



ROYAUME DU MAROC

مكتب التكوين المهني وإنعاش الشغل
Office de la Formation Professionnelle et de la Promotion du Travail
DIRECTION RECHERCHE ET INGENIERIE DE FORMATION

**RESUME THEORIQUE
&
GUIDE DE TRAVAUX PRATIQUES**

MODULE N°09

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

SECTEUR : FABRICATION MECANIQUE

**SPECIALITE : TECHNICIEN SPECIALISE EN METHODES
DE FABRICATION MECANIQUE**

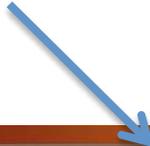
NIVEAU : TECHNICIEN SPECIALISE

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

Pour cela visiter notre site 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 : EL GHOUL ABDERRAZZAQ
EFP : ISTA KHOURIBGA
DR : DRCT

Révision linguistique

-
-
-
-

Validation

-
-
-

SOMMAIRE

	Page
<u>Présentation du module</u>	7
<u>Résumé théorique</u>	
I- <u>Le bureau d'étude d'outillage</u>	
I-I- Organigramme	9
I.II- rôle	9
I.III- dessinateur d'outillage	10
I.IV- dessin d'outillage	10
II- <u>généralités</u>	
II.I- but d'outillages spéciaux	11
II.II- différents types sur le plan usinage mécanique	11
II.III- Phases évolutives des outillages spéciaux	11
III- <u>Méthode d'étude d'un montage</u>	
III.I- analyse	12
III.II- réflexion	12
III.III- construction	12
IV- <u>Localisation de la pièce</u>	
IV.I- Iso statisme	13
IV.II- Repérage isostatique	16
IV.III- Symbolisation des prises de pièces	17
V- <u>Transferts des cotes</u>	
V.I- principe de base	19
V.II- transfert des cotes	20
V.III- transfert impossible	23
V.IV- emploi des transferts	25
V.V- Avantages et inconvénients des transferts	25
VI- <u>Les montages d'usinage et d'assemblage</u>	
VI.I- Généralité	26
VI.II- Avantage d'utilisation d'un montage d'usinage	27
VI.III- Type de montage d'usinage et d'assemblage	27
VI.IV- Conseils pratiques de conception	29
VI.V- règles appliquées aux types de montage	30
VII- <u>Elément de positionnement des pièces</u>	
VII.I- Positionnement des pièces	32
VII.II- Résistance aux efforts	32
VII.III- Résistance à l'usure	32
VII.IV- facilité de montage et démontage de pièces	33
VII.V- contact de la pièce avec la S.A du montage	33
VIII- <u>Les éléments d'immobilisation des pièces</u>	
VIII.I- qualité exigée	38
VIII.II- maintient de la pièce sans déformation	38
VIII.III- Système de serrage	38
IX- <u>Les portes pièces</u>	
IX.I- fonction des portes pièces	45
IX.II- Etude de cas	59
X- <u>Montage de fraisage</u>	

	X.I- L'appareil	65
	X.II- Liaisons montage sur machine	65
	X.III- Les outils	67
XI-	<u>Montage de tournage</u>	
	XI.I- L'appareil	69
	XI.II- Les efforts	70
	XI.III- Equilibre de montage	72
	XI.IV- Liaisons montage sur machine	73
XII-	<u>Montage de perçage</u>	
	XII.I- L'appareil	77
	XII.II- canons de perçage fixes	77
	XII.III- canons de perçage amovibles	78
XIII-	<u>Montage de contrôle</u>	
	XIII.I- Montage à aiguille indicatrice	81
	XIII.II- Montage porte comparateur	82
	XIII.III- contrôle de symétrie	84
	XIII.IV- Contrôle de la concentricité	85
	XIII.V- Montage en éléments standardisés	86
	 <u>Guide des travaux pratiques</u>	
I-	TP1 : Exercices de repérage isostatique.	89
II-	TP2 : Exercices de transfert de cote	93
III-	TP3 : conception des montages de fraisage	97
	TP4 : conception des montages de fraisage	100
IV-	TP5 : conception de montage de perçage	102
V-	TP6 : conception de montage de tournage	106
VI-	TP7 : conception de montage de contrôle	109
VII-	Evaluation de fin de module	110
VIII-	Liste bibliographique	114

MODULE : CONCEPTION ET DESSIN DES OUTILLAGES DE PRODUCTION

Durée : 115 H

40% : théorie

60% : pratique

**OBJECTIFS OPERAIONNELS DE PREMIER NIVEAU
DE COMPORTEMENT**

COMPORTEMENT ATTENDU

Pour démontrer sa compétence, le stagiaire doit **concevoir et dessiner des outillages de production** selon les conditions, les critères et les précisions qui suivent.

CONDITIONS D'EVALUATION

- Travail individuel
- A partir :
 - de consignes et directives ;
 - de plan, de croquis ;
 - d'une gamme d'usinage ou contrat de phase ;
 - d'un cahier des charges ;
- A l'aide des normes
 - de normes ;
 - documents relationnels des méthodes
 - dossiers machines ;
 - documentations techniques et catalogues (machines, outils et outillages standards et spécifiques : modulaires)

CRITERES GENERAUX DE PERFORMANCE

- Travail soigné et propre
- Maîtrise du dessin industriel et dimensionnement des pièces
- Application correcte des règles d'ergonomie
- L'outillage assurant la qualité des pièces et la sécurité des opérateurs
- Choix adéquat des matériaux et leurs traitements
- Justification et argumentation de rentabilité
- Exploitation des documents et catalogues (en langues étrangères)

OBJECTIF OPERATIONNEL DE PREMIER NIVEAU DE COMPORTEMENT

PRECISIONS SUR LE COMPORTEMENT ATTENDU

- A. Prendre connaissance des directives et analyser la demande
- B. Etudier et dessiner un montage d'usinage pour une phase de fraisage ou d'alésage
- C. Etudier et dessiner un montage d'usinage pour une phase de tournage
- D. Etudier et dessiner un montage d'usinage pour une phase de perçage
- E. Etudier et dessiner un montage de contrôle
- F. Optimiser le coût d'un montage d'usinage
- G. Rédiger les documents accompagnant les porte pièces

CRITERES PARTICULERS DE PERFORMANCE

- Justesse d'interprétation
- Application des principes de l'OST et d'ergonomie
- Respect des règles de sécurité et d'hygiène
- Maîtrise du dessin industriel
- Choix adéquat des composants (RDM et cotation fonctionnelle)
- Fonctionnalité, Faisabilité et fiabilité des montages
- Maîtrise d'un logiciel de DAO
- Respect des règles de sécurité et d'hygiène
- Fonctionnalité, Faisabilité et fiabilité des montages
- Choix adéquat de la technologie et des composants (mécaniques, pneumatiques, hydrauliques et électriques) et traitements thermiques et de surfaces
- Fonctionnalité, faisabilité et fiabilité des montages
- Assurance qualité au niveau des pièces usinées
- Bonne connaissances en métrologie
- Fonctionnalité, Faisabilité et fiabilité des montages
- Souci de l'aspect économique
- Analyse de la valeur
- Qualité des documents (utilisation de l'outil informatique)
- Documents assurant une bonne communication du travail à exécuter
- Documents traçages et modifiables

OBJECTIFS OPERATIONNEL DE SECOND NIVEAU

LE STAGIAIRE DOIT MAITRISER LES SAVOIRS, SAVOIR-FAIRE, SAVOIR PERCEVOIR OU SAVOIR-ETRE JUGES PREALABLE AUX APPRENTISSAGE DIRECTEMENT REQUIS POUR L'ATTENTE DE L'OBJECTIF OPERATIONNEL DE PREMIER NIVEAU, TELS QUE :

Avant d'apprendre à prendre connaissance des directives et analyser la demande (A) :

1. Recueillir tous les renseignements pertinents à l'étude à développer
2. Comprendre les exigences du client et analyser les données fournies

Avant d'apprendre à étudier et dessiner un montage d'usinage pour une phase de Fraisage ou d'alésage (B) :

3. Indiquer les différentes catégories de montages ou d'outillage
4. Maîtriser :
 - La notion d'isostatisme
 - La cotation de fabrication et les transferts de cotes
5. Connaître les fonctions et les qualités d'un montage d'usinage

Avant d'apprendre à étudier et dessiner un montage d'usinage pour une phase de Tournage (C) :

6. Se soucier de l'importance de la force centrifuge en rotation

Avant d'apprendre à étudier et dessiner un montage d'usinage pour une phase de Perçage (D) :

7. Connaître des notions de base d'ergonomie et l'économie des mouvements

Avant d'apprendre à étudier et dessiner un montage de contrôle (E) :

8. Connaître les différentes catégories de montage de contrôle

Avant d'apprendre à optimiser le coût d'un montage de contrôle (F) :

9. Définir les frais et le coût d'un montage d'usinage

PRESENTATION DU MODULE :

➤ **Présentation :**

Le présent module « conception et dessin des outillages de production » se situe en deuxième année de formation de la filière technicien spécialisé en méthodes de fabrication mécanique.

➤ **Compétence visée :**

Les stagiaires de la filière TSMFM doivent concevoir et dessiner les portes pièces « Montages d'usinage » pour les phases de fraisage, perçage et tournage, ainsi que les montages de contrôle.

En premier temps, les dessins des portes pièces s'exécutent à l'aide des instruments de dessin et

A l'encre de chine.

En deuxième temps, les dessins s'exécutent à l'aide des logiciels de la « DAO » (Autocad, Solidworks, Katia,...).

➤ **Durée du module :**

La durée du module est de 108 heures, répartie comme suit :

- 40% de la masse horaire sera consacrée aux travaux théoriques.
- 60% de la masse horaire sera consacrée aux travaux pratiques

***Module 9 : Conception et dessin d'outillages
de production***

RESUME THEORIQUE

I. LE BUREAU D'ETUDE D'OUTILLAGE

I.I Organigramme : Fig1

Rattaché au bureau des méthodes, le bureau d'étude d'outillage est en relation avec les ateliers, en particulier avec l'atelier d'outillage.

I.II Rôle

Le bureau d'étude d'outillage a pour tâche d'étudier de nouveaux outillages, de modifier des outillages existants, d'étudier des outils spéciaux, d'étudier des machines spéciales. Il en établit les prix et le prix de revient, il tient les fichiers des outillages existants.

Il possède des répertoires ou « standards » concernant : les matières premières, ainsi que la visserie ; les éléments de fabrication suivie (bride, centreurs, poignées, etc...), stockés en magasin, ces divers éléments ne feront pas l'objet d'un dessin répété lors de chaque étude, chaque dessinateur d'études en possédera un exemplaire, ce qui évitera des pertes de temps d'étude, de fabrication ou de commande.

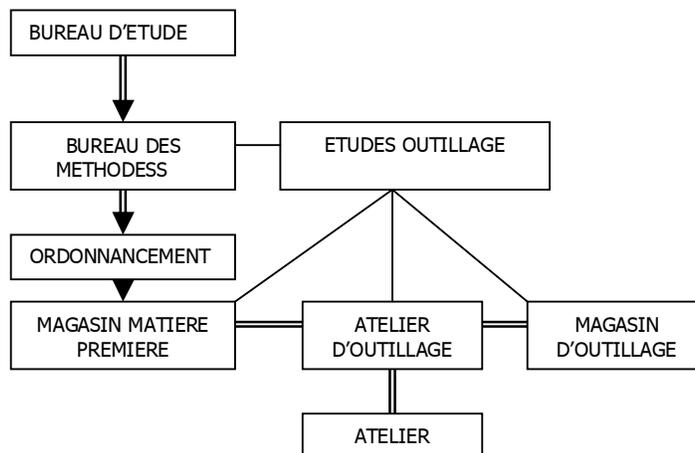
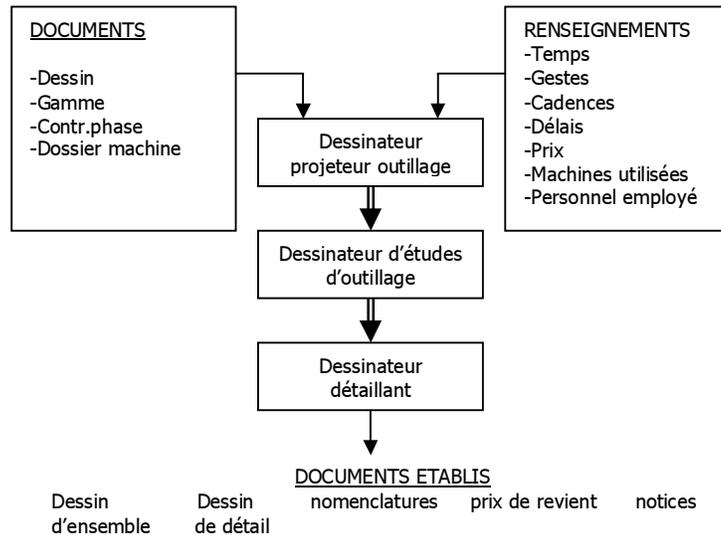


Fig.1

I.III Les dessinateurs d'outillage**I.IV Le dessin d'outillage**

Les documents sont établis pour des **travaux de série**, ils comprennent :

Pour les petites séries

- *Dessins d'outil spéciaux*
- *Dessins de porte- outils spéciaux*
- *Dessins de montage simples, de fabrication et de contrôle*

Pour les séries importantes

- *Dessins d'outil spéciaux*
- *Dessins de porte- outils spéciaux*
- *Dessins de montage de fabrication et de contrôle*

Pour les travaux en chaîne

- *Dessins d'outil spéciaux*
- *Dessins de porte- outils spéciaux*
- *Dessins de montage de fabrication, souvent à commande pneumatique ou hydraulique.*
- *Dessins de montage de contrôle*
- *Dessins de machines spéciales*
- *Dessins de chaînes transfert automatisées*

II. GENERALITES

II.I But des outillages spéciaux :

Remplacer dans le cas de la série les outillages standards pour obtenir des conditions de fabrication plus économiques que celles du travail unitaire, notamment on :

- Réduisant les temps e manipulation (T_m)
- Permettant l'emploi d'un personnel peu qualifié
- Assurant une homogénéité des produits fabriqués

II.II Différents types sur le plan usinage mécanique :

- Porte pièces (montage de perçage, tournage, fraisage, etc....)
- Outils et pore outils
- Dispositifs de montage et d'assemblage
- Appareils de distribution et de manutention
- Cames, gabarits de reproduction

II.III Phases évolutives des outillages spéciaux :

- Précision par le gammiste.
- Conception par la section « Etude outillage »
- Réalisation par l'atelier « Outillage spéciaux »
- Transmission des plans à la section « temps » (pour analyse de phase)
- Expérimentation et mise au point par l'outilleur responsable et l'agent des méthodes ayant élaboré la gamme (avant lancement de la fabrication).
- Identification et entrée au magasin.
- Détermination des prix de revient définitif
- Utilisation

NOTA : La fabrication terminée les outillages spéciaux deviennent la propriété du client (Entente préalable) ou sont conservés par l'entre prise pour :

- Les emmagasiner en vue de réutilisation.
- En récupérer certaines parties.
- Le détruire au bout d'un certain temps

III. METHODE D'ETUDE D'UN MONTAGE

III.I- Analyser :

Employer la méthode interrogative : quoi ? où ? quand ? qui ? comment ? combien ?
Réunir tous les documents nécessaires.
Bien examiner le dessin de la pièce et sa cotation.

III.II- Réfléchir :

Jeter des idées sous forme de croquis,

III.III- Construire :

Retenir la meilleure solution et la dessiner.
Le tracé sera fait sur calque, normalement à l'échelle 1.au crayon, cercles à l'encre. La pièce sera représentée en rouge. Les outils en bleu, les organes machines, s'il y a lieu en trait continu fin, supposé transparent.

Toutes les écritures seront faites à l'encre.

On doit respecter les normes de représentation. **TOUT DOIT ETRE DEFINI**, sans de faire de vues inutiles.

Faire des sections, des arrachements (sans en abuser), se souvenir qu'on peut montrer une « partie en avant du plan de coupe » en trait mixte.

On commence par choisir les vues nécessaires.

On calque ensuite la silhouette de la pièce et les détails des formes indispensables.

Ensuite, tracer les éléments fonctionnels : butées, serrage, guidages, etc., et le corps du montage.

Faire la silhouette des outils.

Faire la nomenclature complète avec indication des repères, des quantités, désignation, matière, traitements thermiques. Indiquer les cotes nécessaires

Veiller :

- ✓ au choix des surfaces d'appui
- ✓ au montage et démontage faciles de la pièce et sa mise en place sans erreur possible

ATTENTION AUX PIECES MOBILES et à leur débattement. Voir si l'outil n'usine pas le montage !

Penser :

- ✓ à l'évacuation des copeaux.
- ✓ Au poids de l'ensemble et à sa manutention
- ✓ A la rigidité du bati.
- ✓ A la sécurité

Rechercher la simplicité

PENSER AU PRIX DE REVIENT

IV. LOCALISATION DE LA PIÈCE

Localiser une pièce c'est la situer dans l'espace
L'aide d'un minimum de points d'appui.

IV.1 Isostatisme

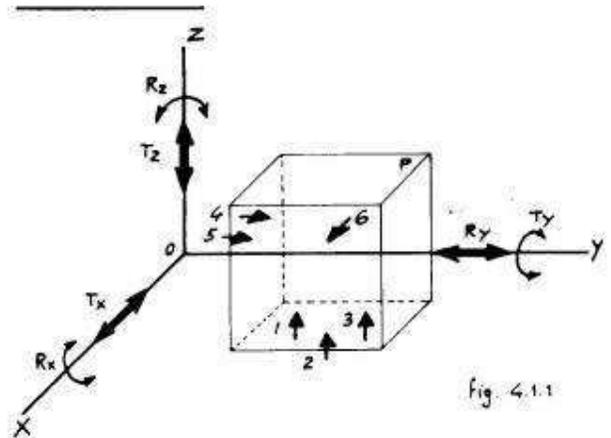
Principe :

Soit une pièce P libre et le trièdre de référence $OXYZ$.

Mes conditions nécessaires et Suffisantes et suffisantes pour localiser P , C'est-à-dire pour supprimer les rotations R_x, R_y, R_z et les translations T_x, T_y, T_z

Appelées degrés de liberté, sont les suivantes :

- 3 appuis fixes 1, 2,3, dans le plan XOY supprimant 3 degrés de liberté : T_x, R_x, R_y
 - 2 appuis fixes 4,5 dans le plan XOZ suppriment 2 degrés de liberté : T_y, R_z
 - 1 appui fixe 6, dans le plan YOZ supprimant 1 degré de liberté : T_z
- Soit au total : 6 degrés de liberté à éliminer



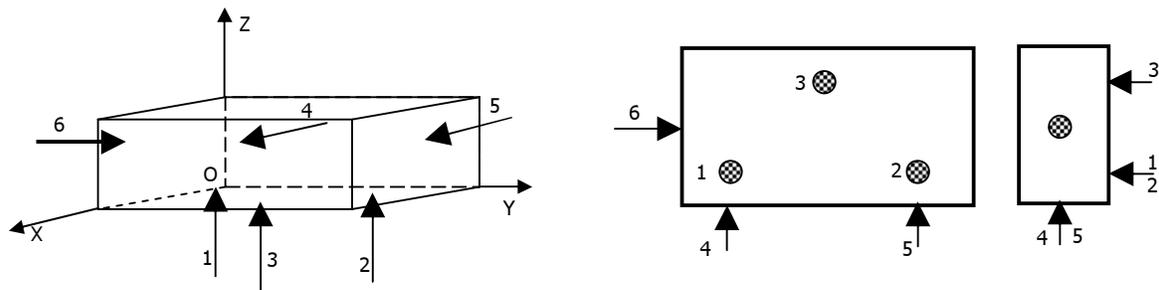
Une telle localisation est dite isostatique, elle doit être impérativement respectée

La gamme d'usinage indique les appuis en partant de ce principe.

Le dessinateur respectera les indications de la gamme mais il devra tenir compte de diverses considérations technologiques.

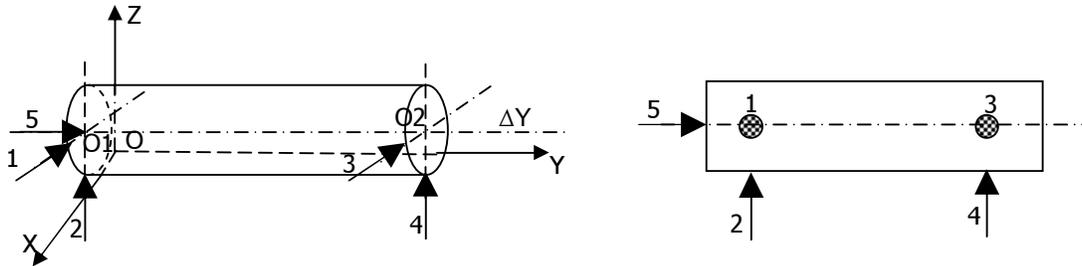
Repérage des solides géométriques simples

a) Repérage d'un parallélépipède



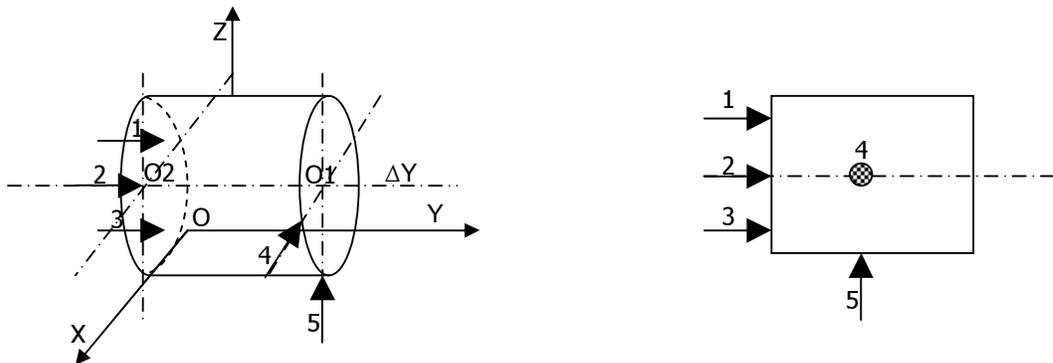
On constate que la plus grande précision de repérage du parallélépipède est obtenue à partir du plan XOY. Dans un schéma de phase, il est intéressant de faire coïncider la plus grande précision de repérage avec les dimensions ou spécifications géométriques affectées de l'IT le plus petit.

b) Repérage d'un cylindre long : $L > D$



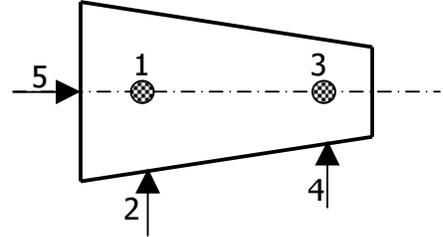
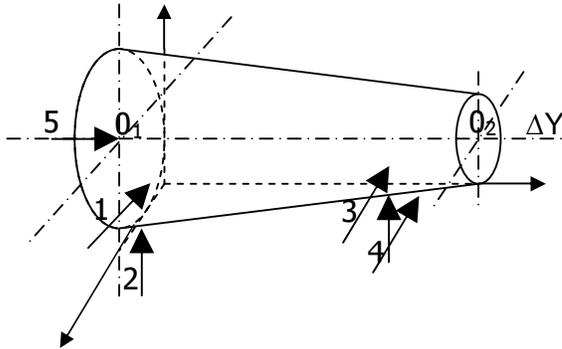
- La rotation autour de ΔY n'est pas repérée.
- Les normales 1,2 et 3,4 définissent deux points O_1, O_2 situés sur l'axe ΔY du cylindre.
- La normale 5 assure le repérage en translation sur ΔY .
- Repérage en : T : 1, 2,5
R : 3,4

c) Repérage d'un cylindre court : $L < D$



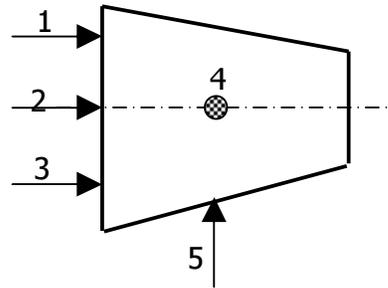
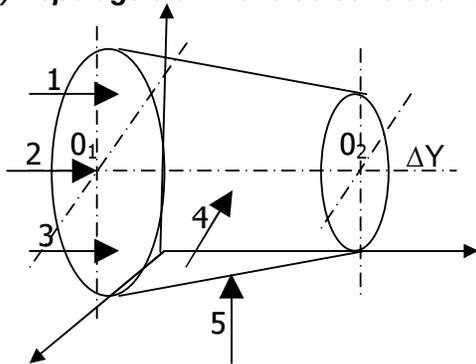
- La rotation autour de ΔY n'est pas repérée.
- Le plan de base du cylindre XOZ est repéré par les normales 1,2,3
- Repérage en : T : 2,4,5
R : 1,3

d) Repérage d'un tronc de cône long : $L > D$



- La rotation autour de ΔY n'est pas repérée
- Les normales 1,2,3,4 définissent deux points O_1, O_2 situés sur l'axe ΔY du tronc de cône
- La normale 5 assure le repérage en translation sur ΔY .
- Repérage en : T : 1,2,5
R : 3,4

e) Repérage d'un tronc de cône court: $L < D$



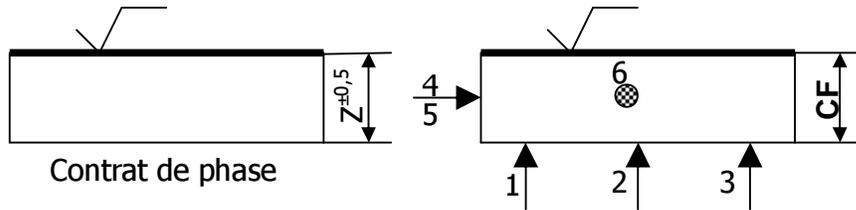
- La rotation autour de ΔY n'est pas repérée.
- Le plan de base du tronc de cône XOZ est repéré par les normales : 1,2,3
- Repérage en : T : 2,4,5
R : 1,3

IV.II Repérage isostatique

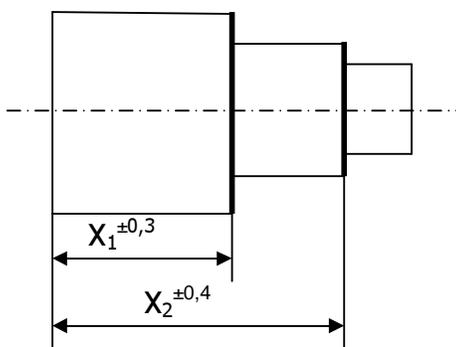
a) Cote fonctionnelle

Exemple 1 : surfaçage d'un prisme

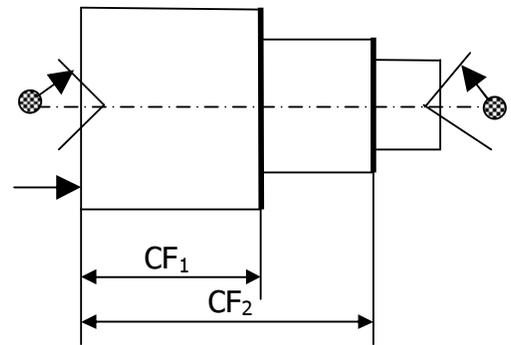
Le repérage isostatique de la pièce -A- et la cote fonctionnelle Z entraînent comme seul et unique REFERENTIEL celui de la figure



Exemple 2 : Dressage d'un cylindre

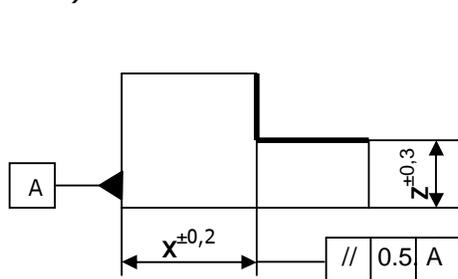


Contrat de phase

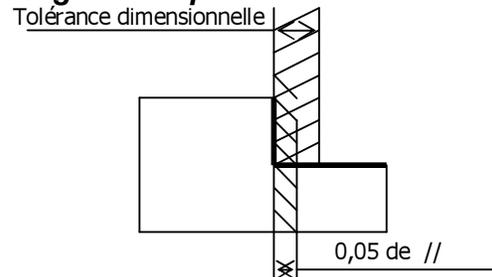


Distribution des normales de repérage

b) Une cote fonctionnelle et une spécification géométrique.

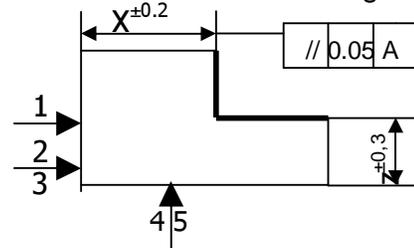


Contrat de phase



Examen des zones de position

Nous remarquons que la tolérance de position géométrique du parallélisme (//) est plus réduite que l'intervalle de tolérance (IT) de la cote X . Lors de la distribution des normales de repérage il faut satisfaire à la tolérance la plus réduite ce qui entraîne le référentiel de la figure.



Distribution des normales de repérage

IV-III Symbolisation des prises de pièces

FONCTION	TYPE DE TECHNOLOGIE	EXEMPLES
Mise en position rigoureuse. Départ de cotation. Définition d'un axe.	 Appui fixe.	Plaque d'appui, d'usure. Touche. Butée.
	 Centrage fixe.	Pied. Broche.
	 Système à serrage.	Vé. Cuvette. Vérin. (de centrage ou axile)
si la surface est: usinée → brute →	 Système à serrage concentrique.	Mors. Mandrin.
	 Système de soutien irréversible.	Vérin axile.
	 Système de soutien réversible.	Vérin axile.

Vue en bout — appui :     ou autres formes.
 — centreur complet :  — centreur dégagé :  

NATURE DU CONTACT		EXEMPLES DE SYMBOLES COMPOSÉS	
Touche plate]		Touche plate fixe de départ d'usinage en appui sur une surface usinée.
Touche striée	⋈		Mors striés à serrage concentrique flottant utilisés comme entraîneurs sur une surface brute.
Touche bombée)		Touche bombée éclipsable de départ d'usinage sur une surface brute.
Touche dégagée]		Touche dégagée fixe de départ d'usinage sur une surface brute.
Cuvette	(Cuvette axile utilisée comme point de départ d'usinage sur une surface usinée.
Pointe fixe	>		Pointe fixe axile utilisée comme point de départ d'usinage sur une surface usinée.
Pointe tournante	>		Pointe tournante axile de poupée mobile utilisée comme point de départ d'usinage sur une surface usinée.
Palonnier	⊖		Palonnier de bridage à mors striés sur surface brute.
Vé	<		Vé axile servant de point de départ d'usinage sur une surface usinée.

NATURE DU CONTACT		EXEMPLES DE SYMBOLES COMPOSÉS	
Touche plate]		Touche plate fixe de départ d'usinage en appui sur une surface usinée.
Touche striée	⋈		Mors striés à serrage concentrique flottant utilisés comme entraîneurs sur une surface brute.
Touche bombée)		Touche bombée éclipsable de départ d'usinage sur une surface brute.
Touche dégagée]		Touche dégagée fixe de départ d'usinage sur une surface brute.
Cuvette	(Cuvette axile utilisée comme point de départ d'usinage sur une surface usinée.
Pointe fixe	>		Pointe fixe axile utilisée comme point de départ d'usinage sur une surface usinée.
Pointe tournante	>		Pointe tournante axile de poupée mobile utilisée comme point de départ d'usinage sur une surface usinée.
Palonnier	⊖		Palonnier de bridage à mors striés sur surface brute.
Vé	<		Vé axile servant de point de départ d'usinage sur une surface usinée.

