



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Université Amar Thelidji- Laghouat

FACULTE : Technologie

DEPARTEMENT : Génie Mécanique

MEMOIRE DE MASTER

Présenté par :

Chekhoun Mustapha

Boumesli Hakim

DOMAINE : Science et Technique

FILIERE : Génie Mécanique

OPTION : Maintenance Industrielle

Thème

**REALISATION DES OPERATIONS D'USINAGE SUR UNE
PIECE MECANIQUE (RAINURE DE CLAVETTE ET
FILTAGÉ)**

Jury de soutenance :

Nom et Prénom	Grade	qualité
Khaled Abdessamad	MAA	Président
Mansouri Tahar	MCB	Examineur
Bensahal Djamel	MCA	Rapporteur

Promotion : Juin - 2025

Remerciements

Nous remercions tout d'abord, Allah qui nous a donné la force et le courage pour terminer notre étude.

Notre sincère remerciement à notre encadreur Mr. Bensahal Djamel qui a bien voulu nous encadrer, et de nous avoir encouragé le long de notre travail, et aux membres du jury qui ont accepté d'évaluer notre travail.

Ainsi nous remercions toutes les personnes qui nous ont aidés dans la recherche de documentation.

Nos remerciements sont destinés également à tous nos enseignants et les responsables d'option : Maintenance Industrielle pour l'effort fourni pendant la durée des études.

Sommaire	
Résumé	i.
Liste des Figures	ii.
Liste des tableaux	vi.
Introduction générale	v.
Chapitre 01 : Généralité sur l'usinage	
I. Introduction	1
II. Tournage	1
II.1. Tours	3
II.2. Opérations de tournage	3
II.2.1. Chariotage	3
II.2.2. Dressage	4
II.2.3. Alésage	4
II.2.4. Contournage	5
II.2.5. Gorgeage	5
II.2.6. Chanfreinage	5
II.2.7. Tronçonnage	6
II.2.8. Filetage	6
II.3. Les montages sur le Tour	7
II.4. Les outils de coupe en tournage	9
II.4.1. Outils et opérations de tournage	10
II.4.2. Opérations d'usinages en tournage	10
II.4. Vitesse de coupe	11
III. Fraisage	11
III.1. Fraiseuses	12
III.2. Les outils de fraisage	13
III.3. Opérations d'usinages en tournage	14
IV. Les types de matériaux utilisés pour les outils	15
IV.1. Les matériaux utilisés pour les outils	15
V. Rectification	16
VI. Clavetage	19
VI.1. Clavettes parallèles	19
VI.2. Logement	20

VI.3.Tolérances	21
VII. Filetage	22
VII.1. Définition	22
VII.2. Caractéristiques	22
VII.2.1.Diamètre nominal	22
VII.2.2.Pas	23
VII.3.Principaux profils	23
VII.3.1.Profil métrique ISO	23
VII.3.2.Profils spéciaux	25
VII.3.2.1.Profil trapézoïdal	25
VII.3.2.2.Profil rond	26
VII.3.2.3.Profils gaz	26
V. Les instruments de mesures	27
VI. Conclusion	29
Chapitre 02 : Analyse de fabrication	
I. Introduction	30
II. Dessin de définition propose de la pièce	30
III. Tableau des opérations élémentaires	31
IV. Tableau de groupement des surfaces	33
V. Tableau d'analyse des contraintes	33
VI. Tableau des niveaux	35
VII. Tableaux des groupements de phases	36
VIII. Processus de fabrication	37
IX. Feuille d'analyse de fabrication	38
X. Conclusion	42
Chapitre 03 : Contrat de phases	
I. Introduction	43
II. Contrat de phases	43
III. Conclusion	49
Conclusion générale	50
Références	52

Résumé

L'objectif de cette étude consiste à l'élaboration du dessin technique de l'arbre (axe) D'autre coté On a établi une gamme d'usinage montrant les différentes étapes d'usinage de l'axe toute phase de la gamme d'usinage est bien détaillé en contrat de phase qui reflète toutes informations nécessaires à l'usinage de chaque étape.

Mots clés : Usinage_ gamme d'usinage_contrat de phase.

Abstract

The objective of this study is to develop the technical drawing of the shaft (axis). On the other hand, a machining range has been established showing the different stages of machining of the axis. Each phase of the machining range is well detailed in a phase contract which reflects all the information necessary for the machining of each stage.

Key words: Machining_machining range_phase contract.

خلاصة

تهدف هذه الدراسة إلى تطوير الرسم الفني للمحور. من جهة أخرى، تم تحديد نطاق تشغيل يوضح مراحل تشغيل المحور المختلفة. كل مرحلة من مراحل التشغيل مُفصَّلة بدقة في عقد تشغيل يعكس جميع المعلومات اللازمة لتشغيل كل مرحلة.

كلمات مفتاحية: تصنيع، نطاق التصنيع، عقد المرحلة.

Liste des Figures

Chapitre 1

Fig.I.1 : Mouvements de coupe et d'avance en tournage [2] [6].	2
Fig.I.2 : Principe de tournage [4] [6].	2
Fig.I.3 : composantes d'un tour [7] [6].	3
Fig.I.4 : Chariotage [8] [6].	4
Fig.I.5 : Dressage [8] [6].	4
Fig.I.6 : Alésage [8] [6].	4
Fig.I.7 : Contournage [8] [6].	5
Fig.I.8 : Gorgeage [8] [6].	5
Fig.I.9 : Chanfreinage [8] [6].	6
Fig.I.10 : Tronçonnage [8] [6].	6
Fig.I.11 : Filtage [8] [6].	6
Fig.I.12 : montage en l'air [9] [6].	7
Fig.I.13 : montage mixte [9] [6].	8
Fig.I.14 : montage mixte [9] [6].	8
Fig.I.15 : Arêtes et parties actives d'un outil de tournage. [16]	9
Fig.I.16 : Outils de tournage. [16]	10
Fig.I.17 : Opérations d'usinages en tournage. [16]	10
Fig. I.18 : Les différents types d'usinage en fraisage : (a) en roulant, (b) en bout et (c) mixte [10].	12
Fig.I.19 : Fraiseuse à axe vertical.	12
Fig.I.20 : Fraise deux tailles ARS[10].	13
Fig.I.21 : Fraise deux tailles à plaquettes rapportées [10].	13
Fig.I.22 : Fraise à 3 tailles (3T) [10].	14
Fig.I.23 : Opérations d'usinages en fraisage. [16]	14
Fig.I.24 : Domaines d'emploi des divers matériaux à outil coupant. [16]	16
Fig.I.25 : Rectification plane (tangentielle et frontale).	17
Fig.I.26 : Opération de rectification cylindrique.	17
Fig.I.27 : Rectifieuse Cylindrique. [12]	18
Fig.I.28 : rectification extérieure. [12]	18

Fig.I.29 : Rectification d'une surface de révolution intérieure. [12]	19
Fig.I.30 : Clavettes parallèles. [15]	20
Fig.I.31 : Logements pour clavettes formes A et C. [15]	20
Fig.I.32 : Logements pour clavettes forme B. [15]	20
Fig.I.33 : Les forme des clavette A,B et C. [15]	21
Fig.I.34 : Section de clavette. [15]	21
Fig.I.35 : Tige filetée. [15]	22
Fig.I.36 : Types de pas. [15]	23
Fig.I.37 : Profil métrique ISO. [15]	25
Fig.I.38 : profil trapézoïdale. [15]	25
Fig.I.39 : profil rond. [15]	26
Fig.I.40 : profils gaz. [15]	26
Fig.I.41 : profils gaz sans étanchéité. [15]	27
Fig.I.42 : profils gaz avec étanchéité. [15]	27
Fig. I.43 : Pied à coulisse.	28
Fig.I.44 : Micromètre d'extérieur analogique standard.	28
Fig.I.45 : Jauge de Profondeur.	29

Liste des Tableaux

Chapitre 1

Tableau.I.1 : Opérations d'usinages en tournage. [16]

Tableau.I.2 : Opérations d'usinages en fraisage. [16]

Tableau.I.3 : Tolérances pour clavetage. [15]

Tableau.I.4 : Dimensions normalises. [15]

Introduction générale

L'usinage par enlèvement de matière désigne l'ensemble des techniques qui permettent d'obtenir une surface par enlèvement de copeaux à l'aide d'un outil tranchant. Cette technique ancienne reste une technique de fabrication importante et très répandue [1].

L'usinage entre dans la gamme de fabrication d'une pièce mécanique. Elle est définie par un plan portant une cotation exhaustive. Celle-ci a pour but de définir les dimensions de la pièce finie, la précision, la géométrie ainsi que l'état de surface de l'ensemble des surfaces qui constituent la pièce usinée. À chaque phase de la gamme de fabrication, le concepteur et/ou l'usineur choisissent le type d'usinage à réaliser, la machine, l'outil ainsi que le support de pièce permettant l'obtention de tous les éléments de cotation de la surface considérée. D'une manière générale, les formes des surfaces usinées peuvent être planes ou de révolution. Les principaux usinages sont le fraisage (surfaces planes) et le tournage (surfaces de révolution). Avec l'apparition de la commande numérique, il est désormais possible d'usiner une multitude de surfaces courbes. Toutefois, il convient de noter que les outils utilisés sont sensiblement les mêmes que pour les machines traditionnelles et que leurs trajectoires sont constituées de segments de droites et d'arcs de cercles. L'usinage a un coût : temps de travail, surépaisseur de matière à enlever, usure de la machine-outil, consommables (outil, lubrifiant, courant électrique), stockage. On ne pratique donc que les usinages nécessaires [14].

Elles font Le travail réalisé et présenté dans ce mémoire s'articule de la façon suivante : Le chapitre I : porte sur une recherche bibliographique sur le procédé de tournage dans un premier temps permet de rappeler les principales notions de base de

tournage, et le fraisage et la rectification ainsi que quelque instrument de mesure.

Dans le chapitre II on s'intéresse à l'analyse de fabrication de L'arbre qui on a utilisé l'autocad pour faire le dessin technique et ensuite dresser le tableau des opérations élémentaires, tableau d'analyse des contraintes, tableau des niveaux, tableau des groupements des phases et on termine par finaliser la feuille d'analyse de fabrication.

Dans le chapitre III on fait le contrat de phase de déférentes phases pour l'usinage.

CHAPITRE 01

Généralité sur l'usinage

I. Introduction

L'usinage est un procédé de fabrication qui consiste à réduire progressivement les dimensions de la pièce par enlèvement de la matière à froid et sans déformation en utilisant un outil de coupe. La quantité de matière enlevée est dite copeaux et l'instrument avec lequel est enlevée la matière est appelé outil de coupe. L'opérateur utilise des machines dites machines-outils pour réaliser l'usinage d'une pièce.

Le tournage est l'un des procédés d'usinage. Il occupe très importante place dans la fabrication mécanique à cause de sa simplicité et la possibilité de produire par lequel un grand nombre de forme géométrique [1] [6].

Dans ce chapitre nous présentons généralité sur le tournage et le fraisage et les instruments des mesures.

II. tournage

Le tournage est un procédé de fabrication mécanique par coupe (enlèvement de matière) mettant en jeu des outils à arête unique. La pièce est animée d'un mouvement de rotation (mouvement de coupe), qui est le mouvement principal du procédé, l'outil est animé d'un mouvement complémentaire de translation (rectiligne ou non) appelé mouvement d'avance, permettant de définir le profil de la pièce [2] [6].

La combinaison de ces deux mouvements, ainsi que la forme de la partie active de l'outil, permettent d'obtenir des usinages de formes de révolution (cylindres, plans, cônes ou formes de révolution complexes) [2] [6].

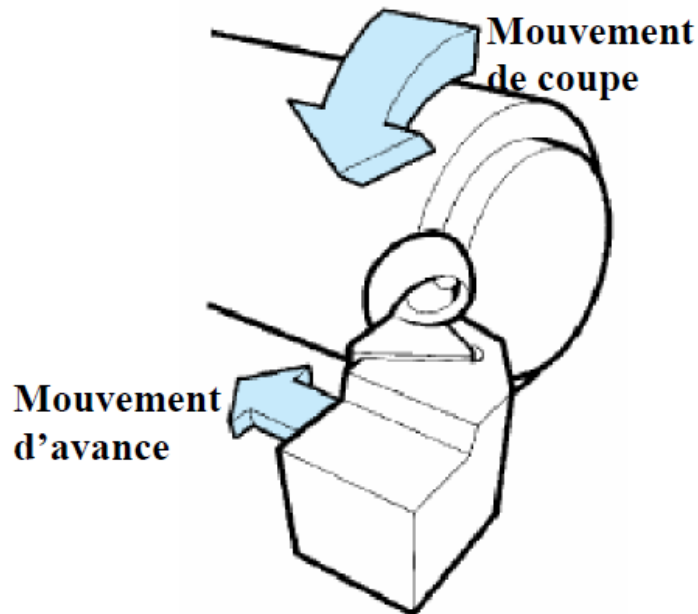


Fig.I.1 : Mouvements de coupe et d'avance en tournage [2] [6].

Dans son mouvement, la pointe de l'outil décrit une ligne appelée génératrice qui transforme la pièce en un solide de révolution, en faisant varier le déplacement de l'outil (mouvement radial) il sera possible d'obtenir tous les solides de révolution de plusieurs forme (cylindre, cône, sphère, etc.). le tournage permet également le façonnage des formes intérieures par perçage, alésage, taraudage [3] [6].

