



**OFPPT**

**ROYAUME DU MAROC**

---

مكتب التكوين المهني وإنعاش الشغل

Office de la Formation Professionnelle et de la Promotion du Travail  
*Direction Recherche et Ingénierie de la Formation*

**RESUME THEORIQUE  
&  
GUIDE DE TRAVAUX PRATIQUES**

**MODULE : CONCEPTION ET DESSIN D'OUTILLAGES DE  
PRODUCTION**

**Secteur : FABRICATION MECANIQUE**

**Spécialité : T.S.M.F.M**

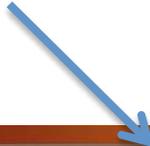
**Niveau : TS**

## PORTAIL DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE AU MAROC

Télécharger tous les modules de toutes les filières de l'OFPPT sur le site dédié à la formation professionnelle au Maroc : [www.marocetude.com](http://www.marocetude.com)

Pour cela visiter notre site [www.marocetude.com](http://www.marocetude.com) et choisissez la rubrique :

### MODULES ISTA



HOME LIVRES **MODULES ISTA** ANNUAIRE ECOLES DOCTORAT LETTRE DE MOTIVATION NOUS CONTACTER SE CONNECTER

*Maroc Etude.Com* Connaissance - Métier - Technique

Annonces Google Emploi Maroc Messagerie Telecharger Un Jeu Maroc Annonces

recherche...

Nous avons 14 invités en ligne

**Annonces Google**

Annonces Emploi Maroc  
Jeux Telecharger Gratuit  
Jeux PC En Ligne

**Connexion**

Identifiant  
sniper

Mot de passe  
.....

Se souvenir de moi

**Connexion**

Mot de passe oublié ?  
Identifiant oublié ?

Notre Bibliothèque que ...Livres à Télé charger Gratuitement

**MacKeeper**

**-20%**

Complete your Purchase Now and save 20% Guaranteed with this Coupon Code

Apply Discount Automatically

"On ne jouit bien que de ce qu'on partage" [Madame de Genlis]

**Annonces Google**

Jeu De Jeux  
Jeux Sur Internet  
Ecole Ingénieur

Dépanner et configurer votre réseau à domicile

(Outil de Diagnostic)  
Wi-Fi / Ethernet  
Console de jeu  
Imprimante  
Messagerie

**Document élaboré par :**

*Nom et prénom*  
**FLOREA FLORIAN**

**CDC Génie Mécanique**

**DRIF**

**Révision linguistique**

-  
-  
-

**Validation**

-  
-  
-

**SOMMAIRE**

	<i>Page</i>
<i>Présentation du module</i>	
<i>Résumé de théorie</i>	

Durée : 115 h

**OBJECTIF OPÉRATIONNEL DE PREMIER NIVEAU  
DE COMPORTEMENT**

**COMPORTEMENT ATTENDU**

Pour démontrer sa compétence, le stagiaire doit *réaliser des montages d'usinage et d'ablocages* ;

Selon les conditions, les critères et les précisions qui suivent.

**CONDITIONS D'ÉVALUATION**

- Travail individuel.
- Travail de groupe
  
- À partir de :
  - Dossier méthodes / outillage
  - Contrat de phase
  
- À l'aide :
  - L'infrastructure de l'atelier de mécanique générale
  - *Technique de soudage à proximité*
  - D'éléments modulaires
  - D'éléments d'ablocages
  - D'éléments et montages existants
  - Catalogues fournisseurs

**CRITÈRES GÉNÉRAUX DE PERFORMANCE**

- Respect des règles de sécurité.
- Respect des conditions du contrat de phase (isostatisme / serrage)
- Opérationnalité du montage
- Souci du coût de l'outillage
- Simplicité de la conception du montage

**OBJECTIF OPÉRATIONNEL DE PREMIER NIVEAU  
DE COMPORTEMENT (suite)**

**PRÉCISIONS SUR LE  
COMPORTEMENT ATTENDU**

**CRITÈRES PARTICULIERS  
DE PERFORMANCE**

A. Analyser une phase de fabrication

- Repérage et identification de l'isostatisme
- Repérage du serrage
- Identifier le moyen de fabrication
- Identifier l'outillage
- Prise en compte de la cotation de fabrication
- Prise en compte de la quantité de pièce à produire

B. Étudier le montage

- Concevoir

- Souci du coût global du montage
- Prise en compte de :
  - la morphologie de la pièce
  - des déformations pièce / montage
  - la durée de vie
- Détermination des appuis aux surfaces de référence en accord avec l'isostatisme
- Positionnement du serrage

- Dessiner

- Le plan d'ensemble
- Les plans de définition

- Détermination des pièces d'usures
- Identification d'éléments standardisés
- Conception de la liaison et de la manutention montage/machine outil
- Facilité d'utilisation du montage
- Protection et sécurité de l'opérateur
- Cotation des éléments:
  - Fonctionnalité
  - interchangeabilité
- Souci de l'évacuation des copeaux et du lubrifiant

C. Réaliser le montage

- Réalisation des modes opératoires simplifiés
- Fabrication et assemblage des éléments :
  - Usines
  - Standardisés
  - Mécanos soudés
- Vérification fonctionnelle

D. Utiliser le montage

- Vérification de ses aptitudes à l'utilisation
- Modification et validation

## **OBJECTIFS OPÉRATIONNELS DE SECOND NIVEAU**

**LE STAGIAIRE DOIT MAÎTRISER LES SAVOIRS, SAVOIR-FAIRE, SAVOIR PERCEVOIR OU SAVOIR ÊTRE JUGÉS PRÉALABLES AUX APPRENTISSAGES DIRECTEMENT REQUIS POUR L'ATTEINTE DE L'OBJECTIF DE PREMIER NIVEAU, TELS QUE :**

### **Avant d'apprendre à analyser une phase de fabrication (A) :**

1. Connaître le principe de l'isostatisme

### **Avant d'apprendre à étudier le montage (concevoir et dessiner) (B) :**

2. Se soucier de:
  - la sur qualité
  - la traçabilité
  - la sécurité
  - la répétabilité
  - l'ergonomie
3. Connaître des notions de coût

### **1 Avant d'apprendre à réaliser le montage (C) :**

**2**

4. Maîtrise de la fabrication de pièces simples

### **Avant d'apprendre à utiliser le montage (D) :**

5. Se positionner en tant que "opérateur"

***RESUME THEORIQUE***

## REPÉRAGE ISOSTATIQUE

### 1. RÉFÉRENTIEL DE DÉPART USINAGE

#### 1.1. Les degrés de liberté.

Un solide libre dans l'espace (cas d'une pièce à usiner avant sa mise en position sur une machine) possède six degrés de liberté. Par rapport à un système d'axes orthogonaux, les six degrés de liberté sont :

- trois translations ( $T_x$  ;  $T_y$  ;  $T_z$ ),
- trois rotations ( $R_x$  ;  $R_y$  ;  $R_z$ ) (fig. 1).

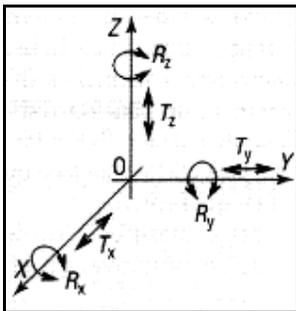
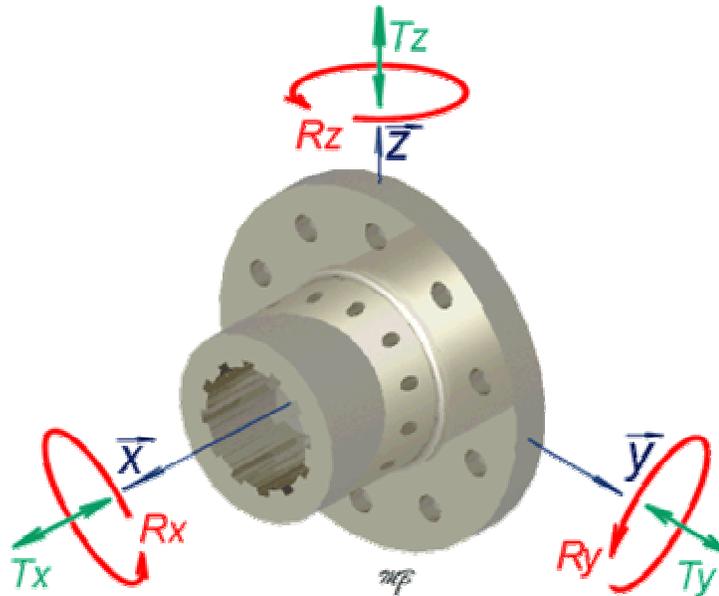


Fig. 1 Trièdre de référence.



#### 1.2. Normales

Le solide doit être assujéti à rester en contact avec un solide voisin (liaison). On caractérise la liaison entre S (solide pièce) et S' (solide voisin : support de pièce) par la normale au contact ( $n$ ) (fig. 2). Un solide parfait est entièrement repéré dans l'espace par six normales en six faces distinctes.

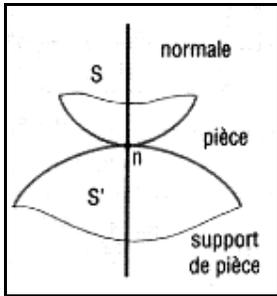
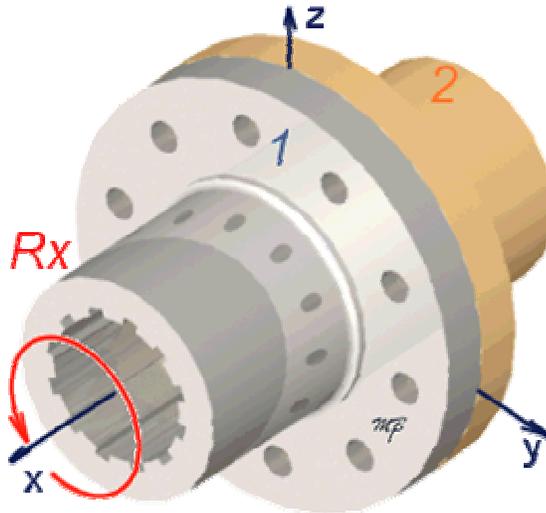


Fig. 2 Normale de contact.

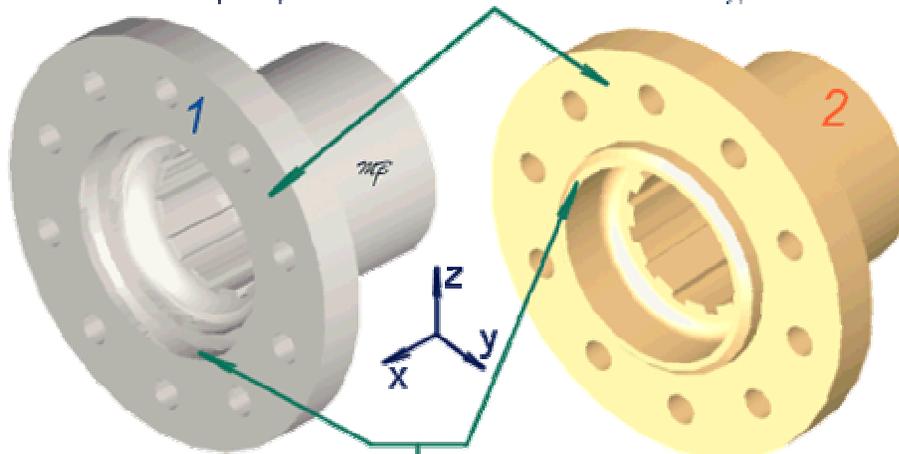
Une liaison entre deux solides est une relation de CONTACT entre deux solides.

Degrés de liberté d'une liaison : C'est le nombre de déplacements élémentaires indépendants autorisés par cette liaison.

Degrés de liaison : C'est le nombre de déplacements élémentaires interdits. On notera que pour une liaison, la somme des degrés de liberté et des degrés de liaisons est égale à 6.

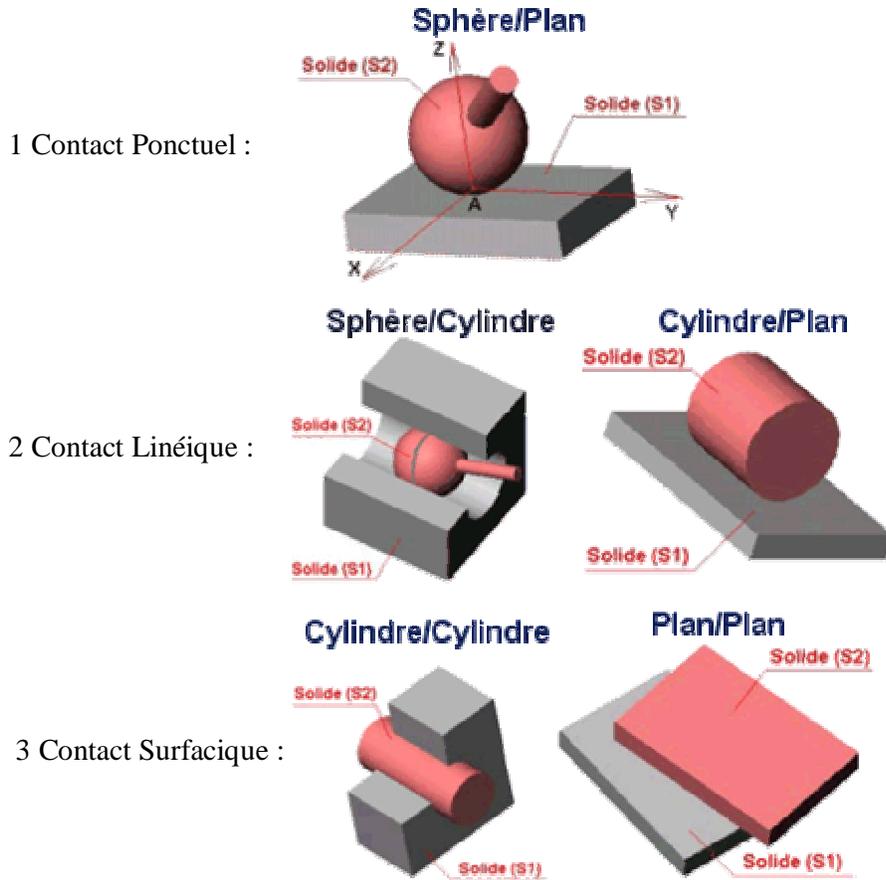


le contact plan/plan entre ces 2 surfaces interdit  $R_y$ ,  $R_z$  et  $T_x$



le contact court cylindre/cylindre entre ces 2 surfaces interdit  $T_y$ ,  $T_z$

Les différents types de contact



**Tableau des liaisons usuelles**

Le tableau ci-dessous présente les symboles et caractéristiques de l'ensemble des liaisons usuelles ainsi qu'une visualisation des degrés de liberté qu'elles autorisent :

Nom de la liaison	Représentations planes	Perspective	Degrés de liberté	mobilités
<i>Liaison <b>encastrement</b> de centre B</i>			Translation Rotation 0      0 0      0 0      0	 Aucun mouvement possible

Conception et dessin d'outillages de production

<i>Liaison <b>glissière</b></i> de centre A et d'axe X		Translation Rotation $T_x$ 0 0 0 0 0	
<i>Liaison <b>pivot</b></i> de centre A et d'axe X		Translation Rotation 0 $R_x$ 0 0 0 0	
<i>Liaison <b>Pivot Glissant</b></i> de centre C et d'axe X		Translation Rotation $T_x$ $R_x$ 0 0 0 0	
<i>Liaison <b>hélicoïdale</b></i> de centre B et d'axe Y		Translation Rotation 0 0 $T_y$ $R_y = T_y * 2\pi/p$ 0 0	
<i>Liaison <b>Appui Plan</b></i> de centre D et de normale Z		Translation Rotation $T_x$ 0 $T_y$ 0 0 $R_z$	
<i>Liaison <b>rotule</b></i> de centre O		Translation Rotation 0 $R_x$ 0 $R_y$ 0 $R_z$	
<i>Liaison <b>rotule à doigt</b></i> de centre O d'axe X		Translation Rotation 0 0 0 $R_y$ 0 $R_z$	
<i>Liaison <b>linéaire annulaire</b></i> de centre B et d'axe X		Translation Rotation $T_x$ $R_x$ 0 $R_y$ 0 $R_z$	
<i>Liaison <b>linéique rectiligne</b></i> de centre C, d'axe X et de normale Z		Translation Rotation $T_x$ $R_x$ $T_y$ 0 0 $R_z$	
<i>Liaison <b>ponctuelle</b></i> de centre O et de normale Z		Translation Rotation $T_x$ $R_x$ $T_y$ $R_y$ 0 $R_z$	

### 1.3. Conditions d'isostaticité

Pour assurer un repérage isostatique :

- six normales sont nécessaires et suffisantes;
- trois normales doivent être disposées dans trois directions différentes;
- un axe instantané de rotation ne doit pas rencontrer les directions des six normales.

En conséquence :

- les six normales seront relatives à trois plans au moins;
- on pourra, au plus, trouver trois normales parallèles;
- on pourra, au plus, trouver trois normales coplanaires.

### 1.4. Référentiel de départ d'usinage

Le référentiel est constitué par l'ensemble des objets mécanique permettant d'assurer la mise en place correcte de la pièce pour un usinage déterminé.

#### 1.4.1. Départ sur pièce brute

La répartition matière conditionnée par les cotes de liaison au brut et les exigences fonctionnelles doit être assurée. Exemples :

- épaisseur minimale d'une semelle ou d'un bossage (fig.3);

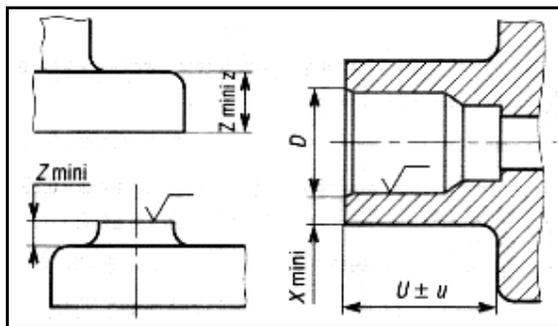


Fig. 3. Cotation au minimum de matière d'une surface plane.

- minimum matière exigé autour d'un trou ou d'un alésage (fig. 3,4 et 5) ;
- concentricité ou parallélisme d'une surface restant brute par rapport à une surface usinée (fig. 5).

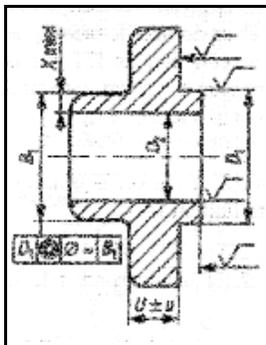


Fig. 4. Cotation au minimum de matière d'une surface circulaire.

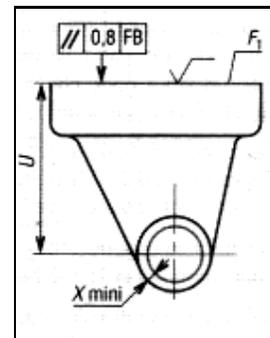


Fig. 5. Cotation à double condition.

### 1.4.2. Départs sur pièce partiellement usinée.

La pièce comporte une ou plusieurs surfaces usinées d'après le brut, qui servent d'élément de référence pour les opérations suivantes, de par la cotation (cotes, spécifications, etc.). Les éléments géométriques de référence peuvent être des plans ou des surfaces de révolution.

- **Références planes :** prises de pièce du type plan, trait, point (fig. 6), L'élément de plus grande pondération (plan) est à l'origine de la cote ou de la spécification la plus précise, les autres dans l'ordre.

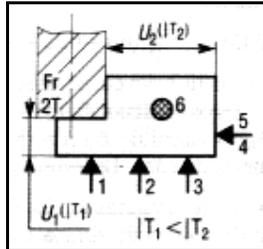


Fig. 6. Exemple de départ d'usinage, plan, trait, point.

- **Références de révolution :** cylindrique, centrage court (2 degrés) (fig. 7) ou long (4 degrés); conique, prise entre pointes (6 degrés);

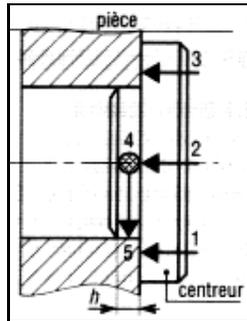


Fig. 7. Exemple de départ d'usinage, plan, centrage court.

- contacts en vé (fig. 8); vé court fixe (2 degrés), vé long fixe (4 degrés), vé mobile (1 degré) (fig. 8).

