

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE DES SCIENCES ET DE LA TECHNOLOGIE  
« HOUARI BOUMEDIENNE »

ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE D'ALGER

»O«

Département de Génie Mécanique

PROJET DE FIN D'ETUDES  
المشروع النهائي لدراسة  
»O«  
المكتملة  
DIPLOME D'INGENIEUR D'ETAT  
BIBLIOTHEQUE

THEME

ATELIER D'EXECUTION DE LA  
LUNETTE D'UNE FRAISEUSE  
UNIVERSELLE

Proposé et suivi par :  
Mr I. MARINOV  
Maître assistant à l'ENPA

Etudié par :  
BOUZA Achour

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
REPUBLICQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE DES SCIENCES ET DE LA TECHNOLOGIE  
« HOUARI BOUMEDIENNE »

ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE D'ALGER

—»o«—

Département de Génie Mécanique

PROJET DE FIN D'ETUDES

—»o«—

DIPLOME D'INGENIEUR D'ETAT

**THEME**

**ATELIER D'EXECUTION DE LA  
LUNETTE D'UNE FRAISEUSE  
UNIVERSELLE**

Proposé et suivi par :

**Mr I. MARINOV**

Maître assistant à l'ENPA

Etudié par :

**BOUZA Achour**

Promotion Juin 1983

## Remerciements

Que MR. MARINOV

Maître assistant à l'ENPA, trouve ici l'expression de la reconnaissance ainsi que mes remerciements les plus sincères pour les précieux conseils qu'il n'a cessé de me prodiguer tout le long de cette étude.

Je tiens à remercier sincèrement

- Mme MADDI pour l'aide matérielle et ses conseils pratiques qui m'ont beaucoup servi

MR. BELHADEF pour tous ces conseils

- Tous les professeurs et assistants qui ont contribué à ma formation

- Mme HOCINE BEY pour le temps qu'elle a consacré pour taper cet ouvrage

- Tous mes amis qui m'ont aidé de loin ou <sup>de</sup> près pour réaliser ce travail

       CHOUR             OUAZA

---

Je

Je dédie ce modeste travail

- à ma mère
- à mon père
- à tous mes frères et soeurs

Qui ont donné le meilleur d'eux -~~mêmes~~ afin  
qu'à ma formation aboutisse

- à tous mes proches parents grands et petits
- à mes amis

CHOUR OUAZA

---

# W " SOMMAIRE "

Introduction :

## Chapitre Premier

- Mode d'obtention des pièces brutes

## Chapitre deuxième :

- Type de production

- Gamme d'usinage

## Chapitre troisième :

- Regimes de coupe

- Efforts et puissance de coupe

- Temps d'exécution

## Chapitre quatrième

Calcul des éléments de régimes de coupe, des efforts et puissance de coupe et temps d'exécution.

## Chapitre cinquième

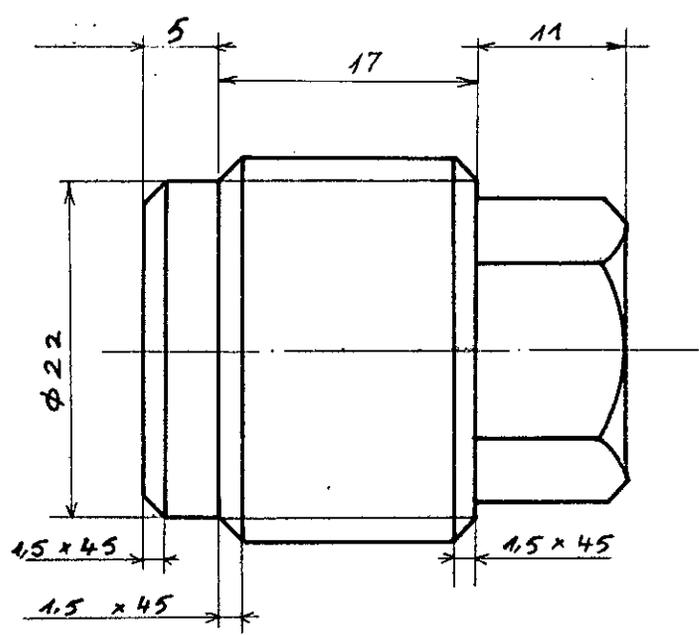
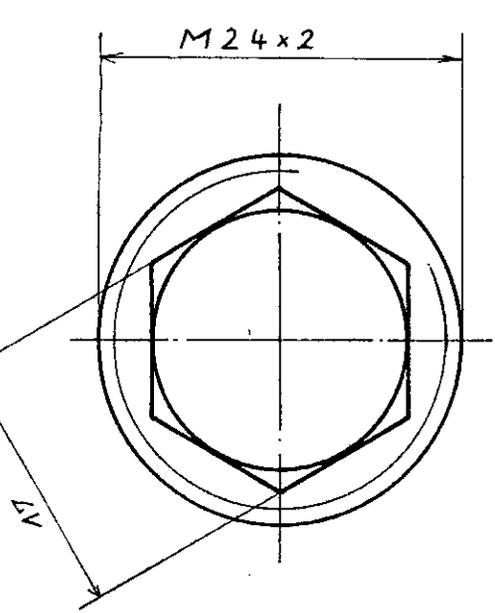
Calcul d'outillage

## Chapitre sixième

A) Détermination le nombre de machines et leurs emplacements

B) Calcul des effectifs

Conclusion



ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

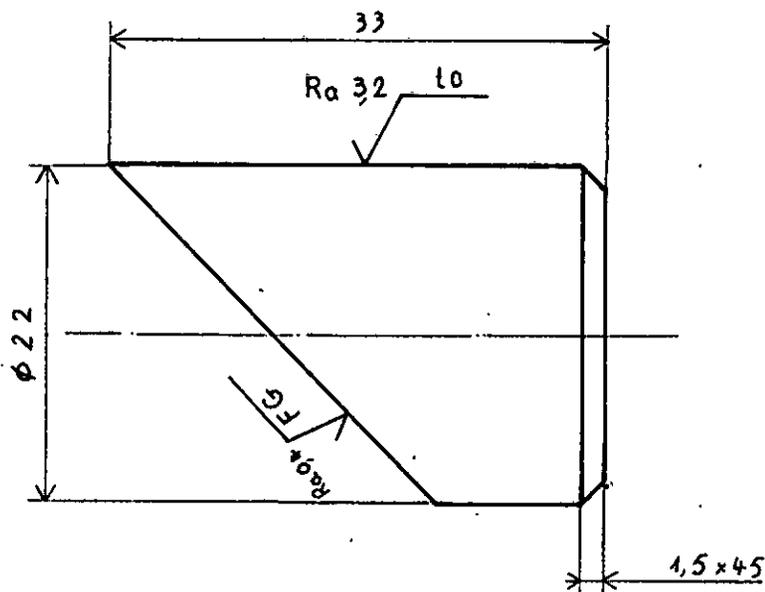
Echelle	Masse	
2		
Etudiant	BOUZA	
Promoteur	MARINOV.I	

VIS  
DE  
BLOCAGE

ENPA  
Dép. MECANIQUE

LF 00.20





# ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

Echelle	Masse		<p>PION DE BLOCAGE</p>	<p>ENPA Dép. MECANIQUE</p>
2				
Etudiant	BOUZA			
Promoteur	MARINDV.I			
				LF 00.40

## INTRODUCTION

L'usinage des pièces avec copeaux est obtenu par des machines-outils universelles et spéciales telles que les tours, les fraiseuses, les perceuses etc...

Parmi les machines universelles les plus utilisées sont les fraiseuses. Pour des pièces à usiner présentant un encombrement assez important il est nécessaire de fixer la fraise sur l'arbre : pour atténuer de celle-ci, il importe de la guider par un appui, rôle attribué à la lunette de fraiseuse

La lunette désirée est formée des éléments suivants :

- Le corps
- La bague, sert à guider en rotation l'arbre - corps
- La vis de blocage et le pion de blocage servent à bloquer la lunette

L'obtention de ces éléments fait l'objet de cette étude

MODE D'OBTENTION DES PIÈCES BRUTES

I - FONDERIE :

La fonderie est par définition : " La fabrication d'objets obtenus en en versant du métal fondu, à l'état liquide dans des moules creux, destinés à lui donner, après solidification la forme et les dimensions voulues.

La mise en pratique de la fonderie implique par conséquent la connaissance et l'application de deux techniques très différentes mais complémentaires l'une de l'autre qui sont :

- La technique de la fusion des métaux.
- La technique de la confection des moules

La technique de la fusion des métaux comprend principalement l'art de construire des fours de fusion et d'en assurer le bon fonctionnement la connaissance des produits réfractaires qui les composent et celle des combustibles et des matières premières qui les alimentent.

La technique de la confection des moules dans lesquels sera versé le métal liquide présente une très grande variété des moyens qui ont été souvent décrits séparément avec précision, mais qui n'ont jamais, à notre connaissance, été décrits sous la forme d'un panorama général, allant du procédé le plus ancien et le plus simple aux procédés les plus complexes et les plus récents.

II - CHOIX DU METAL :

On choisira la fonte comme métal

- La fonte est un alliage de fer et de carbone contenant en outre un certain nombre d'éléments secondaires ( Silicium, Manganèse, Phosphore...)

- Ce choix est du :

\* aux avantages essentiels apportés par le moulage en fonte qui sont

- Production directe de la pièce, parfaitement adaptée à sa fonction

- Fabrication simple, souple et économique

- Propriétés spécifiques

à la première et plus élevée et généralement obtenue par moulage  
certaines alliages

- Caractéristiques spécifiques de fontes très intéressantes par rapport à celles des autres alliages
- La fonte est un matériau économiques, notamment parce que le prix des matières premières est plus élevé et généralement stable par rapport à celui des autres alliages

On distingue quatre (04) groupes de fontes :

- Fontes grises (graphité de fonte lamellaire)
- Fontes à graphité sphéroïdal
- Fontes blanches et fontes fortement alliées
- Fontes malléables

On choisira la fonte grise :

d'après la norme française NF A32 - 101 "Pièces moulées en fonte grise" définit les classes des fontes grises par la valeur minimale de la résistance à la réaction déterminée sur les éprouvettes coulées séparément. Le domaine de ces résistances s'étant (10 à 40 daN/mm<sup>2</sup> les applications des fontes grises reposent sur un ensemble de propriétés remarquables : résistance aux contraintes statiques et aux efforts alternés, faible sensibilité à l'entaille, grande capacité d'amortissement des vibrations, résistance à l'usure et résistance aux corrosions par les milieux humides et par les sols.

Les fontes grises permettent l'obtention par coulée de formes compliquées et l'application éventuelle de traitements thermiques élargit encore le champ déjà très étendu de leurs caractéristiques mécaniques.

Leur usinabilité est excellente et leur prix de revient relativement peu élevé.

Leur inconvénient c'est, elles ne peuvent être soumises à des contraintes élevées ou être exposées à des chocs

On prendra à la résistance à la traction 18 Da N/mm<sup>2</sup> Ft = 18 ce qui facilitera l'usinage de la pièce.

EVOLUTION DES CARACTERISTIQUES EN FONCTION DU TYPE DE FONTE GRISE

Classe :

Classe	Ft15	Ft20	Ft25	Ft30	Ft35	Ft40
	⇒—————→					
	⇒—————→					
	Résistance mécanique					
	⇒—————→					
	←—————⇐					
	Usinabilité					
	←—————⇐					
	⇒—————→					
	Fini d'usinage					
	⇒—————→					
	←—————⇐					
	Resistance au choc thermique					
	←—————⇐					
	←—————⇐					
	Capacité d'amortissement des vibretour					
	←—————⇐					
	⇒—————→					
	Module d'élasticité					
	⇒—————→					
	←—————⇐					
	Facilité de fabrication					
	←—————⇐					
	⇒—————→					
	Resistance à l'usure					
	⇒—————→					
	←—————⇐					
	Epaisseur minimales					
	←—————⇐					

Le moulage est un procédé qui permet d'obtenir les pièces pleines ou creuses pouvant présenter des formes compliquées

On réalise une économie de matière et on réduit les frais d'usinage.

Le moulage d'une pièce est réalisé en remplaçant le moule par le matériau de fusion

- Les principaux procédés de moulage sont :

a) Moulage en sable à vert :

C'est la méthode la plus largement employée

Le moule se fait de sable silico-argileux d'humidité bien déterminée et versé autour du modèle. Ce procédé est rapide mais il ne convient généralement pas pour les pièces de très grandes dimensions et de forte épaisseur.

Le mot "vert" se rapporte à l'humidité du sable et non à la couleur

b) Moulage en sable étuvé :

En générale les pièces de grandes dimensions ou très épaisses sont moulées en sable étuvé

Le sable argileux humide est recouvert d'un enduit réfractaire, puis séché avant que le moule ne soit fermé pour la coulée. Cet étuvage confère au moule une dureté et une résistance suffisamment grandes pour s'opposer lors de la coulée, à l'érosion puis à la pression du matériel liquide pour ce procédé de moulage augmente légèrement le temps de fabrication par rapport à la précédente méthode

c -) Moulage en carapace (Shell molding) Croning)

Cette méthode utilise de minces carapaces obtenue à l'aide de sable lié a la résine, projeté par une plaque - modèle métallique chauffée aux environs de 280°C, la technique de ce procédé convient pour les petites pièces et pour quelques moulages de moyennes dimensions. Cependant, le moulage en carapaces exige des plaques - modèles spécialement concues pour ce procédé

Elle permet d'obtenir un plus bel aspect de surface, les tolérences dimensionnelles plus serrées.

d -) Moulage à sable noyaux :

Pour les pièces de complexité inhabituelle, on peut employer le sable aggloméré à l'huile généralement réservé à la confection des noyaux.

Les éléments en sable à noyaux peuvent servir à former une partie extérieur d'une pièce coulée soit dans un sable à vert, soit dans un sablr étuvé. Ce sable a les propriétés de plasticité et d'écoulement lui permettant d'éprouver tous les détails

e - ) Moulage en moule permanent (moulage en coquille)

Dans ce cas bien précis de forme de dimensions et de quantité, il est possible de fabriquer des pièces en moules permanents. Ces moules sont recouverts d'une couche protectrice et chauffés a des températures voisinas de 400°C. Ils permettent des cadences de productions très élevées - En générale les pièces ne pesant pas plus de 12 Kg et leur épaisseur est supérieur a 5mm. Les noyaux utilises sont en sable aggloméré.

f - Moulagè en céramique

Certaines pièces exigeant un fini de surface très poussé, des détails fins et précis, des tolérances dimentionnelles étroites, peuvent être produites dans des moules réalisés en céramique cuivé ou par l'assemblage des noyaux céramique

Ce procédé permet d'obtenir des pièces dont le poids peut être supérieur à 100 Kg ou dont la longueur dépasse un mètre

#### g - ) Moulage à cire perdue :

Ce procédé permet des contours nettement détaillés, des tolérances dimensionnelles très étroites et une excellente finition de pièces coulées

Il est réservé aux pertes pièces.

L'injection de la cire de matière plastique ou de mercure solidifié par le froid dans une boîte métallique, reproduisant en creux la pièce à fabriquer permet d'obtenir un modèle, celui-ci est alors immergé dans une bouillie de céramique qui se dépose en couche régulière sur toute la surface. Le moule ainsi formé est soumis à un étuvage qui durcit l'enveloppe, fait fondre la cire ou le mercure ou gazéfié la matière plastique, Ce moule réfractaire est ainsi constitué sans aucun plan de joint, mais un nouveau modèle doit être établi pour chaque pièce à reproduire.

