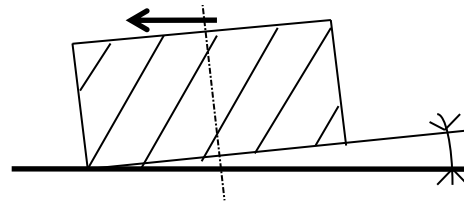
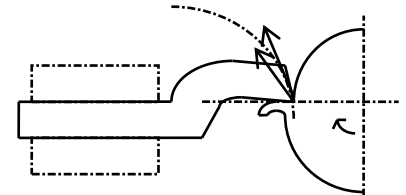
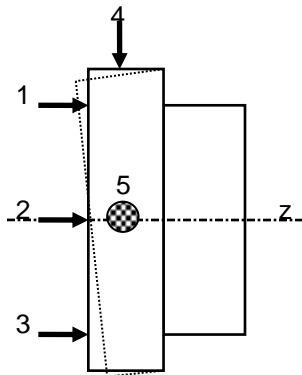
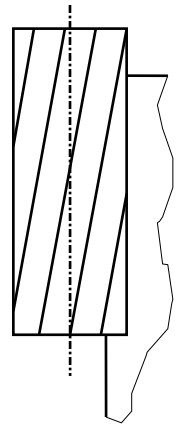
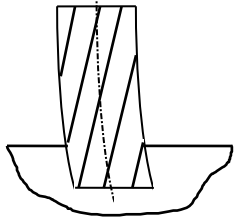


# USINAGE à L'OUTIL COUPANT

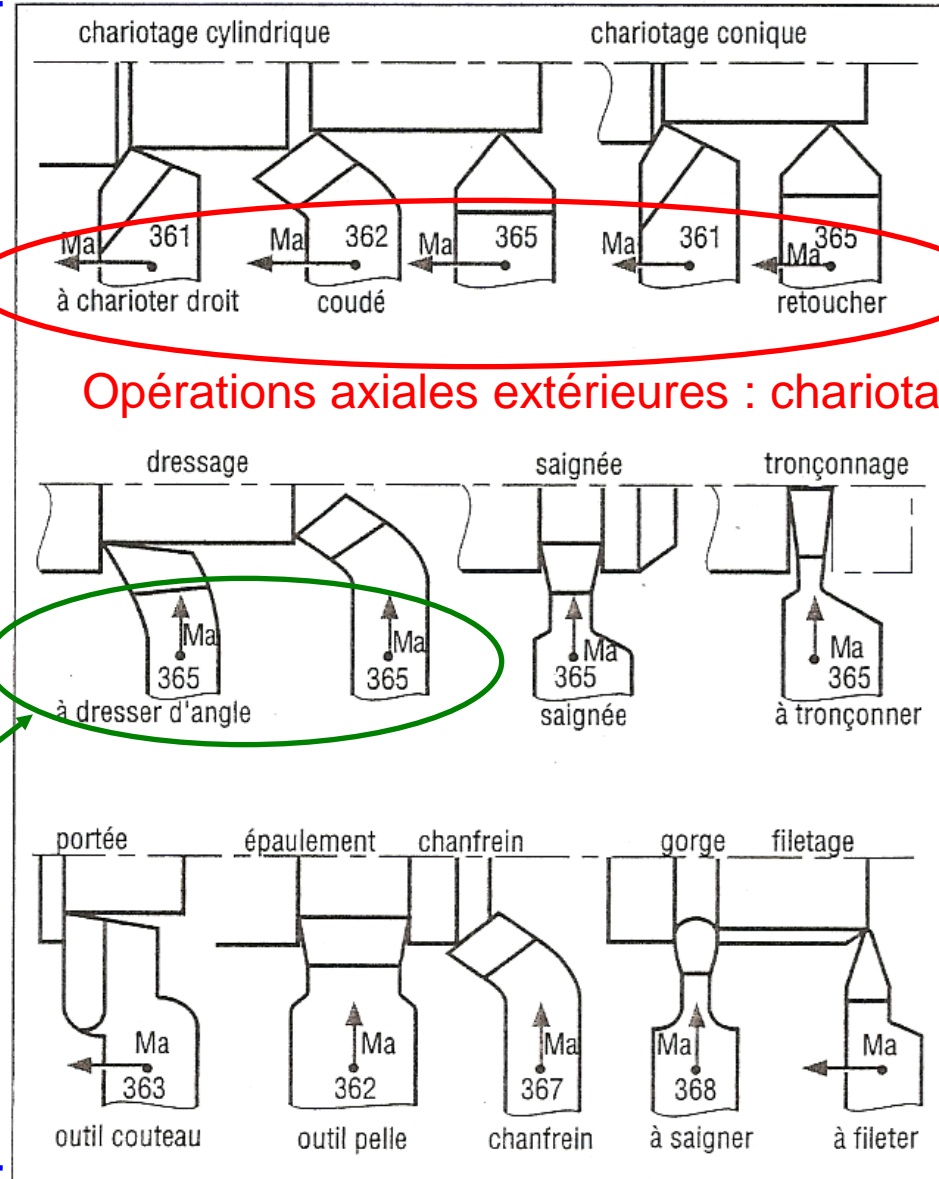


**5-2 Classification des opérations**

**5-3 Outils de tournage**

Opérations et outils de réalisation de formes extérieures

Opérations frontales : dressages



Opérations axiales extérieures : chariotages

Planche de réalisation des formes extérieures.

**5-2 Classification  
des opérations**

**5-3 Outils de tournage**

Opérations et  
outils de  
réalisation de  
formes  
intérieures

Opérations axiales  
intérieures : alésages

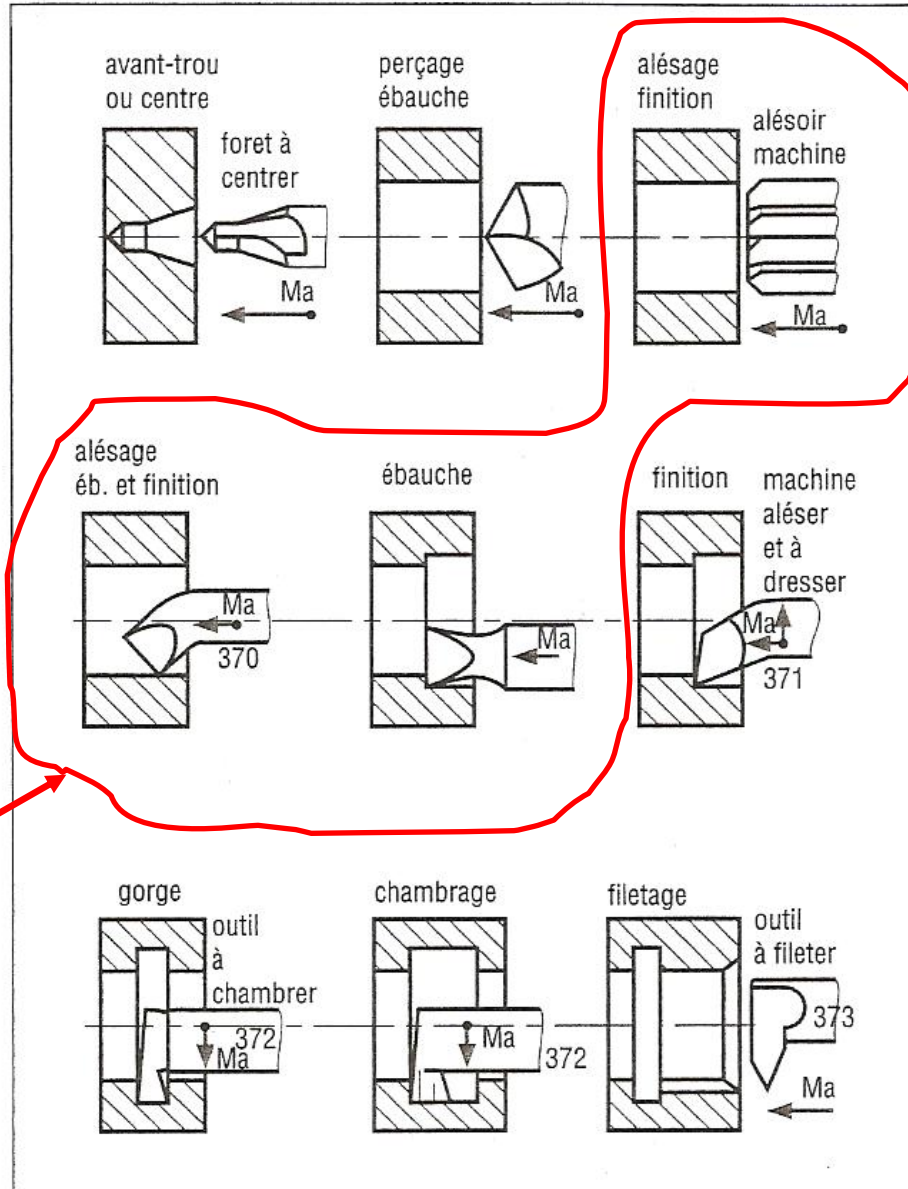
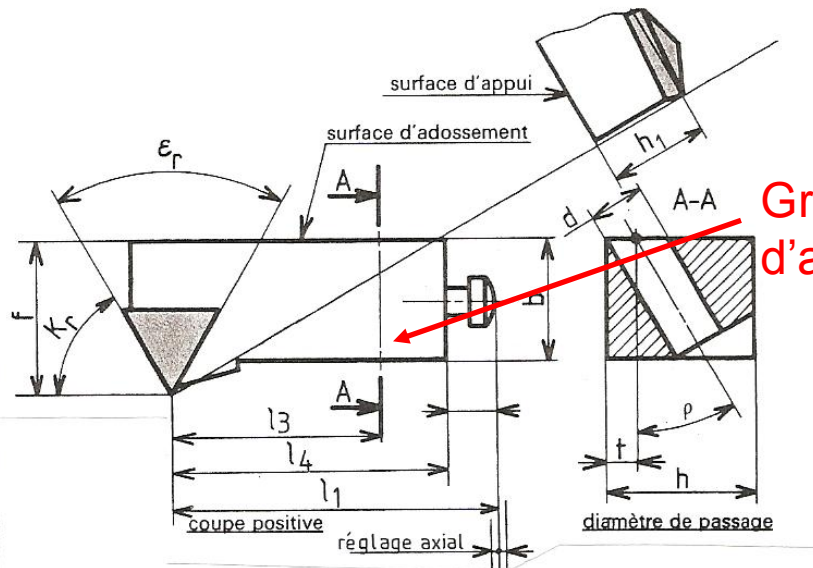


Planche de réalisation des formes intérieures.

