



Université Mohamed Khider de Biskra
Faculté des Sciences et de la Technologie
Département de génie électrique

MÉMOIRE DE MASTER

Sciences et Technologies
Électromécanique
Électromécanique

Présenté et soutenu par :
Badra ZEGHDOUD

Le : jeudi 11 juillet 2019

RÉALISATION ET COMMANDE PAR API D'UNE MACHINE D'EMBALLAGE DE BISCUIT

Présenté par :
l'encadreur :
Badra ZEGHDOUD

signature

Avis favorable de

Dr. KRAA Okba

Avis favorable du Pr é sident du Jury

Messauod Mohammedi

Signature

Cachet et signature



Université Mohamed Khider de Biskra
Faculté des Sciences et de la Technologie
Département de génie électrique

MÉMOIRE DE MASTER

Sciences et Technologies
Électromécanique
Électromécanique

Réf. :

Présenté et soutenu par :
Badra ZEGHDOUD

Le : jeudi 11 juillet 2019

RÉALISATION ET COMMANDE PAR API D'UNE MACHINE D'EMBALLAGE DE BISCUIT

Jury :

Dr. Okba kraa	MCB	Université de biskra	Rapporteur
Dr. Messauod Mohammedi	MCA	Université de biskra	Président
Dr. Fatiha Khlili	MCA	Université de biskra	Examineur

Année universitaire : 2018 – 2019

Sommaire

SOMMAIRE

DEDICACES

REMERCIEMENT

Introduction générale1

Chapitre I : description général sur la machine d'emballage

1.1.	Introduction	3
1.2.	objectif de l'automatisation.....	3
1.3.	Définition de la conception de système série automatique	4
1.3.1	La partie opérationnelle.....	4
1.3.2	La partie commande.....	4
1.4.	Système de remplissage dans l'usine <i>biscool</i> Biskra.....	4
1.5.	Remplissage	6
1.6.	Mode d'installation du film	7
1.7	un thermocouple	7
1.8.	fonte de cuivre électrique chauffage cercle	8
1.9.	relais électromécanique	9
1.10.	relais a semi-conducteurs	9
1.11.	Système de motorisation de la machine.....	10
1.12.	schéma de fonctionnement de «packing machine ».....	11
1.13.	schéma de l'armoire électrique.....	12
1.14.	conclusion	13

Chapitre II : automate industriel programmable

2.1.	Introduction.....	15
2.2.	Définition d'API	15
2.2.1.	Architecture d'un API.....	16
2.2.2.	Principe de fonctionnement	17
2.3.	Types générales des APIs.....	18
2.4.	Critères du choix d'un API	19
2.5.	Programmation d'un API	20
2.6.	Langages d'API	20
2.7.	Programmation avec les logiciels simatic tia portal et unity pro	21

Sommaire

2.8.	Automatisation de processus industriel	22
2.9.	Mise en grafcet	23
2.10.	Exemple explicatif d'automatisation d'un processus industriel	24
2.11.	Programmation en ld de s7-1200 via step 7 basic (tia portal).....	25
2.12.	Programmation en sfc de m340 via unity pro xl	26
2.13.	Installation et câblage du système	28
2.14.	Création d'un nouveau projet via tiaportal.....	28
2.15.	Création d'un nouveau projet via unity pro xl	29
2.16.	Exemple d'un moteur a 2 sens de rotation avec 2 langages en mode simulation	30
2.17	conclusion	33

Chapitre III : commande le prototype d'une machine par API

3.1	Introduction	35
3.2.	Automatisation de machine d'emballage de biscuits par API	35
3.2. 1	Cahier de charge du système.....	35
3.2.2.	Mise en équation du grafcet.....	36
3.3	Câblage d'API avec la partie opérative	38
3.4	Conclusion	43
	Conclusion générale	44

LIST DES FIGURES ET LES TABLES

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Résumé



Dédicaces

je dédie ce travail

à ma mère

à mon père

mes professeurs

mes frères

mes amies

A decorative border consisting of a black vine with several large, stylized flowers with multiple petals, framing the central text.

Remerciement

Au nom de dieu le miséricordieux

*ej tiens à remercier toutes les personnes qui ont
contribué au succès de mon stage et qui m'ont
aidée lors de la rédaction de ce mémoire. Spécialement*

*mon encadreur **Dr. Okba Kraa***

*Pour sa patience, sa disponibilité et sur tout
Ses judicieux conseils.*

*Et l'ingénieur d'usine **Biscol Biskra**
M. Hamdi Nadir et les ingénieurs de laboratoire
pour leur disponibilité.*

*Et je remercié aussi Mes parents,
Mes frères et tous mes camarades.*

INTRODUCTION GENERAL

L'usine de Biscool Biskra est une usine de production de biscuits et de confiseries, cette usine est équipée de machines de broyage de poudre, mélangeur pour la pâte, machine à couper la pâte, machine de moulage, le four, la machine d'emballage. Dans le cadre de projet de fin étude, on s'intéresse de visiter cette usine et d'étudier durant un stage de 15 jours le système d'emballage de Biscuits.

L'objectif principal de ce mémoire était l'étude et l'automatisation d'une machine d'emballage de biscuits que l'on trouve dans l'usine BISCOOL BISKRA. L'automate programmable utilisé dans ce travail assure le contrôle de température des deux résistances de soudure horizontale et de la mâchoire. Aussi le contrôle des moteurs de la machine d'emballage a été étudié.

La description et le principe de fonctionnement et la structure de système d'emballage de biscuits étudiés durant mon stage, ont été introduits dans le premier chapitre, afin de permettre de comprendre la procédure de fonctionnement et ses composants pour établir le schéma du système.

Dans ce travail, on veut maîtriser la programmation et le contrôle par la gamme de SIMATIC s7-1200 de type SIEMENS et M340 de type Schneider, pour contrôler un prototype simple de la machine d'emballage qui on va le réaliser par les composants disponibles. Ce prototype nous permettra de valider pratiquement le programme de commande de cette machine.

Ce mémoire permet de comprendre le principe de fonctionnement, la logique d'automatisation et le système de contrôle dans l'industriel qui est basé sur deux parties fondamentales : La partie de commande et la partie opérative. Dans la partie commande, l'automate programmable renferme le programme et doit procéder à son exécution en fonction de l'état des entrées et des sorties. La partie opérative comprend les actionneurs et les réacteurs plus les capteurs.



I

CHAPITRE

Chapitre I : Description général sur la machine d'emballage

1.1. Introduction

Ce chapitre présente des généralités sur le système industrie, une description technique de la machine et la procédure d'emballage étudiées durant mon stage dans l'usine *biscool* Biskra

1.2. Objectif de l'automatisation

Un système automatisé permet de :

- ❖ Augmenter le temps nécessaire au développement économique pour que la plupart des grandes usines ne soient arrêtées que pour la maintenance mais que le consommateur tienne compte de la fiabilité de la marque.
- ❖ Avec l'évolution de EtherCAT (contrôleur Ethernet Automation Technology) comme bus de terrain sur la base Ethernet, Nouveaux lecteurs et E / S Sur EtherCAT, c'est ce qui l'a fait des solutions plus puissantes Plus économique.
- ❖ Activation des outils de contrôle automatique, augmentation de la production, etc. , Rechercher une meilleure qualité de produit en améliorant la précision des composants de la machine et en réduisant les erreurs.
- ❖ Pour réduire le rôle du facteur humain, il a du mal à réaliser ce qui se fait par automatisation, par exemple de petits rassemblements, des opérations très rapides et une coordination complexe.
- ❖ Réduire les budgets de production en économisant de l'énergie et des matériaux, tout en évitant la perte de temps et d'efforts en matériel.

1.3. Définition de la conception de système série automatique

La structure du système automatisé séquentiel de l'usine de Biscool Biskra pour la production de biscuits et de confiseries est divisée en deux sections principales, qui constituent deux parties intégrales, la partie opérative et la partie commande".

1.3.1. La partie opérationnelle

Elle est le processus physique de l'automatisation. Cette section se compose de trois groupes, à savoir l'unité de production, les sections dans lesquelles se déroule le processus de production et les principales unités de production de l'usine de Biscool Biskra sont six unités machine de broyage de poudre –mélangeur pour la pâte –machine à couper la pâte – machine de moulage – le four - la machine d'emballage.

1.3.2. La partie commande

Elle assure le contrôle et la gestion des opérations en fonction des informations (rapports) provenant des capteurs de la zone "opérationnelle". Par Exemple dans une machine d'emballage Si le capteur détecte la position vide sur laquelle la date de péremption est estampée, l'imprimante est tamponnée. Le contrôle du système est automatisé par un automate programmable, un ordinateur ou un circuit logique câblé.

1.4. Système de remplissage dans l'usine *biscool* Biskra

Le mécanisme de remplissage est équipé d'une chaîne à doigts, la tension de la chaîne est ajustée à l'aide des deux manettes de réglage de la tension de la chaîne à doigts situées à l'extrémité gauche du mécanisme de remplissage. Après détermination du produit à emballer, réglez la largeur de la goulotte de guidage du mécanisme de remplissage est suffisamment longue pour que le produit à emballer puisse passer à travers la goulotte de guidage en douceur.

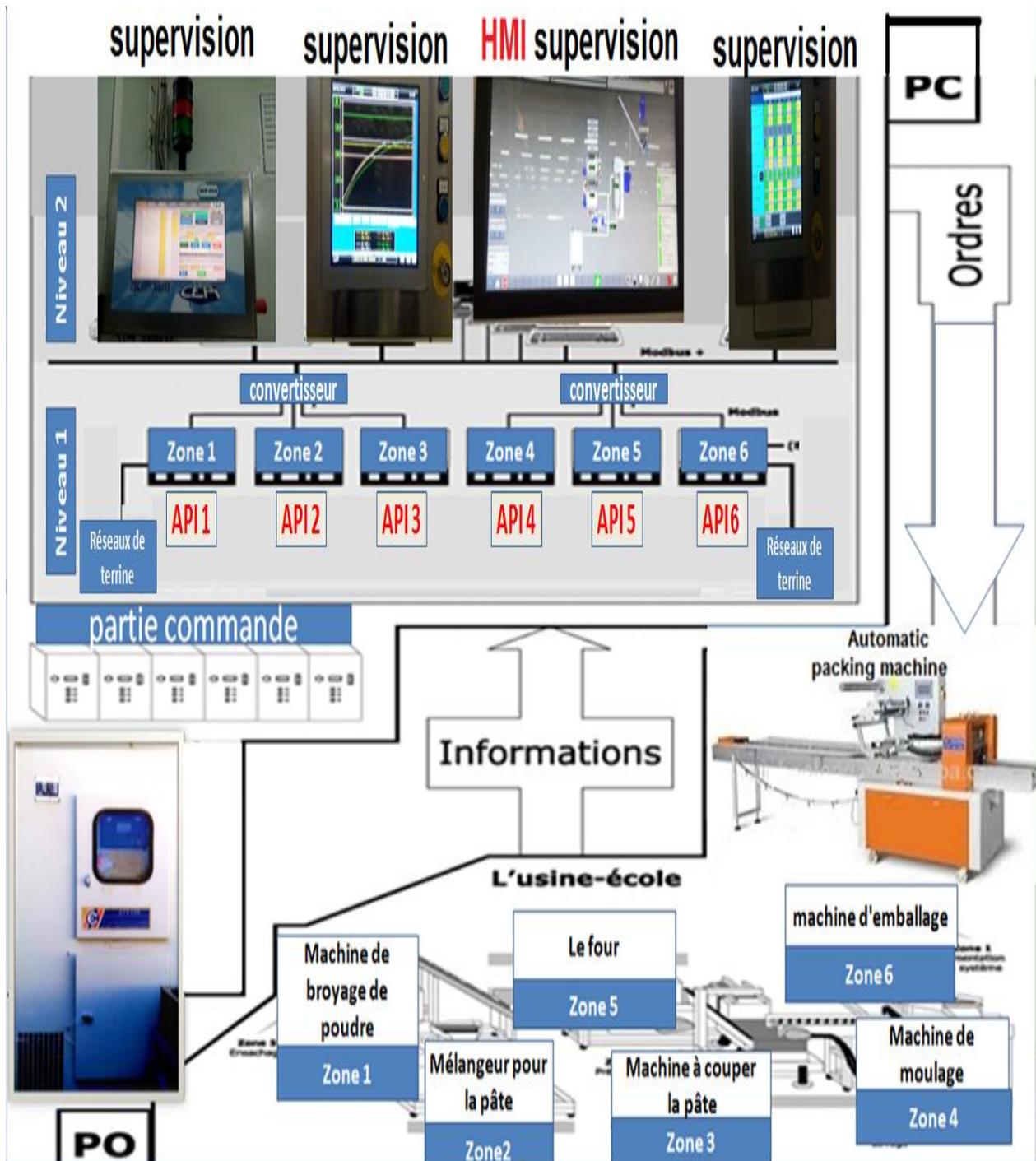


Figure I.1 Schéma général de communication entre la partie commande et la partie opérative Système automatisé.

1.5. Remplissage

Le mécanisme de remplissage de cette machine est équipé d'une chaîne à doigts, et la tension de la chaîne est réglée à l'aide de "palans de traction dans la chaîne à doigts" situés à l'extrémité gauche du mécanisme de remplissage. Après choisissez le produit à remplir, Définissez la largeur du canal de guidage sur le mécanisme de remplissage Pour être suffisamment long pour que le produit à remplir puisse passer sur la direction traversant. Il existe trois types d'emballage:

- **Remplissage manuel** Le moyen le plus simple de transformer des produits en film consiste à les placer manuellement entre les doigts de la chaîne de transport.
- **Remplissage semi automatique** Dans les remplissages semi-automatiques, les produits sont extraits manuellement de la ligne de production principale, puis insérés sur le système de chargement du produit automatique dans la machine d'emballage. Les produits sont acheminés automatiquement par les doigts dans le convoyeur à chaîne.

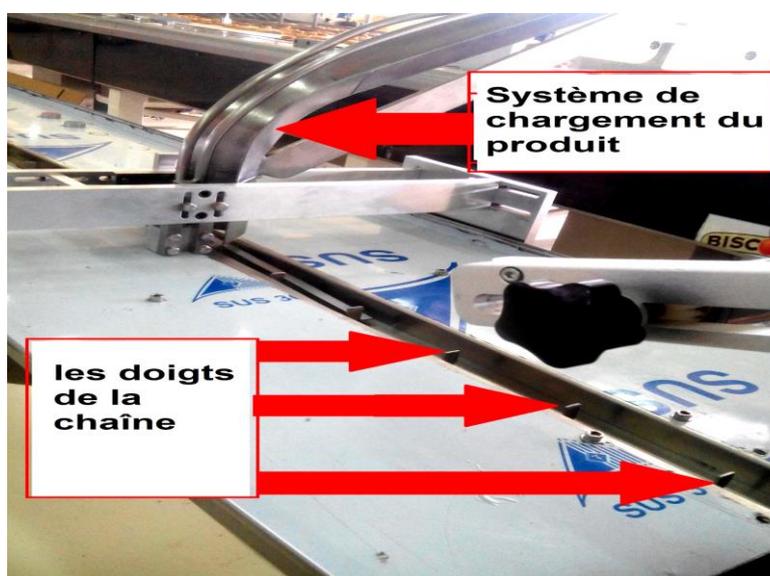


Figure I.2 photo de la partie de remplissage

- **Remplissage entièrement automatique**

Les produits sont extraits de la chaîne de production principale par le système de distribution de produits et sont automatiquement entrés dans le système d'alimentation automatique du flux de rouleaux en plastique dans la majorité des cas, l'ensemble du système de rouleau automatique est fourni avec un type de stockage temporaire ou le système de recharge prévu.

