

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة أبي بكر بلقايد - تلمسان

Université Aboubakr Belkaïd – Tlemcen –

Faculté de TECHNOLOGIE



**MEMOIRE**

Présenté pour l'obtention du **diplôme** de **MASTER**

**Discipline** : *Génie Mécanique*

**Spécialité** : *Construction Mécanique*

**Par:**

*BENAYAD YUCEF*

*BENKHALFOUN MOHAMMED*

**Sujet**

Étude, Conception et Réalisation d'une table à scie  
de découpe pour différents matériaux

Soutenu publiquement le 30/06/22, devant le jury composé de :

M. GUEZZEN Samir	MCB	Univ. Tlemcen	Président
M. HAMOU Said	Pr	Univ. Tlemcen	Examinateur
M. MANGOUCI Ahmed	MAA	Univ. Tlemcen	Encadreur

Année universitaire : 2021-2022

# Remerciements

Avant tout, nous remercions Dieu Tout-puissant pour la volonté, la santé et la patience qu'il nous a données pour l'accomplissement de notre parcours universitaire.

Nous remercions chaleureusement notre encadrant M. Ahmed MANGOUCI, pour ses précieux conseils tout au long de notre travail, ses orientations et son soutien infaillible.

Nous tenons à remercier particulièrement M. Samir GUEZZEN, de nous avoir fait l'honneur de présider le jury de soutenance, et M. Saïd HAMOU qui a pris de son temps précieux pour évaluer notre projet de fin d'étude.

En cette fin d'année du Master, nous tenons à remercier chaleureusement toutes les personnes ayant contribué à la réalisation de ce travail, notamment, Dr. El-mehdi SEDDIKI, Dr. Ahmed Lamine AOUINAT et l'Ingénieur Haroun Rachid BENBACHIR.

Nous ne saurions citer toutes les personnes nous ayant œuvré à l'accomplissement de notre projet et notre cursus universitaire, et elles sont bien nombreuses. Nous pensons plus particulièrement à l'équipe pédagogique, nos proches et nos amis respectifs ainsi que nos collègues.

# Dédicaces

*Je dédie ce modeste travail à :*

*Mon grand père*

*Mon père et ma mère*

*Ma femme*

*Mes enfants*

*Mes frères et mes sœurs*

*Toute ma famille*

*Mes collègues universitaires*

*Mes collègues professionnels*

*Toutes les personnes présentes à mes côtés dans les moments  
difficiles*

Par Mohammed BENKHALFOUN

# Dédicaces

*A L'âme pure de mon père*

*A ma mère*

*A ma femme*

*A mes enfants*

*A mes frères mes sœurs*

*A tous les membres de ma famille*

*A mes amis qui ont partagé les meilleurs moments de  
ma vie et mes amis qui m'ont toujours encouragé*

*A tous ceux qui me connaissent.*

Par Youcef BENAYAD

## ملخص

يخصص هذا العمل لدراسة وانشاء منشار ميكانيكي لقطع مختلف المواد موجه لورشة التلحيم الخاصة ببهو التكنولوجيا.

حددنا كل مميزات وخصائص المنشار المطلوب ثم قمنا بدراسة وظيفية للمنتج عن طريق ادوات التحليل الوظيفي المتمثلة في مخطط نو قرنين،مخطط تجميعي للوظائف و مخطط الوظائف التقنية. ثم انتقلنا الى دراسة المنتج دراسة حركية ودراسة تحريكه، انطلاقا من هذه المعطيات صممنا المنتج عن طريق الرسم المدعم بالحاسوب ثم قمنا بإنجاز نموذج لهذا المنشار وحاولنا الالتزام بالدراسات المذكورة اعلاه و في الاخير قمنا بتجربة النموذج المحصل عليه مع بعض النقائص الممكن تحسينها مستقبلا.

## Résumé

Ce mémoire développe le travail accompli, dans le cadre du projet de fin d'étude, pour la validation du Master construction mécanique. Il s'agit d'étudier et de réaliser une scie mécanique pour découper les différents matériaux utilisés dans l'atelier de soudage du Hall Technologie.

Pour ce faire et dans un premier temps, nous avons déterminé l'ensemble des caractéristiques et des particularités de la scie mécanique. Nous avons ensuite effectué l'analyse fonctionnelle de la machine d'intérêt représentée par un diagramme dit, Bête à corne, ainsi que les diagrammes Pieuvre et FAST, pour réaliser, enfin, les études cinématique et dynamique de la dite machine. Cette étude a permis d'obtenir l'ensemble des données utiles pour une conception normalisée par le biais des programmes CAO.

Ces études préalables ont été utiles pour la réalisation de la scie mécanique à l'échelle réelle, qui a été expérimentée ensuite. Elle présente un certain nombre de lacunes qui pourront être comblées lors des prochaines améliorations.

**Mots clés :** Scie mécanique, analyse fonctionnelle, analyse technique.

## Abstract

This thesis develops the work accomplished, within the framework of the end-of-study project, for the validation of the Master in Mechanical Engineering. This involves studying and making a mechanical saw to cut the different materials used in the welding workshop in the Technology Hall.

To do this and initially, we determined all the characteristics and particularities of the mechanical saw. Then, we carried out the functional analysis of the machine of interest represented by a diagram called, Beast with cone, as well as the Octopus and Fast diagrams, to carry out, finally, the kinematic and dynamic studies of the said machine. This study allowed to obtain all the useful data for a standardized design through CAD programs.

These preliminary studies were useful for the realization of the mechanical saw on a life-size scale, which was then tested. It has a number of shortcomings that can be filled in future improvements.

**Keywords:** mechanical saw, functional analysis, technical analysis

# Table des matières

<b>Introduction générale</b> .....	1
<b>Chapitre 1. Généralités sur les scies et les liaisons mécaniques</b> .....	3
1.1. Généralités sur les scies .....	3
1.1.1. Introduction.....	3
1.1.2. Différents types de scies .....	3
1.1.3. Outils de sciage .....	8
1.1.4. Mode d'action des outils.....	8
1.1.5. Conditions d'utilisation des scies mécaniques .....	8
1.1.6. Lubrification et graissage .....	10
1.1.7. Affutage et raffutage .....	10
1.2. Liaisons mécaniques .....	10
1.2.1. Définition.....	10
1.2.2. Types et symboles de liaisons.....	11
1.3. Conclusion .....	15
<b>Chapitre 2. Étude fonctionnelle et technique de la table à scie</b> .....	16
2.1. Introduction.....	16
2.2. Analyse fonctionnelle de la table a scie .....	16
1.2.3. Bête à corne .....	16
1.2.4. Diagramme PIEUVRE.....	17
1.2.5. Classification des fonctions de service .....	18
1.2.6. Diagramme FAST : Analyse des fonctions techniques .....	18
2.3. Calcul et dimensionnement du système de la table à scie .....	20
2.3.1. Introduction.....	20
2.3.2. Nature de l'outil.....	20
2.3.3. Dureté ou grade d'une meule.....	21
2.3.4. Structure de meule .....	22
2.3.5. Sécurité .....	22
2.3.6. Etude cinématique .....	22
2.3.7. Schéma cinématique 2D de l'ensemble .....	46

2.4. Conclusion .....	47
<b>3. Chapitre 3. Conception de la table à scie.....</b>	<b>48</b>
3.1. Introduction.....	48
3.2. Conception 3D .....	48
3.2.1. Présentation du système de la scie mécanique .....	48
<b>4. Chapitre 4. Analyse de fabrication.....</b>	<b>70</b>
4.1. Introduction.....	70
<b>Conclusion générale .....</b>	<b>82</b>
<b>Référence bibliographique .....</b>	<b>84</b>

## Liste des figures

Figure 1. Scie à main .....	3
Figure 2. Lame de scie à main .....	4
Figure 3. Scie alternative .....	4
Figure 4. Scie mécanique à bande .....	6
Figure 5. Scies à ruban .....	7
Figure 6. Scie mécanique circulaire .....	7
Figure 7. Degrés de liberté.....	11
Figure 8. Principe de la bête à cône .....	16
Figure 9. Bête à corne pour scie mécanique .....	17
Figure 10. Diagramme PIEUVRE .....	17
Figure 11. Diagramme FAST .....	19
Figure 12. Types de structure de meule .....	22
Figure 13. Caractéristique de la courroie choisie .....	23
Figure 14. Schéma cinématique.....	24
Figure 15. Nomenclature et géométrie des courroies .....	25
Figure 16. Schéma cinématique.....	28
Figure 17. Efforts de coupe .....	31
Figure 18. Représentation schématique de l'arbre .....	32
Figure 19. Diagramme de moment de flexion sur le plan verticale.....	33
Figure 20. Diagramme de moment de flexion sur le plan horizontale .....	35
Figure 21. Diagramme de moment de torsion .....	38
Figure 22. Schéma cinématique représente les efforts sur les roulements .....	39
Figure 23. Dimensions de roulement .....	41
Figure 24. Dimensions de clavette .....	41
Figure 25. Schéma cinématique 2D de l'ensemble .....	47
Figure 26. Vues en perspective de la table à scie mécanique .....	49
Figure 27. Vue éclatée en 3D de la machine à scie .....	50
Figure 28. Vue éclatée en 3D de la machine à scie .....	51

## Liste des tableaux

Tableau 1. Choix de la denture .....	9
Tableau 2. Liaisons usuelles de deux solides .....	12
Tableau 3. Tâche de chaque fonctions dans le diagramme PIEUVRE.....	18
Tableau 4. Données de roulements .....	40

# Symboles et abréviations

$f$ : Coefficient de frottement

FP : fonctions principales

FC : fonctions complémentaires

FAST : analyse fonctionnelle des systèmes techniques

min : minute

SPZ : courroie trapézoïdale

P : puissance (w)

N : nombre de tour (tr/min)

$W$ : vitesse angulaire (rad/s)

$D_p$  : diamètre de poulie (mm)

V : vitesse linéaire (m/min)

$r$ : Rapport de transmission

F : force (N)

F1 : force (brin tendu) (N)

F2 : force (brin mou) (N)

$\theta$ : Angle d'enroulement (rad)

$\Delta$ : Entraxe (mm)

L : longueur de la courroie (mm)

$P_u$  : puissance utile (w)

$P_m$  : puissance de moteur (w)

$\eta$ : rendement

$K_s$  : facteur de service on prend

$K_1, K_2$  : facteur appliqué à l'angle d'enroulement

$P_r$  : puissance brute (w)

$c_1, c_2, c_3, c_4$ : constantes en fonction de la section de la courroie

$T_{v1}, T_{v2}$ : efforts tangentiels suivant le plan vertical (N)

$T_{h1}, T_{h2}$ : efforts tangentiels suivant le plan horizontal (N)

$\rho$ : Masse volumique ( $\text{kg/m}^3$ )

$m$ : masse (kg)

$M_f$ : moment de fléchissant (N.m)

$F_t$ : effort tangentiel (N)

$R_{bh}, R_{ch}$ : réactions suivant plan horizontale (N)

$R_{bv}, R_{cv}$ : réactions suivant plan verticale (N)

$M_t$ : moment de torsion (N)

$M_i$ : moment idéal (N.m)

$I_p$ : moment polaire ( $\text{mm}^4$ )

$G$ : module d'élasticité transversal

$\theta_{adm}$ : Angle de déformation admissible (rad/mm)

$X$ : Facteur radial

$Y$ : Facteur axial

$V$ : facteur de rotation

$F_r$ : force radiale (N)

$F_a$ : force axiale (N)

$L_h$ : durée de vie (heur)

$R_e$ : résistance d'élasticité (Mpa)

$\sigma_{mat}$ : Contrainte de matage

$\tau_{adm}$ : Contrainte de cisaillement admissible ( $\text{N/mm}^2$ )

$R_{pg}$ : résistance pratique au glissement (Mpa)

## Introduction générale

Pour exécuter des sciages rapides et précis sur des dimensions limitées de profilés, tubes, billettes et barres, en acier, aluminium ou cuivre, on utilise, entre autres, les scies mécaniques de formes et dimensions diverses. Toutes ces scies sont basées sur le même principe : découper la matière par enlèvement de copeaux à l'aide d'outils à tailles multiples (lame de scie).

Ces machines se distinguent principalement les unes des autres par le type de scie employée. On trouve les scies à lame alternative, à bandes scieuses souples et les scies à disques, Cette dernière constitue le principal objet de notre sujet.

Le présent travail constitue une réponse au besoin de l'atelier de soudure du Hall de Technologie de l'Université de Tlemcen. En effet, les étudiants, pour leurs expériences ou travaux pratiques, ont besoin d'une scie mécanique performante qui permet de découper de manière optimale les profilés utilisés.

Ainsi, notre projet a pour objectif d'étudier, concevoir et réaliser une scie à disque électrique utilisée pour couper des barres et des tubes de différentes formes, avec la particularité de pouvoir réaliser la coupe sur plusieurs plans, transversal, longitudinal et en biais (angles compris entre  $0^\circ$  à  $45^\circ$ ).

Pour ce faire, nous proposons de structurer notre mémoire en quatre chapitres :

Le *premier chapitre* est consacré à une étude bibliographique sur les modèles industriels de scies mécaniques, leur fonctionnement et leurs spécificités.

Dans le *deuxième chapitre*, nous procéderons à une analyse fonctionnelle de la scie mécanique afin d'aboutir à des solutions techniques. De surcroît, des études techniques,

## CHAPITRE 1. GÉNÉRALITÉS SUR LES SCIES ET LES LIAISONS MÉCANIQUES

---

cinématique et dynamique, seront présentées. Elles ont pour objet de dimensionner la machine à scie.

Le *troisième chapitre*, nous présenterons les différents dessins de conception et de définition des pièces constitutives de ladite machine ainsi qu'une vue d'ensemble.

Le *quatrième chapitre*, nous présenterons l'étude de fabrication de la table à scie par présentation de la gamme d'usinage de deux pièces avec ses contrats de phase.

## Chapitre 1. Généralités sur les scies et les liaisons mécaniques

### 1.1. Généralités sur les scies

#### 1.1.1. Introduction

Le sciage est un procédé de découpe de matériaux de natures diverses. Il s'effectue par enlèvement de matière, à l'aide d'un outil appelé lame ou disque. Cet outil est pourvu de dents dont les formes sont censées répondre aux besoins de l'opération en termes de qualité d'exécution et d'intérêt économique. La denture est dans certains cas remplacée par des concrétions, dépôts de grains de haute dureté dont le rôle est de faire office d'arête coupante.

#### 1.1.2. Différents types de scies

Il existe dans le marché plusieurs types de scies. L'utilisateur choisit ce qui lui conviendrait en fonction de ses besoins et des objectifs à atteindre. Dans ce présent chapitre, nous nous focaliserons exclusivement sur les types dont s'en sert le prototype proposé.

##### 1.1.2.1. Scie à main

La scie à main comprend essentiellement une monture ou porte-lame, une poignée et une lame comme illustré dans la figure 1. La monture est constituée d'un arc muni à une extrémité d'une poignée, à l'autre d'un tendeur. Elle peut être extensible ou non. Sa principale qualité est la rigidité; afin d'assurer une parfaite tenue de la lame.[3]



Figure 1. Scie à main [4]

La partie active de la scie est la denture de la lame dont chacune des dents agit à la manière d'un petit outil de coupe, sous l'action de la pression exercée sur la monture et du déplacement de la lame. Les copeaux détachés se logent entre les dents dans les creux de la denture. La lame est avoyée (Figure 2), la voie donne un passage supérieur à l'épaisseur de la lame, ce qui évite le frottement et le coincement. [3]



(a) Chemin de la lame

(b) Denture de la lame

Figure 2. Lame de scie à main [3]

### 1.1.2.2. Scie alternative

La scie représenté par la figure trois est animée d'un mouvement alternatif décomposé en deux courses rectilignes. A titre comparatif, les scies alternatives sont moins utilisées que les scies à disque et à ruban, parce qu'elles sont plus lentes, donc de rendement moins élevé.

La course-aller en contact avec la matière coupe la pièce. La course retour qui s'opère à vide est plus rapide que la première. Cette course à vide permet d'obtenir une plus longue durée de vie de l'outil. L'achat de cette machine devrait absolument être justifié. Elle pourrait en effet être relativement couteuse pour l'opération que l'on souhaite réaliser.[2]



Figure 3. Scie alternative [2]

Il existe des scies alternatives horizontales et verticales. Celles-ci sont développées ci-dessous.

### **A. Scies alternatives horizontales**

Le mouvement alternatif est obtenu par plateau-manivelle et bielle. La course utile, pendant laquelle les dents coupent, 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.

### **B. 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. Les sauteuses se font en modèles d'établi ou sur bâti; elles sont souvent aménagées pour le sciage et le limage. Elles travaillent à sec. En vue de rendre mieux visible le tracé de la pièce, les copeaux sont soufflés par un jet d'air provenant d'une petite soufflerie faisant partie de la machine à scier elle-même.[2]

#### **1.1.2.3. Scie mécanique à bande**

La machine est formée de deux parties essentielles : une base fixe et un bras oscillant, comme illustré à la figure 4. A l'intérieur de la base se trouve un liquide réfrigérant (nécessaire pour refroidir la zone de coupe) qui s'écoule sur la lame et la pièce entre les mors réglables. Le bras oscillant porte un moteur et deux tambours de guidage autour desquels tourne une scie à bande. Le bras oscille autour d'un axe horizontal.

La scie mécanique à bande est posée sur la pièce à découper. La pression de la lame dépend du poids du bras et peut être atténuée par un contrepoids à position réglable. La lame-bande est animée d'un mouvement contenu et monté sur tambours de grand diamètre dont l'un est entraîné par le moteur, l'autre étant libre. La bande est conduite dans la région de la coupe par des guides placés de part et d'autre de la pièce. Cette scie mécanique à bande horizontale peut être transformée rapidement en scie verticale en plaçant le bras oscillant dans la position verticale. Il est possible d'exécuter ainsi des pièces de formes variées, et de couper des matières de diverses qualités. [2]



**Figure 4. Scie mécanique à bande [3]**

#### **1.1.2.4. 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 contrepoids à position réglable.

Un frein hydraulique ralentit le mouvement de descente et évite la rupture des dents pendant le sciage des profilés de forme L, U et I et des pièces minces (tubes, etc.). Les scies à ruban ont un très large emploi dans le sciage des métaux. On retient particulièrement les modèles suivants :

- Scie à ruban simple pour débit droit ou d'onglet ;
- Scie à ruban universelle pour débit droit, d'onglet et pour détournage extérieur.

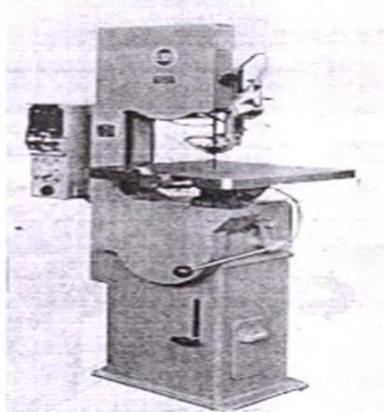
Ces machines fonctionnent en position horizontale pour les coupes de débit et d'onglet. Tandis qu'en position verticale fixe, elles permettent, sur une table spéciale, le détournage extérieur de pièces plates. Certaines petites machines à scier à ruban, légères (environ de 8 kg) sont portatives et peuvent remplacer la scie à main.

### *Scies à ruban à découper*

Pour le détournage de contours extérieurs et plus spécialement intérieurs. Les lames ruban ont une largeur réduite (6 mm max.). Le passage de la lame de scie à ruban dans le premier trou se fait après rupture de la lame, dont les extrémités sont ensuite brasées sur un électro-brasseur automatique faisant partie de la machine; un dispositif de meulage fait disparaître la surépaisseur de brasage. La machine travaille à sec et possède un dispositif de soufflage des copeaux.



(A)

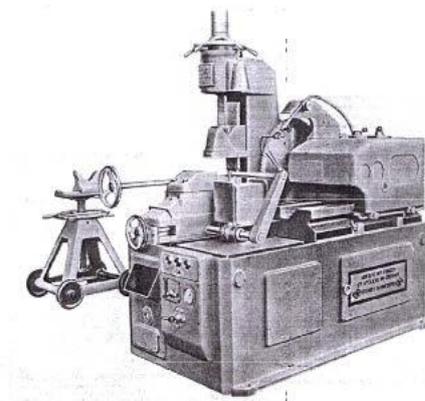


(B)

**Figure 5. Scies à ruban [5]**

### **1.1.2.5. Scies circulaires**

Les scies circulaires sont généralement réservées au débit des barres de fortes sections. On trouve plusieurs modèles portant des scies de 150 mm à 2 m de diamètre. Certaines de ces machines ont le mouvement d'avance, le serrage de pièces et l'avancement de barre après coupe commandés automatiquement par dispositif hydraulique; elles peuvent aussi être munies d'un compteur automatique de pièces coupées. [3]



**Figure 6. Scie mécanique circulaire [3]**

### 1.1.3. Outils de sciage

Dans le marché, il existe plusieurs outils de sciage. Vous trouverez ci-dessous les exemples d'outils les plus répandus :

- Lames courtes à deux trous : Pour machines alternatives (identiques aux lames de scies à mains, mais de dimensions plus fortes).
- Lames ruban sans fin pour scie à ruban.
- 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).

### 1.1.4. Mode d'action des outils

Les lames pour scies alternatives et à ruban sont semblables aux lames de scie à main; leur mode d'action est identique.

Les scies circulaires reçoivent les mêmes angles d'affûtage que les fraises; elles agissent à la façon de ces outils.

### 1.1.5. Conditions d'utilisation des scies mécaniques

Dans l'utilisation des scies mécaniques, il y a un certain nombre de conditions à considérer et à vérifier. Nous proposons d'en développer les plus importantes.

#### 1.1.5.1. Pression de coupe

Elle doit être relativement 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.

#### 1.1.5.2. Choix de la denture

Le nombre de dents au centimètre ou au pouce donné par le tableau un est choisi en fonction de : - La dureté du métal à scier ;

- L'épaisseur des pièces à scier.

Lorsque l'épaisseur de la tôle à scier est inférieure au pas de la plus fine denture, soit  $1\text{cm}/12 = 0,8\text{ mm}$ , on scie en inclinant le fond de la fente de sciage, afin de mettre en prise au moins trois dents.

Au contraire, lorsque l'épaisseur à scier est très importante, on rend le travail moins fatigant en diminuant le nombre de dents en prise par des changements fréquents d'inclinaison. [3]

**Tableau 1. Choix de la denture [3]**

Epaisseur	Métal scié	Denture
Pièces épaisses et très épaisses	Acier doux, fonte, laiton, bronze, aluminium.	<b>Grosses dentures :</b> 6 dents au centimètre, 16 dents au pouce.
	Acier dur, fondu, rapide, aciers spéciaux	<b>Grosses dentures :</b> 7 dents au centimètre, 18 dents au pouce
Pièces peu épaisses	Acier fondu, rapide, tubes d'acier doux, tubes de laiton, métaux en feuilles.	<b>Dentures moyennes :</b> 9 dents au centimètre, 24 dents au pouce
		<b>Dentures fines :</b> 12 dents au centimètre, 32 dents au pouce
Pièces minces	Tubes pour cycles, métaux en feuilles minces.	<b>Dentures fines :</b> 12 dents au centimètre, 32 dents au pouce

### 1.1.5.3. Forme de dents

Des procédés de fraisage et de meulage de haute technologie sont employés pour façonner avec précision des dents plus performantes et plus résistantes.

Les éléments importants du sciage ruban sont :

#### ***Machine :***

Vérifiez fréquemment :

- Le bon fonctionnement des brosses à copeaux
- L'alignement et le bon état des guides
- La tension du ruban avec un tensiomètre
- La vitesse du ruban avec un tachymètre
- La concentration du liquide réfrigérant avec un réfractomètre

#### ***Liquide d'arrosage et de coupe :***

Le liquide d'arrosage sert à lubrifier, à refroidir le matériau et à évacuer les copeaux du trait de coupe. Il est important :

- D'utiliser le bon liquide
- D'utiliser les concentrations recommandées du fabricant

- De s'assurer que le liquide atteint le fond du trait en débit important avec une faible pression.

### ***Pièce à couper :***

- Soyez sûr que la pièce à couper est bien bloquée dans les étaux afin de ne pas tourner et vibrer
- Ne pas utiliser de pièce à couper susceptible d'endommager la lame.

### ***Rodage :***

Pour obtenir une durée de vie maximale de la lame, il est recommandé d'utiliser la vitesse de lame en réduisant la pression d'avance d'un tiers ou de moitié pendant les 10 premières minutes. Augmentez ensuite progressivement la pression durant les 10 minutes suivantes jusqu'à obtention de l'avance recommandée.

### ***Protection de la denture :***

Gardez la protection de la denture lors du montage du ruban afin d'éviter d'endommager le tranchant des dents.

#### **1.1.6.      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. [2]

#### **1.1.7.      Affutage et raffutage**

Les lames de scies alternatives ne sont pas réaffûtées; les lames de scies à ruban ne le sont que dans certains cas particuliers, sur des machines spéciales. Les scies circulaires sont réaffûtées par meulage sur des machines spéciales automatiques.

### **1.2.      Liaisons mécaniques**

#### **1.2.1.      Définition**

La liaison est une fonction mécanique élémentaire dont l'élément de base est la pièce qui a un rôle et doit assurer une ou plusieurs fonctions. Le but des liaisons est de supprimer partiellement ou totalement les mouvements relatifs d'une pièce par rapport à une autre. Ainsi on définit une liaison mécanique comme étant le moyen qui lie au moins deux pièces lorsque les mouvements de l'une par rapport à l'autre ne sont pas tous possibles.

