

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR

ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE ABDERRAHMANE MIRA BEJAIA

FACULTE DE TECHNOLOGIE

DEPARTEMENT DE GENIE MECANIQUE

MEMOIRE

Présenté pour l'obtention du diplôme de

MASTER

Filière : Génie Mécanique

Spécialité : Construction Mécanique

Par :

DJAKER Mecipssa

BRAHITI Walid

Thème

ETUDE ET CONCEPTION D'UN BROYEUR POUR OBJET PLASTIQUE

Soutenu le 25/06/2023 devant le jury composé de :

M. SAHALI..... Président

Mme. ADJOUADI..... Rapporteur

M. BOUTANI..... Examineur

Année Universitaire 2022-2023

Remerciements

Nous remercions DIEU tout puissant de nous avoir donné la force, la santé, le courage et la patience de pouvoir accomplir ce travail.

Un grand merci à toutes nos familles surtout nos parents pour leurs encouragements et leurs suivis avec patience du déroulement de notre projet.

Nous adressons nos vifs remerciements à notre encadreur Madame Adjouadi de nous avoir dirigé et conseillé pendant la réalisation de notre travail.

Nous remercions également tous les enseignants qui ont participé à notre Formation.

Nos sincères remerciements s'adressent aussi à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Enfin, nous tenons aussi à remercier également tous les membres de jury pour avoir accepté d'évaluer notre travail.

Merci à tous.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail

À mon père

À l'être la plus chers à mon cœur,

Ma mère, qui a toujours cru en moi et

Encouragées.

À mes chères frères MECIPSSA, DANY, et

WASSIM

À mes chères cousins et cousines

A tout ma famille

À mes chers amis SALES et YANIS et FATEH

Et HICHAM et collègues

DJAKER

Mecipssa

Dédicace

Je dédie ce travail à

À ceux qui n'ont jamais cessé de m'encourager et de me soutenir,

À ceux qui leur amour m'a donné la volonté d'aller

Toujours de l'avant,

À mes très chers parents, que Dieu les protège

À ma chère sœur et à tous les étudiants génie mécanique

À ma famille et à tous mes amis

À la fin je dédie chaleureusement ce mémoire à

Mon binôme Mecipssa.

WALID

BRAHITI

Sommaire

Remerciements	I
Dédicace	II
Sommaire	IV
Liste des figures	IX
Liste des tableaux	IX
Nomenclature	IX
Introduction générale	1

Chapitre I : Généralité sur la matière plastique

I.1. Introduction.....	3
I.2. Définition du plastique	3
I.3. La fabrication du plastique et leur composante principale	3
I.4. La production mondiale de plastique	4
I.5. Les propriétés des matières plastiques	4
I.6. Différents types de matières plastiques	5
I.7. La problématique	8
I.8. La pollution plastique envahit la planète	8
I.9. Définition du recyclage	9
I.10. Les étapes de recyclage des déchets plastique.....	9
I.11. Conclusion	11

Chapitre II : Généralité sur les broyeurs

II.1. Introduction	13
II.2. Le broyage	13
II.3. La fragmentation	13
II.4. Le broyeur.....	14
II.5. La caractéristique principale d'un broyeur	15
II.6. Types de broyeurs	15
I.6.1. Broyeur de plastique.....	15
II.6.2. Broyeur à couteaux	15
II.6.3. Broyeur de papier	16
II.6.4. Broyeur de verre.....	17
II.6.5. Broyeur à marteaux	17

II.6.6. Broyeur à cylindre.....	18
II.6.7. Broyeurs à billes.....	18
II.6.8. Broyeur à un axe	19
II.6.9. Broyeur à deux arbres	19
II.6.10. Broyeur à trois ou quatre axes.....	20
II.6.11. Le broyeur à jet d'air	20
II.6.12. Le broyeur à broches.....	20
II.6.13. Broyeurs à meules	21
II.7. Choix d'un broyeur	21
II.7.1. Cahier de charge.....	21
II.8. Schéma du mécanisme.....	21
II.9. Récapitulation de disque et arbre	23
II.10. Le réducteur.....	23
II.11. Conclusion.....	23

Chapitre III : Modélisation et simulation

III.1. Introduction.....	25
III.2. Définition de la C.A.O	25
III.3. Définition du SOLIDWORKS	25
III.4. Les différentes utilisations de SOLIDWORKS	25
III.5. Les principales étapes de la conception	25
III.5.1. Modélisation géométrique.....	26
III.5.1.1. Modélisation géométrique de chaque pièce du broyeur.....	26
III.5.1.1.1. Modélisation Géométrique de l'arbre.....	26
III.5.1.1.2. Modélisation Géométrique disque (lame)	27
III.5.1.1.3. Modélisation Géométrique la bague.....	27
III.5.1.1.4. Modélisation Géométrique le roulement.....	28
III.5.1.1.5. Modélisation Géométrique du rondel.....	28
III.5.1.1.6. Modélisation géométrique de l'écrou	29
III.5.1.1.7. Modélisation géométrique d'assemblage de l'arbre	29
III.5.1.1.8. Modélisation géométrique les deux arbres.....	30
III.5.1.1.9. Modélisation géométrique de pignon l'arbre moteur	30
III.5.1.1.10. Modélisation géométrique de l'arbre pignon fixé	31
III.5.1.1.11. Modélisation géométrique de la roue dentée	31

III.6. Modélisation numérique.....	32
III.7. Maillage.....	32
III.7.1. Types de maillage	32
III.7.1.1. Maillage linéaire	32
III.7.1.2. Maillage surfacique	32
III.7.1.3. Maillage volumique	33
III.7.2. Génération d'un maillage.....	33
III.7.2.1. Maillage des pièces du broyeur.....	33
III.7.2.1.1. Maillage de l'arbre.....	33
III.7.2.1.2. Maillage du disque.....	34
III.8. Vérification des résultats de simulation de l'arbre	34
III.8.1. Simulation à l'état statique.....	34
III.8.1.1. Simulation de l'arbre à l'état statique.....	35
III.8.1.1.1. A la flexion.....	35
III.8.1.1.2. A la torsion	37
III.9. Vérification des résultats de simulation du disque	39
III.9.1. Simulation du disque a état statique	39
III.10. Conclusion	41
Conclusion générale.....	43
Références bibliographiques	XLV
Annexes	I
Résumé / Abstract	

Liste des figures

<i>Figure I.1: Évolution de la production mondiale de plastiques.</i>	4
<i>Figure I.2: Polyéthylène téréphtalate.</i>	5
<i>Figure I.3: polyéthylène haute densité.</i>	5
<i>Figure I.4: Chlorure de Polyvinyle (PVC).</i>	6
<i>Figure I.5 Polyéthylène de Basse Densité (LDPE).</i>	6
<i>Figure I.6: Polypropylène (PP).</i>	7
<i>Figure I.7: Polystyrène (PS).</i>	7
<i>Figure I.8: Polycarbonate (PC) ou Acide Lactique (PLA). [11].</i>	8
<i>Figure I.9: Boucle de recyclage.</i>	9
<i>Figure II: Broyeur plastique.</i>	14
<i>Figure II.2: Broyeur plastique.</i>	15
<i>Figure II.3: Broyeur a couteaux. [2].</i>	16
<i>Figure II.4: Broyeur du papier.</i>	16
<i>Figure II.5: Broyeur de verre.</i>	17
<i>Figure II.6: Broyeur à marteaux.</i>	17
<i>Figure II.7: Broyeur a cylindre.</i>	18
<i>Figure II.8: Broyeur à bille.</i>	18
<i>Figure II.9: Broyeur a un axe.</i>	19
<i>Figure II.10: Broyeur a deux axes.</i>	19
<i>Figure II.11: Broyeur a quatre axes.</i>	20
<i>Figure II.12: Le broyeur à jet d'air.</i>	20
<i>Figure II.13: schéma cinématique d'un broyeur.</i>	<i>Error! Bookmark not defined.</i>
<i>Figure III.1: Model CAO de l'arbre.</i>	26
<i>Figure III.2: Model CAO de disque.</i>	27
<i>Figure III.3: Model CAO de la bague.</i>	27
<i>Figure III.4: Model CAO de roulement.</i>	28
<i>Figure III.5: Model CAO du rondel.</i>	28
<i>Figure III.6: Model CAO de l'écrou M20.</i>	29
<i>Figure III.7: Model CAO arbre assemblé.</i>	29
<i>Figure III.8: Model CAO assemblage les deux arbres.</i>	30
<i>Figure III.9: pignon l'arbre moteur.</i>	30

Figure III.10: Model géométrique arbre pignon.....	31
Figure III.11: Model géométrique de la roue dentée.....	31
Figure III.12: Maillage volumique de l'arbre.....	33
Figure III.13: Maillage volumique du disque.....	34
Figure III.14: Graphe de contrainte Von mises de l'arbre à la flexion.....	35
Figure III.15: Distribution de la déformation de l'arbre à la flexion.....	36
Figure III.16: Distribution du Coefficient de sécurité de l'arbre à la flexion.....	36
Figure III.17: Graphe de contrainte Von mises de l'arbre à la torsion.....	37
Figure III.18 : Distribution des déplacements de l'arbre à la torsion.....	37
Figure III.19 : Distribution du Coefficient de sécurité de l'arbre à la torsion.....	38
Figure III.20 : Distribution de la déformation de l'arbre à la torsion.....	38
Figure III.21: Distribution des contraintes Von-Mises du disque.....	39
Figure III.22: Distribution des déplacements du disque.....	40
Figure III.23 : Distribution du Coefficient de sécurité du disque.....	40

Liste des tableaux

Tableau II.1: Cahier des charges.	21
Tableau II.2: Nomenclature.	22
Tableau II.3: dimensionnement de l'arbre et lames.	23

Nomenclature

Symboles	Définition	Unité (SI)
T_m	: Contrainte de cisaillement	(MPa).
σ_m	: Contrainte maximale de flexion en.	(MPa).
σ_p	: Contrainte pratique de flexion en.	(MPa).
τ_p	: Contrainte pratique au cisaillement.	(MPa).
σ_e	: Contrainte pratique à la traction.	(MPa).
S	: coefficient de sécurité.	/
P_m	: Puissance moteur.	(KW)
P_u	: Puissance utile.	(KW)
C_r	: Couple résistant	(N.mm)
ω	: Vitesse angulaire	(rad/s)
n	: Nombre de disques.	/
l	: Longueur outil de l'arbre.	(mm)
e	: largeur de la matière cisailée.	(mm)
R	: Rayon du disque.	(mm)
D	: Diamètre du l'arbre.	(mm)
N	: Vitesse de rotation	(tr/min)
V_c	: Vitesse de coupe	(m/min)
F_{ext}^{\rightarrow}	: Forces extérieures exercées sur l'arbre.	N
M/A^{\rightarrow}	: Force tangentielle des disques.	N
f	: Flèche (déformée).	(N.mm).

Abréviations

AN	: Application numérique.
CAO	: Conception assistée par ordinateur.
EF	: Éléments Finis.
MEF	: Méthode de Éléments Finis.
2D	: Deux Dimensions.
3D	: Trois Dimensions.

Introduction générale

Introduction générale

De plus en plus les pièces en matières plastiques peuplent notre vie quotidienne dans tous les domaines d'utilisation. La matière plastique remplace les autres matériaux à savoir, le métal, le carton, le bois, les verres, la céramique et autres matériaux. Qu'il s'agisse des châssis des fenêtres dans le bâtiment, des éléments de carrosserie et autres composants dans les domaines de l'automobile, de l'aéronautique et navale aussi les meubles, les appareils électroménagers, le matériel électrique, le matériel médical et les moyens de transport.

Partout l'utilisation des matériaux plastiques apportent des solutions de fabrications simples, de réalisations fiables et esthétiques suite à la diversité des procédés de mise en forme comme l'injection, l'extrusion et le thermoformage avec un prix de revient compétitifs, autant d'atouts qui concurrencent les autres matériaux tels que les métaux et le bois.

Produites essentiellement à partir du pétrole, les matières plastiques sont l'un des symboles du XXe siècle, Ces quelques dates montrent l'évolution rapide de cette industrie. Les exigences actuelles et les standards internationaux (aéronautique, espace) accélèrent le processus et l'intégration de la matière plastique.

Mais ils sont maintenant reconnus comme une source de pollution pour l'environnement.

Des solutions à ce problème ont été proposées, et certaines ont déjà été mises en œuvre, dans le but de réduire l'impact du plastique sur la planète.

En conséquence, les gens ont commencé à penser au recyclage de ces matériaux, et à partir de là, le processus de broyage est né.

Notre travail est réparti en quatre chapitres :

- Dans le premier chapitre on a parlé sur les généralités de la matière plastique et le recyclage du plastique.
- Ensuite dans le deuxième chapitre on a défini les broyeurs qu'il existe et les différents types, et leurs fonctionnements.
- Le chapitre trois est consacré pour les calculs et dimensionnement des éléments essentiels du broyeur.
- Le dernier chapitre consacré pour la modélisation et la simulation des pièces du broyeur.

Chapitre I : Généralité sur la matière plastique

I.1. Introduction

Malgré, La matière plastique est indispensable dans notre vie et dans tous les domaines industriels, elle n'existe pas dans la nature et elle est créée à partir de végétaux, de bois, de Carbon, et de pétrole. Mais leur impacte négative sur l'environnement est de plus en plus devient plus grande, Tellement est difficile d'arrêter les inconvénients de cette matière, les gens pensent plus au recyclage des déchets plastique.

Dans ce chapitre, on a défini les généralités sur la matière plastique et le recyclage des déchets plastiques.

I.2. Définition du plastique

Le plastique aussi appelé matière plastique, est un matériau synthétique à partir de (polymère) qui est susceptible d'être moulé, façonné, en général à chaud et sous pression, afin de conduire à un semi-produit ou à un objet. Le plastique (dans le langage courant) ou plus exactement les matières plastiques, est un type de matériau, produit en général à partir du pétrole. [12]

Ce sont pour la plupart des matériaux synthétiques, c'est-à-dire fabriqués par l'homme et qui n'existent pas dans la nature. Les plastiques sont très utilisés par l'industrie pour produire un grand nombre d'objets de consommation. Les techniques de production et de transformation des plastiques s'appellent la plasturgie. [10].

Structure typique d'une formule :

Matière plastique= polymère brut (résine de base) + charges +plastifiants +additifs. [13]

Les additifs c'est une ajoute pour avoir un effet l'esthétique et la stabilité et la plasticité, ils ont surtout un grand rôle à jouer pour freiner l'oxydation des polymères, qui pourrait avoir une action négative sur le plastique.

I.3. La fabrication du plastique et leur composante principale

La fabrication du plastique commence par le raffinage du pétrole brut, traitement qui permet d'extraire différentes fractions, dont le naphta fait partie. Et ce dernier est, rappelons- le, le composant principale pour produire le plastique. [9].

I.4. La production mondiale de plastique

La production et l'utilisation du plastique à grande échelle datent des années 1950. Grâce à leurs multiples usages, les plastiques sont devenus incontournables. Au niveau mondial, leur production est passée de 1,5 million de tonnes en 1950 à presque 370 millions de tonnes en 2019. Cette augmentation a été beaucoup plus rapide que celle de la population puisque la production représentait 0,6 kg/habitant en 1950 contre 47,7 kg/habitant aujourd'hui.

En 2019, la production mondiale de plastiques biosourcés est de 2,1 millions de tonnes, soit moins de 1 % de la production totale de plastique.

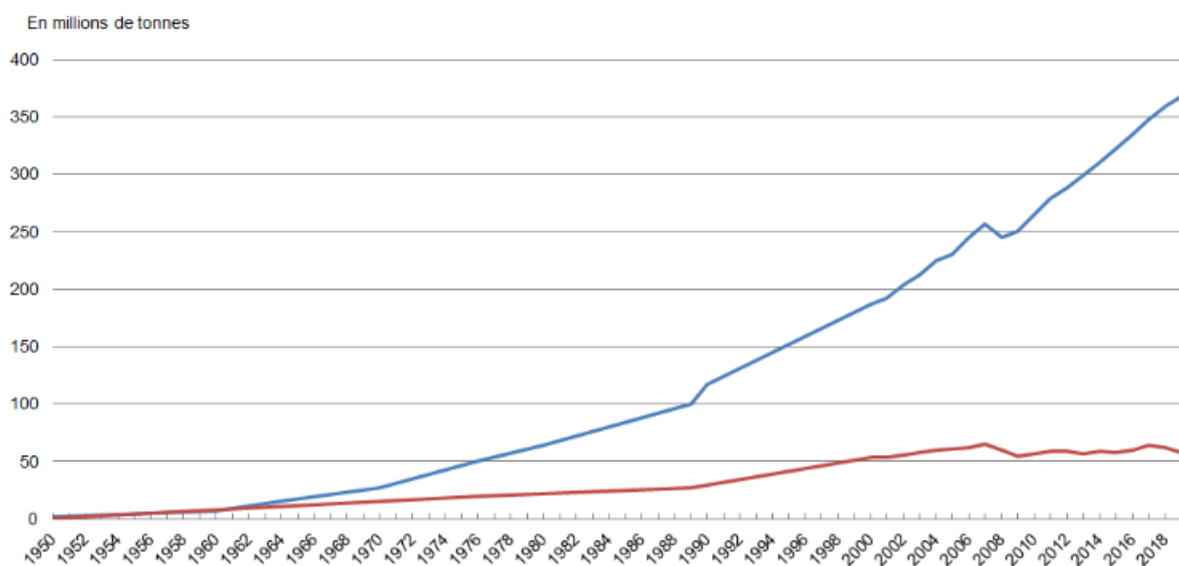


Figure I.1 Évolution de la production mondiale de plastiques.

I.5. Les propriétés des matières plastiques

Les propriétés des matières plastiques sont fonction des différents types de plastiques considérés. Toutefois, les plastiques possèdent plusieurs propriétés générales intéressantes qui expliquent leur grande utilisation pour la fabrication d'objets techniques.

- Légèreté.
- Résistance à la corrosion.
- Façonnage et moulage par la chaleur ou sous pression.
- Faible masse volumique.
- Propriété thermiques et électriques.
- Grande résistance. [13].

I.6. Différents types de matières plastiques

PETE ou PET :

Polyéthylène téréphtalate Utilisé habituellement pour les bouteilles d'eau minérale et de jus de fruits, les emballages.



FigureI.2 Polyéthylène téréphtalate.

HDPE ou PEHD : polyéthylène haute densité :

Certaines bouteilles, flacons, et plus généralement emballages semi-rigides.



FigureI.3 polyéthylène haute densité.

V ou PVC : polychlorure de vinyle :

Utilise pour les canalisations, tubes, meubles de jardin, revêtements de sol, profiles pour fenêtre, volets, bouteilles de détergents, toiles cirées. Potentiellement dangereux pour l'usage alimentaire.



Figure I.4 Chlorure de Polyvinyle (PVC).

LDPE :

Polyéthylène basse densité : bâches, sacs poubelle, sachets, films, récipients souples.



Figure I.5 Polyéthylène de Basse Densité (LDPE).

PP : polypropylène :

Utilisé dans l'industrie automobile (équipements, pare-chocs), jouets, et dans l'industrie alimentaire (emballages).

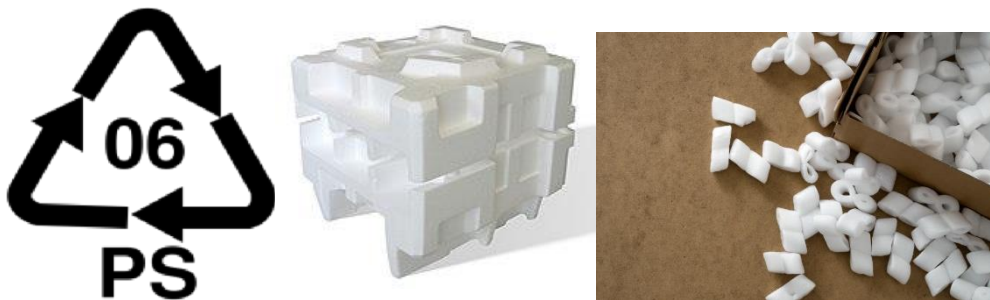


FigureI.6 Polypropylène (PP).

PS (polystyrène) :

Plaques d'isolation thermique pour le bâtiment, barquettes alimentaires (polystyrène expansé), couverts et gobelets jetables, boîtiers de CD, emballages (mousses et films), jouets, ustensiles de cuisine, stylos, etc.

Potentiellement dangereux, notamment en cas de combustion (contient du styrène).



FigureI.7 Polystyrène (PS).

Le PC ou PLA (Polycarbonate ou Acide poly lactique) :

Ce plastique est un peu délicat car il comprend tous les autres types de plastique en dehors des 6 vus plus peut être un mélange de toutes sortes de plastiques. On peut le reconnaître avec les initiales PC (polycarbonate) ou PLA (acide poly lactique). Le PLA est une matière plastique

d'origine végétale. Le PLA est non biodégradable. Le PLA doit être soumis à des températures chaudes (entre 55 et 70°C) pour être composté.



Figure I.8 Polycarbonate (PC) ou Acide Lactique (PLA). [11]

I.7. La problématique

Le pétrole c'est une ressource minérale naturelle et la composante essentielle qui entre dans le procédé de fabrication du plastique, et l'extraction, la transformation et le transport du pétrole entraînent l'émission d'une grande quantité de CO₂, et leur extraction cout-il très cher.

Le plastique représente presque l'intégralité des différents produits que nous consommons ou nous utilisons, et c'est un problème majeur pour la planète, car il présente plusieurs impacts négatifs sur l'environnement et la santé.