1.6. Mode d'installation du film

Quel que soit le chemin choisi lorsque le film s'entre dans le fabricant de sacs, pour installer le film, il faut suivre les étapes suivantes : ouvrez la poignée ouverte et fermez le moyen de fermeture ; en faisant passer le papier à travers la plaque chauffante lorsque la roue est tirée, la roue est exposée, puis fermez les deux fentes .

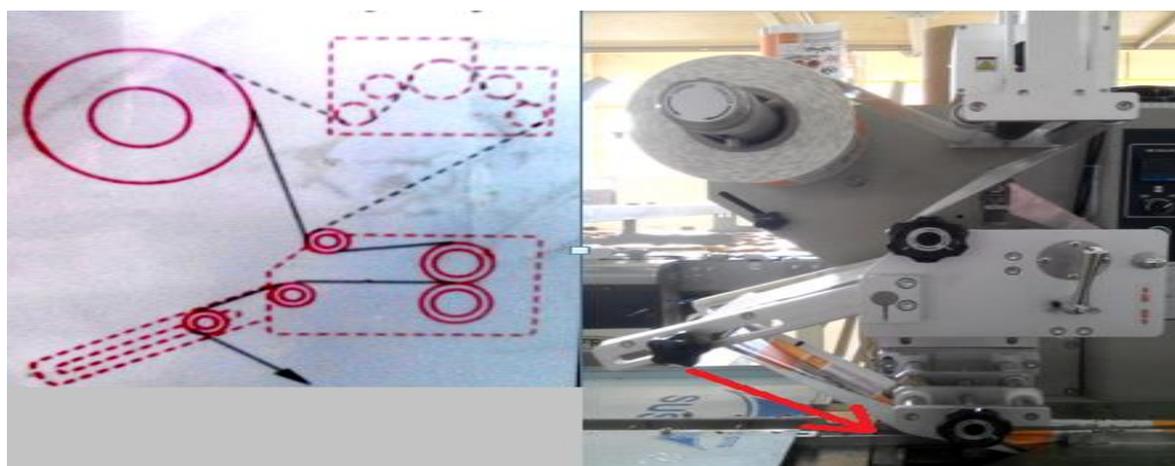


Figure I.3 Un schéma pour la direction de l'installation du film

1.7. Un thermocouple

Instrument permettant de mesurer des températures, constitué de deux conducteurs filiformes de nature différente (de deux métaux différents), dont les extrémités sont reliées entre elles deux à deux par des soudures. Une soudure est placée sur le point dont on veut mesurer la température, l'autre étant maintenue à une température fixe. La différence de température entre les deux soudures engendre une force électromotrice qui peut être mesurée .[2]



Figure I.4 photo d'un thermocouple.

1.8. fonte de cuivre électrique chauffage cercle

Cuivre électrique chauffe font utilisé pour le chauffage élément, avec haut qualité de cuivre formant après coulée sous pression et température généralement entre **150-600** degré Celsius, il est utilisé pour la soudure dans les machines, caoutchouc ...etc.

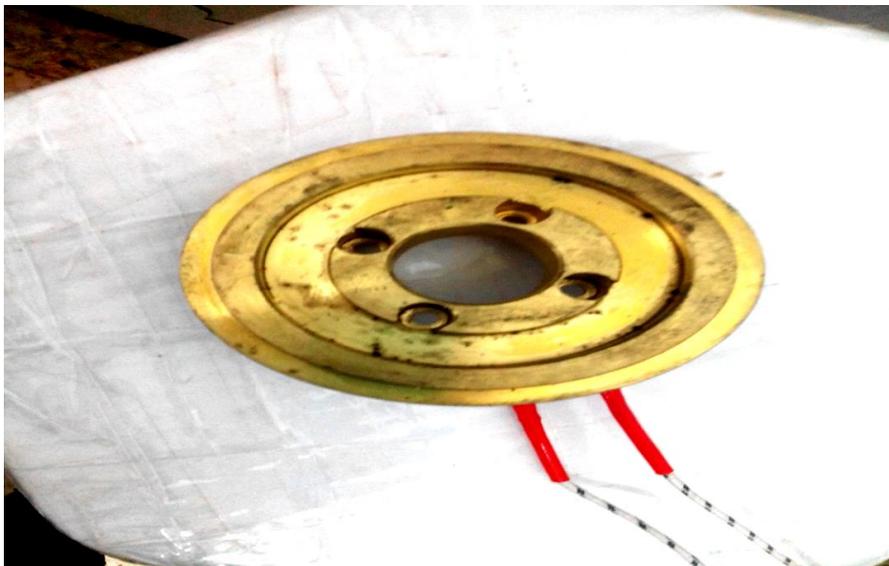


Figure I.5 photo d'une fonte de cuivre électrique chauffage cercle.

1.9. Relais électromécanique

Le relais électromécanique permet l'ouverture et la fermeture d'un circuit électrique par un second circuit complet isolé. Le régulateur est le "cerveau" de contrôle de la mâchoire. Il mesure la température de la mâchoire par l'entrée de thermocouple, la compare à la consigne transmise par la partie programmeur et agit sur la chauffe en envoyant un signal de sortie au relais. Il permet aussi d'exploiter des alarmes en cas d'anomalies ou de dépassements de valeurs.

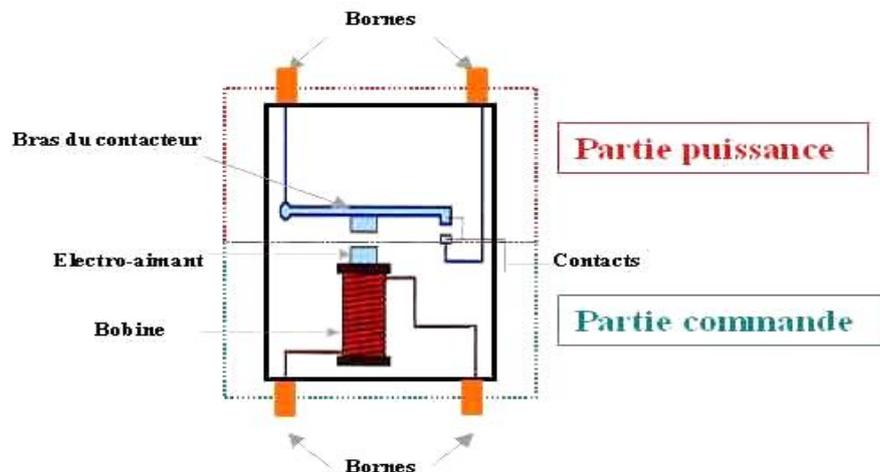


Figure I.6 schéma Relais électromécanique [1].

1.10. Relais a semi-conducteurs

SSR est utilisé dans les domaines des équipements de contrôle automatique, tels que les conditionneuses de produits alimentaires à commande numérique. Le SSR est généralement appliqué au régulateur de température pour réguler et modifier la valeur de la température. Les différents dispositifs SSR doivent respecter les différentes valeurs de réglage de la température.



Figure I.7 schéma de Solide State Relay.

1.11. Système de motorisation de la machine

La coordination entre le moteur du rouleau de film et le moteur de l'emballage alimentaire et la mâchoire peut être interrompue lorsque la vitesse transit des Sacs du Biscuits change constamment et peut être coupée à tout moment avec le processus modifié et gagner du temps. La figure suivante illustre le système de motorisation de convoyeur et de la mâchoire.

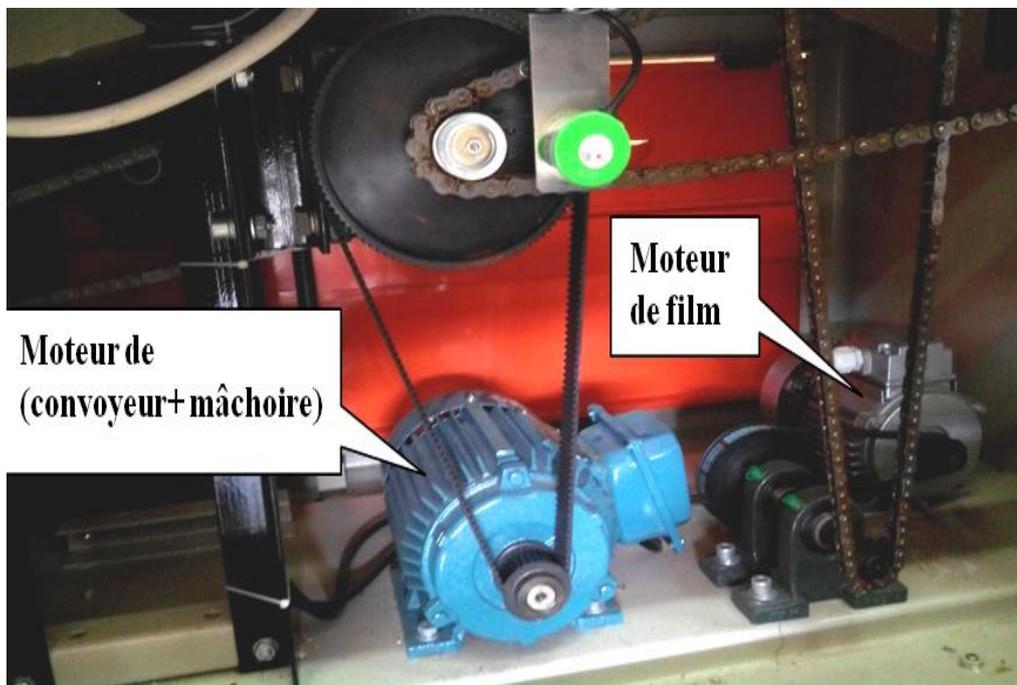


Figure I.8 photo Les deux moteurs principaux.

1.12. Schéma de fonctionnement de « packing machine »

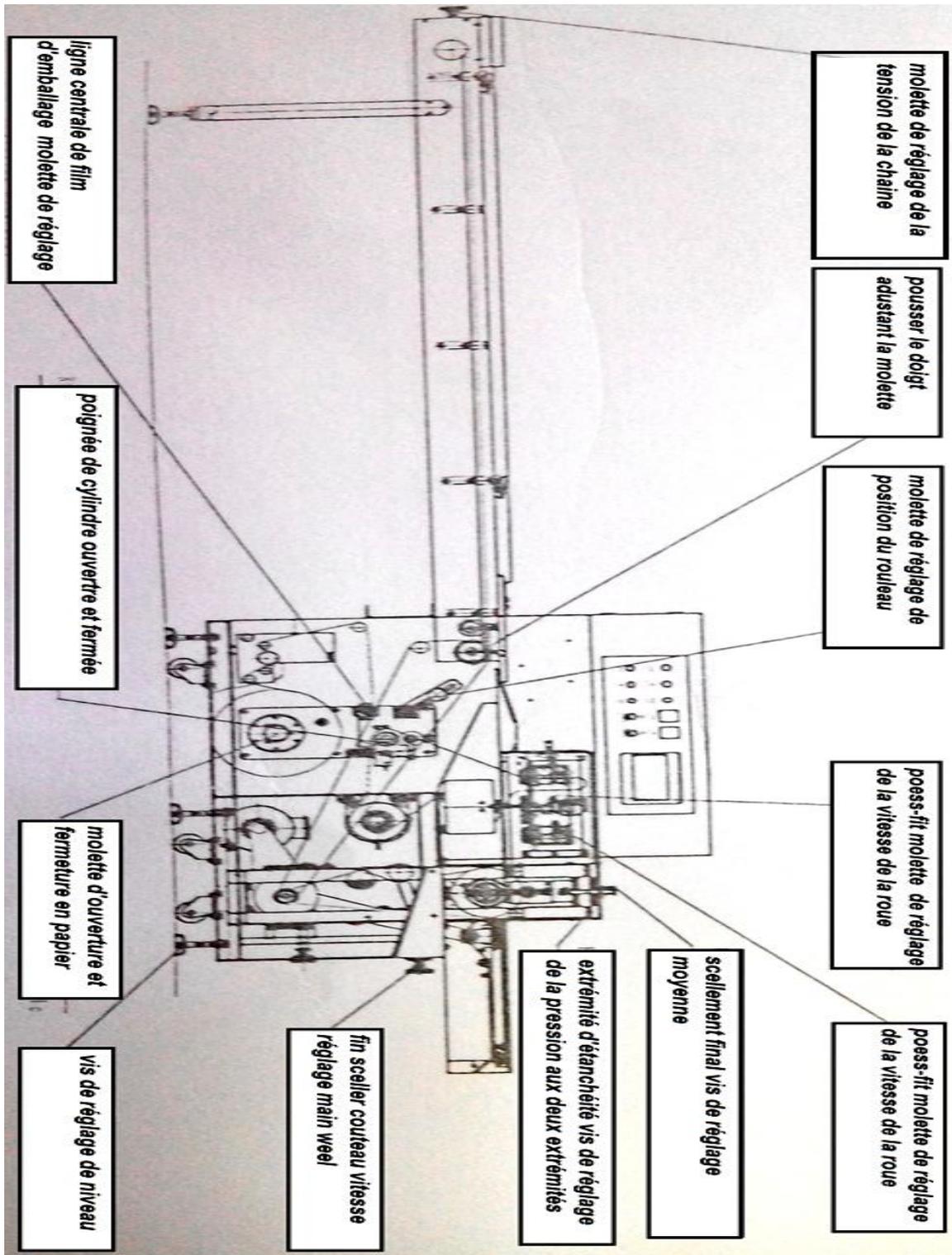


Figure I.9 Positions et noms des composants de réglage de la machine [3].

1.14. Conclusion

La description et le principe de fonctionnement et la structure de système d'emballage de Biscuits étudié durant mon stage, ont été introduits dans ce chapitre, afin de me permettre de comprendre la procédure de fonctionnement et ses composants, et pour établir ultérieurement le Grafcet du système d'emballage et de réglage de la température de résistances de soudure.



II

CHAPITRE

1.13. Schéma de l'armoire électrique

La figure ci-dessous présente le schéma électrique d'armoire du système étudié.