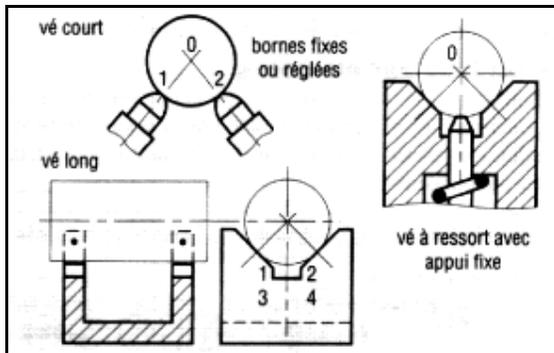


Fig. 8. Exemple de départ d'usinage, centrage long.

## 2. SYMBOLISATION DES PRISES DE PIÈCES (NF E 04-13)

### 2.1. Généralités

La norme propose l'utilisation de deux types de symboles distincts, de signification bien précise et, pour ce faire, comprend trois parties :

- la symbolisation de l'élimination des degrés de liberté qui concerne les projets de gammes (mise en position géométrique);
- la symbolisation des éléments technologiques d'appui et de maintien des pièces au cours des opérations d'usinage, de contrôle et de manutention qui concerne les contrats de phases définissant les appareillages et montages d'usinage, les prises de pièce, appareillages et montages d'usinage;
- la symbolisation complémentaire de départ de cote à partir d'un palpeur.

### 2.2. Symbole de base

Le symbole de base est représenté figure 9. Il est noirci pour être mieux visualisé. La projection éventuelle du symbole est un cercle avec hachures quadrillées. Le symbole de base est placé sur la surface spécifiée, ou sur une ligne d'attache, du côté libre de matière (fig. 10).

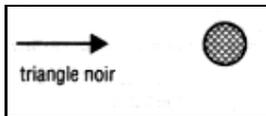


Fig.9

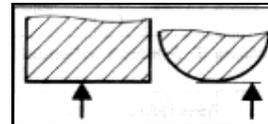


Fig.10

**Nota :** le segment de droite est normal à la surface considérée conservant ainsi l'idée de normale de repérage.

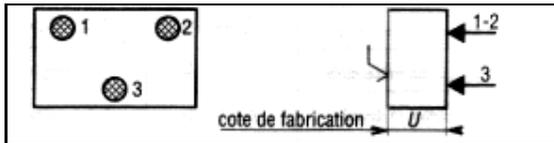


Fig.11. Principe d'utilisation à une surface plane.

### 2.3. Principes d'utilisation

Le symbole de base indique l'élimination d'un degré de liberté. Chaque surface choisie reçoit autant de symboles qu'elle doit éliminer de degrés de liberté (fig.12 et 13).

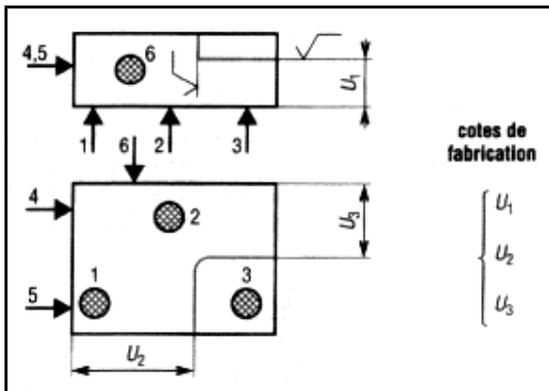


Fig. 12. Principe d'utilisation à une localisation complète.

Chaque pièce reçoit un maximum de six symboles de base dont la disposition doit satisfaire aux règles de l'isostatisme. Il est recommandé de les affecter d'un numéro repère de 1 à 6, disposé à côté du symbole.

Nota : la position et le nombre des symboles de base se déduisent de la cotation de fabrication (origine d'une ou de plusieurs cotes d'usinage).

Il est recommandé :

— de limiter le nombre de symboles en fonction des cotes à réaliser dans la phase (fig. 13);

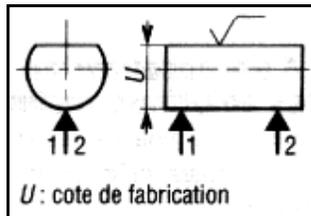


Fig. 13. Application à une génératrice d'un cylindre.

— d'indiquer la précision avec laquelle doit être assuré le repérage (fig. 14-b);

— de simplifier la représentation en inscrivant dans un carré le nombre de degrés de liberté s'il n'y a pas plusieurs interprétations possibles comme le montre la figure 14-a.

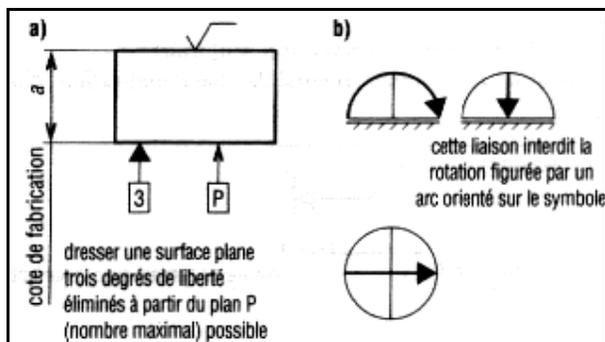


Fig. 14. Applications particulières au plan et au cylindre.

## OBJECTIFS D'ABLOCAGES

Les opérations successives d'usinage nécessitent :

- **La mise en position** de la surface usinée par rapport au référentiel machine OX, OY, OZ.
- **L'immobilisation** de la pièce en cours d'usinage.
- L'absence de déformation au moment de l'ablocage, en cours de travail et après démontage.

### 1. LA MISE EN POSITION.

Donc l'objectif d'ablocages est d'éliminer les six degrés de liberté par des **appuis**.

Placer les pièces dans le référentiel orthonormé de la machine et procéder à l'élimination des degrés de libertés par des appuis qui devront être matérialisés par des dispositifs de mise en position. Immobiliser la pièce, conserver la précision de la mise en position.

- **PIÈCES PRISMATIQUES**

Elles peuvent être situées par exemple sur la table de la machine par six points d'appui (fig. 5) :

Trois points par l'appui plan de la table

Deux points par l'appui linéaire de deux butées fixes ajustées dans une rainure.

Un point par l'appui d'une butée fixe.

- **PIÈCES CYLINDRIQUES**

Elles seront situées, en général, par cinq points d'appui :

- Quatre points pour le centrage long, utilisation de deux vés courts alignés,
- Un point pour l'appui ponctuel, utilisation d'une butée fixe (fig. 6).

### 2. L'IMMOBILISATION : PRINCIPES (fig. 7)

Immobiliser la pièce : conserver la précision de la mise en position.

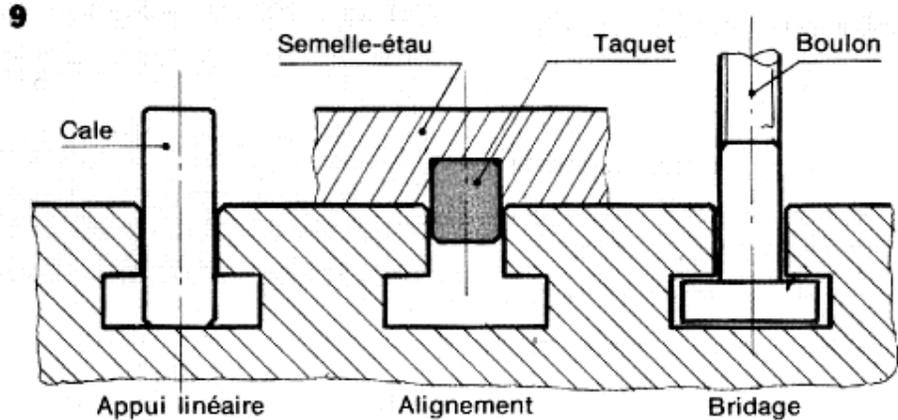
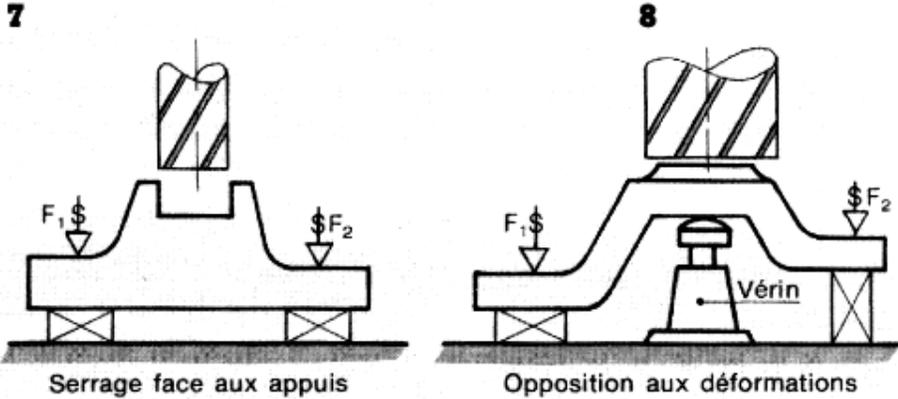
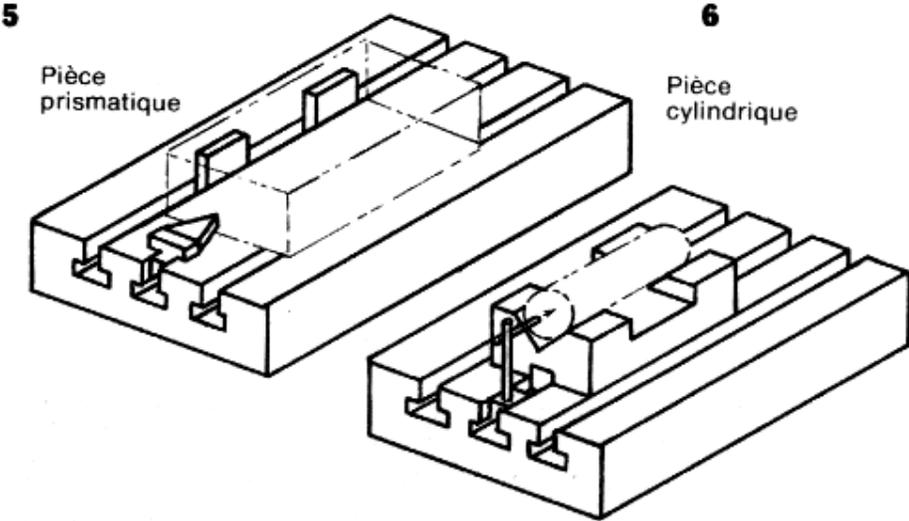
Éviter les déformations (ablocage, efforts de coupe).

- Appliquer les efforts de serrage en face des appuis dans une direction normale par rapport à la surface de contact, sauf dans le serrage par clames.

Des appuis secondaires ou vérins (fig. 8) permettent d'éviter les phénomènes de vibrations et de déformations.

Le système adopté doit permettre :

le montage et le démontage rapide de la pièce, le passage de l'outil, le contrôle en cours d'usinage. Les actions de serrage peuvent être verticales (brides, plateaux magnétiques), horizontales (brides, étaux), obliques (clames, montages d'usinage).



## Appuis ponctuels

- Touches ponctuelles axiales.

Surfaces brutes.

Les touches d'appuis sont, en principe, sphériques. La pièce, lors du serrage, prend sa place avec la formation de petites empreintes sphériques.

Surfaces usinées.

Les touches d'appuis sont, en principe, planes. On évite ainsi de marquer la pièce lors du serrage. Il faut toutefois veiller à ce que la pression de contact soit nettement inférieure à la limite élastique du matériau de la pièce.

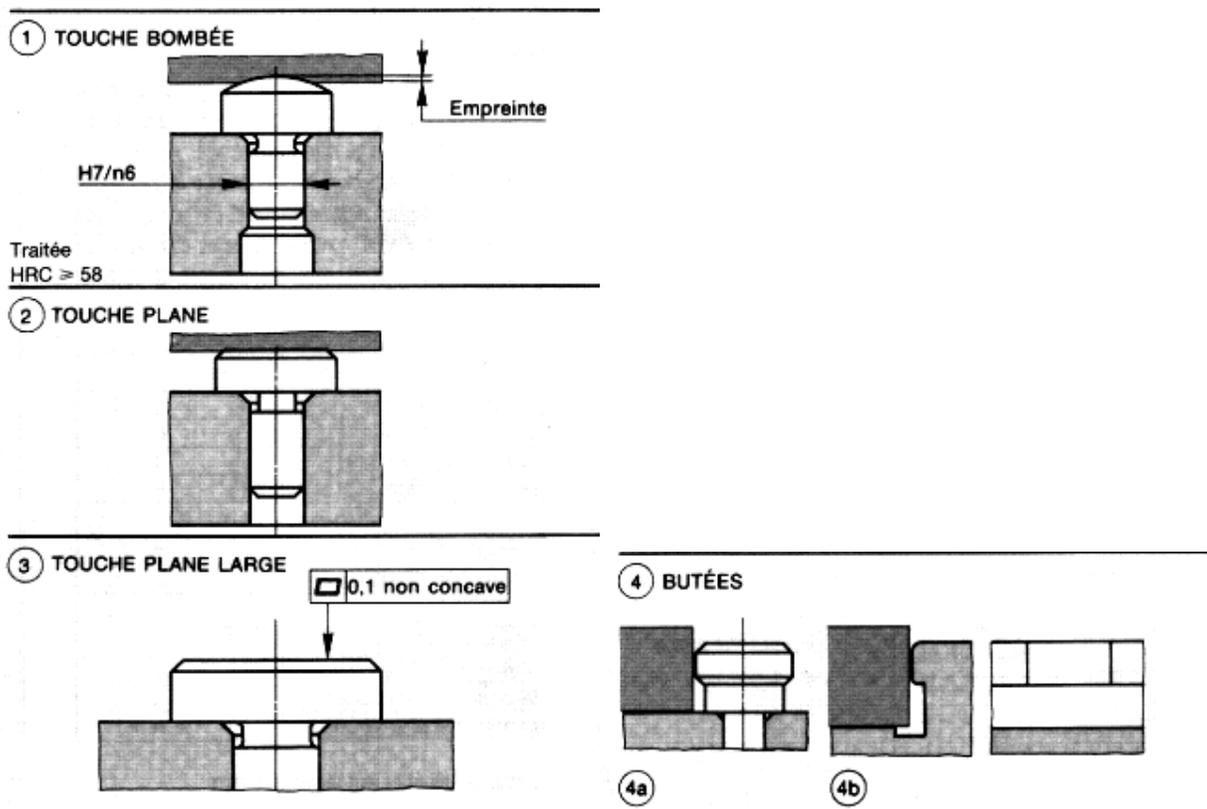
### REMARQUES

- Si l'aire de la surface de contact est relativement importante (touche plane large), son action n'est plus comparable à celle d'une normale de repérage et la mise en position de la pièce devient aléatoire. On remédie à cet inconvénient en précisant que seule une surface non concave est admise.

- Touches ponctuelles radiales

Ces touches sont en contact avec la pièce par une de leur génératrice (fig. 4a). Comme précédemment, s'il est nécessaire d'éviter de marquer les surfaces usinées, on utilise les touches plates dont l'aire est fonction de la pression admissible (fig. 4b).

Pour des raisons de montage on utilise, dans certains cas, une butée dégagée ou « locating ». La qualité de celle mise en position n'est obtenue que pour des pressions négligeables.



**Appuis plans**

Un appui plan est équivalent à trois normales de repérage.

En fonction des pressions de contact admissibles, on choisit :

- . Soit trois contacts ponctuels, aussi distants que possible;
- . Soit une surface plane dont on ne conservera que trois portées ;
- . Soit une surface plane dégagée dans sa partie centrale;
- . Soit une surface plane continue; on précise, dans ce cas, que seule surface non convexe est admise.

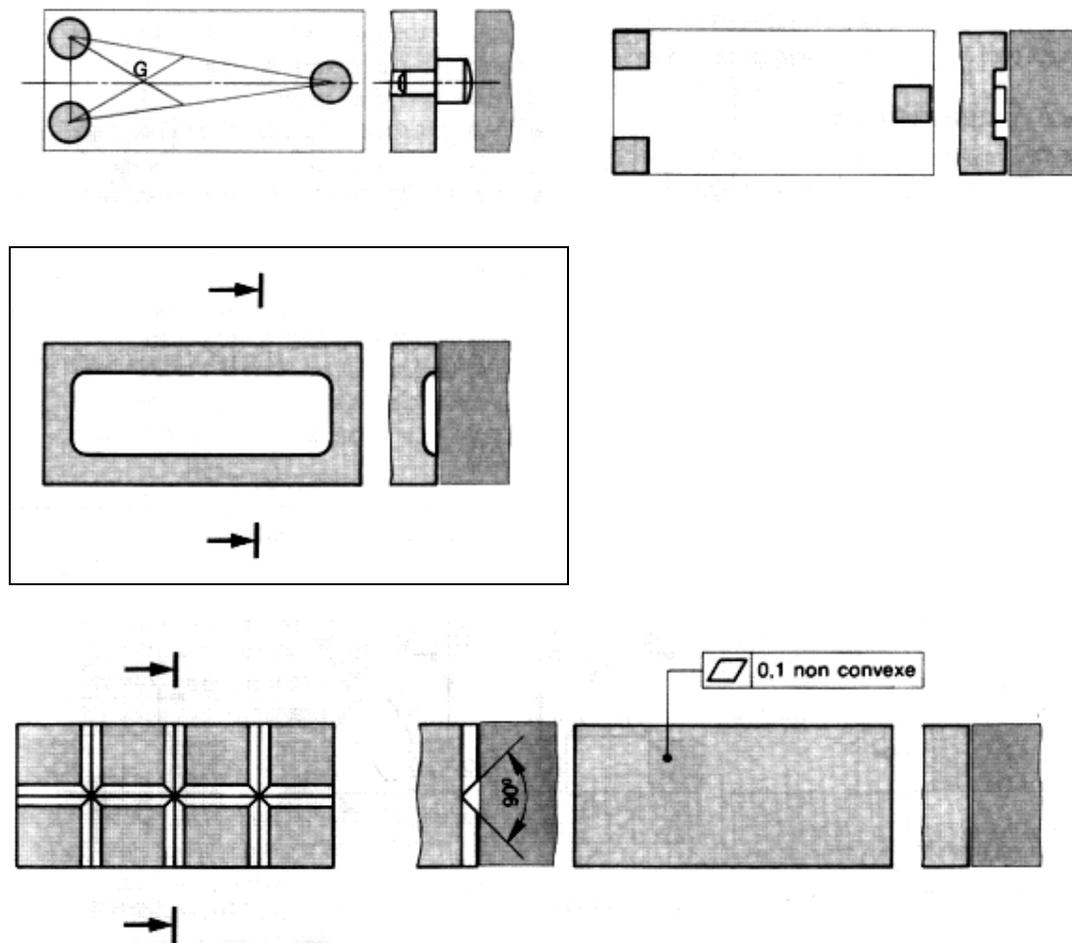
On obtiendra

- soit une surface plane,
- soit une surface concave.

Cette spécification de forme restrictive assure, dans tous les cas, une portée correcte de la pièce usinée sur son appui.

**REMARQUES :**

- Pour une bonne stabilité d'un appui plan à trois contacts, on recherche, que la résultante des forces élémentaires de contact soit sensiblement confondue avec le centre de gravité G du triangle de sustentation (G est à l'intersection des médianes).
- Entre deux surfaces planes de haute précision il est relativement difficile de chasser l'air et d'assurer une portée parfaite. On peut remédier à cet inconvénient en rainurant la surface concernée du montage.



## Appuis linéaires

Un appui linéaire est équivalent à deux normales de repérage.

En fonction des pressions admissibles, on choisit :

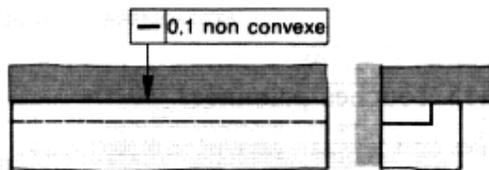
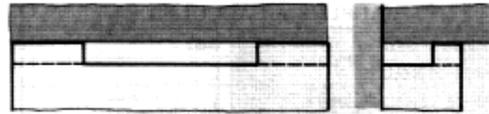
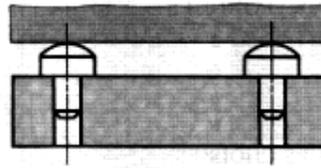
- soit deux contacts ponctuels ;
- soit une étroite surface dégagée dans sa partie centrale ;
- soit une étroite surface continue, dans ce cas une spécification géométrique de forme est nécessaire.

La position des appuis linéaires fixes est donnée par la fabrication du montage.

Les appuis linéaires réglables permettent un réglage en position de la pièce sur la machine. Ils autorisent notamment un réemploi du montage pour une série de pièces dont les cotes de mise en position sont voisines.

