

OFPPT

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 DES
OUTILLAGES DE PRODUCTION**

SECTEUR :FABRICATION MECANIQUE

SPECIALITE :TSMFM

NIVEAU :TS

Document élaboré par :

Nom et prénom

KOUSSAIMI Abdelbar

EFP

ISTA GM

DR

DRGC

Révision linguistique

-
-
-

Validation

-
-
-

SOMMAIRE

	Page
Présentation du module	6
Résumé de théorie	
I. Les fonctions et qualités d'un montage d'usinage	
I.1. Les moyens de localisation et fixation des pièces	8
I.2. But et emploi d'un montage d'usinage	24
I.3. Dispositifs principaux d'un montage d'usinage	
I.4. Qualités d'un montage d'usinage	25
II. Les catégories des montage d'usinage	26
III. les notions de base d'ergonomie et d'économie de mouvement	27
IV. Etude et dessin d'un montage de fraisage	
IV.1. Méthode générale d'étude	30
IV.2. Evaluation des efforts de coupe	32
IV.3. Liaison montage / machine	33
IV.4. Exemples	34
V. Etude et dessin d'un montage de tournage	
V.1. Porte pièce types	39
V.2. Conditions à satisfaire par un montage de tournage	40
V.3. Evaluation des efforts de coupe en tournage	41
V.4. Liaison montage / machine	44
V.5. Exemples	46
VI. Etude et dessin d'un montage de perçage	
VI.1. Les montages de perçage	50
VI.2. Les guidages des outils	51
VI.3. Exemples	57
VII. Etude et dessin d'un montage de contrôle	
VII.1. Les montages de contrôle	61
VII.2. Montages en éléments standards	69
VIII. Optimisation du coût d'un montage d'usinage	
VIII.1. Coût d'un montage d'usinage	71
VIII.2. Impact du coût du montage sur le prix de la pièce	72
VIII.3. Analyse de la valeur appliquée à un montage	74
Guide de travaux pratique	76
Annexes	103
Evaluation de fin de module	111
Liste bibliographique	118

MODULE :

Conception et dessin des outillages de production

Durée : 115 H

30% : théorique

70% : pratique

**OBJECTIF OPERATIONNEL DE PREMIER NIVEAU
DE COMPORTEMENT**

COMPORTEMENT ATTENDU

Pour démontrer sa compétence, le stagiaire doit concevoir les montages d'usinage et des outillages de production, selon les conditions, les critères et les précisions qui suivent

CONDITIONS D'EVALUATION

- A partir des consignes données par le formateur
- À partir d' une gamme d'usinage ou contrat de phase
- À l'aide de la documentation technique donnée par le formateur

CRITERES GENERAUX DE PERFORMANCE

- Etude et conception d'un montage d'usinage pour une phase de fraisage, tournage et perçage.
- Etude et conception d'un montage de contrôle.
- Etude du coût d'un montage d'usinage.

**OBJECTIF OPERATIONNEL DE PREMIER NIVEAU
DE COMPORTEMENT**

**PRECISIONS SUR LE
COMPORTEMENT ATTENDU**

- A. .Connaître les fonctions et qualités d'un montage d'usinage.
- B. Connaître les différents catégories de montage d'usinage .
- C. Connaître les notions de base d'ergonomie et d'économie du mouvement.
- D. Etudier et dessiner un montage d'usinage pour une phase de fraisage
- E. Etudier et dessiner un montage d'usinage pour une phase de tournage.
- F. Etudier et dessiner un montage d'usinage pour une phase de perçage.
- G. Etudier et dessiner un montage de contrôle
- H. Optimiser le coût d'un montage d'usinage

**CRITERES PARTICULIERS DE
PERFORMANCE**

- les moyens de localisation des pièces
 - But et emploi d'un montage d'usinage.
 - Connaissance des dispositifs principaux d'un montage
 - Définition exacte de : précision, rigidité, sécurité, fiabilité.
 - Rapidité de montage et démontage de la pièce.
 - Connaissance sur la conception du bâti.
- Connaissance des outillages standards.
 - Connaissance des outillages spécifiques.
- Connaissance exacte de la notion d'ergonomie.
 - Connaissance exacte des surfaces de travail
 - Connaissance exacte des notions d'économie de mouvement.
- Analyse exacte du dessin de définition et du mode opératoire
 - Connaissance de la méthode d'étude d'un montage
 - Evaluation des efforts de coupe de fixation
 - Connaissance de la liaison montage/machine.
 - Usinage simultané de plusieurs pièce /montage d'indexage .
 - Applications.
 - Connaissance des portes-pièces utilisés en tournage.
 - Liaison montage/machine.
 - Evaluation des efforts de coupe et fixation
 - Utilisation de balourd et équilibrage.
 - Applications.
 - Connaissance sur les guidages des outils.
 - Définition de l'intervalle entre canon et pièce .
 - Applications.
 - Connaissance des montage de contrôle.
 - Applications au contrôle (symétrie, concentricité, position)
 - Définition des temps et coûts de préparation et de réalisation.
 - Définition du coût de montage / coût pièce)
 - Définition des moyens et techniques aboutissant à une conception optimale.

OBJECTIFS OPERATIONNELS DE SECOND NIVEAU

LE STAGIAIRE DOIT MAITRISER LES SAVOIRS, SAVOIR-FAIRE, SAVOIR-PERCEVOIR OU SAVOIR-ETRE JUGES PREALABLES AUX APPRENTISSAGES DIRECTEMENT REQUIS POUR L'ATTEINTE DE L'OBJECTIF DE PREMIER NIVEAU, TELS QUE :

Avant d'apprendre à .Connaître les fonctions et qualités d'un montage d'usinage, **(A)**

Avant d'apprendre à Connaître les différents catégories de montage d'usinage **(B)**,

Avant d'apprendre à Connaissance des notions de base d'ergonomie et d'économie du mouvement. **(C)**, .

Avant d'apprendre à Etudier et dessiner un montage d'usinage pour une phase de fraisage **(D)**, **le stagiaire doit :**

1. Connaître les procédés de fraisage ainsi que les accessoires utilisés.
2. Analyser un dessin de définition ainsi q'un cahier des charges.
3. Connaître les normes utilisées en dessin industriel.
4. Evaluer les efforts de coupe en fraisage.

Avant d'apprendre à Etudier et dessiner un montage d'usinage pour une phase de tournage **(E)**, **le stagiaire doit :**

5. Connaître les procédés de tournage ainsi que les accessoires utilisés.
6. Evaluer les efforts de coupe en tournage
7. Connaître les outillages standards utilisés en tournage.

Avant d'apprendre à Etudier et dessiner un montage d'usinage pour une phase de perçage **(F)**, **le stagiaire doit :**

8. Connaître les outillages standards utilisés en perçage.
9. Connaître les procédés de perçage ainsi que les accessoires utilisés.

Avant d'apprendre à Etudier et dessiner un montage de contrôle **(G)**, **le stagiaire doit :**

10. connaître les déférents montage de contrôle.
11. Connaître la définition des tolérances géométriques .

Avant d'apprendre à Optimiser le coût d'un montage d'usinage **(H)**, **le stagiaire doit :**

12. Connaître les éléments d'établissements d' un prix de revient.
13. Connaître les règles d'ergonomie et d'économie de mouvement.
14. les qualités et fonction d'un montage d'usinage.

PRESENTATION DU MODULE

- *le module de la conception et dessin des outillages de production représente le 20^{ème} module du programme des méthodes en fabrication mécanique.*
- *Les objectifs visés par l'étude de ce module sont :*
 - *La connaissance des différents types de montage d'usinage.*
 - *La connaissance des fonctions et qualités des montages d'usinage.*
 - *L'étude et le dessin des montages d'usinage pour une phase de perçage, tournage, et fraisage ainsi que les montages de contrôle.*
 - *L'optimisation des coûts d'un montage d'usinage.*
- *Le module est de 108 heures, la partie théorique occupe 33 heures , les travaux dirigés : 75 heures.*

***Module : conception et dessin des
outillages de production
RESUME THEORIQUE***

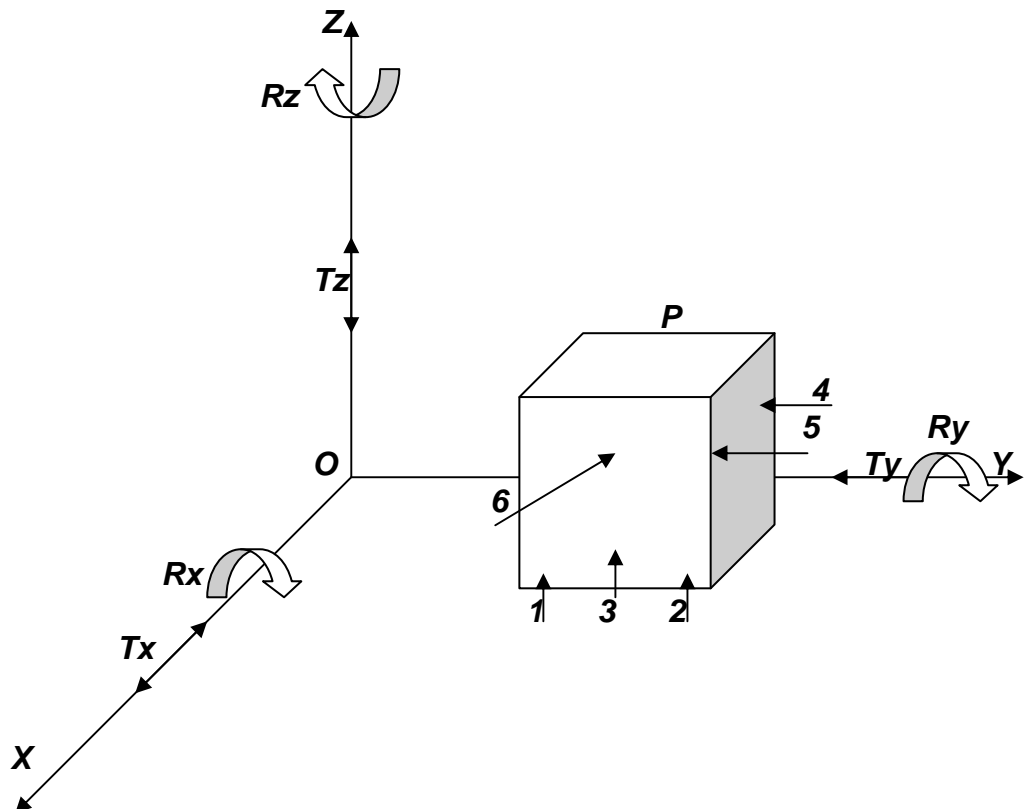
OBJECTIF I : CONNAÎTRE LES FONCTIONS ET QUALITES D'UN MONTAGE D'USINAGE**I.1 les moyens de localisation et fixation des pièces :****I.1.1 LOCALISATION DES PIÈCES :**

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

Soit une pièce P libre et le trièdre de référence $OXYZ$, les conditions nécessaire 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 suivants :

3 appuis fixes 1.2.3 dans le plan XOY supprimant 3 degrés de liberté : T_z, R_x, R_y ,
2 appuis fixes 4.5 dans le plan XOZ supprimant 2 degrés de liberté : T_y, R_z ,
1 appui fixe dans le plan YOZ supprimant 1 degrés de liberté : T_x ,
SOIT AU TOTAL : 6 degrés de liberté à éliminer,

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



Symbolisation de prise de pièces :

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

FONCTION	TYPE DE TECHNOLOGIE	EXEMPLES
- Immobilisation de la pièce. - Préalocalisation. - Opposition aux déformations ou aux vibrations. <hr/> si la surface est : usinée → [symbole] → brute → [symbole] →	[symbole] →	Appui fixe. - Plaque - Butée - Détrompeur - Touche de prélocalisation.
	[symbole] →	Précentrage fixe. Pied de prélocalisation.
	[symbole] →	Système à serrage. Bride - Palonnier.
	[symbole] →	Système à serrage concentrique flottant. Entraîneur par. \varnothing .
	[symbole] →	Système de soutien irréversible. Vérin - Vé.
	[symbole] →	Système de soutien réversible. Antivibreur.

1.1.2 MOYENS DE LOCALISATION :

a. Appui sur un plan :

Bornes fixes : (fig. 1, fig. 2)

Chaque borne élimine un degré de liberté, 3 déterminent donc un plan.

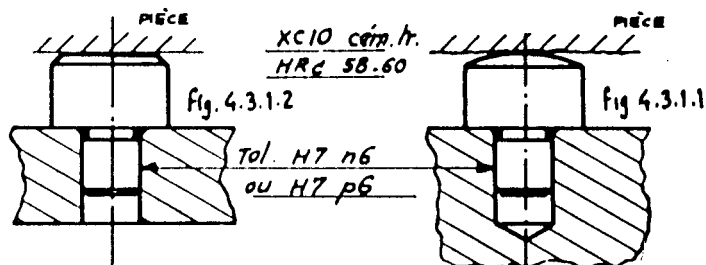
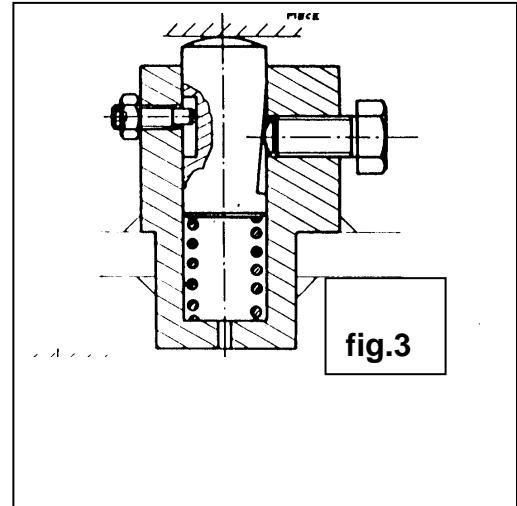
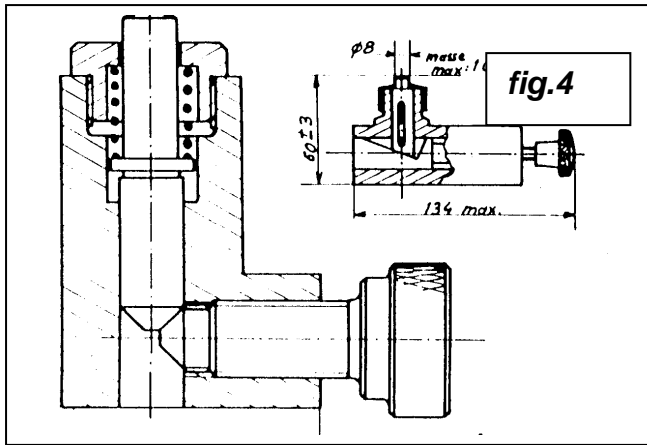


fig. 1

fig. 2

Bornes réglables : (fig. 3, fig. 4)

Si la pièce, brute ou usinée est susceptible de se déformer, on doit utiliser, en plus des appuis fixes, une ou plusieurs bornes réglables.



Appui sur palonnier : fig.5

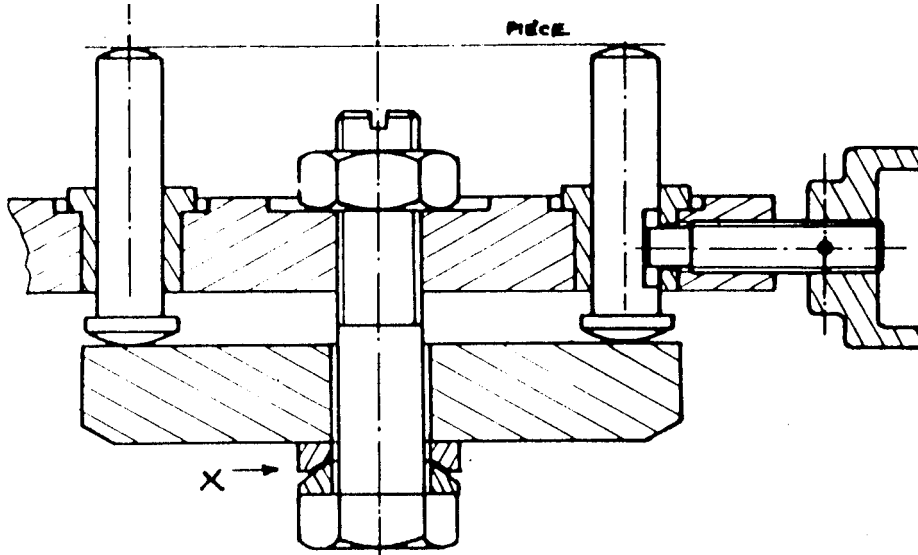
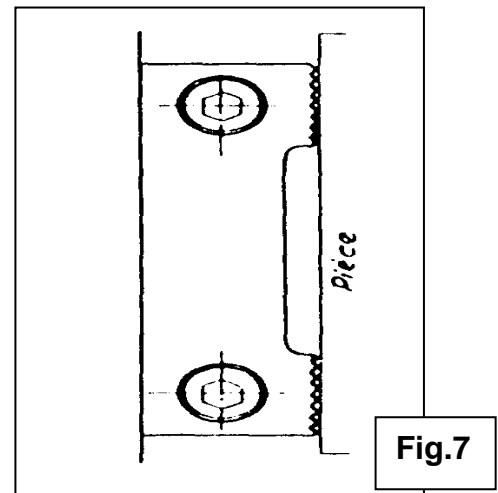
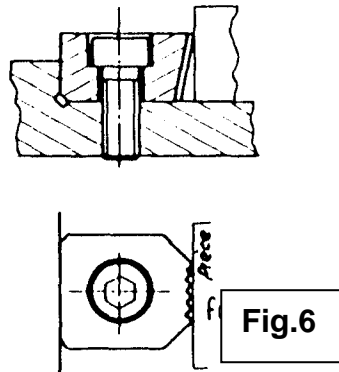


fig.5

b. BUTEES :

Butées latérales sur face de pièce brute :

- Butée simple fixe : **fig.6**
Une butée élimine un degré de liberté
- Double butée fixe : **fig.7**
Cette butée élimine deux degrés de libertés. le talon évite tout dérèglement de la butée et peut admettre un effort de poussée.



Butées latérales sur face de pièce usinée :

Les faces striées des butées , seront remplacées par une surface d'appui lisse.

c. APPUI SUR CYLINDRE EXTERIEUR :

Vé fixe à contacts courts : 2 degrés sont éliminés , **fig.8**

Vé de centrage couissant : Ce peut servir à maintenir la pièce, la position des Vés doit être précise. **Fig.9**

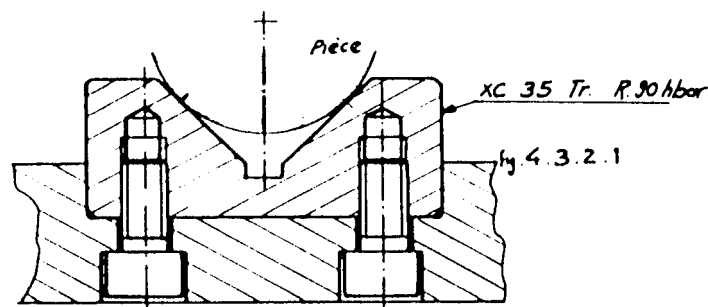


Fig.8

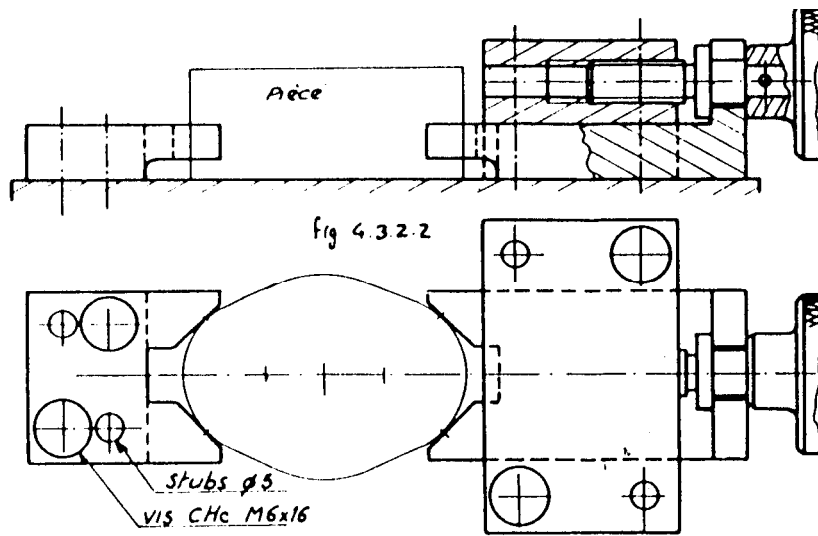


Fig.9

Mandrin de reprise sur cylindre extérieur :

Ces dispositifs permettent la localisation et la fixation de la pièce fig.10.

« A » : Flasques avec fentes radiales .

« B » : Boulon relié à un dispositif de tirage automatique.

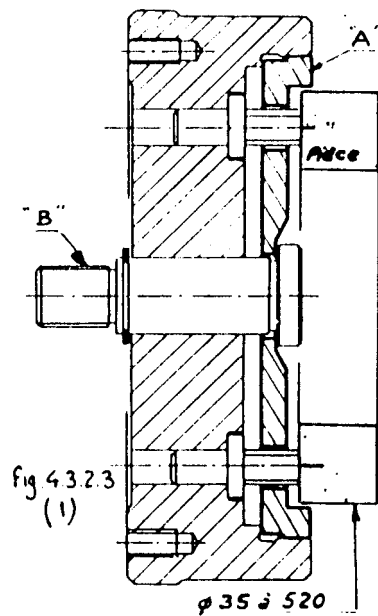
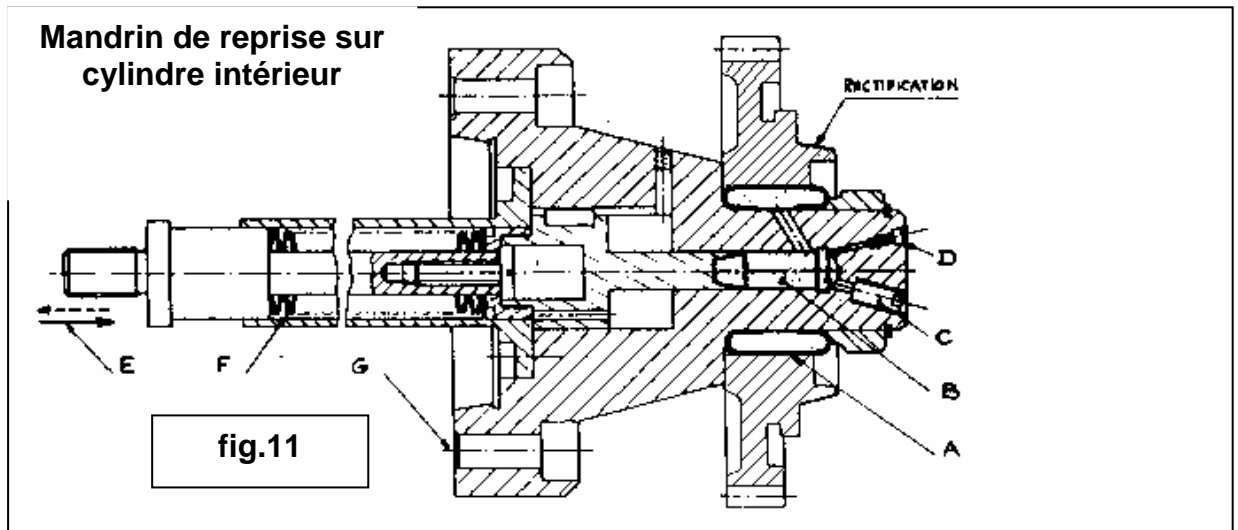


fig.10

d. APPUI SUR CYLINDRE INTERIEUR :

Mandrin de reprise dans cylindre intérieur (localisation et fixation de la pièce) .

fig.11 : Mandrin hydraulique de haute précision pour taillage finition, rectification, rodage, contrôle.



Les membranes annulaires « **A** » sont conçues de façon à obtenir une déformation parfaitement cylindrique sur toute la longueur serrée .La déformation est obtenue par une pression qui est transmise par une masse « **B** » de matière plastique incompressible supportant les hautes pressions tout en éliminant les risques de fuite.

A : membrane annulaire

B : matière plastique incompressible.

C : orifice de remplissage.

D : purge d'air.

E: force de serrage: hydraulique, pneumatique ou mécanique.

F : rondelle élastiques régularisant la poussée.

G : fixation sur plateau.

e. PRELOCALISATION :

Préalablement à une mise en position de la pièce sur ses appuis de localisation, il peut être utile de la présenter en une position approximative, soit pour faciliter le travail, soit lors d'un transfert automatique. **Fig.12**

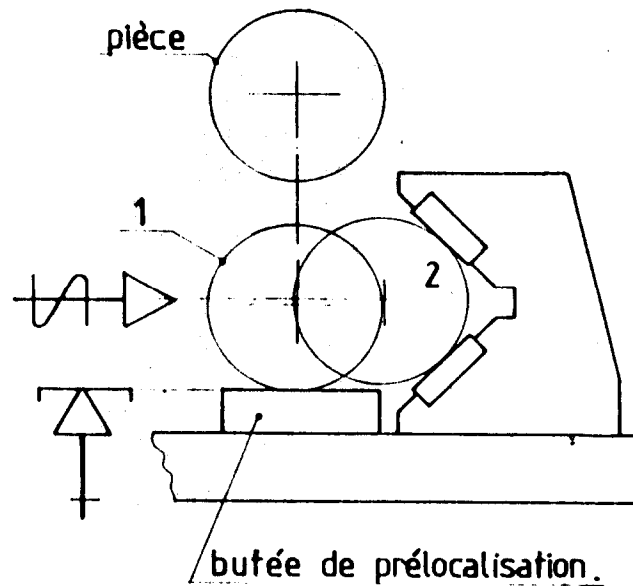


Fig.12

1.1.3 FIXATION DE LA PIÈCE :

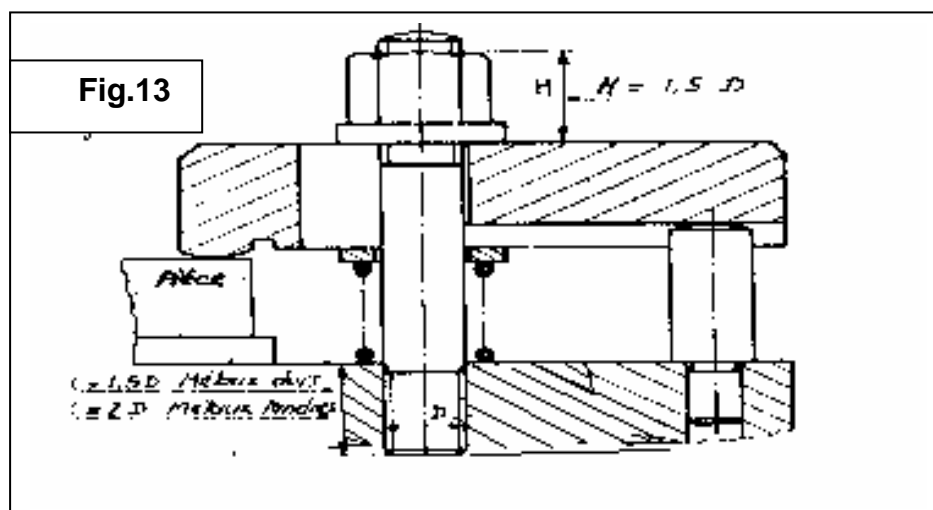
la fixation de la pièce à usiner doit permettre :

- La mise en place de la pièce dans une position rigoureuse correspondant à l'usinage à faire.
- Blocage de la pièce dans cette position.
- Le dégagement de l'outil et copeaux.

a. Fixation par commande manuelle :

Système vis-écrou :

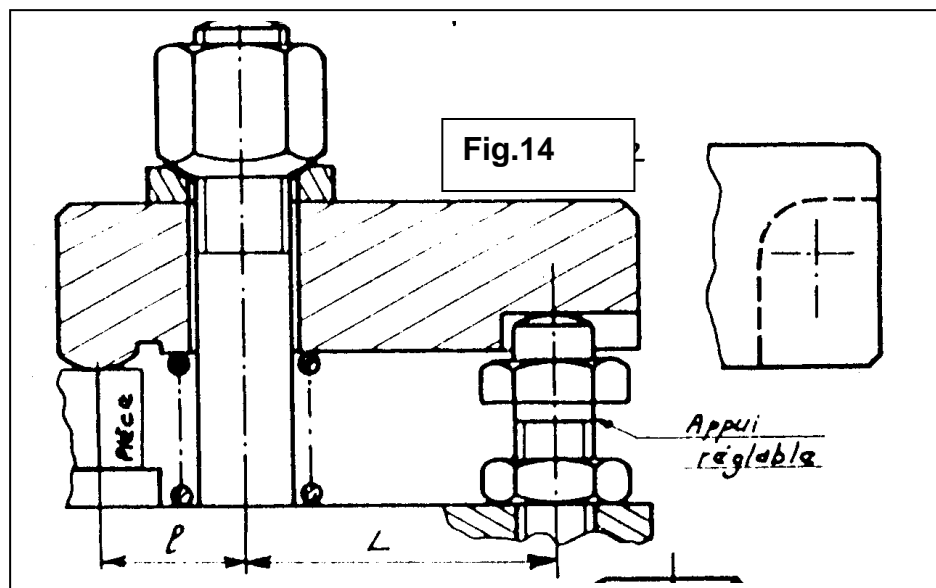
Bride coulissante : les pièces à serrer sont d'épaisseur constante. la face supérieure de la bride est toujours horizontale, l'embase de l'écrou s'appuie donc sur un plan. **fig.13**



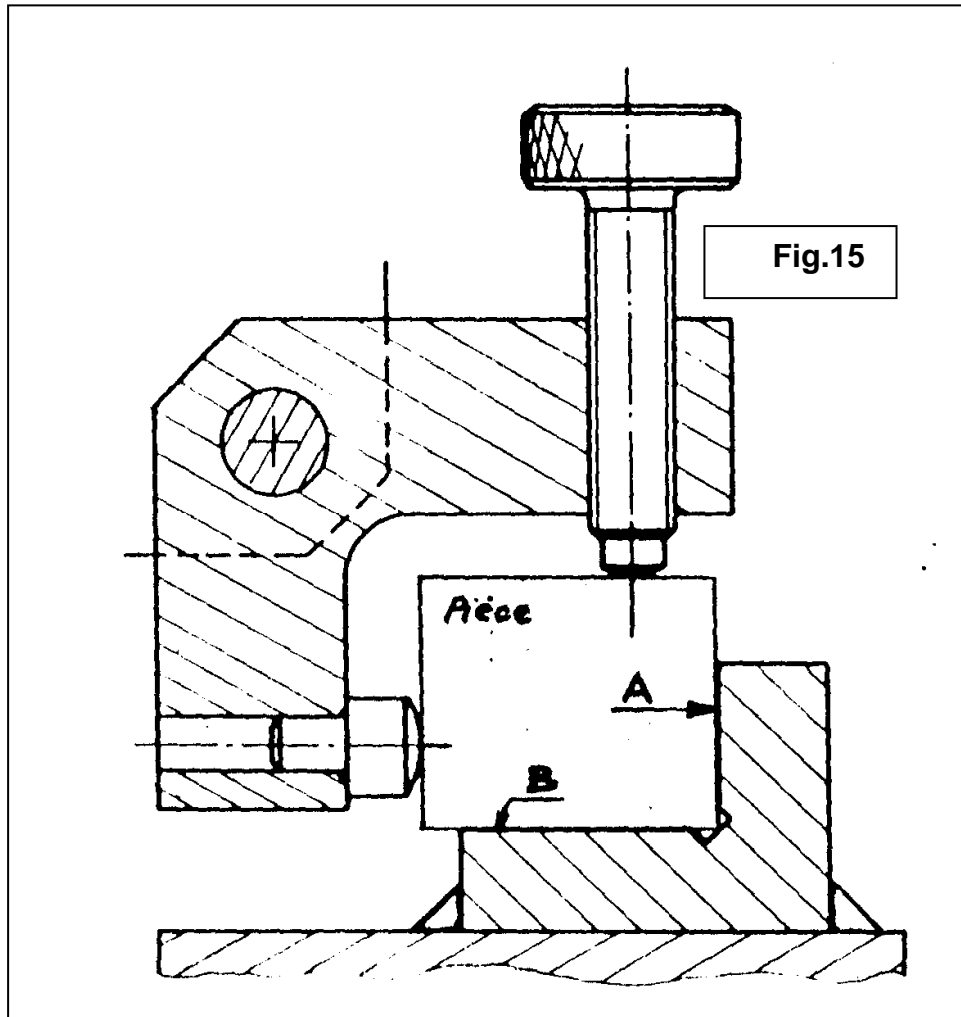
Bride pivotante :

Les pièces à serrer sont d'épaisseur variable. La face supérieure de la bride n'est plus toujours parfaitement horizontale, il convient de prévoir, dans certain, un appui de bride réglable. De plus il est nécessaire d'utiliser un écrou à portée sphérique et une rondelle à portée conique, le contact cône sur sphère ayant lieu suivant un cercle, même si l'axe de l'écrou n'est pas parfaitement perpendiculaire au plan supérieur de la bride. **fig.14**

S'il y a risque de marquer la pièce on rapportera une pastille de dureté inférieure à celle –ci.

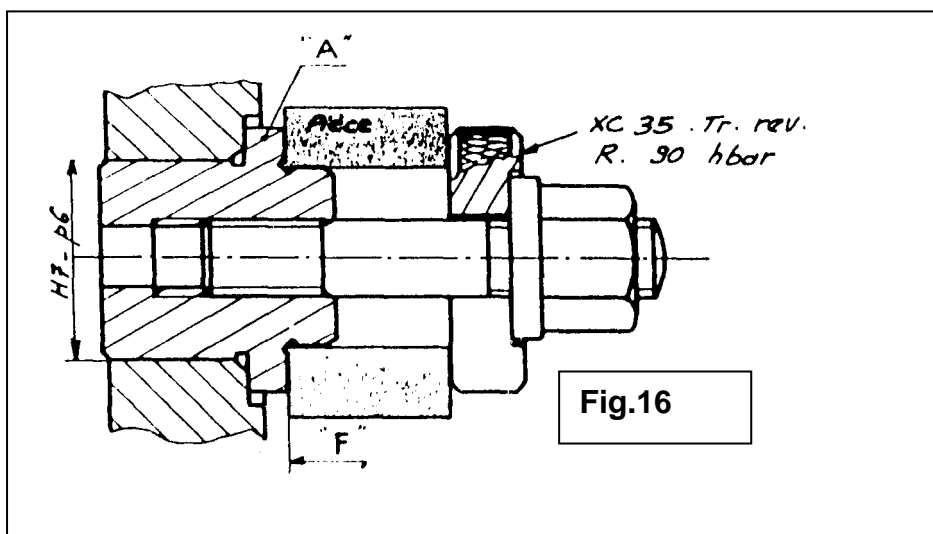
**Brides à action combinées :**

Ces brides sont conçues de façon à assurer l'appui de la pièce sur deux plans à l'aide d'une commande à serrage unique . on évite ainsi la création de deux brides différentes ou d'une bride et d'un poussoir ; on réalise un gain de place et un temps de manœuvre. **Fig.15**



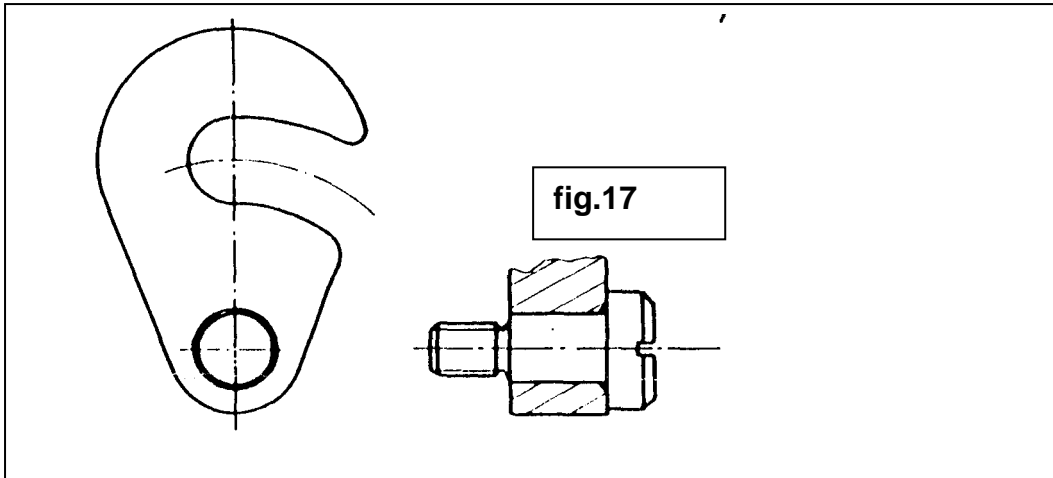
Rondelle fendue amovible :

Elle permet un dégagement rapide de la pièce sans retrait de l'écrou, les six degrés de liberté sont éliminés de la manière suivante : 3 par la face F, 2 par le centrage, 1 par adhérence. **Fig.16**



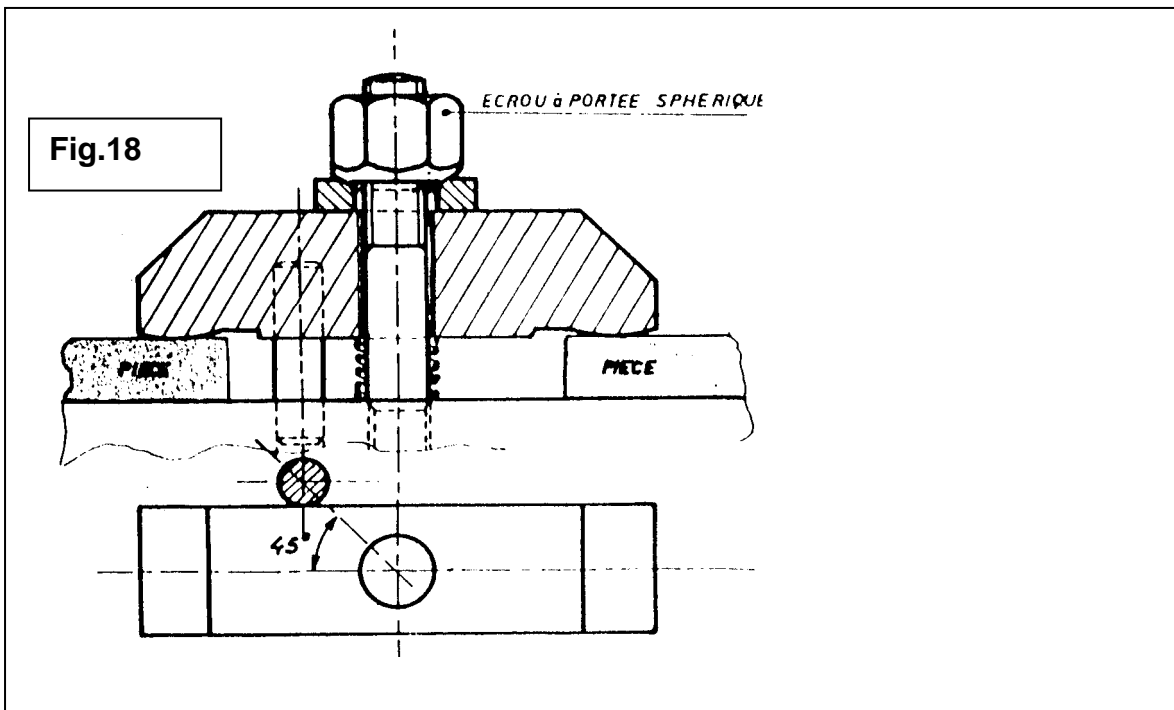
Rondelle fendue pivotante:

