

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

UNIVERSITE BADJI MOKHTAR - ANNABA
BADJI MOKHTAR – ANNABA UNIVERSITY



جامعة باجي مختار
عنابة

FACULTE DE TECHNOLOGIE

Département: DE GENIE MECANIQUE

Domaine: SCIENCES ET TECHNIQUES

Filière: GENIE MECANIQUE

Spécialité: FABRICATION MECANIQUE

Mémoire

Présentée en vue de l'obtention du Diplôme de Master

Thème:

Etude et réalisation de la gamme d'usinage de l'arbre d'entrainement du tour conventionnel CERLIKON DM5A

Présenté par : Boumedienne Lotfi

Encadrant : Mekhilef Slimane

Grade : MCA

Université : UBM Annaba

Jury de Soutenance :

Laouar Lakhdar	PR.	UBM Annaba	Président
Mekhilef Slimane	MCA	UBM Annaba	Encadrant
Bouchelaghem Abdelaziz Mahmoud	PR.	UBM Annaba	Examinateur

Année Universitaire : 2024/2025

Remerciements :

*Je remercie ALLAH le tout puissant de m'avoir donnée le courage et la volonté
de mener à terme le présent travail*

*Je remercie aussi, Docteur Slimane Mekhilef d'avoir accepté de m'encadrer
et je lui suis reconnaissant pour son aide pendant tout ce travail.*

*Je remercie les membres de jury Pr. Laouar Lakhdar et
Pr. Bouchelaghem Abdelaziz Mahmoud*

Pour leur présence afin d'examiner ce mémoire de fin d'études.

Je remercie mes parents et à leur tête ma mère.

*Je remercie tous les professeurs du département génie mécanique qui m'ont
enseignés durant mon cursus ainsi que tous mes amis pour leur soutien*

Merci beaucoup

Dédicace

Je dédie ce modeste travail;

*À mon cher père, l'homme de ma vie celui qui m'a éduquée et qui m'a soutenue
pour accomplir ce mémoire.*

*À la meilleure des mères, la bougie de ma vie qui sacrifie les belles années de sa
vie pour me voir réussir et qui m'encourage tout le temps.*

À mes frères qui sont ma source de force dans la vie.

À mes chères amies.

À tous ce que j'aime et tous ceux qui m'aiment.

Lotfi

Sommaire

Liste des figures

Liste des tableaux

RESUME

INTRODUCTIO

I	Généralité	1
I.1	Définition :	1
I.1.1	Productique :	1
I.1.2	CFAO (Conception et Fabrication Assistée par Ordinateur) :	1
I.1.3	La CAO (Conception Assistée par Ordinateur) :	1
I.1.4	La FAO (Fabrication Assistée par Ordinateur)	3
II	Partie technologique :	5
II.1	Etude de la construction technologique et le rôle de fonctionnement :.....	5
II.2	Vérification de résistance de l'arbre:	5
II.2.1	Calcul de vérification de l'arbre:	6
II.2.2	Calcul des efforts agissants (F_1 et F_2) sur les roues d'entrées :	7
II.2.3	La détermination des composantes verticales et horizontales de la force F_1 :.....	7
II.2.4	Détermination des réactions aux appuis:.....	7
II.2.5	Détermination des moments de flexion :.....	8
II.2.6	Détermination des contraintes équivalentes :	8
II.3	Harnais de tour :	11
II.3.1	But :	11
II.3.2	Raison du harnais :	12
II.4	Données de départ :	16
II.5	Choix et argumentation du mode d'obtention de l'ébauche :	16
II.5.1	Domaine d'utilisation :	16
II.5.2	Composition chimique :	17
II.5.3	Caractéristiques mécaniques :	17
II.6	Le mode d'obtention de l'ébauche :	17
II.6.1	Par laminage :	17
II.6.2	Par estampage :	19
II.7	Détermination du type de production :	20
II.8	Calcul des surépaisseurs :	20

II.8.1	Notation sur les surépaisseurs d'usinage :	20
II.9	Traitement thermique des aciers :	28
II.9.1	Traitements thermiques de surface :.....	28
II.10	Revenu :	31
III	Régime de coupe	32
III.1	Principe :	32
III.2	Géométrie de l'outil :	32
III.2.1	Angle de la coupe (δ) et angle de dépouille principale (α):	32
III.2.2	Angle de taillant (β):	32
III.3	Matériaux à outil – condition d'utilisation :.....	34
III.4	Lois de la coupe des métaux :	35
III.4.1	Les outils de coupe utilisée dans la gamme d'usinage :.....	35
III.5	Choix du régime de coupe :.....	37
III.5.1	Introduction :	37
III.5.2	L'ordre chronologique pour le choix du régime de coupe :	38
III.6	Calcule de régime de coupe :	39
III.7	Calcul des temps :	40
III.7.1	Grandeur du lot :	41
IV	Routage d'usinage :.....	46
IV.1	Calcul du régime de coupe lors du tournage	48
IV.2	Calcul du régime de coup lors du perçage :	55
V	Programmation :.....	60
V.1	Généralités :	60
V.2	Mise en œuvre des M.O.C.N:.....	60
V.3	La programmation des M.O.C.N :.....	62
CONCLUSION	63	
REFERANCES ET BIBLIOGRAPHIE	64	
LES ANNEXES	65	

Liste des Figures

CHAPITRE II : PARTIE TECHNOLOGIQUE

Figure II.1 : Calcule de vérification de l'arbre	06
Figure II.2 : Harnais de tour (schéma)	12
Figure II.3 : Harnais de tour (photo réel)	12
Figure II.4: le chauffage par induction	29
Figure II.5 : différentes zones d'une dent de cannelure trempée superficiellement	29

CHAPITRE III : REGIME DE COUPE

Figure III.1 : Géométrie de l'outil	33
Figure III.2 : Le diagramme pour choisir les conditions de coupe.	34
Figure III.3 : Les outils de coupe	37
Figure III.4 : menu principal du logiciel	39
Figure III.5 : données nécessaires pour assurer le calcul.	40

CHAPITRE IV : GAMME D'USINAGE

Figure IV.1 : régime de coupe pour le chariotage de dégrossissage.	48
Figure IV.2 : régime de coupe lors d'exécution des gorges et chanfreinage.	48
Figure IV.3 : régime de coupe pour le perçage $d = 8$	55
Figure IV.4 : régime de coupe pour le perçage $d = 16$	55

Liste des Tableaux

CHAPITRE II : PARTIE TECHNOLOGIQUE

Tableau II.1 : Détermination du type de production :	20
Tableau II.2 : Calcul surépaisseur de la cote Ø35 k5	22
Tableau II.3 : Calcul surépaisseur de la cote Ø48 d11	23
Tableau II.4 : Calcul surépaisseur de la cote Ø 62	24
Tableau II.5 : Calcul surépaisseur de la cote Ø50 k5	25
Tableau II.6 : Calcul surépaisseur de la cote Ø42 h6	26
Tableau II.7 : Calcul surépaisseur de la cote L = 335	27

Résumé :

Ce projet vise à développer les compétences dans le domaine de fabrication de pièces mécaniques et à préparer le cycle d'analyse et de réalisation selon les moyens disponibles.

La première partie aborde les généralités sur production mécaniques et le bureau de méthodes, ainsi que les tâches entreprises pour trouver des solutions spécifiques à la fabrication de diverses pièces mécaniques dans les délais définis et à moindre cout.

La deuxième partie traite le calcul de vérification de l'arbre d'entraînement.

La troisième partie présente l'analyse et la réalisation de l'arbre d'entraînement du tour CERLIKON DM5, avec le calcul du temps et de la puissance pour chaque opération.

Ce travail reflète l'effort de l'ingénieur dans la planification de la fabrication d'un ensemble de pièces, visant à réduire les coûts et les délais en exploitant toutes les machines disponibles, et en les comparant à des appareils offrant une vitesse de travail accrue et une réduction des coûts.

ملخص:

يهدف هذا المشروع إلى تطوير المهارات في مجال تصنيع القطع الميكانيكية، وأعداد دورة التحليل والإنتاج باستخدام الموارد المتاحة.

الجزء الأول يعطي معلومات عامة عن الإنتاج الميكانيكي ومكتب المناهج، بالإضافة إلى المهام الموكلة لإيجاد حلول محددة لتصنيع قطع ميكانيكية متنوعة ضمن مواعيد نهائية محددة وبتكلفة أقل.

الجزء الثاني فيعالج حساب التحقق من عمود الإداره.

أما الجزء الثالث فيقدم تحليل وإنتاج عمود إدارة مخرطة CERLIKON DM5، مع حساب الوقت والطاقة لكل عملية.

يعكس هذا العمل جهود المهندس في تخطيط وتصنيع مجموعة من القطع، بهدف خفض التكاليف ومدة التنفيذ من خلال استخدام جميع الآلات المتاحة ومقارنتها بأجهزة توفر سرعات عمل أعلى وتكليف أقل.

Absctrat

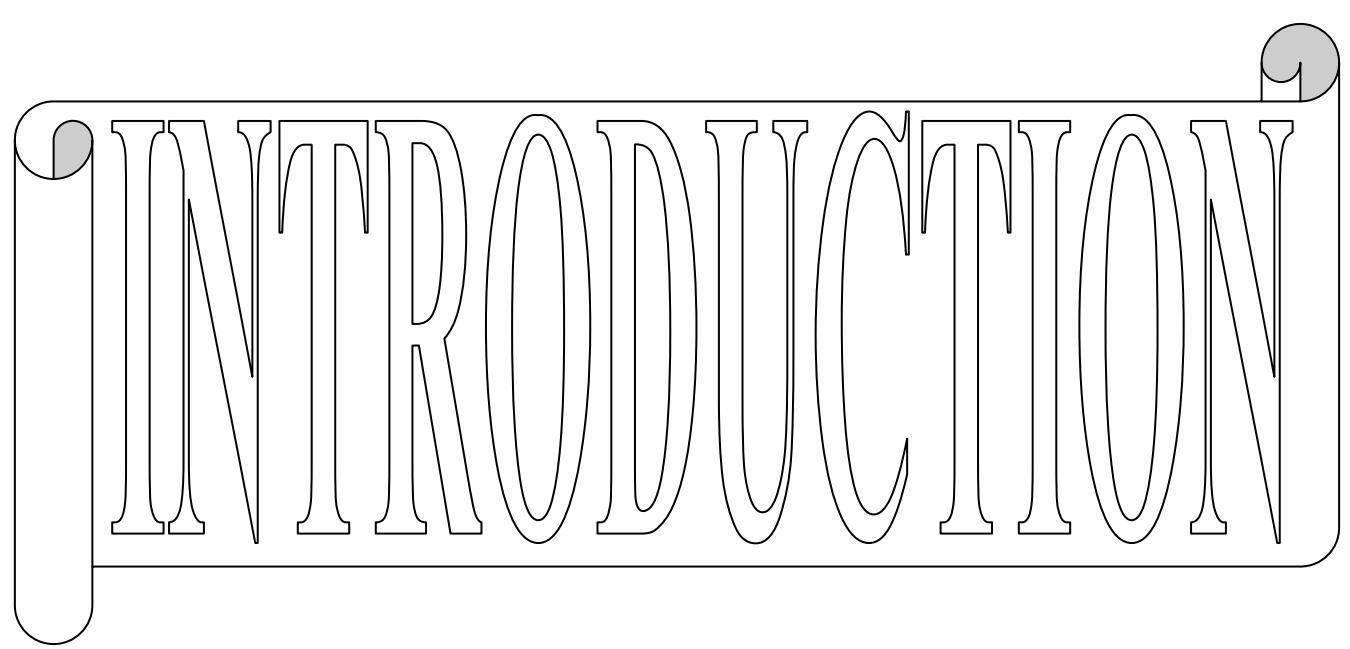
This project aims to develop skills in the field of mechanical parts manufacturing and prepare the analysis and production cycle using available resources.

The first part covers general information on mechanical production and the methods office, as well as the tasks undertaken to find specific solutions for the manufacturing of various mechanical parts within defined deadlines and at a lower cost.

The second part covers the diver shaft verification calculation.

The third part presents the analysis and production of the turn CERLIKON DM5, lathe's diver shaft, calculating the time and power for each operation.

This work reflects the engineer's efforts in planning the manufacturing of a set part, aiming to reduce costs and lead times by utilizing all available machines and comparing them with devices offering increased work speeds and lower costs.



INTRODUCTION

Introduction

La fabrication mécanique est un outil essentiel pour l'économie.

C'est un procédé assez important qui intéresse le domaine de l'économie de l'industrie de la construction mécanique.

Ainsi une grande importante devient entre donné à la (fabrication mécanique) et personnels spécialisés dans le but de créer et d'améliorer encore des nouvelles techniques qui permettent l'obtention d'un meilleur produit tout en minimisant le plus possible le prix de revient.

Ainsi on pourra enrichir le capital de notre économie cela va nous permettre de nous lancer dans des horizons nouveaux de la technologie.

La lumière d'effets précédente, s'ajoute la CFAO des domaines ou des applications qu'est Permettre de réaliser la conception et la fabrication des pièces (donne une image virtuelle de l'objet à fabriqué, modélisation en 2D et 3D) et diminue le temps de fabrication (la conception de l'objet et leur fabrication est assisté par ordinateur ...).

A chaque technique d'usinage sont attachées des relations théoriques et pratiques, mises au point grâce au nouvelle technique de laboratoire spécial et des logiciels.



CHAPITRE I: GENERALITES

I Généralité

I.1 Définition :

I.1.1 Productique :

Concept de mise en œuvre, par les hommes, des méthodes et moyens informatique et automatiques concourant à assurer simultanément la rentabilité, la qualité et la réactivité de tout ou partie d'un ensemble industriel.

I.1.2 CFAO (Conception et Fabrication Assistée par Ordinateur) :

La CFAO à pour domaine d'application, l'ensemble du processus de conception et de fabrication des entreprises et recoure donc l'aspect conception (bureau d'études, équipes de recherches et développement), fabrication (ateliers) et liaison conception - fabrication.

On peut donc, définir indépendamment la CAO et la FAO.

I.1.3 La CAO (Conception Assistée par Ordinateur) :

La CAO est une technique dans laquelle l'homme et l'ordinateur sont rassemblés pour résoudre des problèmes techniques dans une équipe qui associe éboitement les meilleures qualités de chacun d'eux, de telle sorte que l'équipe travaille mieux que séparément.

I.1.3.1 Dialogue homme machine :

C'est à travers ce dialogue que pourront être utilisées aux mieux les qualités de l'homme (esprit de synthèse) et de l'ordinateur (rapidité de calcul, possibilité de traiter un grande nombre de données à grande vitesse, sorties graphiques, interfaces vers d'autres matériels).

La représentation informatique de l'objet en cours de conception ou de fabrication et qui jouera un rôle central dans les systèmes de CFAO.

I.1.3.2 Matériel pour CAO :

Un système informatique de CAO comprend au moins un ordinateur et un certain nombre de moyens de communication entre l'homme et ce calculateur.

Les calculateurs concernés vont du micro-ordinateur au gros ordinateur: ils sont en général à vocation scientifique et les moyens de mémorisation (sur disques, Bandes ...). Doivent souvent être de grande capacité du fait de l'importance, en qualité, des informations manipulables (standards, études antérieures) honnis ces matériel classiques, un système de CAO peut faire appel a des écrans graphique, à des moyens de dialogue et à des traceurs.

I.1.3.2.1 Logiciel pour la CAO :

Le processus de conception doit être comme un processus «informationnel» c.à.d que les informations sont manipulées (modèle mathématiques mis à part les maquettes physiques), contrairement au processus de fabrication. Qui est un processus matériel et énergétique.

L'aspect le plus important est la modélisation de l'objet en cours de conception.

Les outils logiciels mis en œuvre dans les systèmes de CAO peuvent être considérées à trois niveaux :

- Les outils de base.
- Les outils de modélisation.
- Les logiciels d'application.

I.1.3.2.2 Système de gestion de base de donnée (S.G.B.D) :

Un (S.G.B.D) pour la CAO doit permettre à divers programme de mémorisées, de manipulées et d'extraire le caractéristiques le structure d'objet conçu ou en cours de conception.

Une base de données pour la CAO est essentiellement dynamique tant du point de vue des données que du point vue de la structuration des informations.

La structure des informations doit être très complexe:

- Les informations continuées sont extrêmement variées.
- Le taux de modification est très élevé.
- L'intervenant sur la base de données et en général un concepteur.

I.1.3.2.3 Les logiciels graphiques :

Les logiciels graphiques pour la CAO représentant la partie la plus visible et la plus spectaculaire d'un système.

I.1.4 La FAO (Fabrication Assistée par Ordinateur)

La FAO est définie comme l'utilisation de l'informatique pour gérer et contrôler les opérations de fabrications.

Les applications de la FAO sont très divers, contrôle des machines à commande numérique, ateliers flexibles, conduite des robots, conduite de production.

Les applications de la commande numérique (CN) ont été à l'origine de beaucoup de développement de CAO et FAO.

I.1.4.1 Matériel pour la FAO :

Comme dans toutes applications de l'informatique, FAO nécessite à présence d'un ou plusieurs processeurs. De façon général on utilisées des ordinateurs de tailles différente suivant les types d'application et selon l'architecture du système mise en œuvre, le passage d'informations entre les moyens et les moyens de fabrication va donc nécessite la mise en œuvre d'un certain nombre de matériels.

L'interface de commande ou de contrôle permis les quelles les principaux sont:

I.1.4.2 Les convertisseurs pour la FAO :

Numérique vers analogique ou analogique vers numérique, les moyens informatique travaillant en numérique il faut pour commander les opérations dont les variables sont des types analogiques disposer convertisseurs numérique vers analogique.

I.1.4.3 Les capteurs :

Leur rôle est mesurer la valeur d'une quantité physique. Ils peuvent être de type analogique ou numérique.

I.1.4.4 Les unités de contrôle :

Il s'agit, par exemple, de l'unité contrôlant une machine outil. Elles peuvent être basées sur des automates programmables ou de variable microordinateur. Elles comportent en général des périphériques (lecteur de bande pour une machine à CN, tableau de commandes ...)

CHAPITRE III:

PARTIE

TECHNOLOGIQUE

II Partie technologique :

II.1 Etude de la construction technologique et le rôle de fonctionnement :

La commande du tour parallèle oreillon est assurée grâce à un moteur électrique principal de puissance nominale 36,9 KW et de vitesse de rotation Nm = 1500 tr/min, le moteur est lié à une poulie (\varnothing 455) par une transmission courroies trapézoïdal cette poulie liée directement à l'arbre (4) par une clavette (5) et une rondelle.

