

République Algérienne Démocratique ET Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieure et de la Recherche Scientifique



Université Abderrahmane Mira de Bejaia

Faculté De Technologie



Département d'Automatique, Télécommunication ET d'Electronique

Projet de Fin d'Etudes

Pour l'obtention du diplôme de Master

Filière: Electronique

Spécialité: Instrumentation

Thème

*Etude et réalisation d'un système de contrôle
De tri pondéral de barquettes*

Réalisé par

HAMDI Djamila

DIB Celina

Encadré par

Mr B.MENDIL

Mr L.AYADI

Members de jury

Mr F. YAHYAOUI

Mr F. TAFININE

Année Universitaire : 2022/2023

Remerciements

Au terme de ce travail, nous remercions le bon dieu tout puissant de nous avoir donné le courage, la volonté et la patience pour achever ce travail.

On tient à exprimer toute notre reconnaissance Mr Mendil pour le temps qu'il nous réserve, pour son assistance et pour l'encouragement.

On tient à remercier Mr Ayadi pour les connaissances qui nous a transmis et la patience dont il a fait preuve durant notre stage au sein de l'entreprise Cevital.

Nous remercions l'ensemble des membres du jury pour leur présence, pour l'honneur de bien vouloir étudier avec attention notre travail.

On adresse nos sincère remerciements à tous les professeurs, intervenant et toute personne qui par leurs paroles, leurs conseils et leur critique ont guidé nos réflexions et on accepter de nous rencontrer et de répondre à nos questions durant nos recherches.

Sans oublier nos chers parents, nos familles, nos amis et tous se qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail :

*A La mémoire de mon père (Bachir) qui était un exemple d'un homme courageux.
ses idéaux resteront à jamais encre dans ma mémoire.*

*A Ma très chère mère (Ratiba) qui m'a toujours soutenue, aucun mot ni dédicace
ne pourront exprimer mon immense gratitude et mon profond respect à son égard
et envers tous les efforts qu'elle a prodigué.*

*A Mes chères grands-mères, piliers de la famille, qui m'ont toujours entouré
d'amour et de de gentillesse.*

*A mon frère (Md amine) et sa femme (Wassila) que je considère comme une sœur
pour moi.*

A mon neveu (Aksel) que j'aime beaucoup

A Ma famille grande et petite.

*A Mes amis (Ikram, Yasmine, Sihem, Liza), et tous ceux qui mon aidée de loin ou de
près.*

Hamdi Djamila

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail :

A Ma très chère mère (Akila) qui m'a toujours soutenu. Aucun mot ni dédicaces ne pourront exprimer mon immense gratitude et mon profond respect à son égard et envers tous les efforts qu'elle a prodigué.

A mon chère père (Rabia) merci pour ton amour, ta générosité, ta compréhension et ton soutien fut une lumière dans tout mon parcours

A Ma chère grand-mère (Nouara), pilier de la famille qui m'a toujours entouré de son amour et de sa bienveillance.

A mes frères (koussaila et yahya)

A Ma famille grande et petite.

A Mes amies (zouina, badra, chafia, thoudharth, Hayet), et tous ceux qui mon aidée de loin ou de près.

Dib Celina

Liste Des Acronymes Et Abréviations

COJEK : conserve et jus d'el kseur

PO : Partie opérative

PC : Partie commande

NO : Normally Open (Normalement Ouvert)

NF : Normally closed (Normalement fermé)

TOR : Tout Ou Rien

API : Automate programmable industriel

CPU : Unité de traitement Centrale

RAM : Mémoire vive

EPROM: Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory

E/S : Entrée/Sortie

IHM : Interface Homme Machine

Introduction Générale.....1

Chapitre 1 : Généralités

I.1 Introduction 3

I.2 Présentation de l'entreprise 3

I.3 Chaîne de conditionnement 4

 I.3.1 Définition du conditionnement..... 4

 I.3.2 Les organes de la chaîne de conditionnement..... 4

 I.3.3 Le rôle du conditionnement..... 5

I.4 Définition de la trieuse 5

I.5 Historique de la trieuse 6

I.6 Types de trieuses7

 I.6.1 Trieuse pondérale statique.....7

 I.6.2 Trieuse pondérale dynamique (en ligne)..... 8

 I.6.2.1 Composition de la trieuse pondérale en ligne 8

 I.6.2.2 Fonctionnement de la trieuse pondérale en ligne..... 8

I.7 Conclusion..... 9

Chapitre 2 : Description de la partie opérative

II.1 Introduction..... 10

II.2 Partie opérative (PO) 10

 II.2.1 Les capteurs..... 11

 II.2.1.1 Capteur photoélectrique..... 11

 II.2.1.2 Capteur de pesage 13

 II.2.1.2.1 Principe de fonctionnement 14

 II.2.1.2.2 Caractéristiques 15

 II.2.2 Pré-actionneur 16

 II.2.2.1 Distributeurs 3/2 16

 II.2.2.2 Les contacteurs 17

 II.2.2.3 Les variateurs de vitesse..... 18

 II.2.2.4 Les relais thermique 18

II.2.2.5 Les voyants	19
II. 2.3 Les actionneurs	19
II.2.3.1 Vérins double effet	19
II.2.3.2 Moteurs électriques	19
II.2.3.3 Les convoyeurs	20
II.2.3.4 Bouton démarrage de (Interrupteur-sectionneur)	21
II.2.3.5 Bouton poussoir d'arrêt d'urgence	21
II.2.3.6 Bouton poussoir (réarmement)	21
II.3 Conclusion	22

Chapitre 3 : Description de la partie commande

III.1 introduction	23
III.2 Automatisation.....	23
III.3 Automates programmables industriels (API)	23
III.3.1 Structure de l'API	23
III.3.2 Critères de choix d'un automate.....	25
III.3.3 Présentation de l'API utilisé (S7-1200) :	266
III.4 Module de pesage SIWAREX WP231	27
III.4.1 Présentation	27
III.4.2 Domaines d'application	28
III.4.3 Avantages du SIWAREX WP321	29
III.5 Interface Homme-Machine (IHM).....	30
III.6 Logiciel TIA Portal	31
III.7 Langage de programmation des API.....	32
III.7.1 Langage ladder (LD).....	32
III.7.2 Langage liste d'instruction.....	33
III.7.3 Langage littéral structuré (ST).....	33
III.7.4 Langage grafcet (G7).....	34
III.7.5 Langage de programmation LOG (logigramme)	34
III.8 Présentation des blocs de programmation.....	35

III.9 Conclusion	36
Chapitre 4 : Application sur la trieuse pondérale avec WinCC et TIA portal	
IV.1 Introduction	37
IV.2 Cahier des charges	37
IV.3 Programmation avec TIA Portal V16	38
IV.3.1 Création projet dans TIA Portal V16	38
IV.4 Elaboration du Grafcet de contrôle de poids	39
IV.5 Programmation de l'automate S7-1200	42
IV.5.1 Description du programme.....	42
IV.5.2 Configuration matérielle	42
IV. 5.3 Configuration de la communication entre la CPU et les Variateurs de vitesse .	44
IV.5.4 Bloc de programmation API.....	45
IV.5.5 Table des variables	46
IV.6 Programme sous TIA portal	47
IV.6.1. Fonction des convoyeurs FC1	47
IV.6.2. Fonction de Gestion d'alarmes FC2 :.....	50
IV.7 Résultats de simulation	53
IV.8 Interface de supervision IHM.....	55
IV.8.1 Déclaration des variables.....	55
IV.8.2 Création des vues sur WinCC.....	56
IV.9 Conclusion	61
Conclusion Générale.....	62
Bibliographies.....	63
Annexes	

Introduction Générale

Introduction Générale

De nos jours, dans le domaine de l'ingénierie et de l'industrie, l'automatisme désigne l'ensemble des techniques et des technologies utilisées pour contrôler les processus. C'est un outil pratique qui vise à remplacer ou à assister les tâches humaines répétitives ou dangereuses.

L'automatisation permet d'optimiser la production, d'améliorer la qualité des produits, de réduire les coûts de main-d'œuvre et d'accroître l'efficacité des processus industriels. Elle est largement utilisée dans de nombreux secteurs tels que l'automobile, l'industrie manufacturière, l'énergie, la chimie, l'agroalimentaire, les transports, etc.

Les automates programmables ou PLC (Programmable Logic Controller) jouent un rôle central dans l'automatisme. Ils sont des unités de contrôle programmables capables de traiter des entrées, de prendre des décisions et de produire des sorties en fonction des instructions logiques et des algorithmes qui leurs sont fournis.

Notre projet de fin d'études concerne le contrôle de poids. Dans l'industrie, la précision de poids est essentielle pour garantir la qualité des produits, respecter les réglementations, contrôler les coûts, satisfaire les clients et optimiser les processus de production. C'est dans ce cadre que s'inscrit notre étude qui concerne la réalisation d'un système de contrôle de tri pondérale de barquettes.

Le rôle d'une trieuse pondérale est de mesurer le poids des pots de mayonnaise, de les trier en fonction de critères de poids spécifiques et de contribuer au contrôle de qualité, de détecter et rejeter les produits non-conformes. L'étape de conditionnement est la phase finale d'une ligne de production, qui permet de protéger les produits, de faciliter la logistique, de permettre l'identification et la traçabilité, communiquée avec les consommateurs et de préserver la fraîcheur.

Le principal objectif de notre travail consiste à l'étude et la réalisation d'une solution basée sur une machine de contrôle de poids automatique qui remplace la présence d'un opérateur pour vérifier le poids de barquettes.

Notre travail est réalisé en utilisant le module de pesage Siwax WP231 de Siemens, associé à l'automate S7-1200 et l'environnement de programmation TIA Portal. Notre étude concerne l'étape préliminaire du projet, à savoir l'implémentation logicielle et la simulation du système. Un

programme sous Step7 a été élaboré pour la commande des convoyeurs et les différentes parties du processus. L'étude comprend la création d'une interface homme-machine sur Siemens KTP700 pour la gestion et l'affichage des données de production, ainsi que la supervision du processus en déclenchant des alarmes en cas de bourrage. En cas de non-conformité, un vérin est utilisé pour effectuer l'éjection des barquettes.

Afin de mieux présenter notre travail, on a structuré le mémoire en quatre chapitres :

- Le premier chapitre comporte une présentation de l'entreprise Cevital, de la chaîne de conditionnement ainsi que le fonctionnement de la trieuse pondérale.
- Le second est consacré à l'étude de la partie opérative du système, en détaillant ses différents organes et leurs rôles.
- Le troisième chapitre est destiné à la description de l'aspect matériel de la partie commande.
- Le quatrième chapitre est réservé à la partie implémentation et les résultats obtenus.
- Enfin, le mémoire se termine par une conclusion et les perspectives envisagées.

Chapitre I

Généralités

I.1 Introduction

Ce projet de fin d'études est réalisé dans le cadre d'un stage au sein de l'entreprise Cojek du groupe Cevital. Ce premier chapitre est consacré à la présentation de l'entreprise, de la chaîne de conditionnement ainsi que la trieuse pondérale faisant l'objet de l'étude.

I.2 Présentation de l'entreprise

L'unité de production de jus de fruit Cojek a été rachetée par le groupe Cevital dans le cadre de la privatisation des entreprises publiques algériennes en novembre 2006. Un immense plan d'investissement a été consenti visant à moderniser l'outil de production. Sa capacité de production est de 14 400T par an. L'unité Cojek est située dans la commune d'El kseur, à 25km de Bejaia et à quelque mètre de la zone ferroviaire. Elle est implantée dans une région à vocation agricole à droite de la route nationale N°26 liant ALGER-BEJAIA. Tous ces caractères lui confèrent un emplacement stratégique [1].



Figure I-1 : Situation géographique de l'unité [1]

L'activité de l'unité est la fabrication et la commercialisation de plusieurs produits, tels que les jus sous la marque *TCHINA* (bouteille en verre et PET) et des conserves de fruits (confiture d'abricot, concentré de tomate, conserve d'Harissa ...). Sa capacité de production est de 20 000 et 32 000 bouteilles /heure de jus et 4 à 6 tonnes/heure pour les conserves.

I.3 Chaîne de conditionnement

I.3.1 Définition du conditionnement

Le conditionnement est le premier emballage qui représente un produit qui est mis en vente, autrement dit, c'est un contact direct avec la marchandise afin de garantir la bonne conservation et le transfert direct à partir de l'endroit de fabrication jusqu'aux consommateurs [5].

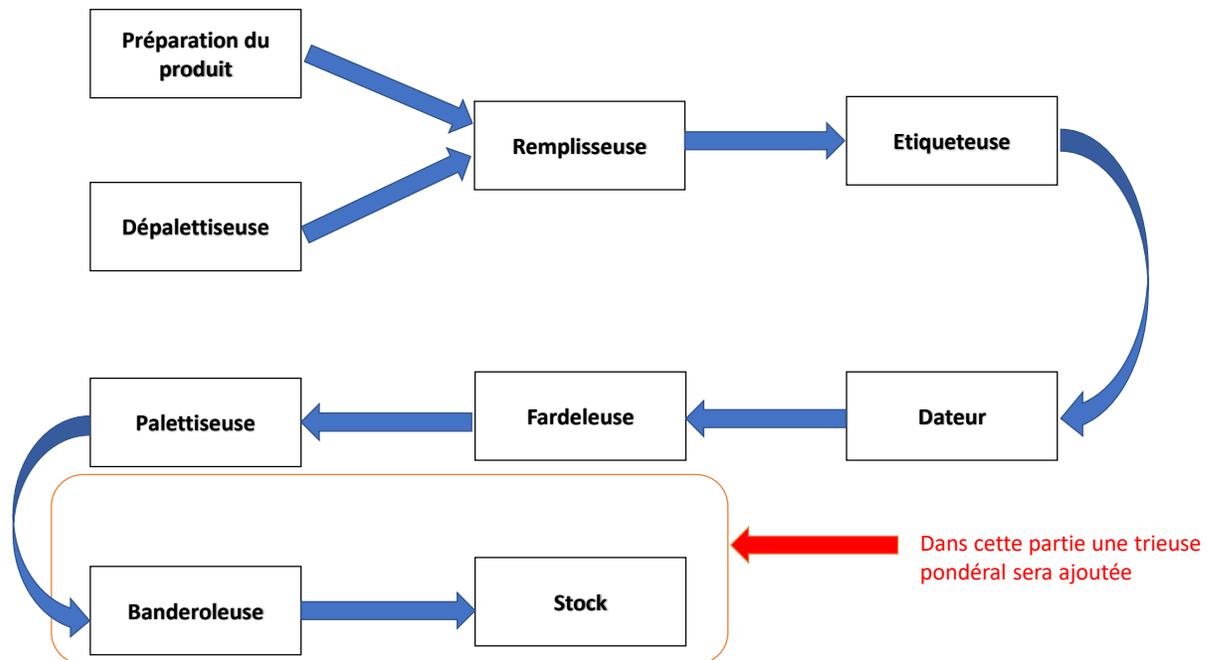


Figure I-2 : Schéma de la chaîne de conditionnement

I.3.2 Les organes de la chaîne de conditionnement

Les différents éléments de la chaîne de conditionnement, présentés sur Figure I-2, sont [5] :

- **Tapis convoyeur** : c'est une machine qui transporte des objets tels que les bouteilles d'un endroit à un autre sur un trajet défini.
- **Refroidissement et soufflage** : les préformes doivent être chauffées en premier dans un four à infrarouge à une température programmée, ensuite refroidies à 25° et soufflées à 40 bars.
- **Dépalettiseuse** : c'est une machine automatique qui sert à décharger des marchandises d'une palette par poussée ou par aspiration.

- **La remplisseuse et bouchonneuse** : ce sont deux appareils industriels qui assurent un remplissage et un bouchonnage des bouteilles.
- **Étiqueteuse** : les étiqueteuses automatiques permettent la pose régulière et constante d'étiquettes sur les produits en fin de ligne de production.
- **Dateur** : c'est un appareil qui imprime la date de production et de péremption indiqué sur les bouteilles.
- **La fardeuse** : c'est un équipement qui permet d'emballer les bouteilles et de réaliser des fardeaux simples ou multi pack à l'aide d'un film résistant.
- **Palettiseuse** : elle est constituée d'un bras mécanique équipé de pinces coulisses pour transporter la marchandise vers la palette de façon rapide et efficace.
- **Banderoleuse** : c'est une machine utilisée pour le conditionnement des palettes. Le principe est d'appliquer un film plastique très fin nommé la cellophane autour de la palette pour la protéger avant son stockage et son transport.
- **Trieuse pondérale** : c'est une machine qui permet de contrôler en continu le poids des produits pré-emballés et d'éjecter ceux qui sont non conformes.
- **Stockage** : c'est la dernière étape du conditionnement, c'est l'endroit où déposer le produit final.

I.3.3 Le rôle du conditionnement

L'emballage industriel ou le conditionnement joue un rôle esthétique. Mais, son premier objectif est de garantir la sécurité et la protection des produits pour qu'il puisse conserver leurs caractéristiques fondamentales et de faciliter son utilisation et son identification par les consommateurs.

I.4 Définition de la trieuse

Une trieuse pondérale est un instrument de mesure de poids qui intervient dans le cadre de contrôle-qualité en fin de ligne de production [2].

La fonction principale de cette machine est de vérifier le poids exact fini et emballé, à partir de 4 g jusqu'à 60 Kg, de chaque produit sortant de la chaîne de production qui doit être égal au poids prédéfini. Son but est de satisfaire les besoins et les exigences du client et de respecter la réglementation de dosage de la marchandise qui est mise en vente sur le marché.

La trieuse pondérale est utilisée dans des différents domaines d'activité, dans le cadre d'une méthode d'assurance de qualité efficace. Les secteurs d'application sont les suivants :

- L'industrie agroalimentaire.
- L'industrie pharmaceutique.
- Cosmétique.
- Boissons.
- Les transports / la logistique.
- L'industrie chimique.
- Automobile.
- L'industrie de la fabrications et métallurgie.

I.5 Historique de la trieuse

Les trieuses pondérales ont une histoire qui remonte à plus de 5000 ans en Chine. L'apparition des balances a aidé les gens à atteindre l'efficacité industrielle et de production [3].

Dès 1933, de nombreux techniciens de l'instrumentation de pesage ont pu réaliser des équipements mécaniques pour envoyer automatiquement les produits « en mouvement » vers la plate-forme de pesage.

Avérée en 1945, la société californienne aux États-Unis a utilisé pour la première fois le pesage dynamique dans des applications commerciales sur des balances en 1953.

Au milieu des années 1960, le terme « trieuse pondérale » a été largement promu dans le monde entier. C'est la raison pour laquelle de nombreux industriels utilisent aujourd'hui des trieuses pondérales pour les chaînes de produits alimentaires.

Ensuite, Ramsay Engineering a commencé à prendre le contrôle total et devenu leader mondial dans le domaine des systèmes de pesage et d'alimentation en vrac. Après avoir vu la valeur de la synergie, de nombreuses grandes entreprises ont rejoint l'industrie des inspections de portefeuille de trieuses pondérales.



Figure I-3 : La trieuse pondérale [1]

Après ce développement à grande échelle de la trieuse pondérale, une société thermoélectrique chinoise a rapidement réalisé la valeur de la trieuse pondérale et du portefeuille d'instrumentation de laboratoire hors ligne des techniques complémentaires de divers grands fabricants dans le monde, ouvrant la voie au développement des trieuses pondérales en Chine.

I.6 Types de trieuses

Plusieurs types de trieuses pondérales sont utilisés. Certaines sont directement intégrées à la chaîne de production. D'autres sont conçues pour être configurées selon les besoins. Deux types de trieuses sont utilisées, statiques et dynamiques [2].

I.6.1 Trieuse pondérale statique

Les trieuses pondérales statiques sont utilisées pour le pesage manuel de produits immobiles ou le contrôle ponctuel d'échantillons. Elles sont caractérisées par :

- Balances de table pour la pesée de contrôle manuel.
- Disponibles en plusieurs configurations et tailles pour des procédures de travail ergonomiques.
- Intégration aux systèmes de gestion de données pour une analyse et un suivi efficace.
- Impression d'étiquettes rapide et pratique.

L'inconvénient d'une trieuse statique est la demande de beaucoup de main-d'œuvre. Le pesage des produits, leur circulation sur la trieuse et la consignation des résultats se font à la main.

I.6.2 Trieuse pondérale dynamique (en ligne)

Les trieuses pondérales dynamiques sont utilisées pour le pesage des produits en mouvement. Elles contrôlent automatiquement le poids de l'intégralité du flux de produits. Elles se caractérisent par :

- Pesage des produits de manière dynamique.
- Réalisation des tests sur des échantillons pour établir des rapports de vérification de poids net, de tare et d'emballage qui satisfont aux exigences de conformité.
- Les produits sont pesés lors de leur passage sur la ligne. En cas de non-conformité, ils sont éliminés par des dispositifs de rejet automatisés, tels que des poussoirs pneumatiques ou des jets d'air.

I.6.2.1 Composition de la trieuse pondérale en ligne

Un système de trieuse pondérale en ligne se compose généralement d'un convoyeur de pesage, d'un contrôleur et d'un convoyeur d'entrées-sorties [2].

- Le convoyeur de pesage complète la collecte du signal de poids et envoie le signal de poids au contrôleur pour traitement.
- Le convoyeur d'alimentation augmente principalement la vitesse pour assurer un espacement suffisant entre les produits.
- Le convoyeur de décharge est utilisé pour transporter les produits testés hors de la zone de pesée.

I.6.2.2 Fonctionnement de la trieuse pondérale en ligne

Lorsque le matériau est transporté au centre de la plate-forme de pesage, une pression est appliquée à la cellule de charge et le capteur est déformé pour modifier l'impédance. En même temps, la tension d'excitation est utilisée et un signal analogique changeant est émis. Le signal est amplifié et émis vers un convertisseur analogique-numérique spécial, ensuite vers le microprocesseur pour le contrôle et le traitement. Selon les commandes du clavier et les algorithmes, le résultat est affiché à l'écran avec les autres données de poids du produit. Après

avoir obtenu les données de pesée précises, ces dernières seront comparées au poids de produit standard. En cas de non-conformité, le produit est éjecté de la chaîne de production [4].

I.7 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté l'entreprise Cojek du groupe Cevital, lieu de notre stage, ainsi que la chaîne de conditionnement. On a expliqué brièvement le fonctionnement de la trieuse pondérale et les types existants. Le prochain chapitre est consacré à la partie opérative.

Chapitre II

Description de la partie opérative

II.1 Introduction

Le système de contrôle du poids des barquettes présenté au chapitre précédent est généralement constitué d'une partie opérative (PO), d'une partie commande (PC) et d'une partie supervision. Ce chapitre comprend une description de la partie opérative ainsi que les différentes techniques de l'appareillage électrique utilisé, à savoir :

- Le capteur de poids (cellule de charge).
- Le détecteur de présence des caisses.
- Le bouton de démarrage et d'arrêt d'urgence.
- Les actionneurs composés par un convoyeur et des voyants et un vérin.

II.2 Partie opérative (PO)

La partie opérative d'un automatisme est composée généralement de capteurs, pré- actionneurs et d'actionneurs. Elle est le sous-ensemble qui effectue les actions de mesure des grandeurs physiques (poids, luminosité, etc...) et rend compte à la partie commande (PC). Celle-ci envoie les signaux de commande à la partie opérative pour effectuer des actions physiques nécessaires (déplacement, émission de luminosité, etc...). Dans ce qui suit, on présente les éléments de base de PO.