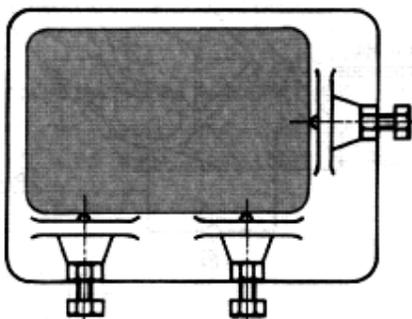
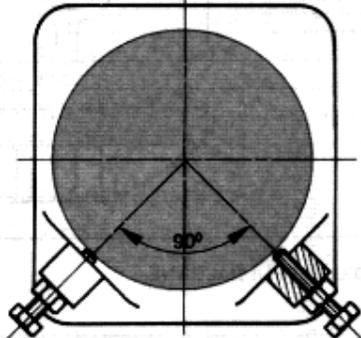
Les appuis linéaires éclipçables sont utilisés, en général, pour laisser le passage des outils.

Dans l'exemple donné, la pièce est orientée par la surface qui sera usinée, puis bloquée dans cette position. Il est alors possible de dégager l'appui linéaire pour laisser le passage de l'outil.



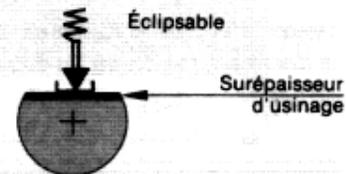
Portées traitées pour HRC  $\geq$  58

### APPUIS LINÉAIRES RÉGLABLES

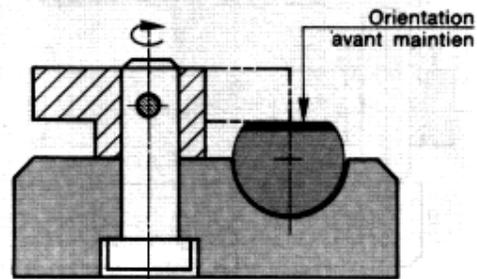


### APPUIS LINÉAIRES ÉCLIPÇABLES

Principe



Exemple de solution technologique



## Centreurs fixes

### Centreurs courts

Les centreurs courts éliminent deux degrés de liberté. On améliore l'isostatisme de mise en position

- en réduisant, en fonction des pressions admissibles, les portées au maximum (longueur faible, centreur dégagé);

- en spécifiant que seule une génératrice non concave est admise.

Pour faciliter l'engagement, prévoir un chanfrein de pré-centrage relativement important.

### Centreurs longs cylindriques

La surface cylindrique de centrage conserve à la pièce un degré de liberté en rotation et un degré de liberté en translation.

Pour obtenir une mise en position axiale, on lui associe un plan qui lui est rigoureusement perpendiculaire. L'immobilisation en rotation est obtenue par l'action du serrage.

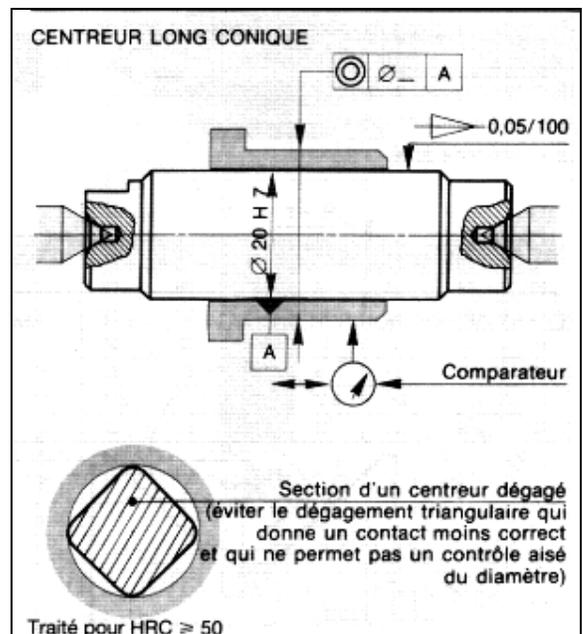
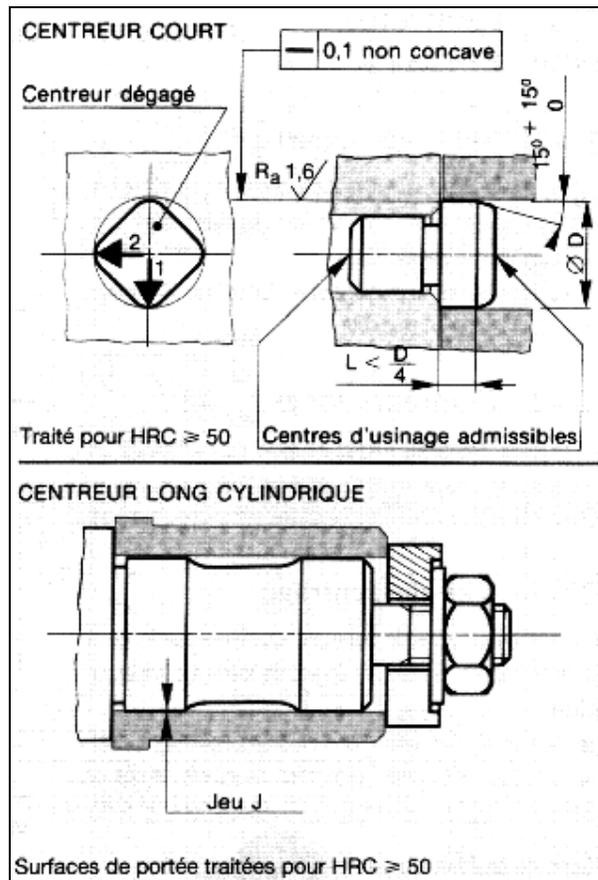
Le jeu **J** nécessaire au montage et au démontage manuels de la pièce limite la précision en coaxialité.

### Centreurs longs coniques

Le centrage obtenu est de très haute qualité. Les écarts de position axiale lors du montage des différentes pièces d'une série et le faible couple d'entraînement font que ces centreurs sont surtout utilisés pour des montages de contrôle.

REMARQUES :

- La réduction des portées améliore l'isostatisme mais augmente quelquefois le prix de revient
- En principe, toutes les surfaces de portée sont traitées pour obtenir une dureté HRC 50.



## Centreurs pour arbres

### Centreurs courts

Les centreurs courts éliminent deux degrés de liberté et les conditions à respecter sont les mêmes que celles des centreurs pour alésages. Le jeu **J** nécessaire au montage et au démontage de la pièce limite la précision en coaxialité.

### Centreurs longs

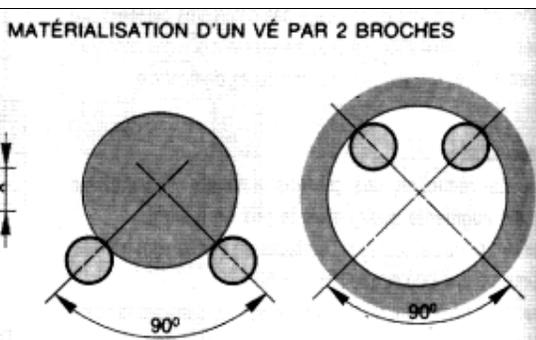
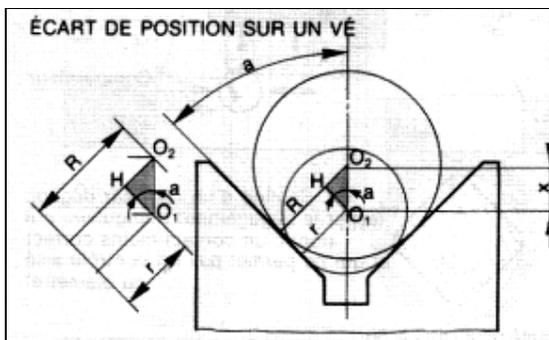
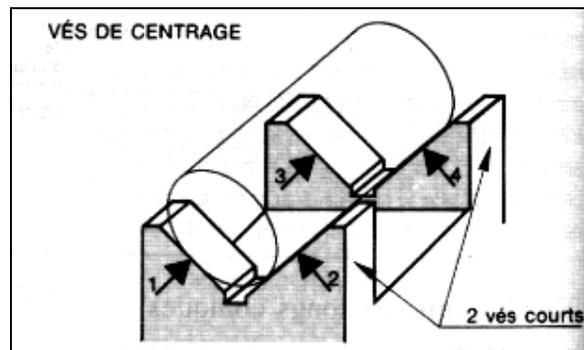
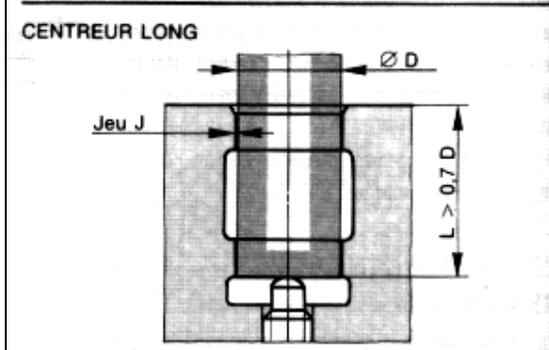
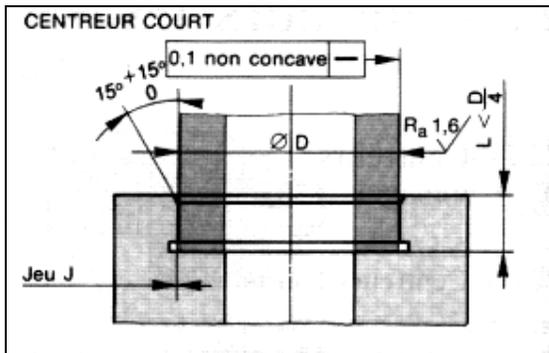
L'élimination des quatre degrés de liberté est obtenue par un alésage long, dégagé dans sa partie centrale.

On peut dire aussi que l'on matérialise deux centreurs courts.

### Vés de centrage

Les vés de centrage donnent une excellente qualité de la mise en position. Suivant les degrés de liberté à éliminer, on utilise :

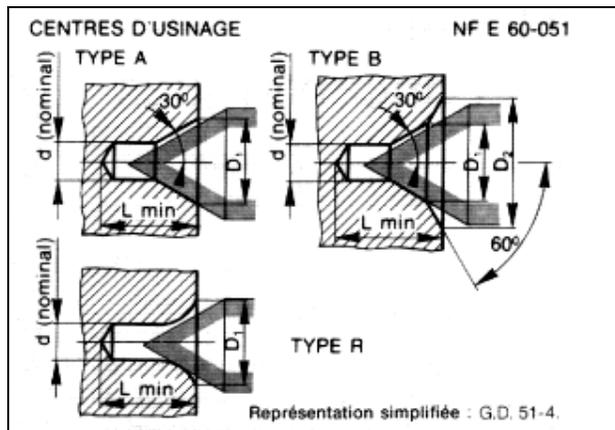
- soit un vé court (élimination de deux degrés de liberté),
- soit deux vés courts (élimination de quatre degrés de liberté).



## Montages entre-pointes

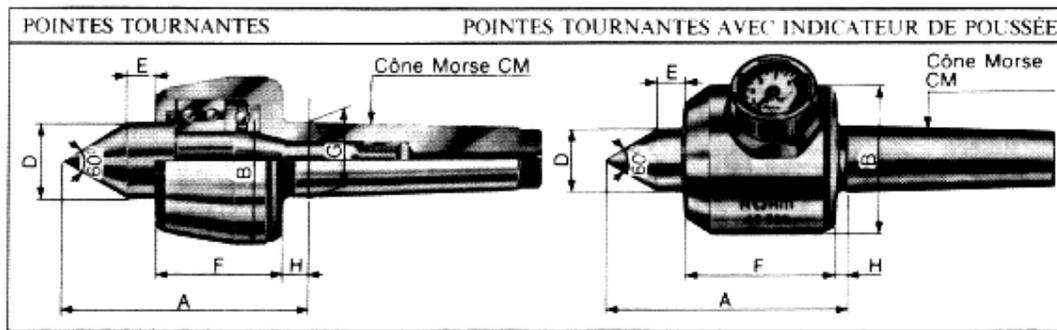
### a) Centre d'usinage

Le choix d'un centre d'usinage est essentiellement fonction des dimensions, du poids de la pièce, des efforts de coupe et de la précision du travail à exécuter.



### b) Pointes tournantes

Les pointes tournantes sont entraînées, par adhérence, en rotation avec la pièce. On évite ainsi tout risque de grippage. Les pointes tournantes avec indicateurs de poussée axiale sont utilisés avec un entraîneur frontal.



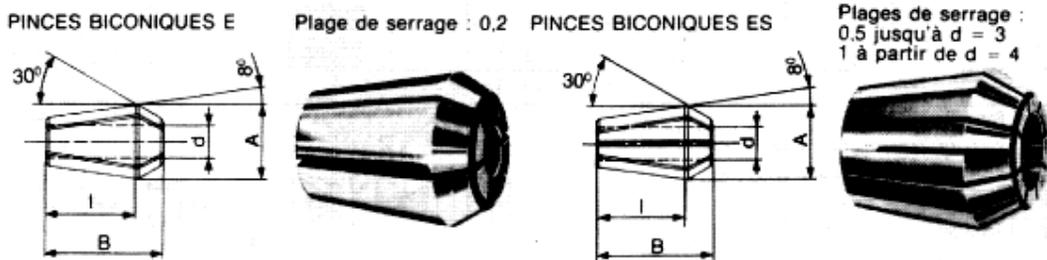
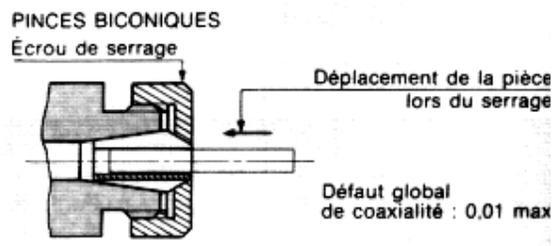
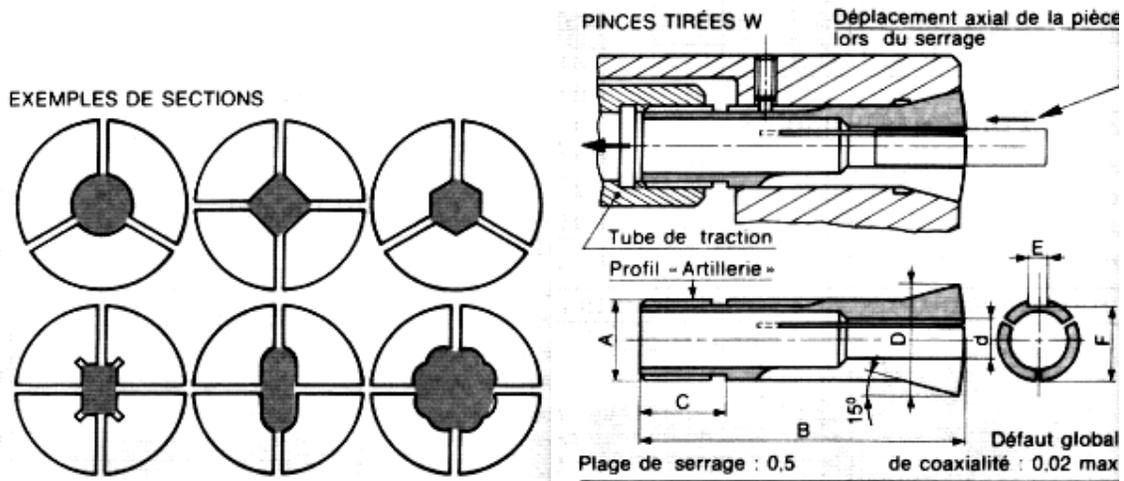
## Serrages concentriques

Les dispositifs à serrage concentrique assurent à la fois, la mise en position radiale et le maintien des pièces.

### Pincés tirées

Ces pincés assurent une bonne coaxialité de la prise de pièces avec l'axe de la broche. Elles présentent toutefois l'inconvénient, lors du serrage, d'entraîner la pièce dans un déplacement axial relativement important.

Les pincés biconiques se distinguent par une bonne répartition du serrage sur la surface à maintenir et en particulier le serrage est assuré dans la zone la plus proche de l'outil.

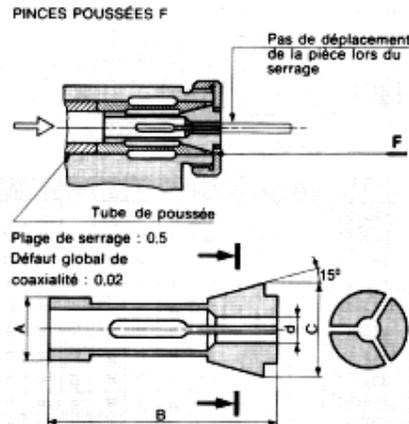


### Pincés poussées

Ces pincés assurent une bonne coaxialité de la prise de pièce avec la broche.

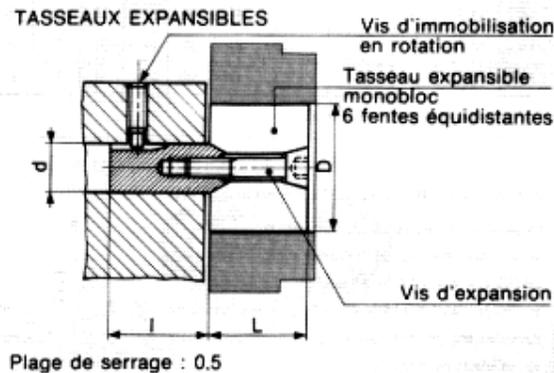
Lorsqu'elles sont en butée sur la face F, il n'y a pas de déplacement axial pendant le serrage.

C'est le type de pincés que l'on rencontre le plus fréquemment sur les tours semi-automatiques et automatiques.



### Tasseaux expansibles

Ce dispositif est simple et économique. Il convient pour des pièces n'exigeant pas une grande tolérance de coaxialité ( $>0,05$ ).



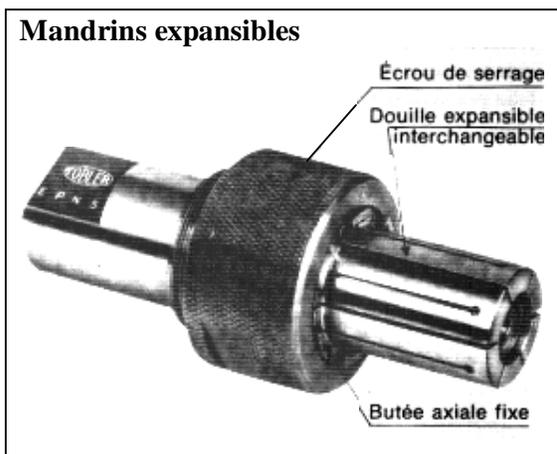
### Mandrins expansibles

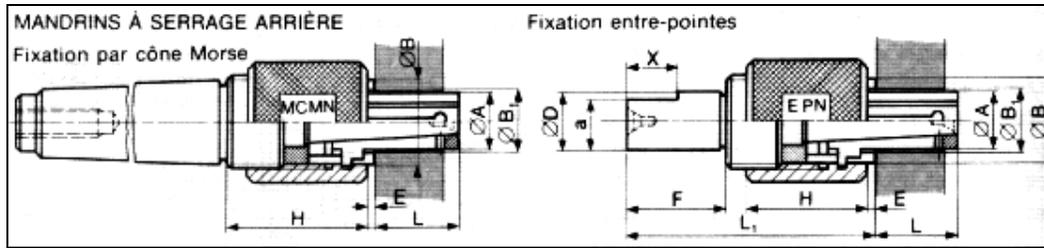
Les expansibles se caractérisent par

- une butée axiale fixe,
- un serrage concentrique énergétique,
- une grande précision en coaxialité pour la prise de pièce.

PRINCIPE :

Sur un arbre conique, on déplace axialement une douille à fentes alternées en acier à ressort. Les douilles sont interchangeables.





## Répartiteurs

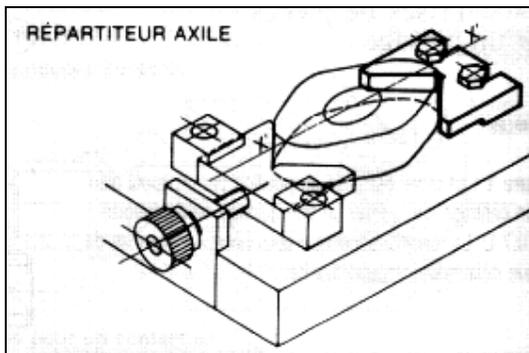
Les répartiteurs permettent de situer un élément d'une pièce (axe, plan, etc.) en partageant, de façon sensiblement égale, la matière autour de cet élément.

### Vés de centrage

Les vés de centrage standardisés, représentés ci-contre, définissent, avec une précision généralement acceptable, l'axe de symétrie  $X'X'$  de la pièce.

