

République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur  
et de la recherche scientifique

UNIVERSITE Abderrahmane MIRA BEJAIA  
Faculté de Technologie  
Département de Génie Mécanique

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

En vue de l'obtention du diplôme de

**MASTER**

Filière : Génie Mécanique

Spécialité : Fabrication Mécanique et Productique

## Thème

---

# **Etude de conception et réalisation d'une mini-scie alternative**

---

Présenté par :

**Kasdi faouzi**

**Choudar tayeb**

---

Encadré par : Mr **Hadjou Madjid**

Soutenu le 27/09/2021 devant le jury composé de:

Mr. Ourari. K                      Président

Mr. Belamri. A                    Examineur

Mr. Hadjou. M                    Rapporteur

**Année Universitaire 2020-2021**

## Remerciements

*Tout d'abord, nous remercions le Dieu de nous avoir donné le courage et la volonté de terminer ce modeste travail.*

*Nous tenons à adresser nos remerciements à notre encadreur monsieur HADJOU Madjid professeur au département de génie mécanique (faculté des sciences et technologie- université Abderrahmane MIRA- Béjaia) d'avoir accepté de diriger ce travail ainsi que pour son entière disponibilité et ses précieux conseils durant toute la période de l'élaboration de ce travail.*

*Nous remercions tous les membres du jury qui ont bien voulu évaluer ce travail que nous espérons à la hauteur de leurs attentes, tous les enseignants et nos collègues de département de génie mécanique ainsi que tout le personnel et les travailleurs du hall de technologie pour leur aides et soutiens toutes au long de ce projet.*

*Nous exprimons chaleureusement nos vifs remerciements à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.*

## Dédicaces

- ❖ *A mes très chers parents*
- ❖ *A tous mes frères et mes sœurs sans exception, en témoignage de l'affection qui nous lie et de ma profonde gratitude, à qui je dois tout l'amour et à qui je souhaite un Avenir prospéré ;*
- ❖ *A tous mes amis et tous mes collègues et tous ceux qui me sont chers ;*
- ❖ *A tous mes enseignants de cycle primaire à l'université ;*
- ❖ *A mon ami KASDI FAOUZI et sa famille.*

*Tayeb*

## Dédicaces

*A mes très chers parents, source de vie, d'amour et d'affection*

*A mes chers frères, ma chère sœur ainsi que leurs enfants, source de bonheur et de joie*

*A toute ma famille, particulièrement ma grande mère, source d'espoir et motivation*

*A tous mes amis,*

*A Tayeb, cher amis avant d'être binôme*

*A vous cher lecteur*

*Faouzi*

# Sommaire

<b>Introduction Générale.....</b>	<b>2</b>
<b>Généralités sur les scies.....</b>	<b>4</b>
I.1.Introduction : .....	4
I.2.Définition : .....	4
I.3.Historique des scies : .....	4
I.4.Types de scies : .....	5
I.4.1.Scies Mécaniques : .....	5
I.4.2.Scies manuelles .....	8
I.4.3. Scies alternatives : .....	9
I.5.Domaine d'utilisation : .....	10
I.6.Principe de fonctionnement : .....	10
I.7.Conditions d'utilisation des scies: .....	11
I.7.1. Pression de coupe:.....	11
I.7.2. Choix de la lame : .....	11
I.7.3. Pas de la denture : .....	12
I.7.4. Vitesse de coupe : .....	12
I.7.5. Lubrifiant : .....	13
I.8. Outils de sciage : .....	13
I.9. Types d'avoyage. ....	13
I.10. Entretien des scies : .....	15
I.11. Incidents de sciage et solutions .....	15
I.12.Avantages et inconvénients : .....	17
I.13.Conclusion .....	17
<b>Etude de conception d'une scie .....</b>	<b>19</b>
II.1. Introduction : .....	19
II.2.Définition de la conception mécanique : .....	19
II.3. Les étapes de la conception: .....	20
II.3.1. Définition des fonctions de service : .....	20
II.3.2. Le cahier des charges fonctionnel (CDCF): .....	20
II.3.3. Analyse fonctionnelle en conception mécanique : .....	21
II.3.4. Le FAST de créativité : .....	22
II.3.5. Diagramme SADT : .....	22
II.3.6. La hiérarchie : .....	23

---

II.3.7. Le dossier de définition :	23
II.4. Application des étapes de la conception :	23
II.4.1. Diagramme de pieuvre :	23
II.4.2. Cahier des charges fonctionnelles :	24
II.4.3. Analyse fonctionnelle externe :	25
II.4.4. Application de Faste :	26
II.4.5. Diagramme SADT de la mini-scie alternative :	27
II.5. Etude cinématique :	27
II.5.1. Schéma cinématique :	27
II.5.2. Description du mécanisme :	28
II.5.3. Graphe des liaisons :	28
II.5.3. Graphe des liaisons de la scie alternative :	28
II.6. La conception assistée par ordinateur (CAO).....	30
II.6.1. Définition de la CAO :	30
II.6.2. Présentations du processus de CAO :	30
II.6.3. Description de processus de la CAO :	31
II.6.4. Principe du logiciel de la CAO :	31
II.6.5. Simulations numériques :	32
II.6.6. Exemple de logiciel de la CAO SolidWorks :	32
II.6.7. Avantages de la CAO :	33
II.7. Choix du matériau :	33
II.7.1. Définition des aciers :	33
II.7.2. Les différents types d'aciers :	33
II.8. Types de guidage linéaire utilisés :	34
II.8.1. Guidage par glissement :	34
II.8.2. Guidage par roulement :	35
II.8.3. Douille à billes pour guidage cylindrique.....	35
II.8.4. Montage des douilles à billes :	35
II.8.5. Ajustement du jeu :	36
II.9. Conclusion :	36
<b>Dimensionnement et simulation</b> .....	<b>37</b>
III.1. Introduction .....	38
III.2. Description de la machine :	38
III.3. Dimensionnement des composants de la machine :	39
III.3.1. Le moteur .....	39
III.3.2. Le variateur de vitesse :	39

---

III.3.4. Le cadre principal (Le châssis).....	40
III.3.5. Le système de guidage : .....	41
III.3.6. La roue motrice : .....	42
III.3.7. La bielle : .....	42
III.3.8. Le cadre de la lame : .....	43
III.4. Les matériaux utilisés : .....	43
III.4.1. Description de l'acier XC 48 : .....	44
III.4.2. L'acier inoxydable AISI 304 : .....	44
III.5. Simulation sur Solidworks : .....	45
III.5.1. Simulation sur l'axe qui porte le système de guidage : .....	45
III.5.2. Simulation sur les axes de guidage : .....	48
III.6. Conclusion : .....	51
<b>Etude de fabrication et réalisation</b> .....	<b>53</b>
IV.1. Introduction : .....	53
IV.2. Préparation de l'usinage : .....	53
IV.2.1. Tournage : .....	53
IV.2.2. Fraisage : .....	53
IV.2.3. Perçage : .....	53
IV.3. Gamme d'usinage : .....	54
IV.3.1. Rédaction de la feuille de gamme : .....	54
IV.4. Les conditions de coupe : .....	55
IV.4.1. Les paramètres de coupe : .....	55
IV.4.2. Réglage des conditions de coupe : .....	55
IV.5. Assemblage : .....	61
IV.5.1. Le soudage : .....	61
IV.5.2. Le guidage en rotation : .....	61
IV.5.2. Les boulons : .....	62
IV.6. Conclusion : .....	62
<b>Conclusion Générale</b> .....	<b>67</b>
<b>Références Bibliographiques</b> .....	<b>69</b>
<b>Mises en plan</b> .....	<b>70</b>

## Liste des figures

Figure I-1: La scierie de Hiérapolis.....	4
Figure I-2: La scie circulaire .....	5
Figure I-3: La scie à onglets .....	5
Figure I-4 : La scie sauteuse .....	6
Figure I-5 : La scie sur table .....	6
Figure I-6: Scie à chaîne .....	7
Figure I-7 : Scie à ruban .....	7
Figures I-8: Scies à main .....	8
Figure I-9: Scie japonaise .....	8
Figure I-10: Scie sauteuse (verticale).....	9
Figure I-11 : Scie horizontale.....	10
Figure I-12 : Géométrie de la lame de la scie .....	11
Figure I-13: Pas de denture de la lame .....	12
Figure I-14: Formules pour le sciage .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
Figure I-15 : Avoyage standard.....	13
Figure I-16 : Avoyage variable .....	14
Figure I-17 : Avoyage groupé.....	14
Figure I-18 : Avoyage ondulé .....	15
Figure II-1 : Diagramme descriptif sur l'environnement de travail.....	19
Figure II-2 : Diagramme de pieuvre.....	20
Figure II-3: Diagramme de Pieuvre d'une mini scie alternative.....	24
Figure II-4 : Diagramme de la bête à cornes.....	26
Figure II-5: Diagramme de FAST.....	27
Figure II-6: Diagramme SADT de la mini scie alternative.....	28
Figure II-7 : Schéma cinématique de la scie alternative.....	28
Figure II-8 : Graphe des liaisons de la scie alternative.....	29
Figure II-9 : Présentation du processus de la CAO.....	31
Figure II-10 : Douille à billes.....	37
Figure III-1 : Le modèle proposé .....	38
Figure III-2 : Moteur asynchrone .....	39
Figure III-3 : Variateur de vitesse .....	39
Figure III-4 : Le châssis .....	40
Figure III-5 : le système de guidage.....	41
Figure III-6 : La roue.....	42
Figure III-7 : La bielle.....	42
Figure III-8 : Le cadre de la lame.....	43
Figure III-9 : L'étai.....	40
Figure III 10 : Les déplacements imposés sur l'axe.....	46
Figure III 11 : Application du chargement sur l'axe.....	46

Figure III 12 : Propriétés du matériau utilisé.....	47
Figure III 13 : Maillage de la pièce.....	47
Figure III 14 : Distribution des Contrainte de Von mises de l'axe.....	48
Figure III 15 : Les déformations de l'axe.....	48
Figure III 16 : Les déplacements de l'axe.....	49
Figure III 17 : Les déplacements imposés sur l'axe de guidage.....	49
Figure III 18 : Chargement appliqué sur l'axe de guidage.....	50
Figure III-19 : Application du maillage de l'axe de guidage.....	50
Figure III 20 : Contrainte de Von mises de l'axe de guidage.....	51
Figure III 21 : Distribution des contraintes de Von Mises sur l'axe de guidage.....	51
Figure III 22 : Les déformations de l'axe de guidage.....	52
Figure III 23 : Les déplacements de l'axe de guidage.....	52
Figure IV-1 : Les outils de tournage.....	47
Figure IV-2 : Outils de fraisage.....	48
Figure IV-3 : Procédés de soudage à l'arc.....	58

## Liste des tableaux

Tableau I-1 : Vitesses de coupe des vitesses de coupe .....	12
Tableau I-2: Incidents de sciage et solutions.....	16
Tableau II-1: CDCF d'une mini scie alternative.....	25
Tableau II-2 : Les liaisons .....	29
Tableau II-3 : Ajustement des douilles à billes.....	38

# **Introduction Générale**

# Introduction Générale

Employée régulièrement pour effectuer de gros travaux de coupe d'usinage, La scie alternative est une machine destinée à la coupe de matériaux de forte section par mouvements de va-et-vient. Elle convient principalement pour découper les métaux ou le bois.

Notre travail consiste à faire l'étude de conception d'une mini scie alternative ainsi que sa réalisation en respectant les différentes normes de fabrication et de sécurité liées aux machines industrielles et outillages.

La mini-scie alternative étudiée et réalisée sera destinée au hall de technologie de l'université de Béjaia et servira au tronçonnage (découpe) automatique de pièces de faibles et moyennes dimensions avec une assez grande précision et qualité.

# **Chapitre I**

## **Généralités sur les scies**

# Généralités sur les scies

## I.1. Introduction

Le premier chapitre est consacré pour donner un aperçu global des différents types de machines à scier.

## I.2. Définition

Une scie est une machine-outil pour découper (tronçonner), des métaux, du bois, du plastique ou même du béton..., permettant de débiter des pièces pour obtenir des blocs de différentes formes (carrée, cylindre...)

Il existe une multitude de types de scies selon leur fonctionnement, leurs tailles, les systèmes de guidage, etc.

## I.3. Historique des scies

Les premières traces de l'utilisation d'une scie ont été retrouvées en Egypte et qui correspondent à l'époque de la XIIème dynastie, soit entre – 1900 et – 1800 avant JC. Une scie qui se rapproche de celle que l'on connaît aurait été inventée un peu plus tard par un architecte grec, qui aurait eu l'idée de fabriquer dans du métal un outil ressemblant à une mâchoire de requin. Durant l'Antiquité romaine certaines sont apparues et restent en usage courant jusqu'au XVe siècle. [1]

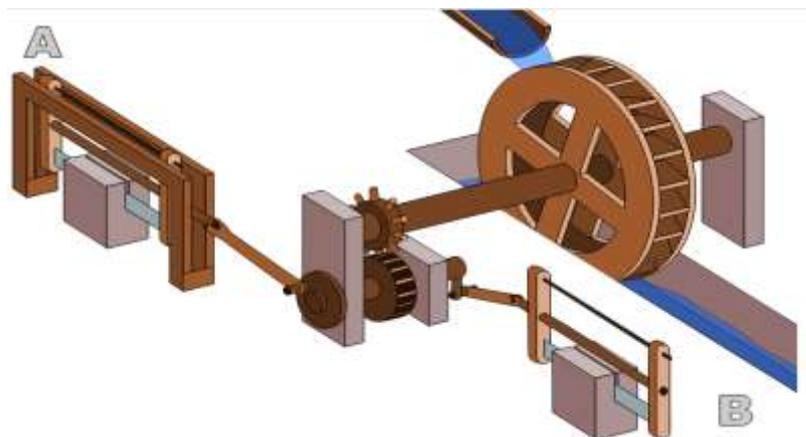


Figure I-1: La scierie de Hiéropolis [1]

## I.4. Types de scies

Les scies sont classées selon leur actionnement, par divers moyens tels que la force musculaire, l'électricité ou l'eau. Si les scies les plus couramment utilisées sont celles pour couper du bois, il en existe d'autres capables de découper le métal, la brique et même le béton. Il existe plusieurs types de scies telles que :

### I.4.1.Scies Mécaniques

#### a. La scie circulaire

Comme son nom l'indique, une scie circulaire utilise une lame circulaire qui tourne pour faire ses coupes. Elle est beaucoup plus efficace qu'une simple scie manuelle et est capable de couper à travers le bois, le plastique ou encore les métaux non-ferreux (aluminium, cuivre, laiton). On retrouve également la scie circulaire plongeante qui a la particularité d'avoir sa lame pénétrer le matériau lorsque l'on appui sur la poignée. [2]



Figure I-2: La scie circulaire [2]

#### b. La scie à onglets

Une scie à onglets s'apparente à première vue à une scie circulaire articulée qui est attachée à un plateau fixe. Elles sont conçues pour faire des coupes d'angles allant de 45° à 90° afin de former un angle fini avec une autre pièce. Aujourd'hui, la plupart des scies à onglets modernes sont également dites "radiales" afin de permettre une meilleure largeur de coupe pour des grandes pièces. [2]



Figure I-3: La scie à onglets [2]

**c. La scie sauteuse**

Une scie sauteuse est une scie électroportative qui utilise une lame à mouvement pendulaire afin de reproduire le sciage manuel. Elle est conçue pour réaliser aussi bien des coupes droites que courbées, principalement dans le bois, les matériaux composites et les métaux non-ferreux et le métal. La précision et la qualité de la découpe dépendra principalement du type de lame utilisée qui est interchangeable. [2]



**Figure I-4 : La scie sauteuse** [2]

**d. La scie sur table**

La scie sur table, appelée également banc de scie, combine une scie circulaire avec une table pour former une machine très imposante et puissante. Elle permet d'ajuster la hauteur de la lame, ce qui change la profondeur de la coupe. La scie à table est généralement utilisée pour couper de très grands et longs morceaux de bois. [2]



**Figure I-5 : La scie sur table** [2]

**e. Scie à chaîne**

C'est une scie motorisée et portable de taille et de puissance variables, son emploi est commun dans l'agriculture, son utilisation est essentiellement l'abattage des arbres.

Pour couper du bois, le moteur entraîne la chaîne dotée de lames et découpe le bois. [2]



**Figure I-6: Scie à chaîne** [2]

**f. Scies à ruban**

Le mouvement continu de la lame-ruban assure un rendement beaucoup plus élevé que celui des scies alternatives. Le ruban est monté sur deux tambours de grand diamètre, et il est conduit dans la région de coupe par quatre guides à roulements. La pression résultant du poids de l'ensemble du porte-lame est atténuée par un contrepois à position réglable. [8]



**Figure I-7 : Scie à ruban** [8]

## I.4.2.Scies manuelles

### a. La scie égoïne

La scie égoïne est constituée d'une lame flexible en acier avec une poignée. La lame de la scie égoïne a une épaisseur d'environ 1mm. Sa longueur peut atteindre 500mm. Les dents de la scie sont courbées les unes par rapport aux autres. [3]

### b. La scie à métaux

La scie à métaux est une scie à main avec une lame flexible qui possède une denture très fine. La lame est tendue entre un arceau. [3]

### c. La scie à archet

La lame d'une scie à archet est tendue sur un arceau en acier. Les scies à archet sont disponibles avec différentes dentures. [3]

### d. La scie à chantourner

Cette scie est composée d'une fine lame tendue entre un arceau haut.[3]



Figures I-8: Scies à main [3]

### e. Scie japonaise

La scie japonaise est un outil composé d'une lame à dents et d'un manche. Elle a la particularité de couper en étant tirée, du fait de son utilisation par traction plutôt que par poussée, nécessite moins de force qu'une scie égoïne. [3]



Figure I-9: Scie japonaise [3]

### I.4.2.1. Règles de sciage manuel

1° La quantité de copeaux formés par chaque dent doit pouvoir se loger dans le creux d'une dent (si la denture est trop fine, la scie bourre).

2° Lorsque les dents ne pénètrent plus dans le métal, les dents sont émoussées, il faut changer la lame.

3° Lorsque l'usure latérale supprime la voie ou que la scie a dévié, la scie coince.

4° La vitesse d'action de la scie doit être assez réduite (environ 30 à 50 coups/min pour l'acier A 42). Plus l'acier est dur, plus la vitesse doit diminuer. Une denture se définit par le nombre de dents au centimètre (ex : 6, 9, 11, 13 dents au centimètre) et sa longueur (ex : 300, 275, 250 mm).

-Lorsque les pièces sont épaisses ou doivent être débitées en série, le sciage se fait sur des machines à scier dites scies mécaniques. La conduite de ces machines est généralement très facile. [3]

### I.4.3. Scies alternatives

C'est une Scie munie d'une lame de coupe dentée, disposée dans le prolongement du manche, effectuant un mouvement rectiligne alternatif à l'horizontale ou à la verticale.

C'est aussi une scie automatique ou semi-automatique, dont la lame exercera un mouvement alternatif, par opposition aux scies à rubans qui fournissent un déroulement continu. [6]

#### I.4.3.1. Scies alternatives verticales

Les gros modèles sont peu employés. Au contraire, les petits modèles destinés au détournage extérieur et plus spécialement intérieur sont d'un usage répandu. On les appelle « scies à découper ou sauteuses ». Les lames démontées sont passées dans le trou de départ du contour intérieur puis remontées; elles sont généralement vendues en rouleaux de 10 à 15 mètres que l'on coupe au fur et à mesure des besoins. [6]



FigureI-10: Scie sauteuse (verticale) [2]

### **I.4.3.2. Scies alternatives horizontales**

Le mouvement alternatif est obtenu par plateau-manivelle et bielle. La course utile est lorsque la bielle tire sur le cadre porte-scie.

En vue d'annuler la pression et de supprimer le frottement de la lame pendant la course de retour, ces machines comportent un dispositif de relevage mécanique automatique, le plus souvent hydraulique. [6]



**Figure I-11 : Scie horizontale [2]**

### **I.5. Domaine d'utilisation :**

Les scies alternatives (horizontales ou verticales) se trouvent, généralement dans les ateliers d'usinage ou pour divers travaux de rénovation.

Les scies alternatives sont surtout utilisées pour les travaux de construction, de plomberie et d'électricité. Contrairement aux autres scies que l'on utilise principalement pour obtenir des coupes précises, les scies alternatives sont utilisées pour les coupes d'ébauchage et les travaux de démolition.

### **I.6. Principe de fonctionnement**

Le sciage est assuré par la translation alternative (va-et-vient) de la partie tranchante du système qui s'applique avec une force sur la surface à scier avec une vitesse de coupe et une avance adaptés selon le type de matériau choisi.

En fonction des caractéristiques des métaux et des pièces à découper, la scie devra être équipée de la lame et denture adaptées.

La lubrification est fortement conseillée pour éviter l'échauffement et l'usure prématurée des dents.

## I.7. Conditions d'utilisation des scies

L'utilisation des scies alternatives est conditionnée par :

### I.7.1. Pression de coupe

Elle doit être très modérée. Une pression excessive provoque l'engagement des dents et leur rupture immédiate. La pression doit être nulle pendant la course de retour. Si les deux conditions d'utilisation (vitesse de mouvement et pression de coupe) sont satisfaisantes, la scie émet un bruit agréable. Les lames de scie usées ne sont pas réaffûtées, le raffûtage étant plus coûteux que la lame neuve fabriquée en série.<sup>[4]</sup>

### I.7.2. Choix de la lame

Le choix de la lame des scies dépend du matériau, des géométries de la pièce à découper, sa section et en fonction du matériau. Le nombre de dents de scie au centimètre diffère.

Le pas des dents, l'angle d'incidence, l'angle de coin et l'angle de dépouille sont parmi les dimensions qui influenceront sur la qualité de la coupe.

Le choix de la lame s'effectue donc ainsi :

- 6 dents/cm pour la coupe des matériaux très épais ;
- 7 dents/cm pour la coupe des pièces épaisses ;
- 9 dents/cm pour la coupe de pièces peu épaisses ;
- 12 dents/cm pour la coupe de pièces minces telles que des feuilles de métaux.