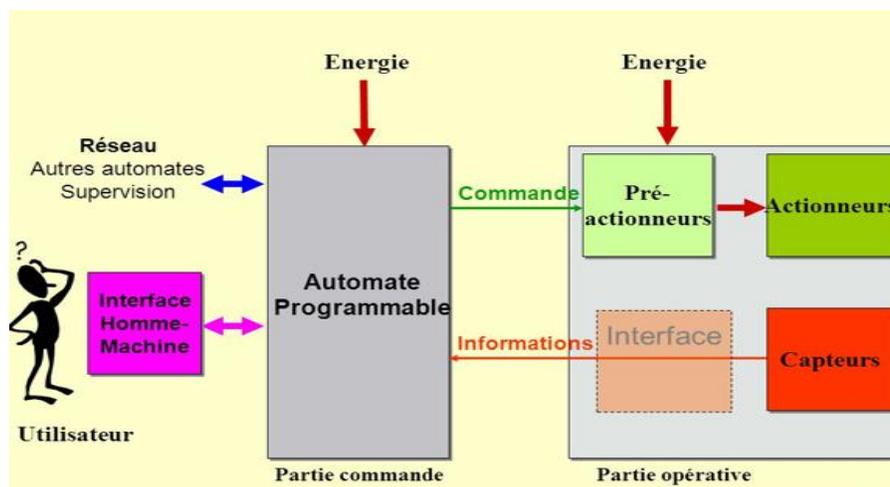


Figure II-1 : Schéma d'un système automatisé [15]

II.2.1 Les capteurs

Un capteur est un dispositif qui transforme une grandeur physique en une grandeur électrique, qui peut être interprétée par dispositif de contrôle [7].



Figure II-2 : Fonctionnement d'un capteur [7]

Selon la nature du signal de sortie des capteurs, on peut les classer en trois catégories : [8]

- **Logique :** L'information ne peut prendre que la valeur 1 ou 0. On parle alors d'un capteur Tout ou Rien (TOR).
- **Analogique :** La grandeur évolue dans le temps et qui peut prendre une infinité de valeurs. L'information à transmettre peut varier de manière continue.
- **Numérique :** L'information fournie par le capteur est un nombre binaire codé sur n bits.

On distingue aussi les capteurs par leur type

- **Capteur passif :** Ce sont des capteurs qui donnent la sortie équivalente à l'impédance (résistance, l'inductance, capacitif). Il faut appliquer une tension pour obtenir un signal de sortie, tel que la thermistance, la photorésistance, le potentiomètre et la jauge de contrainte [7].
- **Capteur actif :** Ce sont des capteurs qui donnent la sortie équivalente à un générateur (courant, tension, charge). Généralement fondé dans son principe sur un effet physique qui assure la conversion en énergie électrique de la forme d'énergie propre au « mesurande », comme le capteur piézo-électrique ou la génératrice tachymétrique [7].

II.2.1.1 Capteur photoélectrique

Un détecteur photoélectrique utilise un faisceau de lumière brillant pour détecter une cible, qui peut être un objet ou une personne. Ses deux éléments de base sont un émetteur et un récepteur de lumière. Une diode électroluminescente est un composant électronique semi-conducteur qui

émet de la lumière lorsqu'il est traversé par un courant électrique. Cette lumière peut être visible ou invisible selon la longueur d'onde d'émission [9].

Différents types de système de détection sont utilisés. On peut citer :

- **Le système barrage** : Emetteur et récepteur sont situés dans deux boîtiers associés. Il peut être de porter de 30 m. Le faisceau est émis en infrarouge. Il peut détecter divers objets avec une grande précision, à l'exception des objets transparents qui ne bloquent pas le faisceau [9].

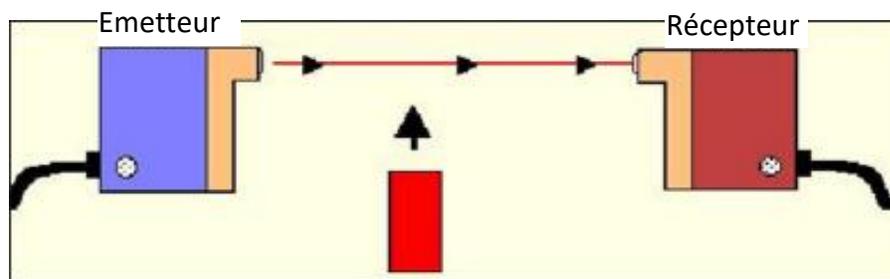


Figure II- 3 : Illustration d'un système de barrage

- **Système reflex** : Emetteur et récepteur sont regroupés dans un même boîtier. En l'absence de cible, le faisceau émis en infrarouge par l'émetteur est renvoyé sur le récepteur par un réflecteur. Il n'est donc pas adapté pour détecter les objets réfléchissants [9].

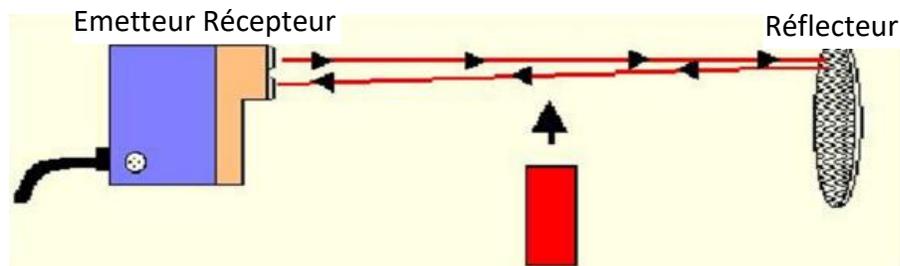


Figure II -4 : Illustration d'un système reflex

- **Système reflex polarisé** : Contrairement au système reflex standard, le système reflex polarisé permet de détecter les objets brillants. Ce type de détecteur émet une lumière rouge visible [9].

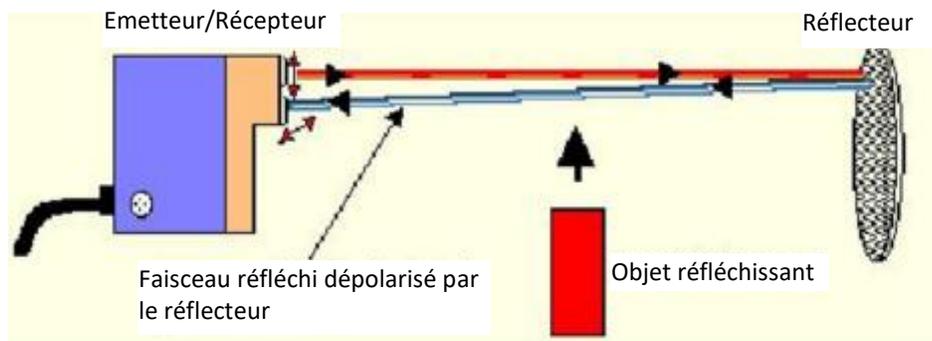


Figure II-5 : Illustration d'un système reflex polarisé

- **Système de proximité :** Emetteur et récepteur sont regroupés dans un boîtier. Le faisceau lumineux, émis en infrarouge, est renvoyé vers le récepteur par tout objet suffisamment proche qui pénètre dans la zone de détection [9].

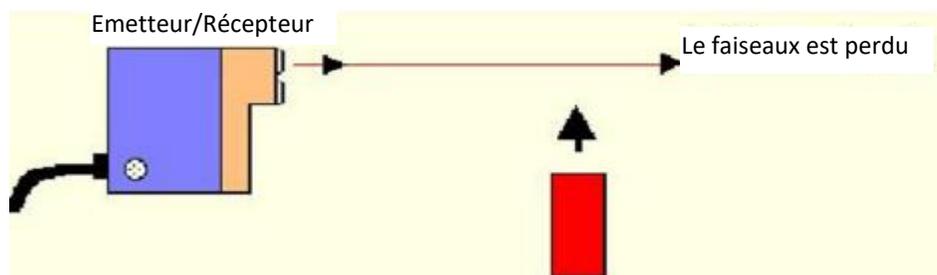


Figure II-6 : Illustration d'un système de proximité

II.2.1.2 Capteur de pesage

Un capteur de pesage, c'est un instrument de mesure qui permet de mesurer un poids ou une force de manière précise. Ses unités de poids sont le gramme, le kilogramme ou la tonne. On utilise ces capteurs dans le domaine industriel, plus exactement comme des balances à base de la cellule de charge pour le pesage des caisses. Il est généralement présent dans des plateformes ou des systèmes de pesage pour un convoyeur.



Figure II-7 : Illustration d'un capteur de pesage

Une cellule de charge à jauge de contrainte est un transducteur qui convertit une force mécanique en un signal électrique (**Fig. II-8**). Elle est constituée d'une piste résistive collée sur un support en résine. Le tout est collé sur le corps dont on veut mesurer la déformation [10].

II.2.1.2.1 Principe de fonctionnement

Le fonctionnement des capteurs à jauge de contrainte est fondé sur la variation de résistance électrique de la jauge, proportionnelle à sa déformation ΔL [10].

- ❖ La résistance d'un conducteur est donnée par la relation :

$$R = \rho * L / S \quad (\text{II.01})$$

Où ρ est la résistivité en Ωm , L est la longueur en m et S est la section en m^2 .

La déformation du conducteur (jauge) modifie la longueur "L" entraînant une variation de la résistance R (Figure II.11). La relation générale pour les jauges est :

$$\Delta R / R_0 = k * \Delta L / L \quad (\text{II.02})$$

Le facteur de jauge, K, est généralement égal à 2.

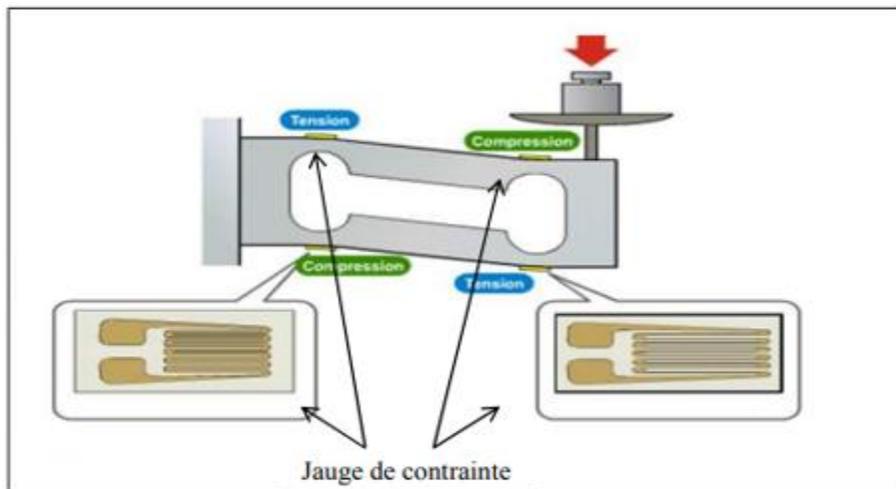


Figure II-8 : Conversion de la force mécanique en signaux électriques

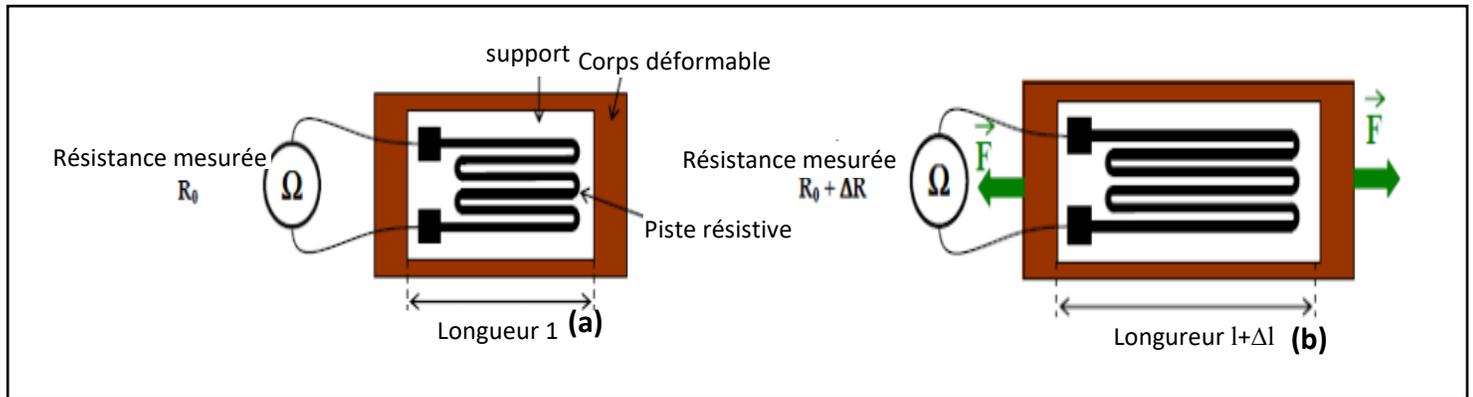


Figure II-9 Principe de fonctionnement

Capteurs à jauge de contrainte :

- (a) Corps au repos corps (Pas d'allongement).
- (b) Corps ayant subi un étirement (Effort de traction).

II.2.1.2.2 Caractéristiques

Les caractéristiques du capteur de pesage sont données par Tableau II.1 :

Tableau II-1 : Caractéristiques de capteur de pesage flexion [11]

Charge nominale (CN)	0Kg à 10 Kg
Construction	Acier inox
Tension d'alimentation	2...12VDC
Sensibilité	1 mV/V \pm 0.2%
Résistance d'entrée	350 \pm 20 Ohms
Résistance de sortie	350 \pm 5 Ohms
Protection	IP68
Température nominale	-10...+50°C

II.2.2 Pré-actionneur

C'est le dispositif qui distribue l'énergie à l'actionneur. La plupart des pré-actionneurs sont de type "Tout ou Rien (TOR)". Selon le type d'énergie, il existe plusieurs catégories comme : les contacteurs électromagnétiques, les relais, les distributeurs pneumatiques, les variateurs de vitesse des moteurs ou encore les démarreurs progressifs, etc [12].

II.2.2.1 Distributeurs 3/2

Les distributeurs pneumatiques ont pour fonctions essentielles de distribuer l'air dans les canalisations qui aboutissent aux chambres des vérins. Pour les vérins simple effet, il y aura qu'une chambre à remplir pour faire sortir la tige. Le vérin dispose d'un ressort pour revenir en position rentrée. Dans ce cas, on utilise un distributeur plus simple : le distributeur 3/2, avec 3 orifices et 2 positions.

**Figure II-10** :Illustration d'un distributeur [12]

Il existe deux types des distributeurs 3/2 :

- **Normalement fermé** : En position repos, l'arrivée d'air comprimé est bloquée (port 1) et la chambre du vérin (port 2) est mise à l'échappement (port 3). Quand la bobine est activée, la chambre est mise sous pression et le vérin sort.
- **Normalement ouvert** : ou l'arrivée d'air du port 1 est en relation avec le port 2 en position repos. Dans ce cas, l'activation de la bobine permet de mettre le port 2 à l'échappement. Sur les distributeurs 3/2, le retour en position se fait toujours avec un ressort.

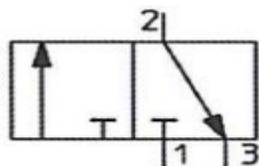


Figure II-11 : Schéma de distributeurs 3/2 NF

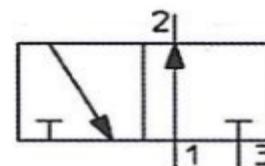


Figure II-12 : Schéma de distributeur 3/2 NO

II.2.2.2 Les contacteurs

Un contacteur magnétique est un relais destiné à ouvrir et à fermer un ou plusieurs circuits de puissance. Il est constitué d'une partie fixe qui est une bobine et d'un armateur mobile. On utilise les contacteurs dans le domaine des moteurs. Dans notre cas, des contacteurs triphasés pour les moteurs asynchrones, ont été utilisés [13].

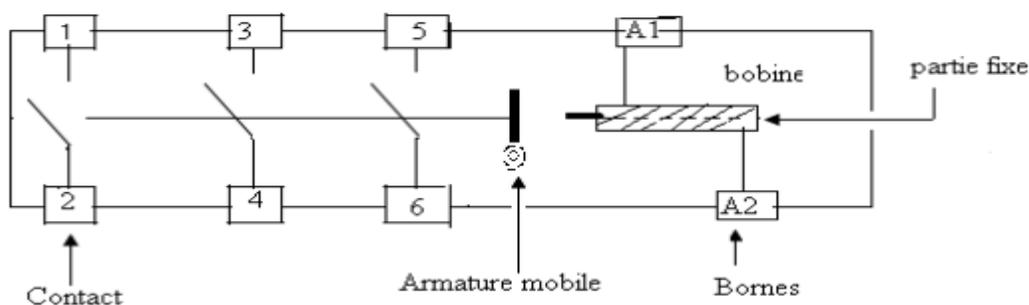


Figure II-13 : Schéma d'un contacteur

Lorsque la bobine est alimentée en courant, l'armature est attirée et ferme les contacts. Lorsque la tension entre les bornes VA1 et VA2 est nulle, les contacteurs reviennent à leurs places initiales à l'aide d'un ressort de rappel.

II.2.2.3 Les variateurs de vitesse

Un variateur ou un démarreur électronique est un convertisseur d'énergie dont le rôle consiste à moduler l'énergie électrique fournie au moteur. Les démarreurs électroniques sont exclusivement destinés aux moteurs asynchrones. Ils font partis de la famille des gradateurs de tension. Les variateurs de vitesse assurent une mise en vitesse et une décélération progressive, ils permettent une adaptation précise de la vitesse aux conditions d'exploitation. Les variateurs de vitesse sont de type redresseur contrôlé pour alimenter les moteurs à courant continu, ceux destinés aux moteurs à courant alternatif sont des convertisseurs de fréquence [9].



Figure II-14 : Variateur de vitesse [9]

II.2.2.4 Les relais thermique

Les relais thermiques (Fig. II.15) sont des dispositifs de protection dont les contacts s'ouvrent ou se ferment lorsque la chaleur créée par le passage d'un courant dépasse une limite prédéterminée. Leur fonctionnement est temporisé. Car la température ne peut pas suivre instantanément les variations du courant [13].



FigureII-15 : relai thermique

II.2.2.5 Les voyants

Ce sont des composants électriques jouant le rôle d'avertisseurs visuels. Les couleurs permettent de distinguer la nature de leur message. Généralement les voyants lumineux doivent être conformes à un code de couleur normalisé.

- **Vert** : le système est dans un état normal de fonctionnement.
- **Rouge** : le système est dans une situation dangereuse (signal d'urgence).



Figure II-16 : Les voyants

II. 2.3 Les actionneurs

II.2.3.1 Vérins double effet

Un vérin double effet est un type de vérin hydraulique ou pneumatique couramment utilisé dans l'industrie pour générer un mouvement linéaire. Il permet de reproduire les actions manuelles d'un opérateur tel que pousser, tirer, plier, serrer, soulever, positionner, etc. Il est appelé "double effet" car il peut effectuer un travail à la fois dans les mouvements d'extension (poussée) et de rétraction (traction).

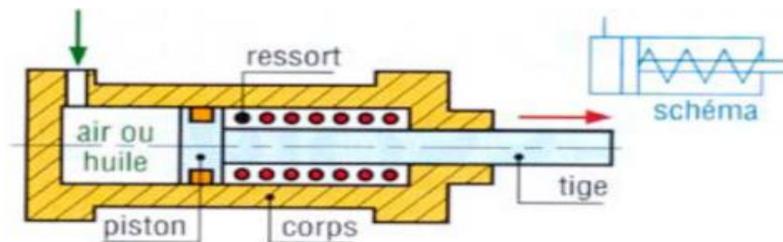


Figure II. 17 : vérin double effet

II.2.3.2 Moteurs électriques

Les moteurs asynchrones ou « moteurs à cage d'écureuil », appelés aussi « moteurs à induction » sont utilisés dans les convoyeurs et les machines tournantes avec une vitesse constante. Ils sont considérés comme des convertisseurs électromécaniques qui font la conversion de l'énergie électrique en énergie mécanique et peuvent être monophasés ou bien triphasés.

Le moteur à cage d'écureuil possède une technologie qui lui donne plusieurs avantages tels que : la fiabilité, un rendement économe en énergie, une polyvalence, simplicité, prix abordable.

Malgré que de nos jours, il existe des variateurs de vitesse et des démarreurs ralentisseurs qui permettent de varier la vitesse des moteurs d'induction, on préfère utiliser ces moteurs quand on veut avoir une grande variation de vitesse [14].

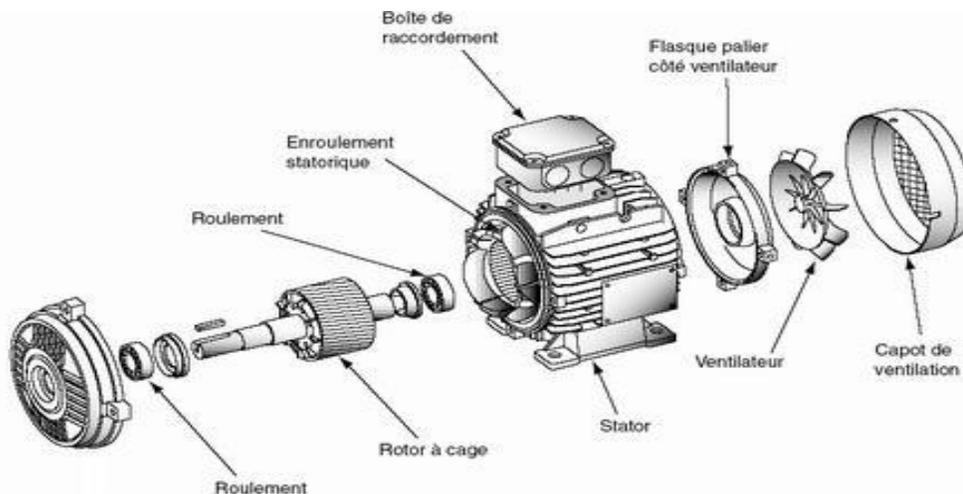


Figure II-18 : Moteur asynchrone à cage d'écureuil [14].

II.2.3.3 Les convoyeurs

Un convoyeur à rouleaux (**Fig.II-19**) permet de déplacer les palettes d'une zone de la ligne de production à une autre. Il peut être de différentes dimensions et de vitesses de déplacement, en fonction des besoins utilisateur. Une chaîne, glissant dans un guide en polyéthylène, relie les tourillons des rouleaux et entraîne le convoyeur. Il est pourvu d'un circuit de relèvement de palettes par cellule photoélectrique ou palpeur. Ce type de transmission du mouvement garantit une usure mineure et l'éventuel remplacement du rouleau est simple et rapide. Il est pourvu d'un circuit électrique indépendant. Les commandes se trouvent sur le tableau de commande de la machine [6].

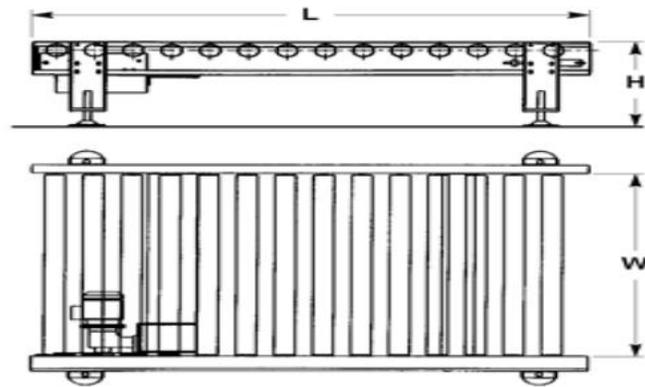


Figure II-19 : Convoyeur à rouleaux

II.2.3.4 Bouton démarrage de (Interrupteur-sectionneur)

Toutes les interventions sur les équipements électriques doivent être effectuées hors tension en coupant complètement l'appareil de son réseau d'alimentation. Le sectionneur qui permet de réaliser cette fonction est constituée [5] :

- D'un bloc de 3 pôles (contact de puissance), permettant la coupure de chaque phase.
- D'un dispositif de commande manuelle (interrupteur).



