



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

MÉMOIRE DE MASTER

Domaine: Sciences technologie

Filière : Métallurgie

Spécialité: Génie Métallurgie

Réf.:

Présenté et soutenu par:

Allia Walid et Karouch SidAli

Le: 18-06-2025

Production des pompes anticorrosives

Jury :

Pr.	Bentrah Hamza	Pr.	Université de Biskra	Président
Dr.	Lemmadi Fatima Zohra	MCB	Université de Biskra	Rapporteur
Pr.	Hamdi Ines	Pr.	Université de Biskra	Rapporteur
Dr.	Melik Baya	MAA	Université de Biskra	Examineur

Année universitaire: 2024-2025

Remerciements

Nous tenon sàremercier**Allah**toutpuissantdenousavoiroffertl'opportunitédedefranchirce stadedesavoir, et denousavoirdonnélecourageetlapatienceederéaliser cemodeste travail.

Au terme de ce travail, Nous souhaiterions adresser nos sincères remerciements à toutes les personnes qui ont contribué, de près ou de loin, à la réalisation de ce mémoire.

Nous adressons nos sincères remerciements à Pr **Hamdi Ines** et Dr. **Lemmadi Fatima Zohra** pour ses accompagnements tout aulong de ce travail, pour ses conseils précieux, ses orientations bienveillantes, leur disponibilité, leurs remarques constructives, et leur précieux suivi

Noustenonstoutparticulièrementàremercierlesmembresdejurypourl'intérêtqu'ilsontportéà ce travail et le temps précieux qu'ils lui ont consacré.

Nous'exprimons donc mes remerciements les plus respectueux à **Pr. Bentrach Hamza**, président et de ce jury, et l'examineur **Dr. Melik Baya**.

Enfin,nousadressonsnossalutationslesplussincèresàtouteslespersonnesquinousontsoutenus, de près ou de loin, dans la réalisation de cette travail modeste.

Dédicace

A MES PARENTS
MA FAMILLE
ET MES AMIS

LISTE DES MATIÈRES

Remerciements	II
Dédicaces	III
Liste des Figures	VI
Liste des Tableaux	VII
Introduction Générale	1
Chapitre I: Généralité sur les Pompes	
Définition	3
Rôle et Importances	3
Principes fondamentaux	4
Classification des pompes	4
Caractéristiques des pompes	10
Applications des pompes	11
Domaines d'utilisation des pompes	11
Principes de fonctionnement	11
Composants principaux	12
Conclusion	12
Références	13
Chapitre II: Généralité sur la Corrosion	
Définition et généralités	16
Les mécanismes de la corrosion	16
Les facteurs influençant la corrosion	17
Les différents types de corrosion	17
Les impacts de la corrosion	19
Prévention et contrôle de la corrosion	19
Effet de la corrosion sur les pompes	20
Principaux types de corrosion pouvant affecter les pompes	21
Pertes économiques de la corrosion des pompes	22
Conclusion	23
Références	24
Chapitre III: Conception et Simulation d'une Nouvelle Pompe à Eau	
III.1. Matériau choisi	27
III.2. Fabrication des éléments de la pompe	29
III.3. Assemblage de la pompe	30
III.4. Contrôle dimensionnel	31
III.5. Définition logiciel SolidWorks	31
III.6. Pièces conçues par SolidWorks	32
III.7. Conclusion	43
Références	44
Conclusion Générale	46
Résumé	VIII

LISTE DES FIGURES

ChapitreIII:ConceptionetSimulationd'uneNouvellePompeàEau	
FigureIII.1. Différentes piècesdelapompeàeaufabriquéesenpolymère.	29
FigureIII.2. Assemblagedelapompe	30
FigureIII.3. LogicielSolidWorks	31
FigureIII.4. Modélisationdecomposantsd'une pompeàeauutilisantSolidWorks.	42

LISTE DES TABLEAUX

Tableau II.1. Principaux types de corrosion affectant les pompes, mécanisme et conséquences particulières.

22

Introduction Générale

Au cœur de l'ingénierie mécanique, le pompage des fluides occupe une place stratégique en raison de son rôle indispensable dans de nombreuses applications industrielles, agricoles, énergétiques et domestiques. Que ce soit dans l'alimentation en eau potable, le refroidissement des machines, le transport de pétrole ou de produits chimiques, le fonctionnement des pompes influence directement la performance, l'efficacité et la sécurité des installations.

Toutefois, le choix, la conception, le dimensionnement et la maintenance des pompes sont des opérations complexes, nécessitant la maîtrise de connaissances fondamentales en mécanique des fluides, en résistance des matériaux, en corrosion, en comportements dynamiques des structures, et en techniques de modélisation. La dégradation des pompes, notamment par la corrosion, la cavitation, l'usure mécanique ou la déformation, peut conduire à des défaillances prématurées, des coûts d'exploitation excessifs, et parfois des arrêts de production.

Dans ce contexte, le présent mémoire s'intéresse à la conception, la modélisation, la simulation et l'étude de performances d'une nouvelle pompe à eau, afin d'en assurer le fonctionnement optimal, la durée de service prolongée, et la résistance face aux contraintes physiques, chimiques et mécaniques.

Notre démarche consiste, dans un premier temps, à réaliser une conception 3D de la pompe à l'aide du logiciel SolidWorks. Cette étape prend en compte le choix des dimensions, des matériaux, et de la géométrie des principaux éléments. Il est possible d'effectuer une simulation par éléments finis à été conduite avec ANSYS afin d'évaluer le comportement de la structure sous conditions réelles de fonctionnement. Cette étape a permis d'identifier les zones de contraintes élevées, de déformations, et de valider la pertinence des choix de conception.

Ainsi, ce travail se situe à l'interface de la mécanique des fluides, de la résistance des matériaux et de la conception assistée par ordinateur, avec l'objectif de proposer une pompe robuste, performante et durable.

CHAPITRE I
GÉNÉRALITÉSSURLES
POMPES

Introduction

Les pompes jouent un rôle fondamental dans de nombreuses applications de la société moderne. Elles permettent de véhiculer des fluides — le plus souvent des liquides, parfois des boues, des émulsions, ou des mélanges — d'un point A, généralement de basse pression, vers un point B de haute pression. Ce transfert de fluide consiste donc en la création d'une différence de pression, afin de surmonter les pertes de charge, le dénivelé géométrique, et d'assurer le fonctionnement de divers circuits, machines, et installations.

Ainsi, la pompe apparaît comme l'élément clé de la circulation des fluides, indispensable dans toutes les applications nécessitant le transport de l'eau, de l'huile, de l'air, de certains produits chimiques, et de certains mélanges particuliers. Sa maîtrise consiste donc non seulement en la conception, le choix, et le dimensionnement, mais également en la maintenance et l'exploitation afin d'en assurer le fonctionnement optimal [1-4].

Définition

Une pompe est une machine hydraulique génératrice de débits, c'est-à-dire qu'elle déplace le fluide en lui faisant acquiescer de l'énergie. Elle absorbe donc de l'énergie mécanique (fournie par un élément moteur, le plus souvent un moteur électrique, parfois thermique) afin d'accroître l'énergie hydraulique du fluide, ce que l'on vérifie par une augmentation de la pression et de la vitesse.

Mathématiquement, le fonctionnement de la pompe consiste donc en une transformation d'énergie : de l'énergie mécanique en énergie hydraulique [2].

Rôle et Importances

Le rôle de la pompe consiste donc principalement :

- À assurer le transport de fluide, ce que la gravité seule ne suffit pas toujours à réaliser
- À générer de la pression, afin de surmonter des dénivelés, des pertes de charge, ou de véhiculer le fluide sur de longues distances

- à assurer le fonctionnement de certains circuits hydrauliques, de refroidissement, de lubrification, de circulation, etc [3-5].

L'efficacité d'une pompe adonc une influence directe sur :

- Le fonctionnement des installations;
- La production;
- Le rendement industriel;
- Le coût de l'énergie, le coût d'exploitation, et la durabilité de l'installation [3-5].

Principes fondamentaux

Énergie cinétique

Le fonctionnement de certaines pompes consiste d'abord en la transformation de l'énergie mécanique en énergie cinétique, ce que l'on observe dans le cas des pompes centrifuges.

Énergie de pression

D'autres, appelées pompes volumétriques, vont plutôt changer le volume de la chambre de pompage, ce qui déplace le fluide et accroît directement la pression [4].

Classification des pompes

Les pompes sont généralement classées en deux grandes catégories, en fonction de leur fonctionnement :

Pompes dynamiques

Définition

Les pompes dynamiques, également appelées pompes cinétiques, constituent une famille de pompes particulièrement répandue dans l'industrie en raison de leur simplicité de conception, de leur robustesse, de leur capacité de débit important, et de leur fonctionnement continu.

Le fonctionnement de ce groupe de pompes consiste principalement en la transformation de

l'énergie mécanique en énergie cinétique, puis en énergie de pression. Contrairement aux pompes volumétriques, elles n'enferment pas le fluide dans une chambre close afin de le véhiculer, mais lui confèrent de l'énergie par l'action d'une roue en rotation [6].

Principe de fonctionnement

Le fonctionnement des pompes dynamiques s'appuie sur le Principe de la force centrifuge. Ce dernier consiste en l'accélération d'un fluide par une roue (appelée impeller) afin d'en accroître l'énergie cinétique. Le fluide est généralement admis par le centre de la roue, puis, sous l'action de la force centrifuge générée par la rotation de l'impeller, est propulsé radialement jusqu'à la périphérie.

Au fur et à mesure que le fluide s'éloigne de l'axe de la roue, sa vitesse augmente, ce qui accroît son énergie cinétique. Dans le cas d'une pompe centrifuge, cette vitesse est ensuite convertie en pression statique lorsqu'elle passe dans le diffuseur ou la volute. Ainsi, le fluide est refoulé avec une certaine hauteur manométrique [3].

Types de pompes dynamiques

Les pompes dynamiques peuvent être classées en plusieurs sous-familles en fonction de la direction d'écoulement du fluide par rapport à l'arbre de la roue.

a) Pompes centrifuges radiales

- C'est le cas le plus répandu.
- Le fluide entre par le centre de la roue et est rejeté perpendiculairement à l'arbre.
- Cette configuration est particulièrement efficace afin d'obtenir de hautes pressions avec des débits moyens.
- Applications: circulation d'eau, pompage industriel, alimentation en eau potable [7].

b) Pompes axiales

- L'arbre de la pompe consiste en une hélice placée sur l'arbre.
- Le fluide se déplace de manière parallèle à l'arbre.

- Cette conception est plutôt utilisée lorsque le besoin en débit est important tandis que la pression générée est relativement faible.

c) Pompes à flux mixte

C'est une solution hybride entre la radiale et l'axiale. La roue est formée d'aubes inclinées afin que le fluide soit rejeté dans une direction intermédiaire (ni purement perpendiculaire, ni purement parallèle) [8]. Cette conception offre donc un compromis : des débits plus grands que la pompe centrifuge, et des pressions plus élevées que la pompe axiale.

Caractéristiques techniques

- **Débit (Q)** : Les pompes dynamiques sont généralement utilisées lorsque le débit demandé est important et continu.
- **Pression générée (H)** : Elles développent des pressions faibles à moyennes (jusqu'à quelques dizaines de mètres de colonne d'eau), ce qui les rend parfaites pour le transport de gros volumes sur de faibles dénivelées.
- **Rendement (η)** : Le rendement des pompes dynamiques varie en fonction de leur conception et de leur point de fonctionnement. Les meilleures pompes centrifuges peuvent dépasser 80%.
- **Fluide véhiculé** : Elles sont utilisées avec des fluides propres, de viscosité proche de l'eau.
- **Vitesse de rotation** : Le fonctionnement de la pompe est lié de manière quadratique à la vitesse de l'arbre ; $Q \propto N$; $H \propto N^2$; $P \propto N^3$ (avec N la vitesse de rotation) [7,8].