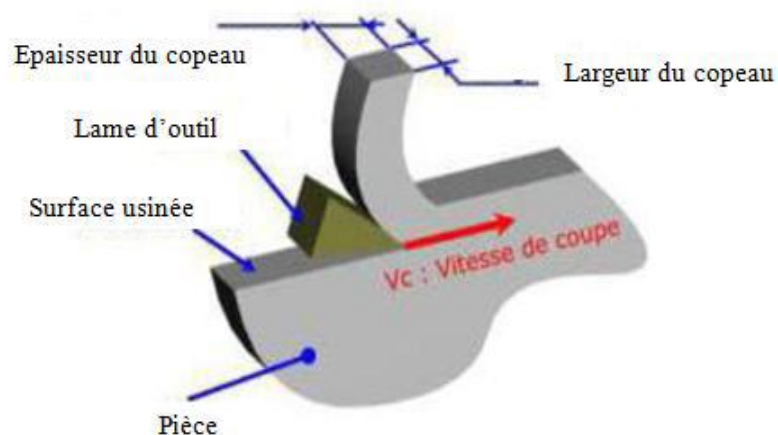


Fig.I.2 : Principe de tournage [4] [6].

II.1. Tours

L'utilisation principale de ces machines est l'usinage des arbres. La pièce, généralement tenue par le mandrin, qui a un mouvement de rotation (mouvement de coupe) transmis par la broche. L'outil peut se déplacer en translation suivant deux directions. Ces deux directions, perpendiculaires entre elles, appartiennent à un plan auquel l'axe de la broche est parallèle. Le premier mouvement de translation est parallèle à l'axe de la broche. Le deuxième mouvement de translation est perpendiculaire à l'axe de la broche [5] [6].

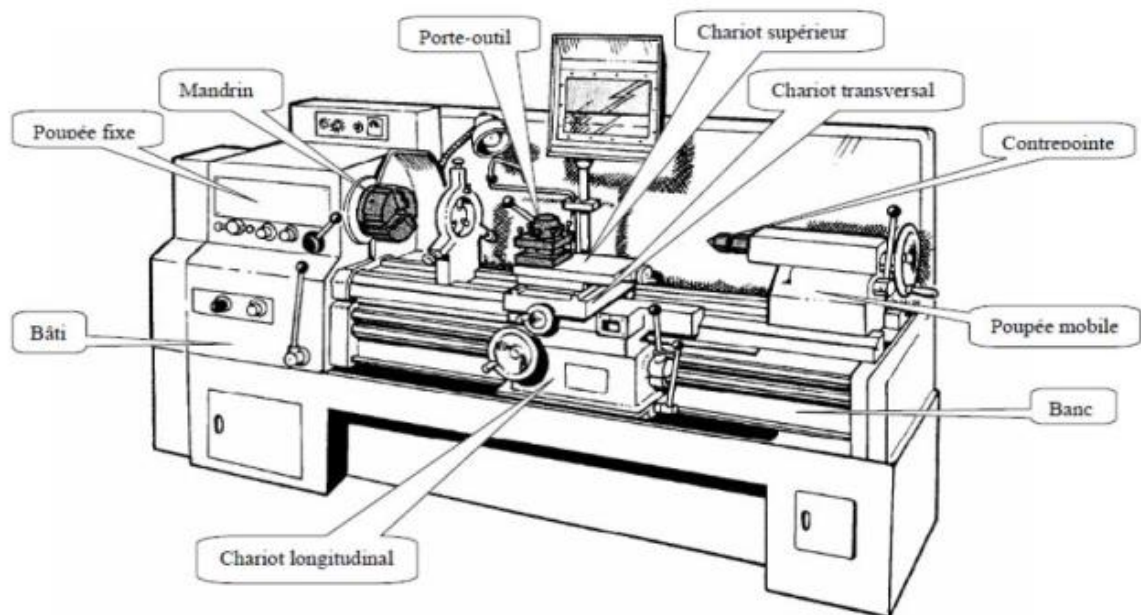


Fig.I.3 : composantes d'un tour [7] [6].

II.2. Opérations de tournage

II.2.1. Chariotage

Le mouvement d'avance (mouvement de l'outil) est une translation rectiligne Parallèle à l'axe de révolution de la pièce, et cet usinage aura pour effet de réduire le diamètre de la pièce [8].

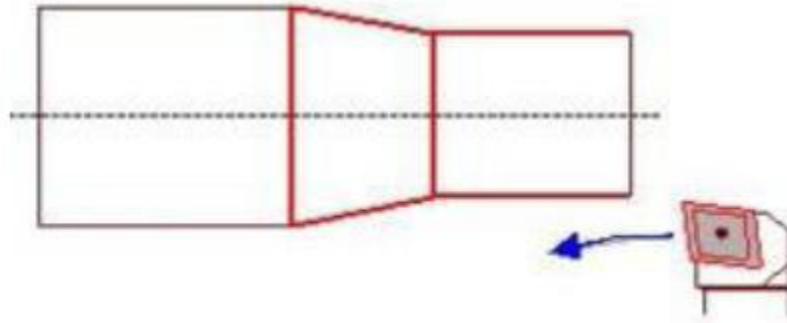


Fig.I.4 : Chariotage [8] [6].

II.2.2. Dressage

Opération qui consiste à usiner une surface plane perpendiculaire à l'axe de la broche extérieure ou intérieure, ce qui diminue la longueur [8] [6].

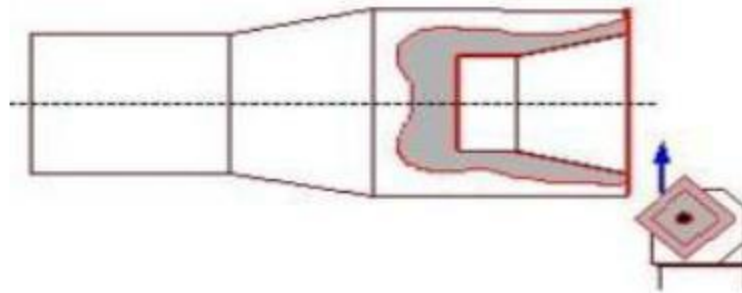


Fig.I.5 : Dressage [8] [6].

II.2.3. Alésage

Cette opération consiste à usiner une surface cylindrique ou conique intérieure. Le mouvement d'avance est similaire à celui en chariotage [8] [6].

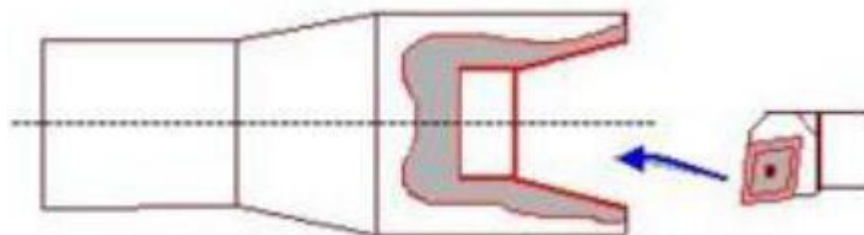


Fig.I.6 : Alésage [8] [6].

II.2.4. Contournage

On donnant à l'outil une trajectoire plane quelconque, on peut obtenir une forme de révolution quelconque [8] [6].

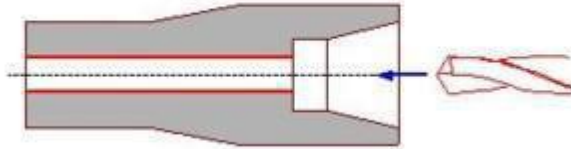


Fig.I.7 : Contournage [8] [6].

II.2.5. Gorgeage

Opération qui consiste à usiner une gorge intérieure ou extérieure pour le logement d'un circlips ou d'un joint torique par exemple [8] [6].

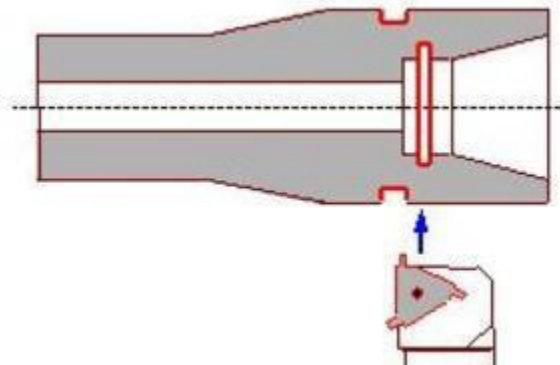


Fig.I.8 : Gorgeage [8] [6].

II.2.6. Chanfreinage

Opération qui consiste à usiner un cône de petite dimension de façon à supprimer un angle vif [8] [6].

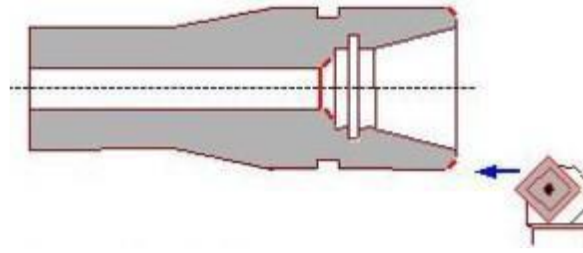


Fig.I.9 : Chanfreinage [8] [6].

II.2.7. Tronçonnage

Opération qui consiste à usiner une rainure jusqu'à l'axe de la pièce afin d'en détacher un tronçon [8] [6].

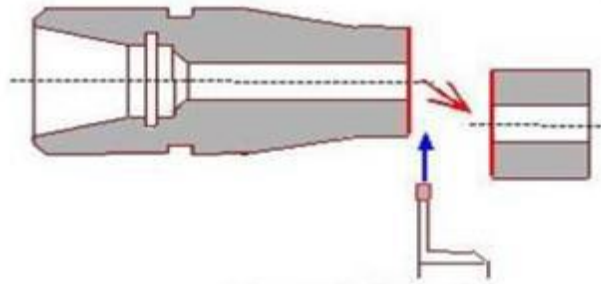


Fig.I.10 : Tronçonnage [8] [6].

II.2.8. Filetage

Opération qui consiste à réaliser un filetage extérieure ou intérieure, le mouvement d'avance est combine avec le mouvement de coupe [8] [6].

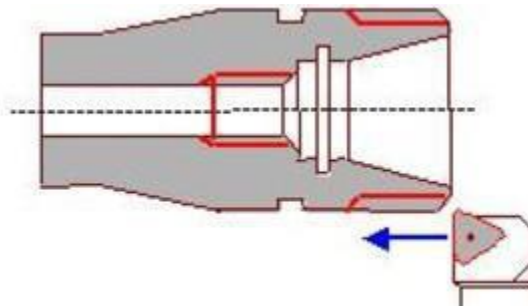


Fig.I.11 : Filtage [8] [6].

II.3. Les montages sur le Tour

Il existe trois principaux montages de la pièce à usiner sur le tour :

➤ **Montage en l'air**

C'est un montage sur mandrin effectué pour les pièces courtes ($L < 4D$). Une des extrémités est fixée sur le mandrin alors que l'autre reste libre [9] [6].

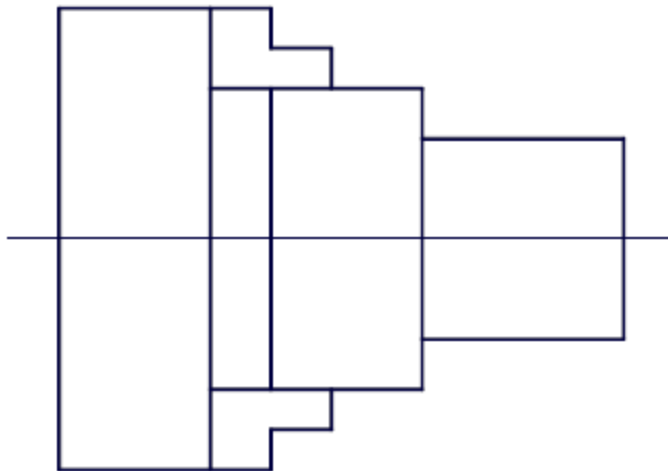


Fig.I.12 : montage en l'air [9] [6].

➤ **Montage mixte**

Il est utilisé pour des pièces relativement longues ($4D < L < 8D$). une des deux extrémités est fixée sur le mandrin alors que l'autre extrémité est soutenue par de la poupée mobiles [9] [6].

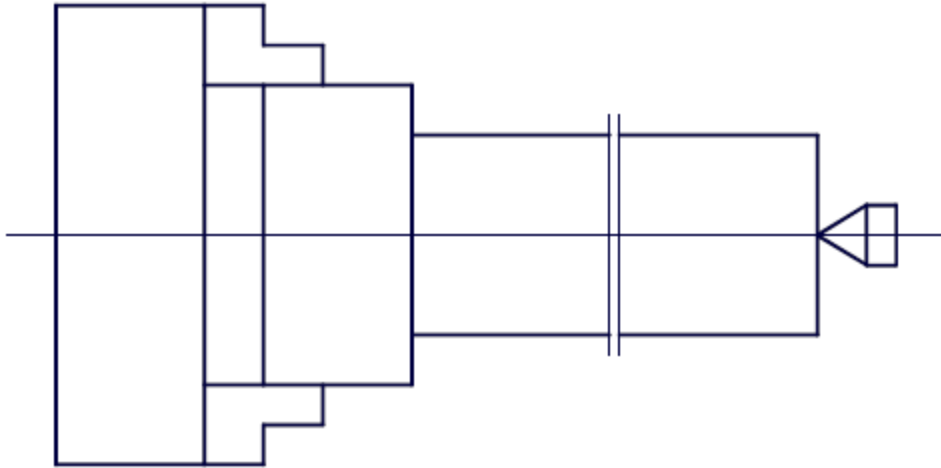


Fig.I.13 : montage mixte [9] [6].

➤ **Montage entre pointes**

Pour l'usinage des pièces longues ($L > 8D$), on utilise le montage entre pointes. La pièce est soutenue par ses deux extrémités par deux pointes plus lunette [9] [6].

