



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
Ministère de l'Enseignement Supérieure et de la Recherche Scientifique

جامعة وهران 2 محمد بن أحمد  
Université d'Oran 2 Mohamed Ben Ahmed

معهد الصيانة و الأمن الصناعي  
Institut de Maintenance et de Sécurité Industrielle

**Département de Maintenance en Instrumentation**

## **MÉMOIRE**

Pour l'obtention du diplôme de Master

**Filière :** Génie Industriel

**Spécialité :** Maintenance des Automatismes et de l'Instrumentation Industriels

### **Thème**

**Conception et développement d'un robot**

**d'emballage**

Présenté et soutenu publiquement par :

**KOUACHE** Younes et **AMEROU** Abdelaziz

Devant le jury composé de :

<b>Nom et Prénom</b>	<b>Grade</b>	<b>Etablissement</b>	<b>Qualité</b>
AISSANI Nassima	MCA	IMSI-Univ. D'Oran2	<b>Président</b>
MEKKI Ibrahim El Khalil	MCA	IMSI-Univ. D'Oran2	<b>Encadreur</b>
BENFKIR Abderrahim	MCB	IMSI-Univ. D'Oran2	<b>Examineur</b>
LATROCH Mohammed	Dr	Société KNAUF Algérie	<b>Co-Encadreur</b>

**Année 2022/2023**

## Résumé :

Ce projet de fin d'études porte sur la conception et le développement d'un robot d'emballage automatisé doté de capacités intelligentes. L'objectif est de créer un système capable d'emballer rapidement et avec précision différents types de produits et d'optimiser l'utilisation des matériaux d'emballage.

ملخص :

يركز مشروع التخرج هذا على تصميم وتطوير روبوت تعبئة آلي بقدرات ذكية. الهدف هو إنشاء نظام يمكنه حزم أنواع مختلفة من المنتجات بسرعة وبدقة وتحسين استخدام مواد التعبئة والتغليف.

## Abstract:

This graduation project focuses on the design and development of an automated packaging robot with intelligent capabilities. The goal is to create a system that can quickly and accurately package different types of products and optimize the use of packaging materials.

## **Remerciements**

*Pour commencer, nous remercions Allah le tout puissant qui nous a protégé et guidé tout au long de projet et bien sûr notre vie, qui nous a donnés courage et patience et force pour passer chaque obstacle et tous les moments difficiles, qui nous a permis de compléter ce travail pour que vous puissiez le voir aujourd'hui.*

*Ce mémoire est aujourd'hui l'occasion de remercier notre chère petite famille, surtout nos parents qui nous ont soutenus et qui nous n'ont jamais lâché, ils sont la cause de toutes les bonnes choses de nos vies, et nos amis pour leur support et mots doux.*

*A nos professeurs dans le département de Maintenance des Automatismes et de l'Instrumentation Industriels, notre encadreur : **Mr. MEKKI Ibrahim El Khalil** Et Co-Encadreur : **Mr. Latroch Mohammed**, pour les aider, les encourager et les guider bien.*

*Nous souhaitons exprimer notre profonde gratitude envers **les membres du jury** pour l'honneur qu'ils nous ont accordé en acceptant d'évaluer notre projet.*

*Nous remercions toute personne qui a contribué, directement ou indirectement, dans ce travail, merci du fond du cœur.*

## *Dédicace*

*À mes chers parents, pour tous leurs sacrifices, leur amour, leur tendresse, leur soutien et leurs prières tout au long de mes études*  
*À mes chers frères et soeurs pour leur soutien, leurs encouragements et leur soutien moral.*

*À mes chers amis qui ont été là pour me pousser à travers les hauts et les bas.*

*À aux professeurs qui m'ont soutenu durant ce projet, en particulier mon professeur Monsieur Letrosh Mohamed.*

*À tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin dans ce projet de fin d'études.*

*Que ce travail soit l'accomplissement de vos soi-disant désirs, et le résultat de votre soutien constant.*

*Merci d'être toujours avec moi. Dieu vous bénisse.*

*Younes*

## *Dédicace*

*J'ai dédié ce travail, pour ceux qui me sont chers à ceux qui ont toujours  
cru en moi, pour ceux qui m'ont toujours encouragé*

*A ma très chère maman, Le dévouement ne peut pas être assez éloquent  
Pour exprimer ce que tu mérites pour tous les sacrifices, Il a cessé de me  
donner depuis que je suis né, Pendant mon enfance et même à l'âge  
adulte.*

*A mon très cher père, Tu as toujours été pour moi l'exemple d'un père  
honnête et honnête et Une personne délicate, je tiens à honorer l'homme  
que vous êtes. Grâce à toi papa, j'ai appris le sens du travail et de la  
responsabilité.*

*Je voudrais merci pour votre amour et votre générosité.*

*A mes chers frères*

*Et à mon meilleur ami Oussama Selloui*

*Pour chaque famille Amerou*

*A mes chers amis*

*A mes camarades de la classe MAII, IMI, GI*

*Abdelaziz*

# Sommaire

Remerciements

Dédicaces

Sommaire

Liste des figures

Liste des tableaux

<b>Introduction générale .....</b>	<b>8</b>
<b>I. Chapitre I : Machine et robot d'emballage.....</b>	<b>10</b>
Introduction .....	10
I.1. Historique Machine d'emballag.....	10
I.2. Machine d'emballage .....	11
I.3. Les Types de Machine d'emballage .....	12
I.3.1 Machine d'emballage fixe.....	12
I.3.2 Machines d'emballage mobile .....	13
I.4 Historique Robot d'emballage .....	14
I.4.1 Robot d'emballage .....	15
I.4.2. Les types de Robot d'emballage .....	16
I.4.3. Les Avantages de Robot d'emballage .....	16
I.4.4. La Déférence Entre Machine et Robot d'emballage .....	17
Conclusion .....	18
<b>II. Chapitre II : Concept d'un robot d'emballage.....</b>	<b>20</b>
Introduction .....	20
II.1. Cahier charge .....	20
II.1.1. Concept .....	20
II.1.2. Fonctionnement .....	21
II.1.3. Emballage .....	21
II.1.4. Découpe du film .....	22
II.1.5. Évacuation des produits emballés .....	22
II.2. Spécifications techniques .....	22
II.3. Partie mécanique .....	24
II.3. 1. Rail Coulissant glissière télescopique .....	24
II.3.1.1. Les différentes gammes de déploiement .....	25

II.3.1.2. Le développement partiel .....	25
II.3.1.3. Le développement total .....	25
II.3.1.4 Le super développement .....	25
II.3.2. Transmission par courroie .....	26
II.3.3. Ressort .....	26
II.4. Partie électrique .....	27
II.4.1. Moteur synchrone .....	27
II.4.2. Capteur Capacitif .....	28
II.4.2.1. Schéma synoptique .....	29
II.4.2.2. Données techniques (capteur capacitif TC55PA3) .....	29
II.4.3. MICROSWITCH (3SB3400-0C Siemens).....	30
II.4.4. Bouton d'arrêt d'urgence type "coup de poing " .....	32
II.4.5. Solid state Relay .....	33
II.4.5.1. Schéma synoptique .....	34
Conclusion .....	34
<b>III. Chapitre III : Développement et réalisation d'un robot d'emballage.....</b>	<b>36</b>
Introduction .....	36
III.1. L'automate programmable industriel .....	36
III.1.1. Définition .....	36
III.1.2. Le principe de fonctionnement d'un API .....	36
III.1.3. Nature des informations traitées par l'automate .....	36
III.1.4. Les types d'API .....	36
III.1.5. Langages de programmation des automates .....	37
III.1.6. Critère de choix de l'automate programmable industriel .....	39
III.2. L'automate programmable S7-1200 .....	39
III.2.1. Définition de l'automate S7-1200 .....	39
III.2.2. Fiche technique de l'automate S7-1214C .....	40
III.2.3. Architecture de l'automate S7-1200 .....	40
III.3. SITOP PSU100S .....	41
III.3.1. Informations sur le fonctionnement .....	42
III.3.2. Schéma synoptique .....	42
III.4. Organigramme .....	43
Organigramme de cette réalisation .....	43

III.5. Programmation de l'automate S7-1200 .....	44
III.5.1. TIA PORTAL .....	44
III.5.2. Les bascules SR et RS .....	47
III.5.3. La Programmation .....	48
III.6. La supervision .....	50
III.6.1. Définition de la supervision .....	50
III.6.2. L'interface homme-machine .....	50
III.5.3. Fiche technique de l'IHM .....	51
Conclusion .....	52
<b>IV. Chapitre IV : Essais et tests du robot d'emballage .....</b>	<b>54</b>
Introduction .....	54
IV.1. Les essais de robot d'emballage .....	54
IV.1.1. Les essais mécaniques .....	54
IV.1.2. Essais électriques .....	57
-Moteur Avec la courroie et le pignon .....	57
-Moteur Avec La glissière .....	58
IV.2. Câblage .....	59
IV.2.1. Alimentation partie commande .....	59
IV.2.2. Alimentation partie opérative .....	61
IV.4. Vérification E/S de l'automate .....	63
IV.5. Test et Résultat final .....	64
IV.5.1.test final de programme et IHM .....	64
IV.5.2. Résultat final de la réalisation du robot d'emballage .....	67
Conclusion .....	68

## Liste des figures

<b>Figure I.1</b> : Photo de travailleuses dans l'emballage ou l'impression à l'aide d'un grand ministère de l'équipement de coupe de papier 1950 .....	11
<b>Figure I.2</b> : Machine d'emballage automatique avec sac en plastique .....	12
<b>Figure I.3</b> : Premiers Robots Mobiles (a) Shaky 1970 -(b) Hilare 1977.....	15
<b>Figure I.4</b> : Robot d'emballage (Robopac s7) .....	15
<b>Figure II.1</b> : Robot d'emballage .....	20
<b>Figure II.2</b> : Exemple de forme de cube .....	21
<b>Figure II.3</b> :Film d'emballage .....	21
<b>Figure II.4</b> : Image de découpage de film .....	22
<b>Figure II.5</b> : Les caractéristiques dimensionnelles de robot d'emballage .....	22
<b>Figure II.6</b> : Les caractéristiques dimensionnelles de film .....	23
<b>Figure II.7</b> : Les élément glissière télescopique .....	24
<b>Figure II.8</b> : 2 éléments composent de la glissière .....	25
<b>Figure II.9</b> : 3 éléments composent de la glissière. ....	25
<b>Figure II.10</b> : 4 éléments composent de la glissière .....	26
<b>Figure II.11</b> : Transmission par courroie .....	26
<b>Figure II.12</b> : La position du ressort dans le robot.....	26
<b>Figure II.13</b> : Moteur synchrone (49TYJ) .....	28
<b>Figure II.14</b> : Schéma de fonctionnement capteur capacitif.....	28
<b>Figure II.15</b> : Schéma synoptique capteur capacitif .....	29
<b>Figure II.16</b> : Capteur capacitif TC55PA3 .....	29
<b>Figure II.17</b> : Micro switch model 3SB3400-0C SIEMENES .....	32
<b>Figure II.18</b> : Symbole et image correspondant de bouton d'arrêt d'urgence .....	33
<b>Figure II.19</b> : Solid state Relay (SSR) -25DA .....	33
<b>Figure II.20</b> : Schéma synoptique Solid State Relay (SSR) -25DA .....	34
<b>Figure III.1</b> : langage GRAFCET.....	37
<b>Figure III.2</b> : langage ladder .....	38
<b>Figure III.3</b> : langage FBD .....	38
<b>Figure III.4</b> : langage instruction List.....	38
<b>Figure III.5</b> : langage Structured Text .....	39
<b>Figure III.6</b> : automate programmable S7-1200.....	39
<b>Figure III.7</b> : architecture de l'automate S7-1200 .....	40
<b>Figure III.8</b> : SITOP PSU100S 6EP1334-2A20.....	41
<b>Figure III.9</b> : Schéma synoptique SITOP PSU100S.....	42
<b>Figure III.10</b> : Organigramme de projet.....	44
<b>Figure III.11</b> : logiciel de programmation TIA PORTAL V16.....	45
<b>Figure III.12</b> : vue du portail du TIA PORTAL V16 .....	45
<b>Figure III.13</b> : vue du projet sur TIA PORTAL V16 .....	46
<b>Figure III.14</b> : le démarrage moteur de rotation .....	48
<b>Figure III.15</b> : Compteur nombre de rotation .....	49
<b>Figure III.16</b> : le démarrage moteur de rotation film plastique .....	49
<b>Figure III.17</b> : calcule nombre de rotation par la fonction MUL .....	49

<b>Figure III.18</b> : SIMATIC Comfort Panel Siemens TP900 Comfort - 6AV2124-0JC01-0AX0 .....	50
<b>Figure III.19</b> : La vue IHM de programme .....	52
<b>Figure IV.1</b> : avant régler l'angle de robot .....	54
<b>Figure IV.2</b> : Après régler l'angle de robot .....	54
Figure IV.3 : la position du ressort .....	55
<b>Figure IV.4</b> : Pignon ne sont pas compatibles avec la courroie.....	55
<b>Figure IV.5</b> : courroie non serrée.....	56
<b>Figure IV.6</b> : un tendeur de courroie dans le robot d'emballage .....	56
<b>Figure IV.7</b> : Transmission du mouvement par glissière.....	57
<b>Figure IV.8</b> : la contre force qui est applique sur le moteur .....	57
<b>Figure IV.9</b> : les forces affectant le moteur dans le processus d'ascension.....	58
<b>Figure IV.10</b> : Des facteurs qui ont aidé la montée du moteur .....	58
<b>Figure IV.11</b> : partie commande.....	59
<b>Figure IV.12</b> : Alimentation SITOP PSU100S.....	59
<b>Figure IV.13</b> : Alimentation CPU (s7-1200) .....	60
Figure IV.14 : Alimentation IHM TP900 Comfort.....	60
<b>Figure IV.15</b> : Alimentation switch siemens .....	61
<b>Figure IV.16</b> : partie opérative.....	61
<b>Figure IV.17</b> : deux relais 24/220 pour alimenter les moteurs .....	62
<b>Figure IV.18</b> : Alimentation capteur capacitif .....	62
<b>Figure IV.19</b> : Alimentation Micro switch .....	63
<b>Figure IV.20</b> : des entrées d'automate .....	63
<b>Figure IV.21</b> : des sorties d'automate.....	64
<b>Figure IV.22</b> : la connexion au switch.....	64
<b>Figure IV.23</b> : la mise à 1 de bascule RS pour démarrer le moteur de rotation.....	65
<b>Figure IV.24</b> : le fonctionnement de conteur CTU avec micro switch.....	65
<b>Figure IV.25</b> : la temporisation TP de fonctionnement du moteur fim plastique .....	66
<b>Figure IV.26</b> : la calcule nombre de rotation.....	66
<b>Figure IV.27</b> : la vue IHM quand le moteur de rotation M1 fonctionné .....	67
<b>Figure IV.28</b> : le robot en plein opération d'emballage.....	67
<b>Figure IV.29</b> : fine de l'opération d'emballage .....	68

## Liste des tableaux

<b>Tableau II.1</b> : les caractéristiques dimensionnelles de robot d'emballage .....	23
<b>Tableau II.2</b> : Version standard.....	23
<b>Tableau II.3</b> : Caractéristiques techniques .....	23
<b>Tableau II.4</b> : Caractéristiques réelles de film.....	24
<b>Tableau II.5</b> : Fiche technique de moteur synchrone (49TYJ).....	27
<b>Tableau II.6</b> : Caractéristique optiques capteur capacitif (TC55PA3) : .....	29
<b>Tableau II.7</b> : Caractéristique électronique capteur capacitif (TC55PA3) .....	30
<b>Tableau II.8</b> : Caractéristique mécanique capteur capacitif (TC55PA3) .....	30
<b>Tableau II.9</b> : Fiche technique (micro switch model 3SB3400-0C SIEMENES) .....	32

<b>Tableau II.10</b> : Description Solid State Relay (SSR) -25DA.....	34
<b>Tableau III.1</b> : fiche technique de l'automate S7-1214C .....	40
<b>Tableau III.2</b> : fiche technique SITOP PSU100S .....	41
<b>Tableau III.3</b> : fiche technique de SIMATIC Comfort Panel Siemens TP900 Comfort - 6AV2124-0JC01-0AX0 .....	51

# INTRODUCTION GÉNÉRALE

## Introduction générale

Les machines et les robots d'emballage sont des équipements automatisés conçus pour emballer des produits de manière efficace et rapide. Ils sont largement utilisés dans l'industrie de la production de biens de consommation, tels que les aliments, les boissons, les produits pharmaceutiques et les produits ménagers, pour ne citer que quelques exemples.

Les machines d'emballage peuvent être utilisées pour emballer une grande variété de produits, allant des produits solides tels que les aliments en vrac, les comprimés et les capsules, aux liquides tels que les boissons et les produits chimiques. Les machines d'emballage peuvent également être utilisées pour emballer des produits dans une variété de formats, tels que des sachets, des boîtes, des bouteilles, des tubes et des cartons.

Les robots d'emballage, quant à eux, sont des machines plus avancées, qui utilisent des systèmes de vision et de contrôle plus sophistiqués pour emballer les produits avec une grande précision et une grande efficacité. Ils peuvent également être utilisés pour des tâches plus complexes, telles que la manipulation de produits délicats ou la création de configurations d'emballage plus élaborées.

Les avantages des machines et robots d'emballage incluent une réduction des coûts de main-d'œuvre, une augmentation de la vitesse et de l'efficacité de la production, une amélioration de la qualité de l'emballage et une réduction des erreurs de production. Ils sont donc de plus en plus utilisés dans l'industrie manufacturière pour aider à accroître la productivité et à améliorer la qualité des produits emballés.

Dans ce mémoire la méthodologie de conception et de développement d'un robot d'emballage est présentée. Dans cet effet ce mémoire est organisé de la manière suivante :

- **Chapitre I** : Dans lequel les Machines et Robots d'emballage sont discutés
- **Chapitre II** : Dans lequel les étapes de conception d'un robot d'emballage sont présentées
- **Chapitre III** : Dans lequel les étapes de développement et réalisation de robot d'emballage
- **Chapitre IV** : Le développement et l'essais et Dépannage du robot d'emballage sont élaborés.

Notre mémoire se termine par une conclusion dans laquelle nous allons parler de résultats obtenus et perceptives attendues.

# **CHAPITRE I**

**Machine et Robot d'emballage**

## **I. Chapitre I : Machine et robot d'emballage**

### **Introduction :**

L'emballage est une partie importante de la chaîne d'approvisionnement et permet d'acheminer les produits aux clients de manière sûre et efficace. Il maintient également la qualité et la composition des produits et les protège des détériorations et des dommages pouvant survenir lors du transport ou du stockage.

Dans ce chapitre, nous parlerons des machines d'emballage, de leurs types, de la possibilité de les remplacer par des robots et des solutions qui ont facilité les opérations d'emballage pour les usines.

### **I.1. Historique Machine d'emballage:**

Les machines d'emballage existent depuis des siècles sous une forme ou une autre, mais elles ont considérablement évolué au fil du temps. Voici un bref historique du développement des machines d'emballage :

Temps anciens : La première forme d'emballage connue était probablement les feuilles, les peaux d'animaux et d'autres matériaux naturels utilisés pour emballer et conserver les aliments. Plus tard, divers conteneurs fabriqués à partir de matériaux tels que l'argile, le verre et le métal ont été utilisés pour stocker et transporter des marchandises.

19ème siècle : La révolution industrielle a apporté des avancées significatives dans la technologie de l'emballage. En 1852, la première machine à sacs en papier est inventée par Francis Wolle. En 1890, la première machine d'embouteillage automatique a été introduite, permettant la production de masse de boissons en bouteille.

Début du XXe siècle : Au début des années 1900, la première machine d'emballage sous vide a été inventée par Robert Koch. Cette machine était utilisée pour emballer et conserver les aliments pendant de plus longues périodes. En 1927, la première emballeuse à flux a été inventée par Gustavus S. Swift. Cette machine permettait la production en série de produits alimentaires emballés.

Milieu du 20e siècle : Le développement de l'électronique et de l'automatisation au milieu des années 1900 a conduit à la création de machines d'emballage plus avancées. En 1952, la première machine horizontale de formage-remplissage-scellage a été inventée par la société Rose Forgrove. En 1963, la première machine d'emballage rétractable a été introduite.

Fin du 20e siècle et au-delà : À la fin du 20e siècle et au-delà, les machines d'emballage ont continué d'évoluer avec l'avènement de la technologie informatique. De nouvelles machines ont été développées pour traiter une plus grande variété de matériaux d'emballage, notamment le plastique, le métal et le papier. Aujourd'hui, les machines d'emballage sont très avancées et peuvent gérer une grande variété de tâches, du remplissage et du scellage à l'étiquetage et à l'impression. Ils sont utilisés dans une gamme d'industries, y compris l'alimentation et les boissons, les produits pharmaceutiques, les cosmétiques, etc.



