



Université Mohamed Khider de Biskra  
Faculté des sciences et de la technologie  
Génie mécanique

# MÉMOIRE DE MASTER

**Domaine : Sciences et Techniques**

**Filière : Génie Mécanique**

**Spécialité : Construction Mécanique**

Réf. : .....

---

Présenté et soutenu par :  
*HENOUDA Ahmed*

Le : Dimanche 29 juin 2022

## **Conception et étude d'un collecteur enterré des déchets domestique et ménagères**

---

### **Jury :**

Dr. BASSI LAMINE	MCB	Université de Biskra	Président
Dr. AOUES KAMEL	MCB	Université de Biskra	Rapporteur
Dr. DJEBLOUN YUCEF	MCB	Université de Biskra	Examineur

Année universitaire : 2021 - 2022

## Remerciements

*Tout d'abord, je voudrais exprimer ma gratitude à ALLAH.*

*Je voudrais vous exprimer ma profonde gratitude, Monsieur. Dr. **AOUES KAMEL**, Vice-doyen du Collège des sciences et de la technologie à Université de Biskra, pour avoir accepté d'être Directeur de ma thèse, exprimer mes sincères remerciements pour les conseils, le soutien et les encouragements qu'il m'a donnés Au cours de ce projet.*

*Je tiens à exprimer ma gratitude au Dr. **LAKHDAR SEDIRA**, Maitre de conférences à l'Université de Biskra à l'Université de Biskra, le jour de la soutenance Pour mener une conversation, vous devez d'abord mener une discussion.*

*Par ailleurs, je tiens à exprimer ma gratitude au Dr. **DRIASS NOUR EDDINE**, Directeur des Conférences à l'Université de Biskra, merci d'être l'examineur dans cette conversation. Enfin, je tiens à exprimer ma gratitude à ma famille.*

*Merci*

**HENOUDA Ahmed**

## Dédicace

*Je dédie cette thèse à...*

*Mon père, ma mère, mes sœurs et mes frères, ainsi que tous les autres membres de ma famille et mes amis qui ont participé à mon parcours scolaire. Je n'oublie pas non plus les professeurs qui m'ont enseigné et le personnel administratif qui fait son travail au le plus complet.*

## Liste des matières

Remerciements .....	I
Dédicace .....	II
Liste des matières .....	III
Liste des Tableaux.....	VIII
Liste des Figures.....	X

# Introduction générale

Introduction générale .....	1
-----------------------------	---

## CHAPITRE I

# Généralités sur les dispositifs et moyens de la collecte des déchets ménagères et domestiques

I.1. Introduction .....	5
I.2. Influence et présence des déchets dans la vie du citoyen et son environnement .....	5
I.2.1. Sur l'eau.....	5
I.2.2. Sur le sol .....	6
I.3. Statistiques sur les déchets .....	6
I.3.1. Statistiques des déchets sur Algérie .....	6
I.3.2. Statistiques des déchets Sur le Monde.....	7
I.4. Définitions et classements des déchets.....	8
I.4.1. Les déchets ménagers.....	8
I.4.2. Les déchets dangereux des ménages .....	8

I.4.3. Les déchets des activités de soins .....	9
I.4.4. Les déchets de l'agriculture et de l'industrie agroalimentaire .....	9
I.4.5. Les déchets organiques ou déchets de l'assainissement .....	10
I.4.6. Les matières de vidange et corps gras .....	11
I.4.7. Les déchets des entreprises .....	11
I.5. Différents dispositifs et moyens de la collecte des déchets ménagères et domestiques .....	12
I.6. Conclusion .....	13
Bibliographies .....	14

## **CHAPITRE II**

# **Dimensionnement du dispositif adopté et rappel sur la RDM**

II.1. Introduction .....	17
II.2. Système conteneur à déchets souterrain .....	17
II.2.1. Principaux avantages .....	19
II.3. Parties du conteneur souterrain .....	19
II.3.1. Plateforme .....	19
II.3.2. Récipient interne amovible. ....	19
II.3.3. Silo en béton .....	20
II.3.4. Protection contre les chutes dans le silo extérieur .....	21
II.3.5. Pilier .....	21
II.4. Le système de surveillance du niveau de remplissage .....	22
II.5. Les vérins .....	23
II.5.1. Transformer l'énergie .....	23
A. Vérins pneumatiques .....	23

<b>B. Vérins hydrauliques</b> .....	24
<b>C. Vérins électriques</b> .....	24
<b>II.5.2. Comment choisir un vérin pneumatique ?</b> .....	25
<b>II.6. Plusieurs versions de vérins sont disponibles</b> .....	26
<b>II.7. Dimensionnements préliminaires du dispositif adopté</b> .....	26
<b>II.8. Rappel sur le calcul RDM</b> .....	29
<b>II.8.1. Équilibre d'un corps déformable</b> .....	29
<b>A. Charges externes</b> .....	29
<b>B. Réactions de soutien</b> .....	30
<b>C. Équations d'équilibre</b> .....	31
<b>II.8.2. Équations fondamentales de la mécanique des matériaux</b> .....	33
<b>A. Charge axiale</b> .....	33
<b>B. Équations de transformation des contraintes</b> .....	33
<b>C. Relations de propriétés matérielles</b> .....	34
<b>II.9. Conclusion</b> .....	34
<b>Bibliographes</b> .....	35

## **CHAPITRE III**

### **Résultats et discussions**

<b>III.1. Introduction</b> .....	37
<b>III.2. Conception et dessin sur SolidWorks</b> .....	37

### **Conception et dessin sur SolidWorks**

<b>Conception et dessin sur SolidWorks</b> .....	38
--	----

# Vérification à la RDM des différents composants et leurs dimensionnements des résultats

Vérification à la RDM des différents composants et leur dimensionnements des résultats .....	70
III.3. Vérification à la RDM des différents composants et leurs dimensionnements des résultats .....	71
III.3.1. Simulation de système souterrain de conteneur à déchets par SolidWorks .....	71
III.3.2. Forces résultantes .....	75
III.3.3. Moments de réaction .....	75
III.3.4. Forces du corps libre .....	76
III.3.5. Moments corporels libres .....	76
III.4. Interprétation des résultats .....	76
III.4.1. Contrainte .....	76
III.4.2. Déplacement .....	77
III.4.3. Déformation .....	77
III.4.4. Forme déformée .....	78

## Dessin d'ensemble final et de définitions composants et leurs dimensionnements

Dessin d'ensemble final et de définitions composants et leurs dimensionnements .....	79
--	----

### Dessin sous ensemble

Dessin sous ensemble .....	88
III.5. Conclusion .....	91

# Conclusion générale

Conclusion générale .....	93
Résumé .....	95
Abstract.....	95
ملخص.....	95

Liste des Tableaux

## CHAPITRE II

# Dimensionnement du dispositif adopté et rappel sur la RDM

Tableaux II.1. Les différents types de palier. ....	22
Tableaux II.2. Document technique pour permettant d'aider à la sélection des vérins. .....	26
Tableaux II.3. Le symbole utilisé pour représenter chaque support et le type de réactions. ....	31

## CHAPITRE III

# Résultats et discussions

Tableaux III.1. Propriétés d'étude. ....	71
Tableaux III.2. Unités. ....	72
Tableaux III.3. Propriétés matérielles. ....	72
Tableaux III.4. Charges et montages. ....	73
Tableaux III.5. Forces résultantes. ....	73
Tableaux III.6. Charger. ....	73
Tableaux III.7. Coordonnées. ....	73
Tableaux III.8. Informations sur le maillage. ....	74
Tableaux III.9. Informations sur le maillage – Détails. ....	74
Tableaux III.10. Tracés de qualité de maillage. ....	74
Tableaux III.11. Rapport jacobien. ....	75

<b>Tableaux III.12. Forces résultantes.....</b>	<b>75</b>
<b>Tableaux III.13. Moments de réaction.....</b>	<b>75</b>
<b>Tableaux III.14. Forces du corps libre.....</b>	<b>76</b>
<b>Tableaux III.15. Moments corporels libres. ....</b>	<b>76</b>
<b>Tableaux III.16. Contrainte. ....</b>	<b>76</b>
<b>Tableaux III.17. Déplacement.....</b>	<b>77</b>
<b>Tableaux III.18. Déformation. ....</b>	<b>77</b>
<b>Tableaux III.19. Forme déformée.....</b>	<b>78</b>

Liste des Figures

## CHAPITRE I

# Généralités sur les dispositifs et moyens de la collecte des déchets ménagères et domestiques

Figure I.1. Influence des déchets sur l'eau.....	5
Figure I.2. Influence des déchets sur le sol. ....	6
Figure I.3. Les recyclages des déchets.....	7
Figure I.4. Statistiques des déchets Sur le Monde.....	7
Figure I.5. Les déchets ménagers.....	8
Figure I.6. Les déchets dangereux des ménages.....	9
Figure I.7. Les déchets des activités de soins.....	9
Figure I.8. Les déchets de l'agriculture et de l'industrie agroalimentaire.....	10
Figure I.9. Les déchets organiques.....	10

## CHAPITRE II

# Dimensionnement du dispositif adopté et rappel sur la RDM

Figure II.1. Systèmes d'ouverture du fond.....	17
Figure II.2. Vidange du conteneur à déchets avec un camion-grue à crochet. ....	18
Figure II.3. Système conteneur à déchets souterrain.....	18
Figure II.4. Plateforme. ....	19

<b>Figure II.5. Récipient interne amovible.</b> .....	20
<b>Figure II.6. Silo en béton.</b> .....	20
<b>Figure II.7. Protection contre les chutes dans le silo extérieur.</b> .....	21
<b>Figure II.8. Pilier.</b> .....	22
<b>Figure II.9. Situation dans le système automatisé.</b> .....	23
<b>Figure II.10. Vérin pneumatique.</b> .....	23
<b>Figure II.11. Vérin hydraulique.</b> .....	24
<b>Figure II.12. Vérin électrique.</b> .....	24
<b>Figure II.13. De nombreux éléments de la machine sont à broches connecté afin de permettre une rotation libre à leurs connexions. Ces supports exercent une force sur un membre, mais pas de moment.</b> .....	30
<b>Figure II.14. Afin de concevoir les éléments horizontaux de cette ossature de bâtiment, il faut d'abord trouver les chargements internes à différents points sur leur longueur.</b> .....	32

## **CHAPITRE III**

### **Résultats et discussions**

<b>Figure III.1. Nom du modèle : Système souterrain de conteneur à déchets.</b> .....	71
<b>Figure III.2. Simulation - Statique – Qualité – Diagnostic 1.</b> .....	74
<b>Figure III.3. Simulation - Statique - Qualité- Diagnostic 1.</b> .....	75
<b>Figure III.4. Simulation - Statique – Contrainte.</b> .....	76
<b>Figure III.5. Simulation - Statique – Déplacement.</b> .....	77
<b>Figure III.6. Simulation - Statique – Déformation.</b> .....	78
<b>Figure III.7. Simulation - Statique – Déplacement.</b> .....	78

# **Introduction générale**

## Introduction générale

L'environnement est un terme usuel dont la signification est liée au système de relation entre celui-ci et son utilisateur, l'environnement, comme dans :

- L'environnement agricole ;
- L'environnement industriel ;
- L'environnement sain ;
- L'environnement social ;
- L'environnement culturel et politique....

IL s'agit des activités humaines qui sont liées à ces espaces...

À l'heure actuelle, les scientifiques conviennent que le terme « Environnement » englobe toutes les circonstances et facteurs externes dans lesquels les organismes vivants existent et influencent leurs processus.

Pour les humains, l'environnement est défini comme "le contexte dans lequel ils vivent, qui comprend le sol, l'eau et l'air, ainsi que les composants inanimés et vivants que chacun de ces trois éléments contient".

Les nombreuses caractéristiques du temps, du climat, du vent, de la pluie, de la gravité, du magnétisme, etc., ainsi que les interrelations entre ces éléments, prédominent dans ce contexte.

Ainsi, pour parler de l'idée d'environnement, il faut inclure ses composantes naturelles ainsi que les situations et les facteurs qui affectent les organismes vivants.

De nombreuses personnes continuent de migrer vers les centres urbains du monde, plaçant les villes au premier plan dans la lutte pour résoudre les problèmes de ressources mondiales.

Les maires ont désormais plus de responsabilités pour trouver des solutions; Tout simplement parce qu'ils le doivent, en particulier dans les pays où l'enthousiasme national pour la résolution des problèmes environnementaux s'est estompé. Les accords internationaux sur le climat signé à Paris en décembre 2015 ont reconnu l'importance des villes à cet égard ; plus d'un million de maires ont convergé vers la capitale française pour des réunions afin de partager leurs engagements de réduction des émissions. Les modifications des règles de construction et

les investissements dans l'efficacité énergétique ne sont que deux des premières mesures prises par de nombreux dirigeants municipaux.

Il est naturel que les villes, dont certaines ont des populations plus importantes que des pays entiers, occupent le devant de la scène, et les zones urbaines sont le lieu où se concentrent les défis auxquels nous sommes confrontés dans la gestion de nos vies. Les villes peuvent prendre l'initiative parce qu'elles peuvent adapter des solutions et agir comme des laboratoires vivants pour améliorer la qualité de vie sans épuiser les ressources de la Terre, polluer son air et son eau et mettre en danger la santé humaine dans le processus.

Actuellement, plusieurs villes utilisent un système de collecte des déchets basé sur l'aspiration souterraine, ce qui leur permet de nettoyer et de collecter les déchets sans nécessiter aucune activité de surface.

Le système comprend un réseau entièrement fermé et entièrement submergé qui élimine les odeurs nauséabondes, des lieux de dépôt pour l'exécution des commandes et des distributeurs automatiques au niveau de la rue.

Plusieurs villes à travers le monde ont rapidement adopté des systèmes modernisés de ce type. Ils présentent plusieurs avantages non seulement pour les villes modernes, mais aussi pour les quartiers historiques des zones urbaines plus anciennes.

Actuellement, les ordures sont stockées dans des poubelles à côté des trottoirs publics, ce qui a un impact négatif sur le milieu environnant, surtout si la collecte est effectuée quotidiennement par les services municipaux.

Afin de préserver l'environnement et la forme esthétique de la ville, nous aborderons dans cette note la conception du système souterrain de conteneurs à déchets, divisant ainsi le mémorandum en plusieurs chapitres principaux, qui sont les suivants :

- **CHAPITRE I** : Généralités sur les dispositifs et moyens de la collecte des déchets ménagères et domestiques ;
- **CHAPITRE II** : Dimensionnement du dispositif adopté et rappel sur la RDM ;
- **CHAPITRE III** : Résultats et discussions ;



# CHAPITRE I

## Généralités sur les dispositifs et moyens de la collecte des déchets ménagères et domestiques

I.1. Introduction .....	5
I.2. Influence et présence des déchets dans la vie du citoyen et son environnement .....	5
I.2.1. Sur l'eau.....	5
I.2.2. Sur le sol .....	6
I.3. Statistiques sur les déchets .....	6
I.3.1. Statistiques des déchets sur Algérie .....	6
I.3.2. Statistiques des déchets Sur le Monde .....	7
I.4. Définitions et classements des déchets .....	8
I.4.1. Les déchets ménagers .....	8
I.4.2. Les déchets dangereux des ménages .....	8
I.4.3. Les déchets des activités de soins .....	9
I.4.4. Les déchets de l'agriculture et de l'industrie agroalimentaire .....	9
I.4.5. Les déchets organiques ou déchets de l'assainissement .....	10
I.4.6. Les matières de vidange et corps gras .....	11
I.4.7. Les déchets des entreprises .....	11
I.5. Différents dispositifs et moyens de la collecte des déchets ménagères et domestiques .....	12
I.6. Conclusion.....	13
Bibliographies.....	14

# **CHAPITRE I**

## **Généralités sur les dispositifs et moyens de la collecte des déchets ménagères et domestiques**

## I.1. Introduction

Dans ce chapitre, nous passerons en revue les causes et les effets à court ou long terme des déchets de toutes sortes et tenterons d'en citer quelques statistiques au niveau national ou mondial en référence aux types de déchets et aux différents moyens et dispositifs de collecte.

## I.2. Influence et présence des déchets dans la vie du citoyen et son environnement

Avec les progrès de la technologie et les exigences croissantes de la vie, les humains sont devenus si industriels que notre planète est devenue polluée et que la quantité de déchets a augmenté à grande vitesse. Cela est dû à la consommation excessive de matières premières que contient notre planète et à l'utilisation de tous les moyens et technologies pour rechercher diverses voies de recyclage des déchets qui en résultent. Nous avons constaté qu'il existe des moyens simples d'éliminer les déchets en les enfouissant, les incinérant ou les stockant pour faire face à cette situation de pollution, qui a eu un impact important sur [1] :

### I.2.1. Sur l'eau

Les déchets ont un impact énorme sur l'eau sachant que l'eau est une substance renouvelable et peut se débarrasser de quelques petits déchets, et qu'il y a des limites à tout. Aujourd'hui, nous constatons que les exigences de notre vie nous obligent à utiliser de nombreux produits qui polluent l'eau et les déchets quotidiens parmi eux. Nous savons que la principale cause de pollution de l'eau est les excréments humains, suivis des déchets industriels de seconde classe déversés dans les rivières, les lacs et les mers [1].



Figure I.1. Influence des déchets sur l'eau.

## I.2.2. Sur le sol

Les déchets qui polluent le sol sont l'un des plus gros problèmes en raison de leur impact à long terme, car ils augmentent les risques d'érosion et de toxicité des sols, et leur dérivation dans les eaux souterraines, ce qui augmente la possibilité de menacer nos vies. Nous constatons que la pollution des sols a de nombreux effets négatifs, tels qu'une fertilité réduite des sols et une mauvaise aération. Si nous commençons à trier les déchets, notre planète n'aura plus de problèmes et pourra se redresser [1].



**Figure I.2. Influence des déchets sur le sol.**

## I.3. Statistiques sur les déchets

### I.3.1. Statistiques des déchets sur Algérie [2] :

Selon les résultats d'une étude réalisée par le ministère de tutelle, un volume de 34 millions de tonnes de déchets an est produit en Algérie, dont 13 millions de tonnes de déchets ménagers et assimilés.

Ce volume de déchets est appelé à atteindre, d'après l'étude, les 70 millions de tonnes à l'horizon 2035. Cette situation nécessite, l'impératif d'une orientation vers l'économie circulaire, qui nous permettra, dans une première étape, la création de 100.000 postes d'emploi, dont 40.000 directs.



**Figure I.3. Les recyclages des déchets.**

### I.3.2. Statistiques des déchets Sur le Monde

La production mondiale de déchets représente de 2,01 milliards de tonnes par an selon les estimations de la Banque mondiale (ce chiffre concerne les déchets municipaux). Le dernier rapport de la Banque mondiale, "What a Waste 2.0" ou "Quel Gâchis 2.0", alerte sur la situation qui devient catastrophique, du fait de l'urbanisation rapide des pays en développement [3].

Les pays à revenu élevé ne rassemblent que 16% de la population mondiale, mais produisent un tiers (34%) des déchets de la planète. 23% de la production mondiale de ces déchets est produite par l'Asie du Sud et de l'Est [3].

La situation est surtout critique en ce qui concerne les déchets plastique, qui représentent 242 millions de tonnes, et contaminent les mers et les sols [3].



**Figure I.4. Statistiques des déchets Sur le Monde.**





**Figure I.6. Les déchets dangereux des ménages.**

### **I.4.3. Les déchets des activités de soins**

Ce sont des déchets issus des activités de diagnostic, de suivi et de traitement préventif, curatif ou palliatif, dans les domaines de la médecine humaine et vétérinaire. On distingue [6]:

- Les déchets d'activités de soins assimilables aux déchets ménagers ;
- Les déchets d'activités de soins à risques. Ces déchets comportent plusieurs catégories qui correspondent à des filières d'élimination distinctes. Il s'agit des déchets d'activités de soins à risques infectieux, chimiques et toxiques ou radioactifs.



**Figure I.7. Les déchets des activités de soins.**

### **I.4.4. Les déchets de l'agriculture et de l'industrie agroalimentaire**

Ce sont des déchets comportant une fraction organique ou minérale susceptible d'être exploitée comme fertilisant ou amendement et pouvant potentiellement être utilisée en agriculture. On trouve trois catégories principales [7]:

- Les déchets organiques des industries agroalimentaires ;
- **Les fumiers et lisiers** : Ce sont les déjections animales produites par les installations d'élevage ;

- **Les déchets spécifiques** : Films plastiques, produits phytopharmaceutiques (Pesticides), etc.

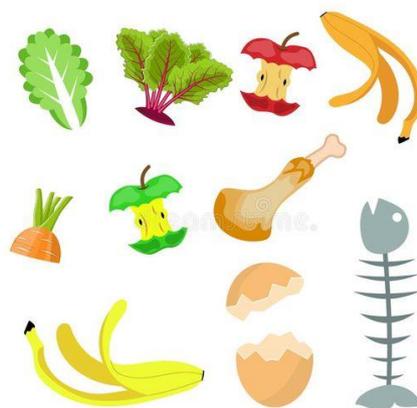


**Figure I.8. Les déchets de l'agriculture et de l'industrie agroalimentaire.**

#### **I.4.5. Les déchets organiques ou déchets de l'assainissement**

Ce sont les boues résiduelles de stations d'épuration : divers procédés d'épuration des eaux usées entraînent la production de boues. Ces boues sont constituées de substances organiques (matière organique initiale retenue par floculation en mélange avec les agents ayant servi à sa capture) et minérales. Suivant les traitements physiques ultérieurs qu'on leur fait subir, les boues se présentent de la manière suivante [8]:

- **Les boues liquides** : Avec une teneur en matière sèche allant jusqu'à 10% ;
- **Les boues pâteuses**: Avec une teneur en matière sèche comprise entre 10 et 20% ;
- **Les boues solides** : Avec une teneur en matière sèche supérieure à 20%.



**Figure I.9. Les déchets organiques.**

### I.4.6. Les matières de vidange et corps gras

Les matières de vidange sont les boues extraites des installations d'assainissement individuelles. Les boues de curage d'égouts sont composées de matières grasses, de sable et de résidus divers ayant une forte teneur en eau et en matières organiques.

Les huiles de cuisines, les corps gras sont des résidus gras de cuisson, d'huiles de friture, de résidus organiques solides issus de la préparation ou des restes de repas [9].

### I.4.7. Les déchets des entreprises

Ce sont des déchets produits par des entreprises de toutes activités [10]:

- **Les déchets inertes et du BTP (Bâtiments et Travaux Publics) :**

Ils sont constitués de déblais, de gravats de démolition (Tuiles, Béton...) et de résidus des industries d'extraction ou de construction ; certains déchets de la métallurgie peuvent également être classés dans cette catégorie. Ce sont des déchets minéraux, non susceptibles d'évolution physico- chimique ou biologique. Les déchets d'amiante sont classés dans cette catégorie, mais relèvent d'une législation spécifique ;

- **Les déchets industriels banals (DIB) :**

Ce sont des déchets non dangereux, non inertes, non toxiques, produits par les industries, les commerces, les entreprises artisanales et les services. On y trouve les déchets communs aux entreprises (Emballages cartons, bois, housses plastiques, ferraille, déchets d'emballages...), les déchets plus spécifiques (Chutes et loupés de fabrication mono matériaux en bois, textiles, plastiques, métaux... ou encore des produits multimatériaux ou assemblages de produits, déchets de « Process ») ;

- **Les déchets industriels spéciaux (DIS) :**

Ce sont des déchets spécifiques de l'activité industrielle qui contiennent en quantité variable des éléments toxiques ou dangereux pour différentes raisons (Toxicité chimique, risques d'explosion...) ;

- **Les déchets toxiques en quantités dispersées :**

Ce sont des déchets spécifiques au même titre que les DIS, mais produits de manière éparse et limités en quantité ;

- **Les déchets radioactifs :**

Catégorie à part entière, spécifique par la dangerosité même du produit, les particularités de gestion (manutention, conditionnement, collecte et traitement),

l'obligation d'une gestion par des organismes spécifiques dès la sortie du lieu de production du déchet.

## **I.5. Différents dispositifs et moyens de la collecte des déchets ménagères et domestiques**

La gestion des déchets, une des branches de la rudologie appliquée, regroupe la collecte, le négoce et courtage, le transport, le traitement (Le traitement des rebuts), la réutilisation ou l'élimination des déchets, habituellement ceux issus des activités humaines. Cette gestion vise à réduire leurs effets sur la santé humaine et environnementale et le cadre de vie. Un accent est mis depuis quelques décennies sur la réduction de l'effet des déchets sur la nature et l'environnement et sur leur valorisation dans une perspective d'économie circulaire [11].

Tous les déchets sont concernés (Solides, Liquides ou gazeux, Toxiques, Dangereux, etc.), chacun possédant sa filière spécifique. Les modes de gestion diffèrent selon que l'on se trouve dans un pays développé ou en développement, dans une ville ou dans une zone rurale, que l'on ait affaire à un particulier, un industriel ou un commerçant. Les déchets non dangereux sont habituellement gérés sous la responsabilité des autorités locales, alors que les déchets des commerces et de l'industrie tendent à l'être sous leur propre responsabilité : on parle de « responsabilité élargie du producteur [11].

- **La collecte**

97% d'entre eux sont transportés en camion. Les déchets ménagers sont d'abord collectés et acheminés vers les centres de traitement [12].

- **Le recyclage**

19% des déchets ménagers triés pour le recyclage. Ils rejoignent des centres de tri. Pour être transformés en ressources, ils sont généralement triés et préparés. Ce tri peut être manuel, mécanique ou automatisé [13].

- **L'incinération**

44% Des ordures ménagères incinérées. Cela permet de réduire leur volume en les brûlant, mais cela émet des particules polluantes (CO<sub>2</sub> et N<sub>2</sub>O).

La combustion des déchets dégage de la chaleur qui peut être utilisée directement pour le chauffage ou transformée en électricité. Plus de 98 % des tonnages de déchets entrant en

incinération font l'objet d'une valorisation énergétique, à des niveaux très variables. Si on valorisait de cette manière 50% de tous les déchets ménagers en France, on obtiendrait 1% de la consommation énergétique du pays. Ce n'est pas énorme et cette pratique reste rare et polluante. La solution reste encore une fois de produire moins de déchets... pour qu'il y en ait le moins possible à incinérer [14].

- **Le stockage**

33 % des ordures ménagères sont simplement enfouies sous terre sans traitement particulier. Les déchets organiques génèrent du biogaz contenant du méthane qui, malgré les dispositifs de captage, s'échappe dans l'atmosphère. Le stockage de déchets représente en France environ 16 % des émissions de méthane [15].

- **Le compost, chemin alternatif**

Ce qui ne va pas dans la poubelle peut aller dans un récipient à destination d'un compost. Les déchets organiques sont collectés et traités en suivant un protocole et des précautions. Il en résulte un engrais naturel utilisable pour le jardin et les plantes d'intérieur.

Ce procédé est également appliqué aux déchets agricoles [16].

## **I.6. Conclusion**

La présence de beaucoup de déchets au quotidien et en quantité énorme entraîne une augmentation de la proportion de pollution dans le monde, ce qui nécessite de trouver des solutions pratiques qui permettent de réfuter ce danger qui menace notre planète, et il existe des solutions pratiques pour le conjurer :

- Recycler les déchets qui sortent de nos maisons ;
- Utilisation des déchets organiques pour la production d'énergie et l'agriculture biologique ;
- Recycler les déchets plastiques et papiers...
- Rationaliser l'utilisation des ressources énergétiques et ne pas gaspiller de nourriture dans les décharges ;
- Éviter de brûler les ordures.

## Bibliographies

- [1] Disponible sur : <https://www.poubelledirect.fr/blogs/infos/l-impact-des-dechets-sur-notre-environnement> 2022-05-08
- [2] Disponible sur : <https://www.aps.dz/algerie/82820-l-algerie-produit-34-millions-de-tonnes-de-dechets-par-an> 2022-05-08
- [3] Disponible sur : <https://www.planetoscope.com/dechets/363-.html> 2022-05-08
- [4]. BELOUAFI, Abdelmalik, et al. Gestion des déchets ménagers et assimilés Etude de cas. 2019.
- [5]. CAMPAN, Florence. Le traitement et la gestion des déchets ménagers à la Réunion: approche géographique. 2007. PhD Thesis. Université de la Réunion.
- [6]. CHAUVREAU, Christophe. Les actions de contrôles d'élimination des déchets d'activités de soins à risque infectieux en Haute-Garonne. Mémoire d'Ingénieurs d'Etudes Sanitaires: Ecole Nationale de Santé Publique, 2004.
- [7]. KETTLER, Charles. Évaluation comparative de la valeur fertilisante de deux composts d'ordures ménagères. National Library of Canada= Bibliothèque nationale du Canada, Ottawa, 2002.
- [8]. JARDÉ, Emilie. Composition organique de boues résiduaires de stations d'épuration lorraines: caractérisation moléculaire et effets de la biodégradation. 2002. PhD Thesis. Université Henri Poincaré-Nancy I.
- [9]. BA, Aïssatou. Assainissement autonome au Sénégal, entre principes et pratiques: l'exemple des quartiers de Goumel, Kenia et Belfort, commune de Ziguinchor. 2021.
- [10]. LA VALORISATION, POUR L'ÉLIMINATION ET; DES DÉCHETS, DE CHANTIER; DU BÂTIMENT, ET DES TRAVAUX PUBLICS. PLAN DÉPARTEMENTAL.
- [11]. SOUISSI, Sara, et al. Gestion et traitement des déchets en M'sila. 2021. PhD Thesis. UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF-M'SILA.
- [12]. LE LAY, Yves-François; MOULIN, Bertrand. Les barrages face à la problématique des bois flottants: collecte, traitement et valorisation. La Houille Blanche, 2007, 3: 96-103.

- [13]. BERTOLINI, Gérard. Économie des déchets: des préoccupations croissantes, de nouvelles règles, de nouveaux marchés. Editions Technip, 2005.
- [14]. ZOHOUN, Prucelle Elisée; SOCLO, Henri H.; KOUAZOUNDE, Jacques B. Inventaire national de gaz à effet de serre imputables au secteur des déchets au Bénin. 2011.
- [15]. PRÉVOT, Henri. La récupération de l'énergie issue du traitement des déchets. Rapport pour le Ministère de l'Economie, des finances et de l'industrie, France, 2000.
- [16]. BERTOLINI, Gérard. Déchets: quel avenir ? Examen de deux scénarios contrastés. Aménagement et Nature, 2001.

## CHAPITRE II

# Dimensionnement du dispositif adopté et rappel sur la RDM

II.1. Introduction.....	17
II.2. Système conteneur à déchets souterrain.....	17
II.2.1. Principaux avantages .....	19
II.3. Parties du conteneur souterrain .....	19
II.3.1. Plateforme.....	19
II.3.2. Récipient interne amovible. ....	19
II.3.3. Silo en béton .....	20
II.3.4. Protection contre les chutes dans le silo extérieur .....	21
II.3.5. Pilier .....	21
II.4. Le système de surveillance du niveau de remplissage .....	22
II.5. Les vérins.....	23
II.5.1. Transformer l'énergie .....	23
A. Vérins pneumatiques .....	23
B. Vérins hydrauliques .....	24
C. Vérins électriques.....	24
II.5.2. Comment choisir un vérin pneumatique ? .....	25
II.6. Plusieurs versions de vérins sont disponibles .....	26
II.7. Dimensionnements préliminaires du dispositif adopté .....	26
II.8. Rappel sur le calcul RDM .....	29
II.8.1. Équilibre d'un corps déformable .....	29

<b>A. Charges externes</b> .....	29
<b>B. Réactions de soutien</b> .....	30
<b>C. Équations d'équilibre</b> .....	31
<b>II.8.2. Équations fondamentales de la mécanique des matériaux</b> .....	33
<b>A. Charge axiale</b> .....	33
<b>B. Équations de transformation des contraintes</b> .....	33
<b>C. Relations de propriétés matérielles</b> .....	34
<b>II.9. Conclusion</b> .....	34
<b>Bibliographes</b> .....	35

## **CHAPITRE II**

### **Dimensionnement du dispositif adopté et rappel sur la RDM**

## II.1. Introduction

Dans ce chapitre, nous adopterons la forme finale de ce système de conteneur à déchets souterrain en fonction de la quantité de déchets qu'il pourra accueillir et de l'espace qu'il occupera.

Avec la sélection de la puissance que nous utiliserons pour alimenter le système, faire les calculs de la résistance du matériau pour connaître la capacité portante du système.

## II.2. Système conteneur à déchets souterrain

Grâce à l'installation de conteneurs, vous pourrez mieux utiliser l'espace du point de collecte et simultanément améliorer son aspect esthétique et sa propreté. Ils conviennent à la collecte du verre, du papier, du plastique et des déchets municipaux mixtes résiduels.

Caractérisé par un design esthétique, une fonctionnalité, une utilisation facile et une longue durée de vie sans entretien. Leur aspect ne perturbe pas le développement urbain mais le complète convenablement au contraire.

Des applications appropriées peuvent également être trouvées dans les zones où les distances de collecte sont plus longues, car une grande capacité permet un allongement de l'intervalle de chargement et une réduction des coûts de transport. Systèmes d'ouverture du fond [1]:

- Pédale ;
- Double crochet.



**Figure II.1. Systèmes d'ouverture du fond.**

Pour vider un récipient prend trois ou quatre (3 ou 4) minutes.



