

Département d'Automatique, Télécommunication et d'Electronique

Projet de Fin d'Etudes

Pour l'obtention du diplôme de Master

Filière : AUTOMATIQUE

Spécialité : Automatique et système

Thème

Etude et supervision par IHM d'un palettiseur sur la ligne de production d'huile Format 5 litres au niveau de CEVITAL

Préparé par :

- Mr. ACHAT Fares
- Mr. ABDELKADER Lamine

Dirigé par :

- Mme. BELLAHSENE Noura
- Mr. AIT ELHADI Bilal

Examiné par :

- Mme. OUDIAI Fatihia
- Mr. HADDAR Hocine

Remerciement

Nous tenons à remercier ALLAH pour toutes les bénédictions et la force qu'Il nous a accordées tout au long de ce parcours. C'est grâce à Sa guidance que nous avons pu mener à bien ce mémoire et surmonter les défis qui se sont présentés.

Nous souhaitons également adresser nos plus sincères remerciements à nos encadrants, Mme Noura Bellahsene et Mr. Ait Elhadi Bilal. Leur soutien constant, leur expertise et leurs conseils précieux ont été des éléments déterminants dans l'élaboration de ce travail.

Nous n'oubliions pas de remercier tous les enseignants qui ont contribué à notre apprentissage et à notre formation. Leurs enseignements ont enrichi nos connaissances et nous ont préparés à ce projet. Un grand merci également à nos camarades, qui ont partagé cette aventure avec nous et qui ont été d'un grand soutien moral.

Nous souhaitons également exprimer notre gratitude à nos familles et amis, dont l'amour et le soutien inconditionnels ont été des sources de motivation tout au long de notre parcours. Leur confiance en nous nous a permis de croire en nos capacités et de nous dépasser.

Nous remercions aussi les membres du jury pour l'honneur qu'ils nous font en évaluant ce mémoire. Que tous ceux qui ont contribué, de près ou de loin, à la réalisation de ce travail puissent trouver ici notre sincère reconnaissance.

Dédicaces

À mes parents, dont l'encouragement et la foi en mes capacités m'ont guidé tout au long de ce parcours.

À mes amis, qui ont apporté rires et réconfort dans les moments difficiles. À ma famille, je dédie ce mémoire, en espérant que cette réussite soit une source de fierté pour vous tous.

Abdelkader Lamine.

Dédicaces

À mes parents, pour leur soutien, leur sagesse et leur dévouement indéfectible, qui m'ont permis de croire en mes rêves.

À mes amis, pour les moments de complicité et de soutien qui ont rendu ce parcours plus agréable. À toute ma famille, je dédie ce mémoire en espérant que vous soyez fiers de cette réalisation et de tout ce que nous avons accompli ensemble.

Achat Fares.



Liste des abréviations



Liste des abréviations

TIC : Technologies de L'Information et de la Communication

ERP : Entreprise Resource Planning

SAP : Systèmes Automatisés de Production

Tia Portal : Totally Integrated Automation Portal.

PC : Partie Commande.

PO : Partie Opérative.

API : Automate Programmable Industriel.

PLC : Programmable Logic Controller.

CPU : Central Processing Units.

RAM : Random Access Memory.

EEPROM : Electrically Erasable Programmable Random Only Memory.

CAN : Controller Area Network

TOR : Tout Ou Rien.

GRAFCET : Graphe Fonctionnel de Commande Etapes Transitions.

SFC : Sequential Function Chart.

IHM : Interface Homme Machine.

MPI : Multi Point Interface.

PROFINET : PROCESS FIELD NET.

PROFIBUS : PROCESS FIELD BUS.

LD : LADDER Diagram.

IL : Instruction List.

FBD : Function Block Diagram.

SFC : Sequential Function Charts.

WinCC : Logiciel de supervision.

STEP7 : Logiciel de programmation et de simulation.

SIMATIC S7 : Système d'automatisation.

LIST : Liste d'Instruction.

E/S : Entrées/Sorties.

FC : Fonction.

FB : Bloc Fonctionnel.

DB : Bloc de Donnée.

OB : Bloc d'Organisation.



Liste des figures



Liste des figures

Chapitre 01

Figure I.1 : Situation géographique du CEVITAL.....	3
Figure I.2 : Organigramme du service de conditionnement d'huile.....	6
Figure I.3 : Différents lignes de production.....	7
Figure I.4 : Organigramme des étapes de production d'huile.....	7
Figure I.5 : Le palettiseur.....	9
Figure I.6 : Représentation du fonctionnement du système.....	10
Figure I.7 : Image motoréducteur.....	12
Figure I.8 : Image réelle et symbole d'un sectionneur porte fusible.....	12
Figure I.9 : image réelle et symbole d'un contacteur tripolaire.....	13
Figure I.10 : Image symbole d'un relais thermique.....	13
Figure I.11 : Symbole d'un disjoncteur.....	14
Figure I.12 : Principe de fonctionnement d'un vérin pneumatique à simple effet.....	14
Figure I.13 : Principe de fonctionnement d'un vérin pneumatique à double effet.....	15
Figure I.14 : Image et schéma représentatif d'une ventouse.....	15
Figure I.15 : symbole d'un distributeur 3/2.....	16
Figure I.16 : symbole d'un distributeur 5/2.....	16
Figure I.17 : symbole d'un distributeur 5/3.....	16
Figure I.18 : Vue interne d'un variateur de vitesse.....	17
Figure I.19 : Image réelle et symbole d'un détecteur de position.....	17
Figure I.20 : Capteur de proximité capacitif.....	18
Figure I.21 : Détecteur type barrage.....	18
Figure I.22 : Détecteur type reflex.....	18
Figure I.23 : Détecteur type proximité.....	19
Figure I.24 : Encodeur.....	19

Chapitre 02

Figure II.1 : Structure générale d'un système automatisé.....	21
Figure II.2 : Pupitre de commande.....	22
Figure II.3 : Automate programmable industriel.....	23
Figure II.4 : Echange information PC avec l'extérieur.....	24
Figure II.5 : Architecture d'un API.....	25

Liste des figures

Figure II.6 : Composition interne d'un API.....	26
Figure II.7 : Création d'un projet.....	32
Figure II.8 : Paramétrage du matériel.....	33
Figure II.9 : Configuration matériel.....	34
Figure II.9 : Adressage des E/S.....	36
Figure II.10 : Adresse Ethernet de la CPU.....	36
Figure II.11 : Configuration matérielle.....	37
Figure II.12 : Mode de connexion.....	37
Figure II.13 : Adresse et commentaire.....	38
Figure II.14 : Vue de WINCC.....	39
Figure II.15 : Représentation du GRAFCET séquence unique.....	41

Chapitre 03

Figure III.1 : Grafcet introduction de produit.....	48
Figure III.2 : Grafcet fonctionnement d'ascenseur.....	49
Figure III.3 : Grafcet fonctionnement d'intercalaire.....	50
Figure III.5 : Configuration des blocs.....	51

Chapitre 04

Figure IV.1 : Supervision des procédés.....	63
Figure IV.2 : Création d'une liaison.....	64
Figure IV.3 : Configuration des commutateurs.....	66
Figure IV.4 : Configuration des capteurs.....	66
Figure IV.5 : Configuration des actionneurs.....	67
Figure IV.6 : Vue principale.....	67
Figure IV.7 : Vue de système.....	68
Figure IV.8 : Vue des actionneurs.....	69
Figure IV.9 : Vue des alarmes.....	70



Listes des tableaux



Liste des tableaux

Tableau I.1 : Production maximale des quatre lignes du Conditionnement.....	6
Tableau III.1 : Table des variables API.....	53
Tableau IV.1 : Table des variables IHM.....	65



Sommaire



Introduction générale.....	1
-----------------------------------	----------

Chapitre 01

I.1. Introduction.....	2
I.2. Présentation de l'entreprise CEVITAL.....	2
I.2.1. Historique.....	2
I.2.2. Localisation.....	3
I.2.3. Mission et objectif.....	3
I.2.4. Valeurs.....	4
I.2.5. Position de CEVITAL sur le marché de l'huile.....	4
I.2.6. Activité.....	4
I.2.7. Technologies de production.....	5
I.3. Chaine de production d'huile.....	6
I.3.1. Service conditionnement d'huile.....	6
I.3.2. Différentes lignes de conditionnement d'huile.....	6
I.3.3. Etapes clés du conditionnement d'huile.....	7
I.3.4. Description du fonctionnement de la ligne de production d'huile.....	8
I.3.4.1. Souffleuse.....	8
I.3.4.2. Remplisseuse.....	8
I.3.4.3. Bouchonneuse.....	8
I.3.4.4. Fardeleuse.....	8
I.3.4.5. Etiqueteuse.....	8
I.3.4.6. Banderoleuse.....	9
I.4. Système de Palettisation.....	9
I.4.1. Définition d'un palettiseur.....	9
I.4.2. Les différents types.....	9
I.4.3. Flux opérationnels du système.....	10
I.4.4. Technologie des palettiseurs.....	10
I.4.5. Avantage d'utiliser un palettiseur.....	11
I.4.6. Composants utilisés dans le système de palettisation.....	11
I.4.6.1. Composants électriques.....	11
I.4.6.1.1. Motoréducteur.....	11
I.4.6.1.2. Moteur asynchrone.....	11
I.4.6.1.3. Le réducteur de vitesse mécanique.....	12

Sommaire

I.4.6.1.4. Sectionneur porte fusible.....	12
I.4.6.1.5. Les contacteurs.....	13
I.4.6.1.6. Relais thermique.....	13
I.4.6.1.7. Disjoncteur.....	13
I.4.6.2. Composants pneumatique.....	14
I.4.6.2.1. Vérins simple effet.....	14
I.4.6.2.2. Vérin double effet.....	14
I.4.6.2.3. La ventouse.....	15
I.4.6.2.4. Les Distributeurs.....	15
I.4.6.3. Composants électroniques.....	16
I.4.6.3.1. Les variateurs de vitesse.....	16
I.4.6.3.2. Les capteurs.....	17
I.4.6.3.2.1. DéTECTEURS par contact.....	17
I.4.6.3.2.2. DéTECTEURS de proximité.....	17
I.4.6.3.2.2.1. DéTECTEURS de proximitÉS capacitifs.....	17
I.4.6.3.2.2.2. DéTECTEUR photo Électrique.....	18
I.4.6.3.2.2.2.1. Capteurs de type barrage.....	18
I.4.6.3.2.2.2.2. Capteurs de type reflex.....	18
I.4.6.3.2.2.2.3. Capteurs de type proximitÉ.....	19
I.4.6.3.2.3. Encodeur.....	19
I.4.6.3.2.3.1. Fonctionnement d'encodeur dans le systÈME de palettisation.....	20
I.5. Conclusion.....	20

Chapitre 02

II.1. Introduction.....	21
II.2. SystÈME automatique.....	21
II.2.2. Structure gÉnÈrale.....	21
II.2.3. Principales composants.....	22
II.2.3.1. Partie opÉrative.....	22
II.2.3.2. Partie commande.....	22
II.2.3.3. Partie relation.....	22
II.2.4. Avantage.....	23
II.2.5. Les inconvÉNIENTS.....	23

Sommaire

II.3. Automate programmable industriel (API).....	23
II.3.2. Type des API.....	24
II.3.3. Relation entre la partie commande et opérative.....	24
II.3.4. Architecture générale des API.....	24
II.3.5. Composition interne d'un API.....	26
II.3.5.1. Un processeur (CPU).....	26
II.3.5.2. Une mémoire.....	27
II.3.5.3. Des interfaces entrées/sorties.....	27
II.3.5.4. L'alimentation.....	27
II.3.5.5. Interface de communication.....	27
II.3.5.6. Périphérique de programmation.....	27
II.3.6. Protocole de communication.....	28
II.3.6.1. Ethernet.....	28
II.3.6.2. ControlNet.....	28
II.3.6.3. DeviceNet.....	28
II.3.6.4. Allen-Bradley Data Highway.....	28
II.3.6.4.1. Les communications séries.....	28
II.3.6.4.2. Les communications MPI.....	29
II.3.6.4.3. PROFIBUS.....	29
II.3.6.4.4. Les communications via Profinet IO.....	29
II.3.7. Langages de programmation.....	29
II.3.8. Choix d'un API.....	30
II.3.9. Les domaines d'application des API.....	30
II.4. Logiciel de programmation.....	30
II.4.1. Logiciel TIA Portal.....	30
II.4.1.1. Caractéristique.....	31
II.4.1.2. Type de bloc.....	31
II.4.2. Création d'un projet.....	32
II.4.3. Configuration et paramétrage du matériel.....	32
II.4.3.1. Présentation de l'automate S7-300.....	33
II.4.3.1.1. Caractéristiques techniques.....	34
II.4.3.1.2. Avantages.....	35
II.4.3.1. Adressage des E/S.....	35

Sommaire

II.4.3.2. Adresse Ethernet de la CPU.....	36
II.4.4. Compilation et chargement de la configuration matérielle.....	37
II.4.5. Les variables API.....	38
II.4.5.1. Adresse symbolique et absolue.....	38
II.4.6. WINCC sur TIA PORTAL.....	38
II.4.7. Création du Programme.....	39
II.4.7.1. Structure de programmation TIA PORTAL.....	39
II.5. Cahier des charges.....	40
II.5.2. Types de cahier des charges.....	40
II.6. GRAFCET.....	40
II.6.2. Types de GRAFCET.....	41
II.6.3. Eléments de base.....	42
II.6.4. Interprétation du graphe.....	42
II.6.5. Règles d'évolution.....	42
II.5. Conclusion.....	43

Chapitre 03

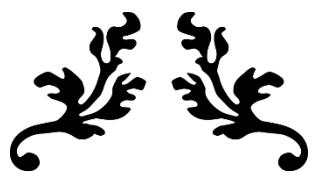
III.1. Introduction.....	44
III.2. Cahier des charges et fonctionnement de système.....	44
III.2.1. Description générale du système.....	44
III.2.2. Objectif principal.....	44
III.2.3. Initialisation et mise en service.....	45
III.2.4. Formation des couches de produits.....	45
III.2.5. Fonctionnement des convoyeurs d'alimentation des produits.....	45
III.2.6. Fonctionnement du pousseur.....	45
III.2.7. Table de prégroupage.....	46
III.2.8. Fonctionnement de l'ascenseur.....	46
III.2.9. Système d'intercalaires.....	46
III.2.10. Système de redondance.....	47
III.2.11. Évacuation des palettes finies.....	47
III.2.12. Interfaces de contrôle.....	47
III.2.13. Analyse des temporisateurs.....	47
III.3. Grafcets de système.....	48
III.3.1. Grafcet introduction de produit.....	48

Sommaire

III.3.2. Graftet fonctionnement d'ascenseur.....	49
III.3.3. Graftet fonctionnement d'intercalaire.....	50
III.5. Configuration des blocs.....	50
III.6. Table des variables API.....	51
III.7. Programmation et simulation des réseaux.....	53
III.7.1. Bloc d'organisation (main OB1).....	53
III.7.2. FC (Fonction).....	57
III.7.2.1. Introduction de produit.....	57
III.7.2.2. Fonctionnement d'ascenseur couche 1 et 2.....	58
III.7.2.3. Fonctionnement d'ascenseur couche 3 et 4.....	60
III.7.2.4. Fonctionnement d'intercalaire.....	60
III.8. Conclusion.....	62

Chapitre 04

IV.1. Introduction.....	63
IV.2. Définition de la supervision.....	63
IV.3. Principe de la supervision.....	64
IV.4. Définition d'une IHM.....	64
IV.5. Etablir une liaison.....	64
IV.6. Table des variables IHM.....	65
IV.7. Configuration des éléments utilisée d'interface IHM.....	66
IV.7.1. Configuration des commutateurs.....	66
IV.7.2. Configuration des capteurs et actionneurs.....	66
IV.8. Création des vues.....	67
IV.8.1. Vue principale.....	67
IV.8.2. Vue de système.....	68
IV.8.3. Vue des actionneurs.....	68
IV.8.4. Vue des alarmes.....	69
IV.9. Conclusion.....	70
Conclusion générale.....	71



Introduction générale



Introduction Générale

Dans le domaine industriel, les besoins en automatisation ont considérablement évolué. Grace aux avancées technologiques les objectifs ne se limitent plus à l'augmentation de la productivité à l'amélioration de la qualité ou à la réduction des couts. Ils incluent également l'amélioration des conditions de travail, le renforcement de la sécurité et l'élimination des tâches pénibles et répétitives. Et avec l'augmentation de la population mondiale, les besoins des ménages connaissent une croissance rapide dans divers secteurs tels que l'agroalimentaire l'automobile, l'électroménager, la télécommunication etc... cette évolution nécessite l'adoption des nouvelles méthodes et technologies industrielles afin de répondre efficacement à cette demande croissante. [1]

Notre projet de fin d'étude, proposé au sein de l'entreprise CEVITAL dans la section de conditionnement d'huile consiste à la supervision d'un palettiseur de fardeaux de bouteilles d'huiles de 5L sous TIA Portal V12.