**Figure I.1 :** Des travailleuses utilisant une machine de coupe de papier en 1950

### **I.2. Machine d'emballage :**

Une machine d'emballage est un type d'équipement utilisé dans l'industrie de l'emballage pour automatiser le processus d'emballage. Il est conçu pour emballer efficacement et rapidement des produits dans des conteneurs ou des sacs. Ces machines sont couramment utilisées dans les usines de fabrication, les entrepôts et les centres de distribution, ainsi que dans les établissements de vente au détail tels que les supermarchés et les pharmacies. Il existe de nombreux types de machines d'emballage, chacune conçue pour des applications

spécifiques. Certains exemples courants incluent les machines de remplissage, les machines à sceller, les étiqueteuses et les emballeuses. Les machines d'emballage peuvent gérer une variété de produits, y compris les aliments, les produits pharmaceutiques, les cosmétiques et les biens de consommation. La fonction principale d'une machine d'emballage est d'optimiser le processus d'emballage, d'augmenter l'efficacité et de réduire les coûts. Ils sont souvent conçus pour fonctionner avec une gamme de matériaux d'emballage, y compris le papier, le plastique et le métal, et peuvent être personnalisés pour répondre à des besoins et exigences spécifiques.

[1]



**Figure I.2 :** Machine d'emballage automatique avec sac en plastique

### **I.3. Les Types de Machine d'emballage :**

Il existe deux types de machines d'emballage, chacune conçue pour emballer les produits d'une manière différente :

#### **I.3.1 Machine d'emballage fixe:**

➤ Machines de remplissage : ces machines sont conçues pour remplir différents types de récipients avec des produits tels que des poudres, des liquides et des granulés.

➤ **Machines à sceller :** Ces machines sont utilisées pour sceller le matériau d'emballage autour du produit. Il existe plusieurs types de machines de scellage, y compris les thermo scelleuses, les scelleuses à impulsion et les scelleuses à ultrasons. [2]

➤ **Machines d'étiquetage :** Ces machines sont utilisées pour appliquer des étiquettes sur des contenants d'emballage. Ils peuvent appliquer des étiquettes pré-imprimées ou imprimer des étiquettes à la demande.

➤ **Machines d'emballage :** ces machines sont utilisées pour emballer des produits dans des matériaux d'emballage tels que du film plastique, du papier d'aluminium ou du papier.

➤ **Machines de capsulage :** Ces machines sont utilisées pour appliquer des bouchons sur des bouteilles ou d'autres récipients.

➤ **Encartonneuses :** Ces machines sont utilisées pour emballer des produits dans des cartons ou des boîtes.

➤ **Ensacheuses :** Ces machines sont utilisées pour emballer des produits dans des sacs, tels que des sachets ou des sachets.

➤ **Machines d'emballage sous vide :** Ces machines sont utilisées pour éliminer l'air des récipients d'emballage et les sceller, afin de préserver la fraîcheur du produit. [3]

➤ **Machines Form-Fill-Seal :** Ces machines sont utilisées pour créer un emballage à partir d'un rouleau de matériau d'emballage, le remplir avec le produit, puis le sceller.

### **I.3.2 Machines d'emballage mobile :**

Les machines d'emballage mobiles sont conçues pour être faciles à déplacer et à utiliser dans différents endroits en fonction des besoins de l'entreprise. Ils sont souvent utilisés dans des environnements où le volume de production est plus faible ou lorsque l'entreprise doit fournir des services d'emballage à différents endroits.

Où il y a les mêmes machines d'emballage fixes dans les machines mobiles Tels que les robots qui jouent un rôle important dans le processus d'emballage dans les usines

#### **I.4 Historique Robot d'emballage :**

L'utilisation de robots pour l'emballage est relativement récente et remonte aux années 1970. Voici un bref historique de l'évolution des robots d'emballage :

➤ Années 1970 : Les premiers robots industriels ont été développés et utilisés pour automatiser les tâches de production. Ils étaient principalement utilisés pour effectuer des tâches de manutention de matériaux, comme le déplacement de pièces d'un endroit à l'autre.

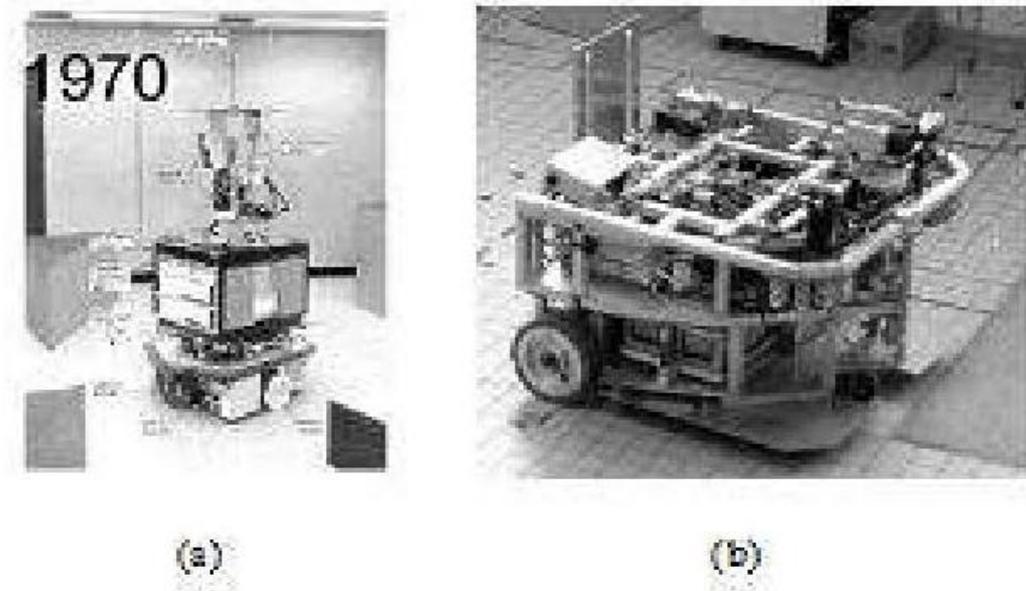
➤ Années 1980 : Les robots ont commencé à être utilisés dans l'industrie alimentaire pour la manipulation de produits sensibles, comme les produits de boulangerie et les produits de la mer. Les robots ont également été utilisés pour l'emballage de produits pharmaceutiques et cosmétiques. [4]

➤ Années 1990 : Les robots d'emballage ont commencé à être utilisés dans des applications plus complexes, comme le tri et le conditionnement de produits de différentes tailles et formes. Les robots ont également été utilisés pour le remplissage et le scellage de produits.

➤ Années 2000 : Les robots ont été intégrés dans des systèmes automatisés complets pour l'emballage, le tri et la palettisation des produits. Les robots ont également été équipés de capteurs et de logiciels de reconnaissance visuelle pour améliorer leur capacité à détecter et à manipuler des produits de différentes formes et tailles.

➤ Années 2010 : Les robots d'emballage ont continué à évoluer pour devenir plus flexibles et plus polyvalents. Les robots collaboratifs ont également été développés pour travailler aux côtés des travailleurs humains dans des environnements de travail partagés. [5]

➤ Aujourd'hui : Les robots d'emballage sont utilisés dans une variété d'industries, notamment l'alimentaire, la pharmacie, la cosmétique et l'automobile. Ils sont devenus essentiels pour automatiser les tâches de production et augmenter l'efficacité de la production tout en améliorant la qualité des produits et la sécurité des travailleurs



**Figure I.3 :** Premiers Robots Mobiles (a) Shaky 1970 -(b) Hilare 1977

#### **I.4.1 Robot d'emballage :**

Un robot d'emballage est une machine automatisée utilisée pour placer des produits dans des emballages tels que des boîtes, des sacs, des bouteilles, des pots ou des paquets, en vue de les préparer pour le stockage, le transport ou la vente.

Les robots d'emballage peuvent être programmés pour effectuer une variété de tâches, telles que le tri des produits, l'alimentation de la machine d'emballage, la fermeture et l'étiquetage des emballages, ainsi que la surveillance de la qualité de l'emballage.

Ces robots sont souvent utilisés dans les industries de l'alimentation, de la boisson, de la pharmacie, de la cosmétique et de la production industrielle pour augmenter l'efficacité, la rapidité et la précision de l'emballage.



**Figure I.4 :** Robot d'emballage (Robopac s7)

**I.4.2. Les types de Robot d'emballage :**

Il existe plusieurs types de robots d'emballage en fonction de leur application et de leur configuration. Voici quelques exemples :

➤ Robot palettiseur : il s'agit d'un robot qui empile des produits sur une palette selon un schéma prédéfini, en utilisant des ventouses, des pinces ou d'autres outils pour saisir les produits.

➤ Robot pick and place : ce type de robot est utilisé pour saisir des produits et les placer dans des emballages, tels que des boîtes ou des sacs. Il peut utiliser des pinces, des ventouses ou d'autres outils pour saisir les produits.

➤ Robot d'encaissage : ce robot est spécialement conçu pour placer des produits dans des cartons ou des caisses. Il peut manipuler une large gamme de produits, de formes et de tailles différentes.

➤ Robot de mise en barquette : ce robot est utilisé pour placer des produits dans des barquettes préformées. Il peut également sceller les barquettes en utilisant des techniques telles que la soudure thermique ou l'étiquetage.

➤ Robot de mise en sachet : ce robot est conçu pour emballer des produits dans des sachets, tels que des snacks, des bonbons, etc. Il peut remplir les sachets, les sceller et les étiqueter.

➤ Robot d'emballage sous film : ce type de robot utilise du film plastique pour envelopper les produits individuellement ou les regrouper ensemble. Le film est ensuite chauffé pour le sceller et protéger les produits.

**I.4.3. Les Avantages de Robot d'emballage :**

Les robots d'emballage offrent plusieurs avantages, notamment :

➤ Efficacité : Les robots d'emballage sont capables de travailler de manière continue sans ne se fatiguer ni prendre de pauses, ce qui peut améliorer considérablement l'efficacité de l'emballage.

➤ Productivité : Les robots d'emballage peuvent emballer rapidement et efficacement des produits, ce qui peut augmenter la productivité de l'entreprise et réduire les coûts de main-d'œuvre.

- **Qualité constante** : Les robots d'emballage sont programmés pour emballer les produits de manière cohérente et précise, ce qui garantit une qualité constante du produit final.
- **Sécurité** : Les robots d'emballage peuvent effectuer des tâches dangereuses ou répétitives pour les humains, ce qui peut améliorer la sécurité des travailleurs.
- **Adaptabilité** : Les robots d'emballage peuvent être facilement programmés pour emballer différents types de produits et peuvent s'adapter à différents formats d'emballage.
- **Flexibilité** : Les robots d'emballage peuvent être facilement reprogrammés pour emballer de nouveaux produits ou pour s'adapter à des changements dans les exigences d'emballage.
- **Rentabilité** : Bien que les robots d'emballage puissent être coûteux à l'achat, leur utilisation peut réduire les coûts à long terme en réduisant les coûts de main-d'œuvre et en améliorant l'efficacité et la productivité globales de l'entreprise.

#### **I.4.4. La Différence Entre Machine et Robot d'emballage :**

Les termes "machine" et "robot" sont souvent utilisés de manière interchangeable, mais il y a une différence fondamentale entre les deux.

Une machine d'emballage est généralement un dispositif mécanique programmé pour effectuer une tâche spécifique, comme remplir, sceller ou étiqueter des produits. Les machines d'emballage sont généralement conçues pour effectuer des tâches répétitives à haute vitesse et peuvent nécessiter un certain niveau de surveillance ou de programmation manuelle.

Un robot d'emballage, en revanche, est un système automatisé plus avancé qui peut effectuer des tâches plus complexes et variées. Les robots d'emballage sont équipés de capteurs et de logiciels de reconnaissance visuelle pour détecter et manipuler des objets de différentes formes et tailles, et peuvent être programmés pour effectuer une variété de tâches d'emballage, comme le tri, le picking, le conditionnement et la palettisation. Les robots d'emballage sont souvent intégrés dans des systèmes automatisés complets et peuvent être contrôlés à distance à partir d'un ordinateur ou d'un dispositif mobile.

En résumé, la principale différence entre une machine d'emballage et un robot d'emballage réside dans leur niveau d'automatisation et de flexibilité. Les machines d'emballage sont plus simples et sont programmées pour effectuer des tâches répétitives, tandis que les robots d'emballage sont plus complexes et sont capables d'effectuer une variété de tâches d'emballage différentes en utilisant des capteurs et des logiciels de reconnaissance visuelle.

**Conclusion :**

En résumé, les machines d'emballage sont conçues pour les besoins de production à grande échelle, tandis que les robots d'emballage sont plus adaptés aux besoins d'emballage en petits volumes et/ou lorsque la flexibilité et la mobilité sont nécessaires.

Dans ce chapitre, un historique sur les machines d'emballage a été présenté. Les différents types des machines à emballage ont été par la suite décrits.

Enfin les robots d'emballage leurs types ainsi que leurs avantages ont été discuté.

# **CHAPITRE II**

**Concept d'un robot d'emballage**

## II. Chapitre II : Concept d'un robot d'emballage

### Introduction :

Les robots d'emballage sont omniprésents dans plusieurs domaines à savoir l'industrie, transport, commerce...etc. Dans ce chapitre nous avons parlé sur la complexité qui implique plusieurs étapes de conception et de développement, allant de l'analyse des besoins à la production en série. Chacune de ces étapes est cruciale pour assurer la qualité et la performance du robot d'emballage final

Et nous avons réalisé une prototype d robot emballage dans laboratoire de l'institut IMSI

### II.1. Cahier charge

#### II.1.1. Concept :

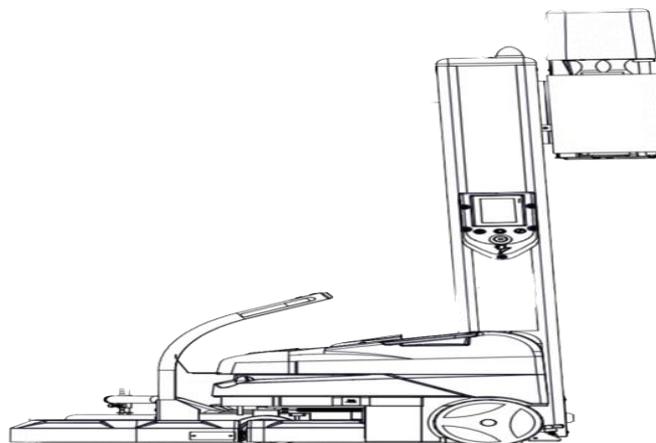
Il s'agit d'un robot automoteur semi-automatique conçu pour emballer et sécuriser les charges transportées à l'aide de film étirable.

- Le robot est adapté à une installation dans des ateliers et des usines, à l'abri des intempéries. La surface de montage doit être plane et de niveau pour permettre à la machine de se déplacer facilement autour de la plate-forme. Un seul ouvrier est nécessaire pour approcher la machine de la plate-forme, fixer le film, effectuer la coupe du côté de l'emballage et le réapprovisionnement de la bobine.

Les chargements sont emballés à l'aide de rouleaux de film étirable, qui sont facilement disponibles à la vente.

- Le robot doit être utilisé exclusivement pour emballer et fixer des produits dans des emballages (boîtes, conteneurs de liquide, etc.), de forme normale ou d'une forme permettant l'installation de palettes fixes.

- Les emballages contenant des liquides ou des matériaux non essentiels doivent être adaptés au produit et doivent être scellés et hermétiques pour éviter toute fuite du contenu.



**Figure II.1 :** Robot d'emballage

### II.1.2. Fonctionnement :

Voici les étapes de fonctionnement générales du robot d'emballage :

Préparation du produit : Tout d'abord, les produits à emballer, qui sont en forme de cube, doivent être préparés

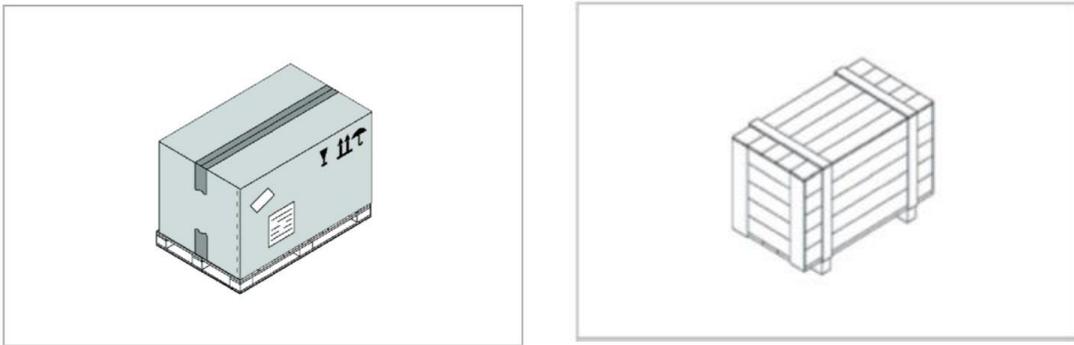


Figure II.2 : Exemple de forme de cube

### II.1.3. Emballage :

Emballage : le film d'emballage est déroulé manuellement de la bobine et guidé à travers la tête de bobine et fixé au fond du produit à emballer, qui tourne autour du produit à l'aide d'un bras rotatif. Le film est étiré et enroulé deux fois autour du produit pour former une couche protectrice autour de celui-ci.

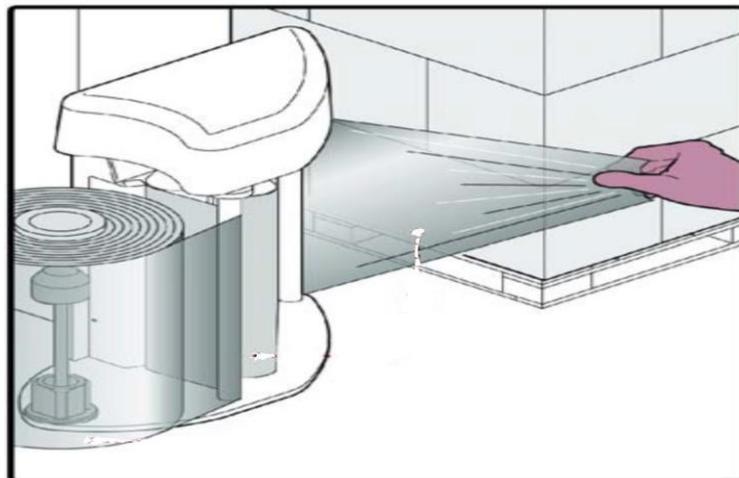


Figure II.3 : Film d'emballage

### II.1.4. Découpe du film :

Une fois l'enroulement effectué, le film est découpé manuellement à l'aide d'un cutter. Le surplus de film est ensuite retiré pour être réutilisé.

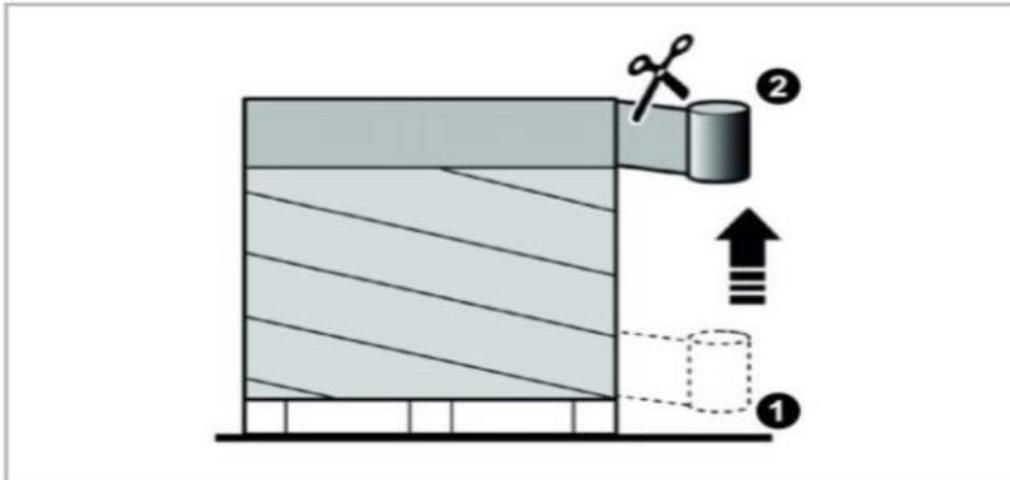


Figure II.4 : Image de découpe de film

- 1) START
- 2) STOP

### II.1.5. Évacuation des produits emballés :

Les produits emballés sont ensuite évacués de la machine d'emballage et peuvent être dirigés vers d'autres opérations, telles que l'étiquetage ou le stockage.

## II.2. Spécifications techniques :

La figure et le tableau montrent les caractéristiques dimensionnelles et les données techniques du robot.

