



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique
Université Saad Dahleb - Blida 1



Faculté de technologie

Département de Génie mécanique

Mémoire de fin d'étude

En vue de l'Obtention du Diplôme Master en Génie Mécanique

Option : Construction Mécanique

Thème :

**Etude, conception et modélisation
d'un treuil de chalutier**

Réalisé par :

- **Zinet Mohamed Amine**
- **DJelti Fayçal**
- **Souane Ismail**

Encadré par :

Dr. MECHRAOUI Salah-Eddine

Année Universitaire : 2020-2021

Dédicace

Nous dédions ce modeste travail à

- *Mes chers parents, qui ont consacrés leurs existences à bâtir la mienne, pour leur soutien, patience et soucis de tendresse et d'affection, pour tous ce qu'ils ont fait pour que je puisse arriver à ce stade.*
- *A mes chers frères et sœurs que j'aime énormément.*
- *Aux membres de la famille de **ZINET, DJELTI** et **SOUANE** qui m'ont donnée beaucoup d'aide sur ce travail.*

Remerciements

Le plus grand merci revient à ‘ALLAH’ le tout puissant qui lui seul nous a guidé dans le bon chemin durant notre vie et qui nous a aidé à réaliser ce modeste travail, ainsi que les personnes qui ont contribué de près ou de loin, qu’ils trouvent ici le témoignage de nos gratitude...

*Nous tenons à remercier vivement le Docteur **Salah-Eddine MECHRAOUI**, qui a accepté de diriger ce travail et son aide pour la correction de ce document.*

Nous remercions également M. LOUNICI Billel qui nous a aidé et apporté son savoir-faire en conception et en simulation pour réaliser ce travail.

Et monsieur CHAOUAL Mohamed , DJABRI Ghanou et TAHRAOUI Mihoub qui m’a proposé ce sujet et qui m’a aidé à le concrétiser.

*Enfin, nos remerciements vont également à tous nos amis et collègues de l’université **SAAD DAHLEB de Blida1**, tous **nos enseignants** et tout le personnel du département de mécanique et ceux de la Promotion 2020/2021.*

Abstract

The profession of fisherman at sea is one of the most important professions in the diet and still exists only today, and despite its importance, it requires great physical effort, and fishing methods differ from one method to the other (by fishing rod, or by dragging the mesh, or by trapping the fish by the mesh) The fishermen had to cast the nets and retrieve them by hand, so it is necessary to use the crane to facilitate the process of lifting the nets. There are several types of lifting and among all the types we find a special type that is manufactured in a workshop in Algeria without specifications, the main objective of this work meets the industrial need of s 'automate with well-thought-out SolidWorks standards, which is to study the strength of materials, design and study using the program.

Word key: Winch, SolidWorks, design, simulation.

Résumé

Le métier de pêcheur en mer est l'un des métiers les plus importants du régime alimentaire et n'existe encore qu'aujourd'hui, et malgré son importance, il demande un grand effort physique, et les méthodes de pêche diffèrent d'une méthode à l'autre (par canne à pêche, ou en traînant la maille, ou en piégeant le poisson par la maille) Les pêcheurs devaient lancer les filets et les récupérer à la main, il est donc nécessaire d'utiliser la grue pour faciliter le processus de levage des filets. Il existe plusieurs types de levages et parmi tous les types nous trouver un type spécial qui est fabriqué dans un atelier en Algérie sans cahier des charges, l'objectif principal de ce travail répond au besoin industriel de s'automatiser avec des normes bien pensées SolidWorks, qui est d'étudier la résistance des matériaux, concevoir et étudier à l'aide du programme.

Mots clés : Treuil, SolidWorks, conception, simulation.

ملخص

تعتبر مهنة الصيد البحري من أهم المهن في قائمة النظام الغذائي وما زالت إلا يومنا هذا , و على الرغم من أهميتها إلا أنها تتطلب مجهود بدني كبير, وتختلف طرق الصيد من طريقة إلى أخرى (بواسطة الصنارة , او بجر الشبكة , او عن طريق محاصرة الأسماك بواسطة الشبكة) فكان يتوجب على الصيادين رمي الشباك و إسترجاعها عن طريق الأيدي , فلهذا من الضروري استعمال الرافعة لتسهيل عملية رفع الشباك وهناك عدة انواع من الرفعات و من بين كل الأنواع نجد نوع خاص يصنع في ورشة واحدة في الجزائر بدون دفتر الشروط , الهدف الرئيسي من هذا العمل يستجيب للحاجة الصناعية التي تتمثل في دراسة مقاومة المواد وتصميم ودراسة باستخدام برنامج SolidWorks لتصبح آلية بمعايير مدروسة .

Table des matières

Abstract	4
Résumé	4
Liste des figures	8
Liste des tableaux.....	10
Introduction générale	1
Chapitre I : Notions générales sur les treuils de chalutier	2
1.1. Introduction	3
1.2. Types de treuils [1]	3
1.2.1. Les treuils de traction.....	3
1.2.2. Les treuils de levage	3
1.2.3. Treuil traversant.....	4
1.2.4. Les treuils à friction	4
1.2.5. Les treuils de traction à disques	5
1.3. Mode d'entraînement	5
1.3.1. Treuils Manuels	5
1.3.2. Treuils électriques	6
1.3.3. Treuils hydrauliques	6
1.3.4. Treuils pneumatiques.....	6
1.4. Treuils de chalutier	6
1.4.1. Emplacement du treuil.....	7
1.4.2. Puissance requise par le treuil.....	8
1.5. Différents types de treuil de chalutier	8
1.5.1. Treuil hydraulique Cabestan.....	8
1.5.2. Treuils scindés.....	10
1.5.3. Treuil monobloc.....	11
1.5.4. Treuil crevettier	12
1.5.5. Treuils auxiliaires	12
1.6. Fonctionnement du treuil hydraulique cabestan et circuit hydraulique	13
1.7. Description caractéristiques techniques du treuil Cabestan	14
1.7.1. Châssis de treuil.....	15
1.7.2. Tambour de manœuvre.....	15
1.7.3. Système de transmission de mouvement	16
1.7.4. Refroidissement et graissage	17
1.7.5. Maintenance et control de treuil cabestan	17
1.8. Défauts observés	18

Chapitre II : Etude et calcul RDM du treuil	19
2-1. Introduction	20
2.2. Calcul de l'arbre-tambour.....	20
2.2.1. Étude statique	21
2.2.1.1 Calcul des réactions dans les points C et F de plan 1 vertical (x, y).....	21
2.2.1.2 Calcul des moments fléchissant et résultants :	21
2.2.1.3. Calcul des efforts tranchants et des moments fléchissant	22
2.2.1.4 Contrainte normal	26
2.2.1.5. La flèche : Par la méthode d'intégration directe.	28
2.2.1.6 Calcul des réactions aux points C et F du plan horizontal (x, z)	28
2.2.1.6.1 Calcul les efforts tranchants des moments fléchissant	29
2.1.1.2.2. Contrainte normal	31
2.1.1.2.3. La flèche : Par la méthode d'intégration directe	31
2.1.2. Calcul de la résistance de l'arbre et choix du moteur	32
II.1.2.1 choix d'un moteur :	32
II.1.2.2 contrainte de Von-mises :	33
2.3. Choix des roulements	33
2.4. Vérification des clavettes	37
2.5. Conclusion	39
Chapitre III : Conception du treuil.	40
3.1 Introduction	41
3.2. Conception assistée par ordinateur	41
3.2.1. Description	41
3.2.2. Historique du CAO dans le domaine mécanique.....	41
3.2.3. Logiciels utilisés en CAO	41
3.3. Présentation du logiciel SolidWorks.....	42
3.3.1. Description	42
3.3.2. Concepts :	42
3.3.3. Méthode de conception.....	43
3.4. Etapes de conception de l'arbre par SolidWorks	44
3.4.1. Esquisse d'arbre	44
3.4.2. Bossage avec révolution	44
3.4.3 Filetage	45
3.4.4 La rainure de la clavette :	45
3.5. Conception du treuil hydraulique.....	46
3.5.1. L'arbre tournant :	47

3.5.2. Les tambours :	48
3.5.3. Les flasques :	49
3.5.4. Assemblage final :	50
3.4.5. Dessin d'éclat d'assemblage :	51
3.6. Gamme d'usinage	52
3.7. Conclusion	53
Chapitre IV : Simulation numérique avec SolidWorks	54
4.2. Description :	55
4.3. Conditions aux limites	55
4.4. Assemblage de treuil :	55
4.5. Les résultats finals :	58
4.6. Conclusion	58
Conclusion générale	59
Annexes	60
A1. L'arbre :	60
A2. TAMBOUR :	61
A3. FLASQUE	62
A4. La roue et le pignon	64
A5. Roulement et clavette	65
Références bibliographiques	66

Liste des figures

Chapitre I : Notions générales sur les treuils de chalutier

Figure 1.1 : Treuil de traction.....	3
Figure 1.2 : Treuil de levage	4
Figure 1.3 : Treuil traversant.....	4
Figure 1.4 : Treuil à friction	5
Figure 1.5 : Treuil de traction.....	5
Figure 1.6 : Exemple de treuil de chalutier [3].....	6
Figure 1.7 : Treuil placé à l'avant du chalutier [4].....	7
Figure 1.8 : Treuil placé à l'arrière du chalutier [5].....	7
Figure 1.9 : Treuil placé à l'arrière du chalutier [5].....	7
Figure 1.10 : Treuil Cabestan hydraulique.....	9
Figure 1.11 : Dessin montrant les dimensions de treuil cabestan [6].....	9
Figure 1.12 : Treuil scindé [7].....	10
Figure 1.13 : Treuil scindé TS25 [8].....	10
Figure 1.14 : Graphique montrant les dimensions d'un treuil monobloc [9].....	11
Figure 1.15 : Treuil monobloc AR50 pour chalutier de 8 à 10 m [10].....	11
Figure 1.16 : Treuil crevettier [9].....	12
Figure 1.17 : Treuil de cul de chalut.....	12
Figure 1.18 : Treuil auxiliaire (monté sur mât de charge) [8], [9].....	13
Figure 1.19 : Fonctionnement et circuit d'huile d'un treuil hydraulique [11].....	14
Figure 1.20 : Treuil cabestan (sardinier 12 à 14 m).....	14
Figure 1.21 : Tambour du treuil cabestan (deux poupées des deux côtés de l'arbre).....	15
Figure 1.22 : L'arbre tambour.....	16
Figure 1.23 : Photo prise après usinage du tambour montrant les défauts de moulage.....	18

Chapitre II : Etude et calcul RDM du treuil

Figure 2.1 : Schéma cinématique du treuil.....	20
Figure 2.2 : Schéma de calcul de l'arbre-tambour.....	20
Figure 2.3 : La méthode des tronçons.....	22
Figure 2.4 : Diagramme des efforts tranchant.....	25
Figure 2.5 : Diagramme du moment fléchissant	26
Figure 2.6 : Diagramme de contrainte normale.....	27
Figure 2.7 : Diagramme des efforts et moment de fléchissant.....	31
Figure 2.8 : Diagramme de contrainte normal.....	31
Figure 2.9 : La flèche plan (x,z).....	32
Figure 2.9 : Diagramme de couple.....	33

Chapitre III : Conception du treuil de chalutier avec Solidworks

Figure 3.1 : Logo du logiciel SolidWorks.....	38
Figure 3.2 : Schéma 2D de l'arbre	39
Figure 3.3 : Bossage avec révolution de schéma de l'arbre	39

Figure 3.4 :Produire le filetage	40
Figure 3.5 : La rainure de la clavette.....	40
Figure 3.6 : Dessin technique de l'arbre	42
Figure 3.7 : Dessin technique du tambour	43
Figure 3.8 : Dessin d'assemblage de flasque	44
Figure 3.9 : Assemblage général du mécanisme du treuil.....	45
Figure 3.10 : Dessin d'éclat d'assemblage.....	46
Figure 3.11 : La gamme d'usinage de l'arbre	48

Chapitre IV : Simulation numérique avec SolidWorks

Figure 4.1 : Modèle d'origine	50
Figure 4.2 : Fixation de roulement et flasque.....	50
Figure 4.3 : Application de charge	51
Figure 4.4 : Création du maillage.....	51
Figure 4.5 : Le déplacement en mm.....	52
Figure 4.6 : La contrainte appliquée sur l'assemblage.....	52

Liste des tableaux

Chapitre I : Notions générales sur les treuils de chalutier

Tableau 1.1 : Exemple de diverses mesures et caractéristiques de treuil cabestan [7].	9
Tableau 1.2 : Diverses caractéristiques de treuil cabestan de cette étude.	15
Tableau 1.3 : Caractéristiques des engrenages du treuil cabestan de cette étude.	16

Chapitre II : Etude et calcul RDM du treuil

Tableau 2.1 : Distance et valeurs (mm).	21
Tableau 2.2 : Durées de vie indicative de quelques paliers à roulements [14].	37

Chapitre III : Conception du treuil de chalutier avec Solidworks

Aucune entrée de table d'illustration n'a été trouvée.

Chapitre IV : Simulation numérique avec SolidWorks

Tableau 4.1 : Les résultats finals	53
------------------------------------	----

Liste des Symboles :

F : force

R : les réactions

$M(F)$: moments fléchissant

T : effort tranchant

I : moment quadratique

σ : contrainte

τ : le cisaillement

σ_{von} : contrainte von mises

Z : la flèche

C : couple

$L10H$: durée de vie

MPa : méga pascale

N : Newton

Introduction générale

L'utilisation du treuil pour porter ou tracter des poids remonte à l'antiquité. Ceux-ci étaient fabriqués en bois selon différentes tailles en dépendance du but d'utilisation. Avec le développement industriel d'autres matériaux sont utilisés et les treuils sont utilisés dans tous les domaines industriels, maritimes, génie civile, loisir, ...etc. Cependant, les treuils sont généralement exposés à des contraintes importantes et conditions de travail exigées.

Les treuils hydrauliques de pêche font partie des treuils les plus utilisées en bateau. Ce type de treuil est composé d'un moteur hydraulique qui permet avec sa puissance de faire tourner un pignon et transmettre ensuite le mouvement à une roue pour faire tourner l'arbre qui porte deux tambours à ses bords, ainsi la maille est tractée.

Le but principal de ce travail est d'étudier et vérifier la résistance du matériau du treuil, puis concevoir le mécanisme et réaliser la gamme d'usinage de l'arbre. Enfin, une simulation numérique avec SolidWorks a été réalisée afin de confirmer et vérification la résistance du mécanisme.

Ce rapport contient les chapitres suivants :

Dans le **premier chapitre** nous présentons des généralités sur notre thème, le contexte de cette étude a été présenté également.

Dans le **deuxième chapitre**, une étude RDM générale de conception a été prestées.

Le **troisième chapitre** présente la modélisation de l'arbre en SolidWorks, la gamme d'usinage et la conception de chaque composant de ce mécanisme.

Le **quatrième chapitre** présente la simulation numérique avec SolidWorks pour confirmer et vérifier la résistance du mécanisme vu en deuxième chapitre.

Enfin, une conclusion générale.

Chapitre I : Notions générales sur les treuils de chalutier

1.1. Introduction

Un treuil est un appareil de levage mécanique permettant de commander l'enroulement d'un câble, d'une chaîne ou de tout autre type de filin ou corde destiné à porter ou tracter une charge, il est classé dans la famille des simple machines.

1.2. Types de treuils [1]

1.2.1. Les treuils de traction

Les treuils de traction sont conçus pour tirer des charges sur un plan à 100 % horizontal. La force de traction est calculée à partir de la masse de la charge à tirer multipliée par la résistance au roulement de la charge (Figure 1.1). Si la charge est tirée sur un plan incliné, le treuil à câble est conçu comme un treuil de levage.

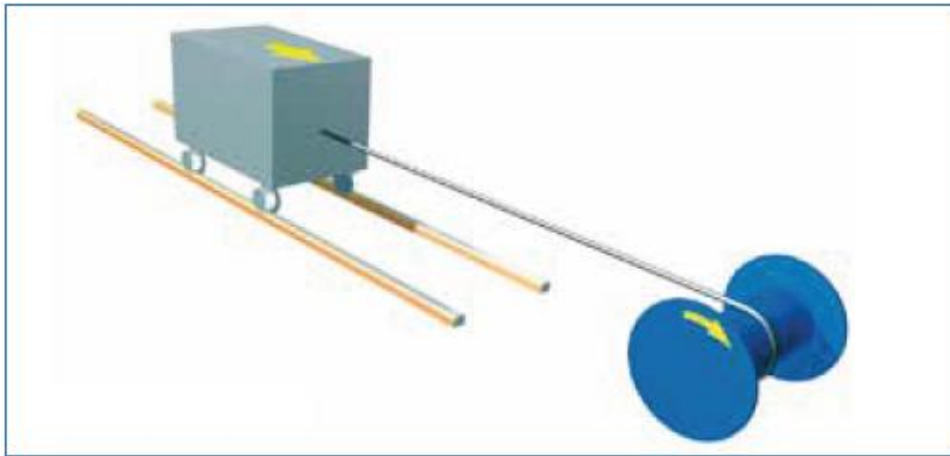


Figure 1.1 : Treuil de traction

1.2.2. Les treuils de levage

Ces treuils peuvent être utilisés lorsqu'une charge est levée et maintenue par le treuil à câble (Figure 1.2). Cela est valable pour un levage vertical, mais également pour la traction d'une charge sur une piste inclinée. Les treuils à câbles pour le levage sont en standard équipés sur le moteur de freins à pression de ressort et garantissent ainsi un maintien sûr de la charge. En outre, les treuils à câbles sont conçus pour le levage avec des facteurs de sécurité supérieurs, par exemple, à des treuils à câbles pour la simple traction.



Figure 1.2 : Treuil de levage

1.2.3. Treuil traversant

Il est possible de déplacer une charge dans le plan dans deux directions, c'est le cas par exemple pour tirer un chariot (Figure 1.3). Le tambour doit être conçu pour deux câbles, il est rainuré et le câble est enroulé seulement sur une couche.

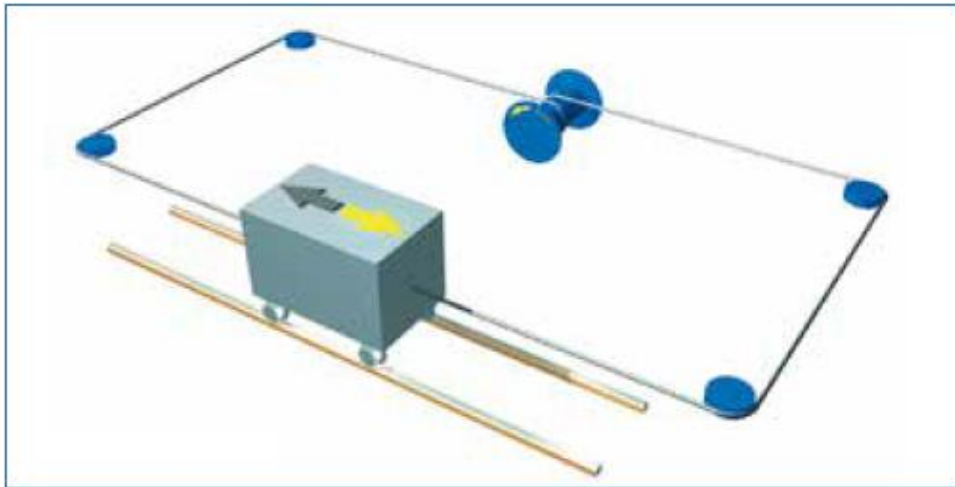


Figure 1.3 : Treuil traversant.

1.2.4. Les treuils à friction

Ce sont des treuils en continu qui n'enroulent pas le câble sur un tambour mais qui font passer le câble "sans fin". Une force contraire, par exemple la force manuelle de l'utilisateur est multipliée par un enroulement multiple du câble autour de la poupée du treuil. Il est ainsi possible de produire, à partir d'une force manuelle, une force de traction nettement supérieure. Ils se trouvent par exemple sur le pont d'un navire et ils servent à tirer des câbles et des cordages dans différentes directions, (Figure 1.4).



Figure 1.4 : Treuil à friction

1.2.5. Les treuils de traction à disques

Ces types de treuils sont également, comme les treuils à friction, des treuils en continu. Ils fonctionnent selon le même principe de l'amplification des forces par la friction de l'enroulement. Grâce à leur conception avec deux disques d'entraînement et plusieurs rainures, le câble est mieux guidé et protégé. Habituellement, ce type de treuils se trouve sur des chariots de va-et-vient. Le câble est tendu entre les deux extrémités de la piste de roulement.



Figure 1.5 : Treuil de traction.

1.3. Mode d'entraînement

Selon le mode d'entraînement, les treuils peuvent être classés en quatre catégories [2] :

1.3.1. Treuils Manuels

Les treuils manuels sont entraînés par la force manuelle de l'utilisateur par l'intermédiaire d'une manivelle. La puissance est ici limitée à une certaine valeur, calculée principalement à l'aide de la force de traction et de la vitesse du câble ou du cordon d'entraînement. Plus la force de traction est importante, plus la vitesse du câble est faible à puissance constante.

1.3.2. Treuils électriques

Les treuils électriques sont entraînés par des moteurs à courant triphasé et à courant alternatif. Les puissances des moteurs utilisés sont généralement standards. Ses puissances sont calculées principalement à l'aide de la charge tractée et de la vitesse du câble ou du cordon d'entraînement.

1.3.3. Treuils hydrauliques

Les treuils hydrauliques sont entraînés, selon la puissance de traction recherchée, par des moteurs orbitaux ou à pistons radiaux. L'alimentation du moteur est généralement basée sur une alimentation hydraulique existante dans l'engin principale (chalutier, véhicule, ...etc.).

1.3.4. Treuils pneumatiques

Les treuils pneumatiques sont entraînés, également selon la puissance et le type d'alimentation en air comprimé, par des moteurs à palettes ou à pistons radiaux. Ce type de treuils peut fournir une puissance généralement inférieure aux treuils hydrauliques.

1.4. Treuils de chalutier

Les bateaux armés pour la pêche au chalut, appelés aussi chalutiers, sont des engins qui nécessitent l'utilisation des treuils. En effet, chaque chalutier possède un ou plusieurs treuils principalement pour tracter les filets de pêche ou pour d'autres manipulations de câbles et de cordes. Le rôle principal des treuils est d'enrouler et dérouler les cordons pour la mise à l'eau du chalut, est placé transversalement en avant ou à l'arrière de la passerelle (figure 1.6).

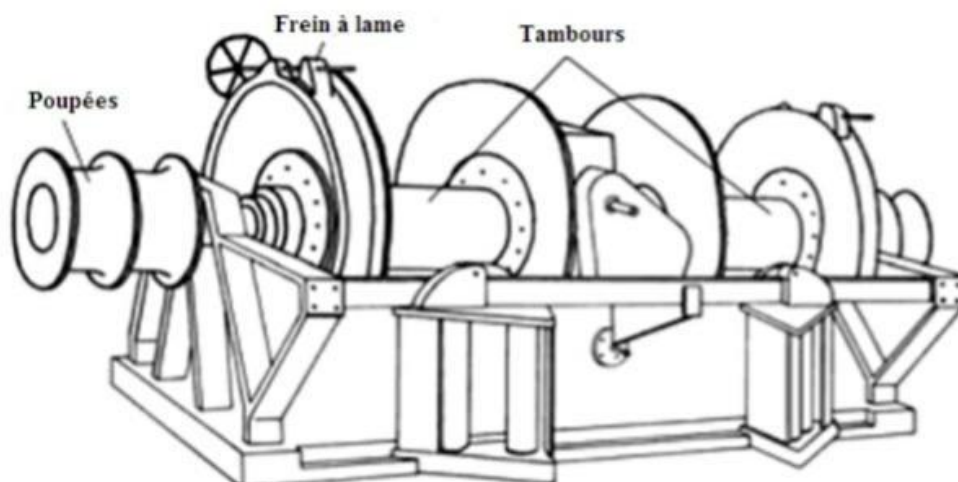


Figure 1.6 : Exemple de treuil de chalutier [3].