V- TRANSFERT DES COTES

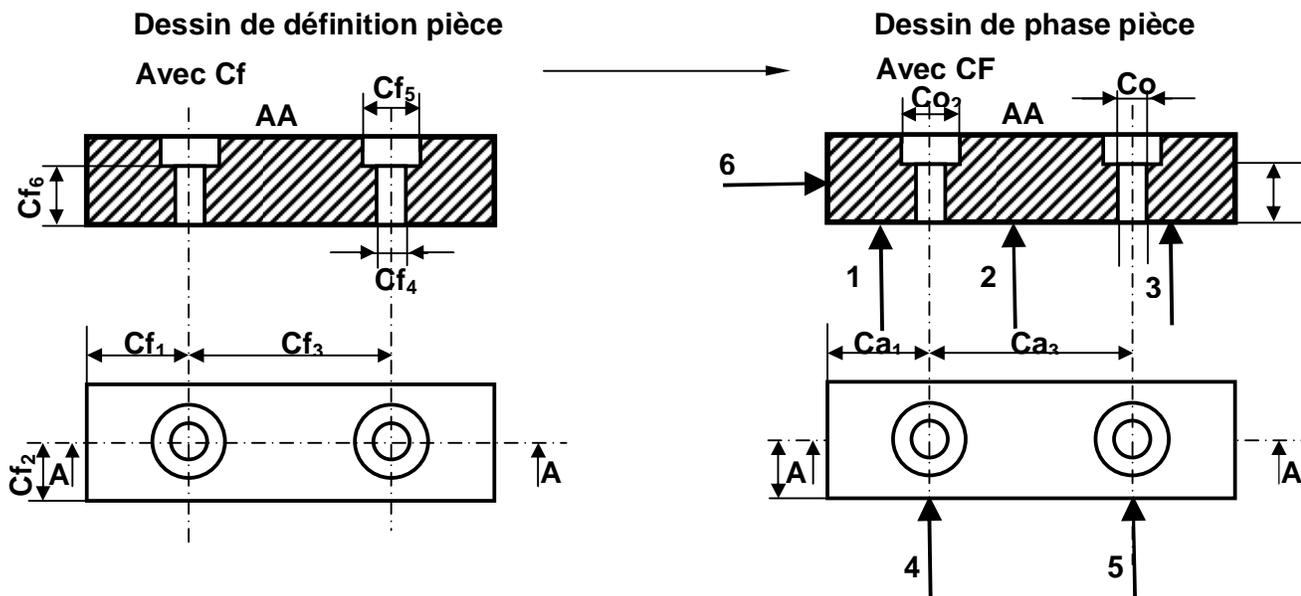
V-1 Principe de base

Le préparateur du bureau des méthodes (en possession du dessin de définition du produit fini qui est coté fonctionnellement) lors de ses études de phases, doit essayer de transformer directement (dans la mesure du possible) les cotes fonctionnelles Cf en cotes de fabrication CF (cote directe)

COTE DIRECTE : une cote est directe lorsqu'il y a identité entre la cote du dessin de définition et la cote de dessin de fabrication



EXEMPLE



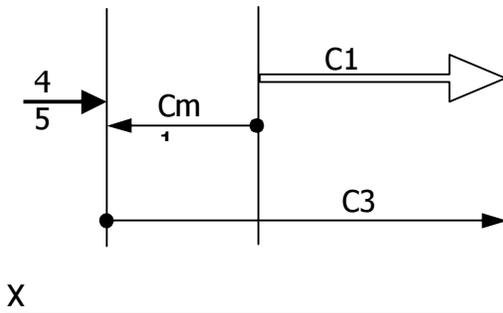
Cf1 se transforme directement en Ca1
Cf2 Ca2
Cf3Ca3
Cf4Co1
Cf5Co2
Cf6Cm

V-II Transfert de cotes

Il y a transfert de cotes lorsque la cote de fabrication ne figure pas sur le dessin de définition



c) Graphes de transfert de cotes



Vecteur condition résultante = Σ vectorielle des vecteurs

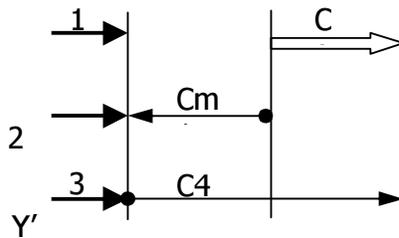
Cotes composantes :

$$\vec{C1} = \vec{C3} + \vec{Cm1}$$

Projection des vecteurs cotes sur l'axe XX'

$$C1 (M) = -Cm1 (m) + C3(M)$$

X X'



Vecteur condition résultante = Σ vectorielle des vecteurs

Cotes composantes :

$$\vec{C2} = \vec{C4} + \vec{Cm2}$$

Projection des vecteurs cotes sur l'axe yy'

$$Y' \quad C2 (M) = -Cm2 (m)$$

d) Méthode de calcul

Il faut vérifier tout d'abord si le transfert est possible en écrivant l'équation aux intervalles de tolérance (IT)

1) équation aux IT

IT de la résultante = Somme des IT des composantes

$$IT/C1 = IT/C3 + IT/Cm1$$

$$0.5 = 0.2 + IT/Cm1 \quad \text{d'où } IT/Cm1 = 0.3$$

2) équation aux dimensions :

$$* \quad C1 (M) = C3(M) - Cm1(m)$$

$$30.5 = 50.1 - Cm1 (m) \quad \text{d'où } Cm1m = 50.1 - 30.5 = 19.6$$

$$* \quad Cm1 (M) = Cm1 (m) + IT/Cm1$$

$$Cm1 (M) = 19.6 + 0.3 = 19.9$$

$$\underline{Cm1 = 19^{+0.3}_0}$$

Même raisonnement pour déterminer $Cm2$ $Cm2 = 17.65^{+0.2}_0$

Remarque : La cote $Cm1$ devra être réalisée à 0.3mm près, et la cote $Cm2$ à 0.2mm près
Alors que le BE demandait 0.5mm sur $C1$ et $C2$.

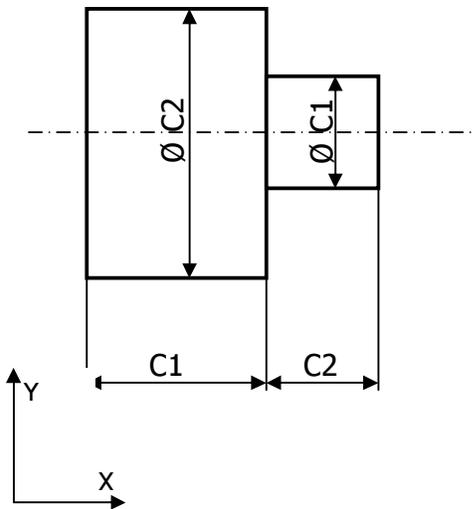
Conclusion : Un usinage indirect, implique un transfert de cote qui conduit à usiner plus précis
que demandé donc plus coûteux.

V-III Cas d'un transfert impossible

a) Dessin de définition de la pièce avec Cf

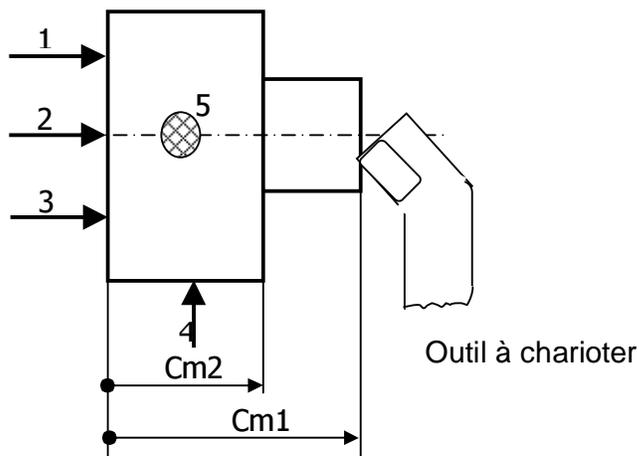
$C1, C2, \varnothing C1, \varnothing C2$ sont des cotes fonctionnelles

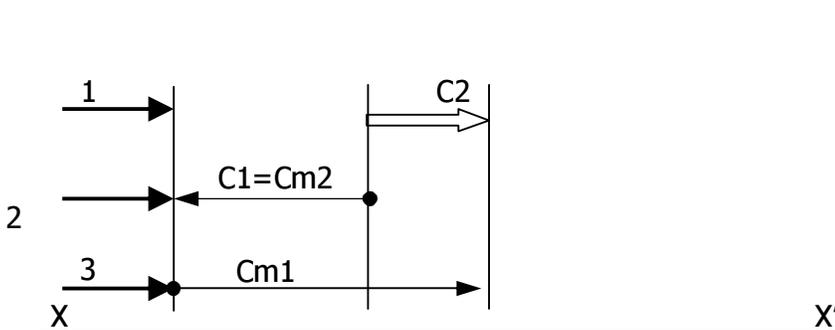
$C1 = 30 \pm 0.2, C2 = 20 \pm 0.1$



b) Dessin de phase de la pièce avec CF

$Cm1$ et $Cm2$ sont des cotes de
Fabrication à calculer



c) Graphe de transfert de cote

$$\vec{C2} = \vec{C1} + \vec{Cm1}$$

Projection sur XX'

$$C2(M) = -C1(m) + Cm1(M)$$

d) Equation aux IT :

$$IT/C2 = IT/C1 + IT/Cm1$$

$$0.2 = 0.4 + IT/Cm1 \quad \text{d'où } IT/Cm1 = -0.2$$

c'est à dire $IT/Cm1 < 0$, **donc le transfert est impossible****SOLUTION :**

Le préparateur peut envisager plusieurs solutions pour rendre le transfert possible.

1) Répartir équitablement L'IT de la résultante sur chaque cote composante, en fonction de la difficulté d'usinage.

$$ITC2/2 = 0.2/2 = 0.1\text{mm}$$

Equation aux dimensions

$$C2 M = Cm1M - C1m$$

$$20.1 = Cm1M - 29.95 \quad \text{d'où } Cm1M = 50.05$$

$$\underline{\underline{Cm1 = 50 \pm 0.05}}$$

Remarque : La cote $Cm1$ devra être réalisée à 0.1mm près, alors que le BE demandait 0.4mm Sur $C1$ et cela revient toujours plus coûteux.

Cette transformation s'appelle se fixer une cote condition méthode ou cote méthode.

2) Le préparateur change l'analyse et le processus de fabrication en usinant $C1$ et $C2$ en cotes directes avec un appareillage aux machines-outils spéciales.Exemple : $C2$ deviendrait cote outil (Co) obtenue par cycle sur MO automatique et $C1$ cote machine.3) On peut augmenter IT de la cote résultante pour que $IT C2 > IT C1$.**Décision que seul le dessinateur est apte à prendre.****Le préparateur du BDM ne peut en aucun cas la réduire.**4) Modification de la conception de l'élément où sous ensemble concerné **ou seul le dessinateur est juge**

V-IV Emploi des transferts de cotes

- La précision de l'usinage → METROLOGIE
- La série à usiner → ECONOMIE

1) Précision de l'usinage

- **Eviter le transfert** pour des tolérances faibles (0.01) qui seront encore réduites d'où le coût élevé d'usinage ou même impossible.
- **Le transfert est permis** pour des tolérances larges (0.1mm à quelques mm) où le coût d'usinage n'augmente pas.

2) Série à usiner

- **En moyenne série** pour amortir le coût des montages spéciaux qui permettent de changer le plus souvent de référentiels pour transformer directement les cotes fonctionnelles en cotes de fabrication (Cm, CO, Ca), **d'où les transferts de cotes sont évités.**
- **Pour les grandes séries** qui nécessitent des machines de transfert, la pièce ne quittera pas son montage spéciale et cela pendant toute la durée de l'usinage. Pour cela un seul référentiel est à adopter et les transferts de cotes sont indispensables.

V-V Avantages et inconvénient des transferts de cotes.

1) Avantages : ECONOMIE

- Utiliser un seul référentiel de départ ⇨ unification des montages et appareillages spéciaux ⇨ donc leur réduction ⇨ économie.
- Association lors de l'usinage de plusieurs surfaces en cote outil (Co), cas d'une rainure à l'aide d'un train de fraise ⇨ économie.

2) Inconvénients : REDUCTION des tolérances ET REBUTS de pièces bonnes.

- La réduction des tolérances nécessite quelquefois une machine outil plus précise et une main d'œuvre de bonne qualification ce qui fait augmenter le prix de revient.
- Le rebus des pièces bonnes lorsque le contrôle s'effectue sur les cotes de fabrication, alors qu'elles sont bonnes et acceptées par le contrôle effectué sur les cotes fonctionnelles.

3) Conclusion : Prévoir les transferts de cotes :

- Lorsqu'ils sont inévitables.
- Lorsqu'ils permettent une réduction du prix de revient.

VI- LES MONTAGES D'USINAGE ET D'ASSEMBLAGE

VI-I. GENERALITE

Définition :

Les montages d'usinage sont des équipements particuliers spécialement étudiés pour un travail donné.

ILS ASSURENT :

- A- soit la constance des positions relatives entre l'outil et l'isostatisme de la pièce.*
- B- soit la constance des positions relatives les deux pièces à assembler*

But :

- 1. Ils dégauchissent et maintiennent les pièces en position pendant l'exécution de l'usinage, de l'assemblage ou du contrôle des pièces.*
- 2. Ils permettent un réglage rationnel ; précis et rapide des outils qui exécuteront l'usinage.*
- 3. Ils guident l'outil pendant la réalisation du travail.*
- 4. Ils assurent la sécurité de l'exécutant*

Suivant les objectifs de fabrication un montage devra :

- *Garder ses qualités de précision pendant toute sa durée de l'amortissement*
- *Rester opérationnel pendant toute la durée prévisionnelle de la série*
(Prévoir aux endroits critiques des plaques et des pièces d'usures d'un remplacement plus aisé.)
- *Etre utilisable sur plusieurs machines afin de faciliter la tâche du service « Gestion de production »*
- *Etre adaptable à plusieurs pièces d'une même famille*

DANS TOUS LES CAS IL DEVRA ETRE D'UN MANIEMENT AISE ET D'UNE CONCEPTION SIMPLE PERMETTANT UNE MISE EN PLACE RAPIDE DE LA PIECE.

VI-II. REPERCUTIONS DES AVANTAGES RETIRES DE L'UTILISATION D'UN MONTAGE D'USINAGE.

Sur :

1. La qualité du travail

- a) *Il permet la répétabilité et la précision des cotes à réaliser afin d'assurer une meilleur interchangeabilité des produits*
- b) *Il permet des bridages mieux adaptés et diminue les risques de déformation en cours de réalisation.*
- c) *L'implantation de certaines touches de prise de cotes, permet un auto contrôle efficace et lutte ainsi contre les rebuts.*

2. La quantité de lancement.

- a) *Un temps de mise en place minime permet des lancements en plus petites quantités, réduit les stocks et ainsi assure une plus grande flexibilité de la fabrication.*

3. Le prix de revient.

- a) *Un travail effectué dans de meilleures conditions technologiques, permet un accroissement de la production*
- b) *La répétabilité des cotes permet un meilleur assemblage, ce qui amène un gain de temps.*
- c) *La limitation des rebuts permet des surplus de lancement moins importants.*

4. Le facteur humain

- a) *Une étude spécifique de l'environnement de travail permet une intégration adaptée au besoin et ainsi réduit la fatigue du compagnon*
- b) *Il permet un accroissement sensible de la sécurité car étudié spécifiquement il n'est pas le résultat d'un environnement empirique*

VI-III. TYPES DE MONTAGE D'USINAGE ET D'ASSEMBLAGE

1- Montage d'assujettissement

- *Il est fixé à demeure sur la machine.*
- *Il permet de positionner le référentiel de la pièce par rapport aux références de la machine.*
- *Il immobilise suffisamment la pièce pour qu'elle résiste aux efforts d'usinage.*
- *Il est parfois appelé « Montage de bridage ou de serrage »*

2- Montage de complément de forme.

Certaines formes de pièces à usiner ne se prête pas aisément à un positionnement ou un bridage, il est alors nécessaire de leurs adjoindre une ou plusieurs formes provisoires supplémentaires. Leur liaison avec la pièce peut se faire

- Par usinage
- Par soudage
- Par collage
- Par apport de résine synthétique
- Par encastrement

3- Montage ou masque de positionnement.

Son rôle est de situer la place de l'outil par rapport à celle de la pièce :

- Outillage de perçage
- Masque de multibroche

4- Montage de définition de référentiel.

Ce montage ne possède aucun moyen de bridage celui-ci se faisant à l'aide d'un moyen externe (ex : Bride à partir de la table de la machine)

- a) Références définies à partir de faces à l'aide de cales, ou autres rehausses.
- b) Références définies dans des Trous à l'aide de **CENTREURS ET LOCKATING**

5- Gabarit

- Ce sont des formes qui permettent de reproduire ou de contrôler un profil, souvent complexe, d'une pièce.
- Ils sont souvent simples et plus coûteux
- La précision qui en découle est fonction du moyen technique de reproduction
- Avec l'apparition des MOCN les gabarits ont tendance à disparaître.

Exemple :

- Le gabarit du tour à reproduire
- Le gabarit de forme de l'ajusteur

6- Mannequin

C'est un ensemble d'appuis qui permettent de positionner ou de contrôler une pièce de forme par rapport à un référentiel, souvent utilisé pour reprendre en usinage des pièces embouties. Sa meilleure application reste encore le positionnement avant soudure d'éléments de carrosserie automobile.

7- Montage de prépositionnement.

Permet le maintien temporaire de deux pièces qui doivent être assemblées ou usinées ensemble.

Exemple : le maintien de deux demies coquilles devant être percées et alésées puis assemblées.

VI-IV. CONSEILS PRATIQUES DE CONCEPTION

1. Les points de référence.

- Doivent être répartis suivant la définition isostatique de la gamme.
- Ils devront être déposés pour qu'ils résistent à la pression des outils.
- Ils devront à chaque fois que cela est possible être en rapport avec la cotation BE (cotation directe)

2- Les règles particulières aux pièces brutes.

- Définir les points d'appuis sur les zones à petites variations (éviter les formes trop évolutives).
- Éviter les appuis à proximité des plans de joints ou des emplacements des masselottes.
- Sauf cas particuliers les référentiels sur faces brutes ne sont utilisés que pour le positionnement de la 1^{ère} phase d'usinage.
- Respecter le plus possible le départ sur la face brute « Départ d'usinage BE » qui doit généralement être une face non reprise en usinage.

3- Les appuis.

- Limiter les surfaces de contact entre la pièce et ses appuis de référence
- Prévoir des appuis traités et interchangeables pour maîtriser l'usure de ceux-ci.
- Sur des faces brutes les appuis doivent être sphériques.

4- Les bridages et serrage.

- Ils doivent maintenir la pièce sans la déformer.
- Ils doivent être d'un maintien simple et rapide.
- Les points de bridage doivent se trouver au endroit des points d'appuis
- Pour les pièces fragiles prévoir des serrages à pression contrôlée (clé dynamométrique, vérin pneumatique, etc....).

5- La conception du montage.

- Ils doivent être rigide et robuste pour résister aux efforts :
 - De bridage de la pièce

- De coupe
- Si c'est un montage non fixé sur la table de la machine outil il doit avoir des pieds permettant une localisation des surfaces en contacts avec la table
- Ils doivent être d'une conception permettant une mise en place rapide de la pièce.
- Il doit être prévu suffisamment de dégagements afin de sortir la pièce du montage malgré les bavures issues de l'usinage.

6- Evacuation

- Des coupeaux :
 - Faciliter l'extraction des coupeaux en essayant les évacuer par gravité.
 - Tenir compte du volume et de la nature du coupeau
 - Eviter les coins et les formes pouvant retenir les coupeaux
- Le lubrifiant :
 - Il faut dégager l'accès du lubrifiant au point de coupe.
 - Il faut faciliter l'évacuation du lubrifiant
 - Il faut éviter les trous borgnes et les cavités (si non faire des trous d'évacuation)

VI-V. REGLES PARTICULIERES APPLIQUEES AUX TYPES DE MONTAGES.

1- Montage de perçage.

- En général pour les trous de diamètre inférieur à 8mm ils ne sont pas fixés sur la machine. Il faudra néanmoins prévoir une forme adaptée pour obtenir une prise manuelle convenable et un point d'appui pour résister à la tendance d'entraînement en rotation par l'effort de coupe du foret.
- Pour les trous de diamètre supérieur à 8mm la fixation montage machine est indispensable. (sécurité).
- Tenir compte de dégagement de coupeau :
 - a) Pour une éjection de coupeaux par le canon de perçage la distance entre le canon et la pièce ne devra pas excéder 0,1 diamètre à percer.
 - b) Pour une éjection de coupeaux sous le canon de perçage une distance devra être supérieure au diamètre du foret.
 - c) Pour les trous obliques et pour assurer un meilleur guidage au moment de l'attaque il faudra laisser un espace minimum 0,1 diamètre foret.
- Attention aux bavures et repoussage de la matière qui gêneraient une extraction de la pièce.

2- Montage de fraisage.

- Assurer le positionnement précis de la pièce sur le montage.
- Etudier un serrage efficace résistant bien aux efforts de coupe.
- Essayer de faciliter l'évacuation de coupeaux.
- Les dispositifs de guidage et de positionnement sur la table doivent être d'une mise en œuvre simple et rapide.
- Concevoir un montage rigide pour éviter les vibrations.

3- Montage de tournage :

- *Equilibrer l'ensemble.*
- *Toutes les pièces en mouvement doivent être indéréglables.*
- *Assurer la sécurité de l'exécutant en intégrant des obstacles qui rendent la pièce prisonnière (cas de desserrage accidentel).*

4- Montage de rectification :

- *Assurer le positionnement précis de la pièce*
- *Prévoir si possible une fixation sans utiliser le magnétisme qui fige les coupeaux et gêne le travail en série.*
- *Dans le cas de travail précis prévoir des touches de contrôle intégrées au montage*

5- Montage d'assemblage.

- *Assure le prépositionnement avant fixation, piétage et montage.*
- *Penser à des soutiens temporaires pour le réglage se l'élément.*
- *Dans le cas de montage lourds et encombrants prévoir les moyens de levage appropriés.*

6- Montage de soudure.

- *Ne pas concevoir des montages trop fragiles.*
- *Tenir compte des déformation de la pièce en cour de soudure (dans certains zones critiques mettre des appuis amovibles pour faciliter l'extraction de la pièce).*
- *Mettre des protections pour éviter les projections de soudure.*

VII- ELEMENTS DE POSITIONNEMENT DES PIECES

VII-1 Positionnement des pièces

VII-1-1 Positionnement sur surfaces brutes

Etant donné la mauvaise correction géométrique de ces surfaces, pour assurer un positionnement correct et éviter les déformation de la pièce lors du bridage, le contact de Celle-ci avec les éléments d'appui du montage doit être ponctuel (fig1 et fig2).

- **Appuis fixes** : Ajustés durs H7p6 ou collés H13h 8 (fig3), vissés (fig4).
- **Appuis réglables** : Utilisation nécessaire pour répartir judicieusement la matière à couper.(fig 6,7,8,9)
- **Réglage des appuis** :
 - ✓ Bruts précis (séries importantes) : Le réglage est fait au début de la fabrication et reste valable pour toute la série.
 - ✓ Bruts peu précis (petites séries) : Réglage pour chaque pièce, par rapport au tracé de chaque pièce ou avec silhouette.

VII-1-2 Positionnement sur surfaces usinées (SR) fig13-14-15 :

- La forme des appuis du montage est identique à celle des (SR) : plan, cylindre, cone.
- Réduire l'importance de S.A. du montage, sans excès pour éviter les déformations par écrasement (serrage), suffisamment pour assurer une bonne portée (défauts de planéité, perpendicularité...) et faciliter le nettoyage.
- Les S.A du montage en contact avec les S.R de la pièce sont généralement fixes.

VII-2 Résistance aux différents efforts :

Dimensionner largement les éléments d'appui, en particulier ceux qui résistent directement aux actions de coupe et de serrage.

VII-3 Résistance à l'usure :

- **Montage petites séries** : Les éléments d'appui peuvent être usinés dans le corps de montage sous condition d'une économie de réalisation. Fig 13.
- **Montage séries importantes** : L'usure et la détérioration des éléments d'appui étant préjudiciable à la précision du montage, ceux-ci seront rapportés (facilité de réparation) en acier dur trempé (XC 65) ou en acier doux de cémentation (XC 10f, XC 12f, 10NC6...) Bornes d'appui fig13 bis et 13ter
Leur positionnement peut être assuré :

- Par pieds de position fig. 17
- Par encastrement fig.18-19

VII-4 Facilité de montage et de démontage des pièces :

- Prévoir des chanfreins d'entrée fig.20-21.
- Prévoir des logements et passage de bavures fig.20-22-23.
- Supprimer les angles vifs : blessure de l'opérateur, détérioration des pièces.
- Prévoir l'éjection des pièces encastrées :
 - Ejecteur simple fig.24
 - Ejecteur à levier fig.25
 - Ejecteur à excentrique fig.26-27

VII-5 Contact de la pièce avec les S.A du montage :

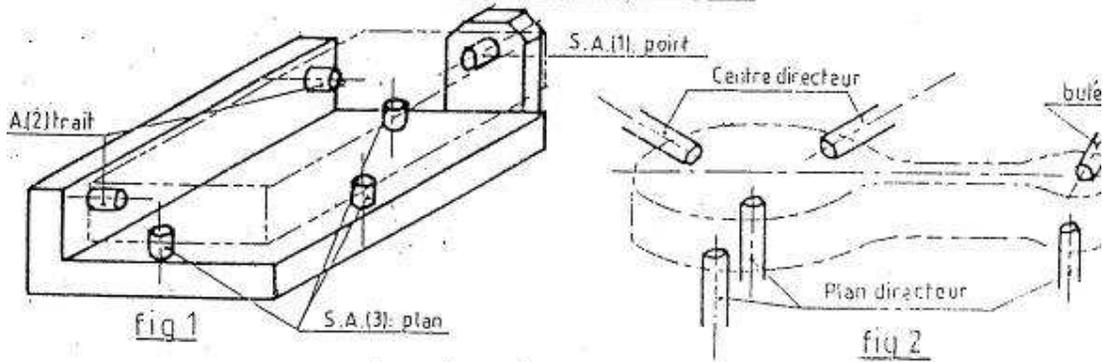
Ce contact peut être assuré par :

- L'action de l'opérateur (sensibilité) montage petites pièces
- L'action poids de la pièce (gravité)
- L'action du système d'immobilisation fig.35.
- L'action d'un dispositif mécanique indépendant :
 - Élément fileté fig.28
 - Poussoir à ressorts fig.29.
 - Rampe hélicoïdale fig.30.
 - Excentrique fig.31-32
 - Poussoir automatique fig.33-34
 - Ressort poussoir fig.37 bis

REMARQUE : Le portage de la pièce sur les S.A du montage doit se faire autant que possible automatiquement sans que l'ouvrier n'ait à la vérifier (précision de l'usinage, rapidité de montage, main d'œuvre moins qualifiée).
Ne pas perdre de vue la rentabilité de l'outillage.

Éléments de positionnement des pièces

Principe de positionnement d'une pièce brute



Appuis fixes

Montage pressé ou colle

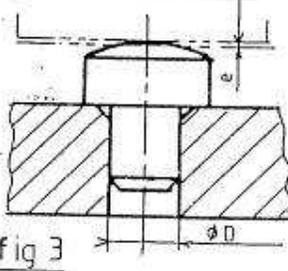


fig 3

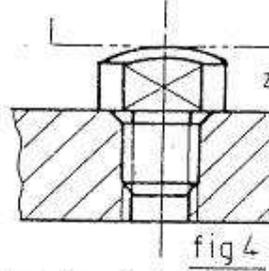


fig 4

Vissés

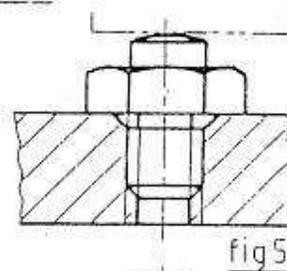


fig 5

Appuis réglables

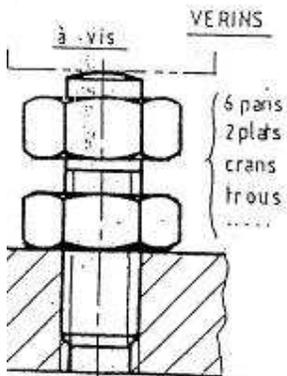


fig 6

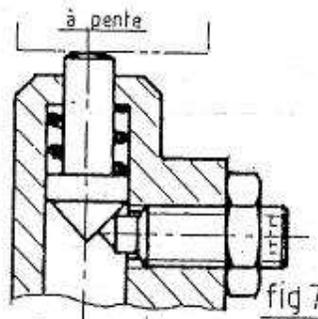


fig 7

Bornes de soutien

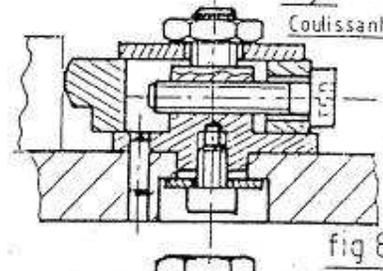


fig 8

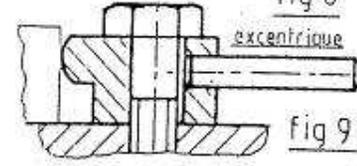


fig 9

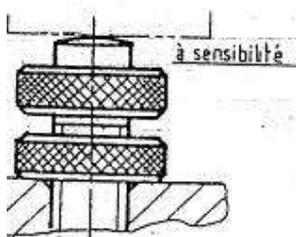


fig 10

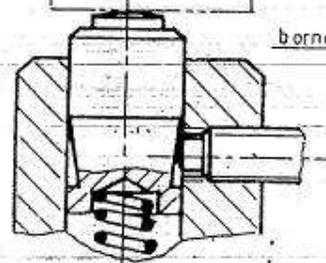


fig 11

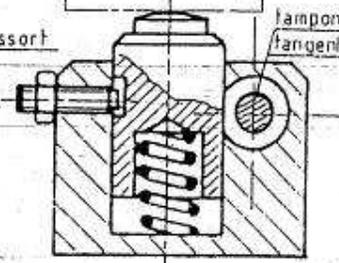
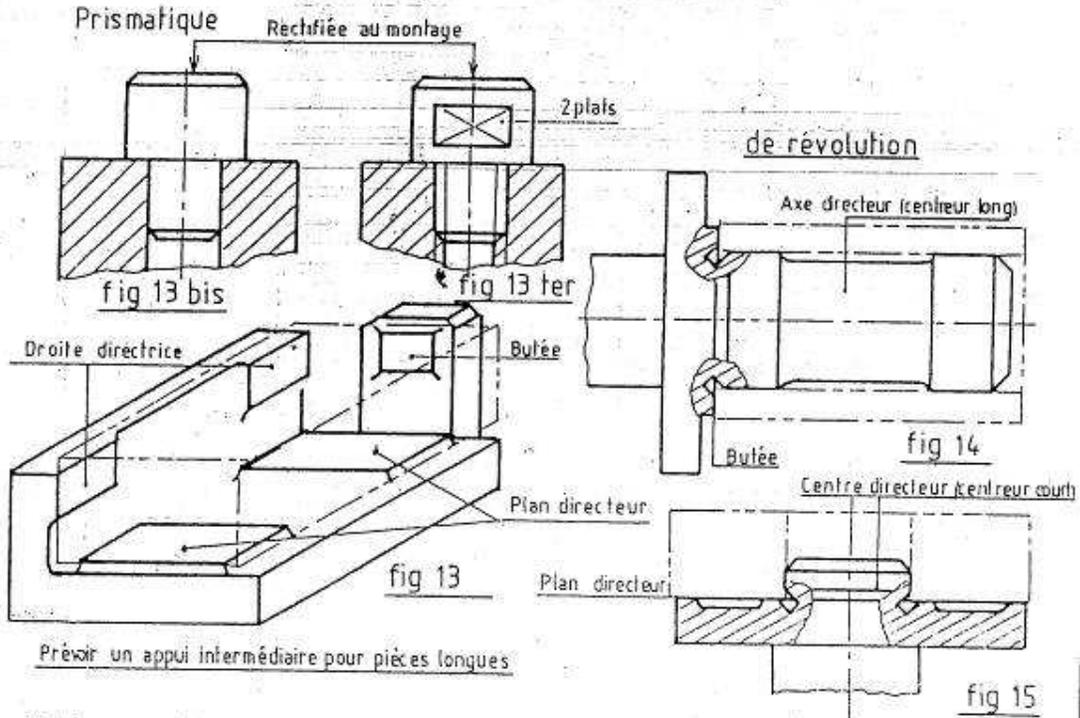