Applications

- Alimentation en eau des villes ;
- Pompage d'eau d'irrigation en agriculture ;
- Circulation de fluide de refroidissement dans l'industrie ;
- Transports de gros débits d'eau dans les usines ;
- Drainage de chantiers ;
- Alimentation de chaudières centrales électriques ;
- Transferts de pétrole, de produits chimiques légers [7,8].

Avantages et inconvénients**Avantages :**

- Construction simple et robuste;
- Peu de maintenance;
- Capable de fonctionner en continu ;
- Débit uniforme, sans pulsations;
- Coût de production et d'exploitation généralement bas;
- Large choix de modèles, dimensions et débits.

Inconvénients

- Performances dégradées avec des fluides viscoses, chargés, ou abrasifs;
- Incapable d'amorcer elle-même, nécessite une colonne d'eau;
- Sensible à la cavitation ;
- Moins adapté aux débits faibles et pressions élevées.

Pompes volumétriques**Définition**

Les pompes volumétriques constituent une famille de pompes fondamentales utilisées dans de nombreuses applications nécessitant le transport de fluides avec des débits faibles, des pressions élevées, ou des viscosités élevées. Contrairement aux pompes dynamiques, leur fonctionnement consiste en un déplacement positif de fluide, ce qui signifie que le fluide est emprisonné dans une chambre de volume variable, puis refoulé de force vers la conduite de refoulement.

Ce fonctionnement garantit donc un débit quasi constant, quelle que soit la contre-pression en aval (jusqu'à certaines limites physiques), ce qui en fait des pompes idéales dans de nombreuses industries spécialisées, telles que l'agroalimentaire, la chimie, le pétrole, et le bâtiment.

Principe de fonctionnement

Le fonctionnement des pompes volumétriques consiste en un jeu de volumes fermés que l'on déplace mécaniquement [9]. Au cours de ce jeu, le volume de la chambre augmente afin d'aspirer le fluide, puis diminue afin de le refouler. Ce changement de volume est généré par le mouvement d'un élément mobile — le plus souvent :

- Un piston,
- Un piston plongeur,
- Un engrenage,
- Une vis,
- Un lobe,
- Une membrane (diaphragme).

Types de pompes volumétriques

Les pompes volumétriques sont généralement classées en deux grandes catégories :

A) Pompes volumétriques alternatives

- **Pompe à piston** : Le piston se déplace dans le cylindre, générant une dépressurisation lors de l'aspiration, puis une compression lors du refoulement.
- **Pompe à membrane (diaphragme)** : C'est une membrane souple, actionnée par un bras ou de l'air comprimé, qui déforme le volume de la chambre.
- **Pompe à piston plongeur** : Le piston est de plus petit diamètre que le cylindre, ce qui lui confère plus de robustesse en cas de pressions élevées.

B) Pompes volumétriques rotatives

- **Pompe à engrenage** : Composée de deux roues dentées (engrenage droit ou hélicoïdal) tournant en sens inverse ; le fluide est pris entre les dents et le corps de la pompe, puis véhiculé jusqu'au refoulement.
- **Pompe à vis** : Composée d'une ou plusieurs vis (comme la pompe à vis excentrée ou la pompe à 2 ou 3 vis), le fluide est piégé dans le pas de la vis et véhiculé de l'aspiration vers le refoulement [9].

- **Pompe à lobes** : Elle est formée de deux lobes en forme de 8, décalés de 90°, et tournant en sens inverse.
- **Pompe péristaltique** : Le fluide est emprisonné dans un tube flexible que des rouleaux vont comprimer, le déplaçant le long de la conduite.

Caractéristiques techniques

- **Débit (Q)** : Il est généralement directement lié au volume déplacé par tour et à la vitesse de rotation ou de course.
- **Pression générée (H)** : Les pompes volumétriques peuvent générer des pressions élevées, jusqu'à quelques dizaines, quelques milliers de bars, ce qui les rend parfaites dans certains cas particuliers (hydraulique, injection, alimentation de chaudières).
- **Rendement** : Le rendement est généralement assez élevé, pouvant dépasser 90%.
- **Fluide véhiculé** : Les pompes volumétriques peuvent véhiculer des fluides viscoses, chargés, abrasifs, ou sensibles, sans dégradation ni émulsion.
- **Autoamorçage** : Elles sont généralement **auto-amorçantes**, ce qui facilite leur démarrage, même en cas d'installation en dépressurisation [6-8].

Applications

- Pompes de pétrole, de fuel, de graisses, de peintures, de résines, de pâte dentifrice, de chocolat, de miel, de sirops, etc.
- Injection de produits chimiques, de détergents, d'additifs;
- Alimentation de chaudières en eau sous pression;
- Transfert de boues, de béton, de mortier ;
- Pompes de fluides en dépressurisation ;
- Dosage de fluides avec grande précision (comme dans l'industrie pharmaceutique) [10].

Avantages et inconvénients

Avantages :

- Débit quasiment constant, peu affecté par la contre-pression ;
- Capable de générer des pressions élevées, ce que les pompes dynamiques peinent parfois à réaliser ;
- Pompage de fluides viscoses, abrasifs, chargés ;
- Adaptées au dosage de fluides ;
- Large plage de débit et de pressions.

Inconvénients :

- Mécanisme plus complexe, plus de pièces en mouvement, nécessitant de l'entretien ;
- Bruit et vibrations plus élevées ;
- Coût de maintenance plus important ;
- Pas adapté à de gros débits de fluides peu viscoses ;
- Régularité du débit parfois affectée (pulsations) ;
- Demande des dispositifs d'amortissement [7,8].

Caractéristiques des pompes

- **Le débit (Q) :** C'est le volume de fluide que la pompe déplace par unité de temps (m^3/s ou L/s).
- **La hauteur manométrique (H) :** C'est l'énergie que la pompe a donnée à 1 kilogramme de fluide. Elle s'exprime en mètres de colonne d'eau (mCE).
- **Puissance absorbée (P) :** Elle dépend du débit, de la hauteur manométrique et de la densité.

$$P(\text{kW}) \cong \rho g H Q / 1000 \quad (\text{II.1.})$$

- **Rendement (η) :** Le rendement d'une pompe est le rapport entre la puissance hydraulique utile et la puissance mécanique fournie. Il dépend du type de pompe, des conditions de fonctionnement et de la qualité de l'installation (le rapport entre la **puissance hydraulique** (fluide) et la **puissance absorbée** (à l'arbre) :

•

$$\eta = (\rho g H Q) / P_{\text{absorbée}} \quad (\text{I.2.})$$

- **NPSH (Net Positive Suction Head):** Le NPSH disponible est la charge d'aspiration nette, indispensable afin d'éviter la cavitation [10, 11].

$$\text{NPSHA} > \text{NPSHR}. \quad (\text{I.3.})$$

Applications des pompes

- Alimentation en eau potable, distribution dans le bâtiment ;
- Irrigation en agriculture ;
- Transports de produits chimiques, de pétrole ;
- Circulation d'eau de refroidissement dans l'industrie ;
- Pompage de boues, de viscosités élevées ;
- Dosage de fluides dans l'industrie chimique ;
- Alimentation de chaudières centrales électriques ;
- Transports de lait, de chocolat, de pâtes agroalimentaire.

Domaines d'utilisation des pompes

Les pompes sont utilisées dans de nombreux domaines :

- L'industrie chimique et pétrolière (injection, circulation de pétrole, dépotage)
- Le bâtiment (alimentation en eau potable, évacuation des eaux usées) ;
- L'agriculture (irrigation, pompage d'eau de surface ou de puits) ;
- Le secteur de l'énergie (circulation de fluides de refroidissement, injection de carburant)
- Dans le médical, l'agroalimentaire, et d'autres industries spécialisées [11].

Principes de fonctionnement

I.8.1 Aspiration et refoulement

Le fluide entre dans la pompe par l'orifice d'aspiration. Il est ensuite mis en mouvement ou comprimé selon le type de pompe. Enfin, il est expulsé par l'orifice de refoulement.

I.8.2.Applicationscourantes

- **Pompesdomestiques:**alimentationeneau,chaudières, arrosage.
- **Pompesindustrielles:**circulationdeproduitschimiques,pétrole,etc [6].
- **Pompesagricoles:**irrigation, drainage.
- **Pompesdansletraitementde l'eau:**filtration, désinfection,transport.

I.8.3.Entretienet sécurité

- Vérificationrégulièredesjoints,desniveauxd'huile(siapplicable),etdubon fonctionnement.
- Protectioncontrelacavitation:phénomènededéformationdebullesdevapeurqui peut endommager la pompe.
- Nettoyagedes filtresetdescanalisation[12,13].

Composantsprincipaux

- **Lecorpsdepompe:**élément principal,danslequellefluidesedéplace.
- **L'arbre:**transmet lemouvementde rotationdumoteur àla roue.
- **L'impulseur(ouroue):**élémentmobilechargédegénérerleflux.
- **Lesjoints:**permettentd'éviterlesfuitesdefluide.
- **Lemoteur(électrique,thermique,hydraulique...):**apportel'énergíemécanique[12, 13].

I.9. Conclusion

Les pompes constituent donc le cœur de toutes les installations de transport de fluide. Le choix d'une pompe—et de ses dimensions—nécessite donc une bonne maîtrise des grandeurs physiques en jeu (pression, débit, viscosité, dénivélé), des conditions d'exploitation (température, abrasifs, débits variables) et des contraintes techniques (bruits, maintenance, durée de vie).

Au-delà de leur rôle purement mécanique, les pompes influent sur le rendement, le coût de production, le confort d'utilisation, et la pérennité de l'installation. Elles sont donc, de ce fait, des éléments fondamentaux de l'ingénierie des fluides, nécessitant une conception, une installation, et une maintenance rigoureuse afin d'en assurer le fonctionnement durable et économique.

Références

1. Benabed, Amina. (2023). “Étude, dimensionnement et choix d'une pompe centrifuge pour le pompage d'eau potable.” Mémoire de Master, Département de Génie Mécanique, Université Mohamed Khider de Biskra.
2. Boulabia, Samir. (2022). “Analyse des performances d'une pompe volumétrique en conditions réelles de fonctionnement.” Mémoire de Master, Université Badji Mokhtar d'Annaba.
3. Cherif, Fayssal. (2021). “Conception d'un système de pompage d'eau d'irrigation par pompe submersible.” Mémoire d'Ingéniorat, École Nationale Polytechnique d'Alger.
4. Djoudi, Meriem. (2022). “Étude du comportement d'une pompe centrifuge face à la cavitation.” Mémoire de Master, Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou.
5. Saoudi, Mohamed. (2020). “Dimensionnement d'une station de pompage d'eau potable en utilisant des pompes centrifuges.” Mémoire de Master, Université de Ouargla.
6. Rezaiguia, Y., Kemassi, H., Boukhezza, M.L., & Hamdi, A.E. (2021). “Étude de l'installation d'aspiration de pompe centrifuge 10X18BF.” Mémoire de Master, Université Kasdi Merbah de Ouargla.
7. Toumi, F. (2019). “Dimensionnement et simulation d'une installation hydraulique industrielle.” Mémoire de Master, Université Badji Mokhtar d'Annaba.
8. Belaid, A. (2017). “Étude et conception d'une pompe centrifuge.” Mémoire de Master, Université Mohamed Khider de Biskra.
9. Limam, M., & Benhammami, N. (2019). “Étude de comparaison énergétique de groupement de pompes en série et parallèle.” Mémoire de Master, Université Abdel Hamid Ben Badis de Mostaganem.
10. Guafaf, N., & Kessita, A. (2017). “Étude et maintenance de la pompe centrifuge bi-étage à axe vertical – Barrage Beni Haroun.” Mémoire, Université Frères Mentouri de Constantine.
11. Djeghbala, A. (2016). “Optimisation de la maintenance préventive d'une pompe centrifuge GA 1102.” Mémoire de Master, Université Kasdi Merbah de Ouargla.
12. Djebabla, B., & Djellali, B. (2021). “Étude comparative des performances de pompes centrifuges.” Mémoire de Master, maintenance, Université Mentouri de Constantine.