**Figure II.2. Vidange du conteneur à déchets avec un camion-grue à crochet.**

Les conteneurs sont en acier et encastrés dans le sol, protégés par un silo extérieur en béton. L'accessibilité pour les résidents autorisés peut être limitée mécaniquement, électroniquement ou avec une clé à puce. Les données d'accès aux conteneurs peuvent être transmises sans fil à un centre d'exploitation.



**Figure II.3. Système conteneur à déchets souterrain.**

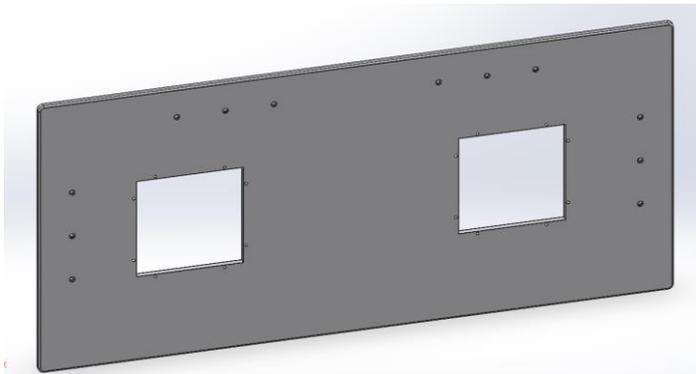
### II.2.1. Principaux avantages [2] :

- Une capacité de point de collecte nettement supérieure, toute la capacité des conteneurs est déplacée sous terre ;
- Réduction de la fréquence de collecte, entraînant une baisse des coûts et réduisant les impacts négatifs sur l'environnement (Moins d'émissions de CO<sub>2</sub>, Moins de bruit et de trafic) ;
- Tous les déchets sont stockés sous le niveau du sol avec une température plus basse et plus stable, ralentissant la décomposition des déchets et la réduction des odeurs ;
- Réduction du vandalisme et possibilité de ré-collecte des déchets, incl. L'accès des animaux ;
- Aspect esthétique et propreté du point de collecte qui ne déborde pas d'ordures ;
- Restriction d'accès par carte (Option) ;
- Télésurveillance du remplissage (Option).

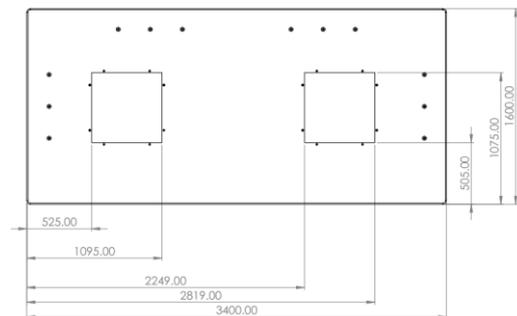
### II.3. Parties du conteneur souterrain

#### II.3.1. Plateforme

La plate-forme de 3400 x 1600 x 20 mm comprend une section piétonne du conteneur. Son traitement de surface peut être carrelé, en acier galvanisé 4 ou 6 mm avec une structure pour améliorer l'adhérence ou autre surface [3].



**Vue 3d**



**Dessin 2d**

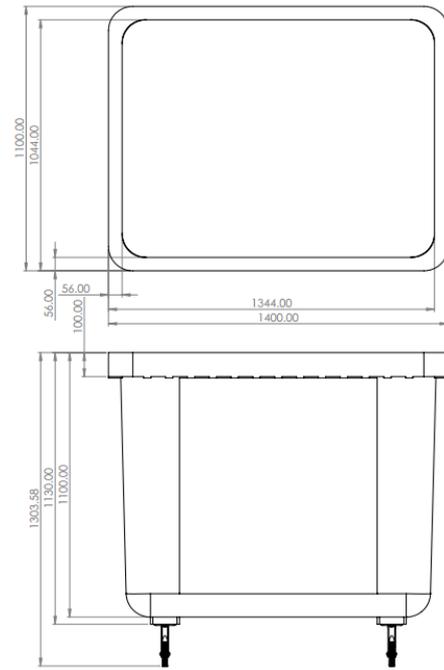
**Figure II.4. Plateforme.**

#### II.3.2. Récipient interne amovible.

Si la séparation dans un conteneur est nécessaire, l'espace interne peut être divisé en 2 ou 3 chambres. Sa grande durabilité et sa longue durée de vie sont garanties par des tôles galvanisées à chaud de 3 mm [3].



**Vue 3d**

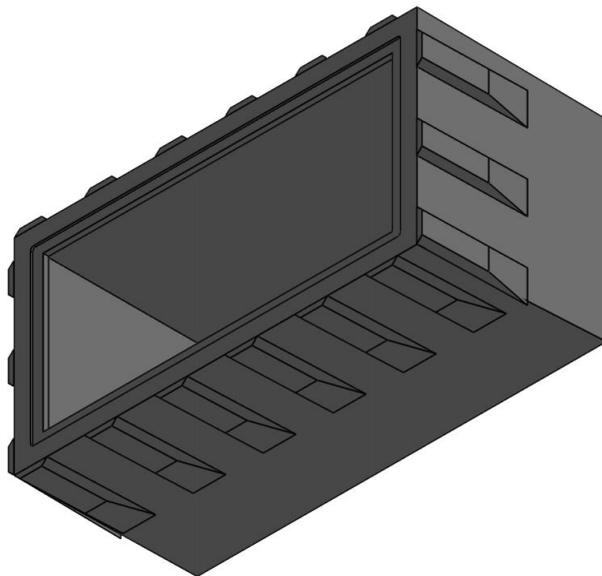


**Dessin 2d**

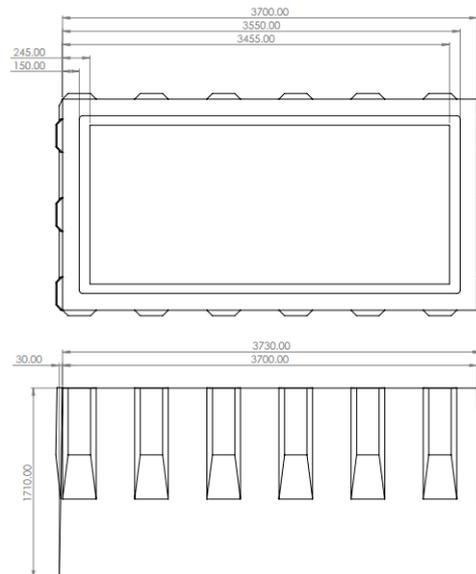
**Figure II.5. Récipient interne amovible.**

**II.3.3. Silo en béton**

Une coulée robuste de 2.9 t et Volume de 2.8 m<sup>3</sup> en béton étanche protège le conteneur de la pression de la terre environnante et des eaux souterraines qui pourrait entraîner une inondation du conteneur [3].



**Vue 3d**

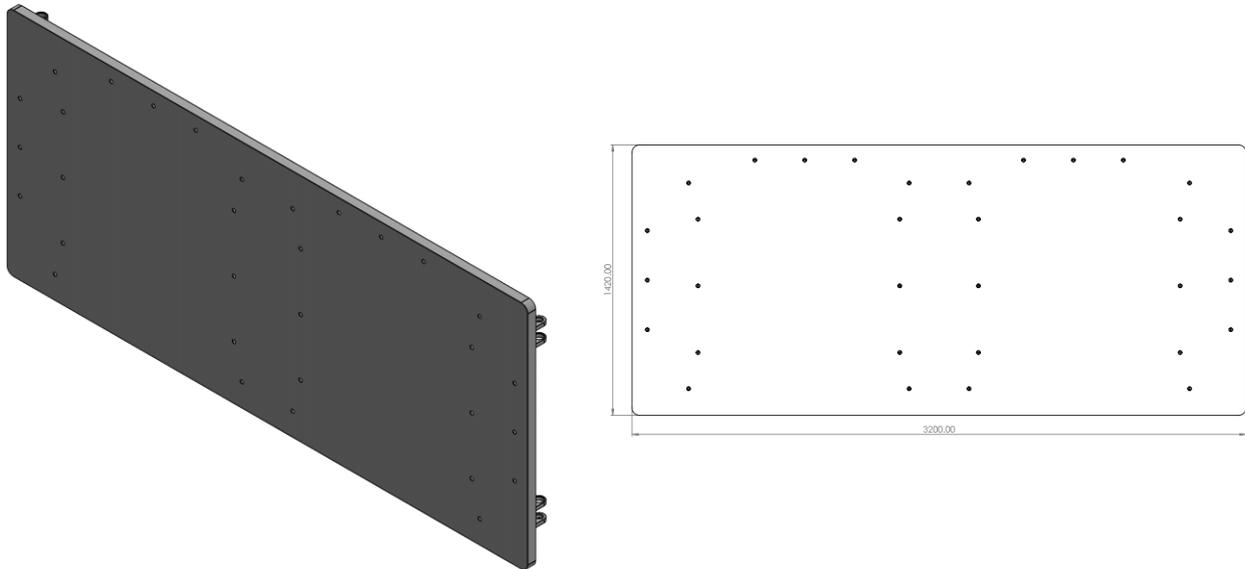


**Dessin 2d**

**Figure II.6. Silo en béton.**

### II.3.4. Protection contre les chutes dans le silo extérieur

Protège le personnel d'exploitation et les citoyens contre les chutes dans le silo extérieur. Les clients peuvent choisir entre un plancher de sécurité, un double volet ou une enceinte murale [3].



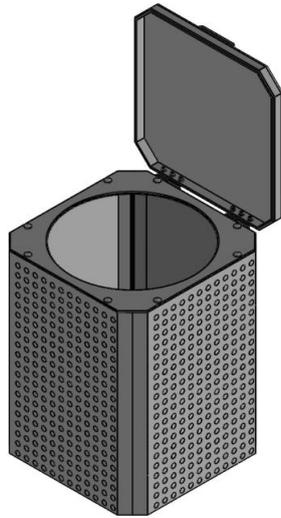
**Vue 3d**

**Dessin 2d**

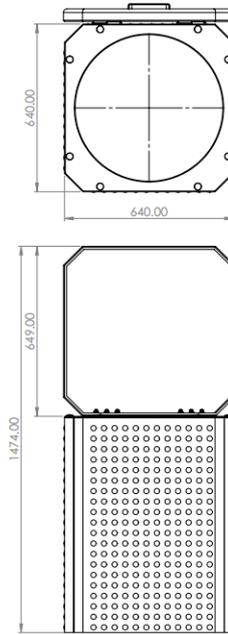
**Figure II.7. Protection contre les chutes dans le silo extérieur.**

### II.3.5. Pilier

Pilier - une section visible et hors sol du conteneur. Le traitement de surface comprend un revêtement en poudre avec une couche anti-graffiti pour un retrait facile de la peinture et des autocollants. Le pilier simple UNO est conçu dans les tailles S, M et L. Les piliers doubles DUO pour la collecte sélective dans un conteneur sont disponibles dans les tailles S et M. Les piliers plus grands permettent l'utilisation d'ouvertures d'entrée plus grandes pour les déchets plus volumineux. Les têtes de piliers sont équipées d'attaches de système de levage de type crochets 1/2/3 [3].



Vue 3d



Dessin 2d

Figure II.8. Pilier.

Tableaux II.1. Les différents types de palier.

Type	Volume (m <sup>3</sup> )	Longueur (mm)	Largeur (mm)	Hauteur (mm)
S	0.045	300	300	500
M	0.1296	450	450	640
L	0.33792	640	640	825

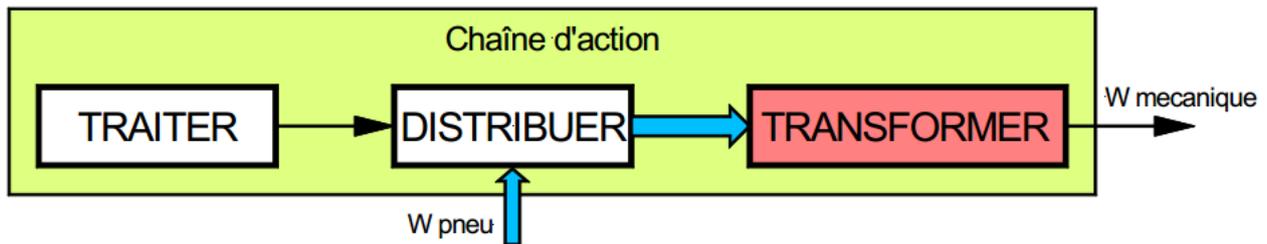
#### II.4. Le système de surveillance du niveau de remplissage

Le système de surveillance du niveau de remplissage fournit à la société de collecte ou répartiteurs de la ville avec des informations mises à jour sur le remplissage des conteneurs. Ce système est le pilier fondamental de la collecte planification d'itinéraire, et contribue ainsi de manière significative à l'optimisation des dépenses et la vidange des conteneurs en temps opportun, c'est-à-dire qu'il n'y a pas risque de débordement des points de collecte ou problèmes d'hygiène sur les sites, plaintes des riverains, baisse de la qualité du tri, etc [4].

## II.5. Les vérins

### II.5.1. Transformer l'énergie

L'énergie pneumatique est distribuée à l'actionneur sur ordre de l'unité de traitement. Cette énergie pneumatique est transformée en énergie mécanique afin de mouvoir les effecteurs [5].



**Figure II.9. Situation dans le système automatisé.**

Ils transforment l'énergie d'un fluide sous pression ou l'énergie électrique en énergie mécanique (Mouvement avec effort) Ils peuvent soulever, pousser, tirer, tourner, percuter, abloquer...

En milieu industriel les énergies les plus souvent utilisées sont l'énergie pneumatique et l'énergie hydraulique [5] :

#### A. Vérins pneumatiques

Ils utilisent de l'air comprimé, 2 à 10 bars. Très simple à mettre en œuvre, ils sont très nombreux dans les systèmes automatisés [5].



**Figure II.10. Vérin pneumatique.**

## B. Vérins hydrauliques

Ils utilisent l'huile sous pression jusqu'à 350 bars Par rapport aux vérins pneumatiques ils sont plus couteux et développent des efforts beaucoup plus important. Les vitesses de tige sont plus précises [5].



Figure II.11. Vérin hydraulique.

## C. Vérins électriques

Ils utilisent l'énergie électrique (12V à 230V). Ils sont surtout utilisés dans les applications domestiques (Portail...) [5].



Figure II.12. Vérin électrique.

## II.5.2. Comment choisir un vérin pneumatique ?

Pour choisir un vérin pneumatique, il faut connaître l'effort que l'on souhaite générer (par exemple, pour une poussée verticale d'une charge de 10 kg, on obtient  $P = 10 \text{ kg} \times 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ ). Une fois l'effort connu, il faut connaître la longueur de déplacement que l'on souhaite (La course, en mm).

Une fois ces paramètres réunis, il faut utiliser la formule suivant [6] :

$$F = \frac{P \times S}{10}$$

Avec :

**F** : La force de poussée en N

**P** : La pression d'air du système en bar

**S** : La surface du piston en  $\text{mm}^2$        $S = \pi \times R^2$

**R** : Le rayon du piston en mm.

Une fois que l'on a trouvé une taille de piston qui convienne à l'effort à mettre en mouvement ( $F > \text{effort à générer} + 20\%$  [Marge de sécurité]), il faut vérifier qu'un vérin de cette gamme de diamètre possède la course souhaitée.

### N.B.1 :

On peut ajouter des vérins pour diminuer la taille de celui-ci. Si un système possède X vérins en parallèle, l'effort F à trouver est divisé par X...

### N.B.2 :

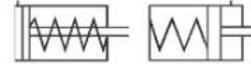
Pour un vérin travaillant en traction, penser à utiliser la surface du piston – la surface de la tige sur les pages des vérins pneumatiques, des documentations techniques sont téléchargeables avec à l'intérieur des abaques permettant d'aider à la sélection des vérins :

**Tableaux II.2. Document technique pour permettant d'aider à la sélection des vérins.**

Vér. Ø	Forces théoriques (N) développées à la pression de service (bar). 1 bar = 0,1 MPa							Amortisseurs	
	Surface utile (mm <sup>2</sup> )	Pression de service (bar)					Longueur (mm)	Energie cinétique max. absorbable (Nm)	
		2	4	6	8	10			
32	poussée	804	161	322	482	643	804	18	1,8
	traction	691	138	276	414	553	691		
40	poussée	1256	251	502	754	1005	1256	24	2,5
	traction	1056	211	422	633	844	1055		
50	poussée	1962	393	785	1178	1570	1963	24	4,5
	traction	1649	330	660	990	1320	1650		
63	poussée	3116	623	1246	1869	2493	3116	30	8
	traction	2802	560	1120	1680	2240	2800		
80	poussée	5024	1005	2010	3014	4019	5024	30	12
	traction	4533	907	1814	2722	3629	4536		
100	poussée	7850	1570	3140	4710	6280	7850	35	21
	traction	7359	1472	2944	4416	5888	7360		
125	poussée	12266	2453	4906	7359	9812	12266	35	36
	traction	11462	2294	4588	6882	9176	11470		
160	poussée	20096	4019	8038	12058	16077	20096	45	52
	traction	18840	3770	7540	11310	15080	18850		
200	poussée	31400	6280	12560	18840	25120	31400	45	95
	traction	30144	6029	12058	18086	24115	30144		

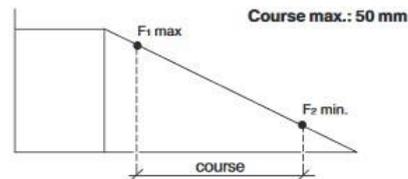
Dans le cas des vérins pneumatiques avec tige traversante la force théorique à considérer dans les deux directions est toujours identique à la valeur « en traction » indiquée dans le tableau. Les valeurs du tableau sont des valeurs théoriques et dans la pratique elles doivent être réduites en tenant compte du poids et des frottements de coulissement des parties mobiles (~ -10%).

**Vérin simple effet**



**Forces théoriques de retour (N)**

Vér. Ø	F <sub>1</sub> (N) Force max. ressort avec course 0	F <sub>2</sub> (N) Force min. ressort avec course 50
32	52	28
40	70	42,5
50	98	48
63	98	48
80	140	80
100	140	80
125	235	175



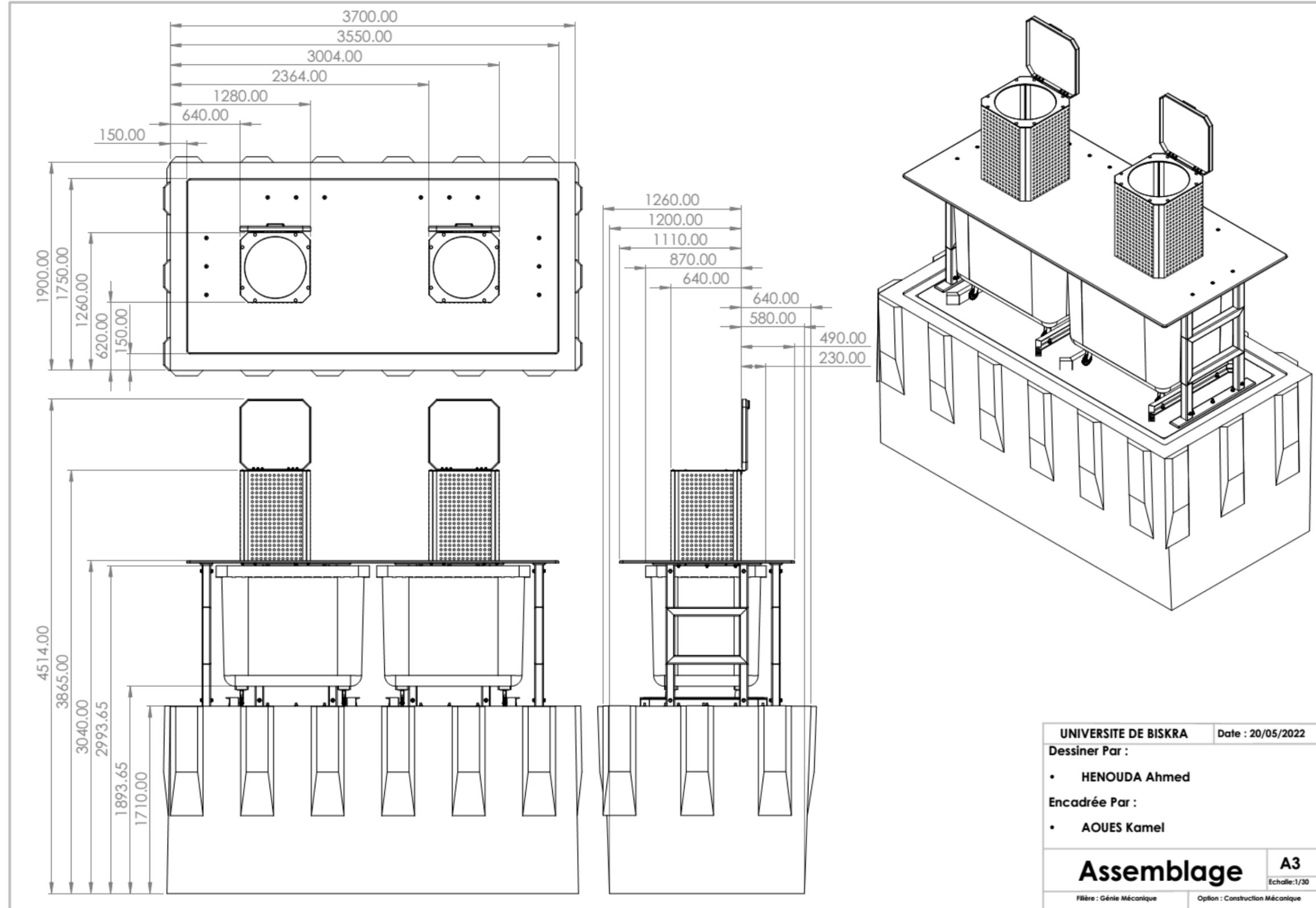
**II.6. Plusieurs versions de vérins sont disponibles [6] :**

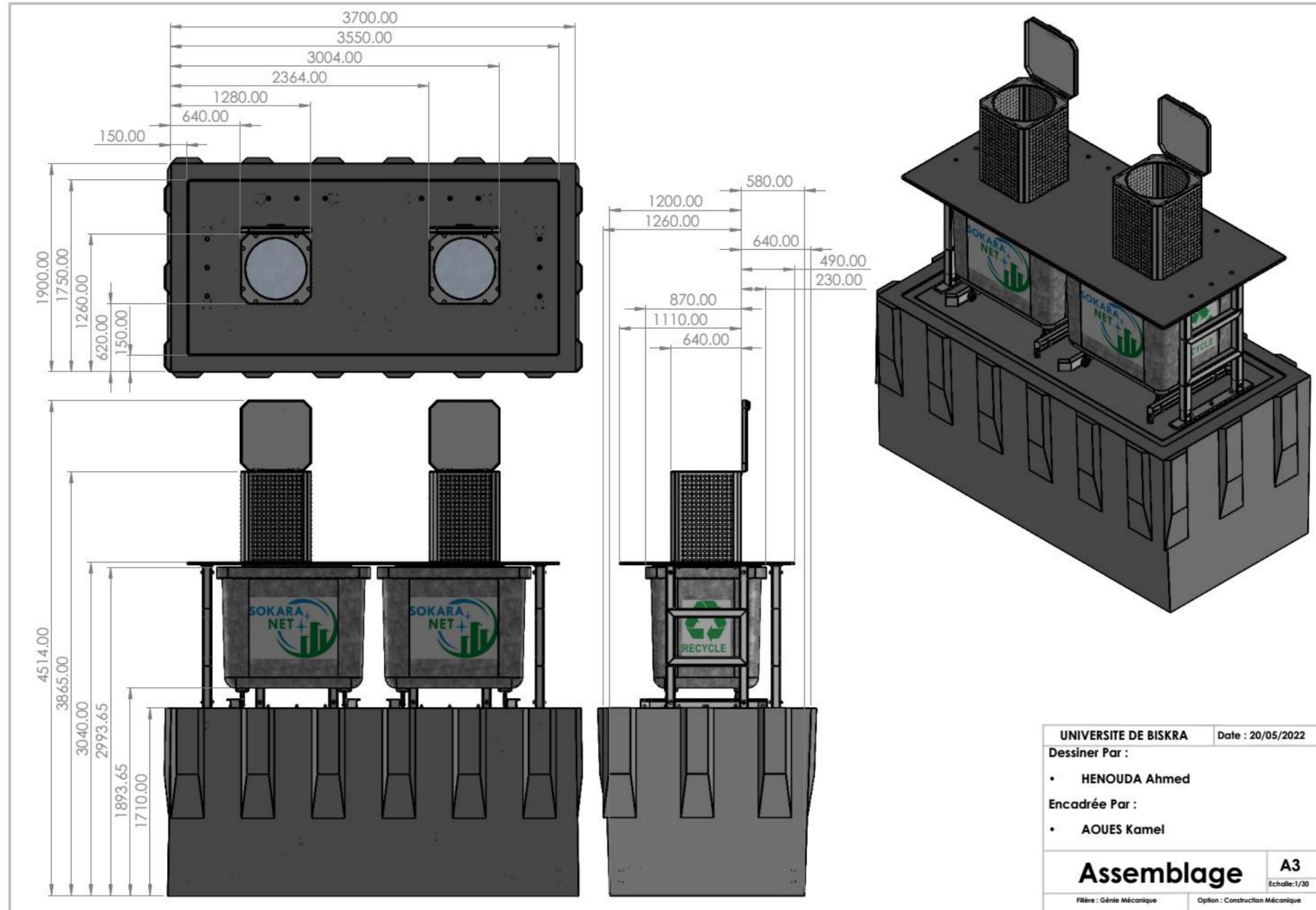
- **Monostable** : Vérin équipé d'un ressort interne rappelant automatiquement la tige en cas de coupure d'arrivée d'air ;
- **Bistable** : Vérin double effet avec arrivée d'air en admission et à l'échappement. La rentrée et sortie de tige sont donc maîtrisées en fonction de la pression d'air et des accessoires éventuels mis en amont (Cf. notre article) ;
- **Vérin pneumatique rotatif** : Obtention d'un mouvement rotatif à l'aide d'une entrée pneumatique ;
- **Option vérin magnétique** : Il est possible de prendre ce type de vérin afin de monter dessus des capteurs magnétiques permettant d'avoir un retour sur la position de la tige de vérin.

Une fois le vérin sélectionné, il faut le piloter.

**II.7. Dimensionnements préliminaires du dispositif adopté**

Le dessin technique suivant montre le dimensionnement initial de le système que nous avons choisi au prorata des besoins :





## II.8. Rappel sur le calcul RDM

### II.8.1. Équilibre d'un corps déformable

Étant donné que la statique joue un rôle important à la fois dans le développement et application de la mécanique des matériaux, il est très important d'avoir une bonne saisie des fondamentaux. Pour cette raison, nous passerons en revue quelques-uns des principaux principes de statique qui seront utilisés tout au long du texte [7].

#### A. Charges externes

Un corps n'est soumis qu'à deux types de charges; à savoir, les forces de surface et les forces de corps [8] :

- **Forces de surface**

Les forces de surface sont causées par le contact direct d'un corps avec la surface d'un autre. Dans tous les cas, ces forces sont réparties sur la zone de contact entre les corps. Si cette zone est petite par rapport à la surface totale du corps, alors là la force de surface peut être idéalisée comme une seule force concentrée, qui est appliquée à un point sur le corps. Par exemple, la force du sol sur les roues d'un vélo peuvent être considérées comme une force concentrée. Si là le chargement de surface est appliqué le long d'une bande étroite de surface, le chargement peut être idéalisé comme une charge répartie linéaire,  $w(s)$ . Ici, le chargement est mesuré comme ayant une intensité de force/longueur le long de la bande et est représenté graphiquement par une série de flèches le long de la ligne  $s$ . La force résultante  $F_R$  de  $w(s)$  est équivalente à l'aire sous la courbe de charge répartie, et cette résultante agit par le centroïde  $C$  ou centre géométrique de cette région.

Le chargement sur la longueur d'une poutre est un exemple typique d'où cette idéalisation est souvent appliquée [9].

- **Forces du corps**

Une force corporelle est développée lorsqu'un corps exerce une force sur un autre corps sans contact physique direct entre les corps. Les exemples incluent les effets causés par la gravitation terrestre ou son champ électromagnétique. Bien que les forces corporelles affectent chacun des particules composant le corps, ces forces sont normalement représentées par une seule force concentrée agissant sur le corps. Dans le cas de la gravitation, cette force s'appelle le poids du corps et agit par l'intermédiaire du corps centre de gravité [10].

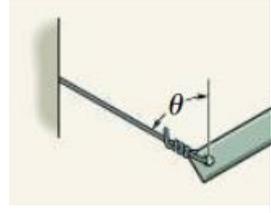
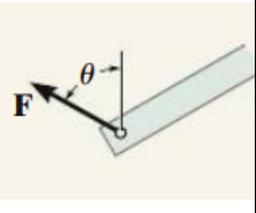
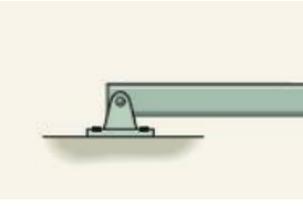
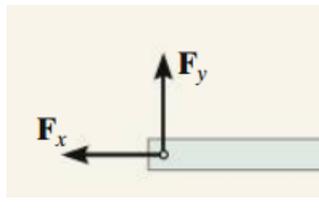
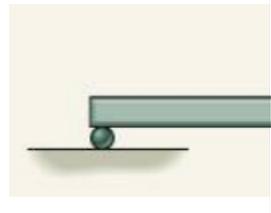
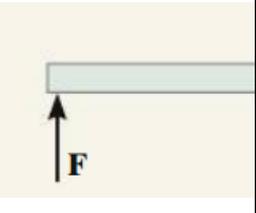
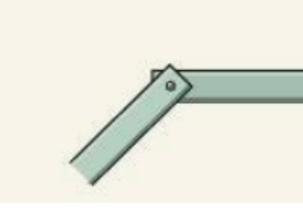
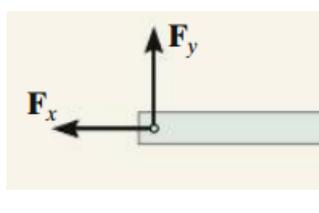
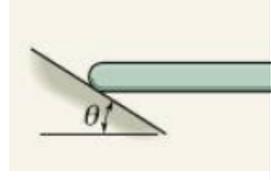
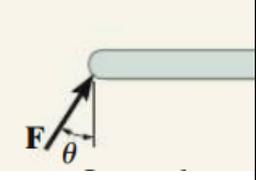
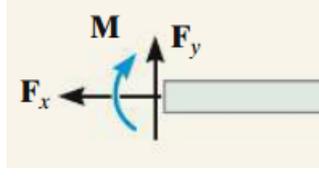


**Figure II.13. De nombreux éléments de la machine sont à broches connecté afin de permettre une rotation libre à leurs connexions. Ces supports exercent une force sur un membre, mais pas de moment.**

### **B. Réactions de soutien**

Les forces de surface qui se développent au les supports ou points de contact entre les corps sont appelés réactions. Pour les problèmes bidimensionnels, c'est-à-dire les corps soumis à des systèmes de forces coplanaires, les supports les plus couramment rencontrés sont présentés dans le Tableau II.3. Noter soigneusement le symbole utilisé pour représenter chaque support et le type de réactions qu'il exerce sur son organe de contact. En règle générale, si le support empêche la translation dans une direction donnée, alors une force doit être développé sur le membre dans cette direction. De même, si la rotation est empêchée, un moment de couple doit être exercé sur le membre. Par exemple, le support de galets n'empêche qu'une translation perpendiculaire ou normale à la surface. Par conséquent, le rouleau exerce une force normale  $F$  sur l'élément à son point de contact. Étant donné que l'élément peut tourner librement autour du rouleau, un moment de couple ne peut pas être développé sur le membre [10].

Tableaux II.3. Le symbole utilisé pour représenter chaque support et le type de réactions.

Type de connexion	Réaction	Type de connexion	Réaction
			
<b>Câble</b>	<b>Une inconnue : F</b>	<b>Broche externe</b>	<b>Deux inconnues : F<sub>x</sub>, F<sub>y</sub></b>
			
<b>Rouleau</b>	<b>Une inconnue : F</b>	<b>Goupille interne</b>	<b>Deux inconnues : F<sub>x</sub>, F<sub>y</sub></b>
			
<b>Soutien lisse</b>	<b>Une inconnue : F</b>	<b>Support fixe</b>	<b>Deux inconnues : F<sub>x</sub>, F<sub>y</sub></b>

**C. Équations d'équilibre**

L'équilibre d'un corps nécessite à la fois un équilibre des forces, pour empêcher le corps de traduire ou d'avoir mouvement accéléré le long d'une trajectoire rectiligne ou courbe, et un équilibre de moments, pour empêcher le corps de tourner. Ces conditions peuvent être exprimé mathématiquement par deux équations vectorielles [11].

$$\sum \vec{F}_{ext} = \vec{0}$$

$$\sum \vec{M}_{ext} = \vec{0}$$

Ici, Représente la somme de toutes les forces  $\sum \vec{F}_{ext}$  agissant sur le corps, et  $\sum \vec{M}_{ext}$  est la somme des moments de toutes les forces autour de tout point O sur ou hors du corps. Si un système de coordonnées x, y, z est établi avec l'origine au point O, les vecteurs de force et de

moment peuvent être résolus en composantes le long de chaque axe de coordonnées et les deux équations ci-dessus peut être écrit sous forme scalaire en six équations, à savoir [11]:

$$\begin{aligned} \sum \vec{F}_x = \vec{0} & \quad \sum \vec{F}_y = \vec{0} & \quad \sum \vec{F}_z = \vec{0} \\ \sum \vec{M}_x = \vec{0} & \quad \sum \vec{M}_y = \vec{0} & \quad \sum \vec{M}_z = \vec{0} \end{aligned}$$

Souvent, dans la pratique de l'ingénierie, le chargement sur un corps peut être représenté comme un système de forces coplanaires. Si tel est le cas, et que les forces résident dans le plan  $x-y$ , alors les conditions d'équilibre du corps peuvent être spécifiés avec seulement trois équations d'équilibre scalaires C'est [12]:

$$\begin{aligned} \sum F_x &= 0 \\ \sum F_y &= 0 \\ \sum F_z &= 0 \end{aligned}$$

Ici, tous les moments sont additionnés autour du point O et ils seront donc dirigés selon l'axe  $z$ .

