

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

Université Ferhat Abbas- Sétif 1

Institut : Optique et Mécanique de Précision

Département : Optique et Mécanique de Précision

Domaine : Sciences et Technologies

Filière : Optique et Mécanique de Précision

Spécialité : mécanique fine

Mémoire de Master

Bureau d'études en mécanique -Startup-

Etudié par : DJENAOUI Nahla

Dirigé Par : Dr. MERTANI Boubekur Mohammed Bilel

Devant le jury :

Pr. BELKHIR Nabil
Dr. OURAHMOUNE Abbes
Dr. SELMANI Houssein
Dr. ZEGADI Akram
Mr. MANAMANI Ismet Nabil
Mme. BENCHOUFI khaoula

Président
Représentant de l'incubateur
Examinateur
Examinateur
Représentant du secteur socio-économique
Représentante du secteur socio-économique

Année :2022/2023

Sommaire

Résumé

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

Chapitre I

I.1 Introduction	3
I.2 Définition d'un bureau d'étude en mécanique	3
I.3 Historique du bureau d'étude en mécanique	3
I.4 Les activités clés d'un bureau d'étude en mécanique.....	4
I.4.1 Etude de faisabilité:.....	5
I.4.2 Réalisation de prototype 3D (modélisation)	6
I.4.3 Conception de maquette.....	6
I.4.4 Mise en place de bancs de test	6
I.4.5 Calculs mécaniques.....	6
I.4.6 Conseil en industrialisation.....	6
I.5 Les principaux acteurs du bureau d'études en mécanique	7
I.6 Environnement de travail dans un bureau d'étude en mécanique.....	8
I.6.1 Infrastructure et équipements nécessaires.....	8
I.6.2 Logiciels et outils de conception assistée par ordinateur (CAO).....	9
I.6.3 Collaborations avec d'autres départements (électrique, électronique, etc.)	9
I.6.4 Relations avec les fournisseurs et les fabricants	9
I.7 Processus de travail du bureau d'étude en mécanique	10
I.7.1 Interaction avec le client pour comprendre les besoins	10
I.7.2 Démarche du produit	11
I.7.3 La conception dans un bureau d'étude en mécanique	12
I.7.4 Flux de travail entre l'ingénieur et le client.....	13
I.8 Prototypage dans un bureau d'étude en mécanique.....	15

I.8.1 Définition	15
I.8.2 Le rôle de prototypage	16
I.8.3 La relation du prototype avec la CAO	17
I.8.4 L'impression 3D.....	17
I.9 Perspective du BEM en tant que projet Start-up	19
I.9.1 Stratégie opérationnelle : « Mise en Œuvre et Défis »	19
I.9.2 Identification du Problème.....	21
I.9.4 Proposition de Solution.....	22
I.9.3 Business Model Canvas (BMC).....	23
I.9.4 Impacts et Perspectives	23
I.10 Conclusion	24

Chapitre II

II.1 Introduction	26
II.2 Avant-projet	26
II.2.1 Etude d'ergonomie.....	26
II.2.1.1 Dimensionnement de la main et de l'épaule	27
II.2.2 Étude de la charge.....	29
II.2.3 Discision	30
II.2.4 Étude de l'existant	30
II.3 Etablissement du cahier des charges	32
II.3.1 Démarche de la conception.....	32
II.3.1.1 Expression du besoin	32
II.3.1.2 Validation du besoin	32
II.3.1.3 L'analyse fonctionnelle.....	33
II.3.1.4 Cahier des charges	36
II.4 Phase de conception	36
II.4.1 Conception 2D	37

II.4.2 Modélisation 3D	37
II.4.3 Choix du modèle.....	38
II.4.4 Schéma technique du modèle choisi.....	38
II.4.5 Validation du modèle choisi.....	39
II.4.5.1 Interprétation.....	45
II.4.5.2 Résultats.....	45
II.5 Prototypage.....	47
II.2.2.1 Processus de prototypage	47
II.6 Protection du projet	50
II.7 Industrialisation.....	50
II.3.1 Mise en forme du plastique	50
II.3.2 Conception du moule.....	51
II.4 Conclusion.....	55