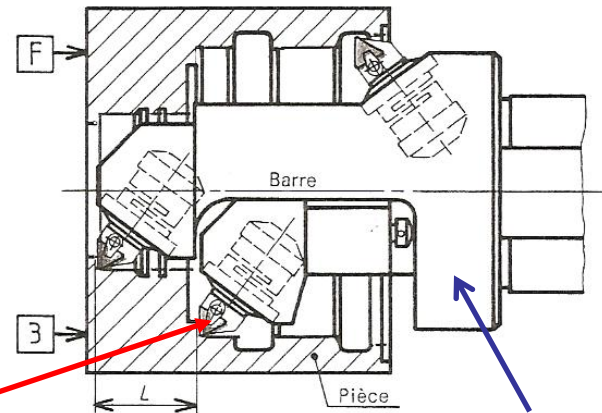
**5-3 Outils de tournage**

Outils de tournage

Cartouche à plaquettes amovibles pour barre d'alésage

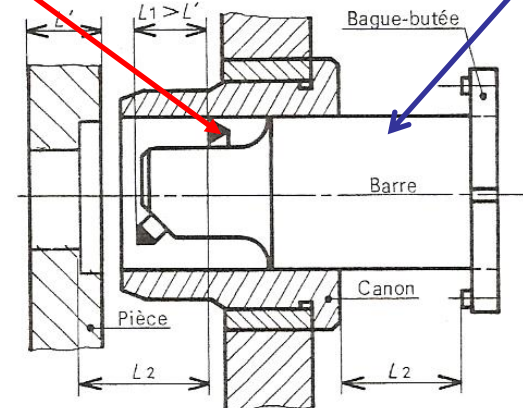


Barre avec unités micrométriques



Grain d'alésage

Barre avec grain

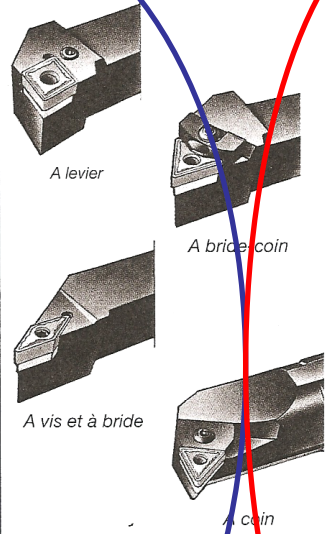
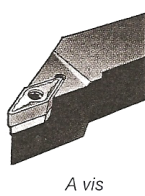
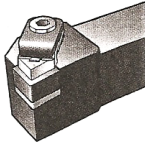
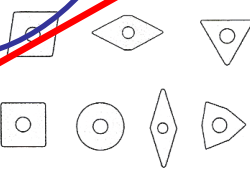
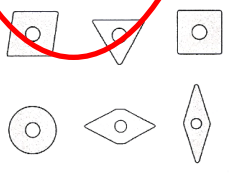
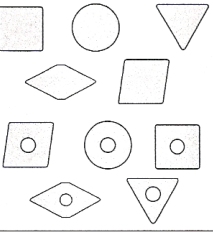
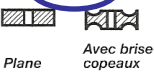




Barre d'alésage

**5-3-1 Choix d'un outil à plaquette rapportée**

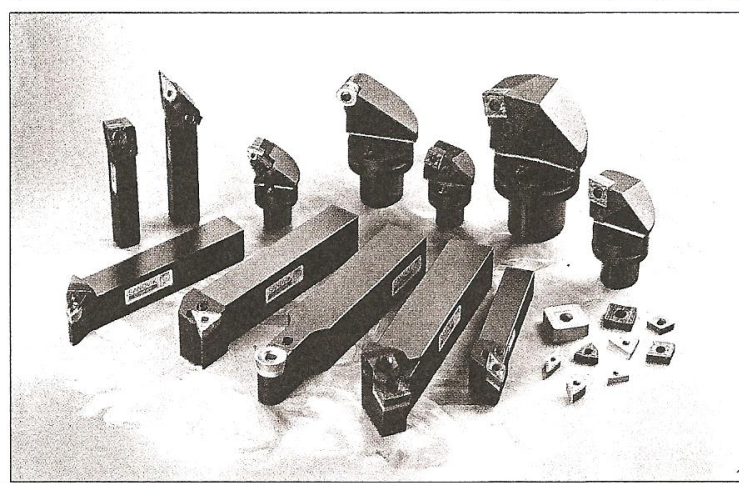
	T-MAX P		T-MAX U		T-MAX Céramiques et CBN	
	<p>A levier A bride-coin A vis et à bride A coin</p>		<p>A vis</p>		<p>A vis et à bride</p>	
	5 = Choix prioritaire					
<b>Usinage</b>						
Ébauche	5		3		5	
Finition	4		5		5	
<b>Formes de plaquettes</b>						
<b>Types de plaquettes</b>	Réversibles Non réversibles 		Non réversibles 		Réversibles Non réversibles 	

**5-3-1 Choix d'un outil à plaquette rapportée**

	T-MAX P		T-MAX U		T-MAX Céramiques et CBN	
						
	5 = Choix prioritaire					
<b>Usinage</b>	Extérieur	Intérieur	Extérieur	Intérieur	Extérieur	Intérieur
Ébauche	5	5	3	3	5	5
Finition	4	4	5	5	5	5
<b>Formes de plaquettes</b>						
<b>Types de plaquettes</b>	Réversibles 		Non réversibles 		Réversibles Non réversibles 	


















**5-3-1 Choix d'un outil à plaquette rapportée**



Choix d'un outil : choix de la géométrie de la plaquette

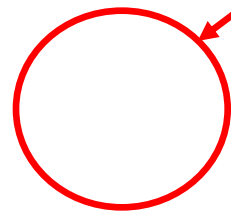
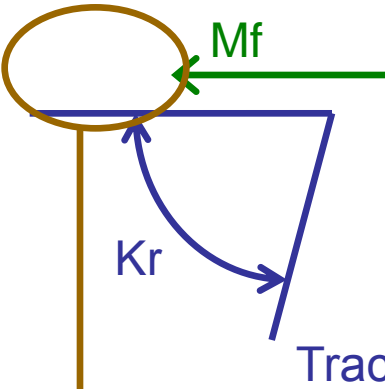
*Outils de tournage Coromant T-MAX P pour usinage extérieur*

**Type à levier**

Angle d'attaque	75° 	95° 	93° 	- 	- 	- 	45° 	75° 
	PCBNR/L PCRNRL	PCLNR/L	PDJNR/L R/L 171.35	PRGCR/L PRSCR/L	PRGNR/L	N176.39 PRDCN	PSDNN	PSKNR/L
Page Outils à manche Coromant Capto™	60 60	59 59	60 60	61 61	61 -	62 62	64 64	65 65
Angle d'attaque	75° 	45° 	45° 	91° 	91° 	93° 	60° 	
	PSRNR/L PSBNR/L	PSSNR/L	PTDNR/L	R/L 177.3 PTFNR/L	PTGNR/L	PTJNR/L	PTTNR/L	
Page Outils à manche Coromant Capto™	63 63	64 64	67 -	68 68	66 66	- 66	67 67	

**5-3-1 Choix d'un outil à plaquette rapportée**

2 arêtes possibles



Trace de l'arête de coupe

Type à levier

Angle d'attaque	75° 	95° 	93° 	- 	- 	- 	45° 	75° 
	PCBNR/L PCNR/L	PCLNR/L	PDJNR/L R/L 171.35	PRGCR/L PRSCR/L	PRGNR/L	N176.39 PRDCN	PSDNN	PSKNR/L
Page Outils à manche Coromant Capto™	60 60	59 59	60 60	61 61	61 -	62 62	64 64	65 65
Angle d'attaque	75° 	45° 	45° 	91° 	91° 	93° 	60° 	
	PSRNR/L PSBNR/L	PSSNR/L	PTDNR/L	R/L 177.3 PTFNR/L	PTGNR/L	PTJNR/L	PTTNR/L	
Page Outils à manche Coromant Capto™	63 63	64 64	67	68 68	66 66	- 66	67 67	

Angle d'orientation de l'arête de coupe (par rapport à la direction d'avance) = Kr



**5-3-1 Choix d'un outil à plaquette rapportée**

**Choix d'un outil : facteurs influençant le choix d'un outil d'alésage**

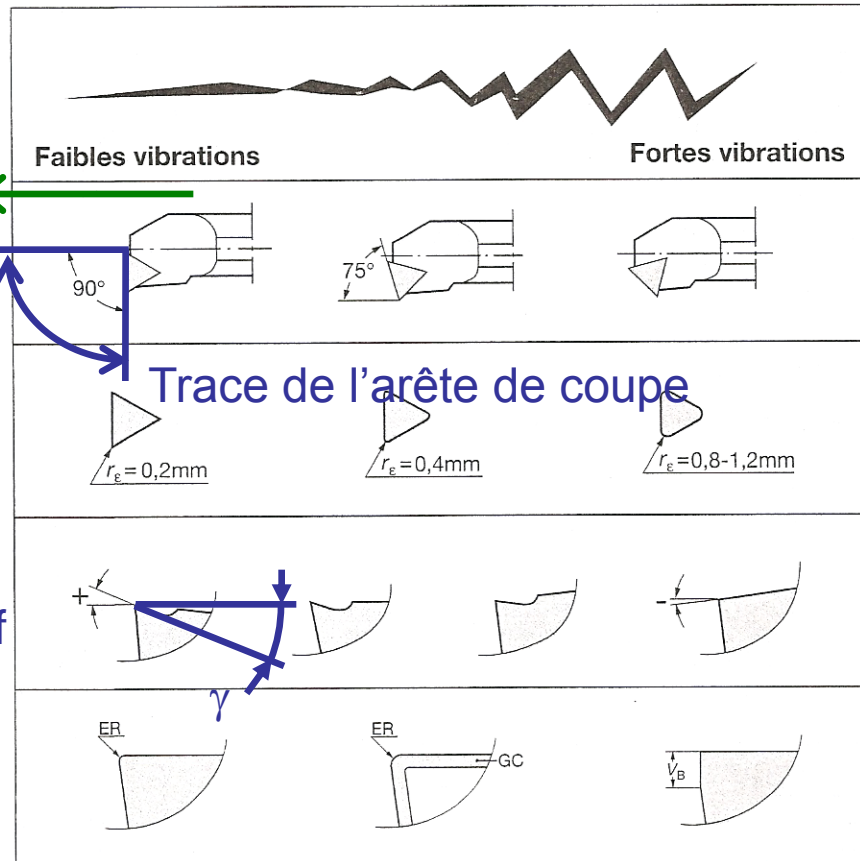
Pour les opérations d'alésage sensibles aux vibrations, observez aussi les recommandations suivantes :

❑ Choisissez un angle d'attaque proche de 90°, jamais inférieur à 75°.

❑ Choisissez un petit rayon de bec.

❑ Choisissez des outils et plaquettes ~~positifs~~ à angle de coupe  $\gamma$  positif

❑ Préférez les nuances non revêtues, dont l'arête est généralement plus vive.  
Évitez les plaquettes offrant une trop grande usure en dépouille.



5-3-1 Choix d'un outil à plaquette rapportée

Coromant Capto™

**C3** -  
1

**22 040** -  
9 10

Outil à manche

**P C L N R**  
2 3 4 5 6

**16 16 H**  
7 8 10

**09** -  
11 **IC**  
12  
13

1 Taille d'accouplement

C = Coromant Capto™  
d<sub>M</sub> = Taille d'accouplement



Coromant Capto™

- C3 d<sub>M</sub> = 32
- C4 d<sub>M</sub> = 40
- C5 d<sub>M</sub> = 50
- C6 d<sub>M</sub> = 63
- C8 d<sub>M</sub> = 80

2 Mode de fixation

Fixation par bride



**C**

Fixation par trou central et bride



**M**

Fixation par trou central



**P**

Fixation par vis central



**S**

3 Formes de plaquettes

80° <b>C</b>	55° <b>D</b>
55° <b>K</b>	<b>R</b>
<b>S</b>	<b>T</b>
35° <b>V</b>	80° <b>W</b>

4 Types de porte-plaquette

75° <b>B</b>	45° <b>D</b>	60° <b>E</b>	90° <b>F</b>	90° <b>G</b>	107°30' <b>H</b>
93° <b>J</b>	75° <b>K</b>	95° <b>L</b>	63° <b>N</b>	117°30' <b>Q</b>	75° <b>R</b>
45° <b>S</b>	60° <b>T</b>	93° <b>U</b>	72°30'85° <b>V</b>	85° <b>Y(X)</b>	<b>Y(Z)</b>

5 Angle de dépouille de la plaquette

<b>B</b> 5°	<b>C</b> 7°
<b>E</b> 20°	<b>N</b> 0°
<b>P</b> 11°	Description spécifique

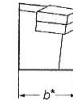
6 Direction de coupe

<b>R</b>	Avance
<b>L</b>	Avance
<b>N</b>	Avance

7 Hauteur du manche

<b>h*</b>
Outil à manche
* Les unités doivent être précédées d'un 0, ex. : h = 8 s'indique 08

8 Largeur de queue



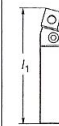
\* Les unités doivent être précédées d'un 0, ex. : h = 8 s'indique 08

9 f<sub>1</sub>



10 Longueur de l'outil, l<sub>1</sub> mm

Outil à manche



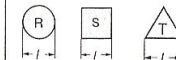
- A = 32
- B = 40
- C = 50
- D = 60
- E = 70
- G = 80
- H = 100
- J = 110
- K = 125
- L = 140

- M = 150
- N = 150
- P = 170
- Q = 180
- R = 200
- S = 250
- T = 300
- U = 350
- V = 400
- W = 400
- X = Longueur spéciale

Coromant Capto™



11 Longueur d'arête de coupe, l mm



12 Symbole facultatif propre au fabricant

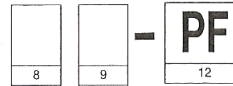
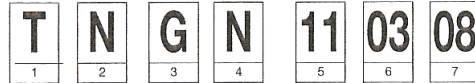
Si nécessaire, un symbole supplémentaire de 3 lettres max. peut être ajouté à la fin du code ISO, après un tiret (ex : W pour le type à coin)

13 Mode de fixation

- Céramiques**
- IC** = Bride avec brise-copeaux
  - ID** = Bride avec plaque de serrage
  - IP** = Goupille de centrage pour plaquettes à trou, en option uniquement

Choix d'un outil : code ISO d'un porte-plaquette pour tournage extérieur  
 Exemple : Outil à manche et unité de coupe COROMANT CAPTO

5-3-1 Choix d'un outil à plaquette rapportée



Extrait de ISO 1832—1991

**1 Formes de plaquettes**

80° C	55° D
55° K	R
S	T
35° V	80° W

**2 Angle de dépouille de la plaquette**

B 5°	C 7°
E 20°	N 0°
P 11°	O Description spécifique

**3 Tolérances sur s et iC/iW**

Classe s	iC / iW	
	G	M
±0,13	±0,025	±0,05 - ±0,15
		±0,08 - ±0,25

*s*: Varié selon la valeur de iC. Voir tableau ci-dessous.