L'application réussie des équations d'équilibre nécessite spécification complète de toutes les forces connues et inconnues qui agissent sur le corps, et donc la meilleure façon de rendre compte de toutes ces forces est de dessiner le diagramme corps libre du corps [13].



**Figure II.14.** Afin de concevoir les éléments horizontaux de cette ossature de bâtiment, il faut d'abord trouver les chargements internes à différents points sur leur longueur.

## II.8.2. Équations fondamentales de la mécanique des matériaux

### A. Charge axiale

- **Contrainte normale**

$$\sigma = \frac{P}{A}$$

- **Déplacement**

$$\delta = \int_0^L \frac{P(x) \cdot dx}{A(x) \cdot E} = \sum \frac{P \cdot L}{A \cdot E}$$

$$\delta_T = \alpha \cdot \Delta T \cdot L$$

### B. Équations de transformation des contraintes

$$\sigma_{X'} = \frac{\sigma_X + \sigma_Y}{2} + \frac{\sigma_X - \sigma_Y}{2} \cos 2\theta + \tau_{xy} \sin 2\theta$$

$$\tau_{X'Y'} = -\frac{\sigma_X - \sigma_Y}{2} \sin 2\theta + \tau_{xy} \cos 2\theta$$

- **Contrainte principale**

$$\tan 2\theta = \frac{\tau_{xy}}{(\sigma_X - \sigma_Y)/2}$$

$$\sigma_{1,2} = \frac{\sigma_X + \sigma_Y}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{\sigma_X - \sigma_Y}{2}\right)^2 + \tau_{xy}^2}$$

- **Contrainte de cisaillement maximale dans le plan**

$$\tan 2\theta_s = -\frac{(\sigma_X - \sigma_Y)/2}{\tau_{xy}}$$

$$\tau_{max} = \sqrt{\left(\frac{\sigma_X - \sigma_Y}{2}\right)^2 + \tau_{xy}^2}$$

$$\sigma_{avg} = \frac{\sigma_X + \sigma_Y}{2}$$

- **Contrainte de cisaillement maximale absolue**

$$\tau_{mat}^{abs} = \frac{\sigma_{max}}{2} \quad \text{avec} \quad \sigma_{max}, \sigma_{min} \quad \text{Même signe}$$

$$\tau_{mat}^{abs} = \frac{\sigma_{max} - \sigma_{min}}{2} \quad \text{avec} \quad \sigma_{max}, \sigma_{min} \quad \text{Signes opposés}$$

## C. Relations de propriétés matérielles

- **Coefficient de Poisson**

$$\nu = -\frac{\epsilon_{lat}}{\epsilon_{long}}$$

- **Loi de Hooke généralisée**

$$\epsilon_x = \frac{1}{E} [\sigma_x - \nu(\sigma_y + \sigma_z)]$$

$$\epsilon_y = \frac{1}{E} [\sigma_y - \nu(\sigma_x + \sigma_z)]$$

$$\epsilon_z = \frac{1}{E} [\sigma_z - \nu(\sigma_x + \sigma_y)]$$

$$\gamma_{xy} = \frac{1}{G} \tau_{xy}, \quad \gamma_{yz} = \frac{1}{G} \tau_{yz}, \quad \gamma_{zx} = \frac{1}{G} \tau_{zx}$$

Où :

$$G = \frac{E}{2(1 + \nu)}$$

## II.9. Conclusion

Nous avons décidé de la forme finale que nous adopterons pour la réalisation du système souterrain de conteneur à déchets, en fonction de la quantité de déchets qu'il pourra accueillir et de l'espace qu'il occupera.

Et nous avons choisi la puissance que nous allons utiliser pour alimenter la machine, qui est un vérin pneumatique, puis nous avons fait des calculs de résistance des matériaux pour connaître la capacité portante de la machine.

## Bibliographes

- [1]. MICROORGANISMES, MASTER LMD PARCOURS; HÔTES, ENVIRONNEMENTS MHE. UNIVERSITE BRETAGNE LOIRE.
- [2]. TONNEAU, Quentin Adrien. Optimisation de la chaîne logistique des déchets non dangereux. 2017. PhD Thesis. Ecole nationale supérieure Mines-Télécom Atlantique.
- [3]. Disponible sur : [https://www.elkoplast.eu/media/files/catalog/item/files-218/Podzemn%C3%AD%20kont%201804%20\(EN\)%20v03.pdf](https://www.elkoplast.eu/media/files/catalog/item/files-218/Podzemn%C3%AD%20kont%201804%20(EN)%20v03.pdf) 2022-06-09
- [4]. RAKOTOMALALA, Bodo Angela. "EVALUATION DE LA GESTION DES STOCKS ET DES APPROVISIONNEMENTS DANS UNE ENTITE PHARMACEUTIQUE: CAS DE MADAPHAR SA."
- [5]. TRANSFORMER, DISTRIBUER. TRANSFORMER L'ENERGIE.
- [6]. Disponible sur : <https://blog.technic-achat.com/comment-choisir-un-verin-pneumatique/> 2022-06-09
- [7]. ÇENGEL, Yunus A.; CIMBALA, John M. Mécanique des fluides. De Boeck Supérieur, 2017.
- [8]. CLEBSCH, Alfred. Théorie de l'élasticité des corps solides. Dunod, 1883.
- [9]. BOUSSINESQ, Joseph. Application des potentiels à l'étude de l'équilibre et du mouvement des solides élastiques: principalement au calcul des déformations et des pressions que produisent, dans ces solides, des efforts quelconques exercés sur une petite partie de leur surface ou de leur intérieur: mémoire suivi de notes étendues sur divers points de physique, mathématique et d'analyse. Gauthier-Villars, 1885.
- [10]. BERTHOZ, Alain. Le sens du mouvement. Odile Jacob, 1997.
- [11]. LABOULAYE, Charles. Traité de Cinématique ou théorie des mécanismes. E. Lacroix, 1861.
- [12]. AOUCHE, Abdelaziz. Contribution à l'étude des structures microruban cylindriques par la méthode Neuro-Spectrale. 2016. PhD Thesis. Université de Batna 2.
- [13]. DEJAEGER, Rémy. Modélisations multiphysiques, réalisation et expérimentations d'un -parleur digital matriciel piézoélectrique MEMS. 2014. PhD Thesis. INSA de Lyon.

# CHAPITRE III

## Résultats et discussions

III.1. Introduction .....	37
III.2. Conception et dessin sur SolidWorks .....	37

### Conception et dessin sur SolidWorks

Conception et dessin sur SolidWorks .....	38
---	----

### Vérification à la RDM des différents composants et leurs dimensionnements des résultats

Vérification à la RDM des différents composants et leur dimensionnements des résultats .....	70
III.3. Vérification à la RDM des différents composants et leurs dimensionnements des résultats .....	71
III.3.1. Simulation de système souterrain de conteneur à déchets par SolidWorks .....	71
III.3.2. Forces résultantes .....	75
III.3.3. Moments de réaction .....	75
III.3.4. Forces du corps libre .....	76
III.3.5. Moments corporels libres .....	76
III.4. Interprétation des résultats .....	76
III.4.1. Contrainte .....	76
III.4.2. Déplacement .....	77
III.4.3. Déformation .....	77
III.4.4. Forme déformée .....	78

# Dessin d'ensemble final et de définitions composants et leurs dimensionnements

Dessin d'ensemble final et de définitions composants et leurs dimensionnements ..... 79

## Dessin sous ensemble

Dessin sous ensemble ..... 88

III.5. Conclusion ..... 91

# **CHAPITRE III**

## **Résultats et discussions**

### III.1. Introduction

Dans ce chapitre, nous passerons en revue le dessin par induction pour chaque composant du système de conteneur à déchets souterrain, que nous avons conçu avec le programme Solid Works, avec une modélisation numérique pour connaître la capacité portante du système.

### III.2. Conception et dessin sur SolidWorks

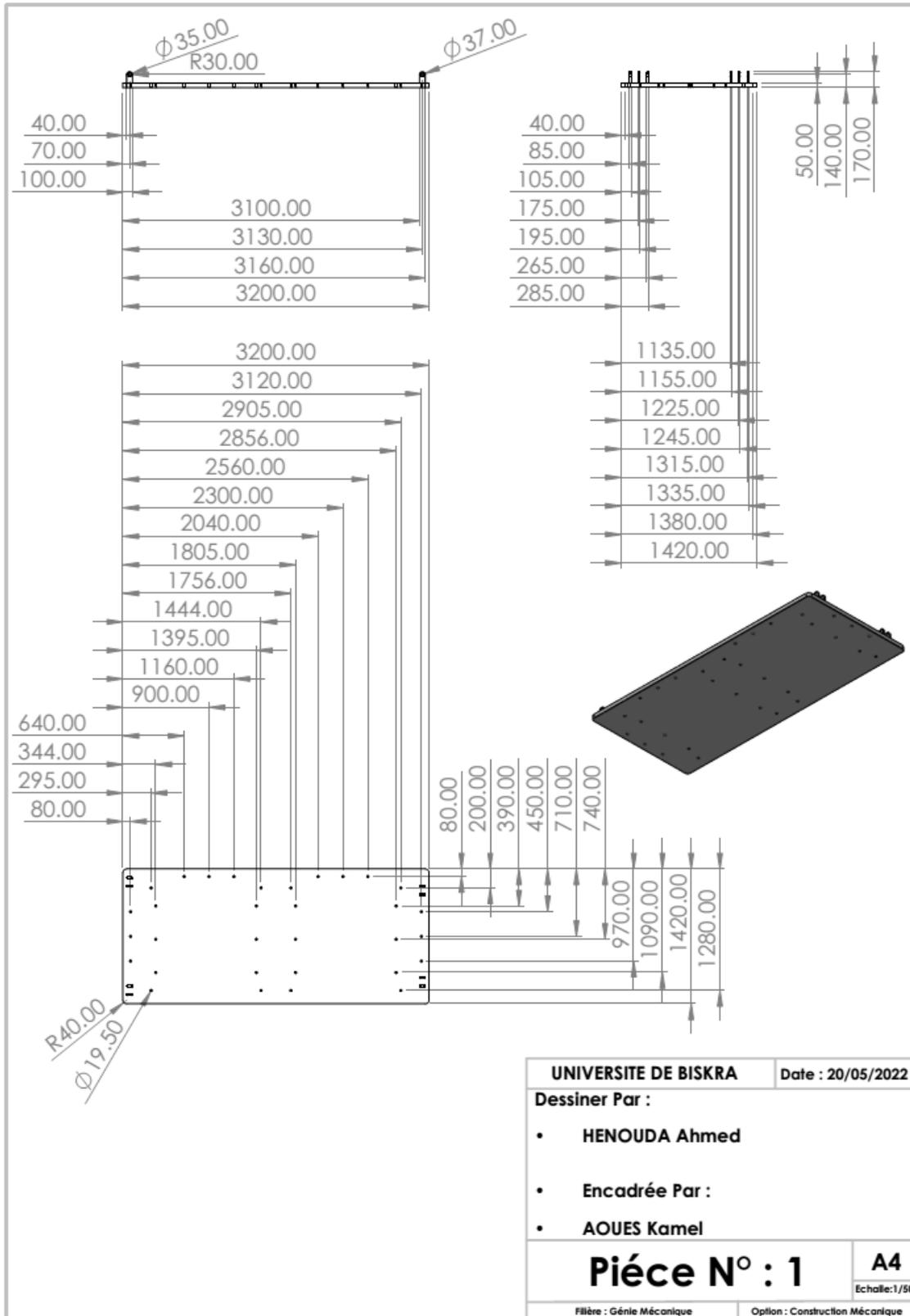
Avant de commencer à dessiner le système, nous avons imaginé la forme que nous voudrions réaliser dans la réalité, en fonction de l'équipement disponible et de l'espace qu'il occupera, en tenant compte de la quantité de déchets qu'il absorbera avec l'utilisation de la technologie moderne concevoir un dispositif moderne en adéquation avec l'environnement esthétique du lieu avec des capteurs qui nous alertent sur la quantité La plénitude de chaque poubelle

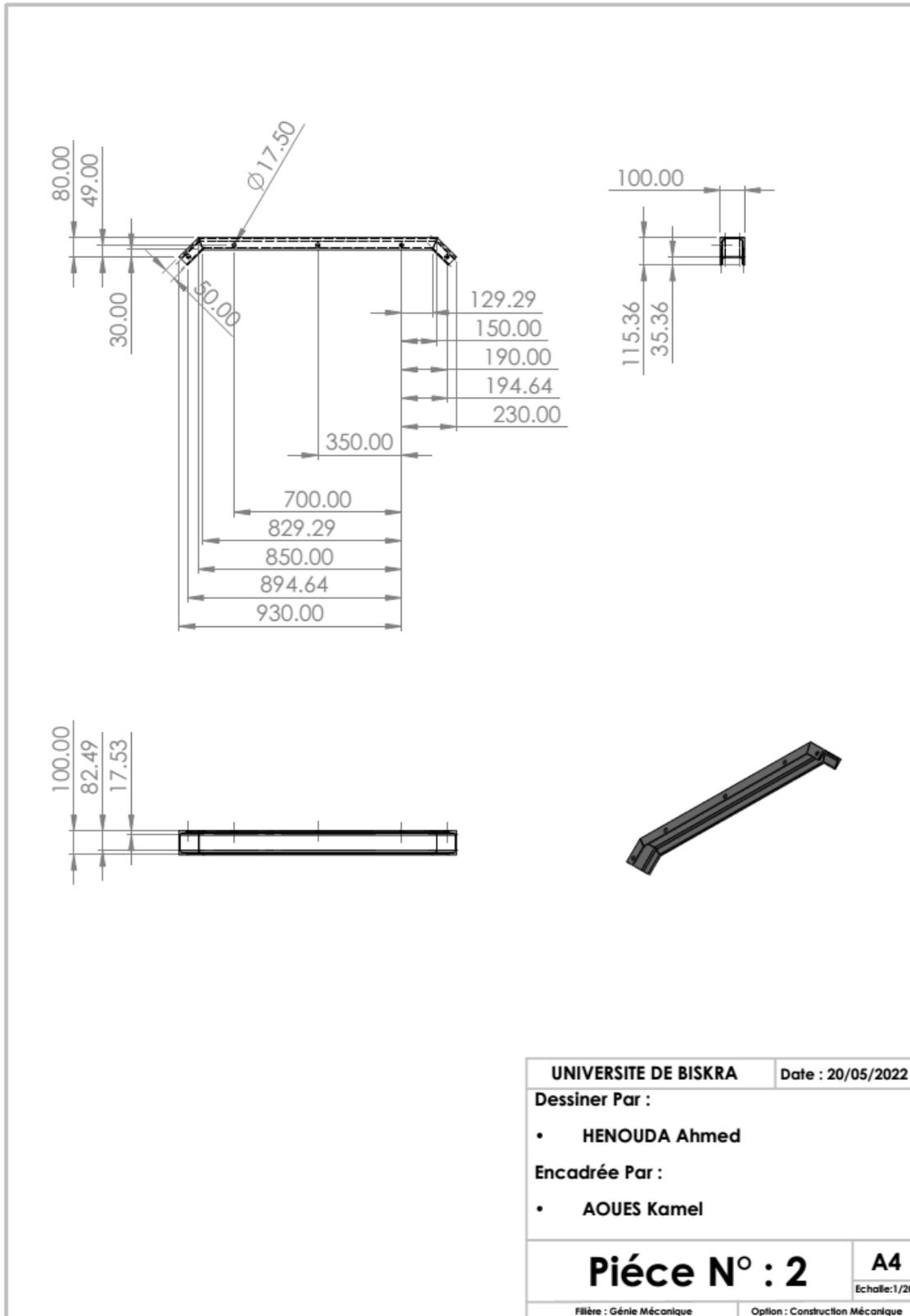
Ainsi, l'idée que nous allons partir dans la conception du système par Solidworks nous est apparue claire, et nous nous sommes appuyés sur la conception sur les pièces suivantes :

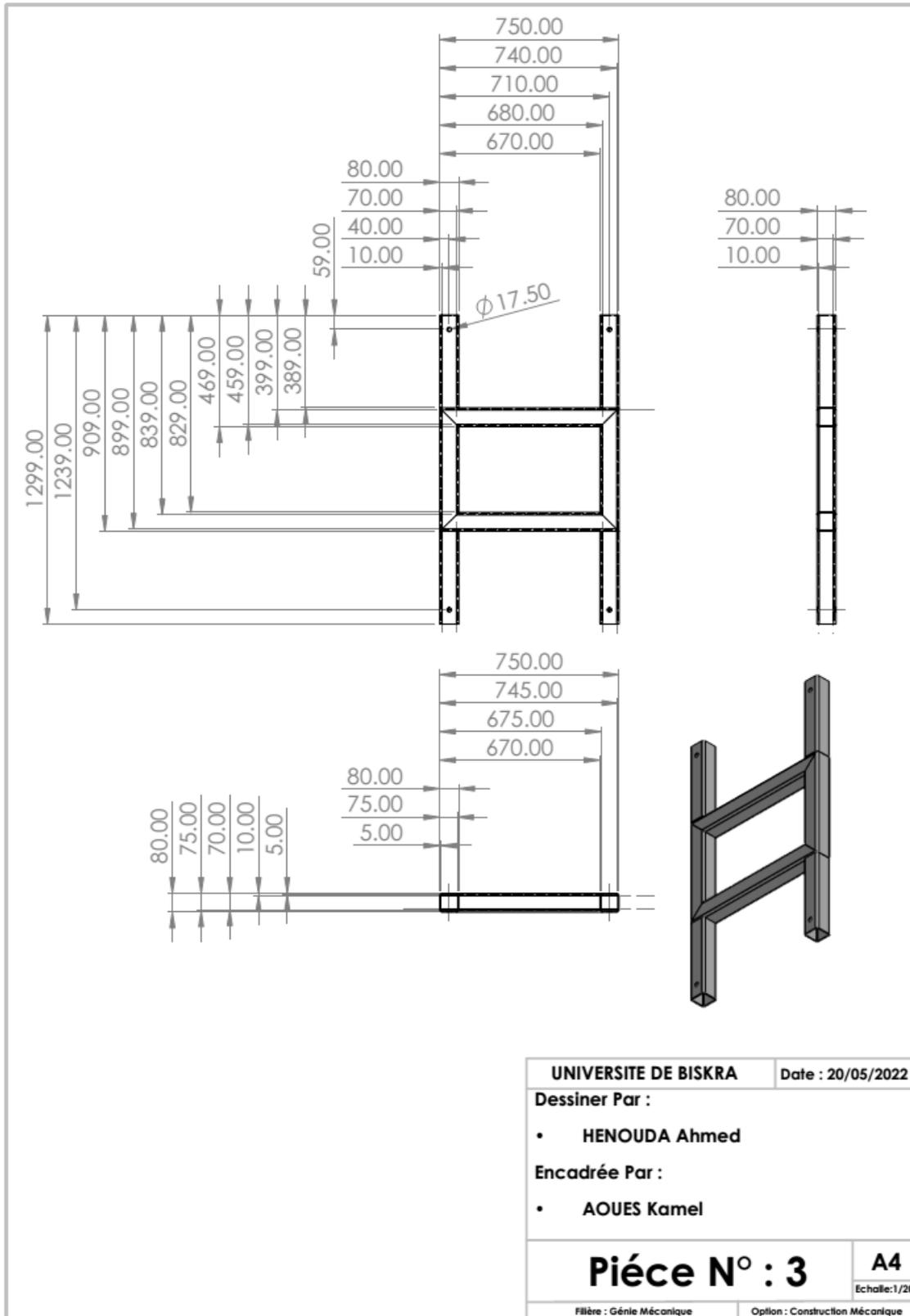
- Utilisation de roulettes pour faciliter le déplacement ;
- Utilisation de grands contenants ;
- L'utilisation de vis de grande taille pour installer les pièces de l'appareil ;
- Utilisation de diverses attaches conformes à notre utilisation de celles-ci ;
- La forme externe qui contient le système se présente sous la forme d'un cuboïde creux et moulé avec du béton armé pour éviter les fuites d'eau lorsque le système est souterrain ;
- L'utilisation de deux vérines pneumatiques reliées aux poutres qui maintiennent la plaque métallique au-dessus de laquelle sont placés les conteneurs à déchets.

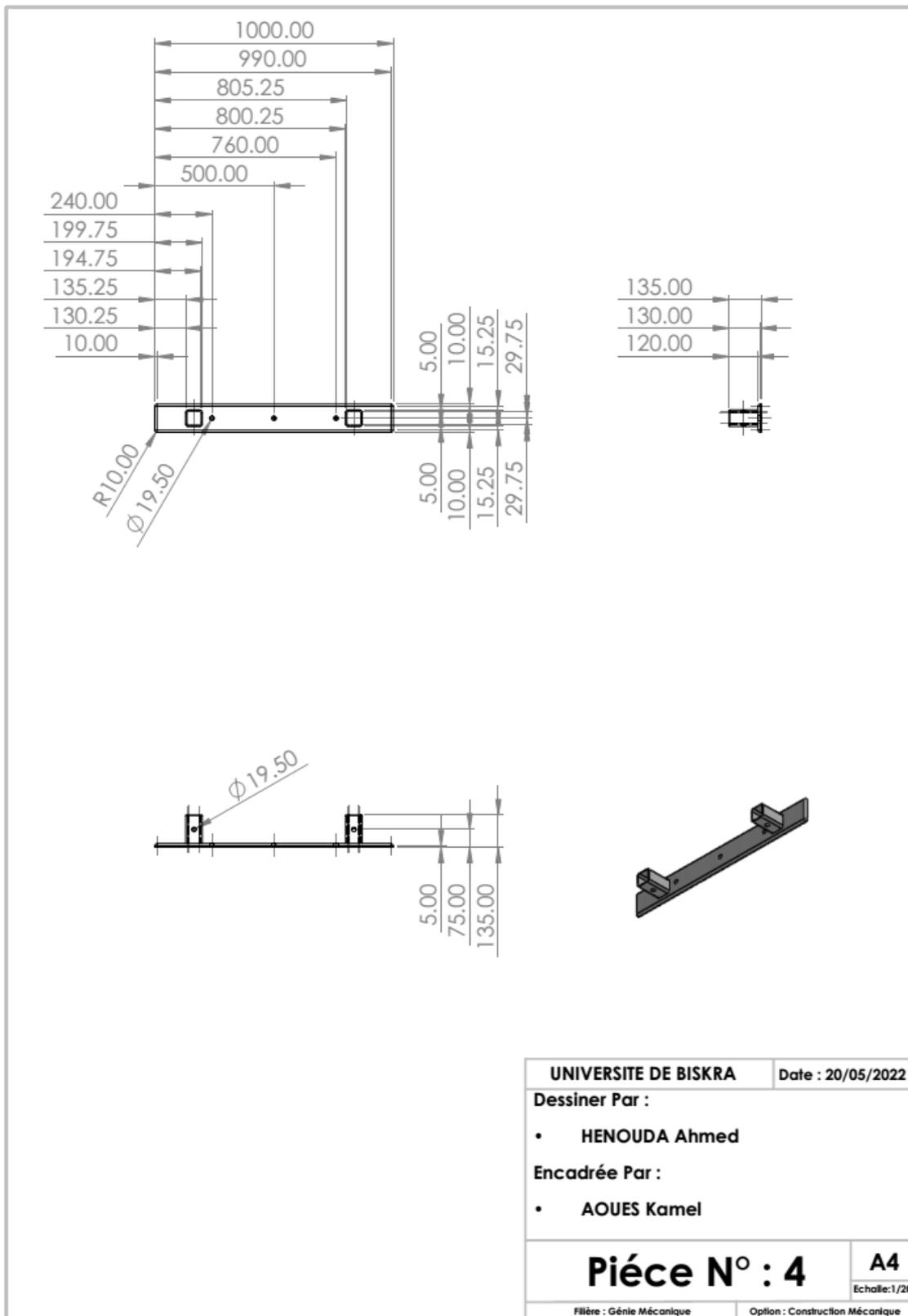
Après avoir défini la forme finale que nous voulons atteindre, nous avons conçu les pièces à l'aide du logiciel Solid Works, et ainsi nous avons revu le dessin d'induction pour chaque composant de l'appareil, et c'était comme suit :

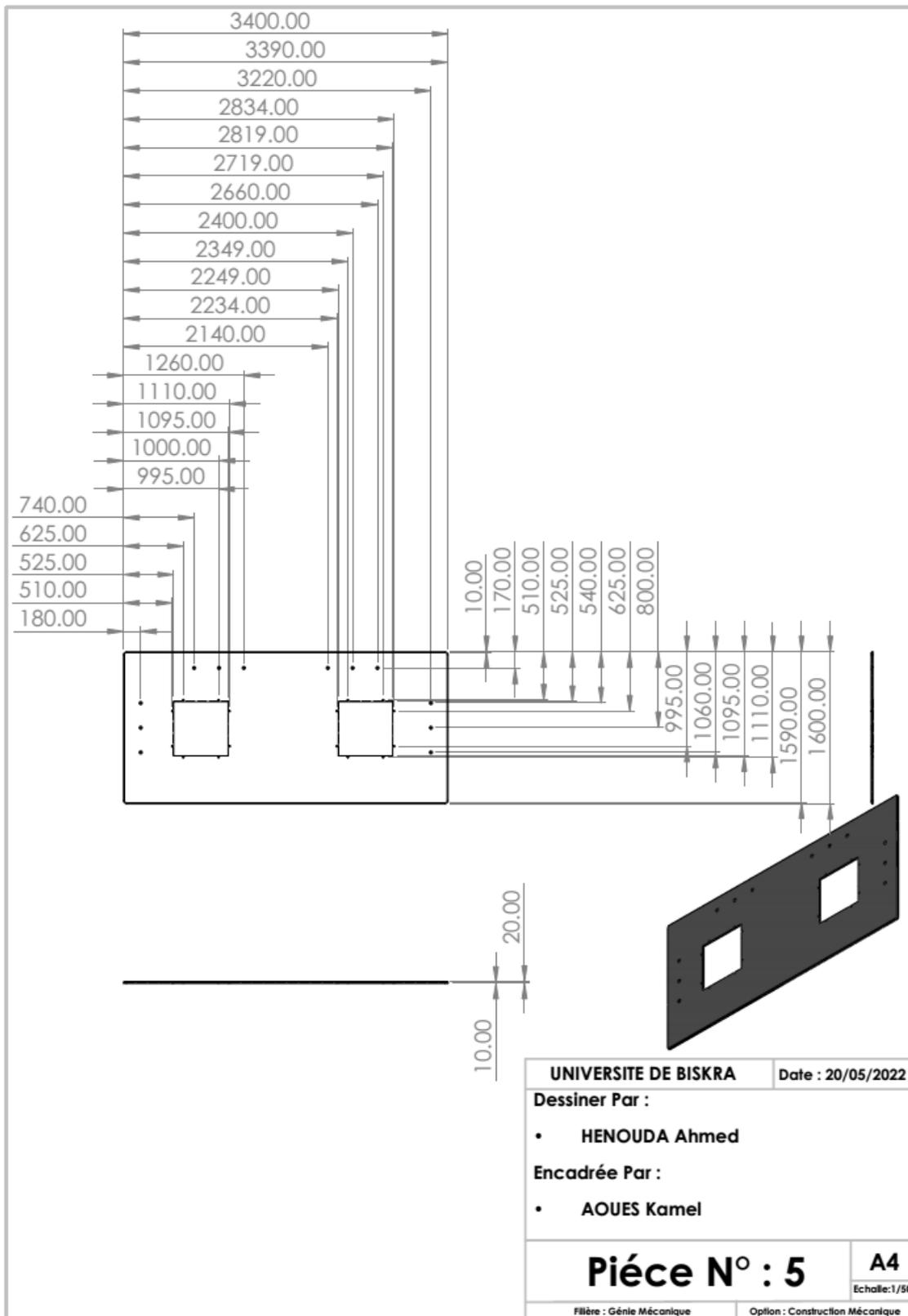
# **Conception et dessin sur SolidWorks**