L'arbre (4) est supporté par trois palis et trois roulements à billes est maintenu par des circlips, l'ensemble (arbre, axe, et pignon baladeur) est fixé par une goupille et une vis de placage (15) pour assurer le mouvement de translation de pignon baladeur sur la partie cannelé de l'arbre.

Si on veut choisir le 1^{er} gamme des vitesses on pousse le levier (3) pour engrenner le pignon baladeur (12) avec le pignon (11) et si on choisit la 2^{eme} gamme des vitesses on tire le levier pour engrenner avec pignon (10).

NB:

- ✓ 1^{er} Gamme des vitesses varie entre (2 - 305) tr/min.
- ✓ 2^{eme} Gamme vitesses varie entre (2 - 340) tr/min.

II.2 Vérification de résistance de l'arbre:

L'avantage principal de ces assemblages par rapport aux clavetages sont la possibilité de transmettre de grands efforts grâce à la grande surface de contact; un meilleur centrage des pièces conjuguées et un meilleur guidage lors du déplacement du moyen (baladeur) le long de l'arbre.

Mais l'autre part les inconvénients principaux des assemblages sont:

- Apparition dans les angles rentrants (surtout dans les assemblages à flancs droits des contraintes locales bien qu'inférieures à celle des rainures de clavettes).
- Inégalité inévitable de la distribution entre les dents de la charge transmise par l'assemblage.

Pour cela je fais la vérification de la résistance de l'arbre est je basé sur 1 a partie Cannelé.

II.2.1 Calcul de vérification de l'arbre:

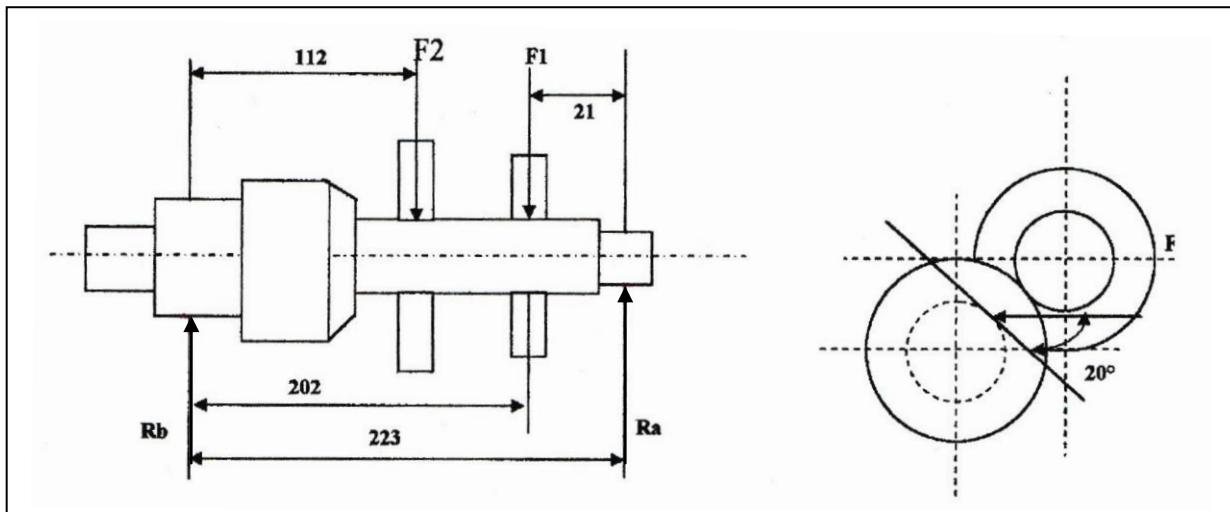


Figure II.1 : Calcule de vérification de l'arbre

- Diamètre primitif de la roue: $d_1 = 160 \text{ mm}$
- Diamètre primitif de la roue $d_2 = 83,3 \text{ mm}$
- Rugosité de l'arbre $R_a = 0,8 \mu\text{m}$

L'arbre I d'un voulue harnais d'un trou, la puissance que peut transmettre cet arbre 45 PS pour une vitesse $n_1 = 474 \text{ tr/min.}$

$$N_1 = 1500 \times (455/510) \times (17/48) = 473,9 \text{ tr / min.}$$

Sur l'arbre qui est en acier 34CND6 sont montées deux roues dentées (engrenage cylindriques à denture droite) et une poulie.

Comme les roues dentées sont montées sur baladeur (arbre cannelé).

- ✓ Calcul du moment de torsion M_t sur l'arbre:

$$M_t = \frac{P}{\omega} \quad \text{N.mm}$$

P : Puissance que transmettre cet arbre en w.

ω : Vitesse de rotation de l'arbre 1/S.

$$\omega = \frac{\pi n}{30} = \frac{\pi \times 474}{30}$$

$$P = 45 \times 735,498 = 33097,41$$

$$Mt = \frac{33097,41 \times 30}{\pi \times 474}$$

$$Mt = 667,125 \text{ N.mm}$$

II.2.2 Calcul des efforts agissants (F_1 et F_2) sur les roues d'entrées :

$$Mt = \frac{Ft \times d}{2} \quad \text{Ft : La force tangentielle en N}$$

$$F = \frac{Ft}{\cos 20^\circ} \quad \text{F : La force agissant en N}$$

$$Ft = 16954 \text{ N}$$

II.2.3 La détermination des composantes verticales et horizontales de la force F_1 :

F_r : force agissant dans le plan vertical.

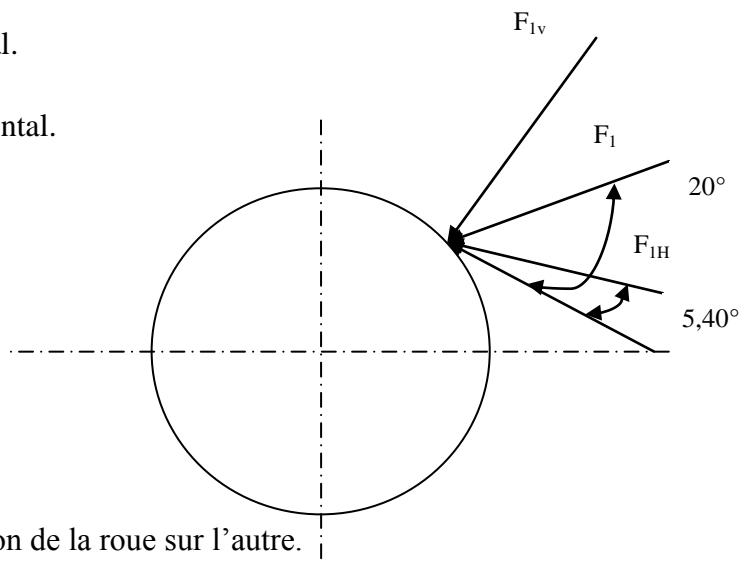
F_H : force agissant dans le plan horizontal.

F_{1V} : $F_1 \times \sin (20^\circ - 5, 60^\circ)$.

$F_{1V} = 3638,88 \text{ N}$.

$F_{1H} = F_1 \times \cos (20^\circ - 5, 60^\circ)$

$F_{1H} = 14555 \text{ N}$

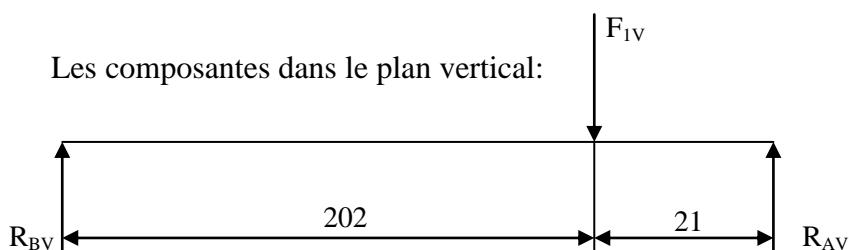


$\alpha = 5,40$ L'angle entre le point d'action de la roue sur l'autre.

$\beta = 20^\circ$ angle de pression.

II.2.4 Détermination des réactions aux appuis:

Les composantes dans le plan vertical:

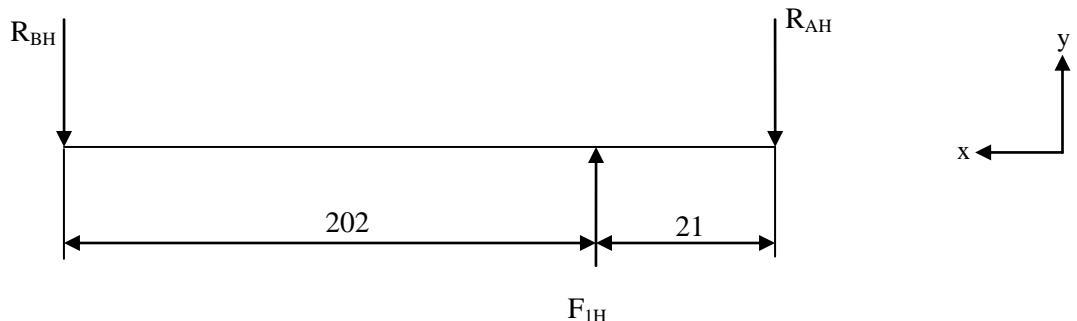


$$\Sigma M/A = 0 \rightarrow R_{BV} \times 223 - F_{1V} \times 21 = 0$$

$$\rightarrow R_{BV} = 397,05 \text{ N}$$

$$\Sigma F/Y = 0 \quad R_{BV} + R_{AV} - F_{1V} = 0$$

$$\rightarrow R_{AV} = 3819,3 \text{ N}$$



$$\Sigma M/A = 0 \rightarrow -223 \times R_{BH} + F_{1H} \times 21 = 0$$

$$R_{BH} = \frac{16421,4 \times 21}{223}$$

$$R_{BH} = 1546,4 \text{ N}$$

$$\Sigma M/A = 0 \rightarrow -R_{BH} + F_{1H} - R_{BH} = 0$$

$$R_{AH} = 14875 \text{ N}$$

$$RA = \sqrt{R_{AH}^2 + R_{AV}^2} \rightarrow R_A = 15357 \text{ N}$$

$$RB = \sqrt{R_{BH}^2 + R_{BV}^2} \rightarrow R_B = 1596,56 \text{ N}$$

II.2.5 Détermination des moments de flexion :

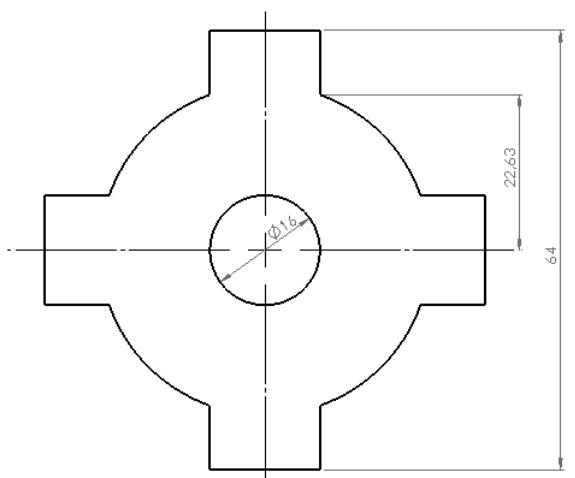
$$M_{F1} = R_A \cdot 21 \rightarrow M_{F1} = 322 \text{ N.mm}$$

$$M_{F2} = R_B \cdot 202 \rightarrow M_{F2} = 322,5 \text{ N.mm}$$

II.2.6 Détermination des contraintes équivalentes :

$$M_{Fmax} = 322 \text{ N.mm}$$

$$M_t = 322,5 \text{ N.mm}$$



$$\delta_{\text{éq}} = \sqrt{\delta_F^2 + 3(\alpha_0 \tau_t)^2} \leq [\delta_{\text{éq}}]$$

Ou : δ_F : contrainte de flexion en **N/mm²**.

$\delta_{\text{éq}}$: contrainte équivalente en **N/mm²**.

$[\delta_{\text{éq}}]$: contrainte admissible équivalente en **N/mm²**.

τ_t : contrainte de torsion en **N/mm²**.

α_0 : Rapport de fatigue.

$$\delta_F = \frac{M_F}{W_F}$$

$$W_F = \frac{I_Z}{r_a} \quad \text{on à} \quad r_a = \frac{D}{2} = 24 \text{ mm}$$

$$I_Z = I_{Z\Phi48} + I_Z \text{ Cumulé.}$$

$$I_{Z\Phi48} = \frac{\pi}{64} (84^2 - 16^2) = 197971,6 \text{ mm}^3$$

$$I_Z \text{ Cannelé} = nI_S + 2(Z^2 A) + (Z^2 A)$$

Ou I_s la surface réelle d'appuis des cannelures.

8,4 (d'après chevalier).

n : nombre de cannelures = 4.

$$I_Z \text{ Cannelé} : 4 \times 8,4 + 3(14,5^2 \cdot 60)$$

$$I_Z = 37878,6 \text{ mm}^4$$

$$I_Z = 235850,2 \text{ mm}^4$$

$$W_F = 9827 \text{ mm}^3$$

$$\delta_F = 35,68 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_t = \frac{M_t}{W_t} \quad N/mm^2$$

Ou : le moment de résistance à la torsion en mm^3

$$W_t = \frac{2 \cdot I_z}{r_a} \quad \longrightarrow \quad W_t = 18077,9 \text{ mm}^3 = 19654,2$$

$$\tau_t = \frac{593,10^3}{18077,9} \quad \longrightarrow \quad \tau_t = 32,8 \text{ N/mm}^2$$

Ou :

δ_{DAF} : Limite d'endurance pour avoir 34CND6.

$$\delta_{DAF} = 540 \text{ N/mm}^2.$$

k_e : Facteur d'échelle pour $\emptyset 48 = 0,88$.

k_s : Facteur d'état de surface = 1.

k_s : Facteur effectif de concentration de contrainte = 2,5.

S : coefficient de sécurité = 2.

$$\longrightarrow [\delta_{eq}] = 105 \text{ N/mm}^2$$

$$\alpha_0 = \frac{\delta_{DAT}}{1,73 \tau_{DAT}}$$

$$\delta_{eq} = \sqrt{(35,68)^2 + 3(0,98 \times 33,8)^2}$$

$$\delta_{eq} = 67,56 \text{ N/mm}^2 \quad \longrightarrow \quad \delta_{eq} \leq [\delta_{eq}]$$

Conclusion :

Après le calcul de vérification pour l'arbre cannelée (partie cannelée) est comme cette contrainte δ_{eq} et inférieure à la contrainte admissible équivalente $[\delta_{eq}]$. Donc l'arbre il résiste au effort de torsion M_t , et le flexion M_f .

Donc la matière 34CND6 résiste bien => choix de la matière de l'arbre est bon.

II.3 Harnais de tour :¹

Sur un tour, on appelle harnais une combinaison d'engrenages permettant d'établir certains rapports entre un arbre moteur (poulie étagée) et un arbre récepteur (broche).

II.3.1 But :

Réduire la vitesse de rotation de la broche afin de permettre un plus grand effort de coupe. Ce système tout en doublant le choix des vitesses, est fort utile pour les opérations de perçage, tronçonnage, filetage, chariotage des diamètres importants et matières dures.

- Lorsque le harnais n'est pas utilisé, le tour tourne à la « volée » (fig. A). Le mouvement de rotation de la poulie étagée (rep.5) est transmis directement à la broche (rep.4) par l'intermédiaire d'une goupille nommée « bonhomme » (rep.3).
- Dans le cas contraire, le tour tourne au « harnais » (fig. B). La goupille (rep.3) est retirée pour désolidariser la broche (rep.4) de la poulie (rep.5) ; l'arbre excentré est manœuvré pour engrener le harnais (rep.1) avec, d'un côté, la poulie et de l'autre, avec la broche.

Sur les tours modernes, la poulie étagée et le harnais sont remplacés par un jeu d'engrenages manœuvré par un simple levier.

¹ - https://fr.wikipedia.org/wiki/Harnais_de_tour

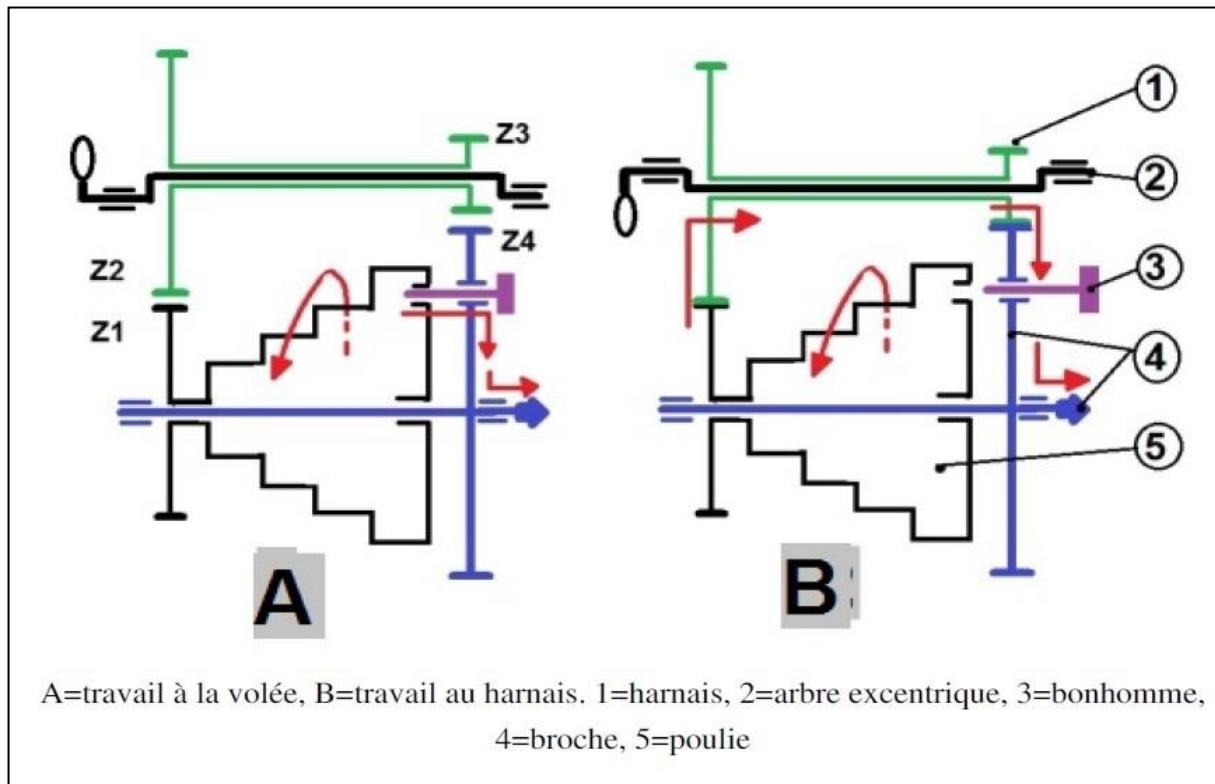


Figure II.2 : Harnais de tour (schéma)