I.8. La pollution plastique envahit la planète

Au-delà de la pollution causée par sa production, de nombreux déchets plastiques ne sont pas jetés dans des poubelles et se retrouvent dans la nature. Ils mettent alors très longtemps à se dégrader. Le plus souvent, le plastique se désintègre sous forme de particules (micro ou nano plastiques). Ils polluent les sols, les fleuves et les océans et sont dangereux pour la faune qui vit dans ces milieux.

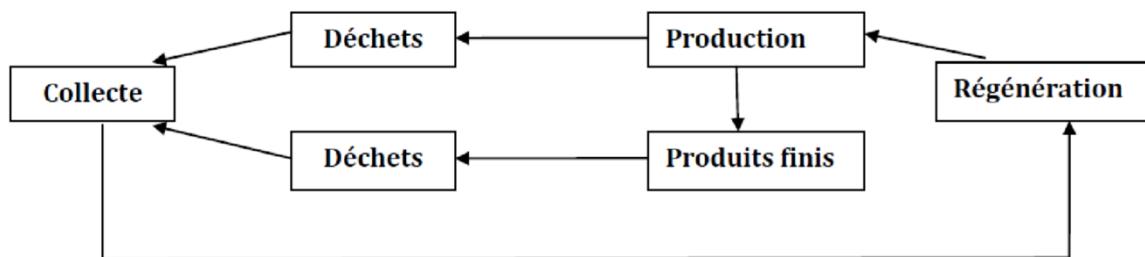
Dans la nature, le plastique provient :

- Des déchets jetés par terre par les êtres humains dans la nature, sur la plage et qui s’envolent vers les cours d’eau pour finir dans l’océan ;
- Des zones agricoles où des bâches en plastique se désintègrent en petits morceaux qui pénètrent dans le sol ou s’envolent ;
- Des eaux usées : certaines particules de plastique ne peuvent pas être traitées par les stations d’épuration, elles peuvent provenir des fibres synthétiques de nos vêtements qui se détachent au lavage ;
- Des activités d’aquaculture, de pêche et de transport maritime.

La combustion des matières plastiques entraîne une pollution de l’air par la production d’éléments toxiques, mauvais pour les êtres vivants.

I.9. Définition du recyclage

Le recyclage est un procédé de traitement des déchets et de réintroduction des matériaux qui en sont issus dans le cycle de production d’autres produits équivalents ou différents. Le recyclage permet de réduire les volumes de déchets, et donc leur pollution, et de préserver les ressources naturelles en réutilisant des matières premières déjà extraites.[11].



FigureI.9 Boucle de recyclage.

I.10. Les étapes de recyclage des déchets plastique

La collecte des plastiques :

La première étape du recyclage. En faisant tout le tri et en déposant les emballages vides dans le bac de tri sélectif, les déchets sont bien collectés. Ils partent ensuite dans un camion à destination du centre de tri.

Le centre de tri :

Dans le centre de tri, ces mêmes emballages plastiques sont séparés du reste de la collecte. Ils sont ensuite compactés en d'énormes cubes appelés balles de plastiques afin de faciliter leur transport vers des usines de régénération.

Le broyage en paillettes :

Dans les usines de régénération, un tri supplémentaire est effectué pour éliminer les derniers éléments indésirables. Ces emballages sont ensuite broyés et réduits sous forme de paillettes.

La séparation des constituants du produit et des différentes matières :

Les usines de régénération nettoient ensuite ces paillettes en les débarrassant de tous les autres constituants du produit plastique, pour se faire, les paillettes vont être lavées à l'intérieur d'énormes machines qui ressemblent à des cuves. On utilise de l'eau chaude et des détergents. Combinées avec l'action mécanique des machines, les particules fines, les étiquettes et leurs colles sont éliminées. et à titre d'exemple, les paillettes issues des bouchons en PEHD sont séparées des paillettes PET grâce à un système de flottaison. Toutes les paillettes sont placées dans l'eau et en fonction de leur densité, les matériaux légers comme le PEHD flottent alors que le PET plus lourd, va couler. Ces deux types de paillettes sont ensuite orientés vers leur filière de recyclage respective.

Le dernier tri optique :

Pour améliorer la qualité des paillettes, les régénérateurs effectuent parfois une dernière étape de purification par tri optique. Pour cela, on utilise différents procédés de détection et des caméras qui vont repérer les derniers éléments indésirables. Un système de soufflage sépare ensuite les paillettes les différents types de plastiques.

Il existe d'ailleurs différentes typologies de couleurs des paillettes, il est important de bien les séparer, car ces matières plastiques n'ont pas du tout les mêmes applications finales.

L'extrusion du PET :

La phase d'extrusion consiste à faire fondre les paillettes à 280°C dans une énorme machine pour donner des joncs qui seront refroidis dans l'eau puis coupés pour former des granulés.

La purification des granulés :

Les granulés sont ensuite purifiés par polycondensation : procédé physique consistant à éliminer les dernières impuretés à l'échelle moléculaire.

Les granulés PET :

Les granulés de PET sont achetés par de nouvelles entreprises qui ont pour objectif de fabriquer de nouveaux produits à partir de plastique recyclé.

Les nouveaux produits en PET :

Dans les usines de recyclage, les granulés de PET vont servir à la fabrication de nombreux objets de la vie courante, comme des bouteilles d'eau ou de jus de fruits, des rembourrages de couette, des écharpes en polaire etc. [14]

I.11. Conclusion

Il est donc essentiel de promouvoir une utilisation responsable des plastiques, en encourageant le recyclage, la réutilisation et la réduction de la consommation de plastique à usage unique. Les initiatives de recherche et de développement visant à développer des plastiques biodégradables et des alternatives durables sont également nécessaires pour réduire les impacts négatifs des plastiques sur notre environnement.

En somme, les plastiques sont des matériaux polyvalents et utiles, mais leur utilisation doit être

Accompagnée de mesures adéquates pour minimiser leur impact environnemental et promouvoir une gestion durable des déchets plastiques.

Chapitre II : Généralité sur les broyeurs

II.1. Introduction

Il est préférable de protéger l'environnement la récupération des matières premières déjà utilisées que d'aller les chercher dans les sources, et c'est le cas de plastique que l'on récupère à travers le recyclage, et ce procédé commence obligatoirement par un broyeur de plastique qu'on va étudier généralement dans ce projet.

Il existe plusieurs broyeurs plastiques, chaque broyeur avec son fonctionnement et leur caractéristique mécanique.

II.2. Le broyage

Le broyage c'est une opération qui consiste à modifier la taille des particules et réduction de la matière en petits fragments ou en poudre, la forme des particules et la surface de matières solides, et de réduire la matière en petits fragments ou en poudre. Pratiquement toutes les matières solides nécessitent un broyage au cours de leur production ou transformation. [1], [5].

Pour cela il faut la soumettre à des forces de contraintes supérieures à sa résistivité et on appelle ces actions dans la RDM dépasser le domaine d'élasticité et critique de matière et la ramener à son domaine de rupture.

Dans la nature il existe quatre types d'actions principales (mode de broyage) qui nous permettent de solliciter une matière à savoir ; compression, traction, cisaillement, flexion ou la torsion. Mais aussi on peut la solliciter à une combinaison de ces actions.

- Par compression ou par friction.
- Par cisaillement.
- Par choc contre une paroi.
- Par collision entre les éléments à broyer. [2]

II.3. La fragmentation

Fragmentation désigne le fait ou l'action de mettre quelque chose en plusieurs morceaux, de le fragmenter.[5]

II.4. Le broyeur

Le broyeur est une machine utilisée pour le broyage des matériaux, soit faciles à traiter ou difficiles comme (le plastique, le papier, le ciment, bois.).

Il représente dans l'industrie une solution pour l'abattement des frais de gestion des déchets en général. Le broyeur peut parfois être considéré comme un véritable moyen de production notamment dans les cas suivants :

- Lorsque les déchets de fabrication sont réutilisés directement dans le cycle de production (matières plastiques).
- Lors de la mise en place de processus de production utilisent comme matière première des déchets d'autres processus industriel (concept et recyclage).

Les broyeurs sont composés généralement en deux parties suivantes :

- **Partie mécanique** : Qui comporte une trémie, des axes, des utiles de broyage (Couteaux, lames, marteaux...etc.), un réducteur de vitesse, et une carcasse qui assure l'assemblage de tous ces éléments.
- **Partie électrique** : Qui contient un circuit de commande (tableau de commande), et un circuit de puissance (moteur électrique ou thermique)

Les broyeurs de plastique sont des machines utilisées pour le broyage de matières en plastique, et assurent le recyclage de différents types de déchets en plastique. [3]



Figure II.1 Broyeur plastique.

II.5. La caractéristique principale d'un broyeur

La robustesse et la fiabilité doivent être les caractéristiques fondamentales d'un broyeur, ce dernier doit être constitué par une unité de chargement qui est généralement une simple trémie, qui est une partie importante dans cet assemblage ; en effet, elle doit placer la matière le mieux possible dans le groupe de broyage afin d'éviter tout problème au cours de la trituration.

L'action coupante d'un broyeur est faite par des éléments tranchants placés en série (couteaux, lames et bras coupants, disques...) qui cassent la matière en croisant. [4]

II.6. Types de broyeurs

Il existe plusieurs types des broyeurs, chaque broyeur avec leur fonctionnement. [6].

II.6.1. Broyeur de plastique

Les broyeurs de plastique sont des machines utilisées pour le broyage de matières en plastique, afin de les recycler. Il peut s'agir de films, de pièces creuses, de bouteilles en PET, de profilés, de fibres et bandes, ou encore de déchets de production. Les éléments broyés sont réduits en paillettes, jusqu'à l'atteinte de la granulométrie désirée.

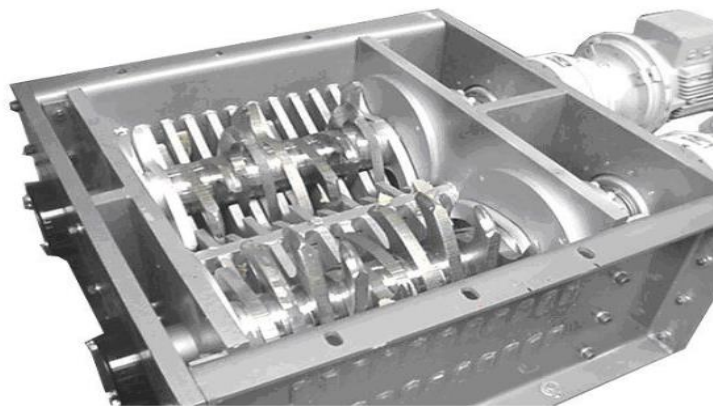


Figure II.2 Broyeur plastique.

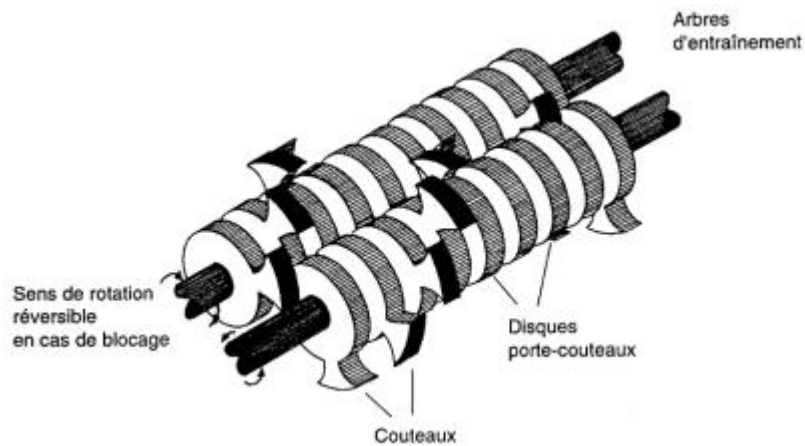
II.6.2. Broyeur à couteaux

Utilisant la technologie de découpe, le broyeur à couteaux constitué de lames montées sur un rotor et permet la destruction/réduction des matières souples. Avec une précision remarquable, la granulométrie à la sortie peut aller jusqu'à 1mm, leur principe de

fonctionnement Le produit est découpé entre des couteaux montés sur un arbre en rotation rapide et une rangée de couteaux fixe. La présence d'une grille peut assurer un contrôle granulométrique à la sortie.

Ils sont utilisés généralement pour broyer du plastique ou du papier.

Parmi les broyeurs à couteaux il existe quelque model : broyeur pour les Object (plastique, papier, et les bouteilles en verres).



FigureII.3 Broyeur a couteaux. [2]

II.6.3. Broyeur de papier

La coupe du papier est réalisée grâce à des lames minces et tranchantes montées en série qui déchirent le papier en petits morceaux.



FigureII.4 Broyeur du papier.

II.6.4. Broyeur de verre

Le broyage des verres utilise des bras à la place des lames pour pouvoir réduire le verre en petits morceaux.



FigureII.5 Broyeur de verre.

II.6.5. Broyeur à marteaux

La fragmentation dans le broyeur à marteaux est obtenue par chocs répétés contre les parties fixes ou mobiles. Lorsque le produit est suffisamment fin, il est recueilli à travers la grille inférieure. Ce type de broyeur est utilisé pour broyer les matières dures telles que la pierre, la roche ou le verre.



FigureII.6 Broyeur à marteaux.

II.6.6. Broyeur à cylindre

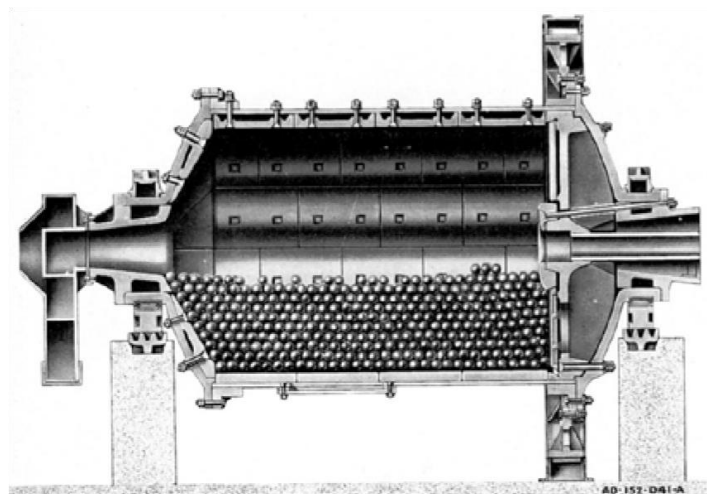
Ce type d'appareil est souvent utilisé en pré-broyage ou en broyage hybride. En outre le broyage des produits moyennement abrasifs, il peut servir pour le broyage de produits mous, collants, élastiques ou fibreux.



FigureII.7 Broyeur a cylindre.

II.6.7. Broyeurs à billes

Est très utilisé pour obtenir des produits fins. Pour un bon fonctionnement, le taux de remplissage ne soit pas excédé 30 %, la vitesse de rotation doit être judicieusement choisie afin que les chocs soient efficaces. Le broyeur à boulets est simple à mettre en œuvre, mais il consomme beaucoup d'énergie. Le matériau des boulets doit être compatible avec la charge à broyer, car leur usure provoque une pollution du produit. Enfin ce type de broyeur provoque un échauffement intense, que doit pouvoir supporter le produit.



FigureII.8 Broyeur à bille.

II.6.8. Broyeur à un axe

Est un type de broyeur qui peut être utilisé pour broyer des matériaux tels que des déchets, des branches, des feuilles, etc. et les lames placées sur le rotor varient selon la matière à déchiqueter.



FigureII.9 Broyeur a un axe.

II.6.9. Broyeur à deux arbres

C'est la gamme la plus répandue des broyeurs, allant du particulier jusqu'à l'industrielle, on utilise deux arbres placés parallèlement et déchiquetant la matière en croisant. Ce type de broyeur à deux axes nous intéresse pour l'étudier.



FigureII.10 Broyeur a deux axes

II.6.10. Broyeur à trois ou quatre axes

Contrairement au broyeur à deux arbres, celui-ci n'est pas très utilisé pour cause de coût qui revient cher, mais il reste un appareil très précis en ce qui concerne le broyage.



Figure II.11 Broyeur à quatre axes.

II.6.11. Le broyeur à jet d'air

Il permet d'obtenir des poudres très fines.

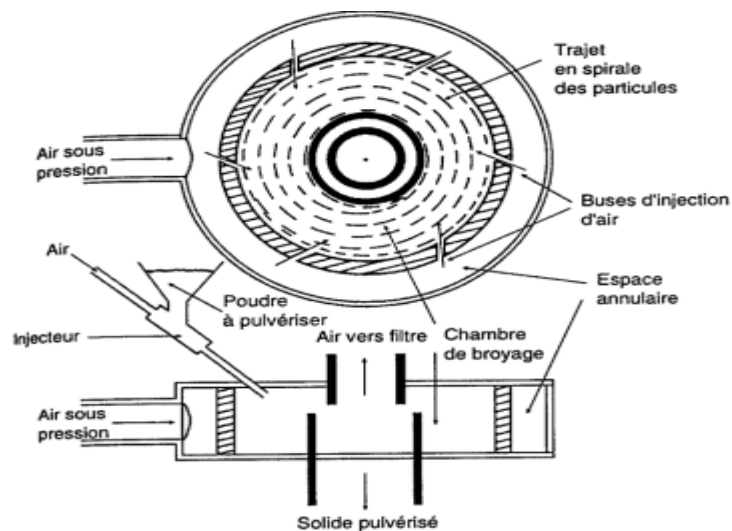


Figure II.12 Le broyeur à jet d'air.

II.6.12. Le broyeur à broches

Leur principe est similaire, toutefois les broches sont fixes. Ce broyeur convient pour des matières fibreuses. [2]

II.6.13. Broyeurs à meules

Avant l'utilisation généralisée des appareils à cylindres en meunerie, on utilisait des broyeurs où une meule en pierre mobile venait écraser le grain sur un plateau circulaire fixe. Les modes de fragmentation mis en jeu étant la compression, l'abrasion et le cisaillement.

La principale utilisation actuelle de ce type de broyeur se trouve aujourd'hui dans la production d'huile d'olive. [3]

II.7. Choix d'un broyeur

Bien qu'il existe de nombreux outils de broyage sur le marché. Il est important de choisir le type de broyeur approprié en fonction des propriétés des matériaux à broyer, de la taille de sortie souhaitée, de la capacité de traitement requise et des autres facteurs spécifiques à l'application. Pour cela on distingue plusieurs critères et paramètres pour le choix d'un broyeur qui sont donnés selon la nature de la matière à broyer. En général, pour choisir un broyeur il faut respecter plusieurs paramètres.

Cependant, Nous nous sommes focalisés à l'étude et la conception d'un broyeur a deux axes pour les objet plastiques.

II.7.1. Cahier de charge

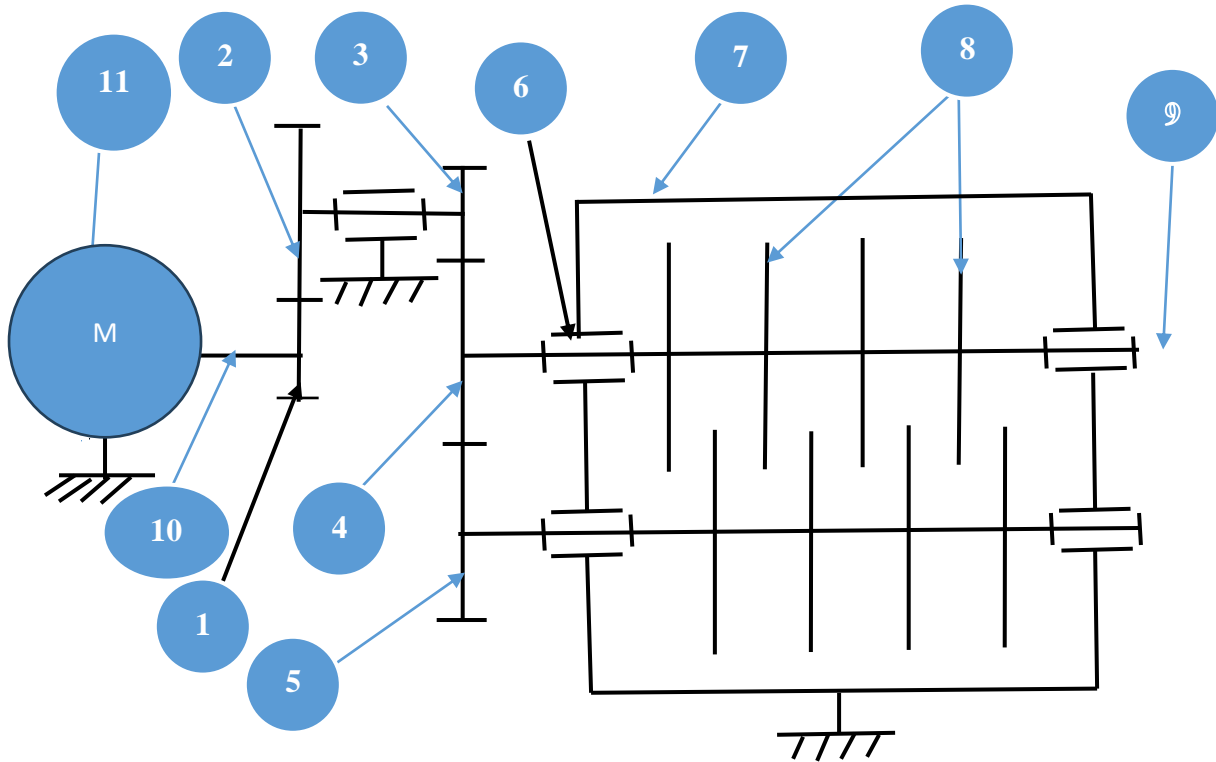
Puissance du moteur	(Pm)	12 kW
Longueur utile du l'arbre	(L)	300mm
Diamètre du l'arbre porte lame	(D)	40mm
Nombre de lame		7
Diamètre de disque	(D dis)	150mm

Tableau II.1 Cahier des charges.