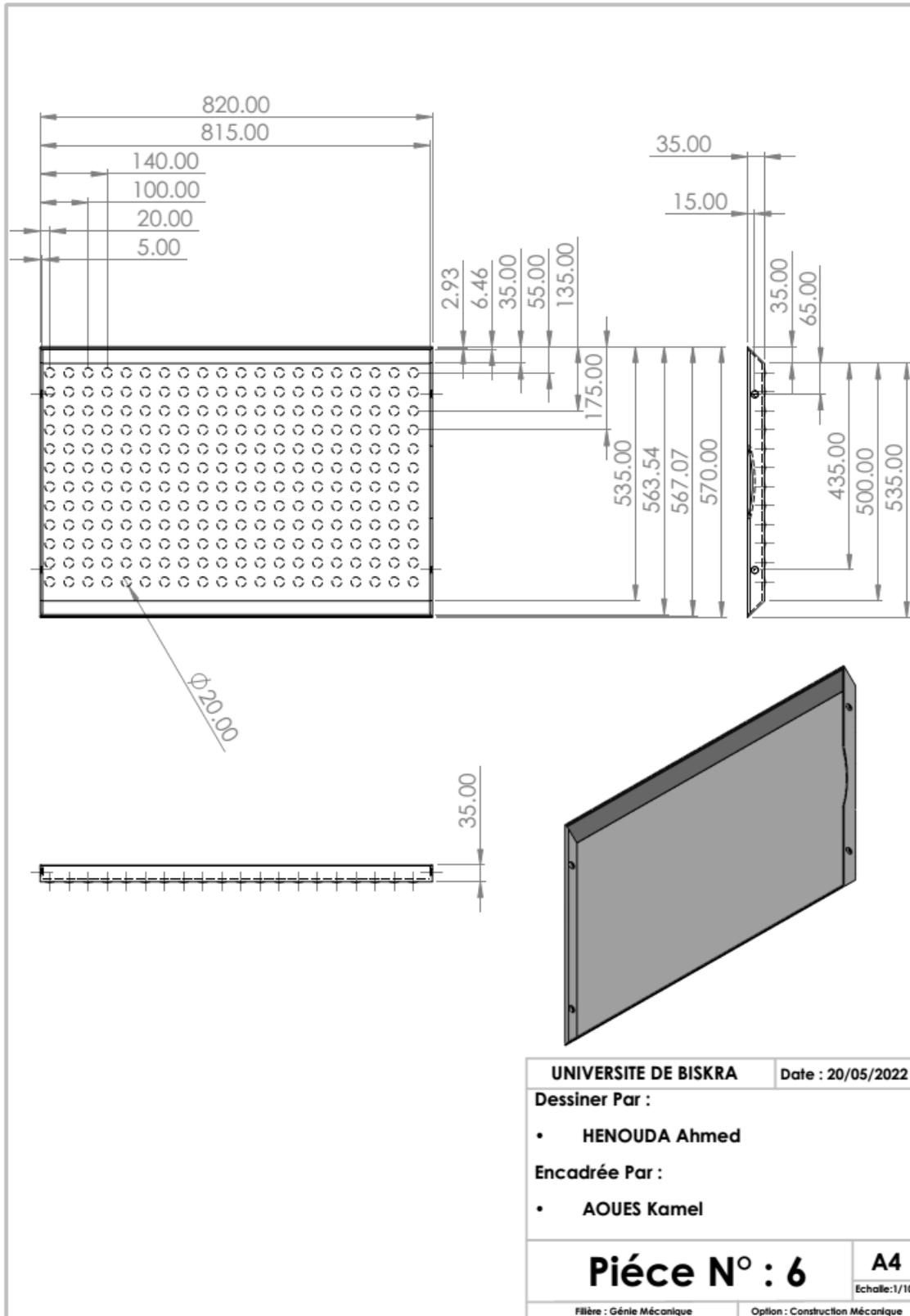


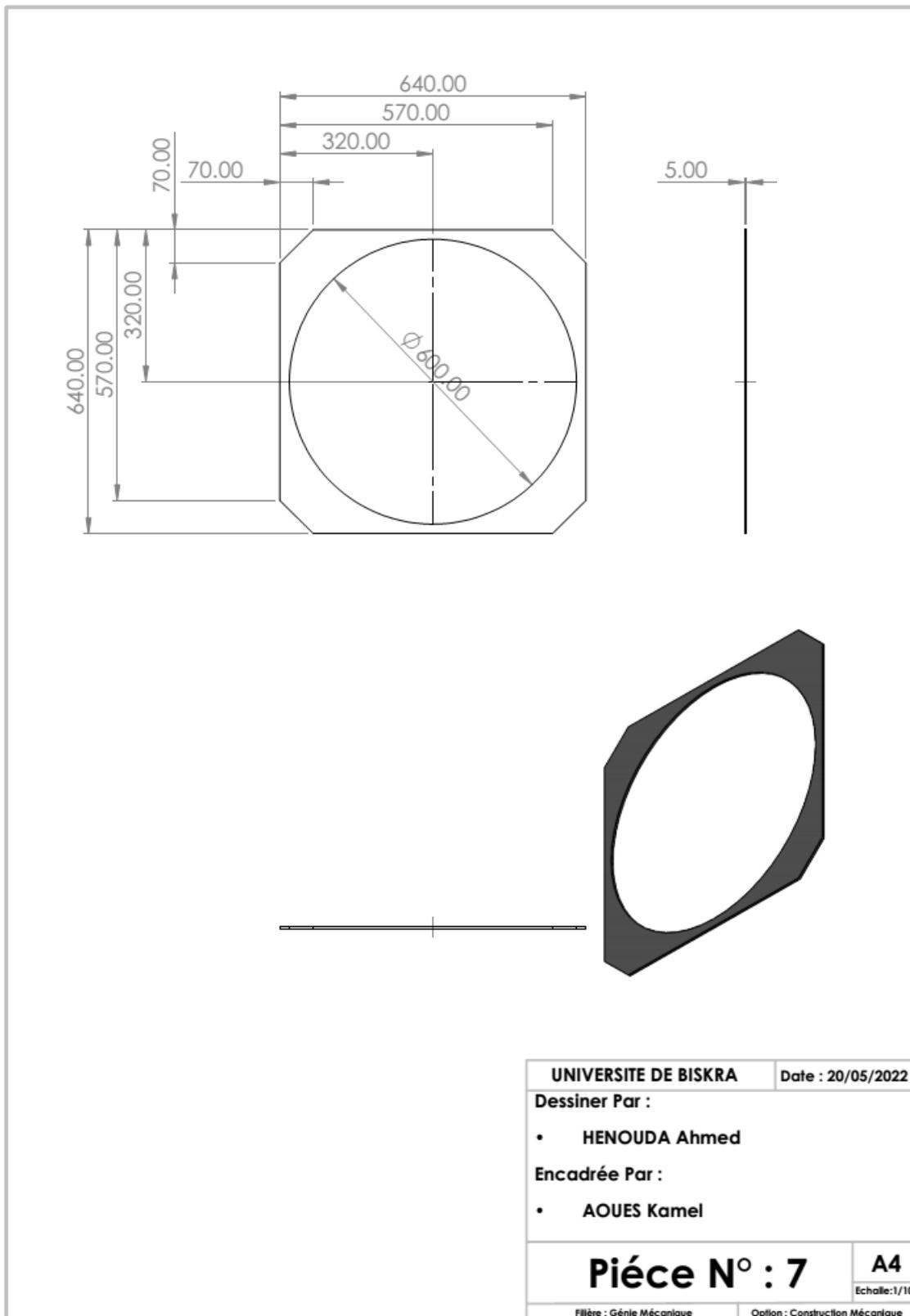


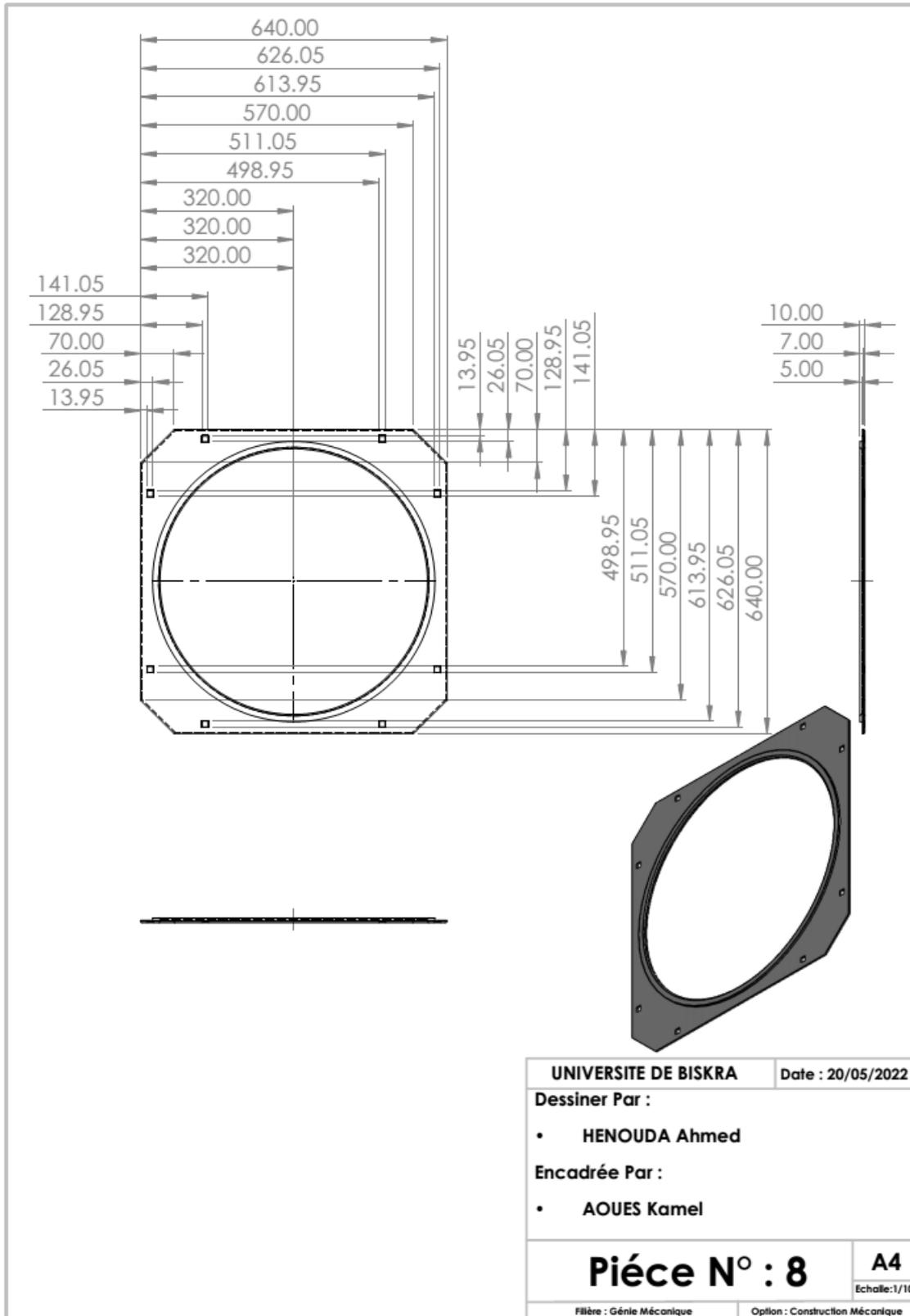


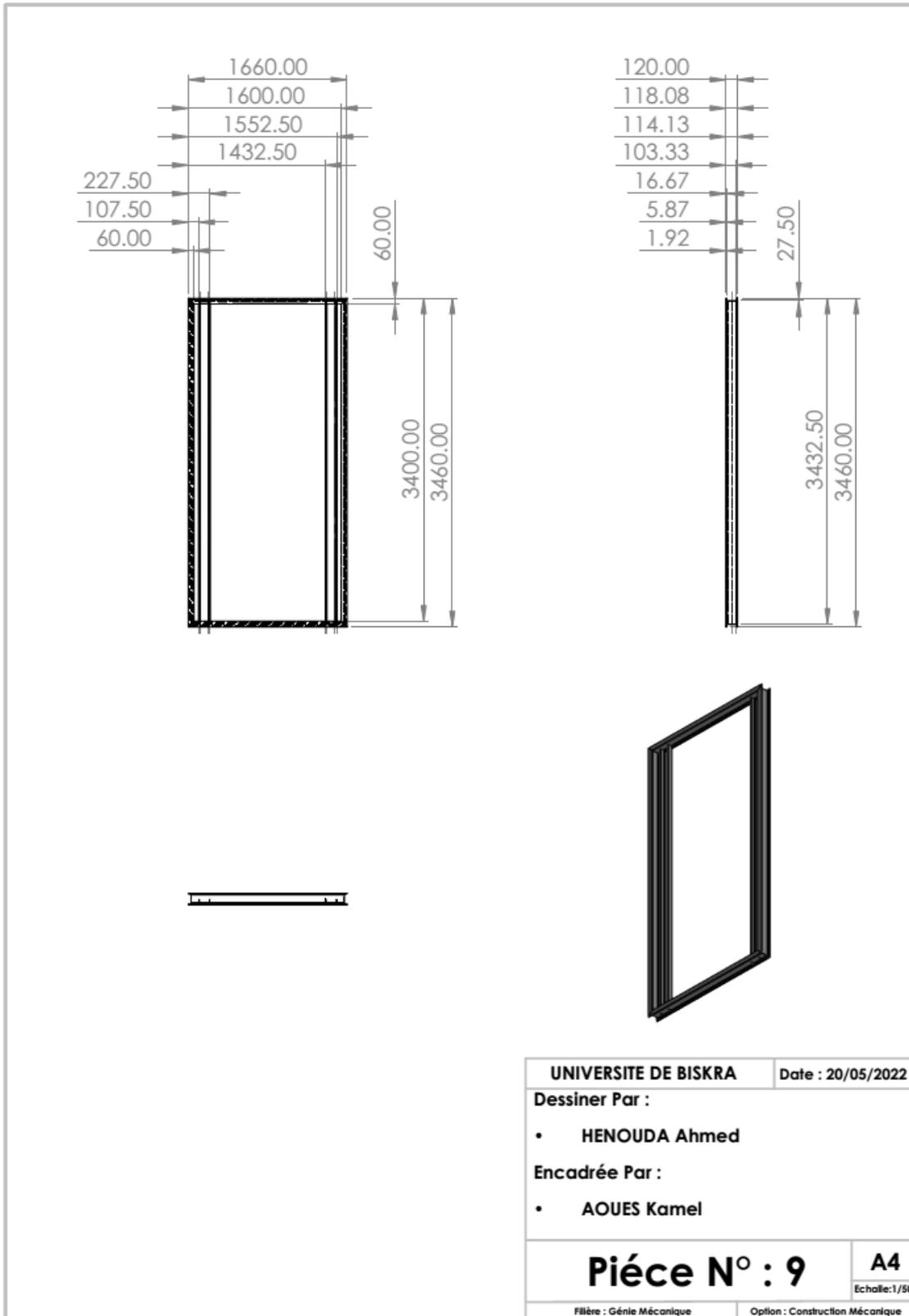


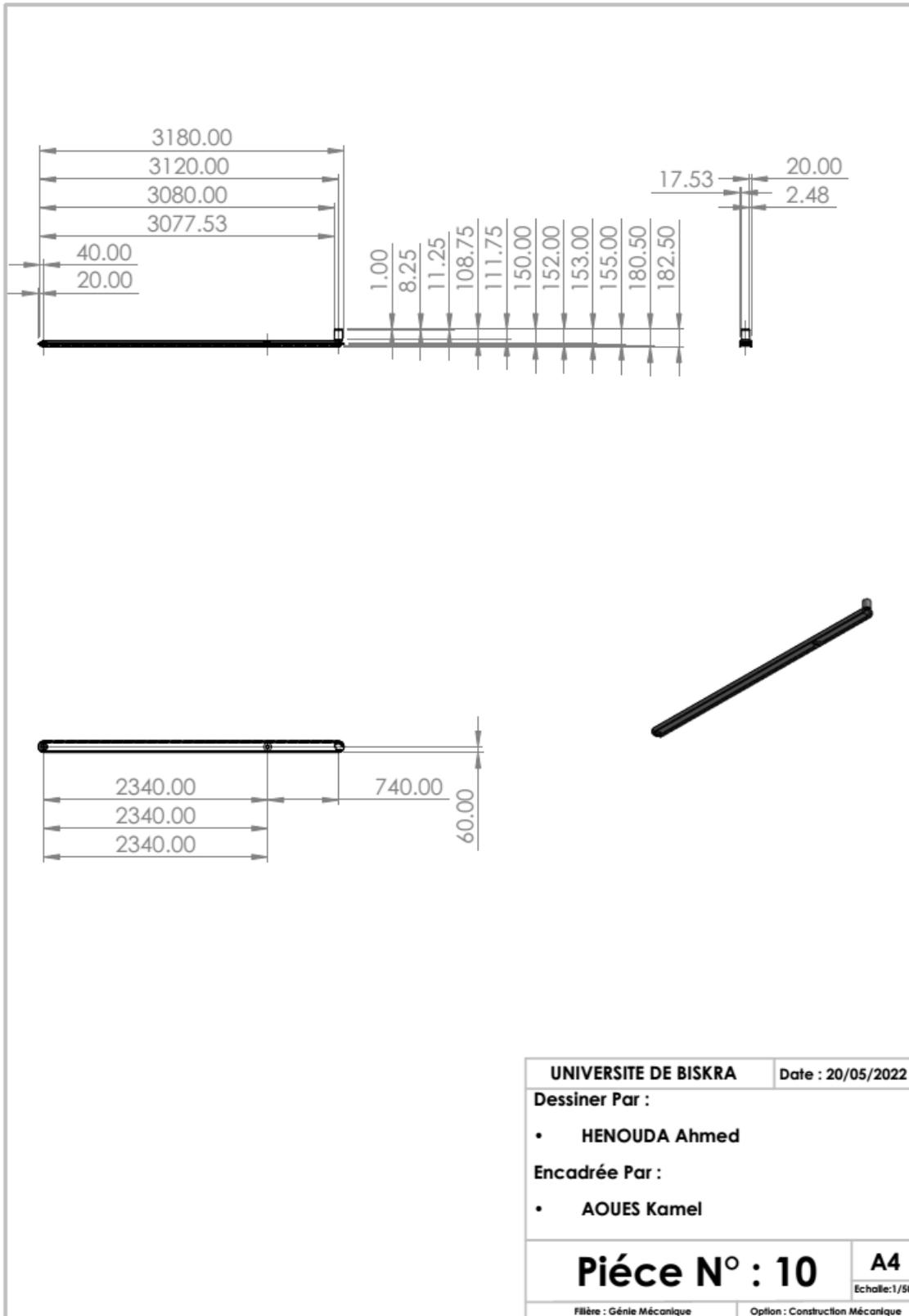


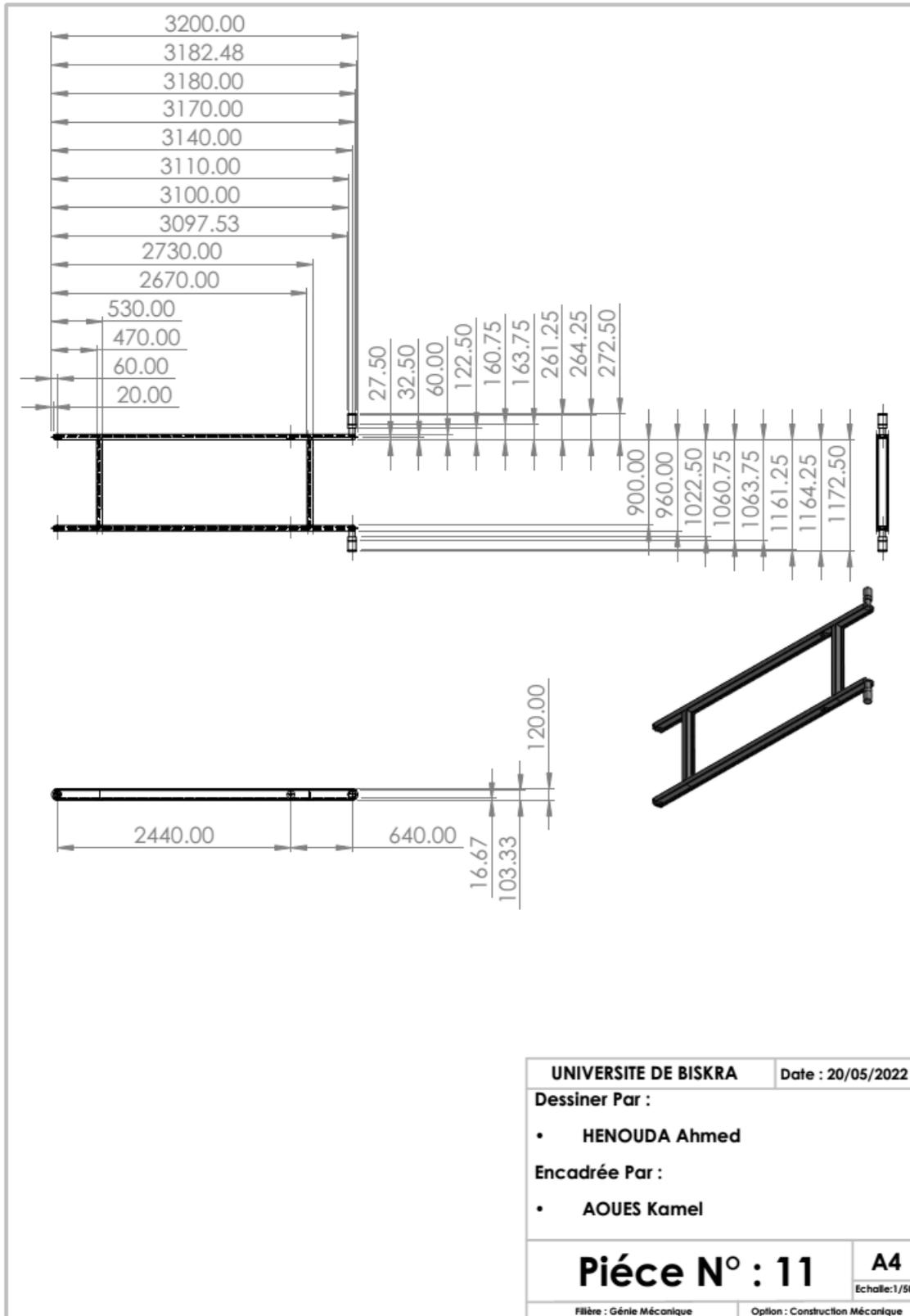


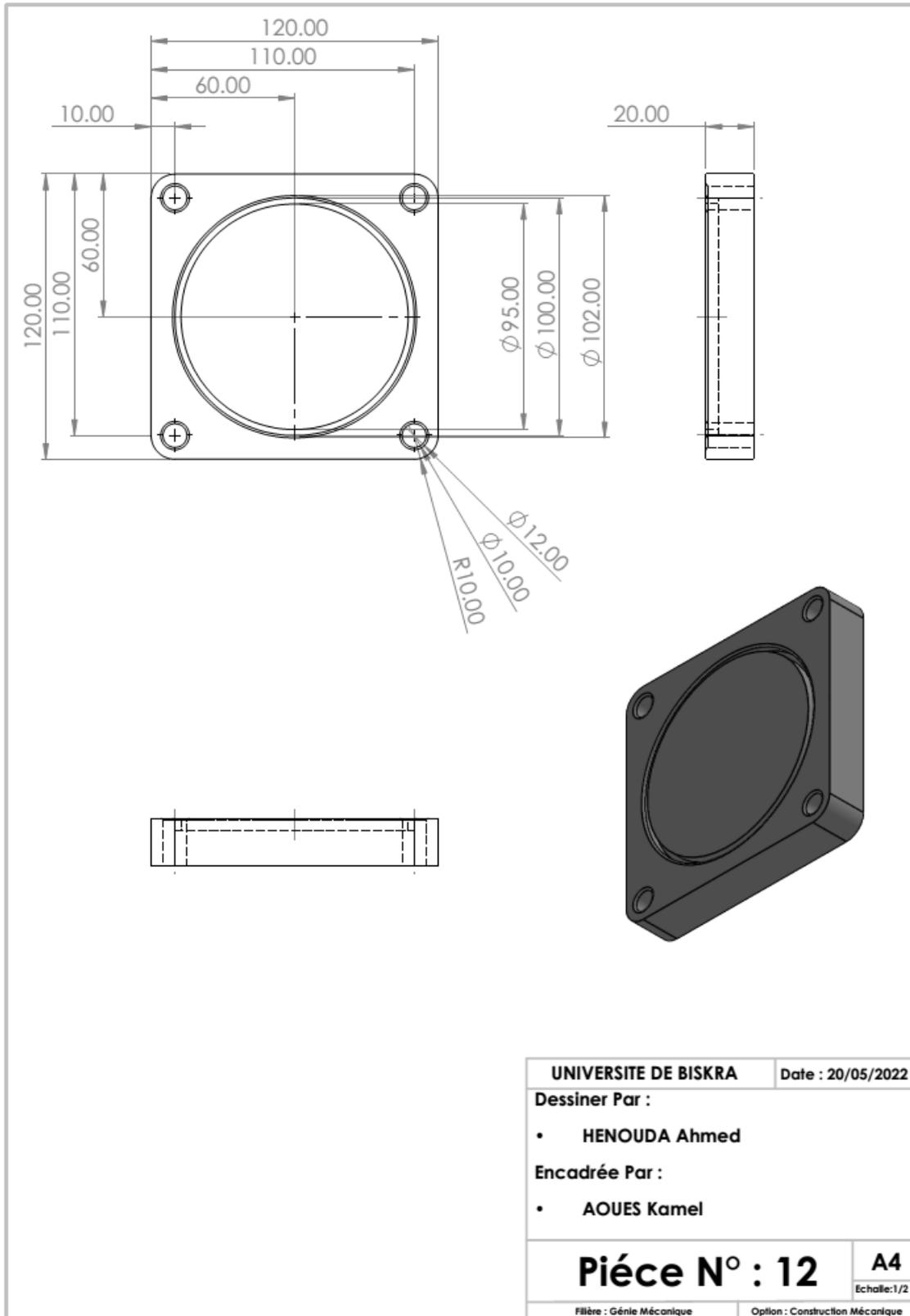


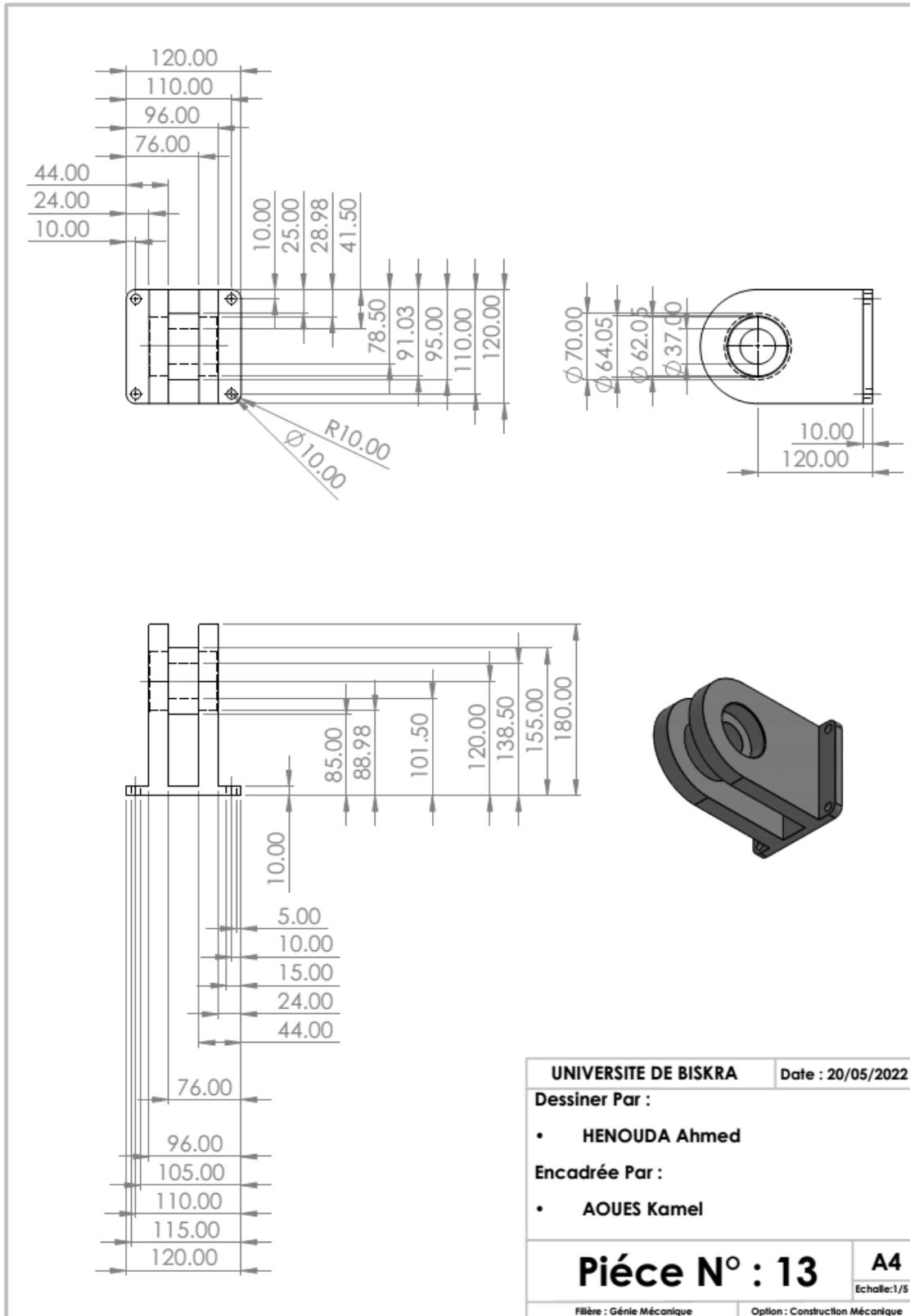


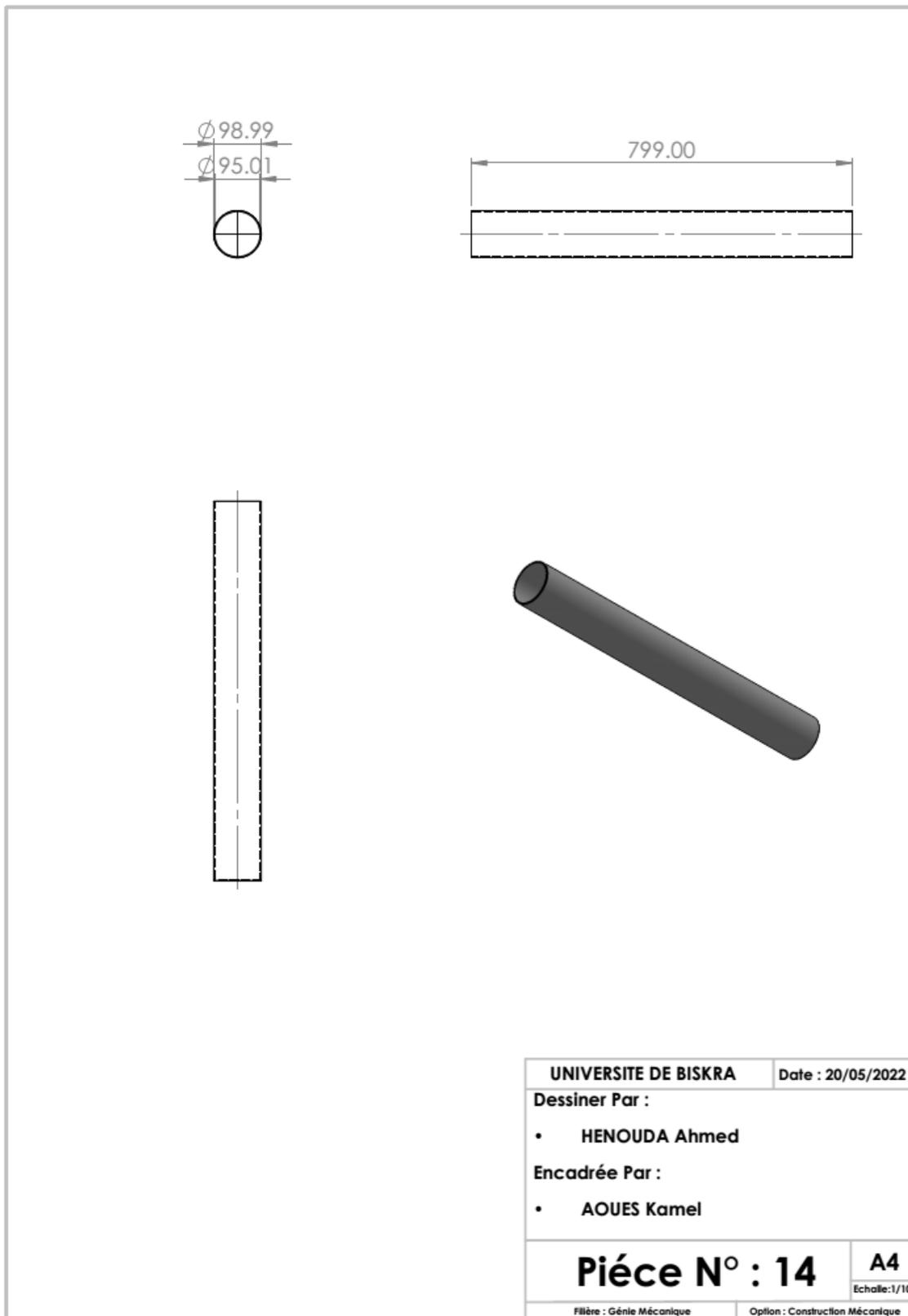


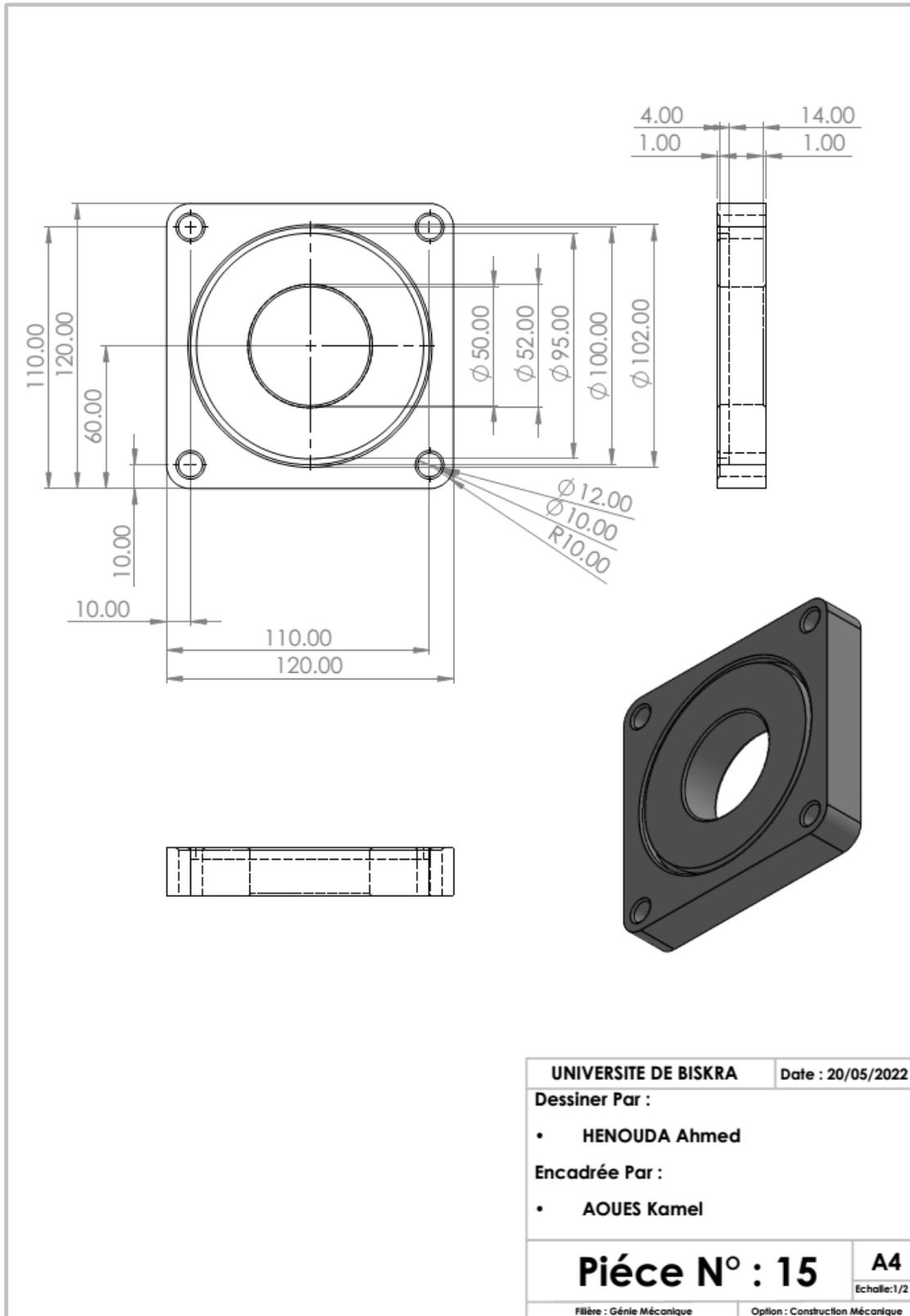


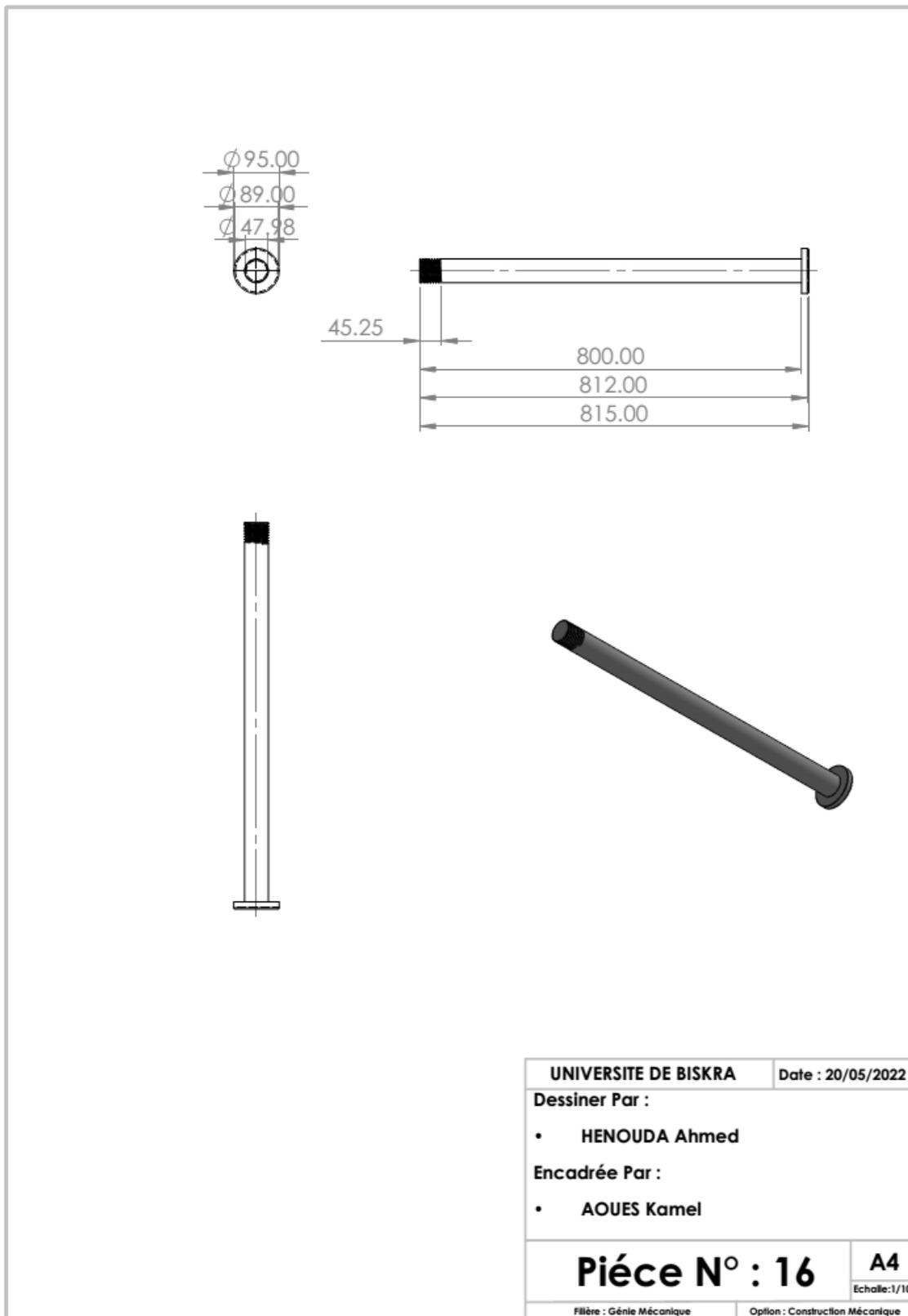