Suivant le type du bateau, le treuil, peut être entraîné soit par une courroie attelée sur le moteur principal, soit par un moteur spécial électrique ou hydraulique. Le treuil comporte deux

tambours avec embrayage et freins. La régularité de l'enroulement des câbles est assurée par un guide-câbles à main ou automatique (Figure 1.6) [3].

1.4.1. Emplacement du treuil

L'emplacement des treuils sur les chalutiers peuvent être à l'avant (Figure 1.7), à l'arrière (Figure 1.8), au milieu (figure 1.9) ou sur le coté, tout dépend du mode de pêche.

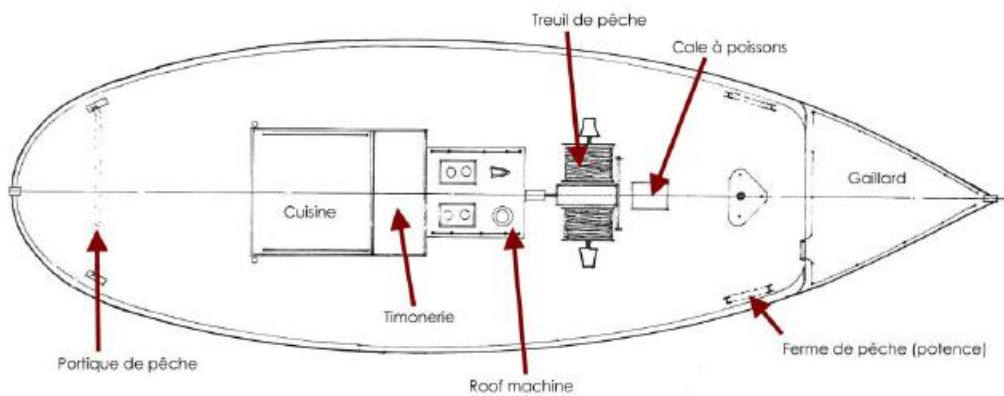


Figure 1.7 : Treuil placé à l'avant du chalutier [4].

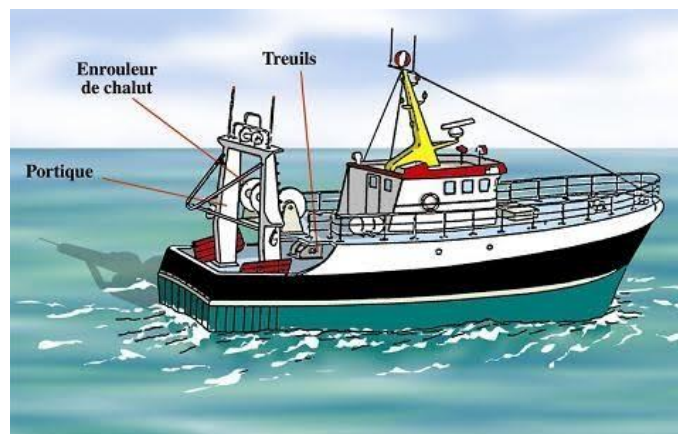


Figure 1.8 : Treuil placé à l'arrière du chalutier [5].

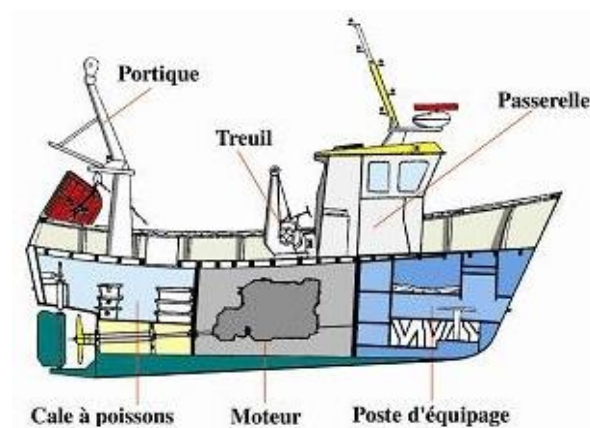


Figure 1.9 : Treuil placé au milieu du chalutier [5].

1.4.2. Puissance requise par le treuil

La puissance nécessaire au fonctionnement du treuil dépend de la traction du câble et de la vitesse à laquelle il est tracté. En marche, le treuil devra non seulement appliquer une forte tension au câble, mais aussi le tracter à basse vitesse. Cette forte tension couplée à de faibles vitesses requiert beaucoup de puissance. Par exemple dans notre travail, le treuil a une puissance de 630 Chevaux-vapeur (cv). Les treuils servant à enrouler et entreposer le câble, requièrent une force motrice durant toute la période d'enroulement de câble autour du tambour. Pour les gros treuils, cela peut prendre 10 minutes ou plus ; les treuils auxiliaires plus petits peuvent exiger seulement une minute ou deux de puissance continue [6].

1.5. Différents types de treuil de chalutier

Pratiquement tous les bateaux, sauf les plus petits, ont un ou plusieurs treuils à bord. Il existe différents types de treuils en relation avec les différents modes de pêche.

1.5.1. Treuil hydraulique Cabestan

Le plus simple de tous est le cabestan (Figure 1.10 et 1.11) qui peut avoir une, deux ou trois poupées selon le procédé de pêche. Le cabestan hydraulique est entraîné par un moteur hydraulique, il est facile à utiliser et peut être actionné à vitesse variable avec boîte de vitesses ou constante avec un réducteur. En général, les cabestans hydrauliques ont tendance à être plus puissants et plus efficaces que leurs homologues électriques [7]. Il existe des cabestans hydrauliques à câble ou à chaîne, d'autres adoptent la combinaison de corde et de chaîne. Dans ce cas, le cabestan doit être équipé d'un tambour à chaîne. Le treuil cabestan a les caractéristiques suivantes :

- Le moteur hydraulique du cabestan est équipé d'une soupape d'équilibrage ;
- Différentes tailles de corde peuvent être utilisées pour ce type de cabestan ;
- Le réducteur planétaire est de faible volume, ce qui donne la structure compacte du treuil.
- Ils peuvent être équipés d'une commande locale ou à distance selon les besoins ;
- Il peut avoir des vitesses variables ;
- Il est facile à installer et à manipuler ;
- Le rapport durée de vie, prix/bonnes performances de fonctionnement est assez grand ;



Figure 1.10 : Treuil Cabestan hydraulique.

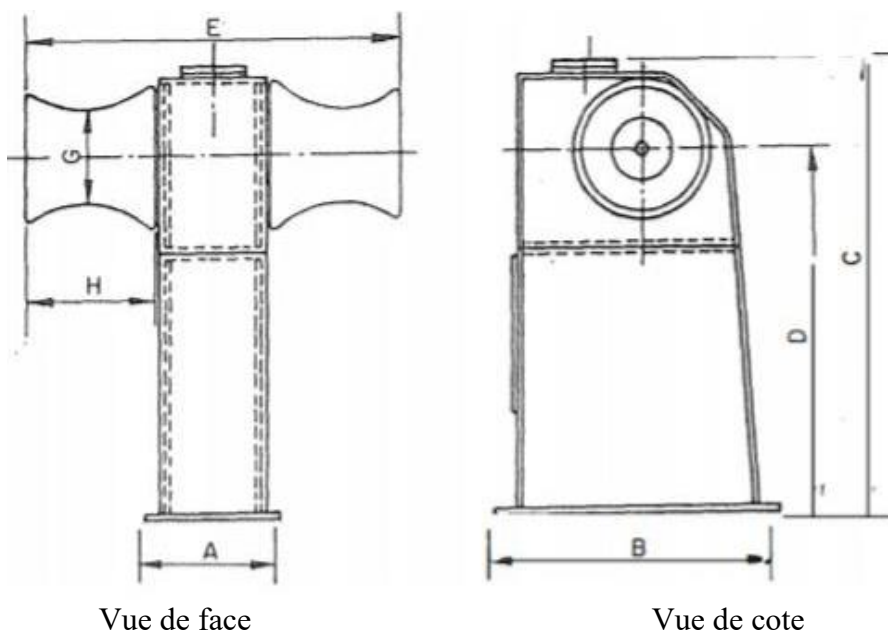


Figure 1.11 : Dessin montrant les dimensions de treuil cabestan [8].

A	B	C	D	E	G	H	Traction	Vitesse
							kgf	m/min
520	555	730	580	945	220	300	800	40
520	650	975	755	950			1750	
340	620	1025	825	865			2000	
545	895	1275	845	1175	320	330	3000	
545	950	1100	845	1150			4000	
600	1000	1300	900	1200			6000	

Tableau 1.1 : Exemple de diverses mesures et caractéristiques de treuil cabestan [8].

1.5.2. Treuils scindés

Ce type de treuil est principalement utilisé sur les chalutiers à pêche arrière sur lesquels les parcours de câbles (funes) sont courts, permettant ainsi aux poulies de portique de travailler sous un meilleur angle. Les types de treuils scindés diffèrent selon la longueur des chalutiers et le type de moteur. Généralement, ils utilisent des moteurs hydrauliques et chaque poulée est entraînée séparément. Les principales caractéristiques de ce type de treuil sont [9] :

- Le guide câble est à rouleaux, a réas ; enroulement par-dessus ou dessous ; système de tronçonnage par vis sans fin à filet croisés.
- Embrayage : manuel par clabot mobile ; embrayage automatique par vérin hydraulique.
- Frein à bande ; actionnable manuellement par volant ou hydrauliquement par vérin.
- Organes et boîtier en acier et moteur hydraulique.
- Capacité tambour : 250 à 400 m de câble 10 mm pour des chalutiers de 16 à 20 m de taille.
- Traction au fut : 10 000 daN à 360 bars (pression à la pompe).

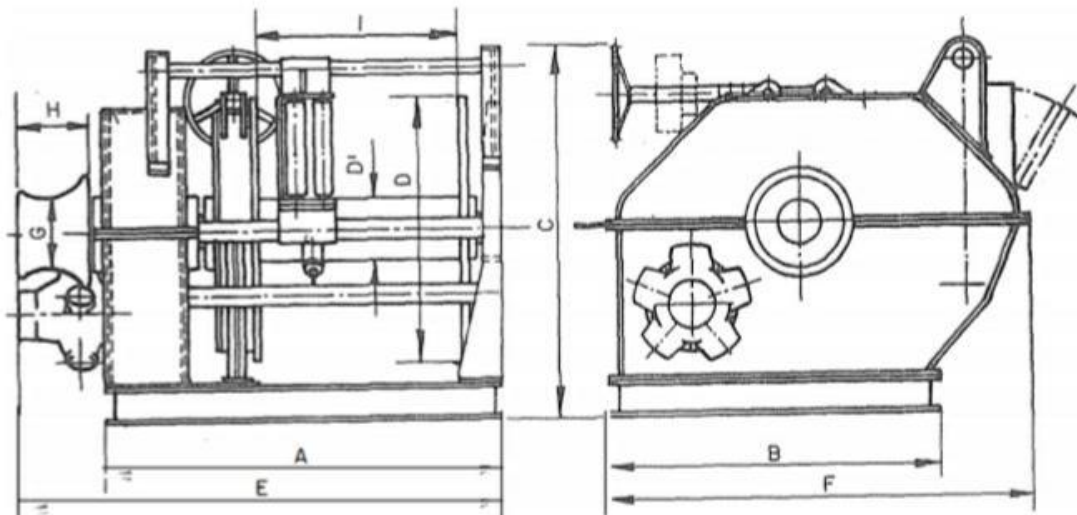


Figure 1.12 : Treuil scindé [9]. .



Figure 1.13 : Treuil scindé TS25 [10].

1.5.3. Treuil monobloc

Le treuil monobloc comporte deux tambours pour le virage et le stockage des câbles et des poupées latérales pour la manœuvre du chalut. Il dispose normalement d'un réducteur central entraîné par un moteur hydraulique, une bobine de chaque côté du réducteur et d'une poupée à chaque extrémité de l'arbre. Chaque bobine peut être débrayée et freinée indépendamment (Figures 1.14 et 1.15). Les principales caractéristiques de ce type de treuil sont [10]:

- Avec ou sans guide-câble à rouleaux, a réas ; enroulement par le dessus ou le dessous ; système de tronçonnage par vis sans fin à filet croisés.
- Embrayage manuel par clabot mobile ; embrayage automatique par vérin hydraulique.
- Freinage à bande ; actionnable manuellement par volant ou hydrauliquement par vérin.
- Treuils en acier avec un nombre de bobines allant jusqu'à 4 bobines et moteur hydraulique.
- Capacité tambour : 250 à 400 m de câble 10 mm pour des chalutiers de 10 à 14 m de taille.
- Traction au fut : 5 340 daN à 360 bars (pression à la pompe).

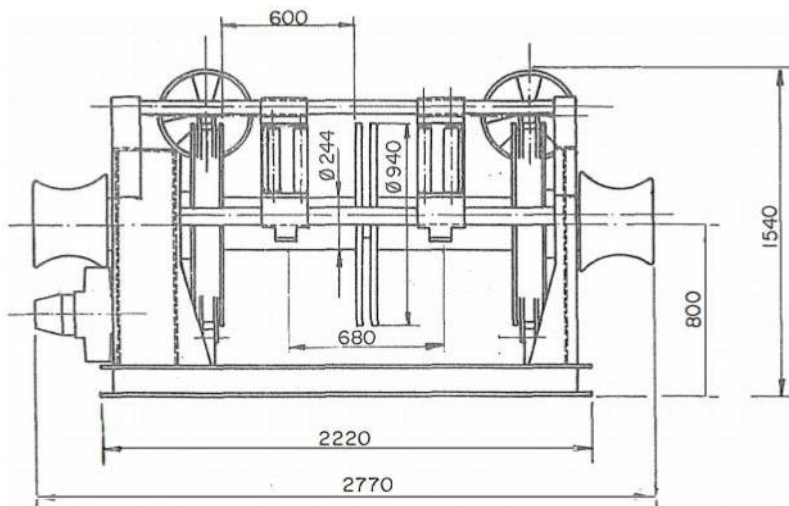


Figure 1.14 : Graphique montrant les dimensions d'un treuil monobloc [9].

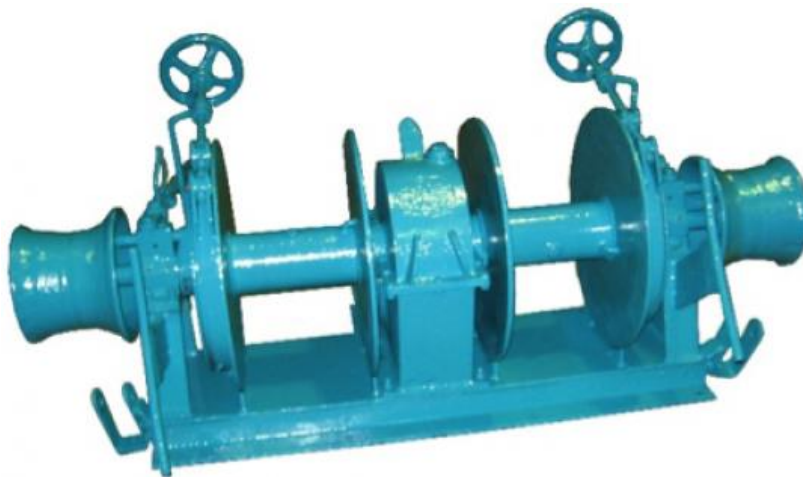


Figure 1.15 : Treuil monobloc AR50 pour chalutier de 8 à 10 m [10].

1.5.4. Treuil crevettier

Ce type de treuils est destiné pour des petits chalutiers équipés habituellement de deux tangons et de filets pour la pêche à la crevette. A l'extrémité de chaque tangon (environ 9 m de long) est fixée une poulie par laquelle passe le câble du chalut. De ce fait, le treuil à deux tambours parallèles est employé, (figure 16).

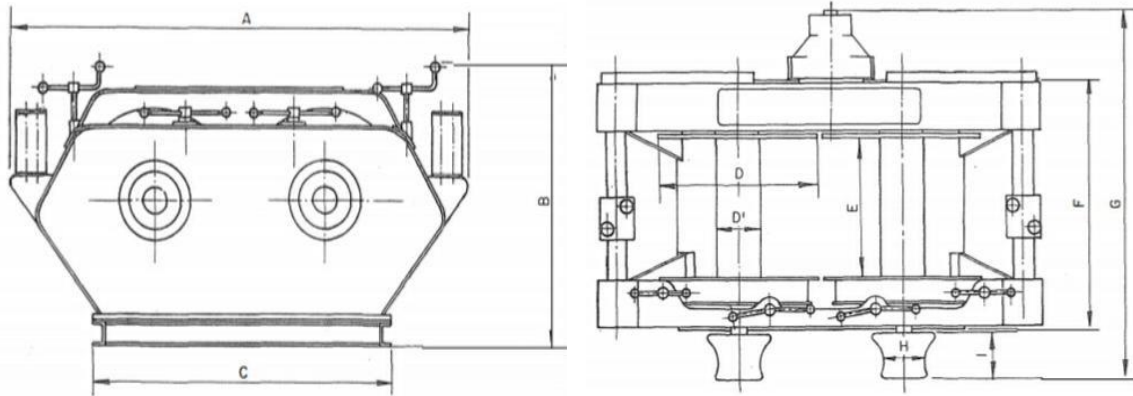


Figure 1.16 : Treuil crevettier [9].

1.5.5. Treuils auxiliaires

Sur les bateaux de pêche importants, on utilise ces treuils pour différents usages : palans, mats de charge, culs de chaluts, etc. Le treuil auxiliaire est de conception simple. Il peut être fixé à plusieurs endroits (pont, mât de charge, etc.). Dans tous les cas, il est entraîné par un moteur hydraulique avec un réducteur classique, par un moteur-réducteur hydraulique ou par un moteur-réducteur avec frein (Figure 1.17) ou encore directement par un moteur (Figure 1.18). La traction de ces treuils auxiliaires, dépend de la taille des bateaux, 1 000 kgf pour les petits bateaux, 2 000 kgf pour les moyens et atteindrait 3 000 kgf pour ceux de 25-30 m de long. Si les treuils ont les mêmes dimensions ils seraient équipés de réducteurs et moteurs différents.

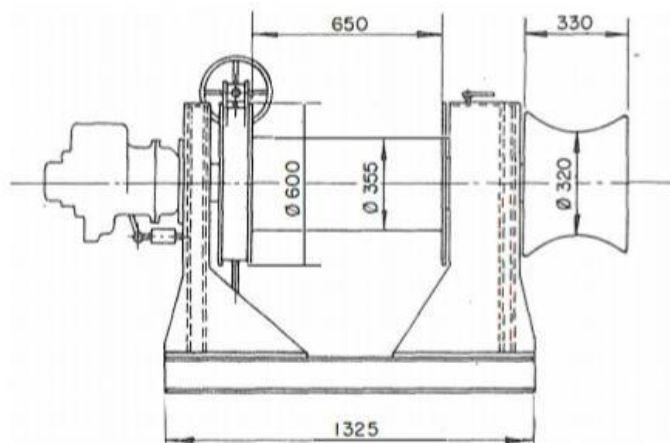


Figure 1.17 : Treuil de cul de chalut.

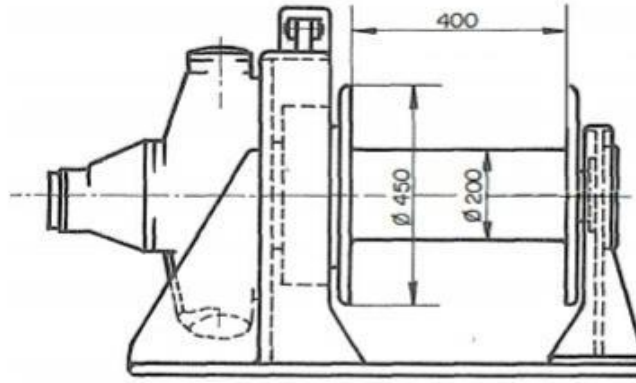


Figure 1.18 : Treuil auxiliaire (monté sur mât de charge) [8], [9].

1.6. Fonctionnement du treuil hydraulique cabestan et circuit hydraulique

Le treuil hydraulique utilise un circuit fermé, le débit de liquide hydraulique sous pression (huile) qui arrive du réservoir du moteur de l'engin au moteur hydraulique du treuil où il est contrôlé par un levier (Figure 1.19). Celui-ci peut être placé à trois positions : en haut ou en bas, ce qui détermine le sens de rotation du treuil (pour sortir ou rentrer le filet) et au centre, le point neutre. Lorsque le levier (robinet) est placé au centre, le Liquide hydraulique n'atteint pas le moteur et un verrouillage hydraulique empêche celui-ci de tourner. Le robinet de commande est muni d'un ressort interne qui le ramène automatiquement au point neutre dès qu'on relâche la manette. Le moteur hydraulique est généralement un moteur à palette. La pression est assurée par une pompe placée en sortie du réservoir et un filtre est placé au retour à l'entrée du réservoir [11].

Le moteur hydraulique développe une puissance et une vitesse par l'intermédiaire d'engrenage, le mouvement et transmis à l'arbre-tambour, sa vitesse constante est d'environ 200 t/min. Quant à la façon de contrôler le treuil cabestan, il a un bras contrôleur et c'est dans trois situations :

- Le bras en haut : le treuil tourne et le tambour tire le câble,
- Le bras en bas : le tambour tourne au côté opposé pour libérer la corde,
- Le bras au milieu : le tambour s'arrête de tourner, car la vitesse de rotation n'est pas grande, il ne faut pas beaucoup de friction mécanique pour s'arrêter.