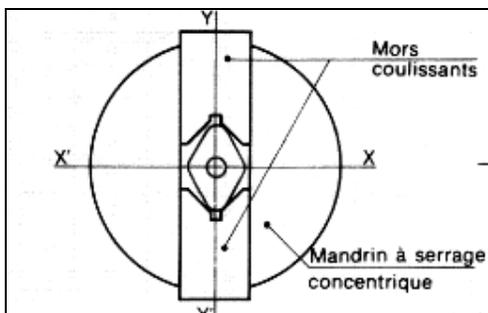
#### REMARQUES :

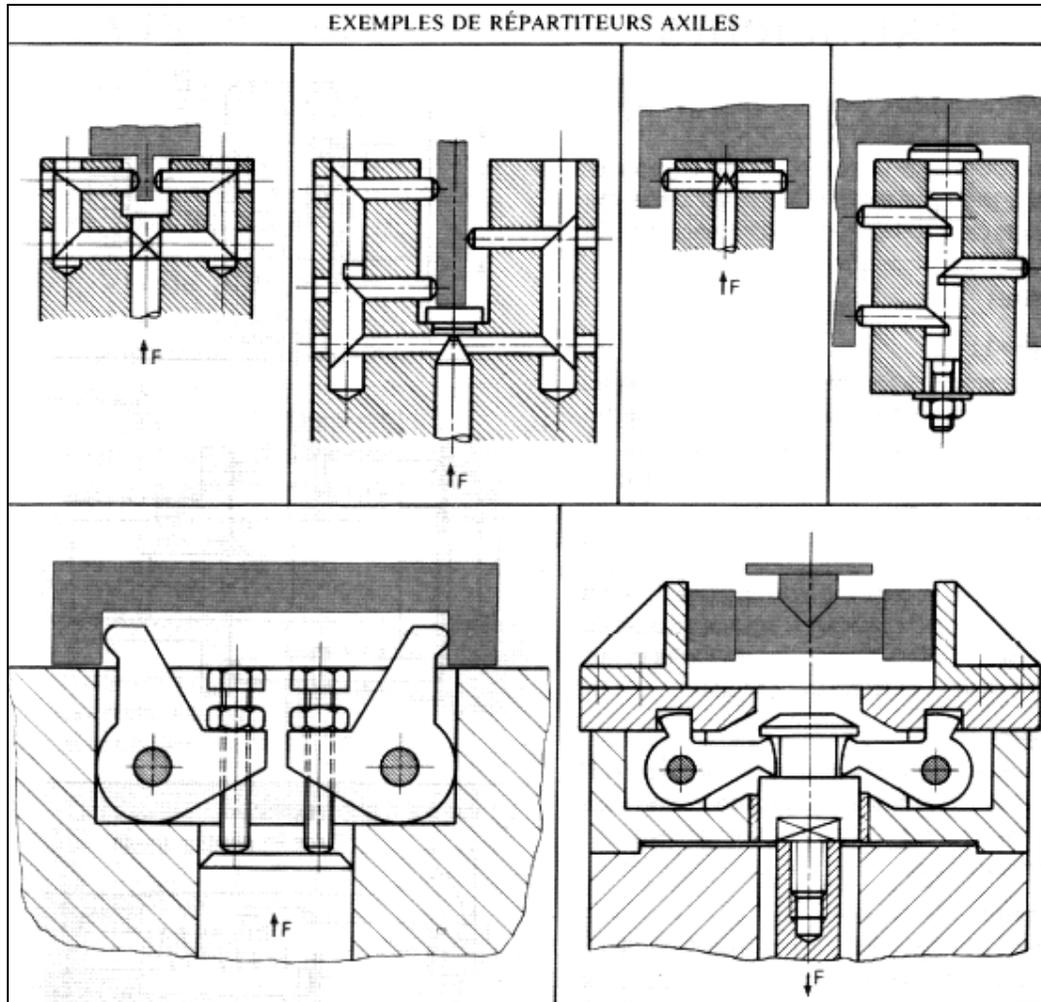
- . Le vé fixe élimine deux degrés de liberté
- . Le vé mobile élimine un degré de liberté.



### Vés de centrage à serrage symétrique

Le déplacement symétrique des vés permet de définir, par rapport à la surface latérale de la pièce, es axes  $XX'$  et  $Y'Y$ . C'est le cas, par exemple, d'un mandrin de tour, à serrage concentrique, et équipé de 2 mors en vés.

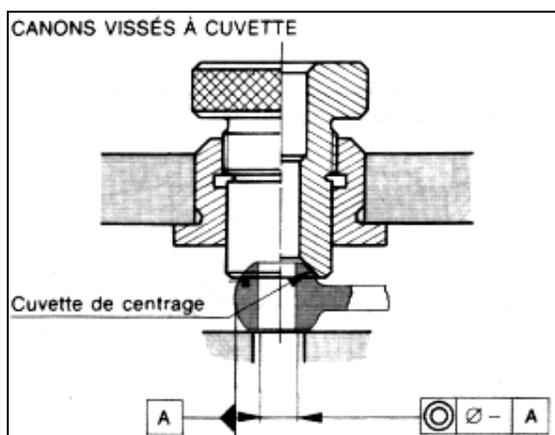




### Canons à cuvette

Les canons vissés à cuvette assurent une répartition relativement correcte de la matière autour de l'axe du trou à réaliser.

Ils sont surtout utilisés lorsqu'un alésage doit être sensiblement coaxial avec une surface latérale de révolution.



## Extracteurs

Après l'usinage d'une pièce, il est quelquefois difficile de l'extraire de son logement. Pour certains cas, on prévoit un dispositif mécanique permettant de sortir la pièce de la zone difficilement accessible, pour d'autres cas, notamment les pièces suffisamment légères, un simple jet d'air comprimé peut être suffisant.

Exemples :

Figure 1 :

Les dimensions ne permettent pas d'extraire manuellement la pièce. Une action sur le poussoir, monté libre en translation et en rotation, permet de sortir la pièce très facilement. Pour une solution automatisée, il est facile de remplacer le poussoir par un petit vérin pneumatique.

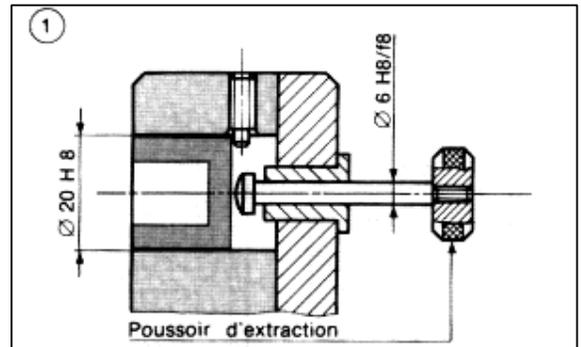


Figure 2 :

Afin d'éviter l'arc-boutement, l'action résultante des efforts d'extraction doit être supérieure et directement opposée à la résultante des efforts résistants. Pour respecter ce principe, il faut utiliser au moins deux tiges d'extraction.

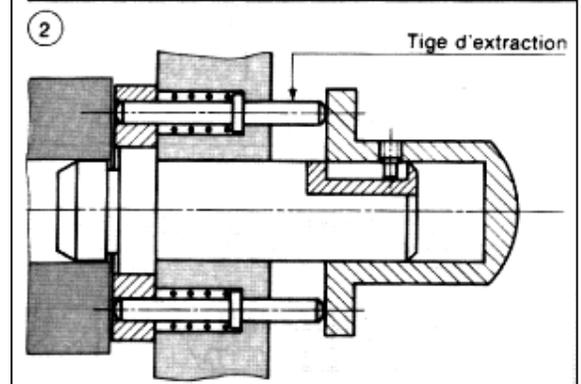


Figure 3 :

Les pinces à éjecteur permettent, après desserrage, pour des pièces dépassant peu de la pince une sortie de la pièce suffisante pour une prise manuelle.

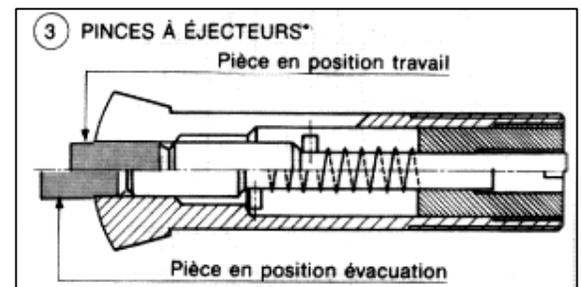
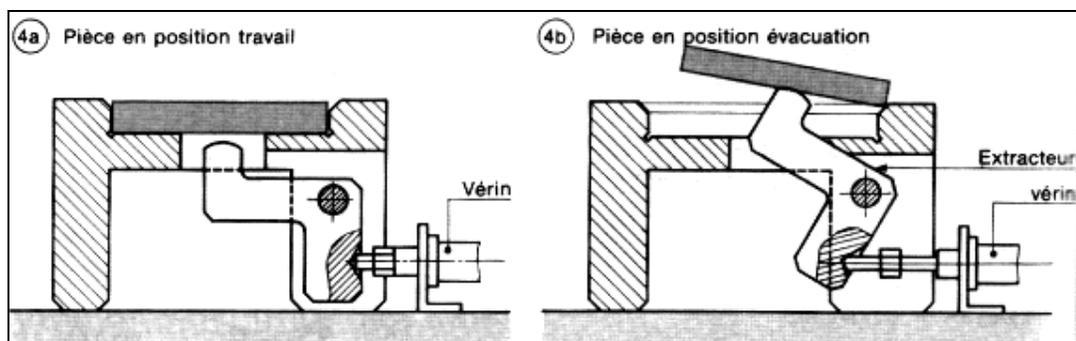


Figure 4 :

Pour ce montage, l'insuffisance de place en hauteur a nécessité l'utilisation d'un extracteur articulé. L'action de commande est exercée par un vérin pneumatique.



## Étaux

Les étaux sont un moyen usuel de prises de pièces. On distingue les étaux à commande manuelle, à commande hydraulique et à commande oléopneumatique.

Il faut veiller, en fonction de la précision exigée, à ce qu'au moment du serrage l'action des mors conserve la mise en position initiale de la pièce.

EXEMPLES DE MORS SPÉCIAUX :

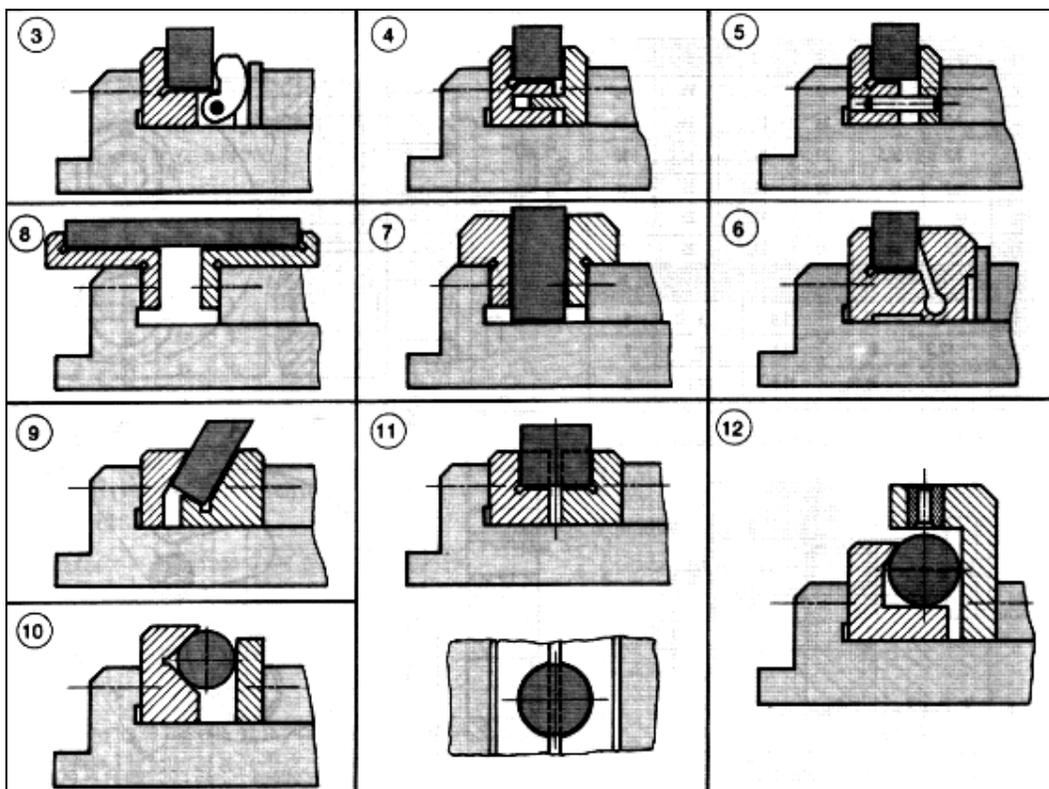
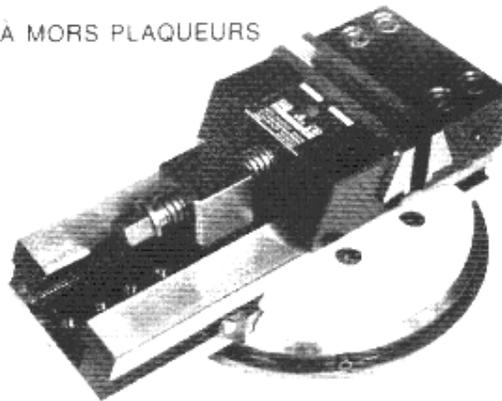
Figures 2 à 6 : Le mors mobile a tendance à soulever la pièce de son appui, on remédie à cet inconvénient en concevant des mors spéciaux en fonction des conditions de fabrication et des tolérances à respecter

Figures 7 et 6 : Augmentation de la capacité de serrage en longueur et en hauteur

Figure 9 : La poussée du mors mobile doit appliquer la pièce sur ses appuis.

Figures 10 à 12 : Prises de pièces cylindriques.

① ÉTAU À MORS PLAQUEURS



## Brides

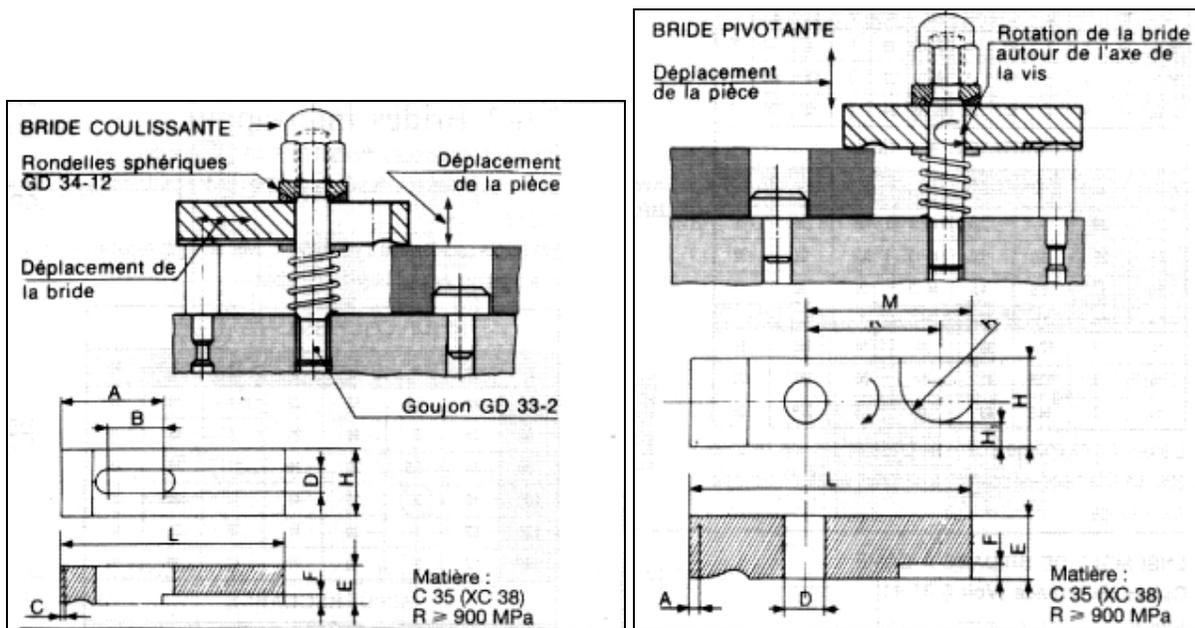
Les brides sont des dispositifs de maintien très utilisés.

Comme pour un levier simple, on distingue :

- les brides inter-effort,
- les brides inter-appui,
- les brides inter-serrage.

### 1 Brides inter-effort

Dans les brides droites standardisées, on distingue essentiellement les brides coulissantes et les brides pivotantes ; ce qui assure un dégagement aisé de la pièce après déblocage de l'écrou.



## ABLOQUER LES PIÈCES EN FRAISAGE

### 1. Ablocage sur table (fig. 9)

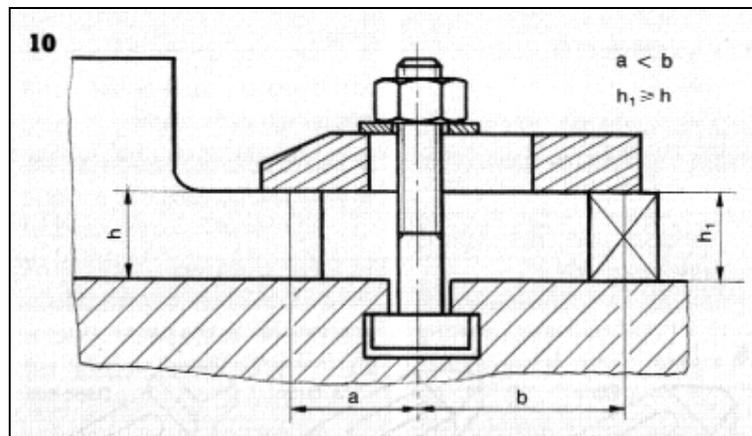
La table de la fraiseuse constitue la première référence de mise en place de tous les systèmes porte pièces. Elle comporte des rainures en T, calibrées qui permettent

- D'ajuster des cales qui serviront d'appuis linéaires
- De recevoir des taquets d'alignement montés sur certains porte- pièces.
- De placer les boulons à têtes rectangulaires utilisés pour le bridage.

### 2. Conditions d'utilisation d'une bride (fig. 10)

Pour obtenir un serrage efficace par bridage, il faut :

- utiliser une bride traitée, de forme et dimension adaptées
- Placer le boulon le plus près possible de la pièce (cote a)
- Choisir et régler la cale d'appui légèrement plus haute (cotes h et  $h_1$ )
- Interposer toujours une rondelle entre l'écrou et la bride. Il est souhaitable que l'extrémité du boulon ne dépasse pas trop la bride.
- Placer, si nécessaire, une protection en métal tendre entre la bride et la pièce.



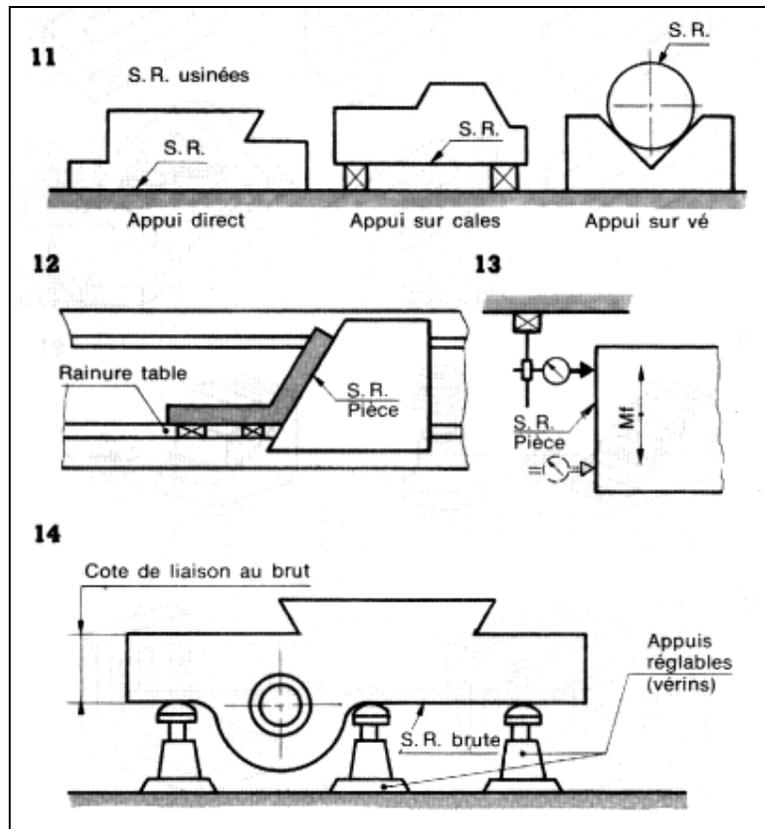
### 3. NATURE DES APPUIS

Pièce comportant une **SR (surface de référence)** usinée (fig. 11)

L'appui peut se faire directement sur la table, ou sur des cales prismatiques rectifiées, ou sur des cales en forme de vé (pièces cylindriques), ou cales spéciales. Si on veut dégauchir la pièce par rapport au C.L., soit on utilise les cales de rainure (fig.5) ou une équerre (fig.12), soit on vérifie avec un comparateur (fig.13).