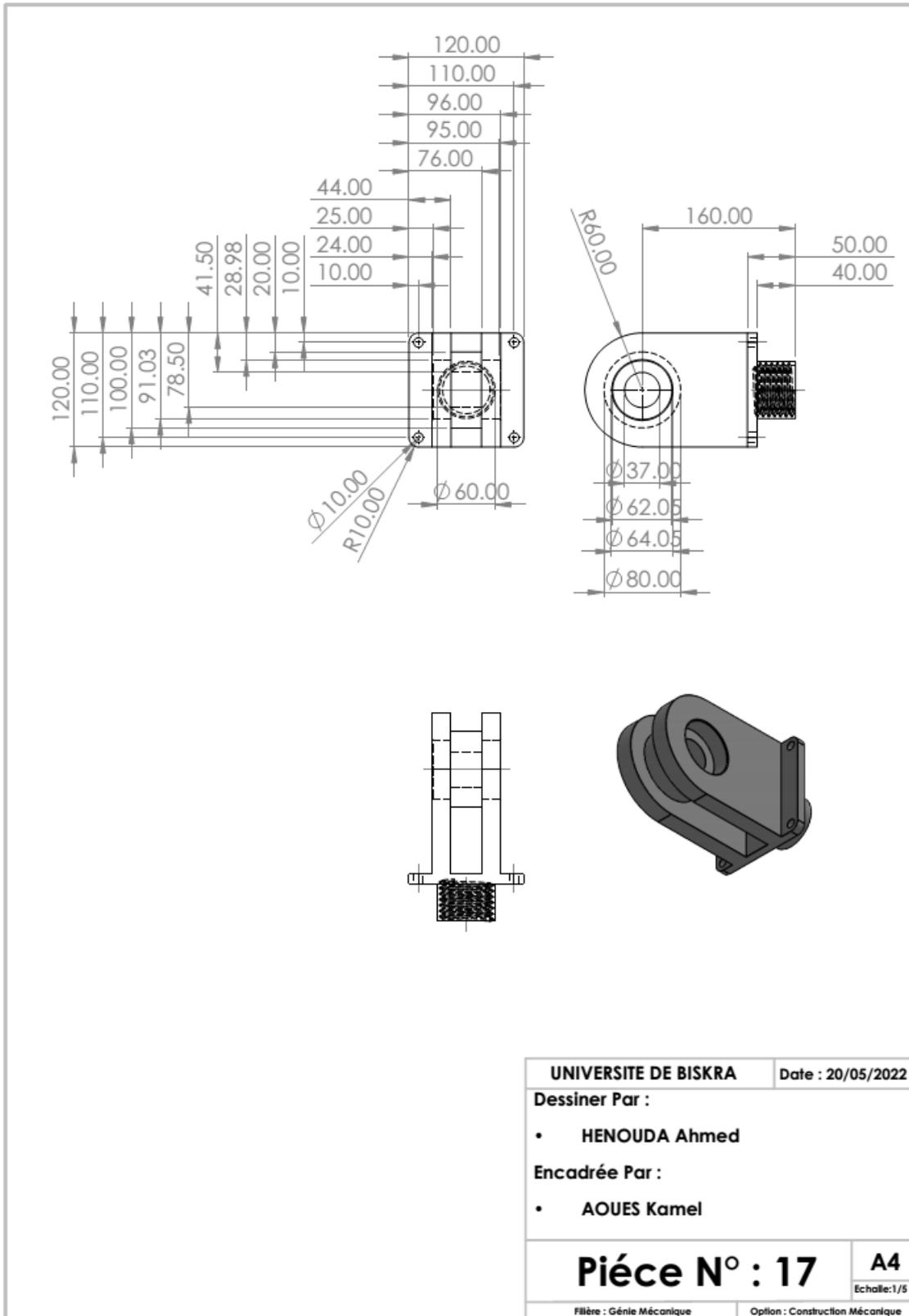


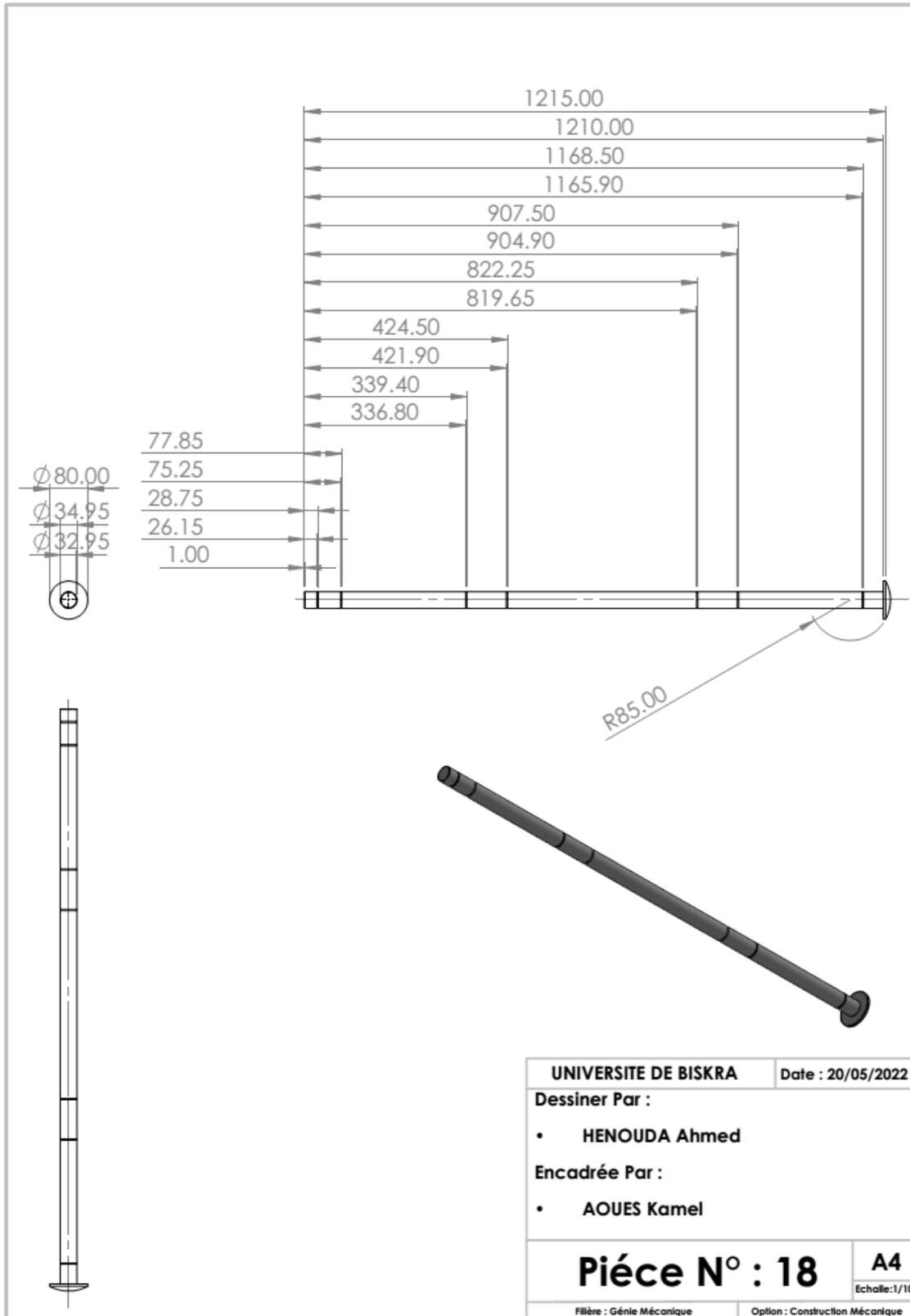


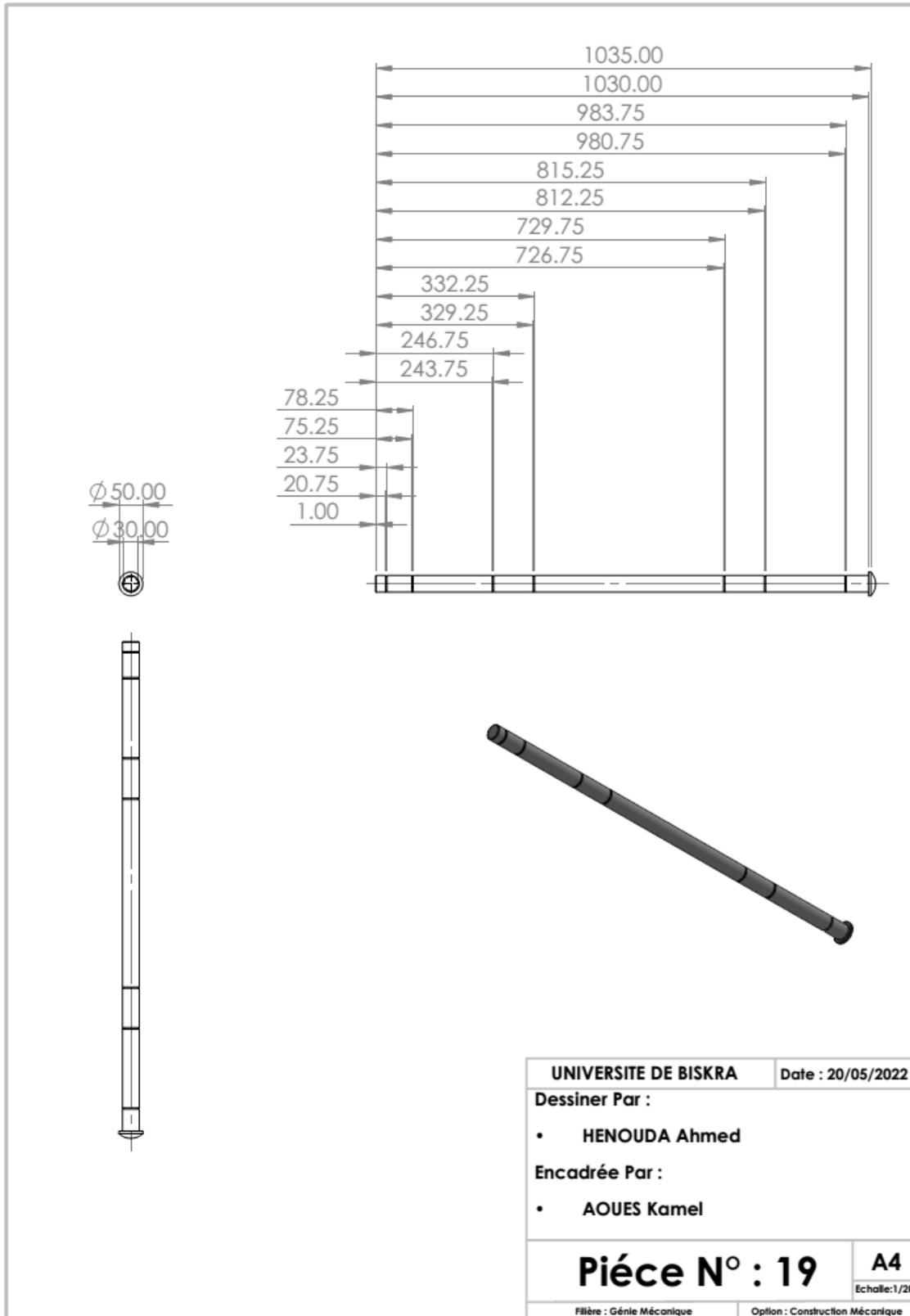




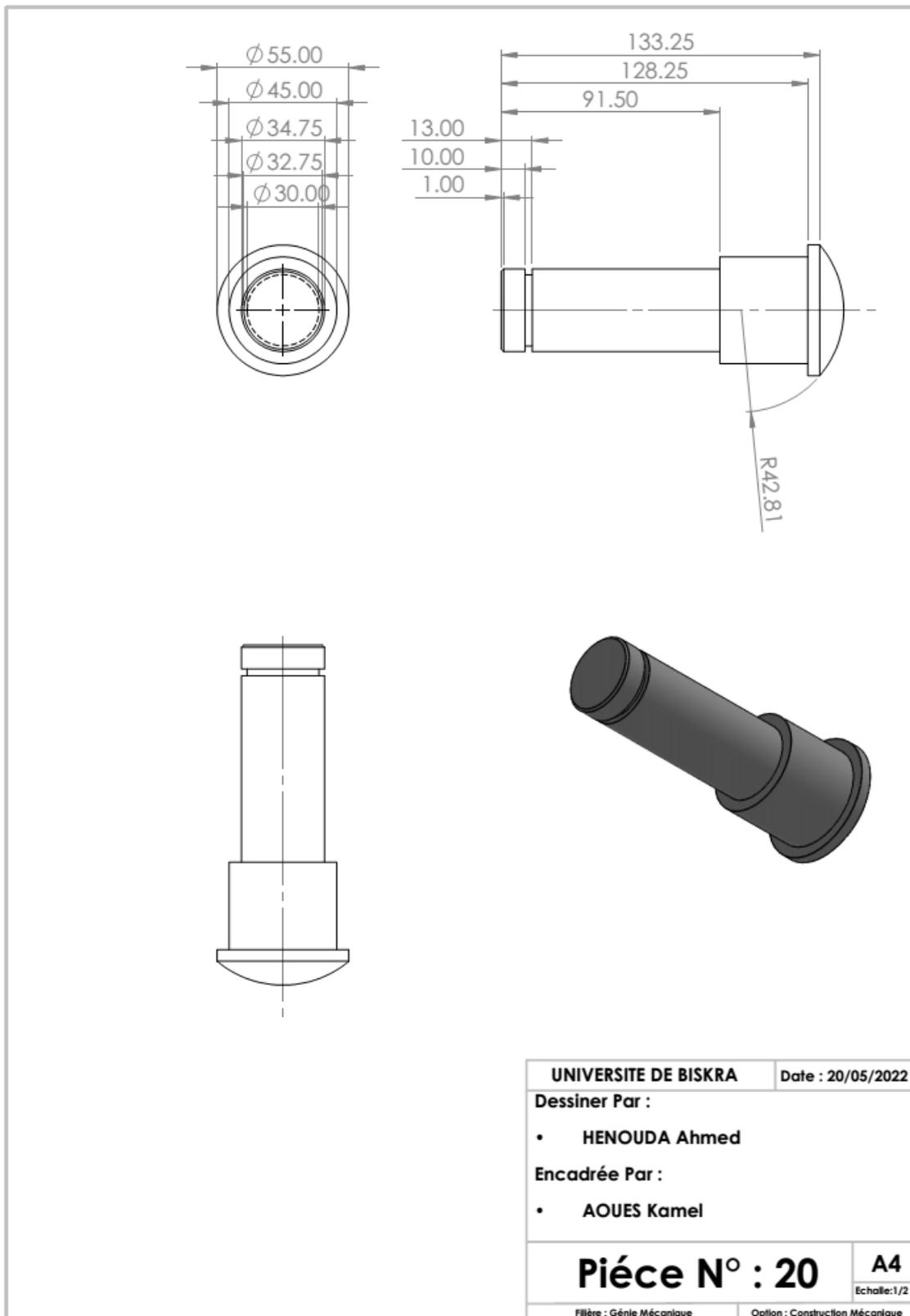


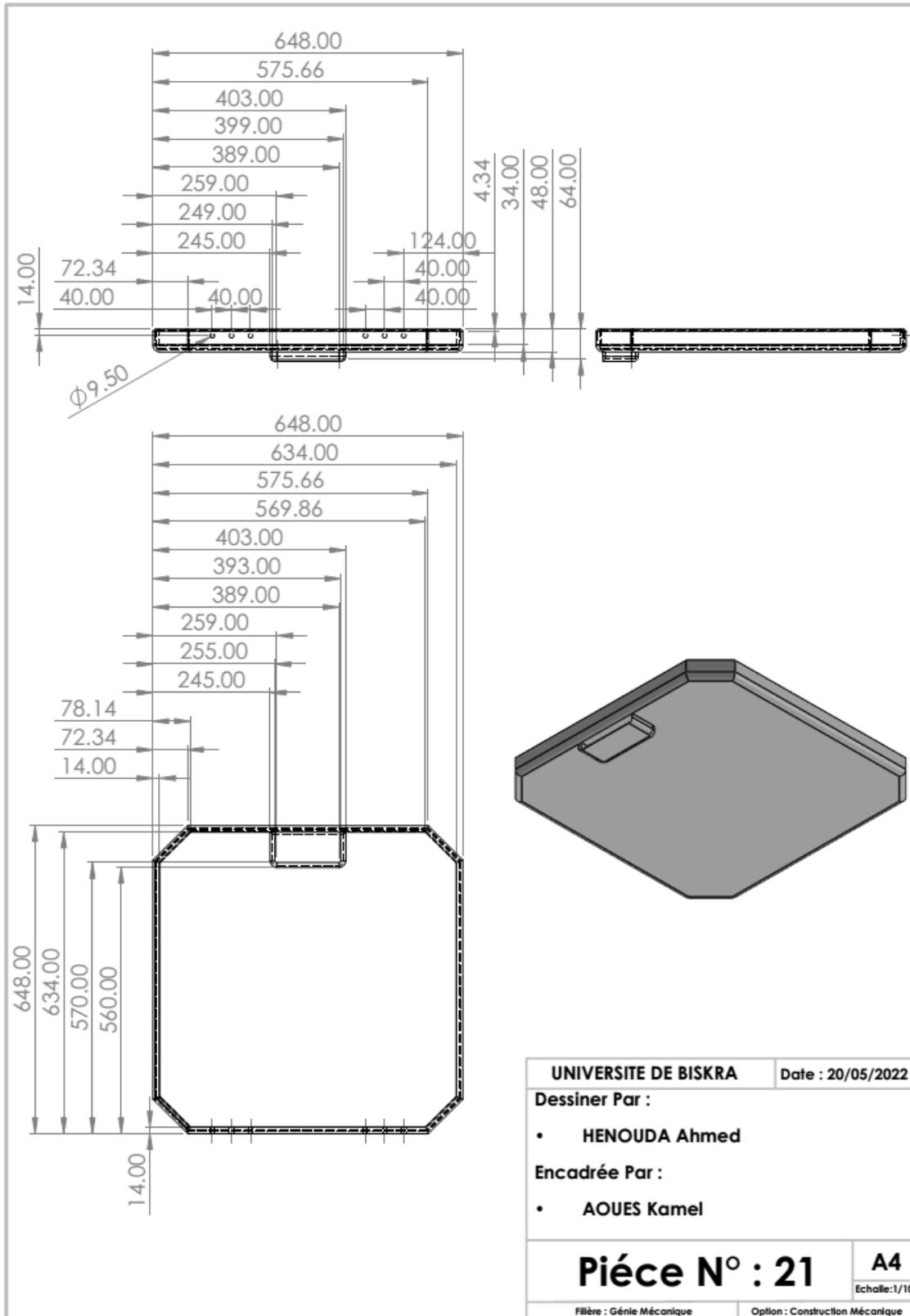




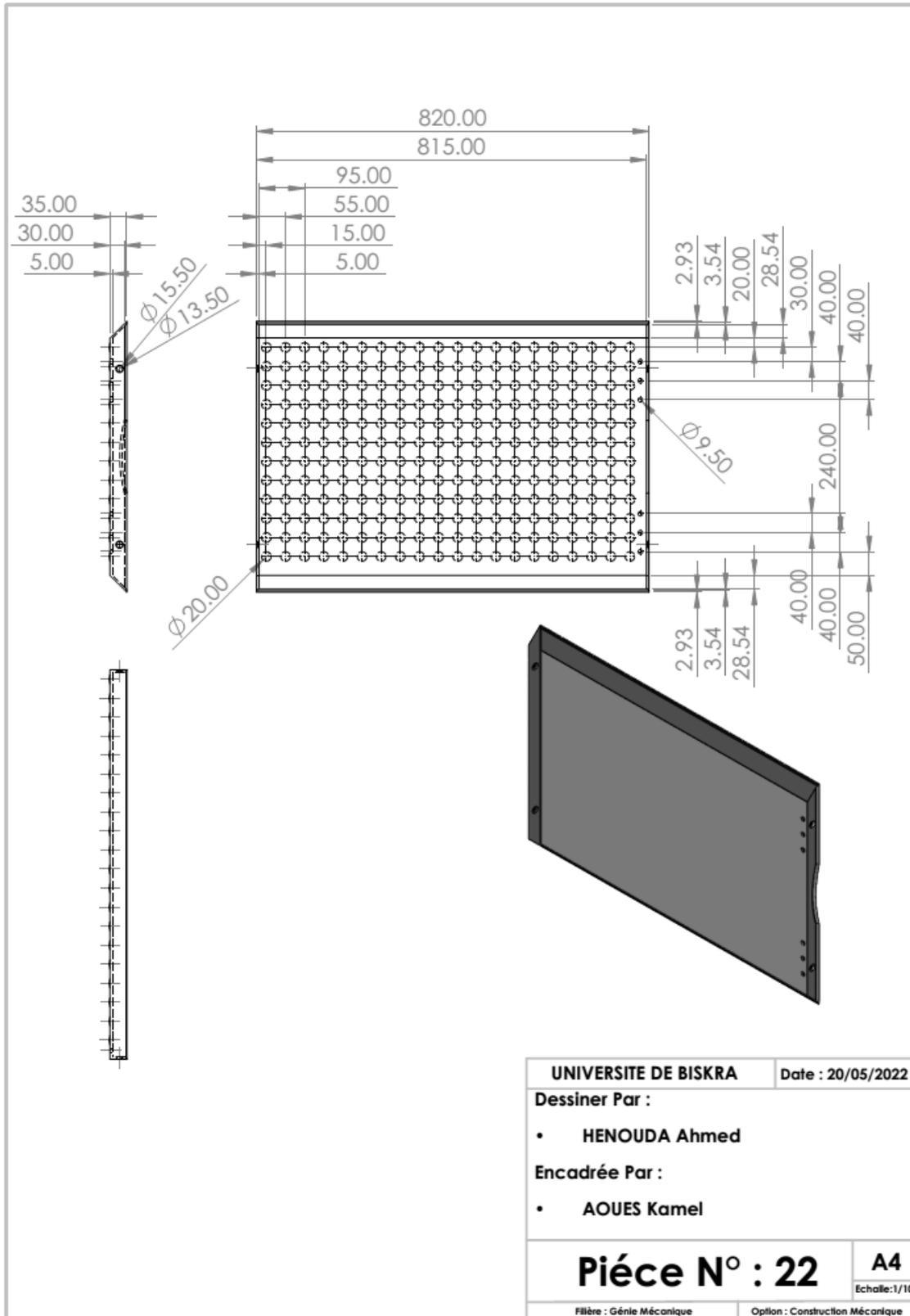


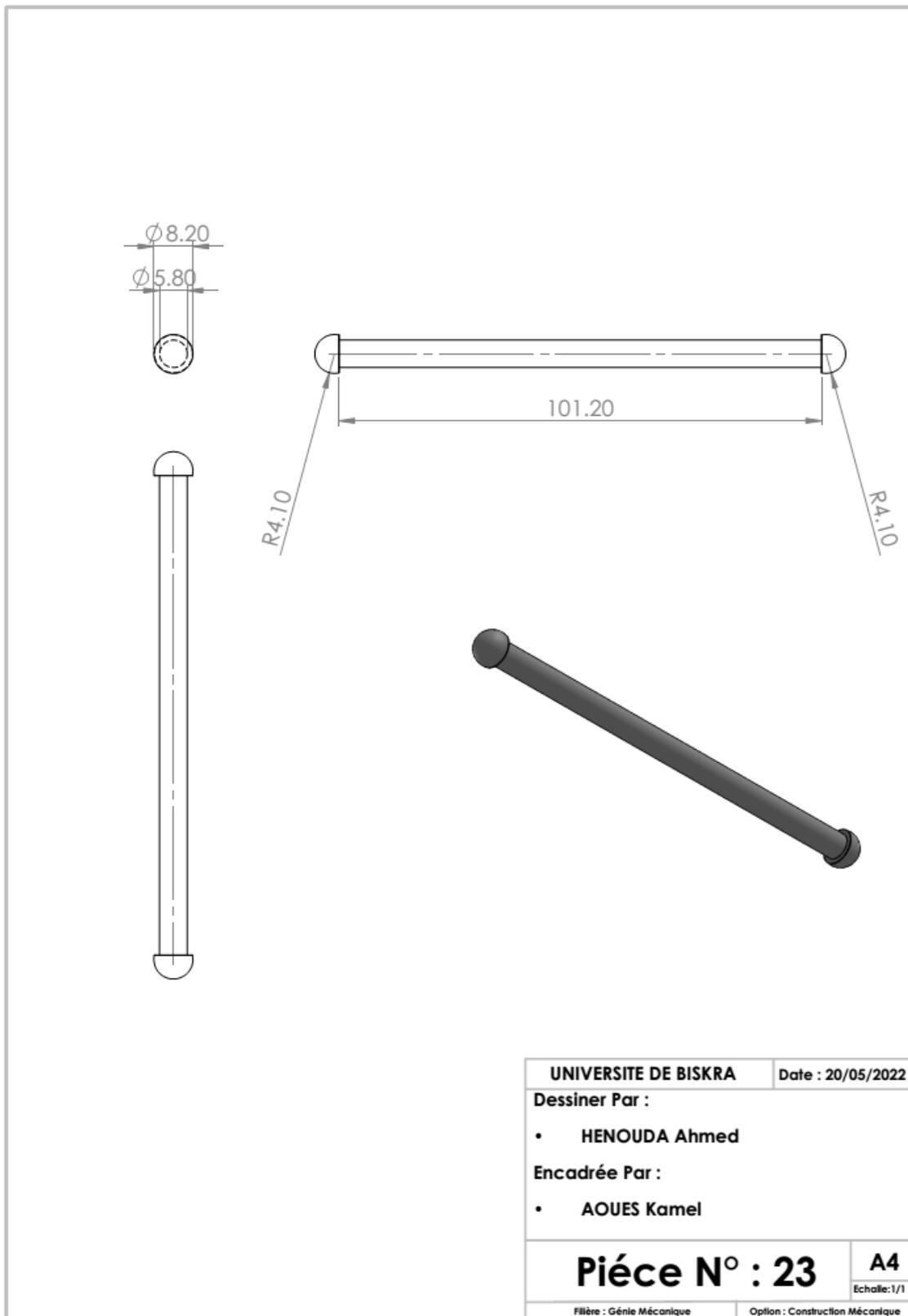
UNIVERSITE DE BISKRA	Date : 20/05/2022
Dessiner Par :	
• HENOUDA Ahmed	
Encadrée Par :	
• AOUES Kamel	
<b>Pièce N° : 19</b>	<b>A4</b>
Filière : Génie Mécanique	Option : Construction Mécanique