13. Université Mentouri Constantine. (Date indéterminée). "Étude & Maintenance de pompes centrifuges." Mémoire, Université Frères Mentouri de Constantine.

CHAPITRE II
GÉNÉRALITÉSSURLA
CORROSION

Introduction

La corrosion est un phénomène naturel qui touche de nombreux matériaux, principalement les métaux, et qui a des conséquences significatives dans différents domaines industriels, environnementaux et architecturaux. Dans ce chapitre, nous allons explorer la définition de la corrosion, ses mécanismes, ses causes, ainsi que ses impacts, tout en évoquant les méthodes de prévention et de contrôle.

Définitionetgénéralités

La corrosion peut être définie comme un processus chimique ou électrochimique qui provoque la dégradation d'un matériau, généralement un métal, sous l'effet de son environnement. Ce processus conduit à la formation de composés chimiques qui altèrent les propriétés du métal, telles que sa résistance mécanique, sa conductivité et son apparence.

La corrosion est un phénomène courant qui affecte des objets du quotidien, des infrastructures métalliques comme les ponts et les pipelines, jusqu'aux composants électroniques ou les véhicules. La forme la plus commune de corrosion est l'oxydation du fer, autrement dit la rouille [1].

Lesmécanismesdelacorrosion

La corrosion peut prendre différentes formes selon le type de matériau et l'environnement auquel il est exposé. Les deux principaux mécanismes sont :

- **Corrosion chimique** : Elle se produit lorsque le métal réagit directement avec un agent chimique, souvent de l'oxygène ou de l'eau. C'est le cas de l'oxydation du fer qui forme la rouille. L'équation chimique typique de la rouille est :



- **Corrosion électrochimique** : Elle implique des réactions électrochimiques à la surface du métal, créant des différences de potentiel entre différentes zones d'un même objet. Ce type de corrosion se produit souvent lorsque le métal est en contact avec un électrolyte (comme

l'eau salée) et entraîne la formation de pores dans le métal, ce qui peut aboutir à des fissures et à une dégradation accélérée [2, 3].

Les facteurs influençant la corrosion

Les facteurs qui influencent la vitesse et l'étendue de la corrosion sont multiples :

- **L'humidité** : L'eau joue un rôle essentiel dans le processus de corrosion, surtout en présence de sels (par exemple, dans les environnements marins). L'humidité permet aux réactions chimiques de se produire plus rapidement en favorisant la conduction d'ions.
- **La température** : La corrosion augmente généralement avec la température. À des températures plus élevées, les molécules bougent plus vite, accélérant ainsi les réactions chimiques.
- **La composition chimique du matériau** : Les métaux purs, comme le fer ou l'aluminium, sont plus sensibles à la corrosion que les alliages qui bénéficient d'une certaine résistance en raison de la présence d'autres éléments comme le nickel ou le chrome.
- **Le pH de l'environnement** : Un environnement acide ou basique peut accélérer la corrosion. Par exemple, l'acide sulfurique favorise la dégradation des métaux, alors que les milieux basiques peuvent également provoquer des réactions corrosives, mais à des rythmes plus lents [4,5].

Les différents types de corrosion

Les différents types de corrosion peuvent être classés en fonction de leurs mécanismes et de leurs manifestations. Chaque type a des caractéristiques uniques et peut affecter les matériaux de manière différente. Voici les types les plus courants de corrosion [6] :

Corrosion uniforme (ou corrosion généralisée)

La corrosion uniforme est le type de corrosion le plus simple et le plus courant. Elle se produit de manière homogène et régulière sur toute la surface du métal. Ce type de corrosion se manifeste généralement par une perte progressive de matière, ce qui entraîne une réduction de l'épaisseur du métal [7].

Corrosion par piqûres (ou corrosion localisée)

La corrosion par piqûres est une forme de corrosion localisée qui se manifeste sous forme de petits trous ou piqûres dans la surface du métal. Contrairement à la corrosion uniforme, la corrosion par piqûres est très localisée et touche principalement des zones spécifiques.

Corrosion sous tension (corrosion par contrainte)

La corrosion sous tension est un phénomène où la corrosion est accélérée par la présence d'une contrainte mécanique. Elle se produit lorsqu'un métal est soumis à des tensions (comme des forces de traction ou de flexion) et est simultanément exposé à un environnement corrosif.

Corrosion galvanique (ou corrosion électrochimique)

La corrosion galvanique se produit lorsque deux métaux différents sont en contact dans un électrolyte conducteur (comme de l'eau salée ou d'autres solutions chimiques). Dans ce cas, le métal ayant un potentiel électrochimique plus bas (le plus "noble") subit la corrosion tandis que l'autre métal est protégé [8].

Corrosion intergranulaire

La corrosion intergranulaire affecte les joints entre les grains de métal, c'est-à-dire les zones limites entre les cristaux qui forment le matériau. Ce type de corrosion est souvent observé dans les alliages métalliques, notamment les aciers inoxydables et les alliages à base de nickel.

Corrosion de contact (ou corrosion due à l'adhésion de matériaux différents)

La corrosion de contact survient lorsqu'un métal est en contact avec un autre matériau (souvent un métal différent), créant une situation idéale pour une corrosion galvanique ou électrochimique.

Corrosion de fatigue

La corrosion de fatigue est un type particulier de corrosion qui se produit lorsqu'un matériau subit une sollicitation cyclique (c'est-à-dire des variations régulières de stress) en plus d'être exposé à un environnement corrosif. Cette combinaison accélère l'apparition de fissures et de défaillances structurelles [9].

Corrosion de mise en forme (ou corrosion par déformation)

La corrosion de mise en forme se produit lorsque le métal est exposé à des conditions corrosives après avoir été soumis à une déformation mécanique, comme le laminage, l'usinage ou le soudage. La déformation crée des zones de contrainte où la corrosion est accélérée.

La corrosion par érosion

La corrosion par érosion est un phénomène particulier qui combine l'action mécanique (érosion) et l'attaque chimique (corrosion). Elle se produit lorsqu'un fluide en mouvement, souvent à grande vitesse, est en contact avec la surface d'un métal, entraînant une dégradation accélérée due à l'action abrasive du fluide et à la corrosion chimique [7].

Les impacts de la corrosion

Les conséquences de la corrosion peuvent être considérables :

- **Réduction de la durabilité des structures** : Les infrastructures comme les ponts, les navires et les pipelines peuvent se détériorer rapidement si elles sont exposées à des environnements corrosifs, ce qui augmente les coûts de maintenance et peut conduire à des pannes ou des accidents graves.
- **Perte de sécurité** : La corrosion peut compromettre l'intégrité des matériaux utilisés dans les constructions ou les équipements, ce qui peut entraîner des risques de défaillance.
- **Impact économique** : La corrosion est responsable de milliards de dollars de pertes chaque année à l'échelle mondiale, que ce soit par la réparation des infrastructures ou par l'interruption des services dans les industries sensibles [9].

Prévention et contrôle de la corrosion

La lutte contre la corrosion passe par plusieurs méthodes de prévention et de contrôle :

- **Protection par peinture ou revêtements** : L'application de revêtements protecteurs, comme la peinture, l'anodisation ou les revêtements en zinc, forme une barrière entre le métal et l'environnement, limitant ainsi l'accès de l'oxygène et de l'humidité [10].

- **Utilisation de métaux résistants à la corrosion :** Le choix de matériaux moins sensibles à la corrosion, comme l'acier inoxydable ou les alliages à haute résistance, peut aider à prolonger la durée de vie des objets ou structures métalliques.
- **Protection cathodique :** Elle consiste à rendre un métal cathodique en le connectant à un métal plus facilement oxydable (souvent le zinc). Ce dernier subit la corrosion à la place du métal protégé.
- **Contrôle de l'environnement :** Réduire l'humidité, protéger contre les acides ou contrôler la température peuvent également réduire la vitesse de corrosion [10-12].

Effet de la corrosion sur les pompes

Perte de matière

La corrosion provoque une dégradation progressive du métal, ce qui mène à **un amincissement de la paroi de la pompe**, pouvant conduire à des fuites, des déformations, ou même une défaillance structurelle.

Diminution des performances

La rugosité de la surface augmente en raison de la corrosion, ce qui accroît le frottement du fluide contre les parois de la pompe.

Cette dégradation de l'état de surface affecte le rendement hydraulique, la capacité d'élévation de la pompe et le débit.

Pannes précoces et coûts d'entretien

La corrosion réduit la durée de vie des pompes, nécessitant des réparations, le remplacement de certaines pièces, ou parfois le changement de l'équipement entier.

Cette dégradation implique donc des coûts de maintenance plus élevés et des arrêts de production non planifiés.

Contaminationdufluidepompé

La corrosion libère des ions métalliques et des particules de rouille dans le fluide en circulation. Cette contamination peut affecter le process industriel, la pureté de l'eau, ou la conformité du fluide pompé par rapport aux réglementations [13].

Pertede fiabilitéetdesécurité

La dégradation des pompes par la corrosion accroît les risques de défaillance en service. Cette défaillance peut conduire à des accidents, des déversements de produits chimiques, des pannes prolongées de production, et parfois des risques pour la sécurité des équipes de maintenance [13].

Lesprincipauxtypesdecorrosionpouvantaffecterlespompes

Le tableau II.1 présente les principaux types de corrosion pouvant affecter les pompes utilisées dans divers milieux industriels. Chaque forme de corrosion est le résultat de mécanismes physiques, chimiques ou électrochimiques particuliers, liés tanto aux propriétés des matériaux utilisés (comme l'acier inoxydable) qu'aux conditions de service (comme l'humidité, la composition chimique du fluide, le contact avec d'autres métaux ou les contraintes mécaniques).

Ces dégradations, en affectant la surface, la structure et le fonctionnement de la pompe, peuvent conduire à des conséquences variées, de l'amincissement progressif des parois jusqu'à la perforation rapide, en passant par la dégradation des aubes de la roue, la fissuration de l'arbre ou la défaillance totale de l'équipement. La bonne maîtrise de ces phénomènes est donc indispensable afin d'en assurer la durée de service, d'en limiter les coûts de maintenance, et d'en garantir le fonctionnement en toute sécurité [14].

Tableau II.1. Les principaux types de corrosion affecter les pompes [14].