Le choix de la lame d'une scie alternative est primordial. Il est nécessaire qu'elle soit parfaitement ajustée au cadre de l'armature. <sup>[4]</sup>

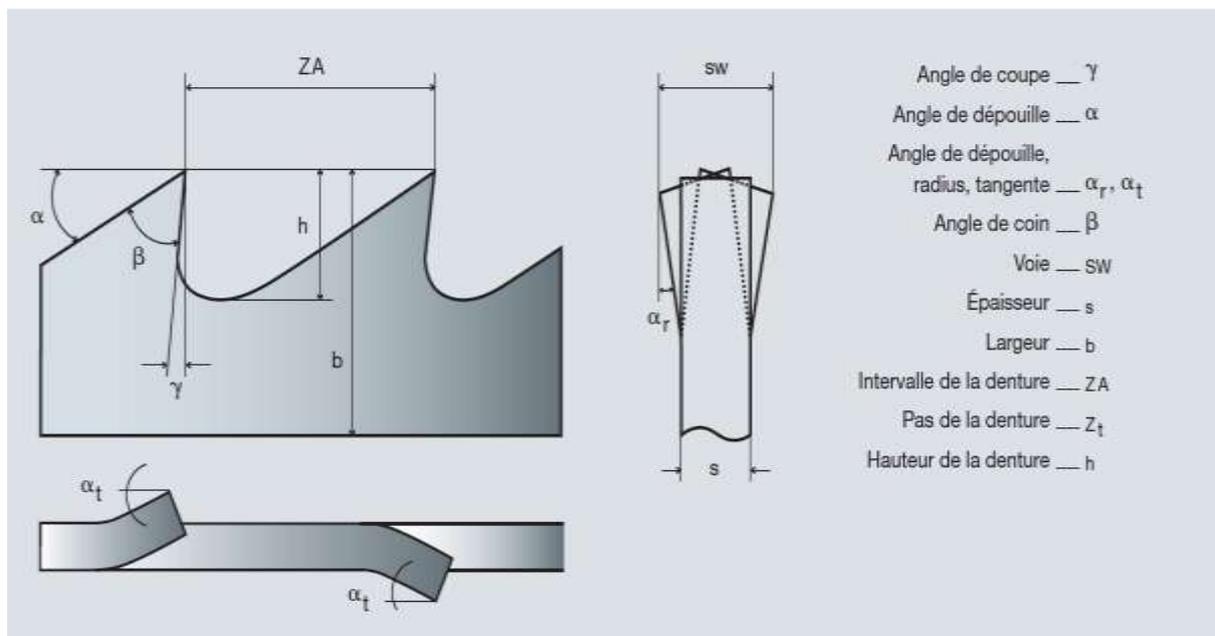


Figure I-12 : Géométrie de la lame de la scie [6]

### I.7.3. Pas de la denture

Le pas de la denture  $Z_t$  détermine le nombre de dents par pouce (1 pouce = 25,4 mm). Pour les lames de scies alternatives, on différencie entre la denture constante et la denture variable.

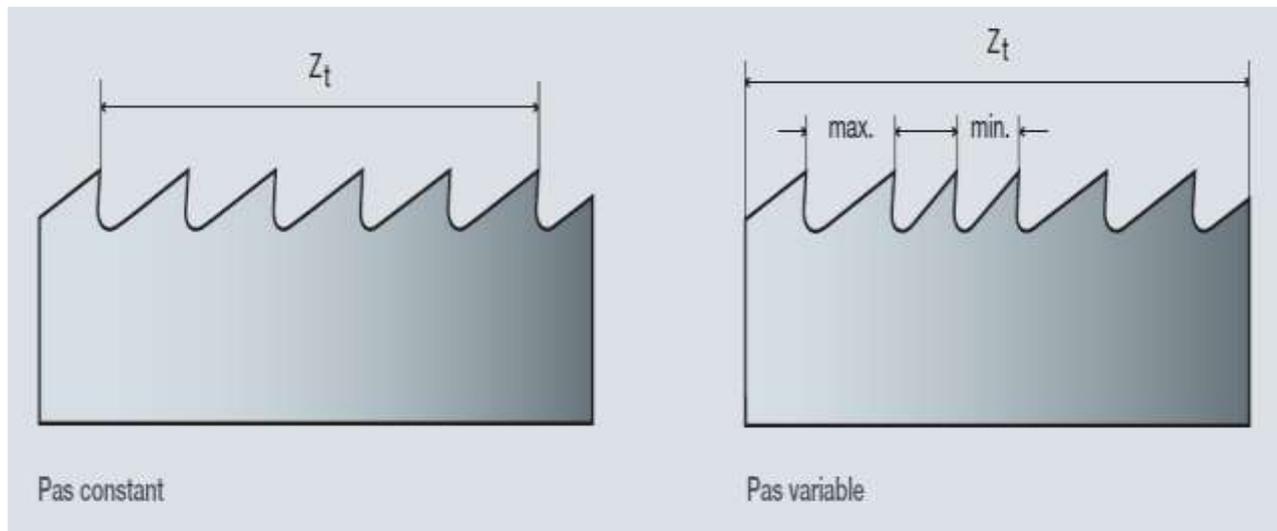


Figure I-13: Pas de denture de la lame [6]

### I.7.4. Vitesse de coupe

La vitesse de coupe devra être réglée en fonction des dimensions de la pièce à découper et de la dureté de l'acier. Plus la dureté est élevée, plus la vitesse est lente.

Matières	Vc (m/mn)	Matières	Vc (m/mn)
Aciers de construction	60/80	Aciers inoxydables	25/35
Aciers de cémentation	55/65	Aciers réfractaires	15/25
Aciers de nitruration	40/50	Alliage exotiques	10/15
Aciers de décolletage	80/120	Titane	15/25
Aciers pour roulements	40/50	Fontes	40/50
Aciers pour traitement thermiques	40/60	Aciers traités à 35/45 HCR	15/25
Aciers à outils alliés	25/40	Cuivre	100/200
Aciers rapides	35/45	Laitons	100/300

Tableau I-1 : Vitesses de coupe. [4]

### I.7.5. Lubrifiant

Le lubrifiant permet d'éviter un échauffement des dents de la scie ou du matériau, il dégage ainsi les copeaux qui se forment et empêche que ceux-ci ne collent ou ne se soudent pas à la matière.

En général, la fonte est sciée à sec. Cependant, tous les aciers sont sciés avec une émulsion de lubrifiant à mélange différent.

Avec de l'huile de coupe, on obtient de très bons résultats pour la coupe d'aciers de cémentation, d'acier d'outillage hautement alliés, d'aciers de trempe, d'aciers inox, et du titane.

### I.8. Outils de sciage

**1° Lames courtes à deux trous :** Pour machines alternatives (identiques aux lames de scies à mains, mais de dimensions plus fortes).

**2° Lames ruban :** sans fin pour scie à ruban.

**3° Scies à disque circulaire :** pour scies circulaires :

-A denture taillée (Possibilité d'affûtage limité).

-A denture rapportée (Possibilité d'affûter et de changer les dents).<sup>[6]</sup>

### I.9. Types d'avoyage

On entend par l'avoyage l'inclinaison latérale alternée des dents de la lame des scies pour permettre le dégagement du corps de lame et des bords des dents dans le trait de scie.<sup>[6]</sup>

#### I.9.1. Avoyage standard

L'avoyage standard est utilisé lorsque la denture est à pas constant. Dans cette configuration, une dent est décalée à droite, la suivante à gauche et la troisième n'est pas décalée.<sup>[6]</sup>

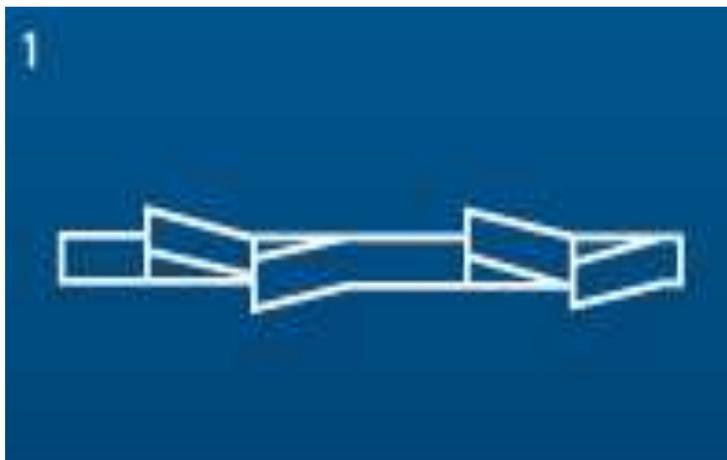


Figure I-14 : Avoyage standard<sup>[6]</sup>

### I.9.2. Avoyage variable

La configuration peut être variable selon le groupe de dents. Après plusieurs dents décalées alternativement à droite et à gauche, une dent est laissée dans l'axe. De nombreuses configurations particulières sont livrables. Le choix de la configuration est déterminé par le pas ou par la forme des dents. [6]



Figure I-15 : Avoyage variable [6]

### I.9.3. Avoyage groupé

Dans cette configuration, un groupe de dents est décalé vers la droite, le groupe suivant est décalé vers la gauche et la dent qui suit est laissée dans l'axe. [6]



Figure I-16 : Avoyage groupé [6]

### I.9.4. Avoyage ondulé

Dans cette configuration, les pointes de dent suivent une ligne ondulée. [6]



Figure I-14 : Avoyage ondulé [6]

### I.10. Entretien des scies

L'entretien des scies est basé sur :

- i. **l'affutage** : donner ou rendre à une lame un tranchant utile. Il doit être effectué une fois à la fabrication de l'outil, puis régulièrement par l'utilisateur ou par un professionnel appelé rémouleur, afin de garder l'outil tranchant.
- ii. **Lubrification et graissage** : Le sciage des métaux durs (fonte exceptée) s'effectue en arrosant à l'huile soluble. Le sciage des alliages légers, les plus durs, se fait au suif ou à l'essence de térébenthine.

L'arrosage des scies à ruban et scies circulaires doit être abondant; il est effectué par une pompe mécanique ou par motopompe électrique.

- iii. **La propreté et l'environnement** : la machine doit être nettoyée après chaque utilisation et elle doit être placée dans un niveau plat. [7]

### I.11. Incidents de sciage et solutions

Le tableau suivant cite quelques incidents de sciage, leurs causes et des solutions :

Incidence de coupe	Causes	Solutions
Usure prématurée	Mauvais choix de la denture, affutage mal adapté, mauvaise pression de travail, lubrification mal adaptée, VC mal adaptée, mauvais montage	Réduire la vitesse, choisir le lubrifiant adapté et arroser en excès, augmenter la pression pour arder les dents en contact avec le matériau, vérifier le montage de la lame
Arrachement des dents	Denture mal adaptée à la section de coupe, mauvais angle d'attaque de la pièce à travailler, pression de sciage trop forte.	Adapter le pas en fonction des épaisseurs à couper, réduire la pression, contrôler le calage de la pièce, réduire l'avance.
Rupture de la lame	Tension de la lame trop forte, mauvais blocage de la lame, pas de denture trop grande, mauvaise fixation de la pièce.	Réduire la vitesse et la pression, diminuer la tension de la lame, ajuster les guides de coupe, lubrifier.
Coupes biaisées	Tension ou fixation de la lame insuffisante, mauvais choix de pas de la denture, pression ou avance trop importante, matériaux hétérogènes, machine en mauvais état.	Vérifier l'état de la lame, modifier la tension de la lame, réduire l'avance, adapter la denture au matériau à travailler.
Débit de sciage insuffisant	Mauvaise vitesse de coupe, mauvais choix du pas de denture, pression et lubrification inadaptée.	Augmenter la vitesse en utilisant un pas plus grand, augmenter la pression, lubrifier en excès.
Mauvais état de surface	Pas et vitesse inadaptés, pression trop forte.	Augmenter la vitesse et réduire la pression en utilisant un pas plus fin, lubrifié.

**Tableau I-2: Incidents de sciage et solutions**

### **I.12. Avantages et inconvénients**

#### **Les avantages**

- Possibilité de scier des pièces de différentes dimensions
- Effectuer des coupes rectilignes
- Facilité de changement des lames

#### **Les inconvénients de la découpe par scie**

- Le procédé est lent. Pour les pièces minces, elles sont découpées copeau par copeau avec une vitesse d'avance faible.
- On ne peut garantir la planéité des plats ou pièces débitées par cette technologie car lors de la découpe la matière subit un détensionnement.
- Nécessité de changement de lames [5]

### **I.13. Conclusion**

Pour conclure, Le sciage est un procédé de découpage à froid par enlèvement de copeaux, qui permet de découper de nombreux métaux, de la longueur exacte souhaitée mais c'est une technologie lente.

# **Chapitre II**

## **Etude de conception d'une scie**

# Etude de conception d'une scie

## II.1. Introduction :

Ce chapitre contient les bases et les étapes de la conception mécanique.

On propose un modèle d'une mini-scie alternative. Et on applique les étapes d'étude de la conception mécanique.

Ce modèle possède les composantes du mécanisme et la partie tranchante ainsi que son système de guidage, qui sont fixés sur un châssis.

## II.2. Définition de la conception mécanique :

La conception d'un système industriel peut être considérée comme un processus complexe, suite à de nombreuses étapes de travail de l'idée à la réalisation pratique, à travers des étapes de la création, de la simulation, optimisation, tests, etc.

La conception d'un produit ou d'un système a pour but de réaliser un dossier de définition (cahier de charge) qui définit le produit à partir de l'expression d'un besoin exprimé par un client et qui consiste à rassembler des renseignements technologiques établis sur un sujet donné, la démarche de conception consiste à concevoir, innover, créer et réaliser un produit à partir d'un besoin.

On ne s'intéresse ici qu'à la conception des systèmes mécaniques, mais nombre des principes abordés sont applicables à d'autres domaines. [9]

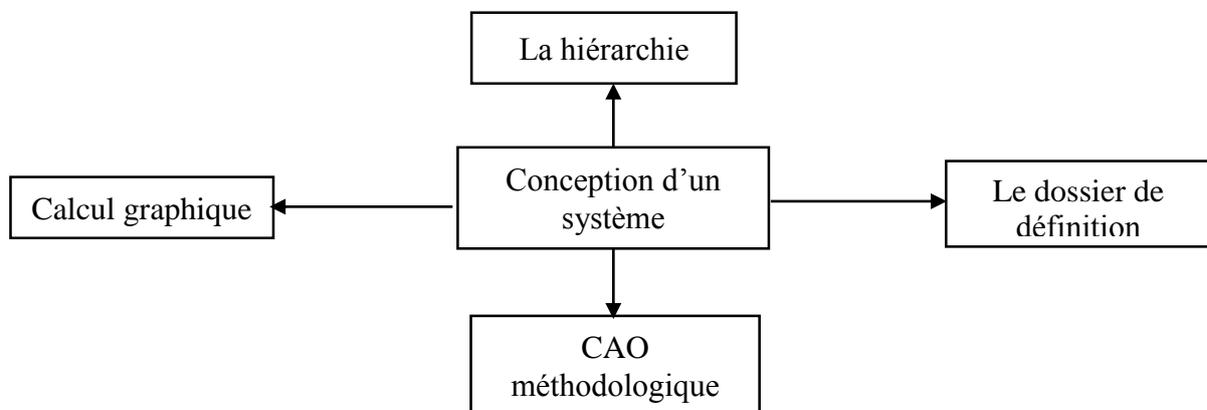


Figure II-1 : Diagramme descriptif sur l'environnement de travail [9]

## II.3. Les étapes de la conception:

### II.3.1. Définition des fonctions de service :

Ce sont des actions internes au produit (entre ses constituants) choisis par le concepteur ou réalisateur, dans le cadre d'une solution pour assurer des fonctions de services. Elles sont déterminées sous la forme d'un diagramme de pieuvre formé selon certains principes pour un système mécanique et le choix du verbe des fonctions principales, est primordial pour la suite de l'étude (verbe à l'infinitif). Dans ce diagramme le produit est au centre.

Des milieux extérieurs gravitent tout autour, entre chaque élément du milieu extérieur on va retrouver soit une fonction contrainte soit une fonction principale.

- Les fonctions principales (FP) : relient deux ou plusieurs éléments du milieu extérieur en passant par le produit.

- Les fonctions de contrainte(FC) : mettent en relation un élément du milieu extérieur avec le produit. [9]

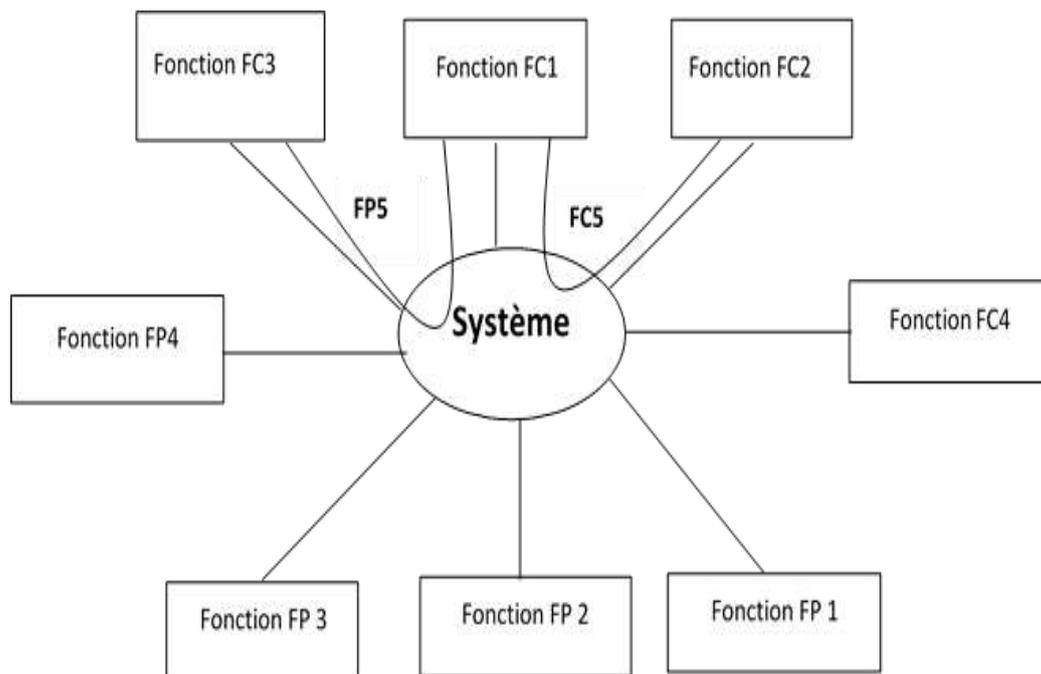


Figure II-2 : Diagramme de pieuvre [9]

### II.3.2. Le cahier des charges fonctionnel (CDCF):

C'est un document qui présente de manière détaillée ce qu'on attend précisément d'un objet et accepté par tous (le client et le concepteur) et structurer les spécifications, les services à rendre et les contraintes du produit.

Il est utilisé pour préparer et suivre le développement d'un produit, il sert de référence et de base de négociation en cas de litiges, conflits ou de modifications. Il peut cependant évoluer au cours du temps et faire l'objet d'avenants. Le cahier des charges fonctionnel est accompagné d'un dossier qui comprend l'arborescence du produit et les spécifications techniques du produit, et qui décrit ce qu'est le produit. Le CDCF s'intéresse aux fonctions de service du produit et en général n'évoque aucune solution technique.

C'est un document contractuel, sa rédaction et sa modification nécessitent l'accord des parties prenantes du projet. Quatre chapitres composent le CDCF :

- Présentation générale du problème : cette partie donne toutes les informations générales relatives au produit : marché et secteur d'utilisateurs, contexte, objectif, énoncé du besoin, environnement et le but à atteindre,
- Expression fonctionnelle des besoins : cette partie résulte de l'analyse fonctionnelle et elle décrit les fonctions du service, les contraintes, les critères d'appréciation, ainsi que les missions remplies par le produit,
- Exigence et appel à des variantes : cette partie fixe des limites à l'étude de variantes ou d'autres solutions pour réaliser le produit, de même que les conditions d'obtention d'une solution de produit,
- Cadre de réponse : cette partie définit les normes et standards applicables au produit considéré, de même que la façon de répondre (forme et fond) pour qualifier le produit.

Le concepteur présente le CDCF au client ou toutes les fonctions sont clairement définies par leurs caractéristiques. Les niveaux seraient annotés par le client selon ses nécessités d'utilisation du produit. Le CDCF doit être consigné afin de formaliser le contrat, un CDCF constitue une phase très importante. [10]

### **II.3.3. Analyse fonctionnelle en conception mécanique :**

En conception mécanique, l'objectif principal de procéder à l'analyse fonctionnelle consiste à collecter, caractériser, hiérarchiser et finalement valoriser toutes les fonctions du **CDCF** d'un produit :

- collecter signifie déterminer et identifier les fonctions principales du produit ;
- caractériser ou énoncer les critères d'appréciation comme la flexibilité des fonctions ;
- hiérarchiser c'est évaluer l'ordre d'importance des fonctions considérées et retenues ;

- Analyse fonctionnelle du besoin externe : le client exprime une demande sur un produit, il est ainsi mieux placé pour détailler le produit sous forme de fonctions de contrainte et principale. Le client définit le rôle du produit.
- Analyse fonctionnelle du besoin interne : le client aura déjà exprimé son besoin par une analyse fonctionnelle des besoins externes, l'analyse fonctionnelle des besoins internes est une analyse technique qui traduit la partie fonctionnelle et les fonctions techniques des composants du système. [10]

#### **-Analyse fonctionnelle externe :**

Analyse du point de vue client ou utilisateur qui s'intéresse uniquement aux fonctions de service ou fonctions externes.

#### **-Analyse fonctionnelle interne :**

Analyse du point de vue du concepteur, l'analyse consiste à passer des fonctions de service aux fonctions techniques.

### **II.3.4. FAST de créativité**

Fast (Function analysis system technique) est un type de diagramme qui présente une manière de penser, d'agir ou de parler. Le diagramme Fast se construit de gauche à droite, il s'applique pour des fonctions principales, contraintes ou de conception qui sont très délicates à traiter et qui nécessitent de trouver un maximum de solutions pour optimiser le produit.

L'idée est de partir du besoin (la fonction) pour aller vers le moyen (comment réaliser technologiquement cette fonction), cette évolution doit être lente pour être la plus exhaustive possible, d'où la recherche de solution théorique puis technologique. [10]

### **II.3.5. Diagramme SADT**

Bien plus qu'une méthode d'analyse, SADT (Structured Analysis and Design Techniques) est un langage pluridisciplinaire, qui cherche à favoriser la communication entre les utilisateurs et les concepteurs.

C'est essentiellement une méthode de représentation structurée conçue à partir de concepts simples, et basée sur un formalisme graphique et textuel facile à apprendre.