Le mouvement relatif d'une pièce est défini par le nombre de degrés de liberté réalisés. Un corps isolé dans l'espace possède six degrés de liberté dont trois mouvements en translation et trois en rotation comme le montre la figure 8 [5]

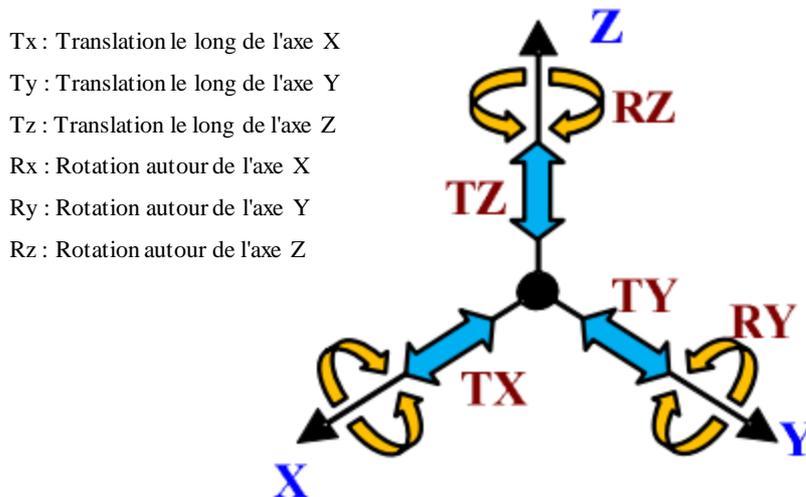


Figure 7.Degrés de liberté

### 1.2.2. Types et symboles de liaisons

Les symboles mécaniques utilisés sont des représentations standardisées des diverses informations qui doivent se retrouver dans un schéma. La nature d'une liaison mécanique dépend donc de la géométrie de contact ainsi que du nombre et de la position relative de ses contacts. Cette géométrie peut être :

- Ponctuelle
- Linéaire
- Surfaccique

Le tableau 2 donne les différentes combinaisons.

Tableau 2. Liaisons usuelles de deux solides [1]

Nom de la liaison	Exemple	Symbole	
		Représentation plane	Perspective
<b>Encastrement ou fixe</b> 0 degré de liberté 0 translation 0 rotation		<p>* S'il n'y a pas d'ambiguïté</p>	
<b>Pivot</b> 1 degré de liberté 0 translation 1 rotation $R_x$		<p>Symbole admissible</p>	
<b>Glissière</b> 1 degré de liberté 1 translation $T_x$ 0 rotation		<p>Symboles admissibles</p>	
<b>Hélicoïdale</b> 1 degré de liberté 1 translation et 1 rotation conjuguées $T_x = p \cdot R_x$ $p$ : pas de l'hélice		<p>RH : hélice à droite LH : hélice à gauche</p>	
<b>Pivot-glissant</b> 2 degrés de liberté 1 translation $T_x$ 1 rotation $R_x$		<p>Symbole admissible</p>	

# CHAPITRE 1. GÉNÉRALITÉS SUR LES SCIES ET LES LIAISONS MÉCANIQUES

Nom de la liaison	Exemple	Symbole	
		Représentation plane	Perspective
<b>Spérique à doigt</b> 2 degrés de liberté 0 translation 2 rotations $R_Y, R_Z$			
<b>Rotule ou sphérique</b> 3 degrés de liberté 0 translation 3 rotations $R_X, R_Y, R_Z$			
<b>Appui-plan</b> 3 degrés de liberté 2 translations $T_X, T_Y$ 1 rotation $R_Z$			
<b>Sphère-cylindre ou linéaire-annulaire</b> 4 degrés de liberté 1 translation $T_X$ 3 rotations $R_X, R_Y, R_Z$			
<b>Rectiligne</b> 4 degrés de liberté 2 translations $T_X, T_Y$ 2 rotations $R_X, R_Z$			
<b>Sphère-plan ou ponctuelle</b> 5 degrés de liberté 2 translations $T_X, T_Y$ 3 rotations $R_X, R_Y, R_Z$			

### 1.2.2.1. Liaison pivot

Du point de vue du modèle cinématique, une liaison pivot n'autorise qu'un degré de liberté entre deux pièces constitutives d'un mécanisme, à savoir une seule rotation. Le torseur cinématique et le torseur des actions mécaniques transmissibles par une liaison pivot d'axe  $(O, x)$  Tableau 2.

Parmi les types des liaisons pivot on va citer les plus connus.

#### A. Liaison par contact direct

Le guidage en rotation est obtenu par contact direct entre deux surfaces cylindriques ou conique et d'arrêts qui suppriment les degrés de liberté en translation.

**Avantages** : économique lorsque le jeu de fonctionnement n'est pas un critère décisif.

**Inconvénients** : dans tous les cas, ces solutions impliquent des frottements importants et donc des puissances réduites (vitesses lentes ou efforts transmis faibles). Sinon cela entraîne des couples résistants importants d'une part et d'autre part des échauffements préjudiciables à la tenue des matériaux.

#### B. Liaison par paliers lisses

On interpose entre les deux éléments en rotation une bague de frottements. Son but est de réduire les pertes par frottements lors du fonctionnement (jusqu'à  $f = 0,01$ , très inférieur au frottement acier-acier pour lequel  $f \approx 0,1$ ). On trouve différents types de bagues selon les cas d'utilisation : bagues en bronze ou en laiton, bagues polymères, bagues auto-lubrifiées.

**Avantages** : simplicité de mise en œuvre, guidage précis, prix de revient relativement faible.

**Inconvénients** : ne convient ni aux fortes charges, ni aux vitesses de rotation élevées.

#### C. Liaison par roulements

Le roulement permet d'avoir une très faible résistance au pivotement tout en supportant des efforts importants.

### 1.2.2.2. Liaison hélicoïdale

Ce qui caractérise cette liaison, c'est l'existence d'un mouvement combiné : la rotation est simultanée à la translation dans un rapport qu'on appelle le pas de vis, d'hélice

ou de filet. De ce fait, il s'agit d'un seul et même degré de liberté. La liaison dispose donc de cinq degrés de liaison, dont les deux translations et les deux rotations transversales. L'autre est dû au couplage de la translation et la rotation axiales par une relation hélicoïdale.

### **1.3. Conclusion**

Dans ce chapitre, on a présenté une revue générale sur les machines à scier et leurs conditions d'utilisation dans le but de faire une comparaison entre elles, leurs caractéristiques et fonctionnements, ainsi que les liaisons mécaniques telles que la liaison pivot et hélicoïdale qui vont être utilisées dans notre réalisation de la scie.

### Chapitre 2. Étude fonctionnelle et technique de la table à scie

#### 2.1. Introduction

Le prototype à l'étude représente une scie mécanique que nous utiliserons dans l'atelier pour couper des tubes et des barres de différentes forme et de différents matériaux (ex. métaux ferreux et non ferreux, bois, etc.). La coupe se fait a un angle entre 0 à 45 degrés

#### 2.2. Analyse fonctionnelle de la table a scie

L'analyse fonctionnelle consiste à recenser, caractériser, ordonner, hiérarchiser et valoriser les fonctions d'un produit qui sera fourni à un utilisateur pour répondre à ses besoins.

##### 1.2.3. Bête à corne

La Bête à corne est un outil permettant à l'utilisateur de définir les spécifications. La méthode d'expression du besoin repose, ainsi, sur trois questions :

- A qui le produit rend-il service ?
- Sur quoi le produit agit-il ?
- Dans quel but ? [1]

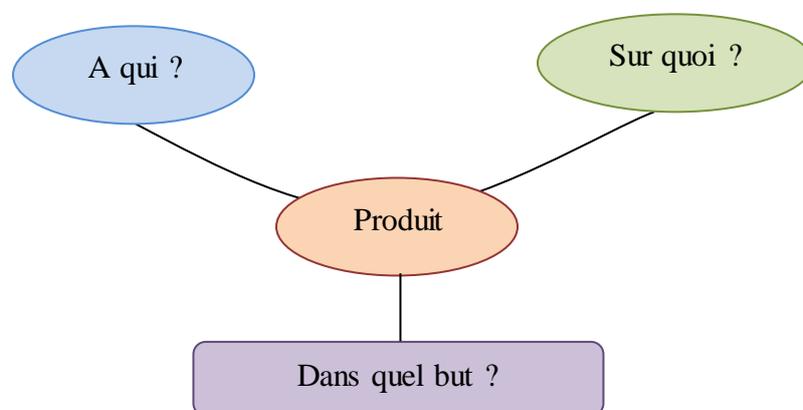


Figure 8. Principe de la bête à corne [1]

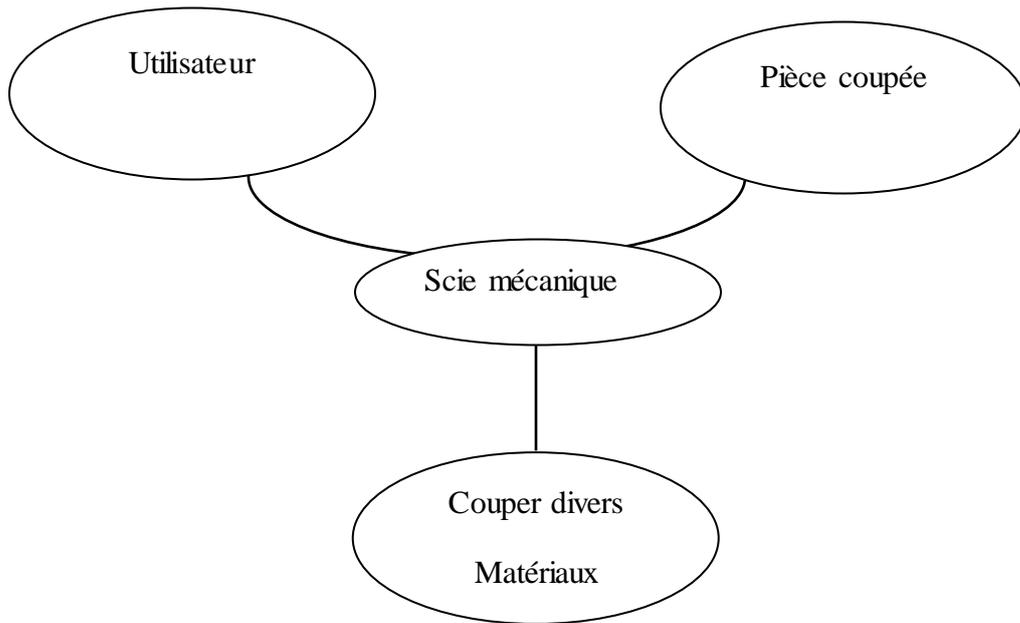


Figure 9. Bête à corne pour scie mécanique

### 1.2.4. Diagramme PIEUVRE

On détermine les fonctions principales et les fonctions complémentaires de la scie mécanique en fonction du contexte d'utilisation. La figure 10 présente l'ensemble des fonctions de contraintes et de services de la scie mécanique. [1]

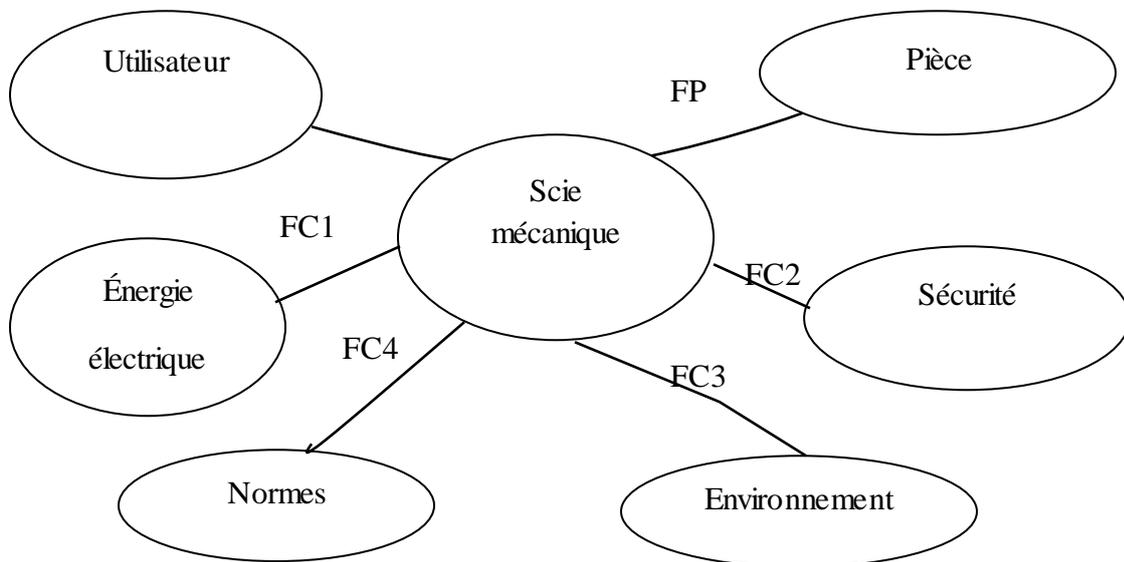


Figure 10. Diagramme PIEUVRE

### 1.2.5. Classification des fonctions de service

Les fonctions de service sont de deux types :

**A. Fonctions Principales (FP) :** les fonctions principales traduisent obligatoirement des actions réalisées par le produit.

**B. Fonctions Complimenteurs (FC) :** les fonctions complémentaires traduisent, majoritairement, une adaptation du produit à son milieu extérieur. [1]

**Tableau 3. Tâche de chaque fonctions dans le diagramme PIEUVRE**

Fonction	Tâche
FP	Permettre de couper différent matériaux
FC1	Doit être autonome en énergie
FC2	assurer la sécurité de l'utilisateur
FC3	Doit être adapté à son environnement
FC4	Doit respecter les normes

### 1.2.6. Diagramme FAST : Analyse des fonctions techniques

Pour une solution technologique donnée, ce diagramme permet de représenter de façon synthétique un enchaînement hiérarchisé des fonctions techniques. A partir d'une fonction donnée, il s'établit en répondant aux questions : Pourquoi ? Quand ? Comment ?

- **Pourquoi ?** Cette question concerne la fonction précédente.

La réponse commence par « **pour** »

- **Quand ?** Cette question s'applique à une ou à des fonctions situées au même niveau

La réponse commence par « **si simultanément** »

- **Comment ?** Cette question s'adresse à la fonction suivante.

La réponse commence par « **en** » [1]

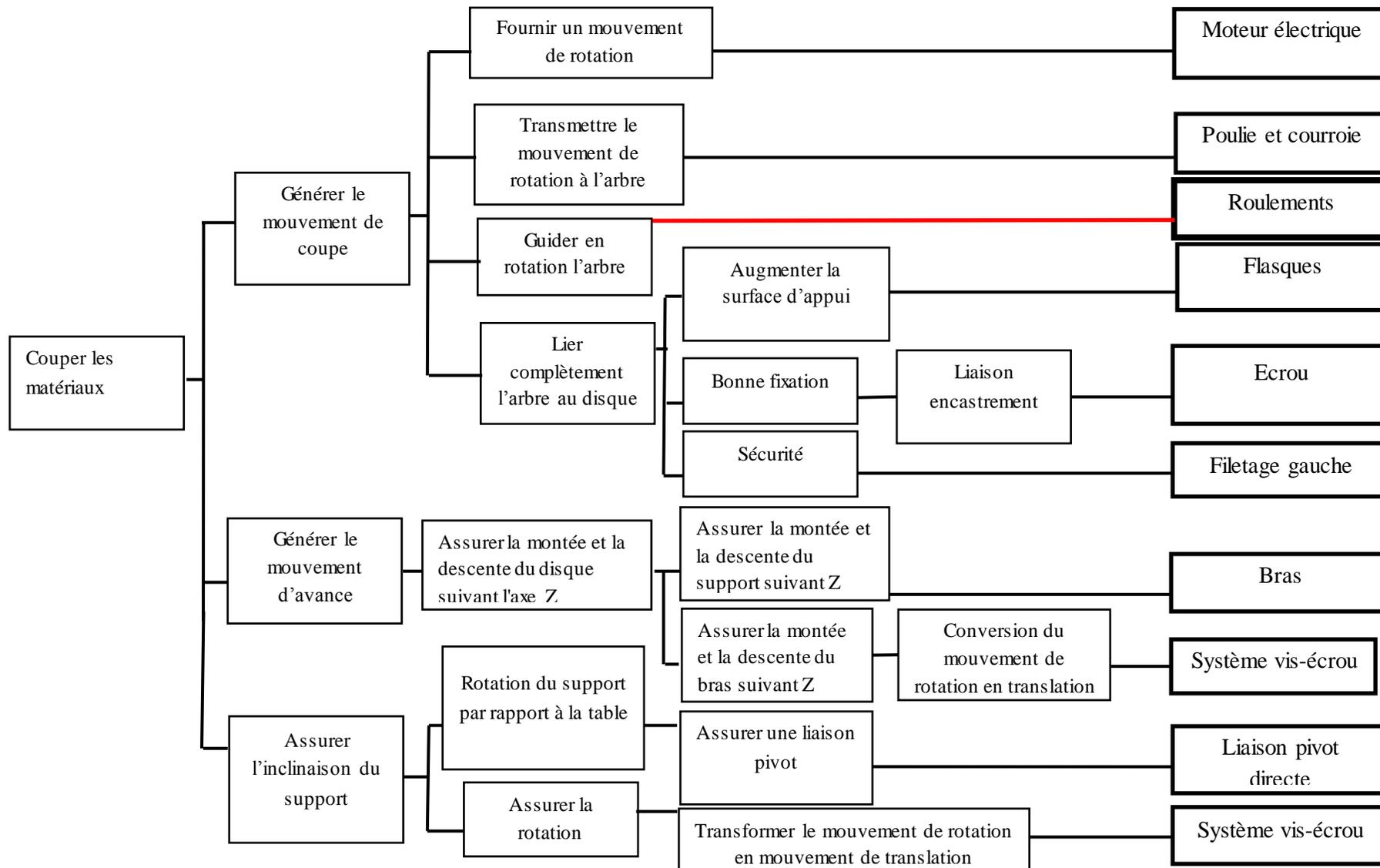


Figure 11. Diagramme FAST

### 2.3. Calcul et dimensionnement du système de la table à scie

#### 2.3.1. Introduction

Notre objectif est d'étudier le procédé mécanique proposé. Nous développerons dans la présente section les calculs dynamiques et cinématiques pour le dimensionnement dudit prototype et ce, dans un cadre réglementaire que doit respecter les pièces constitutives.

#### 2.3.2. Nature de l'outil

##### 2.3.2.1. Généralité

L'outil abrasif se présente sous la forme d'un solide de révolution appelée " meule ". Certains grains sont en forme de meule fixée sur un arbre. Ils sont utilisés pour découper les pièces. Généralement les meules sont constituées artificiellement de grains durs reliés entre eux par un agglomérant

##### 2.3.2.2. Constitution d'une meule

On distingue deux composants :

- Les abrasifs
- L'agglomérant

##### 2.3.2.2.1. Étude de l'abrasif

Les abrasifs sont des cristaux, des minéraux naturels ou des produits élaborés par la chimie et généralement agglomérés en meules.

#### A. Classement des abrasives par nature

Abrasifs naturels	{ Grés Emeris (Asie mineure) Corindon naturels (USA - Canada) Diamant (Brésil - Congo)
Abrasifs artificiels	{ Corrodant artificiel Carborundum d'un (carbure de silicium sic)

Le diamant industriel est très couteux. Il réservée à l'abrasion des corps très dure (l'affutage des outils en carbure métallique). [7]

### *B. Grosseur du grain abrasif*

La grosseur des cristaux est définie par sa dimension ou par la durée de sa gravitation dans un liquide.

### *C. Classement des grains après l'usage*

Très gros	n 4 à 10	}	Dégrossissage
Gros	n 12 à 24		
Moyen	n 30 à 80	}	Finition par affutage
Fin	n 90 à 180		
Très fini	n 22 à 320	}	Superfinition par rabotage
Poudre et pate	n 400 à 600		

#### **2.3.2.2.2. Agglomérant**

L'agglomérant agit sur l'outil (écartement et maintien des grains) ainsi que sur la résistance de la meule, notamment pendant sa rotation.

#### *A. Agglomérant rigide*

Il permet la fabrication de meules :

- A froid : avec un ciment composé de silicate de soude et d'oxychlorure de magnésie ;
- A chaud : par vitrification, avec silicates.

#### *B. Agglomérant élastique*

Il est à base de caoutchouc, de gamme laque ou de résine (Bakélite). Les meules sont moulées sous pression sous température élevée. On obtient ainsi des disques de faible épaisseur pouvant tourner à grande vitesse.

#### **2.3.3. Dureté ou grade d'une meule**

Le grade est symbolisé par une lettre majuscule. Il caractérise la force avec laquelle l'agglomérant retient le grain. La dureté d'une meule se traduit par le degré de difficulté avec lequel s'arrache le grain

### 2.3.4. Structure de meule

La structure caractérise la quantité d'agglomérant par unité de volume de la meule. La figure représente deux types de structure de meule.

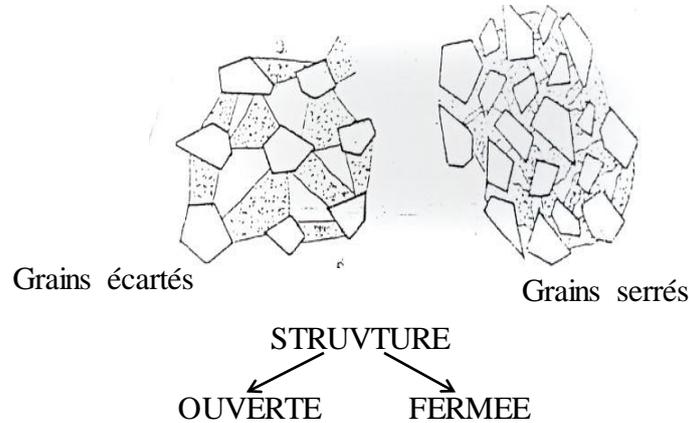


Figure 12. Types de structure de meule [7]

### 2.3.5. Sécurité

Travaillant à grande vitesse, les meules sont des outils très dangereux, du fait de la force centrifuge. Elles sont très sensibles :

- aux effets mécaniques ;
- aux effets thermiques provoqués par le frottement avec la surface à usiner ;
- aux solvants le liquide d'arrosage doit être choisi judicieusement en fonction de la meule.

On veillera particulièrement :

- à stoker correctement les meules ;
- à la manipuler avec précaution ;
- à la mise en place de la meule ;
- à la présence du cage de protection.

La plaque porte-pièce doit être réglée avec soin à fin de limiter le jeu entre le bord du plan de travail et la meule. Ce réglage doit être effectué périodiquement pour tenir compte de l'usure de la meule. La meule est un outil fragile, par précaution il faudrait éviter le choc et utiliser les cartes de protection.[7]

### 2.3.6. Etude cinématique

#### 2.3.6.1. Choix de type de transmission

On a choisi une transmission par courroie car elle constitue une solution plus simple et plus économique qu'une transmission par engrenage ou par chaîne.

### 2.3.6.2. Choix de la courroie

Les courroies trapézoïdales sont les plus utilisées dans l'industrie, elles furent d'abord mises au point pour répondre aux besoins de l'industrie automobile, certains mécanismes exigeant en effet des courroies de faible encombrement. Elles sont très résistantes à la traction et peuvent fonctionner dans des conditions difficiles avec une grande fiabilité.

### 2.3.6.3. Application de la courroie trapézoïdale

La mécanique générale demande des courroies de qualité standard qui pourraient être employées autant que possible et ce, à tous les usages. La durée de vie d'une courroie trapézoïdale devrait être comprise entre 20000 à 30000 heures.

Il existe une seule section normalisée désignée par une lettre « SPZ ».

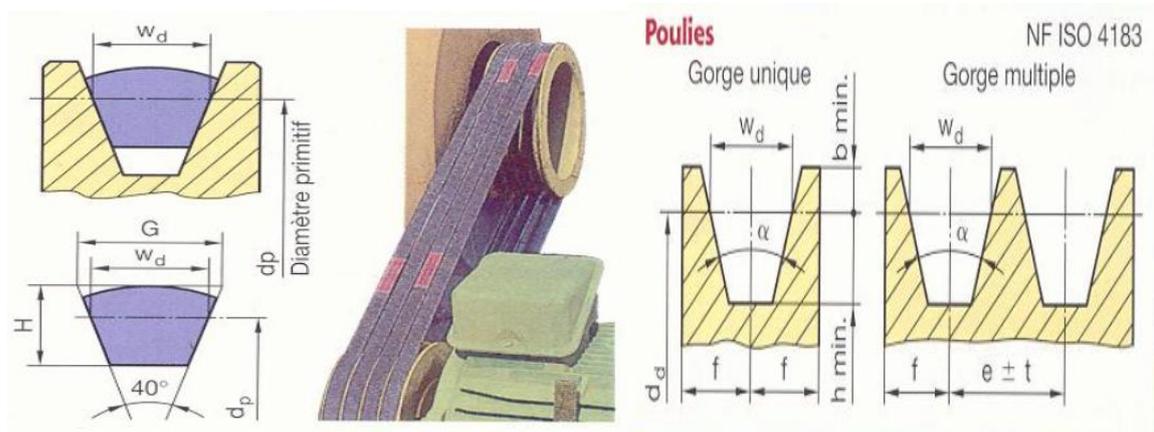
### 2.3.6.4. Choix du type de la section

Le choix d'une section se fait suivant la puissance du moteur.

$P$  (0,1 à 3,6 KW) → profil « SPZ » une courroie de type 16 C.