Figure II-20 : Interrupteur-sectionneur

II.2.3.5 Bouton poussoir d'arrêt d'urgence

Un bouton poussoir d'arrêt d'urgence est un bouton poussoir à coup de poing (la large zone d'appui permet de l'enfoncer à coup de poing). Il sert à arrêter rapidement la machine en cas de bourrage de carton, de problème électrique, etc [5].



Figure II-21 : Bouton d'arrêt d'urgence

II.2.3.6 Bouton poussoir (réarmement)

Il en existe deux types de boutons poussoirs :

- Normalement ouvert (NO).

- Normalement fermé (NC).

Les boutons poussoirs à fermeture ou à ouverture servent à ouvrir ou à fermer un circuit électrique. Dès qu'on les relâche, ils reviennent à leurs positions initiales [5].

II.3 Conclusion

Dans ce chapitre, on a présenté les composants de la partie opérative du processus intervenant dans notre réalisation, tels que les différents capteurs, les prés-actionneurs et les actionneurs. Le prochain chapitre est consacré à la partie commande.

Chapitre III

Description de la partie commande

III.1 introduction

La partie commande est la partie qui délivre les commandes à la partie opérative. Elle reçoit des consignes et fournit les signaux de commande nécessaires. Ses principales fonctions sont :

- Communication avec l'opérateur.
- Récupération des données et traitement de l'information.
- Contrôle.

III.2 Automatisation

L'automatisation est la transformation des tâches réalisables par l'homme, comme les travaux pénibles, dangereux, répétitifs, voire impossibles à réaliser par lui (environnement hostile, radioactif, gazeux, chimique, pression ou dépression ambiante, températures excessives, atmosphère explosive...) en un programme exécutable par un automate programmable industriel (API).

Il reste à l'homme les tâches de surveillance, de prise de décision par rapport à la sécurité, au processus, au produit, à la maintenance, les ordres et les consignes à donner à la partie commande du système automatisé par l'intermédiaire d'un pupitre ou d'une autre interface [15].

L'automatisation a plusieurs avantages, tels que :

- L'amélioration de la sécurité et de la qualité des produits.
- Augmentation de la productivité.
- Réduction du temps de production.
- Gestion des stocks en temps réel.
- Diminution du coût des produits.
- Réalisation des travaux dangereux qui ne peuvent pas se réaliser par l'homme.
- Intervention de maintenance.

III.3 Automates programmables industriels (API)

L'API est une forme de contrôleur à microprocesseur qui utilise des mémoires programmables pour stocker les instructions et les données permettant de réaliser diverses fonctions.

III.3.1 Structure de l'API

La structure interne d'un API est illustrée par le schéma de Figure III-1.

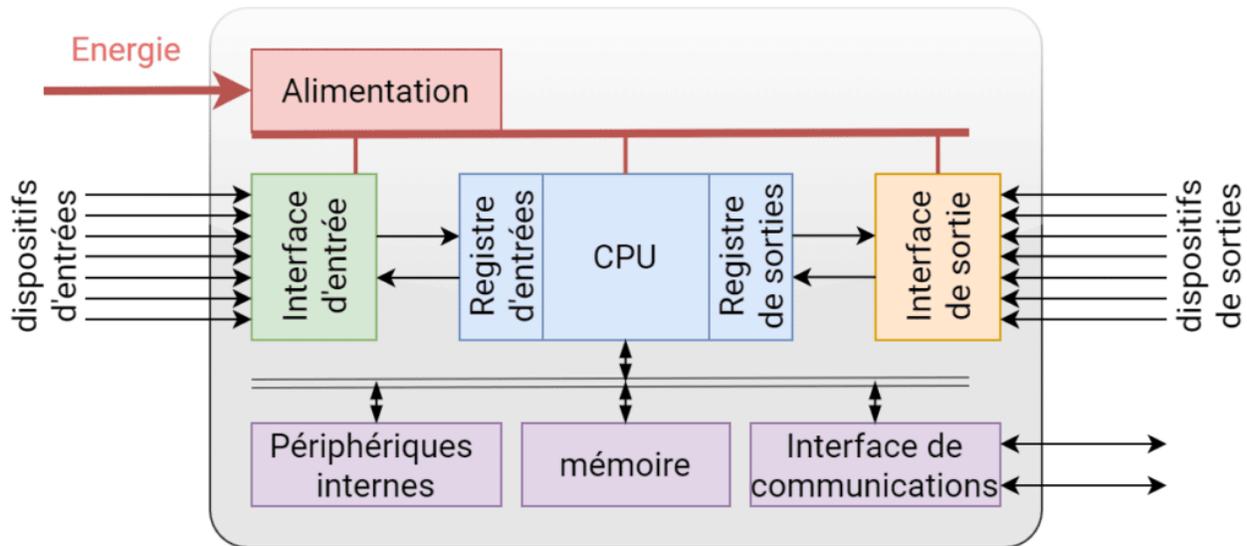


Figure III-1 : Structure interne des APIs

▪ **Processeur**

Le processeur est le cœur de l'API. Il s'agit d'un microcontrôleur ou d'un microprocesseur qui exécute les instructions et les programmes pour contrôler les opérations automatisées.

mémoires

Les automates possèdent plusieurs types de mémoires [17] :

- Mémoire système : contient les éléments de mémoire que chaque CPU met à la disposition du programme utilisateur.
- Mémoire de travail : contient la partie du programme significative pour son exécution et le traitement du programme.
- Mémoire de chargement : sert à l'enregistrement du programme utilisateur. Elle peut être soit une mémoire vive (RAM) soit une mémoire EPROM.

▪ **Alimentation**

Elle délivre une tension continue pour les composants avec de bonne performance. La tension d'alimentation est soit 5V,12V ou 24V. Pour garantir des mesures de sécurité optimales, le système intègre des équipements avancés de détection des chutes et des coupures de tension telle que les onduleurs, ainsi que la surveillance des tensions internes.

Cela garantit qu'en cas de dysfonctionnement, les appareils peuvent déclencher une procédure de sauvegarde prioritaire pour une résolution immédiate [17].

▪ **Liaisons de communication**

Ce sont les connexions entre les composants de blocs pour qui'ils puissent échanger des données à l'intérieur de l'automate. Elles s'effectuent avec des bus de liaison parallèles. Il existe plusieurs types de bus :

- Bus de données.
- Bus d'adresses.
- Bus de contrôle pour les signaux de service.
- Bus de distribution de tension issu du bloc d'alimentation.

▪ **Les interfaces d'entrée /sortie**

Lorsqu'il s'agit de systèmes basés sur processeur, les interfaces d'entrée-sortie jouent un rôle crucial en permettant à l'automate de faciliter la communication avec l'environnement externe. Ce qui permet l'échange des informations entre la CPU et divers périphériques extérieurs tels que les claviers, les écrans et les imprimantes [16].

III.3.2 Critères de choix d'un automate

La sélection de l'automate approprié dépend de plusieurs facteurs qui doivent être pris en compte :

- Le nombre d'entrées /sorties.
- Type de processeur.
- Capacité mémoire.
- Temps traitement.
- La fiabilité et la robustesse.
- Les fonctions souhaitées.

Pour notre projet, nous avons choisi un automate programmable de type « **SIEMENS S7-1200 CPU 1214C DC/DC/DC** » pour commander le système de contrôle de poids des produits.

III.3.3 Présentation de l'API utilisé (S7-1200) :

Pour les opérations d'automatisation performantes et surtout précises, les contrôleurs SIMATIC S7-1200 (Figure III.2) sont l'option idéale, grâce à leur flexibilité et leur efficacité. Bénéficiant d'une variété de fonctions techniques, l'API permet de surveiller et de commander une grande variété d'applications dans l'industrie [18].

Cet API a plusieurs avantages :

- La technologie de pesage est intégrée.
- L'intégration de tous les contrôleurs Simatic dans le logiciel TIA Portal.
- Contrôle à distance qui permet de se connecter directement au centre de contrôle sans aucun effort de programmation.
- Un concept d'exploitation standardisé et des services, tels que, les protocoles de communication comme PROFINET.

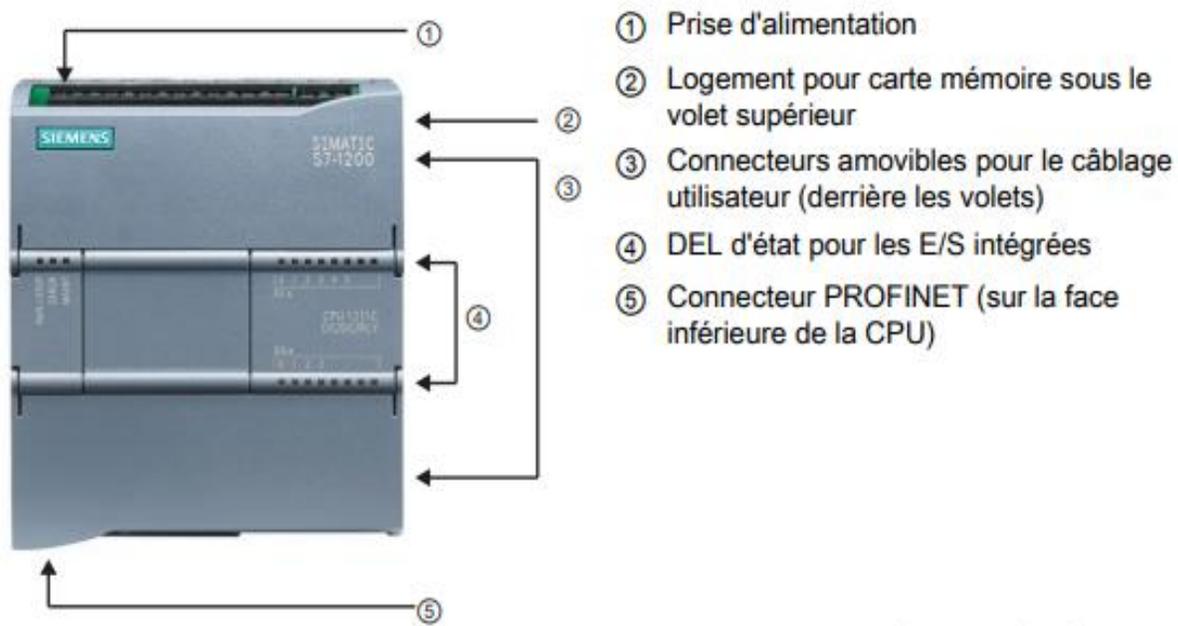


Figure III-2 : Automate S7-1200 [19]

Pour un API S7-1200, on distingue :

- Nombre de modules d'extensions E/S : 8.

- Nombre Maximal des E/S : 16384.
- Nombre des modules de communication : 3.
- Module des signaux (SB) : 1.

Les principales caractéristiques de la CPU 1214C, utilisée dans notre projet, sont données par le tableau III.1.

Tableau III-1 : Les principaux caractéristiques du CPU 1214C [20]

Modèle	Module CPU
Type	DC/DC/DC
Entrée analogique	02
Entrée numérique	14
Sortie analogique	0
Sortie numérique	10
Mémoire	EEPROM
Tension d'alimentation	24V
Courant d'entrée	500 mA min /12A max
Courant de sortie	1600mA min / 5V max
Dimension (H x P x L)	100x 110 x75
Puissance dissipée	12W
Interface	PROFINET
Température ambiante	-20° min / 60° max
Pression atmosphérique	795hpa min /1080hpa max

III.4 Module de pesage SIWAREX WP231

III.4.1 Présentation

Le SIWAREX WP231 possède les attributs d'un module de pesage polyvalent : intégration transparente dans SIMATIC, applications de pesées individuelles, haute vitesse, résolution et

précision et conception compacte avec une technologie de pesée flexible. Il peut fonctionner comme un instrument de pesage non automatique [21].

L'électronique de pesage utilisée dans le SIMATIC S7-1200 et SIWAREX WP321 offre toutes les caractéristiques d'un système d'automatisation moderne, telles que : la flexibilité SIMATIC STEP 7 et WinCC, la communication intégrée, le contrôle-commande, le diagnostic et les outils de configuration en TIA portal [21].



Figure III-3 : SIWAREX WP321

III.4.2 Domaines d'application

Le SIWAREX offre un enregistrement et un traitement précis des signaux des capteurs de force ou de pesage. L'électronique de pesage, illustrée par Figure III.3, offre une solution optimale avec une grande précision. Ceci est particulièrement avantageux pour les applications suivantes [23] :

- Instrument de pesage à fonctionnement non automatique selon l'OIML R-76.
- Surveillance du niveau de remplissage de silos et de trémies.
- Bascules de plateformes.
- Unités de pesage dans les zones à risque d'explosion (avec l'interface Ex SIWAREX IS).
- Les applications technologiques de pesage industriel.

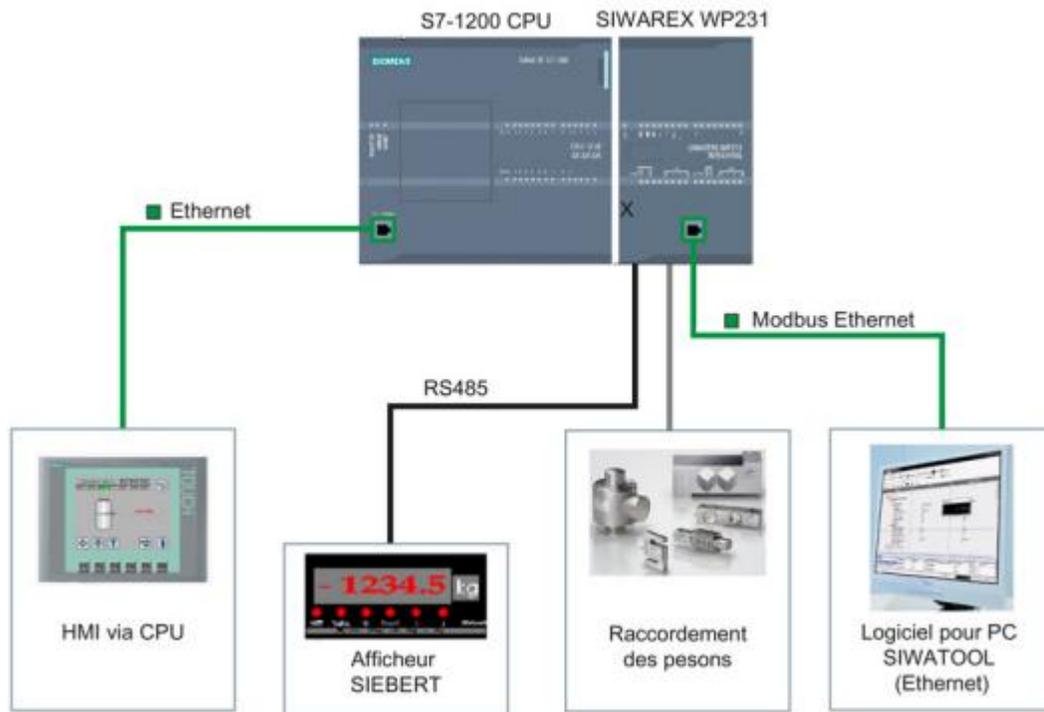


Figure III-4 Vue d'ensemble du système

III.4.3 Avantages du SIWAREX WP321

L'électronique de pesage, à laquelle on fait référence, présente des avantages notables :

- Configuration standardisée et communication cohérente avec SIMATIC S7-1200.
- Paramétrage via un pupitre opérateur IHM ou un PC.
- Possibilité de configuration standardisée dans SIMATIC TIA Portal.
- Mesure de poids avec une résolution allant jusqu'à 4 millions de divisions.
- Fréquence de mesure élevée de 100/120 Hz (élimination efficace des fréquences perturbatrices).
- Surveillance des valeurs limitent.
- Adaptation flexible aux différentes exigences.
- Utilisation dans les zones à risque d'explosion.
- Alimentation à sécurité intrinsèque des cellules de charge.

III.5 Interface Homme-Machine (IHM)

L'interface homme-machine permet la facilité de communication entre l'homme et la machine. Il existe 3 interfaces homme-machine : des écrans directement intégrés aux machines, des écrans d'ordinateurs ou des tablettes tactiles. Son but principal est d'afficher les données de façon visuelle, pour surveiller les entrées et les sorties des machines. Dans notre projet. On l'utilise pour le contrôler de poids et son affichage [17].



Figure III-5 : SIEMENS IHM TP700 0A6AV2124-0GC016X0

Tableau III-2 : Les principaux caractéristiques de l'IHM utilisée [24]

Attribut	Valeur
Série fabricant	TP700
Type d'affichage	TFT
Taille de l'affichage	7 pouces
Résolution de l'affichage	800 x 480 pixels
Couleur de l'afficheur	Coloré
Nombre de ports	3
Interface	PROFINET
Type de port	Ethernet, MPI, Profibus DP, USB
Type de processeur	x86
Mémoire embarquée	12 Mo
Rétroéclairage	Oui
Tension d'alimentation	24 V
Indice IP	IP20, IP65
Température minimum de fonctionnement	0°C
Température d'utilisation maximum	+50°C
Largeur	158 mm
Longueur	214 mm
Kit inclus	Non
Profondeur	63 mm
Dimensions	214 x 158 x 63

III.6 Logiciel TIA Portal

TIA Portal (ou Totally Integrated Automation) est un environnement de développement, tout en permettant de programmer non seulement des automates, mais aussi des afficheurs industriels (IHM). Le TIA Portal contient le langage Step7 qui permet la programmation des API et le Wincc permettant de programmer des afficheurs Siemens [25].

STEP 7 est utilisé dans le monde industriel. Il offre toutes les fonctions nécessaires pour la configuration et la programmation de la gamme SIMATIC S7. Il offre les fonctions suivantes :

- La création et la gestion de projets.
- La configuration et le paramétrage du matériel et de la communication.
- La gestion des mnémoniques.
- La création de programmes, par exemple pour les systèmes cible S7.
- Le chargement des programmes.
- Le test de l'installation d'automatisation.
- Le diagnostic lors de perturbations de l'installation.

Le souhait de SIEMENS est d'intégrer toutes leurs gammes de produits dans un seul logiciel. Nous avons utilisé la version 2016 du logiciel TIA.

III.7 Langage de programmation des API

Il existe cinq langages de programmation pour API :

- Langage à contact (LD)
- Langage liste d'instructions (IL)
- Langage littéral structuré (ST)
- Langage grafcet (G7)
- Langage LOG (logigramme)

III.7.1 Langage ladder (LD)

C'est un programme dédié à la programmation des équations booléennes (Vrai /faux). Il se représente par un schéma électrique qui se compose de trois types d'élément [26] :

- Les entrées : ou contacts qui permettent de lire la valeur ou la variable. Il existe deux types d'entrées : Normalement ouvert, Normalement fermé.
- Les sorties : ou les bobines qui permettent d'écrire la valeur.
- Les blocs fonctionnels : ils permettent de réaliser des fonctions avancées.

Ces derniers sont rassemblés dans des réseaux qui forment à leur tour une section d'instructions complète d'un bloc code [5].

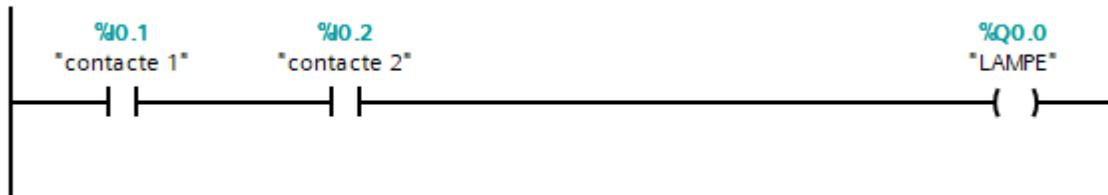


Figure III-6 : Présentation d'un schéma CONT

III.7.2 Langage liste d'instruction

Le langage de programmation liste (liste d'instructions) est un langage textuel de haut niveau. Il est utilisé pour des procédures complexes. Ce langage est proche au langage machine. Chaque instruction correspond à une étape de l'exécution du programme par la CPU. On peut regrouper plusieurs instructions en réseaux [5].

```

Réseau 1 : Commande soupape de vidange
U(
O
O #Bobine
)
UN #Femer
= #Bobine

Réseau 2 : Indication "Soupape ouverte"
U #Bobine
= #Indic_Ouverte

Réseau 3 : Indication "Soupape fermée"
UN #Bobine
= #Indic_Fermee

```

Figure III-7 : Exemple de réseau en liste [25]

III.7.3 Langage littéral structuré (ST)

Ce langage permet d'écrire le traitement numérique et logique de la liste d'instructions sous une forme structurée. Le programmeur décompose la structure à large échelle d'un programme, en opérations plus petites [25].

Les avantages de la programmation structurés sont :

- Code de programme plus clair et efficace.
- Le temps de codage réduit et code correctement organisé.

III.7.4 Langage grafcet (G7)

Le langage de programmation graphique optionnel GRAPH permet de programmer des commandes séquentielles et les représenter graphiquement d'une façon structurée. Ceci implique la création d'une succession d'étapes, la définition des actions associées à chaque étape et celle des transitions, indiquant les possibilités d'évolution entre deux étapes successives. Pour définir les actions associées aux étapes, on utilise un langage de programmation spécial (similaire à LIST), alors que pour déterminer les conditions de réceptivité des transitions, on utilise une représentation sous forme de schéma à contacts (langage de programmation CONT restreint). GRAPH permet la représentation très claire de séquences, même complexes, ce qui favorise une programmation et une recherche d'erreurs efficaces [25].

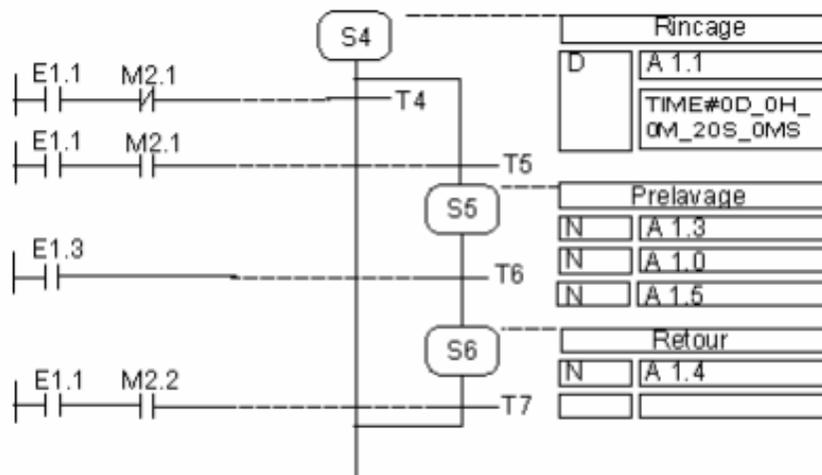


Figure III-8 : Exemple de commande séquentielle en GRAPH

III.7.5 Langage de programmation LOG (logigramme)

Le langage de programmation LOG (logigramme) utilise les boîtes fonctionnelles graphiques de l'algèbre booléenne pour représenter des éléments logiques. Il permet en outre de représenter des fonctions complexes, telles que les fonctions mathématiques, en les mettant directement en liaison avec ces boîtes logiques.