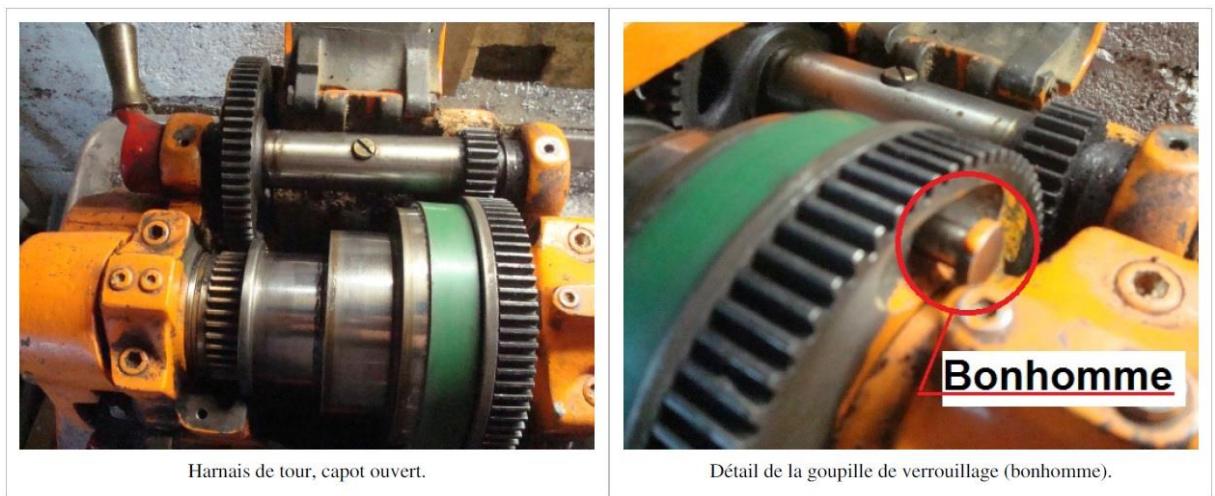


Figure II.3 : Harnais de tour (photo réel)

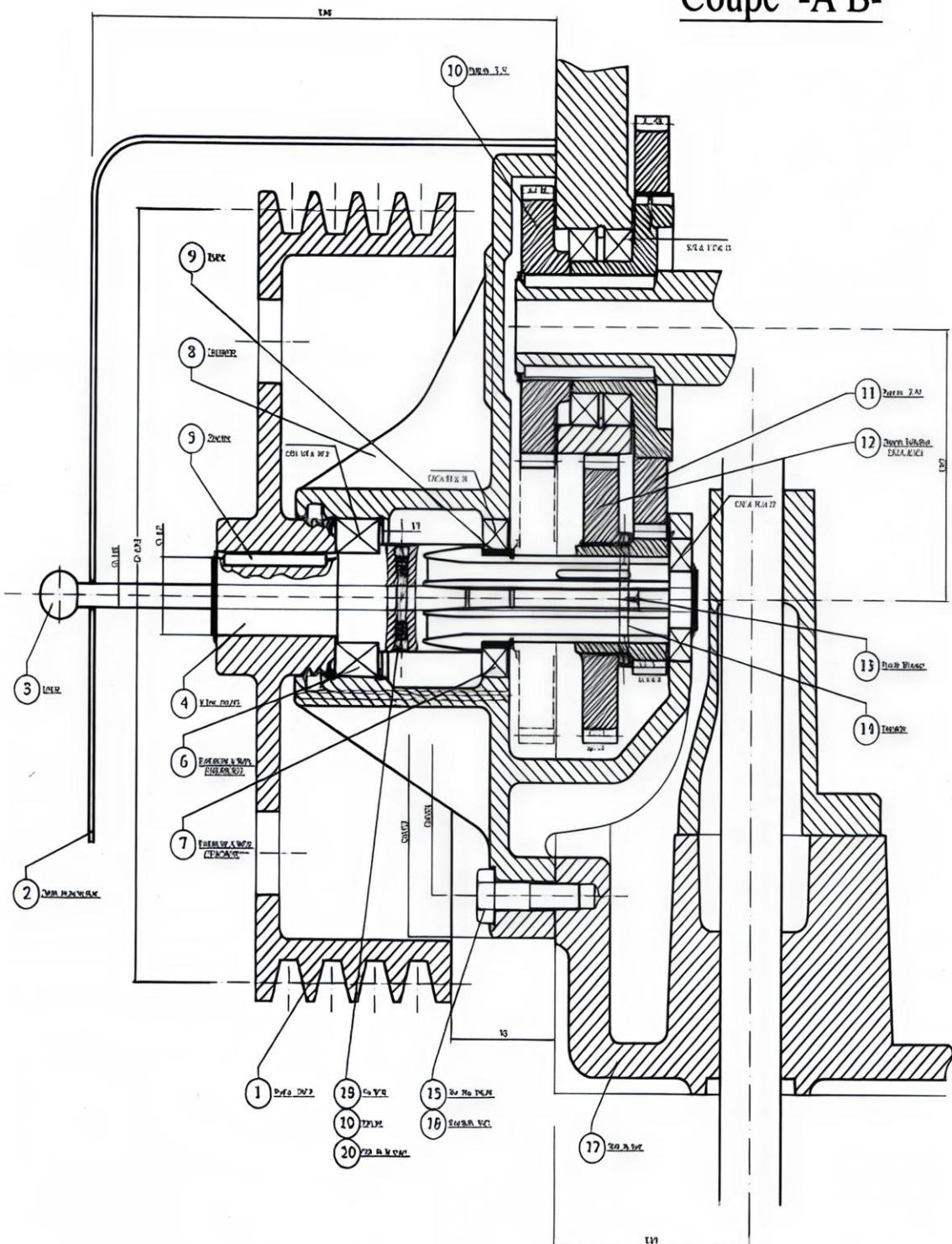
II.3.2 Raison du harnais :

C'est le rapport de réduction du harnais :

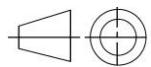
$R = \text{Produit du nombre de dents des roues menantes divisé par le produit du nombre de dents des roues menées.}$

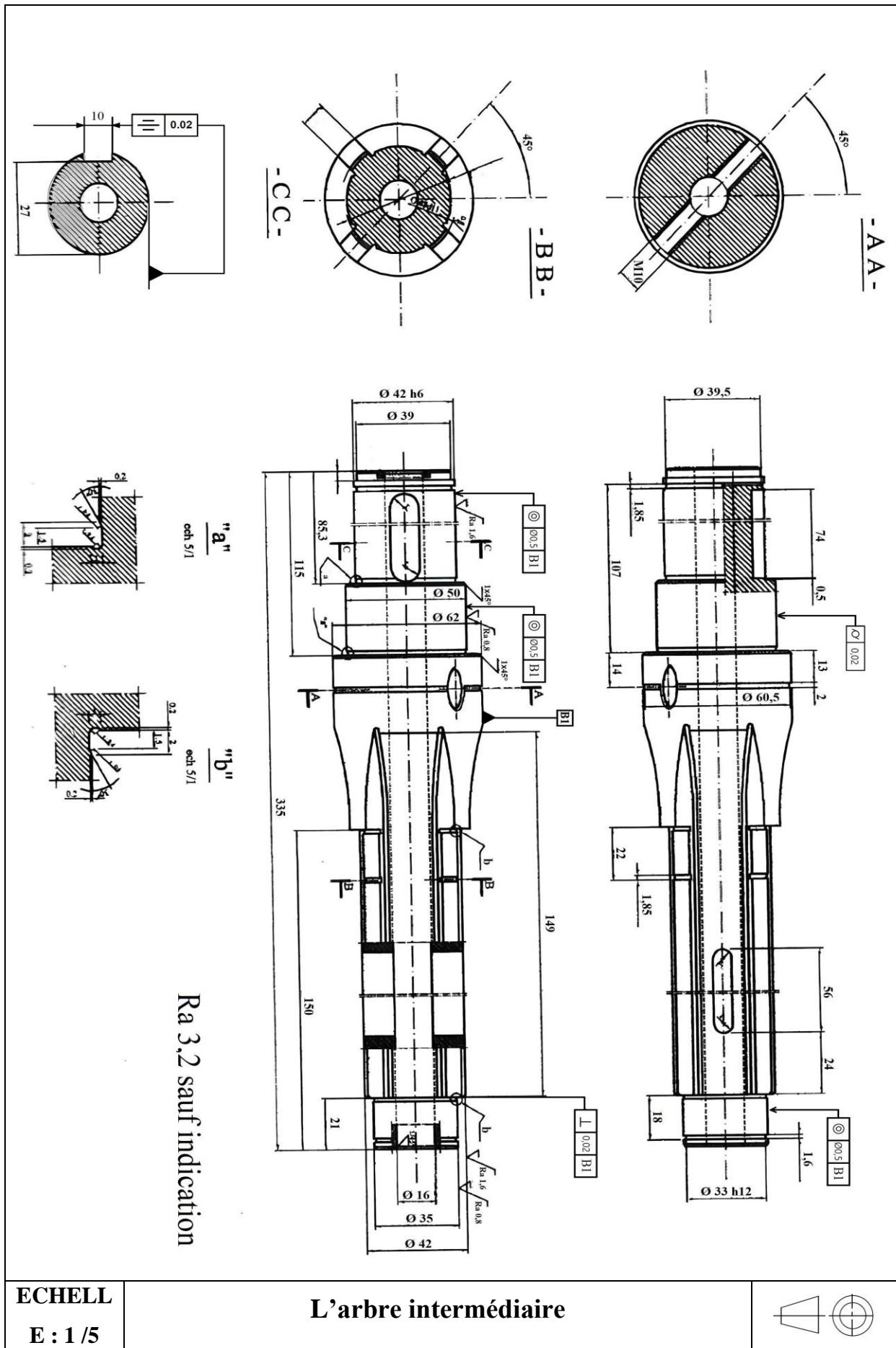
$$R = (Z_1 \times Z_3) : (Z_2 \times Z_4)$$

Coupe -A B-



ECHELL E : 1 / 5	La volée harnais d'un tour « OERLIKON » 2 : DM5	
-----------------------------	--	--

18	01	Vis		
17	01	Carter	EN-GJL-150	
15	04	Vis à tête hexagonal ISO 4014-M10-08		NF EN ISO-4014
08	01	Bâti	EN-GJL-150	
07	04	Roulement à une rangée de billes à contact radial	E 295	
06	01	Roulement à une rangée de billes à contact radial	E 295	
05	01	Clavette parallèle forme A	C 35	
04	01	Arbre harnais	34CND6	
03	01	Levier sélecteur	35 Cr Mo 4	
02	01	Couvercle	EN-GJL-150	
01	01	Poulie étagée	EN-GJL-100	
Rep	Nb	Désignation	Matière	Observation
ECHELL		La volée harnais d'un tour « OERLIKON »		
E : 1 /5		2 : DM5		



II.4 Données de départ :

Notre pièce est un arbre de transmission d'une volée harnais d'un tour de type «Oerlikon» (2-305); (2-340) et de nuance: **34 CND6**.

- Dessin technique de l'ensemble.
- Dessin de définition.
- Le programme annuel est évalué à 1600 pièces par an.

II.5 Choix et argumentation du mode d'obtention de l'ébauche :

Une ébauche est une pièce coulée, forgé ou laminée, qui pour être finie doit subir un usinage ultérieur avant l'usinage en lui attribue le nom de pièce brut, plus que l'ébauche est précisée plus elle est susceptible d'assurer une productivité élevée.

Une pièce peut être obtenue non seulement par usinage sur des machines outils, mais aussi par moulage, forage si ces méthodes permettent d'obtenir une pièce tout à fait identique à celle imposée par le dessin de définition, le mode d'obtention de l'ébauche est déterminé suivant plusieurs critères :

- La destination est la construction de la pièce.
- Le volume du programme.
- La matière et les exigences techniques.
- Le prix de revient de l'ébauche est sa réalisation.
- Le volume de programme annuel en pièce ou du type de la production.

La pièce a envisagé à la forme d'un arbre cannelé avec une moyenne dimensionnelle.

La matière en œuvre est un acier d'amélioration faiblement allié de nuance: 34CND6.

II.5.1 Domaine d'utilisation :

La matière pour les pièces les plus hautement sollicitées; les pièces forgées et les pièces de chocs demandant une grande ténacité, en même qu'une bonne résistance à l'usure.

II.5.2 Composition chimique :

C = 0,34 ÷ 0,37%	Carbone
D = des traces	Molybdène
M _n = 0,6 ÷ 0,90%	Manganèse
S _i = 0,1 ÷ 0,40%	Silicium
N _i = 1,2 ÷ 1,6%	Nickel
C _r = 0,85 ÷ 0,90%	Chrome

II.5.3 Caractéristiques mécaniques :

- Limite élastique: R_e = 900 N/mm².
- Résistance à la rupture: R_m = 1100/1300 N/mm².
- Dureté brinell : HB = 320 après T. TH.
- Le volume du programme annuelle est égale à 1600 pièces / An.
- Rigidité: pièce rigide car $L \leq 12D$.

II.6 Le mode d'obtention de l'ébauche :

II.6.1 Par laminage :

On peut dire que la pièce peut être obtenue par les barres laminées à chaud pour cela on doit vérifier notre choix en calculant le coefficient d'utilisation de la matière K_u.

$$K_u = \frac{P_1}{P_2}$$

Avec :

P₁ : Poids de la pièce finie.

P₂ : Poids de la pièce brute.

$$\left. \begin{array}{l} P_1 = m_1 \times g = \rho \times V_1 \times g \\ P_2 = m_1 \times g = \rho \times V_2 \times g \end{array} \right\} \Rightarrow K_u = V_1/V_2$$

V₁ : Volume de la pièce finie.

V₂ : Volume de la pièce brute.

Pour les aciers la densité $\rho = (7,85 \text{ à } 7,87) \text{ g/cm}^3$.

Pour le volume total V_t on doit diviser l'arbre en cinq parties :

$$V_t = V_1 + V_2 + V_3 + V_4 + V_5$$

Pour les cylindres : $V_i = \frac{\pi \times D_i^2 \times L_i}{4}$

$$V_i = \frac{3,14 \times (42)^2 \times 85,3}{4} = 118,176 \text{ cm}^3$$

$$V_1 = 118,178 \text{ cm}^3$$

$$V_2 = 20,204 \text{ cm}^3$$

$$V_3 = 58,31 \text{ cm}^3$$

$$V_4 = 215,204 \text{ cm}^3$$

$$V_5 = 178,72 \text{ cm}^3$$

$$V_t = 590,616 \text{ cm}^3$$

$$P_1 = 590,616 \cdot 7,85 = 4,63 \text{ Kg}$$

$$P_1 = 4,63 \text{ Kg}$$

Le diamètre normalisé pour les barres laminé à chaud rondes d'après chevalier est de $D = 65 \text{ mm}$ et une longueur $L = 340 \text{ mm}$.

D'après la relation :

$$V = 1234,145 \text{ cm}^3$$

$$P_2 = 7546,4197 \text{ g} \iff P_2 = 7,6 \text{ Kg} \quad P_2 = 9,69$$

D'où :

$$K_u \text{ Lami} = 0,47$$

II.6.2 Par estampage :

En tenant compte de la formule II pour le calcul du volume V_t on doit diviser l'arbre en cinq parties :

$$V_1 = 135,663 \text{ cm}^3$$

$$V_2 = 23,566 \text{ cm}^3$$

$$V_3 = 68,02 \text{ cm}^3$$

$$V_4 = 273,82 \text{ cm}^3$$

$$V_5 = 205,165 \text{ cm}^3$$

$$V_t = 706,234 \text{ cm}^3$$

$$P_3 = V_t \cdot \rho = 706,234 \cdot 7,85 = 5,54 \text{ Kg}$$

$$P_3 = 5,54 \text{ Kg}$$

K_u est $> K_{u \text{ Lami}}$: donc le mode d'obtention de l'ébauche est l'estampage on a utilisé la formule suivante :

$$K_u = \frac{g}{G}$$

Avec :

K_u : Coefficient d'utilisation.

g : Poids de la pièce finie.

G : Poids de la pièce brute.

Donc il y a 83 % du métal pour la pièce, et 17% du métal pour les copeaux. donc notre choix est bon du point de vue techno - économique.

Dans le but d'augmenter les caractéristiques mécaniques on doit prévoir des traitements thermiques :

- Recuit de normalisation. Trempe et revenu ($750^\circ \div 950^\circ$)

II.7 Détermination du type de production :

La détermination du type de production est basée sur le tableau suivant: On connaissant le poids de la pièce finie ; et le volume du programme des pièces par an.

Volume des programmes des pièces par an			Type de production
Lourdes plus de 2000 Kg	Moyennes de 100 à 2000 Kg	Légères moins de 100 Kg	
Jusqu'à 5	Jusqu'à 10	Jusqu'à 100	Unitaire
5 à 10	10 à 200	100 à 500	Petite série
100 à 300	200 à 500	500 à 5000	Moyenne série
300 à 1000	500 à 5000	5000 à 50000	Grand série
1000 et plus	5000 et plus	50 000 et plus	En masse

Tableau II.1 : Détermination du type de production

Détermination de type de production d'après les données et le tableau, type de production est la moyenne série.

II.8 Calcul des surépaisseurs :

II.8.1 Notation sur les surépaisseurs d'usinage :

Une série d'opération d'usinage permet d'obtenir à partir des pièces brutes des formes, cotes et état de surface imposés par le dessin dans les limites des tolérances qu'il prévoir.

Chaque opération consiste à enlever de la surface de la pièce des couches de métal sous forme de copeau, on modifiant ainsi les dimensions de l'ébauche. La couche de métal enlevé pour obtenir la précision, les cotes et formes exigées, s'appelle « surépaisseur d'usinage ».

La détermination d'une surépaisseur excessive conduit par fois à l'élimination des couches superficielles les plus résistantes à l'usure.