Cercle inscrit iC mm	Classe de tolérance	
	M	U
3,97		
5,0		
5,56	±0,05	±0,08
6,0		
6,35		
6,0		
9,525		
10,0		
12,0	±0,08	±0,13
12,7		
15,875		
16,0	±0,10	±0,18
19,05		
20,0		
25,0	±0,13	±0,25
25,4		
31,75	±0,15	±0,25
32,0		

**5 Taille de plaquette = longueur d'arête, l / mm**

iC mm	iC pouces	C	D	R	S	T	V	W	K
3,97	5/32"					06			
5,0				05		09			
5,56	7/32"								
6,0	1/4"	06	06			11	11		
6,35				08					
8,0				07					
9,0				09					
9,525	3/8"	09	11		09	16	16		16*
10,0				10					
12,0				12					
12,7	1/2"	12	15		12	22	22	08	
15,875	5/8"	16		15	15	27			
16,0				16					
19,05	3/4"	19		19	19	33			
20,0				20					
25,0				25					
25,4	1"	25		25	25				
31,75				31					
32				32					

\* Pour les plaquettes de forme K (KNMX, KNUX), seule la longueur utile de l'arête de coupe est indiquée.

**4 Type de plaquette**

A	M
G	R
N	W
T	
X	Modèle spécial

**6 Epaisseur de plaquette, s mm**

01	s = 1,59
T1	s = 1,98
02	s = 2,38
03	s = 3,18
T3	s = 3,97
04	s = 4,76
05	s = 5,56
06	s = 6,35
07	s = 7,94
09	s = 9,52
10	s = 10,00
12	s = 12,00

**7 Rayon de bec, r<sub>c</sub> mm**

00	r <sub>c</sub> = Plaquette ronde
04	r <sub>c</sub> = 0,4
08	r <sub>c</sub> = 0,8
12	r <sub>c</sub> = 1,2
16	r <sub>c</sub> = 1,6
24	r <sub>c</sub> = 2,4

**8 Etat de l'arête de coupe**

F	Arête de coupe vive
E	Arête traitée ER
T	Chanfrein négatif
K	Double chanfrein négatif
S	Arête chanfreinée et traitée ER

**9 Direction de coupe**

R	Avance
L	Avance
N	Avance

**10 Largeur du chanfrein, mm**

010	b <sub>yn</sub> = 0,10
025	b <sub>yn</sub> = 0,25
070	b <sub>yn</sub> = 0,70
150	b <sub>yn</sub> = 1,50
200	b <sub>yn</sub> = 2,00

**11 Angle du chanfrein**

15	γ <sub>n</sub> = 15°
20	γ <sub>n</sub> = 20°

**12 Symbole facultatif propre au fabricant**

Le code ISO comprend neuf symboles. Le 6ème et le 9ème symboles ne sont utilisés que si nécessaire. Le fabricant peut en outre ajouter deux symboles supplémentaires, par exemple -PF = ISO P finition, -PR = ISO P ébauche.

Choix d'un outil : code ISO de plaquettes indexables

### 5-3-1 Choix d'un outil à plaquette rapportée

**Le choix du type de porte-outil et de la géométrie de la plaquette** dépend de l'accessibilité aux différentes surfaces et des conditions de coupe (  $a$  [profondeur de passe] et  $f$  [avance] ).

De plus, il faut déterminer le dièdre d'existence de la partie active de l'outil (c'est à dire la position de  $PS$  et  $PS'$  par rapport à  $Pf$  et  $Pp$ ) en fonction de l'orientation des surfaces à accéder et en respectant pour chacune d'elles :

**$Kre \geq 75^\circ$  en alésage**

**$Kre \geq 3^\circ$  en cas de finition sur épaulement** ou portée d'étendue réduite (passe de quelques. 10<sup>ème</sup>).

**$Kre \geq 30^\circ$ , aux alentours de  $90^\circ$  de préférence**, dans tous les autres cas.

**$Kre' \geq 3^\circ$ .**

### 5-3-1 Choix d'un outil à plaquette rapportée

**Le choix du type de porte-outil et de la géométrie de la plaquette** dépend de l'accessibilité aux différentes surfaces et des conditions de coupe (  $a$  [profondeur de passe] et  $f$  [avance] ).

De plus, il faut déterminer le dièdre d'existence de la partie active de l'outil (c'est à dire la position de  $PS$  et  $PS'$  par rapport à  $Pf$  et  $Pp$ ) en fonction de l'orientation des surfaces à accéder et en respectant pour chacune d'elles :

**$Kre \geq 75^\circ$  en alésage**

**$Kre \geq 3^\circ$  en cas de finition sur épaulement** ou portée d'étendue réduite (passe de quelques. 10<sup>ème</sup>).

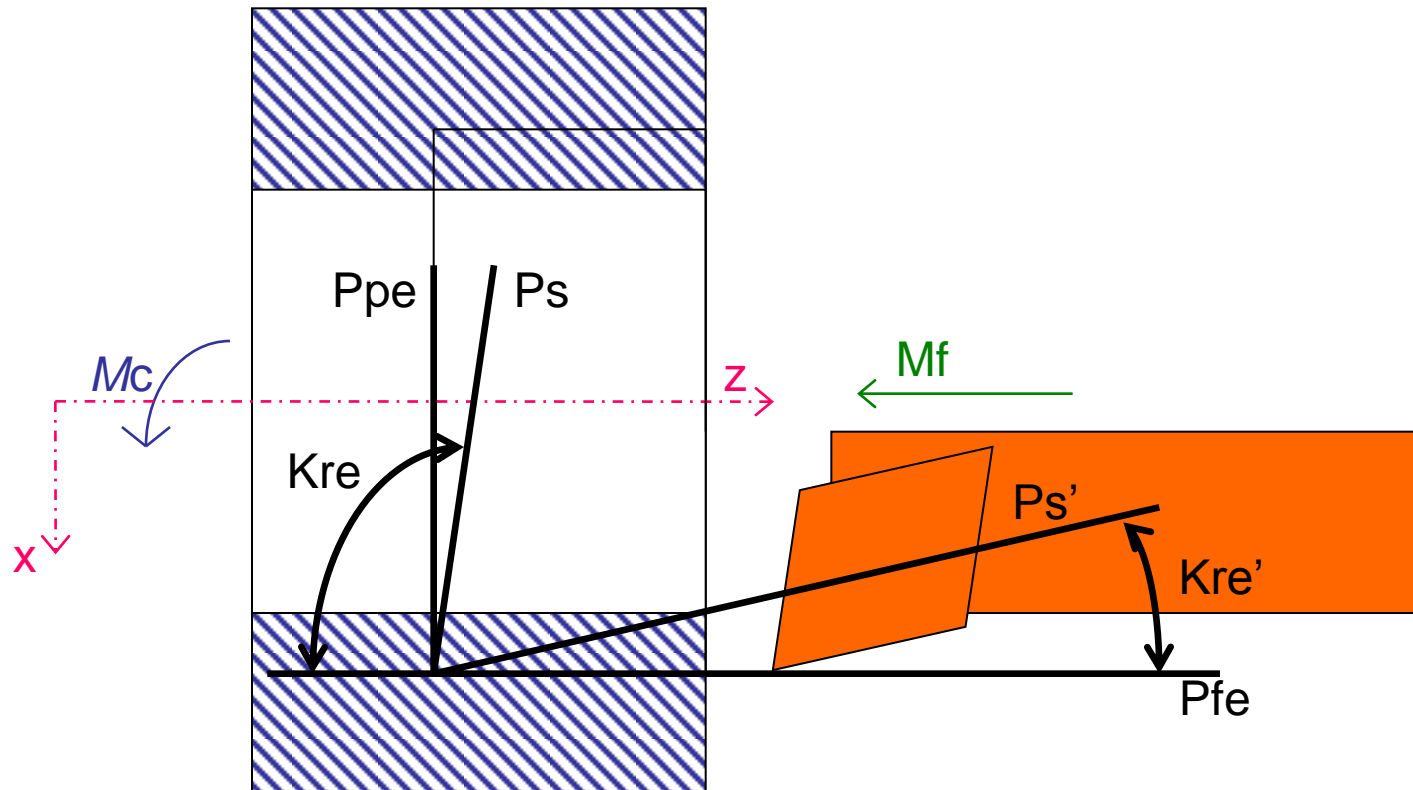
**$Kre \geq 30^\circ$ , aux alentours de  $90^\circ$  de préférence**, dans tous les autres cas.