Pour cela, le mémoire est reparti comme suit :

Le premier chapitre est consacré pour la présentation de l'entreprise CEVITAL et son unité de conditionnement d'huile, et la description détaillée de système de palettisation et ses composants.

Le deuxième chapitre traite la conception et l'intégration d'un système automatisé en s'appuyant sur les notions générales des automates programmables industriels et le logiciel de développement TIA Portal.

Le 3ème chapitre est consacré à la description du fonctionnement du palettiseur, suivi de la présentation du cahier des charges de système et du programme associé sur le logiciel TIA Portal.

Le 4ème chapitre, est dédié la simulation et la supervision de notre système.

Enfin, ce mémoire se termine par une conclusion générale qui expose de façon globale les résultats obtenus et quelque perspective.



Chapitre 01

Présentation de CEVITAL et de son système de palettisation



I.1. Introduction

Ce chapitre a pour but de fournir une présentation complète du complexe agroalimentaire CEVITAL, incluant son historique, sa situation géographique, ses différentes activités industrielles et son organigramme de ses différentes directions. Nous nous concentrerons ensuite sur l'unité de conditionnement d'huile et son système de palettisation, en décrivant son principe de fonctionnement, ses différents types, son importance et ses composants utilisés dans ce système, on terminera par une conclusion.

Nous pourrons mieux comprendre le fonctionnement de système grâce à un outil de contrôle appelé IHM (Interface Homme-Machine).

I.2. Présentation de l'entreprise CEVITAL

I.2.1. Historique

Le Groupe CEVITAL est un conglomérat algérien de l'industrie agroalimentaire, la grande distribution, l'industrie et les services. Créé par l'entrepreneur ISSAD REBRAB en 1998, CEVITAL est le premier groupe privé algérien, présent également à l'international et la troisième entreprise algérienne par le chiffre d'affaires. Il emploie 18 000 salariés. Le groupe CEVITAL est le leader du secteur agroalimentaire en Afrique. [2]

Cette entreprise opère dans de nombreux secteurs d'activité, tels que l'agroalimentaire, la distribution, l'industrie et les services.

Voici les étapes clés du développement de cette entreprise :

- **1998** : Création de CEVITAL par ISSAD REBRAB. L'entreprise se lance dans l'importation et la distribution de produits agroalimentaires.
- **2000** : Acquisition de l'Huilerie de Bejaïa, qui devient le premier complexe de production de CEVITAL.
- **2001** : Lancement de la production de sucre et de boissons.
- **2005** : Acquisition de Brandt, un fabricant français d'électroménager. [3]
- **2007** : Expansion dans le secteur de la sidérurgie avec la construction d'une usine de production d'acier.
- **2011** : Lancement de la production de verre plat.
- **2014** : Acquisition de l'entreprise de logistique et de transport maritime, CMA CGM.
- **2016** : CEVITAL se lance dans la production d'énergie renouvelable.
- **2018** : Le groupe acquiert le groupe espagnol de transformation de l'acier. [4]

I.2.2. Localisation

CEVITAL Agro-Industrie, un leader algérien de l'agroalimentaire et filiale du groupe CEVITAL, est stratégiquement située à Bejaïa. Son implantation au sein du port en eau profonde de Bejaïa facilite le commerce international, l'accès aux matières premières et la distribution des produits. La proximité des marchés nationaux et internationaux, combinée à un environnement industriel et commercial dynamique et à la richesse des ressources locales, confère à CEVITAL Agro-Industrie un avantage concurrentiel significatif.

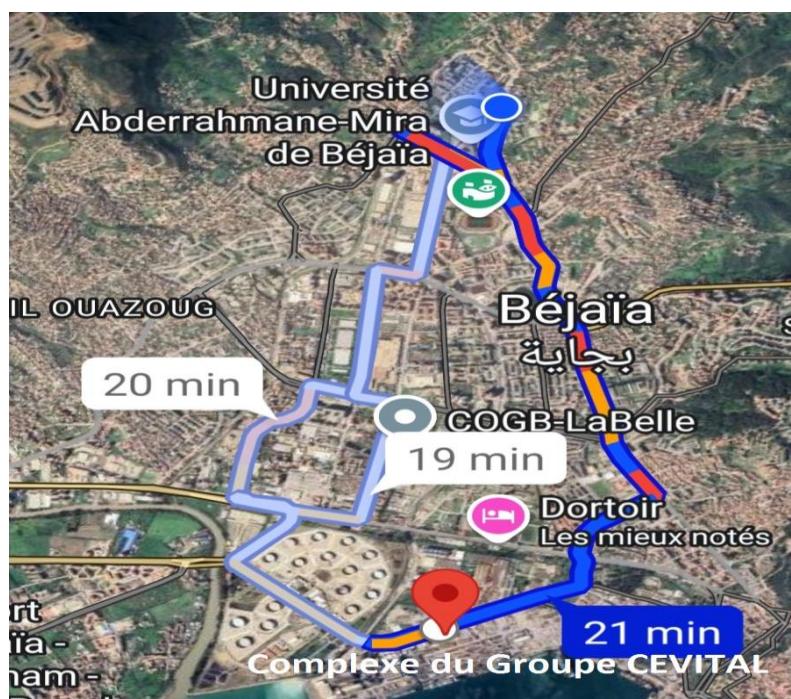


Figure I.1 : Situation géographique du CEVITAL.

I.2.3. Mission et objectif

L'entreprise a pour mission principale de développer la production et d'assurer la qualité et le conditionnement des huiles, de margarines et du sucre, à des prix nettement plus compétitifs et cela dans le but de satisfaire le client et le fidéliser. [5]

Les objectifs visés par CEVITAL peuvent se présenter comme suit :

- L'extension de ses produits sur tout le territoire national.
- L'importation des graines oléagineuses pour l'extraction directe des huiles brutes.
- L'optimisation de ses offres d'emplois sur le marché du travail.
- L'encouragement des agriculteurs par des aides financières pour la production locale des graines oléagineuses.

- La modernisation de ses installations en termes de machines et techniques pour augmenter le volume de sa production.
- Positionner ses produits sur le marché étranger par ses exportations.

I.2.4. Valeurs

- **Intégrité** : Adopter une éthique professionnelle irréprochable. Rejeter toute forme de corruption. Agir avec une haute rigueur intellectuelle morale.
- **Respect** : Le respect est un principe que CEVITAL entend accorder et témoigner régulièrement et attentivement à l'ensemble de ses collaborateurs, des acteurs de la vie économique et sociale, de l'environnement interne et externe.
- **Initiative** : Aller au-delà des actions planifiées, anticiper les problèmes potentiels. Imaginer et proposer des solutions innovantes.
- **Solidarité** : S'entraider mutuellement. Se rendre disponible pour l'entreprise et les membres de l'équipe. Partager spontanément notre savoir et nos expériences. [6]

I.2.5. Position de CEVITAL sur le marché de l'huile

CEVITAL est un acteur majeur de l'industrie agroalimentaire en Algérie et en Afrique. Bien que des données de marché précises et récentes sur les parts de marché soient difficiles à trouver, plusieurs sources indiquent que CEVITAL détient une part significative du marché algérien de l'huile. [7]

Le marché de l'huile en Algérie est concurrentiel, avec la présence d'autres entreprises locales et internationales. Parmi les principaux concurrents de CEVITAL, on peut citer :

- Africaine des Corps Gras (ACG)
- Lesieur
- Huilor

I.2.6. Activité

CEVITAL est un géant agroalimentaire algérien en pleine expansion, leader dans la production de sucre, d'huile et de nombreux autres produits, avec une forte présence sur le marché local et une ambition d'exportation croissante.

De la production d'huile à la logistique, en passant par le sucre et les boissons, CEVITAL est un acteur majeur de l'économie algérienne, avec une capacité de production dépassant souvent les besoins nationaux et une stratégie d'exportation dynamique.

Aperçu des activités de CEVITAL :

- **Production d'huile** : En 2012, CEVITAL Agro Industries a produit 450 000 tonnes d'huile, principalement pour le marché national algérien.
- **Production de sucre** : En 2013, la production de sucre a atteint 1,6 million de tonnes, dont 1 million de tonnes pour le marché local, estimé à 1,1 million de tonnes. 600 000 tonnes de sucre ont été exportées vers une vingtaine de pays. L'entreprise prévoit de produire 2 millions de tonnes de sucre en 2014.
- **Autres productions** : La capacité de production d'huiles végétales est de 570 000 tonnes par an, soit 140 % des besoins algériens. La capacité de production de margarines et graisses végétales est de 180 000 tonnes par an, soit 120 % des besoins algériens. La capacité de production d'eaux minérales et boissons gazeuses est de 3 millions de bouteilles par jour.
- **Logistique** : CEVITAL est également présent dans la logistique avec des silos portuaires et un terminal de déchargement de 2 000 tonnes par heure. Sa filiale NUMILOG dispose de trois plateformes logistiques d'une surface totale de stockage d'environ 130 000 m², d'une flotte de plus de 450 véhicules et d'un réseau de distribution de vingt-cinq centres logistiques régionaux. [2]

I.2.7. Technologies de production

- **Automatisation et robotique** : CEVITAL a investi massivement dans l'automatisation de ses chaînes de production, notamment dans ses usines de sucre et d'huile. Cela permet d'accroître l'efficacité, de réduire les coûts et d'améliorer la qualité des produits. L'utilisation de robots pour certaines tâches répétitives ou dangereuses est également probable.
- **Technologies de pointe dans l'agroalimentaire** : CEVITAL s'appuie sur les dernières innovations en matière de transformation des aliments, d'extraction d'huile, de raffinage du sucre, etc. Cela inclut des équipements de pointe pour le contrôle qualité, l'optimisation des processus et la réduction des pertes.
- **Technologies de l'information et de la communication (TIC)** : CEVITAL utilise des systèmes de gestion intégrés (ERP) pour coordonner ses opérations, de la production à la logistique en passant par la gestion des stocks et la distribution. Cela permet une meilleure visibilité et une prise de décision plus efficace.

I.3. Chaine de production d'huile

I.3.1. Service conditionnement d'huile

Le service conditionnement d'huile est constitué de plusieurs services qui sont représenté selon l'organigramme suivant : [8]

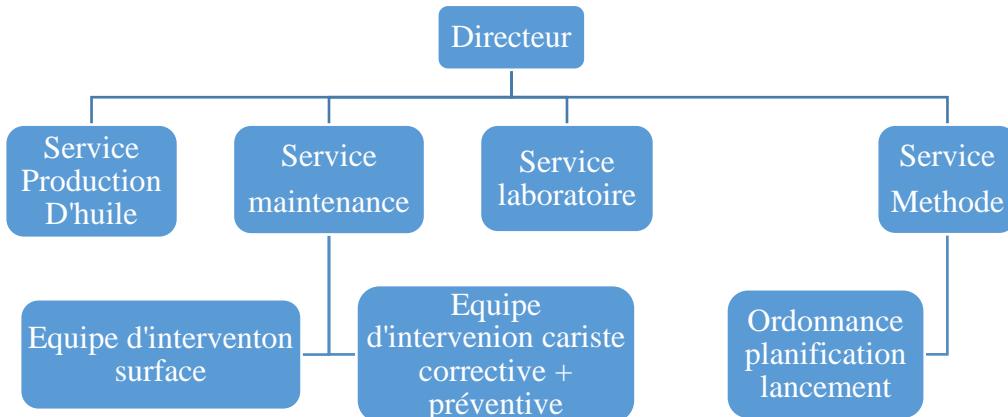


Figure I.2 : Organigramme du service de conditionnement d'huile. [8]

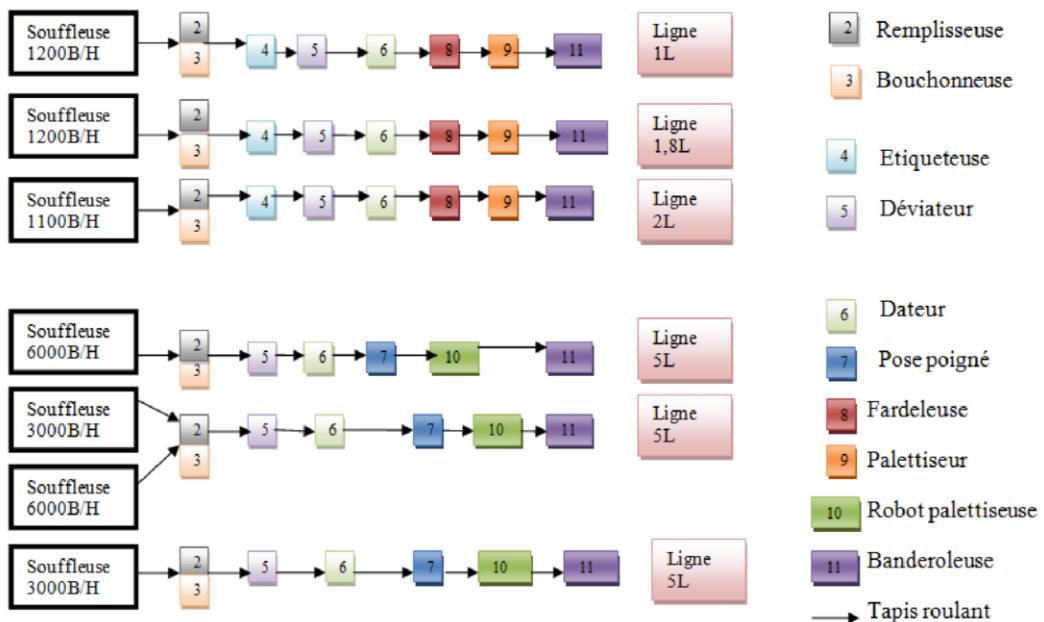
I.3.2. Différentes lignes de conditionnement d'huile

L'unité de conditionnement d'huile de CEVITAL est constituée actuellement de six lignes de production, trois pour la production des bouteilles de 5 litres, une ligne pour la production des bouteilles de 1 litre, une ligne pour la production des bouteilles de 2 litres et une ligne pour la production des bouteilles de 1,8 litre. [8]

Tableau I.1 : Production maximale des quatre lignes du Conditionnement. [8]

Nº	Formes	Production/Heure	
1	Ligne A Cinq litre	9000	Bouteille
2	Ligne B Cinq litre	3000	Bouteille
3	Ligne S Cinq litre	5000	Bouteille
4	Ligne Deux litre	12000	Bouteille
5	Ligne d'un litre et quatre-vingt centilitre	12000	Bouteille
6	Ligne d'un litre	12000	Bouteille

En termes d'équipement, chaque ligne est constituée de plusieurs machines assurant des tâches précises dans le but d'avoir un produit fini complètement emballé et prêt à être vendu. Le schéma de la figure suivante représente l'enchaînement et la disposition de ces machines l'une par rapport à l'autre dans l'unité de conditionnement. [8]



I.3.3. Etapes clés du conditionnement d'huile

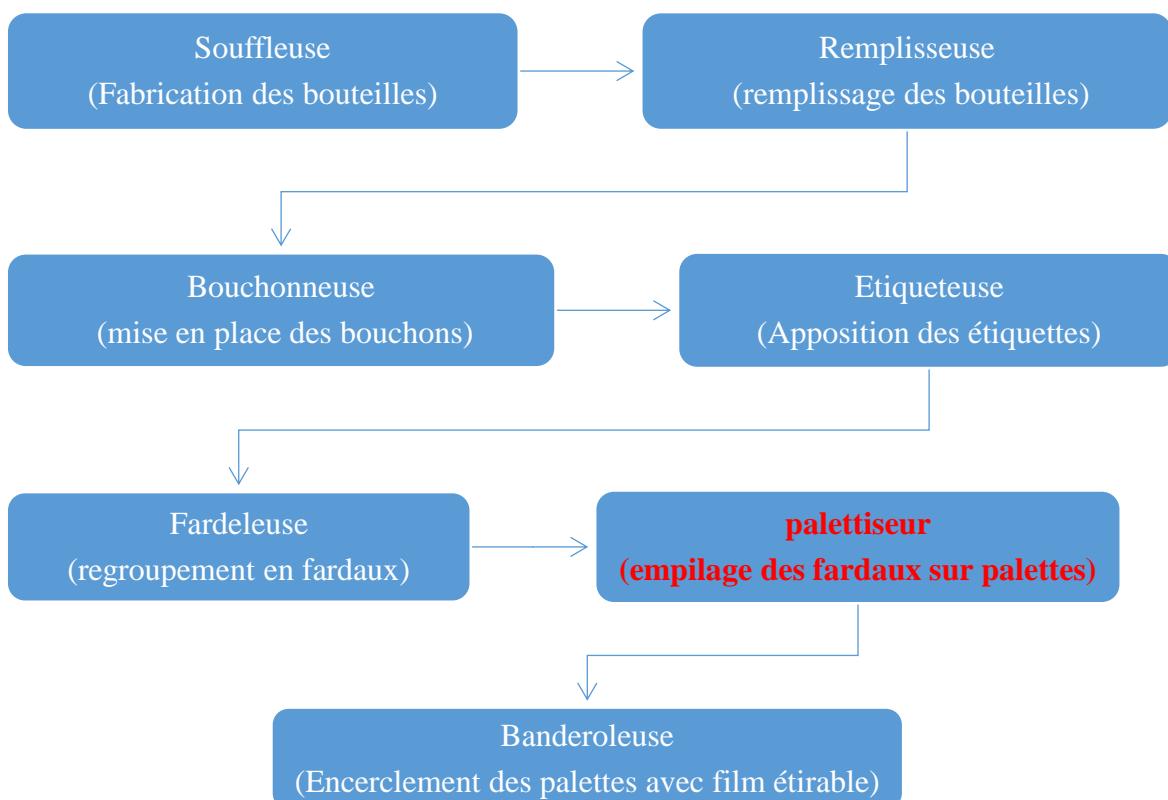


Figure I.4 : Organigramme des étapes de production d'huile.