Une surépaisseur excessive implique par ailleurs, l'emploi d'opération supplémentaire, augmenter la qualité de travail, le débit du métal, l'énergie électrique,

la consommation des outils, élevant aussi le prix de revient des pièces, mais aussi les surépaisseurs d'usinage insuffisantes n'assurent pas l'élimination des couches superficielles défectueuses et l'obtention d'une précision et d'un état de surface imposé. Les surépaisseurs insuffisantes sont susceptibles d'augmenter le volume de rebut élevant ainsi le prix de revient du produit fabriqué. d'établir des surépaisseurs d'usinages

Alors l'argent de méthode est contraint optimaux et les tolérances de fabrication relative à chaque opération courte, en tenant compte des cotés techniques et économiques en distingue les surépaisseurs suivantes :

- Intermédiaires (Z_i).
- Totales (Z_t) = somme des (Z_i) intermédiaires.
- Minimale (Z_{\min}).
- Maximale (Z_{\max}).
- Nominal (Z_{nom})

Pour la détermination de la surépaisseur d'usinage, il existe deux méthodes:

- La première méthode statistique (expérimentale).
- La deuxième méthode analytique.

Pour la première méthode les surépaisseurs sont établies d'après les tableaux composés sur la base d'une généralisation et d'une systématisation des données de production.

L'inconvénient c'est que les surépaisseurs expérimentales statistique sont établies sans tenir compte des conditions concrètes d'usinage, elle sont définies pour les conditions d'usinage, lorsque les surépaisseurs doivent être les plus grands à la fin d'éviter le rebut.

Mais lors de la détermination des surépaisseurs d'usinages par la méthode analytique, on calcule la surépaisseur en tenant compte des facteurs concrets influant sur la valeur d'une surépaisseur minimale.

Elle donne de bons résultats, mais exige beaucoup de temps.

Calcul surépaisseur de la cote Ø35 k5 $\Rightarrow \text{Ø}35^{+0,013}_{-0,002}$

N°	Routage d'usinage	ITDi	Z _{i min}	Cotes calcules		Cote D _{i max} après l'arrondissement	Cote technologique
				D _i max	D _i min		
0	Ebauche estampée	1,0	--,--	38,064	37,064	37,8	37,8 ^{+0,8} _{-0,2}
1	Chariotage de dégrossissage	0,17	1,1	35,964	35,794	35,8	35,8
2	Chariotage de finition	0,05	0,40	35,394	35,344	35,4	35,4 ^{-0,018} _{-0,06}
3	TTH	0,025	0,20	35,114	35,119	35,5	35,2 ^{-0,05} _{-0,0752}
4	Rectification préalable	0,025	0,20	35,114	35,119	35,2	35,2 ^{-0,05} _{-0,0752}
5	Rectification de finition	0,017	0,1	35,013	35,002	35	35 ^{+0,013} _{+0,002}

Tableau II.2 : Calcul surépaisseur de la cote Ø35 k5

Calcul surépaisseur de la cote Ø48 d11 → $\text{Ø}48^{-0,80}_{-0,240}$ Ra= 0,8

N°	Routage d'usinage	ITDi	Z _{i min}	Cotes calcules		Cote D _{i max} après l'arrondissement	Cote technologique
				D _i max	D _i min		
0	Ebauche estampage	1,2	--,--	52,93	51,73	52	$52^{+0,93}_{-0,27}$
1	Chariotage de dégrossissage	0,34	1,4	49,99	49,65	49,9	$49,9^{+0,90}_{-0,25}$
2	Chariotage de finition	0,12	0,65	48,9	48,78	48,8	$48,8^{+0,1}_{-0,02}$
3	TTH	--,--	--,--	--,--	--,--	--,--	--,--
4	Rectification préalable	0,06	0,4	48,32	48,26	48,2	$48,2^{+0,03}_{-0,03}$
5	Rectification de finition	0,03	0,2	47,92	47,76	48	$48^{-0,08}_{-0,24}$

Tableau II.3 : Calcul surépaisseur de la cote Ø48 d11

Calcul surépaisseur de la cote Ø $62^0_{-0,06}$							
N°	Routage d'usinage	ITDi	Z _{i min}	Cotes calcules		Cote D _{i max} après l'arrondissement	Cote technologique
				D _{i max}	D _{i min}		
0	Ebauche estampée	1,2	--,--	65,22	64,02	65	$65^{+0,3}_{-0,9}$
1	Chariotage de dégrossissage	0,2	1,32	62,7	62,5	62,8	$62^{-0,1}_{-0,35}$
2	Chariotage de finition	0,06	0,5	62	61,94	62	$62^0_{-0,06}$

Tableau II.4 : Calcul surépaisseur de la cote Ø $62^0_{-0,06}$

Calcul surépaisseur de la cote Ø50 k5 → $\text{Ø}50^{+0,013}_{-0,002}$ Ra= 0,8							
N°	Routage d'usinage	ITDi	Z _i min	Cotes calcules		Cote D_i max après l'arrondissement	Cote technologique
				D _i max	D _i min		
0	Ebauche estampage	1,5	--,--	54,962	53,462	54	$54,8^{+0,9}_{-0,6}$
1	Chariotage de dégrossissage	0,4	1,6	51,862	51,462	51,9	$51,8^0_{-0,4}$
2	Chariotage de finition	0,12	0,65	50,812	50,692	50,8	$50,4^{+0,01}_{-0,11}$
3	TTH	--,--	--,--	--,--	--,--	--,--	--,--
4	Rectification préalable	0,06	0,40	50,292	50,232	50,2	$50,2^{+0,09}_{-0,03}$
5	Rectification de finition	0,03	0,2	50,013	50,002	50	$50^{-0,013}_{-0,002}$

Tableau II.5 : Calcul surépaisseur de la cote Ø50 k5

Calcul surépaisseur de la cote Ø42 h6 $\rightarrow \text{Ø}42^0_{-0,016}$ Ra= 0,8

N°	Routage d'usinage	ITDi	Z _{i min}	Cotes calcules		Cote D _{i max} après l'arrondissement	Cote technologique
				D _{i max}	D _{i min}		
0	Ebauche estampage	1,2	--,--	45,899	44,699	45	$45^{+0,8}_{-0,4}$
1	Chariotage de dégrossissage	0,34	1,4	43,299	42,959	43	$43^{+0,2}_{-0,4}$
2	Chariotage de finition	0,1	0,25	42,709	42,609	42,8	$42,8^{-0,1}_{-0,2}$
3	TTH	--,--	--,--	--,--	--,--	--,--	--,--
4	Rectification préalable	0,05	0,35	42,259	42,209	42,2	$42,2^{+0,05}_0$
5	Rectification de finition	0,025	0,2	42	41,984	42	$42^0_{-0,016}$

Tableau II.6 : Calcul surépaisseur de la cote Ø42 h6

Calcul surépaisseur de la cote $L = 335^{\pm 0,10}$

N°	Routage d'usinage	ITDi	Z _i min	Cotes calcules		Cote D _i max après l'arrondissement	Cote technologique
				D _i max	D _i min		
0	Ebauche estampée	2,0	--,--	339,7	337,7	340	340⁻¹₋₃
1	Fraisage des brutes	0,2	2,6	335,1	334,9	335	335^{+0,1}

Tableau II.7 : Calcul surépaisseur de la cote $L = 335^{\pm 0,10}$

II.9 Traitement thermique des aciers :

Les traitements thermiques utilisent des cycles de chauffage et de refroidissement (sous atmosphère neutre au nom) qui est appliqués aux pièces métallurgiques, permettent de modifier leurs caractéristiques mécaniques par modification:

- Des constituants.
- De la structure.
- Des couches superficielles.
- De la répartition des contraintes.
- Des teneurs d'éléments constitutifs.

II.9.1 Traitements thermiques de surface :

Ces traitements permettent de modifier les caractéristiques de la surface d'une pièce, afin d'accroître dureté, les résistances au frottement, à l'usure et au grippage, tout en lui conservant ses propriétés d'origine à cœur. Ils permettent d'utiliser des aciers moins coûteux (à faible pourcentage de carbone ou faiblement alliés) que pour la trempe massique.

II.9.1.1 Trempe superficielle:

Consiste à chauffer une pièce superficielle et à refroidir brutalement pour faire apparaître des constituants de trempe. Le chauffage se fait par :

- a. **Induction:** La pièce est placée dans un champ magnétique alternatif créé par un générateur de courant haute fréquence. **Figure II.6**
- b. **Flamme:** la pièce passe devant un chalumeau oxyacéthylénique.

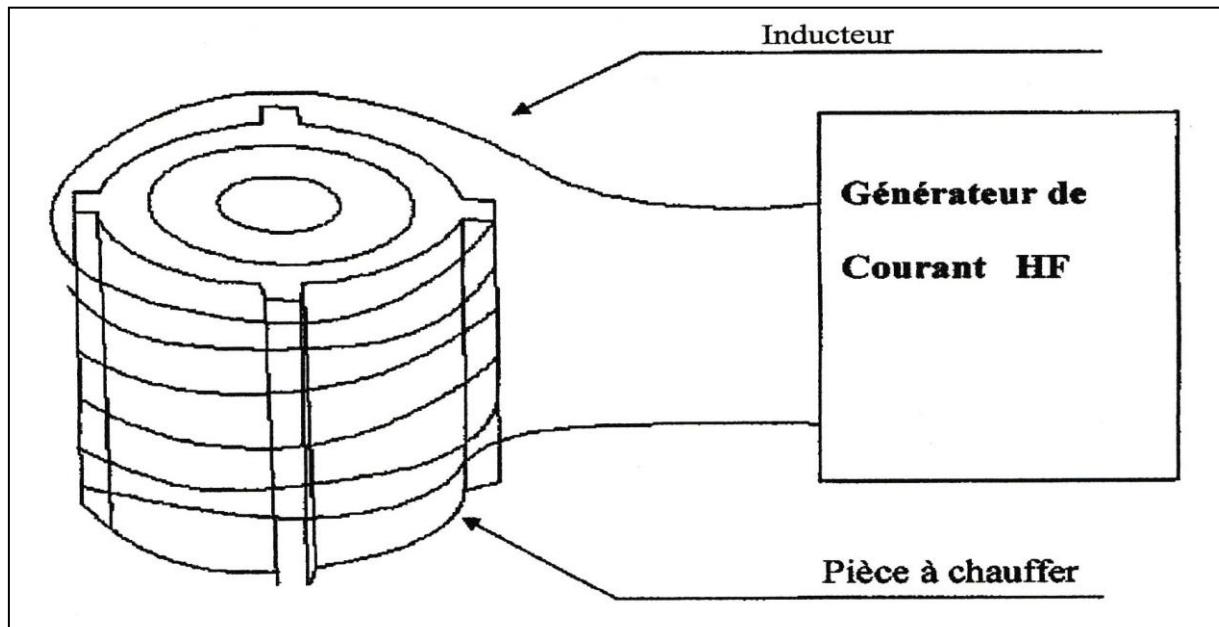


Figure II.4: le chauffage par induction

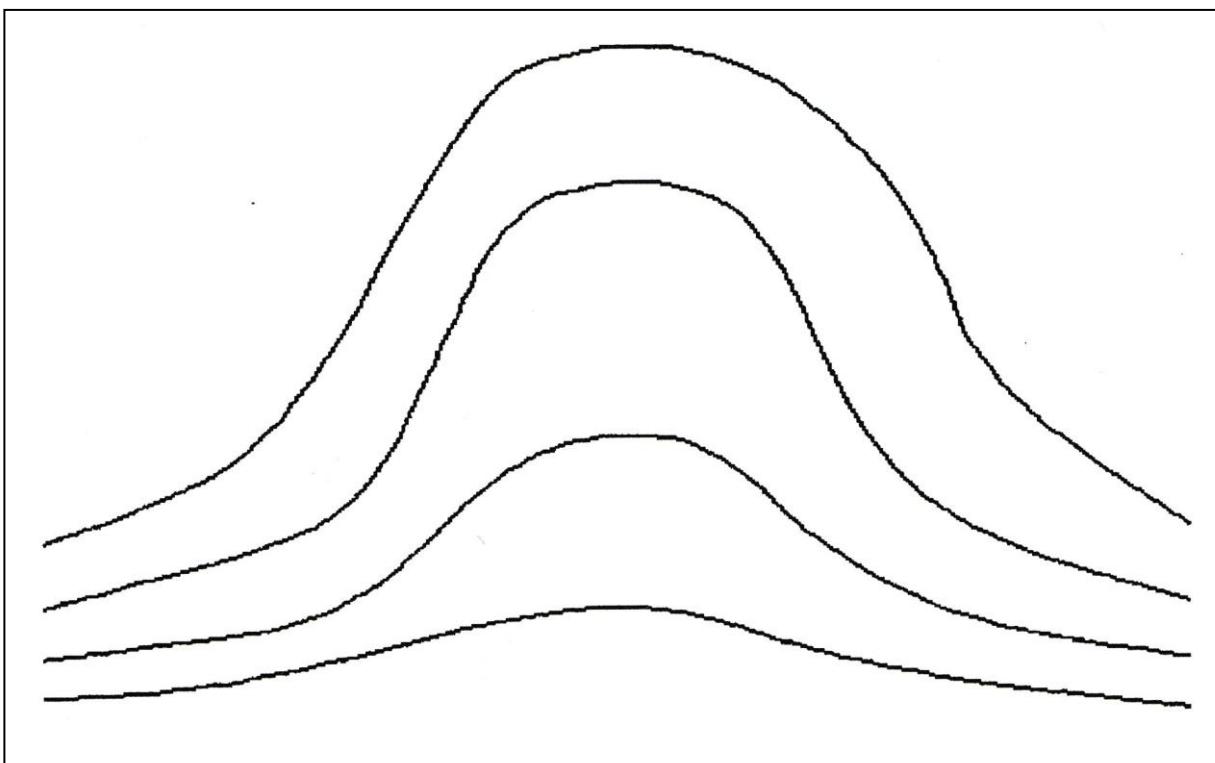


Figure II.5: différentes zones d'une dent de cannelure trempée superficiellement

Le refroidissement est généralement réalisé par aspiration d'eau sous pression dans un bain.

La dureté obtenue après une trempe superficielle est souvent élevée car le refroidissement de la couche chauffée se fait à la fois de l'extérieur des pièces traitées.

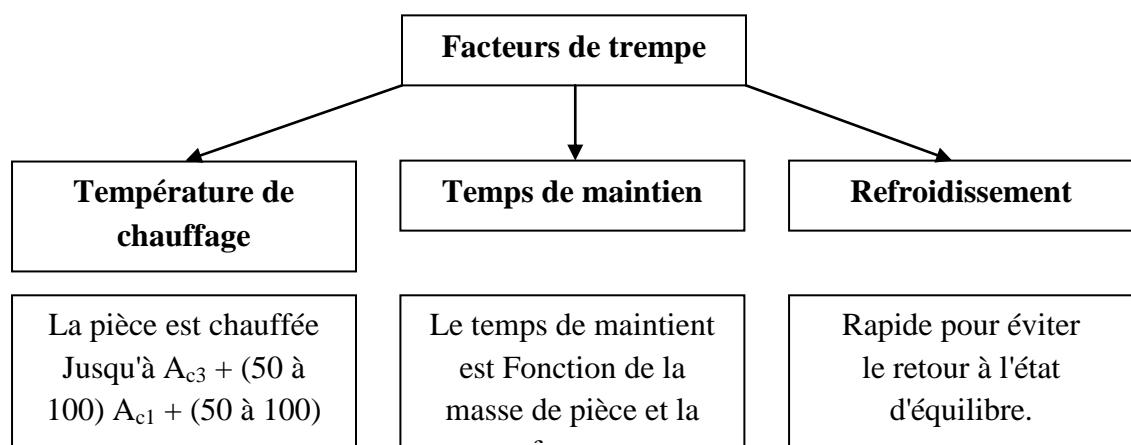
Ces échanges thermiques opposées diminuent notablement les contraintes entre les différents couches créées au zone Figure II.7

Les aciers ayant entre 0,2 et 0,42 % de carbone les aciers faiblement alliés supportent ce traitement.

Applications: vilebrequin, dentures d'engrenages, arbres à cames, glissières de machines - outils.

Le chauffage au chalumeau est mise en œuvre facile en petites et moyennes séries.

Le chauffage par introduction est réservé aux pièces de forme simple dans le cas des grandes séries.

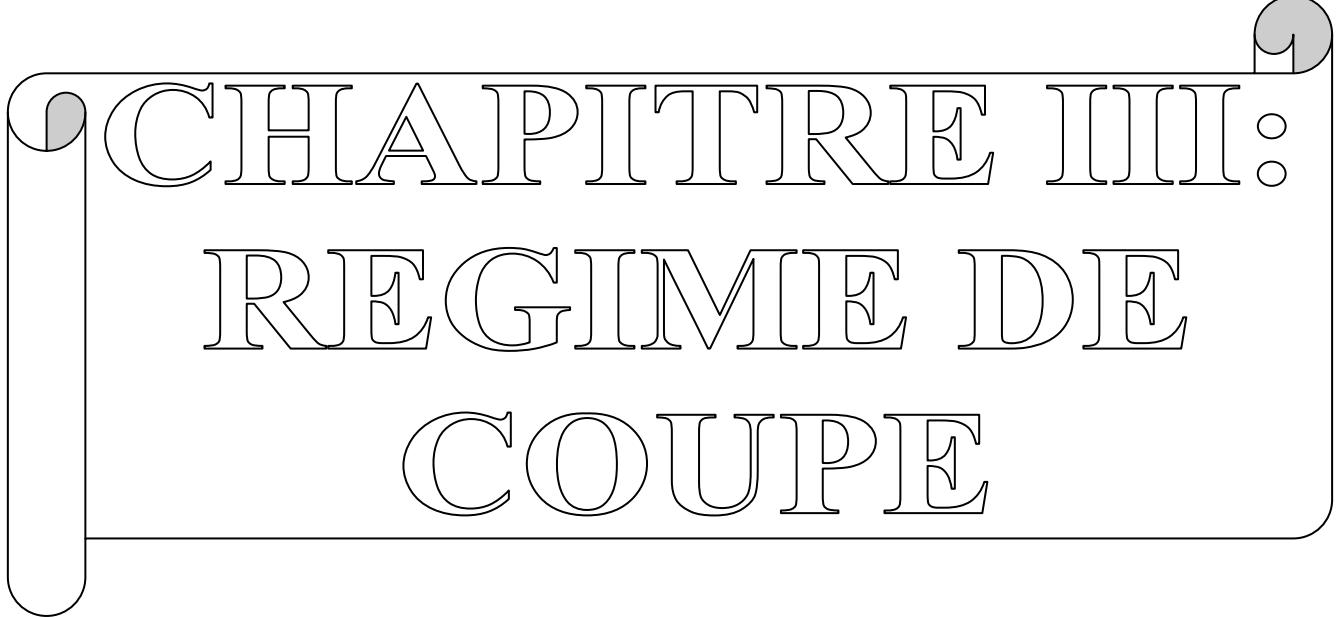


Après trempes \implies pièces très dures très fragiles \implies tensions internes qui est très importantes.

