

---

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne démocratique et populaire

التعليم  
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

البلدية  
Université SAAD DAHLAB de BLIDA

كلية التكنولوجيا  
Faculté de Technologie

الإلكترونيك  
Département d'Électronique



## Mémoire de Master

Mention Électronique

Spécialité signaux en ingénierie des systèmes et informatique industrielle (SISII)

présenté par

REDDIOUI Yousri

&

REZAZI Hamida

---

# Étude et Réalisation d'un Système Automatisé pour une Conditionneuse à Table Rotative

---

Proposé par : Mr. BOUNEKHLA & Mme. BOUDISSA

Année Universitaire 2015-2016

## Remerciements

---

*Nous tenons, avant tout, à remercier le tout puissant miséricordieux car sans son aide et sa bienveillance, rien de cela n'aurait pu être possible.*

*Nous tenons à remercier également tous ceux qui ont aidé à la concrétisation de ce projet jusqu'à son terme par leurs estimables conseils et contributions, en particulier :*

*Mr. BOUNEKHLA*

*Mme. BOUDISSA*

*Mr. Yacine Madji*

: محتوى مذكرة التخرج هي دراسة وانجاز طريقة لتحسين آلة وزن وشحن السميد في أكياس؛ مكيف ذات طاولة دائرية.

**LADDER**

**1200S7-**

**IA-PORTAL.**

قمنا بإضافة مغير السرعة. (**Variateur de vitesse**).

مكيف ذات طاولة دائرية، مغير السرعة، آلة وزن وتفريغ.

**كلمات المفاتيح:**

---

**Résumé :** Dans ce mémoire, l'étude porte sur l'amélioration des performances d'une machine ensacheuse-peseuse, conditionneuse à table rotative, moyennant l'introduction d'un automate programmable de type S7-1200, programmé avec TIA-PORTAL et avec l'utilisation de variateurs de vitesses pour contrôler le temps de chargement.

**Mots clés :** Ensacheuse peseuse, Conditionneuse à table Rotative, Automate, TIA-PORTAL, Variateur de vitesse.

---

**Abstract :** In this master's thesis, the aim of the study is to enhance the performance of a scale-filling machine, conditioner with a rotary table, using a programmable automaton S7-1200 edited in the TIA-PORTAL and a speed variator.

**Keywords:** Scale-filling machine, Conditioner with a rotary table, Programmable automaton S7-1200, TIA-PORTAL, speed variator.

---

## Listes des acronymes et abréviations

<b>S7</b>	<i>Step 7</i>
<b>Po</b>	<i>Partie opérative</i>
<b>Pc</b>	<i>Partie commande</i>
<b>API</b>	<i>Automate Programmable Industriel</i>
<b>CONT</b>	<i>Le langage à base de schéma de contacts</i>
<b>CPU</b>	<i>Central Processing Unit</i>
<b>KA</b>	<i>Relais Auxiliaires</i>
<b>QM</b>	<i>Sélectionneur</i>
<b>KM</b>	<i>Contacteur Moteur</i>
<b>ROM</b>	<i>Mémoire morte</i>
<b>RAM</b>	<i>Mémoire vive</i>
<b>SB</b>	<i>Signal Board</i>
<b>ST</b>	<i>Structured Text</i>
<b>LD</b>	<i>LADDER Diagram</i>
<b>FBD</b>	<i>Function Bloc Diagram</i>
<b>SFC</b>	<i>Sequential Function Chart</i>
<b>ISO</b>	<i>Organisation Internationale de Normalisation</i>
<b>V13</b>	<i>Version 13</i>
<b>BU</b>	<i>Bouton d'Urgence</i>
<b>EV</b>	<i>Électrovanne</i>
<b>E/S</b>	<i>Entrée/Sortie</i>
<b>PN</b>	<i>Profinet</i>
<b>DI</b>	<i>Entrée TOR</i>
<b>DO</b>	<i>Sortie TOR</i>
<b>FB</b>	<i>Bloc Fonctionnel</i>
<b>HMI</b>	<i>Human Machine Interface</i>
<b>LIST</b>	<i>Le langage de liste d'instructions</i>
<b>PLC</b>	<i>Programmable Logic Controller</i>
<b>PLCSIM</b>	<i>Simulateur de STEP7</i>
<b>PO</b>	<i>Partie Operative</i>

<b>PROFIBUS</b>	<i>Process Field Bus</i>
<b>SIMATIC</b>	<i>Siemens Automatic</i>
<b>TIA</b>	<i>Totally integrated Automation</i>
<b>TOR</b>	<i>Tout Ou Rien</i>

## Table des matières

INTRODUCTION GENERALE .....	2
<b>1. PRESENTATION DE L'ENTREPRISE ET FONCTIONNEMENT DE LA MACHINE .....</b>	<b>4</b>
1.1 PRÉSENTATION DE L'ENTREPRISE .....	4
1.1.1 <i>Introduction</i> .....	4
1.1.1. <i>Production</i> .....	5
1.1.2. <i>Produits</i> .....	6
1.1.3. <i>Vision de l'entreprise</i> .....	7
1.2 PRÉSENTATION DE LA MACHINE.....	8
1.2.1 <i>Introduction</i> .....	8
1.2.2 <i>Principe de fonctionnement</i> .....	8
1.2.3 <i>Description des parties de la machine</i> .....	9
1.3 CONCLUSION .....	15
<b>2. INSTRUMENTATION.....</b>	<b>17</b>
2.1 STRUCTURE DU SYSTÈME AUTOMATISÉ .....	17
2.1.1 Les pré-actionneurs.....	17
2.2 LA PARTIE OPÉRATIVE .....	23
2.2.1 <i>Actionneurs</i> .....	23
2.3 LES CAPTEURS.....	26
2.3.1 <i>Type de capteur</i> .....	27
2.3.2 <i>Caractéristique des capteurs</i> .....	27
2.3.3 <i>Les capteurs utilisés dans notre projet</i> .....	28
2.4 LA BALANCE AUTOMATIQUE .....	29
2.4.1 <i>Fonctionnement de la balance</i> .....	30
2.5 CONCLUSION .....	31
<b>3. MATERIEL DE PROGRAMMATION .....</b>	<b>33</b>
3.1 GÉNÉRALITÉ SUR LA PARTIE COMMANDE.....	33
3.1.1 <i>Introduction sur l'automate</i> .....	33
3.1.2 <i>Fonctionnement</i> .....	33
3.1.3 <i>Insertion d'un API dans un système automatisé</i> .....	34
3.2 STRUCTURE D'UN API .....	35
3.2.1 <i>Module d'alimentation</i> .....	35
3.2.2 <i>Unité centrale</i> .....	35
3.2.3 <i>Le bus interne</i> .....	35
3.2.4 <i>Mémoires</i> .....	35
3.2.5 <i>Interfaces d'entrées / sorties</i> .....	36
3.3 CRITÈRE DE CHOIX D'UN API .....	36
3.4 AUTOMATE S7-1200 .....	37
3.4.1 <i>Modules d'extensions</i> .....	39
3.5 TIA PORTAL (TOTALLY INTEGRATED AUTOMATION PORTAL).....	40
3.5.1 <i>Introduction</i> .....	40
3.5.2 <i>Langages de programmation</i> .....	41
3.6 CONCLUSION .....	45
<b>4. RESULTAT ET PROGRAMMATION .....</b>	<b>47</b>
4.1 CÂBLAGE ÉLECTRIQUE AVANT MODIFICATION .....	47
4.2 CÂBLAGE ÉLECTRIQUE APRÈS MODIFICATION .....	48
4.3 PROGRAMME .....	49
4.3.1 <i>Réseau 1: Entrée Effetronic</i> .....	49
4.3.2 <i>Réseau 2: Signalisation d'air comprimé</i> .....	50
4.3.3 <i>Réseau 3 : Defaut thermique des moteurs</i> .....	50
4.3.4 <i>Réseau 4: circuits commande p1</i> .....	51

4.3.5	<i>Réseau 5: Commande moteur entrainement carrousel.....</i>	<i>52</i>
4.4	SCHÉMAS ÉLECTRIQUE.....	53
4.4.1	<i>Alimentation secteur.....</i>	<i>53</i>
4.4.2	<i>Fonctionnement des variateurs de vitesse.....</i>	<i>54</i>
4.4.3	<i>Fonctionnement des moteurs m2 m3 .....</i>	<i>55</i>
4.4.4	<i>Fonctionnement entrée 1,2 .....</i>	<i>56</i>
4.4.5	<i>Fonctionnement sorties 1,2 .....</i>	<i>58</i>
4.5	CONCLUSION .....	60
	<b>CONCLUSION GENERALE.....</b>	<b>62</b>
	<b>BIBLIOGRAPHIE .....</b>	<b>64</b>

## Liste des figures

Figure 1.1 - Présentation des produits de Sosémie .....	4
Figure 1.2 - Préparation de la pâte .....	6
Figure 1.3 - Préparation de pâtes longues .....	7
Figure 1.4 - Bouche serre-sac .....	10
Figure 1.5 - Baguette de déchargement.....	11
Figure 1.6 - Vis d'entrée.....	12
Figure 1.7 - Vis à grand et petit débit .....	12
Figure 1.8 - La cuve.....	12
Figure 1.9 - La trémie.....	13
Figure 1.10 - La Table rotative.....	13
Figure 1.11 - La chambre intermédiaire.....	14
Figure 1.12 - Convoyeur de sortie .....	14
Figure 2.1 - Sectionneur QM .....	20
Figure 2.2 - Relais auxiliaire KA .....	20
Figure 2.3 - Contacteur KM .....	21
Figure 2.4- Relais thermique .....	22
Figure 2.5 - Constitution d'un moteur asynchrone .....	24
Figure 2.6 - Branchement étoile et triangle .....	25
Figure 2.7 - Vérin pneumatique .....	26
Figure 2.8 - La balance automatique .....	30
Figure 2.9 - Panneau de commande .....	30
Figure 2.10 - Partie postérieure du micro-ordinateur : entrées et sorties.....	31
Figure 3.1- Insertion d'un API dans un système automatisé. ....	34
Figure 3.2 - Principe de connections des entrées état actionnées.....	35
Figure 3.3 - Structure générale interne.....	36
Figure 3.4 - Automate s7-1200.....	38
Figure 4.1 - Câblage électrique à base de microcontrôleur.....	47
Figure 4.2 - Câblage électrique à base de PLC .....	48
Figure 4.3 - Entrée effetronic .....	49
Figure 4.4 - Signalisation d'air comprimé .....	50
Figure 4.5 - Défaut thermique du moteur .....	50
Figure 4.6 - Circuit commande p1.....	51
Figure 4.7 - Commande moteur entrainement carrousel.....	52
Figure 4.8 - Schéma électrique "alimentation secteur".....	53
Figure 4.9 - Schéma électrique "fonctionnement des variateurs" .....	54
Figure 4.10 - Schéma électrique "fonctionnement des moteurs m2 m3" .....	55
Figure 4.11- Schéma électrique "entrée 1" .....	56
Figure 4.12 - Schéma électrique "entrée 2".....	57
Figure 4.13 - Schéma électrique "sortie 1" .....	58
Figure 4.14 - Schéma électrique "sortie 2" .....	59

**Introduction générale**

---

# **Introduction Générale**

## INTRODUCTION GENERALE

Le système de production actuel doit suivre l'évolution technologique à tous ses niveaux pour commercialiser un produit final compétitif assuré par la qualité, la fiabilité, l'innovation et la disponibilité, donc sa capacité à être bien vendu.

Dans ce contexte, l'unité de production des pâtes alimentaires ne cesse de s'aligner dans l'automatisation de son système de production.

Parmi les chaînes de production à développer, on s'intéresse dans notre projet à l'amélioration des performances d'une machine ; la conditionneuse de produits finis.

Cet objectif est atteint en introduisant une automatisation de la machine ensacheuse-peseuse, par le biais d'un automate programmable API de type S7-1200 et des variateurs de vitesses pour améliorer la vitesse d'ensachage.

# Chapitre I

Présentation de l'entreprise et fonctionnement de  
la machine

# 1. PRESENTATION DE L'ENTREPRISE ET FONCTIONNEMENT DE LA MACHINE

Ce premier chapitre porte sur une brève présentation de l'entreprise avec ses différentes productions et la description de la machine conditionneuse de semoule avec ses multiples sous-ensembles et enfin son mode de fonctionnement

## 1.1 Présentation de l'entreprise

### 1.1.1 Introduction

Sosémie, évoque une entreprise leader dans le domaine de la production des pâtes alimentaires en Algérie. Enrichie de ses quatorze années d'expériences, elle a réussi à décrocher une place considérable sur le marché national.

Implantée à BENI MERED dans la wilaya de BLIDA, la société de semoulerie l'Etoile Sosémie, est présentée à l'échelle nationale grâce à son réseau de distribution, auquel elle consacre un budget considérable.

Sosémie, a totalisé durant l'année 2015 un important chiffre d'affaire avoisinant les 3,2 milliards de dinars, la plaçant ainsi parmi les plus grands producteurs de pâtes alimentaires en Algérie.

Ce complexe industriel dispose d'une superficie de cinq hectares, sur laquelle sont implantés, les installations et l'équipement, nécessaires pour la transformation des céréales et la fabrication de pâtes alimentaires.

Une large gamme de production est mise à la disposition du consommateur à des prix très compétitifs.



**Figure 1.1** - Présentation des produits de Sosémie

Parmi ces produits, on distingue les pâtes longues qui sont produites sous différentes formes, en lames (lasagnes), en rubans (nouilles), en fils (spaghettis), les pâtes courtes qui sont produites sous forme de coudes, de la petite à la moyenne dimension. Il existe aussi les pâtes torsadées, sous forme de plumes, de coquilles, de langues d'oiseaux et de vermicelles.

### **1.1.1. Production**

Aujourd'hui plus de 300 travailleurs sont employés par la société Sosémie suivant un processus de fabrication, qui commence de la livraison du blé jusqu'au départ des livraisons de farines, d'issues, de semoules et de pâtes.

Les produits suivent un long parcours, ils sont transportés par des élévateurs, des vis d'Archimède et des pneumatiques. Ils transitent dans plusieurs bâtiments, se reposent et repartent. L'automatisation, sous la conduite vigilante et attentive des opérateurs y est très poussée.

La conception des bâtiments tout en hauteur, permet d'accroître la capacité de stockage et l'utilisation de la force gravitationnelle, un principe essentiel en meuneries ou d'innombrables tuyaux (des descentes gravitaires) vont ainsi descendre les produits. Sous la houlette du Directeur d'Exploitation, les différentes phases du processus de fabrication s'avèrent simples en s'articulant sur :

- ✓ La réception de la matière première ;
- ✓ La validation du control qualité ;
- ✓ Le nettoyage du blé ;
- ✓ L'humidification du blé ;
- ✓ La mouture moderne progressive ;
- ✓ Le moulin à blé dur ;
- ✓ Le rendement de mouture ;
- ✓ Les éléments de coût principaux.

### 1.1.2. Produits

Sosémie est une entreprise versée dans l'agroalimentaire, elle produit une variété de produits tels que la semoule, la farine, le couscous, les petits plombs, les pâtes courtes, les pâtes longues (Voir **Figure1.3**), la langue d'oiseau, les vermicelles. Elle est constituée de deux grands bâtiments de production ; un pour la fabrication de toutes les formes de pâtes (courtes et longues) et un deuxième qui comprend plusieurs machines destinées à la fabrication des différents types de semoules, farines et conditionnés.



**Figure 1.2** - Préparation de la pâte



**Figure 1.3** - Préparation de pâtes longues

### **1.1.3. Vision de l'entreprise**

Les perspectives majeures de Sosémie est de conquérir les marchés étrangers et de faire valoriser sa production à l'échelle internationale. Pour cela, elle a créé et établi des passerelles de coopération et de partenariat avec des sociétés internationales du domaine agroalimentaire ce qui lui permettra de bénéficier de leurs expériences et de se mettre au diapason des nouvelles technologies et de conformer ainsi aux standards et aux normes les plus sévères de la profession.

C'est ainsi, qu'elle a marqué une présence honorable dans les différentes foires nationales et internationales.

Dans cette impulsion, la société Sosémie porte un intérêt sans égal pour la maîtrise de la technologie et plus particulièrement l'automatisation de la production, exploitant les progrès enregistrés dans les domaines clés tels que la mécanique, la robotique, l'électronique et l'informatique pour ne citer que ceux-là, d'où l'intérêt pour notre projet à savoir l'automatisation de la machine conditionneuse de semoule avec une automatisation programmable.

## **1.2 Présentation de la machine**

### **1.2.1 Introduction**

La conditionneuse est une machine industrielle très utilisée et essentielle dans les chaînes de productions afin de conditionner n'importe quel produit dans des sacs, des cartons, des bacs, etc....