fig 12

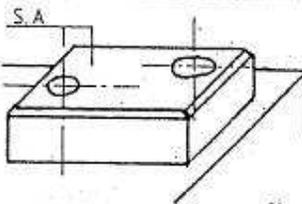
Eléments de positionnement des pièces

Principe de positionnement d'une pièce usinée

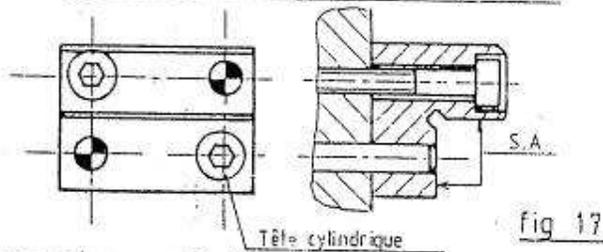


Fixation, sur le corps de montage, des éléments d'usure

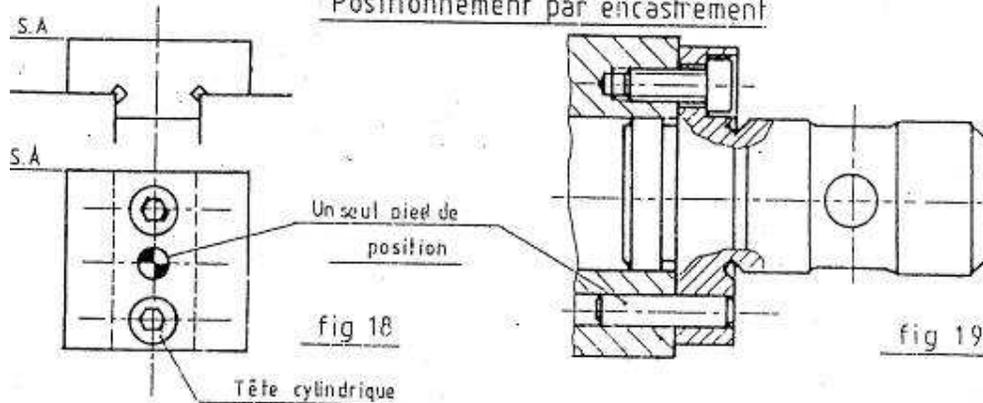
Liaison par vis ou par collage



Positionnement par pieds de position

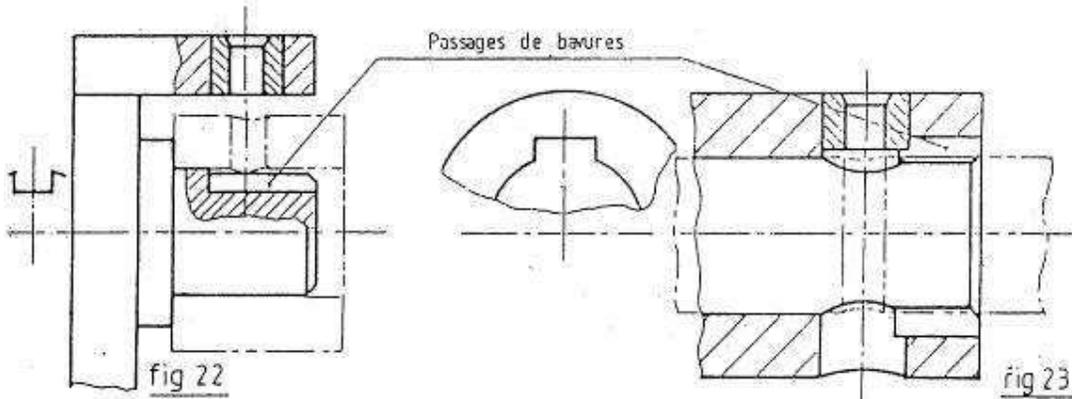
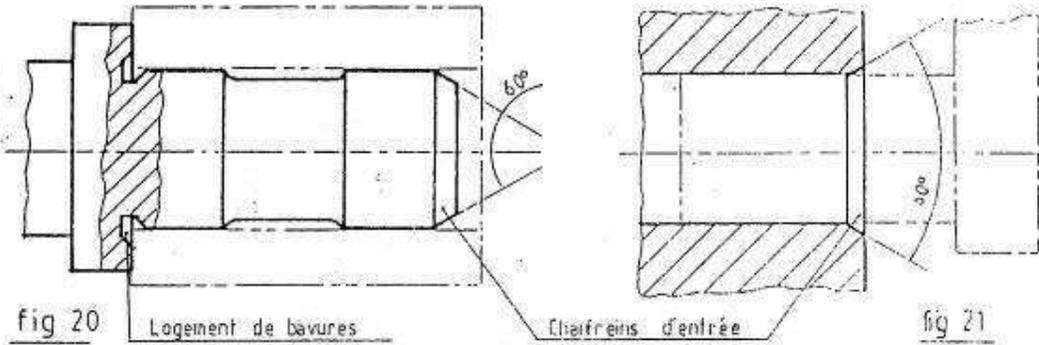


Positionnement par encastrement

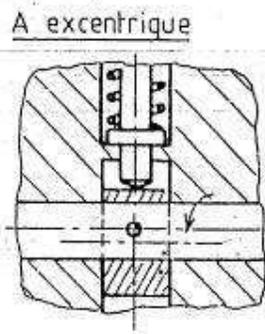
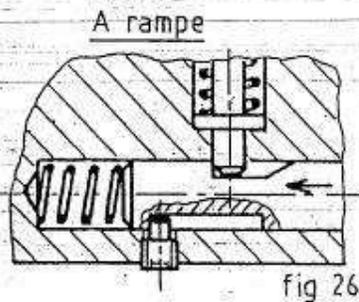
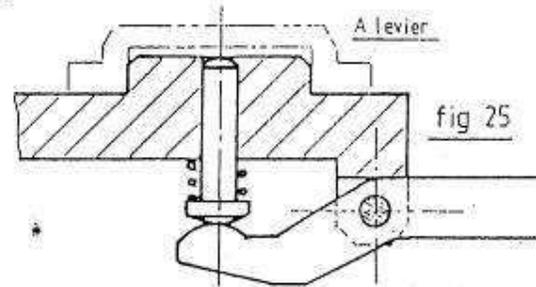
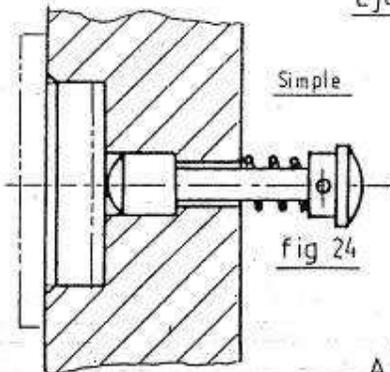


Eléments de positionnement des pièces

Facilités de montage et de démontage



Ejecteurs



Le même levier de commande
peut agir simultanément sur
plusieurs poussoirs

Elément de positionnement des pièces

Maintien de contact de la pièce avec les S.A.

Elément fileté

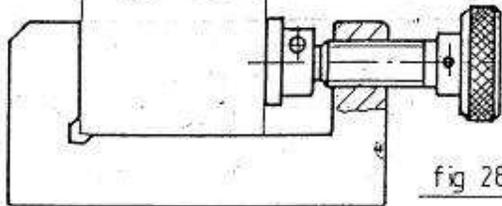


fig 28

Poussoir à ressort

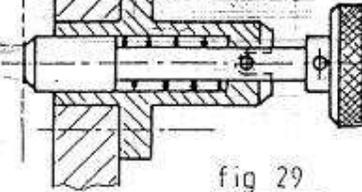


fig 29

Rampe hélicoïdale

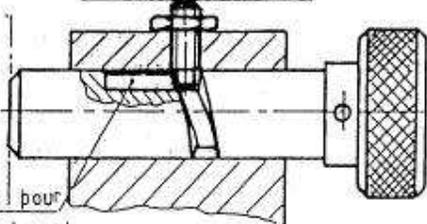


fig 30

excentrique

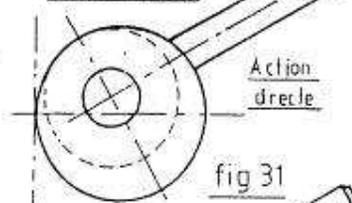


fig 31

Rainure pour
dégagement rapide

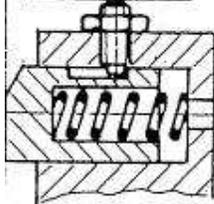


fig 33

Poussoir automatique

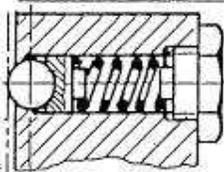


fig 34

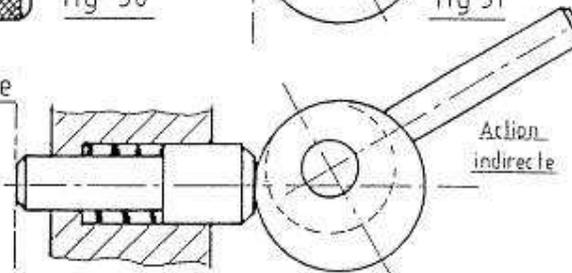


fig 32

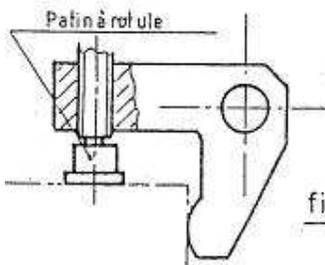


fig 35

Actions combinées

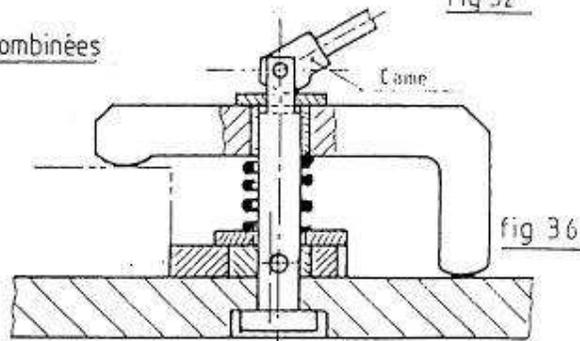


fig 36

Centreur plus locating

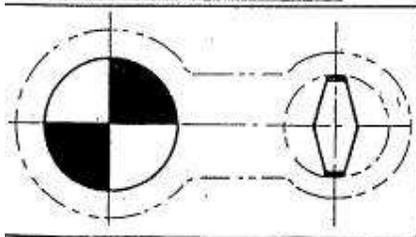


fig 37

Ressort poussoir

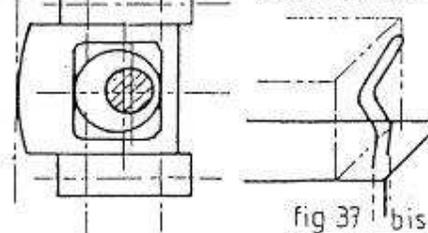


fig 37 bis

VIII- LES ELEMENTS D'IMMOBILISATION DES PIECES

VIII-1 Les qualités exigées :

- Effort suffisant pour maintenir, sans la déformer, la pièce contre ses appuis
- Rapidité d'action.
- Effacement suffisant pour ne pas gêner montage et démontage de la pièce et nettoyage du montage

VIII-2 Maintien de la pièce sans déformation :

- Le serrage doit agir à l'opposé de la S.A principale et au droit d'un appui réel pour éviter les déformations
- L'effort de serrage doit être suffisant, mais sans excès, il est recommandé de calculer cet effort en fonction des actions de coupe sur la pièce
- Le système de serrage doit être irréversible.

VIII-2-1 Forme de l'élément d'immobilisation en contact avec la pièce

Surface brute ou usinée non finie : appui bombé ou orientable pour absorber les défauts géométriques, et les variations de l'épaisseur à serrer (fig.40) ou rotule (fig.41) et de portée suffisante pour ne pas détériorer la surface usinée. Pour les surfaces fragiles on peut rapporter une plaquette en métal tendre sur l'élément de serrage (fig.40).

VIII-3 Système de serrage :

VIII-3-1 Filetage – Rampes hélicoïdale

- Force développée importante, fonction :
 - Du diamètre nominal
 - Du pas
 - Du moment appliqué
 - Du rendement du système (Coef. de frottement).
- Course utile importante.
- Bonne résistance aux vibrations
- Irréversibilité fonction de l'inclinaison de l'hélice moyenne.
- Exécution relativement économique

Inconvénients

- Action lente (fonction du pas), peut être accélérée par rainure droite de dégagement rapide.

- Effort de serrage variable suivant l'opérateur (peut être limité par l'emploi de clés dynamométriques).

VIII-4 Excentriques - cames fig43-44-45.

- Force développée importante fonction :
 - De l'angle de pente de la courbe
 - Du moment appliqué
 - Du rendement du système (coef. de frottement)
- Action rapide

Inconvénients

- Mauvaise résistance aux vibrations
- Desserrage sous l'effet de la force centrifuge (ne pas utiliser sur montages tournants).
- Course réduite surtout avec excentrique, donc utilisation pour le serrage des pièces ayant une tolérance inférieure à la course de serrage.
- Efforts de serrage variable suivant l'opérateur.

REMARQUE IMPORTANTE :

La partie active de la came ou de l'excentrique et de l'élément d'appui doivent être trempés.

Pour faciliter l'exécution du montage prévoir un élément ou un système permettant le réglage au montage fig 45.

VIII-5 Système à ressort (arc-boutement) fig 46.

Effort de serrage constant quelle que soit la longueur du levier. Le ressort est obtenu par forgeage (Fibrage).

L'équilibre est obtenu par dépassement du point mort de quelques mm.

Le réglage de l'effort de serrage se fait amincissement du ressort.

VIII-6 Système pneumatiques, hydrauliques :

- Effort de serrage constant, indépendant de l'opérateur, fonction de la pression du fluide et du diamètre du piston.

Les systèmes pneumatiques sont les plus utilisés :

- Facilité de distribution de l'air comprimé.
- Action plus rapide que les liquides
- Insensibilité aux variations de température.
 - ✓ Systèmes pneumatiques : pression 6 à 8 daN/cm².
 - ✓ Systèmes hydrauliques : pression 25 à 100 daN/cm².

VIII-7 Facilités de montage et de démontage des pièces :

- a) **Dégagement par simple desserrage fig.47**

Bride relevée par ressort. Pièce mise en place par glissement

b) Dégagement par translation :(fig 48,49,50)

Bride soulevée par ressort et guidée à l'arrière, ou bride articulée et guidée dans une chape. Prévoir un recule suffisant pour dégager verticalement la pièce.

c) Dégagement par rotation

*Dans un plan parallèle à la surface serrée. Rondelle fondue pivotante fig.51
Bride soulevée par ressort, rotation limitée par butée, le sens de desserrage doit tendre à éclipser la bride fig.52-53.*

Eléments d'immobilisation des pièces

Appui sur surface brute ou usinée non finie

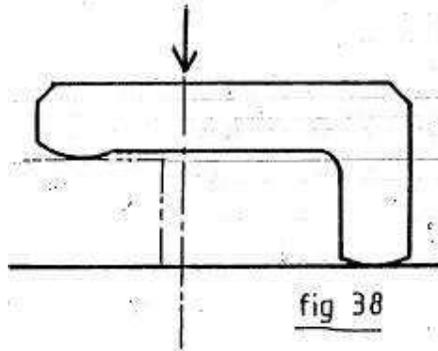


fig 38

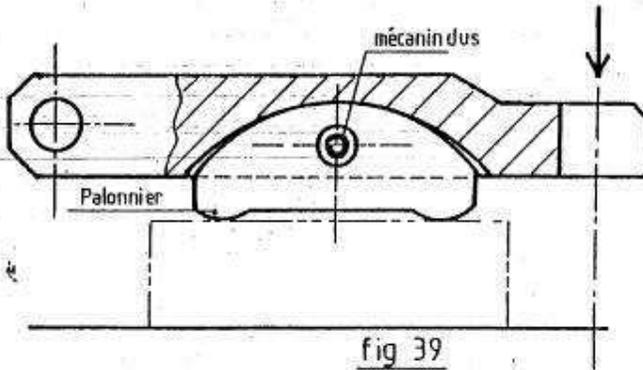


fig 39

Appui sur surface usinée

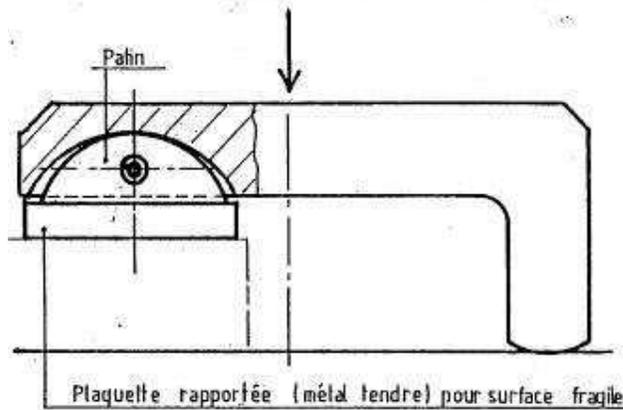


fig 40

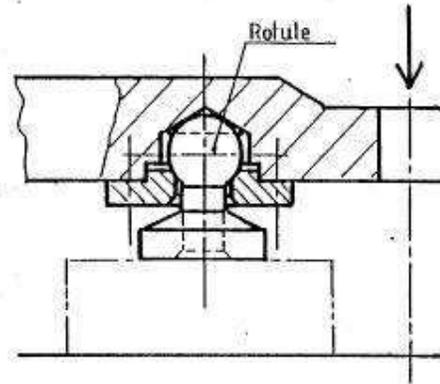


fig 41

Serrage par éléments filetés

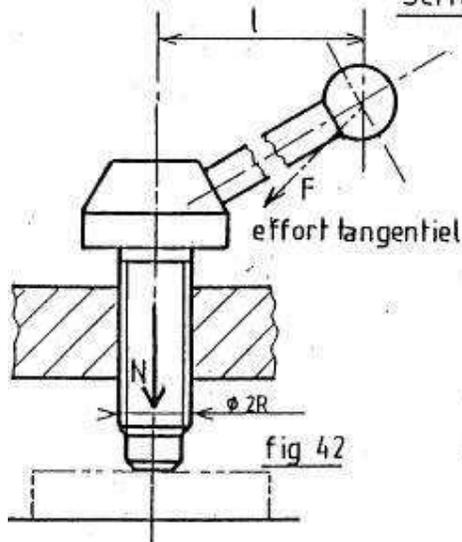


fig 42

$$F \times l = N \cdot R \cdot \tan(\alpha + \phi)$$

$$F \times l \approx NR (\tan \alpha + \tan \phi)$$

α = angle inclinaison hélice moyenne

ϕ = angle de frottement

$\tan \phi \approx 0,10$ pour surface graissée

Éléments d'immobilisation des pièces

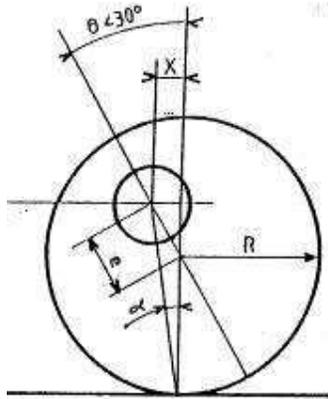


fig 43

EXCENTRIQUE

Conditions d'irréversibilité
 $\alpha < \phi$ (angle de frottement)

Pour surfaces métalliques grasses
 $\text{tg } \phi \approx 0,10$ d'où $\phi \approx 6^\circ$

$X = e \sin \theta$ $Y = R + e \cos \theta$
on adopte $e = 0,2R$

$$\text{tg } \alpha = \frac{X}{Y} = \frac{0,2R \times \sin \theta}{R(1+0,2) \cos \theta} = \frac{1}{6} \text{tg } \theta < 0,1$$

($\text{tg } \alpha < \text{tg } \phi$)

$$\text{tg } \theta < 0,6$$

$$\theta < 30^\circ$$

Came de compression

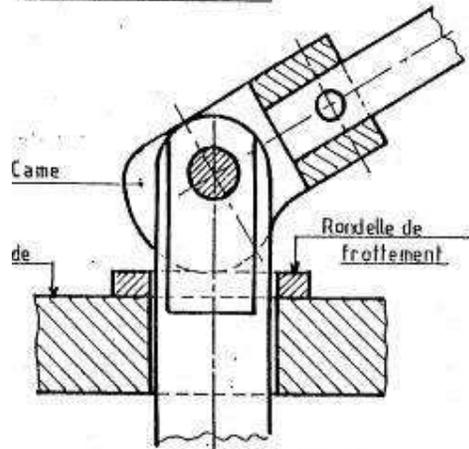


fig 44

Came de traction

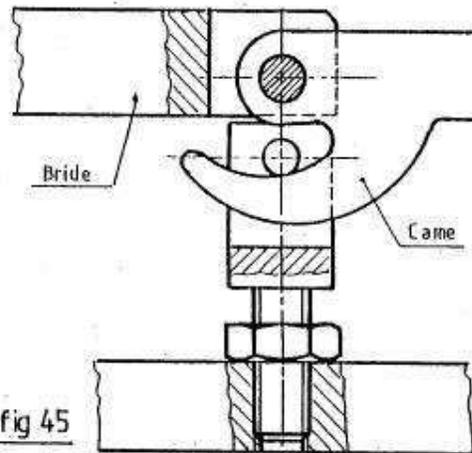


fig 45

Système à ressort

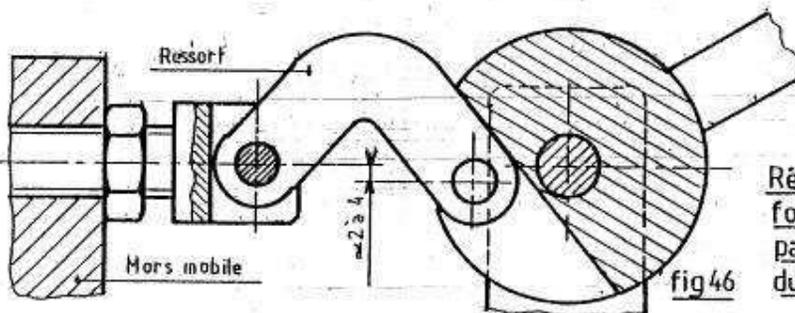
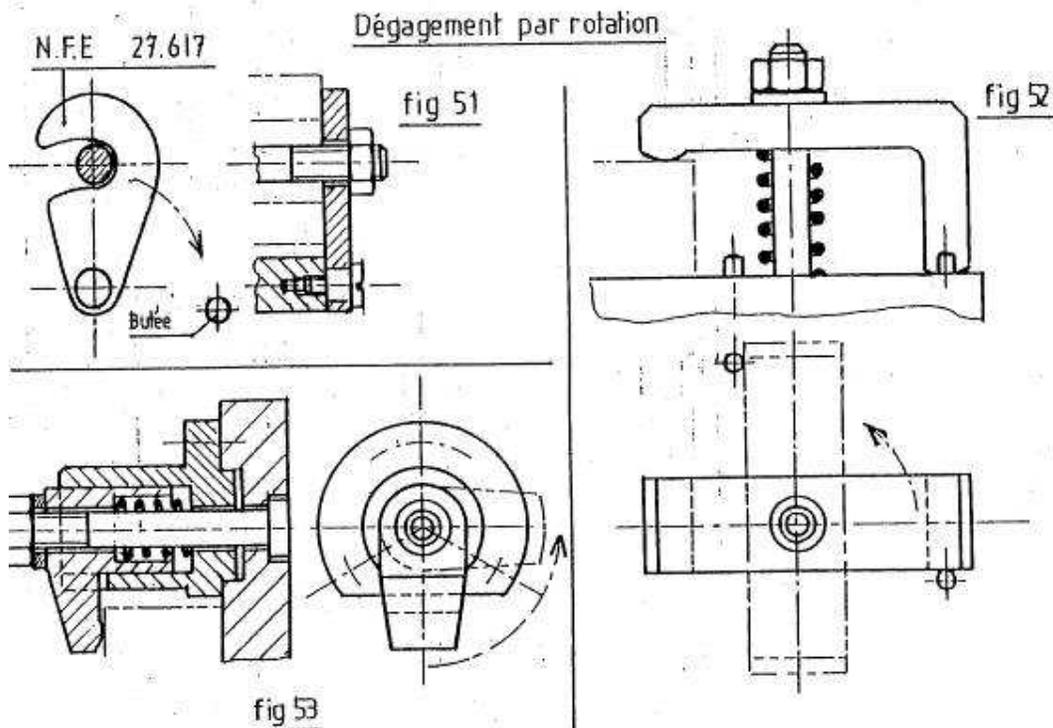
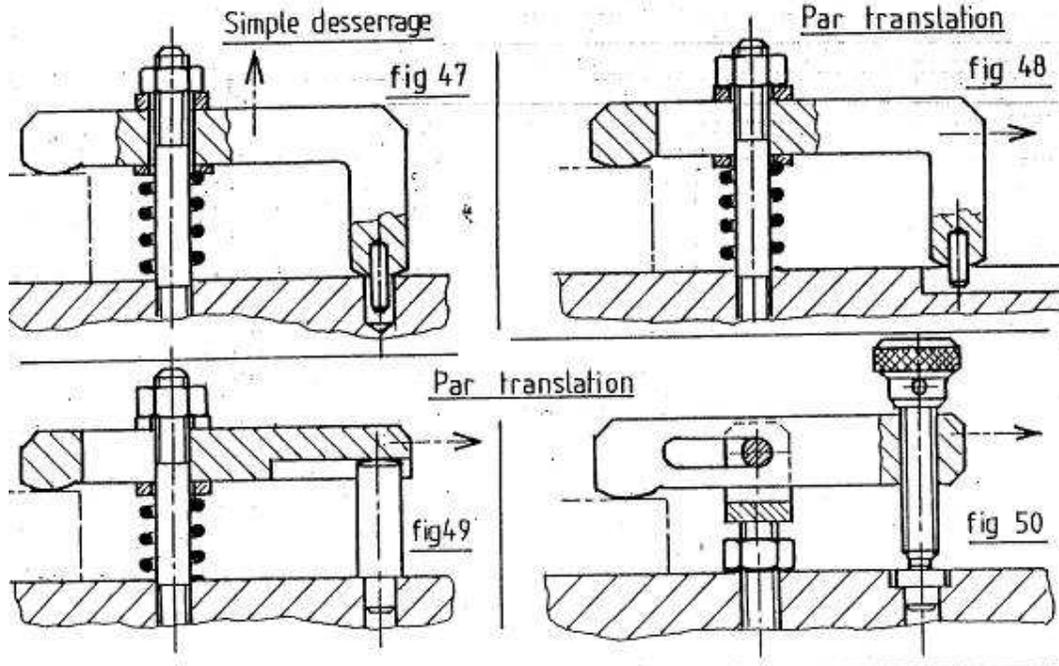


fig 46

Réglage de la
force de serrage
par l'épaisseur
du ressort

Éléments d'immobilisation des pièces

DEGAGEMENT DES ELEMENTS DE SERRAGE



Eléments d'immobilisation des pièces

DEGAGEMENT DES ELEMENTS DE SERRAGE

Par rotation

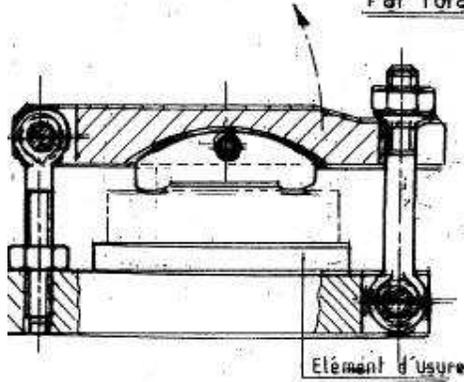


fig 54

Fente latérale

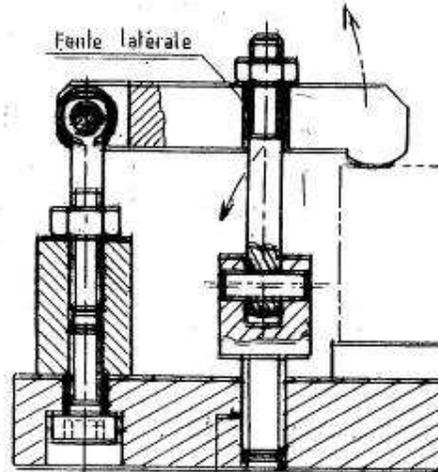


fig 55

Par enlèvement

Rondelle fendue NFE 27616

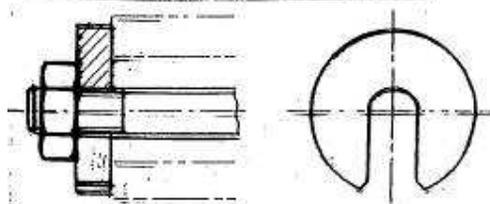


fig 56

Boulon baïonnette

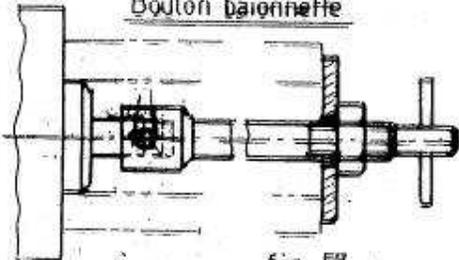


fig 57

Bride a boutonnières

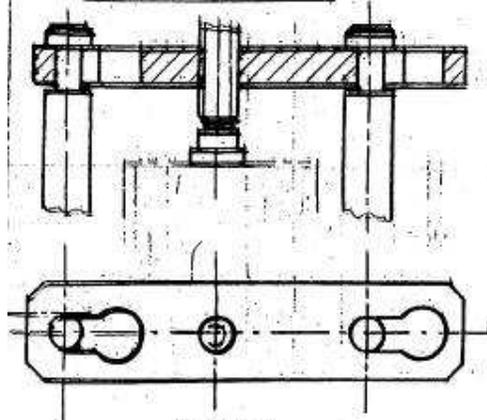


fig 58

Bride pivotante

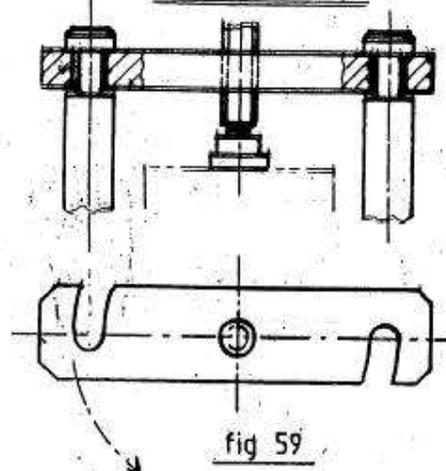


fig 59

IX- LES PORTES PIÈCES

IX-1 Fonctions des portes pièces :

La fonction principale d'un porte pièce est d'assurer le positionnement et le maintien Correct d'une pièce au cours d'une phase d'usinage.

