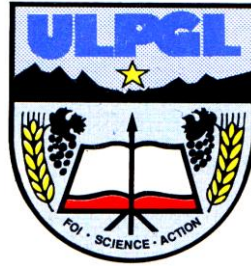


**UNIVERSITE LIBRE DES PAYS DES GRANDS LACS**

**FACULTE DE SCIENCES ET TECHNOLOGIES**

**FILIERE DE SCIENCE DE L'INGENIEUR**

**DEPARTEMENT DE GENIE ELECTRIQUE**



BP. 368 GOMA

**CONCEPTION ET REALISATION D'UNE  
ENSACHEUSE D'EAU VERTICALE**

Par : **THADEO KANKISINGI Etienne**

Travail présenté en vue de l'obtention du  
Diplôme de Licence en Sciences et Technologies

**Option: Génie Electrique**

**Directeur : CT. Ir. IRENGE BAGUMA Raoul**

**Encadreur : Msc. Ir. MUSHAGASHA Bertille**

**ANNÉE ACADÉMIQUE 2022- 2023**

***EPHIGRAPHE***

*« Qui aime l'éducation aime la science, qui déteste les avis est stupide. L'homme de bien s'attire la faveur du Seigneur »*

**Proverbe 12 : 1-2**

***DEDICACE***

À ma famille KANKISINGI

## ***REMERCIEMENTS***

Ce travail ne serait jamais accompli uniquement avec nos propres efforts, mais grâce aux contributions des uns et des autres que nous ne saurons taire. En premier lieu, rendons grâce à Dieu tout puissant pour la force, la santé et pour tous les moyens nécessaires qu'il n'a cessés de nous accorder pour que ce travail soit mené à bout.

Nous sommes très reconnaissants envers notre directeur, le CT. Ir. Raoul IRENGE BAGUMA qui malgré ses multiples occupations nous a consacré son temps pour arriver à l'aboutissement de ce travail ; également à notre encadreur, le Msc. Ir. MUSHAGASHA Bertille qui a sacrifié un grand temps à notre égard et qui nous a orientés durant la période de rédaction de ce travail. « Merci énormément »

Ma plus grande reconnaissance à ma famille KANKISINGI qui n'a jamais cessé de nous soutenir moralement et financièrement dans toutes les circonstances depuis le début de notre parcours universitaire jusqu'à présent. « Que Dieu vous bénisse »

A nos collègues et camarades de promotion qui d'une manière ou d'une autre nous ont été d'une très grande aide comme une famille.

A tous nos amis chacun par son nom, pour leurs assistances morale et financière et à toutes les personnes qui ne cessent de prier pour les étudiants.

## Résumé

Le processus de conception et de réalisation de l'ensacheuse d'eau verticale a été bien plus qu'une simple entreprise technique ; il a été le fruit d'une démarche méthodique et attentionnée, centrée sur les besoins réels de la communauté locale en matière d'accès à l'eau potable. Dès les premières étapes du projet, une analyse exhaustive des besoins locaux a guidé chaque décision de conception. Le choix d'un réservoir de 20 litres a été mûrement réfléchi, prenant en compte les habitudes de consommation et les infrastructures de stockage existantes dans la région, assurant ainsi une adéquation parfaite avec les réalités locales.

De même, la décision de produire des sachets de 0,5 litre a été prise après une étude approfondie des préférences des consommateurs locaux, garantissant ainsi une acceptation optimale du produit final. Cette approche axée sur la compréhension des besoins et des préférences locales a été essentielle pour créer une solution véritablement adaptée à la communauté.

La vitesse d'ensachage de 1,8 tours par minute a été soigneusement calibrée pour trouver le juste équilibre entre rapidité et qualité du processus d'ensachage. Cette approche a permis à l'ensacheuse de produire jusqu'à 108 sachets d'eau de 0,5 litre par heure, assurant ainsi une distribution efficace de l'eau potable dans la communauté. Ces chiffres ne sont pas de simples données techniques ; ils incarnent une solution concrète et tangible aux défis persistants liés à l'accès à l'eau potable.

En intégrant des logiciels spécialisés tels que Qélectro Tech et CAO dans le processus de conception et de fabrication, nous avons pu garantir l'efficacité et la fiabilité de l'ensacheuse. La simulation électrique a permis d'identifier et de résoudre les éventuels problèmes de fonctionnement, tandis que la conception assistée par ordinateur a facilité la création de maquettes précises et fonctionnelles. Cette approche technologique a non seulement assuré la qualité et la fiabilité de l'ensacheuse, mais elle a également contribué à optimiser les ressources et à réduire les délais de production, renforçant ainsi son impact positif sur la communauté locale.

## **Abstract**

The process of designing and developing the vertical water bagging machine has been more than just a technical endeavor; it has been the result of a methodical and thoughtful approach, centered around the real needs of the local community in accessing potable water. From the project's inception, a comprehensive analysis of local needs has guided every design decision. The selection of a 20-liter reservoir was carefully considered, taking into account consumption habits and existing storage infrastructure in the region, ensuring a perfect fit with local realities.

Similarly, the decision to produce 0.5-liter sachets was made after an in-depth study of local consumer preferences, ensuring optimal acceptance of the final product. This approach, focused on understanding local needs and preferences, has been essential in creating a solution truly tailored to the community.

The bagging speed of 1.8 revolutions per minute was meticulously calibrated to strike the right balance between speed and quality of the bagging process. This approach has enabled the machine to produce up to 108 sachets of 0.5 liters per hour, ensuring efficient distribution of potable water within the community. These figures are not mere technical data; they embody a concrete and tangible solution to the persistent challenges of access to potable water.

By integrating specialized software such as QElectro Tech and CAD into the design and manufacturing process, we have been able to ensure the efficiency and reliability of the bagging machine. Electrical simulation has helped identify and resolve potential operational issues, while computer-aided design has facilitated the creation of precise and functional prototypes. This technological approach has not only ensured the quality and reliability of the machine but has also helped optimize resources and reduce production lead times, thereby reinforcing its positive impact on the local community.

## **LISTE DES FIGURES**

<i>Figure 1 : (a) système verticale dans industrie,</i>	<i>(b) système verticale au</i>	
<i>niveau locale.....</i>		<i>19</i>
<i>Figure 2 : (a) Caracas mécanique .....</i>		<i>21</i>
<i>Figure 3 : image d'une ensacheuse .....</i>		<i>21</i>
<i>Figure 4 : taille des sachets .....</i>		<i>22</i>
<i>Figure 5 : Un système de scellage par chaleur .....</i>		<i>24</i>
<i>Figure 6 : l'ensacheuse automatique .....</i>		<i>30</i>
<i>Figure 7 : système de remplissage per pompe .....</i>		<i>31</i>
<i>Figure 8 : système mécanique de contrôle .....</i>		<i>32</i>
<i>Figure 9 : système de convoyage .....</i>		<i>33</i>
<i>Figure 10 : capteur fin de niveau .....</i>		<i>33</i>
<i>Figure 11 : (a) Contacteur, (b) Moteur .....</i>		<i>34</i>
<i>Figure 12 : (a)contrôleurs électronique , (b) contrôleurs électronique digital .....</i>		<i>34</i>
<i>Figure 13 : (a)interface électronique , (b) interface électrique .....</i>		<i>35</i>
<i>Figure 14 : système de résistance de coupé électrique .....</i>		<i>36</i>
<i>Figure 15 : l'organigramme .....</i>		<i>42</i>
<i>Figure 16 : des pièces en acier .....</i>		<i>44</i>
<i>Figure 17 : assemblage par soudure .....</i>		<i>45</i>
<i>Figure 18 : assemblage par vise et écrou .....</i>		<i>47</i>
<i>Figure 19 : La transmission de mouvement par disque .....</i>		<i>48</i>
<i>Figure 20 : La transmission de mouvement par vise et écrou .....</i>		<i>49</i>
<i>Figure 21 : (a)la vus de gauche, (b) la vus de face .....</i>		<i>50</i>
<i>Figure 22 : disjoncteur de protection .....</i>		<i>51</i>
<i>Figure 23 : (a)la vus extérieur, (b) la vus intérieur .....</i>		<i>52</i>
<i>Figure 24 : :(a)la vus intérieur, (b) la vus extérieur .....</i>		<i>53</i>
<i>Figure 25 : moteur .....</i>		<i>58</i>
<i>Figure 26 : Ressort de rappel .....</i>		<i>60</i>
<i>Figure 27 : (a)la résistance chauffante, (b) partie de commande .....</i>		<i>61</i>
<i>Figure 28 : circuit de commande de la résistance .....</i>		<i>64</i>
<i>Figure 29 : produit d'eau emballé dans le sachet.....</i>		<i>66</i>

## ***SIGLES ET ABBREVIATIONS***

**CAD** : Conception Assistée par Ordinateur

**CAM** : Fabrication Assistée par Ordinateur

**CNC** : Commande Numérique par Calculateur

**PLC** : Automate Programmable Industriel

**HMI** : Interface Homme-Machine

**VFFS** : Ensacheuse Verticale Forme-Remplissage-Scellage

**J**: joule

**W**: watt

## SOMMAIRES

<b>EPHIGRAPHE</b> .....	1
<b>DEDICACE</b> .....	2
<b>REMERCIEMENTS</b> .....	3
Résumé.....	4
Abstract .....	5
<b>SIGLES ET ABREVIATIONS</b> .....	6
<b>LISTE DES FIGURES</b> .....	8
<b>SOMMAIRES</b> .....	8
<b>0. INTRODUCTION GRNERALE</b> .....	11
0.1. Contexte .....	11
0.2. Problématique .....	11
0.3. Hypothèses .....	12
0.4. Objectifs du sujet .....	12
0.5. Choix et Intérêts du sujet.....	13
0.6. Méthodes et techniques utilisés .....	13
0.7. Subdivision du travail .....	14
<b>CHAPITRE I : CADRE THEORIQUE</b> .....	15
<b>I.1. Introduction</b> .....	15
<b>I.2. Notions sur l'ensacheuse</b> .....	15
<b>I.2.1. Classification</b> .....	16
<b>I.3. Les systèmes verticaux</b> .....	18
<b>I.3.1. constitution d'un système verticale</b> .....	19
<b>I.3.4. La conception mécanique</b> .....	20

<i>I.4. La sélection des composant</i> .....	21
<i>I.5. Conclusion partielle</i> .....	28
<b>CHAPITRE II : CONCEPTION DU SYSTEME</b> .....	29
<i>II.1. Introduction</i> .....	29
<i>II.2. Composition d'une ensacheuse d'eau verticale</i> .....	29
<i>II.3. La conception mécanique</i> .....	30
<i>II.4. La conception électrique et électronique</i> .....	33
<i>II.5. La conception hydraulique et pneumatique</i> .....	36
<i>II.6. Le choix des matériaux pour la fabrication</i> .....	38
<i>II.7. Les techniques de fabrication</i> .....	38
<i>II.8. Conclusion partielle</i> .....	41
<b>CHAPITRE III : REALISATOIN DU SYSTEME</b> .....	42
<i>III.1. Introduction</i> .....	42
<i>III.2. L'organigramme de fonctionnement d'une ensacheuse d'eau verticale</i> .....	42
<i>III.3. le choix de matériau utilise</i> .....	43
<i>III.3.1. L'assemblage des pièces en acier</i> .....	44
<i>III.3.2. La transmission de mouvement</i> .....	47
<i>III.4 partie électrique</i> .....	51
<i>III.4.1. Source utilisé</i> .....	51
<i>III.4.2. Disjoncteur de protection</i> .....	51
<i>III.4.3. Appareil de commande utilise</i> .....	52
<i>III.4.4. Le moteur</i> .....	54
<i>III.4.5. la résistance</i> .....	58
<i>III.4.6. Description et Principe de fonctionnement</i> .....	61
<i>III.5. schéma électrique et électronique</i> .....	63
<i>III.6. Conclusion partielle</i> .....	66



# ***0. INTRODUCTION GRNERALE***

## **0.1. Contexte**

L'accès à l'eau potable est un enjeu crucial pour tous les habitants de la terre. Tous les pays du monde en générale et la République Démocratique du Congo en particulier font de leur mieux pour à améliorer tant soit peu le taux d'accès à l'eau potable de leur population. Cependant, le défi reste énorme d'autant plus que selon l'Organisation mondiale de la santé, plus de 2 milliards de personnes sont privées d'un accès à une eau potable de qualité tandis que plus de 800 millions de personnes n'ont pas accès à des sources améliorées d'eau potable. La Banque Mondiale dans son rapport de 2020, estime que le taux d'accès à l'eau potable en RDC à environ 40%. Ce qui prouve à suffisance la difficulté de la population du Pays en General et de la Ville de Goma à avoir accès à l'eau potable. Et pourtant l'eau c'est la vie et une consommation d'eau non potable conduit à des maladies hydriques qui sont parfois mortels et nécessitant des moyens financiers énormes que certaines familles ne peuvent se permettre. Aussi, de nombreuses familles doivent parcourir de longues distances pour se procurer de l'eau potable ; ce qui peut être à la fois physiquement épuisant et qui occupe beaucoup trop de temps. Cela peut également entraîner des conflits et des tensions entre les communautés pour l'accès à l'eau. [1]

## **0.2. Problématique**

Pour faire face à ce défi, de nombreuses solutions ont été proposées, allant des infrastructures traditionnelles de distribution d'eau aux technologies innovantes permettant la distribution d'eau dans les récipients. Par ailleurs, les récipients utilisés actuellement par des entreprises de traitement d'eau potable dans la ville de Goma (bidons, bouteilles, etc.) coutent très chers faisant recours à des technologies de fabrication très couteuses qui ne permettent pas à la population de faible revenu d'avoir accès à l'eau potable bien traitée. C'est ainsi que, certains vendeurs de la ville, ont commencé à utiliser les sachets et bouteilles de récupération pour distribuer de l'eau aux populations à moyens très réduits. Malheureusement, le fait que cela se fasse manuellement, a une incidence sur les conditions hygiéniques qui ne sont pas respectées. En effet, raison du manque d'équipements adéquats pour la conservation d'eau, cette dernière peut souvent être contaminée par des bactéries et des parasites. Enfin, l'utilisation de sachets plutôt que de bouteilles en Polyéthylène, Téréphtalate (PET) contribue à la durabilité et au respect de l'environnement en réduisant l'utilisation de plastique et en limitant les déchets.

Tous ces problèmes ci hauts cités nous ont conduits aux questions suivantes :

1. Quelle solution technologique peut aider la population à faible revenu de la ville de Goma et de ses environs à avoir accès à l'eau potable et à moindre coût ?
2. Est-il possible de le réaliser sur place l'équipement de la technologie choisi et à moindre coût ?
3. En quoi cet équipement peut révolutionner la distribution de l'eau potable dans la ville de Goma ?

### **0.3. Hypothèses**

En utilisant une technologie de production de sachets d'eau automatisée et abordable, il est possible de fournir de l'eau potable à la population à faible revenu de la ville de Goma à moindre coût, tout en réduisant la contamination et en respectant l'environnement. Cette technologie peut être mise en place localement avec des coûts de fabrication abordables, ce qui permettrait aux vendeurs d'eau d'offrir un produit de qualité supérieure à un prix abordable pour les populations à faible revenu. L'utilisation de sachets plutôt que de bouteilles en Polyéthylène, Téréphtalate (PET) contribue à la durabilité et au respect de l'environnement en réduisant l'utilisation de plastique et en limitant les déchets. En outre, la production automatisée des sachets permettrait de garantir des conditions hygiéniques adéquates pour la distribution d'eau potable, réduisant ainsi le risque de contamination et améliorant la santé publique dans la ville de Goma.