$P$  : la puissance du moteur

### 2.3.6.5. Caractéristique de la courroie choisie



**Figure 13. Caractéristique de la courroie choisie [1]**

$$G = 10\text{mm} \quad H = 8\text{mm} \quad D_p > 70\text{mm}$$

$$w_d = 8\text{mm} \quad b_{\text{min}} = 2\text{mm} \quad h_{\text{min}} = 9\text{mm} \quad f = 8\text{mm} \quad D_d > 80\text{mm} \quad \alpha = 38^\circ$$

2.3.6.6. Développement du dimensionnement

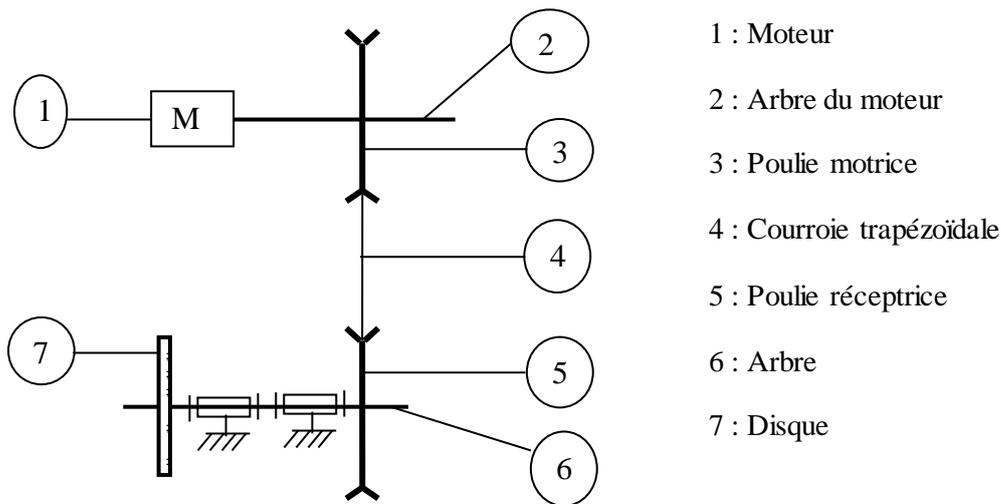


Figure 14. Schéma cinématique

2.3.6.6.1. Données d'entrée

Pu : Puissance utile du moteur                      Pu = 3,26 CH.

- Diamètre de disque :  
 Diamètre intérieure Dint = 250 mm  
 Diamètre extérieure Dext = 355 mm  

$$D_{moy} = \frac{D_{int} + D_{ext}}{2}$$

$$D_{moy} = \frac{355 + 250}{2} \quad D_{moy} = 327,5mm$$
- Nombre de rotations de la poulie motrice : N<sub>3</sub> = 3 600 tr/min
- Vitesse périodique de la courroie trapézoïdale :  $5 < V < 25 \frac{m}{s}$

On choisit : V = 22 m/s

On calcule la vitesse angulaire de la poulie motrice w<sub>3</sub> :

$$w_3 = 2\pi N_3 / 60 \quad W_3 = 2\pi 3600 / 60 \quad W_3 = 376,99 \text{ rad/s}$$

On calcul le diamètre de la poulie motrice dp<sub>3</sub> :

$$V = (dp_3 w_3) / 2 \quad dp_3 = 2 \times 22 \times 10^3 / 376,99$$

Dp<sub>3</sub> = 116,71 mm , on prend dp<sub>3</sub> = 118 mm.

On calcul la vitesse angulaire du disque wd

Vl = 80 m/s (la vitesse linéaire)

$$N_d = W_d D_d / 2 \quad W_d = 2 V / D_d \quad W_d = (2 \times 80 \times 10^3) / 327,5$$

$$W_d = 488,549 \text{ rad/s}$$

On calcul le nombre de rotations du disque :

$$N_d = 60 W_d / 2\pi \quad N_D = (60 \cdot 488,549) / 2\pi$$

$$N_d = 4666 \text{ tr/min}$$

On calcul la vitesse angulaire de la poulie réceptrice  $w_5$  :

Le nombre de rotations de la poulie réceptrice  $N_5$  est égale au nombre de rotations du disque.

$$N_5 = N_d = 4666 \text{ tr/min} \quad W_5 = W_d$$

$$W_5 = 488,622 \text{ rad/s}$$

On calcul le diamètre de la poulie réceptrice  $d_{p5}$  :

Pour la courroie trapézoïdale  $V = 22 \text{ m/s}$

$$D_{p5} = 2v/w_5 \quad D_{p5} = 2 \cdot 22 \cdot 10^3 / 488,622 \quad D_{p5} = 90 \text{ mm}$$

On calcul le rapport de transmission « r » :

$$r = \frac{d_3}{d_5} = \frac{N_5}{N_3} = \frac{w_5}{W_3}$$

$$r = \frac{118}{90} = \frac{4666}{3600} = \frac{488}{376} \quad r = 1,31$$

### 2.3.6.6.2. Étude de la courroie

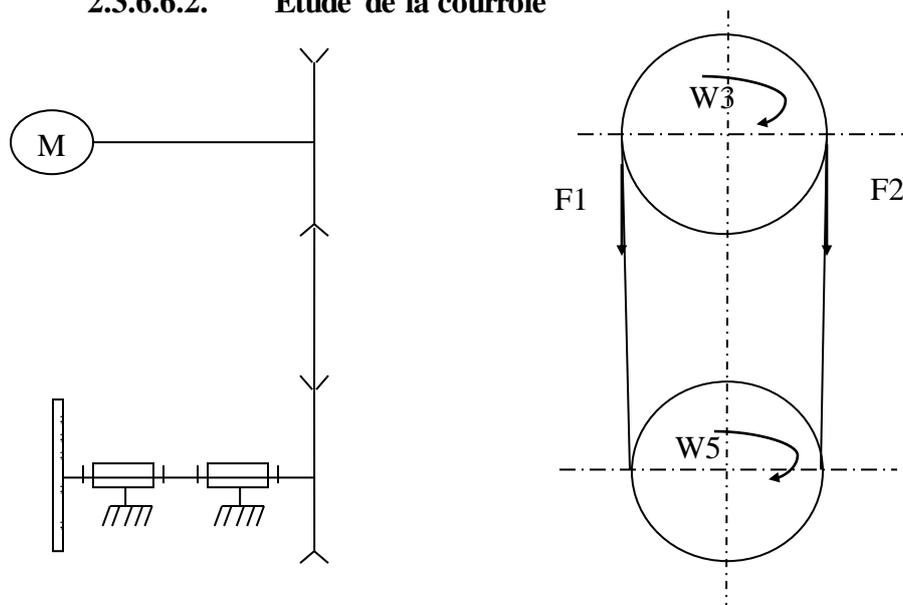


Figure 15. Nomenclature et géométrie des courroies

F1 : brin tendu

F2 : brin mou

On calcul les F1 et F2 :

$$F1 = F2e^{f\theta}$$

$$F = F1 - F2$$

$$F1 = \frac{e^{f\theta}}{e^{f\theta} - 1} F$$

$$F2 = \frac{F}{e^{f\theta} - 1}$$

On calcul l'angle d'enroulement  $\theta$  :

$$\theta = \pi - 2\beta \text{ Avec } \beta = \arcsin\left(\frac{dp3 - dp5}{2\Delta}\right)$$

On calcul l'entraxe  $\Delta$  :

$$dp3 < \Delta < 3(dp3 + dp5) \quad 118 < \Delta < 3(118 + 64)$$

$$118 < \Delta < 546 \quad \text{On pose } \Delta = 500 \text{ mm}$$

On calcul la longueur de la courroie L :

$$L = 2\Delta + \frac{\pi}{2}(dp3 + dp5) + \frac{(dp3 - dp5)^2}{4\Delta}$$

$$L = 2.500 + \frac{\pi}{2}(118 + 90) + \frac{(118 - 90)^2}{4.500}$$

$$L = 1\,327,11 \quad \text{en prend } L = 1\,400 \text{ mm}$$

On calcul l'entraxe  $\Delta$  pour L = 1 400 mm

$$1400 = 2\Delta + \frac{\pi}{2}(118 + 90) + \frac{(118 - 90)^2}{4\Delta}$$

$$1400 = 2\Delta + \pi 104 + \frac{784}{4\Delta}$$

$$1400.4\Delta = 2\Delta.4\Delta + \pi 104.4\Delta + 784$$

$$8\Delta^2 + (416\pi - 5600)\Delta + 784$$

$$\Delta = \frac{(416\pi - 5600)^2 - 4.8.784}{8}$$

$$\Delta = 1840559,77 \quad \sqrt{\Delta} = 4290,174$$

$$\Delta 1 = 0,182 \quad \Delta 2 = 536,454$$

Donc, on remarque que  $118 < \Delta 2 = 536 < 642$

On prend l'entraxe  $\Delta = \Delta 2 = 536,454 \text{ mm}$

$B = ?$

$$\beta = \arcsin\left(\frac{dp3-dp5}{2\Delta}\right)$$

$$\beta = \arcsin\left(\frac{180 - 90}{2 \times 536.454}\right)$$

$$\beta = 1.495^\circ$$

$$\theta = \pi - 2\beta$$

$$\theta = 180 - 2 \times 1.495$$

$$\theta = 177.01^\circ$$

$$180^\circ \rightarrow \pi \text{ rad}$$

$$177.01^\circ \rightarrow \theta \text{ rad}$$

$$\theta = \frac{177.01 \times \pi}{180} = 3.098 \text{ rad}$$

On calcul l'effort  $F$  :

$$F = \frac{P'}{V}$$

$$Pu = 3.26 \text{ CN}$$

$Pu$  : Puissance utile de moteur

On calcule la puissance du moteur  $Pm$  :

Le rendement total du moteur ne dépasse pas généralement  $Me = 80\%$

$Me$  : le rendement de moteur varié (  $0.65\% \rightarrow 0.85\%$  )

alors : la puissance correspond au moteur

$$Pm = P = \frac{Pu}{Me} = \frac{3.26 \times 736}{0.8}$$

$$Pm = 3000 \text{ W}$$

On calcul  $P'$  :

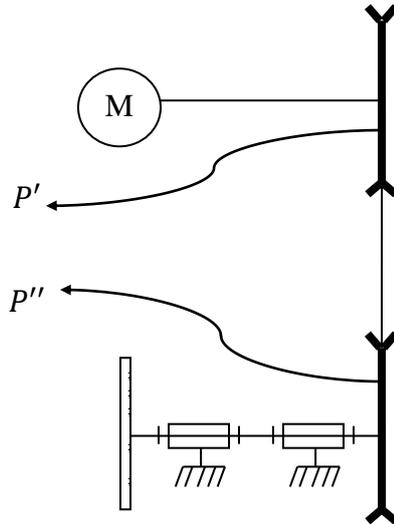


Figure 16. Schéma cinématique

Le rendement au niveau de palier  $M1 = 0.85$

Le rendement de la courroie trapézoïdale  $M1 = (0.85 \div 0.96)$

On calcule  $P'$  : au niveau de la poulie motrice

$$P' = P.M1$$

$$P' = 3000 . 0,98$$

$$P' = 2940 W$$

$$F = \frac{P'}{V}$$

$$F = \frac{2940}{22}$$

$$F = 133,636 N$$

On calcul de F1 et F2 :

$$F1 = \frac{e^{f\theta}}{e^{f\theta} - 1} F$$

$$f = 0,1$$

$$F1 = \frac{e^{0,1 . 3,089}}{e^{0,1 . 3,089} - 1} 133,636 = \frac{182,002}{0,361}$$

$$F1 = 504,16 N$$

$$F2 = ?$$

$$F2 = F1 - F$$

$$F2 = 504,16 - 133,636$$

$$F2 = 370,524 \text{ N}$$

On calcul la tension de pose  $F0$  :

$$F0 = T0 = \frac{F1 + F2}{2}$$

$$F0 = \frac{504,16 + 370,524}{2}$$

$$F0 = 437,342 \text{ N}$$

On calcul le nombre de courroies :

$$mc = \frac{P'}{Pr'}$$

On calcul la puissance effective de pose  $P'$  :

$$P' = Ks . P$$

$Ks$  : Facteur de service on prend  $Ks = 1.2$

$P$  : La puissance électrique du moteur

$$P' = Ks . P$$

$$P' = 1,2 . 3000$$

$$P' = 3600 \text{ N}$$

On calcule la puissance neutre transmise par chaque courroie  $Pr'$  :

$$P' = K1 . K2 . Pr$$

$K1$  : Facteur appliqué à l'angle d'enroulement

$K2$  : Facteur de connexion pour les courroies

$Pr$  : La puissance brute

On calcule de La puissance brute  $Pr$  :

$$Pr = \left[ C1 - \frac{C2}{dp3} - C3(rdp3)^2 - C4 \log(rdp3) \right] rdp3 + C2r \left( 1 - \frac{1}{KA} \right)$$

D'où :

$r$  : est le paramètre par la vitesse de la petite poulie / 1000

$C1$  ;  $C2$  ;  $C3$  ;  $C4$  : sont des constantes qui sont en fonction de la section de la courroie.

$$C1 = 1,002 \cdot 10^{-1} \quad ; \quad C2 = 7,04 \quad ; \quad C3 = 3,32 \cdot 10^{-8} \quad ; \quad C4 = 1,5 \cdot 10^{-2}$$

$$r = \frac{N3}{1000}$$

$$r = \frac{4666}{1000}$$

$$r = 4,666$$

$$Pr = \left[ 1,002 \cdot 10^{-1} - \frac{7,04}{118} - 3,32 \cdot 10^{-8} (4,666 \cdot 118)^2 - 1,5 \cdot 10^{-2} \log(4,666 \cdot 118) \right] 4,666 \cdot 118 + 7,04 \cdot 4,666 \left( 1 - \frac{1}{1,01711} \right)$$

$$Pr = 2457 \text{ W}$$

$$P' = K1 \cdot K2 \cdot Pr$$

$$P' = 0,9 \cdot 0,88 \cdot 2457$$

$$P' = 1945,94 \text{ W}$$

$$nc = \frac{P'}{Pr}$$

$$nc = \frac{3600}{1945,94}$$

$$nc = 1,85$$

Donc le nombre de courroie  $nc = 2$

### 2.3.6.6.3. Calcul des efforts de coupe

$Fp$  : Effort de pénétration

$$Fp = 400 \text{ N}$$

$Ft$  : Effort tangentiel

On a : couple d'entrée = couple de sortie

$$\text{Alors } Ft \cdot R_{moy} = (F1 - F2) Rp5$$

$$Ft = \frac{(F1 - F2) Rp5}{R_{moy}}$$

$$Ft = \frac{(504,16 - 370,524) 45}{163,75}$$

$$Ft = 36,81$$

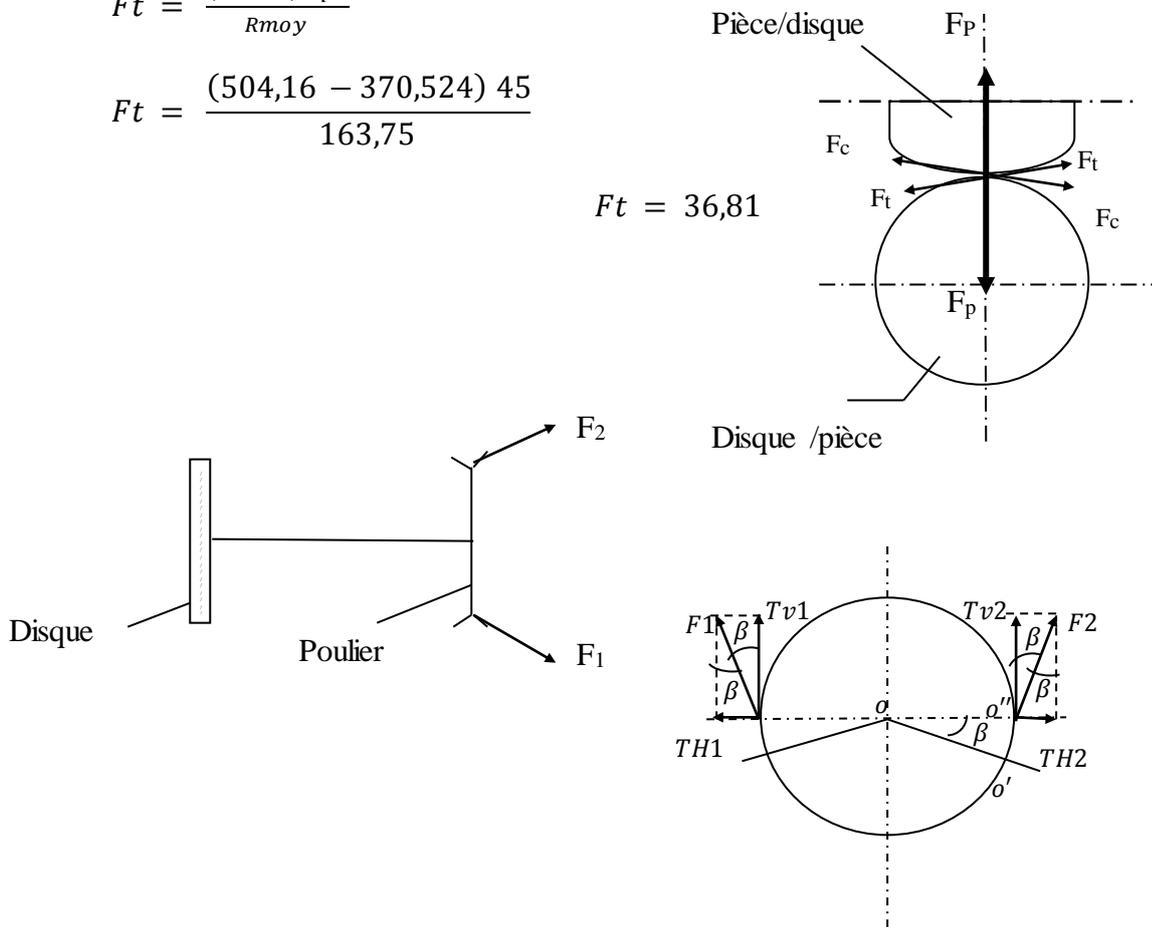


Figure 17. Efforts de coupe

On  $oo'' \perp T v2 : oo'' \perp F2$

On a l'angle entre la droite  $oo''$  et  $o''o'$  est égale à l'angle entre  $T v2$  et  $F2$

$$\cos \beta = \frac{T v1}{F1}$$

$$T v1 = F1 \cos \beta$$

$$T v1 = 504,16 \cdot \cos 1,459$$

$$T v1 = 503,989 \text{ N}$$

$$\sin \beta = \frac{Th1}{F1}$$

$$Th1 = F1 \sin \beta$$

$$Th1 = 504,16 \cdot \sin 1,459$$

$$Th1 = 13,15 \text{ N}$$

On calcule  $Tv2$  et  $Th2$  :

$$\cos \beta = \frac{Tv2}{F2}$$

$$Tv2 = F2 \cos \beta$$

$$Tv2 = 370,524 \cdot \cos 1,459$$

$$Tv2 = 370,415 \text{ N}$$

$$\sin \beta = \frac{Th2}{F2}$$

$$Th2 = F2 \sin \beta$$

$$Th2 = 370,524 \cdot \sin 1,459$$

$$Th2 = 9,667 \text{ N}$$

#### 2.3.6.6.4. Calcul de l'arbre

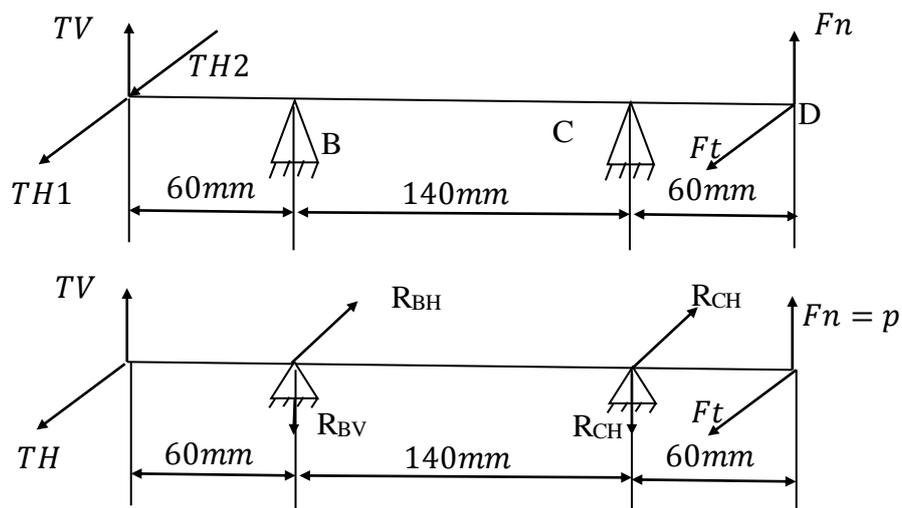


Figure 18. Représentation schématique de l'arbre

On calcule le poids de la poulie (réceptrice)

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$\rho = 2,7 \text{ kg/m}^3 \quad (\text{Masse volumique de l'aluminium})$$

$$V = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot L$$

$$V = \frac{\pi (90 \cdot 10^{-3})^2 \cdot 55 \cdot 10^{-3}}{4}$$

$$V = 3,5 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$$

$$m = \rho \cdot V$$

$$m = 3,5 \cdot 10^{-4} \cdot 2,7$$

$$m = 9,45 \cdot 10^{-4} \text{ kg}$$

$$P = m \cdot g$$

$$P = 9,45 \cdot 10^{-4} \cdot 9,81$$

$$P = 9,27 \cdot 10^{-3} \text{ N} \quad \text{Donc on néglige le poids de poulie}$$

Plan verticale

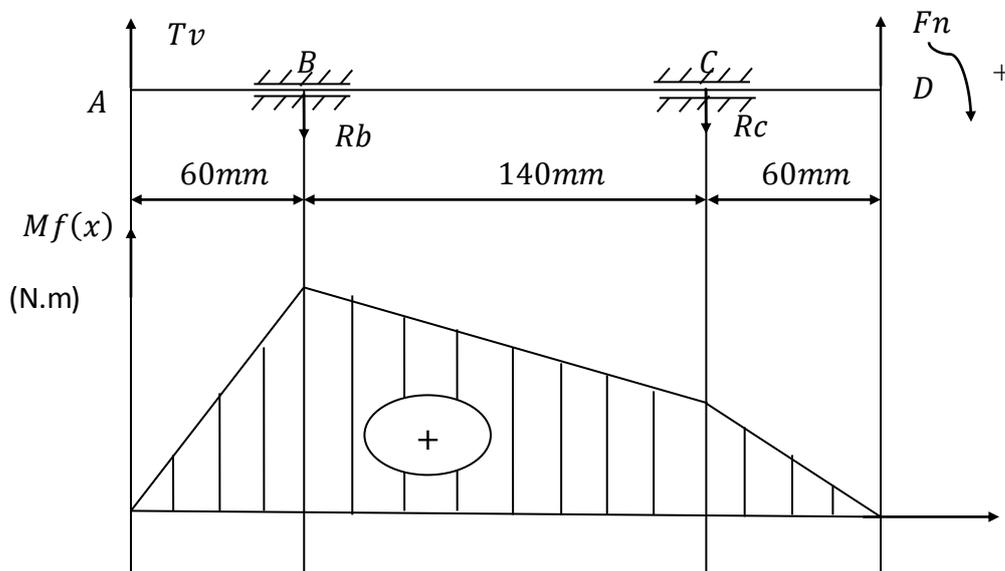


Figure 19. Diagramme de moment de flexion sur le plan verticale

On calcule les réactions :

$$\sum M / B = 0$$

$$Rcv \cdot 140 - Fn \cdot 200 + Tv \cdot 60 = 0$$

$$Rcv = \frac{Fn \cdot 200 - Tv \cdot 60}{140}$$

$$Rcv = \frac{400 \cdot 200 - 874,404 \cdot 60}{140}$$

$$Rcv = 196,684 \text{ N}$$

$$\sum F = 0$$

$$Tv + Fn - Rcv - Rbv = 0$$

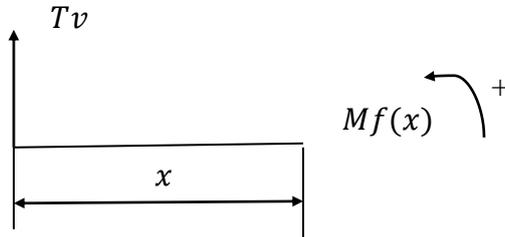
$$Rbv = Tv + Fn - Rcv$$

$$Rbv = 874,404 + 400 - 196,684$$

$$Rbv = 1077,72 \text{ N}$$

- Calcule de  $Mf(x)$

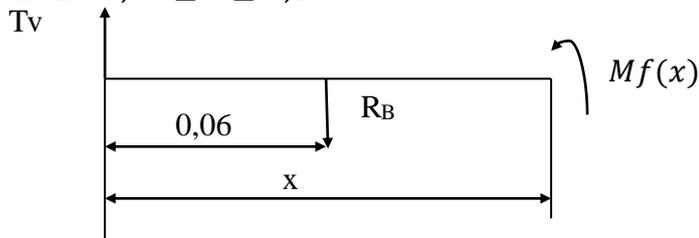
Zone 1 :  $0 \leq x \leq 60$



$$Mf(x) = Tv x = 874,404 \cdot x$$

$$\begin{cases} \text{si } x = 0 & \rightarrow Mf(0) = 0 \\ \text{si } x = 0,06 & \rightarrow Mf(0,06) = 52,464 \text{ Nm} \end{cases}$$

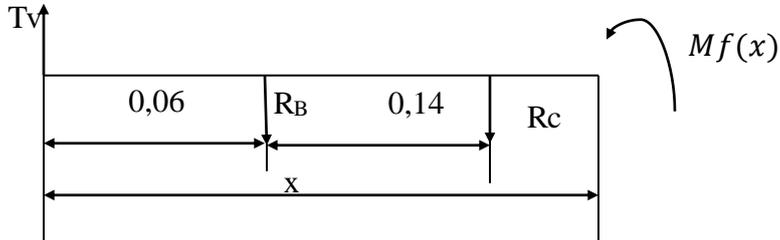
Zone 2 :  $0,06 \leq x \leq 0,2$



$$Mf(x) = Tv x - Rbv(x - 0,06)$$

$$\begin{cases} \text{si } x = 0,06 & \rightarrow Mf(0,06) = 52,464 \text{ Nm} \\ \text{si } x = 0,2 & \rightarrow Mf(0,2) = 24 \text{ Nm} \end{cases}$$