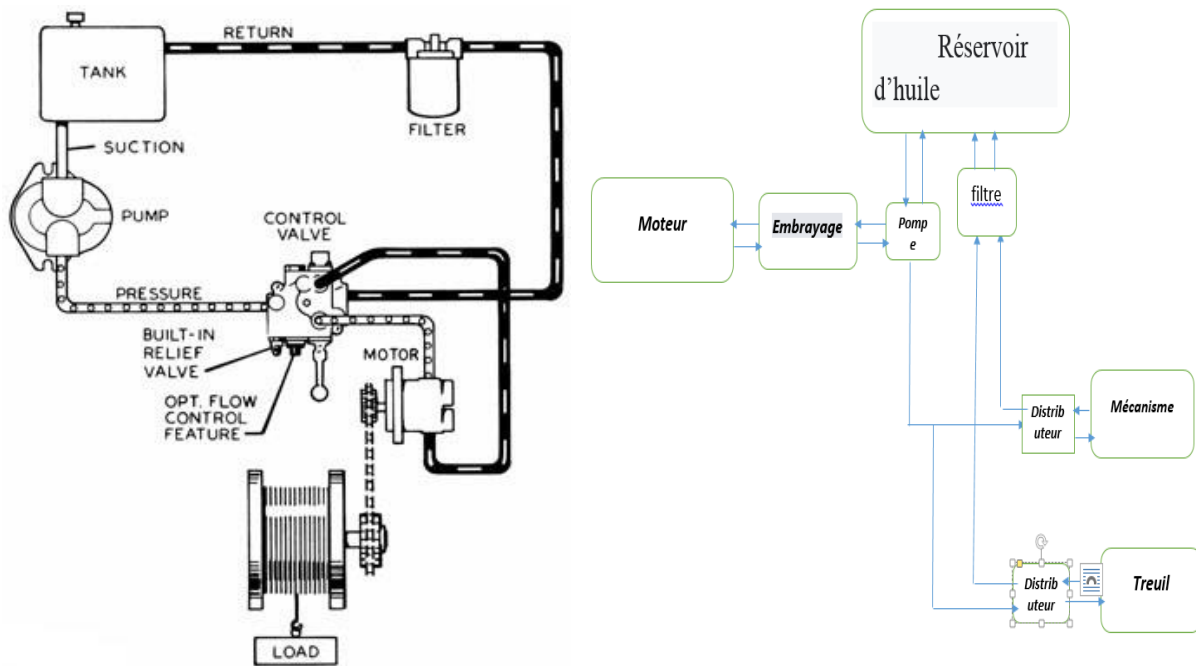


Figure 1.19 : Fonctionnement et circuit d'huile d'un treuil hydraulique [12].

1.7. Description caractéristiques techniques du treuil Cabestan

Nous avons choisi d'étudier et concevoir le treuil cabestan de sardinier de longueur 12 à 14 m (nouveau type cabestan). La figure (1.20) présente le treuil que nous avons pris en photo lors de notre stage, le tableau 1.2 présente les caractéristiques de fonctionnement du treuil cabestan.



Figure 1.20 : Treuil cabestan (sardinier 12 à 14 m).

Capacité de chargement	Vitesse de travail	Diamètre de la corde	Type de mouture	Dimensionnement de treuil	Tambour principale
12 tonnes	220 tr/min	40 mm	Hydraulique OMV 630 - 630 bars - 400 tr/min	- largeur 450 mm - longueur 1000 mm - la hauteur 900 mm	- Diamètre 400 mm - Longueur 500 mm

Tableau 1.2 : Diverses caractéristiques de treuil cabestan de cette étude.

Le treuil est composé d'un châssis, de deux tambours de manœuvre (appelés poupées), un système de transmission de mouvement composé par un arbre, un engrenage (réducteur) et deux roulements. Enfin, le moteur hydraulique.

1.7.1. Châssis de treuil

Le châssis du treuil cabestan est une conception avancée et équilibrée de structure soudées, sous forme de poutrelles parallèles à l'arbre, fabriqué en inox 304 avec une épaisseur réduite de 4 mm afin de résister aux facteurs marins tels que : salinité, résistance à la rouille, ...etc. Le châssis doit prévoir également une aire de travail et être accessible pour les travaux de maintenance, réparation et contrôle.

1.7.2. Tambour de manœuvre

Le tambour du treuil cabestan de cette étude est une virole ronde 400×500 (diamètre $\times$ longueur), sur chaque coté de l'arbre tambour. Le maintien des deux tambours se fait sur le côté intérieur à travers un épaulement avec un creux sur le côté extérieur de l'arbre. Le tambour du treuil est monté serré avec clavetage sur l'arbre-tambour. Il est fabriqué en fonte ou en aluminium par moulage, et tirent un câble d'environ 40 mm de diamètre. Le dispositif de fixation du câble se fait du côté du châssis du treuil avec une plaque fixée par soudage.



Figure 1.21 : Tambour du treuil cabestan (deux poupées des deux côtés de l'arbre).

1.7.3. Système de transmission de mouvement

Le système de transmission du treuil 840-E est constitué de plusieurs organes :

1.7.3.1. L'arbre tambour

L'arbre tambour du treuil est monté sur la structure avec deux roulements qui sont serrés entre deux flasque (male/femelle), qui à son tour est fixé sur la structure par soudure ou par vis. L'arbre tambour relié aux moteurs par deux pignons (engrenages avec axes parallèles) et tourne avec une vitesse constante. Les mesures de l'arbre tambour sont 65×870 (diamètre $\times$ longueur).



Figure 1.22 : L'arbre tambour.

1.7.3.2. Engrenage

Le type d'engrenage utilisé dans le treuil cabestan est un engrenage droit à denture hélicoïdale, il transmet un mouvement et une puissance entre les deux arbres parallèles arbre-moteur et arbre-tambour. Le tableau 1.3 présente les caractéristiques de ces engrenages.

Arbre menant	Arbre mené	Engrenage	Z	D
Moteur	L'arbre d'entrée	Pignon	16	112
L'arbre tambour	L'arbre secondaire	Roue	48	336

Tableau 1.3 : Caractéristiques des engrenages du treuil cabestan de cette étude.

1.7.3.3. Les roulements

Il existe un seul type de roulement dans le treuil cabestan : Roulement de type BC (1 rangée de billes contact radial). La vie des roulements est inversement proportionnelle au cube de la charge et à la vitesse de rotation.

1.7.4. Refroidissement et graissage

En ce qui concerne le refroidissement, d'engrenage est située à l'intérieure d'une cage qui est désignée, de sorte que la moitié de la cage est remplie d'huile est avec cela le processus refroidissement et de graissage aura lieu.

1.7.5. Maintenance et control de treuil cabestan

1.7.5.1. Maintenance préventive systématique

Des opérations systématiques de contrôle et d'inspection sont réalisées quotidiennement à tous les organes de l'appareil sans exception à savoir :

- Contrôle de tout le système de démarrage et freinage,
- Control du niveau d'huile dans l'entrepôt qui lui est dédié,
- Contrôle des fuites d'huile et du refroidissement du treuil,
- Contrôle de l'enroulement du câble sur le tambour et l'état de freinage.
- Contrôle l'usure de tambour
- Vérification pression d'huile.

1.7.5.2. Maintenance préventive conditionnelle

Des opérations préventives sont réalisées à savoir :

- Contrôle d'état des éléments tournants : pignons (dentures), arbre et graissage général.
- Graissage général de tout le treuil.
- Graissage roulements poupées.

1.7.5.3. Maintenance corrective

Cette maintenance s'applique une fois qu'une défaillance est survenue sur un équipement ou un organe. Généralement les panes du cabestan n'est pas fréquentes à cause de sa conception en matériaux résistance aux altérations environnementales.

1.8. Défauts observés

Un défaut de moulage a été observé après usinage du tambour du treuil cabestan (poupée) sous forme d'une irrégularité indésirable obtenu par le procédé de moulage par coulé du métal. Ce défaut ne forme pas de problème pour le tambour à cours et moyen terme car les zones dans les quelle a été observé ne sont pas sollicité par des contraintes en fonctionnement ou à l'arrêt du treuil (figure 1.23).



Figure 1.23 : Photo prise après usinage du tambour montrant les défauts de moulage.

1.9 Conclusion :

Dans ce chapitre, nous nous sommes familiarisés avec les types de treuils, et nous avons étudié l'un de ses types, qui est le treuil hydraulique de chalutiers afin de connaître ses pièces, sa méthode de travail, ses caractéristiques et sa maîtrise technique.

Chapitre II : Etude et calcul RDM du treuil

2-1. Introduction

Ce chapitre a pour objectif de présenter la partie étude de conception de tous les organes du treuil. Avant de procéder au calcul de l'arbre du treuil, il est nécessaire de connaître le type d'arbre (acier 45SCD 6) et quelles sont les forces appliquées. Le poids des éléments placés sur l'arbre et sont calculés sur plant (x,y) la force d'attraction (de la maille) sont calculé sur plant (x,z). La force de la maille est perpendiculaire à l'arbre.

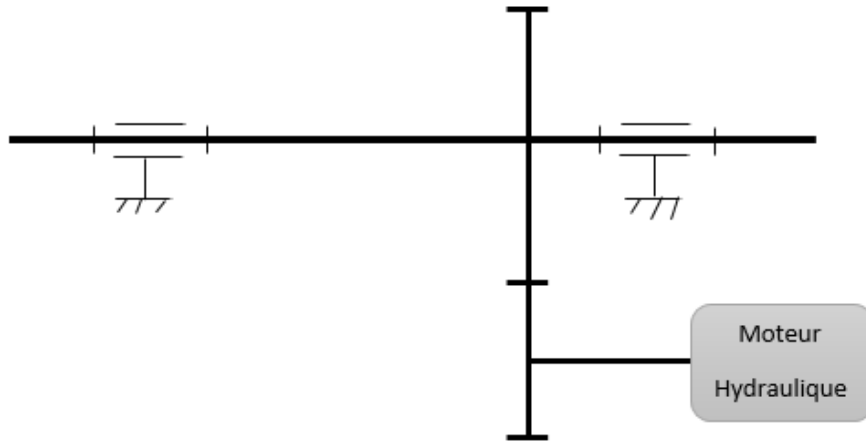


Figure 2.1 : Schéma cinématique du treuil

2.2. Calcul de l'arbre-tambour

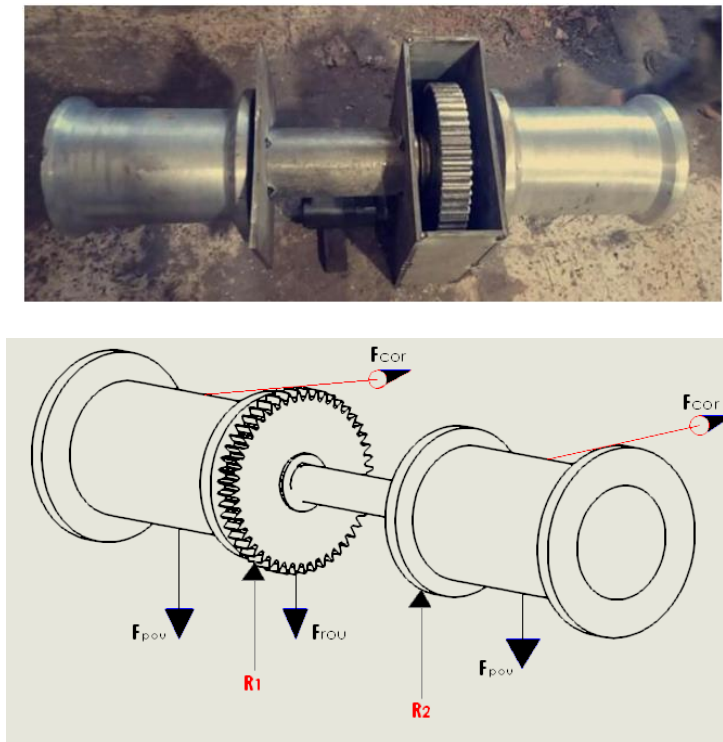


Figure 2.2 : Schéma de calcul de l'arbre-tambour.

$$F_T : 58860 \text{ N}$$

$$F_{pou} : 397.87 \text{ N}$$

$$F_{pin} : 240.6 \text{ N}$$

$$F_{arb} : 202.5 \text{ N}$$

Distance	A	b	C	d	E	F	G
Valeur en (mm)	60	85	230	205	25	85	60

Tableau 2.1 : Distance et valeurs (mm)

2.2.1. Étude statique

2.2.1.1 Calcul des réactions dans les points C et F de plan 1 vertical (x, y)

$$\sum (\vec{F})_x = 0 ;$$

$$R_x = 0 ;$$

$$\sum (\vec{F})_y = 0 ;$$

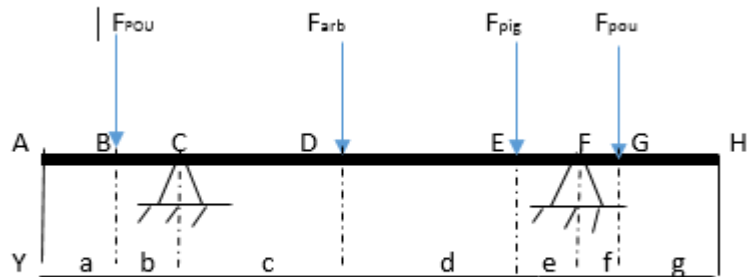
$$-2F_{pou} + R_{y1} - F_{pin} - F_{arb} + R_{y2} = 0 ;$$

$$\sum (\vec{M})_A = 0 ;$$

$$+ bF_{pou} - (c+d) F_{pin} - c F_{arb} + (c+d+e)R_{y2} - (c+d+e+f)F_{pou} = 0 ;$$

$$R_{y2} = 727.16 \text{ N}$$

$$R_{y1} = 512.43 \text{ N}$$



2.2.1.2 Calcul des moments fléchissant et résultants :

L'arbre tambour est soumis à la flexion dans toutes les positions du brin actif est de même que pour les réactions ; on doit calculer les moments de flexions, calculer les moments fléchissant en utilise la méthode des tronçons comme il est indiqué par la figure suivant.

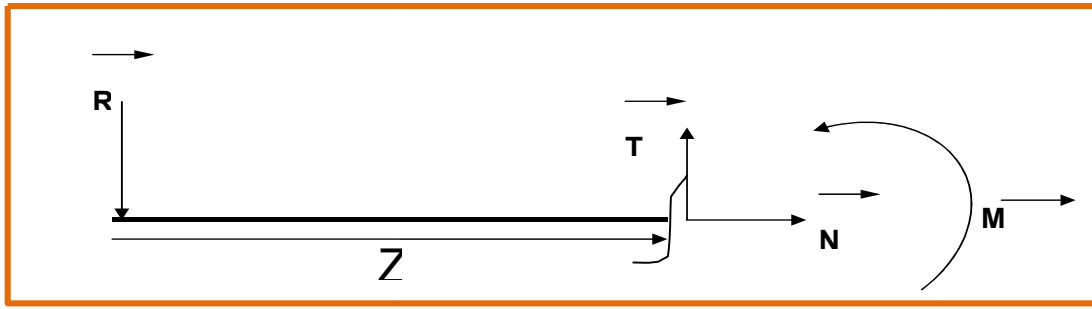
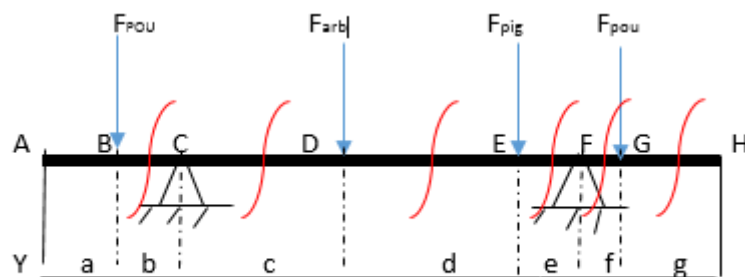


Figure 2.3 : La méthode des tronçons.

2.2.1.3. Calcul des efforts tranchants et des moments fléchissant



Tronçon [AB] : $0 \text{ mm} \leq X \leq 60 \text{ mm}$

$$\sum (\vec{F})/X = 0 \quad ;$$

$$N = 0 \quad ;$$

$$\sum (\vec{F})/y = 0 \quad ;$$

$$T = 0;$$

$$T_1 = 0 \text{ N}$$

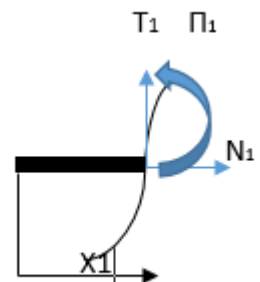
$$\sum (\vec{M})/A = 0 \quad ;$$

$$M_1 = 0 \quad ;$$

$$M_1 = 1 \quad 0.00 \quad \text{N.m}$$

$$2 \quad 0.00 \text{ N.m}$$

Tronçon [BC] : $60 \text{ mm} \leq X \leq 145 \text{ mm}$



$$\sum(\vec{F})/x=0 \quad ; N=0 \quad ;$$

$$\sum(\vec{F})/y=0 \quad ;$$

$$T= +F_{pou};$$

$$T_2= 398 \text{ N}$$

$$\sum(\vec{M})/A=0 \quad ;$$

$$M_1= F_{pou} \cdot xT \quad ;$$

$$M_2= 1 \quad 0.00 \quad \text{N.m}$$

$$2 \quad -33.83 \text{ N.m}$$

Tronçon [CD] : $145\text{mm} \leq x \leq 375 \text{ mm}$

$$\sum(\vec{F})/x=0 \quad ; \quad N=0 \quad ;$$

$$\sum(\vec{F})/y=0 \quad ;$$

$$T= -F_{pou} - R_{y1};$$

$$T_3 = -114.43 \text{ N}$$

$$\sum(\vec{M})/A=0 \quad ;$$

$$M_2 = -aF_{pou} - bR_{y1} - xT \quad ;$$

$$M_3= 2 \quad -33.83 \text{ N.m}$$

$$3 \quad -7.51 \text{ N.m}$$

Tronçon [DE] : $375\text{mm} \leq x \leq 580 \text{ mm}$

$$\sum(\vec{F})/x=0 \quad ; \quad N=0 \quad ;$$

$$\sum(\vec{F})/y=0 \quad ;$$

$$T= F_{arb} + F_{pou} - R_{y1} \quad ;$$

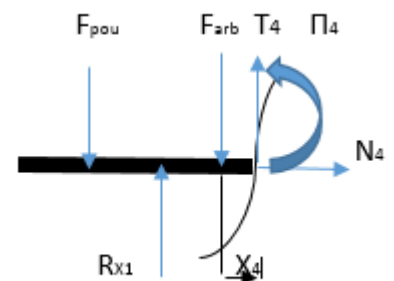
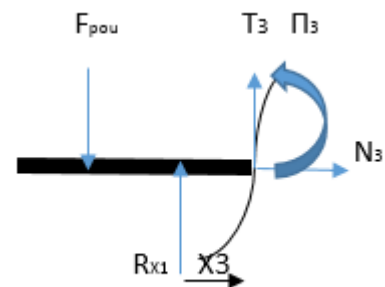
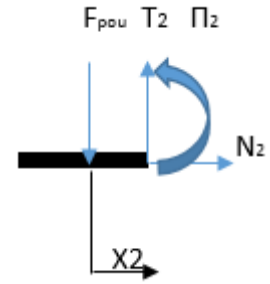
$$T_4= 88.23 \text{ N}$$

$$\sum(\vec{M})/x=0 \quad ;$$

$$M_3 = -aF_{pou} - (a+b+c)F_{arb} + bR_{y1} - xT \quad ;$$

$$M_4= -7.51 \text{ N.m}$$

$$-25.60 \text{ N.m}$$



Tronçon [EF] : $580\text{mm} \leq X \leq 605\text{mm}$

$$\sum(\vec{F})/X = 0 ;$$

$$N = 0 ;$$

$$\sum(\vec{F})/Y = 0 ;$$

$$T = +F_{\text{pou}} + F_{\text{arb}} - R_{y1} + F_{\text{pig}};$$

$$T5 = 329.16 \text{ N}$$

$$\sum(\vec{M})/A = 0 ;$$

$$M_5 = -xT + aF_{\text{pou}} - bR_{y1} + (a+b+c)F_{\text{arb}};$$

$$M_5 = -25.60 \text{ N.m}$$

$$-33.83 \text{ N.m}$$

Tronçon [FG] : $605\text{mm} \leq X \leq 690\text{mm}$

$$\sum(\vec{F})/X = 0 ;$$

$$N = 0 ;$$

$$\sum(\vec{F})/Y = 0 ;$$

$$T = +F_{\text{pou}} - R_{y1} + F_{\text{arb}} + F_{\text{pig}} - R_{y2};$$

$$T6 = -398 \text{ N}$$

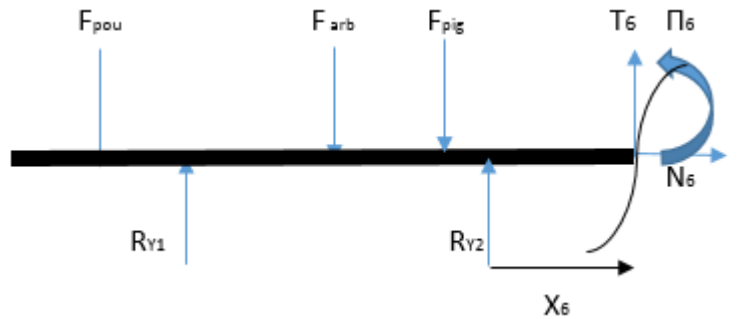
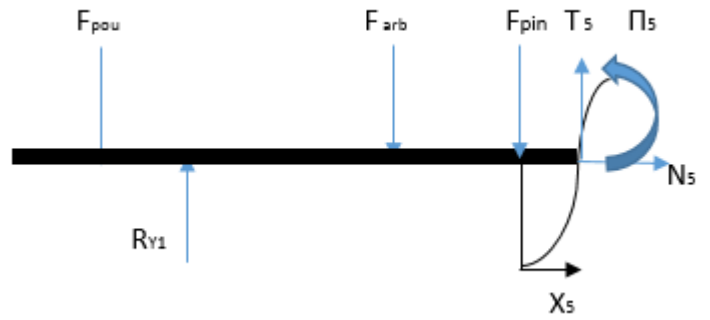
$$\sum(\vec{M})/A = 0 ;$$

$$M_6 = -xT + aF_{\text{pou}} - bR_{y1} + (a+b+c)F_{\text{arb}} + (a+b+c+d)F_{\text{pig}} - (a+b+c+d+e)R_{y2};$$

$$M_6 = -33.83 \text{ N.m}$$

$$0 \text{ N.m}$$

Tronçon [GH] : $0 \leq X \leq 60\text{mm}$



$$\sum(\vec{F})/x=0 \quad ;$$

$$N=0 \quad ;$$

$$\sum(\vec{F})/y=0 \quad ;$$

$$T=0;$$

$$\mathbf{T7 = 0 \, N}$$

$$\sum(\vec{M})/A=0 \quad ;$$

$$M7 = -xT+M;$$

$$\mathbf{M7= 0.00N.m}$$

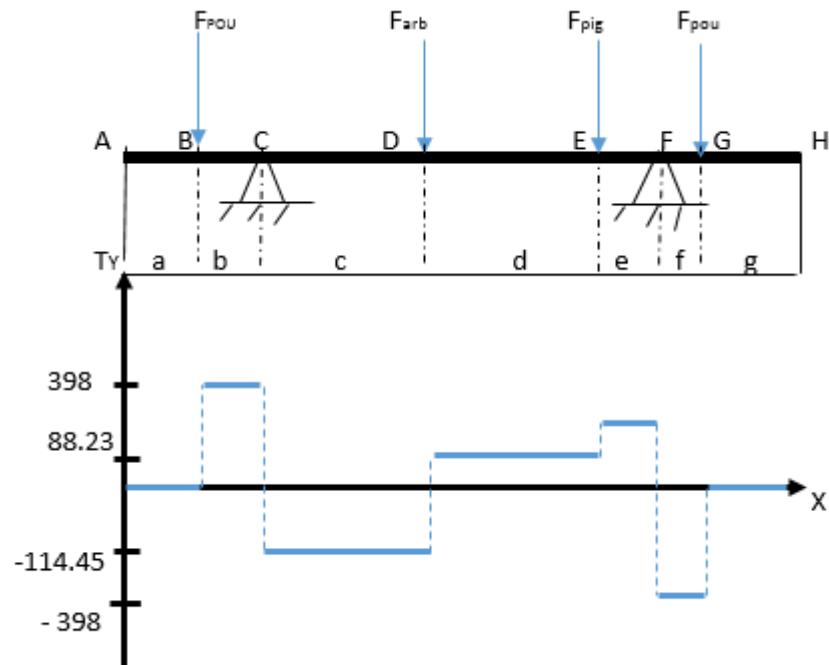
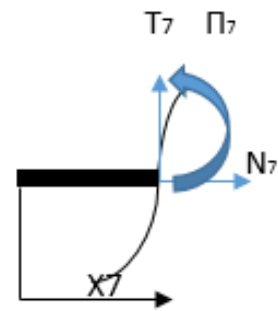