I.3.4. Description du fonctionnement de la ligne de production d'huile

I.3.4.1. Souffleuse

La souffleuse est destinée à fabriquer des bouteilles en PET. Elle procède au préchauffage des préformes, et au soufflage. Elle est constituée de quatre parties principales :

- Partie alimentation de préforme froides.
- Parie four linéaire de préchauffage des préformes.
- Partie soufflage des préformes par deux étages, un étage axial mécanique, suivi d'un étage radial.
- Partie de sortie de bouteilles.

I.3.4.2. Remplisseuse

La remplisseuse est l'unité chargée du remplissage des bouteilles du produit fini dont la vitesse peut être variée. La remplisseuse est constituée de la cuve qui est remplie d'huile à partir des bacs journaliers par l'intermédiaire des pompes de soutirage. Ces cuves donnent une indication sur le niveau d'huile à l'intérieur à l'aide de quatre voyants reliés aux capteurs.

I.3.4.3. Bouchonneuse

La bouchonneuse se trouve encastrée dans la remplisseuse pour permettre le bouchage des bouteilles juste à la fin de leur remplissage pour éviter le débordement. Les bouchons sont fabriqués et préparés par une autre unité, donc ils sont prêts à être utilisés directement par la bouchonneuse.

I.3.4.4. Fardeleuse

La fardeleuse est la machine qui reçoit les bouteilles et les enveloppes dans un film en silicium. Elle est de type barré de soudeur avec super poseur de film sur fond de paquet.

I.3.4.5. Etiqueteuse

L'étiqueteuse est destinée à coller les étiquettes enveloppantes sur les récipients cylindriques portant des informations sur le produit et le fabricant.

I.3.4.6. Banderoleuse

Cette machine est incluse pour envelopper la charge constituée de la palette en plusieurs étages de fardeaux dans le but d'assurer la bonne tenue des bouteilles pour tout déplacement. La banderoleuse entoure la charge d'un film en silicone.

I.4. Système de Palettisation

I.4.1. Définition d'un palettiseur

Le palettiseur est une machine qui permet d'empiler et d'organiser les produits sur une palette de façon rapide et efficace, permet donc de stocker les marchandises de manière sûre et ordonnée. De cette manière, il est possible d'expédier, par coursier, de grandes quantités de marchandises avec le moins de colis possible. [9]

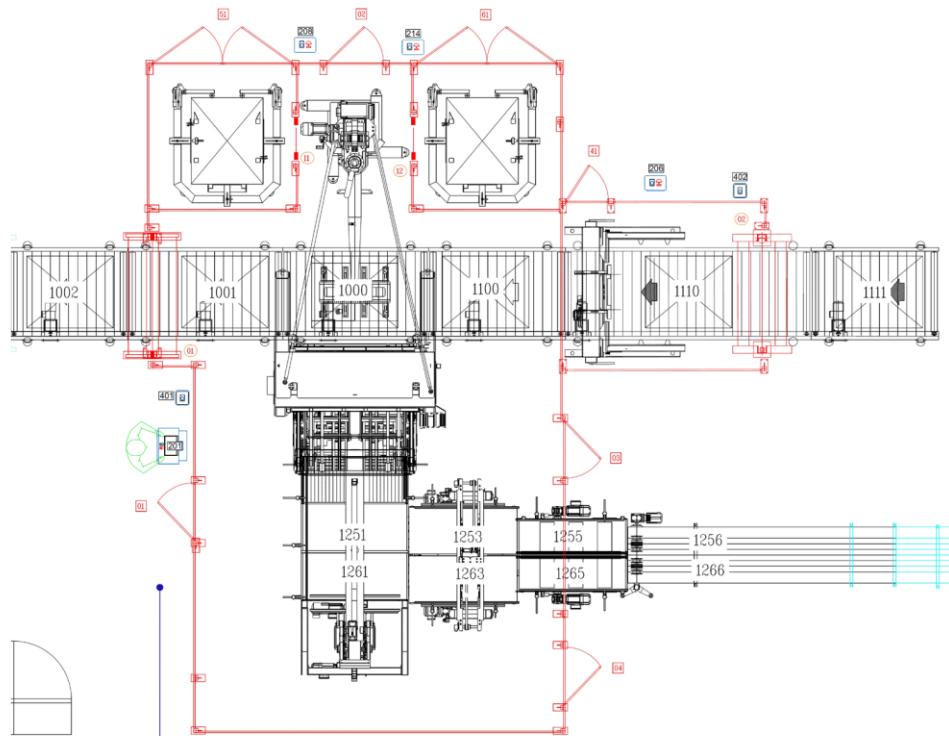


Figure I.5 : Le palettiseur.

I.4.2. Les différents types

Il existe différents types de palettiseurs, allant du manuel à l'entièrement automatisé :

- **Manuels** : L'opérateur effectue la plupart des tâches de palettisation.
- **Semi-automatiques** : Un opérateur effectue les tâches répétitives, la machine s'occupe du reste.

- **Automatiques** : La machine effectue toutes les tâches de palettisation sans intervention humaine (sauf pour le réapprovisionnement des consommables).
- **Robotisés** : Un robot manipule les produits et les place sur la palette selon un schéma programmé, Ils peuvent être intégrés dans des machines d'emballage et être entièrement ou semi-automatisés. [9]

I.4.3. Flux opérationnels du système

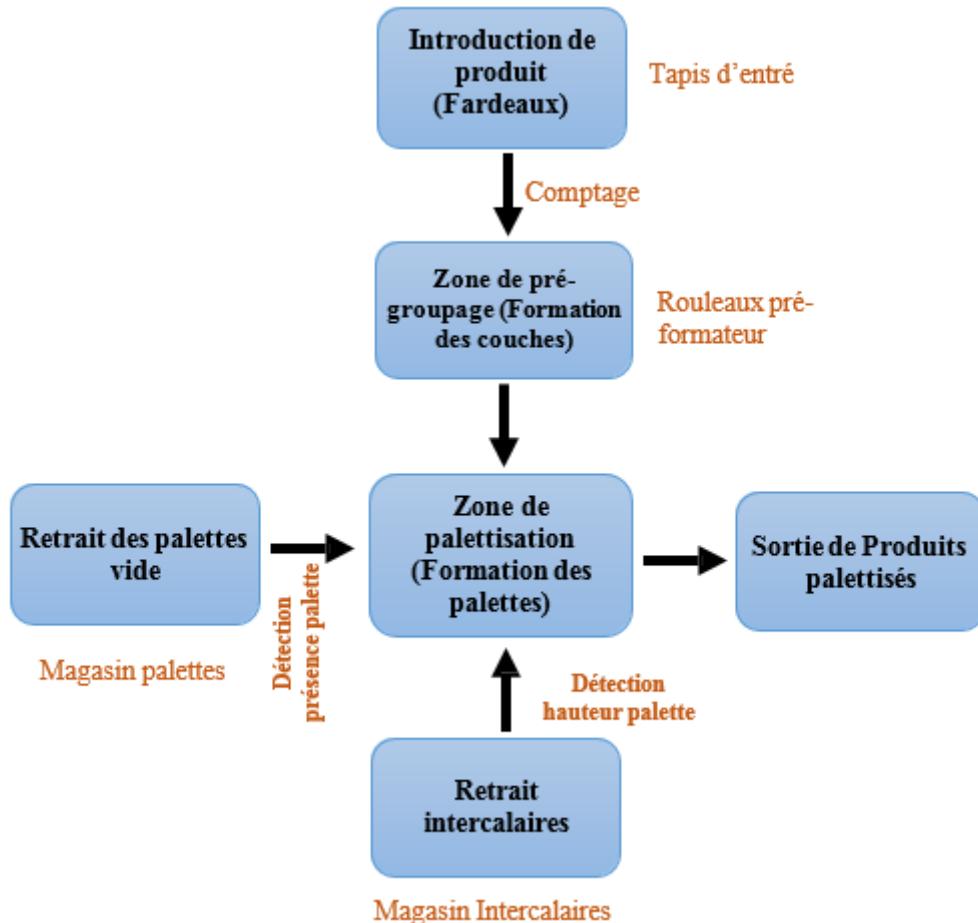


Figure I.6 : Représentation du fonctionnement du système.

I.4.4. Technologie des palettiseurs

Il n'existe pas d'appareil universel pouvant palettiser aussi bien les bouteilles que les fûts, les casiers, les cartons ou les sacs. Les formes, les dimensions et les masses à manutentionner sont trop différentes.

Par contre, il existe des familles de palettiseurs pour des colis de formes et de masses similaires, qui sont classées comme suite :

- **Classe A** : Palettiseur dont l'unité de transfert est le colis.
- **Classe B** : Palettiseur dont l'unité de transfert est la rangée.
- **Classe C** : Palettiseur dont l'unité de transfert est la pile.
- **Classe D** : Palettiseur dont l'unité de transfert est la multipile.
- **Classe E** : Palettiseur dont l'unité de transfert est la couche.

I.4.5. Avantage d'utiliser un palettiseur

Il y a plusieurs raisons qui peuvent justifier l'acquisition d'un palettiseur pour les entreprises. En voici quelques-unes :

- Amélioration de l'efficacité.
- Réduction des coûts de main-d'œuvre.
- Amélioration de la sécurité.
- Réduction des erreurs.
- Économie d'espace.
- Flexibilité. [9]

I.4.6. Composants utilisés dans le système de palettisation

I.4.6.1. Composants électriques

I.4.6.1.1. Motoréducteur

Le motoréducteur est un moteur électrique couplé à un réducteur qui modifie son rapport de vitesse.

I.4.6.1.2. Moteur asynchrone

Le moteur asynchrone est le moteur le plus utilisé dans toutes les applications industrielles ou domestiques de l'électricité, du fait de sa facilité d'installation, de son bon rendement et de son excellente fiabilité. Le moteur asynchrone triphasé comporte une partie tournante nommée rotor ou induit et une partie fixe dite stator ou inducteur.

I.4.6.1.3. Le réducteur de vitesse mécanique

La machine à commander fonctionne en général à vitesse et à couple uniques dits caractéristiques d'utilisation, avec des variations de l'ordre de 2 % à 20 %. Il est donc nécessaire d'adapter les caractéristiques du moteur à celles de la machine et pour cela l'élément d'adaptation entre moteur et machine est un réducteur de vitesse ou un multiplicateur de vitesse de rapport i constant. Il se nomme aussi réducteur de couple ou multiplicateur de couple. Différents types de transmissions existent où on rencontre les poulies et courroies, les roues dentées et chaînes, et les engrenages, utilisables suivant les critères de fonctionnement imposés. L'engrenage est la solution la plus répandue. [10]



Figure I.7 : Image motoréducteur.

I.4.6.1.4. Sectionneur porte fusible

C'est un appareil électrique de protection capable d'ouvrir ou de fermer un circuit lorsque le courant est nul ou pratiquement nul sous l'action manuelle d'un technicien afin d'isoler les circuits électriques d'alimentation du réseau. Le sectionneur porte-fusibles à deux fonctions :

- La fonction consignation-isolation réalisée par le sectionneur.
- La fonction complémentaire de protection par fusible est souvent ajoutée. Cette fonction protège la ligne d'alimentation. [11]

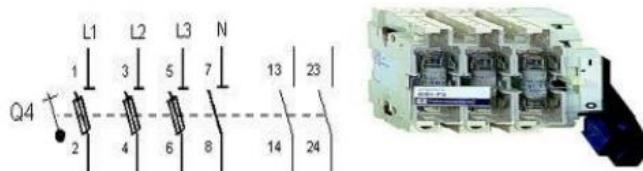


Figure I.8 : Image réelle et symbole d'un sectionneur porte fusible.

I.4.6.1.5. Les contacteurs

Appareil électromagnétique de commande et de connexion ayant une seule position de repos, commandé électriquement et capable d'établir, de supporter et d'interrompre des courants dans des conditions normales du circuit. Il se comporte d'un électro aimant qui est l'élément moteur du contacteur et des contacts de puissances, Ils peuvent être unipolaires, bipolaires, tripolaires ou encore tétras polaires. [11]

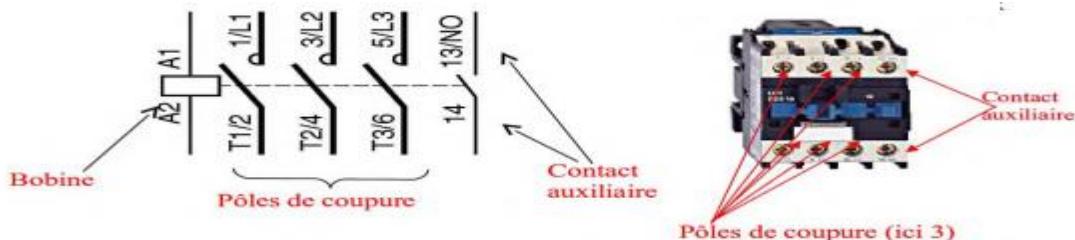


Figure I.9 : image réelle et symbole d'un contacteur tripolaire.

I.4.6.1.6. Relais thermique

Le relais thermique, permet de protéger un récepteur contre les surcharges faibles et prolongées. Il permet de protéger efficacement contre les incidents d'origines mécaniques, chute de tension, déséquilibre des phases, manque d'une phase. En cas de surcharge, le relais thermique n'agit pas directement sur le circuit de puissance. Un contact du relais thermique ouvre le circuit de commande d'un contacteur et le contacteur qui coupe le courant dans le récepteur. [11]

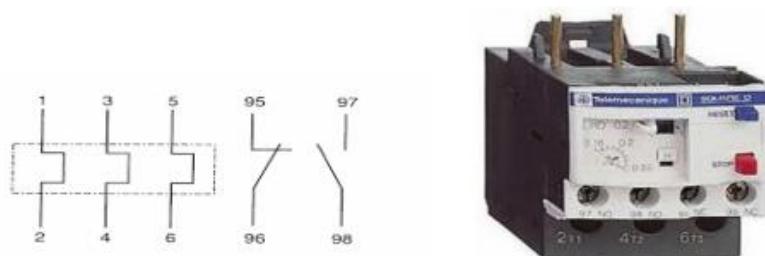


Figure I.10 : Image symbole d'un relais thermique.