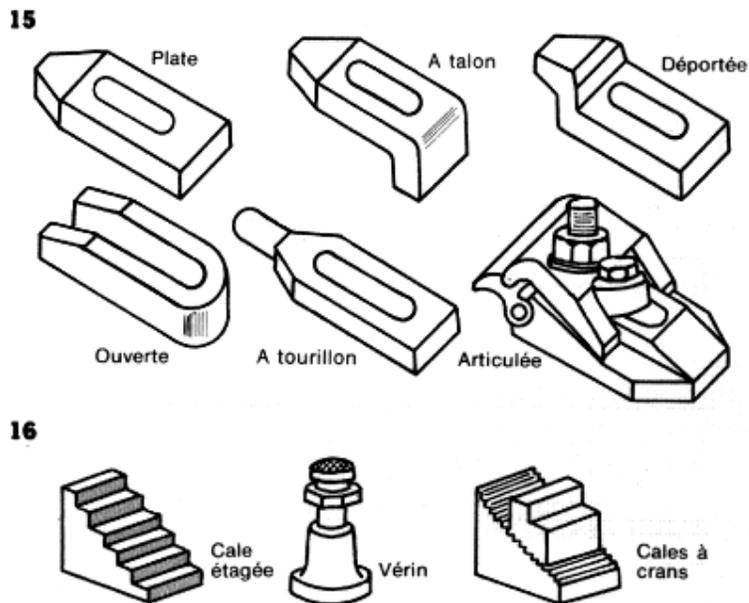
- Pièce brute

La mise en position de la **SR (liaison au brut)** doit se faire sur des appuis dont l'un au moins est réglable (vérins, butées à borne). La nature du contact pièce-appui sera presque toujours ponctuelle (fig. 14). Le dégauchissage de la surface à usiner est souvent à réaliser.



### Accessoires de serrage

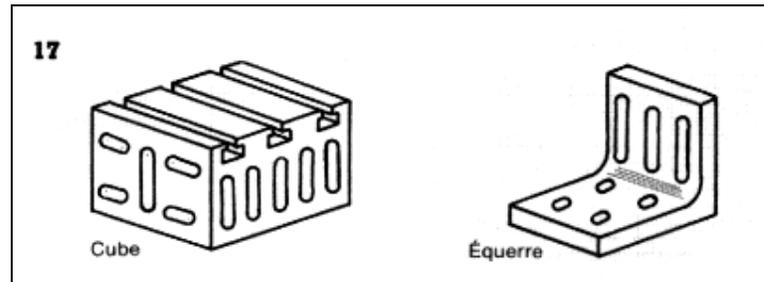
Pour les opérations de bridage, on utilise des boulons traités, à têtes rectangulaires de différentes longueurs. Les brides sont de formes et dimensions variées (fig. 15). Les supports peuvent être des cales prismatiques, étagées ou des venus (fig. 16).



**Accessoires de montage : (fig 17)**

Certains usinages nécessitent l'emploi d'éléments de montage tels que :

- Table-sinus pour des liaisons angulaires précises.
- Cube ou équerre de bridage (changement de position sans démontage de la pièce)
- Fausse table pour pièces encombrantes ou orientation d'un diviseur



**L'Étau (fig. 18)**

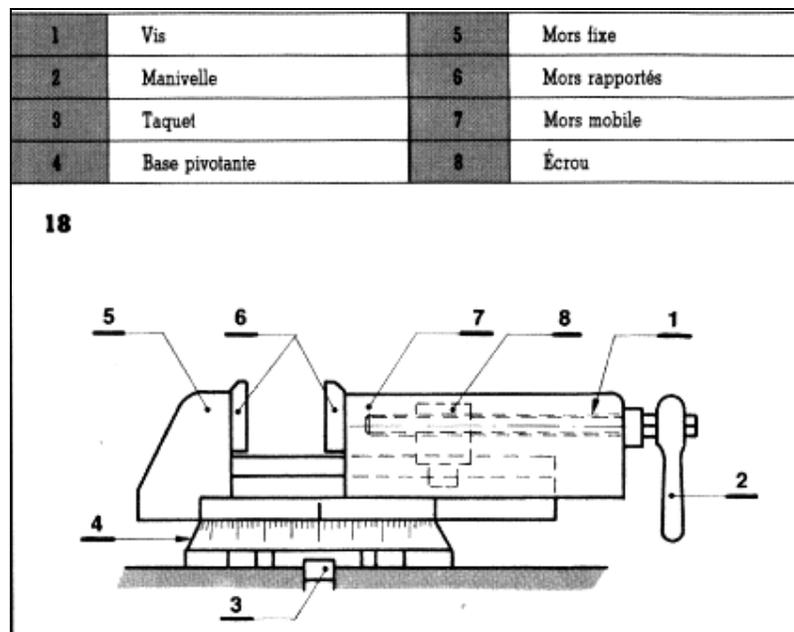
Ce porte-pièce est très utilisé pour l'ablocage en fraisage. Le serrage peut être assuré de façon mécanique (vis came), par action hydraulique ou pneumatique.

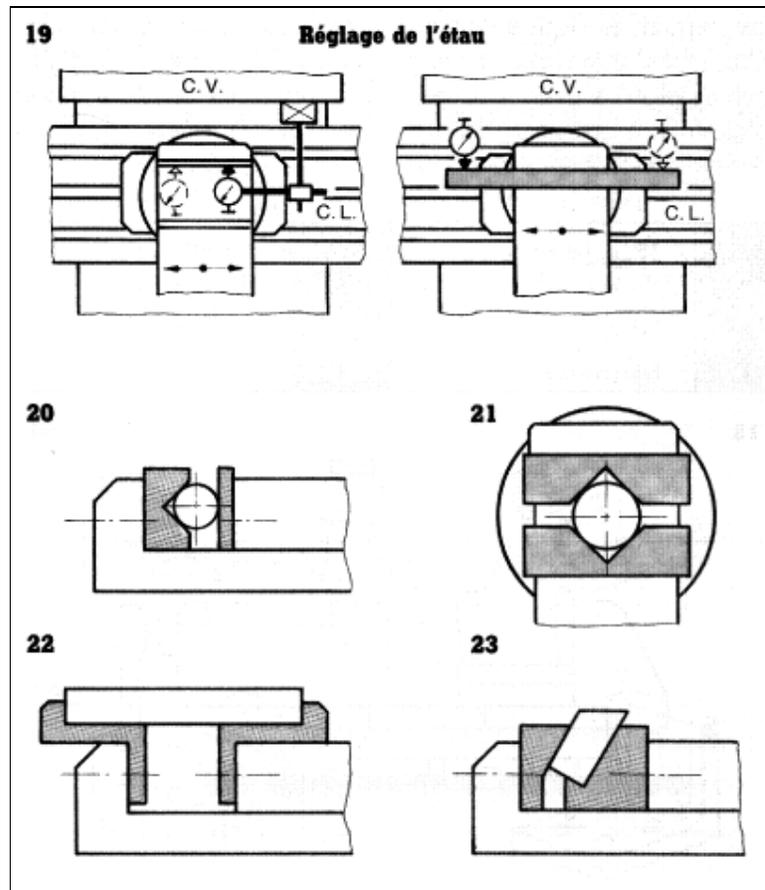
La mise en position précise, sur la table, est assurée par deux taquets rectifiés. Le réglage de l'alignement, par rapport au déplacement du C L , peut se faire de deux façons:

Par goupille de position ou par au comparateur (fig. 19).

Sur certains modèles, la base pivotante, graduée en degrés, permet d'orienter l'étau de l'angle  $\alpha$  désiré. Le repérage se fait par lecture directe des graduations ou de manière plus précise ( $\alpha \pm 5'$  par exemple) par un réglage au comparateur).

L'utilisation de mors spéciaux permet l'immobilisation de pièces cylindriques position axe horizontal (fig. 20), ou vertical (fig. 21), l'immobilisation de pièces minces (fig. 22) et le fraisage de surfaces obliques (fig. 23).



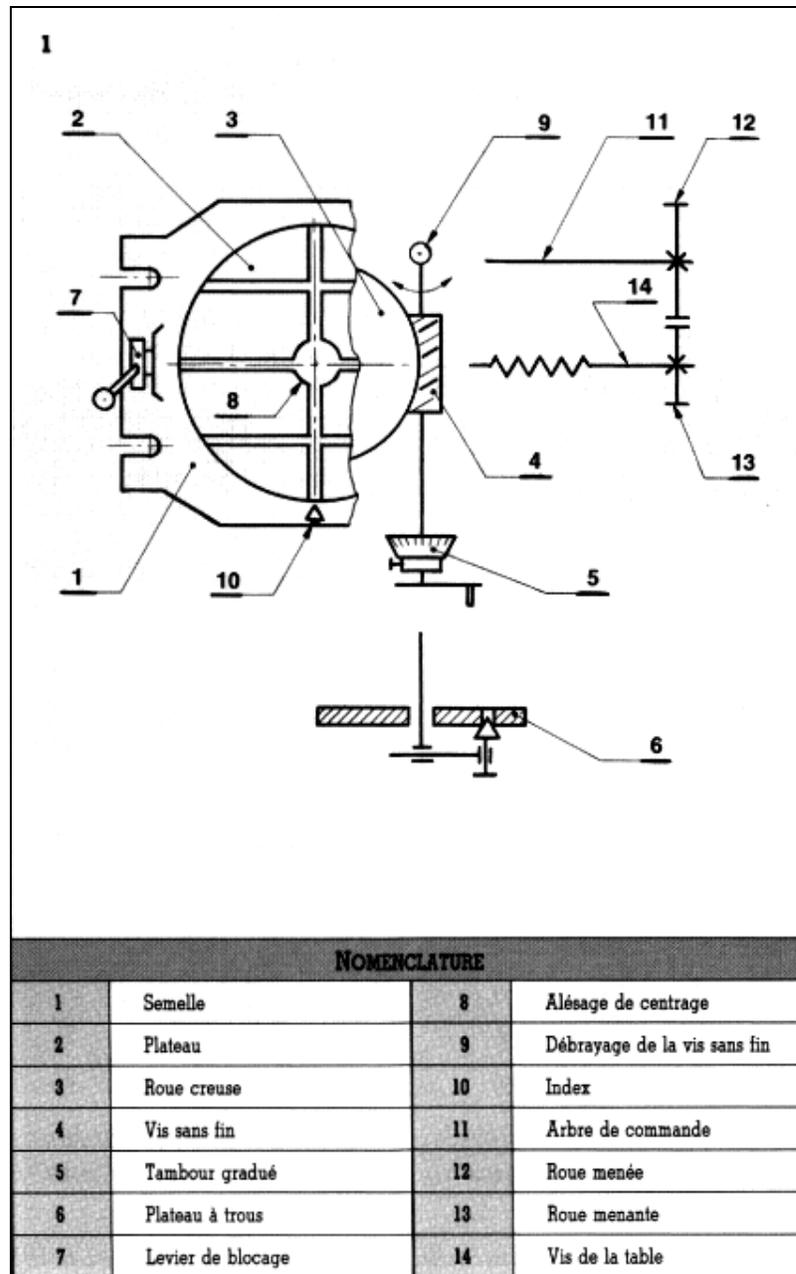


### PLATEAU MAGNETIQUE

Cet appareil permet d'immobiliser des pièces magnétiques en libérant totalement la surface à usiner. On peut utiliser des accessoires tels que : plateau sinus magnétique, vé magnétique, blocs répartiteurs. L'emploi de cales permet de s'opposer aux efforts de coupe et d'avance. Cette technique d'ablocage exige que la SR de contact de la pièce avec le plateau soit usinée. Sur les plateaux de conception récente, l'attraction est alors assez importante pour permettre de réaliser des travaux d'ébauche.

### PLATEAU CIRCULAIRE

Ce porte-pièce a une table circulaire dont les rainures en T permettent le blocage des pièces de la même façon que sur la table de la fraiseuse. L'effort de serrage devra être modéré pour ne pas déformer le plateau et empêcher sa rotation. Pour atténuer certaines difficultés d'ablocage, dues parfois à la faible capacité du plateau, on peut utiliser des brides à talon. Pour certains travaux, on peut également placer sur le plateau des accessoires tels que étau, cube, équerre, etc. (Voir fraisage avec plateau circulaire chap. 14)



## 10,45 DIVISEUR

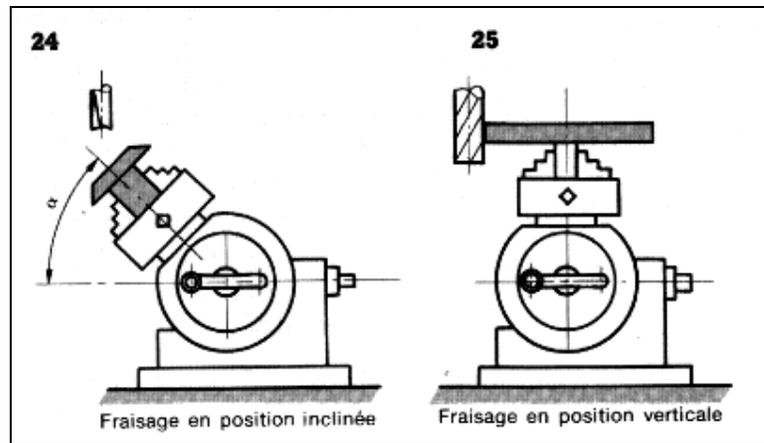
### 10. DE RÉGLAGES

Le diviseur de fraisage est un appa

reil composé de la poupée-diviseur' et d'une contre-pointe, Il permet l'ablocage dans une position dé terminée, avec possibilité devolu lions angulaires (voir chap. 11, 12 et 13).

I L'orientation de la broche permet le fraisage en position axe horizon tal, axe incliné de c (fig. 24), axe vertical (fig. 25). Les positions, hori zontale et verticale, peuvent être reperées par une goupille de position ou par réglage eu campateur.

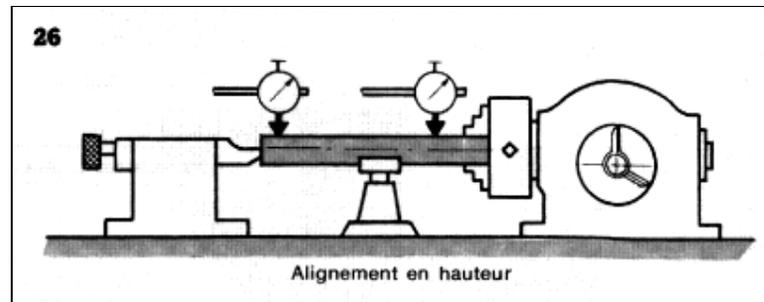
u La broche comporte, d'une part, un nez fileté pour le montage d'un plateau pousse-toc, d'un plateau à trous, d'un mandrin trois mors (durs ou doux); d'autre part un alésage conique qui peut recevoir une pointe ou un mandrin à pince.



u La contre-pointe, réglable en hauteur, reçoit une pointe légèrement dégagée au-dessus de son nez pour faciliter le passage de l'outil au cours de certains travaux.

u L'alignement broche/contre pointe est obtenu par la mise en place de taquets, sous la semelle du diviseur et de la contre-pointe, ceux-ci étant engagés dans une rainure de la table.

i L'alignement en hauteur est obtenu par un réglage de la contre pointe on utilise un cylindre-étalon et un comparateur (fig. 26) ; on vérifie également la coaxialité.

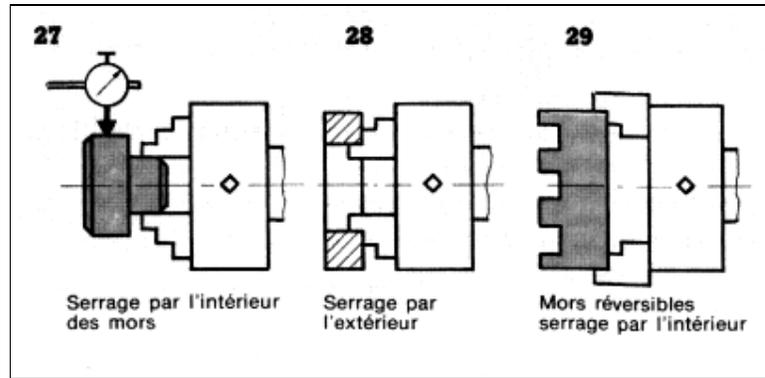


#### 10.452 D MONTAGES DE PIÈCE

##### Montage en l'air

Utilisation du mandrin trois mors pour pièce dont la longueur n'excède pas trois fois le diamètre. Le réglage difficile, de la coaxialité avec un comparateur s'impose avec ce porte pièce (fig. 27). On peut distinguer trois cas serrage par l'intérieur des mors (fig. 27), par l'extérieur (fig. 28), par l'intérieur des mors réversibles (fig. 29). Il faut souvent assurer la protection de la surface serrée par interposition de feuillets (acier, laiton, aluminium)

de papier. Ces protections peuvent également servir au réglage de la coaxialité. L'obtention de ce par choc au moyen d'une massette est possible, mais nécessite une grande habileté de la part de l'opérateur. Il faut également régler le battement (voile) pour les pièces de grand diamètre et de faible épaisseur

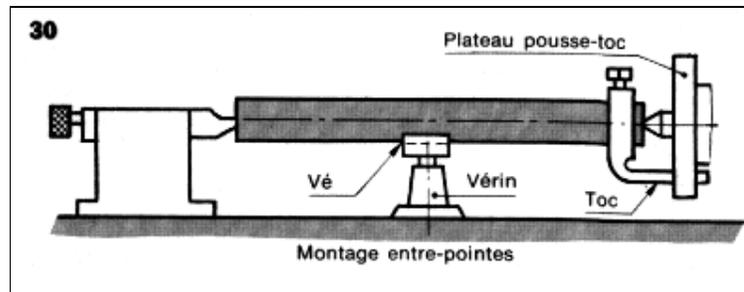


**Montage mixte**

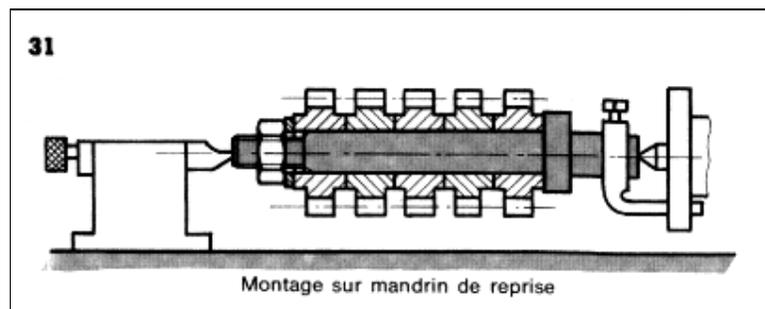
Après vérification de l'alignement broche/contre-pointe, la pièce est bloquée côté d et soutenue par la pointe c&é contre-pointe. Contrôler également la coaxialité. Pour effectuer une évolution angulaire, il est nécessaire de desserrer légèrement la contre-pointe.