### **0.4. Objectifs du sujet**

#### **❖ Objectifs principaux :**

Ce travail a comme objectif principal dans améliorer l'accès à l'eau potable en concevant et en réalisant une ensacheuse d'eau verticale adaptée aux besoins de notre ville.

#### **❖ Objectifs secondaires :**

- Étudier les solutions actuellement mises en place pour résoudre les problèmes liés à l'accès à l'eau potable dans notre ville.
- Le choix de la solution et du modèle à concevoir.

- Conception matérielle
- Réalisation du prototype et test du fonctionnement.

### **0.5. Choix et Intérêts du sujet**

Le choix de ce travail a été motivé par le constat amer fait dans la ville de Goma ou la population par manque de moyens suffisant pour se procurer l'eau embouteillée car trop cher pour elle, se trouve exposé à des maladies hydriques qui impactent négativement leur quotidien et leur finance. Ce choix a été fait dans le but d'apporter une solution à ce problème d'une importance capitale pour le développement de notre province en générale et de la ville de Goma en particulier. La conception et réalisation d'une ensacheuse sur place aura en plus d'un intérêt économique, un intérêt social très important.

Cette ensacheuse permettra un conditionnement rapide et efficace de l'eau en sachets, avec un débit élevé et une réduction des coûts de production. De plus, elle offre une grande flexibilité en termes de formats de sachets, permettant ainsi aux entreprises de proposer une gamme variée de produits. Cette ensacheuse est également équipée d'un système de contrôle de la qualité pour garantir la conformité des sachets remplis.

Enfin, l'utilisation d'une ensacheuse d'eau verticale présente de nombreux avantages, tels que la réduction des coûts de transport et de stockage, la facilité d'utilisation et la possibilité de fournir une eau potable sûre et propre aux populations à faible revenu. Cependant, son utilisation soulève également des défis techniques, logistiques, environnementaux et sanitaires qu'il convient d'analyser.

### **0.6. Méthodes et techniques utilisés**

La méthode étant un ensemble ordonné de manière logique des principes, des règles, étapes qui constituent un moyen pour parvenir à un résultat ; nous avons fait recours aux méthodes et techniques suivantes pour arriver à nos fins :

- **La méthode analytique** : nous a permis de décomposer notre système en plusieurs éléments en vue d'une bonne analyse et de faire le choix des composants en fonction de leurs caractéristiques.
- **La technique documentaire** : pour avoir un meilleur aperçu à notre sujet nous avons consulté des ouvrages appropriés, des revues, de articles ainsi que des documents sur internet traitant les sujets similaires à notre travail

- **La technique expérimentale :** nous a permis, de simuler le fonctionnement de notre système à l'aide des logiciels **AutoCAD** et **CAO** ainsi que de réaliser une maquette nous servant de prototype

## **0.7. Subdivision du travail**

En plus de l'introduction générale et la conclusion générale, notre travail comporte trois chapitres, dont :

- **Chapitre 1:** cadre théorique. Dans ce chapitre nous présentons différents types des ensacheuses d'eau verticales en soulignant leurs avantages ainsi que leurs inconvénients.
- **Chapitre 2 :** conception en lieu et place de réalisation. Ce chapitre est consacré à la conception et dimensionnement des éléments d'une ensacheuse d'eau verticale
- **Chapitre 3 :** réalisations dans ce chapitre nous avons réalisé un schéma électrique du système de commande de notre ensacheuse que nous avons réalisé grâce au logiciel CAO

## ***CHAPITRE I : CADRE THEORIQUE***

### ***1.1. Introduction***

Dans ce chapitre, nous allons aborder les principes de base de la conception et de la réalisation d'une ensacheuse d'eau verticale. Les ensacheuses d'eau verticales sont des machines utilisées pour conditionner de l'eau dans des sacs ou des sachets. Elles sont particulièrement adaptées pour les petites et moyennes productions d'eau en sachet destinées à la vente au détail.

Les parties constitutives d'une ensacheuse d'eau verticale comprennent généralement un système d'alimentation en eau, un système de pesage, un système de remplissage, un système de soudure, un système d'évacuation et un système de contrôle. Le système d'alimentation en eau peut être constitué d'un réservoir d'eau ou d'un tuyau d'arrivée d'eau. Le système de pesage permet de mesurer la quantité d'eau à ensacher. Le système de remplissage peut être constitué d'une buse de remplissage ou d'un système de pompage. Le système de soudure permet de sceller le sachet d'eau une fois rempli. Le système d'évacuation permet de transporter les sachets remplis vers un convoyeur ou une trémie. Le système de contrôle permet de régler les différents paramètres de la machine.

Dans le cadre théorique de notre projet de conception et réalisation d'une ensacheuse d'eau verticale, nous allons étudier en détail les différentes parties constitutives et les solutions techniques possibles pour chaque partie. Nous allons également choisir le type d'ensacheuse le plus adapté à notre projet en fonction de la production envisagée.

### ***1.2. Notions sur l'ensacheuse***

Dans le cadre de notre projet de conception et réalisation d'une ensacheuse d'eau verticale, il est important de comprendre les notions de base relatives à cette machine.

Les ensacheuses d'eau verticales sont des machines utilisées pour conditionner de l'eau dans des sacs ou des sachets. Elles sont particulièrement adaptées pour les petites et moyennes productions d'eau en sachet destinées à la vente au détail. Cette machine est largement utilisée dans l'industrie alimentaire, notamment pour l'emballage de l'eau potable.

Les parties constitutives d'une ensacheuse d'eau verticale comprennent généralement un système d'alimentation en eau, un système de pesage, un système de remplissage, un système de soudure, un système d'évacuation et un système de contrôle. Chacune de ces parties est essentielle pour le bon fonctionnement de la machine.

Le système d'alimentation en eau peut être constitué d'un réservoir d'eau ou d'un tuyau d'arrivée d'eau. Le système de pesage permet de mesurer la quantité d'eau à ensacher. Le système de remplissage peut être constitué d'une buse de remplissage ou d'un système de pompage. Le système de soudure permet de sceller le sachet d'eau une fois rempli. Le système d'évacuation permet de transporter les sachets remplis vers un convoyeur ou une trémie. Le système de contrôle permet de régler les différents paramètres de la machine.

### ***1.2.1. Classification***

Les ensacheuses d'eau verticales peuvent être classées en fonction de leur capacité de production, de leur mode de fonctionnement, de leur technologie de remplissage et de leur niveau d'automatisation.

- \* Capacité de production [2]
- \* Mode de fonctionnement [2]
- \* Technologie de remplissage [3]
- \* Niveau d'automatisation [4]

D'autres critères peuvent également être pris en compte, tels que la taille des sachets, le type de matériau utilisé pour les sachets, la présence d'un système de scellage ou de découpe, etc. En fonction des besoins spécifiques de l'utilisateur, il est possible de trouver une ensacheuse d'eau verticale qui convient parfaitement à son activité.

#### ***a. classification selon la capacité de production***

La capacité de production d'une ensacheuse d'eau verticale se réfère à la quantité d'eau qu'elle peut remplir et ensacher en une heure. Selon cette caractéristique, on peut distinguer trois types d'ensacheuses d'eau verticales :

- ***Petite capacité*** : ces ensacheuses peuvent remplir et ensacher entre 500 et 2000 sachets d'eau par heure. Elles sont généralement utilisées pour les petites entreprises ou les start-ups qui produisent une quantité limitée d'eau embouteillée.
- ***Moyenne capacité*** : ces ensacheuses peuvent remplir et ensacher entre 2000 et 5000 sachets d'eau par heure. Elles conviennent aux entreprises de taille moyenne qui ont besoin de produire une quantité plus importante d'eau embouteillée pour répondre à la demande du marché.

- **Grande capacité** : ces ensacheuses peuvent remplir et ensacher plus de 5000 sachets d'eau par heure. Elles sont utilisées par les grandes entreprises qui produisent des volumes importants d'eau embouteillée pour la vente en gros ou pour l'exportation.

La capacité de production est un critère important à considérer lors du choix d'une ensacheuse d'eau verticale, car elle détermine la vitesse à laquelle l'eau peut être remplie et ensachée, ce qui affecte directement la productivité et la rentabilité de l'entreprise. [5]

### ***b. classification selon le mode de fonctionnement***

Le modèle de fonctionnement d'une ensacheuse d'eau verticale se réfère à la méthode utilisée pour remplir et ensacher l'eau. Selon ce critère, on peut distinguer deux types d'ensacheuses d'eau verticales : [5]

- **Automatique** : ces ensacheuses fonctionnent de manière entièrement automatisée, avec des systèmes de contrôle électroniques qui régulent le remplissage et l'ensachage de l'eau. Elles sont généralement plus rapides et plus efficaces que les ensacheuses manuelles, mais elles sont également plus coûteuses.
- **Manuelle** : ces ensacheuses nécessitent une intervention manuelle pour remplir et ensacher l'eau. Elles sont moins coûteuses que les ensacheuses automatiques, mais elles sont également moins rapides et moins efficaces. Elles conviennent mieux aux petites entreprises qui n'ont pas besoin de produire des volumes importants d'eau embouteillée.

### ***c. classification selon technologie de remplissage***

Selon la technologie de remplissage, on peut distinguer deux types d'ensacheuses d'eau verticales : [6]

- **À gravité** : ces ensacheuses utilisent la gravité pour remplir les sacs d'eau. L'eau est versée dans un réservoir situé en hauteur, qui alimente ensuite les sacs en eau par le biais de tuyaux et de vannes. Ce type d'ensacheuse convient mieux aux liquides peu visqueux, comme l'eau, et est généralement moins coûteux que les autres types.
- **À pompe** : ces ensacheuses utilisent une pompe pour remplir les sacs d'eau. L'eau est aspirée du réservoir par la pompe et envoyée directement dans les sacs. Ce type d'ensacheuse convient mieux aux liquides plus visqueux, comme les jus de fruits ou les huiles, et est généralement plus coûteux que les ensacheuses à gravité.

#### ***d. classification selon niveau d'automatisation***

Selon le niveau d'automatisation, on peut distinguer trois types d'ensacheuses d'eau verticales : [6]

- ***Manuelle*** : ces ensacheuses sont entièrement actionnées par l'opérateur. Celui-ci doit placer le sac sous la buse de remplissage, ouvrir la vanne d'alimentation en eau et retirer le sac une fois qu'il est rempli. Ce type d'ensacheuse convient mieux aux petites productions ou aux entreprises ayant un faible budget.
- ***Semi-automatique*** : ces ensacheuses sont partiellement automatisées. L'opérateur doit toujours placer le sac sous la buse de remplissage, mais l'ouverture et la fermeture des vannes d'alimentation en eau sont contrôlées par une commande électrique. Ce type d'ensacheuse convient mieux aux productions moyennes ou aux entreprises ayant un budget moyen.
- ***Automatique*** : ces ensacheuses sont entièrement automatisées. L'opérateur doit simplement placer les sacs vides sur le convoyeur d'entrée et récupérer les sacs pleins sur le convoyeur de sortie. Toutes les opérations de remplissage, pesage et scellage sont effectuées par des commandes électriques. Ce type d'ensacheuse convient mieux aux grandes productions ou aux entreprises ayant un budget important.

#### ***I.3. Les systèmes verticaux***

Un système vertical dans une ensacheuse d'eau verticale est une partie de la machine qui permet de soulever les sachets vides à partir du fond de la machine jusqu'au niveau de remplissage. Il est constitué d'un convoyeur vertical qui transporte les sachets vides de la trémie de stockage vers la zone de remplissage. Ce système est essentiel pour assurer un remplissage précis et efficace des sachets d'eau. La figure I.1 donne des images des systèmes verticaux : en a) un système industriel tandis qu'en b) un système utilisé au niveau local. [6]



Figure 1 : (a) système verticale dans industrie, [6]



(b) système verticale au niveau locale

### I.3.1. constitution d'un système verticale

Le système vertical d'une ensacheuse d'eau verticale est composé de plusieurs éléments clés, notamment : [6]

- **Le convoyeur vertical** : c'est le composant principal du système vertical. Il est généralement constitué d'une série de rouleaux ou de barres qui transportent le film plastique à travers la machine. Le convoyeur vertical est équipé d'un système de guidage pour maintenir le film en place pendant le processus d'ensachage.
- **Le système de tension** : ce système est responsable de la tension du film plastique pendant le processus d'ensachage. Il est généralement constitué d'un ensemble de rouleaux ou de barres qui maintiennent une tension constante sur le film.
- **Le système de détection** : ce système est utilisé pour détecter la présence du film plastique et s'assurer qu'il est correctement positionné sur le convoyeur vertical avant le début du processus d'ensachage.
- **Le système de guidage latéral** : ce système est utilisé pour maintenir le film plastique centré sur le convoyeur vertical pendant le processus d'ensachage. Il est généralement constitué de rouleaux ou de barres qui ajustent la position du film en fonction de sa largeur.
- **Le système de perforation** : ce système est utilisé pour perforent le film plastique avant le remplissage des sachets d'eau. Les perforations permettent à l'air de s'échapper du

sachet pendant le remplissage, ce qui réduit les risques de formation de bulles d'air dans les sachets.

- ***Le système de déroulement*** : ce système est utilisé pour dérouler le film plastique à partir d'un rouleau de film. Il est généralement équipé d'un frein pour maintenir une tension constante sur le film pendant le processus d'ensachage.

#### ***1.3.4. La conception mécanique***

La mécanique d'une ensacheuse d'eau verticale comprend plusieurs éléments clés, notamment le système vertical, le système de remplissage, le système de scellage et le système de coupe. Chacun de ces éléments doit être conçu pour fonctionner ensemble avec le reste du système de manière efficace et produire des sachets d'eau de haute qualité.

Le système vertical est l'élément principal de l'ensacheuse d'eau verticale. Il est composé d'un convoyeur vertical qui transporte le film plastique à travers la machine. Le convoyeur vertical est généralement équipé d'un système de guidage pour assurer que le film est maintenu en place pendant le processus d'ensachage. Le système vertical est également équipé d'un système de tension pour maintenir la tension du film pendant le processus d'ensachage.

Le système de remplissage est responsable du remplissage des sachets d'eau avec la quantité appropriée d'eau. Le système de remplissage peut être soit volumétrique, soit pondéral. Dans un système volumétrique, la quantité d'eau est mesurée en volume tandis que dans un système pondéral, la quantité d'eau est mesurée en poids. Le système de remplissage peut être équipé d'un système de dosage pour garantir que la quantité appropriée d'eau est introduite dans chaque sachet.

Le système de scellage est responsable de la fermeture des sachets d'eau. Il existe plusieurs types de systèmes de scellage, notamment le scellage par impulsion, le scellage par ultrasons et le scellage thermique. Le scellage par impulsion utilise une barre chauffante qui applique une pression et une chaleur pour sceller le sachet. Le scellage par ultrasons utilise des ondes sonores pour sceller le sachet, tandis que le scellage thermique utilise une barre chauffante pour sceller le sachet.

Le système de coupe est responsable de la découpe des sachets d'eau. Il existe plusieurs types de systèmes de coupe, notamment le système de coupe rotatif et le système de coupe à lame.