II.10Revenu :

L'accroissement de dureté des pièces trempées entraîne une fragilisation de l'acier qui peut même devenir cassant par fois. Pour remédier à ce phénomène, on pratique, après trempe, un traitement thermique qui libère certaines contraintes et qui redonne résilience et allongement % aux pièces traitées: c'est le revenu, qui comporte:

- Un chauffage (entre 500 °C et 650°C)
- Un maintien en température.
- Un refroidissement lent et contrôlé.



CHAPITRE III:

REGIME DE COUPE

III Régime de coupe

III.1 Principe :

Pour chaque procédé d'usinage par enlèvement de matière, la qualité de la surface usinée sera essentiellement dépendante de l'outil (géométrie de la partie active, matériau, paramètres de coupe, etc.).

III.2 Géométrie de l'outil :

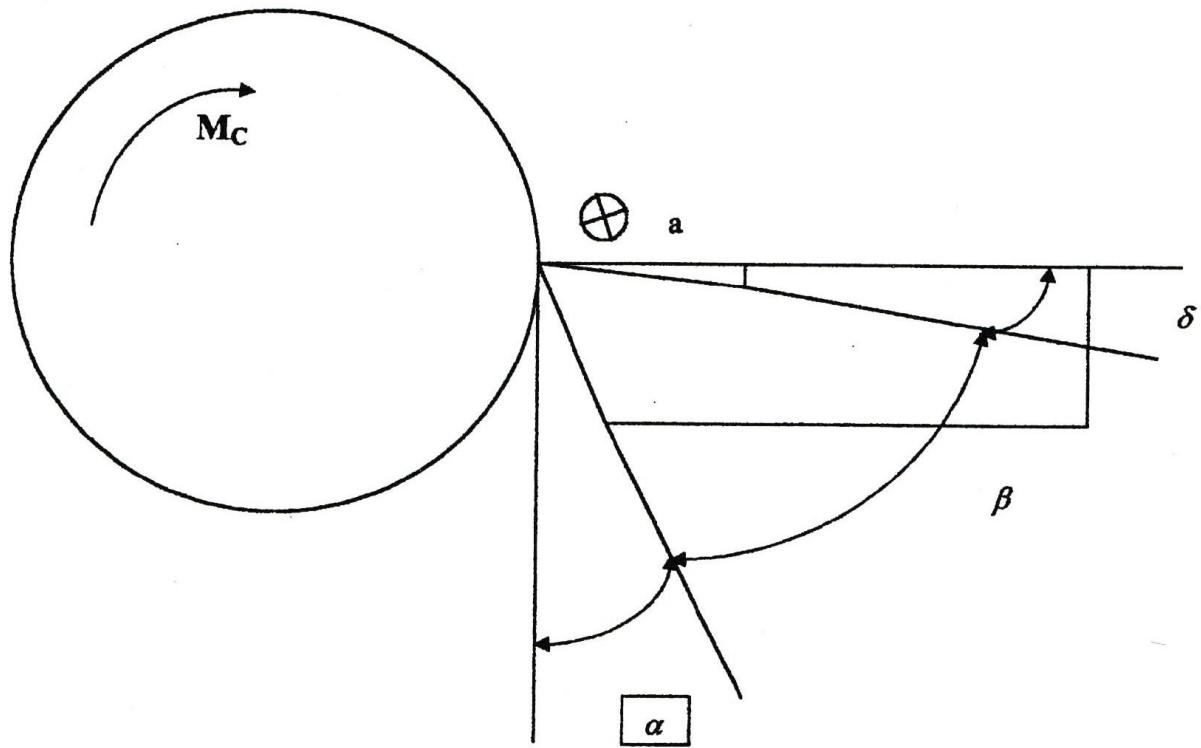
Le dimensionnement optimal des éléments géométriques de la partie active d'un outil est déterminé par les matériaux de l'ébauche à usiner et de la partie active de l'outil, le type de l'outil et d'autres conditions d'usinage.

III.2.1 Angle de la coupe (δ) et angle de dépouille principale (α):

Il dépend de la matière à usiner et du matériau constituant la partie active de l'outil.

III.2.2 Angle de taillant (β):

Se trouve entre la surface d'attaque et la surface de dépouille principale ou :



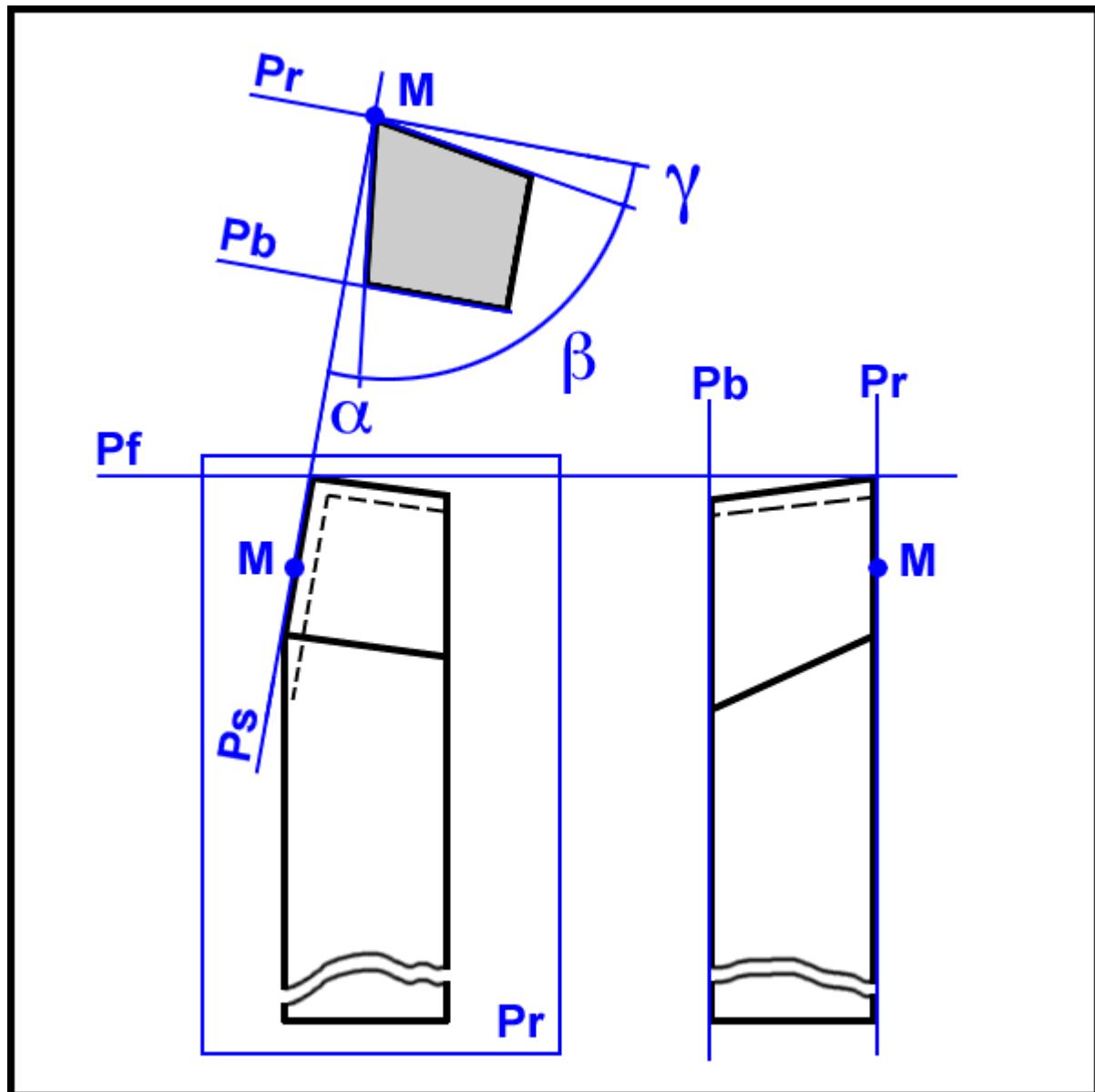


Figure III.1 : Géométrie de l'outil

III.3 Matériaux à outil – condition d'utilisation :

Le diagramme suivant est donné à titre indicatif pour situer les différents domaines d'utilisation de ces outils, il ne peut être utilisé pour choisir les conditions de coupe.

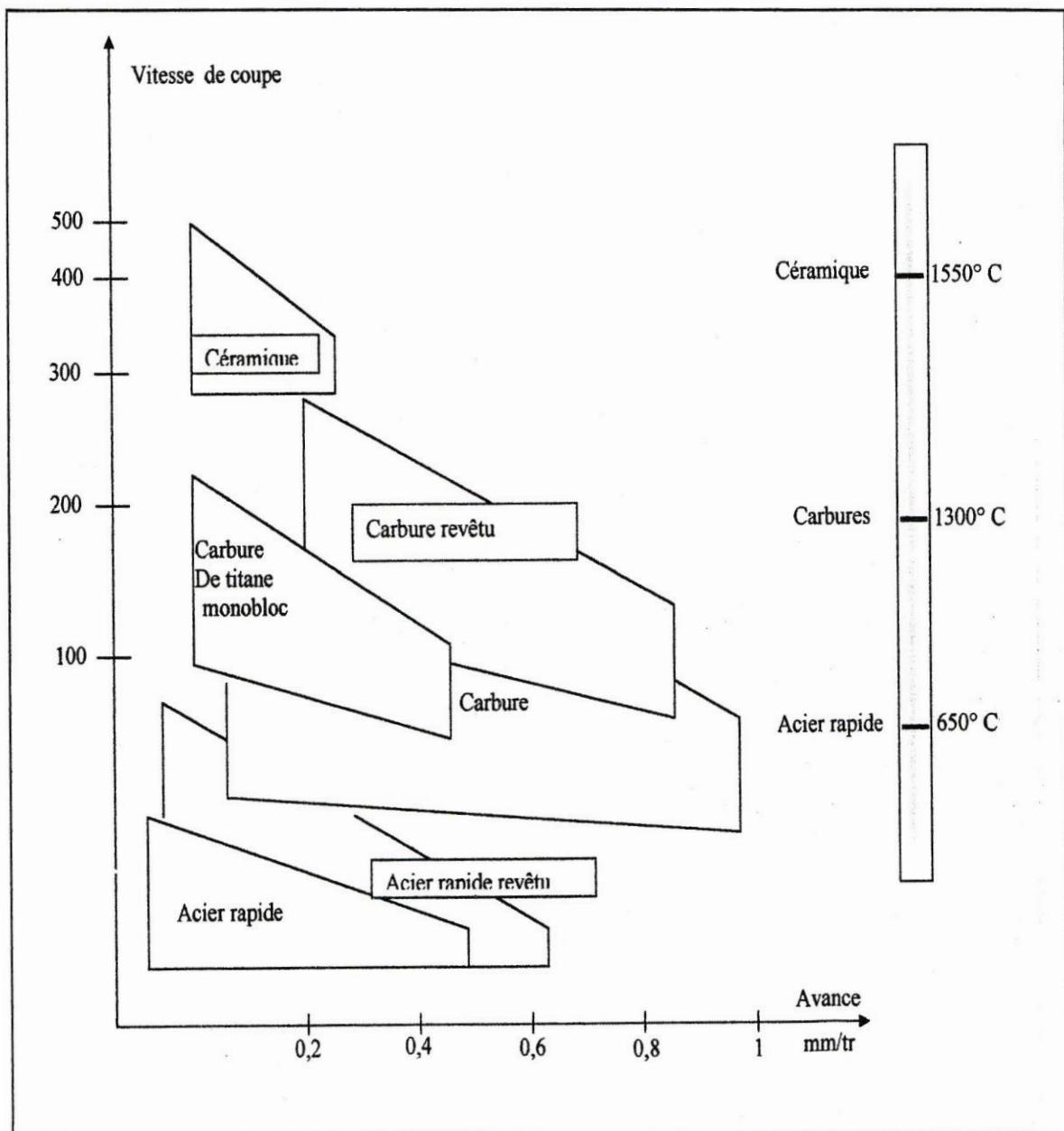


Figure III.2 : Le diagramme pour choisir les conditions de coupe.

Les outils en carbure métallique sont utiliser dans les opérations de travail aux chocs, ébauche, finition et donné des bons résultats avec les plus part des matériaux à

usinée. Donc les carbures métalliques sont actuellement les matériaux à outils coupants les plus répandus.

III.4 Lois de la coupe des métaux :

L'étude expérimentale systématique de la coupe a permis d'établir les comportements des divers matériaux à outils pour chaque matière façonnée et pour des valeurs diverses des angles caractéristiques de coupe (δ) et de dépouille (α).

On a donc pu déterminer des résultats de cette expérimentation un certain nombre de lois dont les principales sont résumées ci-après :

- Le copeau se détache d'autant mieux qu'il se présente plus tangentiellement à la face de coupe, c'est à dire que l'angle de coupe (δ) est plus grand.
- L'arrêt coupante se détermine d'autant plus rapidement que l'angle de Coupe (δ) est plus grand. Ceci en raison de la difficulté qu'éprouve la chaleur dégagée par la coupe à ce dispersé dans le corps de l'outil. Cette chaleur se concentre donc au voisinage immédiat de l'arête coupante, et il en résulter une diminution sensible de sa dureté.
- Plus la matière à travailler est dure, plus l'angle de coupe (δ) doit être réduit, la pression du copeau en arrière de l'arrêt coupante agit en effet normalement à la face de coupe dans une section d'autant plus épaisse que (δ) et plus fiable.
- Le matériau à l'outil est dur et tenace, plus l'angle de coupe (δ) peut être Augmenté.

III.4.1 Les outils de coupe utilisée dans la gamme d'usinage :

III.4.1.1 Les outils de tournage :

- a. **Caractéristiques de l'outil :** Outil à plaquettes en carbure métallique de nuance P25 le corps en acier ordinaire.

Angles caractéristiques :

- **Outils de copiage :**

Angle de coupe : $\delta = 10^\circ$

Angle de dépouille : $\alpha = 5^\circ$

Angle de taillant : $\beta = 75^\circ$

– **Outil à saigner :**

Angle de coupe : $\delta = 10^\circ$

Angle de dépouille : $\alpha = 5^\circ$

Angle de taillant : $\beta = 75^\circ$

III.4.1.2 Les outils de fraisage :

Le diamètre de la fraise D dépendra de la largeur L de pièce à usiner

$$D_{fr} \geq 1,31.$$

a) **Fraise en bout :** à plaquettes rapportées en carbure métallique dont la nuance est P30.

- Nombre de dents $Z = 6$.
- Diamètre de fraise $D = 60$ mm.
- Angle de dépouille principale: $\alpha = 12^\circ$
- Angle d'attaque: $\gamma = 5^\circ$
- Angle de direction : $X_r = 2^\circ$
- Angle de dépouille auxiliaire : $\alpha_1 = 8^\circ$

b) **Fraise à deux tailles :** $\varnothing 12 ; \varnothing 16$ en acier rapide.

III.4.1.3 Les outils de perçage :

a) **Forêt de Ø8 :** A plaquettes en carbure métallique de nuance P30 le corps en acier ordinaire

- Angle au sommet : $X_r = 120^\circ$
- Angle de dépouille : $\alpha = 10^\circ$
- Angle d'hélice : $w = 30^\circ$
- Angle de l'arête transversale $\psi = 55^\circ$

b) **Forêt de Ø6 :**

- Angle au sommet : $X_r = 120^\circ$
- Angle de dépouille : $\alpha = 10^\circ$
- Angle d'hélice : $w = 30^\circ$
- Angle de l'arête transversale $\psi = 55^\circ$

c) **Taraudage :** Taraud M10 à goujure droite, entrée droite.

III.4.1.4 Les outils de rectification :

- Meule plate ordinaire de dimension 200×35×95; de nuance 38A60L5 BE.
- Meule Assiette 38A60L5 BE.

La figure suivante pesante quelques outils de coupe (Figure III.3)



Figure III.3 : Les outils de coupe

III.5 Choix du régime de coupe :**III.5.1 Introduction :**

Le problème du choix du régime de coupe et ses paramètres se classe parmi les préoccupations les plus importantes lors de l'élaboration d'un projet. C'est aussi l'élément essentiel dont dépendent le résultat de l'usinage et le prix de revient de pièces fabriquées.

L'établissement d'un régime de coupe dépend essentiellement de:

- La surface à usiner (état de surface, tolérance, forme, géométrique etc.)
- Machine à utiliser (ayant les caractéristiques techniques nécessaires et suffisantes Pour répondre aux exigences demandées), ces facteurs et d'autres, nous permettent de rechercher les renseignements intéressant l'usinage: (vitesse de coupe, avance, profondeur de passe) et les outils convenables (nature, géométrique, angles, caractéristiques, durée de vie, usure admissible. Tous ces

éléments doivent être choisir ou calculés suivant une combinaison avantageuse de telle façon à choisir le régime de coupe optimal qui assure la plus grande productivité et un prix de revient minimal.

- La détermination de la puissance de coupe et la vérification de sa compatibilité avec celle de la machine adoptée étant également une étape décisive pour accorder un régime prédéterminé.

III.5.2 L'ordre chronologique pour le choix du régime de coupe :

Le choix de l'outil, ses paramètres géométriques en fonction de la matière à usiner et de la nature d'usinage.

III.5.2.1 Détermination de profondeur de coupe P :

Elle est exprimée en [mm] et dépend :

- De la rigidité de l'outil et de la pièce.
- Des surépaisseurs d'usinage.
- De la puissance disponible.
- Du copeau taille minimum.

III.5.2.2 Détermination de l'avance :

Elle est exprimée en [mm/dent] (fraisage) ou en [mm/tr] (tournage) et dépend:

- De l'outil.
- De la matière à usiner.
- Du travail (chariotage, fraisage, perçage).
- Des qualités géométriques et dimensionnelles exigées pour la pièce.

III.5.2.3 Détermination de la vitesse de coupe V_c :

Elle est exprimée en [m/min] et dépend :

- De l'outil.
- De la matière à usinée.
- De type d'usinage.
- Des conditions de travail.

- ✓ Calcul du nombre de tour.
- ✓ Calcul de la puissance de coupe

$$P_{\text{Coupe}} < P_{\text{Machine}}$$

III.6 Calcule de régime de coupe :

Pour le régime de coupe j'ai utilisé une application en langage Delphi 5 qui facilite le calcul.

La figure suivante (Fig.3) présente le menu principal du logiciel à la possibilité de choisir le menu.