**$Kre' \geq 3^\circ$ .**

### 5-3-1 Choix d'un outil à plaquette rapportée

$K_{re} \geq 75^\circ$  en alésage

Vue dans le  
plan  $P_{re}$



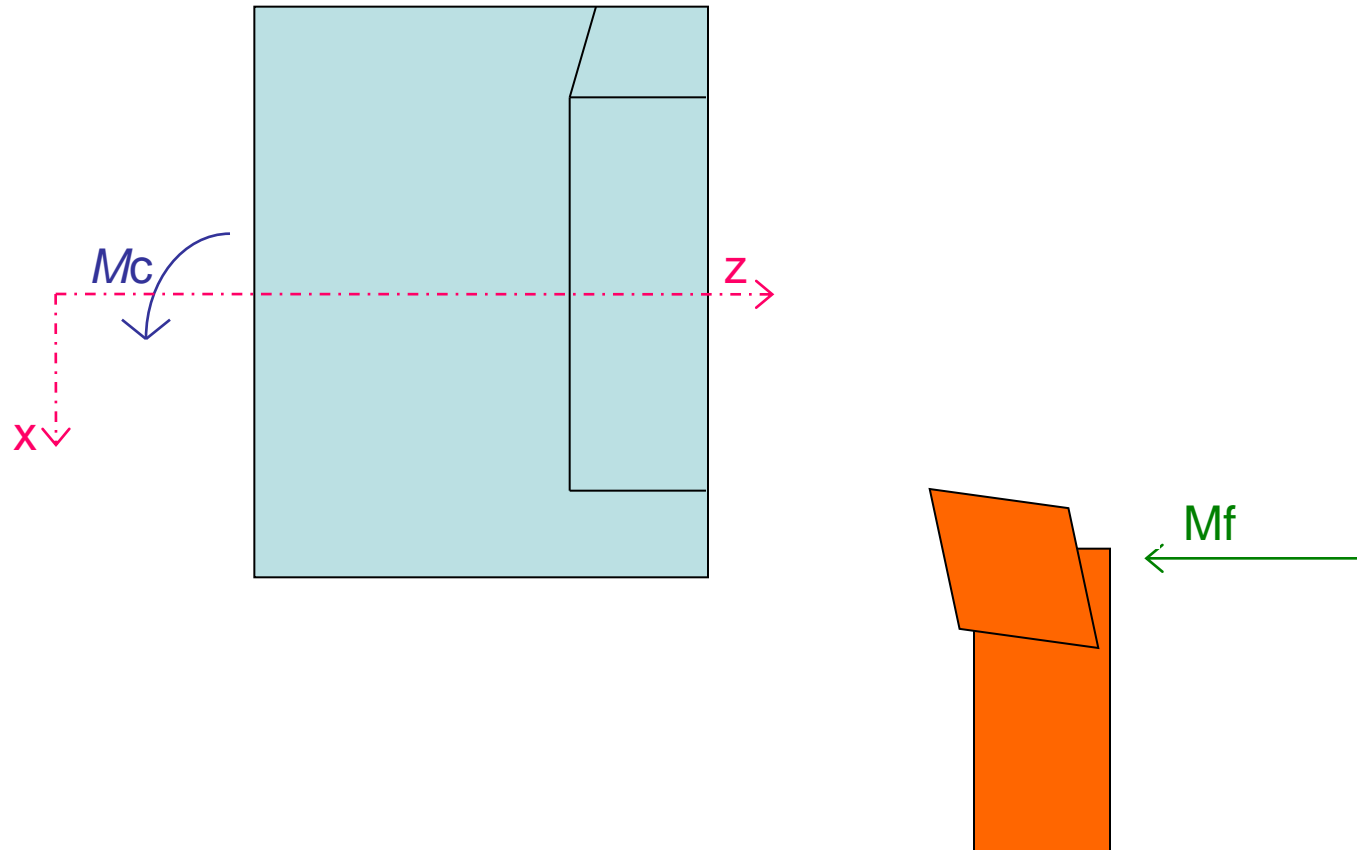
$K_{re}$  : angle de direction d'arête principale

$K_{re'}$  : angle de direction d'arête secondaire



### 5-3-1 Choix d'un outil à plaquette rapportée

**$K_{re} \geq 3^\circ$**  en cas de  **finition sur épaulement** ou portée d'étendue réduite (passe de quelques. 10<sup>ème</sup>).





### 5-4-1 Prise de pièce en tournage

On utilise principalement :

- le **montage "en l'air"** à l'aide d'un mandrin

Isostatisme associé :

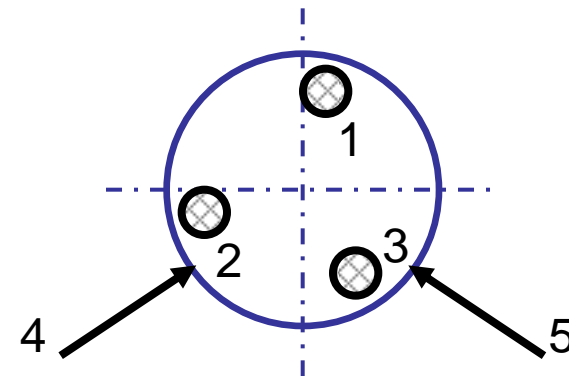
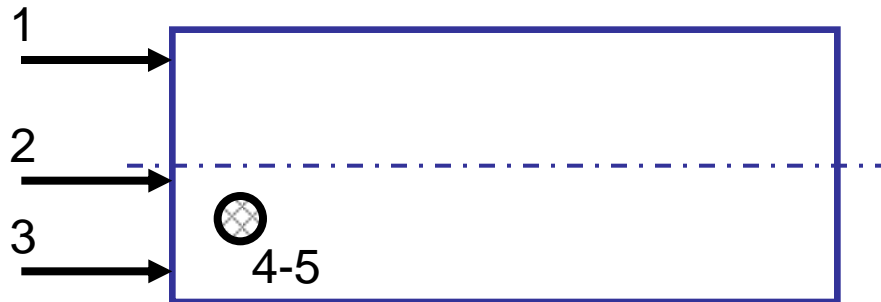
soit **appui plan + linéaire annulaire** (centrage court) + **adhérence**

↓  
3 degrés de  
liberté éliminés

↓  
2 degrés de  
liberté éliminés

↓  
1 degré de  
liberté éliminé

Schéma équivalent en liaisons ponctuelles (symbolisation géométrique) :



### 5-4-1 Prise de pièce en tournage

On utilise principalement :

- le **montage "en l'air"** à l'aide d'un mandrin

Isostatisme associé :

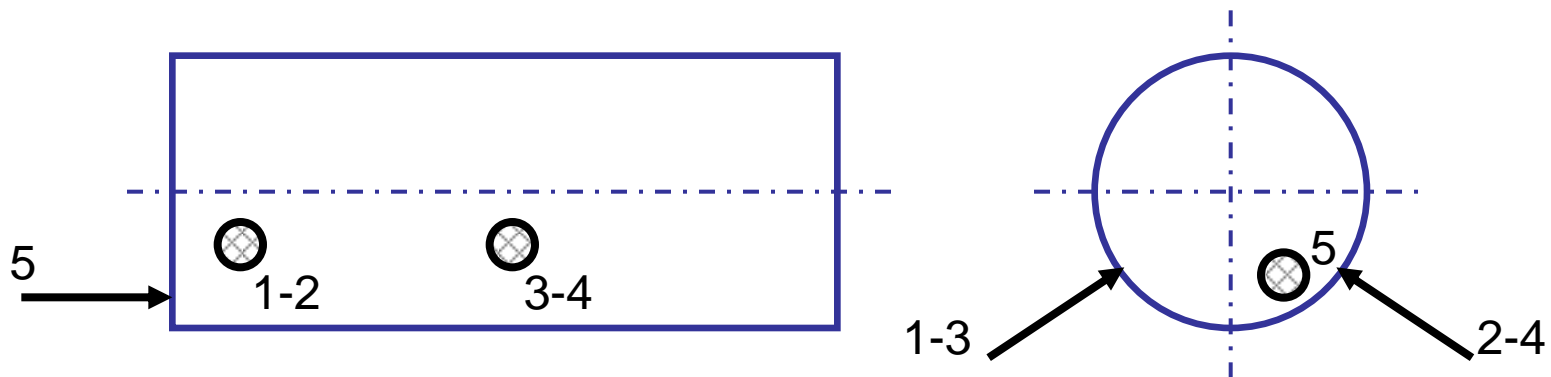
soit **pivot glissant** (centrage long) + **ponctuelle** + **adhérence**

↓  
4 degrés de  
liberté éliminés

↓  
1 degré de  
liberté éliminé

↓  
1 degré de  
liberté éliminé

Schéma équivalent en liaisons ponctuelles (symbolisation géométrique) :



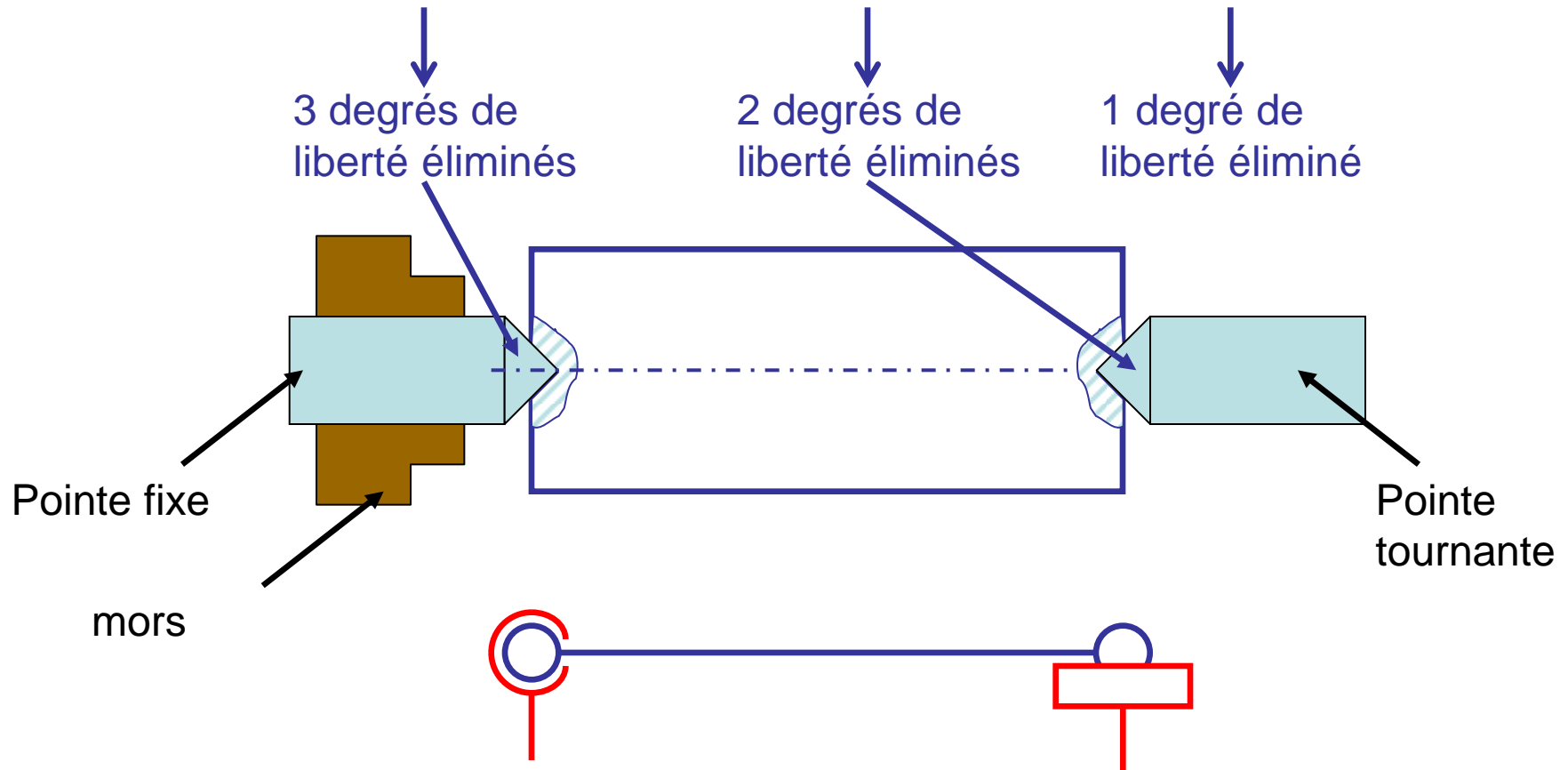
### 5-4-1 Prise de pièce en tournage

On utilise principalement :

- le **montage entre pointes**

Isostatisme associé :