Le système de coupe rotatif utilise une lame rotative pour couper les sachets d'eau, tandis que le système de coupe à lame utilise une lame fixe pour couper les sachets d'eau. [7]

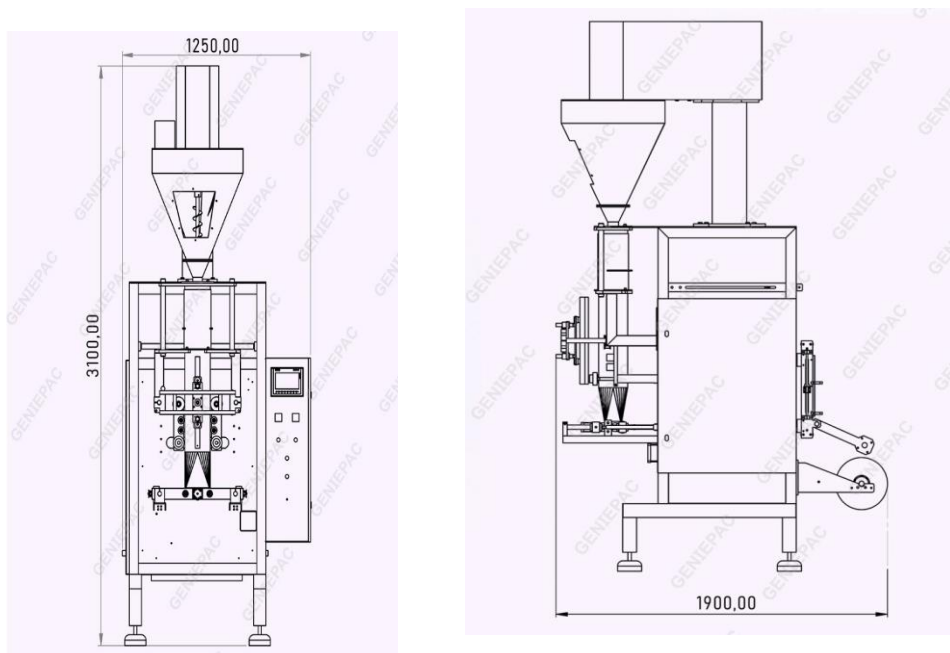


Figure 2 : (a) Caracas mécanique [32]

#### 1.4. La sélection des composant

Pour construire une ensacheuse d'eau verticale, il est nécessaire de sélectionner les différents composants tels que les moteurs, les capteurs, les courroies, les chaînes, etc. Il est important choisir des composants de haute qualité pour assurer la fiabilité et la durabilité de la machine. [7]

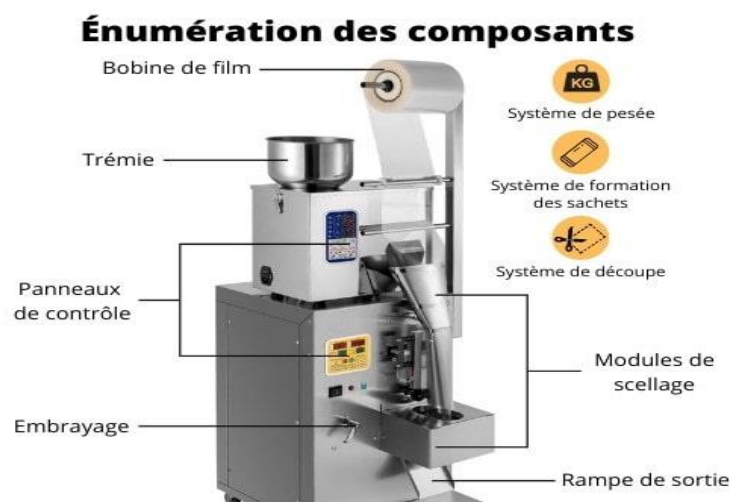


Figure 3 : image d'une ensacheuse [35]

### ***a. Capacité de production***

La capacité de production est un facteur clé à prendre en compte lors de la conception d'une ensacheuse d'eau verticale. Il est important de déterminer la quantité de sachets d'eau que la machine doit être capable de produire par heure ou par jour. Cette information permettra de déterminer la taille et la vitesse du convoyeur vertical, du système de remplissage et des autres composants de la machine. [8]

### ***b. Taille des sachets***

La taille des sachets d'eau est également un facteur important à prendre en compte lors de la conception de la machine. Il est important de déterminer la taille maximale et minimale des sachets que la machine doit être capable de produire. Cela permettra de sélectionner le système de coupe approprié, ainsi que les dimensions du convoyeur vertical et du système de remplissage. [8]



*Figure 4 : taille des sachets [8]*

### ***c. Type de film plastique***

Le type de film plastique utilisé pour fabriquer les sachets d'eau est un autre facteur important à considérer lors de la conception de l'ensacheuse. Les films plastiques peuvent varier en termes d'épaisseur, de résistance à la traction, de transparence, etc. Il est important de choisir le film plastique approprié en fonction des exigences du produit final. [8]

### ***d. Système de remplissage***

Le système de remplissage est un élément clé de l'ensacheuse d'eau verticale. Il existe plusieurs types de systèmes de remplissage disponibles, notamment les systèmes de remplissage par

gravité, les systèmes de remplissage par pompage, les systèmes de remplissage par pesée, etc. Il est important de choisir le système de remplissage approprié en fonction des exigences du produit final. [9]

#### ***d.1.systèmes de remplissage par gravité***

Un système de remplissage par gravité d'une ensacheuse d'eau verticale est un mécanisme qui permet de remplir les sacs d'eau en utilisant la force de gravité. Le système est composé d'un réservoir d'eau, d'un tuyau de remplissage et d'une vanne de régulation. L'eau est versée dans le réservoir, puis elle s'écoule dans le tuyau de remplissage grâce à la gravité. La vanne de régulation permet de contrôler le débit d'eau qui entre dans le sac. Ce système est simple et efficace pour les entreprises qui ont besoin d'emballer de grandes quantités d'eau rapidement et à moindre coût. Cependant, il peut ne pas être adapté pour les entreprises qui ont besoin de mesures précises pour les produits qu'elles vendent. [9]

#### ***d.2.les systèmes de remplissage par pompage***

Un système de remplissage par pompage d'une ensacheuse d'eau verticale est un mécanisme qui utilise une pompe pour remplir les sacs d'eau. Le système est composé d'un réservoir d'eau, d'une pompe, d'un tuyau de remplissage et d'une vanne de régulation. L'eau est pompée du réservoir vers le tuyau de remplissage, puis elle est dirigée vers le sac à travers la vanne de régulation. Ce système est plus précis que le système de remplissage par gravité car il permet de contrôler le débit d'eau avec plus de précision. Il est également plus adapté pour les entreprises qui ont besoin de mesures précises pour les produits qu'elles vendent. Cependant, ce système est plus coûteux que le système de remplissage par gravité en raison de la nécessité d'utiliser une pompe. [9]

#### ***d.2.les systèmes de remplissage par pesée***

Un système de remplissage par pesée d'une ensacheuse d'eau verticale est un mécanisme qui utilise une balance pour mesurer la quantité d'eau à mettre dans chaque sac. Le système est composé d'un réservoir d'eau, d'une balance, d'un tuyau de remplissage et d'une vanne de régulation. L'eau est pompée du réservoir vers le tuyau de remplissage, puis elle est dirigée vers le sac à travers la vanne de régulation. La balance mesure le poids du sac pendant le remplissage et s'arrête automatiquement lorsque le poids désiré est atteint. Ce système est très précis et convient parfaitement aux entreprises qui ont besoin de mesures précises pour les produits

qu'elles vendent. Cependant, ce système est plus coûteux que le système de remplissage par gravité ou par pompage en raison de la nécessité d'utiliser une balance électronique. [9]

### ***e.1. Système de scellage***

Le système de scellage est un autre élément important à considérer lors de la conception de l'ensacheuse d'eau verticale. Il existe plusieurs types de systèmes de scellage disponibles, notamment les systèmes de scellage par chaleur, les systèmes de scellage par ultrasons, etc. Il est important de choisir le système de scellage approprié en fonction du type de film plastique utilisé et des exigences du produit final. [10]

### ***e.2. Systèmes de scellage par chaleur***

Un système de scellage par chaleur d'une ensacheuse d'eau verticale est un mécanisme qui utilise la chaleur pour sceller les sacs remplis d'eau. Le système est composé d'un dispositif de chauffage, d'un mécanisme de pression et d'un dispositif de refroidissement. Après que l'eau a été remplie dans le sac, celui-ci est placé sous le dispositif de chauffage, qui chauffe la partie supérieure du sac. Ensuite, le mécanisme de pression applique une pression sur le sac pour sceller les bords ensemble. Enfin, le dispositif de refroidissement refroidit rapidement le sac pour éviter toute fuite ou toute altération de la qualité du produit. Ce système est très efficace pour sceller les sacs remplis d'eau et est couramment utilisé dans les industries alimentaires et de boissons pour assurer la sécurité et la qualité des produits. [10]



Figure 5 : Un système de scellage par chaleur [34]

### ***e.3. systèmes de scellage par ultrasons***

Un système de scellage par ultrasons d'une ensacheuse d'eau verticale est un mécanisme qui utilise des ondes sonores à haute fréquence pour sceller les sacs remplis d'eau. Le système est composé d'un transducteur qui convertit l'énergie électrique en énergie acoustique à haute fréquence, et d'une enclume qui applique une pression sur le sac rempli d'eau. Lorsque l'énergie acoustique est appliquée, elle crée une friction entre les deux bords du sac, ce qui provoque la fusion des matériaux et la formation d'un joint étanche. Ce processus est très rapide et efficace, et ne nécessite pas l'utilisation de chaleur ou de produits chimiques, ce qui le rend idéal pour les produits sensibles à la chaleur ou à la contamination. Le système de scellage par ultrasons est couramment utilisé dans les industries alimentaires et pharmaceutiques pour assurer la sécurité et la qualité des produits. [10]

### ***I.5.f. Contrôle de la machine***

Le contrôle de la machine est un élément crucial pour garantir un fonctionnement efficace et fiable de l'ensacheuse d'eau verticale. Il est important de sélectionner un système de contrôle approprié qui permettra de surveiller et de réguler les différents composants de la machine, y compris le convoyeur vertical, le système de remplissage, le système de scellage, etc. [11]

### ***I.6. Les tests et la validation***

Avant de mettre en service une ensacheuse d'eau verticale, il est important de réaliser des tests et des validations pour s'assurer que la machine fonctionne correctement et produit des sachets d'eau de haute qualité. Les tests doivent être réalisés à différents niveaux de production pour garantir la fiabilité et la durabilité de la machine. Voici les différentes étapes à suivre pour concevoir les tests et valider l'ensacheuse d'eau verticale : [11]

- ***Établir les spécifications*** : La première étape consiste à établir les spécifications de l'ensacheuse d'eau verticale. Cela inclut la capacité de production, la taille des sachets, le type de film plastique, les exigences de précision et de fiabilité, etc. Ces spécifications serviront de base pour la conception des tests.
- ***Planification des tests*** : La planification des tests consiste à déterminer les différents tests à effectuer pour valider la machine. Cela peut inclure des tests de performance, des tests de fiabilité, des tests de précision, etc. Il est important de déterminer les critères

d'acceptation pour chaque test afin de pouvoir évaluer si la machine répond aux spécifications

- **Conception des tests** : La conception des tests consiste à élaborer les protocoles de test pour chaque test planifié. Les protocoles de test doivent être suffisamment détaillés pour que les tests puissent être répétés avec précision. Les protocoles de test doivent inclure les instructions pour la configuration de la machine, les données d'entrée, les données de sortie attendues et les critères d'acceptation.
- **Exécution des tests** : L'exécution des tests consiste à effectuer chaque test selon le protocole établi. Les tests doivent être effectués dans des conditions représentatives de l'utilisation de la machine. Il est important de documenter les résultats de chaque test, y compris les données d'entrée, les données de sortie, les temps de cycle, les erreurs, etc.
- **Analyse des résultats** : L'analyse des résultats consiste à évaluer si la machine répond aux spécifications et aux critères d'acceptation établis pour chaque test. Si la machine ne répond pas aux spécifications ou aux critères d'acceptation, il est nécessaire de déterminer la cause du problème et de prendre les mesures nécessaires pour corriger le problème.

### ***1.7. La sécurité***

La conception de la sécurité d'une ensacheuse d'eau verticale est une étape essentielle dans le processus de développement de la machine. La sécurité est une priorité absolue pour les fabricants d'ensacheuses d'eau verticales, car ces machines manipulent des matériaux potentiellement dangereux et peuvent causer des blessures graves si elles ne sont pas utilisées correctement. Voici les différentes étapes à suivre pour concevoir la sécurité d'une ensacheuse d'eau verticale : [12]

- **Analyse des risques** : La première étape consiste à effectuer une analyse des risques pour identifier les dangers potentiels associés à l'utilisation de l'ensacheuse d'eau verticale. Cette analyse doit prendre en compte les risques liés aux matériaux manipulés, aux mouvements de la machine, aux interfaces homme-machine, etc.
- **Conception de la sécurité** : La conception de la sécurité consiste à intégrer des dispositifs de sécurité dans la machine pour minimiser les risques identifiés lors de

l'analyse des risques. Ces dispositifs peuvent inclure des barrières de sécurité, des interrupteurs de sécurité, des capteurs de proximité, des dispositifs d'arrêt d'urgence, etc.

- ***Intégration des dispositifs de sécurité*** : L'intégration des dispositifs de sécurité consiste à incorporer ces dispositifs dans la conception de la machine. Les dispositifs de sécurité doivent être placés de manière à minimiser les risques pour les opérateurs et doivent être conçus pour être facilement accessibles et utilisables.
- ***Test de sécurité*** : Le test de sécurité consiste à effectuer des tests pour s'assurer que les dispositifs de sécurité fonctionnent correctement et qu'ils réduisent efficacement les risques identifiés lors de l'analyse des risques. Ces tests doivent être effectués dans des conditions représentatives de l'utilisation de la machine.
- ***Formation des opérateurs*** : La formation des opérateurs est un élément clé de la sécurité de l'ensacheuse d'eau verticale. Les opérateurs doivent être formés à l'utilisation de la machine, aux risques associés à son utilisation, aux procédures de sécurité et aux dispositifs de sécurité intégrés dans la machine.
- ***Maintenance préventive*** : La maintenance préventive est essentielle pour maintenir la sécurité de l'ensacheuse d'eau verticale tout au long de sa durée de vie. Les fabricants doivent fournir des instructions de maintenance pour les dispositifs de sécurité et les autres composants critiques de la machine.

## ***1.8. Les Avantages et l'Inconvénients d'une ensacheuse d'eau verticale***

### ***a. Les Avantages [12]***

- ***Efficacité*** : Les ensacheuses d'eau verticales sont très efficaces pour emballer de grandes quantités d'eau en peu de temps.
- ***Précision*** : Elles permettent de mesurer avec précision la quantité d'eau à emballer, ce qui est important pour les entreprises qui ont besoin de mesures précises pour les produits qu'elles vendent.
- ***Gain de temps*** : Les ensacheuses d'eau verticales sont rapides et faciles à utiliser, ce qui permet de gagner du temps lors du processus d'emballage.
- ***Coût*** : L'achat d'une ensacheuse d'eau verticale peut être rentable à long terme, car elle permet de réduire les coûts liés à l'emballage et à la manutention.

