

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

UNIVERSITE BADJI MOKHTAR - ANNABA
BADJI MOKHTAR – ANNABA UNIVERSITY



جامعة باجي مختار - عنابة

Faculté: TECHNOLOGIE

Département : GENIE MECANIQUE.

Domaine : SCIENCES ET TECHNIQUES.

Filière : GENIE MECANIQUE.

Spécialité : FABRICATION MECANIQUE ET PRODUCTIQUE.

Mémoire

Présenté en vue de l'obtention du diplôme de master

Thème :

Usinage d'un arbre de tambour

Présenté par : *Ejddi Maroua*

Hadef Kater Nada

Encadrant : *BOURENANE RABAH*

Grade : Professeur

Université : UBM Annaba

Jury de soutenance :

LAGRED. A	Pr	UBM Annaba	Président
BOURENANE. R	Pr	UBM Annaba	Encadrant
CHELIA. A	MAA	UBM Annaba	Examineur

Année Universitaire : 2021/2022

REMERCIEMENTS

En tout premier lieu, nous remercions Dieu Tout-Puissant de nous avoir donné la force et le courage de surmonter toutes les difficultés.

Un grand merci à notre collègue du groupe l'étudiant Ben Maiche Khalil pour son soutien.

Nous tenons à exprimer nos remerciements à notre encadrant le professeur BOURENANE RABAH, qui nous a suivi avec intérêt depuis le début de la recherche jusqu'au dernier jet d'encre ininterrompu.

Nous remercions également les membres du jury d'avoir accepté de juger ce modeste travail.

Un grand merci à tous le personnel de génie mécanique qui nous ont aidé de notre formation.

Tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail trouvent ici toute notre gratitude.

DEDICACE 01

Je dédie ce modeste travail à la fin de l'étude :

A mes très chers parents

Je vous remercie pour tout le soutien et l'amour que vous m'avez donné depuis mon enfance et j'espère que votre grâce m'accompagnera toujours.

Mes sœurs : Zaineb, Safa, Lina, Wissal.

Mes frères : Fateh, Zakaria.

Mes amis : Khalil, Sabrina, Khadija, Khawla.

A tous mes camarades de groupe, à tous ceux qui m'ont donné la force de continuer et m'ont encouragé de près ou de loin

DEDICACE 02

Je dédie ce modeste travail à la fin de l'étude :

A ma mère adorée

Je vous remercie pour tout le soutien et l'amour que vous m'avez donné depuis mon enfance et j'espère que votre grâce m'accompagnera toujours.

Ma sœur : Khouloud.

Mon frère : Zine El Dine.

Mon mari : Hani Belaref

Mes amies : Safa, Roumaissa, Samira, Meriem.

A tous mes camarades du groupe, à tous ceux qui m'ont donné la force de continuer et m'ont encouragé de près ou de loin.

Sommaire

Remerciements.....	i
Dédicaces.....	ii
Introduction générale :	1

CHAPITRE. I. Présentation générale de l'entreprise.

I.1. Présentation de l'entreprise	2
I.1.1. Situation et surface du complexe :.....	2
I.1.2. Mission et organisation :	3
I.2. Les ateliers centraux ATCx :.....	4
I.2.1. Historique :	4
I.2.2. Implantation :	4
I.2.3. Les différents services de l'unité ATCX :.....	5
I.2.3.1. Service technique « STE » :	5
I.2.3.2. Fabrication mécanique «FMC» :	5
I.2.3.3. Fabrication métallique « FMT » :.....	9
I.2.3.4. Service réparation machines-outils « RMO » :.....	10
I.2.3.5. Service Réparation machine électrique « RME » :	10
I.2.3.6. Service contrôle qualité « CTL » :	10
CONCLUSION :	11

CHAPITRE. II. Usinage d'un arbre de tambour

II.1.Généralités sur l'usinage :.....	12
II.2.Les principales techniques d'usinage :	13
II.3. Procédés d'usinage par enlèvement de matière :	13

II.4. Présentation de la pièce :	14
II.4.1. Rôle de la pièce :	15
II.4.2. Dessin d'ensemble :	16
II.5. Analyse technique de la matière :	17
II.5.1. Désignation de la matière :	17
II.5.2. Composition chimique :	17
II.5.3. Propriétés :	17
II.5.4. Domaines d'application :	17
II.5.6. Caractéristiques mécaniques moyennes (état normalisé) :	18
II.5.7. Soudage :	18
II.5.8. Livraison :	18
II.6. Les techniques de fabrication d'arbre de tambour :	18

CHAPITRE. III. Traitement thermique

III.1. Introduction :	25
III.2. Traitements thermiques des aciers :	25
III.3. Les types des traitements thermiques des aciers	25
III.3.1. Trempe :	26
III.3.1.1. Définition :	26
III.3.1.2. Trempe à l'eau :	26
III.3.1.3. Les types de trempe :	27
III.3.1.4. Cycle de trempe :	28
III.3.2. Le Revenu :	28
III.3.2.1. Principe et But de Revenu :	28
III.3.2.2. Différents types de revenu :	30
III.4. Effet des traitements thermiques :	31

III.5. Le but de traitement thermique :	31
III.6. Cycle de traitement thermique :	32
III.7. Traitement thermique superficiel :	33
III.7.1. Définition de la trempe superficielle :	33
III.7.1.1. Les avantages de la trempe superficielle :	33
III.7.2. Traitement par chauffage superficiel :	33
III.7.2.1. Chauffage par induction :	34
III.8. Moyens utilisés :	34

CHAPITRE. IV. Gamme d'usinage

IV.1. Analyse de fabrication :	35
IV.1.1. Définitions :	35
IV.1.2. Etude de différents passes d'usinage :	35
IV.2. Dessin de définition :	37
IV.3. Dessin d'arbre de tambour :	38
IV.4. Gamme d'usinage :	39
IV.5. Calcul de la condition de coupe :	49
Conclusion générale	52

LISTES DES FIGURES

CHAPITRE. I.

Figure I.1. Vue générale du complexe d' El-Hadjar	2
Figure I.2. Les services des ATCX	5
Figure I.3. Petite mécanique.....	6
Figure I.4. Moyenne mécanique.....	7
Figure I.5. Grosse mécanique.....	7
Figure I.6. Zone de traitement thermique.....	9
Figure I.7. Atelier électricité	10
Figure I.8. Zone de contrôle	11

CHAPITRE. II.

Figure II.1. Les différentes opérations d'usinage	14
Figure II.2. Arbre de tambour XC 48	14
Figure II.3. Roulée la biellette sur la mineures	15
Figure II.4. Brut d'un acier (XC 48)	18
Figure II.5. Pièce dressé et centre	19
Figure II.6. Charioter la pièce	20
Figure II.7. Machine de la Mortaisage.....	21
Figure II.8. Traitement thermique de la pièce.....	22
Figure II.9. Duromètre	22
Figure II.10. Rectification de la pièce usinée	23
Figure II.11. Zone de contrôle	24

CHAPITRE. III.

Figure III.1. Trempe par induction	27
Figure III.2. Le cycle de la trempe	28
Figure III.3. Traitement d'amélioration (revenu).....	29
Figure III.4. Cycle complet (trempe, revenu)	30
Figure III.5. Cycle de traitement thermique	32

CHAPITRE. IV.

Figure IV.1. Dessin de définition.	37
Figure IV.2. Dessin d'arbre de tambour par SolidWorks	38

LISTE DES TABLEAU

CHAPITRE. I.

Tableau : I.1. d'Atelier petite mécanique	8
Tableau : I.2. d'Atelier moyenne mécanique.....	8
Tableau : I.3. d'Atelier grosse mécanique	8

CHAPITRE. II.

Tableau : II.1. Désignation de matrice	17
Tableau : II.2. pourcentages de composition chimique.....	17
Tableau : II.3. Caractéristiques mécaniques moyenne	18

Introduction générale :

L'industrialisation mécanique est d'une grande importance dans la sphère économique, elle contribue au développement du pays. Contribue à l'amélioration des moyens de production locaux. La nouvelle stratégie industrielle mondiale est basée sur la haute technologie moderne acquise par les grands fabricants mondiaux.

La qualité des produits, la productivité, les coûts et les délais doivent être améliorés tout en consommant le moins d'énergie possible et en respectant l'environnement.

A partir de mon stage dans l'entreprise de complexe SIDER El-Hadjar j'ai regardé tous les ateliers et la façon dont ça marche

Donc le choix du sujet doit se baser sur un critère professionnel mettant en œuvre les connaissances théoriques et pratiques acquises durant le cursus universitaire.

Le sujet de ma thèse a été choisi parmi un cas réel au niveau de l'entreprise complexe d'El-Hadjar Annaba durant ce stage.

J'ai choisi un arbre de tambour réalisé au niveau des ateliers centraux (ATCx) (lieu du stage pratique).

Ce travail de fin d'étude est composé de 4 chapitres.

1. Présentation de l'entreprise.
2. Usinage arbre de tambour.
3. Traitement thermique.
4. Gamme d'usinage.

CHAPITRE I
PRESENTATION
GENERALE DE
L'ENTREPRISE

I.1 Présentation de l'entreprise

Le complexe d'El-Hadjar représente un facteur économique pour le pays par la diversité de ses unités et ses installations de transformation du minerai de fer. L'entreprise nationale de sidérurgie a été créée en 1964 pour servir l'économie du pays et répondre aux besoins du marché en matière de produits métalliques. La sidérurgie reste la base du développement industriel d'un pays. Elle s'occupe de transformation de matière première et du passage de la fonte vers l'acier. Le complexe sidérurgique principal centre d'activités sidérurgiques en Algérie est responsable de l'ensemble des opérations nécessaires à l'exploitation des ateliers et des installations existantes qui le constituent ; Il s'agit de la production de la fonte et de l'acier sous forme de tôles et de pipes. [1]

I.1.1. Situation et surface du complexe

Le complexe sidérurgique est situé à 12 km au sud de la ville d'Annaba et occupe une superficie de 800 ha, répartie comme suite : Surface couverte (atelier = 300 ha), surface de stockage = 300 ha, surface de service = 200 ha voir [fig. I .1]. [1]

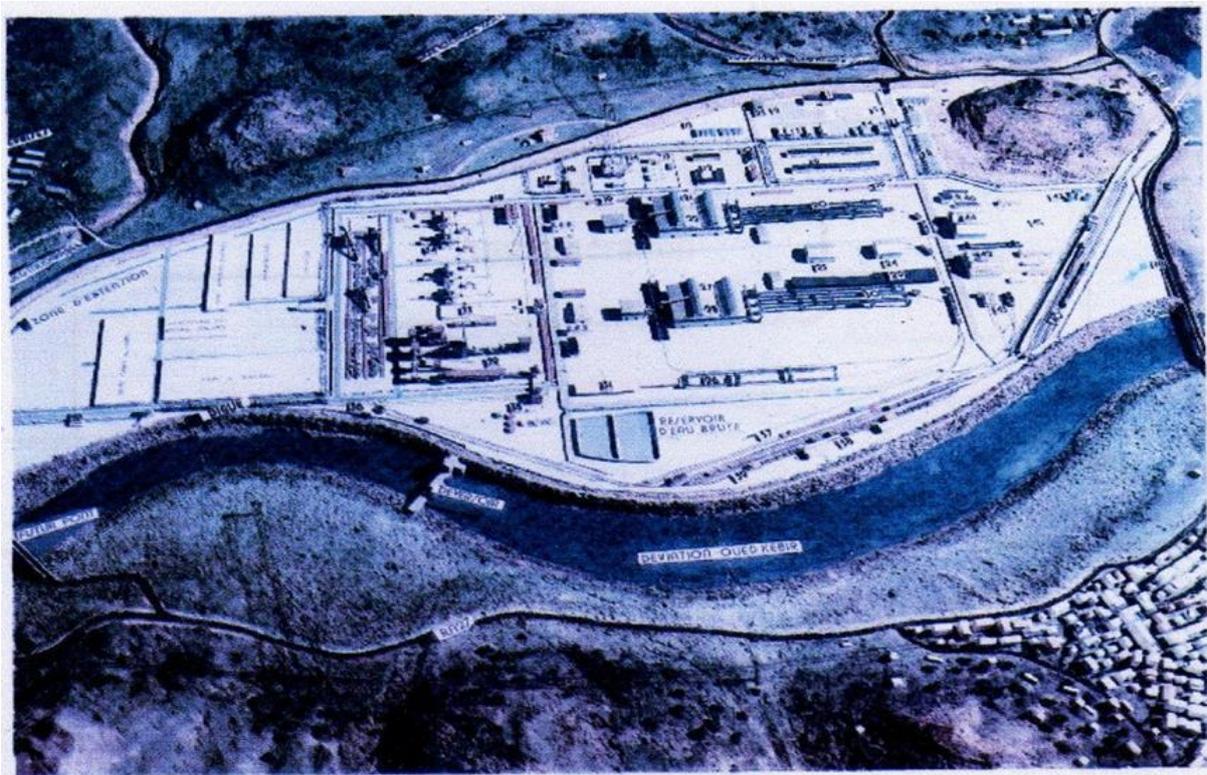
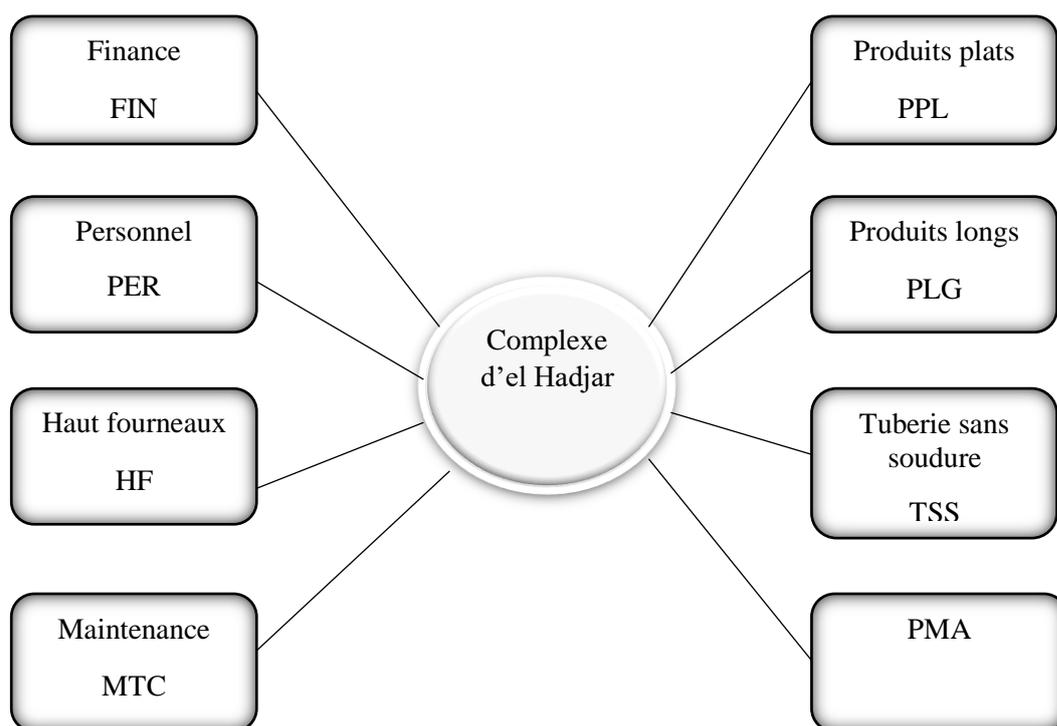


Figure : I.1.Vue générale du complexe El-Hadjar [1]

I.1.2. Mission et organisation

Le complexe d'El-Hadjar, principal centre de la sidérurgie de base de pays, a pour mission de valoriser le minerai de fer national et de fabriquer les demi-produits sidérurgiques nécessaires aux autres branches du secteur de l'industrie conformément à cette mission, le complexe est structuré en plusieurs sous-directions



Installations	Produits
HF	Fonte
ACO1	Brames
ACO2	Biellettes
LAC	Tôles fortes
LAF	Tôles fines
ACE	Lingots
TSS	Tubes
LFR	Fils et ronds

I.2. Les ateliers centraux ATCx

I.2.1. Historique

Les ATCx ont été créés en 1969 avec un parc machines-outils très réduit, en même temps que ce démarrage en production du HF1 et de la TUS (tubes soudés). Le complexe ayant connu de différentes périodes d'extension, les ATCx se sont vus obligés de suivre le développement du complexe par l'agrandissement de leurs ateliers en deux phases.