Un modèle SADT est constitué d'un ensemble hiérarchisé de diagrammes permettant de représenter à divers niveaux de détail et sous une forme relativement concise, des systèmes

simples à très complexes. Ces diagrammes sont constitués de 5 à 6 boîtes afin d'éviter que le diagramme ne soit trop complexe. La méthode propose deux formes de représentations

Un actigramme représente une activité par un verbe dans une boîte alors que le datagramme identifie une donnée par un nom dans une boîte. [10]

### II.3.6. La hiérarchie :

La hiérarchie c'est une étape qui valide en interne les différentes étapes de la conception du produit, et intervient généralement en fin d'étape sous forme de revues de conception. C'est selon l'entreprise et l'importance du projet étudié, elle insiste sur un point délicat rencontré et présente les solutions envisagées et retenues afin que l'étude puisse être validée. [10]

### II.3.7. Le dossier de définition :

Le dossier de définition est le document contractuel et normalisé que doit fournir le bureau d'étude et qui permet l'industrialisation du produit et qui prend en compte toutes les phases du cycle de vie du produit entre autre la fabrication des pièces, le montage, la maintenance.... Ce dossier de définition est de la responsabilité du projeteur qui en rédige la partie objet de présent ouvrage et supervise celle établie par le dessinateur, et contient toutes les informations qu'on cherche. [10]

## II.4. Application des étapes de la conception :

### II.4.1. Diagramme de pieuvre :

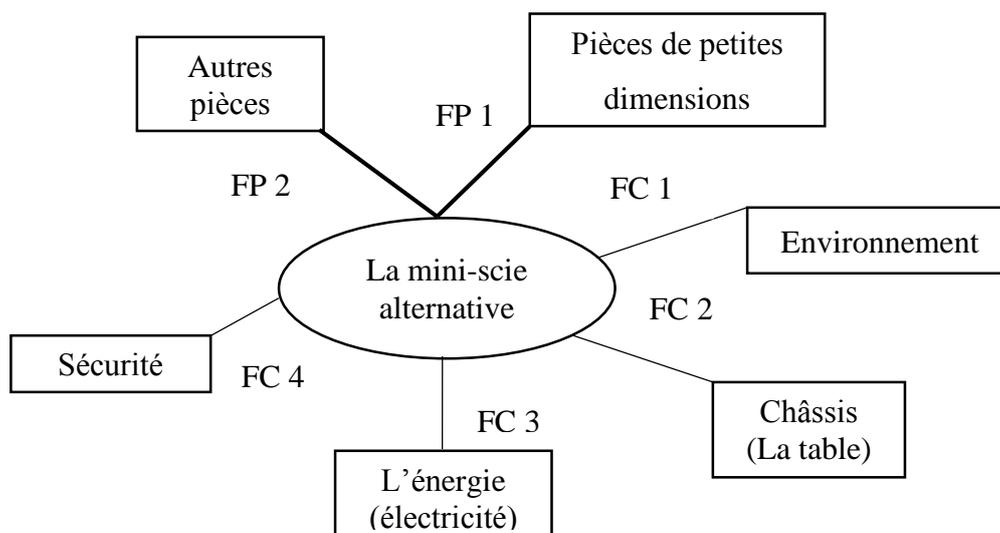


Figure II-3: Diagramme de Pieuvre d'une mini-scie alternative

**Les fonctions :**

**FP1 :** Tronçonnage des pièces de petites dimensions.

**FP2 :** Serrage et traçage des pièces.

**FC1 :** La machine se trouve dans l'atelier de découpage (hall de technologie).

**FC2 :** Le système est fixé sur une table.

**FC3 :** La machine fonctionne en énergie électrique.

**FC4 :** le système respecte les normes de sécurité.

**II.4.2. Cahier des charges fonctionnelles :**

Repères	Fonctions	Caractéristiques	Niveaux
FP 1	-Scier des pièces -Tronçonnage des pièces de petites dimensions	-Cylindre -Plaques d'acier -Boulon -Fer plat	/ /
FC 1	-La machine se trouve dans l'atelier	-Température -Lieu de fonctionnement -Encombrement	20-30 °C L'atelier du hall /
FC 2	-le système est fixé sur un châssis	-Une table verticale -Une table horizontale -Un bras de guidage -Le bras de la lame	Le système s'adapte sur un châssis
FC 3	-La machine utilise une énergie	-Electrique	Alternative avec régulateur
FC 4	-le système respecte les normes de sécurité	-le système respecte les normes de sécurité -mode de démarrage et d'arrêt -Arrêt automatique (Fin de course)	Assurer par le concepteur

**Tableau II-1: CDCF d'une mini-scie alternative**

### II.4.3. Analyse fonctionnelle externe : [11]

a) **Analyse du besoin** : Dans cette partie on va étudier plus précisément ce qu'on va suivre :

- Saisir le besoin.
- Enoncer le besoin.
- Valider le besoin.

i- **Saisir le besoin** : Le besoin porte sur l'étude et la conception d'une mini-scie alternative.

ii- **Enoncer le besoin** : Dans cette étape d'analyse fonctionnelle on exprime avec précision le but et les limites de l'étude en posant les trois questions suivantes :

Question 01 : sur qui ou à quoi le produit rend-il service ?

Question 02 : à qui ou sur quoi s'agit-il ?

Question 03 : dans quel but ?

Pour cet effet on utilise un outil appelé : "Bête à cornes".

b) **Bête à cornes** : Est un outil graphique d'analyse des besoins qui permet de répondre aux questions précédentes :

Réponse 1 : Il rend service à l'utilisateur.

Réponse 2 : Il agit sur des pièces de petites dimensions.

Réponse 3 : Pour but de découper ou tronçonner. D'après la réponse aux trois questions, donc on peut tracer le graphe de la "Bête à cornes" [11]

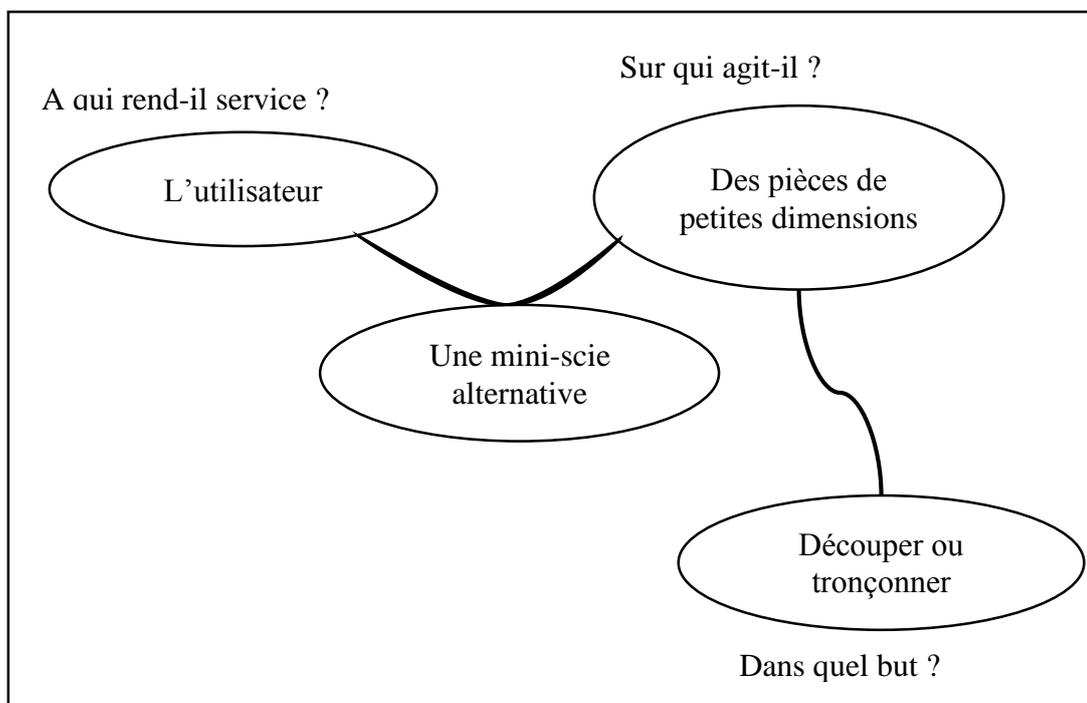
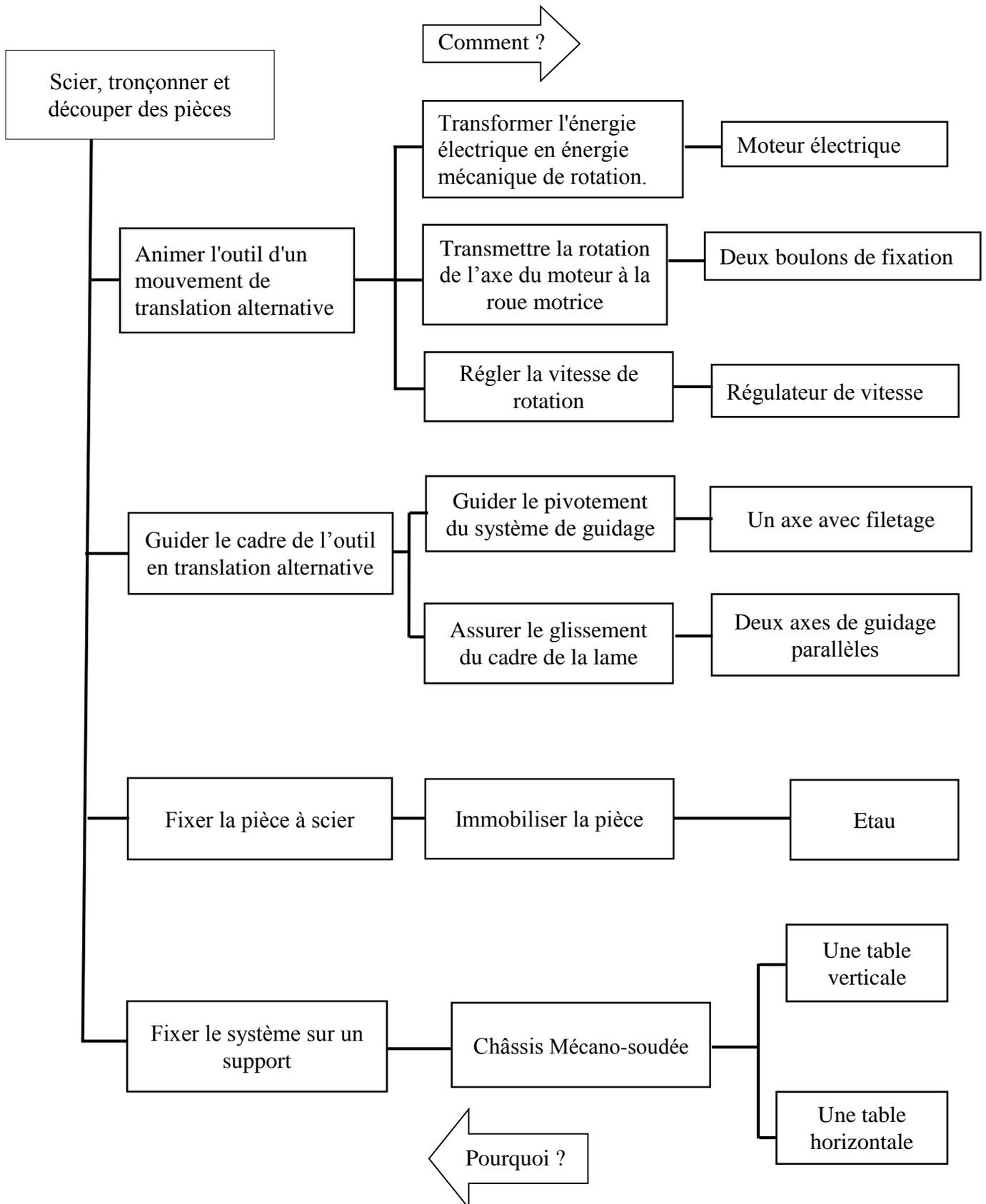


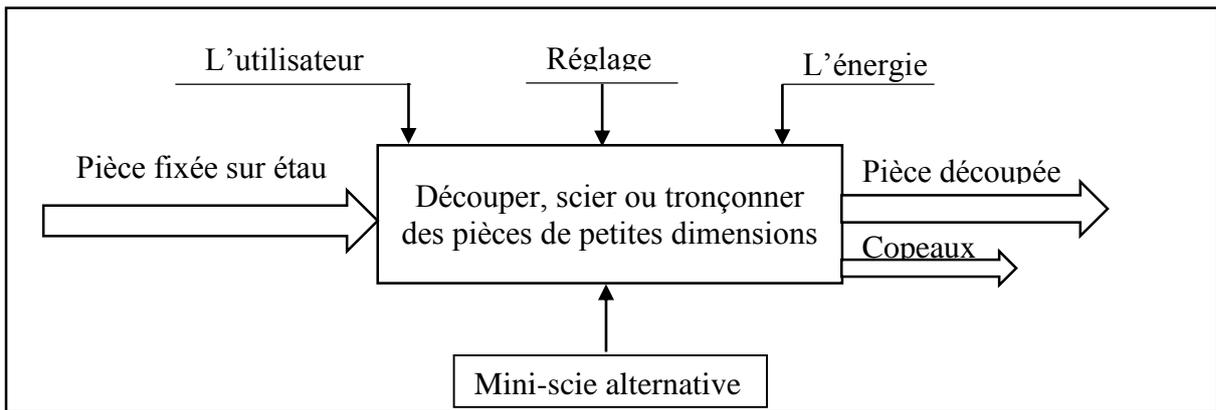
Figure II-4 : Diagramme de la bête à cornes

**II.4.4. Application de FAST :**



**Figure II-5: Diagramme de FAST**

**II.4.5. Diagramme SADT de la mini-scie alternative :**



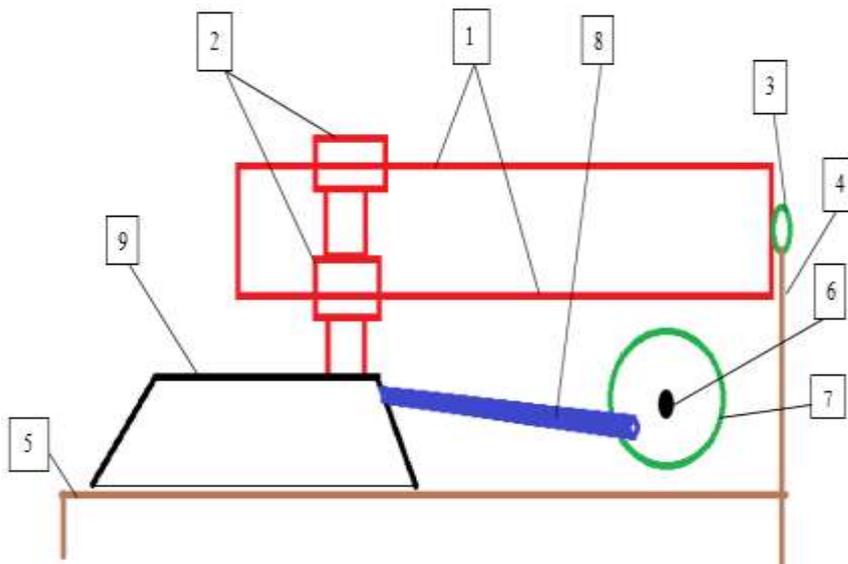
**Figure II-6: Diagramme SADT de la mini scie alternative**

**II.5. Etude cinématique :**

Pour analyser et comprendre le fonctionnement d'un système mécanique, il faut faire une représentation schématique, et pour cela, il existe deux formes complémentaires de schématisation : le graphe des actions mécaniques (graphe des liaisons) et le schéma cinématique.

**II.5.1. Schéma cinématique :**

On utilise le schéma cinématique afin de modéliser les interactions entre les éléments qui composent le même mécanisme, permettant aussi de décomposer de manière détaillée une liaison entre deux solides.



N°	Indications
1	Axe de guidage
2	Les glissières
3	Le système de guidage
4	La table verticale
5	La table horizontale
6	Le moteur électrique
7	La roue
8	La bielle
9	Le cadre de la lame

**Figure II-7 : Schéma cinématique de la scie alternative**

### II.5.2. Description du mécanisme :

Les deux axes de guidage (1) sont articulés autour de l'axe portant le système de guidage (3), pour permettre aux deux glissières (2) de translater sur ces axes, en utilisant des roulements de guidage linéaires.

La table verticale (4) est encastrée (soudée) perpendiculairement avec la table horizontale (5). Le moteur électrique (6) (fixé sur la table horizontale) actionne la roue (7) en mouvement rotationnelle, cette roue transforme le mouvement rotationnel en mouvement de translation à l'aide de la bielle (8) qui actionne le cadre de la lame (9) en mouvement alternative.

### II.5.3. Graphe des liaisons :

Dans le graphe des liaisons d'un mécanisme, les solides sont représentés par des cercles dans lesquels on indique le repère du solide et les liaisons sont représentées par des arcs joignant ces cercles.

### II.5.3. Graphe des liaisons de la scie alternative :

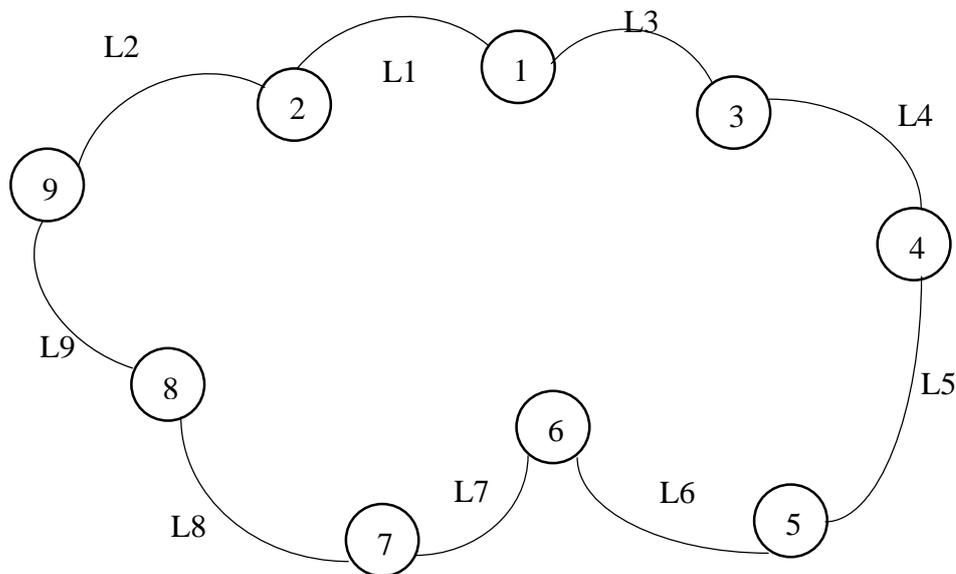


Figure II-8 : Graphe des liaisons de la scie alternative

#### ➤ Les liaisons :

Afin de pouvoir comprendre les interactions entre les solides, on procède à la représentation des liaisons et à la définition des paramètres variables dans le tableau suivant :

La liaison	Nom de la liaison	Représentation plan	Paramètres variables
L1	Liaison pivot		Une rotation
L2	Liaison glissière		Une translation
L3	Encastrement		Aucun
L4, L5	Encastrement		Aucun
L6	Liaison pivot		Une rotation
L7	Liaison pivot		Une rotation
L8	Liaison pivot		Une rotation
L9	Encastrement		Aucun

Tableau II-2 : Les liaisons

## II.6. La conception assistée par ordinateur (CAO)

### II.6.1. Définition de la CAO :

La conception assistée par ordinateur (CAO) comprend l'ensemble des logiciels (SolidWorks, SolidEdge, Codekey, ...) et techniques de modélisation géométrique qui permettent de concevoir et de tester à l'aide d'un ordinateur et des techniques de simulation numérique un produit et de faire des modifications éventuelles. [12]

### II.6.2. Présentations du processus de CAO :

La CAO (Conception assistée par ordinateur) est un outil de représentation virtuelle en phase de conception. Elle permet notamment de réaliser en 3D des pièces, des assemblages de pièces et des plans 2D, cette définition est plutôt futile, et nous avons préféré une explication plus proche du vécu du travail de l'ingénieur. Il s'agit d'imaginer, de formuler des solutions pour remplir des fonctions bien définies à l'intérieur d'un ensemble des contraintes.

Généralement, l'atteinte d'une solution (d'un design) n'est pas directe sauf pour des problèmes Extrêmement simples. Le processus est plutôt itératif, de façon simpliste, on distingue d'abord le choix d'un modèle représentant le phénomène physique du problème. Ensuite, un premier design est élaboré et on vérifie si les contraintes sont satisfaites. On modifie le design et on répète jusqu'à ce que le design vérifie les contraintes. [12]

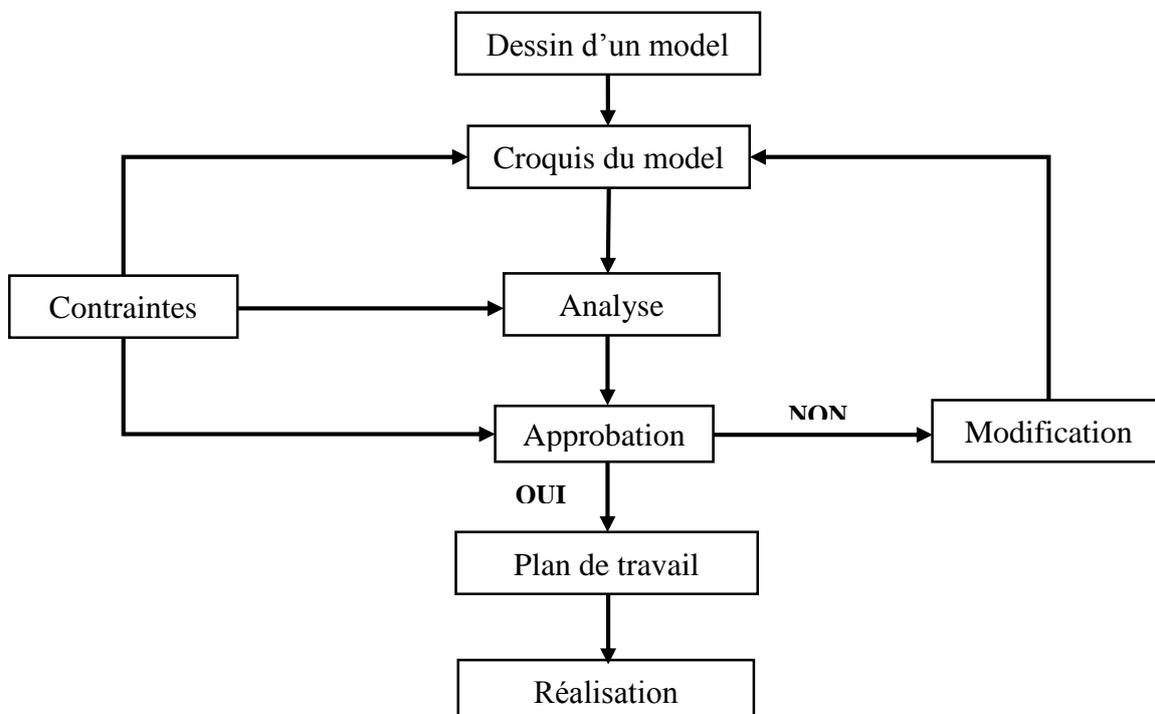


Figure II-9 : Présentation du processus de la CAO

### **II.6.3. Description de processus de la CAO :**

#### **a. Création d'un modèle :**

Les systèmes CAO permettent la création géométrique d'un objet (pièce, circuit, etc.), elle est grandement facilitée. On peut également étudier l'objet sous divers angles et en tirer des copies à volonté à différents niveaux de réalisme.

#### **b. Analyse :**

Les caractéristiques de l'objet, une fois créé, sont immédiatement disponibles pour des programmes d'analyse ou de simulation (éléments finis, vibrations, réponses en fréquence..) et, en retour, l'utilisateur reçoit les résultats de ces calculs sous forme graphique pour évaluer si l'objet est conforme aux contraintes.