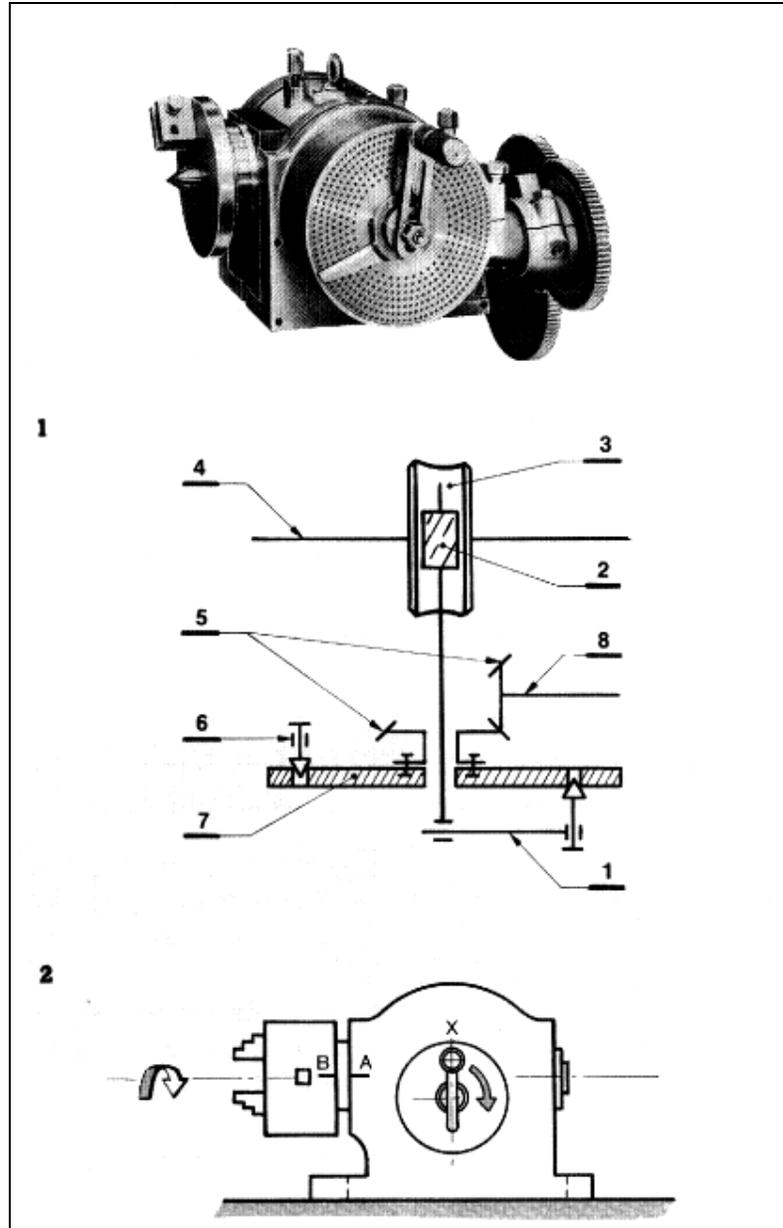
**Montage entrepointes**

La pièce comporte un centre à cha que extrémité. Un toc, immobilisé en rotation par le plateau pousse-toc, solidaire de la broche, assure le serrage sans excès de la pièce (protection). Pour le montage de pièce longue, un support réglable en hauteur, dont la partie supérieure a la forme d'un vé, permet de s'opposer aux flexions dues aux efforts de coupe (fig 30).



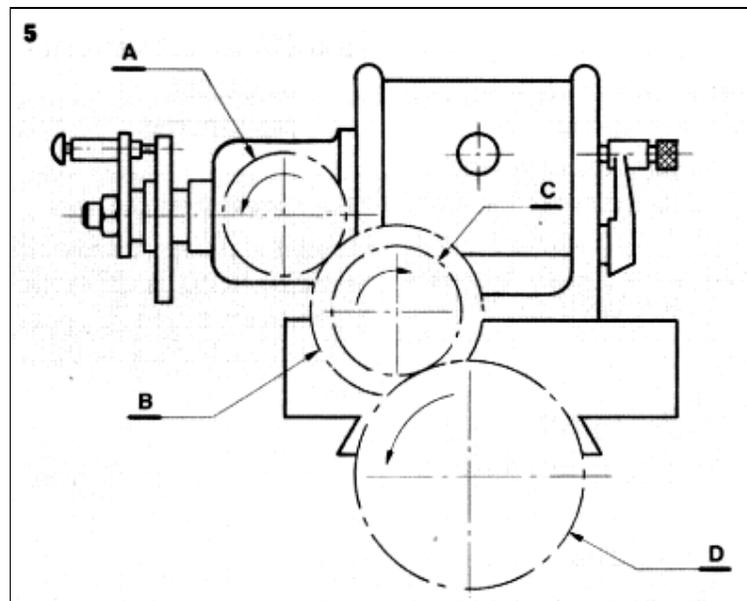
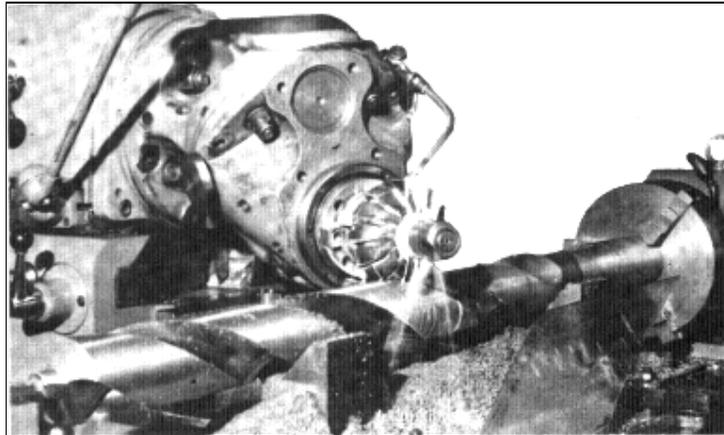
**Montage sur mandrin de reprise**  
(fig. 31)





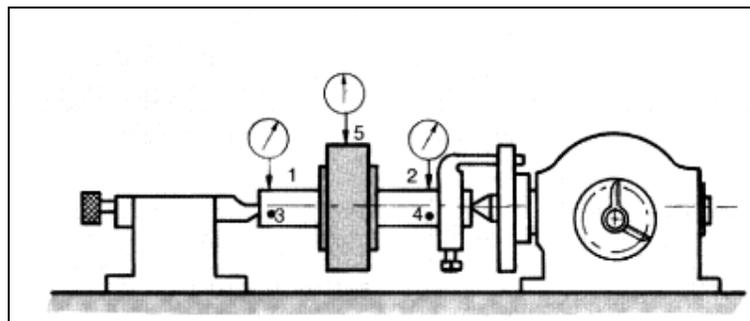
1	Manivelle pointeau	5	Couple conique ( $r = 1$ )
2	Vis sans fin	6	Verrou d'immobilisation du plateau
3	Roue creuse	7	Plateau à trous
4	Broche	8	Arbre du couple conique

**Montage pour fraiser des hélices :**

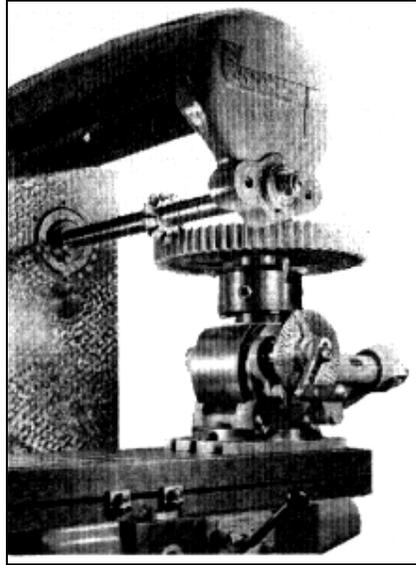


**Montage pour taillage :**

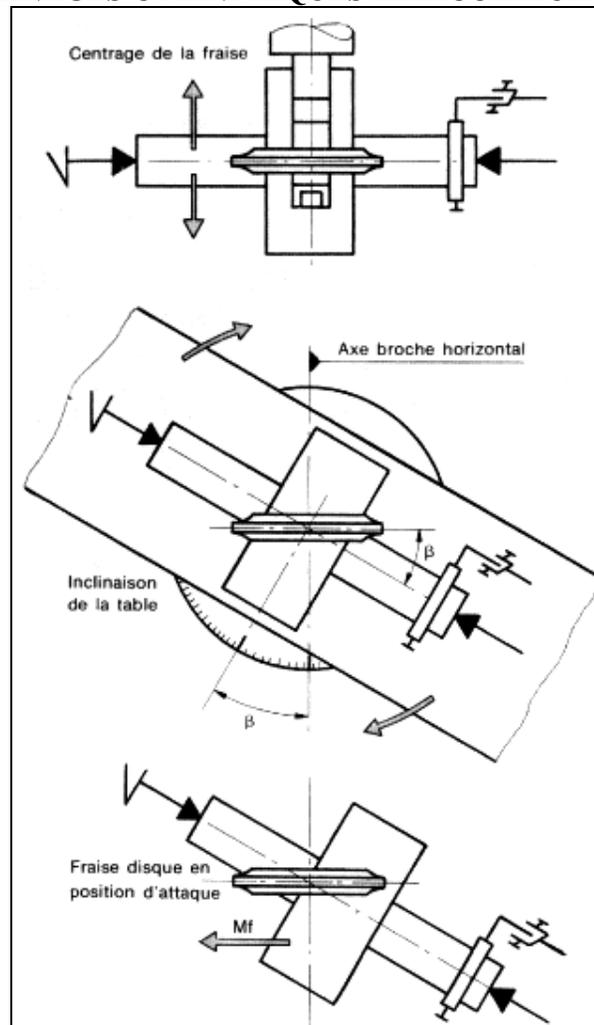
**a) TAILLER DES ENGRENAGES CYLINDRIQUES DROITS :**

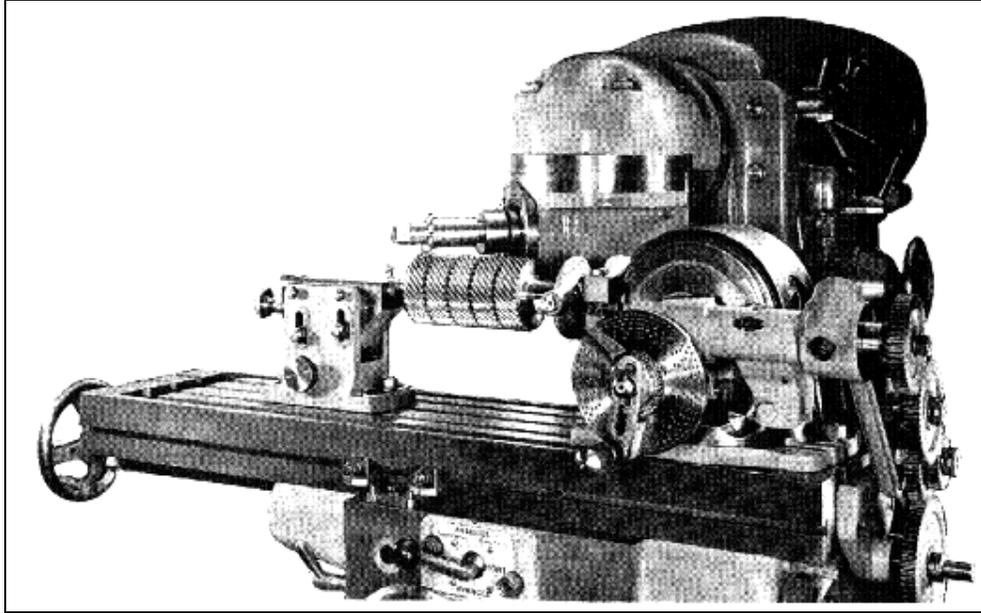


**TAILLAGE D'UN ENGRENAGE SUR UN DIVISEUR EN POSITION BROCHE VERTICALE**

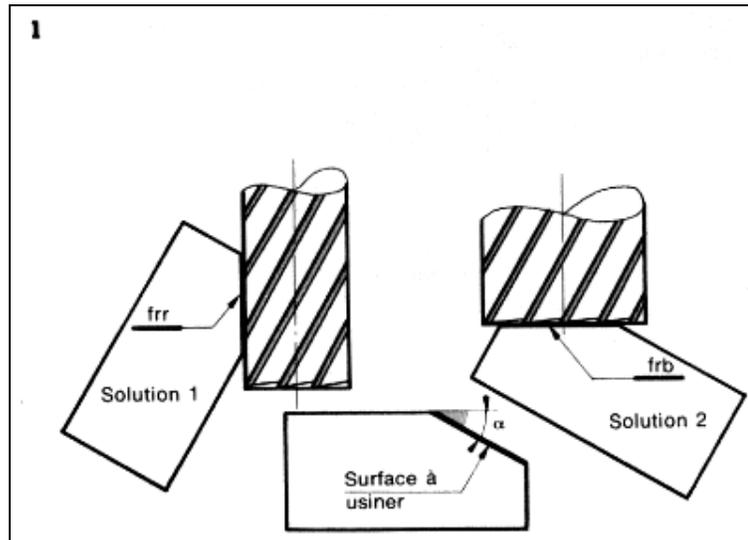


**b) TAILLER DES ENGRENAGES CYLINDRIQUES HÉLICOÏDAUX**

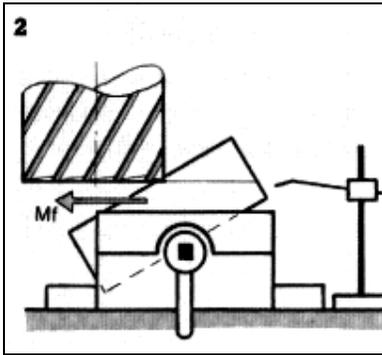




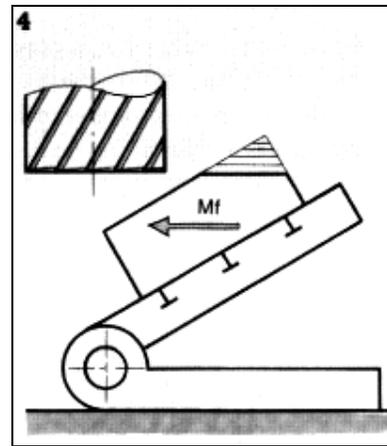
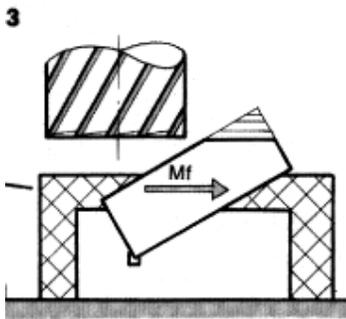
**Montage pour fraiser des faces obliques :**  
**1. Inclinaison de la pièce**



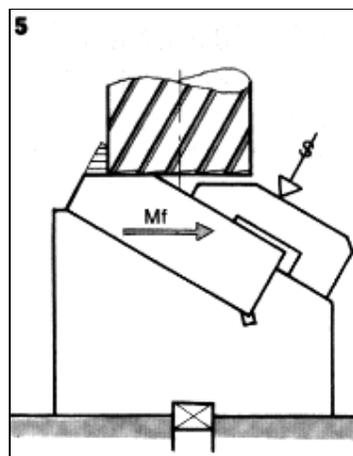
Pour un travail unitaire d'après un tracé (peu précis) (fig. 2)



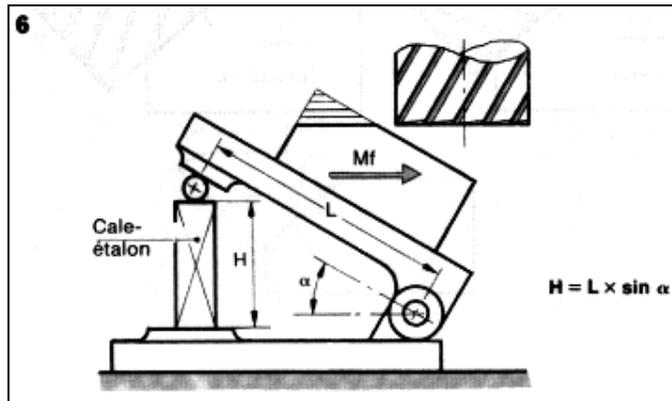
Pour une petite série sur cale pentée (fig. 3) ou fausse équerre (fig. 4).



Pour une grande série sur montage (fig. 5).



- Pour une inclinaison précise montage sur barre sinus (fig. 6).



## 2. Orientation de la pièce (fig.7)

Amener la surface à usiner parallèle aux déplacements des chaudières en utilisant le travail d'enveloppe

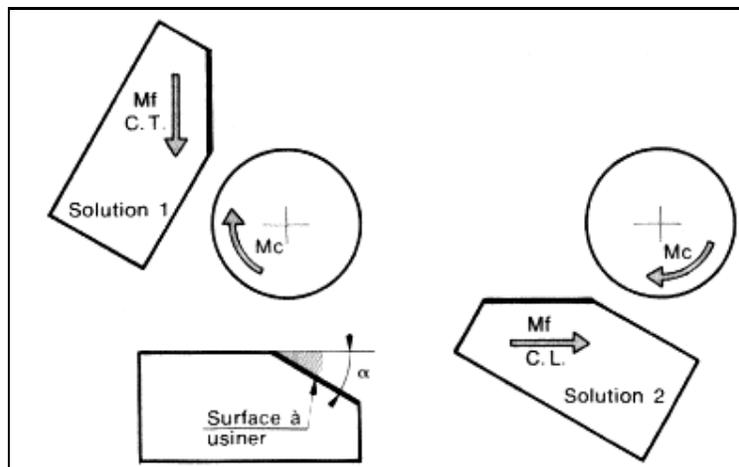


fig.7

Pour pièce de petite dimensions par orientation de la semelle de l'étau graduée en degrés (fig. 8)

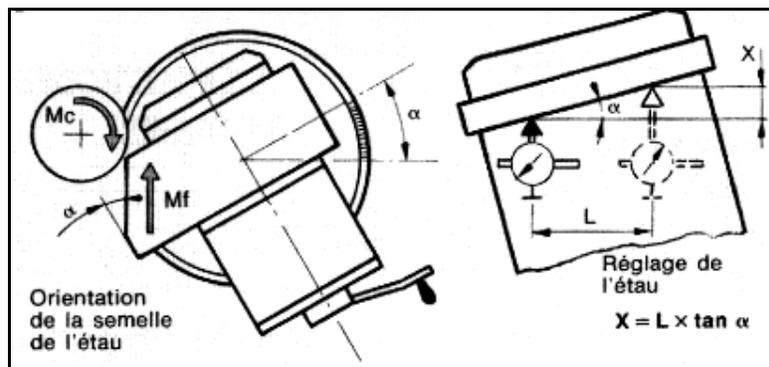


fig.8

Pour pièce de grande dimension par bridage sur table (fig. 9). La pièce est orientée suivant un tracé ou à l'aide d'un rapporteur d'angle.

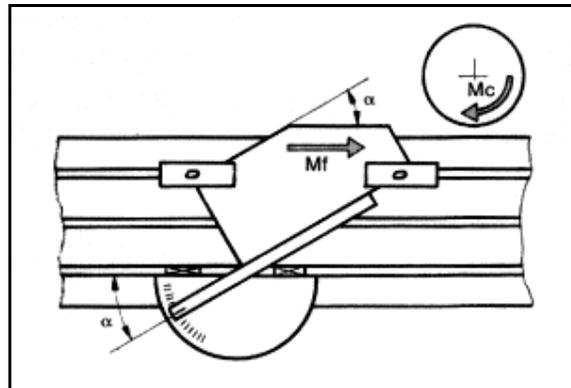


fig.9

Pour pièce de forme polygonale sur plateau circulaire (fig. 10).

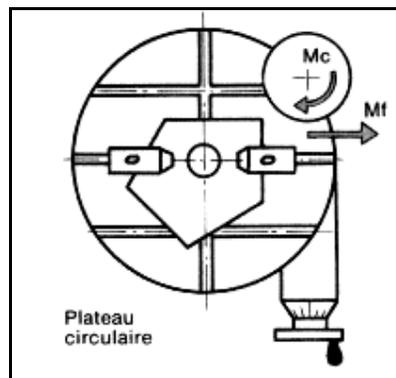


fig.10

Pour pièce de révolution : par l'utilisation d'un diviseur (fig. 11).