En 1974, les besoins de complexe devenus de plus en plus importants en pièces de rechange de grandes dimensions et pour éviter qui soit confronté à un tel problème, les ATCx ont procédé à l'implantation de nouvelles machines de grandes capacités.

En 1977, le complexe a connu d'autres extension avec la construction d'une filière tuberie sans soudure TSS et d'un laminoir à fil et rond LFR ce qui a ramené les ATCx a augmenté leur parc machines afin de satisfaire toutes ces commandes et ceci par l'installation d'une trentaine de machines de petite et moyenne capacité.

I.2.2. Implantation

L'unité « ATCX » Située à l'intérieur de l'enceinte du complexe d'El-Hadjar sur un terrain de 23000m² est spécialisée en maintenance industrielle qui est divisée en deux segments principaux :

- la fabrication des pièces mécaniques unitaires ;
- la réparation d'ensembles et pièces mécaniques, mécano-soudés et électriques.

Cette unité se situe au centre de l'usine pour faciliter le transport des pièces mécaniques et gagner Le temps de la maintenance, elle contient plusieurs machines-outils très sophistiquées, avec un Effectif très qualifié qui se limite à 110 travailleurs environ. [1]

Elle se divise en plusieurs services comme suit :

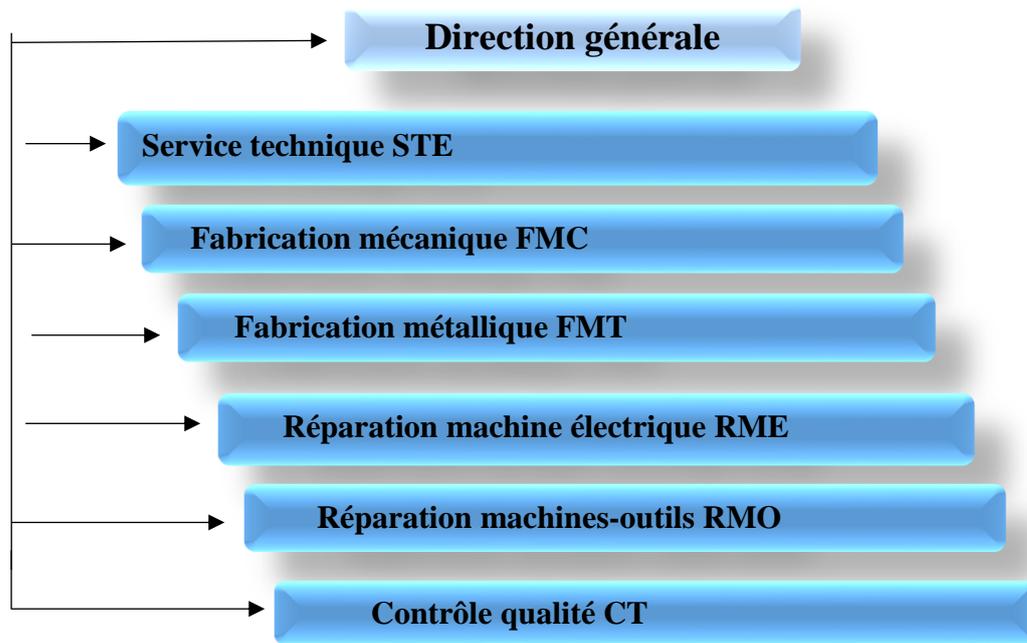


Figure : I.2. Les services des ATCX [1]

I.2.3. Les différents services de l'unité ATCX

I.2.3.1 Service technique « STE » :

- 1- le bureau technique « BTE » : son objectifs préparé les dossiers pour transférer vers bureau de programmation ;
- 2- la cellule de programmation « PRG » : lancer les dossiers pour exécuter dans l'atelier ;
- 3- le centrale de coupe « CC » : stockage et coupe des matériaux. [1]

I.2.3.2 .Fabrication mécanique «FM».

Elle regroupe un ensemble d'ateliers, des bâtiments logistiques et réseaux divers : ateliers mécaniques. [1]

A-atelier petite mécanique « PM ».

L'atelier fabrique les pièces de rechange ou de pièces destinées à la remise en état d'ensemble ou de sous-ensembles tel que le fraisage et le tournage. [1]



Figure : I.3. Petite mécanique

B- Atelier moyenne mécanique et grosse mécanique.

L'atelier fabrique les pièces de rechange ou de pièces destinées à la remise en état d'ensemble ou de sous-ensembles, remise en état de pièces hors services, tel que :

- moyenne mécanique « MM » : ajustage, perçage, rectification, taillage des engrenages, mortaisage... etc ;
- grosse mécanique« GM » : tournage et fraisage des grosses pièces.



Figure : I.4. Moyenne mécanique



Figure : I.5. Grosse mécanique

Equipements :

Tableau d'atelier petite mécanique « PM » : les machines existantes

Les machines	Nombre de machine	Marques	Total
Tours	33 tours	Takizawaect	33
Fraiseuses	23 fraiseuses	Roku/Huron/Almo	23

Tableau : I.1 .D'ateliers petits mécaniques [1]

Tableau d'atelier moyenne mécanique « MM » :

Les machines	Nombre de machine	Marques	Total
Presse	1	/	1
Perçage	3	/	3
Tailleuse	3	/	3
Rectifieuse	3	/	3
Mortaiseuse	4	/	4

Tableau : I.2. D'ateliers moyens mécaniques [1]

Tableau d'atelier grosse mécanique« GM » :

Les machines	Nombre des machines	Marques	Total
Rectifieuse	1	/	1
Tours	02///03///02///1	Berthier/Tachikawa/ Cazneuf /Skoda	8
aléseuses	02/aléseuses	/	2

Tableau : I.3. D'ateliers gros mécaniques [1]

C- Atelier d'affutage des outils « AFO » : cette atelier permet d'affûter les outils usés de coupe avec précision. [1]

L'équipement dans cette atelier il y a deuze affuteuses marque de (Cincinnati, Akino, Mape)

D- Atelier de réparation machine « RMA » : elle a pour but de réparer les ensembles mécaniques, en faisant le démontage et montage afin de trouver les pièces détruites et les remplacer par d'autres.

L'équipement dans cette atelier, on a distingué deux machines presse manuelle et presse automatique. [1]

I.2.3.3.Fabrication métallique « FMT »

Elle est destinée pour la fabrication des ensembles mécano-soudés.

En plus des activités suivantes :

- soudure ;
- chaudronnerie ;
- traitement thermique ;
- rechargement des arbres ;
- pliage ;
- roulage ;
- sciage ;
- oxycoupage ;
- ébarbage.



Figure : I.6. Zone de traitement thermique [1]

I.2.3.4. Service réparation machines-outils « RMO »

Elle est destinée pour réparer les machines-outils mécaniques électriques et hydrauliques.

I.2.3.5. Service réparation machine électrique « RME »

- Réalisation d'équipement de machines, d'ensembles de relaying, de câblage, etc.
- Entretien des machines tournantes bobinage BT Jusqu' à P=100 KW.
- Equilibrage jusqu' à 3Tet Ø 2000.
- Contrôle sur plateforme jusqu' à 120 KW.
- Entretien des transformateurs.



Figure : I.7. Atelier électricité [1]

I.2.3.6. Service contrôle qualité « CTL » :

- il y a dans ce service, un chef de service et deux agents pour le contrôle dimensionnel et géométrique.



Figure : I.8. Zone de contrôle [1]

CONCLUSION :

Notre stage a été clôturé avec des observations et aperçus sur les techniques industrielles qui demande un apport scientifique porteur et de l'acquisition du terrain sur chaine de production. Chacune de ses techniques exige une résolution immédiate surtout lorsque les opérations sont dépendantes.

Ce modeste travail nous a permis de mettre en pratique les notions acquises pendant notre formation.

CHAPITRE II
USINAGE D'UN
ARBRE
DE TAMBOUR

II.1. Généralités sur l'usinage

L'usinage par enlèvement de matière est le moyen le plus fiable pour obtenir des pièces de précision, à partir de pièces moulées, extrudées ou forgées.

Le procédé est, par contre, coûteux (machine, outils, hommes qualifiés) et relativement lent. C'est pourquoi on essaye d'obtenir maintenant des pièces de moulage ne nécessitant pas d'usinage. Cela est possible avec le plastique ou le Zamac (Zn, Al, Mg), mais les qualités techniques : résistance à la chaleur ou limite élastique sont encore loin d'égaliser celles de l'acier ou des alliages d'aluminium.

Actuellement parmi tous les axes de recherche en fabrication, on peut en citer deux : l'UGV (ou usinage à grande vitesse) et les machines à axes parallèles qui offrent une grande mobilité de la tête d'usinage.

- Avec le travail à grande vitesse, la machine-outil passe à la vitesse supérieure.

La pièce usinée par UGV est d'une précision supérieure. Tout d'abord, les efforts de coupe sont réduits. Donc, la pièce subit moins de déformation. Ensuite, les calories sont dissipées dans les copeaux avant d'avoir le temps de pénétrer dans la pièce. Moins sollicitée en température, la pièce conserve sa stabilité dimensionnelle originelle.

L'état de surface de la pièce à usiner est amélioré par l'écoulement plastique du matériau dans la zone de cisaillement. L'augmentation du débit des copeaux autorise une meilleure productivité, qui peut être multipliée par un facteur de 3 à 10.

Enfin, l'UGV autorise l'usinage de pièces qu'il était impossible d'usiner auparavant avec les moyens conventionnels (comme les voiles minces en aéronautique, par exemple).

- Après avoir développé l'usinage à grande vitesse (UGV), les industriels se concentrent aujourd'hui sur le travail à grande vitesse.

Avec l'apparition de l'UGV, le secteur de la machine-outil a tourné une page de son histoire et entamé une irréversible évolution. Les pièces sont désormais usinées très rapidement, avec une précision toujours croissante. Seulement, l'usinage ne représente que 15 % du temps du cycle total de production.

Changement d'outils, acheminement de la pièce, positionnement broche/outil, évacuation de la pièce, etc. Pour une performance maximale, le centre d'usinage doit prendre en compte, non seulement le temps d'usinage proprement dit (temps copeau), mais également -et surtout -le temps hors usinage, qui représente à lui seul les 85 % restants du temps du cycle total de production. Aujourd'hui, l'UGV a laissé la place au travail à grande vitesse dans la liste des priorités des constructeurs de machines-outils. [2]

L'usinage consiste à obtenir une forme bien définie par enlèvement de matière sous forme de copeaux. Il est nécessaire pour cela que le couple outil/pièce soit animé d'un mouvement relatif de coupe M_c et d'un mouvement relatif d'avance M_f . [3]

II.2. Les principales techniques d'usinage

L'usinage par enlèvement de copeaux se fait par opérations ou groupes d'opérations. Les principales techniques d'usinage traditionnelles sont respectivement :

- Le tournage ;
- Le fraisage ;
- Le perçage-alésage ;
- Le filetage-taraudage ;
- La rectification.

II.3. Procédés d'usinage par enlèvement de matière

Parmi les différentes techniques de transformation de la matière, la mise en forme par enlèvement de matière (usinage) présente un poste onéreux tant par le parc de machines mobilisé que par les outils de coupe utilisés ou la perte inévitable de la matière par formation de copeaux, mais néanmoins c'est la seule méthode qui permet de produire des formes complexes avec des tolérances très serrées.

Si on compare les différentes opérations d'usinage réalisées au cours des travaux industrielles, on remarque que la répartition s'effectue de la façon suivante : tournage 30%, fraisage 15%, Perçage 15%, rectification 10%, alésage et brochage 15%, divers 15%. [4]

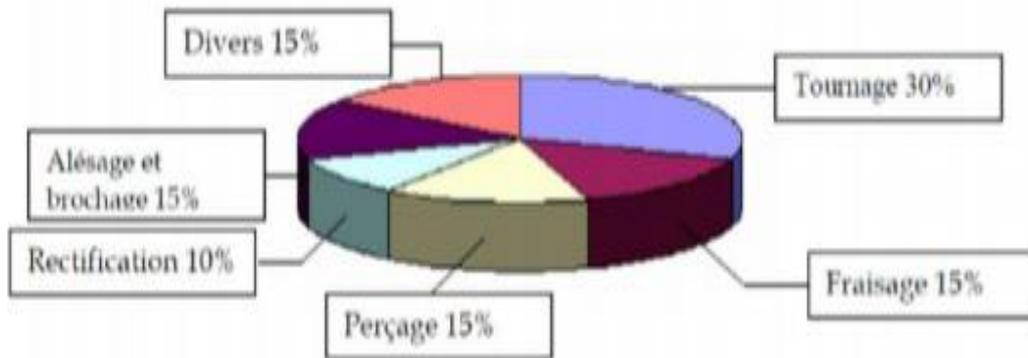


Figure : II.1. Les différentes opérations d'usinage [4]

II.4. Présentation de la pièce

Notre sujet du projet de fin d'étude est un arbre de tambour de câble de défourneuse avons choisi une forme simple de la matière XC 48 avec longueur 713 mm et diamètre 120 mm.