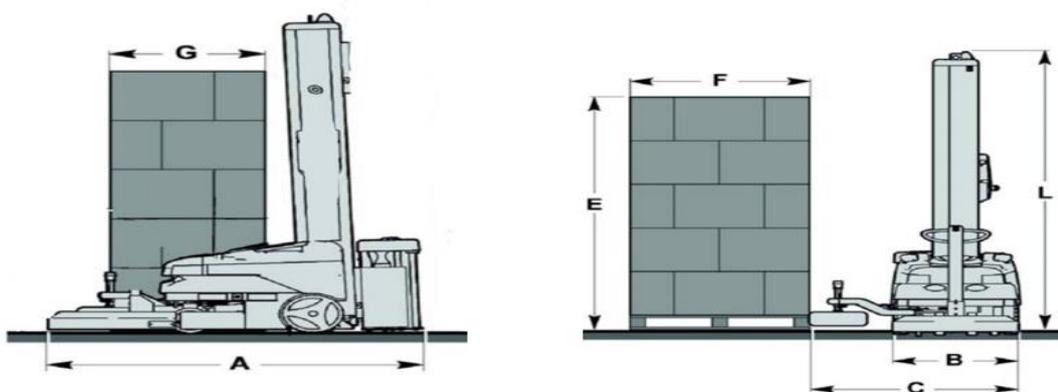


Figure II.5 : Les caractéristiques dimensionnelles de robot d'emballage

Tableau II.1 : les caractéristiques dimensionnelles de robot d'emballage

Description	Unité de mesure	Dimension
Longueur totale de la machine(A)	Mm	410
Largeur de la machine(B)	Mm	165
Largeur machine (C) avec roue de jauge ouverte	Mm	375
(FxG)Dimensions palette	Mm	≥ 600 * 600

Tableau II.2 : Version standard

Hauteur de palette(E)	Mm	490
Colonne coulissante max. hauteur (L)	Mm	690
(E) max	Mm	490

Tableau II.3 : Caractéristiques techniques

Alimentation	V	24
Vitesse d'alimentation	tr/min	5÷6
Vitesse de montée/descente du chariot	tr/min	28.5÷30
Poids total (version standard)	Kg	4.86
Palette min. Poids	Kg	≥7
Température ambiante de fonctionnement	°C	5÷40

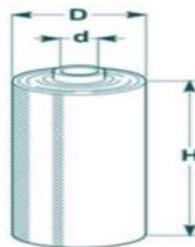


Figure II.6 : Les caractéristiques dimensionnelles de film

Tableau II.4 : Caractéristiques réelles de film

Description	Unité de mesure	Dimension
Diamètre extérieur maximal(D)	Mm	90
Hauteur du moulinet(H)	Mm	81
Épaisseur du film	µm	17÷35
Diamètre intérieur (d)	Mm	45
Poids maximum	Kg	0.36

### II.3. Partie mécanique :

#### II.3. 1. Rail Coulissant glissière télescopique :

Premièrement, une glissière télescopique est un assemblage de profils métalliques coulissant sur des roulements à billes maintenus dans des cages à billes.

Deuxièmement, elle est équipée de butées en ouverture et en fermeture, et assure un coulissement de charges allant de quelques kilos à plusieurs tonnes. [6]

Voici le détail des éléments constitutifs d'une glissière :

- La partie fixe est appelée « extérieur »
- L'élément mobile fixé sur le tiroir est appelé « curseur »
- La partie assurant le complément d'extension est appelée « intermédiaire »

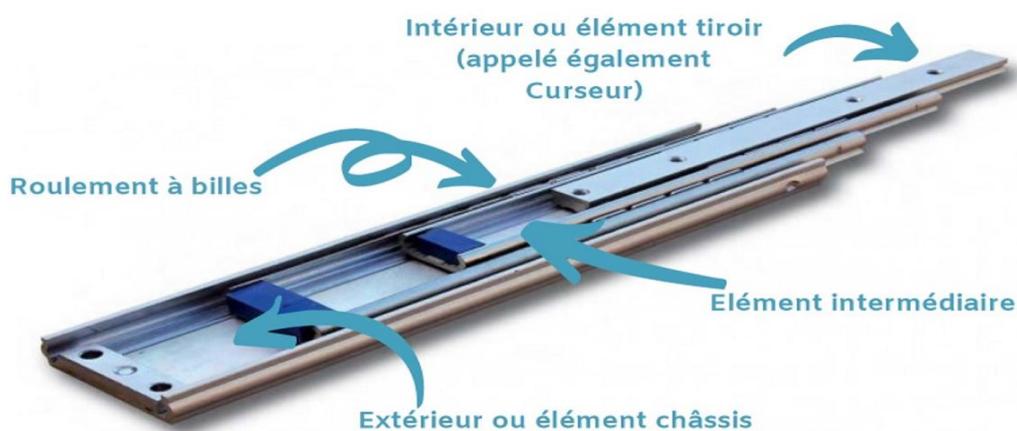


Figure II.7 : Les élément glissière télescopique

**II.3.1.1. Les différentes gammes de déploiement :**

Le développement d'une glissière correspond à la sortie de la partie mobile par rapport à la partie fixe. En d'autres termes, il est fonction du nombre d'éléments de la glissière et se mesure en rapport de la longueur repliée.

**II.3.1.2. Le développement partiel :**

Deux éléments composent la glissière : un extérieur et un curseur. Elle offre une extension de 60% à 70% de la longueur repliée, une partie de l'élément mobile devant rester à l'intérieur de l'élément fixe.



**Figure II.8 :** 2 éléments composent de la glissière

**II.3.1.3. Le développement total :**

Trois éléments composent la glissière :

Elle offre une extension correspondant à 100% de la longueur repliée, l'élément intermédiaire assurant le complément d'extension.



**Figure II.9 :** 3 éléments composent de la glissière.

**II.3.1.4 Le super développement :**

Quatre éléments composent la glissière : un extérieur, deux intermédiaires et un curseur. Elle offre une extension correspondant à 150% de la longueur repliée, les deux éléments intermédiaires assurant la surextension.



Figure II.10 : 4 éléments composent de la glissière

### II.3.2. Transmission par courroie :

Une transmission par courroie permet de transmettre le mouvement de rotation du moteur à Les axes de rotation des deux roues sont complètement éloignés l'un de l'autre. La poussée est obtenue en attachant la courroie à la poulie. Le sens de rotation est maintenu entre les deux poulies. La vitesse de rotation de la petite poulie est supérieure à celle de la grande poulie, ce qui permet de faire varier la vitesse de rotation produite par le système. [7]

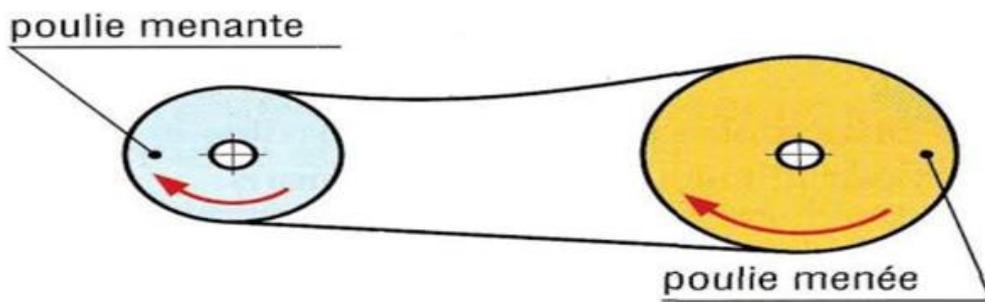


Figure II.11 : Transmission par courroie

### II.3.3. Ressort :

Le ressort nous permet de contrôler mécaniquement la roue comme ceci :

- 1- Lorsque la roue touche la surface à bander, le ressort est en état d'allongement
- 2- Lorsque la roue n'est pas en contact avec la surface à bander, le ressort est au repos, permettant à la roue de tourner et au robot de tourner.

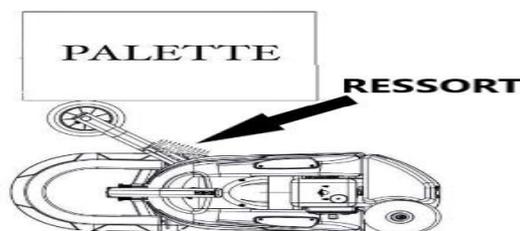


Figure II.12 : La position du ressort dans le robot

## II.4. Partie électrique :

### II.4.1. Moteur synchrone :

Les moteurs synchrones sont généralement conçus pour fonctionner à des tensions supérieures à 220 volts. Dans les environnements industriels, les moteurs synchrones fonctionnent souvent à des tensions allant de plusieurs centaines de volts à plusieurs kilovolts. Ces moteurs sont utilisés dans des applications telles que les grandes machines, les centrales électriques et les processus industriels qui nécessitent une puissance et un couple plus élevés.

Cependant, il existe des moteurs synchrones conçus pour des tensions plus faibles, comme le 220V. Ces moteurs sont généralement utilisés dans des applications plus petites, telles que les appareils électroménagers, les petites machines et certains types de systèmes CVC. Les moteurs synchrones de 220 volts se trouvent couramment dans les horloges synchrones, les platines et autres appareils de précision qui nécessitent un affichage précis de l'heure ou un contrôle de la vitesse de rotation.

**Tableau II.5:** Fiche technique de moteur synchrone (49TYJ)

<b>Fabricant</b>	CHANCS MOTOR
<b>Dimensions du produit (L x l x h)</b>	5 x 5 x 2 cm ; 90 grammes
<b>Référence</b>	AC0113605053
<b>Taille</b>	5-6r/min CW/CCW
<b>Couleur</b>	Bronze
<b>Matière</b>	Métal
<b>Tension</b>	220 Volts
<b>Watt</b>	4 Watts
<b>Puissance en cheval-vapeur (ch.)</b>	4 Watts
<b>Vitesse</b>	6 tr/min
<b>Diamètre de coupe</b>	7 Millimètres
<b>Piles incluses ?</b>	NON
<b>Batterie(s) / Pile(s) requise(s)</b>	NON
<b>Poids</b>	90 Grammes
<b>Diamètre</b>	7 Millimètres



Figure II.13 : Moteur synchrone (49TYJ)

**II.4.2. Capteur Capacitif :**

La détection de fait sans contact. Un circuit électronique à effet capacitif transforme une perturbation électrique due à la présence de l'objet en commande d'ouverture ou de fermeture statique (par transistor) du circuit d'information. La face sensible crée un champ électrique local. Lorsque l'objet pénètre dans le champ électrique, l'oscillateur se met en route et la sortie est activée. [8]

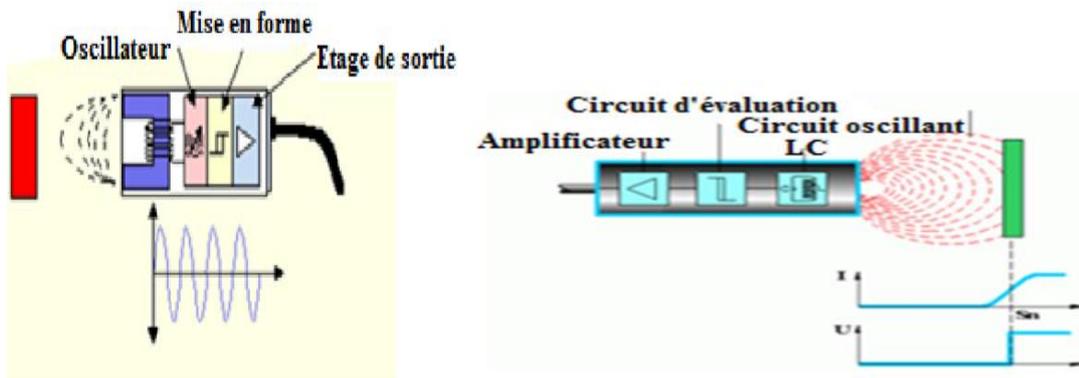


Figure II.14 : Schéma de fonctionnement capteur capacitif

II.4.2.1. Schéma synoptique :

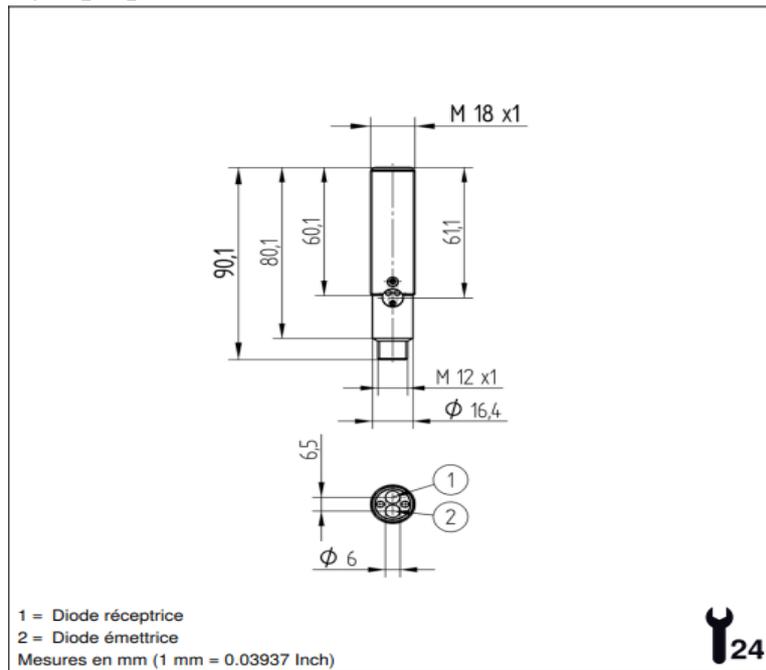


Figure II.15 : Schéma synoptique capteur capacitif

II.4.2.2. Données techniques (capteur capacitif TC55PA3) :



Figure II.16 : Capteur capacitif TC55PA3

Tableau II.6 : Caractéristique optiques capteur capacitif (TC55PA3) :

<b>Plage de détection</b>	1000 mm
<b>Hystérésis de commutation</b>	< 15 %
<b>Type de lumière</b>	Infrarouge
<b>Durée de vie (Tu = +25 °C)</b>	100000 h
<b>Lumière parasite max</b>	10000 Lux
<b>Angle d'ouverture</b>	12 °

**Tableau II.7 :** Caractéristique électronique capteur capacitif (TC55PA3)

<b>Tension d'alimentation</b>	10...30 V DC
<b>Consommation de courant (<math>U_b = 24</math> V)</b>	< 40 mA
<b>Fréquence de commutation</b>	1KHz
<b>Temps de réponse</b>	500 $\mu$ s
<b>Dérive de température</b>	< 10 %
<b>Plage de température</b>	-25...60°C
<b>Chute de tension sortie TOR</b>	< 2,5 V
<b>Courant commuté PNP sortie TOR</b>	200 mA
<b>Courant résiduel sortie TOR</b>	< 50 $\mu$ s
<b>Protection contre les courts-circuits</b>	OUI
<b>Protection contre les inversions de polarité</b>	OUI
<b>Protection contre les surcharges</b>	OUI
<b>Classe de protection</b>	3

**Tableau II.8 :** Caractéristique mécanique capteur capacitif (TC55PA3)

<b>Mode de réglage</b>	Potentiomètre
<b>Boîtier en matière</b>	Inox
<b>Encapsulation complète</b>	Oui
<b>Indice de protection</b>	IP67
<b>Mode de raccordement</b>	M12 $\times$ 1 ; 4-pôles
<b>Contact ouverture PNP, contact a ferm. Antivalent</b>	●
<b>Schéma de raccordement N°</b>	101
<b>Panneau de commande N°</b>	D6
<b>Référence connectique appropriée</b>	2
<b>Fixation appropriée</b>	150

**II.4.3. MICROSWITCH (3SB3400-0C Siemens):**

Le Micro switch 3SB3400-0C est un modèle spécifique de bouton-poussoir de la série Siemens 3SB3. Voici comment fonctionne généralement ce bouton-poussoir :

**a) Construction :**

Micro switch est composé d'un corps en plastique durable et d'un ensemble de contacts électriques à l'intérieur. Il comprend un bouton-poussoir et une unité de contact.

**b) Bouton-poussoir :**

Le bouton-poussoir est le composant externe du dispositif. Il est utilisé pour activer ou désactiver la fonction du bouton. Lorsqu'il est enfoncé, il envoie un signal électrique pour déclencher une action spécifique.

**c) Unité de contact :**

L'unité de contact est la partie interne du bouton-poussoir. Elle est responsable de la création et de la rupture des connexions électriques. Le 3SB3400-0C dispose généralement d'un contact NO (normalement ouvert) et d'un contact NC (normalement fermé).

**d) Contact NO (normalement ouvert) :**

En position initiale, le contact NO est ouvert, ce qui signifie qu'il n'y a pas de connexion électrique. Lorsque le bouton-poussoir est enfoncé, le contact NO se ferme, permettant ainsi le passage du courant électrique.

**e) Contact NC (normalement fermé) :**

En position initiale, le contact NC est fermé, ce qui signifie qu'il y a une connexion électrique. Lorsque le bouton-poussoir est enfoncé, le contact NC s'ouvre, interrompant ainsi le passage du courant électrique.

**f) Fonctionnement :**

Lorsque vous appuyez sur le bouton-poussoir du 3SB3400-0C, il envoie un signal électrique en fermant le contact NO ou en ouvrant le contact NC, en fonction de la configuration de câblage spécifique. Ce signal peut être utilisé pour déclencher diverses actions dans un système, telles que l'allumage ou l'extinction d'un dispositif, le démarrage ou l'arrêt d'une machine.



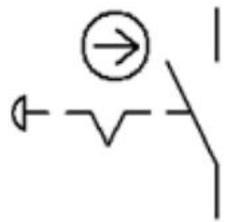
**Figure II.17:** Micro switch model 3SB3400-0C SIEMENES

**Tableau II.9 :** Fiche technique (micro switch model 3SB3400-0C SIEMENES)

<b>Fabricant</b>	SIEMENES
<b>Type d'accessoire pour interrupteurs</b>	Élément de contact
<b>Standard de commutateur</b>	22 mm
<b>Série de fabricante</b>	Signum 3SB3
<b>Température de travail</b>	-25 ... 70°C
<b>Montage</b>	Pour la plaque frontale
<b>Prises configuration des contacts</b>	Bornes a vis
<b>Configuration des contacts</b>	NC
<b>Produits associés</b>	3SB30, 3SB35
<b>Poids brut</b>	9.467 g

#### II.4.4. Bouton d'arrêt d'urgence type "coup de poing " :

C'est un élément de sécurité à mettre sur les machines pour les fonctions d'arrêt d'urgence en cas d'incident pour intervention rapide. Ce bouton est équipé de bornier à vis pour un raccordement facile, rapide, fiable et efficace. De plus le bouton est équipé d'un module "NO" (Normalement Ouvert) et d'un module NF (Normalement Fermé), permettant aussi bien de couper ou d'ouvrir un circuit lors de l'appuie sur le bouton. C'est idéal pour réaliser de multiples configurations en fonction du besoin. [9]



**Figure II.18 :** Symbole et image correspondant de bouton d'arrêt d'urgence

#### II.4.5. Solid state Relay :

Le Solid State Relay (SSR) -25DA est un type de relais à semi-conducteurs utilisé pour commuter des charges électriques en utilisant des composants électroniques à semi-conducteurs au lieu de contacts mécaniques. Le SSR -25DA est conçu pour gérer des charges jusqu'à 25 ampères. [10]

Le fonctionnement du SSR -25DA repose sur l'utilisation de deux principaux composants électroniques : un optocoupleur et un triac. L'optocoupleur isole électriquement la partie de commande de la partie de puissance du SSR, ce qui garantit une protection contre les surtensions et les interférences électriques.

Lorsqu'un courant est appliqué à la partie de commande du SSR -25DA, l'optocoupleur permet le passage du courant de commande vers le triac de puissance. Le triac est un dispositif de commutation électronique capable de conduire le courant alternatif (AC). Lorsqu'il est activé par le courant de commande, le triac permet au courant alternatif de circuler à travers la charge connectée. [11]



**Figure II.19 :** Solid state Relay (SSR) -25DA

II.4.5.1. Schéma synoptique :

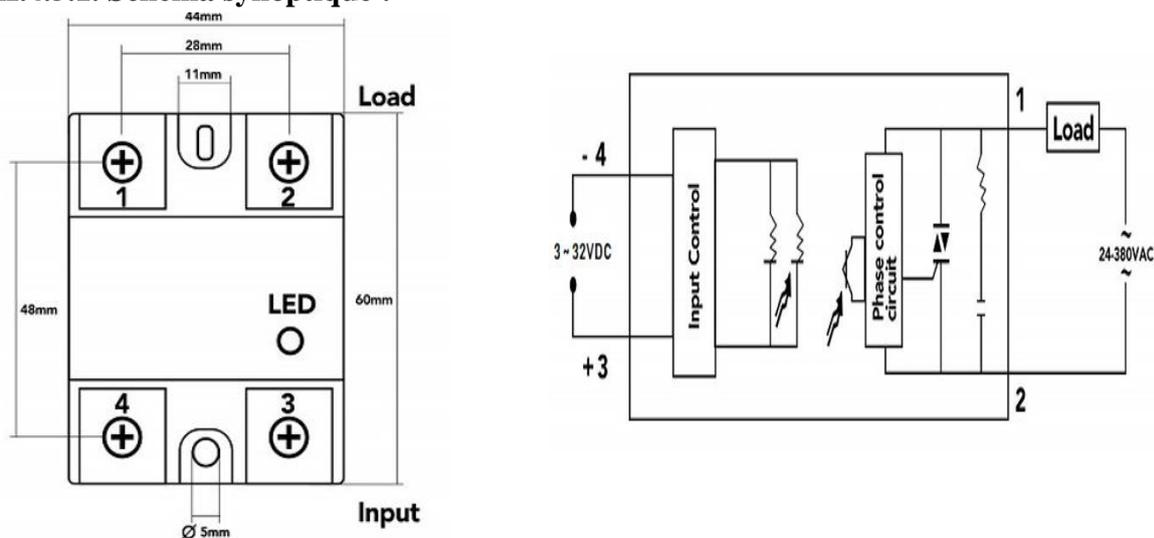


Figure II.20 : Schéma synoptique Solid State Relay (SSR) -25DA

Tableau II.10 : Description Solid State Relay (SSR) -25DA

<b>Modèle</b>	SSR-25DA
<b>Couleur principale</b>	Gris clair
<b>Courant de charge nominal</b>	25 A
<b>Tension d'entrée</b>	CC 3-32V
<b>Tension de sortie</b>	CA 24-380 V

**Conclusion :**

Le choix des composants et leur approvisionnement, un enjeu dans le développement des robots d'emballage.