Pour notre cas c'est une conditionneuse de semoule de type carrousel, le conditionnant dans des sacs de 25/50kg, qui seront ensuite expédiés à partir d'un convoyeur et transporter par un chariot élévateur vers la zone de stockage.

Notre machine comprend deux parties :

- ✓ Une partie pesée qui se fait à l'aide de cellule de pesage ;
- ✓ Une partie conditionnement qui se fait à l'aide de six (06) bouches serre-sacs et une table rotative.

### **1.2.2 Principe de fonctionnement**

Le produit à ensacher est dosé par 2 balances, installées sur le Carrousel.

Quand la pesée est prête, la balance qui doit décharger attend la permission de la part de l'opérateur. Elle n'ouvre pas les vannes tant que l'opérateur n'a pas calé le sac sur la bouche serre-sacs (BS) et n'a pas donné la permission de déchargement moyennant le micro-interrupteur placé sur la bouche serre-sacs même.

S'il n'y a pas d'anomalies, le carrousel tourne d'une station, la bague de déchargement descend et le produit est déchargé dans le sac.

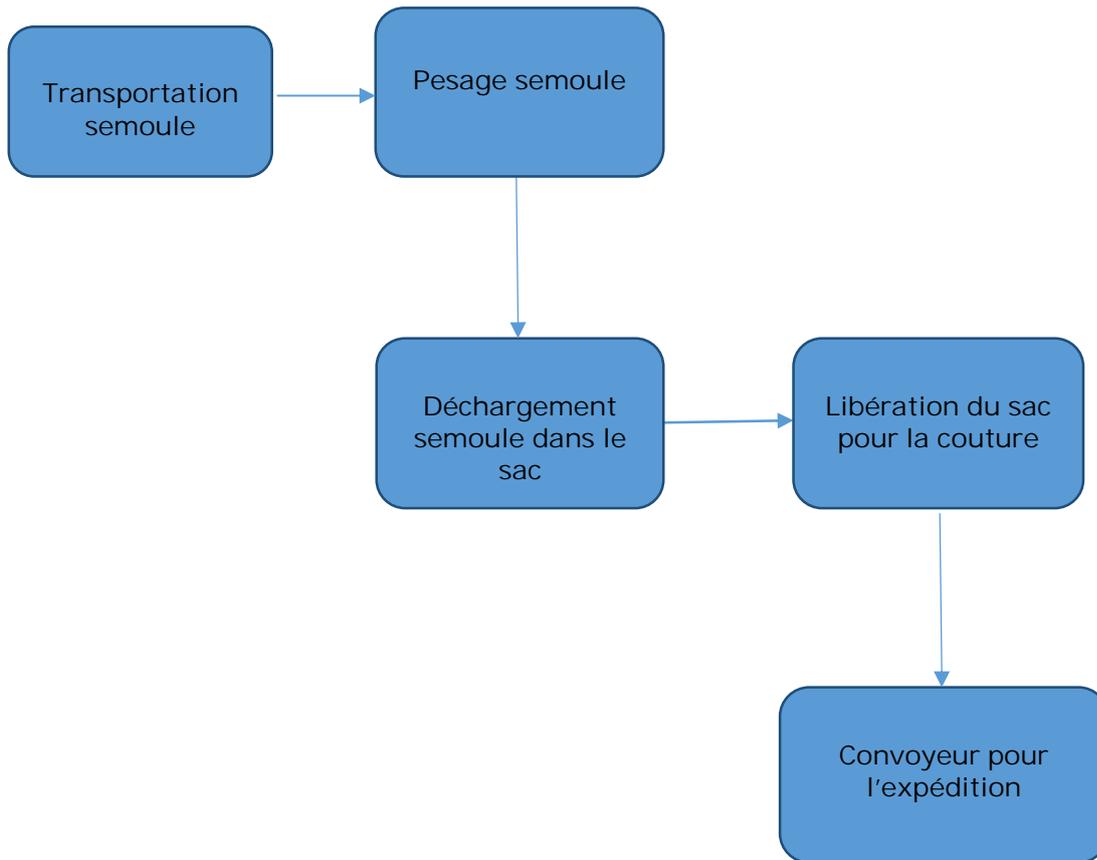
La durée du déchargement est imposée selon le produit et le format de sac qu'on doit préparer.

Pendant le déchargement de la machine, l'opérateur peut caler un autre sac vide sur la bouche serre-sacs.

Chaque fois qu'on cale le sac et qu'on donne les permissions au micro-interrupteur de la bouche serre-sacs, la machine tourne d'une position.

Cette ensacheuse est installée pour une grande vitesse d'ensachage qui va de 500 à 1000 sacs/heure.

Le fonctionnement peut être présenté sous forme de schéma synoptique :



**Figure 1.4 - Le fonctionnement d'ensacheuse**

### 1.2.3 Description des parties de la machine

#### 1.2.3.1 Bouches serre-sacs

- ✓ Le carrousel est équipé de six bouches serre-sacs, la bouche contient deux (02) vérins à double effet servant à la fermeture et l'ouverture du serre-sac ;
- ✓ L'opérateur enfle le sac vide dans le BS, il presse le bouton de fermeture du BS en faisant fermer les bras qui serrent les sacs dans les courroies ;

✓ Pendant la course de fermeture des bras, la fin de course qui commande le départ de la rotation du carrousel est excitée par un bouton dit bouton d'urgence et bloque instantanément la rotation du carrousel.



**Figure 1.4** - Bouche serre-sac

### **1.2.3.2 Collier ou bague de déchargement**

Il se trouve sur la bouche de chargement du carrousel ; il a la fonction d'étanchéité pendant le passage du produit de la peseuse au sac.

Le collier ou la bague effectue sa descente seulement quand le disque de support des bouches serre-sacs se trouve en position d'arrêt et en présence du sac vide.

L'étanchéité est assurée par une garniture en gomme.

L'opération est pneumatique moyennant un piston qui actionne un système de leviers qui mouvemente le collier.

Il est équipé de prises d'aspiration pour permettre la sortie des poussières.

Une brosse fixée à la structure garantit, pendant la translation, le nettoyage de la surface de contact de la garniture en gomme expansée.

Le collier, en se levant, excite deux micros-interrupteurs à piston qui fait repartir le carrousel.



**Figure 1.5 - Bague de déchargement**

### **1.2.3.3 Des vis sans fin**

C'est une tige filetée à une ou plusieurs hélices. Associée à un pignon d'entraînement, elle forme un engrenage gauche, dont les deux axes ne se situent pas dans le même plan, entraînant une roue, elle tourne sur son axe sans avancer ni reculer.

Ce système est très utilisé dans le cas où on cherche une très grande démultiplication, ou quand l'irréversibilité du système assure un fonctionnement correct, pour notre cas c'est un système de chargement de semoule, et on dispose de trois vis.



**Figure 1.6** - Vis d'entrée



**Figure 1.7** - Vis à grand et petit débit

#### **1.2.3.4 La cuve**

C'est un grand récipient servant à différents usages dans l'industrie, dans notre machine il nous sert de stockage de semoule afin de la peser.



**Figure 1.8** - La cuve

### 1.2.3.5 La trémie

C'est un réservoir en forme de pyramide tronqué renversé, destiné aux stockages de semoule et à l'évacuation dans une vis, (Voir **Figure 1.9**).



**Figure 1.9** - La trémie

### 1.2.3.6 Table rotative

C'est une table qui contient six (06) bouches, chaque bouche contient deux (02) vérins double effet qui servent à l'ouverture et à la fermeture, cette table peut tourner dans les deux sens à une vitesse bien définie, (Voir **Figure 1.10**).



**Figure 1.10** - La Table rotative

### 1.2.3.7 Chambre intermédiaire

Elle sert de stockage de semoule une fois qu'elle atteint le pesage voulu dans la cuve, (Voir **Figure 1.11**).



**Figure 1.11** - La chambre intermédiaire

### 1.2.3.8 Un convoyeur de sortie

C'est un mécanisme qui permet le transport des sacs chargés de semoule pour les envoyer à l'appareil de couture, (Voir **Figure 1.12**).



**Figure 1.12** - Convoyeur de sortie

### **1.3 Conclusion**

Dans ce chapitre, nous avons présenté la machine conditionneuse de semoules. Nous avons étudié les différents sous-ensembles de cette machine et son fonctionnement général. Dans le prochain chapitre, nous allons introduire l'instrumentation adoptée. Nous étudierons le fonctionnement des capteurs/actionneurs utilisés et leur utilité dans la machine.

# Chapitre 2

## Instrumentation

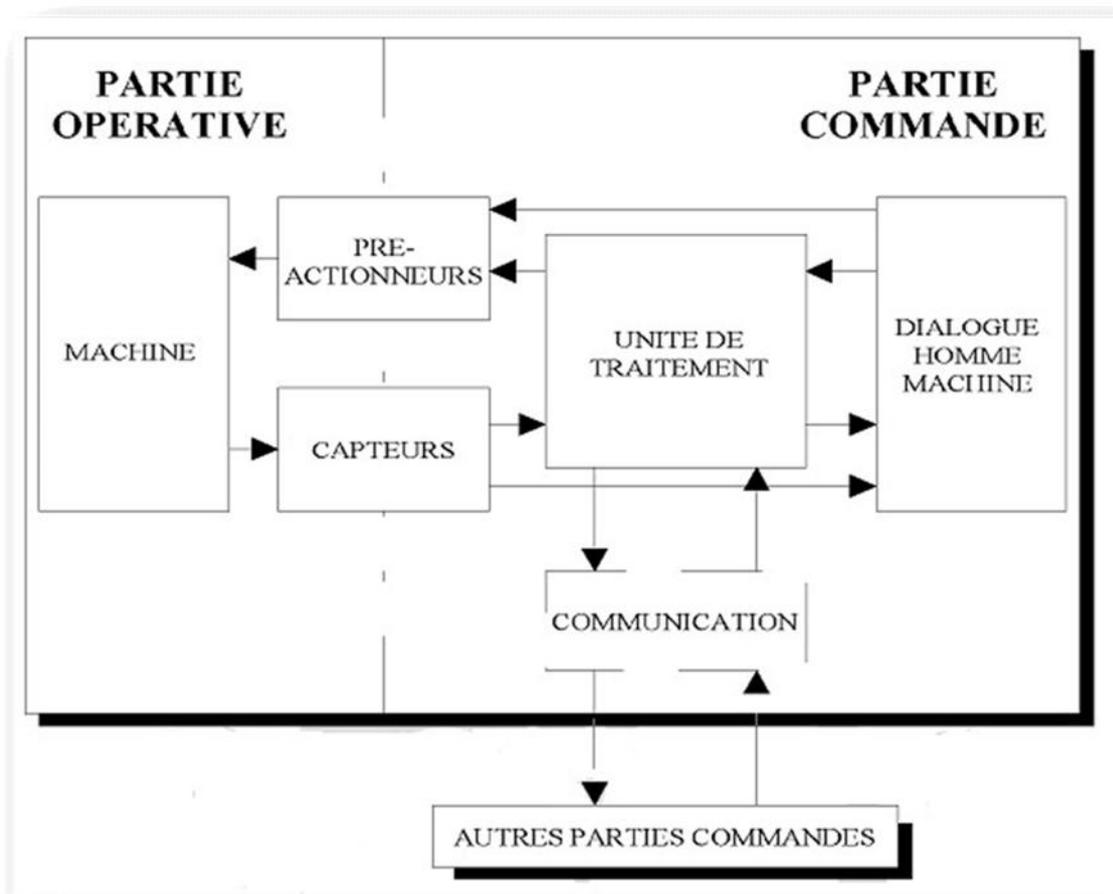
## 2. INSTRUMENTATION

Dans ce chapitre nous étudierons l'instrumentation de la machine conditionneuse, dont la structure de base est celle d'un système automatisé.

### 2.1 Structure du système automatisé

Les systèmes automatisés possèdent une structure de base identique ils sont constitués de trois parties plus ou moins complexes :

- ✓ une partie d'interfaces (PI).
- ✓ la partie opérative (PO).
- ✓ la partie commande (PC), (Voir **Figure 2.0**).



**Figure 2.0.** - Structure d'un système automatisé

#### 2.1.1

## Les pré-actionneurs

La partie opérative est à base d'actionneurs (moteur, vérins, etc.). Les actionneurs sont liés à leurs entrées par des pré-actionneurs qui leur fournissent l'énergie utile. Les pré-actionneurs utilisés sont :

### 2.1.1.1 Variateur de vitesse

Un variateur de vitesse est un équipement permettant de faire varier la vitesse d'un moteur, une nécessité pour de nombreux procédés industriels. En effet, la plupart des moteurs tournent à vitesse constante. Pour moduler la vitesse des équipements de procédé, on a longtemps eu recours à divers dispositifs mécaniques. Aujourd'hui, on fait surtout appel à des variateurs de vitesse électronique, (Voir **Figure 2.1**).

Pour les procédés industriels exigeant une régulation précise de la vitesse, on a d'abord utilisé des moteurs à courant continu (CC), commandés par des variateurs électroniques à semi-conducteurs. Cette technique consistait à faire varier la vitesse proportionnellement à la tension. Étant donné la complexité de l'entretien des moteurs CC, les applications récentes n'utilisent que rarement ce système.

Le recours aux variateurs de vitesse offre plusieurs avantages :

- ✓ démarrage progressif des moteurs réduisant les chutes de tension dans le réseau et limitant les courants de démarrage ;
- ✓ amélioration du facteur de puissance ;
- ✓ précision accrue de la régulation de vitesse ;
- ✓ prolongement de la durée de service du matériel entraîné ;
- ✓ diminution de la consommation d'électricité. De nouveaux variateurs de vitesse plus performants peuvent éviter l'interruption des procédés en cas de perturbation du réseau de courte durée.



**Figure 2.1.** - DANFOSS VLT FC-051P1K5

#### **2.1.1.2 Sectionneur QM**

Le sectionneur est un appareil électromécanique permettant de séparer, de façon mécanique, un circuit électrique et son alimentation, tout en assurant physiquement une distance de sectionnement satisfaisante électriquement. L'objectif peut être l'assurance de la sécurité des personnes travaillant sur la partie isolée du réseau électrique, ou bien l'élimination d'une partie du réseau en dysfonctionnement pour pouvoir en utiliser les autres parties.

Le sectionneur, à la différence du disjoncteur ou de l'interrupteur, n'a pas de pouvoir de coupure, ni de fermeture. Il est impératif d'arrêter l'équipement aval pour éviter une ouverture en charge. Dans le cas contraire de graves brûlures pourraient être provoquées, liées à un arc électrique provoqué par l'ouverture, (Voir **Figure 2.2**).



**Figure 2.2** - Sectionneur QM

### 2.1.1.3 Relais auxiliaire KA

Le relais auxiliaire utilise les lois de l'électromagnétisme pour fonctionner. Il permet à partir d'une information électrique, d'actionner des contacts qui peuvent modifier, amplifier ou multiplier cette information. Le passage d'un courant dans la bobine de l'électro-aimant provoque l'attraction de l'armature mobile, laquelle actionne les contacts, (Voir **Figure 2.3**).



**Figure 2.3** - Relais auxiliaire KA

#### 2.1.1.4 Contacteur KM

Le contacteur est un appareil mécanique de connexion ayant une seule position de repos et une seule position de travail.

Il est capable d'établir, de supporter et d'interrompre des courants dans les conditions normales du circuit, y compris les conditions de surcharges en service, (Voir **Figure 2.4**).



**Figure 2.4** - Contacteur KM

#### 2.1.1.5 Relais thermique

Les relais thermiques protègent les moteurs électriques contre les surintensités. L'augmentation excessive de l'intensité se traduit par un échauffement des enroulements du moteur pouvant entraîner sa destruction.

Un relais thermique comprend trois bilames constitués chacun de deux métaux (nickel et fer ou chrome et fer) assemblés par laminage à froid et dont le coefficient de dilatation est différent.

Un enroulement résistant et chauffant entoure les bilames et sont raccordés en série sur chacune des phases, l'échauffement causé par le passage du courant permet la déformation du ou des bilâmes. Cette déformation actionne un contact relié au circuit de commande contacteur qui alimente le moteur.

Une fois les bilames refroidies le réarmement est possible soit manuellement soit automatiquement.

Pour éviter le déclenchement du relais thermique dû à la variation de la température ambiante, un système de compensation est monté sur les bilames, (Voir **Figure 2.5**).



**Figure 2.5-** Relais thermique

#### 2.1.1.6 Les distributeurs

Les distributeurs sont des pré-actionneurs qui ont pour rôle de diriger le fluide (avec ou sans pression) dans certaines directions. C'est grâce à eux que l'on peut piloter la sortie ou la rentrée d'une tige d'un vérin. Un distributeur est caractérisé par :

- ✓ le nombre de positions dont il dispose : le tiroir se déplace dans le corps et peut prendre deux ou trois positions.
- ✓ le nombre d'orifices qu'il comporte correspondent à :
  - une entrée de pression
  - une mise en mouvement de l'actionneur (alimentation en air comprimé).
  - à l'échappement.