Figure 2.4 : Diagramme des efforts tranchant

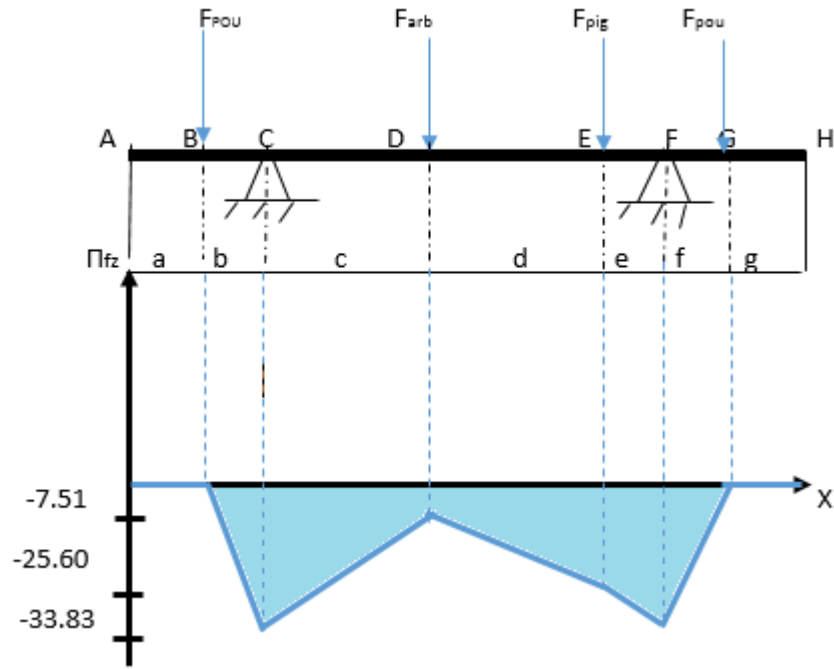


Figure 2.5 : Diagramme du moment fléchissant

2.2.1.4 Contrainte normal

Moment quadratique

$$I = \frac{\pi D^4}{64}$$

$$M_i = 876240.50 \text{ mm}^4$$

Si Y_{MAX}

$$\sigma_1 = y \cdot M_{f1} / M_i = 0.00 \text{ MPa}$$

$$= 0.00 \text{ MPa}$$

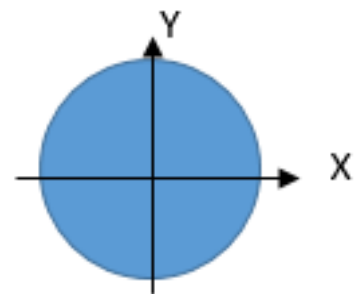
$$\sigma_2 = y \cdot M_{f2} / M_i = 0.00 \text{ MPa}$$

$$= -1.25 \text{ MPa}$$

$$\sigma_3 = y \cdot M_{f3} / M_i = -1.25 \text{ MPa}$$

$$= -0.28 \text{ MPa}$$

$$\sigma_4 = y \cdot M_{f4} / M_i = -0.28 \text{ MPa}$$



$$r = 65 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned}
 &= -0.95\text{MPa} \\
 \sigma_5 &= y \cdot M_{f5} / M_i = -0.95\text{MPa} \\
 &= -1.25\text{MPa} \\
 \sigma_6 &= y \cdot M_{f6} / M_i = -1.25\text{MPa} \\
 &= 0.00\text{MPa} \\
 \sigma_7 &= y \cdot M_{f7} / M_i = 0.00\text{MPa} \\
 &= 0.00\text{MPa} \\
 \text{Si } Y_{\text{Min}} \\
 \sigma_1 &= y \cdot M_{f1} / M_i = 0.00\text{MPa} \\
 &= 0.00\text{MPa} \\
 \sigma_2 &= y \cdot M_{f2} / M_i = 0.00 \text{ MPa} \\
 &= 1.25 \text{ MPa} \\
 \sigma_3 &= y \cdot M_{f3} / M_i = 1.25\text{MPa} \\
 &= 0.28\text{MPa} \\
 \sigma_4 &= y \cdot M_{f4} / M_i = 0.28\text{MPa} \\
 &= 0.95\text{MPa} \\
 \sigma_5 &= y \cdot M_{f5} / M_i = 0.95\text{MPa} \\
 &= 1.25\text{MPa} \\
 \sigma_6 &= y \cdot M_{f6} / M_i = 1.25\text{MPa} \\
 &= 0.00\text{MPa} \\
 \sigma_7 &= y \cdot M_{f7} / M_i = 0.00\text{MPa} \\
 &= 0.00\text{MPa}
 \end{aligned}$$

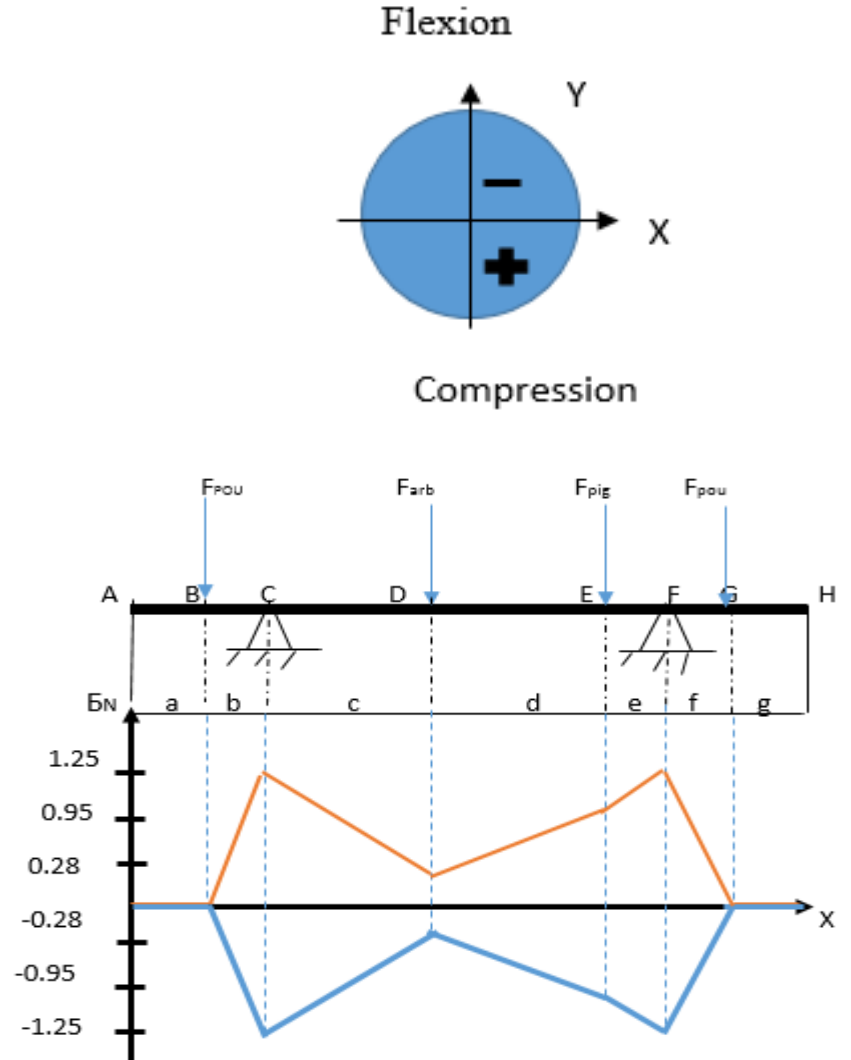


Figure 2.6 : Diagramme de contrainte normale

— Y_{min}
— Y_{max}

2.2.1.5. La flèche : Par la méthode d'intégration directe.

$$y''(x) = M_f / EI$$

$$y'(x) = \int (M_f / EI) dx$$

$$y(x) = \iint (M_f / EI) dx$$

$$y_1 = -0.0046 \text{ mm}$$

$$y_2 = -0.0026 \text{ mm}$$

$$y_3 = 0 \text{ mm}$$

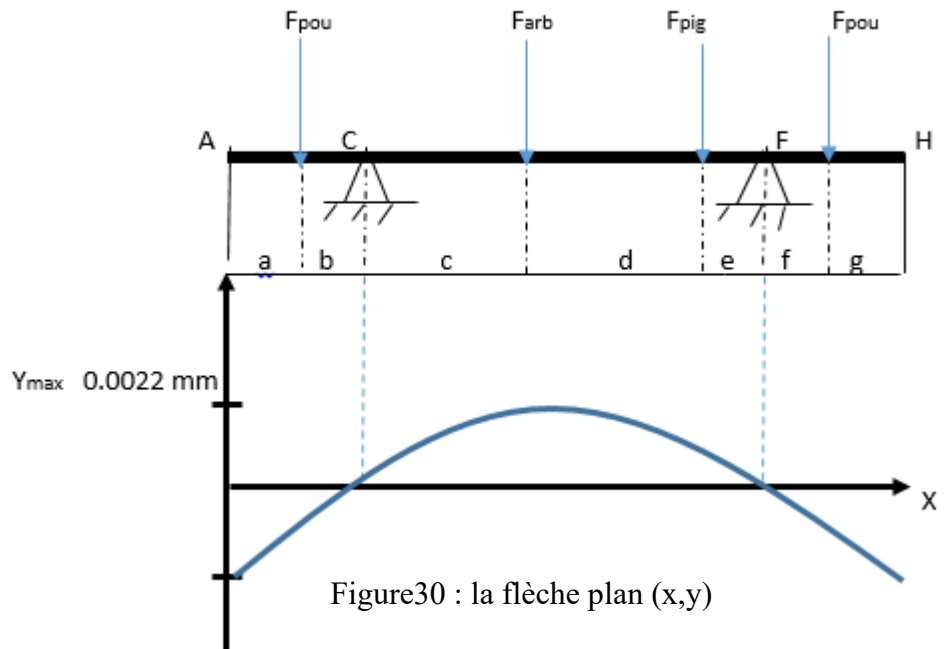
$$y_4 = 0.0022 \text{ mm}$$

$$y_5 = 0.0005 \text{ mm}$$

$$y_6 = 0 \text{ mm}$$

$$y_7 = -0.0024 \text{ mm}$$

$$y_8 = -0.0034 \text{ mm}$$



2.2.1.6 Calcul des réactions aux points C et F du plan horizontal (x, z)

Le poids de la maille égale 12 tonne max

$$\sum (\vec{F})_x = 0 ;$$

$$R_x = 0 ;$$

$$\sum (\vec{F})_y = 0 ;$$

$$2F_T + R_{Y1} + R_{Y2} = 0 ;$$

$$\sum (\vec{M})_c = 0 ;$$

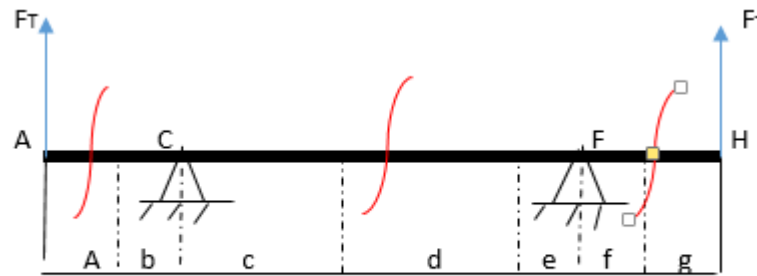
$$(a+b)F_T + (c+d+e)R_{Y2} - (c+d+e+f+g)F_T = 0 ;$$

$$R_{Y2} = -58860$$

$$R_{Y1} = -58860$$



2.2.1.6.1 Calcul les efforts tranchants des moments fléchissant



Tronçon [AC]

: $0 \text{ mm} \leq X \leq 145 \text{ mm}$

$$\sum \vec{(F)}/x = 0 \quad ;$$

$$N=0$$

$$\sum \vec{(F)}/y = 0 \quad ;$$

$$T = -F_T$$

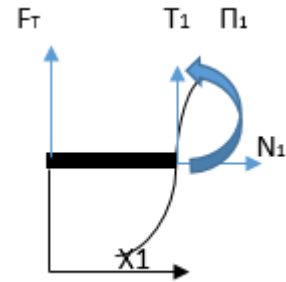
$$T_1 = -58860 \text{ N}$$

$$\sum \vec{(M)}/A = 0 \quad ;$$

$$\Pi_1 = T x \quad ;$$

$$M_1 = 0.00 \text{ N.m}$$

$$8534.700 \text{ N m}$$



Tronçon [CF] : $145 \text{ mm} \leq X \leq 605 \text{ mm}$

$$\sum \vec{(F)}/x = 0 \quad ;$$

$$N = 0 \quad ;$$

$$\sum \vec{(F)}/y = 0 \quad ;$$

$$T = -F_T - R_{y1}$$

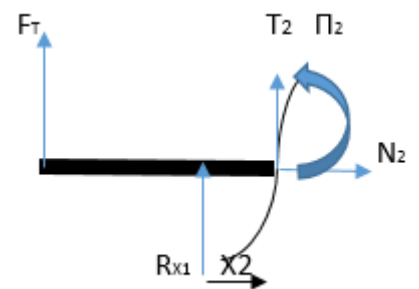
$$T_2 = 0.00 \text{ N}$$

$$\sum \vec{(M)}/A = 0 \quad ;$$

$$M_2 = (a+b)R_x - T x_2 \quad ;$$

$$M_2 = 8534.700 \text{ N.m}$$

$$8534.700 \text{ N m}$$



Tronçon [FH] : $605\text{mm} \leq X \leq 750\text{ mm}$

$$\sum(\vec{F})/x = 0 \quad ;$$

$$N = 0 \quad ;$$

$$\sum(\vec{F})/y = 0 \quad ;$$

$$T = -F_T - R_{Y1} - R_{Y2};$$

$$T_3 = 58860 \text{ N}$$

$$\sum(\vec{M})/A = 0 \quad ;$$

$$M_3 = -T_x - (a+b)R_{Y1} - (a+b+c+e)R_{Y2} \quad ;$$

$$M_3 = 8534.700 \text{ N.m}$$

$$0.00 \text{ N.m}$$

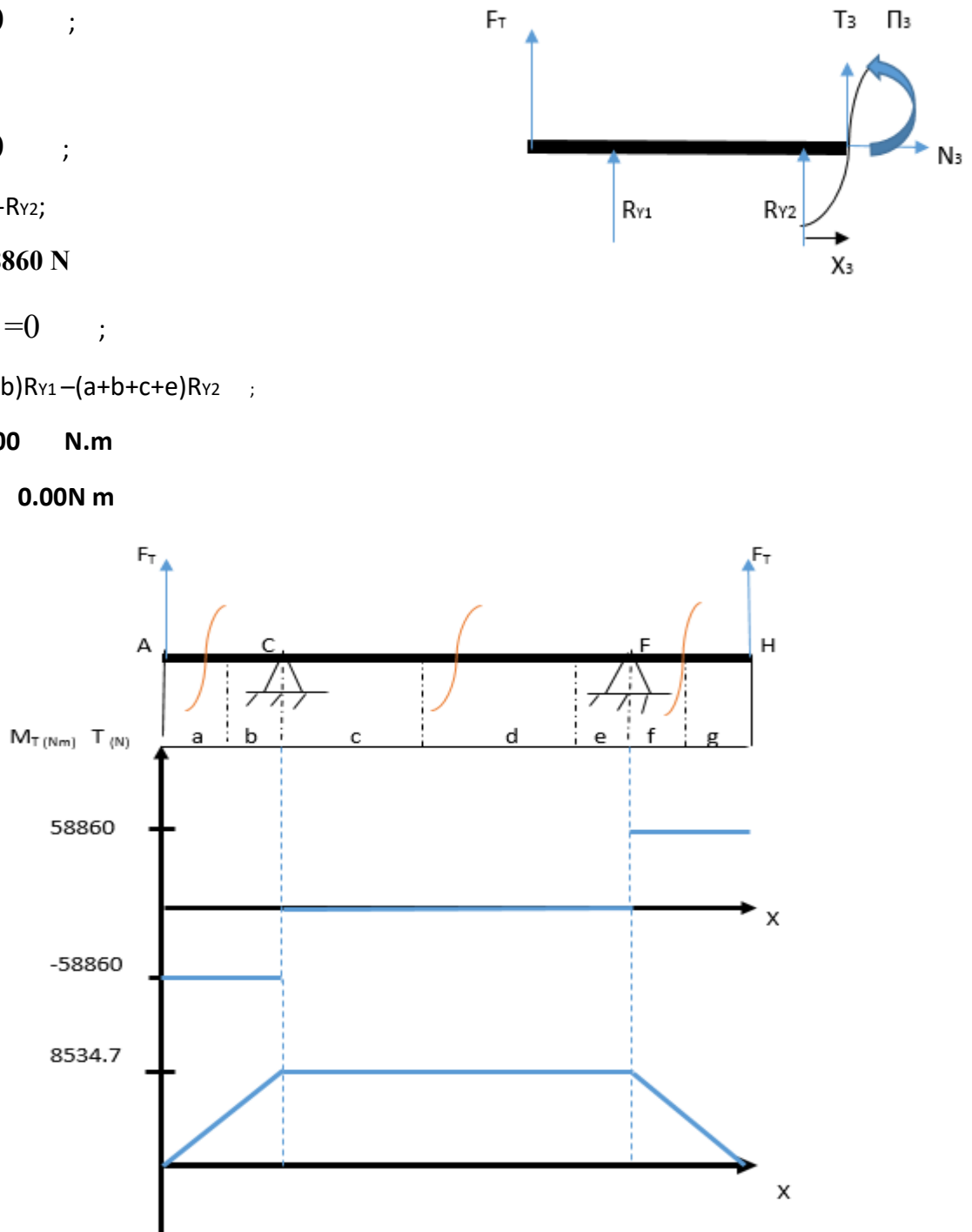


Figure 2.7 : Diagramme des efforts et moment fléchissant

2.1.1.2.2. Contrainte normal

$$\sigma_1 = z \cdot M_f / M_i = 0.00 \text{ MPa}$$

$$= 316 \text{ MPa}$$

$$\sigma_2 = z \cdot M_f / M_i = 316 \text{ MPa}$$

$$= 316 \text{ MPa}$$

$$\sigma_3 = z \cdot M_f / M_i = 316 \text{ MPa}$$

$$= 0.00 \text{ MPa}$$

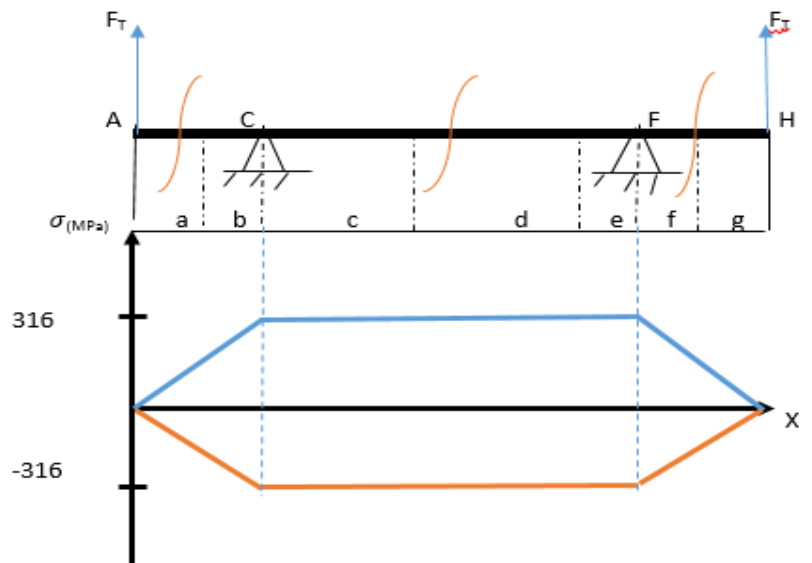


Figure 2.8 : Diagramme de contrainte normal.

— Z_{max}

— Z_{min}

2.1.1.2.3. La flèche : Par la méthode d'intégration

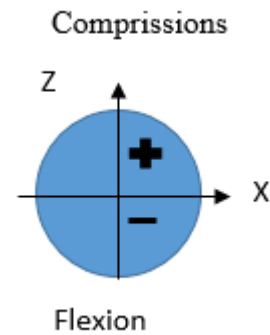
directe

$$z''(x) = M_f / E I$$

$$z'(x) = \int (M_f / E I) dx$$

$$z(x) = \iint (M_f / E I) dx$$

$$z_1 = 1.8 \text{ mm}$$



$$z_2 = 0.00 \text{ mm}$$

$$z_3 = -1.2 \text{ mm}$$

$$z_4 = 0.00 \text{ mm}$$

$$z_5 = 1.8 \text{ mm}$$

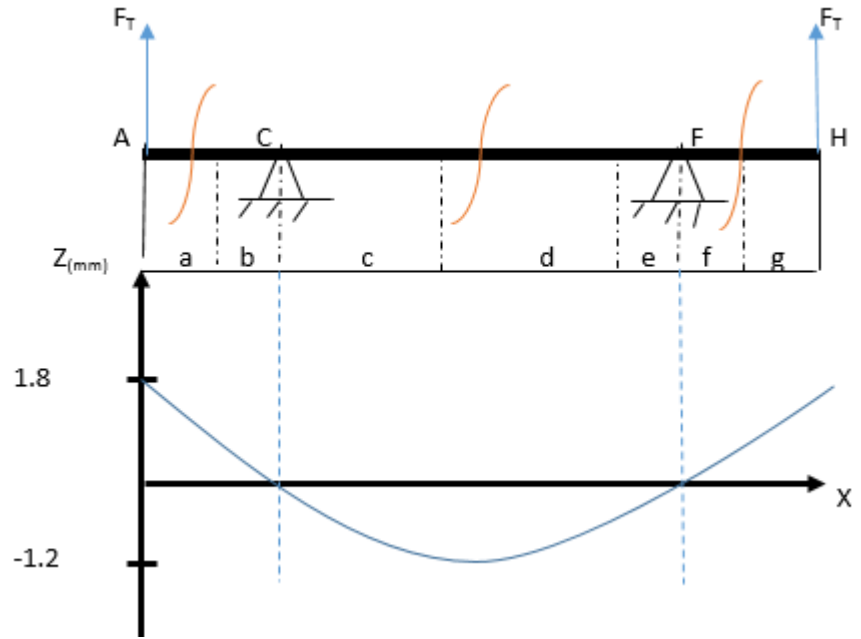


Figure 2.9 : La flèche plan (x,z).

Remarque : la flèche dans le plan (x,y) est très petite par rapport la flèche dans le plant (x,z). Nous concluons que la force exercée par les masses fixes sur l'arbre sont négligeables devant la force de traction de la maille.

2.1.2. Calcul de la résistance de l'arbre et choix du moteur

II.1.2.1 choix d'un moteur :

Pour tourner les deux tambours de ce mécanisme en suppose la valeur minimale couple roue arbre pour choix la puissance de moteur.

