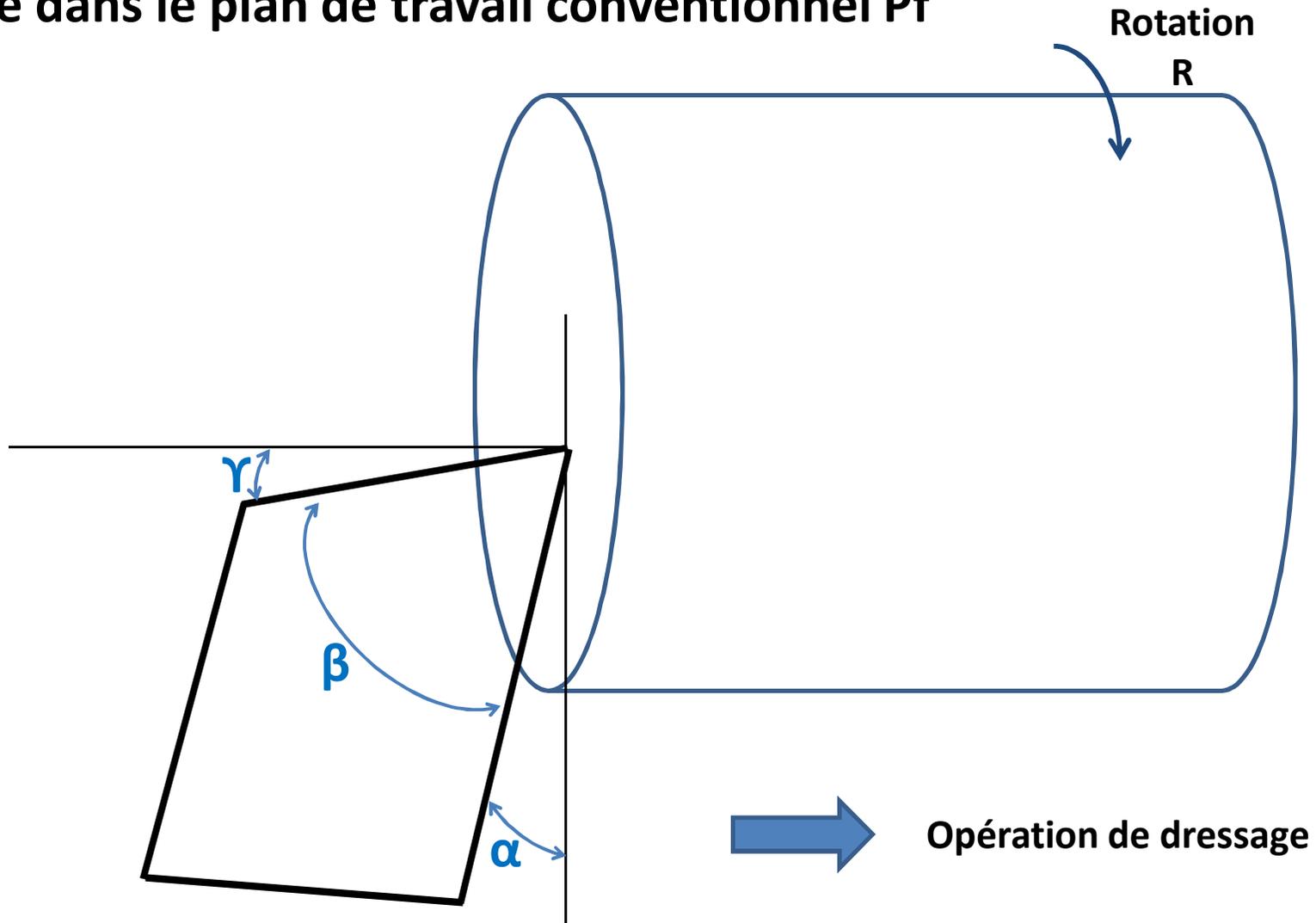


**Définition des angles de l'outil de coupe:  
Vue dans le plan de travail conventionnel Pf**

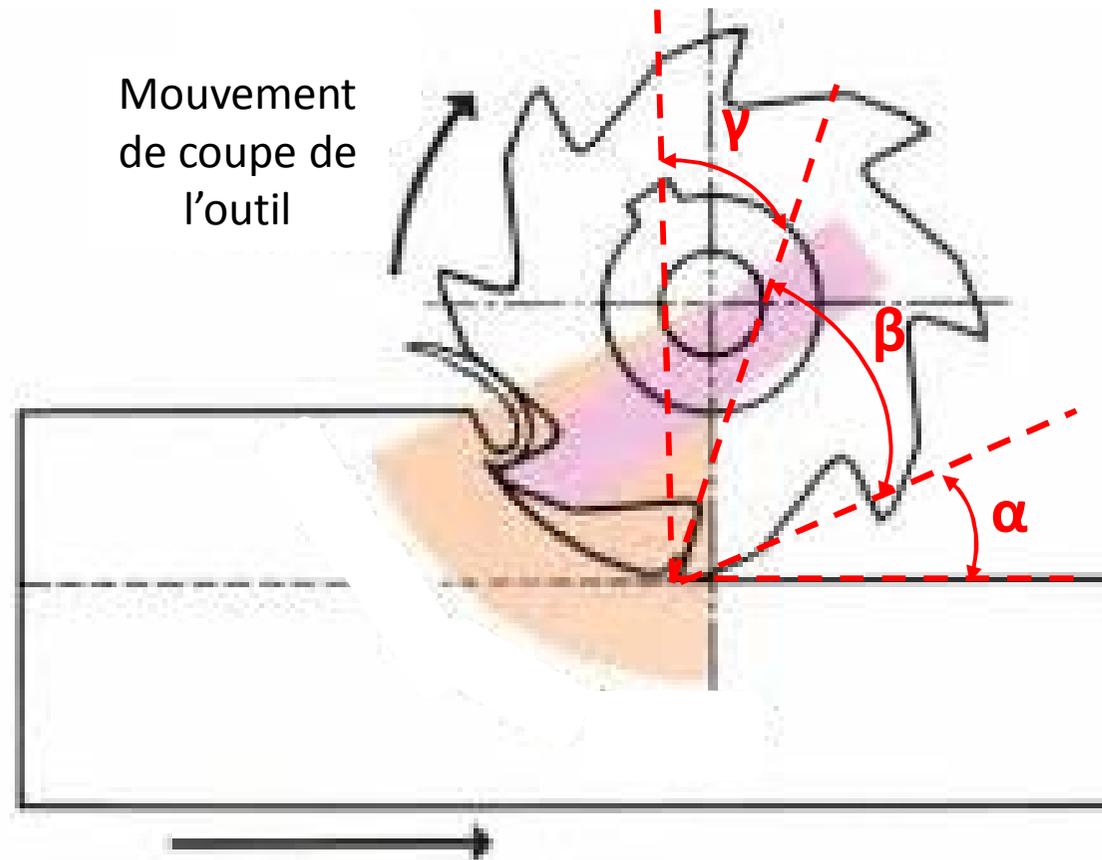


## Définition des angles de l'outil de coupe:

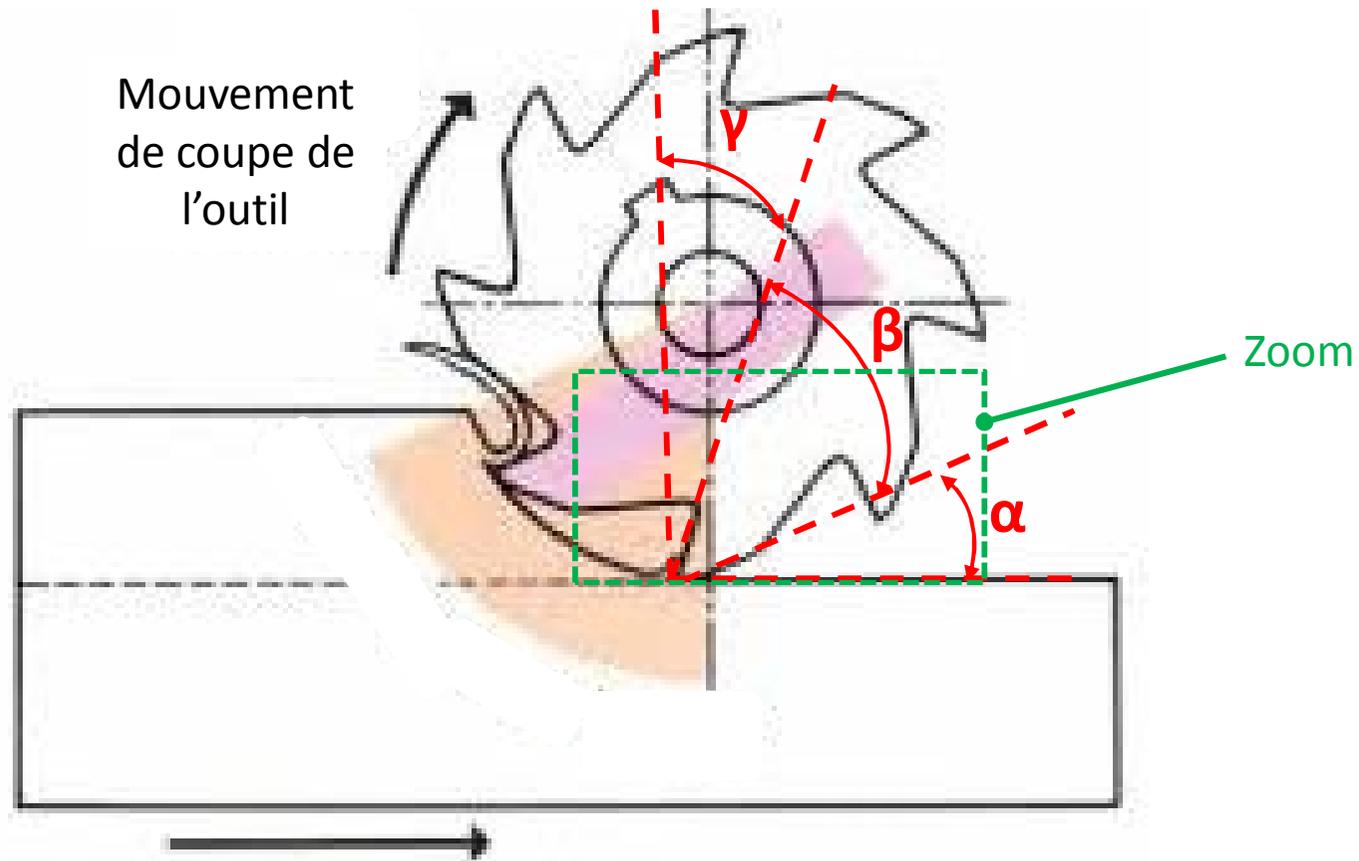
Vue dans le plan de travail conventionnel Pf



## Définition des angles de l'outil de coupe: Fraise



## Définition des angles de l'outil de coupe: Fraise



## Définition des angles de l'outil de coupe: Fraise

- ”  $\gamma$  Angle de coupe
- ”  $\beta$  Angle tranchant
- ”  $\alpha$  Angle de dépouille



**Fin**