Type	Mécanisme	Conséquences particulières sur la pompe
Pitting (piqûres)	Attaque localisée due à des défaillances de la couche passive en acier inoxydable	Perforation rapide, fuites, dégradation concentrée
Galvanique	Contact de deux métaux de potentiels différents en électrolyte	Un élément s'oxyde plus vite, détériore le jeu de l'arbre, le rotor, ou le corps de pompe
Cavitation	Formation de bulles de vapeur, puis implosion	Érosion mécanique en plus de la corrosion chimique, dégradation des aubes de la roue
Corrosion sous contrainte (SCC)	Combinaison de contraintes mécaniques et d'agents agressifs	Fissuration, défaillance fragile, casses soudaines de l'arbre
Corrosion uniforme	Attaque généralisée en surface	Amincissement progressif, nécessite une maintenance préventive

Pertes économiques de la corrosion des pompes

Les dégradations causées par la corrosion vont au-delà de la simple défaillance de l'équipement. Elles engendrent des coûts directs et indirects pouvant s'avérer très élevés :

- **Coût de maintenance et de réparation :** Le changement de certaines pièces (comme le rotor, l'arbre, le corps de pompe) ou le remplacement de la pompe entière nécessite l'achat de nouveaux éléments, de la main-d'œuvre qualifiée et du temps d'intervention [15].
- **Pertes de production :** L'arrêt de la pompe, que ce soit de manière planifiée ou imprévue, peut ralentir ou stopper le fonctionnement d'une ligne de production, d'une usine chimique ou d'un système d'approvisionnement en eau. Cette perte de production se

traduit par une perte de revenus pouvant parfois s'élever à des dizaines de milliers d'euros par jour, en fonction de l'installation.

- **Baïssed'efficacité:** Mêmesansdéfaillancetotale, la corrosion, en dégradant les surfaces internes de la pompe, augmente le jeu, accroît le frottement, diminue le rendement hydraulique et accroît la consommation d'énergie, ce qui se traduit par des coûts d'exploitation plus élevés [16].
- **Domages secondaires :** Dans certains cas, une défaillance de la pompe due à la corrosion peut conduire à des dommages collatéraux sur d'autres équipements, des fuites de fluide chimique, ou des risques environnementaux, nécessitant des réparations plus étendues, le déploiement de moyens de décontamination, ou le paiement d'amendes en cas de non-respect des réglementations environnementales [17].

Conclusion

La corrosion a un impact économique multiforme, affectant non seulement le fonctionnement de l'installation, mais également la rentabilité globale de l'exploitation. C'est la raison pour laquelle le choix de matériaux adaptés, le suivi de l'état de l'équipement, et l'adoption de méthodes de prévention sont fondamentaux afin de prolonger la durée de service des pompes et de réduire leur coût total de possession.

Références

1. Zhang, T., et al. (2024). "Recent Advances in Polymer Coatings for Metal Corrosion Protection." *ACS Applied Polymer Materials*, 6(2), 1023–1040. [https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acsapm.3c01904]
2. Liu, H., et al. (2023). "A Review of Mechanisms and Applications of Cathodic Protection in Marine Environments." *Journal of Marine Science and Engineering*, 11(7), 1453. [https://www.mdpi.com/2077-1312/11/7/1453]
3. Kastali, M. A., Djaballah, Y., & Beskri, M. (2018). "Effet de la déformation sur le comportement en corrosion de l'acier galvanisé DX540 d'un alliage Zn–Al–Mg." Université Blida 01.
4. Gupta, P., et al. (2022). "Recent Developments in Corrosion-Resistant Coatings: A Review." *Materials Advances*, 3(10), 3689–3704. [https://pubs.rsc.org/en/content/articlehtml/2022/ma/d2ma00038g]
5. Iman, M., & Ikram, S. (2021). "Étude et modélisation mathématique de l'inhibition de la corrosion de l'acier au carbone dans un milieu acide par extrait de Chamomilla recutita." Université Larbi Tebessi, Tébessa.
6. Lee, S., et al. (2021). "Environmentally Friendly Polymer-Based Coatings for Corrosion Protection of Metal Alloys." *Progress in Organic Coatings*, 160, 106505. [https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0300944021002891]
7. Zhang, Y., et al. (2020). "Recent Advances in Self-Healing Coatings for Metal Protection." *Frontiers in Materials*, 7, 235. [https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmats.2020.00235]
8. Saïdia, M. A., & Salah, M. (2020). "Influence de la corrosion dans les ouvrages en béton armé." Université 8 Mai 1945, Guelma. [http://theses.univ-guelma.dz/handle/123456789/138]
9. Kasri, S., & Meftah, R. (2020). "Étude de la diffusivité des ions chlorures comme indicateur de durabilité." Université Mohamed Boudiaf, M'sila.
10. Zhang, Y., et al. (2020). "Recent Advances in Self-Healing Coatings for Metal Protection." *Frontiers in Materials*, 7, 235. [https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmats.2020.00235]

11. Benali, A. (2009). "Synthèse et caractérisation électrochimique du polypyrrole : application comme primaire." Université M'hamed Bougara, Boumerdès.
12. Bouzid, E., & Laissaoui, D. (2021). "Synthèse, caractérisation et étude du pouvoir inhibiteur d'une base de Schiff de type aniline salicylidene." Université Saad Dahlab, Blida.
13. Li, Q., et al. (2021). "Environmentally Friendly Polymer-Based Coatings for Corrosion Protection of Metal Alloys." *Progress in Organic Coatings*, 160, 106505.
14. NACE International. (2024). "IMPACT Study: International Measures of Prevention, Application, and Economics of Corrosion Technology." NACE. [<https://www.nace-impact.com/>]
15. Roberge, P. R. (2008). "Corrosion Basics: An Introduction." ASM International.
16. Singh, G. (2019). "Analysis of Pitting and Stress Corrosion Cracking in Pump Components." *Journal of Materials Failure Analysis*, 3(1), 45–60.
17. Uhlig, H. H., & Revie, R. W. (2008). "Corrosion and Corrosion Control." 4th ed. John Wiley & Sons.

CHAPITRE III

CONCEPTION D'UNE NOUVELLE

POMPE À EAU À BASE D'UN

POLYMERE

Introduction

Dans un contexte de demande mondiale croissante des systèmes de gestion de l'eau efficaces et durables, le développement de technologies de pompage innovantes est devenu une priorité d'ingénierie essentielle. Les pompes sont des composants essentiels dans un large éventail d'applications, des systèmes d'irrigation agricole au transport de fluides industriels et aux infrastructures urbaines.

Ce chapitre représente les différentes phases expérimentales de la conception de la pompe en Polyamide 6 (PA6), le choix s'est porté sur le PA6 en raison de ses propriétés physiques, mécaniques, chimiques, de son faible poids, de sa résistance suffisante face à l'humidité, et de son excellente transformabilité.

Les principales opérations expérimentales vont donc porter sur :

- La fabrication des éléments de la pompe.
- L'assemblage des composants afin d'obtenir le modèle final.
- La vérification dimensionnelle, le contrôle de la géométrie, et le contrôle de la résistance.
- La mise en service de la pompe afin d'évaluer le fonctionnement.

Matériau choisi

Le polyamide PA6 est un polymère aux bonnes propriétés thermiques. Il montre une résistance au vieillissement dû aux températures élevées.

Le polyamide est un plastique haute performance extrêmement résistant à la chaleur. Le matériau est isolé électriquement et possède une résistance chimique élevée. Le polyamide (nylon) a une résistance élevée à la traction et à l'abrasion et possède de bonnes propriétés mécaniques. Présente un équilibre de propriétés mécaniques, chimiques et physiques. Sa structure chimique lui confère : une résistance suffisante, une bonne ténacité, une résilience face aux chocs, une résistance chimique acceptable, une légèreté par rapport aux métaux.

Caractérisation du polyamide 6 (PA6)

Caractérisation chimique:

- **Nature chimique:** Polymère thermoplastique de la famille des polyamides.
- **Formule chimique:** $[-(\text{CH}_2)_5\text{CONH-}]_n$.
- **Liaisons:** Liaisons peptidiques ($-\text{CO}-\text{NH}-$), pouvant former des liaisons hydrogène.

Caractérisation physique:

Densité $\approx 1,13 \text{ g/cm}^3$.

Point de fusion $\approx 220^\circ\text{C}$.

Température de transition vitreuse (T_g) $\approx 40-50^\circ\text{C}$.

Absorption d'humidité: 2–3% (à 23°C , 50% d'humidité relative).

III.1.2.3. Caractérisation mécanique:

- **Module d'élasticité (traction)** : 2–3 GPa.
- **Résistance à la traction**: 60–80 MPa.
- **Allongement à la rupture**: 50–90%.
- **Dureté Shore (D)**: 80–85.
- **Résilience (choc)**: bonne, absorption d'énergie en cas d'impact.

Caractérisation thermique:

- **Point de ramollissement Vicat** $\approx 180^\circ\text{C}$.
- **Température d'utilisation en continu**: jusqu'à $80-100^\circ\text{C}$.
- **Conductivité thermique** $\approx 0,25 \text{ W/m.K}$.
- **Coefficient de dilatation thermique** $\approx 80-100 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$.

Caractérisation chimique:

Résistant:

- Aux huiles, solvants organiques, carburants.
- Aux bases faibles et acides dilués.

Sensible:

- Aux acides concentrés, oxydants, UV prolongés.

Caractérisation morphologique (à l'échelle microscopique):

La structure cristalline de PA6 est de **type semi-cristallin**, formée de domaines cristallins dispersés dans une matrice amorphe.

Cette morphologie affecte:

- La rigidité (cristallinité plus grande → rigidité plus importante).
- La résistance chimique, thermique, et mécanique.

Fabrication des éléments de la pompe

Procédé de fabrication: usinage

Principe:

L'estampage consiste à **former une pièce en ladéformant par compression**. Nous avons placé le matériau (un lopin de métal) dans une matrice, puis on applique une force importante (à l'aide d'une presse ou d'un marteau-pilon) afin d'épouser la forme de l'outil.

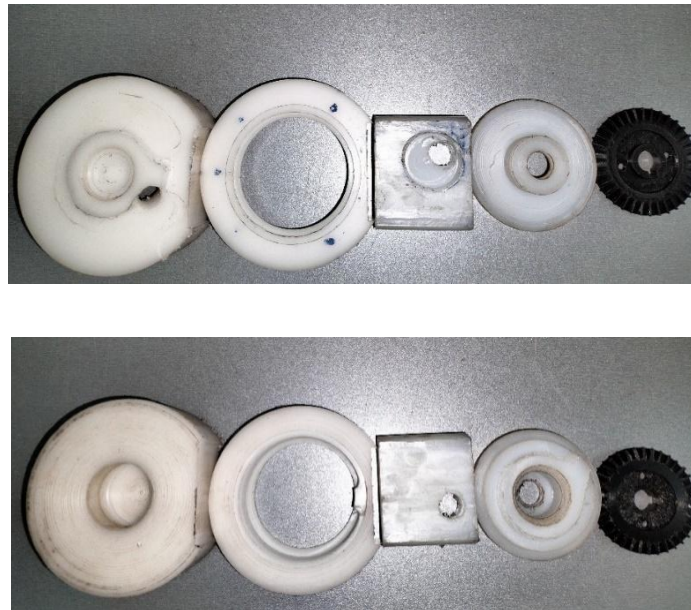


Figure III.1. Différentes pièces de la pompe à eau fabriquées en polymère.

Domaines d'utilisation:

- Pièces de grande résistance mécanique (comme des bielles, vilebrequins, crochets...).
- Composants nécessitant des propriétés mécaniques élevées.

Assemblage de la pompe

Une fois toutes les pièces démoulées et ébarbées, le montage consiste à:

- Emboîter le rotor sur l'arbre.
- Positionner le joint d'étanchéité.
- Fermer le corps de pompe avec le couvercle.
- Serrer le montage avec des vis afin d'assurer l'étanchéité.