IX-1-1 Fonctions générales des portes pièces :

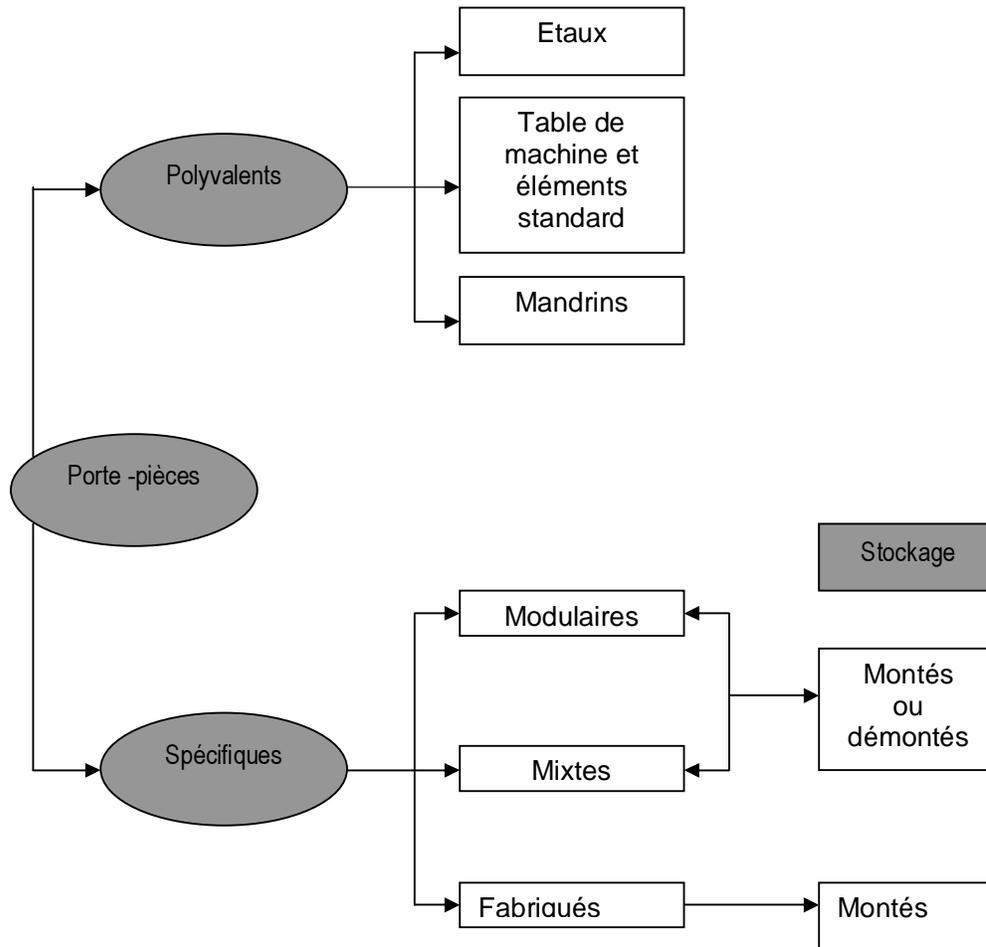
Une porte pièce doit répondre aux fonctions techniques suivantes :

- **Recevoir la pièce**, en respectant la mise en position définie dans le contrat de phase prévisionnel.
- **Maintenir la pièce**, en garantissant la permanence du positionnement isostatique quels que soient les efforts de coupe et les déformations éventuelles de la pièce.
- **S'adapter à la machine-outil choisie et aux outils utilisés**. Cette adaptation doit se traduire, d'une part, par une mise en œuvre aisée du porte pièce sur la machine et, d'autre part, par des dispositions constructives évitant toute collision (Interférence) entre le porte pièce et les outils lors de leurs déplacements.
- **Garantir la précision du positionnement dans le temps**, par un dimensionnement suffisant des éléments, un choix judicieux des matériaux, une fabrication de qualité, des facilités de réglage et d'interchangeabilité des éléments exposés.
- **Maîtriser les risques** pour les opérateurs et respecter les règles de base de l'ergonomie.

IX-1-2 Typologie des portes pièces :

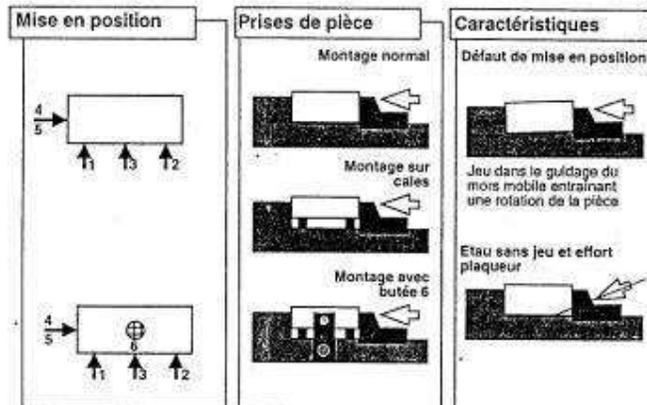
La figure suivante présente une classification des portes pièces. On distingue deux familles principales :

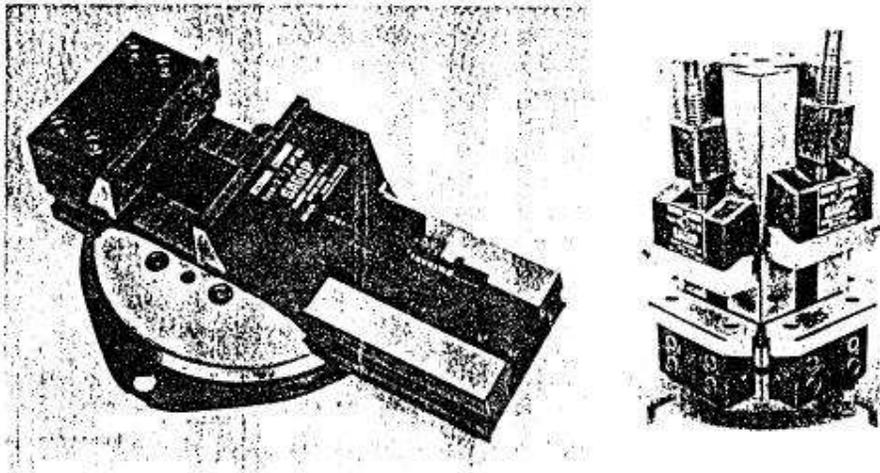
- les portes pièces polyvalentes
- les portes pièces spécifiques.



➤ **Porte - pièces polyvalents.**

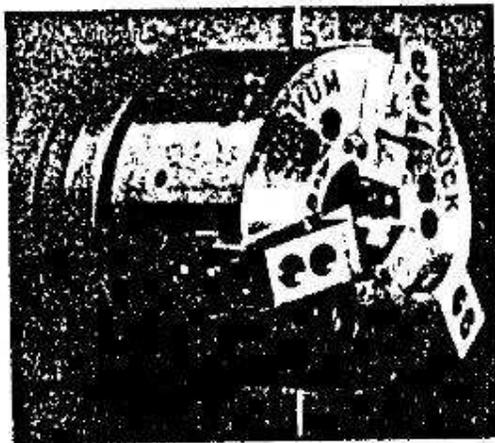
- **Etaux** : très utilisés en fraisage et perçage. La figure illustre Les positionnements habituels en étau ainsi que le principal inconvénient de ce type de porte pièce : le non respect du positionnement isostatique sous l'effort de serrage.



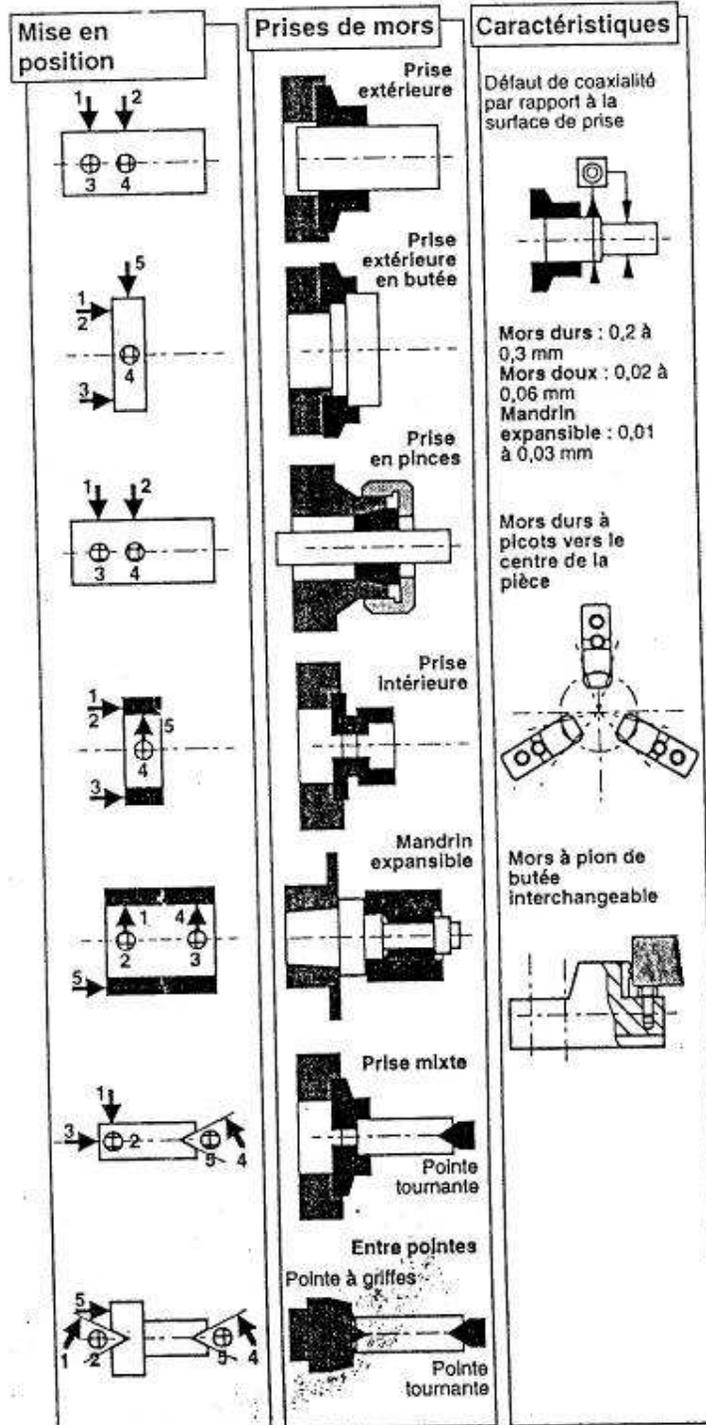


Etau de précision à embase tournante et étau vertical 4 faces pour centre d'usinage.

- **Mandrins** : ils font partie de l'équipement de base de tous les tours.
- **Mandrins courants** : ils comportent trois mors permettant un serrage concentrique de la pièce, qui sont interchangeables pour s'adapter aux formes et aux dimensions à serrer.
On distingue deux catégories de mors :
 - ✓ **Les mors durs**, destinés à serrer des pièces **brutes** lors d'une première opération. La coaxialité obtenue entre la pièce et l'axe de la broche du tour est moyenne.
 - ✓ **Les mors doux**, usinables utilisée lors des opérations de reprise exigeant une bonne coaxialité entre la surface usinée et la surface cylindrique de prise de pièce dans le mandrin.

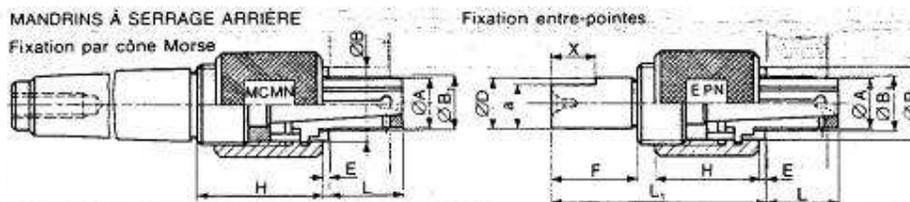
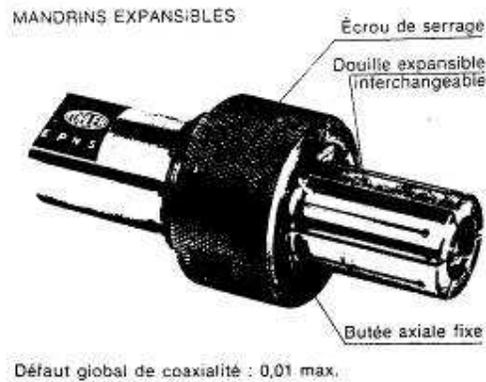
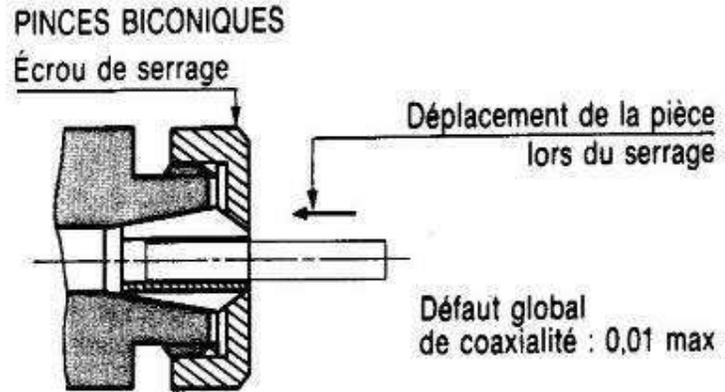


Mandrin à trois mors

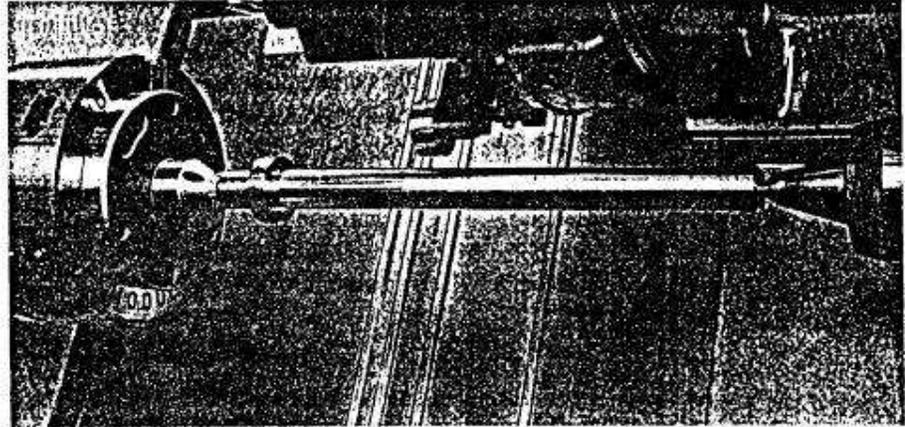


Principes d'utilisation des mandrins de tournage.

- **Mandrins expansibles** : ils permettent de prendre une pièce dans un alésage en dégageant complètement sa surface extérieure.



- **Pointes d'entraînement** : Ces pointes particulières sont munies de griffes qui pénètrent dans la pièce et l'entraînent en rotation. On les appelle aussi entraîneurs frontaux. Utilisées surtout lors des productions de grande série.



Entraîneur frontal dans une prise de pièce entre pointes

- **Éléments standard** : Ce sont des dispositifs de bridage (ou d'ablocage) mis en œuvre lorsque la table de la machine est utilisée directement comme élément porte pièce. Ils se fixent sur la table par l'intermédiaire des rainures en té et permettent de bloquer la pièce.

Effort de bridage	Prises de pièce	Caractéristiques														
	<p>Bride standard</p> <p>σ du goujon : D</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>D (mm)</th> <th>F maxl (daN)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>11</td> <td>1400</td> </tr> <tr> <td>14</td> <td>2000</td> </tr> <tr> <td>18</td> <td>3800</td> </tr> <tr> <td>22</td> <td>5800</td> </tr> </tbody> </table>	D (mm)	F maxl (daN)	11	1400	14	2000	18	3800	22	5800				
D (mm)	F maxl (daN)															
11	1400															
14	2000															
18	3800															
22	5800															
	<p>Crampon plaqueur</p> <p>largeur rainure : L</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">L (mm)</th> <th colspan="2">F maxl (daN)</th> </tr> <tr> <th>H</th> <th>V</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>14</td> <td>300</td> <td>35</td> </tr> <tr> <td>16</td> <td>700</td> <td>85</td> </tr> <tr> <td>18</td> <td>1 300</td> <td>150</td> </tr> </tbody> </table>	L (mm)	F maxl (daN)		H	V	14	300	35	16	700	85	18	1 300	150
L (mm)	F maxl (daN)															
	H	V														
14	300	35														
16	700	85														
18	1 300	150														

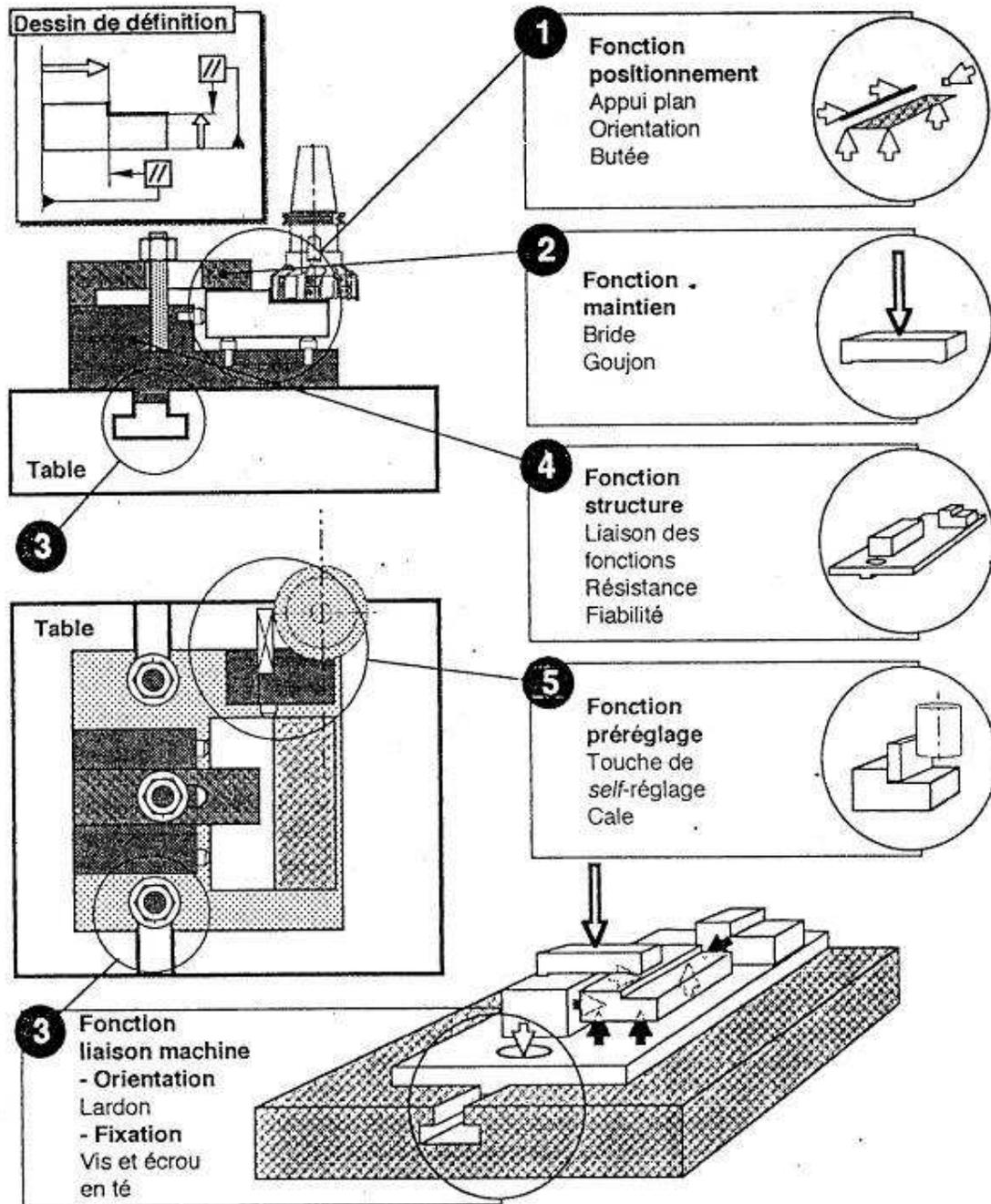
➤ **Porte - pièces spécifiques :**

- **Principe de conception :** Une porte pièce spécifique s'étudie et se conçoit à partir de trois données :
 - Le dessin de définition de la pièce, précisant au technicien les formes et dimensions de la pièce à usiner ;
 - Le contrat de phase prévisionnel de la pièce, indiquant le positionnement isostatique à respecter ainsi que les cotes de fabrication, les modalités de maintien, les outils choisis, les conditions de production (série, nombre de pièces usinées par montage)
 - La machine outil choisie, ce qui permet de connaître les caractéristiques de la table de machine, des palettes, les caractéristiques des déplacements (course), etc.

Après une analyse fine des caractéristiques techniques et économiques, le technicien doit alors concevoir un dispositif répondant aux exigences fonctionnelles suivantes :

- Fonction principale de positionnement de la pièce.
- Fonction principale de maintien en position
- Fonction principale de liaison avec la machine
- Fonction principale de structure (ou bâti)
- Fonctions annexes
(Respect des règles d'ergonomie, évacuation des copeaux, diminution de temps de réglage...).

Exemple :



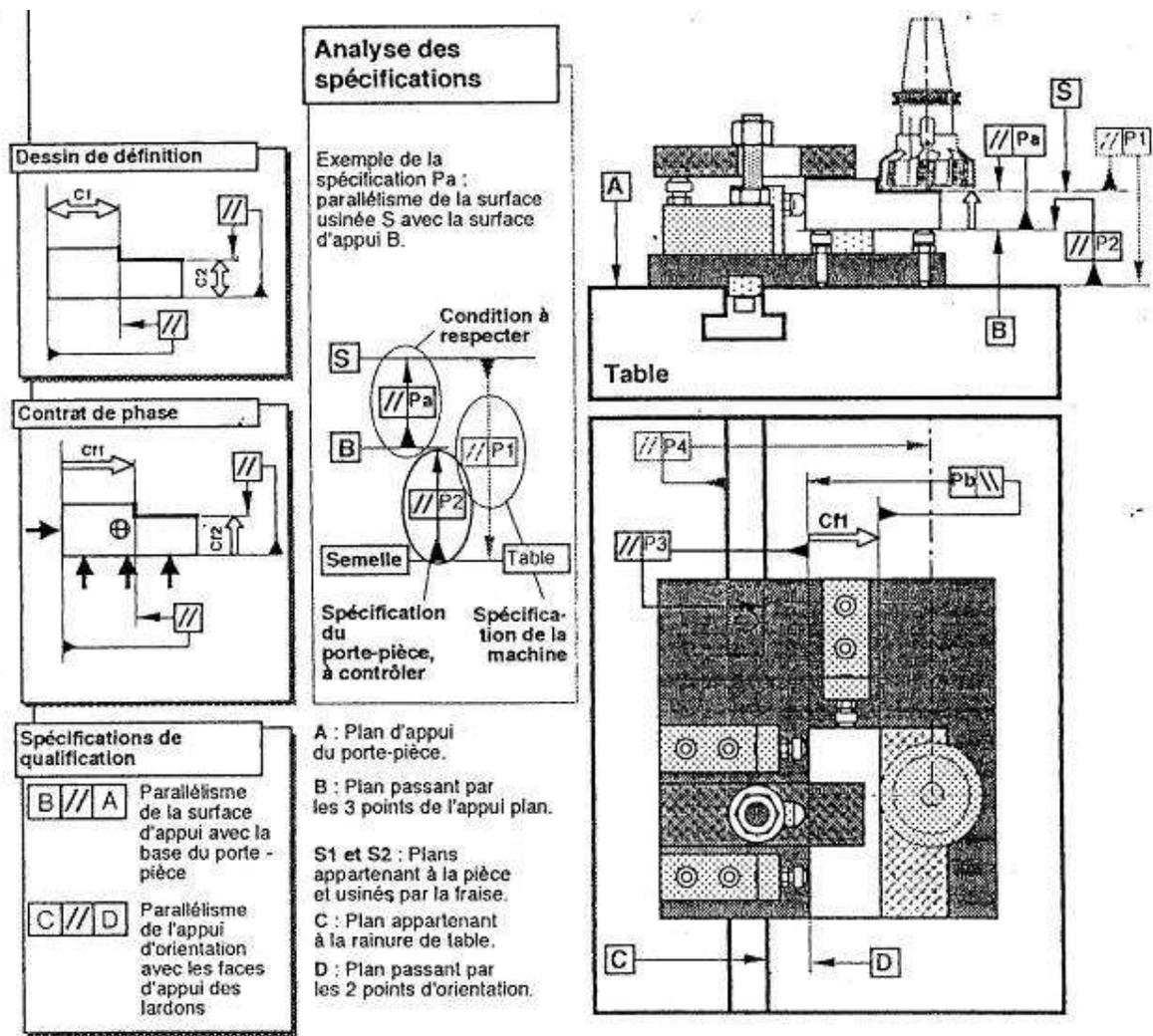
Fonction de base d'un porte pièce spécifique

➤ **Principes de qualification d'un porte - pièce :**

Cette qualification repose sur trois vérifications de base :

- Le contrôle géométrique du porte - pièce en dehors du site de production.
- Le comportement observable du montage en utilisation réelle, permettant de corriger des défauts de comportement (déformations, vibrations, efficacité de serrage...).
- La vérification de la qualité de la pièce usinée (dimensions, état de surface, etc...).

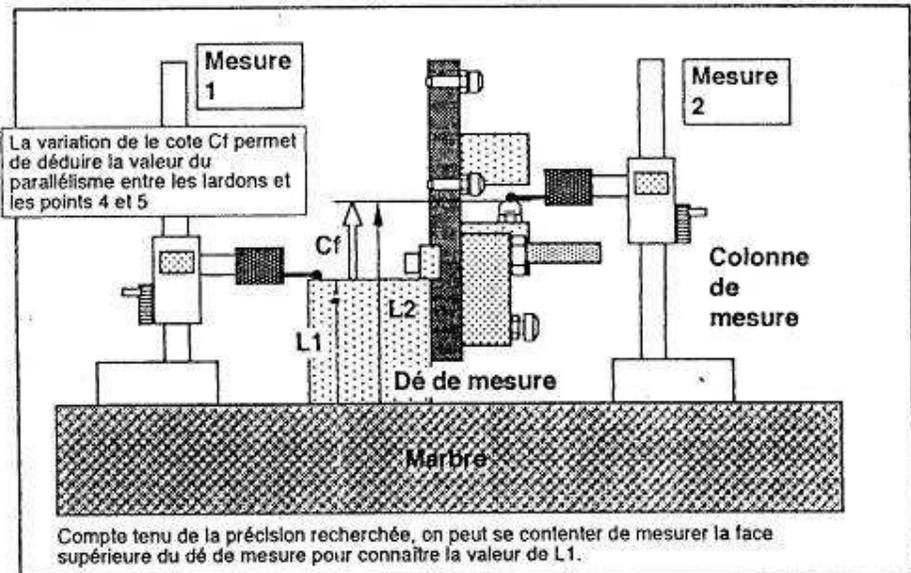
Exemple :



Analyse des spécifications fonctionnelles d'un porte pièce

Pour effectuer l'opération de contrôle sur le porte – pièce, le technicien utilise généralement un marbre et une colonne de mesure ou une machine à mesurer tridimensionnelle.

Procédure de vérification des spécifications fonctionnelles d'un porte pièce

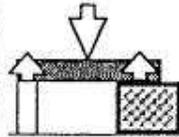
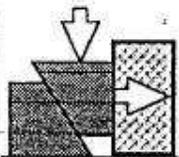
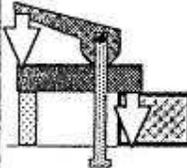
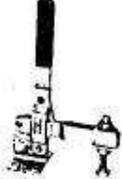
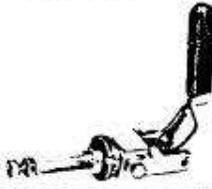


IX-1-3 Eléments standardisés pour la construction des porte – pièces :

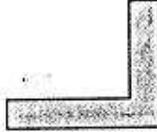
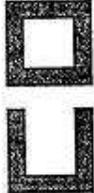
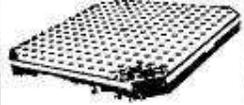
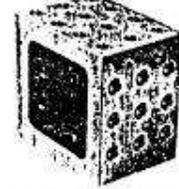
Cette partie présente une sélection d'éléments standardisés de construction des porte – pièces.

On distingue deux types :

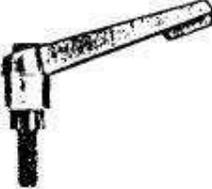
- ✓ Les éléments standard, utilisables dans des porte – pièces spécifiques fabriqués, mixtes ou modulaires (plaques, brides, pions, sauterelles, etc.).
- ✓ Les éléments modulaires, étudiés pour être associés entre eux selon un « pas » précis.

Fonctions de maintien de base		Solutions constructives courantes		
Modèles de systèmes de bridage Contact direct 				<p>Vis de pression à patin</p> <p>Crochet de bridage</p> <p>Ensemble de bridage pivotant</p>
Amplificateur d'effort 				<p>Bride coulissante</p> <p>Bride équipée</p> <p>Ensemble de bridage modulaire</p>
Plaqueurs 				<p>Plot de blocage</p> <p>Crampon plaqueur</p> <p>Crampon plaqueur large modulaire</p>
Excentrique et genouillères 				<p>Ensemble de bridage à double came</p> <p>Sauterelle à levier vertical</p> <p>Sauterelle à pousser ou à tirer</p>
Autres dispositifs Manuels ou automatisés				<p>Vérin hydraulique plat, à simple effet</p> <p>Bride hydraulique escamotable</p>

Exemples d'éléments modulaires de bridage.

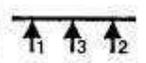
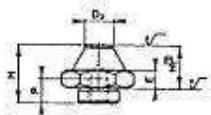
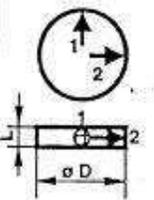
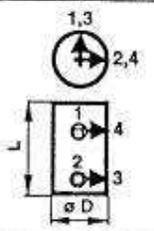
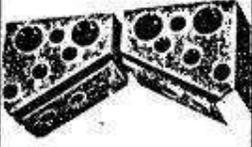
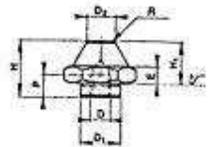
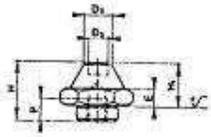
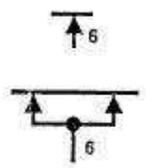
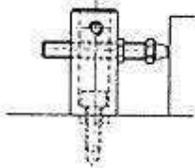
Fonctions de structure et de liaison			
<p>Modèles de base de supports</p> <p>Plaques</p>  <p>Equerres</p>  <p>Cubes, U</p>  <p>Pièces de fixation</p> <p>Éléments standard pour porte-pièces modulaires</p>	Solutions constructives courantes		
			
	Semelle acier, épaisseur 12 à 20 mm	Large plat à feuillure fonte Ft 26 stabilisée	Plaque à trous pour montages modulaires
			
	Equerre de montage fonte Ft 25	Profil en L fonte Ft 25	Equerre étroite à trous fonte Ft 25
			
	Profil en U fonte Ft 25	Profil creux carré fonte Ft 25	Console carrée modulaire fonte Ft 25
			
	Système modulaire Réglette d'appui fixe	Système modulaire Appui cylindrique fixe	Système modulaire Console support 4 faces
			
	Système modulaire Support universel	Système modulaire Support de palonnier	

Exemple d'éléments de structure.

Fonctions diverses			
	Solutions constructives courantes		
Eléments complémentaires			
Appuis complémentaires	Vérin antivibratoire	Doigt d'indexage	Poussoir à ressort
Eléments de centrage			
	Cimblot dégagé	Vé de centrage coulissant	Lardon
Eléments de serrage			
	Erou croissillon	Poignée indexable	Erou à portée sphérique
Eléments de perçage			
	Canon de perçage fixe	Canon de perçage amovible	Plaque de perçage
Autres éléments			
	Rondelle pivotante	Axe épaulé	Chape

Exemple d'éléments divers.

Fonctions de positionnement de base

Modèles de mise en position	Solutions constructives courantes		
<p>Appui plan</p> 	 <p>Plaque d'appui traitée et rectifiée</p>	 <p>2 barres d'appui traitées et rectifiées</p>	 <p>3 pions d'appui, fixes ou réglables</p>
<p>Centrage court</p> 	 <p>Centreur court $D \gg L$</p>	 <p>Éléments modulaires de Vé</p>	 <p>Vé horizontal étroit</p>
<p>Centrage long</p> 	 <p>Centreur long $D < L$</p>	 <p>2 vés étroits éloignés</p>	 <p>Vé long</p>
<p>Orientation</p> 	 <p>Barre d'appui traitée et rectifiée</p>	 <p>2 pions fixes ou réglables</p>	 <p>3 pions d'appui, fixes ou réglables</p>
<p>Butée</p> 	 <p>1 pion fixe ou réglable</p>		

Exemples d'éléments de mise en position.