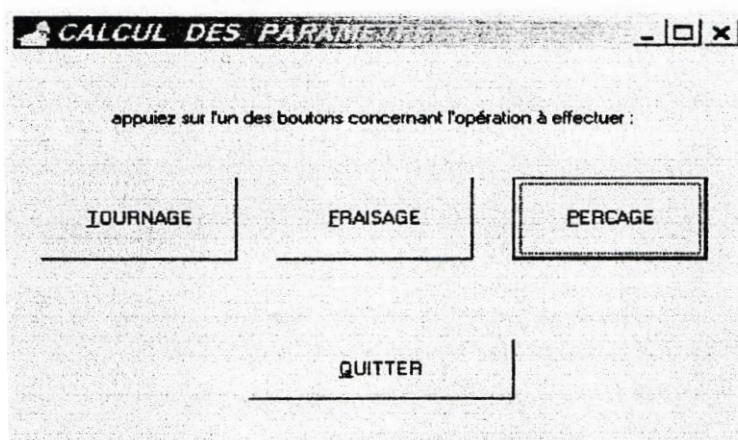


Figure III.4 : menu principal du logiciel

En cliquant sur chacun des choix la page suivante sera affichée une fenêtre pour permettre à l'utilisateur de faire entre les donne nécessaires (Figure III.4)

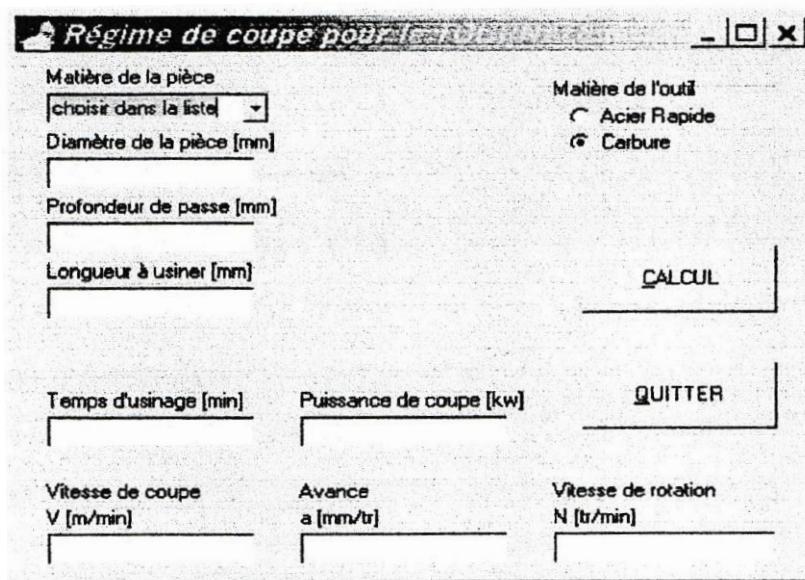


Figure III.5 : données nécessaires pour assurer le calcul.

Après l'entrée de toutes les données nécessaires en cliquant sur le bouton calcul, de coupe seront affichés.

III.7 Calcul des temps :

La détermination correcte des normes de temps pour l'exécution d'une tâche est nécessaire pour :

- L'augmentation de la production et l'amélioration de l'utilisation de l'équipement technique.
- La détermination correcte du prix de revient de la pièce fabriquée.
- L'organisation de la production (lancement, enchaînement des phases ... etc).
- La détermination des temps se fait par diverses méthodes par calcul, par mesure, par comparaison ou par estimation.

Temps par pièce: $t_p = t_m + \text{taux} + t_{\text{org}} + t_r$ ou:

t_m : temps machine.

taux: temps auxiliaire

tt temps de desserte technique du poste de travail.

torg: temps d'organisation du poste de travail.

tr temps perdu relatif au personnel.

Temps opérationnel: top = tm + taux.

temps tr; ttr; torg: tt = $(\alpha/100) \times top$

$$torg = (\beta/100) \times top$$

$$tr = (\gamma/100) \times top$$

$$t = top (1+(kil 00)); k=(\alpha+\beta +\gamma).$$

Temps d'exécution du lot:

$$Tex = tp \cdot N + tpr$$

Avec: tpr: temps de préparation du poste de travail.

N: nombre de pièce dans le lot.

Temps calculé :

$$tcal = tp + tpr/N$$

III.7.1 Grandeur du lot :

Le nombre optimal de pièces dans un lot se détermine d'après:

$$n=N \times q/F$$

$$n = 1600 \times 6 / 300 = 32 \text{ pièces par lot}$$

a) Phase 200:

$$\text{taux} = 1,9 \text{ min}; K = 4,1; tpr = 8,4 \text{ min}$$

$$tm = tm1 + tm2 = 0,22 + 1,69 = 1,91 \text{ min}$$

$$tm = 1,91 \text{ min.}$$

tp $3,81 \times (1+(4,1/100))$.

tp=3,96 min

tex $(3,81 \times 32)+8,4$

tex=130,32 min

tcal= $3,81 + (8,4/32)$

tcal= 4,22 min

b) Phase 300 :**S/Ph 310 :**

tm = 2,64min; taux = 0,36 min; k =4,6; tpr = 5,8 min

tp = $(2,64+0,36) \times (1+0.04)$

tp= 3,12 min.

tex= $(3,12 \times 32)+4,6$

tex=104,44 min

tcal= $3,12 + (4,6/32)$.

tcal=3,26 min

S/Ph 320 :

tm = 0.02 min, taux 0,36 min, k=4,6; tpr=5,8 min

tp= $0,02 \times (1+0.04)$

tp=0,021 min

tex= $(0,021 \times 32)+4,6$

tex=5,27 min

tcl=0,02+0,14= tcl=0,16min

c) Phase 400 :

$$tm=0,67+3$$

$$tm=6,01 \text{ min}$$

$$tex=(6,01 \times 32)+8,4$$

$$tex=200,9 \text{ min}$$

$$tcal=6,01 +(8,4/32)$$

$$tcal=6,27 \text{ min}$$

d) Phase 500 :**S/Ph 510: perçage de Ø8 et taraudage M10**

$$tm=2,55 \text{ min}; \text{taux}=0,36 \text{ min}; k=3,5; \text{tpr}=5 \text{ min}$$

$$tp=2,91x (1+(3,5/100))$$

$$tp=3,01 \text{ min}$$

$$tex=(3,01 \times 32)+3,5$$

$$tex=99,82 \text{ min}$$

S/Ph 520: perçage de Ø16

$$tm=9,30 \text{ min}; \text{taux}=0,36 \text{ min}; k=3,5; \text{tpr}=5 \text{ min}$$

$$tp=(9,30+0,36) \times (1 +(3,5/100))$$

$$tp=9,99 \text{ min}$$

$$tex (9,99 \times 32)+3,5$$

$$tex=323,18 \text{ min}$$

$$tcal=9,99+(3,5/32)$$

$$tcal=10,01 \text{ min}$$

e) Phase 600 : Taillages des cannelures

$tm = 3,2 \text{ min}; taux = 0,65 \text{ min}; k = 8; tpr = 21 \text{ min}$

$$tp = (3,2 + 0,65) \times (1 + (8/100))$$

$$tp = 4,16 \text{ min}$$

$$tex = (4,1 \times 32) + 21$$

$$tex = 154,12 \text{ min}$$

$$tcal = 4,16 + 0,25$$

$$tcal = 4,41 \text{ min}$$

f) Phase 800 : Rectification

S/Ph 810: Rectification cylindrique des surfaces extérieures $tm=0,8$

$min; taux = 1,2 \text{ min}; k = 4,2 ; tpr = 6,2 \text{ min}$

$$tp = 2 \times (1 + (4,2/100))$$

$$tp = 2,08 \text{ min}$$

$$tex = (2,08 \times 32) + 6,2$$

$$tex = 72,76 \text{ min}$$

$$tcal = 2,08 + (1 + (6,2/32))$$

$$tcal = 2,27 \text{ min}$$

S/Ph 820: Rectification

$tm = 0,4 \text{ min}; taux = 1,2 \text{ min}; k = 4,2 ; tpr = 8,4 \text{ min}$

$$tp = 1,6 \times (1 + (4,2/100))$$

tp=2,08 min

tex=(2,08 × 32)+6,2

tex=7 4,96 min

tcal=2,08+(8,4/32)

tcal=2,34 min



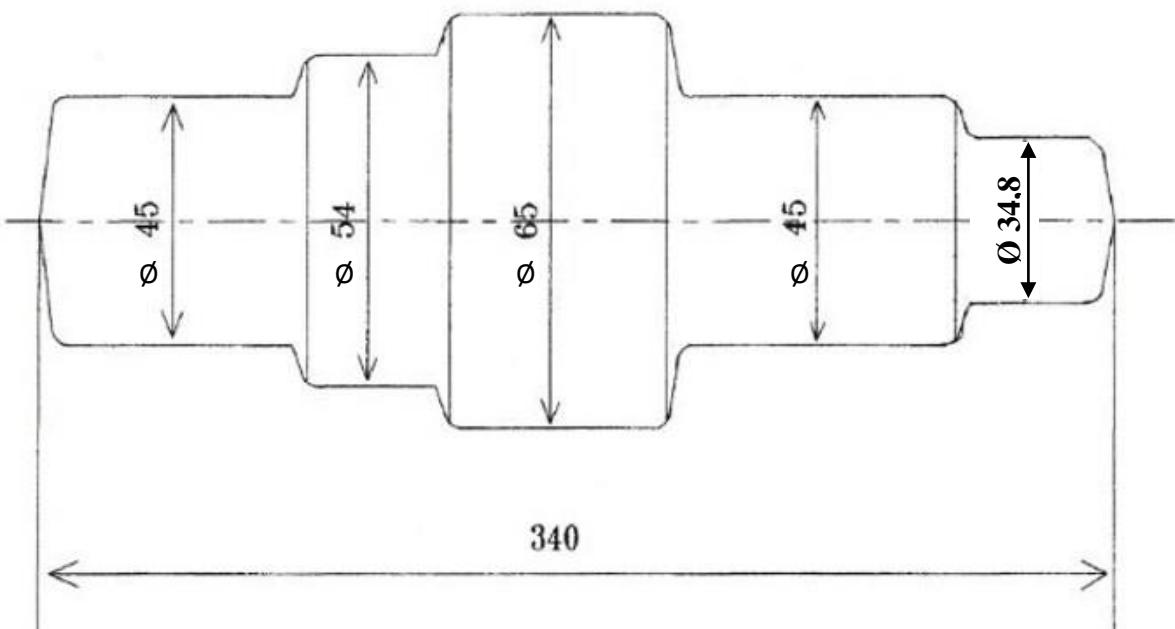
CHAPITRE IV:

GAMME

D'USINAGE

IV Routage d'usinage :

PHASE 100:	Contrôle du brut.
PHASE 200:	Dressage et centrage des deux surfaces en bout
PHASE 300: ➤ S/PH 310 : ➤ S/SH 320 :	Tournage. <ul style="list-style-type: none">– Chariotage ébauche.– Chariotage ½ finitions.– Chariotage de finition. – Chanfrinage.– Gorgeage.
PHASE 400:	Fraisage des rainures.
PHASE 500:	Taillages des cannelures.
PHASE 600: ➤ S/PH 610 : ➤ S/SH 620 :	Perçage. <ul style="list-style-type: none">– Perçage Ø8; l = 150 mm.– Perçage Ø16; l = 335 mm.– Chanfreinage 1×45° – Perçage Ø8; l = 62 mm.– Taraudage M10×1,25
PHASE 700:	Traitement thermique: trempe superficielle + revenu (Ø35, Ø42, Ø62, Ø50, Ø42).
PHASE 800: ➤ S/PH 810 : ➤ S/SH 820 :	Rectification. <ul style="list-style-type: none">– Rectification des surfaces extérieures. (Ø35, Ø42, Ø62, Ø50, Ø42).– Rectification des flancs des cannelures.
PHASE 900:	Contrôle final.

Contrat de phase		Ensemble :							Université de B.M ANNABA																
		Pièce :																							
Phase N° : 200		Matière : 34CND6 Poids de brut: 5,54 kg					Dép. Génie Méc																		
		Nombre : 1600 P/an		Dureté : 320HB																					
Désignation :																									
Machine-outil :																									
Montage :																									
																									
N°	Désignation des Sous-phases Et opérations	Eléments de coupe							Outillage																
		P mm	d mm	L mm	Vc m/min	N tr/min	A tr/mm	Tc min	Outils	Instrument de mesure															
1	Contrôle de brut.								Pied à coulisse 1/10																

IV.1 Calcul du régime de coupe lors du tournage

Régime de coupe pour le TOURNAGE

Matière de la pièce 34CND6	Matière de l'outil <input type="radio"/> Acier Rapide <input checked="" type="radio"/> Carbure
Diamètre de la pièce [mm] 60	
Profondeur de passe [mm] 1	
Longueur à usiner [mm] 335	CALCUL
Temps d'usinage [min] 0.85	Puissance de coupe [kw] 4.28
QUITTER	
Vitesse de coupe V [m/min] 128.00	Avance a [mm/tr] 0.60
Vitesse de rotation N [tr/min] 678.79	

Figure IV.1 : régime de coupe pour le chariotage de dégrossissage.

Régime de coupe pour le TOURNAGE

Matière de la pièce 34CND6	Matière de l'outil <input type="radio"/> Acier Rapide <input checked="" type="radio"/> Carbure
Diamètre de la pièce [mm] 60	
Profondeur de passe [mm] 1	
Longueur à usiner [mm] 2	CALCUL
Temps d'usinage [min] 0.02	Puissance de coupe [kw] 4.28
QUITTER	
Vitesse de coupe V [m/min] 128.00	Avance a [mm/tr] 0.60
Vitesse de rotation N [tr/min] 678.79	

Figure IV.2 : régime de coupe lors d'exécution des gorges et chanfreinage.

Contrat de phase		Ensemble :							Université de B.M ANNABA												
		Pièce :																			
Phase N° : 200 S/PH N° : 210		Matière : 34CND6 Poids de brut: 5,54 kg							Dép. Génie Méc												
		Nombre : 1600 P/an Dureté : 320HB																			
Désignation : Fraisage																					
Machine-outil : Fraiseuse centreuse (Duplex)																					
Montage : Sur deux vis avec serrage par bride + buté																					
N°	Désignation des Sous-phases Et opérations	Eléments de coupe							Outillage												
		P mm	d mm	L mm	Vc m/min	N tr/min	A tr/mm	Tc min	Outils	Instrument de mesure											
1	Fraisage de dégrossissage des deux bouts $d = 34^{+0,8}_{-0,2}$; $d = 45^{+0,8}_{-0,4}$ Mise en longueur L=335 mm Centrage F1,F2	2	45	335	76	403	0,12	1,06 0,63	Deux fraise à dresser Deux forets à centrer	Gabarit à mâchoire. Gabarit de centrage.											
2	Fraisage de finition.	0,5	37,8		85	450	0,18	0,22													
3	Fraisage des deux bouts.																				

Contrat de phase		Ensemble :							Université de B.M ANNABA										
		Pièce :																	
Phase N° : 300 S/PH N° : 310		Matière : 34CND6 Poids de brut: 5,54 kg Nombre : 1600 P/an Dureté : 320HB							Dép. Génie Méc										
Désignation : Tournage																			
Machine-outil : Tour à copier																			
Montage : Entraineur à griffes + Contre pointe																			
N°	Désignation des Sous-phases Et opérations	Eléments de coupe							Outillage										
		P mm	d mm	L mm	Vc m/min	N tr/min	A tr/mm	Tc min	Outils	Instrument de mesure									
1	Chariotage de dégrossissage $d_1 = 35^{+0,013}_{-0,002}$; $d_2 = 42^{+0}_{-0,016}$ $d_3 = 62^{+0}_{-0,06}$ $d_4 = 50^{+0,013}_{-0,002}$ $d_5 = 42^{+0}_{-0,016}$ $L = 335^{+0,10}$	2	35 48 62 50 42 39	21 129 70 29,7 81,3 4	128	680	0,06	0,85	Outil de copiage	Pied à coulisse 1/10									
2	Chariotage $\frac{1}{2}$ finition.	0,5				660		0,88											
3	Chariotage de finition.							0,88											

Contrat de phase		Ensemble :							Université de B.M ANNABA												
		Pièce :																			
Phase N° : 300		Matière : 34CND6 Poids de brut: 5,54 kg							Dép. Génie Méc												
S/PH N° : 320		Nombre : 1600 P/an Dureté : 320HB																			
Désignation : Tournage																					
Machine-outil : Tour à copier																					
Montage : Entraineur à griffes + Contre pointe																					
N°	Désignation des Sous-phases Et opérations	Eléments de coupe							Outillage												
		P mm	d mm	L mm	Vc m/min	N tr/min	A tr/mm	Tc min	Outils	Instrument de mesure											
1	Exécution des gorges et chanfreinage ($1 \times 45^\circ$)	0,5 1	35 48 62 50 42 39	1	128	657	0,6	0,02	Outil à saigner + Outil à chanfreiner	Pied à coulisse 1/10											

Contrat de phase		Ensemble :							Université de B.M ANNABA												
		Pièce :																			
Phase N° : 400 S/PH N° : 410		Matière : 34CND6 Poids de brut: 5,54 kg							Dép. Génie Méc												
		Nombre : 1600 P/an Dureté : 320HB																			
Désignation : Fraisage																					
Machine-outil : Fraiseuse																					
Montage : Sur deux vés + Poupee diviseur universelle																					
COUPE A-A					COUPE B-B																
N°	Désignation des Sous-phases Et opérations	Eléments de coupe							Outillage												
		P mm	d mm	L mm	Vc m/min	N tr/min	A tr/mm	Tc min	Outils	Instrument de mesure											
1	Réalisation de la rainure de clavette de longueur (64-4)	4	10	68	21	657	0,6	0,67	Fraise à deux tailles Ø10 Ø6	Pied à coulisse 1/10											
2	Réalisation de la rainure (50-42)	42	6	50	21	1114	0,18	0,3													

Contrat de phase		Ensemble :							Université de B.M ANNABA												
		Pièce :																			
Phase N° : 500 S/PH N° : 510		Matière : 34CND6 Poids de brut: 5,54 kg Nombre : 1600 P/an Dureté : 320HB							Dép. Génie Méc												
Désignation : Fraisage																					
Machine-outil : M.O à tailler les cannelures																					
Montage : Contre pointe + Plateau diviseur																					
N°	Désignation des Sous-phases Et opérations	Eléments de coupe							Outillage												
		P mm	d mm	L mm	Vc m/min	N tr/min	A tr/mm	Tc min	Outils	Instrument de mesure											
1	Taillages des cannelures de dégrossissage $d = 42^{+0}_{-0,016}$	2	48	149	22,5	140	1,2	1,8	Fraise à taille les cannelures (fraise mère)	Calibre de forme 1/10											
2	Taillage de finition	0,5	42		25	160	0,6	1,4													

Contrat de phase		Ensemble :							Université de B.M ANNABA												
		Pièce :																			
Phase N° : 600		Matière : 34CND6 Poids de brut: 5,54 kg							Dép. Génie Méc												
S/PH N° : 610		Nombre : 1600 P/an Dureté : 320HB																			
Désignation : Tournage																					
Machine-outil : Tour universel																					
Montage : Mandrin de tour (deux mors)																					
N°	Désignation des Sous-phases Et opérations	Eléments de coupe							Outillage												
		P mm	d mm	L mm	Vc m/min	N tr/min	A tr/mm	Tc min	Outils	Instrument de mesure											
1	Perçage avant trou d = 8 de longueur L = 150 mm	8	8	150	13	500	0,12	6,70	Foret d=8	Calibre de forme 1/10											
2	Perçage du trou d = 16 de longueur L = 335 mm	8	16	335	16	320	0,17		Foret long d=16												
3	Chanfreinage 1x45°																				

IV.2 Calcul du régime de coup lors du perçage :

Regimes de coupe pour le PERÇAGE

matière de la pièce : 34CND6	condition de coupe : <input checked="" type="radio"/> Lubrifier <input type="radio"/> A sec
Diamètre [mm] : 8	
Longueur du Trou [mm] : 62	
Calcul	
Temps d'usinage [min] : 1.13	Puissance de coupe [kw] : 0.22
Vitesse de coupe corrigée V [m/min] : 13.00	Vitesse de rotation N [tr/min] : 500.00
Avance a [mm] : 0.12	
Quitter	

Figure IV.3 : régime de coupe pour le perçage d = 8

Regimes de coupe pour le PERÇAGE

matière de la pièce : 34CND6	condition de coupe : <input checked="" type="radio"/> Lubrifier <input type="radio"/> A sec
Diamètre [mm] : 16	
Longueur du Trou [mm] : 335	
Calcul	
Temps d'usinage [min] : 6.70	Puissance de coupe [kw] : 0.67
Vitesse de coupe corrigée V [m/min] : 16.00	Vitesse de rotation N [tr/min] : 320.00
Avance a [mm] : 0.17	
Quitter	

Figure IV.4 : régime de coupe pour le perçage d = 16

Remarque :

P_m = 9 KW (d'après le dossier machine).