I.4.6.1.7. Disjoncteur

Chaque moteur est couplé à un disjoncteur pour le protéger, C'est un appareil électromécanique de connexion, c'est un élément essentiel du tableau électrique. Il peut avoir pour but d'une part de protéger des électrocutions, et d'autre part de protéger le circuit électrique en lui-même. Il existe des différents types de disjoncteurs dont on trouve :

- **Disjoncteur magnétique** : Protection des circuits électriques contre les courts circuits.
- **Disjoncteur thermique** : Protection des circuits électriques contre les surcharges.
- **Disjoncteur magnétothermique** : Protection contre les surcharges et les courts circuits.
- **Disjoncteur magnétothermique** : différentiel Il assure la protection contre les courts-circuits, les surcharges et la protection des personnes Contre les contacts indirects. [11]

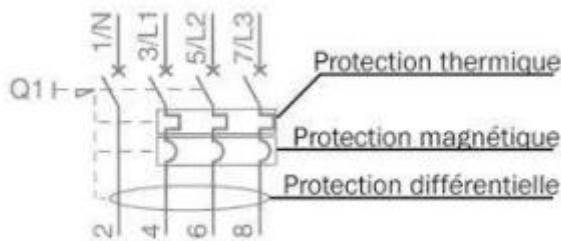


Figure I.11 : Symbole d'un disjoncteur.

I.4.6.2. Composants pneumatiques

I.4.6.2.1. Vérins simple effet

Un vérin pneumatique à simple effet fonctionne dans un seul sens. L'air comprimé pénètre d'un côté et pousse le piston de l'autre côté. Lorsque l'alimentation en air est coupée, un ressort ou une force extérieure ramène le piston dans sa position initiale. [12]

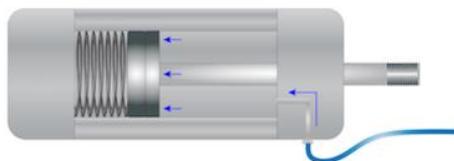


Figure I.12 : Principe de fonctionnement d'un vérin pneumatique à simple effet.

I.4.6.2.2. Vérin double effet

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



Figure I.13 : Principe de fonctionnement d'un vérin pneumatique à double effet.

I.4.6.2.3. La ventouse

Contrairement aux vérins qui fonctionnent avec de l'air à une pression supérieur à la pression atmosphérique, la ventouse utilise de l'air à une pression inférieure à la pression atmosphérique. Le passage de l'air dans le rétrécissement augmente la vitesse de l'air et diminue sa pression ($p_2 < p_1$). Il se crée alors une dépression qui permet d'aspirer l'air de la ventouse, ou un fluide. Ce phénomène s'appelle l'effet Venturi. [13]

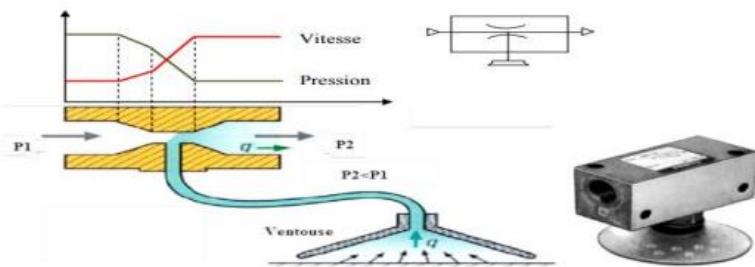
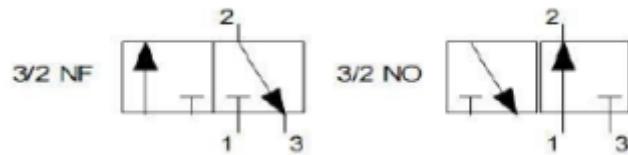


Figure I.14 : Image et schéma représentatif d'une ventouse.

I.4.6.2.4. Les Distributeurs

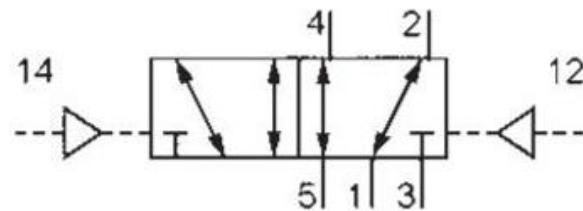
Les distributeurs servent à orienter le débit de l'air comprimé dans les différentes parties d'un circuit pneumatique. Sont caractérisés par leurs nombres d'orifice et leur nombre de position. Les distributeurs NF (normalement fermé) bloquent le passage de l'air lorsque sont pas actionnés et permettent le passage lorsque sont actionnés. Les distributeurs NO (normalement ouvert) permettent le passage de l'air lorsque sont pas actionnés et le bloquent quand leurs commandes sont actionnées. La commande des distributeurs est très variée, on peut trouver la commande manuelle, la commande mécanique, la commande pneumatique, la commande électriques.

- Le distributeur utilisé pour le vérin simple effet est de type 3/2 monostable :

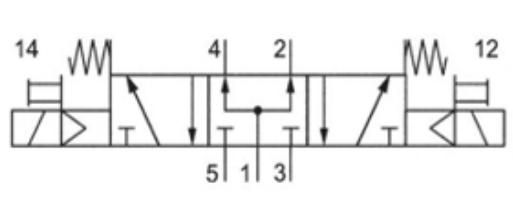
**Figure I.15 :** symbole d'un distributeur 3/2.

- Le distributeur utilisé pour les vérins doubles effets est de type 5/2 et 5/3 :

Type 5/2 :

**Figure I.16 :** symbole d'un distributeur 5/2.

Type 5/3 :

**Figure I.17 :** symbole d'un distributeur 5/3.

I.4.6.3. Composants électroniques

I.4.6.3.1. Les variateurs de vitesse

Un variateur de vitesse est un dispositif électronique destiné à commander la vitesse d'un moteur électrique. Ils sont constitués principalement d'un convertisseur statique et d'une électronique de commande. [14]

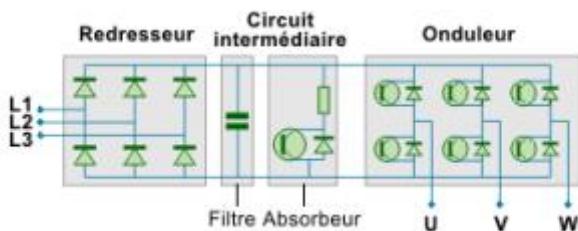


Figure I.18 : Vue interne d'un variateur de vitesse.

I.4.6.3.2. Les capteurs

Les différents dispositifs du palettiseur sont munis de différents types de capteurs, chacun est adapté à un type d'application, la famille la plus fournie est celle des détecteurs de présence, on distingue les détecteurs par contact et les détecteurs de proximité.

I.4.6.3.2.1. Détecteurs par contact [12]

On trouve les détecteurs de position, nommés aussi « interrupteurs de fin de course » sont des capteurs mesurant la présence d'un objet par contact avec un organe de commande qui peut être un galet, ou autres dispositifs mécaniques du genre. Le contact est généralement maintenu à sa position de repos par un ressort.

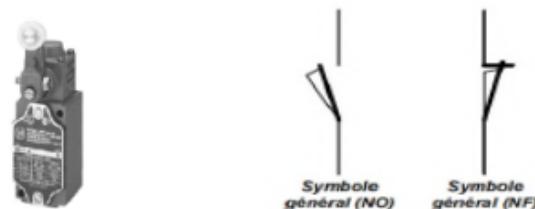


Figure I.19 : Image réelle et symbole d'un détecteur de position.

I.4.6.3.2.2. Détecteurs de proximité [11]

I.4.6.3.2.2.1. Détecteurs de proximités capacitifs

Ce type de capteurs est utilisé pour la détection d'objets de tous types. Il permet de faire une détection sans contact de l'objet à détecter. Un détecteur de proximité capacitif est principalement constitué d'un oscillateur dont le condensateur est formé par 2 électrodes placées à l'avant de l'appareil. Dans l'air ($\epsilon_r = 1$), la capacité de ce condensateur est C_0 . ϵ_r est la constante diélectrique, elle dépend de la nature du matériau. Tout matériau dont $\epsilon_r > 2$ sera détecté. Lorsqu'un objet de nature quelconque ($\epsilon_r > 2$) se trouve en regard de la face sensible

du détecteur, ceci se traduit par une variation du couplage capacitif (C_1). Cette variation de capacité ($C_1 > C_0$) provoque le démarrage de l'oscillateur. Après mise en forme, un signal de sortie est délivré.

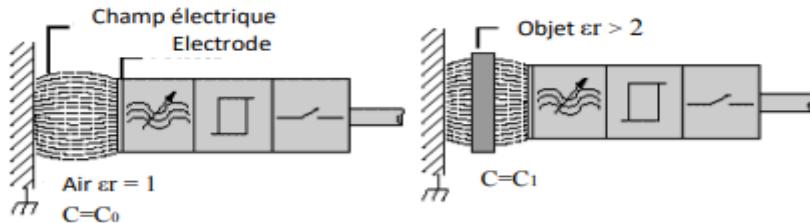


Figure I.20 : Capteur de proximité capacitif.

I.4.6.3.2.2.2. Détecteur photo électrique

La cellule photoélectrique est un capteur de proximité. Se compose essentiellement d'un émetteur de lumière (diode électroluminescente) associé à un récepteur sensible à la quantité de lumière reçue (phototransistor). On distingue trois grands types de détection :

I.4.6.3.2.2.2.1. Capteurs de type barrage

La détection par barrage où l'objet à détecter coupe un faisceau lumineux situé entre l'émetteur et le récepteur.



Figure I.21 : Détecteur type barrage.

I.4.6.3.2.2.2.2. Capteurs de type reflex

L'émetteur et le récepteur placé dans le même boîtier. Le faisceau est réfléchi par un réflecteur. Lorsque l'objet à détecter coupe le faisceau le récepteur en l'absence de faisceau lumineux commute la sortie.



Figure I.22 : Détecteur type reflex.

I.4.6.3.2.2.3. Capteurs de type proximité

Dans ces capteurs l'émetteur et le récepteur placé dans le même boîtier. Le faisceau est réfléchi par L'objet à détecter, Lorsque l'objet a réfléchi le faisceau, le récepteur en présence du faisceau lumineux commute la sortie.



Figure I.23 : Détecteur type proximité.

I.4.6.3.2.3. Encodeur

Un encodeur de moteur est un encodeur rotatif monté sur un moteur et est un dispositif électromécanique qui suit la vitesse et/ou la position de l'arbre du moteur pour fournir un signal de retour en boucle fermée qui est utilisé par le système de contrôle pour surveiller le fonctionnement de l'application, et faire les ajustements nécessaires pour maintenir la machine en marche selon les besoins.

Les paramètres surveillés par l'encodeur du moteur sont déterminés par le type d'application (compris la vitesse, la distance, le régime, la position).

Les applications qui utilisent des codeurs ou d'autres capteurs pour contrôler des paramètres spécifiques sont appelées systèmes de rétroaction en boucle fermée ou systèmes de contrôle en boucle fermée.



Figure I.24 : Encodeur.

I.4.6.3.2.3.1. Fonctionnement d'encodeur dans le système de palettisation

Notre système est équipé de quatre encodeurs, chacun ayant un rôle spécifique pour optimiser les mouvements et les opérations. Le premier encodeur est conçu pour contrôler le chariot pousseur, permettant un déplacement précis de 1 mètre en avant et en arrière. Le deuxième encodeur, également dédié au chariot pousseur, permettant un déplacement en avant et en arrière d'une distance de 2 mètres. Le troisième encodeur permet un déplacement horizontal (avancer et reculer l'ascenseur de 1 mètre). Enfin, le quatrième encodeur est responsable de la rotation de l'intercalaire, permettant des ajustements angulaires de +90 degrés et -90 degrés.

I.5. Conclusion

En conclusion, ce chapitre a permis une découverte approfondie de l'entreprise CEVITAL. Nous avons exploré son histoire, sa localisation et la diversité de ses productions. Ensuite, notre attention s'est portée sur le cœur de notre sujet « le système de palettisation ». Nous avons analysé les machines utilisées et leur interaction, ainsi que les étapes du processus, de l'arrivée de l'huile à son expédition.



Chapitre 02

Conception et intégration d'un système automatisé avec
API et TIA Portal



II.1. Introduction

Ce chapitre constitue une étape essentielle dans notre mémoire, en posant les bases théoriques et pratiques essentiels pour la conception et la mise en œuvre des systèmes automatisés dans l'industrie. Nous allons examiner en détail les composants fondamentaux d'un système automatisé, en mettant en évidence les automates programmables industriels (API), leur architecture, leurs protocoles de communication et leurs langages de programmation. Nous accorderons une importance particulière au logiciel TIA Portal, un outil puissant pour la programmation et la configuration, ainsi qu'aux méthodologies de conception comme le cahier des charges et le GRAFCET. L'analyse de ces éléments permettra d'établir une base solide pour la compréhension des principes de l'automatisation, facilitant ainsi la réalisation concrète de notre projet.

II.2. Système automatique

Un système automatisé est composé de plusieurs éléments qui exécutent un ensemble de tâches Programmées sans que l'intervention de l'homme ne soit nécessaire.

II.2.1. Structure générale

Tous les Systèmes Automatisés de Production (SAP) possèdent une structure qui se présente sous la forme suivante :

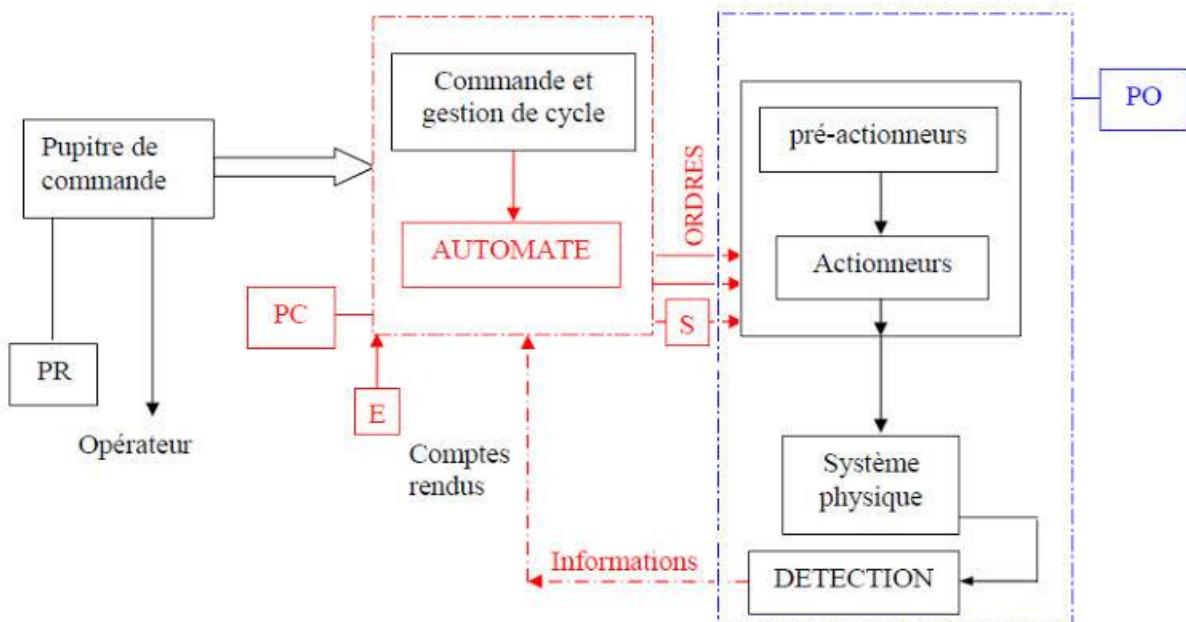


Figure II.1 : Structure générale d'un système automatisé.