Le choix d'un distributeur s'effectue en fonction :

- ✓ du nombre de position et d'orifices ;
- ✓ du type de la commande : mécanique, électrique, pneumatique ;
- ✓ de la capacité qui correspond au débit volumique nominal ;
- ✓ du type de montage.

## **2.2 La partie opérative**

C'est la partie mécanique qui effectue les différentes opérations nécessaires au fonctionnement du système grâce aux actionneurs sous l'ordre de la partie commande.

### **2.2.1 Actionneurs**

Les actionneurs dans notre application sont regroupés en deux catégories en fonction de la nature de la source d'énergie d'entrée utilisée, à savoir électrique ou pneumatique.

#### **2.2.1.1 Actionneurs électriques**

Ils utilisent directement l'énergie électrique distribuée sur les machines. Ils peuvent être selon plusieurs formes : moteur électrique, électrovanne de débit, résistance de chauffage, tête de soudure, etc. Les pré-actionneurs associés à ces actionneurs électriques sont principalement les contacteurs et variateurs de vitesse associés aux dispositifs de sécurités nécessaires.

##### **2.2.1.1.1 Moteurs triphasés asynchrones**

Les moteurs électriques sont les actionneurs électriques les plus employés dans les automatismes de production. Ils permettent de convertir l'énergie électrique en une énergie mécanique utile pour la réalisation de tâches telles que la propulsion, le pompage, la ventilation, etc.

Les moteurs électriques asynchrones sont ceux qui sont les plus utilisés actuellement car ils offrent le meilleur rapport qualité/prix. Leur construction est simple et nécessite peu d'entretien, ce qui fait de ces moteurs l'un des types d'appareils les plus fiables.

Le moteur asynchrone est composé de 2 parties (Voir **Figure 2.6**) :

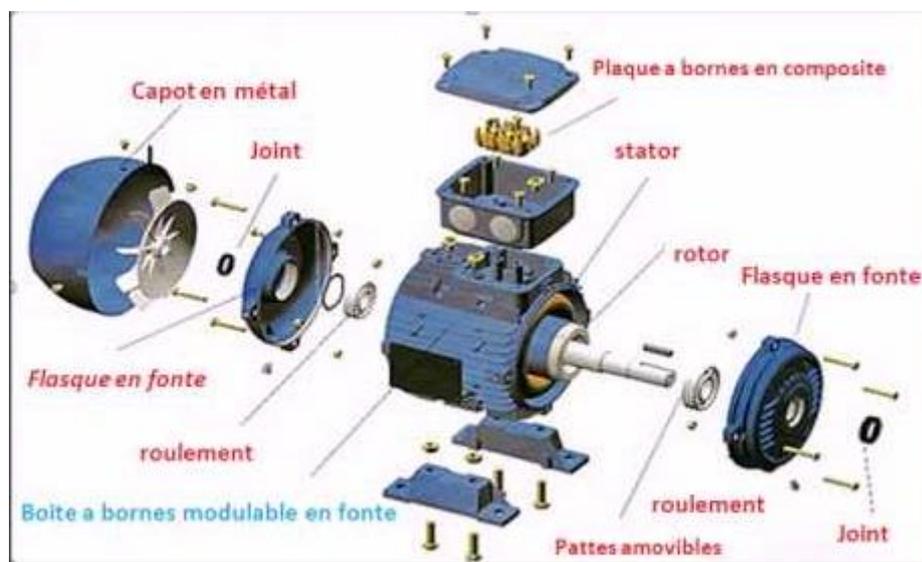
#### 2.2.1.1.1.1 Rotor

Le rotor en électrotechnique est la partie mobile, par rapport au stator, des machines électriques tournantes: machine à courant continu, machine synchrone, machine asynchrone, etc.

Le rotor peut être un aimant qui, lors de sa rotation, induit un champ électrique dans les enroulements du stator du générateur/alternateur. Dans un moteur électrique, le courant passant dans les enroulements du rotor provoque un champ magnétique qui réagit avec celui permanent du stator pour faire tourner l'axe central.

#### 2.2.1.1.1.2 Stator

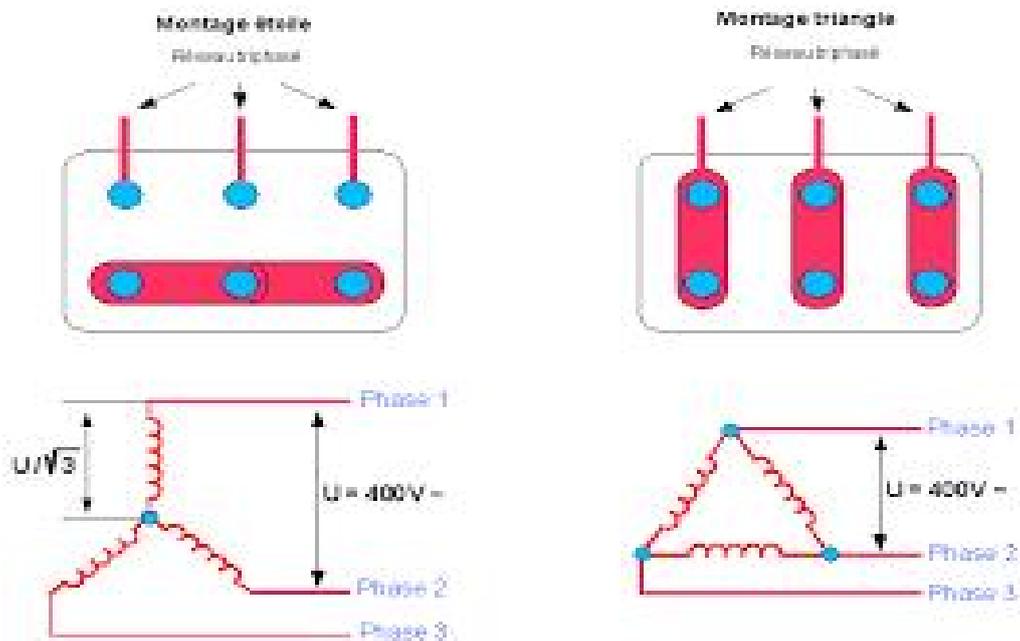
Le stator est la partie fixe d'une machine rotative. La partie rotative d'une machine, dite rotor, tourne normalement dans le stator.



**Figure 2.6** - Constitution d'un moteur asynchrone

### 2.2.1.1.2.1 Branchement étoile ou triangle

Il y a deux possibilités de branchement du moteur au réseau électrique triphasé. Le montage en étoile et le montage en triangle. Avec un branchement en étoile, la tension aux bornes de chacune des bobines est d'environ 230V. Dans le montage en triangle, chacune des bobines est alimentée avec la tension nominale du réseau (400V). On utilise le montage étoile si un moteur de 230V doit être relié sur un réseau 400V ou pour démarrer un moteur à puissance réduite dans le cas d'une charge avec une forte inertie mécanique, (Voir **Figure 2.7**).



**Figure 2.7** - Branchement étoile et triangle

### 2.2.1.2 Actionneurs pneumatiques

Un vérin pneumatique est un actionneur linéaire dans lequel l'énergie de l'air comprimé est transformée en travail mécanique.

Ils sont constitués généralement d'un ensemble tige-piston qui coulisse à l'intérieur d'un cylindre doté d'un ou de plusieurs orifices, le piston sépare l'intérieur du cylindre en deux chambres, (Voir **Figure 2.8**).

Cet actionneur de conception robuste et de simplicité de mise en œuvre est utilisé dans toutes les industries manufacturières. Il permet de reproduire les actions manuelles d'un opérateur telles que pousser, tirer, plier, serrer, soulever, poinçonner, positionner, etc.

#### 2.2.1.2.1 Vérin double effet

Un vérin double effet a deux directions de travail. Il comporte deux orifices d'alimentation et la pression est appliquée alternativement de chaque côté du piston ce qui entraîne son déplacement dans un sens puis dans l'autre.

#### 2.2.1.2.2 Vérins simples effet

Un vérin simple effet ne travaille que dans un sens.

L'arrivée de la pression ne se fait que sur un seul orifice d'alimentation ce qui entraîne le piston dans un seul sens, son retour s'effectuant sous l'action d'un ressort.

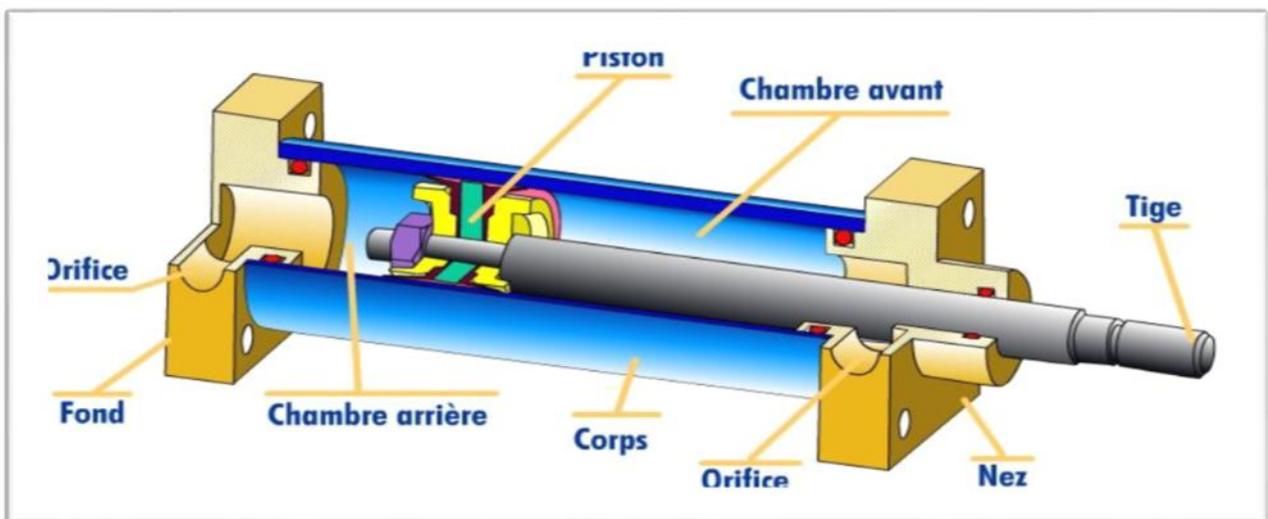


Figure 2.8 - Vérin pneumatique

## 2.3 Les Capteurs

Un capteur est un dispositif transformant une grandeur physique (température, pression, position, concentration, etc.) en un signal exploitable par la CPU de ce système. Ce signal est généralement électrique à basse tension.

### **2.3.1 Type de capteur**

#### **2.3.1.1 Logique (ou capteur TOR)**

La sortie est un état logique que l'on note 1 ou 0. La sortie peut prendre ces deux valeurs.

#### **2.3.1.2 Analogique**

L'information peut prendre toutes les valeurs possibles oscillant entre deux valeurs limites.

#### **2.3.1.3 Numérique**

La sortie est une séquence d'états logiques qui, en se suivant, forment un nombre. La sortie peut prendre une infinité de valeurs discrètes.

### **2.3.2 Caractéristique des capteurs**

#### **2.3.2.1 Étendue de mesure**

C'est le domaine de mesure pour lequel les indications du capteur ne doivent pas être entachées d'une erreur supérieure à l'erreur maximale tolérée. On appelle les valeurs limites du domaine, « portée minimale » et « portée maximale ».

#### **2.3.2.2 Sensibilité**

C'est la plus petite variation d'une grandeur physique qui peut être détecté par le capteur.

#### **2.3.2.3 Précision**

C'est l'aptitude du capteur à donner des indications proche de la valeur vraie de la grandeur mesurée.

#### **2.3.2.4 Rapidité**

C'est l'aptitude du capteur à suivre dans le temps les variations de la grandeur à mesurer. Il faut donc tenir compte du temps de réponse, de la bande passante et la fréquence de coupure du capteur.

### **2.3.3 Les capteurs utilisés dans notre projet**

#### **2.3.3.1 Capteurs inductifs**

En raison de leur principe de fonctionnement, les capteurs inductifs sont utilisés uniquement pour la détection de métaux. Ils travaillent de façon extrêmement fiable tout en étant très robustes et résistants (par exemple, aux perturbations environnementales), ce qui les rend très intéressants pour de nombreuses applications industrielles. On les utilise particulièrement pour la détection de mouvements identiques : comme capteurs de proximité pour déterminer la position de parties mobiles de machines tels chariots ou cylindres hydrauliques, pour le comptage des tours du vilebrequin d'un véhicule ou comme générateur d'impulsion pour l'allumage d'un moteur. Grâce à leur reproductibilité élevée, les capteurs inductifs travaillent de façon très précise. Un montage simple et une mise en marche facile garantissent des temps d'arrêt minimes. Qu'ils soient utilisés dans la robotique, pour le montage et la manutention dans l'automatisation industrielle ou dans la construction de machines, les capteurs inductifs fonctionnent de façon fiable et sans maintenance ; grâce aux nombreuses formes et tailles de boîtiers existantes, ils peuvent même être utilisés dans de nombreux domaines.

#### **2.3.3.2 Capteurs capacitifs**

Le capteur capacitif fonctionne sans contact physique avec l'objet à détecter : il transforme une donnée intéressante pour la technique de production (par exemple la distance ou le niveau de remplissage) en un signal pouvant être exploité à son tour. Le fonctionnement repose sur la modification du champ électrique dans l'environnement de la zone active. Le capteur, dans sa forme de base, comprend un oscillateur RC, un démodulateur et un étage de sortie. Le fait d'approcher des métaux ou non-métaux en regard de la face sensible du capteur capacitif provoque une transformation de la capacité, entraînant elle-même le démarrage de

l'oscillateur RC. Après la mise en forme, un signal de sortie correspondant, selon l'appareil, à un contact à fermeture, à ouverture ou complémentaire, est délivré.

### **2.3.3.3 Capteurs magnétiques ILS:**

Un interrupteur de position à lame souple permet de détecter sans contact tous les matériaux magnétiques. Il est constitué d'un boîtier à l'intérieur duquel est placé un contact électrique métallique souple. Lorsque le champ magnétique est dirigé sur la face sensible du capteur, le contact souple se ferme et permet la transmission d'une information électrique vers la partie commande. Les I.L.S. sont souvent montés sur le corps des vérins afin de contrôler les déplacements du piston sur lequel est monté un aimant permanent.

## **2.4 La balance automatique**

L'opération d'ensachage est précédée par un pesage adéquat réalisé par deux peseuses automatiques assurant un dosage de grand débit et un autre de petit débit, (voir **Figure 2.9**).

Le cycle de dosage est contrôlé par un micro-ordinateur Effetronique intégré dans la peseuse.

Le micro-ordinateur, pour son fonctionnement, est relié aux cellules de chargement et à l'automate programmable S7-1200.



**Figure 2.9** - La balance automatique

#### **2.4.1 Fonctionnement de la balance**

Le micro-ordinateur déjà programmé, calibré et en mode « stop », commande le cycle de dosage qui ne commence que lorsque les trappes sont fermées.

La phase de tare commence par une phase de grand débit puis celle de petit débit. Lorsque le dosage du sac est exacte, le micro-ordinateur reçoit le consentement de décharger, les trappes s'ouvrent alors.

Chaque petit fonctionnement ou chaque anomalie est signalé par l'allumage des indicateurs appropriés sur le panneau de commande du micro-ordinateur, (Voir **Figure 2.10**).



**Figure 2.10** - Panneau de commande

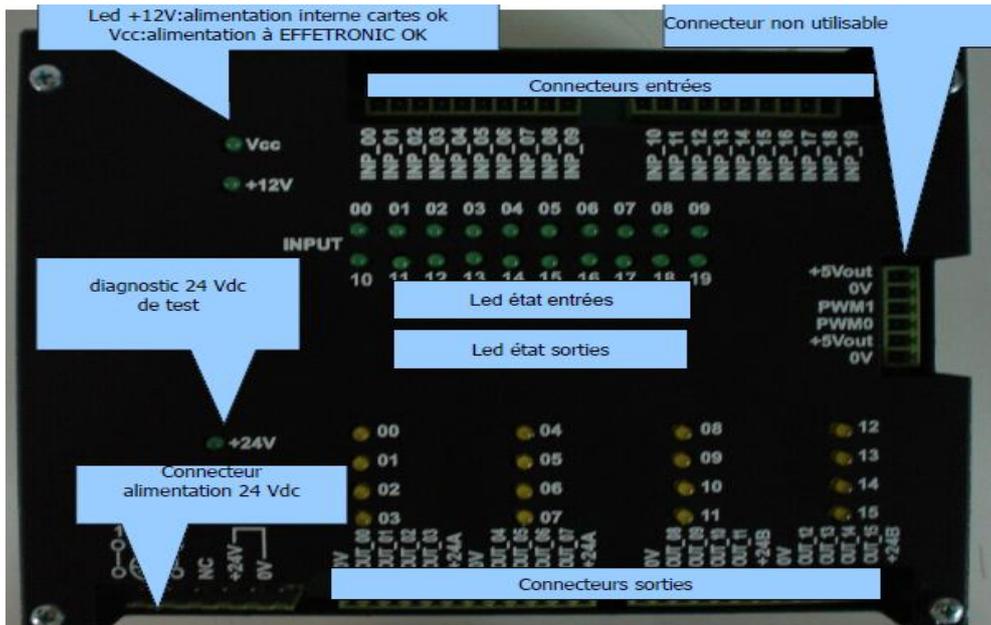


Figure 2.11- Partie postérieure du micro-ordinateur : entrées et sorties

## 2.5 Conclusion

L'étude de l'instrumentation de la conditionneuse nous permet d'avoir une vue générale sur les capteurs et actionneurs de la machine que nous allons utiliser pour dimensionner les entrées/sorties. Dans le chapitre suivant, nous étudierons l'instrumentation rajoutée et le choix de l'API.