#### h - ) Moulage par centrifugation

Cette technique permet d'obtenir des pièces de révolution, la force centrifuge appliquée en métal liquide facilite le remplissage du moule et améliore l'alimentation de la m pièce. La centrifugation agit jusqu'à la solidification ce qui permet de réaliser les formes intérieurs dans un moule extérieur sans noyau

#### IV LE CHOIX DE LA METHODE :

Le choix de la méthode du moulage dépend surtout de la quantité de pièces à fabriquer et des spécification exigées, mais il dépend aussi des dimensions de la pièce

- Le moulage en sable étuvé est plus utilisé pour la fabrication des grosses pièces
- Le moulage en cire perdue est réservé aux pièces de petites dimensions.
- Le moulage en sable à vert est le procédé le plus économique et le plus souple, il donne parfois un moins bel aspect de surface que le moulage étuvé mais son rendement est meilleur et le prix de revient s'en trouve diminué

- Le montage en carapace donne des pièces aux précisions dimensionnelles et aux états de surface nettement améliorés par rapport au moulage en sable à vert, mais les dimensions des pièces sont limitées. Les outillages sont généralement coûteux, ce qui recommande l'emploi de ce procédé pour la production en série.

On choisit la méthode du moulage en sable à vert

#### V MODELES :

On appelle modèle d'une pièce l'appareil ou l'ensemble des appareils qui permet de réaliser le moule de cette pièce soit en sable soit en verre.

Dans la pratique, lorsqu'on parle d'un modèle il s'agit en général du modèle proprement dit, c'est à dire de la forme principale extérieure démoulant naturellement, les formes ne dépoulent pas étant obtenues dans les modèles secondaires appelés "boite à noyaux"

#### DIFFERENT TYPE DE MODELES

- Modèles ou matériel
- Modèles avec baves à noyaux
- Modèles à noyaux sans modèles
- Plaques modèles
- Modèles pour le trousseau
- Modèles en carcasses

#### MATERIAUX UTILISES POUR LA CONSTRUCTION SONT :

- \* le bois, le plâtre, la cire
- \* Modèles en matières plastiques coulables
- \* " " " renforcées
- \* Modèles semi - métalliques
- \* " métalliques

Les facteurs qui déterminent le choix, le type, le modèle sont les suivants

- Nature de la fonte avec laquelle sera coulée la pièce
- Tolérances dimensionnelles exigées
- Méthodes de moulage et de coulée envisagées
- Nombre de pièces à couler avec le même modèle et cadence de production prévus.
- Types de châssis et machine, à mouler
- Caractère définitif ou provisoire de dessin de la pièce

## VI - GENERALITES SUR LES TOLERANCES DIMENSIONNELLES

Les tolérances dimensionnelles très serrées d'importances économiques et souvent de grande profits

En général, les tolérances déterminent les sur épaisseurs d'usage.

Pour fixer les cas de tolérances, on considère les facteurs suivants :

a ) L'écart moyen entre les dimensions prévues et les dimensions réelles du modèle qui situent dans les limites le + 2,6 mm par mètre.

b ) Le réel retrait constaté sur la pièce n'est pas nécessairement le même que le retrait prévu, étant donné la difficulté relative d'appréciation du retrait.

c ) Un certain gauchissement de la pièce peut résulter l'impossibilité de prévoir exactement les conditions de refroidissement.

Ces trois (03) facteurs agissent sur la précision dimensionnelle et sont souvent contrôlés sur le prototype et corrigés sur le modèle.

d ) Il subsiste des variables de fabrication inhérentes au procédé de fonderie.

e ) Si les tolérances dimensionnelles sont très serrées, le fini de surface doit être prévu en conséquence.

Les tolérances et les surépaisseurs varient les possibilités de fonderie et suivant le type de pièces (formes, dimensions et poids) ce qui donne le tableau suivant :

ORDRE DE GRANDEUR DES TOLERANCES DIMENTIONNELLES ET DES  
SUREPAISSAURS D USINAGE PAR PIECES EN FONTE GRISE COULEE

EN SABLE

DIMENSIONS APPROXIMATIVE DE LA PIECE COULEE SABLE (en mm)	TOLERANCE A L'ETAT BRUT DE COULEE (en mm)	SUREPAISSEUR D'USINAGE (en mm.)
Jusqu'a 200	± 1,5	2,5 à 3
de 250 à 400	± 3	5
de 400 à 750	± 5	8
en dessus de 750	± 6,5	9,5 à 12

## VII - ) EBARDAGE :

L'Ebardage a pour but d'enlever les parties du métal ne faisant pas partie de la pièce telles que : jets de coulée, masselottes, événements, bavures ... ETC.

Les masselottes, les bavures sont enlevés différemment selon le genre de fonderie :

a ) Fonderie de Fonte : on casse les coulées et les événements qui sont de petites tailles à coups de marteau. Sur le chantier, le décochage et les masselottes sont détachés à l'ebardage par scie ou trançonneuse.

b ) Fonderie d'alliage cuivreux

Les pièces sont envoyées à l'ébardage car il est peu recommandé de casser à chaud les coulées

On détache le tout à la scie, soit à la trançonneuse pour les petites pièces, on peut se servir d'une machine à couper les coulées.

## CHAPITRE II

### I Type de production :

Type de PRODUCTION	Programme annuel		
	Pièces légères = 20 Kgs	Pièces moyennes 20 à 300 Kg	Pièces lourdes de 300 à 1000K
Unitaire	Jusqu'a 100	Jusqu'a 10	Jusqu'a 5
en serie			
- Petite	de 100 à 500	de 10 à 200	de 5 à 100
- Moyenne	de 500 à 5000	de 200 à 500	de 100 à 300
- Grande	de 5000 à 50000	de 500 à 5000	de 300 à 1000
de masse	50000	50000	1000

Le type de production est defini selon le programme annuel et l'encombrement des pièces a usiner

Pour notre programme annuel, on a 48000 lunettes a usiner donc on a une production en grade seri d'apres le tableau ce-dessus

Pour une grande serie on a utilisera des machines universelles et automatiques. De meme une conception des montages d'usinage est necessaire dans une travail en serie.

#### Remarque

On prend un lot de pièces :

n = 80 pièces pour le corps

n = 160 pièces pour le visole blocage, bague et pion de blocage

### II Game d'usinage :

#### A) Le coprs :

Il est obtenu par moulage en fonte grise

Cette phase consiste a réaliser a l'aide d'une fraiseuse universelle a tete verticale la queue d'aronde on utilise une fraise de forme en carbure métallique. Cette fraise est faite sur commande car elle n'est pas normalisee on fera un montage spécial pour cette phase (voir dessin)

#### 1) Phase 20 !

Cette phase consiste a obtenir une surface de référence on fraise la surface de 156 mm par une fraise on carbure sur une fraiseuse universelle

#### 3) Phase 30

Cette phase consiste a faite un perçage de trou de diamètre 5 mm puis on réalise un taraudage on utilise une perceuse sensitive.

#### 4) Phase 40

Cette phase sera réalisée à l'aide d'une perceuse à radiale on fera un dressage de la surface puis on ébauche l'avant trou de diamètre 43,8 mm. À l'aide d'un alésoir, on fait la finition pour obtenir un bon état de surface

#### 5) Phase 50

Cette phase sera réalisée à l'aide d'un tour revolver la première opération consiste à exécuter un dressage de diamètre de 35 mm. Après cette opération on fera un perçage de trou de diamètre 28 mm et on exécute le taraudage de M 24 pour cette phase on réalise un montage spécial (voir dessin en assurant la coaxialité de l'axe de trou avec l'axe de la broche et aussi on assure l'équilibrage pendant l'usinage

#### 6) Phase 60 :

Avec une perceuse à colonne, on exécute d'abord le dressage de la surface de diamètre 18 mm après cette opération on fait un perçage de trou de diamètre 7 mm, on réalise un taraudage M 8

#### 7) Phase 70 :

consiste à rectifier la partie de la queue d'arondi en contact avec la glissière à l'aide d'une rectifieuse cette opération nous donne une rugosité de 0,4n

#### B) Le vis de blocage

on utilise des barres laminées A 45 de diamètre 28 mm

#### Phase 10

Cette phase consiste à réaliser à l'aide d'un tour automatique la première opération consiste à exécuter un dressage de diamètre 28 mm La seconde troisième et la quatrième opération consiste à charioter des diamètres suivants 24 mm, 22 mm, et 18 mm. L'opération suivante on exécute les chauffeins. 1, 2, 3. La dernière opération on fera un saignage d'épaisseur mm à l'aide d'un outil à saigner en carbure métallique

#### Phase 20 :

Cette phase consiste à exécuter l'ébavurage des p faces à l'aide d'un grattoir.

#### Phase 30

Cette phase sera réalisée à l'aide d'un tour parallèle on fera l'exécution d'un filetage M 24 à l'aide de l'outil à filer en carbure métallique

#### Phase 40 :

Cette phase consiste à exécuter la tête hexagonale du vis de blocage à l'aide d'une fraiseuse à tête verticale grâce à un plateau diviseur, on aura, la géométrie des cotés qui sera un hexagone

C) Bague :

Elle est obtenue par moulage en bronze

Phase 10 :

C'est une phase de tournage, la machine utilisée est un tour parallèle on commence par un dressage de la surface de diamètre 68 mm, puis l'alésage de l'avant trou de diamètre 44 mm, et on exécute le tonnage des gorges à l'aide d'un outil à saigner

Phase 20

C'est une phase de tournage, la première opération consiste à faire un chariotage de la surface de diamètre 54 mm et un éparlement la seconde opération consiste à réaliser un chariotage de la surface de diamètre 68 mm et un chanfreinage

Phase 30 :

Cette phase consiste à réaliser à l'aide d'une perceuse sensitive, un perçage de trou de diamètre 4 mm à l'aide d'un foret hélicoïdale en acier rapide.

Phase 40 :

Le perçage du cône est réalisé par le foret hélicoïdal de diamètre 7 mm à l'aide d'une perceuse à colonne

D) Le pion de blocage

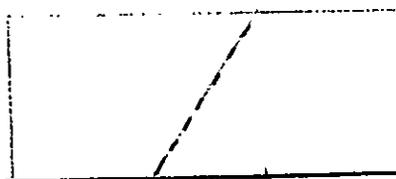
On utilise des barres laminées A 45 de diamètre 26 mm

Phase 10

Cette phase est réalisée à l'aide d'un tour à outil multiples on commande à exécuter le dressage puis successivement le chariotage, chanfreinage (I) et (2) et en fin le saignage

Phase 20

Cette phase consiste au sciage des pièces, on utilise un fraiseuse universelle. L'outil utilisé est la fraise à sci d'épaisseur 1 mm on obtient 2 pions de blocage :



Phase 30

L'ébarburage des pièces se fait un grattoir pour obtenir un meilleur état de surface

Phase 40 :

Cette phase consiste à rectifier 10 pièces à l'aide d'une rectifieuse. On fait rectification car une partie de la surface de pion de blocage est soumise au frottement avec la glissière. On obtient une rugosité 0,4.

E) III Gamme d'assemblage

Phase 10

on place la bague dans le corps en utilisant une presse hydraulique (Montage forcé)

Phase 20

On monte les pièces suivantes :

- Le vis de graissage puis le vis d'arrêt de la bague et en fin le pion de blocage et vis de blocage

### III - PRESENTATION DES MACHINES OUTILS

- Fraiseuse Universelle : ~~FAZA~~ Tos OLOMOUC . MP

Valeur des avances : Mm/mn

Longitudinales : 14 à 900

Transversales : 14 à 900

Verticales : 14 à 250

Valeur des vitesses tr/mn

h : 45 à 2000

u : 45 à 2000

v : 45 à 2000

Encombrement : 3700 × 3300 mm<sup>2</sup>

Puissance : 4 F .

- Perceuse à colonne : 2H118 ( $\phi = 18$ )

N = 180 à 2800 tr/mn

A = 0,1 à 56 mn/tr

Encombrement : 900 × 780 mm<sup>2</sup>

↳ Perceuse sensitive : 2 A 160 P ( $\phi = 6$ )

. N = 1650 à 15000 tr/mn

. l'avance manuelle

. Encombrement : 800 × 500 mm<sup>2</sup>

. P = 0,6 Kw

- Perceuse Radiale : G 5P 56

- N = 30 à 1500 tr/mn

- a = 0,15 à 1,2 mn/tr

- Encombrement 2670 × 1000 mm<sup>2</sup>

- P = 5,5 Kw

Presse hydraulique : PE 160

- Encombrement 2800 × 1900 mm<sup>2</sup>

P = 13 Kw

Rectifieuse : 3731

N = 2293 tr/mn

a = 0,002 à 0,05 mn/tr

Vitesse de déplacement de la table 5 à 20 m/mn

Puissance de la meule = 5,5 Kw

Encombrement : 2770 × 1370 mm<sup>2</sup>

Tour automatique : 1B 136

N = 64 à 1000 tr/mn

a = 0,12 à 1,36 mn/tr

Encombrement : 1900 × 890 mm<sup>2</sup>

P = 45 Kw

- Tour parallèle

- .  $N = 14$  à 2800
- . avances longitudinales : 0,02 à 5,6 mm/tr
- . " transversales : 0,01 à 2,8 mm/tr
- . Encombrement =  $3020 \times 560$
- . Puissance :  $P = 6 \text{ Kw}$

Tour a outils multiples : 1 A 730

- . Vitesse de rotation : 56 à 710 tr/mn
- . Avance longitudinale : 0,12 à 1,38 mm/tr
- . " Transversale : 0,16 à 3,37 mm/tr
- . Encombrement :  $2900 \times 1380 \text{ mm}^2$
- . Puissance :  $P = 14 \text{ Kw}$

Tour revolver : 143/8 (6 Outils)

$N = 1000$  à 4000 tr/mn

$P = 2,8 \text{ Kw}$

Encombrement =  $2990 \times 800$

--- TABLEAU RECAPITULATIF DE LA GAMME D'USINAGE " CORPS " ---

N° PHASE	P H A S E	N° D'OPERATION	OPERATIONS	MACHINES-OUTILS	O U T I L S
10	Fraisage	1010	Fraisage de la queue d'aronde	Fraiseuse universelle	Fraise de forme CM
20	Fraisage	2011	Fraisage de la surface L = 156	"	Fraise Ø 160 C.M.
30	Perçage	3012	Perçage du trou Ø5 mm	Perceuse sensitive	Foret helicoidal Ø5 AR.
	"	3013	Taraudage M6 X 1	" "	Taraudage M6 C.M.
40	Perçage	4014	Dressage Ø 65 mm	Perceuse radiale	Fraise Ø 80 C.M.
	"	4015	Alesage ébauche Ø 44	" "	Foret aiseur Ø 43,8 CM
	"	4016	Alesage finition Ø 44	" "	Alesoir Ø 44 C.M.
50	Tournage	5017	Dressage Ø 33 mm	Tour revolver	Outil à dresser AR
	"	5018	Perçage du trou Ø 22 mm	" "	Foret helicoidal Ø 22 AR
	"	5019	Chaufreinage	" "	Outil à charioter AR
	"	5020	Taraudage M24X2	" "	Taraud M24 CM
60	Perçage	6021	Dressage Ø 18 mm	Perceuse à colonne	Fraise Ø 20 CM
	"	6022	Perçage du trou Ø 7	" "	Foret helicoidal Ø 7 AR.
	"	6023	Taraudage M8 X 1	" "	Taraud M8 C.M.
70	Rectification	7024	Rectification de la queue d'ar.	Rectificuse	Meule en assiette.