II.2.2. Principales composants

II.2.2.1. Partie opérative

C'est la partie visible du système. Elle comporte les éléments du procédé, c'est-à dire :

- Des pré-actionneurs (distributeurs, contacteurs) qui reçoivent des ordres de la partie commande.
- Des actionneurs (vérins, moteurs, vannes) qui ont pour rôle d'exécuter ces ordres. Ils transforment l'énergie pneumatique (air comprimé), hydraulique (huile sous pression) ou électrique en énergie mécanique.
- Des capteurs qui informent la partie commande de l'exécution du travail. Par exemple, on va trouver des capteurs mécaniques, pneumatiques, électriques ou magnétiques montés sur les vérins. Le rôle des capteurs (ou détecteurs) est donc de contrôler, mesurer, surveiller et informer la PC sur l'évolution du système. [15]

II.2.2.2. Partie commande

La Partie Commande (PC) regroupe les composants (relais électromagnétique, opérateur logique, etc.) et les constituants (API, cartes à microprocesseur, etc.). Selon les informations émises par la partie PR (consignes) et les capteurs de la PO elle traite ces informations par un programme préétabli et les restitue vers la PO sous forme d'ordres. [15]

II.2.2.3. Partie relation

Permet d'intervenir sur le système (consignes marche et arrêt, arrêt d'urgence...) et de visualiser son état (voyants et afficheurs). [15]

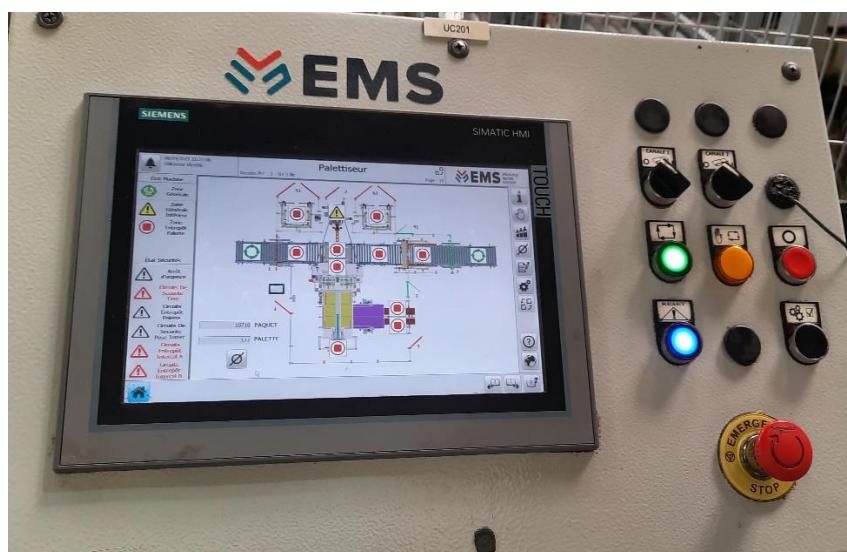


Figure II.2 : Pupitre de commande.

II.2.3. Avantage

- Gain de temps et d'efficacité.
- Réduction des coûts.
- Amélioration de la qualité et de la satisfaction des clients.
- Possibilité de traiter des volumes importants de données.

II.2.4. Les inconvénients

- Coûts initiaux élevés.
- Risque de perte de l'humain.
- Sensibilité aux pannes techniques.

II.3. Automate programmable industriel (API)

Un automate programmable industriel (API) est un sous-ensemble électronique programmable réservé à la commande de processus industriels par un traitement séquentiel.

Un automate programmable industriel émet des ordres vers les pré-actionneurs (partie opérative) à partir de données d'entrées (partie commande), de consignes et d'un programme informatique.

On nomme Automate Programmable Industriel un type particulier d'ordinateur, robuste et réactif, ayant des entrées et des sorties physiques, employé pour automatiser des processus comme la commande des machines sur une ligne de montage dans une usine, ou le pilotage de systèmes de manutention automatique. [16]



Figure II.3 : Automate programmable industriel.

II.3.1. Type des API

- **Les automates programmables modulaires** : ces automates sont composés de plusieurs modules séparés.
- **Les automates programmables compacts** : ces automates sont de petites tailles et ont une architecture tout-en-un.
- **Les automates programmables safety** : ces automates intègrent des fonctions de sécurité renforcées.

II.3.2. Relation entre la partie commande et opérative

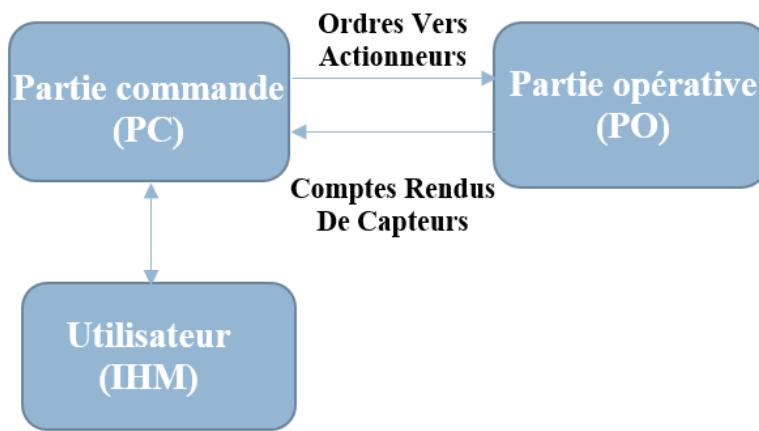


Figure II.4 : Echange information PC avec l'extérieur.

II.3.3. Architecture générale des API

Les systèmes API sont principalement disponibles sous deux formes : en boîtier unique et en version modulaire/rack. Les systèmes non modulaires ont un nombre d'entrées sorties fixe, avec souvent des performances limitées, ce sont les gammes les moins onéreuses. La majorité des installations comporte une solution modulaire, permettant grâce à des extensions d'étendre les E/S de l'automate ainsi que les interfaces de communications.

Un API modulaire est constitué de modules séparés pour : l'alimentation, le processeur, les entrées/sortie, les interfaces de communication. Les modules sont branchés les uns à la suite des autres dans un rack. Il suffit d'insérer un module sur le rack et de le configurer dans le logiciel pour l'ajouter, le rack de fond fournit le bus de communication et l'alimentation du module. [17]

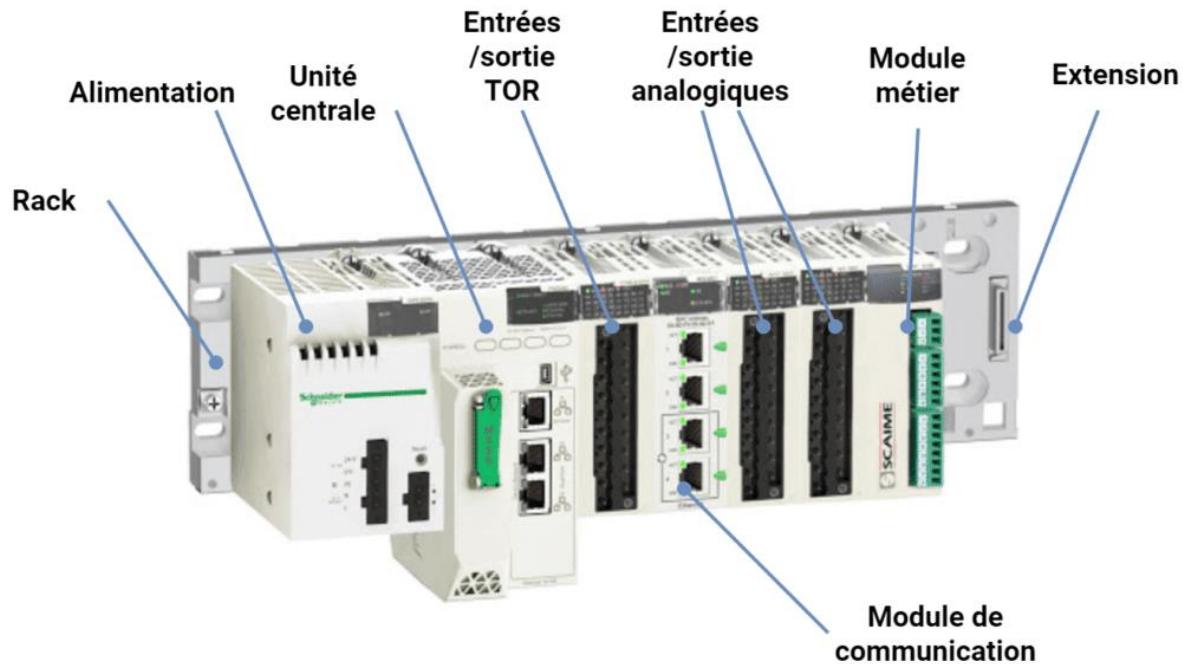


Figure II.5 : Architecture d'un API.

Les différents sous-ensembles sont : [17]

- **Le rack/Châssis :** Certains châssis sont connus pour un montage en fond de panier, tandis que d'autres le sont pour un montage en rack. Il existe aussi des automates modulaires, sans châssis, ou les modules se connectent les uns aux autres.
- **Unité centrale :** Les processeurs sont disponibles dans plusieurs variantes en termes de capacité d'E/S, de mémoires. Certaines unités peuvent comporter une ou plusieurs interfaces de communication, ainsi que quelque entrée/sortie. Un connecteur de communication permet la programmation de l'automate. L'unité centrale comporte régulièrement un mémoire externe (carte SD) et une pile pour garder la sauvegarde.
- **Entrées-sorties TOR :** Modules d'entrées/sortie digitale (tout ou rien), il existe en version 8, 16, 32 ou 64 E/S. Il existe avec des variantes de tensions, ou de courant admissibles. Les sorties peuvent être à commande à relais (puissance), ou à transistors.
- **Entrées-sorties analogiques :** Les modules d'entrées-sorties analogiques réalisent les conversions A/N et N/A, avec une résolution allant jusqu'à seize bits. Nous avons plusieurs gammes de tension/courant disponibles, les plus utilisés étant le 0-10V et le 4-20mA.
- **Modules de communication.** Des modules de communication peuvent être utilisés pour augmenter le nombre de ports de communication du processeur ou utiliser d'autres protocoles de communications.

- **Module métier :** les fabricants proposent des modules pour une utilisation plus spécifique ; comme la commande d'axe permettant d'assurer le positionnement avec précision d'élément mécanique selon un ou plusieurs axes, le comptage rapide permettant d'acquérir des informations de fréquences élevées incompatibles avec le temps de traitement de l'automate ; la mesure de température
- **Extensions :** il est possible d'étendre son rack par un autre rack, des entrées/sortie déportées par un bus de communication, ou un autre automate en esclaves.

II.3.4. Composition interne d'un API

De manière générale, l'automate programmable industriel est composé de plusieurs éléments de base décrite ci-dessous :

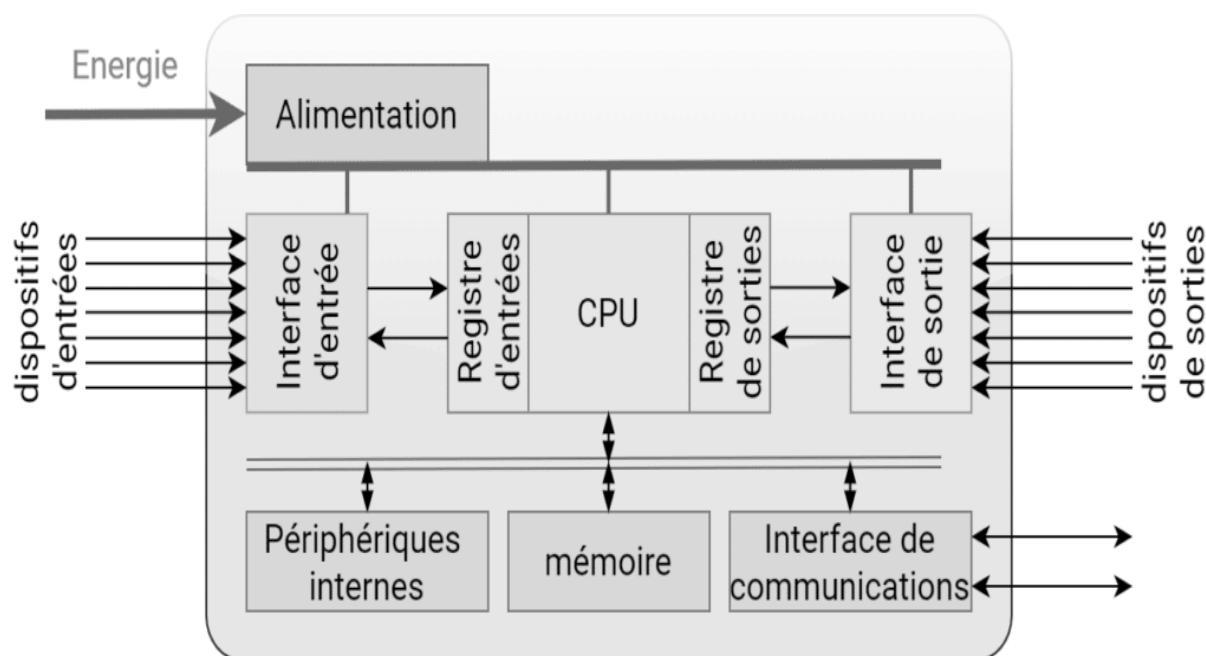


Figure II.6 : Composition interne d'un API.

II.3.4.1. Un processeur (CPU)

Son rôle consiste à traiter les instructions qui constituent le programme de fonctionnement de l'application, à gérer les entrées et sorties, à surveiller et diagnostiquer l'automate (par des tests lancés régulièrement), à mettre en place un dialogue avec le terminal de programmation. [17]

II.3.4.2. Une mémoire

Elle permet le stockage des instructions constituant le programme de fonctionnement ainsi que diverses informations. Il peut s'agir de mémoire vive RAM (modifiable à volonté, mais perdue en cas de coupure de tension) ou de mémoire morte EEPROM (seule la lecture est possible). [17]

II.3.4.3. Des interfaces entrées/sorties

Elles permettent au processeur de recevoir et d'envoyer des informations. Ces dispositifs d'entrée et sortie peuvent produire des signaux discrets, numériques (ce sont des sorties de type « tout ou rien ») ou analogiques. Les dispositifs qui génèrent des signaux discrets ou numériques sont ceux dont les sorties sont de type tout ou rien. Par conséquent, un interrupteur est un dispositif qui produit un signal discret : présence ou absence de tension. Les dispositifs numériques peuvent être vus comme des dispositifs discrets qui produisent une suite de signaux tout ou rien. Les dispositifs analogiques créent des signaux dont l'amplitude est proportionnelle à la grandeur de la variable surveillée. [17]

II.3.4.4. L'alimentation

Indispensable puisqu'elle convertit une tension alternative en une basse tension continue (24V) nécessaire au processeur et aux modules d'entrées-sorties. L'alimentation ne fait pas toujours partie de l'automate qui sera donc directement alimenté par une base tension. [17]

II.3.4.5. Interface de communication

Utilisée pour recevoir et transmettre des données sur des réseaux de communication qui relient l'AP 1 à d'autres API distants ou à des équipements en fonction des protocoles choisis (voir le chapitre Protocole de communication industriel). Elle est impliquée dans des opérations telles que la vérification d'un périphérique, l'acquisition de données, la synchronisation entre des applications et la gestion de la connexion. [17]

II.3.4.6. Périphérique de programmation

Utilisé pour entrer le programme dans la mémoire du processeur. Ce programme est développé sur le périphérique, puis transfère dans la mémoire de l'API. [17]

II.3.6. Protocole de communication

II.3.6.1. Ethernet

Ethernet n'implique aucune station maîtresse. Toutes les stations connectées ont le même statut et nous avons donc une communication de pair à pair. Une station qui souhaite envoyer un message sur le bus détermine si celui-ci est disponible et, dans l'affirmative, place la trame du message sur le bus. [18]

II.3.6.2. ControINet

Ce réseau est utilisé par Allen-Bradley. Les données sont placées sur le réseau sans aucune indication, comme celle du destinataire. Toutes les stations qui utilisent ces données peuvent ainsi les accepter simultanément. Cela permet de réduire le nombre de messages envoyés sur le réseau et donc d'augmenter sa rapidité. [18]

II.3.6.3. DeviceNet [18]

Ce réseau se fonde sur le bus CAN (Controller Area Network). Chaque dispositif du réseau se voit demandé d'émettre ou de recevoir une mise à jour de son état, chacun doit généralement répondre à son tour. Les dispositifs sont configurés pour envoyer automatiquement des messages à intervalles planifiés ou uniquement lorsque leur état change.