### ***b. Les inconvénients***

- ***Coût initial*** : Le coût d'achat d'une ensacheuse d'eau verticale peut être élevé, ce qui peut être un obstacle pour les petites entreprises. [12]
- ***Maintenance*** : Comme tout équipement industriel, une ensacheuse d'eau verticale nécessite une maintenance régulière pour fonctionner correctement. [12]
- ***Espace*** : Les ensacheuses d'eau verticales peuvent être volumineuses et nécessitent donc un espace de stockage suffisant. [12]
- ***Capacité*** : Les ensacheuses d'eau verticales ont une capacité limitée, ce qui peut être un inconvénient pour les entreprises qui ont besoin d'emballer de grandes quantités d'eau. [12]

### ***1.5. Conclusion partielle***

Dans ce cadre théorique de la conception et réalisation d'une ensacheuse d'eau verticale nous avons posé les bases nécessaires à la compréhension du projet. Nous avons ainsi pu aborder les différentes notions théoriques liées à l'ensachage de produits liquides, notamment les principes de fonctionnement des ensacheuses verticales. Nous avons également présenté les différentes étapes du processus d'ensachage, ainsi que les différents types de matériaux utilisés pour la fabrication des sacs. Enfin, nous avons décrit les différents composants d'une ensacheuse verticale, en insistant sur leur rôle et leur importance dans le processus d'ensachage.

Ce chapitre nous a donc permis de poser les bases théoriques nécessaires à la conception et à la réalisation d'une ensacheuse d'eau verticale efficace et performante. Les informations présentées dans ce chapitre seront utiles pour la suite du projet, notamment pour la sélection des composants et des matériaux nécessaires à la fabrication de l'ensacheuse.

## ***CHAPITRE II : CONCEPTION DU SYSTEME***

### ***II.1. Introduction***

Dans ce chapitre, nous allons aborder la conception du système de notre ensacheuse d'eau verticale. Cette étape est cruciale car elle va permettre de définir les différentes pièces qui vont composer notre machine ainsi que leur fonctionnement. Nous allons donc passer en revue les différentes étapes de la conception, depuis l'analyse des besoins jusqu'à la modélisation 3D des pièces. Nous verrons également comment nous avons pris en compte les contraintes techniques et économiques pour aboutir à une solution optimale. Enfin, nous présenterons les résultats de nos simulations et tests pour valider notre conception.

### ***II.2. Composition d'une ensacheuse d'eau verticale***

Le système d'une ensacheuse d'eau verticale comprend plusieurs composants essentiels pour assurer un fonctionnement efficace et fiable. Voici les principaux éléments d'un tel système: [13].

- **Module de déroulement du film :** Ce module permet de dérouler le film plastique qui sera utilisé pour former les sachets d'eau. Il assure un défilement régulier du film pour une production continue.
- **Système de dosage et de remplissage :** Ce système permet de doser la quantité d'eau à mettre dans chaque sachet. Il peut être basé sur un système de pompe ou de pesée pour assurer une précision optimale.
- **Système de scellage :** Une fois le sachet rempli d'eau, il est nécessaire de le sceller hermétiquement pour garantir l'étanchéité du produit. Le système de scellage peut être réalisé par soudure thermique ou par soudure par ultrasons.
- **Système de découpe :** Après le scellage, le sachet est découpé individuellement du rouleau de film. Un système de découpe précis et rapide est essentiel pour assurer une production efficace.
- **Système de contrôle et d'emballage :** Une fois les sachets d'eau formés, remplis, scellés et découpés, ils doivent être contrôlés pour s'assurer de leur conformité. Ensuite, ils peuvent être regroupés, comptés et emballés pour la distribution.

### ***II.3. La conception mécanique***

La conception mécanique d'une ensacheuse d'eau verticale comprend les éléments suivants. [14].

#### ***a. Conception du châssis***

Le châssis de l'ensacheuse d'eau verticale est généralement fabriqué en acier inoxydable pour assurer sa durabilité et sa résistance à la corrosion. Il est conçu de manière à supporter tous les composants de la machine, y compris le système de remplissage, le système de scellage, le système de coupe, etc. Le châssis est généralement conçu de manière à garantir la stabilité de la machine pendant son fonctionnement. [14].



*Figure 6 : l'ensacheuse automatique*

#### ***b. Système de remplissage***

Le système de remplissage de l'ensacheuse d'eau verticale est conçu pour mesurer et verser la quantité d'eau requise dans chaque sachet. Il peut s'agir d'un système de remplissage par gravité, par pompage ou par pesée. Ce système est généralement contrôlé par des capteurs pour s'assurer que la bonne quantité d'eau est versée dans chaque sachet. [15]



Figure 7 : système de remplissage per pompe [23]

### *c. Système de scellage*

Le système de scellage mécanique dans une ensacheuse d'eau verticale fonctionne de la manière suivante : [16]

- ❖ Une fois que le sachet d'eau est rempli, il est positionné sous la mâchoire de scellage.
- ❖ La mâchoire de scellage descend sur le sachet et exerce une pression pour sceller les bords du sachet.
- ❖ La mâchoire de scellage est chauffée pour fondre le plastique du sachet et créer une soudure hermétique.
- ❖ Une fois que la soudure est formée, la mâchoire de scellage se relève et le sachet scellé est libéré.

Ce processus permet de garantir l'étanchéité du sachet d'eau et d'éviter les fuites pendant le transport et le stockage. Il est important que le réglage de la température et de la pression de la mâchoire de scellage soit correct pour assurer une soudure efficace et fiable.

### *e. Système de contrôle du mouvement*

Le système de contrôle mécanique dans une ensacheuse d'eau verticale semi-automatique fonctionne de la manière suivante : [17]

- ❖ **Capteur de présence de sac** : Lorsqu'un sac vide est placé sur la machine, un capteur détecte sa présence et envoie un signal au système de contrôle mécanique pour démarrer le processus.
- ❖ **Ouvreur de sac** : Le système de contrôle mécanique active un mécanisme d'ouverture de sac qui sépare les parois du sac pour le préparer à être rempli.
- ❖ **Positionnement du sac** : Une fois le sac ouvert, un dispositif de positionnement assure que le sac est correctement aligné pour recevoir l'eau.
- ❖ **Vanne d'alimentation en eau** : Le système de contrôle mécanique ouvre une vanne d'alimentation en eau pour permettre à l'eau de remplir le sac. Un capteur de niveau d'eau surveille le niveau d'eau dans le sac pour s'assurer qu'il atteint la quantité désirée.
- ❖ **Mécanisme de scellage** : Une fois le sac rempli, le système de contrôle mécanique active un mécanisme de scellage approprié, tel que la soudure par chaleur, pour fermer hermétiquement le sac et éviter les fuites.
- ❖ **Déplacement du sac** : Après le scellage, le sac est déplacé vers une zone de collecte ou d'emballage par un convoyeur automatisé, sous la supervision du système de contrôle mécanique.
- ❖ **Contrôle de la production** : Le système de contrôle mécanique surveille en permanence le processus d'ensachage pour s'assurer que chaque étape se déroule correctement et intervient en cas de problème ou d'anomalie



Figure 8 : système mécanique de contrôle [52]

#### f. Système de convoyage

Le système de convoyage est conçu pour transporter les sachets d'eau remplis et scellés vers la sortie de la machine. Il peut s'agir d'un convoyeur à bande, à rouleaux ou à chaîne, selon les besoins spécifiques de la production. Ce système permet d'évacuer les sachets en toute sécurité et efficacement pour faciliter leur manipulation ultérieure. [18]



Figure 9 : système de convoyage [25]

#### ***II.4. La conception électrique et électronique***

La conception électrique et électronique d'une ensacheuse d'eau verticale comprend les éléments suivants [19] [20]

##### ***a. Capteurs***

Les capteurs utilisés dans une ensacheuse d'eau verticale peuvent inclure des capteurs de niveau pour détecter le niveau d'eau dans le réservoir, des capteurs de pression pour contrôler la pression de l'eau, des capteurs de débit pour mesurer le débit d'eau entrant dans la machine, des capteurs de température pour surveiller la température de l'eau, etc. Ces capteurs transmettent des informations précises au contrôleur pour assurer un ensachage correct et efficace. [20]



Figure 10 : capteur fin de niveau [55]

### ***b. Actionneurs***

Les actionneurs sont des composants électromécaniques qui permettent de contrôler les mouvements et les actions de la machine. Dans une ensacheuse d'eau verticale, les actionneurs peuvent être des moteurs électriques pour actionner les pompes à eau, des vérins pneumatiques pour contrôler les mouvements des parties mobiles de la machine, des électrovannes pour réguler le débit d'eau, etc. Ces actionneurs sont commandés par le contrôleur en fonction des informations reçues des capteurs.

La figure II.6 représente un contacteur utilisé comme un actionneur(a), représente un moteur asynchrone utilisé comme actionneur dans une ensacheuse d'eau(b).



*Figure 11 : (a) Contacteur, (b) Moteur*

### ***c. contrôleurs***

Le contrôleur est le cerveau de l'ensacheuse d'eau verticale. Il reçoit les données des capteurs, traite ces informations et envoie des commandes aux actionneurs pour contrôler le processus d'ensachage. Le contrôleur peut être un microcontrôleur programmable ou un automate programmable industriel (API) spécialement conçu pour cette application. Il gère également les interfaces utilisateur et assure la communication avec d'autres systèmes si nécessaire.



*Figure 12 : (a)contrôleurs électronique [23], (b) contrôleurs électronique digital [54]*

#### ***d. interfaces d'utilisation***

Les interfaces utilisateur d'une ensacheuse d'eau verticale comprennent généralement un écran tactile ou un panneau de commande avec des boutons et des indicateurs pour permettre aux opérateurs de contrôler et surveiller facilement le processus d'ensachage. Ces interfaces affichent des informations telles que la vitesse de production, le volume d'eau ensaché, les alarmes éventuelles, etc. Elles permettent également de configurer les paramètres de l'ensacheuse et d'effectuer des ajustements si nécessaire. [21].



Figure 13 : (a) interface électronique [53], (b) interface électrique [29]

#### ***e. le système de coupe par résistance***

Le système de coupe par résistance électrique d'une ensacheuse d'eau verticale est un mécanisme utilisé pour sceller et couper le sachet après qu'il a été rempli d'eau. Voici comment fonctionne Ce système: [22] :

- ❖ ***Chauffage de la lame de coupe*** : La lame de coupe de l'ensacheuse est équipée d'un fil résistant à la chaleur qui est chauffé électriquement. Lorsque le sachet est positionné sous la lame de coupe, le fil résistant à la chaleur est activé pour chauffer la lame à une température élevée.
- ❖ ***Scellement du sachet*** : Une fois que la lame de coupe est suffisamment chaude, elle est pressée contre les bords du sachet pour sceller les côtés ensemble. Cela crée une soudure hermétique qui empêche l'eau de s'échapper du sachet.
- ❖ ***Coupe du sachet*** : Après que le sachet a été scellé, la lame de coupe est déplacée le long de la ligne de scellement pour couper proprement le sachet en deux parties égales. La chaleur du fil résistant à la chaleur facilite la coupe nette du matériau du sachet sans créer de bavures ou de déchirures.

- ❖ **Évacuation du sachet** : Une fois que le sachet a été scellé et coupé, il est généralement évacué de l'ensacheuse par un mécanisme de transport pour être emballé ou expédié

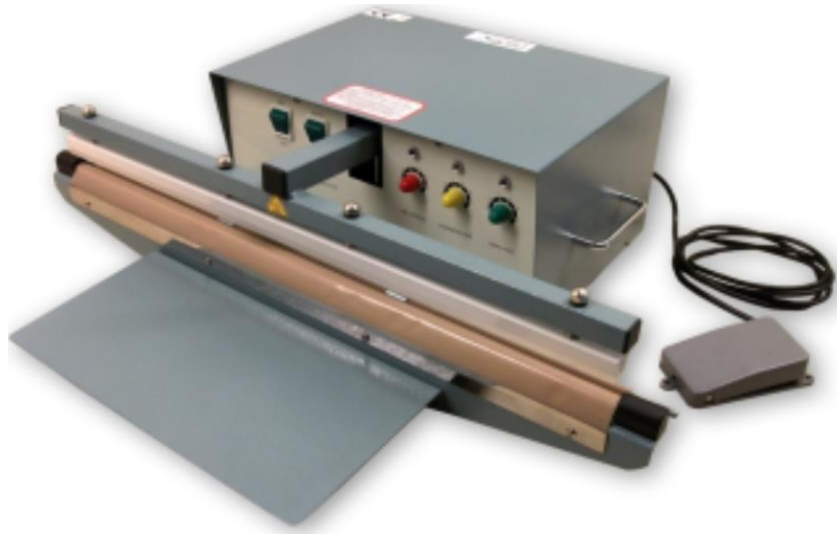


Figure 14 : système de résistance de coupé électrique [53]

#### **f. système de sécurité**

Le système de sécurité est essentiel pour protéger les opérateurs et prévenir les accidents. Il peut inclure des dispositifs de verrouillage pour empêcher l'accès aux parties dangereuses de la machine pendant son fonctionnement, des capteurs de sécurité pour détecter les obstacles ou les situations anormales, des arrêts d'urgence pour stopper immédiatement la machine en cas de danger, etc. Ce système garantit la conformité aux normes de sécurité en vigueur et assure un environnement de travail sûr pour tous les intervenants. [22] :

#### **II.5. La conception hydraulique et pneumatique**

Dans la conception hydraulique et pneumatique d'une ensacheuse d'eau verticale, les éléments suivants sont essentiels : [23]

- ❖ **Vérins** : Les vérins hydrauliques et pneumatiques sont des dispositifs utilisés pour générer des mouvements linéaires dans la machine. Dans une ensacheuse d'eau, des vérins peuvent être utilisés pour contrôler le mouvement vertical de la mâchoire de scellage, le mouvement horizontal du système de convoyage, etc.
- ❖ **Valves** : Les valves hydrauliques et pneumatiques sont des composants qui contrôlent le débit, la direction et la pression des fluides dans le système. Dans une ensacheuse d'eau, des valves peuvent être utilisées pour contrôler le remplissage de l'eau dans les sachets, le scellage des sachets, etc.

- ❖ **Pompes** : Les pompes hydrauliques sont utilisées pour générer et maintenir la pression hydraulique nécessaire au fonctionnement des vérins et des valves. Dans une ensacheuse d'eau, une pompe hydraulique peut être utilisée pour alimenter les vérins de scellage ou les vérins de convoyage.
- ❖ **Compresseurs** : Les compresseurs pneumatiques sont utilisés pour générer de l'air comprimé nécessaire au fonctionnement des vérins pneumatiques et des valves pneumatiques. Dans une ensacheuse d'eau, un compresseur pneumatique peut être utilisé pour alimenter les vérins de scellage ou les valves de contrôle de l'air.