--- TABLEAU RECAPITULATIF DE LA GAMME D'USINAGE " VIS " ---  
 =====

N° PHASE	P. H A S E	N° D'OPERATION	OPERATIONS	MACHINES OUTILS	O U T I L S
10	Tournage	1010	Dressage de Ø 28	Tour automatique	Outil à dresser CM
		1011	Chariotage de 24	"	Outil à chariotage CM
		1012	Chariotage de Ø 22	"	"
		1013	Chariotage de Ø 18	"	"
		1014	Chanfreinage 1,0, 3	"	"
		1015	Saignage	"	Outil à saigner CM
20	Ebavurage	2016	Ebavurage	-	Grattoir
30	Filetage	3017	Filetage M 24	Tour parallèle	Outil à filetage CM
40	Fraisage	4018	Fraisage Tête Hexagonale	Fraiseuse FAZA	Fraise Ø 50 CM

15.

--- TABLEAU RECAPITULATIF DE LA GAMME D'USINAGE " BAGUE " ---  
 =====

N° PHASE	P H A S E	N° D'OPERATION	OPERATIONS	MACHINES-OUTILS	O U T I L S
20	Tournage	1010	Dressage $\varnothing$ 65	Tour parallèle	Outil à dresser CM
		1011	Alesage de $\varnothing$ 44	"	Alesoir $\varnothing$ 44 CM
		1012	Tournage 3	"	Outil à saigner CM
		1013	3'	"	"
20	Tournage	2014	Chariotage et Epaulement,	"	Outil à couteau CM
	Tournage	2015	Chariotage et chanfreinage	"	Outil à charioter en CM
30	Perçage	3016	Perçage trou $\varnothing$ 4	Perceuse sensible	Forêt hélicoïdal $\varnothing$ 4 AB
40	Perçage	3017	Perçage du cône	Perceuse à colonne	Forêt hélicoïdal $\varnothing$ 7 AB

- 20 -

--- TABLEAU RECAPITULATIF DE LA GEMME D'USINAGE DE PLOU ---

=====

N° PHASE	P H A S E	N° D'OPERATION	O P E R A T I O N S	M A C H I N E S - O U T I L S	O U T I L S
10	Tourage	1010	Dressage Ø 26	Tour à outils multi-plex.	Outils à dresser CM.
		1011	Chariotage Ø 65	"	Outils à charioter CM.
		1012	Chanfreinage 1,2	"	"
		1013	Saignage	"	Outil à saigner CM.
20	Fraisage	2014	Sciage	Fraiseuse FAZA	Fraise à scies CM
30	Ebavurage	3015	Ebavurage	-	Grattoir
40	Rectification	4016	Rectification	Rectifieuse	Meule

- 21 -

## CHAPITRE III

### I Regimes de coupe :

Le régime de coupe est défini par 3 paramètres qui sont

- profondeur de passe P (mm)
- Avance : a : (mm/trou mm/dent)
- Vitesse de coupe : V(m/mm)

#### a) Profondeur de passe :

- La profondeur de passe pour un travail périphérique est la quantité de matière de prise par le rayon soit  $(R - r)$
- La profondeur de passe pour un travail de surface est la différence  $l$  entre les longueurs  $L$  et  $L'$  avant et après le passage de l'outil.

#### b) L'avance :

L'avance par tour de pièce est le déplacement  $a$  de l'outil dans le sens de progression pour un tour.

Pour la détermination de l'avance pour le fraisage.

Nous avons utilisé un tableau tiré du cours de Mv MARINOV

- Pour le perçage l'alésage des trous on a utilisé des tableaux tirés de la thèse étudiée par M. DAHOUMANE et MR. BENLAMARA

- Pour le tournage, nous avons utilisé des tableaux du CETIM tirés dans le manuel de fabrication mécanique

Et aussi elle sont relevées dans les tableaux donnés par les constructeurs

La vitesse d'avance réelle  $A_r$  sera celle disponible sur la machine outil

$(a_r \leq a)$

#### c) Vitesse de coupe :

La vitesse de coupe c'est chemin parcouru en mètres pendant une minute par un point quelconque de la pièce

$$V_c = \pi D n \quad (m/mm)$$

La détermination de la vitesse est identique à celle de la vitesse d'assurance cette vitesse dépend des paramètres suivants :

- 1) La nature de la matière à usiner
- 2) La qualité de l'acier de l'outil
- 3) Le genre d'opération à effectuer avec ou sans lubrification
- 4) Condition de coupe  $(a, p)$

on peut corriger cette vitesse par des coefficients de correction relatifs

- $K_q$  La nature de la matière à usiner ( $K_{qv}$ )
- Travail d'ébauche ( $K_{ev}$ )
- La durée de l'outil acceptée entre 2 affutages successifs ( $K_{dv}$ )

d) Vitesse de rotation

Elle est calculée par la formule :  $N_t = \frac{10^3 V_c}{\pi D}$

$V_c$  = Vitesse de coupe corrigée (m/mm)

$D$  = Diamètre à usiner en mm

La vitesse de rotation ne sera celle disponible sur la machine outil telle que  $N_r \leq N_t$

II Efforts et puissance de coupe :

Il est nécessaire d'évaluer les efforts de coupe afin de prévoir l'importance des déformations et fixation de la pièce

$F_c$  = Force de coupe (daN)

$F_a$  = " de pénétration axiale "

$F_r$  = " " radiale

$a$  = Avance par tour en mm

$p$  = profondeur de passe en mm

$S$  = Section de copeau

$R$  = Résistance à la rupture par compression du métal en libar

$K$  = Coefficient variable qui dépend de certains paramètres  $2 \leq K \leq 4$  pour le fonte,  $3 \leq K \leq 5$  pour l'acier

$Z$  = Nombre de dents de goujures

$F_c$  est calculée par la formule suivante

$F_c = KRS$  (daN)

$R = 36$  daN/mm<sup>2</sup> pour le fonte 18

$R = 45$  daN/mm<sup>2</sup> pour l'acier 45

$R = 55$  daN/mm<sup>2</sup> pour le bronze

- Calcul de la section :

1) Fraisage :

$S = ap$

2) Perçage et alésage

$S = \frac{ap}{z}$

avec  $P = \frac{D}{2}$  dans un trou en plein matière

$P = \frac{D - d}{2}$  pour un avant trou

3) Tournage :

$S = aP$

b) Couple :

- Fraisage, perçage et alésage

$C = F_c \times r$

c) Puissance de coupe :

L'évaluation de la puissance permet de réduire la puissance absorbée qui permet de la comparer avec la puissance de la machine outil utilisé

1) Fraisage, perçage et alésage

$$P = z \cdot F_c \cdot V_r$$

z : le nombre de dent en prise en goujure

V<sub>r</sub> = vitesse circonférentielle : M/s

F<sub>c</sub> = Effort de coupe : N

2) Tournage

$$P = F_c \cdot V_r$$

III Temps d'exécution

Après le calcul des régimes de coupes, qui est nécessaire au temps d'exécution qui dépend des paramètres suivant

1) Temps de coupe T<sub>c</sub> :

Ce sont les temps nécessaires aux machines pour l'exécution de chaque opération de la pièce :

Temps de coupe est calculée par les formules suivantes

a) Fraisage

- au bout :

$$T_c = K \frac{(D \times L + l_1 + l_2)}{A}$$

K = Fonction de la vitesse de retour  $1 \leq K \leq 4$

L = Longueur à fraiser

l<sub>1</sub> = Longueur d'approcher

l<sub>2</sub> = Longueur de dégagement

D = Diamètre de la fraise

A = Avance par minute

en voulant

$$T_c = \frac{L \cdot D + l_1 + l_2 + L}{A}$$

b) Percage et alésage

$$T_c = K \frac{(L + l + \frac{d}{2})}{a \cdot N}$$

a = avance par tour

N = Nombre de tour par minute

d = Diamètre de foret

L = Longueur à percer

l = Distance d'approcher

c) Filetage :

$$T_c = K \cdot n \frac{(L + l)}{p \cdot N}$$

n : nombre de passes

p = le pas du filetage

d) Tournage

$$T_c = \frac{(L + l_1 + l_2)}{aN}$$

$$l_1 = \text{approche de l'outil} = \left(\frac{P}{\text{tgc}} + 1\right)$$

wec  $\hat{\epsilon}$  = angle direction

P = Profondeur de passe

e) Tarabage

$$T_c = 1 \frac{(L + l_1 + l_2)}{PN}$$

$l_1$  = Longueur d'approche

$l_2$  = Longueur d'entrée du taraud + longueur de dégagement

L = Longueur à tarauder

2) temps d'arrangement (preparation) :  $T_a$

Ce sont les temps de la lecture des dessins, a la mise du train de travail, les préparation des machines etc.

3) temps manuels (auxilliaires)  $T_m$

Ce sont les temps de la mise en position de la pièce, son sevrage, l'approche de l'outil, les contrôle et réglages au cours d'usinage, le desserage et le denontage de la pièce

4) Temps supplémentaires repartis  $T_s$

Ils se composent des temps nécessaires aux nettoyages au graissage, a l'avantuation des copeaux et des temps dus aux absences du personnel

ils varient de 6 a 15% du temps de base qui est la somme du temps de coupe et du temps manuel.

Notations

$T_a$  = temps de coupe

$T_b$  = temps de base =  $T_C \times T_m$

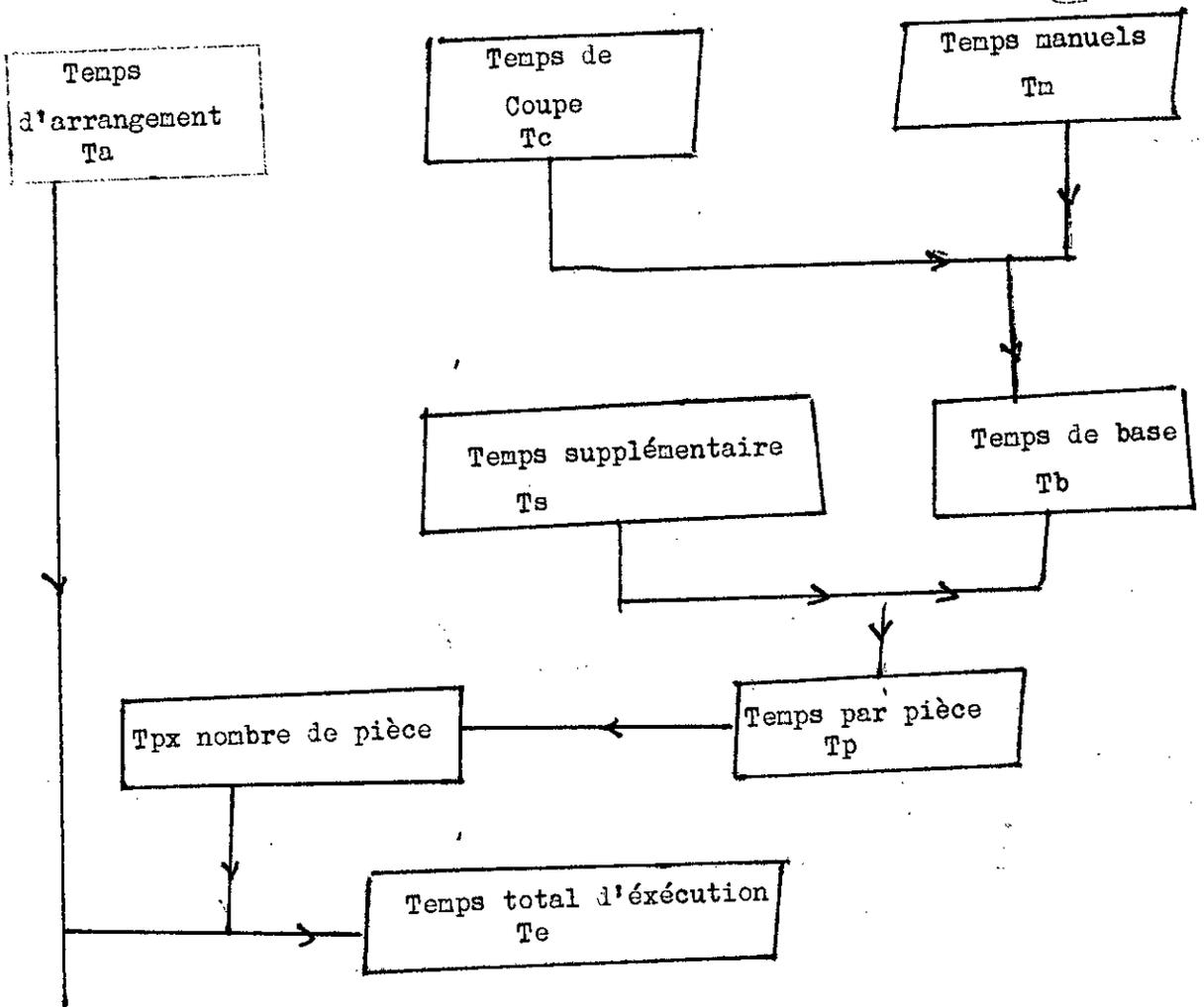
$T_c$  = Temps de coupe

$T_m$  = Temps mannuel

$T_q$  = Temps par pièce =  $T_b + T_s$

$T_e$  = Temps total d'exécution =  $T_a + (T_p \times \text{nombre de pièces})$

SCHEMA DE LA DECOMPOSITION DU TEMPS TOTAL D EXECUTION



## CHAPITRE : IV

### CALCUL DES ELEMENTS DE REGIME DE COUPE, DES EFFORTS ET PUISSANCE DE COUPE ET TEMPS D'EXECUTION

#### A) LE CORPS

I) Phase 10 : Fraisage

a) Régime de coupe :

1) machine : Fraiseuse universelle FA3A

2) outil : fraise de forme  $\phi = 91$  mm,  $Z = 8$

3)  $a_d = 0,06$  mm/dent,  $P = 3$  mm

4)  $V = 40$  m/mm

5)  $N = \frac{1000 V}{\pi D} = \frac{1000 \times 40}{\pi \times 91} = 139,9$  tr / mn

$$N_r = 125 \text{ tr / mn}$$

$$V_r = 35,7 \text{ m/mm}$$

6)  $A = a_d \times N_r \times Z = 0,06 \times 125 \times 8 = 60$  mm/mn

b) EFFORT DE COUPE :

$$F = SKR = a.p.KR = 0,06 \times 3 \times 4 \times 36 = 25,92 \text{ dan}$$

c) COUPLE :

$$C = z : Fc. R_m = 4 \times 25,2 \times 0,0455 = 47,2 \text{ N.m}$$

D) PUISSANCE :

$$P = z \frac{FV}{60} = \frac{25,2 \times 35,7 \times 4}{60} = 617 \text{ W}$$

$$P = 0,617 \text{ Kw}$$

E) TEMPS D'EXECUTION

$$L = 91 \text{ mm}, l_{12} = 18 \text{ mm}, D \text{ sind} = 37,5 \text{ mm}, K = 2$$

$$A = 60 \text{ mm/mn}$$

$$T_c = 2 \frac{(37,5 + 91 + 18)}{60} = 4,88 \text{ mn}$$

II Phase 20 : Fraisage :

a) Régime de coupe

1) Machine : Fraiseuse universelle FAZA

2) Outil : Fraise à 2 tailles de  $\phi = 160$  mm,  $Z = 16$  dents

3)  $a_d = 0,14$  mm/dent,  $P = 3$  mm

4)  $V = 40 \text{ m/mn}$

5)  $N = \frac{1000 V}{\text{IID}} = \frac{1000 \times 40}{\text{II} \times 160} = 79,58 \text{ tr / Mn}$