Dans ce chapitre, Deux principaux axes ont été discutés : le premier concerne la partie mécanique le deuxième concerne la partie électrique. Pour chacun des axes les choix et les spécifications ont été bien présentés.

La mise en place un système d'automatisation pour le robot d'emballage développé sera le sujet du chapitre suivant.

# **CHAPITRE III**

**Développement et réalisation de  
robot d'emballage**

### III. Chapitre III : Développement et réalisation d'un robot d'emballage

#### Introduction :

Les contrôleurs logiques programmables (API) industriels sont apparus aux États-Unis au fil des ans 1969, visant principalement à automatiser les chaînes de montage automobiles. Maintenant, ils sont de plus en plus utilisés dans l'industrie car ils le permettent Produit en peu de temps, en toute sécurité et en minimisant l'intervention humaine sur les produits Qualité.

Ce chapitre présente l'API en détail, puis définit S7-1200 fournis par nos soins et l'outil TIA PORTAL utilisé pour la programmation. On finit par Le logiciel en place pour contrôler et superviser le robot d'emballage

#### III.1. L'automate programmable industriel :

##### III.1.1. Définition :

L'automate programmable industriel ou A.P.I, est un appareil électronique programmable à l'aide d'un langage adapté, destiné à piloter (conduite, surveillance...) en ambiance industrielle.

##### III.1.2. Le principe de fonctionnement d'un API :

On programme l'API pour effectuer des opérations cycliques. Il reçoit des données par ses entrées qui sont liées aux capteurs, ensuite ces derniers sont traités par un programme défini, en fin les résultats obtenus sont délivrés par ses sorties aux actionneurs ou pré actionneurs pour commander le système.

L'API possède également des possibilités de dialogue homme-machine. Pendant le fonctionnement, la commande par API est supervisée par un opérateur humain à travers un pupitre de commande.

##### III.1.3. Nature des informations traitées par l'automate :

Les informations peuvent être de type :

**a) Tout ou rien (T.O.R.) :** l'information ne peut prendre que deux états (vrai/faux, 0 ou 1 ...). C'est le type d'information délivrée par un détecteur, un bouton poussoir ...

**b) Analogique :** l'information est continue et peut prendre une valeur comprise dans une plage bien déterminée. C'est le type d'information délivrée par un capteur (pression, température).

**c) Numérique :** l'information est contenue dans des mots codés sous forme binaire ou bien hexadécimale. C'est le type d'information délivrée par un ordinateur ou un module intelligent.

##### III.1.4. Les types d'API :

Les automates peuvent généralement se classer en deux types ; modulaire ou compact.

**a) Automate programmable modulaire :**

Un automate programmable modulaire, comme son nom l'indique, est constitué de modules ou d'unités individuelles séparées ; le processeur, l'alimentation et les interfaces d'entrées / sorties résident dans ces unités, et sont fixées sur un ou plusieurs racks contenant le "fond de panier" (bus plus connecteurs).

Ils peuvent plus facilement s'étendre en fonction des besoins. Il offre une flexibilité supplémentaire en termes de capacité, ce qui le rend avantageux pour les opérations à grande échelle. [12]

**b) Automate programmable compact :**

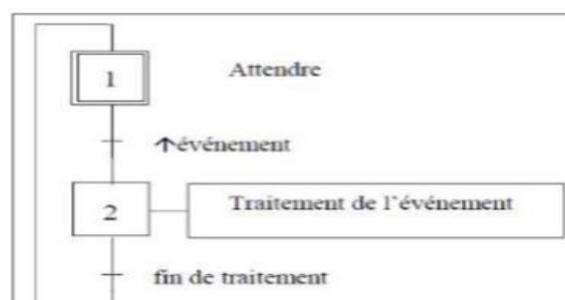
Un PLC (API, automate programmable) compact possède un nombre fixe de capacités d'entrée et de sortie fixé par le fabricant, Il intègre le processeur, l'alimentation, les entrées et les sorties.

Selon les modèles et les fabricants, il pourra réaliser certaines fonctions supplémentaires (comptage rapide, E/S analogiques ...) et recevoir des extensions en nombre limité. Ces capacités sont généralement appropriées pour des applications à petite échelle.

**III.1.5. Langages de programmation des automates :**

La norme CEI 61131-3 définit cinq langages de programmation utilisés pour les automates programmables [13]

**a) Graphe fonctionnel de commande des étapes et Transitions (GRAFCET, SFC, Séquentiel fonction chart) :** un langage graphique, adapté aux systèmes à évolution séquentielle, il représente le fonctionnement d'un automatisme par un ensemble d'étapes, transitions et liaisons



**Figure III.1 :** langage GRAFCET

**b) Diagramme à contacts (LD, Ladder Diagram) :** langage graphique, développé pour les électriciens. Il utilise les symboles tels que : contacts, relais et blocs fonctionnels et s'organise en réseaux (labels). C'est le plus utilisé

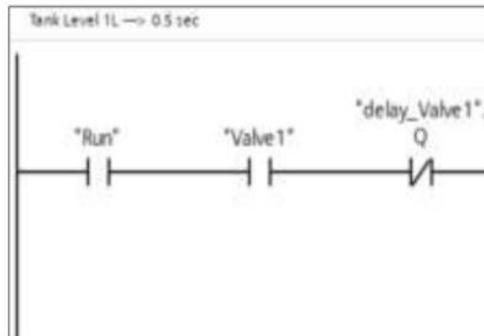


Figure III.2 : langage ladder

**c) Diagramme de bloc fonctionnel (FBD, Function Block Diagram.) :** langage graphique, où des fonctions sont représentées par des rectangles avec les entrées à gauche et les sorties à droites.

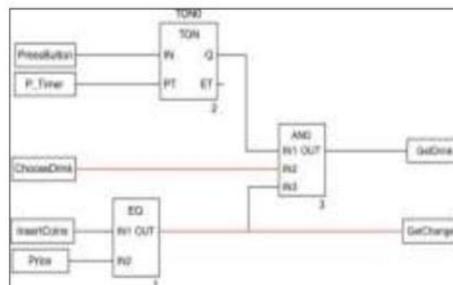


Figure III.3 : langage FBD

**d) liste d'instructions (IL, Instruction List) :** langage textuel, très peu utilisé par les automaticiens.

```
LD %I1.1
R %C8
LD %I1.2
AND %M0
CU %C8
LD %C8.D
ST %Q2.0
```

Figure III.4 : langage instruction List

**e) Texte structuré (ST, Structured Text) :** langage informatique, il utilise les fonctions comme if ... then ... else ... (si ... alors ... sinon ...). Peu utilisé par les automaticiens.

```
1 IF #start = 1 THEN
2     //comment
3     "Max_nr" := #Array[0];
4     FOR #i := 1 TO 10 DO
5         // Statement section FOR
6         IF #Array[#i] > "Max_nr" THEN
7             "Max_nr" := #Array[#i];
8         END_IF;
9     END_FOR;
10 END_IF;
11
```

Figure III.5 : langage Structured Text

### III.1.6. Critère de choix de l'automate programmable industriel :

Le choix des A.P.I revient à considérer certains critères importants tels que :

- Le nombre et la nature des entrées /sorties
- Le type du processeur, la taille de la mémoire, la vitesse de traitement et la fonction spéciale offerte par le processeur.
- Communication avec d'autre système.
- La fiabilité et la robustesse.

Pour notre projet, on a proposé l'automate programmable industriel S7-1214C

## III.2. L'automate programmable S7-1200 :

### III.2.1. Définition de l'automate S7-1200 :

L'automate SIMATIC S7-1200 est un système de commande compact. Sa forme compacte, sa configuration souple et son important jeu d'instructions en font une solution idéale pour la commande d'applications très variées [14]



Figure III.6 : automate programmable S7-1200

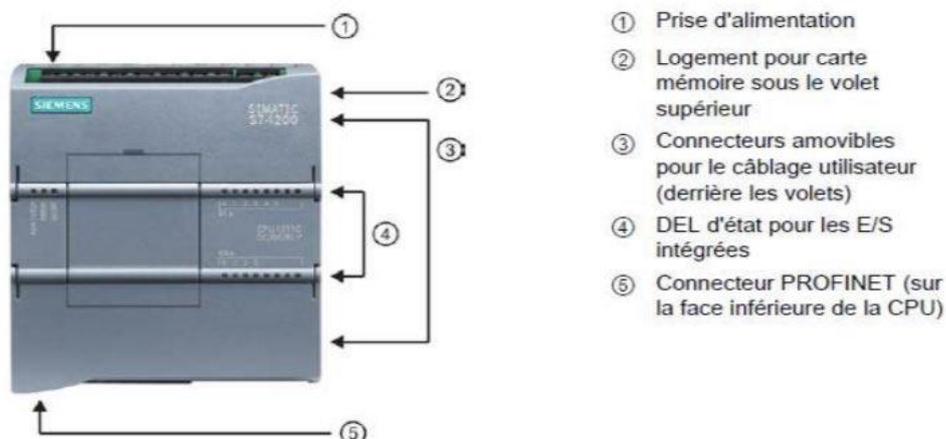
**III.2.2. Fiche technique de l'automate S7-1214C :**

**Tableau III.1:** fiche technique de l'automate S7-1214C

Caractéristique		S7-1214C, (DC/DC/DC)
Type		Compact
Dimensions (mm)		110*100*75
Mémoire de travail		100 kbyte
E intégrés locales	TOR	14
	Analogique	2
S intégrés locales	TOR	10
	Analogique	0
Port de communication Ethernet PROFINET		2

**III.2.3. Architecture de l'automate S7-1200 :**

La CPU combine un microprocesseur, une alimentation intégrée, des circuits d'entrée et de sortie, un PROFINET intégré, des E/S rapides de commande de mouvement, ainsi que des entrées analogiques intégrées dans un boîtier compact en vue de créer un contrôleur puissant.



- ① Prise d'alimentation
- ② Logement pour carte mémoire sous le volet supérieur
- ③ Connecteurs amovibles pour le câblage utilisateur (derrière les volets)
- ④ DEL d'état pour les E/S intégrées
- ⑤ Connecteur PROFINET (sur la face inférieure de la CPU)

**Figure III.7 :** architecture de l'automate S7-1200

**III.3. SITOP PSU100S :**

SITOP PSU100S 6EP1334-2A20 est une alimentation industrielle fabriquée par Siemens. Il est conçu pour fournir une alimentation électrique stable et fiable aux équipements industriels tels que les automates programmables, les systèmes de contrôle, les variateurs de vitesse, etc.



**Figure III.8 :** SITOP PSU100S 6EP1334-2A20

**Tableau III.2:** fiche technique SITOP PSU100S

Caractéristique	SITOP PSU100S
Numéro d'article (numéro de marché)	6EP1334-2BA20
Description du produit	SITOP PSU100S 24 V/10 A Alimentation stabilisée entrée : 120/230 V AC, sortie : DC 24 V/10 A
Famille de produits	Monophasé, 24 V CC
Poids net / kg)	0,700Kg
Pays d'origine	L'Autriche
Cycle de vie du produit (PLM)	PM300 : produit actif

### III.3.1. Informations sur le fonctionnement :

Voici quelques informations sur le fonctionnement de l'alimentation SITOP PSU100S 6EP1334-2A20 :

- Tension d'entrée : L'alimentation accepte une tension d'entrée monophasée de 100 à 230 volts (AC).
- Tension de sortie : La tension de sortie est réglable entre 24 et 28 volts (DC).

Puissance de sortie : L'alimentation a une puissance de sortie nominale de 24 V avec une capacité de 5 A, ce qui signifie qu'elle peut fournir jusqu'à 120 W de puissance continue.

- Fonctionnement en parallèle : Plusieurs alimentations SITOP PSU100S 6EP1334-2A20 peuvent être utilisées en parallèle pour augmenter la puissance de sortie ou pour fournir une alimentation redondante.
- Protection contre les surcharges : l'alimentation est équipée d'une protection intégrée contre les surcharges et les courts-circuits. Si la capacité de sortie est dépassée ou s'il y a un court-circuit, l'alimentation passe en mode de protection pour éviter tout dommage.
- Indicateurs LED : l'alimentation dispose d'indicateurs LED pour indiquer l'état de fonctionnement, tels que l'alimentation, la surcharge, la tension de sortie, etc.
- Bornes : L'alimentation est équipée de bornes pour les connexions d'entrée et de sortie. Les bornes sont généralement marquées pour faciliter la connexion des fils.
- Conformité aux normes : Le SITOP PSU100S 6EP1334-2A20 est conforme aux réglementations et normes de sécurité de l'industrie. [14]

### III.3.2. Schéma synoptique :

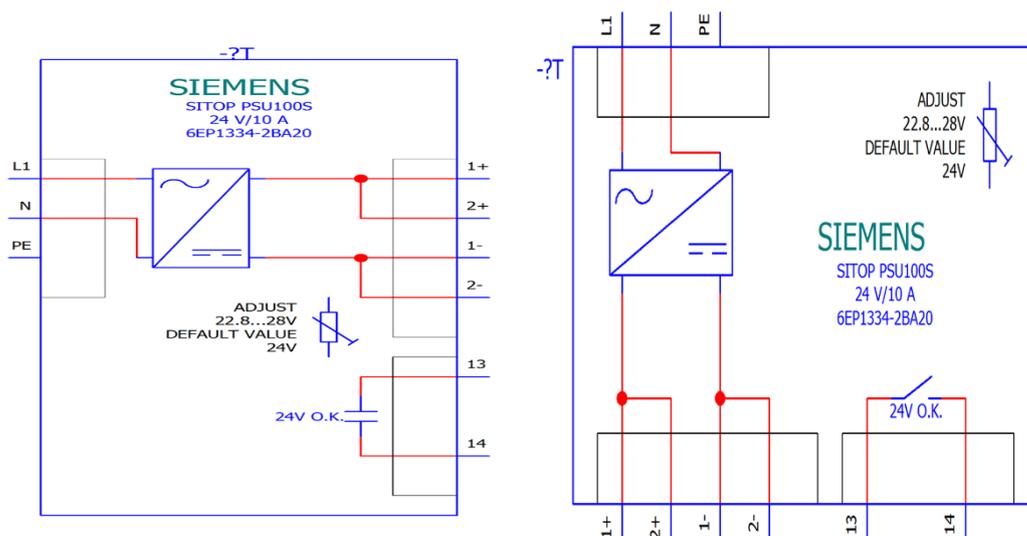


Figure III.9 : Schéma synoptique SITOP PSU100S

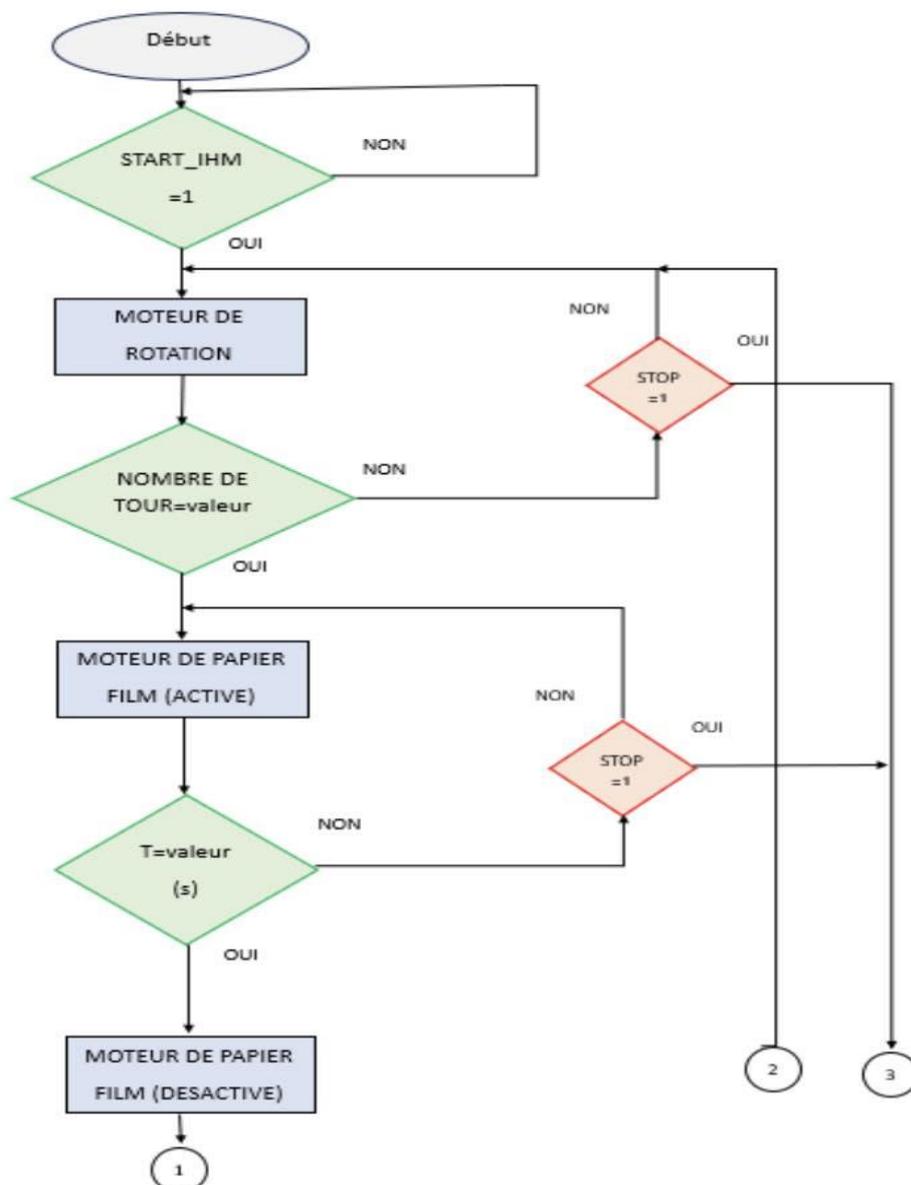
**III.4.Organigramme :**

Un organigramme industriel est un outil précieux pour représenter et comprendre la structure organisationnelle d'une opération de projet.

Il est généralement représenté sous forme de graphique, avec des carrés ou des rectangles pour représenter différents postes, départements ou divisions, et des lignes indiquant les liens hiérarchiques ou les relations fonctionnelles entre eux.

**Organigramme de cette réalisation :**

Nous avons donc représenté l'organigramme de ce projet



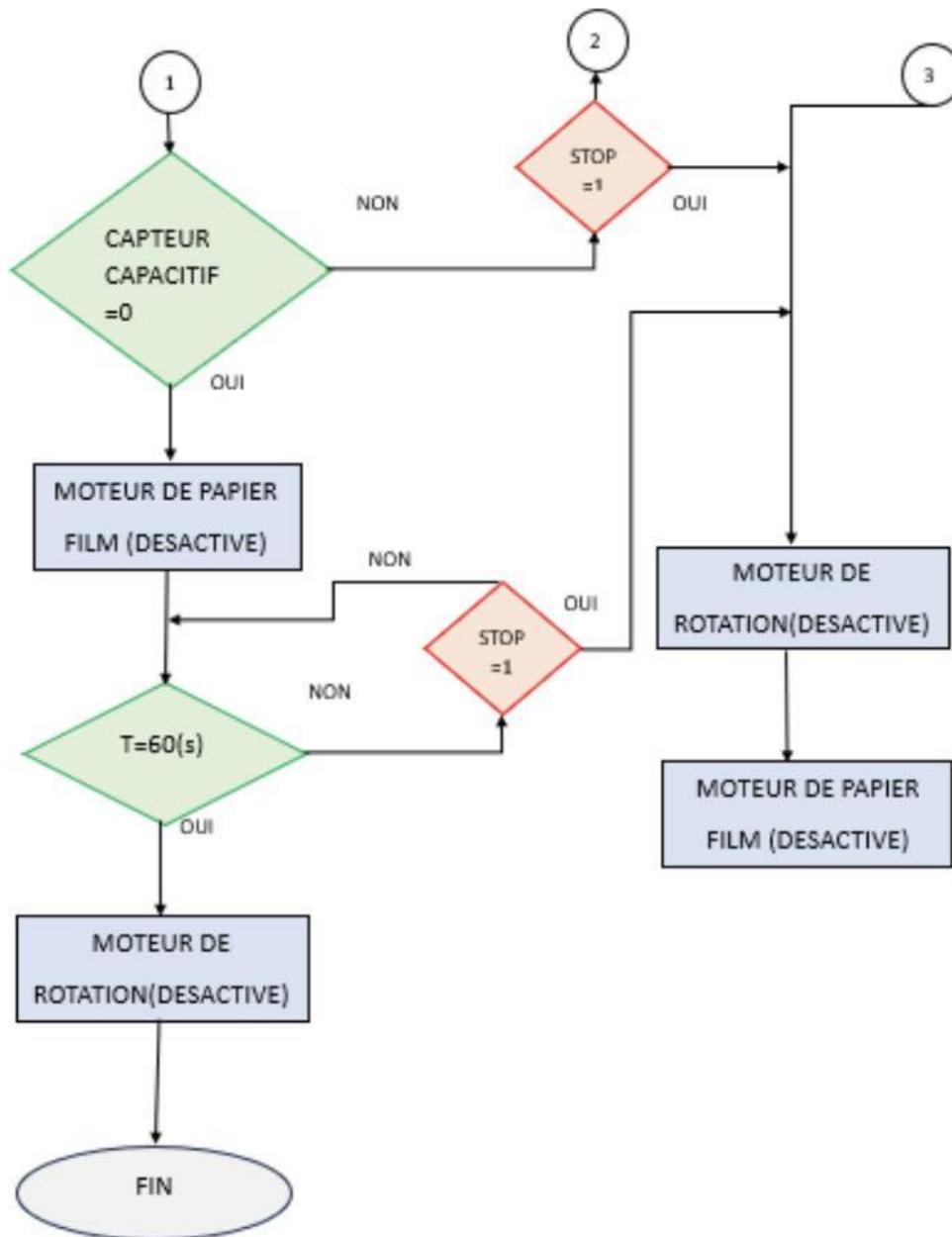


Figure III.10 : Organigramme de projet

III.5. Programmation de l'automate S7-1200 :

III.5.1. TIA PORTAL :

a) Définition de TIA PORTAL :

Tia portal ou Totally Integrated Automation Portal, est un progiciel ou un logiciel tout en un qui permet de programmer des automates, panels et contrôleurs d'axes Siemens.