### ***II.5.1. Détermination de la taille du vérin pneumatique***

Nous considérons que nous devons concevoir le système de contrôle pneumatique pour ouvrir et fermer les mâchoires de scellage de l'ensacheuse. Nous allons calculer la force requise pour maintenir les mâchoires fermées pendant le processus de scellage

#### ***1. calcul de la force requise***

- Nous considérons que la surface effective du vérin pneumatique est de 10 cm<sup>2</sup>.
- La pression d'air dans le vérin est de 6 bars (600 000 Pa).
- La force exercée par le vérin est calculée en multipliant la pression par la surface :  
Force = Pression x Surface
- Force = 600 000 Pa x 0,001 m<sup>2</sup> = 600 N

#### ***2. sélection du vérin pneumatique :***

- En fonction de la force calculée (600 N), nous devons choisir un vérin pneumatique capable d'exercer cette force.
- Nous pourrions opter pour un vérin pneumatique avec une course de 50 mm et un diamètre de piston de 50 mm, par exemple.

#### ***3. Vérification des valves, pompes et compresseurs :***

- Les valves seront nécessaires pour contrôler le flux d'air vers le vérin et permettre son ouverture et sa fermeture.
- Les pompes hydrauliques ou compresseur pneumatiques seront utilisées pour générer la pression d'air requise dans le système.

- Les spécifications des valves, pompes et compresseurs dépendront des besoins du système, tels que la pression d'air nécessaire, le débit d'air, etc.

En suivant ces calculs simples, il est possible de déterminer les composants nécessaires tels que les vérins, valves, pompes et compresseurs pour concevoir le système pneumatique d'une ensacheuse d'eau verticale. Il est important de choisir des composants adaptés aux besoins du système pour assurer son bon fonctionnement et sa fiabilité.

### ***II.6. Le choix des matériaux pour la fabrication***

Le choix des matériaux pour la fabrication est crucial pour assurer sa durabilité, sa fiabilité et sa performance. Voici quelques éléments à prendre en compte lors du choix des matériaux

- ***Cadre de la machine*** : Le cadre de l'ensacheuse doit être robuste et rigide pour supporter le poids de la machine et des composants. Les matériaux couramment utilisés pour le cadre sont l'acier inoxydable ou l'aluminium pour leur solidité et leur résistance à la corrosion. [24] :
- ***Composants internes*** : Les composants internes de l'ensacheuse, tels que les pièces mécaniques, les roulements et les engrenages, doivent être fabriqués à partir de matériaux durables et résistants à l'usure. Des matériaux comme l'acier trempé, le nylon renforcé de fibres de verre ou le polyéthylène haut densité peuvent être utilisés en fonction des besoins spécifiques de chaque composant. [24] :
- ***Pièces en contact avec l'eau*** : Les parties de l'ensacheuse en contact direct avec l'eau doivent être fabriquées à partir de matériaux hygiéniques et non toxiques pour garantir la qualité de l'eau emballée. Des matériaux comme l'acier inoxydable 316L, le polypropylène ou le caoutchouc alimentaire peuvent être utilisés pour ces pièces.
- ***Revêtement extérieur*** : Pour assurer une finition esthétique et protéger la machine contre la corrosion, un revêtement extérieur peut être appliqué. Des revêtements en acier inoxydable, en peinture époxy ou en plastique peuvent être utilisés en fonction des préférences esthétiques et des exigences environnementales. [24] :

### ***II.7. Les techniques de fabrication***

En ce qui concerne les techniques de fabrication, voici quelques méthodes couramment utilisées pour fabriquer une ensacheuse d'eau verticale : [25].

### ***a. Quelques méthodes***

- ***Découpe laser ou jet d'eau*** : Pour la découpe précise des pièces métalliques ou plastiques.
- ***Soudage*** : Le soudage par points, le soudage TIG (Tungsten Inert Gas) ou le soudage MIG (Métal Inert Gas) peuvent être utilisés pour assembler les différentes parties de l'ensacheuse.
- ***Usinage*** : L'usinage CNC (Commande Numérique par Ordinateur) peut être utilisé pour fabriquer des pièces complexes avec une grande précision.
- ***Assemblage mécanique*** : Des techniques d'assemblage telles que vissage, boulonnage ou rivetage peuvent être utilisées pour assembler les différentes composantes de l'ensacheuse.

### ***b. L'assemblage des différents éléments***

L'assemblage des différents éléments de l'ensacheuse d'eau verticale est une étape cruciale pour garantir son bon fonctionnement. Voici les points clés à prendre en compte lors de l'assemblage : [25].

- ***Assemblage mécanique*** : Assembler les différentes parties de l'ensacheuse en suivant les plans et les instructions du fabricant. Utiliser les techniques d'assemblage appropriées telles que le vissage, le boulonnage ou le rivetage pour assurer la solidité de la structure.
- ***Montage des composants*** : Installer les composants tels que les moteurs, les capteurs, les actionneurs et les éléments de contrôle selon les spécifications du fabricant. Veiller à ce que tous les éléments soient correctement positionnés et fixés.
- ***Connexion électrique*** : Effectuer les connexions électriques entre les différents composants de l'ensacheuse en respectant les normes de sécurité électrique. Vérifier la qualité des connexions et s'assurer qu'elles sont correctement isolées.

### ***c. la mise en service***

La mise en service est des étapes cruciales pour garantir son bon fonctionnement et sa performance optimale. Voici les détails des points à prendre en compte lors de la mise en service de l'ensacheuse : [25].

- ❖ ***Vérification des composants assemblés:*** Avant de mettre en service l'ensacheuse, il est essentiel de vérifier que tous les composants ont été correctement assemblés et installés selon les spécifications du plan de montage. Assurez-vous que les pièces mécaniques, les composants électroniques, les moteurs et les systèmes de contrôle sont en place et correctement fixés.
- ❖ ***Vérification des connexions électriques :*** Inspectez minutieusement toutes les connexions électriques pour vous assurer qu'elles sont correctement câblées et sécurisées. Vérifiez que les fils sont bien connectés aux bons terminaux et qu'il n'y a pas de court-circuit ou de câble desserré.
- ❖ ***Contrôle des paramètres de production :*** Avant de démarrer la machine, assurez-vous que tous les paramètres de production sont correctement réglés selon les spécifications du client. Cela inclut la vitesse d'emballage, la température de soudure, la quantité d'eau à remplir dans chaque sachet, etc. Effectuez des ajustements si nécessaire pour garantir une production efficace.
- ❖ ***Test des fonctions de base :*** Avant de commencer la production, effectuez un test des fonctions de base de l'ensacheuse pour vous assurer que tous les mécanismes fonctionnent correctement. Testez le mouvement des convoyeurs, le remplissage des sachets, la soudure des sachets, le découpage et l'éjection des sachets remplis.
- ❖ ***Test de production :*** Une fois que les fonctions de base ont été vérifiées, effectuez un test de production en lançant la machine avec un lot d'eau pour emballer dans des sachets. Surveillez attentivement le processus pour détecter tout problème potentiel, comme des fuites, des erreurs d'emballage, des blocages ou des dysfonctionnements.
- ❖ ***Réglages et ajustements :*** Si des problèmes sont détectés lors du test de production, effectuez les ajustements nécessaires pour résoudre les problèmes. Réglez les paramètres de production, remplacez les pièces défectueuses ou effectuez toute autre action corrective pour assurer un fonctionnement optimal de l'ensacheuse.

### ***II.8. Conclusion partielle***

En conclusion, la conception du système d'une ensacheuse d'eau verticale est un processus complexe qui implique plusieurs étapes clés. De l'analyse des besoins et spécifications à la conception mécanique, électrique et électronique, en passant par la conception hydraulique et pneumatique, chaque aspect doit être soigneusement étudié pour assurer le bon fonctionnement de l'ensacheuse.

Enfin, l'assemblage et la mise en service de l'ensacheuse sont des étapes finales essentielles pour s'assurer que l'appareil fonctionne correctement et répond aux besoins des clients. En suivant ces grandes parties du processus de conception, il est possible de réaliser avec succès une ensacheuse d'eau verticale efficace et fiable.

## **CHAPITRE III : REALISATOIN DU SYSTEME**

### **III.1. Introduction**

Ce chapitre se concentre sur la concrétisation des idées et des concepts élaborés lors de la phase de conception, en passant par la fabrication des différentes composantes de l'ensacheuse, par leur assemblage et les tests de leur fonctionnement.

Dans cette partie de notre travail, nous abordons en détail les différentes étapes techniques et pratiques nécessaires à la réalisation de l'ensacheuse d'eau verticale. Nous décrivons notamment les choix de matériaux, les méthodes de fabrication, les outils utilisés, ainsi que les défis rencontrés et les solutions apportées tout au long du processus. Nous présentons aussi la maquette réalisé ainsi que quelques résultats obtenus.

### **III.2. L'organigramme de fonctionnement d'une ensacheuse d'eau verticale**

L'organigramme de fonctionnement de l'ensacheuse d'eau verticale que nous avons conçu, comprend les étapes suivantes la figure [6] :



*Figure 15 : l'organigramme [6]*

### ***III.3. La partie mécanique***

Dans la partie mécanique, nous abordons en détail les aspects techniques liés à la fabrication des composantes mécaniques de l'ensacheuse. Voici les points clés que nous pouvons traiter dans cette section [26]

#### ***III.3.1. le choix de matériau utilisé***

Le choix de l'acier dans la fabrication des pièces présente plusieurs avantages. Tout d'abord, l'acier est un matériau robuste et durable, ce qui garantit la résistance et la longévité de l'ensacheuse, même dans des conditions de travail difficiles. Ensuite, l'acier est également assez flexible, ce qui facilite la conception et la fabrication de différentes parties de l'ensacheuse, tout en permettant une certaine modularité pour des adaptations ultérieures. [26]

- ❖ ***Robustesse et durabilité*** : L'acier est réputé pour sa robustesse et sa durabilité. Dans le contexte de la fabrication d'une ensacheuse, qui est une machine sujette à des contraintes mécaniques et à un usage intensif, la robustesse du matériau est primordiale. L'acier peut résister à des forces considérables sans se déformer ou se casser, assurant ainsi la stabilité et la fiabilité de l'ensacheuse pendant son fonctionnement.
- ❖ ***Résistance à la corrosion*** : Étant donné que l'ensacheuse d'eau sera exposée à l'humidité et parfois à des liquides, il est essentiel d'utiliser un matériau résistant à la corrosion. L'acier inoxydable, en particulier, est un choix populaire dans ce cas, car il offre une excellente résistance à la corrosion, ce qui prolonge la durée de vie de l'ensacheuse et réduit les besoins en maintenance.
- ❖ ***Facilité de fabrication et de modification*** : L'acier est un matériau relativement malléable, ce qui le rend facile à travailler lors de la fabrication de pièces complexes. Les fabricants peuvent façonner et assembler les composants de l'ensacheuse avec précision, en tenant compte des spécifications techniques et des exigences de production. De plus, si des modifications ou des ajustements sont nécessaires ultérieurement, l'acier peut être facilement coupé, soudé ou façonné pour répondre aux nouveaux besoins.
- ❖ ***Disponibilité et coût abordable*** : L'acier est largement disponible sur le marché mondial, ce qui en fait un choix pratique pour la fabrication locale. Sa disponibilité réduit les délais d'approvisionnement et les coûts liés au transport de matériaux. De plus,

comparé à certains matériaux spécialisés, l'acier est généralement plus abordable, ce qui permet de maintenir les coûts de production de l'ensacheuse à un niveau raisonnable.

- ❖ **Facilité d'entretien et de réparation** : Enfin, l'acier est relativement facile à entretenir et à réparer. Les opérateurs peuvent effectuer des travaux d'entretien réguliers, tels que le nettoyage et la lubrification, pour garantir le bon fonctionnement de l'ensacheuse. De plus, en cas de panne ou de dommage, les pièces en acier peuvent être remplacées ou réparées rapidement, minimisant ainsi les temps d'arrêt de la production.



Figure 16 : des pièces en acier [27]

### **III.3.2. L'assemblage des pièces en acier**

Dans la partie d'assemblage, nous abordons en détail les aspects techniques liés à la fabrication des composantes mécaniques de l'ensacheuse. Voici les méthodes qu'on a utilisées pour l'assemblage. [26]

#### **a. L'assemblage par soudure**

L'assemblage par soudure des pièces en acier des pièces peut être réalisé en suivant plusieurs étapes : [26]

- ❖ **Préparation des pièces** : Avant de procéder à la soudure, il est essentiel de préparer les pièces en acier. Cela peut inclure le découpage des pièces selon les dimensions requises, l'élimination des bavures ou des imperfections de surface, et éventuellement l'application de revêtements protecteurs pour éviter la corrosion ultérieure.
- ❖ **Choix du procédé de soudure** : Il existe différents procédés de soudure adaptés à la soudure des pièces en acier, tels que le soudage à l'arc électrique avec électrode enrobée (SMAW),

le soudage MIG/MAG (GMAW), ou le soudage TIG (GTAW). Le choix du procédé dépendra de divers facteurs, notamment l'épaisseur et le type d'acier utilisé, ainsi que les compétences et l'équipement disponibles dans l'atelier de fabrication locale. nous avons utilisé la soudure à l'arc électrique avec électrode enrobée (SMAW), par ce sont eux qui est disponibles dans l'atelier de fabrication locale.

- ❖ **Assemblage des pièces** : Une fois les pièces préparées, elles sont assemblées conformément aux plans de conception de l'ensacheuse. Cela peut impliquer l'alignement précis des différentes parties de la machine, en utilisant des gabarits ou des dispositifs de fixation temporaires pour maintenir les pièces en place pendant le processus de soudure.
- ❖ **Soudage des joints** : Le soudage des pièces en acier est effectué en appliquant de la chaleur pour faire fondre les matériaux de base, puis en ajoutant un matériau de remplissage, le cas échéant, pour former un joint solide entre les pièces. Les soudeurs utilisent des équipements de protection appropriés, tels que des masques et des gants de sécurité, pour se protéger contre les dangers liés à l'arc électrique et aux émissions de chaleur.
- ❖ **Contrôle qualité et finition** : Une fois les soudures réalisées, les joints sont inspectés pour s'assurer qu'ils répondent aux normes de qualité requises. Cela peut inclure des tests non destructifs, tels que des examens visuels, des tests par ultrasons ou des tests de résistance mécanique. Après avoir passé les contrôles de qualité, les soudures peuvent être nettoyées et éventuellement polies pour améliorer l'aspect esthétique de l'ensacheuse.



Figure 17 : assemblage par soudure [27]

### ***b. L'assemblage par vis et écrou***

L'emballage par vis et écrou des pièces en acier pour la réalisation d'une ensacheuse d'eau verticale dans la fabrication locale implique plusieurs étapes : [26]

- ❖ ***Préparation des pièces*** : Tout d'abord, les pièces en acier doivent être préparées en fonction des spécifications de conception de l'ensacheuse. Cela peut inclure le découpage des pièces à la bonne taille et la préparation des trous de fixation pour les vis et les écrous.
- ❖ ***Choix des vis et des écrous*** : Il est essentiel de choisir des vis et des écrous de qualité appropriée pour assurer une connexion robuste et durable entre les pièces en acier. Les vis doivent avoir la bonne longueur et le bon diamètre pour traverser les pièces et maintenir fermement l'assemblage.
- ❖ ***Alignement des pièces*** : Avant d'installer les vis et les écrous, les pièces en acier doivent être alignées correctement pour assurer un assemblage précis de l'ensacheuse. Des dispositifs de maintien temporaires, tels que des serre-joints, peuvent être utilisés pour maintenir les pièces en place pendant le processus d'assemblage.
- ❖ ***Installation des vis et des écrous*** : Une fois les pièces alignées, les vis sont insérées à travers les trous préalablement percés dans les pièces en acier. Les écrous correspondants sont ensuite placés sur les filetages des vis de l'autre côté des pièces. Les vis sont serrées à l'aide d'un tournevis ou d'une clé, tandis que les écrous sont maintenus en place pour assurer une connexion sécurisée.
- ❖ ***Serrage et vérification*** : Après avoir installé toutes les vis et les écrous, chaque connexion est serrée fermement pour garantir la stabilité de l'ensemble de l'ensacheuse. Il est important de vérifier chaque joint pour s'assurer qu'il est correctement serré et que les pièces sont solidement fixées ensemble.