Cette rondelle présentent l'avantage de rester solidaire du montage **fig.17**



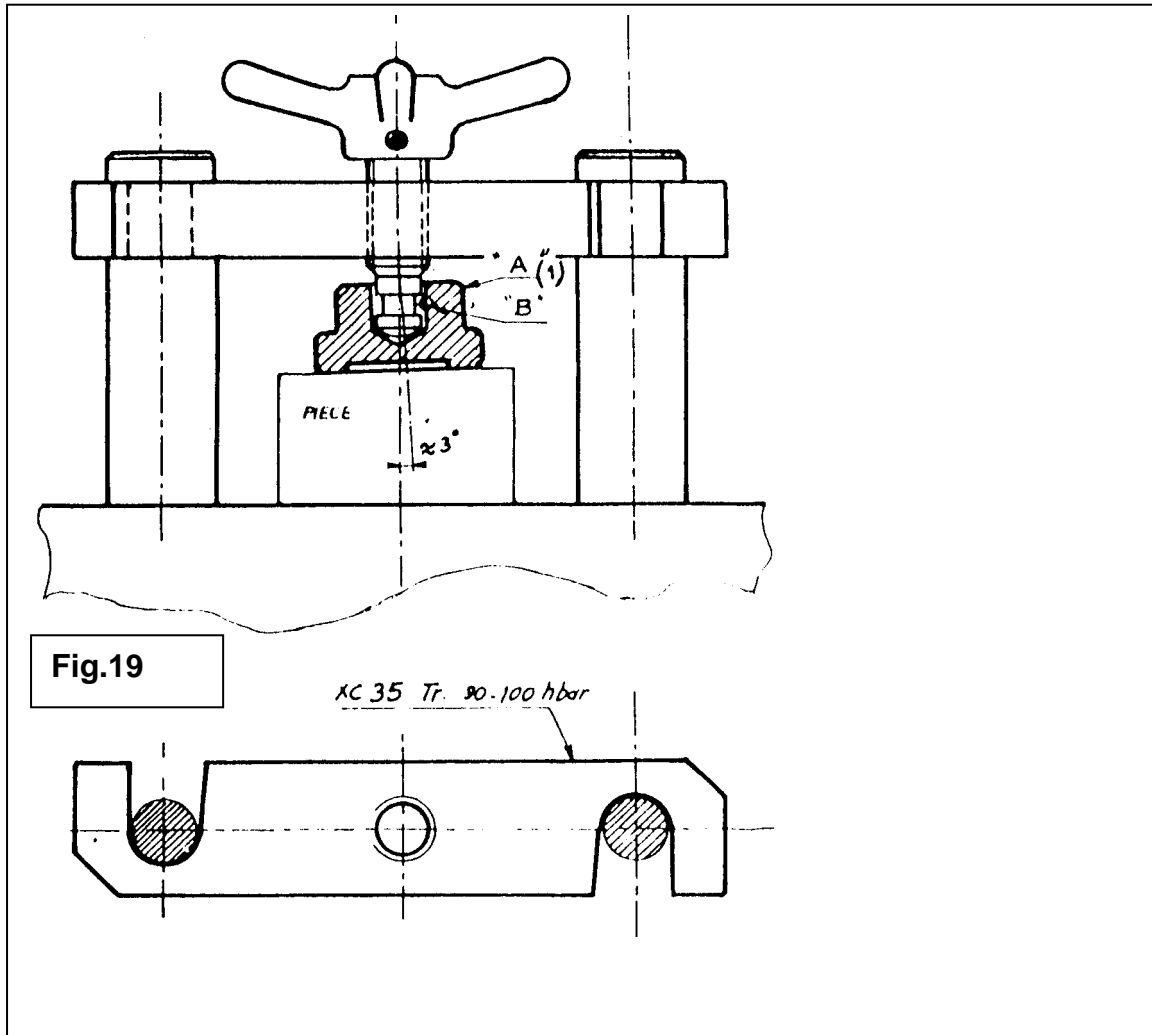
Bride palonnier :

Cette bride permet le serrage simultané de 2 pièces , le pied limite le débattement de la bride en position travail et en position repos. **Fig.18**



Bride amovible :

La bride étant enlevée, la pièce peut être mise en place facilement. Si la face supérieure de la pièce n'est pas absolument perpendiculaire à l'axe de la vis, le serrage reste possible grâce au contact cône - sphère entre le patin et la vis. **Fig.19**



Palonnier de renvoi :

La force exercée uniquement en B est répartie sur les 2 brides coulissantes. Le palonnier étant placé sous la pièce à usiner V reste dégagée pour le passage de l'outil. **Fig.20**

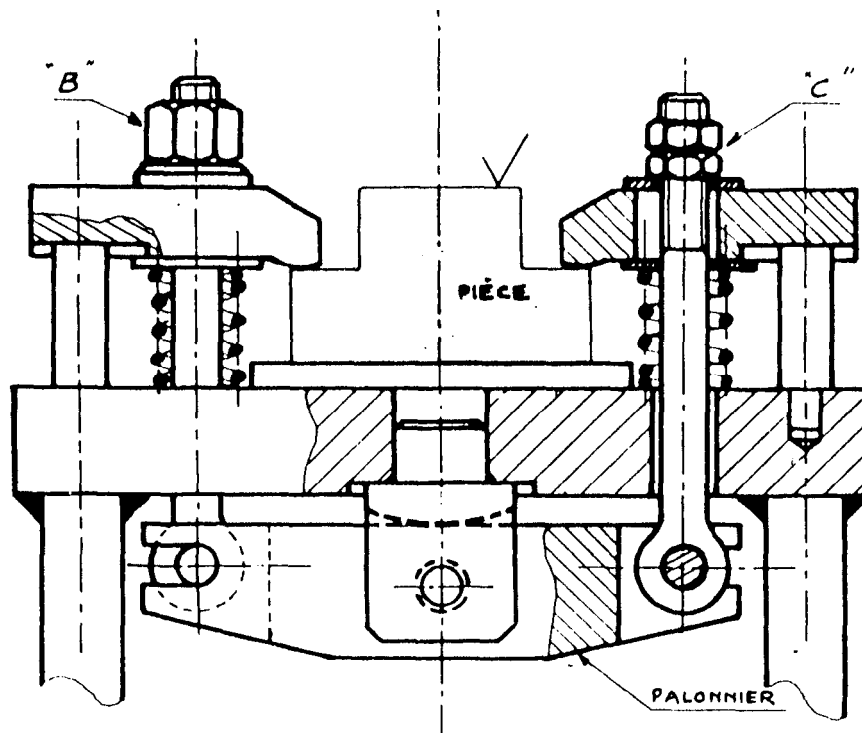


Fig.20

Système à excentrique :

C'est un moyen de serrage rapide , cependant il est nécessaire de prévoir un dispositif de réglage si la cours de l'excentrique est faible.

Application : fixation par came et bride . **fig.21**

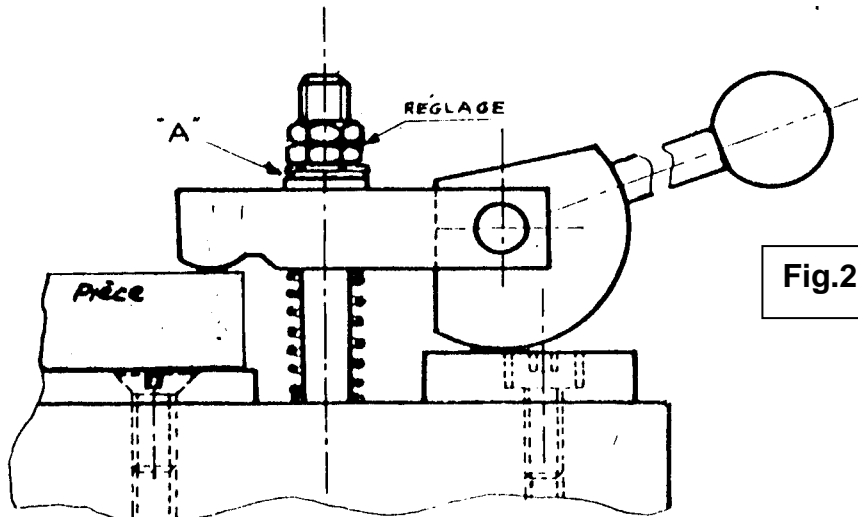


Fig.21

Systeme magnetique :

L'attraction exercée par un aimant permanent est de l'ordre de 6 à 10 daN par cm²

Celle exercée par un plateau électromagnétique , d'environ 15 daN par cm².

Application : plateau magnétique **fig22**, Bride magnétique **fig.23**, Plot magnétique **fig.24**.

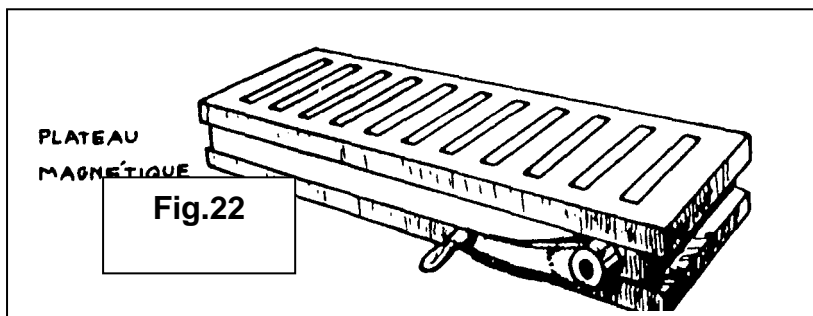


Fig.22

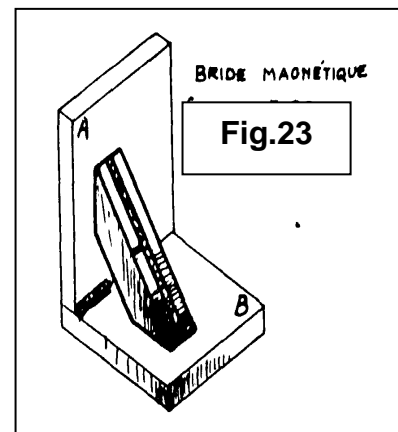


Fig.23

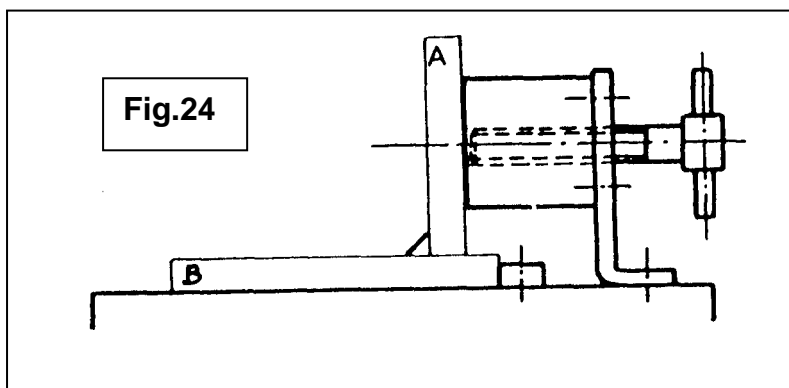


Fig.24

b. Fixation par commande pneumatique :

On produit l'air comprimé directement à l'usine à l'aide d'un groupe moto-compresseur, filtré, et détendu à une pression d'environ de 7 bar.

Il est utilisé pour : SERRER-DESSERRER brides, étaux, pinces, mandrins..

DPLACER : éjecteurs, transferts linéaires ou circulaires

TOURNER : turbines pour perçage, rectification

NETTOYER, PIENDRE ..

Son emploi est peu onéreux, il permet de simplifier les montages et d'en augmenter le rendement.

APPLICATIONS :

- **Mandrins pneumatiques :** Le mandrin de tour « A » est commandé par un vérin rotatif pneumatique « B » avec ou sans possibilité de passage de la barre à usiner. **Fig.25**

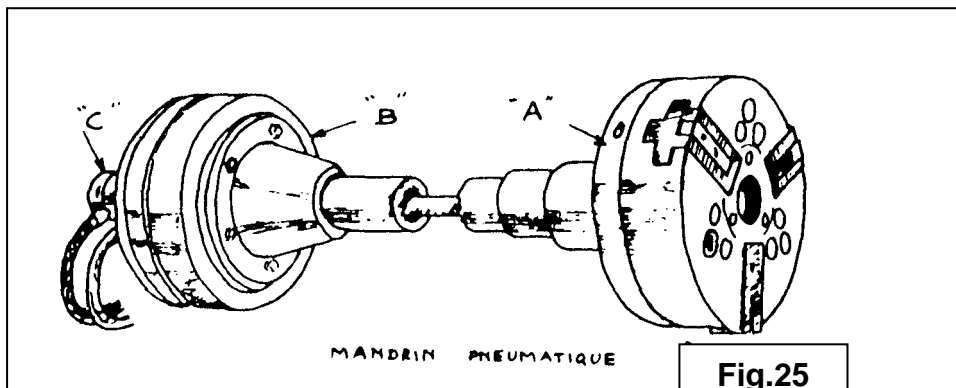


Fig.25

- **Sauterelles pneumatique :** Ces sauterelles sont équipées d'un vérin à double effet. **Fig.26**

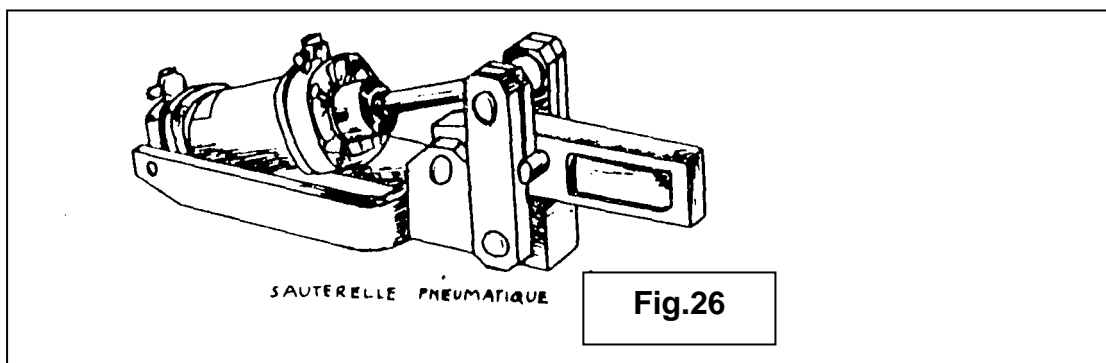


Fig.26

C Fixation par commande hydraulique :

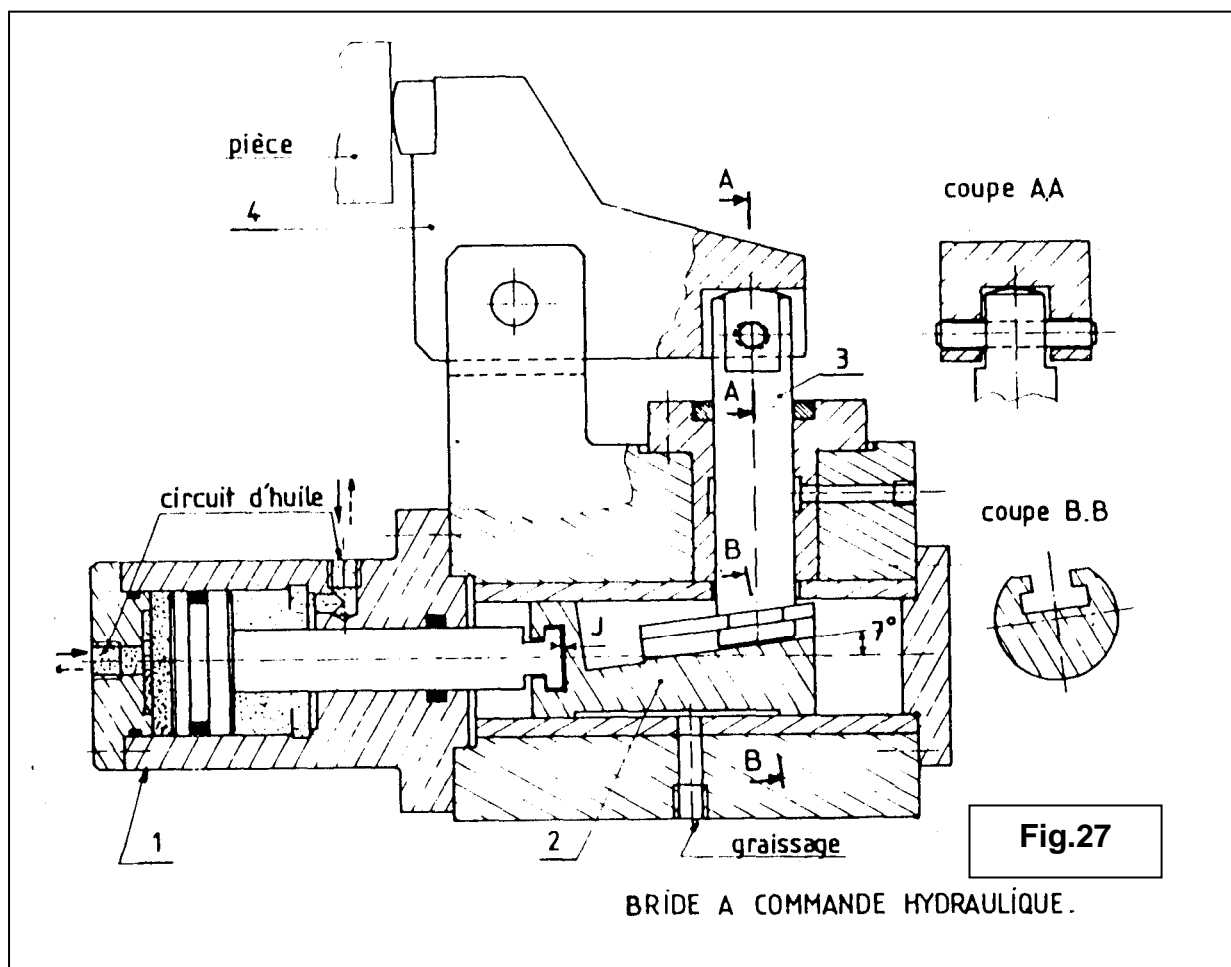
La commande hydraulique nécessite l'emploi d'un ensemble constitué d'un moteur, d'une pompe et d'un régulateur de pression. Ceci pour la mise en pression de l'huile qui circule en circuit fermé.

Avantages des dispositifs hydrauliques :

- La commande hydraulique permet la réalisation de dispositifs de dimension réduites pour des efforts importants.
- C'est un moyen de serrage rapide.
- Les déplacements sont précis du fait que l'huile est incompressible.

APPLICATIONS :

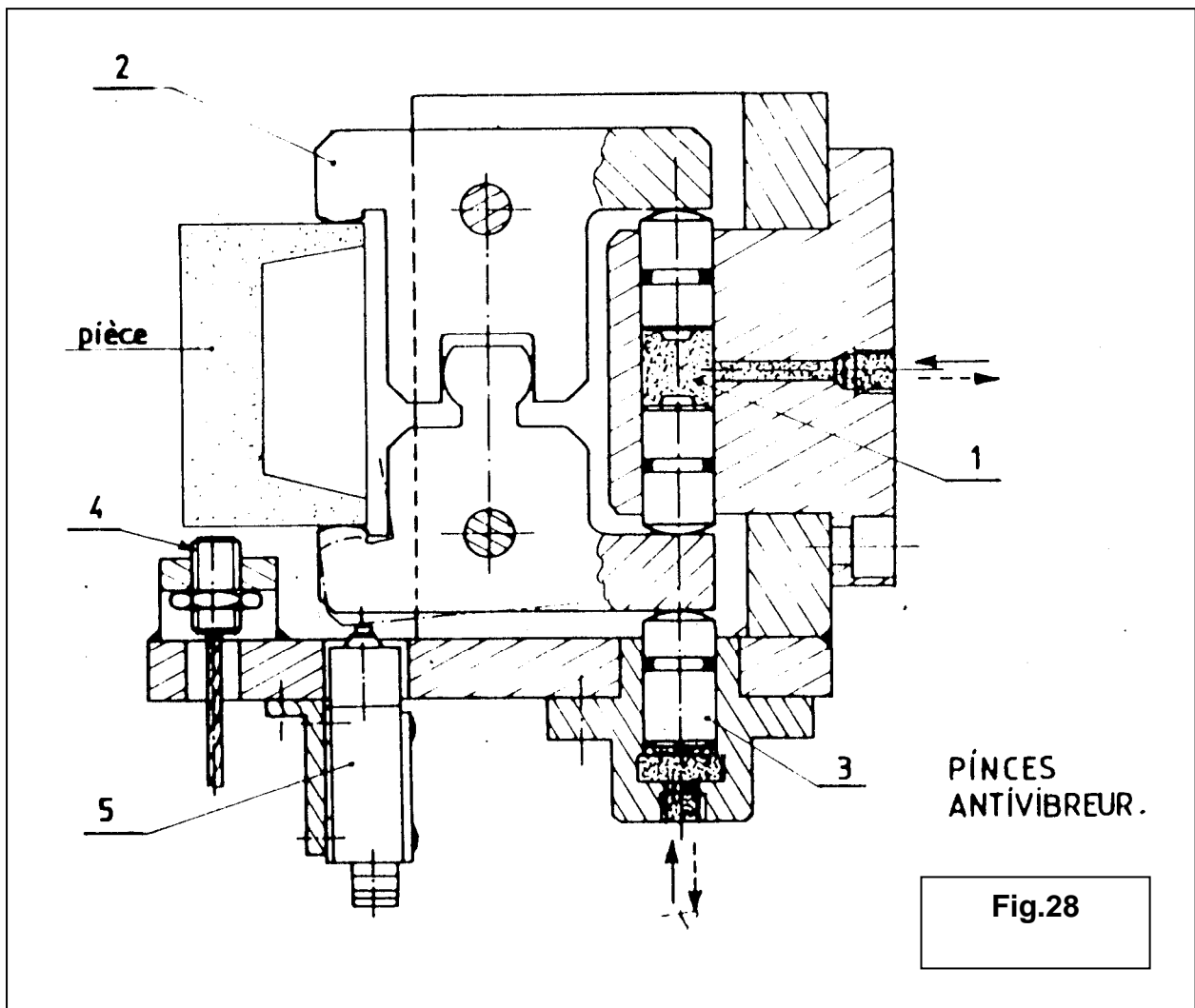
Bride à commande hydraulique : le cylindre hydraulique à double effet 1 déplace le coin 2 lié au poussoir 3, ce dernier est solidaire de la bride pivotante 4. Le coin 2 assure l'irréversibilité du mécanisme en cours du travail. **Fig.27**



Pinces anti-vibreur : fig.28

Serrage : le cylindre hydraulique à double piston 1 commande les pincés 2 .

Desserrage : le cylindre 3 provoque l'ouverture simultanée des deux pincés.



I.2 But et emploi d'un montage d'usinage :

L'emploi des montages d'usinage permet la réalisation de pièces précises et identique. Ces derniers ne sont à réaliser que lorsque le gain du temps total réalisé pendant l'usinage compense largement le prix du montage.

Par conséquent ces montages assurent la constance des positions relatives entre l'outil et l'isostatisme de la pièce.

But :

- Ils dégauchissent et maintiennent les pièces en position pendant l'exécution de l'usinage, de l'assemblage ou du contrôle des pièces.
- Ils permettent un réglage rationnel ,précis et rapide des outils qui exécuteront l'usinage.
- Ils assurent la sécurité de l'exécutant.

I.3 Dispositifs principaux d' un montage d'usinage :

IL S'agit de :

- Logement de la pièce.
- Sa fixation(serrage).
- Guides des outils
- Le corps du montage.

Les moyens de localisations sont déjà étudiés.

Guides des outils : Utilisation des guides appelés « canons » fixes ou amovibles en acier très dur ou nitruré.

Corps du montage : corps en fonte ou en acier , rigide , robuste.

- **Construction moulée** : porte pièces de grosses dimensions, bâti sollicité aux efforts de compression, porte pièce pour travaux précis.
- **Mécano-soudés**: porte pièces de moyennes dimensions, bâti sollicité aux efforts de traction ou flexion.
- **Éléments assemblés** : porte pièces de dimensions réduites, porte pièces pour travaux précis, en présence de faibles efforts de coupe.
- **Monoblocs** : porte pièces de dimensions réduites, légers, précis, indéformable.

I.4 Qualités que doivent remplir les montages d'usinage :**a .Précision :**

Le montage d'usinage doit permettre l'exécution de pièces aux cotes et tolérances imposées par le dessin de définition ,sans pièce mauvaises .
Le contrôle peut parfois être supprimé par exemple, l'entraxe de 2 trous percés d'un montage guidant les outils ne justifie généralement pas un contrôle de la pièce.

b. Fiabilité :

Le montage d'usinage doit assurer un service sans défaillance; or il sera mis entre les mains des opérateurs de production qui ont des temps à respecter ,de plus ,l'entretien en dehors de l'horaire normal de travail, est souvent difficile.

Par conséquent , :

L'outillage doit donc être robuste

Les pièces d'usure doivent être facilement interchangeables .

Les divers éléments doivent être largement dimensionnés .

c. Sécurité :

La mise en marche d'un cycle de travail automatisé ne doit être possible que :

1. s'il n'a aucun danger pour l'opérateur : prévoir des dispositifs de protection.
2. si la pièce est convenablement localisé et fixée : prévoir des contacteurs de sécurité.
3. sur les montages de tournage on doit éviter les parties saillantes et prévoir des carters de protection.

I.5 Fonctions d'un montage d'usinage :

	FONCTION	OBSERVATIONS
Vis à vis de la pièce	Supporter	Bien choisir la forme et la finition des appuis pour éviter les déformations
	Balancer	Répartir équitablement le brut
	Équilibrer	Pour éviter les vibrations
	Buter	Pour éviter tout déplacement axial-radial
	Positionner	Mise en place de la pièce dans une seule position possible
	Dégauchir	Suivant isostatisme
Vis à vis de l'outil	Guider	Pour éviter vibration de l'outil
	Positionner	Pour éviter les écarts dimensionnels
	Protéger	Pour éviter la détérioration de l'outil
Pendant le travail	Qualité	Évacuation des copeaux-dilatation pièce
	Rentabilité	Démontage de la pièce et dégagement aisé des outils.
	Sécurité	Pas d'angle vifs, pas de serrage dangereux

Objectif II : Connaître les différents catégories de montages

La localisation et la fixation de la pièce à usiner peuvent parfois être réalisées à l'aide d'un dispositif très simple : cales, butées, brides, localisant et fixant directement la pièce sur la table de la machine . Généralement il y a lieu de créer un montage.

Il existe des montages pour chaque catégorie de machines –outils : montage de perçage., d'alésage, de fraisage, de tournage, de rectification, de brochage, de cambrage, d'emboutissage.

1. Montage de bridage ou de serrage :

Il est fixé à demeure sur la machine
Il permet de positionner le référentiel de la pièce par rapport au référentiel de la machine.

2. Montage de complément de forme :

Certaines de forme de pièce à usiner ne se presse pas aisément à un positionnement ou un bridage , il est alors nécessaire de leurs adjoindre une ou plusieurs formes provisoires supplémentaires.

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. Gabarit :

Ce sont des formes qui permettent de reproduire ou de contrôler un profil, souvent complexe d'une pièce. Avec l'apparition des MOCN les gabarits ont tendance à disparaître.

5. Montage de pré positionnement :

Permet le maintien temporaire de 2 pièces qui doivent être assemblées ou usinées ensembles, exemple : le maintien de 2 demies coquilles devant être percées et alésées puis assemblées.

Objectif III : Connaître les notions de base d'ergonomie et d'économie du mouvement

III.1 Notion d'ergonomie :

Des facteurs technologiques ,économiques ,d'organisation ainsi que des facteurs inhérents à l'homme influencent son comportement et son bien être au sein d'un système de travail .

La conception des systèmes de travail doit donc satisfaire les exigences humaines par application des connaissances ergonomiques,, compte tenu des expériences de la pratique.

Les principes ergonomiques s'appliquent à la conception de conditions de travail avec pour buts :

- Le confort et la réduction de la fatigue de l'homme.
- La santé de l'homme et les conditions hygiéniques de travail.
- La sécurité du poste de travail.
- La réduction des contraintes du travail répétitif ou en chaîne, la création de poste plus autonomes et à contenu plus élevé.

III.2. Notion d'économie du mouvement :

Lors de travaux en petites séries ,ne justifiant pas l'emploi de dispositifs automatisés ,l'intervention manuelle reste indispensable, l'étude des mouvements de l'ouvrier est donc nécessaire.

Dans la mesure du possible le dessinateur essaiera d'avoir la pièce à usiner à sa disposition, il sera plus de même d'apprécier la fatigue musculaire de l'opérateur et d'en étudier les gestes.

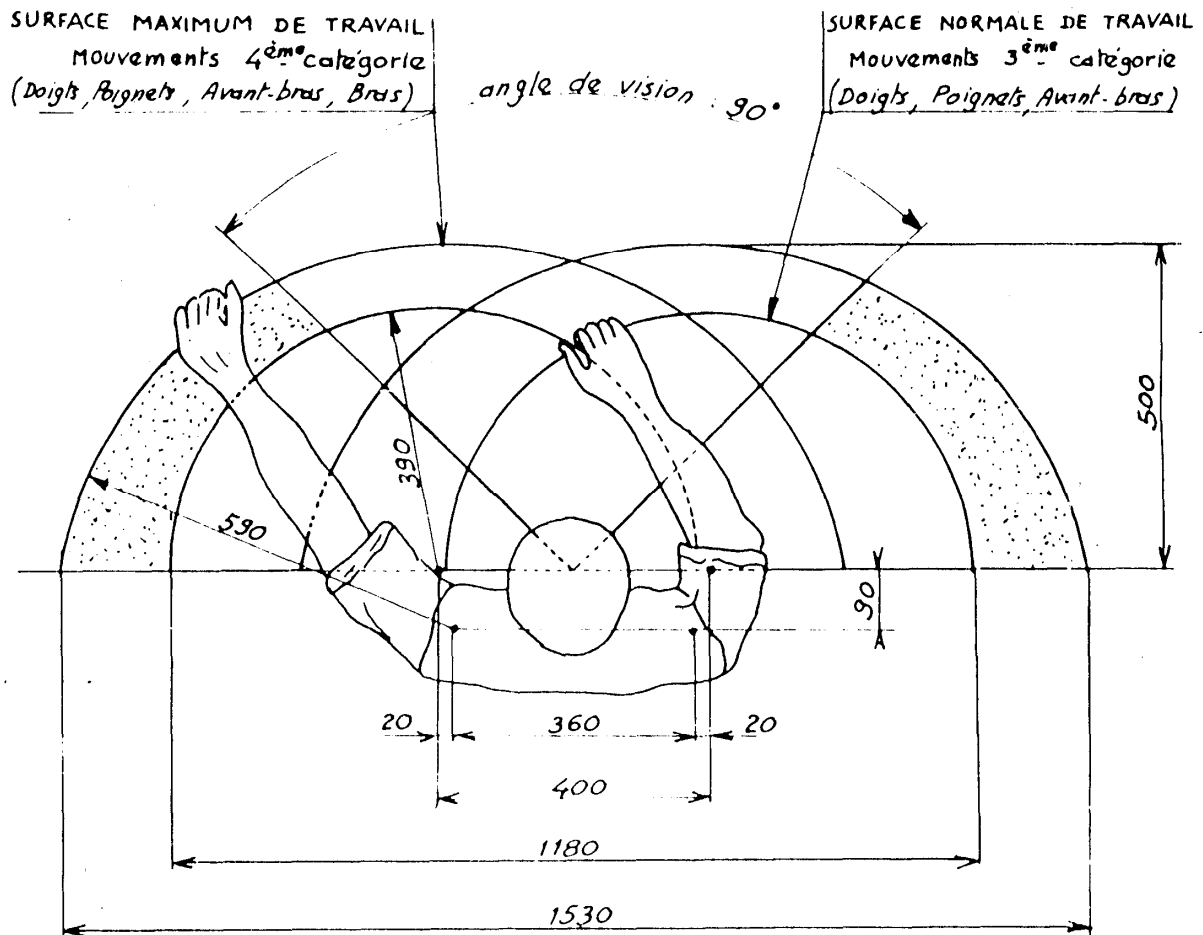
Ces gestes seront simplifiés au maximum , à savoir : il faut supprimer tout geste inutile :

- Les deux mains feront un travail productif, aucune d'elles ne servant « d'étau ».
- Elles travailleront si possible simultanément, dans des directions symétriques et de sens contraire .
- La pièce sera facile
- L'évacuation par gravité , sans détérioration de la pièce, est toujours une bonne solution .
- Le plan de travail permettra le travail debout ou assis.

III.3. les surfaces de travail normalisées :

SURFACES MAXIMAL ET NORMALES DE TRAVAIL DANS LE PLAN HORIZONTAL

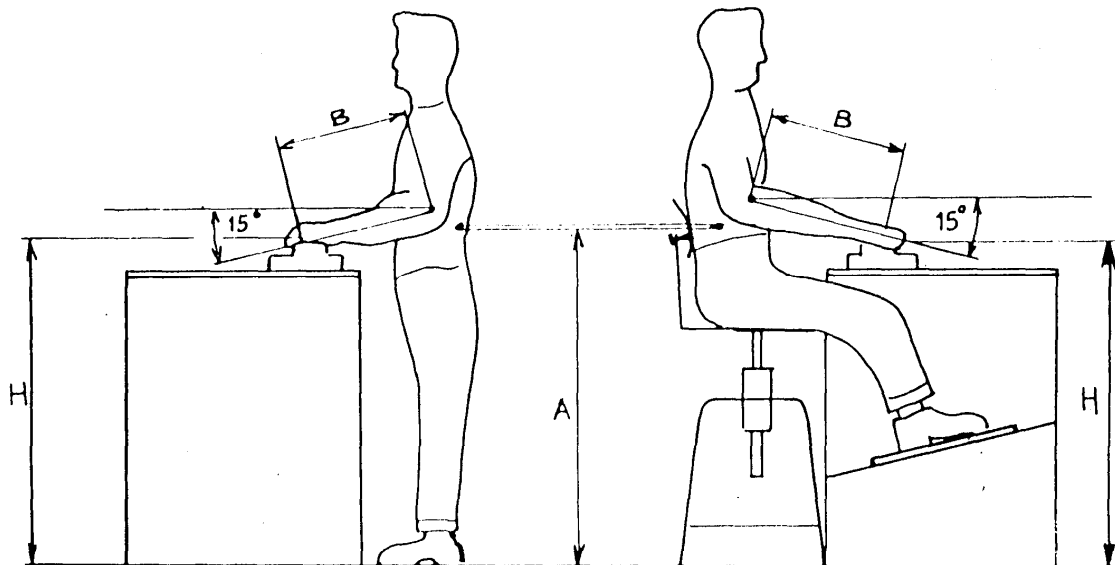
(homme : taille moyenne 1,68 m)



NOTA : Ces dimensions correspondant aux différentes surfaces pour un opérateur assis. Le dessus du poste de travail est de 5 à 8 cm au-dessous de la position la plus basse du coude. Le tronc est bien vertical.

Position "Debout"

Position "Assis"



HAUTEUR DU PLAN DE TRAVAIL

$$H = A - B \times 0,26$$

$$0,26 = \sin 15^\circ$$

Exemples :

- 1) Homme de taille : 1,68 m A = 1,11 m B = 0,35 m H = 1,02 m
- 2) Femme de taille : 1,59 m A = 1,03 m B = 0,3 m H = 0,95 m

HAUTEUR DU SIÈGE

Elle est réglée à la demande pour que la cote A du coude au sol soit la même qu'en position debout.

Objectif IV: Étudier et dessiner un montage d'usinage pour une phase de fraisage

IV.1 Méthode générale d'étude d'un montage d'usinage :

L'étude d'un montage d'usinage dépend :

- De l'importance de la série.
- De la cadence de renouvellement.
- De l'état de la pièce avant l'opération d'usinage à réaliser.
- Des qualités dimensionnelles, de surfaces et géométriques exigées.
- Des possibilités de réalisation , suivant les machines et les outillages dont dispose les ateliers.

Une étude complète doit comprendre :

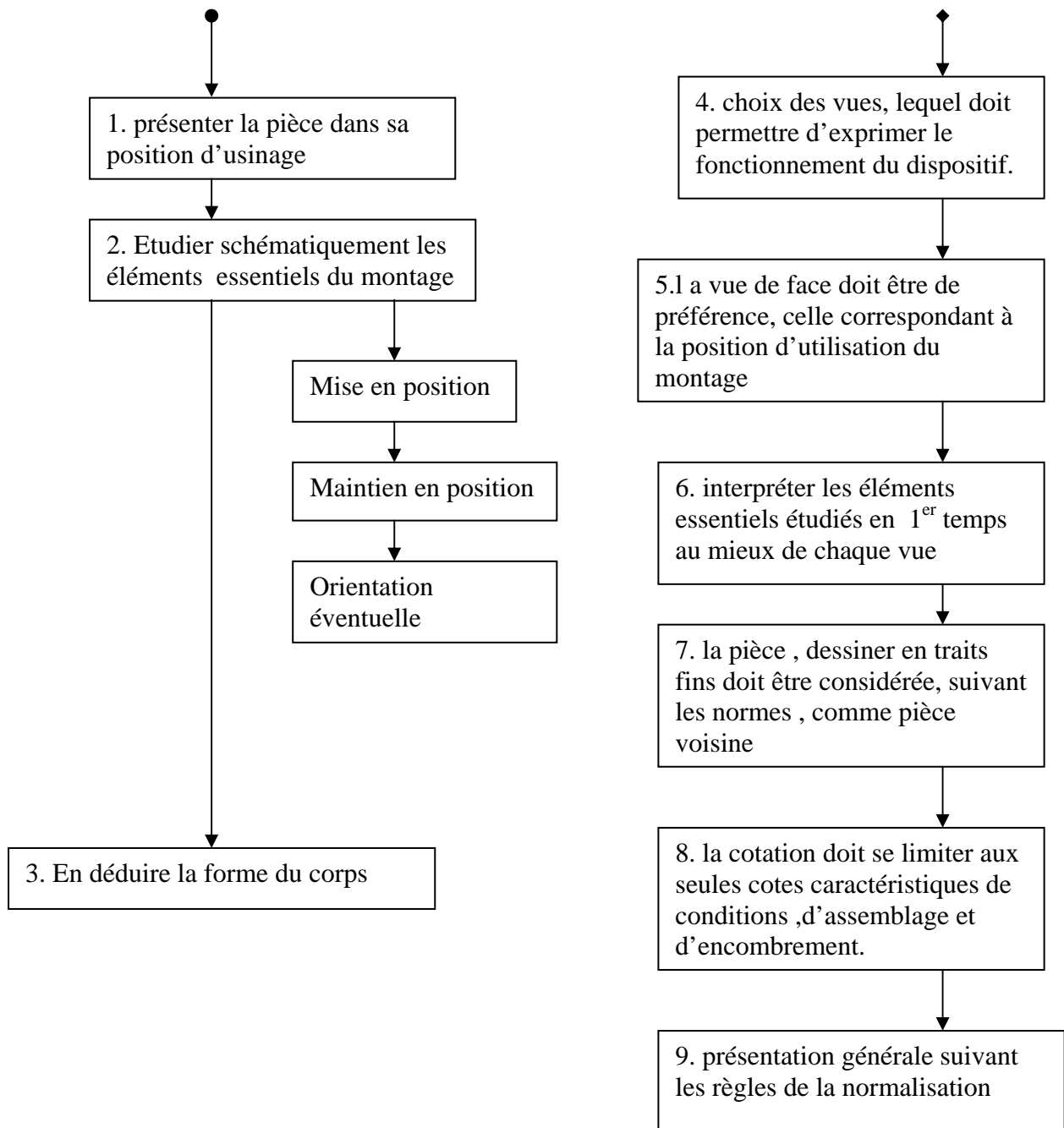
- L'étude du mode opératoire.
- L'étude du porte pièce ou montage.
- L'étude du porte outil.
- L'étude de l'outil.
- L'étude des vérificateurs.