**Liaison sphérique + linéaire annulaire + adhérence**



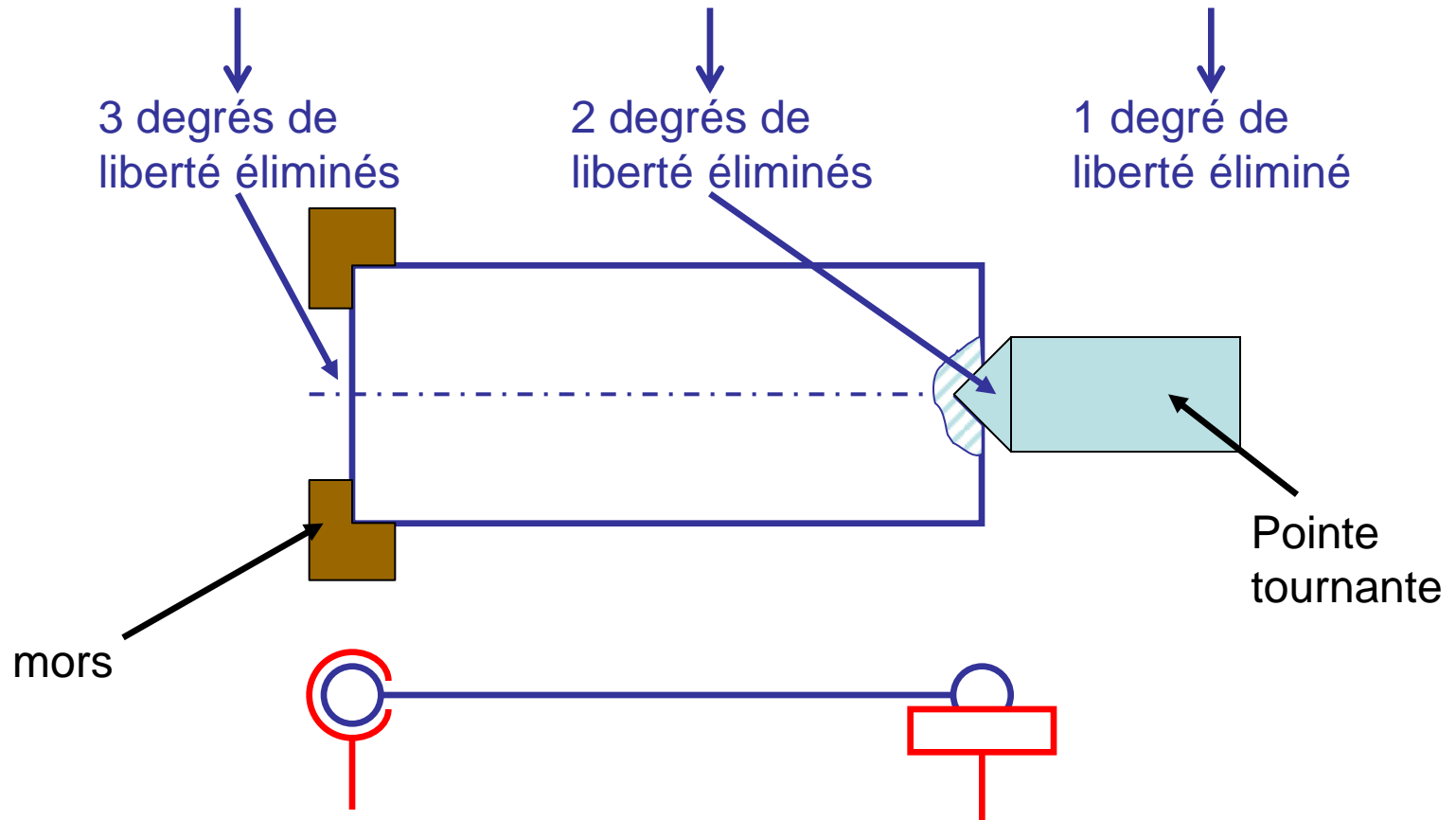
### 5-4-1 Prise de pièce en tournage

On utilise principalement :

- le **montage mixte** (mandrin + contre-pointe)

Isostatisme associé :

**Liaison sphérique + linéaire annulaire (centrage court) + adhérence**





## 6-1 Généralités

### \* caractérisation du fraisage :

Usinage des surfaces planes. Le mouvement de coupe est donné à l'outil. Le mouvement d'avance est décomposé sur 3 directions et, sur chacune d'elles, il est donné, suivant la structure de la machine, au mouvement de la broche ou de la table support de pièce.

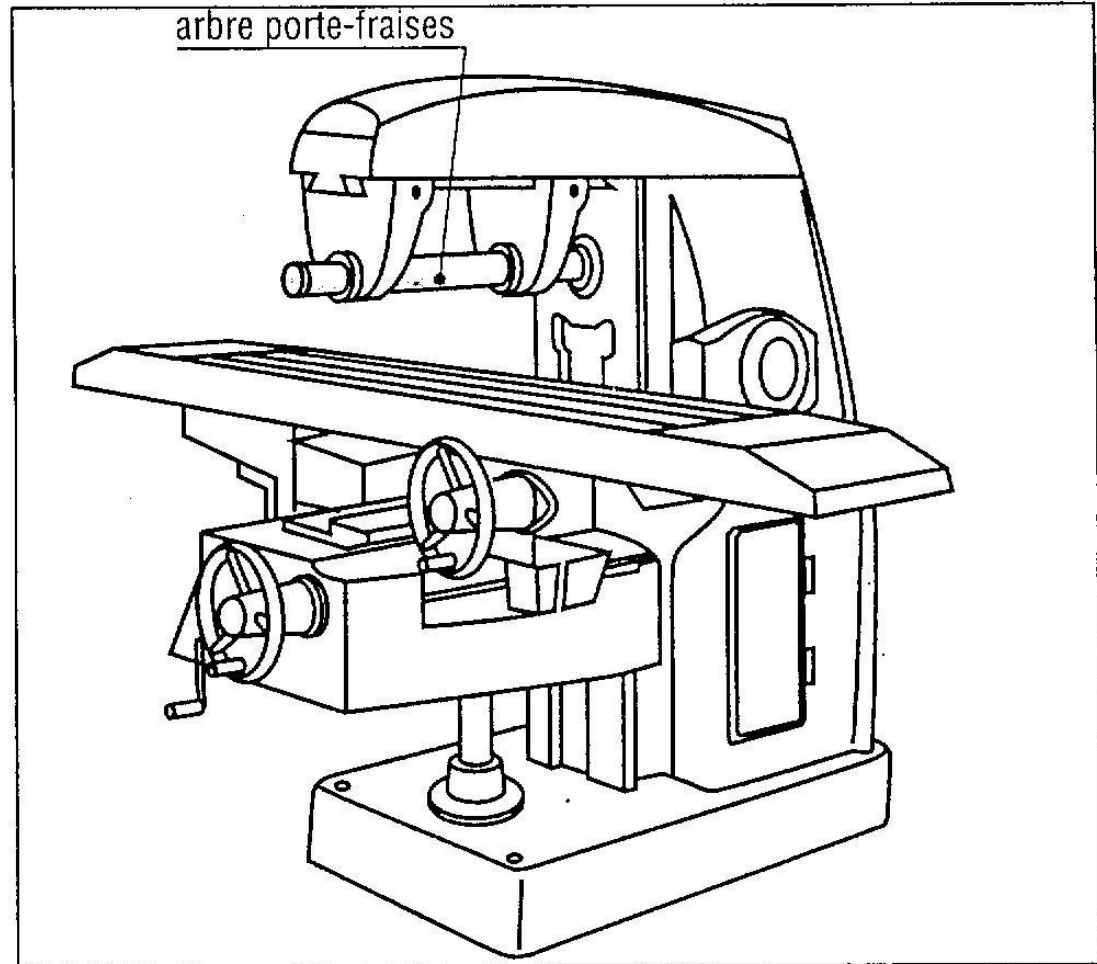
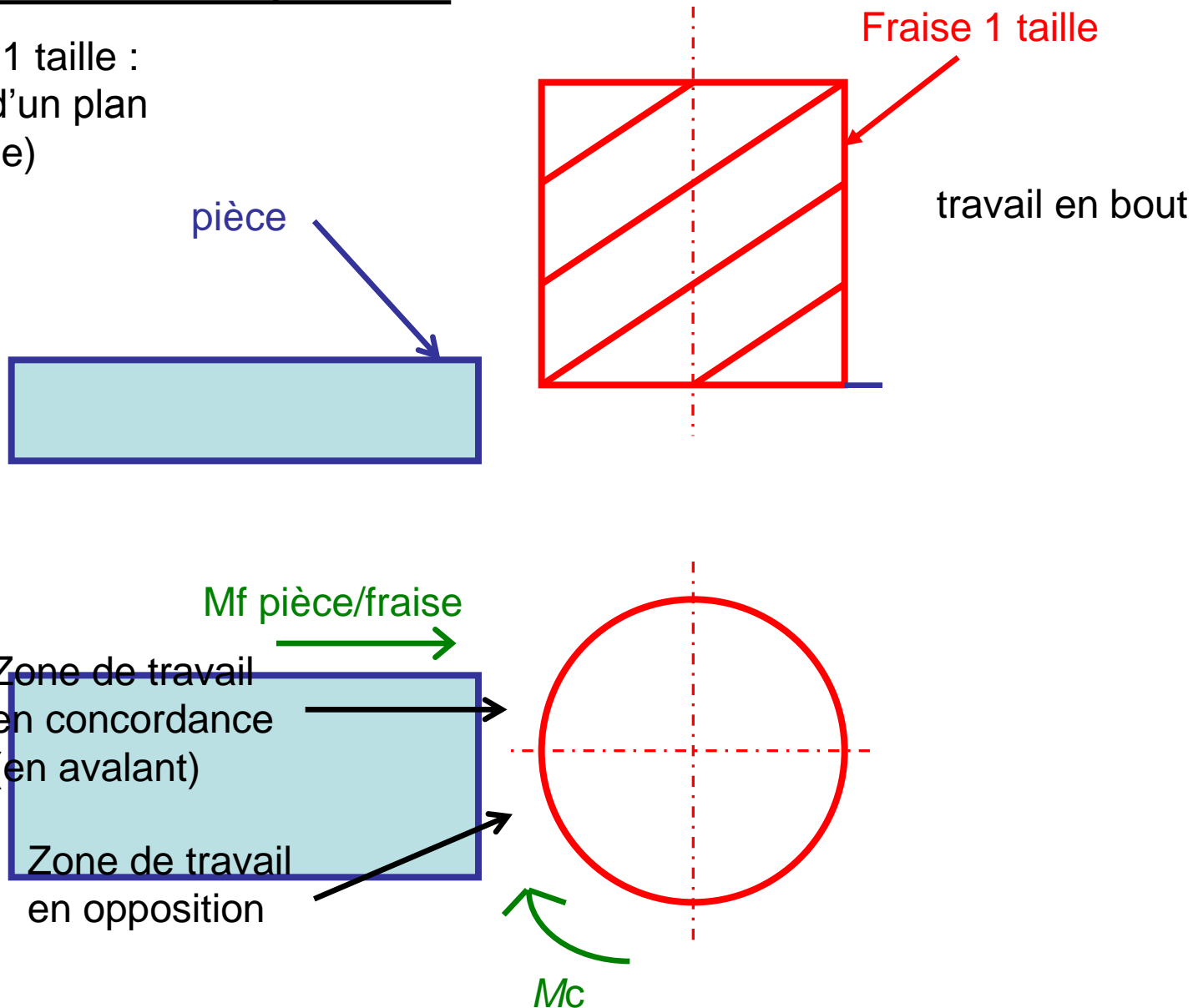


Fig. 21. Machine à fraiser à broche horizontale.