Il offre un environnement convivial pour développer la logique du contrôleur ; configurer la visualisation IHM et établir la communication réseau. [15]



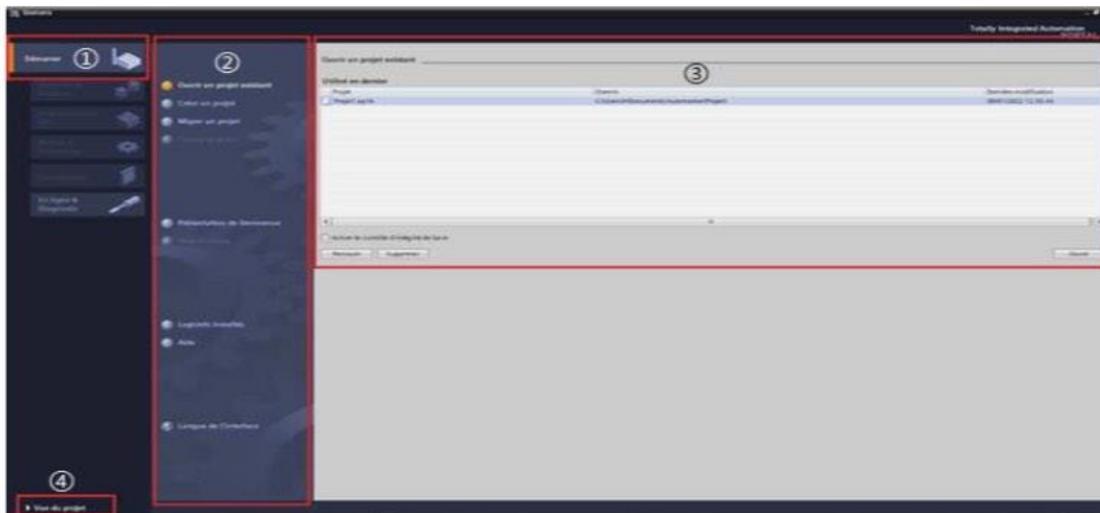
**Figure III.11** : logiciel de programmation TIA PORTAL V16

#### b) Les vues de TIA PORTAL :

Il offre deux vues différentes du projet :

##### Vue du portail :

Un ensemble orienté tâche de portails qui sont organisés selon la fonctionnalité des outils.



**Figure III.12** : vue du portail du TIA PORTAL V16

**1** : Portail des différentes tâches

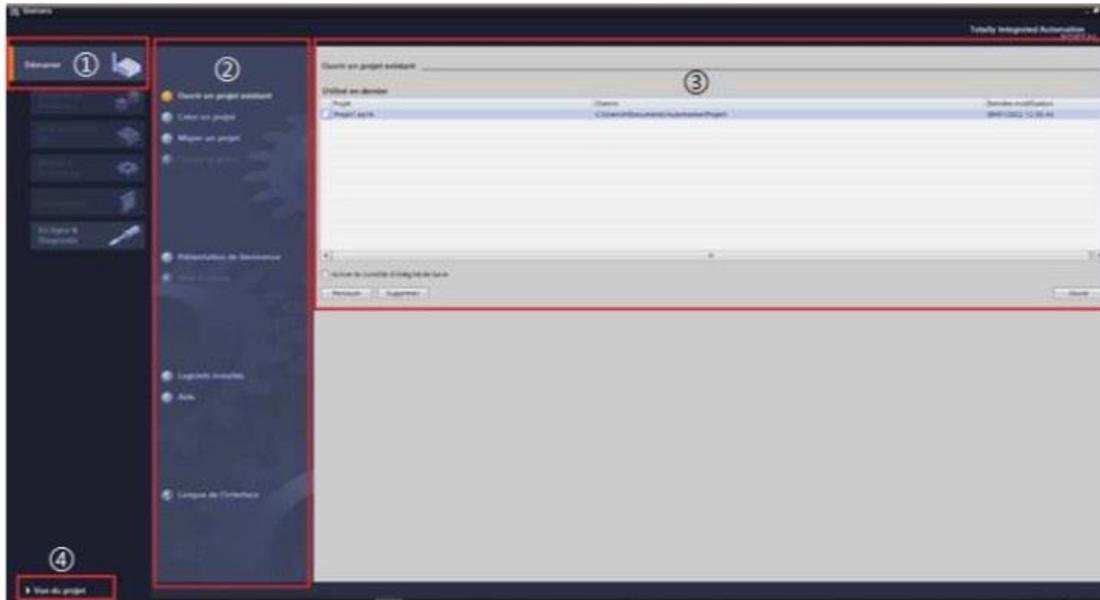
**2** : tâche du portail sélectionné

**3** : panneau de sélection de l'action

4 : bascule dans la vue projet

### Vue du projet :

Est une vue orientée projet des éléments dans le projet.



**Figure III.13 :** vue du projet sur TIA PORTAL V16

1 : menus et barre d'outils

2 : navigateur du projet

3 : zone de travail

4 : carte des tâches

5 : fenêtre d'inspection

6 : bascule dans la vue du portail

7 : barre d'édition

### c) Les blocs Tia portal :

#### Bloc système :

Ce sont des fonctions ou des blocs prédéfinis intégrés dans le système d'exploitation de la CPU. Ils sont appelés par le programme utilisateur.

**Blocs utilisateurs :**

Les blocs utilisateurs contiennent le code, le programme et les données du programme utilisateur, sont repartis comme suit :

**Blocs d'organisation (OB) :**

Les blocs d'organisation constituent l'interface entre le système d'exploitation et le programme utilisateur. Ces blocs déterminent la structure du programme et ne peuvent être appelés par le système que selon leurs priorités. Cela veut dire que l'exécution d'un OB peut être interrompue par l'appel d'un autre OB plus prioritaire.

**Blocs fonctionnels (FB) :**

Un bloc fonctionnel est un bloc avec rémanence (mémoire). Un bloc d'instance qui en constitue la mémoire.

**Fonction (FC) :**

Blocs sans mémoire. Les FC contiennent des routines de programme pour les fonctions fréquemment utilisées. Les fonctions peuvent faire appel à des blocs de données globaux pour la sauvegarde des données.

**Blocs de données (DB) :**

Les blocs de données servent à stocker les variables du programme utilisateur.

**III.5.2. Les bascules SR et RS :****La bascule SR :****Principe de fonctionnement :**

- **Entrée S** : entrée de mise à zéro (set) de la sortie Q. Cette entrée est active à un niveau logique « BAS ».
- **Entrée R** : entrée de mise à un (reset) de la sortie Q. Cette entrée est active à un niveau logique « HAUT ».

**Remarque :**

- Si  $R = 0$  et  $S = 0$ , la sortie Q ne change pas d'état logique : c'est la fonction « MEMORISATION ».

• La combinaison  $R = S = \ll 1 \gg$  est « INTERDITE » car on ne peut avoir en même temps la sortie « Q » = 0 et « Q = 1 ».

• Si  $R = 1$  et  $S = 0$ , la sortie « Q » est forcée à un niveau logique « HAUT » (mise à « 1 »)

• Si  $R = 0$  et  $S = 1$ , la sortie « Q » est forcée à un niveau logique « BAS » (mise à « 0 »)

### La bascule RS :

Principe de fonctionnement :

• **Entrée R** : entrée de mise à zéro (reset) de la sortie Q. Cette entrée est active à un niveau logique « HAUT ».

• **Entrée S** : entrée de mise à un (set) de la sortie Q. Cette entrée est active à un niveau logique « HAUT ».

### Remarque :

• Si  $R = 0$  et  $S = 0$ , la sortie Q ne change pas d'état logique : c'est la fonction « MEMORISATION ».

• La combinaison  $R = S = \ll 1 \gg$  est « INTERDITE » car on ne peut avoir en même temps la sortie « Q » = 0 et « Q = 1 ».

• Si  $R = 1$  et  $S = 0$ , la sortie « Q » est forcée à un niveau logique « BAS » (mise à « 0 »)

• Si  $R = 0$  et  $S = 1$ , la sortie « Q » est forcée à un niveau logique « HAUT » (mise à « 1 »)

### III.5.3. La Programmation :

Ces programmes de robot contiennent quatre réseaux :

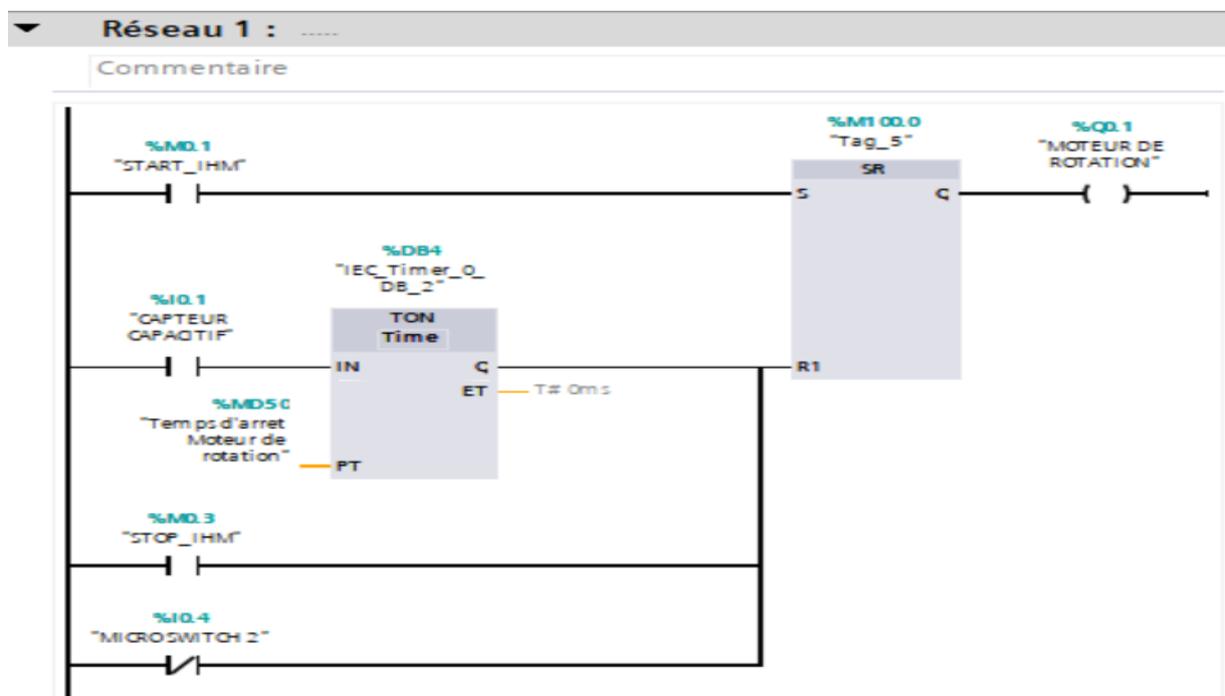


Figure III.14 : le démarrage moteur de rotation

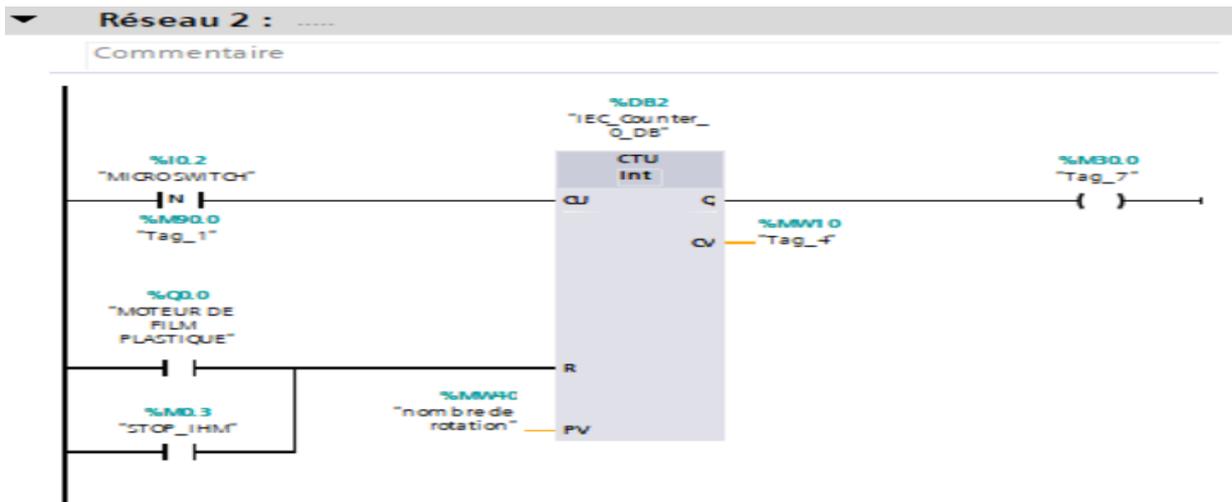


Figure III.15 : Compteur nombre de rotation

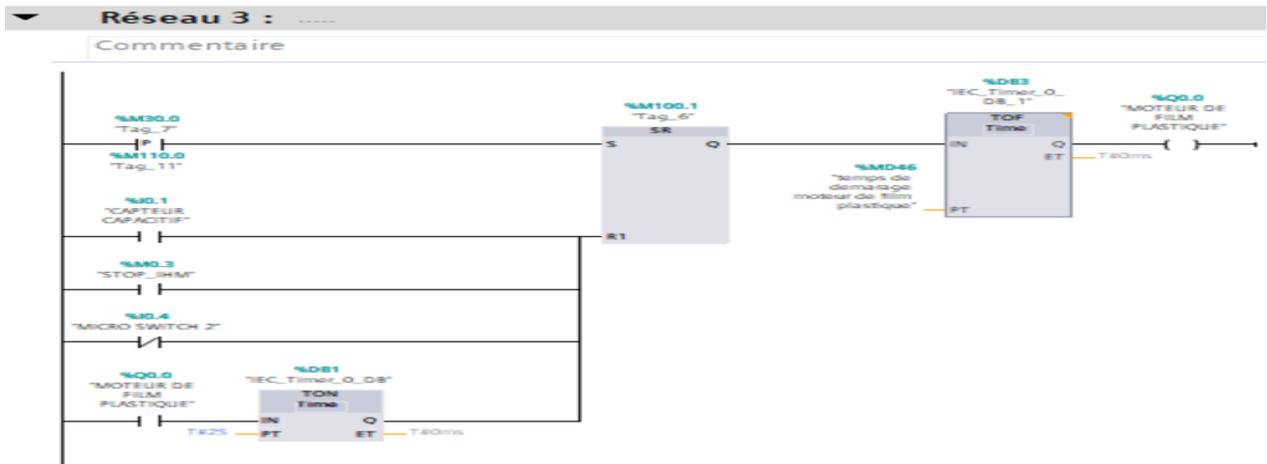


Figure III.16 : le démarrage moteur de rotation film plastique

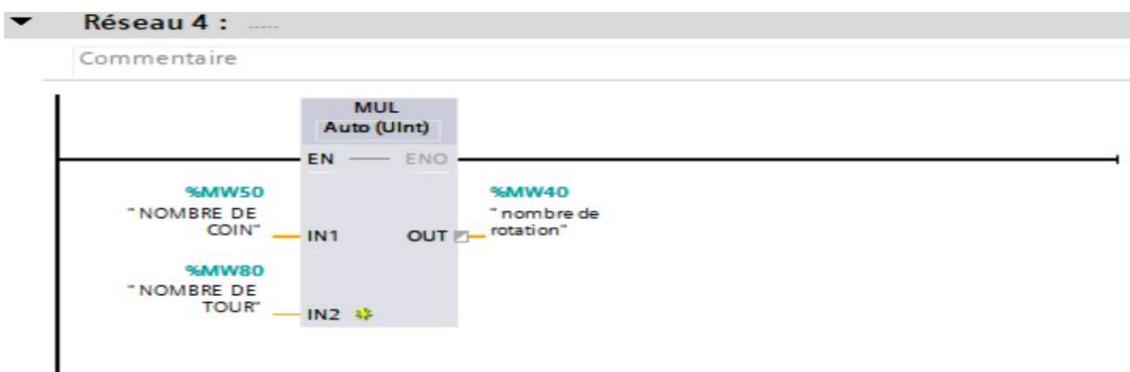


Figure III.17 : calcule nombre de rotation par la fonction MUL

### III.6. La supervision :

#### III.6.1. Définition de la supervision :

La supervision est une forme évoluée de dialogue Homme/Machine, qui présente beaucoup d'avantages pour le processus industriel de production.

Elle facilite à l'opérateur la surveillance de l'état de fonctionnement d'un procédé ainsi que son contrôle-commande.

Elle permet de visualiser en temps réel toutes les étapes du procédé

Elle donne la possibilité de contrôler et détecter les problèmes qui peuvent survenir en cours de fonctionnement dans une installation industrielle, par la suite elle permet à l'opérateur de prendre rapidement les décisions. [16]

#### III.6.2. L'interface homme-machine :

L'IHM est un Ensemble de dispositifs matériels et logiciels permettant à un utilisateur de communiquer avec un système informatique. En quelques dizaines d'années, l'interface homme machine a connu une évolution très importante, en commençant par les simples boutons poussoirs et afficheur 7 segment jusqu' aux écrans LCD avec des différentes gammes.

Parmi les diverses fonctions IHM intégrées à vocation industrielle, on trouve :

- Visualisation entièrement graphique des processus et des états des processus,
- Signalisation et acquittement d'événements.
- Archivage des valeurs de mesure et des messages dans des bases de données processus.
- Journalisation des données processus et des données d'archive.
- Gestion des utilisateurs ainsi que leurs droits d'accès.

#### a) L'IHM choisit :

Dans notre système, l'IHM choisit est un SIMATIC Comfort Panel Siemens TP900 Comfort - 6AV2124-0JC01-0AX0. [17]



**Figure III.18 :** SIMATIC Comfort Panel Siemens TP900 Comfort - 6AV2124-0JC01-0AX0

**III.5.3. Fiche technique de l'IHM :****Tableau III.3 :** fiche technique de SIMATIC Comfort Panel Siemens TP900 Comfort - 6AV2124-0JC01-0AX0

Caractéristique	IHM
Taille écran	TFT 9
Taille de l'image	800 x 480 pixels
Nombre de couleurs	16777216
Commande	Par touches et tactile
Nombre de touches	10 touches de fonction
Interface	PROFINET, Ethernet, RS-485, MPI/PROFIBUS-DP,  USB 2.0

**b) Création de vue IHM :**

Pour contrôler le moteur de rotation et le moteur de papier film, nous avons configuré l'écran de surveillance.

Cet écran est utilisé pour entrer le temps d'arrêt du moteur rotation, le temps de fonctionnement du moteur film plastique et le nombre de tours, le nombre des coin et le nombre de rotation (nombre de tours x nombre des coin)

-Vous pouvez également vérifier le fonctionnement du moteur

-La vue IHM a été créée par Win CC Runtime Comfort.