Chapitre III

Introduction.....	57
III.1 Premier axe : Présentation du projet	57
III.1.1 L'idée du projet (la solution proposée)	57
III.1.2 Les valeurs suggérées	57
III.1.3 L'équipe.....	58
III.1.4 Les Objectifs du projet	58
III.1.5 Calendrier de réalisation du projet	58
III.2 Deuxième axe : Aspects innovants.....	59
III.2.1 La nature des innovations.....	59
III.2.2 Les domaines d'innovation	59
III.3 Troisième axe : Analyse stratégique du marché.....	59
III.3.1 Le segment du marché.....	59
III.3.2 La mesure de l'intensité de la concurrence	59

III.3.3 La stratégie marketing	60
III.4 Quatrième axe : Plan de production et organisation	60
III.4.1 Le processus de travail	60
III.4.2 L’approvisionnement	61
III.4.3 Politique de paiement	61
III.4.3.1 Modes de paiement en ligne	61
III.4.3.2 Paiement en espèces (main à main)	61
III.4.3.3 Le contrat entre le bureau et le client.....	61
III.4.3 La main d'œuvre	62
III.4.4 Les principaux partenaires.....	63
III.5 Cinquième axe : Plan financier	63
III.6 Sixième Axe : Prototype expérimental.....	63
III.6.1 1er prototype « site web »	63
III.6.2 2 ^{eme} prototype « Anse de manutention »	64
Conclusion	66
Conclusion générale.....	67
Références bibliographiques	68

Liste des Figures :

Chapitre I

Figure I.1 : Ingénierie de produit et services d'un BEM	3
Figure I.2 : Un bureau d'études automobile en 1950	4
Figure I.3 : Trajectoire industrielle d'un produit dans un BEM	5
Figure I.4 : méthode du POC	6
Figure I.5 : la chaîne d'amélioration d'une jante dans un BEM.....	7
Figure I.6 : les aspects essentiels d'environnement d'un bureau d'étude.....	8
Figure I.7 : démarche de recherche	11
Figure I.8 : Cycle de vie d'un produit	12
Figure I. 9 : Méthodes de remise de projet au client	14
Figure I.10 : types de prototypes utilisés au cours du développement d'un produit .	16
Figure I. 11 : Les avantages du prototypage rapide	16
Figure I. 12 : les phases d'un projet mécanique	17
Figure I. 13 : une imprimante 3D	18
Figure I.14 : Illustration du processus d'impression d'un objet 3D	18
Figure I.15: Opportunités et défis pour un bureau d'étude en mécanique -Start up-..	19
Figure I. 16 : Opportunités de développement et de croissance d'un BEM.....	20
Figure I.17 : Défis liés à la concurrence et à l'innovation.....	20
Figure I. 18 : Importance de la gestion de projet et de la gestion des ressources.....	21

Chapitre II

Figure II.1 : les mesures anthropométriques de la main et de l'épaule	26
Figure II.2: les définitions de la mesure dimensionnelle de la main	27
Figure II. 3 : la charge que les deux genres peuvent porter	29
Figure II. 4 : les figures les modèles existés [source (Amazon , ALIEXPRESS)]	30
Figure II. 5 : Diagramme bête à corne.....	34
Figure II. 6: Diagramme de pieuvre	34
Figure II. 7 : Diagramme de SADT.....	35
Figure II.8: Esquisse.....	37
Figure II.9 : Modèles 3D	37

Figure II.10 : le modèle choisi en 3D	38
Figure II.11 : Mise en plan	38
Figure II.12: Processus de simulation	39
Figure II.13 : le modèle maillé	40
Figure II.14: les géométries fixes	41
Figure II.15 : Les surfaces où la charge est appliquée.....	41
Figure II.16: la limite d'élasticité par rapport la contrainte de Von-Mises.....	43
Figure II.17: imprimante 3D Artillerie Hornet	47
Figure II.18: Filament PLA	47
Figure II.19 : le modèle dans Cura	48
Figure II.20 : l'impression 3D	48
Figure II.21: Première version de l'anse imprimée	49
Figure II. 22: Deuxième version de l'anse de manutention.....	49
Figure II.23: Dernière version de l'anse de manutention.....	50
Figure II.24: Procédé d'injection plastique	51
Figure II.25: : Vue éclatée du moule d'injection.....	53
Figure II.26: Moule d'injection fermé.....	54
Figure II.27: Moule d'injection ouvert	54

Chapitre III

Figure III.1 : Processus de travail dans MECHSAVVY.....	60
Figure III.2: l'interface du site web « MACHSAVVY »	64
Figure III.3 : Anse de manutention.....	65

Liste des Tableaux :