#### **c. Modifications :**

Suite à l'analyse ou à la simulation, des modifications sont faciles et rapides à incorporer, au modèle informatique. Avec un tel outil, il est possible d'envisager plusieurs solutions et de choisir la plus adéquate. A titre d'exemple, on cite dans l'industrie de l'automobile pour la mise au point d'un nouveau modèle.

Il est évident que la CAO est un outil qui modifie l'exercice de la profession de l'ingénieur et permet de faire un meilleur travail. Par exemple, dans le domaine des structures, les programmes d'analyses sont devenus très précis et complets de manière à ce que le comportement des éléments telles que les poutres, etc., peut être analysé avec beaucoup plus de fiabilité et de détail qu'avec les formules empiriques utilisées auparavant. Il est alors envisageable d'optimiser un design par l'utilisation itérative de ces outils et de déceler des comportements qui ne seraient apparus que lors de la réalisation du prototype (ou pire, lors du produit fini). Cette approche est en vigueur depuis plusieurs années dans les domaines de haute technologie (aéronautiques, nucléaires, électroniques, automobiles ...) où les méthodes traditionnelles sont devenues désuètes.

La progression de ces méthodes avancées de conception est rapide et à moyen terme, elles seront utilisées dans la plupart des entreprises. [12]

### **II.6.4. Principe du logiciel de la CAO :**

Une fois les besoins identifiés et les concepts appropriés élaborés, on peut développer le modèle en procédant comme suit:

- **Esquisses.** Créer les esquisses et choisir les réglages relatifs à la cotation, à l'application des relations, etc.
- **Fonctions.** Sélectionner les fonctions appropriées, déterminer les meilleures fonctions à appliquer, choisir l'ordre selon lequel on souhaite les appliquer, etc.
- **Assemblages.** Si le modèle est un assemblage, sélectionner les composants à contraindre, les types de contraintes à appliquer, etc.

### II.6.5. Simulations numériques :

Les modèles numériques de simulation (éléments finis ou autres) sont des codes de calcul informatiques capables de simuler tout ou une partie du comportement d'objets réels. On utilise souvent l'expression « maquette numérique » pour désigner l'ensemble constitué :

1/ Le code de calcul proprement dit.

2/ L'environnement de visualisation, en général en 3D, qui fournit une représentation graphique animée du résultat de la simulation.

3/ La description numérique de l'objet modélisé et de ses caractéristiques pertinentes.

4/ Le jeu des paramètres qui permet au modèle numérique de simuler le comportement de cet objet précis conformément à des mesures préalablement effectuées en vue du calage du modèle.

On peut citer en exemple les maquettes numériques des objets industriels en cour de conception (pneus de voiture, dont on simule la déformation et l'échauffement en fonction des propriétés mécaniques de la chaussée etc.). [12]

### II.6.6. Exemple de logiciel de la CAO SolidWorks :

Notre choix s'est porté sur Solidworks parce que c'est une application de conception mécanique qui tire parti de l'interface utilisateur graphique de Microsoft® Windows®. Grâce à ce logiciel, les concepteurs peuvent esquisser rapidement une idée, expérimenter avec des fonctions et des côtes et produire des modèles et des mises en plan précis.

Le manuel « *Introduction à Solidworks* » couvre certains concepts et termes de base employés dans l'application Solidworks et a pour but de familiariser l'utilisateur avec les fonctionnalités les plus utilisées de Solidworks. [12]

### **Solidworks Simulation :**

Est un logiciel d'analyse des conceptions totalement intégré dans SolidWorks.

Simule les tests opérationnels d'un prototype de notre modèle dans son environnement de travail. Il peut nous aider à répondre à des questions telles que: dans quelle mesure notre conception est-elle sûre, efficace et économique?

Il est utilisé par les membres des bureaux d'études tel que les ingénieurs et d'autres professionnels dans le but de produire des conceptions sûres, efficaces et économiques. [12]

### **II.6.7. Avantages de la CAO :**

Sous l'effet des fortes pressions provenant de la compétition, de la conjoncture économique, des diverses contraintes du public et des organismes gouvernementaux pour des meilleurs produits (et à meilleur marché), l'industrie est forcée de hausser la productivité du personnel technique. Il est vite apparu qu'à l'aide de l'informatique que des économies appréciables sont possibles pour chacune des différentes phases du processus de design. [12]

## **II.7. Choix du matériau :**

### **II.7.1. Définition des aciers :**

L'acier peut être défini comme un matériau composé essentiellement de fer et présentant une teneur en carbone inférieure à 2.11 %. Il peut encore contenir d'autres éléments mais de tous ces éléments d'alliage, le carbone a l'effet le plus prononcé sur les propriétés de l'acier. Si l'on ajoute plus de 0,5 % d'éléments d'alliage à l'acier, on parle d'acier allié. Si la proportion d'éléments d'alliage est inférieure à ce chiffre, on parle d'acier non allié. [13]

### **II.7.2. Les différents types d'aciers :**

#### **a. Aciers d'usage général :**

Ce sont des aciers non alliés, Ils sont caractérisés par une faible teneur en carbone, ils représentent environ 85 % de la consommation des aciers.

Ils sont constitués d'impuretés et d'éléments d'addition comme le manganèse, le silicium, le soufre et le phosphore. [13]

**b. Aciers de traitement thermique :**

Ce sont des aciers non alliés, et leurs compositions chimiques sont suffisamment contrôlées pour permettre des changements de propriétés selon les trempes. La trempe agit essentiellement au niveau de la cristallisation. Elle permet de contrôler approximativement le type de structure et la taille des grains. Un grain est en fait un cristal et plus le refroidissement sera rapide moins la matière aura la possibilité d'orienter à grande échelle les atomes composants le cristal. [13]

**c. Aciers inoxydables :**

Ce sont des aciers alliés, et la principale propriété de l'acier inoxydable est sa résistance générale à la corrosion. Cette qualité provient du chrome qui forme une couche protectrice d'oxyde de chrome sur la surface. Les quantités de chrome doivent cependant être importantes, 12 % au minimum 30% au maximum. C'est pour cela que l'acier inoxydable est un matériau cher (dans lequel on retrouve souvent du nickel en quantité appréciable, jusqu'à 36 %). On doit utiliser ce métal uniquement après avoir analysé correctement le rapport coût-bénéfice. On trouve différents types d'aciers inoxydables qui possèdent tous la caractéristique d'être très résistants à la corrosion. Ce sont des aciers fortement alliés dont les éléments d'alliage constituent plus de 35 % du contenu. [13]

**II.8. Types de guidage linéaire utilisés :**

Notre produit est basé sur le guidage linéaire du cadre de la lame afin d'éviter toutes déviations ou changement de direction, c'est pour cela, la machine disposera d'un système de guidage linéaire avec deux douilles qui translatent dans deux axes parallèles.

**II.8.1. Guidage par glissement :**

Avec ce type de guidage apparaît un frottement entre le coulisseau et la glissière ce qui entraîne une perte d'énergie, une augmentation de la température et donc une usure entre les deux pièces. Le frottement  $f$  dépend de la nature des matériaux, de l'état de surface. Pour diminuer  $f$  la solution est d'utiliser un lubrifiant. Les solutions par queue d'aronde ou par profil rectangulaire exigent un système de rattrapage de jeu pour fonctionner avec précision. [14]

### II.8.2. Guidage par roulement :

Il s'agit de remplacer le déplacement par glissement par un déplacement par roulement. Il suffit d'intercaler entre le coulisseau et la glissière des éléments roulants (billes).

- meilleur rendement mais coût plus élevé. Améliore les performances.
- Aucune lubrification nécessaire sauf pour les éléments roulants. [14]

### II.8.3. Douille à billes pour guidage cylindrique

- Permettent des fonctionnements sans jeux, améliorent la précision et les performances. Valeur du coefficient de frottement de 0,001 à 0,005.
- Se montent par paire.
- Utilisées sur les machines-outils, robots, systèmes automatisés...
- Vitesse de déplacement 5 m/s.
- Economiques pour arbres lisses, ne supportent que des charges radiales. [14]

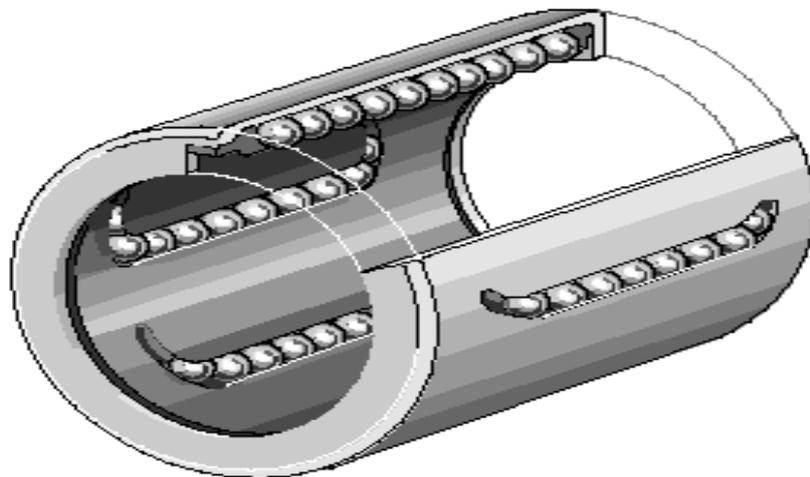


Figure II-10 : Douille à billes [14]

### II.8.4. Montage des douilles à billes :

Pour assurer le bon montage des douilles à billes, on doit répondre aux critères suivants :

- Vérifier que l'arbre a bien été débarrassé de toutes ses bavures et placer avec précaution la douille en l'alignant avec le centre de l'alésage. Les billes peuvent s'échapper si une force excessive est utilisée pendant l'insertion.
- Lors de l'utilisation de deux arbres ou plus, le parallélisme de ces derniers affecte fortement les propriétés de mouvement et la durée de vie de la douille à billes.
- Ajuster le parallélisme en déplaçant la douille d'arrière en avant sur la longueur de la course pour vérifier la liberté de mouvement avant la fixation définitive de l'arbre. [14]

### II.8.5. Ajustement du jeu :

L'ajustement de transition est utilisé pour réduire le jeu et augmenter la précision.

Une adaptation spécifiée du jeu entre la douille et l'arbre est également possible.

Série	Précision	Ajustement du jeu (pour arbre)	Ajustement de transition (pour arbre)	Tolérance du jeu (pour palier)	Ajustement de transition (pour palier)
KB	élevée	h6	j6	H7	J7
KB-W	élevée	h6	–	H7	–

**Tableau II-3 : Ajustement des douilles à billes [14]**

### II.9. Conclusion :

La conception est l'ensemble des étapes à suivre pour bien combler un travail.

Dans un organisme, l'unité bureau d'étude est la partie chargée de faire ce travail, elle définit la démarche de la conception à partir du besoin ou de la demande du client et selon les moyens disponibles. Elle doit prendre en compte les contraintes du temps, de qualité et du coût.

C'est la démarche primordiale afin de pouvoir réaliser un produit.

# **Chapitre III**

## **Dimensionnement et simulation**

# Dimensionnement et simulation

## III.1. Introduction

Dans ce chapitre, on présentera notre modèle pour la réalisation d'une mini scie alternative, ce modèle est constitué d'un ensemble de pièces regroupées par différents procédés d'assemblage.

## III.2. Description de la machine :

Alimenté par l'énergie électrique, le mouvement rotationnel du moteur est transformé en une translation alternative en utilisant un mécanisme composé d'une roue placée sur l'axe du moteur à l'aide d'une rainure et une clavette, cette roue génère une vitesse moins élevée que celle de sortie du moteur mais une force plus grande à cause de la différence du diamètre.

Le mouvement rotationnel de la manivelle est ensuite transformé en translation alternative avec une bielle assemblée au cadre de lame.

Le cadre de la lame est guidé par deux axes fixés sur le système de guidage et pour assurer le glissement on utilise des roulements de guidage linéaire.

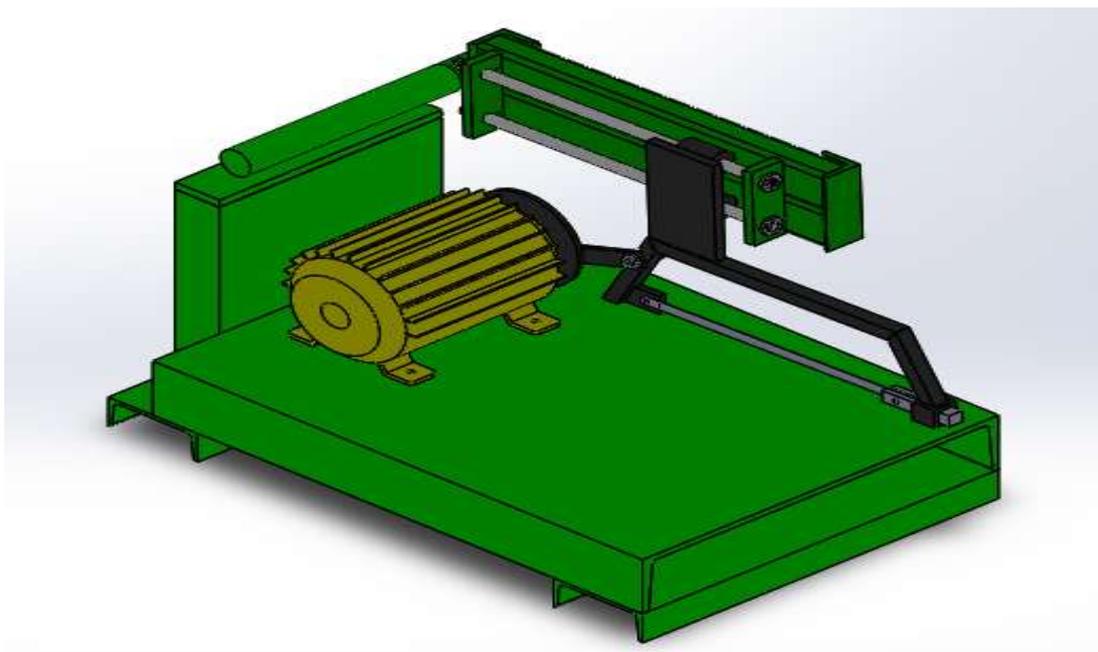


Figure III-1 : Le modèle proposé

### III.3. Dimensionnement des composants de la machine :

Notre machine se compose d'éléments suivants :

#### III.3.1. Le moteur

Faute de l'indisponibilité de moteur voulu, on utilisera un moteur électrique asynchrone d'une pompe à eau à usage domestique (220V), il génère une puissance de 0.37 KW avec une possibilité de tourner à 2800tr/min. Théoriquement, ce moteur est très faible, afin de pouvoir scier, ca nécessite une puissance entre 1,8kw et 2,2kw.



Figure III-2 : Moteur asynchrone

#### III.3.2. Le variateur de vitesse :

Vu notre besoin pour des vitesses de rotation moins élevées, il nous a été proposé d'utiliser un variateur de vitesse qui jouera le rôle d'un réducteur, et pour cela on utilisera un régulateur de vitesse à courant alternatif d'utilisation manuelle. Il peut fournir jusqu'à 2000W et il fonctionne de 50 à 220V. Pour un meilleur fonctionnement, il est recommandé d'utiliser un réducteur mécanique de vitesse pour conserver la puissance.



Figure III-3 : Variateur de vitesse

### III.3.3. L'étau :

Notre machine sera dotée d'un étau perpendiculaire destiné à fixer la pièce à découper. La base de l'étau sera fixée sur la table de machine avec des boulons de serrage.



Figure III-4 : L'étau

### III.3.4. Le cadre principal (Le châssis)

Le cadre principal de notre machine contient deux parties perpendiculaires l'une par rapport à l'autre.

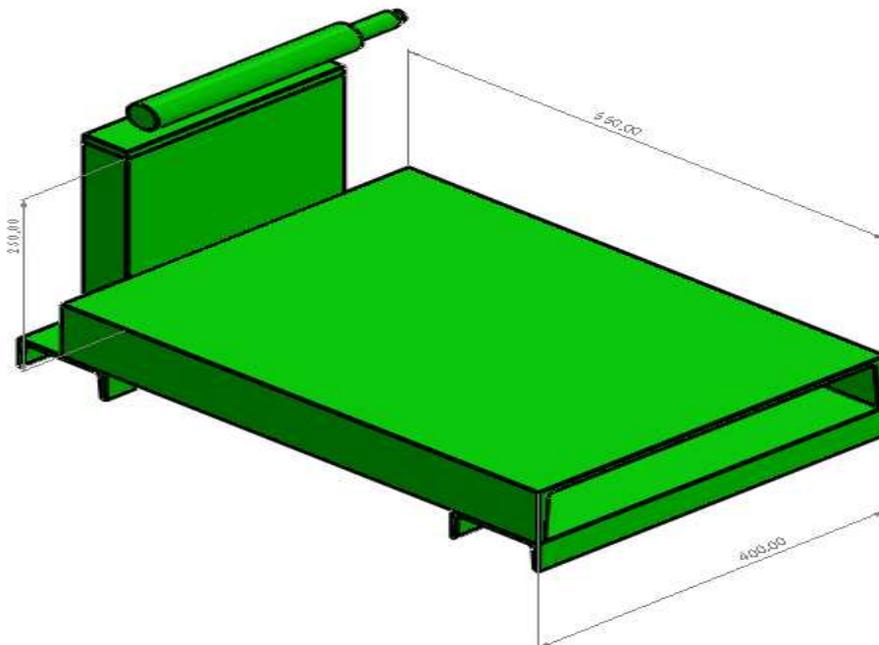


Figure III-5 : Le châssis

**i. La partie horizontale**

C'est la table sur laquelle est fixé l'étai et le moteur, elle est dimensionnée pour qu'elle supporte la charge de la machine et elle repose sur des poutres de formes U, d'une longueur de 600mm, une largeur de 400mm.

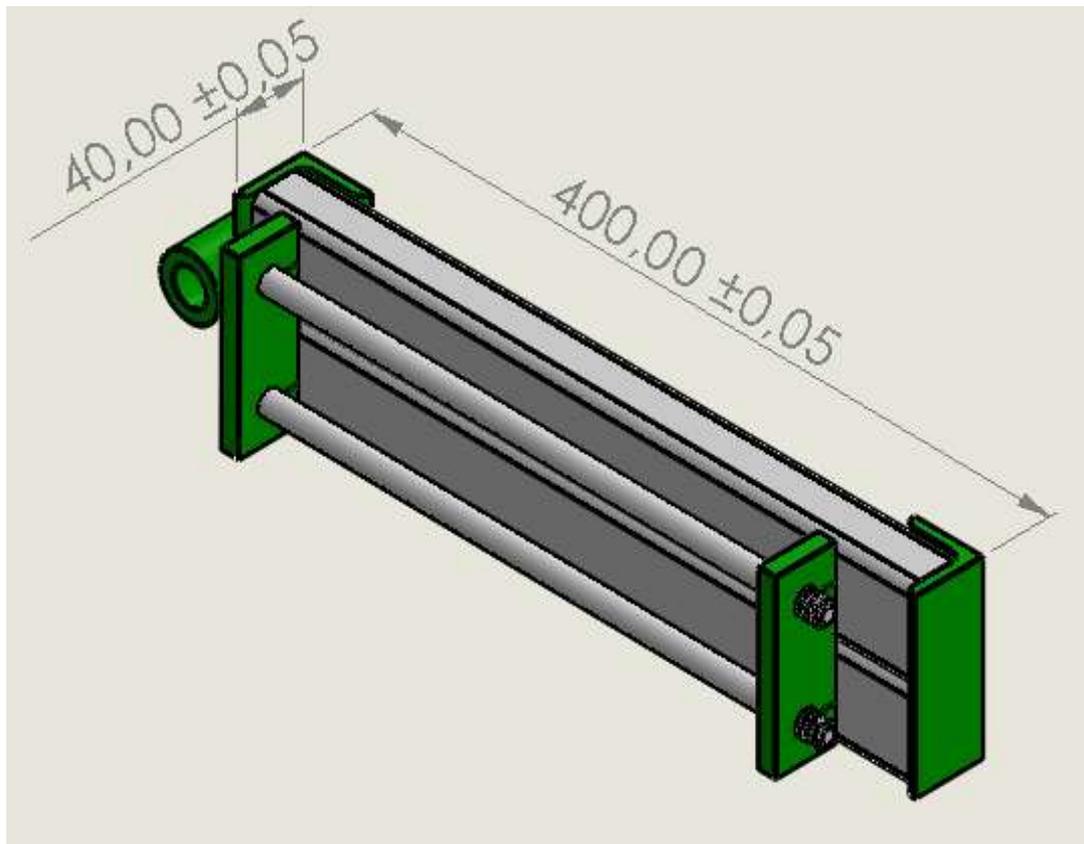
**ii. La partie verticale**

Située à l'extrémité de la table, cette partie porte le système de guidage à l'aide d'un axe. Elle a une hauteur de 300mm, une largeur de 150mm et une longueur de 75mm.

**III.3.5. Le système de guidage :**

C'est la partie la plus compliquée dans ce projet, un cadre en tubes creux de fer-plat sur lequel est fixé les deux axes qui assurent la translation, ces derniers doivent être parallèles afin d'éviter toutes sortes de déviation sur n'importe quelle direction, ils seront fixés sur deux plaques d'acier rectangulaires et parallèle l'une par rapport à l'autre.

Les deux axes sont en acier inoxydable de diamètre 12 mm et une longueur totale de 35 mm et pour assurer la fixation sur le cadre, on procédera à un filetage sur leurs extrémités.



**Figure III-6 : le système de guidage**

### III.3.6. La roue motrice :

C'est une roue en acier d'épaisseur de 7 mm et diamètre 120 mm qu'on fixe sur l'axe du moteur en perçant son centre et en utilisant une vis qui assure son maintien sur l'axe. Elle aura aussi deux trous pour la fixation de la bielle afin de pouvoir changer la vitesse.

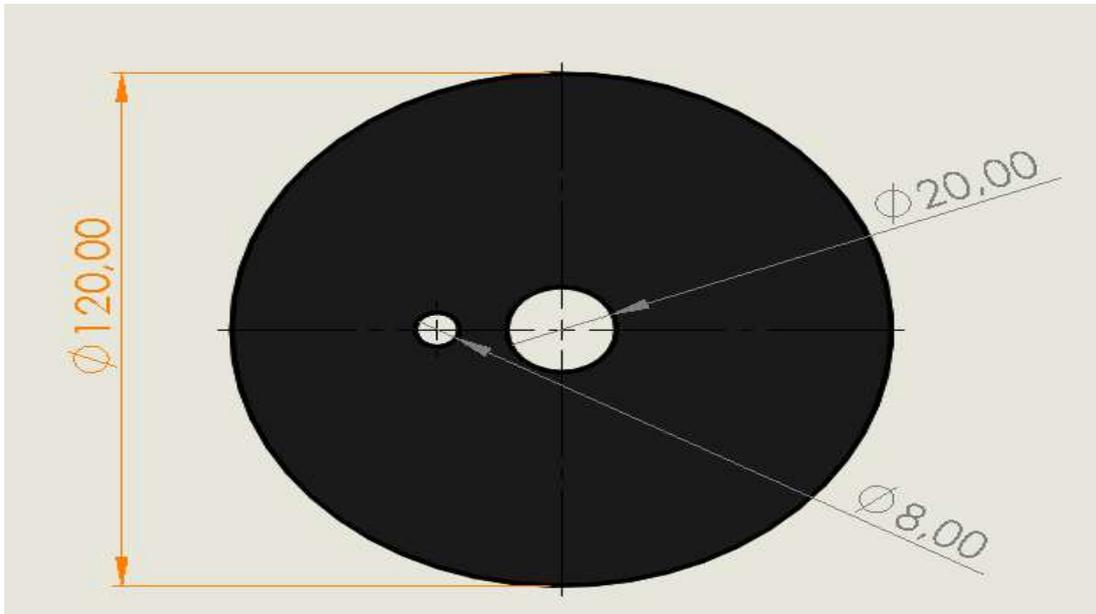


Figure III-7 : La roue

### III.3.7. La bielle :

Notre modèle dispose d'une bielle optimisée d'une longueur de 200 mm, une largeur de 20mm et une épaisseur de 8mm. Elle contient deux trous d'attachement avec la roue et le cadre de la lame.