- ❖ **Contrôle qualité et ajustements** : Une fois l'assemblage terminé, un contrôle qualité est effectué pour s'assurer que toutes les connexions sont correctement serrées et que l'ensacheuse est conforme aux spécifications de conception. Si nécessaire, des ajustements supplémentaires peuvent être effectués pour garantir un fonctionnement optimal de la machine.



Figure 18 : assemblage par vise et écrou [27]

### **III.3.3. La transmission de mouvement**

Dans la partie de transmission de mouvement mécanique reçu par le moteur, nous abordons en détail les aspects techniques de transmission des mouvements mécaniques de l'ensacheuse. Voici les transmissions utilisées. [26]

#### **a. La transmission de mouvement par vilebrequin**

La transmission de mouvement par le vilebrequin, alimenté par un moteur électrique, joue un rôle central. Initialement, le moteur électrique génère un mouvement rotatif, transféré au vilebrequin via un système d'entraînement. Le vilebrequin transforme ensuite ce mouvement rotatif en un mouvement de va-et-vient précis. Ce mouvement est transmis par disque qui est monté sur un arbre, qui coordonne les opérations des composants de l'ensacheuse. Grâce on mouvement alternatif ainsi créé permet de doser et de distribuer l'eau dans les sacs avec une précision contrôlée, assurant ainsi un processus d'emballage efficace et régulier. [26]

#### **b. La transmission de mouvement par disque**

On a utilisé la transmission de mouvement par le disque relié directement au moteur électrique via un arbre permet de contrôler efficacement les différentes étapes du processus d'emballage. Lorsque le moteur électrique est activé, il convertit l'énergie électrique en mouvement rotatif,

transmettant cette force au disque par l'intermédiaire de l'arbre de transmission. Ce disque, en tournant, coordonne les actions des composants de l'ensacheuse, tels que les distributeurs d'eau, les pinces de scellage et les convoyeurs, facilitant ainsi le remplissage, le scellage et le transport des sacs d'eau. Cette configuration assure une synchronisation précise des opérations, garantissant une production efficace et régulière de sacs d'eau emballés verticalement.

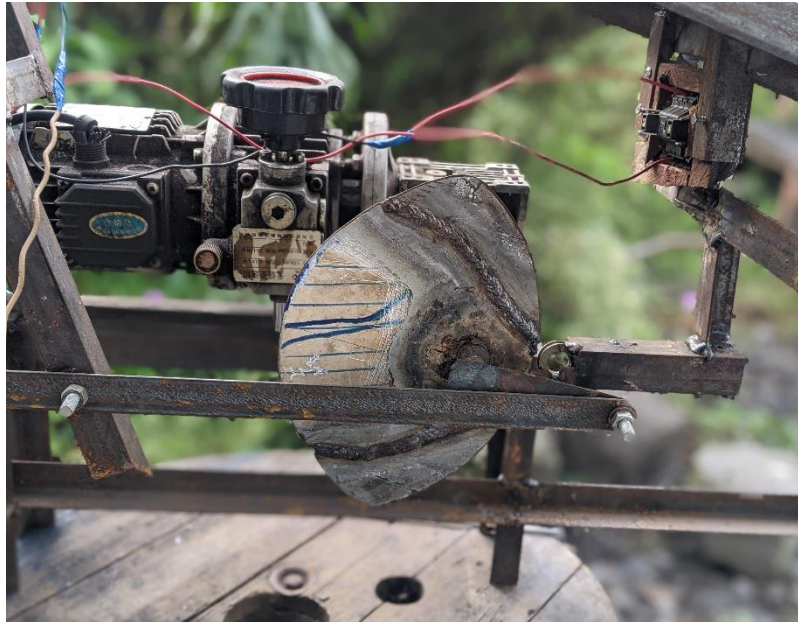


Figure 19 : *La transmission de mouvement par disque* [27]

### ***c. La transmission de mouvement par vis et écrou***

La transmission de mouvement par vis et écrou, reçue par le disque et reliée au moteur électrique, est cruciale. Initialement, le moteur électrique génère un mouvement rotatif transmis à un disque monté sur un arbre. Ce disque est relié à un système de vis et écrou, transformant ainsi le mouvement rotatif en un mouvement vertical de bas en haut. Ce mouvement est utilisé pour contrôler le processus de collage et de coupe des saches une fois qu'ils sont remplis d'eau, garantissant ainsi un scellage précis et hermétique des sachets. [26]

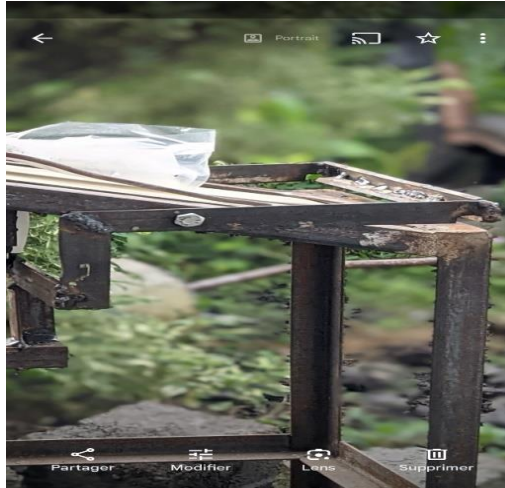


Figure 20 : La transmission de mouvement par vis et écrou [27]

#### ***d. L'assemblage de la maquette***

Pour fabrication de notre ensacheuse d'eau verticale, nous avons utilisé des méthodes d'assemblage par soudure et boulonnage (vissage et écrou). Voici un processus détaillé

##### ***d.1. Préparation des pièces en acier***

On a découpé les pièces en acier selon les dimensions requises : longueur de 70 dm, hauteur de 70 dm et largeur de 25 dm.

Assure que les bords de chaque pièce sont bien droits et propres pour assurer une bonne adhérence lors de la soudure.

##### ***d.2. Assemblage des pièces par soudure***

En Utilisez une technique de soudure appropriée pour assembler les pièces en acier. La soudure à l'arc électrique est couramment utilisée pour cette application.

Fixez les pièces en place à l'aide de serre-joints ou de dispositifs de fixation pour maintenir les pièces alignées pendant la soudure. En Soudant soigneusement les joints entre les pièces en veillant à obtenir une fusion complète et des soudures solides.

##### ***d.3. Renforcement par boulonnage***

Une fois que les pièces principales sont soudées ensemble, on a renforcé les joints en utilisant des vis et des écrous.

Percez des trous pilotes à intervalles réguliers le long des joints soudés, en veillant à maintenir l'alignement des pièces.

Et puis on a Insérez des boulons à travers les trous pilotes et fixez-les en place à l'aide d'écrous.

Serrez fermement les écrous pour assurer une connexion solide et sécurisée entre les pièces en acier.

#### ***d.4. Contrôle de qualité***

Une fois l'assemblage complet, effectuez un contrôle de qualité pour nous assurer que toutes les soudures sont solides et que les boulons sont correctement serrés.

On a également Vérifiez l'alignement des pièces en assura qu'elles sont conformes aux spécifications de conception.

#### ***d.5. Finition et tests***

Une fois l'assemblage terminé et vérifié, procédez à la finition de la structure en acier selon notre besoins. Cela peut inclure le meulage des soudures pour une finition lisse et l'application de revêtements de protection contre la corrosion.

Effectuez des tests fonctionnels pour nous assurer que la structure est robuste et capable de supporter le poids de l'eau ainsi que les contraintes du processus d'ensachage



Figure 21 : (a) la vue de gauche, (b) la vue de face [27]

### ***III.4 partie électrique***

Nous abordons les aspects techniques liés à la mise en place du système électrique de l'ensacheuse. Voici quelques points clés que nous pouvons traiter dans cette section [28].

#### ***III.4.1. Source utilisé***

On a utilisé une source triphasée pour alimenter notre moteur qui est moteur triphasé dans notre ensacheuse", cela signifie que l'alimentation électrique triphasée est utilisée pour fournir l'énergie nécessaire au fonctionnement du moteur triphasé spécifique à l'ensacheuse. Cette configuration électrique assure un fonctionnement régulier et puissant de la machine, contribuant ainsi à sa productivité et à son efficacité globale dans le processus d'emballage. [28].

#### ***III.4.2. Disjoncteur de protection***

On a utilisé Un disjoncteur triphasé, qui est un dispositif de protection électrique en fonctionnant comme ce si Lorsqu'une surcharge électrique se produit, par exemple lorsque le moteur électrique ou un autre composant consomme plus de courant que ce pour quoi il a été conçu, le disjoncteur détecte cette anomalie. Il réagit rapidement en interrompant le circuit électrique, empêchant ainsi tout dommage potentiel aux équipements et en assurant la sécurité des opérateurs.

De même, en cas de court-circuit, où un circuit électrique se ferme accidentellement, provoquant une forte augmentation du courant électrique, le disjoncteur réagit en coupant immédiatement l'alimentation électrique. Cela évite les risques d'incendie, de dommages aux équipements et de blessures. [28]:



*Figure 22 : disjoncteur de protection [27]*

### **III.4.3. Appareil de commande utilise**

Nous avons utilisé deux types d'appareils des commandes dans notre système [29]

- \* Bouton-poussoir
- \* Contacteur

#### **a. commande par bouton-poussoir**

Nous avons utilisé un boîtier de deux bouton, le fonctionnement de ce deux bouton-poussoir est pour activer et désactiver le contacteur, boîtier de commande comportant deux boutons distincts : l'un pour la marche et l'autre pour l'arrêt. [29]

- ❖ **Bouton de marche** : Ce bouton est utilisé pour démarrer le fonctionnement de l'ensacheuse. Lorsque l'opérateur appuie sur ce bouton, il envoie un signal au contacteur principal de la machine, permettant ainsi l'alimentation électrique des composants nécessaires au processus d'emballage.
- ❖ **Bouton d'arrêt** : Ce bouton est utilisé pour arrêter le fonctionnement de l'ensacheuse en cas d'urgence ou à la fin du processus d'emballage. Lorsque l'opérateur appuie sur ce bouton, il envoie un signal au contacteur principal pour couper immédiatement l'alimentation électrique de tous les composants de la machine, arrêtant ainsi son fonctionnement



Figure 23 : (a) la vue extérieure, (b) la vue intérieure [29]

#### **b. commande par contacteur**

Le contacteur est un élément clé pour mettre en marche et arrêter le moteur électrique. Voici comment cela se passe : [29]

❖ **Mise en marche du moteur électrique :**

- L'opérateur appuie sur un bouton-poussoir pour actionne le dispositif de commande manuelle, ce qui envoie un signal électrique au contacteur.
- En recevant ce signal, le contacteur active ses contacts internes, permettant ainsi le passage du courant électrique de la source d'alimentation vers le moteur électrique.
- Le moteur électrique démarre alors son fonctionnement et alimente les composants mécaniques de l'ensacheuse, tout le mécanisme de transmission de mouvement de l'ensacheuse.

❖ **Arrêt du moteur électrique :**

- Pour arrêter le moteur électrique, l'opérateur appuie sur un bouton d'arrêt pour actionne un dispositif de commande dédié.
- Ce signal est envoyé au contacteur, qui réagit en ouvrant ses contacts internes, interrompant ainsi le passage du courant électrique vers le moteur.
- Sans alimentation électrique, le moteur électrique s'arrête, et les composants mécaniques de l'ensacheuse cessent leur fonctionnement.

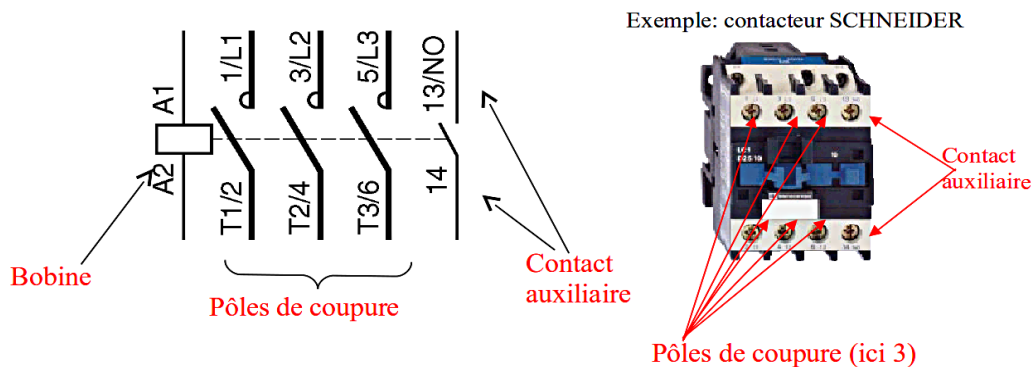


Figure 24 : (a) la vue intérieure, (b) la vue extérieure [29]

### **III.4.4. Le moteur**

#### **a. Les tâches du moteur**

Le moteur électrique est crucial pour entraîner les mouvements de remplissage des sachets et de coupe une fois qu'ils sont remplis. Voici comment cela fonctionne en détail : [30]

- ❖ **Mouvement de remplissage** : Le moteur est connecté à un mécanisme de remplissage qui distribue l'eau dans les sachets. Lorsque le moteur est activé, il entraîne ce mécanisme, qui remplit chaque sachet avec la quantité appropriée d'eau.
- ❖ **Contrôle du remplissage** : Le moteur est contrôlé par un système de régulation de vitesse pour s'assurer que chaque sachet est rempli de manière uniforme et précise. Cela est crucial pour garantir la qualité du produit final et éviter le gaspillage.
- ❖ **Mouvement de coupe** : Une fois que les sachets sont remplis, le moteur est également utilisé pour entraîner le mécanisme de coupe. Ce mécanisme est utilisé par un dispositif de scellage thermique, Le moteur fournit la puissance nécessaire pour couper les sachets individuels de manière propre et précise.
- ❖ **Synchronisation du mouvement** : on a synchronisé tout le mouvement, le mouvement de remplissage et de coupe soit synchronisé pour garantir un processus efficace et précis. Cela a été réalisé en utilisant la transmission par bille manivelle et par un disque qui coordonnent les actions du moteur en fonction de l'état des sachets et du processus de production.
- ❖ **Sécurité et protection** : Le moteur a été équipé de dispositifs de sécurité pour éviter les accidents et les dommages. Cela inclut un bouton-poussoir d'arrêt, des disjoncteurs de protection contre les courts-circuits.

#### **b. Fonctionnement**

Dans notre système, le moteur convertit l'énergie électrique en énergie mécanique, entraînant ainsi la rotation de l'arbre auquel est fixé un disque. Ce disque tourne avec l'arbre et transmet son mouvement à un vilebrequin. Le vilebrequin transforme le mouvement rotatif en un mouvement de va-et-vient, qu'on utilise pour actionner le mécanisme de descente de l'eau dans l'ensacheuse. En somme, le moteur alimente le système, l'arbre et le disque transmettent le mouvement, et le vilebrequin le convertit en un mouvement de descente pour l'eau [30].