II.8. Schéma du mécanisme

Notre broyeur appelé broyeur à deux axes présente plusieurs composants, pour mieux comprendre son fonctionnement il est nécessaire de schématiser et de représenter le plus simplement possible.

Comme on a vu précédemment, le principe de fonctionnement de notre broyeur est basé sur deux arbres parallèles installés à deux niveaux différents, comme montre la figure suivante :



FigureII.13 schéma cinématique d'un broyeur.

Nombre	Désignation
1	Pignon 1 fixé avec arbre moteur.
2	Roue dentée 2.
3	Pignon 3 fixé avec arbre.
4	Roue dentée arbre 1.
5	Roue dentée arbre 2.
6	Roulements.
7	Châssis.
8	Les lames coupantes.
9	Arbre 1.
10	Arbre moteur.
11	Moteur électrique.

Tableau I.2 Nomenclature.

II.9. Récapitulation de disque et arbre

Elément du système	Valeur numérique	Grandeur
Diamètre de l'arbre (D)	40	Mm
Nombre de lames (Nlames)	7	/
Largeur d'une lame	20	Mm
/	/	/
/	/	/

Tableau II.3 dimensionnement de l'arbre et lames.

II.10. Le réducteur

Le réducteur est un élément permettant de transmettre une puissance entre un moteur et une machine en réduisant la vitesse (c'est-à-dire avec un rapport de réduction inférieur à 1).

Il existe différents types de réducteurs : mécaniques, hydrauliques, pneumatiques.

Parmi les réducteurs mécaniques, on rencontre, les systèmes poulies/courroies, les trains d'engrenage ordinaire (parallèle, conique, gauche). [13]

Le matériau utilisé pour l'engrenage on a choisi l'acier 20NiCr2.

Cet acier est également excellent pour la fabrication d'engrenage en raison de son élasticité et de sa capacité à obtenir une dureté de surface élevé.

La résistance élastique de ce matériaux ($R_e = 720\text{MPa}$).

La résistance à la rupture ($R_m = 900\text{MPa}$)

Résistance à la flexion statique (approche recommandée) :

II.11. Conclusion

Le broyeur plastique est un outil indispensable pour le recyclage des déchets plastiques qui polluent l'environnement. Il existe différents types de broyeurs plastiques selon la nature et la forme des matières à traiter.

Le broyeur plastique permet de réduire le volume des déchets plastiques et de les transformer en matières premières réutilisables pour de nouvelles applications. Il contribue ainsi à la préservation des ressources naturelles et à la protection de la planète.

Chapitre III : Modélisation Géométrique et simulation

III.1. Introduction

La modélisation est simulation des pièces qui entre dans la conception d'un broyeur plastique ce fait avec un logiciel de (C.A.O).

On a utilisé ce logiciel pare ce que :

- Un processus de conception plus efficace.
- Meilleure précision.
- Réduction du temps de conception d'où la réduction du cout.

III.2. Définition de la C.A.O

La CAO c'est la conception assistée par ordinateur, on utiliser la C.A.O pour résoudre des problèmes techniques. En CAO on travaille souvent en trois dimensions.

III.3. Définition du SOLIDWORKS

SOLIDWORKS est un logiciel de conception mécanique de modélisation volumique paramétrée basée sur des fonctions associatives, ou il est possible d'esquisser des idées et d'essayer différentes conceptions pour créer des modèles 3D.

III.4. Les différentes utilisations de SOLIDWORKS

Ce logiciel est utilisé par des concepteurs, des ingénieurs, des étudiants et d'autres professionnels pour concevoir des pièces, des assemblages et des mises en plan complexes.

De plus ils peuvent être utilisés dans plusieurs domaines, nous citons par exemple :

- Produits du design industriel.
- Ouvrages de génie civil.
- Ouvrages d'architecture.

III.5. Les principales étapes de la conception

- Prendre les dimensions des pièces principales de la machine : Il est évident qu'avant toute conception, la première étape après avoir fait la connaissance de la machine et son principe de fonctionnement est de connaître les cotes principales à respecter liés à la machine.

- Dessin de chaque pièce de la machine en 3D : Il est indispensable pour faire les différents assemblages de la machine de dessiner chaque pièce toute seule en 3D.
- Faire l'assemblage.
- Faire la simulation.

III.5.1. Modélisation géométrique

La modélisation géométrique des pièces du broyeur avec le logiciel SolidWorks passe par trois étapes :

- Création des pièces en model de 2D.
- Création des pièces en model de 3D.
- Assemblage des pièces.

III.5.1.1. Modélisation géométrique de chaque pièce du broyeur

III.5.1.1.1. Modélisation Géométrique de l'arbre

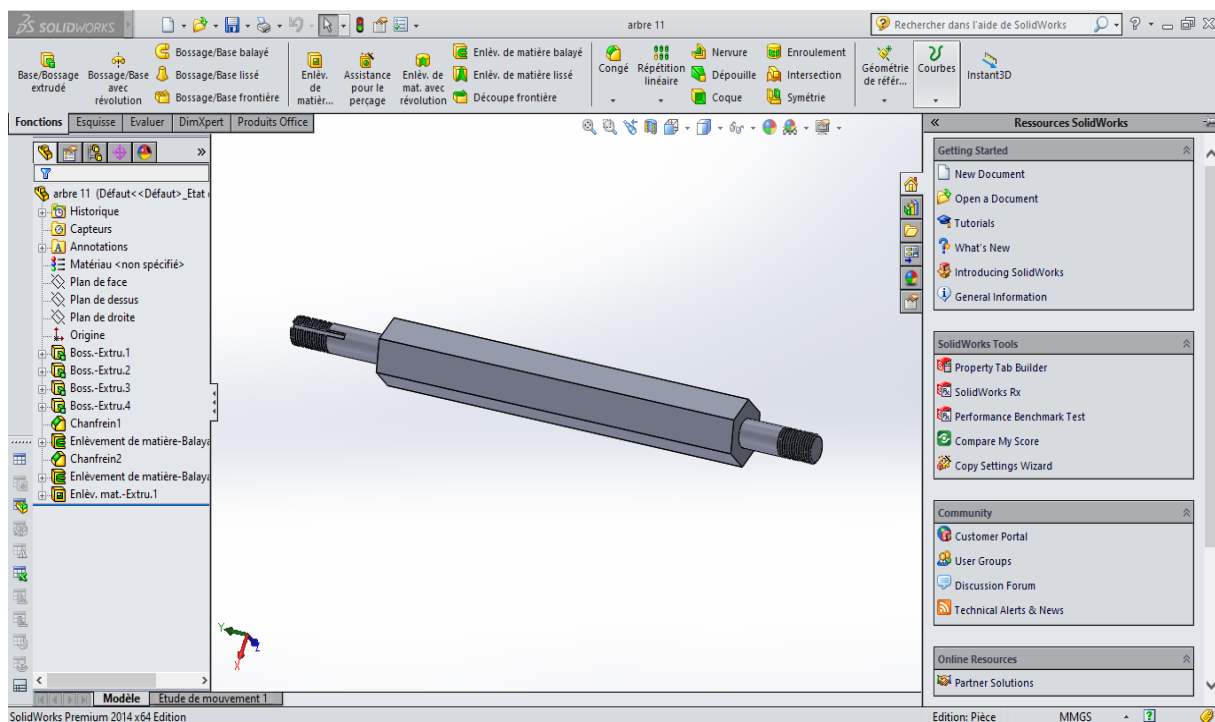


Figure III.1 Model CAO de l'arbre.

III.5.1.1.2. Modélisation Géométrique disque (lame)

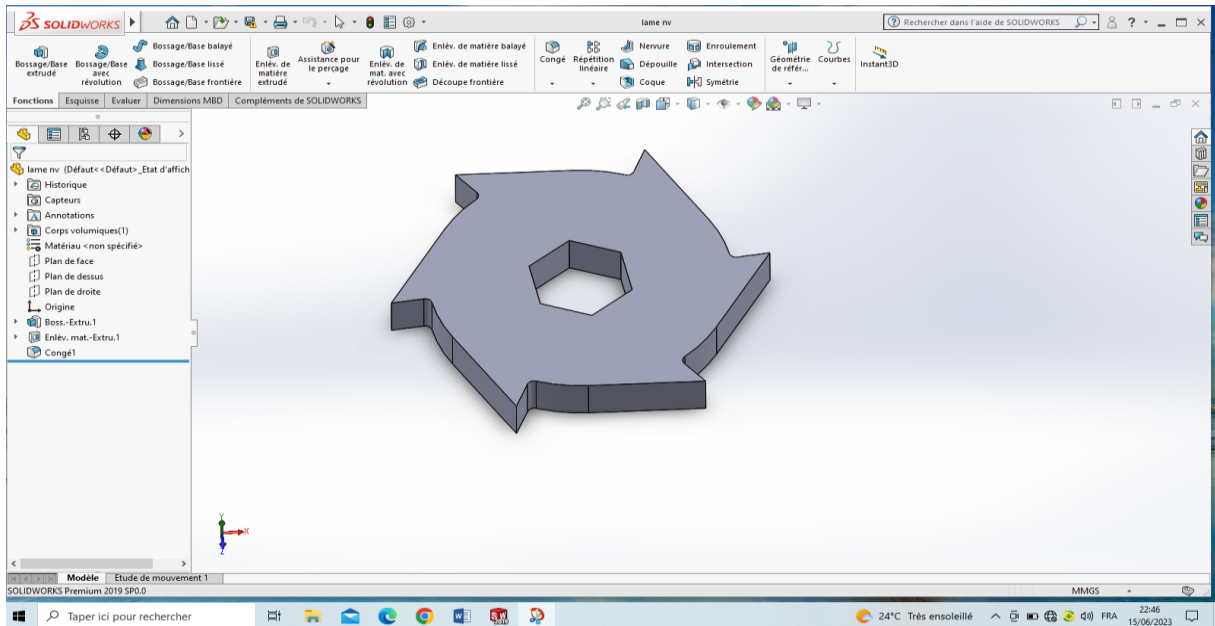


Figure III.2 Model CAO de disque.

III.5.1.1.3. Modélisation Géométrique la bague

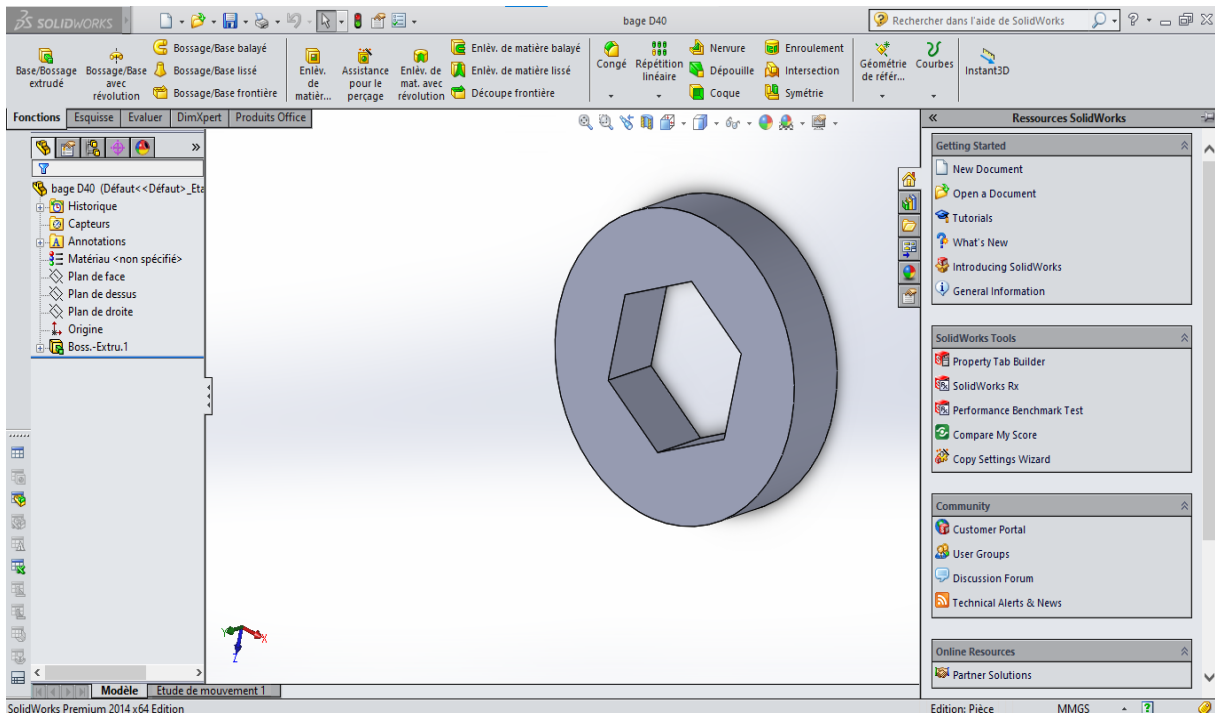


Figure III.3 Model CAO de la bague.

III.5.1.1.4. Modélisation Géométrique le roulement

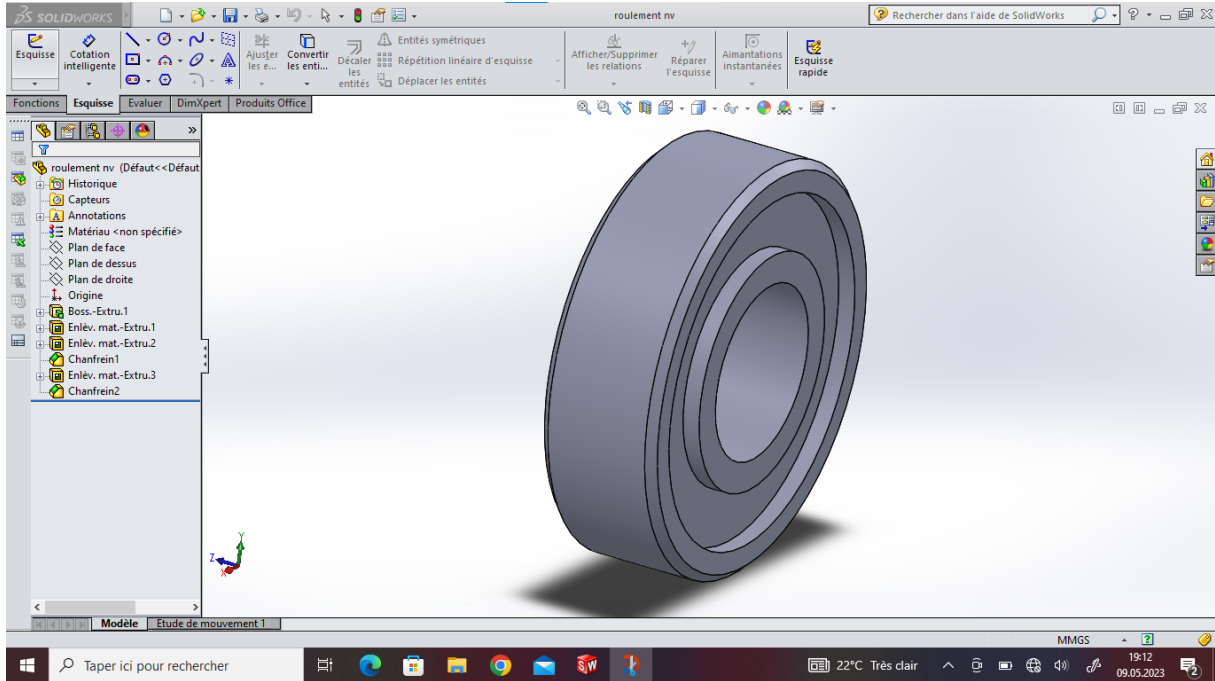


Figure III.4 Model CAO de roulement.

III.5.1.1.5. Modélisation Géométrique du rondel

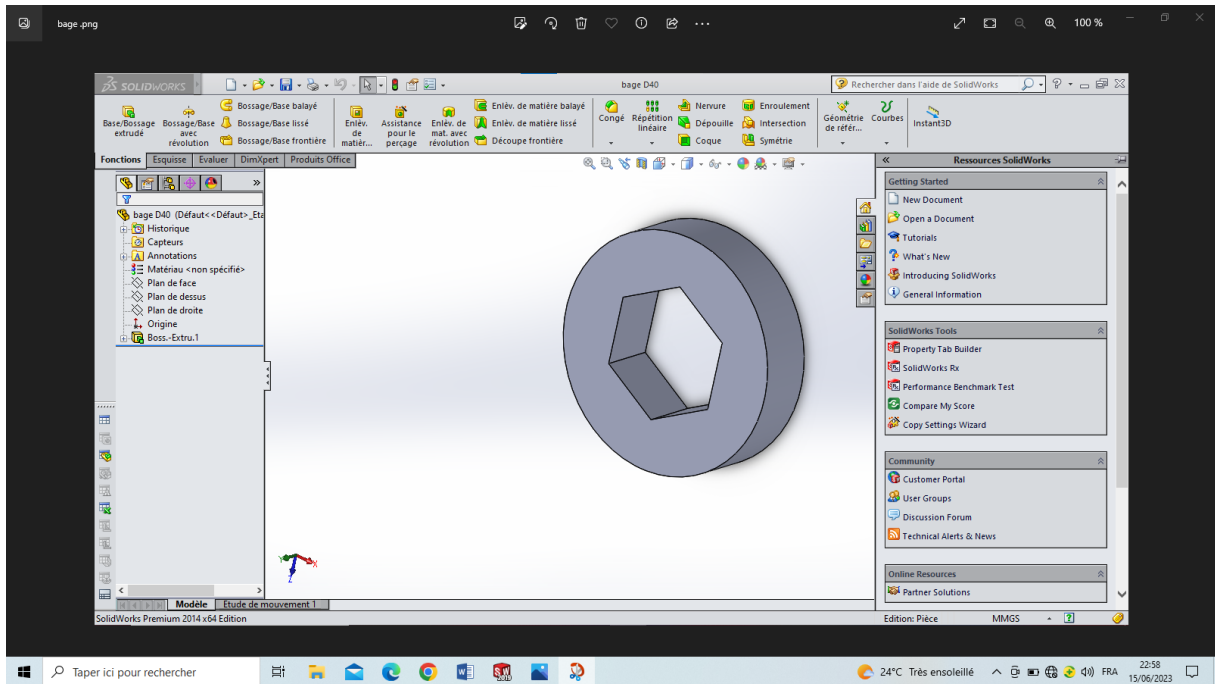


Figure III.5 Model CAO du rondel.

III.5.1.1.6. Modélisation géométrique de l'écrou

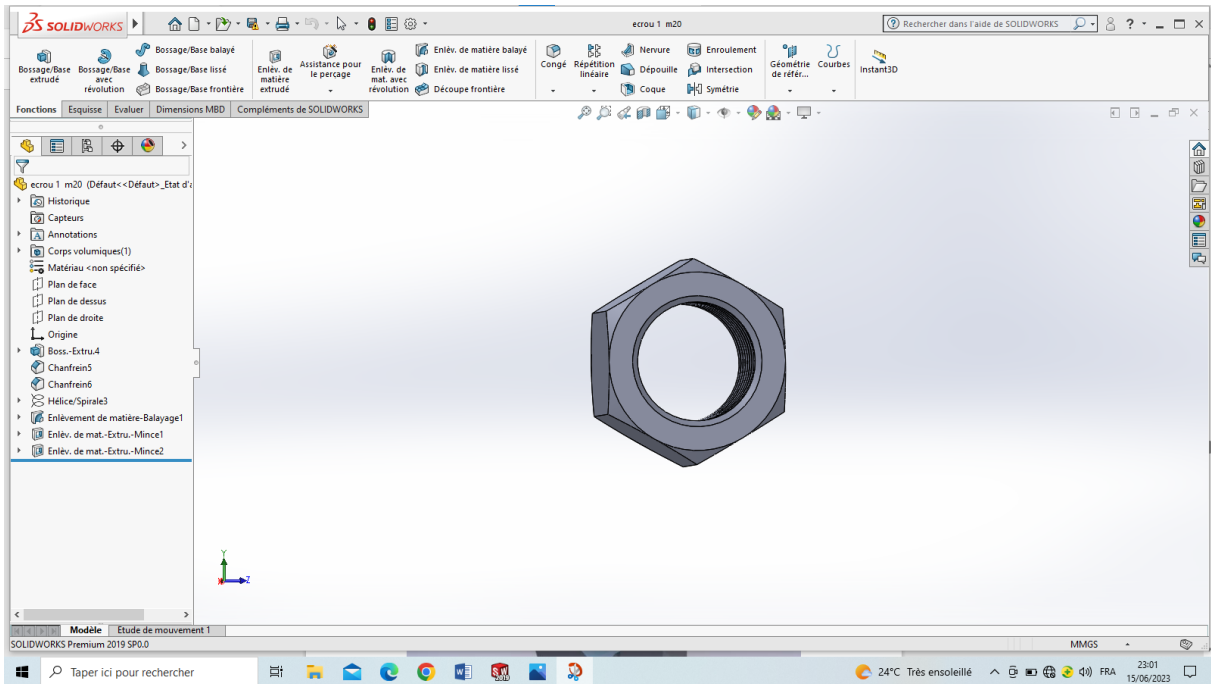


Figure III.6 Model CAO de l'écrou M20.