Zone 3:  $0,2 \leq x \leq 0,26$



$$Mf(x) = Tv x - Rbv(x - 0,06) - Rcv(x - 0,2)$$

$$\begin{cases} \text{si } x = 0,2 \rightarrow Mf(0,2) = 24 \text{ Nm} \\ \text{si } x = 0,26 \rightarrow Mf(0,26) = 0 \end{cases}$$

Plan horizontal :

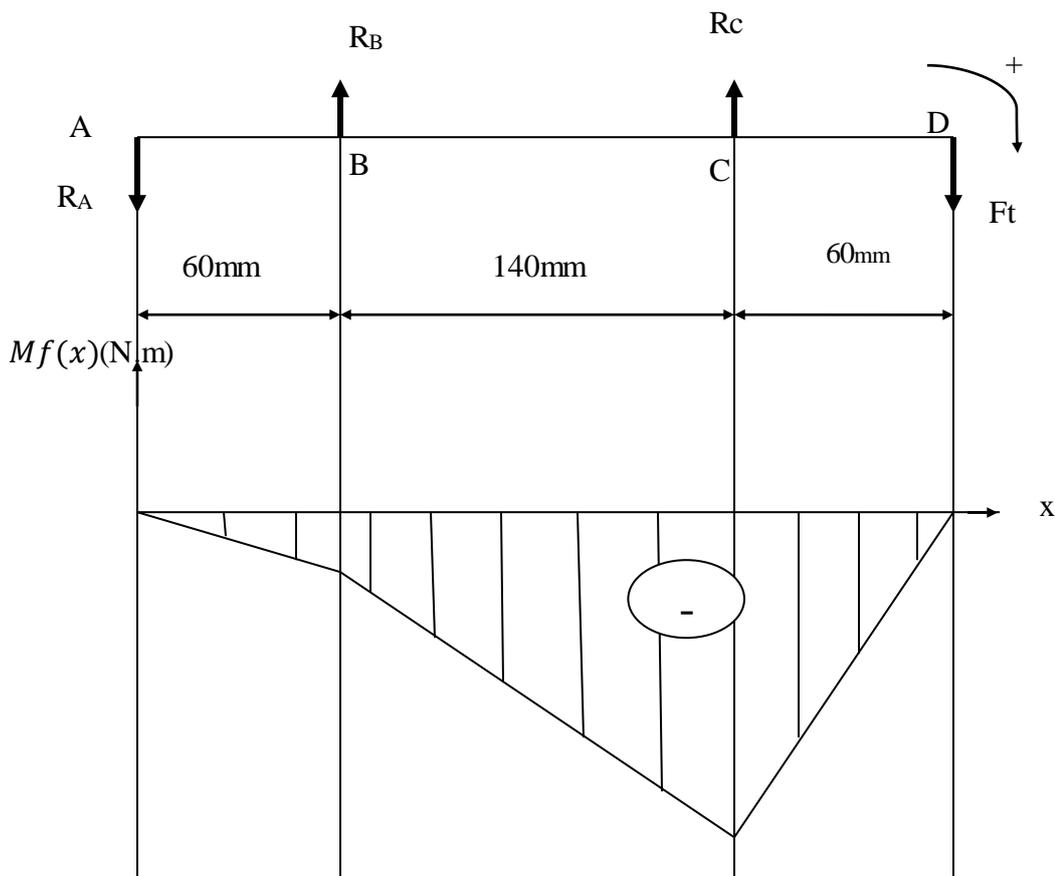


Figure 20. Diagramme de moment de flexion sur le plan horizontale

- Calcule de la réaction

$$\sum M / B = 0$$

$$Ft . 200 - Rch . 140 + Th . 60 = 0$$

$$Rch = \frac{Ft . 200 - Th . 60}{140}$$

$$Rch = \frac{36,81 . 200 - 3,483 . 60}{140}$$

$$Rch = 51,093 \text{ N}$$

$$\sum F = 0$$

$$Rbh + Rch = Th + Ft$$

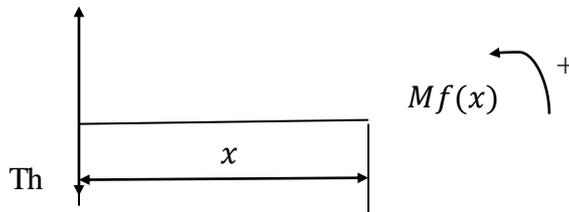
$$Rbh = Th + Ft - Rch$$

$$Rbh = 3,483 + 36,81 - 51,093$$

$$Rbh = -10,8 \text{ N}$$

- Calcule de  $Mf(x)$

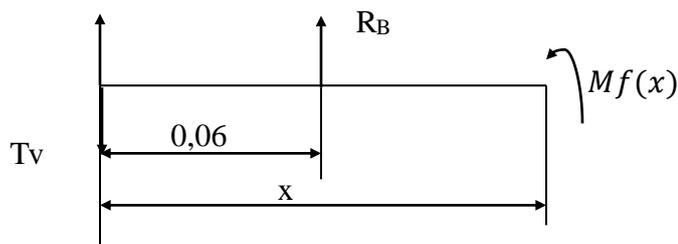
Zone 1 :  $0 \leq x \leq 0,06$



$$Mf(x) = -Th x$$

$$\begin{cases} \text{si } x = 0 & \rightarrow Mf(0) = 0 \\ \text{si } x = 0,06 & \rightarrow Mf(0,06) = -0,208 \text{ Nm} \end{cases}$$

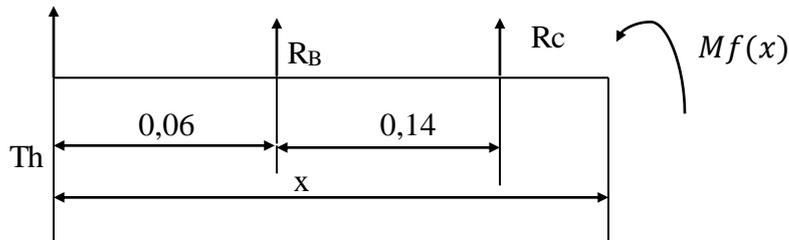
Zone 2 :  $0,06 \leq x \leq 0,2$



$$Mf(x) = -Th x - Rbh(x - 0,06)$$

$$\begin{cases} \text{si } x = 0,06 \rightarrow Mf(0,06) = -0,208 \text{ Nm} \\ \text{si } x = 0,2 \rightarrow Mf(0,2) = -2,208 \text{ Nm} \end{cases}$$

Zone 3 :  $0,2 \leq x \leq 0,26$



$$Mf(x) == -Th x - Rbh(x - 0,06) - Rch(x - 0,2)$$

$$\begin{cases} \text{si } x = 0,2 \rightarrow Mf(0,2) = -2,208 \text{ Nm} \\ \text{si } x = 0,26 \rightarrow Mf(0,26) = 0 \end{cases}$$

On calcul  $Mfr$  à la pointe B et C :

- A la point B

$$MfRB = \sqrt{Mfv^2 + Mfh^2}$$

$$MfRB = \sqrt{(-0,208)^2 + (52,464)^2}$$

$$MfRB = 51,51 \text{ Nm}$$

- A la point C

$$MfRc = \sqrt{Mfv^2 + Mfh^2}$$

$$MfRc = \sqrt{(-2,208)^2 + (24)^2}$$

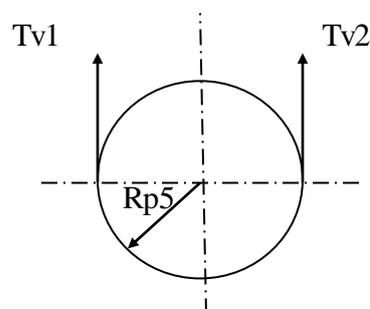
$$MfRc = 24,10 \text{ Nm}$$

Calcul du  $Mt$ :

$$Mt = (Tv1 + Tv2) \cdot Rp5$$

$$Mt = (503,898 - 370,415) \cdot 45 \cdot 10^{-3}$$

$$Mt = 6,01 \text{ N.m}$$



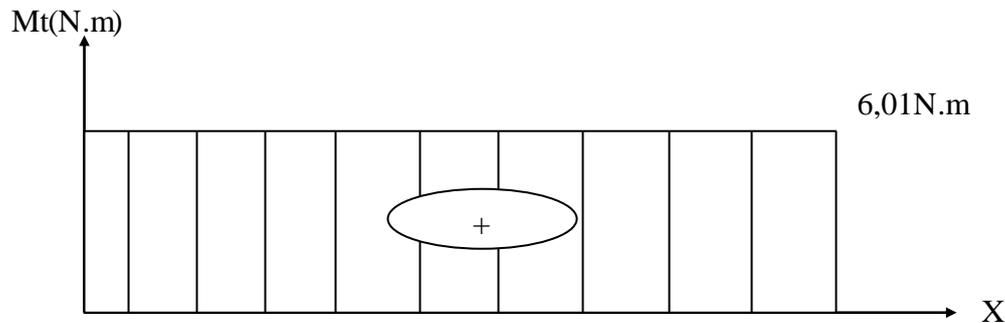


Figure 21. Diagramme de moment de torsion

Calcul du moment idéal :

$$Mi = \sqrt{Mt^2 + Mf^2}$$

$$Mi = \sqrt{(52,51)^2 + (6,01)^2}$$

$$Mi = 52,852 \text{ N.m}$$

Calcul du diamètre de l'arbre :

$$d \geq \left( \frac{10Mi}{Rp} \right)^{1/3} \quad \text{On prend } Rp = 60 \text{ N/mm}^2$$

$$d \geq \left( \frac{10 \cdot 52,852 \cdot 1000}{60} \right)^{1/3}$$

$$d \geq 20,65 \text{ mm}$$

Condition de déformation angulaire :

$$\theta = \frac{Mt}{G \cdot Ip} \leq \theta_{adm}$$

G : module d'élasticité transversal (G = 603,10 N/mm)

$\theta_{adm}$  : Angle de déformation admissible ( $\theta_{adm} = 3,97 \cdot 10^{-4} \text{ rad/mm}$ )

Ip : moment polaire  $Ip = \frac{\pi d^4}{32} \text{ mm}^4$

$$d \geq \left( \frac{32Mt}{\pi G \theta_{adm}} \right)^{1/4}$$

$$d \geq \left( \frac{32.6,01.1000}{\pi. 603,1,3,97. 10^{-4}} \right)^{1/4}$$

$d \geq 22,48mm$  On prend  $d = 23 mm$

### 2.3.6.6.5. Calcul des roulements

On à des charges radiales importantes, pour cela, on utilise des roulements de type **BC**.

On calcule les charges dynamiques équivalentes :

$$P = X.V.Fr + Y.Fa$$

X : facteur radial

Y : facteur axial

V : facteur de rotation =1(Bague intérieur tournant par rapport à la charge)

On calcul de la charge radiale  $Fr$  :

$Fa$  : force axial ( $Fa=0$ ) (on néglige «  $Fa$  » car le mécanisme ne subit aucune charge axial)

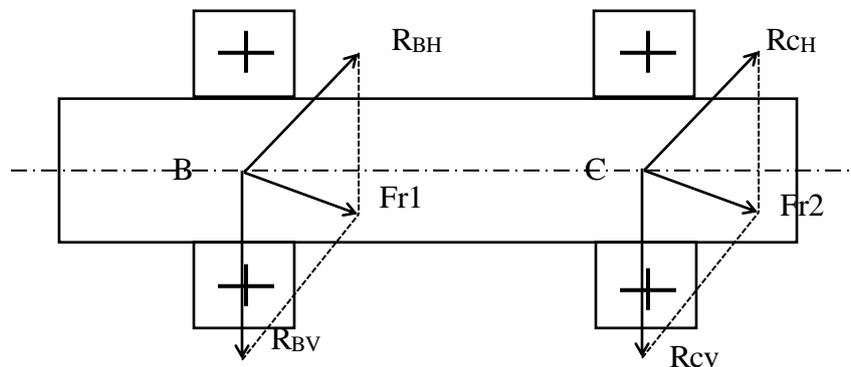


Figure 22. Schéma cinématique représente les efforts sur les roulements

On calcul  $Fr$  :

- A la pointe B

$$Fr1 = \sqrt{Rbh^2 + Rbv^2}$$

$$Fr1 = \sqrt{(-10,8)^2 + (1077,72)^2}$$

$$Fr1 = 1077N$$

- A la pointe C

$$Fr2 = \sqrt{Rch^2 + Rcv^2}$$

## CHAPITRE 2. ÉTUDE FONCTIONNELLE ET TECHNIQUE DE LA TABLE À SCIE

$$Fr2 = \sqrt{(196,86)^2 + (51,093)^2}$$

$$Fr2 = 203,38\text{N}$$

$$N_5 = 4666 \text{ tr/min}$$

On prend la valeur la plus grand (pour éviter les risques) :

$$P = x.fr$$

$$X = 1$$

$$P = fr$$

$$P = 107,7 \text{ daN}$$

De ce fait, on déduit qu'il y a des forces radiales importantes. De plus, les courroies suscitent une tension considérable. C'est pourquoi, on a choisi des roulements supportant des charges radial " BC ".

On a le nombre de rotation de l'arbre  $N_5 = 4\ 666 \text{ tr/mn}$

Ainsi, on choisit un roulement de 30BC10

30 : diamètre intérieur

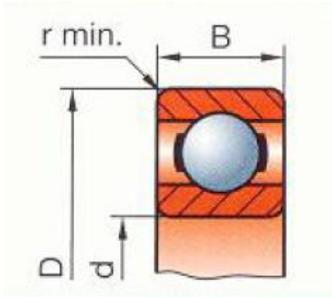
BC : type de roulement type BC

10 : série de dimensions

D'après le tableau de roulement, on remarque que :

**Tableau 4. Données de roulements [1]**

données des roulements	valeur
Référence du roulement	6006
Catégorie	Roulement à billes
Qualité	Générique
Diamètre intérieure	30
Diamètre extérieure	55
Epaisseur	13
Vitesse maxi	10000tr/min
Charge statique	237daN
Charge dynamique	510daN
Poids	32g



**Figure 23. Dimensions de roulement [1]**

Détermination de la durée de vie  $L_h$  :

$$L_h = \frac{16666}{n} \left(\frac{c}{p}\right)^{k_2} \quad \text{On prend } k_2 = 3$$

$N_s = 4666$  tr/mn (nombre de rotation de l'arbre)

$$L_h = \frac{16666}{4666} \left(\frac{2160}{107,7}\right)^3$$

$L_{h1} = 28813$  heures

On calcule  $L_h$  en fonction de  $n_{max} = 10\,000$  tr/mn

$$L_h = \frac{16666}{10000} \left(\frac{2160}{107,7}\right)^3$$

$L_{h2} = 13444$  heures

On remarque que le choix est bon  $\longrightarrow$  On a gagné 15 369 heures

Remarque :

La durée de vie  $L_{h1} = 28813$  heures

Calcul de clavette de la poulie réceptrice :

D'après le tableau normalisé on prend

$a = 5$  mm

$b = 5$  mm

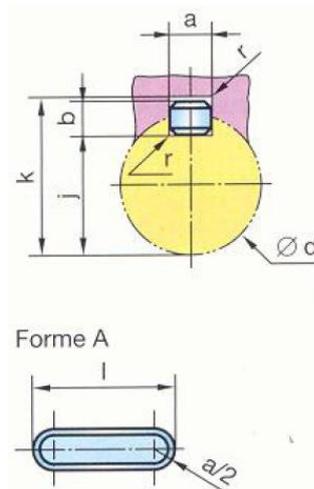
On a  $d = 23$  mm

Calcul de la longueur de la clavette :

$R_e = 370$  N/mm<sup>2</sup>

Cisaillement =  $a \cdot l$

Compression =  $b \cdot l$



**Figure 24. Dimensions de clavette [1]**

$$F = ?$$

$$\mathcal{P}'' = C \cdot W_5 \quad \text{Au niveau de la polie réceptrice}$$

Donc : on a une perte de puissance transmise par la courroie trapézoïdal

$$\mathcal{P}'' = \eta \cdot \mathcal{P}$$

$$\text{Pour la courroie trapézoïdal} \quad \eta = 0,85 \div 0,96$$

$$\text{On prend } \eta = 0,95$$

$$\mathcal{P}'' = 0,95 \times 2940$$

$$\mathcal{P}'' = 2793 \text{ W}$$

$$C = (T_{v1} - T_{v2}) R_{p5}$$

$$C = (503,989 - 370,415) \cdot 45 \cdot 10^{-3}$$

$$C = M_t = 6,01 \text{ N.m}$$

Vérification :

$$C = \frac{\mathcal{P}''}{W_5}$$

$$C = \frac{2793}{488,549}$$

$$C = 5,916 \text{ N.m} \quad \text{presque égale}$$

$$c = F \cdot \frac{d}{2} \quad F = \frac{2C}{d}$$

$$F = \frac{2 \cdot 6,01 \cdot 1000}{23}$$

$$F = 522,608 \text{ N}$$

Vérification :

$$l < 1,28 d$$

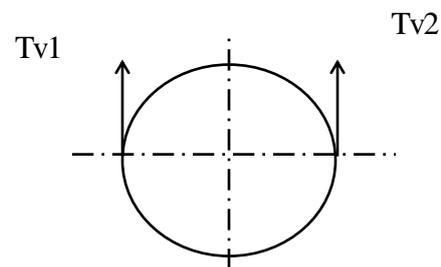
$$l < 29,44 \text{ mm} \quad \text{On prend } L = 26 \text{ mm}$$

Vérification de matage mat

$$\sigma_{\text{mat}} = \frac{P_{\text{mat}}}{S_{\text{mat}}} = \frac{M_t/R}{b \cdot S \cdot L} \leq P_s \quad R = d/2$$

$P_{\text{mat}}$  : pression de matage

$S_{\text{mat}}$  : section de matage



## CHAPITRE 2. ÉTUDE FONCTIONNELLE ET TECHNIQUE DE LA TABLE À SCIE

Ps : pression spécifique admissible ( $P_s=150\text{N/mm}^2$ )

$$\sigma_{\text{mat}} = \frac{6,01/45}{5.5.26} \leq 150$$

$$\sigma_{\text{mat}} = 0,2\text{N/mm}^2 \quad \sigma_{\text{mat}} < 150$$

Donc le clavette résiste au matage

Vérification au cisaillement :

$$\tau = \frac{Mt/R}{a.l} \leq \frac{Re}{s} = \tau_{\text{adm}}$$

Mt : moment de torsion

R : rayon de la poulie réceptrice

L : longueur de clavette

a : largeur de clavette

$$\tau = \frac{6,01.10^3/450}{5.27}$$

$$\tau = 1,02\text{ N/mm}^2$$

$$\tau_{\text{adm}} = \frac{Re}{s} = \frac{370}{2} = 185\text{N/mm}^2$$

$\tau_{\text{adm}} > \tau$  Donc la clavette résiste au cisaillement

Calcul de la clavette :

$$R_{pg} = 60\text{ N/mm}^2$$

$$S_{ci} = a.l$$

$$S_{com} = b.l$$

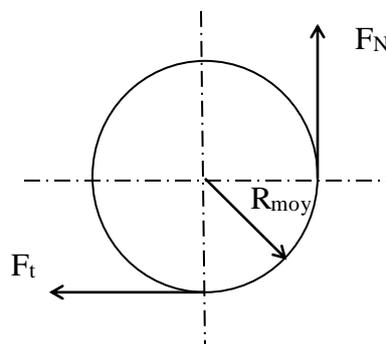
$$F_N = 400\text{ N}$$

$$F_t = 36,81\text{ N}$$

$$b = a = 2$$

En prend  $F = F_N + F_t$  (Pour évite toute les risques)

$$\frac{F}{S_{ci}} \leq R_{pg}$$



$$\frac{F}{a.l} \leq R_{pg}$$

$$l \geq \frac{400}{60,2}$$

$l \geq 3,333 \text{ mm}$  on prend  $l=5\text{mm}$

Calcul de la hauteur de l'écrou :

Écrou isolé

Sollicitation cisaillement

Condition de résistance :  $\tau \leq \tau_p = R_{pg}$

$$S_1 = \pi d' . Ab$$

$$S = \pi d' h$$

$$\tau = \frac{F}{\pi . d' . h} \leq R_{pg}$$

Vis isolé

Sollicitation cisaillement+ traction

Condition de résistance  $\sigma \leq \sigma_p$

$$\sigma \leq \sigma_p$$

$$\sigma = \frac{F}{S} \leq \frac{F}{\frac{\pi . d^2}{4}} \leq R_{pg}$$

$$\frac{F}{\pi . d . h} \leq R_{pg}$$

Le filetage de la vis et de l'écrou doivent à la traction et au cisaillement

$$F = R_p . \frac{\pi d^2}{4}$$

En remplace

$$\frac{R_p . \pi d^2 / 4}{\pi . d' h} \leq R_{pg}$$

$$\frac{R_p . d}{4h} \leq R_{pg}$$

$$R_{pg} = \frac{1}{2} R_p \qquad \frac{R_p}{R_{pg}} = 2$$

$$h \geq \frac{2d}{4} = \frac{d}{2}$$

$$h \geq 0,5 \cdot 1,2 \cdot 18$$

$$h \geq 10,8 \text{ mm}$$

On prend  $h=11\text{mm}$

On constate que la clavette résiste au cisaillement et au matage.

Calcul de l'ajustement :

« a » arbre                      « b » alésage

Entre l'arbre et roulement (arbre+ bague intérieur) → tournant

$\emptyset 30 H_7 P_6$

$$\emptyset 30 H_7 \longrightarrow 30_0^{+0,021} \text{ (Alésage)}$$

$$\emptyset 30 P_6 \longrightarrow 30_{0,022}^{+0,035} \text{ (Arbre)}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} a \text{ mini}=30,22 \\ a \text{ max}=30,035 \\ b \text{ mini} =30 \\ b \text{ max} = 30,021 \end{array} \right.$$

$$J_{\text{max}} = b \text{ max} - a \text{ mini}$$

$$= (30+0,021)-(30+0,022)$$

$$J_{\text{max}} = -0,001$$

$$J_{\text{min}} = b \text{ mini} - a \text{ max}$$

$$J_{\text{min}} = 30-(30+0,035)$$

$$J_{\text{min}} = -0,035$$

Donc la justement avec serrage

Entre cartière et roulement (cartière (alésage) + bague extérieur) → fixe

$$72 H9e_9 \longrightarrow 72_{-0,134}^{-0,06} \text{ (Arbre)}$$

$$\emptyset 72 H9 \longrightarrow 72_0^{+0,074} \text{ (Alésage)}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} a \text{ mini}=71,866 \\ a \text{ max}=71,94 \\ b \text{ mini} =72 \\ b \text{ max} = 72,074 \end{array} \right.$$

$$J_{\text{max}} = b \text{ max} - a \text{ mini}$$

$$= (72+0,074)-(72-0,134)$$



Figure 25. Schéma cinématique 2D de l'ensemble

### **2.4. Conclusion**

Ce chapitre présente l'ensemble des résultats des analyses techniques et fonctionnelles réalisées s'agissant de la scie mécanique. Des études cinématiques et dynamiques ont été aussi développées pour dimensionner les différentes pièces constitutives de ladite scie. Tous ces résultats constitueront des données d'entrée pour le chapitre suivant.

### 3. Chapitre 3. Conception de la table à scie

#### 3.1. Introduction

Dans ce chapitre, nous présentons l'ensemble des différents dessins techniques de notre prototype proposé. Chaque pièce constitutive dudit prototype fera l'objet d'une projection en perspective. Pour plus de précisions, une vue éclatée est illustrée. Des dessins de sous-ensembles sont ensuite présentés, notamment celui ayant fait l'objet d'un montage par soudage. Afin de renseigner davantage les pièces constituant notre modèle, nous proposons d'établir un dessin de définition pour chacune. Par ailleurs, nous développerons plus en détails certaines pièces pour leur utilité dans l'analyse de fabrication. Pour ce faire nous avons utilisé plusieurs programmes, dont SOLIDWORKS® pour développer les dessins perspectifs et les dessins d'ensemble, ensuite pour construire le modèle proposé ; MS VISIO® ainsi que AUTOCAD® pour tous les dessins technique.

#### 3.2. Conception 3D

##### 3.2.1. Présentation du système de la scie mécanique

Dans ce modèle on utilisé SOLIDWORKS® pour développer la conception et la modélisation géométrique de notre machine.