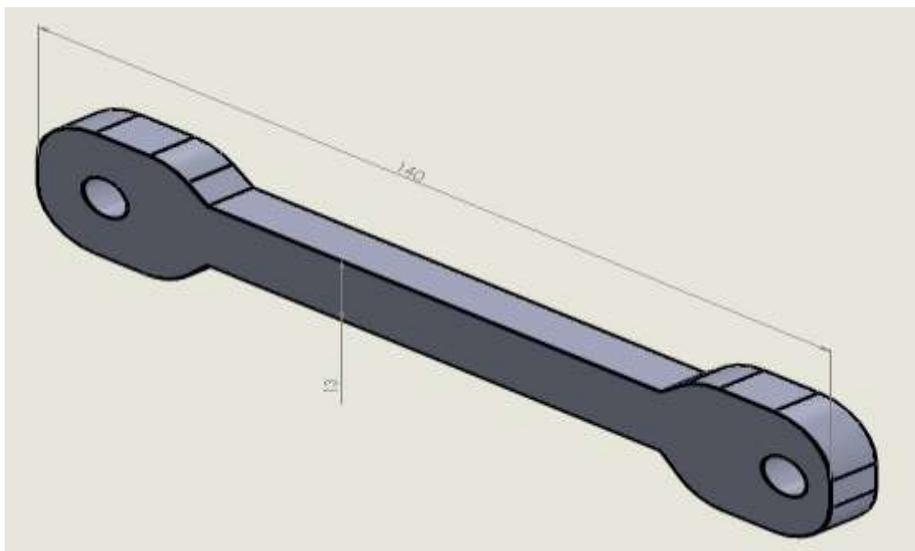


Figure III-8 : La bielle

### III.3.8. Le cadre de la lame :

C'est la partie translatant du système, son mouvement est transmis depuis la bielle et guidé par le bras coulissant à l'aide de deux bagues dans lesquelles se trouve les roulements de guidage linéaire. C'est un tube creux en fer plat de 15x15mm dimensionné afin de pouvoir supporter les charges et les efforts de coupe.

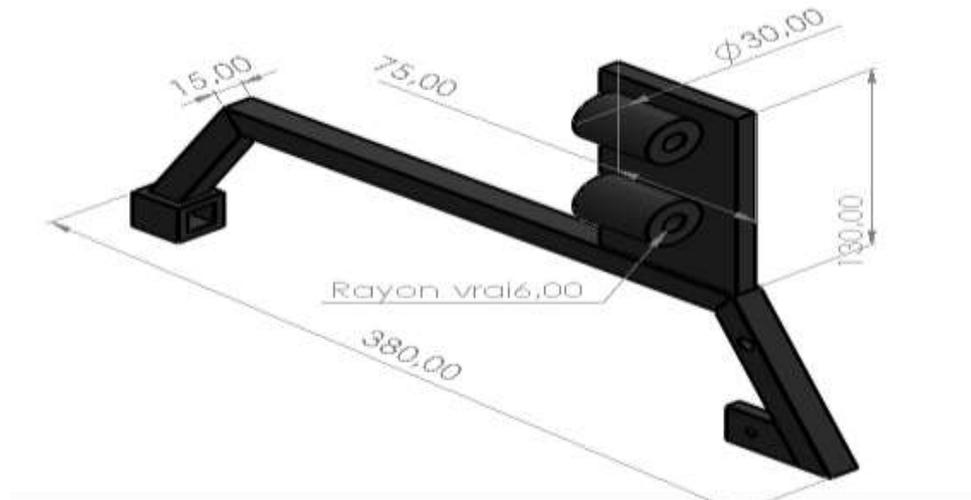


Figure III-9 : Le cadre de la lame

### III.4. Les matériaux utilisés :

Afin de pouvoir définir les paramètres de coupe et les procédés de fabrication, on doit connaître les caractéristiques de chaque matériau utilisé.

- L'axe qui porte le système de guidage sera encastré sur la table verticale d'une façon pour qu'il permette au système de guidage de pivoter sur cet axe.
- Les deux glissières qui portent les douilles de roulements linéaires seront encastrées sur une plaque rectangulaire liée au cadre de la lame.

-Tous ces éléments sont en acier XC48.

- Les deux axes de guidage seront fixés sur deux plaques en parallèle avec un filetage.

-Ces deux axes sont en acier inoxydable AISI 304.

- La table sera encastrée entre ces deux parties (verticale et horizontale). Elle est en poutre de tôles en forme de U.

-Cette table est en acier de construction.

- Le cadre de la lame sera fixé sur la plaque qui porte les glissières.
- Le cadre qui maintient les axes de guidage aura un bras de charge.

-Ces composantes seront en tubes de fer plat : la première 15x15mm et la deuxième 20x40mm

### III.4.1. Description de l'acier XC 48 :

Nous avons choisi l'acier XC 48, C'est un acier de construction mécanique d'usage général qui correspond à l'acier C45 selon la norme (NF EN 10027-1), notre critère de choix de matériau est basé sur la disponibilité et le coût.

Nous avons choisi ce matériau pour les éléments suivants : les deux glissières et l'axe qui porte le système de guidage.<sup>[16]</sup>

- **Domaines d'application :**

Pièces soumises aux chocs et nécessitant une bonne résistance : axes, engrenages, vis sans fin, paliers, pignons, boulonnerie, forge (leviers, arbres).<sup>[16]</sup>

- **Caractéristiques mécaniques moyennes (état normalisé) :**

Rm (N/mm <sup>2</sup> )	Re (N/mm <sup>2</sup> )	A%
560 / 620	275 / 340	14 / 16

- **Composition chimique en % :**

C	S	Mn	P	Si
0,52 - 0,50	≤ 0,035	0,50 - 0,80	≤ 0,035	0,40 maxi

### III.4.2. L'acier inoxydable AISI 304 :

Selon la norme AFNOR X5Cr Ni18-10, cet acier est un acier inoxydable austénitique avec une résistance à la corrosion moyenne.

La tolérance large en carbone présente un certain risque de formation de carbures de chrome aux joints de grains lors des traitements thermiques, diminuant ainsi la résistance à la corrosion inter granulaire.<sup>[17]</sup>

- **Composition chimique en [%]**

C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Autres
< 0.07	< 1.00	< 2.00	< 0.045	< 0.015	17-19.5	8.0 - 10.5	N < 0.11

- **Propriétés mécaniques :**

Limite d'élasticité Rp0.2 [MPa]				Résistance à la rupture Rm [MPa]	Allongement de rupture A5 [%]
20°C	100°C	200°C	300°C		
400	357	227	210	500-700	45

### III.5. Simulation sur Solidworks :

Pour valider notre modèle, il doit répondre à quelques critères en appliquant des analyses sur les composants exposés aux efforts et aux charges :

#### III.5.1. Simulation sur l'axe qui porte le système de guidage :

##### a) Déplacements imposés:

Pour faire une étude de simulation, il est nécessaire de définir les déplacements pour indiquer au logiciel l'emplacement de l'équilibre statique, pour cela, nous avons imposé des fixations sur partie qui fixe sur la table verticale, comme le montre la figure suivante :

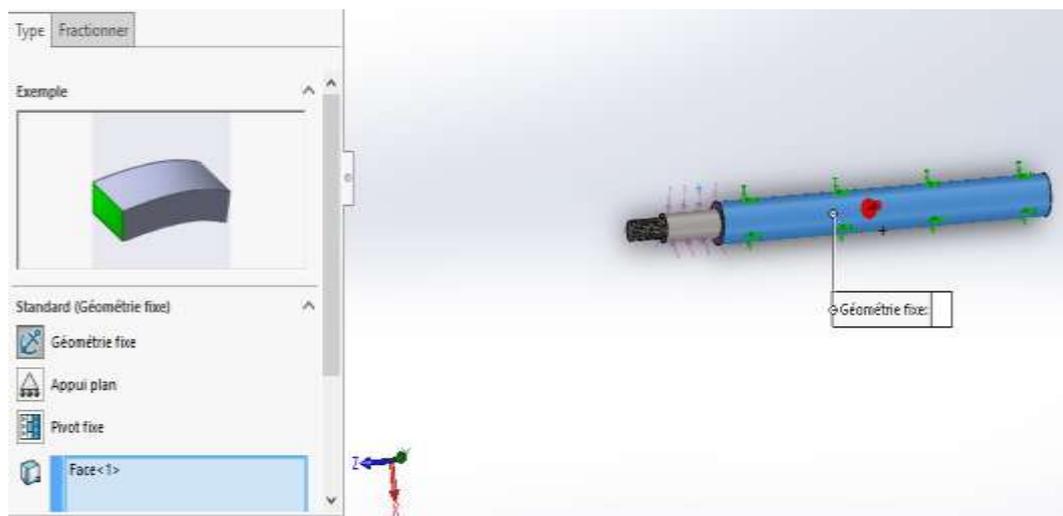


Figure III-10 : Les déplacements imposés sur l'axe

##### b) Application du chargement :

Le chargement appliqué est la charge qu'on a imposé sur l'axe, qui est de **100 N**, le chargement sera appliqué uniformément sur la partie fixe du système de guidage, on prend cette partie comme le cas le plus critique comme montré sur la figure suivante :

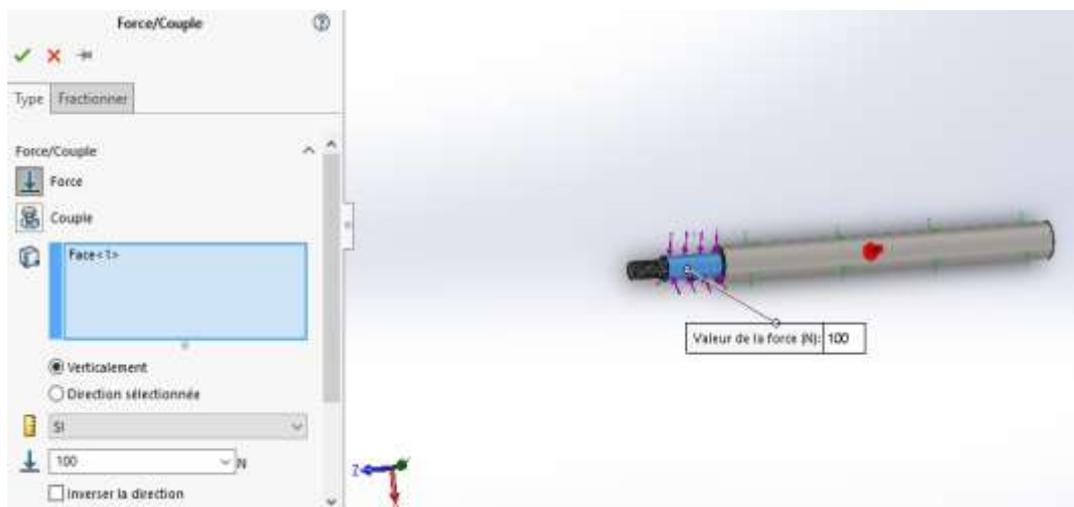


Figure III-11 : Application du chargement sur l'axe

**c) Affectation du matériau :**

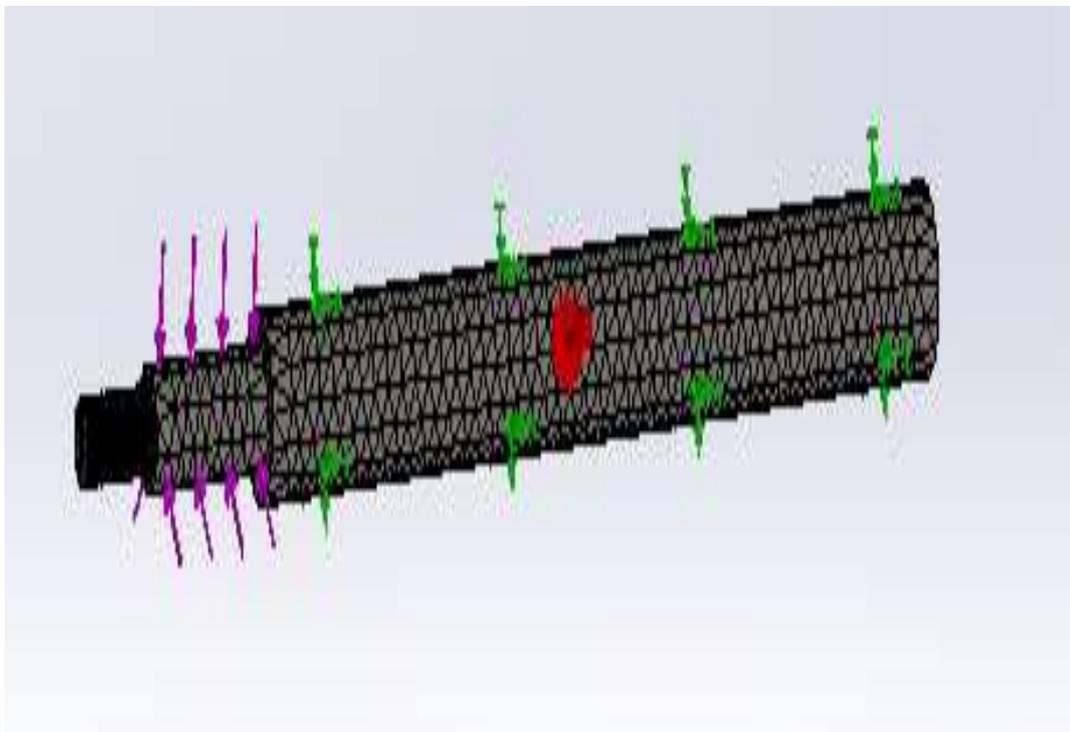
Après la définition des chargements nous avons défini le matériau de l'axe, soit le XC48, et comme ce matériau n'est pas disponible dans la bibliothèque des matériaux de Solidworks nous avons choisi le C45 parce qu'ils ont les mêmes caractéristiques mécaniques et thermiques.

propriété	valeur	unités
Module d'élasticité	$21 \times 10^4$	N/mm <sup>2</sup>
Coefficients de poisson	0.28	Sans unité
Module de cisaillements	79000	N/mm <sup>2</sup>
Masse volumique	7800	Kg/m <sup>3</sup>
Limite de tractions	750	N/mm <sup>2</sup>
limite d'élasticité	280	N/mm <sup>2</sup>
Conductivité thermique	14	W/ (m-k)

**Tableau III-1 : propriétés du matériau utilisé**

**d) Application du maillage :**

Après les déplacements imposés et les chargements, nous allons procéder au maillage volumique de la structure.



**Figure III-12 : Maillage de la pièce**

### e) Contrainte de Von mises :

La figure suivante nous montre la distribution des contraintes de type Von mises qui sont appliquées sur l'axe. Sachant que la limite d'élasticité de l'acier XC48 est de l'ordre de 580 Mpa, nous remarquons (conformément aux couleurs de la barre de légende à droite de la figure) que la zone indiquée en rouge présente un danger de défaillance est d'ordre environ  $3.10^2 \text{ N/mm}^2$ , ce résultat est satisfaisant par rapport à la limite d'élasticité de notre matériau.

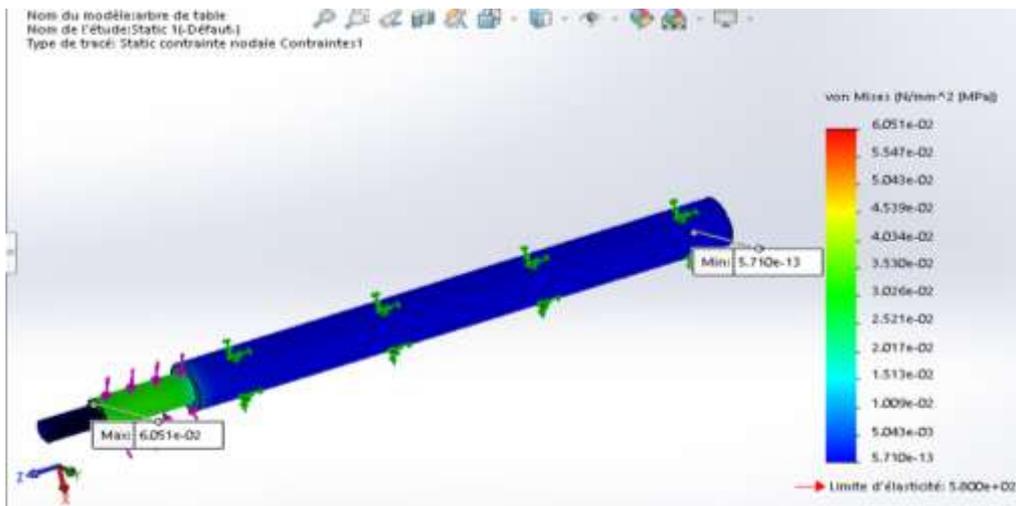


Figure III-14 : Distribution des Contrainte de Von mises de l'axe

### f) Les déformations :

La figure suivante nous indique les déformations des éléments de notre axe. Nous remarquons (conformément aux couleurs de la barre de légende à droite de la figure) que la déformation maximale de l'axe (zone indiquée en rouge) est de l'ordre d'environ  $2,030.10^{-7} \text{ mm}$ , C'est une déformation très faible, nous constatons que la zone la plus déformée aux bornes des conditions aux limites appliquées en déplacements.

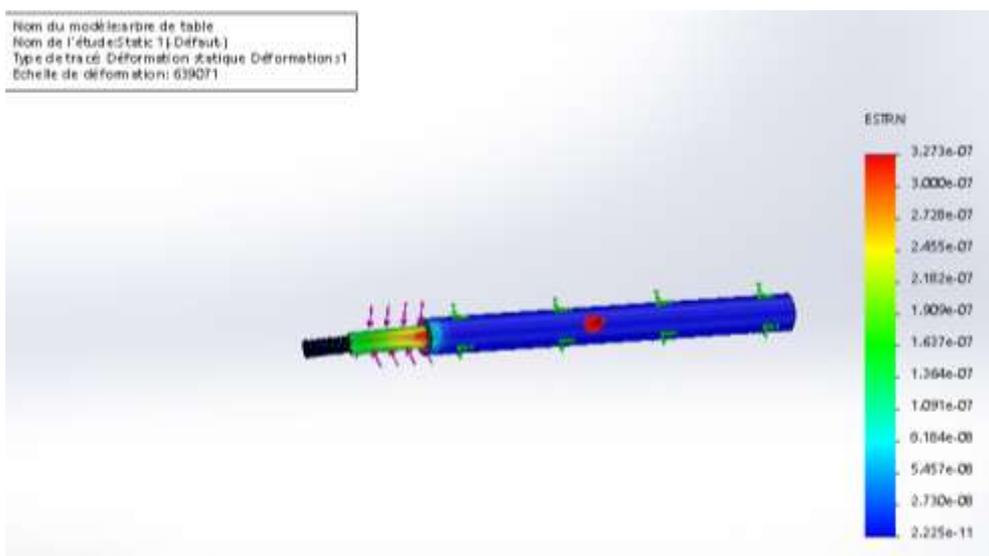


Figure III-15 : Les déformations de l'axe

### g) Les déplacements :

La figure suivante nous indique les déformations des éléments de notre structure. Nous remarquons (conformément aux couleurs de la barre de légende à droite de la figure) que le déplacement maximum (zone indiquée en rouge) est de l'ordre  $4.492 \cdot 10^{-6}$  mm un déplacement très faible que peut subir l'axe en travaillant dans son domaine élastique, donc nous pouvons conclure que c'est un résultat satisfaisant.