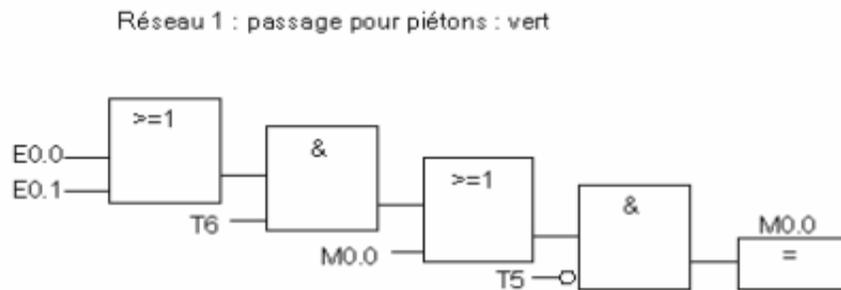


Figure III-9 : Exemple d'un passage pour piétons en LOG

III.8 Présentation des blocs de programmation

STEP7 permet de répartir le programme utilisateur en différents blocs de programme [25] :

- **Bloc d'organisation (OB)**

Les blocs d'organisation (OB) constituent l'interface entre le système d'exploitation et le programme utilisateur. Ils sont appelés par le système d'exploitation et gèrent le traitement de programme cyclique et déclenché par alarme, ainsi que le comportement à la mise en route de l'automate programmable et le traitement des erreurs. On peut programmer les blocs d'organisation et déterminer ainsi le comportement de la CPU.

- **Bloc fonctionnel (FC)**

Les fonctions font partie des blocs du programme utilisateur. Une fonction est un bloc de code sans mémoire. Les variables temporaires d'une fonction sont sauvegardées dans la pile des données locales. Ces données sont perdues à l'achèvement de la fonction. Les fonctions peuvent faire appel à des blocs de données globaux pour la sauvegarde des données. Comme une fonction ne dispose pas de mémoire associée, on doit toujours indiquer des paramètres effectifs pour elle. On ne peut pas affecter de valeur initiale aux données locales d'une FC.

- **Bloc des fonctions (FB)**

Les blocs fonctionnels font partie des blocs du programme utilisateur. Un bloc fonctionnel est un bloc avec rémanence. Un bloc de données d'instance lui est associé qui en constitue la mémoire. Les paramètres transmis au FB ainsi que les variables statiques sont sauvegardés dans le bloc de données d'instance. Les variables temporaires sont rangées dans la pile des données locales. Les

données sauvegardées dans le bloc de données d'instance ne sont pas perdues à l'achèvement du traitement du FB. En revanche, les données sauvegardées dans la pile des données locales le sont.

- **Bloc des données (DB)**

Contrairement aux blocs de code, les blocs de données ne contiennent pas d'instructions STEP7. Ils servent à l'enregistrement de données utilisateur : ils contiennent des données variables que le programme utilisateur utilise. Les blocs de données servent à l'enregistrement de données utilisateur pouvant être utilisées par tous les autres blocs.

III.9 Conclusion

Ce chapitre est consacré aux outils matériels et logiciels utilisés. Après une brève présentation de l'automatisation, on a décrit les éléments constitutifs de notre système ainsi que leurs caractéristiques, à savoir l'automate, le module de pesage et l'IHM. La dernière partie donne un aperçu sur les outils logiciels, tels que Tia Portal et les langages de programmation.

Chapitre IV

Application sur la trieuse pondérale avec

WinCC et TIA portal

IV.1 Introduction

Dans ce chapitre, nous allons présenter et expliquer le cahier des charges de la trieuse pondérale, ainsi que son GRAFCET. Nous aborderons également la programmation avec TIA Portal V16, la programmation de l'automate S7-1200 avec le logiciel STEP 7 sous TIA Portal V16. Enfin, nous concluons avec la supervision en utilisant le logiciel WinCC flexible.

IV.2 Cahier des charges

La trieuse pondérale est composée de quatre convoyeurs ayant des vitesses différentes. Deux de ces convoyeurs se trouvent à l'intérieure de la machine (M1 et M2), tandis que les deux autres sont positionnés en amont et en aval. Trois capteurs de bourrages sont installés au niveau du dernier convoyeur (M4).

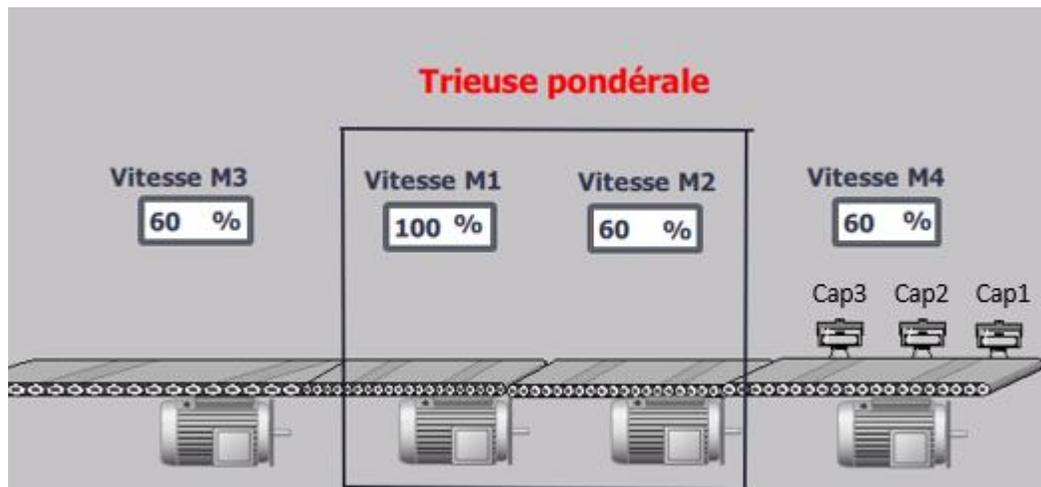


Figure IV-1 : Schéma synoptique du système de pesage

Le fonctionnement global du système peut être décrit par le cahier de charge suivant :

1. Démarrage des quatre convoyeurs.
2. Le paquet sera pesé une fois détecté par les quatre capteurs de pesage, insérés sous le convoyeur 2.
3. Deux comparateurs s'activent et comparent le poids de mesure net :
 - Si le poids mesuré est supérieur ou égal à la consigne et inférieure au max (conforme à la référence), la barquette sera transférée directement vers le stockage.

- Si la barquette est non conforme cela entraîne son éjection de la chaîne de production (sortie du vérin).

4. Dans le cas du dysfonctionnement, différents types de bourrages peuvent se produire :

- 1er bourrage : activation du capteur 1 de bourrage et réduction de vitesse du moteur M3.
- 2ème bourrage : activation des capteurs de bourrage 1 et 2 et arrêt du moteur M3.
- 3ème bourrage : activation des trois capteurs de bourrage arrêt du moteur M1.

5. Lorsqu'un défaut thermique est détecté ou si le moteur 1 s'arrête, une LED rouge s'allume pour indiquer un problème. Une LED verte s'allume lorsque le fonctionnement est normal.

IV.3 Programmation avec TIA Portal V16

IV.3.1 Création projet dans TIA Portal V16

Les programmes pour SIMATIC S7-1200 sont gérés sous forme de projets. Nous allons maintenant créer un nouveau projet via la vue portail les étapes sont les suivantes :

1. Création du projet : on clique sur « Créer un projet > Nom : projet 6 > Créer ».

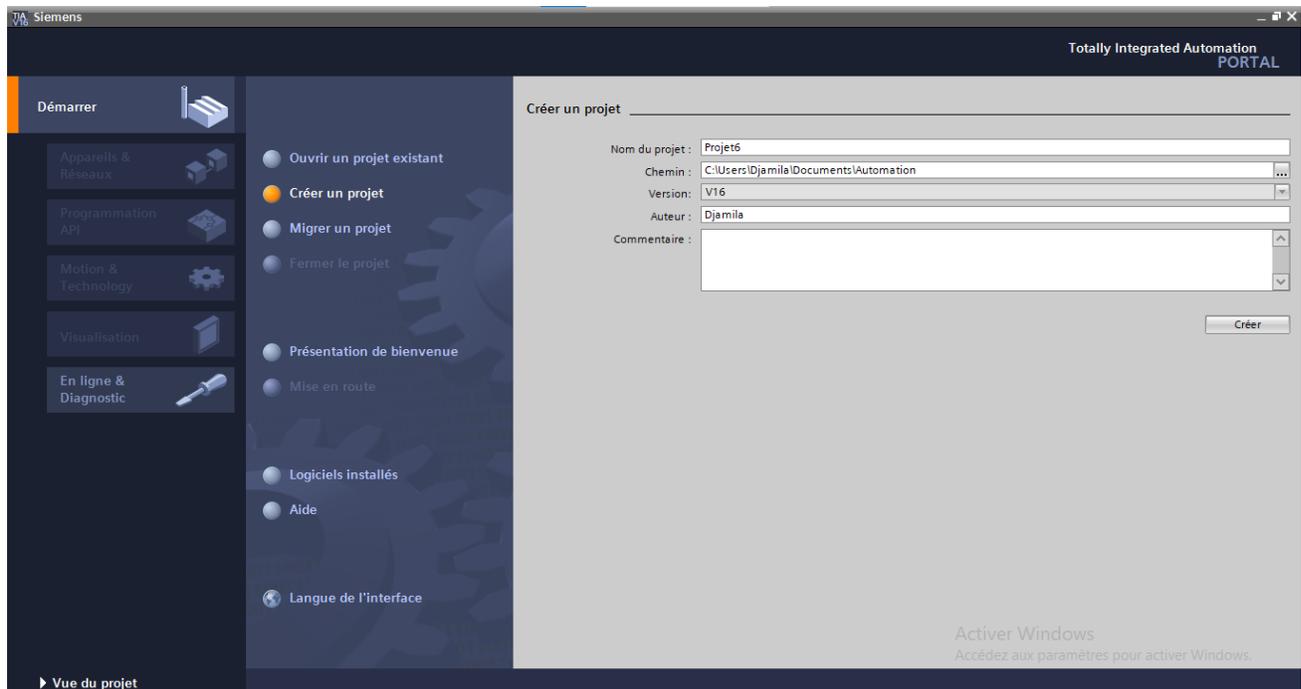


Figure IV-2 : Vue création projet

2. En cliquant sur le bouton « appareils et réseaux » nous permet de choisir les appareils qui constitueront notre système. Nous devons choisir un type d'automate et une interface homme machine IHM.

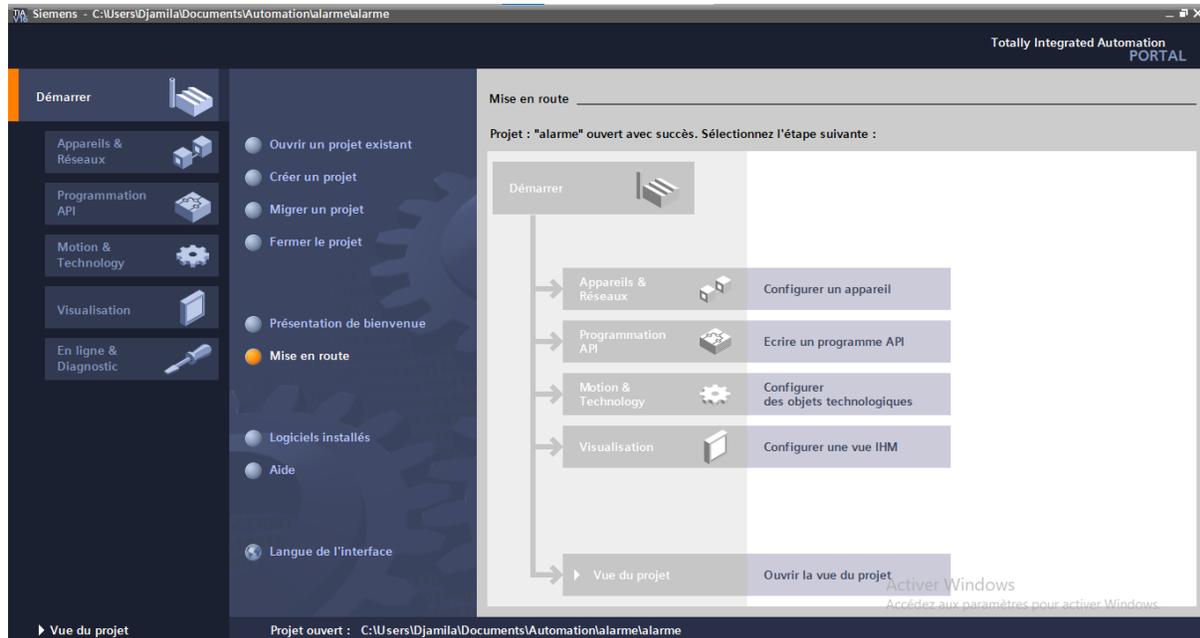


Figure IV-3 : Vue portail

IV.4 Elaboration du Grafcet de contrôle de poids

Afin de décrire les différentes étapes que nous avons élaborées pour le contrôle de poids, nous avons fait appel au langage de Grafcet pour détailler le fonctionnement correspondant. Deux cas de figures se présentent :

Cas de bon fonctionnement :

Lorsqu'on actionne le commutateur de démarrage, le convoyeur se met en marche, la vitesse des moteurs 3, 2 et 4 est réglée à 60% et celle du moteur 1 est à 100 % et une LED vert s'allume. Aussitôt, au commencement de l'étape de détection des barquettes par les 4 capteurs de pesage qui se fait au niveau de convoyeur 2.

- Si le poids de la barquette est inclus dans la gamme de tolérance, elle passe aux prochaines étapes et un nouveau cycle commence.

- Si le poids de la barquette n'est pas inclus dans la gamme de tolérance après une temporisation de 500 ms, elle sera éjectée à l'aide d'un vérin.

Cas de dysfonctionnement:

- Si le capteur de bourrage 1 est activée, après une temporisation de 2s, la vitesse de moteur 3 sera réduite de 20 %.
- Si les capteurs 1 et 2 sont activées, après une temporisation de 2s le moteur 3 s'arrête et sa vitesse s'annule (0%).
- Si les 3 capteurs de bourrage sont activés, après une temporisation de 2 s le moteur 1 s'arrêter et une LED rouge s'allume.

Pour reproduire au mieux ce cycle de fonctionnement, on a élaboré le modèle de représentation séquentielle dont le grafct est donné par Figure IV-4. Les variables utilisées dans le modèle graphique sont définies comme suit :

M : bouton marche,

CV1 100% : convoyeur 1 marche à une vitesse 100%,

CV2 60% : convoyeur 2 marches à une vitesse 60%,

CV3 60% : convoyeur 3 marches à une vitesse 60%,

CV4 60% : convoyeur 4 marches à une vitesse 60%,

AS : arrêt du système, CV M : les convoyeurs en marche.

RV M 1 : réduire la vitesse moteur1,

VR : vitesse réduite, P : poids net mesuré,

A M3 : arrêt moteur 3, vs : vérin sortie,

M3A : moteur 3 arrêté, sv : sortie du vérin,

A M1 : arrêt moteur 1, Sk : stock,

M1 A : moteur 1 arrêté, AS : arrêt système,

B1 : bourrage 1, Rt : routeur,

B3 : bourrage 3,

B2 : bourrage 2,

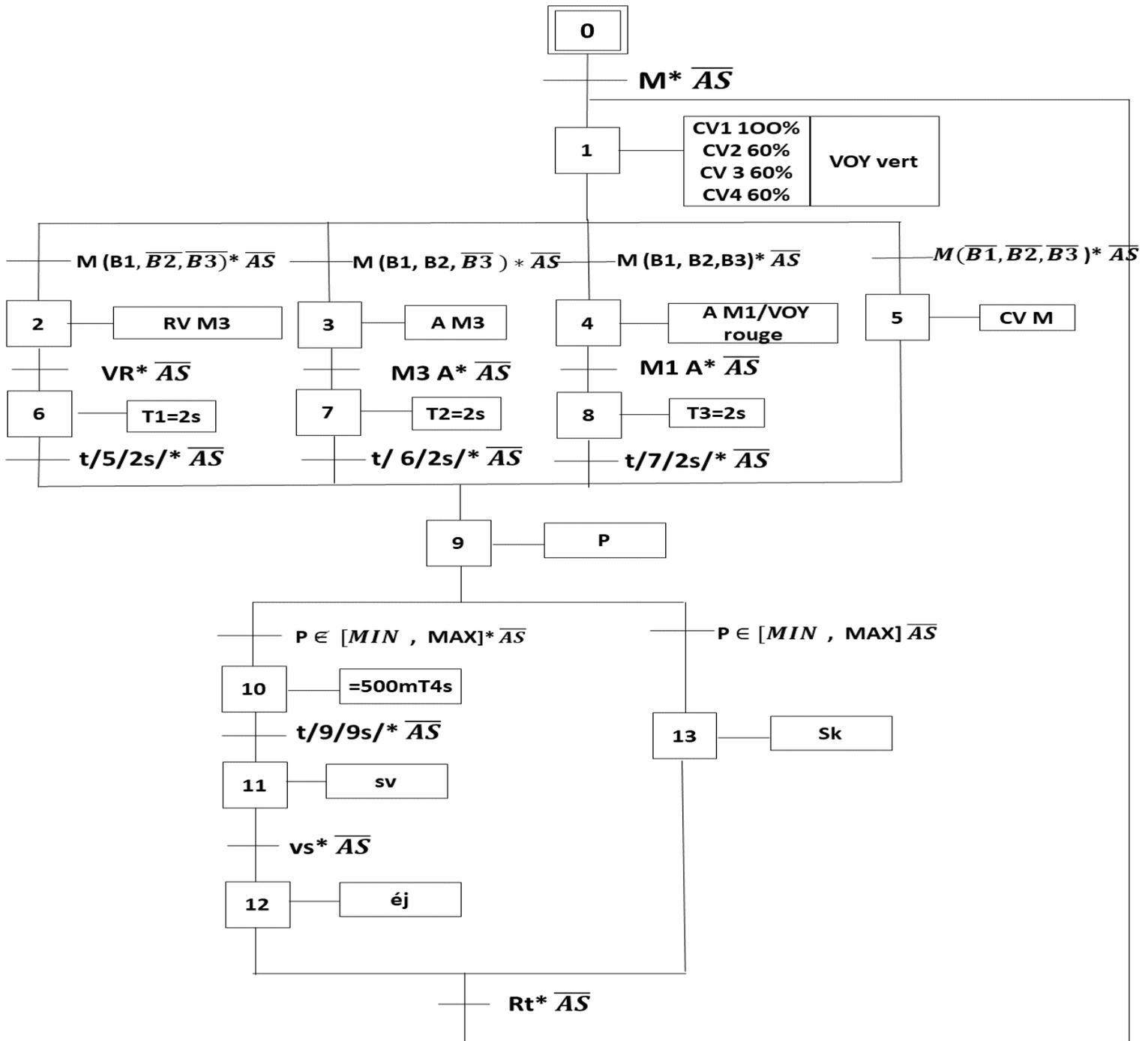


Figure IV-4 : Grafcet niveau 2 du système de contrôle de poids

IV.5 Programmation de l'automate S7-1200

IV.5.1 Description du programme

Afin de répondre à la nécessité du cahier des charges et à l'exigence du processus, nous avons développé un programme pour arriver à la solution d'automatisation recherchée.

Pour cela, nous avons divisé le travail en quatre étapes essentielles :

- La première étape : consiste à choisir la configuration matérielle. Il est nécessaire de définir la CPU et les variateurs de vitesses ainsi que les modules notre projet.
- La deuxième étape : consiste à attribuer une liste des mnémoniques à chaque adresse d'entrée/sortie physique ou variable statique.
- La troisième étape : elle est la plus importante, car elle permet de développer le programme d'exécution en utilisant des blocs fonctionnels et des blocs de données nécessaires au déroulement du processus.
- La dernière étape : consiste à réaliser une supervision. Cette dernière sert à visualiser le processus de manière à être compréhensible par l'utilisateur, et cela, par l'attribution d'une explication pour chaque étape.

IV.5.2 Configuration matérielle

Nous avons procédé tout d'abord à la création de la configuration des appareils utilisés pour notre programme. Soient les composantes suivantes : une CPU (Figure IV.5), une Interface Homme Machine IHM, pour notre projet, nous avons utilisé SIMATIC TP700 Comfort Panel, (Figure IV.6) et quatre variateurs de vitesse (Figure IV.8) ainsi que' un module de pesage SIWREX wp231 (Figure IV-7).

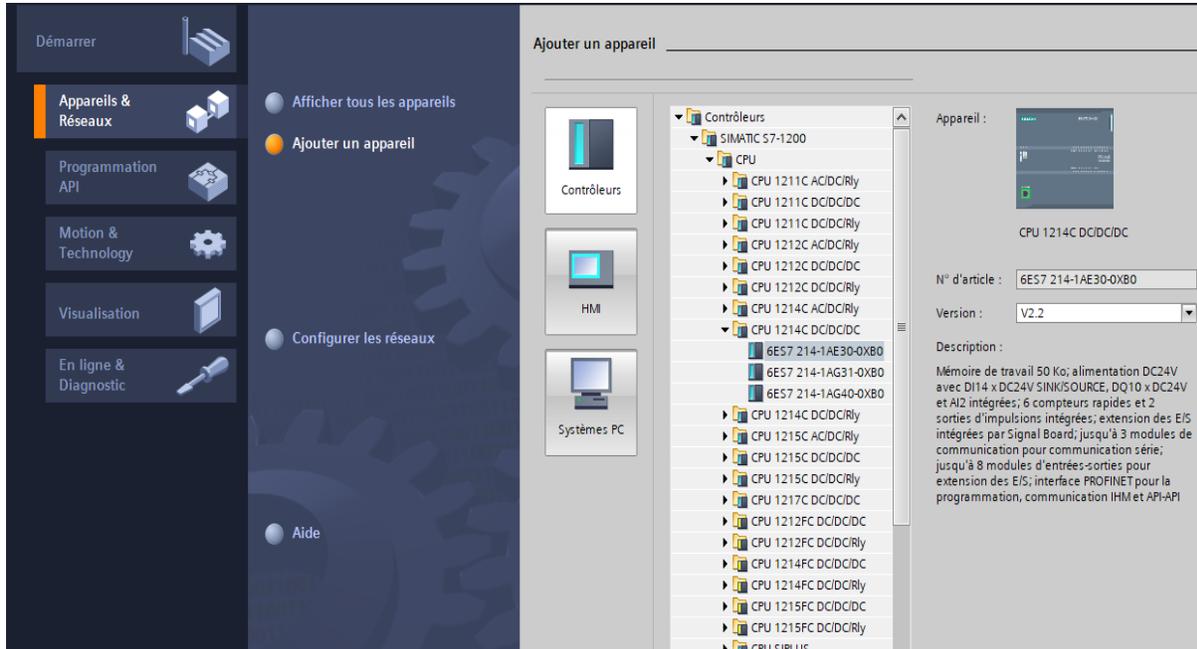


Figure IV-5 : Vue création CPU

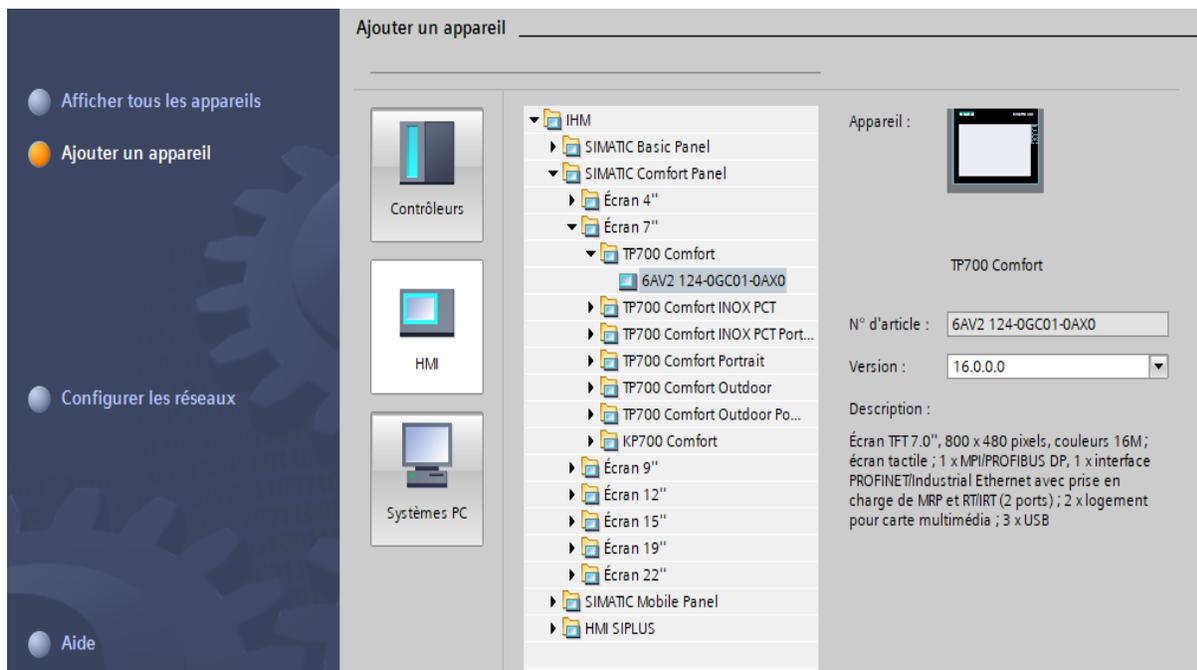


Figure IV-6 : Vue création IHM

A partir de TIA Portal V16, SIWAREX WP231 est intégré par défaut en tant que module technologique S7-1200 dans le profil matériel.