III.5.1.1.7. Modélisation géométrique d'assemblage de l'arbre

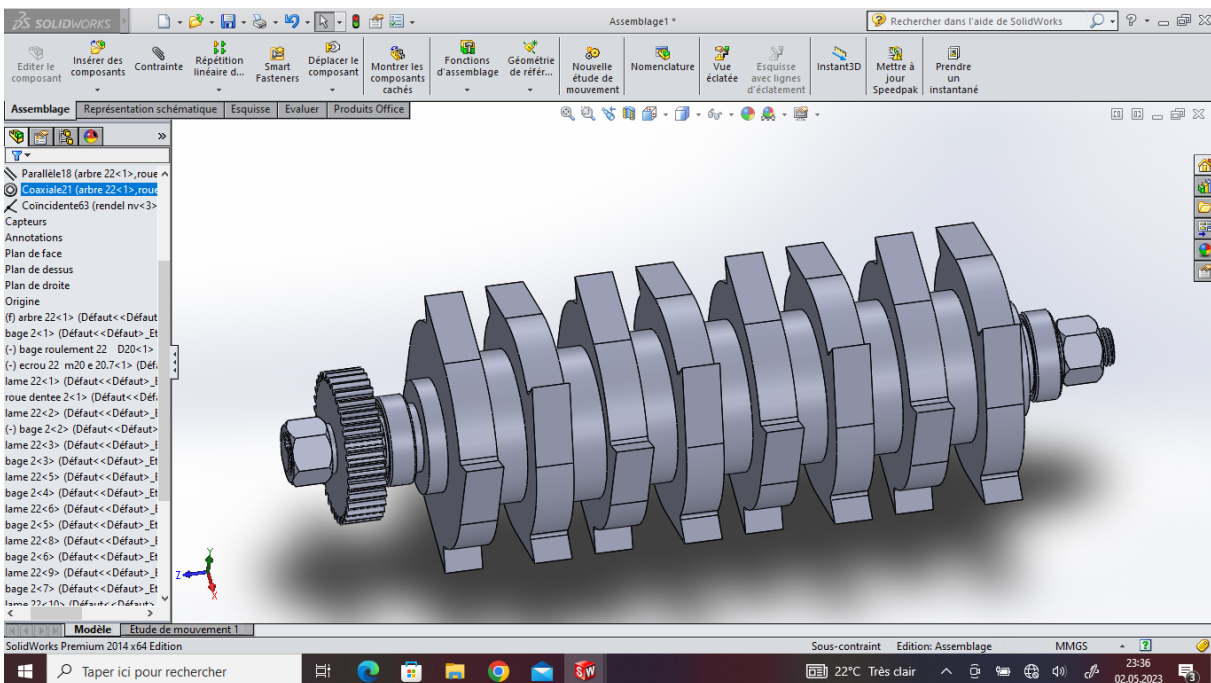


Figure III.7 Model CAO arbre assemblé.

III.5.1.1.8. Modélisation géométrique les deux arbres

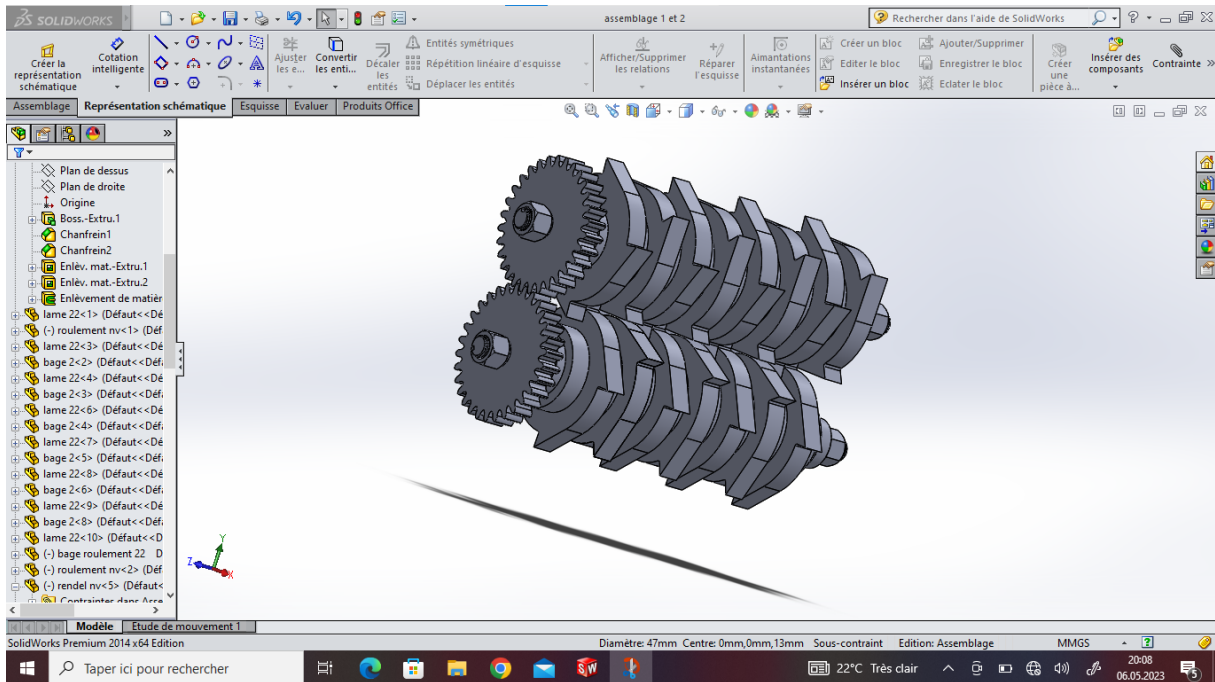


Figure III.8 Model CAO assemblage les deux arbres.

III.5.1.1.9. Modélisation géométrique de pignon l'arbre moteur

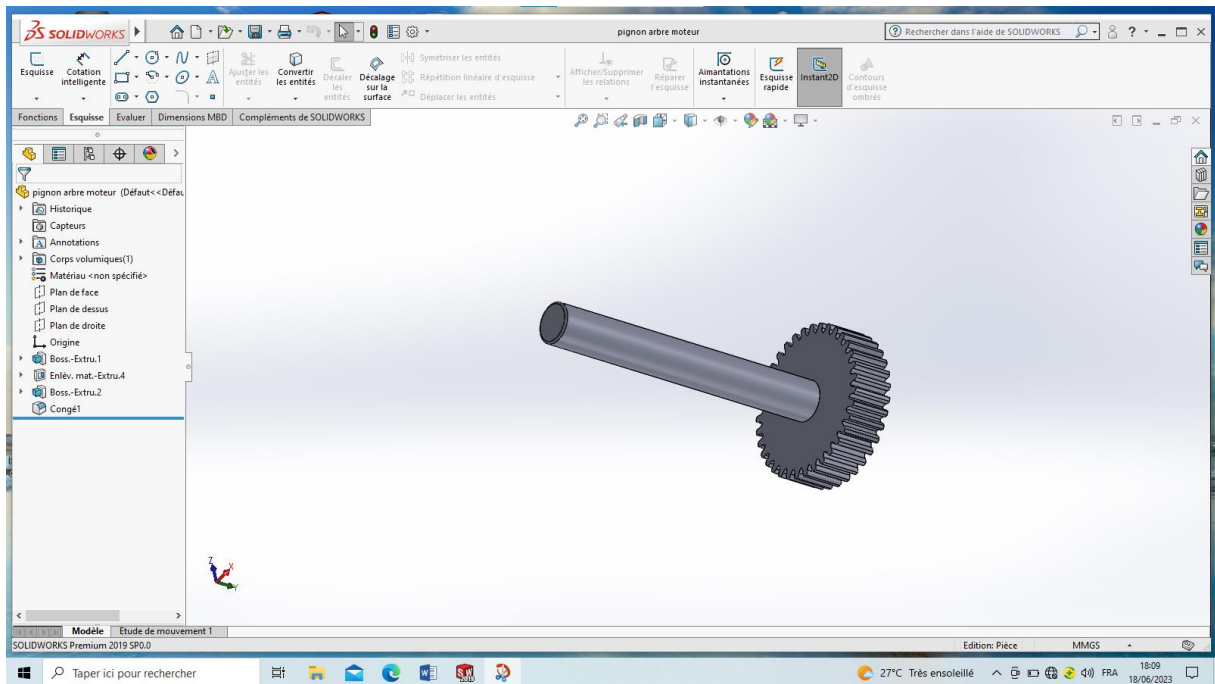


Figure III.9 pignon l'arbre moteur.

III.5.1.1.10. Modélisation géométrique de l'arbre pignon fixé

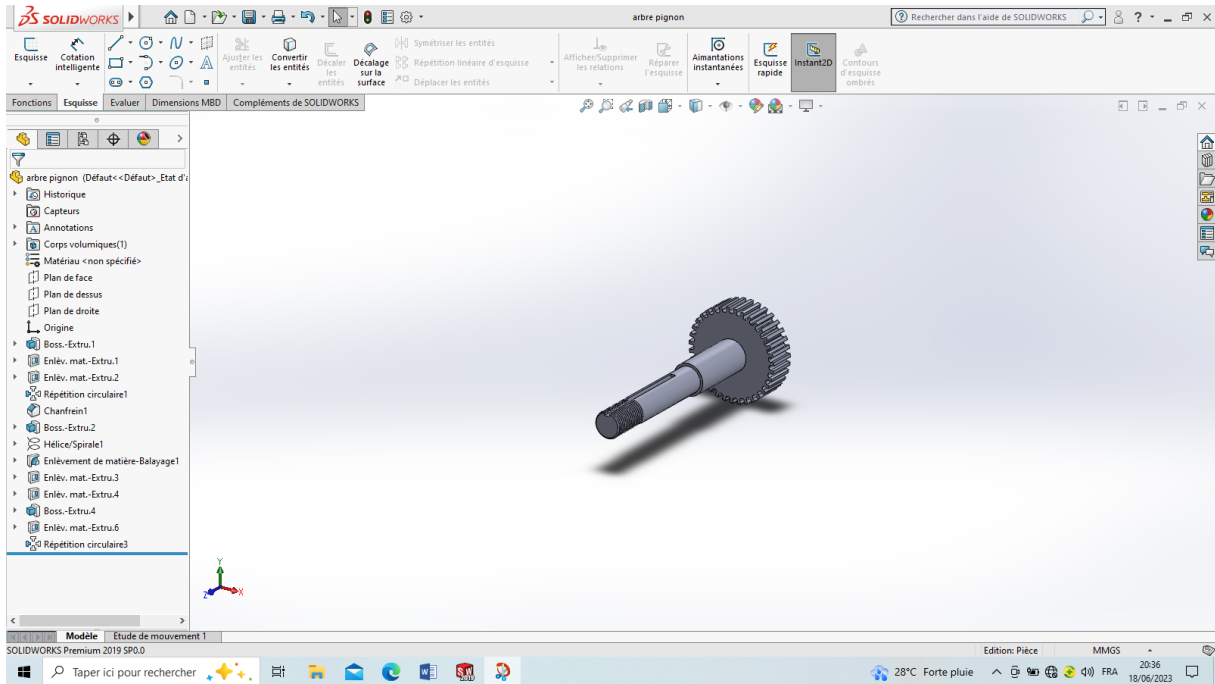


Figure III.10 Model géométrique arbre pignon.

III.5.1.1.11. Modélisation géométrique de la roue dentée

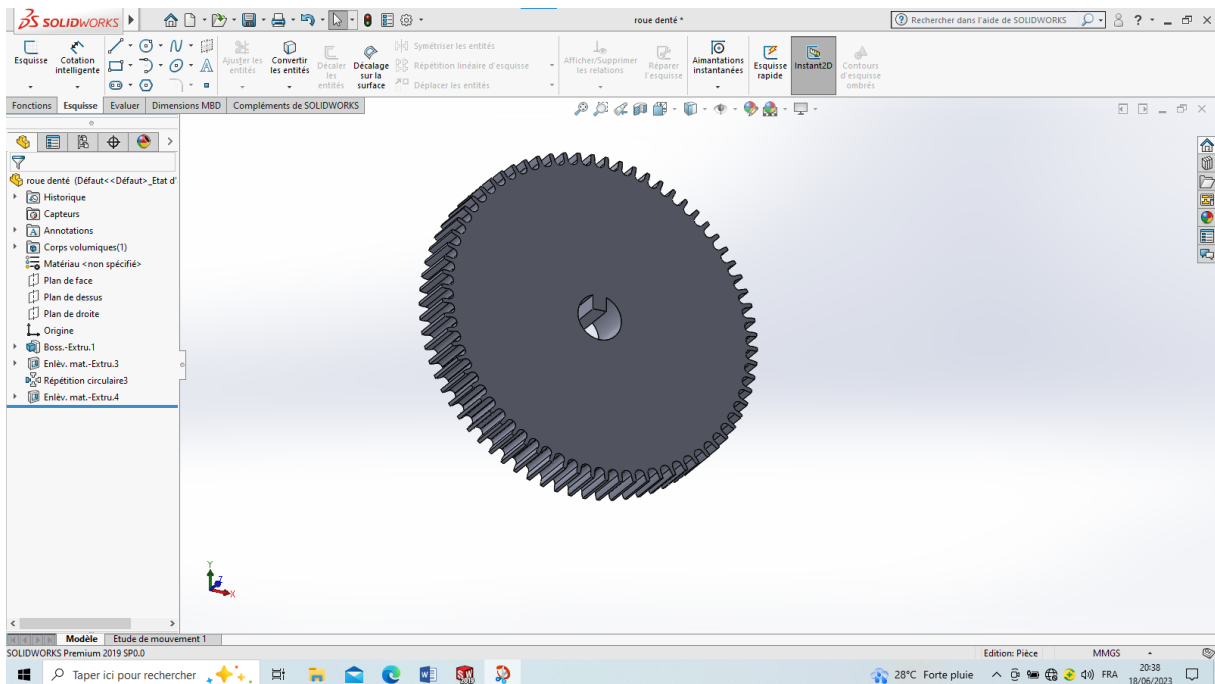


Figure III.11 Model géométrique de la roue dentée.

III.6. Modélisation numérique

La méthode des éléments finis est un outil de mathématiques appliquées. Il s'agit de mettre en place, à l'aide des principes hérités de la formulation faible, un algorithme discret mathématique permettant de rechercher une solution approchée d'une équation aux dérivées partielles (ou EDP) sur un domaine compact avec conditions aux bords et dans l'intérieur du compact.

Il s'agit donc avant tout de la résolution approchée d'un problème, où, grâce à la formulation vibrationnelle, les solutions du problème vérifient des conditions d'existence plus faibles que celles des solutions du problème de départ et où une discrétisation permet de trouver une solution approchée.

Le calcul par éléments finis a pour but de déterminer les déplacements puis les contraintes dans la structure de manière à valider la conception. Et nous avons choisi le calcul par (EF) pour déterminer aussi le comportement des pièces du broyeur (arbre et disques) face aux sollicitations qui s'exercent, pour se faire nous avons choisi le logiciel de simulation numérique SolidWorks. [16]

III.7. Maillage

Le maillage est basé sur un découpage de l'espace selon un maillage, l'objet d'un maillage est de procéder à une simplification d'un système par un modèle représentant ce système.

Plus le maillage est resserré plus les résultats obtenus par la méthode des éléments finis seront précise plus proches de la vraie solution aux dérivées partielles.

III.7.1. Types de maillage

III.7.1.1. Maillage linéaire

C'est généralement un élément à 2 degrés de liberté (DDL) par nœuds (u, v, w), pour déterminer son énergie élastique.

III.7.1.2. Maillage surfacique

C'est un élément bidimensionnel dans lequel les contraintes sont supposées uniformes dans l'épaisseur et qu'elles sont perpendiculaires au plan de l'élément. Il est utilisé pour modéliser des structures minces travaillant en membrane (sans rigidité de flexion).

III.7.1.3. Maillage volumique

Dans cet élément, aucune hypothèse simplificatrice n'est posée sur les déformations et les contraintes. Il est par contre, nécessaire, pour calculer l'énergie élastique, de faire des hypothèses sur l'évolution du champ de déplacement à l'intérieur de l'élément.

III.7.2. Génération d'un maillage

Pour générer le maillage sur le logiciel solide Works il faut suivre les étapes suivantes :

- Compléments de SolidWorks.
- SolidWorks simulation.
- Simulation.
- Nouvelle étude.
- Statique.
- Maillage.
- Créer le maillage.

III.7.2.1. Maillage des pièces du broyeur

III.7.2.1.1. Maillage de l'arbre

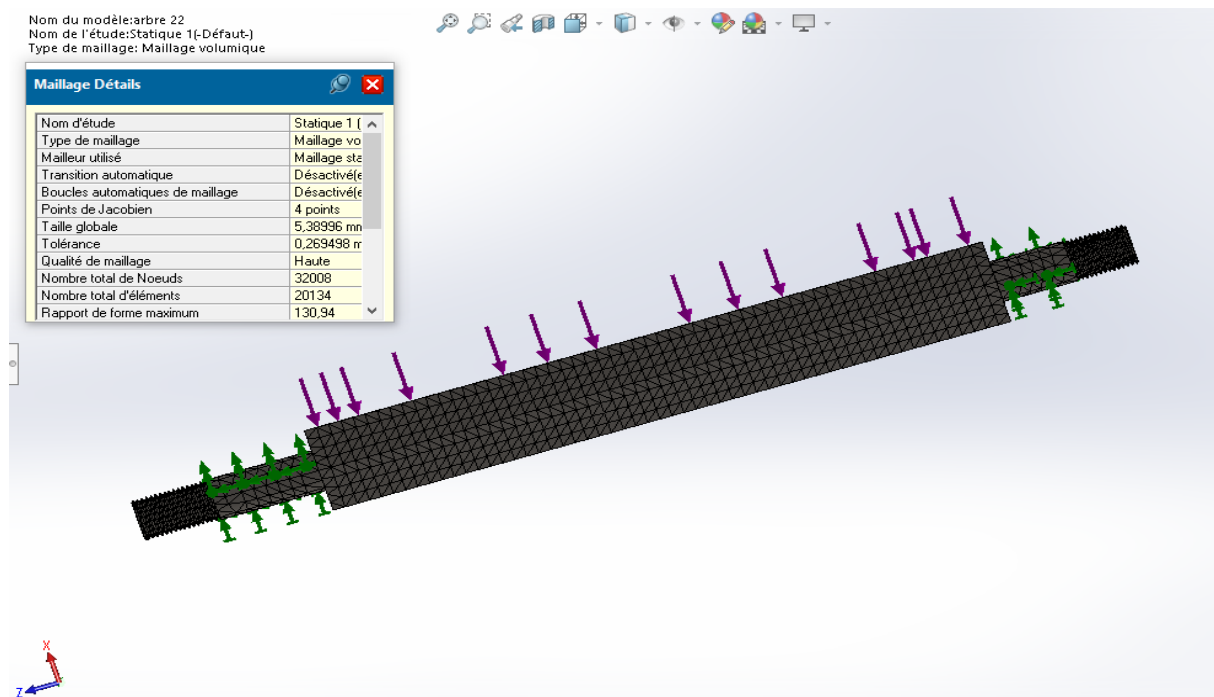
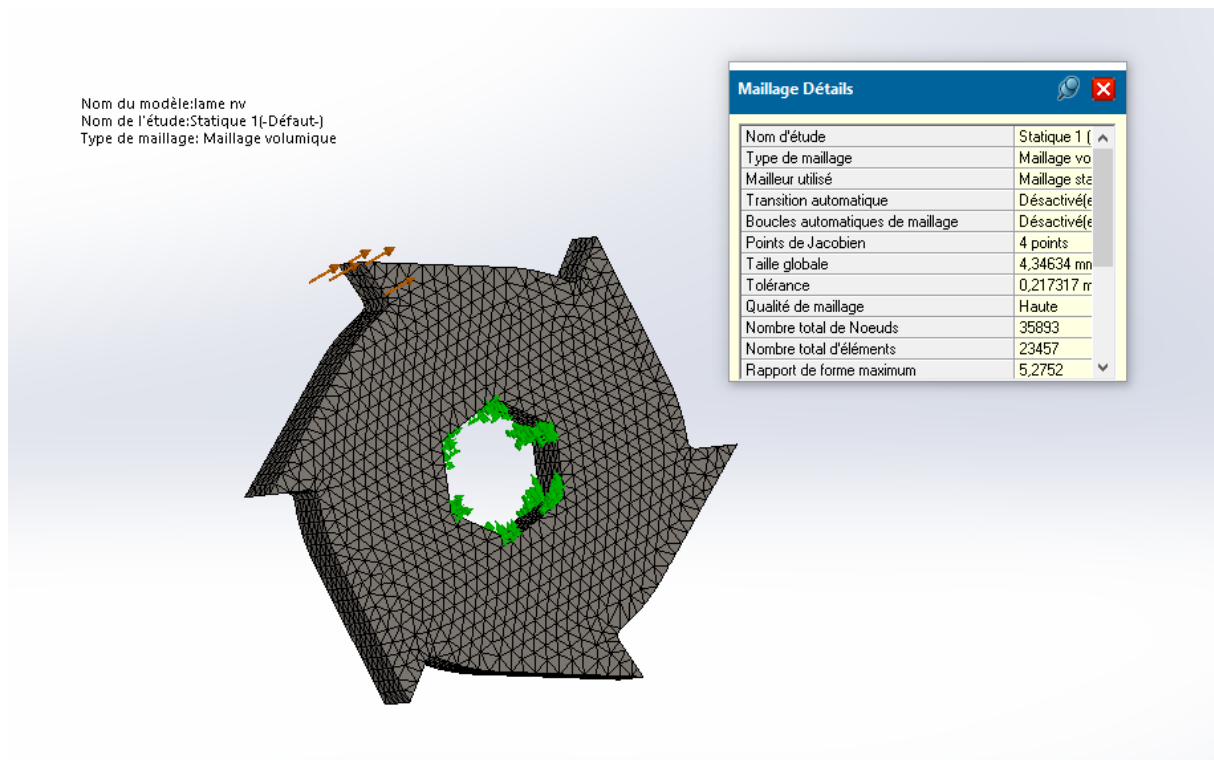


Figure III.12 Maillage volumique de l'arbre.