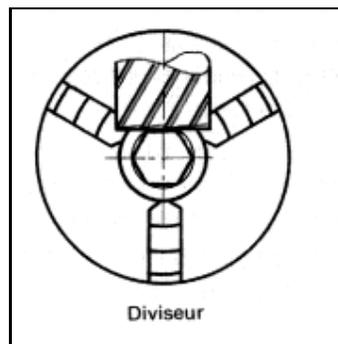
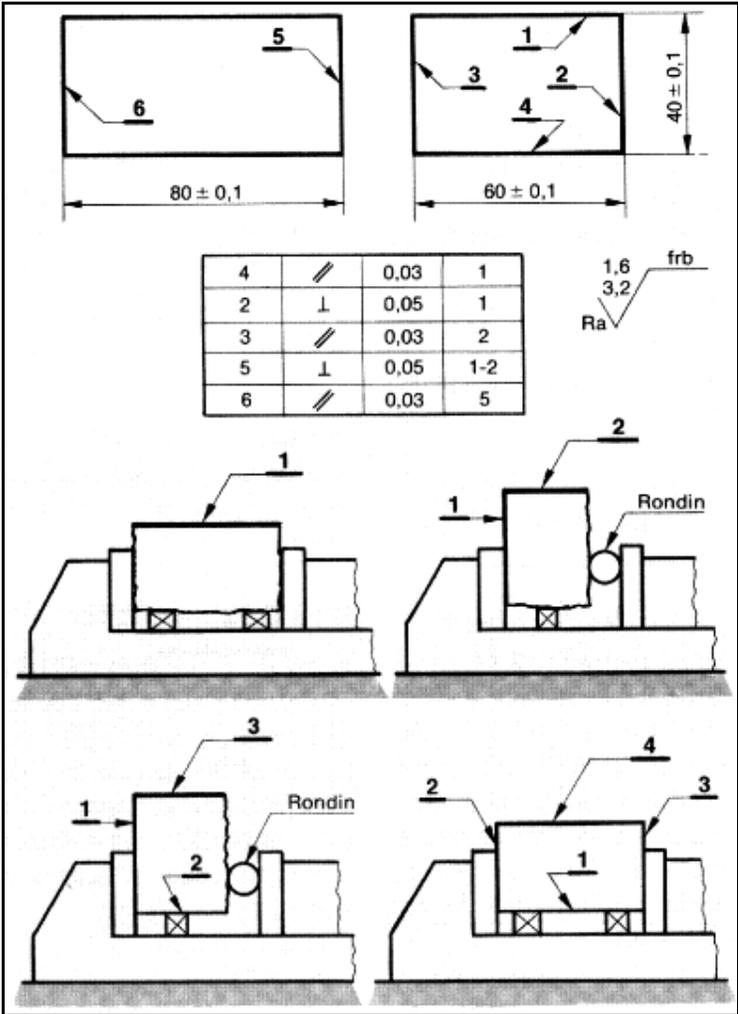
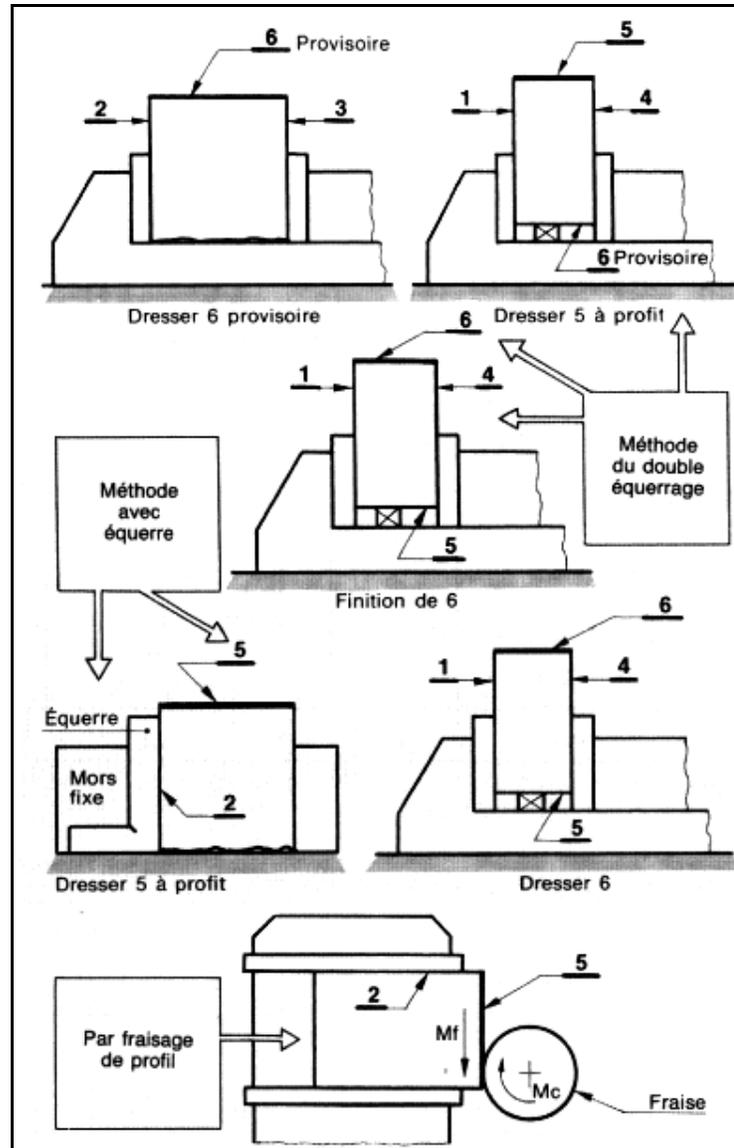


fig.11

Montage pour réaliser un parallélépipède :



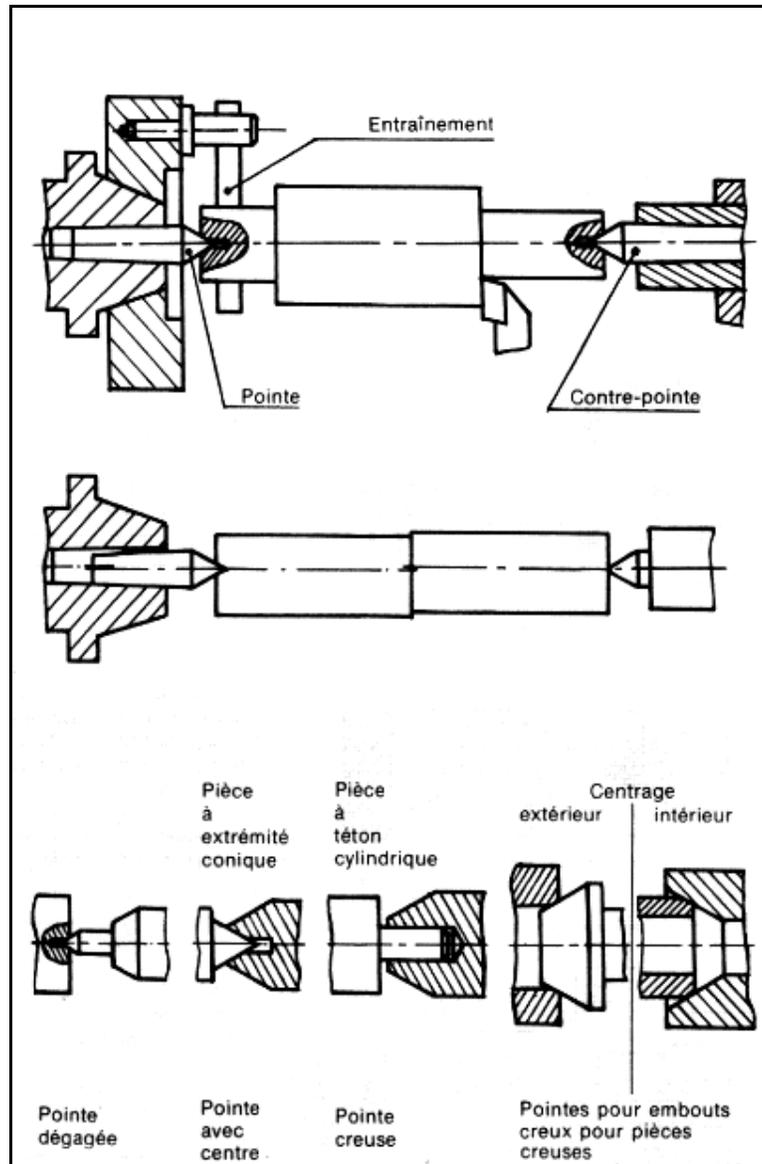


## ABLOQUER LES PIÈCES EN TOURNAGE

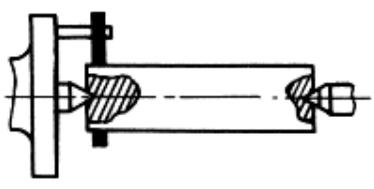
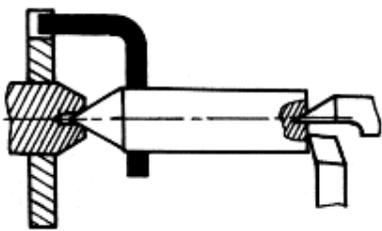
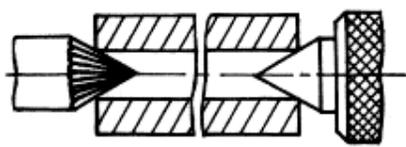
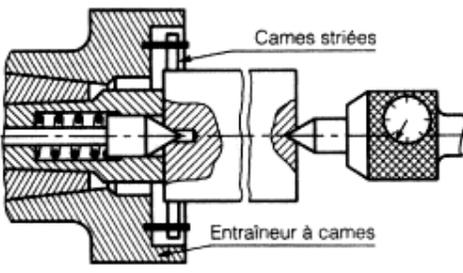
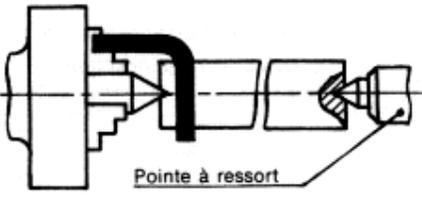
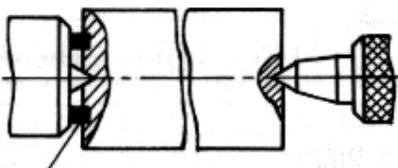
### 1. Montage entre-pointes

La mise en position est assurée par pointes qui se logent dans les centres de la pièce.  
Ce montage est utilisé :

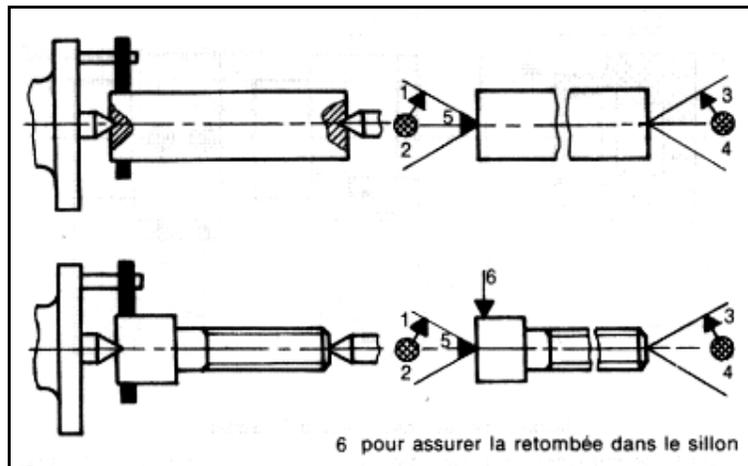
- en finition pour la reprise des pièces afin d'obtenir les conditions géométriques imposées
- pour éviter les flexions des pièces ( $L > 2$  à  $3D$ ), et surtout en fonction des formes et des qualités géométriques exigées
- pour l'usinage de surfaces extérieures seulement.



## Conception et dessin d'outillages de production

	<p>La pointe côté coupée fixe est généralement trempée et rectifiée.</p> <p>La pointe côté coupée mobile peut comporter une extrémité en carbure mais nécessite toujours un graissage. L'entraînement est assuré par un toc ou un collier.</p>
	<p>La pointe creuse permet la mise en position de pièces à extrémité conique extérieure.</p> <p>La pointe à méplat permet le dressage et facilite l'usinage de pièces de petit diamètre.</p>
	<p>La pointe striée assure la mise en position et l'entraînement de la pièce creuse sous l'action de la pression exercée par une pointe tournante.</p> <p>Elle permet l'usinage complet de la périphérie de la pièce.</p>
 <p style="text-align: center;">Cames striées</p> <p style="text-align: center;">Entraîneur à cames</p>	<p>La pointe à ressort assure la mise en position axiale de la pièce (travail en série).</p> <p>La pointe tournante à indicateur de poussée permet le contrôle permanent de la pression exercée. L'entraîneur à cames est utilisé pour le travail en série.</p>
 <p style="text-align: center;">Pointe à ressort</p>	<p>La pointe douce (acier mi-dur) est usinée en place et assure une bonne coaxialité.</p> <p>La pointe à ressort côté coupée mobile permet le maintien en position de pièces longues et supprime les effets de la dilatation.</p>
 <p style="text-align: center;">Ergot</p>	<p>La pointe à ergots assure la mise en position et l'entraînement de la pièce. Les ergots qui s'impriment dans la pièce laissent une empreinte sur une extrémité de celle-ci.</p> <p>La pointe tournante dégagée permet l'usinage de petits diamètres. Elle est surtout utilisée en copiage.</p>

## MISE EN POSITION



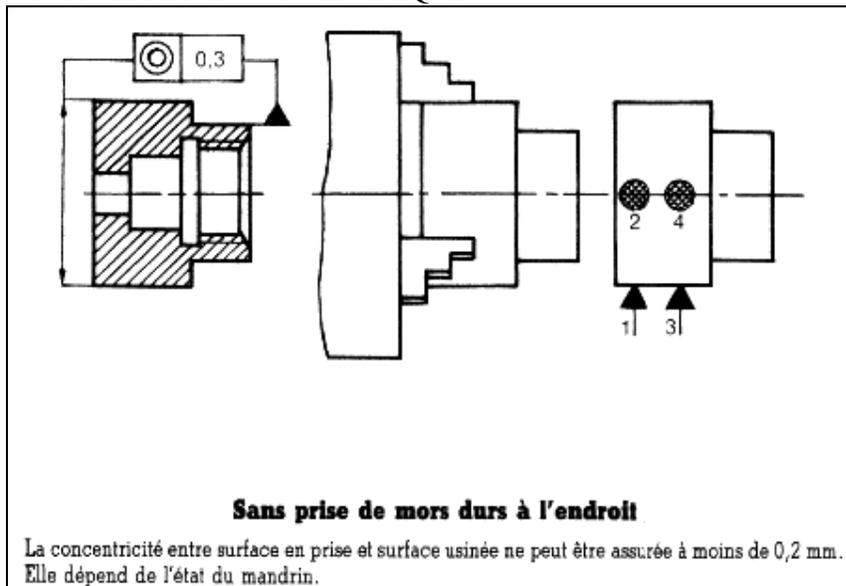
### 2. Montage en l'air

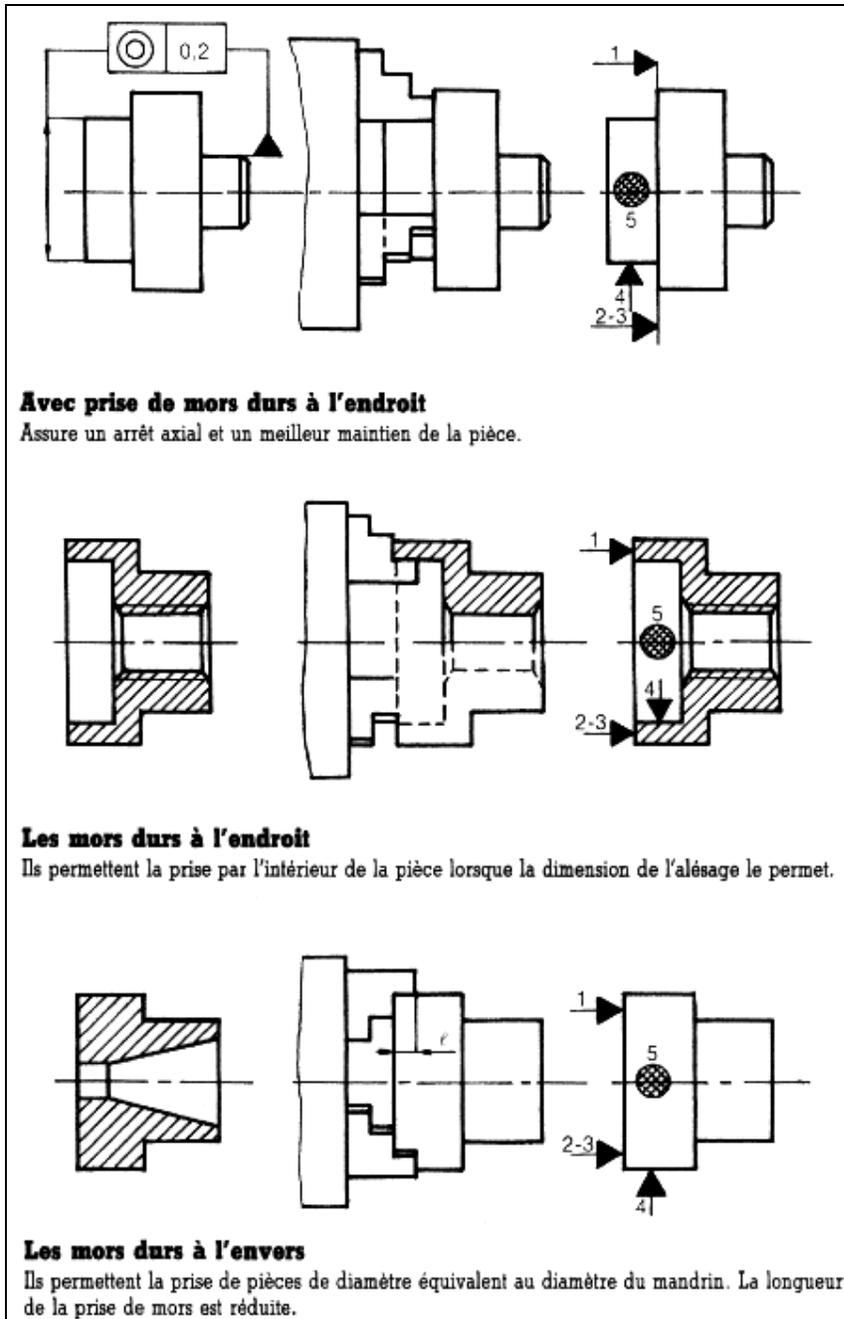
La mise en position (situation de Vue de révolution de la pièce) est assurée sur le porte-pièce par une seule extrémité afin d'assurer :

- la fixation de la pièce (porte à faux réduit à deux fois le diamètre), s le maintien en position pendant toute la durée de l'usinage (prise de mors de longueur suffisante).

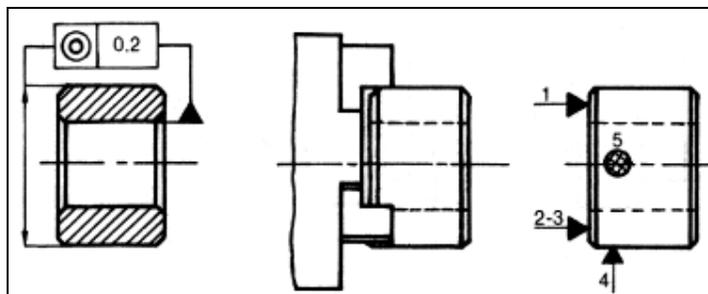
MONTAGE DE LA PIÈCE

MANDRIN 3 MORS À SERRAGE CONCENTRIQUE





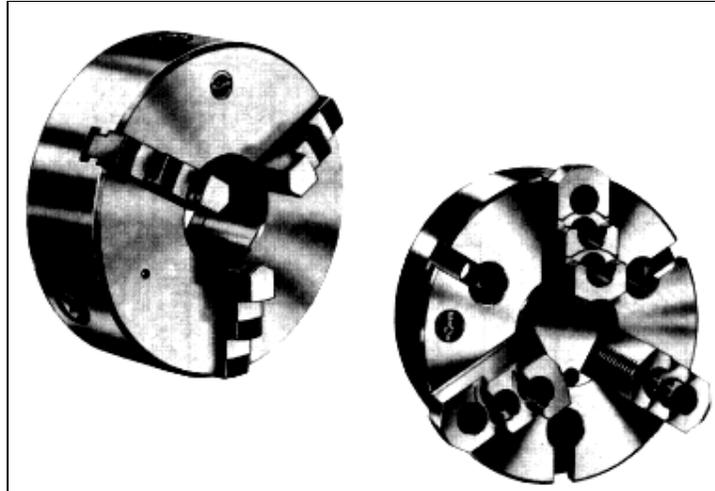
Dans tous les cas d'utilisation de mors durs, la pièce subit un marquage.



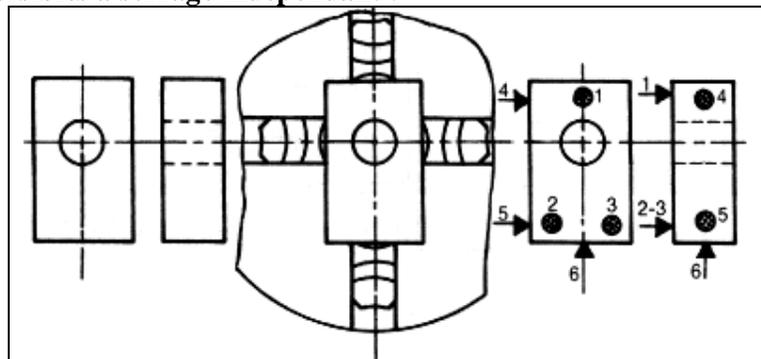
**Mors doux**

Ils permettent d'obtenir une concentricité de 0,02 à 0,05.  
Ils ne laissent pratiquement aucune marque sur la pièce.

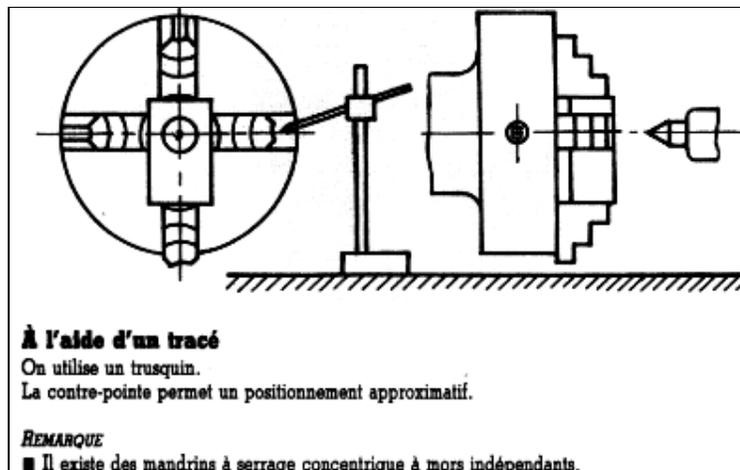
Il existe des mandrins à serrage concentrique à 2-3-4-6 mors.