L'étude doit se faire en 2 temps :

1^{er} temps : Recherche préliminaire des éléments essentiels du montage (esquisse ou croquis auxiliaire) .

2^{ème} temps : Étude proprement dite (mise au net).

Logigramme explicatif :

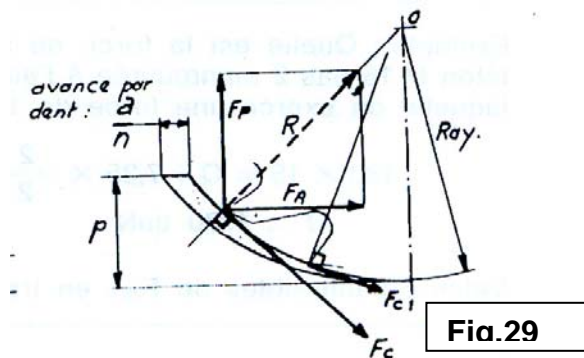


IV.2 Évaluation des efforts de coupe en fraisage :

La denture est droite : fig.29

Pour 1 dent $F_c = S_x K_x R_m$

F_c : force de coupe
 S : section du copeau
 K : coefficient variable
 R_m : Résistance à la rupture



le couple résistant sur fraise : $C = F_c \times \text{Rayon}$

La denture est hélicoïdale :

Force tangentielle : $F_t = F_c \cos \beta$

Poussée axiale : $P_a = F_c \sin \beta$

Couple résistant sur fraise : $C = F_t \times \text{Rayon}$

IV.3 Évaluation des efforts de fixation :

Système de fixation vis-écrou :

C_s : couple de serrage
 Q : force de serrage sur la pièce
 r : rayon sur flancs de filets de la vis
 P : pas de l'hélice
 f : coefficient de frottement (vis sur pièce)
 L : longueur de la clé.
 F : force tangentielle exercée sur la clé .
 R_m : rayon moyen du cercle de contact sur la pièce.

$$C_s = L \times F = Q \times \left(r \times \frac{p + 2\pi r f}{2\pi r - p f} \right) + R_m \times f$$

Exemple : Quelle est la force de serrage exercée sur une pièce par une vis à Téton M16 pas 2 manœuvrée à l'aide d'une clé de longueur 180 à l'extrémité de laquelle on exerce une force de 15 daN.

Réponse : $Q = 1570 \text{ daN}$ ($f = 0.14$; $r = 7.35 \text{ mm}$; $p = 2$)

IV.4 Liaison du montage sur la machine :

Le montage doit toujours être localisé et fixé sur la table de la fraiseuse.

- La localisation se fait à l'aide de 2 languettes (ou « lardons ») aussi éloignés que possible l'une de l'autre et situées dans la même rainure té de la table.

- La fixation se fait par 2 boulons spéciaux à tête en té ou par 2 tasseaux vissés sur des goujons.

Il existe 2 sortes de tasseaux:

les tasseaux droits, **fig. 30**

les tasseaux obliques, **fig. 30**

Ces derniers présentent l'avantage de pouvoir être démontés après une simple "rotation de 60° autour de leur axe.

-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 des tables ainsi que les diamètres des boulons et goujons sont normalisés.

- Liaison du montage sur la table de la fraiseuse. Exemple **fig.31**

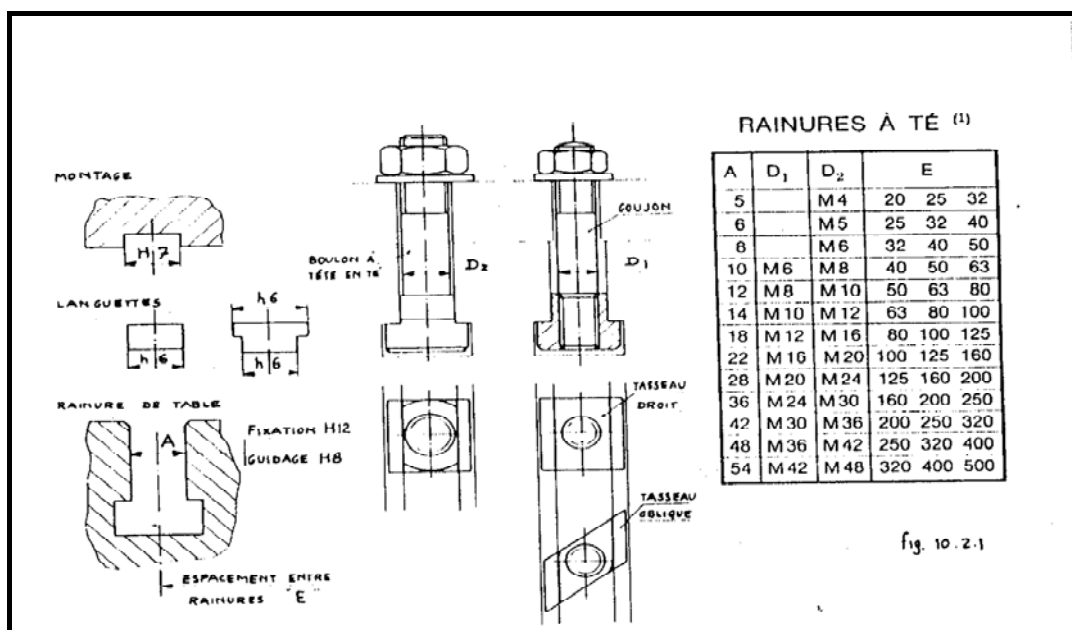


fig.30

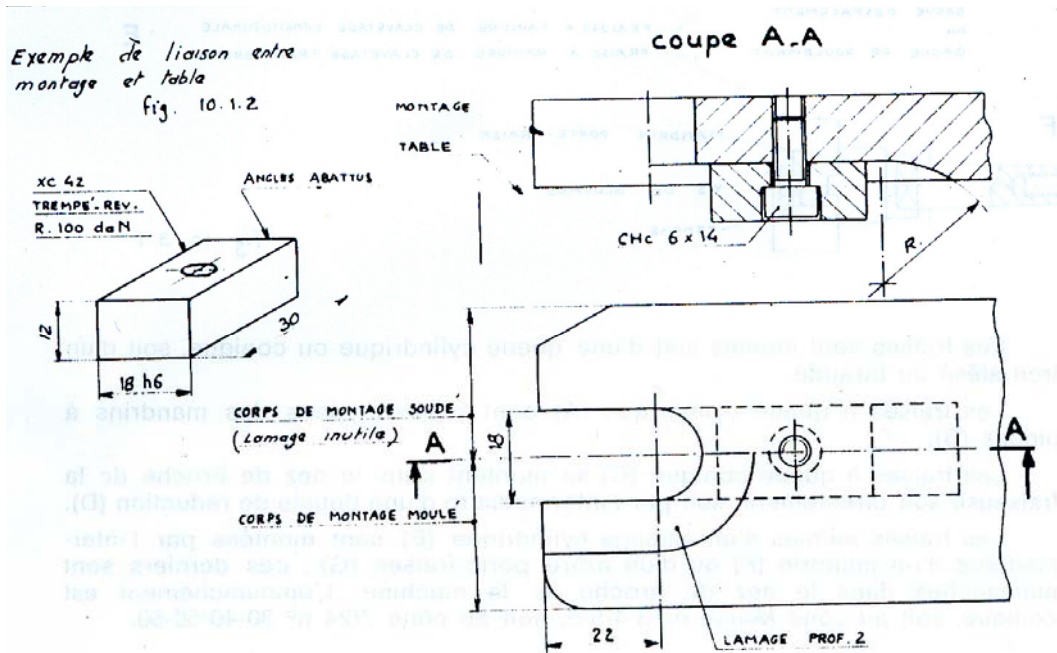


fig.31

IV.5 Exemples :

IV.5.1 Fraisage d'un plat :

Travail demandé : fraisage d'un plat à une distance x d'une extrémité .

Conditions d'usinage :

- Séries de 500 pièces renouvelables.
- E24 étiré, débité et mis à longueur.
- Sur fraiseuse verticale.

Dessin de définition : fig.32

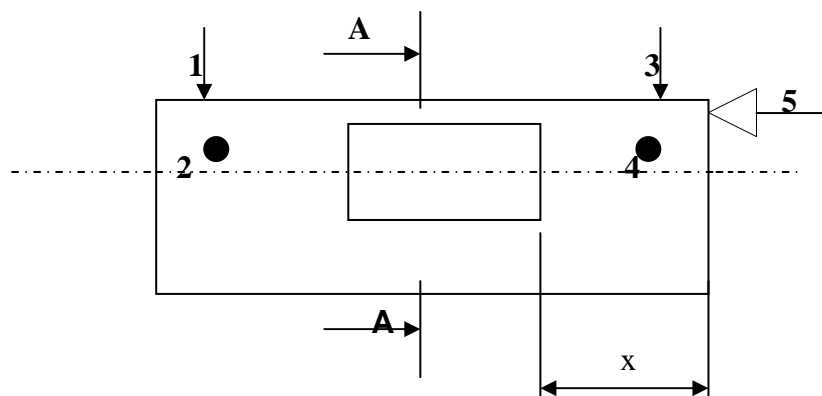


fig.32

Solution proposée : fig.33

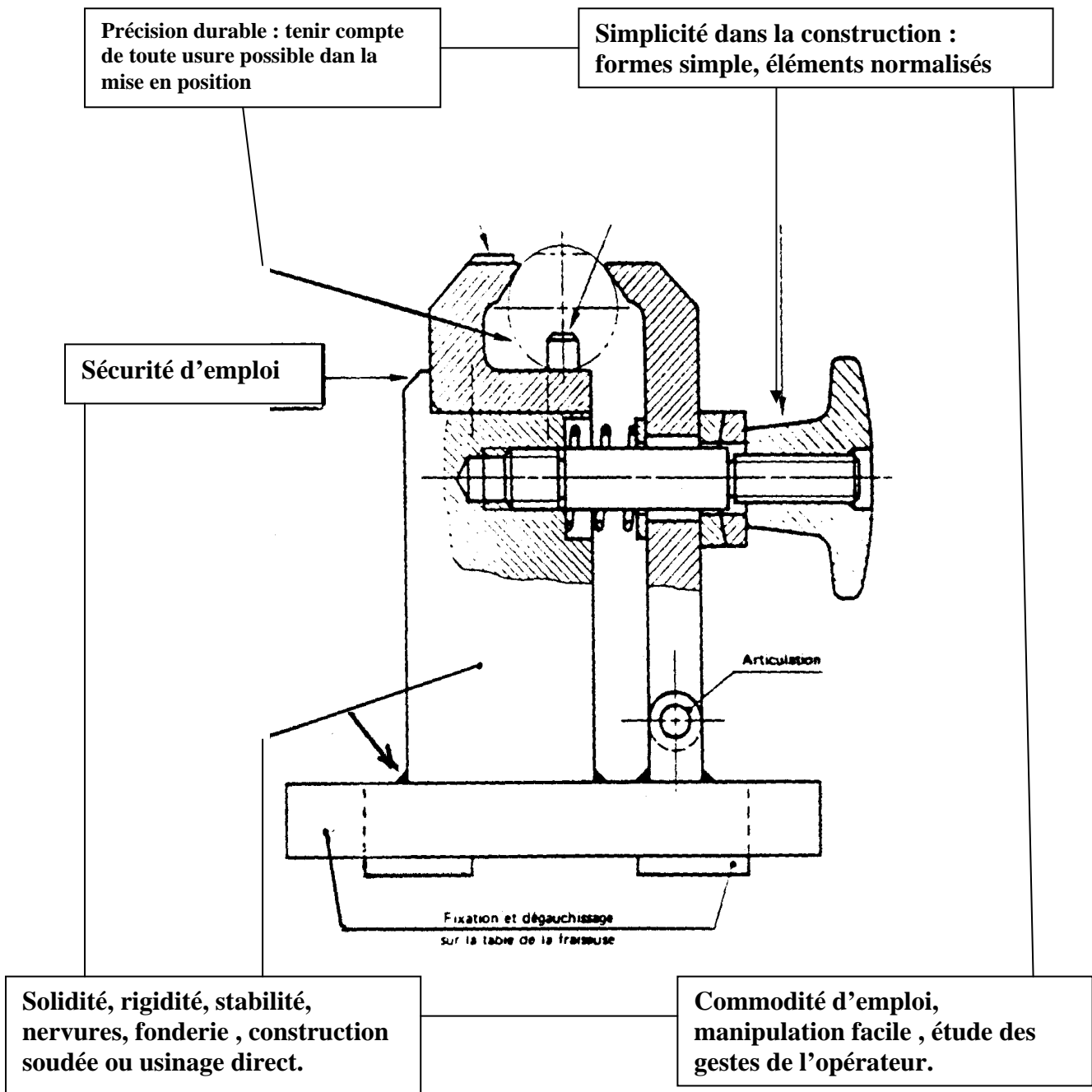


Fig.33

IV.5.2 Fraisage d' un support d'axe : (fraisage de la semelle L=60) fig.34

- Désignation : Support d'axe.
- Matière : MB 35-5.
- Etat brut : Y 200.
- Quantité : 100. par séries renouvelables.
- La pièce : Echelle : 1.2

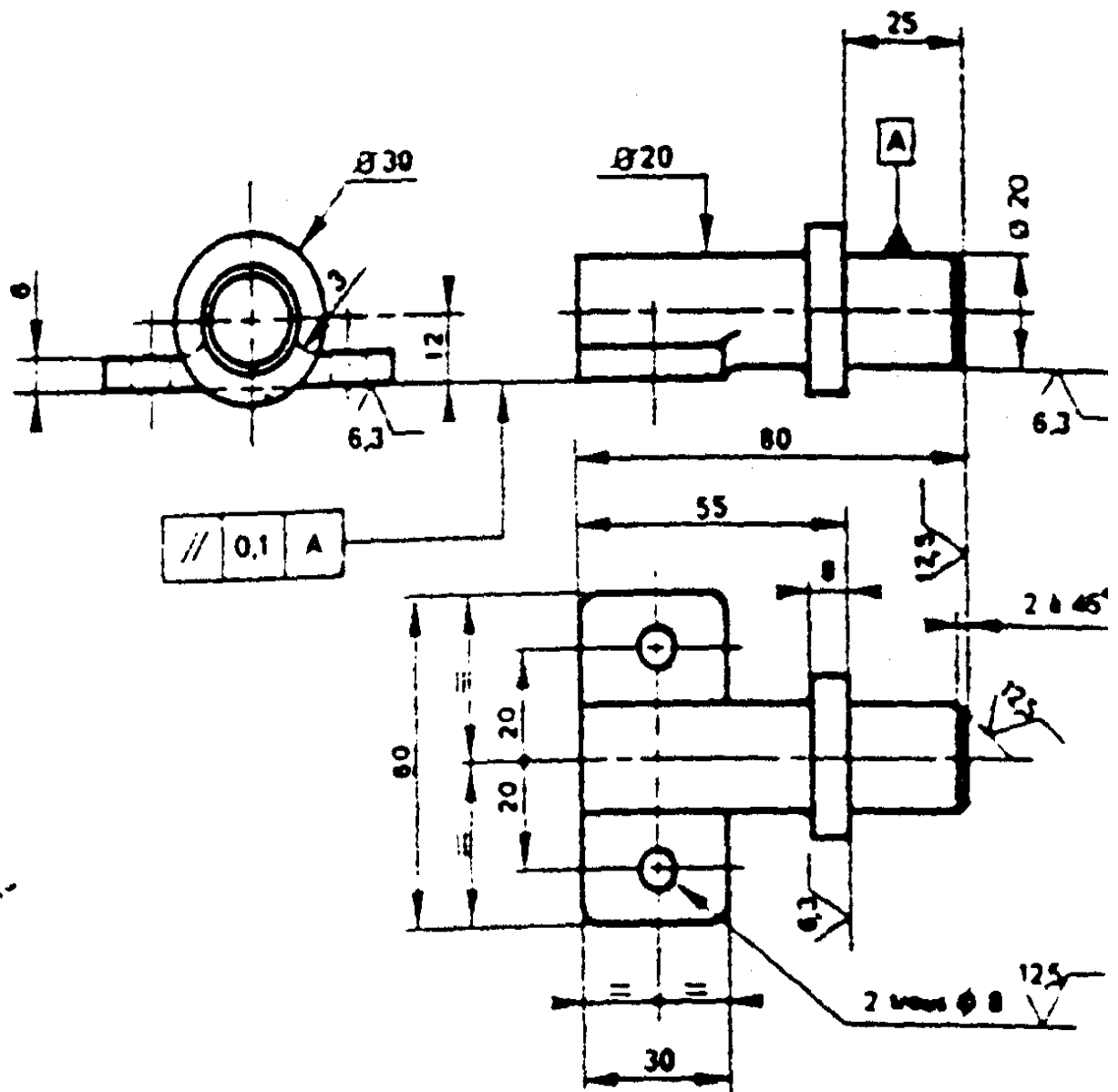


fig.34

Solution proposée : fig.35

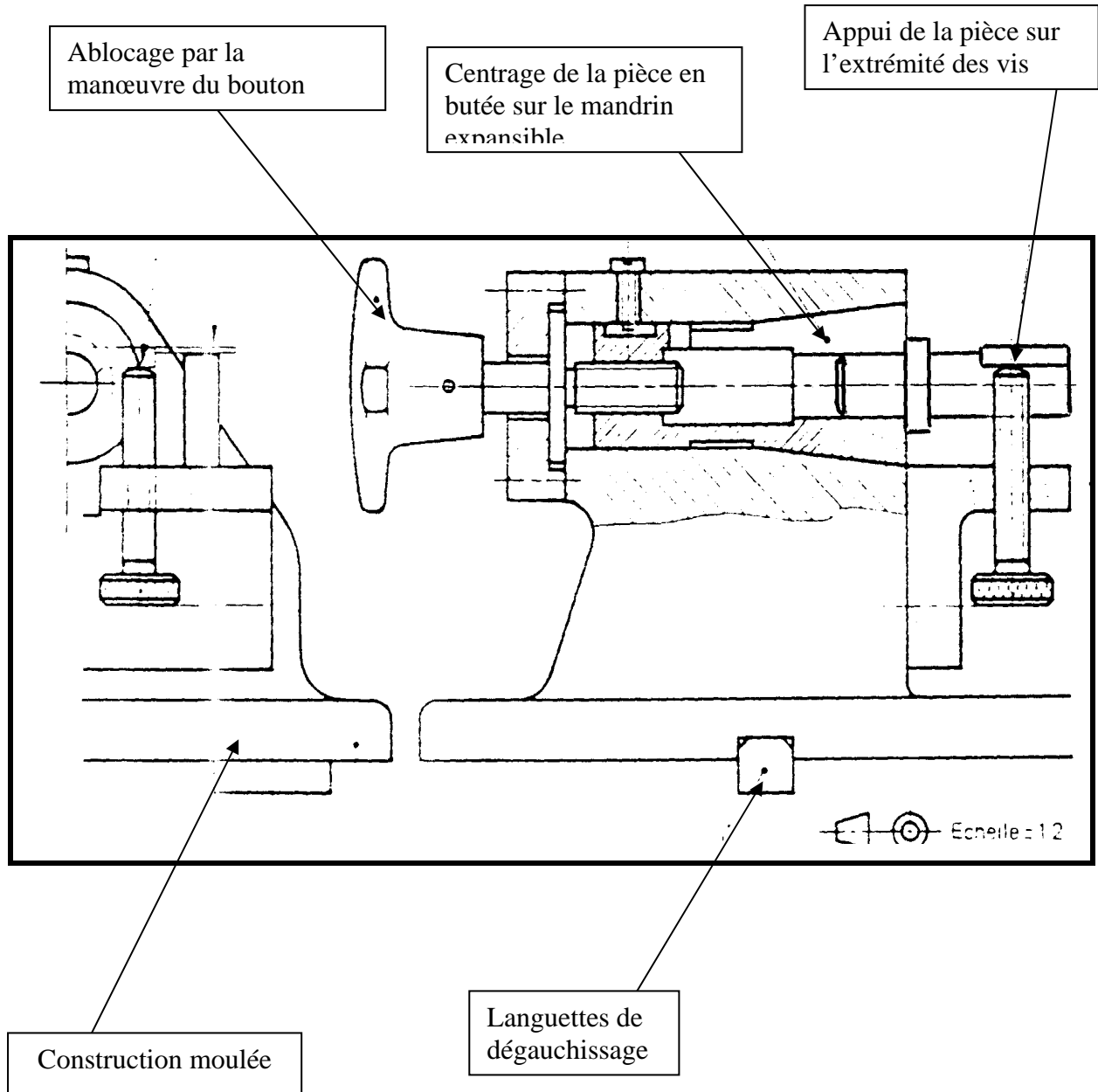
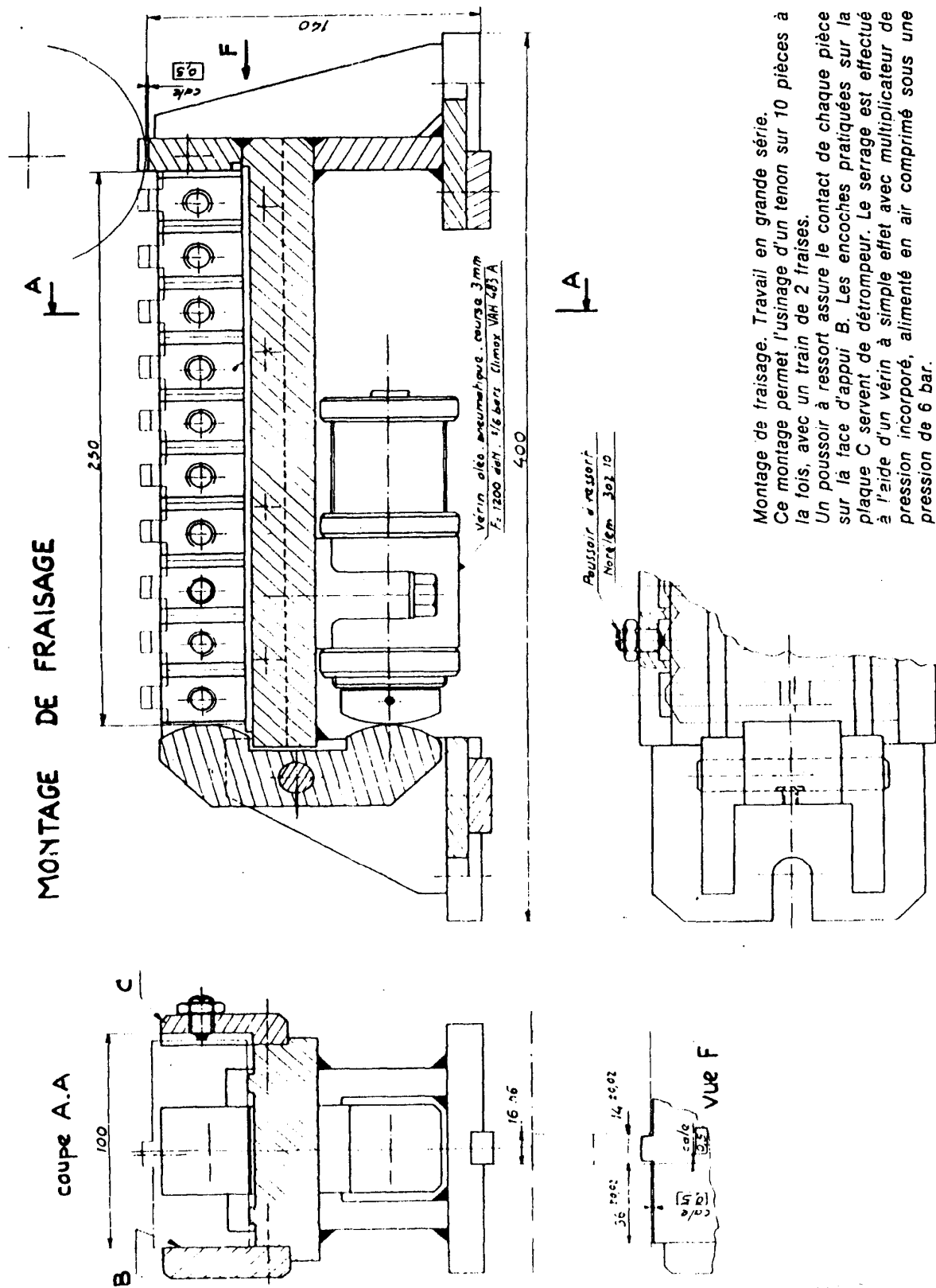


Fig.34

IV.5.3 Usinage simultané de plusieurs pièces : fig.35



Montage de fraisage. Travail en grande série.
Ce montage permet l'usinage d'un tenon sur 10 pièces à la fois, avec un train de 2 fraises.
Un poussoir à ressort assure le contact de chaque pièce sur la face d'appui B. Les encoches pratiquées sur la plaque C servent de détrompeur. Le serrage est effectué à l'aide d'un vérin à simple effet avec multiplicateur de pression incorporé, alimenté en air comprimé sous une pression de 6 bar.

fig.35

Objectif V: Étudier et dessiner un montage d'usinage pour une phase de tournage.

V.1 Porte-pièce types :

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.

Dans les cas contraires le montage se présente sous des formes diverses :

fig. 37 Porte-pièce type « plateau-disque »

fig. 38 Porte-pièce type « plateau-équerre »

fig. 39 Porte-pièce type « lanterne »

fig.37

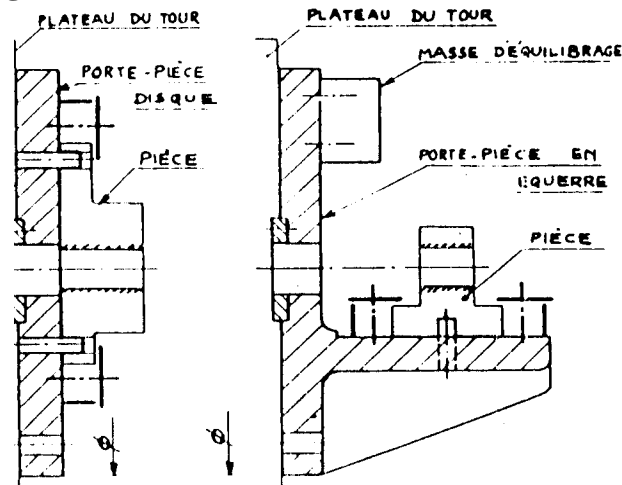


fig.38

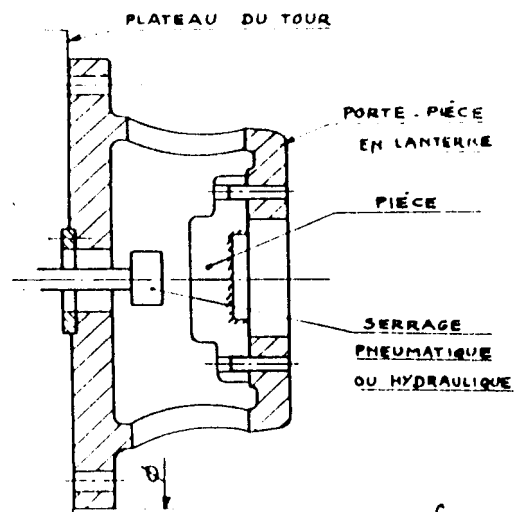


fig.39

V.2 Conditions à satisfaire par un montage de tournage :

- Le montage doit être centré sur le plateau du tour.
- Lorsque l'ensemble présente un balourd (masse d'équilibrage), **fig. 38**, il est nécessaire d'équilibrer le montage, soit à l'aide d'un contre-poids soit par des trous d'allègement.
- Il faut éviter les parties faisant saillie qui peuvent être dangereuses et prévoir un carter de protection.
- Pour les opérations d'alésage à la barre, prévoir un guidage de la barre.
- Le réglage des outils se fait à l'aide de touches placées sur le montage.
- L'usinage de plusieurs pièces en même temps peut parfois être réalisé **fig.40**. le mandrin, monté entre pointes, permet le tournage de 4 pièces.

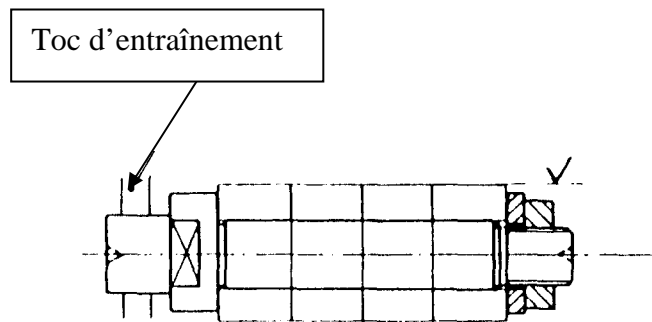


fig.40

- Le plateau reçoit 4 pièces simultanément. **Fig.41**

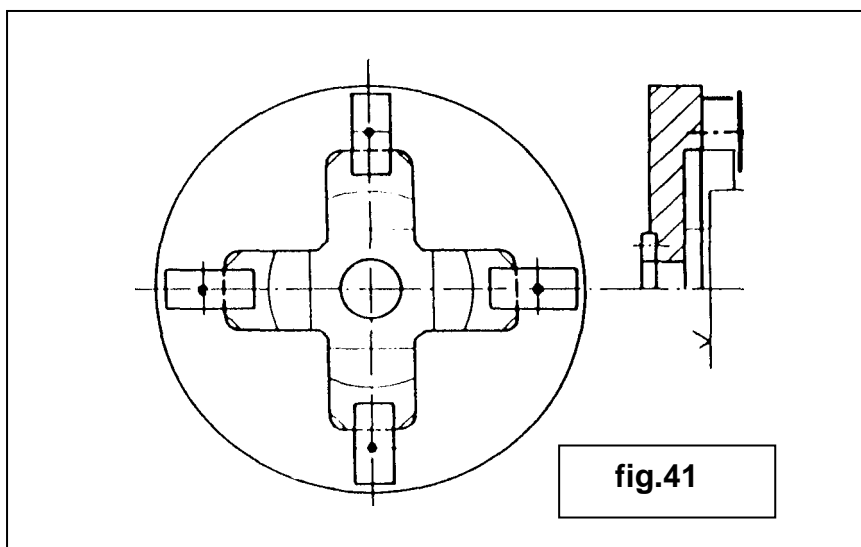


fig.41

V.3 Evaluation des efforts de coupe et de fixation:

Les montages de tournage doivent être très rigides, le corps de montage en lanterne, fig.39, est préférable au plateau-équerre, fig. 38.

Il faut veiller aux effets de la force centrifuge qui peuvent provoquer :

- a) la déformation du plateau, ayant pour conséquences la réalisation de pièces hors tolérances.
- b) le desserrages de la pièce, d'où le risque d'accidents graves.

Exemple: fig. 42

soit à exécuter sur la pièce A, en acier xc 38, la finition de l'alésage. La pièce est fixée sur une équerre B, l'ensemble A et B a une masse de 20 kg et son centre de gravité est situé en G à 100 mm de l'axe x' x. La vitesse de coupe est de 300 m/mn.

Action de la force centrifuge :

$$F = \frac{MV^2}{R}$$

$$V_{\text{m/s}} = \frac{300}{60} = 5_{\text{m/s}}$$

$$F = \frac{20 \times 25}{0,1} = 5000 \text{ N}$$

Cette force F provoque sur l'équerre B une flèche $f = \frac{F \cdot L^3}{3E I_{\alpha\beta}}$

On constate que :

- a) la dispersion autour de l'axe x' x est fonction de la flèche f.
- b) Du fait du déplacement f de la pièce, la force exercée par le dispositif vis-écrou sur la pièce est sensiblement plus faible pendant la rotation.

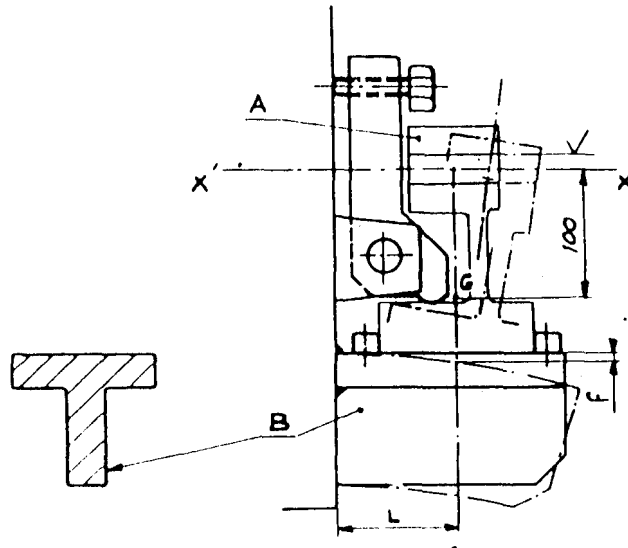


fig.42

La fig.43 montre les modifications apportées au plateau-équerre et au dispositif de fixation

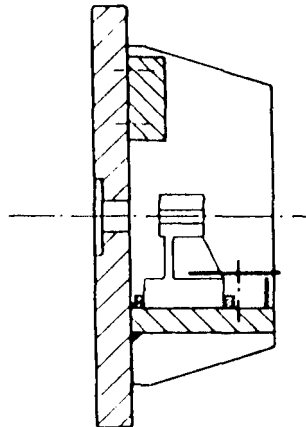


fig.43

L'équilibrage de l'ensemble, montage et pièce, permet d'éviter l'usure rapide des paliers de la broche.

Exemple fig.44

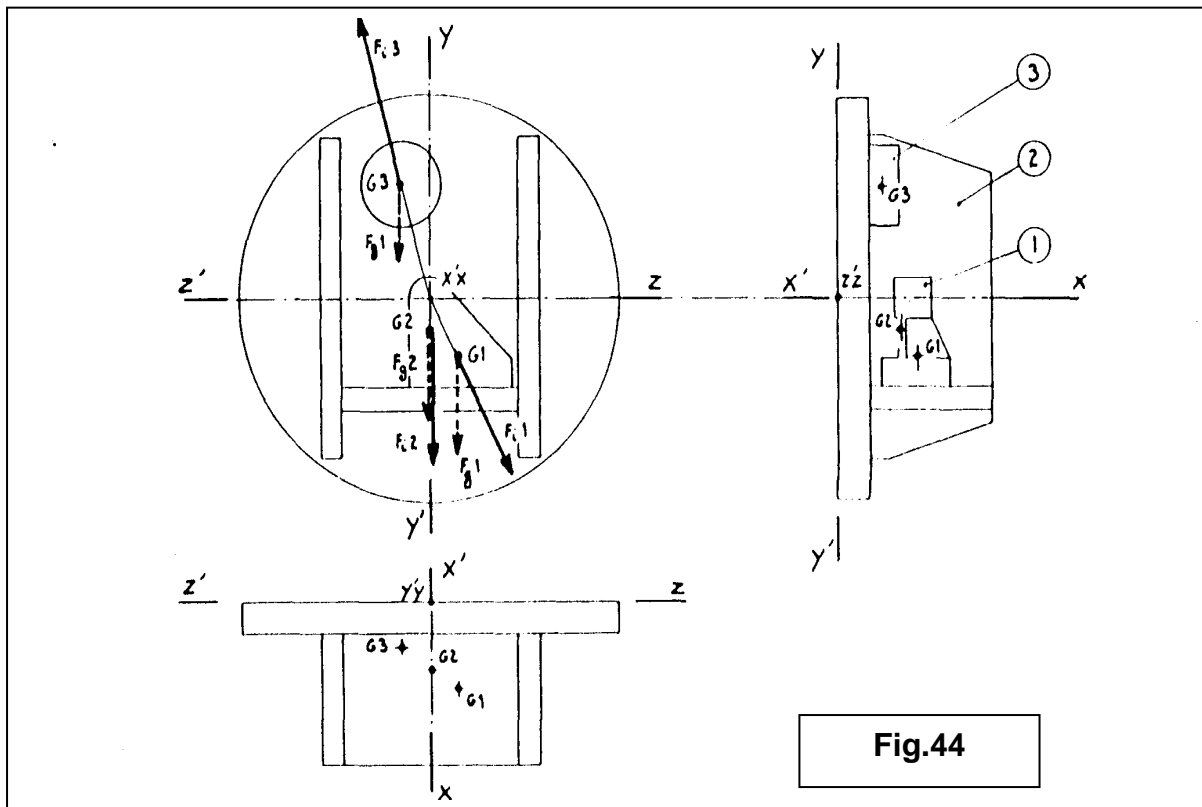


Fig.44

Inventaire des forces :

Repère	Désignation	Centre de gravité	Force de gravité $F_g = M \cdot g$	Force d'inertie $F_i = M \cdot x \cdot V / R$
1	Pièce	G 1	F_{g1}	F_{i1}
2	Montage	G 2	F_{g2}	F_{i2}
3	Masse d'équilibrage	G 3	F_{g3}	F_{i3}

ÉQUILIBRAGE STATIQUE

A l'arrêt, l'ensemble est en équilibre autour de l'axe xx' si la somme algébrique des moments des forces de gravité, par rapport à cet axe est nulle.

$$Mfg1 + Mfg2 + Mfg3 = 0$$

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

ÉQUILIBRAGE DYNAMIQUE

Pendant la rotation, l'ensemble soumis à l'action des forces d'inertie, doit rester en équilibre autour des axes xx' , yy' , zz' . (3 équations des moments, 3 équations de projections)

V.4 LIAISON DU MONTAGE SUR LA MACHINE :

Le montage peut être localisé et fixé :

soit par l'intermédiaire d'un mandrin ou d'un plateau de tour,
soit directement sur le nez de la broche.

Dans tous les cas, le montage doit être centré avec précision.

Exemples. fig.45A : montage du porte-pièce sur le plateau du tour.

Le centreur est une pièce rapportée traitée. La fixation est effectuée à l'aide de boulons, suivant les trous pratiqués sur le plateau du tour.

fig.45B : montage du porte-pièce sur un plateau à mors indépendants.

Le centrage se fait sur le diamètre extérieur du porte-pièce. Après mise en place, on vérifie la concentricité au comparateur.