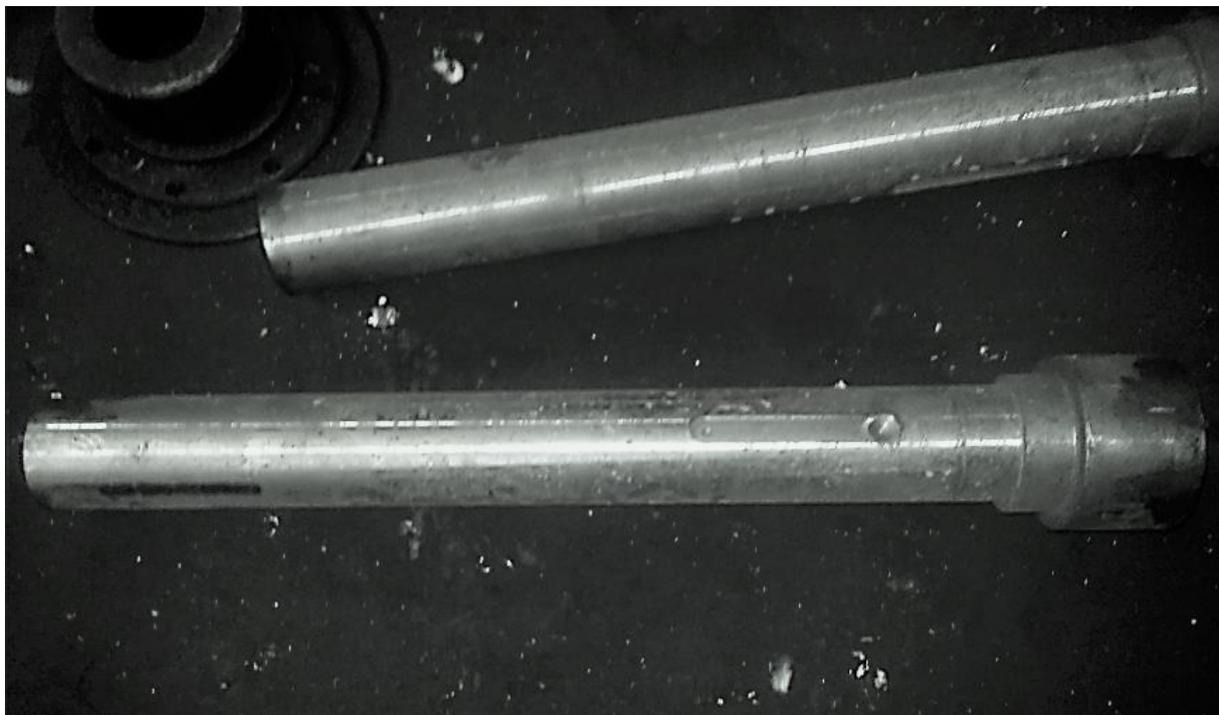


Figure : II.2 : Arbre de tambour XC 48

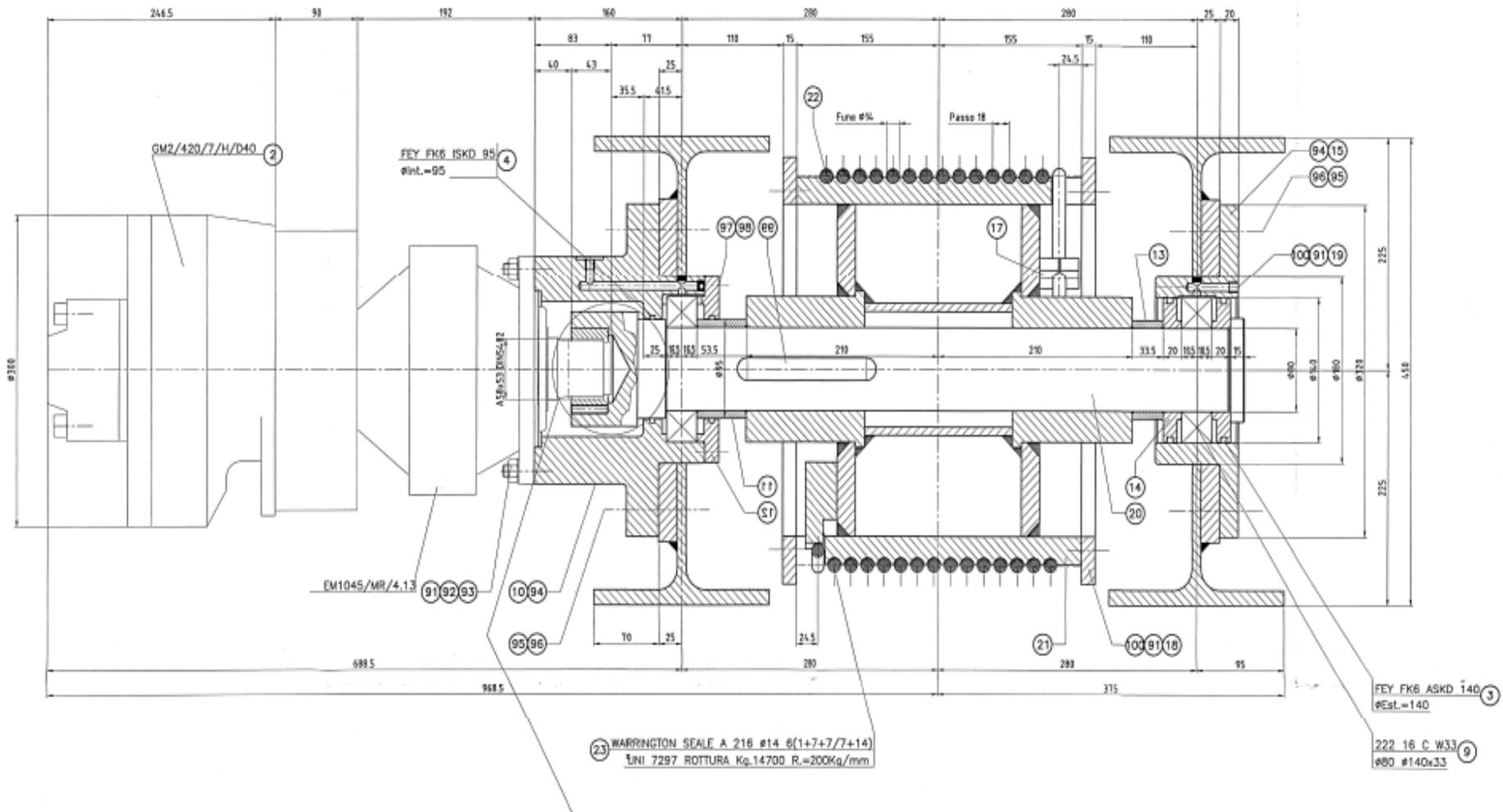
II.4.1 Rôle de la pièce

L'arbre de défourneuse est un arbre qui sert à faire rouler les bielles sur une distance bien précise pour arriver au laminoir à une température voulue.



Figure : II.3 : Roulée la bielle sur la minoire

II.4.2. Dessin d'ensemble :



II.5. Analyse technique de la matière :

II.5.1. Désignation de la matière :

AFNOR	DIN	AISI	NF EN 10027-1
XC 48	Ck 45	/	C 45(1.1191)

Tableau : II.1. Désignation de matrice [5]

II.5.2. Composition chimique

Composition chimique en %

C	S	Ma	P	Si
0.52 – 0.50	≤ 0.035	0.50 – 0.80	≤ 0.035	0.40 maxi

Tableau : II.2. Pourcentages de composition chimique [5]

II.5.3. Propriétés

Acier carbone à teneur plus élevée que pour les aciers C35 et C40, utilisée en mécanique générale de par sa bonne usinabilité et ses caractéristique mécanique.

Apte aux traitements thermique : ex. à l'huile 820 – 860°C. [5]

II.5.4. Domaines d'application

Pièces soumises aux chocs et nécessita une bonne résistance : axes, engrenages, vis sans fin, paliers, pignons, boulonnerie, forge (leviers, arbres). [5]

II.5.6. Caractéristiques mécaniques moyennes (état normalisé) :

Rm	Re	A	Dureté HB
N/mm²	N/mm²	%	
560/620	275/340	14/16	/

Tableau : II.3. Caractéristiques mécaniques moyenne [5]

II.5.7. Soudage

Soudabilité médiocre (précautions nécessaires, préchauffage et revenu de stabilisation recommandés). [5]

II.5.8. Livraison

Ronds étirés ou tournés galetés, tolérance h10.

Barreaux à clavettes carrés, plats).

Ronds laminés.

Etirés : carrés, plats, hexagones. [5]

II.6. Les techniques de fabrication d'arbre de tambour

Le procédé de fabrication de l'arbre de tambour consiste en sous procédés suivants :

a) Débitage

C'est un processus mécanique qui consiste à découper un morceau de brut cylindrique à l'aide d'une scie mécanique sous lubrification tout en respectant la longueur appropriée (celle de la pièce à fabriquer plus la partie qui tiendra dans le mandrin). avec diamètre 140 mm et longueur 730 mm



Figure : II.4 : Brut d'un acier (XC 48)

Contrôle : contrôler les démontions de la pièce et la matière (régale, pied à coulisse).

b) Tournage

Prendre la pièce en mandarin, centre bien et dresser la face, percer un trou de centre dans cette face.



Figure : II.5. Pièce dressée et centrée

Par montage mixte

Centrage de la pièce chariotée au diamètre 120 mm par longueur libre, après chariotage au diamètre 95h11×643 mm de longueur avec $R = 1.5$ et chariotage au diamètre 80.6×613 mm de longueur avec $R = 1.5$.

Exécuter la gorge, de largeur = 3 mm et profondeur = 1.5 mm respecter la cote 577 mm tracer le cercle diamètre 57 mm sur la face aux axes des 04 centres des trous M 12×20, exécuter le chanfrein 1.5×45°.



Figure : II.6. Charioter la pièce

Retourner la pièce par montage en l'air avec limette fixe.

- Centrer bien et dresser la face avec remise en longueur $L = 713$ mm.
- Percer et aléser le diamètre 67×45 mm de profondeur.
- Exécuter un chanfrein $1.5 \times 45^\circ$ sur le diamètre 120 mm et aléser au diamètre $88H7 \times 40$ mm.

Contrôle : contrôler toutes les opérations de tournage final (pied à coulisse).

c) Mortaisage :

Monter la pièce sur plateau centré bien exécute le mortaisage des trois rainures intérieur largeur = $14Js9$, longueur = 40 mm et profondeur = 3.6 mm chacune, tout en respecter l'ongle = 120° entre chaque rainure.

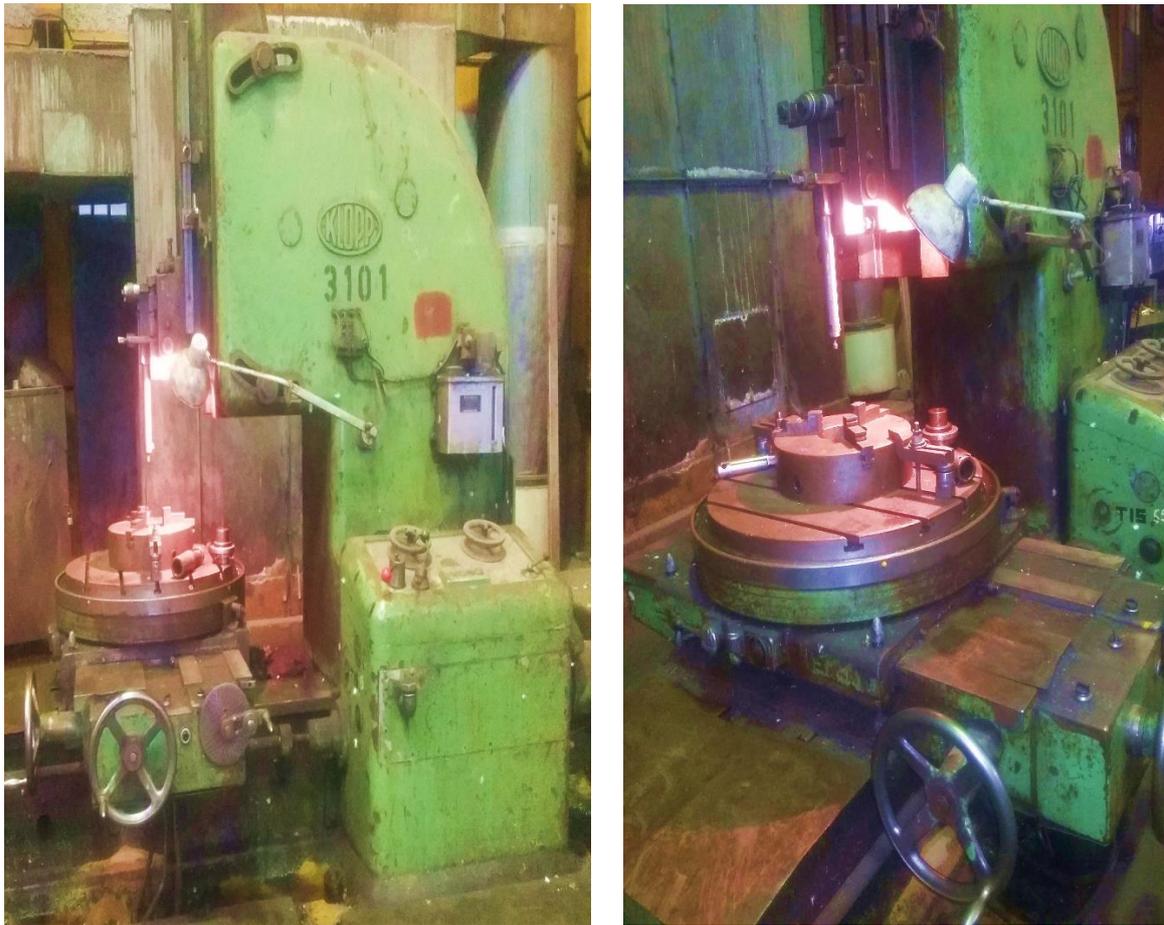


Figure : II.7 : Machine de mortaisage

Contrôle : contrôler les trois rainures.

d) Fraisage

Montage de la pièce sur la table : utiliser des vés dégradés et brides.

Exécuter la rainure 22N9×130 mm et profondeur = 9 mm respecter la cote 171 mm.

Contrôle : contrôler la rainure de clavette.

Exécuter le perçage des quatre trous aux diamètres 10.5×25 mm pour M12×20 sur le cercle diamètre 57 mm de la face du diamètre 80 mm, sachant que l'angle = 90° la corde C = 40.3.

Exécuter le taraudage des quatre trous diamètre 10.5×25 mm en M12×20 mm.

Contrôle : vérifier les quatre trous M12×20 mm.

e) **Traitement thermique : (T.TH)**

Pour atteindre la demande requise HRC=50-54 nous utilisons le traitement thermique trempé et revenu.



Figure : II.8. Traitement thermique de la pièce

Contrôle : mesurer la dureté de la pièce T.TH =50-54 HRC.



Figure : II.9. Duromètre

f) Rectification

Prendre la pièce entre pointes centrée.

Exécuter la rectification du diamètre 80.6×613 mm au diamètre $80h7 \times 577$ mm et diamètre $80k6 \times 33$ mm.