# Chapitre 3

## Matériel de programmation

## **3. MATERIEL DE PROGRAMMATION**

### **3.1 Généralité sur la partie commande**

Avant l'automatisation, la partie commande qui pilote la tranche opérative était réalisée à base de relais électromagnétiques et de systèmes pneumatiques (logique câblée) mais la demande de l'industrie réclamait plus d'adaptabilité des systèmes de commande pouvant satisfaire les exigences les plus complexes du marché (qualités du produit, prix compétitifs, augmentation de la production et la sécurité, etc.).

Seul l'automate programmable pourrait satisfaire cette demande avec le moindre coût.

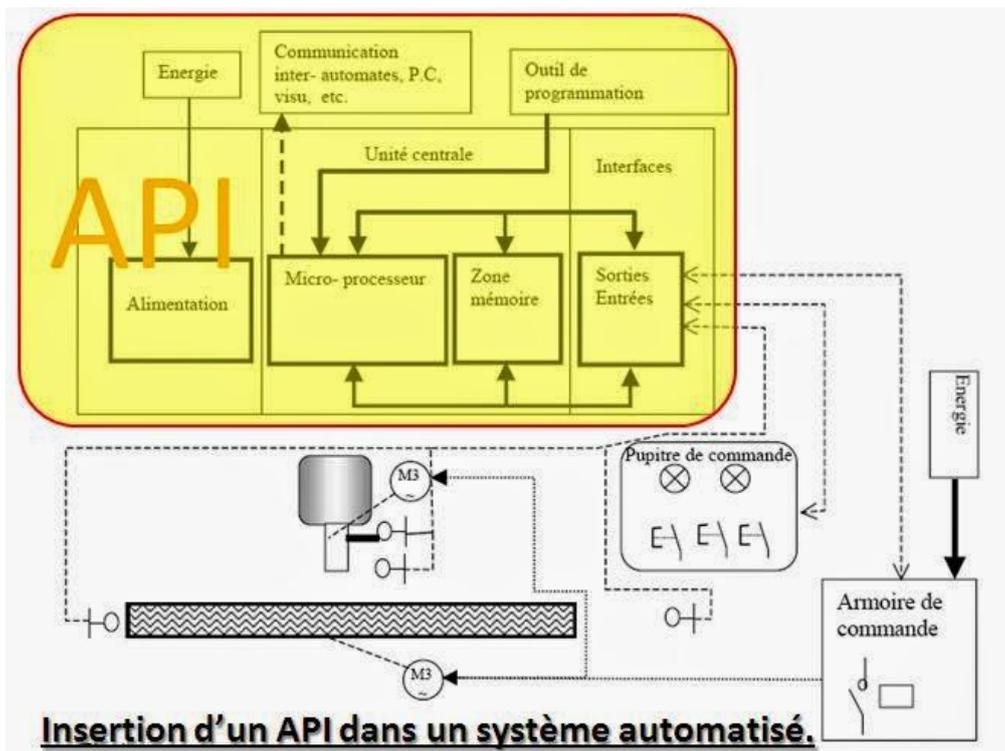
#### **3.1.1 Introduction sur l'automate**

Un automate programmable est une machine électronique programmable destinée à piloter en ambiance industrielle et en temps réel du procédé industriel.

#### **3.1.2 Fonctionnement**

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. Généralement les automates programmables industriels ont un fonctionnement cyclique. Le microprocesseur réalise toutes les fonctions logiques ET, OU, les fonctions de temporisation, de comptage, de calcul... Il est connecté aux autres éléments (mémoire et interface E/S) par des liaisons parallèles appelées ' BUS ' qui véhiculent les informations sous forme binaire. Lorsque le fonctionnement est dit synchrone par rapport aux entrées et aux sorties, le cycle de traitement commence par la prise en compte des entrées qui sont figées en mémoire pour tout le cycle.

### 3.1.3 Insertion d'un API dans un système automatisé



**Figure 3.1-** Insertion d'un API dans un système automatisé.

La structure simplifiée d'un ensemble automatisé peut se décomposer en trois (03) parties essentielles :

Les entrées TOR, parfois analogiques destinées à fournir des informations sur l'état du processus (fin de course, détecteur de niveaux, thermostat, etc.) ;

L'automate API, (Voir **Figure 3.1**), qui traite les différentes informations d'entrées (Voir **Figure 3.2**), afin d'élaborer les ordres ;

Les sorties transmettant les ordres élaborés par l'automate aux différents actionneurs ou pré-actionneurs (voyants, distributeurs de vérins, contacteurs de moteurs, etc.).

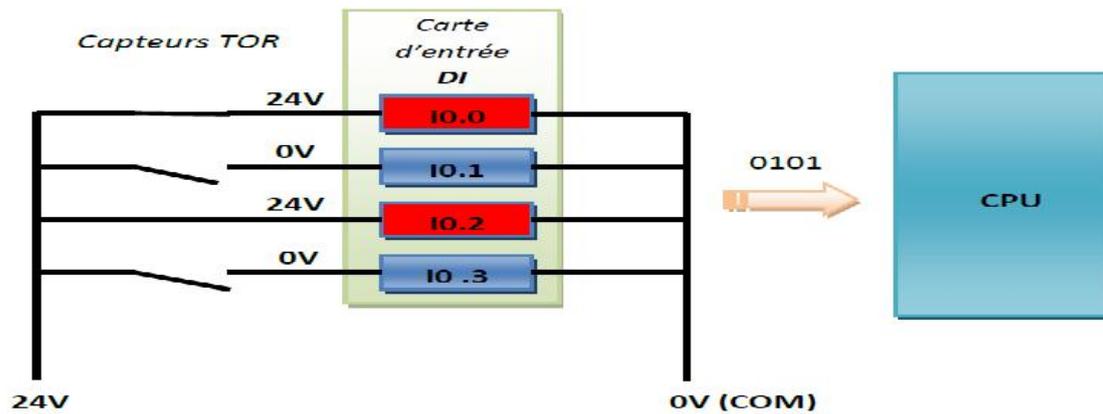


Figure 3.2 - Principe de connexions des entrées état actionnées

### 3.2 Structure d'un API

Les API comportent cinq parties principales :

#### 3.2.1 Module d'alimentation

Il assure la distribution d'énergie aux différents modules.

#### 3.2.2 Unité centrale

À base de microprocesseur, elle réalise toutes les fonctions logiques, arithmétiques et de traitement numérique (transfert, comptage, temporisation etc.).

#### 3.2.3 Le bus interne

Il permet la communication de l'ensemble des blocs de l'automate et des éventuelles extensions.

#### 3.2.4 Mémoires

Elles permettent de stocker le système d'exploitation (ROM ou PROM), le programme (EEPROM) et les données système lors du fonctionnement (RAM). Cette dernière est généralement secourue par pile ou batterie. On peut, en règle générale, augmenter la capacité mémoire par adjonction de barrettes mémoires type PCMCIA.

### 3.2.5 Interfaces d'entrées / sorties

#### 3.2.5.1 Interface d'entrée

Elle permet de recevoir les informations du S.A.P. ou du pupitre et de mettre en forme (filtrage, ...) ce signal tout en l'isolant électriquement (optocouplage).

#### 3.2.5.2 Interface de sortie

Elle permet de commander les divers pré-actionneurs et éléments de signalisation du S.A.P. tout en assurant l'isolement électrique, (Voir **Figure 3.3**).

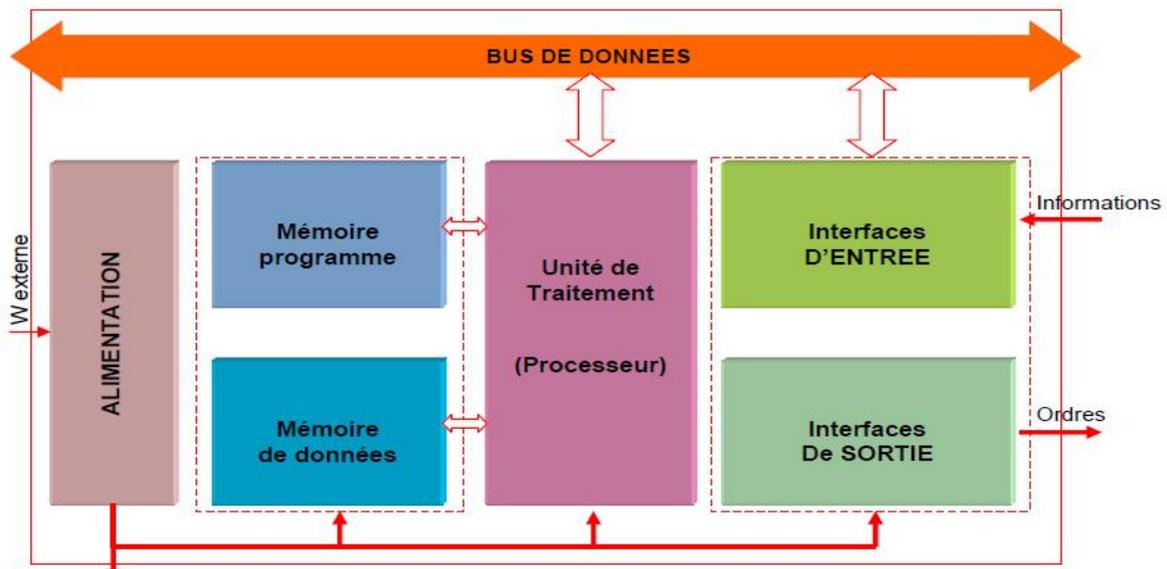


Figure 3.3 - Structure générale interne

### 3.3 Critère de choix d'un API

Le choix d'un automate va se faire suivant les critères suivants :

- ✓ le critère de familiarité : tendance à choisir un automate qu'on connaît et qu'on maîtrise déjà ;
- ✓ la compatibilité avec le système à commander ;
- ✓ la nature du traitement (calcul arithmétique, temporisation, comptage, comparaison, etc.) ;
- ✓ le nombre et la nature des entrées / sorties ;
- ✓ le mode de communication ;

- ✓ la fiabilité, robustesse, et immunité aux parasites ;
- ✓ les qualités de service ;
- ✓ l'accompagnement par un logiciel de programmation, de formation et de simulation ;
- ✓ la documentation, le service après-vente et durée de la garantie ;
- ✓ évolutif, et acceptant les extensions matérielles.

### **3.4 Automate S7-1200**

Le contrôleur S7-1200, pour lequel on a opté dans notre projet, (Voir **Figure 3.4**), offre la souplesse et la puissance nécessaires pour commander les différents composants de la machine ensacheuse-peseuse et répond à nos besoins en matière d'automatisation. Sa forme compacte, sa configuration souple et son important jeu d'instructions en font une solution idéale pour la commande d'applications très variées. 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. Une fois que le programme est chargé, la CPU contient la logique nécessaire au contrôle et à la commande des appareils de notre application. La CPU, surveille les entrées et modifie les sorties conformément à la logique du programme utilisateur, qui peut contenir des instructions booléennes, des instructions de comptage, des instructions de temporisation, des instructions mathématiques complexes ainsi que des commandes pour communiquer avec d'autres appareils intelligents. La CPU fournit un port PROFINET permettant de communiquer par le biais d'un réseau PROFINET. Des modules supplémentaires sont disponibles pour communiquer via les réseaux PROFIBUS, GPRS, RS485 ou RS232

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



Figure 3.4 - Automate s7-1200

Caractéristiques techniques de CPU 1215C

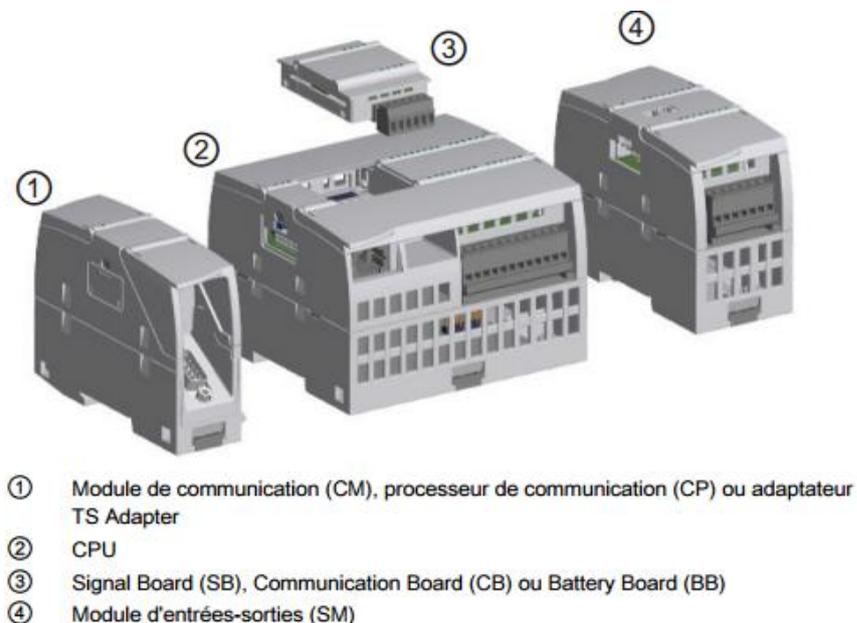
Caractéristiques techniques		La description
Mémoire Utilisateur	Travail	100 k octets
	Charge	4 Mo, interne, extensible jusqu'à SD taille de la carte
	Fidèle	10 k octets
E / S numérique embarqué		14 entrées / 10 sorties
E / S analogiques de bord		2 entrées / 2 sorties
Taille de l'image du processus		1024 octets d'entrées (I) / 1024 octets de sorties (Q)
La mémoire de bits (M)		8192 octets
Mémoire temporaire (local)		<ul style="list-style-type: none"> <li>•16 Ko pour le démarrage et le cycle de programme (y compris FB associé et FC)</li> <li>•4 Ko pour les événements d'interruption standard, y compris FB et de FC</li> <li>•4 Ko pour les événements d'erreur d'interruption, y compris FB et FC</li> </ul>
Modules de signaux d'expansion		8 SMS max.

SB, CB, l'expansion BB	1 max.
L'expansion du module de communication	3 CMS max
Compteurs rapides	6 au total, voir onglet le HSC affectations d'entrée pour CPU 1215C <ul style="list-style-type: none"> <li>• Monophasé : 3 à 100 kHz et 3 à la fréquence d'horloge de 30 kHz</li> <li>• Quadrature de phase : 3 à 80 kHz et 3 à la fréquence d'horloge de 20 kHz</li> </ul>
Sorties d'impulsions	4
Entrées Pulse de capture	14

**Tableau 3.1** caractéristiques techniques du CPU

### 3.4.1 Modules d'extensions

La gamme S7-1200 offre divers modules et cartes enfichables pour accroître les capacités de la CPU avec des E/S supplémentaires ou d'autres protocoles de communication, (Voir **Figure 3.5**).



**Figure 3.5** – Module extension

## 3.5 TIA PORTAL (Totally Integrated Automation portal)

### 3.5.1 Introduction

Le logiciel TIA (Totally Integrated Automation) intègre un ensemble de logiciels destiné aux équipements d'automatismes Siemens, notamment :

- ✓ Step7, pour la configuration et la programmation des API ;
- ✓ Win CC pour la création de pages de supervision & visualisations, sur PC ou écrans "Simatic panels.

Sur TIA PORTAL, (Voir **Figure 3.6**), on peut :

- ✓ Visualiser les projets déjà crée et les ouvrir ;
- ✓ Créé un nouveau Projets ;
- ✓ Migrer un projet existant ;
- ✓ Se mettre en ligne avec un automate de la gamme s7-1200 ou un pupitre KTP et avoir accès au diagnostic.