IX – 2 Etude de cas :

Il s'agit de l'usinage de la semelle de micro – perceuse.

- *La phase d'usinage étudié se situe au début de la fabrication (phase 10) sur un **centre d'usinage vertical**.*
- *Les usinages prévus sont des surfaçages par fraisage et des perçages.*
- *Le positionnement isostatique est courant : appui plan, orientation et butée.*

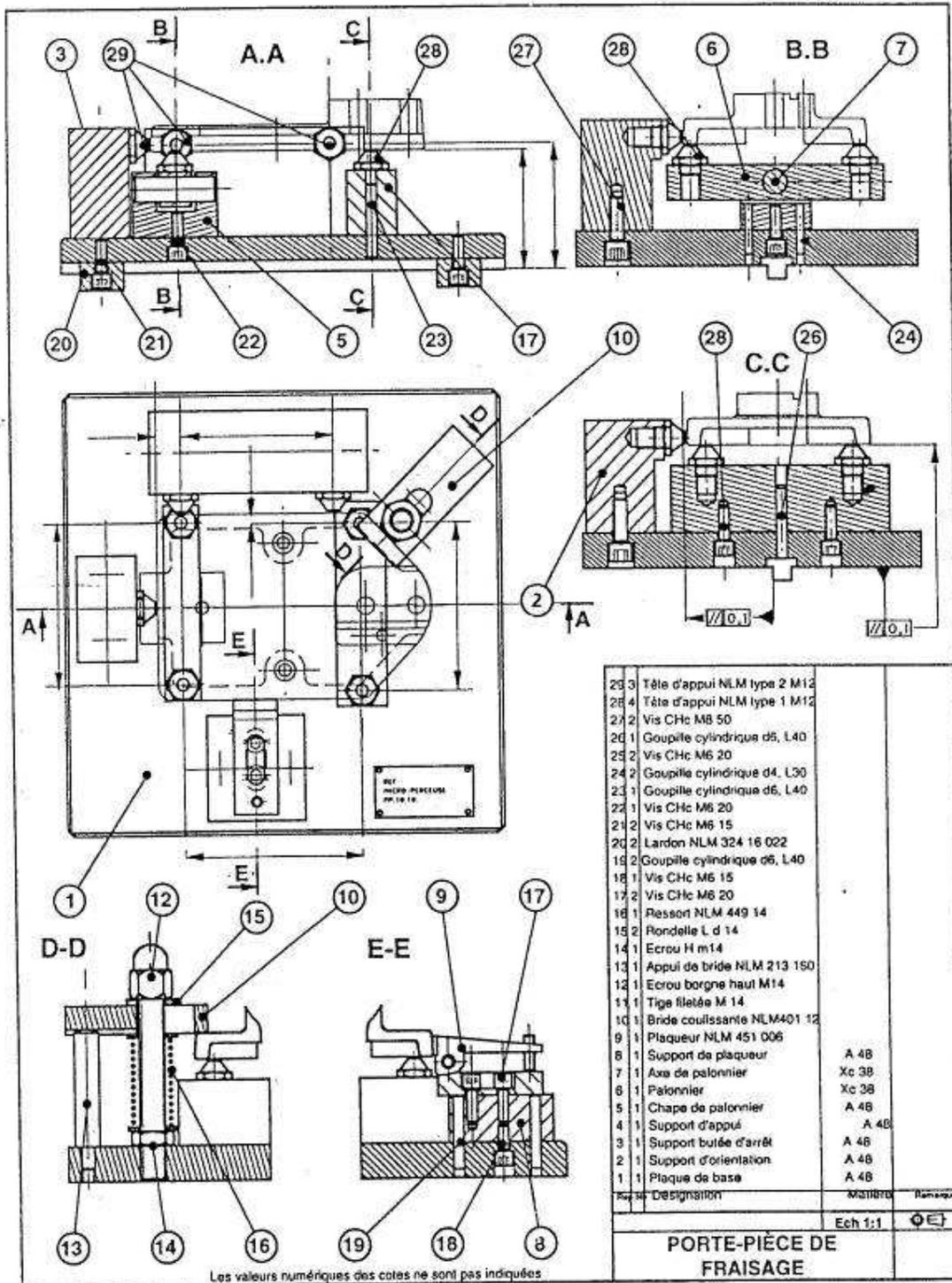
Il faut remarquer la présence d'un appui plan supplémentaire permettant d'éviter les vibrations parasites lors de l'usinage. Il est réalisé par appui double palonné en construction fabriqué et par un dispositif antivibratoire standard dans le cas d'une construction modulaire.

IX- 2-1 Solution spécifique

*Elle est toujours présentée par un dessin d'ensemble d'outillage
Ce type de dessin présente quelques particularités.*

- *L'outillage étant réalisé par un outilleur, le dessin ne comporte que les éléments de cotation qui lui sont indispensables. Ce sont des spécifications fonctionnelles permettant la bonne aptitude à l'emploi, et des éléments de cotation de base indiquant la nature des types d'assemblages (serrage, glissant, etc.).*
- *Il précise la nomenclature des éléments utilisés, qu'ils soient fabriqués ou achetés, celle – ci comportant leurs références commerciales, si nécessaire, et les traitements qu'ils doivent subir.*

L'exemple présenté est une solution parmi beaucoup d'autres possibles, l'objectif à atteindre étant de respecter le cahier des charges fonctionnel du porte pièce en limitant les coûts (de matière, mais surtout de fabrication) et en tenant compte des possibilités techniques de l'atelier d'outillage.



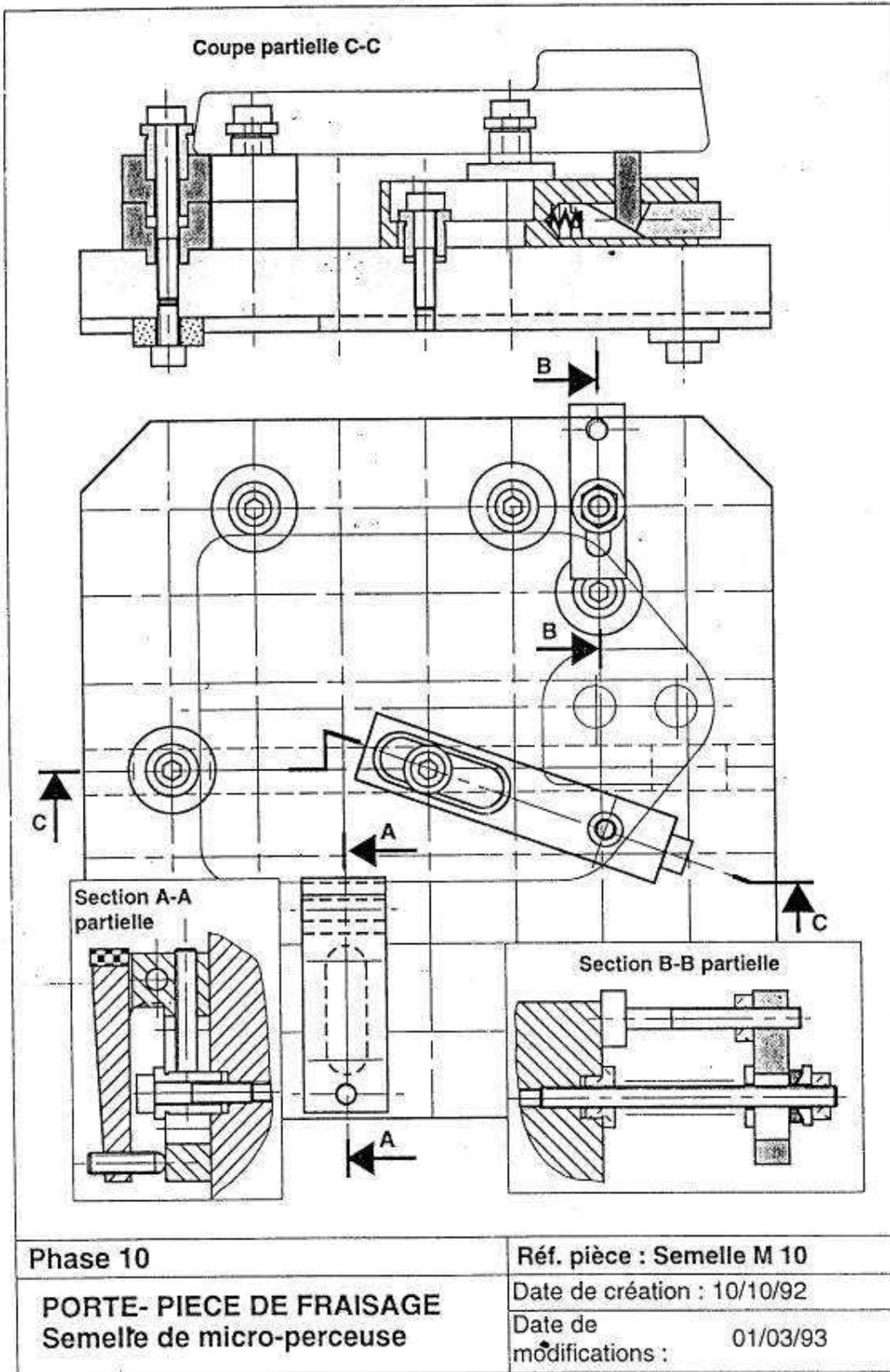
Exemple de dessin d'étude d'outillage spécifique fabriqué

IX-2-2 Solution modulaire.

L'exemple présenté utilise des éléments modulaires de base d'un système à trous (Norelem).

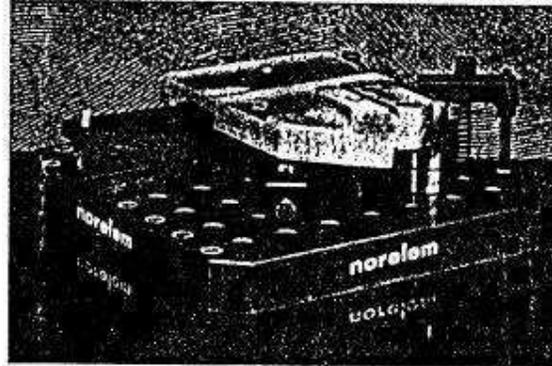
Dans ce cas, le dessin d'ensemble n'est pas utile. Il peut être remplacé par des Photo – graphies du montage (ou des enregistrements d'images informatisées) Complétées par une fiche donnant la liste des éléments utilisés, leur emplacement sur la plaque et l'organisation de l'assemblage.

Cette démarche permet de rebâtir très rapidement le montage s'il est démonté après utilisation.

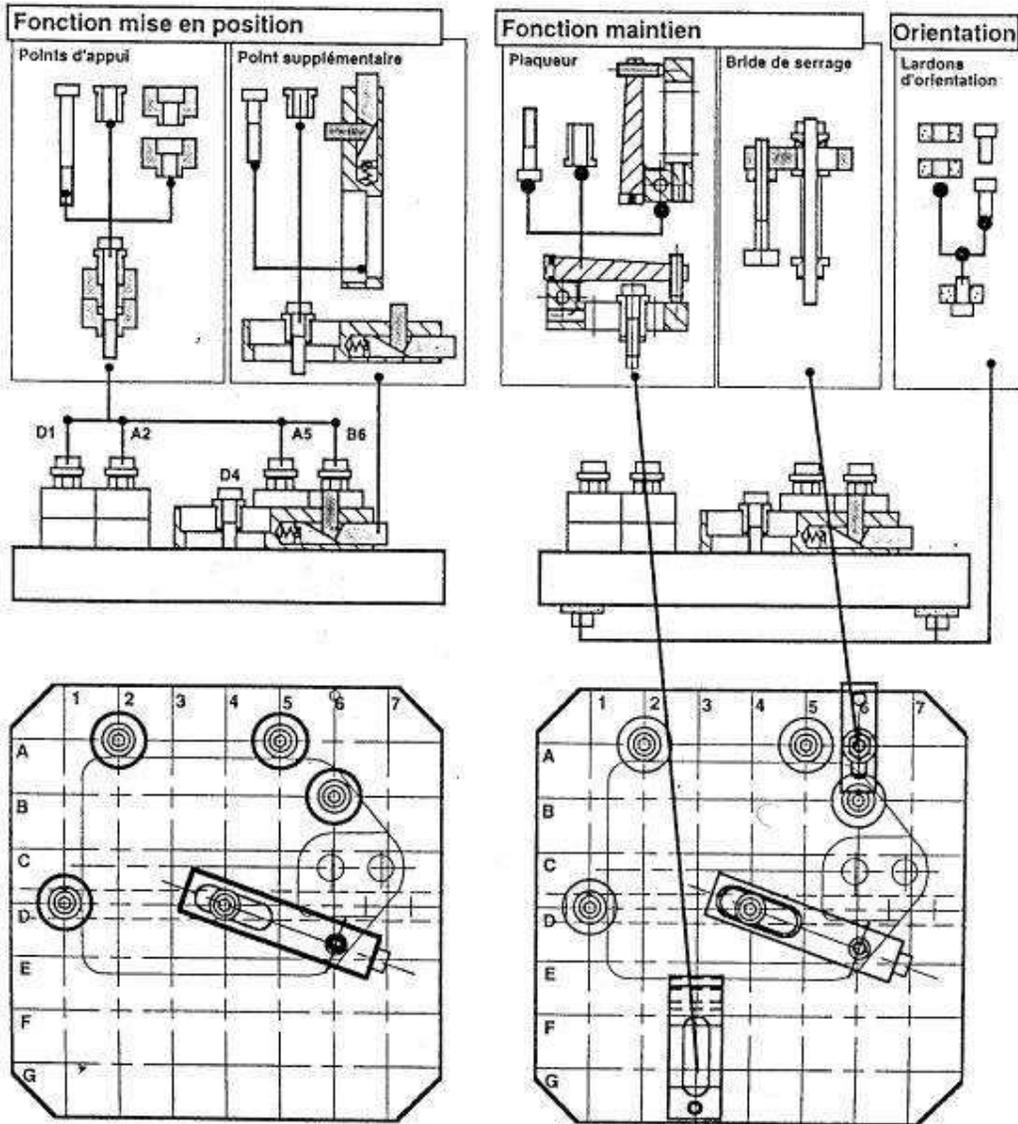


Exemple de montage avec éléments modulaires

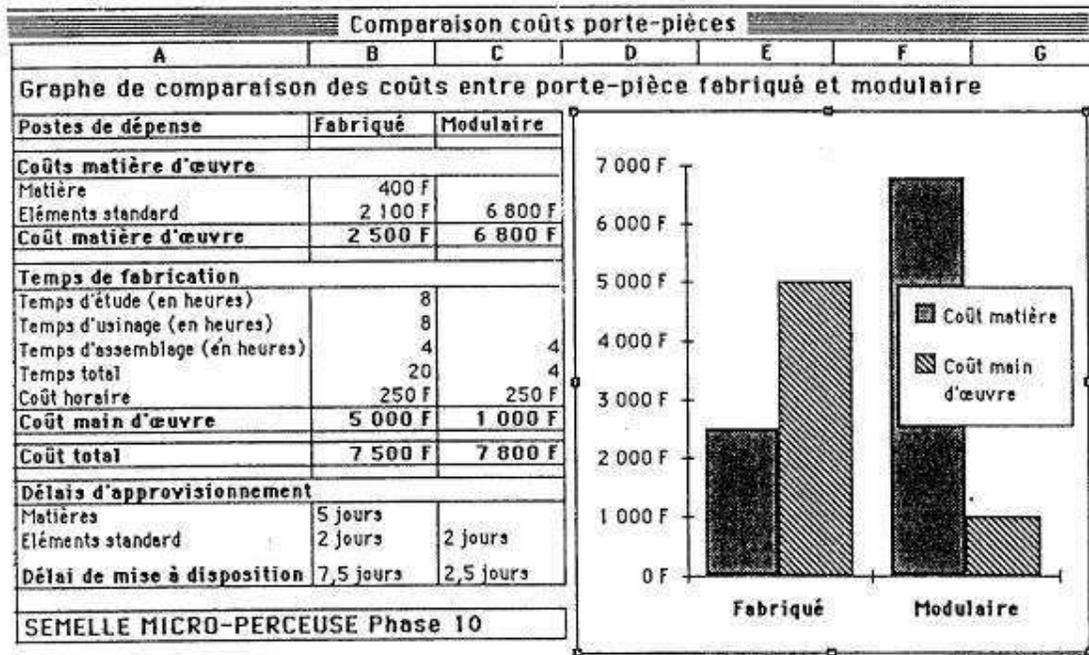
Montage
réel en éléments
modulaires.



Arborescence
d'assemblage du porte-pièce
modulaire.



Comparaison des coûts des porte – pièces



X-MONTAGE DE FRAISAGE

X-1 L'Appareil

La liaison de la pièce sur le montage doit satisfaire aux exigences des dessins de celle-ci : cote, tolérance, état de surface, et aux nécessité de l'usinage, efforts de coupe, efforts dus à la finition.

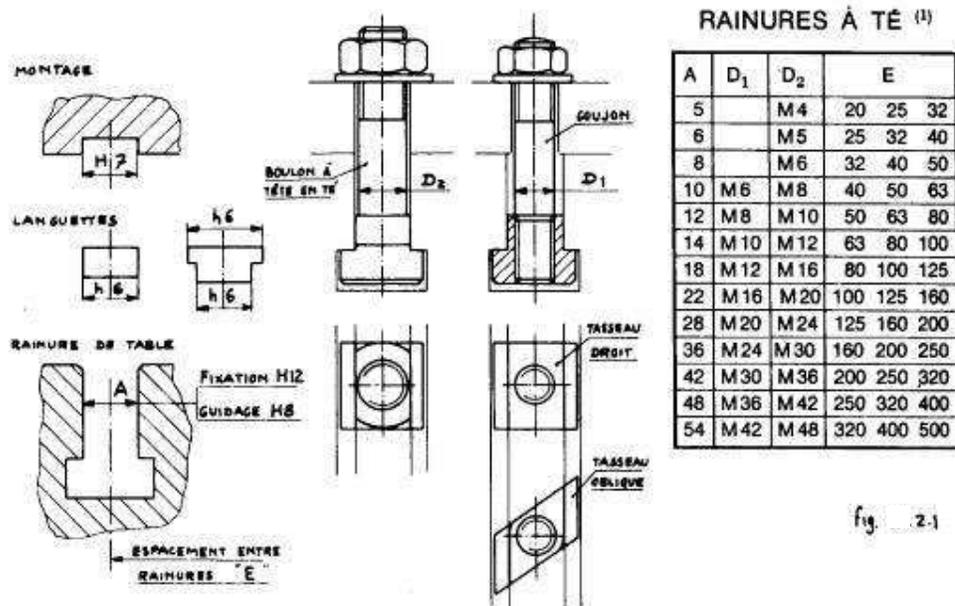
Le montage doit être rigide, et la finition énergique de la pièce en fonction des efforts généralement importants, que le dessinateur devra évaluer.

X-2 Liaison de montage sur la machine.

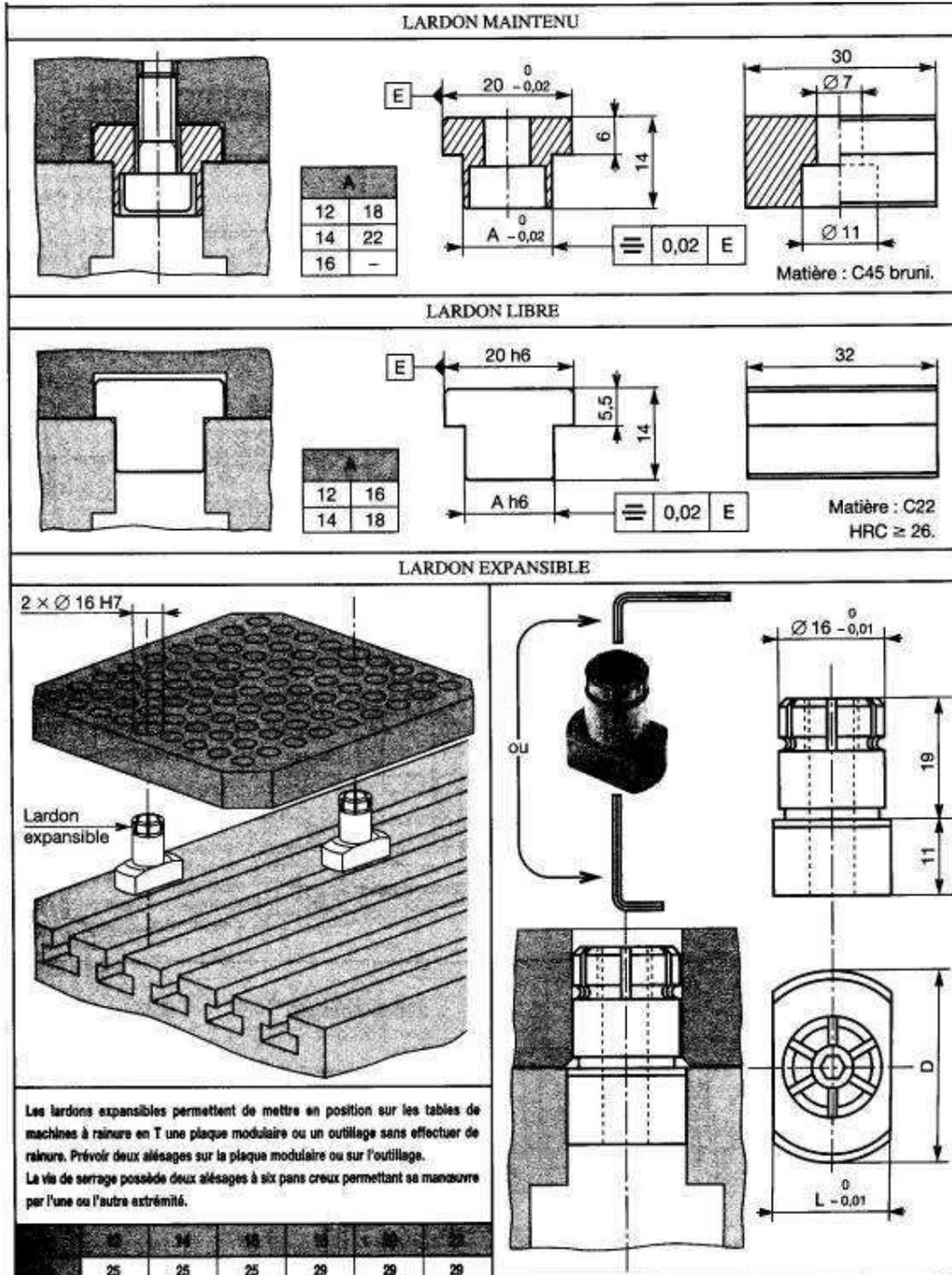
- Le montage doit être localisé et fixé sur la être localisé et fixé sur la table de fraiseuse.
- La localisation se fait à l'aide de 2 languettes (ou<lardrons>), éloignés que possible, et situées dans la même rainure à Té de la table.
- La fixation se fait par deux boulons spéciaux à tête en Té ou par deux tasseaux vissés sur des goujons.

Il existe deux sortes de tasseaux :

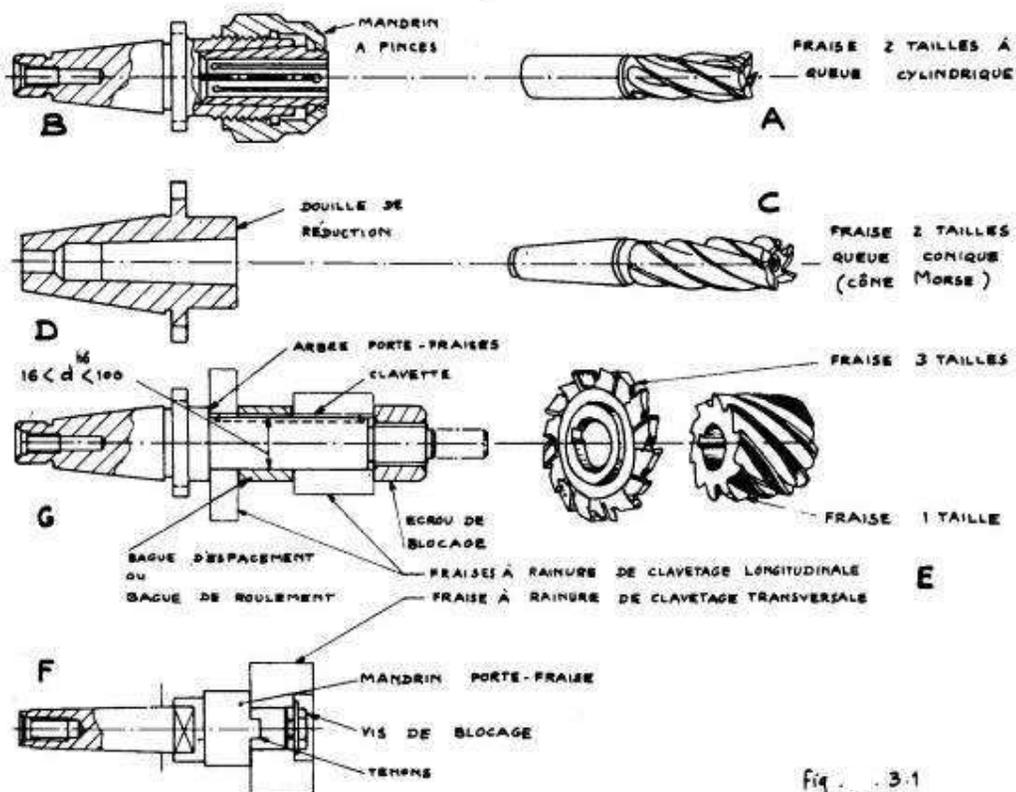
- Les tasseaux droits fig. 2-1
- Les tasseaux obliques fig. 2-1



- Les languettes sont généralement vissées sous la semelle du montage.
- Les dispositifs de fixation appartiennent à l'outillage de la machine et ne sont donc pas à représenter sur le montage.
- Les rainures à Té, les diamètres des boulons et goujons sont normalisés.

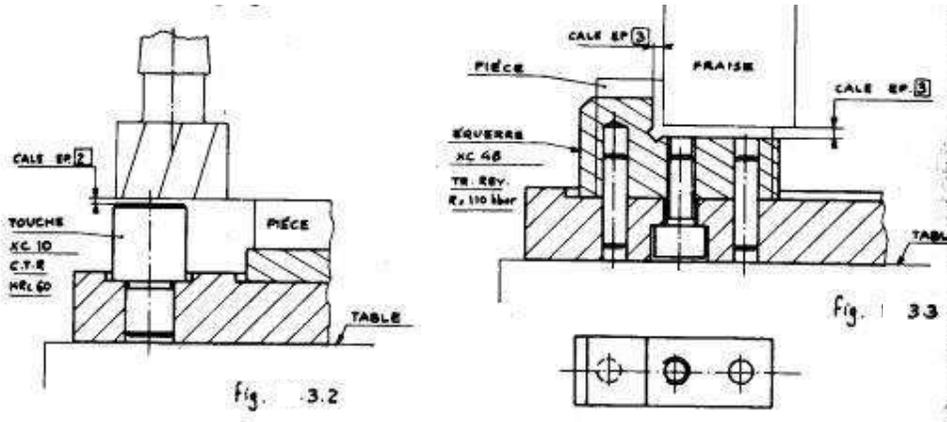


X-3 Les outils



- Les fraises à queue cylindrique (A) sont montées dans des machines à pince (B)
- Les fraises à queue conique (C) se montent par l'intermédiaire d'une douille de réduction (D).
- L'emmanchement des portes fraises dans nez de broche de la machine se fait par des cônes S.A7/24 n°30,40-50-60

X-3-1 Dispositifs de réglage des fraises



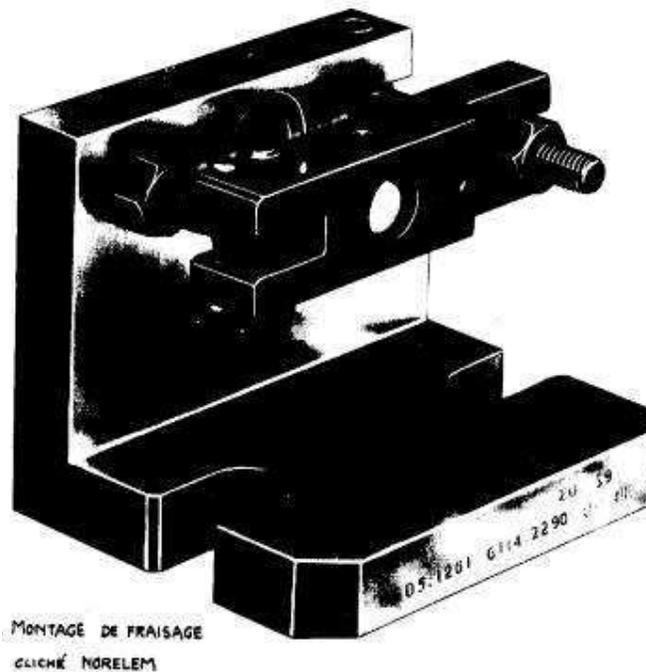
– Les dispositifs de réglage sont placés en retrait de la trajectoire des outils, ils permettent le réglage par l'intermédiaire des cales.

Les outils doivent toujours être représentés sur le dessin d'ensemble.

Fig. 3.2 la fraise est réglée dans un seul plan à l'aide d'une touche cylindrique et d'une cale.

Fig. 3.3 réglage dans 2 plans par une équerre et 2 cales.

Exemple de montage de fraisage NORLEM



XI-MONTAGE DE TOURNAGE

XI-1 L'appareil

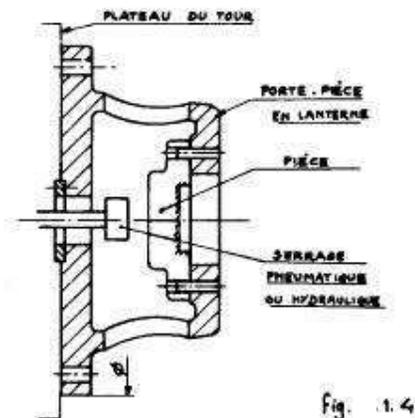
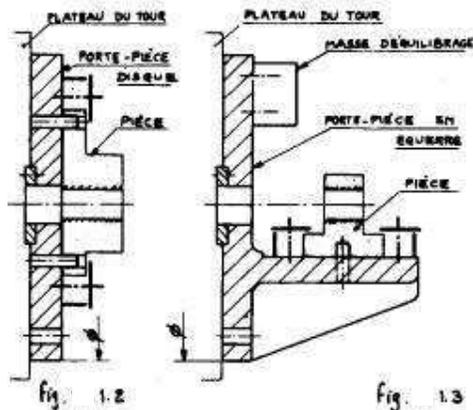
Le montage de tournage assure la localisation et la fixation de la pièce avec le tour et permet la réalisation de surfaces planes ou de révolution

- Dans le cas où la pièce à usiner est localisée et fixée par une surface cylindrique concentrique à la surface à usiner ou perpendiculaire au plan à usiner, il est souvent possible d'utiliser un mandrin.
(Mandrins expansibles)
- Dans les cas contraires le montage se présente sous formes diverses

Fig1-2: porte pièce type "**plateau disque**"

Fig 1-3: porte pièce type "**plateau équerre**"

Fig 1-4: porte pièce type "**lanterne**"



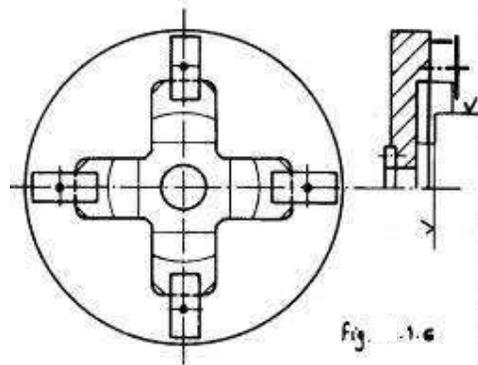
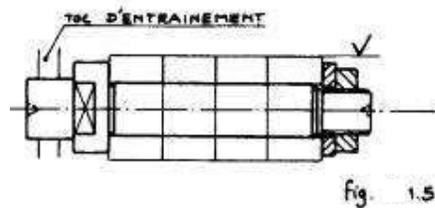
Le montage doit être centré sur le plateau du tour.