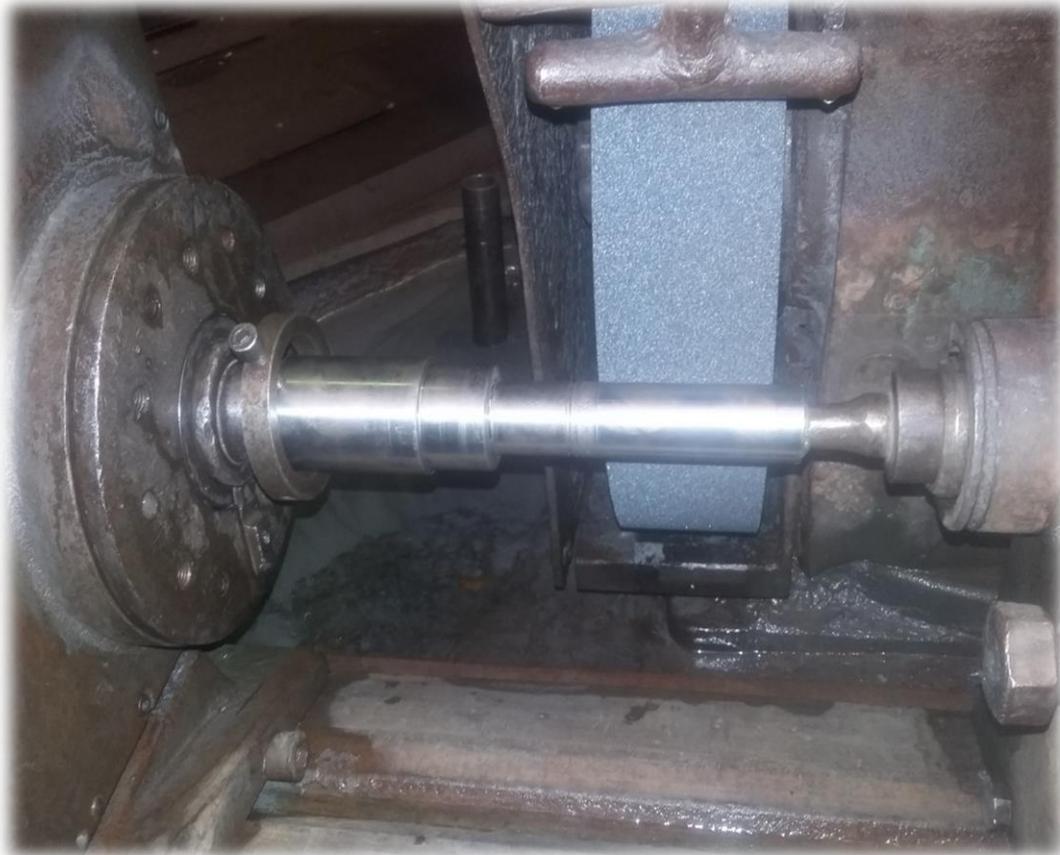


Figure : II.10. Rectification de la pièce

But de la rectification

S'il s'agit d'usiner des matériaux durs comme de l'acier trempé ou des céramiques, la rectification s'impose comme méthode car c'est la seule qui donne un bon résultat dans un temps acceptable. De plus c'est une méthode très précise qui donne de bons états de surface.

Contrôle : contrôler l'état de la surface obtenue (Rugosimètre).

Contrôle final : dimension, spécification, état de surface.



Figure : II.11. Zone de contrôle

CHAPITRE III :
TRAITEMENT
THERMIQUE

III.1. Introduction

Un traitement thermique est une opération ou une succession d'opération pendant laquelle (les quelles) un alliage métallique, à l'état solide, est soumis à un ou plusieurs cycles thermiques.

Les traitements thermiques ont pour but de donner à la pièce traitée les propriétés les plus convenables pour sa mise en œuvre et son emploi. D'une manière générale les traitements thermiques ne modifient pas la composition chimique mais apportent des modifications du point de vue constitution (état du carbone, forme allotropique), structure (taille de grain, répartition des constituants) et état de contrainte.

Un traitement thermique comporte obligatoirement :

1. Un chauffage ;
2. Un maintien pendant un temps à la température de traitement ;
3. Un refroidissement (retour à la température ambiante). [6]

III.2. Traitements thermiques des aciers

Le procédé de traitement thermique d'un acier consiste à lui faire subir une variation de la température en fonction du temps. Il se compose d'un certain nombre d'opérations de chauffage et de refroidissement. Le but étant d'améliorer les caractéristiques des matériaux (résistance à la rupture, augmentation de la limite d'élasticité, dureté) pour une meilleure adaptation aux conditions en service. Cette amélioration vient des modifications structurales de la structure : meilleure homogénéisation, amélioration de la taille des grains (il permet de régénérer, par exemple, un métal ayant subi le forgeage et qui présente un grain trop grossier en affinant les grains). Il permet également de réduire les contraintes internes des matériaux, générées de par son histoire, qui peuvent être néfastes pour la pièce. [6]

III.3. Les types des traitements thermiques des aciers

Les traitements thermiques des aciers consistent à mettre en application les nombreux changements structuraux qui peuvent découler des transformations de phase ainsi que des phénomènes de recristallisation et de diffusion. On peut les subdiviser en trois groupes :

- 1) Les recuits ;

- 2) Les trempes ;
- 3) Les traitements d'amélioration (revenus). [6]

III.3.1. Trempe

III.3.1.1. Définition

C'est un traitement thermique de durcissement consistant à chauffer la pièce à une température supérieure à la ligne de transformation fer $\alpha \rightarrow$ fer γ (austénisation), puis on lui fait subir un refroidissement rapide pour obtenir une durée maximale. [6]

III.3.1.2. Trempe à l'eau

L'eau constitue le milieu de refroidissement le moins cher qui permette, dans la pratique de tous les jours, de réaliser les refroidissements les plus énergiques.

Toutefois, il faut noter qu'au cours d'une trempe à l'eau la vitesse de refroidissement n'est pas constante et qu'elle est maximale lorsque la température de surface de la pièce est voisine de 300°C. L'eau a l'avantage de faire éclater la calamine au début du refroidissement et donc de nettoyer la surface et d'améliorer l'échange thermique. Lorsque la géométrie de la pièce le permet, l'eau peut former facilement des bulles de vapeur prisonnières qui ralentissent localement le refroidissement du métal et donnent naissance à des points doux ; la circulation de l'eau, l'agitation de la pièce ainsi que sa présentation doivent donc être adaptées. Si la température de l'eau s'élève, son pouvoir refroidissant diminue très sensiblement (la période de caléfaction est prolongée). Ainsi donc, l'exécution d'une bonne trempe à l'eau exige le contrôle permanent :

- De la température de l'eau ;
- De l'agitation des pièces ;
- De la circulation de l'eau et de son renouvellement éventuel. [6]



Figure : III.1. Trempe par induction

III.3.1.3. Les types de trempe

III.3.1.3.1. Trempe martensitique

La trempe est un procédé de traitement d'un matériau. Il concerne surtout les métaux et le verre.

Ce traitement peut être thermique (refroidissement rapide) ou chimique (immersion dans un bain de sel fondu), il peut aussi être dans la masse du matériau ou uniquement à sa surface. [6]

III.3.1.3.2. Trempe bainitique

C'est une austénisation suivie d'un refroidissement rapide jusqu'à θ_b (température de trempe bainitique), maintenue pendant le temps nécessaire à la transformation complète de l'austénite. On refroidit ensuite jusqu'à température ambiante. [6]

IV.3.1.3.3. Trempe d'aciers austénitiques ou hypertrempe

Sur certains aciers austénitiques, cette trempe crée une structure d'austénite homogène à température ambiante. Elle provoque l'adoucissement du matériau (comme certains aciers inox). Elle se produit si la température de trempe est trop élevée. [6]

III.3.1.4. Cycle de trempe

On cherche à obtenir la transformation de l'austénite (stable à température élevée) en constituants métastables (pas stables mais la très faible vitesse de réaction donne une apparence de stabilité) : solution sursaturée de carbone dans le fer α . Le cycle de trempe comprend 2 étapes : l'austénisation puis le refroidissement. [6]

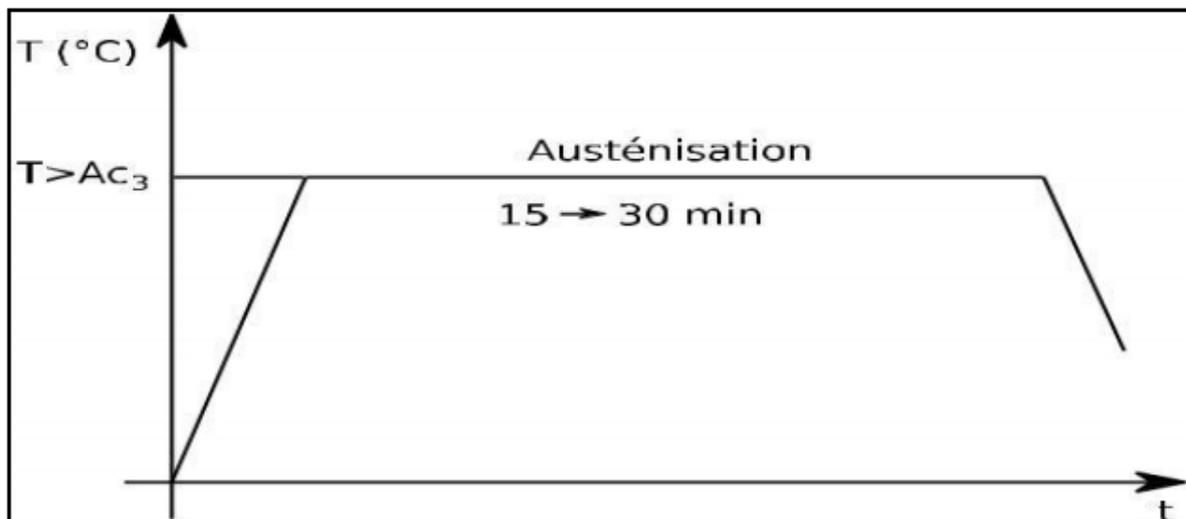


Figure : III.2. Le cycle de la trempe [6]

III.3.2. Le Revenu

III.3.2.1. Principe et But de Revenu

La trempe an isotherme est en général un traitement énergétique conduisant à un métal à R_m , R_e , H élevées du fait de la présence recherchée de martensite, mais dont la ductilité ($A\%$) et la résilience (K) sont très faibles pour la même raison. Si on tient compte également d'un niveau

de contraintes propres souvent important, il est évident qu'un acier ne peut être utilisé en service directement à l'état trempé.

L'opération de revenu est destinée à corriger plus ou moins complètement ces inconvénients. Elle conduit à un métal de caractéristiques convenables présentant un compromis satisfaisant entre R_m , R_e , d'une part et $A\%$, K d'autre part. Contrairement à la trempe qui est une opération rapide et de contrôle difficile, le revenu permet un contrôle aisé des transformations et des propriétés du métal. [6]



Figure : III.3. Traitement d'amélioration (revenu)

Le revenu est un traitement thermique effectué après trempe en continu, il consiste en :

- Un réchauffage à une température $T_R < A_{c1}$;
- Un maintien de durée t_R à T_R ;
- Un refroidissement jusqu'à la température ambiante de préférence lentement.

Le revenu provoque une évolution du matériau vers un état plus proche de l'état physico-chimique d'équilibre sans toutefois rechercher à atteindre celui-ci. Le choix de T_R et t_R permet de contrôler ce retour plus ou moins complet vers l'état d'équilibre. [6]

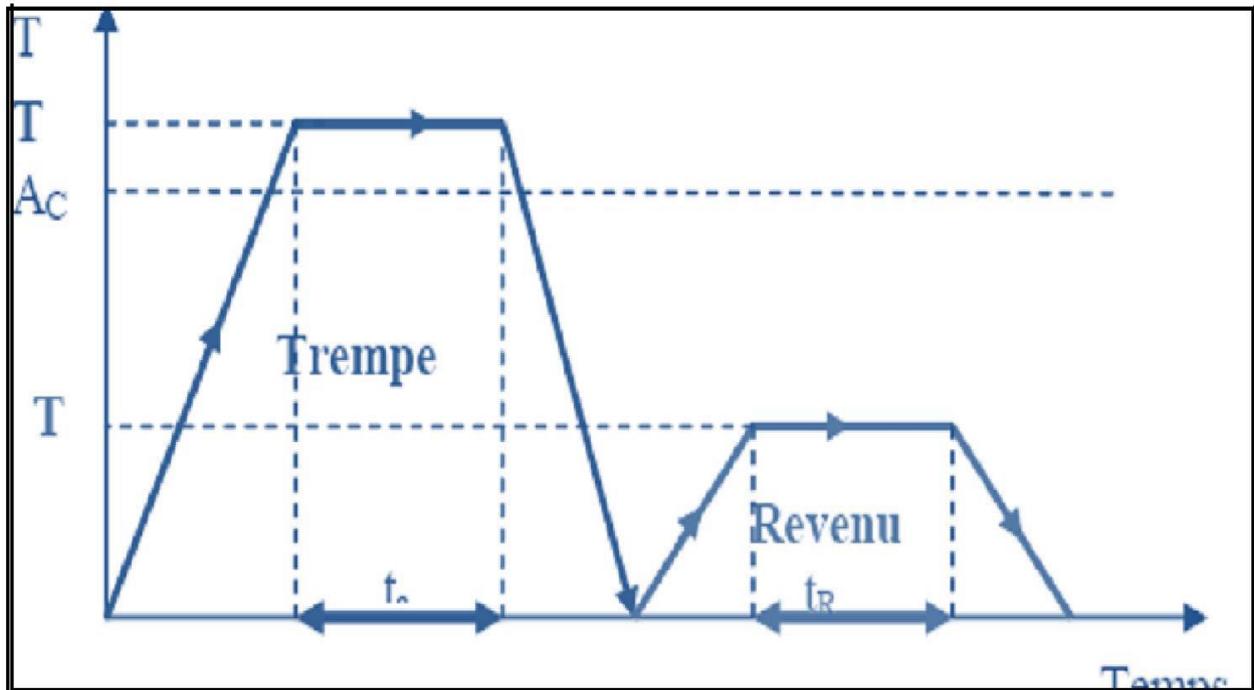


Figure : III.4. Cycle complet (trempe, revenu) [6]

III.3.2.2. Différents types de revenu

En fonction du résultat attendu, on distingue plusieurs types de revenu :

III.3.2.2.1. Revenu de relaxation ou de détente

Il s'effectue entre 180°C et 220°C - 250°C . Il ne provoque aucune modification de structure mais une relaxation des contraintes multiples dues au refroidissement brusque de la trempe et au changement de structure austénite et martensite. Il provoque une légère diminution de la dureté et une légère remontée de la résilience. Il est fait sur des pièces soumises à des fortes sollicitations sans choc ou devant conserver une forte dureté superficielle. [6]

III.3.2.2.2. Revenu de structure ou classique

Dans ce cas, le revenu s'effectue entre 500°C et A_{C1} . On observe une augmentation des caractéristiques K, A et Z et une diminution plus importante de H, Rm et Re. Ce type de revenu

permet d'établir un compromis entre les caractéristiques mécaniques suivant l'emploi des aciers. [6]

III.3.2.2.3. Revenu de durcissement

Des revenus effectués entre 450 et 600°C sur des aciers alliés peuvent provoquer des durcissements appelés durcissements secondaires (cas des aciers à outils au chrome ou des aciers rapides). Il y a d'abord précipitation des carbures complexes maintenu en solution dans un reste d'austénite résiduelle puis une déstabilisation de cette dernière qui se transforme en martensite au moment du refroidissement. Ces deux transformations successives vont donc nécessiter un second revenu pour éviter que la martensite secondaire ne provoque pas fragilité excessive. (Dans certains aciers rapides, trois revenus successifs peuvent être nécessaires). [6]

III.4. Effet des traitements thermiques

Les effets de ces traitements thermiques dépendent pour un même métal :

- De la température T.
- De la durée de maintien de la pièce métallique à la température T.
- De la vitesse avec laquelle sont localisées les opérations de chauffage et de refroidissement. [6]

III.5. Le but de traitement thermique

Les traitements thermiques sont constitués par un certain nombre d'opérations combinées de chauffage et de refroidissement ayant pour but.