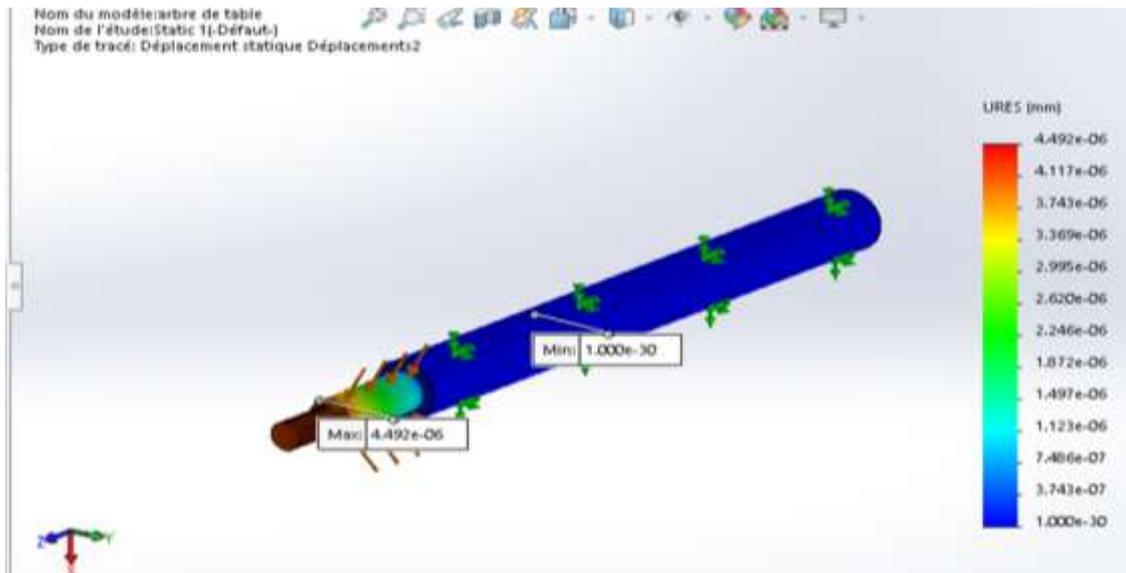


Figure III-16 : Les déplacements de l'axe

## III.5.2. Simulation sur les axes de guidage :

### a) Les déplacements imposés :

Nous avons imposé des fixations au niveau des deux extrémités de l'axe, comme montre la figure suivante :

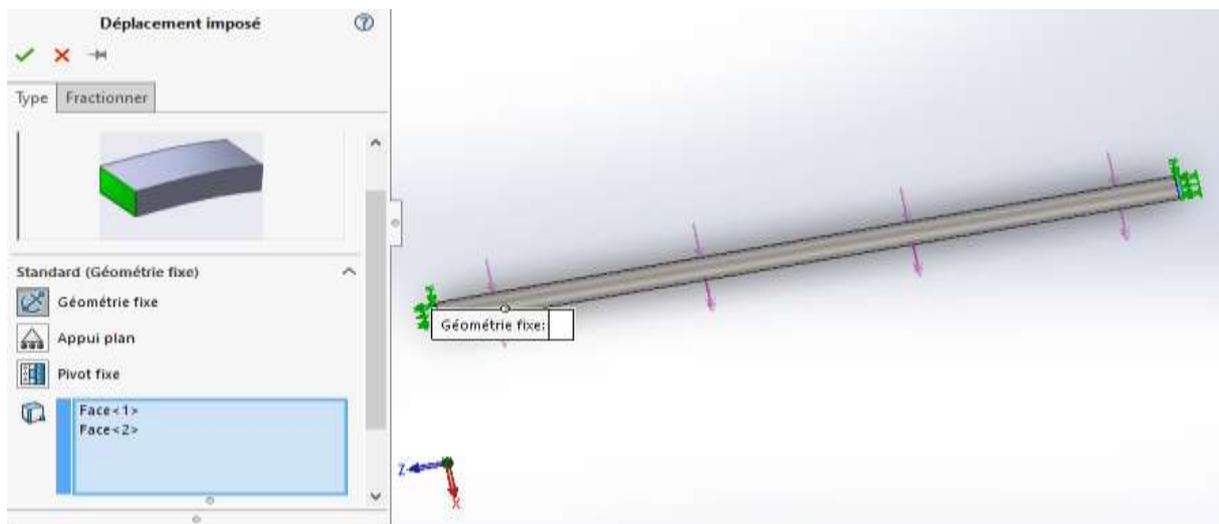


Figure III-17 : Les déplacements imposés sur l'axe de guidage

### b) Application du chargement :

On applique une charge répartie sur l'axe égale à 80 N, on prend cette surface comme le cas le plus critique comme le montre la figure suivante :

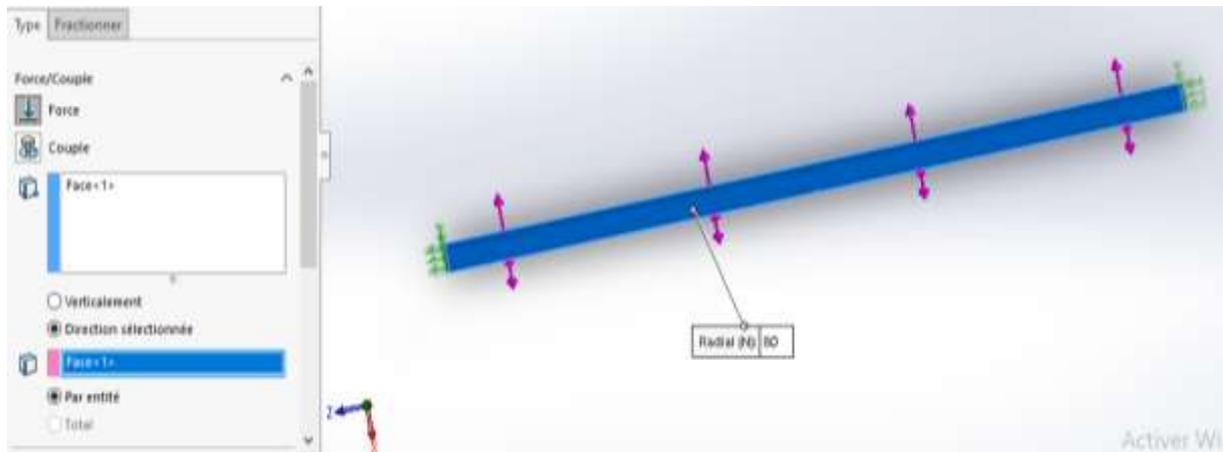


Figure III-18 : Chargement appliqué sur l'axe de guidage

### c) Affectation du matériau

Nous avons défini le matériaux de l'axe, soit X5CrNi18010

propriété	valeur	unités
Module d'élasticité	$20 \times 10^3$	N/mm <sup>2</sup>
Coefficients de poisson	0.28	Sans unités
Module de cisaillements	79000	N/mm <sup>2</sup>
Masse volumique	7900	Kg/m <sup>3</sup>
Limite de tractions	600	N/mm <sup>2</sup>
limite d'élasticité	400	N/mm <sup>2</sup>
Conductivité thermique	14	W/ (m-k)

Tableau III-2 : propriétés du matériau utilisé

### d) Application du maillage

Après les déplacements imposés et les chargements, nous allons procéder au maillage volumique de la structure :

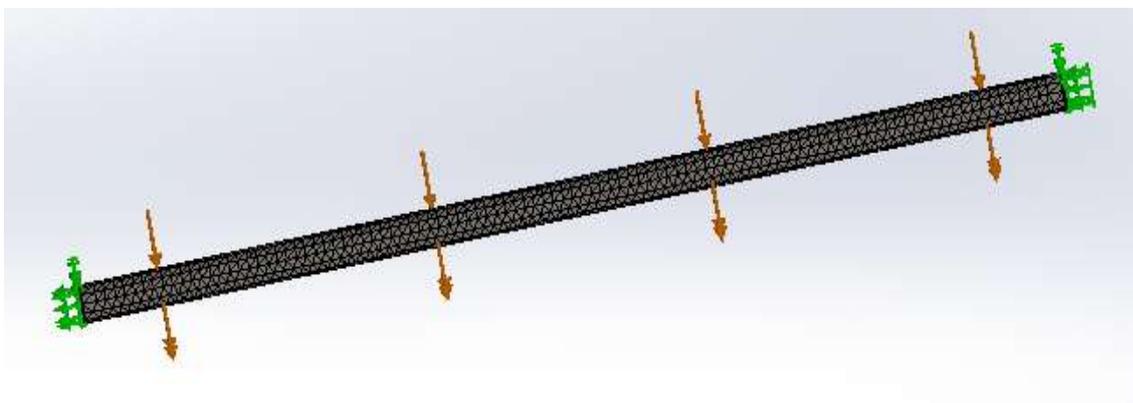


Figure III-19 : Application du maillage de l'axe de guidage

### e) Contrainte de Von mises :

La figure suivante nous montre la distribution des contraintes de type Von mises (conformément aux couleurs de la barre de légende à droite de la figure) qui est appliqué sur l'axe de guidage. Sachant que la limite d'élasticité de l'acier inoxydable Inox 304-316 est de l'ordre de 400 Mpa, nous remarquons (conformément aux couleurs de la barre de légende à droite de la figure) que la zone indiquée en vert présente un danger de défaillance est d'ordre environ  $1,967.10^1$  Mpa, ce résultat est satisfaisant par rapport à la limite d'élasticité de notre matériau.

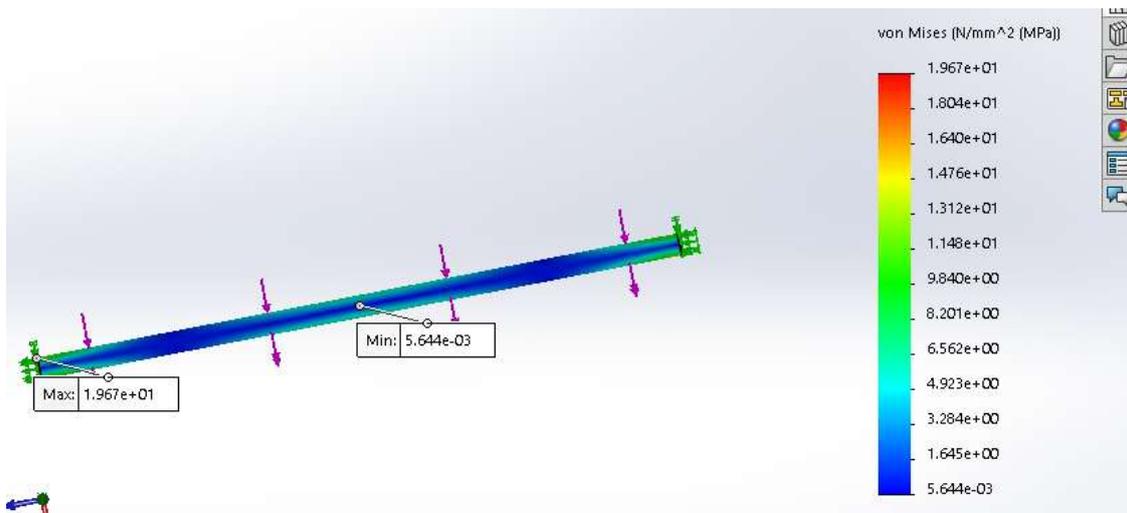


Figure III-20 : Contrainte de Von mises de l'axe de guidage

### f) Les déformations :

La figure nous indique les déformations des éléments de notre axe de guidage. Nous remarquons (conformément aux couleurs de la barre de légende à droite de la figure) que la déformation maximale de l'axe (zone indiquée en rouge) est de l'ordre d'environ  $7.284. 10^{-5}$ , C'est une déformation assez faible, nous constatons que la zone la plus déformée aux bornes des conditions aux limites appliquées en déplacements.

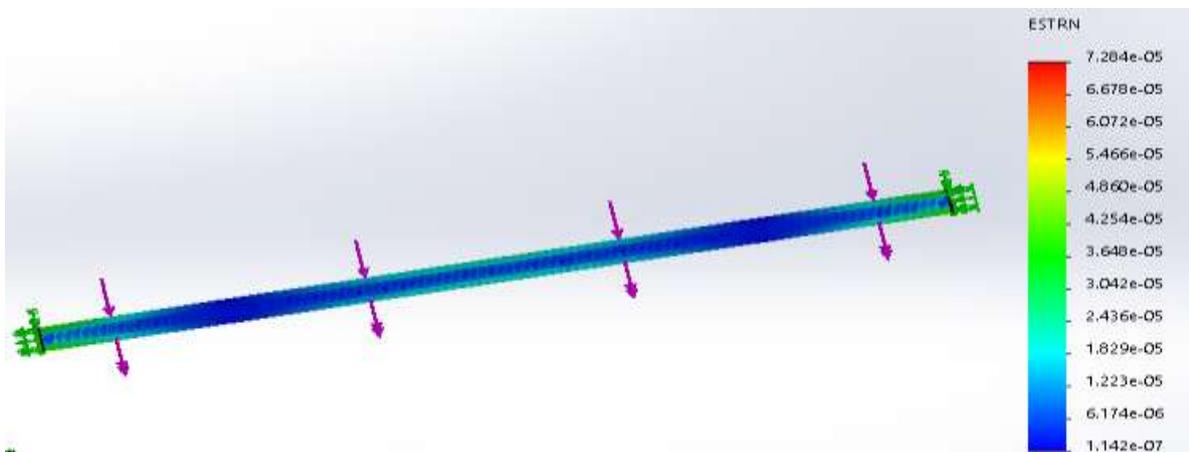
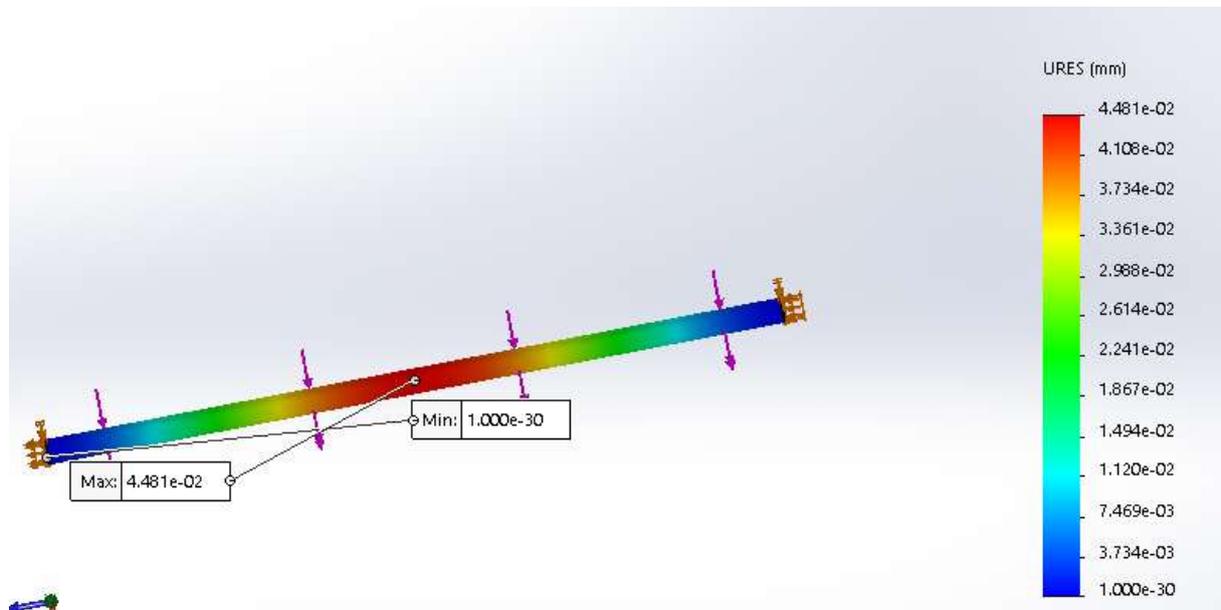


Figure III-22 : Les déformations de l'axe de guidage

**g) Les déplacements :**

La figure suivante nous indique les déformations des éléments de notre axe de guidage en (mm). Nous remarquons (conformément aux couleurs de la barre de légende à droite de la figure) que le déplacement maximum (zone indiquée en rouge) est de l'ordre  $4,481.10^{-2}$ mm, un déplacement très faible ce que peut subir que en travaillant dans son domaine élastique, donc nous pouvons conclure que c'est un résultat satisfaisant.



**Figure III-23 : Les déplacements de l'axe de guidage**

**III.6. Conclusion :**

A partir d'une idée, on a conçu un modèle 3D d'une mini scie alternative avec le logiciel de conception SolidWorks 2018, puis, avec le même programme nous avons entamé une étude de simulation sur quelques composants du produit afin de les valider.

La réalisation de cette machine doit être basée sur cette étude de conception, pour qu'elle réponde aux exigences du cahier des charges.

# **Chapitre IV**

## **Etude de fabrication et réalisation**

# Etude de fabrication et réalisation

## IV.1. Introduction :

Dans le cadre du projet de fin d'études, nous avons entamé la réalisation d'une mini scie alternative, dans ce chapitre on détaillera les étapes de la réalisation en appliquant nos connaissances acquises durant tout le cursus, tel que : Coupe des métaux, RDM, Fabrication mécanique, BDM... etc.

## IV.2. Préparation de l'usinage :

L'usinage est un procédé de mise en forme par enlèvement de matière pour but de donner à une pièce des dimensions et un état de surface spécifié, notre projet sera réalisé en utilisant des machines conventionnelles disponibles dans le parc machine du hall de technologie de l'université de Bejaia.

### IV.2.1. Tournage :

Le tournage est un procédé de mise en forme par découpe, le mouvement rotationnelle est donnée à la pièce fixée sur les mors du mandrin et l'avance pour le chariot qui porte l'outil de coupe. L'outil de coupe est choisi selon l'opération à effectuer et par rapport à la forme de la pièce à réaliser.

### IV.2.2. Fraisage :

Le fraisage est, principalement, un procédé de fabrication mécanique par enlèvement de matière en animant l'outil de coupe d'un mouvement de rotation et l'avance rectiligne à la table où la pièce est fixée sur l'étau. Il existe une multitude d'outils de fraisage a deux ou plusieurs arrêtes, ces arrêtes sont aussi appelé dents de la fraise.

### IV.2.3. Perçage :

Le perçage comme son nom l'indique est aussi un procédé de mise fabrication par enlèvement de matière qui consiste à trouser les pièces à des différents diamètres. Actuellement, il existe des perceuses qui peuvent réaliser des trous carrés. Les outils utilisés pour effectuer l'opération de perçage sont généralement appelés forets ou mèches.

### IV.3. Gamme d'usinage

La gamme d'usinage est une feuille donnant l'ordre chronologique des différentes opérations d'usinage d'une pièce en fonction des moyens d'usinage. La feuille résume l'étude et doit :

- permettre l'identification de la pièce étudiée ;
- présenter très clairement la succession des phases ;
- préciser les surfaces usinées à chaque phase ;
- indiquer le temps alloué pour l'usinage de la pièce.

#### IV.3.1. Rédaction de la feuille de gamme

La feuille de gamme doit contenir :

##### a. Numéro de gamme

Il doit y avoir autant de gamme que de pièces dans l'ensemble à fabriquer. Si un ensemble comporte 7 pièces, il y a 7 gammes numérotées 1/7, 2/7, ... 7/7.

##### b. Identification de la pièce : D'après les indications du dessin :

- Élément : nom de la pièce ;
- Dessin : numéro de dessin ;
- Matière : nature du métal à usiner complétée par l'indication d'une caractéristique mécanique, du traitement thermique, ...etc.
- Etat brut : état du métal brut, complété parfois par des dimensions (longueur du débit poids)
- Nombre de pièces.

##### c. Dessin de la pièce :

Etablir un dessin simplifié de la pièce, avec quelques cotes remarquables et le repérage des surfaces usinées, pour faciliter la lecture de la gamme.

##### d. Spécification des phases :

Spécifier chaque phase d'après la gamme adoptée :

- Numéro de phase : (de 10 en 10, ce qui permet l'introduction d'une phase mal placée ou oubliée), désignation des phases et indication des sous-phases, énumération des surfaces usinées (ébauche, finition) ;
- Machine-outil : indiquer seulement le type de machine ;
- Croquis : préciser à l'aide d'un schéma, les opérations à effectuer ;
- Outillage : indiquer l'outillage spécial, à prendre au magasin.

#### IV.4. Les conditions de coupe :

Pour une utilisation optimale des machines d'usinage, des paramètres de coupe s'impliquent. Parmi les critères qui permettent de définir les paramètres de la coupe ;

- Le type de l'opération (perçage, chariotage, surfaçage, etc.)
- La matière usinée (acier, aluminium, etc.)
- La matière de l'outil (ARS, carbure, etc.)

##### IV.4.1. Les paramètres de coupe :

- ❖ La vitesse de coupe : **Vc [m/min]**

C'est le déplacement de l'arête de coupe par rapport à la pièce.

- ❖ La vitesse d'avance : **Vf [mm/min]**

C'est la vitesse de déplacement de l'outil sur la trajectoire d'usinage. C'est la trajectoire parcouru par l'outil afin d'usiner la forme souhaitée.

- ❖ La profondeur de passe : **a [mm]**

C'est la quantité de matière qui va être séparée de la pièce sous forme de copeaux

##### IV.4.2. Réglage des conditions de coupe :

Il faut régler les conditions de coupe sur la machine, il s'agit de :

**N** : la vitesse (ou la fréquence) de rotation de l'élément animé du mouvement de coupe.

**Vf** : la vitesse d'avance.

**a**: la profondeur de passe.

- **Vitesse de rotation N [tr/min] :**

**N** : le taux de rotation de la pièce en tournage, ou de l'outil en fraisage.

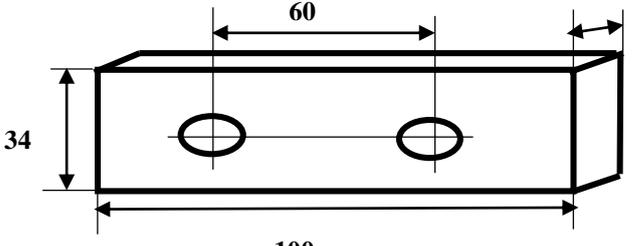
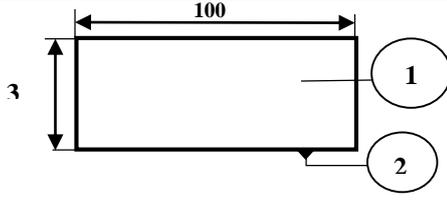
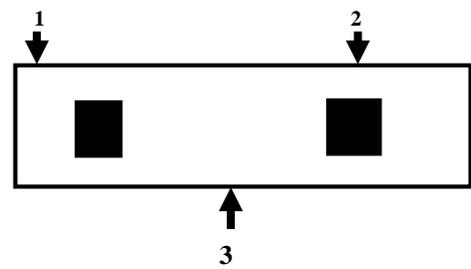
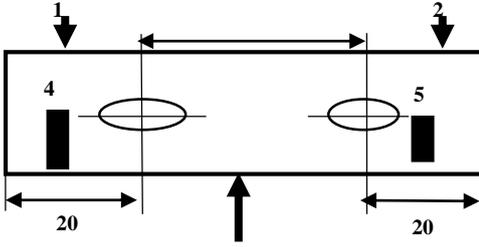
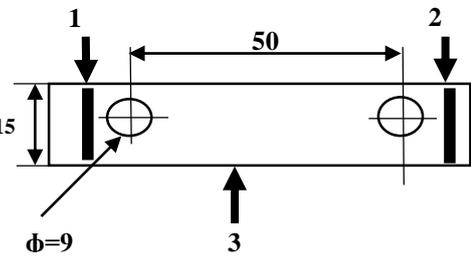
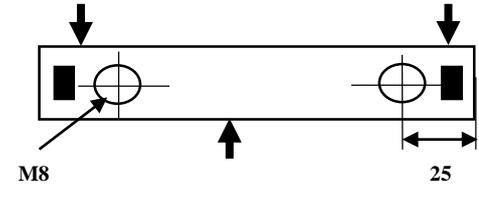
La Formule utilisé est  $N = \frac{1000 \cdot Vc}{\pi \cdot D}$  (pour le fraisage D correspond au diamètre de l'outil). La vitesse calculée est la vitesse théorique. En se basant sur les tables des vitesses de la machine nous fixerons la vitesse réelle.