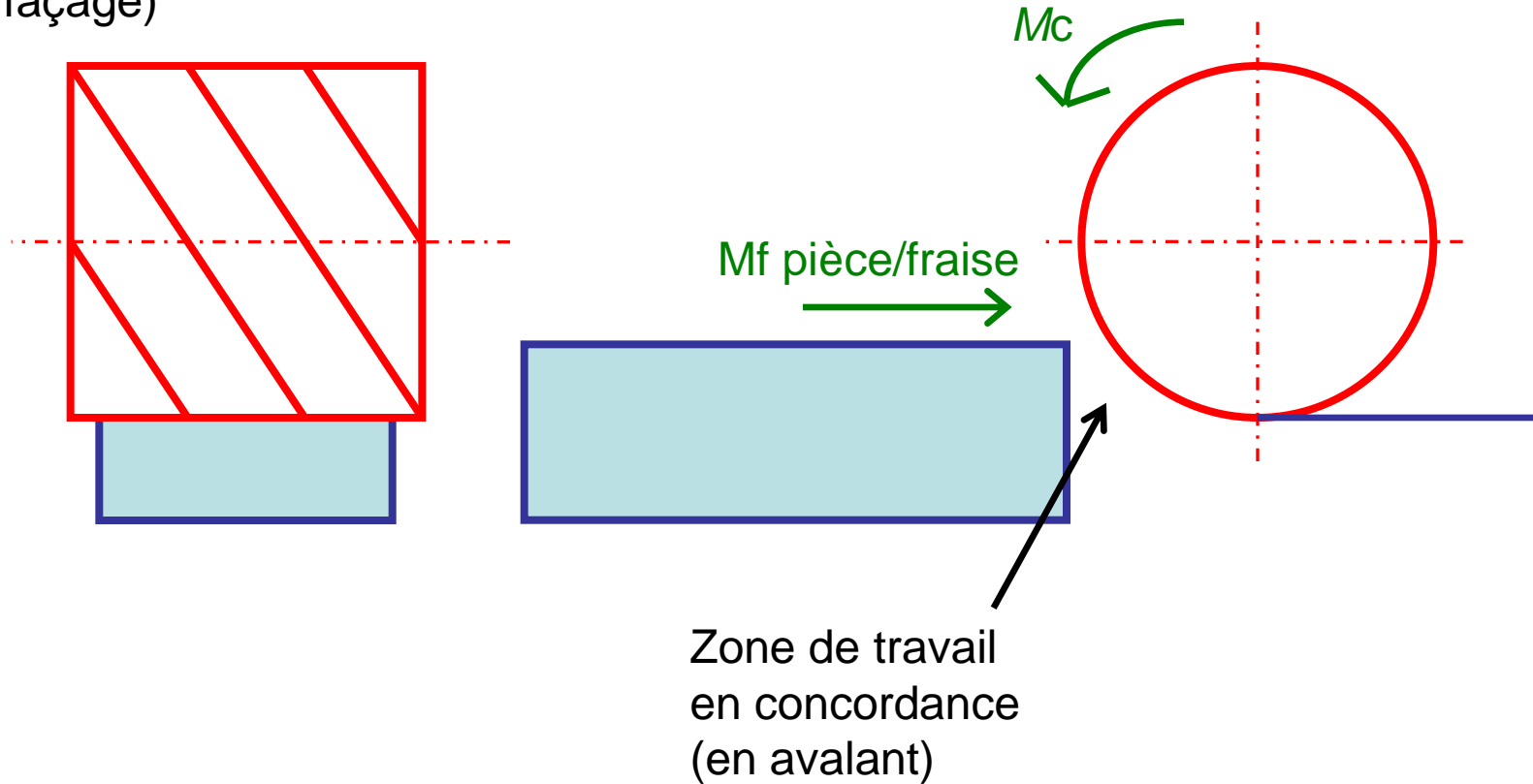
## 6-2 Classification des opérations

Fraisage 1 taille :  
usinage d'un plan  
(surfaçage)



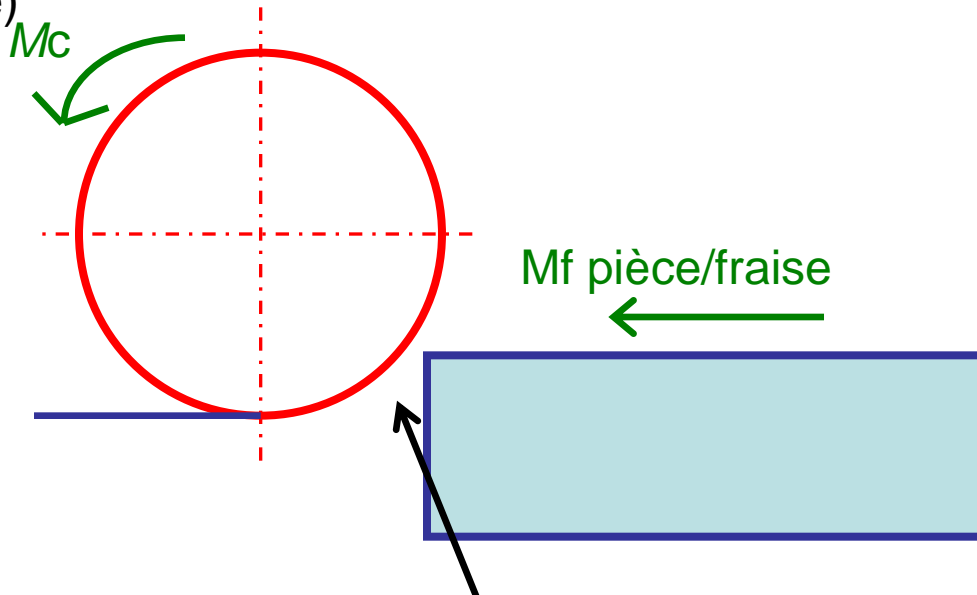
## 6-2 Classification des opérations

Fraisage 1 taille :  
usinage d'un plan  
(surfaçage)



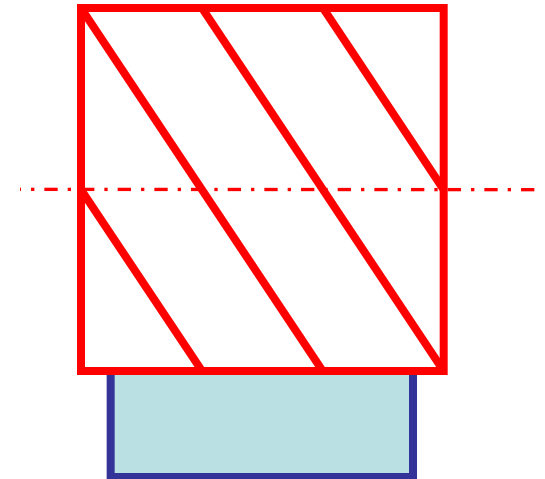
## 6-2 Classification des opérations

Fraisage 1 taille :  
usinage d'un plan  
(surfaçage)



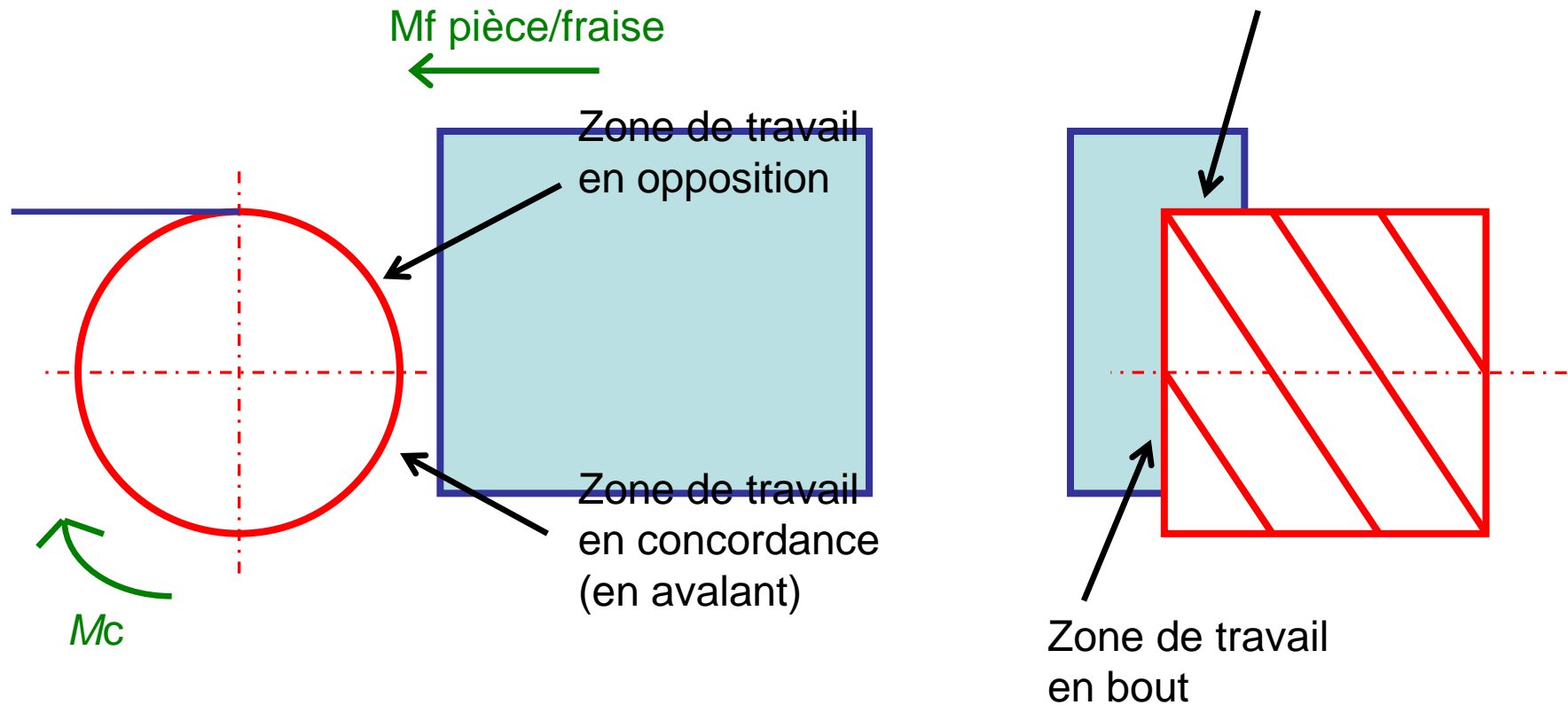
Zone de travail  
en opposition

travail en roulant  
(de profil)



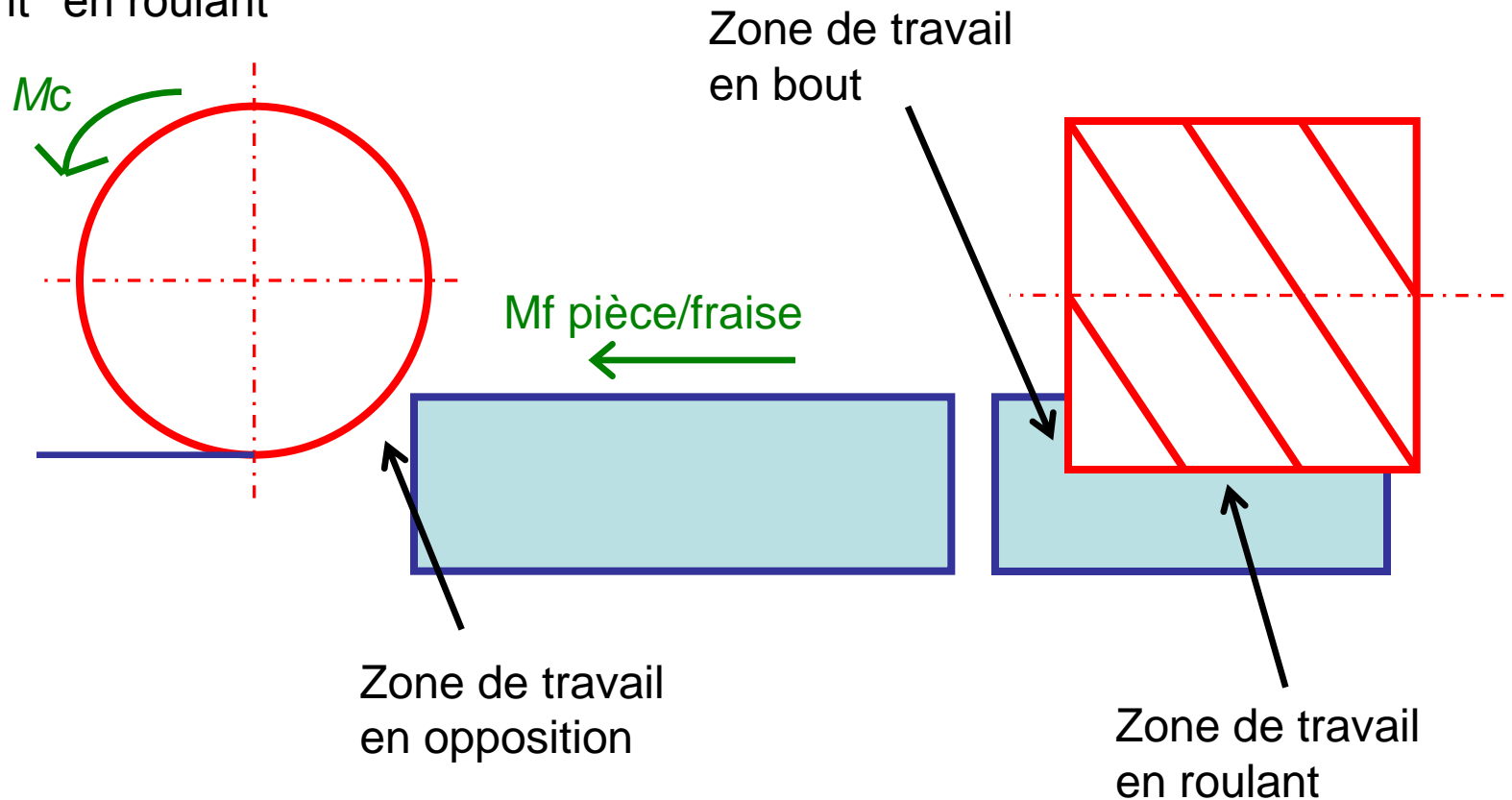
## 6-2 Classification des opérations

Fraisage 2 tailles : usinage d'un épaulement "en bout"