Chapitre I

Tableau I.1 : Les principaux acteurs du bureau d'études en mécanique	7
---	---

Chapitre II

Tableau II.1 : tableau de définition des mesures de la main	27
--	----

Tableau II.2 : les résultats des données anthropométriques de la main	28
--	----

Tableau II.3 : Données récapitulatives sur la biomécanique des personnes en des différents populations (n = 73).....	29
---	----

Tableau II.4: Des caractéristiques et des performances des modèles.....	31
--	----

Tableau II.5: Expressions Fonctionnelles du Produit.....	35
---	----

Tableau II.6 : Les trois parties de cahier des charges.	36
---	----

Tableau II.7: Informations sur le modèle 3D	39
--	----

Tableau II.8: Les propriétés des matériaux choisis	42
---	----

Tableau II.9 : les résultats de la simulation pour les quatre matériaux.....	44
---	----

Chapitre III

Tableau III.1: Calendrier de réalisation du projet.....	58
--	----

Résumé :

L'ingénierie mécanique joue un rôle crucial dans l'innovation technologique en fournissant des solutions essentielles pour le développement de divers produits et systèmes. Ce mémoire se concentre sur le concept fondamental d'un bureau d'étude en mécanique, mettant en avant son rôle stratégique dans la création, la conception et l'amélioration de solutions mécaniques innovantes. Il explore également un projet type au sein de ce bureau, illustrant la mise en pratique des concepts étudiés. De plus, ce projet s'inscrit dans une perspective de startup, avec une présence en ligne via un site web dédié, renforçant ainsi sa visibilité et son accessibilité.

Mots clés : Bureau d'étude en mécanique, ingénierie mécanique, anse de manutention, startup.

Abstract:

Mechanical engineering constitutes a foundational cornerstone in technological advancement by providing essential solutions for the development of various products and systems. This thesis focuses on the fundamental concept of a mechanical engineering office, emphasizing its strategic role in the creation, design, and enhancement of innovative mechanical solutions. It also examines a typical project within this office, illustrating the practical application of the studied concepts. Furthermore, this project aligns with a startup perspective, with an online presence through a dedicated website, thus amplifying its reach and accessibility.

Keywords: Mechanical engineering office, mechanical engineering, carrying handle, Startup.

Introduction générale :

Le bureau d'étude en mécanique (BEM), au cœur de l'ingénierie, représente l'expertise de conceptualiser, analyser, et perfectionner des solutions mécaniques. Il occupe une position centrale dans le domaine, en tant que moteur de l'innovation technologique. Ces entités interdisciplinaires sont chargées de concevoir, d'analyser et d'optimiser des solutions mécaniques répondant aux besoins industriels les plus complexes. Notre travail se penche sur les dynamiques des bureaux d'études en mécanique, en explorant particulièrement leur rôle, leurs processus ainsi que leur potentiel d'éclosion en tant que projets startups. Pour ce faire, ce travail s'appuie sur une analyse approfondie du bureau d'étude en tant qu'entité conceptuelle, ainsi que sur l'étude de cas d'un projet type, à savoir la conception d'une anse de manutention. À travers cette étude, nous avons aspiré à obtenir une compréhension enrichie des implications techniques, organisationnelles et entrepreneuriales des bureaux d'études en mécanique, tout en évaluant leur capacité à incuber des projets novateurs au sein de leur structure.

Ce mémoire est structuré en deux chapitres :

- **Chapitre I : Le Bureau d'Étude en Mécanique**

Le premier chapitre de ce mémoire se consacre à explorer en profondeur les divers aspects des bureaux d'études en mécanique. Nous avons commencé par définir ce qu'est un bureau d'étude en mécanique et examiné son rôle dans le processus de développement de produits. Nous avons également souligné le potentiel de ces entités en tant que projet startup.

- **Chapitre II : Cas d'étude « Conception d'une Anse de Manutention »**

Le deuxième chapitre se concentre sur l'étude d'un projet concret au sein d'un bureau d'étude en mécanique. Nous avons examiné en détail le processus de conception d'une anse de manutention, depuis la phase initiale de conception jusqu'à la fabrication et la mise en œuvre.

Pour conclure, en examinant comment un projet comme celui-ci est mené à bien au sein d'un bureau d'étude en mécanique, nous avons obtenu un aperçu approfondi de la manière dont les compétences techniques, la créativité et la gestion de projet se combinent pour aboutir à des résultats tangibles.