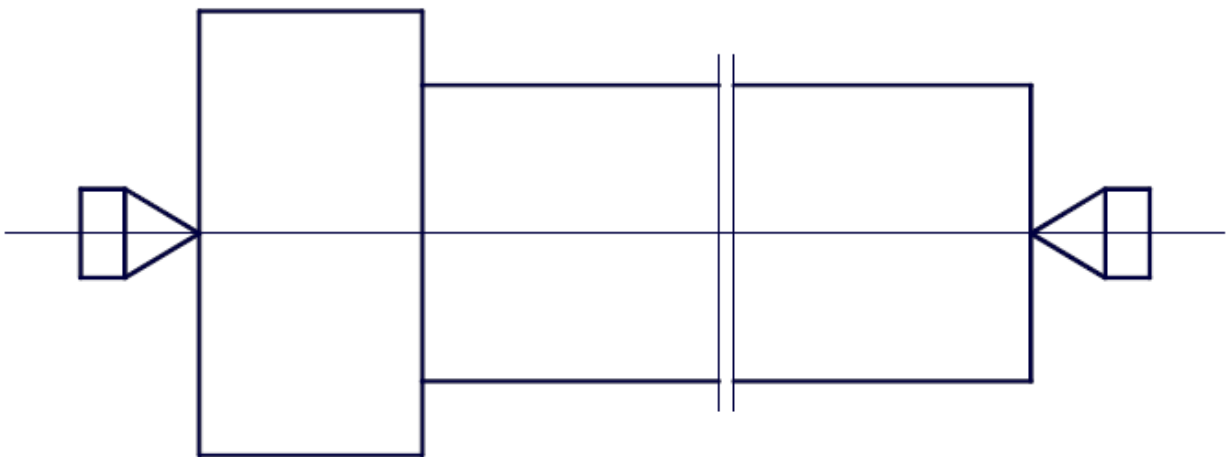


Fig.I.14 : montage mixte [9] [6].

II.4. Les outils de coupe en tournage

Un outil de coupant est constitué d'une queue et une partie active appelée corps en matériau de l'outil.

Un outil coupant est constitué d'un corps d'outil et peut comporter une ou plusieurs parties actives, intersection de deux surfaces ($A_{\alpha 1}$, $A_{\gamma 1}$ Fig.I.15). La partie active peut être constituée du même matériau que le corps, on parle alors d'outils monoblocs (carbures et aciers rapides) ou d'un matériau différent (inserts rapportés ou plaquettes pour les carbures, les cermets, les céramiques, les poly cristallins de bore ou de diamant). La (Fig.I.15) précise le vocabulaire relatif aux différentes parties actives d'un outil de tournage. [16]

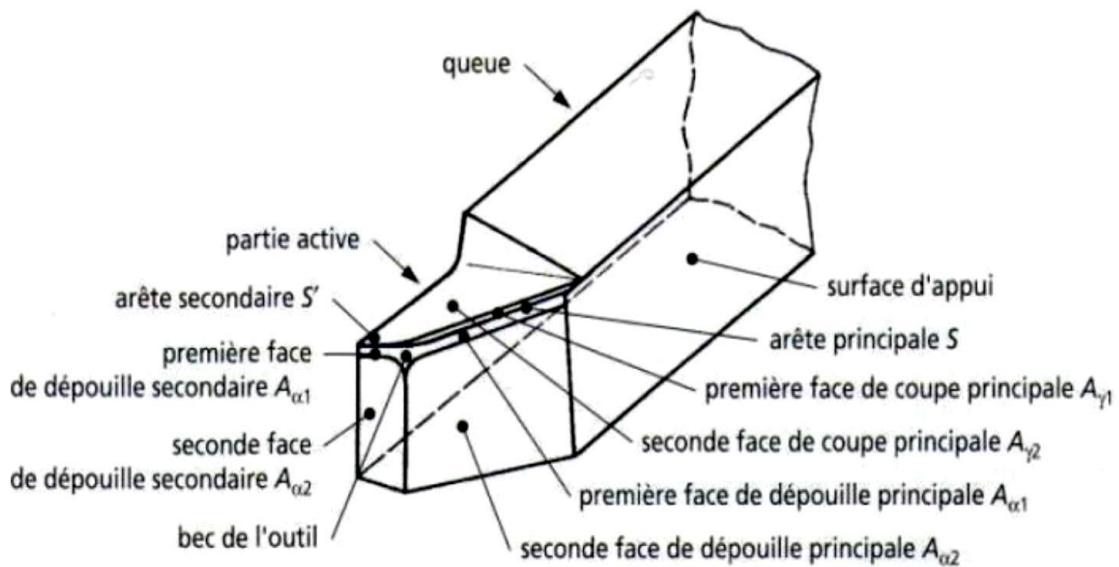


Fig.I.15 : Arêtes et parties actives d'un outil de tournage. [16]

II.4.1. Outils et opérations de tournage

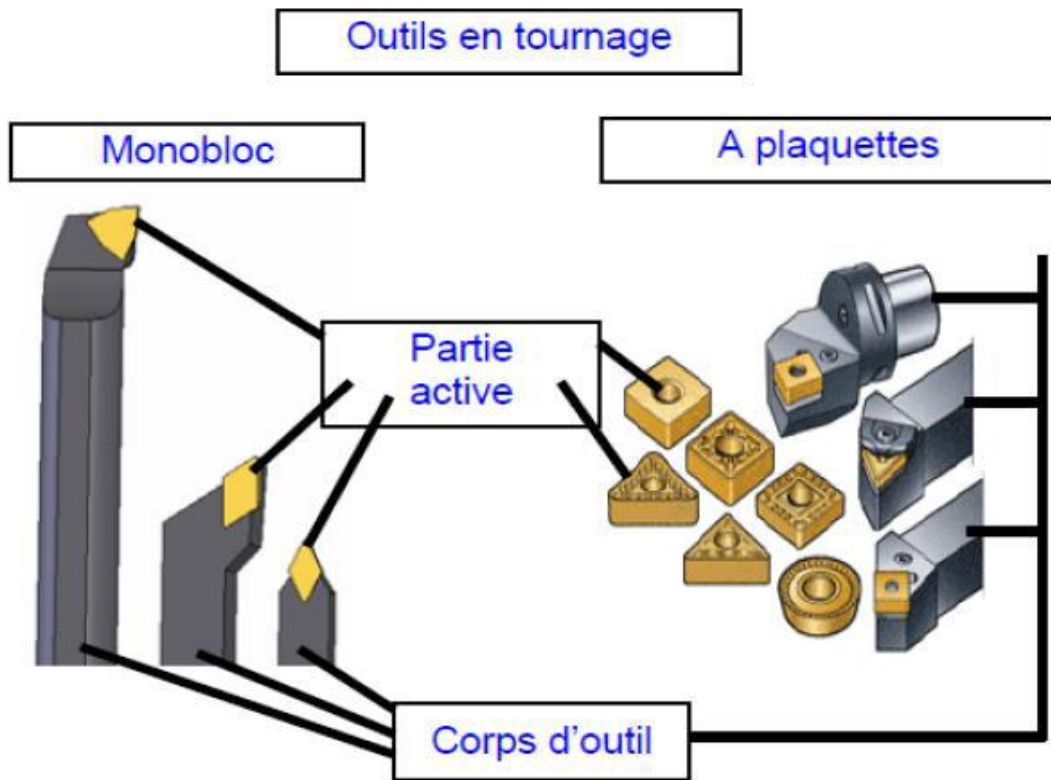


Fig.I.16 : Outils de tournage. [16]

II.4.2. Opérations d'usinages en tournage

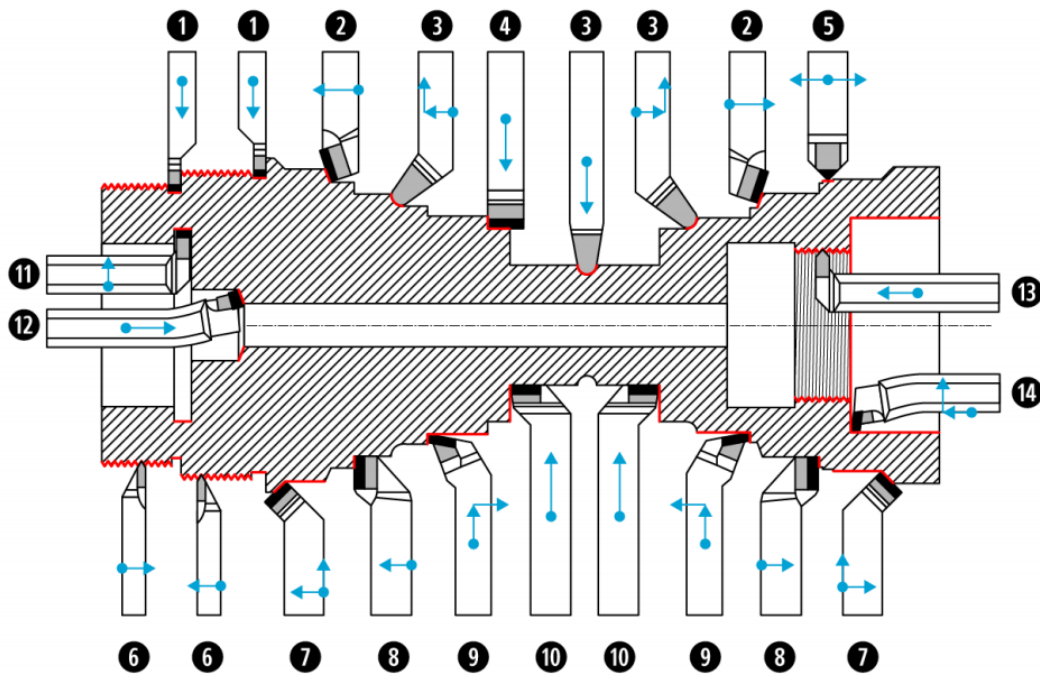


Fig.I.17 : Opérations d'usinages en tournage. [16]

1. Outil à saigner.	8. Outil couteau.
2. Outil à charioter droit.	9. Outil à dresser.
3. Outil à retoucher.	10. Outil à dresser les faces.
4. Outil pelle.	11. Outil à chamberer.
5. Outil à retoucher.	12. Outil à aléser.
6. Outil à fileter (extérieur).	13. Outil à fileter (intérieur).
7. Outil à charioter coudé.	14. Outil à aléser et dresser.

Tableau.I.1 : Opérations d'usinages en tournage. [16]

II.5. Vitesse de coupe

La pièce est entraînée sur le tour à une certaine vitesse angulaire ω , cette vitesse étant communiquée par la broche de la machine vers la porte pièce.

La vitesse relative de la pièce en ce point par rapport à l'outil est donnée par la formule suivante :

$$V_c = \frac{\pi * D * N}{100}$$

V_c = vitesse de coupe (m/min)

D = diamètre de la pièce (mm)

N = vitesse de rotation (tr/min)

III. Fraisage

Dans le cas du fraisage : l'outil tourne, la pièce se déplace. Les centre de fraisage comportent généralement 3 axes (que l'on peut commander individuellement pour faire des formes complexe : hélices...) et un plateau tournant pour présenter toutes les faces de la pièce devant la broche (voir **Fig.I.18** ci-dessous). L'outil tourne, la pièce se déplace par rapport à l'outil. Cela permet de réaliser des formes planes, des moules...[10].

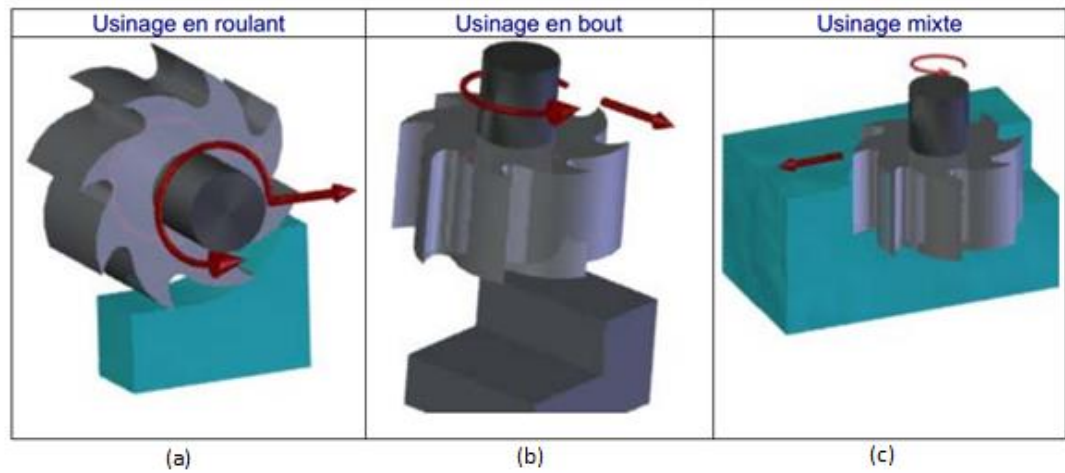


Fig. I.18 : Les différents types d'usinage en fraisage : (a) en roulant, (b) en bout et (c) mixte [10].

III.1. Fraiseuses

Le fraisage à axe vertical permet l'usinage des rainures de clavettes, le surfacage et le dressage des surfaces comme le montre la Fig.I.19.



Fig.I.19 : Fraiseuse à axe vertical.

III.2. Les outils de fraisage

- Fraise deux tailles ARS : elle est utilisée pour l'usinage des plans. La fraise est en ARS. Cette fraise, une des plus courante, est remplacée par des fraises à plaquette en carbure (voir Fig.I.20).