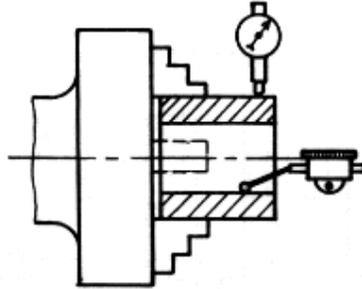


**Plateau 4 mors réversibles a serrage indépendant :**



Permet la prise de pièces prismatiques et la réalisation d'excentration.  
Les mors sont réversibles. Le maintien en position est assuré d'une manière plus rigide qu'en mandrin trois mors à serrage concentrique.

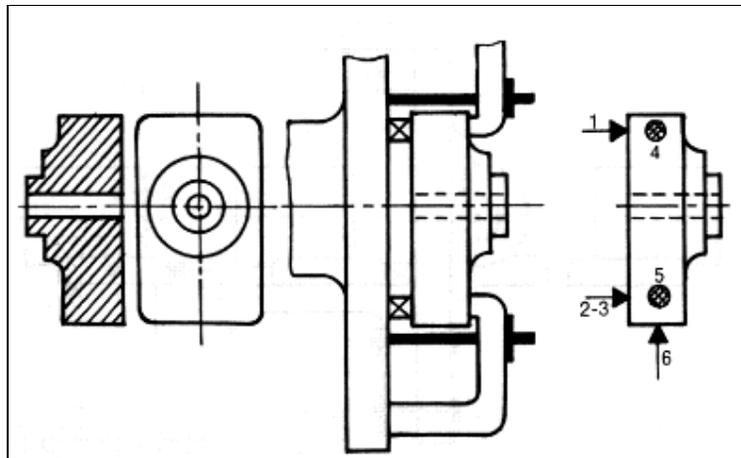




À l'aide d'un comparateur  
Pour centrage de pièces semi-usinées.  
Par l'extérieur ou l'intérieur suivant l'usinage existant sur la pièce.



**Plateau à trous :**



Il permet la prise de pièces de formes variées.  
Souvent utilisé en fabrication de petite série pour la fixation de montages d'usinage.

Méthode de mise en position.

Elle est identique à celle utilisée sur plateau 4 mors à serrage indépendant. Toutefois, cette mise en position est plus délicate et dépend de l'habileté de l'opérateur (il faut quelquefois procéder par petits chocs répétés pour modifier la position de la pièce).

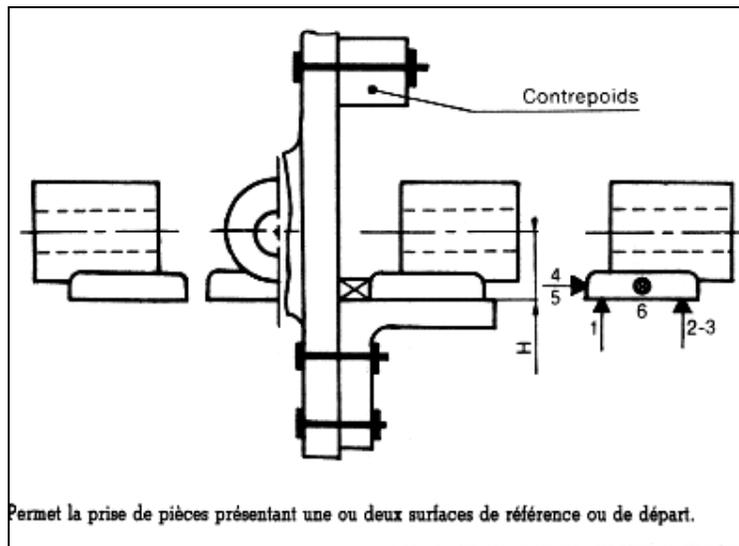
Dans certains cas, le plateau démonté est placé horizontalement pour faciliter le montage de la pièce (pièces volumineuses et lourdes).

La pièce est généralement maintenue en position par bridage.

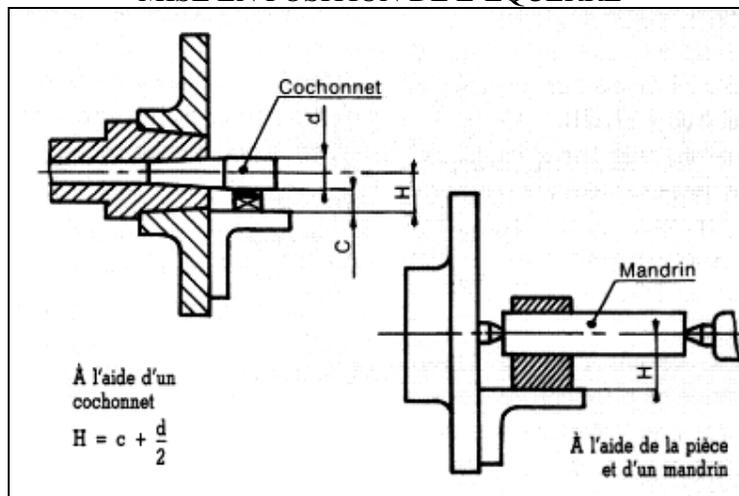
Lorsqu'il y a impossibilité de bridage, ou risque de glissement, on utilise des griffes à pompe.

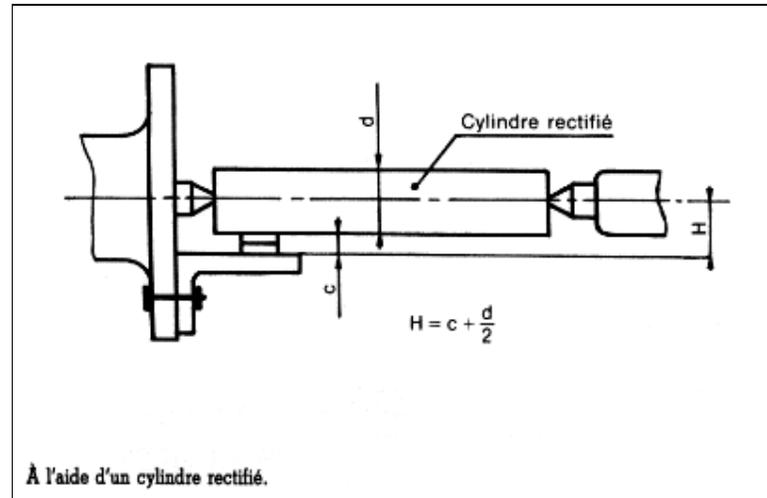
L'équilibrage du plateau est indispensable lorsque la pièce à usiner n'est pas symétrique. On évite ainsi le «balourd» et les vibrations de la machine.

### MONTAGE SUR ÉQUERRE

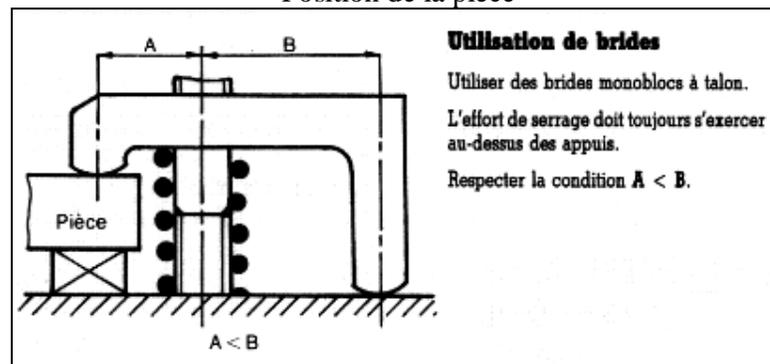


### MISE EN POSITION DE L'ÉQUERRE





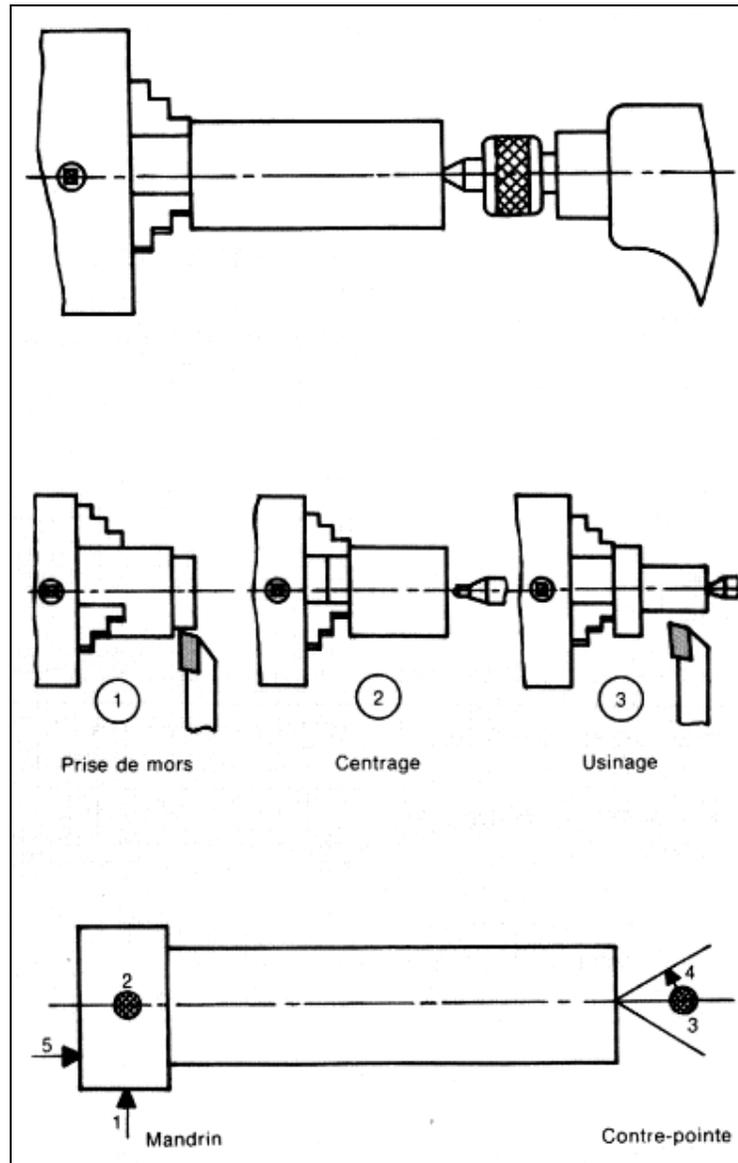
### Position de la pièce



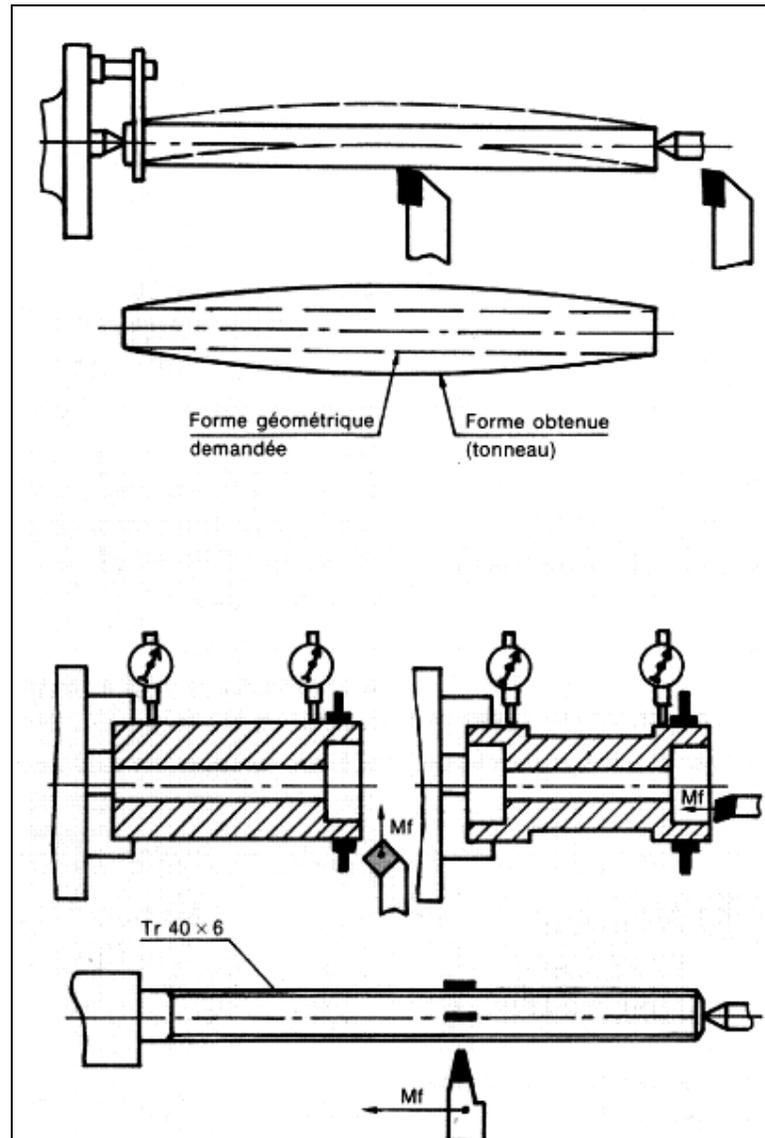
### Remarque

- Afin d'assurer la sécurité, il faut dans tous les cas de montage sur plateau-équerre, et même plateau 4 mors :
  - assurer l'équilibrage par un contrepoids,
  - éviter les arrêts brusques de l'ensemble porte-pièce,
  - réduire la vitesse,
  - surveiller l'usinage de manière à se tenir constamment hors de la trajectoire en cas d'éjection de la pièce.

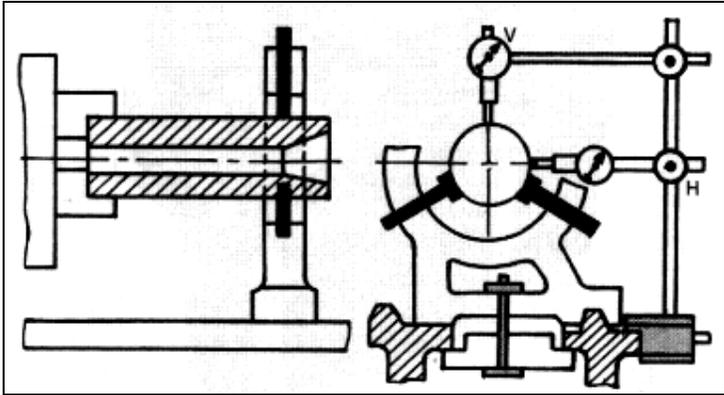
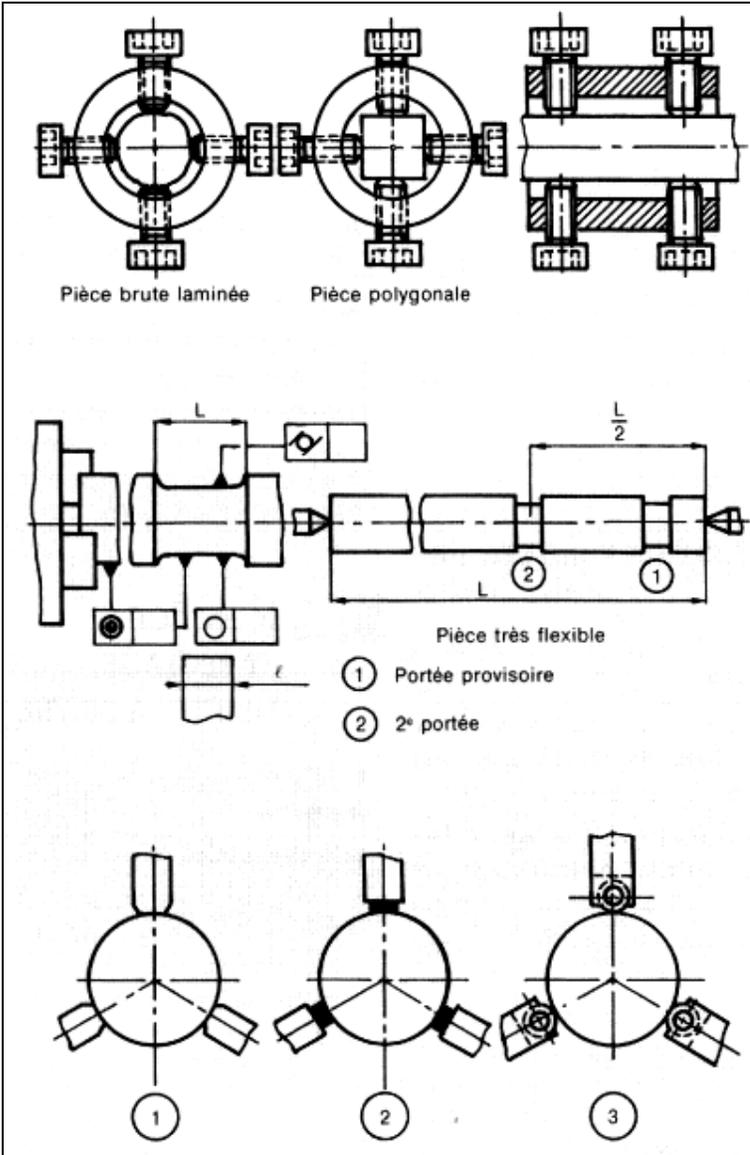
MONTAGE MIXTE



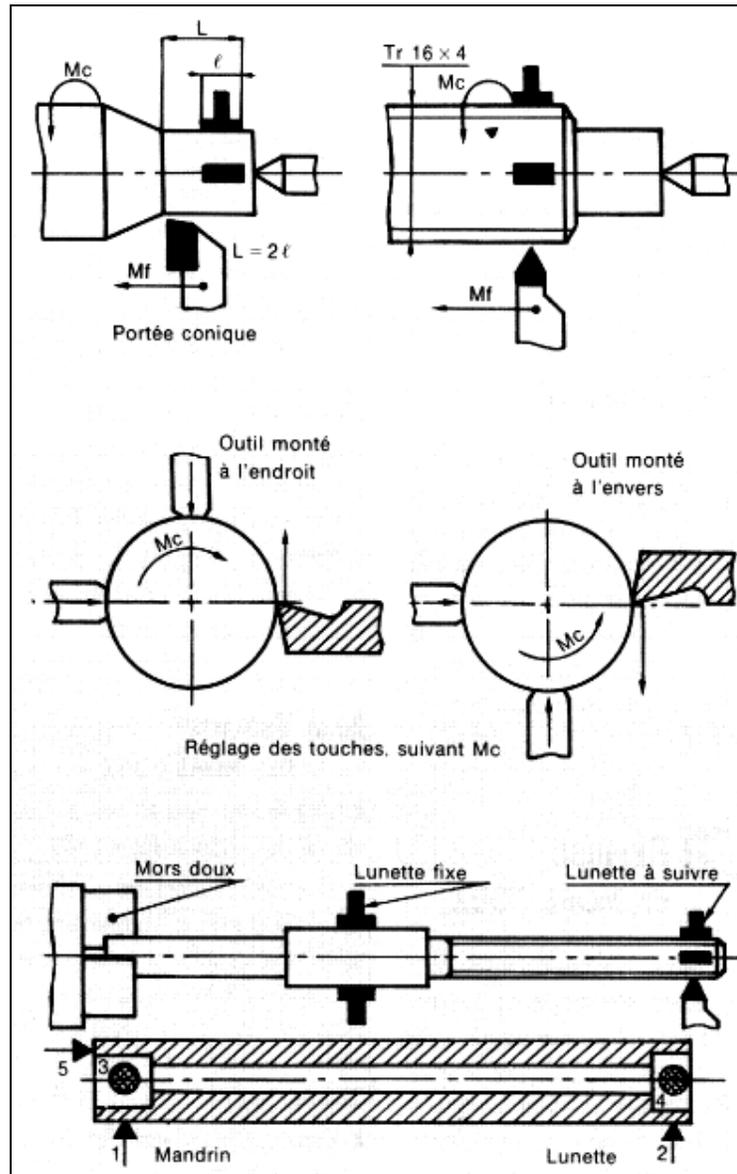
TRAVAILLER EN LUNETTE



Montage et réglage en lunette fixe



Montage et réglage en lunette à suivre



## REPRISE SUR MANDRIN

Ce genre de reprise est surtout utilisé en travail de série pour des raisons économiques (prix du mandrin). Dans tous les cas, la pièce est reprise par la ou les surfaces intérieures usinées.