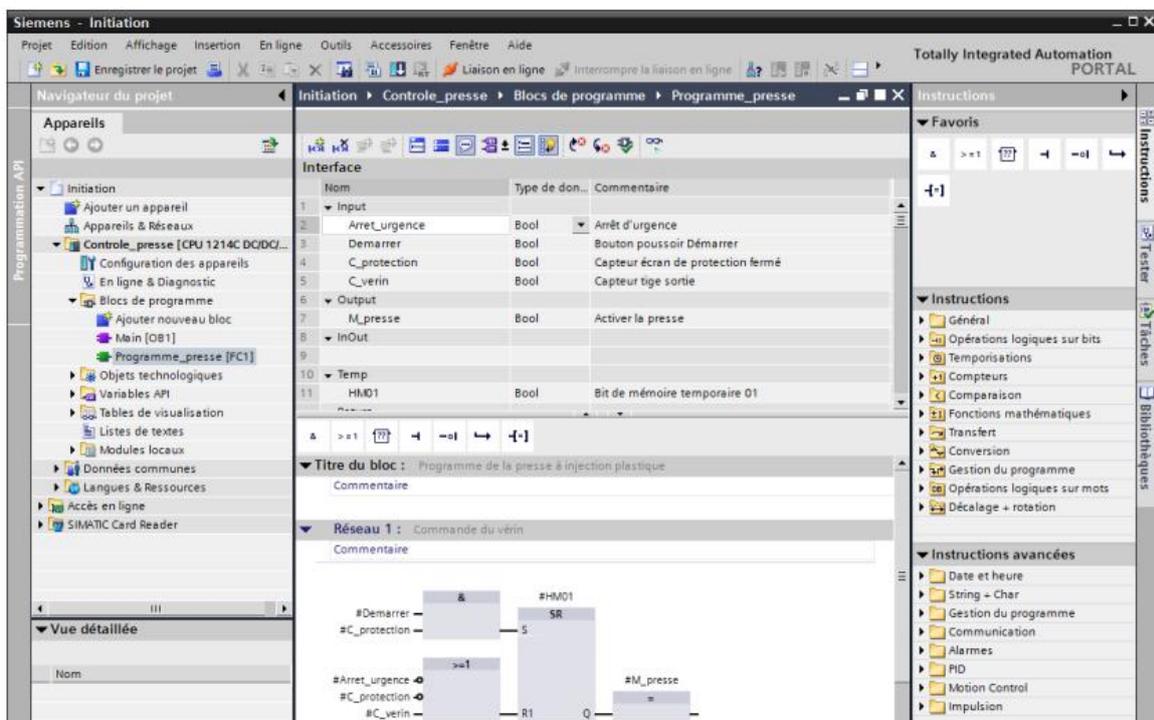


Figure 3.6 - Vue générale de TIA portal

### 3.5.2 Langages de programmation

En environnement de programmation TIA Portail existe plusieurs langages de programmation : les langages conformes à la norme internationale IEC et les langages propriétaires Siemens.

Parmi les langages normés on a : le LAD, LADDER ou KOP en allemand, le STL (Statement List) ou AWL en allemand, le SCL (Structured Control Language), le FBD (Function Block Diagram), le Graph (SFC ou encore Grafcet).

Les langages Graph, LAD et FBD sont des langages graphiques alors que les autres sont textuels. Aussi, les langages SCL, LAD et FBD sont disponibles pour toutes les gammes d'automates, alors que le STL et le Graph sont uniquement disponibles pour les modèles S7-300/400, WINAC et S7-1500.

Chaque langage présente ses propres avantages :

#### 3.5.2.1 Le SCL (Structured Control Language)

Langage de haut niveau, il correspond à la norme IEC 61131-3 ST (Structured Text), sa syntaxe est proche du Pascal, permet de réaliser des opérations de calculs complexes. Il permet ainsi d'effectuer des calculs arithmétiques complexes facilement de par sa facilité à prendre en main, (Voir **Figure 3.7**).

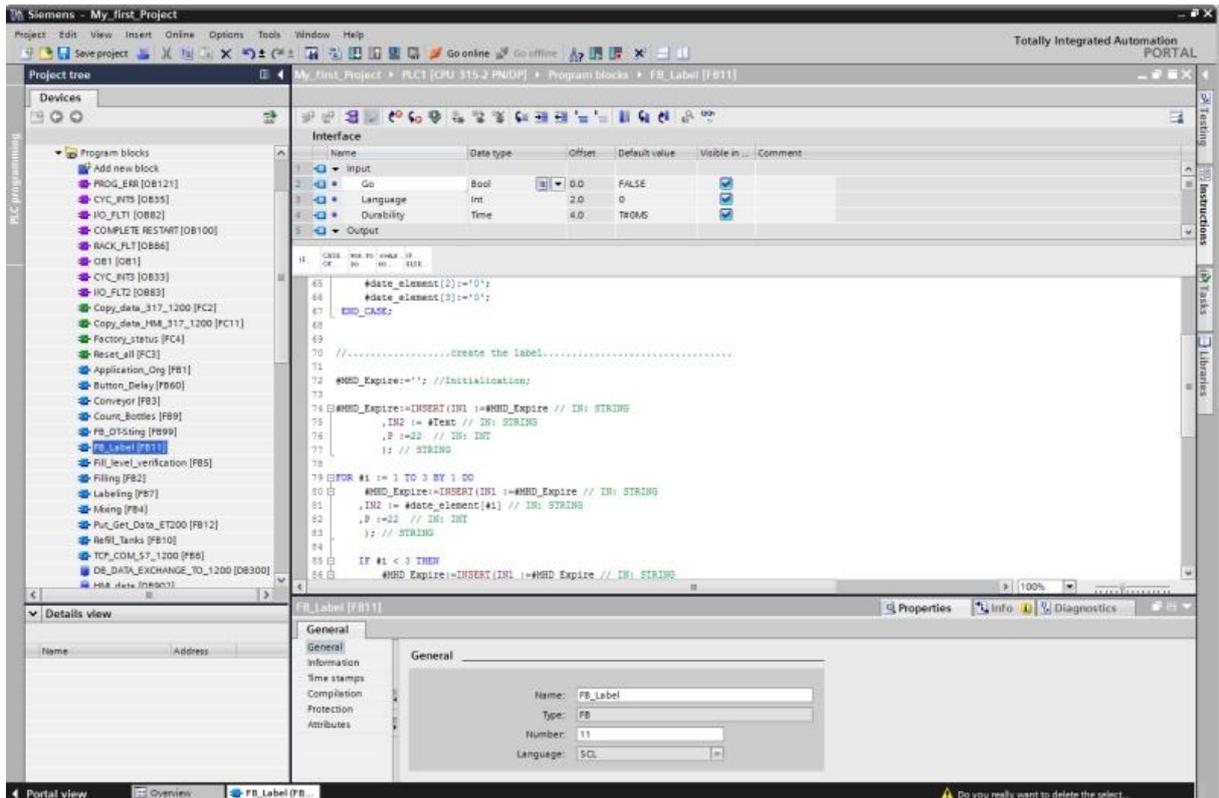


Figure 3.7- Langage SCL

### 3.5.2.2 Le STL ou Statement List ou encore AWL en allemand

C'est un langage bas niveau proche du matériel, il ressemble au langage IL (instruction List) de la norme IEC même s'il n'est pas conforme à cette norme. Il permet aussi d'avoir un temps d'exécution plus rapide, (Voir Figure 3.8).

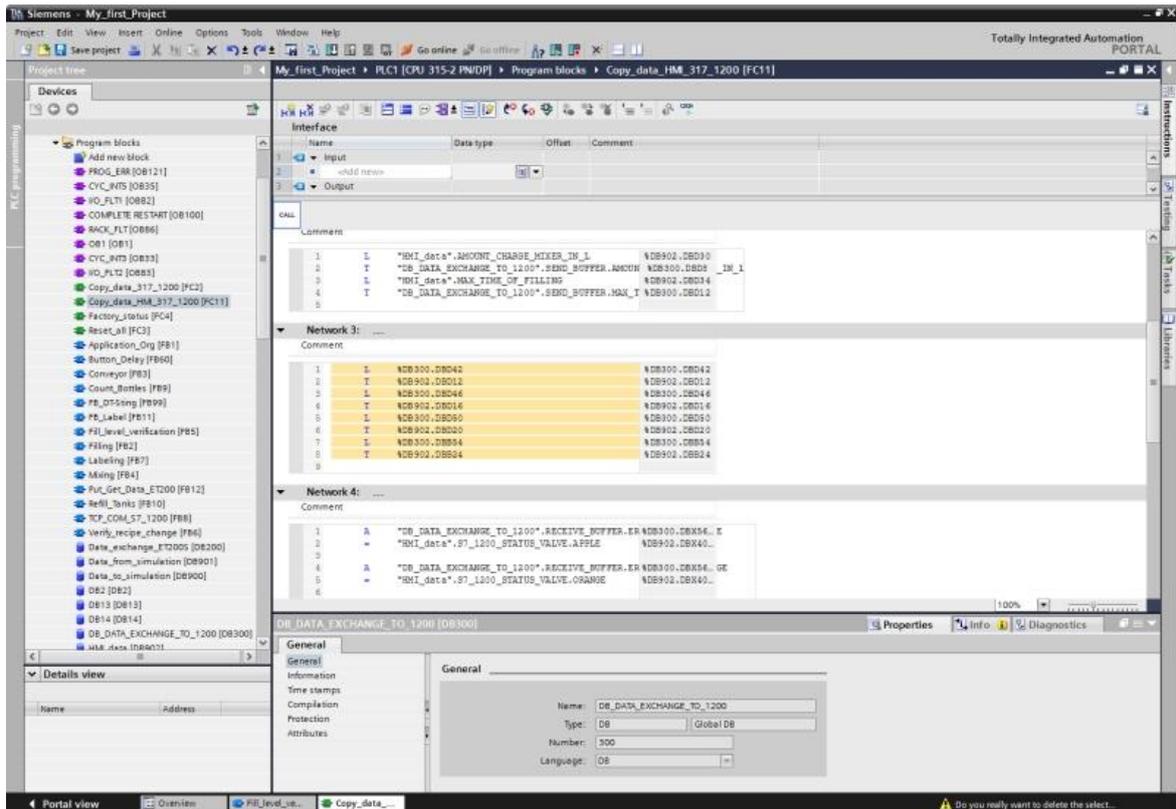


FIGURE 3.8- LANGAGE STL

### 3.5.2.3 Le Graph, Grafcet ou SFC (Sequential Function Chart)

C'est un langage graphique permettant de présenter l'évolution séquentielle du système, (Voir Figure 3.9).

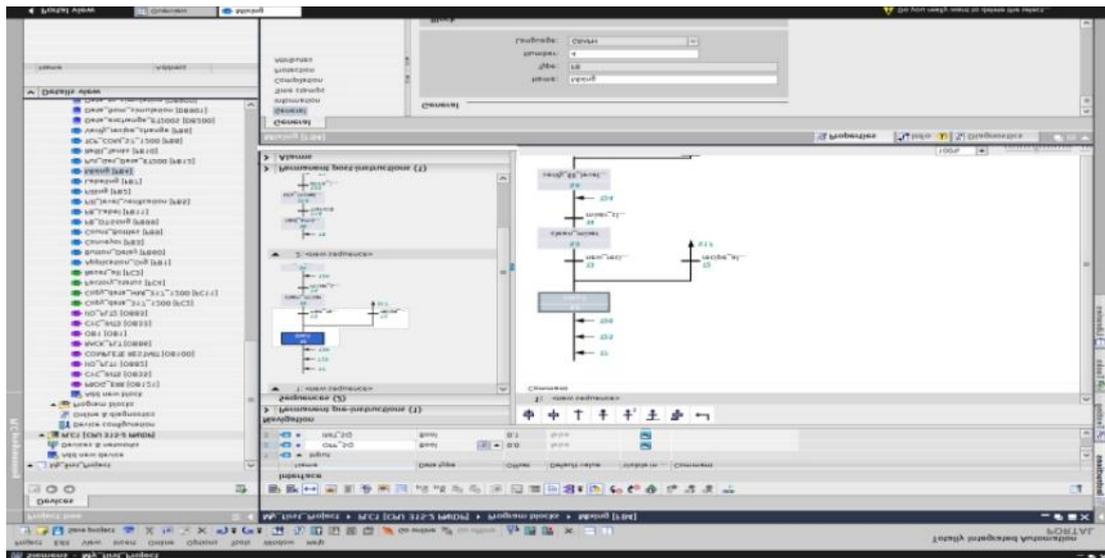


Figure 3.9- Langage GRAFCET

### 3.5.2.4 Le LADDER ou KOP en allemand/FBD (Function Block Diagram)

Ce sont aussi des langages graphiques, le LADDER est très facile à prendre en main et idéal pour visualiser et diagnostiquer des programmes pendant les opérations de maintenance. Le FBD permet d'effectuer des opérations de calculs logiques ou arithmétiques, (Voir Figure 3.10).

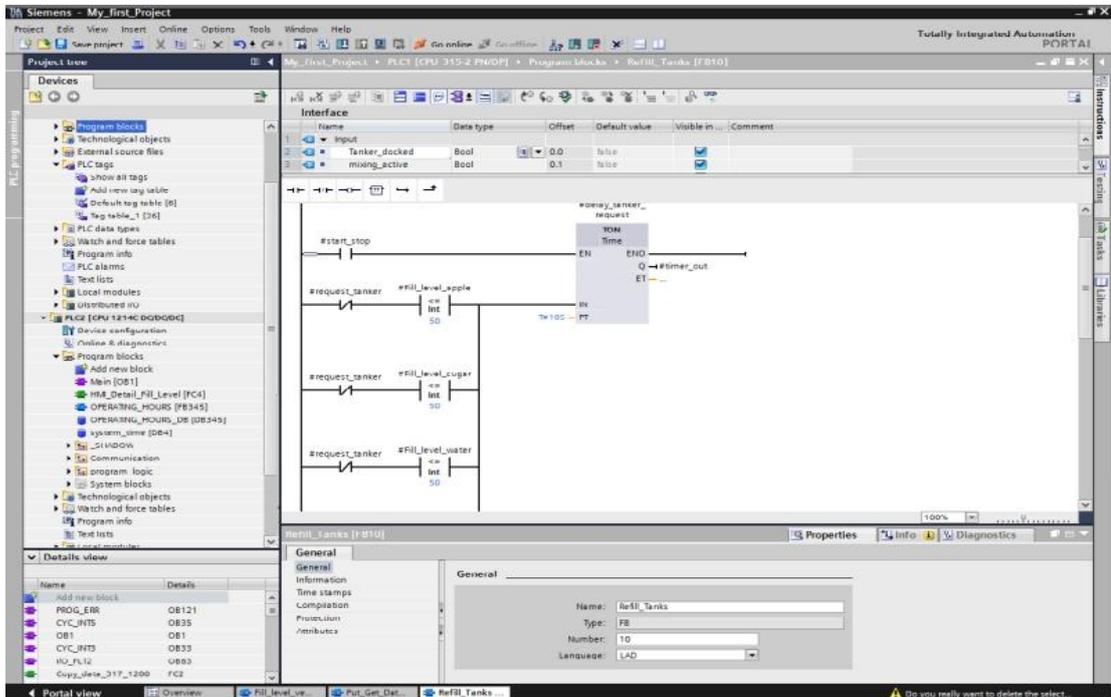


Figure 3.10 - Langage LADDER

Dans notre projet on a utilisé le langage LADDER pour la programmation via TIA-PORTAL, (Voir Figure 3.11).

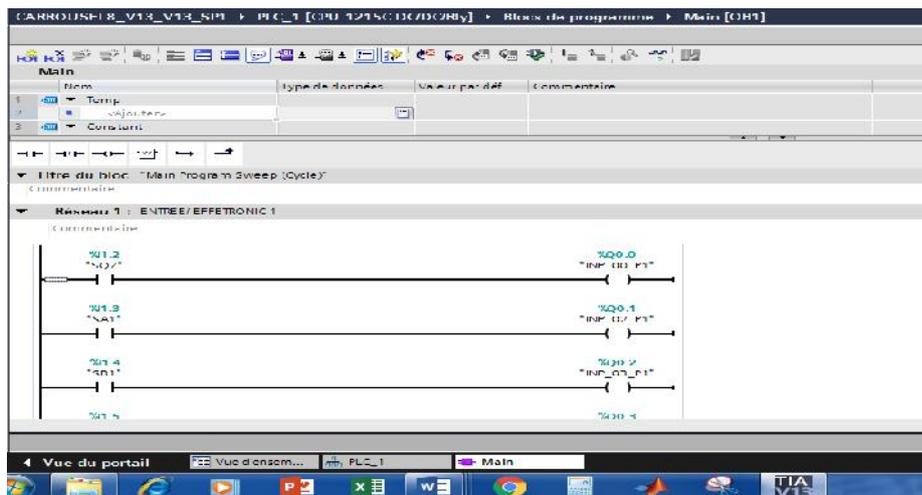


Figure 3.11 - Carrousel

### **3.6 Conclusion**

L'automate S7-1200 par sa polyvalence, sa forme compacte, sa conception modulaire, son important jeu d'instructions et son faible prix, constitue une solution idéale pour la commande d'applications très variées.