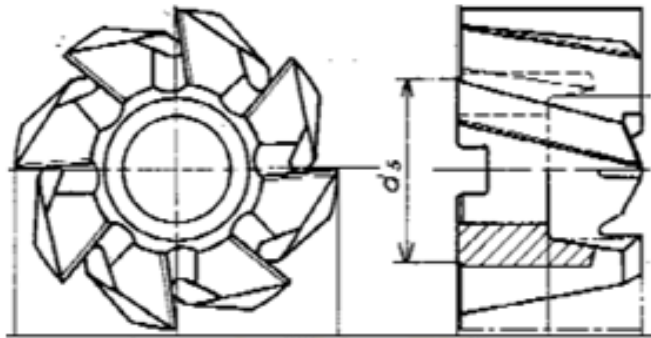


Fig.I.20 : Fraise deux tailles ARS[10].

- Fraise deux tailles à plaquettes rapportées (voir Fig. I.21): Fraise à plaquette en carbure. Cette fraise permet des ébauches rapides, mais ne permet pas de plonger dans la matière (pas de coupe au centre).



Fig.I.21 : Fraise deux tailles à plaquettes rapportées [10].

- Fraise 3 tailles :
Fraise pour usiner la rainure. Trois plans sont usinés dans une seule passe comme le montre la Fig. I.22.

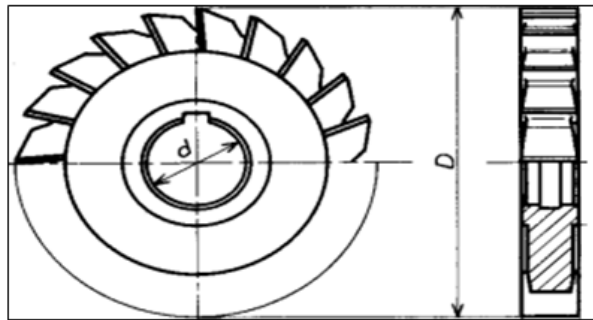


Fig.I.22 : Fraise à 3 tailles (3T) [10].

III.3. Opérations d'usinages en tournage

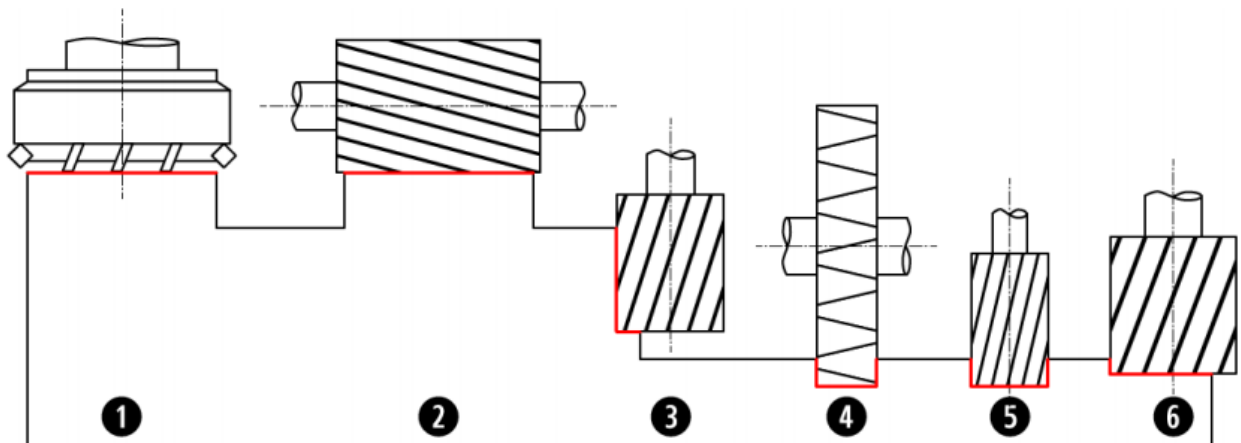


Fig.I.23 : Opérations d'usinages en fraisage. [16]

1. Surfaçage de face	4. Rainurage 3 tailles
2. Surfaçage de profil	5. Rainurage 2 tailles
3. Surfaçage - dressage prédominant profil	6. Surfaçage - dressage prédominant face

Tableau.I.2 : Opérations d'usinages en fraisage. [16]

IV. Les types de matériaux utilisés pour les outils

La partie active des outils de coupe et donc les matériaux servant à leur constitution doivent posséder certaines propriétés. [16]

- Une bonne résistance mécanique au frottement - résistance à l'usure.
- Une bonne résistance aux chocs - ténacité.
- Une bonne résistance à la pénétration - dureté.
- Bonne résistance à la chaleur - garder ces propriétés à haute température (par exemple dureté à chaud).
- Une bonne résistance à la pression.
- Une grande stabilité chimique vis-à-vis du matériau usiné et de l'atmosphère environnante (air, liquide de coupe, etc.).
- Une faible adhésion avec le matériau usiné sous haute pression et haute température.
- Un bas prix d'achat et de mise en forme, ainsi que l'abondance des éléments de composition.

IV.1. Les matériaux utilisés pour les outils [16]

- L'acier rapide
- Céramique
- Nitrure de bore cubique
- Diamant
- Les carbures métalliques

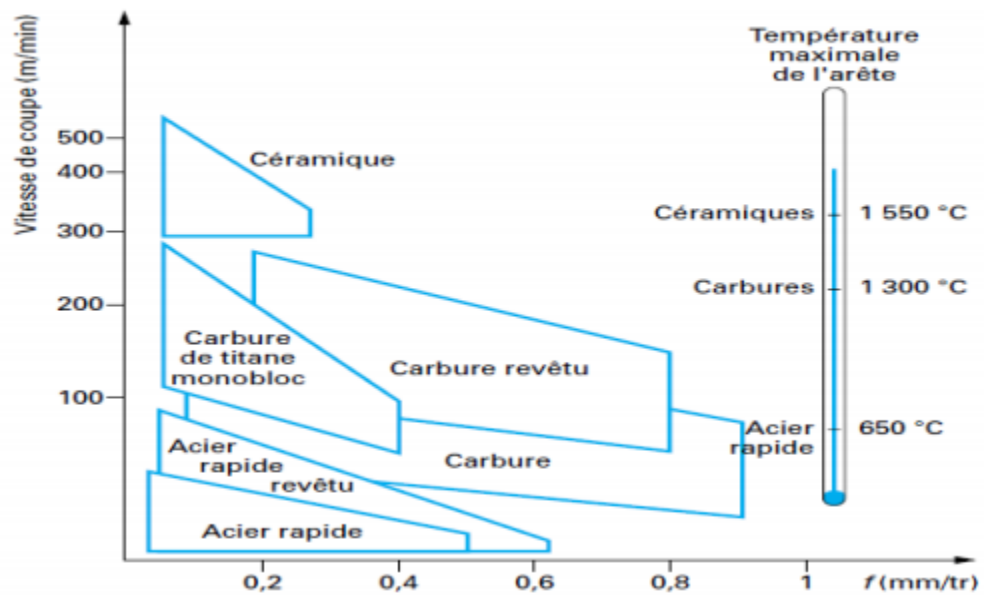


Fig.I.24 : Domaines d'emploi des divers matériaux à outil coupant. [16]

V.Rectification

➤ Définition

La rectification est un procédé d'usinage sur machines-outils qui consiste à enlever la matière, sous forme de petits copeaux (grains), au moyen d'un outil particulier appelé meule. On fait appel à ce procédé pour des raisons de précision qui tiennent à la fois aux dimensions, aux états de surfaces et aux conditions de dureté des pièces.

La rectification d'une pièce mécanique est une opération destinée à améliorer sa précision dimensionnelle ainsi que son état de surface. Les deux principales techniques sont la rectification plane et la rectification cylindrique [11].

➤ La rectification plane

On parle de rectification plane lorsque la surface à rectifier est plane (Fig.I.25). Une machine-outil permettant d'effectuer une opération de rectification plane s'appelle une rectifieuse plane.

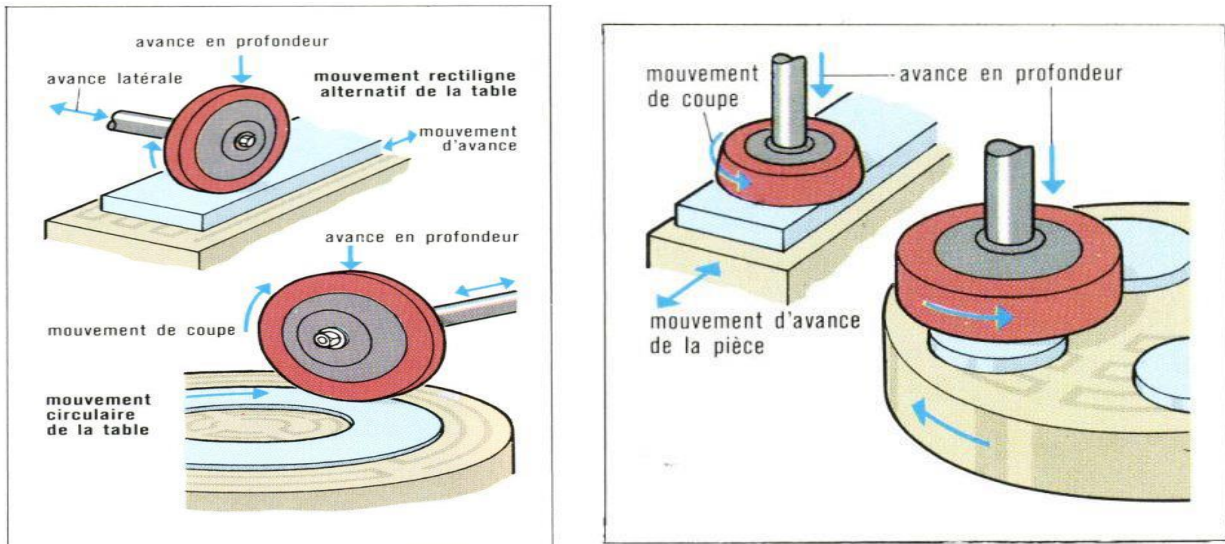


Fig.I.25 : Rectification plane (tangentielle et frontale).

➤ La rectification cylindrique

Lorsque la pièce rectifiée est de forme de révolution, on parle alors de rectification cylindrique. Une machine-outil permettant de réaliser une opération de rectification cylindrique s'appelle une rectifieuse cylindrique.

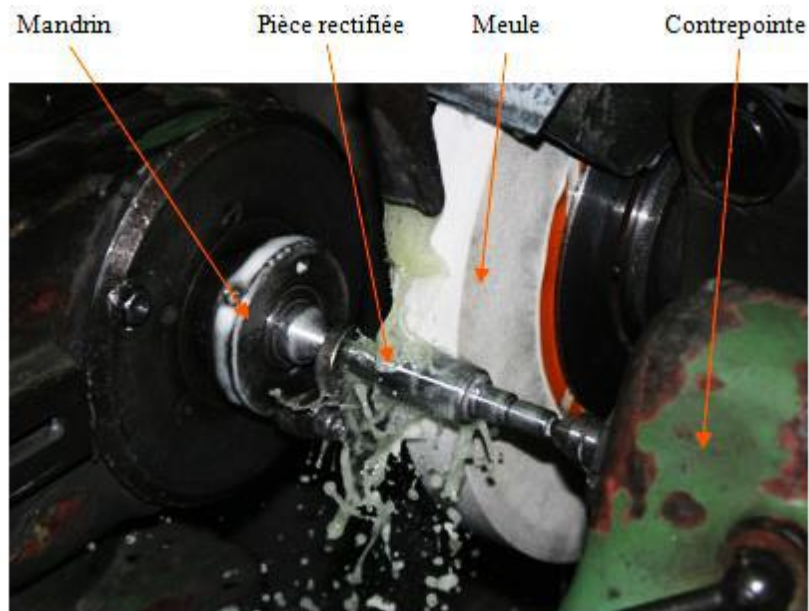


Fig.I.26 : Opération de rectification cylindrique.

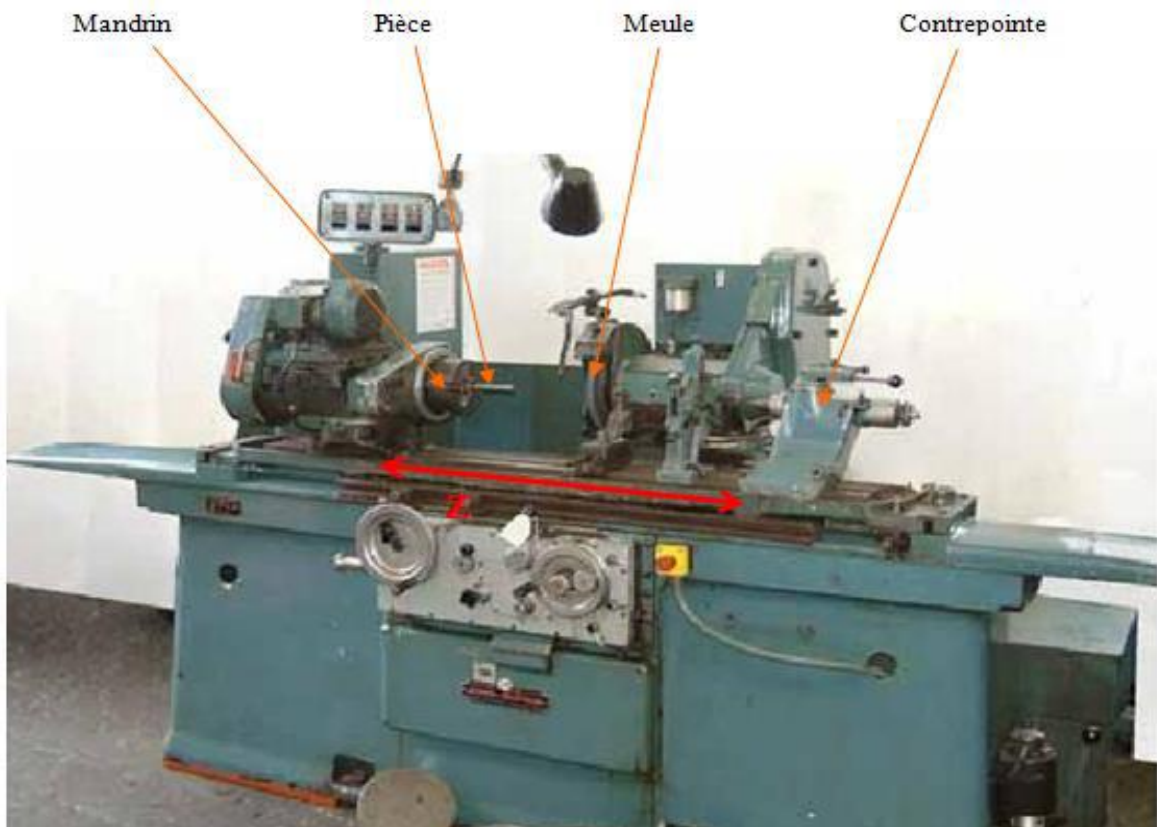


Fig.I.27 : Rectifieuse Cylindrique. [12]

Il existe différents types de rectifieuses cylindriques [12]:

- **Rectifieuse Externe** : permet de rectifier les parties extérieures d'une pièce cylindrique

(Fig.I.23).