Lorsque l'ensemble présente un balourd (fig 1-3), il est nécessaire d'équilibrer le montage soit à l'aide d'un contre poids soit par des trous d'allégement.

L'usinage de plusieurs pièces en même temps peut parfois être réalisé

(fig 1-5) mandrin de reprise

(fig 1-6) le plateau reçoit quatre pièces simultanément.



XI-2 Les efforts

Les montages de tournage doivent être très rigides, veuillez aux effets de la force centrifuge qui peuvent provoquer:

- La déformation du plateau (pièces hors tolérances)
- Le desserrage de la pièce, d'où le risque d'accidents graves.

EXEMPLE

- Soit à exécuter sur la pièce A, en acier XC38 la finition de l'alésage (fig 1-7)
La pièce est fixée sur une équerre B, l'ensemble A et B à une masse de 20 Kg et son centre de gravité est situé en G à 100mm de l'axe XX', la vitesse de coupe est de 300m/mn

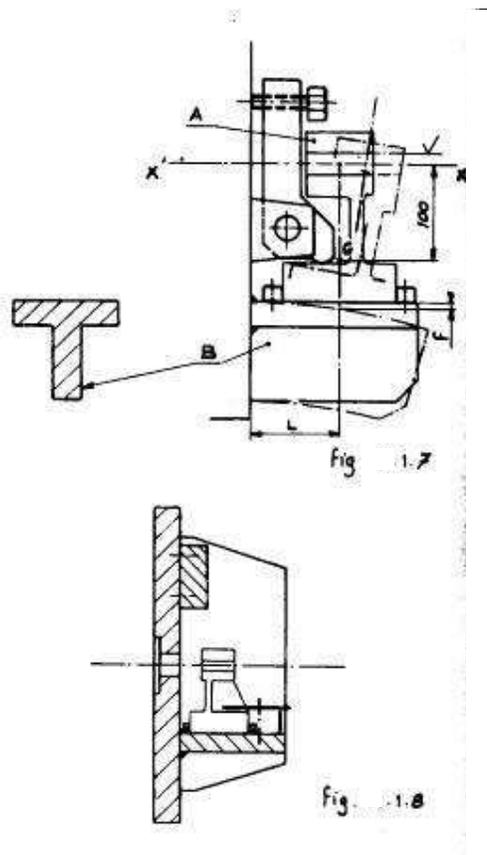
Calcul de la force centrifuge.

$$F = MV^2/R \quad Vm/s = 300/60 = 5m/s$$

$$F = 20 \times 25 / 0,1 = 5000N$$

La force F provoque sur L'équerre B une flèche:

La figure 1-8, montre les modifications apportées au plateau équerre et au dispositif de fixation.



XI-3 Equilibre du montage.

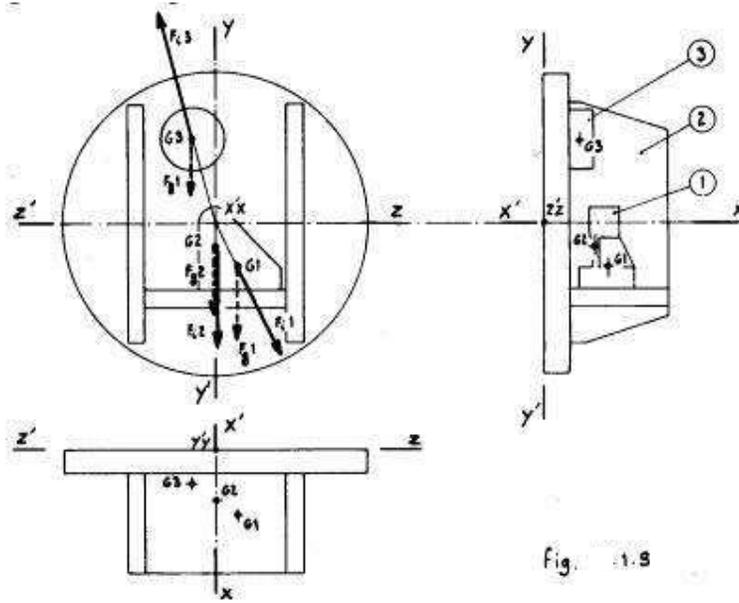


Fig. 1.8

L'équilibre de l'ensemble, montage et pièce, permet d'éviter l'usure rapide des paliers de la broche (fig1-9)

Inventaire des forces

REPERE	DESIGNATIO N	CENTRE DE GRAVITE	FORCE DE GRAVITE $F_g = M.g$ N Kg	FORCE D'INERTIE $F_i = MxV^2/Rm$ $=M\omega^2.R$
1	Pièce	G1	F_{g1}	F_{i1}
2	Montage	G2	F_{g2}	F_{i2}
3	Masse d'équilibre	G3	F_{g3}	F_{i3}

XI-3-1) Equilibre statique

A l'arrêt, la somme algébrique des moments des forces de gravité par rapport à l'axe XX' est nulle.

$$M_{xx'} \cdot \vec{F}_{g1} + M_{xx'} \cdot \vec{F}_{g2} + M_{xx'} \cdot \vec{F}_{g3} = 0$$

Le problème consiste à ramener le centre de gravité sur l'axe de rotation à l'aide d'une ou plusieurs masse d'équilibrage convenablement disposées.

XI-3-2) Equilibre dynamique

Pendant la rotation, l'ensemble soumis à l'action des forces d'inertie doit rester en équilibre autour des axes XX', YY', ZZ'.

Equations des moments:

$$\begin{aligned} M_{xx'} \cdot \vec{F}_{i1} + M_{xx'} \cdot \vec{F}_{i2} + M_{xx'} \cdot \vec{F}_{i3} &= 0 \\ M_{yy'} \cdot \vec{F}_{i1} + M_{yy'} \cdot \vec{F}_{i2} + M_{yy'} \cdot \vec{F}_{i3} &= 0 \\ M_{zz'} \cdot \vec{F}_{i1} + M_{zz'} \cdot \vec{F}_{i2} + M_{zz'} \cdot \vec{F}_{i3} &= 0 \end{aligned}$$

Equations des projections :

$$\begin{aligned} P_{rxx'} \cdot \vec{F}_{i1} + P_{rxx'} \cdot \vec{F}_{i2} + P_{rxx'} \cdot \vec{F}_{i3} &= 0 \\ P_{ryy'} \cdot \vec{F}_{i1} + P_{ryy'} \cdot \vec{F}_{i2} + P_{ryy'} \cdot \vec{F}_{i3} &= 0 \\ P_{rzz'} \cdot \vec{F}_{i1} + P_{rzz'} \cdot \vec{F}_{i2} + P_{rzz'} \cdot \vec{F}_{i3} &= 0 \end{aligned}$$

XI-4 Liaison du montage sur machine**NEZ DE BROCHE DE TOUR**

Les deux modèles normalisés (NF) sont les nez de broche et leurs faux plateaux type A et type CAMLOCK, le montage de tournage peut être placé soit directement sur le nez de broche, soit sur le faux plateau.

Type A (fig 2-2)

N°	3	4	5	6	8	11	15	20	28
A	92	108	133	165	210	280	380	520	727
B	53,975	63,513	82,563	105,375	139,719	196,869	285,775	412,775	584,225

Exemple :**NEZ DE BROCHE A8**

$$\varnothing B \text{ arbre} = 139,719 \begin{matrix} +0,012 \\ -0 \end{matrix}$$

$$\varnothing B \text{ alésage} = 139,719 \begin{matrix} +0,004 \\ -0,008 \end{matrix}$$

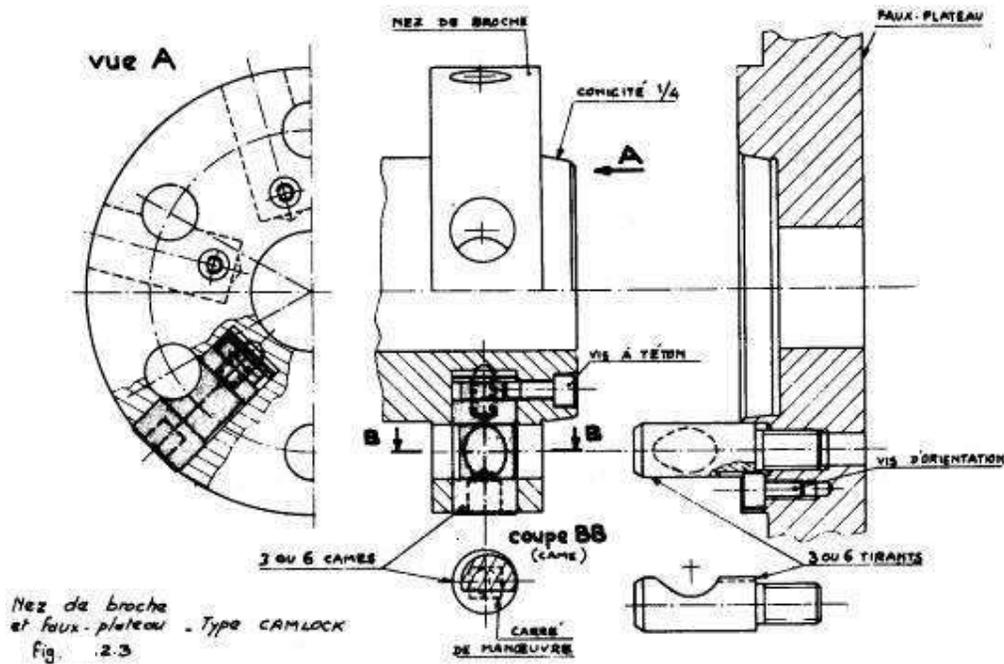
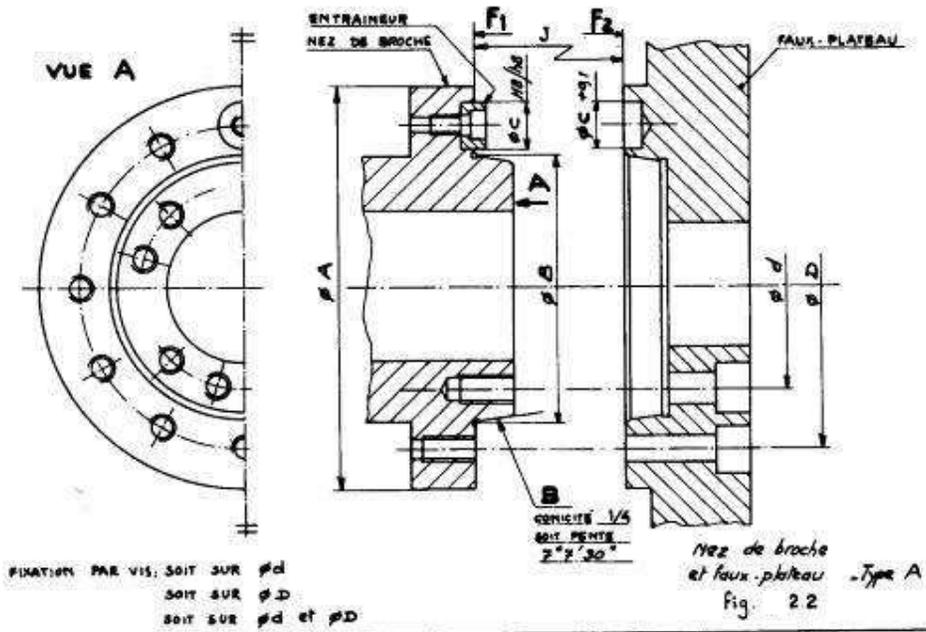
Ajustement serré**Type B CAMLOCK (fig 2-3)**

Diffère du type A par son système de fixation et d'entraînement par cames et tirants, les cames radiales manœuvrées à l'aide d'un carré agissant sur les tirants fixés sur le faux plateau, le contact cône -face est réalisé comme sur le type A.

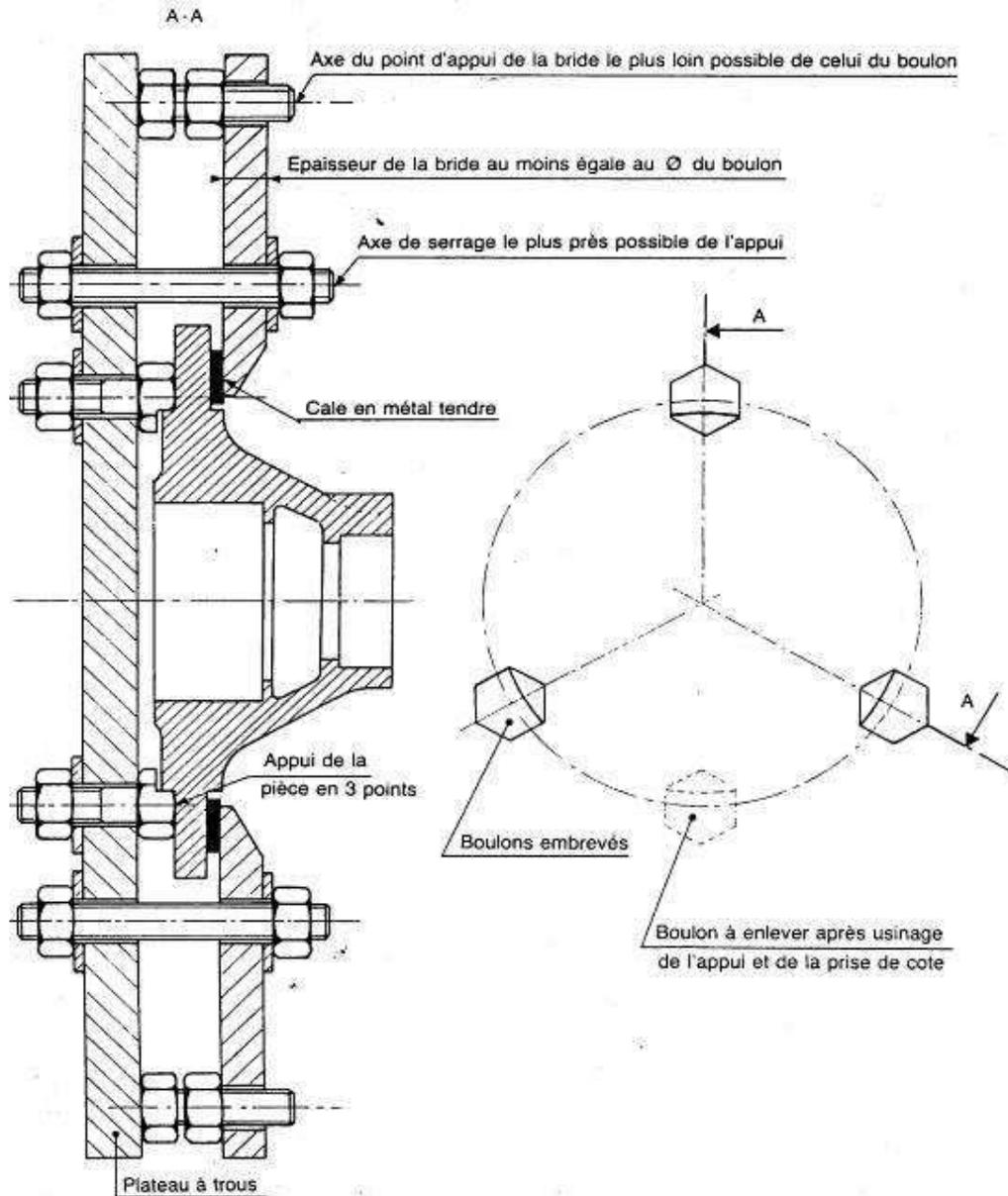
Les tirants assurent de plus, l'entraînement en rotation.

Pour ce type, la mise en place et le démontage rapide sur le tour.

N°	3	4	5	6	8	11	15	20
A	92	117	146	181	225	298	403	546
B	53,975	63,513	82,563	106,375	139,719	196,869	285,775	412,775



BRIDAGE SUR PLATEAU A TROUS



XII- MONTAGE DE PERÇAGE

XII-1 L'appareil

Le montage de perçage assure la localisation et la fixation de la pièce à usinée ainsi que le guidage des outils (foret, alésoir, taraud...)

➤ Le montage en boîte consiste à percer des trous situés dans des plans différents.

Inconvénient :

- La mise en place de la pièce est difficile
- Mauvaise évacuation des copeaux et de lubrifiant

➤ Lorsque les trous à percer sont des petits diamètres et l'ensemble montage-pièce est suffisamment lourd, il est inutile de brider le montage sur la table de la perceuse.

Le guidage des outils

Généralement guidé par des canons

XII-2 Canon de perçages fixes

Employés en cas de ne pas les démonter

Canons de perçage fixe –NF–

-série haute : symbole H

-série basse : symbole B

II.1.1 (A) : type C série H et B

(B) : type B série H et B

(C) : à embase type E série H et B

II.1.2 Canons de perçage fixe DIN

(A) fixe DIN179

(B) fixe à embase
DIN 172

Désignation :

Canon cylindrique
10x20 DIN179

Fig. 2-1.
canons fixes
norme française

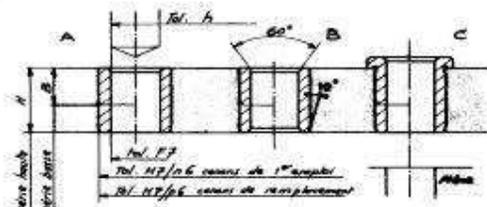
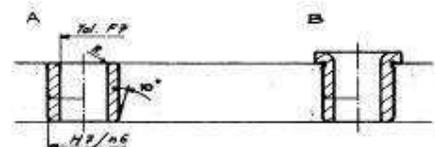


Fig. 2-2
canons fixes
norme allemande



XII-3 canons de perçages amovibles :

Ils sont utilisés lorsqu'il y a nécessité d'un démontage fréquent

- en cas d'usure- travaux de grande série
- pour perçage des trous coaxiaux (perçage + lamage)
- le canon amovible se monte dans un canon fixe (évité l'usure de l'alésage)

Canons de perçage amovible : NF

- série haute : H
- série basse : B

(Fig. 2-3) (A) : canon de perçage amovible pour perçage à droite

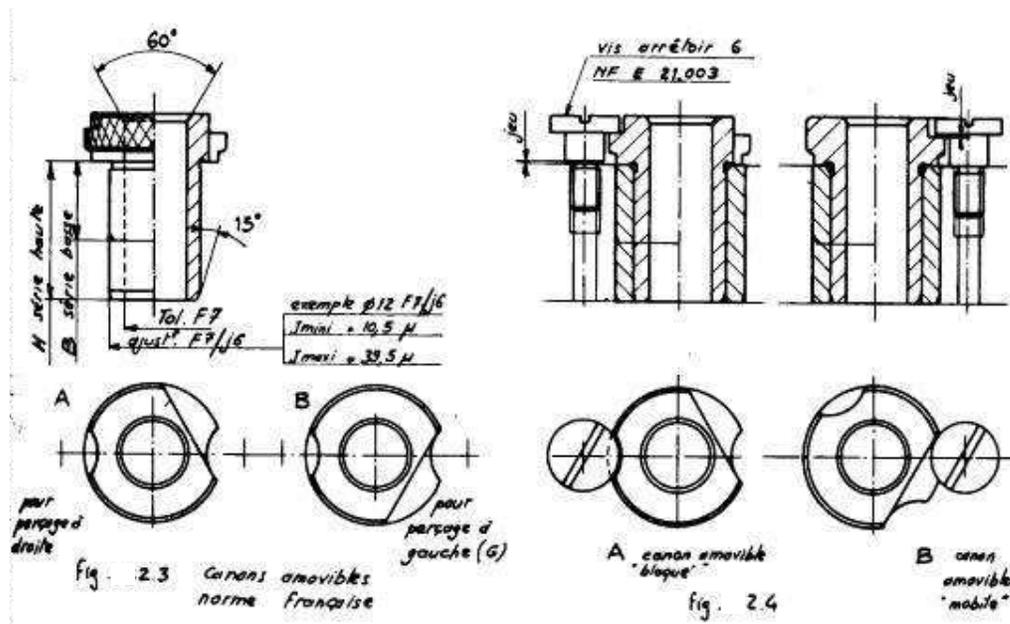
(B) : canon de perçage amovible pour perçage à gauche (G)

Ces canons sont montés soit bloqués (Fig. 2-4) (A) soit mobile (Fig. 2-4)(B)

Désignation : Canon de perçage M12 BG NF

Canons de perçage amovibles DIN 173

(Fig. 2-5) : monter avec un jeu plus que les canons aux normes françaises.



- **Cas particuliers**

(Fig. 2-6) : L'accès à la pièce nécessite l'emploi d'un canon très long (limité les portés)

(Fig. 2-7) : le perçage des deux trous très rapprochés nécessite l'emploi d'un canon double.

Le canon double monté bloqué dans un canon fixe (une pièce de repérage est nécessaire)

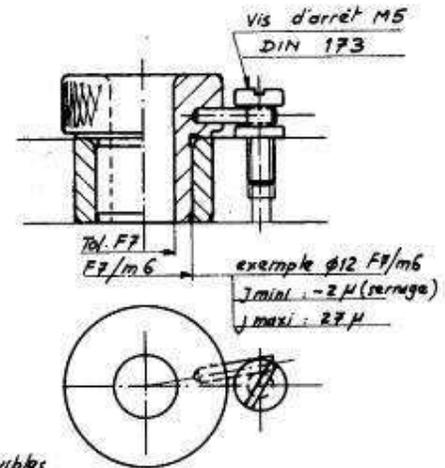


Fig. 2.5
canons amovibles
norme allemande

MATIERE POUR CANONS DE PERÇAGE

- pour $d \leq 10$: acier de nitruration : 40CAD6 06 trempé à l'huile à 900 °C revenu à 700C
- pour $D > 10$: acier de cémentation en : 10NC6 cémenté trempé à l'eau 850 °C revenu à 200°C HRC=63.

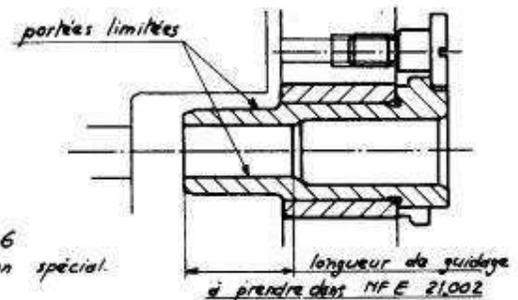


Fig. 2.6
canon spécial

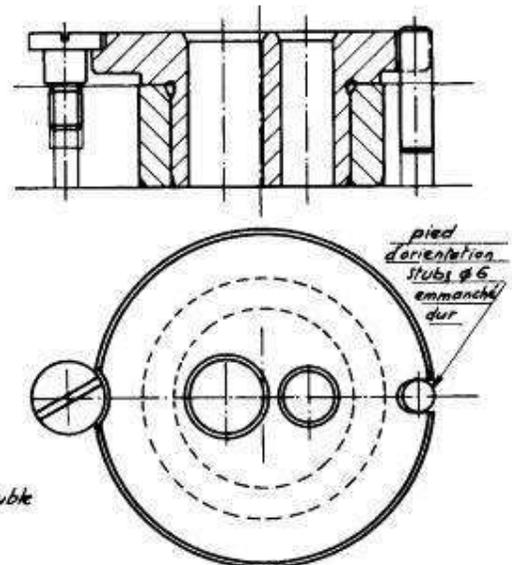


fig 1.2.7
canon double
spécial

Intervalle entre canon et pièce à percer

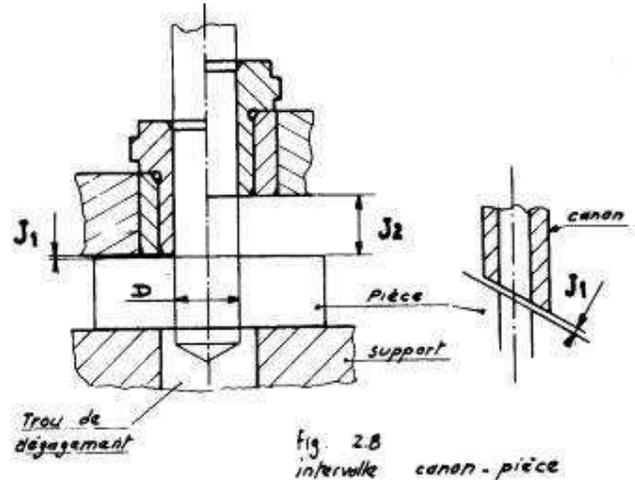
(Fig2-8) on admet, soit un jeu très faible $0.1 < j_1 < 0.2$

Les copeaux s'évacuent par le canon

OU

$0.5 < j_2 < 1D$

L'évacuation se fait sous canon

**REMARQUE**

Lorsque le trou n'est pas exécuté que sur certaine profondeur (perçage, lamage) les portes outils sont équipées d'un dispositif de butée réglable longitudinalement

(Fig. 2-9)

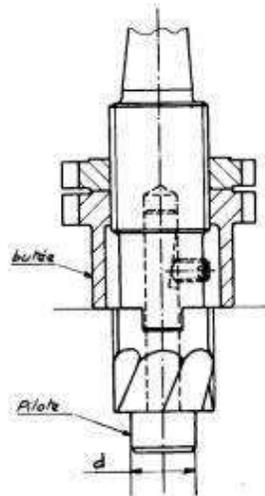


Fig. 8.2.9
Exécution d'un
lamage avec fraise
pilote dans le
trou préalablement
percé d

XIII- Montage de contrôle

Les cotes et tolérances imposées par le dessin de définition doivent pouvoir être contrôlées rapidement et facilement ; dans ce but, on est souvent amené à réaliser des montages remplaçant ou complétant la gamme d'instruments de mesure qui existe déjà.

Ces montages peuvent être classés en 3 catégories :

- Montages à aiguille indicatrice,
- Montages porte-comparateur,
- Calibres.

Tous ces appareils doivent être construits avec des tolérances très serrées ; il convient de rechercher des moyens simples, d'éviter la création de pièces nécessitant entre elles des jeux de fonctionnement néfastes à la précision de l'ensemble, de concevoir un ensemble ne présentant pas de risques de déformation.

XIII-1 Montage à aiguille indicatrice :

1^{er} exemple fig12.1.1 contrôle d'un profil.

Des palpeurs montés sur articulations élastiques réalisées dans un même bloc, permettent ici le contrôle d'un profil. Ces articulations évitent la création d'axes et de ressorts de rappel donc éliminent des jeux et simplifient la construction.

2^{ème} exemple fig12.1.2 contrôle mini - maxi.

Le contrôle de la cote $34 - {}^0_{-0,025}$ s'obtient par l'intermédiaire d'un système vis - écrou au pas de 1 mm.

L'intervalle de tolérance 25μ , correspond à un débattement angulaire de l'aiguille de :

$$\frac{360^\circ \times 25}{1000} = 9^\circ$$

Si le rayon de l'aiguille est de 100 mm, l'arc entre les graduations mini et maxi est de

$$\frac{100 \text{ m} \times 9}{180} = 5,0 \text{ mm}$$

XIII-2 Montages porte - comparateur

Fig .2.1 Banc de contrôle

Ce banc, avec pointes, permet la vérification du parallélisme, de la concentricité et du voilage de pièces cylindriques.

Fig 2.2

Contrôle du parallélisme entre 2 axes.

L'écart de parallélisme A entre les axes $x'x$ et $y'y$ est lu par déplacement du comparateur sur la longueur de mesure L .

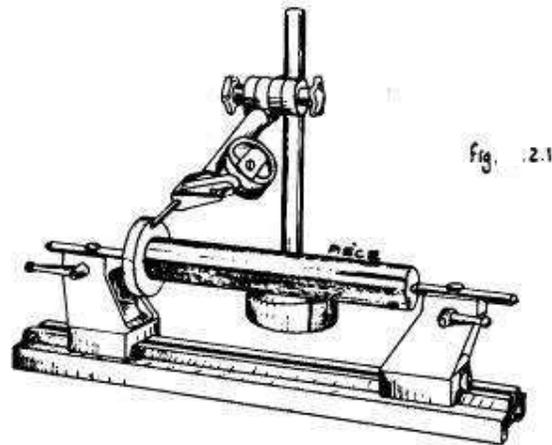


Fig. 2.1

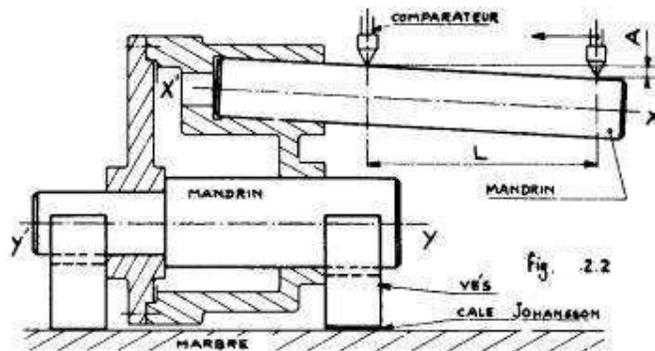
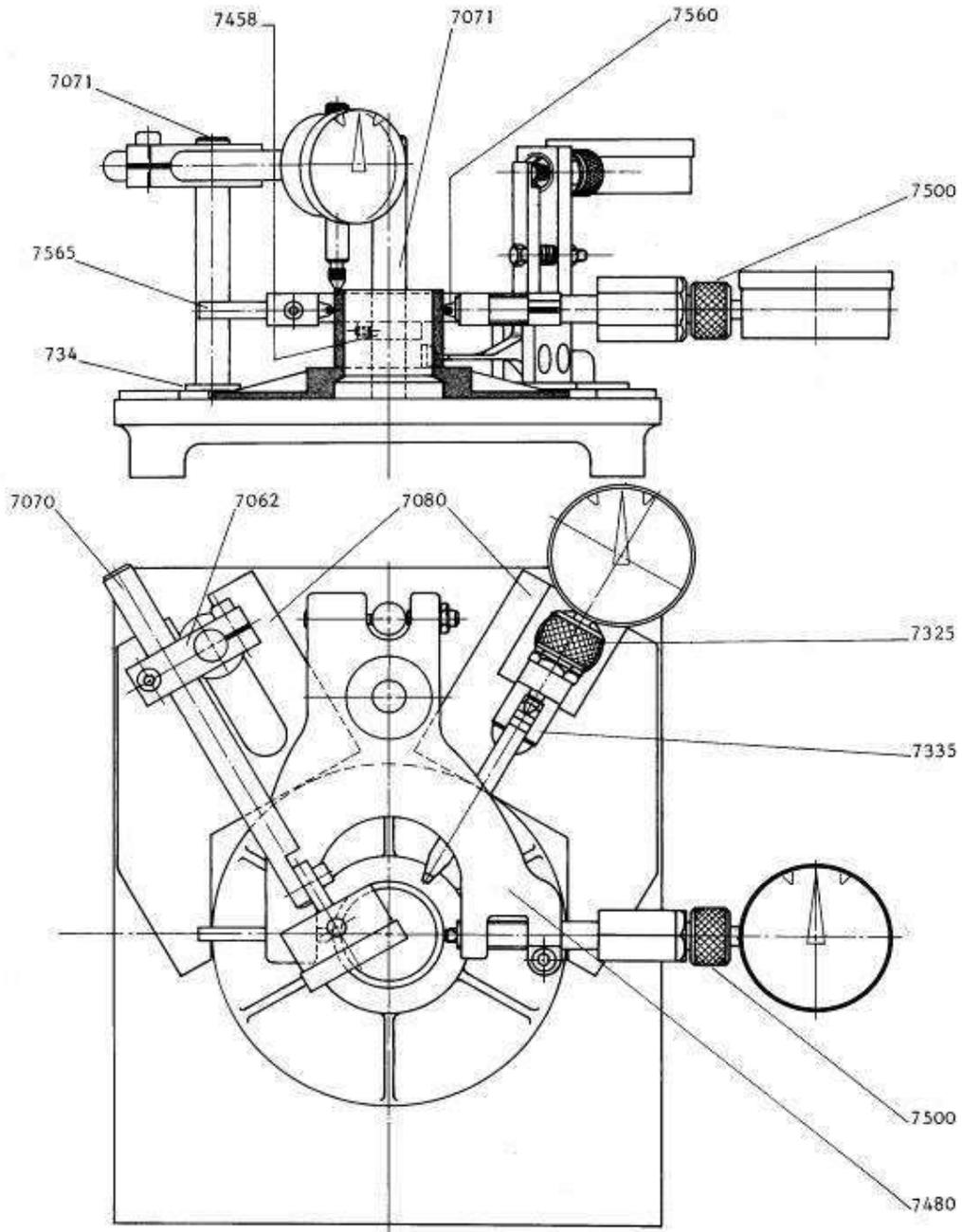


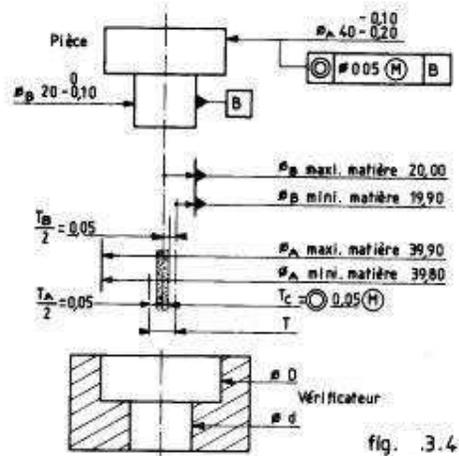
Fig. 2.2

Exemple de montage de contrôle



EXEMPLE DE MONTAGE

CONTROLE SIMULTANÉ DE DEUX HAUTEURS ET D'UN DIAMÈTRE

XIII-4 Contrôle de la concentricité de deux cylindres

- **Contrôle des diamètres** : les dimensions correspondant au minimum de matière sont vérifiées séparément soit :
 Pour \varnothing_A $\varnothing_A \geq 38.80$
 Pour \varnothing_B $\varnothing_B \geq 19.90$
- **Contrôle de la concentricité**, à l'aide d'un vérificateur « passe » matérialisant l'état limite au maximum de matière possible des éléments de la pièce, augmenté de la tolérance de concentricité 0.05 (pour le diamètre qui est affecté de cette tolérance).
 $\varnothing_d = 20$
 $\varnothing_D = 39.95 \quad (40 - 0.10 + 0.05).$
- **Valeur maximale de la tolérance de concentricité, T.** Au minimum de matière pour \varnothing_A et \varnothing_B la tolérance maximale de concentricité T, est :
 $T = 0.125 \quad (T_A/2 + T_c/2 + T_B/2)$
 T_A : intervalle de tolérance de \varnothing_A
 T_b ; intervalle de tolérance de \varnothing_B
- **Cotes du vérificateur.** Les cotes de fabrication du vérificateur seront :
 $\varnothing_d = \varnothing 20$
 $\varnothing_D = \varnothing 39.95$

XIII-5 Montage en éléments standardisés :

Les montages de contrôle se prêtent particulièrement bien à l'emploi d'éléments standardisés ce qui permet :

- Une étude plus succincte donc plus rapide et moins onéreuse des montages.
- Une diminution des temps et des délais de leur fabrication.
- Une diminution de leur prix de revient.
- Une récupération et une réutilisation possibles de nombreux éléments.