III.7.2.1.2. Maillage du disque



FigureIII.13 Maillage volumique du disque.

III.8. Vérification des résultats de simulation de l'arbre

III.8.1. Simulation à l'état statique

Nous utiliserons ces informations des résultats avec des données expérimentales, nous tenons à préciser que des tests réels seront indispensables afin de valider le produit final.

La Simulation utilisé dans ce cas nous aide à réduire au maximum le nombre d'essais sur la pièce, mais pas en les supprimant totalement.

III.8.1.1. Simulation de l'arbre à l'état statique

III.8.1.1.1. A la flexion

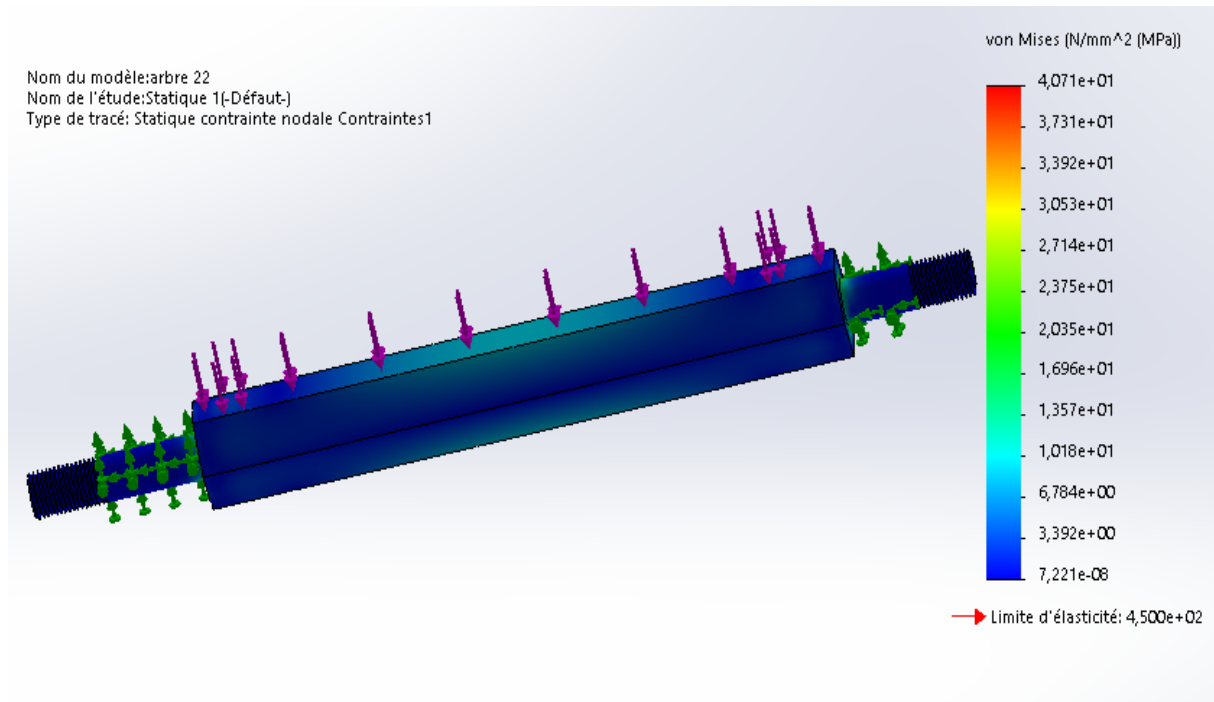


Figure IV.14 Graphe de contrainte Von mises de l'arbre à la flexion.

D'après cette figure en conclue que l'arbre est complètement en bleu ce qui correspond, dans le diagramme de contrainte de Von Mises, à une fourchette de contrainte qui varie entre $7,221 \cdot 10^{-8}$ MPa et 1,018 MPa, cela nous permet de constater que les sollicitations qui lui sont appliquées n'influent pas sur sa structure,

Donc sa résistance dans le cas statique est vérifiée.

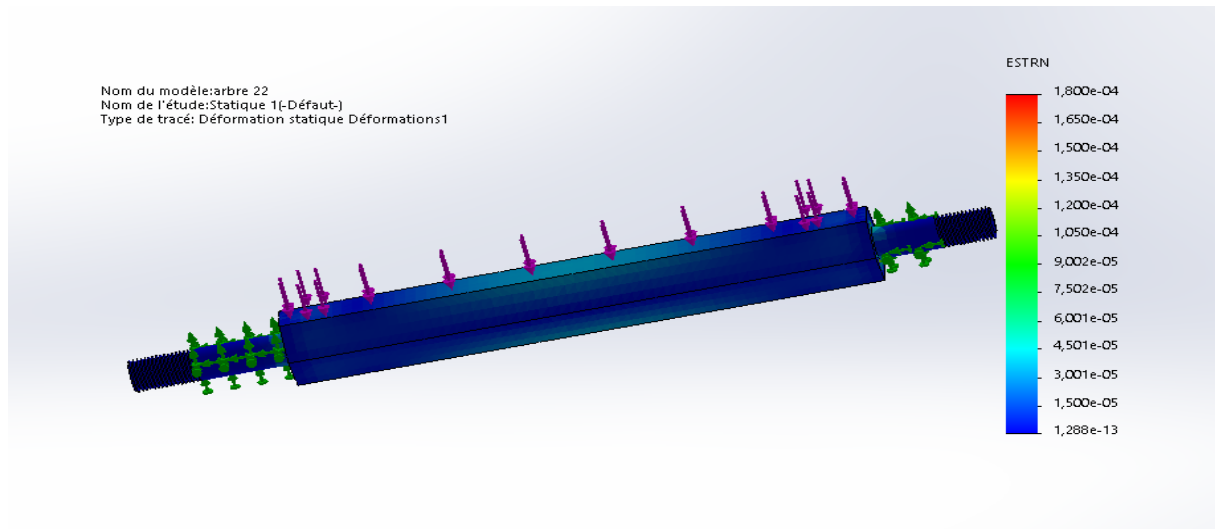


Figure III.15 Distribution de la déformation de l'arbre à la flexion.

D'après l'analyse de de cette figure nous montre que la déformation maximale de l'arbre à la flexion est entre $(1,200.10^{-13}$ et $3,50.10^{-5}$).

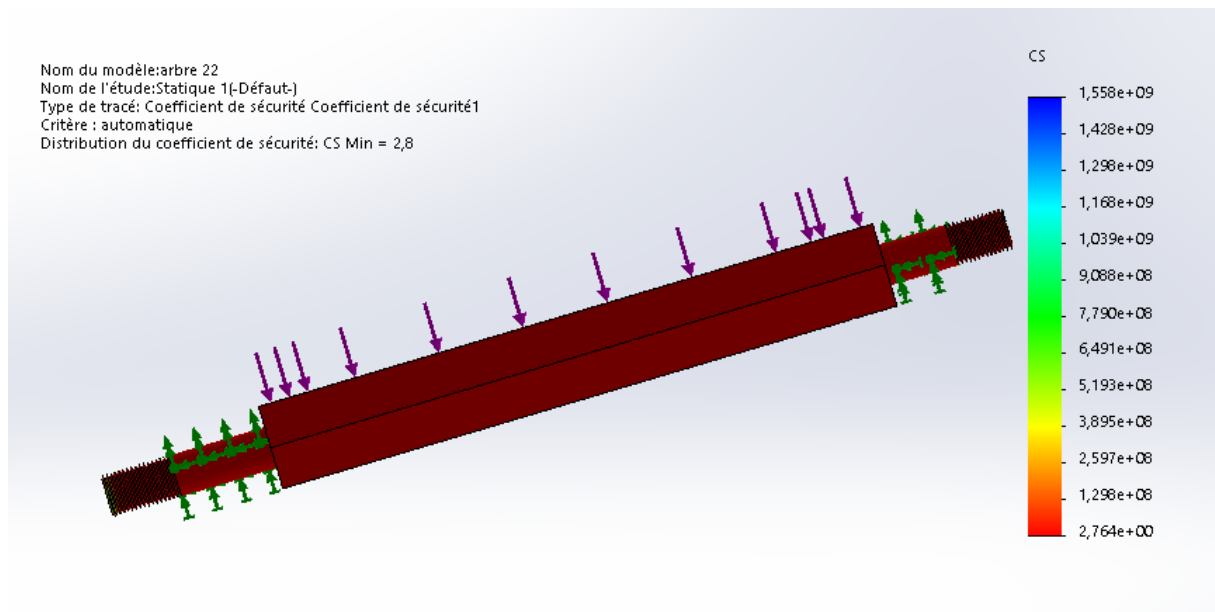


Figure III.16 Distribution du Coefficient de sécurité de l'arbre à la flexion.

D'après l'analyse, on a constaté que la valeur du coefficient de sécurité minimal est de 2,8 ce qui fait que les charges sur l'arbre en flexion sont importantes et l'arbre est résistant, donc il est vérifié.

III.8.1.1.2. A la torsion

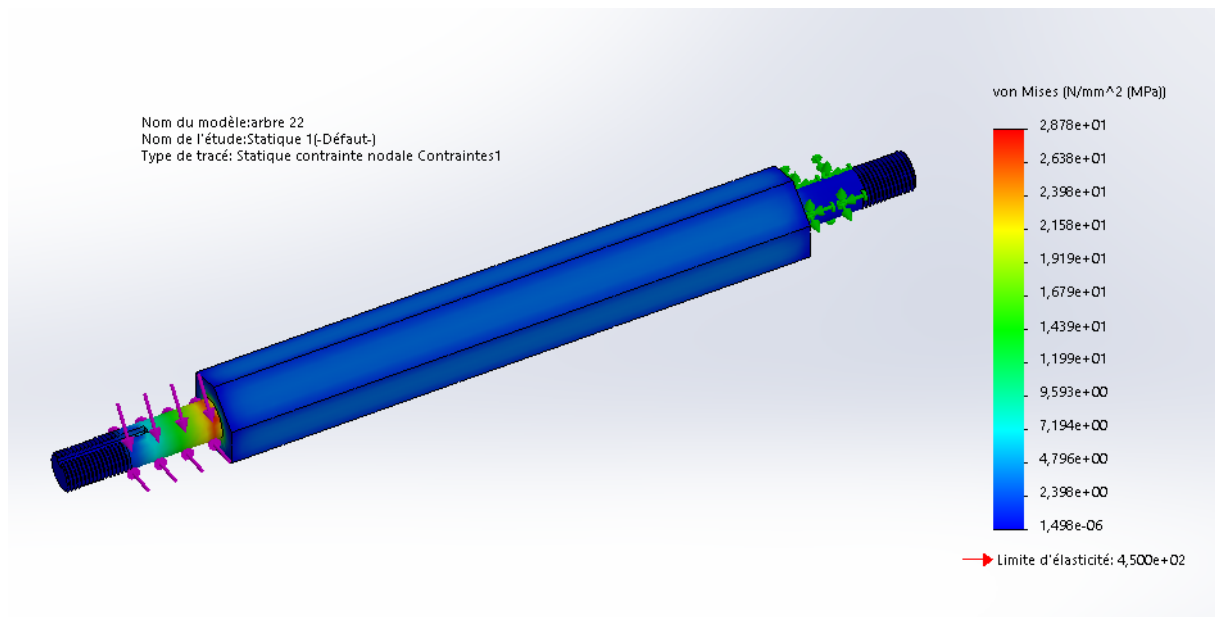


Figure III.17 Graphe de contrainte Von mises de l'arbre à la torsion.

La concentration des contraintes maximum est enregistré au niveau du contact entre l'arbre et la roue dentée, elle est comprise entre $1,4 \cdot 10^{-6}$ et 4,796 MPa.

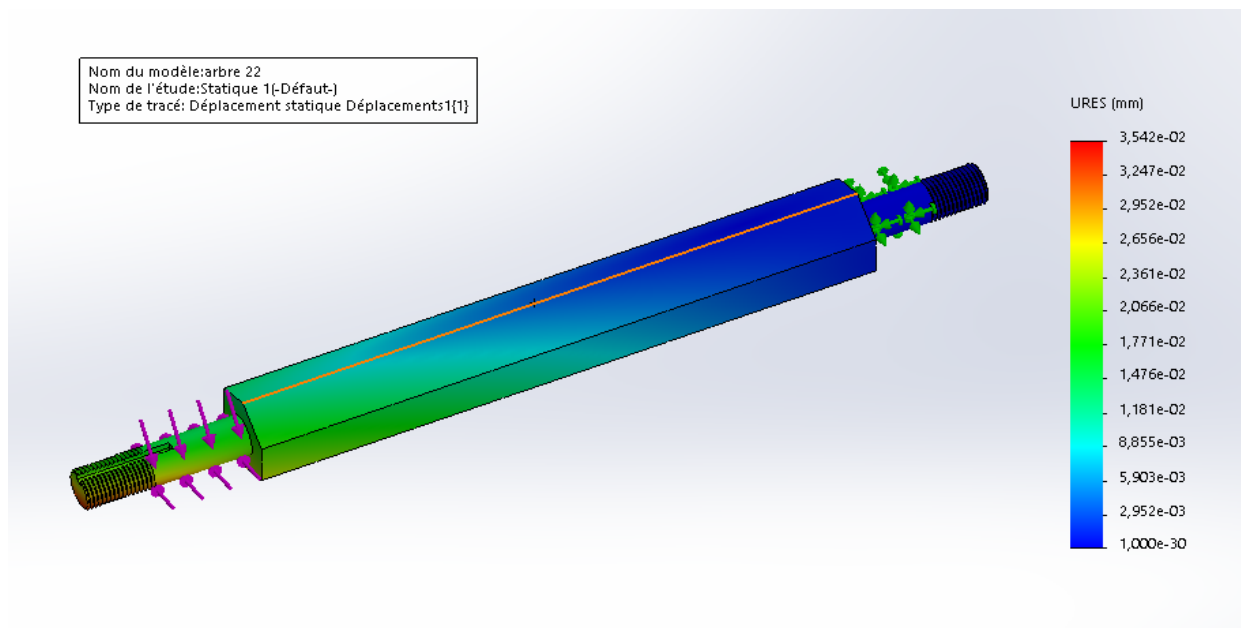


Figure III.18 Distribution des déplacements de l'arbre à la torsion.

D'après cette analyse de la figure nous montre que le déplacement maximum est situé sur la face cylindrique de l'arbre ce qui est attendu puisque la charge impose et une déformation maximale au bord de la face cylindrique (couleur rouge) de l'arbre qui est de l'ordre de $3,542.10^{-2}Mm$.

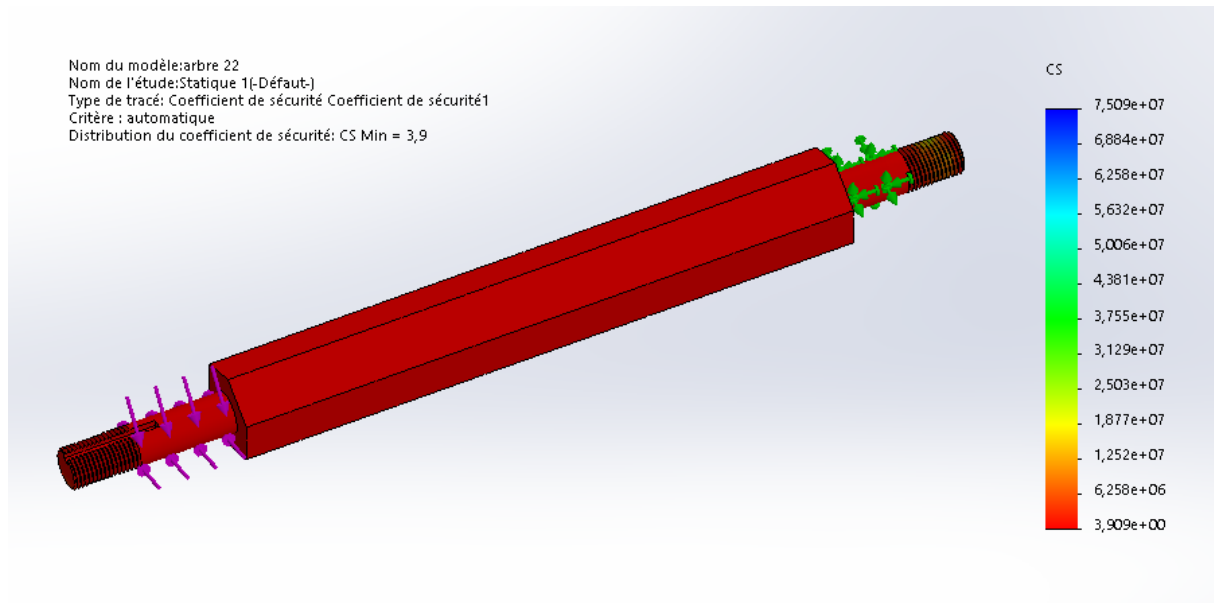


Figure V.19 Distribution du Coefficient de sécurité de l'arbre à la torsion.

D'après l'analyse, on a constaté que la valeur du coefficient de sécurité minimal est de 3,9. Ce qui fait que la charge sur l'arbre en torsion n'est pas très importante, l'arbre est donc résistant, donc il est vérifié.

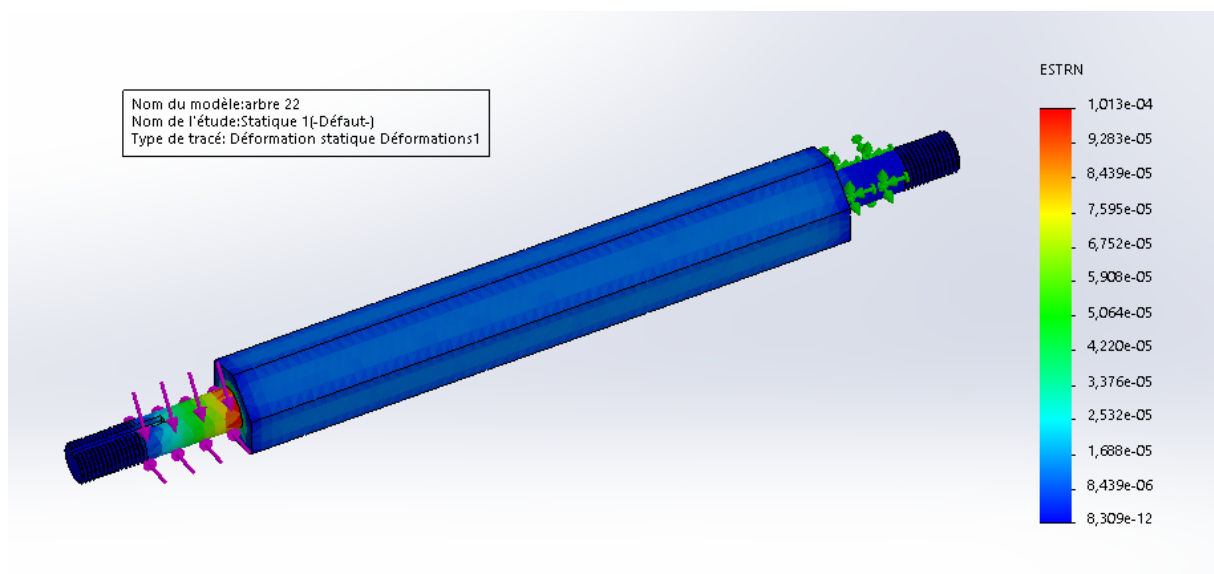
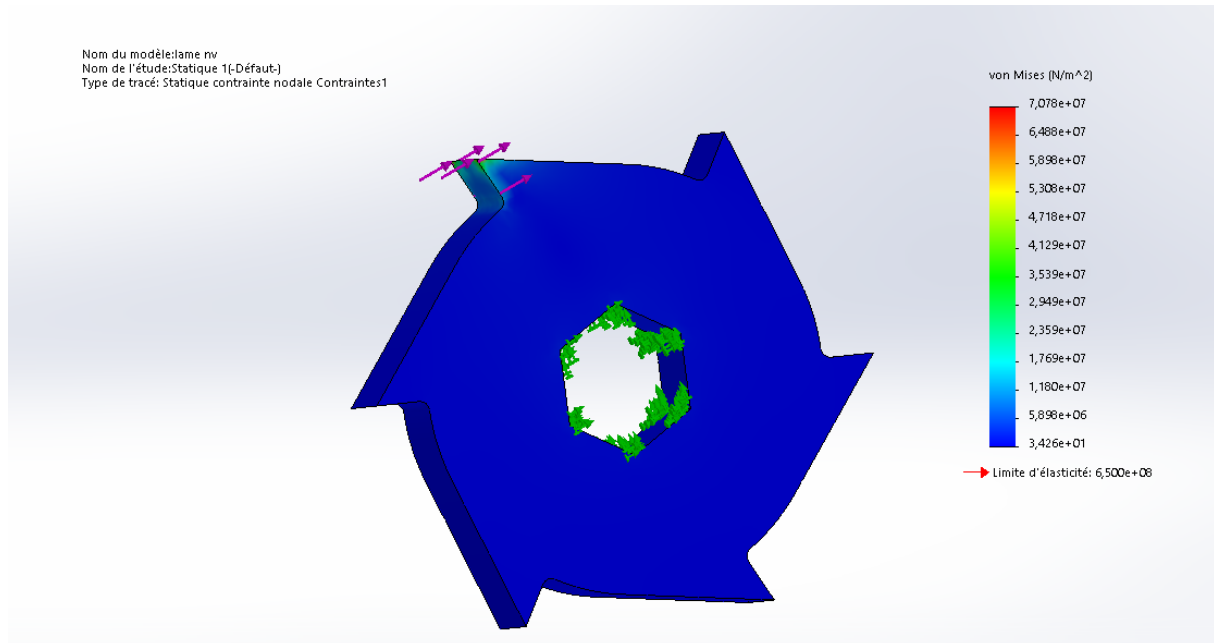


Figure III.20 Distribution de la déformation de l'arbre à la torsion.