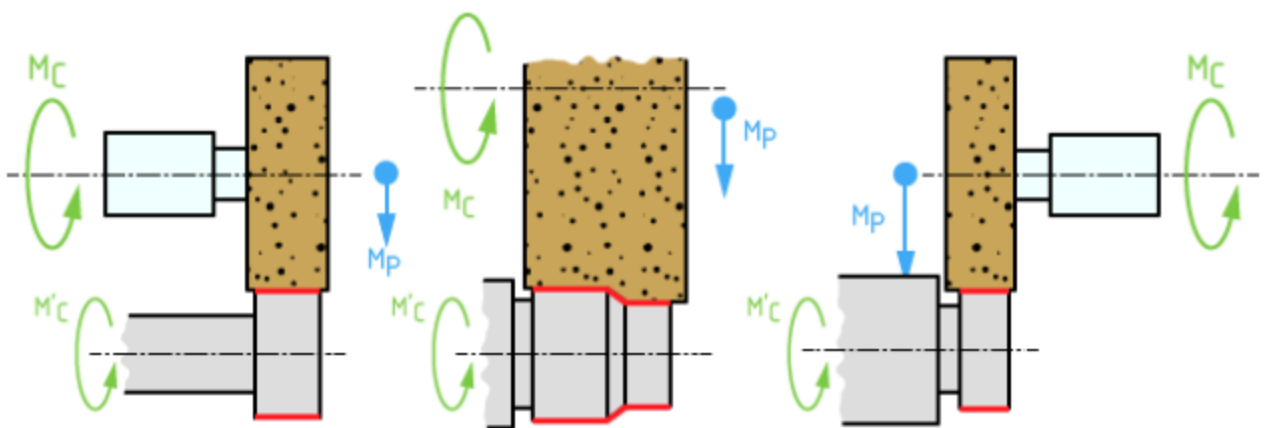


Fig.I.28 : rectification extérieure. [12]

- **Rectifieuse Interne** : permet de rectifier les parties intérieures d'une pièce cylindrique [13].

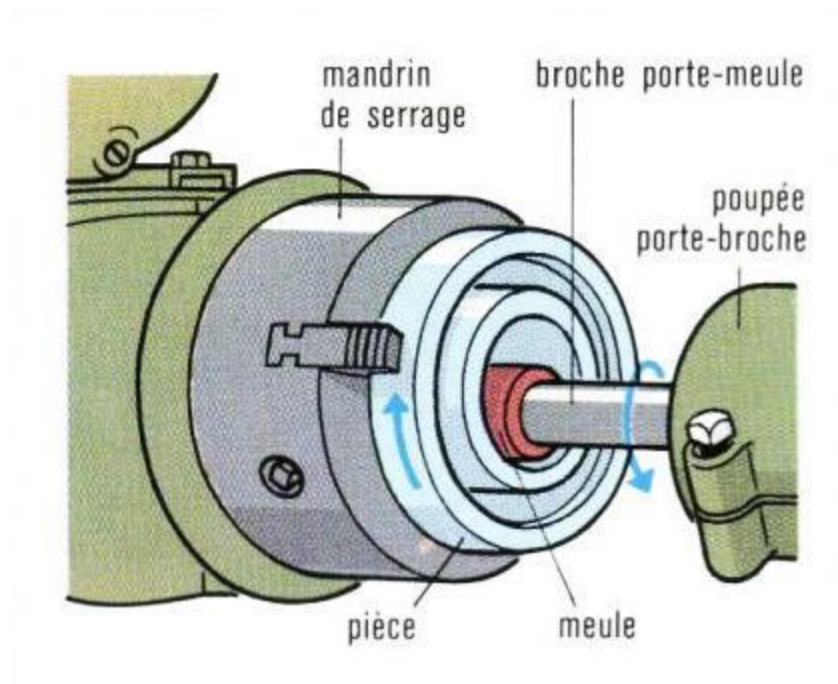


Fig.I.29 : Rectification d'une surface de révolution intérieure. [12]

VI.Clavetage

Le moyeu n'est lié qu'en rotation. Il peut coulisser sur l'arbre. Du fait du léger jeu entre la clavette et la rainure dans le moyeu, ces clavetages ne conviennent pas pour des assemblages précis soumis à des mouvements circulaires alternatifs ou à des chocs (matage des portées). Préférer dans ces cas les cannelures à flancs, en développante. [15]

VI.1.Clavettes parallèles

Elles sont utilisées pour les clavetages courts (longueur dépassant peu la valeur du diamètre de l'arbre ($1 < 1,5 d$)). [15]

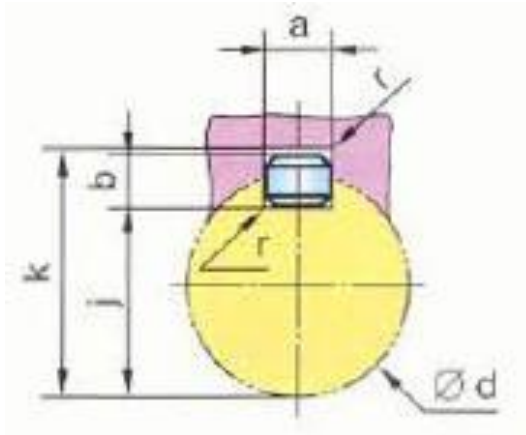


Fig.I.30 : Clavettes parallèles. [15]

VI.2. Logement

Le logement à bouts droits est d'exécution aisée (par fraise-disque). Il présente, cependant, les inconvénients d'être encombrant en longueur, et de moins bien maintenir la clavette que le logement à bouts ronds. [15]

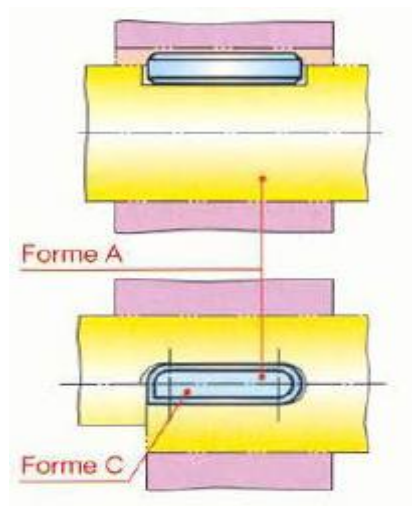


Fig.I.31 : Logements pour clavettes formes A et C. [15]

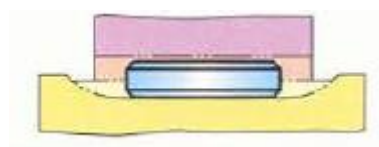


Fig.I.32 : Logements pour clavettes forme B. [15]

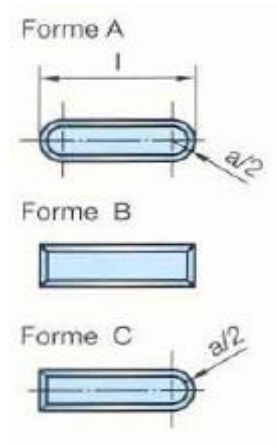


Fig.I.33 : Les forme des clavette A,B et C. [15]

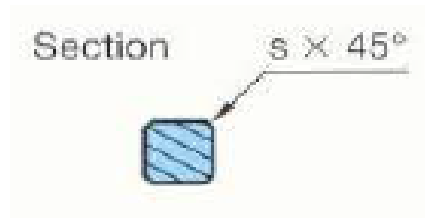


Fig.I.34 : Section de clavette. [15]

VI.1.Tolérances

L'ajustement de la clavette est « serré » sur l'arbre et « glissant juste » dans le moyeu (voir tableau).

[15]

Tolérances pour clavetages						
Clavette	sur a			h9		
	sur b			h9 pour $b \leq 6$	h 11 pour $b > 6$	
Rainure	libre	normal	serré	d	j	k
Arbre	H9	N9	P9	6 à 22 inclus	0	+ 0,1
				22 à 130	- 0,1	0
Moyeu	D10	Js9	P9	130 à 230	0	+ 0,2
					- 0,2	0
				130 à 230	0	+ 0,3
					- 0,3	0

Tableau.I.3 :Tolérances pour clavettage. [15]

VII. Filetage

VII.1. Définition

Un filetage est obtenu à partir d'un cylindre (quelquefois d'un cône) sur lequel on a exécuté une ou plusieurs rainures hélicoïdales. La partie pleine restante est appelée filet. On dit qu'une tige est « filetée extérieurement » ou « filetée » et qu'un trou est « fileté intérieurement » ou « taraudé ».

Une tige filetée est aussi appelée vis et un trou taraudé Clapet anti-retour Filetage intérieur (trou Diamètre nominal écrou. [15]

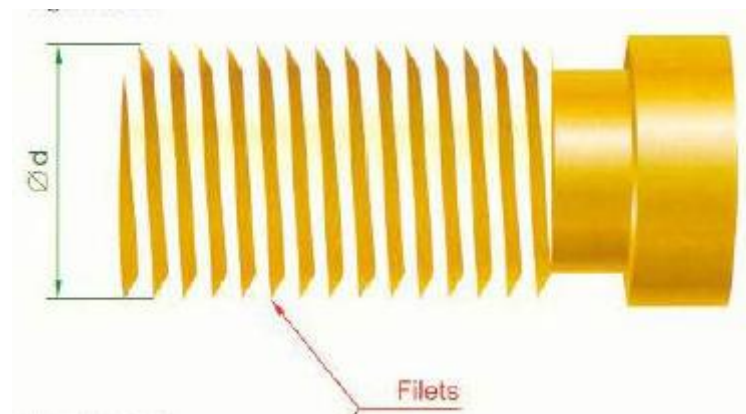


Fig.I.35 : Tige filetée. [15]

VII.2. Caractéristiques

La valeur des caractéristiques d'un filetage dépend de son utilisation. [15]

VII.2.1. Diamètre nominal

Le diamètre nominal d'une vis, ou d'un écrou, est une notion utilisée pour la désignation. La valeur du diamètre nominal correspond, aux tolérances près, au diamètre extérieur de la vis. Par définition, la vis et l'écrou ont le même diamètre nominal :

$$\mathbf{d \text{ nominal} = D \text{ nominal}}$$

VII.2.2.Pas

Le pas est la distance qui sépare deux sommets consécutifs d'une même hélice. Les normes ont prévu avec chaque diamètre nominal un pas usuel ou pas gros (boulonnerie du commerce) et un petit nombre de pas fins d'emploi exceptionnel (filetage sur tube mince, écrou de faible hauteur, vis d'appareil de mesure). À diamètre nominal égal, plus un pas est fin, plus les tolérances sont réduites, d'où une fabrication plus onéreuse. [15]

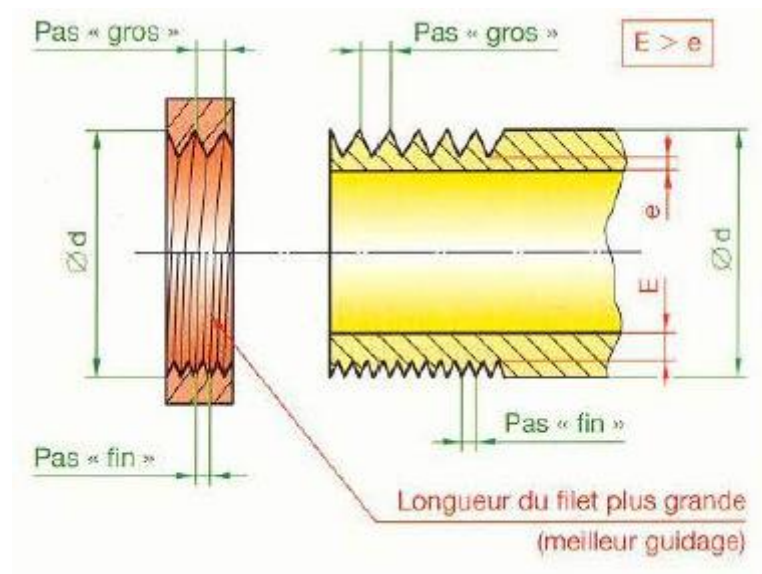


Fig.I.36 : Types de pas. [15]

VII.3.Principaux profils

Le profil d'un filetage est obtenu en coupant la vis ou l'écrou par un plan passant par l'axe. [15]

VII.3.1.Profil métrique ISO

Le profil métrique ISO est utilisé pour la majorité des pièces filetées. [15]

Exemple : Symbole M suivi du diamètre nominal ($d = 8$) et du pas ($P = 1,25$) séparés par le signe de la multiplication, indiquer ensuite la tolérance de filetage. [15]

Pour une vis : M 8 x 1,25 6g.