D'améliorer les caractéristiques des matériaux et rendre ceux-ci plus favorables à un emploi donné, à partir des modifications suivantes.

-Augmentation de la résistance à la rupture et de la limite élastique R_m , R_e , $A\%$ en donnant une meilleure tenue de l'élément.

-Augmentation de la dureté, permettant à des pièces de mieux résister à l'usure ou aux chocs.

-De régénérer un métal qui présente un grain grossier (affiner les grains, homogénéiser la structure) cas des matériaux ayant subi le forgeage.

-De supprimer les tensions internes (écrouissage) des matériaux avant subit une déformation plastique à froid (emboutissage, fluotournage).

-En dehors du recuit de recristallisation qui permet de supprimer l'écrouissage, les traitements thermiques ne s'appliquent pas aux métaux purs, mais seulement à quelques alliages pour les quel son recherche principalement une augmentation de la limite élastique et une diminution de la fragilité. Les traitements thermiques sont appliqués surtout aux aciers XC et aciers alliés ZR alliages non ferreux.

En général les traitements thermiques ne changent pas la composition chimique de l'alliage.

[6]

III.6. Cycle de traitement thermique :

En général le traitement thermique comprend 3 étapes :

- Un chauffage jusqu'à une température qui dépend du type de traitement voulu.
- Maintien isotherme à cette température de traitement.
- Un refroidissement dans un milieu préalablement défini.

Toute fois le choix du traitement le plus approprié est en lui-même d'une grande difficulté plus particulièrement dans le choix de ces paramètres, et ce en fonction des structures et des propriétés physiques et mécaniques souhaitées. [6]

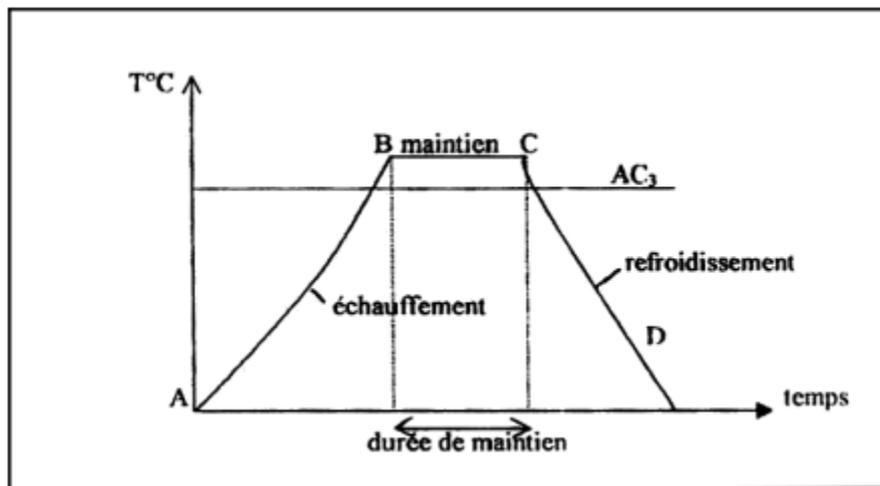


Figure : III.5. Cycle de traitement thermique [6]

AB : L'échauffement à des températures supérieures aux températures de transformation (par exemple : AC3)

BC : Maintient à une température définie.

CD : Refroidissement avec une vitesse donnée :

- Lente (dans le four, à l'air).
- Assez rapide (dans l'huile).
- Très rapide (dans l'eau).

III.7. Traitement thermique superficiel

Les traitements thermiques superficiels sont des techniques de traitement thermique d'un matériau visant à conférer à certaines pièces mécaniques des caractéristiques mécaniques différentes à cœur ou en surface. En effet, dans de nombreux cas, les pièces mécaniques sont soumises à des sollicitations de type :

- usure ;
- frottement ;
- fatigue ;
- corrosion.

Ces phénomènes sollicitent les couches externes qui nécessitent parfois des traitements, dont il existe plusieurs types. [7]

III.7.1. Définition de la trempe superficielle

C'est un traitement thermique réalisé en surface. La trempe est réalisée localement sur une mince couche superficielle maximum 3 mm toute en laissant intacte la couche sous-jacente. [7]

III.7.1.1. Les avantages de la trempe superficielle

- Augmentation de la dureté de la couche superficielle.
- Amélioration de la résistance de la couche superficielle.
- Amélioration de la limite de l'usure de la couche superficielle. [7]

III.7.2. Traitement par chauffage superficiel

Le chauffage est localisé jusqu' à quelques millimètres à température austénitique suivie d'un refroidissement rapide sous deux formes différentes :

Utilisation d'un fluide pour les fortes épaisseurs ; refroidissement endogène (profite du volume intérieur et du milieu extérieur froid pour refroidir la fine couche traité). [7]

III.7.2.1 Chauffage par induction

Apport thermique par effet joule lié à la présence de courant induit. Préférable au chauffage OA pour sa meilleure maîtrise de l'épaisseur de chauffe ainsi que de la température.

Technique employée pour la trempe superficielle de pièces mécaniques devant conserver ses qualités internes propres et présenter une couche très dure en surface. [7]

III.8. Moyens utilisés

Laminoir rond à béton

Trempe superficielle à haute fréquence chauffage rapide à une profondeur de 1.2 mm suivi d'un refroidissement à l'eau.

Pour obtenir le maximum de propriétés mécaniques.

Revenu à 200c° pour éliminer les contraintes de trempe (fragilité) et avoir un compromis entre les caractéristiques mécaniques.

NB : pour éviter la cassure rapide de l'arbre eu conservant le cœur ductile à la traction

HRC 50= 54.

Résistance 1700 = 1920 N / mm² Force 173.4 = 195.9 kg / mm² .

CHAPITRE IV

GAMME D'USINAGE

IV.1. Analyse de fabrication

Analyse de fabrication a pour objet d'établir une suite logique des différentes étapes de réalisation d'une pièce.

Elle doit ; compte tenu des moyens disponibles : respecter la qualité imposée par le dessin de définition de la pièce. [8]

IV.1.1. Définitions :

a. Phase : ensemble ordonner des opérations effectuées à un même poste de travail ou sur une même unité de production par un ou plusieurs exécutants.

b. Sous phase : c'est une fraction de la phase limite par des changements d'outillage ou des reprises des pièces différentes.

c. Opération : étape qui définit l'évolution de produit correspondant à un ensemble définie de travail mettant en œuvre un groupe fini de moyen d'équipe du poste de travail Sous d'avantage de la pièce ou de l'outil et sous modification des mouvements pièce, outil. [8]

IV.1.2. Etude de différents passes d'usinage :

a. Ecroutage (EC) : l'écroûtage est un procédé d'usinage lourd par enlèvement de copeaux sur une épaisseur de 1.5 à 4 mm Il s'agit d'usiner des pièces forgées afin d'enlever la peau oxydée.

b. Ebauche (E) : doit permettre de retirer la plus grande partie de la surépaisseur d'usinage avec une ou plusieurs passes.

c. Demi finition (F/2) : elle est nécessaire quand l'indice de la rugosité et aussi la précision sur la dimension, la forme et la position des surfaces sont serrer (3.2). (1.6).

d. Finition (F) : elle doit réaliser la précision dimensionnelle, l'état de la surface ainsi que certaines spécifications fixes sur le dessin de définition sont imposées par le bureau

d'étude dans le cas où (F/2) ne serait pas prévue sur la pièce à fabriquer elle doit satisfaire également à la précision, on réalise quelques fois la finition spéciale par abrasion.

e. Super finition : elle procède par arrachement des particules au moyen des meules, des pièces de poudre abrasive, en technique dérivée des grattages.

Elle permet d'obtenir des tolérances dimensionnelles de qualité ainsi que l'indice de rugosité.

[8]

IV.2. Dessin de définition :

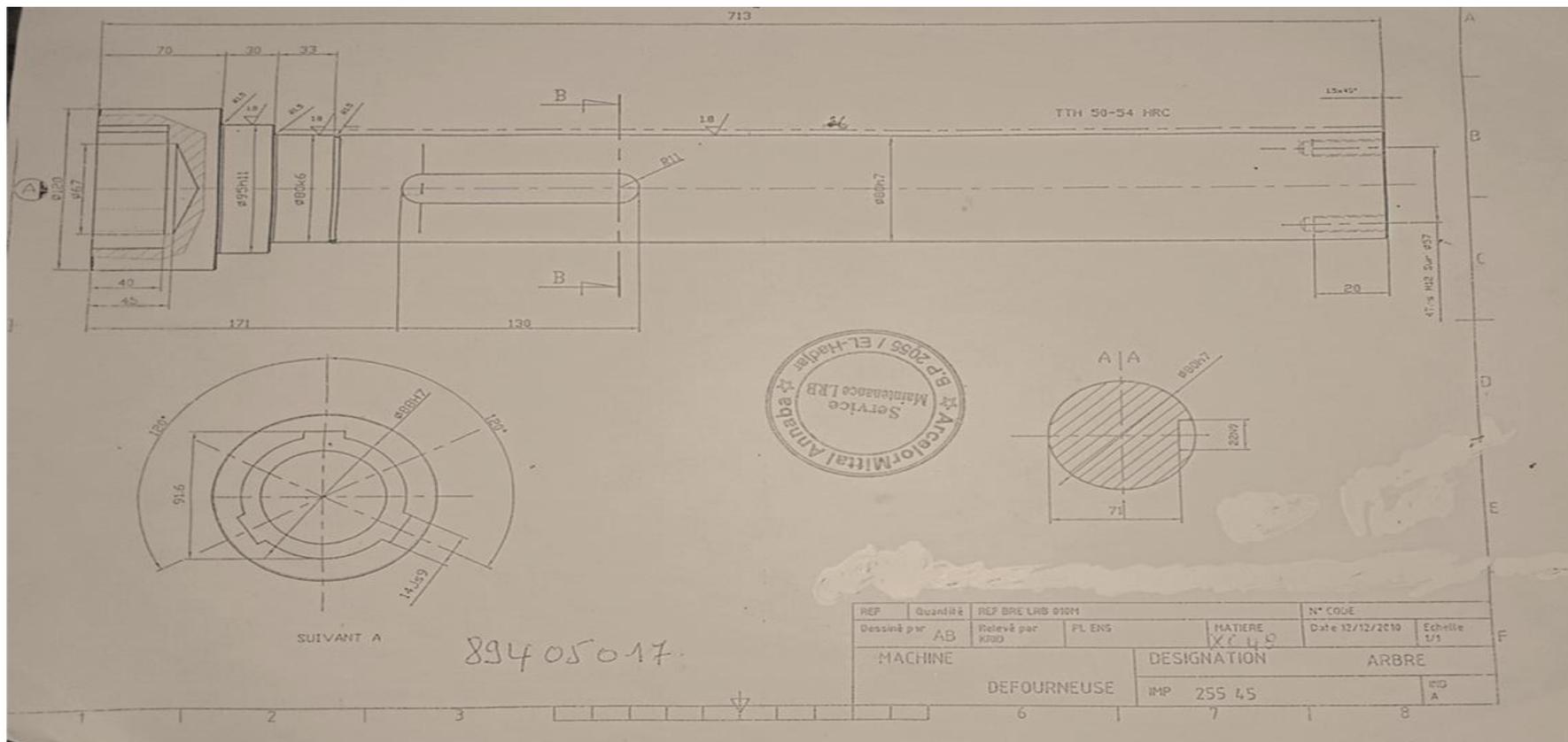


Figure : IV.1 : Dessin de définition.