Avec :

$$M_{pou} = 7516.42 \text{ N.m}$$

$$C_{roue} = 15032.84 \text{ N.m}$$

a-Pour déterminer le couple de pignon et moteur

$$r = Z_e / Z_s = 16/48$$

$$r = 1/3$$

$$C_{pig} = 15032.84 \cdot 1/3$$

$$C_{pig} = 5010.94 \text{ N.m}$$

Remarque :

C_{pig} ci la valeur minimale du moteur que nous recherchons, et nous avons choisissons le

moteur approprié pour ce couple.

Le moteur est : OMV 630 cv 400tr/min avec couple 10930 N.m

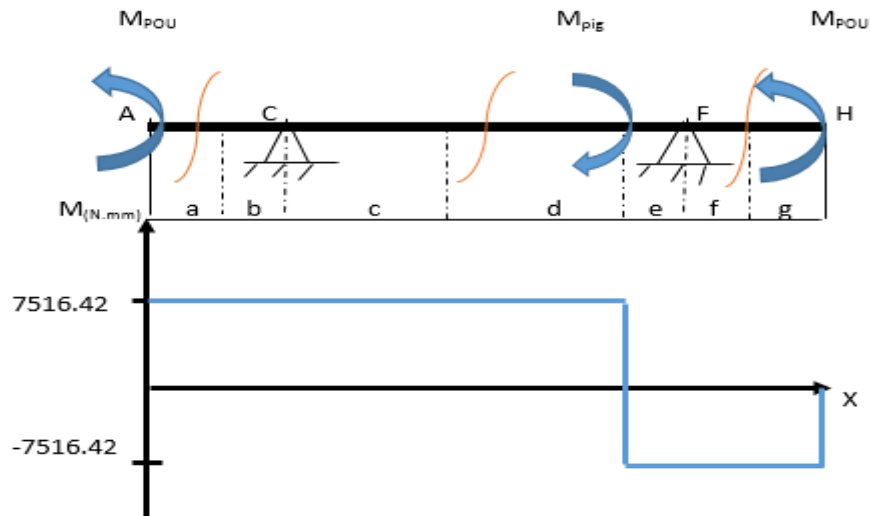


Figure 2.10 : Diagramme de couple.

II.1.2.2 contrainte de Von-mises :

D'après la formule Von-mises

$$\sigma_{eq} = \sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2}$$

En a :

$$\sigma = M_f \cdot r / j_0 \quad \text{avec} \quad j_0 = \frac{\pi D^4}{32}$$

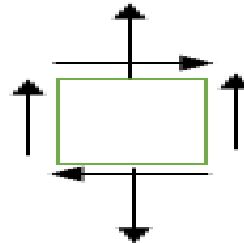
$$\tau = M_{To} \cdot r / I_0 \quad \text{avec} \quad I_0 = \frac{\pi D^4}{64}$$

$$\sigma = 158.27 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau = 557.58 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{eq} = 978.63 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{eq} \leq \sigma_e / k_s \quad \text{avec : } \sigma_e = 1450 \text{ N/mm}^2, \quad k_s = 1 \dots \dots \dots \text{vérifier}$$



2.3. Choix des roulements

-DEFINITION :

Le roulement est un organe de base qui assure une liaison mobile entre deux éléments d'un mécanisme en rotation l'un par rapport à l'autre. Sa fonction est de permettre la rotation relative de ces éléments, sous charge, avec précision et avec un frottement minimal.

2-constitution d'un roulement :

Le roulement est composé des éléments suivants :

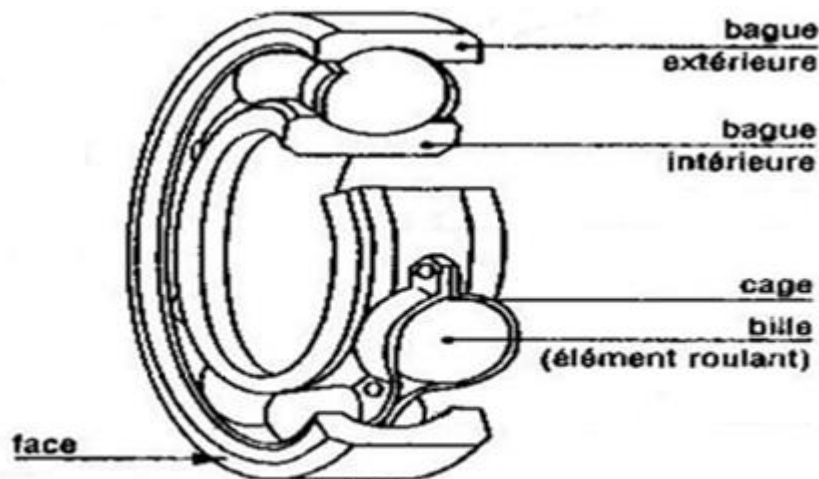
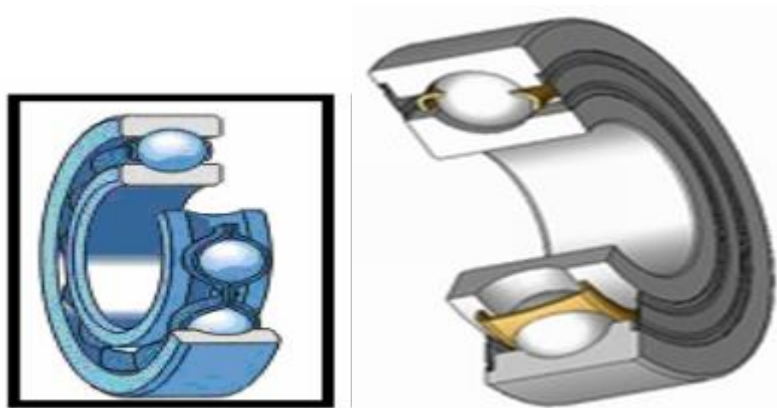


fig.1

3-Différents types de roulements :

Les roulements se distinguent par la forme et la disposition des éléments roulants, À chaque modèle correspondent des performances particulières et donc un usage spécifique :



1- Roulement à billes à contacts droits

2- Roulement à billes à contacts obliques

4-Les avantages :

- Vitesse élevée possible.
- Refroidissement du roulement.
- Faible frottement.
- durée de vie plus élevée.

5-Les inconvénients :

- Le risque de pollution élevé.

Le choix de l'huile se fait en fonction du roulement, en général on se renseigne auprès du fournisseur du roulement qui saura vous conseiller l'huile qu'il vous faut suivant un cahier des charges.

8-1 Calcul de L10 :

$$L_{10} = \left(\frac{C}{P} \right)^n$$

Avec :

L10 : la durée de vie normalisée d'un roulement en millions de tours

Le 10: signifie que la durée de vie est calculée pour un taux de défaillance du roulement de 10%. Soit une fiabilité de 90%.

C : charge dynamique de base (donnée par les constructeurs) en N

P : charge équivalente exercée sur le roulement

n = 3 pour les roulements à bille

n = 10/3 pour les roulements à rouleaux

8-2 Durée de vie corrigée Ln :

Si on souhaite obtenir une durée de vie Ln supérieure à L10, il suffit d'appliquer la formule suivante :

$$L_n = a.L_{10}$$

Avec : a : facteur de fiabilité

Les valeurs de a et fiabilité% :

Fiabilité%	Ln	a
90	L10	1,00
95	L5	0,62
96	L4	0,53
97	L3	0,44
98	L2	0,33
99	L1	0,21
99,5	L0,5	0,15

Tab.1

8-3 Calcul de L10H :

$$L10H = \left(\frac{L10 \cdot 10^6}{60 \cdot N} \right)$$

Avec :

L10H et la durée de vie en heures de fonctionnement

N : vitesse de rotation en tr/min

L10 : la durée de vie normalisée d'un roulement en millions de tours

8-4 Valeurs des coefficients X et Y :

$\frac{F_a}{C_0}$	e	$\frac{F_a}{F_r} \leq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$	
		X	Y	X	Y
0,014	0,19	1	0	0,56	2,30
0,028	0,22				1,99
0,056	0,26				1,71
0,084	0,28				1,55
0,11	0,30				1,45
0,17	0,34				1,31
0,28	0,38				1,15
0,42	0,42				1,04
0,56	0,44				1,00

Si on prend la valeur du roulement d'après le travail du mécanisme comme dans le tableau (2.2), le roulement sera très cher, bien que notre mécanisme fonctionne au maximum 8 heures par jour.

Durées de vie indicatives de quelques paliers à roulements		
mode d'emploi	exemples d'emploi	durée de vie L_{10H}
usages intermittents	électroménager, outillages électroportatifs, automobiles, appareils de manutention et de levage, moteurs d'avions...	1 000 à 15 000
fonctionnant 8 heures par jour	véhicules industriels, machines-outils, machines agricoles, machines de production, réducteurs...	15 000 à 35 000
service en continu 24 heures 24	convoyeurs, compresseurs, laminoirs, certaines machines de production, ventilateurs, moteurs stationnaires *	35 000 à 60 000
machines dont la fiabilité est très importante	machines à papier, machines textiles, navires, services des eaux, barrages, fours rotatifs, propulseurs...	60 000 à 100 000

Tableau 2.2 : Durées de vie indicative de quelques paliers à roulements [14]

$$L_{10} = (C/P)^3$$

$$C = 319 \text{ daN}$$

$$P = 58.86 \text{ daN}$$

$$L_{10} = 159.996 \text{ million de tour}$$

$$N = 400/3$$

$$N = 132 \text{ tour /min}$$

$$L_{10H} = 542.32 / (60.132)$$

$$L_{10H} = 19899 \text{ heures}$$

$$\text{Pour travailler 8 heures par jour} = 6.81 \text{ année}$$

2.4. Vérification des clavettes

a- Clavette tambour (poupée) :

$$M_T = 7516.42 \text{ N.m}$$

$$r = 32.5 \text{ mm}$$

$$T = M_T / r$$

$$T = 231274.52 \text{ N}$$

$$\tau = T/S_c \quad \text{avec } S_c = 600\text{mm}^2$$

$$\sigma_{eq} = \sqrt{3} \cdot \tau$$

$$\sigma_{eq} = 659.13 \text{ MPa} \leq \sigma_e / k_s \quad \dots\dots\dots \text{vérifier}$$

Sachant que : $k_s = 1$

b- Clavette roue :

$$C_{rou} = 15032.84 \text{ N.m}$$

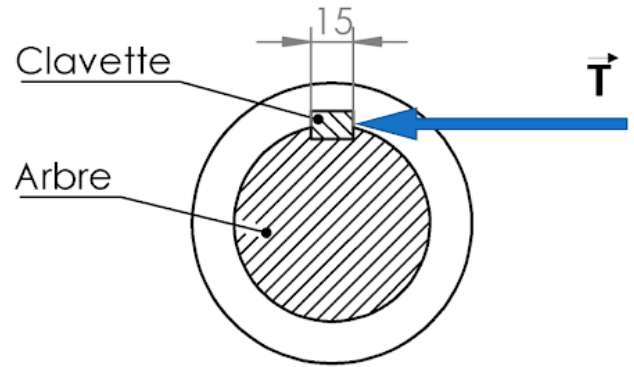
$$T = M_T / r$$

$$T = 462549.05 \text{ N}$$

$$\tau = T/S_c$$

$$\tau = 770.91 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{eq} = 1381.26 \text{ MPa} \leq \sigma_e / k_s \quad \dots\dots\dots \text{vérifier}$$



c- Clavette pignon

$$C_{pin} = 5010.95 \text{ N.m}$$

$$T = M_T / r \quad \text{avec } r = 25 \text{ mm}$$

$$T = 200484 \text{ N}$$

$$\tau = T/S_c$$

$$\tau = 334.6 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{eq} = 571 \text{ MPa} \leq \sigma_e / k_s \quad \dots\dots\dots \text{vérifier}$$

II.3. vérification d'engrenage :

a-En cisaillement : $\tau_t = M_{Trou} \cdot r / I_0$

$$r = 56 \text{ mm}$$

$$I_0 = \frac{\pi D^4}{64}$$

$$\tau_t = 108.99 \text{ N/mm}^2$$

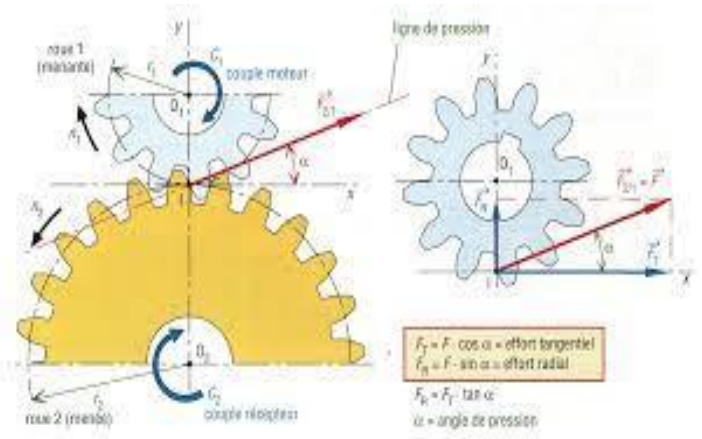
b- en compression :

$$\sigma_t = M_f \cdot r / I_y$$

$$I_y = \frac{\pi D^4}{32}$$

$$M_f = 8534.70 \text{ N.m}$$

$$\sigma_t = 30.94 \text{ N/mm}^2$$



D'après la formule de Von-mises

$$\sigma_{eq} = \sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2}$$

$$\sigma_{eq} = 191.29 \leq \sigma_e / k_s \quad \dots\dots\dots \text{vérifier}$$

2.5. Conclusion

A partir de ce chapitre nous avons vérifié tous les calculs RDM pour nous assurer que le mécanisme est résiste au chargement impose.

Chapitre III : Conception du treuil.

3.1 Introduction

Ce chapitre a pour objectif de présenter l'environnement du logiciel SolidWorks ainsi que réaliser la conception des différents éléments de treuil avec ce logiciel. Ensuite un assemblage de toutes les parties sera réalisé. Une gamme d'usinage d'une partie du mécanisme a été élaborée.

3.2. Conception assistée par ordinateur

3.2.1. Description

La conception assistée par ordinateur (CAO) comprend l'ensemble des logiciels et des techniques de modélisation géométrique permettant de concevoir, de tester virtuellement à l'aide d'un ordinateur et des techniques de simulation numérique et de réaliser des produits manufacturés et les outils pour les fabriquer.

3.2.2. Historique du CAO dans le domaine mécanique

Le domaine de la mécanique est historiquement l'un des premiers à s'être doté, dans les années 1960, de logiciels de CAO. Elle permet au concepteur d'exprimer et de modéliser un grand nombre de contraintes (fonctionnalités, matériaux, capacité d'assemblage, fabrication, etc.) pendant la phase de conception d'un ensemble mécanique. Les logiciels modernes permettent une conception directe en trois dimensions et sont surtout intéressants pour les fonctionnalités proposées [10].

3.2.3. Logiciels utilisés en CAO

- FreeCAD
- SOLID EDGE
- Kompas 3D
- TopSolid
- Catia
- Abaqus
- SolidWorks

Dans notre travail conception et de simulation, nous avons utilisé le logiciel SolidWorks.

3.3. Présentation du logiciel SolidWorks

3.3.1. Description

Le logiciel de CAO SolidWorks est une application de conception mécanique 3D paramétrique qui permet aux concepteurs d'esquisser rapidement des idées, d'expérimenter des fonctions et des cotes afin de produire des modèles et des mises en plan précises

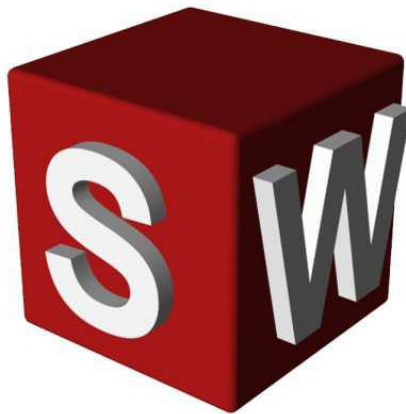


Figure 3.1 : Logo du logiciel SolidWorks

3.3.2. Concepts :

Les pièces constituent les éléments de base du logiciel SolidWorks. Les assemblages contiennent des pièces ou d'autres assemblages, appelés des sous-assemblages. Un modèle SolidWorks est constitué de géométrie 3D qui définit ses arêtes, faces et surfaces. Il vous permet de concevoir rapidement des modèles précis.

D'après, les modèles SOLIDWORKS sont basés sur :

(a) La modélisation 3D :

SOLIDWORKS adopte l'approche de modélisation 3D. Lorsque vous concevez une pièce, vous créez un modèle 3D, de l'esquisse initiale au résultat final. A partir de ce modèle, vous pouvez créer des mises en plan 2D ou contraindre des composants constitués de pièces ou de sous-assemblages afin de créer des assemblages 3D. Vous pouvez aussi créer des mises en plan 2D d'assemblages 3D.

(b) Les composants :

L'application SOLIDWORKS présente une fonctionnalité très puissante qui consiste à refléter tout changement apporté à une pièce dans les mises en plan ou les assemblages associés à cette pièce.

3.3.3. Méthode de conception

Avant de procéder réellement à la conception du modèle, il est utile de planifier sa méthode de création. Une fois les besoins identifiés et les concepts appropriés élaborés, vous pouvez développer le modèle :

a. Esquisses :

Créez les esquisses et décidez du mode de cotation et des emplacements d'application des relations.

b. Fonctions :

Sélectionnez les fonctions appropriées, comme les extrusions et les congés, déterminez les meilleures fonctions à appliquer et l'ordre de leur application.

c. Assemblages :

Sélectionnez les composants à contraindre et les types de contraintes à appliquer.