Voici comment fonctionne notre système :

- ❖ **Alimentation électrique du moteur** : pour l'alimentation du moteur on a utilisé la source triphasée.
- ❖ **Transmission du mouvement de rotation** : lorsque le moteur est en marche, il fait tourner un arbre auquel est fixé un disque. Ce disque est directement soudé ou fixé solidement à l'arbre de manière à ce qu'ils tournent ensemble en synchronisation.
- ❖ **Transmission du mouvement par le disque** : Le disque, en rotation avec l'arbre, transmet son mouvement à une autre partie du système, dans laquelle se trouve le vilebrequin. Le disque est muni de rainures, d'engrenages pour assurer une transmission efficace du mouvement.
- ❖ **Action du vilebrequin** : Le vilebrequin nous aide à convertir le mouvement de rotation en un mouvement alternatif de va-et-vient. Il est généralement composé d'un arbre avec des manivelles attachées à des points spécifiques. Lorsque le disque transmet son mouvement au vilebrequin, les manivelles entraînent un mouvement de haut en bas.
- ❖ **Entraînement du mouvement de descente d'eau** : Ce mouvement de haut en bas du vilebrequin est ensuite utilisé pour entraîner le mécanisme de descente d'eau dans l'ensacheuse. Cela est réalisé en reliant directement le vilebrequin au mécanisme de descente d'eau, on utilise le biais de tiges.

### c. Calculer et dimensionnement du moteur

La vitesse de rotation du moteur c'est la vitesse à l'entrée du réducteur ; elle correspond au quotient entre la vitesse de sortie et le rapport de réduction

$$N_e = \frac{N_s}{R} \quad (2.2)$$

Avec : -  $N_e$  : la vitesse du moteur

-  $R$  : le rapport de réduction

-  $N_s$  : la vitesse du réducteur rad/s

Le rapport de réduction est donné dans le problème dont  $R = 0.0125$  et la vitesse du réducteur a été calculé dans la formule (2.1)  $N_s = 1.6 \text{ tr/min}$

$$\text{AN: } N_e = \frac{1.6}{0.0125}$$

$N_e = 144$  tr/min. Qui est vitesse du moteur en tours par minutes

➤ **Calcul de l'énergie avec force de frottement**

L'énergie avec force de frottement et déterminé par la formule suivante :

$$E = w \times (1 + f)$$

Avec  $w = m \times g \times d$

$$\text{Et donc } E = m \times g \times d \times (1 + f) \quad (2.3)$$

Avec : -  $E$  : L'énergie avec la force de frottement

-  $w$  : L'énergie sans force de frottement

-  $f$  : Coefficient de frottement

-  $d$  : La distance de déplacement du portail

-  $g$  : la gravité

-  $m$  : la masse du portail

La distance de déplacement du portail et la masse du portail sont données dans le problème dont :  $d = 6\text{m}$  et  $m = 150\text{kg}$  ; la gravité est connue  $g = 9.81\text{m/s}^2$  et ainsi que le coefficient de frottement  $f = 0.1$ .

$$\text{AN: } E = 150 \times 9.81 \times 6 \times (1 + 0.1)$$

$$E = 9712 \text{ J}$$

➤ **Calcul de la puissance utile du moteur**

La puissance utile du moteur correspond à l'énergie produite avec force de frottement pendant un temps ; elle est donnée par la formule suivante :

$$Pa = \frac{E}{T} \quad (2.4)$$

Avec : -  $Pa$  : La puissance utile du moteur

-  $E$  : L'énergie avec la force de frottement

-  $T$  : Le temps d'accélération du portail

L'énergie avec la force de frottement a été déterminé par la formule (2.3)  $E = 9712 J$  et le temps d'accélération du portail est donnée dans le problème  $T = 10$ secondes

$$AN : Pa = \frac{9712}{10}$$

$Pa = 971.2 W$  ; Avec un rendement de 80% la puissance du réducteur  $Pu$  sera de 776.9 W

➤ **Calcul du couple du moteur**

On sait que  $Pa = Ca \times \Omega_e$

$$\text{On tire } Ca = \frac{Pa}{\Omega_e} \quad (2.5)$$

Avec : -  $Pa$  : La puissance du moteur

-  $Ca$  : Le couple moteur

-  $\Omega_e$  : la vitesse du moteur rad/s  $\Omega_e = \frac{2 \times \pi \times 532.8}{60} = 55.76 \text{ rad/s}$

La puissance du moteur a été déterminée par la formule (2.4)  $Pa = 971.2W$

$$AN: Ca = \frac{971.2}{55.76}$$

$$Ca = 17.4 Nm.$$

➤ **Caractéristique du moteur**

D'après les calculs nous avons établis les caractéristiques normalisées du moteur synchrone suivant :

- Puissance : 0.77KW
- Vitesse : 1.8 tr/min
- Tension : 380/400V
- Courant nominale à 400V : 1.99 A
- Couple nominale : 16 Nm

- Désignation du moteur : EG-100L2-8

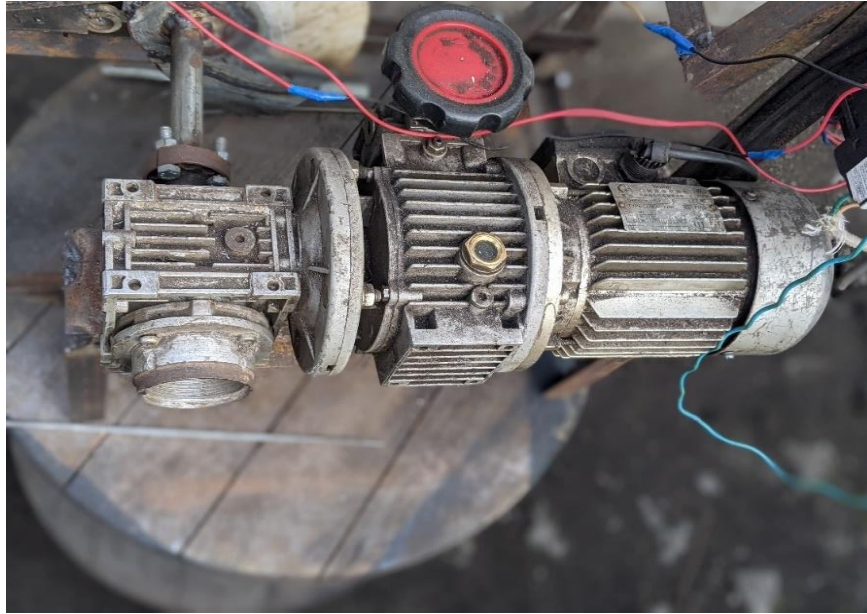


Figure 25 : moteur [30]

### **III.4.5. la résistance**

#### **a. résistance utilise**

Nous avons adapté une résistance de fer à repasser à la place de la résistance de coupe d'une ensacheuse d'eau verticale, voici comment on à procédé : [29]

- ❖ **Identification des besoins** : Comprendre les spécifications de la résistance de coupe de l'ensacheuse d'eau verticale, y compris la puissance nécessaire, la tension et la taille physique.
- ❖ **Analyse de la résistance du fer à repasser** : on Examine la résistance du fer à repasser pour déterminer si elle peut être utilisée comme alternative. Vérifiez sa puissance, sa tension et sa compatibilité physique.
- ❖ **Comparaison des spécifications** : nous avons fait la Comparaison est les spécifications de la résistance du fer à repasser avec celles de la résistance de coupe de l'ensacheuse. pour s'Assure que la résistance du fer à repasser peut fournir la puissance requise et fonctionner efficacement dans le système de l'ensacheuse.
- ❖ **Adaptation physique** : Si la taille de la résistance du fer à repasser est différente de celle de la résistance d'origine, envisagez des modifications physiques pour l'adapter

à l'ensacheuse. Cela pourrait impliquer des ajustements de montage ou des modifications structurelles pour assurer un ajustement correct.

- ❖ **Modification électrique** : on s'assure que la résistance du fer à repasser est câblée correctement pour fonctionner dans le système de l'ensacheuse. Cela a nécessité des ajustements dans le circuit électrique de l'ensacheuse pour s'adapter à la résistance du fer à repasser.
- ❖ **Test et validation** : lorsque la résistance du fer à repasser installée, on a effectué des tests pour nous assurer qu'elle fonctionne correctement dans l'ensacheuse. on vérifie la température, la performance de coupe et tout autre aspect critique pour garantir un fonctionnement fiable.
- ❖ **Sécurité** : on s'assure que toutes les modifications effectuées respectent les normes de sécurité électrique et mécanique. Évitez les risques d'incendie, de choc électrique ou d'autres dangers potentiels en assurant une installation sûre et conforme.

### ***b. problème raconté***

Lorsque nous avons adapté la résistance du fer à repasser dans notre ensacheuse, nous rencontrons un problème majeur : la température n'est pas stable. Elle augmente progressivement jusqu'à ce que la résistance atteigne un niveau de chaleur tellement élevé qu'elle finit par se claquer. Cela se produit notamment lorsque la résistance est à un rouge vif. Pour remédier à cette situation, nous avons opté pour une solution efficace. Nous utilisons désormais un compteur de température qui contrôle notre résistance en permanence. Cela nous permet de maintenir une température constante et sécurisée pour notre équipement, tout en préservant la durabilité de notre résistance.

### ***c. fonctionnement***

Dans notre ensacheuse le système de coupe est le mécanisme de coupe d'origine implique probablement un disque relié à un arbre du moteur. Ce disque est responsable du mouvement de montée et de descente sur lequel s'accroche la résistance de coupe. [29]

- **Mécanisme de montée et de descente** : C'est le dispositif qui contrôle le mouvement de la lame de coupe vers le bas pour couper les sachets et vers le haut pour permettre le positionnement des nouveaux sachets à couper.

- **Capteur de température** : Ce capteur est chargé de surveiller en continu la température dans la zone de coupe. Il transmet ces informations au système de contrôle de l'ensacheuse.
- **Maintien de la température constante** : Une fois que le capteur détecte la température actuelle, le système de contrôle ajuste la puissance de la résistance chauffante pour maintenir la température souhaitée constante. Cela garantit que la coupe se fait dans des conditions thermiques optimales.
- **Scellage et coupage des sachets** : Grâce à la température constante maintenue par la résistance chauffante et régulée par le capteur de température, l'ensacheuse est capable d'assurer un scellage efficace (scellage) et une coupe nette des sachets remplis d'eau.
- ❖ **Ressort de rappel** : Le ressort de rappel est intégré au mécanisme pour augmenter la vitesse de coupe en aidant à ramener la résistance à sa position initiale plus rapidement après la coupe. Lorsque la résistance est descendue pour couper le matériau d'emballage, le ressort de rappel se comprime. Une fois la coupe terminée et la résistance remontée, le ressort se détend pour ramener la résistance à sa position d'origine.



Figure 26 : Ressort de rappel [29]

### **c. commande de la résistance**

Fonctionnement de commande de la résistance, où un contacteur est actionné par un capteur de température qui contrôle la température de la résistance pour le garde constante, et le scellage et coupage ce fait lors du mouvement de descente, et descente : [29]

- ❖ **Sous tension de la résistance** : Lorsque l'ensacheuse est mise sous tension, l'alimentation est envoyée à la résistance chauffante qui est responsable du préchauffage pour atteindre la température de scellage et de coupe des sachets.

- ❖ **Temps de préchauffage** : Pendant cette phase, la résistance chauffante est activée pour chauffer la zone de coupe. Un temps de préchauffage est nécessaire pour que la résistance atteigne la température optimale requise pour un scellage efficace.
- ❖ **Contrôleur de température** : le contrôleur de température surveille en permanence la température de la zone de coupe. Il ajuste la puissance fournie à la résistance afin de maintenir la température à un niveau constant et optimal pour le scellage et la coupe des sachets.
- ❖ **Coupe de l'alimentation de la résistance** : Une fois que la température de scellage et de coupe désirée est atteinte et maintenue par le contrôleur de température, celui-ci envoie un signal pour couper l'alimentation de la résistance.
- ❖ **Contacteur d'alimentation de résistance** : Le contacteur d'alimentation de la résistance est un dispositif électromagnétique qui contrôle l'alimentation de la résistance. Il est commandé par le capteur de température et agit comme un interrupteur pour couper ou fournir l'électricité à la résistance chauffante en fonction des besoins de température.

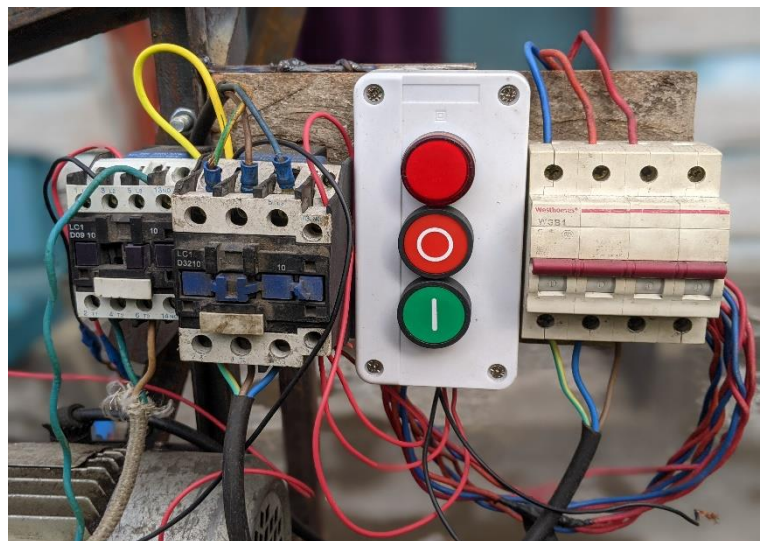


Figure 27 : (a) la résistance chauffante, (b) partie de commande [29]

#### III.4.6. Description et Principe de fonctionnement

Notre ensacheuse d'eau verticale fonctionne de manière à emballer de l'eau dans des sachets de manière efficace. Voici le processus en détail :

Mise sous tension de la résistance de l'ensacheuse : Lorsque l'ensacheuse est alimentée en électricité, la résistance chauffante commence à se réchauffer pour préparer la zone de coupe et de scellage des sachets.

Atteinte de la température de préchauffage : Une fois que la résistance a atteint la température de préchauffage nécessaire pour un scellage efficace, elle est prête à être utilisée.

Mise en marche du moteur de l'ensacheuse : Pour démarrer le processus d'ensachage, le moteur de l'ensacheuse est activé. Ce moteur est responsable de tous les mouvements de l'ensacheuse, y compris la descente des sachets et le mouvement de coupe.

Activation du bouton-poussoir de marche : En appuyant sur le bouton-poussoir de marche, l'utilisateur déclenche le fonctionnement continu de l'ensacheuse. Cela entraîne le mouvement descendant de l'eau dans les sachets et l'opération de scellage et de coupe.

Entraînement du mouvement de l'ensacheuse : Une fois que le moteur est en marche et que le bouton-poussoir de marche est enfoncé, l'ensacheuse effectue ses opérations programmées, telles que la descente des sachets, le scellage et la coupe.