En outre, l'automate programmable S7-1200 ainsi que l'outil de programmation offrent la souplesse nécessaire pour résoudre les problèmes d'automatisation.

# Chapitre 4

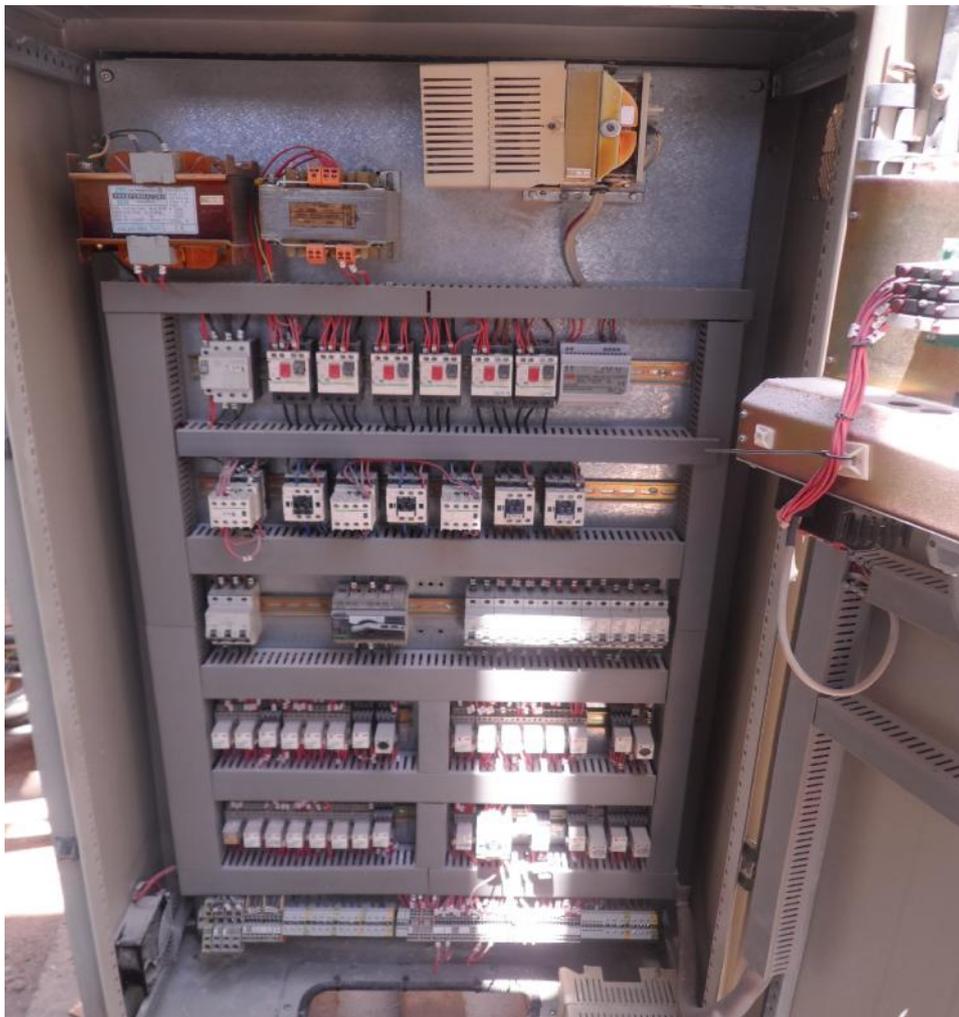
## Résultat et programmation

## 4. RESULTAT ET PROGRAMMATION

Dans ce chapitre, est présentée une partie du programme, une illustration du schéma électrique ainsi que le câblage de l'armoire avant et après modification.

### 4.1 Câblage électrique avant modification

L'ensacheuse carrousel est gérée par une carte électronique à base de microcontrôleur, (Voir **Figure 4. 1**).



**Figure 4.1** - Câblage électrique à base de microcontrôleur.

## 4.2 Câblage électrique après modification

L'ensacheuse est gérée par un PLC (S7 1200 de SIEMENS), (Voir **Figure 4.2**).



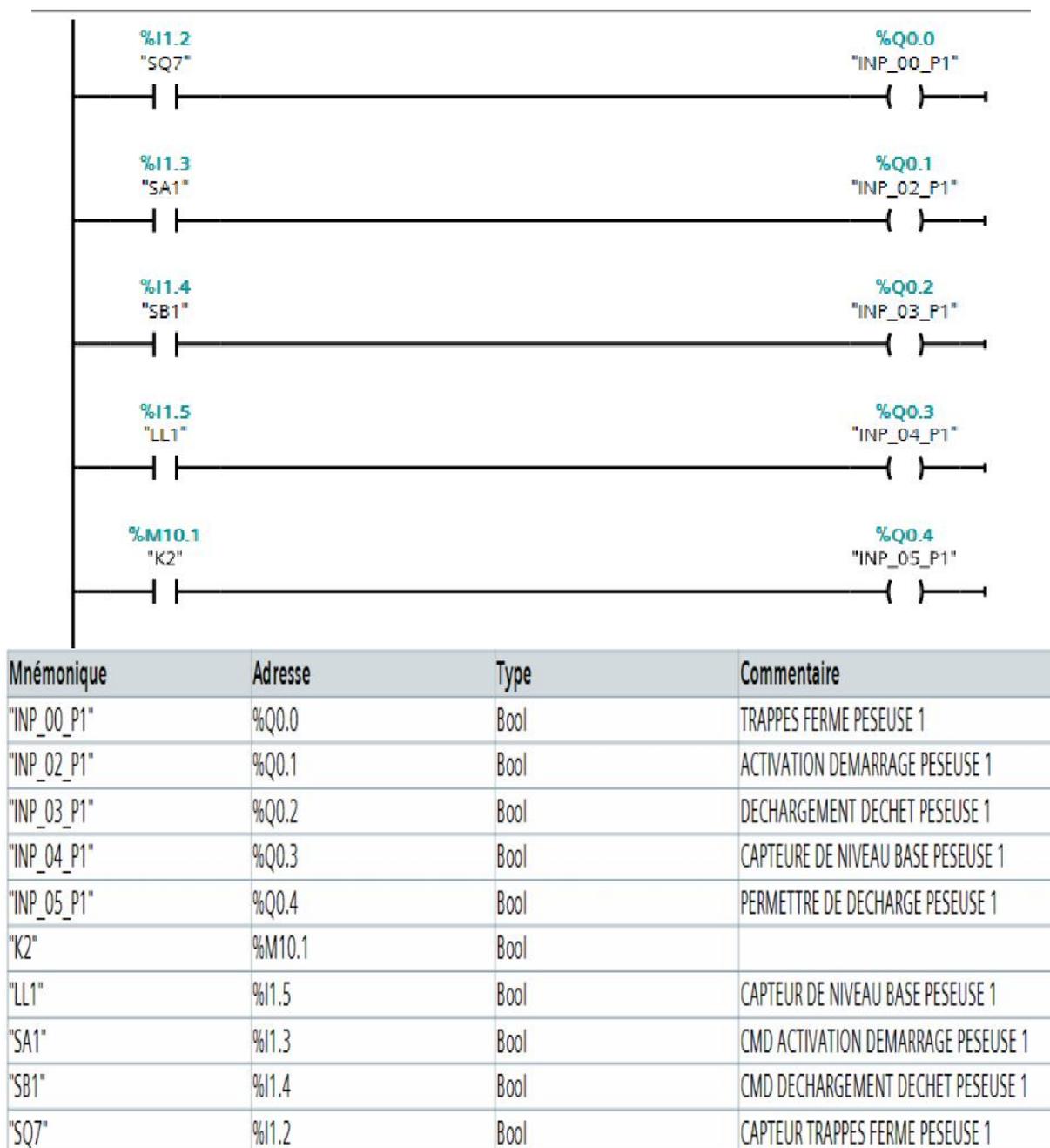
**Figure 4.2** - Câblage électrique à base de PLC

### 4.3 Programme

Pour la programmation, le langage utilisé est le LADDER, le programme s'articule sur 21 modules ou réseaux.

#### 4.3.1 Réseau 1: Entrée Effetronic

La **Figure 4.3** illustre, la programmation du réseau 1.



**Figure 4.3** - Entrée effetronic

### 4.3.2 Réseau 2: Signalisation d'air comprimé

La Figure 4.4 illustre, la programmation du réseau 2.

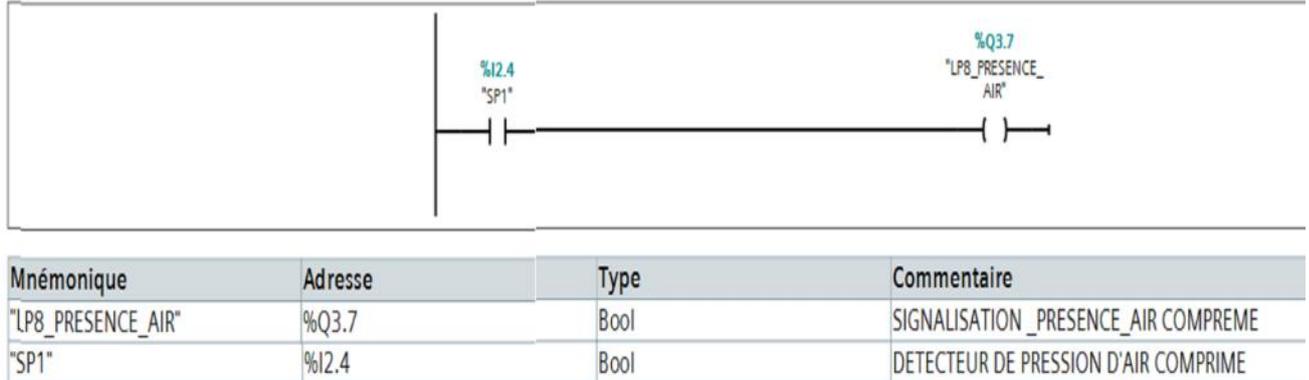


Figure 4.4 - Signalisation d'air comprimé

### 4.3.3 Réseau 3 : Defaut thermique des moteurs

La Figure 4.5 illustre, la programmation du réseau 3.

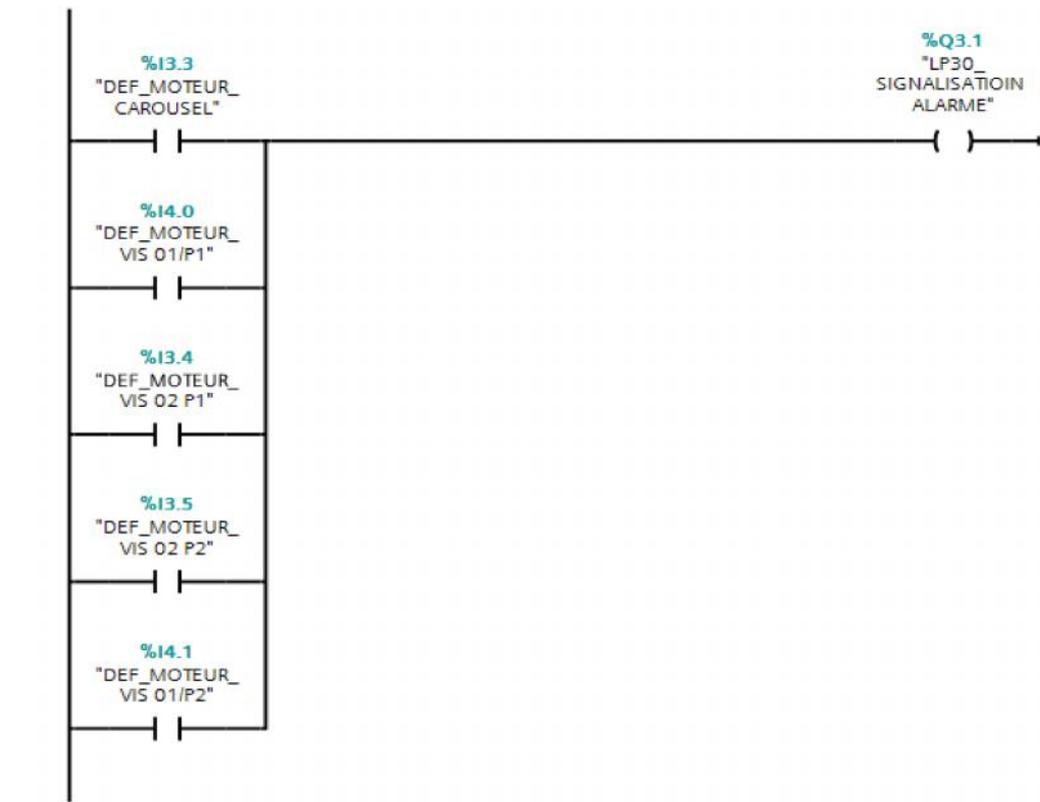
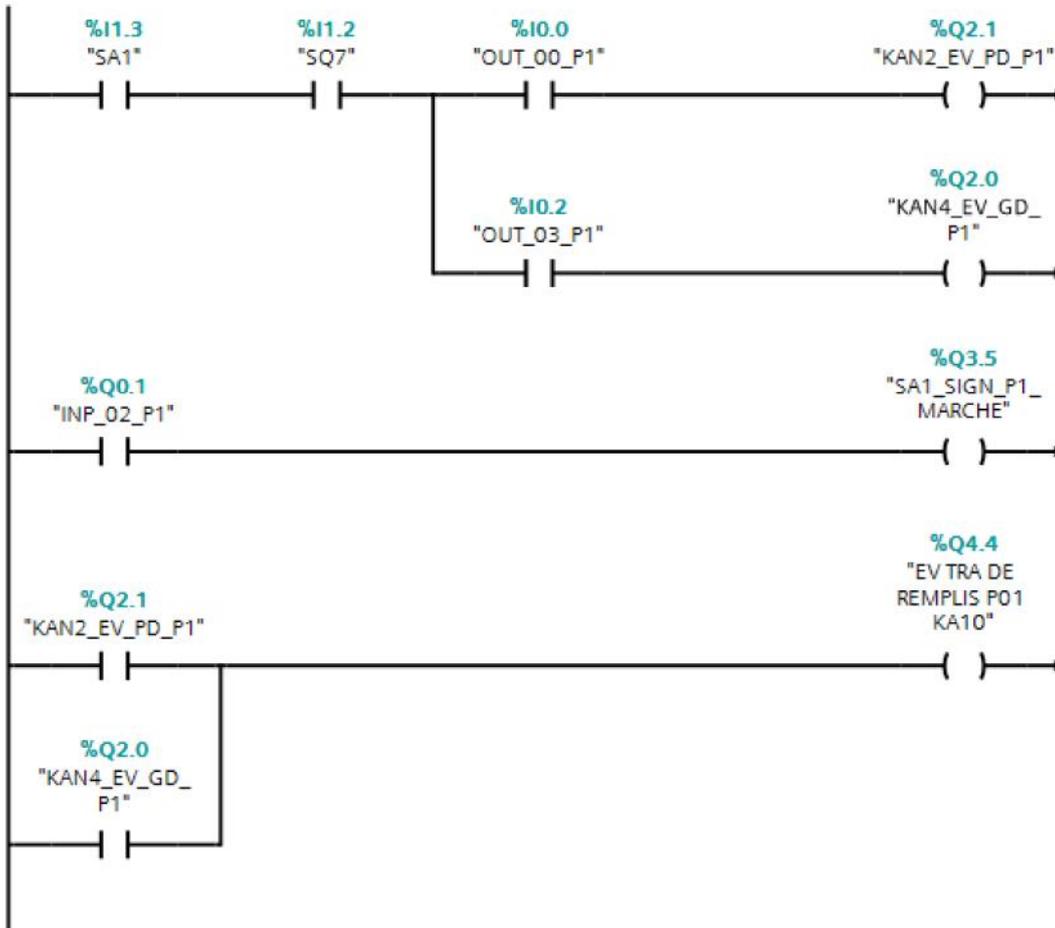


Figure 4.5 - Défaut thermique du moteur

### 4.3.4 Réseau 4: circuits commande p1

La Figure 4.6 illustre, la programmation du réseau 4.