3.4. Etapes de conception de l'arbre par SolidWorks

3.4.1. Esquisse d'arbre

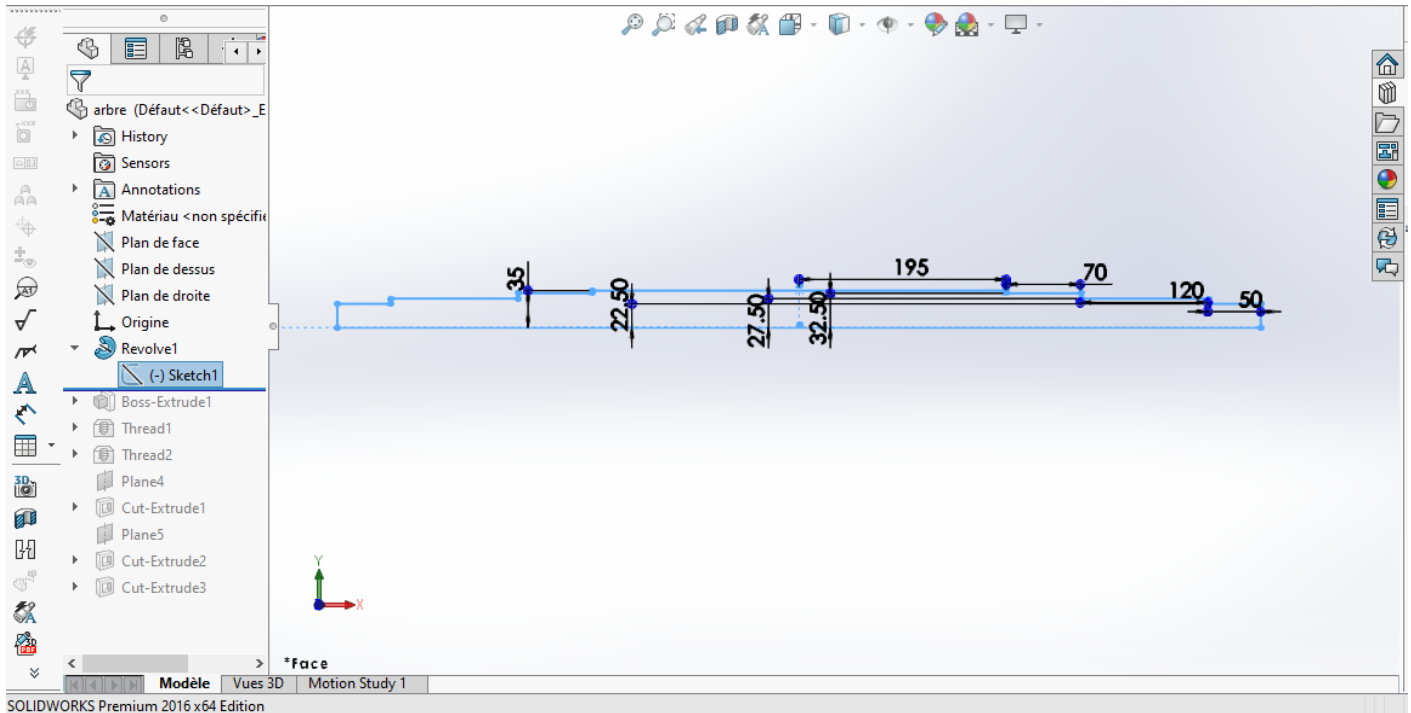


Figure 3.2 : Schéma 2D de l'arbre

3.4.2. Bossage avec révolution

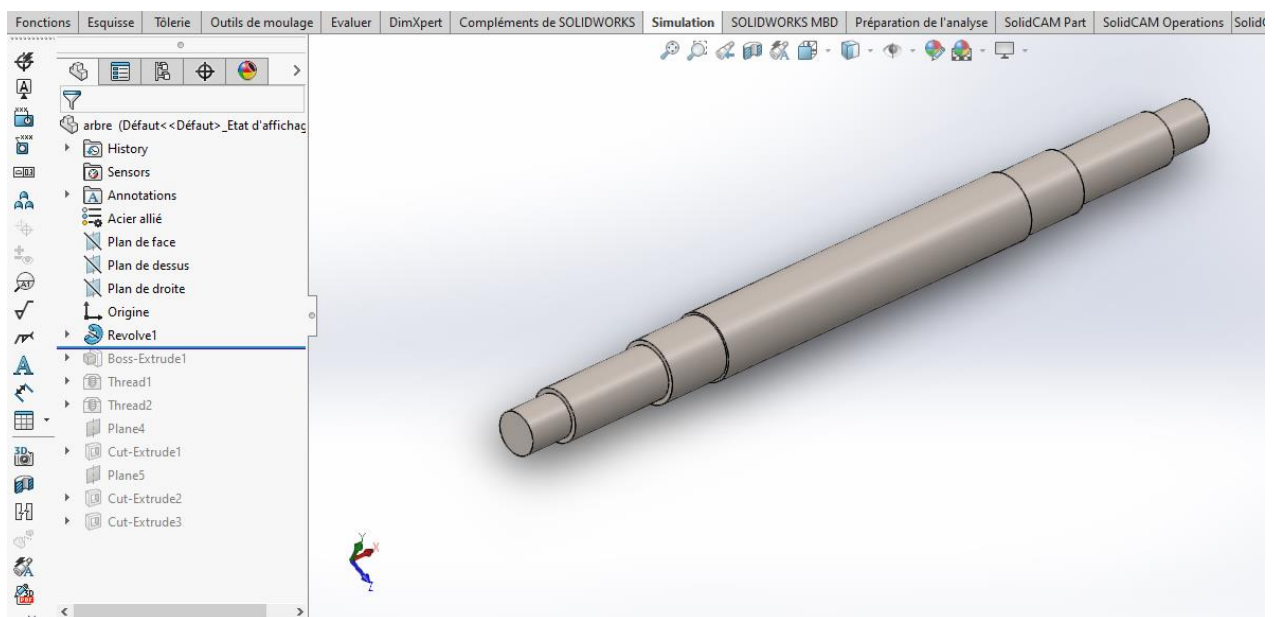


Figure 3.3 : Bossage avec révolution de schéma de l'arbre

3.4.3 Filetage

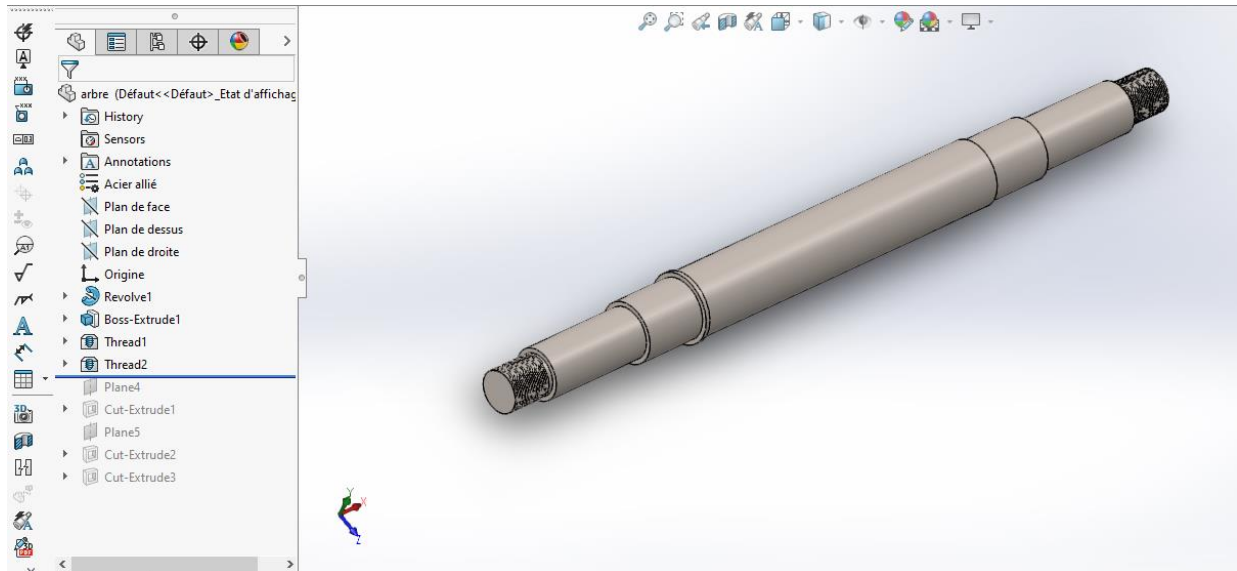


Figure 3.4 : Produire le filetage

3.4.4 La rainure de la clavette :

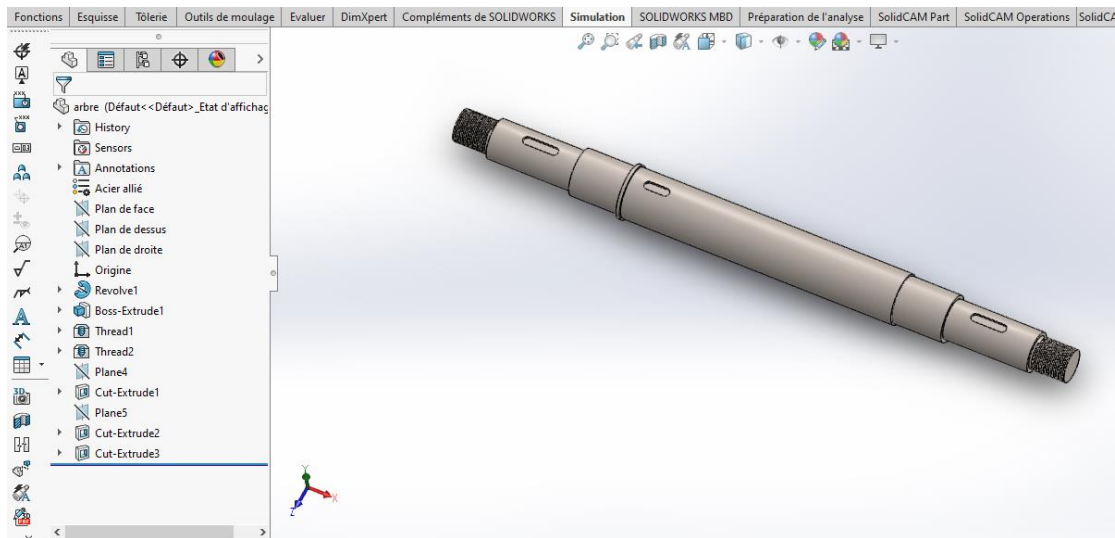


Figure 3.5 : La rainure de la clavette

3.5. Conception du treuil hydraulique

Le treuil hydraulique d'un chalutier se compose de plusieurs pièces, chaque pièce à un rôle dans le fonctionnement du capteur. Pour l'usinage on a recours aux différentes machines (tour, fraiseuse, perceuse,...etc.).

Le treuil se divise en 5 parties :

- l'arbre de tambour
 - deux tambour
 - deux flasque
 - une roue et un pignon (nous les achetons dans un autre atelier)
- Le choix des matériaux est fait d'après l'étude de la résistance de chaque pièce et on prenant en considération le coût total du mécanisme selon le constructeur.

3.5.1. L'arbre tournant :

Cet arbre est en acier 45 SCD 6, usiné par le tour et la fraiseuse, et transmet l'action rotative entre les deux tambours par une clavette. (Dimensionnement- voir annexe 1)

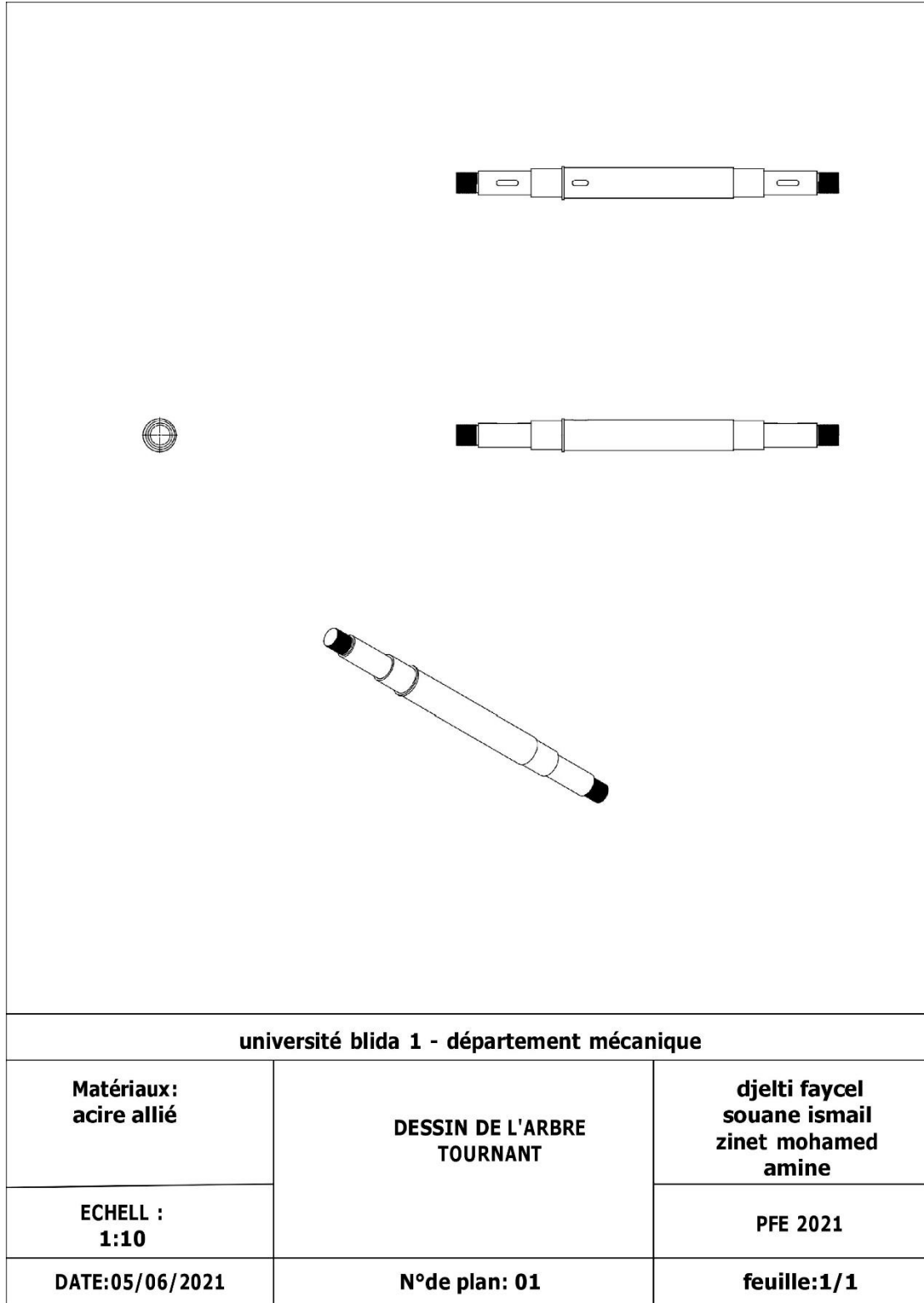


Figure 3.6 : Dessin technique de l'arbre

3.5.2. Les tambours :

Cette pièce est en aluminium 356.0-T6 moulage permanent (SS), usiné par le tour et la tailleuse de rainure, pour tirer la corde de la maille. (Dimensionnement- voir annexe 2)

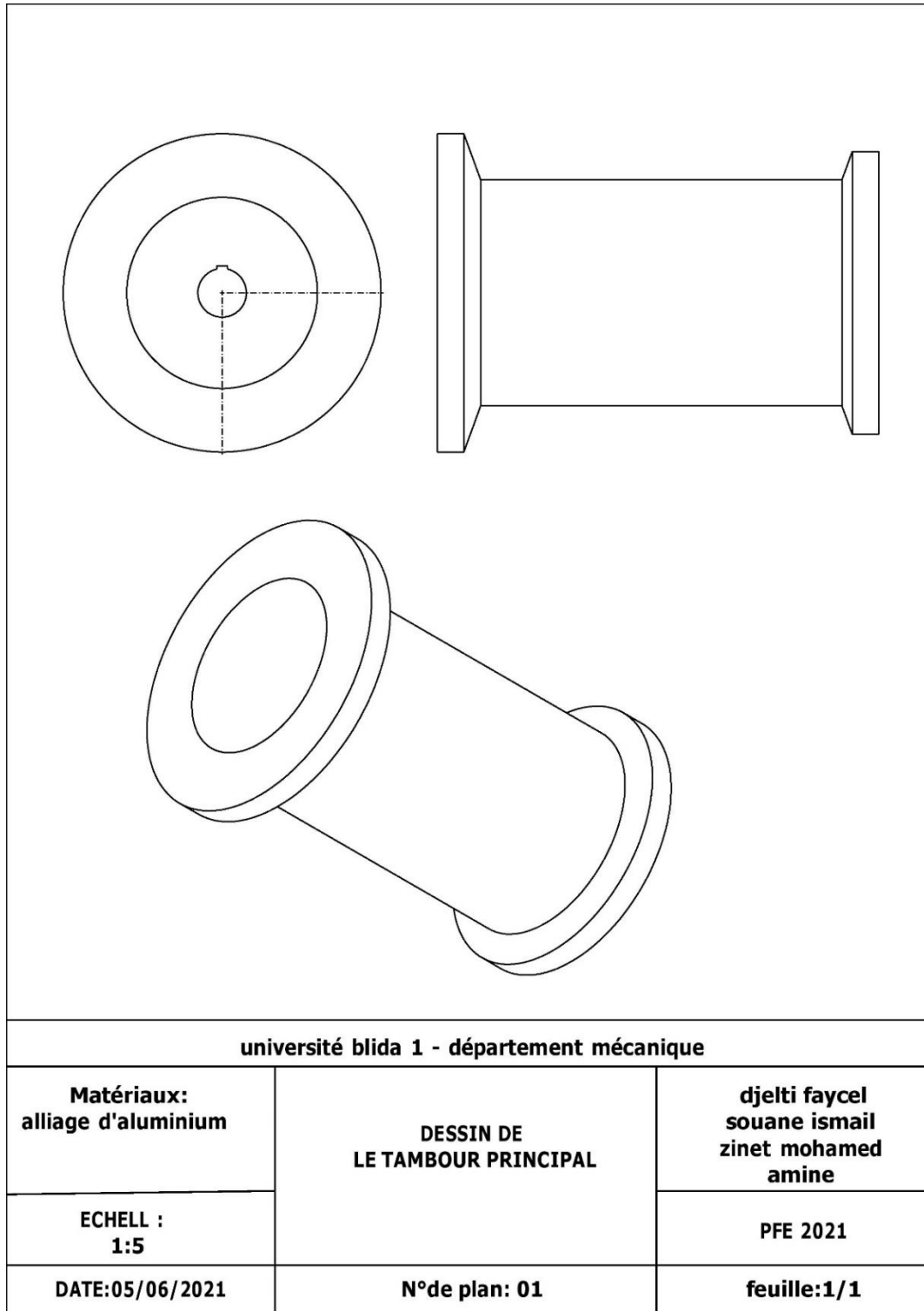


Figure 3.7 : Dessin technique du tambour

3.5.3. Les flasques :

Cette pièce est en inox, usiné par le tour, nous le mettons pour cacher les roulements à billes 120x65x23 à l'intérieur.

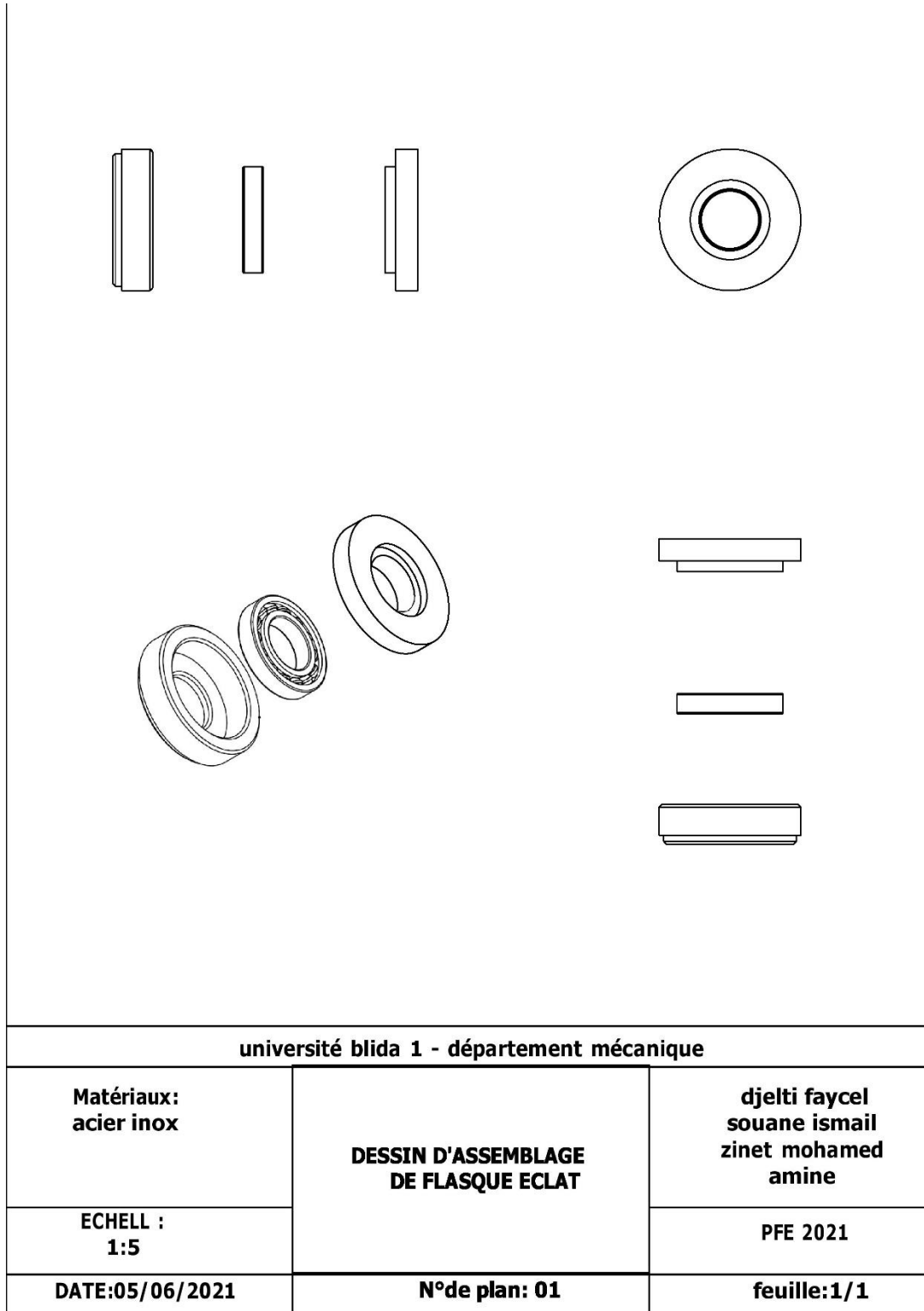


Figure 3.8 : Dessin d'assemblage de flasque

- Les autres dessins, sont présentés dans l'annexe.

3.5.4. Assemblage final :

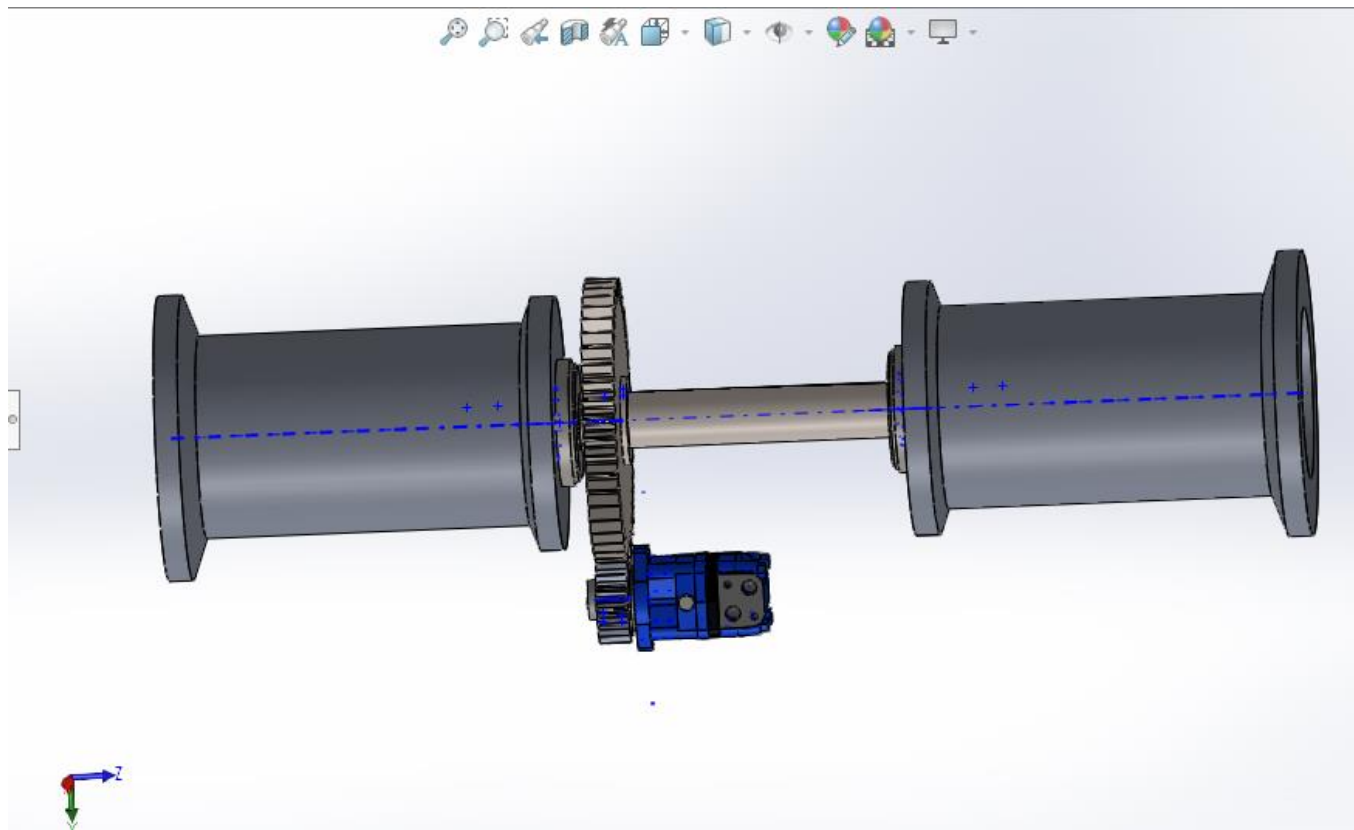


Figure 3.9 : Assemblage général du mécanisme du treuil

3.4.5. Dessin d'éclat d'assemblage :

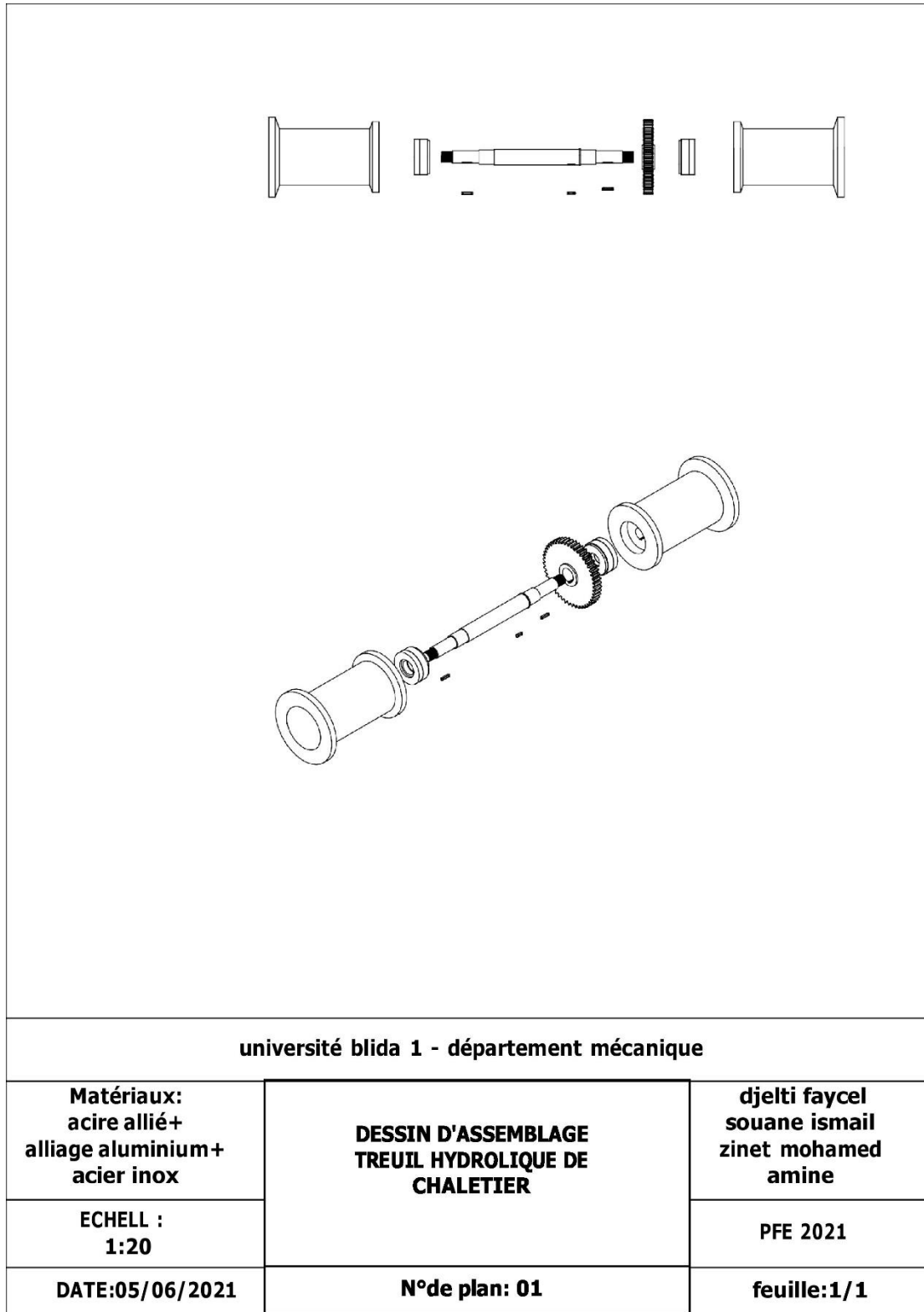
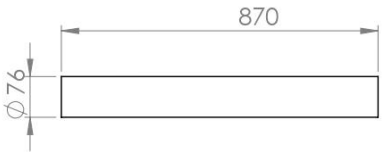
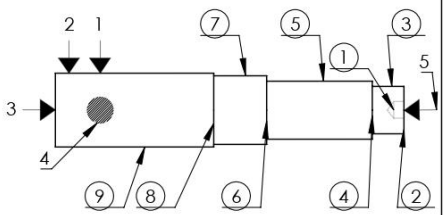


Figure 3.10 : Dessin d'éclat d'assemblage

3.6. Gamme d'usinage

Pour cette partie de travail, nous allons présenter la gamme d'usinage de l'arbre seulement. La gamme d'usinage de cette pièce contient toutes les phases et les opérations rencontrées avec les autres pièces.