3.2.1.1. Présentation de la table a scie mécanique en 3D sous-Solid Works

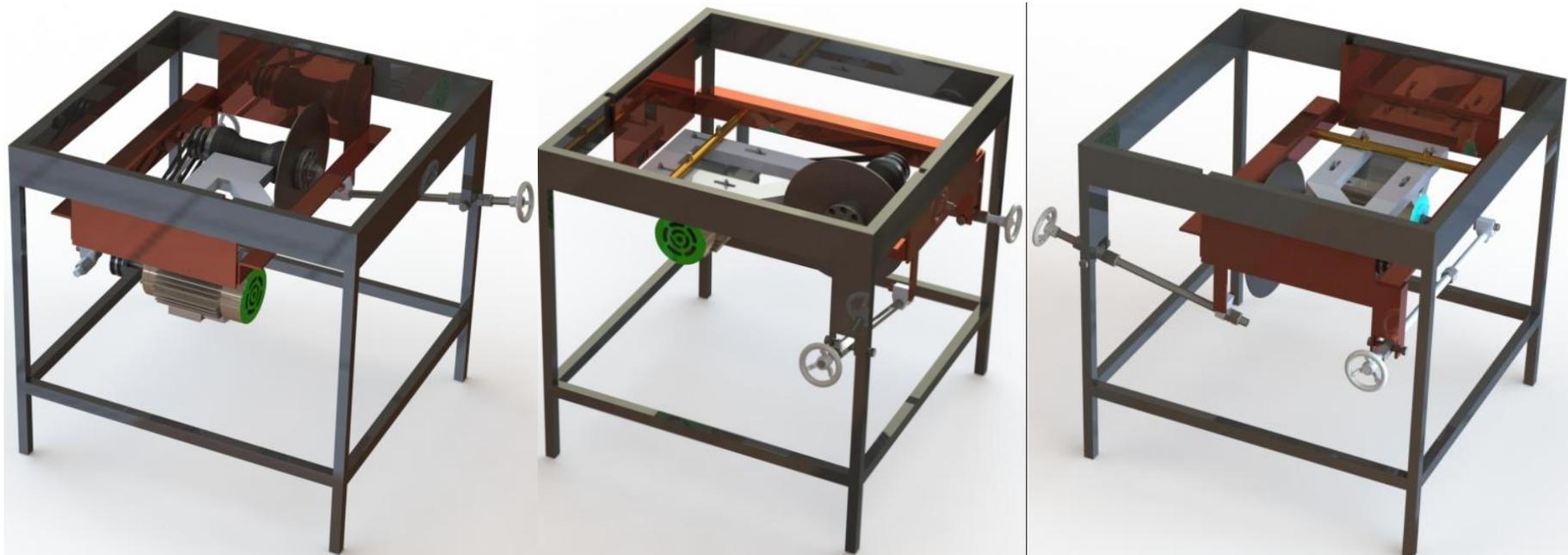


Figure 26. Vues en perspective de la table à scie mécanique

### 3.2.1.2. Présentation des vues éclatées de la table à scie mécanique en 3D sous Solid Works

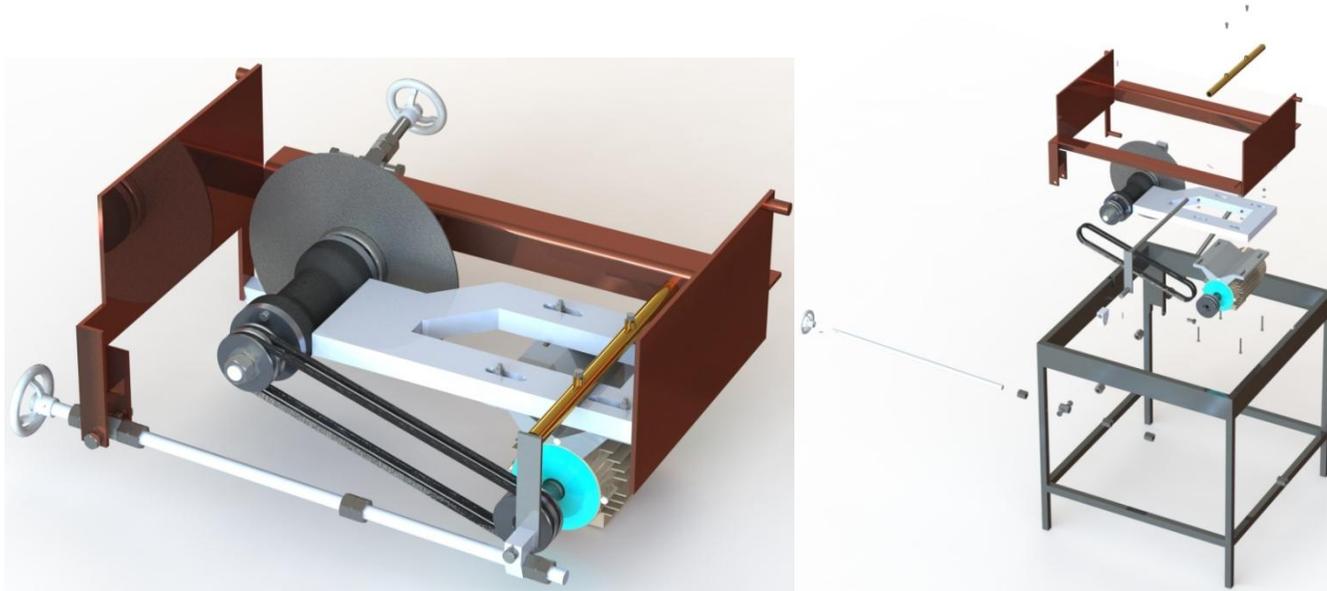


Figure 27. Vue éclatée en 3D de la machine à scie

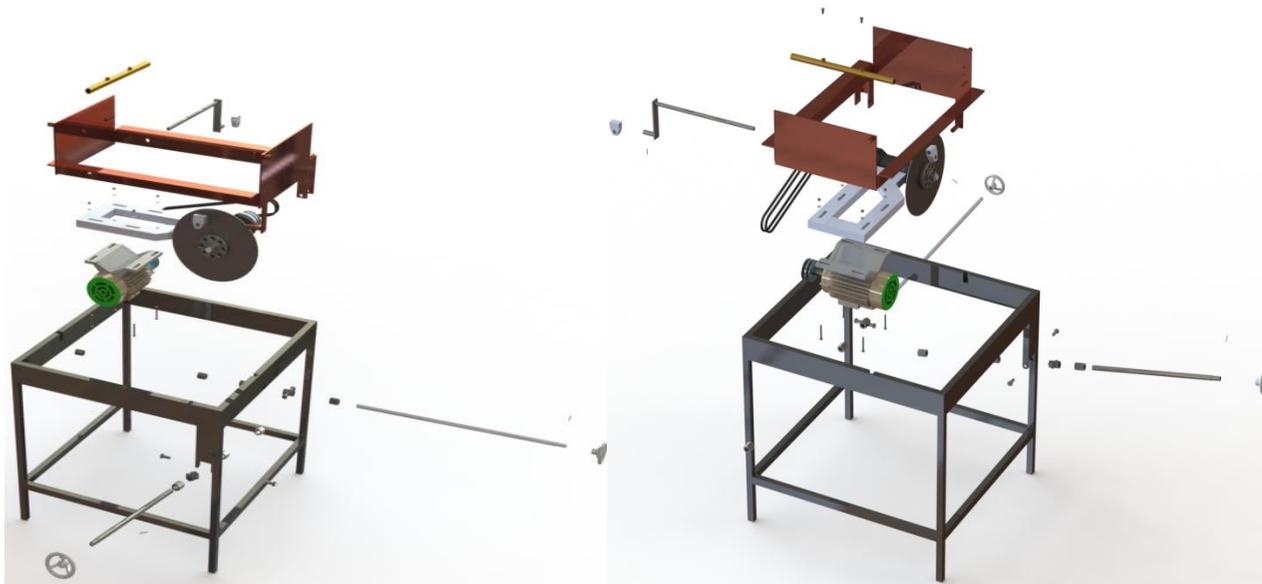
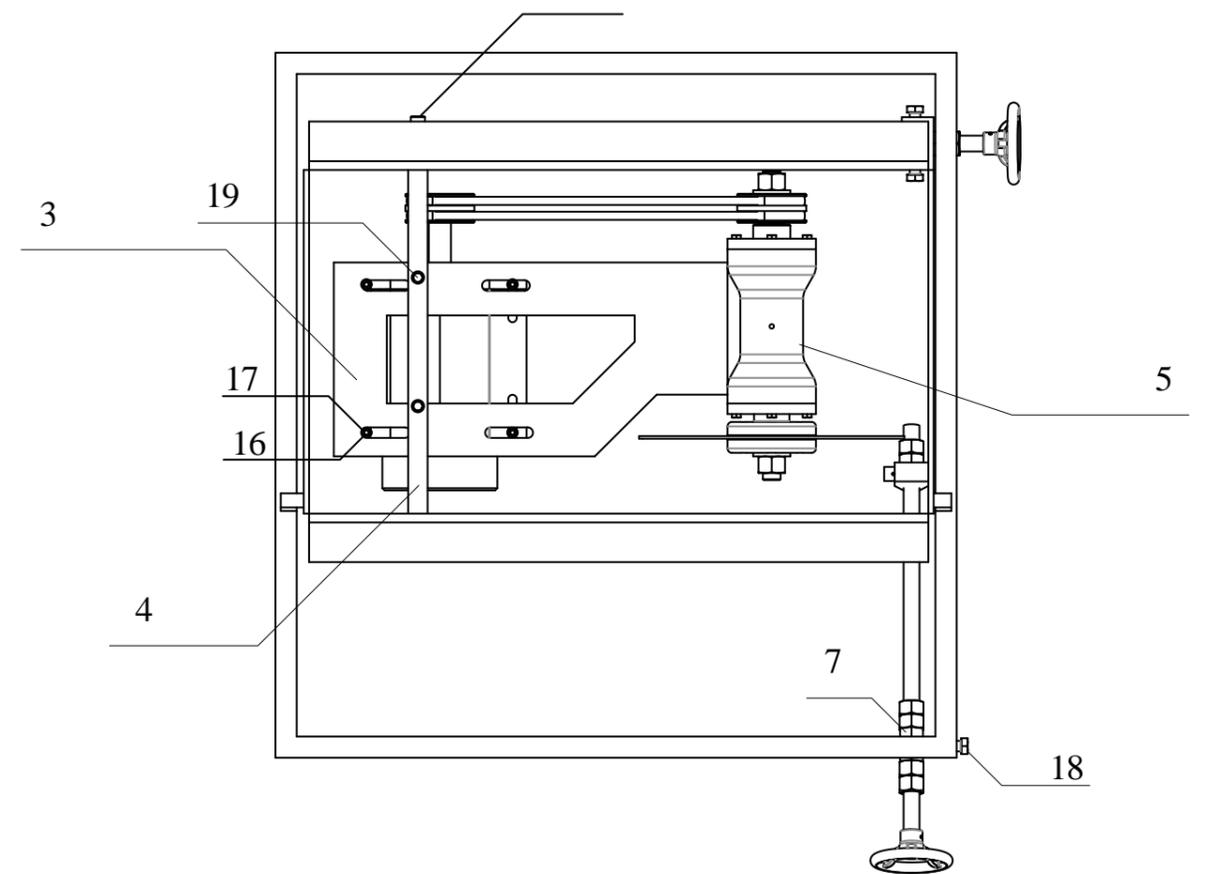
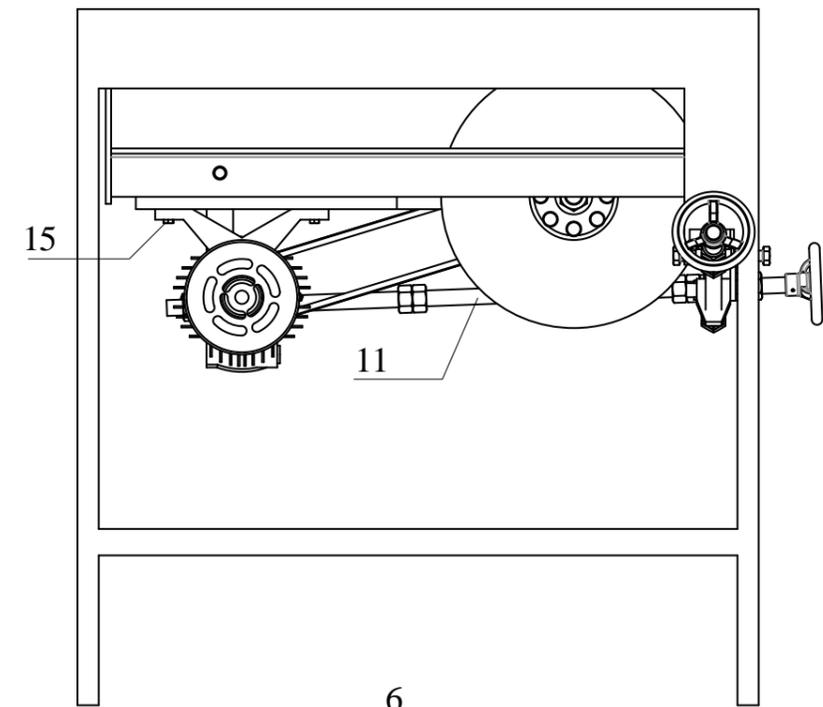
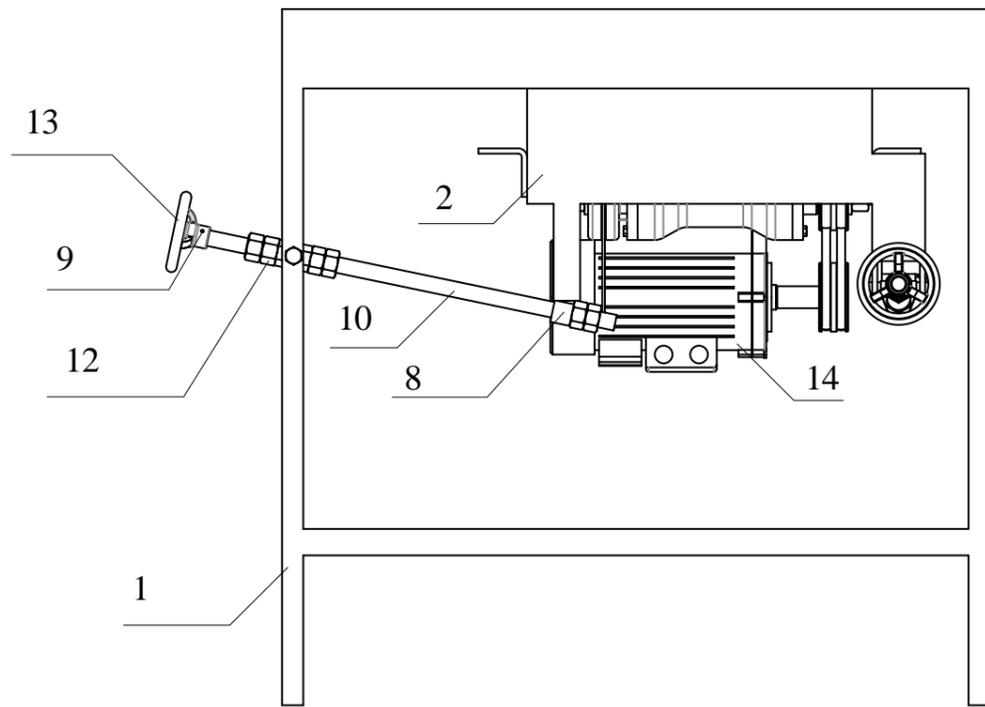


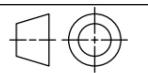
Figure 28. Vue éclatée en 3D de la machine à scie

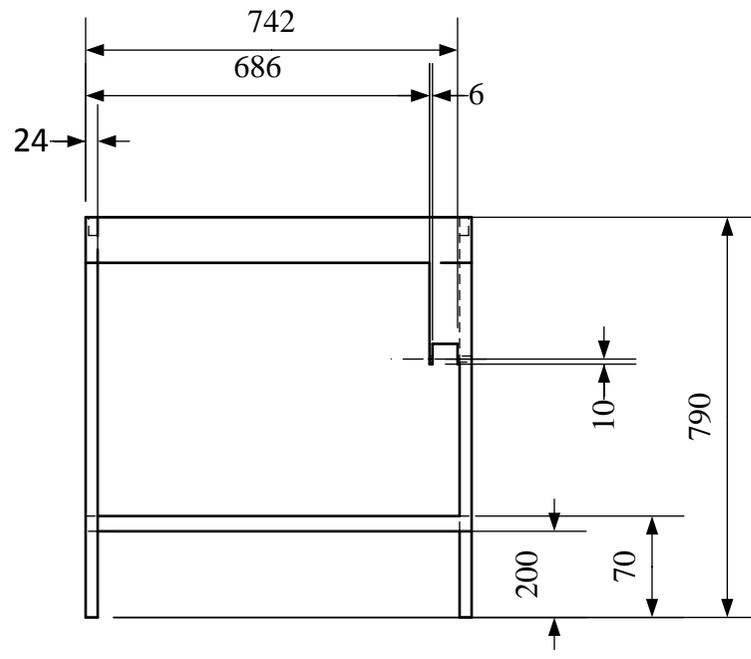
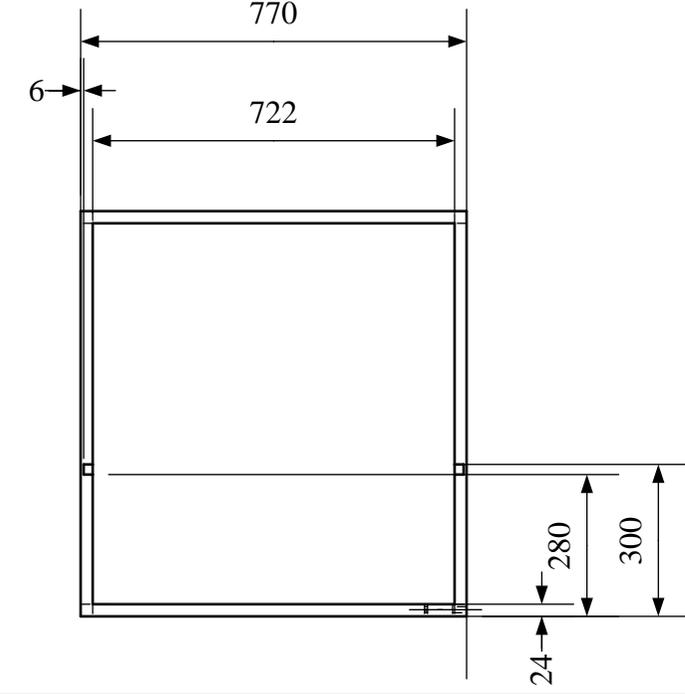
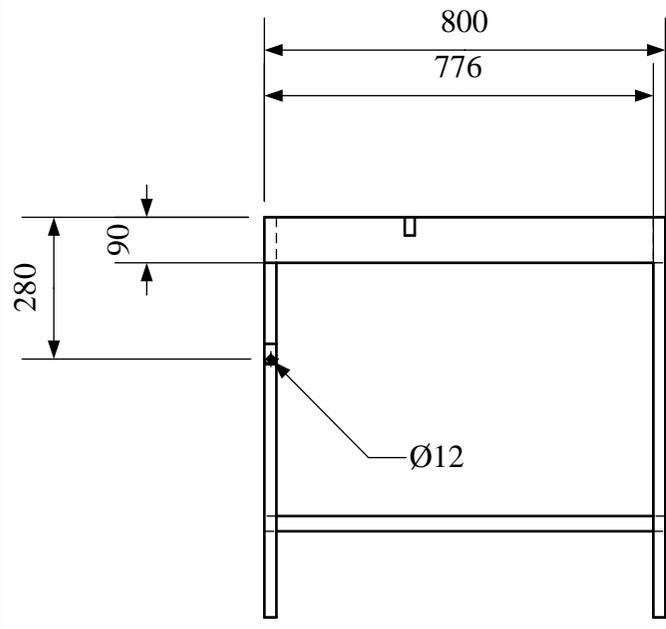
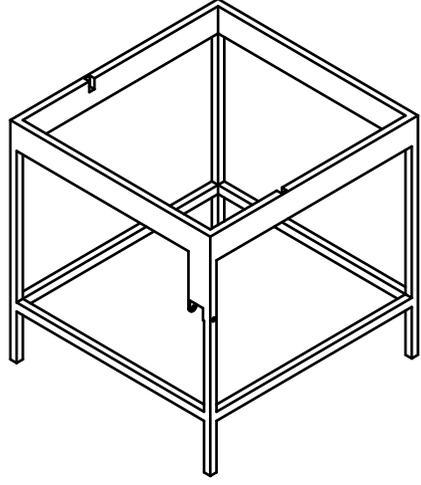
### 3.2.1.3. Mise en plan des pièces constitutives



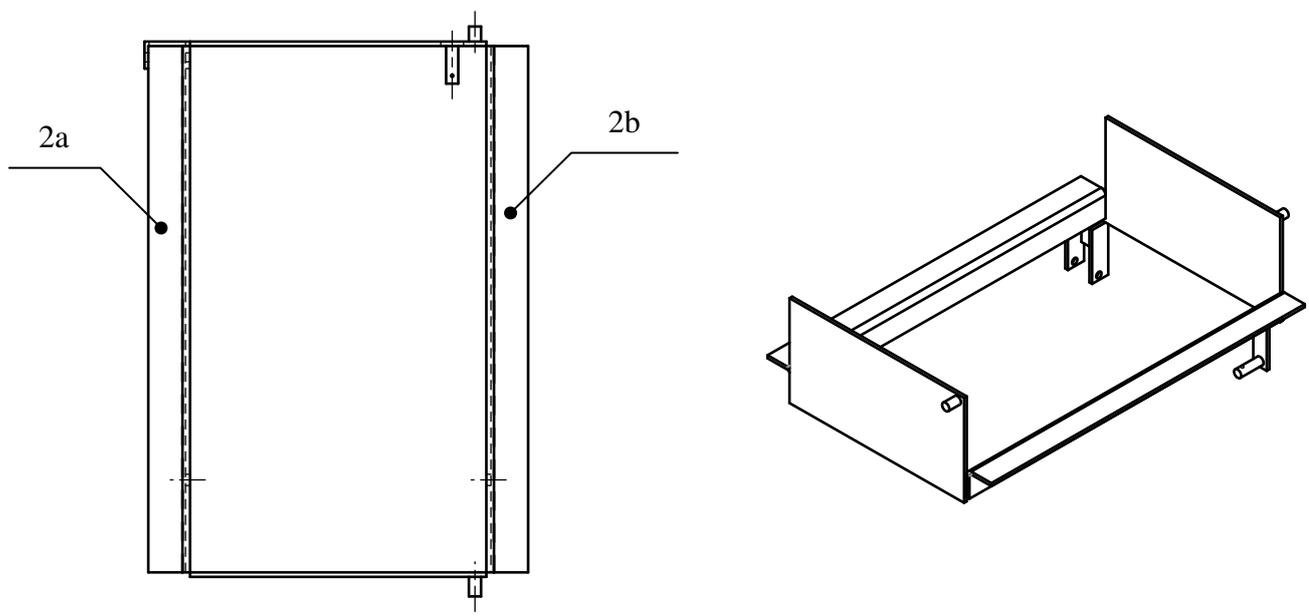
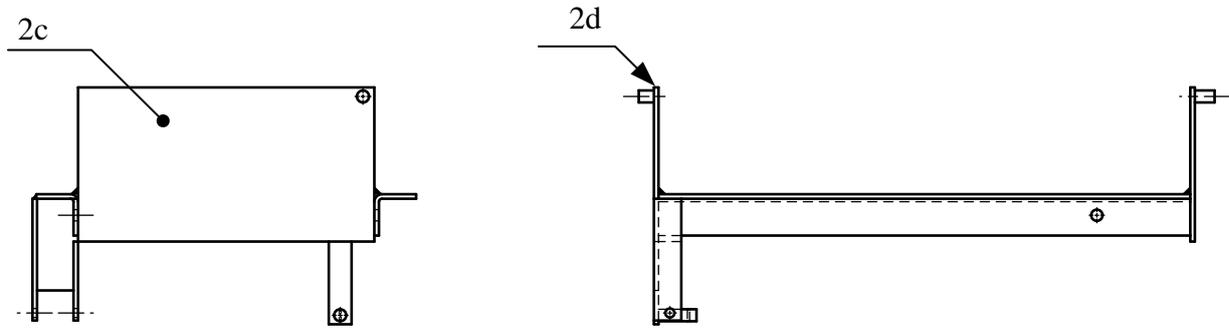
Echelle 1 : 8	<b>SCIE MECANIQUE</b>	Nom: BENAYAD BENKHALFOUN	Langue fr	
		Date:2022-06-20	Révision 03	Partie 1/17
Université Abou Bakr BELKAID - Tlemcen		NUMERO		



20	1	Couvercle		
19	2	Vis à tete hexagonale DIN 564 - M8 x 16 --- N		
18	4	Vis à tete hexagonale ISO 4017 - M12 x 25-N		
17	4	Rondelle plate ISO 7091 - 6		
16	4	Ecrou à tête hexagonale ISO - 4034 - M6		
15	4	Vis à tete Hexagonale ISO 4015 - M6 x 55		
14	1	Moteur - AC		
13	2	Volant à trois bras en thermoplastique D=46.5 , d=25		
12	14	Ecrou Hexagonale style 1 GB-T 6171-2000- B M18X1.5-C		
11	1	Tige fileté 720 N°2 M18		
10	1	Tige fileté 350 N°1 M18		
9	2	Goupille parallèle ISO 2338 - 3 m6 x 22 - St		
8	2	guide pivoté		
7	2	Guide	20NiCrMoS6-4	
6	1	Bras	C45	
5	1	Palier		
4	1	Tube		
3	1	Support N°2		
2	1	Support N°1		
1	1	Table	S185	
REP.	NB.	DESIGNATION	MATIERE	OBSERVATION
Echelle 1 : 8		<b>SCIE MECANIQUE</b>	Nom: BENAYAD BENKHALFOUN	Langue fr
			Date:2022-06-20	
<b>Université Abou Bakr BELKAID - Tlemcen</b>			NUMERO	Révision 03
				Partie 1/17