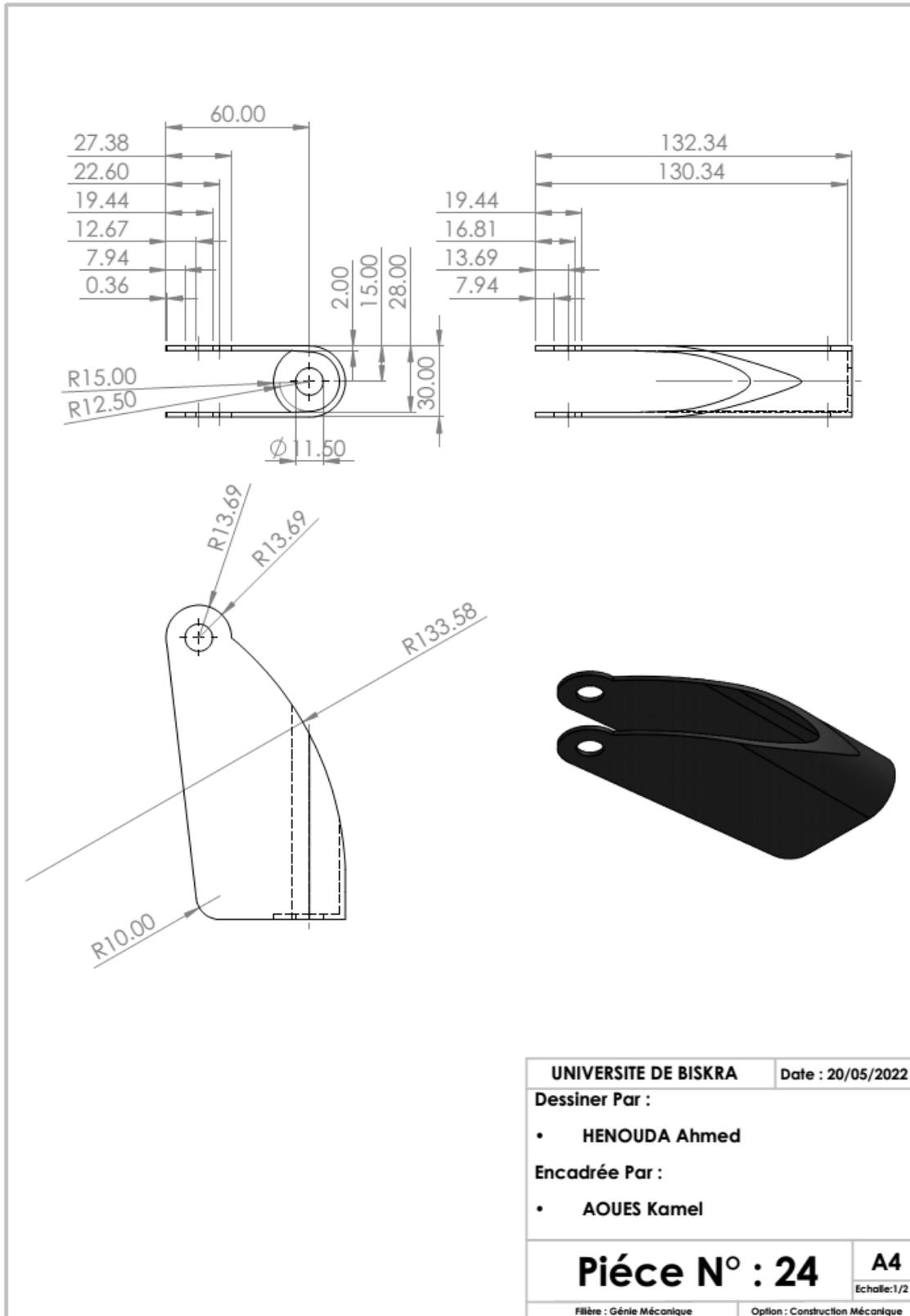


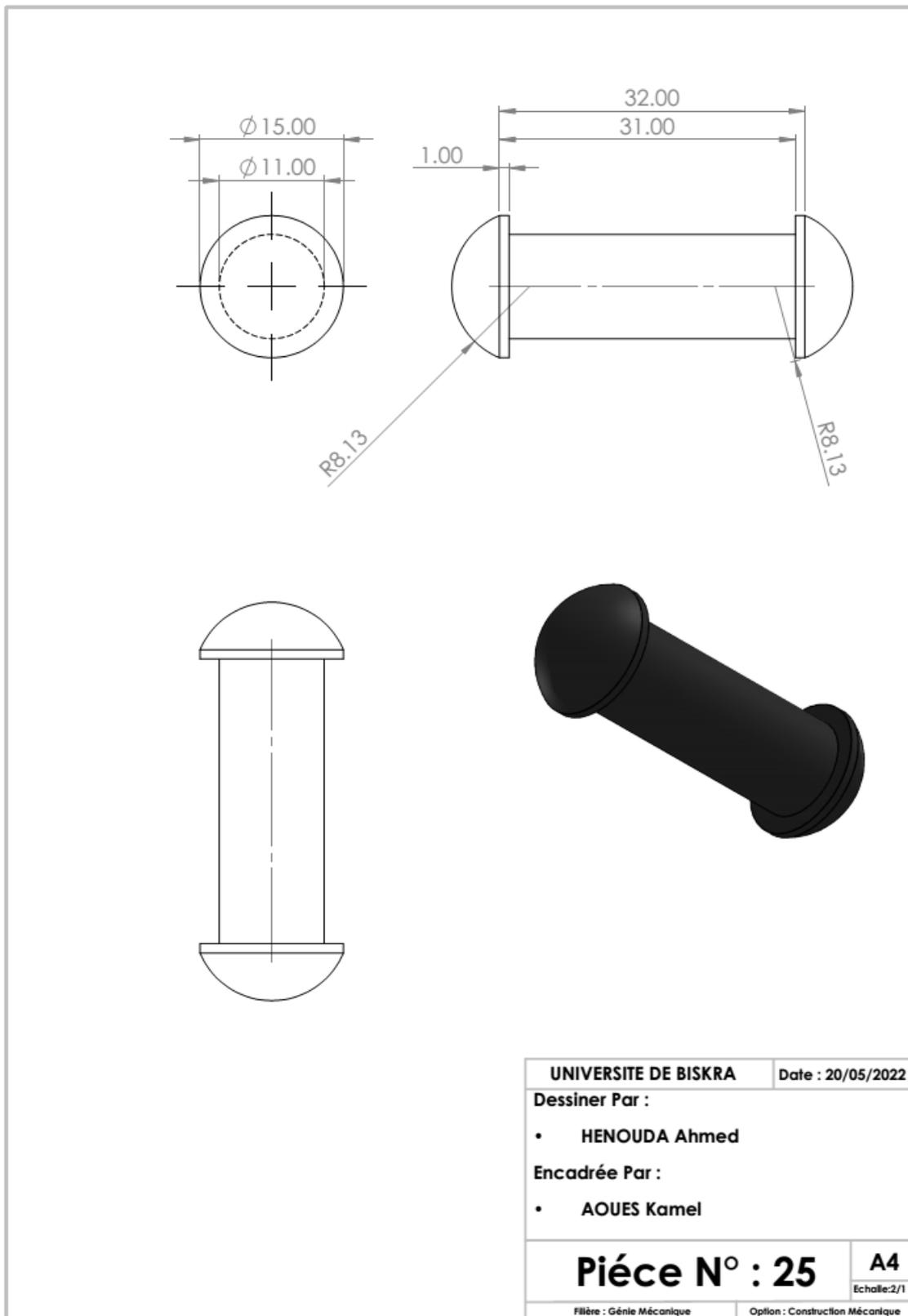


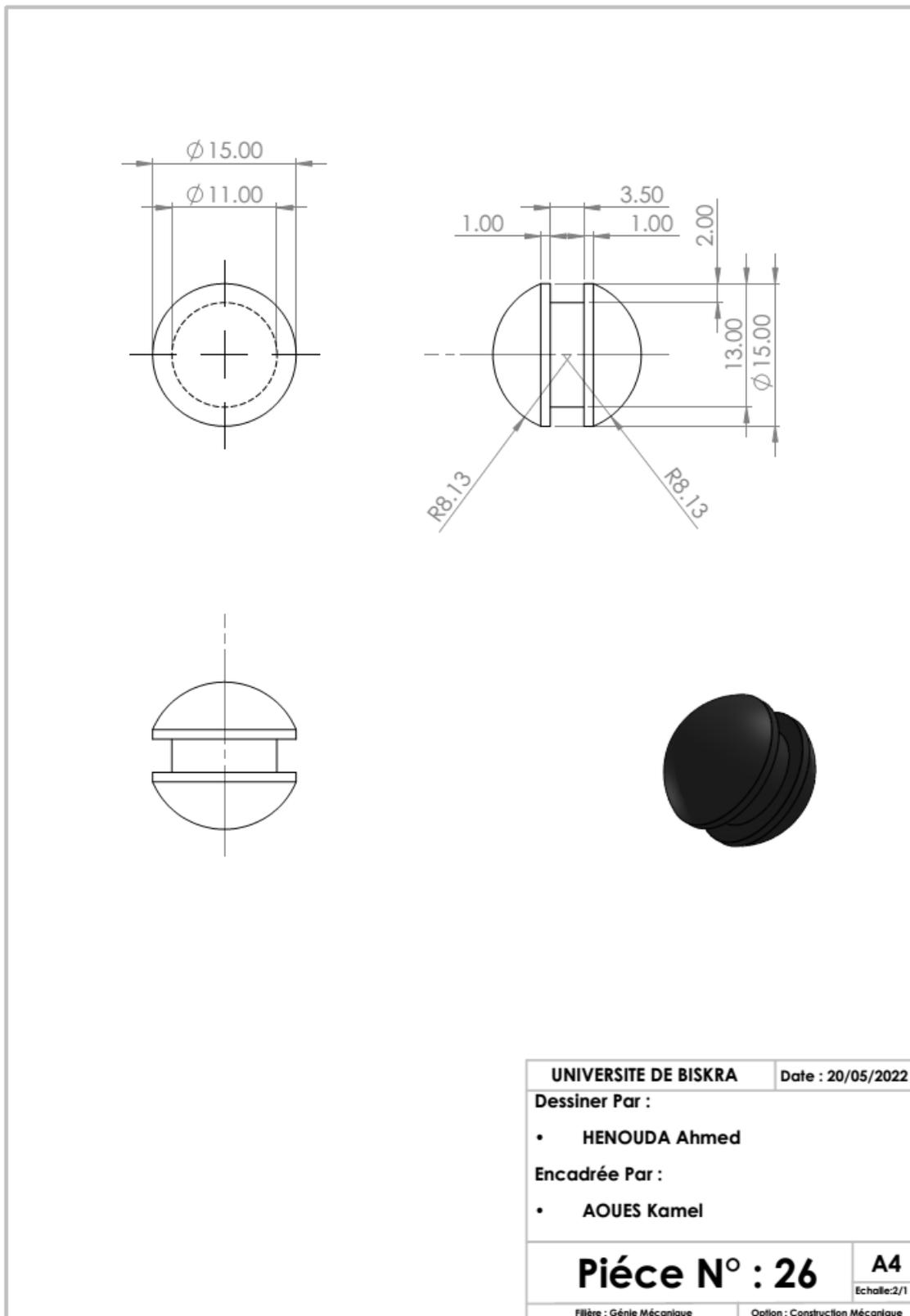
UNIVERSITE DE BISKRA	Date : 20/05/2022
Dessiner Par :	
• HENOUDA Ahmed	
Encadrée Par :	
• AOUES Kamel	
<b>Pièce N° : 21</b>	<b>A4</b>
Filière : Génie Mécanique	Option : Construction Mécanique

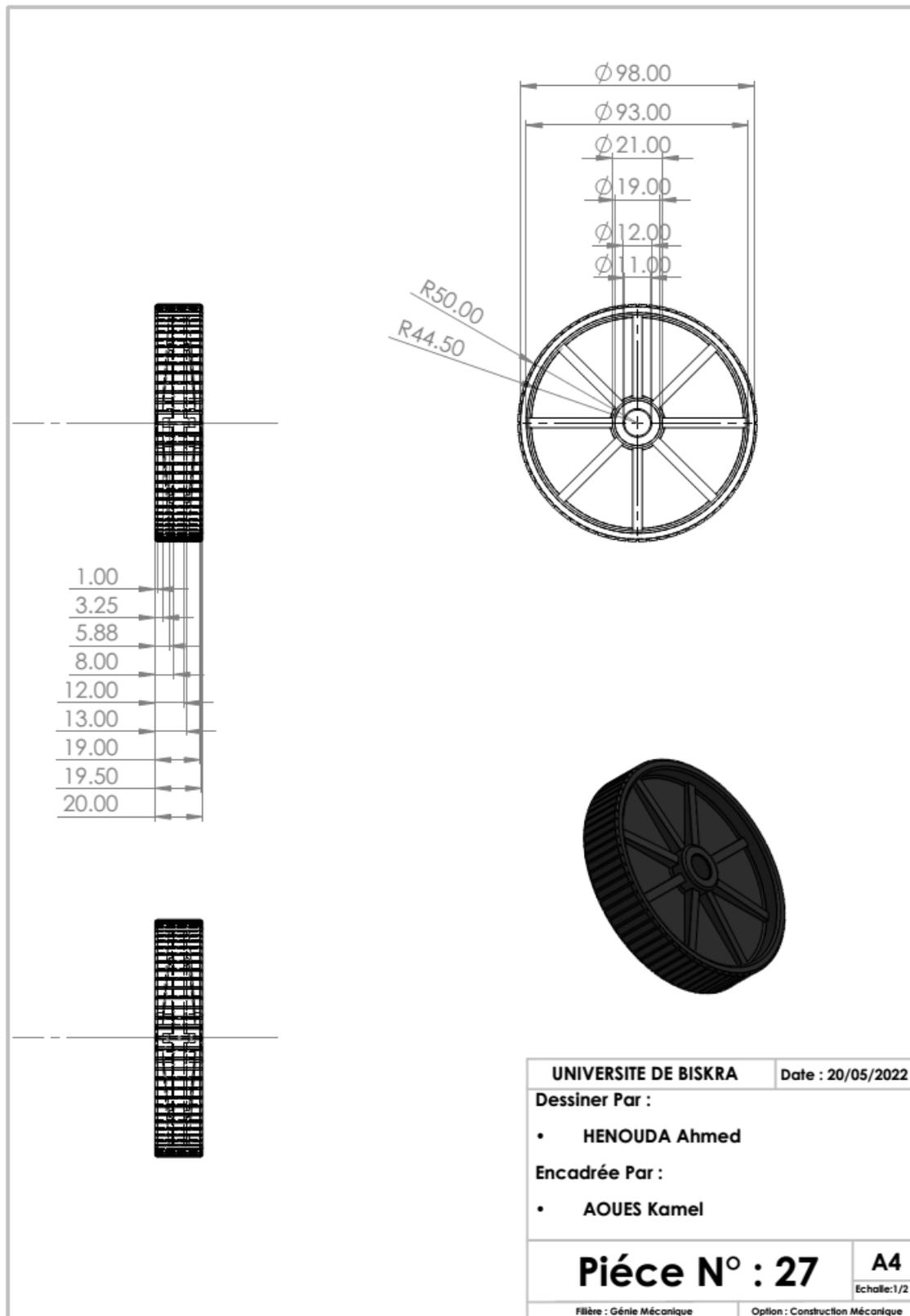


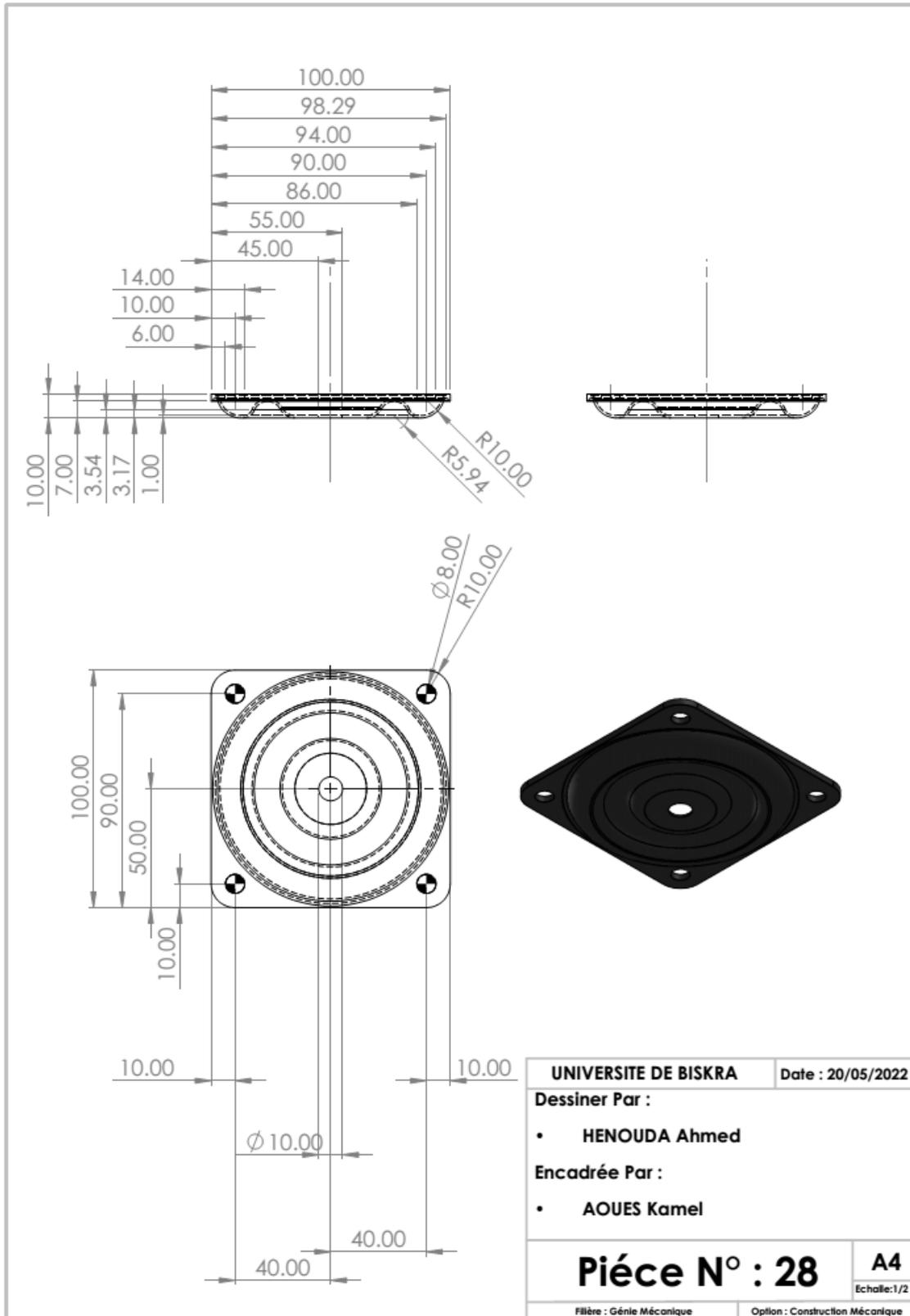


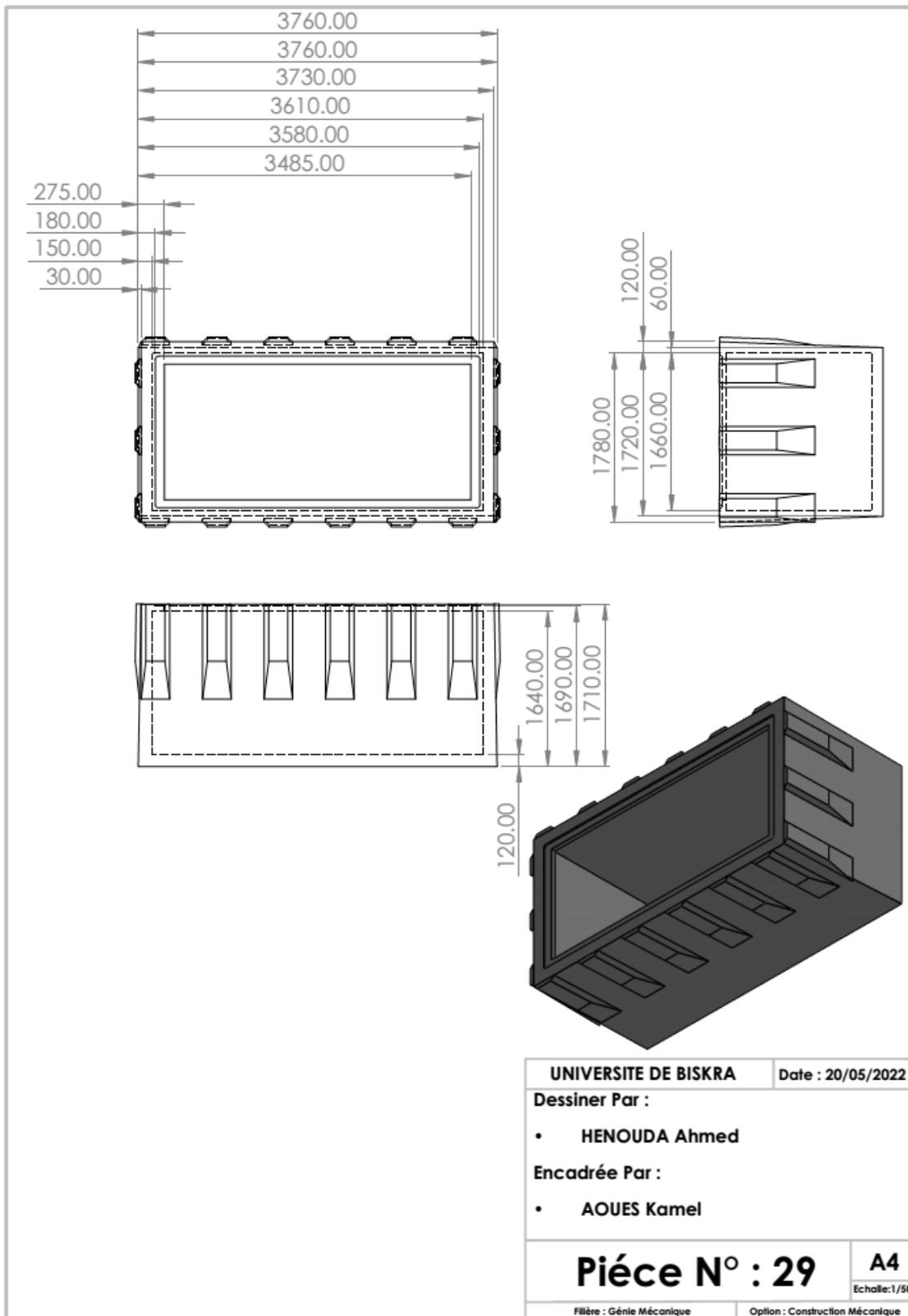


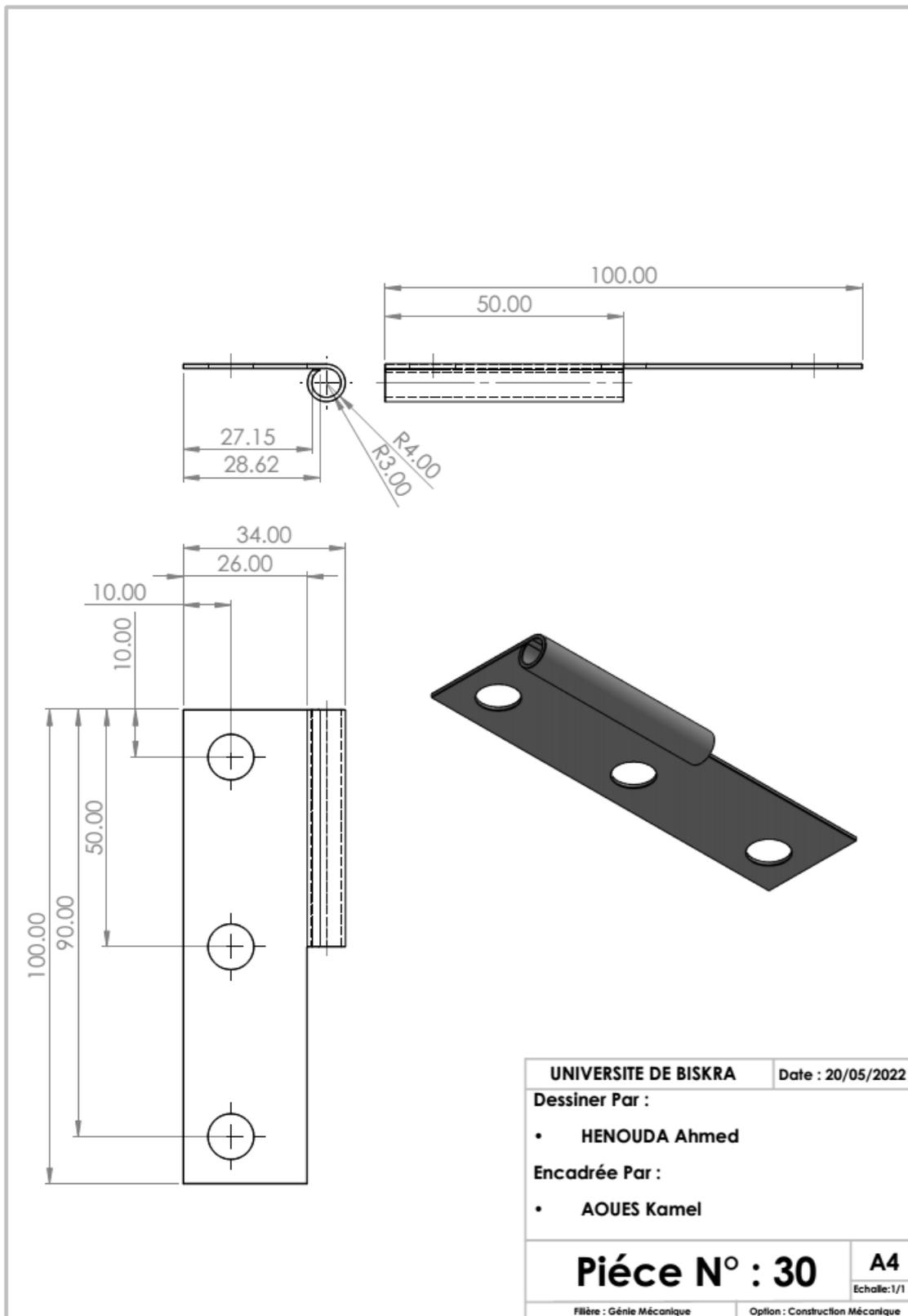


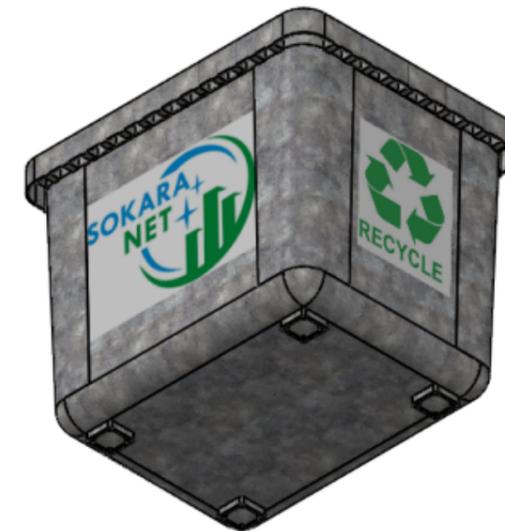
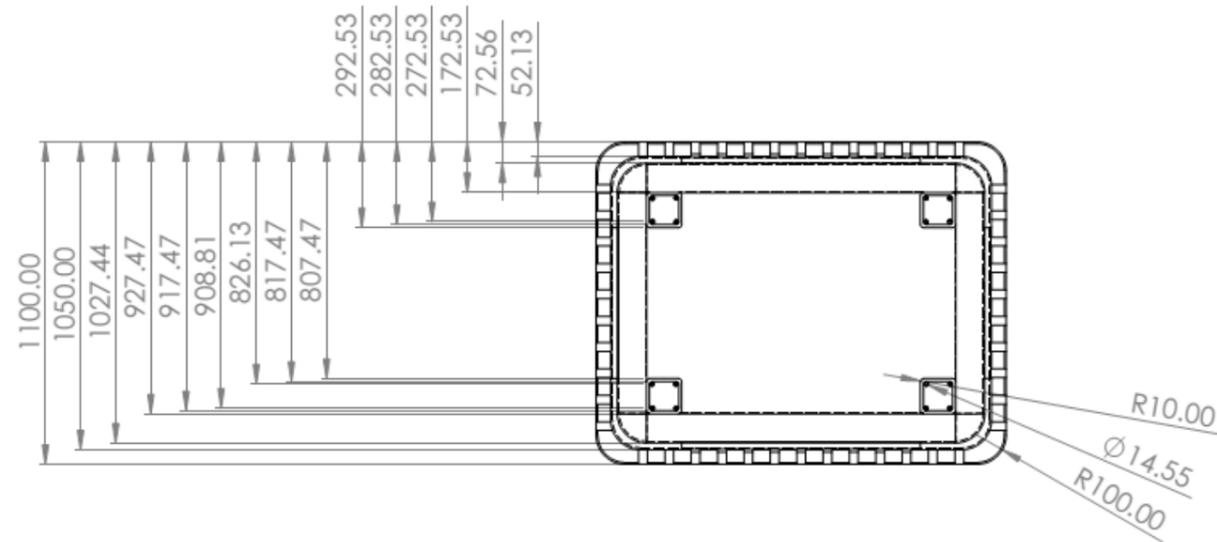
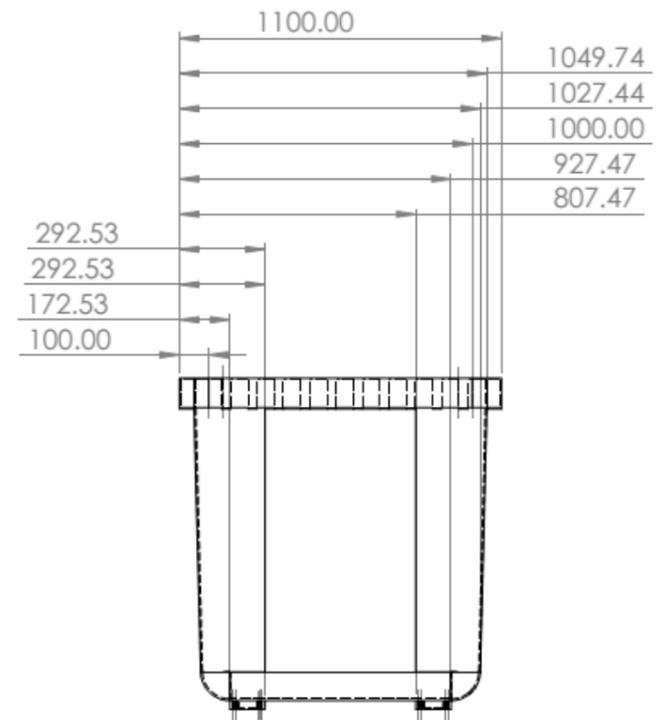
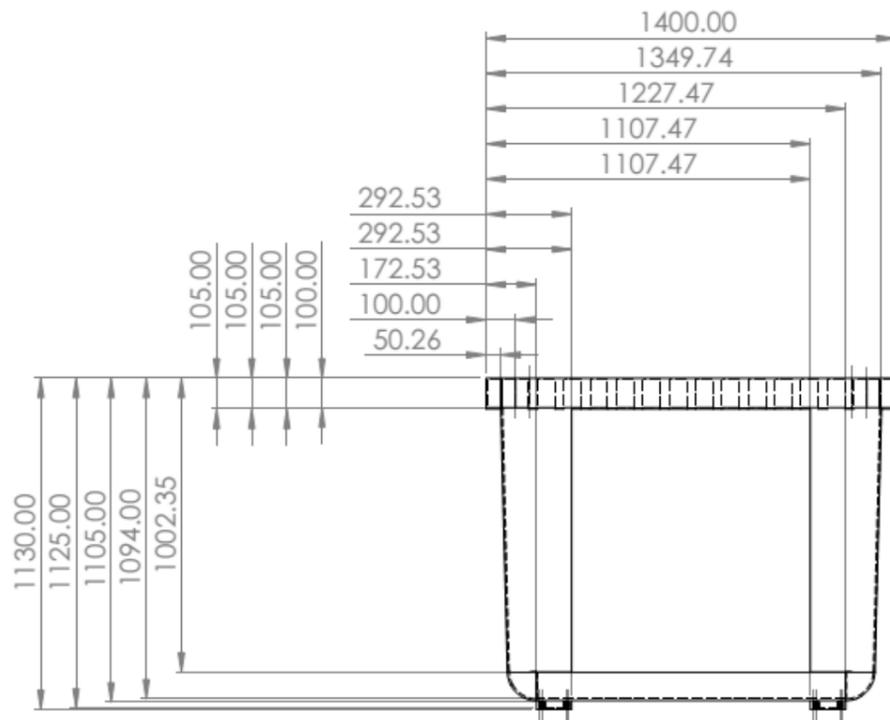












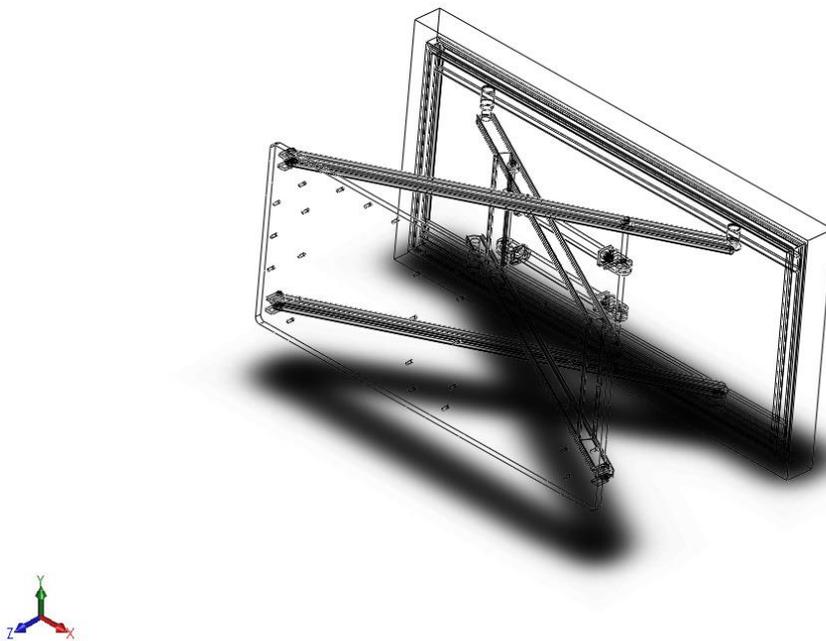
UNIVERSITE DE BISKRA	Date : 20/05/2022
Dessiner Par :	
• HENOUDA Ahmed	
Encadrée Par :	
• AOUES Kamel	
<b>Pièce N° : 31</b>	<b>A3</b>
Filière : Génie Mécanique	Option : Construction Mécanique

**Vérification à la RDM des différents  
composants et leur dimensionnements  
des résultats**

### III.3. Vérification à la RDM des différents composants et leurs dimensionnements des résultats

#### III.3.1. Simulation de système souterrain de conteneur à déchets par SolidWorks

- **Concepteur** : Solid Works ;
- **Nom de l'étude** : Statique 1 ;
- **Type d'analyse** : Statique.



**Figure III.1. Nom du modèle : Système souterrain de conteneur à déchets.**

**Tableaux III.1. Propriétés d'étude.**

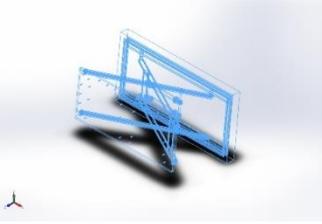
<b>Nom de l'étude</b>	Statique
<b>Type d'analyse</b>	Statique
<b>Type de maillage</b>	Maillage mixte
<b>Effet Thermique</b>	On
<b>Option thermique</b>	Inclure les charges de température
<b>Température de déformation nulle</b>	298 kelvins
<b>Inclure les effets de pression de fluide de SOLIDWORKS Flow Simulation</b>	Off

Type de solveur	Automatique
Effet dans le plan	Off
Printemps doux	Off
Soulagement inertiel	Off
Options de liaison incompatibles	Automatique
Grande cylindrée	Off
Calculer les forces des corps libres	On
Friction	Off
Utiliser la méthode adaptative	Off

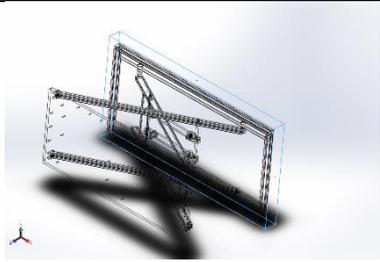
### Tableaux III.2. Unités.