III.9. Vérification des résultats de simulation du disque

III.9.1. Simulation du disque a état statique



FigureIII.21 Distribution des contraintes Von-Mises du disque.

D'après l'analyse de cette figure, e la dent du disque est complètement de couleur vert ce qui correspond, dans le diagramme de contrainte de Von Mises, à une fourchette de contrainte qui varie entre $3,426.10^1$ (MPa) et $1,180.10^7$ (MPa), cela nous permet de constater que les sollicitations qui lui sont appliquées n'influent pas sur sa structure, Donc sa résistance dans le cas statique est vérifiée.

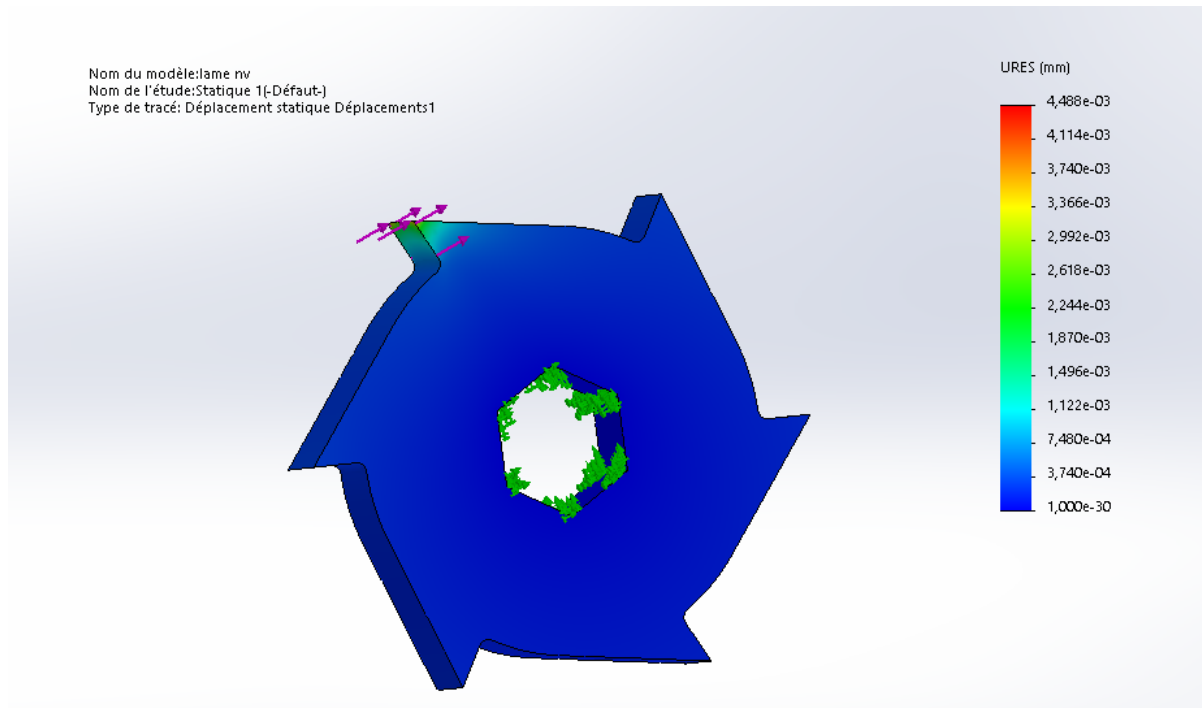


Figure III.22 Distribution des déplacements du disque.

L'analyse de la figure nous montre que le déplacement maximum se situe sur la face supérieure de la dent ce qui est attendu puisque la charge imposée est une déformation maximale au bord de la face supérieure de la dent du disque, le déplacement est de l'ordre de $4,488 \cdot 10^{-3}$ mm.

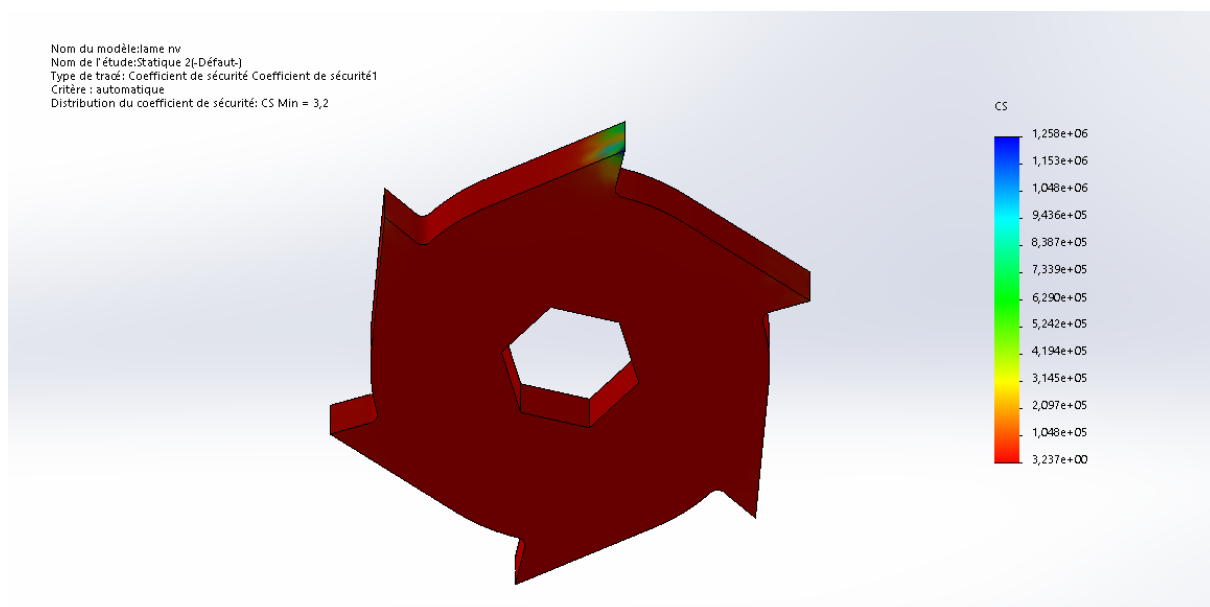


Figure III.23 Distribution du Coefficient de sécurité du disque.

D'après l'analyse de cette figure, on a constaté que la valeur du coefficient de sécurité minimal est de 3,2. Ce qui fait que les charges sur le disque ne sont pas très importantes, le disque est donc résistant, donc il est vérifié.

III.10. Conclusion

Dans ce chapitre, on a trouvé des difficultés de mailler l'assemblage de la machine (broyeur pour les bouteilles plastiques), on a pensé la solution qui est de mailler les éléments les plus solliciter dans la structure (arbre, disque de broyage) un par un, par ailleurs les résultats ainsi trouvés confirmé la résistance de ces éléments soumis aux différents efforts imposés.

Conclusion générale

Conclusion générale

Ce travail a été porté sur l'étude et la conception d'un broyeur pour les objets en plastique, après avoir renseigné plusieurs fiches techniques d'ingénieur on a choisi le type de broyeur du plastique le mieux adaptée pour le recyclage de la matière plastique, et pour faciliter la procédure, d'où on a choisi le broyeur à deux axes avec disque. Alors notre étude est basée sur ce dernier.

Dans les deux premiers chapitres on a commencé par présenter l'impact du matériau plastique sur l'environnement puis la problématique et la solution qu'on a proposée, ensuite on a défini le recyclage et expliqué les différentes étapes de recyclage. Ainsi on a présenté la définition de la matière plastique et ses différents types. On a défini le procédé de broyage, et on a commencé par mentionner quelques généralités sur les broyeurs plastique et les types des broyeurs qui existent dans le domaine industriel, et c'est à partir de là qu'on a défini pour le projet : étude et conception d'un broyeur pour objet plastique. On a choisi d'étudier le broyeur plastique à disque (à deux axes rotatifs).

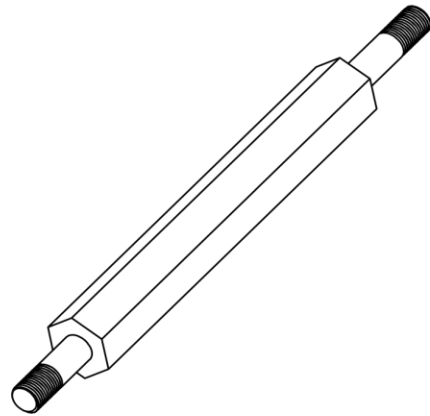
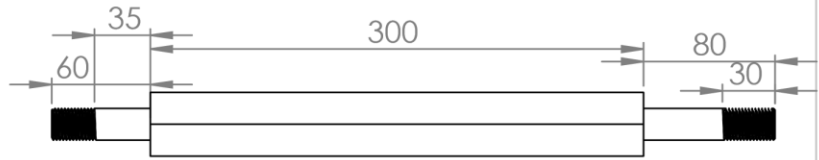
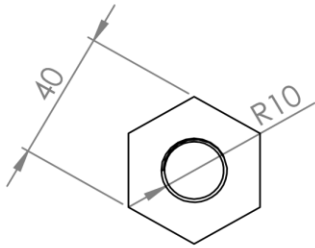
Finalement on a terminé notre mémoire par la modélisation géométrique et de la simulation des pièces de notre broyeur par logiciel de simulation SolidWorks.

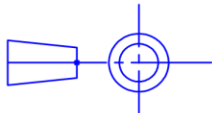
Références bibliographiques

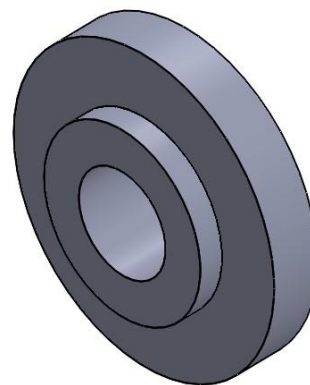
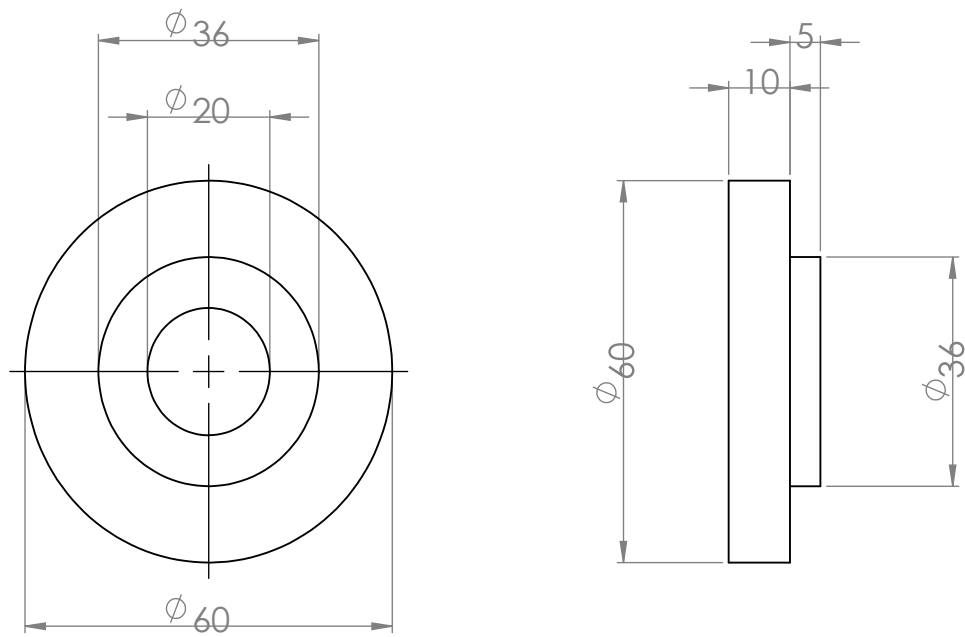
Références bibliographiques

- [2] : Opérations sur les solides pulvérulents. Licence. CGP109 "Génie des procédés : Opérations unitaires fondamentales", Cnam Paris, France. 2019. cel-02284551v1.
- [3] : Alain Chamayou, Jacques Fages. Broyage dans les industries agroalimentaires. Jean-Pierre Melchior & Jean-Luc Ilari. Technologie des pulvérulents dans les IAA, Lavoisier, pp.375-406, 2003, Sciences & Techniques Agroalimentaires, 978-2743006211. Hal-00442390v2.
- [4] : Mr. BACHIRI SALIM et Mr. FERHANE ZAHIR. (2011/2012). thème : Etude et réalisation d'un broyeur pour les bouteilles en plastiques. Mémoire de fin d'études, université de Bejaia, Génie électrique.
- [5] : Techniques-ingenieur.fr.
- [6] : : le manuel/ P.I. Pilov, O.V. Petrova. Procédés et machines de traitement des minéraux utiles – D. : Université Nationale des Mines, Ukraine 2013.
- [7] : Éléments de machines – école polytechnique de Montréal.
- [8] : Pierre Blazy, Jacques Yvon, El Aïd Jdid, "Fragmentation - Applications aux substances industrielles" du 10 juin 2007, A5060, pp 5-11-19 (2007). Article de 2006, "Fragmentation – Technologie".
- [9] : Xakim Fourati.cours- Matiere plastique-2010.pdf.
- [10] : : SAIDI. B ; HAMMAMI.T et LOUATI. H. Cours de PMF des Matières plastiques, licence en GM, Enseignants
- [11] : YAHIAOUI Arezki et Mr. KHALED Houssam Abdelatif (2021/2022). thème : Etude et conception d'un broyeur de plastiques. Mr. Mémoire de fin d'études, université de Bejaia, Génie Mécanique.
- [12] : Le petrole, elisabeth COMBRES et Florence THINARD, Gallimard jeunesse, 2007.
- [13] : Chevalier : Guide du dessinateur industriel, édition AFNOR Paris (2004).
- [14] : futura-sciences 18 Décembre 2018, Valorplast, les 9 grandes étapes du recyclage des emballages en PET.
- [15] : M Sahali, L3 Génie mécanique 2021/2022, cours construction mécanique 2,.
- [16] : Eléments finis : Physique, Méthode des éléments finis – Définition et explication, TECHNO-SCIENCES.NET

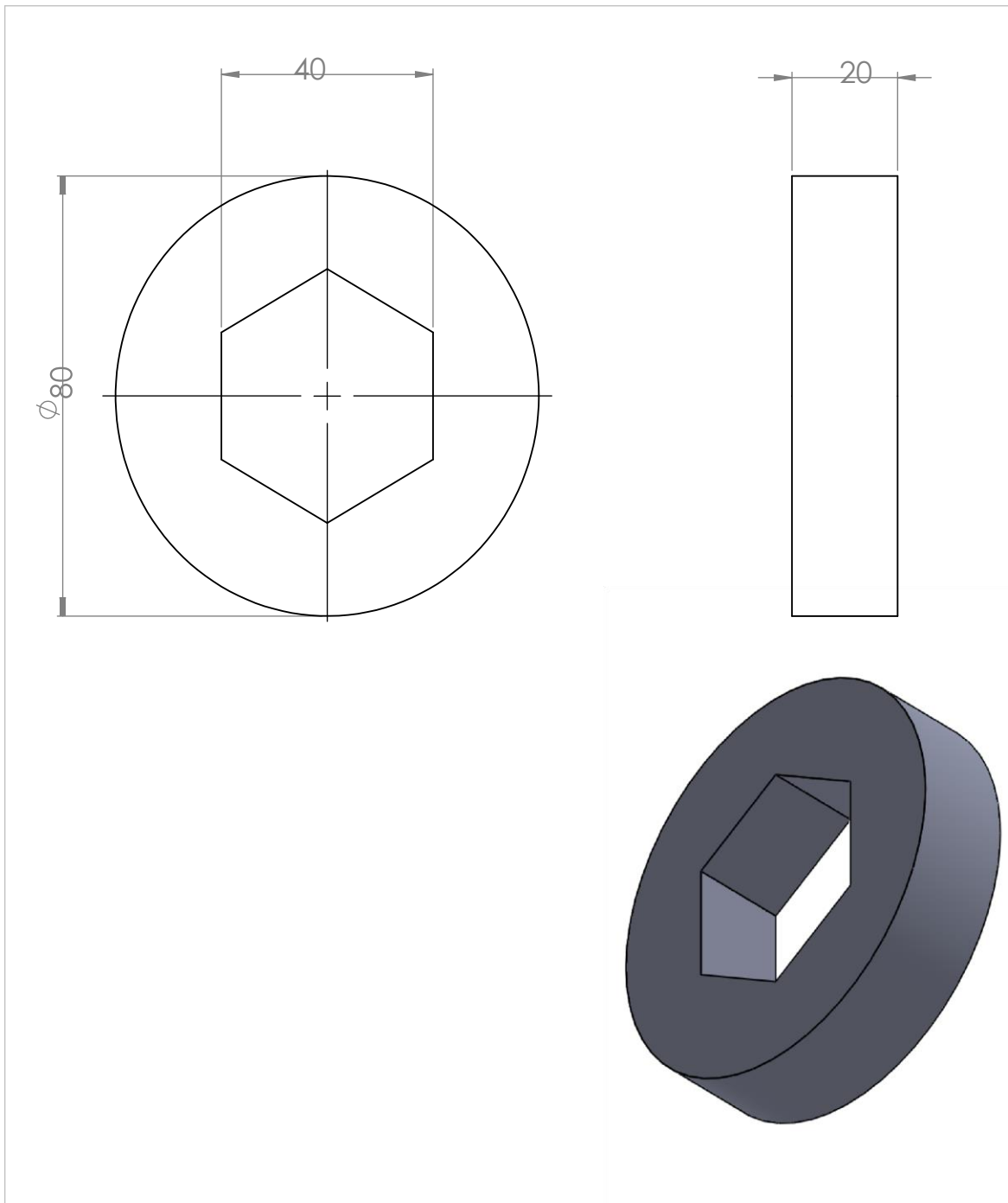
Annexes

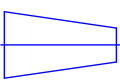



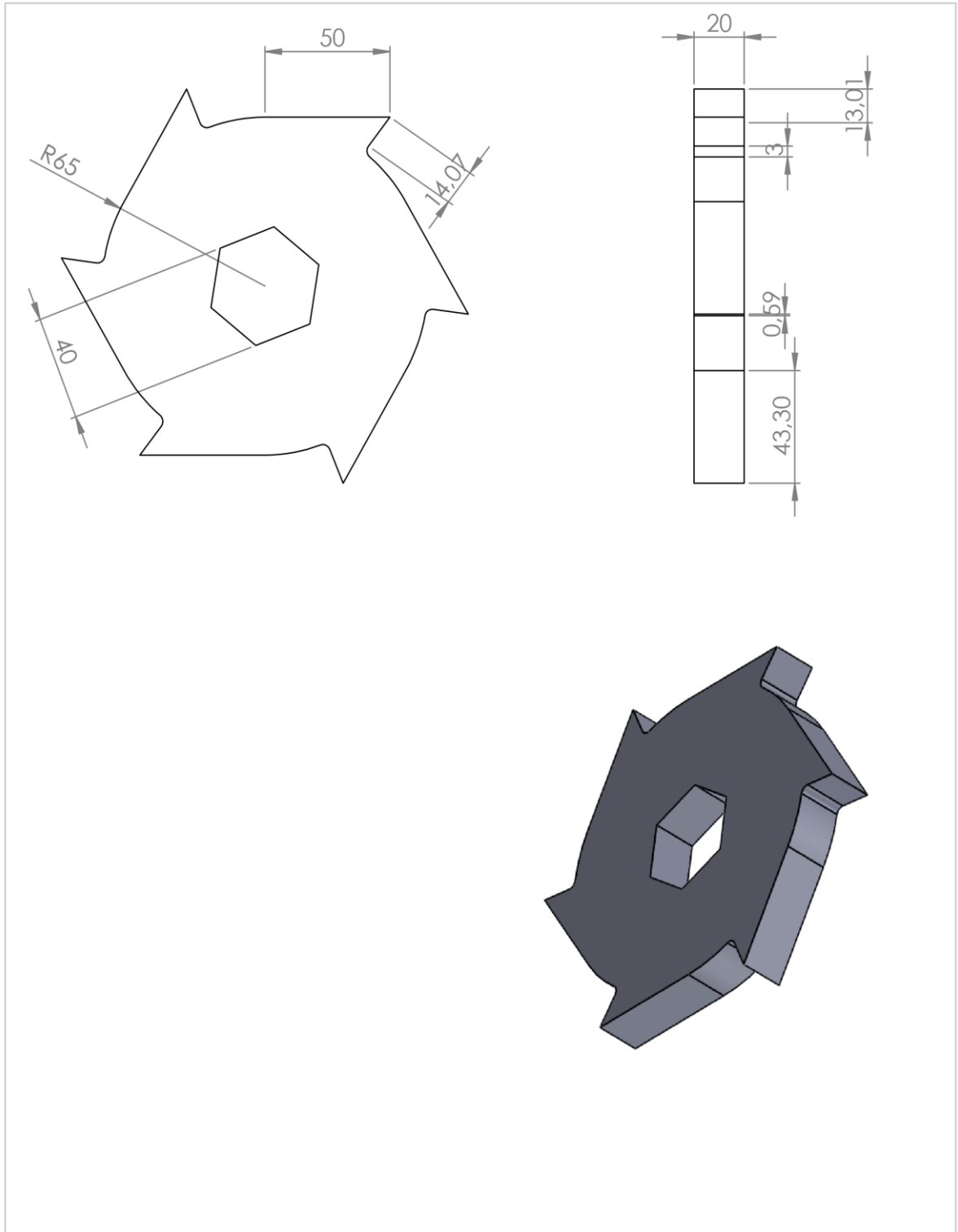
ECELL:1/4	UNIVERSITE ABDERRAHMANE MIRA-BEJAIA	DATE : 01/06
	Arbre	M2 CM
A4	Djaker Mecipssa / Brahiti Walid	