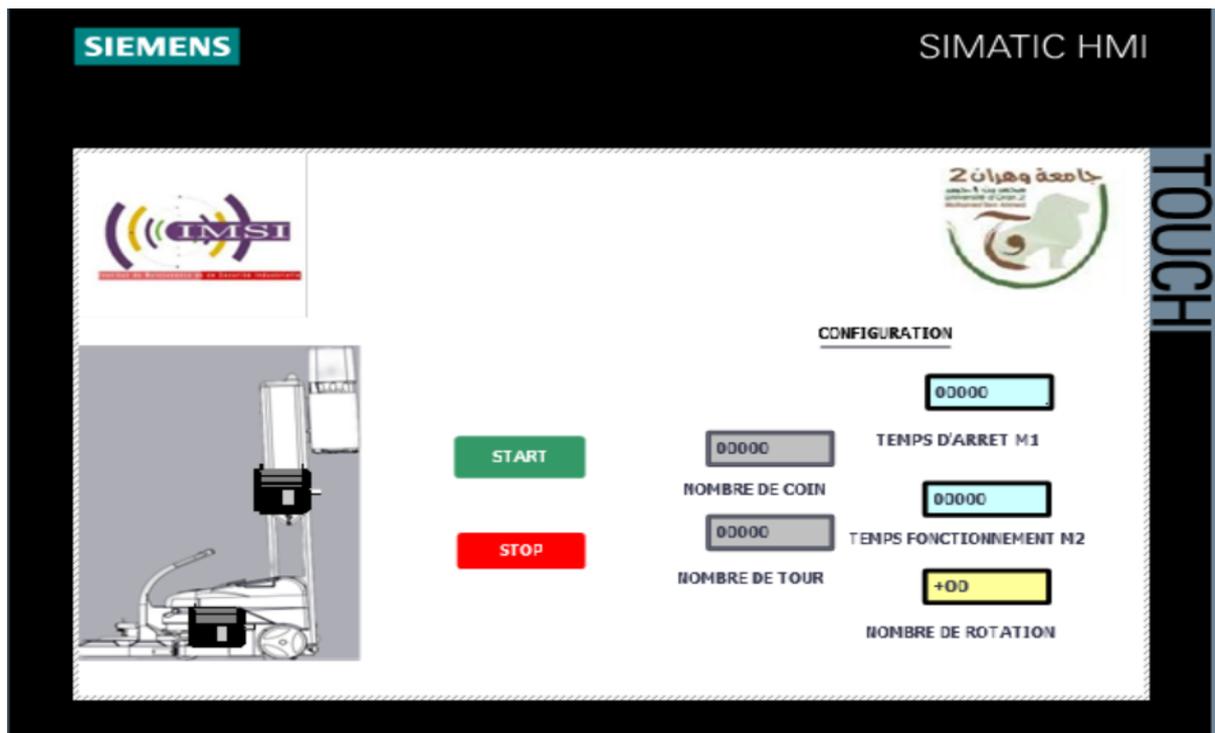


Figure III.19: La vue IHM de programme

### Conclusion :

Ce chapitre présente les différentes étapes :

- Dans la première partie, nous avons défini les machines industrielles programmables et toutes aspects connexes, puis nous avons présenté le logiciel PLC S7-1200 et fourni un organigramme détaillé
- Dans la deuxième partie, nous avons utilisé le portail TIA dans la construction notre logiciel.
- Dans la troisième partie, nous mettons en place l'interface de supervision IHM

Dans le chapitre suivant, nous ferons des tests de réalisation, de dépannage, de simulation et de résultats.

# **CHAPITRE IV**

**Essais et Tests du robot d'emballage sont élaborés.**

## IV. Chapitre IV : Essais et tests du robot d'emballage.

### Introduction :

La phase de test de notre robot d'emballage nouvellement développé est essentielle pour évaluer et valider son fonctionnement. Après avoir investi de nombreux jours dans la conception et la fabrication de cet outil, il est maintenant temps de le soumettre à une série complète de tests approfondis afin d'évaluer son efficacité et sa pertinence dans le contexte industriel

### IV.1. Les essais de robot d'emballage :

#### IV.1.1. Les essais mécaniques :

##### a) La roue qui tourne sur la palette :

Pour que le robot tourne autour de la palette, La roue tournante doit être à certain angle pour qu'il puisse faire :

1-Avant de régler l'angle, lorsque le robot tourne, il frappe le coin de la palette :



**Figure IV.1 :** avant régler l'angle de robot

2-Après avoir ajusté l'angle, le robot tourne sans s'écraser dans le coin :



**Figure IV.2 :** Après régler l'angle de robot

**REMARQUE :** (La roue qui tourne autour de la palette est entraînée en rotation par un ressort).

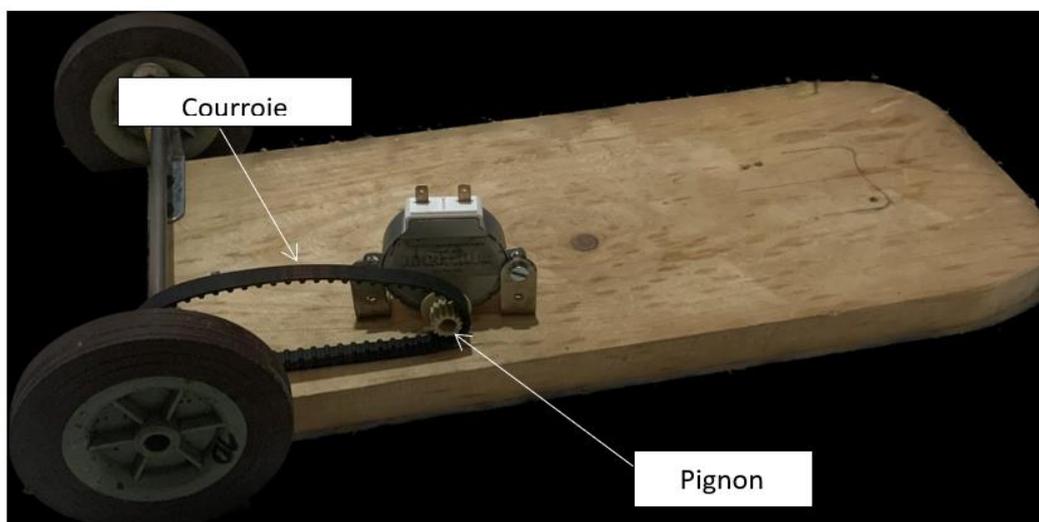


**Figure IV.3 :** la position du ressort

**b) Transmission par courroie et pignon :**

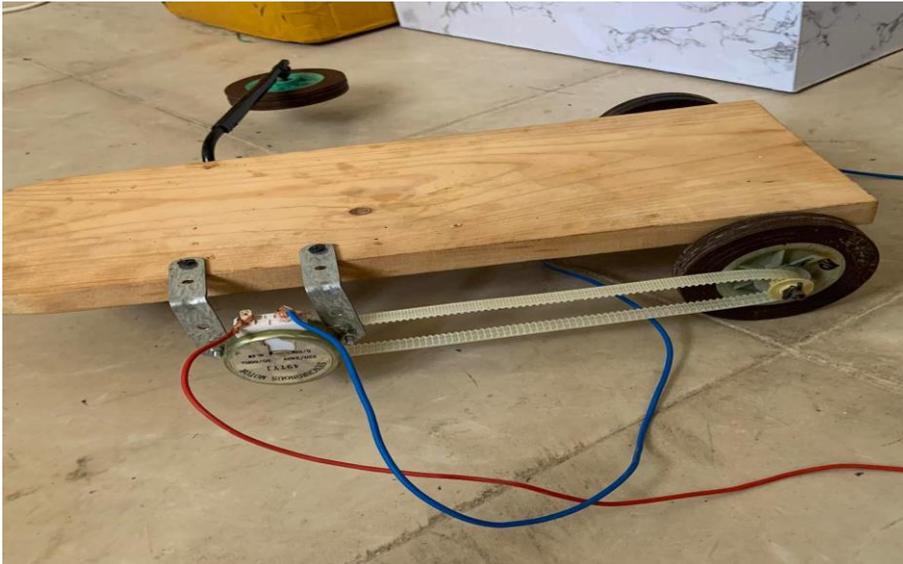
Dans cet essai, nous avons rencontré plusieurs problèmes, notamment :

1)-Au début, nous avons eu un problème avec les pignons qui ne correspondaient pas à la courroie



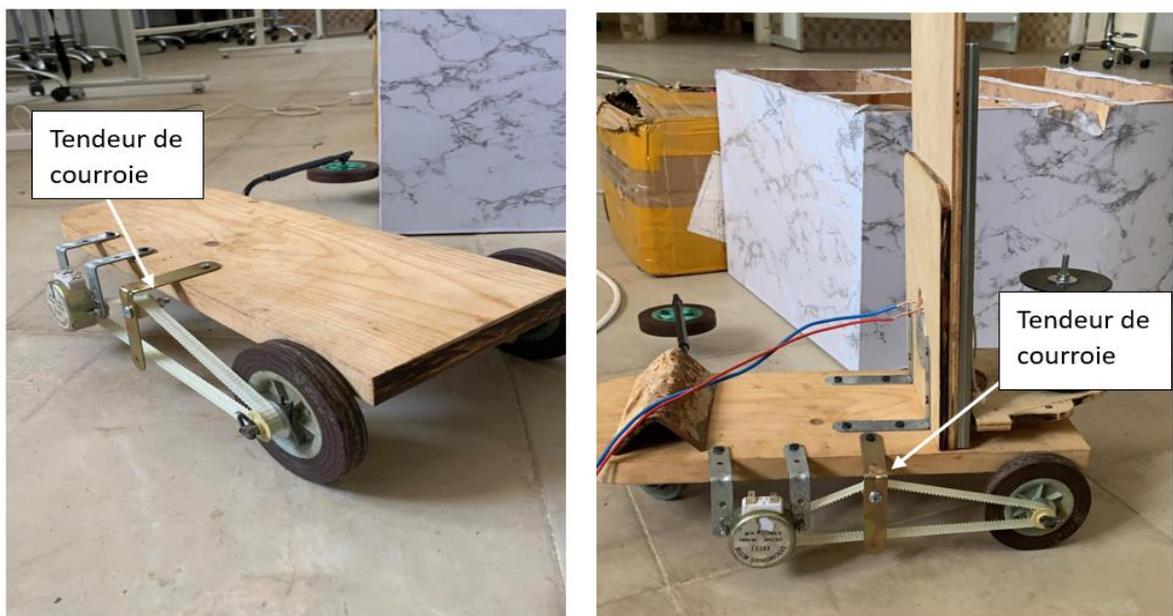
**Figure IV.4 :** Pignon ne sont pas compatibles avec la courroie

2)-Ou avons changé la courroie et le pignon pour les assortir, mais un autre problème est apparu, qui est le glissement de la courroie avec le pignon, comme indiqué ci-dessous



**Figure IV.5 :** courroie non serrée

3)- Pour résoudre ce problème, nous avons développé un tendeur de courroie pour l'empêcher de glisser avec le pignon



**Figure IV.6 :** un tendeur de courroie dans le robot d'emballage

### c) Transmission par glissière :

La glissière fonctionne bien car nous n'avons trouvé aucun problème avec celui-ci, comme je l'ai indiqué ci-dessous



**Figure IV.7 :** Transmission du mouvement par glissière

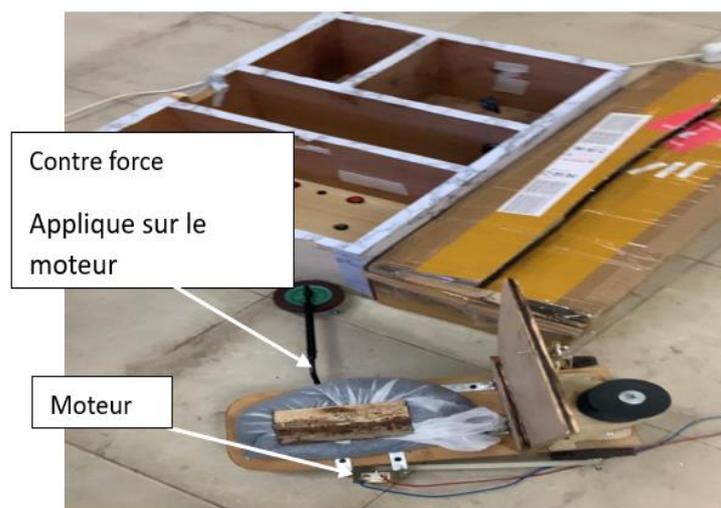
#### IV.1.2. Essais électriques :

##### a) Les moteurs :

Afin de faire une bonne expérience et d'étendre l'efficacité le moteur, nous les avons divisés en deux parties, la première avec la courroie et le pignon et la seconde avec la glissière.

##### -Moteur Avec la courroie et le pignon :

Après des tentatives répétées pour tester le moteur de rotation, il s'est avéré que ce n'est pas cette puissance (0.01A), de sorte que lorsque le bras rotatif applique la force opposée le moteur est fixe et ne peut pas tourner

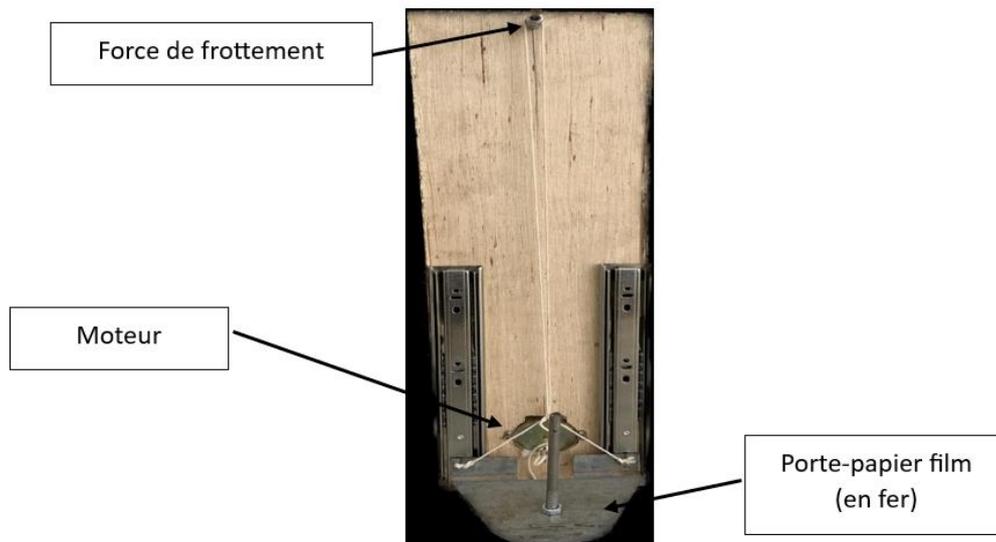


**Figure IV.8 :** la contre force qui est applique sur le moteur

Nous avons cherché un autre moteur avec plus de puissance, mais nous n'avons pas trouvé la même vitesse ou un peu plus que cela (6 tr/min).

#### -Moteur Avec La glissière :

Dans la glissière, nous avons été confrontés au même problème, à savoir l'incapacité du moteur à soulever le papier film en raison des forces de frottement et du poids du porte-papier film (en fer )



**Figure IV.9 :** les forces affectant le moteur dans le processus d'ascension

Pour résoudre ce problème, nous avons réduit la force de frottement en plaçant une poulie et pour perdre du poids, nous avons mis un porte-papier film en bois au lieu du fer et réduit la charge autant que possible.

Et le résultat était positif, comme indique ci-dessous :



**Figure IV.10 :** Des facteurs qui ont aidé la montée du moteur

IV.2. Câblage :

IV.2.1. Alimentation partie commande :

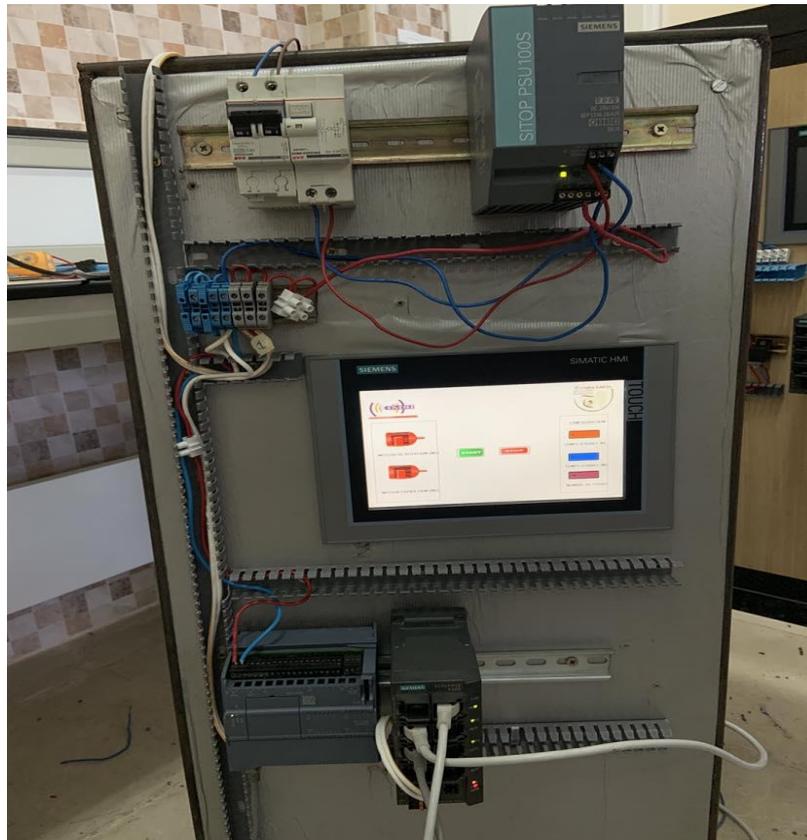


Figure IV.11 : partie commande

a) **Alimentation** : SITOP PSU100S Alimentation constante 24 V/10 A Entrée : 120/230 V CA Sortie : 24 V CC/10 A

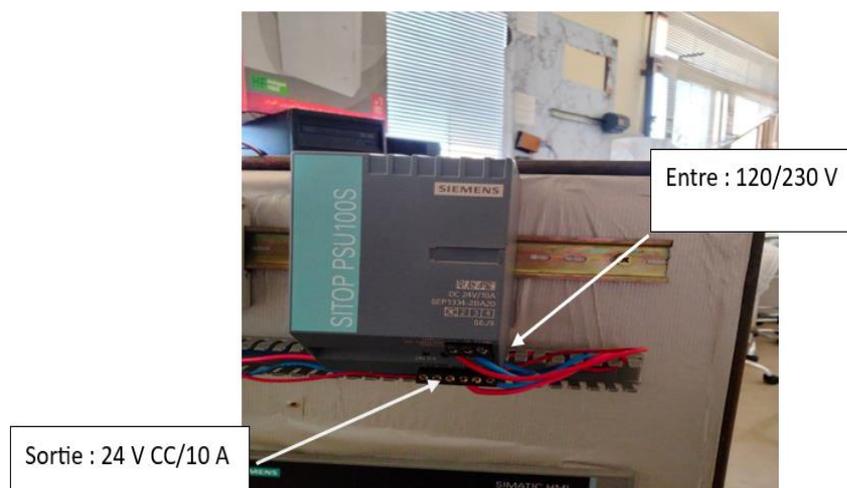
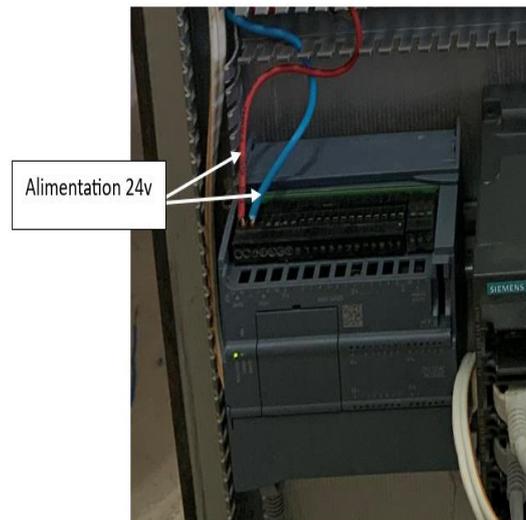
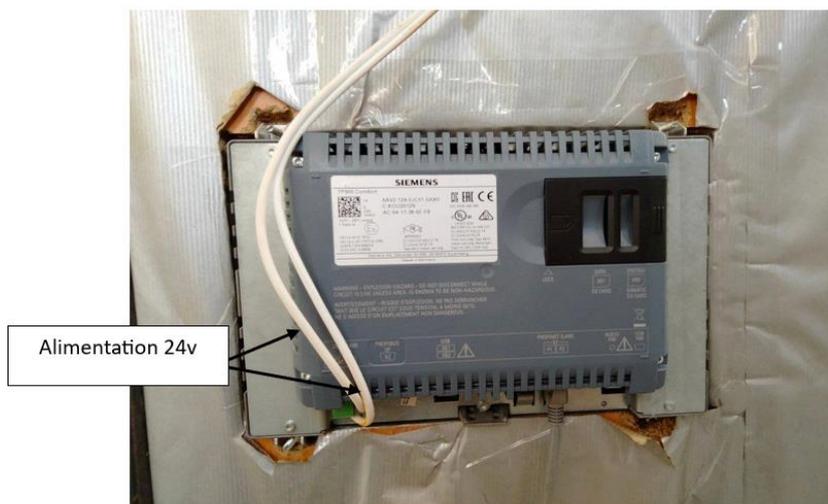


Figure IV.12 : Alimentation SITOP PSU100S

**b) Alimentation CPU (S7-1200) par SITOP PSU100S :****Figure IV.13 :** Alimentation CPU (s7-1200)**c)Alimentation IHM TP900 Comfort par SITOP PSU100S :****Figure IV.14 :** Alimentation IHM TP900 Comfort**d)-concept de switch siemens et alimentation par SITOP PSU100S :****1)- concept de switch siemens :**

Un commutateur, commutateur ou commutateur réseau, est un équipement qui fonctionne comme un pont multiport et qui permet de relier plusieurs segments d'un réseau informatique entre eux.