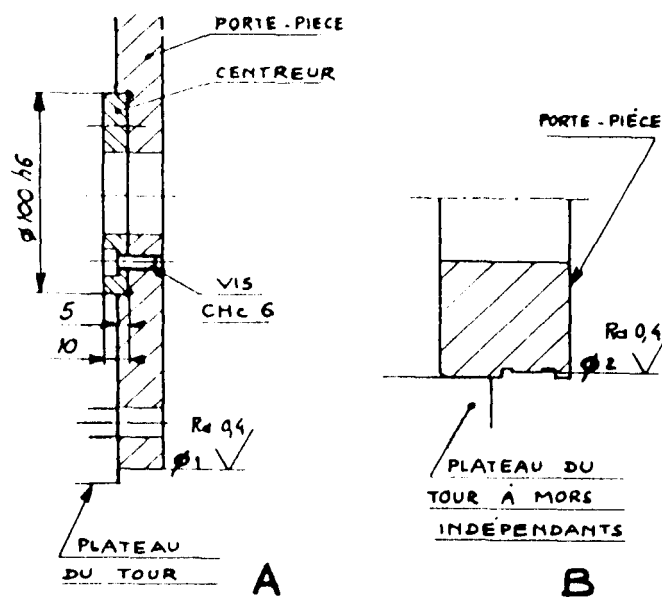
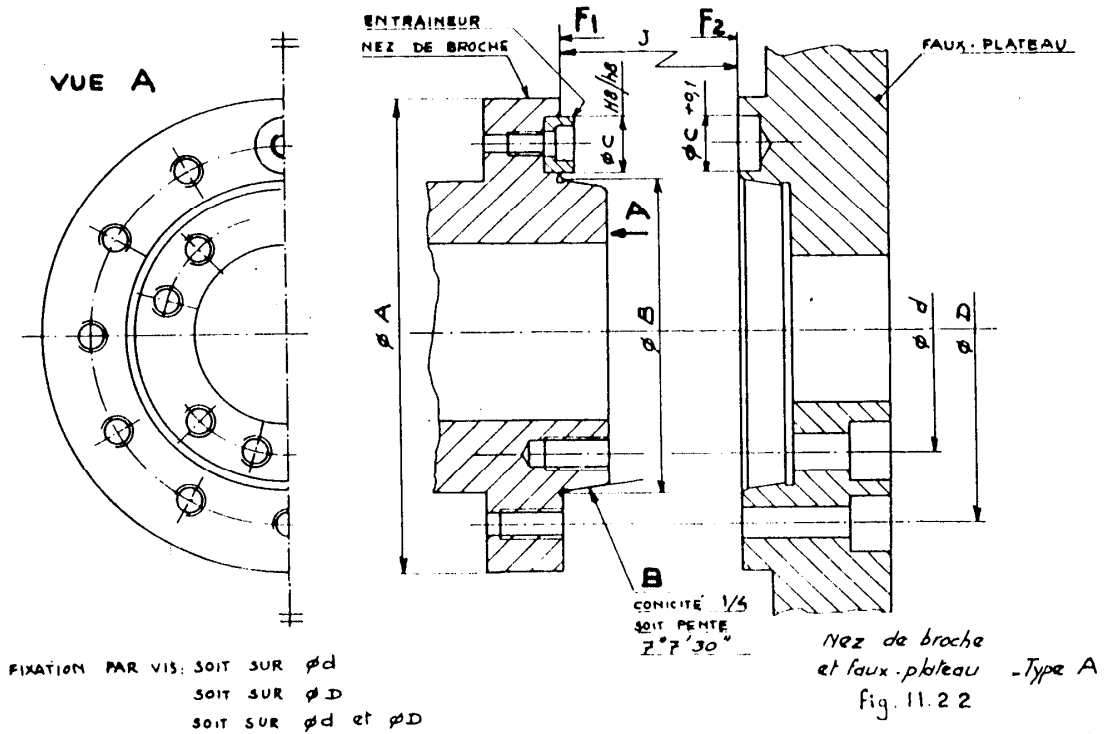


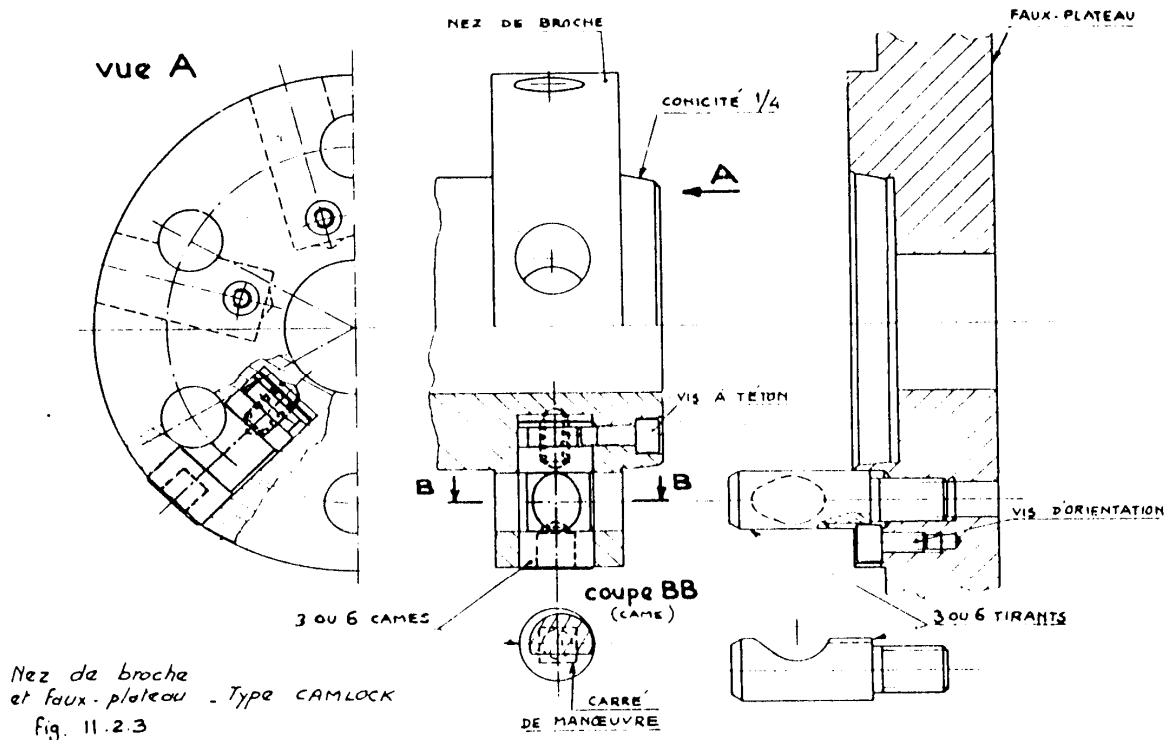
fig.45

Le montage de tournage peut être placé, soit directement sur le nez de broche, soit sur le faux-plateau comme ci-après :

TYPE A : la localisation du faux-plateau se fait par contact sur le cone court B et les faces F1 et F2.



TYPE CAMLOCK : le système de fixation et d'entraînement est assuré par des cames et tirants.



V.5 EXEMPLES :

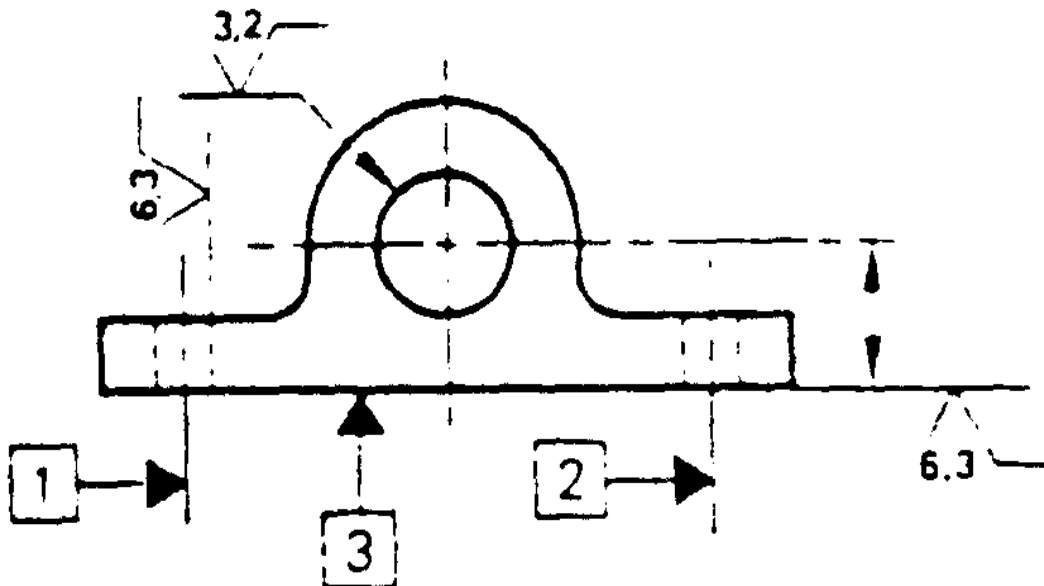
V.5.1 MONTAGE DE TOURNAGE (Palier simple)

Usinage de l'alésage centrale.

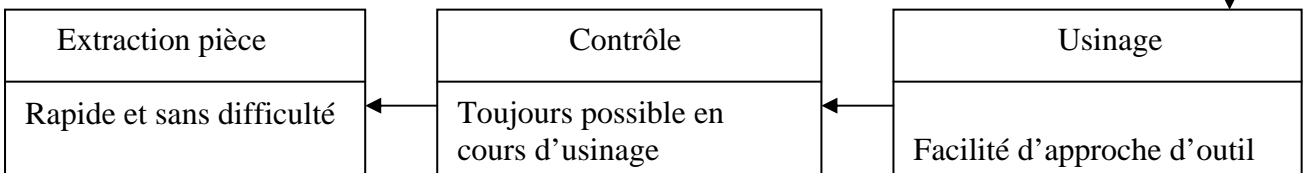
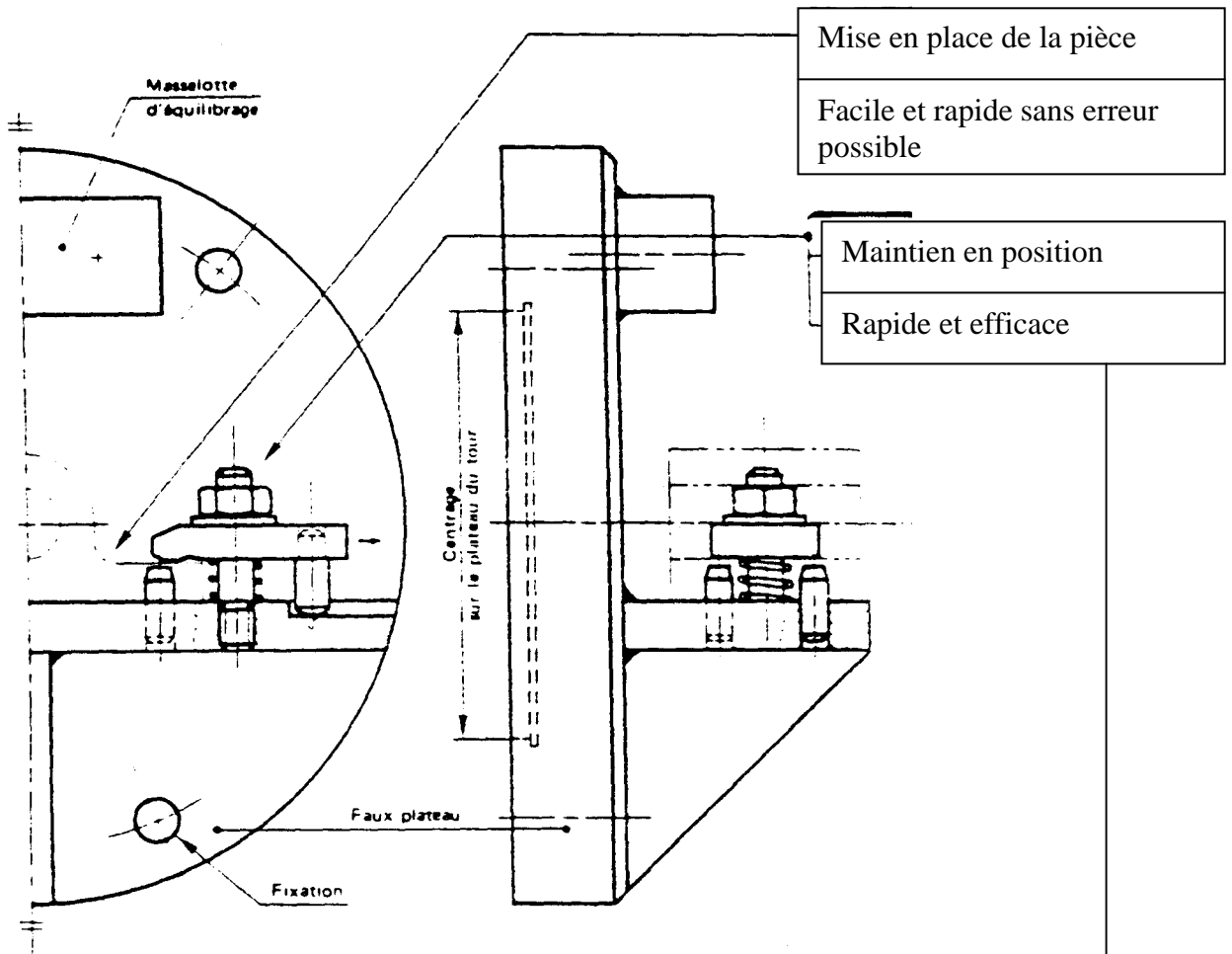
Conditions d usinage :

- Séries de 250 pièce renouvelables.
- Semelle dressée.
- 4 trous de fixation.
- Sur tour parallèle.

Dessin de définition : (mise en position envisagée)



Solution proposée :



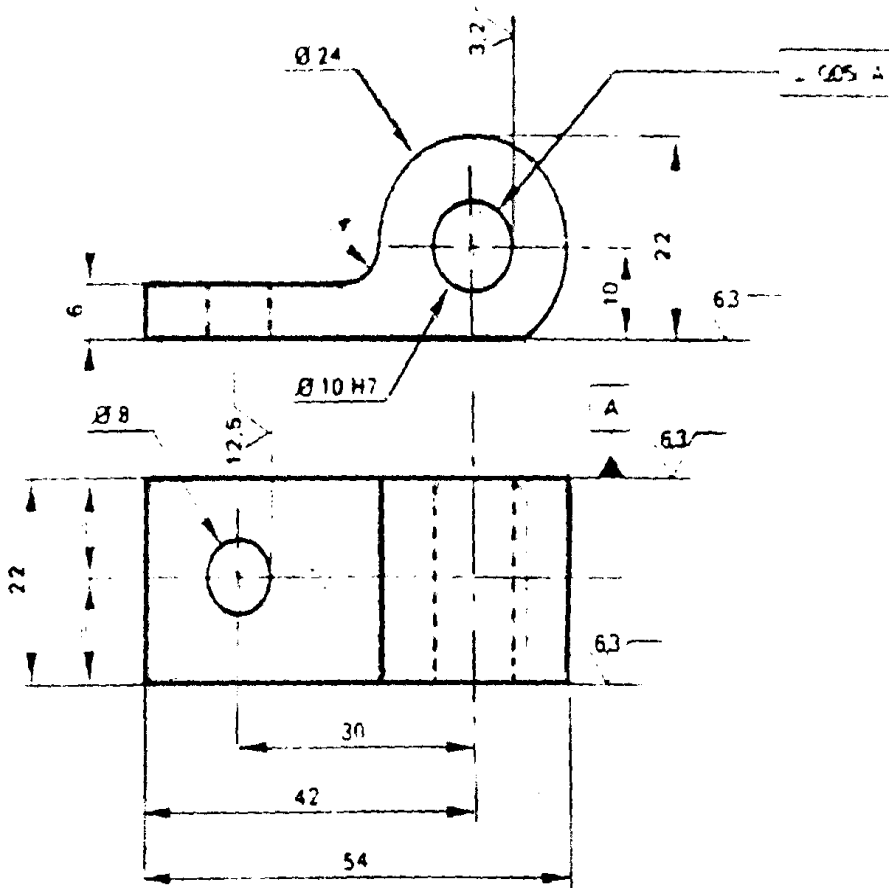
V.5.2 MONTAGE DE TOURNAGE :

Désignation et Repère : Elément d'articulation

Matiere : A-S13 G.

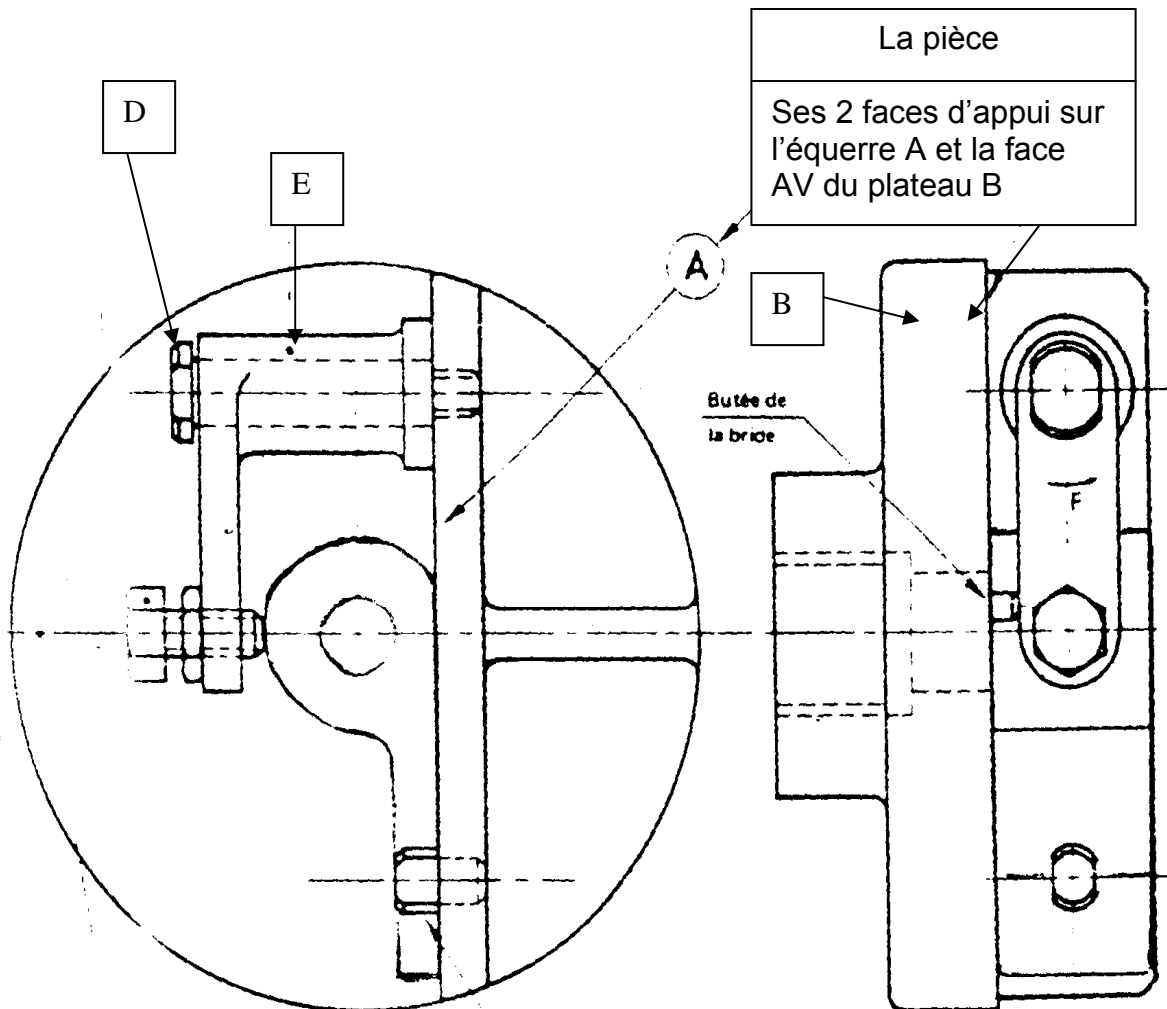
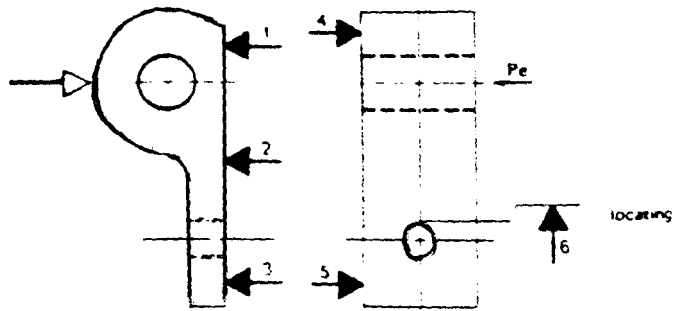
Etat brut : Y 300.

Quantité : 250, par séries renouvelables



 Echelle = 1:1

Solution proposée :



Le montage
Construction moulée ou mécano-soudée

Son ablocage par la manœuvre de la vis D, qui libérant la rotation de la bride E permet le dégagement de

Son orientation par le pied de centre

Objectif VI : Étudier et dessiner un montage d'usinage pour une phase de perçage.

VI.1 Les montages de perçage :

Le montage de perçage assure la localisation et la fixation de la pièce à usiner ainsi que le guidage des outils (forets, alésoirs...). Sa conception et sa complexité varient avec le travail envisagé.

Ce sont généralement :

- *Des plaques ou gabarits de perçage pour pièces longues et plates .leur construction est simple et ne comporte pas toujours de dispositifs d'ablocage.*
- *Des montages ouverts.*
- *Des montages fermés en forme de boîte).*
- *Des montages rotatifs simples.*
- *Des montages diviseurs...*

VI.2 Le guidage des outils :

Les outils sont généralement guidés par des canons. Ces derniers sont choisis de préférence dans des séries normalisées, ce qui permet un approvisionnement plus facile.

Les canons sont liés au montage de façon permanente ou sont démontables. Ils assurent une fabrication de qualité dimensionnelle constante, d'où nécessité d'un usinage de haute précision du montage.

Les entr'axes des trous à percer seront obtenus sur machine à pointer. Les tolérances de position (perpendicularité, parallélisme, concentricité) seront à préciser sur le dessin du montage.

VI.2.1 Canons de perçage fixes :

Ces canons de perçage sont à employer s'il n'y a pas lieu de les démonter - pour un petit nombre de trous à percer, par exemple - ou lorsque leur remplacement est exceptionnel.

Canons de perçage fixes NF E 21-001.

série haute - symbole: H.

série basse- symbole: B.

fig. 45.1 A : canon de perçage fixe à simple entrée (type C) séries H et B.

fig. 45.1 B : canon de perçage fixe à double entrée (type D) séries H et B.

fig. 45.1 C: canon de perçage fixe à embase (type E) séries H et B.

Désignation, exemple: canon de perçage C 12 H - NF E 21-001.

VI.2.2 Canons de perçage amovibles :

Les canons amovibles sont à utiliser lorsqu'il y a nécessité d'un démontage fréquent, par exemple:

- dans les travaux de grande série, où leur usure rapide demande un remplacement facile;
- pour le perçage de trous co-axiaux (opération de perçage, suivie d'un lamage, par exemple) ;
- pour le taraudage (on perce, puis on enlève le canon pour tarauder).

Le canon amovible se monte dans un canon fixe afin d'éviter l'usure de l'alésage qui le reçoit.

Canons de perçage amovibles NF E 21-002 (type M).

série haute - symbole: H.

série basse - symbole": B.

fig.46.1 A : canon de perçage amovible pour perçage à droite.

fig. 46.1B : canon de perçage amovible pour perçage à gauche (G).

Ces canons sont montés soit « bloqué» fig.46.2 A soit «mobile» fig. 46.2B

Désignation, par exemple: canon de perçage M 12 BG NF E 21-002.

VI.2.3 Matières pour tout canons de perçage :

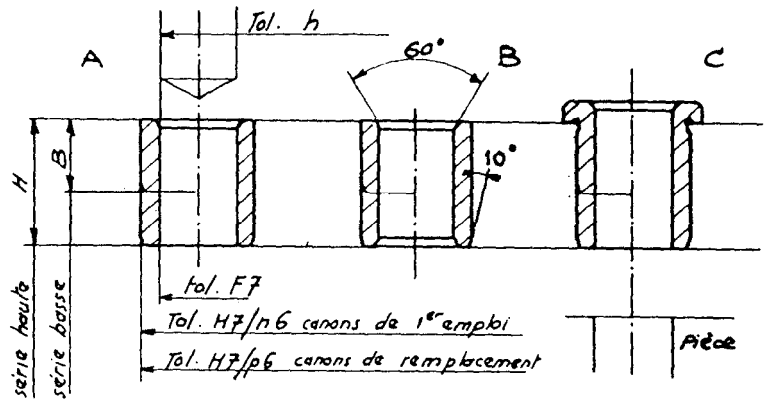
Pour diamètres de perçage < 10

- acier de nitruration
40 CAD 6-06 Trempé à l'huile 9000 Revenu 7000 Nitruré HRc 63 à 65
- acier fondu
XC 65 f Trempé - Revenu - HRc maxi.

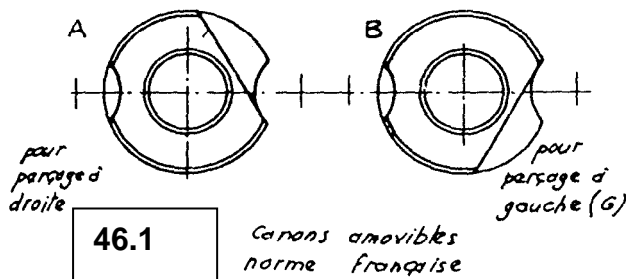
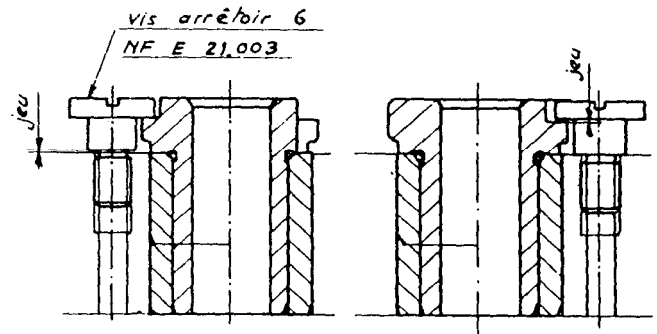
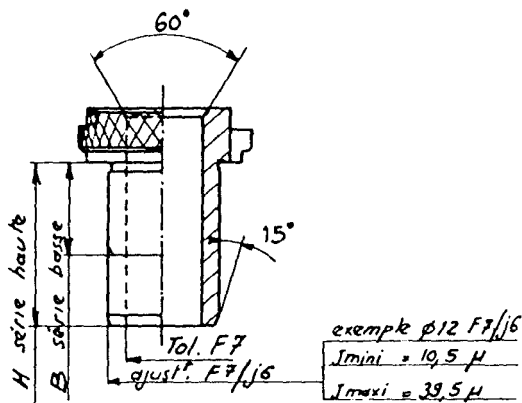
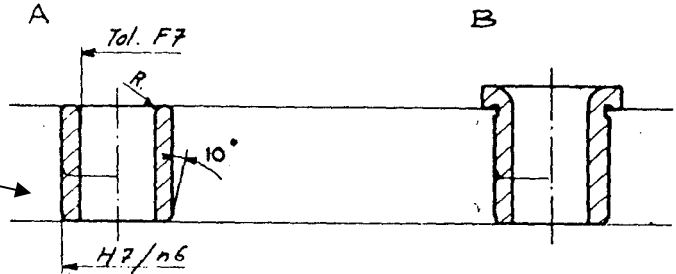
Pour diamètres de perçage > 10

- acier de cémentation
10 NC 6 Cémenté Trempé à l'eau 850° Rev. 200° HRc 63.

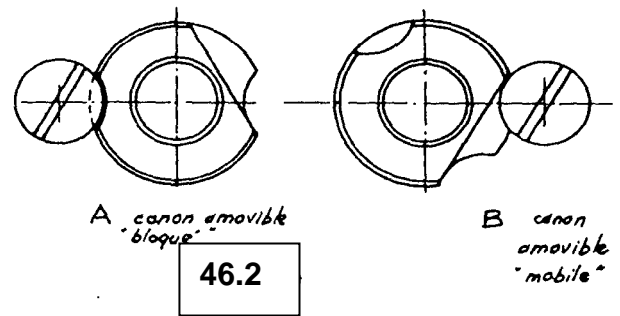
45.1
canons fixes
norme française



Canon fixes



46.1
Canons amovibles
norme française



46.2

Cas particuliers :

fig. 46.3 L'accès à la pièce impose ici l'emploi d'un canon très long, il est nécessaire de limiter les portées.

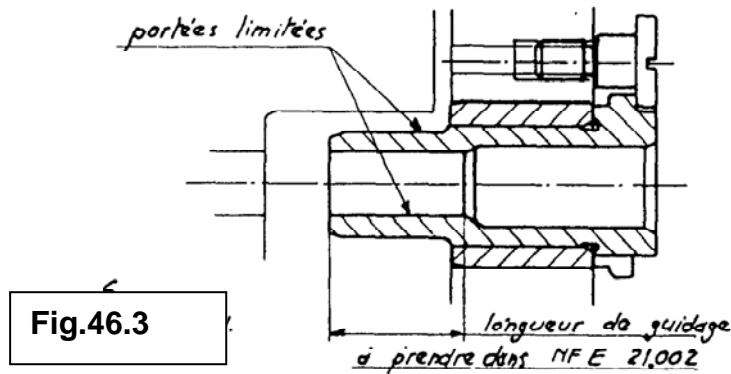
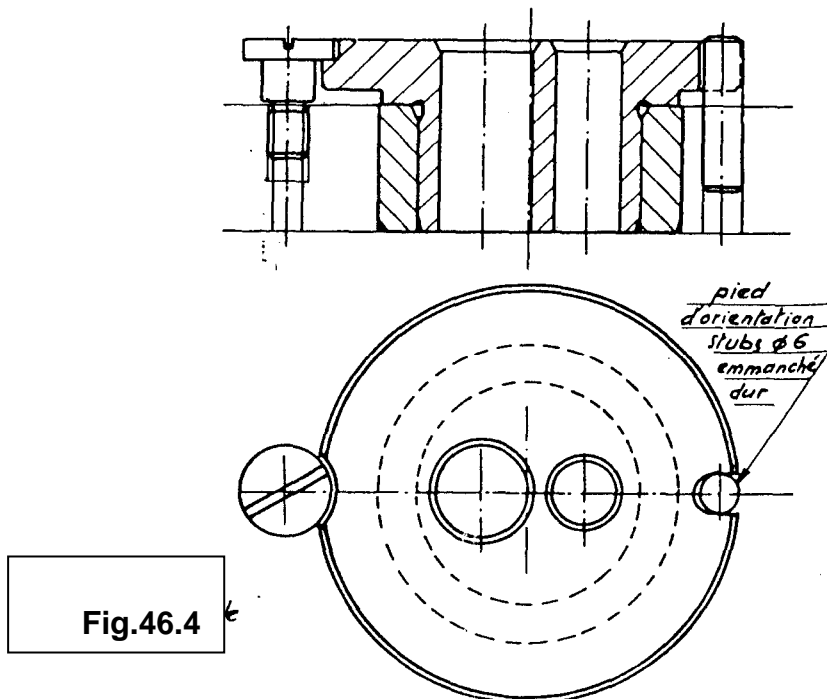


fig. 46.4 Le perçage de 2 trous très rapprochés nécessite l'emploi d'un canon double.

Dans cet exemple, le canon amovible est monté « bloqué » dans un canon fixe, un pied pour repérage angulaire précis est nécessaire.



VI.2.4 Intervalle entre canon et pièce à percer : fig.47

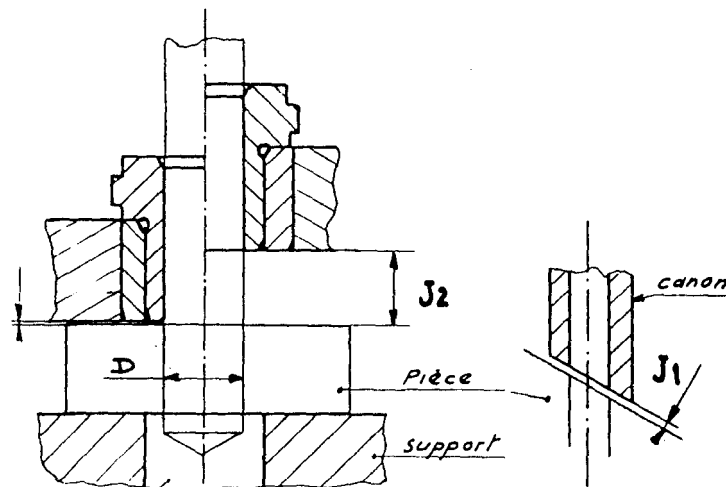
On admet, soit un jeu très faible : $0,1 < J1 < 0,2$ mm
et dans ce cas les copeaux s'évacuent par le canon

ou $0,5 D < J2 < 1 D$:
dans ce second cas, l'évacuation des copeaux se fait sous le canon.

Remarques :

1) Lors d'un perçage de part en part de la pièce le foret doit pouvoir déboucher librement. Fig.47.

2) Lorsque le trou n'est exécuté que sur une certaine profondeur (perçage, lamage, chambrage, etc.), les porte-outils sont équipés d'un dispositif de butée réglable longitudinalement. Fig.47.1.



Trou de dégagement

fig.47

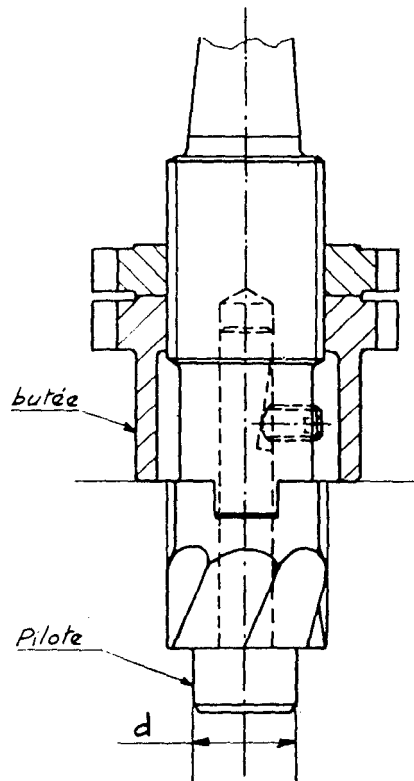


fig.47.1

VI.2.5 Précision du perçage : fig.48

Évaluation de la tolérance de position :

$$\text{Diamètre canon } D_c = 20 \text{ F7} = 20 \begin{matrix} + 0,041 \\ + 0,020 \end{matrix}$$

$$\text{Diamètre foret } D_f = 20 \text{ h8} = 20 \begin{matrix} 0 \\ - 0,033 \end{matrix}$$

$$BE \approx \frac{D_{c \text{ max}} - D_{f \text{ min}}}{2} = \frac{0,041 + 0,033}{2} = 0,037$$

$$\frac{CF}{BE} = \frac{AC}{AB} \quad \text{d'où}$$

$$CF = \frac{AC \cdot BE}{AB} = \frac{18 \times 0,037}{8} = 0,083$$

$$DG = \frac{AD \cdot BE}{AB} = \frac{48 \times 0,037}{8} = 0,222$$

Tolérance de position du trou : $\left(\begin{matrix} \oplus \\ \ominus \end{matrix} \right) \varnothing 0,444$

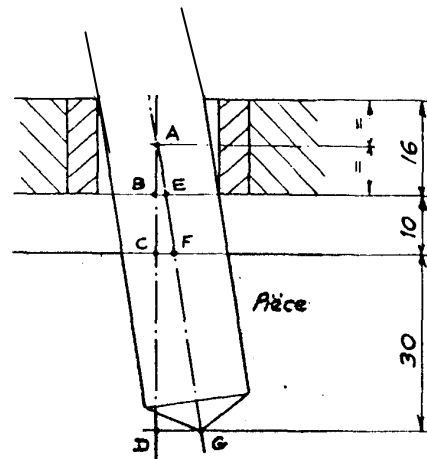


Fig.48

Remarque :

Il est évident que la précision dépend directement de la longueur de guidage du foret et de l'intervalle compris entre le canon et la pièce à percer.

En particulier lorsque l'attaque du foret ne se fait pas perpendiculairement à la pièce, il convient de réduire cet intervalle .

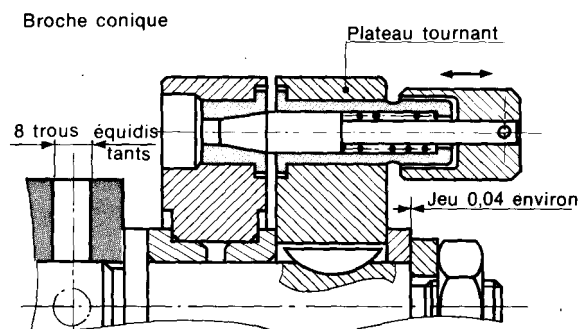
Les outils :

OPÉRATION	OUTILS	TOLÉRANCE QUALITÉ	ÉTAT DE SURFACE Ra μ	OBSERVATIONS
Perçage	Foret	9 à 12	6,3 à 1,6	Foret guidé dans canon - Pour $\varnothing > 20$ faire un avant-trou de diamètre $\approx \varnothing/4$
Alésage	Alésoir (pour $\varnothing < 30$) Manchon alésoir (pour $\varnothing > 30$) Lame d'alésage Grain d'alésage	5 à 8	3,2 à 0,4	Alésoir ébauche et demi - finition : montés « rigide » et guidés dans canon Alésoir finition monté soit « rigide » et guidé dans canon, soit « flottant »
Lamage	Fraise à lamer Lame	≥ 7	$\geq 0,8$	Avec pilote Avec pilote
Chambrage	Foret à fond plat Foret étagé	≥ 8	$\geq 1,6$	Avec pilote ou guidé dans canon ou non
Fraisurage	Fraise conique	≥ 7	$\geq 0,8$	Non guidée
Taroudage	Taroud			Non guidé

VI.2.6 Montage d'indexage :

Les dispositifs d'indexage permettent de repérer la position d'une pièce, lors d'usinages identiques décalés angulairement ou linéairement.

Les indexages à trous sont de fabrication simple. La meilleure précision est obtenue avec une extrémité de broche conique. Toutefois, si les indexages sont soumis à des sollicitations répétées, relativement importantes, les trous s'ovalisent. Pour ces applications, on préfère les indexages à crans. Les indexages à bille sont simples et standardisés mais ils ne permettent pas un repérage précis.

INDEXAGE À TROUS

VI.3. Exemples :

Gabarit ou masque de perçage. fig. 49.1

Le montage se réduit à une plaque porte-canons, localisée et fixée directement sur la pièce à percer.