Système d'unité	SI (MKS)
Longueur/Déplacement	mm
Température	Kelvin
Vitesse angulaire	Rad/sec
Pression/Contrainte	N/m <sup>2</sup>

### Tableaux III.3. Propriétés matérielles.

Référence du modèle	Propriétés
	Nom : Fonte grise
	Type de modèle : Linéaire Élastique Isotrope
	Critère d'échec par défaut : Inconnu
	Résistance à la traction : 1,51658e+08 N/m <sup>2</sup>
	Résistance à la compression : 5,72165e+08 N/m <sup>2</sup>
	Module d'élasticité : 6.61781e+10 N/m <sup>2</sup>
	Coefficient de Poisson : 0,27
	Masse volumique : 7 200 kg/m <sup>3</sup>
	Module de cisaillement : 5e+10 N/m <sup>2</sup>
Coefficient de dilatation thermique : 1,2e-05/Kelvin	

Tableaux III.4. Charges et montages.

Nom de l'appareil	Image de l'appareil	Détails de l'appareil
Fixe		<b>Entités</b> : 4 face (s) <b>Type</b> : Géométrie fixe

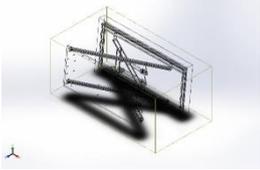
Tableaux III.5. Forces résultantes.

Composants	X	Y	Z	Résultant
Force de réaction (N)	0	0	0	1e-33
Moment de réaction (N.m)	0	0	0	1e-33

Tableaux III.6. Charger.

Charger	Le charger dans une image	Détail de charge
Pression		<b>Entités</b> : 1 face (s) <b>Type</b> : Face normale à la face sélectionnée <b>Valeur</b> : 9 223,11 <b>Unités</b> : N/m <sup>2</sup> <b>Angle de phase</b> : 0 <b>Unités</b> : Degrés

Tableaux III.7. Coordonnées.

Contact	Image de contact	Contacter les propriétés
Interaction globale		<b>Type</b> : Collé ; <b>Composants</b> : 1 Composant (s) ; <b>Options</b> : Maillage indépendant.

**Tableaux III.8. Informations sur le maillage.**

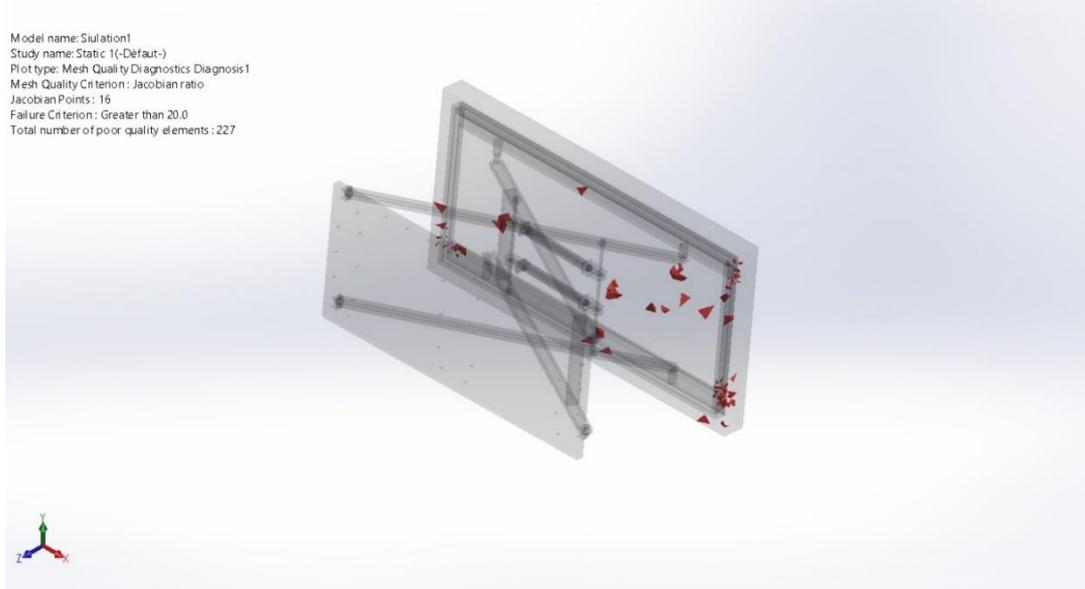
Type de maillage	Maillage mixte
Maillage utilisé	Maillage basé sur la courbure
Points jacobiens pour un maillage de haute qualité	16 Points
Contrôle jacobien pour coquille	On
Taille maximale de l'élément	110.564 mm
Taille minimale de l'élément	5.52821 mm
Qualité du maillage	Haut
Remailler les pièces défectueuses indépendamment	Off

**Tableaux III.9. Informations sur le maillage – Détails.**

Nœuds totaux	522076
Total des éléments	317083
Temps pour terminer le maillage (hh;mm;ss)	00:01:06
Nom de l'ordinateur	HP EliteBook

**Tableaux III.10. Tracés de qualité de maillage.**

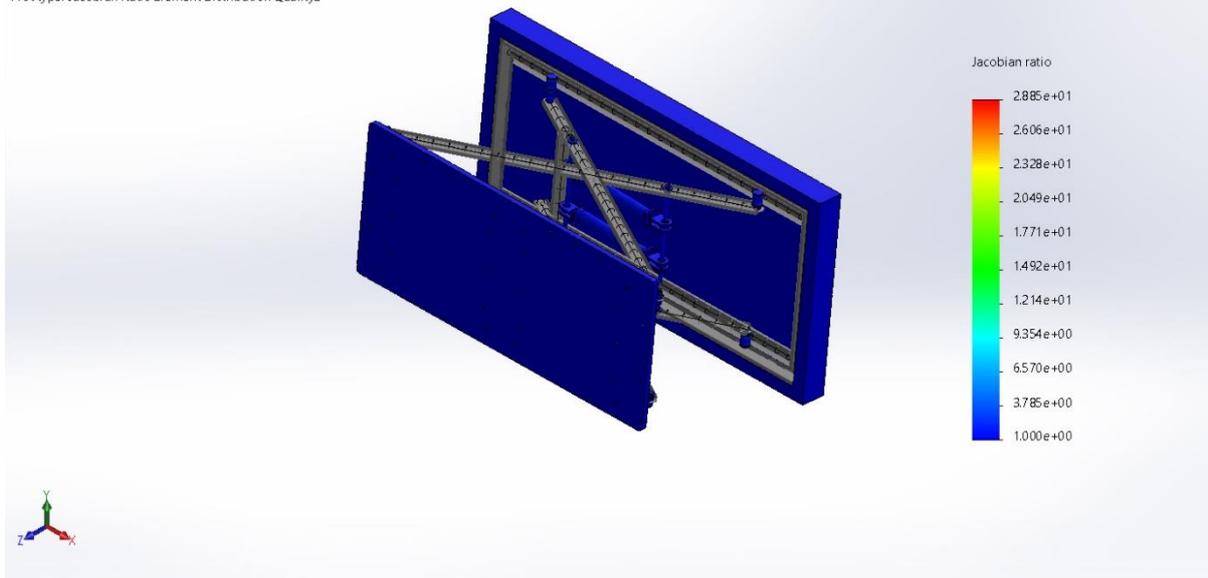
Nom	Type	Min	Max
<b>Diagnostic 1</b>	Diagnostic de la qualité du Maillage : Rapport jacobien	0.000 e+00 Élément : 305375	2.885 e+01 Élément : 19370

**Figure III.2. Simulation - Statique – Qualité – Diagnostic 1.**

**Tableaux III.11. Rapport jacobien.**

Nom	Type	Min	Max
<b>Diagnostic 2</b>	Rapport jacobien	1.000 e+00 <b>Élément : 817</b>	2.885 e+01 <b>Élément : 19370</b>

Model name: Siulation1  
Study name: Static 1(-Défaut-)  
Plot type: Jacobi an Ratio Element Distribution Quality2



**Figure III.3. Simulation - Statique - Qualité- Diagnostic 1.**

**III.3.2. Forces résultantes**

**Tableaux III.12. Forces résultantes.**

Jeu de sélection	Unités	Somme X	Somme Y	Somme Z	Résultant
Modèle entier	N	0	0	0	1 e-33

**III.3.3. Moments de réaction**

**Tableaux III.13. Moments de réaction.**

Jeu de sélection	Unités	Somme X	Somme Y	Somme Z	Résultant
Modèle entier	N.m	0	0	0	1 e-33

### III.3.4. Forces du corps libre

Tableaux III.14. Forces du corps libre.

Jeu de sélection	Unités	Somme X	Somme Y	Somme Z	Résultant
Modèle entier	N	11,884.1	2,458.64	-15,760.9	19,891.8

### III.3.5. Moments corporels libres

Tableaux III.15. Moments corporels libres.

Jeu de sélection	Unités	Somme X	Somme Y	Somme Z	Résultant
Modèle entier	N.m	0	0	0	1 e-33

## III.4. Interprétation des résultats

### III.4.1. Contrainte

Tableaux III.16. Contrainte.

Nom	Type	Min	Max
Contrainte	VON : Contrainte de von Mises	0.000e+00N/m <sup>2</sup> Nœud : 243979	2.931e+13N/m <sup>2</sup> Nœud : 974

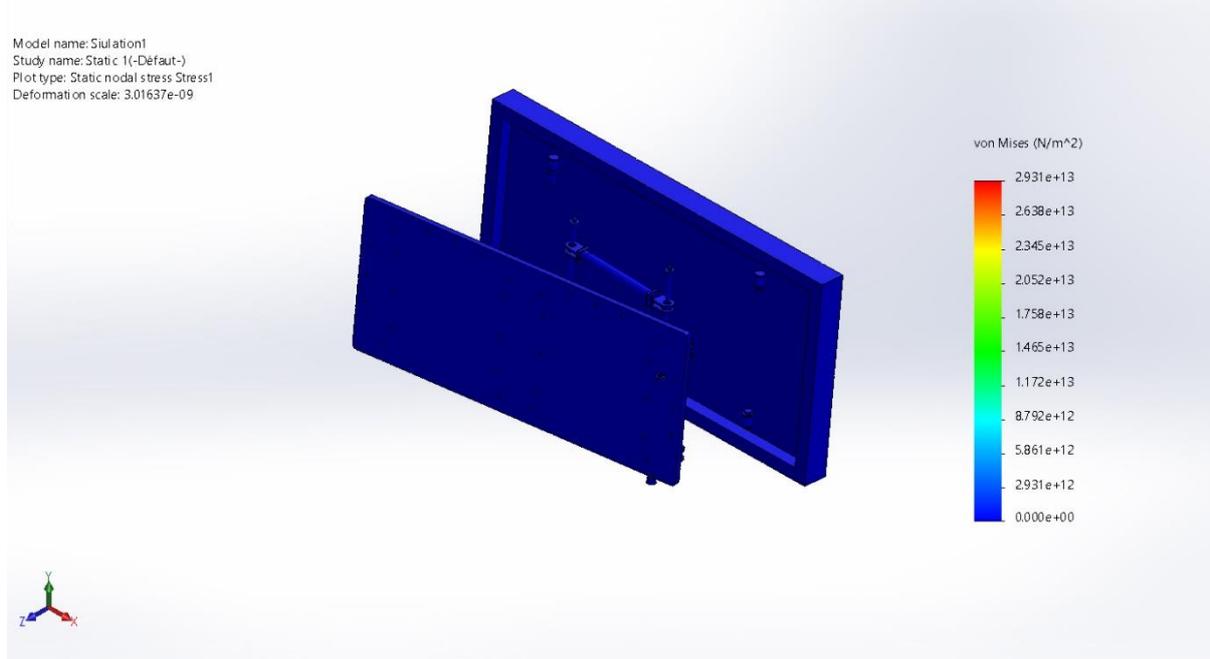
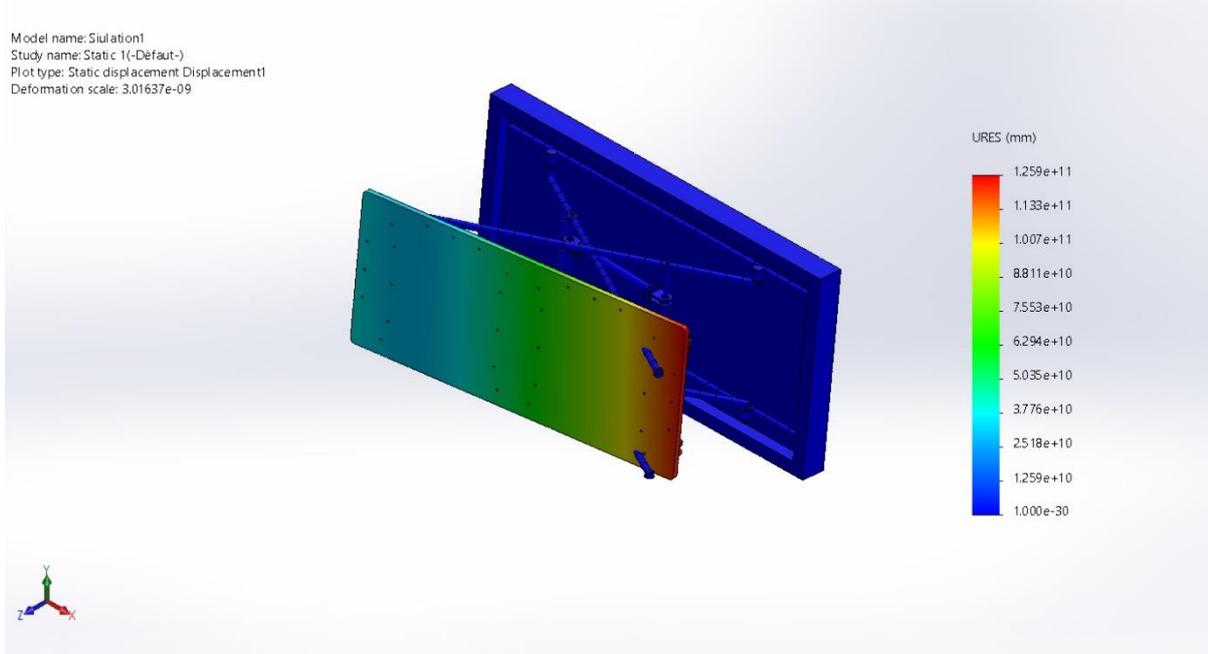


Figure III.4. Simulation - Statique – Contrainte.

### III.4.2. Déplacement

**Tableaux III.17. Déplacement.**

Nom	Type	Min	Max
Déplacement	URES : Déplacement résultant	0.000e+00mm Nœud : 243979	1.259e+11mm Nœud : 40



**Figure III.5. Simulation - Statique – Déplacement.**

### III.4.3. Déformation

**Tableaux III.18. Déformation.**

Nom	Type	Min	Max
Déformation	ESTRN : Equation de déformation	0.000e+00 Élément : 157932	2.135e+02 Élément : 25208

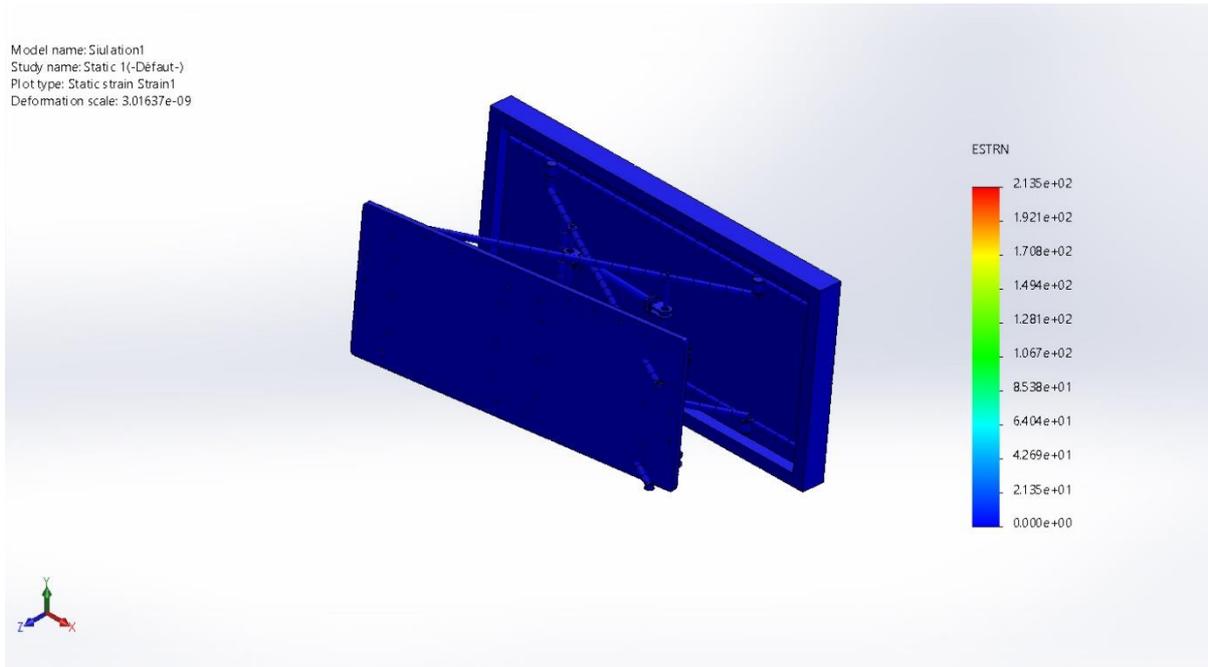


Figure III.6. Simulation - Statique – Déformation.

III.4.4. Forme déformée

Tableaux III.19. Forme déformée.

Nom	Type
Déplacement	Forme déformée

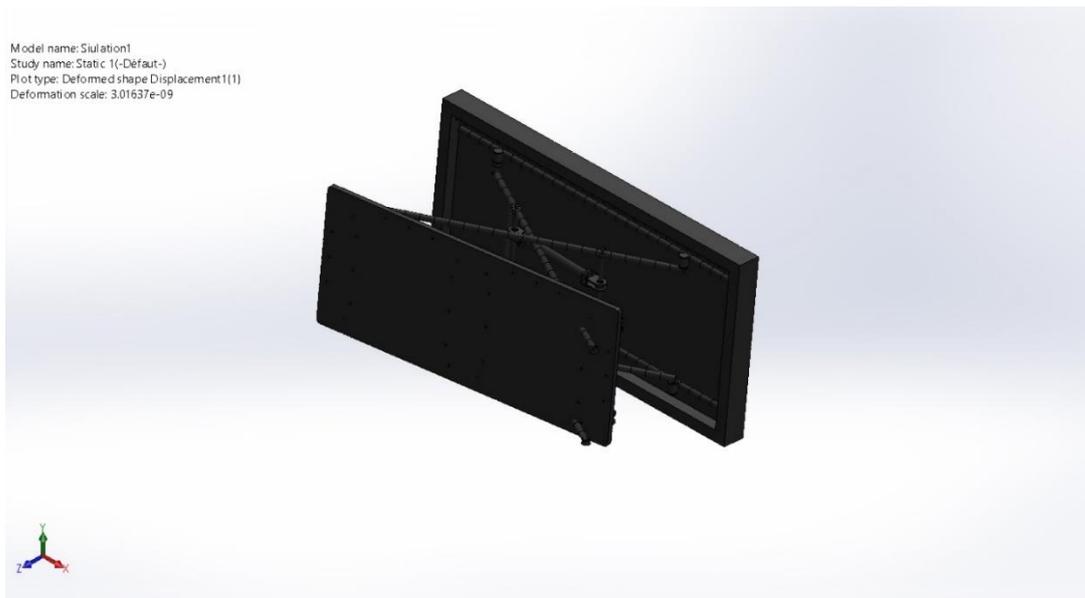
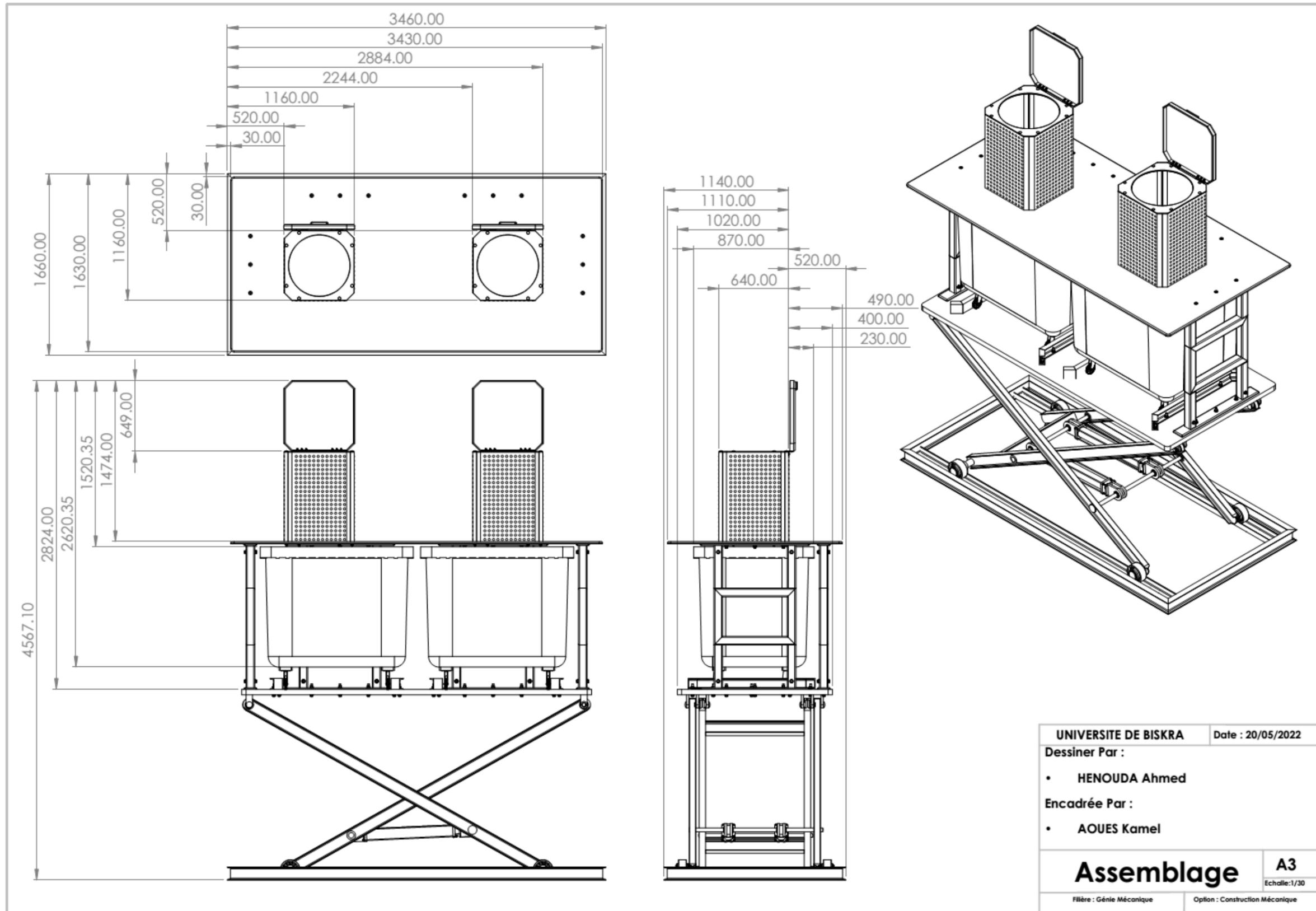
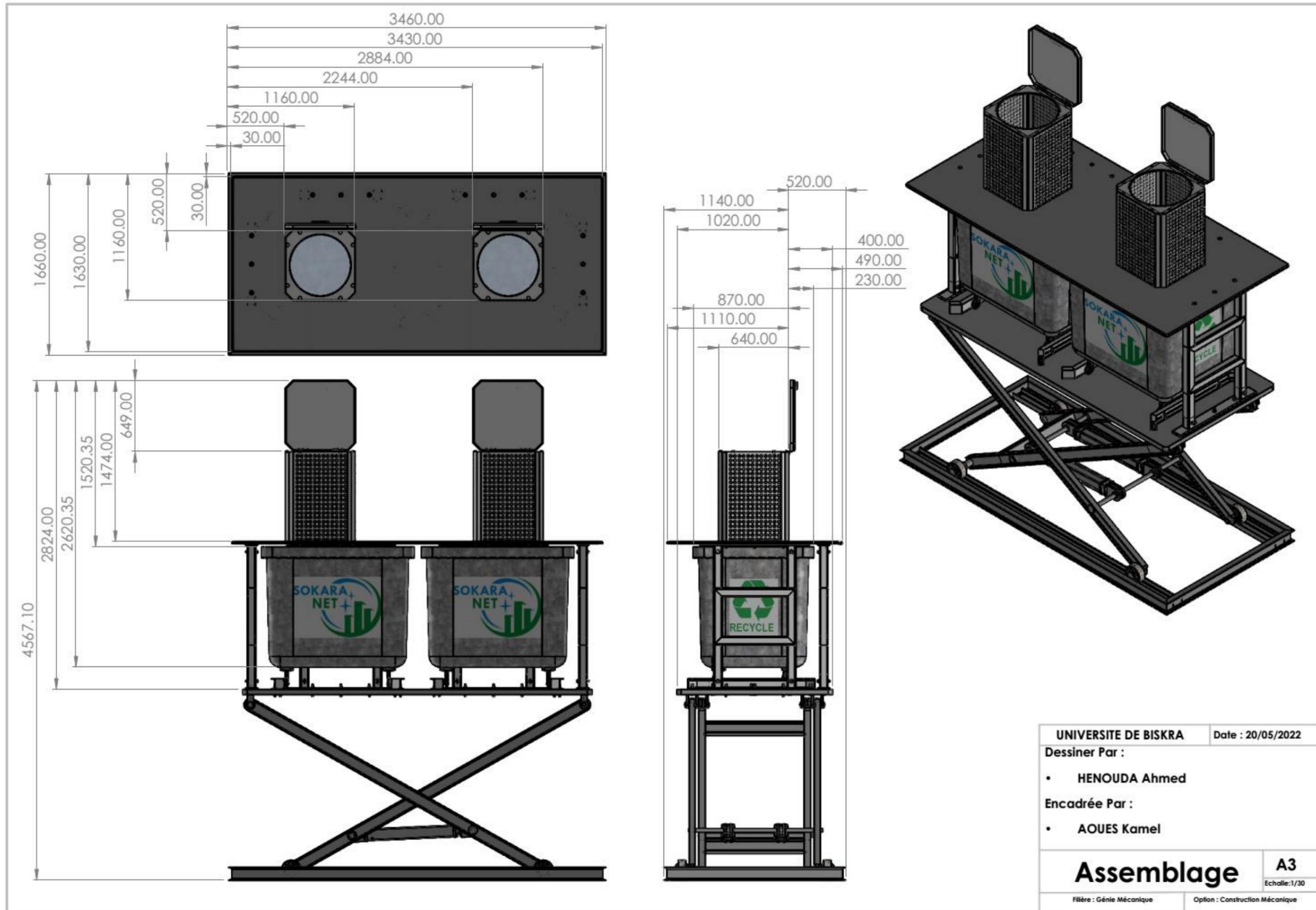
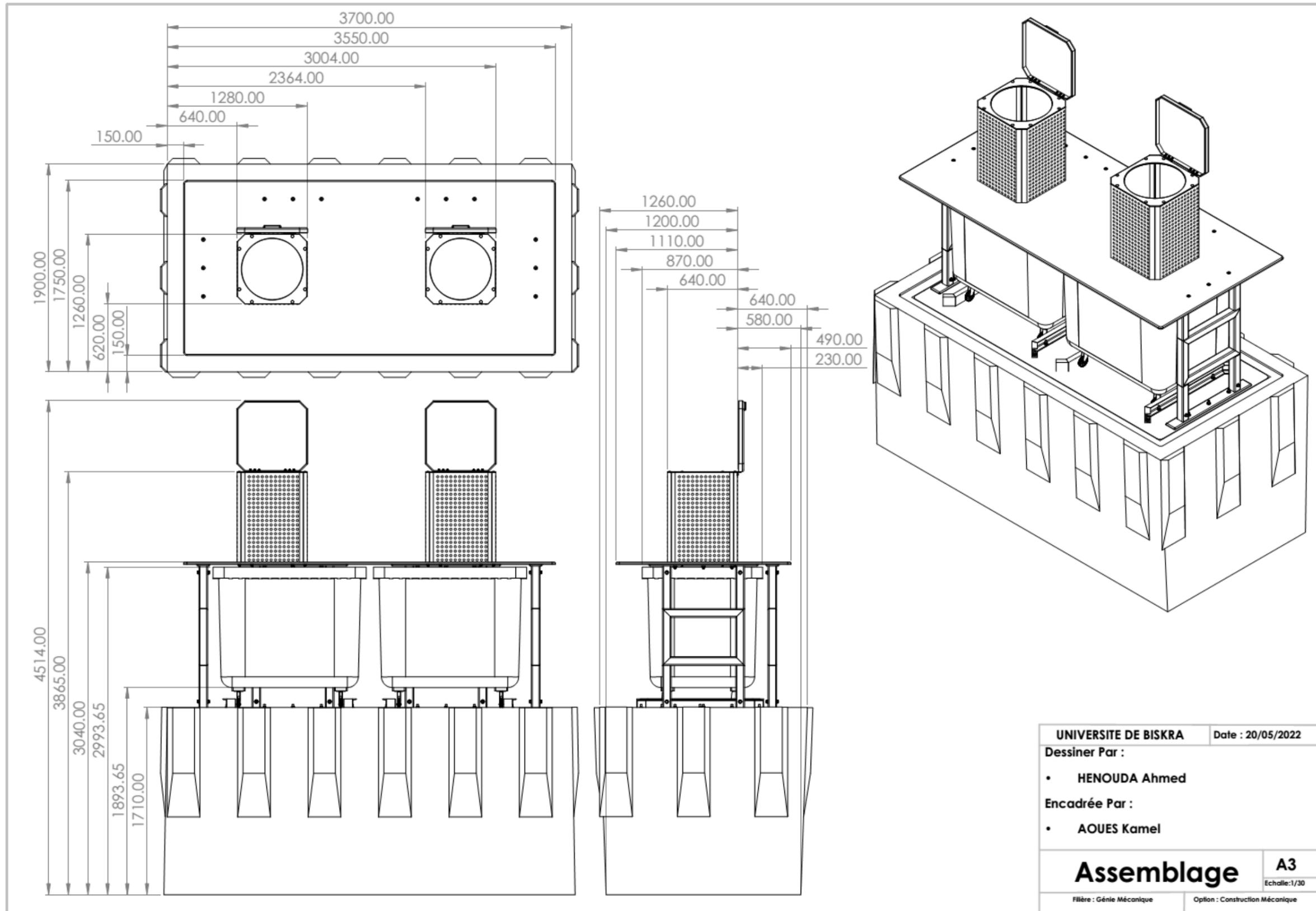


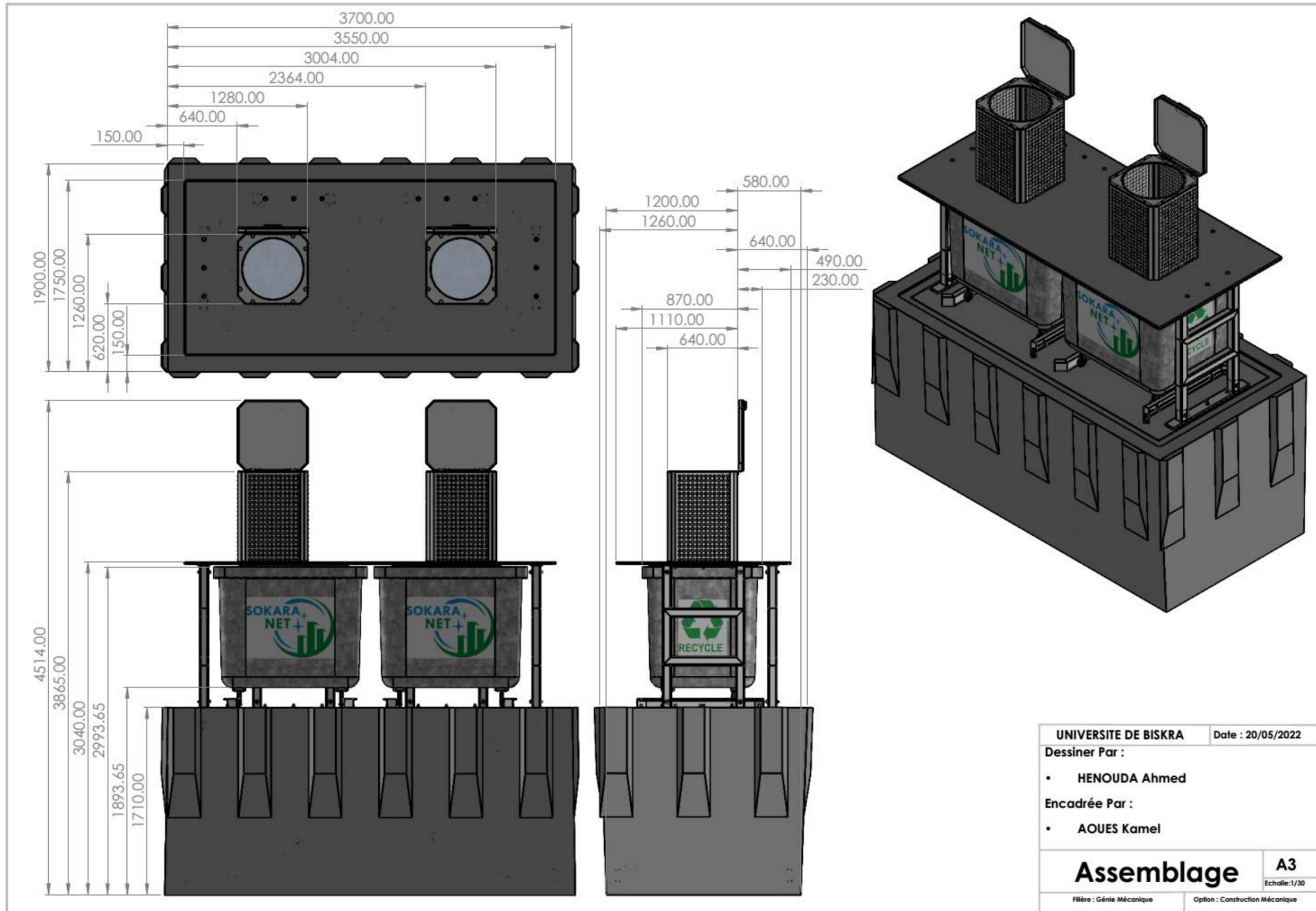
Figure III.7. Simulation - Statique – Déplacement.