GAMME D'USINAGE					
Ensemble : système différentiel Elément : arbre secondaire de treuil		nom bre: 1 matière: acier allié		N :pièce 1	
	désignation des phase/ phase opération	machine	appareils et outillage	controle	schémas
100	contrôle de brut: virifier les dimentione du brut			réglet	
200	tornage : référentiel de mise en position défini par: centrage court9(1,2,3,4,5) 201: percage de (1) 20 mm 202: dressage de (2) en finition (2mm) 203: chariotage (3)=31mm (5)=20.9mm (7)=10.9mm (9)=5.9mm en demi finition chariotage en finition (4,6,8) (1mm)	tour conventionnel	outil a dresser outil a charioter (avec un angle du 45 degré)		

	204: dressage de (10) en finition 0.1mm 205: chariotage de (11)=31.1mm (13)=30mm (15)=11mm (17)=1mm en finition chariotage de (12,14,16) 1mm en finition 206: filtage de (18) avec pas =3	tour conventionnel outil de filtage	outil a dresser outil a charioter (avec un angle du 45 degré)	partie 2
	207: chariotage de (3,5,7,9) en finition 0.1mm 208: filtage de (3) avec pas=3	tour conventionnel outil de filtage	outil a dresser outil a charioter (avec un angle du 45 degré)	partie 1
300	rainure de clavette 12x8x50-A dan (3,9,13)			partier 1 partier 2

Figure 3.11 : La gamme d'usinage de l'arbre

3.7. Conclusion

A partir de ce chapitre, nous avons abordé toute la partie conception de fabrication du treuil hydraulique et la gamme d'usinage de l'arbre.

Chapitre IV : Simulation numérique avec SolidWorks

4.1. Introduction :

Ce chapitre a pour objectif de simuler le comportement mécanique de l'arbre avec les organes portés par ce dernier. Nous allons vérifier la résistance de chaque composant de cette partie. Les étapes de la simulation numérique avec SolidWorks ainsi que les résultats et les discussions sont présentés suivant la chronologie fonctionnelle du logiciel SolidWorks comme présenté ci-dessous.

4.2. Description :

A partir de ce chapitre, nous voulons vérifier la résistance de ce mécanisme

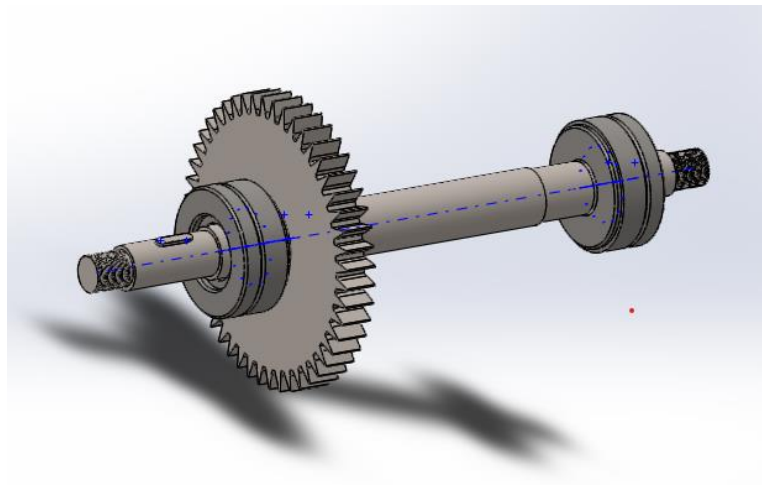


Figure 4.1 : Modèle d'origine.

4.3. Conditions aux limites

Les conditions aux limites consistent à déterminer les déplacements imposés et les cas de chargement sur les pièces dans les différents cas de sollicitations.

Sachant que les contraintes sont de Von mises en [MPa] et les déplacements sont en [mm].

4.4. Assemblage de treuil :

- Appliquer un matériau : l'acier non allié C45
- Déplacement imposé : pivote fixe sur les deux roulements et géométrie fixe sur les deux flasque comme le montre la figure
- Chargement : un couple de 15032.84 Nm sur le lisage intérieur de la roue et un couple de 7516.42 Nm dans la zone de tombeur sur l'arbre.

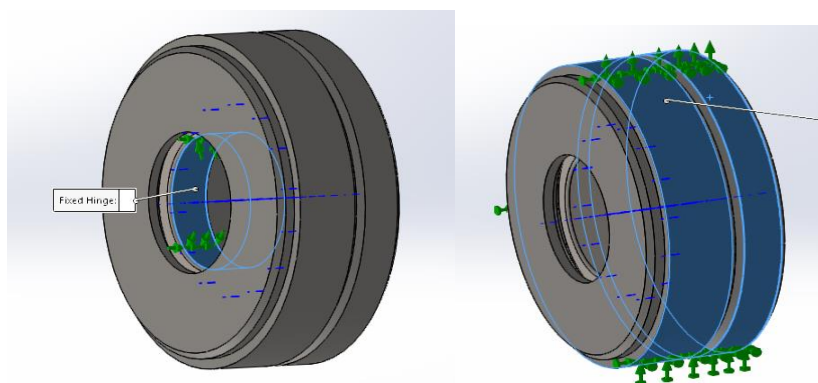


Figure 4.2 : Fixation de roulement et flasque

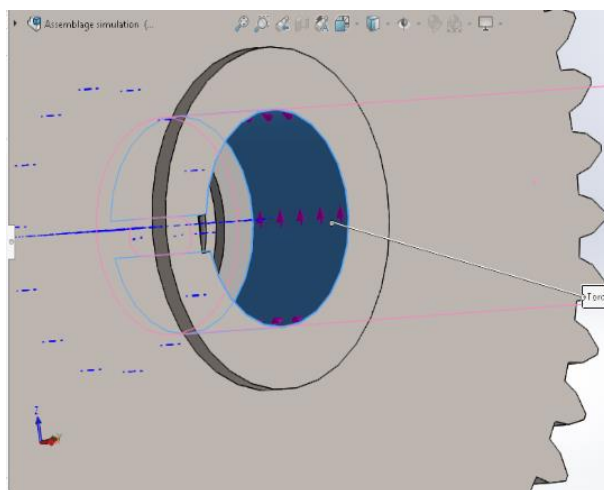
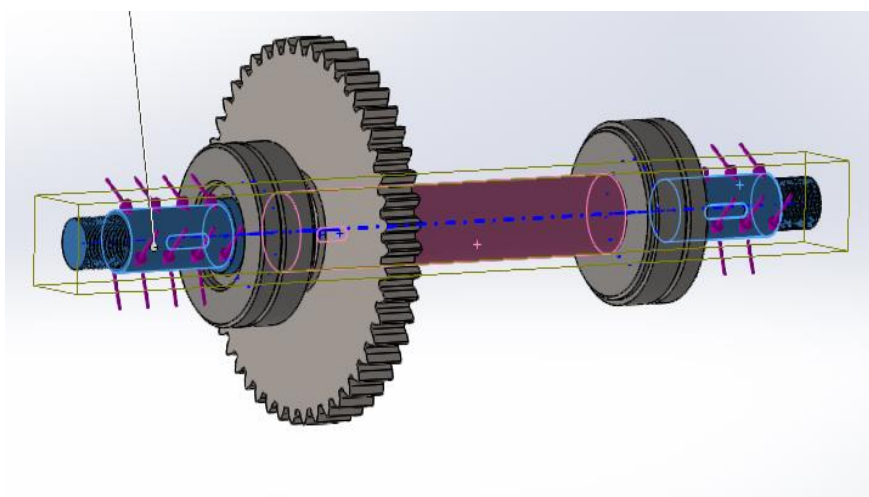


Figure 4.3 : Application de charge

- Création du maillage sur l'assemblage

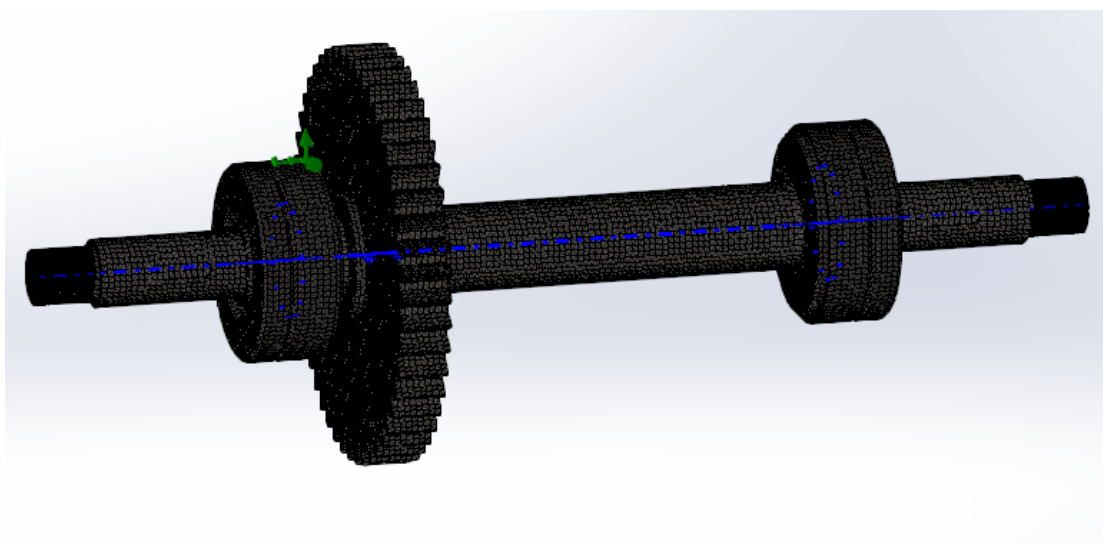


Figure 4.4 : Création du maillage

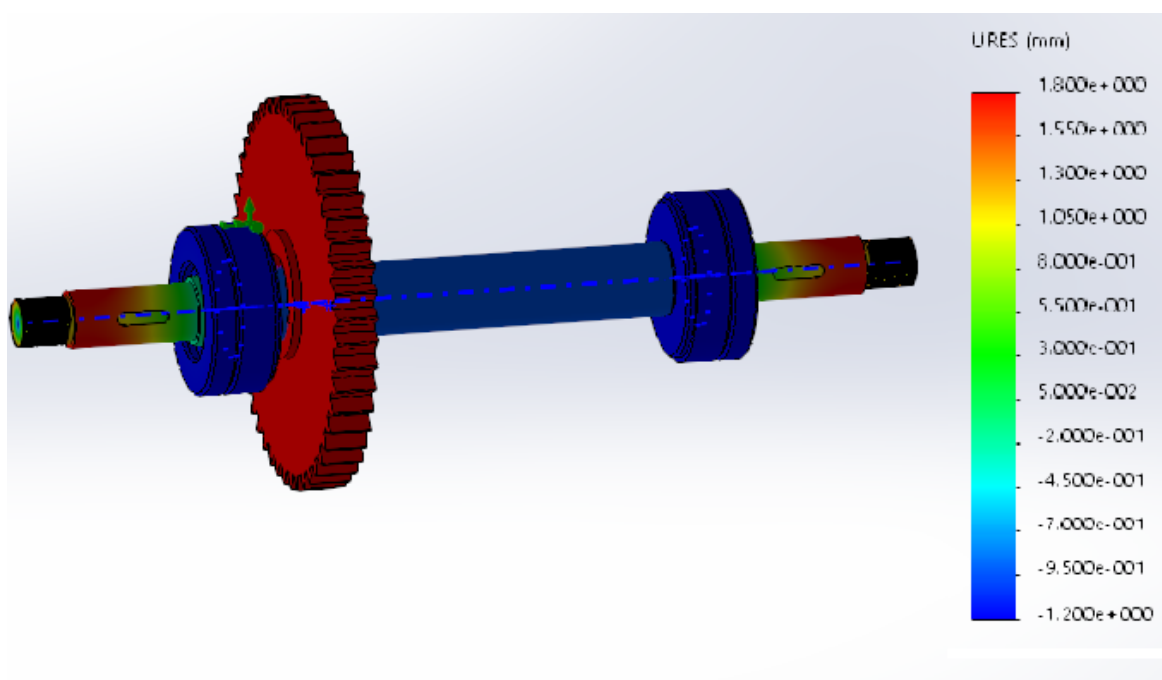


Figure 4.5 : Le déplacement en mm

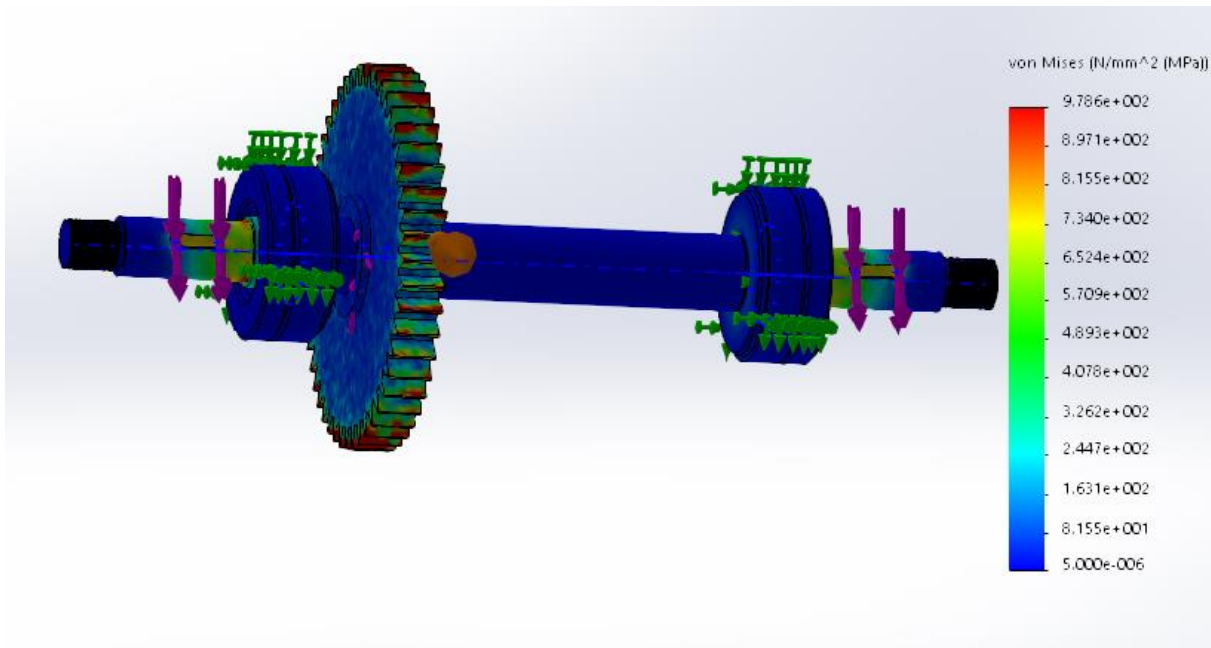


Figure 4.6 : La contrainte appliquée sur l'assemblage

4.5. Les résultats finals :

L'assemblage	Valeur de la couple [Nm]		Limite D'élasticité [MPa]	Contrainte		Déplacement
	La roue	La maille		σ_{max} [MPa]	σ_{min} [MPa]	URES [mm]
	15032.84	7516.42	1450	978.63	5×10^{-6}	1.810

Tableau 4.1 : Les résultats finals

4.6. Conclusion

D'après les résultats de la simulation numérique du modèle étudié, nous avons remarqué que la contrainte maximale est située au niveau de l'accouplement arbre et tambour. Exactement au niveau de la clavette d'accouplement. La valeur de la contrainte maximale égale à **508.1MPa**.

En appliquant le critère choisi pour ce type d'étude qui est le critère de Von-Mises, un coefficient de sécurité $CS=1$, et une contrainte maximale est de l'ordre de $\sigma_{VM.max}=508.1MPa$, le comportement du matériau du modèle inférieur à la limite élastique du matériau.

Tous les connecteurs sont soumis à qu'un effort axiale de traction ou de compression, les efforts de cisaillement et les moments de flexion sont négligeables.

Conclusion générale

A travers cette étude, nous avons conçu le treuil dans son intégralité, et nous avons prélevé des échantillons dans l'atelier de bousmail et bouharoun, qui est les seul ateliers en Algérie implanté pour ce mécanisme. Afin d'accompagner la fabrication de ce modèle selon un cahier des charges étudié

Dans ce travail nous avons commencé par planter les grues existantes les plus importantes et leurs types selon l'usage pour donner une vue globale du fonctionnement du mécanisme et fournir un exemple du nouveau modèle que nous voulions étudier. Les résultats de la simulation sont numériques de Solidworks, qui vise à créer le mécanisme avec ses composants et à simuler le comportement du mouvement avec la force d'attraction. Cette simulation nous donne la force maximale pour attirer le plus grand poids que la maille peut atteindre.

Les résultats suivant ont été obtenus :

- La valeur de force maximale tractée par le treuil 117679,26 N.
- La valeur de moment torsion et flexion 508,13MPa , $\sigma_{eq} \leq \frac{\sigma_e}{k_s}$ vérifier

coefficient de sécurité $k_s=1$, le comportement du matériau reste en dessous de la limite élastique.

- Nous avons choisi un moteur : OMV 630 cv 400tr/min avec couple 10930 N.m
- La durée de vie de roulement 8 année
- La vérification de clavette : clavette tambour , clavette roue , clavette pignon
 $\sigma_{eq} = 659.13 \text{ MPa} \leq \sigma_e / k_s$

$$\sigma_{eq} = 1381.26 \text{ MPa} \leq \sigma_e / k_s$$

$$\sigma_{eq} = 571 \text{ MPa} \leq \sigma_e / k_s$$

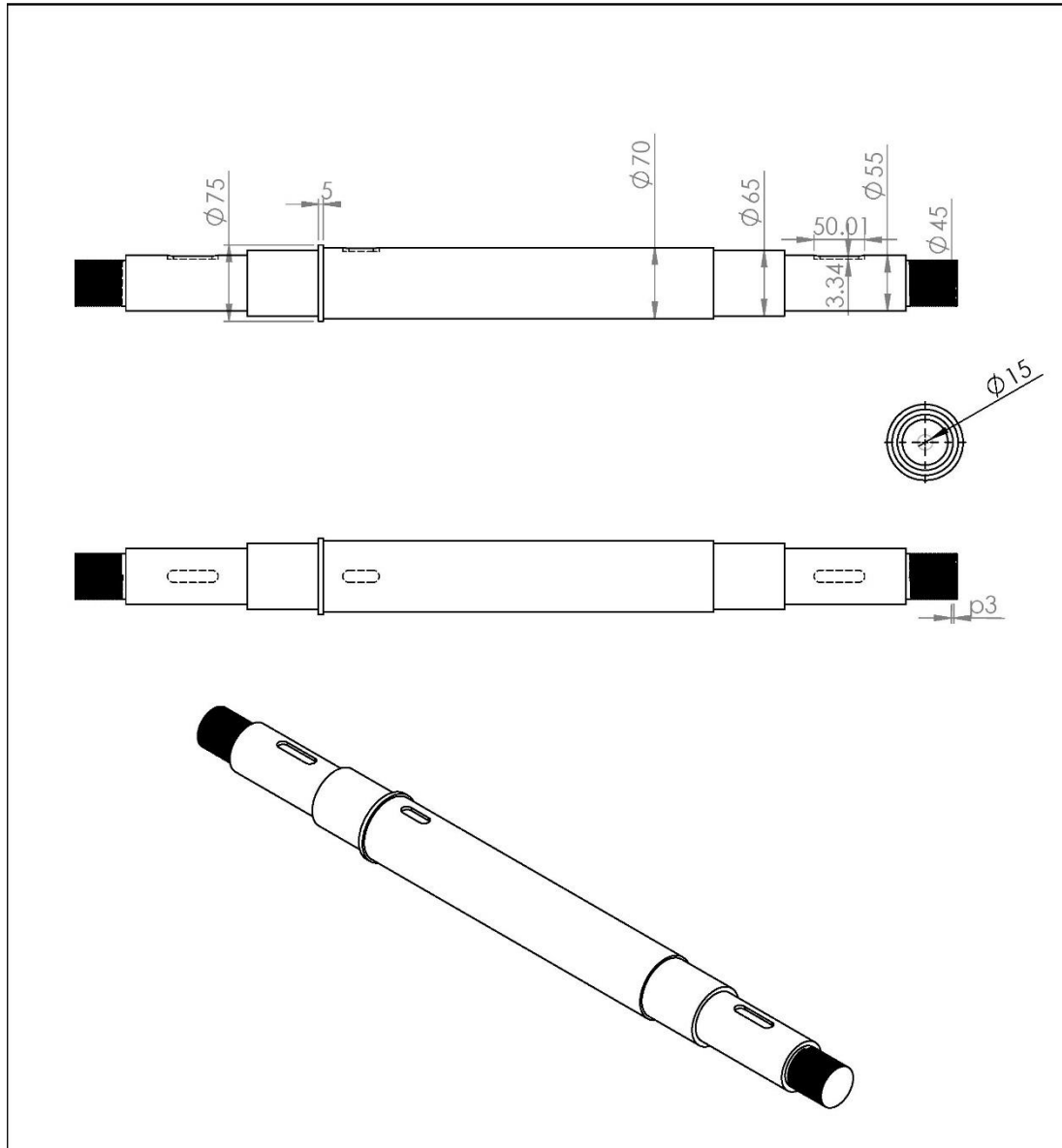
- Vérification d'engrenage d'après von-mises : En cisaillement en compression

$$\text{Les valeurs } \tau_t = 108.99 \text{ N/mm}^2, \sigma_t = 30.94 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{eq} = \sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2}, \sigma_{eq} = 191.29 \leq \sigma_e / k_s \dots\dots\dots \text{vérifier}$$