$N_r = 63 \text{ tr /mn}, V_r = 31,7 \text{ m/mn}$

6)  $A = A_d Z N_r = 0,14 \times 16 \times 63 = 141,12 \text{ mm/mn}$

$A_r = 125 \text{ mm/mn}, a_{dr} = 0,124 \text{ mm/dent}$

b) EFFORT DE COUPE :

$F_c = S.K.R = 0,124 \times 3 \times 4 \times 36 + 53,57 \text{ daN}$

c) COUPLE

c)  $= z F_c; M_m = 535,7 \times 0,08 \times 11 + 471,4 \text{ N.m.}$

D) PUISSANCE /

$P = z \frac{F_c V_r}{60} = \frac{11 \times 535,7 \times 31,7}{60} = 3113 \text{ w}$

$P = 3,113 \text{ Kw}$

E) TEMPS D EXECUTION :

$A_r = 125 \text{ mm/mn}, D = 160 \text{ mm}, l_1 + l_2 = 10 \text{ mm}, L = 156 \text{ mm}$

$T_c = \frac{160 + 156 + 10}{125} = 2,6 \text{ mm}$

III PHASE : 30 : PERÇAGE :

- Opération : 30/2

a) Régime de coupe

1) Machine : Perceuse sensitive 2A106P ( $\phi 56$ )

2) outil : forêt helicoidale de  $\phi = 14 \text{ mm}$

3)  $a = 0,15 \text{ mm/tr}, P = 2,5 \text{ mm}$

4)  $V_{b0} = 60 \text{ m/mn}$

$V_c \times K_{lv} \times K_{nv} \cdot K_{nv}$

$V_c = 60 \times 1,15 \times 0,8 \times 1 = 55,2 \text{ m/mn}$

5)  $N = \frac{1000 V_c}{\text{II D}} = \frac{1000 \times 55,2}{\text{II} \times 5} = 3514 \text{ tr /mn}$

$N_r = 3600 \text{ tr /mn}$

$V_r = 56,5 \text{ m/mn}$

b) Effort de coupe :

$F = S K R = 4 \times 36 \times 2,5 \times 0,1 = 36 \text{ daN}$

c) Couple :

$$C = F_{rm} = 360 \times 0,0025 = 0,9 \text{ daN}$$

d) Puissance :

$$P = \frac{F \cdot V_r}{60} = \frac{360 \times 56,5}{60} = 339 \text{ w}$$

$$P = 0,339 \text{ Kw}$$

e) TEMPS D EXECUTION :

$$K = 2$$

$$L = 16,9 \text{ mm}, \frac{d}{2} = 2,5 \text{ mm}, l = 2,5 \text{ mm}$$

$$a = 0,15 \text{ mm/tm}, N = 3600 \text{ tr/mm}$$

$$T_c = \frac{2(16,9 + 2,5 + 2,5)}{0,15 \times 3600} = 0,08 \text{ mm}$$

- Operation 30/3

a) regime de coupe

1) Machine perceuse sensitive

2) Outil : taraud M6 pas 1mm

3)  $V_b = 35 \text{ m/mm}$

4)  $N = \frac{1000 \times 35}{11 \times 6} + 1856 \text{ tr/mm}$

$$N_r = 1800 \text{ tr/mm}$$

$$V_r = 33,9 \text{ m/mm}$$

b) Effort de coupe :

$$F = SKR = 36 \times 4 \times 1 \times 0,25 = 36 \text{ daN}$$

c) Couple

$$C = F_{c \cdot r_m} = 360 \times 0,003 = 1,08 \text{ Nm}$$

d) Puissance :

$$P_{FV} = \frac{360 \times 33,9}{60} = 203 \text{ w}$$

$$P = 0,203 \text{ Kw}$$

c) TEMPS D EXECUTION

$$K = 2$$

$$L = 69 \text{ mm}, l_2 = 9 \text{ mm}, l = 3 \text{ mm}$$

$$P = 1 \text{ mm}, N = 1800 \text{ tr/mm}$$

$$T_c = \frac{2(69 + 913)}{1800} = 0,09 \text{ mm}$$

IV PHASE 40 : PERCAGE :

- Operation : 40/4

a) Régime de coupe

1) Machine : perceuse radiale

2) Outil : Fraise de diamètre 80, Z = 8

3)  $a_d = 0,16$  mm/dent, P = 3 mm

4)  $V = 40$  m/mn.

$$5) N = \frac{1000 V}{\pi D} = \frac{1000 \times 40}{\pi \times 80} = 159 \text{ tr/mn}$$

$$N_r = 125 \text{ tr/mn}$$

$$V_r = 31,4 \text{ m/mn}$$

$$6) A = a_d \times Z \times N_v = 0,16 \times 8 \times 125 = 160 \text{ mm/mn}$$

B) Effort de coupe :

$$F_c = K_{SR} + 36 \times 4 \times 0,16 \times 3 = 69,1 \text{ daN}$$

c) Couple :

$$C = 3 F_c \cdot R_m = 8 \times 691 \times 0,040 = 221 \text{ N.M}$$

D) Puissance :

$$P = z \cdot \frac{F \cdot v_r}{60} = \frac{8 \times 691 \times 31,4}{60} = 2892 \text{ W}$$

$$P = 2,892 \text{ Kw}$$

E) TEMPS D EXECUTION

$$D = 80 \text{ mm, } l. + l_2 = \text{mm, } L + 65 \text{ mm}$$

$$K = 1, A_r + 160 \text{ mm/mn}$$

$$T_c = \frac{80 + 65 + 10}{160} = 0,97 \text{ mn}$$

- Operation : 4015

a) Régime de coupe

1) machine ; perceuse Radiale

2) outil : forêt aiseur de diamètre : 43,8 mm

3) P = 2,90 mm, at = 1 mm/tr

4)  $V_b = 25$  m/mn

$$V = V_b \cdot K_{dv} \cdot K_{mc} \cdot K_{av}$$

$$V = 25 \times 1,15 \times 0,8 \times 1 = 23 \text{ m/mn}$$

$$5) N = \frac{1000 V}{\pi D} = \frac{1000 \times 23}{\pi \times 43,8} = 167 \text{ tr /mn}$$

$$N_r = 160 \text{ tr/ mn}$$

$$V_r = 22 \text{ m/mn}$$

b) effort de coupe :

$$F_c = KSR = \frac{1 \times 2,90 \times 4 \times 36}{3} = 139,2 \text{ daN}$$

c) Couple :

$$C = z \cdot F_c \cdot R_m = 3 \times 1392 \times 0,022 = 91,9 \text{ N.m}$$

d) Puissance

$$P = z \cdot \frac{F_c \cdot V}{60} = \frac{3 \times 1392 \times 22}{60} = 1531 \text{ w}$$

$$P = 1,531 \text{ Kw}$$

e Temps d'execution

$$L = 50 \text{ mm}, l = 22 \text{ mm}, \frac{d}{2} = 21,9 \text{ mm}$$

$$a = 1 \text{ mm/tr}, N = 160 \text{ tr/mm}, K = 2$$

$$T = 2 \frac{(50 + 22 + 21,9)}{1 \times 160} = 1,17 \text{ mn}$$

- Operation : 4016

a) Régime de coupe :

1) Machine : perceuse radiale

2) Outil : alésoir de diamètre 44 mm

3)  $A_t = 1,2 \text{ mm/tr}, P = 0,1 \text{ mm}$

4)  $V_b = 30 \text{ m/mn}$

$V = V_b \cdot K_{dv} = 30 \times 1 = 30 \text{ m/mn}$

5)  $N = 1000 \text{ V} = 1000 \times 30 = 2,7 \text{ tr/mn}$

$N_r = 200 \text{ tr/mm}$

$V_r = 27,60 \text{ m/mn}$

b) Effort de coupe :

$$F = KSR = \frac{36 \times 4 \times 0,1 \times 1,5}{3} = 7,2 \text{ daN}$$

c) Couple :

$$C = z \cdot F_c \cdot R_m = 3 \times 72 \times 0,022 = 4,75 \text{ N.m}$$

d) Puissance :

$$P = z \cdot \frac{F_c \cdot V}{60} = \frac{3 \times 72 \times 27,60}{60} = 99,40 \text{ w}$$

$$P = 99,40 \text{ W}$$

E) TEMPS D'EXECUTION :

$$L = 50 \text{ mm}, l = 22 \text{ mm}, \frac{d}{2} = 22 \text{ mm}$$

$$a = 1,2 \text{ mm/tr}, N = 200 \text{ tr/mn}, K = 2$$

$$T_c = 2 \frac{(50 + 22 + 22)}{1,2 \times 200} = 0,78 \text{ mn}$$

Temp total pour phase IV :

$$Etc = 0,97 + 1,17 + 0,78$$

$$\underline{Etc = 2,92 \text{ mn}}$$

V PHASE 50 : TOURNAGE :

- Operation : 5017

a) Régime de coupe

1) Machine : Tour revolver

2) Outil a dresser  $Re = 0,8 \text{ mm}$   
 $bH = 16 \times 16 \text{ mm}^2$

3)  $p = 3 \text{ mm}$

4)  $At = 0,2 \text{ à } 0,4 \text{ mm/tr} = at = 0,25 \text{ mm/tr}$

5)  $Vt = 35 \text{ à } 45 \text{ m/mn} \therefore Vt = 40 \text{ m/mn}$

6)  $Nt = \frac{1000 V}{\Pi D} = \frac{1000 \times 40}{\Pi \times 35} = 363,8 \text{ tr /mn}$

$$Ntr = 350 \text{ tr / mn}$$

$$Vtr = 38,5 \text{ m/mn}$$

b) effort de coupe :

$$F = KSV = 36 \times 4 \times 0,25 \times 3 + 108 \text{ daN}$$

c) couple

$$E = Fc Vm = 1080 \times 0,0175 = 18,90 \text{ N.M}$$

d) puissance :

$$P = \frac{Fc V}{60} = \frac{1080 \times 38,5}{60} = 567 \text{ w}$$

$$P = \underline{0,567 \text{ Kw}}$$

e) TEMPS D'execution :

$$L = 35 \text{ mm}, l = 5 \text{ mm}$$

$$a = 0,25 \text{ mm/tr}, N = 350 \text{ tr/mn}$$

$$T_c = \frac{35 + 5}{0,25 \times 350} = 0,46 \text{ mn}$$

- Opération : 5018

a) Régime de coupe :

A) Machine : tour revolver

2) outil : foret helicoidal de diametre 22 mm

- 3)  $a_t = 0,25 \text{ mm/tr}$   
 4)  $N_v = 350 \text{ tr/mn}$   
 5)  $V_r = 38,5 \text{ m/mn}$

Pour cette opération on aura des valeurs identiques pour les efforts de coupe, de couple et la puissance absorbée que l'opération 5017

b) Temps d'exécution :

$$L = 55 \text{ mm}, \frac{d}{2} = 11 \text{ mm}, l, 5 \text{ mm}$$

$$a = 0,25 \text{ mm/tr}, N = 350 \text{ tr/mn.}, K = 2$$

$$T_c = 2 \frac{(55 + 11 + 5)}{0,25 \times 350} = 1,62 \text{ mn}$$

Opération : 5019 :

a) Régime de coupe :

- 1) Machine : tour revolver  
 2) outil : outil a  
 3)  $a_t = 0,25 \text{ mm/tr}$   
 4)  $N_r = 350 \text{ tr/mn}$   
 5)  $V_r = 38,5 \text{ m/mn}$

Pour cette opération , on aura des valeurs identiques pour les efforts de coupe, de couple et la puissance absorbée que l'opération 5017

B) Temps d'exécution :

$$L = 1$$

$$l_i = 5$$

$$T_c = \frac{(5 + 1)}{350 \times 0,25} = 0,07 \text{ mn}$$

Opération 5020

a) Régime de coupe :

- 1) Machine : tour revolver  
 2) Outil : Taraus M24 pas 2  
 3)  $a_t = 2 \text{ mm/tr}$   
 4)  $V = 12 \text{ m/mn}$   
 5)  $N = \frac{1000 V}{TTD} = \frac{1000 \times 12}{TT: 24} = 159,15 \text{ tr/mn}$

$$N_r = 125 \text{ tr/mn}$$

$$V_r = 9,4 \text{ m/mn}$$

b) effort de coupe :

$$F = K_{LH} = 36 \times 4 \times \frac{2 \times 1}{2} = 144 \text{ daN}$$

c) couple :

$$C = Z F_c T_r = 2 \times 1440 \times 0,012 = 34,60 \text{ w.m}$$

d) Puissance :

$$P = \dots + \frac{2 \times 1440 \times 2 \times 1}{2} = \dots$$

d Puissance :

$$P = z \cdot \frac{FV}{60} = \frac{2 \times 1440 \times 9,4}{60} = 451$$

$$P = 0,451 \text{ Kw}$$

c) Temps d'exécution :

$$L = 16 \text{ mm}, l, + 12 = 10 \text{ mm}$$

$$K = 2, p = 2, N = 125 \text{ tr / mn}$$

$$Tc = \frac{2(16 + 10)}{125 \times 2} = 0,21 \text{ mn}$$

$$TTg = 0,21 \times 3 = 0,63 \text{ mn}$$

Temps total par la phase 50 :

$$Etc = Tc, + Tc, + Tc3$$

$$Etc = 0,46 + 1,62 + 0,07 + 0,63$$

$$\underline{Etc = 2,78 \text{ mn}}$$

#### VI PHASE / 60 : PERCAGE :

- Opération : 6021

a) Régime de coupe

1) Machine : perceuse a colonne

2) outil : phase de diamètre 20 mm; Z = 4

3) ad = 0,15 mm/dent, P = 3 mm

4) V = 25 m/mn

5)  $N = \frac{1000 \times 25}{11 \times 20} = 397,88 \text{ tr/mn}$

$$Nr = 315 \text{ tr /mn}$$

$$Vr = 19,8 \text{ m/mn}$$

6) A = ad . Nr . Z = 0,15 x 4 x 315 = 189 mm/mn

$$Ar = 160 \text{ mm/mn}$$

$$adv = 0,127 \text{ mm/dent}$$

b) effort de coupe :

$$Fc = KSR = 36 \times 4 \times 3 \times 0,127 = 54,9 \text{ dan}$$

c) couple

$$C = Z \cdot Fc \cdot rm = 4 \times 549 \times 0,10 = 22 \text{ N. m.}$$

d) puissance

$$P = z \cdot \frac{FM}{60} = \frac{4 \times 549 \times 19,8}{60} = 725 \text{ w}$$

$$P = 0,725 \text{ Kw}$$

e) TEMPS D EXECUTION :

$$D = 20 \text{ mm}, L 18 \text{ mm}, l, + l = 10 \text{ mm}$$

$$A = 160 \text{ mm/mn}$$

$$Tc = \frac{20 + 18 + 10}{160} = 0,30 \text{ mn}$$

- Opération : 6022

a) Régime de coupe :