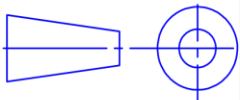


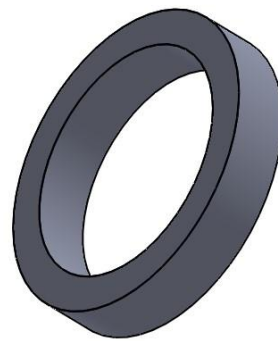
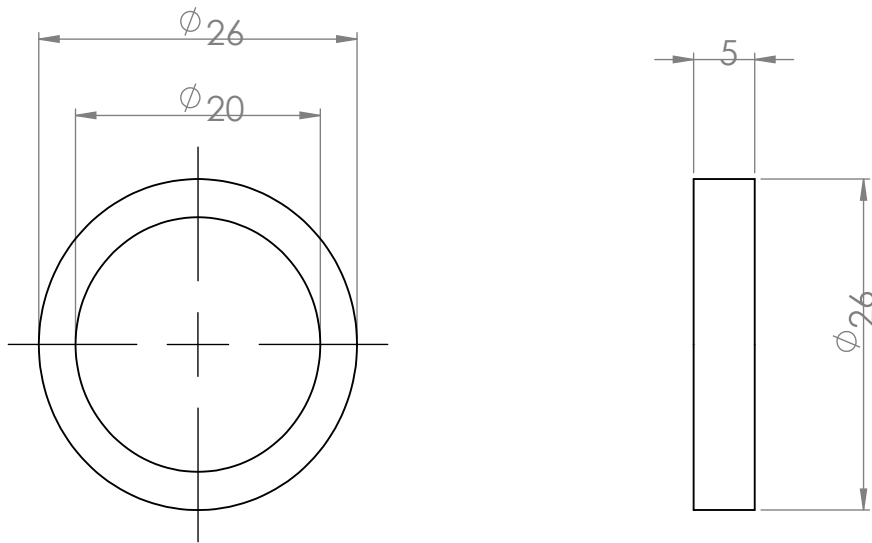
ECHELL:1/1	UNIVERSITE ABDERRAHMANE MIRA-BEJADA	DATE : 01/06
	Bague de fixation	M2 CM
A4	Diaker Mecipssa / Brahiti Walid	



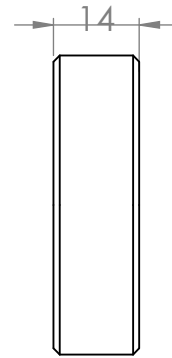
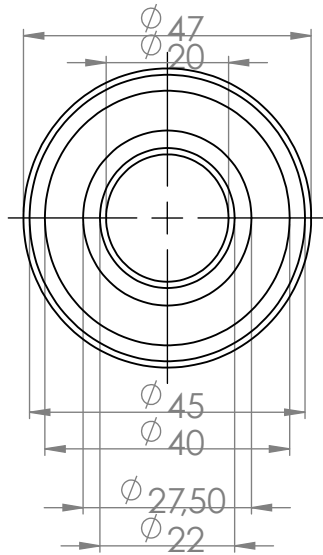
ECELL:1/1	UNIVERSITE ABDERRAHMANE MIRA-BEJADA	DATE : 01/06
 	Bague	M2 CM
A4	Diaker Mecipssa / Brahiti Walid	



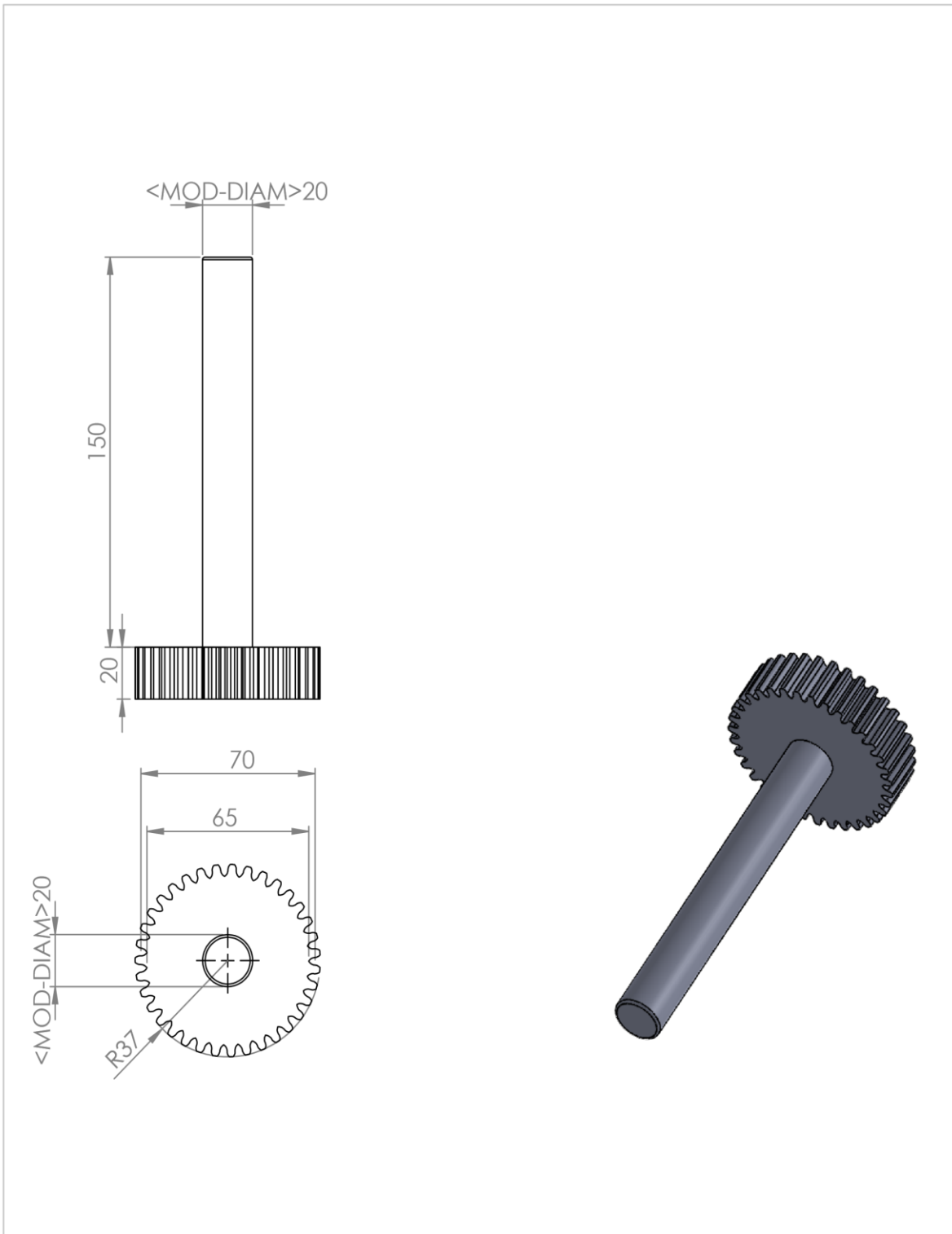
<p>ECHL:1/2</p>	<p>UNIVERSITE ABDERRAHMANE MIRA-BEJAIA</p>	<p>DATE : 01/06</p>
	<p>Lame</p>	<p>M2 CM</p>
<p>A4</p>		<p>Djaker Mecipssa / Brahiti Walid</p>




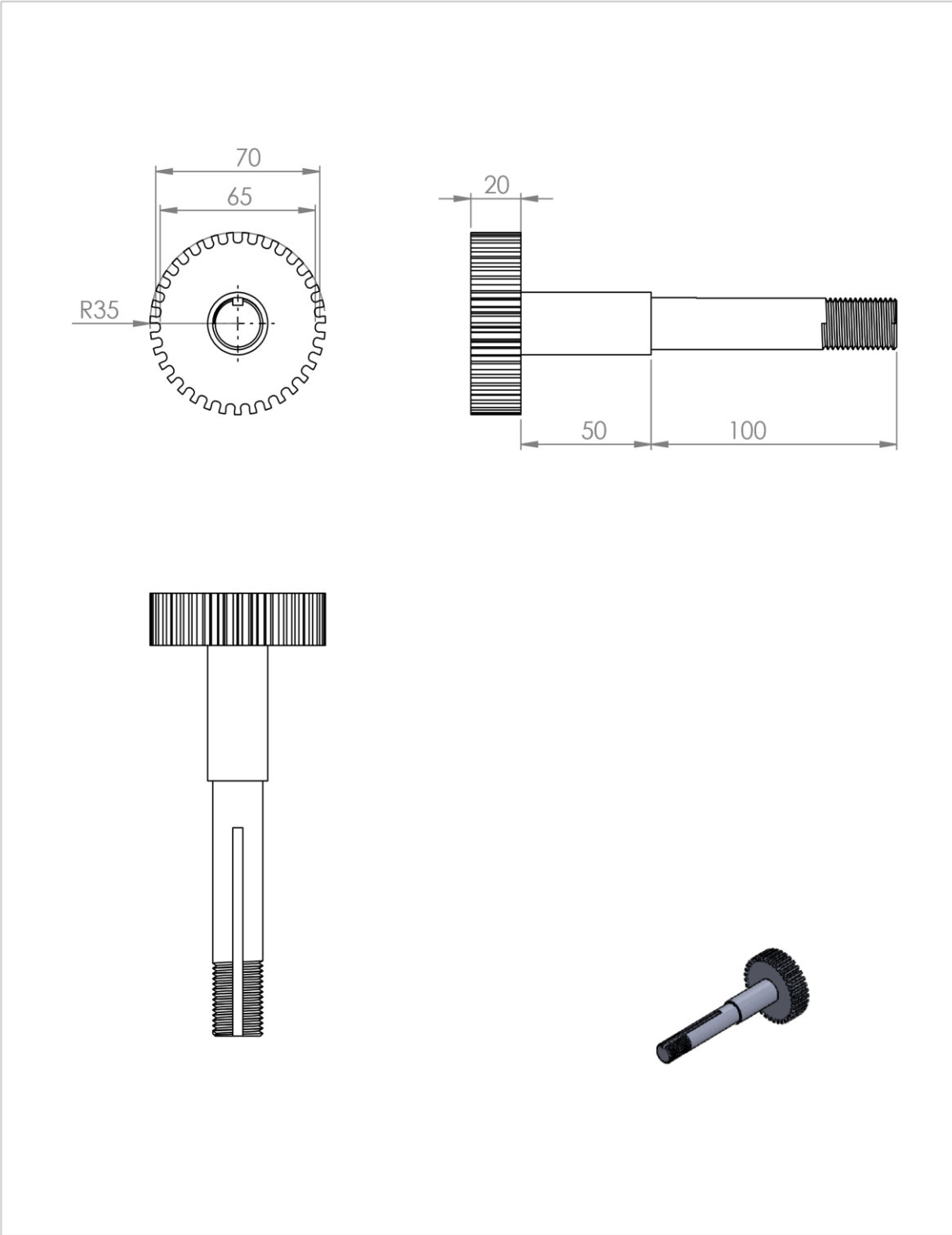
ECHELL:2/1	UNIVERSITE ABDERRAHMANE MIRA-BEJADA	DATE : 01/06
	Rondelle 5mm	M2 CM
A4	Diaker Mecipssa / Brahti Walid	

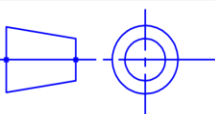


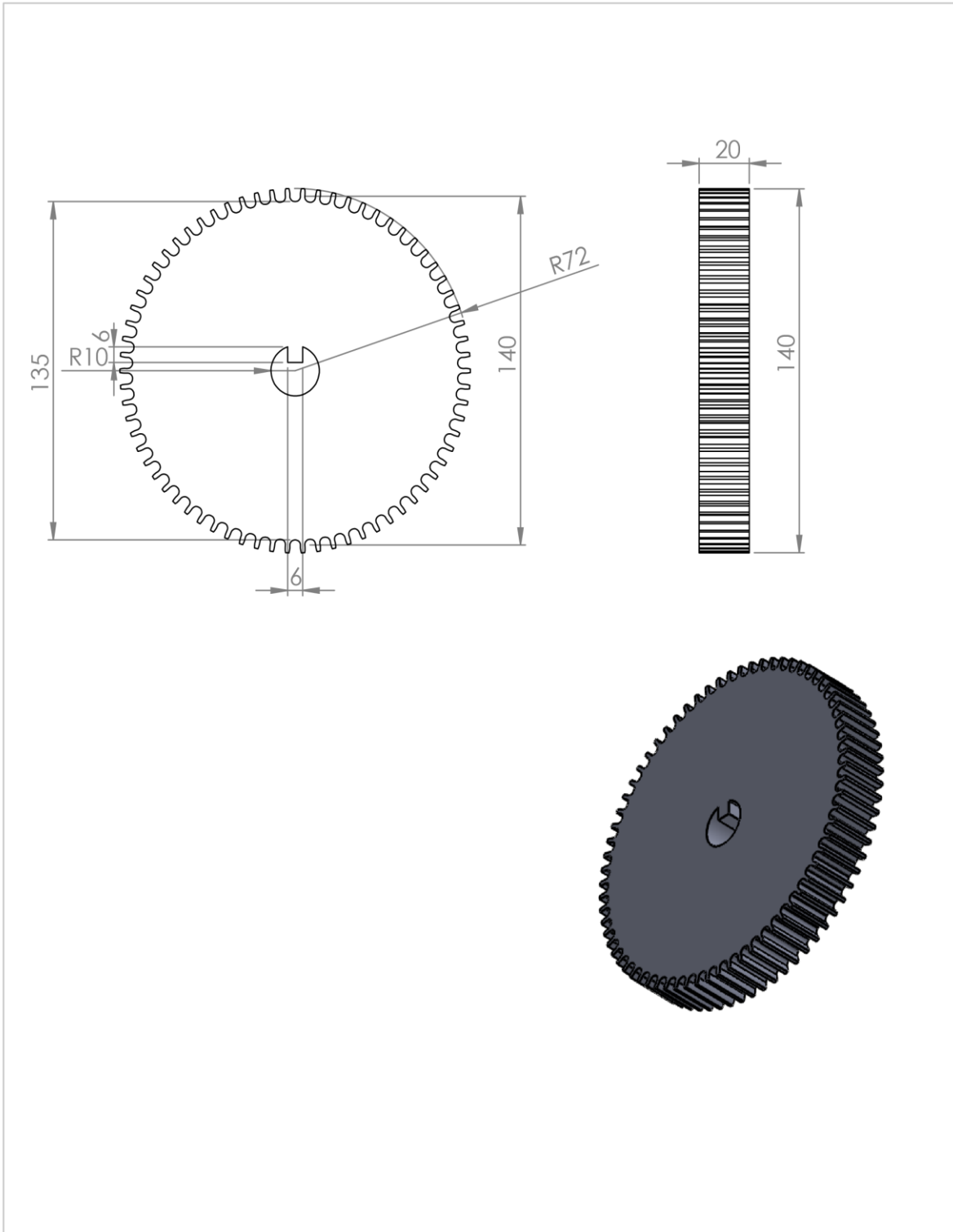
EHELL:1/1	UNIVERSITE ABDERRAHMANE MIRA-BEJADA	DATE : 01/06
	Roulement	M2 CM
A4	Diaker Mecipssa / Brahiti Walid	

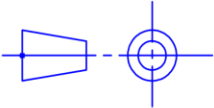


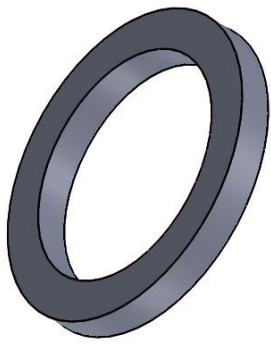
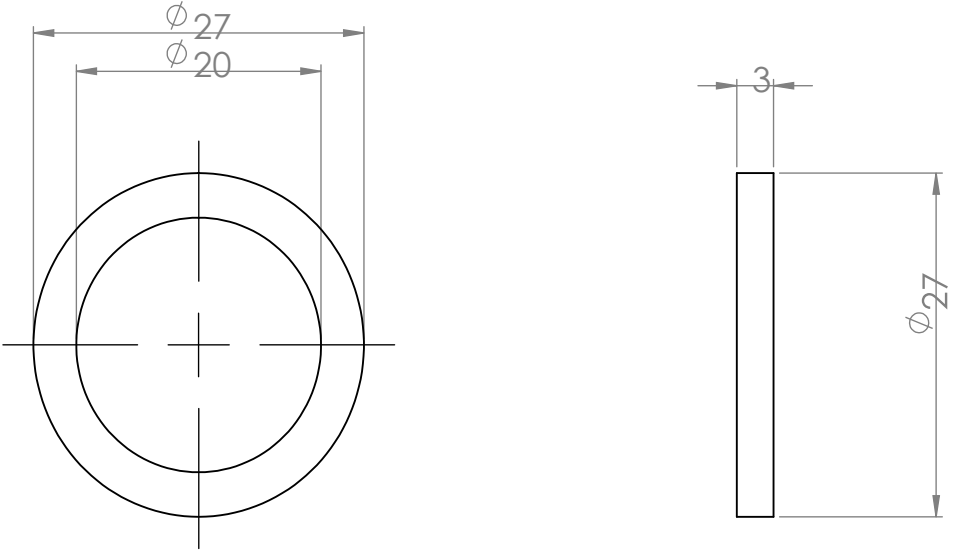
<p>ECHELL:1/2</p>	<p>UNIVERSITE ABDERRAHMANE MIRA-BEJAIA</p>	<p>DATE : 01/06</p>
	<p>Arbre moteur</p>	<p>M2 CM</p>
<p>A4</p>		<p>Djaker Mecipssa / Brahiti Walid</p>



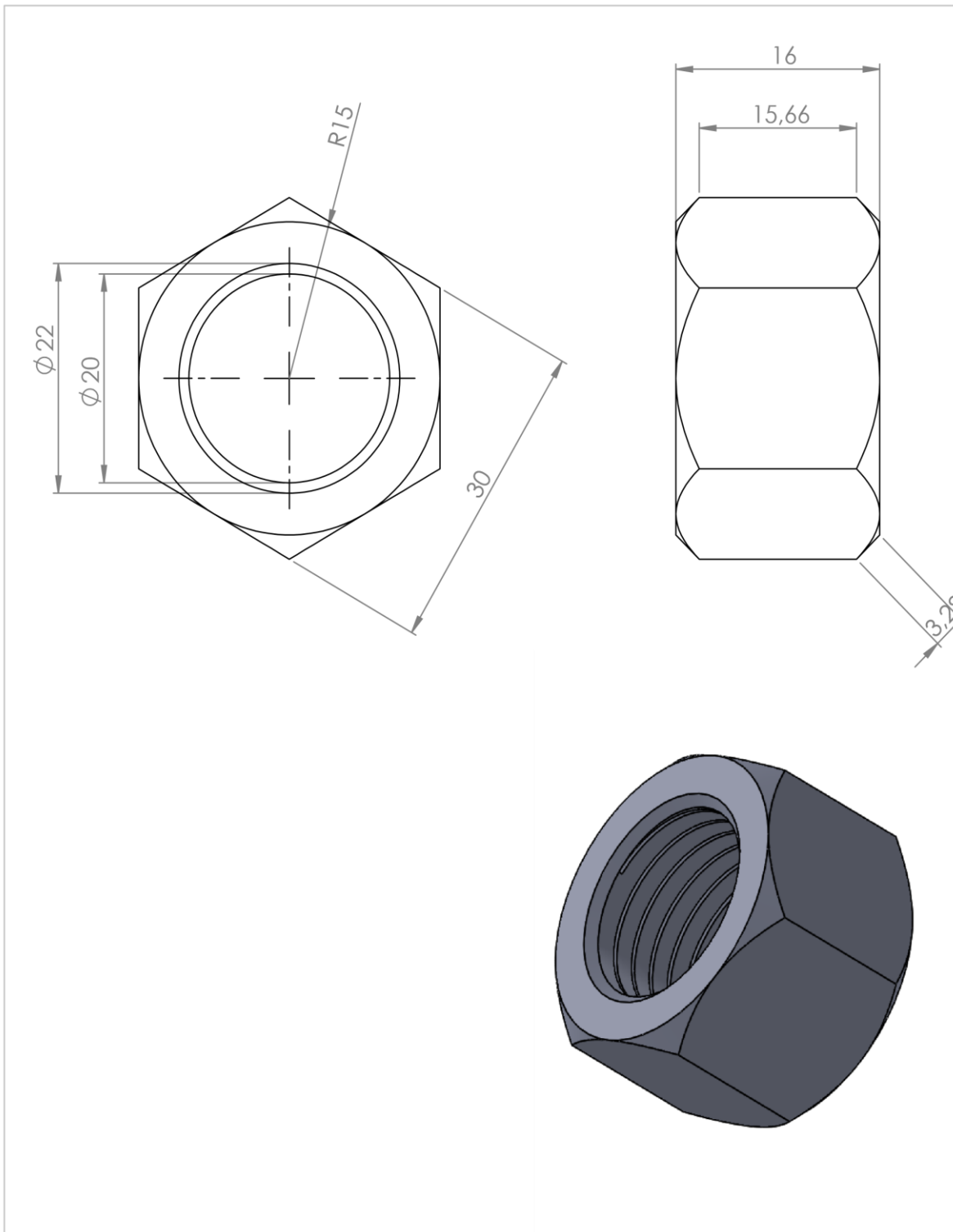
ECHELL:1/2	UNIVERSITE ABDERRAHMANE MIRA-BEJAIA	DATE : 01/06
	Arbre pignon	M2 CM
A4	Djaker Mecipssa / Brahiti Walid	