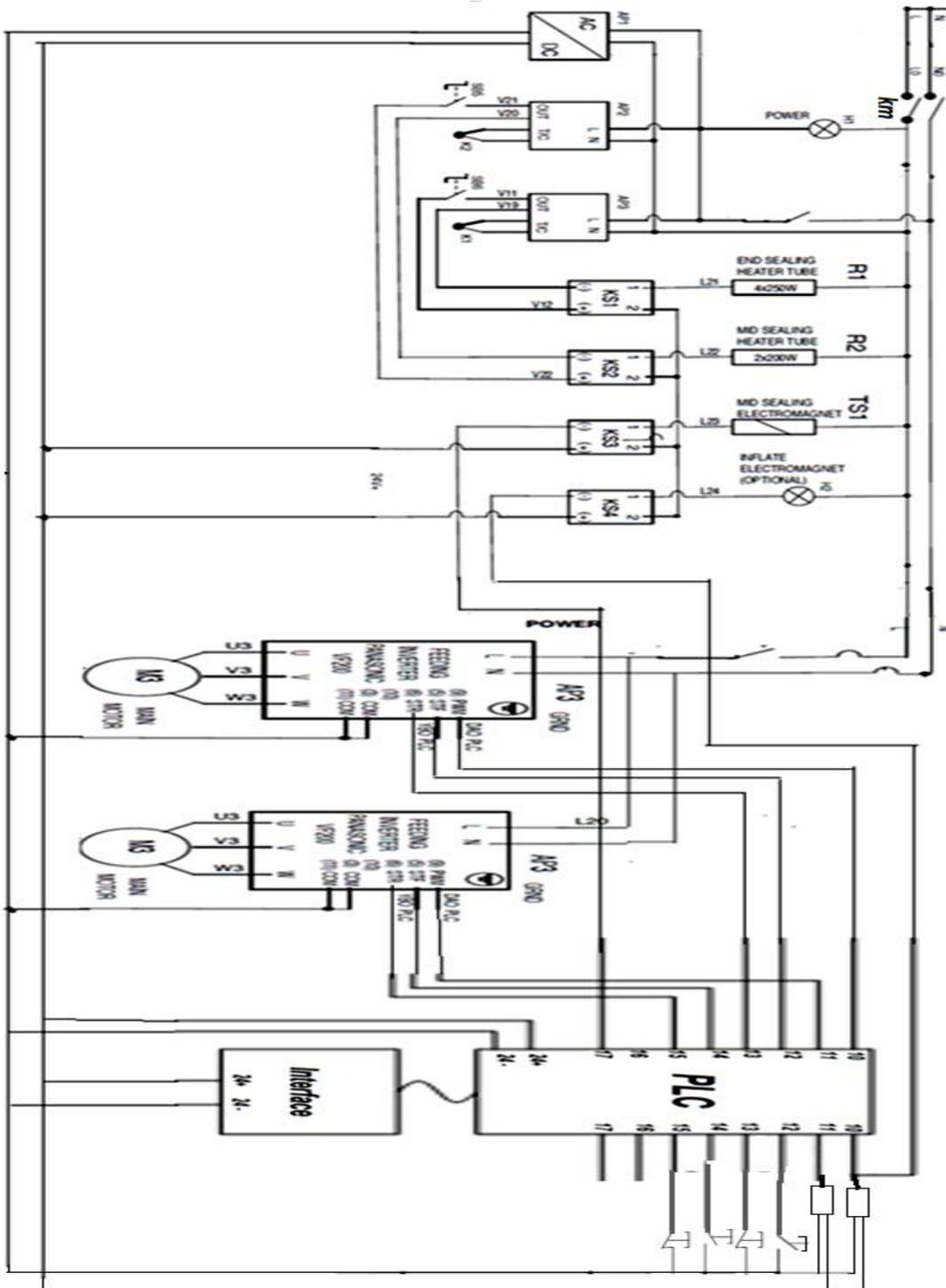


Figure I.10 schéma électrique de la machine d'emballage [4]

Chapitre II : Automate industriel programmable

2.1. Introduction

Les domaines d'utilisation des APIs sont très divers : métallurgie et sidérurgie (sécurité), mécanique et automobile (montage, banc d'essais, ...), chimique, pétrolière, la production alimentaire... etc. Ce chapitre présente une large formation sur des deux APIs utiles dans l'industrie algérien qui sont les automates de type Schneider et de type Siemens.

2.2. Définition d'API

Un automate programmable est un calculateur logique, ou ordinateur, au jeu d'instructions volontairement réduit, destiné à la conduite et la surveillance en temps réel de processus industriels. Il existe plusieurs fabricants d'automates : Schneider, Siemens, Télémécanique, Crouzet, Omron, Koyo, Allan Bradley, Cegetel...etc.

Trois caractéristiques fondamentales distinguent totalement l'Automate Programmable Industriel (API) des outils informatiques tels que les ordinateurs (PC industriel ou autres):

- Il peut être directement connecté aux capteurs et préactionneurs grâce à ses entrées/sorties industrielles.
- Il est conçu pour fonctionner dans des ambiances industrielles sévères (température, vibrations, parasites...etc.)
- Sa programmation à partir de langages spécialement développés pour le traitement de fonctions d'automatisme fait en sorte que sa mise en œuvre et son exploitation ne nécessitent aucune connaissance en informatique. [5]

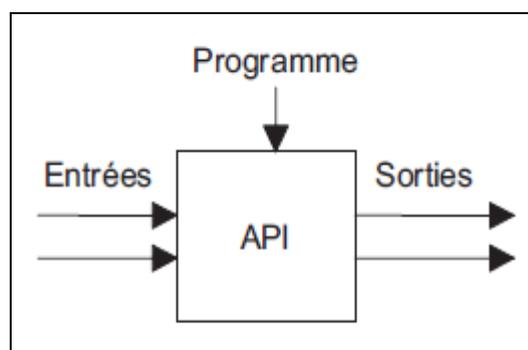


Figure II. 1 Schéma généralisé d'un API

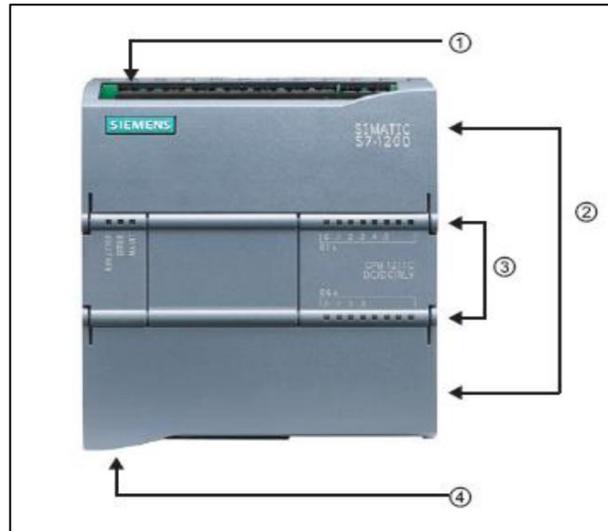


Figure II.2 API S7-1200

- (1) Alimentation 24V ;
- (2) Bornes insérables pour un câblage utilisateur (derrière les caches plastiques) ;
- (3) Diodes électroluminescentes pour les E/S intégrés et le mode de fonctionnement de la CPU ;
- (4) Connexion TCP/IP (sous la CPU).

2.2.1. Architecture d'un API

Un API est généralement constitué d'une unité centrale de traitement (CPU ; Central Processing Unit) qui comprend le processeur, des mémoires et des interfaces Entrées/Sorties du système, cette unité centrale commande l'interprétation et l'exécution des instructions programme. Les instructions sont effectuées les unes après les autres, séquencées par une horloge. [5]

Un API peut en réalité être vu comme une entrée composée d'un grand nombre de relais, compteurs, temporisateurs et unités de stockage de données, même si ces éléments n'existent pas physiquement dans l'api et sont simulées de façon logicielle. La structure interne d'un API peut se représenter comme suit :

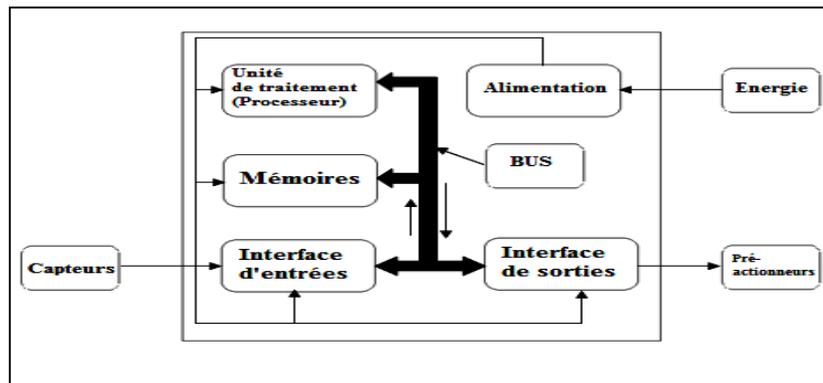


Figure II.3 Structure interne d'un API

L'automate programmable reçoit les informations relatives à l'état du système et puis commande les pré-actionneurs suivant le programme inscrit dans sa mémoire.

Un API se compose donc quatre grandes parties :

- Le processeur.
- Module de stockage (mémoire) : RAM, ROM, PROM, EPROM, EEPROM et mémoire flash.
- Les interfaces Entrées/Sorties (Modules E/S) :
 - TOR (Logique).
 - Analogique.
 - Numérique.
- Module d'alimentation (110/220Vac ou 24Vcc).

Ces quatre parties sont reliées entre elles par des bus (ensemble câblé autorisant le passage de l'information entre ces 4 secteurs de l'api).

2.2.2. Principe de fonctionnement

Le traitement à lieu en trois phases : [6]

Phase 1 : Acquisition des entrées Prise en compte des informations du module d'entrées et écriture de leur valeur dans la RAM

Phase 2 : Traitement des données Le processeur exécute les instructions de la mémoire programme en fonction des informations de la mémoire des données. Cette exécution se traduit par la modification de certaines variables et leur mise à jour dans la zone correspondante.

Phase 3 : Emissions des ordres Les images des sorties dans la mémoire des données sont transférées dans le module de sortie pour être converti en signaux électriques pour la commande des pré-actionneurs et des dispositifs de visualisation. Ces valeurs sont verrouillées jusqu'au cycle prochain.

2.3. Types générales des APIs

Les automates programmables industriels sont construits avec des différentes structure, il existe : API de type compact et API de type modulaire.

❖ API compact

Ces automates de fonctionnement simple, sont généralement destinés à la commande de petits automatismes.

❖ API modulaire

Ces automates sont intégrés dans les automatismes complexes où la puissance, capacité de traitement et flexibilité sont nécessaires.

❖ API rack

Dans le type d'automate programmable, il est distingué que tous les composants d'une unité automate séparée peuvent être installés, désassemblés ou assemblés. Cet automate peut prendre en charge des milliers d' I / O

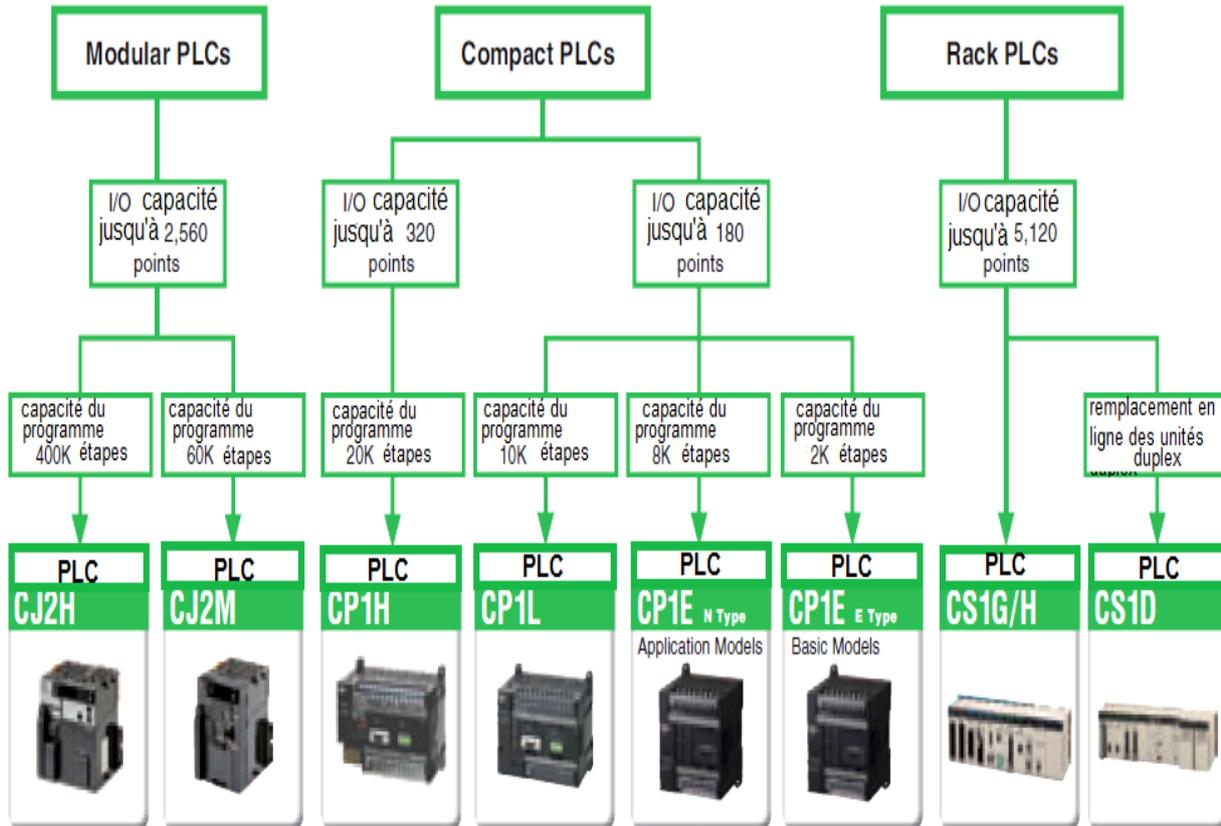


Figure II.4 classification Les automates programmables OMRON [7]

Les caractéristiques principales d'un API sont :

- Compact ou modulaire.
- Tension d'alimentation.
- Nombres d'entrées/sorties intégrés.
- Taille mémoire.
- Sauvegarde (EPROM, EEPROM, pile, ...).
- Modules complémentaires (analogique, Communication).
- Nombre de compteurs et de temporisateurs.
- Langage de programmation.

➤ **Avantages des APIs**

Les avantages des APIs sont : [8]

- Evolutivité : Très favorable à l'évolution et très utilisé en reconstruction d'armoire.
- Fonctions : Assure les fonctions conduites, dialogue, communication et sûreté
- Taille des applications : Gamme importante d'automate.
- Vitesse : Temps de cycle de quelques ms.
- Modularité : Haute modularité Présentation en rack.
- Développement d'une application et documentation : Très facile des outils de programmation de plus en plus puissant.
- Architecture de commande : Centralisé ou décentralisée avec l'apparition d'une offre importante de choix de réseaux.
- Mise en œuvre : Mise au point rendu plus facile avec l'apparition des outils de simulation de PO.
- Maintenance : Echange standard et aide au diagnostique intégré.
- Portabilité d'une application.

2.4. Critères du choix d'un API

Après l'établissement du cahier des charges et à part le critère de prix qui fait partie des critères le plus considéré lors du choix d'un automate, il revient à l'utilisateur de regarder sur le marché l'automate le mieux adapté aux besoins, en considérant un certain nombre de critères importants : [9]

- Le nombre et la nature d'entrées / sorties ;
- Le temps de réponse (performance de processeur) ;
- Les modules complémentaires (analogique, communication...)

- La nature du traitement (temporisation, comptage, ...);
- La communication avec les autres systèmes;
- Les moyens de sauvegarde du programme (capacité de la mémoire);
- La fiabilité, robustesse, immunité aux parasites;
- Les moyens de dialogue et le langage de programmation;
- La documentation, le service après-vente, durée de la garantie, la formation.

2.5. Programmation d'un API

La programmation d'un API s'effectue de trois manières différentes :

- Sur l'API lui-même à l'aide de touches.
- Avec une console de programmation reliée par un câble spécifique à l'API.
- Avec un ordinateur et un logiciel approprié avec lequel la programmation est plus conviviale, communiquant avec l'automate par une liaison série RS232, RS485 ou câble Ethernet.

2.6. Langages D'API

La norme CEI 61131-3 définit cinq langages qui peuvent être utilisés pour la programmation des automates programmables industriels. Ces cinq langages sont : [5]

FDB : Function Block Diagram (schéma par blocs) ce langage permet de programmer graphiquement à l'aide des blocs, représentant des variables, des opérateurs ou des fonctions. Il permet de manipuler tous les types des variables, la construction d'équations complexes à partir des opérateurs standards de fonctions ou de blocs fonctionnels.

IL : Instruction List (liste d'instructions) ce langage textuel de bas niveau a une instruction par ligne. Il peut être comparé au langage assembleur.

Un programme IL est une liste d'instructions. Chaque instruction doit commencer par une nouvelle ligne, et doit contenir un opérateur, si un commentaire est attaché à l'instruction, il doit être le dernier élément de la ligne. Des lignes vides peuvent être insérées entre des instructions. Un commentaire peut être posé sur une ligne sans instruction.