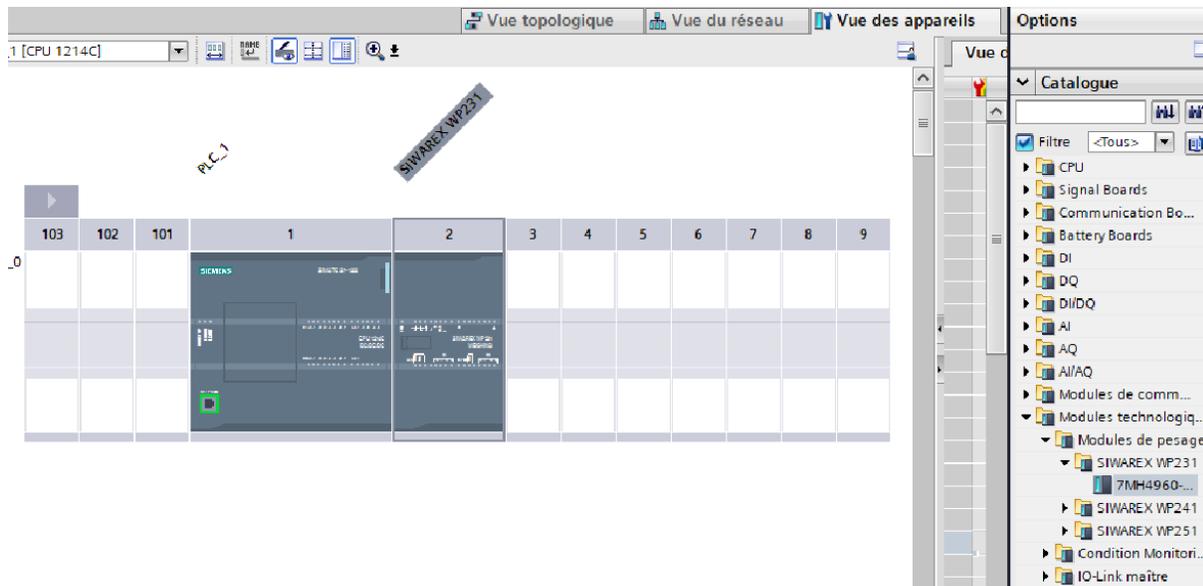


Figure IV-7 : Vue intégration SIWAREX WP231

IV. 5.3 Configuration de la communication entre la CPU et les Variateurs de vitesse

Dans un réseau PROFINET, chaque appareil doit comporter une adresse IP (protocole internet). Cette adresse permet à l'appareil de transmettre des données dans un réseau. Une fois qu'on a configuré la CPU et la commande du SINAMIC G120, la communication s'effectue sur le canal cyclique de PROFINET. De plus, il est possible d'échanger des paramètres par cette voie. Les liaisons réseau sont configurées dans le portail "appareils & Réseaux". Une fois la configuration achevée, on charge le projet dans la CPU.

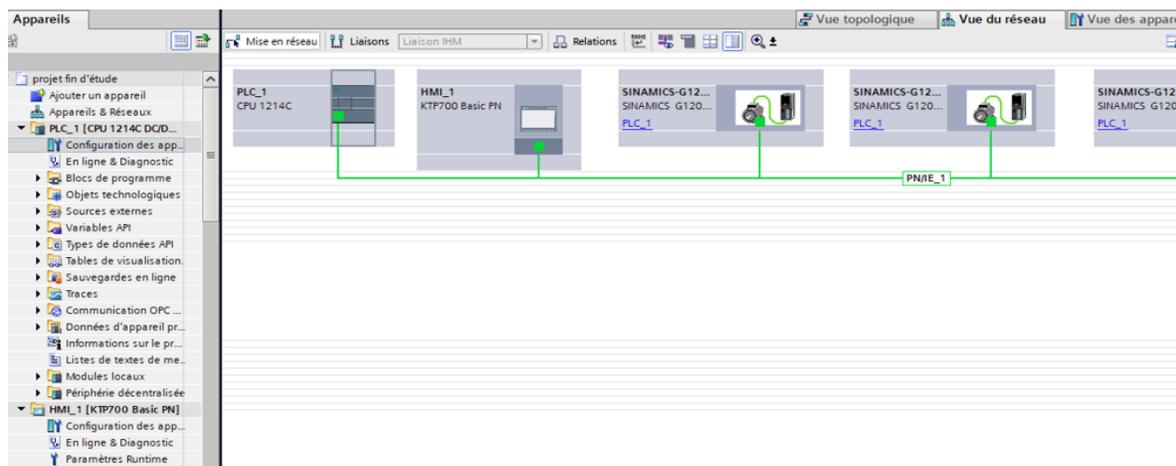


Figure IV-8 : Configuration des appareils

IV.5.4 Bloc de programmation API

Les séquences du programme sont écrites dans ce qu'on appelle des blocs. De base, un bloc d'organisation OB1 est créé lors de l'ajout d'une CPU. Ce bloc représente l'interface du système d'exploitation de la CPU. Il est appelé automatiquement par celle-ci, et il est traité de manière cyclique.

À partir de ce bloc d'organisation OB1, des blocs supplémentaires peuvent être appelés à leur tour pour structurer le programme. Les fonctions sont des blocs de code sans mémoire. Le but de ces fonctions est de diviser une tâche globale en plusieurs sous-tâches. Ce qui permet de programmer et de tester leur fonctionnalité plus facilement.

Les blocs fonctionnels sont des blocs de code qui sauvegardent en permanence leurs valeurs dans des blocs de données d'instance afin qu'il soit possible d'y accéder même après le traitement du bloc.

Notre programme contient :

- Bloc d'organisation OB1 : qui contient le programme principal de l'API.
- Blocs de fonction (FC) :
 - Fonction FC1 : Fonctionnement des convoyeurs.
 - Fonction FC2 : Déclenchement des alarmes.
 - Fonction FC3 : Déclaration des capteurs bourrages.
 - Fonction FC4 : Déclarations des entrées et des sorties.
- Bloc fonctionnel (FB) : il représente le module de pesage SIWAREX WP231.

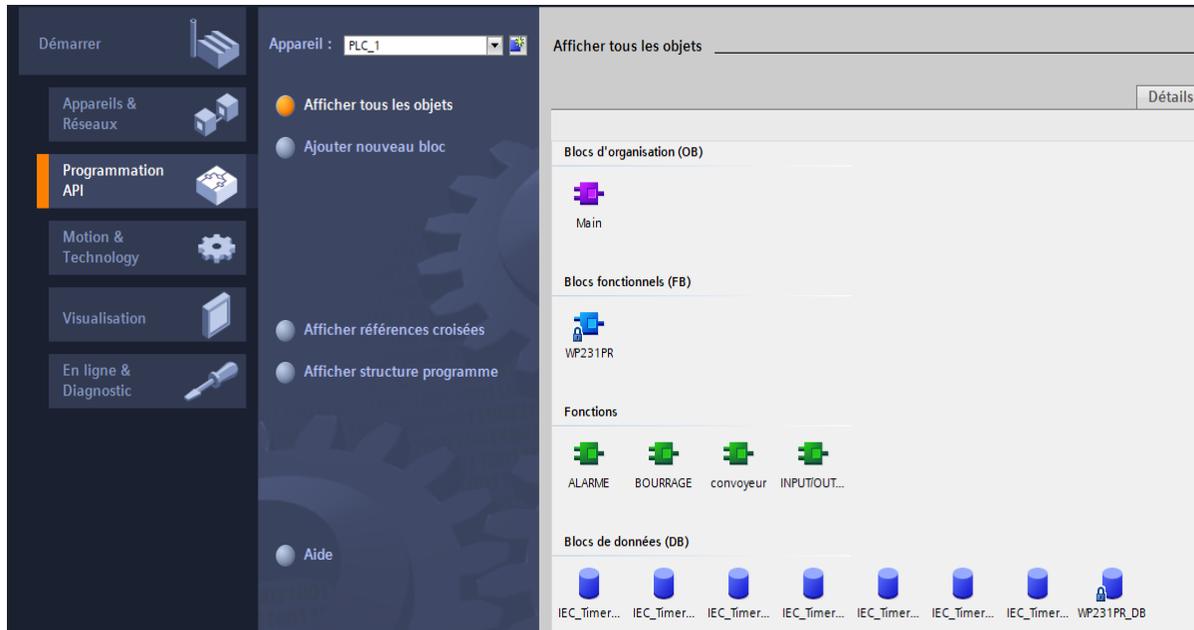


Figure IV-9 : Vue des blocs de programme réalisés

IV.5.5 Table des variables

D'après la liste des capteurs et actionneurs utilisés dans notre projet et pour que l'automate soit en liaison avec la partie opérative et coordonne la succession et le déroulement des étapes, il faudra qu'il y ait un échange d'informations en permanence avec la partie opérative, et ce, à travers les différents capteurs et pré-actionneurs qu'on doit relier à l'automate dans des emplacements spécifiques qui correspondent à des adresses physiques sur les entrées et les sorties de l'automate. Avant de commencer la programmation, il est préférable de créer une table de mnémoniques dans laquelle on attribue à chaque opérande, une mnémonique et un commentaire afin de faciliter la compréhension et l'organisation de l'application. Figure IV.10 présente une capture d'écran partielle de la table des mnémoniques. Le reste est donné dans l'annexe E.

	Nom	Type de données	Adresse	Réma...	Acces...
1	marche	Bool	%I0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2	arret	Bool	%I0.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3	cap 1	Bool	%I0.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4	cap 2	Bool	%I0.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5	cap 3	Bool	%I0.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
6	moteur1	Bool	%Q0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
7	moteur 2	Bool	%Q0.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
8	moteur 3	Bool	%Q0.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
9	led rouge	Bool	%Q0.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
10	led verte	Bool	%Q0.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
11	m.bourrage1	Bool	%M0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
12	m.bourrage2	Bool	%M0.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
13	m.bourrage3	Bool	%M0.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
14	Tag_1	Time	%MD10	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
15	Tag_2	Time	%MD11	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
16	Tag_3	Time	%MD12	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
17	Tag_4	Time	%MD13	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
18	ARRET MOTEUR 1	Bool	%M0.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
19	ARRET MOTEUR 3	Bool	%M0.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
20	Tag_5	Time	%MD14	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
21	thermique M1	Bool	%I1.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
22	thermique M2	Bool	%I1.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
23	thermique M3	Bool	%I1.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Figure IV-10 : Table des variables

IV.6 Programme sous TIA portal

IV.6.1. Fonction des convoyeurs FC1

1-Démarrage des convoyeurs :

Pour mettre en marche le système (les moteurs et les convoyeurs), il est nécessaire d'appuyer sur le bouton de démarrage (M2.2), tout en veillant à ce que le bouton d'arrêt soit fermé. Chaque convoyeur est équipé d'une commande de marche et d'une commande d'arrêt, représentées par une chaîne de série numérique.

Une fois le système démarré, le moteur 1 s'allume lorsque le contact "arrêt moteur 1"(M0.3.), tel qu'illustré dans Figure IV-11, ainsi que le contact "défaut thermique M1" (M0.5) sont activés. Les détails concernant les moteurs 2, 3 et 4 peuvent être consultés dans l'annexe A.

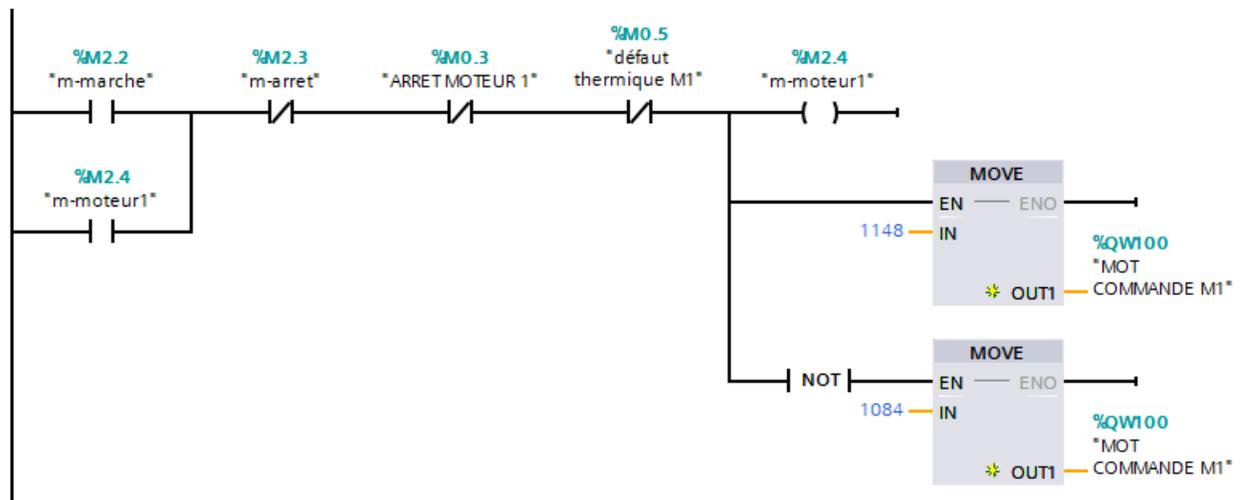


Figure IV-11 : Schéma à contact de la commande du convoyeur 1

2. Le tard :

En appuyant sur le bouton de remise à zéro (M3.0), le poids net de n'importe quel objet peut être enregistré. Ce qui réinitialise le poids des convoyeurs et permet de poursuivre le processus de pesage. Le poids net du produit sera ensuite affiché sur le pupitre.

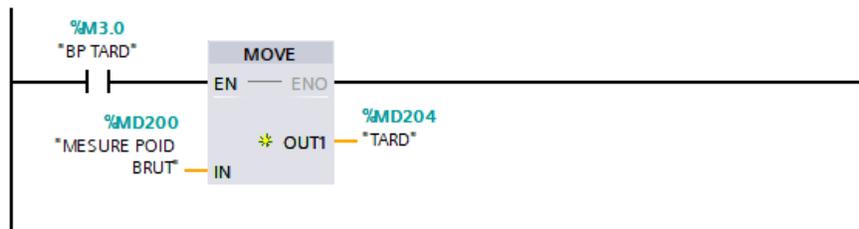


Figure IV-12 : Fonction de réinitialisation du poids

3. Le poids net :

En pratique, le système est doté de quatre capteurs de pesage qui permettent de détecter l'arrivée du paquet. Au démarrage du système, il est nécessaire d'appuyer sur le bouton de remise à zéro (M3.0) afin de mettre le poids des convoyeurs à zéro. Une fois que le paquet est détecté, le poids net est affiché sur le pupitre.

Pour effectuer une simulation, il est requis de définir une plage [55 75] qui correspond au début et à la fin de la pesée effectuée au niveau du convoyeur 2. Pour obtenir la mesure nette de poids, il suffit de soustraire la mesure du poids brut à la valeur du tard.

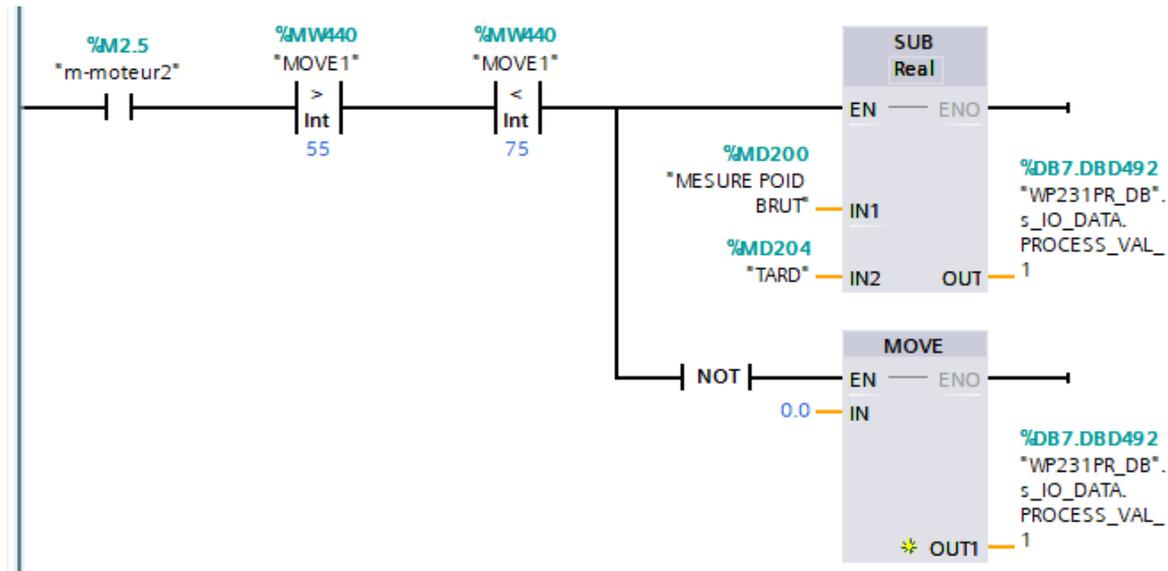


Figure IV-13 : Affichage de la valeur de poids net

4. La comparaison et éjection

Le poids est mesuré et comparé à la valeur spécifiée dans la commande. Si le poids net se situe dans la plage de pesée donnée, le système passe aux étapes suivantes du conditionnement (Figure IV-14).

Dans le cas contraire, après une temporisation de 500 ms, si le poids mesuré net ne correspond pas à la référence, cela déclenche l'éjection de la barquette hors du convoyeur à l'aide d'un vérin (Figure IV-15).

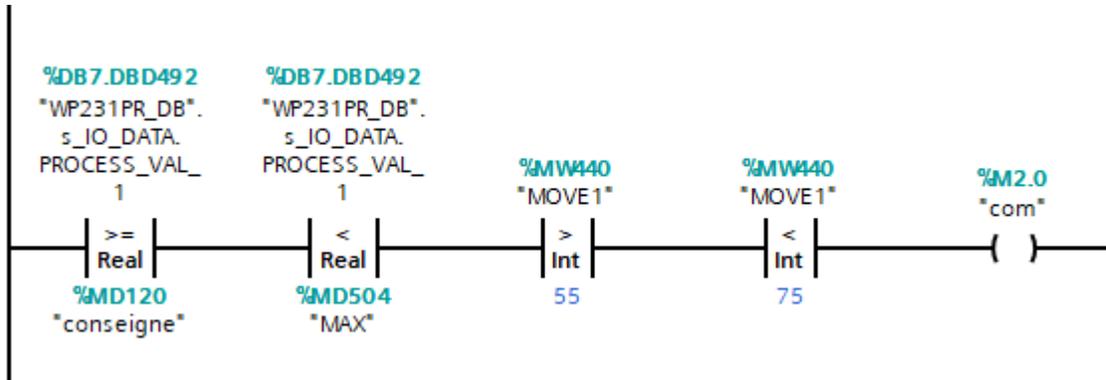


Figure IV-14 : Fonction de comparaison du poids

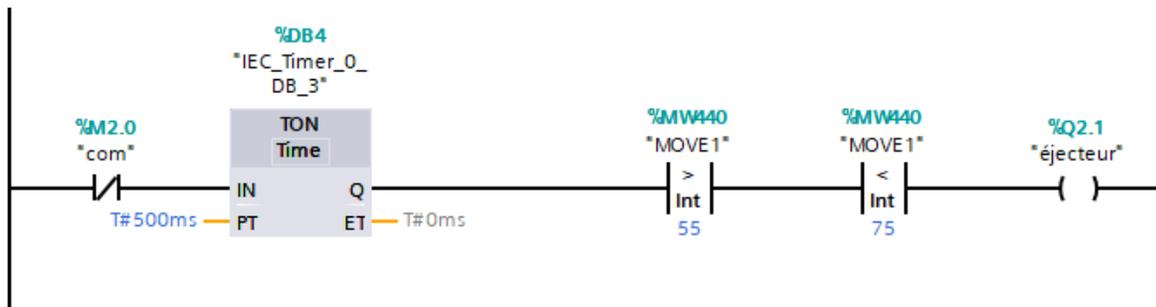


Figure IV-15 : Fonction d'éjection des barquettes

IV.6.2. Fonction de Gestion d'alarmes FC2 :

- *Gestion du bourrage1* : Après un délai de 2 secondes de l'activation du capteur 1, la vitesse du moteur 3 sera réduite à 20% et un message d'alarme sera affiché sur le pupitre pour informer l'opérateur de la présence d'un cas de bourrage. Ceci est noté par bourrage1.

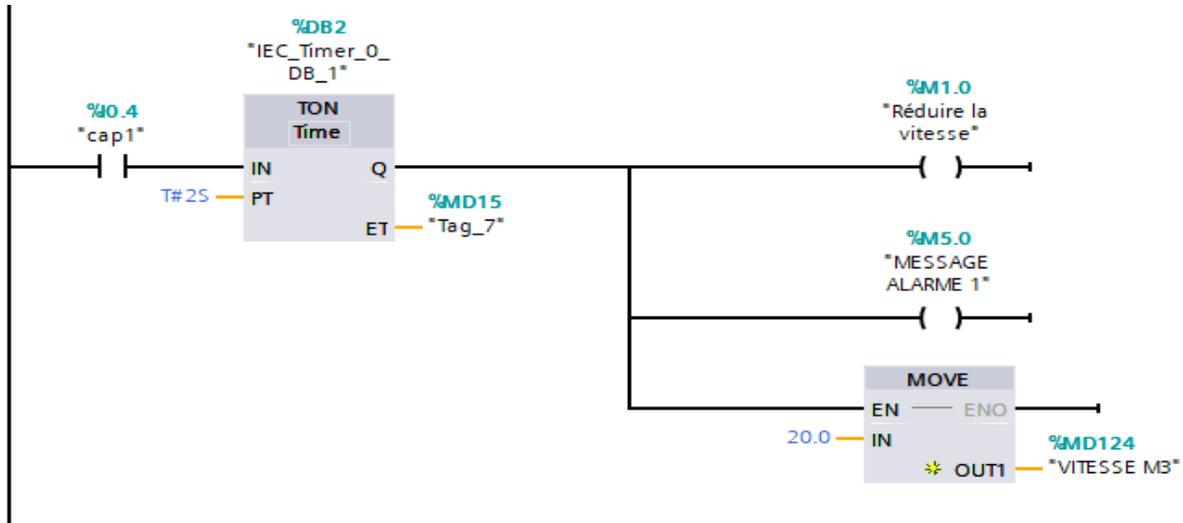


Figure IV-15 : Fonction de gestion du bourrage1

- **Gestion du bourrage2** : Après un délai de 2 secondes de l'activation des capteurs 1 et 2, le moteur 3 sera arrêté. Ce qui déclenchera l'affichage d'un message d'alarme sur le pupitre pour informer l'opérateur de la présence d'un cas de bourrage.