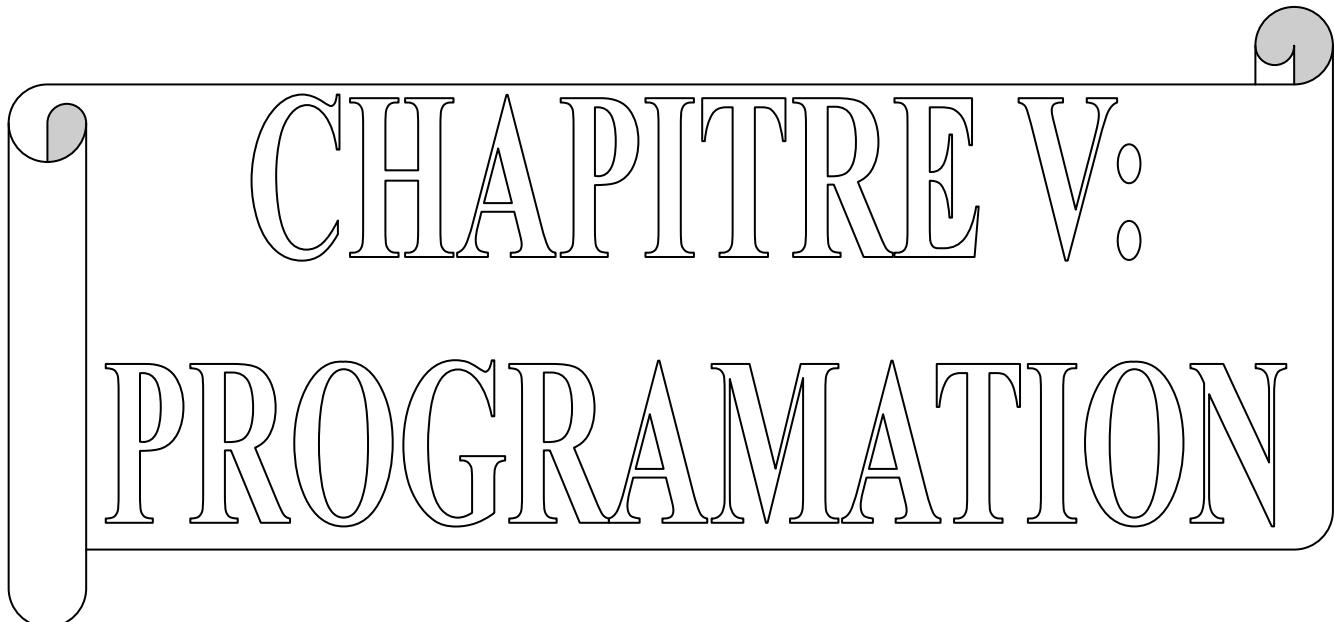
P_m > P_c donc l'usinage est possible.

Contrat de phase		Ensemble :							Université de B.M ANNABA									
		Pièce :																
Phase N° : 600	S/PH N° : 620	Matière : 34CND6 Poids de brut: 5,54 kg				Nombre : 1600 P/an Dureté : 320HB				Dép. Génie Méc								
Désignation : Perçage																		
Machine-outil : Perceuse radiale																		
Montage : Deux vés courts + deux brides de serrage.																		
N°	Désignation des Sous-phases Et opérations	Eléments de coupe							Outillage									
		P mm	d mm	L mm	Vc m/min	N tr/min	A tr/mm	Tc min	Outils	Instrument de mesure								
1	Perçage du trou d = 8 mm	4	8	62	13	500	0,12	1,13	Foret d=8	Calibre de forme 1/10								
2	Taraudage de M10×1,25								Foret long d=10									

Contrat de phase		Ensemble :							Université de B.M ANNABA												
		Pièce :																			
Phase N° : 700		Matière : 34CND6 Poids de brut: 5,54 kg							Dép. Génie Méc												
		Nombre : 1600 P/an Dureté : HRA 92																			
Désignation : Traitement																					
Machine-outil :																					
Montage :																					
<p>Diagramme T.t.h</p>																					
N°	Désignation des Sous-phases Et opérations	Eléments de coupe							Outillage												
		P mm	d mm	L mm	Vc m/min	N tr/min	A tr/mm	Tc min	Outils	Instrument de mesure											
1	Trempe superficielle à 850°C							Générateur de courant HF + Inducteur	Essai de Rockwell												
2	Revenu à 550°C																				

Contrat de phase		Ensemble :							Université de B.M ANNABA										
		Pièce :																	
Phase N° : 800 S/PH N° : 810		Matière : 34CND6 Poids de brut: 5,54 kg Nombre : 1600 P/an Dureté : HRA 92							Dép. Génie Méc										
Désignation : Rectification																			
Machine-outil : Rectification cylindrique																			
Montage : Entraîneur à griffer + Contre pointe.																			
N°	Désignation des Sous-phases Et opérations	Eléments de coupe							Outillage										
		P mm	d mm	L mm	Vc m/min	N tr/min	A tr/mm	Tc min	Outils	Instrument de mesure									
1	Rectification préalable $d_1 = 35^{+0,013}_{-0,002}$; $d_2 = 42^{+0}_{-0,016}$ $d_3 = 62^{+0}_{-0,06}$ $d_4 = 50^{+0,013}_{-0,002}$ $d_5 = 42^{+0}_{-0,016}$							Meule plate 200-35-95 38A 60L 5V	Calibre de forme.										
2	Rectification de finition.																		

Contrat de phase		Ensemble :							Université de B.M ANNABA												
		Pièce :																			
Phase N° : 800		Matière : 34CND6 Poids de brut: 5,54 kg							Dép. Génie Méc												
S/PH N° : 820		Nombre : 1600 P/an Dureté : HRA 92																			
Désignation : Rectification																					
Machine-outil : Rectification cylindrique																					
Montage : Plateau diviseur + contre pointe.																					
N°	Désignation des Sous-phases Et opérations	Eléments de coupe							Outillage												
		P mm	d mm	L mm	Vc m/min	N tr/min	A tr/mm	Tc min	Outils	Instrument de mesure											
1	Rectification des cannelures	0,1	38,5	149	20	212	0,05	0,30	Meule assiette 38A 60L 5V BE	Calibre de forme.											
2	Rectification de finition.	0,01			25	265	0,03	0,39													



CHAPITRE V:

PROGRAMMATION

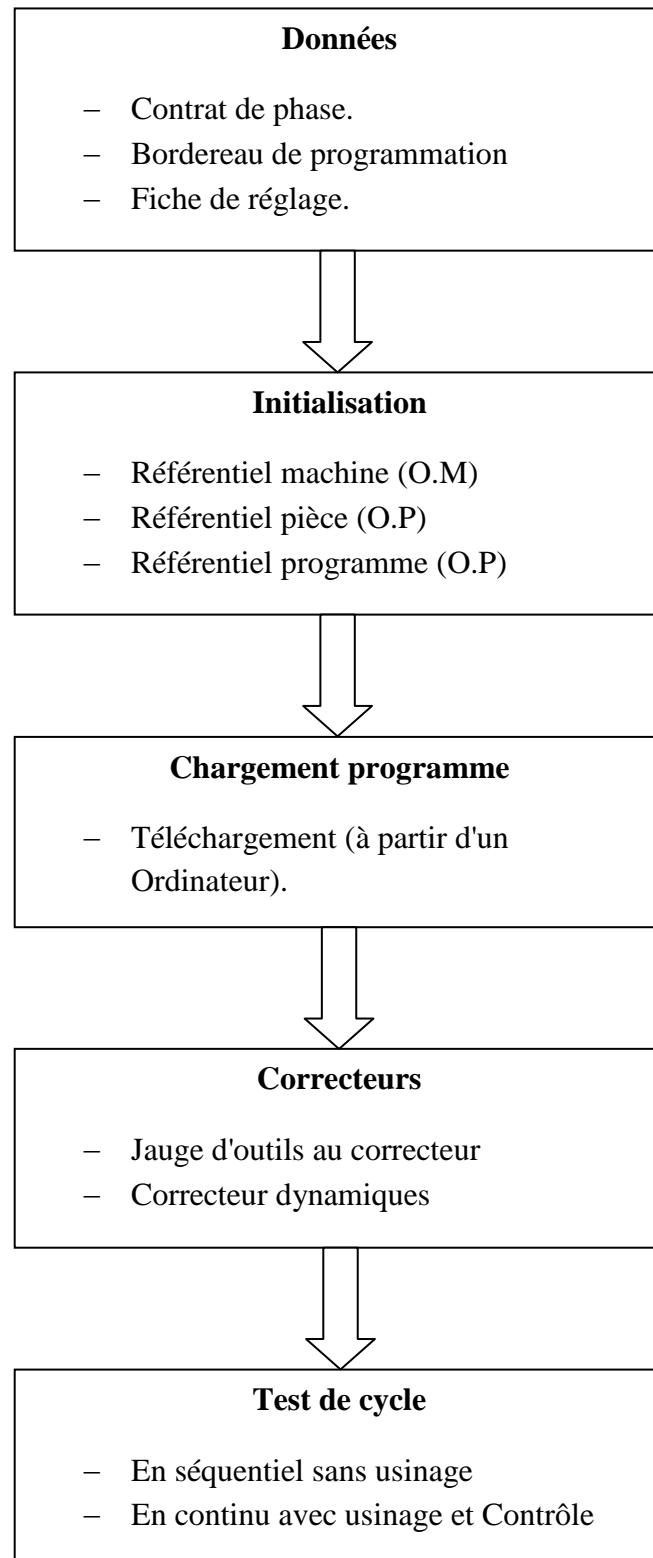
V Programmation :**V.1 Généralités :**

Une machine est dite à commande numérique lorsqu'elle fonctionne totalement ou partiellement d'une manière automatique, selon des instructions qui lui sont transmises sans forme de codage alpha-numérique - la préparation de ces instructions peut se faire manuellement ou avec une assistance informatique (F.A.O).

V.2 Mise en œuvre des M.O.C.N:

Tout usinage sur machine à commande numérique met en relation un décodé et interprété par la machine (pièce, outil).

- Les données technologiques (conditions de coupe, référentiel pièce, référentiel programme, type de travail) sont liées à la pièce.
- Les données géométriques (trajectoires, valeurs des déplacements). Sont liées à la machine.
- La mise en œuvre des M.O.C.N peut se résumer par l'organigramme suivant:



V.3 La programmation des M.O.C.N :

Les informations représentant le programme sont écrit en langage I.S.O DIN 66 024 les caractères utilisées sont définis par la norme NFZ 68 - 031.

L'entrée des données peut se faire :

- **Manuellement:** par le pupitre du directeur de commande numérique.
- **Par ruban perforé :** par perforatrice.
- **Par conversation:** par dialogue opérateur machine.
- **Par ordinateur :** la machine est reliée à un poste informatique ou un réseau.

Le programme est établi par rapport à une origine fixé par le programmeur, en fonction d'impératifs technologique ou fonctionnels, appelée programme (OP). elle doit être «reconnaissable» par le système et pour cela il faut initialiser l'ensemble MOCN - pièce.

Les constructeurs de MOCN fixent une origine machine physique, matérialisée par un capteur électrique sur chaque axe. Cette position permet de déterminer une origine mesure (O.m) correspondant à un zéro absolu.

Cette origine est un point arbitraire de l'espace machine et est définie par un paramètre fixé par le constructeur.

IL arrive fréquemment que M.O et O.m soient confondus.

Il est donc nécessaire d'indiquer au DCN la position relative de l'O.P par rapport à l'o.m.

Pour cela, on à recours à la prise de référence (PREF) qui peut être directe ou indirecte (FIG 1)

Dans le cas d'utilisation de différents porte - pièces en déplaçant chaque mobile de la MOCN jusqu'à positionner, pour chacun des axes considérés, l'origine porte outil au contact de l'origine porte - pièce et de valider cette position (FI G2)



CONCLUSION

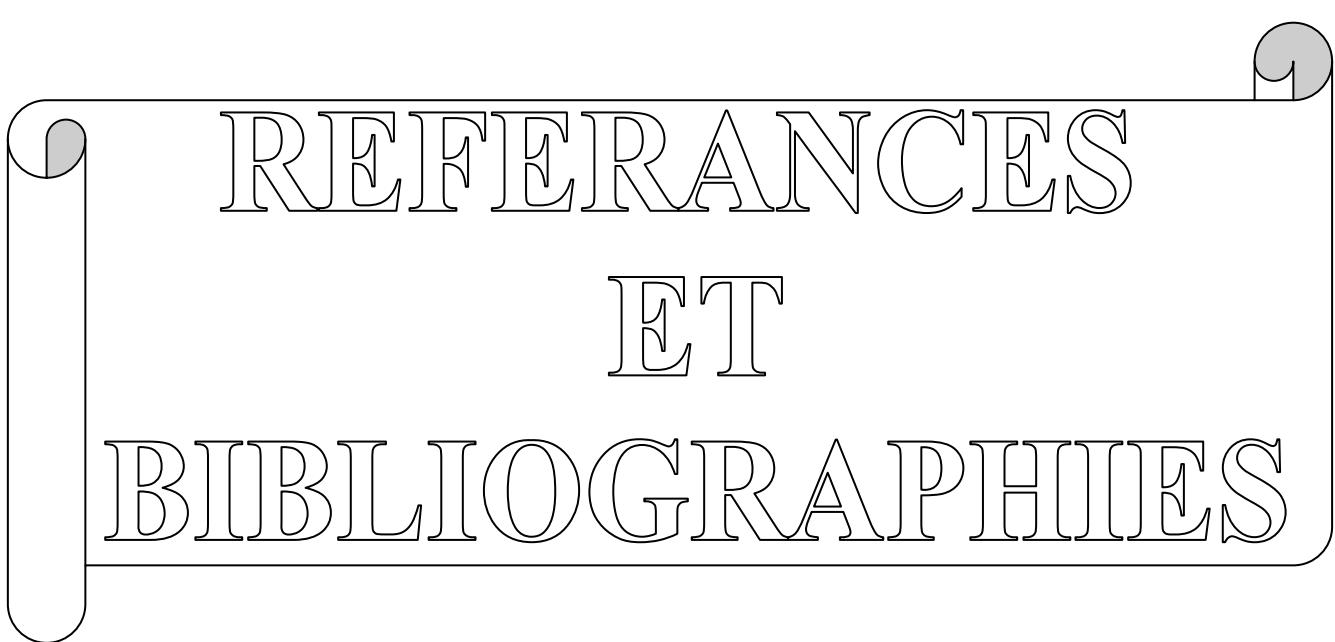
Conclusion :

Au thème de cette étude on à constatée que l'CF AO à amélioré la qualité de surface, diminue le temps d'usinage, augmenter la production et éllever la productivité.

L'utilisation du Solide concept et l'autocad à facilité la tache au ingénieurs et techniciens de production à la réalisation des plans d'ensemble, temps utile à la production, conception qu'aux représentations ultérieures.

Sans oublier les techniques des images classique comme l'étude de la résistance, de l'arbre au efforts appliquées ainsi que la vérification de matière utilisé et le programme de routage d'usinage présenté dans ce mémoire à été élaborer avec beaucoup de soins, permettant de déterminer le régime de coup à l'exécution des opérations proposées.

On espère que ce modeste travail trouve une application au sein de l'entreprise dans laquelle j'ai effectué mon stage qui est ISPAT de Annaba et que ce dernier servira le guide ou prochains étudiant et que quelqu'un pourra continuer le travail que je Vien de commencer.