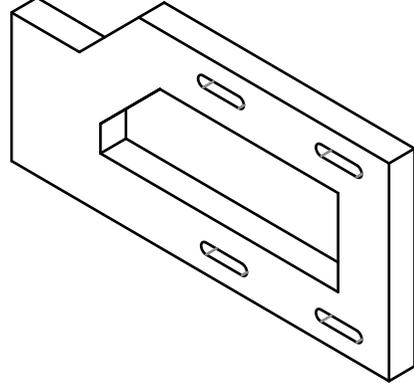
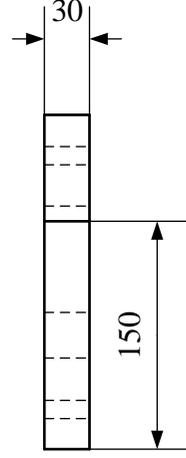
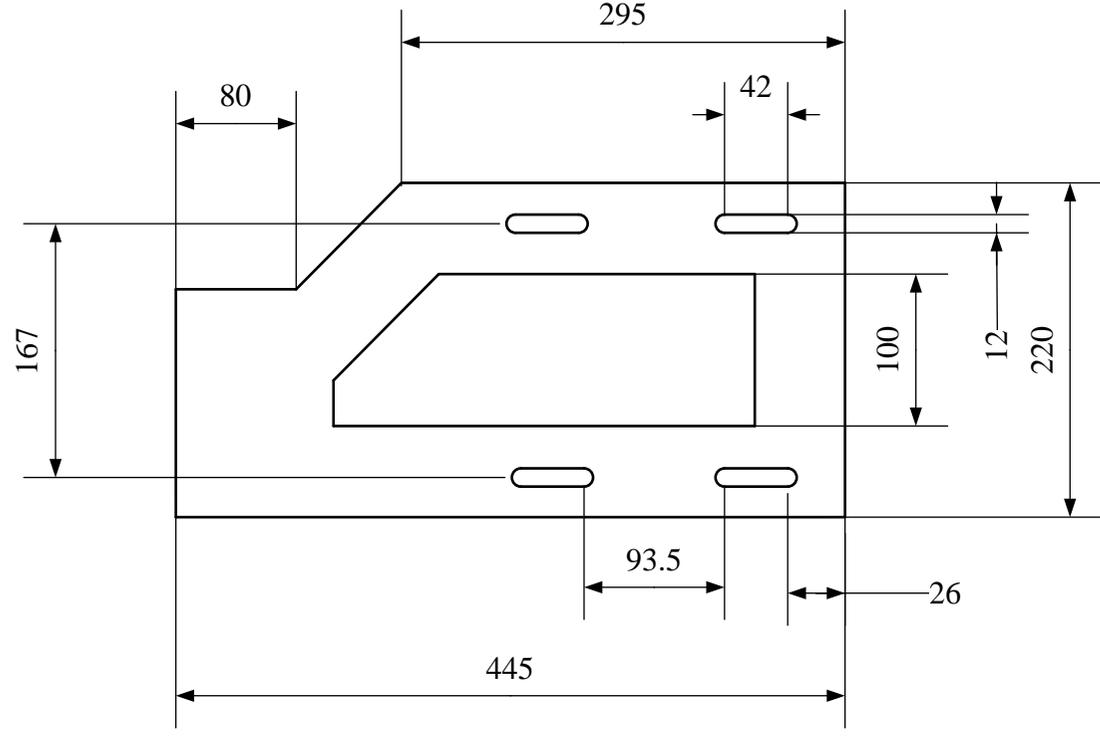


Matière: S185	Tolérance générales: Etat de surface générales:		Langue fr		Partie 2/17
Echelle 1 : 1	TABLE		Nom: BENAYAD BENKHALFOUN	Révision 01	NUMERO 01
	Université Abou Bakr BELKAID - Tlemcen		Date:2022-06-21		



2d	1	Support 1-d		
2c	1	Support 1-c		
2b	1	Support 1-b		
2a	1	Support 1-a	S185	
REP.	NB.	DESIGNATION	MATIERE	OBSERVATION
Echelle 1 : 10		<b>SOUS-ENSEMBLE SUPPORT N°1</b>	Nom: BENAYAD BENKHALFOUN	Langue fr
			Date:2022-06-20	
Université Abou Bakr BELKAID - Tlemcen			NUMERO 02	Révision 02 Partie 3/17



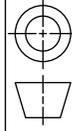


Matière: S185

Tolérance générales:

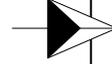
Etat de surface générales:

Echelle 1 : 1



**SUPPORT N°2**

**Université Abou Bakr  
BELKAID - Tlemcen**



Nom: BENAYAD  
BENKHALFOUN

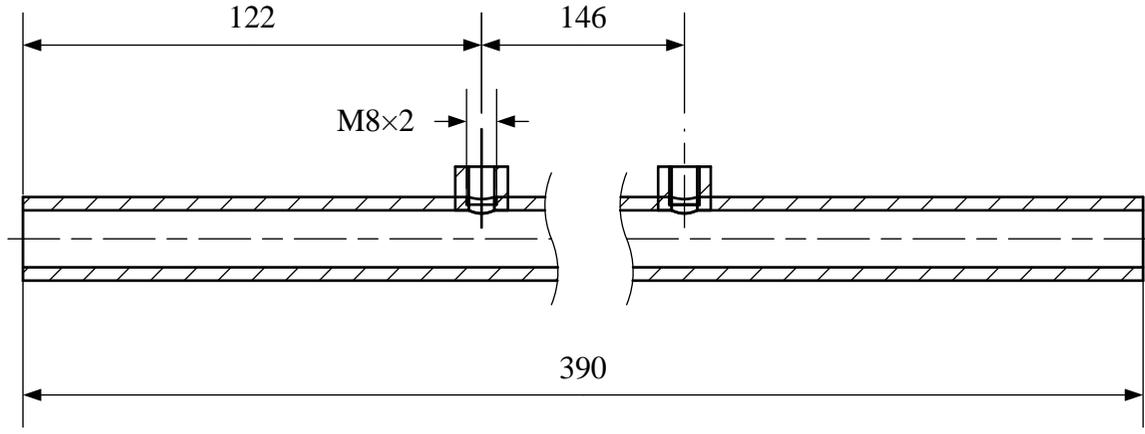
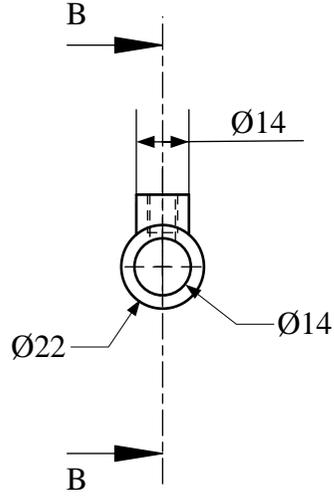
Date:2022-06-21

Langue  
fr

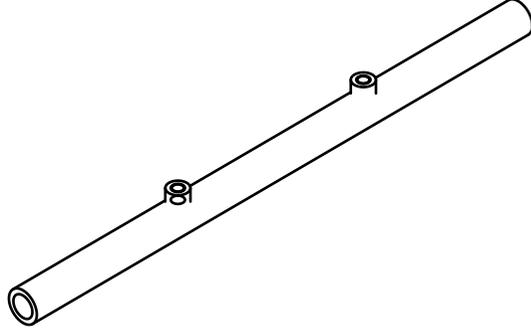
Révision  
01

Partie  
4/17

NUMERO 03



B-B

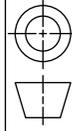


Matière: S185

Tolérance générales:

Etat de surface générales:

Echelle 1 : 1



**TUBE**

**Université Abou Bakr  
BELKAID - Tlemcen**



Nom: BENAYAD  
BENKHALFOUN

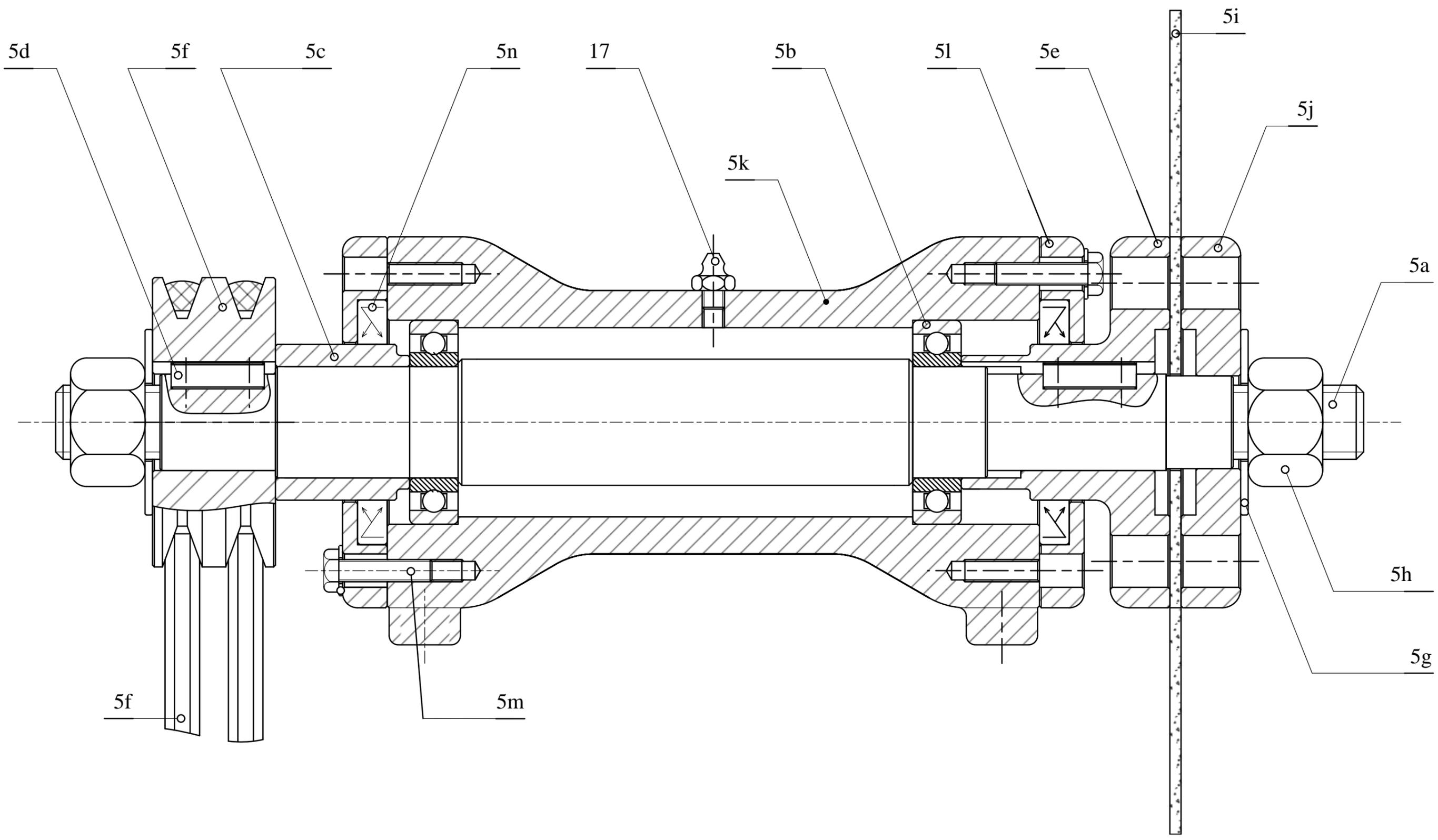
Date:2022-06-21

Langue  
fr

Révision  
01

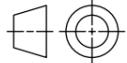
Partie  
5/17

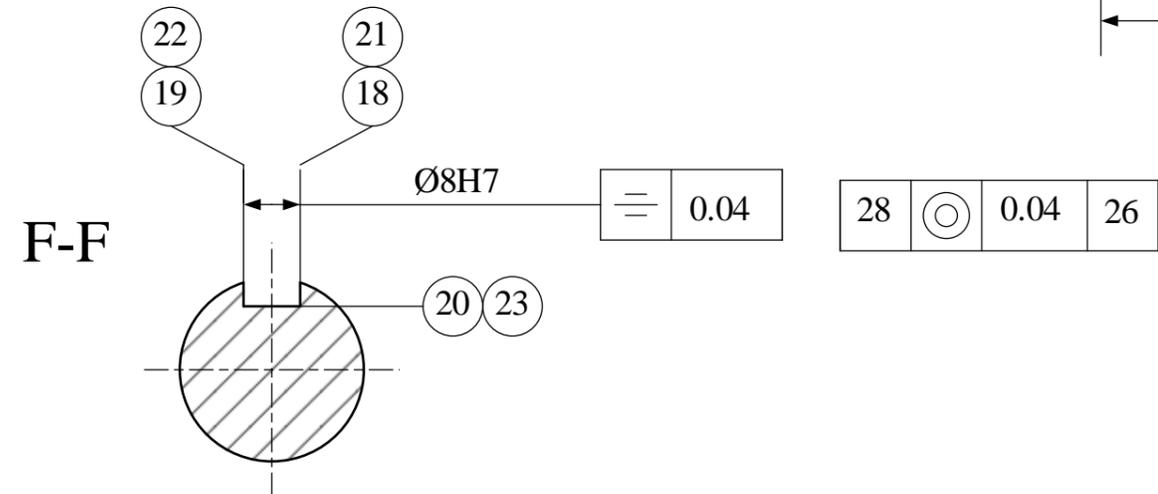
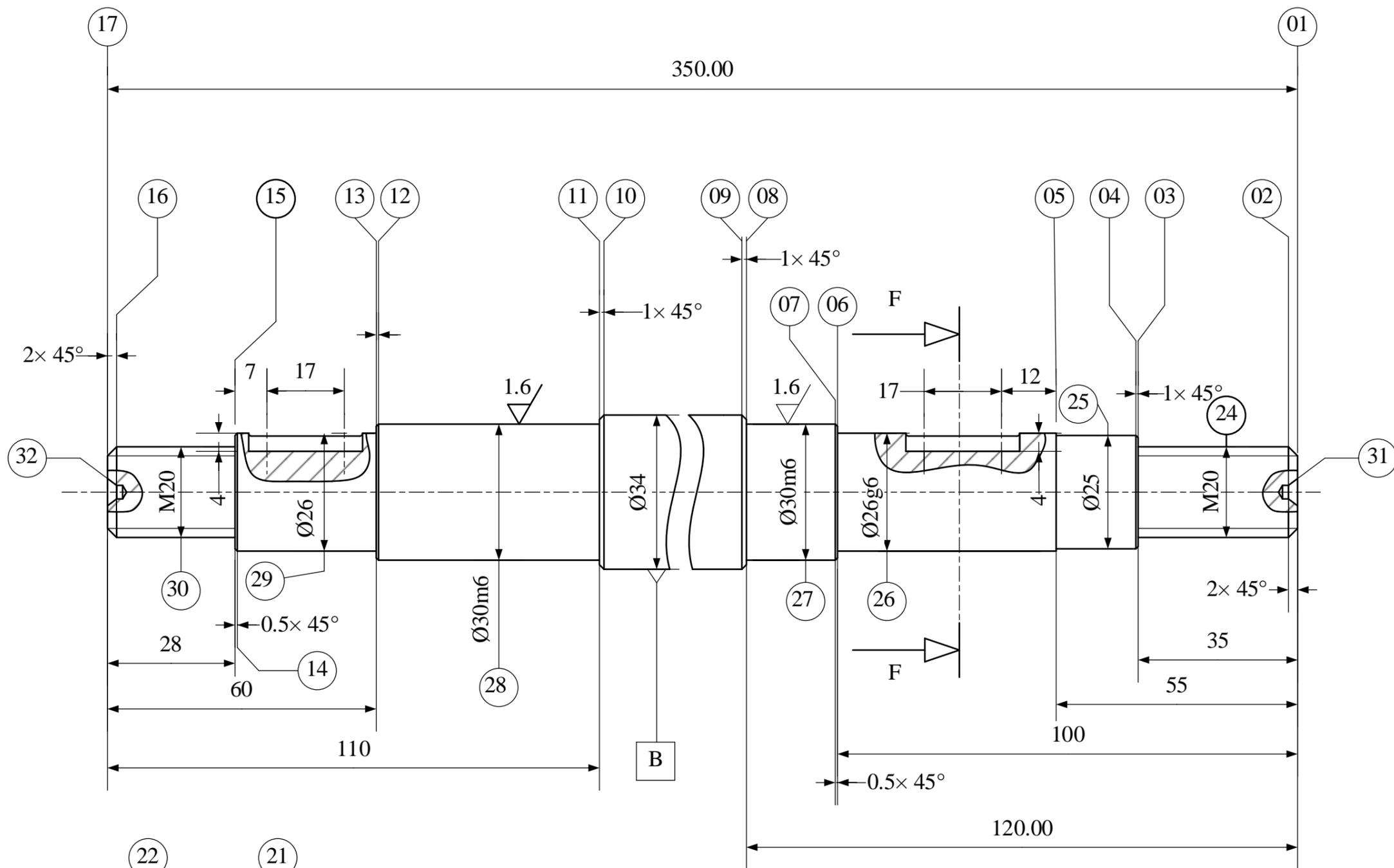
NUMERO 04



Echelle 1 : 1	<b>SOUS-ENSEMBLE PALIER</b>	Nom: BENAYAD BENKHALFOUN	Langue fr	
		Date: 2022-06-20		
Université Abou Bakr BELKAID - Tlemcen		NUMERO 05	Révision 03	Partie 6/17

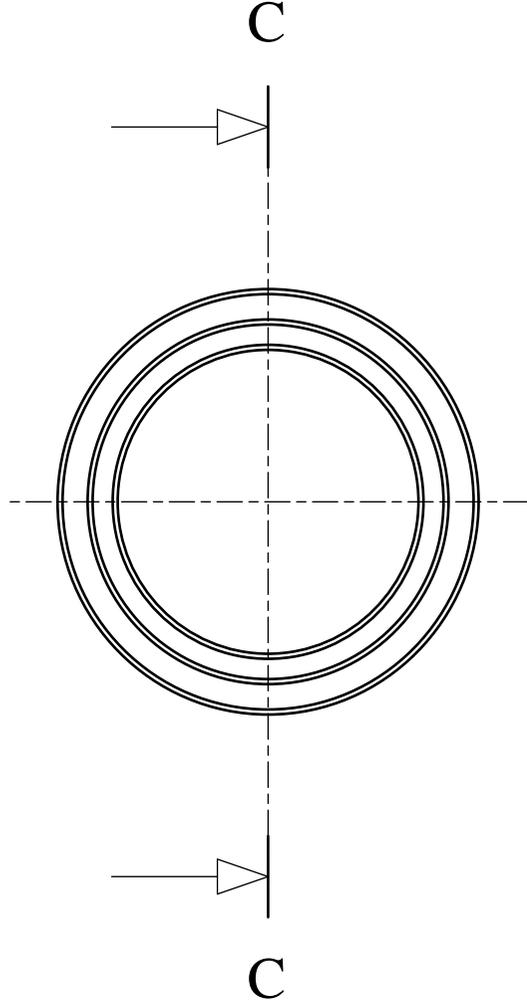


5n	2	Join à deux lèvres 42×66×8		
5m	8	Vis à tête hexagonale ISO 4015 – M6 x 25		
5l	2	Couvercle	EN-AW 2017 A	
5k	1	Cartère	EN-GJMW -350-4	
5j	1	Flasque extérieure	20MoCr4	
5i	1	Disk		
5h	2	Ecrou à tête hexagonale ISO - 4034 - M20		
5g	2	Rondelle plate ISO 7415 - 20		
5f	1	Poulie 2SPZ	EN-AW 2024	
5e	1	Flasque intérieure	20MoCr4	
5d	2	Clavette ISO 2491 8x5-25-A		
5c	1	Bague	C35	
5b	2	Roulement à billes ISO 15 - 1030		
5a	1	Arbre	30CrMo4	
REP.	NB.	DESIGNATION	MATIERE	OBSERVATION
Echelle 1 : 1	<b>SOUS-ENSEMBLE</b>		Nom: BENAYAD BENKHALFOUN	Langue fr
	<b>PALIER</b>		Date:2022-06-20	
Université Abou Bakr BELKAID - Tlemcen 			NUMERO 05	Révision 03
				Partie 6/17

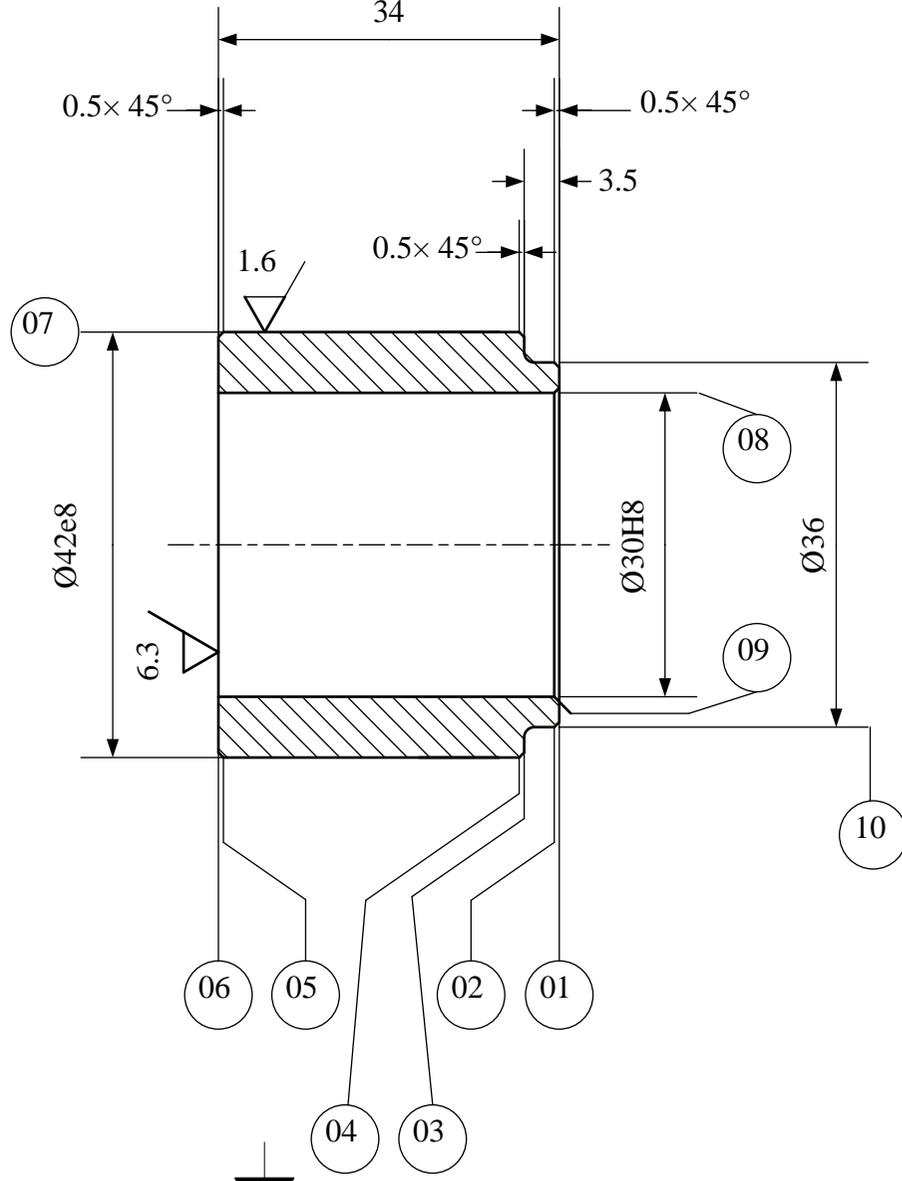


Matière: 20NiCrMoS6-4	Tolérance générales: $\pm 0.5$ Sauf indication			
	Etat de surface générales: $\sqrt{3.2}$ Sauf indication			
Echelle 1 : 1	<b>ARBRE</b>	Nom: BENAYAD BENKHALFOUN	Langue fr	
		Date: 2022-06-21		
Université Abou Bakr BELKAID - Tlemcen		NUMERO 5a	Révision 01	Partie 7/17