## 6-2 Classification des opérations

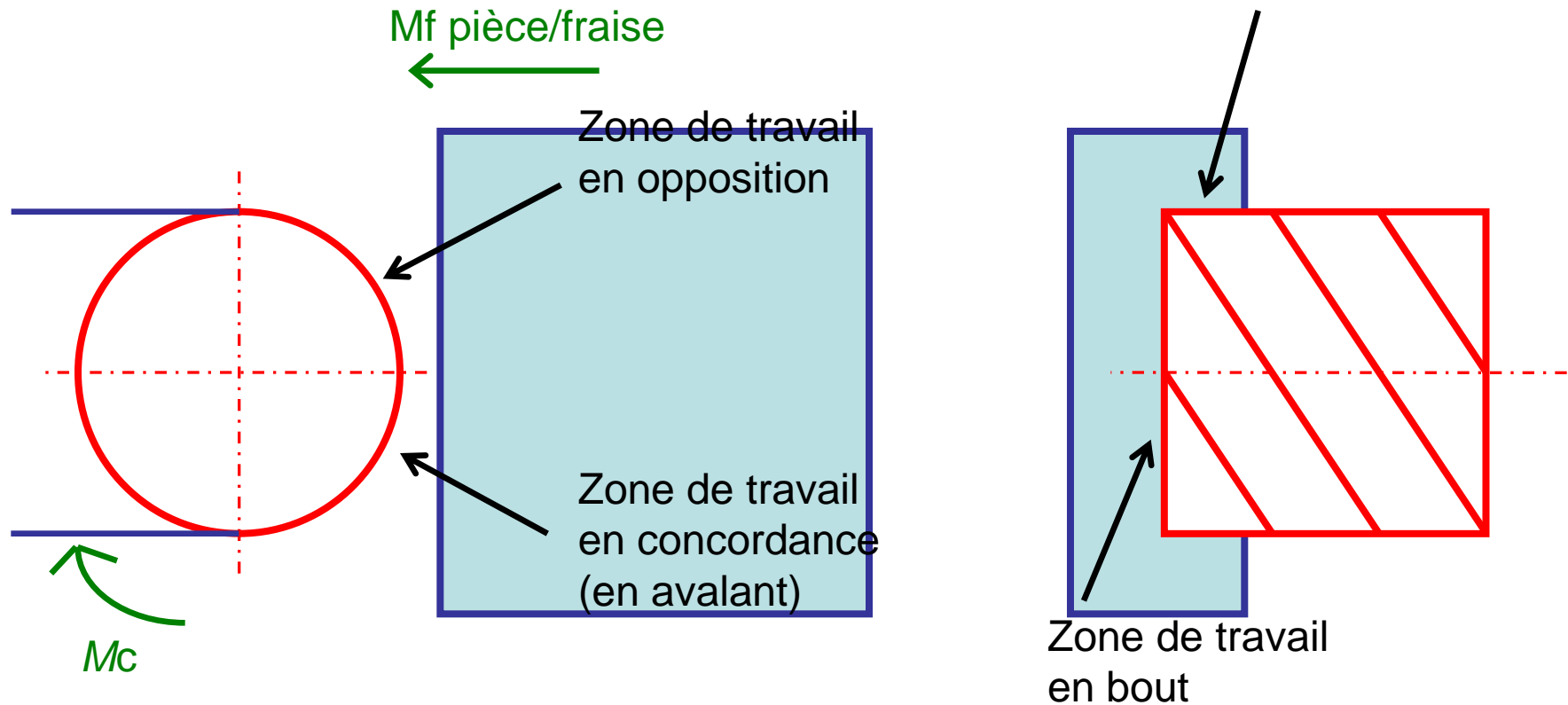
Fraisage 2 tailles : usinage d'un épaulement "en roulant"