Pour un taraudage: M 8 x 1,25 6H.

d = D = diamètre nominal	$d_2 = D_2 = d - 0,6495 P$	P = pas	H1 = 0,5412 P
$d_1 = D_1 = d - 1,0825P$	$d_3 = d - 1,2268 P$	H = 0,866 P	r1 = 0,1443 P

d ou D	Dimensions normalisées									NF ISO 261-262-965	
	Filetage à pas gros (boutonnerie et autres applications courantes) – Tolérances 6H/6g (µm)						Filetage à pas fins				
	Pas	Section du noyau mm ²	d ₂ = D ₂	Tolérances sur d ₂		Tolérances sur D ₂		D ₁	Tolérances sur D ₁		Pas fins recommandés
				max.	min.	max.	min.		max.	min.	
1,6	0,35	1,08	1,373	-19	-82	+85	0	1,221	+100	0	0,2
2	0,4	1,79	1,740	-19	-86	+90	0	1,567	+112	0	0,25
2,5	0,45	2,98	2,208	-20	-91	+95	0	2,013	+125	0	0,35
3	0,5	4,47	2,675	-20	-95	+100	0	2,459	+140	0	0,35
4	0,7	7,75	3,545	-22	-112	+118	0	3,242	+180	0	0,5
5	0,8	12,7	4,480	-24	-119	+125	0	4,134	+200	0	0,5
6	1	17,9	5,350	-26	-138	+150	0	4,918	+235	0	0,75
8	1,25	32,9	7,188	-28	-146	+160	0	6,647	+265	0	0,75 - 1
10	1,5	52,3	9,026	-32	-164	+180	0	8,376	+300	0	0,75 - 1 - 1,25
12	1,75	76,2	10,863	-34	-184	+200	0	10,106	+335	0	1 - 1,25 - 1,5
(14)	2	105	12,701	-38	-198	+212	0	11,835	+375	0	1 - 1,25 - 1,5
16	2	144	14,701	-38	-198	+212	0	13,835	+375	0	1 - 1,5
(18)	2,5	175	16,376	-42	-212	+224	0	15,294	+450	0	1 - 1,5 - 2
20	2,5	225	18,376	-42	-212	+224	0	17,294	+450	0	1 - 1,5 - 2
(22)	2,5	281	20,376	-42	-212	+224	0	19,294	+450	0	1 - 1,5 - 2
24	3	324	22,051	-48	-248	+265	0	20,752	+500	0	1 - 1,5 - 2
(27)	3	427	25,051	-48	-248	+265	0	23,752	+500	0	1 - 1,5 - 2
30	3,5	519	27,727	-53	-265	+280	0	26,211	+560	0	1 - 1,5 - 2 - (3)
(33)	3,5	647	30,727	-53	-265	+280	0	29,211	+560	0	1,5 - 2 - (3)
36	4	759	33,402	-60	-284	+300	0	31,670	+600	0	1,5 - 2 - 3
(39)	4	913	36,402	-60	-284	+300	0	34,670	+600	0	1,5 - 2 - 3
42	4,5	1 050	39,077	-63	-299	+315	0	37,129	+670	0	1,5 - 2 - 3 - 4
(45)	4,5	1 220	42,077	-63	-299	+315	0	40,129	+670	0	1,5 - 2 - 3 - 4
48	5	1 380	44,753	-72	-322	+334	0	42,588	+710	0	1,5 - 2 - 3 - 4
(52)	5	1 650	48,753	-72	-322	+334	0	46,588	+710	0	1,5 - 2 - 3 - 4
56	5,5	1 910	52,428	-75	-340	+355	0	50,047	+750	0	1,5 - 2 - 3 - 4
(60)	5,5	2 230	56,428	-75	-340	+355	0	54,047	+750	0	1,5 - 2 - 3 - 4
64	6	2 520	60,103	-80	-360	+375	0	57,505	+800	0	1,5 - 2 - 3 - 4

Tableau.I.4 : Dimensions normalisées. [15]

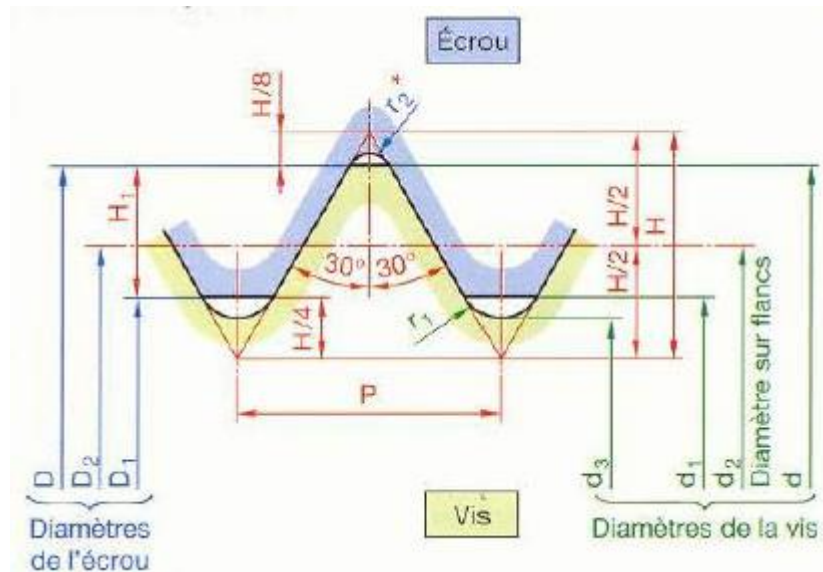


Fig.I.37 : Profil métrique ISO. [15]

VII.3.2.Profils spéciaux

Leurs prix de revient sont toujours plus élevés que celui du profil ISO. Ils ne doivent être utilisés qu'en cas de besoin réellement justifié. Leur emploi étant peu fréquent il est conseillé de rappeler leurs caractéristiques à l'aide d'un dessin du profil à grande échelle. [15]

VII.3.2.1.Profil trapézoïdal

Il est utilisé pour les vis de transmission subissant des efforts importants. [15]

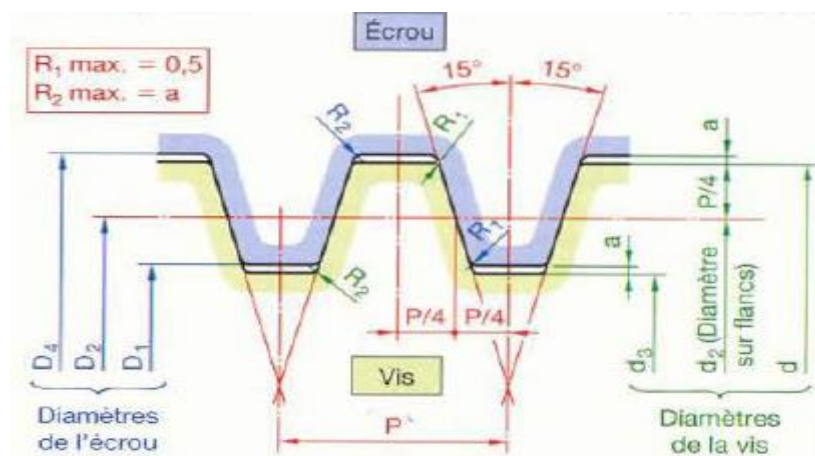


Fig.I.38 : profil trapézoïdale. [15]

VII.3.2.2.Profil rond

Ce profil très arrondi réduit au maximum les concentrations de contrainte. Il résiste très bien aux efforts importants et aux chocs. [15]

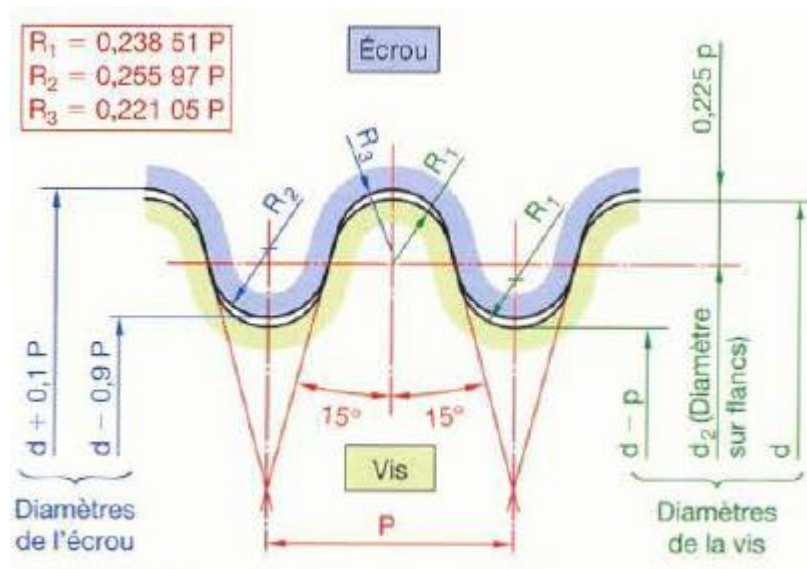


Fig.I.39 : profil rond. [15]

VII.3.2.3.Profils gaz

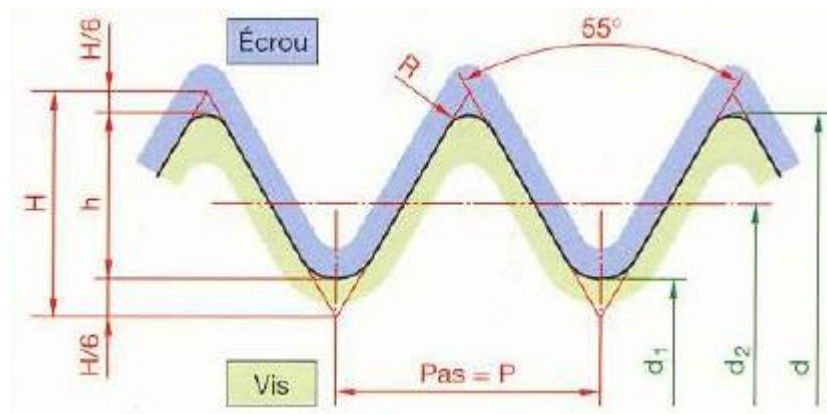


Fig.I.40 : profils gaz. [15]

- Profil gaz sans étanchéité dans le filet.

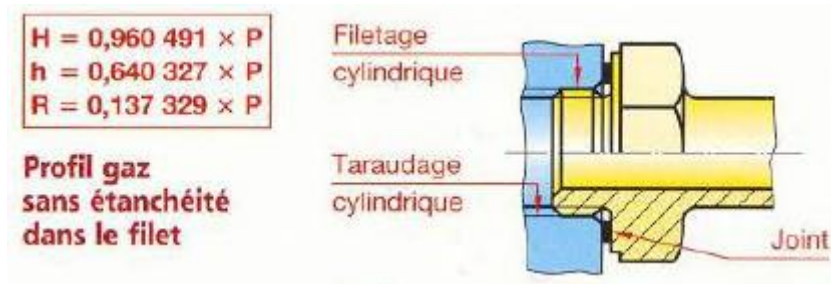


Fig.I.41 : profils gaz sans étanchéité. [15]

- Profil gaz avec étanchéité dans le filet

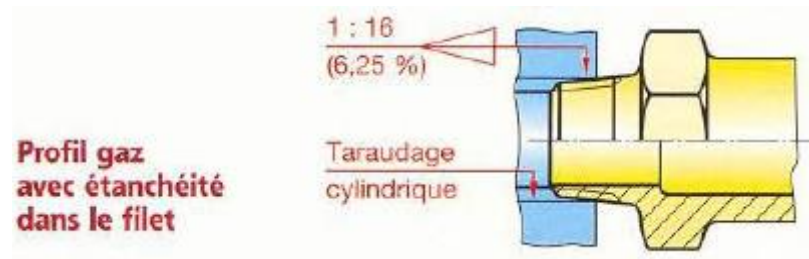


Fig.I.42 : profils gaz avec étanchéité. [15]

VIII. Les instruments de mesures

- **Le Pied à Coulisse**

Est un outil de mesure utilisé pour les prises de mesure internes, externes et de profondeur. Les pieds à coulisse sont disponibles en échelons métrique et impérial que l'on appelle «vernier». Un vernier comporte deux règles graduées, l'une fixe et l'autre mobile, se déplaçant sur la première pour la prise de mesure. Le relevé de la longueur est indiqué sur le vernier.



Fig. I.43 : Pied à coulisse.

➤ Le micromètre

Permet de mesurer les dimensions linéaires intérieures et extérieures. L'étalonnage et la lecture des micromètres intérieurs et extérieurs s'effectuent de la même façon. La prise de mesure s'effectue sur chacun par des points de mesure en contact avec les surfaces à mesurer.



Fig.I.44 : Micromètre d'extérieur analogique standard.

➤ **La Jauge de Profondeur**

La jauge de profondeur est une variante du calibre à coulisse. Il permet la mesure des profondeurs et la méthode de lecture utilisée strictement identique au pied à coulisse.



Fig.I.45 : Jauge de Profondeur.