Un jeu de roulements a été installé afin de faciliter la rotation de l'arbre.

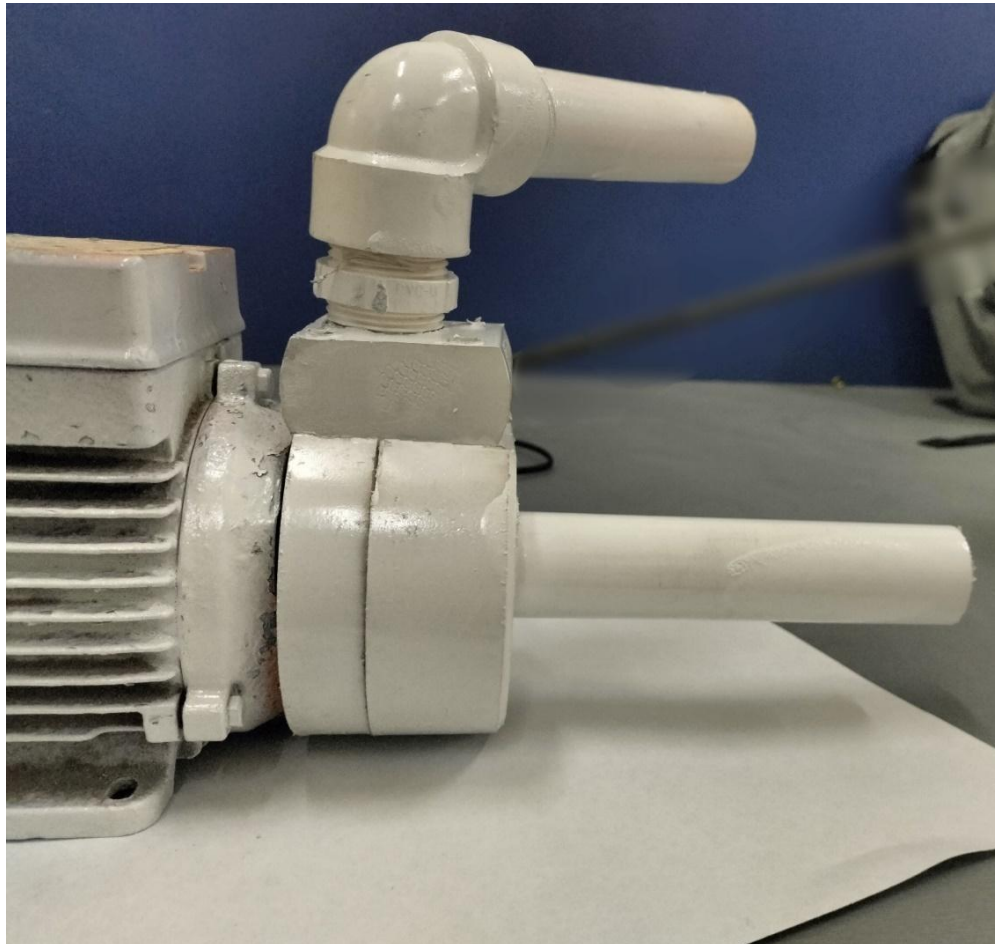


Figure III.2. Assemblage de la pompe

Contrôle dimensionnel

Un pied-à-coulisse et une machine de mesures 3D ont été utilisés afin de :

- Vérifier le respect des dimensions de la roue, de l'arbre, et du corps de la pompe.
- Contrôler le jeu de montage afin d'éviter des frottements excessifs.

Définition logiciel SolidWorks

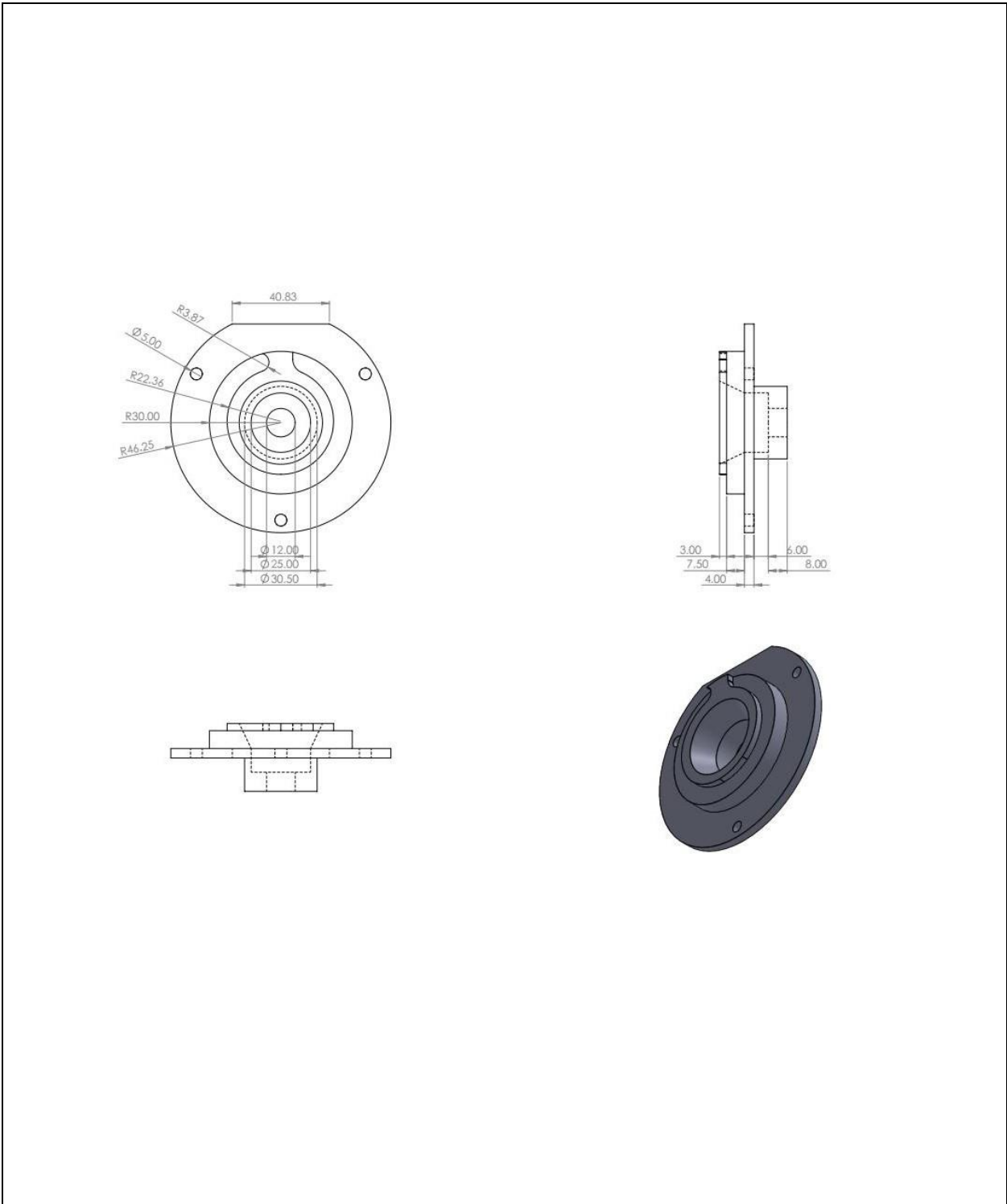
SolidWorks est un logiciel professionnel de conception assistée par ordinateur (CAO) développé par Dassault Systèmes, largement utilisé en ingénierie mécanique, en conception de produits et dans les applications industrielles. Plateforme de modélisation volumique paramétrique et fonctionnelle, SolidWorks permet de créer des mises en plan 2D détaillées et des modèles 3D complexes de composants et d'assemblages mécaniques. SolidWorks prend en charge un large éventail de fonctionnalités d'ingénierie, notamment la modélisation de pièces, la conception d'assemblages, l'analyse de mouvement, la tôlerie, les assemblages soudés, la modélisation surfacique et la documentation technique. Il est particulièrement apprécié pour son interface intuitive, ses outils d'automatisation de la conception et son interopérabilité avec les environnements de simulation et de fabrication. Largement utilisé tout au long du cycle de développement produit, de la conception à l'analyse technique et à la préparation à la fabrication, SolidWorks est un outil incontournable des flux de travail modernes de conception mécanique et structurelle (Dassault Systèmes, 2023) [1].

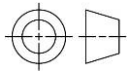


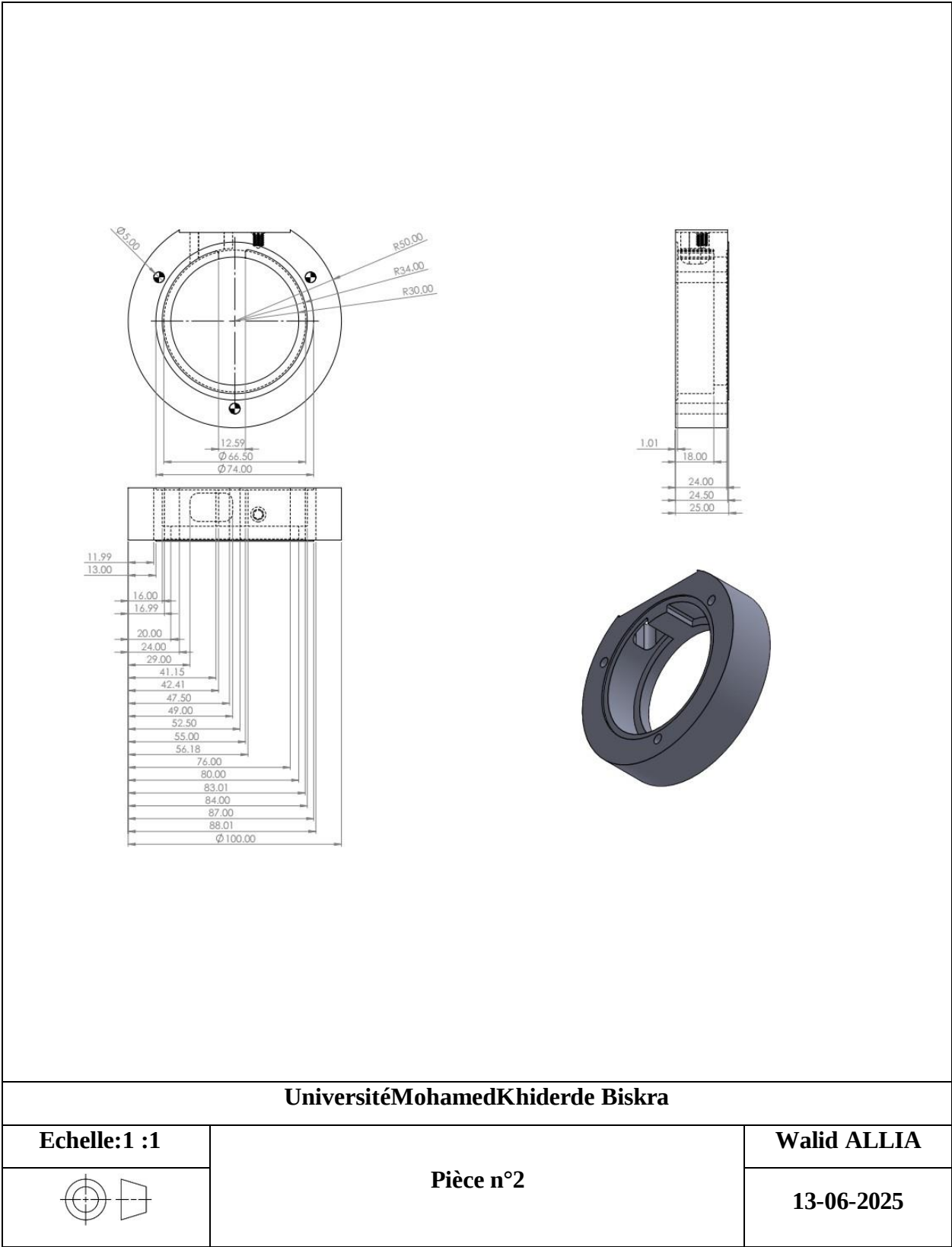
Figure III.3. Logiciel SolidWorks [2].