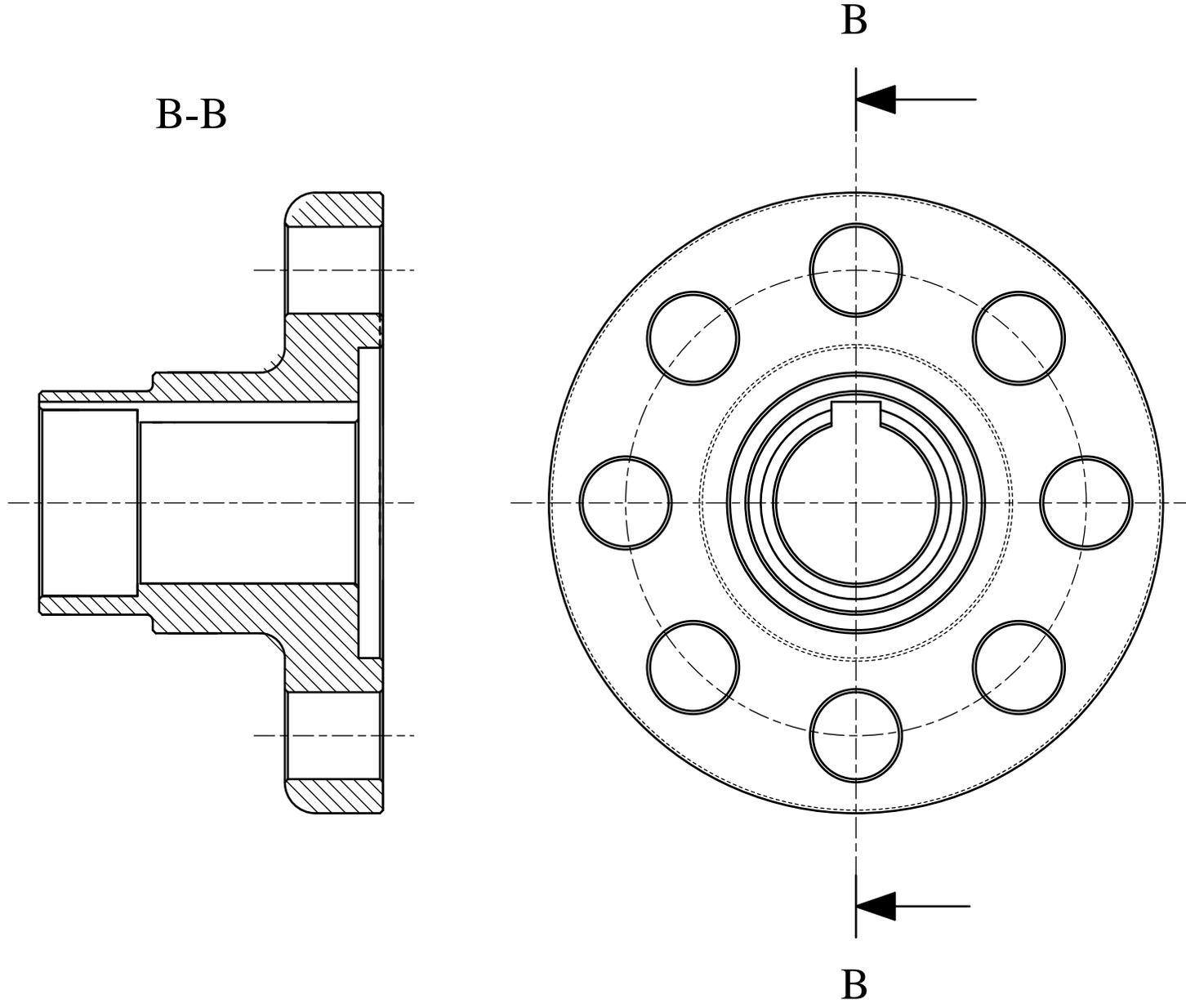
07		0.05	8
----	--	------	---



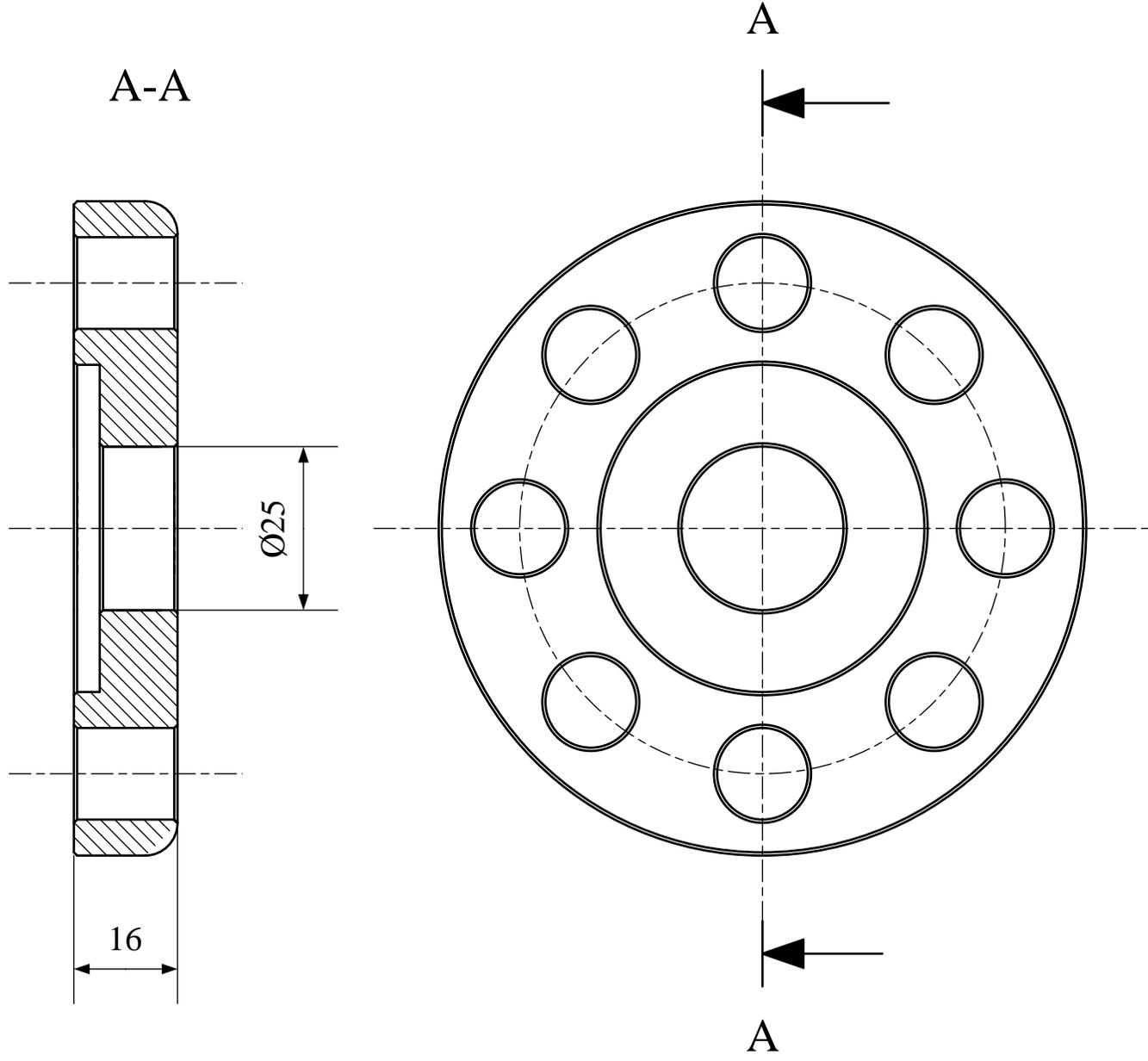
C-C



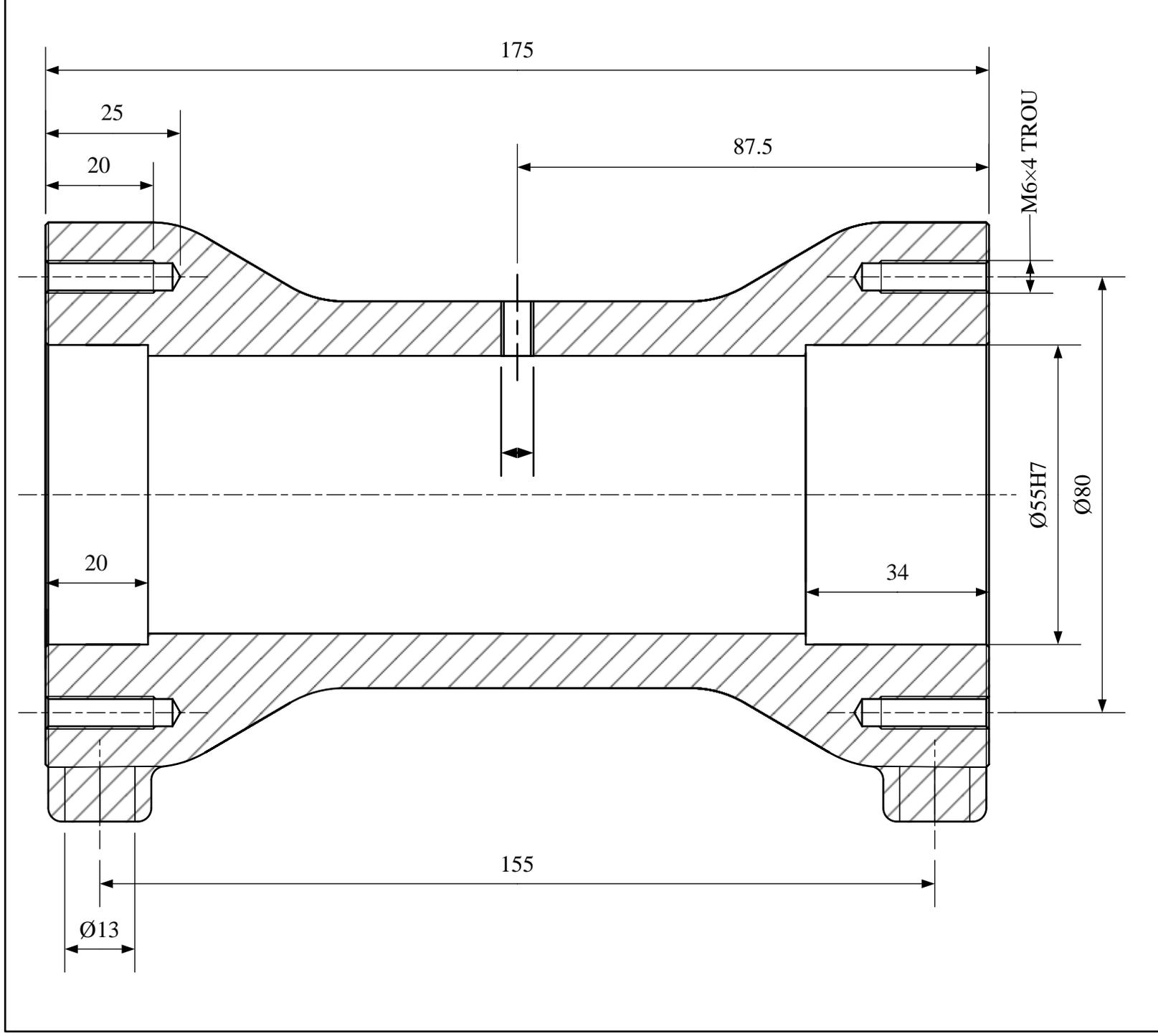
<b>Matière:</b> C35	<b>Tolérance générales: ± 0.5 Sauf indication</b> <b>Etat de surface générales: <math>\sqrt{3.2}</math> Sauf indication</b>		<b>Langue</b> fr	
	<b>Echelle 1 : 1</b> 		Nom: BENAYAD BENKHALFOUN Date:2022-06-21	Révision 01
<b>Université Abou Bakr          BELKAID - Tlemcen</b>			NUMERO 5c	Partie 8/17



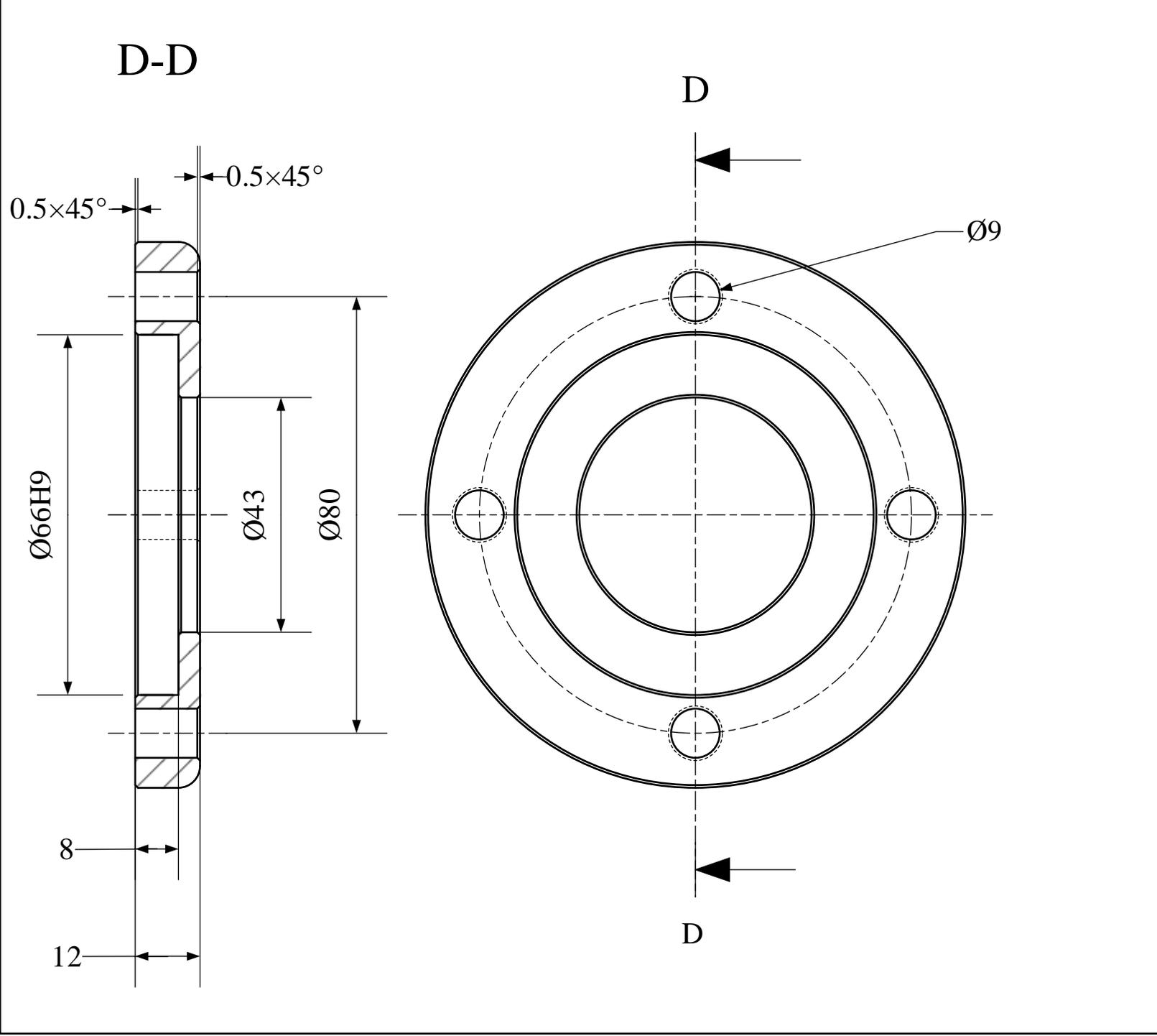
Matière: 20MoCr4	Tolérance générales: $\pm 0.5$ Sauf indication Etat de surface générales: $3.2 \sqrt{\text{mm}}$ Sauf indication		Langue fr	
Echelle 1 : 1 	<b>FLASQUE INTERIEURE</b>		Nom: BENAYAD BENKHALFOUN	Révision 01
Université Abou Bakr BELKAID - Tlemcen		Date:2022-06-21  NUMERO 5e	Révision 01	Partie 9/17



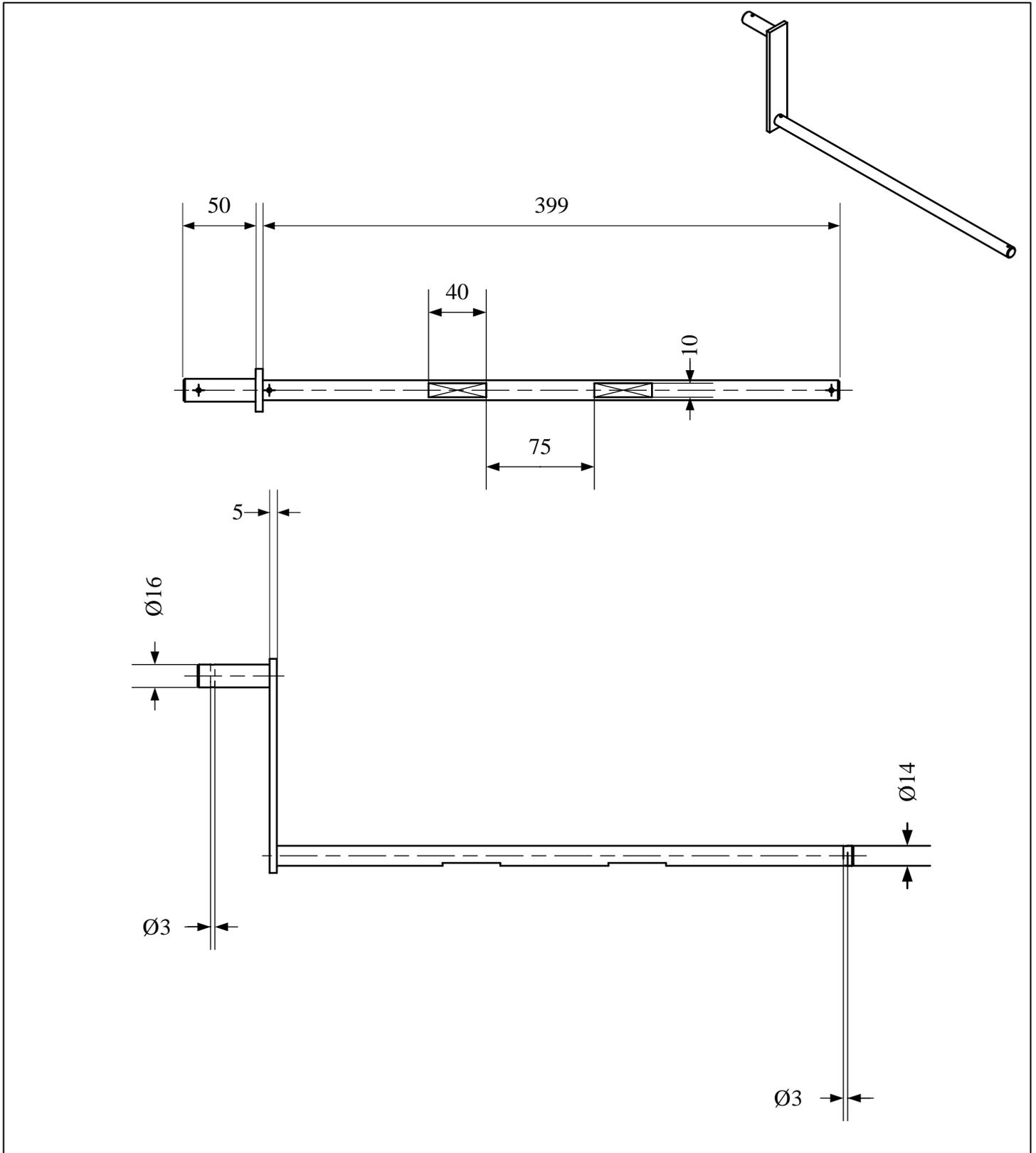
<b>Matière:</b> 20MoCr4	Tolérance générales: $\pm 0.5$ Sauf indication Etat de surface générales: $3.2 \sqrt{\text{ }}$ Sauf indication		
<b>Echelle</b> 1 : 1 	<b>FLASQUE EXTERIEUR</b>		
<b>Université Abou Bakr BELKAID - Tlemcen</b>			<b>Nom:</b> BENAYAD BENKHALFOUN <b>Date:</b> 2022-06-21
		<b>NUMERO</b> 5j	<b>Révision</b> 01 <b>Partie</b> 10/17



<p>Matière: EN-GJMW -350-4</p>	<p>Tolérance générales: <math>\pm 0.5</math> Sauf indication Etat de surface générales: <math>3.2</math> Sauf indication</p>		<p>Nom: BENAYAD BENKHALFOUN Date:2022-06-21</p>		<p>Langue fr</p>	<p>Partie 11/17</p>
<p>Echelle 1 : 1</p>	<p><math>\text{Ø}</math> symbol</p>		<p>NUMERO 5k</p>		<p>Révision 01</p>	<p>Partie 11/17</p>
<p><b>CARTERE</b></p>			<p>Université Abou Bakr BELKAID - Tlemcen</p>			

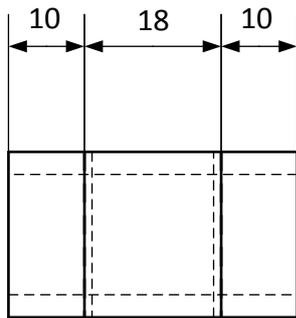
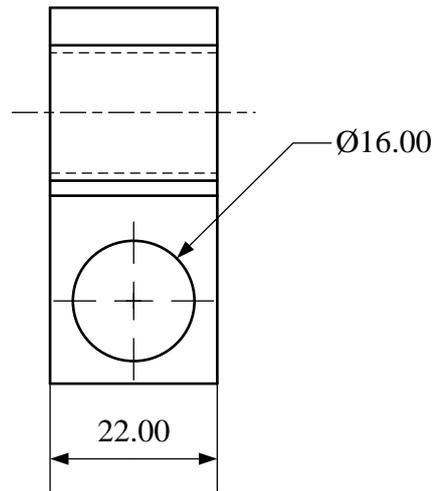
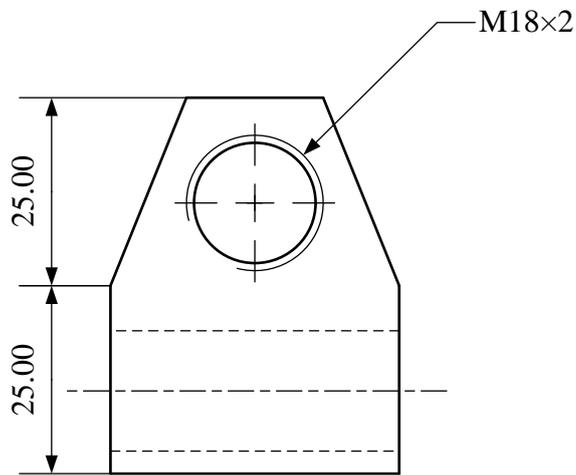
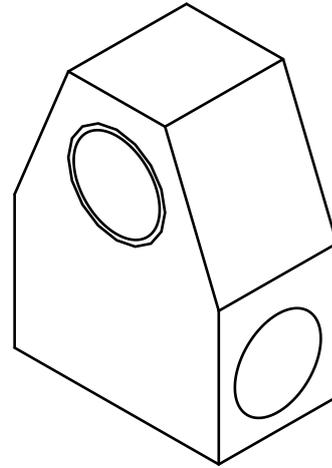


<p>Matière: EN-AW 2017 A</p>	<p>Tolérance générales: ± 0.5 Sauf indication</p> <p>Etat de surface générales: <math>3.2 \sqrt{\text{ }}</math> Sauf indication</p>		<p>Langue fr</p>	
<p>Echelle 1 : 1</p>	<p>Nom: BENAYAD BENKHALFOUN</p> <p>Date:2022-06-21</p>		<p>Révision 01</p>	<p>Partie 12/17</p>
<p><b>COUVERCLE</b></p>		<p>NUMERO 51</p>		
<p>Université Abou Bakr BELKAID - Tlemcen</p>				



<p>Matière: C45</p>	<p>Tolérance générales: Etat de surface générales:</p>		
<p>Echelle 1 : 5</p>	<h1>BRAS</h1>	<p>Nom: BENAYAD BENKHALFOUN</p>	<p>Langue fr</p>
		<p>Date:2022-06-21</p>	

<p>Université Abou Bakr BELKAID - Tlemcen</p>	<p>NUMERO 06</p>	<p>Révision 01</p>	<p>Partie 13/17</p>
---	------------------	------------------------	-------------------------



Matière:  
20NiCrMoS6-4

Tolérance générales:

Etat de surface générales:

Echelle 1 : 1



**GUIDE PIVOTE**

Nom: BENAYAD  
BENKHALFOUN

Date:2022-06-21

Langue  
fr

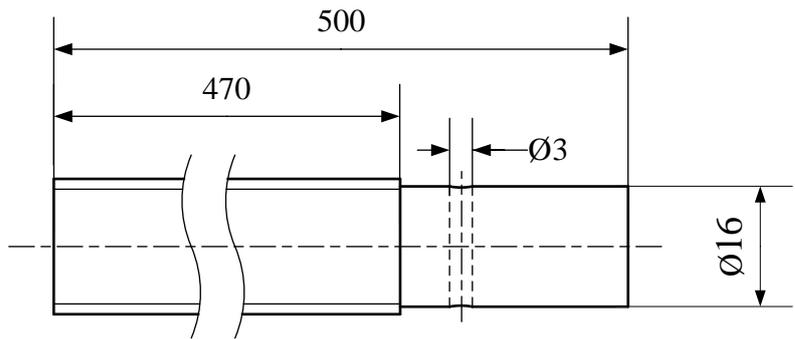
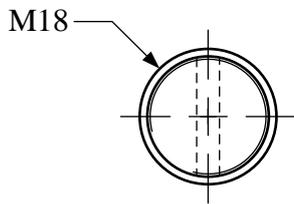
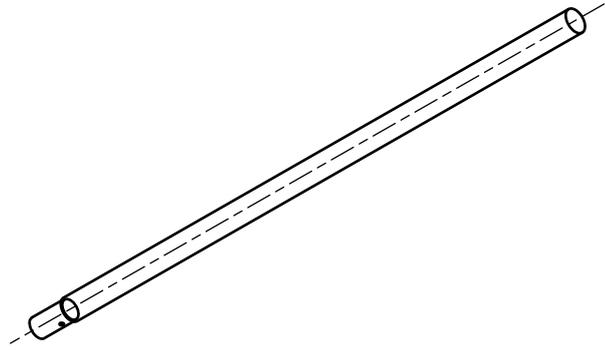
**Université Abou Bakr  
BELKAID - Tlemcen**

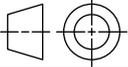


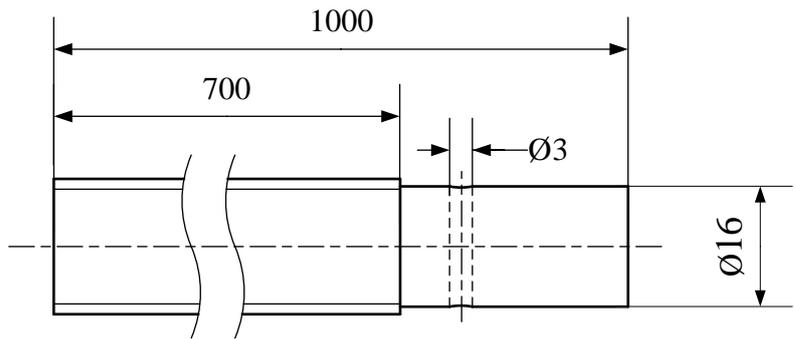
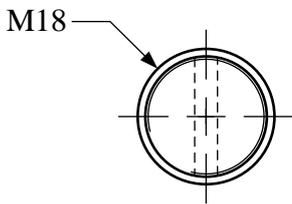
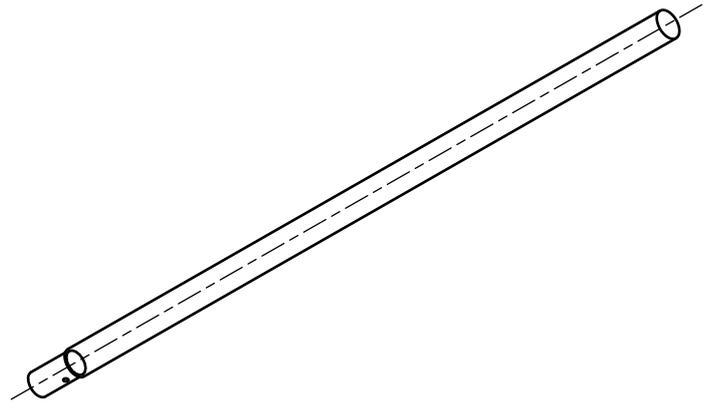
NUMERO 08

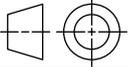
Révision  
01

Partie  
15/17



Matière: 20NiCrMoS6-4	Tolérance générales: Etat de surface générales:		
Echelle 1 : 1 	<b>TIGE FILETE 350</b> <b>N°1 M18</b>	Nom: BENAYAD BENKHALFOUN Date:2022-06-21	Langue fr
<b>Université Abou Bakr</b> <b>BELKAID - Tlemcen</b> 		NUMERO 10	



Matière: 20NiCrMoS6-4	Tolérance générales: Etat de surface générales:		
Echelle 1 : 1 	<b>TIGE FILETE 720</b> <b>N°2 M18</b>	Nom: BENAYAD BENKHALFOUN Date:2022-06-21	Langue fr
<b>Université Abou Bakr</b> <b>BELKAID - Tlemcen</b> 		NUMERO 11	

## 4. Chapitre 4. Analyse de fabrication

### 4.1. Introduction

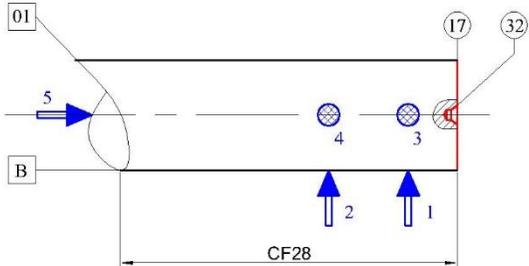
Après le dimensionnement des pièces mécaniques constituant la scie, nous allons aborder l'analyse de fabrication (gamme d'usinage : arbre 5a et la bague 5c, et des contrats de phases des pièces essentielles)

La fabrication des pièces a été faite dans l'atelier mécanique et l'atelier assemblages soudage.