LD : Ladder Diagram (schéma à relais) ce langage graphique est essentiellement dédié à la programmation des équations booléennes (vrai/faux). Le langage LD (ladder diagram) est une représentation graphique d'équations booléennes combinant des contacts (en entrée) et des relais (en sortie). Il permet la manipulation de données booléennes, à l'aide de symboles graphiques organisés dans un diagramme comme les éléments d'un schéma électrique à contacts. Les diagrammes LD sont limités à gauche et à droite par des barres d'alimentation.

SFC : Sequential Function Chart (langage GRAFCET) ce langage, de haut niveau, est un langage graphique utilisé pour décrire et programmer les procédés séquentiels. Le procédé est représenté comme une suite connue d'étapes, reliées entre elles par des transitions, une condition booléenne est attachée à chaque transition et chaque étape peut avoir une action reliée.

ST : Structured Text (texte structuré) c'est un langage textuel de haut niveau dédié aux applications d'automatisation, ce langage est principalement utilisé pour décrire les procédures complexes, difficilement modifiables avec les langages graphiques.

2.7. Programmation avec les logiciels SIMATIC et TIA Portal et UNITY Pro

Dans notre travail on a utilisé les automates S7-1200 et M340 qui peuvent être programmés via les logiciels SIMATIC TIA Portal et Unity Pro XL respectivement.

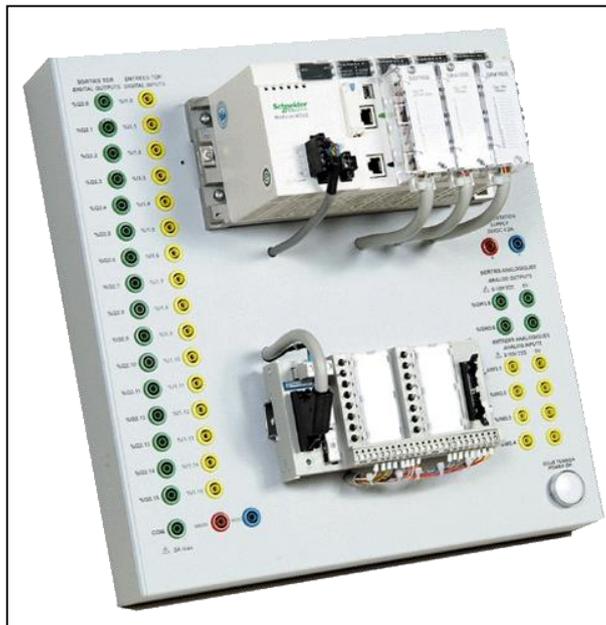


Figure. II .5 API M340 didactisé

Détails matériels :

- 16 entrées TOR,
- 16 sorties TOR,
- Simulateur 16 entrées sur mini switch,
- 4 entrées et 2 sorties analogiques,
- 1 liaison CAN OPEN maître sur DB9,
- 1 liaison Ethernet.

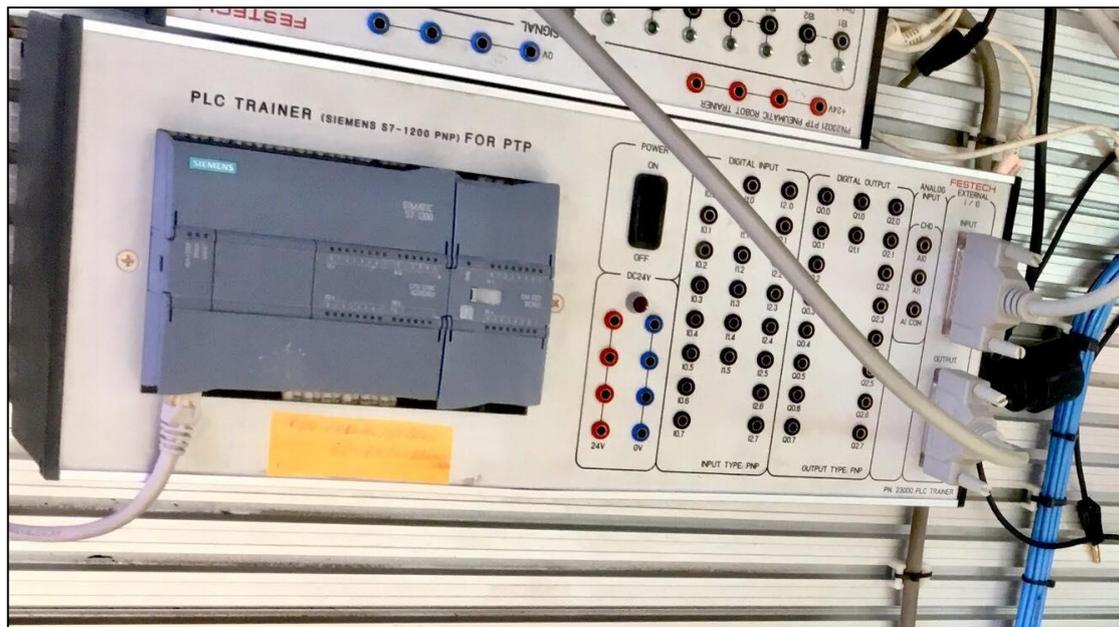


Figure II .6 API S7-1200

L'automate SIMATIC S7-1200 est un mini-contrôleur modulaire utilisé pour les petites performances.

Il existe un éventail complet de modules pour une adaptation optimisée à la tâche d'automatisation. Le contrôleur S7 est composé d'une CPU qui est équipée d'entrées et de sorties de signaux numériques et analogiques.

Des modules additionnels d'entrées/sorties (modules IO) peuvent être installés si les entrées et sorties intégrées ne sont pas suffisantes pour l'application désirée.

Si besoin des modules de communication RS232 ou RS485 sont ajoutés.

Une interface TCP/IP intégrée est obligatoire pour toutes les CPU.

Avec le programme S7, l'api surveille et contrôle une machine ou un processus.

Les modules IO sont interrogés dans le programme S7 au moyen d'adresses d'entrées (%I) et référencés au moyen d'adresses de sorties (%Q).

Le système est programmé avec le logiciel STEP 7 Basic. [10]

2.8. Automatisation de processus industriel

L'automatisation de processus industriel se fait selon les étapes suivantes :

✓ élaboration du cahier de charges

Le cahier de charges est une description du projet à réaliser, généralement il consiste :

- Le mécanisme de fonctionnement du système.

- Besoins et contraintes liés au projet (Économiques, Industriels, Environnementales, Matériels...).

2.9. Mise en grafcet

Le grafcet (graphe fonctionnel de commande étapes / transitions), c'est un diagramme fonctionnel de description (modélisation) du cahier de charges d'un automatisme; Il est très utilisé pour la programmation des automates programmables industriels (API). Le GRAFCET est composé d'étapes, de transitions et de liaisons.

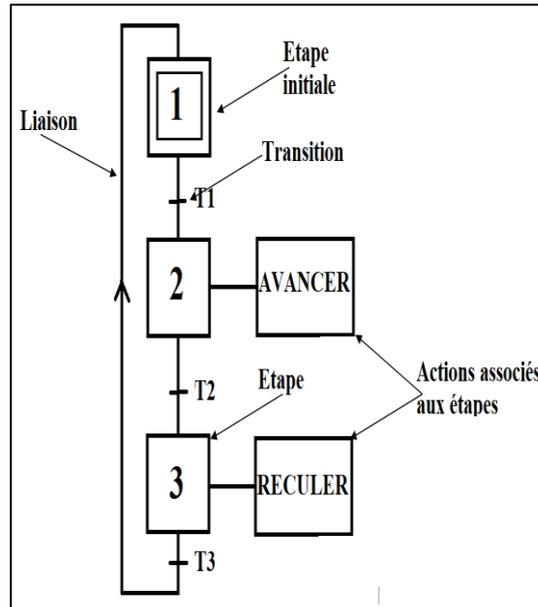


Figure II.7 GRAFCET .

❖ **Mise en équation du grafcet**

L'objectif de la mise en équation du grafcet est de décrire l'activation d'une étape en fonction de toutes les variables qui interviennent dans son activation et de désactivation.

Condition d'activation et désactivation de l'étape initiale :

$$CAX_n = X_{n-1} : t_{n-1} + Init \quad (2.1)$$

$$CDX_n = X_{n+1} : In\bar{it} \quad (2.2)$$

Condition d'activation et désactivation de l'étape non initiale :

$$CAX_n = X_{n-1} : t_{n-1} : In\bar{it} \quad (2.3)$$

$$CDX_n = X_{n+1} + Init \quad (2.4)$$

❖ **Adressage et programmation**

Après la mise en équation du grafcet on passe à la définition des adresses des variables du système puis on choisit le langage de programmation.

❖ Installation et câblage du système

L'installation et le câblage du système est la dernière étape avant qu'on va mettre notre système en marche.

On lie les parties du système ; les capteurs et pré-actionneurs avec le module d'entrées et le module de sorties de l'automate respectivement.

2.10. Exemple explicatif d'automatisation d'un processus industriel

❖ Cahier de charges

Soit le système présente ci-dessous, ce système contient un vérin de distribution qui distribution de pièce du magasin vers le tapis ce dernier transporte la pièce jusqu'au bout du tapis devant capteur fin de course 1s2.

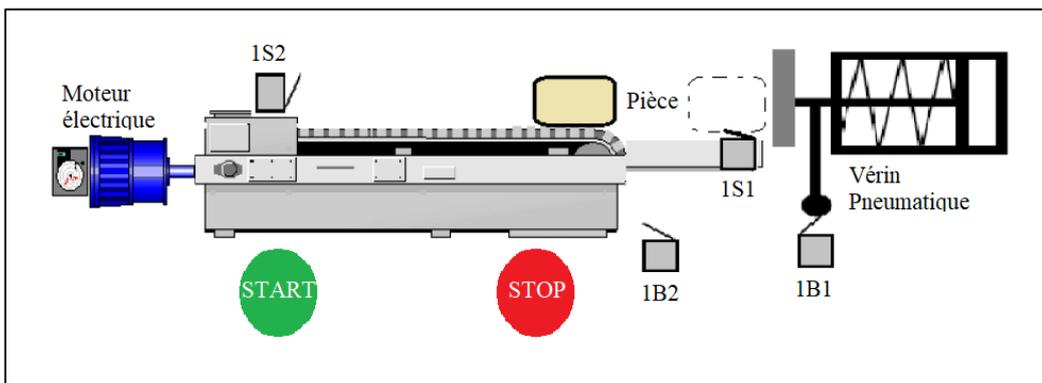


Figure II.8 Exemple d'automatisation d'un processus industriel.

❖ grafctet du system

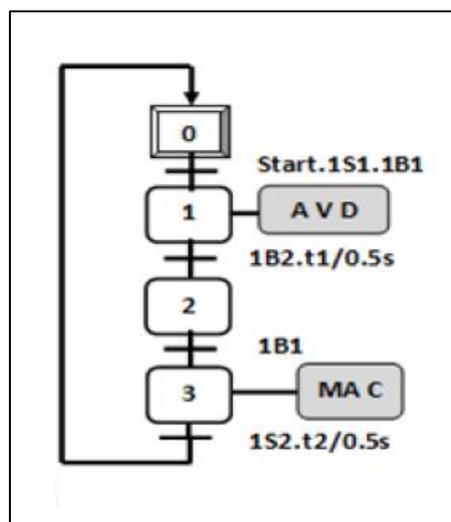


Figure II .9 grafctet du syst ème

❖ Mise en équation du grafcet

Tableau – II. 1 équations du système

Xn	CAXn	CDXn	Xn=CA.Xn+CDXn.Xn
X0	1S2.t2.X3+.init	X1.init	X0=1S2.X3+X1.X0+.init
X1	1S1.1B1.start.X0.init	X2+.init	X1= (1S1.1B1.Start.X0+X2.X1).init
X2	t1.1B2.X1.init	X3+.init	X2= (1B2.X1+X3.X2).init
X3	1B1.X2.init	X0+.init	X3= (1B1.X2+X0.X3).init

❖ Adressage des variables

Tableau – II. 2 Adressage des variables

Entrées d'API	Référence	adresse	Désignation
bouton Start	Start	I8.0	Bouton poussoir Start
bouton stop	Stop	I8.1	Bouton poussoir Stop
Vérin distributeur reculé	1B1	I0.0	Capteur ILS
Vérin distributeur avancé	1B2	I0.1	Capteur ILS
Présence pièce distributeur	1S1	I1.3	Capteur de proximité S1
Présence pièce convoyeur	1S2	I1.4	Capteur de proximité S2
Sorties d'API	Référence	adresse	Désignation
Commande d'électrovanne de verin	AVD	Q0.0	Avance vérin distributeur
Commande de contacteur de convoyeur	MAC	Q0.6	Marche convoyeur

2.11. Programmation en ld de s7-1200 via step 7 basic (tia portal)

Le logiciel STEP 7 Basic est l'outil de programmation pour le système d'automatisation : SIMATIC S7-1200. [11]

Avec STEP 7 nous permet de faire :

- Configuration et paramétrage du matériel
- Paramétrage de la communication
- Programmation
- Test, mise en service et dépannage avec les fonctions Démarrer et En ligne & Diagnostic.
- Documentation
- Génération d'écrans de visualisation pour les Basic Panels SIMATIC.

Pour bien comprendre un système de contrôle à base d'un API, on présente dans ce qui suit un exemple d'automatisation par un S7-1200

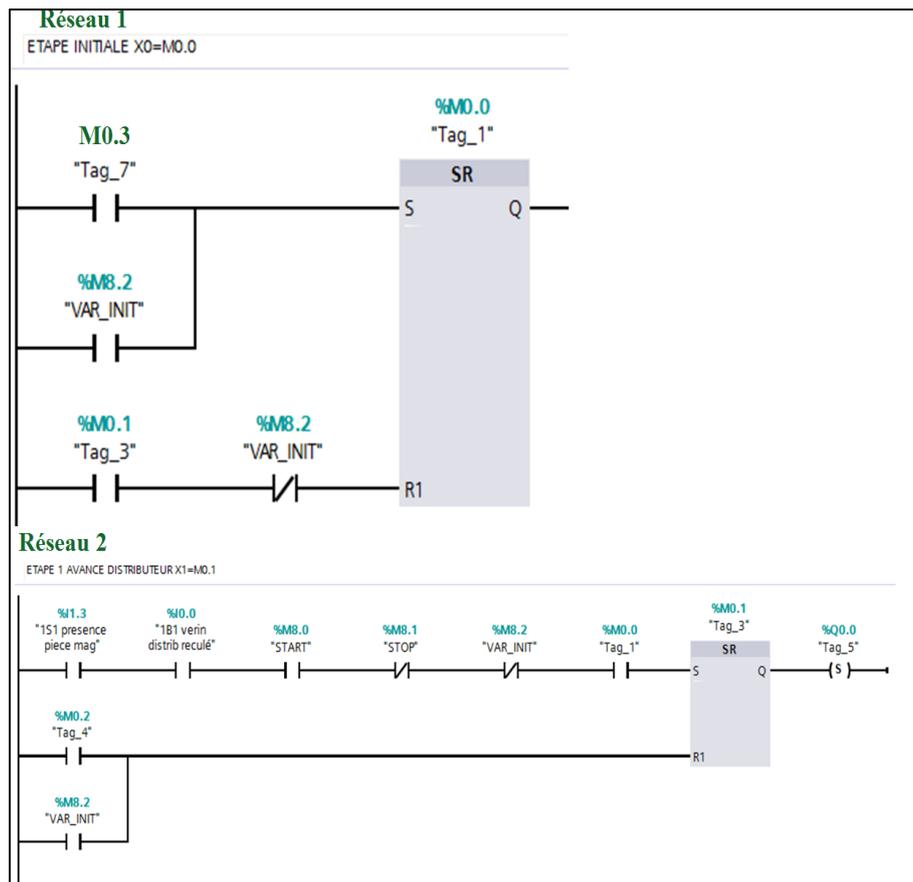


Figure II .10 Programme en LD pour l’API S7-1200

2.12. Programmation en sfc de m340 via unity pro xl

On va utiliser ce logiciel pour programmer l’automate Schneider Modicon 340.