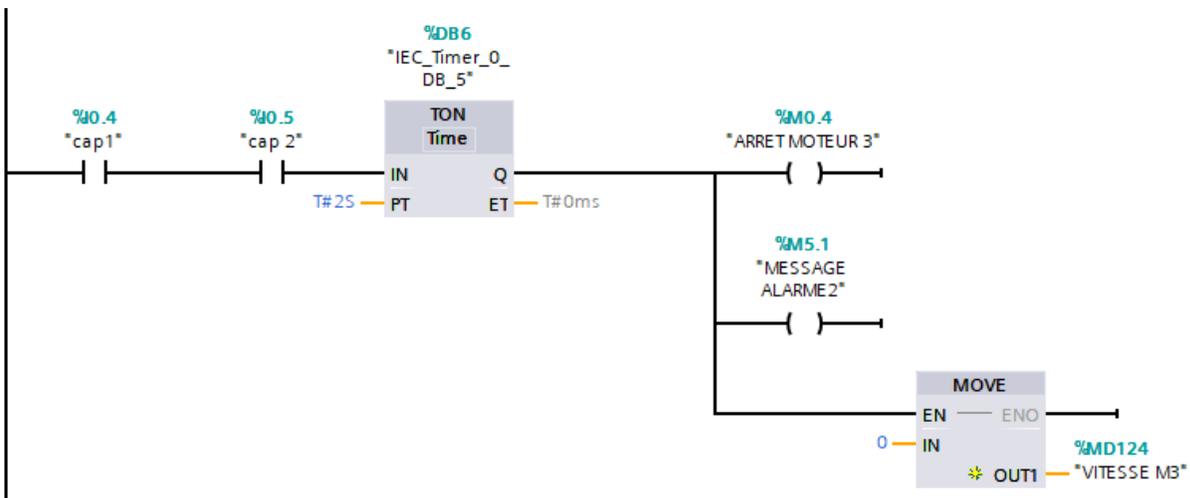


Figure IV-16 : Fonction de gestion bourrage 2

- **Gestion du bourrage 3** : Après un délai de 2 secondes de l'activation des 3 capteurs, le moteur 1 sera arrêté et un message d'alarme sera affiché sur le pupitre pour informer l'opérateur de la présence d'un cas de bourrage.

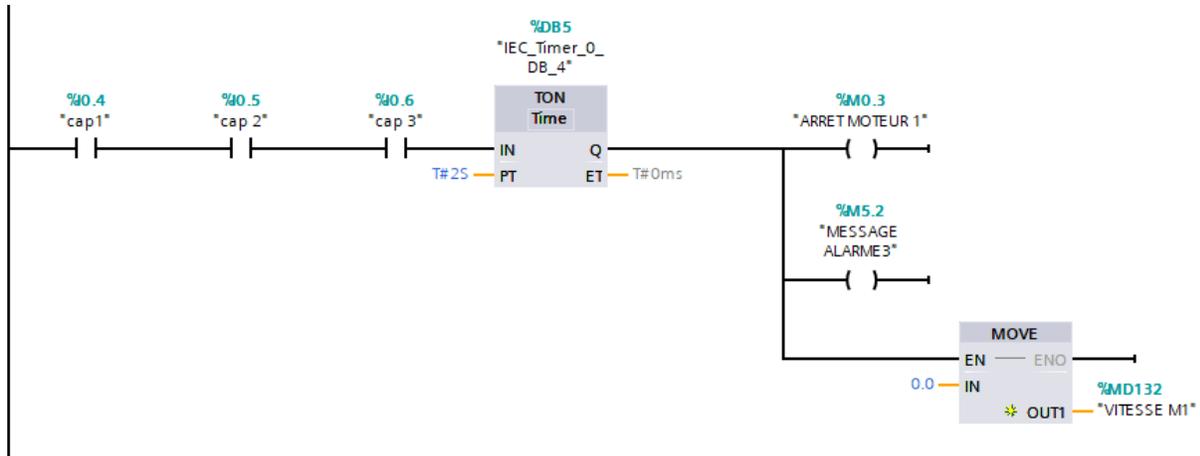


Figure IV-17 : Fonction de gestion bourrage 3

- *Gestion des LEDs :*

Lorsque le système est en état de fonctionnement normal, une LED verte s'allume.

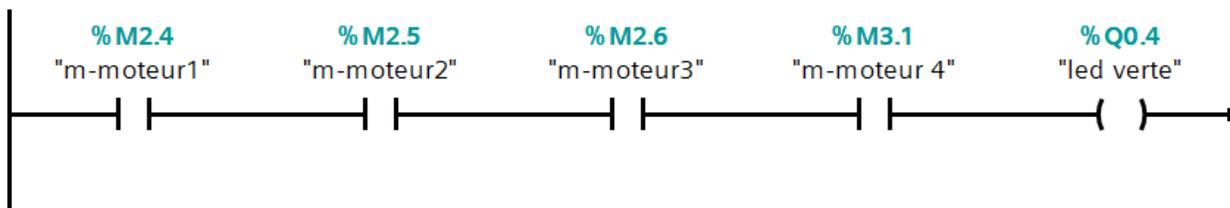


Figure IV-18 : Schéma à contact de la LED verte

Lorsque le système se trouve dans une situation dangereuse, telle qu'un défaut thermique ou un bourrage, une LED rouge s'allume.

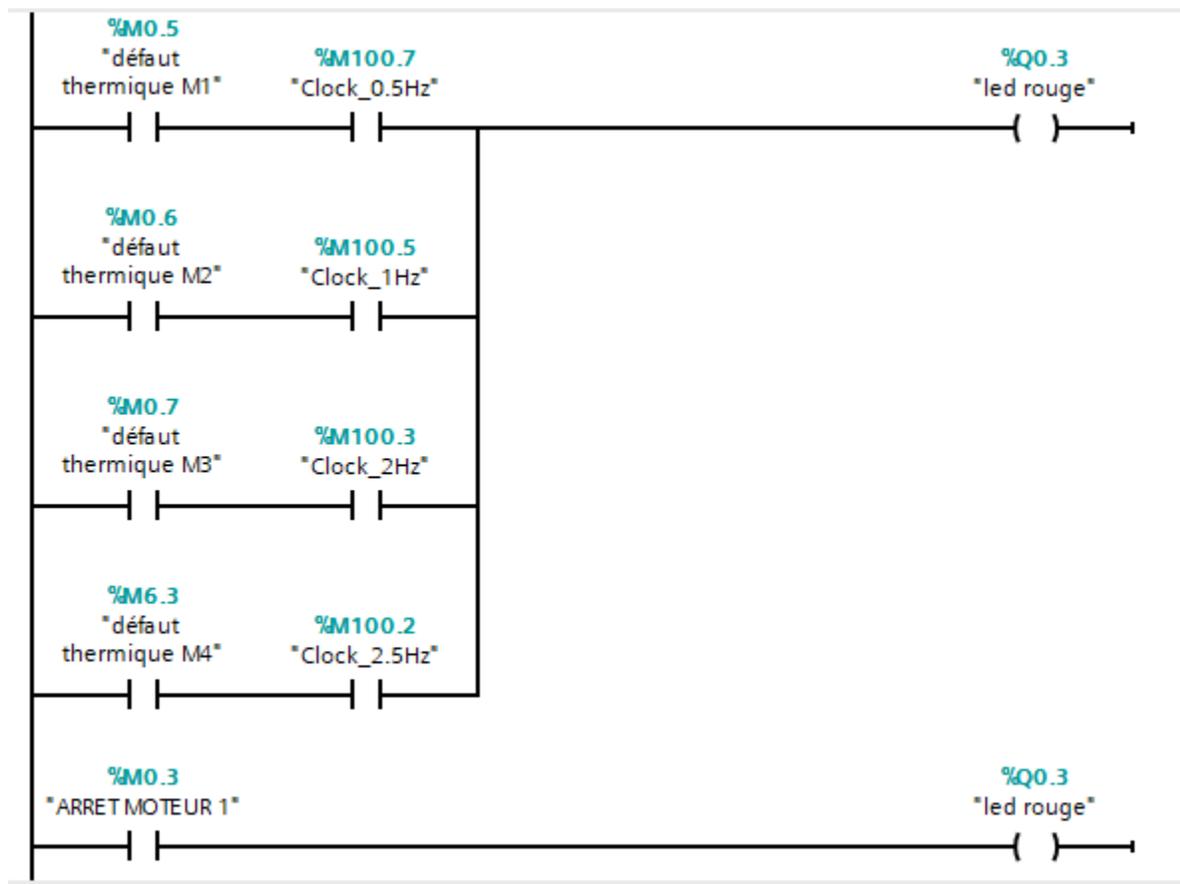


Figure IV-19 : Schéma à contact de la LED rouge

Remarque :

Les fonctions de gestion FC3 (déclarations des capteurs de bourrages) et FC4 (déclaration des entrées/sorties) sont données dans l'annexe D.

IV.7 Résultats de simulation

Une simulation du système a été faite avec l'outil de simulation PLCSIM. Vu la taille du chapitre, on s'est limité aux résultats du cas de bourrage 2. Pour ce faire, il suffit d'appuyer sur le bouton de démarrage et d'activer les contacts cap1 et cap2, tel qu'illustré dans la figure IV-20.

Table SIM_1

	Nom	Adresse	Format d'affichage	Valeur visualisée/de forçage	Bits	Forçage
	"marche":P	%I0.0:P	Bool	TRUE		<input checked="" type="checkbox"/> TRUE
	"arrêt":P	%I0.1:P	Bool	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
	"cap 1":P	%I0.4:P	Bool	TRUE		<input checked="" type="checkbox"/> FALSE
	"cap 2":P	%I0.5:P	Bool	TRUE		<input checked="" type="checkbox"/> FALSE
	"cap 3":P	%I0.6:P	Bool	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
	"IEC_Timer_0_DB...	Heure		T#2S		T#0MS
	"IEC_Timer_0_DB...	Heure		T#2S		T#0MS
	"IEC_Timer_0_DB...	Heure		T#0MS		T#0MS
	"IEC_Timer_0_DB...	Heure		T#2S		T#0MS
	"thermique M1":P	%I1.2:P	Bool	TRUE		<input checked="" type="checkbox"/> FALSE
	"thermique M2":P	%I1.3:P	Bool	TRUE		<input checked="" type="checkbox"/> FALSE
	"thermique M3":P	%I1.4:P	Bool	TRUE		<input checked="" type="checkbox"/> FALSE
	"Reset":P	%I1.5:P	Bool	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
	"mesure net de p...	%MD190	Nombre à virgule...	0		0
	"com"	%M2.0	Bool	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
	"WP231PR_DB".s...	%DB7.D...	Nombre à virgule...	0		0
	"MOVE1"	%MW440	DEC+/-	0		0
	"m-marche"	%M2.2	Bool	TRUE		<input checked="" type="checkbox"/> FALSE
	"m-arrêt"	%M2.3	Bool	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE

Figure IV-20 : Table de variable de PLCSIM

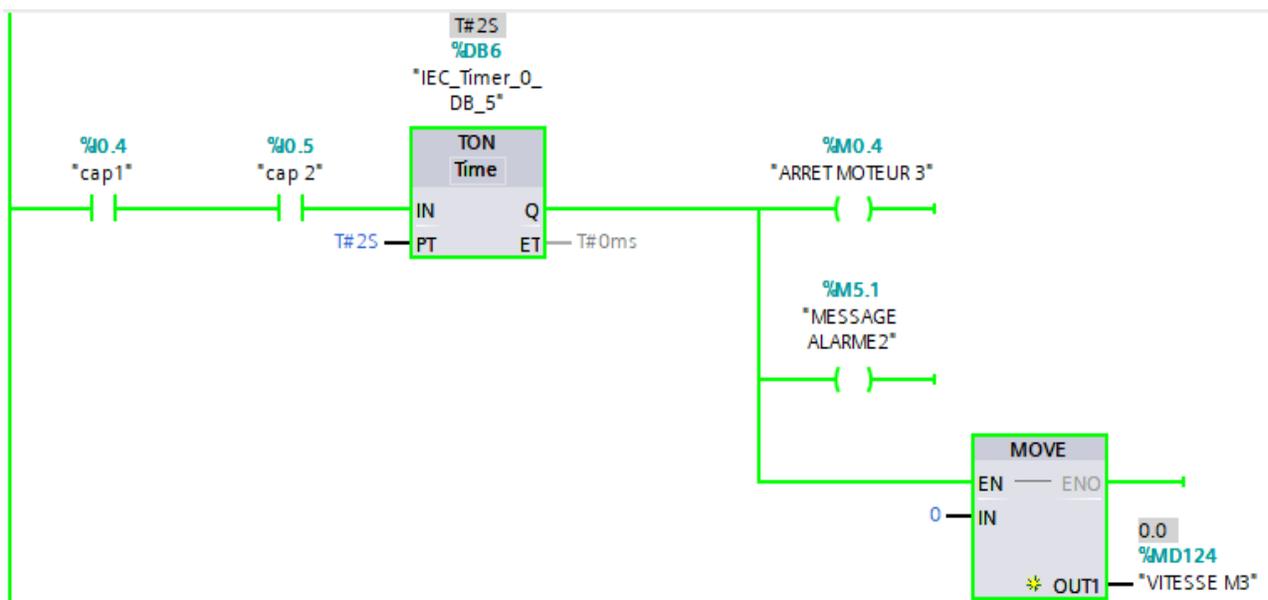


Figure IV-21 : Activation des capteurs 1 et 2 de bourrage 2

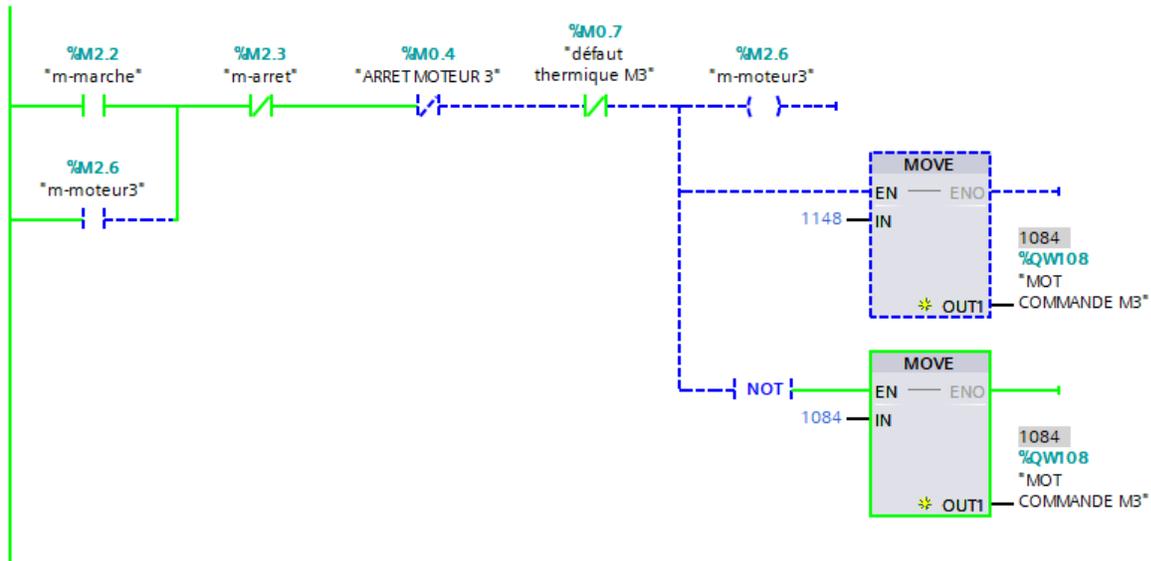


Figure IV-22 : Illustration de l'état de bourrage 2 de l'arrêt moteur M3

IV.8 Interface de supervision IHM

Dans notre projet, l'interface de supervision IHM est réalisée pour piloter et contrôler les différentes opérations. Dans ce qui suit, on présente les étapes suivies pour la création de cette interface, à savoir :

- Déclaration des variables avec leurs mnémoniques.
- Creation des vues.

Ces étapes seront illustrées par des figures pour comprendre aisément le fonctionnement.

IV.8.1 Déclaration des variables

Les variables permettent de communiquer et d'échanger des données entre les composantes d'un processus automatisé, un pupitre opérateur et un automate. Figure IV.23 illustre la déclaration des variables utilisées.

	Nom		Type de donnée
Modèles locaux			
Périphérie décentralisée			
HMI_1 [KTP700 Basic PN]			
Configuration des app...	ARRET MOTEUR 1	s standard	Bool
En ligne & Diagnostic	ARRET MOTEUR 3	s standard	Bool
Paramètres Runtime	arrêt1	s standard	Bool
Vues	BP TARD	s standard	Bool
Ajouter une vue	commande la vitesse 1	s standard	Real
ALARME	commande la vitesse 3	s standard	Real
HOME	commande la vitesse 4	s standard	Real
paramètre	commande viteese 2	s standard	Real
vue principale	consigne	s standard	Real
Gestion des vues	défaut thermique M1	s standard	Bool
Modèles	led blanche	s standard	Bool
Ajouter un mod...	led rouge	s standard	Bool
Modèle_1	led verte	s standard	Bool
Modèle_2	m.bourage	s standard	Bool
Vue globale	M.RESET	s standard	Bool
Variables IHM	marche1	s standard	Bool
Afficher toutes les ...	m-arret1	s standard	Bool
Insérer une nouvell...	MAX	s standard	Real
Table de variables s...	MESSAGE ALARME	s standard	Int
Connexions	mesure net de poids	s standard	Real
Alarmes IHM	MESURE POID BRUT	s standard	Real
	MIN	s standard	Real
	m-marche1	s standard	Bool

Figure IV-23 : Déclaration des variables IHM

IV.8.2 Création des vues sur WinCC

Dans notre projet, nous avons créé plusieurs vues. Chacune est définie afin de présenter un processus particulier à visualiser sur l'écran par l'utilisateur. Les vues créées, comme indiqué sur la figure IV.24, sont : Alarme, Home, Paramètres, Vue principale.

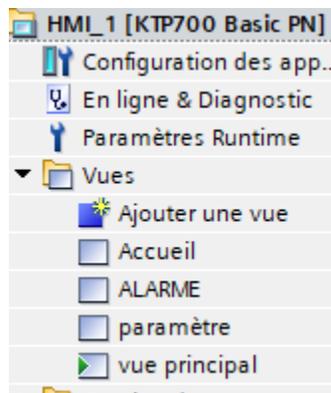


Figure IV-24 : Création des vues

Par la suite, nous traiterons en détails toutes les vues citées précédemment.

- *Vue accueil*

La figure IV.25 illustre la vue d'accueil qui contient des informations sur le projet.



Figure IV-25 : vue d'accueil

- *Vue principale*

Cette vue donne un aperçu général sur le système où on trouve les informations : les vitesses des moteurs, la mesure de poids net, la mesure brute ainsi que les indicateurs des trois cas de bourrage.

Bouton start : démarrage du système depuis le pupitre.

Bouton stop : arrêt de système depuis le pupitre.

F1 : La vue accueil.

F2 : La vue principale.

F3 : La vue paramètre.

F4 : Le Routeur : le routeur à l'état précédente.

F5 : Reset : remise à 0 du compteur par défaut.

F6 : Vue des alarmes.

F8 : La sortie du pupitre.

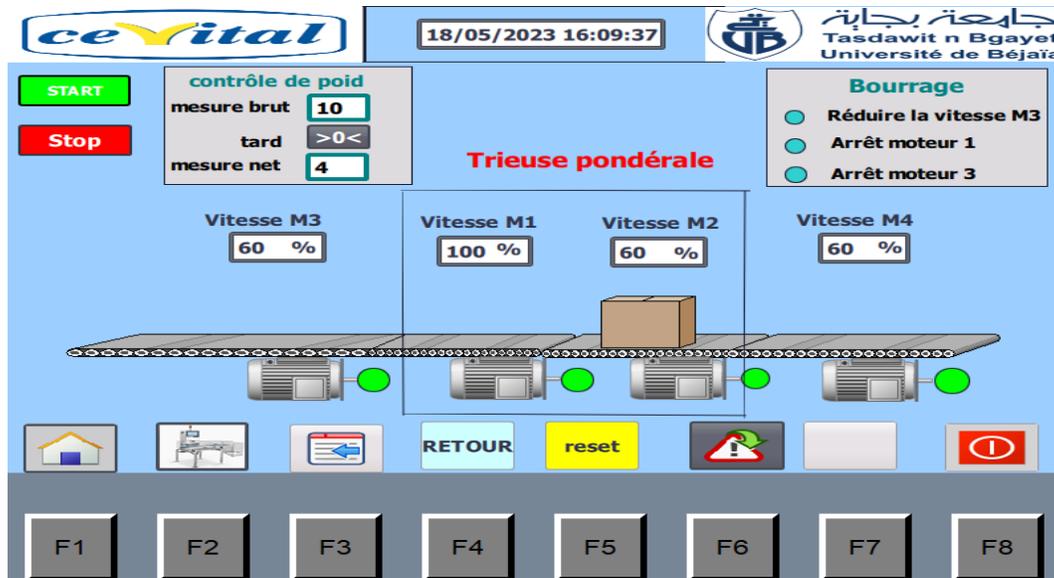


Figure IV-26: Vue principal

- *Vue des paramètres*

Depuis cette vue, l'opérateur peut accéder aux réglages des vitesses des moteurs et la tolérance (consigne / max).