Annexes

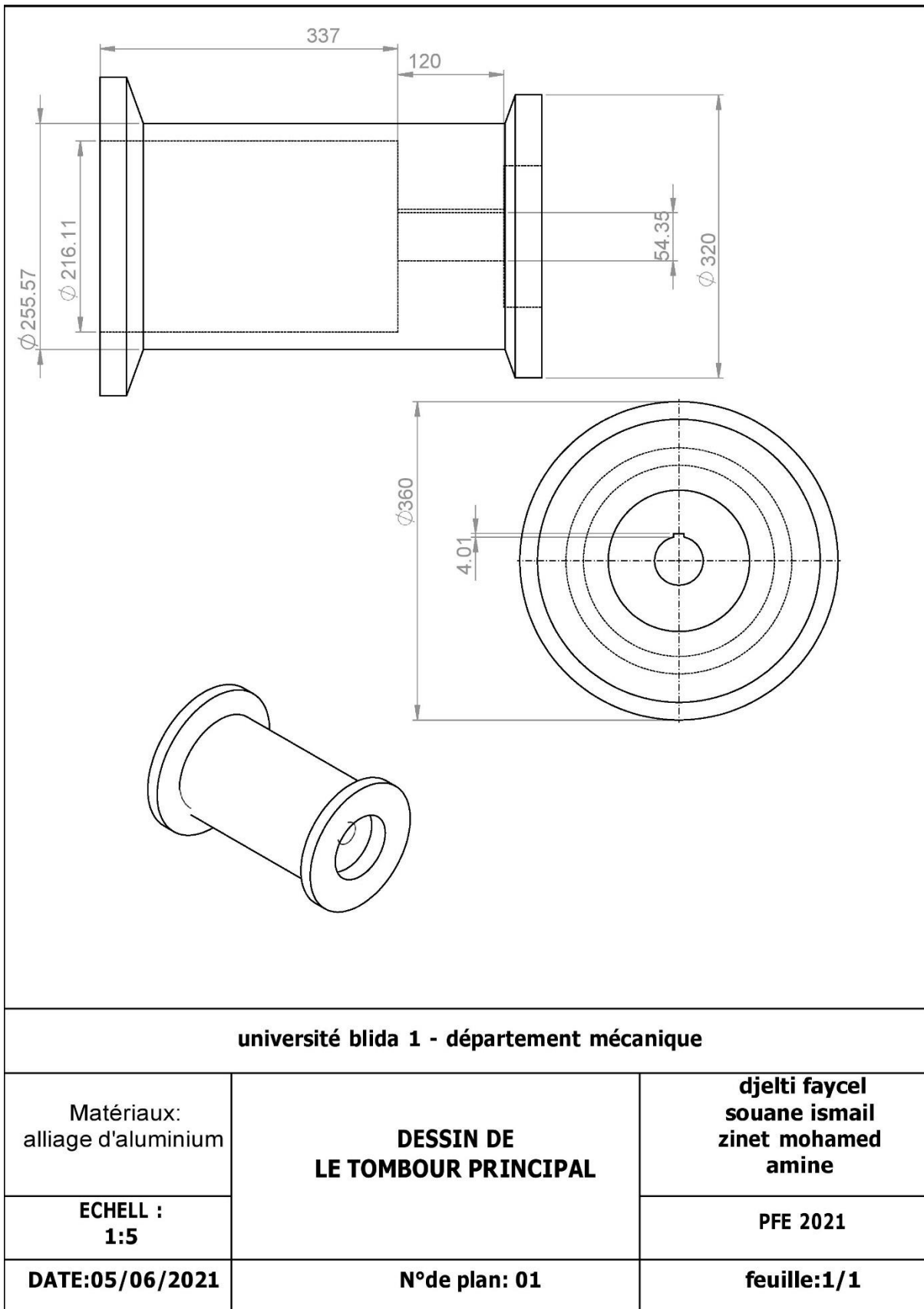
A1. L'arbre :



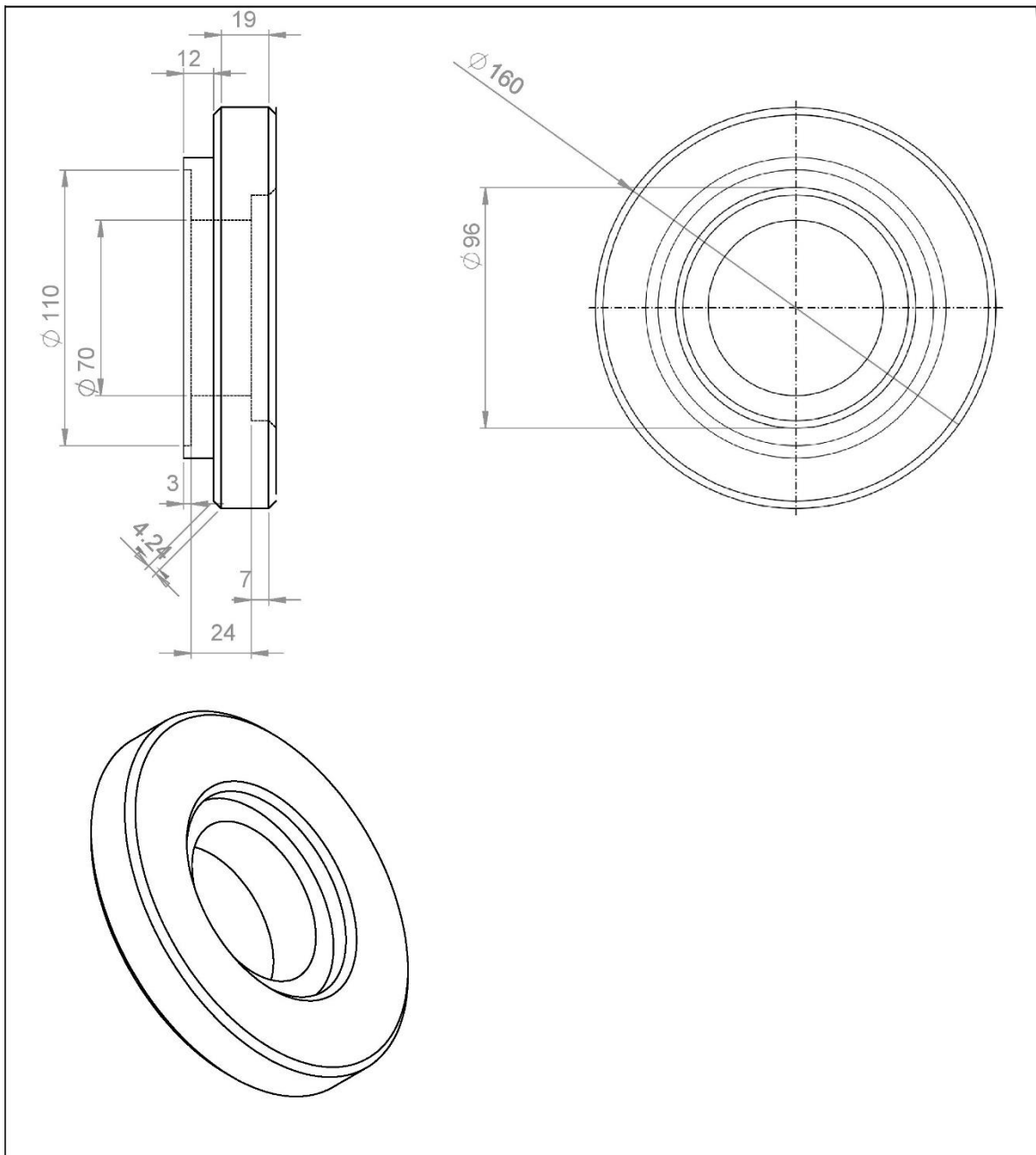
université blida 1 - département mécanique

Matériaux: acire 45SCD 6	DESSINE DE L'ARBRE TOURNANT	djelti faycel souane ismail zinet mohamed amine
ECHELL : 1:5		PFE 2021
DATE:05/06/2021	N°de plan: 01	feuille:1/1

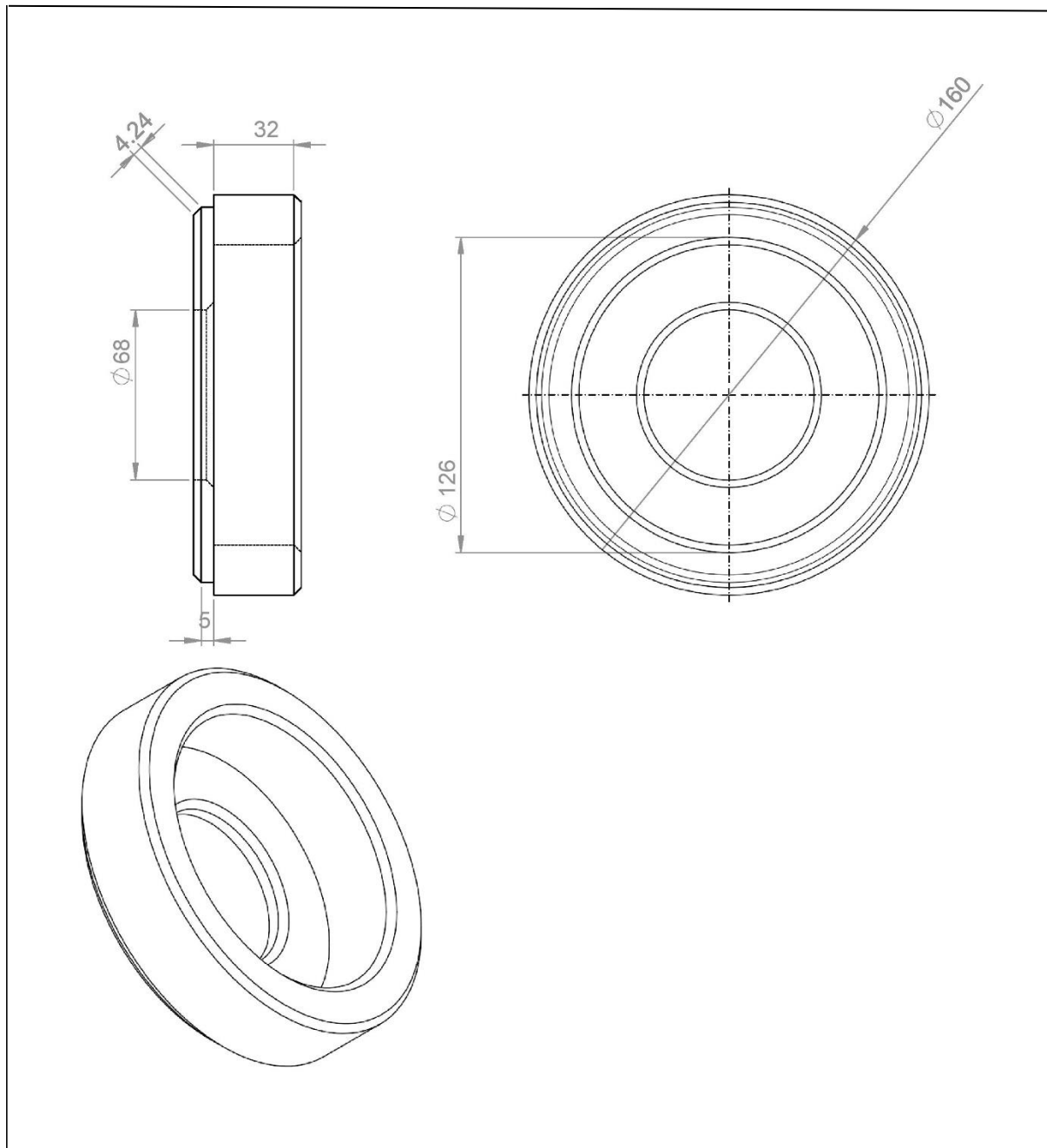
A2. TAMBOUR :



A3. FLASQUE



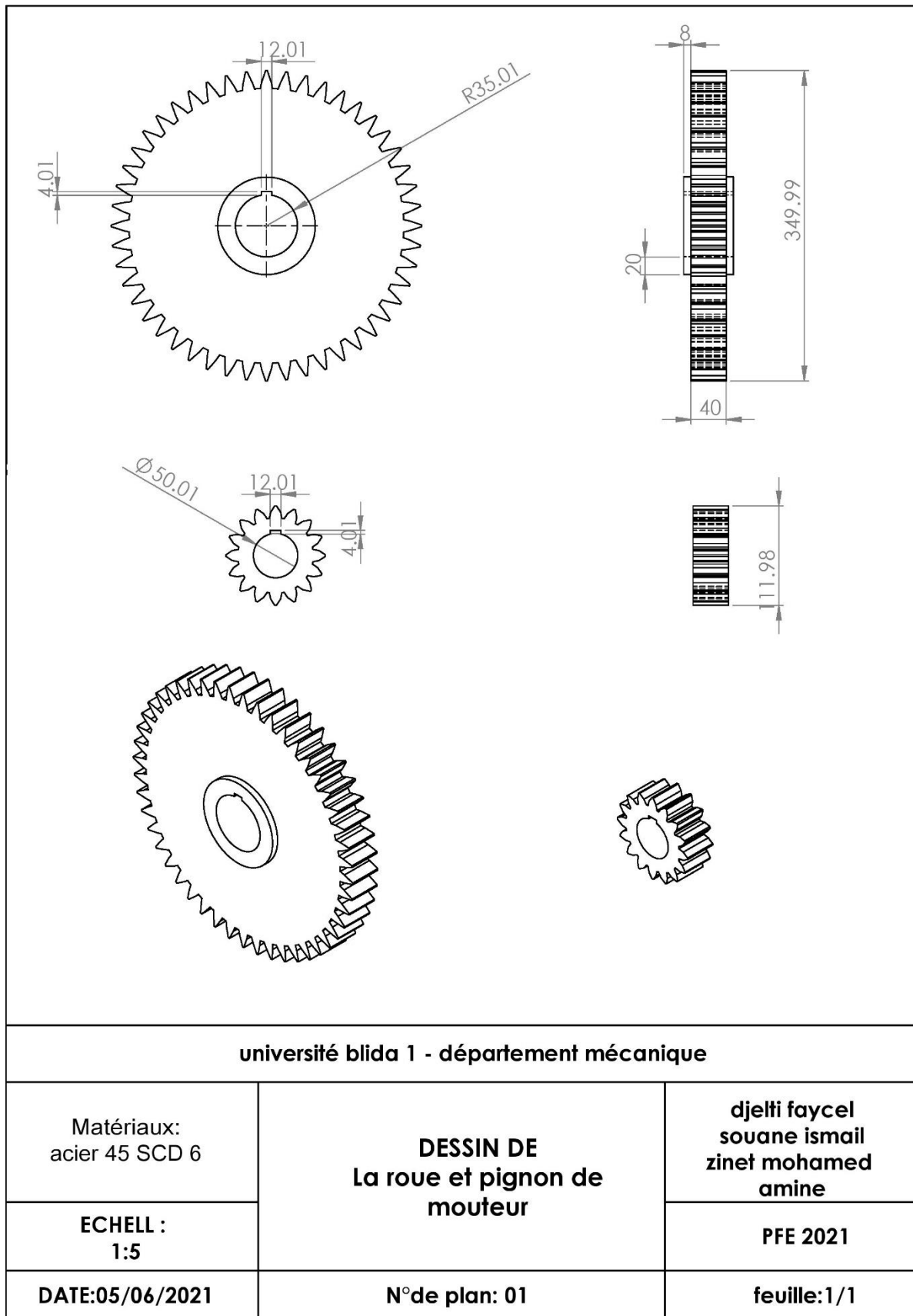
université blida 1 - département mécanique		
Matériaux: inox	DESSN DE La flasque malle	djelti faycel souane ismail zinet mohamed amine
ECHELL : 1:5		PFE 2021
DATE:05/06/2021	N°de plan: 01	feuille:1/1



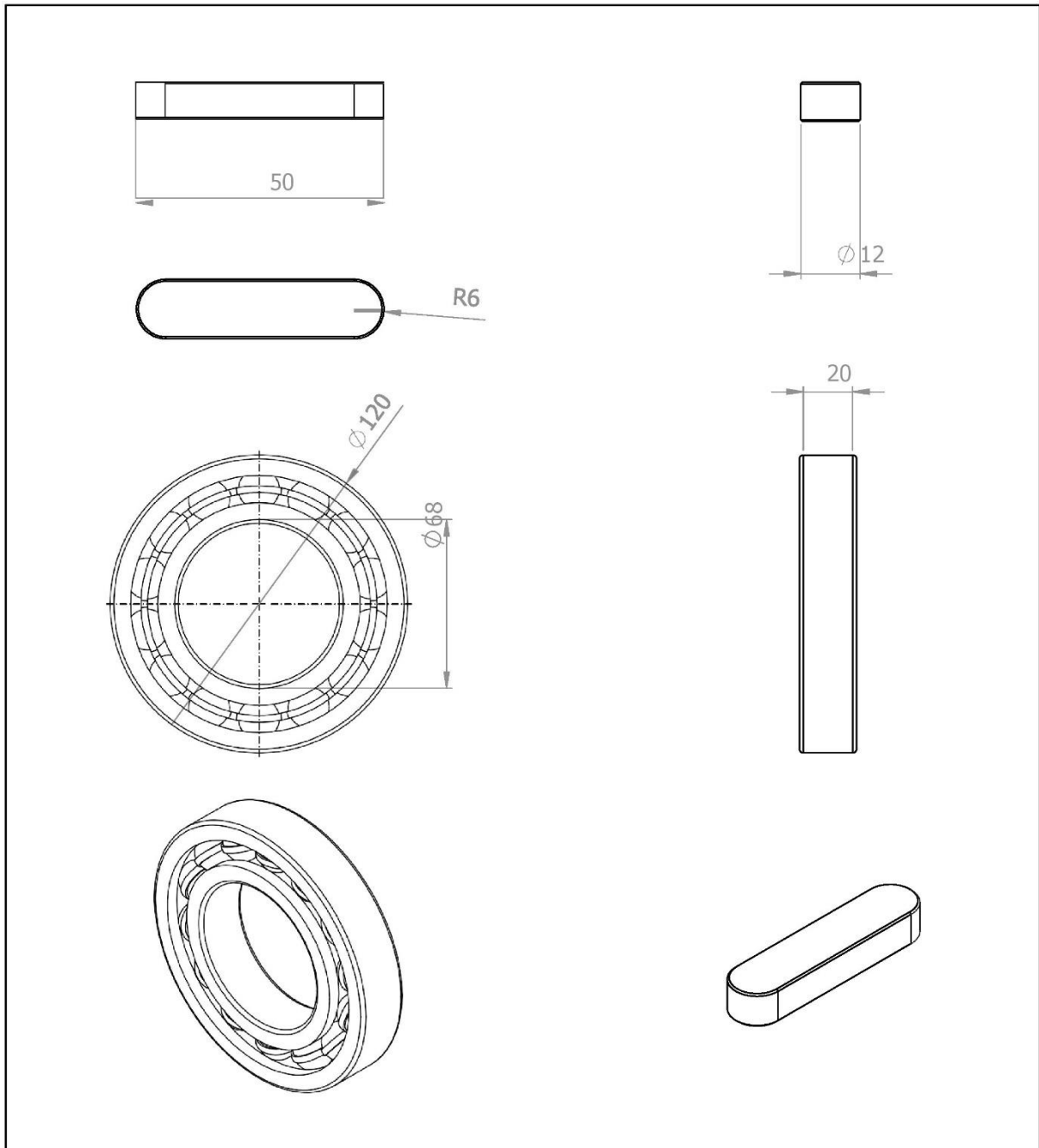
université blida 1 - département mécanique

Matériaux: inox	DESSN DE La flasque femelle	djelti faycel souane ismail zinet mohamed amine
ECHELL : 1:5		PFE 2021
DATE:05/06/2021		feuille:1/1

A4. La roue et le pignon



A5. Roulement et clavette



université blida 1 - département mécanique

Matériaux: acier 45 SCD 6 +acier allie	DESSN DE roulement et clavette	djelti faycel souane ismail zinet mohamed amine
ECHELL : 1:2		PFE 2021
DATE:05/06/2021		feuille:1/1

Références bibliographiques

- [1] harmann heinrich wilhelmi, <<type du treuil>>, planeta hebetechnik Gmbh, herne, Germany 2020.
- [2] C. NEDELEC et L. LIBERT << ETUDE DU CHALUT >> Rev, Trav. Lnst. Pêches marit., 25 (4),394-405 ; 1961.
- [3] D. BEKRATTOU << Contribution à l'étude de la biologie de la reproduction, de la croissance, et de la Pêcherie, de la langoustine Nephrops norvegicus (Linnaeus, 1758) et la dynamique De la population exploitée dans la région de Béni-Saf >>, thèse de doctorat ; Université d'Oran Ahmed BEN BELLA 1 ;Algérie, 2015.
- [4] Le « Manuel-Joël » : Chalutier classique en bois de La Rochelle, Musée Maritime de La Rochelle
- [5] <https://wwz.ifremer.fr/peche/Le-monde-de-la-peche/La-peche/comment/Les-navires/Chalutier>
- [6], J. MORICE et N. WARLUZEL << LA PECHE A LA CREVETTE SUR LE PLATEAU GUYANAIS LES TECHNIQUES AMERICAINES ET L'ANALYSE DES CAPTURES >> Rev. Trav. Inst. Pêches marit., 32 (4), p. 477-506, 1968.
- [7], R.J. Harding, << Manuel d'hydraulique à l'intention Des pêcheurs >> Ministère des Pêches et de l'Environnement Service des pêches et de la mer Direction des services aux pêcheurs Ottawa, Canada K1A 0E6 ; publiées en 1978.
- [8], AICRANE WINCHES, Cabestan hydraulique, <https://ellsenmarinewinches.com/fr/hydraulic-capstan/amp/> consulter 21/03/2021.
- [8], [9], D. Czekaj, Spécialiste des industries de la pêche,/ documents technique sur les pêche /L'hydraulique à bord Des petits bateaux de pêche /organisation des nation unies pour l'alimentation et l'agriculture, Rome 1990.
- [10], Les équipements BOPP pour les chalutiers , <https://m.bopp.fr/chalutiers.php>, consulter 29/03/2021.
- [11], RAPPORT D=ENQUÊTE SUR UN ACCIDENT MARITIME, M00W0230,BATEAU DE PÊCHE S CHALUTIER *STAR QUEEN+ FLEUVE FRASER (COLOMBIE-BRITANNIQUE), LE 6 SEPTEMBRE 2000.
- [11]<https://www.yumpu.com/fr/document/view/24070076/cours-prof-les-macthodes-de-maintenance>. Publie 14 mai 2019.