Unity Pro propose les langages suivants pour la création du programme utilisateur :

Langage à blocs fonction (FBD), langage à contacts (LD), liste d'instructions IL, Littéral structuré ST, diagramme fonctionnel en séquence SFC et schéma à contacts 984 (LL984)

Tous ces langages peuvent être utilisés ensemble dans le même projet.

Tous ces langages (sauf LL984) sont conformes à la norme IEC 61131-3 [12]

Le schéma ci-dessous représente le raccordement du module d’entrées aux capteurs

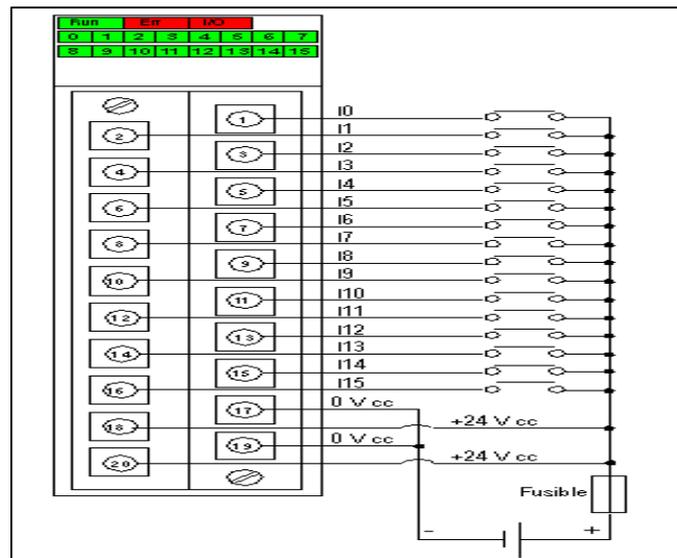


Figure 2 Le raccordement du module d'entrée BMX DDI 1602 aux capteurs .

Alimentation : 24 Vcc

Fusible : Fusible à fusion rapide de 0,5A

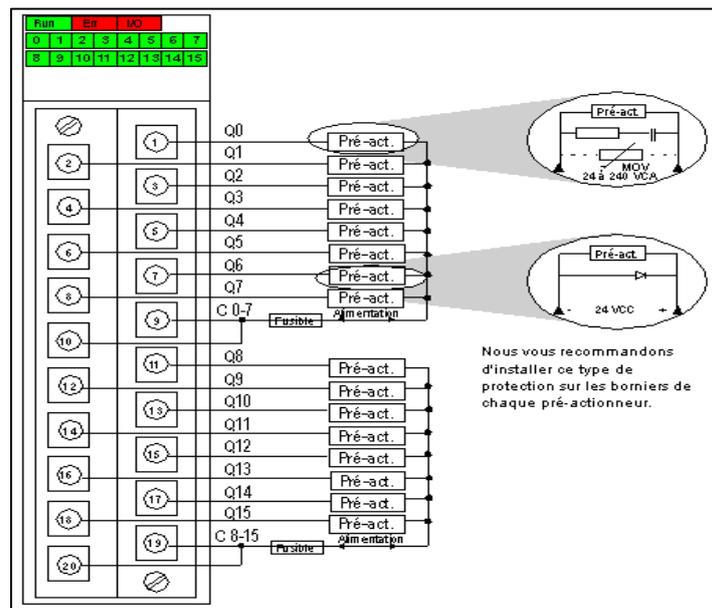


Figure 3 Le raccordement du module de sorties BMX DRA 1605 aux pré-actionnerus.

Alimentation : 24 VCC ou 24 à 240 VCA

Fusible : 1 fusible à fusion rapide de 12A pour chaque groupe de 8 voies

2.13. Installation et câblage du système

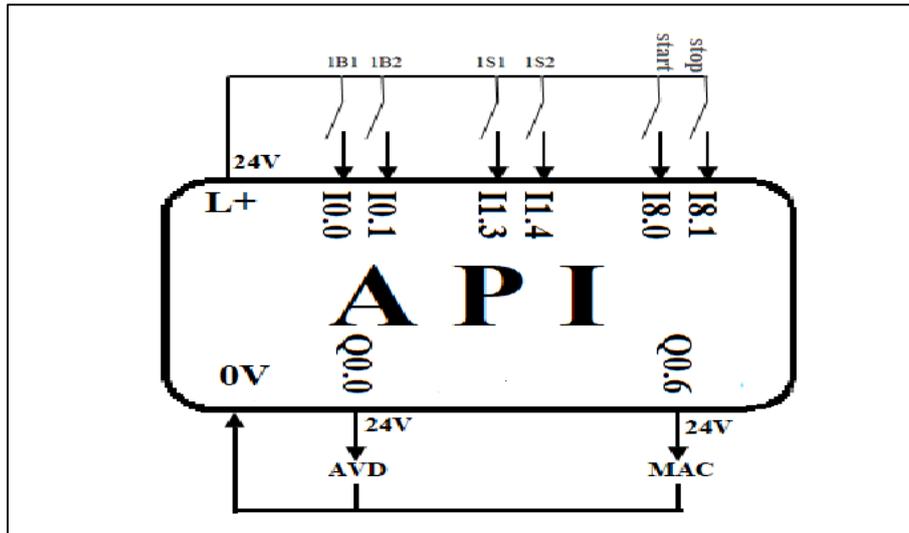


Figure II.13 câblage du système

2.14. Création d'un nouveau projet via TIA Portal

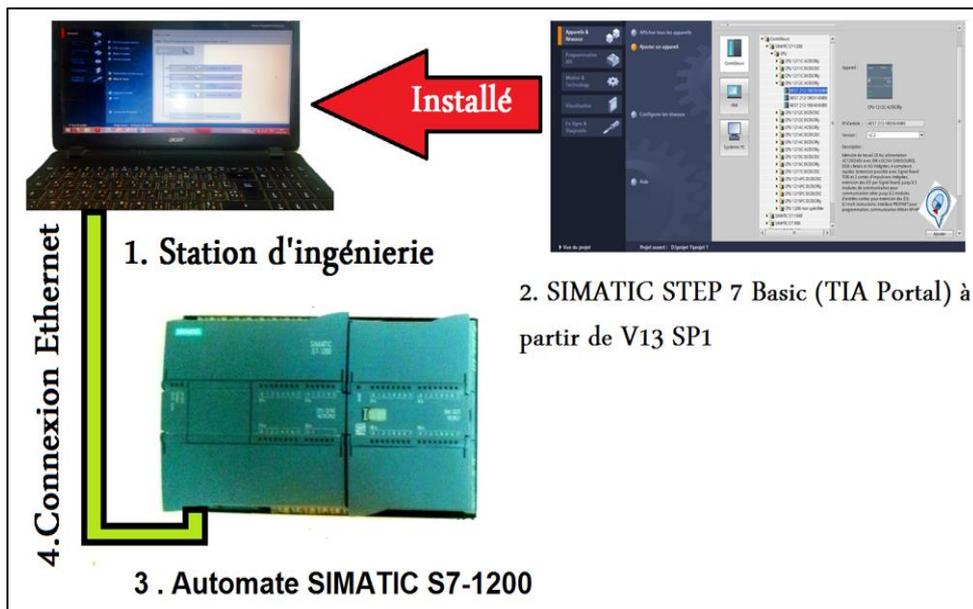


Figure II.14 Installation du logiciel Step 7 Basic et connexion avec API S7-1200.

La première étape consiste évidemment à ouvrir le logiciel TIA Portal pour commencer la configuration.

Une fois ouvert, l'interface de projet TIA Portal nous permet de sélectionner plusieurs options, parmi lesquelles "Créer un projet".

Après on nomme notre projet et on clique sur créer.

Notre projet est créé donc on choisit configurer un appareil situé dans appareils et réseaux.

On choisit le type de l'API puis le CPU spécifié (CPU 1214C AC /DC/RLY pour notre API utilisé). Si la configuration terminée, on commence la programmation avec le langage LD.

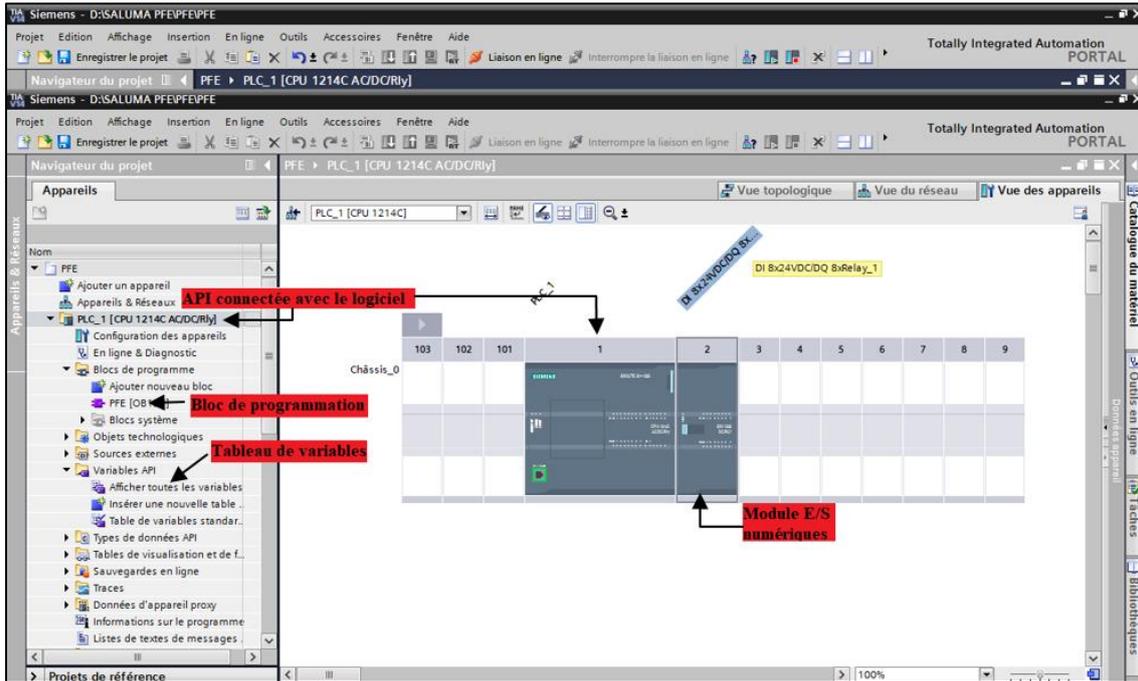


Figure II.15 Configuration de l'API S7-1200

Double-clique sur le bloc de programmation et on commence à programmer notre système. Dans le tableau de variables. On définit les variables du système, ses natures et ses adresses.

2.15. Création d'un nouveau projet via unity pro xl

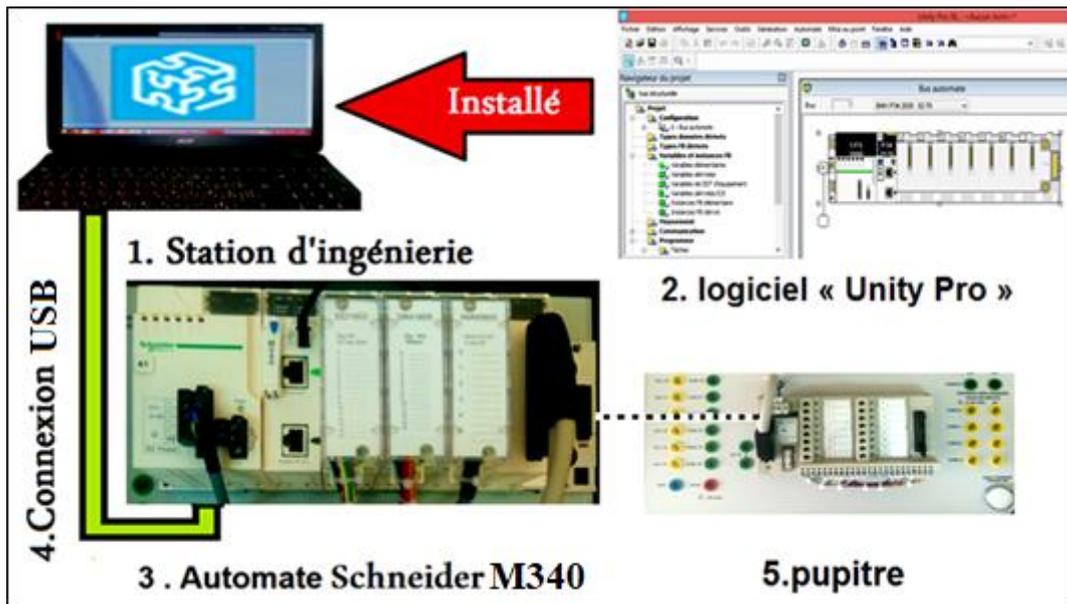


Figure II.16 Installation du logiciel Unity pro XL et connexion avec API Schneider M340.

- La première étape consiste évidemment à ouvrir le logiciel Unity Pro XL pour commencer la configuration.
- On choisit nouveau projet situ é dans fichier.
- On choisit l'automate Modicon M340 BMX P34 2020 avec le rack BMX XBP 0400 rack de 4 positions.
- Après dans la fenêtre Bus d'automate, on choisit et défini les modules d'e/S de type TOR (le module d'entrée BMX DDI 1602 et de sortie BMX DRA 1605) et le module BMW AMM 0600 d'entrée et sortie ANA.
- Dans la fenê tre sections on choisit le langage de programmation et le nom du projet et on commence la programmation.

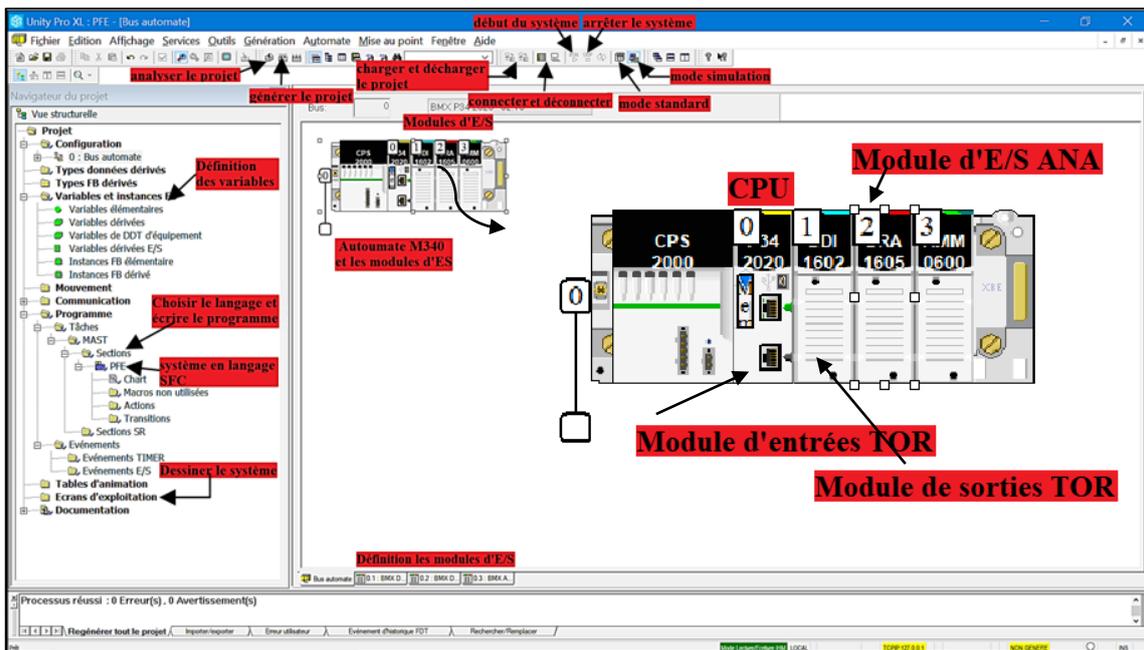


Figure II.17 Configuration de l'API M340

2.16. Exemple d'un moteur a 2 sens de rotation avec 2 langages en mode simulation

- Lorsqu'on appui sur le bouton poussoir (a), le moteur tourne dans le sens 1
- Lorsqu'on appui sur le bouton poussoir (b), le moteur tourne dans le sens 2
- Le bouton poussoir (c) est pour arrêter le système.