Figure IV-27: Vue paramètres

- *Vue des alarmes*

Les alarmes du système sont représentées sur la figure IV-28

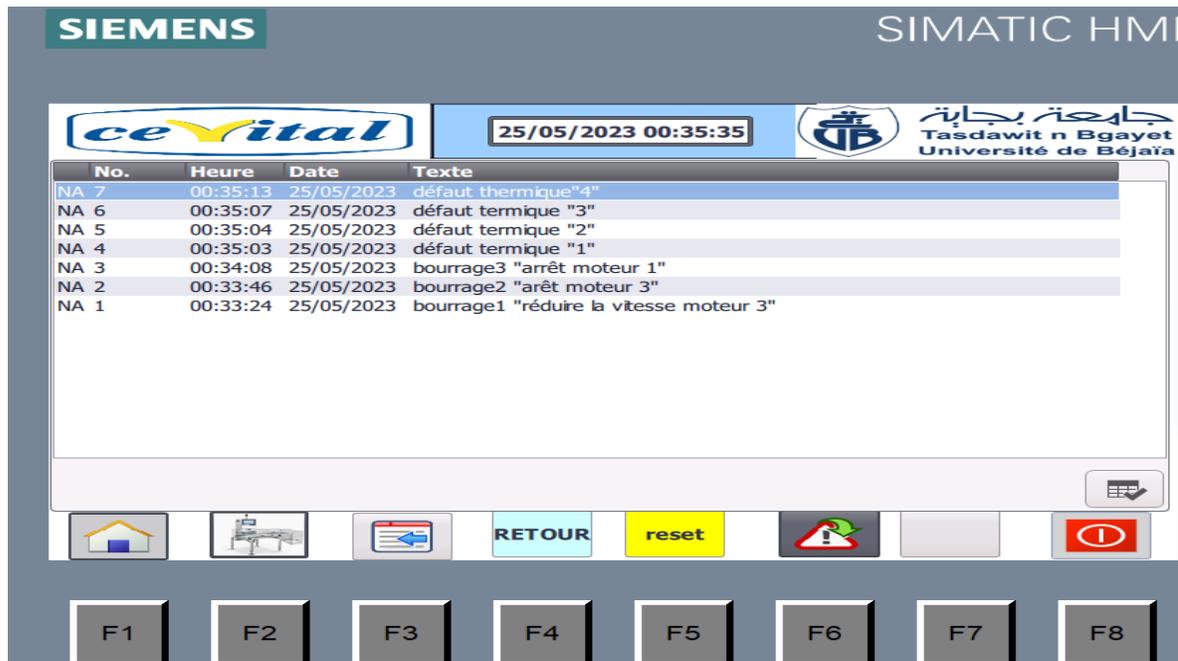


Figure IV-28: Vue des alarmes

- *Vue du cas de bourrage 1*

La vitesse du moteur 3 est réduite de 20%.

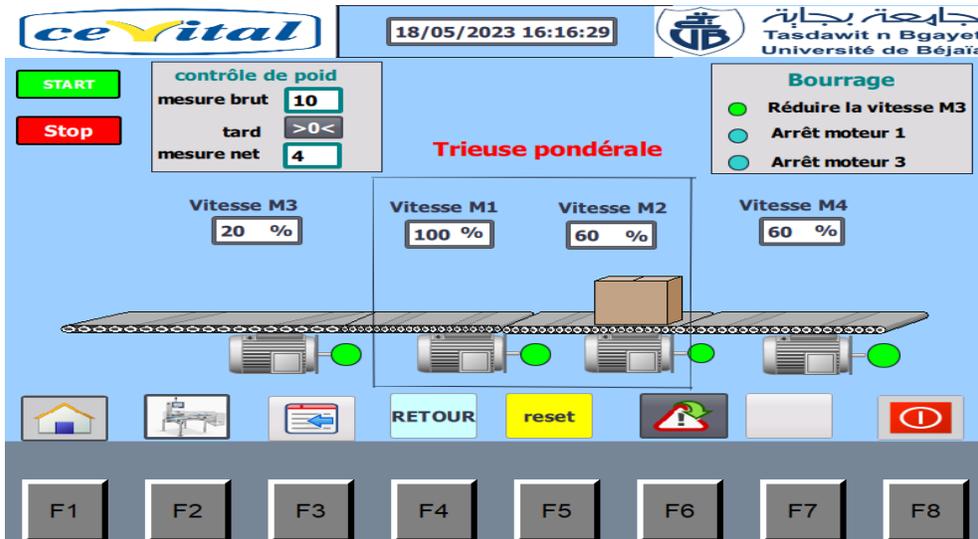


Figure IV-29: Vue bourrage 1

- *Vue du cas de bourrage 2*

Lorsque le moteur 3 est arrêté, sa vitesse est réduite à 0%.

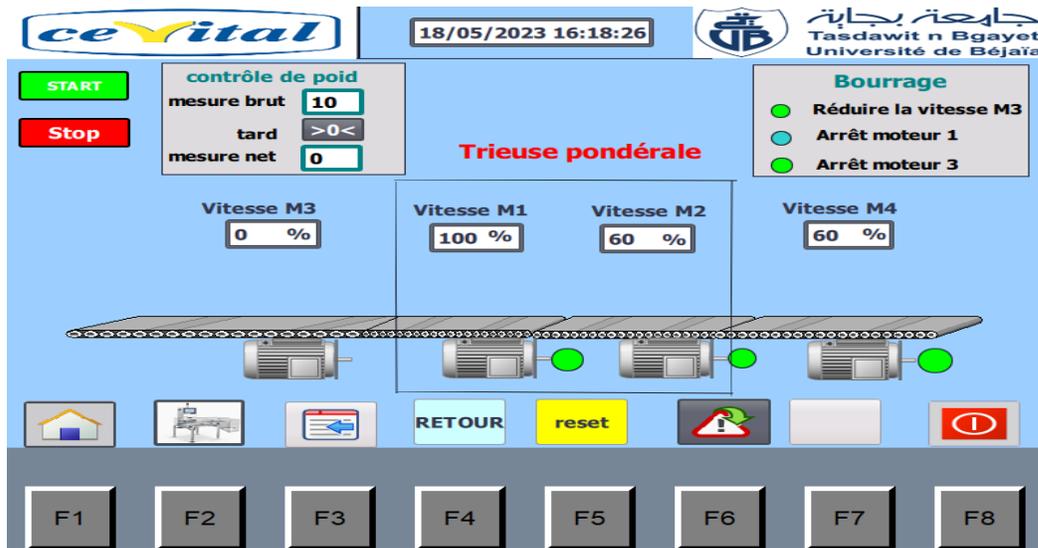


Figure IV-30: Vue bourrage 2

- *Vue du cas de bourrage 3*

Lorsque les moteurs 1 et 2 sont arrêtés, leurs vitesses sont réduites à 0%.

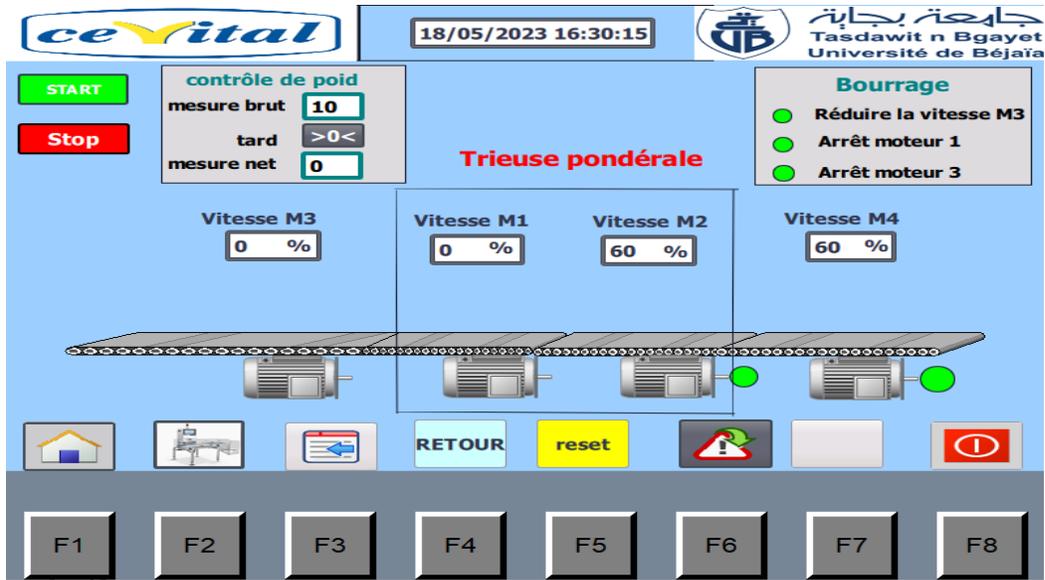


Figure IV-31 : Vue bourrage 3

IV.9 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté le cahier des charges de la trieuse pondérale et le graficet qui lui correspond. La suite concerne la création des différents blocs du programme ainsi que la supervision IHM. Les résultats de simulation nous ont permis de valider notre travail. Un exemple de test de bourrage 2 a été illustré.

Conclusion Générale

Conclusion Générale

L'objectif de ce projet était de mettre en place un système de contrôle de poids des barquettes sur une ligne de production en utilisant un automate Siemens S7-1200.

D'abord, nous avons étudié la chaîne de conditionnement, en particulier la trieuse pondérale. Ensuite, on a procédé à l'étude de la partie opérative et la partie commande du système et leurs constituants, en précisant leur fonctionnement. Par la suite, on a procédé au choix des éléments constituant le système, tels que l'API S7-1200, la CPU 1214C, le module de pesage SIWAREX WP231 et les variateurs de vitesse. L'étape suivante concerne la présentation du cahier des charges de la trieuse pondérale et le grafctet qui lui correspond. le développement des différents blocs du programme d'automatisation et la conception de l'interface de supervision. Les résultats de simulation nous ont permis de valider notre travail. Un exemple de test de bourrage 2 a été illustré.

Ce projet de fin d'études a été réalisé dans le cadre d'un stage d'entreprise. Ce qui nous a permis d'élargir nos compétences pratiques et de consolider les connaissances acquises durant notre formation.

Le travail réalisé a été validé par simulation. On espère que des étudiants des futures promotions auront le temps et les moyens matériels pour finaliser et concrétiser ce projet.

Bibliographie

Bibliographies

- [1] Site de l'entreprise Cevital : <https://www.cevital.com>.
- [2] Site web de la firme *MettlerToledo*:
https://www.mt.com/ch/fr/home/products/ProductInspection_1/checkweighing.html
(visité le 24/02/2023).
- [3] Site web de la firme *Ishida* : <http://www.ishida.com/ww/en/about-us/history> “
(visité le 27/02/2023).
- [4] Site web de la firme *Minebea Intec* : <https://www.minebea-intec.com/fr/expertise-et-connaissances/pesee-et-inspection-wiki/trieuses-ponderales> (visité le 10/03/2023).
- [5] M. Z. Dra el Mizen, " Étude et réalisation d'un Système de contrôle de poids en ligne de produit fini des pâtes alimentaires ", mémoire de master, université de BLIDA, 2017/2018.
- [6] A. Zatouche, " Elaboration d'un rétrofite S5 vers S7 1200 d'une banderoleuse automatique au niveau de l'unité de conditionnement de l'huile (CEVITAL) ", mémoire de master, université de Bejaia, 2018 /2019
- [7] G. Asch, " Les capteurs en instrumentation industrielle", Ed. Dunod, 1987.
- [8] S. Idjeddarene, "Capteur et instrumentation "université A-MIRA de Bejaia, 2020 /2021.
- [9] Schneider Electric, "Guide des solutions d'automatisme", Editeur institut Schneider formation, 2007.
- [10] "principe de fonctionnement d'un capteur de pesage" :
http://silanus.fr/bts/activites/Maugenet/co/Les_jauges_d_extensometrie.html
(visité le 28/03/2023)
- [11] site de l'entreprise Scaime : <https://fr.scaime.com/> (visité le 10/04/2023)
- [12] S. LABATI, "Asservissement des actionneurs d'une chaine de conditionnement pédagogique" mémoire de master, université de BLIDA, 2016
- [13] T. Wildi, " Electrotechnique", Editeur Presses de l'université Laval, quatrième édition, 1978.
- [14] J. NIARD « machines électriques formation continue- technicien supérieurs- ingénieurs Électrotechniciens » EDITION PABIO Bayala, 2010.

Bibliographies

- [15] H. hocine, "Automatismes Logiques Modélisation & Commande ", Les éditions de L'université de Constantine 1.
- [16] W.Bolton, " Automates programmables industriels ", éditeur Dunod, 2ème édition, 2015 .
- [17] "Pro-Face by Schneider Electric" <https://www.proface.com/fr/ihm/news> (visité le 14/04/2023)
- [18] Site de l'entreprise Siemens " [SIMATIC S7-1200 - SIMATIC controller - Global \(siemens.com\)](https://www.siemens.com/global/fr/products/automation/simatic/simatic-s7-1200) "
- [19] Siemens, "Automate programmable S7-1200 ", Manuel système,A5E02486682-06, 04/2012 .
- [20] Siemens, " fiche technique CPU 1214C", 6ES7214-1AG40-0XB0, 06.02.2015.
- [21] Siemens, " SIWAREX WP 321", 7ML1996-5MH03, Germany, 03/2014.
- [22] Siemens, " Electronique de pesage SIWAREX WP321", A5E34902757A-AC, 09/2018.
- [23] " logiciel STEP7 "- Fonctions standard et fonctions système - Volume ½, A5E00709333-01.
- [24] " Schneider Electric " <https://www.se.com/fr/fr/work/products/product-launch/guides/plc.jsp> (visité le 28/04/2023)

Annexes

Annexe A

Démarrage des convoyeurs moteur 2, 3, 4

Une fois le système est démarré, le moteur 2 s'allume lorsque le contact de " défaut thermique M2" M2" M (0.6) est activé.

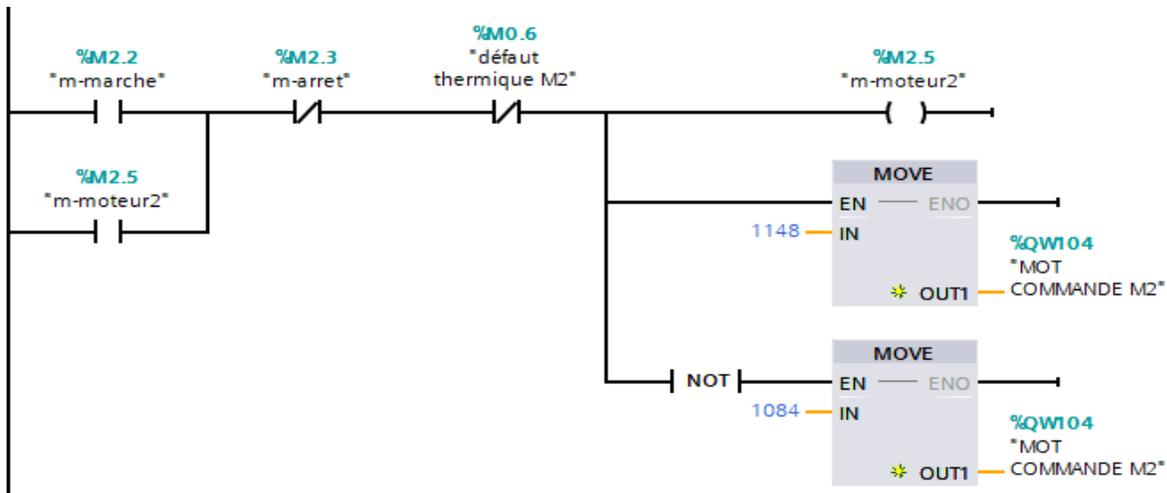


Figure A-1 : Schéma à contact de la commande du convoyeur 2

Une fois le système est démarré, le moteur 3 s'allume lorsque le contact "arrêt moteur 3" M (0.4), tel qu'illustré dans la Figure IV-16 dans chapitre 4, ainsi que le contact de défaut thermique M3(M0.7) sont activés.

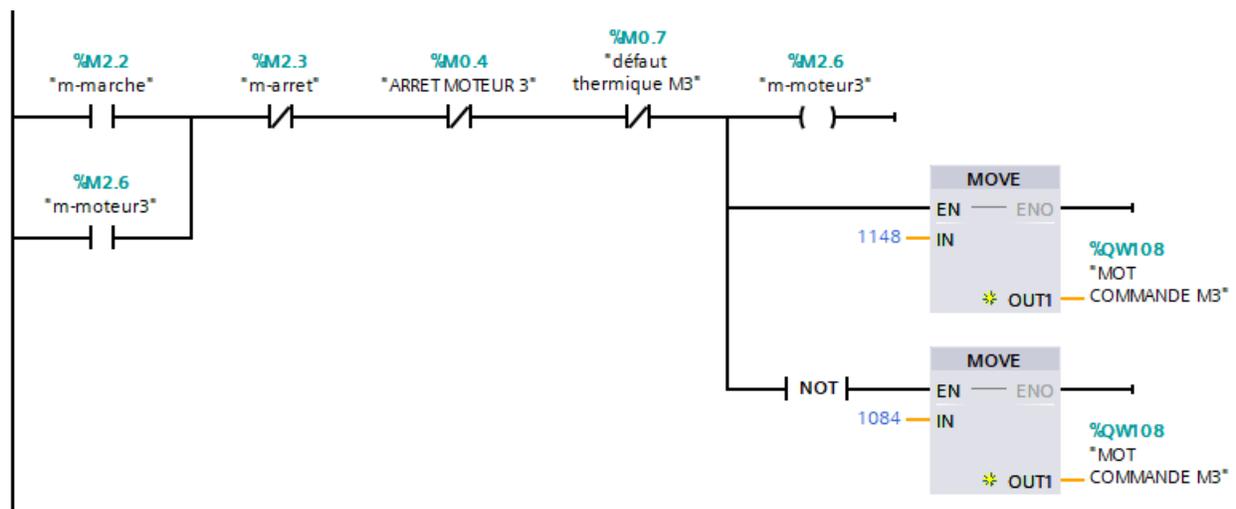


Figure A-2 : Schéma à contact de la commande du convoyeur 3

Une fois le système est démarré, le moteur 4 s'allume lorsque le contact de "défaut thermique M4" M (6.3) est activé.

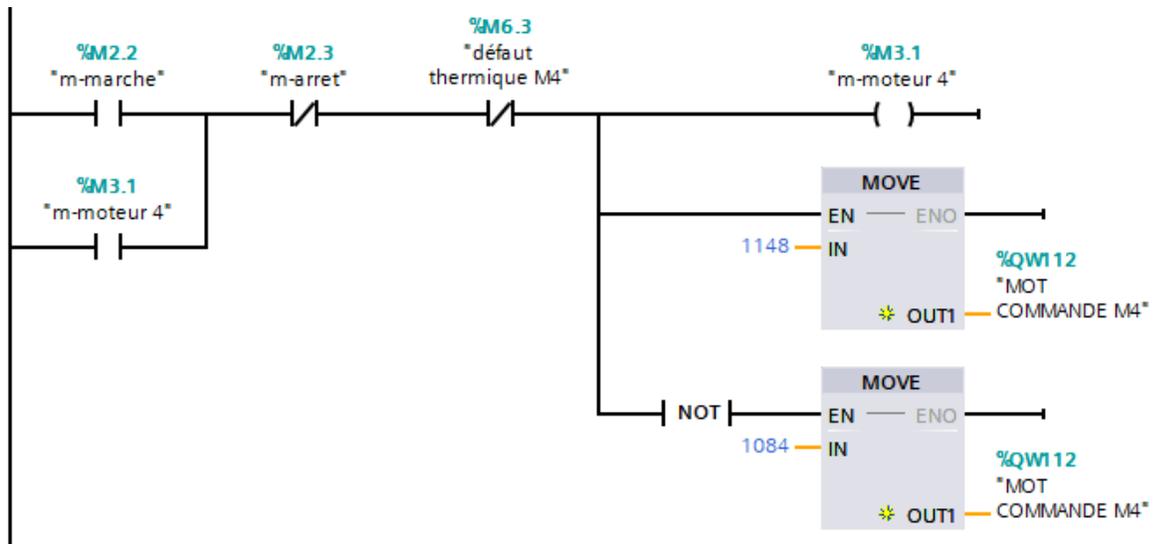


Figure A-3 : Schéma à contact de la commande du convoyeur 4

Annexe B

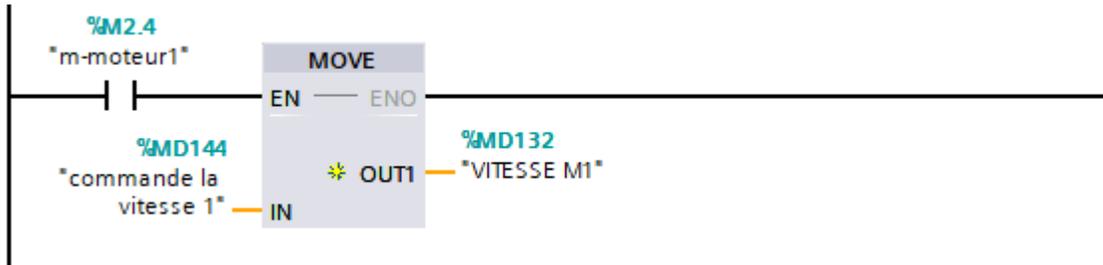
Les vitesses des moteurs

Figure B-1 : Affichage la vitesse moteur 2



Figure B-2 : Affichage la vitesse moteur 3

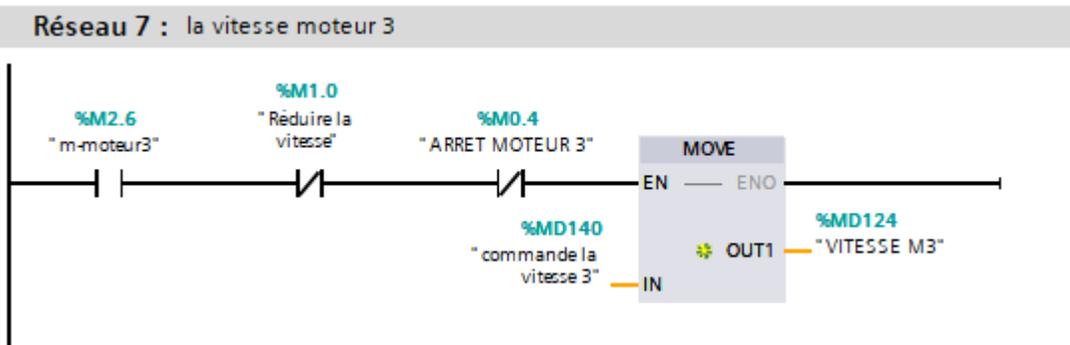


Figure B-3 : Affichage la vitesse moteur 3

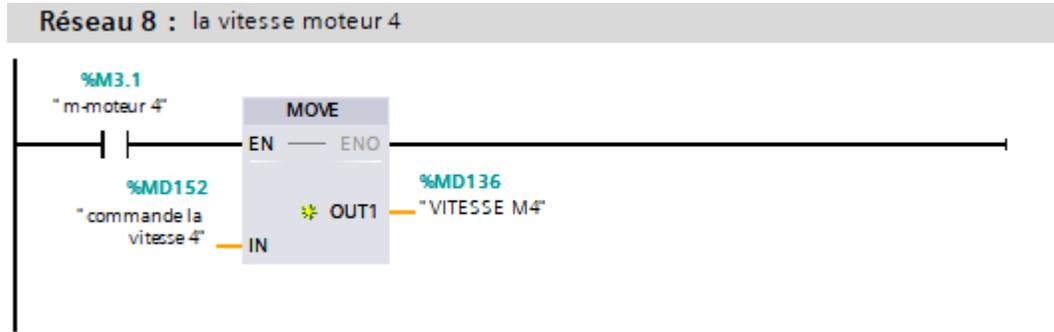


Figure B-4 : Affichage la vitesse moteur 4

Annexe C

Les défauts thermiques

Dans le contexte d'une machine ou d'un système industriel, le défaut thermique peut être détecté par des capteurs de température. Le détecteur fait référence à une condition anormale ou une surchauffe dans un système électrique ou électronique. Il peut se produire lorsque la température dépasse les limites de fonctionnement acceptables pour les composants (les moteurs), ce qui peut entraîner des dysfonctionnements, des dommages matériels ou même des risques d'incendies.