- **Vitesse d'avance Vf**

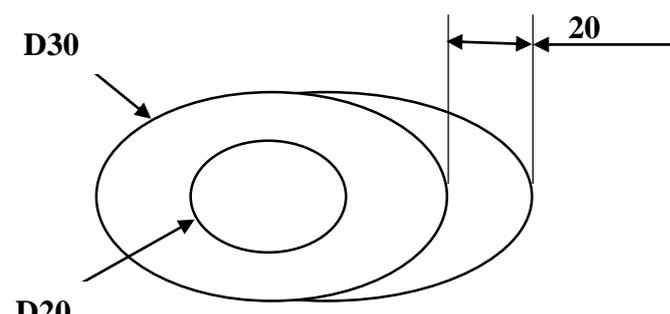
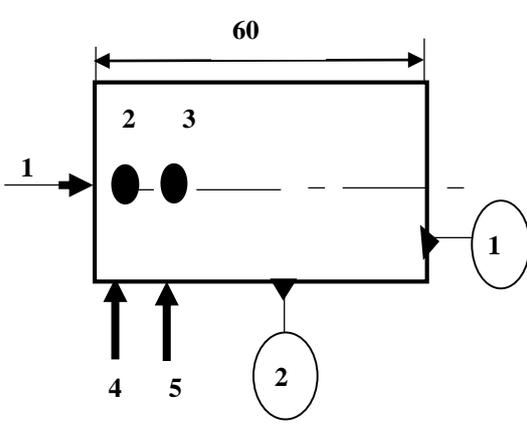
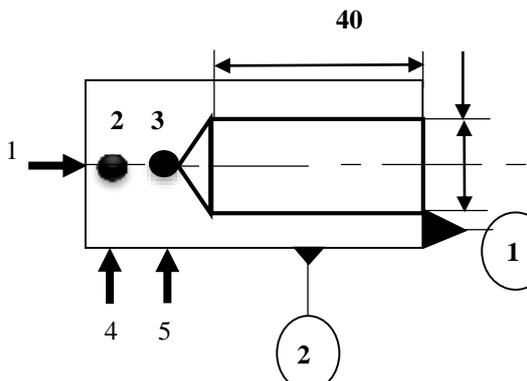
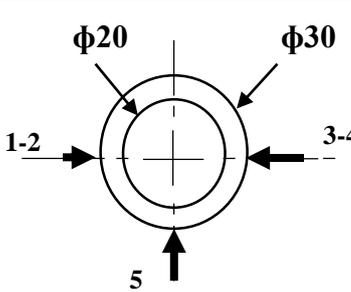
Le mouvement d'avance **Vf** est en généralement un mouvement de translation relatif entre l'outil et la pièce, On en déduit **Vf**.

La Formule utilisée est :  $Vf = z \cdot fz \cdot N$  (en cas de fraisage **z** est le nombre de dents de l'outil et en tournage **z=1** car on utilise une seule dent pour couper.

Gamme d'usinage			N° 1/4		
Elément	Arbre de guidage	Matériau	Acier Inox 304-316		
Nombre de pièce :			02		
N° :	Désignation des phases	M.O	Croquis		Outillage
10	<b>Sciage</b> Cylindre plein $\phi=14$ L=800	Scie alternative			Lame de scie à métaux
20	<b>Mise en position</b> -Centrage court (2,3,4 et 5) -Butée (1) <b>Chariotage :</b> Ebauche sur 1 en $\phi=13$ Finition sur 1 en $\phi=12$	Tour parallèle			Outil de chariotage / Dressage
30	<b>Mise en position</b> -Centrage court (2,3,4 et 5) -Butée (1) <b>Rainurage :</b> De 1 en $\phi=12$ Découpe L=340	Tour parallèle			Outil de rainurage
40	<b>Filetage</b> M12x1.75 Pour les deux extrémités L=20 pour chaque				Filteuse manuelle $\phi 12$

Gamme d'usinage			N° 2/4		
Elément	Plaque pour fixation des arbres de guidage	Matériau	XC 48		
Nombre de pièce :			02		
N° :	Désignations des phases	MO	Croquis	Outillage	Cont.
10	<b>Sciage</b> Plaques en fer Rectangulaire Epaisseur 20	Scie			
20	<b>Mise en position :</b> Appui plan (4 et 5) Calles Serrage de (1,2et 3) <b>Surfaçage</b> de 1 et 2 Epaisseur 15 Largeur 30	Fraiseuse universelle		Fraise à 6 dents $\phi=40$	P.C
30	<b>Mise en position :</b> Appui plan (4 et 5) Calles Serrage de (1,2et 3) <b>Perçage</b> de 1 en deux trous $\phi=12$	Perceuse à colonne		Foret $\phi=12$	P.C
40	<b>Mise en position :</b> Appui plan (4 et 5) Calles Serrage de (1,2et 3) <b>Perçage</b> de 2 en deux trous $\phi=9$ à une profondeur de 15mm	Perceuse à colonne		Foret $\phi=9$	P.C
50	<b>Taraudage :</b> Les deux trous sur 2			Taraud M8	P.C

Gamme d'usinage		N°3/4				
Elément	Axe système de guidage	Matériau	XC 48			
Nombre de pièce :			01			
N°	Désignation des phases	M.O	Croquis		Outillage	Cont.
10	<b>Sciage</b> Cylindre plein $\phi=35$ L=360	Scie alternative				
20	<b>Mise en position :</b> -Centrage court (4,5) -Butée (1,2et3)  <b>Dressage de 1 en finition</b>  <b>Chariotage :</b> De 1 sur $\phi=30$ De 2 sur $\phi=20$ De 3 sur $\phi=15$	Tour parallèle.			Outil ARS standard	P.C
30	<b>Filetage de 3</b> M14x1.5				Filteuse manuelle	
40	<b>Surfaçage de 1 sur</b> L=20	Fraiseuse universelle			Fraise 4 dents $\phi40$	P.C

Gamme d'usinage		N° 4/4				
Elément	Les glissières	Matériau	XC 48			
Nombre de pièce :			02			
N°	Désignation des phases	MO	Croquis		Outillage	Cont.
10	<p><b>Mise en position :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Centrage court (2,3,4 et5)</li> <li>-Butée (1)</li> </ul> <p><b>Dressage de 1 en finition</b></p> <p><b>Chariotage :</b> De 2 sur <math>\phi=30</math></p>	Tour parallèle			<p>Outil de dressage/chariotage Standard ARS</p>	P.C
20	<p><b>Mise en position :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Centrage court (2,3,4 et5)</li> <li>-Butée (1)</li> </ul> <p><b>Perçage :</b> sur 1 en <math>\phi 10</math> sur 1 en <math>\phi 20</math></p>	Tour parallèle			<p>Foret de perçage <math>\phi 10</math> puis <math>\phi 20</math></p>	P.C
30	<p><b>Sciage</b> Cylindre L=20x2</p>	Scie alternative				P.C

**Conditions de coupe pour les deux axes de guidage :**

<b>Operations</b>	<b>D</b> (mm)	<b>VC</b> (m/min)	<b>N</b> (tr/min)	<b>a</b> (mm)	<b>fZ</b> (mm/dent)	<b>Vf</b> (mm/min)
<b>Dressage ( finition )</b>	14	12	272	0.1	0.01	2.7
<b>Chariotage (ébauche)</b>	14	7	160	1	0.01	1.5
<b>Chariotage ( finition )</b>	12	12	320	0.1	0.01	3.1

**Conditions de coupe Plaque pour fixation des arbres de guidage:**

<b>Operations</b>	<b>D</b> (mm)	<b>VC</b> (m/min)	<b>N</b> (tr/min)	<b>a</b> (mm)	<b>fZ</b> (mm/dent)	<b>Vf</b> (mm/min)
<b>Surfaçage (ébauche)</b>	40	90	710	1	0.01	42.6
<b>Surfaçage ( finition )</b>	40	150	1200	0.1	0.01	12

**Conditions de coupe pour l'axe portant le système de guidage :**

<b>Operations</b>	<b>D</b> (mm)	<b>VC</b> (m/min)	<b>N</b> (tr/min)	<b>a</b> (mm)	<b>fZ</b> (mm/dent)	<b>Vf</b> (mm/min)
<b>Dressage ( finition )</b>	35	102	920	0.1	0.01	9.2
<b>Chariotage (ébauche)</b>	35	26	236	1	0.01	2.7
<b>Chariotage ( finition )</b>	30	102	1080	0.1	0.01	10.8

**Conditions de coupe pour les deux bagues (glissières) :**

<b>Operations</b>	<b>D</b> (mm)	<b>VC</b> (m/min)	<b>N</b> (tr/min)	<b>a</b> (mm)	<b>fZ</b> (mm/dent)	<b>Vf</b> (mm/min)
<b>Chariotage (ébauche)</b>	35	26	236	1	0.01	2.75
<b>Chariotage ( finition )</b>	30	102	1080	0.1	0.01	10.8
<b>Perçage de l'axe d=10</b>	30	12	236	0.1	0.01	3.1

## IV.5. Assemblage :

Le montage ou l'assemblage des éléments constituant du produit est réalisé avec de différents procédés tels que le soudage, le montage à boulons et les procédés de guidage en rotation.

### IV.5.1. Le soudage :

Soudabilité médiocre (précautions nécessaires, préchauffage et revenu de stabilisation Recommandés).

#### Procédés de soudage à l'arc :

Le terme « soudage à l'arc » définit un procédé de soudage par fusion des bords et addition d'un métal d'apport (souvent contenu dans l'électrode ou le fil-électrode). La chaleur de l'arc peut varier entre 3 500 et 5 550 °C. Le métal de base est fondu avec le métal d'apport, ce qui crée le bain de fusion.

Lors du soudage à l'arc, le courant circule à travers un conducteur qui relie le poste de soudage à l'électrode. Il forme un arc électrique en traversant l'espace libre entre l'électrode et le métal de base, puis il poursuit sa course en passant par le câble de masse pour retourner au poste de soudage. [15]

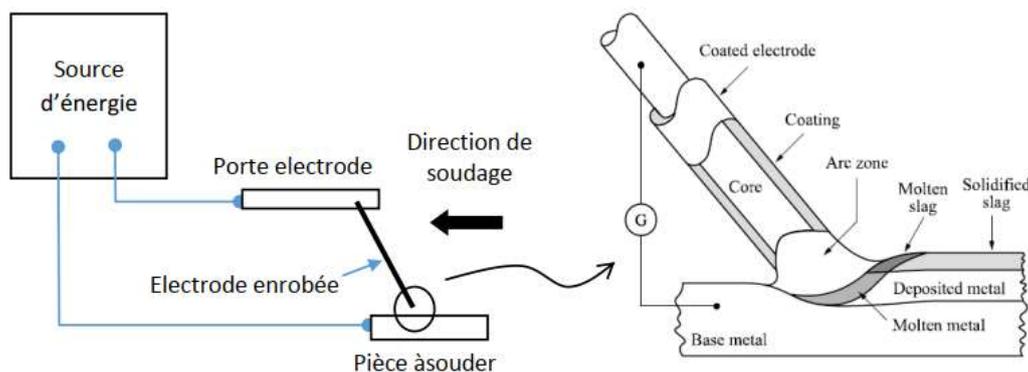


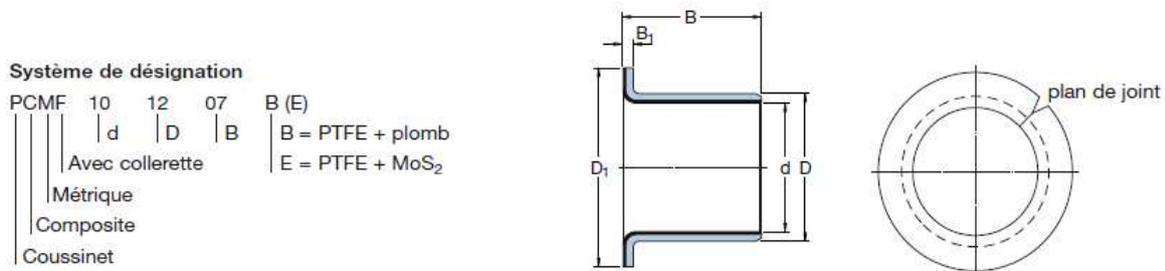
Figure IV-6 : Soudeur à arc [15]

### IV.5.2. Le guidage en rotation :

Le guidage en rotation peut être obtenu à partir du contact entre deux surfaces cylindriques et deux arrêts qui suppriment la translation suivant l'axe du cylindre. Pour notre système on a interposé des coussinets à collerette en bronze dans les parties entre la roue et la bielle et entre la bielle et le cadre de la lame.

### Les coussinets :

Dans notre système le diamètre du boulon  $d=10$  mm qui correspondant au diamètre intérieur du coussinet. Selon le catalogue coussinets SKF



Désignation	d (mm)	D (mm)	B (mm)	D1 (mm)	B1 (mm)
PCMF 101217B	10	12	17	18	1

Figure IV-7 : Caractéristiques du coussinet [18]

#### IV.5.2. Les boulons :

Un boulon est un organe d'assemblage constitué d'un goujon ou d'une vis à filetage uniforme et extrémité plate associé à un écrou.

Pour notre système, on a utilisé des boulons de différents diamètres selon le besoin et le lieu d'assemblage ainsi que les charges appliquées.

#### IV.6. Conclusion :

Afin de réaliser notre projet, on a procédé à de multiples opérations d'usinage et d'assemblage en utilisant le parc machine du hall de technologie et le matériel disponible dans le magasin, en se basant sur les mises en plan de chaque pièce et sur les feuilles de gamme d'usinage.

Tandis que le temps est l'enjeu le plus important dans la mécanique, on a estimé un délai de réalisation de 26 jours ce qu'était respecter.



# **Conclusion Générale**

## Conclusion Générale

Ce mémoire que nous avons réalisé dans le but de présenter notre projet de fin d'études, nous a permis d'approfondir nos connaissances dans le domaine de la conception et la fabrication mécanique.

Nous avons essayé de donner le maximum d'informations sur la mini scie alternative que ce soit son mécanisme ou son dimensionnement de façon à assurer son fonctionnement avec sécurité.

Au cours de l'élaboration de ce travail, nous avons fait une étude de conception d'un modèle nouveau d'une mini scie alternative sur le programme SolidWorks 2016, puis une simulation sur le même programme des éléments les plus exposés aux charges et aux efforts.

Les résultats de ces simulations nous ont confortés sur la solidité des éléments constituant de cette machine ce qui permettra de fabriquer cette dernière pour les besoins d'un atelier de sciage ou d'autre.

Ensuite, l'étude de la gamme de fabrication nous a permis de réaliser le produit en suivant les étapes de production en utilisant des différents procédés d'usinage.

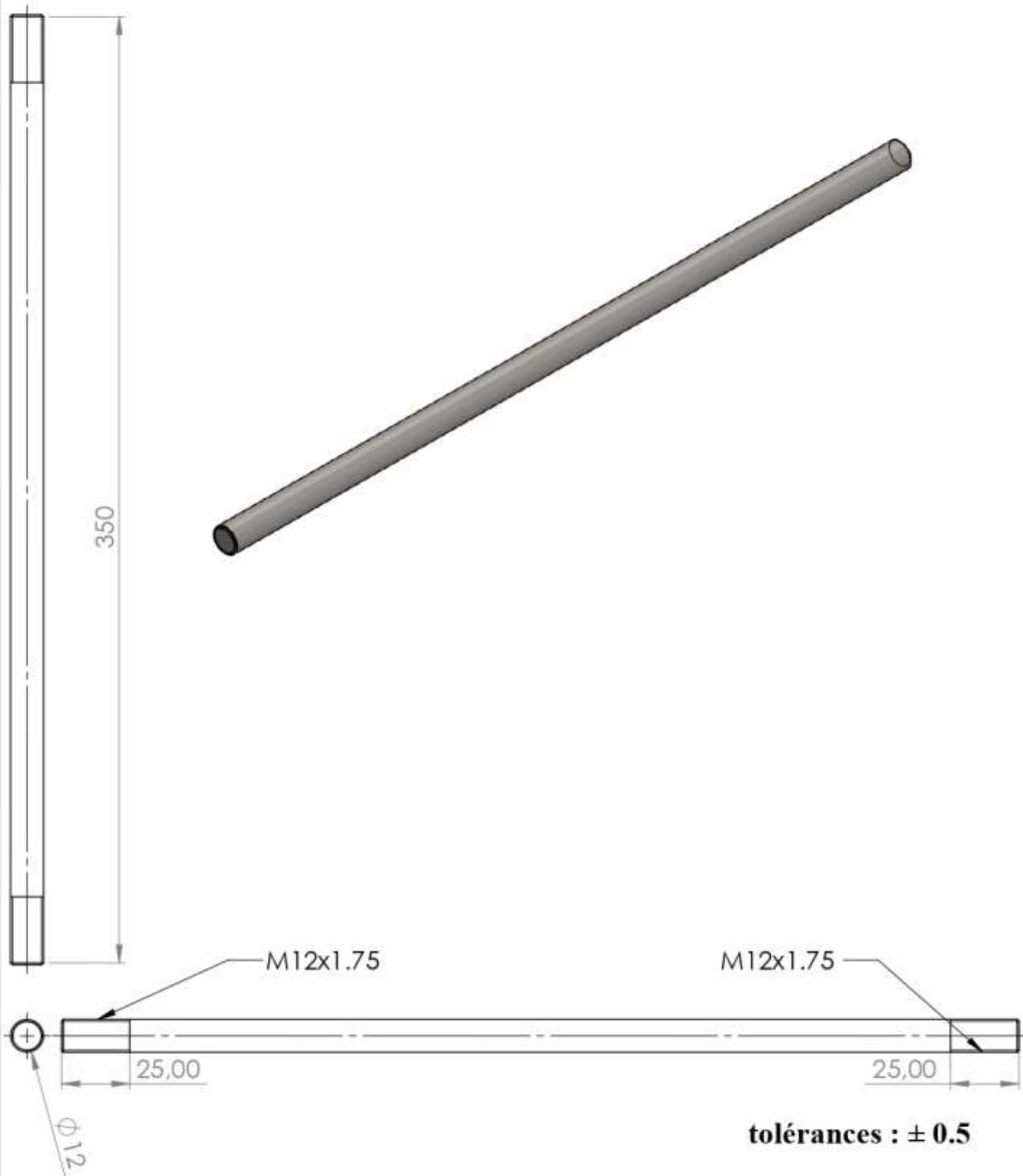
En perspective, nous souhaitons que ce projet soit amélioré et enrichi par les futures promotions et bien sûr sera utilisé pour les besoins du hall de technologie.

# **Références Bibliographiques**

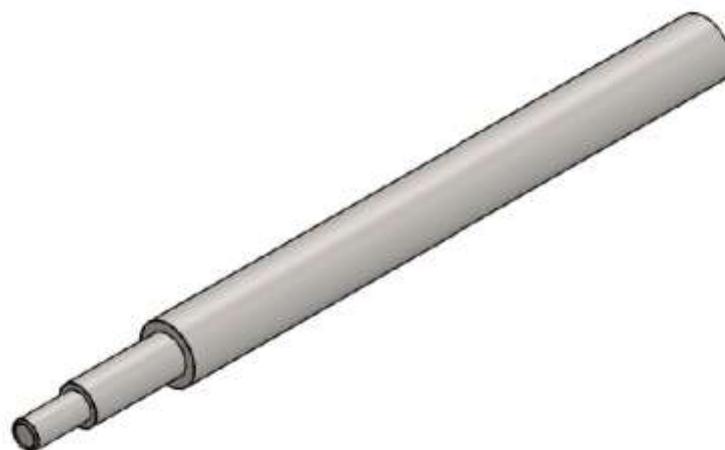
## Références Bibliographiques

- [1] Fernand Tourret et Paul Feller, L'outil dialogue de l'homme avec la matière, Bruxelles, 1987
- [2] Guide-outillage.fr consulté le 07/06/2021
- [3] [hubo.be/fr/les-differents-types-de-scies-a-main](http://hubo.be/fr/les-differents-types-de-scies-a-main)
- [4] Abdelrahim et Ouadallah BENNENI et BOUBAKER «Etude et maintenance de la scie a archet sma3» Université de M'sila - Diplôme d'étude universitaire approfondie 2005
- [5] [dvai.fr/blog/decoupe-par-sciage/](http://dvai.fr/blog/decoupe-par-sciage/)
- [6] ABDI Zakaria, Etude, diagnostic et intervention sur la scie à ruban " PEHAKA ROBOTER 250 SL " Université de Tlemcen. Mémoire de master en maintenance industrielle 2017
- [7] [outillage.metiers-et-passions.com/documents/sciage-sur-machine/209.html](http://outillage.metiers-et-passions.com/documents/sciage-sur-machine/209.html)
- [8] Scie alternative, Scie à ruban, sur : [www.machinerychina.fr/7ahack-saw-2.html](http://www.machinerychina.fr/7ahack-saw-2.html)
- [9] Philippe Boisseau, la conception mécanique méthodologie et optimisation 2016
- [10] A. Bourdon, L. Manin, et D. Play, Détermination des éléments de machines : dimensionnement, liaisons, conception intégrée. Paris : Ellipses, 2010.
- [11] HIMAD .L, « cours de conception de systèmes mécaniques », 2017.
- [12] Patrick Chedmail « CAO et simulation en mécanique », Ed .Lavoisier, 2002
- [13] S.Lamari et A.Aksas, acier 25CD4 et 35CD4 : '' influence des éléments micro alliés dans l'effet de la teneur en carbone sur les transformations de phases et la résistance mécanique 'PFE' d'Ingénieure d'état physique des matériaux, Univ Abderrahmane Mira Bejaïa 2002
- [14] Guidage en translation sur <https://cpgeptljg.free.fr>
- [15] Cour de métallurgie de soudage Mr SAHALI université de Bejaia 2021
- [16] XC48 sur [www.metaux-detail.com](http://www.metaux-detail.com)
- [17] Inter inox. Manuel technique sur [www.interinox.fr](http://www.interinox.fr)
- [18] Cahier des coussinets SKF.