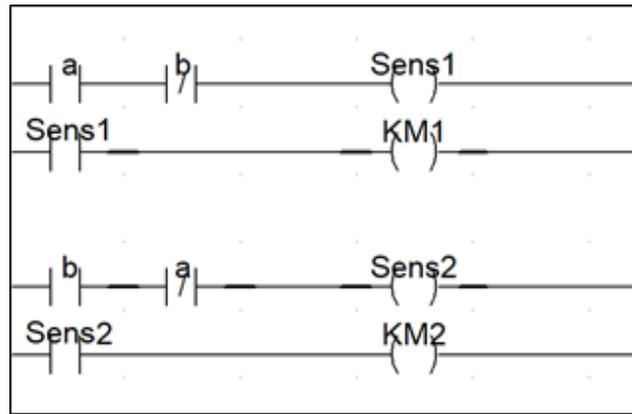


Figure II.18 Schéma à relais d'un moteur à 2 sens de rotation.

Le tableau suivant montre les entrées, les sorties et les actions associées à chaque étape.

Tableau – II. 3 Adressages de variables du système

Entrées	Sorties	Actions
A : bouton poussoir 1 I0.1	KM1 : bobine 1 Q 0.1	Rotation à droite
B : bouton poussoir 2 I0.2	KM2 : bobine 2 Q0.2	Rotation à gauche

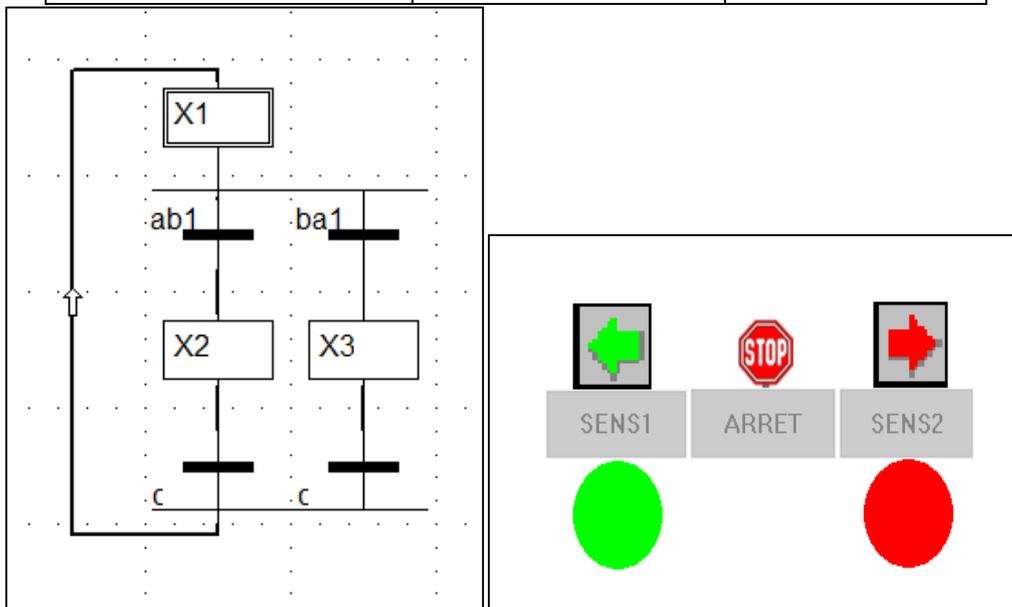


Figure II.19 Graficet d'un moteur à 2 sens de rotation

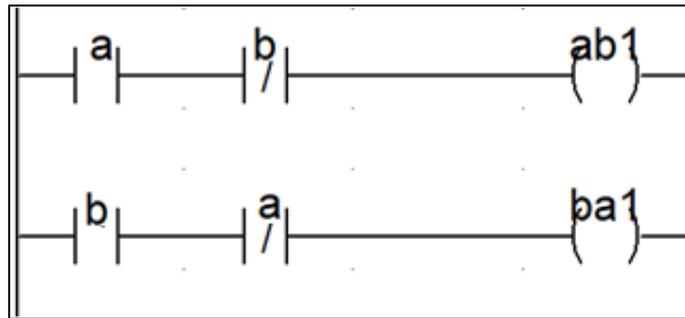


Figure II.20 Transitions de rotation en langage LD

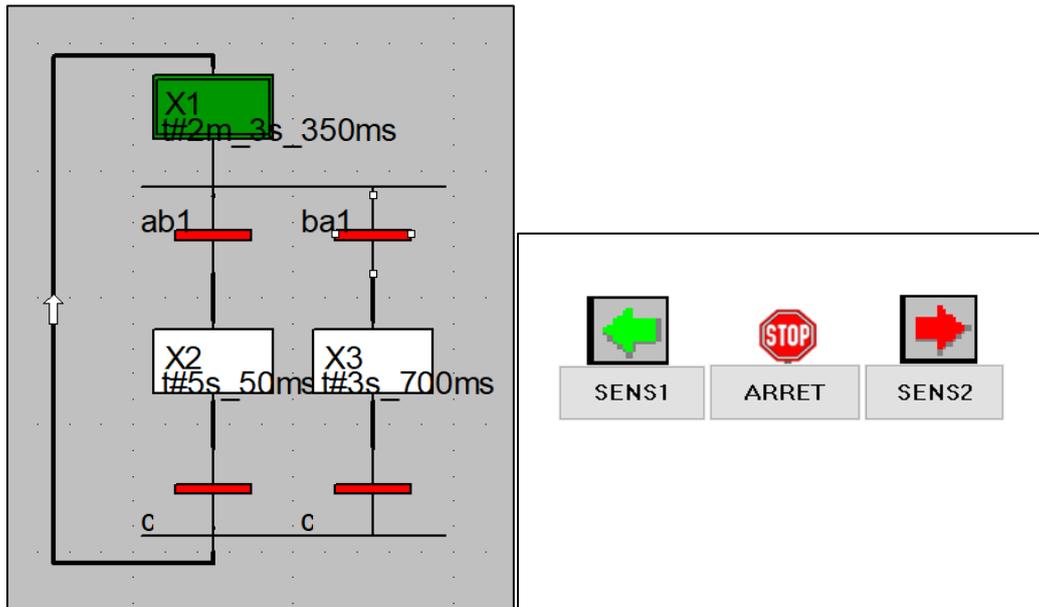


Figure II.21 Dans l'étape 1 les lampes sont éteintes

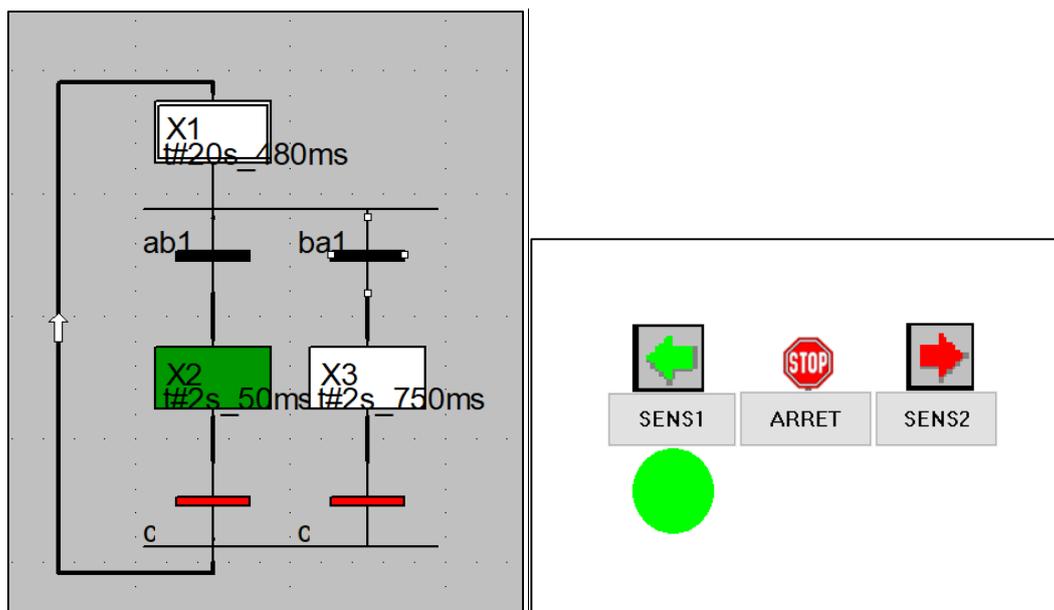


Figure II.22 Sens de rotation 1



III

CHAPITRE

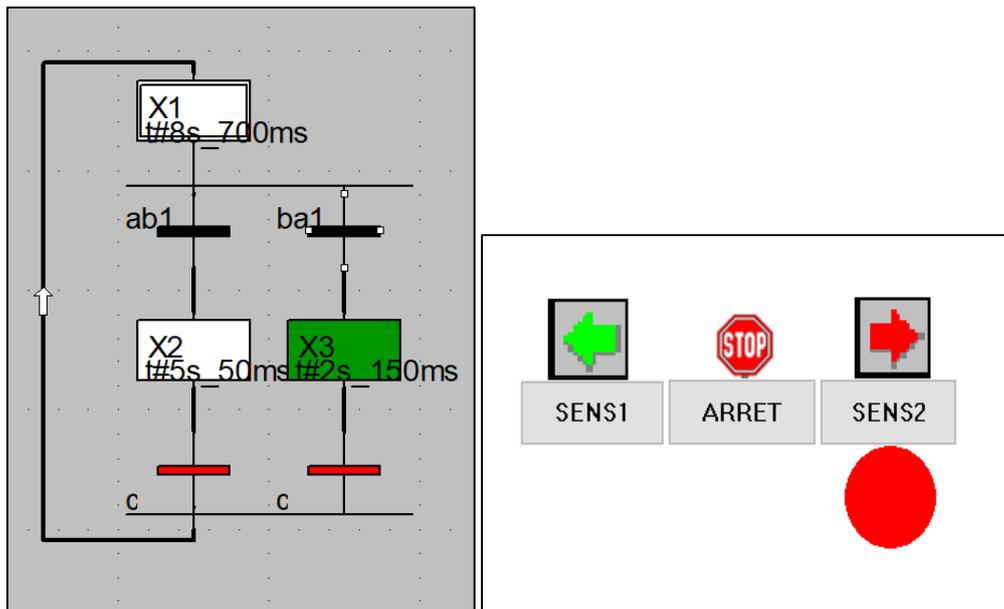


Figure II.23 Sens de rotation 2

2.17. Conclusion

Dans ce chapitre on a vu que l'API est une prouesse technologique, facile à programmer et à enficher. Il est bien adapté aux conditions industrielles. Il remplace l'homme dans des opérations dangereuses et répétitive ou pénibles, composants d'un API, son principe de fonctionnement, son objectif dans le domaine industriel et les langages avec qui on peut le programmer. Après on a appris comment programmer avec les logiciels TIA Portal et Unity Pro XL.

Chapitre III : Automatisation d'une machine d'emballage par (API)

3.1. INTRODUCTION

Dans ce chapitre on fait l'automatisation d'une machine d'emballage de biscuits que l'on trouve dans l'usine BISCOOL BISKRA. L'automate programmable utilisé dans ce travail assure le contrôle de température des deux résistances de soudure horizontale et verticale de film d'emballage. Aussi le contrôle des moteurs de la machine d'emballage à étudier.

3.2 Automatisation de machine d'emballage de biscuits par API

3.2.1 Cahier de charge du système

Nous réglons la température en fonction du type de film choisi Activer la résistance $T1=140F$ $T2=150F$. T1 Consigne de la mâchoire soudure et coupe vertical le thermocouple transfère la valeur réelle de la température instantanée de résistance Ensuite, le régulateur compare entre valeur consigne et valeur réelle pour réinitialisation la commande température à la valeur donnée initialement. Après avoir vérifié la température appropriée, appuyez simultanément sur le bouton START de démarrage des deux moteurs l'un avec l'autre en même temps sachant qu'ils sont synchronisés. Le premier moteur M1 Et la seconde M2 tournent devant et la vitesse de chacun peut être ajusté individuellement parce que il ya deux variateur de vitesse. peut Etre modifié le mouvement des deux moteurs vers d'arrière manuellement.

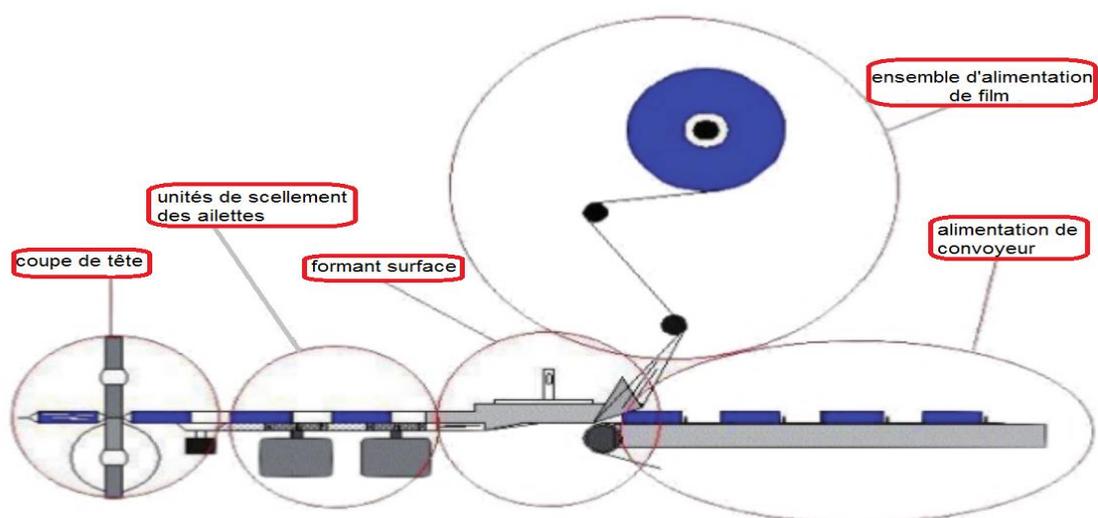


Figure III.1 Schéma explicatif de machine d'emballage à automatiser [13].



Figure III.2 équipement de travail dans laboratoire

3.2.2. Mise en équation du grafcet

L'objectif de la mise en équation du grafcet est de décrire l'activation d'une étape en fonction de toutes les variables qui interviennent dans son activation et d'ésactivation.