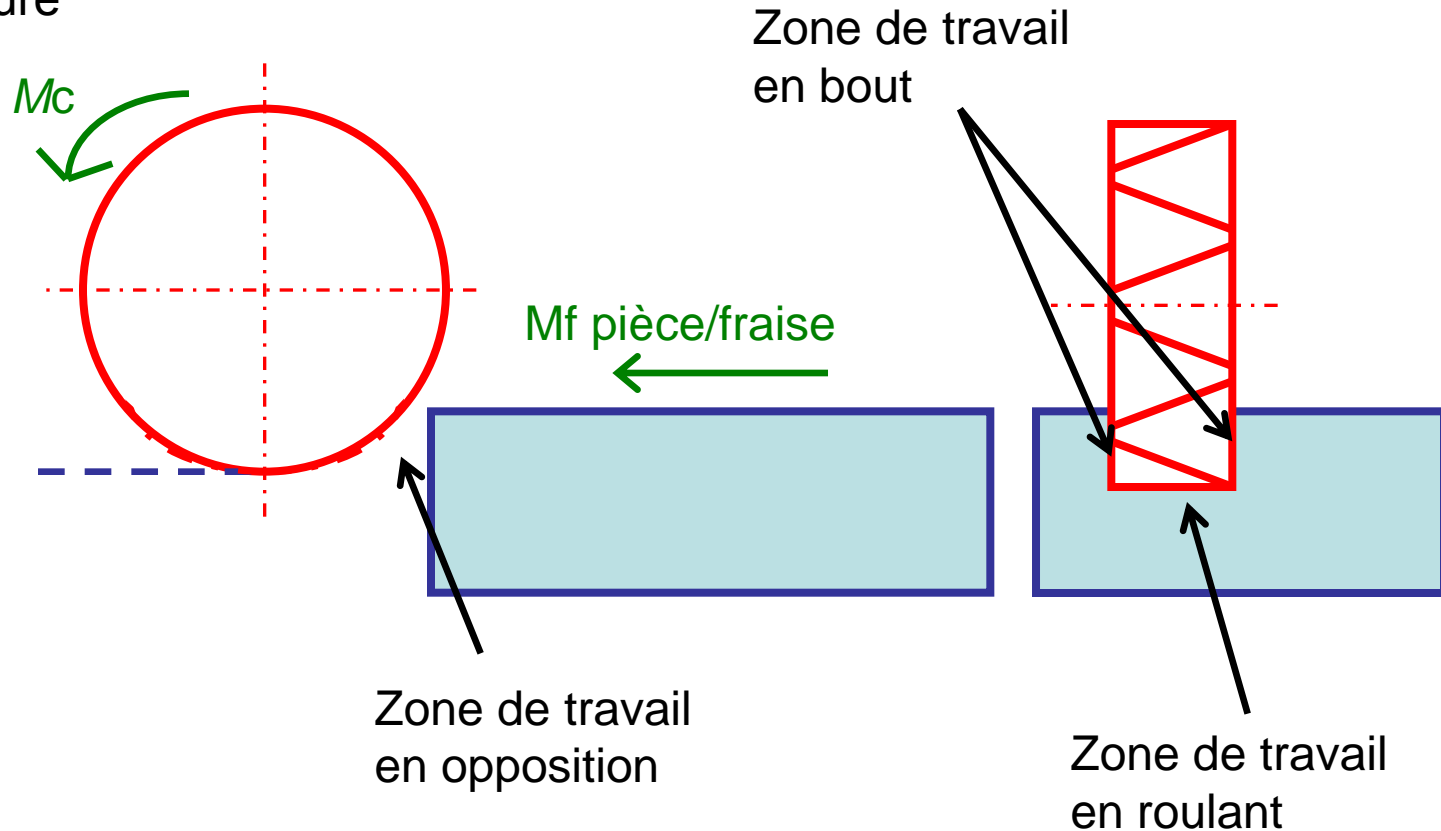
## 6-2 Classification des opérations

Fraisage 2 tailles : usinage  
d'une rainure



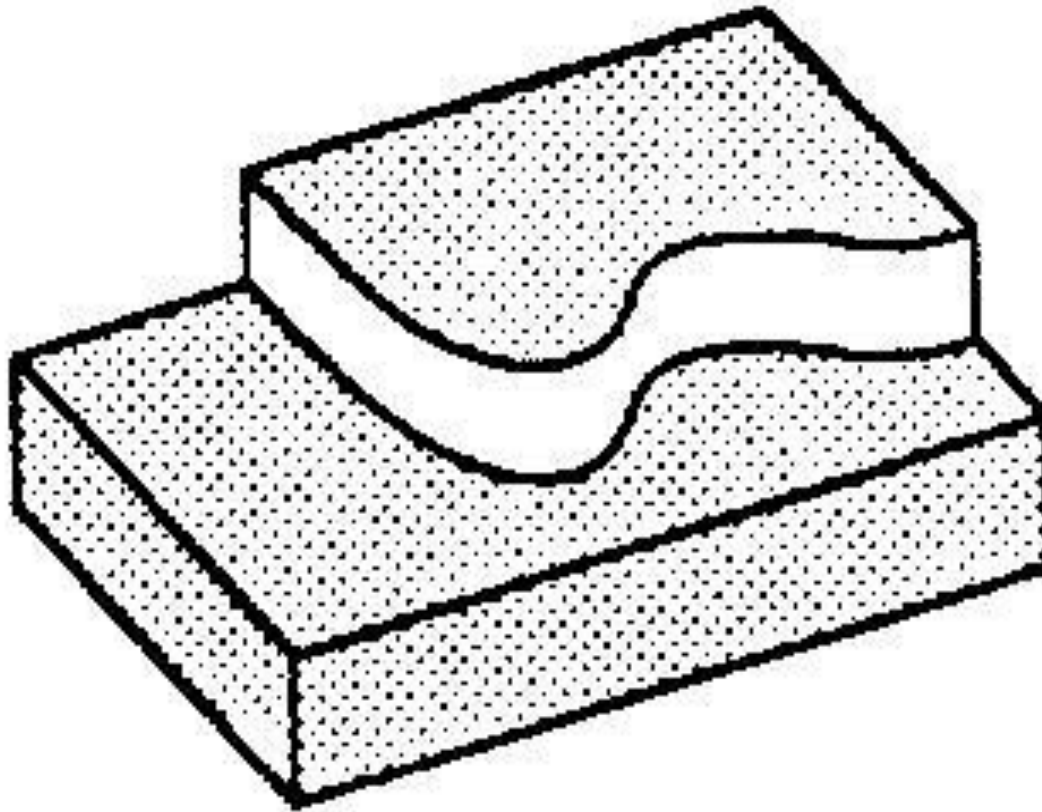
## 6-2 Classification des opérations

Fraisage 3 tailles : usinage  
d'une rainure



## 6-2 Classification des opérations

# Contournage

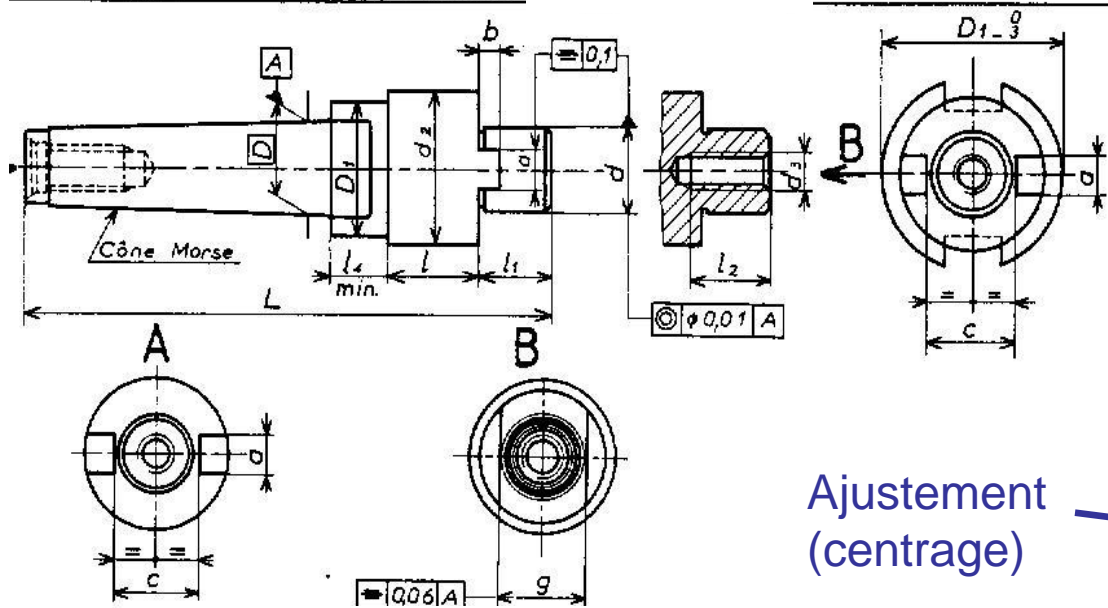


### 6-3 Les outils de fraisage

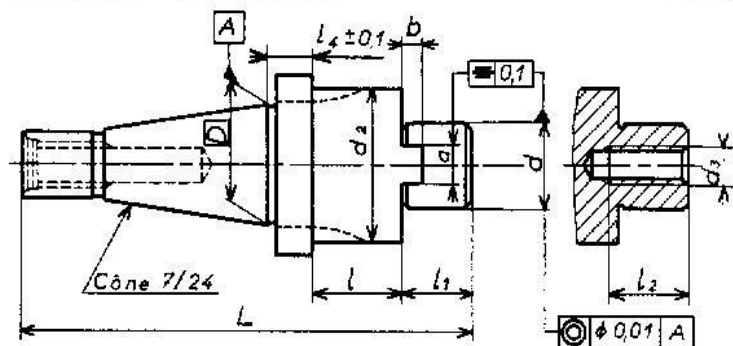
#### Attachement des outils

MANDRINS PORTE-FRAISE A ENTRAINEMENT PAR TENONS (NF E 62-511)

A QUEUE CÔNE MORSE



A QUEUE CÔNE 7/24

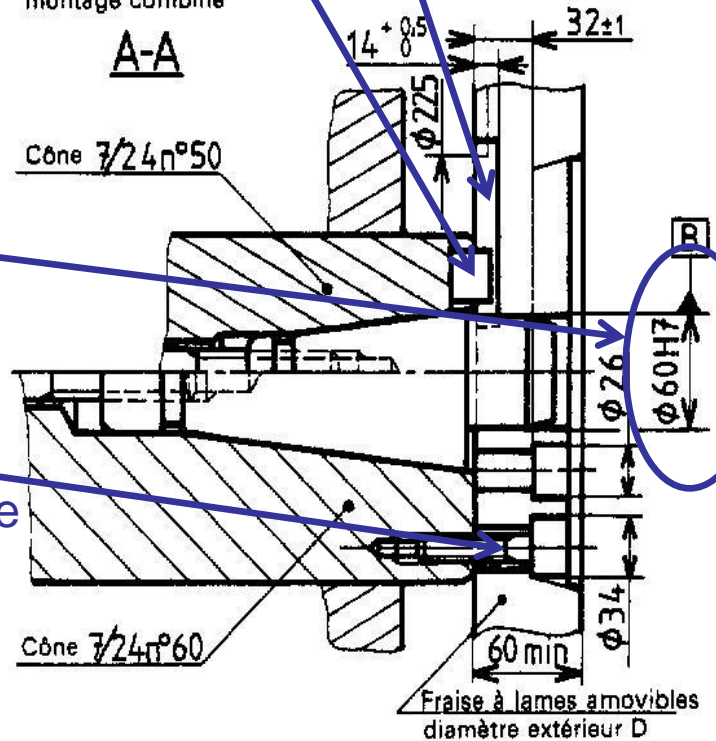


entraînement

tenon rainure

Fraises à montage combiné

A-A

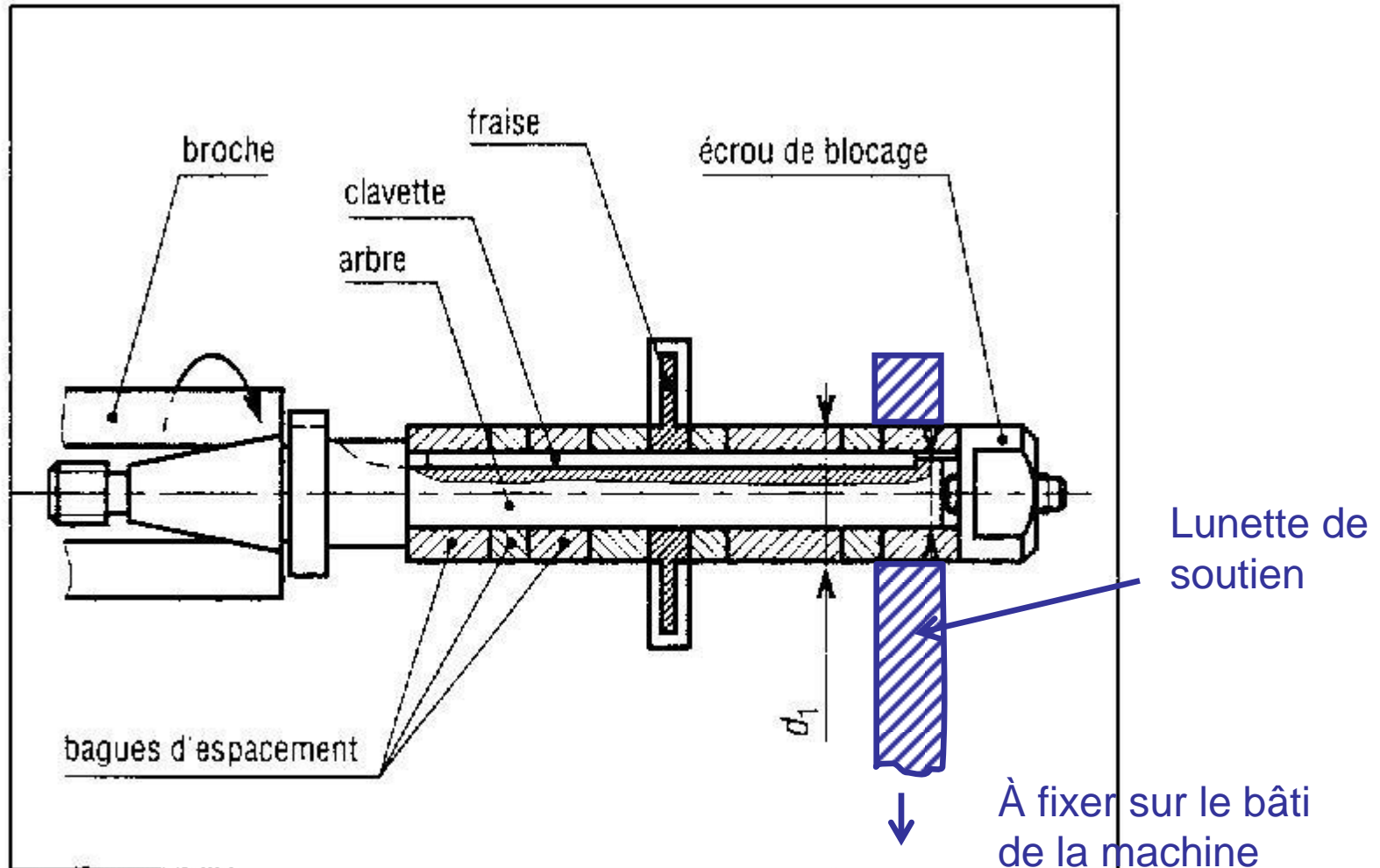


Ajustement (centrage)

Serrage fraise/porte-fraise

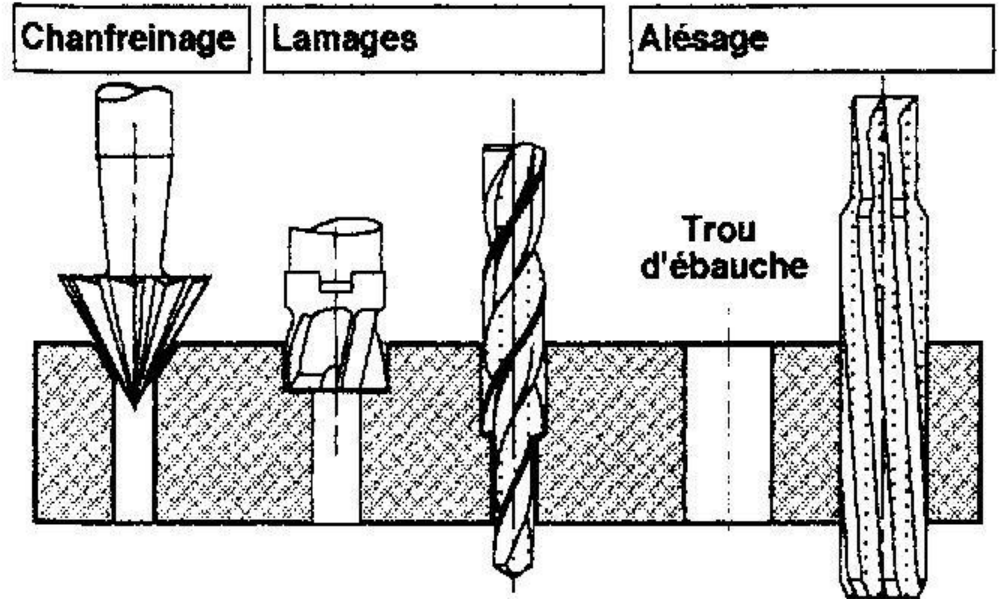
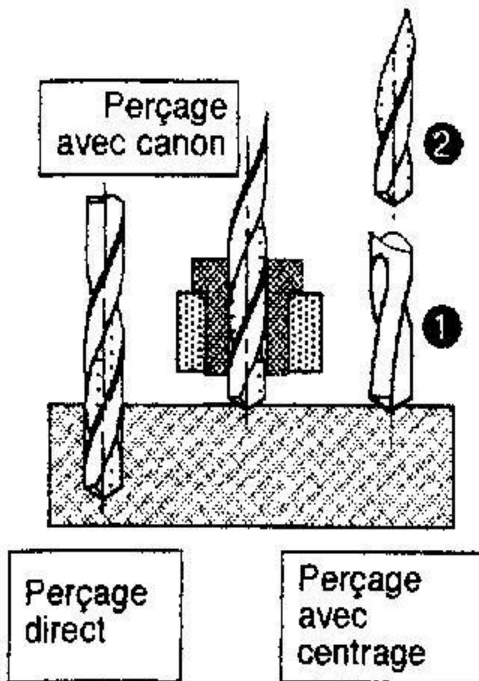
### 6-3 Les outils de fraisage

Attachement des fraises 1 tailles et des fraises 3 tailles



. Montage d'une fraise trois tailles.

Opérations particulières en fraisage : perçage, lamage, alésage et taraudage



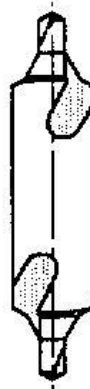


**Opérations particulières en fraisage : perçage, lamage, alésage et taraudage**

Foret



Foret étagé

Fraise à  
coupe centrale

Foret à centrer



Alésoir hélicoïdal

Taraud à goujures  
hélicoïdalesForet  
taraudeur