Arrêt du moteur ou de l'ensacheuse : Pour arrêter le moteur ou l'ensemble de l'ensacheuse, l'utilisateur doit appuyer sur le bouton-poussoir nommé "So", qui est en série avec tout le circuit électrique de l'ensacheuse. En appuyant sur ce bouton, le circuit est interrompu, ce qui arrête le moteur et met fin au processus d'ensaché



### *b. schéma électronique du capteur de température*

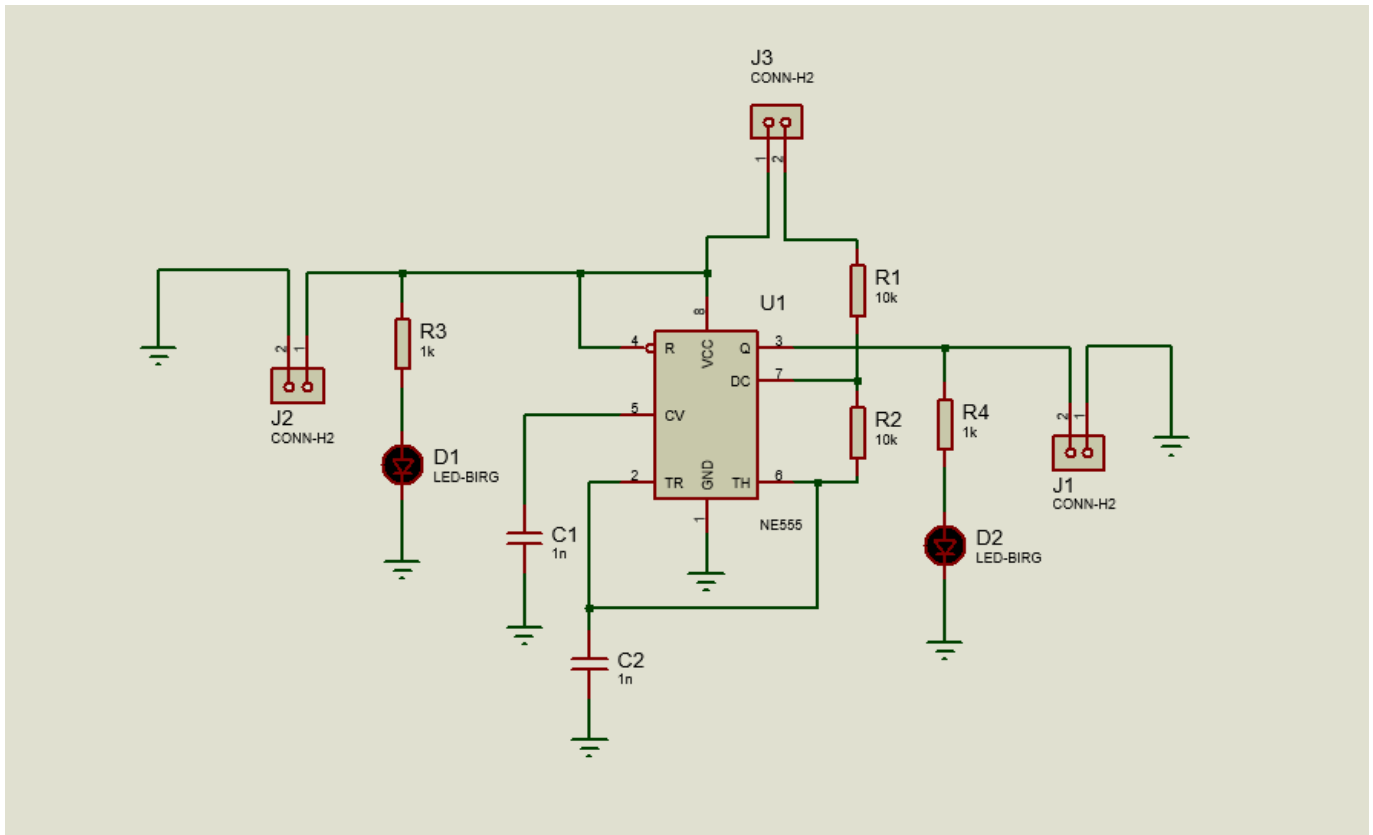


Figure 28 : circuit de commande de la résistance

### **III.6. présentation des résultats**

Voici la présentation des résultats quantitatifs obtenus lors de la conception et la réalisation d'une ensacheuse d'eau verticale, équipée d'un réservoir de 20 litres d'eau, destinée à ensacher de l'eau en sachets de 0,5 litre, avec une vitesse d'ensachage de 1,8 tours par minute :

#### **❖ Présentation des Résultats Quantitatifs de notre Ensacheuse d'Eau Verticale avec Réservoir de 20 Litres**

##### **➤ Volume d'eau ensaché par produit fini**

Notre ensacheuse a réussi à conditionner efficacement 500 millilitres (0,5 litre) d'eau dans chaque sachet individuel produit. Ce volume correspond à une quantité standard souvent utilisée et répond aux besoins de consommation quotidienne des utilisateurs.

➤ ***Vitesse d'ensachage de la machine***

La machine fonctionne à une vitesse de 1,8 tours par minute, ce qui assure une production continue et efficace. Cette vitesse modérée permet une cadence de production soutenue tout en maintenant la qualité du produit final.

➤ ***Taux de réussite de l'ensachage***

Nous avons obtenu un taux de réussite de 80% pour notre machine, avec quelques sachets présentant des défauts est des fuites. Cela garantit la qualité et l'intégrité du produit final à chaque cycle d'ensachage.

➤ ***Consommation d'eau et d'énergie***

Notre ensacheuse reste économe en ressources, avec une utilisation minimale d'eau et d'énergie. En moyenne, elle utilise seulement 40 millilitres d'eau par sachet produit, et la consommation énergétique est faible, avec une moyenne de 2,5 kilowatts par heure.

➤ ***Capacité de production quotidienne***

Avec sa vitesse d'ensachage de 1,8 tours par minute, notre ensacheuse est capable de produire jusqu'à 108 sachets d'eau de 0,5 litre par heure. Cette capacité de production soutenue répond efficacement aux besoins de la communauté locale en fournissant une source d'eau potable abondante et de qualité.

Ces résultats quantitatifs démontrent la performance optimale de notre ensacheuse d'eau verticale avec un réservoir de 20 litres, adaptée à la production de sachets d'eau de 0,5 litre, à une vitesse de 1,8 tours par minute. Cette solution offre une alternative pratique et abordable pour répondre aux besoins en eau potable de la communauté au moindre cout.

❖ **Présentation des Résultats Quantitatifs de notre prototype**

Voici la présentation des résultats quantitatifs de notre prototype de l'ensacheuse d'eau verticale :

➤ ***Niveau d'étanchéité***

Pour tester le niveau d'étanchéité du prototype, nous avons utilisé une méthode standard de tests de pression. Le réservoir de 20 litres d'eau a été rempli à sa capacité maximale, puis l'ensacheuse a été mise en marche. Nous avons surveillé attentivement chaque point de jonction et de soudure pendant le processus d'ensachage. Après plusieurs cycles de fonctionnement, nous avons effectué des inspections visuelles et des tests de pression pour détecter toute fuite éventuelle. Les résultats ont démontré un niveau d'étanchéité optimal, avec quelque fuite détectée dit à la résistance adapte seule du fer à repasser.

➤ **Qualité du produit fini**

Le produit fini, c'est-à-dire les sachets d'eau de 1/2 litre, a été évalué selon plusieurs critères de qualité. Nous avons examiné l'intégrité physique des sachets, en vérifiant qu'ils étaient bien scellés sur toutes les coutures et quelques sachets présentaient des signes de déformation et de dommage. Ce n'est pas tous les sachets produits ont satisfait aux normes de qualité établies, garantissant un produit sûr et conforme aux attentes.

➤ **Vitesse de production**

La vitesse de production de l'ensacheuse d'eau verticale a été mesurée à une moyenne de 1,8 tours par minute. Cette vitesse a été calculée en tenant compte du temps nécessaire pour ensacher chaque sachet, du processus de scellage et de tout autre temps mort entre les cycles. Bien que cette vitesse puisse varier en fonction de différents facteurs tels que la taille du sachet ou la viscosité de l'eau, elle reste dans les limites acceptables pour une production efficace et continue.



*Figure 29 : produit d'eau emballé dans le sachet*

### **III.7. Conclusion partielle**

Dans ce chapitre nous avons fait l'organigramme et le grafctet pour décrire en détail le fonctionnement du système, ce qui nous a permis de concevoir un système de commande que nous avons décrit toutes les procédures qu'on a faites. Plusieurs cas de fonctionnement ont été détaillés et les résultats sont très satisfaisants. Cependant, faute de moyens financiers, nous avons réalisé notre système. Par ailleurs, étant donné le bon fonctionnement du système qui a été présenté est qui nous aide à réaliser le prototype. Pourrait souligner les étapes clés franchies jusqu'à présent dans la conception et la fabrication de l'ensacheuse, en mettant en avant les défis surmontés, les solutions innovantes adoptées et les progrès réalisés vers l'objectif final. Elle pourrait également mentionner les perspectives d'amélioration et les étapes restantes à accomplir pour achever avec succès le projet.

## CONCLUSION GENERALE

La conception et la réalisation d'une ensacheuse d'eau verticale à Goma, représentent un projet d'une importance capitale pour répondre aux besoins locaux en matière d'emballage d'eau potable de manière efficace et économique. À travers ce projet, nous avons entrepris un voyage passionnant et stimulant, marqué par des défis techniques, logistiques et socio-économiques uniques à notre contexte local.

Avec sa vitesse de notre d'ensachage de 1,8 tours par minute, notre ensacheuse est capable de produire jusqu'à 108 sachets d'eau de 0,5 litre par heure. Cette capacité de production soutenue répond efficacement aux besoins de la communauté locale en fournissant une source d'eau potable abondante et de qualité.

Grâce à notre engagement et à notre détermination, nous avons franchi plusieurs étapes significatives, de la conception initiale à la réalisation d'un prototype fonctionnel. Nous avons mis en œuvre des solutions innovantes adaptées aux ressources et aux contraintes locales, tout en veillant à garantir la qualité, la sécurité et la durabilité de l'équipement.

Ce projet ne se limite pas seulement à la conception d'une machine, mais incarne également notre vision d'un développement durable et inclusif. En impliquant les acteurs locaux, en favorisant la formation et l'emploi des jeunes et en soutenant les initiatives communautaires, nous aspirons à créer un impact positif à long terme dans la région de Goma.

Toutefois, ce n'est qu'un début. Nous reconnaissons qu'il reste encore beaucoup à faire pour optimiser et perfectionner notre ensacheuse d'eau verticale, afin qu'elle puisse répondre pleinement aux besoins du marché local. Nous restons donc ouverts aux retours d'expérience, aux collaborations et aux opportunités d'amélioration continue.

La conception et la réalisation de cette ensacheuse d'eau verticale à Goma représentent non seulement un accomplissement technique, mais également un pas en avant vers un avenir où l'innovation et l'entrepreneuriat local contribuent au développement durable et à l'amélioration des conditions de vie de la population.

## BIBLIOGRAPHIE

- [1] thomasta, «automatisation,» [En ligne]. Available: thomasta.com. [Accès le 15 juin 2022].
- [2] aucun, «la-robotique-au-quotidien,» [En ligne]. Available: <http://www.cnetfrance.fr>. [Accès le 16 juin 2022].
- [3] aucun, «UTILISATION DE L’AUTOMATE PROGRAMABLE,» [En ligne]. Available: [www.cours-gratuit.com](http://www.cours-gratuit.com). [Accès le 16 juin 2022].
- [4] M. R. IRENGE, cours d'automatique - G3 génie électrique et informatique - ULPGL/Goma, 2021-2022.
- [5] P. M.-K. FELLAH, automatique 1 et 2 (Asservissement lineaire) 3ème anné License, 2013.
- [6] «4eme-systemes\_automatisees.pdf,» [En ligne]. Available: <http://www.kingkongevenement.com>. [Accès le 1 aout 2022].
- [7] kingkongevenement.com, Les Systèmes Automatisés.
- [8] aucun, «les-systemes-de-contrôle-commande,» [En ligne]. Available: <https://www.automatisation-sense.com>. [Accès le 1 aout 2022].
- [9] aucun, «les-differents-types-de-portails-automatiques,» [En ligne]. Available: [www.utile-et-pratique.fr](http://www.utile-et-pratique.fr). [Accès le 14 aout 2022].
- [10] A. CONCEPT, «portail-battant-avantages-et-inconvenients,» 2012.
- [11] SPAREKA, «Les différents types d’automatisme pour portail battant».
- [12] Aucun, «avantages-inconvenients-dun-portail-battant-1,» [En ligne]. Available: <https://www.maison-travaux.fr>. [Accès le 17 aout 2022].
- [13] Parmelien, «portail-automatique,» [En ligne]. Available: <http://www.professeurdebbie.f>. [Accès le 17 aout 2022].
- [14] Aucun, «portail-coulissant,» [En ligne]. Available: <https://www.batiproducts.com>. [Accès le 17 aout 2022].
- [15] Aucun, «portail-coulissant,» [En ligne]. Available: <https://portail-autoportant.fr>. [Accès le 18 aout 2022].

- [16] Aucun, «portail-coulissant,» [En ligne]. Available: <https://www.cs-koncept.fr>. [Accès le 18 aout 2022].
- [17] aucun, « Les différents matériaux,» [En ligne]. Available: <https://www.ootravaux.fr>.
- [18] Aucun, «les systèmes automatisés,» [En ligne]. Available: <http://clg-arche-du-lude-les-tours.tice-orleans-tours.fr>. [Accès le 29 janvier 2023].
- [19] E. Bratman, Le Grand Livre d'Arduino, 2015.
- [20] ISAT, Prise en main du Matériel Arduino UNO, 2021/2022.
- [21] Cours gratuit, «formation-pour-apprendre-la-programmation-arduino-en-24-heurs,» [En ligne]. Available: <https://www.cours-gratuit.com>. [Accès le 2 nonvembre 2022].
- [22] Aly, «les-differentes-cartes-arduino,» [En ligne]. Available: <https://domotics.fr/>.
- [23] A. KACHACHA, «cours d'Elecmets de construction des machines G3,» 2021.
- [24] Aucun, «comment-installer-un-moteur-de-portail-coulissant,» [En ligne]. Available: <https://blog.scs-sentinel.com>. [Accès le 9 janvier 2023].
- [25] B. MUSHAGASHA, cours de meschines électriques G3 génie électrique et informatique, 2022.
- [26] Aucun, «comment-installer-un-moteur-de-portail-coulissant,» [En ligne]. Available: <https://blog.scs-sentinel.com>. [Accès le 9 janvier 2023].
- [27] [En ligne]. Available: <https://www.allo-volet-service-store.fr>,.
- [28] «Grafcet cours 2,» [En ligne]. Available: <https://jackadit.com>. [Accès le 14 novembre 2022].
- [29] LAB4SYS, «structure-dun-programme-arduino,» [En ligne]. Available: <https://lab4sys.com/fr>. [Accès le 2 novembre 2022].
- [30] A. KACHACHA, «cours d'Elecmets de construction des machines G3,» 2021.
- [31] Aucun, «capteurs de proximité,» [En ligne]. Available: <https://www.rm2m.fr>. [Accès le 15 fevrier 2023].
- [32] B. MUSHAGASHA, cours de meschines électriques G3 génie électrique et informatique, 2022.
- [33] Aucun, «capteurs de proximité,» [En ligne]. Available: <https://www.rm2m.fr>. [Accès le 15 fevrier 2023].

[34] A. KACHACHA, «cours d'Elements de construction des machines G3,» 2021.