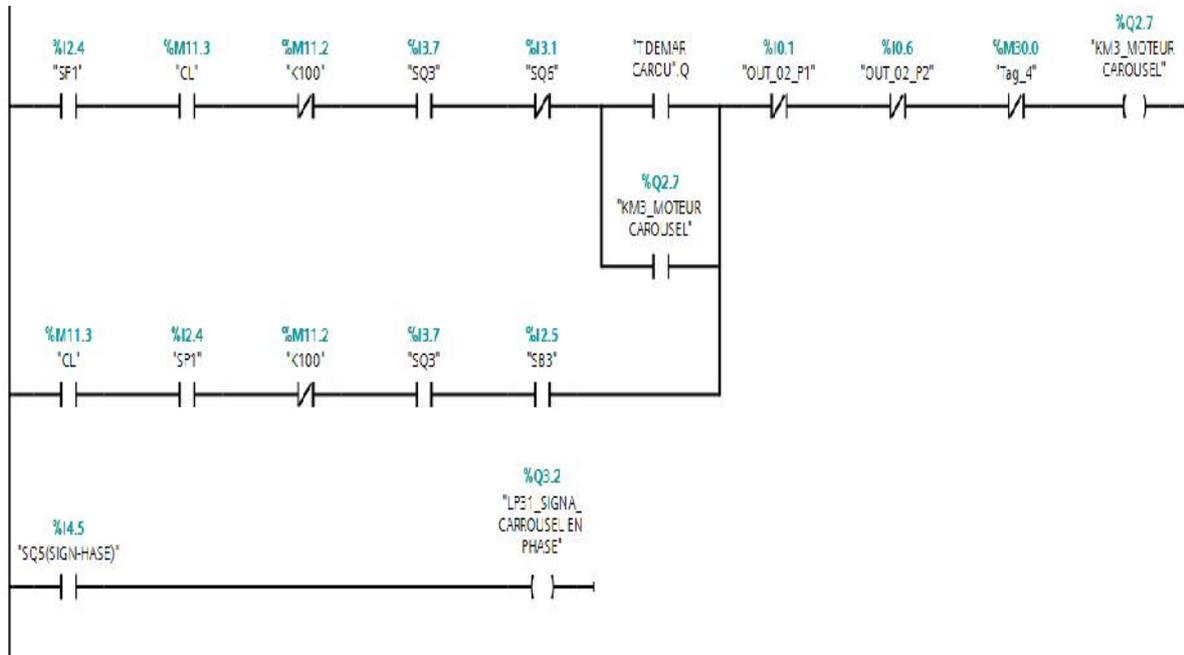


Mnémonique	Adresse	Type	Commentaire
"EV TRA DE REMPLIS P01 KA10"	%Q4.4	Bool	
"INP_02_P1"	%Q0.1	Bool	ACTIVATION DEMARRAGE PESEUSE 1
"KAN2_EV_PD_P1"	%Q2.1	Bool	
"KAN4_EV_GD_P1"	%Q2.0	Bool	
"OUT_00_P1"	%I0.0	Bool	FINE PHASE PESEUSE 1
"OUT_03_P1"	%I0.2	Bool	GROS PHASE PESEUSE 1
"SA1"	%I1.3	Bool	CMD ACTIVATION DEMARRAGE PESEUSE 1
"SA1_SIGN_P1_MARCHE"	%Q3.5	Bool	SIGNALISATION PESEUSE 1 EN MARCHE
"SQ7"	%I1.2	Bool	CAPTEUR TRAPPES FERME PESEUSE 1

Figure 4.6 - Circuit commande p1

### 4.3.5 Réseau 5: Commande moteur entrainement carrousel

La Figure 4.7 illustre, la programmation du réseau 5.



Mnémonique	Adresse	Type	Commentaire
"CL"	%M11.3	Bool	
"K100"	%M11.2	Bool	
"M3_MOTEUR CAROUSEL"	%Q2.7	Bool	MOTEUR ENTRINEMENT CARROUSEL (M3)
"LP31_SIGNA_CARROUSEL EN PHASE"	%Q3.2	Bool	
"OUT_02_P1"	%I0.1	Bool	DECHARGEMENT PESEUSE 1
"OUT_02_P2"	%I0.6	Bool	DECHARGEMENT PESEUSE 2
"SB3"	%I2.5	Bool	CMD_MOTEUR D'ENTRINEMENT CARROUSEL
"SP1"	%I2.4	Bool	DETECTEUR DE PRESSION D'AIR COMPRI ME
"SQ3"	%I3.7	Bool	FIN DE COURSE BAQUE
"SQ5(SIGN-HASE)"	%I4.5	Bool	
"SQ6"	%I3.1	Bool	CARROUSEL EN PHASE
"T DEMAR CAROU".Q		Bool	
"Tag_4"	%M30.0	Bool	

Figure 4.7 - Commande moteur entrainement carrousel

## 4.4 Schémas électrique

### 4.4.1 Alimentation secteur

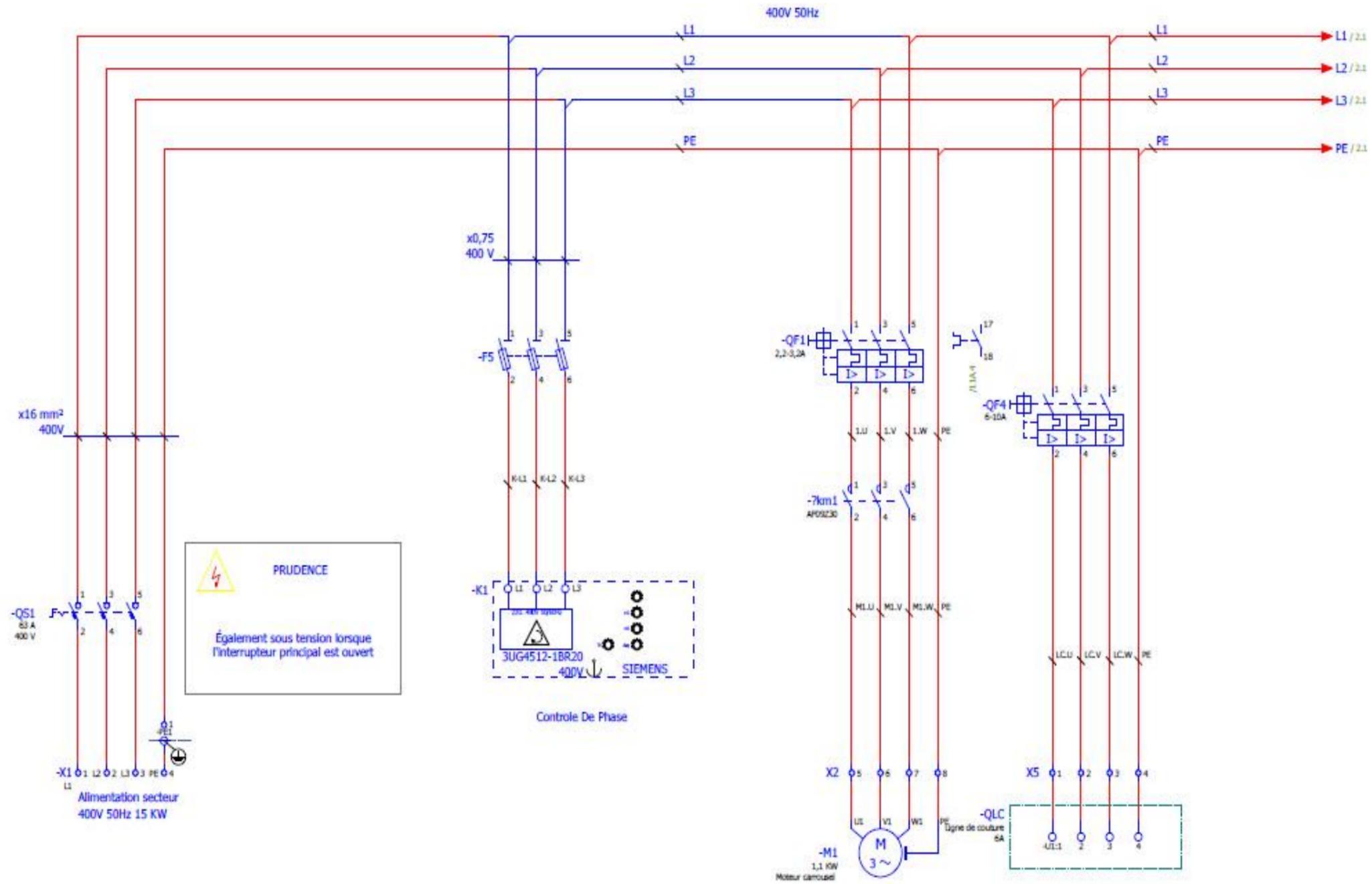


Figure 4.8 - Schéma électrique "alimentation secteur"

### 4.4.2 Fonctionnement des variateurs de vitesse

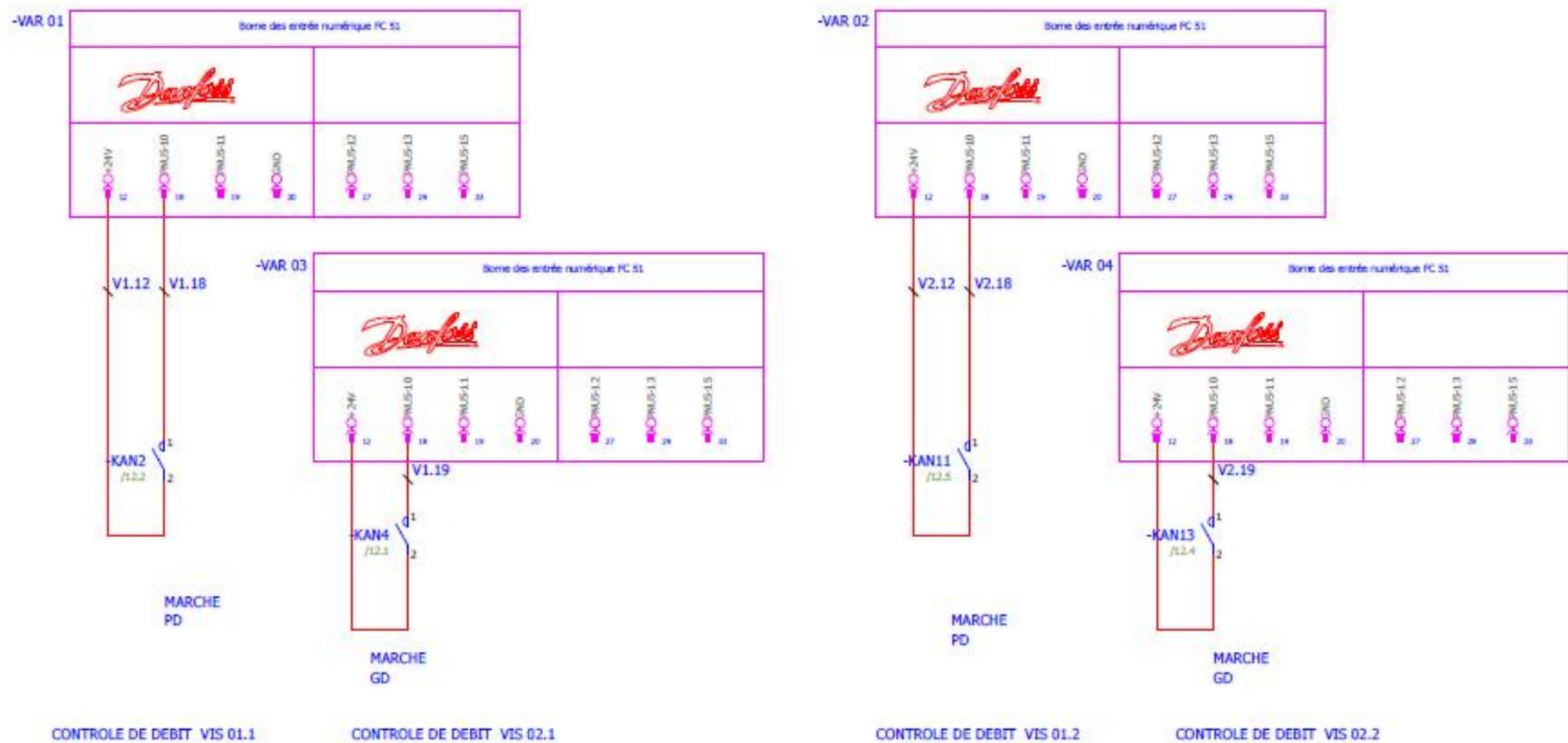


Figure 4.9 - Schéma électrique "fonctionnement des variateurs"

### 4.4.3 Fonctionnement des moteurs m2 m3

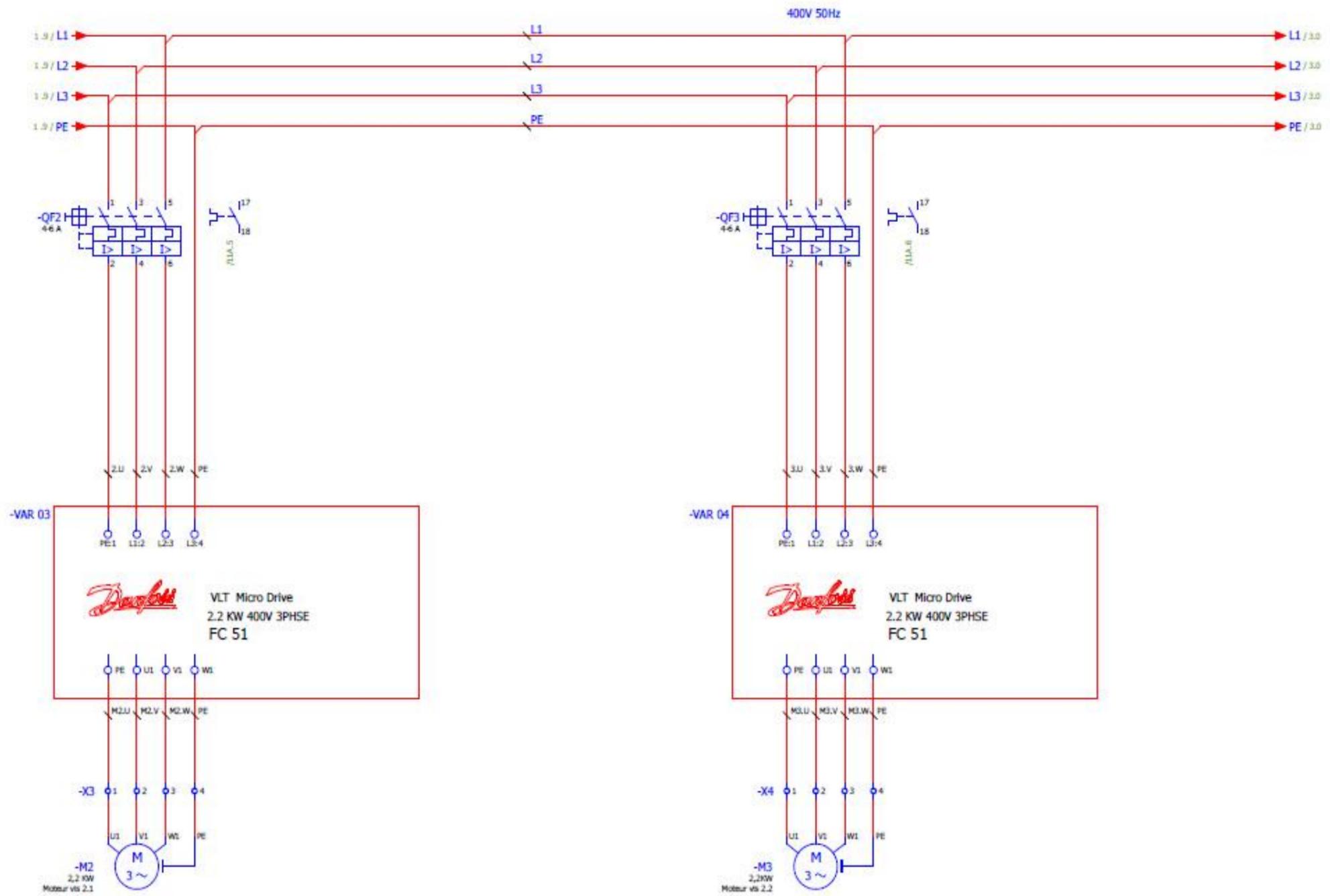


Figure 4.10 - Schéma électrique "fonctionnement des moteurs m2 m3"