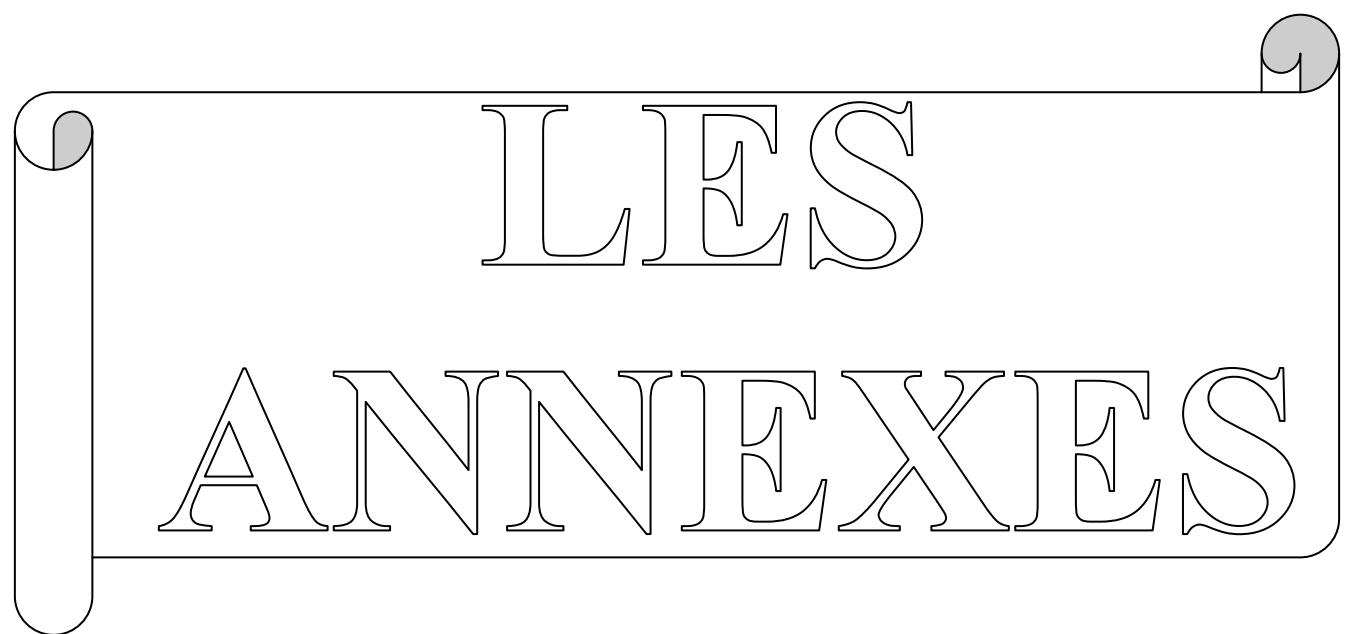


REFERANCES
ET
BIBLIOGRAPHIES

REFERENCES ET BIBLIOGRAPHIQUES

REFERENCES ET BIBLIOGRAPHIES :

1. Brochure de calcul des temps d'exécution T.Makhmoud Zade, E.Pachkov. ANNABA 1974.
2. Brochure de calcul régime de coupe, université ANNABA.
3. Brochure de calcul surépaisseur d'usinage par la méthode statique, université ANNABA.
4. Brochure de construction mécanique : tome1, Mohamed Mansouri – ANNABA 1999.
5. Brochure de construction mécanique : tome2, Mohamed Mansouri – ANNABA 1999.
6. Production mécanique, Y.Schoefs, S.Fournier. J.J.LEON, juin 1999.
7. Productique matériaux et usinage C.Barlin – L.Grardin.
8. Technique d'usinage, Roland Weill, paris 1971.
9. https://fr.wikipedia.org/wiki/Harnais_de_tour.



LES
ANNEXES

LES ANNEXES

Programme

N0360 X44.2 Z-194.9
N0365 GO Z-166.2
N0370 G1 X42.2
N0375 G3 X42.148 Z-166.322 1-0.3 KO.
N0380 G1 X40.22-168.51
N0385 G1 Z-195.9
N0390 X42.2 Z-194.9
N0395 GO Z-168.51
N0400 G1 X40.2
N0405 G1 X38.27-170.756
N0410 G1 Z-195.9
N0415 X40.2 Z-194.9
N0420 GO Z-170.756
N0425 G1 X38.2
N0430 G1 X36.2 Z-173.002
N0435 G1 Z-195.9
N0440 X38.2 Z-194.9
N0445 GO Z-173.002
N0450 G 1 X36.2
N0455 GI X34.2 Z-175.248
N0460 GI Z-195.9
N0465 X36.2 Z-194.9
N0470 GO Z-175.248
N0475 G1 X34.2
N0480 G1 X32.2 Z-177.494
N0485 G1 Z-195.9
N0490 X34.2 Z-194.9
N0495 GO 2-177.494
N0500 G1 X32.2
N0505 GI X30.27-179.74
N0510 GI Z-195.9
N0515 X32.2 Z-194.9
N0520 GO Z-179.74
N0525 G1 X30.2
N0530 G1 X30.2 Z-195.9
N0535 G1 X45.06
N0540 GO Z-109.843
N0545 G1 X42.2

LES ANNEXES

N0550 G1 X42.2 Z-166.2
N0555 G3 X42.148 Z-166.322 1-0.3 KO
N0560 G1 X30.27-179.74
N0565 G1 X30,2 Z-195.9
N0570 GI X45.06
N0575 GO Z-1 09. 843
(**#00009 Fin **)
N0580 T3 D5 (* out char a gauche)
N0585 GO X47.02 Z-189.189
(**# 00009 Cycle de dégrossissage, DIN 66025 **)
N0590 095 FO.600 096 S100
N0595 GO X47.02 Z-189.189
N0600 G1 X45.02
N0605 Z-110.1
N0610 X47.02 Z-111.1
N0615 GO Z-189.189
N0620 GI X43.02
N0625 z-no.i
N0630 X45.02 Z-111.1
N0635 GOZ-189.189
N0640 GI X41.02
N0645 Z-110.1
N0650 X43.02 Z-111.1
N0655 GO Z-189.189
N0660 GI X39.02
N0665 Z-110.1
N0670 X41.02 Z-111.1
N0675 GO Z-189.189
N0680 GI X37.02
N0685 Z-110.1
N0690 X39.02 Z-111.1
N0695 GOZ-189.189
N0700 GI X35.02
N0705 Z-130.1
N0710 X37.02 Z-131.1
N0715 GOZ-189.189
N0720 GI X33.02

LES ANNEXES

N0725 Z-130.1
N0730 X35.02 Z-131.1
N0735 GOZ-189.189
N0740 G1 X31.02
N0745 Z-130.1
N0750 X33.02 Z-131.1
N0755 GOZ-189.189
N0760 GI X47.02
N0765 GOZ-189.189
N0770GI X30.2
N0775 GI X30.2 Z-165.8
N0780 GI X30.2 Z-157.8
N0785 GI X30.2Z-130.1
N0790 GI X35.6 Z-130.1
N0795 G2 X36.2 Z-129.8 JO. KO.3
N0800 G1 X36.2 Z-110,1
N0805 G1 X39.6Z-110.1
N0810 GI X47.02
N0815 GO Z-189.189
(**#00009 Fin **)
N0820 GO XO. Z13.094
N0825 T2 D3 (foret a percer *)
N0830 GO XO. Z3.298
(**#00014 Perç. trous profonds Dégag. DIN 66025 **)
N0835 095 FO.600 096 S100
N0840 GO Z2.
N0845 XO.
N0850 GI Z-6.
N0855 GOZ2.
N0860 GO Z-5.
N0865 GI Z-8.
N0870 GOZ2.
N0875 GO Z-7.
N0880 G1 Z-10.
N0885 GOZ2.
N0890 GO Z-9.
N0895 GI Z-12.

LES ANNEXES

N0900 GOZ2.
N0905 GO Z-11.
N0910 GI Z-14.
N0915 GOZ2.
N0920 GO Z-13.
N0925 GI Z-16.
N0930 GOZ2.
N0935 GO Z-15.
N0940 G1 Z-18.
N0945 GOZ2.
N0950GOZ-17.
N0955 GI Z-20.
N0960 GOZ2.
N0965 GO Z-19.
N0970 G 1 Z-22.
N0975 GOZ2.
N0980 GO Z-21.
N0985 GI Z-24.
N0990GO Z2.
N0995 GO Z-23.
N1000 GI Z-26.
N1005 GOZ2.
N1010 GO Z-25.
NI015 G1 Z-28.
N1020 GOZ2.
N1025 GO Z-27.
N1030 G1 Z-30.
N1035 GO Z2.
N1040 GO Z-29.
N1045 GI Z-32.
N1050 GOZ2.
N1055 GO Z-31.
N1060 G1 Z-34.
N1065 GOZ2.
N1070 GO Z-33.
N1075 GI Z-36.
NI080GOZ2.
N1085 GO Z-35.

LES ANNEXES

N1090 G1 Z-38.

N1095 GO Z2.

N1100 GO Z-37.

N1105 G1 Z-40.

N1110 GOZ2.

N1115 GO Z-39.

N1120 G1 Z-42.

N1125 GOZ2.

N1130 GO Z-41.

N1135 GI Z-44.

N1140 GOZ2.

N1145 GO Z-43.

N1150 G1 Z-46.

N1155 GOZ2.

N1160 GO Z-45.

N1165 G1 Z-48.

N1170 GOZ2.

N1175 GO Z-47.

N1180 G1 Z-50.

N1185 GO Z2.

N1190 GO Z-49.

N1195 GI Z-52.

N1200GOZ2.

N1205 GO Z-51.

N1210 GI Z-54.

N1215 GOZ2.

N1220 GO Z-53.

N1225 GI Z-56.

N1230 GOZ2.

N1235 GO Z-55.

N1240 GI Z-58.

N1245 GOZ2.

N1250 GO Z-57.

N1255 GI Z-60.

N1260GOZ2.

N1265 GO Z-59.

LES ANNEXES

N1270 GI Z-62.

N1275 GOZ2.

N1280 GO Z-61.

N1285 G1 Z-64,

N1290 GOZ2.

N1295 GO Z-63.

N1300 G1 Z-66.

N1305 GOZ2.

N1310GOZ-65.

N1315 GI Z-68.

N1320 GOZ2.

N1325 GO Z-67.

N1330 G1 Z-70.

N1335 GOZ2.

N1340 GO Z-69.

N1345 G1 Z-72.

N1350 GOZ2.

N1355 GO Z-71.

N1360 G1 Z-74.

N1365 GOZ2.

N1370 GO Z-73.

N1375 GI Z-76.

N1380 GOZ2.

N1385 GO Z-75.

N1390 GI Z-78.

N1395 GOZ2.

N1400 GO Z-77.

N1405 GI Z-80.

N1410 GOZ2.

N1415 GO Z-79.

N1420 G1 Z-82.

N1425 GOZ2.

N1430 GO Z-81.

N1435 G1 Z-84.

N1440GOZ2.

N1445 GO Z-83.

N1450 G1 Z-86.

N1455 GOZ2.

LES ANNEXES

N1460 GO Z-85.

N1465 GI Z-88.

N1470GOZ2.

N1475 GO Z-87.

N1480 GI Z-90.

N1485 GOZ2.

N1490 GO Z-89.

N1495 G 1 Z-92.

N1500GOZ2.

N1505 GO Z-91.

N1510 GI Z-94.

N1515 GOZ2.

N1520 GO Z-93.

N1525 GI Z-96.

N1530 GOZ2.

N1535 GO Z-95.

N1540 GI Z-98.

N1545 GO Z2,

N1550 GO Z-97.

N1555 G1 Z-100.

N1560 GO Z2,

N1565 GO Z-99.

N1570 G1 Z-102.

N1575 GOZ2.

N1580 GO Z-101.

N1585 GI Z-104.

N1590GOZ2.

N1595 GO Z-103.

N1600 G1 Z-106.

N1605 GOZ2.

N1610 GO Z-105.

N1615 G1 Z-108.

N1620 GOZ2.

N1625 GO Z-107.

N1630 G1 Z-110.

N1635 GO Z2.

LES ANNEXES

N1640 GO Z-109.
N1645 G1 Z-112.
N1650 GOZ2.
N1655 GO z-m.
N1660 GI Z-114.
N1665 GOZ2.
N1670 GO Z-113.
N1675 GI Z-116.
N1680GOZ2.
N1685 GO Z-115.
N1690 GI Z-118.
N1695 GOZ2.
N1700 GO Z-117.
N1705 GI Z-120.
N1710GOZ2.
N1715 GOZ-119.
NI720 GI Z-122.
NI725 GOZ2.
N1730 GO Z-121.
N1735 G1 Z-124.
N1740 GOZ2.
NI745 GOZ-123.
N1750 G1 Z-126.
N1755 GOZ2.
N1760 GO Z-125.
N1765 G1 Z-128.
N1770 GOZ2.
NI775 GO Z-127.
N1780 GI Z-130.
NI785 GOZ2.

LES ANNEXES

N1790 GO Z-129.

N1795 G1 Z-132.

N1800GOZ2.

N1805 GO Z-131.

N1810 G1 Z-134.

N1815 GOZ2,

N1820 GO Z-133.

N1825 GI Z-136.

N1830GOZ2.

N1835 GO Z-135.

N1840 G1 Z-138.

N1845 GO Z2.

N1850 GO Z-137.

N1855 G1 Z-140.

N1860 GOZ2.

N1865 GO Z-139.

N1870 G1 Z-142.

N1875 GOZ2.

N1880 GO Z-141.

N1885 G1 Z-144.

N1890 GOZ2.

N1895 GO Z-143.

N1900 G1 Z-146.

N1905 GOZ2.

N1910 GO Z-145.

N1915 GI Z-148.

N1920 GOZ2.

N1925 GO Z-147.

N1930 GI Z-150.

N1935 GOZ2.

N1940 GO Z-149.

N1945 GI Z-152.

N1950 GO Z2.

N1955 GO Z-151.

N1960 G1 Z-154.

N1965 GOZ2.

N1970 GO Z-153.

N1975 G1 Z-156.

LES ANNEXES

N1980 GOZ2.
N1985 GO Z-155.
N1990 G1 Z-158.
N1995 GOZ2.
N2000 GO Z-157.
N2005 G1 Z-160.
N2010 GOZ2.
N2015 GO Z-159.
N2020 G1 Z-162.
N2025 GOZ2.
N2030 GO Z-161.
N2035 GI Z-164.
N2040GOZ2.
N2045 GO Z-163.
N2050 G1 Z-166.
N2055 GOZ2.
N2060 GO Z-165.
N2065 G 1 Z-168.
N2070 GOZ2.
N2075 GO Z-167.
N2080 GI Z-170.
N2085 GOZ2.
N2090 GO Z-169.
N2095 G 1 Z-172.
N2100GOZ2.
N2105 GO Z-171.
N2110 G1 Z-174.
N2115 GOZ2.
N2120 GO 2-173.
N2125 GI Z-176.
N2130GOZ2.
N2135 GO Z-175.
N2140 GI Z-178.
N2145 GOZ2.
N2150 GO Z-177.
N2155 GI Z-180.
N2160GOZ2.

LES ANNEXES

N2165 GO Z-179.
N2170 GI Z-182.
N2175 GOZ2.
N2180 GO Z-181.
N2185 GI Z-184.
N2190GOZ2.
N2195 GO Z-183.
N2200 GI Z-186.
N2205 GOZ2,
N2210 GO Z-185.
N2215 GI Z-188.
N2220 GOZ2.
N2225 GO 2-187.
N2230 GI Z-190.
N2235 GOZ2.
N2240 GO Z-189.
N2245 GI Z-192.
N2250GOZ2.
N2255 GO Z-191.
N2260 GI Z-194.
N2265 GOZ2.
N2270 GO Z-193.
N2275 GI Z-196.
N2280 G4 XI
N2285 GOZ2.
(**#00006 Fin **)
N2290 GO X60.734 Z6.727
N2295 T4 D7 (* outil a charioter *)
N2300 GO X47.999 Z-97.598
(**#00009 Cycle de dégrossissage, DIN 66025 **)
N2305 095 FO.600 096 8100
N2310 GO X48. Z-97.598
N2315 GI X46.
N2320 Z-195.9
N2325 X48. Z-194.9
N2330 GO Z-97.598
N2335 GI X44.

LES ANNEXES

N2340 Z-195.9
N2345 X46. Z-194.9
N2350 GO Z-97.598
N2355 GI X42.
N2360 Z-195.9
N2365 X44. Z-194.9
N2370 GO Z-97.598
N2375 GI X48.
N2380 GO Z-110.2
N2385 X42.2
N2390 GI X40,2
N2395 GI Z-195.9
N2400 X42.2 Z-194.9
N2405 GO Z-110.2
N2410 G1 X402
N2415 G3 X40.148 Z-110.322 1-0.3 KO.
N2420 G1 X38.2 Z-112.51
N2425 G1 Z-195.9
N2430 X40.2 Z-194.9
N2435 GO Z-112.51
N2440 G1 X38.2
N2445 GI X36.2 Z-114.756
N2450 GI Z-130.2
N2455 X38.2 Z-129.2
N2460 GO Z-114, 756
N2465 G 1 X36.2
N2470 G1 X36.2 Z-130.2
N2475 G3 X36.148 Z-130.322 1-0.3 KO.
N2480 GI X34.2 Z-132.51
N2485 GI Z-195.9
N2490 X36.2 2-194.9
N2495 GO Z-132.51
N2500 GI X34.2
N2505 G1 X32.2 Z-134.756
N2510 G1 Z-195.9
N2515 X34.2 Z-194.9

LES ANNEXES

N2520 GO Z-134.756
N2525 GI X32.2
N2530 G1 X30.2 Z-137.002
N2535 G1 Z-195.9
N2540 X32.2 Z-194.9
N2545 GO Z-137.002
N2550 G1 X30.2
N2555 G1 X30.2 Z-158.2
N2560 G1 X30.2 Z-166.2
N2565 G1 X30.2 Z-195.9
N2570 GI X48.
N2575 GO Z-97.598
N2580 G1 X40.2
N2585 GI X40.2 Z-110,2
N2590 G3 X40.148 Z-11 0.3221-0.3 KO.
N2595 GI X36.2 Z-114.756
N2600 G1 X36.2 Z-130.2
N2605 G3 X36.148 Z-130.322 1-0.3 KO.
N2610 G1 X30.2 Z-137.002
N2615 G1 X30.2 Z-158.2
N2620 GI X30.2 Z-166.2
N2625 G1 X30.2 Z-195.9
N2630 G1 X48.
N2635 GO Z-97.598
(**#00009 Fin **)
N2640 TI D2 (* outil a chanfreiner *)
N2645 GO X50. Z-6.
N2650 G1 X26. Z-6.
N2655 GO X50. Z-6.
N2660 GO X50, Z-26.
N2665 G1 X26. Z-26.
N2670 GO X50, Z-26.
N2675 GO X50, Z-76.
N2680 G1 X28. Z-76.
N2685 GO X50. Z-76.
N2690 GO X50, 2-113.
N2695 G1 X34. Z-113.

LES ANNEXES

N2700 GO X50. Z-113.

N2705 GO X50. Z-133.

N2710 G1 X28. Z-133.

N2715 GO X50. Z-133.

N2720 GO X50. Z-163.

N2725 G1 X28. Z-163.

N2730 GO X50. Z-163.

N2735 GO X50, Z-169.

N2740 GI X28. Z-169.

N2745 GO X50. Z-169.

N2750M30