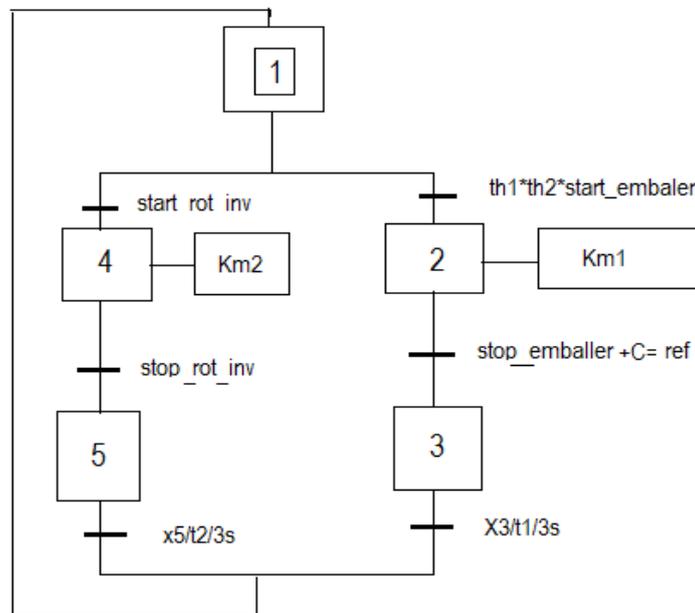


Figure III.3 Grafcet du système.

Table III.1 Adresses des variables de système.

Name	Type	Address	Value	Comment	Time stamping
act_ton2	EBOOL				None
AREET_2	EBOOL				None
ARRET_1	EBOOL				None
b	EBOOL				None
c	EBOOL				None
cap_t	INT			termocouple 1	
cap_t1	INT			termocouple 2	
d	EBOOL	%I0.1.6			None
d1	EBOOL				None
emballer	EBOOL	%I0.1.4			None
emballer1	EBOOL				None
initialisation	BOOL				None
KM1	EBOOL	%Q0.2.1			None
KM2	EBOOL	%Q0.2.2			None
m_t1	INT				
m_t2	INT				
pr1	EBOOL				None
R1_ready	EBOOL				None
R2_ready	EBOOL				None
ref1_biscuit	INT				
resistance1	EBOOL	%Q0.2.4			None
risistance2	EBOOL	%Q0.2.5			None
rotation_inver...	EBOOL	%I0.1.1			None
rotation_inver...	EBOOL				None
START	EBOOL				None
START2	EBOOL				None
start_sys	EBOOL	%I0.1.5			None
stop_embalage	EBOOL	%I0.1.3			None
stop_emballa...	EBOOL				None
sys_ready	EBOOL				None
T1	BOOL				None
T2	BOOL				None
T3	BOOL				None
T5	BOOL				None
t_real_1	REAL				
t_real_2	REAL				
temp_1	REAL				
temp_2	REAL				
ton1	BOOL				None
ton2	BOOL				None
tt	BOOL				None

3.3 Câblage d'API avec la partie opérative

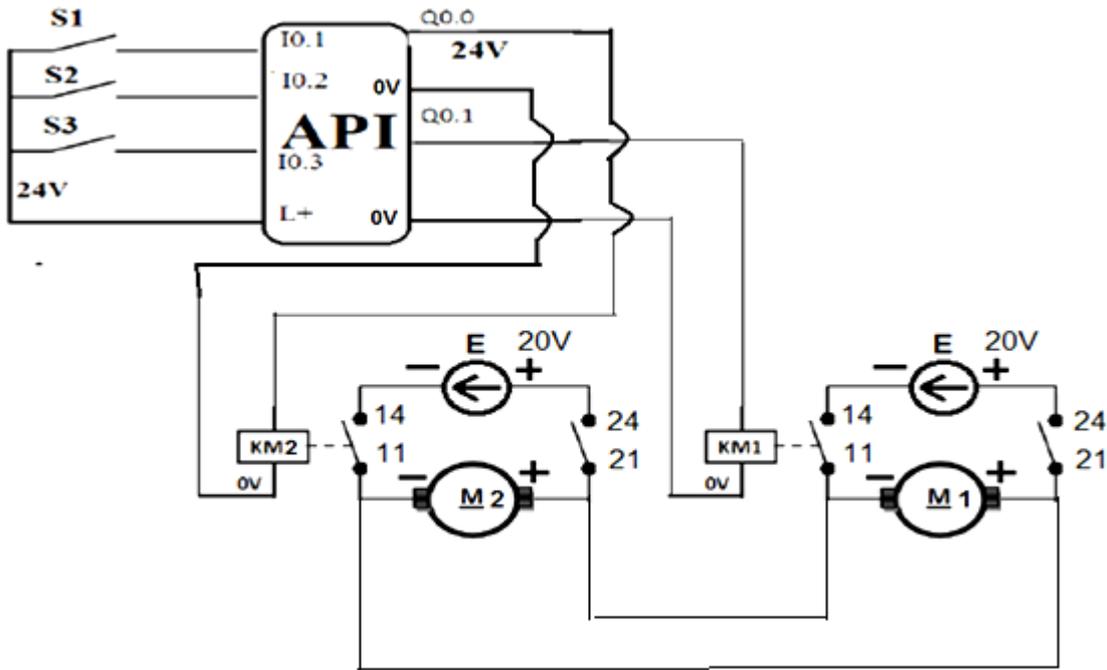


Figure III.4 Schéma à relais deux moteurs à 2 sens de rotation .

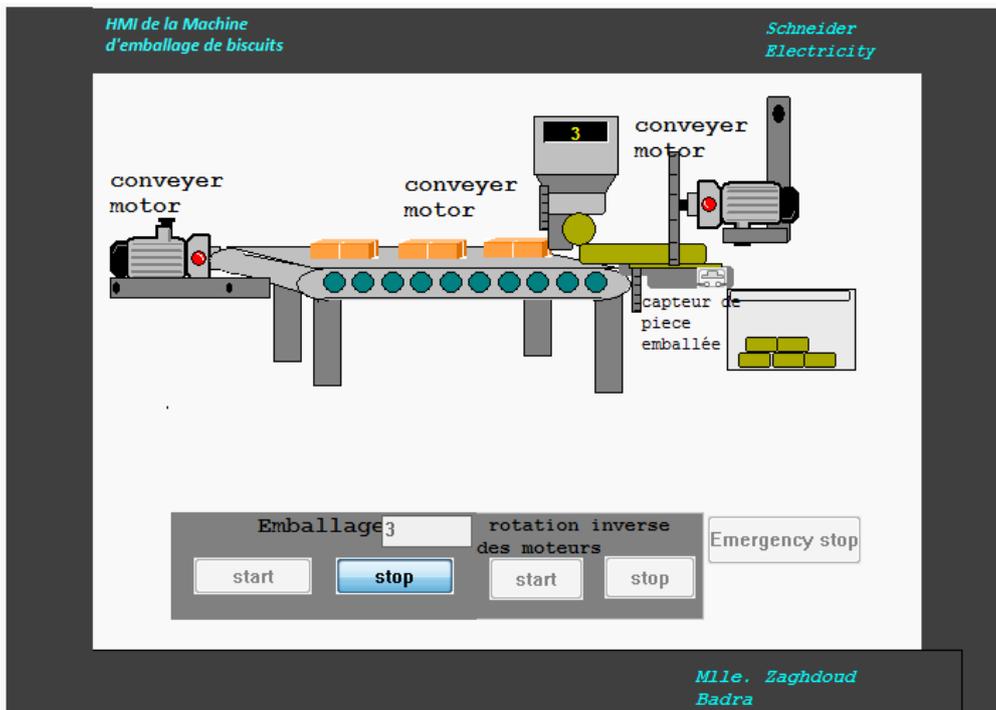


Figure III.5 HMI (Human Machine Interface) de contrôle du système.

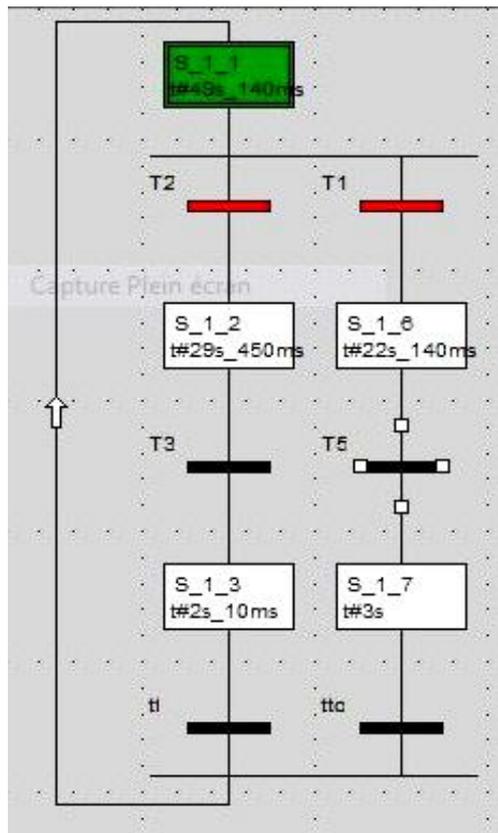


Figure . III 6 Programme en langage grafcet du système.

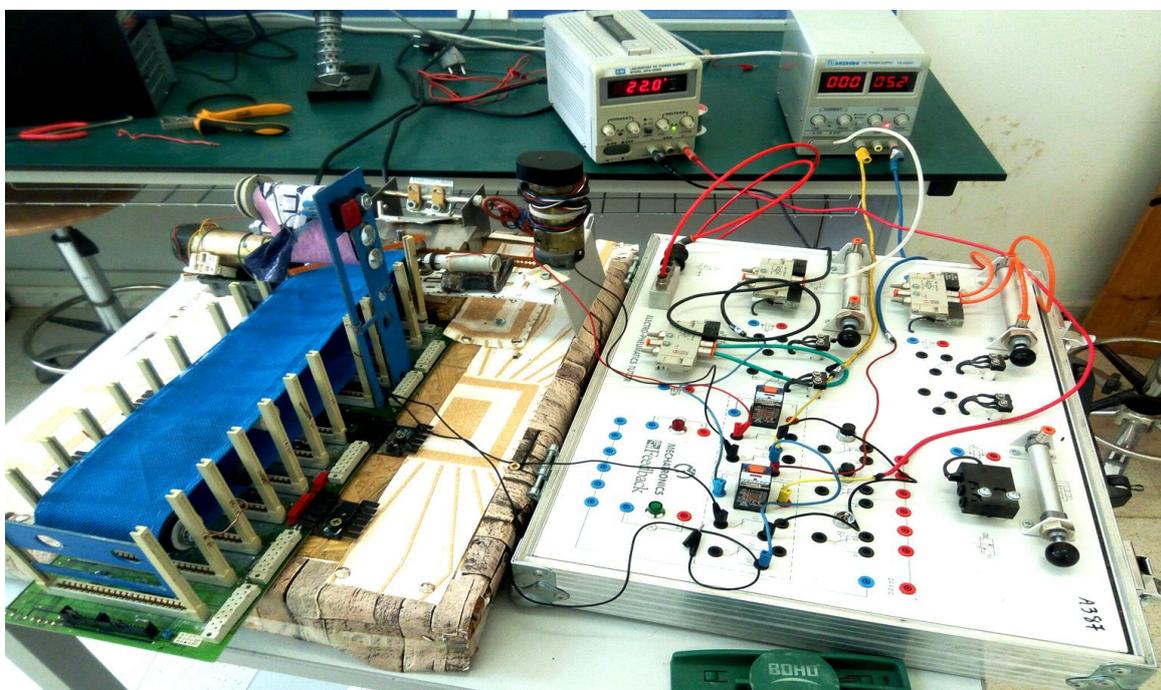


Figure III.7 Câblage du système avec une source d'énergie

La programmation d'API avec le langage **GRAFCET** consiste à associer chaque étape **i** du **GRAFCET** avec une variable interne **SI** de l'API. On utilisera alors **4** variables internes **S1-1**, **S1-2**, **S1-3** et **S1-6** et **S1-7**. Le programme est alors constitué de **2** phases de traitement :

- Configuration d'API utilisé et adressage du variable
- Etablir le grafcet, ses transitions et les actions associées.

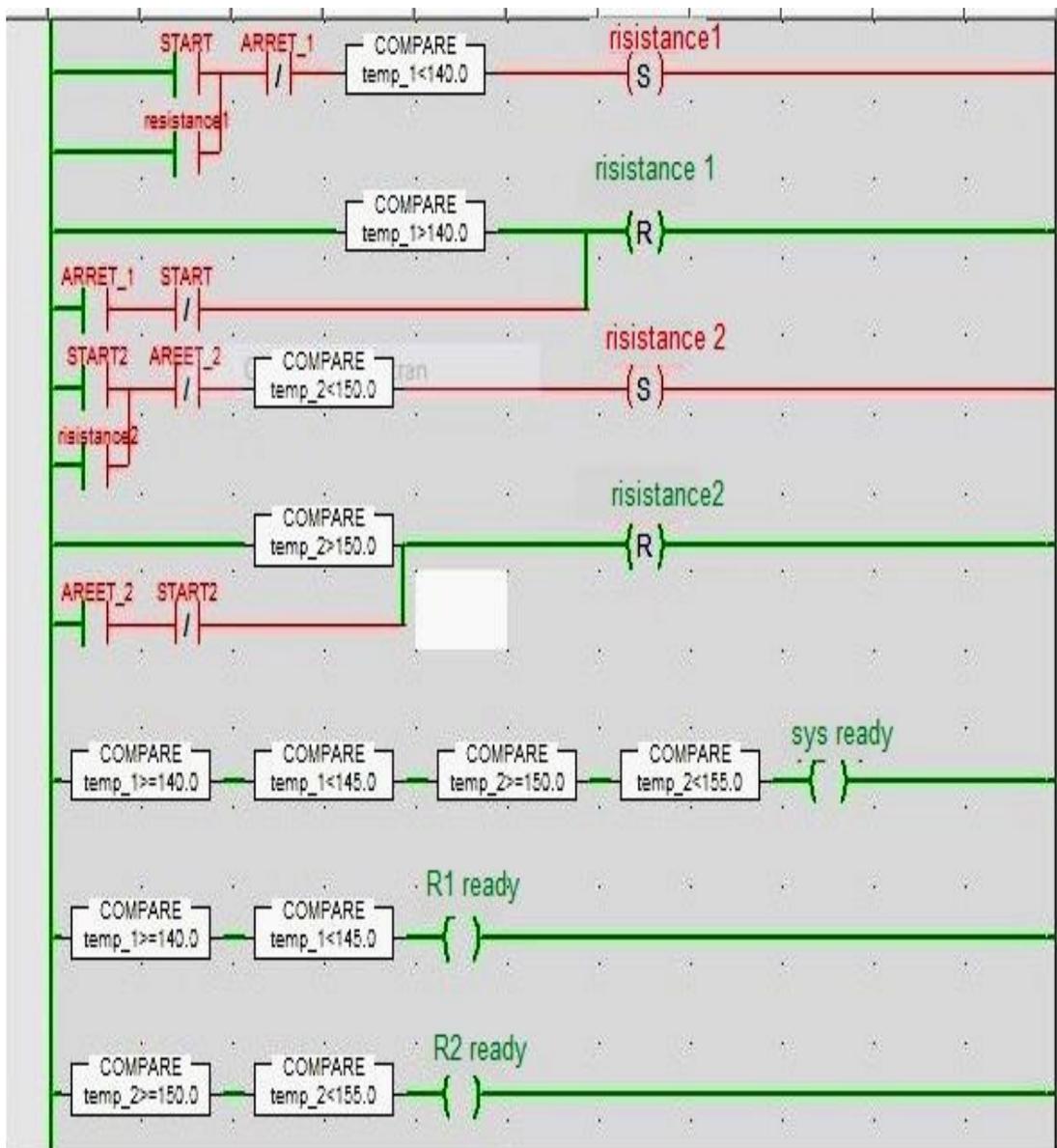


Figure III. 8 Programme du contrôle de température de résistances.