IX. Conclusion

Nous avons présenté dans ce chapitre de notre étude le procédé de tournage ainsi que les opérations de tournage (Chariotage, Dressage...), ainsi le fraisage et la rectification, ensuite les instruments de mesure.

CHAPITRE 02

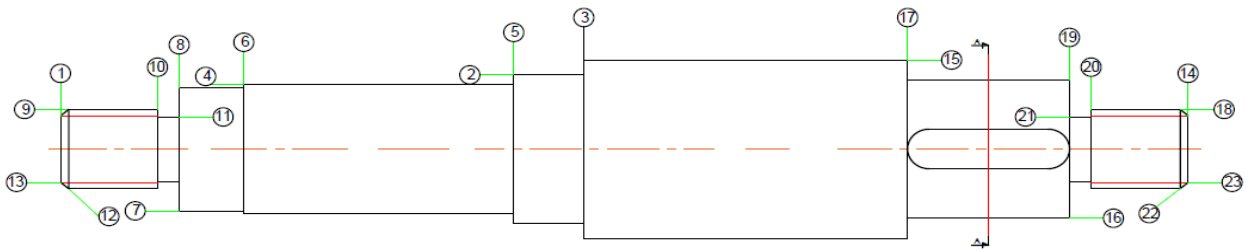
Analyse de fabrication

3.1. Introduction

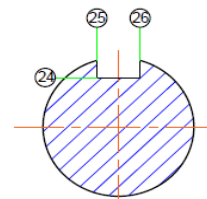
Dans ce chapitre, nous consacrerons notre travail à l'analyse de fabrication de L'arbre (axe). Cette analyse débute par faire le dessin technique et ensuite dresser le tableau des opérations élémentaires, tableau d'analyse des contraintes, tableau des niveaux, tableau des groupements des phases et on termine par finaliser la feuille d'analyse de fabrication.

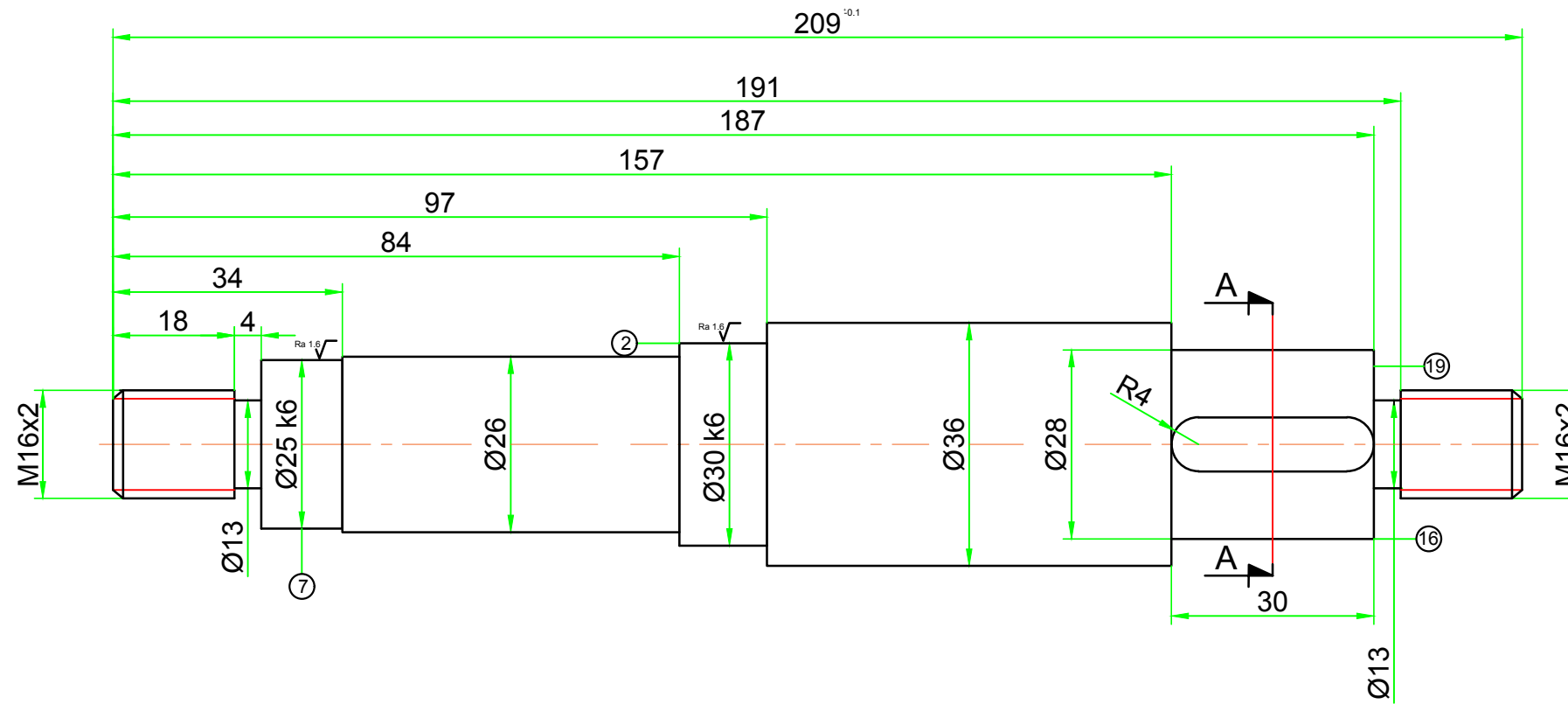
3.2. Dessin de définition propose de la pièce

➤ Dessin de fabrication

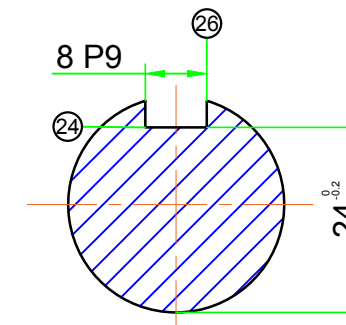


Section: A_A





Section: A_A



24	\perp	$\frac{\sigma}{0.05}$	19
26	\equiv	0.1	16

Nota

Matière : C40

Tol.Gle ± 0.1

Tous les chanfreins sont à 2x45°

Coaxialité Gle : \odot 0.05

Ra : 6.3 sauf indication

Université Ammar Thélidji Laghouat

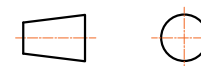
Echelle : 1

Dessine par: CHEKHOUM/BOUMESLI

Encadreur: BENSahal

Date : 16/04/2025

Arbre



Format
A3

Plan
N° : 01/2025

3.2. Tableau des opérations élémentaires






Tableau des opérations élémentaires						
Repère surface	Cotes de liaison aux surfaces		Spécification métrologiques			Opération
	Usinées	brutes	IT	forme et position	RA	
1						6.3 1F
2		ⓑ 40±0.1	0.2			1.6 2E ,2F/,2F
3	ⓐ 97±0.1		0.2			6.3 3F
4		ⓑ 40±0.1	0.2			6.3 4F
5	ⓐ 84±0.1		0.2			6.3 5F
6	ⓐ 34±0.1		0.2			6.3 6F
7		ⓑ 40±0.1	0.2			1.6 7E ,7F/,7F
8	ⓐ 22±0.1		0.2			6.3 8F
9		ⓑ 40±0.1	0.2			6.3 9F
10	ⓐ 18±0.1		0.2			6.3 10F
11		ⓑ 40±0.1	0.2			6.3 11F
12			0.2			6.3 12F
13		ⓑ 40±0.1	0.2			6.3 13F
14	ⓐ 209±0.1		0.2			6.3 14F

15		ⓑ 40±0.1	0.2			6.3	15F
16		ⓑ 40±0.1	0.2			6.3	16F
17	ⓐ 52±0.1		0.2			6.3	17F
18		ⓑ 40±0.1	0.2			6.3	18F
19	ⓐ 52±0.1		0.2			6.3	19F
20	ⓐ 52±0.1		0.2			6.3	20F
21		ⓑ 40±0.1	0.2			6.3	21F
22			0.2			6.3	22F
23		ⓑ 40±0.1	0.2			6.3	23F
24			0.2			3.2	24E, 24F
25	ⓐ 8P9		0.2			3.2	25E, 25F
26	ⓐ 8P9		0.027			3.2	26E, 26F

3.2. Tableau de groupement des surfaces

Surfaces groupées	Surfaces	Opération élémentaires
G	2 et 3	GE, GF/, GF
G1	4 et 5	G1F
G2	6 et 7	G2E, G2F/, G2F
G3	8 et 9	G3F
G4	8 10 et 11	G4F
G5	16 et 17	G5F
G6	18 et 19	G6F
G7	19 20 et 21	G7F
G8	24 25 et 26	G8E, G8F

3.3. Tableau d'analyse des contraintes

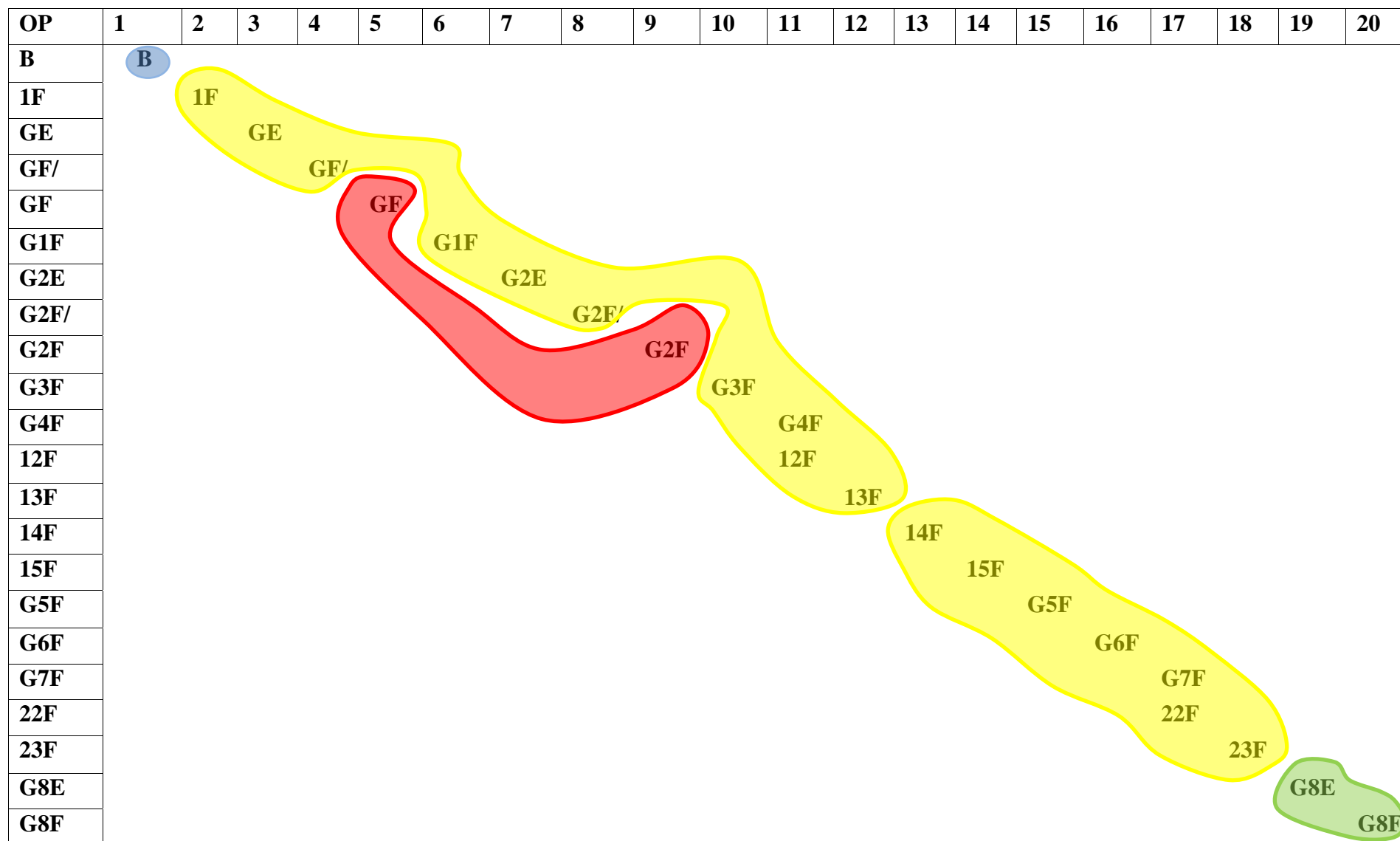
Analyse des contraintes										
Ensemble: Arbre					Elément : /			Matière : C 40		
S/ensemble : /					Pièce : Arbre			Brut: /		
Opé.						Contraintes technologiques			Contraintes économiques	
						Opé.	Reprise	Divers		
B										
1F	B									
GE	1F				B	GE				
GF/	1F				B	GF/				
GF	1F				B	GF				
G1F	1F				B	G1F				
G2E	1F				B	G1F				
G2F/	1F				B	G1F G2F				

G2F	1F				B	G1F G2F/				
G3F	1F				B	G2F				
G4F	1F				B	G3F				
12F	1F					G3F				
13F	1F				B	G3F 12F				
14F	1F					13F				
15F	1F				G1F	14F				
G5F	14F				G1F	15F				
G6F	14F				G1F	G5F				
G7F	14F				G1F	G6F				
22F	14F					G6F				
23F	14F				G1F	22F				
G8E			G5F			23F				
G8F			G5F			23F G8E				

3.4. Tableau des niveaux

Entrées																				Tot	Niveaux																											
	B	1 F	G E	G F/	G F	G1 F	G2 E	G2 F/	G2 F	G3 F	G4 F	12 F	13 F	14 F	15 F	G5 F	G6 F	G7 F	22 F	23 F	G8 E	G8 F		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20					
B																							0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
1F	1																						1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
GE	1	1																					2	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
GF /	1	1	1																				3	2	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
GF	1	1		1																			3	2	1	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
G1 F	1	1			1																		3	2	1	1	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
G2 E	1	1				1																	3	2	1	1	1	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
G2 F/	1	1				1	1																4	3	2	2	2	2	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
G2 F	1	1				1		1															4	3	2	2	2	2	1	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
G3 F	1	1							1														3	2	1	1	1	1	1	1	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
G4 F	1	1								1													3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
12 F		1									1												2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
13 F	1	1								1		1											4	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
14 F		1										1											2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
15 F						1							1										2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-		
G5 F						1							1	1									3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	0	-	-	-	-	-	-		
G6 F						1							1		1								3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	0	-	-	-	-	-		
G7 F						1							1			1							3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	0	-	-	-	-	
22 F													1			1							2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	0	-	-	-	-	
23 F						1							1							1			3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	0	-	-	-
G8 E						1									1					1			3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	0	-	-	
G8 F						1									1					1	1		4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	1	0	-	-	
																								B	1 F	G E	G F/	G F	G1 F	G2 E	G2 F/	G2 F	G3 F	G4 F, 12 F	13 F	14 F	15 F	G5 F	G6 F	G7 F, 22 F	23 F	G8 E	G8 F					

3.5. Tableaux des groupements de phases



3.5.1. Processus de fabrication

Phase 100 contrôles du brut.