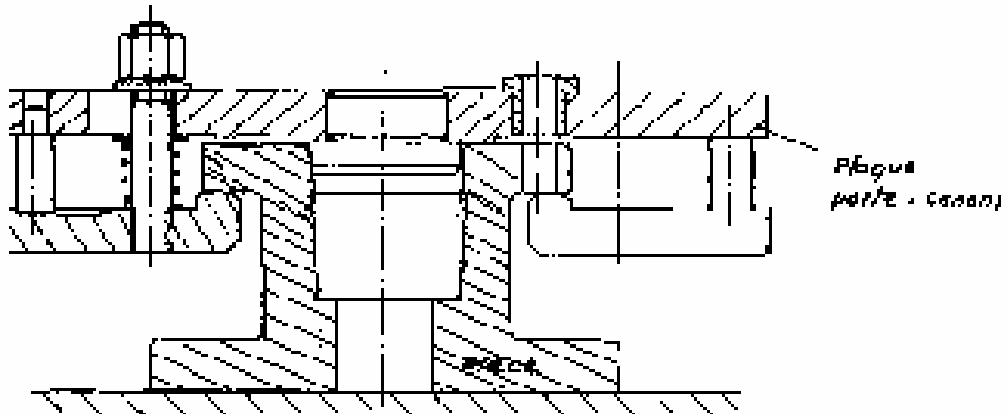


fig.49.1

Montage de perçage à la retourné. fig. 49.2 :

La figure montre un dispositif construit uniquement à l'aide d'éléments commercialisés.

Le montage est retourné lors du chargement, l'ensemble doit donc être facile à manœuvrer.

Utilisation : perçage de 3 trous à l'aide d'une perceuse sensitive - travaux de petite ou moyenne série.

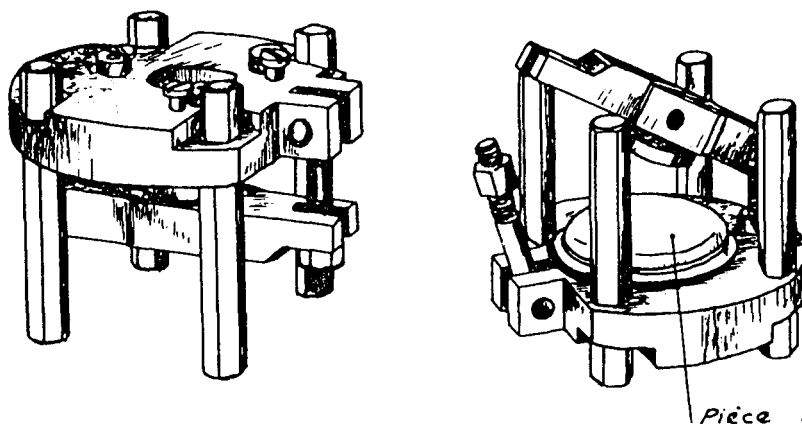


fig.49.2

Montage à serrage hydraulique. fig. 49.3

Un vérin hydraulique à simple effet travaillant en traction et avec rappel par ressort incorporé, permet ici le serrage rapide de la pièce par l'intermédiaire d'une barre de traction et d'une rondelle amovible.

Ce montage peut convenir à des travaux de petite, moyenne ou grande série.

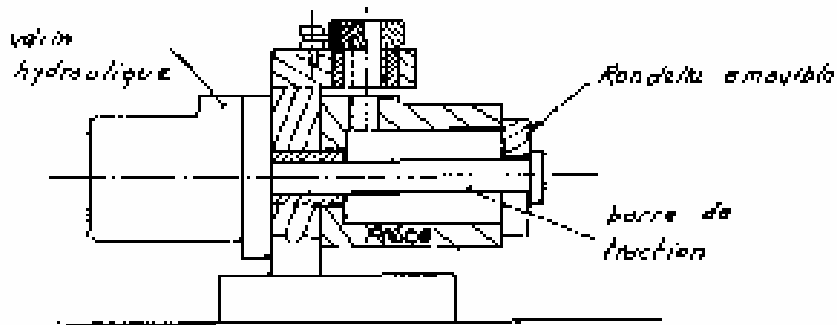


fig.49.3

Montage de perçage : fig49.4 (Volant)

Perçage de 4 trous de $\Phi 5$ à 90° orientés suivant clavetage.

Mise en position sur les surfaces A. B. C.

Conditions d'usage :

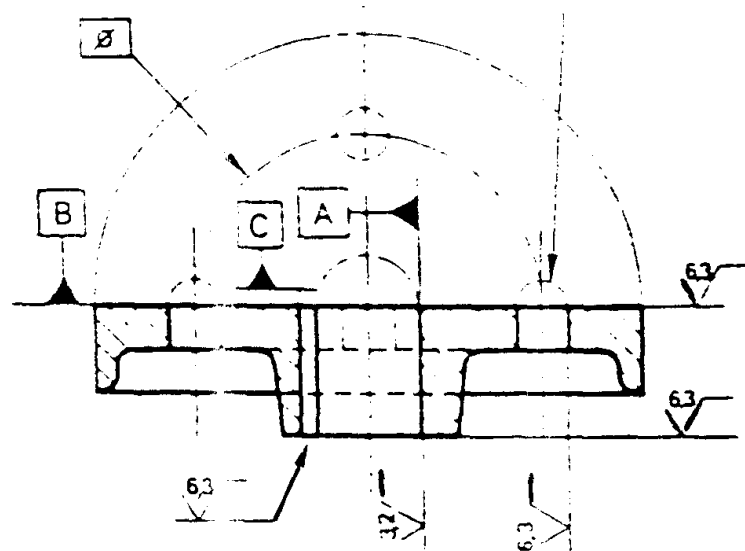
Séries de 100 pièces renouvelables.

Face AV dressée et moyeu AR

Alésage usiné H7

Rainure de clavetage usinée .

Sur perceuse à colonne.



Solution proposée :

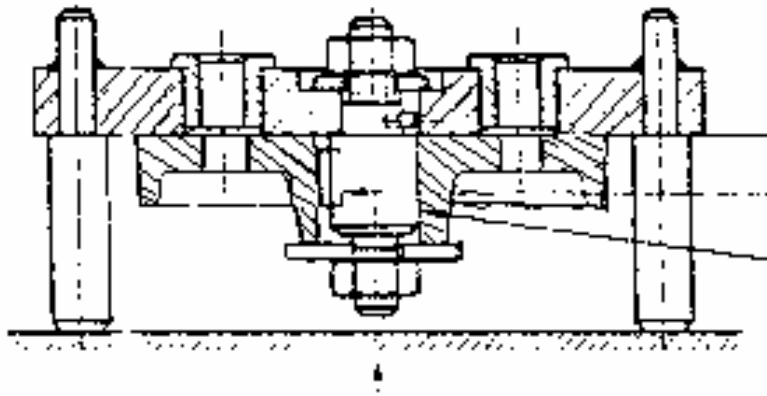
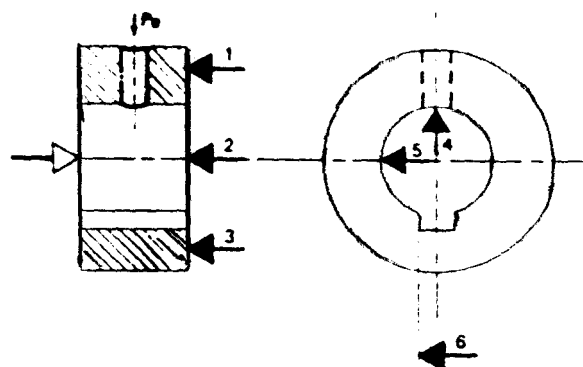


fig.49.4

Montage de perçage : fig.49.5

- Désignation : Bague entretoise
- Matière : E24.
- Etat brut : X600-d40.
- Quantité : 500, par séries renouvelables.
- la pièce :



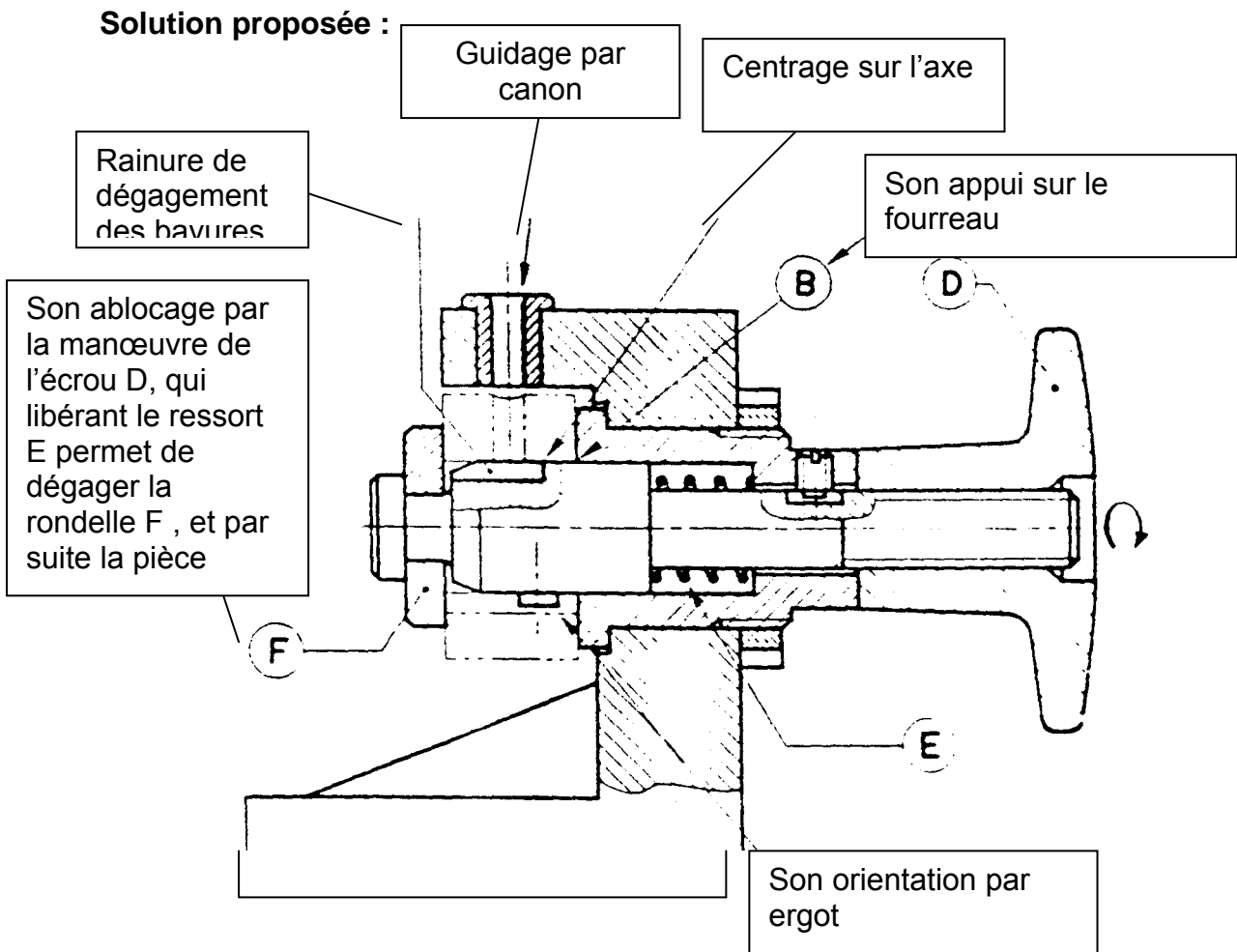


Fig.49.5

Objectif VII : Étudier et dessiner un montage de contrôle.

VII.1 Les montages 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.

VII.1.1 Montage à aiguille indicatrice :

1^{er} exemple fig.50.1 : 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.

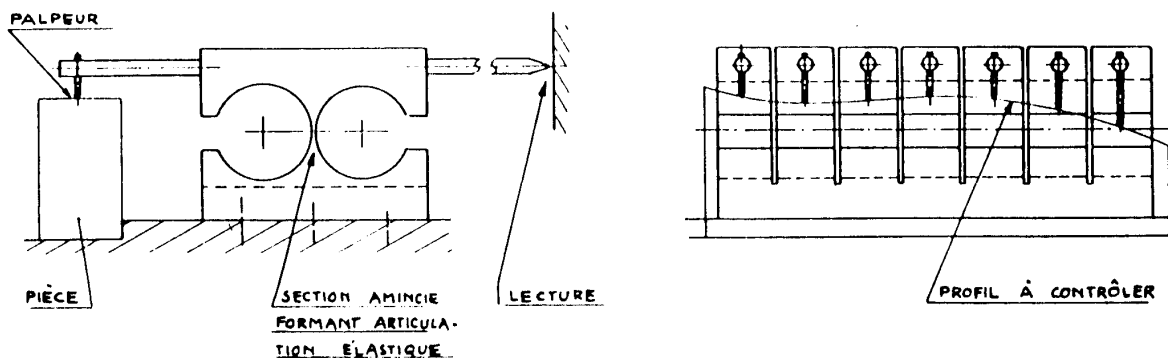


fig.50.1

2ème exemple fig.50.2 contrôle mini-maxi

Le contrôle de la cote $34 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0,025 \end{smallmatrix}$ 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

$$\frac{100 \pi \times 9}{180} = 15,70 \text{ mm}$$

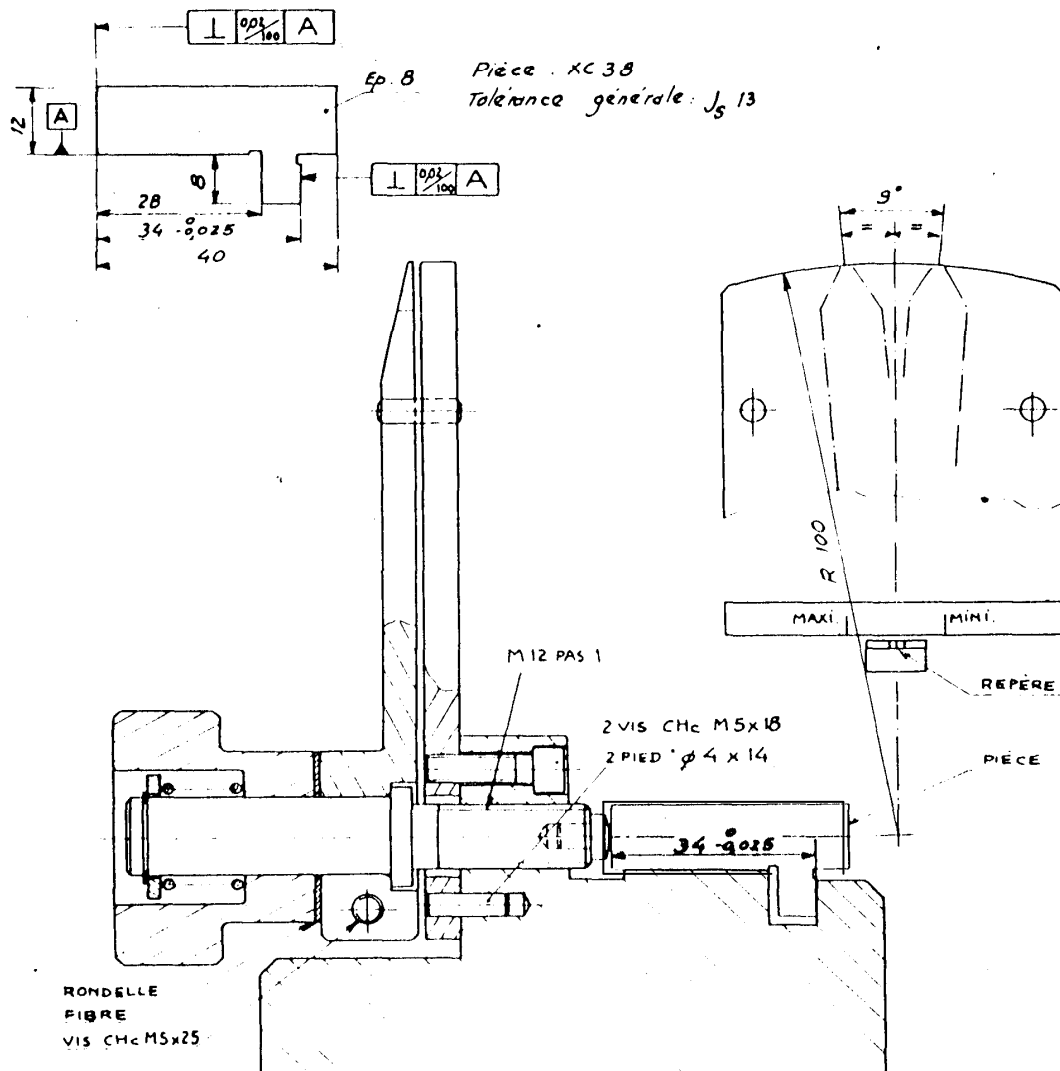


fig.50.2

VII.1.2 Montages porte-comparateur :

Fig 50.3 : Banc de contrôle : Ce banc, avec pointes, permet la vérification du parallélisme, de la concentricité et du voilage de pièces cylindriques.

Fig.50.4 : 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 .

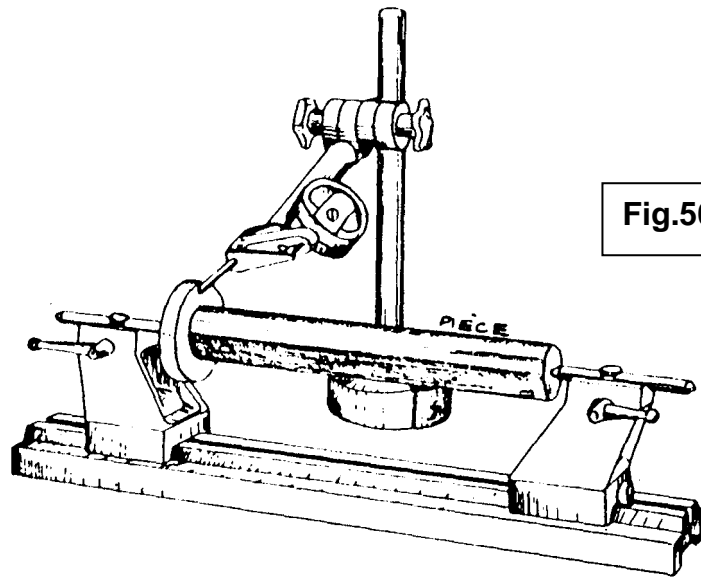


Fig.50.3

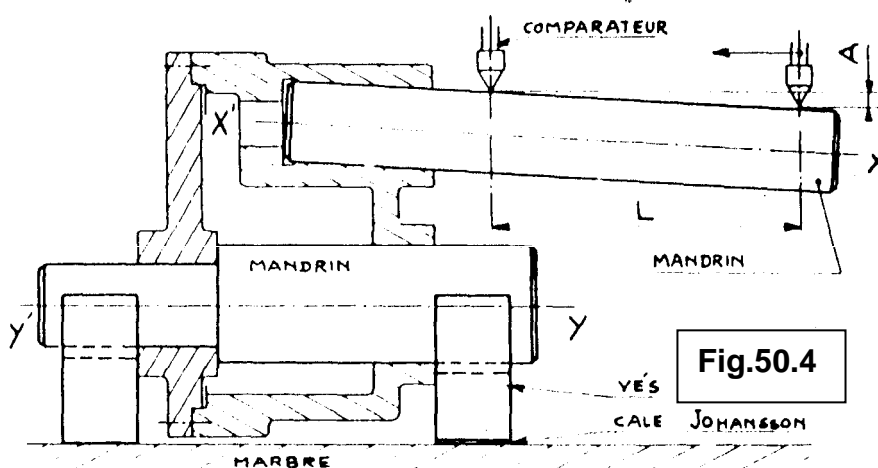


Fig.50.4

VII.1.3 Calibres :

Les calibres permettent le contrôle de formes ou de limites de dimensions, par comparaison, sans qu'il y ait mesure de la cote.

On admet pour leur construction une tolérance de fabrication égale à 1/10 de la tolérance de la cote à contrôler.

Température de référence : 20°C.

La cote ainsi que le numéro de la pièce à contrôler sont gravés sur le corps du calibre.

fig. 50.5 A

Calibre à rayon, pour le contrôle d'un congé . de raccordement R et de sa position P.

fig. 50.5 B

Calibre mini-maxi pour le contrôle d'une cote tolérancée - T.

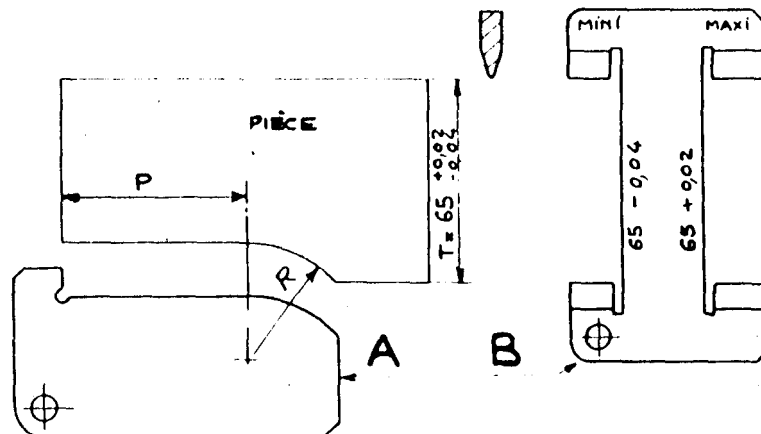


fig.50.5

Exemple1 : Contrôle de la position de cotes rapportées à deux axes. fig.50.6

La cotation des pièces A et B au maximum de matière permet l'assemblage de ces pièces dans les conditions : jeu minimal 0 et jeu maximal 0,15.

- CONTROLE DES DIAMÈTRES. Les dimensions correspondant au minimum de matière sont vérifiées séparément soit

pour l'alésage	$\Phi > 20,10 \text{ mm}$
pour le tenon	$\Phi > 19,95 \text{ mm}$
- CONTROLE DE LA POSITION. Les vérificateurs «passe» matérialisent les états limites au maximum de matière possible pour l'alésage de la pièce ($\Phi 20$) et pour le tenon de la pièce ($\Phi 20$),.
- VALEUR MAXIMALE DE LA TOLÉRANCE DE POSITION :

Le jeu minimal correspond au maximum de matière pour les pièces A et B.

$$J_{\text{mini}} = 0 \quad (\Phi A_{\text{mini}} - \Phi B_{\text{maxi}})$$

Le jeu maximal correspond au minimum de matière pour les pièces A et B.

$$J_{\text{maxi}} = 0,15 \text{ mm} \quad (\Phi A_{\text{maxi}} - \Phi B_{\text{mini}})$$

- COTES DES VÉRIFICATEURS. Les cotes de fabrication des vérificateurs seront:

pour vérificateur A : $\underline{40}, \Phi 20^{+0,01}$

pour vérificateur B : $\underline{40}, \Phi 20 \pm 0,005$

- REMARQUE. Les tolérances des cotes diamétrales des vérificateurs sont prises au 1/10 de celles des pièces à contrôler afin de réduire le risque d'éliminer des pièces bonnes

Vérificateur de B

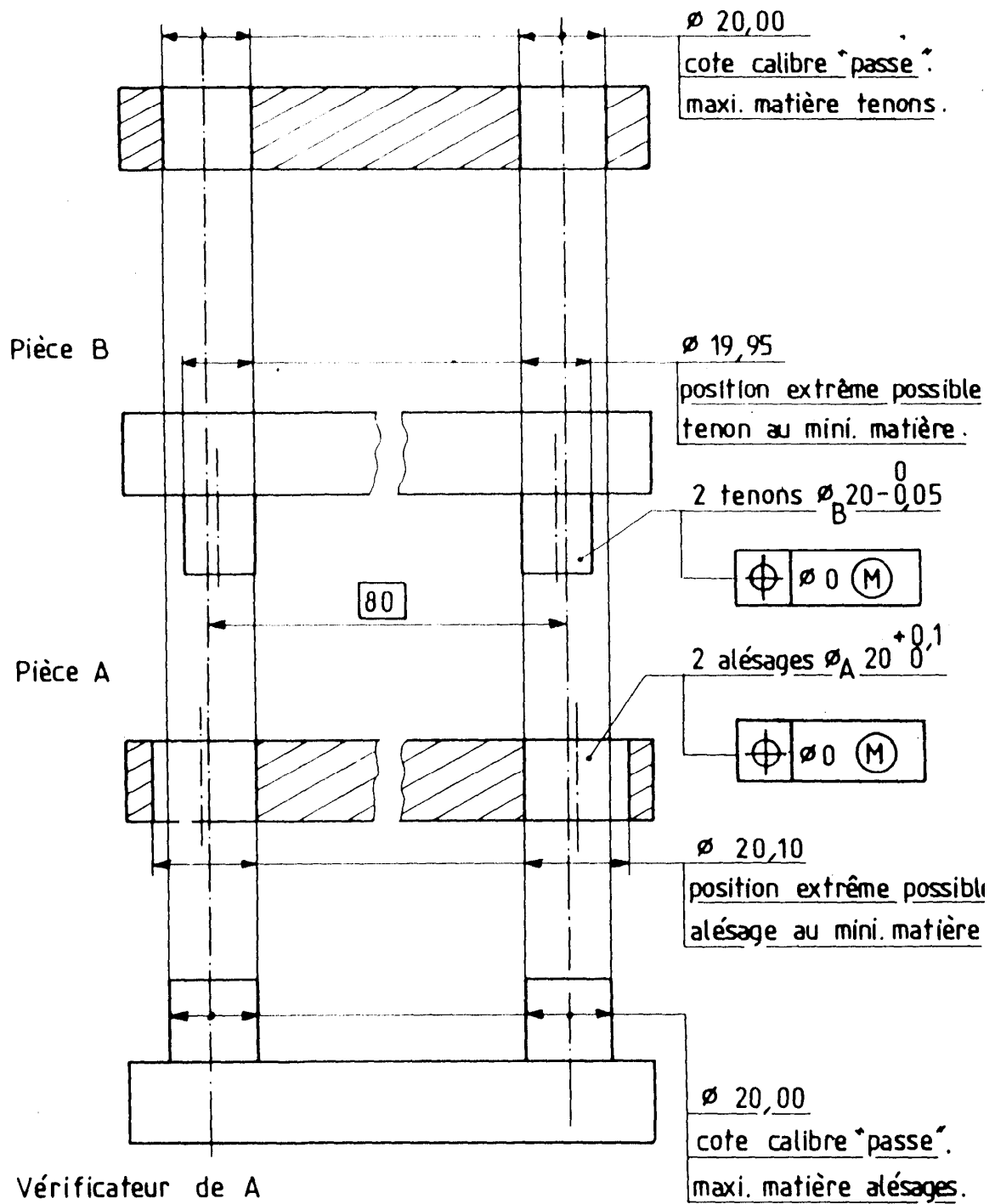


fig.50.6

Exemple2 : Contrôle de symétrie d'un alésage par rapport à un plan fig.50.7

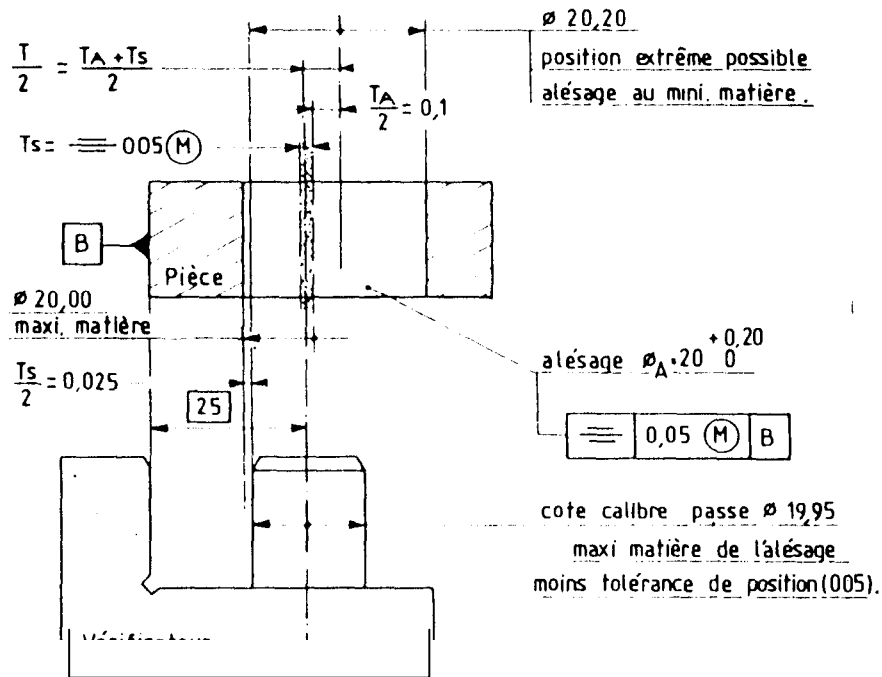


fig.50.7

- CONTROLE DU DIAMÈTRE DE L'ALÉSAGE. La dimension correspondant au minimum de matière est vérifiée séparément à l'aide d'un tampon, soit $\phi < 20,20$ mm.
- CONTROLE DE LA SYMÉTRIE, à l'aide d'un vérificateur « passe » matérialisant l'état limite au maximum de matière possible de l'alésage de la pièce ($\phi 20,00$), diminué de la tolérance de symétrie T_s .

$$\phi \text{ tenon} = 19,95 \text{ mm} \quad (\phi \text{ tenon} = \phi 20,00 - T_s = 20 - 0,05).$$

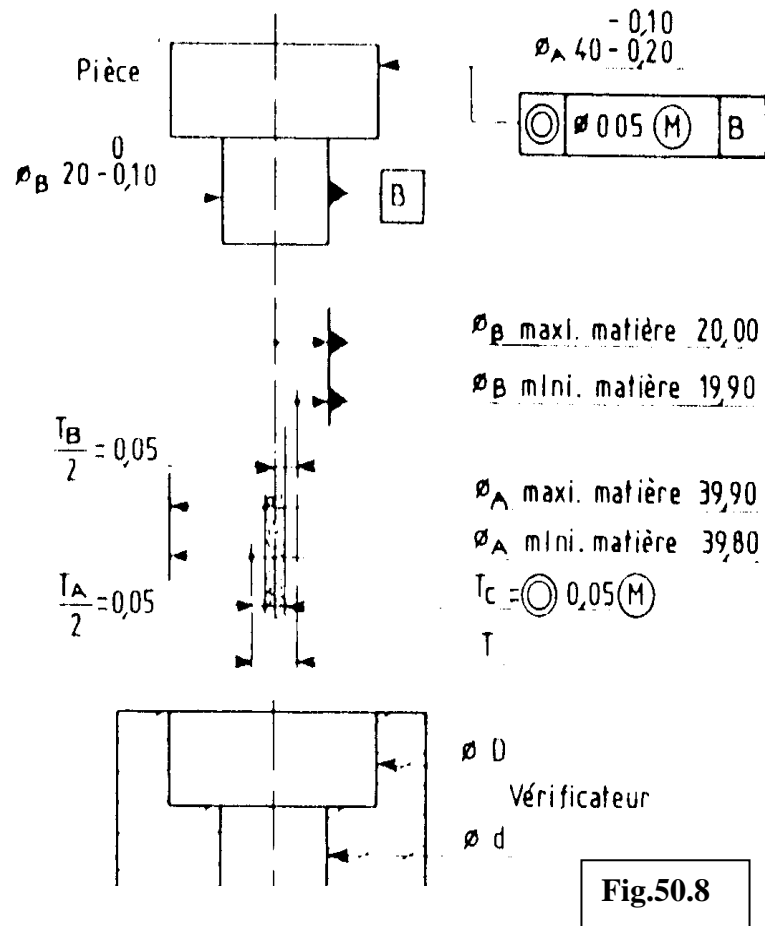
- VALEUR MAXIMALE DE LA TOLÉRANCE DE SYMÉTRIE «T». T correspond au minimum de matière pour 0 A

$$T = 0,25 \text{ mm} \quad (T = T_A + T_s)$$

- COTES DU VÉRIFICATEUR. Les cotes de fabrication du vérificateur seront

$$25 \text{ mm}, \phi 19,95^{+0.02}$$

Exemple 3 : Contrôle de la concentricité de deux cylindres. fig.50.8



Contrôle des diamètres :

- Les dimensions correspondant au minimum de matière sont vérifiées séparément soit :

pour OA $\Phi A > 38,80 \text{ mm}$
 Pour OB $\Phi B > 19,90 \text{ mm}$

- 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).

$\Phi d = 20 \text{ mm}$
 $\Phi D = 39,95 \text{ mm}$ ($\Phi D = 40 - 0,10 + 0,05$).

- Valeur maximale de la tolérance de concentricité T.

- Au minimum de matière pour ΦA et ΦB la tolérance maximale de concentricité T , est

$$T=0,125\text{mm} \quad (T=TA/2+ TB/2+TC/2)$$

TA: intervalle de tolérance de ΦA

TB : intervalle de tolérance de ΦB

- Cotes du vérificateur : Les cotes de fabrication du vérificateur seront :
 $\Phi d = 20-0.0$

$$\Phi D= 39,95-0,0$$

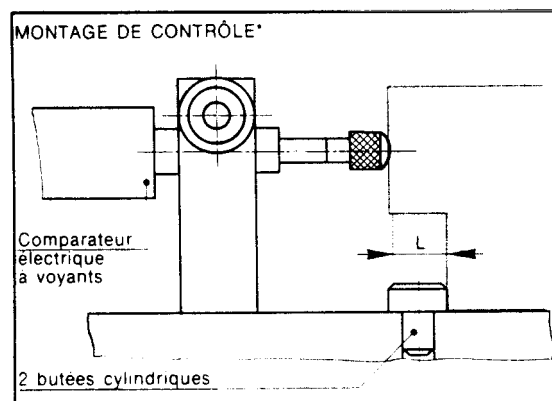
VII.2 Montages en éléments standardisés :

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

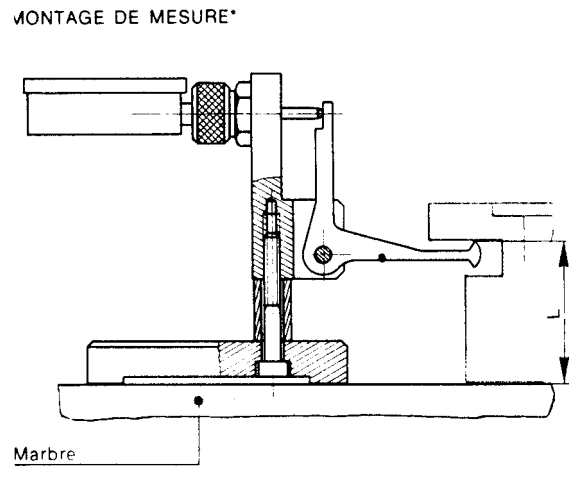
- Une étude plus rapide et moins onéreuse des montage.
- Une diminution du temps et délais de leur fabrication.
- Une diminution de leur prix de revient . une récupération et une réutilisation possibles de nombreux éléments.

Ces éléments concernent :

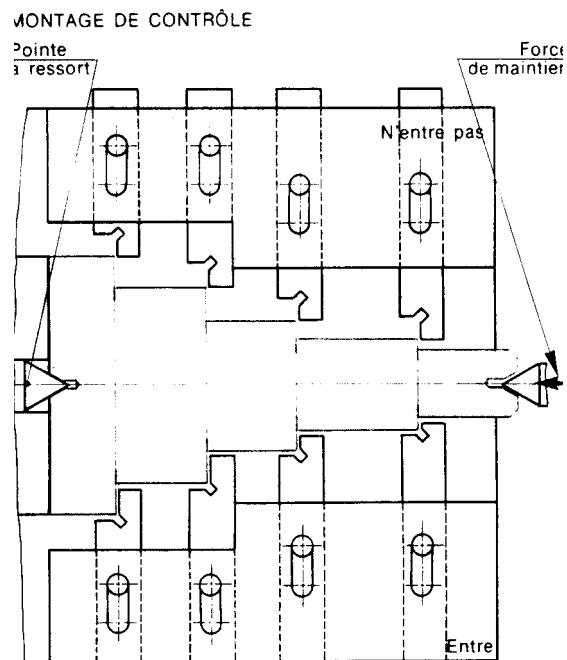
- Le contrôle de hauteurs et de formes (planéité, parallélisme,...)
- Le contrôle de concentricité et de positions



Contrôle de hauteur :



Contrôle de diamètre :



Objectif VIII : Optimiser le coût d'un montage d'usinage

VIII.1 Coût d'un montage d'usinage :

Il se compose de trois éléments principaux :

- Le coût de la main d'œuvre directe. (préparation au bureau d'outillage et réalisation à l'atelier .)
- Le coût des matières directes.
- Les frais généraux.

Le coût de la main d'œuvre directe :

Composées de l'ensemble des salaires brutes payés au personnel ayant participé à la conception et la réalisation du montage.

Le coût des matières directes :

Les matières premières, les produit semi-ouvrés, les visseries et les fournitures directes qui font partie du produit (le montage). Éventuellement les traitements thermiques ou de surfaces , exécutés à l'extérieur de l'entreprise sont portés dans le compte des matières directes.

Les frais généraux :

Frais généraux fixes : Amortissement, assurances,...

Amortissement : est l'action de répartir un investissement dans la durée et de l'incorporer dans le prix de revient du montage.

Investissement : acquisition de tout bien, en propriété , par l'entreprise

Frais généraux variables : frais d'entretien, fournitures indirectes, énergies, frais de transports ,...

NOTA : la durée de l'amortissement est dictée par :

- En fonction du type de production.
- En fonction de la durée de vie de l'outillage.
- En fonction de l'investissement.

Valeur de l'amortissement = valeur de l'investissement x coefficient multiplicateur

Le coefficient multiplicateur se calcule en divisant la durée totale de la durée de vie du montage par la durée de l'amortissement.

Exemples :

Durée de vie (1)	Durée amortissement (2)	Coef appliqué = (1) / (2)
3 ans	1 ans	3
3 ans	1.5 ans	2
3 ans	2 ans	1.5
3 ans	3 ans	1

VIII.2 Impact du coût de montage sur le prix de la pièce : fig.51

Soit par exemple à percer 2 trous dans une pièce pour une quantité de pièces N.

1er solution :

On envisage la fabrication d'un montage simple et l'emploi d'une perceuse sensitive.

Le prix du montage est « A ». la droite Ax représente le prix des pièces utilisées sur ce montage en fonction du nombre ; le prix pour cette quantité N de pièces à réaliser est donc lu en « B » .

2ème solution :

Un montage à serrage pneumatique utilisé avec une perceuse équipée d'une tête à 2 broches est envisagé.

Le prix de l'outillage devient « C ».

Le prix pour la même quantité N est donné en « D ».

3ème solution :

On envisage enfin l'emploi d'une machine spéciale équipée d'une unité d'usinage munie de 2 broches avec alimentation automatique des pièces.

Le prix de l'outillage devient « E » et « F » représente le prix pour la quantité N.

La solution la plus économique, pour cette quantité N, sans tenir compte du prix de la main-d'œuvre et de l'amortissement du matériel est donc la solution n° 2.

Le dessinateur projeteur doit donc connaître :

- la quantité de pièces à réaliser
- l'importance des séries
- les cadences de fabrication
- les délais de livraisons imposés
- l'investissement admis par la direction de l'entreprise.

Le prix de revient de la pièce est fonction du type de montage utilisé.

Les outillages sont onéreux, d'une part à cause des frais **d'études** qu'ils occasionnent, d'autre part du fait de leur **fabrication unitaire** confiée à des ouvriers professionnels qualifiés.

On a souvent intérêt à acheter certains éléments « standards » chez des fabricants spécialisés : canons de perçage, brides, vérins, unités d'usinage, etc. Ces éléments peuvent souvent être récupérés et réemployés.