1) Machine : perceuse a colonne

2) outil : forêt hélicoidal de diamètre 7 mm

3)  $a_b = 0,2 \text{ mm/tr}$

$$a_t = a_b \times K_{LA} = 0,20 \times 1 = 0,2 \text{ mm/tr}$$

4)  $P = 3,5 \text{ mm}$

5)  $V_b = 23 \text{ m/min}$

$$V = V_b \times K_{nv} / K_{nc} \times K_{AV}$$

$$V = 23 \times 1 \times 1,15 \times 10,8 = 21,16 \text{ m/min}$$

$$6) N = \frac{1000 V}{\pi D} = \frac{1000 \times 21,16}{\pi \times 7} = 962 \text{ tr / mn}$$

$$N_r = 900 \text{ tr / mn}$$

$$V_r = 19,80 \text{ m/min}$$

b) Effort de coupe :

$$F_c = K_{SR} = 36 \times 4 \times 0,3 \times \frac{3,5}{2} = 75,6 \text{ dan}$$

c) couple :

$$C = z F_c = T_m = 2 \times 756 \times 0,0035 = 5,29 \text{ dan}$$

d) PUISSANCE :

$$P = z \frac{FV}{60} = \frac{2 \times 756 \times 19,8}{60} = 498,96 \text{ W}$$

$$P = 0,5 \text{ Kw}$$

e) Temps d'exécution :

$$L = 38 \text{ mm}, D_2 = 3,5 \text{ mm}, l = 3,5 \text{ mm}$$

$$K = 2, a = 0,2 \text{ mm/tr}, N = 900 \text{ tr / mn}$$

$$T_c = \frac{2 (38 + 3,5 + 3,5)}{0,2 \times 900} = 0,5 \text{ mn}$$

- Opération : 6023

a) Régime de coupe

1) Machine : Perceuse a colonne

2) Outil = taraud M8 pas = 1 mm

3)  $a = 1 \text{ mm /tr}$

4)  $V_o = 10 \text{ m/min}$

5)  $N = 10 \times 1000 = 400 \text{ tr / mn}$

b) Effort de coupe

$$F = K_{SR} = 36 \times 4 \times 1 \times 0,5 = 72 \text{ dan}$$

c) Couple

$$E = F_c t_m = 720 \times 0,004 = 5,76 \text{ N.m}$$

d) Puissance :

$$P = \frac{F_c V}{60} = \frac{720 \times 10}{60} = 240 \text{ w}$$

$$P = 0,24 \text{ K. W}$$

c) Temps d'exécution :

$$L = 2l \text{ mm}, l_1, r_{l2} = 5 \text{ mm}$$

$$K = 2, P = 1 \text{ mm}, N = 400 \text{ tr/mn}$$

$$T_c = 2 \frac{(20 + 5)}{400 \times 1} = 0,125 \text{ mn}$$

$$T_{c,} = 0,125 \times 3 = 0,375 \text{ mn}$$

temps total par la phase 50 :

$$Etc = 0,3 + 0,5 + 0,375 = 1,175 \text{ mn}$$

$$\underline{Etc = 1,18 \text{ mn}}$$

VII - PHASE 70 : RECTIFICATION :

a) Régime de coupe

Machine rectifieuse 3731

Outil : meulè en assiette :  
A 46 K 5V

$$P = 0,05 \text{ mn}$$

$$a = 0,01 \text{ mm/tr}$$

$$V_d = 10 \text{ mn/mn}$$

b) Temps d'exécution

$$T_c = 3,5 \text{ mn}$$

B) VISA DE BLOCAGE :

I Phase 10 : Tournage :

- Opération : 1010

a) Régime de coupe;

1) Machine : Tour automatique

2) Outil : outil à dresser en carbure

3)  $P = 2 \text{ mm}$

4)  $a = 0,2 \text{ à } 0,4 \text{ mm/tr} = a = 0,2 \text{ mm/tr}$

5)  $V_b = 80 \text{ m/Mn}$

$$V_c = 80 \times 1,44 \times 0,70 \times 1,06 = 85,48 \text{ m/mn}$$

$$6) N = \frac{1000 \times 85,48}{\pi \times 28} = 971,75 \text{ tr/Mn}$$

$$N_r = 900 \text{ tr/mn}$$

$$V_r = \frac{900 \times \pi \times 28}{1000} = 79,20 \text{ m/mn}$$

B) Effort de coupe !

$$F = K_r S = 4 \times 45 \times 2 \times 0,2 = 72 \text{ daN}$$

c) Couple :

$$C = F r_m = 720 \times 0,014 = 10 \text{ N.m}$$

d) Puissance :

$$P = \frac{FV}{60} = \frac{720 \times 79,20}{60} = 950 \text{ W}$$

$$P = 0,950 \text{ Kw}$$

e) Temps d'exécution :

$$L = 28 \text{ mm} , l = 8 \text{ mm}$$

$$a = 0,2 \text{ mm/tr}; N = 900 \text{ tr/mn}$$

$$T_c = \frac{28 + 8}{0,2 \times 900} = 0,2 \text{ mn}$$

Opération : 1011

a) Régime de coupe

A) Machine : Tour automatique

2) Outil : Outil à charioter en carbure

3)  $a = 0,2 \text{ mm/tr}$ ,  $P = 2 \text{ mm}$

4)  $V_b = 80 \text{ m/mn}$

$$V_c = 80 \times 1,44 \times 0,7 \times 1,06 = 85,48 \text{ m/mn}$$

$$5) N = \frac{85,48 \times 1000}{\pi \times 24} = 1133 \text{ tr/mn}$$

$$N_r = 1000 \text{ tr / mn}$$

$$V_r = 75,40 \text{ m/mn}$$

B) effort de coupe :

$$F = KRS = 4 \times 45 \times 0,2 \times 2 = 72 \text{ daN}$$

c) Couple :

$$C = F_{rn} = 720 \times 0,012 = 8,64 \text{ N.m.}$$

d) Puissance

$$P = \frac{FV}{60} = \frac{72 \times 75,40}{60} = 905 \text{ W}$$

$$P = 0,905 \text{ Kw}$$

e) Temps d'exécution

$$L = 15 \text{ mm}, l = 5 \text{ mm}$$

$$A = 0,2 \text{ mm/tr}, N = 900 \text{ tr/mn}$$

$$T_C = \frac{15 \times 5}{0,2 \times 1000} = 0,1 \text{ mn}$$

- Opération : 1012

à) Régime de coupe :

1) Machine : Tour automatique

2) Outil : outil a charioter

3)  $P = 1 \text{ mm}, a = 0,2 \text{ mm/tr}$

a)  $V_r = 75,40 \text{ m/mn}$

5)  $N_r = 1000 \text{ tr/mn}$

b) Effort de coupe

$$F = KRS = 4 \times 45 \times 0,2 \times 1 = 360 \text{ daN}$$

c) Couple

$$c = F_{rn} = 360 \times 0,012 = 4,32 \text{ N. m}$$

d) Puissance :

$$P = \frac{FV}{60} = \frac{360 \times 75,40}{60} = 452 \text{ w}$$

$$P = 0,452 \text{ Kw}$$

e) Temps d'exécution

$$L = 8, l = 5 \text{ mm}$$

$$a = 0,2 \text{ mm/tr}, N = 1000 \text{ tr/mn}$$

$$T_c = \frac{8 + 5}{0,2 \times 1000} = 0,07 \text{ mn}$$

Opération : 1013

a) Régime de coupe :

1) machine : Tour automatique

2) Outil : outil a charioter en carbure

3)  $a = 0,2 \text{ mm/tr}, l P = 3 \text{ mm}$

4)  $V_b = 80$

$$V_c = 80 \times 1,44 \times 1,06 \times 0,07 = 85,48 \text{ m/mn}$$

$$5) = \frac{85,48 \times 1000}{11 \times 24} = 1133 \text{ tr/mn}$$

$$N_r = 1000 \text{ tr/mn}$$

$$V_r = 75,40 \text{ m/mn}$$

b) Effort de coupe :

$$F = KRS = 4 \times 45 \times 0,2 \times 3 = 108 \text{ daN}$$

c) Couple

$$c = R_c r_m = 1080 \times 0,012 = 12,96 \text{ N.m}$$

D) Puissance :

$$P = \frac{F V}{60} = \frac{1080 \times 75,40}{60} = 1357 \text{ w}$$

$$P = 1,357 \text{ Kw}$$

e) Temps d'exécution :

$$L = 12 \text{ mm}, l = 5 \text{ mm}$$

$$a = 0,2 \text{ mm/tr}, N = 1000 \text{ tr/mn}$$

$$T_c = \frac{12 + 5}{1000} = 0,09 \text{ mn}$$

Opération : 1014

cette opération est identique à l'opération 1013 (régime de coupe, couple puissance absorbée)

Temps d'exécution :

On a 3 chanfreinage

$$T_c = 0,06 \times 3 = 0,06 \text{ mn}$$

Opération : 1D15 :

a) Régime de coupe

1) machine ; Tour automatique

2) Outil : Outil à saigner

$$3) P = 1 \text{ mm}, a = 0,16 \text{ mm/tr}$$

$$4) V_b = v_c \text{ m/mn}$$

$$V_c = 36 \times 1,44 \times 1,06 \times 0,07 = 38,46 \text{ m/mn}$$

$$5) N = \frac{1000 \times 38,46}{\pi \times 24} = 510 \text{ tr/mn}$$

$$N_r = 450 \text{ tr/mn}$$

$$V_r = 33,90 \text{ m/mn}$$

b) Effort de coupe

$$F = KRS = 45 \times 4 \times 2 \times 0,16 = 57,6 \text{ daN}$$

c) Couple :

$$E = 576 \times 0,012 = 6,9 \text{ N.m}$$

d) Puissance :

$$P = \frac{F V}{60} = \frac{576 \times 33,90}{60} = 325 \text{ w}$$

$$P = 0,325 \text{ K.W.}$$

e) Temps d'exécution :

$$L = 22 \text{ mm} , l = 8 \text{ mm}$$

$$a = 0,16 \text{ mm/tr} , N = 450 \text{ tr/mm}$$

$$T_c = \frac{22 + 8}{450} = 0,42 \text{ mn}$$

$$T_{\text{total}} = 0,16 \times 450$$

Temp total pour la phase 40 :

$$T_c = 0,2 + 0,1 + 0,07 + 0,09 + 0,06 + 0,42 =$$

$$T_{\text{TC}} = 0,94 \text{ mn}$$

II Phase 30 : filetage ?

a) Régime de coupe

1) Machine : tour parallele

2) Outil : outil a fileter M24, pas 2

$$3) a = 2 \text{ mm/tr}$$

$$4) V = 8 \text{ m/mn}$$

$$5) N = 8 \times 1000 = 106 \text{ tr/mm}$$

$$N_r = 100 \text{ tr/Mn}$$

$$V_r = 7,5 \text{ m/mn}$$

b) effort de coupe

$$F_c \text{ KRS} = 45 \times 4 \times 2 \times 0,5 = 180 \text{ dan}$$

c) Couple

$$C = F_c \times r = 1800 \times 0,012 = 21,6 \text{ N.m}$$

d) Puissance

$$P = \frac{F \cdot V}{60} = \frac{1800 \times 7,5}{60} = 225 \text{ w}$$

$$P = 0,225 \text{ KW}$$

e) Temps d'exécution

$$K = 2 , n = 3$$

$$L = 13 \text{ mm} , l = 4 \text{ mm}$$

$$a) 2 \text{ mm/tr} \quad N = 100 \text{ tr/mm}$$

$$T_c = \frac{2 \times 3 (13 + 4)}{2 \times 100} = 0,51 \text{ mn}$$

III PHASE : 40 : FRAISAGE

a) Régime de coupe

1) Machine : Fraisuseuse FAZA

2) Outil : Fraise de diamètre 50,  $Z = 8$

$$3) P = 1 \text{ mm} , a = 0,1 \text{ mm/tr}$$

$$4) V = 60 \text{ m/mn}$$

$$5) N = \frac{1000 \times 60}{8 \times 50} = 382 \text{ tr/mm}$$

$$N_r = 350 \text{ tr/mm}$$

$$V_r = 55 \text{ m/mn}$$

6)  $A = a Z.N = 0,1 \times 8 \times 350 = 280 \text{ tr/mn}$

b) Effort de coupe

$$F = KRS = 45 \times 4 \times 0,1 \times 1 = 18 \text{ daN}$$

c) couple

$$C = z.F.c \text{ mm} = 2 \times 180 \times 0,05 = 18 \text{ N.m}$$

d) puissance :

$$P = z \frac{F V}{60} = \frac{2 \times 180 \times 55}{60} = 330 \text{ W}$$

$$P = 0,330 \text{ kW}$$

c) temps d'exécution :

$$D = 24 \text{ mm}, l + l' = 5, L = 10 \text{ mm}$$

$$A = 350 \text{ mm/mn}$$

$$T_c = \frac{(24 + 5 \cdot 10)}{350} = 0,1 \text{ mn}$$

$$ETC = 0,11 \times 6 = 0,66 \text{ mn}$$

C) Bagie

I Phase 10 : Tournage

- Opération 10I0

a) Régime de coupe

1) Machine : tour parallèle

2) Outil : Outil a dresser en carbure

3)  $P = 1,5 \text{ mm}, a = 0,5 \text{ mm/tr}$

4)  $V_b = 140 \text{ m/mn}$

$$V_c = 140 \times 1,44 \times 1,06 \times 0,7 = 149,6 \text{ m/mn}$$

$$5) N = \frac{149,6 \times 1000}{\text{II} \times 68} = 700,30 \text{ tr/mn}$$

$$N_r = 600 \text{ tr/mn}$$

$$V_r = 128 \text{ m/mn}$$

b) Effort de coupe

$$F = KRS = 4 \times 35 \times 1,5 \times 0,5 = 105 \text{ DAN}$$

c) Couple :

$$C = D F_c T_m = 1050 \times 0,034 = 35,70 \text{ N.m}$$

d) puissance :

$$P = \frac{F V}{60} = \frac{1050 \times 128}{60} = 2240 \text{ w}$$

$$P = 2,24 \text{ Kw}$$

e) temps d'exécution

$$L = 68 \text{ mm}, l = 7 \text{ mm}$$

$$a = 0,5 \text{ mm/tr}, N = 600 \text{ tr/mn}$$

$$T_c = \frac{68 + 7}{600 \times 0,5} = 0,25 \text{ mn}$$

- Opération 1011

a) Régime de coupe :

1) Machine Tour parallèle

2) Outils : outil à aléser en carbure

3)  $a = 0,3 \text{ mm/tr}$   $P = 1 \text{ mm}$

4)  $V_b = 70 \text{ m/mn}$

$V_c = 1,44 \times 1,06 \times 0,7 = 74,80 \text{ m/mn}$

5)  $N = \frac{74,80 \times 1000}{\pi \times 44} = 541 \text{ tr/mn}$

$N_r = 500 \text{ tr/mn}$

$V_r = 69,10 \text{ m/mn}$

b) effort de coupe

$F_c = KRS = 35 \times 4 \times 1,03 = 42 \text{ dan}$

c) couple

$C = F_c \text{ tr} = 420 \times 0,022 = 9,24 \text{ N.m}$

d) puissance :

$P = \frac{F V}{60} = 420 \times 69,10 = 484 \text{ w}$

$P = 0,484 \text{ Kw}$

e) temps d'exécution

$L = 57 \text{ mm}$ ,  $\frac{d}{2} = 22 \text{ mm}$ ,  $l = 6 \text{ mm}$

$a = 0,3 \text{ mm/tr}$ ,  $N = 500 \text{ tr / mn}$

$T_c = \frac{57 + 22 \times 6}{0,3 \times 500} = 0,57 \text{ mn}$

- Opération 1012 et 1013

a) Régime de coupe :

Machine : tour parallèle

2) Outil : à saigner en carbure de largeur 4 mm

3)  $P = 1 \text{ mm}$ ,  $a = 0,16 \text{ mm/tr}$

4)  $V_r = 69,10 \text{ m/mn}$

5)  $N_r = 500 \text{ tr/mn}$

b) Effort de coupe :

$F_c = KRS = 35 \times 4 \times 0,16 \times 1 = 22,4 \text{ dan}$

c) couple :

$C = F_c \text{ Tr} = 224 \times 0,021 = 4,70 \text{ N.m}$

d) Puissance :