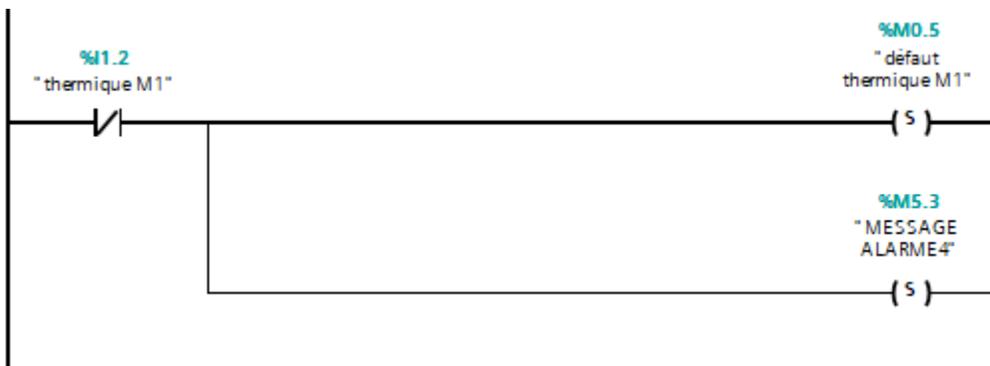


Figure C-1 : Affichage défaut thermique moteur 1

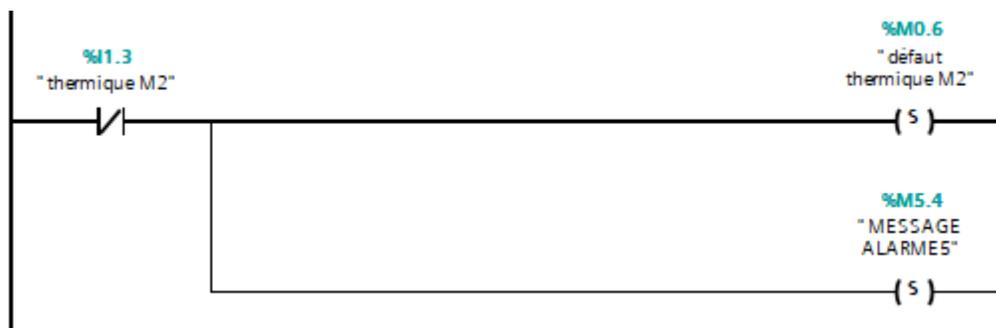


Figure C-2 : Affichage défaut thermique moteur 2

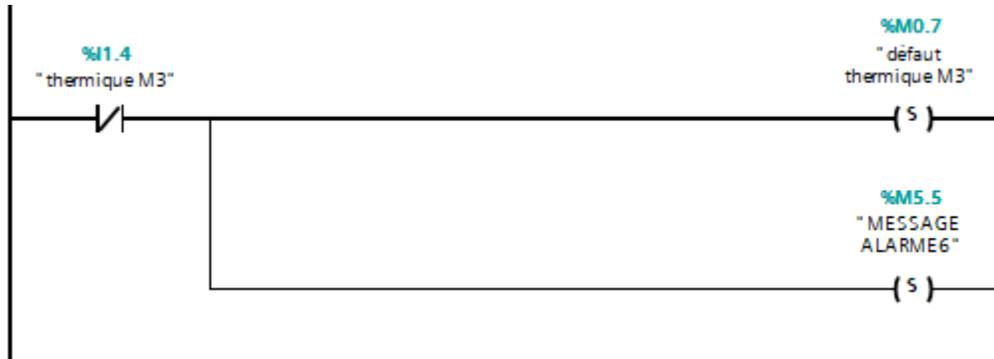


Figure C-3 : Affichage défaut thermique moteur 3

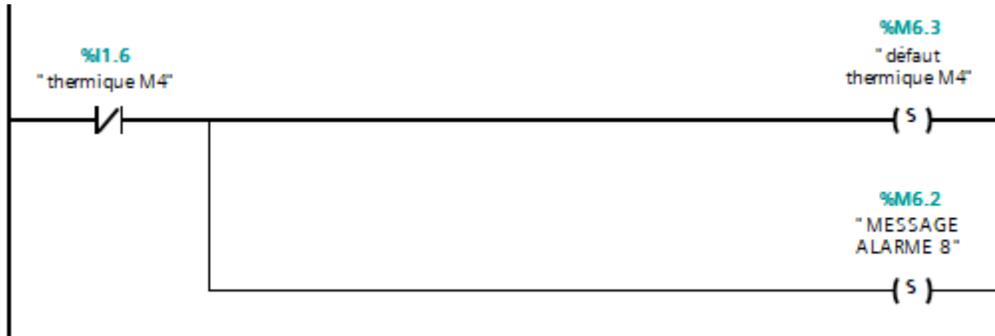


Figure C-4 : Affichage défaut thermique moteur 4

Reset

Reset (RST) : La fonction Reset permet de réinitialiser une variable binaire à l'état "0" ou "faux". Lorsque la fonction Reset est activée, le bit associé est désactivé, ce qui signifie que la variable est mise à "0". Cela peut être utilisé pour désactiver un relais, une sortie ou tout autre élément qui nécessite d'être désactivé.

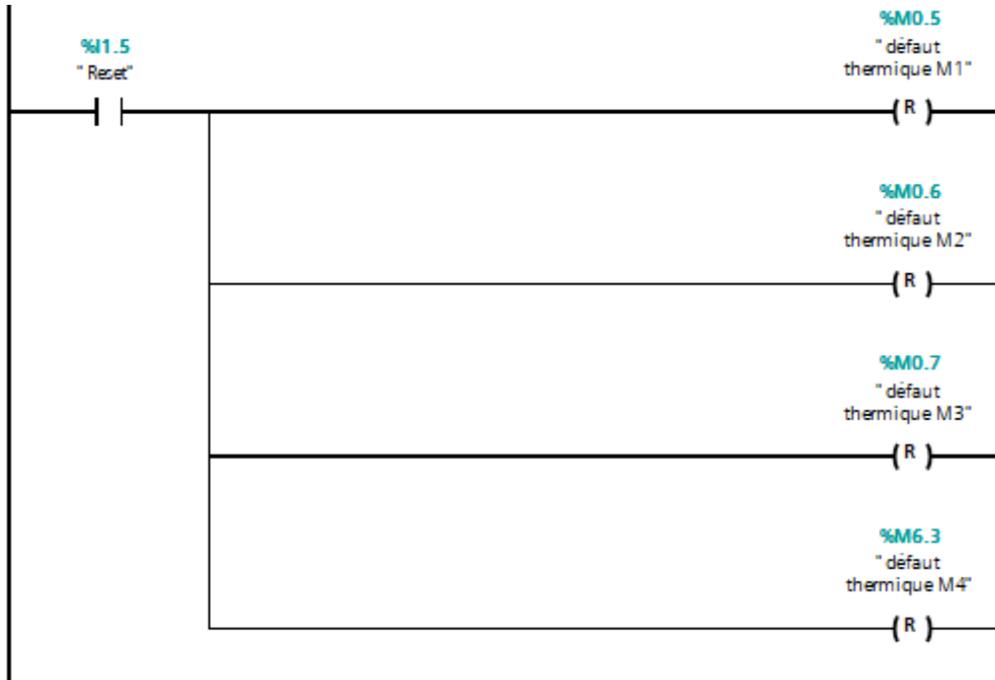


Figure C-5 : Fonction reset d'un relais thermique

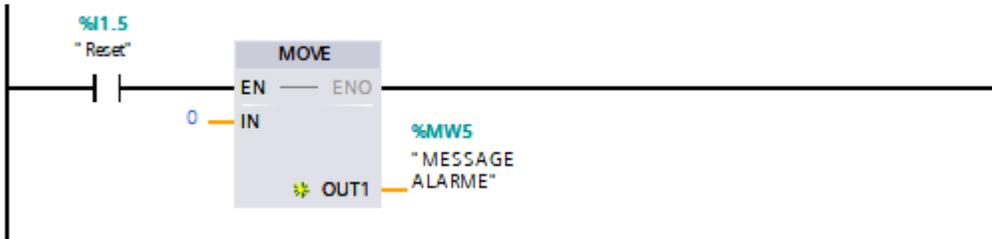


Figure C-6 : Fonction reset des alarmes

Annexes D

Fonction FC3

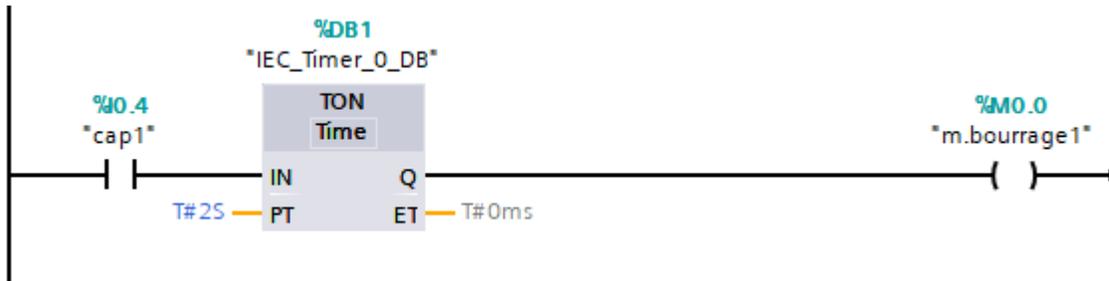


Figure D-1 : Schéma à contact du capteur de bourrage 1



Figure D-2 : Schéma à contact du capteur de bourrage 2

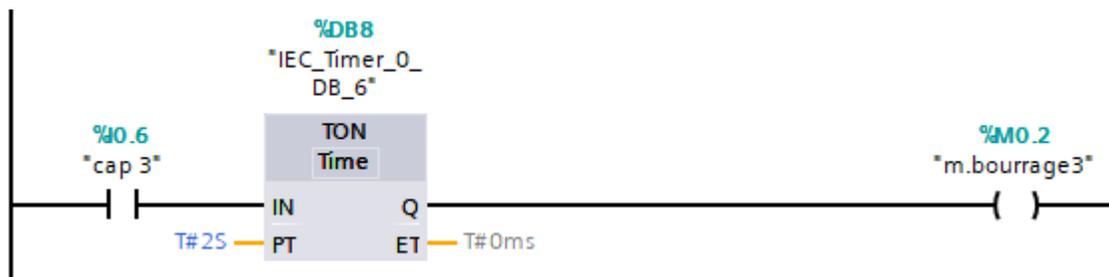


Figure D-3 : Schéma à contact du capteur de bourrage 3

Fonction FC4

Réseau 1 : mémoire bouton marche

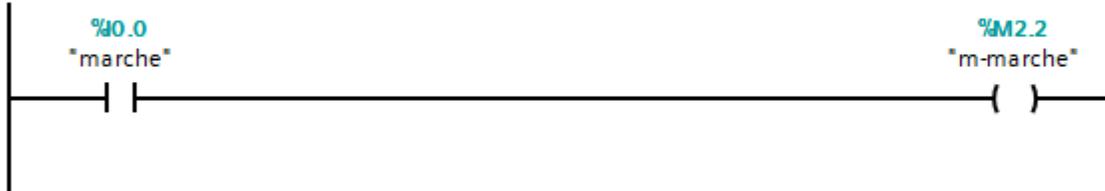


Figure D-4 : Schéma à contact de la mémoire du bouton marche

Réseau 2 : mémoire bouton arrêt

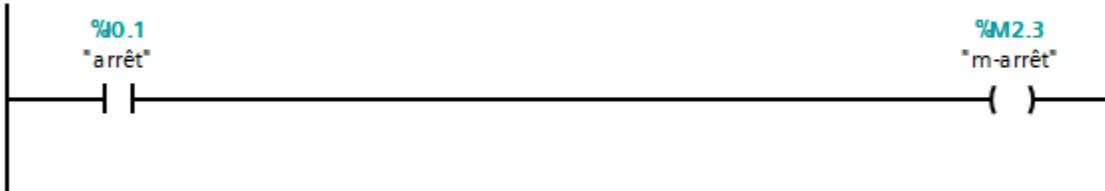


Figure D-5 : Schéma à contact de la mémoire du bouton arrêt

Réseau 3 : mémoire moteur 1

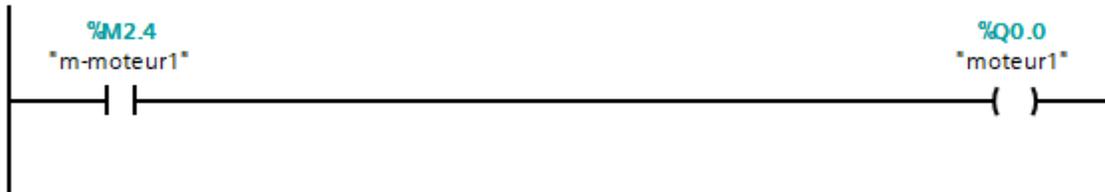


Figure D-6 : Schéma à contact de la mémoire du moteur 1

Réseau 4 : mémoire moteur 2

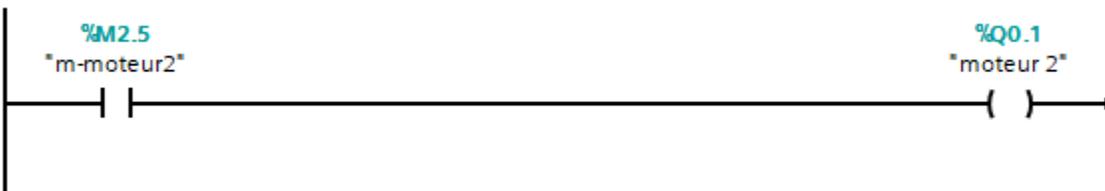


Figure D-7: Schéma à contact de la mémoire du moteur 2

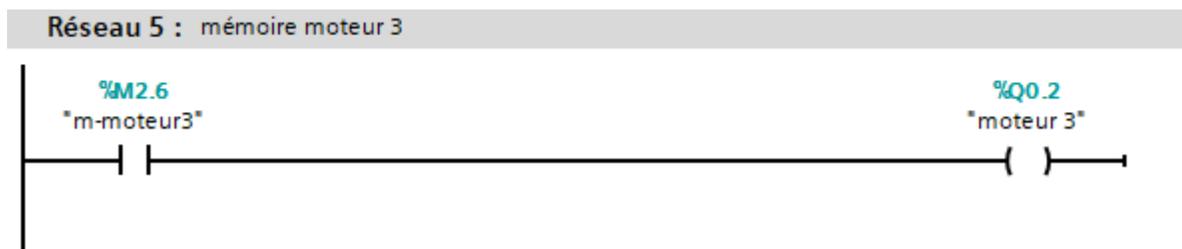


Figure D-8 : Schéma à contact de la mémoire du moteur 3

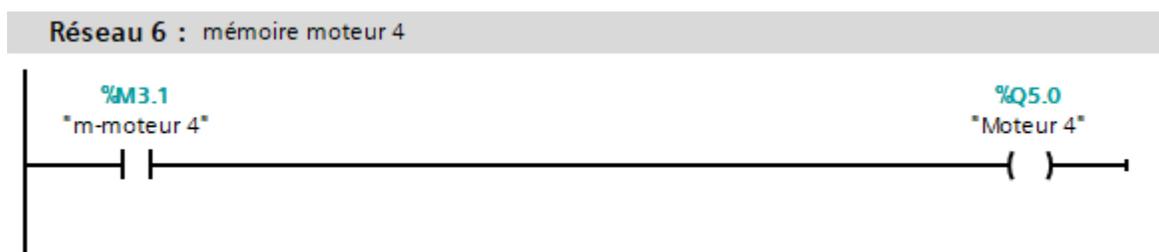


Figure D-9 : Schéma à contact de la mémoire du moteur 4

Fonction Scale-x

Dans TIA Portal, la fonction "Scal" (Scale) est utilisée pour effectuer une mise à l'échelle ou une conversion de valeur. Elle est utilisée pour modifier l'échelle ou l'unité d'une variable, généralement numérique, dans un programme.

Le rôle de la fonction Scal est de convertir une valeur d'entrée d'une plage à une autre, en utilisant des facteurs d'échelle et des décalages. Elle est couramment utilisée pour convertir une valeur brute ou non traitée en une valeur plus significative ou plus compréhensible pour l'utilisateur final.

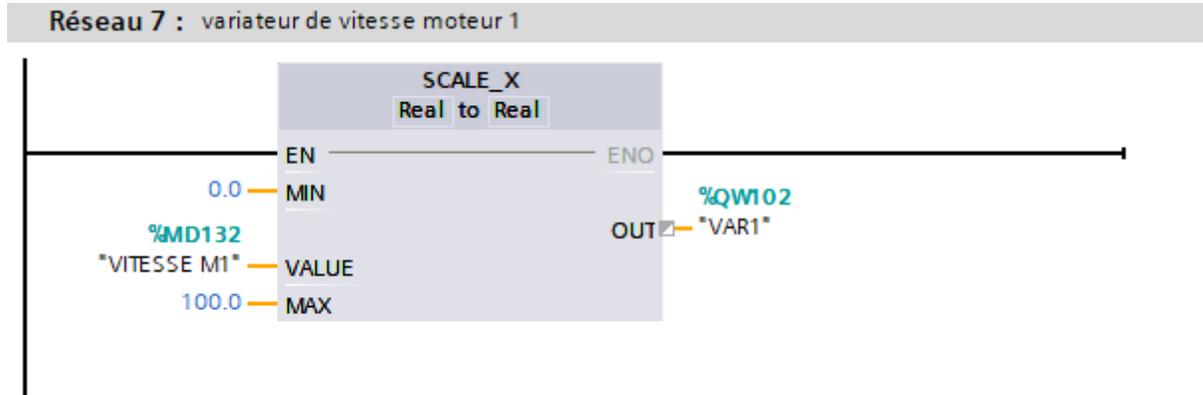


Figure D-10 : Schéma à contact du variateur de vitesse moteur 1

Annexe E

	Nom	de données	Adresse	Réma...	Acces...
projet fin d'étude					
Ajouter un appareil	25	défait thermique M1	%M0.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Appareils & Réseaux	26	défait thermique M2	%M0.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
PLC_1 [CPU 1214C DC/D...	27	défait thermique M3	%M0.7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Configuration des app...	28	Reset	%I1.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
En ligne & Diagnostic	29	Clock_Byte	%MB100	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Blocs de programme	30	Clock_10Hz	%M100.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Ajouter nouveau bl...	31	Clock_5Hz	%M100.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Main [OB1]	32	Clock_2.5Hz	%M100.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
ALARME [FC3]	33	Clock_2Hz	%M100.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
BOURRAGE [FC2]	34	Clock_1.25Hz	%M100.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
convoyeur [FC1]	35	Clock_1Hz	%M100.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
INPUT/OUTPUT [FC4]	36	Clock_0.625Hz	%M100.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
WP231PR [FB231]	37	Clock_0.5Hz	%M100.7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
WP231PR_DB [DB7]	38	Tag_6	%MD1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Blocs système	39	Tag_7	%MD15	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Objets technologiques	40	Réduire la vitesse	%M1.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Sources externes	41	mesure net de poids	%MD190	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Variables API	42	com	%M2.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Afficher toutes les ...	43	conseigne	%MD120	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Insérer une nouvell...	44	VITESSE M3	%MD124	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Table de variables s...	45	VITESSE M2	%MD128	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Types de données API	46	VITESSE M1	%MD132	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Tables de visualisation	47	éjecteur	%Q2.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Sauvegardes en ligne	48	m-marche	%M2.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Figure E-1 : Table de variable de la suite de programme

Annexe E

	Nom	Adressage des données	Adresse	Réma...	Acces...
49	m-arret		%M2.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
50	m-moteur1		%M2.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
51	m-moteur2		%M2.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
52	m-moteur3		%M2.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
53	Moteur 4		%Q5.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
54	m-moteur 4		%M3.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
55	Tag_8		%M400.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
56	VAR1		%QW102	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
57	MIN		%MD500	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
58	MAX		%MD504	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
59	VITESSE M4		%MD136	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
60	VAR2		%QW106	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
61	VAR3		%QW110	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
62	VAR4		%QW114	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
63	MOVE1		%MM440	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
64	MOVE2		%MM442	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
65	MESURE POID BRUT		%MD200	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
66	TARD		%MD204	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
67	BP TARD		%M3.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
68	MESSAGE ALARME		%MW5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
69	MESSAGE ALARME 1		%M5.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
70	MESSAGE ALARME2		%M5.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
71	MESSAGE ALARME3		%M5.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
72	MESSAGE ALARME4		%M5.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Figure E-2 : Table de variable de la suite de programme

Annexe E

		Table de variables standard					
		Nom	Type de données	Adresse	Réma...	Acces...	
▼ projet fin d'étude	▲						
▲ Ajouter un appareil		72	MESSAGE ALARME4	Bool	%M5.3	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	
Appareils & Réseaux		73	MESSAGE ALARME5	Bool	%M5.4	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	
▼ PLC_1 [CPU 1214C DC/D...		74	MESSAGE ALARME6	Bool	%M5.5	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	
Configuration des app...	≡	75	résultat	Bool	%M7.1	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	
En ligne & Diagnostic		76	Tag_9	Bool	%I3.5	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	
▼ Blocs de programme		77	MOT COMMANDE M1	Int	%QW100	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	
▲ Ajouter nouveau b...		78	commande la vitesse 3	Real	%MD140	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	
Main [OB1]		79	commande la vitesse 1	Real	%MD144	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	
ALARME [FC3]		80	commande viteese 2	Real	%MD148	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	
BOURRAGE [FC2]		81	commande la vitesse 4	Real	%MD152	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	
convoyeur [FC1]		82	MOT COMMANDE M2	Int	%QW104	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	
INPUT/OUTPUT [FC4]		83	MOT COMMANDE M3	Int	%QW108	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	
WP231PR [FB231]		84	MOT COMMANDE M4	Int	%QW112	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	
WP231PR_DB [DB7]		85	M-RESET	Bool	%M6.1	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	
▶ Blocs système		86	défaut thermique M4	Bool	%M6.3	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	
▶ Objets technologiques		87	MESSAGE ALARME 7	Bool	%M6.2	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	
▶ Sources externes		88	thermique M4	Bool	%I1.6	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	
▼ Variables API		89	<Ajouter>			<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	
Afficher toutes les ...							
Insérer une nouvel...							
Table de variables ...							
▶ Types de données API							
▶ Tables de visualisation							
▶ Sauvegardes en ligne							

Figure E-3 : Table de variable de la suite de programme

Résumé

Ce projet, réalisé dans le cadre d'un stage à l'entreprise Cevital, concerne la réalisation d'un système de contrôle de poids des barquettes sur une ligne de production, en utilisant un automate Siemens S7-1200. Après l'étude de la chaîne de conditionnement, en particulier la trieuse pondérale, on a procédé à l'étude et au choix des éléments constituant le système, tels que l'API S7-1200, la CPU 1214C, le module de pesage SIWAREX WP231. La suite concerne le développement des différents blocs du programme d'automatisation et la conception de l'interface de supervision.

Abstract

This project, carried out at Cevital company internship, deals with a weight control system design in a production line. The design is based on Siemens S7-1200 PLC. After the study of the packaging line, in particular the checkweigher, the choice of the elements constituting the system, such as the PLC S7-1200, the CPU 1214C, the weighing module SIWAREX WP231, is carried out. The next step concerns the development of the different automation program blocks and the supervision interface design.

ملخص

هذا المشروع، الذي تم تنفيذه كجزء من تدريب داخلي في Cevital، يتعلق بإنشاء نظام للتحكم في وزن الصواني على خط الإنتاج، باستخدام Siemens S7-1200. بعد دراسة سلسلة التعبئة، ولا سيما جهاز تدقيق الوزن، انتقلنا إلى الدراسة واختيار العناصر المكونة للنظام، مثل S7-1200 PLC، وحدة المعالجة المركزية CPU1214، وحدة الوزن SIWAREX WP231. يتعلق ما يلي بتطوير الكتل المختلفة لبرنامج الأتمتة وتصميم واجهة الإشراف.