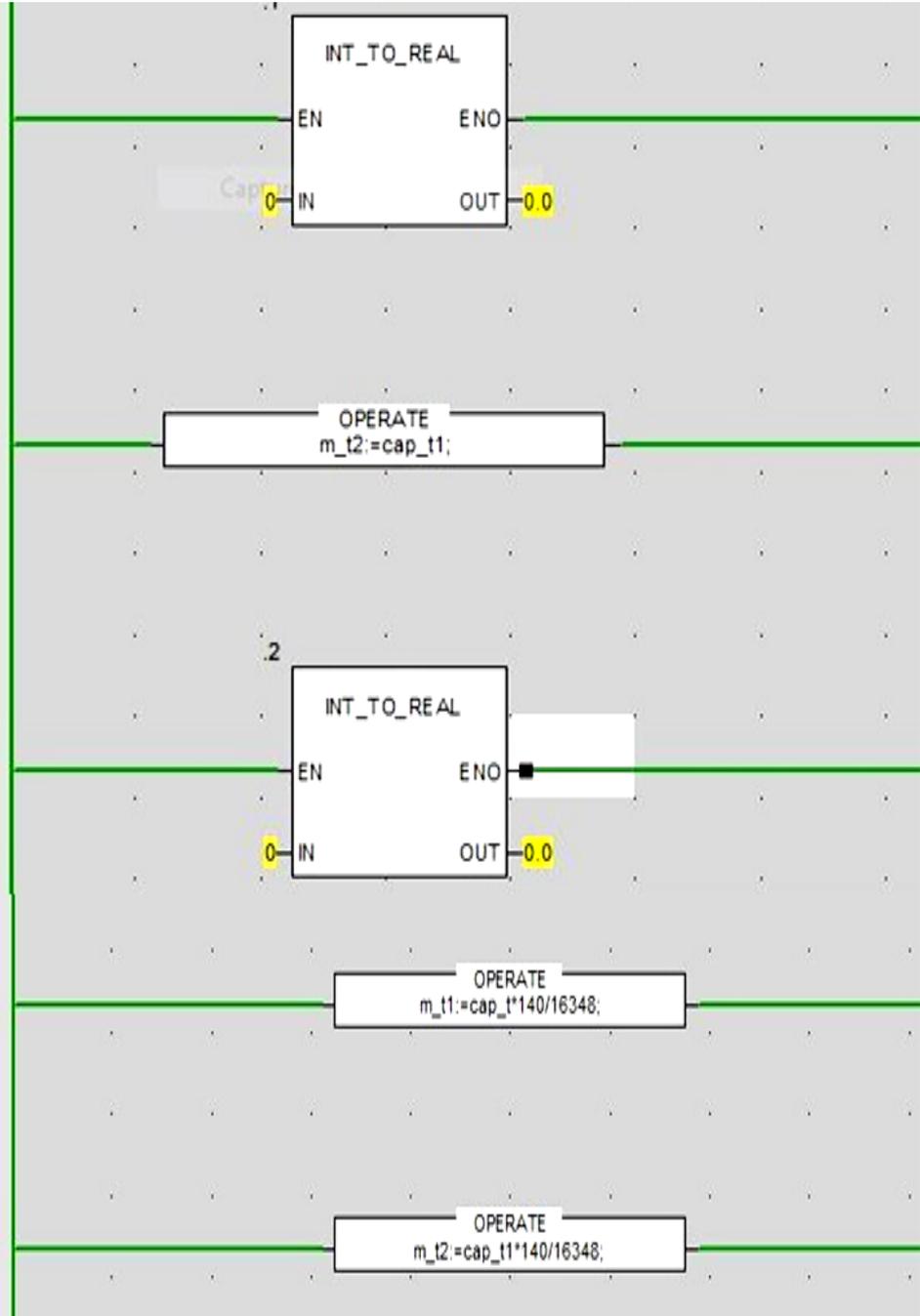


Figure III. 9 Mise en échelle des variables analogiques.

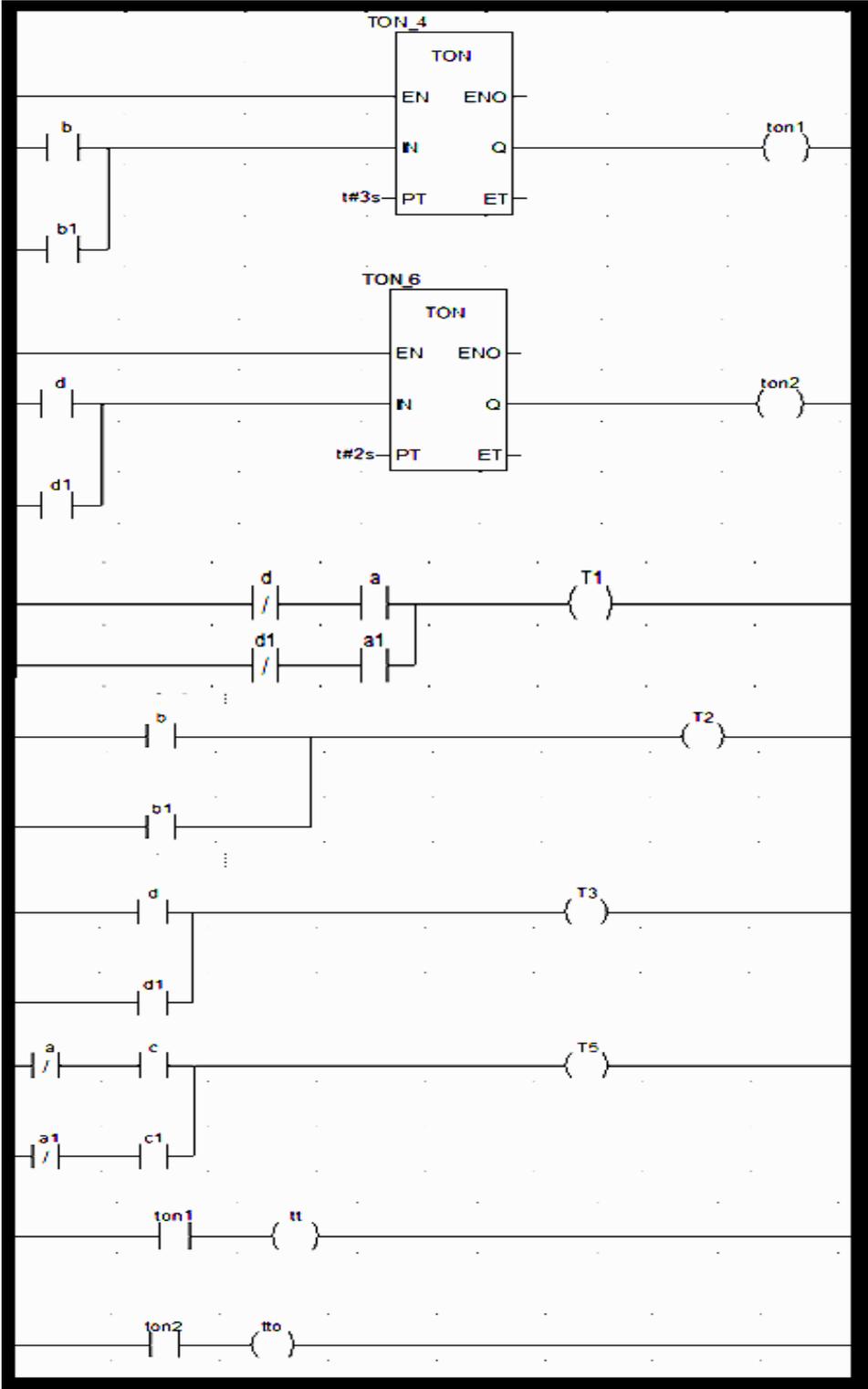


Figure III.10 Transitions de grafcet du syst ème

3.4 Conclusion

Finalemment et après la validation pratique sur le prototype d'une machine d'emballage, on résume l'automatisation d'un processus industriel par les étapes suivantes : l'élaboration du cahier de charges, la mise en GRAFCET et la mise en équations du système puis le choix d'API, la programmation et enfin l'installation et le câblage d'entrées et de sorties avec la partie opérative et le système de supervision.

CONCLUSION GENERALE

Dans ce mémoire ; j'ai présenté une description, le principe de fonctionnement et la structure de système d'emballage de biscuits étudié durant mon stage dans l'usine Biscool, J'ai maîtrisé la programmation et le contrôle par la gamme de SIMATIC s7-1200 de type SIEMENS et M340 de type Schneider, pour contrôler un prototype simple de la machine d'emballage qu'on a réalisé. L'automate programmable utilisé dans ce travail assure le contrôle de température des deux résistances de soudure horizontale et de la mâchoire. Aussi le contrôle des moteurs de la machine d'emballage à étudiée.

Le travail réalisé m'a permis de comprendre le principe de fonctionnement, la logique d'automatisation et le système de contrôle dans l'industriel qui basé sur deux partie fondamentales : La partie de commande et la partie opérative. Dans la partie commande, l'automate programmable renferme le programme et doit procéder à son exécution en fonction de l'état des entrées et des sorties. La partie opérative comprend les actionneurs et préactinners plus les capteurs. Finalement ; on résume l'automatisation d'un processus industriel par les étapes suivantes : l'élaboration du cahier de charges, la mise en GRAFCET et la mise en équations du système puis le choix d'API, la programmation et enfin l'installation et le câblage d'entrées et de sorties avec la partie opérative et le système de supervision.

LIST DES FIGURES ET LES TABLES

Figure I.1	Schéma général de communication entre la partie commande et la partie opérative Système automatisé	5
Figure I.2	photo de la partie de remplissage.....	6
Figure I.3	Un schéma pour la direction de l'installation du film.....	7
Figure I.4	photo d'un thermocouple.....	8
Figure I.5	photo d'une fonte de cuivre électrique chauffage cercle	8
Figure I.6	schéma Relais électromécanique	9
Figure I.7	schéma de Solide State Relay.....	9
Figure I.8	photo Les deux moteurs principaux.	10
Figure I.9	Positions et noms des composants de réglage de la machine	11
Figure I.10	schéma électrique de la machine d'emballage	12
Figure II. 1	Schéma généralisé d'un API.....	15
Figure II.2	API S7-1200.....	16
Figure II.3	Structure interne d'un API	17
Figure II.4	classification Les automates programmables OMRON.....	18
Figure II .5	API M340 didactisé.....	21
Figure II .6	API S7-1200.....	22
Figure II.7	GRAFCET.....	23
Figure II.8	Exemple d'automatisation d'un processus industriel.....	24
Figure II .9	grafcet du système.....	24
Tableau – II. 1	équations du système.....	25
Tableau – II. 2	Adressage des variables.....	25
Figure II .10	Programme en LD pour l'API S7-1200.....	26
Figure 2	Le raccordement du module d'entrée BMX DDI 1602 aux capteurs	27
Figure 3	Le raccordement du module de sorties BMX DRA 1605 aux	27
	préactionnerus.	
Figure II.13	cablage du système.....	28
Figure II.14	Installation du logiciel Step 7 Basic et connexion.....	28
Figure II.15	Configuration de l'API S7-1200	29

Figure II.16	Installation du logiciel Unity pro XL et connexion avec API Schneider M340.....	29
Figure II.17	Configuration de l'API M340.....	30
Figure II.18	Schéma à relais d'un moteur à 2 sens de rotation	31
Tableau – II. 3	Adressages de variables du système.....	31
Figure II.19	Grafcet d'un moteur à 2 sens de rotation.....	31
Figure II.20	Transitions de rotation en langage LD.....	32
Figure II.21	Dans l'étape 1 les lampes sont éteintes.....	32
Figure II.22	Sens de rotation 1	32
Figure II.23	Sens de rotation 2.....	32
Figure III.1	Schéma explicatif de machine d'emballage à automatiser.....	35
Figure III.2	équipement de travail dans laboratoire.....	36
Figure III.3	Grafcet du système.....	36
Table III.1	Adresses des variables de système.....	37
Figure III.4	Schéma à relais deux moteurs à 2 sens de rotation	38
Figure III.5	HMI (<i>Human Machine Interface</i>) de contrôle du système.....	38
Figure III.6	Programme en langage grafcet du système.....	39
Figure III.7	Câblage du système avec une source d'énergie.....	39
Figure III.8	Programme du contrôle de température de résistances.....	40
Figure III.9	Mise en échelle des variables analogiques.	41
Figure III.10	Transitions de grafcet du système.....	42

Les Références

LES REFERENCE

- [1] Back to Post :44 Unique Schema Centrale Clignotant Moto . Schema Centrale Clignotant Moto El égant) pr écedent sera étiqueté avec: schema centrale, placé tout simplement par Johnny Vasquez on 2018-03-03 15:49:44. ce type de lien de page Web source:www.atoc-moto.com .
 - [2] <https://fr.slideshare.net/ArnaudCHIGBLO/projet-interne-sur-capteurs-de-temprature>
 - [3] MANUAL -350FLOW WRAPPERMACHINE- usine biscol biskra .
 - [4] MANUAL operating manual - IMC South African Designed Packaging IMC 250B Fully Automatic Flow Wrapping Packaging Machine
 - [5] W. BOLTON «Automates Programmables industriels » DUNOD. Traduction de Herve Soulard 2 é édition 2015.
 - [6] O. KRAA cours «Automatisme et Informatique Industrielle » Université de Biskra- 2018/19.
 - [7] https://www.ia.omron.com/data_pdf/guide/26/plc_tg_e_1_1.pdf
 - [8] P. RAYMOND cours «Mécanique et automatismes industriels » 2005.
 - [9] S. BENSAOUD cours d'automatisme-INSAT Tunisie 2015.
 - [10] [Document de formation Module M1 : Initiation à la programmation du SIMATIC S7-1200 avec TIA Portal VX
 - [11] Document de formation Module M1 : Initiation à la programmation du SIMATIC S7-1200 avec TIA Portal VX
 - [12] Manuel Unity pro XL 2015.
 - [13] Bosch Guide to Flow Wrapping <https://www.slideshare.net/peakequipment/bosch-guide-to-flow-wrapping>
-

Résumé

L'objectif principal de ce mémoire était l'étude et l'automatisations d'une machine d'emballage de biscuits que l'on trouve dans l'usine BISCOOL BISKRA. L'automate programmable utilisé dans ce travail assure le contrôle de température des deux résistances de soudure horizontale et de la mâchoire. Aussi le contrôle des moteurs de la machine d'emballage à étudiée. Dans ce travail, on adopté la gamme de SIMATIC s7-1200 de type SIEMENS et M340 de type Schneider, pour contrôler un prototype simple de la machine d'emballage qui on va le réaliser par les composants disponibles. Ce prototype nous permettra de valider pratiquement le programme de commande de cette machine.

المخلص

كان الهدف الرئيسي من هذه الرسالة هو دراسة والتحكم بآلة تغليف البسكويت الموجودة في مصنع بيسكول في ولاية بسكرة. المستخدمة في هذا العمل, التحكم في درجة الحرارة لمقاومتي اللحام الأفقي والفك . كما تسيطر على محركات آلة التعبئة والتغليف و تنظم عملها. في هذا العمل ، تم الاعتماد على وحدة التحكم القابلة للبرمجة من نوع سيمنس S7-1200 و شنايدر M340 ، للتحكم في النموذج الأولي البسيط لآلة التغليف التي صنعت من خلال المكونات المتاحة. سيسمح لنا هذا النموذج بالتحقق العملي من برنامج التحكم في هذا الجهاز.