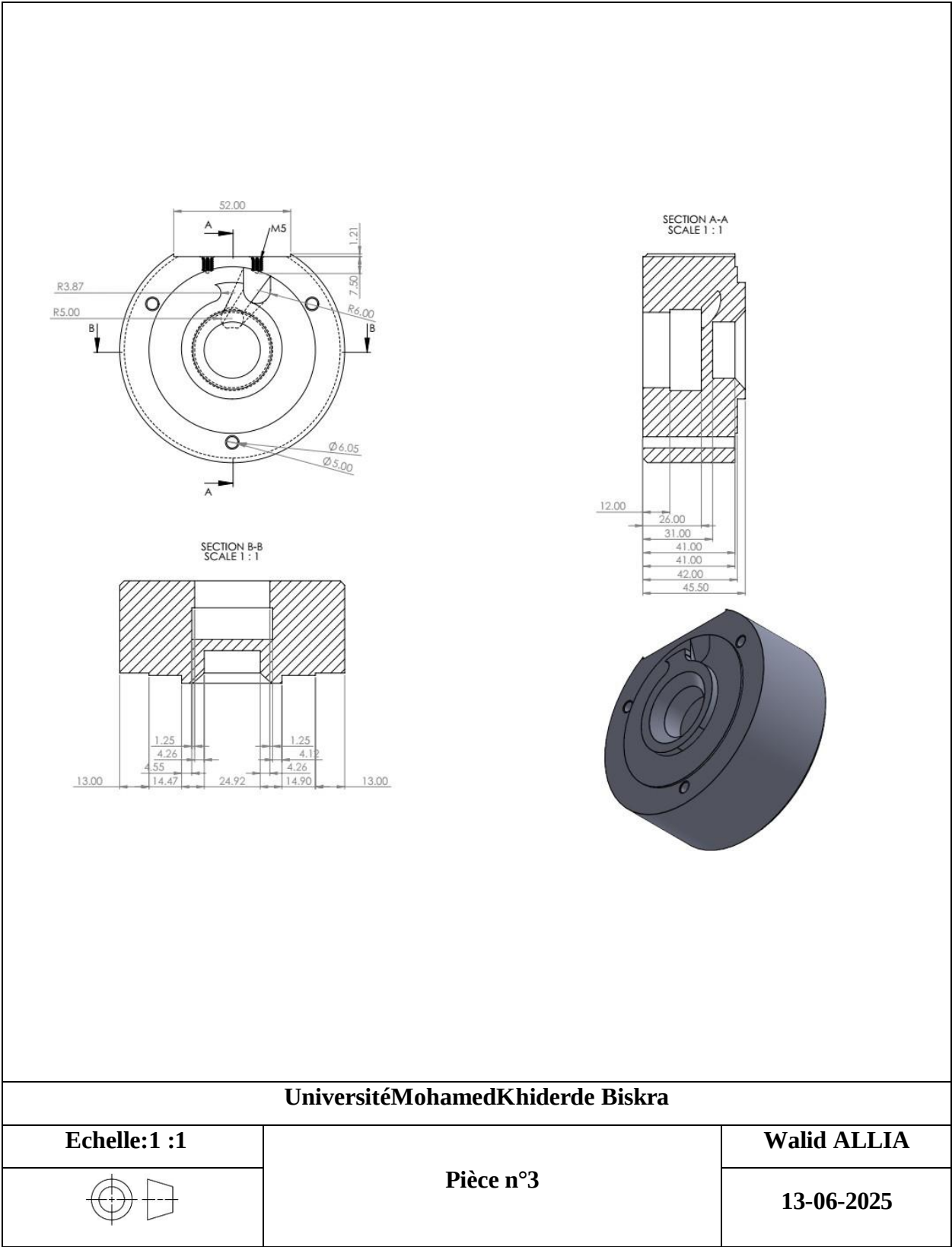
Pièces conçues par SolidWorks

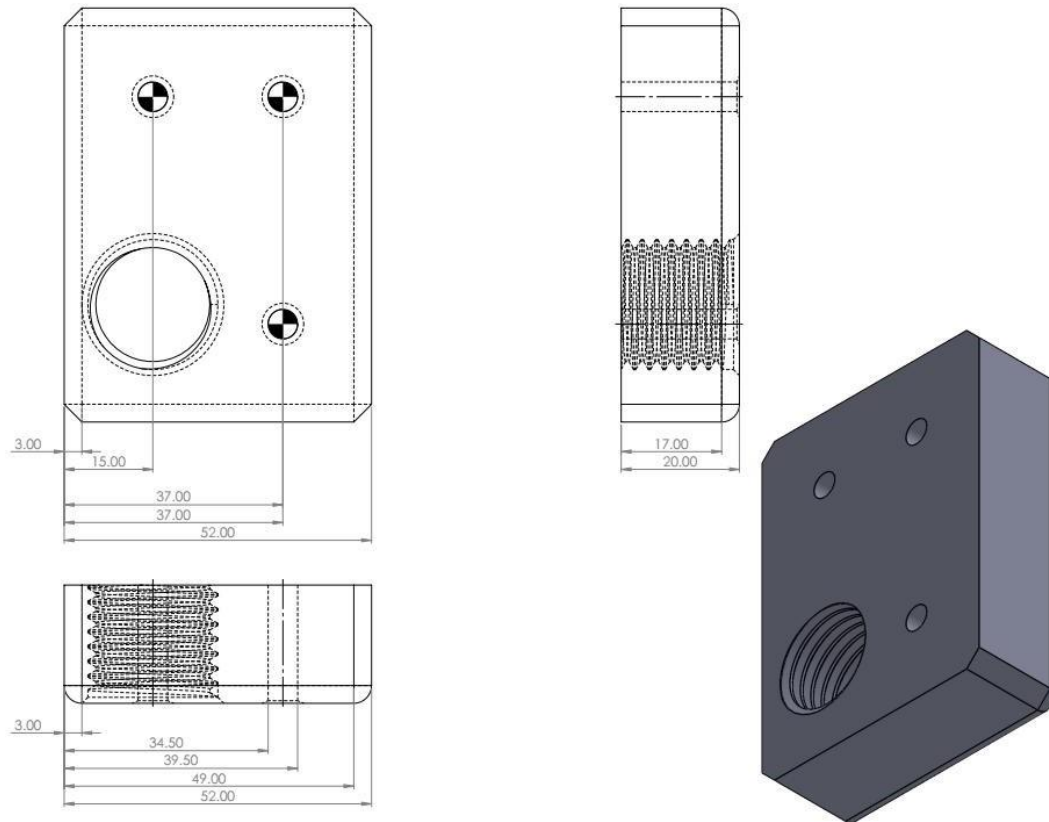
Pour lancer le processus de conception, tous les composants mécaniques de la pompe à eau proposée ont été méticuleusement modélisés à l'aide de SolidWorks, un logiciel de CAO 3D paramétrique reconnu pour sa précision en conception mécanique et en analyse technique. SolidWorks a été choisi pour la robustesse de ses fonctionnalités, qui ont permis le développement de géométries de pièces détaillées, d'assemblages complexes et d'études de mouvements dynamiques. Chaque composant, comme la roue, le carter, l'arbre, les joints et les conduits d'admission/de sortie, a été dimensionné selon les contraintes techniques et les spécifications de performance issues des calculs préliminaires. Le logiciel a non seulement permis une visualisation précise de l'assemblage global, mais aussi un perfectionnement itératif de chaque pièce afin de garantir la compatibilité géométrique et la faisabilité mécanique. De plus, l'interopérabilité de SolidWorks avec des plateformes de simulation comme ANSYS a assuré une transition fluide entre la modélisation CAO et l'analyse par éléments finis, simplifiant ainsi le processus de conception et de validation. Les pièces ont été conçues comme suit :



Université Mohamed Khider de Biskra		
Echelle: 1 : 1	Pièce n°1	Walid ALLIA
		13-06-2025