#### 4.4.4 Fonctionnement entrée 1,2

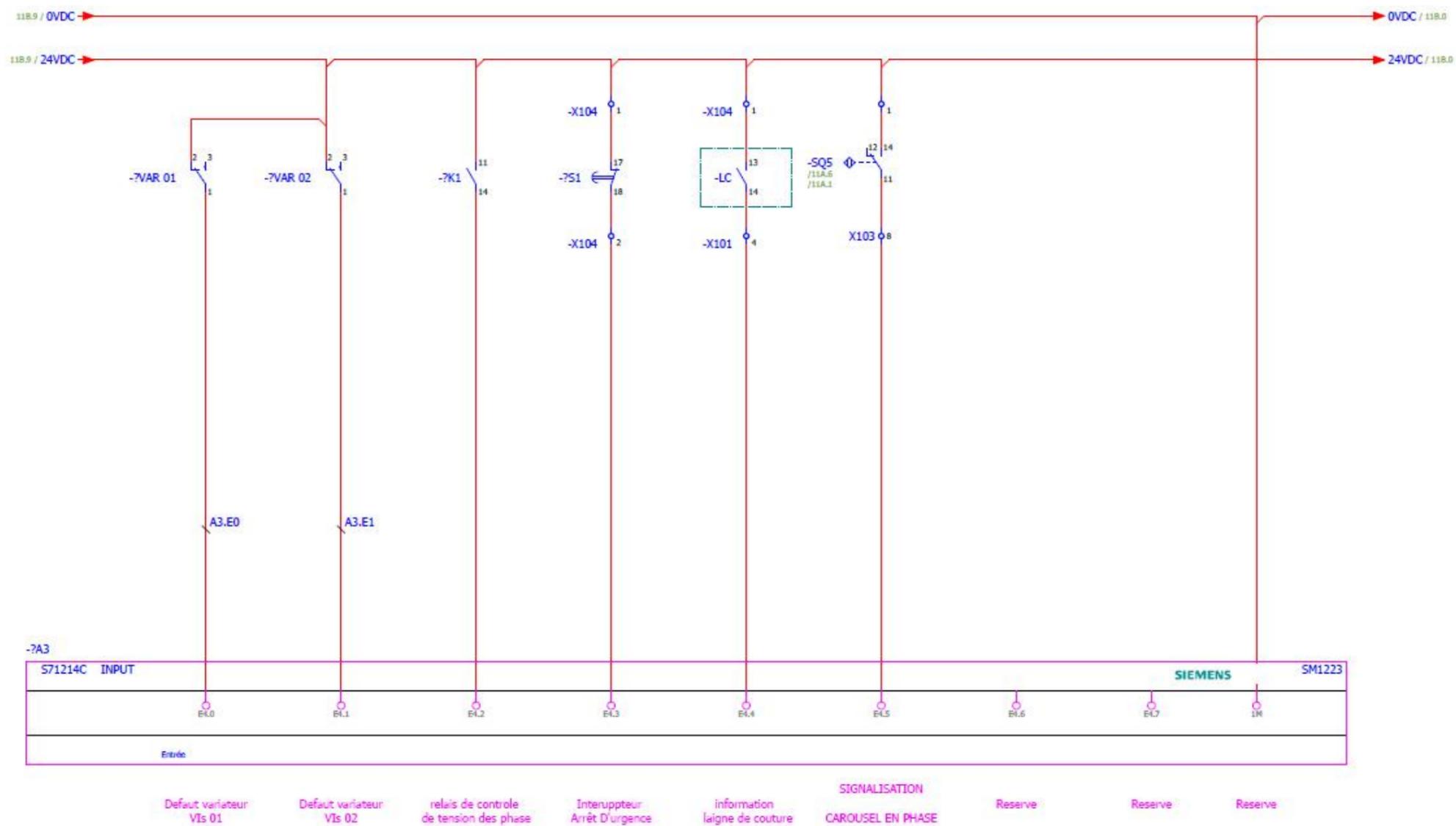


Figure 4.11- Schéma électrique "entrée 1"

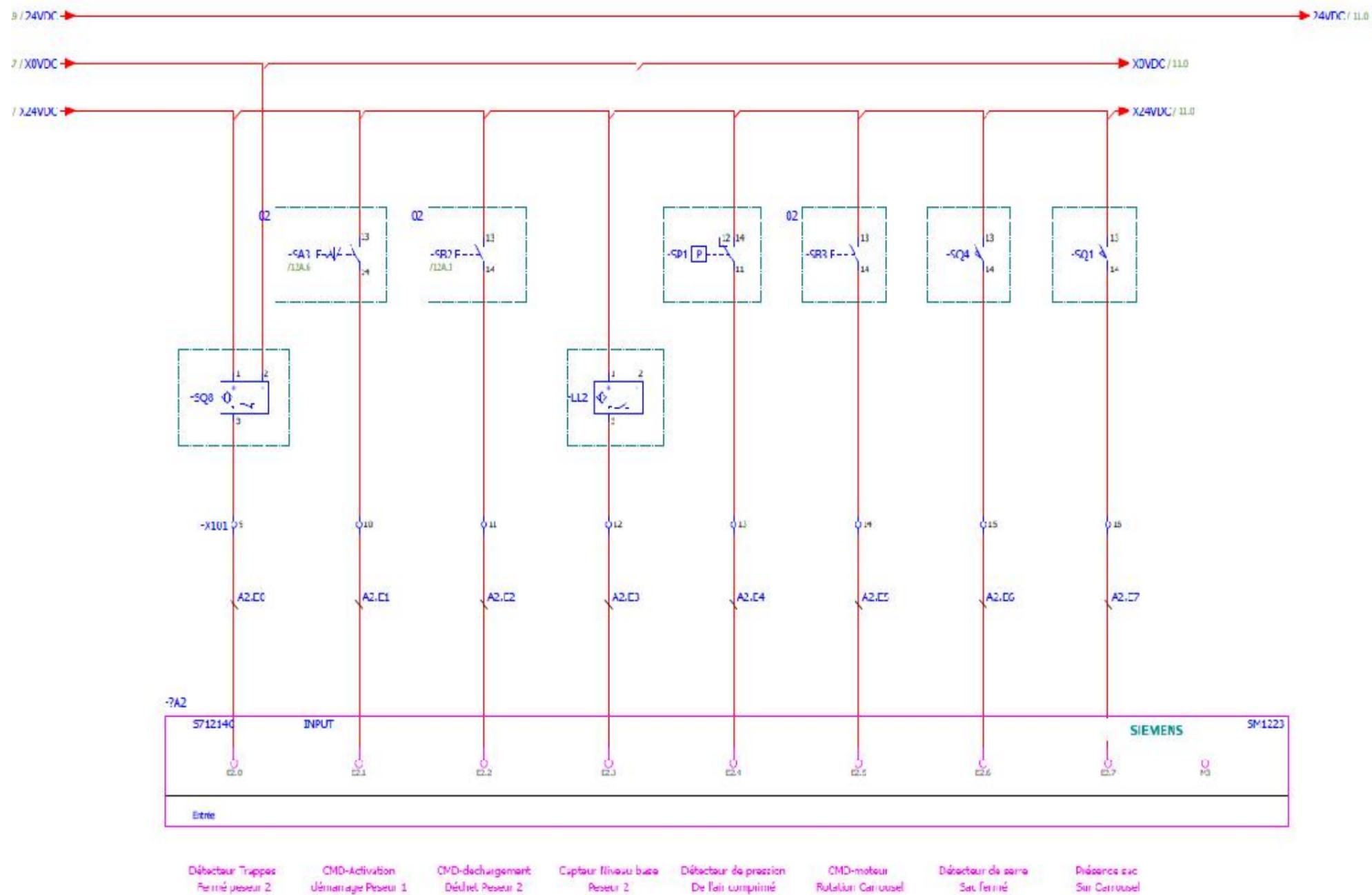


Figure 4.12 - Schéma électrique "entrée 2"

#### 4.4.5 Fonctionnement sorties 1,2

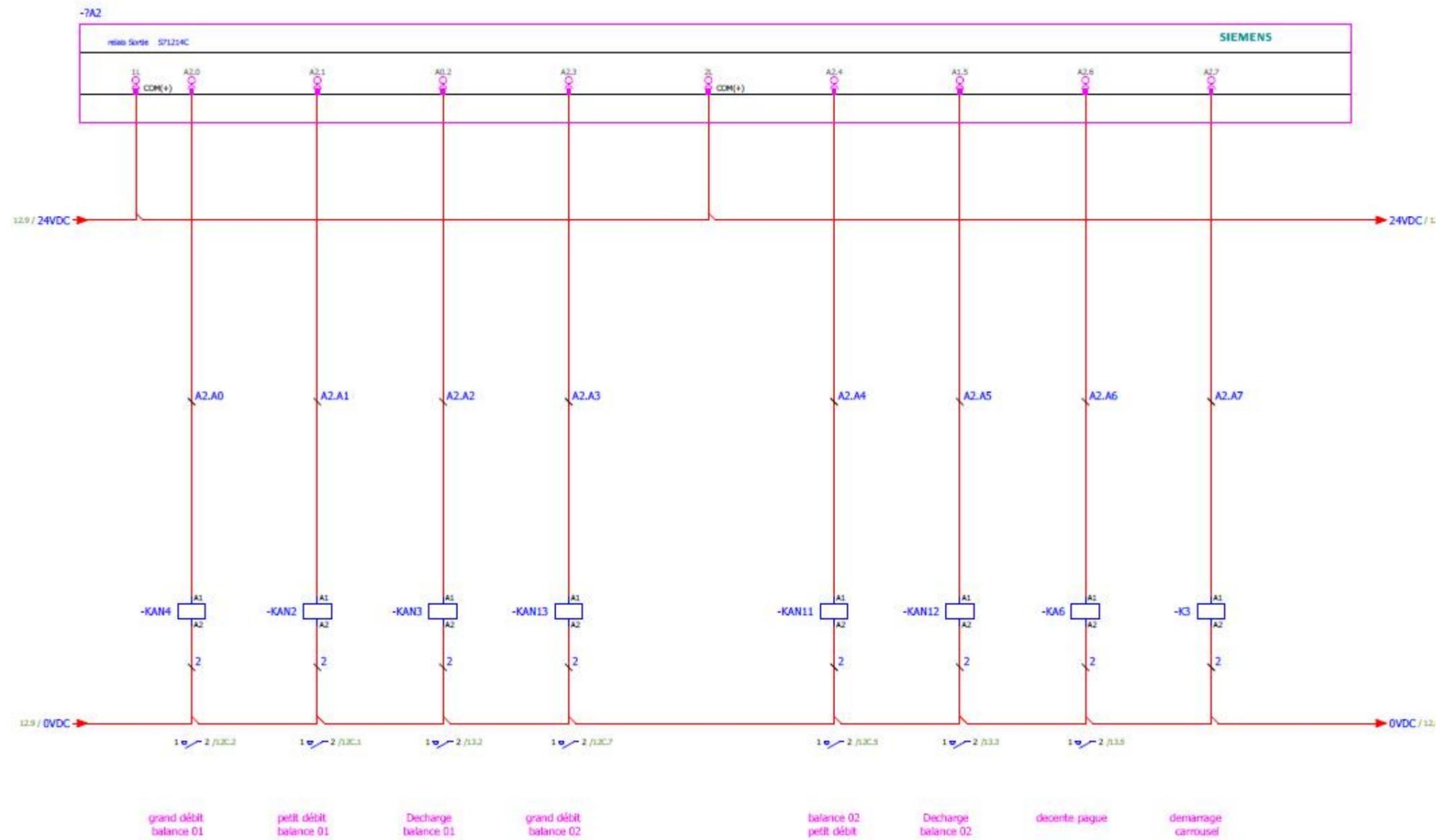


Figure 4.13 - Schéma électrique "sortie 1"

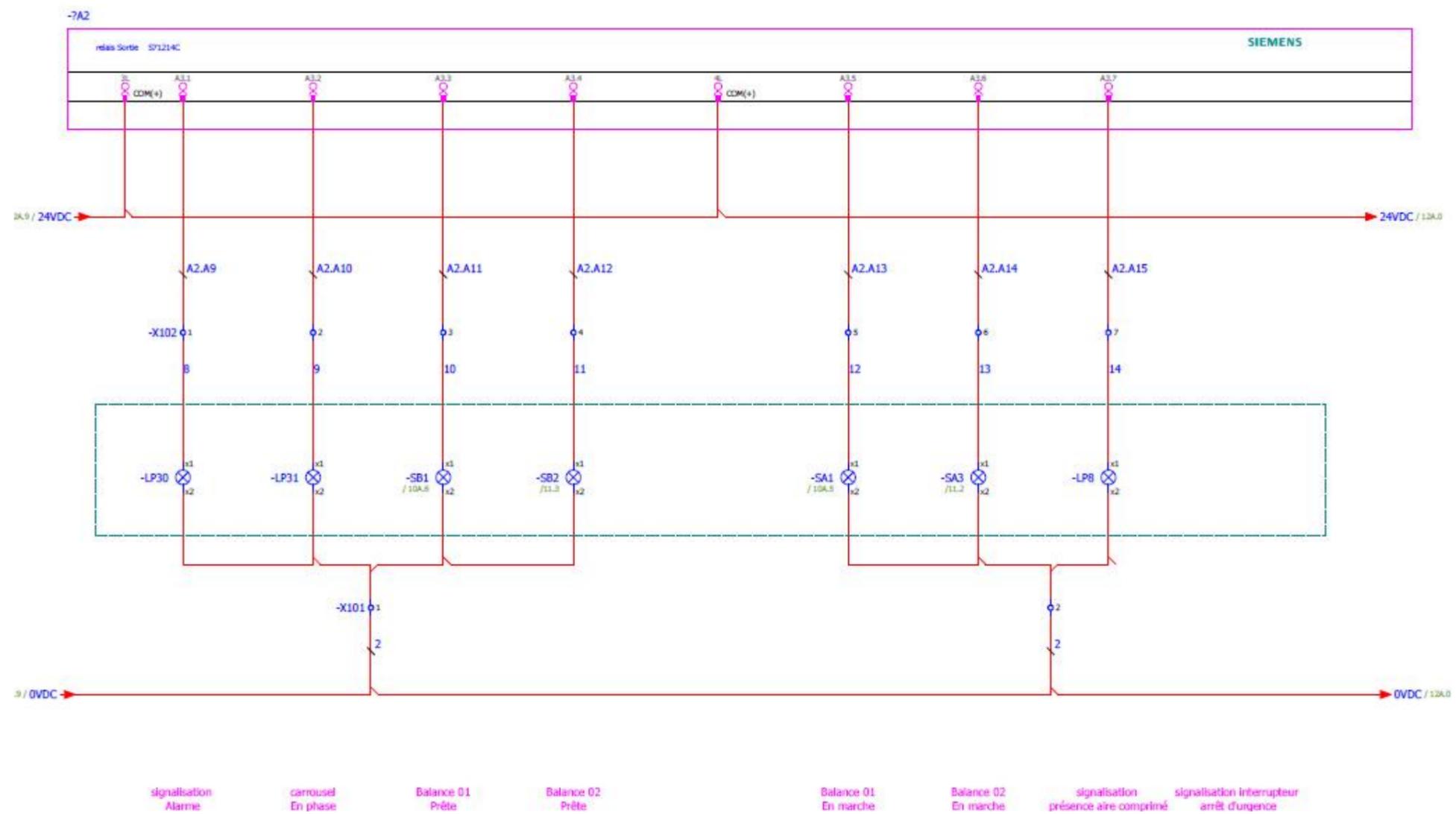


Figure 4.14 - Schéma électrique "sortie 2"

## 4.5 Conclusion

Dans le domaine de l'industrie la complexité des systèmes utilisés dans les machines incite les chercheurs à trouver de nouvelles méthodes pour gérer les différents types de machines d'où l'utilisation de la programmation qui est devenue en peu de temps indispensable pour mieux gérer la machine.

## Conclusion générale

---

---

# Conclusion Générale

## CONCLUSION GENERALE

Le travail réalisé sur la machine conditionneuse a permis de mieux cerner le principe d'automatisation et a donné une idée sur les solutions à porter aux problèmes rencontrés au niveau de la programmation, du câblage et de l'incompatibilité de certains composants. La méthodologie permettant d'introduire l'automatisation a été assimilée, celle-ci repose sur l'étude du fonctionnement de la machine appelée à être perfectionnée par l'automatisation, la proposition des modifications nécessaires et le choix de l'API adéquat répondant aux critères exigés. Le volet programmation TIA PORTAL, permettant la commande et le contrôle des différentes parties de la machine, a été également maîtrisé.

L'amélioration de la machine a été aussi bien constatée après l'intégration des variateurs de vitesses qui ont permis d'améliorer la rapidité d'ensachage.

Enfin, ce projet a été l'opportunité pour approfondir les connaissances en matière d'automatisation et à évaluer celles déjà acquises dans les études universitaires. D'autres perspectives peuvent être envisagées, à l'avenir, visant à intégrer des fonctions de maintenance, diagnostique, sécurité et formation en liant l'API à une IHM permettant d'exprimer ces objectifs.

## Bibliographie

---

---

# Bibliographie

## BIBLIOGRAPHIE

- [1] Mr Alain GONZAGA : 'Les Automates Programmables', 7/11/2004.
- [2] Mr L. BERGOUGNOUX : 'Automates Programmables Industriels', *POLYTECH' Marseille 2004-2005*.
- [3] Mr ROIZOT Sébastien : 'Etude des Automates Programmables Industriels (API) ', BAC STI GE.
- [4] Docteur MERAH, thèse 'Automates Programmables Industriels', Université KASDI Merbah, Sétif 2010-2011.
- [5] Revue annuelle de l'entreprise Sosémie : 2012.
- [6] Manuels :
- SIMATIC S7 Automate programmable S7-1200;
  - SIMATIC S7 S7-1200 Programmable Controller;
  - Automates programmables industriels.