$P = \frac{F V}{60} = \frac{224 \times 69,10}{60} = 258 \text{ w}$

$P = 0,258 \text{ Kw}$

c) Temps d'exécution :

$$L = 44 \text{ mm}, l = 6 \text{ mm}$$

$$a = 0,16 \text{ mm / tr}, N = 500 \text{ tr/mn}$$

$$T_c = \frac{(44 + 6)}{500 \times 0,16} = 0,625 \text{ mn}$$

Temps total pour la phase 10

$$ETC = 0,25 + 0,57 + 2 + 0,625 = 2,07 \text{ mn}$$

$$\underline{ETC = 2,07 \text{ mn}}$$

II Phase 20 : tournage

- Opération : 2014

a) Régime de coupe

1) Machine : tour parallèle

2) Outil : outil a couteau en carbure

3)  $P = 1 \text{ mm}, a = 0,5 \text{ mm/tr}$

4)  $V_b = 180 \text{ tr/mn}$

$$V_c = 180 \times 1,44 \times 1,06 \times 0,7 = 192,30 \text{ m/mn}$$

$$5) N = \frac{192,30 \times 1000}{54 \times \Pi} = 1133,5 \text{ tr/mn}$$

$$N_r = 1000 \text{ tr/mn}$$

$$V_r = 169,6 \text{ m/mn}$$

b) Effort de coupe

$$F_c = KRS = 4 \times 35 \times 1 \times 0,5 = 70 \text{ dan}$$

c) couple :

$$C = F_c r_n = 700 \times 0,027 = 18,9 \text{ N.m}$$

d) Puissance :

$$P = \frac{F V}{60} = \frac{700 \times 169,6}{60} = 1,979 \text{ w}$$

$$P = 1,980 \text{ Kw}$$

e) Temps d'exécution :

$$- L = 56 \text{ mm}, l + l_r = 9 \text{ mm}$$

$$a = 0,5 \text{ mm.tr}, N = 1000 \text{ tr/mn}$$

$$T_C = \frac{56 + 9}{600 \times 0,5} = 0,13 \text{ mn}$$

Opération : 1015

- a) Régime de coupe

1) Machine : tour parallèle

2) Outil : Outil a charioter en carbure

3)  $P = 1,5 \text{ mm}, a = 0,5 \text{ mm/tr}$

4)  $V_b = 150 \text{ m/mn}$

$$5) N = \frac{160 \times 1000}{\pi \times 68} = 749 \text{ tr/mn}$$

$$N_r = 600 \text{ tr/mn}$$

$$V_r = 128,20 \text{ m/mn}$$

b) Effort de coupe :

$$F_c = KRS = 35 \times 4 \times 1,5 \times 0,5 = 105 \text{ dan}$$

c) Couple :

$$C = F_c \cdot r_m = 1050 \times 0,034 = 35,7 \text{ N.m}$$

d) Puissance :

$$P = \frac{F \cdot V}{60} = \frac{1050 \times 128,20}{60} = 2244 \text{ w}$$

$$P = 2,244 \text{ Km}$$

e) Temps d'exécution

$$L = 7 \text{ mm} , l = 5 \text{ mn}$$

$$a = 0,5 \text{ mm/tr} , N = 600 \text{ tr/mn}$$

$$T_c = \frac{7 + 5}{600 \times 0,5} = 0,04 \text{ mn}$$

Pour le chamfreinage :  $T_c = 0,02 \text{ mn}$

Temps total pour la phase : 20 :

$$ETC = 0,3 + 0,04 + 0,02$$

$$ETC = 0,19 \text{ mn}$$

III Phase : 30 : Perçage

a) Régime de coupe

- 1) Machine : Perceuse sensitive
- 2) Outil : Forêt hélicoïdal de diamètre 4 mm
- 3) l'avance manuelle ( $a = 0,1 \text{ mn/tr}$ )
- 4) Trou débouchant
- 5)  $N_r = 1800 \text{ tr/mn}$

$$V_r = 22,6 \text{ m/mn}$$

b) Effort de coupe :

$$F_c = KRS = 35 \times 4 \times 0,01 \times 2 = 28 \text{ dan}$$

c) Couple :

$$C = F_c \cdot T_m = 280 \times 0,002 = 0,56 \text{ N.m}$$

d) Puissance :

$$P = \frac{F \cdot V}{60} = \frac{280 \times 22,6}{60} = 106 \text{ W}$$

$$P = 0,106 \text{ Kw}$$

e) temps d'exécution :

$$L = 5, l = 6 \text{ mn} , \frac{d}{2} = 2 \text{ mn}$$

$$a = 0,1 \text{ mn/tr} , N = 1800 \text{ tr/mn}$$

$$T_c = 2 \left( \frac{5 + 2 + 6}{1800 \times 0,10} \right) = 0,14 \text{ mn}$$

IV - Phase : 40 : Percage :

a) Régime de coupe

- 1) Machine : perceuse a colonne
- 2) Outil : Outil hélicoidal diamètre 7 mm
- 3)  $a = 0,2 \text{ mm/tr}$ ,  $P = 3,5 \text{ mm}$
- 4)  $V_b = 23 \text{ m/mn}$   
 $V_c = 23 \times 1,44 \times 1,06 \times 0,7 = 24,6 \text{ m/mn}$
- 5)  $N = \frac{24,6 \times 1000}{\text{II} \times 7} = 1118,6 \text{ tr/mn}$

$$N_r = 1000 \text{ tr/mn}$$

$$V_r = 22 \text{ m/mn}$$

b) Effort de coupe :

$$F_c = k_{rs} = 35 \times 4 \times 0,2 \times 3,5 = 980 \text{ dan}$$

c) couple

$$C = F_c \cdot r_m = 980 \times 0,035 = 34,3 \text{ N.m}$$

d) Puissance :

$$P = \frac{F_c \cdot V}{60} = \frac{980 \times 22}{60} = 359 \text{ W}$$

$$P = 0,359 \text{ Kw}$$

e) Temps d'exécution

$$L = 4 \text{ mm}, 1,4 \text{ mm}, \frac{d}{2} = 3,5 \text{ mm}$$

$$K = 2, a = 0,2 \text{ mm/tr} \quad N = 1000 \text{ tr/mn}$$

$$T_c = 2 \frac{(4 + 4 + 3,5)}{1000 \times 0,2} = 0,12 \text{ mn}$$

D) BION DE BLOCAGE

I Phase : 10 : Tournage

- Opération : 1010

a) Régime de coupe

- 1) Machine : tour a outils multiples
- 2) Outil : outil a dresser en carbure
- 3)  $P = 2 \text{ mm}$ ,  $a = 0,2 \text{ mm/tr}$
- 4)  $V_b = 80 \text{ m/mn}$   
 $V_c = 80 \times 1,44 \times 1,06 \times 0,7 = 85,48 \text{ m/mn}$
- 5)  $N = \frac{1000 \times 85,48}{\text{II} \times 26} = 1046 \text{ tr/mn}$

$$N_r = 1000 \text{ tr/mn}$$

$$V_r = 81,70 \text{ m/mn}$$

b) Effort de coupe :

$$F_c = KRS = 4 \times 45 \times 0,2 \times 2 = 72 \text{ dan}$$

c) Couple :

$$C = F_c r_m = 720 \times 0,013 = 9,36 \text{ N.m}$$

d) Puissance

$$P = \frac{F \cdot V}{60} = \frac{720 \times 81,70}{60} = 980 \text{ W}$$

$$P = 0,98 \text{ Kw}$$

e) Temps d'exécution

$$L = 26 \text{ mm}, l_1 + l_2 = 9 \text{ mm}$$

$$a = 0,2 \text{ mm/tr}, N = 1000 \text{ tr/mn.}$$

$$T_c = \frac{16 + 9}{0,2 \times 1000} = 0,175 \text{ mn}$$

Opération : 1011

a) Régime de coupe :

1) machine : Tour a outils multiples

2) outil : outil a charioter en carbure

$$3) P = 2 \text{ mm}, a = 0,2 \text{ mm/tr}$$

$$4) V_c = 85,48 \text{ m/mn}$$

$$5) N = \frac{1000 \times 85,48}{\pi \cdot 26} = 1046 \text{ tr/mn}$$

$$N_r = 1000 \text{ tr/mn}$$

$$V_r = 81,70 \text{ m/mn}$$

b) Effort de coupe :

$$F_c = KRS = 4 \times 45 \times 2 \times 0,2 = 72 \text{ dan}$$

c) Couple

$$C = F_c r_m = 720 \times 0,013 = 9,36 \text{ N. m}$$

d) Puissance :

$$P = \frac{F \cdot V}{60} = \frac{720 \times 81,70}{60} = 980 \text{ w}$$

$$P = 0,980 \text{ kw}$$

e) Temps d'exécution :

$$L : 67 \text{ mm}, l_1 + l_2 = 8 \text{ mm}$$

$$a) = 0,2 \text{ mm/tr}, N = 1000 \text{ tr/mn}$$

$$T_c = \frac{67 + 8}{0,2 \times 1000} = 0,375 \text{ mn}$$

- Opération : 1012

Cette opération a les mêmes efforts et puissance de coupe que l'opération

1011

temps d'exécution

$$T_c = 2 \times 0,025 = 0,05 \text{ mn}$$

Opération 1013

- a) régime de coupe

1) Machine : tour a outils multiples

2) Outil : outil a saigner en carbure

3)  $P = 1 \text{ mm}$ ,  $a = 0,16 \text{ mm/tr}$

4)  $V_b = 36 \text{ m/mn}$

$V_c = 36 \times 1,44 \times 1,06 \times 0,7 = 38,46 \text{ m/mn}$

5)  $N = \frac{38,46 \times 1000}{1122} = 556 \text{ tr/mn}$

$N_r = 450 \text{ tr/mn}$

$V_r = 31,10 \text{ m/mn}$

b) Effort de coupe :

$F_c = KRS = 4 \times 45 \times 1 \times 0,16 = 28,8 \text{ dan}$

c) Couple :

$C = F_c \cdot t_m = 288 \times 0,06 = 3,2 \text{ N.m}$

d) Puissance :

$P = \frac{F \cdot V}{60} = \frac{288 \times 31,10}{60} = 149 \text{ W}$

$P = 0,149 \text{ Kw}$

e) Temps d'exécution

$L = 22, \text{ mm}$ ,  $L_1 + L = 8 \text{ mm}$

$a = 0,2 \text{ mm/tr}$ ,  $N = 450 \text{ tr/mn}$

$T_C = \frac{22 + 8}{0,16 \times 450} = 0,42 \text{ mn}$

Temps total pour la phase 10 :

$ETC = 0,175 + 0,375 + 0,05 + 0,42$

$ETC = 1,02 \text{ mn}$

II Phase : 20 : Fraisage

a) Régime de coupe :

1) Machine fraiseuse universelle

2) Outil : fraise a scies de diamètre 50 mm.

$e = 1 \text{ mm}$ ,  $Z = 32$

3)  $a = 0,1 \text{ mm/tr}$ ,  $P = 1 \text{ mm}$

4)  $V_c = 25 \text{ m/mn}$

5)  $N = \frac{1000 \times 25}{1122 \times 50} = 159,20 \text{ tr/mn}$

$N = 125 \text{ tr/mn}$

$V_r = 19,60 \text{ m/mn}$

6)  $A = a \cdot Z \cdot N = 0,1 \times 32 \times 125 = 400 \text{ mm/mn}$

b) Effort

$F = KRS = 4 \times 45 \times 0,1 \times 1 = 18 \text{ dan}$

c) Couple

$C = F \cdot t_m = 18 \times 100 = 1800 \text{ N.m}$

**47**

6) Couple :

$$C = z \cdot F_c \cdot t_m = 16 \times 180 \times 0,028 = 72 \text{ N.m}$$

d) Puissance :

$$P = z \cdot \frac{F \cdot V}{60} = \frac{180 \times 19,6 \times 16}{60} = 940 \text{ w}$$

$$P = 0,940 \text{ KW}$$

e) Temps d'exécution

$$B = 50 \text{ mm}, l = 35 \text{ mm}, l, + l = 15 \text{ mm}$$

$$A = 400 \text{ mm/mm}$$

$$T_C = \frac{50 + 15 + 35}{400} = 0,25 \text{ mn}$$

III Phase 40 RECTIFICATION

a) Regime de coupe

1) Machine : Rectificieuse 3731

2) Outil : meule de diamètre 400 mm

type : A 40 J8V

3)  $P = 0,05 \text{ mm}$

4)  $a = 0,01 \text{ mm/tr}$

5)  $V_d = 12 \text{ m/mm}$

b) temps d'exécution

$$T_c = 20 \text{ mn}$$

--- TABLEAU RECAPITULATIF DU REGIMES DE COUPE " CORPS " ---

N° PHASE	PHASE	N° OPERATION	OPERATIONS	OUTILS	P mm	Pas mm	a mm/tr	ar mm/tr	V <sub>m</sub> /mn	V <sub>r</sub> /mn	Nr <sub>tr</sub> /mn	i
10	Fraisage	1010	Fraisage q.a.	Fraise de forme C.M.	3	/	0,06	0,06	40	35,7	125	1
20	Fraisage	2011	Fraisage L = 156	Fraise Ø 160 CM	3	/	0,140	0,124	40	31,7	63	1
30	Perçage	3012	Perçage du trou Ø 5	Forêt Helicoïdal Ø5 AR.	2,5	/	0,15	0,15	55,2	56,5	3600	1
	"	3013	Taroudage M6	Taraud, M6 C.M.	/	1	/	/	35	33,9	1800	1
40	Perçage	4014	Dressage Ø 65	Fraise Ø 80 CM	3	/	0,16	0,15	40	31,4	125	1
	"	4015	Alesage Eb Ø 44	Foret aleseur Ø 43,8 CM.	2,90	/	1	1	23	22	160	1
	"	4016	Alesage Finition Ø 44	Alesoir Ø 44 CM	0,1	/	1,2	1,2	30	27,60	200	1
50	Tournage	5017	Dressage Ø 33	Outil à dresser AR.	3	/	0,25	0,25	40	38,50	350	1
	"	5018	Perçage trou Ø 22	Foret helicoïdal Ø 22 AR.	/	/	0,25	0,25	40	38,50	350	1
	"	5019	Chanfreinage	Outil à charioter AP.	1	/	0,25	0,25	40	38,50	350	1

- 49 -

--- TABLEAU RECAPITULATIF DES REGIMES DE COUPE " CORPS " --- (SUITE -2)

N° PHASE	PHASE	N° OPERATION	OPERATIONS	OUTILS	P mm	Pas mm	a mm/tr	ar mm/tr	V m/mn	Vr m/mn	Nr tr/mn	i
	Tournage	5020	Taraudage M 24	Taraud M 24 C.M.	/	2	2	2	12	9,4	125	3
60	Perçage	6021	Dressage $\varnothing$ 18	Fraise $\varnothing$ 20 CM	3	/	0,15	0,127	25	19,8	315	1
	"	6022	Perçage du trou $\varnothing$ 7	Foret helicoida dal $\varnothing$ 7	3,5	/	0,2	0,2	21,16	19,8	900	1
	"	6023	Taraudage M8	Taraudage M8 CM,	/	1	1	1	10	10	400	3