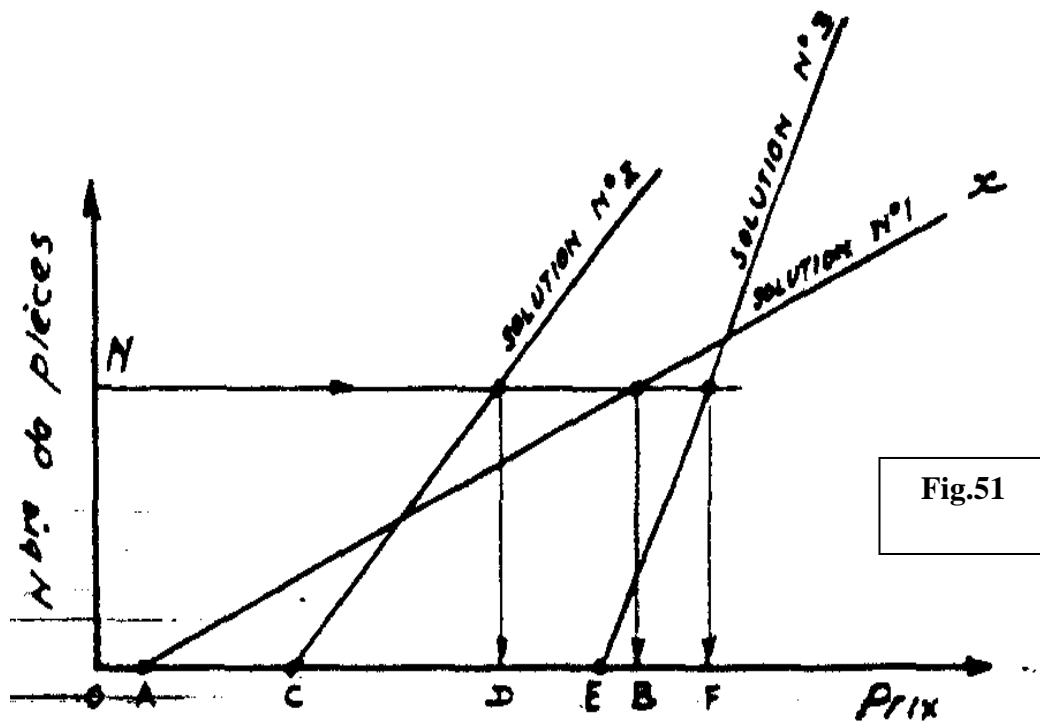


Fig.51

VIII.3 Analyse de la valeur appliquée à un montage d'usinage :

But : Concevoir un montage d'usinage avec un prix de revient optimal

Phase 1 : Réduire les coûts de réalisation
Légères modifications sont tolérées

Phase 2 : Analyser les coûts (qui représentent l'essentiel du prix de revient) .

Phase 3 : Faire une analyse fonctionnelle



Travail orienté : des solutions entraînant une réduction des temps d'usinage (par exemple)

Phase 4 : Idées et voies de solutions . (choix des éléments standards, réutilisation des éléments , etc....

Phase 5 : Etude et évaluation des solutions.

Phase 6 : Bilan et proposition

***Module : conception et dessin des
outillages de production***
GUIDE DES TRAVAUX PRATIQUES

I.TP 1 : Étude et dessin d'un montage d'usinage pour une phase de fraisage

I.1. Objectif(s) visé(s) :

- Etudier et dessiner un montage de fraisage
- Evaluer les efforts de coupe et de fixation

I.2. Durée du TP:

10 heures

I.3. Matériel (Équipement et matière d'œuvre) par stagiaire :

a) Equipement :

- Catalogue éléments standards mécanique (NORELEM).
- Guide du dessinateur.
- Guide en productique

b) Matière d'œuvre :

- Calque ou feuille format A3
- Crayon ou porte- mine

I.4. Description du TP :

Il s'agit de concevoir un montage d'usinage pour la phase de fraisage suivant croquis ci-dessous. A compléter en respectant l'isostatisme indiqué sur le dessin de phase.

Envisager un travail sériel.

I.5. Déroulement du TP

En groupe :

Étude et critique du dessin de définition et de phase.

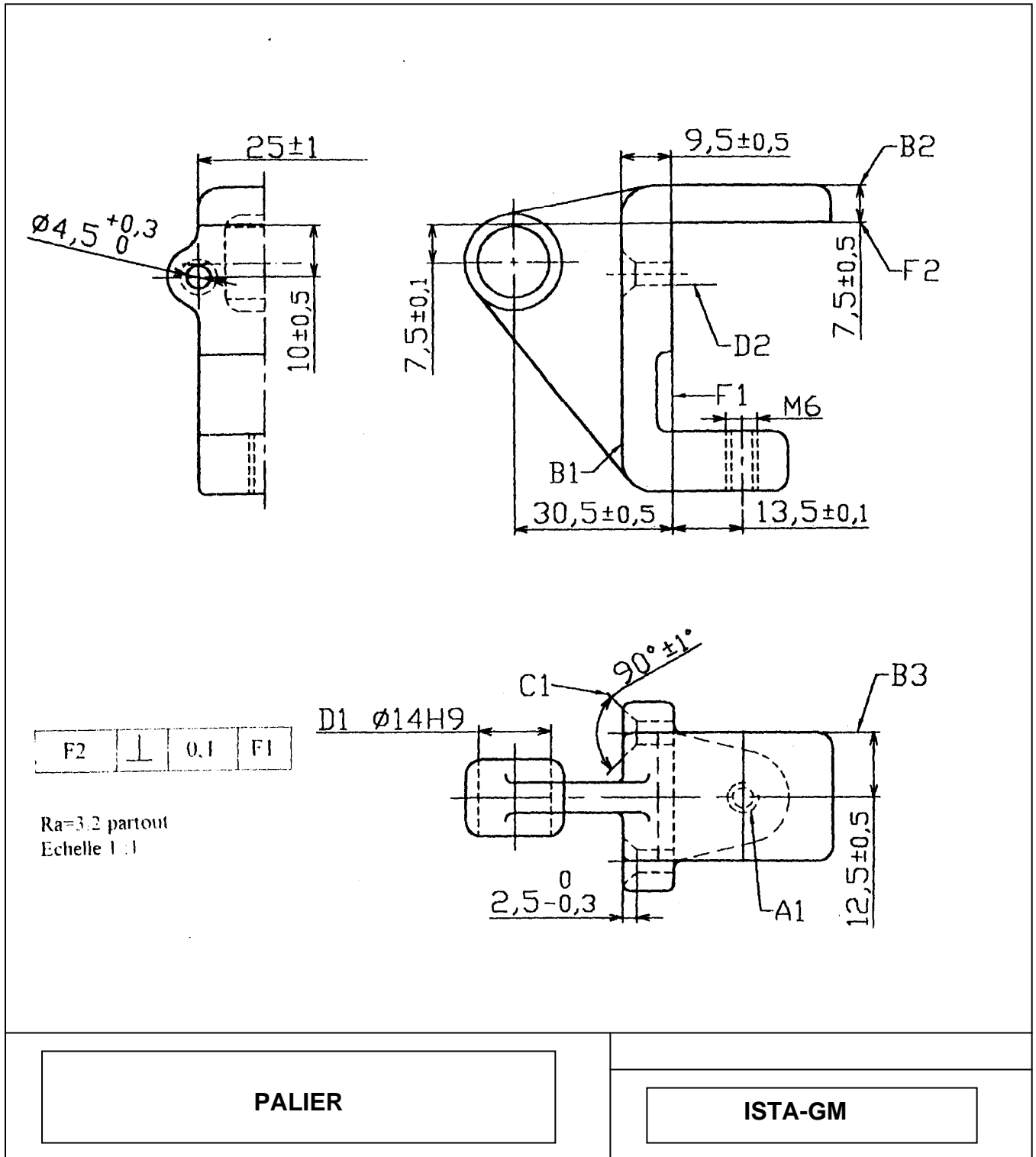
Individuellement :

Étude et dessin du montage

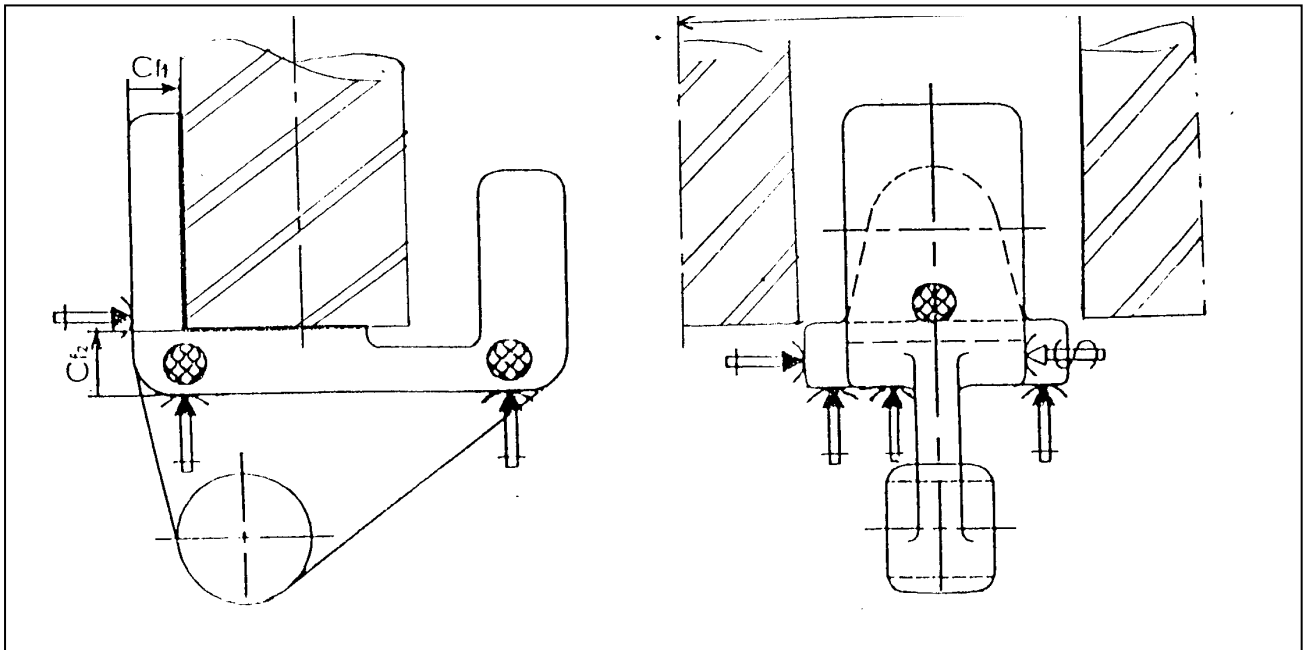
En groupe :

Étude Critique de plusieurs montages.

Dessin de définition de la pièce :

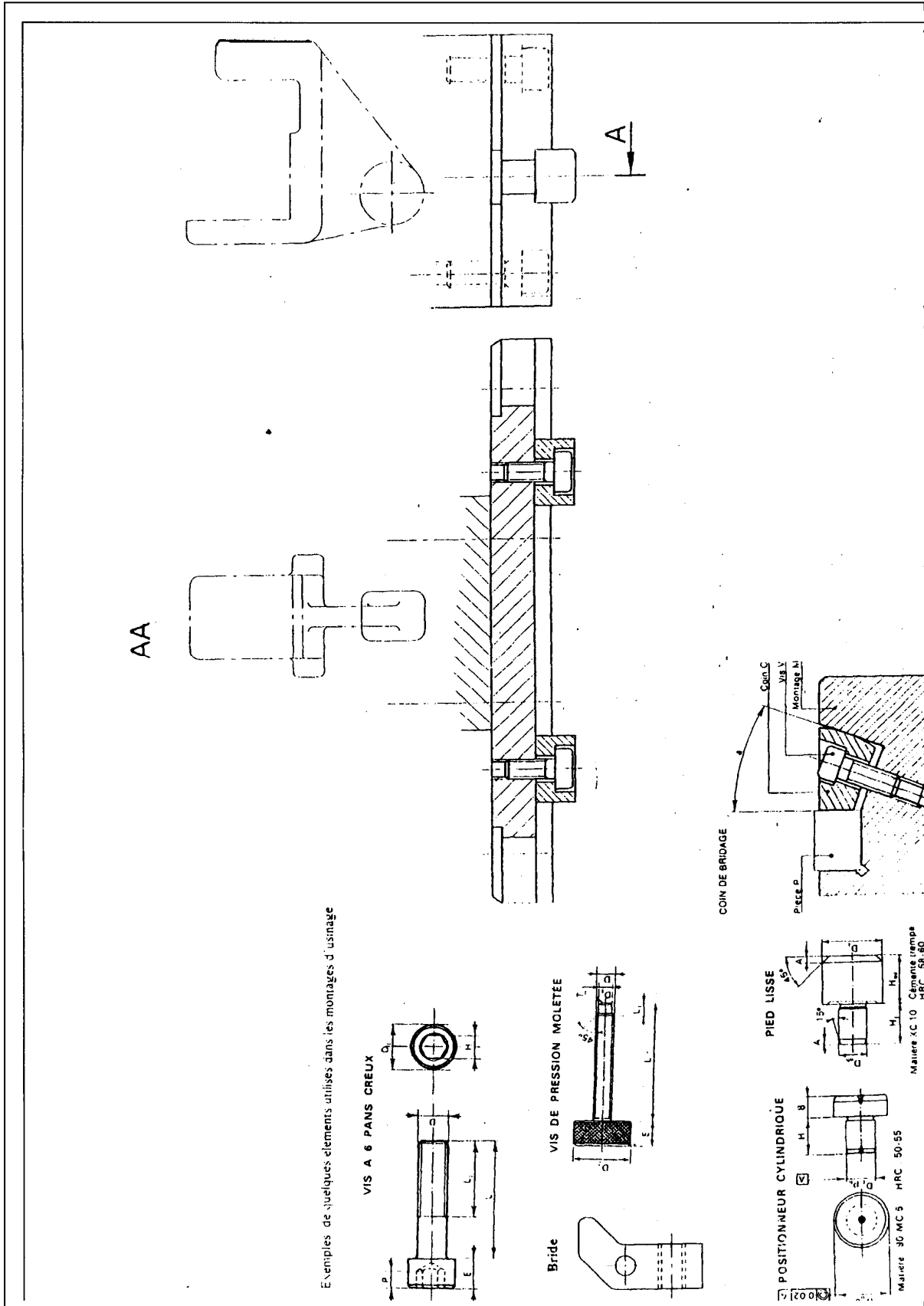


Dessin de phase :



Dessin à compléter : (ci-dessous)

- *Matérialiser la mise en position.*
- *Matérialiser le maintien en position.*
- *Utiliser les éléments de mise et maintien en position figurant sur la planche.*



II.TP 2 : Étude et dessin d'un montage d'usinage pour une phase de fraisage

II.1. Objectif(s) visé(s) :

- Étudier et dessiner un montage de fraisage.
- Concevoir un montage d'indexage pour réaliser les rainures .

II.2. Durée du TP:

10 heures

II.3. Matériel (Équipement et matière d'œuvre) par stagiaire :

a) Equipement :

- Catalogue éléments standards mécanique (NORELEM).
- Guide du dessinateur.
- Guide en productique

b) Matière d'œuvre :

- Calque ou feuille format A3
- Crayon ou porte- mine

II.4. Description du TP :

Il s'agit de concevoir un montage d'usinage pour la phase de fraisage suivant croquis ci-dessous. A compléter en respectant l'isostatisme indiqué sur le dessin de phase.

Le trou de diamètre 10 a été usiner précédemment.

Réaliser un usinage simultanée de 5 pièces.

II.5. Déroulement du TP

En groupe :

Étude et critique du dessin de définition.

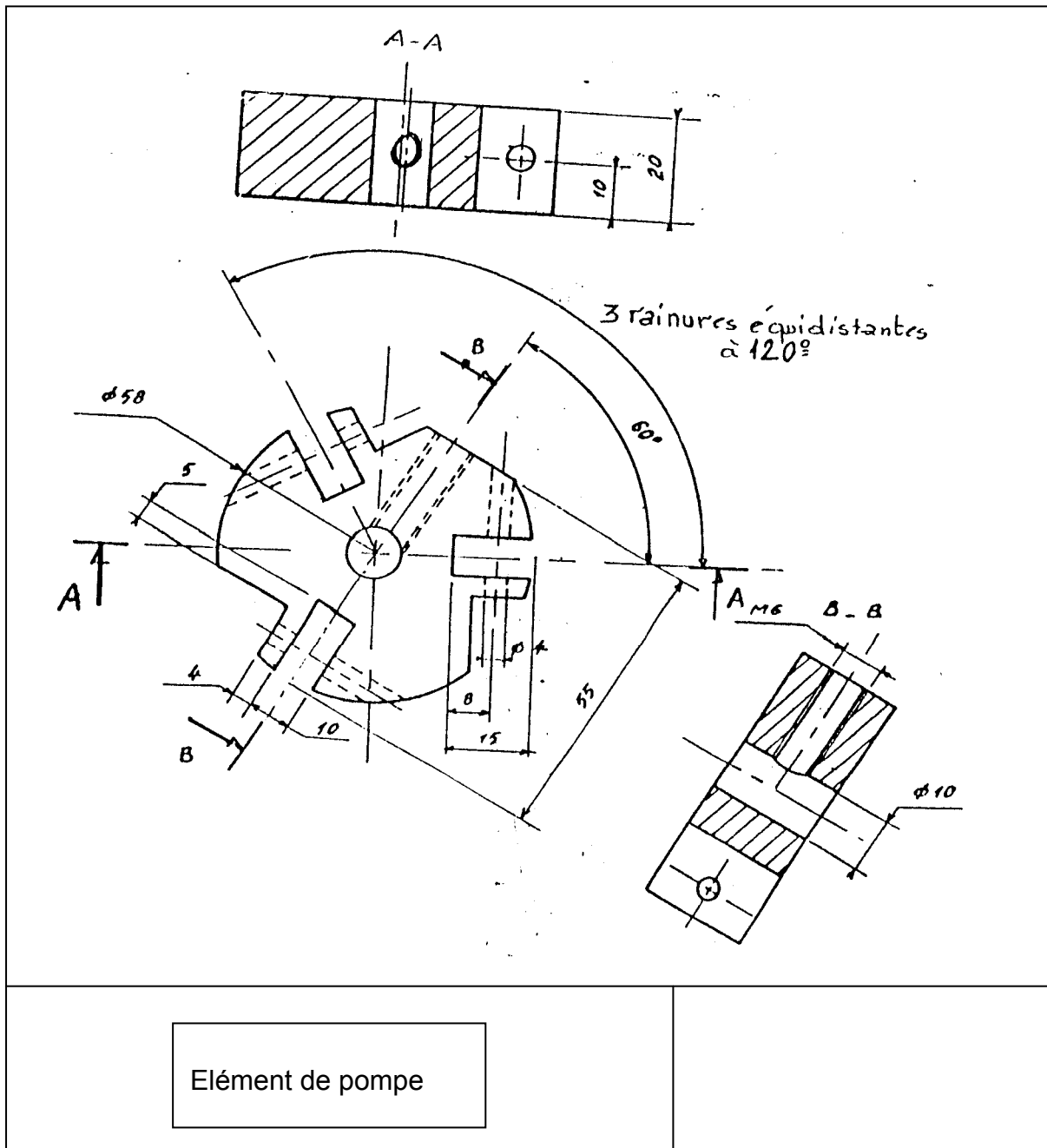
Individuellement :

Étude et dessin du montage

En groupe :

Étude Critique de plusieurs montages.

Dessin de définition :



TP 3 : Étude et dessin d'un montage de fraisage

III.1. Objectif(s) visé(s) :

- Étudier et dessiner un montage de fraisage.

III.2. Durée du TP:

10 heures

III.3. Matériel (Équipement et matière d'œuvre) par stagiaire :

a) Equipement :

- Catalogue éléments standards mécanique (NORELEM).
- Guide du dessinateur.
- Guide en productique
- Feuille de gamme.

b) Matière d'œuvre :

- Calque ou feuille format A3
- Crayon ou porte- mine

III.4. Description du TP :

Il s'agit de concevoir un montage d'usinage pour la phase de fraisage suivant croquis ci-dessous. A compléter en respectant l'isostatisme indiqué sur le dessin de phase.

Réaliser un usinage simultanée de 2 pièces.

III.5. Déroulement du TP

En groupe :

Étude et critique du dessin de définition et dessin de phase du PATIN.

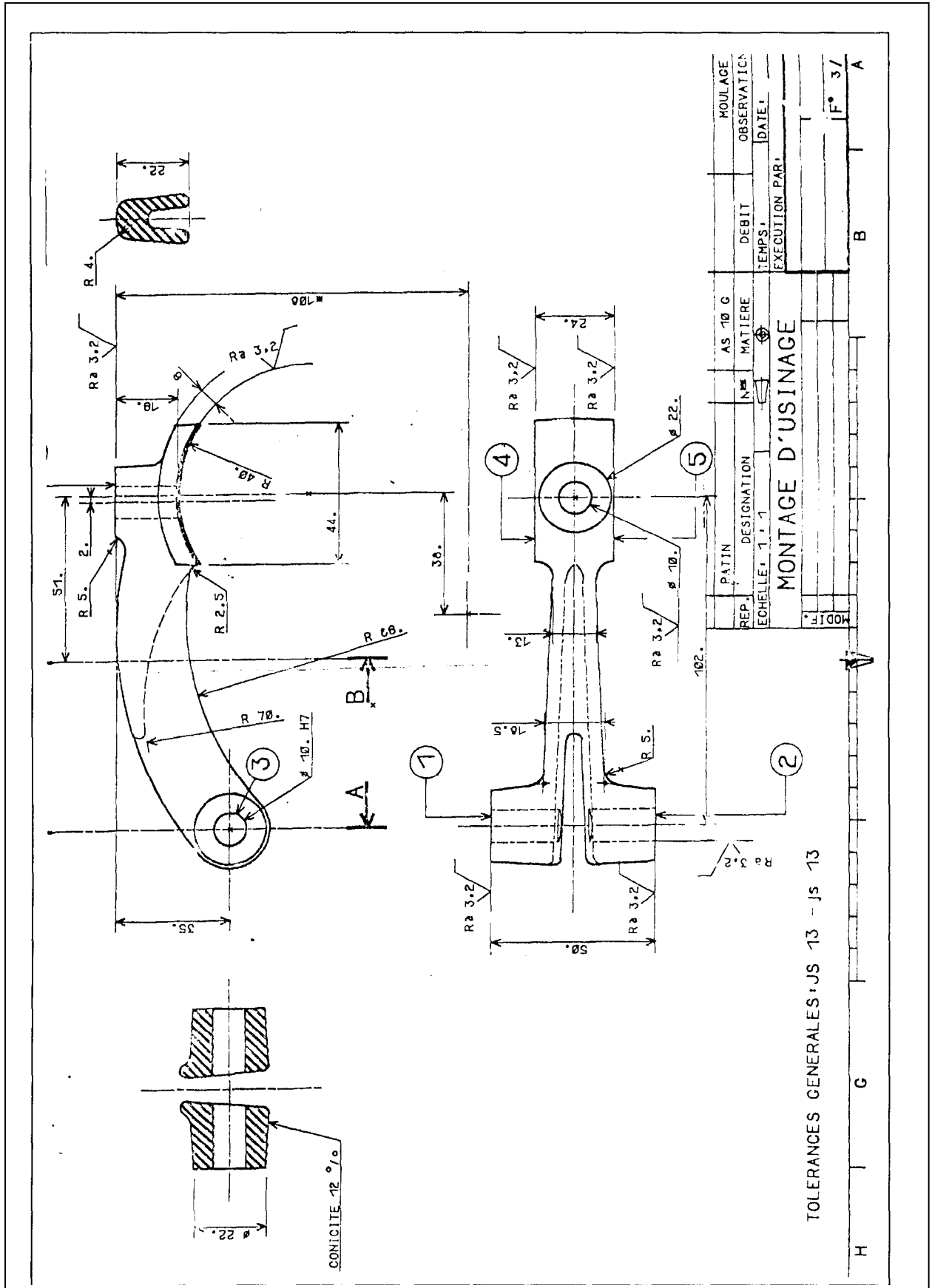
Individuellement :

Étude et dessin du montage

En groupe :

Étude Critique de plusieurs montages.

Dessin de définition :



Dessin de phase :

MODE OPERATOIRE N°			ETABLI PAR _____		F 4 / 4
			CENTRE F.P.A. DE _____		
ELEMENT _____					
ENSEMBLE PATIN					
N° _____	NBR. ⁸⁰⁰⁰ (RENOUVELABLE)				
MATIERE AS10G					
DEBIT MOULAGE					
PHASES				OUTILLAGES	
N°	M.O.	DESIGNATION	CROQUIS - SCHEMAS - CONSIGNES		CONTROLE
10	FU	FRAISAGE		4 FRAISES 3T (A DETERMINER)	

TP 4 : Étude et dessin d' un montage de tournage.

IV.1. Objectif(s) visé(s) :

- *Etudier et dessiner un montage de tournage*

IV.2. Durée du TP:

5 heures.

IV.3. Matériel (Équipement et matière d'œuvre) par stagiaire :

a) Equipement :

- *Catalogue éléments standards mécanique (NORELEM).*
- *Guide du dessinateur.*
- *Guide en productique*

b) Matière d'œuvre :

- *Calque ou feuille format A3*
- *Crayon ou porte- mine*

IV.4. Description du TP :

Il s'agit de concevoir un montage de tournage pour :

- Dresser la face de la collerette à 69mm de la face d'appui. (repère 4)
- Charioter le diamètre 60 j6 (repère 3) ..

Mise en position :

- Centrage long sur l'alésage (repère 6).
- Butée sur la surface (repère 2)

IV.5. Déroulement du TP

En groupe :

Étude et critique du dessin de définition et dessin de phase du boîtier réglables.

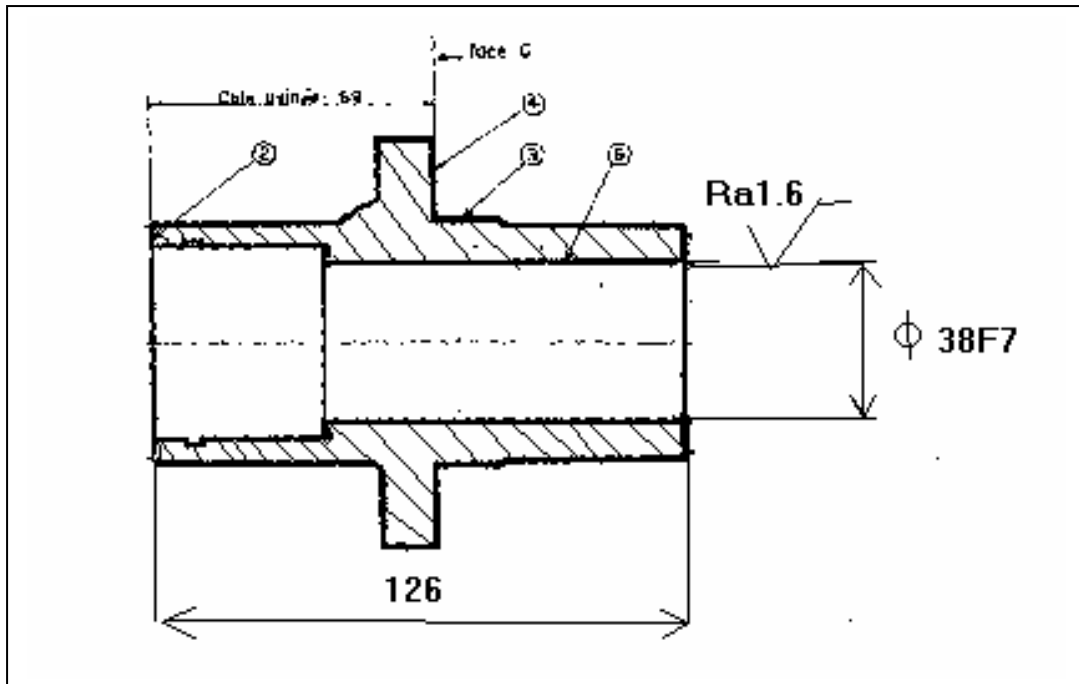
Individuellement :

Étude et dessin du montage

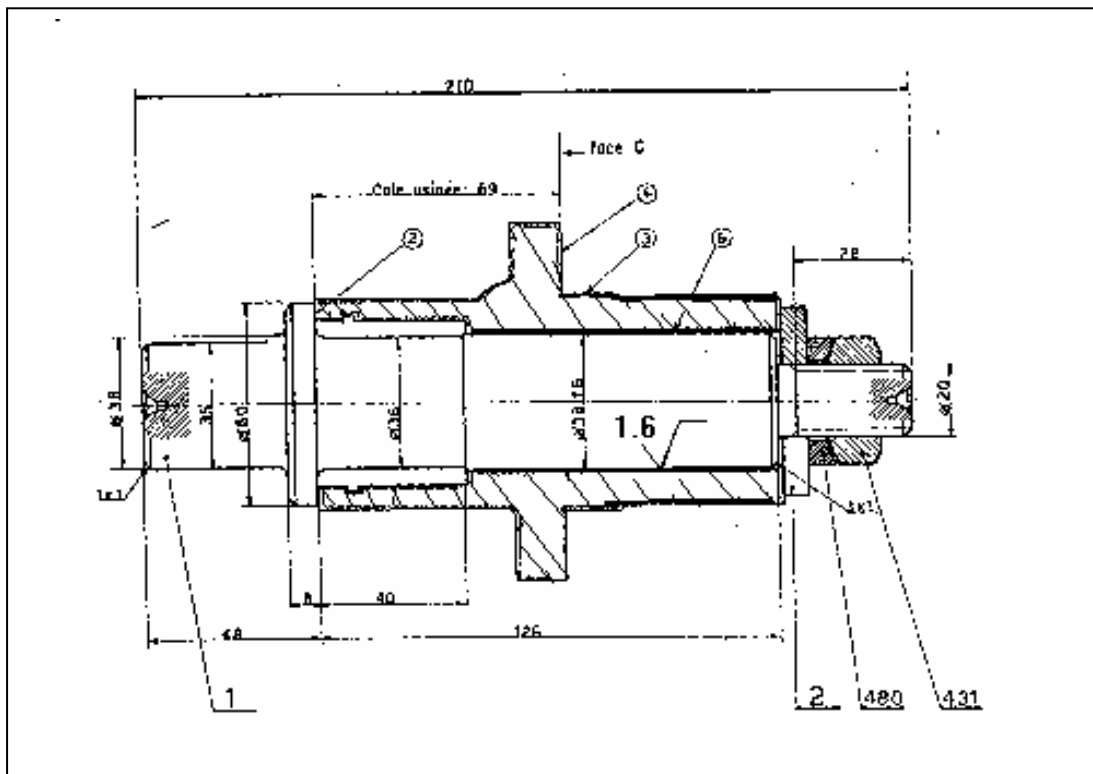
En groupe :

Étude Critique de plusieurs montages.

Dessin de définition :



Solution proposée :



Tolérance générale : Js13

TP 5 : Étude et dessin d' un montage de tournage.

V.1. Objectif(s) visé(s) :

- *Etudier et dessiner un montage de tournage*

V.2. Durée du TP:

10 heures.

V.3. Matériel (Équipement et matière d'œuvre) par équipe :

a) Equipement :

- *Catalogue éléments standards mécanique (NORELEM).*
- *Guide du dessinateur.*
- *Guide en productique.*
- *Dessin de phase.*

b) Matière d'œuvre :

- *Calque ou feuille format A3*
- *Crayon ou porte- mine*

V.4. Description du TP :

Il s'agit de concevoir un montage de tournage pour :

- Dresser la face F1
- Aléser le diamètre D1

A réaliser avec un porte pièce sur équerre.

V.5. Déroulement du TP

En groupe :

Étude et critique du dessin de définition et dessin de phase du palier.

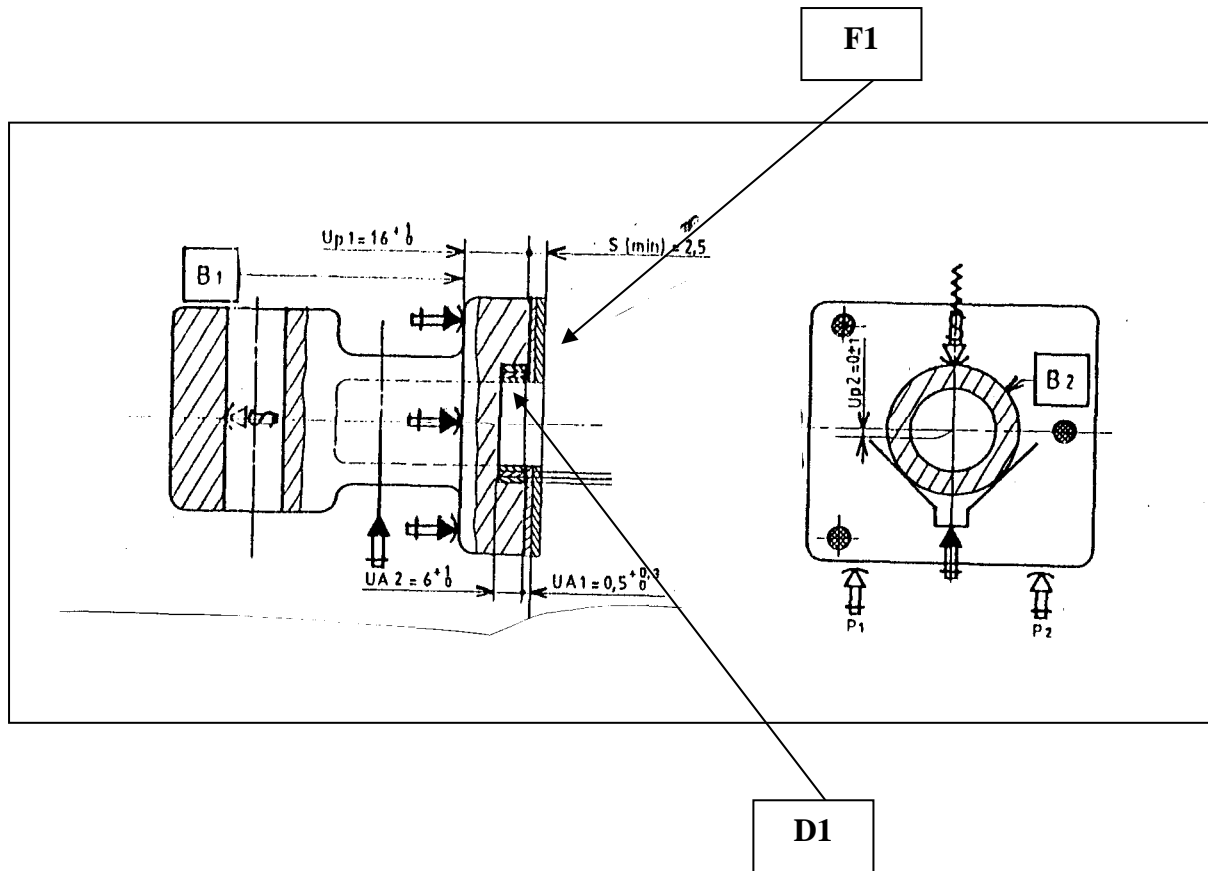
Individuellement :

Étude et dessin du montage

En groupe :

Étude Critique de plusieurs montages.

Dessin de phase :



TP 6 : Étude et dessin d'un montage de tournage.

VI.1. Objectif(s) visé(s) :

- Étudier et dessiner un montage de tournage

VI.2. Durée du TP:

10 heures.

VI.3. Matériel (Équipement et matière d'œuvre) par équipe :

a) Équipement :

- Catalogue éléments standards mécanique (NORELEM).
- Guide du dessinateur.
- Guide en productique.
- Dessin de phase.

b) Matière d'œuvre :

- Calque ou feuille format A3
- Crayon ou porte- mine

VI.4. Description du TP :

Il s'agit de concevoir un montage de tournage pour :

- Dresser la face P
- Chariotage du diamètre 56h8 (repère 17)

Les surfaces de mise en position sont :

- Appui plan sur 7
- Centrage court sur 3

VI.5. Déroulement du TP

En groupe :

Étude et critique du dessin de définition et dessin de phase du double palier.

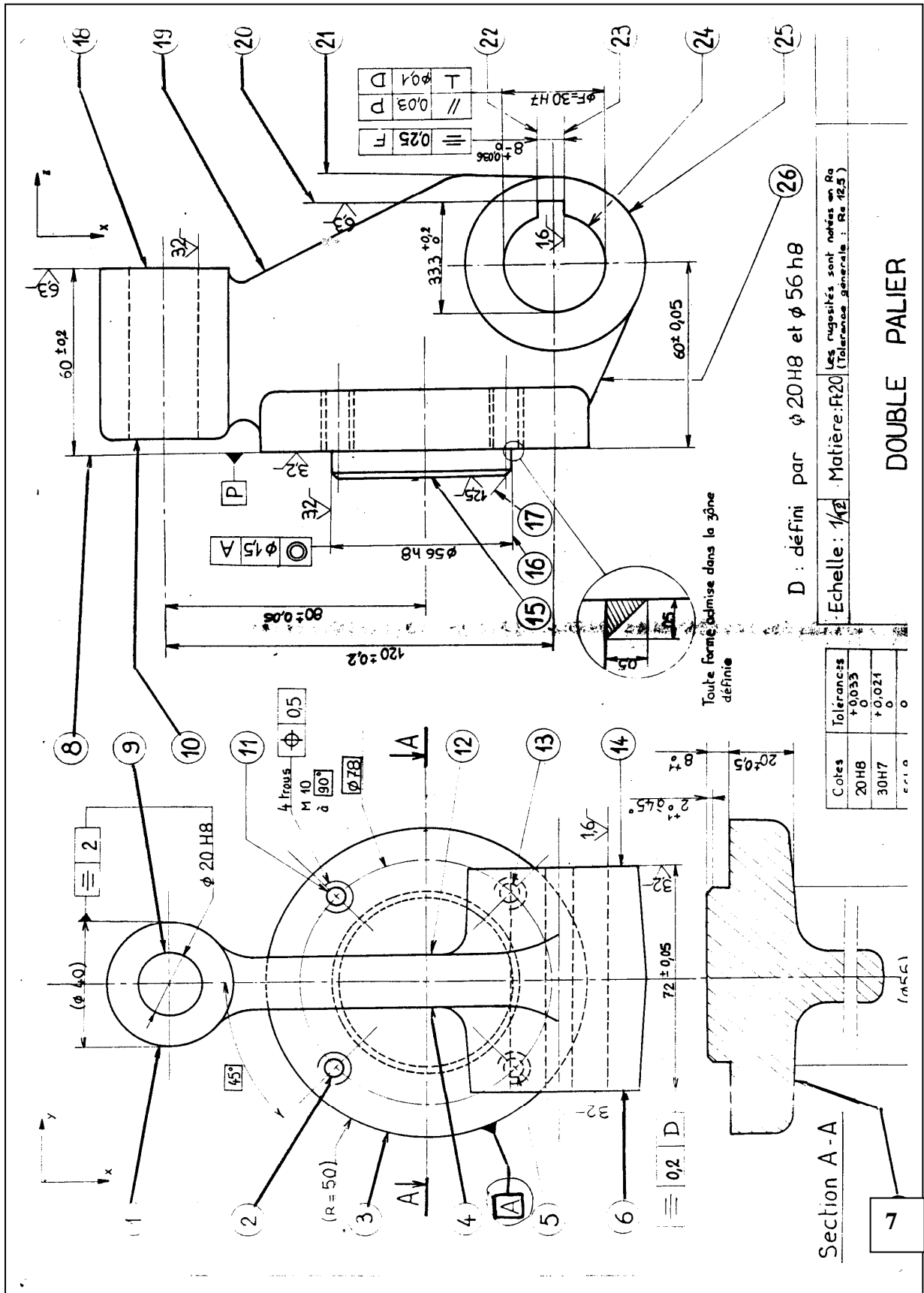
Individuellement :

Étude et dessin du montage

En groupe :

Étude Critique de plusieurs montages.