IV.3. Dessin d'arbre de tambour

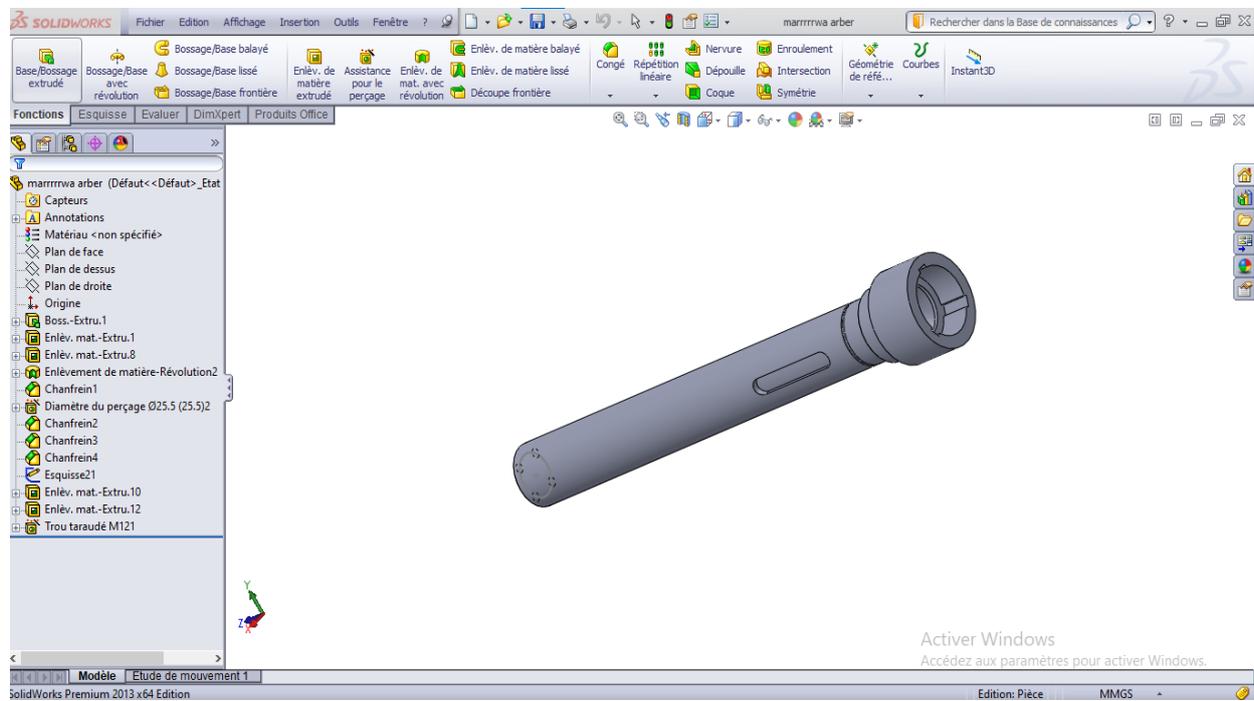
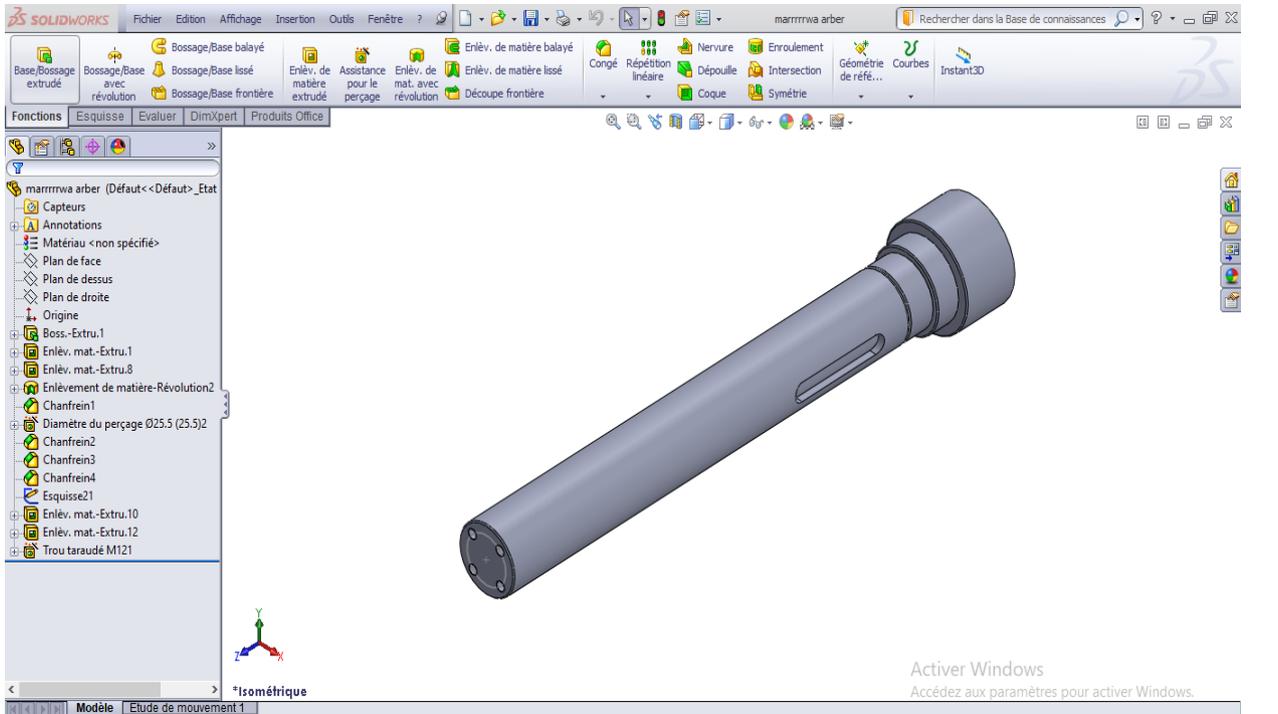
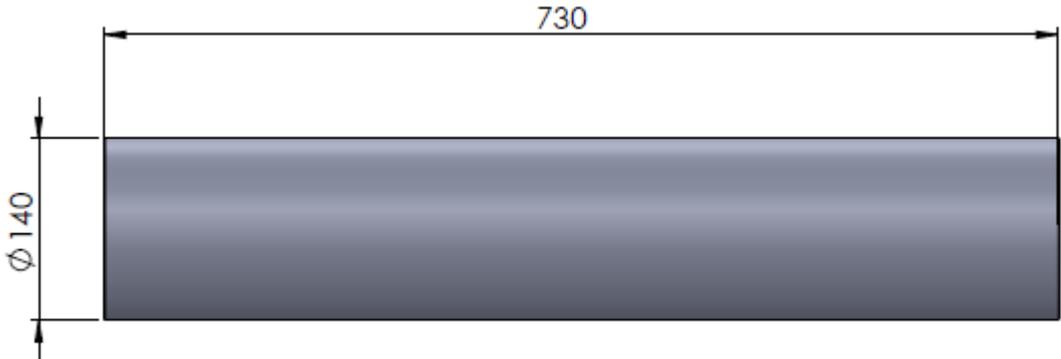


Figure : IV.2. Dessin d'arbre de tambour par SolidWorks

IV.4. Gamme d'usinage

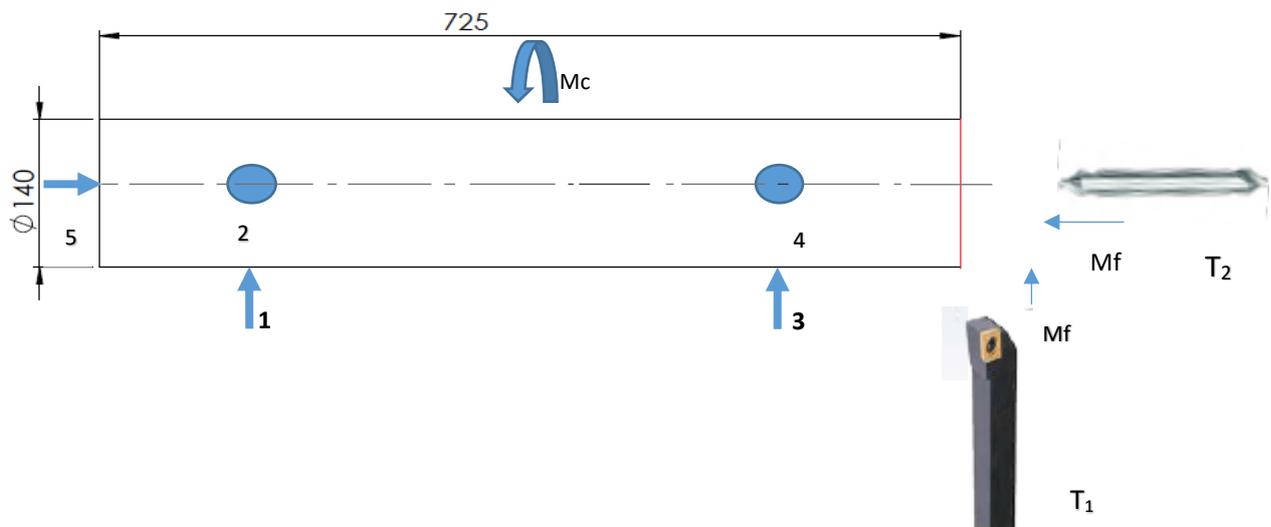
CONTRAT DE PHASE PREVISIONNEL PHASE N000		ENSEMBLE :			DATE : 2022				
		PIECE. ARBRE DE TAMBOUR			1/1				
		MATIERE. XC 48							
NOM : EJDDI MAROUA NOM : HADEF NADA		PROGRAMME. Petite série							
DESIGNATION. ATELIER DE CONTROL									
MACHINE : /									
N°	opérations	OUTILS	Paramètre de coupe						
			Vc	f	ap	N	Tt		
1	Control de brut	Règle, pied à coulisse	/	/	/	/	/		
 <p>The drawing shows a horizontal cylinder. A dimension line above the cylinder indicates a length of 730. A dimension line to the left of the cylinder indicates a diameter of $\phi 140$.</p>									
Vc :	La vitesse de coupe en m\mn	f :	L'avance en m\tr	N=	La fréquence de rotation en tr\mm	ap=	la profondeur de passe en mm	Tt=	le temps technologique en min

CONTRAT DE PHASE PREVISIONNEL PHASE N 100 SOUS PHASE : 110 NOM : EJDDI MAROUA NOM : HADEF NADA	ENSEMBLE :	DATE : 2022
	PIECE. ARBRE DE TAMBOUR	<h1>1/2</h1>
	MATIERE. XC 48	
PROGRAMME. Petite série		

DESIGNATION. tournage

MACHINE. Tour parallèle

N°	opérations	OUTILS	Paramètre de coupe				
			Vc	f	ap	N	Tt
111	Dressage la 1 ^{ère} face à la face ϕ 140 mm	Outil à dresser (A R S)	50	0.1	2	113.73	/
112	Centrage	Foret à center	35	/	2	79.61	/



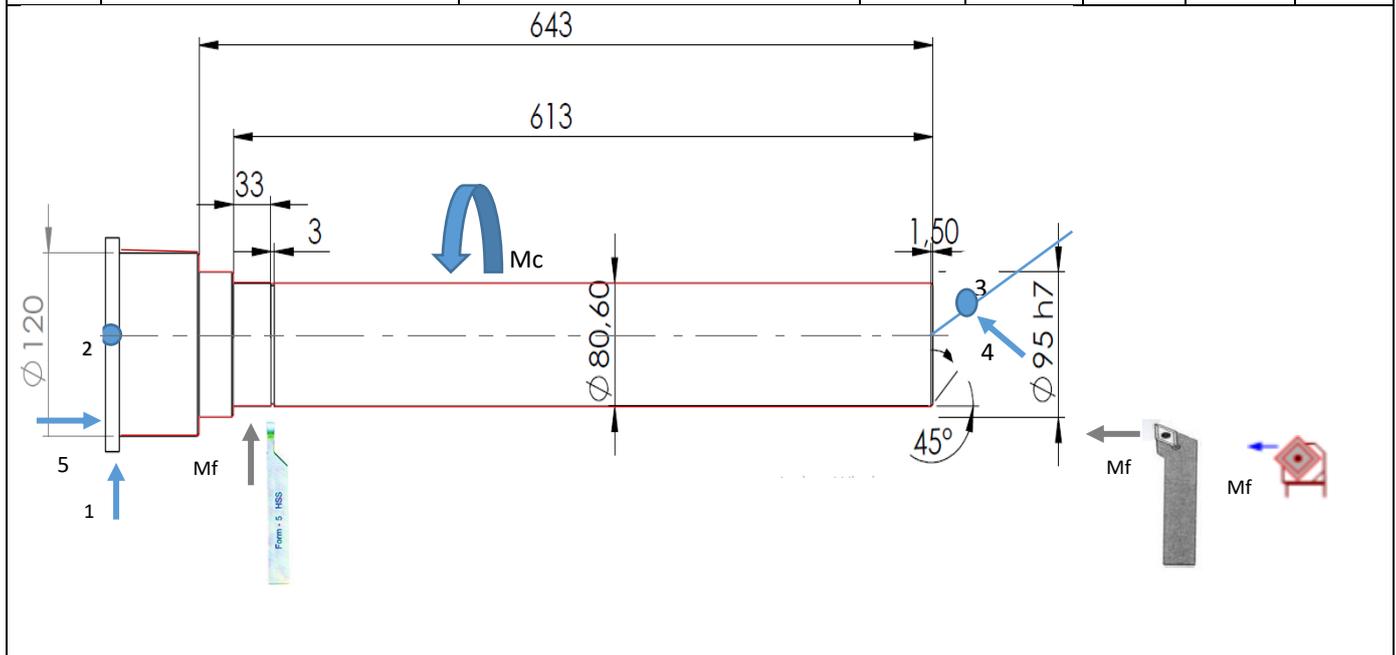
Vc :	La vitesse de coupe en m/mn	f :	L'avance en m/tr	N=	La fréquence de rotation en tr/mm	ap=	la profondeur de passe en mm	Tt=	le temps technologique en min
------	-----------------------------	-----	------------------	----	-----------------------------------	-----	------------------------------	-----	-------------------------------

CONTRAT DE PHASE PREVISIONNEL CONTRAT DE PHASE PREVISIONNEL PHASE N 100 SOUS PHASE : 120 NOM : EJDDI MAROUA NOM : HADEF NADA	ENSEMBLE :	DATE : 2022
	PIECE. ARBRE DE TAMBOUR	1/3
	MATIERE. XC 48	
PROGRAMME. Petite série		

DESIGNATION. tournage

MACHINE. Tour parallèle

N°	opérations	OUTILS	Paramètre de coupe				
			V _c	F	a _p	N	T _t
121	Chariotage : L= libre ; ø 120 mm L= 643 mm ; ø95 h11 L=613 mm ; ø 80.6	Outil à charioter HSS	50	0.1	2	197.56	/
122	Gorge : Largeur = 3 et prof= 1.5 mm	Outil à gorge HSS	50	0.1	2	197.56	/
123	Chanfrein 1.5 × 45°	outil à chanfreiner HSS	50	0.1	2	197.56	/



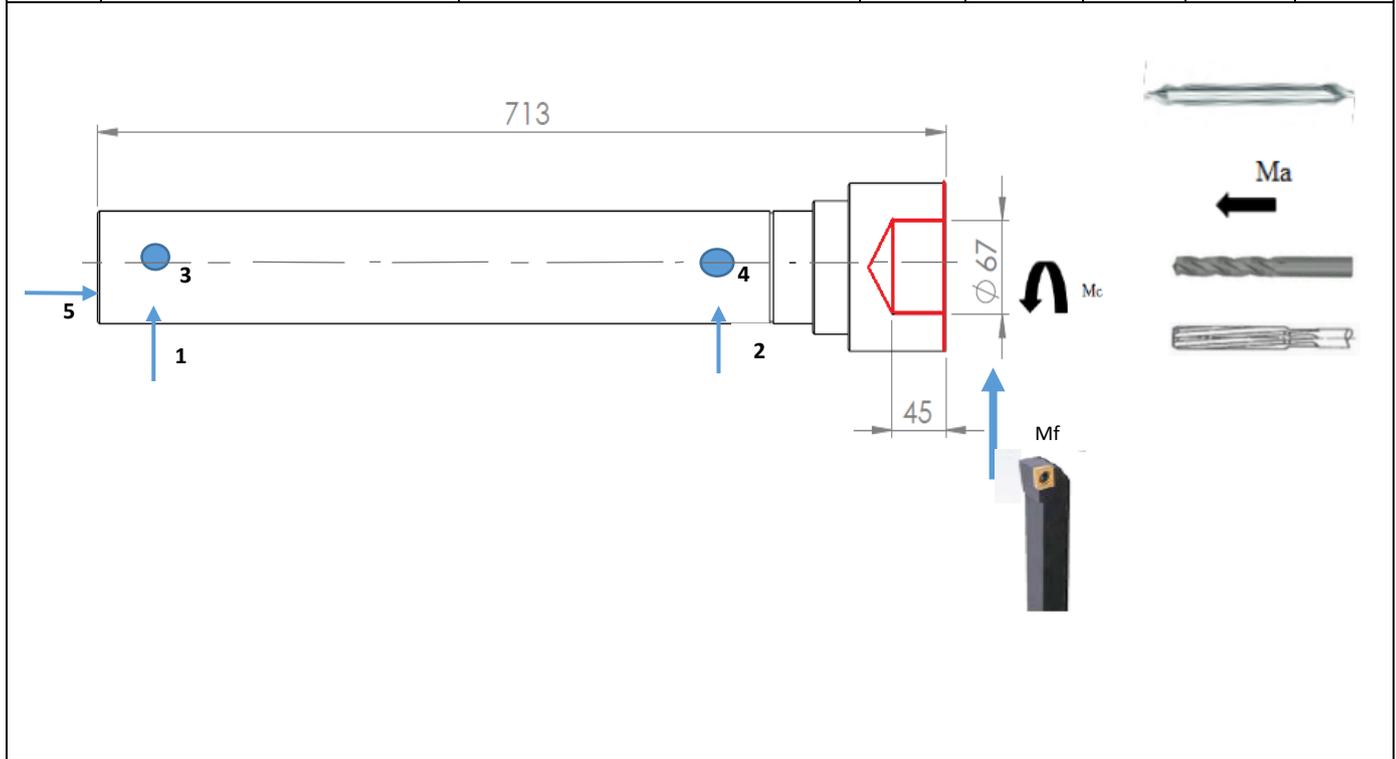
V_c : La vitesse de coupe en m\mn	f : L'avance en m\tr	N= La fréquence de rotation en tr\mm	a_p= la profondeur de passe en mm	T_t= le temps technologiqu e en min
--	-----------------------------	---	--	--