- 50 -

--- TABLEAU RECAPITULATIF DES REGIMES DE COUPE " V I S ---  
 =====

N° PHASE	PHASE	N° OPERATION	OPERATIONS	OUTILS	P mm	Pas mm	a mm/tr	ar mm/tr	V m/mn	Vr m/mn	Nr tr/mn	i
10	Tournage	1010	Dressage $\varnothing$ 28	Outil à dresser C.M.	2	/	0,2	0,2	85,48	79,20	900	1
		1011	Chariotage $\varnothing$ 24	Outil à charioter C.M.	2	/	0,2	0,2	85,48	75,40	1000	1
		1012	Chariotage $\varnothing$ 22	" "	1	/	0,2	0,2	85,48	75,40	1000	1
		1013	Chariotage $\varnothing$ 18	" "	3	/	0,2	0,2	85,48	75,40	1000	1
		1014	Chaufreinage	" "	1	/	0,2	0,2	85,48	75,40	1000	1
		1015	Saignage	Outil à saigner C.M.	1	/	0,16	0,16	38,46	33,90	450	1
30	Tournage	1017	Filetage M 24	Outil à fileter C.M.	/	2	2	2	8	7,5	100	3
40	Fraisage	4018	Fraisage T.h.	Fraise $\varnothing$ 50 C.M.	1	/	0,1	0,1	60	55	350	1

- 51 -

--- TABLEAU RECAPITULATIF DES REGIMES DE COUPE " BAGUE " ---

=====

N° PHASE	PHASE	N° OPERATION	OPERATIONS	OUTILS	P mm	Pas mm	a mm/tr	ar mm/tr	V m/mn	Vr m/mn	Nr tr/mn	i
10	Tournage	1010	Dressage $\varnothing$ 65	Outil à dresser C.M.	1,5	/	0,5	0,5	149,6	128	600	1
	"	1011	Alesage $\varnothing$ 44	Alesoir $\varnothing$ 44 CM	1	/	0,3	0,3	74,80	69,10	500	1
	"	1012	Tournage 3	Outil à saigner C.M.	1	/	0,16	0,16	74,80	69,10	500	1
	"	1013	Tournage 3'	" "	1	/	0,16	0,16	74,80	69,10	500	1
20	Tournage	2014	Chariotage et Ep.	Outil à couteau C.M.	1	/	0,5	0,5	192,3	169,6	1000	1
	"	2015	Chariotage et Chan.	Outil à charioter C.M.	1,5	/	0,5	0,5	160	128,2	600	1
30	Perçage	3016	Perçage trou $\varnothing$ 4	Foret Helicoïdal $\varnothing$ 4 AR.	/	/	0,1	0,1	22,6	22,6	1800	1
40	Perçage	4017	Perçage du cône	Foret helicoïdal $\varnothing$ 7 AR.	3,5	/	0,2	0,2	24,6	22	1000	1

52

--- TABLEAU RECAPITULATIF DES REGIMES DE COUPE " BAGUE " --- *Pion.*

N° PHASE	PHASE	N° OPERATION	OPERATIONS	OUTILS	P mm	Pas. m	Ar mm/tr	Ar mm/tr	V m/mn	Vr m/mn	Nr tr/mn	i
10	Tournage	1010	Dressage Ø 26	Outil à dresser CM	2	/	0,2	0,2	85,48	81,7	1000	1
	"	1011	Chariotage 1,2	Outil à charioter CM	2	/	0,2	0,2	85,48	81,7	1000	1
	"	1012	Chaufreinage	" "	2	/	0,2	0,2	85,48	81,7	1000	1
	"	1013	Saignage	Outil à saigner CM	1	/	0,16	0,16	38,46	31,10	450	1
20	Fraisage	2014	Sciage	Fraise à scier CM	1	/	0,1	0,1	25	19,60	125	1

53

--- TABLEAU RECAPITULATIF DES PUISSANCES " CORPS " ---

=====

N° PHASE	P H A S E	N° D'OPERATION	OPERATIONS	PUISSANCE DECOUPE (P) KW	PUISSANCE CONSOMMEE (Pm) KW	PUISSANCE DISPONIBLE Pd KW
10	Fraisage	1010	Fraisage	0,463	0,580	4
20	Fraisage	2011	Fraisage	3,113	3,890	4
30	Perçage	3012	Perçage	0,339	0,420	0,6
40	Perçage	4014	Dressage	2,892	3,620	5,5
50	Tournage	5017	Dressage	0,567	0,710	2,8
60	Perçage	6021	Perçage	0,725	0,910	1,5
70	Rectification	7024	Rectification.	-	-	-

-54-

--- TABLEAU RECAPITULATIF DES PUISSANCES " BAGUE " ---  
 =====

N° PHASE	P H A S E	N° D'OPERATION	OPERATIONS	PUISSANCE DE COUPE (P) Kw	PUISSANCE CONSOMMEE (Pm) (Kw)	PUISSANCE DISPONIBLE (Pd) (KW)
10	Tournage	1010	Dressage	2,24	2,80	6
20	Tournage	2015	Chariotage	2,244	2,81	6
30	Perçage	3016	Perçage	0,106	0,13	0,6
40	Perçage	3017	Perçage	0,359	0,45	1,5

- 95 -

--- TABLEAU RECAPITULATIF DES PUISSANCES " PLOW " ---  
 =====

N° PHASE	P H A S E	N° D'OPERATION	OPERATIONS	PUISSANCE DE COUPE P (KW)	PUISSANCE CONSOMMEE Pm (KW)	PUISSANCE DISPONIBLE Pd (KW)
10	Tournage	10	Dressage	0,980	1,23	14
20	Fraisage	2014	Sciage	0,940	1,18	4
40	Rectification	3016	Rectification	-	-	5,5

--- TABLEAU RECAPITULATIF DE TEMPS D'EXECUTION " CORPS " ---

N° PHASE	P H A S E	Tc	Tm	Tb	Ts	Tpm	Te	Ta	Tc	Tcp
10	Fraisage	4,88	2,75	7,63	0,61	8,24	659,2	39	698,2	8,70
20	Fraisage	2,6	2,50	5,10	0,41	5,52	441,6	31	472,6	5,90
30	Perçage	0,17	1,5	1,67	0,13	1,80	114	16	160	2,30
40	Perçage	2,92	4,3	7,22	0,58	7,80	624	32	656	8,2
50	Tournage	2,78	8,75	11,53	0,92	12,45	996	44	1040	13
60	Perçage	1,18	3,2	4,38	0,35	4,73	378,4	22	400,4	5
70	Rectification	3,50	2,00	5,50	0,44	5,94	475,2	37	512,2	6,40

- 85 -

--- TABLEAU RECAPITULATIF DES TEMPS D'EXECUTION " VIS " ---

N° PHASE	P H A S E	Tc	Tm	Tb	Ts	Tpm	Te	Ta	Tc	Tcp
10	Tournage	0,94	4,00	4,94	0,4	5,34	854,4	42	896,4	5,6
20	Ebavurage	0,3	1	1,3	0,1	1,4	224	16	2,40	1,5
30	Filetage	0,51	2,40	2,91	0,23	3,14	502,4	26	528,4	3,3
40	Tournage	0,66	2,75	3,41	0,27	3,68	588,8	36	624,8	3,9

55-

--- TABLEAU RECAPITULATIF DES TEMPS D'EXECUTION " BAGUE " ---

N° PHASE	P H A S E	Tc	Tm	Tb	Ts	Tpm	Te	Ta	Tc	Tcp
10	Tournage	2,07	3,60	5,67	0,45	6,12	979,2	29	1008,2	6,30
20	Tournage	0,19	2,00	2,19	0,18	2,37	379,2	22	401,2	2,50
30	Perçage	0,14	1,5	1,64	0,13	1,77	283,2	12	295,2	1,85
40	Perçage	0,12	1,5	1,62	0,12	1,74	278,4	12	290,4	1,82

109-

--- TABLEAU RECAPITULATIF DES TEMPS D'EXECUTION " PIGU " ---

N° PHASE	P H A S E	Tc	Tm	Tb	Ts	Tpm	Te	Ta	Tc	-Tep
1°	Tournage	1,02	4,50	5,52	0,44	5,95	476,8	36	512,8	3,2
2°	Fraisage	0,25	3,50	3,75	0,3	4,05	324	40	364	2,27
3°	Ebavurage	0,3	1	1,3	0,1	1,4	224	16	240	1,5
4°	Rectification	2°	11,2°	31,2°	1,5	33,7°	539,2	53	592,2	3,7°

-49-

## CHAPITRE V

### CALCUL D' OUTILLAGE

Il est nécessaire de connaître le nombre d'outils tranchants et abrasifs pour réalisation de notre programme annuel on utilise les formules suivantes ;

a) Formule donnant le nombre d'outils tranchants: JC

$$JE = \frac{ETC \text{ Neff}}{T (r + 1) (1 - Kc)}$$

T = Durabilité de l'outil en mn

r = coefficient tenant compte des cassures de l'outils

Kc = 0,30 pour les outils ébaucheur

Kc = 0,1 pour les outils de finition

Neff : nombre de pièce a produire

b) Formule donnant le nombre d'outils abrasifs "Ja"

$$Ja = \frac{Tc \text{ Neff}}{Ta}$$

Ta = Durée de l'outil abrasif jusqu'à usure complète :

$$Tc = (D_r - D_j^2) (1 - Kc) \sqrt{b/\varphi}$$

Di = diamètre initial de la meule

Df = diamètre de la meule usée

b = largeur de la meule

Kc coefficient tenant compte des cassures des meules

$\varphi$  = coefficient empirique

A) Le corps :

1) Phase : 10 fraisage

$$Tc = 4,88, \text{ Neff} = 48000, T = 180, Kc = 0,1, r = 2$$

$$JE = \frac{4,88 \times 48000}{180 \times 3 \times 0,9} = 481,98$$

$$JE = 482$$

Phase : 20 : fraisage

$$Tc = 2,6 \text{ mn}$$

$$J = \frac{2,6 \times 48000}{180 \times 5 \times 0,9} = 256,80$$

$$JE = 257$$

3) Phase : 30 Percage

a) Percage :

$$Tc = 0,08, T = 45 \text{ mn}, r = 4$$

$$JE = \frac{0,08 \times 48000}{45 \times 5 \times 0,9} = 18,96$$

$$JE = 19$$

b) Taraudage :

$$T_c = 0,99 \text{ mm} , T = 840 \text{ mm} , r = 1$$

$$JE = \frac{0,99 \times 48000}{840 \times 2 \times 0,9} = 2,86$$

$$JE = 3$$

4) Phase : 40

a) Dressage :

$$T_c = 0,97 \text{ mm} , r = 2 , T = 180 \text{ mm}$$

$$JE = \frac{0,97 \times 48000}{180 \times 3 \times 0,9} = 95,8$$

$$JE = 96$$

b) Alésage ebauche

$$T_c = 1,17 \text{ mm} , R = 3, T = 180 \text{ mm} , K_c = 0,3$$

$$JE = \frac{1,17 \times 48000}{180 \times 4 \times 0,7} = 111,42$$

$$JE = 112$$

c) Alésage finition :

$$T_c = 0,78 \text{ mm} , r = 3, T = 160 \text{ mm}$$

$$J_e = \frac{0,78 \times 48000}{160 \times 4 \times 0,9} = 65$$

$$160 \times 4 \times 0,9$$

$$JE = 65$$

5) Phase 50 Tournage :

a) dressage

$$T_c = 0,53 \text{ mm} , T = 45 \text{ mm} , r = 5$$

$$JE = \frac{0,53 \times 48000}{45 \times 6 \times 0,9} = 104,70$$

$$JE = 105$$

Perçage :

$$T_c = 1,62 \text{ mm} , T = 45 \text{ mm} , r = 4$$

$$JE = \frac{1,62 \times 48000}{45 \times 5 \times 0,9} = 384,7$$

$$JE = 384$$

c) Taraudage :

$$T_c = 0,63 , T = 840 , r = 1$$

$$JE = \frac{0,63 \times 48000}{840 \times 2 \times 0,9} = 20$$

$$JE = 20$$

Phase 60 : Perçage :

a) Dressage :

$$T_c = 0,30 , T = 180 \text{ mm} , r = 2$$

$$JE = \frac{0,3 \times 48000}{180 \times 3 \times 0,9} = 29,62$$

$$180 \times 3 \times 0,9$$

$$\underline{JE = 30}$$

b) Percage :

$$Tc = 0,5 \text{ mn} , T = 45 \text{ mn} , r = 4$$

$$JE = \frac{0,5 \times 48000}{45 \times 5 \times 0,9} = 118,52$$

$$\underline{JE = 119}$$

o) Taraudage :

$$Tc = 0,378 \text{ mn} , T = 840 \text{ mn} , r = 1$$

$$JE = \frac{0,375 \times 48000}{840 \times 2 \times 0,9} = 11,90$$

$$\underline{JE = 12}$$

Phase : 70 :

$$Tc = 3,5 \text{ mn} , Ta = 1260 \text{ mn}$$

$$Ta = \frac{3,5 \times 48000}{1260} = 133,3$$

$$\underline{JA = 134}$$

B) Le vis de blocage

1) Phase 10 : Tournage

a) Dressage :

$$Tc = 0,2 \text{ mn} , T = 90 \text{ mn} , r = 4$$

$$JE = \frac{0,2 \times 48000}{90 \times 5 \times 0,9} = 23,7$$

$$\underline{JE = 24}$$

b) Charnage

$$TC = 0,32 \text{ mn} ; T = 90 \text{ mn} , r = 4$$

$$JE = \frac{0,32 \times 48000}{90 \times 5 \times 0,9} = 37,93$$

$$\underline{JE = 38}$$

c) Saignage :

$$Tc = 42 \text{ mn} , T = 90 \text{ mn} , r = 4$$

$$je = \frac{0,32 \times 48000}{90 \times 5 \times 0,9} = 37,93$$

$$\underline{JE = 38}$$

c) saignage :

$$Tc = 42 \text{ mn} , T = 90 \text{ mn} , r = 4$$

$$JE = \frac{0,42 \times 48000}{90 \times 5 \times 0,9} = 49,78$$

$$\underline{JE = 50}$$

2) Phase 30 : Filetage

$$Tc = 0,51 \text{ mn} , T = 840 \text{ mn} , r = 1$$

$$JE = \frac{0,51 \times 48000}{840 \times 2 \times 0,9} = 16,20$$

JE = 17

3) Phase : 40 : Fraisage  
 $T_c = 0,66 \text{ mn} , T = 180 \text{ mn} , r = 2$

$$JE = \frac{0,66 \times 48000}{180 \times 3 \times 0,9} = 65,20$$

JE = 66

C) Bague :

1) Phase : 10 Tournage

a) Dressage :

$T_c = 0,25 \text{ mn} , T = 90 \text{ mn} , r = 4$

$$JE = \frac{0,25 \times 48000}{90 \times 5 \times 0,9} = 29,62$$

JE = 30

b) Alesage :

$T_c = 0,57 , T = 160 \text{ mn} , r = 3$

$$JE = \frac{0,57 \times 48000}{160 \times 4 \times 0,9} = 47,5$$

JE = 48

c) Tournage :