Dessin de définition :



TP 7 : Étude et dessin d'un montage de perçage.

VII.1. Objectif(s) visé(s) :

- Étudier et dessiner un montage de perçage

VII.2. Durée du TP:

10 heures

VII.3. Matériel (Équipement et matière d'œuvre) par stagiaire :

- **Équipement :**
 - Catalogue éléments standards mécanique (NORELEM).
 - Guide du dessinateur.
 - Guide en productique.
 - Dessin de phase.
- **Matière d'œuvre :**
 - Calque ou feuille format A3
 - Crayon ou porte- mine

VII.4. Description du TP :

Il s'agit de concevoir un montage de perçage pour :

- Percer le trou diamètre 8 mm
- Respecter le dessin de phase.
- L'ablocage devra apparaître clairement sur le dessin.
- 2 vues de montage
- indiquer le type du canon utilisé.
- Nomenclature.

VII.5. Déroulement du TP

En groupe :

Étude et critique du dessin de définition et dessin de phase du palier vertical.

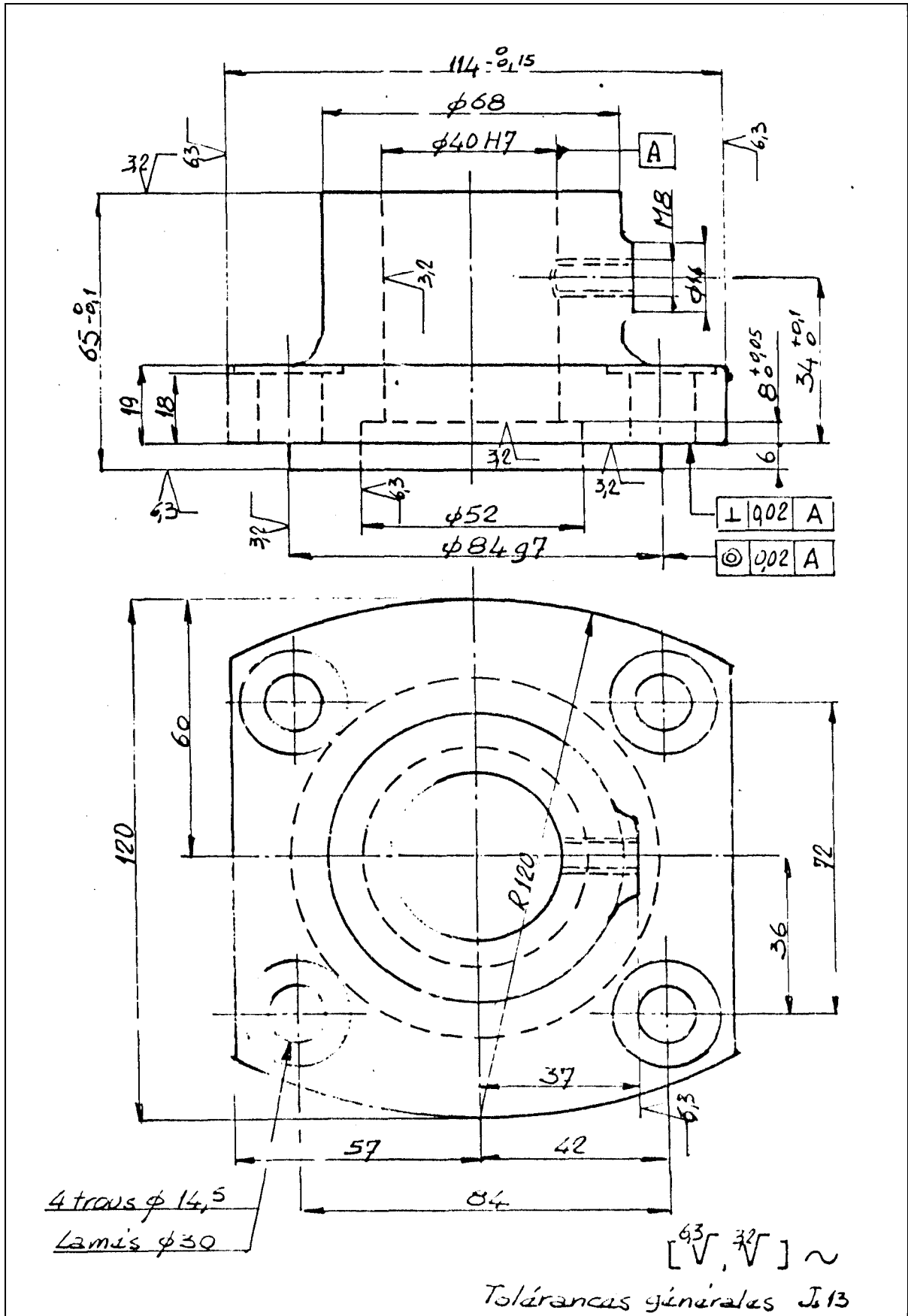
Individuellement :

Étude et dessin du montage

En groupe :

Étude Critique de plusieurs montages.

Dessin de définition :



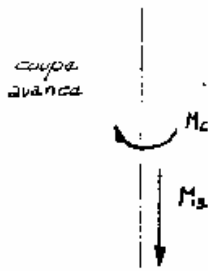
Dessin de phase :

MODE OPÉRATOIRE N°		Établi par <i>fp</i>		1/	
		Centre FPA de _____			
Élément <i>Palier Vertical.</i>					
Ensemble <i>Trauil / Grue</i>					
N° <i>42</i>	Nbr <i>1250</i>				
Matière <i>FT 18</i>					
Débit <i>Pièce de fondaria</i>					
PHASES			OUTILLAGES		
N°	M.O.	DÉSIGNATION	CROQUIS - SCHÉMAS - CONSIGNES	CONTRÔLE	
10	T	TOURNAGE			
20	F	FRAISAGE			
30	P	PEÇAGE Sous-phase A Ablocaac: Appui: 1.2.3 Centrage: 4.5 Oriantation: 6. Serrage: A/1.2.3 Usinage: Perçage Lamage Taraudage		Montage M1 Forêt $\phi 6,75$ Taraud M8 Frais à pilote $\phi 18 / \phi 6,65$ Mandrin pilote	Pied à coulisse Règle Compas etc.

Cheminement proposé pour la recherche de solution :

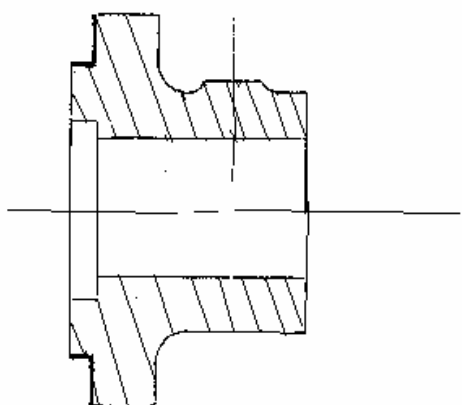
Outils: Type/forme
Disposition
Mouvements

*coupe
avancée*



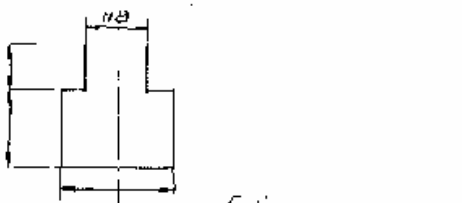
Pièce :

Orientation suivant les outils



Machine:

- * Orientation de la table
- * Dimensions, formes, position des rainures
- * Mouvements lents, rapides.

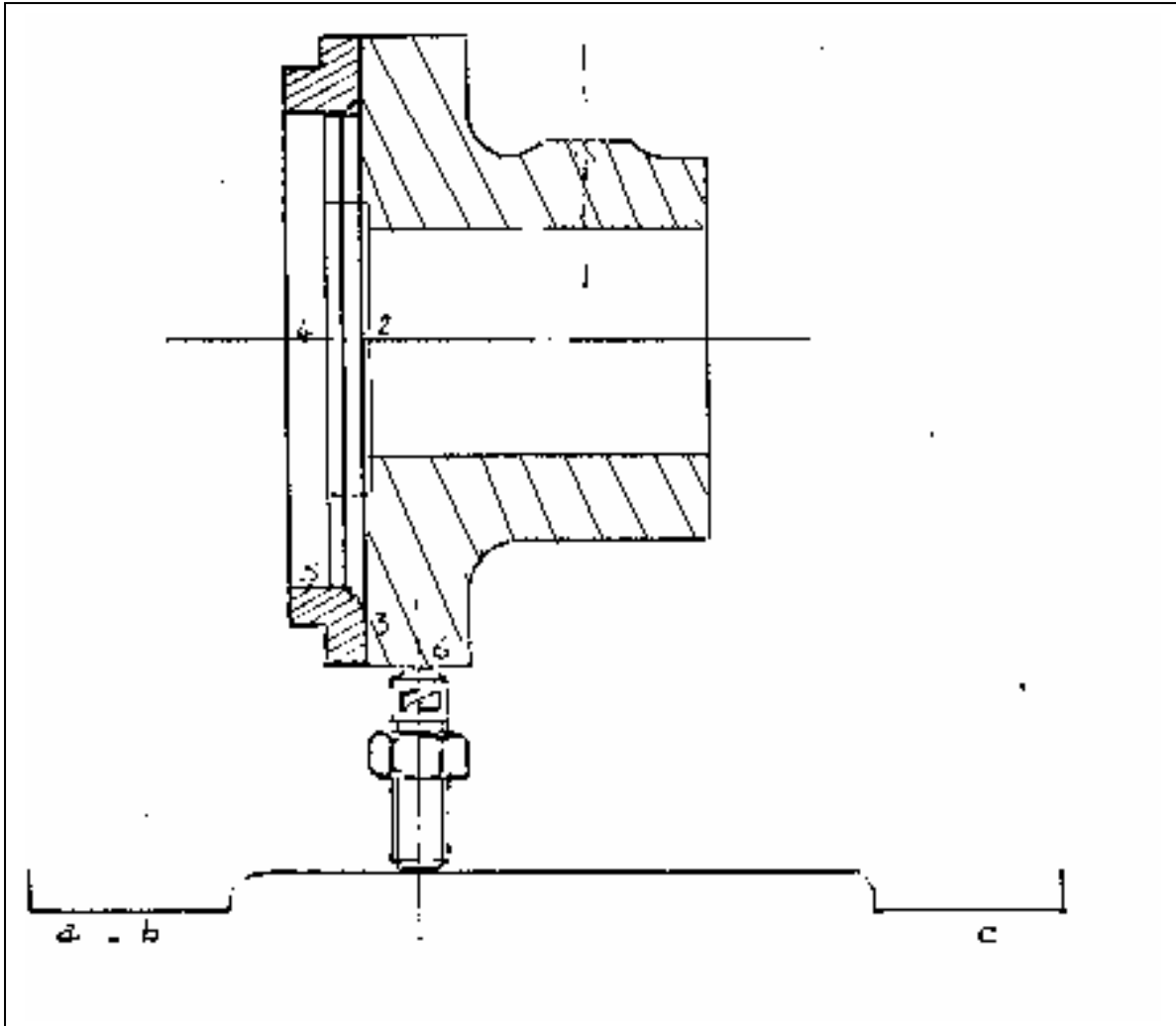


Pièce / montage :

Appui plan : points 1,2,3

Centrage : points 4,5

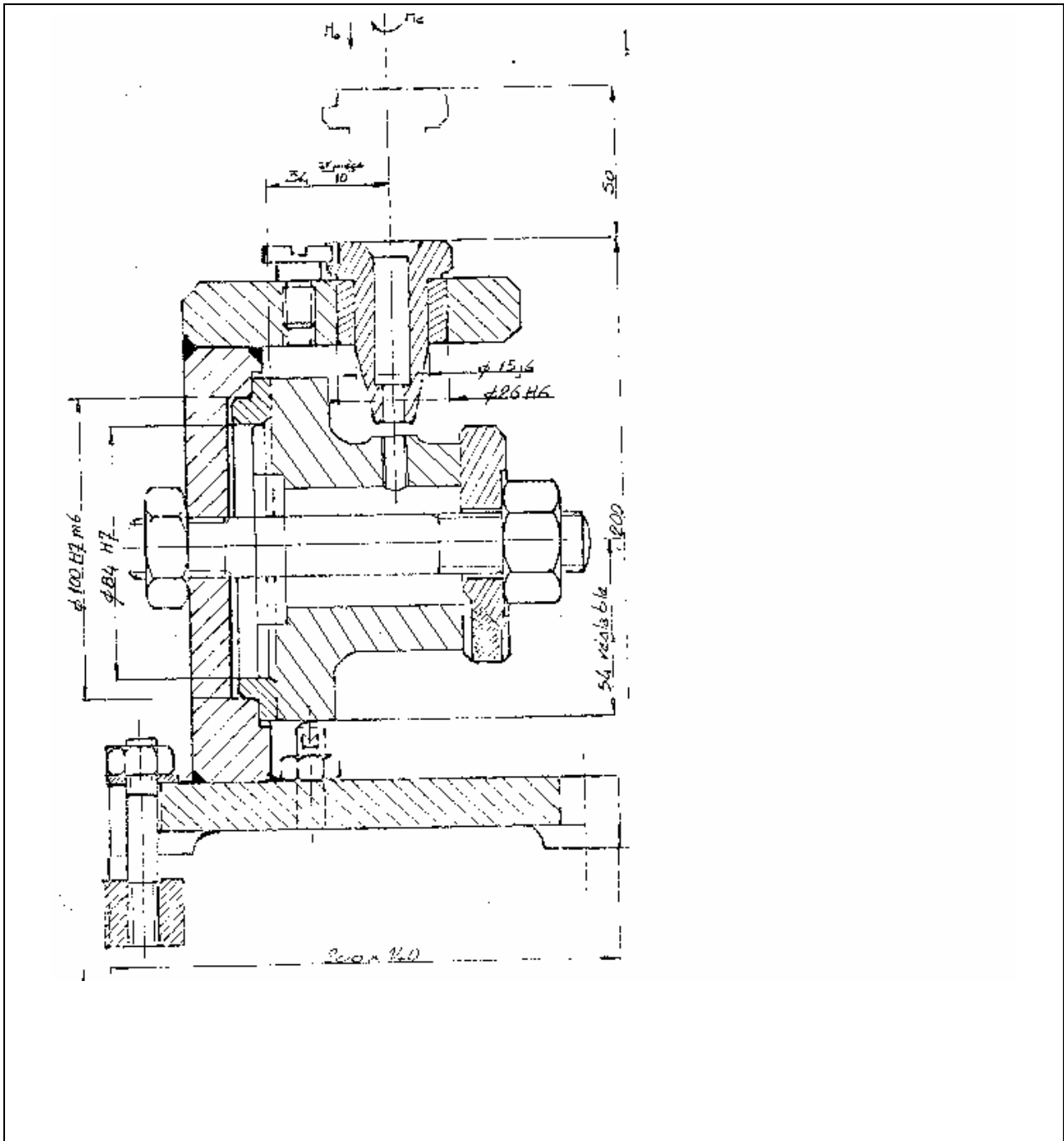
Orientation : point 6



Montage/ Machine :

Appui : a,b,c semelle sur la table

Montage d'usinage :



TP 8 : Étude et dessin d'un montage de perçage.

VIII.1. Objectif(s) visé(s) :

- Étudier et dessiner un montage de perçage

VIII.2. Durée du TP:

10 heures

VIII.3. Matériel (Équipement et matière d'œuvre) par stagiaire :

a) Equipement :

- Catalogue éléments standards mécanique (NORELEM).
- Guide du dessinateur.
- Guide en productique.
- Gamme d'usinage.

b) Matière d'œuvre :

- Calque ou feuille format A3
- Crayon ou porte- mine

VIII.4. Description du TP :

Il s'agit de concevoir un montage de perçage pour :

- Percer 6 trous diamètre 5 mm
- Respecter le dessin de phase.
- L'ablocage devra apparaître clairement sur le dessin.
- 2 vues de montage
- concevoir le mécanisme d'indexage.
- Nomenclature.

VIII.5. Déroulement du TP

En groupe :

Étude et critique du dessin de définition et dessin de phase du barillet.

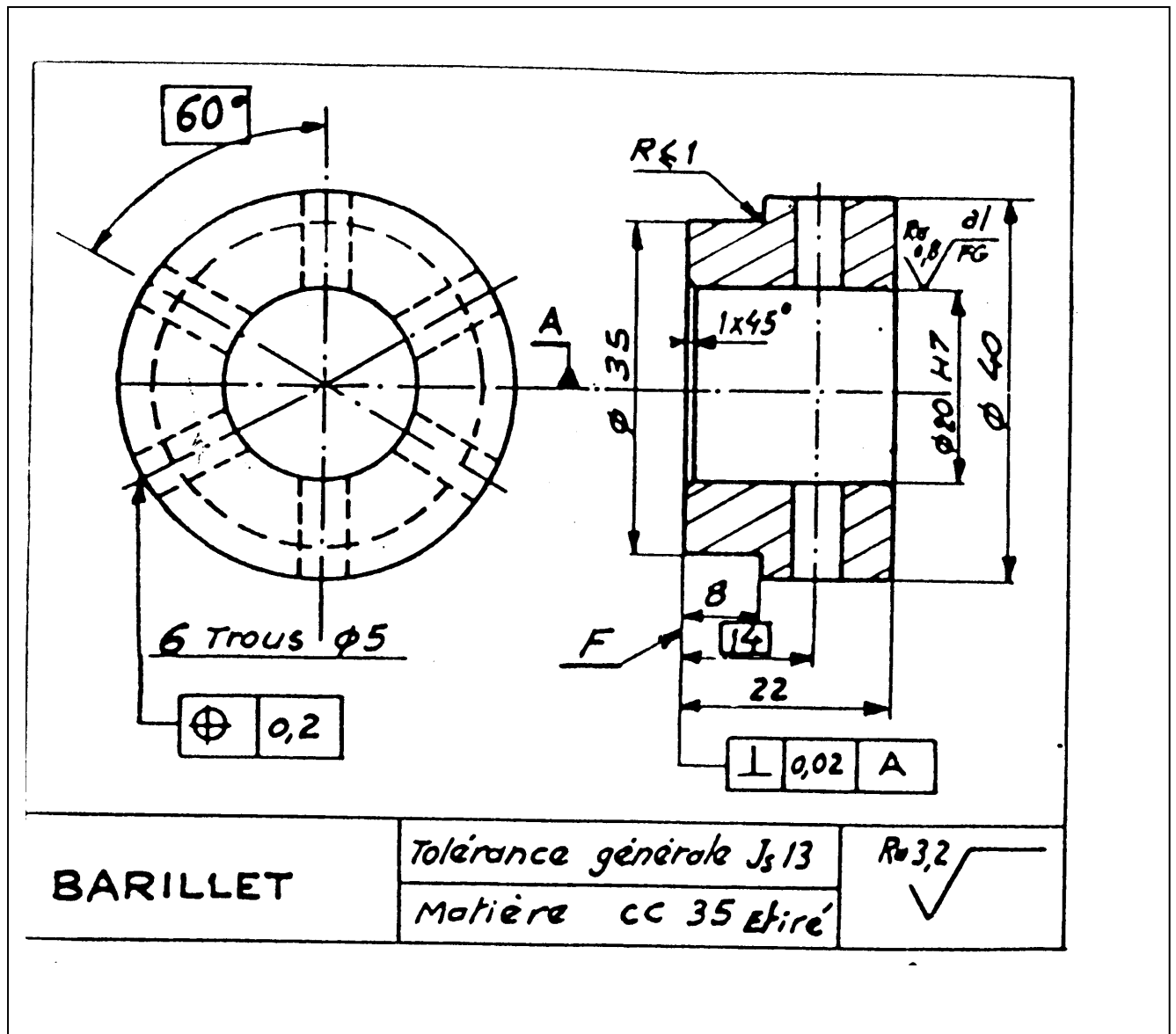
Individuellement :

Étude et dessin du montage

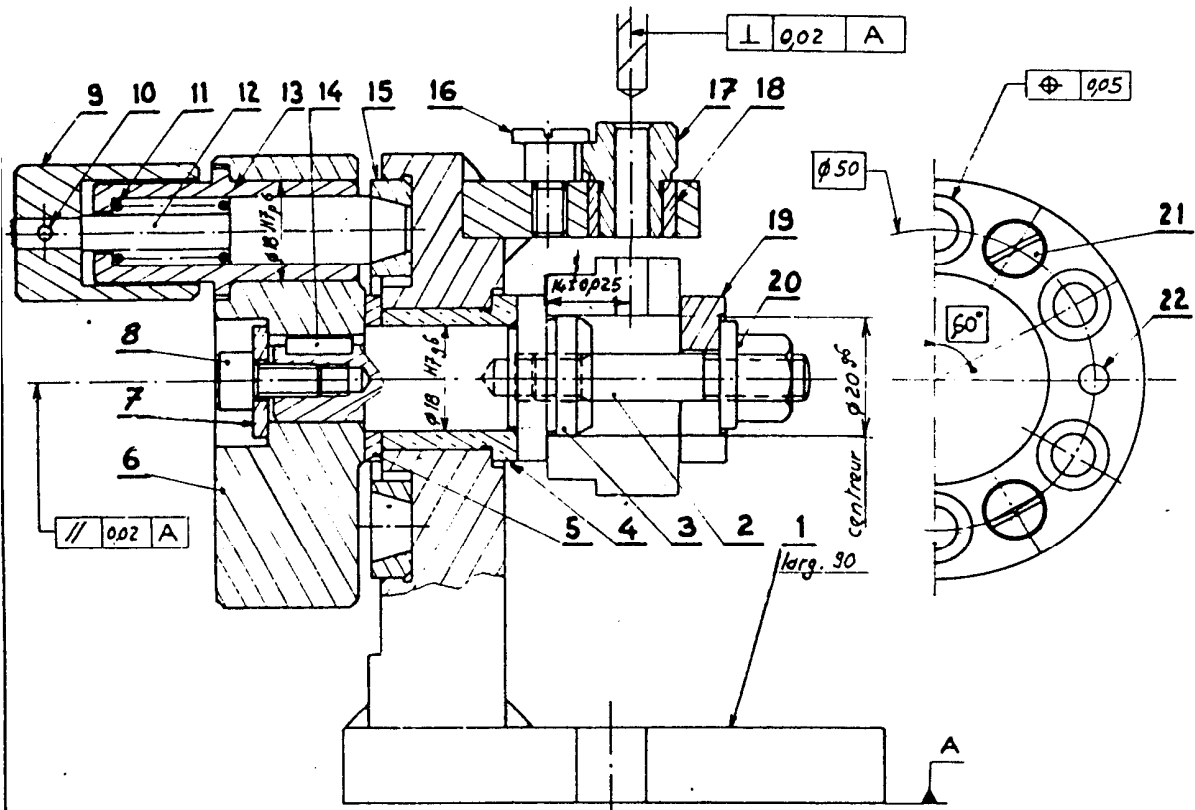
En groupe :

Étude Critique de plusieurs montages.

Dessin de définition :



Solution proposée :



22	1	Plat $\phi 5 \times 20$	XC 100	stubs
21	3	Vis C M5 x 12	XC 38	
20	1	Ecrou à embase M8	XC 38	NCRELEM 74 008
19	1	Rondelle fendue amovible de B	XC 38	Tr. rev. R 35 hbar NFE 27.616
18	1	Canon de perçage C 10 B	XC 65 F	Tr. rev. R max NFE 21.001
17	1	Canon de perçage M 5 B	40 CAD 6	Mittrure HRc63. NFE 21.002
16	1	Vis arrêtair 6	A 48	NFE 21.003
15	1	Diviseur	35 CD4	Tr. rev. R. 120 hbar
14	1	Clavette plate à bouts ronds	XC 48	NFE 27.656
13	1	Fourreau	XC 38	
12	1	Index	XC 10	Cem. Tr. Rev. HRc 60
11	1	Ressort	XC 80	corde à piano
10	1	Goupille $\phi 2 \times 24$	XC 100	stubs
9	1	Poignée	XC 18	
8	1	Vis CHC M6 x 12	XC 38	
7	1	Rondelle	A 48	
6	1	Volant de manœuvre	CC 35	
5	1	Rondelle de réglage	U.E10	
4	1	coussinet	U.E10	
3	1	centreur	XC 10	Cem. Tr. Rev. HRc 60
2	1	Goujon M8 - 35/18	XC 38	
1	1	Support	XC 18 S	Stabilisé
Repère	Quantité	Designation	Matiere	Observations

MONTAGE DE PERÇAGE
(Barillat - phase 20)

Echelle : 1
 Dessiné par :
 Date :
 Vérifié par :
 Note :

N° PLAN

TP 9 : Étude et dessin d'un montage de contrôle.

XI.1. Objectif(s) visé(s) :

- Étudier et dessiner un montage de perçage

XI.2. Durée du TP:

5 heures.

XI.3. Matériel (Équipement et matière d'œuvre) par stagiaire :

a) Equipement :

- Catalogue éléments standards mécanique (NORELEM).
- Guide du dessinateur.
- Guide en productique.

b) Matière d'œuvre :

- Calque ou feuille format A3
- Crayon ou porte- mine

XI.4. Description du TP :

Il s'agit de concevoir un montage pour :

- Contrôler le parallélisme entre l'axe XX' et YY'
- Respecter les surfaces de référence.
- Nomenclature.

XI.5. Déroulement du TP

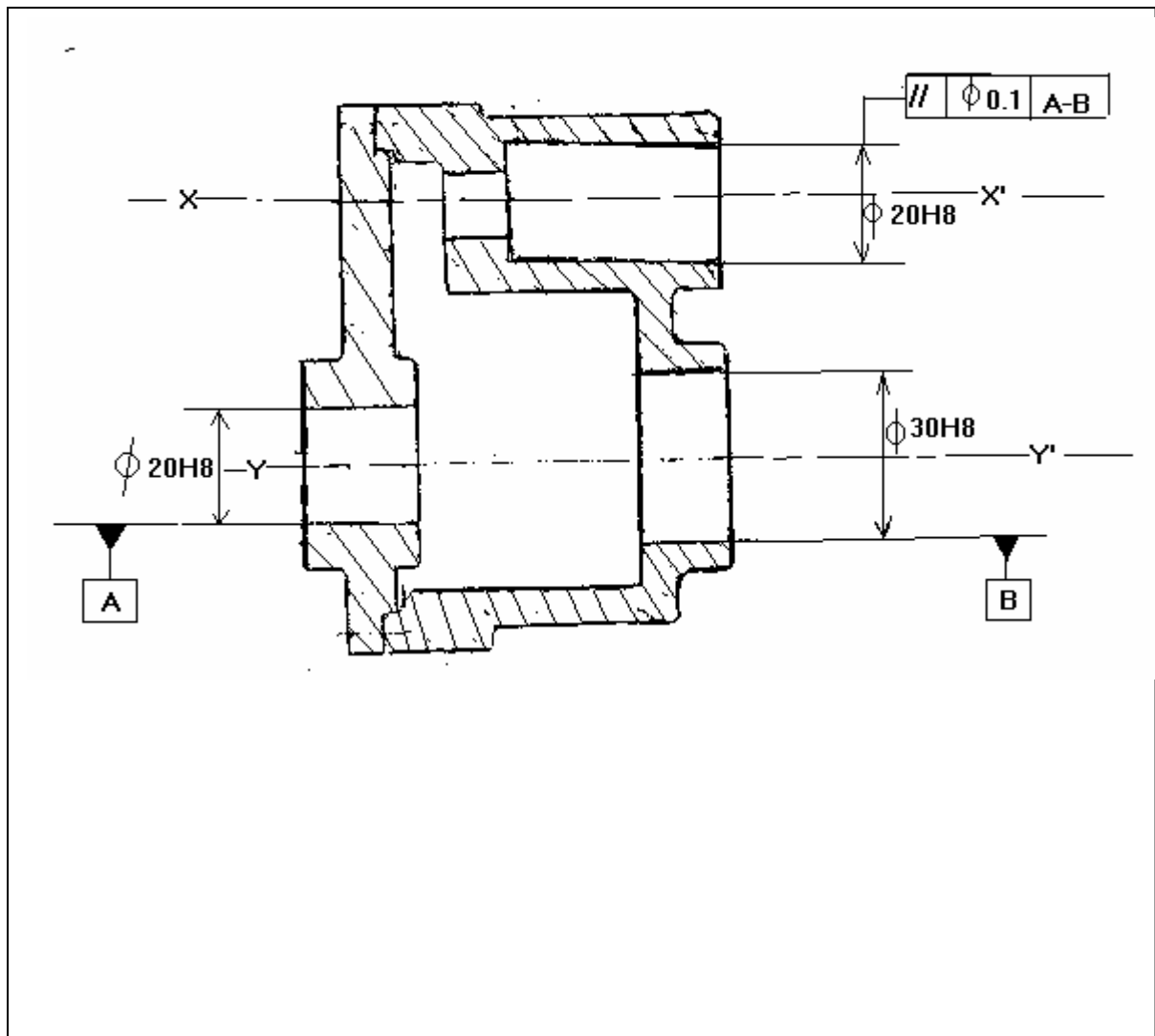
Individuellement :

Étude et dessin du montage

En groupe :

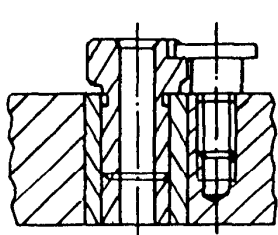
Étude Critique de plusieurs montages.

Pièce à contrôler :

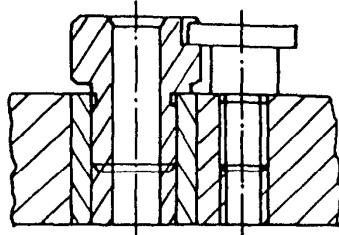


ANNEXES

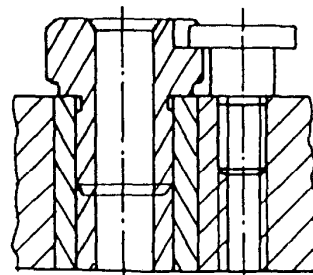
1 SILHOUETTES EN VRAIE GRANDEUR : CANONS DE PERÇAGE



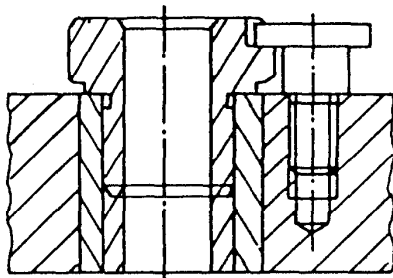
$1 < \phi \leq 4$



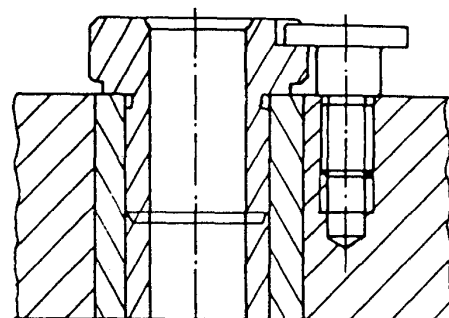
$4 < \phi \leq 6$



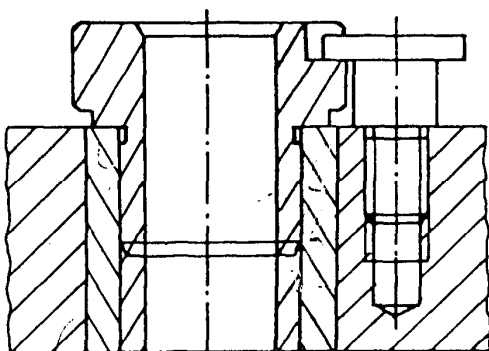
$6 < \phi \leq 8$



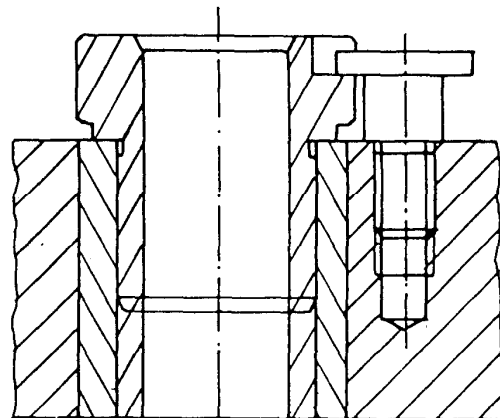
$8 < \phi \leq 10$



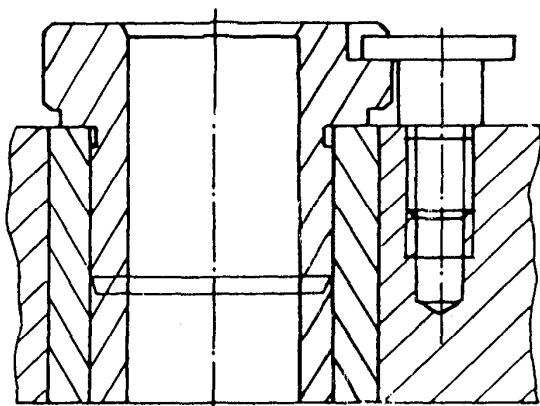
$10 < \phi \leq 12$



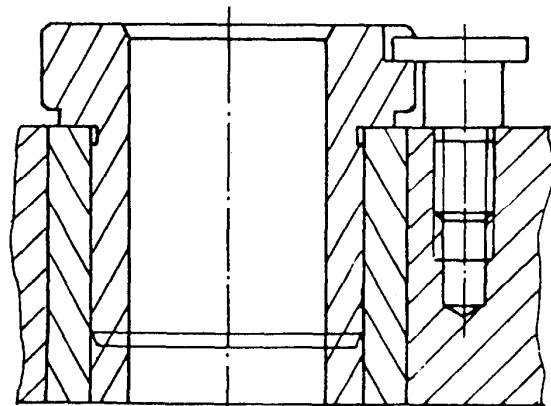
$12 < \phi \leq 15$



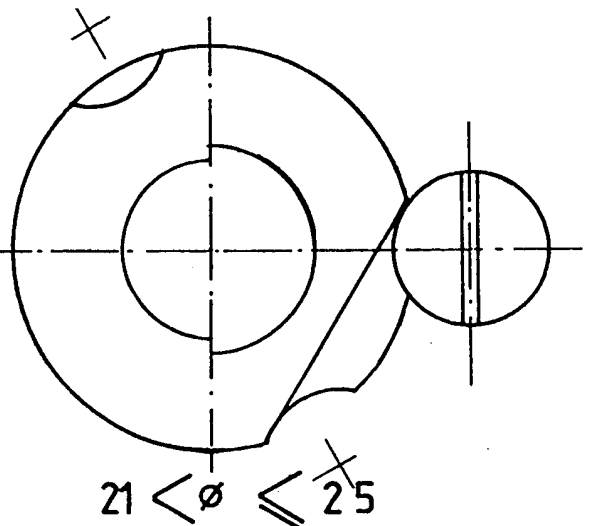
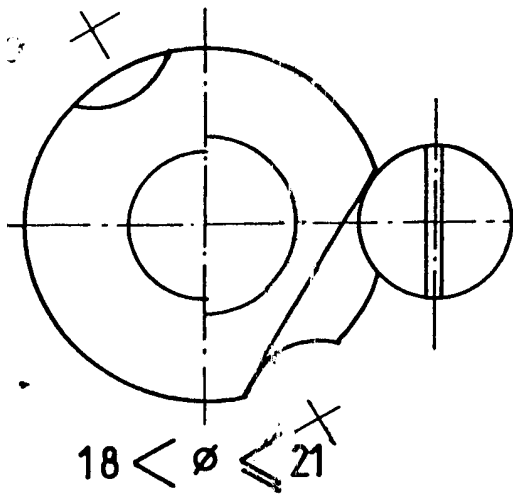
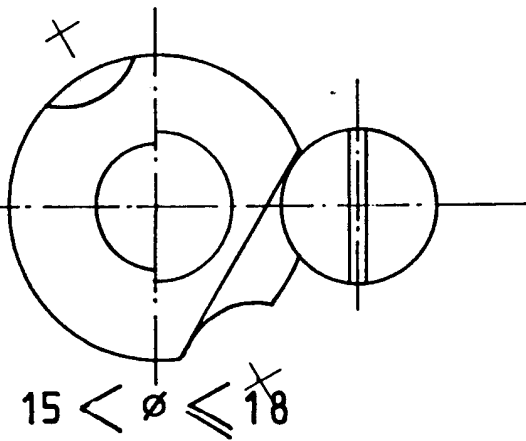
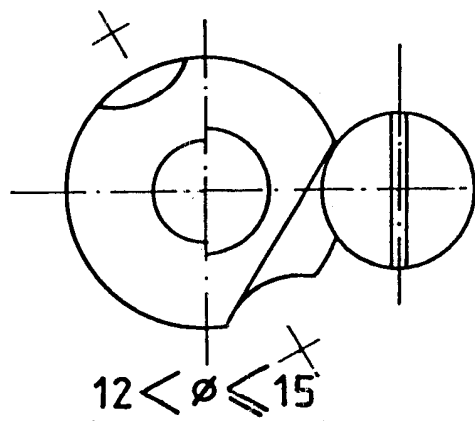
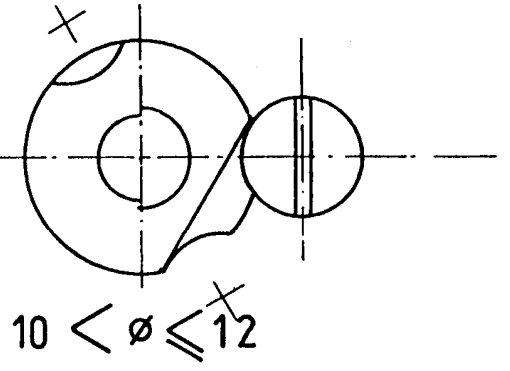
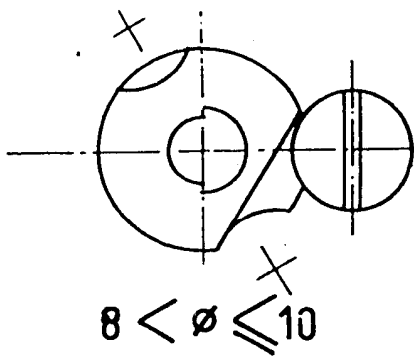
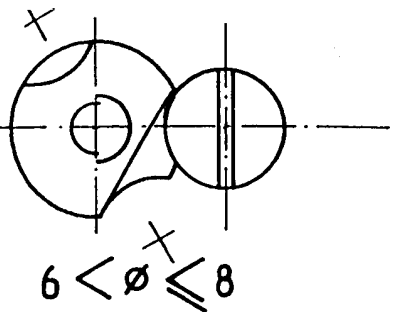
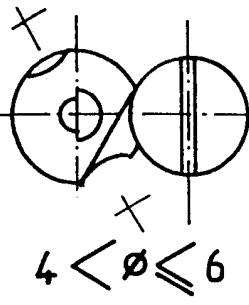
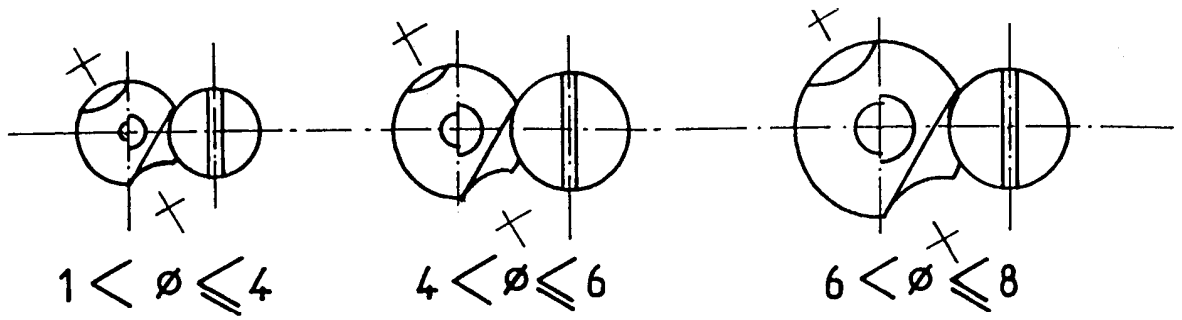
$15 < \phi \leq 18$



$18 < \phi \leq 21$



$21 < \phi \leq 25$





APPUI DE BRIDE

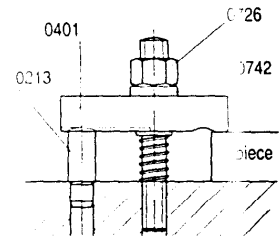
Acier traité brunl

Steel hardened blackened
Acero tratado pavonado



Heel pin
Apoyo para bridas

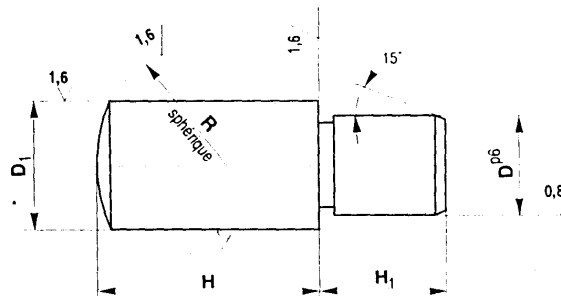
EXEMPLE



NOTA

Il est conseillé de faire un chanfrein d'entrée sur la pièce femelle.