Phase 200 tournage: **1F_GE_GF/_G1F_G2E_G2F/_G3F_G4F_12F_13F.**

Phase 300 tournage: **14F_15F_G5F_G6F_G7F_22F_23F.**

Phase 400 fraisage: **G8E_G8F.**

Phase 500 rectification: **GF_G2F.**

Phase 600 contrôle finale.

3.6 Feuille d'analyse de fabrication

Feuille d'analyse de fabrication				
N°- De phase	Désignation des phases, sous phase et Opérations	Machines Utilisées	Outils	Croquis de la pièce à ses divers stades la pièce de la fabrication
100	Contrôle du brut	Atelier de Contrôle	Apparielle- ge	∅40x215mm
200	TOURNAGE	T V	Outil à dresser Et à charioter	
210	-Dresser ① en F Cm1=212 ^{±0.1}			
211	-Charioter avec épaulement ② et ③ en E Cm2=115 ^{±0.1} 2Cm3= 31 ^{±0.1}			
212	Charioter avec épaulement ② et ③ en F/ Cm2=115 ^{±0.1} 2Cm4= 30.05 ^{±0.1}			
213	-Charioter avec épaulement ④ et ⑤ en F Cm5=128 ^{±0.1} 2Cm6= 26 ^{±0.1}			
214	-Charioter avec épaulement ⑥ et ⑦ en E Cm7=178 ^{±0.1} 2Cm8= 26 ^{±0.1}			
215	-Charioter avec épaulement ⑥ et ⑦ en F/ Cm7=178 ^{±0.1} 2Cm9= 25.2 ^{±0.1}			

216	-Charioter avec épaulement ⑧ et ⑨ en F $Cm10=190^{\pm 0.1}$ $2Cm11=16\ g8$			
220	-Gorgeage ⑧, ⑩ et ⑪ en F $Cm10=190^{\pm 0.1}$ $2CO1=4^{\pm 0.1}$ $2Cm12=13^{\pm 0.1}$		Outil gorge $ep=4^{\pm 0.1}$	
230	-Chanfrein ⑫ en F $1.5x45^{\circ}$		Outil à chanfreiner 45°	
231	-Filter ⑬ en F $M16\ ,Ra=6.3$			

<p>400</p> <p>410</p>	<p>FRAISAGE</p> <p>-Rainurer en U (24), (25) et (26) en F</p> <p>$Cm20=161^{+0.1}$</p> <p>$Cm21=183^{+0.1}$</p> <p>CO3= 8 N9</p> <p>$Cm22=10_{-0.2}^0, Ra=6.3$</p>	<p>Recte vie</p> <p>-use cylindriq</p> <p>-ue exterieur</p> <p>-e</p>	<p>Fraise 2T</p> <p>Ø8</p>	
<p>500</p> <p>510</p> <p>511</p>	<p>RECTIFICATION</p> <p>-Rectifier (2) en F</p> <p>$Cm2=115^{+0.1}$</p> <p>$2Cm23= 30 k6$</p> <p>-Rectifier (7) en F</p> <p>$Cm7=178^{+0.1}$</p> <p>$2Cm24= 25 k6$</p> <p>$Ra=1.6$</p>			

600	CONTROLE FINALE -Dimensions -Etat de surfaces -Spécification			
-----	---	--	--	--

3.7. Conclusion

Partant du dessin de définition. Nous avons essayé de les faire une analyse de fabrication détaillé. Cette analyse comprend plusieurs étapes :

- Dessin technique,
- Tableau des opérations élémentaires,
- Tableau de groupement des surfaces,
- Tableau d'analyse des contraintes,
- Tableau des niveaux,
- Tableau des groupements des phases
- Feuille d'analyse de fabrication.

Après cette analyse, Dans le chapitre suivant, on a établi le contrat de phase de la feuille d'analyse.

CHAPITRE 03

Contrat de phase

I. Introduction

La fabrication d'une pièce comprend en général plusieurs phases. Le mode opératoire commence alors par une nomenclature des phases, sous forme d'un tableau comprenant :

- le numéro de phase ;
- la désignation de la phase ;
- la machine-outil utilisée ;
- un croquis reprenant le dessin de la pièce.

II. Contrat de phases**➤ Phase 200**

2Cm3= Ø31 ^{±0.1}					
Charioter avec épaulement ②et③ en F/ Cm2=115 ^{±0.1} 2Cm4= Ø30.2 ^{±0.1}		180	0.08	0.8	
Charioter avec épaulement ④et⑤ en F Cm5=128 ^{±0.1} 2Cm6= Ø26 ^{±0.1}		180	0.08	4.2	
Charioter avec épaulement ⑥et⑦ en E Cm7=178 ^{±0.1} 2Cm8= Ø26 ^{±0.1}		180	0.08	4.2	
Charioter avec épaulement ⑥et⑦ en F/ Cm7=178 ^{±0.1} 2Cm9= Ø25.2 ^{±0.1}		180	0.08	0.8	
Charioter avec épaulement ⑧et⑨ en F Cm10=190 ^{±0.1} 2Cm11= Ø16 ^{±0.1}		180	0.08	9.2	Outil a gorge
Gorgeage ⑧,⑩et⑪ en F Cm10=190 ^{±0.1} 2CO1= 4 ^{±0.1} 2Cm12= Ø13 ^{±0.1}		180	Manuel	3	Ep=4 ^{±0.1} Outil à chanfreiner

Chanfrein (12) en F 1.5x45°		180	Manuel		45°	Jauge de filage
Filter (13) en F M16 ,Ra=6.3		180	Manuel	1		
Machine TP		Montage de pièce : En l'air.				

➤ Phase 300

Contrat de phase						
Pièce : Arbre		Ensemble : Arbre		Nombre: /		
Phase : 300		Matière : C 40		Temps : /		
Désignation des opérations	Éléments de coupe				appareillages	
	V	N (tr/min)	a (mm/tour)	P (mm)	Outils coupants	Vérificateurs
Dresser (14) en F Cm13=209 ^{±0.1}	25	180	0.08	3	Outil a charioté Et Dresser	Pied à coulisse 1/20
Charioter (15) en F 2Cm14= Ø36 ^{±0.1}		180	0.08	4		

Charioter avec épaulement (16)et(17)en F Cm15=157 ^{±0.1} 2Cm16= Ø28		180	0.08	8		
Charioter avec épaulement (18)et(19)en F Cm17=187 ^{±0.1} 2Cm18= Ø16 Gorgeage (19), (20)et 21en F Cm17=187 ^{±0.1} 2CO2= 4 ^{±0.1} 2Cm19= Ø13 ^{±0.1}		180	0.08	12		
Chanfreiner 22en F 1.5x45°		180	Manuel	3	Outil a gorge ep=4 ^{±0.1}	
Filter 23 en F M16, Ra=6.3		180	Manuel		Outil à chanfreiner 45°	
		180	0.08	Pas 2		Jauge de filtage
Machine TP		Montage de pièce : En l'air.				

➤ Phase 400

Contrat de phase							
Pièce : Arbre		Ensemble : Arbre	Nombre: /				
Phase : 400		Matière : C 40	Temps : /				
Désignation des opérations	Eléments de coupe					appareillages	
	V	N (tr/min)	a_z	A (m/min)	P (mm)	Outils coupants	Vérificateur s
Rainurage en U 24,25 et 26 en F $Cm20=161^{±0.1}$ $Cm21=183^{±0.1}$ $CO3= 8 N9$ $Cm22=10^0_{-0.2}$, $Ra=6.3$	25	710	0.05		4	Fraise deux tailles diamètre 8 mm $Z = 2$	Pied à coulisse 1/50
Machine : F V				Montage de pièce : en l'air			

III. Conclusion

Dans ce chapitre à partir de la feuille d'analyse on a essayé de faire le contrat de phase qui consiste trois phases :

- Phase 200 tournage
- Phase 300 tournage
- Phase 400 fraisage.

Conclusion générale

Les mécanismes mécanique jouer un rôle très important pour la transmission de mouvement : rotation ou translation ou les deux à la fois, la conception de ses mécanismes mécaniques nécessitent un cahier de charge qui tient en compte le cote fonctionnel et le cote économique. Pour cela, la conception ou le constructeur doit chercher la solution technique convenable qui tient en compte les deux points cites ci-dessus. Pour notre étude, on a choisi un arbre qui va servir à la transmission du mouvement de rotation par le biais d'une roue dentée montée sur cette arbre, pour un bon guidage en rotation cette liaison est assure par une clavette parallèle. Cette conception tienne en compte toutes les conditions techniques qui on doit respecter pour assurer cette liaison.

Pour le travail élaboré, plusieurs aspects ont été pris en considération pour une meilleure solution technique adéquate. Pour ce faire plusieurs étapes ont été prises en considération :

- Elaboration d'un dessin de fabrication qui tient en compte les surfaces usinées.
- Elaboration de dessin de définition de la pièce étudiée.
- On a fait une analyse détaillée de fabrication (feuille d'analyse de fabrication ou gamme d'usinage)

Cette analyse est suivie des contrats de phases de chaque phase en respectant les conditions de coupes : V_c vitesse de coupe de la rotation, N le nombre de rotation de la pièce, l'avance par tour (tournage), la vitesse d'avance (fraisage) ainsi les profondeurs à réaliser. Pour le contrôle final et en cours d'usinage des instruments des mesures telles pied à coulisse et le micromètre ont fait l'objet de vérification dimensionnelle pour notre arbre.

Comme perspective, on a souhaité la réalisation de l'arbre dans l'atelier de mécanique mais les derniers évènements du déplacement des machines-outils de l'ancien cite vers le nouveau cite au pôle technologique. Ont fait l'interruption de réalisation de l'arbre.

Suite de développement de secteur industriel, beaucoup de mécanisme peuvent faire l'objet d'étude comme les boites de vitesse et les mécanismes de transmission.

Références

- [1]. **M. Benglia**, Sélection Optimale des Conditions Coupe d'Opération de Tournage à Passe Multiple, Mémoire de Master, Université Kasdi Merbah Ouargla, 2014
- [2]. **Passeron**, Tournage, Techniques de L'Ingénieur, BM7086, 1997
- [3]. **J.P. Cordebois, Coll**, Fabrication Par Usinage, DUNOD, Paris 2003.
- [4]. **F. Amier**, Etude Comportementale de l'Outil – Pièce en Tournage, Ecole Nationale Polytechnique d'Oran,
- [5]. **A. Toumine**, Cours de Fabrication, Usinage par Enlèvement de Copeaux, 2007
- [6]. **D. Maamri, A. Necib**, Optimisation des Paramètres de Coupe pour Minimiser la Consommation d'Energie Pendant le Tournage, Mémoire de Master, Université Kasdi Merbah Ouargla, 2015
- [7]. «Cours de Fabrication», Génie Mécanique, 2005
- [8]. **Rocdacier**, Cours sur le Tournage - Usinage Cours Technologie, 2011.
- [9]. **S. Benlahmidi, H. Aouici**, Tournage, TP Production/ 2ème année GM&P, Ecole Nationale Supérieure de Technologie.
- [10]. **C.Brakena**, Étude et Analyse de Fabrication d'un "Arbre excentrique d'un Oscillateur de lingotière", Mémoire de Master, universite badji mokhtar- annaba, 2019
- [11] **Joseph jacob, y. Malesson, d. Ricque**, Guide pratique de l'usinage - volume 2, éditeur : hachette, collection : guide pratique, 2006.
- [12] **Éric FELDER**, Procédés d'usinage – Présentation, Techniques de l'Ingénieur, Référence BM7000 v1, 2008.
- [13] **Dietrich, d. Garsaud, s. Gentillon, m. Nicolas**, Précis de méthodes d'usinage, éditeur : AFNOR, Nathan, collection : précis, 2003.
- [14] **R. Salhi**, Analyse et amélioration de la gamme D'usinage du demi-boitier d'un organe de Transmission, mémoire de master, Université de Annaba, 2018.
- [15] **A. Chevalier, J.Bohan (1979)**
" Guide du technicien en fabrications mécaniques", édition Hachette, pp. 141-225.
- [16]. **H.Tilbi**, influence de l'usure des outils de coupe sur la qualité d'usinage discontinue. Mémoire de Master, universite badji mokhtar- annaba, 2020