$T_c = 1,25 \text{ mn} , T = 90 \text{ mn} , r = 4$

$$JE = \frac{1,25 \times 48000}{90 \times 5 \times 0,9} = 148,15$$

JE = 149

Phase : 20 : Tournage

$T_c = 0,9 ; r = 4 ; T = 90 \text{ mn}$

$$JE = \frac{0,9 \times 48000}{90 \times 5 \times 0,9} = 22,52$$

JE = 23

Phase : 30 perçage

$T_c = 0,07 , T = 45 \text{ mn} , r = 4$

$$JE = \frac{0,07 \times 48000}{45 \times 5 \times 0,9} = 16,59$$

JE = 17

Phase 40

$T_c = 0,06$

$$JE = \frac{0,06 \times 48000}{45 \times 5 \times 0,9} = 14,22$$

JE = 15

D) Pion de blocage

1) Phase 10 Tournage

a) Dressage

$T_c = 0,175 \text{ mn} , T = 90 \text{ mn} , r = 4$

$$JE = \frac{0,175 \times 48000}{90 \times 5 \times 0,9} = 20,74$$

JE = 21

b) Chariotage

$$T_c = 0,425 \text{ mn}, T = 90 \text{ mn}, r = 4$$

$$J_E = \frac{0,425 \times 48000}{90 \times 5 \times 0,9} = 50,737$$

$$J_E = 51$$

c) Saignage

$$T_c = 0,42 \text{ mn}, T = 90 \text{ mn}, r = 4$$

$$J_E = \frac{0,42 \times 48000}{90 \times 5 \times 0,9} = 49,78$$

$$J_E = 50$$

2) Phase : 20 Fraisage

Sciage

$$T_c = 0,25 \text{ mn}, T = 180 \text{ mn}, r = 2$$

$$J_E = \frac{0,25 \times 48000}{180 \times 3 \times 0,9} = 24,69$$

$$J_E = 25$$

3) Phase 30 : Rectification

Calcul de  $T_a$  :

$$D_a = 400 \text{ mn}, D_F = 280 \text{ mn}$$

$$K_c = 0,10, v = 954, b = 50 \text{ mn}$$

$$T_a = (400^2 - 280^2) (1 - 0,1) \sqrt{50/954}$$

$$T_a = 800 \text{ mn}$$

$$J_A = \frac{2 \times 48000}{800} = 120$$

$$J_A = 120$$

## CHAPITRE VI

### A) Détermination le nombre de machines et de leurs emplacement:

#### I CALCUL DU NOMBRE DE MACHINES

a) Calcul du fond disponible :

Le fond disponible est donné par la relation :

$$Fd = Z_o \cdot K_s \cdot H \left(1 - \frac{B}{100}\right) \text{ ou}$$

$Z_o$  = nombre de jours ouvrables / an = 300 J/an

$d$  = Jours fériés = 13 J

$B$  = Coefficient de réparation = 5

$K_s$  = Nombre d'équipe = 1

$H$  = 7 heures / équipe

$$Fd = 300 \times 1 \times 7 \left(1 - \frac{5}{100}\right) = 1995 \text{ h/an}$$

$$Fd = 1995 \text{ h / an} = 119700 \text{ mn / an}$$

b) Calcul du nombre de machine :

Il est donné par la relation suivante :

$$M_{th} = \frac{F_{nec}}{Fd}$$

$$\bullet F_{nec} = \text{Fond nécessaire} = T_{ex} N_{aff} = 48000 \text{ Te}$$

$Fd$  = Fond disponible : 119700 mn / an

$$M_{th} = T_{ex} \frac{48000}{119700} = 0,40 \text{ Te}$$

1) Corps :

Phase 10

$$M_{th} = 0,40 \times 8,70 = 3,48$$

$M_{th} = 4$

Phase : 20

$$M_{th} = 0,4 \times 5,90 = 2,36$$

Phase 30

$$M_{th} = 0,40 \times 2 = 0,80$$

$M_{th} = 1$

Phase 40

$$M_{th} = 0,40 \times 8,2 = 3,28$$

$M_{th} = 4$

Phase 50 :

$$M_{th} = 0,40 \times 13 = 5,20$$

$M_{th} = 6$

Phase 60

$$M_{th} = 0,40 \times 5 = 2$$

$M_{th} = 2$

Phase 70

$$\text{Mth} = 0,40 \times 6,4 = 2,56$$

$$\text{Mth} = 3$$

2) Vis de blocage :

Phase 10 :

$$\text{Mth} = 0,40 \times 5,6 = 2,24$$

$$\text{Mth} = 3$$

Phase 30

$$\text{Mth} = 0,40 \times 3,3 = 1,32$$

$$\text{Mth} = 2$$

Phase 40

$$\text{Mth} = 0,40 \times 3,9 = 1,6$$

$$\text{Mth} = 2$$

3) Bague

Phase 10

$$\text{Mth} = 0,40 \times 6,30 = 2,52$$

$$\text{Mth} = 3$$

Phase 20

$$\text{Mth} = 0,40 \times 2,50 = 1$$

$$\text{Mth} = 1$$

Phase 30

$$\text{Mth} = 0,40 \times 1,85 = 0,74$$

$$\text{Mth} = 1$$

Phase : 40

$$\text{Mth} = 0,40 \times 1,82 = 0,73$$

$$\text{Mth} = 1$$

4) Pion de blocage

Phase : 10

$$\text{Mth} = 0,40 \times 3,2 = 1,28$$

$$\text{Mth} = 2$$

Phase 20

$$\text{Mth} = 0,40 \times 2,27 = 0,91$$

$$\text{Mth} = 1$$

Phase 40

$$\text{Mth} = 0,40 \times 3,70 = 1,48$$

$$\text{Mth} = 2$$

## II Emplacement des machines

Après avoir déterminé, le nombre des machines nécessaire à l'exécution des pièces demandées, nous calculerons les surfaces nécessaires à l'implantation des machines, chaque machine bénéficie d'un accès facile et dispose de la place nécessaire au stockage des pièces.

La surface totale pour l'emplacement des machines est égale à la somme des trois (3) surfaces partielles

- a) Surface statique : encombrement de la machine " $S_s$ "
- b) Surface de gravitation : c'est la surface utilisée autour du poste de travail pour l'ouvrier et pour les matières d'approvisionnement

$$S_g = S_s \times K_d$$

Où  $K_d$  est le nombre de côtés à partir desquels la machine doit être desservie

- c) Surface d'évolution : c'est la surface qu'il faut réserver entre les postes de travail pour le déplacement des personnes et pour les manutentions

$$S_e = (S_s + S_g) K$$

Où  $K$  : coefficient dépend des particularités du processus de fabrication  
 $K = 0,2$  : c'est la valeur de ce coefficient pour notre calcul donc la surface totale occupée par un poste de travail sera

$$S_t = S_s + S_g + S_e$$

Si on a  $n_i$  machines :

$$S_{ti} = M_i (S_s + S_g + S_e)$$

Le calcul des valeurs de  $S_s$ ,  $S_g$ ,  $S_e$ ,  $S_i$ ,  $S_{ti}$  seront regroupées dans des tableaux.

On doit tenir compte aussi : des espaces à laisser entre :

- les murs et les machines outils
- 2 machines outils consécutives

--- TABLEAU RECAPITULATIF DES SURFACES TOTALES " CORPS " ---

N° PHASE	P H A S E	S <sub>s</sub> mm <sup>2</sup>	K <sub>d</sub>	S <sub>c</sub> mm <sup>2</sup>	S <sub>e</sub> mm <sup>2</sup>	S <sub>i</sub> mm <sup>2</sup>	M <sub>i</sub>	S <sub>ti</sub> mm <sup>2</sup>
10	Fraisage	12,20	1	12,20	4,9	29,30	4	117,2
20	Fraisage	12,20	1	12,20	4,9	29,30	3	87,9
30	Perçage	0,40	2	0,80	0,24	1,44	1	1,44
40	Perçage	2,67	2	5,34	1,6	9,61	4	38,44
50	Tournage	2,4	2	4,8	1,44	8,64	6	51,84
60	Perçage	0,70	2	1,40	0,42	2,52	3	7,56
70	Rectification	3,80	2	7,6	2,28	13,68	3	41,04
/	Controle	5	4	20	5	30	1	30

--- TABLEAU RECAPITULATIF DES SURFACES TOTALES " V I S " ---  
 =====

N° PHASE	PHASE	S <sub>s</sub> mm <sup>2</sup>	K <sub>d</sub>	S <sub>c</sub> mm <sup>2</sup>	S <sub>e</sub> mm <sup>2</sup>	S <sub>i</sub> mm <sup>2</sup>	m <sub>i</sub>	S <sub>ti</sub> mm <sup>2</sup>
10	Tournage	1,69	2	3,38	1,61	6,08	3	18,24
20	Ebavurage	5	4	20	5	30	1	30
30	Tournage	2,87	2	5,74	1,72	10,33	2	20,66
40	Fraisage	12,20	1	12,20	4,9	29,30	2	58,60
/	Controle	5	4	20	5	30	1	30

--- TABLEAU RECAPITULATIF DES SURFACES TOTALES " BAGUE " ---  
 =====

N° PHASE	PHASE	S <sub>s</sub> mm <sup>2</sup>	K <sub>d</sub>	S <sub>c</sub> mm <sup>2</sup>	S <sub>e</sub> mm <sup>2</sup>	S <sub>i</sub> mm <sup>2</sup>	m <sub>i</sub>	S <sub>ti</sub> mm <sup>2</sup>
10	Tournage	2,87	2	5,74	1,72	10,33	3	30,99
20	Tournage	2,87	2	5,74	1,72	10,33	1	10,33
30	Perçage	0,4	2	0,80	0,24	1,44	1	1,44
40	Perçage	0,7	2	1,40	0,42	2,52	1	2,52
/	Controle	5	4	20	5	30	1	30

--- TABLEAU RECAPITULATIF DES SURFACES TOTALES " P I O U " ---  
 =====

N° PHASE	PHASE -	$S_s$ mm <sup>2</sup>	K <sub>d</sub>	$S_g$ mm <sup>2</sup>	$S_e$ mm <sup>2</sup>	$S_i$ mm <sup>2</sup>	m <sub>i</sub>	$S_{ti}$ mm <sup>2</sup>
10	Tournage	4	2	8	2,4	14,40	2	28,80
20	Fraisage	12,20	1	12,20	4,9	29,30	1	29,30
30	Ebavurage	5	4	20	5	30	1	30
40	Rectification	3,80	2	7,6	2,28	13,68	2	27,36
1	Contrôle	5	4	20	5	30	1	30

--- TABLEAU RECAPITULATIF DES SURFACES TOTALES " ASSEMBLAGE " ---  
 =====

N° PHASE	$S_s$ mm <sup>2</sup>	K <sub>d</sub>	$S_g$ mm <sup>2</sup>	$S_e$ mm <sup>2</sup>	$S_i$ mm <sup>2</sup>	m <sub>i</sub>	$S_{ti}$ mm <sup>2</sup>
10	5,32	4	21,28	4,26	30,86	1	30,86
20	5	4	20	5	30	1	30

## B) Calcul des effectifs

Pour réaliser, notre programme, on a besoin d'un personnel qualifié à accomplir les différentes tâches du programme ce personnel est reparti de la façon suivante

### 1)) Ouvriers spécialisé : Nos

Ces ouvriers occuperont les différents postes de travail sur les machines outils. Leur nombre est donné par la formule

$$\text{Nos} = \frac{\text{Te Neff}}{60 \cdot \text{Fr}(1-K)} \text{ ou}$$

Te = Temps d'exécution en mn

Neff = Nombre de pièces à produire = 48000

Fr = Nombre d'heure ouvrables = Fond disponible / an = 1995 h

K = Coefficient tenant compte des absences : K = 0,10

Neff, Fr, K dont des valeurs constantes, donc le nombre d'ouvriers est fonction que de Te :

$$\text{Nos} = k' \text{Te}$$

$$k' = \frac{48000}{60 \times 1995 \times 0,9} = 45$$

$$\text{Nos} = 0,45 \text{ Te}$$

#### a) Corp :

$$\text{Phase 10 : Nos} = 0,45 \text{ Te} = 0,45 \times 8,70 = 3,915$$

$$\text{Nos} = 4$$

$$\text{Phase 20 : Nos} = 3$$

$$\text{Phase 30 : Nos} = 1$$

$$\text{Phase : 40 Nos} = 4$$

$$\text{Phase 50 : Nos} = 6$$

$$\text{Phase 60 : Nos} = 2$$

$$\text{Phase 70 : Nos} = 3$$

#### b) Vis de blocage

$$\text{Phase 10 : Nos} = 3$$

$$\text{Phase 20 : Nos} = 1$$

$$\text{Phase 30 : Nos} = 2$$

$$\text{Phase 40 = Nos} = 2$$

#### c) Bague

$$\text{Phase 10 : Nos} = 3$$

$$\text{Phase 20 : Nos} = 1$$

$$\text{Phase 30 : Nos} = 1$$

$$\text{Phase 40 : Nos} = 1$$

d) Pion blocage

Phase 10 : Nos = 2

Phase 20 : Nos = 1

Phase 30 : Nos = 1

Phase 40 : Nos = 2

e) Montage

Phase 10 : Nos = 1

Phase 20 : Nos = 1

Le nombre total des ouvriers qualifiés est égale à 45

2) Nombre d'ouvriers auxiliaires : Noa

Cette catégorie de personnel comprend les contre maitres, les ajusteurs magasiniers, réparateur etc.

Ce nombre est égal à 15 à 25 % du nombre Nost

on choisit Noa = 20% de Nost

$$\text{Noat} = 0,2 \times 45 = 9$$

Donc on a besoin 9 ouvriers auxiliaires

3) Nombre d'agents techniques Nat

Cette catégorie regroupe les agents des méthodes, les agents de repartition

Il est égal à (10 à 12) % de (Nost + Noat)

$$\text{Nat} = 0,10 \times 54 = 5,4$$

Le nombre des agents techniques sera : 6

Nombre de comptables : Nc

Il est égal (4 à 6%) du nombre total d'ouvriers

$$\text{Nc} = 5\% (\text{Nost} + \text{Noat} + \text{Nat})$$

$$\text{Nc} = 0,05 \times 60 = 3$$

Le nombre de comptable sera 3

5) Nombre d'agent d'entretien : Nae

Le nombre d'agents d'entretien sera égale à 3 et seront aussi des manutentionnaires

## C O N C L U S I O N

Dans cette étude, a partir des dessins de définition des pièces a produire nous avons établi les gammes d'usinage qui regroupent clairement toutes les opérations a réaliser par l'ouvrier affecté à l'usinage

nous avons ensuite determine les régimes de coupes, les temps d'exécution : nécessaire a la réalisation du programme annuel demandé

A partir des temps d'exécution, nous avons determine le nombre de machine - outils necessaire ainsi que les outils tranchants et abrasifs

Il nous a permis de

Pour l'emplacement des machines - outils nous avons considéré une chaine de production pour chaque éléments, en tenant compte des surfaces prévues pour le déplacement du personnel, du matériel pour l'entretien des machines et leur réparation

Le transport des pièces est assuré par des chariots d'encombrement  $L \times l \times h = 80 \times 50 \times 70 \text{ cm}^3$

Enfin, pour une grande production nous souhaitons qu'il y aurait une étude économique pour diminuer la durée de réalisation et améliorer la cadence de production

## BIBLIOGRAPHIE

- 1 - Fonte Moules "Mannuel"
- 2 - Fascicules Delagrave
  - Fraisage des métaux . A. Chevalier
  - Tournage des métaux a chevalier J. R. JOHNS
- 3 - Percage alésage - Pointage Taraudage Ed. Egrolis
- 4 - Guide du dassinateur Industriel A; Chevalier
- 5 - Guide des fabrication mécaniques P. Padilla et A. Thély
- 6 - Fabrication mécaniques - Technologie R. Butin et M. Pinot
- 7 - These étudiées par MR. BISSEKRI M.
- 8 - Exécution d'un corp d'un robiner e brides perpendiculaires Juin 1982
- 9 - These étudiée par MR. OUISSYKA
- 10 Usinage d'un pignon conique      percage interdendaire Janvier 1983
- 11 - Thèse étudiée par MR. MAHDI
  - Atelier de fabrication d'une broche de tour Janvier 1979
- 12 - Organisation d'atelier et calcul des prix en mécanique w. Gauthiez
- 13 - Thèse étudié par MR. DAHOUMANE et BENLAMARA Juan 1979