II.3.6.4. Allen-Bradley Data Highway

Le réseau Allen-Bradley Data Highway est un système pair à pair développé pour les API d'Allen-Bradley. Il utilise le passage de jeton pour contrôler la transmission des messages. Les adresses de chaque API sont configurées par des interrupteurs. La communication est établie par un seul message sur le réseau, en précisant les adresses d'émission et de réception, ainsi que la taille du bloc à transférer. [18]

Par ailleurs, les automates Siemens utilisent plusieurs manières pour communiquer dans le milieu industriel. Ces différentes manières ou méthodes varient en fonction du modèle ou de la gamme de l'automate en question. Les sections suivantes décrivent les interfaces de communication que vous pouvez trouver sur un automate programmable Siemens :

II.3.6.4.1. Les communications séries

Sauf pour un ou deux modèles, les communications série sont disponibles par le biais d'un module d'extension pour tous les contrôleurs Siemens. Le port série permet de relier le contrôleur aux lecteurs de codes à barres, imprimantes, interfaces opérateur et autres contrôleurs SIMATIC. [18]

II.3.6.4.2. Les communications MPI

Le MPI est un réseau multi-nœud utilisé pour la programmation ou pour communiquer avec des contrôleurs SIMATIC. Une interface MPI est intégrée sur les processeurs des automates SIMATIC modulaires. Il n'y a cependant pas d'interfaces MPI en natif sur le S7-1200 et S7-1500, elle est remplacée par un port Profinet. Le MPI est un mode de communication propriétaires siemens. [18]

II.3.6.4.3. PROFIBUS

Est un système développé en Allemagne que Siemens utilise avec ses API. PROFIBUS DP (Decentralized Periphery) est un bus de niveau appareil qui fonctionne habituellement avec un seul DP maître et plusieurs esclaves. Plusieurs de ces systèmes DP peuvent être installés sur un réseau PROFIBUS. Les transmissions se font par RS485 ou par fibre optique. Ce système est équivalent à DeviceNet. [18]

II.3.6.4.4. Les communications via Profinet IO

Le Profinet IO est très similaire au Profibus, mais ce n'est pas vraiment du Profibus sur Ethernet. Bien que le Profibus utilise les communications cycliques pour échanger des données avec des automates programmables à une vitesse maximale de 12Mbits, le Profinet IO utilise le transfert de données cyclique pour échange des données avec des automates programmables Simatic sur Ethernet. [18]

II.3.7. Langages de programmation

Selon norme industrielle CEI 61131-3 :

- **LD (Ladder Diagram) - Le langage à contacts** : Il se base sur une approche visuelle évoquant des schémas électriques.
- **IL (Instruction List) - Les listes d'instructions** : Ce langage est très proche du langage informatique dit assembleur.
- **FBD (Function Block Diagram)** - Les diagrammes de schémas fonctionnels : C'est un langage graphique qui permet la construction d'équations complexes.
- **ST (Structured Text) - Le texte structuré** : Il s'agit d'un langage textuel de haut niveau qui est utilisé pour décrire des procédures complexes.
- **SFC (Sequential Function Charts) - Les graphes de fonction séquentielle** : Ce langage est issu du langage GRAFCET.

Chapitre 02 Conception et intégration d'un système automatisé avec API et TIA Portal

II.3.8. Choix d'un API

Pour choisir un automate programmable industriel on doit considérer les points suivants :

- Le nombre d'entrées/sorties.
- Le type d'entrées/sorties (numérique ou analogiques).
- Les protocoles de communication.
- Déterminer dans quel environnement l'automate va évoluer. (Pourra t'il supporter des températures extrêmes ou non, la poussière, l'humidité....etc.).
- La taille et la complexité du système.
- Déterminer si votre automate est fourni ou compatible avec un logiciel de programmation (si l'automate peut être programmé dans différents langage comme le Ladder ou le Grafcet par exemple).

II.3.9. Les domaines d'application des API

- Fabricant industriel.
- Feu de signalisation.
- L'industrie du verre.
- Industrie du papier.
- Fabrication de ciment.

D'autres applications :

D'autres exemples d'applications de programmation PLC qui sont utilisées aujourd'hui dans diverses industries comprennent les systèmes de trempe de réservoirs d'eau dans le secteur aérospatial, le système de contrôle des machines de remplissage dans l'industrie alimentaire, le contrôle des machines à laver industrielles par lots et les systèmes de rétrécissement textile en boucle fermée.

L'automate programmable est également utilisé dans le système de changement de ventilateur des chaudières à charbon dans les hôpitaux, le système de contrôle des machines à onduler et l'alimentation des silos, ainsi que les systèmes de contrôle de moulage par injection dans l'industrie du plastique.

II.4. Logiciel de programmation

II.4.1. Logiciel TIA Portal

La plateforme de développement TIA Portal (Totally Integrated Automation Portal) de Siemens permet de faire un gain important en temps lors du développement de systèmes

Chapitre 02 Conception et intégration d'un système automatisé avec API et TIA Portal

d'automatisation.

C'est une plateforme tout en un comportant le logiciel Step 7 pour la programmation d'automates et WinCC Flexible pour les interfaces homme-machine. Cette plateforme est très architecturée proposant les sections HMI pour les interfaces, réseaux et Motion pour la commande de moteurs et variateurs. Grâce à PLCSim, on peut simuler de manière intuitive notre projet avant de la déployer sur un contrôleur.

Et par conséquent le logiciel de programmation de notre automate S7-1200 nous offre toutes les fonctionnalités nécessaires pour configurer, paramétrier et programmer notre S7-1200.

II.4.1.1. Caractéristique

Le logiciel TIA portal permet d'avoir :

- La programmation d'un automate.
- Plusieurs langages de programmation.
- Une documentation facile pour l'utilisation.

II.4.1.2. Type de bloc

TIA portal offre pour la programmation structurée des blocs utilisateur suivants :

- **Bloc d'organisation (OB)** : Les blocs d'organisations constituent l'interface entre le système d'exploitation et le programme utilisateur. Ils sont appelés par le système d'exploitation pour le démarrage ou pour le traitement cyclique du programme.
- **Bloc fonctionnel (FB)** : Le FB est un bloc avec mémoire. Un bloc de données d'instance est associé à chaque appel de FB. Les paramètres transmis au FB, ainsi que les variables statiques sont sauvegardés dans le bloc de données d'instance.
- **Fonction (FC)** : 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.
- **Bloc de données (DB)** : Les blocs de données sont des blocs utilisés par les blocs de code de votre programme utilisateur pour enregistrer des valeurs.

Ils y a deux catégories de bloc de données :

A- Les DB globaux : Où tous les OB, FB et FC peuvent lire des données enregistrées et écrire eux-mêmes des données dans le BD.

B- Les instances DB : sont attribuées à un FB défini.

II.4.2. Crédit d'un projet

Pour créer un projet dans la vue du portail, il faut sélectionner l'action «Créer un projet». Nous pouvons donner un nom à ce nouveau projet, choisir un chemin où il sera enregistré, indiquer un commentaire ou encore définir l'auteur du projet.

Une fois que ces informations sont entrées, il suffit de cliquer sur le bouton «créer».

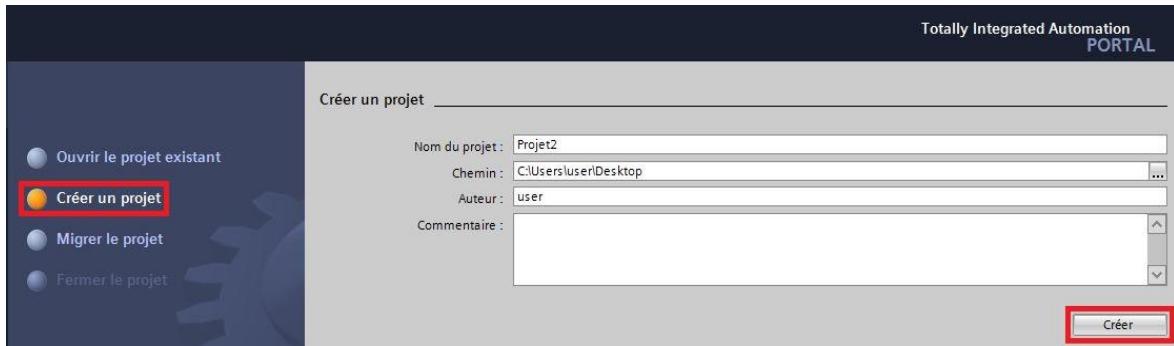


Figure II.7 : Crédit d'un projet.

II.4.3. Configuration et paramétrage du matériel

Une fois le projet créé, la station de travail peut être configurée.

- La première étape consiste à définir le matériel existant. Pour cela, il faut passer par la vue du projet et cliquer sur «ajouter un appareil» dans le navigateur du projet.
- La liste des éléments qui peuvent être ajouté sont (API, HMI, système PC). Tout d'abord il faut choisir le CPU pour ensuite venir ajouter les modules complémentaires (alimentation, E/S TOR ou analogiques, module de communication AS-i...).
- Les modules complémentaires de l'API peuvent être ajoutés en utilisant le catalogue.
- L'ajout d'un écran ou d'un autre API se fait par la commande «ajouter un appareil» dans le navigateur du projet.

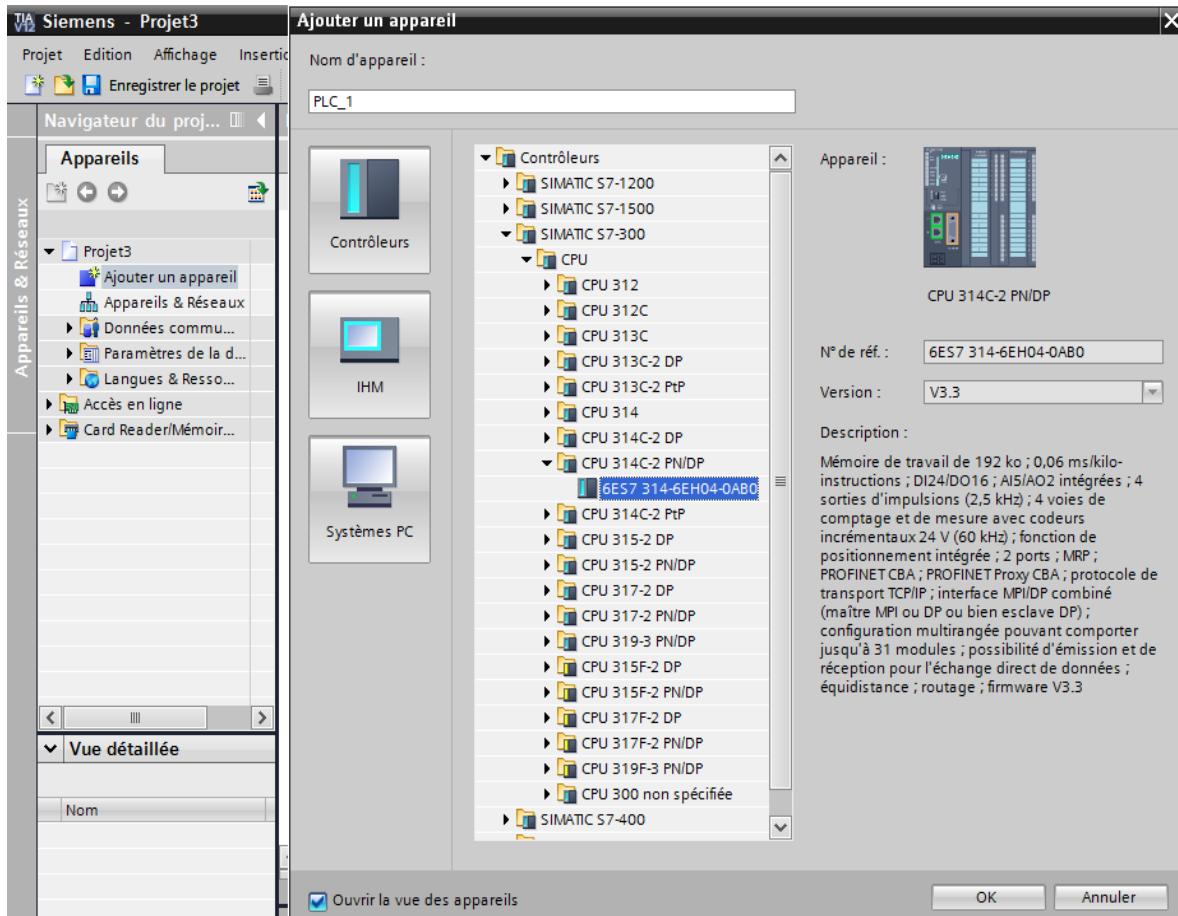


Figure II.8 : Paramétrage du matériel.

II.4.3.1. Présentation de l'automate S7-300

Le système d'automatisation SIMATIC S7-300 est un automate modulaire compact pour une gamme de compétence inférieure et moyenne.

L'automate S7 est constitué d'une alimentation, d'une CPU et d'un module d'entrées ou de sorties (Modules E/S). A ceux-ci peuvent s'ajouter des processeurs de communication et des modules de fonction qui se chargeront de fonctions spéciales, telles que la commande d'un moteur pas à pas par exemple.

L'automate programmable contrôle et commande une machine ou un processus à l'aide du programme S7. Les modules d'entrées/sorties sont adressés dans le programme S7 via les adresses d'entrée (E) et adresses de sortie (S). L'automate est programmé à l'aide du logiciel STEP 7. [21]

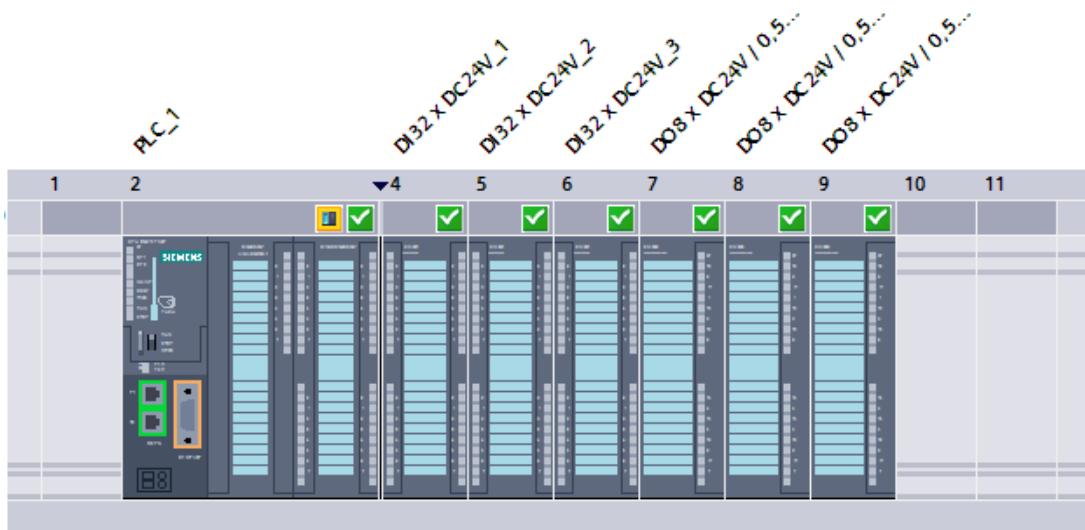


Figure II.9 : Configuration matériel.

II.4.3.1.1. Caractéristiques techniques

- **Gamme de CPU** : Le S7-300 propose une gamme étendue de 24 CPU, incluant des CPU standard, des CPU avec interface Ethernet/PROFINet intégrée, des CPU de sécurité, des CPU compactes avec fonctions technologiques et périphérie intégrée, ainsi que des CPU spécialisées pour la gestion des fonctions motion control (contrôle de mouvements).
- **Modules d'Entrées/Sorties (E/S)** : Il dispose d'une large palette de modules d'E/S numériques (TORE) et analogiques, capables de gérer presque tous types de signaux, avec des possibilités de traitement des interruptions et diagnostics intégrés.
- **Modules spécialisés** : Modules pour zones à atmosphère explosive, modules technologiques (régulation, came électronique), modules de communication (ASi, Profibus, Industrial Ethernet).
- **Construction** : Compacte et modulaire, avec une grande densité d'implantation grâce à des modules au modulo 32, permettant un gain de place dans les armoires électriques.
- **Communication** : Supporte de multiples protocoles et interfaces, notamment Industrial Ethernet, PROFIBUS DP, AS-Interface, RS232, RS422/485, avec des modules de communication dédiés (CP 340, CP 341, CP 342, CP 343) offrant des vitesses de transmission variables jusqu'à 115,2 kbit/s selon le protocole.
- **Performance** : Temps de cycle machine courts grâce à des CPU performantes, certaines intégrant des fonctions technologiques comme le comptage, la régulation ou le positionnement.