Pour D^{P5} aléser à D^{H7}.



REFERENCE	D	D1	H	H1	H2	H3	H4	R	0213
0213 050	4	5	8	10	12	16	5	7	5
0213 060	5	6	10	12	16	20	6	8	6
0213 080	6	8	12	16	20	25	8	11	8
0213 100	8	10	16	20	25	32	10	14	10
0213 120	10	12	20	25	32	40	12	16	12
0213 140	12	14	20	25	32	40	14	20	14
0213 160	14	16	25	32	40	50	16	25	16
0213 200	16	20	25	32	40	50	20	28	20

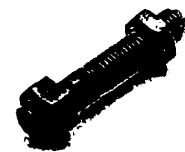
norelem



APPUI DE BRIDE RÉGLABLE

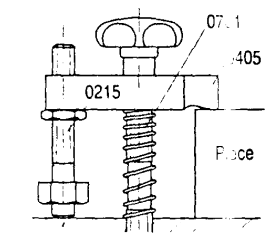
Acier brunl

Steel blackened
Acero pavonado



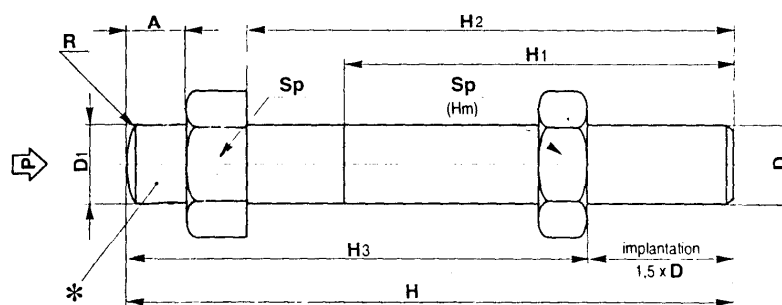
Adjustable heel pin
Apoyo regulable para bridas

EXEMPLE



NOTA

* Trempe partielle.



REFERENCE	A	D1	D	H	H1	H2	H3	R	0215	0711	0405	0215
0215 050	5	M 5	5	50	32	40	20,5	42,5	7	10	100	19
0215 060	5	M 6	6	50	32	40	21,0	41,0	8	10	143	24
0215 080	5	M 8	8	50	32	40	22,0	38,0	11	13	262	28
0215 100	5	M 10	10	52	32	40	25,0	37,0	14	17	418	48
0215 101	6	M 10	10	70	32	56	42,0	55,0	14	17	418	54
0215 120	6	M 12	12	70	40	56	36,0	52,0	16	19	610	78
0215 121	6	M 12	12	95	50	80	51,0	77,0	16	19	610	98
0215 140	8	M 14	14	100	63	80	44,0	79,0	20	22	832	135
0215 160	8	M 16	16	100	63	80	45,0	76,0	25	24	1152	178
0215 161	8	M 16	16	120	63	100	65,0	96,0	25	24	1152	220
0215 200	10	M 20	20	110	70	88	50,0	90,0	28	30	1800	260

norelem



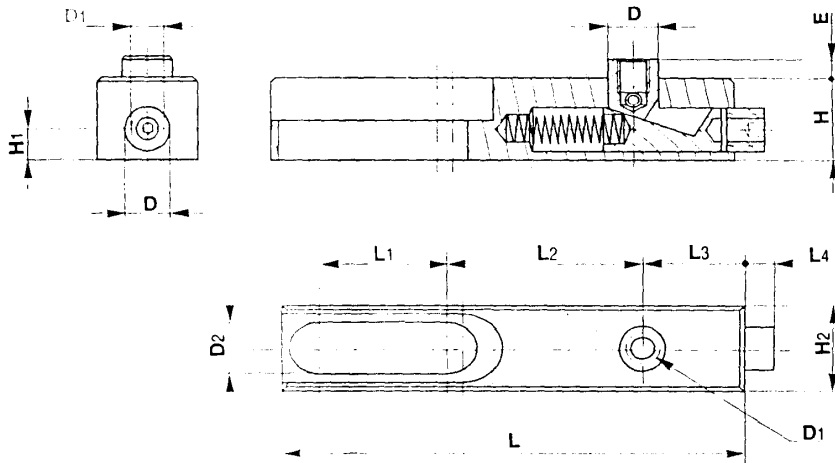
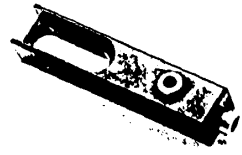
SUPPORT ANTI-VIBRANT

Acier traité

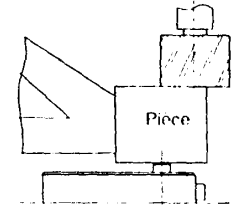
Steel hardened
Acero tratado



Anti-vibration support
Soporte anti vibrante



EXEMPLE



- Pousser et serrer la vis Hc. Tête en position basse.
- Poser la pièce.
- Débloquer. Le poussoir vient en contact. Bloquer. Le système est irréversible.

norelem

Code	Ø	M	L1	L2	L3	H1	H2	L	L1	L2	L3	L4	Ø	Sp	Ø
0236 006	10	M 6	12.2	4.0	19	7	20	92	25	57	20	7	2720 006 007	200	
0236 010	16	M 10	18.2	6.5	30	9	30	149	40	91	32	11	2720 010 016	600	
0236 016	26	M 16	26.2	13.0	50	18	50	225	60	145	55	20	2720 016 032	2100	



APPUI À POUSSOIR ANTI-VIBRANT

Acier traité

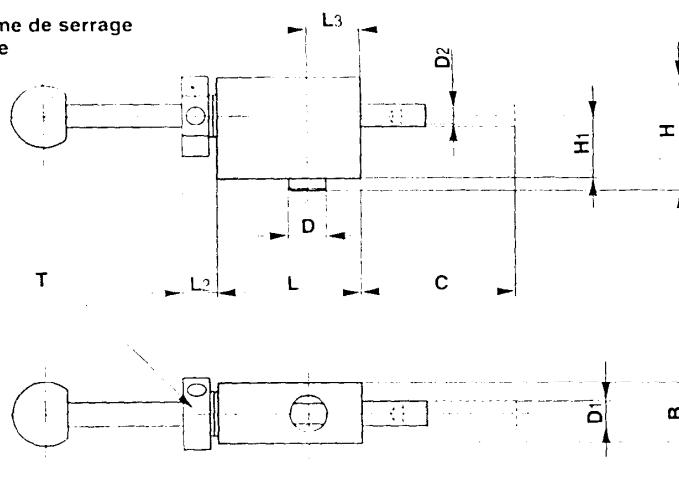
Steel hardened
Acero tratado



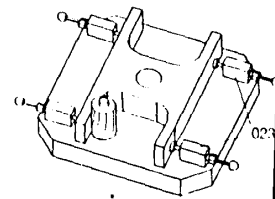
Anti-vibration plunger
Apoyo para soporte anti vibrante



Système de serrage à pince



EXEMPLE



Desserrer la pince et tirer le poussoir.

Plaquer le poussoir contre la pièce et serrer la pince.

On peut adapter une vis à bille ou une tête d'appui à l'extrémité du poussoir.

norelem

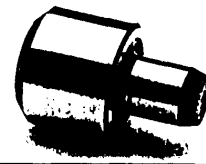
Code	Ø	M	L1	L2	L3	H1	H2	L	L1	L2	L3	L4	Ø	Sp	Ø
0238 006	47	12	6	M 4	32,5	19,5	44	19	11	16	22	15			
0238 010	75	18	10	M 6	52,0	31,0	70	30	17	26	36	92			



CIMBLOT CYLINDRIQUE

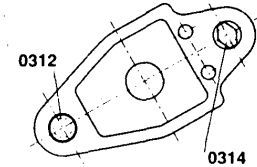
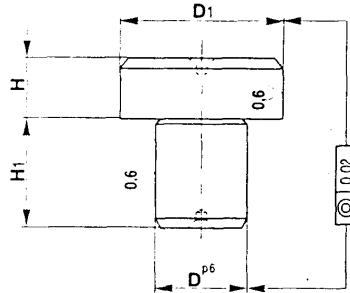
Acier traité

Steel hardened
Acero tratado



Cylindrical pin
Centrador cilíndrico

EXEMPLE



NOTA

Tolérance sur D et D1 alésés : H7.

Type 1 : cimblot cylindrique avec D1 ébauché et ajusté (tolérance à D1^{H6}).

Type 2 : cimblot cylindrique avec D1 ébauché.

norelem

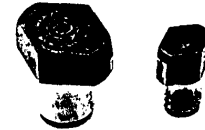
TYPE 1	TYPE 2	D	D1 ébauché	D1 ajusté	H	H1	g7/G6
0312 050	0313 050	5	8,5	8	8	8	5
0312 070	0313 070	7	10,5	10	8	8	10
0312 080	0313 080	8	12,5	12	8	10	12
0312 081	0313 081	8	14,5	14	8	10	15
0312 090	0313 090	9	16,5	16	8	12	20
0312 120	0313 120	12	18,5	18	8	12	28
0312 121	0313 121	12	20,5	20	8	14	34
0312 140	0313 140	14	22,5	22	8	14	38
0312 160	0313 160	16	25,5	25	8	16	44



CIMBLOT DÉGAGÉ

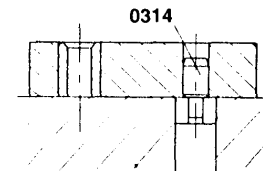
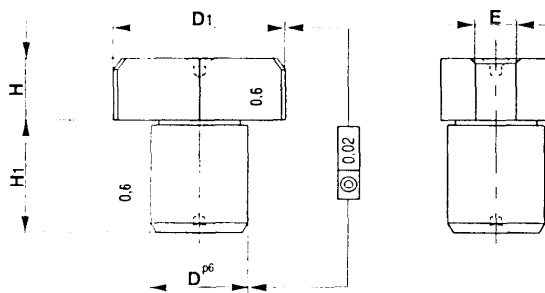
Acier traité

Steel hardened
Acero tratado



Relieved pin
Centrador fresado

EXEMPLE



NOTA

Tolérance sur D et D1 alésés : H7.

Type 1 : cimblot dégagé avec D1 ébauché et ajusté (tolérance à D1^{H6}).

Type 2 : cimblot dégagé avec D1 ébauché.

norelem

TYPE 1	TYPE 2	D	D1 ébauché	D1 ajusté	E	H	H1	g7/G6
0314 050	0315 050	5	8,5	8	2,0	8	8	4
0314 070	0315 070	7	10,5	10	3,0	8	8	6
0314 080	0315 080	8	12,5	12	3,0	8	10	10
0314 081	0315 081	8	14,5	14	3,5	8	10	11
0314 090	0315 090	9	16,5	16	4,0	8	12	15
0314 120	0315 120	12	18,5	18	4,5	8	12	21
0314 121	0315 121	12	20,5	20	5,0	8	14	25
0314 140	0315 140	14	22,5	22	5,6	8	14	28
0314 160	0315 160	16	25,5	25	6,0	8	16	34



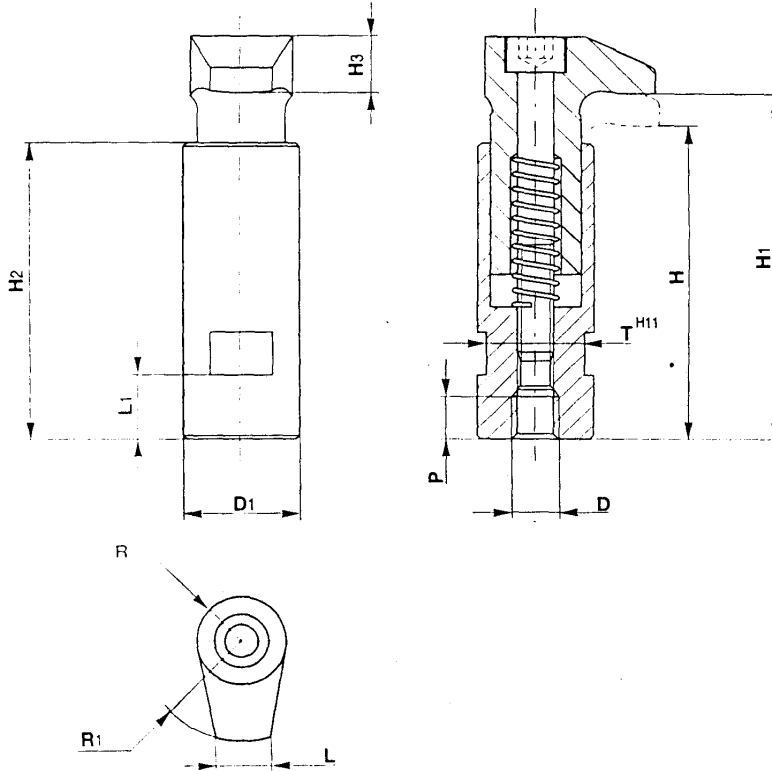
**VÉRIN DE BRIDAGE
PIVOTANT**

Acier bruni

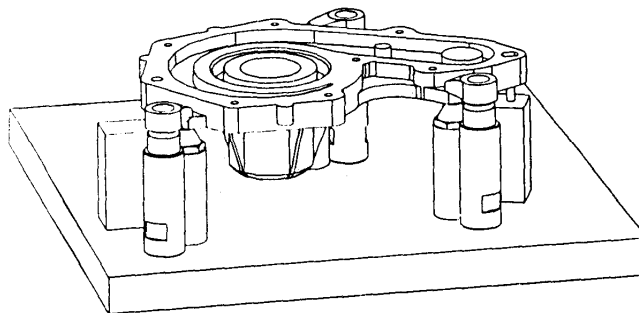
Steel blackened
Acero pavonado



Retained pivoting hook clamp
Gato de embridaje pivotante



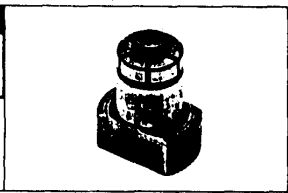
REFERENCE	D	D1	H	H1	H2	H3	L	L1	P	R	R1	T
0436 060	M 6	20	56	60	53	10	11	9	8	9	20	17
0436 080	M 8	20	56	60	53	10	11	9	8	9	20	17
0436 100	M 10	25	72	79	67	12	15	13	10	12	25	19
0436 120	M 12	32	88	96	82	16	17	18	12	14	32	27
0436 160	M 16	40	109	118	102	20	20	22	16	18	40	32





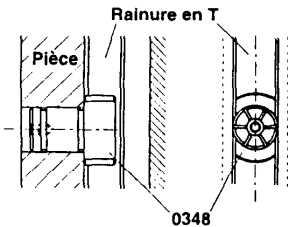
LARDON EXPANSIBLE

Acier
Steel
Acero

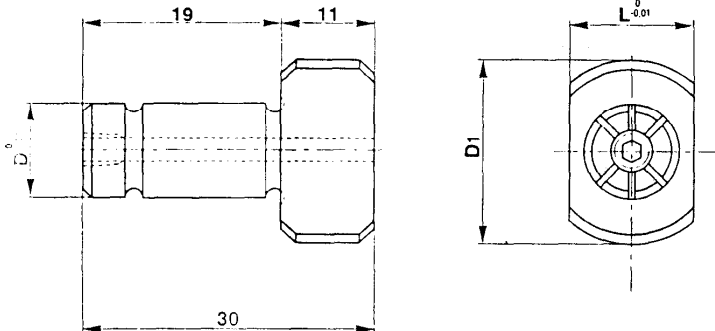


Expanding tenon
Dado expansible

EXEMPLE



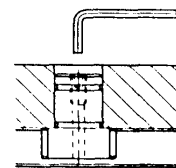
Le lardon expansible permet de positionner rapidement des plaques modulaires ou des outillages sur les tables de machine à rainure en T. Prévoir 2 alésages sur l'outillage à positionner.



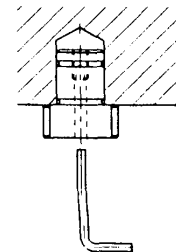
REFERENCE	D	D1	L	Ø120
0348 012	16	25	12	120
0348 014	16	25	14	140
0348 016	16	25	16	160
0348 018	16	29	18	180
0348 020	16	29	20	200
0348 022	16	29	22	220
0348 024	20	35	24	240
0348 028	20	35	28	280
0348 032	20	40	32	320

NOTA

Le lardon peut être inséré dans un trou borgne ou débouchant et bloqué par dessus ou par dessous.

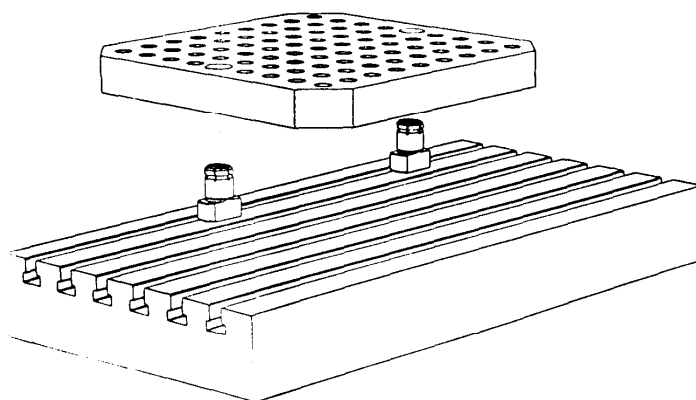


Trou débouchant



Trou borgne

Dans ce cas insérer et bloquer le lardon avant de poser la plaque sur la table de la machine.



norelem

Evaluation de fin de module

1. DIRECTIVES ET RENSEIGNEMENTS GÉNÉRAUX

- 1.1 La durée de l'épreuve est de **05 h 00 min.**
- 1.2 L'utilisation des notes de cours ou d'autres documents est autorisée.
- 1.3 Toute communication et toute forme d'aide entre les stagiaires sont interdites.
- 1.5 Remplir le bloc de renseignements sur le cahier du stagiaire.

2. RENSEIGNEMENTS SUR LA NOTATION

VOIR FICHE D'EVALUATION

3. DESCRIPTION DE L'ÉPREUVE

3.1 La tâche consiste à :

- A) Prendre connaissances des directives et analyser la demande.
- B) Etudier et dessiner un montage d'usinage pour une phase Fraisage ou Alésage.
- C) Etudier et dessiner un montage d'usinage pour une phase tournage.
- D) Etudier et dessiner un montage d'usinage pour une phase perçage.
- E) Etudier et dessiner un montage de contrôle.
- F) Optimiser le coût d'un montage d'usinage.

3.2 Etape de déroulement

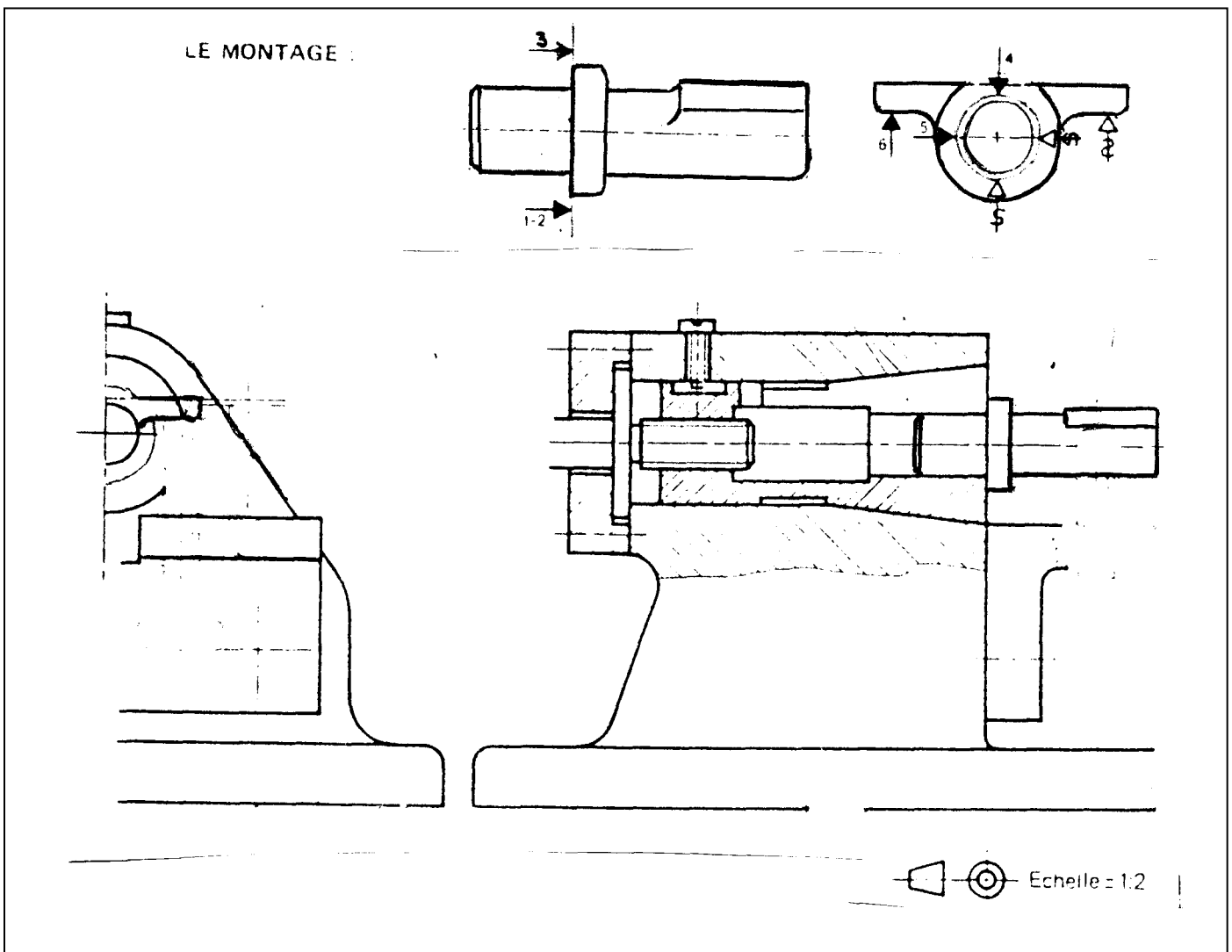
1.1 Pourquoi et quand on opte à la conception d'un montage d'usinage ?

.....
.....
.....

1.2 En quoi consiste l'étude d'un montage d'usinage ?

.....
.....
.....
.....
.....
.....

B) Soit le montage de Fraisage ci-après : (dessin incomplet)
Compléter la conception du montage de fraisage

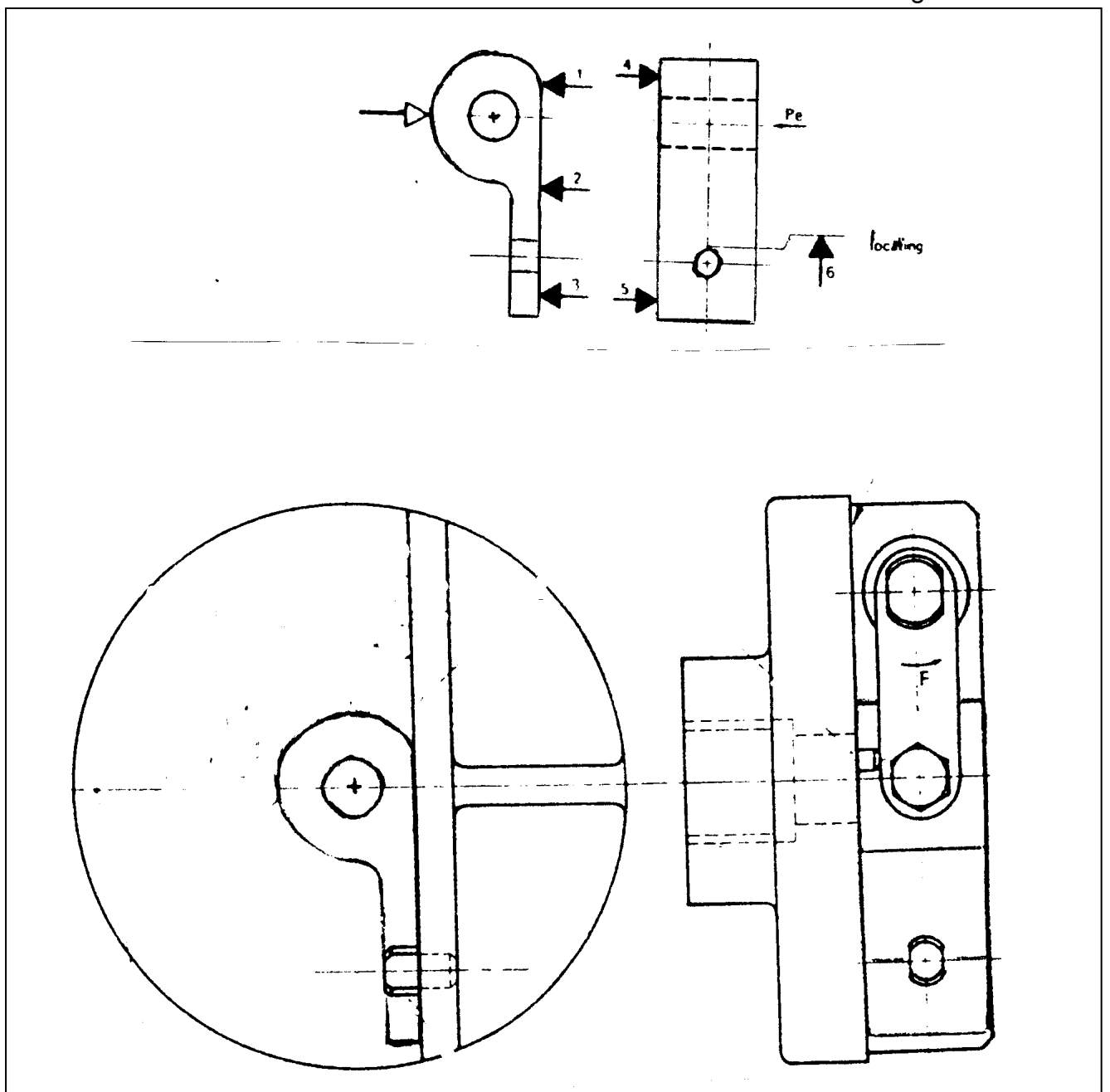


- 2.1 A appliqué les bases de l'OST
- 3.1 A tenu compte de la sécurité
- 4.1 A exécuté correctement les dessins d'ensemble et de définition du montage
- 5.1 A défini et choisi des composants adéquats.
- 5.2 A utilisé des catalogues pour le choix des différents composants.
- 6.1 A dimensionné l'ensemble des composants en tenant compte des efforts et des conditions de fonctionnement.
- 7.1 Le montage est fonctionnel
- 7.2 Le montage est réalisable.
- 7.3 Le montage est fiable.

C) Soit le montage de tournage ci-après : (incomplet)

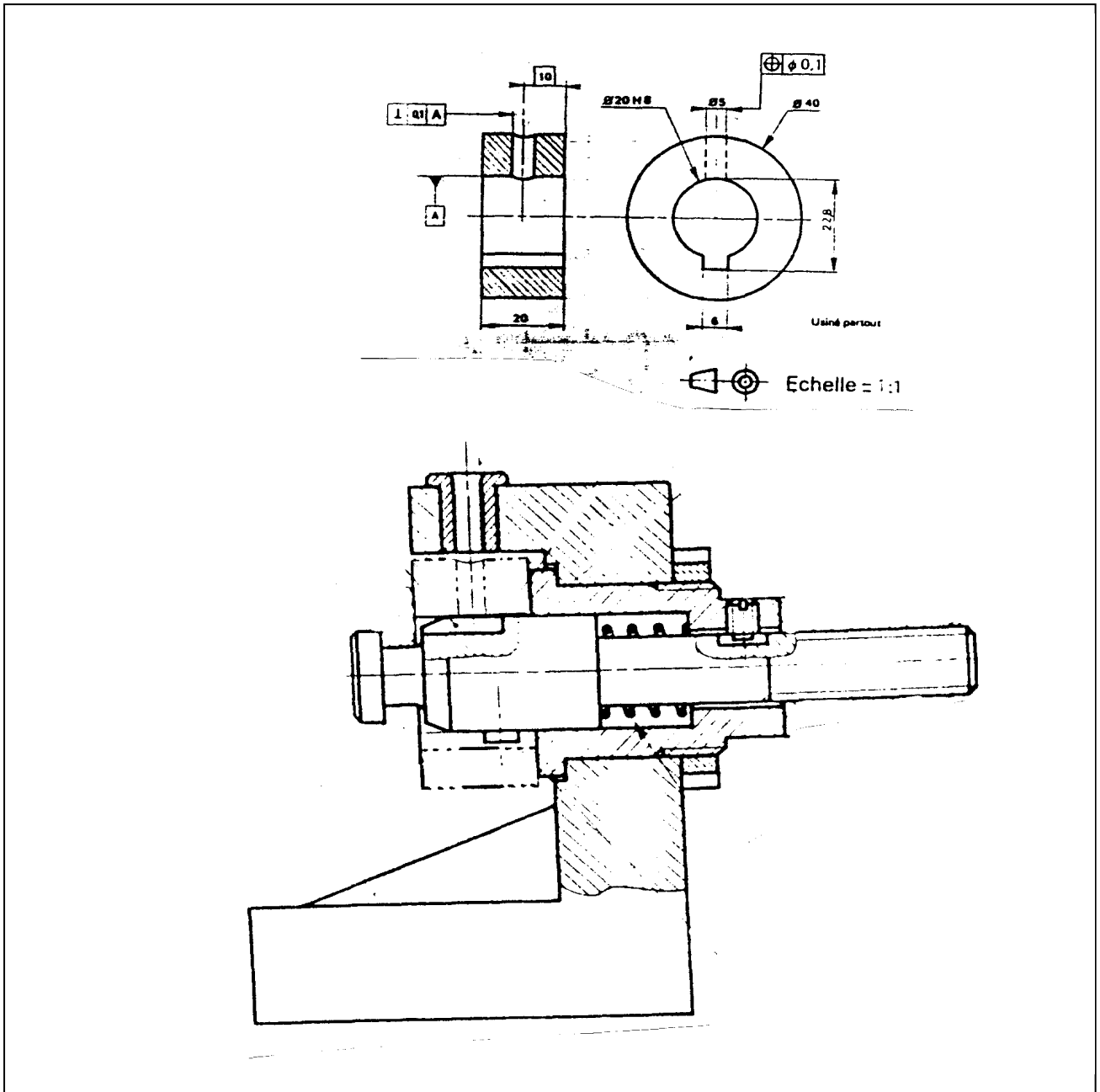
Compléter la conception du montage de tournage

- 8.1 A exécuté correctement les dessins d'ensemble et de définition du montage



- 8.2 A tenu compte des particularités en tournage.
- 8.3 A utilisé des catalogues pour le choix des différents composants.
- 8.4 A dimensionné l'ensemble des composants en tenant compte des efforts et des conditions de fonctionnement.
- 8.5 Le montage est fonctionnel.
- 8.6 Le montage est réalisable.
- 8.7 Le montage est fiable.

D) Soit le montage de perçage ci-après : (incomplet)
Compléter la conception du montage de perçage



9.1 A intégré des éléments pneumatiques et hydrauliques dans le montage.

9.2 A prévu des traitements thermiques pour des pièces d'usures.

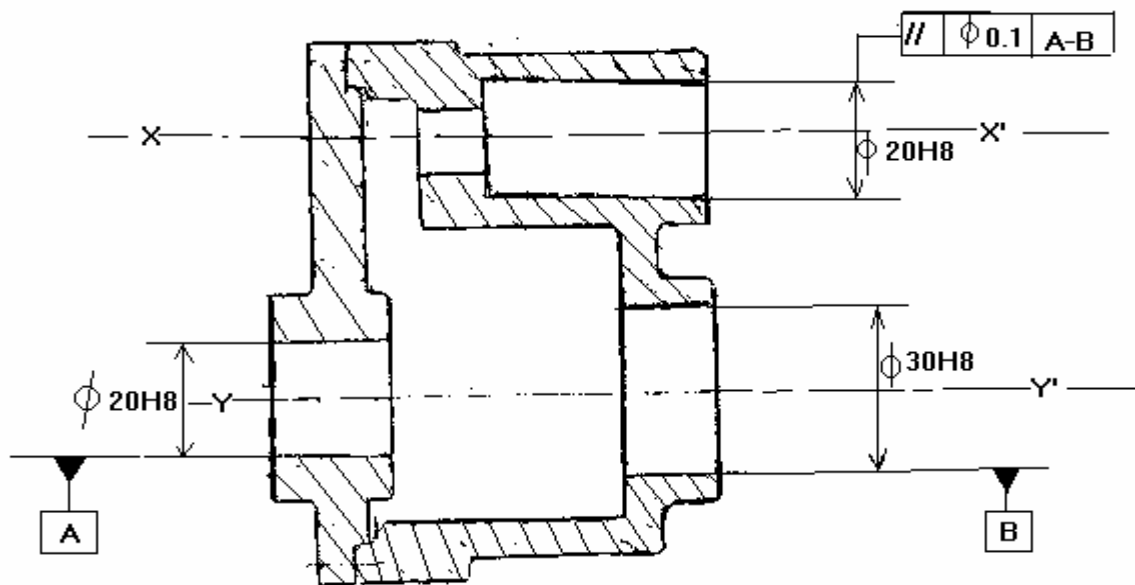
10.1 Le montage est fonctionnel

10.2 Le montage est réalisable.

10.3 Le montage est fiable.

E) Soit le dessin de définition de la pièce ci-après :

Concevoir un montage de contrôle du parallélisme des axes XX et YY



Fiche d'évaluation

TITRE DU PROGRAMME :TSMFM	Code du
Titre du module : CONCEPTION ET DESSIN DES OUTILLAGES DE PRODUCTION	module : N° du Module : M20
Nom et prénom du stagiaire :	
Nom de l'examineur KOUSSAIMI ABDELBAR	
Signature de l'examineur :	

OBJECTIFS	Note	barème
A) Prendre connaissances des directives et analyser la demande. 1.1 A interprété avec justesse les directives 1.2 A analysé la demande		/ 0.25 / 0.25
B) Etudier et dessiner un montage d'usinage pour une phase Fraisage ou Alésage. 2.1 A appliqué les bases de l'OST 3.1 A tenu compte de la sécurité 4.1 A exécuté correctement les dessins d'ensemble et de définition du montage 5.1 A défini et choisi des composants adéquat. 5.2 A utilisé des catalogues pour le choix des différents composants. 6.1 A dimensionné l'ensemble des composants en tenant compte des efforts et des conditions de fonctionnement. 7.1 Le montage est fonctionnel 7.2 Le montage est réalisable. 7.3 Le montage est fiable.		/ 0.5 /0.5 /3 /0.5 /0.5 /0.5 /0.25 /0.5 /0.25
C) Etudier et dessiner un montage d'usinage pour une phase tournage. 8.1 A exécuté correctement les dessins d'ensemble et de définition du montage 8.2 A tenu compte des particularités en tournage. 8.3 A utilisé des catalogues pour le choix des différents composants. 8.4 A dimensionné l'ensemble des composants en tenant compte des efforts et des conditions de fonctionnement. 8.5 Le montage est fonctionnel 8.6 Le montage est réalisable. 8.7 Le montage est fiable.		/3 /0.5 /0.5 /0.5 /0.5 /0.5 /0.5
D) Etudier et dessiner un montage d'usinage pour une phase perçage. 9.1 A intégré des éléments pneumatiques et hydrauliques dans le montage. 9.2 A prévu des traitements thermiques pour des pièces d'usures. 10.1 Le montage est fonctionnel 10.2 Le montage est réalisable. 10.3 Le montage est fiable.		/0.5 /0.5 /1 /1 /0.5
E) Etudier et dessiner un montage de contrôle. 11.1 A tenu compte de la qualités des pièces en conception des montages		/2
F)Optimiser le coût d'un montage d'usinage. 12.1 Arecherch2 un rapport qualité / prix dans la conception des montages		/1
G)Rédiger les documents accompagnant les portes 13.1 Documents assurant une bonne communication du travail à exécuter 13.2 Documents traçables et modifiables		/0.25 /0.25
TOTAL :		/20

Liste des références bibliographiques.

Ouvrage	Auteur	Edition
<i>Montage d'usinage / éléments d'étude</i>	<i>R .PAZOT</i>	<i>1989</i>
<i>Memotech / Génie mécanique</i>	<i>C.Barlier B.Poulet</i>	<i>1993</i>
<i>Guide du technicien en productique</i>	<i>A.Chevalier J.Bohan</i>	<i>1992</i>
<i>Eléments standards pour montage mécanique (NORELEM)</i>	<i>Comptoir industriel d'outillage</i>	
<i>Précis de Fabrication mécanique</i>		