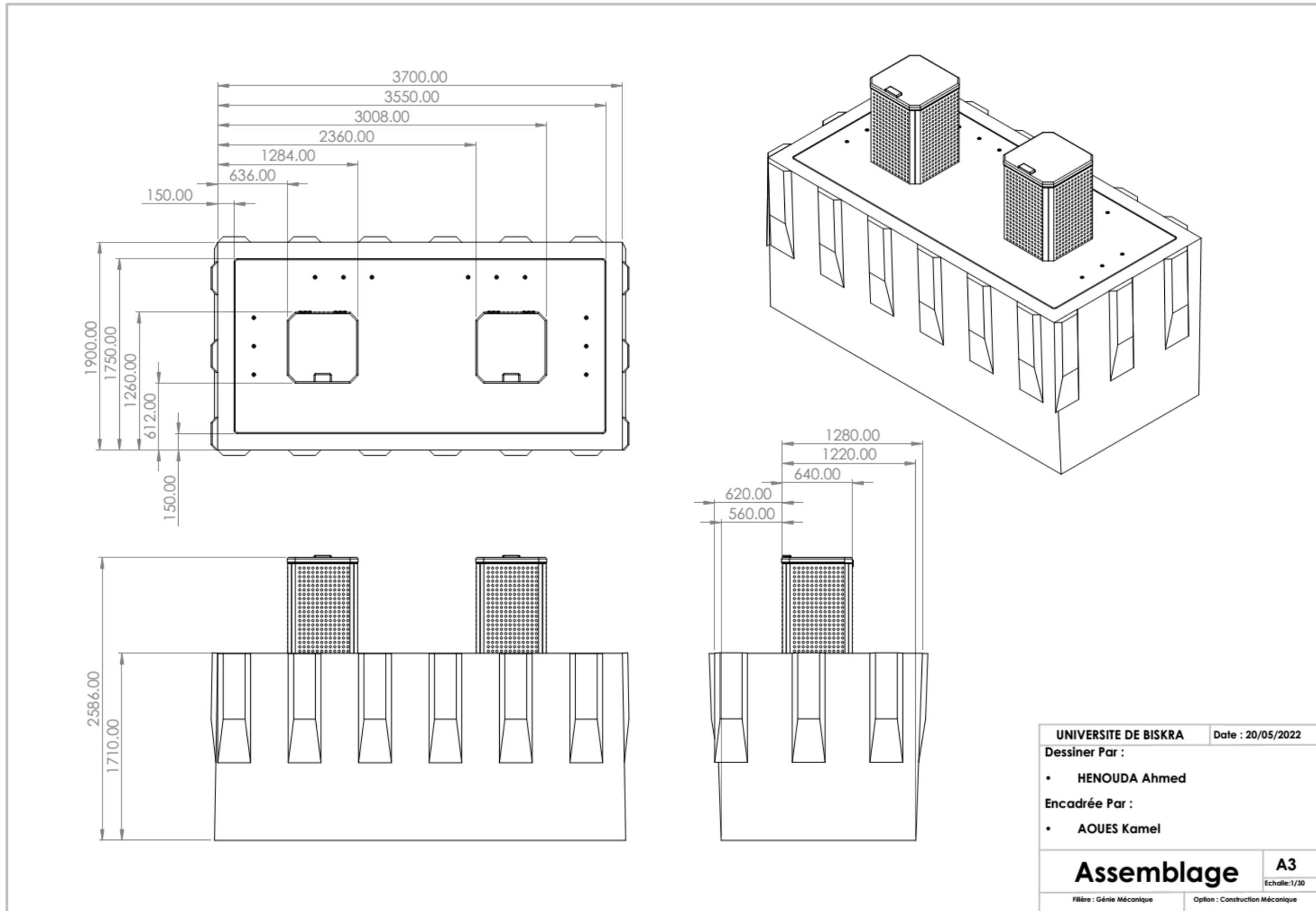
**Dessin d'ensemble final et de  
définitions composants et leurs  
dimensionnements**

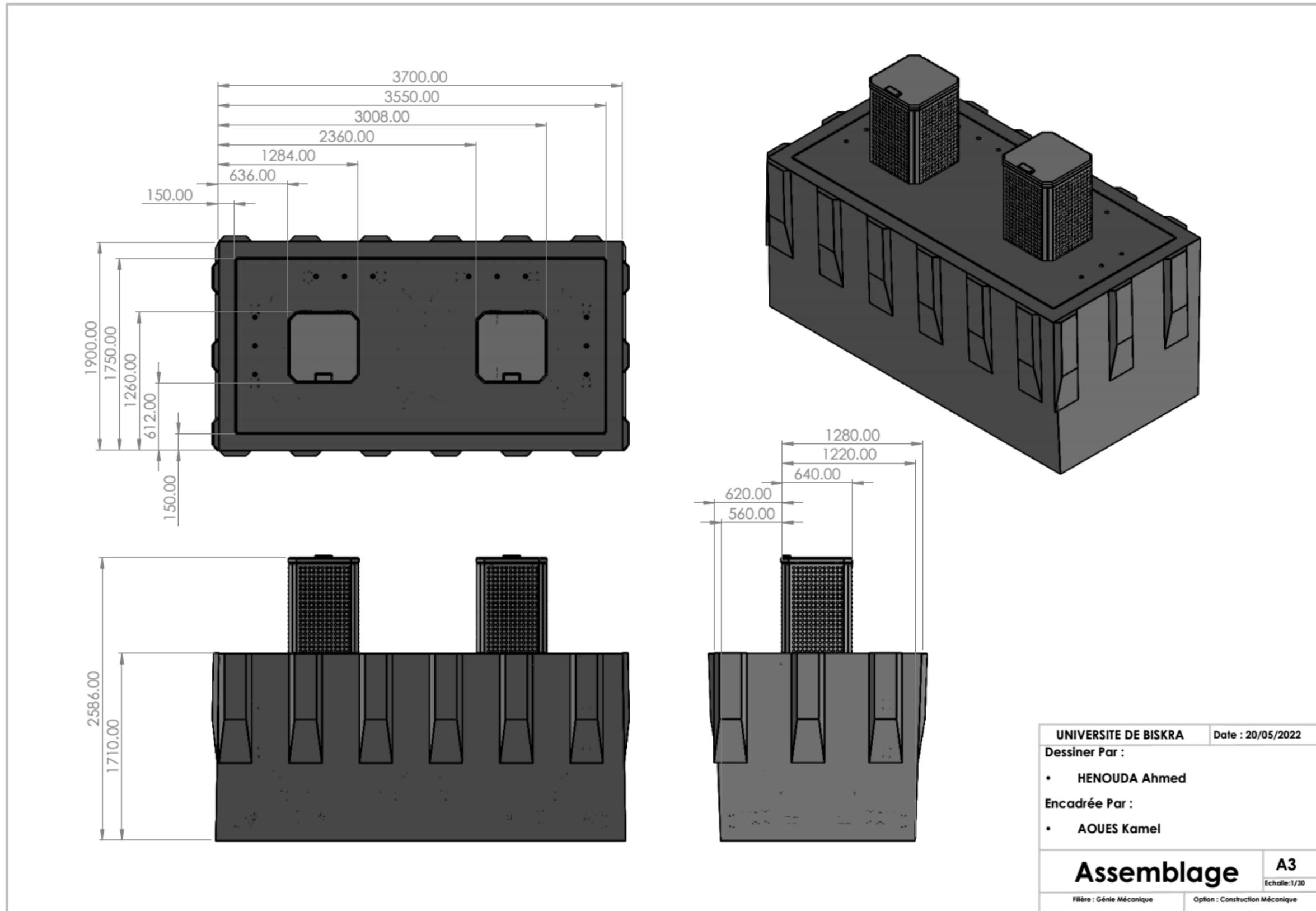


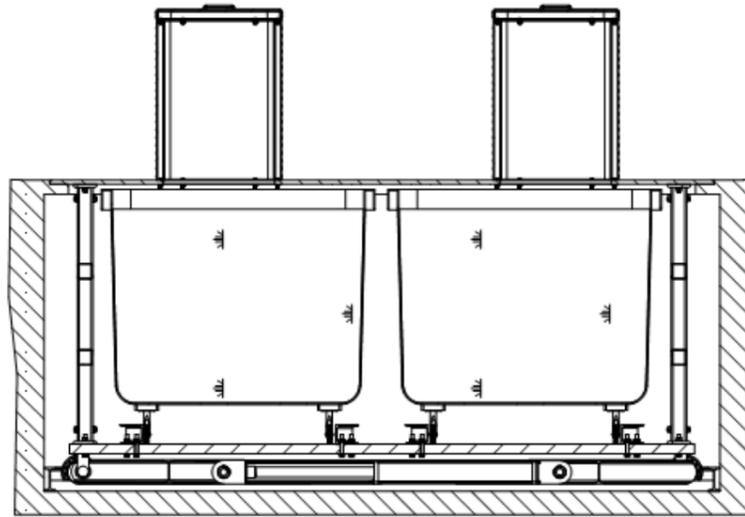




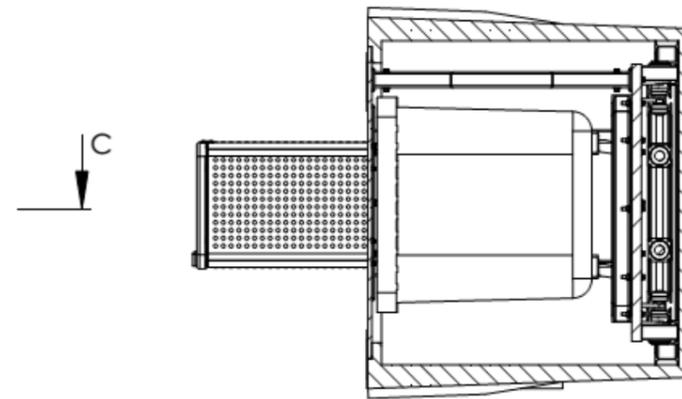
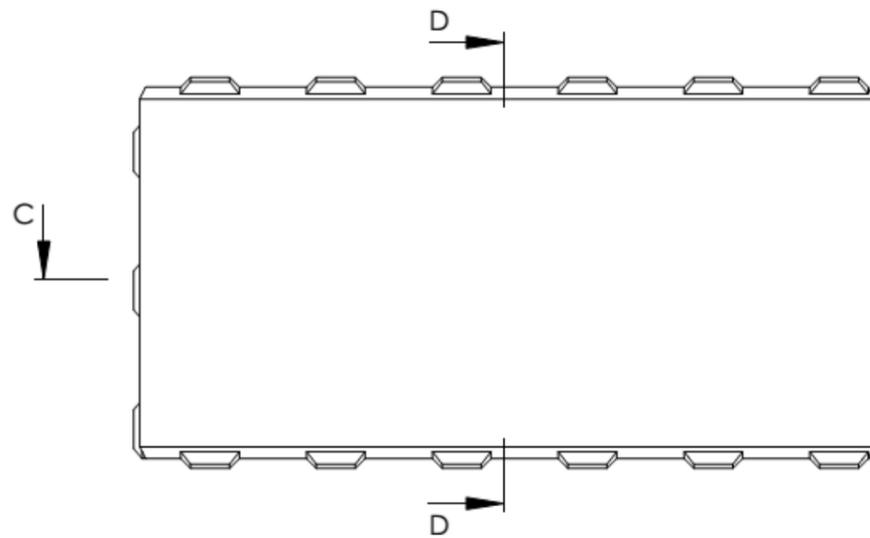






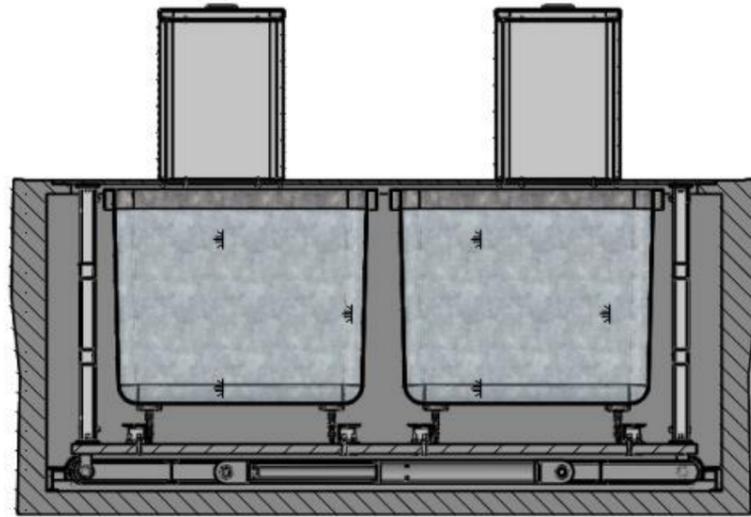


SECTION C-C  
SCALE 1 : 30

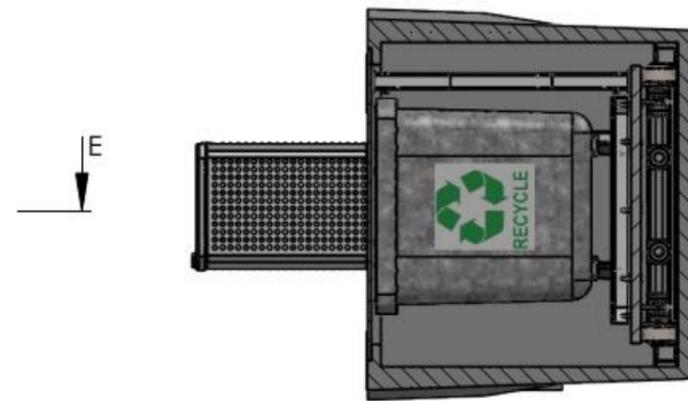
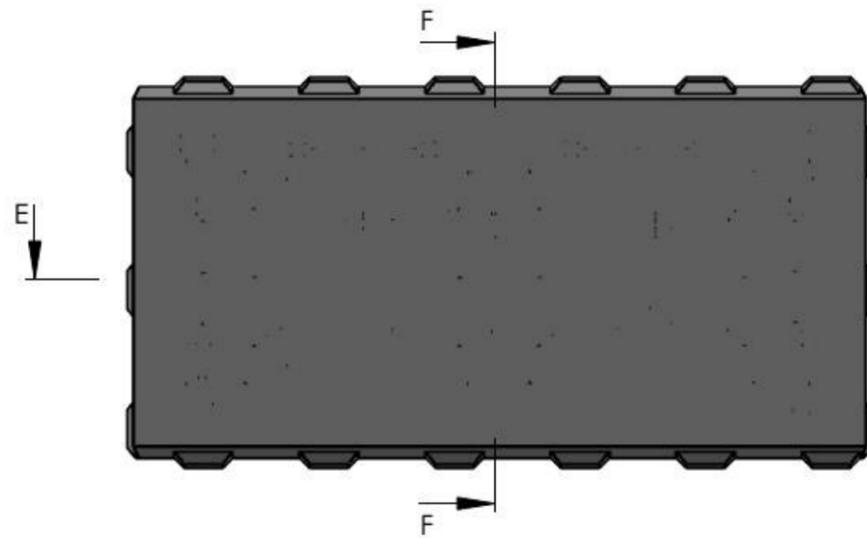


SECTION D-D  
SCALE 1 : 30

UNIVERSITE DE BISKRA	Date : 20/05/2022
Dessiner Par :	
• HENOUDA Ahmed	
Encadrée Par :	
• AOUES Kamel	
<b>Coupe C-C et D-D</b>	<b>A3</b>
Echelle:1/30	
Filière : Génie Mécanique	Option : Construction Mécanique



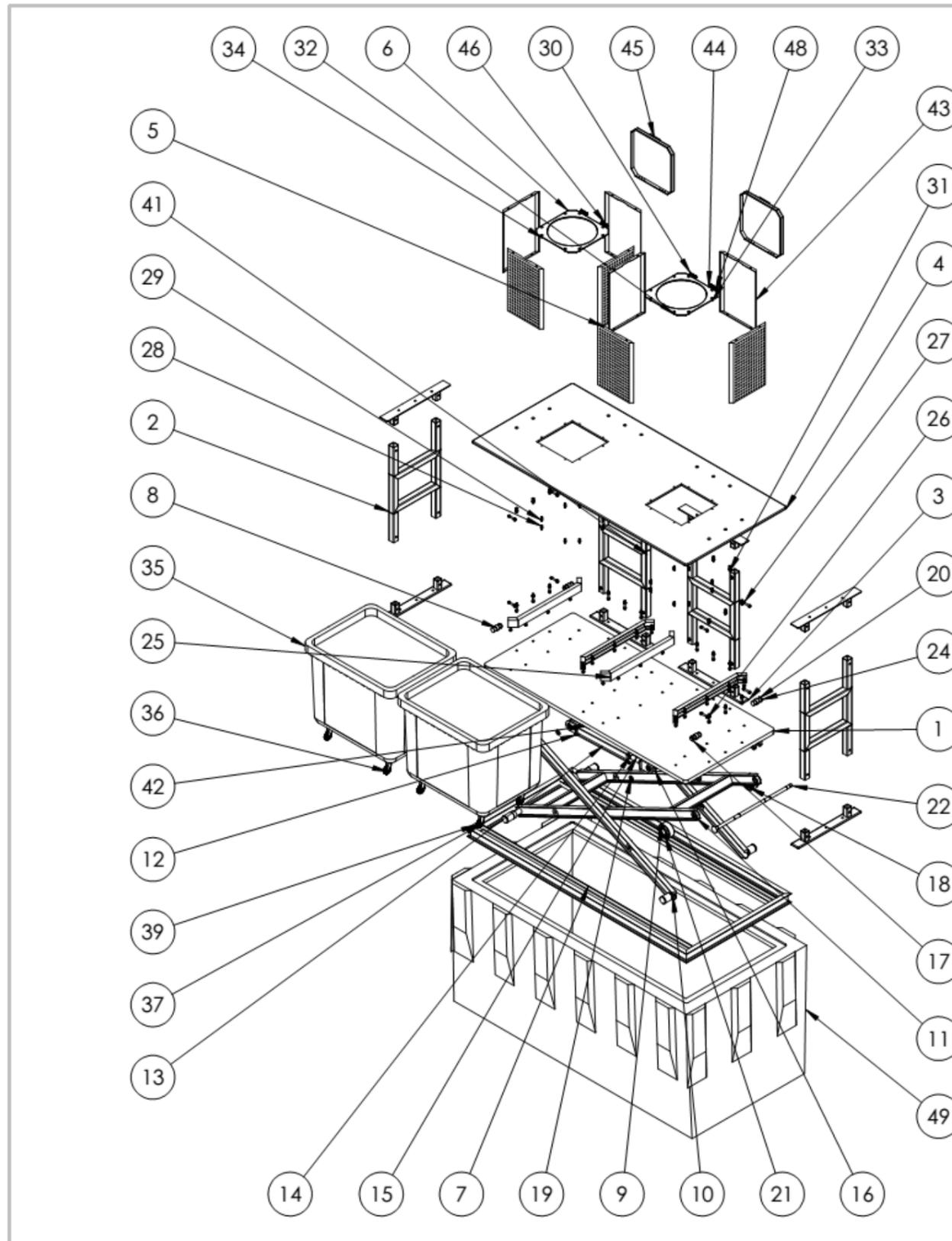
SECTION E-E  
SCALE 1 : 30



SECTION F-F  
SCALE 1 : 30

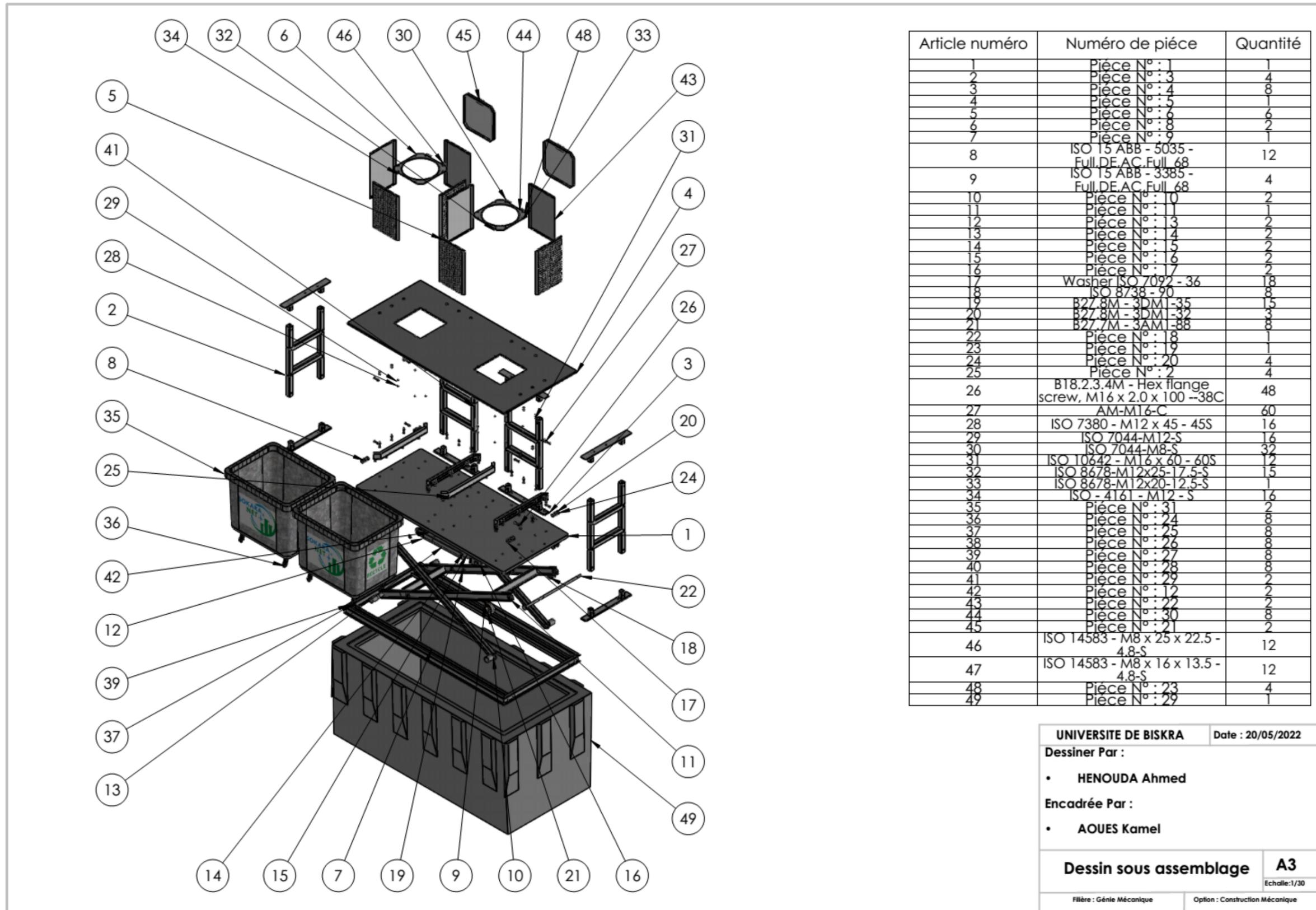
UNIVERSITE DE BISKRA	Date : 20/05/2022
Dessiner Par :	
• HENOUDA Ahmed	
Encadrée Par :	
• AOUES Kamel	
<b>Coupe E-E et F-F</b>	
<b>A3</b>	
Echelle: 1/30	
Filière : Génie Mécanique	Option : Construction Mécanique

# **Dessin sous ensemble**



Article numéro	Numéro de pièce	Quantité
1	Pièce N° : 1	1
2	Pièce N° : 3	4
3	Pièce N° : 4	8
4	Pièce N° : 5	1
5	Pièce N° : 6	6
6	Pièce N° : 8	2
7	Pièce N° : 9	1
8	ISO 15 ABB - 5035 - Full,DE,AC,Full_68	12
9	ISO 15 ABB - 3385 - Full,DE,AC,Full_68	4
10	Pièce N° : 10	2
11	Pièce N° : 11	1
12	Pièce N° : 13	2
13	Pièce N° : 14	2
14	Pièce N° : 15	2
15	Pièce N° : 16	2
16	Pièce N° : 17	2
17	Washer ISO 7092 - 36	18
18	ISO 8738 - 90	8
19	B27,8M - 3DM1-35	15
20	B27,8M - 3DM1-32	3
21	B27,7M - 3AM1-88	8
22	Pièce N° : 18	1
23	Pièce N° : 19	1
24	Pièce N° : 20	4
25	Pièce N° : 2	4
26	B18,2,3,4M - Hex flange screw, M16 x 2.0 x 100 -38C	48
27	AM-M16-C	60
28	ISO 7380 - M12 x 45 - 45S	16
29	ISO 7044-M12-S	16
30	ISO 7044-M8-S	32
31	ISO 10642 - M16 x 60 - 60S	12
32	ISO 8678-M12x25-17.5-S	15
33	ISO 8678-M12x20-12.5-S	1
34	ISO - 4161 - M12 - S	16
35	Pièce N° : 31	2
36	Pièce N° : 24	8
37	Pièce N° : 25	8
38	Pièce N° : 26	8
39	Pièce N° : 27	8
40	Pièce N° : 28	8
41	Pièce N° : 29	2
42	Pièce N° : 12	2
43	Pièce N° : 22	2
44	Pièce N° : 30	8
45	Pièce N° : 21	2
46	ISO 14583 - M8 x 25 x 22.5 - 4.8-S	12
47	ISO 14583 - M8 x 16 x 13.5 - 4.8-S	12
48	Pièce N° : 23	4
49	Pièce N° : 29	1

UNIVERSITE DE BISKRA	Date : 20/05/2022
Dessiner Par :	
• HENOUDA Ahmed	
Encadrée Par :	
• AOUES Kamel	
Dessin sous assemblage	A3
Echelle:1/30	
Filière : Génie Mécanique	Option : Construction Mécanique



### III.5. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons discuté de la conception de chaque composant du système souterrain de conteneurs à déchets, dont nous avons pris les dimensions proportionnellement à nos exigences et aux conditions que nous voulions atteindre, puis nous avons effectué des simulations numériques pour connaître la capacité de charge de l'appareil. en présence d'une charge lourde, et les résultats étaient bons.

# **Conclusion générale**

## Conclusion générale

Plusieurs villes à travers le monde ont rapidement adopté des systèmes modernisés de ce type. Ils présentent plusieurs avantages non seulement pour les villes modernes, mais aussi pour les quartiers historiques des zones urbaines plus anciennes.

Les conteneurs à déchets traditionnels ont été remplacés par des camions de collecte de déchets contemporains, et les camions de collecte de déchets n'ont plus besoin d'entrer dans le centre-ville, ce qui améliore la santé et l'hygiène, ainsi que les conditions environnementales.

Nous avons parlé de la méthode souterraine de collecte des ordures dans cette lettre, qui permet d'économiser de l'argent sur le transport. Le poids correct et simple de la poubelle peut être confirmé en soulevant le sac.

Le produit est durable, robuste et fonctionne bien dans les régions à haute densité. Le principal avantage d'un conteneur vertical est que les déchets sont compactés par gravité.

Le conteneur fermé pour la collecte des déchets solides est léger, facile à utiliser et se ferme automatiquement. Cela empêche les précipitations atmosphériques, les oiseaux et les animaux de pénétrer dans le système, protégeant ainsi l'environnement. Le sac mobile est vu du fond avec soin et précision. La dispersion des débris et les inversions de liquide sont évitées grâce à cette conception. La conception verticale du système maintient les déchets plus anciens dans la partie inférieure du conteneur, où la température plus basse du sol limite la croissance bactérienne, réduit les odeurs en été et les empêche de geler en hiver.

L'orientation verticale de la structure permet plus d'économies d'espace résidentiel que lors de l'utilisation de conteneurs montés en surface, permettant plus d'aménagement paysager, d'aires de jeux, de stationnement et d'autres commodités.

Strictement réservé à l'usage et à l'usage. Le mécanisme de verrouillage du cylindre de remplissage améliore la sécurité et réduit les risques d'incendie. Le processus de vidange est sûr et exempt de dangers tels que des couvercles lourds et des pièces pointues, des roues défectueuses ou défectueuses, des déversements de déchets glissants et des déversements de déchets odorants. Ce système ne nécessite pas la construction d'éléments obligatoires pour les sites de conteneurs, tels que des clôtures et des fondations solides.

Conteneur encastré offre une bonne vue sur les zones de développement de masse et les rues importantes de la ville grâce à sa forme, son design contemporain et ergonomique. La finition extérieure du variateur est disponible dans une variété de couleurs et de matériaux,

vous permettant de l'utiliser en conjonction avec une variété de solutions architecturales. La collecte, le stockage et l'évacuation des ordures ménagères à l'aide d'un stockage souterrain permettent non seulement d'améliorer l'état des quartiers résidentiels et de mettre en place un programme de collecte sélective des déchets, mais aussi de modifier l'attitude de la population face à la problématique du stockage et de l'élimination des déchets.

Enfin, grâce à ces idées, nous avons élaboré un nouveau design moderne du système souterrain de conteneurs à déchets, qui sera une référence principale pour l'application de ce système dans les villes à l'avenir.

## Résumé

Le travail en cours est une étude de conception pour le système de conteneur à déchets souterrain par le programme Solidworks, où nous avons conçu les pièces en fonction des capacités que nous pouvons fournir et de l'espace que le système peut occuper avec l'utilisation de capteurs pour connaître la quantité de déchets collectés et l'utilisation de l'énergie des Vérins pneumatiques parce que nous voulons convertir l'énergie Les camions à ordures pneumatiques dans les camions à ordures convertissent en énergie cinétique, élevant ainsi l'appareil au-dessus du sol Ensuite, le camion de collecte des déchets entre en jeu, en soulevant les conteneurs au moyen d'un bras robotisé et déchargeant les déchets dans le camion tout en ramenant le conteneur au système, à partir duquel le système revient à son premier état souterrain, et ce Un système pratique, efficace et innovant qui vise à préserver l'environnement et la forme esthétique de la ville.

## Mots clés

Conception, Solidworks, conteneur à déchets, système souterrain, environnement.

## Abstract

The current work is a design study for the underground waste container system by Solidworks program, where we designed the pieces based on the capabilities that we can provide and the space that the system can occupy with the use of sensors to know the amount of waste collected and the use of the energy of Pneumatic cylinders because we want to convert energy The pneumatic garbage trucks in garbage trucks convert to kinetic energy, thus raising the device above the ground. Then the waste collection truck comes into play, by lifting the containers by means of a robotic arm and unloading the waste into the truck while returning the container to the system, from which the system returns to its first underground state, and this A practical, effective and innovative system that aims to preserve the environment and the aesthetic shape of the city.

## key words

Design, Solidworks, waste container, underground system, environment.

## ملخص

العمل الحالي هو عبارة عن دراسة لتصميم لنظام حاوية النفايات تحت الأرض بواسطة برنامج صوليد ووركس حيث قمنا بتصميم القطع انطلاقا بما يتناسب بالامكانيات التي يمكننا توفيرها و المساحة التي يمكن للنظام ان يشغلها مع استعمال حساسات لمعرفة كمية النفايات التي جمعت و استعمال طاقة الاسطوانات الهوائية لاننا نريد تحويل الطاقة الهوائية الموجودة في شاحنات رفع القمامة الى طاقة حركية وبذلك يتم رفع الجهاز فوق سطح الارض بعدها ياتي دور شاحنة جمع النفايات و ذلك برفع الحاويات بواسطة ذراع الية و تفريغ النفايات في الشاحنة مع ارجاع الحاوية الى النظام و منه يرجع النظام الى حالته الاولى تحت الارض و هذا نظام عملي و فعال و مبتكر يهدف الى الحفاظ البيئة و الشكل الجمالي للمدينة.

## الكلمات المفتاحية

تصميم, صوليد ووركس, حاوية النفايات, نظام تحت الأرض, البيئة.