Chapitre 02 Conception et intégration d'un système automatisé avec API et TIA Portal

- **Programmation** : Compatible avec les outils de programmation normalisés IEC 61131-3, supportant des langages évolués comme SCL, et des logiciels orientés technologie pour le contrôle des mouvements.
- **Alimentation** : Typiquement en 24 V DC pour les modules et CPU.

II.4.3.1.2. Avantages

- Une construction compacte et modulaire, libre de contraintes de configuration.
- Une riche gamme de modules adaptés à tous les besoins du marché est utilisable en architecture centralisée ou décentralisée, qui réduit grandement le stock de pièces de rechange.
- Une large gamme de CPU adaptée à toutes les demandes de performances pour pouvoir d'obtenir des temps de cycle machines courts, certaines étant dotées de fonctions technologiques intégrées comme par ex. le comptage, la régulation ou le positionnement.
- Une économie d'ingénierie en utilisant les outils orientés application et normalisés CEI 1131-3 tels que les langages évolués SCL ou des logiciels exécutifs orientés technologie pour le contrôle des mouvements.

II.4.3.2. Adressage des E/S

Pour connaître l'adressage des entrées et sorties présentes dans la configuration matérielle, il faut aller dans « appareil et réseau » dans le navigateur du projet.

Dans la fenêtre de travail, il est important de s'assurer d'être dans l'onglet « Vue des appareils » et de sélectionner l'appareil voulu.

Chapitre 02 Conception et intégration d'un système automatisé avec API et TIA Portal

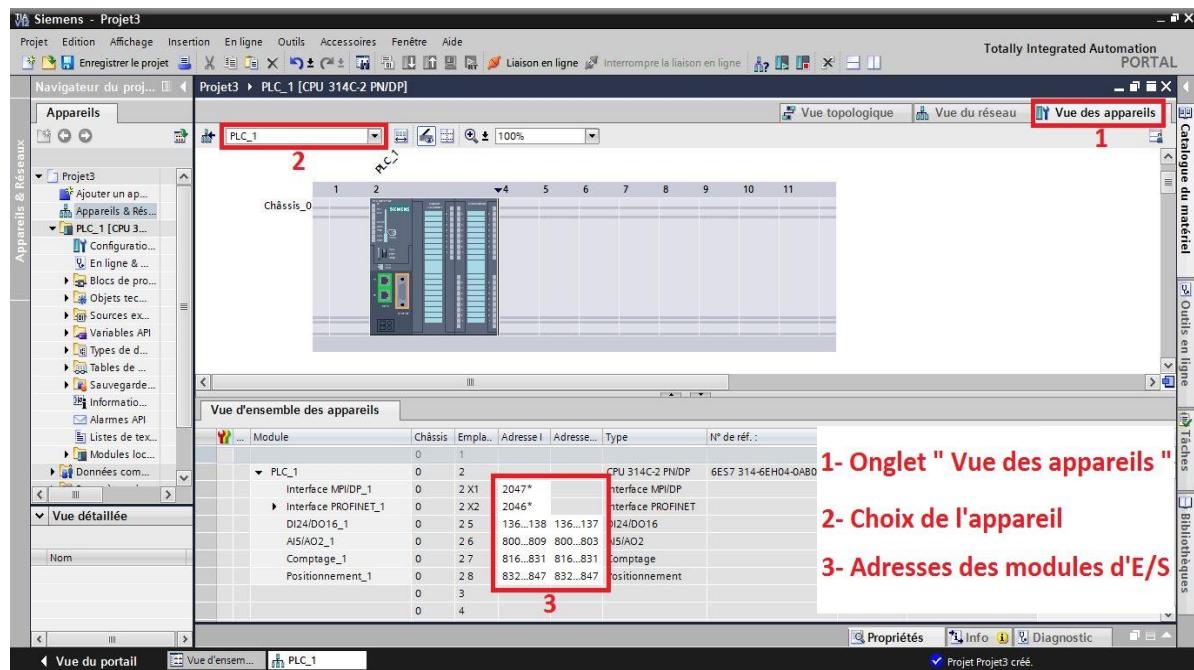


Figure II.10 : Adressage des E/S.

II.4.3.3. Adresse Ethernet de la CPU

Toujours dans les propriétés de la CPU, il est possible de définir son adresse Ethernet. Un double clic sur le connecteur Ethernet de la station fait apparaître la fenêtre d'inspection permettant de définir ses propriétés.

Pour établir une liaison entre la CPU et la console de programmation, il faut affecter aux deux appareils des adresses appartenant au même réseau.

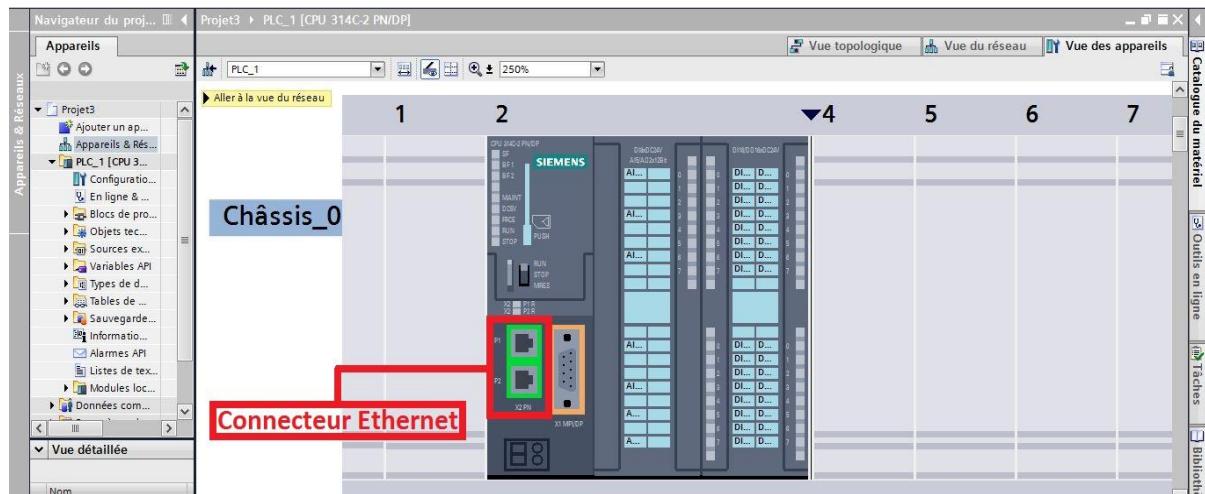


Figure II.11 : Adresse Ethernet de la CPU.

II.4.4. Compilation et chargement de la configuration matérielle

Une fois la configuration matérielle réalisée, il faut la compiler et la charger dans l'automate. La compilation se fait à l'aide de l'icône « **compiler** » de la barre de tâche. Il faut d'abord sélectionner l'API dans le projet ensuite cliquer sur l'icône « **compiler** ». En utilisant ces étapes, nous effectuons une compilation matérielle et logicielle.

Une autre solution pour compiler est de faire un clic droit sur l'API dans la fenêtre du projet et de choisir l'option Compiler «configuration matérielle».

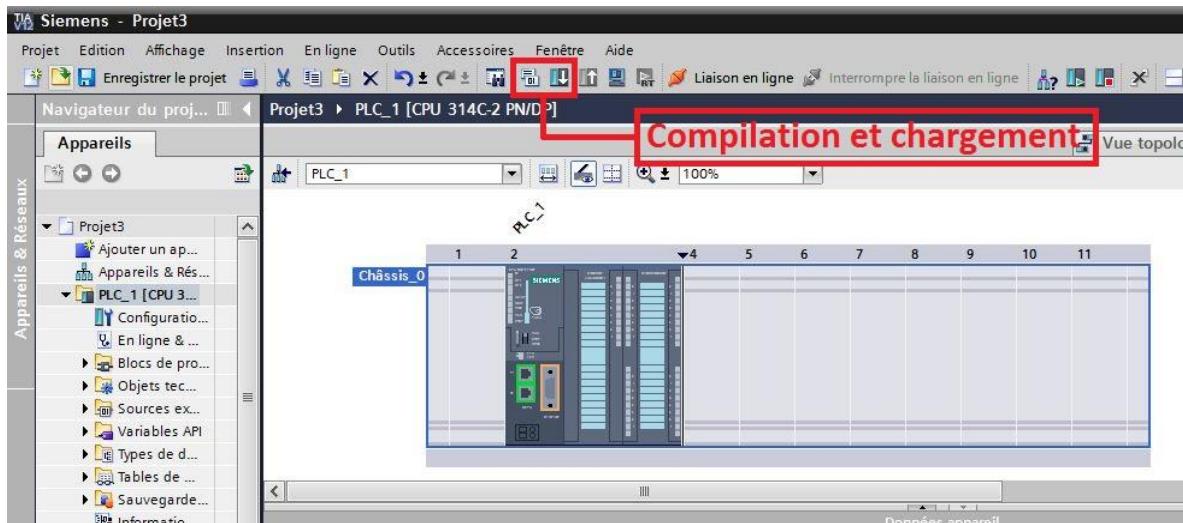


Figure II.12 : Configuration matérielle.

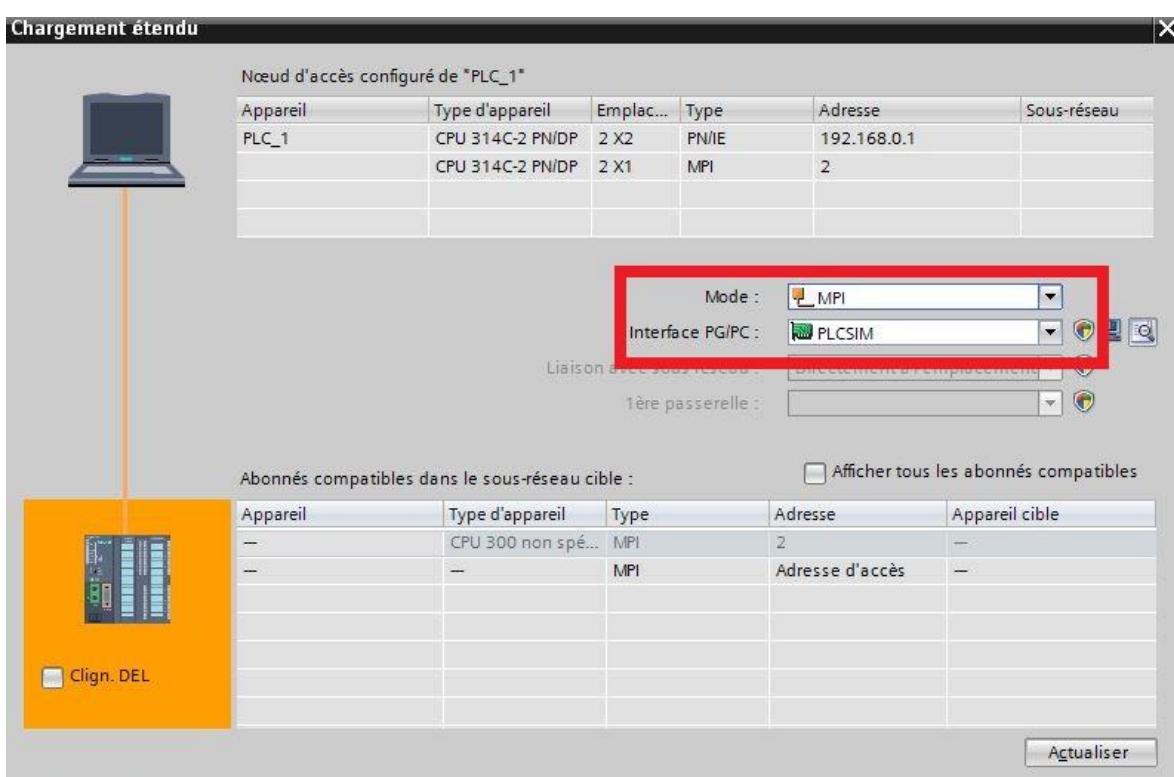


Figure II.13 : Mode de connexion.

II.4.5. Les variables API

II.4.5.1. Adresse symbolique et absolue

Dans TIA Portal, toutes les variables globales (entrées, sorties, mémentos,...) possèdent une adresse symbolique et une adresse absolue.

- **L'adresse absolue** représente l'identificateur d'opérande (I, Q, M,...) et son adresse et numéro de bit.
- **L'adresse symbolique** correspond au nom que l'utilisateur a donné à la variable (ex : Bouton Marche).

Le lien entre les adresses symbolique et absolue se fait dans la table des variables API, lors de la programmation.

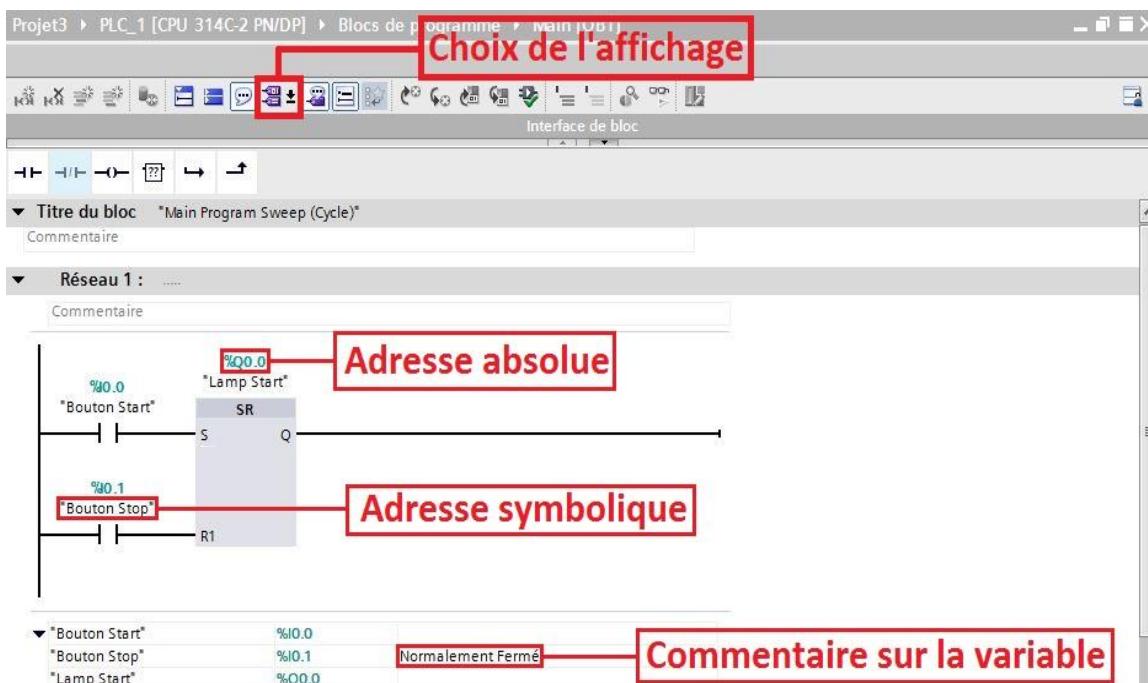


Figure II.14 : Adresse et commentaire.

II.4.6. WINCC sur TIA PORTAL

WinCC, intégré au TIA Portal est le logiciel pour toutes les applications IHM – des simples solutions de commande par Basic Panels aux visualisations de process sur systèmes multipostes à base de PC.

Le SIMATIC WinCC dans le TIA Portal fait partie d'un nouveau concept d'ingénierie intégré qui offre un environnement d'ingénierie homogène pour la programmation et la configuration de solutions de commande, de visualisation et d'entraînement.