CONTRAT DE PHASE PREVISIONNEL PHASE N 100 SOUS PHASE : 130 NOM : EJDDI MAROUA NOM : HADEF NADA	ENSEMBLE :	DATE : 2022
	PIECE. ARBRE DE TAMBOUR	1/4
	MATIERE. XC 48	
PROGRAMME. Petite série		

DESIGNATION. tournage

MACHINE. Tour parallèle

N°	opérations	OUTILS	Paramètre de coupe				
			Vc	f	ap	N	Tt
131	Dressage : 2 ^{ème} face à la face Ø 120 mm et L = 713 mm	Outil à dresser (A R S)	50	0.1	2	113.73	/
132	centrage	Foret à center	35	0.1	2	79.61	/
133	perçage	foret Ø =67	30	0.1	2	142.5	/
134	Alésage Ø 67× 45 mm	Outil aléser	12	0.24	1.5	57.03	/



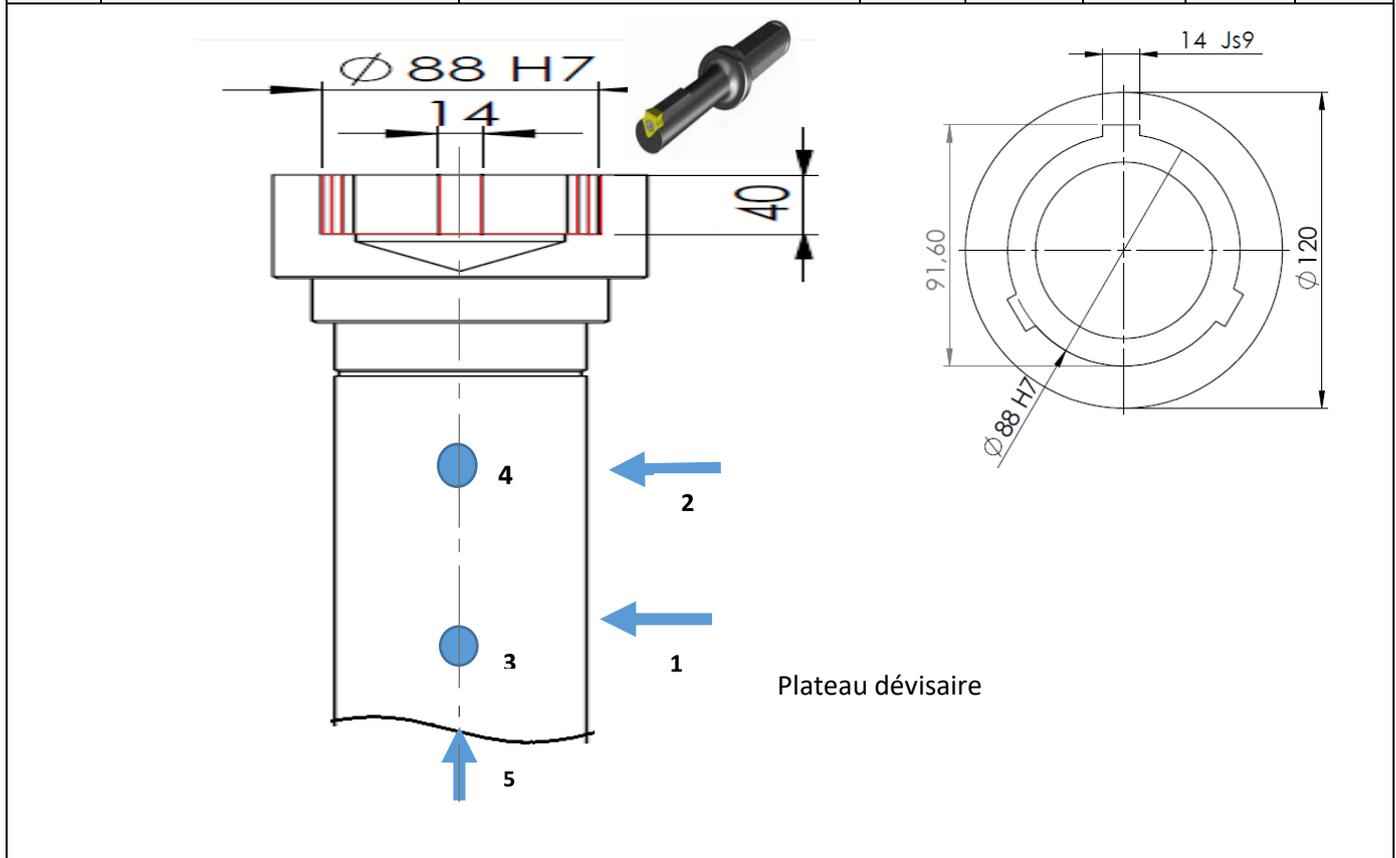
Vc :	La vitesse de coupe en m\mn	f :	L'avance en m\tr	N=	La fréquence de rotation en tr\mm	ap=	la profondeur de passe en mm	Tt=	le temps technologique en min
------	-----------------------------	-----	------------------	----	-----------------------------------	-----	------------------------------	-----	-------------------------------

CONTRAT DE PHASE PREVISIONNEL PHASE N 200 Sous phase : 210 NOM : EJDDI MAROUA NOM : HADEF NADA	ENSEMBLE :	DATE : 2022
	PIECE. ARBRE DE TAMBOUR	1/5
	MATIERE. XC 48	
PROGRAMME. Petite série		

DESIGNATION. Mortaisage

MACHINE. Mortaiseuse

N°	opérations	OUTILS	Paramètre de coupe				
			Vc	f	ap	N	Tt
211	Mortaisage des 03 rainures intérieur. Largeur 14Js9 ; L= 40 mm Prof = 3.6 mm	Mortaiseuse	/	/	/	/	/



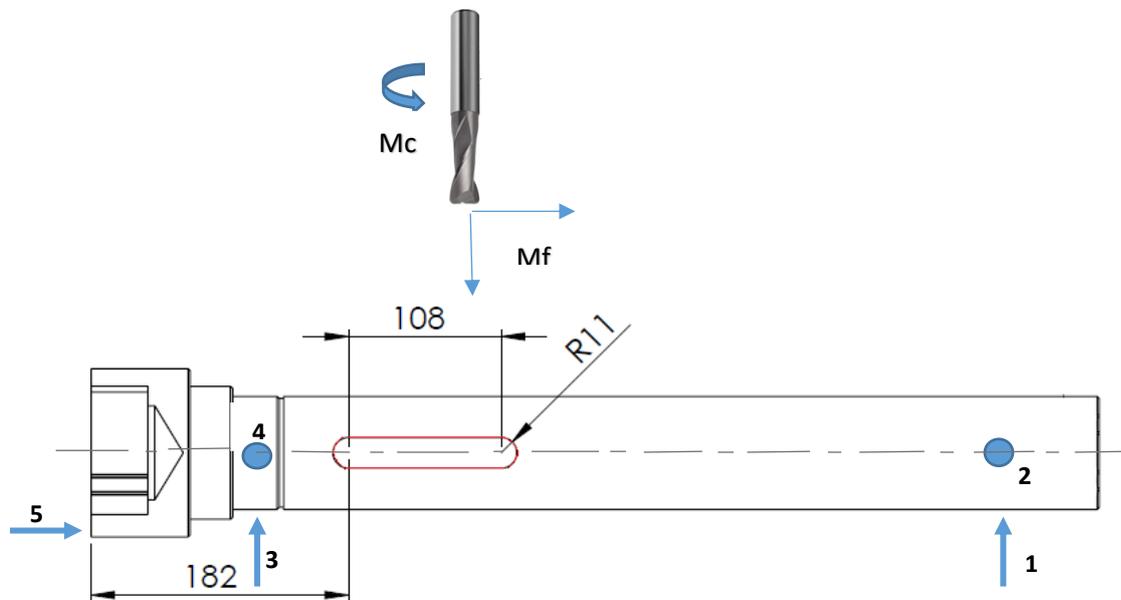
Vc :	La vitesse de coupe en m\mn	f :	L'avance en m\tr	N=	La fréquence de rotation en tr\mm	ap=	la profondeur de passe en mm	Tt=	le temps technologiqu e en min
------	-----------------------------	-----	------------------	----	-----------------------------------	-----	------------------------------	-----	--------------------------------

CONTRAT DE PHASE PREVISIONNEL PHASE N 300 SOUS PHASE : 310 NOM : EJDDI MAROUA NOM : HADEF NADA	ENSEMBLE :	DATE : 2022
	PIECE. ARBRE DE TAMBOUR	1/6
	MATIERE. XC 48	
PROGRAMME. Petite série		

DESIGNATION. Fraisage.

MACHINE. Fraiseuse verticale

N°	opérations	OUTILS	Paramètre de coupe				
			Vc	f	ap	N	Tt
311	Fraisage de rainure	Fraise 2 tailles (ARS)	50	0.075	13.2	199.04	/



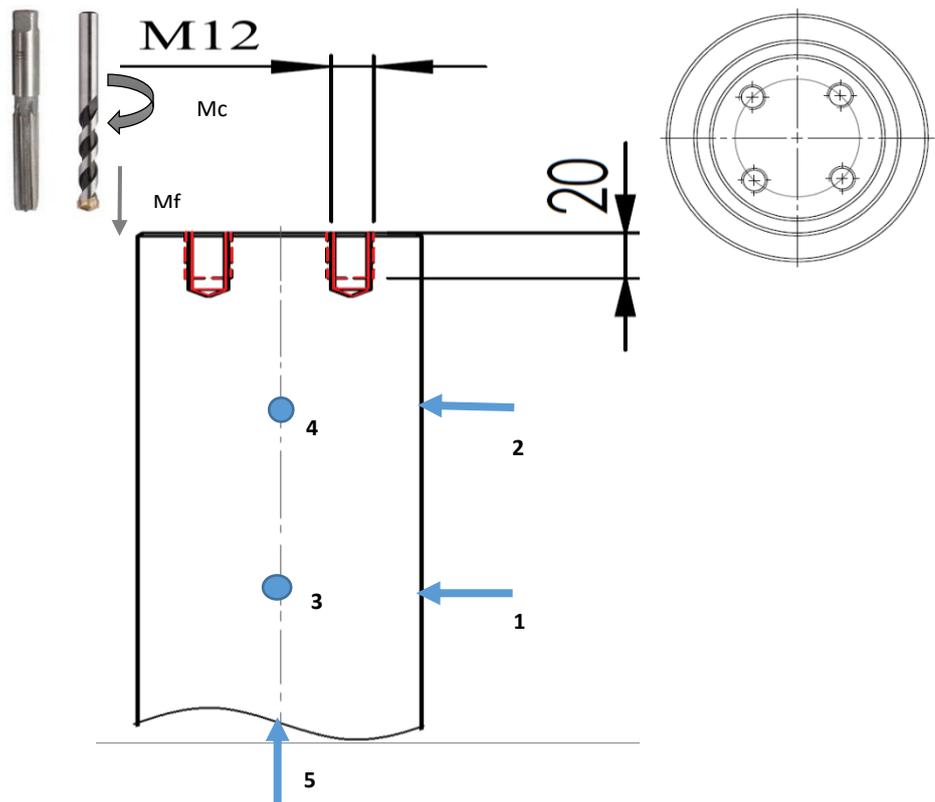
Vc: La vitesse de coupe en m\mn	f: L'avance en m\tr	N= La fréquence de rotation en tr\mm	ap=la profondeur de passe en mm	Tt= le temps technologique en min
---------------------------------	---------------------	--------------------------------------	---------------------------------	-----------------------------------

CONTRAT DE PHASE PREVISIONNEL PHASE N 300 SOUS PHASE : 320 NOM : EJDDI MAROUA NOM : HADEF NADA	ENSEMBLE :	DATE : 2022
	PIECE. ARBRE DE TAMBOUR	1/7
	MATIERE. XC 48	
PROGRAMME. Petite série		

DESIGNATION. Fraisage.

MACHINE. Fraiseuse verticale

N°	opérations	OUTILS	Paramètre de coupe				
			Vc	f	ap	N	Tt
321	Perçage	foret ARS	50	0.045	1.75	1516.5	/
322	Taraudage des 04 trous $\phi 10.5 \times 25$ en M12 $\times 20$ mm	taraud M12	13	1.75	/	207	/



Vc : La vitesse de coupe en m\mn	f : L'avance en m\tr	N= La fréquence de rotation en tr\mm	ap=la profondeur de passe en mm	Tt=le temps technologique en min
----------------------------------	----------------------	--------------------------------------	---------------------------------	----------------------------------

CONTRAT DE PHASE PREVISIONNEL		ENSEMBLE :			DATE : 2022		
PHASE N 400		PIECE. ARBRE DE TAMBOUR			1/8		
Sous phase N 410 /420		MATIERE. XC 48					
NOM : EJDDI MAROUA NOM : HADEF NADA		PROGRAMME. Petite série					
DESIGNATION. Traitements thermiques							
MACHINE. /							
N°	opérations	OUTILS	Paramètre de coupe				
			Vc	f	ap	N	Tt
411	Trempe	Trempe par induction	/	/	/	/	/
421	Revenu	Four a chambre	/	/	/	/	/
<p>The diagram illustrates the thermal treatment process. The vertical axis represents temperature (Tc°) with markers at 200 and 850. The horizontal axis represents time (t). The process begins with a heating phase to 850°C, where it is held for 20 minutes. This is followed by a cooling phase labeled 'Trempe a l'eau'. The process then continues with a heating phase to 200°C, where it is held for 2 hours, labeled 'Revenu'. Finally, the part is cooled in air, labeled 'Refroidissement à l'air'.</p>							
Vc : La vitesse de coupe en m\mn	f : L'avance en m\tr	N= La fréquence de rotation en tr\mm	ap= la profondeur de passe en mm		Tt= le temps technologique en min		