**2)- alimentation par SITOP PSU100S :**

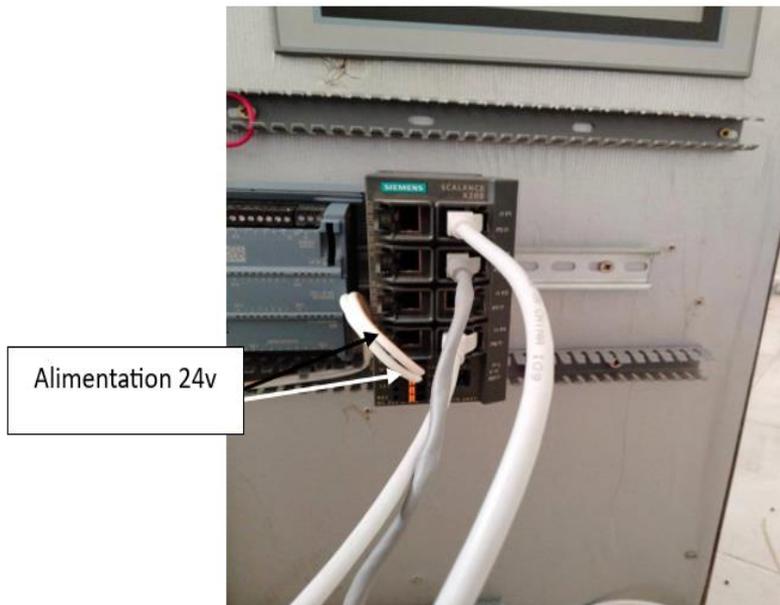


Figure IV.15 : Alimentation switch siemens

#### IV.2.2. Alimentation partie opérative :

##### a) Alimentation des moteurs :

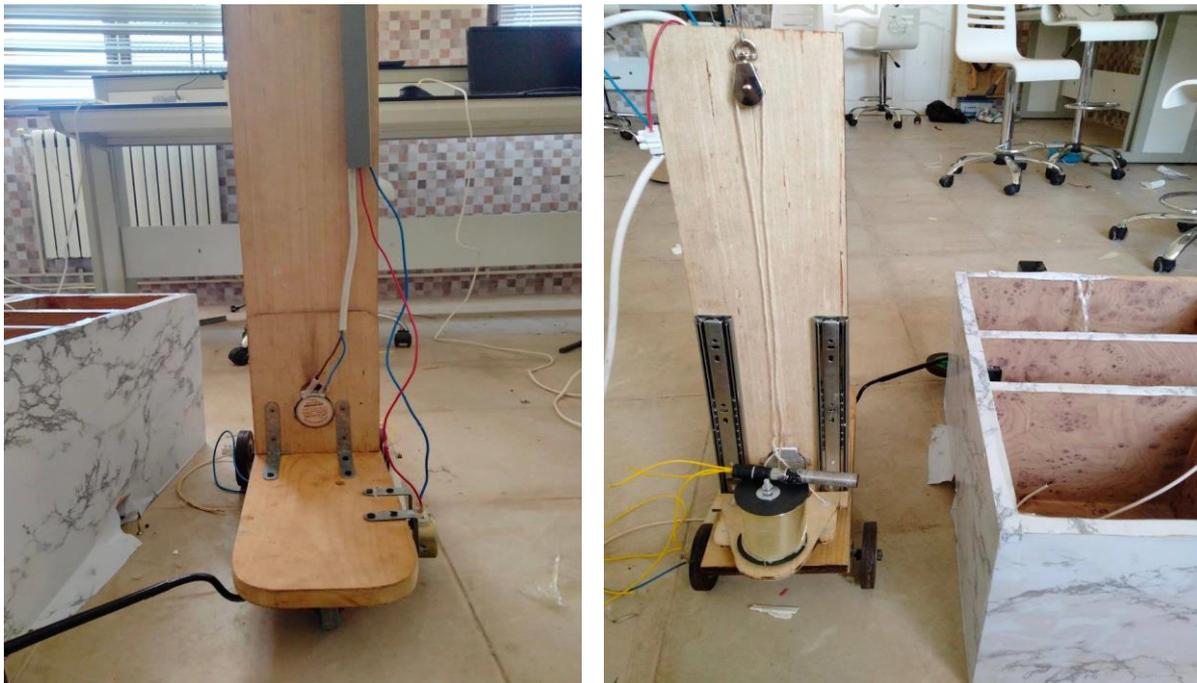


Figure IV.16 : partie opérative

Pour alimenter les moteurs, nous avons besoin de 220v, mais la sortie de l'automate nous donne 24v.

Nous donc utilise les relais pour alimenter les moteurs :

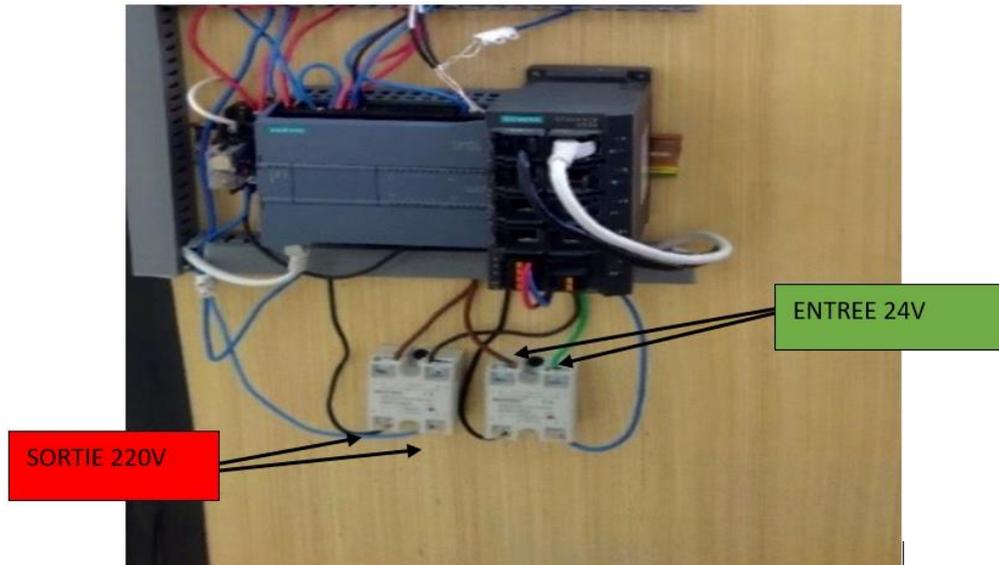


Figure IV.17 : deux relais 24/220 pour alimenter les moteurs

**b)-Alimentation capteur capacitif :**

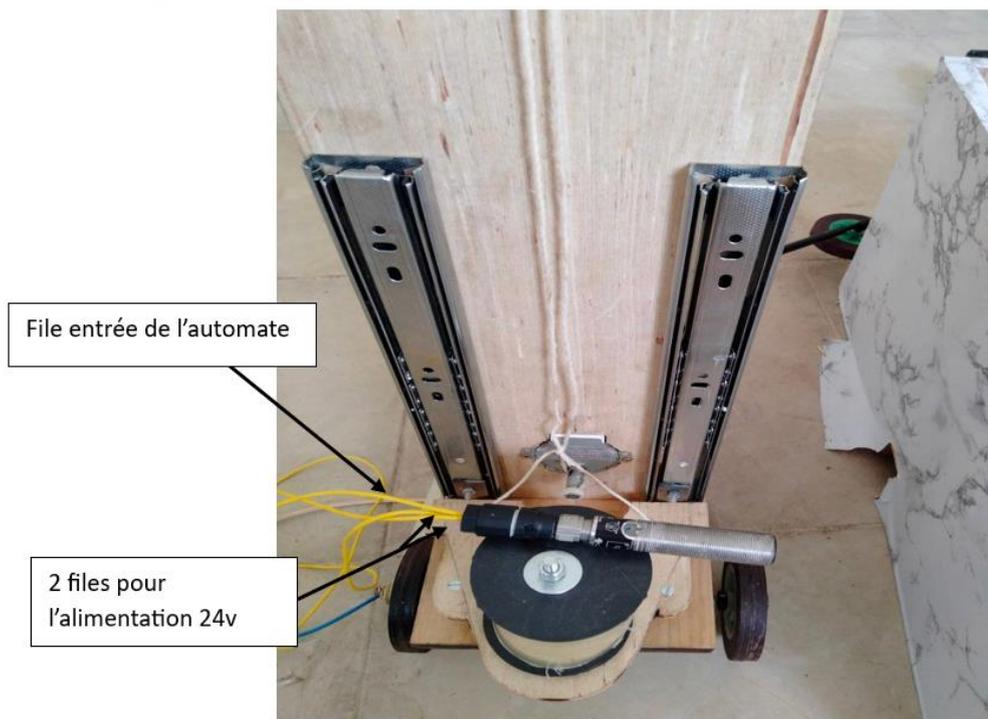


Figure IV.18 : Alimentation capteur capacitif

**c)Alimentation Micro switch :**

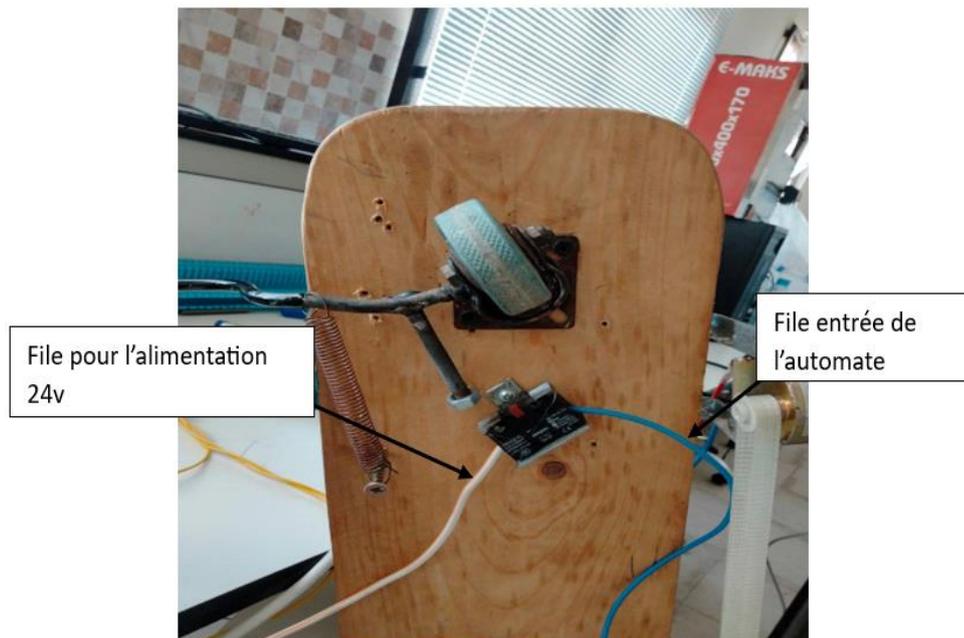


Figure IV.19 : Alimentation Micro switch

IV.4. Vérification E/S de l'automate :

a) Les entrées :

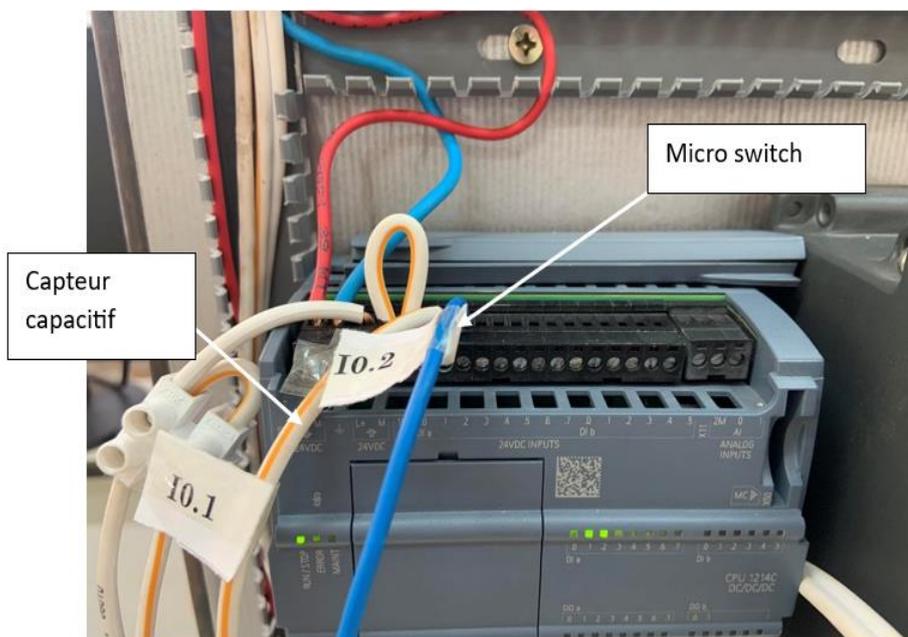


Figure IV.20 : des entrées d'automate

a) Les sorties :

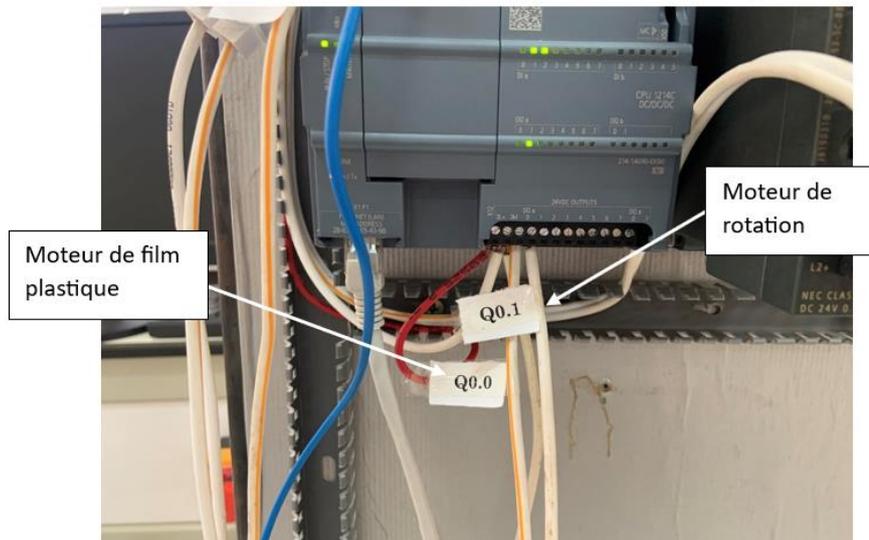


Figure IV.21 : des sorties d'automate

IV.5. Test et Résultat final :

IV.5.1.test final de programme et IHM :

Avant de tester le programme et IHM et l'automate on a besoin de les connecter avec le switch siemens comme ci-dessous :

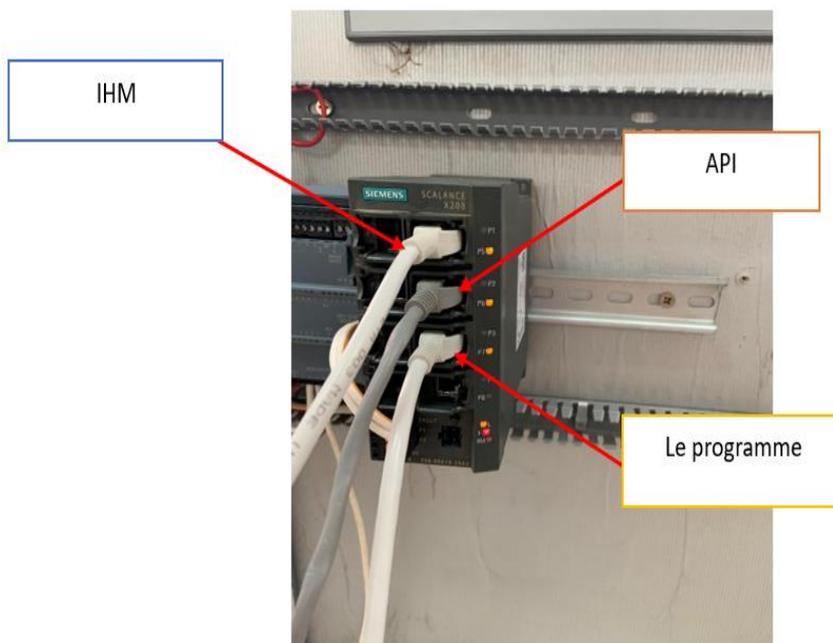


Figure IV.22 : la connexion au switch

Après le test du programme on a trouvé qu'il est fonctionnel, et voici le résultat obtenu :