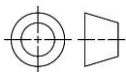






Université Mohamed Khider de Biskra

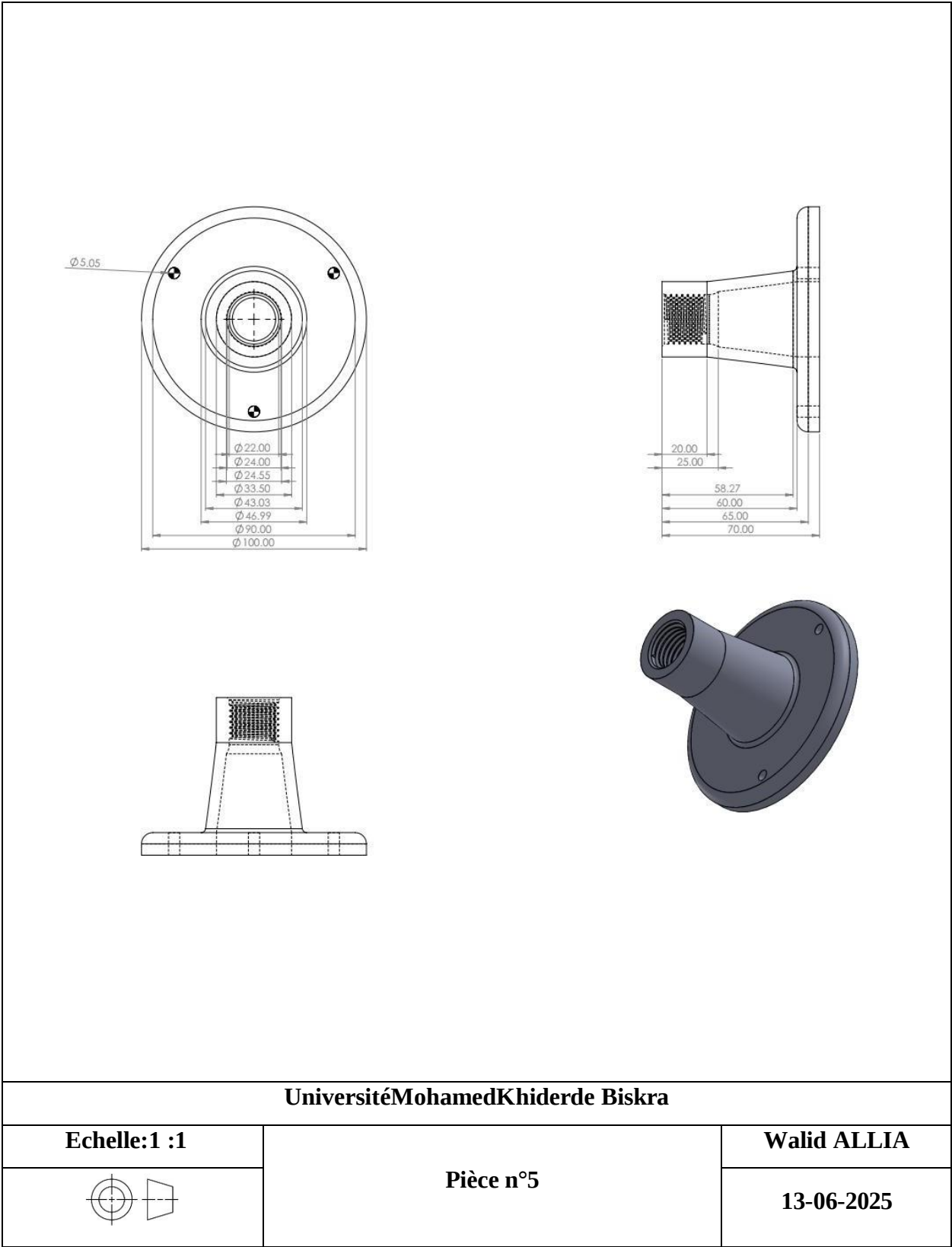
Echelle: 1 : 1

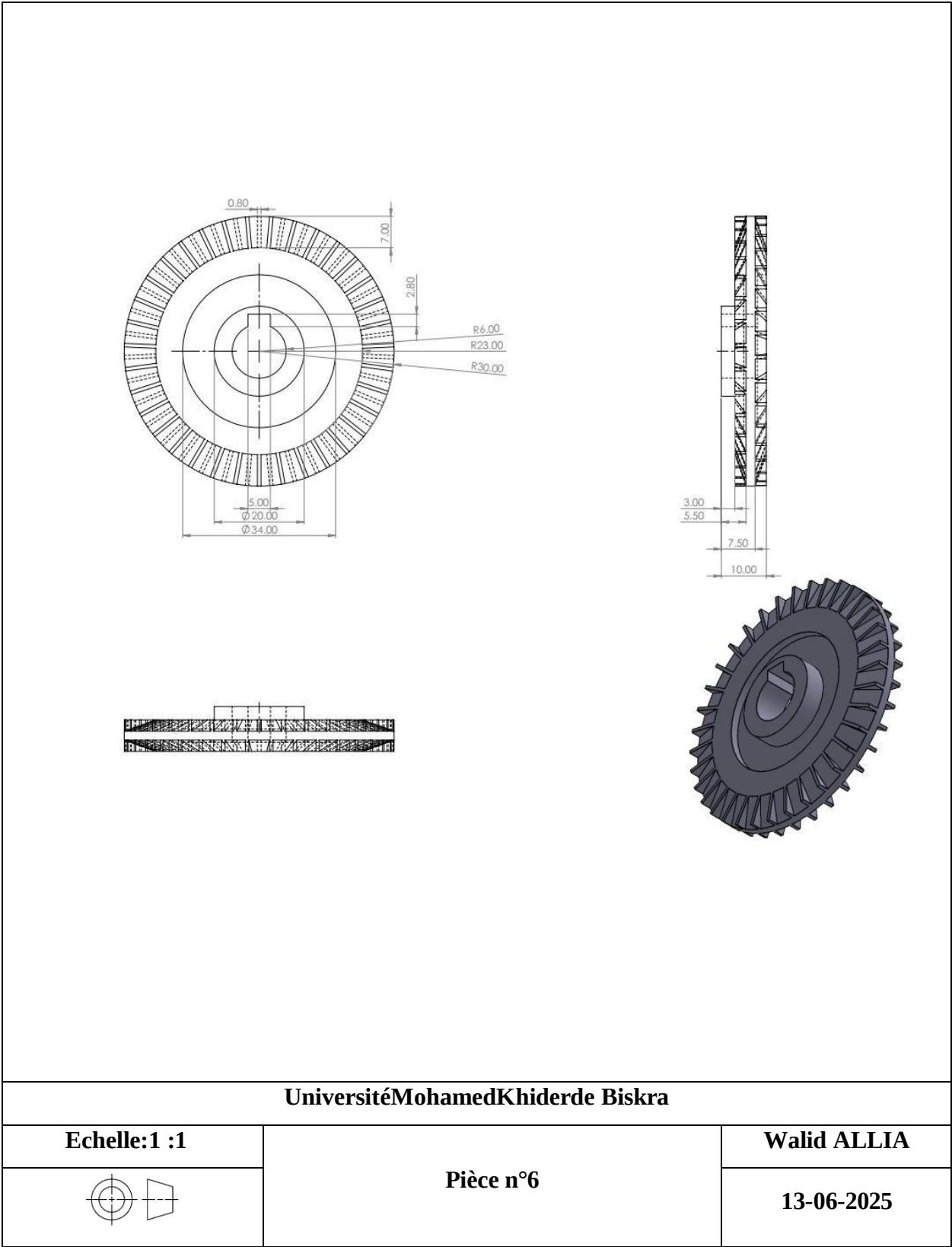


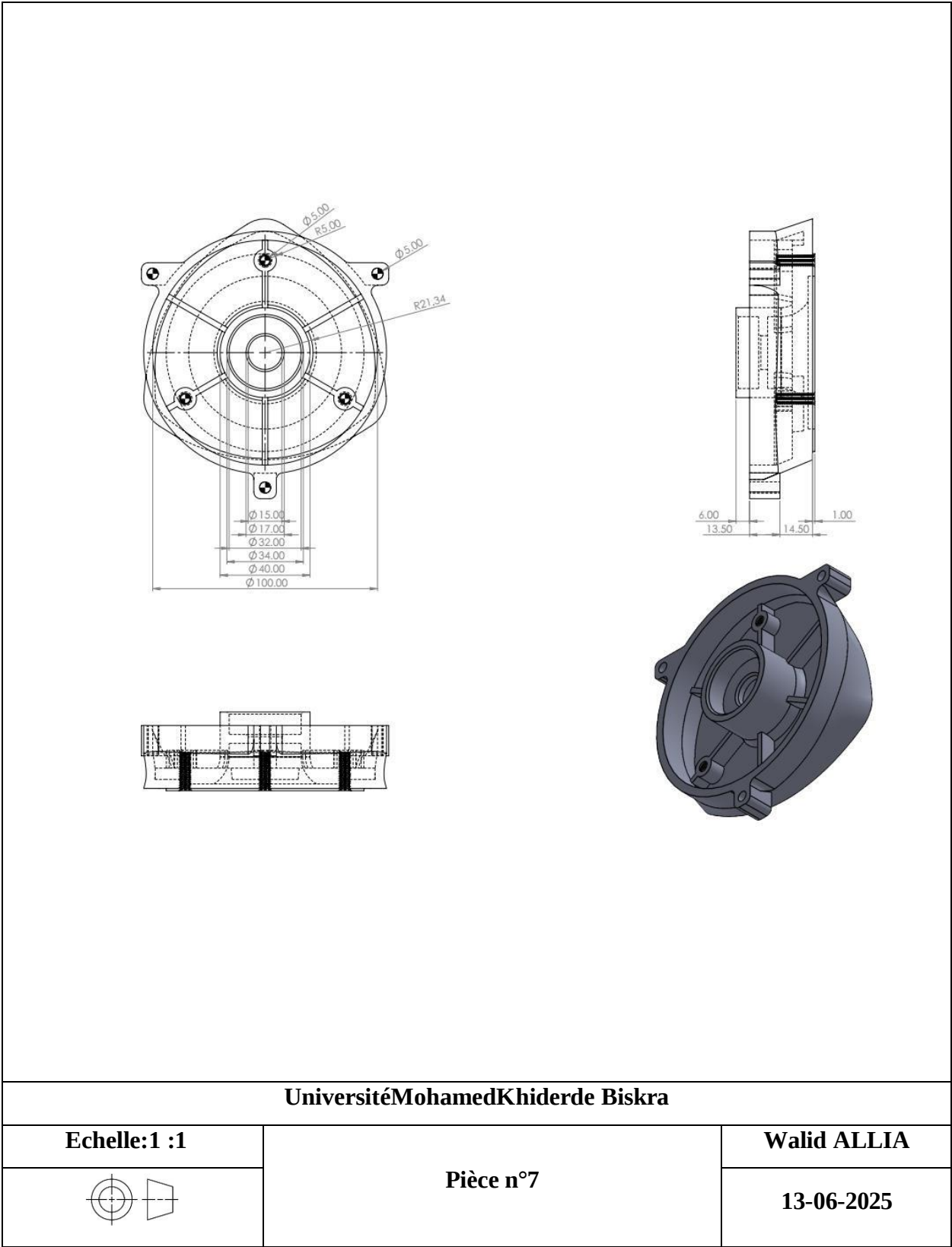
Pièce n°4

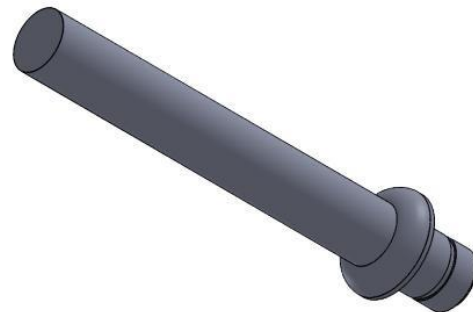
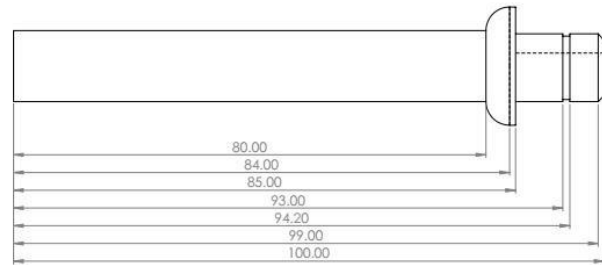
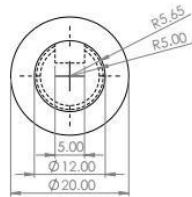
Walid ALLIA