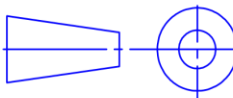


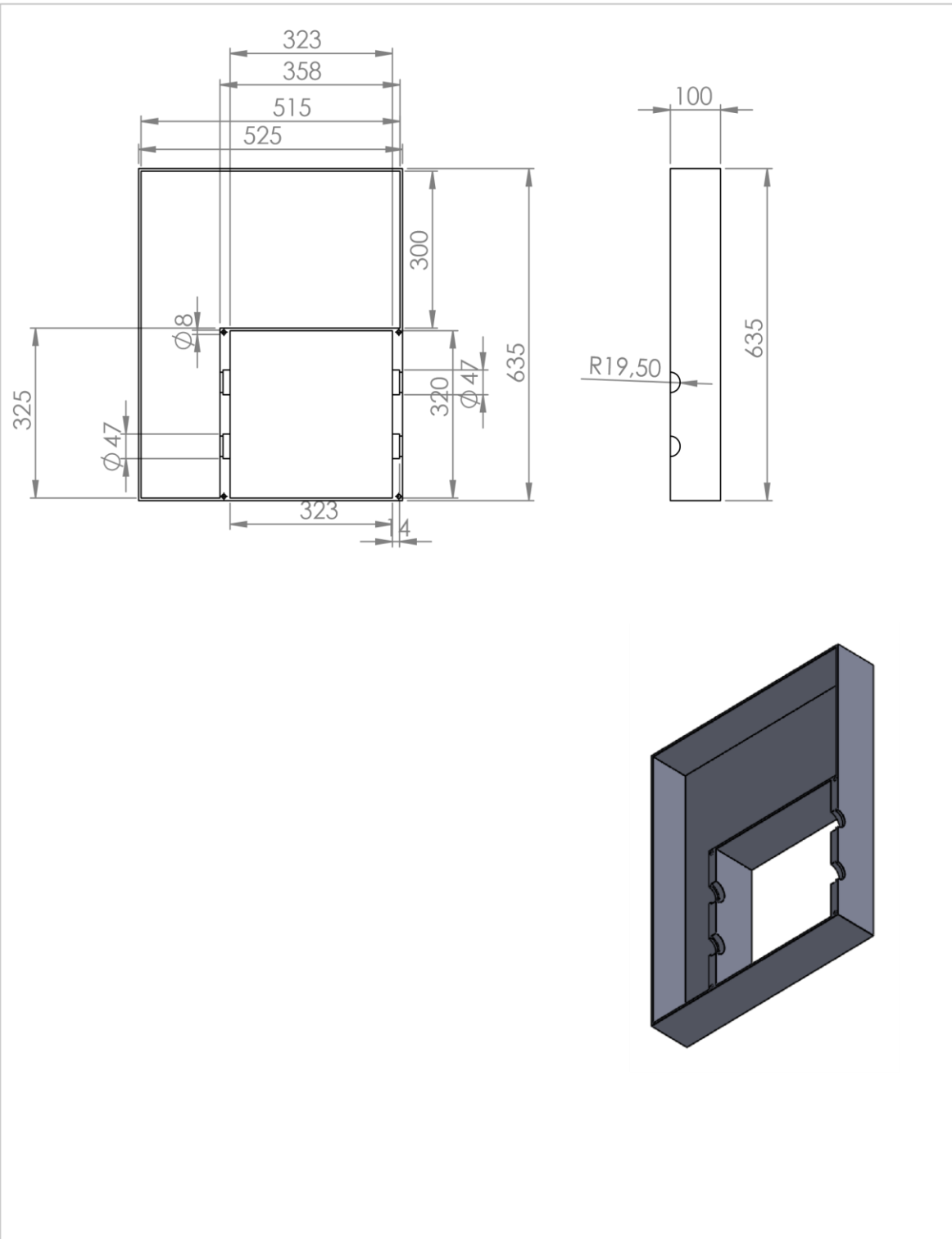
ECHELL:1/2	UNIVERSITE ABDERRAHMANE MIRA-BEJAIA	DATE : 01/06
	Roue dentée	M2 CM
	A4	Djaker Mecipssa / Brahiti Walid



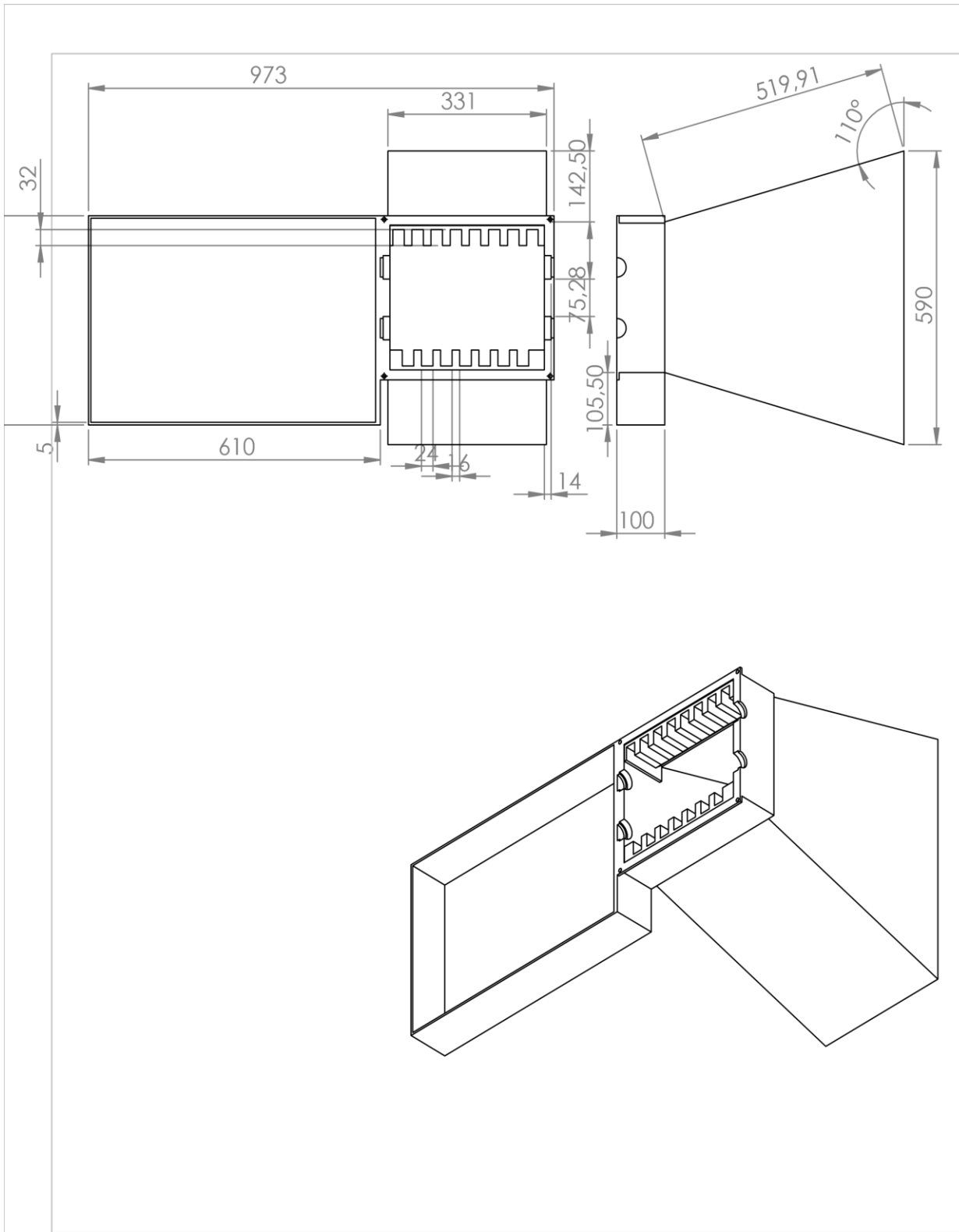
ECHELL:2/1	UNIVERSITE ABDERRAHMANE MIRA-BEJADA	DATE : 01/06
	Rondelle 3mm	M2 CM
A4	Djaker Mecipssa / Brahiti Walid	

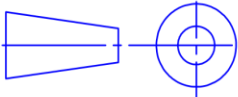


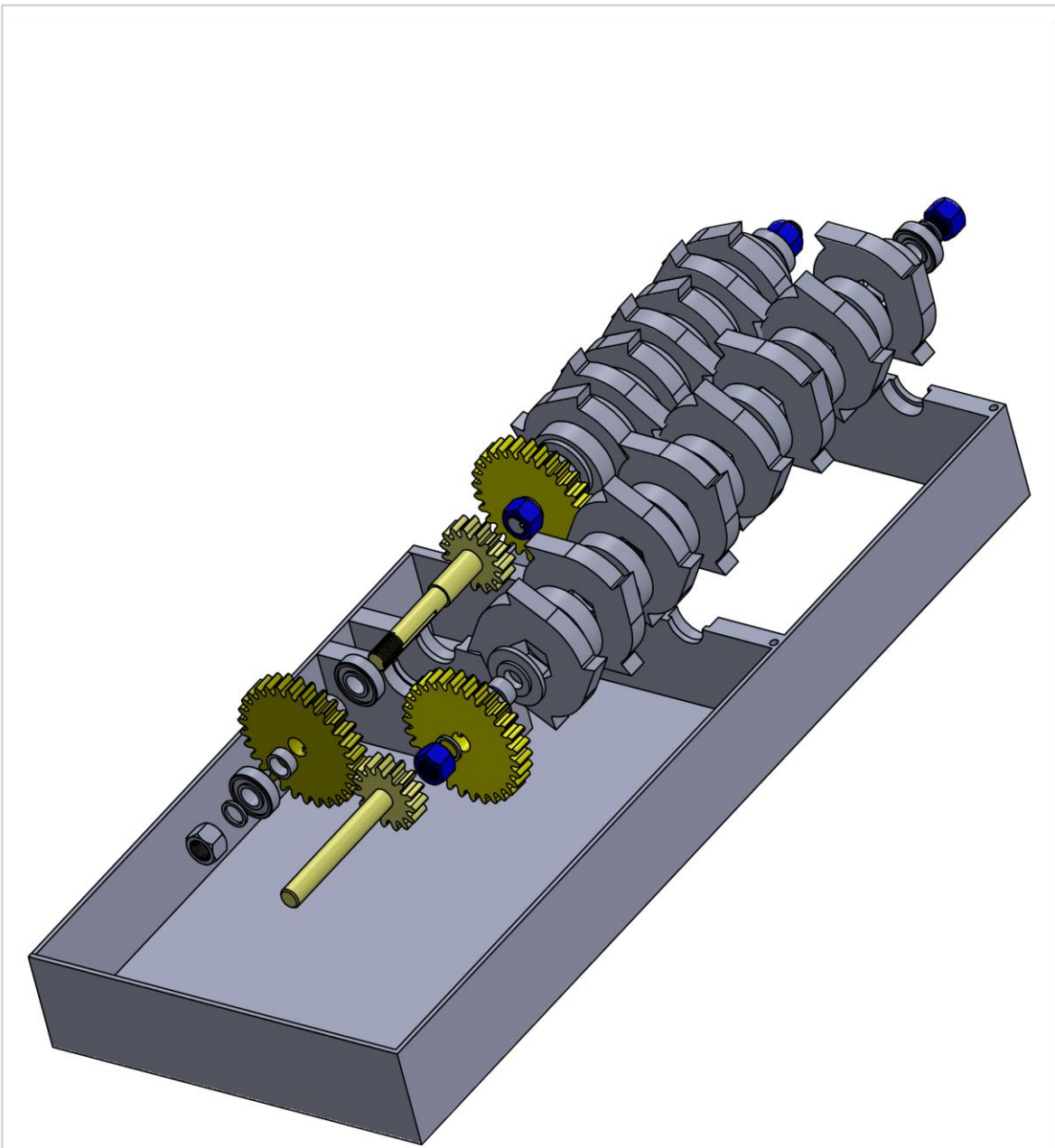
ECELL:2/1	UNIVERSITE ABDERRAHMANE MIRA-BEJAIA	DATE : 01/06
	Ecrou	M2 CM
A4		
	Djaker Mecipssa / Brahiti Walid	

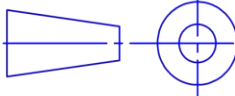


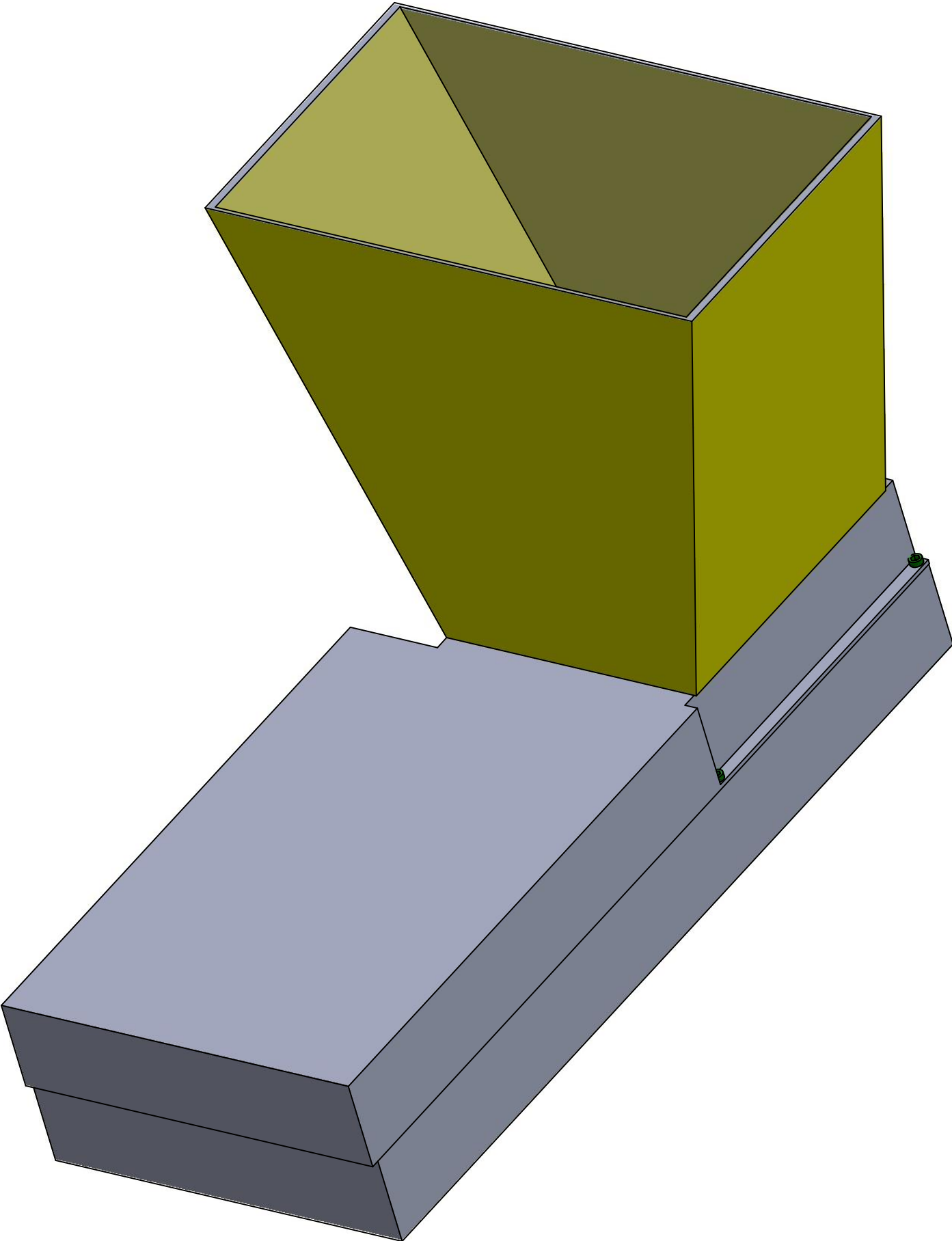
ECHELL:1/10	UNIVERSITE ABDERRAHMANE MIRA-BEJAIA	DATE : 01/06
	Chassis	M2 CM
A4	Djaker Mecipssa / Brahiti Walid	

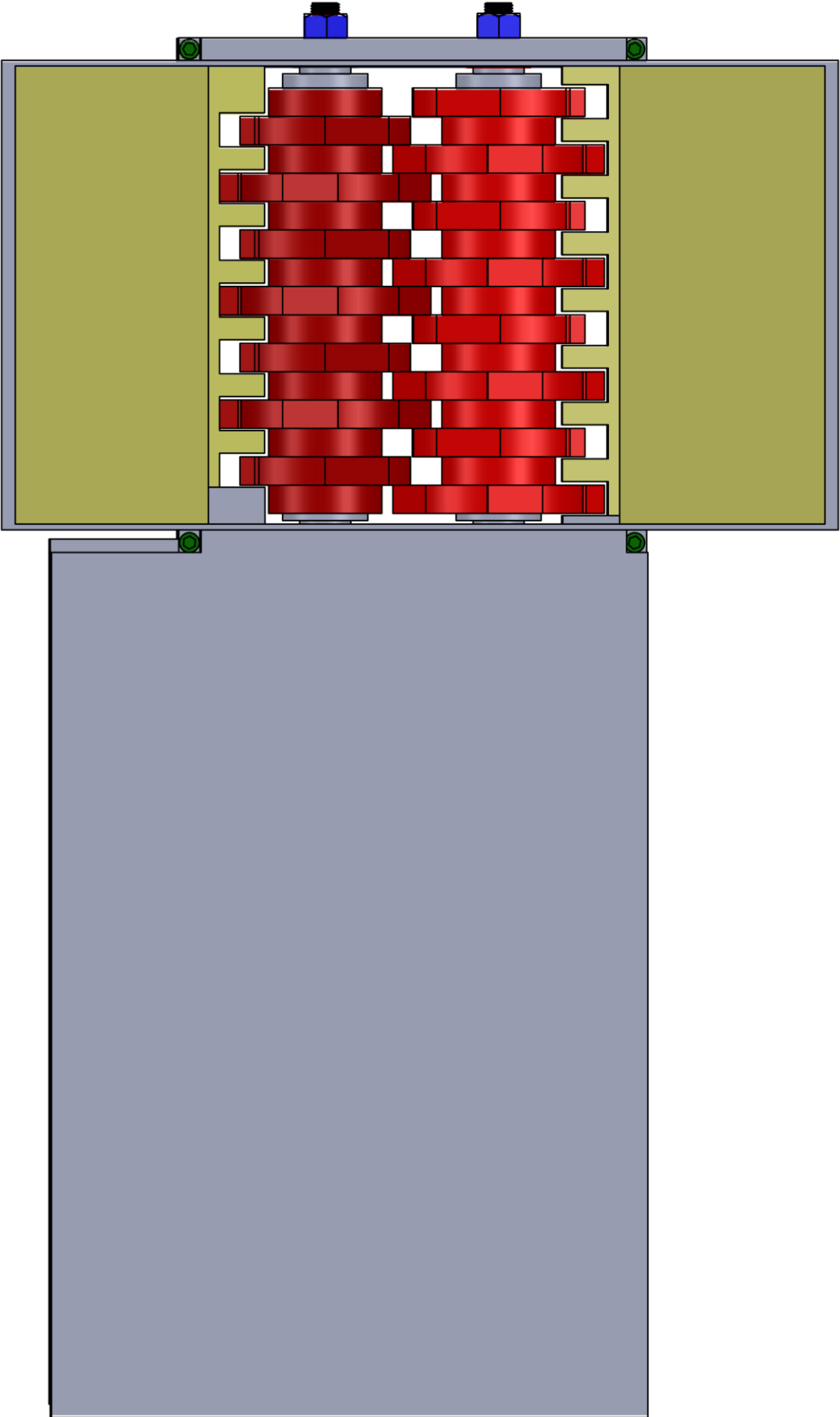


ECHELL:1/10	UNIVERSITE ABDERRAHMANE MIRA-BEJAIA	DATE : 01/06
	cache supérieur	M2 CM
A4	Djaker Mecipssa / Brahiti Walid	



<p>ECHELL:1/5</p>	<p>UNIVERSITE ABDERRAHMANE MIRA-BEJAIA</p>	<p>DATE : 01/06</p>
	<p>DESSIN ECLATE</p>	<p>M2 CM</p>
<p>A4</p>		<p>Djaker Mecipssa / Brahiti Walid</p>





Résumé

L'objectif de ce projet est l'étude et réalisation d'un broyeur, ce dernier est utilisé pour la Récupération des bouteilles en plastiques qui ne dépassent pas une longueur de 300mm pour conserver l'environnement et minimisé les déchets plastiques.

Ce broyeur se compose deux axe rotatifs et disque porte-lame fixé sur l'arbre.

La conception du broyeur est faite avec logiciel de simulation -CAO- (SOLIDWORKS).

Après L'étude théorique de ces mécanismes.

Mots clés : Broyeur (1), fragmentation (2), plastique (3), solidworks (4).

Abstract

The objective of this project is the study and realization of a crusher, the latter is used for the Recovery of plastic bottles that do not exceed a length of 300mm to preserve the environment and minimize plastic waste.

This shredder consists of two rotating shafts and a blade holder fixed on the shaft.

The design of the crusher is made with simulation software -CAD- (SOLIDWORKS).

After The theoretical study of these mechanisms.

Keywords: Crusher (1), Fragmentation (2), plastic (3), solidworks (4).