Ces éléments concernant :

- Le contrôle des hauteurs et des formes (planéité, parallélisme, perpendicularité, etc.)

Composants : Marbres, colonnes supports de comparateurs, etc.

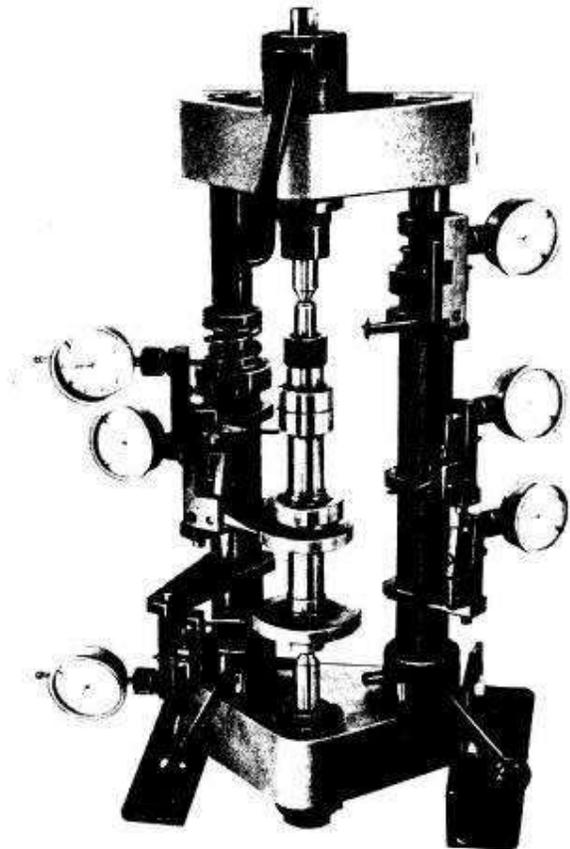
- Le contrôle de concentricité et de position

Composants : pointes fixes et mobiles, flasques, supports, vés, etc.

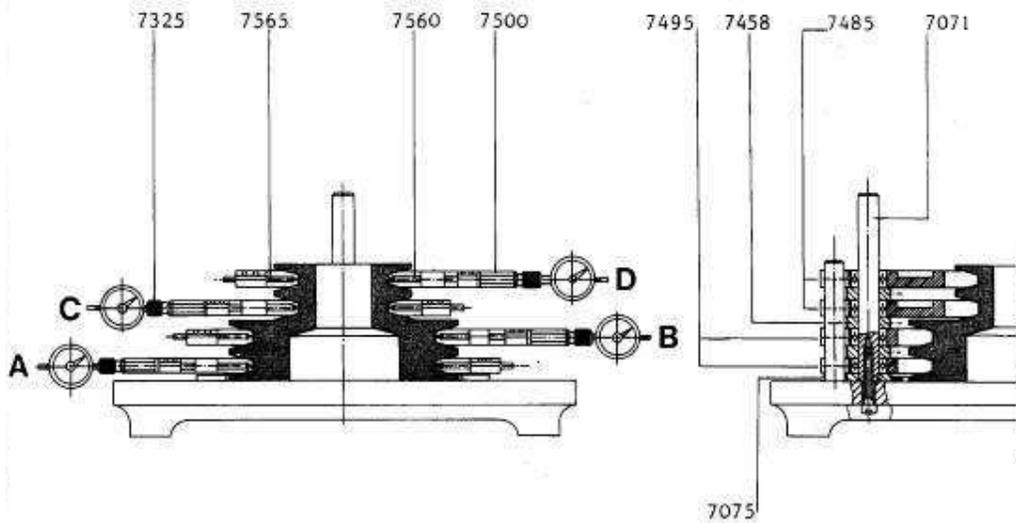
Exemple de contrôle d'un arbre

Les comparateurs fixés sur deux colonnes pivotantes
Permettant le contrôle de la concentricité de
Différents diamètres.

Montage en éléments standardisés
(Norelem)

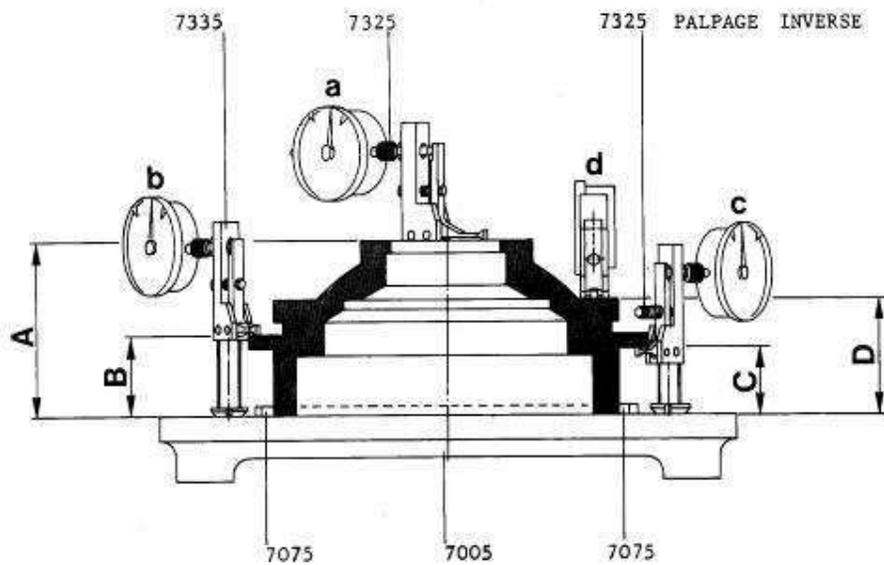


EXEMPLE DE MONTAGE



CONTROLE SIMULTANÉ DE QUATRE DIAMÈTRES

EXEMPLE DE MONTAGE



CONTROLE SIMULTANÉ DE QUATRE HAUTEURS

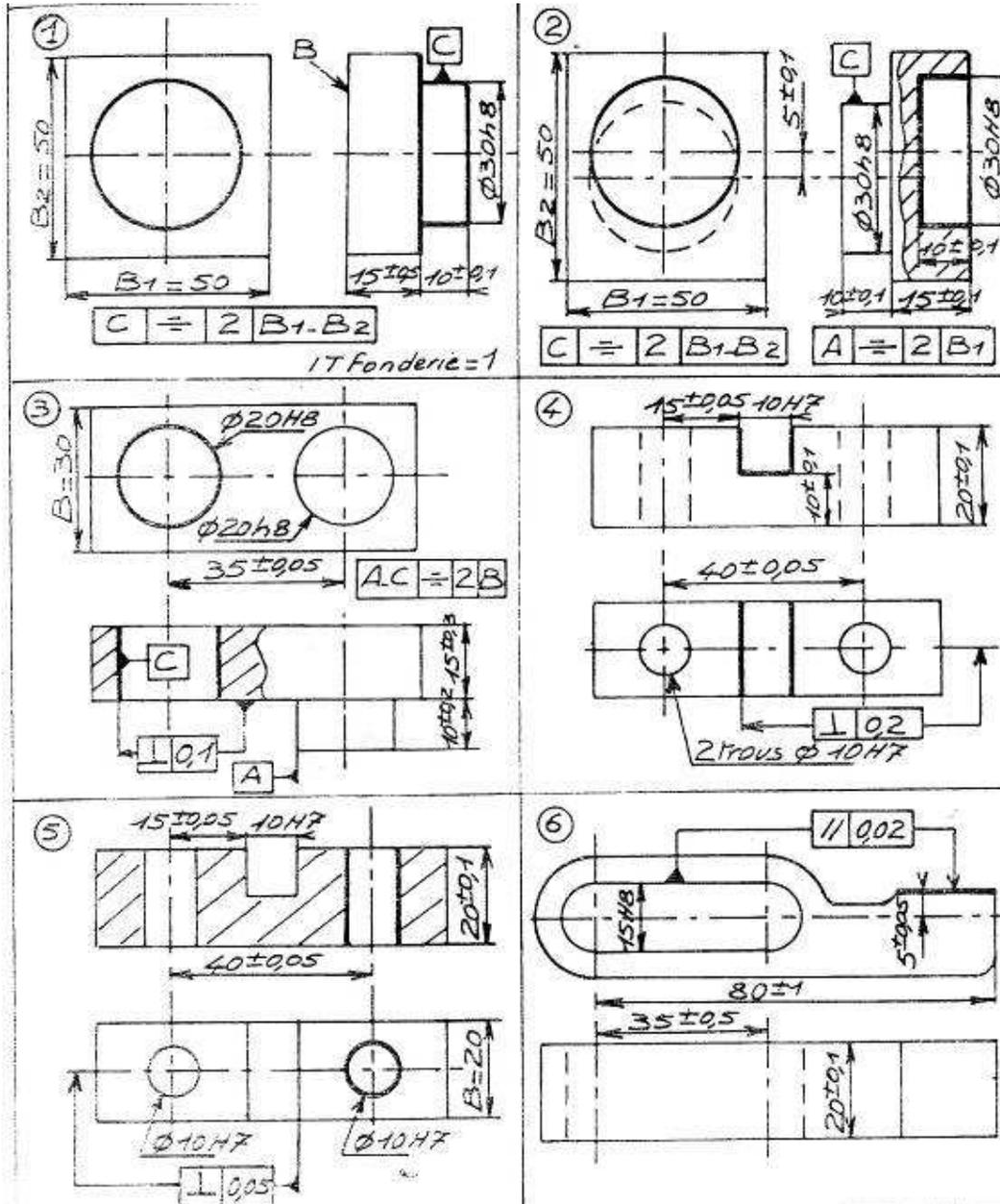
Exemple de contrôle des diamètres et hauteurs (Norelem)

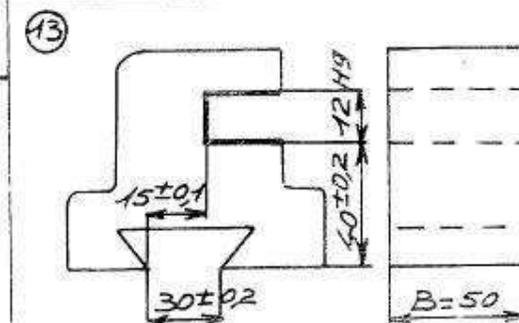
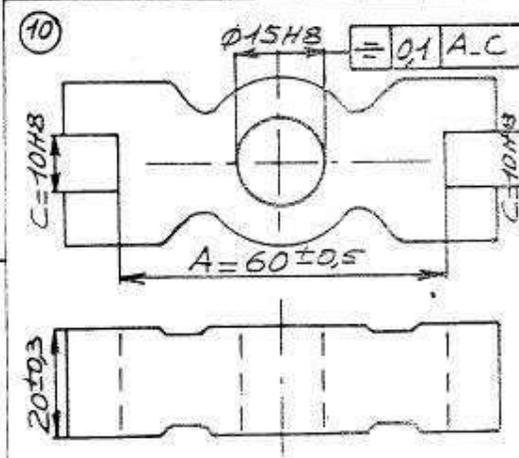
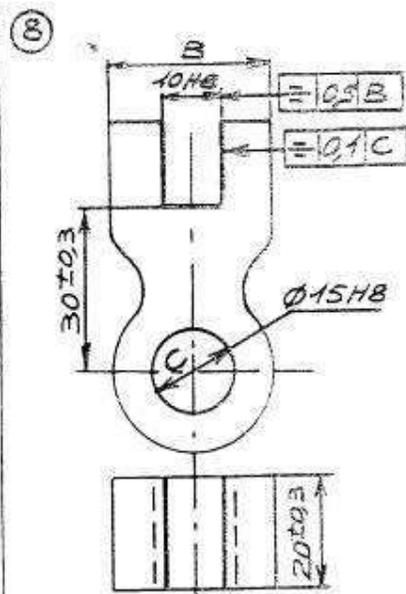
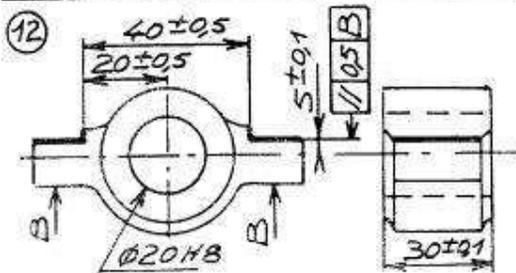
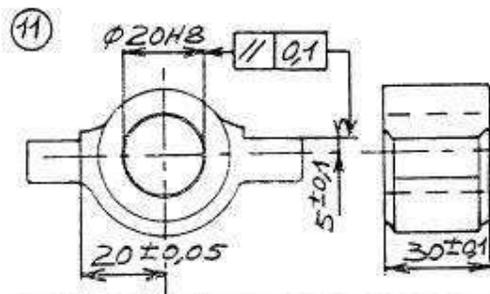
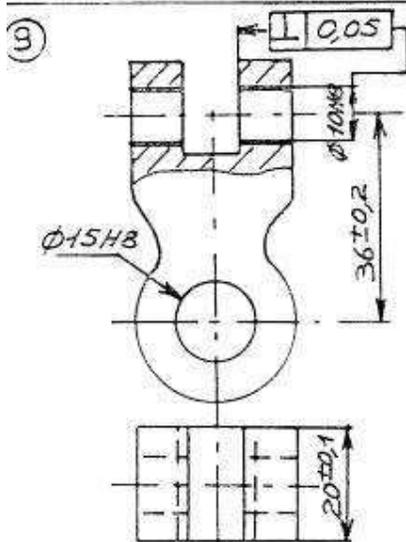
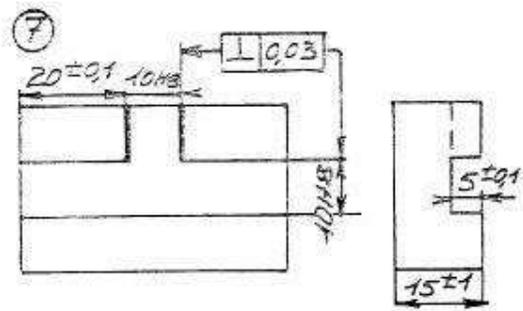
***Module 20 : Conception et dessin des outillages
de production***

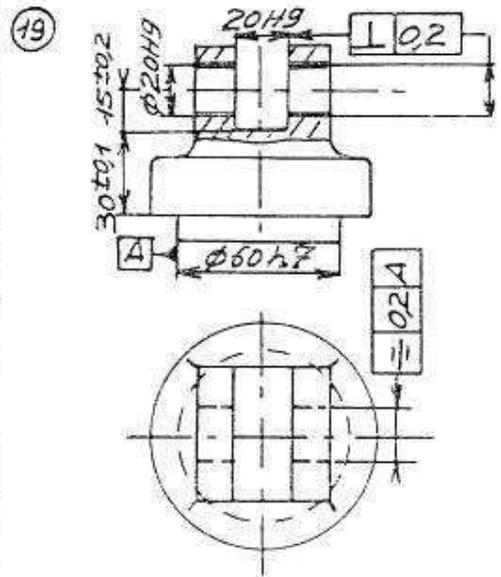
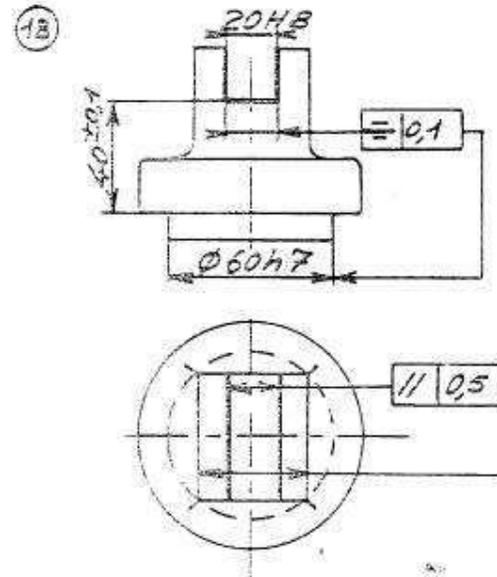
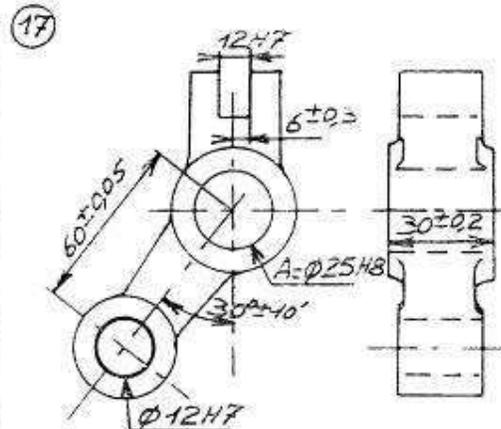
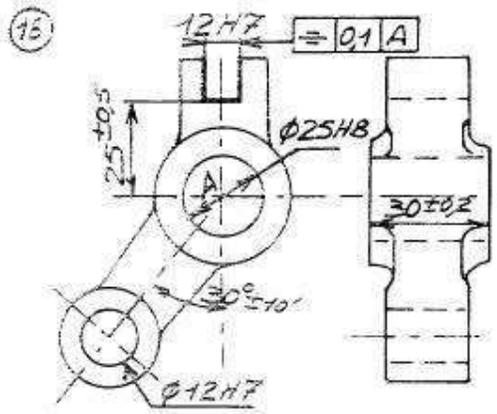
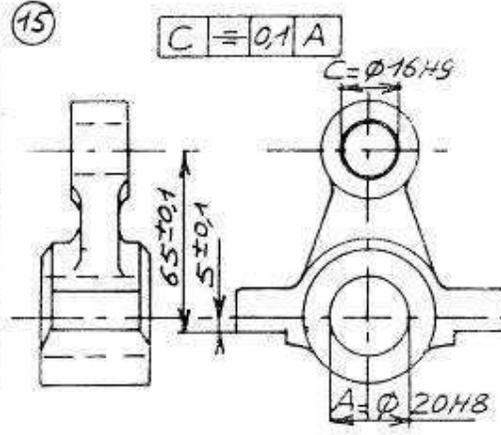
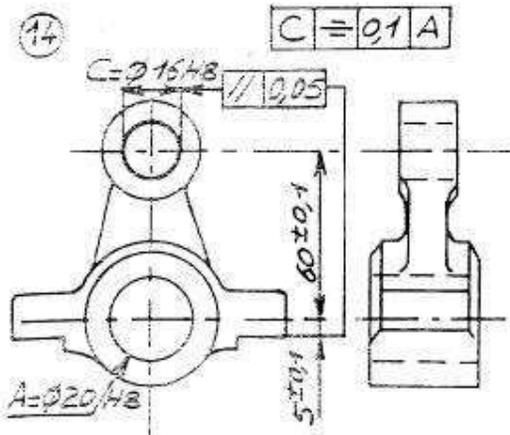
GUIDE DES TRAVAUX PRATIQUES

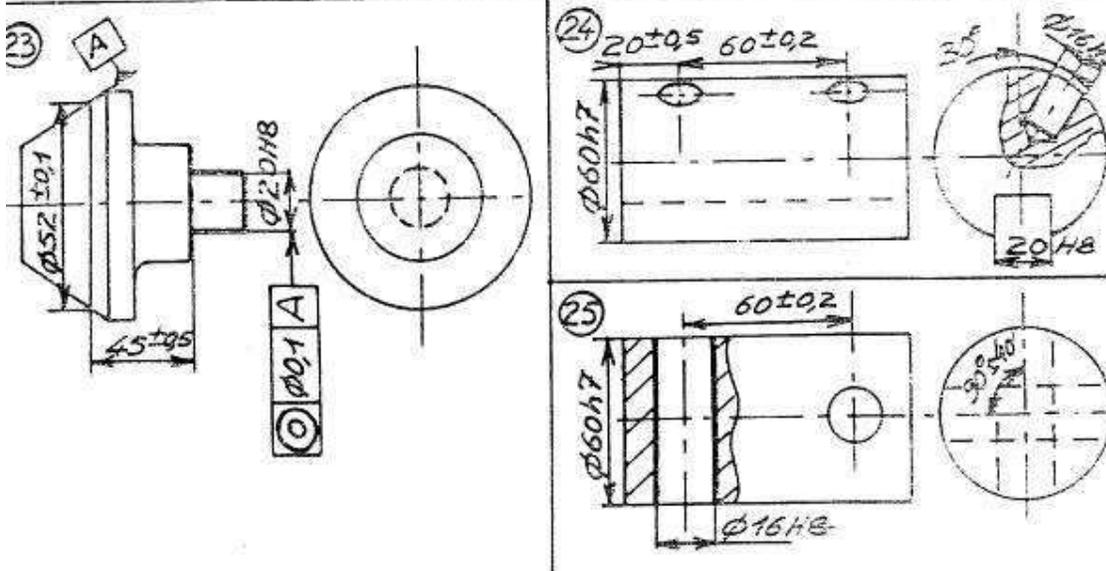
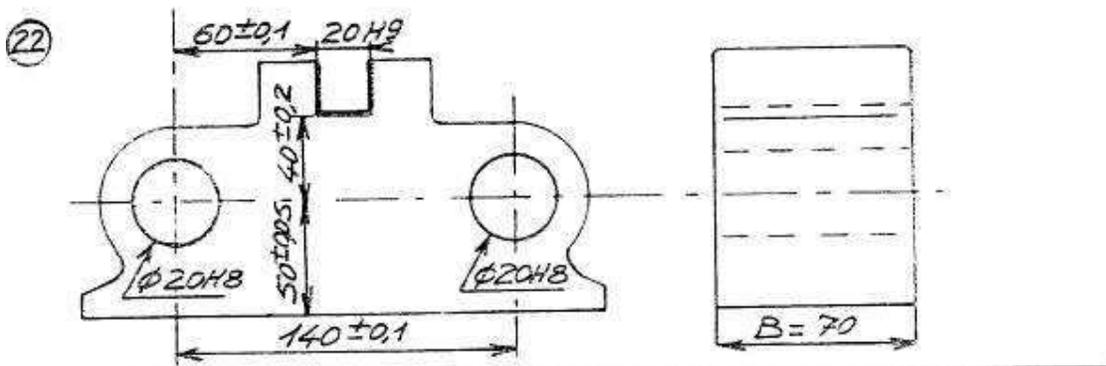
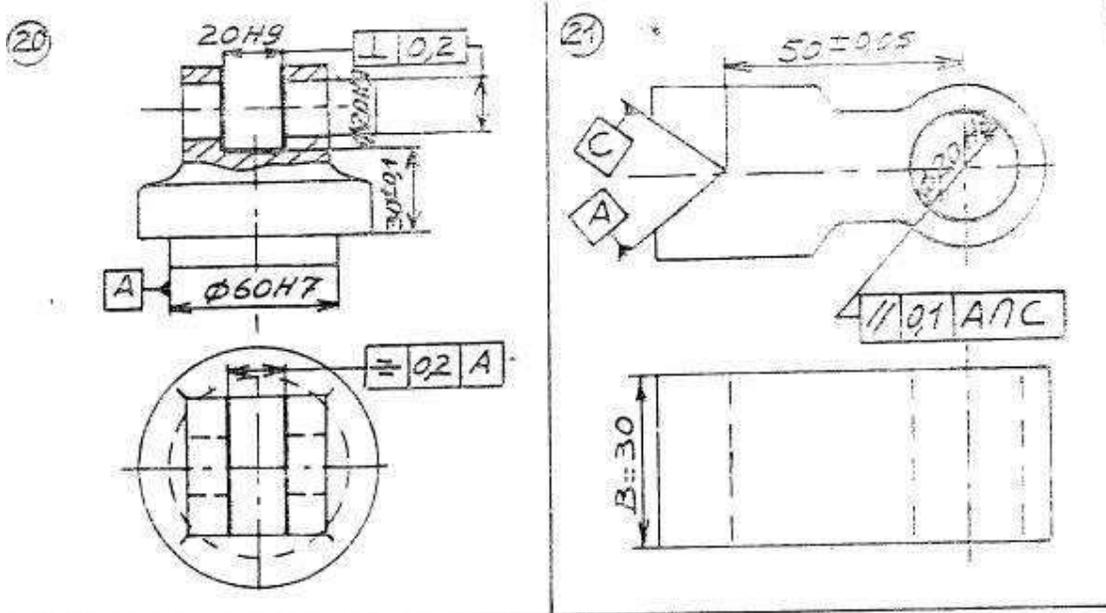
I- TP1 **Exercices de repérage isostatique** : Durée 12H

- Mettre le repérage permettant de satisfaire la cotation des surfaces traçées entrain fort.
- Les surfaces traçées entrain fin ont été réalisées précédemment.
- Les surfaces brutes sont précisées B, B₁, B₂ etc....





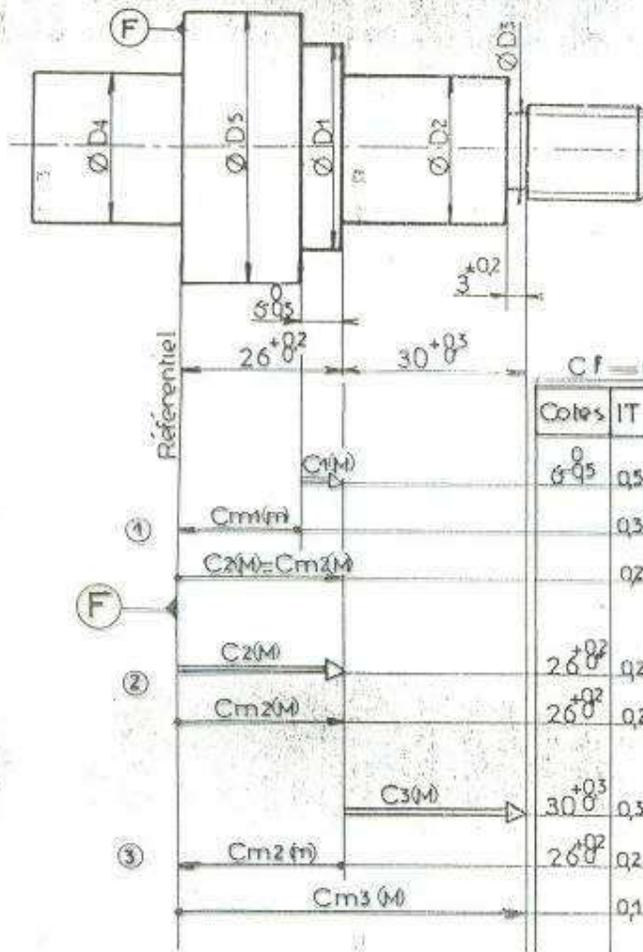




II-TP 2 Exercices d'application : à réaliser par le stagiaire.

Durée 6h

Exemple de transferts. AXE (Pièces tournées)



Déterminer les valeurs des cotes de fabrication en considérant la pièce prise en mors doux sur $\varnothing D_4$ appui plan sur F.