13-06-2025



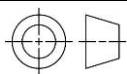






Université Mohamed Khider de Biskra

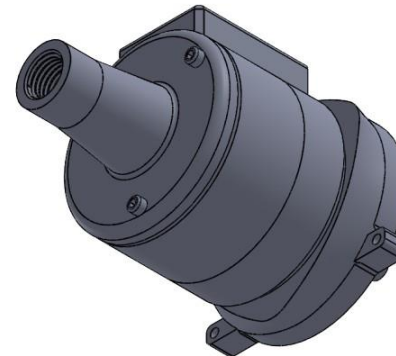
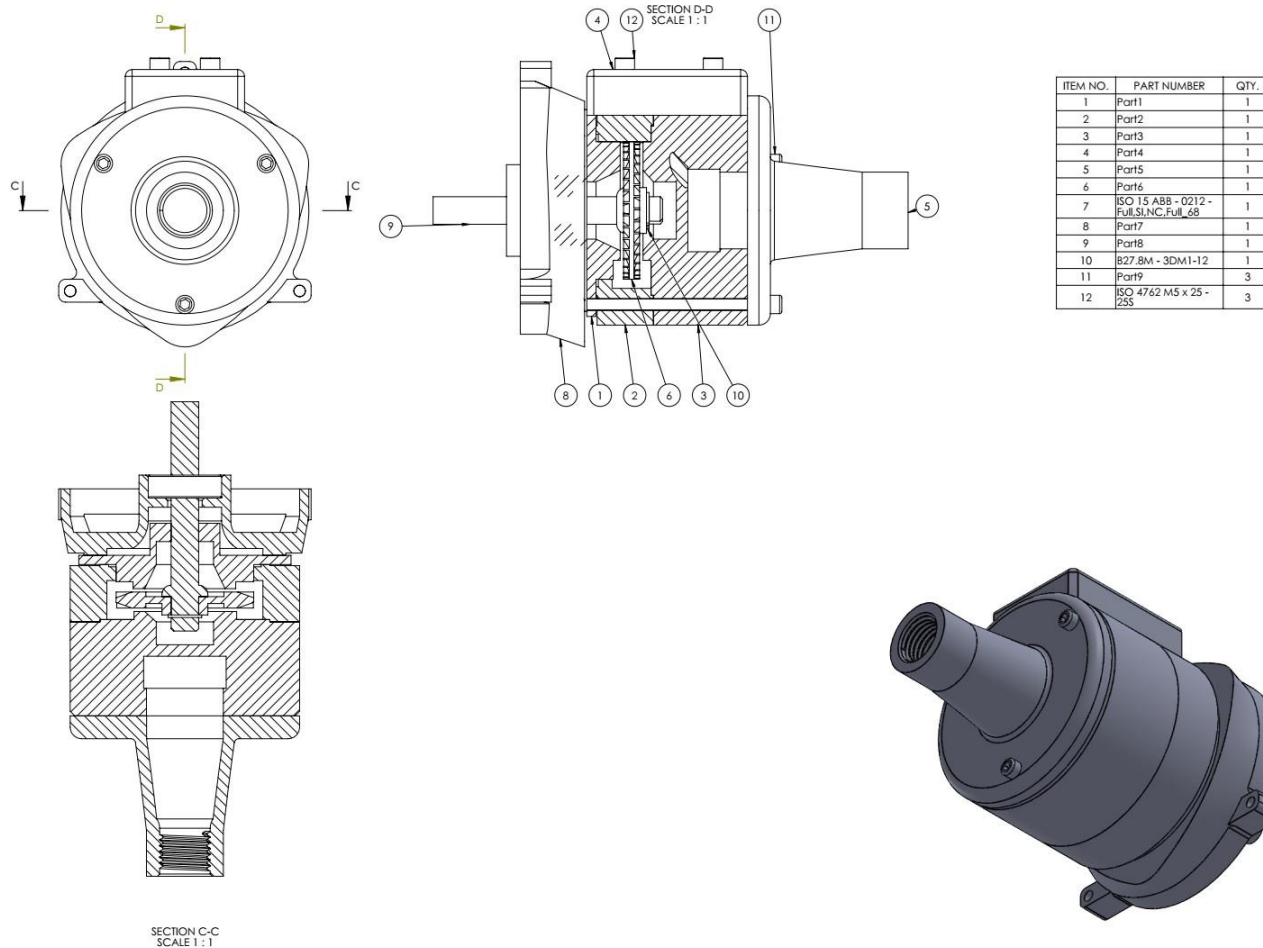
Echelle: 1 : 1



Pièce n°8

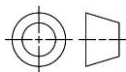
Walid ALLIA

13-06-2025



Université Mohamed Khider de Biskra

Echelle: 1 : 1



Dessin d'assemblage

Walid ALLIA

13-06-2025

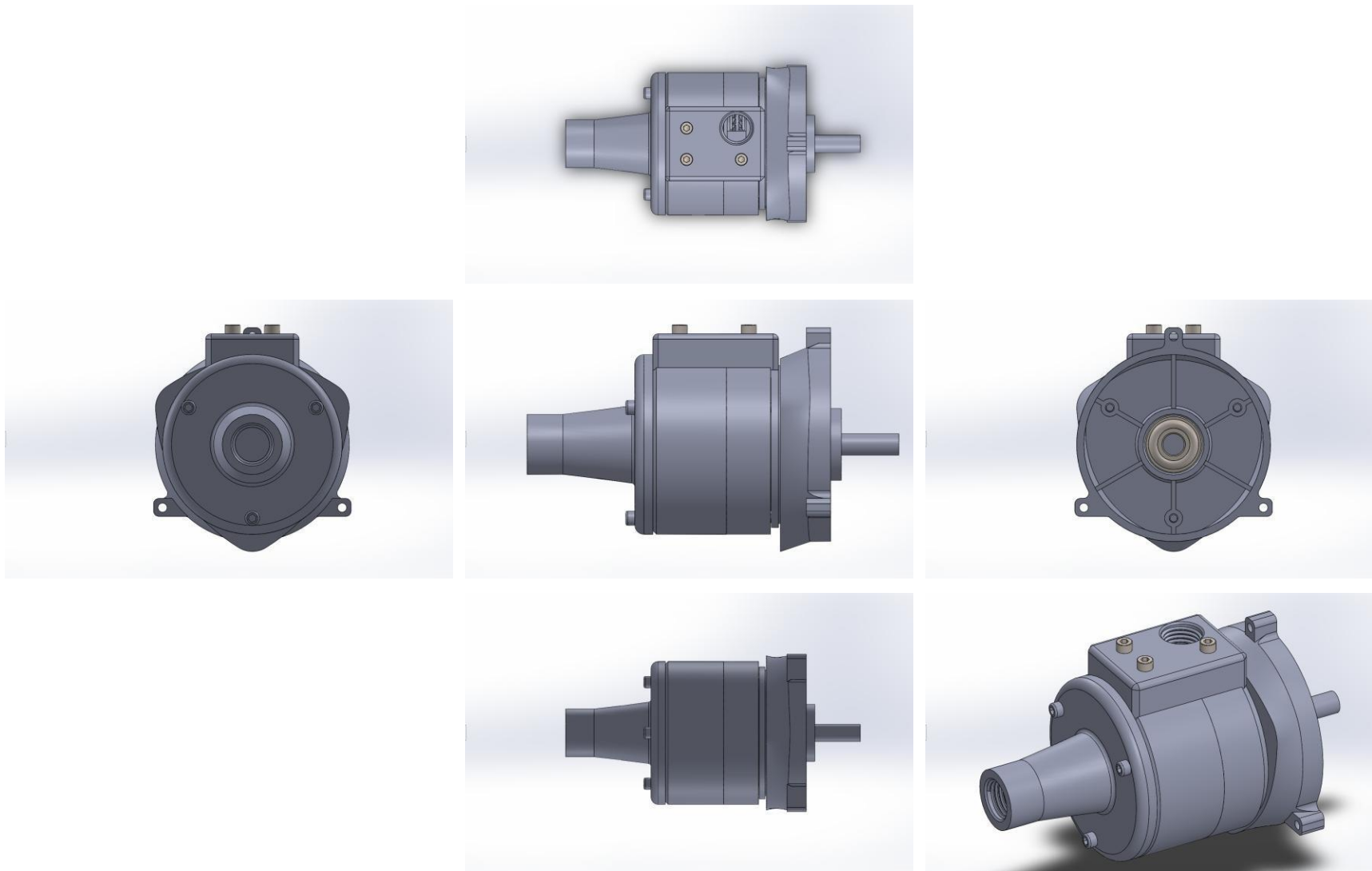


Figure III.4. Modélisation de composants d'une pompe à eau utilisant SolidWorks.

Conclusion

Les expérimentations ont donc confirmé le choix du Polyamide 6 (PA6) en tant que matériau de la pompe. Les dimensions, la géométrie, le montage, et le fonctionnement de la pompe sont conformes aux attentes définies lors de la conception. Les performances mesurées sont en parfait accord avec les résultats de la simulation par éléments finis, ce qui souligne la pertinence de la méthodologie employée (conception, simulation, prototypage, validation expérimentale).

Références

1. SOLIDWORKS CAD 2025 – What's New. 2025 13-06-2025]; Available from: <https://www.solidworks.com/>.
2. SolidWorks 2023. 2025 13-06-2025]; Available from: <https://blog.cadsoftwaredirect.com/solidworks-2023-whats-new/>.
3. Ansys2019R3Improve the User Experience and Autonomous Vehicle Development.2025 13-06-2025]; Available from: <https://www.ansys.com/blog/ansys-2019-r3-user-experience-and-autonomous-vehicle-development>.
4. ansys 2019 r3.13-16-2025]; Available from: <https://storage.ansys.com/mbu-assets/Mech/whatsnew/WhatsNew195.htm>.
5. Envalior Akulon® Fuel Lock FL-LPP A6, Dry, Injection Molding, UV Stabilized.202513-06-2025]; Available from: <https://www.matweb.com/search/DataSheet.aspx?MatGUID=4256e304c46a427fad5eef1cda98afaf&ckck=1>.
6. CENTRIFUGAL PUMP INTRODUCTION.202513-06-2025] ;Available from:Pumps-NPSH(Net Positive Suction Head).

Conclusion générale

Conclusion Générale

Leur sélection, ainsi que le dimensionnement adéquat, requièrent une parfaite maîtrise des grandeurs physiques impliquées (pression, débit, viscosité, hauteur manométrique), des conditions d'exploitation (température, présence d'abrasifs, variations de débit) et des contraintes techniques (bruit, maintenance, durée de vie).

Au-delà de leur fonction mécanique, les pompes ont un impact direct sur le rendement énergétique, les coûts de production, le confort d'utilisation et la durabilité de l'installation. À ce titre, elles constituent des éléments essentiels de l'ingénierie des systèmes fluides, nécessitant une conception rigoureuse, une installation soignée et une maintenance adaptée pour garantir un fonctionnement fiable et économique.

La corrosion représente un facteur économique majeur, car elle compromet non seulement la performance des équipements, mais aussi la rentabilité globale de l'exploitation. D'où l'importance cruciale du choix de matériaux appropriés, du suivi régulier de l'état des composants, et de la mise en œuvre de stratégies de prévention efficaces afin de prolonger la durée de vie des pompes et de réduire leur coût global de possession.

Les essais menés ont validé le choix du Polyamide 6 (PA6) comme matériau principal de la pompe. Les dimensions, la géométrie, le mode d'assemblage et le fonctionnement de la pompe sont conformes aux exigences définies lors de la phase de conception. Les performances observées sont en parfaite adéquation avec les résultats obtenus par simulation numérique (analyse par éléments finis), ce qui confirme la robustesse et la pertinence de la méthodologie adoptée (conception, simulation, prototypage, validation expérimentale).

الملخص

يتناول هذا العمل تصميم نموذج مضخة مياه جديدة باستخدام تقنيات النمذجة ثلاثية الأبعاد والتحليل بواسطة العناصر المحدودة للتأكد من حسن الأداء الميكانيكي وكفاءة العمل ضمن ظروف الاستعمال الفعلية. في البداية تم تصميم الأجزاء المختلفة للمضخة باستخدام برنامج SolidWorks. هذا الدراسة تؤكد على أهمية استخدام تقنيات التحليل والنمذجة في تصميم المعدات الميكانيكية، حيث تساعد على فعال الكفاءة، تقليل التكاليف والنفقات، وتوفير حلول أكثر أماناً وموثوقية في تطبيقات مختلفة.

Résumé

Ce mémoire présente la conception et la modélisation d'une nouvelle pompe à eau, afin d'assurer le fonctionnement optimal, la robustesse mécanique et la durée de service prolongée. Dans ce travail, la pompe a été d'abord modélisée en 3D avec le logiciel **SolidWorks**. Ce travail souligne l'efficacité des méthodes de conception assistée par ordinateur en ingénierie, en particulier l'alliance de la modélisation 3D et de l'étude par éléments finis, afin de garantir des performances optimales en conditions réelles d'exploitation.

Abstract

This thesis presents the design and modeling of a new water pump, with the aim of ensuring optimal performance, mechanical robustness, and extended service life. In this work, the pump was first modeled in 3D using SolidWorks software. This study highlights the effectiveness of computer-aided design methods in engineering, particularly the combination of 3D modeling and finite element analysis, to ensure optimal performance under real operating conditions.