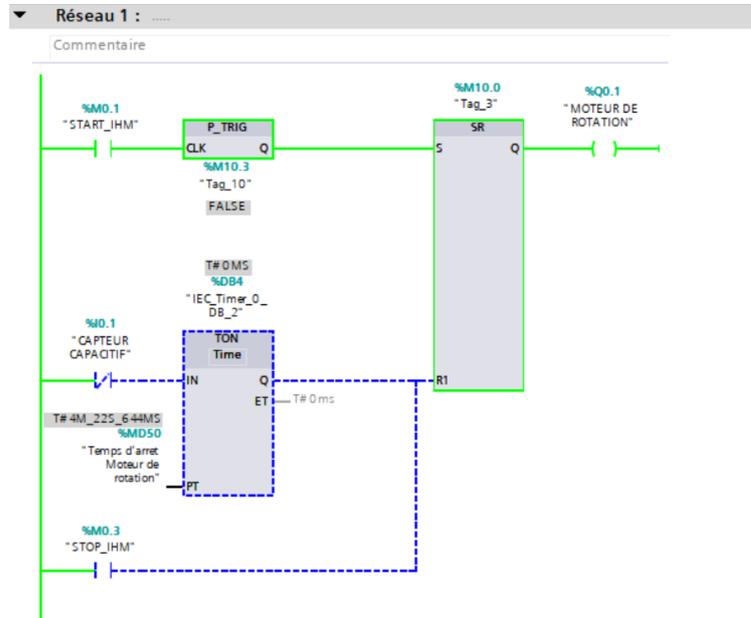


Figure IV.23 : la mise à 1 de bascule RS pour démarrer le moteur de rotation

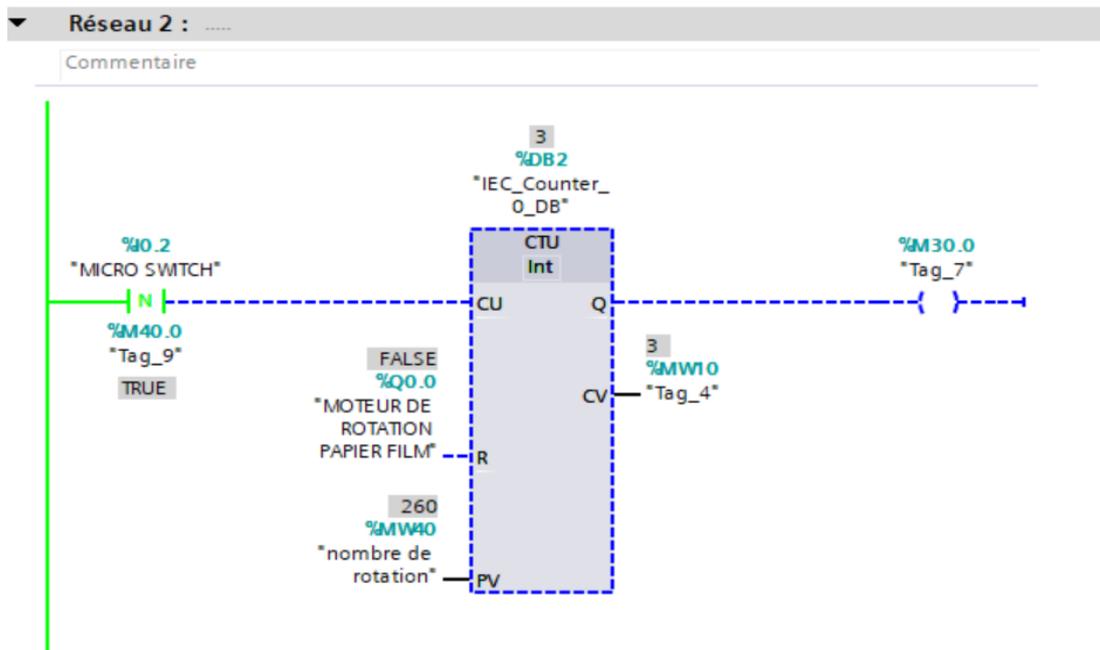


Figure IV.24 : le fonctionnement de compteur CTU avec micro switch

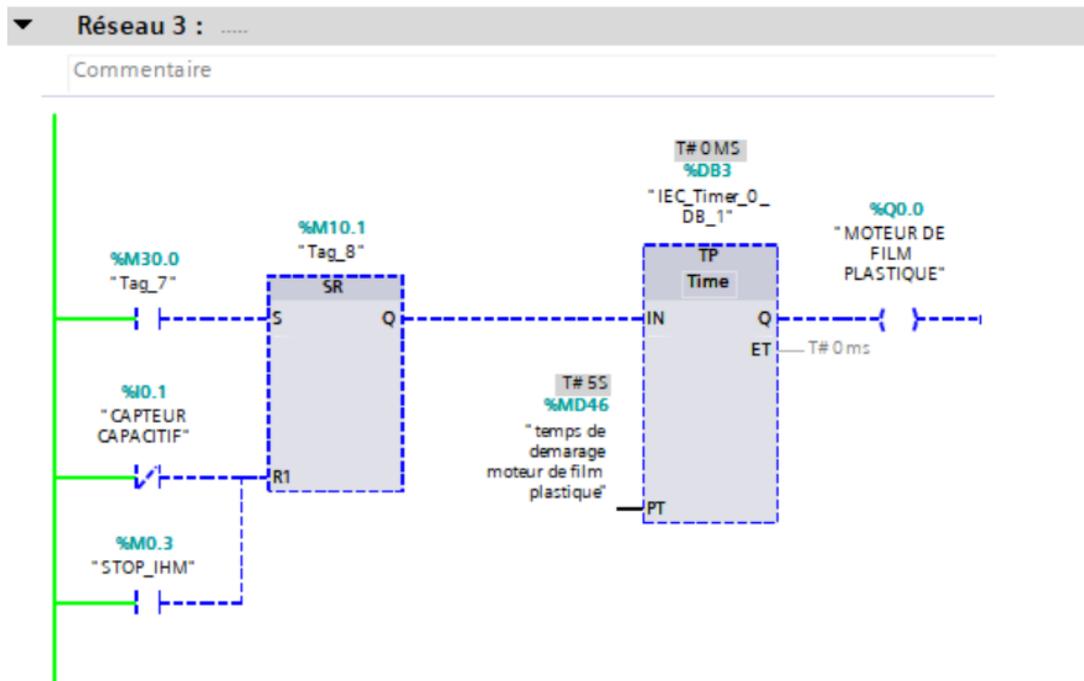


Figure IV.25 : la temporisation TP de fonctionnement du moteur fim plastique

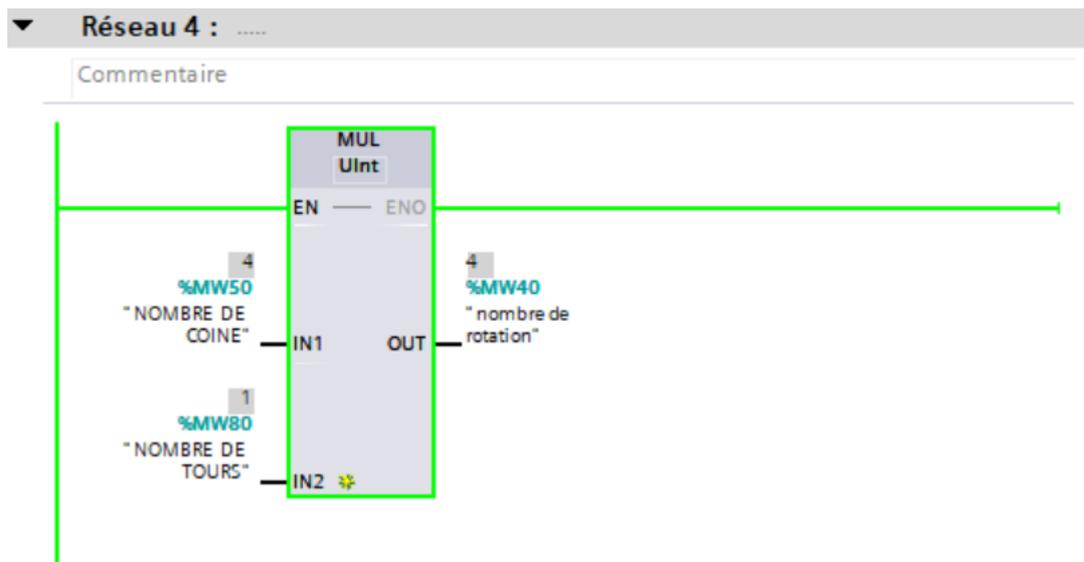


Figure IV.26 : la calcule nombre de rotation

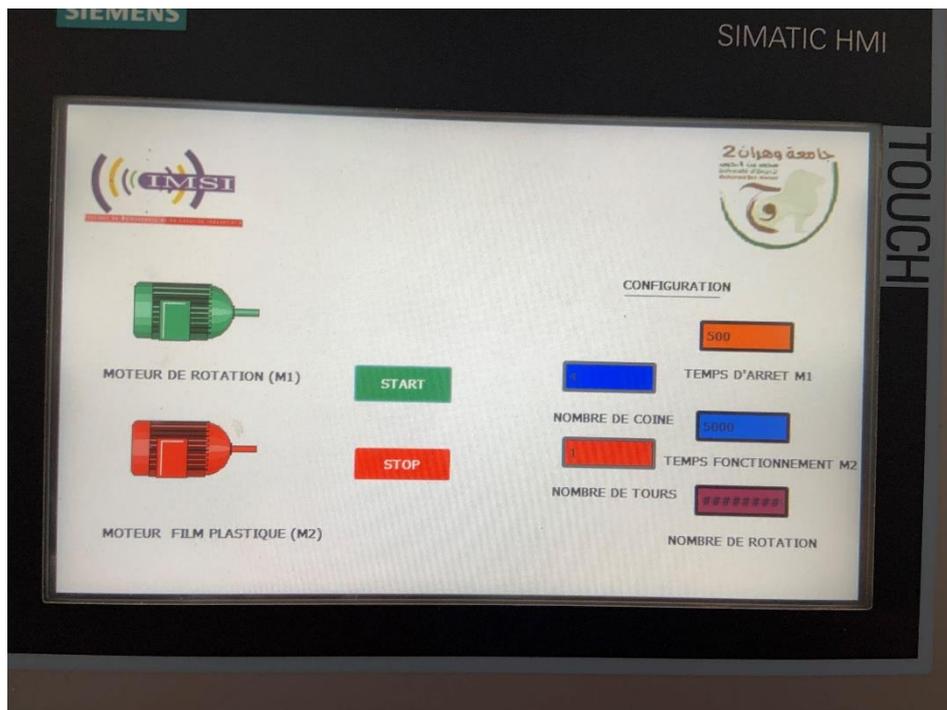


Figure IV.27 : la vue IHM quand le moteur de rotation M1 fonctionné

#### IV.5.2. Résultat final de la réalisation du robot d'emballage :

Voici le dernier résultat du robot d'emballage en plein fonctionnement qui assure son travail d'emballage malgré quelques difficultés et problèmes au niveau du moteur de rotation qui est d'une puissance insuffisante ce robot est représenté par la figure ci-dessous :



Figure IV.28 : le robot en plein opération d'emballage



**Figure IV.29** : fine de l'opération d'emballage

**Conclusion :**

Dans ce chapitre, nous avons présenté les étapes de la fabrication des robots d'emballage, où nous avons présenté la conception, et mentionné les différentes étapes de la construction et des tests.

Enfin, nous avons essayé le logiciel sur le robot avec l'automate programmable S7-1200 et contrôlée par IHM

# CONCLUSION GÉNÉRALE

## **Conclusion générale**

Cette étude à compléter notre formation tant sur le plan théorique que sur le plan pratique.

La réalisation de ce projet nous a énormément appris des choses, autant au niveau de l'automatisme. La réalisation d'un tel projet, nous a permis d'apprendre et de toucher à divers aspects de la pratique.

Nous avons utilisé outils et méthodes pour réaliser ce projet ce qui nous a développer et aider sur les niveaux de l'automatisme, la mécanique et l'électricité.

L'apport de ce travail a été d'une importance très considérable. En effet, il nous a permis d'apprendre la méthodologie de travail.

La réalisation pratique de ce robot d'emballage, nous l'avons présentée en deux parties:

- une partie électrique qui a demandé beaucoup de soins et de patience surtout dans la partie du moteur de rotation, cependant l'utilisation du capteur capacitif et le micro switch s'était fait sans aucune difficulté.

- une partie mécanique qui est composée de pignons et la transmission par courroie et la transmission par glissière, dont on a trouvé pas mal de problèmes.

La résolution des problèmes rencontrés nous a donné une confiance et une assurance pour terminer ce mémoire et ce malgré toutes les difficultés rencontrées. Nous insistons une fois de plus que ce projet nous a été très bénéfique sur tous les plans (théorique, pratique, ...)

Ce travail reste, comme toute œuvre humaine, incomplet et perfectible, nous recommandons d'améliorer la conception, Les améliorations qu'on peut apporter à notre travail sont énormes et peuvent varier selon le type d'application qu'on souhaite apporter à ce robot.

## **Bibliographie**

- [1] : <https://industrial.sherwin-williams.com/emeai/fr/fr/packaging/media-center/articles/non-bpa-linings-circular-economy.html>
- [2] : <https://valdamarkdirect.com/fr/thermosoudeuse/>
- [3] : <https://www.kbtfoodpack.com/fr/food-related-technology/vacuum-packaging-knowledge-part-1/>
- [4] : "A Brief History of Packaging Automation" on the website of PMMI, the association for packaging technologies:  
<https://www.pmmi.org/article/brief-history-packaging-automation>
- [5] : "Robots in Packaging: A Brief History" sur le site de Robotics Online :  
[https://www.robotics.org/content-detail.cfm/Industrial-Robotics-Industry-Insights/Robots-in-Packaging-A-Brief-History/content\\_id/5473](https://www.robotics.org/content-detail.cfm/Industrial-Robotics-Industry-Insights/Robots-in-Packaging-A-Brief-History/content_id/5473)
- [6] : <https://chambrean.com/fr/livre-blanc-tout-sur-la-glissiere-telescopique/>
- [7] : <http://l.tajan.free.fr/Transmission/courroie.html>
- [8] : MOULLA AMAZIGH TIGRINE MOUNIR , réalisation d'une machine de packaging, Mémoire de fin d'étude MASTER 2 Filière : électromécanique , université Option : électromécanique Thème :
- [9] : Laboratoire de câblage. Etude technologique et pratique du câblage des circuits électriques industriels. Université nationale technique Kazakhstan.
- [10] : <https://www.autobotic.com.my/Solid-State-Relay-SSR-25DA>
- [11] : <https://www.geya.net/fr/solid-state-relay-working->
- [12] : [https://www.geea.org/IMG/pdf/LES\\_AUTOMATES\\_PROGRAMMABLES\\_INDUSTRIELLS\\_pour\\_GEEA.pdf](https://www.geea.org/IMG/pdf/LES_AUTOMATES_PROGRAMMABLES_INDUSTRIELLS_pour_GEEA.pdf)
- [13] : Le sommaire officiel de la CEI 61131-3, version 3.0 (2013) [archive]
- [14] : 6EP1334-2BA20 | Mode de commutation Siemens SITOP PSU100S
- [15] : [https://media.automation24.com/manual/fr/s71200\\_System\\_Manual\\_fr-FR\\_fr-FR.pdf](https://media.automation24.com/manual/fr/s71200_System_Manual_fr-FR_fr-FR.pdf)
- [16] : cours, 2008. BONNET Pierre « Introduction à la supervision », Novembre 2010.
- [17] : <https://www.automation24.biz/simatic-comfort-panel-siemens-tp900-comfort-6av2124-0jc01-0ax0>

## Annexe

Table de variables standard								
	Nom	Type de données	Adresse	Réma...	Acces...	Écritu...	Visibl...	Commentaire
1	START_IHM	Bool	%M0.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
2	Tag_3	Bool	%M10.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
3	Tag_4	UInt	%MW10	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
4	CAPTEUR CAPACITIF	Bool	%I0.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
5	Tag_8	Bool	%M10.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
6	MOTEUR DE FILM PLASTIQUE	Bool	%Q0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
7	MOTEUR DE ROTATION	Bool	%Q0.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
8	MICRO SWITCH	Bool	%I0.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
9	Tag_7	Bool	%M30.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
10	Tag_9	Bool	%M40.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
11	Tag_10	Bool	%M10.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
12	nombre de rotation	UInt	%MW40	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
13	temps de demarage moteur de	Time	%MD46	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
14	STOP_IHM	Bool	%M0.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
15	Temps d'arret Moteur de rotatio	Time	%MD50	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
16	NOMBRE DE COINE	UInt	%MW50	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
17	NOMBRE DE TOURS	UInt	%MW80	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
18	<Ajouter>		<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

## Annexe .1 : table de variable standard

3SB3400-0C



## Notes

Ce produit n'est plus disponible  
 Successeur !!! Produit en fin de vie !! Le successeur est SIRIUS ACT 3SU1  
 Pour plus d'information merci de contacter votre interlocuteur Siemens habituel

Prix Tarif [> Afficher les prix](#)

Votre prix [> Afficher les prix](#)

Fiche technique produit (PDF) [PDF Télécharger](#)

Service & Support (Manuels, Certificats, FAQs...) [Download](#)

Image similar  
[> Plus de photos](#)

Produit	
Numéro d'article	3SB3400-0C
Description d'article	Indisponible.
Famille de produit	Indisponible.
Cycle de vie du produit (PLM)	PM490:Start of final Year of support
Date de fin de vie du produit	Produkt abgekündigt seit: 30.09.2019
Notes	Ce produit n'est plus disponible Successeur !!! Produit en fin de vie !! Le successeur est SIRIUS ACT 3SU1 Pour plus d'information merci de contacter votre interlocuteur Siemens habituel
Données Prix	
Region Specific PriceGroup / Groupe de prix	41J / 41J
Prix Tarif	<a href="#">&gt; Afficher les prix</a>
Votre prix	<a href="#">&gt; Afficher les prix</a>
Supplément Matière Première	Nullement
Coefficient Metal	LBO----

Informations Livraison	
Caractéristiques d'exportation	ECCN : N / AL : N
Délai d'appro. standard (hors transport)	2 Jour(s)
Poids Net par quantité	0,011 kg
Dimension emballage	50,00 x 63,50 x 77,00
Unité de mesure de l'emballage	MM
Quantité	1 Pc
Quantité par emballage	1
Informations produit supplémentaires	
EAN	4011209030985
UPC	754554266879
N° d'Export	85365080
Rubrique catalogue (PDF)	CC-IC10
Groupe de produit	5832
Group Code	R711
Pays d'origine	Allemagne
Conformité à la directive RoHS	Conforme directive RoHS depuis : 01.07.2006
Classe de produit	C : Produit qui ne peut être réutilisé ou retourné
Directive environnementale DEEE :	Oui
Art. 33 REACH : Obligation d'information sur la liste des substances candidates	► Information sur la réglementation REACH
Classification	

## Annexe .2 : fich technique micro switch model 3SB3400-0C SIEMENS

### Capteur réflech énergétique

### TC66PA3

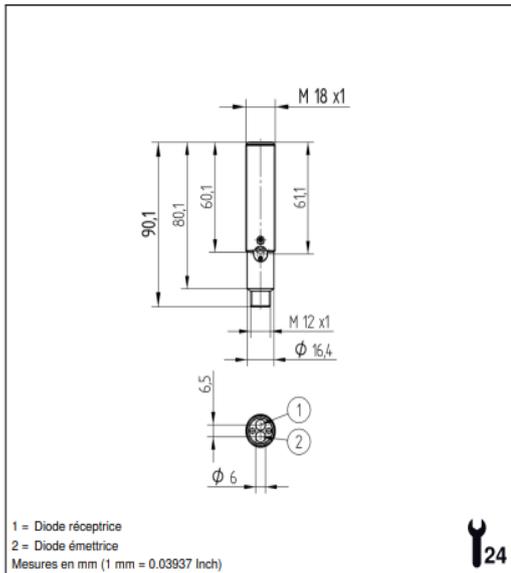
Référence



- Boîtier inox
- Grande plage de détection

#### Données techniques

Caractéristiques optiques	
Plage de détection	1000 mm
Hystérésis de commutation	< 15 %
Type de lumière	Infrarouge
Durée de vie (Tu = +25 °C)	100000 h
Lumière parasite max.	10000 Lux
Angle d'ouverture	12 °
Caractéristiques électroniques	
Tension d'alimentation	10...30 V DC
Consommation de courant (Ub = 24 V)	< 40 mA
Fréquence de commutation	1 kHz
Temps de réponse	500 µs
Dérive en température	< 10 %
Plage de températures	-25...60 °C
Chute de tension sortie TOR	< 2,5 V
Courant commuté PNP sortie TOR	200 mA
Courant résiduel sortie TOR	< 50 µA
Protection contre les courts-circuits	oui
Protection contre les inversions de polarité	oui
Protection contre les surcharges	oui
Classe de protection	III
Caractéristiques mécaniques	
Mode de réglage	Potentiomètre
Boîtier en matière	Inox
Encapsulation complète	oui
Indice de protection	IP67
Mode de raccordement	M12 x 1; 4-pôles
Contact ouverture PNP, contact à ferm. antivalent	●
Schéma de raccordement N°	101
Panneau de commande N°	D6
Référence connectique appropriée	2
Fixation appropriée	150

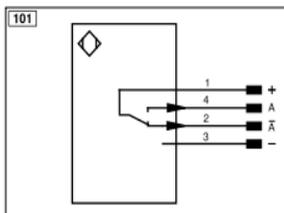


## Panneau

D6



01 = Signalisation de l'état de commutation  
02 = Signalisation de l'encrassement  
05 = Réglage de la distance



Légende					
+	Tension d'alimentation +	nc	N'est pas branché	EN <sub>blanc</sub>	Codeur B/B (TTL)
-	Tension d'alimentation 0 V	U	Entrée test	EN <sub>a</sub>	Codeur A
-	Tension d'alimentation (Tension alternative)	Ø	Entrée test inverse	EN <sub>b</sub>	Codeur B
A	Sortie de commutation Fermeture (NO)	W	Entrée Trigger	AM <sub>min</sub>	Sortie numérique MIN
À	Sortie de commutation Ouverture (NC)	W-	Masse pour entrée trigger	AM <sub>max</sub>	Sortie numérique MAX
V	Sortie encrassement / Sortie défaut (NO)	O	Sortie analogique	Aok	Sortie numérique OK
∅	Sortie encrassement / Sortie défaut (NC)	O-	Masse pour sortie analogique	SY In	Synchronisation In
E	Entrée (analogique ou digitale)	BZ	Extraction par bloc	SY OUT	Synchronisation OUT
T	Entrée apprentissage	Avv	Sortie de l'électrovanne	Out	Sortie intensité lumineuse
Z	Temporisation (activation)	a	Sortie commande électrovanne +	M	Maintenance
S	Blindage	b	Sortie commande électrovanne 0 V	rsv	Réserve
RxD	Réception de données Interface	SY	Synchronisation	Couleurs des fils suivant norme DIN IEC 60757	
TxD	Emission de données interface	SY-	Masse pour synchronisation	BK	noir
RDY	Prêt	E+	Réception	BN	brun
GND	Masse	S+	Emission	RD	rouge
CL	Cadence	⊕	Terre	OG	orange
E/A	Entrée / Sortie programmable	SnR	Réduction distance de commutation	YE	jaune
Ⓜ	IO-Link	Rx+/-	Réception de données Ethernet	GN	vert
PoE	Power over Ethernet	Tx+/-	Emission de données Ethernet	BU	bleu
IN	Entrée de sécurité	Bus	Interfaces-Bus A(+) / B(-)	VT	violet
QSSD	Sortie sécurité	La	Lumière émettrice désactivable	GY	gris
Signal	Sortie de signal	Mag	Commande magnétique	WH	blanc
Bi_D+/-	Ligne données bidirect.Gigabit Ethernet (A-D)	RES	Calibration	PK	rose
EN <sub>noir2</sub>	Codeur, impulsion,0 0/0 (TTL)	EDM	Contrôle d'efficacité	GNYE	vert jaune
PT	Résistance de mesure en platine	EN <sub>noir1</sub>	Codeur A/A (TTL)		

## Annexe. 3 : fiche technique capteur capacitif (TC55PA3)

Entrées TOR	
Nombre d'entrées TOR	14; intégré
• dont entrées utilisables pour les fonctions technologiques	6; HSC (compteur rapide)
Voies intégrées (ET)	14
M/P	Oui
Nombre d'entrées activables simultanément	
Toutes les positions de montage	
— jusqu'à 40 °C, maxi	14
Tension d'entrée	
• Valeur nominale (CC)	24 V
• pour état log. "0"	DC 5 V à 1 mA
• pour état log. "1"	15 V CC à 2,5 mA
Courant d'entrée	
• pour état log. "1", typ.	1 mA

Tension d'alimentation	
Valeur nominale (CC)	Oui
• 24 V CC	
Plage admissible, limite inférieure (CC)	20,4 V
Plage admissible, limite supérieure (CC)	28,8 V
Tension de charge L+	
• Valeur nominale (CC)	24 V
• Plage admissible, limite inférieure (CC)	20,4 V
• Plage admissible, limite supérieure (CC)	28,8 V
Courant d'entrée	
Consommation (valeur nominale)	500 mA; typique
Courant d'appel, maxi	12 A; sous 28,8 V CC
Alimentation des capteurs	
Alimentation des capteurs 24 V	
• 24 V	plage admissible : 20,4 à 28,8 V
Courant de sortie	
Courant fourni au bus interne (5 V CC), max.	1 600 mA; max. 5 V CC pour SM et CM
Puissance dissipée	
Puissance dissipée, typ.	12 W
Mémoire	
Type de mémoire	EEPROM
Sorties TOR	
Nombre de sorties TOR	10
• dont les sorties rapides	4; Sortie de trains d'impulsions 100 KHz
Voies intégrées (ST)	10
protection contre les courts-circuits	Non; à prévoir en externe
Limitation de la tension de coupure inductive à	L+ (-48 V)
Pouvoir de coupure des sorties	
• pour charge résistive, max.	0,5 A
• pour charge de lampes, maxi	5 W
Tension de sortie	
• pour état log. "0", max.	0,1 V; avec charge 10 kohm
• pour état log. "1", mini	20 V

**Annexe. 4** : fiche technique SIMATIC S7-1200, CPU 1214C, CPU COMPACT, DC/DC/DC

## Product Details

Note: The color of the item may vary slightly due to photography and your own computer

Description

Size: 50x40x20mm/1.97x1.57x0.79""(DiaxLxT)

Weight: 87g

Color:silver

Shaft Diameter: 7mm

Shaft Length: 10mm

Working Voltage: AC 220V

Frequency: 50/60Hz

Power: 4W

Speed: 5-6r/Min

Torque:  $\approx$  4kg

CW/CCW

Features: Low Noise And Robust. An Good Motor For Hand-Made,School Project, Model And Anything Else You Want.

**Annexe. 5** : fiche technique moteur synchrone