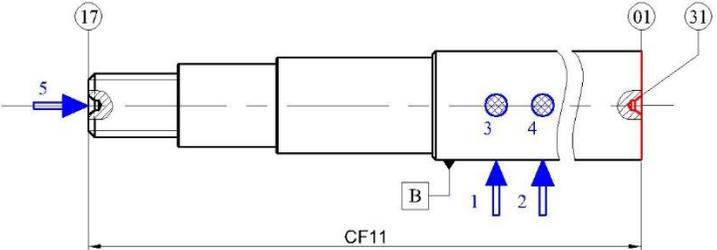
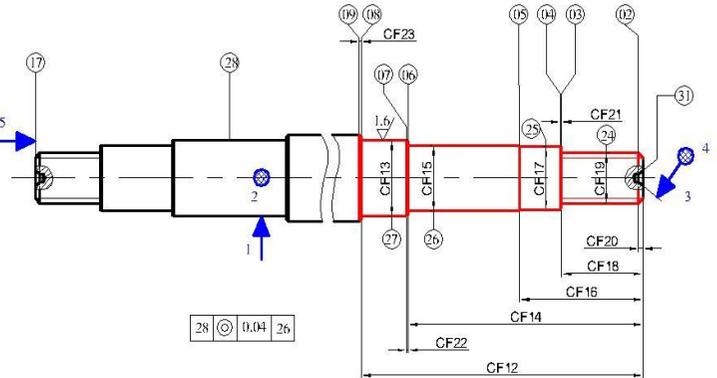
### 4.2. Processus de fabrication d'arbre

N° de phase	Désignation des phases et des opérations	M.O	Surface usinées
100	Contrôle du brut		
200	TOURNAGE	T.P	(17) (32)
300	TOURNAGE	T.P	(11) (28) (29) (13) (30) (15) (10) (12) (14) (16)
400	TOURNAGE	T.P	(1) (31)
500	TOURNAGE	T.P	(27) (8) (26) (6) (25) (5) (9) (7) (4) (2) (30)
600	FRAISAGE	F.U	(18) (19) (20) (21) (22) (23)
700	CONTROLE FINALE		

**Feuille d'analyse de fabrication**

N° Phase	Désignation des phases, S/PHASE ET Opérations	M.O	Outillages	Contrôle	Schéma de phase	Série : Moyenne
100	Contrôle du brut Vérification des côtes du brut	Atelier de contrôle		$\varnothing 35^{\pm 0.5} \times 352^{\pm 0.5}$		
200	<p><b><u>TOURNAGE</u></b></p> <p>Une pièce au montage</p> <p>Référentiel de départ défini par :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Centrage long en <b>4N</b> (1, 2, 3,4) sur <b>B</b></li> <li>• Butée (5) sur <b>01</b></li> </ul> <p><b>201 :</b> Dresser en (F) de (17) <b>CF28</b> = <math>351^{\pm 0.5}</math> Ra=3.2√</p> <p><b>201 :</b> Centrer en (F) de (32)</p>	<b>TP</b>	<p>Outil à charioter couder a droit en <b>carbure</b></p> <p>Foret à centrer d=2.5 en <b>ARS</b></p>	<b>Règle 400</b>		
300	<p><b><u>TOURNAGE</u></b></p> <p>Une pièce au montage</p> <p>Référentiel de départ défini par :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Centrage court en <b>2N</b> (1, 2) sur <b>B</b></li> <li>• Centrage court en <b>2N</b> (3, 4) sur <b>32</b></li> <li>• Butée (5) sur <b>01</b></li> </ul> <p><b>301 :</b> Charioter et dresser en (E) (11), (28) <b>CF1</b>=<math>112^{\pm 0.5}</math> <b>CF2</b>= <math>\varnothing 34^{\pm 0.5}</math></p> <p><b>302 :</b></p>	<b>TP</b>	<p>Outil à charioter couder a</p>	<b>JP 112<math>^{\pm 0.5}</math></b> <b>CMD 34<math>^{\pm 0.5}</math></b>		



<p><b>400</b></p>	<p><b><u>TOURNAGE</u></b></p> <p>Une pièce au montage</p> <p>Référentiel de départ défini par :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Centrage long en <b>4N</b> (1, 2, 3,4) sur <b>B</b></li> <li>•Butée (<b>5</b>) sur <b>17</b></li> </ul> <p><b>401 :</b> Dresser en (<b>F</b>) de (<b>01</b>) <b>CF11</b> = <math>350 \pm 0.5</math> <math>Ra=3.2\sqrt{\quad}</math></p> <p><b>402 :</b> Centrer en (<b>F</b>) de (<b>31</b>)</p>	<p><b>TP</b></p>	<p><b>carbure</b></p> <p>Outil à charioter couder a droit en <b>carbure</b></p> <p>Foret à centrer <math>d=2.5</math> en <b>ARS</b></p>	<p><b>CMD</b> <math>350 \pm 0.5</math></p>	
<p><b>500</b></p>	<p><b><u>TOURNAGE</u></b></p> <p>Une pièce au montage</p> <p>Référentiel de départ défini par :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Centrage court en <b>2N</b> (1, 2) sur <b>28</b></li> <li>•Centrage court en <b>2N</b> (3, 4) sur <b>31</b></li> <li>•Butée (<b>5</b>) sur <b>17</b></li> </ul> <p><b>501 :</b> Charioter et dresser en (<b>E</b>) (<b>27</b>), (<b>08</b>) <b>CF12</b>=<math>122 \pm 0.5</math> <b>CF13</b>= <math>\varnothing 34 \pm 0.5</math></p> <p><b>502 :</b> Charioter et dresser en (<b>F</b>) (<b>27</b>), (<b>08</b>) <b>CF12</b>=<math>121 \pm 0.5</math> <b>CF13</b>= <math>\varnothing 31 \pm 0.5</math></p>		<p>Outil à charioter couder a droit en <b>carbure</b></p>	<p><b>JP</b> <math>122 \pm 0.5</math> <b>CMD</b> <math>34 \pm 0.5</math></p> <p><b>JP</b> <math>121 \pm 0.5</math> <b>CMD</b> <math>31 \pm 0.5</math></p>	

**503 :**

Charioter et dresser en (F) (27), (08)

CF12=120±0.5

CF13= Ø30m6

Ra=1.6√

**504 :**

Charioter et dresser en (F) (26), (06)

CF14=100±0.5

CF15= Ø26g6

28 Ⓞ 0.04

Ra=3.2√

**505 :**

Charioter et dresser en (F) (25), (05)

CF16=55±0.5

CF17= Ø25±0.5

Ra=3.2√

**506 :**

Chanfreiner en (F) (09)

CF23=1x45°

**507 :**

Chanfreiner en (F) (7)

CF22=0.5x45°

**508 :**

Chanfreiner en (F) (4)

CF21=0.5x45°

**509 :**

Chanfreiner en (F) (2)

CF20=2x45°

**510 :**

Filetage en (F) de (30)

CF5=28±0.5

CF6= M20x2.5

Outil à  
fileter en  
carbure

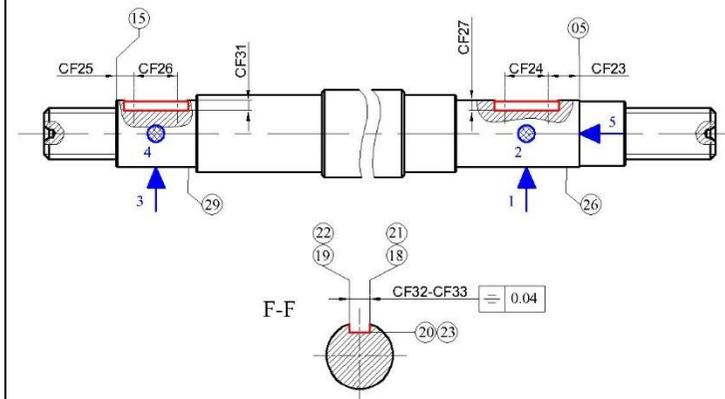
JP 120±0.5  
CMD 30m6

JP 100±0.5  
CMD 26g6  
Montage de  
contrôle

28 Ⓞ 0.04

JP 55±0.5  
CMD 25±0.5

BF M20x2.5



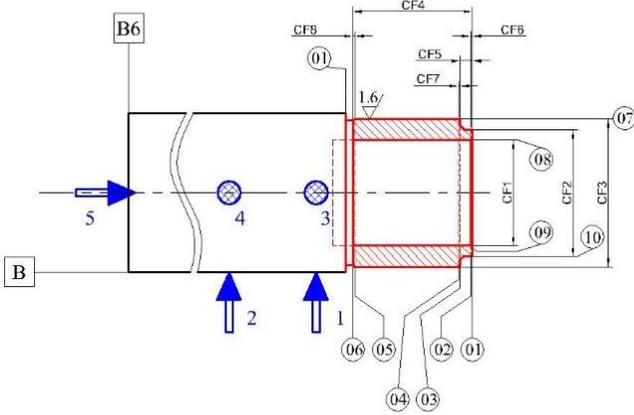


<b>700</b>	<u><b>CONTROLE FINALE</b></u> <b>701 :</b> Dimensionnelle <b>602 :</b> Géométrique <b>602 :</b> Etat des surfanes	Poste de contrôle
------------	---	-------------------

### 4.3. Processus de fabrication de la bague

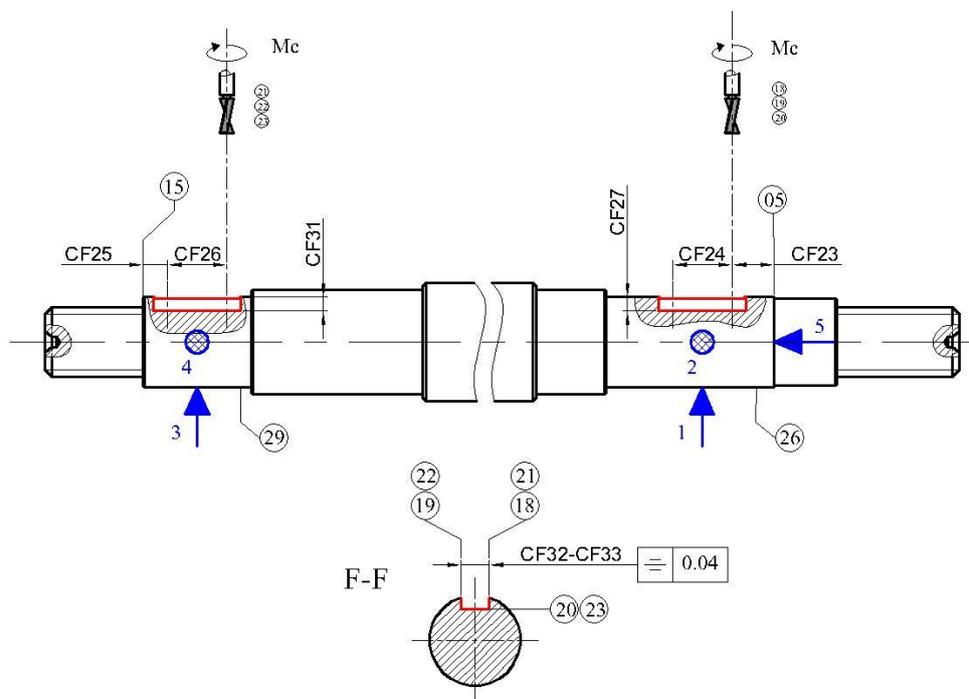
N° de phase	Désignation des phases et des opérations	M.O	Surface usinées
100	Contrôle du brut		
200	TOURNAGE	T.S.A	(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8)
300	CONTROLE FINALE		

**Feuille d'analyse de fabrication**

N° Phase	Désignation des phases, S/PHASE ET Opérations	M.O	Outillages	Contrôle	Schéma de phase	Série : Moyenne
100	Contrôle du brut Vérification les côtes du brut	Atelier de contrôle $\varnothing 45^{\pm 0.5}$				
200	<p><b><u>TOURNAGE</u></b></p> <p>Une pièce au montage</p> <p>Référentiel de départ défini par :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Centrage long en <b>4N</b> (1, 2, 3,4) sur <b>B</b></li> <li>• Butée (5) sur <b>B6</b></li> </ul> <p><b>201 :</b> Dresser en (F) de (01) Ra=3.2√</p> <p><b>202 :</b> Charioter en (E) de (7) CF3= <math>\varnothing 43^{\pm 0.5}</math> CF4= <math>34^{\pm 0.5}</math></p> <p><b>203 :</b> Charioter en (F) de (7) CF3= <math>\varnothing 42.5^{\pm 0.5}</math> CF4= <math>34^{\pm 0.5}</math></p> <p><b>204 :</b> Charioter en (F) de (7) CF3= <math>\varnothing 42e8</math> CF4= <math>34^{\pm 0.5}</math> Ra=1.6√</p>	<b>TP</b>	Outil à charioter couder a droit en <b>carbure</b>	<p><b>CMD <math>\varnothing 42e8</math></b> <b>CMD <math>34^{\pm 0.5}</math></b></p>		
	<p><b>205 :</b> Charioter et dresser en (F) de (2), (3) CF5= <math>3.5^{\pm 0.5}</math> CF2= <math>\varnothing 36^{\pm 0.5}</math> Ra=3.2√</p>			<p><b>JP <math>3.5^{\pm 0.5}</math></b> <b>CMD <math>\varnothing 36^{\pm 0.5}</math></b></p>		

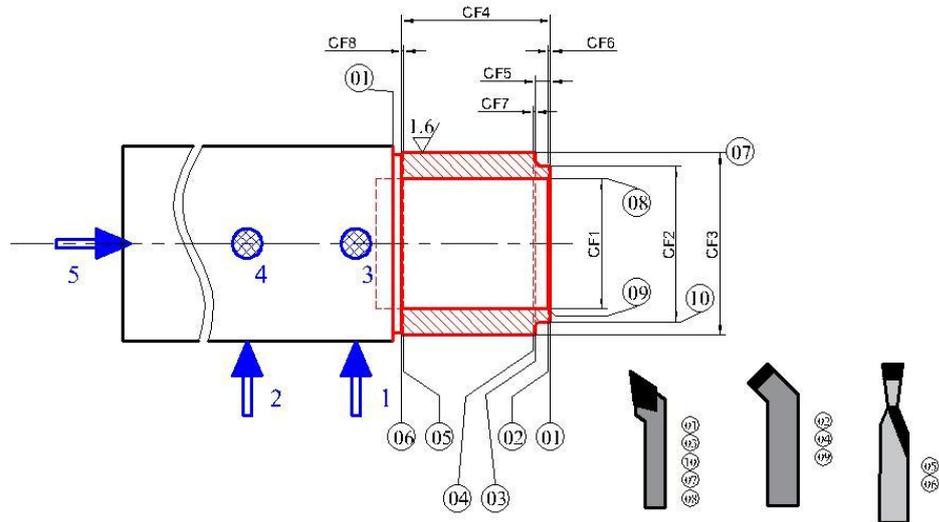
	<p><b>206 :</b> Chanfreiner en (F) (04) CF7=0.5x45°</p> <p><b>207 :</b> Chanfreiner en (F) (02) CF6=0.5x45°</p> <p><b>208 :</b> Aléser en (F) (08) CF1= Ø30H8 CF4=34±0.5</p> <table border="1" data-bbox="264 470 645 507"> <tr> <td>07</td> <td>⊙</td> <td>0.05</td> <td>08</td> </tr> </table> <p>Ra=3.2√</p> <p><b>209 :</b> Tronçonner et chanfreiner en (F) (6), (5) CF8=0.5x45° CF4=34±0.5 Ra=3.2√</p>	07	⊙	0.05	08		<p>Outil à Aléser en <b>carbure</b></p> <p>Outil à Tronçonner en <b>carbure</b></p>	<p><b>TLD Ø30H8</b> Montage de contrôle</p> <table border="1" data-bbox="1108 483 1480 520"> <tr> <td>07</td> <td>⊙</td> <td>0.05</td> <td>08</td> </tr> </table> <p><b>CMD 34±0.5</b></p>	07	⊙	0.05	08	
07	⊙	0.05	08										
07	⊙	0.05	08										
<p><b>300</b></p>	<p><b><u>CONTROLE FINALE</u></b></p> <p><b>301 :</b> Dimensionnelle</p> <p><b>302 :</b> Géométrique</p> <p><b>303 :</b> Etat des surfaces</p>	<p>Poste de contrôle</p>											

Bureau des méthodes Série : Moyenne	<b>Contrat de phase</b>	
	Elément : Arbre 05a	Phase :600
	Ensemble : Table à scie Matière : 30CrMo04	Nombre : 01 Brute : $\varnothing 35^{\pm 0.5} \times 352^{\pm 0.5}$
Désignation : Fraisage	Machine : FV	Montage : Etou en V



Opération d'usinage		Elément de coupe				Outillage							
Rep	Désignation	V	N	a	A	Fabrication	Contrôle						
601	Rainuré en (F) <b>(18), (19) et (20)</b> $CF23 = 12^{\pm 0.5}$ $CF24 = 17^{\pm 0.5}$ $CF27 = 4^{\pm 0.5}$ $CF32 = 8H9$ <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>÷</td> <td>0.04</td> <td>18-19</td> </tr> </table> $Ra = 3.2\sqrt{}$	÷	0.04	18-19	30	1200	0.05	48	Fraise 02 lèvres Z=2 en <b>ARS</b>	<b>CMD12<math>\pm 0.5</math></b> <b>JP4<math>\pm 0.5</math></b> <b>TLD8H9</b> Montage de contrôle <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>÷</td> <td>0.04</td> <td>18-19</td> </tr> </table>	÷	0.04	18-19
÷	0.04	18-19											
÷	0.04	18-19											
602	Rainuré en (F) <b>(21), (22) et (23)</b> $CF25 = 7^{\pm 0.5}$ $CF26 = 17^{\pm 0.5}$ $CF31 = 4^{\pm 0.5}$ $CF33 = 8H9$ <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>÷</td> <td>0.04</td> <td>21-22</td> </tr> </table> $Ra = 3.2\sqrt{}$	÷	0.04	21-22	30	1200	0.05	48	Fraise 02 lèvres Z=2 en <b>ARS</b>	<b>CMD07<math>\pm 0.5</math></b> <b>JP4<math>\pm 0.5</math></b> <b>TLD8H9</b> Montage de contrôle <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>÷</td> <td>0.04</td> <td>18-19</td> </tr> </table>	÷	0.04	18-19
÷	0.04	21-22											
÷	0.04	18-19											

Bureau des méthodes Série : Moyenne	<b>Contrat de phase</b>	
	Elément : Arbre 05a	Phase : 200
	Ensemble : Table à scie Matière : 30CrMo04	Nombre : 01 Brute : $\varnothing 35^{\pm 0.5} \times 352^{\pm 0.5}$
Désignation : Tournage	Machine : T S A	Montage : Mandrin 3 mors



Opération d'usinage		Elément de coupe				Outillage	
Rep	Désignation	V	N	a	A	Fabrication	Contrôle
201	Dresser en (F) de (01) Ra=3.2√	80	606	0.05	30	Outil à charioter couder a droit en <b>carbure</b>	
202	Charioter en (E) de (7) CF3= $\varnothing 43^{\pm 0.5}$ CF4=34 $\pm 0.5$	80	606	0.1	60	Outil à charioter couder a droit en <b>carbure</b>	
203	Charioter en (F/) de (7) CF3= $\varnothing 42.5^{\pm 0.5}$ CF4=34 $\pm 0.5$	80	606	0.1	60	Outil à charioter couder a droit en <b>carbure</b>	
204	Charioter en (F) de (7) CF3= $\varnothing 42e8$ CF4= 34 $\pm 0.5$ Ra=1.6√	80	650	0.05	32	Outil à charioter couder a droit en <b>carbure</b>	<b>CMD <math>\varnothing 42e8</math></b> <b>CMD34<math>\pm 0.5</math></b>

205	Charioter et dresser en (F) de (2), (3) CF5= 3.5±0.5 CF2= Ø 36±0.5 Ra=3.2√	80	606	0.1	60	Outil à charioter couder a droit en <b>carbure</b>	<b>JP 3.5±0.5</b> <b>CMD Ø 36±0.5</b>								
206	Chanfreiner en (F) (04) CF7=0.5x45°	80	606	0.1	60	Outil à charioter couder a droit en <b>carbure</b>									
207	Chanfreiner en (F) (02) CF6=0.5x45°	80	606	0.1	60	Outil à charioter couder a droit en <b>carbure</b>									
208	Aléser en (F) (08) CF1= Ø30H8 CF4=34±0.5 <table border="1" data-bbox="247 757 544 801"> <tr> <td>07</td> <td>⊙</td> <td>0.05</td> <td>08</td> </tr> </table> Ra=3.2√	07	⊙	0.05	08	53	400	0.05	20	Outil à Aléser en <b>carbure</b>	<b>TLD Ø30H8</b> Montage de contrôle <table border="1" data-bbox="1082 734 1426 779"> <tr> <td>07</td> <td>⊙</td> <td>0.05</td> <td>08</td> </tr> </table>	07	⊙	0.05	08
07	⊙	0.05	08												
07	⊙	0.05	08												
209	Tronçonner et chanfreiner en (F) (06), (5) CF8=0.5x45° CF4=34±0.5 Ra=3.2√	20	150	0.05	08	Outil à Tronçonner en <b>carbure</b>	<b>CMD 34±0.5</b>								

#### 4.4. Photos de l'appareil



## Conclusion générale

Notre projet de fin d'étude avait pour objectif de réaliser une scie mécanique pour l'atelier de soudage du Hall Technologie et ce, pour découper des profilés de différentes matières.

Pour ce faire, nous avons procédé à une analyse fonctionnelle de la machine cible. Ce qui nous a permis de spécifier l'ensemble des principales fonctions nécessaires pour une découpe efficace. Les solutions technologiques résultantes ont été rappelées dans le Diagramme FAST et ont fait l'objet d'études cinématique et dynamique. Celles-ci ont permis le dimensionnement de la dite machine.

Ces études préalables furent indispensables pour la conception de la scie mécanique en utilisant des programmes CAO. Ainsi, nous avons pu concevoir ses 35 pièces constitutives et obtenir, en conséquence, leurs dessins tridimensionnels. Une vue en perspective de la machine montée fut également développée.

Par la suite, nous avons réalisé le concept à une échelle grandeur réelle, Ce travail a rencontré plusieurs contraintes, dont le manque de certains outils et matières premières, nous obligeant à adapter nos solutions continuellement.

Nous avons procédé à l'expérimentation de la machine réalisée. Les résultats obtenus témoignent de la réussite du projet. En effet, nous avons pu découper plusieurs profilés de différentes formes creuses (rectangulaires et circulaires). Cependant, la machine rencontre des limites dans son utilisation.

Ce projet de réalisation d'une scie mécanique présente un certain nombre de lacunes, dont :

- l'absence d'un système de changement de vitesse ;
- L'apparition de vibrations lors de l'utilisation au niveau de la base (le support de l'outil de découpage) ;
- l'absence d'un outil de fixation des profilés à découper ;
- l'absence du couvert de l'outil de découpage, ce qui présente un risque pour l'utilisateur ;

Ces lacunes constituent des perspectives intéressantes pour une éventuelle poursuite de l'expérience. Elles peuvent être, en effet, comblées par le rajout des éléments manquants.

Quant à l'origine des vibrations, nous proposons s'intéresser davantage au bras n°6. Augmenter son diamètre pourrait les réduire.

Enfin, ce projet de fin d'études nous a permis de mettre en œuvre les connaissances acquises lors de notre formation. Mais il fut aussi une expérience pleine d'enseignements, d'enrichissements et d'apprentissage.

## Référence bibliographique

- [1] A.CHEVALIER, « Guide du dessinateur industriel », Edition HACHETTE Technique, paris 2004
- [2] FERROUDJI Fateh, « étude des vibrations forces dans une scie mécanique a bande » magister en génie mécanique, université de Batna
- [3] ABDI Zakaria, « Etude, diagnostic et intervention sur la scie à ruban " PEHAKA ROBOTER 250 SL » master en Génie Mécanique, Université Abou Bekr Belkaïd – Tlemcen
- [4] Site web [www.reno-info-maison.com/scier-le-metal- r 11 a 68.html](http://www.reno-info-maison.com/scier-le-metal- r 11 a 68.html)
- [5]\_Mebrouki Mohammed « Etude et réalisation d'un porte-outil réglable pour le tour parallèle SN 40 au niveau du Hall technologie » Ingénierie des systèmes mécaniques productiques, Université Abou Bekr Belkaïd – Tlemcen
- [6] A.Astier, R.Coste « Construction industrielle » Edition 1974
- [7] Office de la formation professionnelle et de la promotion du travail - direction recherche et ingénierie de la formation, « Résumé théorique & guide de travaux pratique » maroc