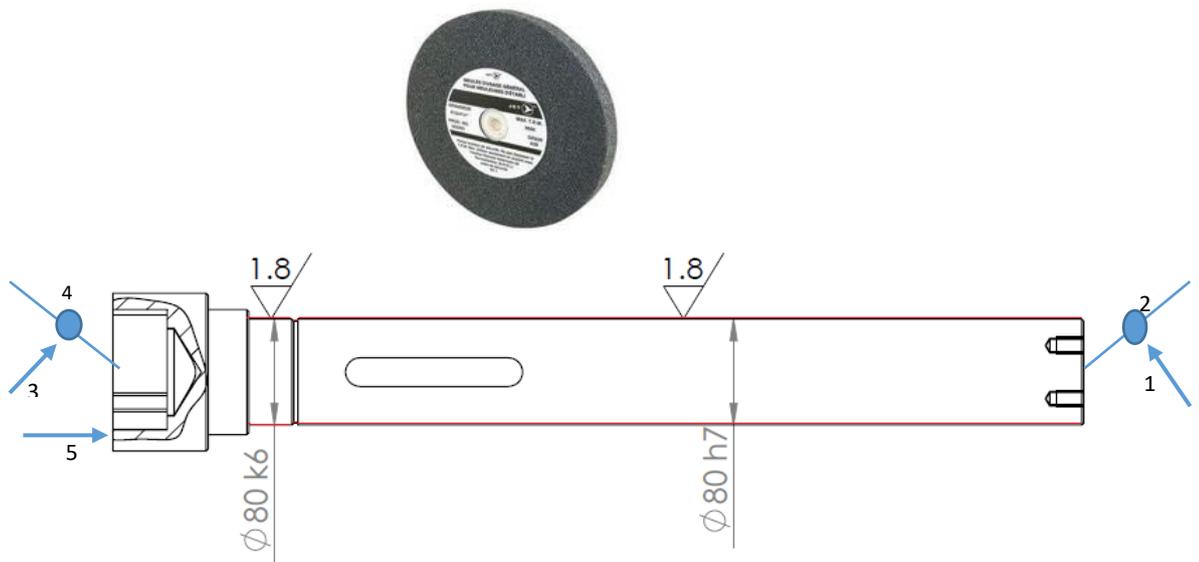
CONTRAT DE PHASE PREVISIONNEL PHASE N 500 Sous phase N 510 NOM : EJDDI MAROUA NOM : HADEF NADA	ENSEMBLE :	DATE : 2022
	PIECE. ARBRE DE TAMBOUR	1/9
	MATIERE. XC 48	
PROGRAMME .Petite série		

DESIGNATION. Rectification de la surface cylindrique de la face

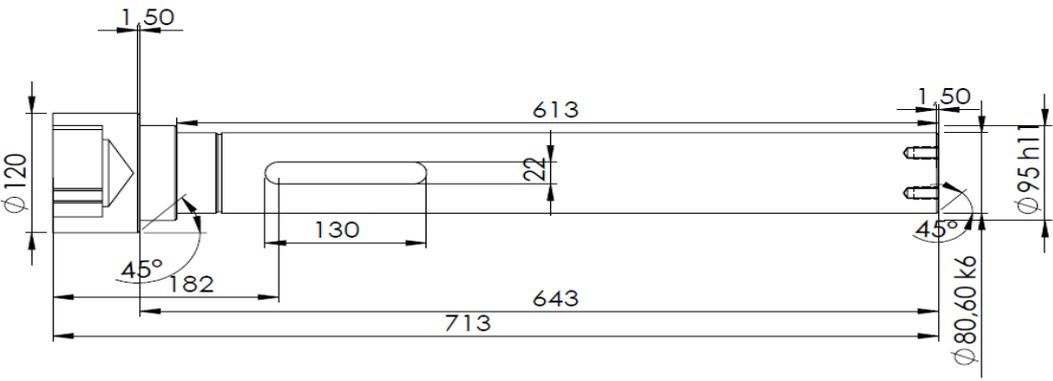
MACHINE. Rectifieuse cylindrique

Montage : entrainement en rotation à la pointe stillée

N°	opérations	OUTILS	Paramètre de coupe				
			V _c	f	a _p	N	T _t
511	Rectification Ø 80 h7 ×577 mm Ø 80 k6 ×33 mm	Meule cylindrique	/	/	0.6	/	/



V _c : La vitesse de coupe en m\mn	f : L'avance en m\tr	N= La fréquence de rotation en tr\mm	a _p =la profondeur de passe en mm	T _t = le temps technologique en min
--	----------------------	--------------------------------------	--	--

CONTRAT DE PHASE PREVISIONNEL PHASE N 600		ENSEMBLE : PIECE. ARBRE DE TAMBOUR MATIERE. XC 48			DATE : 2022	
NOM : EJDDI MAROUA NOM : HADEF NADA		PROGRAMME. Petite série			1/10	
DESIGNATION. /						
MACHINE. /						
N°	opérations	OUTILS	Paramètre de coupe			
			Vc	f	ap	N
610	Control final Dimension Spécification Etat de surface	Règle	/	/	/	/
 <p>Pied à coulisse</p> <p>Micromètre</p> <p>rugosimètre</p>						
Vc :La vitesse de coupe en m\mn	f : L'avance en m\tr	N = La fréquence de rotation en tr\mm	ap =la profondeur de passe en mm	Tt = le temps technologique en min		

III-5-Calcul de la condition de coupe :

Tournage :

1) Dressage en ébauche :

Choix de l'outil : outil à dresser en acier rapide supérieur.

Calcul de nombre de tour :

$$N = \frac{1000 \times V_c}{\pi D} = \frac{1000 \times 50}{3.14 \times 140} = 113.73 \text{tr/min}$$

Calcul de l'avance :

$$A = N \times f = 113.73 \times 0.1 = 11.373 \text{ mm/min}$$

2) Centrage :

Choix de l'outil : outil à centre en carbure

Choix de la profondeur de passe : $a_p = 2 \text{ mm}$

Choix de la vitesse de coupe : $V_c = 35 \text{ m/min}$.

Calcul de nombre de tour :

$$N = \frac{1000 \times V_c}{\pi D} = \frac{1000 \times 35}{3.14 \times 140} = 113.73 \text{tr/min}$$

3) Chariotage :

Choix de l'avance : $f = 0.1 \text{ mm/tr}$

Choix de la profondeur de passe : $a_p = 0.2 \text{ mm}$

Choix de la vitesse de coupe : $V_c = 50 \text{ m/min}$.

$$N = \frac{1000 \times V_c}{\pi D} = \frac{1000 \times 50}{3.14 \times 80.6} = 197.56 \text{tr/min}$$

Calcul de l'avance :

$$A = N \times f = 197.56 \times 0.1 = 19.756 \text{ mm/min}.$$

Perçage :

Choix de l'avance : $f = 0.1 \text{ mm/tr}$

Choix de la profondeur de passe : $a_p = 2 \text{ mm}$

Choix de la vitesse de coupe : $V_c = 30 \text{ m/min.}$

$$N = \frac{1000 \times V_c}{\pi D} = \frac{1000 \times 30}{3.14 \times 67} = 142.5 \text{ tr/min}$$

Calcul de l'avance :

$$A = N \times f = 142.5 \times 0.1 = 19.756 \text{ mm/min.}$$

Alésage :

Choix de l'avance : $f = 0.24 \text{ mm/tr}$

Choix de la vitesse de coupe : $V_c = 12 \text{ m/min.}$

$$N = \frac{1000 \times V_c}{\pi D} = \frac{1000 \times 12}{3.14 \times 67} = 57.03 \text{ tr/min}$$

Calcul de l'avance :

$$A = N \times f = 57.03 \times 0.24 = 13.6872 \text{ mm/min.}$$

Fraisage :

Choix de l'avance : $f = 0.075 \text{ mm/tr}$

Choix de la profondeur de passe : $a_p = 13.2 \text{ mm}$

Choix de la vitesse de coupe : $V_c = 50 \text{ m/min.}$

$$N = \frac{1000 \times V_c}{\pi D} = \frac{1000 \times 50}{3.14 \times 80} = 199.04 \text{ tr/min}$$

Calcul de l'avance :

$$A = N \times f = 199.04 \times 0.075 = 14.928 \text{ mm/min.}$$

Taraudage :

Choix de l'avance : $f = 1.75 \text{ mm/tr}$

Choix de la profondeur de passe : $a_p = \text{mm}$

Choix de la vitesse de coupe : $V_c = 13 \text{ m/min.}$

$$N = \frac{1000 \times V_c}{\pi D} = \frac{1000 \times 30}{3.14 \times 20} = 207 \text{ tr/min}$$

Calcul de l'avance :

$$A = N \times f = 197.56 \times 0.1 = 19.756 \text{ mm/min.}$$

Conclusion générale

Lors de notre stage nous avons visité les différents ateliers du complexe El-Hadjar Sider avec les ingénieurs de l'unité (ATC) et après une discussion avec eux ils nous ont proposé l'étude et la réalisation d'un arbre de tambour.

Le but du travail que nous avons présenté dans ce mémoire, est de jouer le rôle du bureau d'études et du bureau des méthodes pour la fabrication de l'arbre en utilisant les moyens disponibles de l'entreprise.

Après avoir fait la réalisation de notre arbre nous avons également procéder a son traitement thermique afin d'obtenir la dureté requise pour lui permettre de fonctionner dans les conditions optimales.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

- [1] : Mémoire ; BOUZERNA ROCHDI. VERIFICATION GEOMETRIQUE ET CONTROLE de La précision DES MACHINES-OUTILS (Cas des tours aux ATCX à ARCELOR ALGERIESELON LA NORME NF E60-101)
- [2] : Fichier PDF ; cours-fabrication-mécanique
- [3] : Mémoire ; L'influence de la vitesse de coupe sur la rugosité de surface lors de l'usinage de l'acier XC38, université Badji Mokhtar Annaba
- [4] : Fichier PDF ; Cours procédés de fabrication 2010 université kasdi merbah Ouargla.
- [5] : <http://www.metaux-detail.com>
- [6] : [http : //ptetoile.free.fr/ Traitements thermiques des aciers.](http://ptetoile.free.fr/Traitements_thermiques_des_aciers)
- [7] : [https://fr.m.wikipedia.org/wiki/ traitement thermique superficie](https://fr.m.wikipedia.org/wiki/traitement_thermique_superficie)
- [8] : Mémoire ; BACHIRI BILLEL Contribution d'une gamme d'usinage d'un arbre de transmission de tracteur MF 440 Université Badji Mokhtar –ANNABA 2019/2020.

Annexe

Tableau des conditions de coupe en tournage pour différents nuances :

Nuance ISO	Matériaux à usiner	Tournage d'Extérieur				Tournage Filetage	
		Acier Rapide		Carbure		Acier Rapide	Carbure
	Avance f en mm/tr	0.05 à 0.1	0.1 à 0.2	0.05 à 0.2	0.2 à 0.3	f = pas du filet	
P	Acier Non Allié	50	40	250	200	35	120
	Acier Faiblement Allié	30	20	150	130	20	80
	Acier Fortement Allié	20	15	120	100	15	60
	Acier Moulé Faiblement Allié	30	20	150	120	20	75
M	Acier inoxydable	25	20	150	130	20	90
K	Fonte lamellaire (EN-GJL...)	40	30	80	60	20	30
	Fonte Modulaire (EN-GJM...)	30	25	100	80	15	40
	Fonte Sphéroïdale (EN-GJS...)	55	45	90	70	25	40
K-N	Alliages d'aluminium de faible dureté sans silicium (AW 2030 ...)	250	200	550	400	150	230
	Alliages d'aluminium durs sans silicium ou %Si moyen (AW2017, AW 6060 ...)	120	80	250	200	90	110
	Alliages d'aluminium à haute teneur en silicium > 12%	80	40	120	100	45	60
Vitesse de coupe Vc en m/min							

Tableau des conditions de coupe en fraisage pour différents nuances :

Nuance ISO	Matériaux à usiner	Fraisage				Fraisage filetage
		Acier Rapide		Carbure		Carbure
	Avance f en mm/dent/tour	0.03 à 0.1	0.1 à 0.2	0.05 à 0.2	0.2 à 0.3	f = pas du filet
P	Acier Non Allié	50	40	140	120	150
	Acier Faiblement Allié	30	25	100	80	130
	Acier Fortement Allié	20	15	80	70	100
	Acier Moulé Faiblement Allié	25	20	90	80	120
M	Acier inoxydable	20	15	100	90	150
K	Fonte lamellaire (EN-GJL...)	35	30	100	90	120
	Fonte Modulaire (EN-GJM...)	30	25	80	70	100
	Fonte Sphéroïdale (EN-GJS...)	40	35	100	90	120
K-N	Alliages d'aluminium de faible dureté sans silicium (AW 2030 ...)	250	200	500	400	300
	Alliages d'aluminium durs sans silicium ou %Si moyen (AW2017, AW 6060 ...)	120	80	300	200	250
	Alliages d'aluminium à haute teneur en silicium > 12%	80	40	120	80	100
Vitesse de coupe Vc en m/min						

Tableau des conditions de coupe en perçage pour différents nuances :

Nuance ISO	Matériaux à usiner	Perçage		
		Acier Rapide	Acier Rapide Revêtu	Carbure
P	Acier Non Allié	30	45	70
	Acier Faiblement Allié	20	40	60
	Acier Fortement Allié	15	35	40
	Acier Moulé Faiblement Allié	10	30	70
M	Acier inoxydable	12	20	40
K	Fonte lamellaire (EN-GJL...)	25	50	80
	Fonte Modulaire (EN-GJM...)	15	30	80
	Fonte Sphéroïdales (EN-GJS...)	25	50	80
K-N	Alliages d'aluminium de faible dureté sans silicium (AW 2030 ...)	60	90	100
	Alliages d'aluminium durs sans silicium ou %Si moyen (AW2017, AW 6060 ...)	60	90	100
	Alliages d'aluminium à haute teneur en silicium > 12%	40	60	100
Vitesse de coupe V_c en m/min				

Tableau des conditions de coupe en alésage pour différents nuances :

Nuance ISO	Matériaux à usiner	Alésage		
		Acier Rapide	Acier Rapide Revêtu	Carbure
P	Acier Non Allié	12	14	21
	Acier Faiblement Allié	9	12	18
	Acier Fortement Allié	6	11	12
	Acier Moulé Faiblement Allié	5	9	21
M	Acier inoxydable	4	6	12
K	Fonte lamellaire (EN-GJL...)	8	15	24
	Fonte Modulaire (EN-GJM...)	5	9	24
	Fonte Sphéroïdale (EN-GJS...)	8	15	24
K-N	Alliages d'aluminium de faible dureté sans silicium (AW 2030 ...)	18	27	30
	Alliages d'aluminium durs sans silicium ou %Si moyen (AW2017, AW 6060 ...)	18	27	30
	Alliages d'aluminium à haute teneur en silicium > 12%	12	18	30
Vitesse de coupe V_c en m/min				

Tableau des conditions de coupe en taraudage pour différents nuances :

Nuance ISO	Matériaux à usiner	Taraudage
		Acier Rapide
P	Acier Non Allié	13
	Acier Faiblement Allié	10
	Acier Fortement Allié	5
	Acier Moulé Faiblement Allié	7
M	Acier inoxydable	5
K	Fonte lamellaire (EN-GJL...)	10
	Fonte Modulaire (EN-GJM...)	8
	Fonte Sphéroïdales (EN-GJS...)	12
K-N	Alliages d'aluminium de faible dureté sans silicium (AW 2030 ...)	18
	Alliages d'aluminium durs sans silicium ou %Si moyen (AW2017, AW 6060 ...)	13
	Alliages d'aluminium à haute teneur en <u>silicium</u> > 12%	10
		Vitesse de coupe V_c en m/min