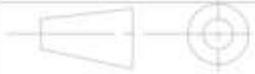
# **Mises en plan**

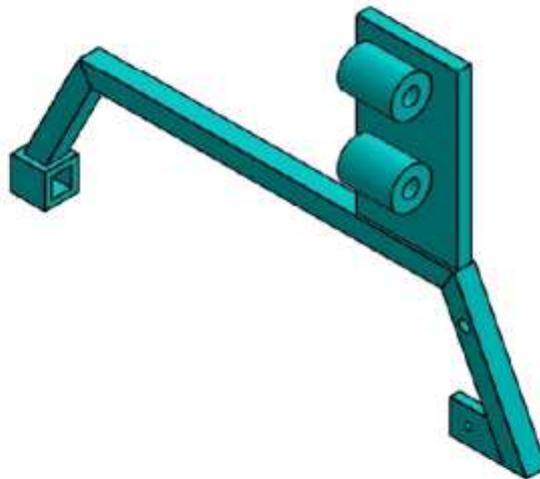
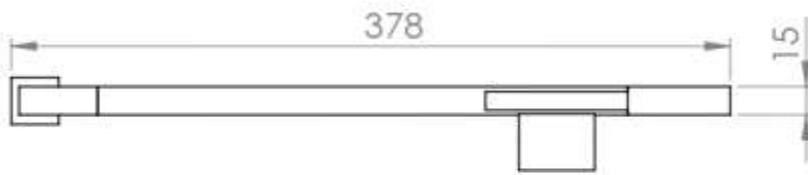
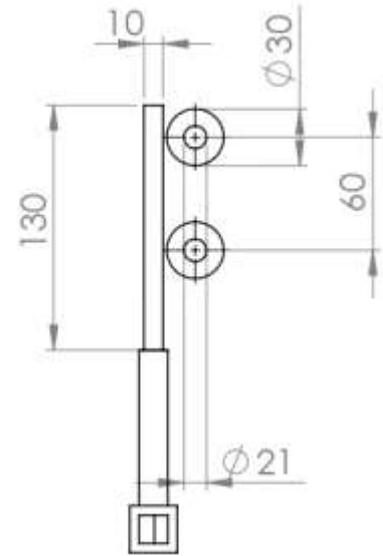
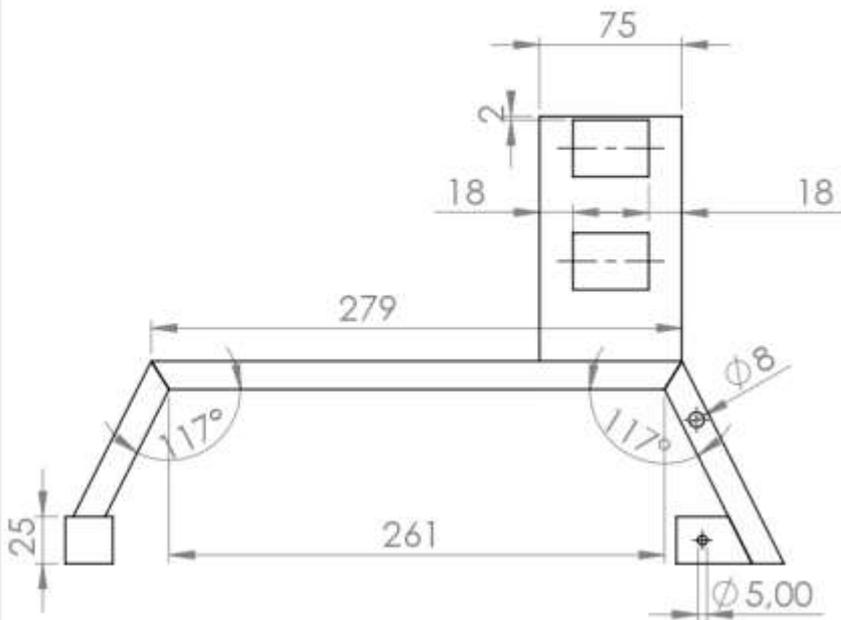


Echelle : 1/2	UNIVERSITE A- MIRA BEJAIA	X5 CrNi 18010
	<b>Axe de guidage</b>	05/05/2021
CHOUDAR Tayeb et KASDI Faouzi		M2FMP



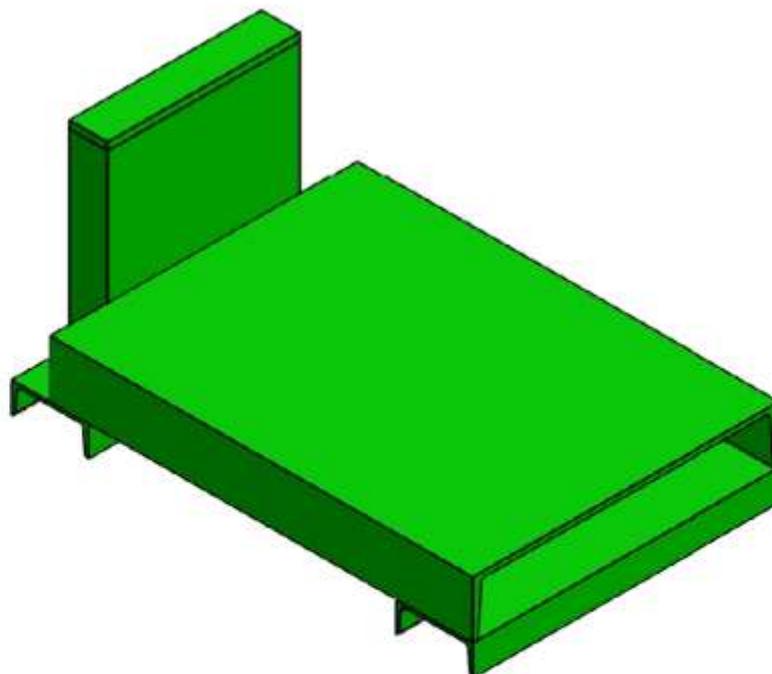
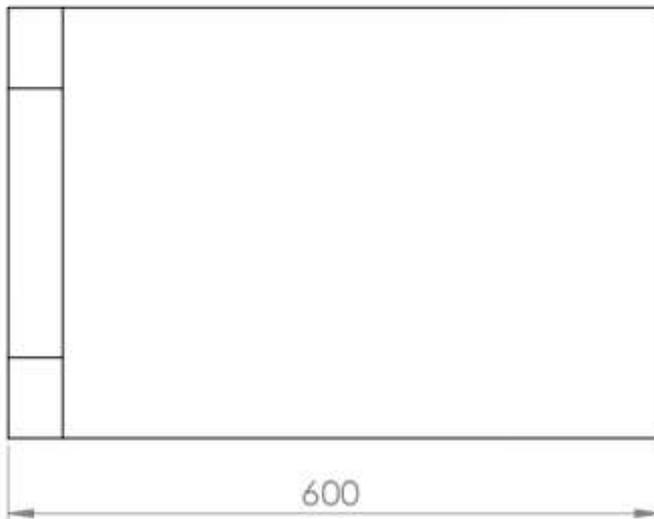
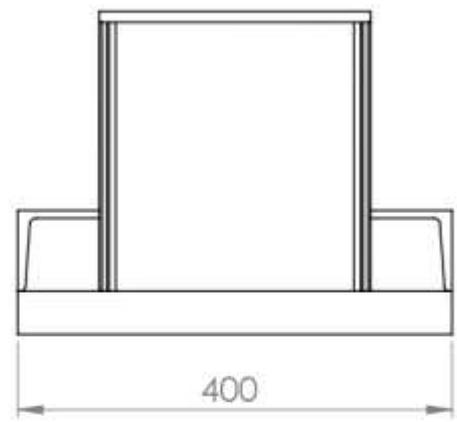
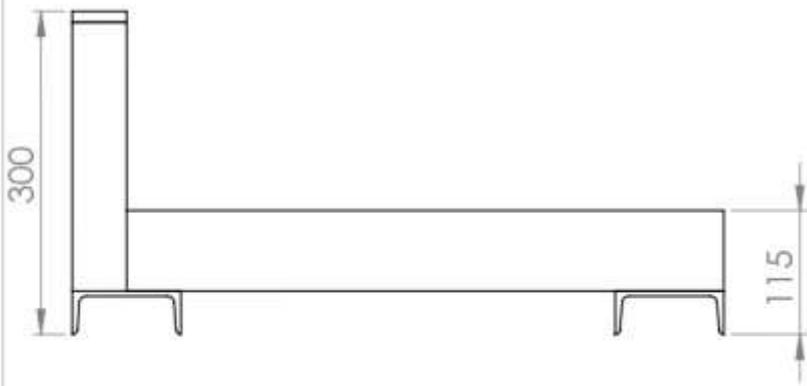
tolérances :  $\pm 0.5$

Echelle : 1/3	UNIVERSITE A- MIRA BEJAIA	XC 48
	<b>Axe qui porte le système de guidage</b>	05/05/2021
CHOUDAR Tayeb et KASDI Faouzi		M2FMP

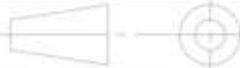


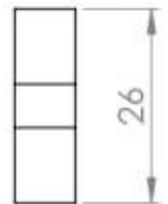
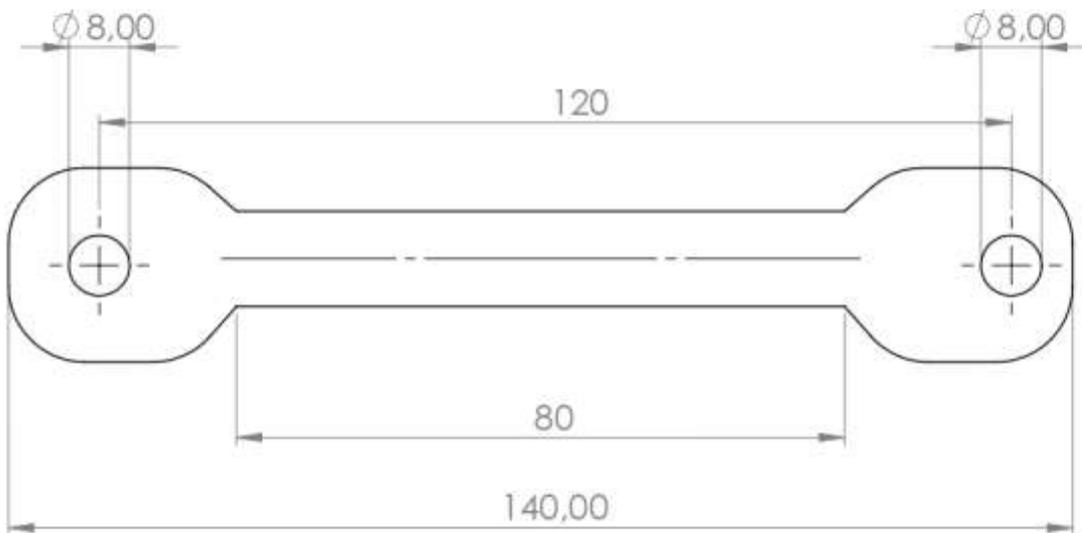
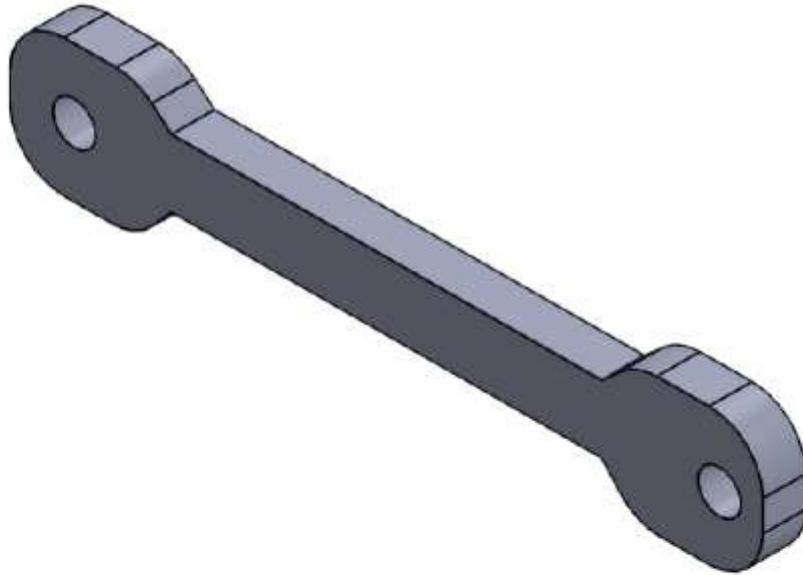
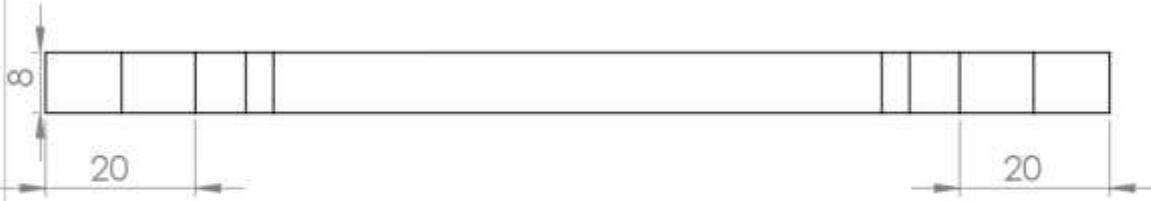
tolérances :  $\pm 0.5$

Echelle : 1/4	UNIVERSITE A-MIRA BEJAIA	XC 48
	<b>Cadre de la lame</b>	05/05/2021
CHOUDAR Tayeb et KASDI Faouzi		M2FMP



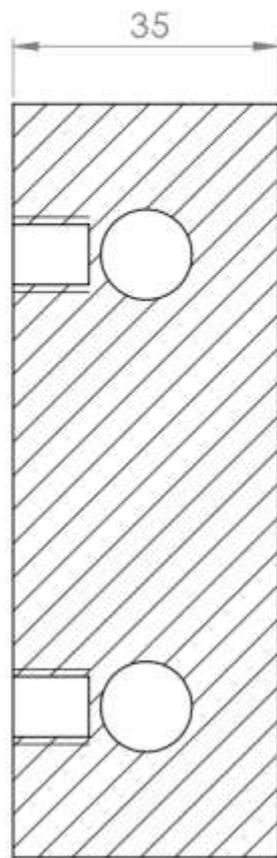
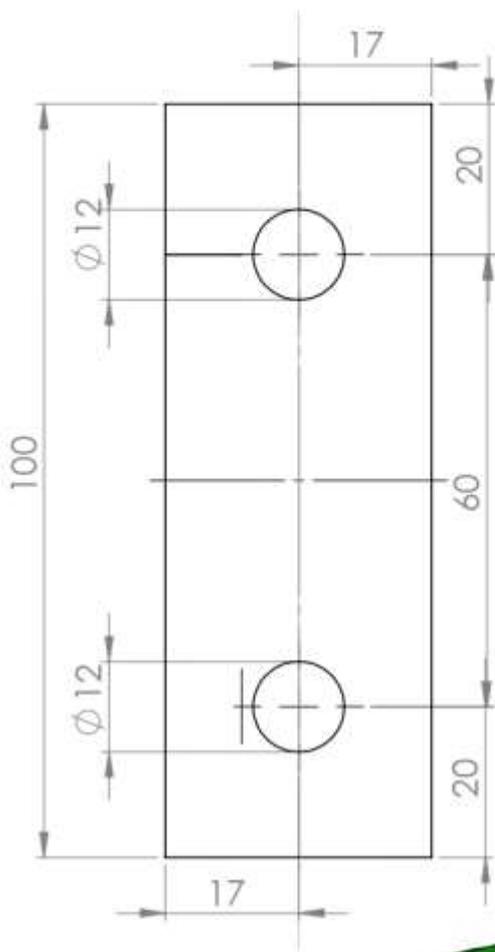
**tolérances :  $\pm 0.5$**

Echelle : 1/7	UNIVERSITE A- MIRA BEJAIA	Acier inoxydable
	<b>Cadre principale</b>	05/05/2021
CHOUJAR Tayeb et KASDI Faouzi		M2FMP

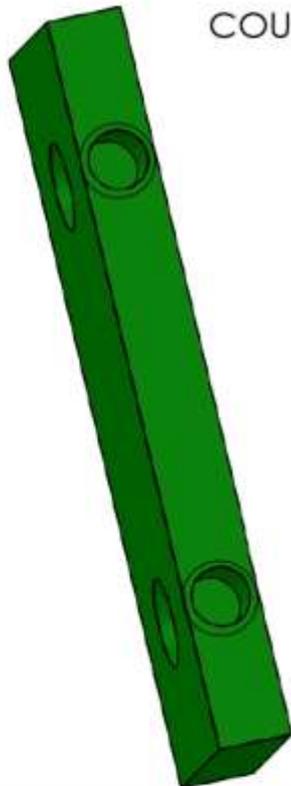
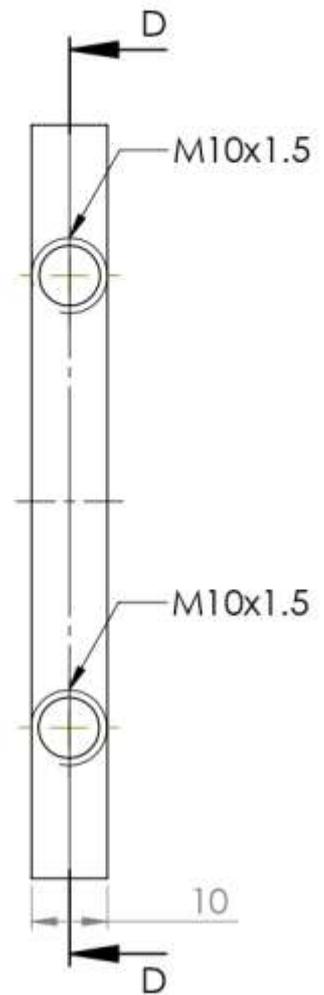


tolérances :  $\pm 0.5$

Echelle : 1/1	UNIVERSITE A- MIRA BEJAIA	XC 48
	<b>La bielle</b>	05/05/2021
CHOUDAR Tayeb et KASDI Faouzi		M2FMP

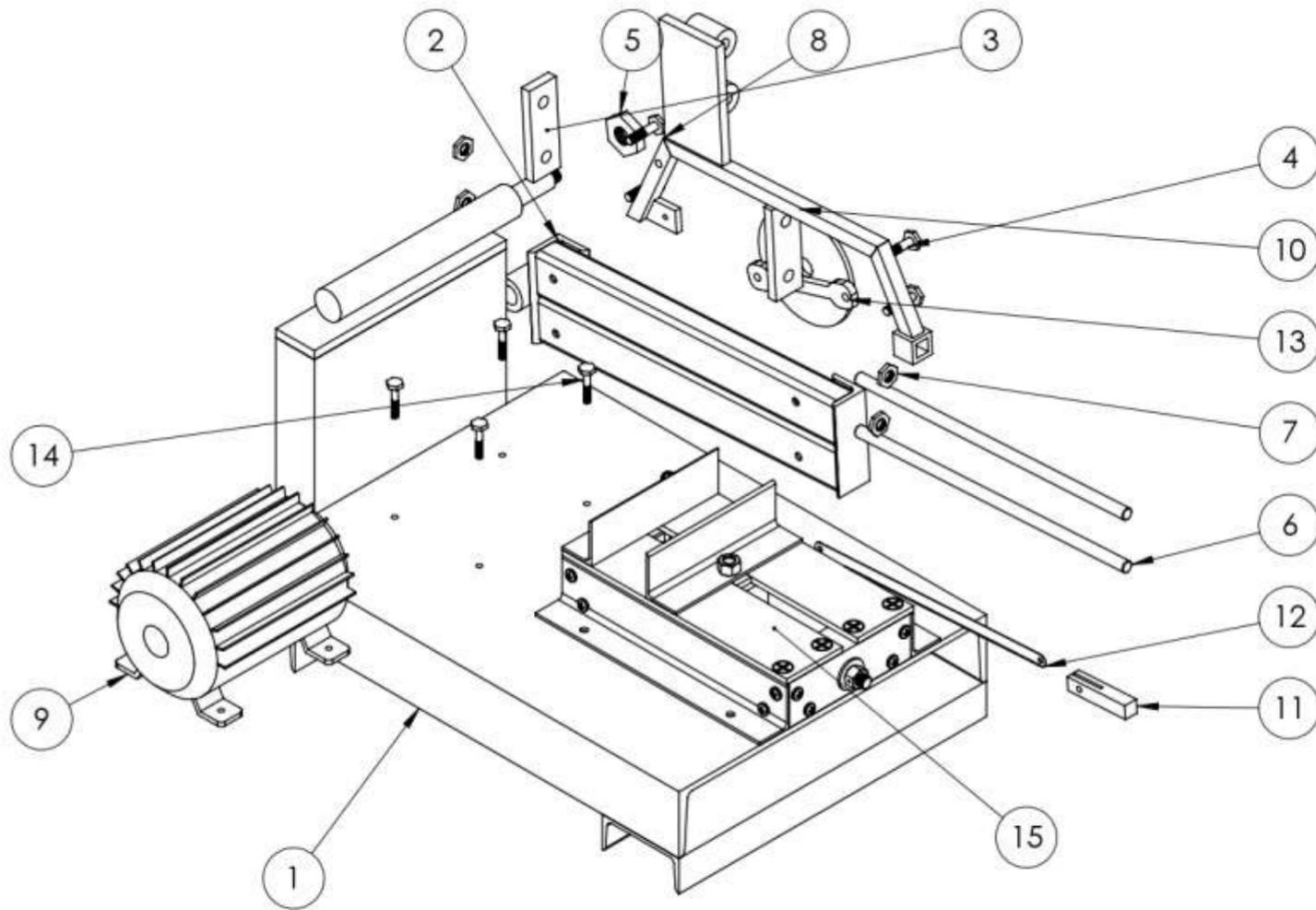


COUPE D-D

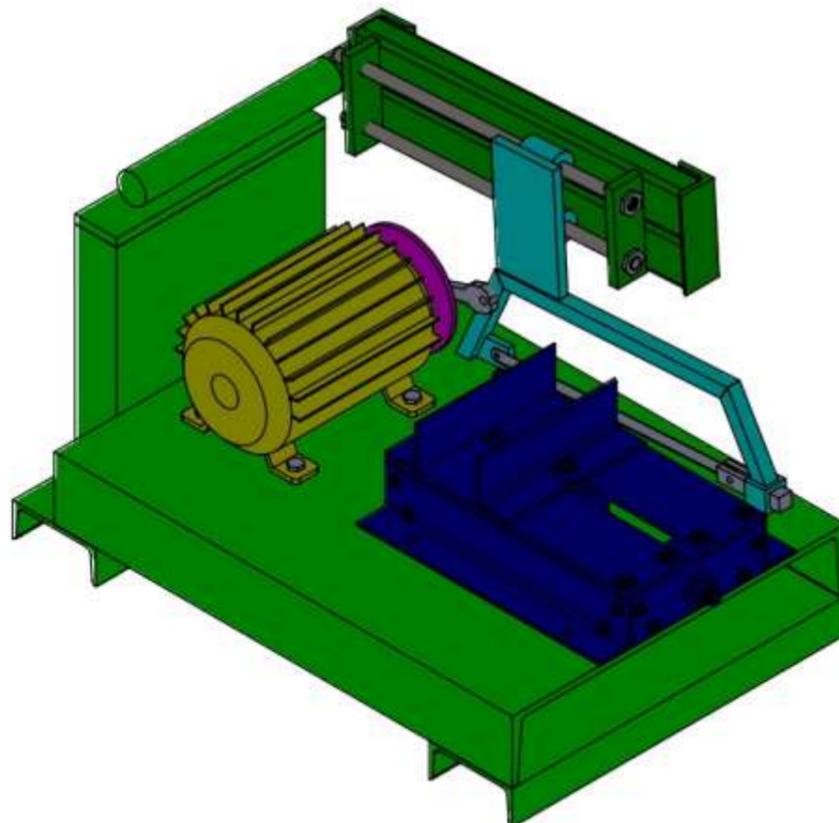


tolérances :  $\pm 0.5$

Echelle : 1/1	UNIVERSITE A-MIRA BEJAIA	XC 48
	<b>Plaque pour fixation des axes de guidage</b>	05/05/2021
CHOUDAR Tayeb et KASDI Faouzi		M2FMP



No. ARTICLE	designation	matière	QTE
1	cadre principale	/	1
2	cadre de guidage	XC48	1
3	plaque caréé de fixation des tubes de guidage	XC 48	2
4	boulon M8	/	4
5	ecrou 18	/	1
6	tube cylindrique de guidage	X5 CrNi18010	2
7	écrou pour les axes de guidage	/	4
8	cadre de la lame	/	1
9	motor triphasé	/	1
10	Roue motrice	xc 48	1
11	Regleur de la lame de scie	/	1
12	lame de scie	/	1
13	la bielle	XC 48	1
14	boulon M6	/	4
15	Etaux	/	



tolérances :  $\pm 0.5$

Echelle : 1/6

UNIVERSITE A-MIRA BEJAIA

PFE



Scie Alternative

05/05/2021

CHODAR Tayeb et KASDI Faouzi

M2FMP