CF = résultats des cotes de fabrication → CF

Cotes	IT	←	→	—	OBS	Cotes	IT
$6^{+0.05}$	0.5	6					
$20^{+0.05}$	0.3			20.2		$20^{+0.05}$	0.3
$26^{+0.02}$	0.2		26.2				
$26^{+0.02}$	0.2	26.2				$26^{+0.02}$	0.2
$30^{+0.03}$	0.3	30.3					
$26^{+0.02}$	0.2			26			
$56^{+0.03}$	0.1		56.3			$56^{+0.03}$	0.1

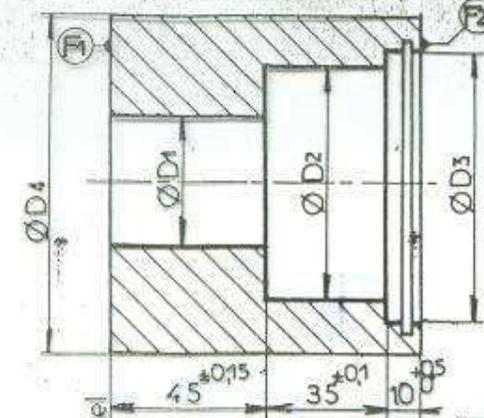
$C_{m1} = 20^{+0.05}_{0.2}$

$C_{m2} = 26^{+0.02}_{0.2}$

$C_{m3} = 56^{+0.03}_{0.1}$

$C_0 = 3^{+0.02}_{0.2}$

Exemple de transferts: BOITIER DE ROULEMENTS. (Pièces tournées)



Déterminer les valeurs des cotes de fabrication en considérant:

1/ Pièce prise en mors doux sur ØD4 appui plan sur F1

2/ Pièce prise dans la barre de ØD4, butée de longueur éclipseable liée à la tourelle d'un tour

automatique ou semi automatique sur F2

CF = résultats des cotes de fabrication → CF

Réf	Cotes	IT	Transfert			Observations	Cotes	IT
			←	→	↔			
1/ Référentiel F1	C1(M)	45 ^{+0.15}	0.3	45.15				
	Cm1(M)	48 ^{+0.15}	0.3			Cm1 = C1 cote directe	45 ^{+0.05}	0.1
		45 ^{+0.05}	0.1			Cm1 devient 45 ^{+0.05}		
2/ Référentiel F2	C2(M)	35 ^{+0.1}	0.2	35.1				
	Cm1(m)	48 ^{+0.15}	0.3			IT sur Cm1 > IT sur C2		
		45 ^{+0.05}	0.1		44.95	impossibilité décision méthode: IT sur Cm1		
3/ Référentiel F3	Cm2(M)		0.1	80.05			80 ^{+0.05}	0.1
	C3(M)	10 ^{+0.05}	0.5	10.5				
	Cm2(m)	80 ^{+0.05}	0.1	79.95				
	Cm3(M)		0.4	90.45			90 ^{+0.05}	0.4

$Cm1 = 45^{+0.05}$

$Cm2 = 80^{+0.05}$

$Cm3 = 90^{+0.05}$

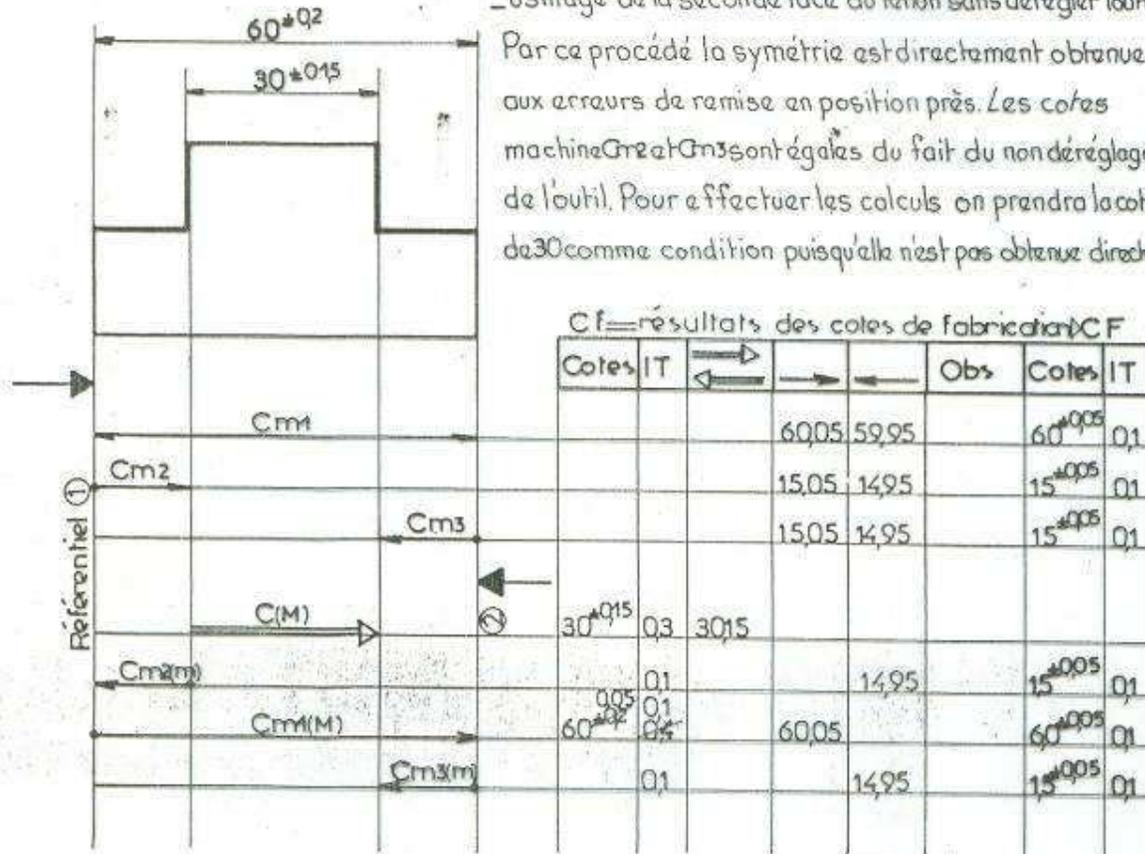
2/ Procéder de la même méthode en considérant le référentiel F2

3 Réalisation d'une symétrie par RETOURNEMENT:

Employé pour des pièces unitaires, cette méthode se pratique comme suit:

- dressage d'une face du tenon;
- retournement de la pièce par rapport au précédent référentiel,
- usinage de la seconde face du tenon sans déréglage l'outil.

Par ce procédé la symétrie est directement obtenue aux erreurs de remise en position près. Les cotes machine $Cm2$ et $Cm3$ sont égales du fait du non-déréglage de l'outil. Pour effectuer les calculs on prendra la cote de 30 comme condition puisqu'elle n'est pas obtenue directement.



Remarque: IT sur $Cm1$ IT sur C , impossibilité de faire le transfert de cotes.

Décision du bureau de méthode: IT sur $Cm1=0,1$.

$$Cm1 = 60^{+0,05}$$

$$Cm2 = 15^{+0,05}$$

$$Cm3 = 15^{+0,05}$$

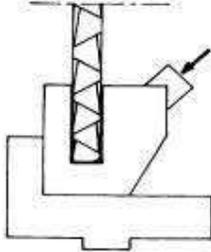
III-TP 3 Conception de montage de fraisage**Durée 8h****CONCEPTION ET DESSIN D'OUTILLAGE**

La fabrication de 2000 pièces (corps) par séries mensuelles de 200 a été envisagée dans votre atelier

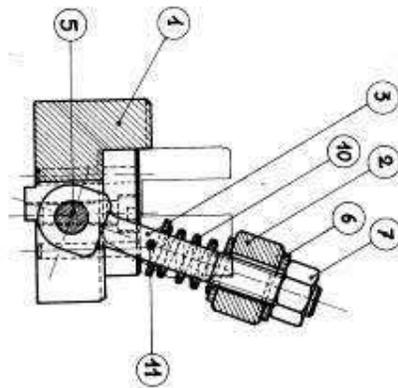
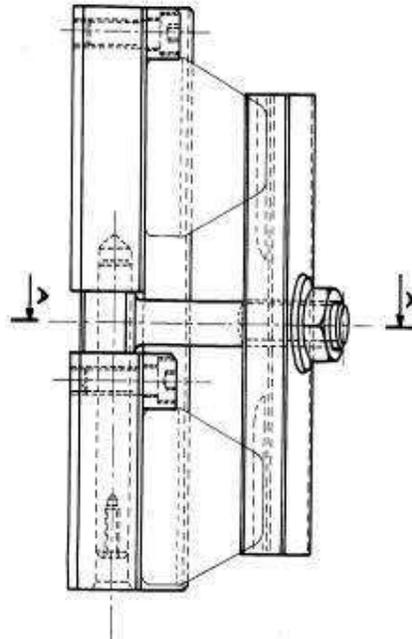
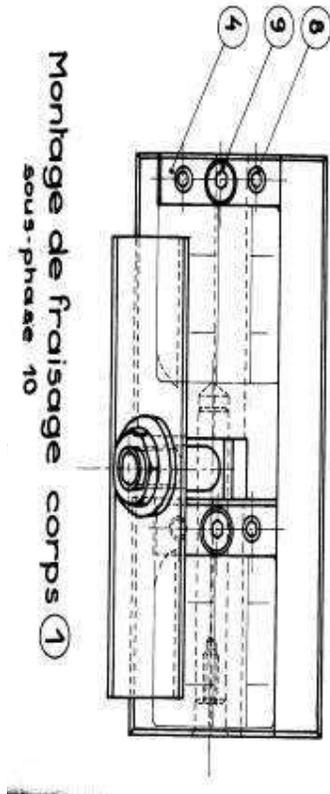
La gamma prévoit en phase 10 l'usinage de la rainure de cote $14 \pm 0,15$ sur un montage de fraisage.

Travail demandé :

- Concevoir le montage de fraisage permettant l'usinage de deux pièces à la fois.
- Respecter les différents appuis.
- L'ablocage doit apparaître clairement sur le dessin.
- Sur format A3 (calque) à l'échelle 1 : 1 dessiner à l'encre de chine le montage qui satisfait les conditions précitées.
- Etablir la nomenclature.

Ph.	S.P.	Op.	Désignation	Croquis	Machine	Outils	Contrôle
1	10	100	Rainurage (montage d'usinage)		Fraiseuse Horiz ^{le}	Fraise 3 tailles $\varnothing 200 \times 14$	Calibre et jauge plate

Exemple de solution



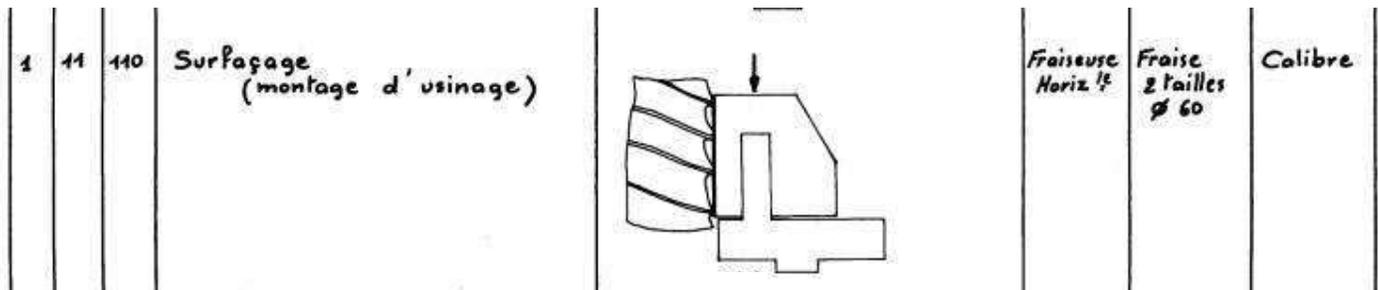
1	4	Semelle	XC 35	Traité
2	1	Bride	XC 35	Traité
3	1	Axe oriculé	XC 35	
4	2	Bulbe	XC 35	Traité
5	1	Axe	Acier "slab"	
6	3	Rondelle z 18 N	NF-E 27-64	
7	1	Ecroû H - M12	PN-E 27-44	
8	4	Goupille cylindrique 6x30	Acier "slab"	Traité
9	2	Vis Chc M8-20		PN-E 27-161
10	1	Ressort		
11	1	Goupille "mécanique" 4 x 20		
Rep. Nb.		Désignation	Matiers	
Projet		Réalisation 3		Observations
Borne de calage		Echelle 1		96

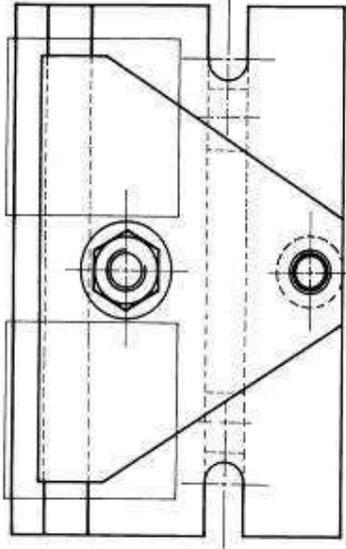
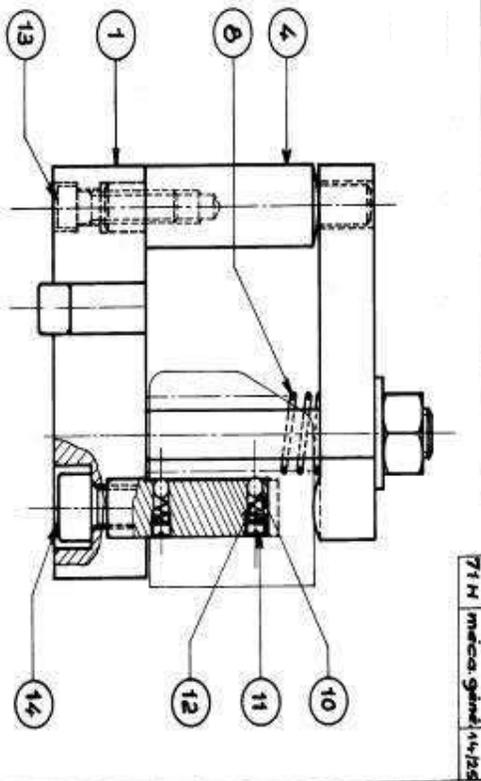
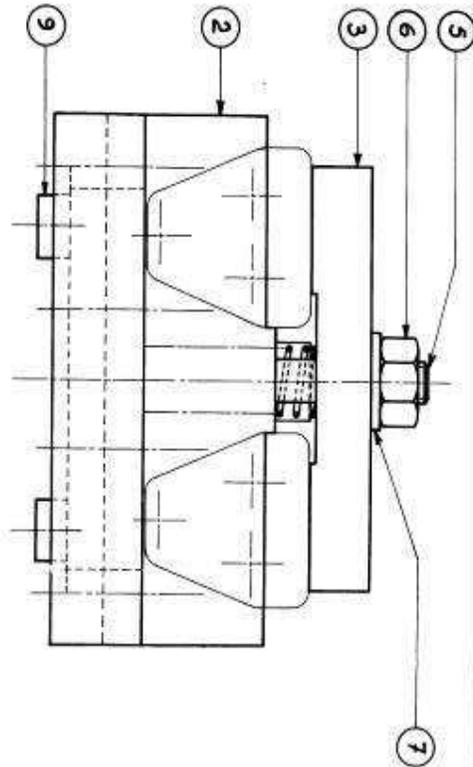
TP 4 Conception d'un montage de fraisage Durée 8h

Soit le sous phase N°11, représentant le fraisage d'une face du « CORPS » (exercice N°1).

Travail demandé

- Concevoir le montage de fraisage permettant le surfaçage de deux pièces à la fois.
- Respecter les différents appuis.
- L'ablocage doit apparaître clairement sur le dessin.
- Obtention des cotes directes (éviter le transfert)
- A l'aide d'un logiciel DAO (Autocad, Solid works...), dessiner le montage d'usinage qui satisfait les conditions précitées.
- Etablir la nomenclature.





Montage de fraisage corps ①
sous-phase 11

14	4	Via Che 10 - 40		NF E 27 - 161
13	1	Via Che 8 - 30		"
12	6	Ressort de compression Dia. - L. 10 - Fil rend pas. Pas 2		
11	6	Bouillon M6.L4	Ada	
10	6	Bille $\phi 4$		
9	2	Lardon de guidage	16 NC 6	Cémenté, Trempé
8	1	Ressort de compression Dia. - L. 60 - Fil rend $\phi 2$ - Pas 10		
7	1	Bondelle M12 U		NF E 27 - 611
6	1	Écrou Hh M12		NF E 27 - 611
5	1	Goujon M12 - 80/20 T. J = 16		NF E 27 - 241
4	1	Embase	E 5 6	
3	1	Bride	E 5 6	
2	1	Centreur	16 NC 6	Cémenté, Trempé
1	1	Semelle	E 26	
Rep. N°		Désignation	Matéria	Observations
		Projet	Échelle 1	36
		Borne de calage	Réalisation S.	R. Guinzbourg

IV-TP 5 Conception de montage de perçage Durée 8h

La fabrication de 2000 pièces (palier) par série mensuelles de 200 a été envisagée dans votre atelier

La gamme prévoit en phase 30 le perçage, lamage et taraudage du trou M8 sur un montage de perçage.

Travail demandé :

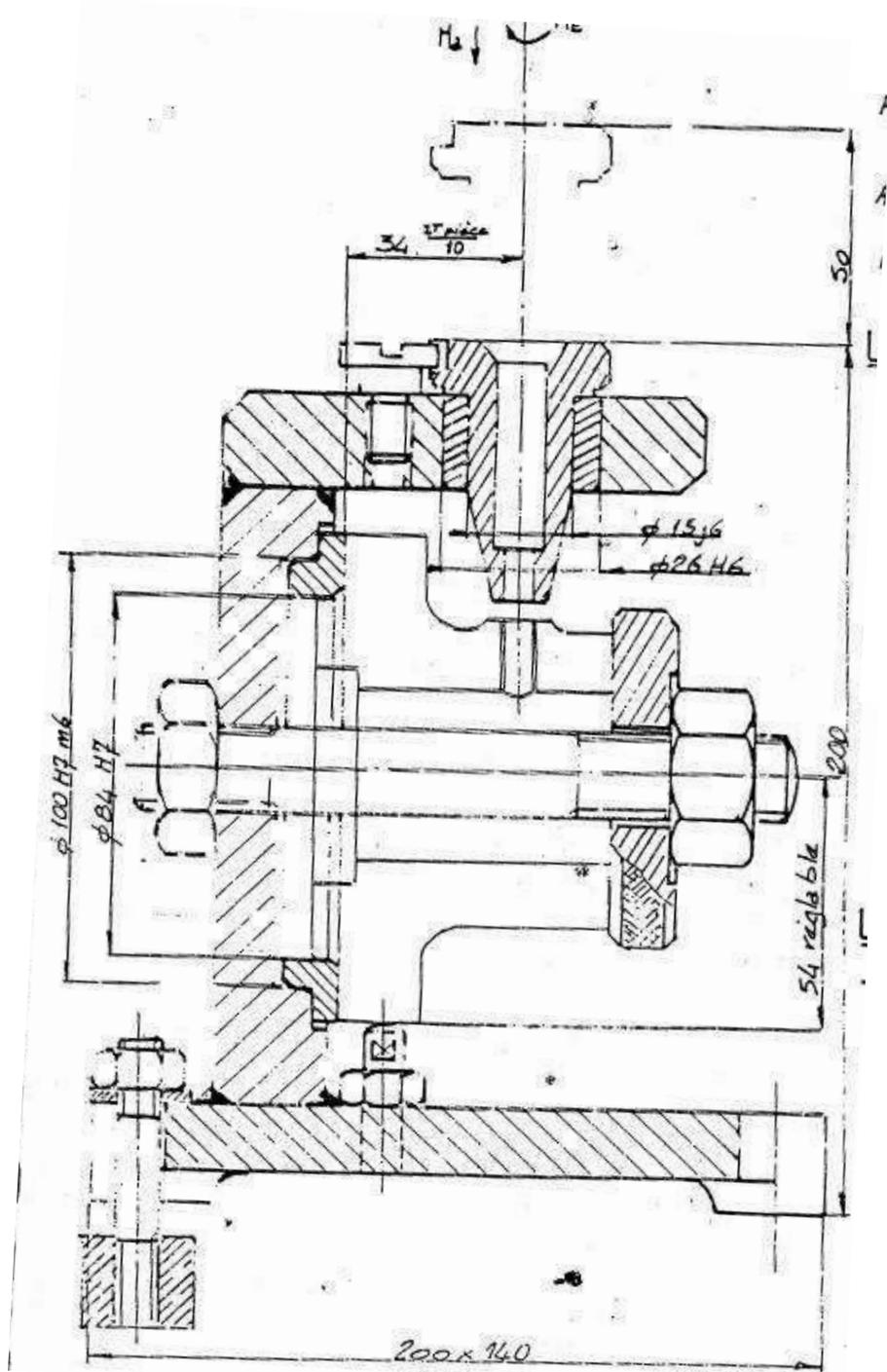
- *Etudier le montage de perçage.*
- *Eléments norelem autorisés*
- *Respecter les différents appuis.*
- *L'ablocage devra apparaître clairement sur le dessin*

Travail à exécuter

- *Concevoir le montage de perçage permettant l'usinage du trou M8.*
- *Respecter les différents appuis.*
- *Sur format A3 (calque) à l'échelle 1 :1 dessiner à l'encre de chine le montage qui satisfait les conditions précitées.*
- *Etablir la nomenclature.*

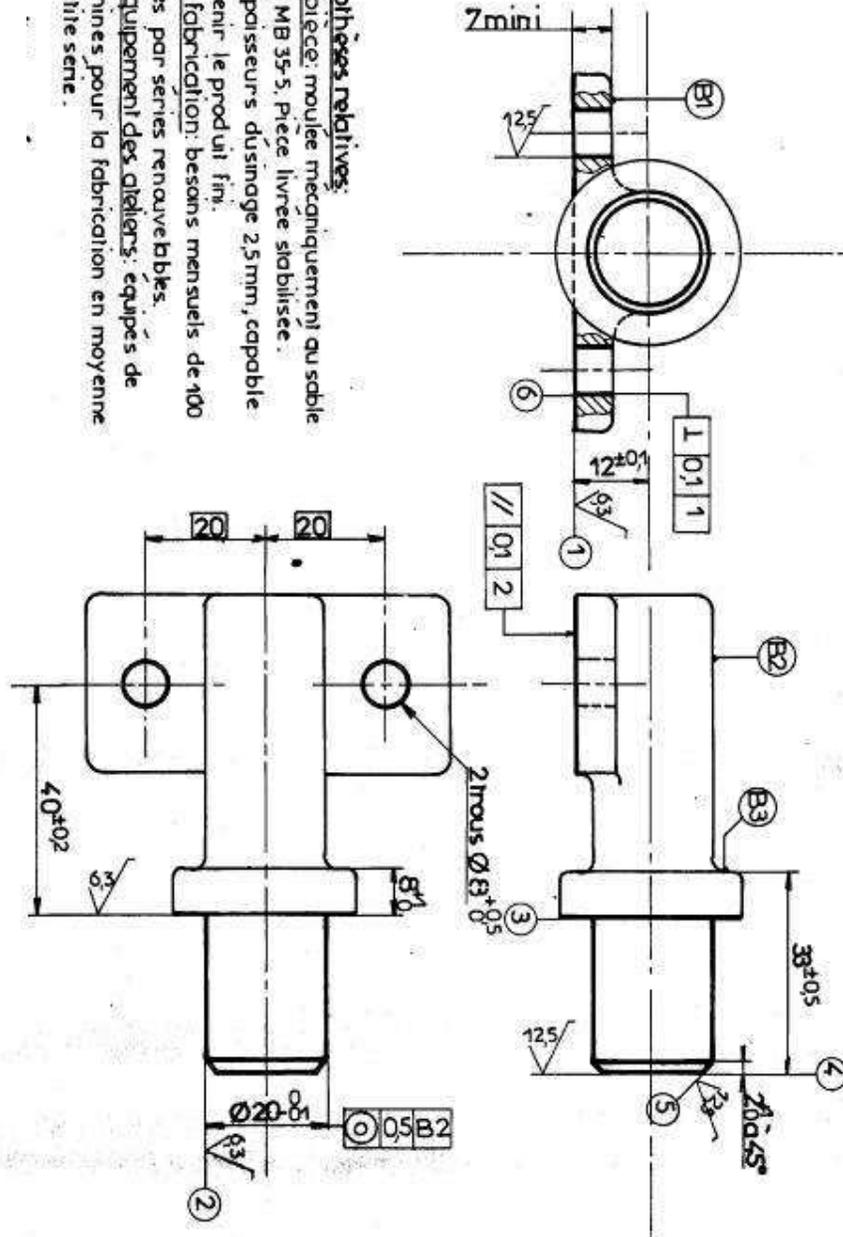
MODE OPÉRATEIRE N°		Établi par <i>DS</i>		1/	
Element <i>Pilier Vertical</i>					
Ensemble <i>Travail / Grue</i>					
N° <i>42</i>	Nbr <i>1250</i>				
Matière <i>FT 18</i>					
Débit <i>Pièce de fonderie</i>					
PHASES			OUTILLAGES		
N°	M.O.	DÉSIGNATION	CROQUIS - SCHÉMAS - CONSIGNES		CONTRÔLE
10	T	TOURNAGE			
20	F	FRAISAGE			
30	P	PERÇAGE Sous-phase A Ablocaad: Appui: 1.2.3 Centrage: 4.5 Orientation: 6. Serrage: A/1-2.3 Usinage: Forage Cambrage Taraudage			Montage M1 Forêt $\phi 6,75$ Taraud M8 Fraise à pilote $\phi 18 / p 6,65$ Mandrin puits
		Sous-phase B			
40		CONTROLE			

Exemple de solution



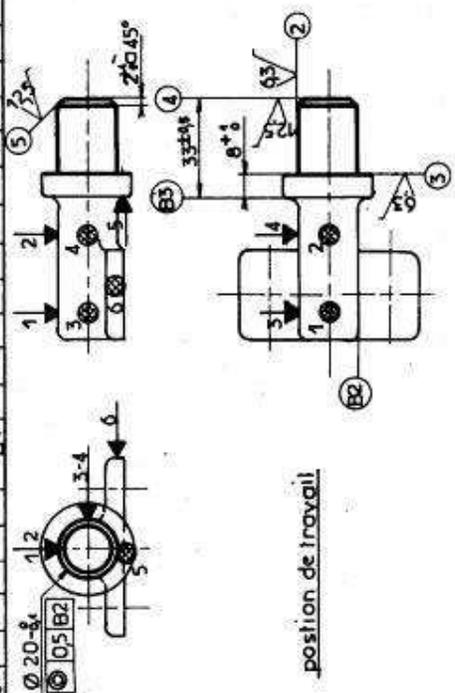
V- TP 6 Conception d'un montage de tournage *Durée 8h*

Hypothèses relatives:
 A la pièce: moule mécaniquement au sable
 fonte MB 35-5, pièce livrée stabilisée.
 Sûrpoisseurs: usinage 2,5mm, capable
 d'obtenir le produit fini.
 A la fabrication: besoins mensuels de 100
 pièces par séries renouvelables.
 A l'équipement des ateliers: équipes de
 machines pour la fabrication en moyenne
 et petite série.



Echelle: 1	Matière: MB 35-5
SUPPORT D'AXE	

Mode opératoire « phase de tournage »

200	TOURNAGE	T.SA	Montage T.200	
	1 pièce au montage			
	Référentiel de départ défini par centrage long sur $\text{Ø}2$ en 4N (1-2-3-4)			
	appui ponctuel sur $\text{Ø}3$ en 1N(5) 4N(6) pour l'équilibrage du montage			
	serrage opposé aux appuis			
	201: Charioter en finition $\text{Ø}2$		out. couteau à mise CM K10	
	e1 $\text{Ø}3$ Cm = $8^{+1,2}$ Cm = $20-8$			
	202: Dresser en finition $\text{Ø}4$		out. à dresser à mise CM K10	
	Cm = $35 \pm 0,5$			
	203: Chanfreiner en finition $\text{Ø}5$		out. coude à 45° à mise CM K10	
	$\text{Ca} = 2 \sqrt{0,45}$			
	rugosité $\sqrt{0,3}$ $\sqrt{12,5}$			
			CMD: $20-8$	
			8^{+1} $33 \pm 0,5$	
			Calibre $2 \sqrt{0,45}$	
			Montage de contrôle $\text{Ø}2$	
				

Travail demandé

Conception du montage de tournage

- *Etudier le montage de tournage*
 - *Respecter l'isostatisme*
 - *Le système de serrage doit apparaître sur le dessin*
 - *Sur format A3 à l'échelle 1 :1 dessiner à l'encre de chine*
- Le montage de tournage*

VI- TP 7 Conception d'un montage de contrôle **Durée 8h**

Soit le support d'axe étudié en montage de tournage (TP 6).
On demande d'étudier le montage de contrôle pour vérifier la concentricité de 0.5 par rapport au brut B2.

Travail à exécuter

Dessiner sur format A3 à l'encre et aux instruments de dessin le montage de contrôle satisfaisant les conditions précitées.

Matériel (Equipement et matière d'œuvre) pour les travaux pratiques

- **Table de dessin**
- **Instruments de dessin (règles, équerres, trace cercles...)**
- **Rapidos graphes**
- **Porte-mine, gommes**
- **Calque format A3**
- **Feuilles blanches format A3**
- **Calculatrice**

Pour les travaux pratiques en DAO

- **Poste personnel (PC)**
- **Logiciel de dessin assisté par ordinateur (AutoCad, Solid Works...)**
- **imprimante**

VII- Evaluation de fin de module

I- Directives et renseignements généraux :

1. la durée de l'épreuve est de **5H**.
2. l'utilisation des catalogues **norelem** est autorisée
3. toute communication verbale ou écrite ainsi que toute forme d'aide entre les stagiaires est interdite.
4. s'il se produit un bris en cours d'épreuve, en aviser immédiatement l'examineur.
5. répondre à chacune des questions dans le cahier ou effectuer le travail demandé selon les directives qui y apparaissent.
6. avant d'inscrire une réponse ou effectuer le travail demandé, lire attentivement l'énoncé.
7. en cas de difficulté avec une question, ne pas s'y attarder et revenir plus tard.
8. une fois l'évaluation terminée, remettre le cahier au surveillant

II- Renseignement sur la notation

1. justice d'interprétation
2. application des principes de l'OST et d'ergonomie
3. respect des règles de sécurité et d'hygiène
4. maîtrise du dessin industriel
5. choix adéquat des composants
6. fonctionnalité, fiabilité et faisabilité des montages
7. maîtrise d'un logiciel DAO

II. Description de l'épreuve

La tâche consiste à concevoir et dessiner correctement le montage de fraisage relatif au surfaçage de la surface repère "5" sur une fraiseuse verticale.

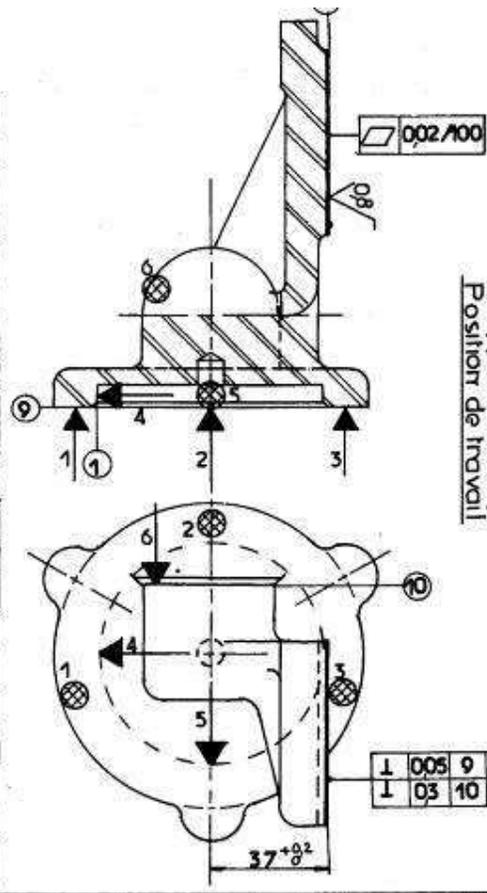
1. Etapes de déroulement

- *analyser le dessin de définition*
- *analyser le dessin de fabrication*
- *dessiner le montage de fraisage*
- *établir la nomenclature*

NB : le dessin de montage d'usinage est à réaliser sur un logiciel de DAO

Annexe 2 : Dessin de fabrication

400	FRAISAGE	FV	Montage F400
	1 pièce au montage		
	Référentiel défini par:		
	appui plan sur ⑨ en 3N(1-2-3)		
	centrage court sur ① en 2N		
	(4-5)		
	appui ponctuel sur ⑩ en 1N(6)		
	serrage opposé aux appuis	Outil en ARS	
		(affûtage alu)	
	A01: surfacer en E ⑤	fraise à surf	
	Cm = $38^{+0,2}$	(fraise cloche)	
	A02: surfacer en F ⑤	calibre $37^{+0,02}$	
	Cm = $37,5^{+0,2}$	Montages de	
	A03: surfacer en F ⑤	contr. fréq.	
	Cm = $37^{+0,2}$	de L	
	rugosité: $\sqrt{0,8}$		



Liste des ouvrages

OUVRAGE	Auteur	Edition
<i>Montage d'usinage</i>	<i>R. PAZOT</i>	<i>DESFORGE</i>
<i>Productique Mécanique</i>	*****	<i>DUNOD</i>
<i>Eléments pour montage de contrôle</i>	*****	<i>Norlem</i>
<i>Guide de technicien en productique</i>	<i>A. Chevalier</i>	<i>HACHETTE</i>

NB : Outre les ouvrages, la liste peut comporter toutes ressources jugées utiles (sites Internet, constructeurs, cassettes, CD,...)