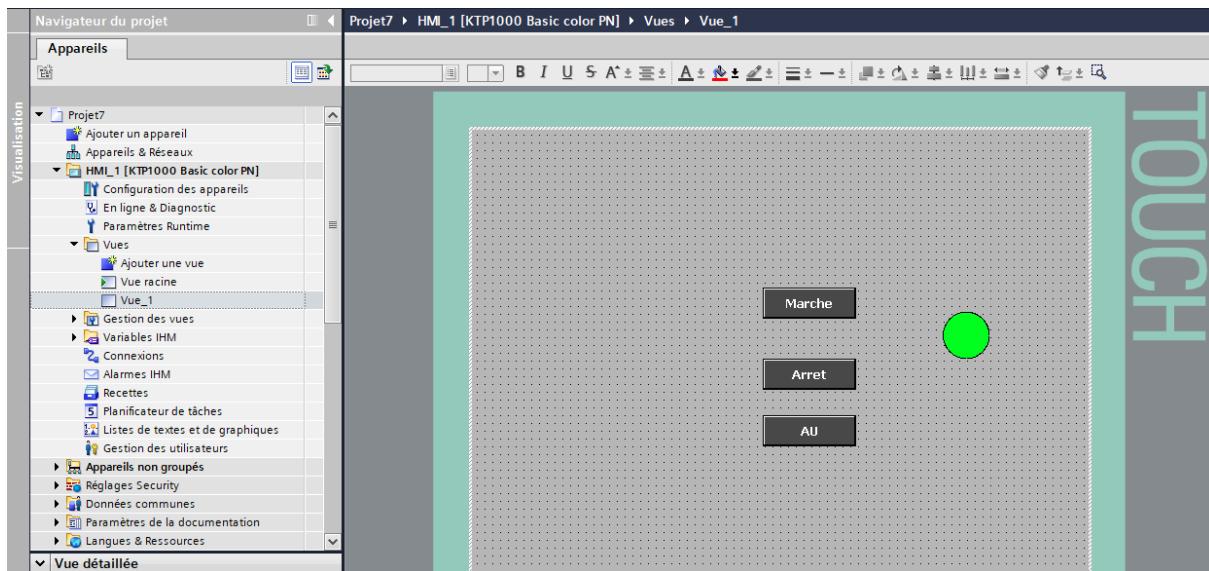


Figure II.15 : Vue de WINCC.

II.4.7. Création du Programme

II.4.7.1. Structure de programmation TIA PORTAL

A- Programmation linéaire :

Ce type de programmation est utilisé pour des commandes simples et de volumes moins importants. Les multiples opérations et instructions de différentes fonctions sont stockées dans un seul bloc d'organisation (OB1) qui traite cycliquement le programme.

B- Programmation structurée :

Pour les automatismes complexes, le programme utilisateur est subdivisé en fonctions principales que l'on programme à l'aide des blocs de codes (OB, FB, FC). L'OB1 contient le programme principal qui sera exécuté par la CPU puis il fait appel aux autres blocs quand il le faut pour délivrer les données correspondantes, et dès que la CPU termine l'exécution du programme stocké dans le bloc appelé, elle reviendra pour suivre l'exécution du programme du bloc appelant. Ce genre de traitement de programme est utilisé. Lorsque le procédé à automatiser est complexe car il permet de simplifier l'organisation, la gestion et le test du programme.

II.5. Cahier des charges

Le cahier des charges est un document fondamental dans l'industrie. Il définit ce qu'un projet doit accomplir, les contraintes à respecter et les objectifs à atteindre. C'est un contrat entre le client (maître d'ouvrage) et l'entreprise qui réalise le projet (maître d'œuvre). Ce document garantit que le projet correspond aux attentes initiales et est terminé dans les délais et le budget prévus.

Dans le cas de la conception d'un système automatisé, comme un GRAFCET, le cahier des charges est essentiel. Il permet de préciser clairement ce que le système doit faire, les contraintes techniques, économiques et environnementales, ainsi que les normes à suivre. Sans un cahier des charges bien défini, il est difficile de créer un système qui répond aux besoins spécifiques du projet.

II.5.1. Types de cahier des charges

Il existe deux principaux types de cahiers des charges :

- Le cahier des charges fonctionnel décrit ce que le système doit faire et les besoins qu'il doit satisfaire.
- Le cahier des charges technique transforme ces besoins en spécifications techniques, détaille les contraintes techniques et les normes à respecter.

II.6. GRAFCET

(Graphe Fonctionnel de Commande Étapes et Transitions) est un diagramme fonctionnel, Il permet de représenter par un graphe le fonctionnement d'un système automatisé.

Le GRAFCET est une représentation graphique alternée des étapes et des transitions. Une seule transition doit séparer deux étapes. [19]

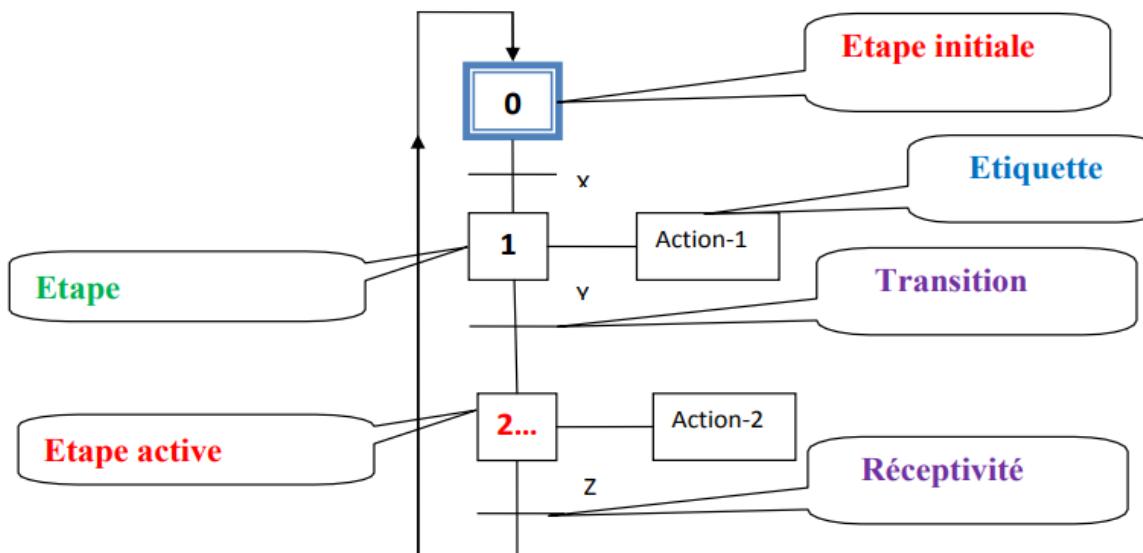


Figure II.16 : Représentation du GRAFCET séquence unique.

II.6.1. Types de GRAFCET

Il existe trois types du GRAFCET qui sont :

➤ **GRAFCET DE NIVEAU 01 (GRAFCET/ partie système) :**

Ce type de GRAFCET est basé sur la représentation de toutes les parties du système automatisé avant l'existence de ce dernier (système automatisé). Par ailleurs le GRAFCET de niveau 1 est un GRAFCET de coordination des données et des actions.

➤ **GRAFCET DE NIVEAU 02 (GRAFCET/ partie opérative) :**

Ce type de GRAFCET est basé sur la technologie des actionneurs (moteurs électriques, vérins, ...etc.) et capteurs, ces derniers nous permettent de réaliser un diagramme séquentielle qui définit le comportement de la partie commande d'un système automatisé.

➤ **GRAFCET DE NIVEAU 03 (GRAFCET/ partie commande) :**

Ce type de GRAFCET prend le matériel existant (automates programmables, contacteurs, boutons poussoirs, ...etc.) pour réaliser la partie commande.

Le GRAFCET de niveau 03 est basé sur la programmation des automates programmables en utilisant par exemple le langage ladder (langage contact) dont les entrées (%I0.0) et les sorties (%Q0.0). [19]

II.6.2. Eléments de base

Le Grafcet est un graphe constitué de séquences d'étapes et de transitions reliées par des liaisons orientées : [20]

- **Étape :** L'étape représente un état dans lequel l'automatisme est invariant vis à vis de ses entrées/sorties. Elle peut être active ou inactive. L'état du Grafcet est défini, à un instant donné, par l'ensemble de ses étapes actives.
- **Transition :** La transition traduit la possibilité d'évolution d'un état vers un autre. Cette évolution est la conséquence du franchissement de la transition. Une transition est validée si toutes ses étapes immédiatement amont sont actives.
- **Liaison orientée :** Une liaison orientée relie une étape à une transition et inversement. Elle indique les configurations atteignables à partir d'un état donné.

II.6.3. Interprétation du graphe

L'interprétation d'un graphe ainsi constitué revient à associer des actions aux étapes et des réceptivités aux transitions, traduisant l'aspect combinatoire de l'automatisme.

- **Les actions :** L'action spécifie ce qui doit être fait lors de l'activation de l'étape. Une action peut être interne (compteur, armement de temporisation) ou externe (sortie de l'automate).
- **Les réceptivités :** La réceptivité est une expression booléenne qui peut prendre les valeurs vraies ou fausses en fonction de l'état ou des changements d'état des variables qui la composent. La réceptivité conditionne le franchissement de la transition. Une variable peut être interne (état d'étape, temporisation) ou externe (entrée de l'automate). Elle est active soit sur un niveau soit sur un front. [20]

II.6.4. Règles d'évolution

L'aspect dynamique est défini par les cinq règles d'évolution suivantes :

- **Situation initiale :** la situation initiale correspond aux étapes actives au début du fonctionnement. C'est donc le comportement au repos.
- **Franchissement d'une transition :** une transition est dite validée lorsque toutes les étapes amont de cette transition sont actives. Le franchissement d'une transition est effectif lorsque la transition est validée et lorsque la réceptivité associée est vraie.
- **Activation des étapes :** le franchissement d'une transition entraîne immédiatement l'activation des étapes aval de cette transition et la désactivation de ses étapes amont.

Chapitre 02 Conception et intégration d'un système automatisé avec API et TIA Portal

- **Evolutions simultanées** : plusieurs transitions simultanément franchissables sont effectivement franchies simultanément.
- **Activation et désactivation simultanée d'une étape** : si, au cours du fonctionnement, une étape est simultanément activée et désactivée, alors elle reste active. [20]

II.5. Conclusion

En conclusion, Cette étude nous a donné un aperçu des éléments clés de l'automatisation industrielle. Nous avons appris à bien comprendre les principes fondamentaux des systèmes automatisés, à explorer l'architecture et le fonctionnement des API, et à utiliser le logiciel TIA Portal pour leur programmation et configuration. Nous avons également examiné les protocoles de communication essentiels, les langages de programmation pertinents, ainsi que les outils de conception comme le cahier des charges et le GRAFCET.

Maîtriser ces concepts et outils est important pour concevoir et réaliser des systèmes automatisés efficaces qui répondent aux besoins de l'industrie moderne.



Chapitre 03

Modélisation et programmation avec TIA Portal



III.1. Introduction

Ce chapitre présente la modélisation et la programmation d'un système de palettisation automatisé à l'aide du logiciel TIA Portal. Nous commençons par décrire en détail le cahier des charges et le fonctionnement du système, qui comprend différents sous-ensembles.

Le chapitre se poursuit avec la présentation des grafcets décrivant le fonctionnement des différentes parties du système et les caractéristiques techniques de l'automate programmable SIMATIC S7-300 utilisé pour la commande du système. La configuration des blocs de programmation et la table des variables de l'API sont ensuite détaillées.

Nous concentrons sur la programmation et la simulation des différents réseaux logiques dans l'environnement TIA Portal, en expliquant le rôle de chaque partie du programme.

III.2. Cahier des charges et fonctionnement de système

III.2.1. Description générale du système

Le système de palettisation est destiné à automatiser l'arrangement et l'empilement des fardeaux de produits CEVITAL 5L sur des palettes. L'installation comprend des convoyeurs pour l'alimentation des produits, un système de prégroupage, un ascenseur, un dispositif d'intercalaires ainsi qu'un système d'évacuation des palettes complètes.

III.2.2. Objectif principal

Former des palettes complètes composées de 4 couches de produits chaque couche contient 3 trains de 7 fardeaux chaque fardeau contient 2 bouteilles d'huile avec des intercalaires en carton entre chaque couche, selon une séquence programmée.

Le système comprend les sous-ensembles fonctionnels suivants :

- Un système d'alimentation des produits avec deux convoyeurs parallèles (couloirs 1 et 2).
- Une table de performateur pour l'assemblage des trains de fardeaux.
- Une table de prégroupage pour la formation des couches complètes.
- Un ascenseur pour empiler les couches sur la palette.
- Un système d'intercalaires avec deux bras manipulateurs (principal et secondaire).
- Un convoyeur pour l'évacuation des palettes finies (couloir 3).

III.2.3. Initialisation et mise en service

- La mise sous tension se fait via le bouton "DCY" avec vérification des conditions initiales.
- Une lampe de signalisation pour indiquer que le système est sous tension.
- Le système dispose d'un bouton d'arrêt et un bouton d'initialisation pour remettre tous les actionneurs et compteurs à leurs états initiaux.
- Un bouton d'arrêt d'urgence avec déverrouillage est prévu pour la sécurité.
- Bouton marche auto pour la mise sous tension automatique de système.
- Bouton marche manuel pour contrôler le fonctionnement de système.

III.2.4. Formation des couches de produits

- Chaque couche est composée de 3 trains de fardeaux.
- Chaque train contient exactement 7 fardeaux.
- Les deux premiers trains sont transportés simultanément par les convoyeurs du couloir 1 et 2.

III.2.5. Fonctionnement des convoyeurs d'alimentation des produits

- Les deux convoyeurs fonctionnent simultanément lorsque la réceptivité "C1.C2" est validée.
- Des capteurs situés à l'entrée des convoyeurs détectent la présence des produits.
- Le comptage des fardeaux est assuré par des capteurs spécifiques (réceptivités "C1 = 7" et "C2 = 7").
- Le troisième train est dirigé soit par le couloir 1 soit par le couloir 2 en fonction de la disponibilité.

III.2.6. Fonctionnement du pousseur

- Le pousseur descend en position basse.
- Le chariot pousseur pousse les deux premiers trains sur la table de prégroupage d'une distance contrôlée par un encodeur (EN1).
- Une barrière se lève pour maintenir les fardeaux.
- Le pousseur remonte et le chariot pousseur retourne à sa position initiale d'une distance contrôlée par un encodeur (EN2).
- Ce cycle se répète pour le troisième train.

III.2.7. Table de prégroupage

- Le fonctionnement de la table de prégroupage s'active par le moteur "MPG".
- Une barrière s'abaisse pour permettre le transfert des fardeaux vers l'ascenseur lorsque la condition "SVB" est validée.

III.2.8. Fonctionnement de l'ascenseur

L'ascenseur empile 4 couches de produits pour former une palette complète.

Pour les deux premières couches :

- Avancement de l'ascenseur selon une distance définie par l'encodeur (EN4).
- Descente jusqu'à la détection de la palette ou de la couche par un capteur à cellule photoélectrique.
- Ouverture de la table pour le dépôt de la couche.
- Remontée de l'ascenseur et retour à la position initiale avec fermeture de la table.

Pour les couches 3 et 4 :

- Montée de l'ascenseur jusqu'à la détection via un capteur inductif.
- Avancement de l'ascenseur d'une distance contrôlée par l'encodeur (EN4).
- Descente jusqu'à la détection de la couche précédente.
- Répétition du cycle de dépôt.

III.2.9. Système d'intercalaires

Fonctionnement du bras de pose d'intercalaires :

- Un opérateur charge le magasin de stockage des cartons.
- Un capteur détecte la présence des cartons.
- Le bras descend pour saisir un intercalaire.
- Le bras remonte puis effectue une rotation de 90° par un encodeur (EN3).
- Le bras descend pour déposer l'intercalaire sur la couche de produits.
- Le bras revient à sa position initiale.
- Ce cycle se répète pour placer les 3 intercalaires nécessaires.

III.2.10. Système de redondance

- Un second bras d'intercalaire est prévu en cas de défaillance du premier bras ou d'épuisement des cartons.
- Le système bascule automatiquement vers le second bras lorsqu'un problème est détecté.

III.2.11. Évacuation des palettes finies

- À la fin du cycle de palettisation, le convoyeur de sortie (couloir 3) se met en marche.
- La palette complète est évacuée vers la sortie du système.
- Le système est ensuite prêt pour lancer un nouveau cycle.

III.2.12. Interfaces de contrôle

Pupitre opérateur avec boutons de commande :

- Démarrage (bouton DCY).
- Arrêt du système.
- Initialisation du système.
- Arrêt d'urgence.
- Signalisation par voyants lumineux.
- Bouton marche auto.
- Bouton marche manuel.

III.2.13. Analyse des temporiseurs

- **Temporisateur T/X2/2S** : impose un délai de 2 secondes après l'activation de l'action de prise d'intercalaires pour activer la montée du bras d'intercalaire.
- **Temporisateur T/X6/2S** : impose un délai de 2 secondes après l'action de dépose des intercalaires pour activer la montée du bras.
- **Temporiseurs T/X3/2S et T/X8/2S** : imposent un délai de 2 secondes après l'ouverture de la table de l'ascenseur pour déclencher les actions de retour de l'ascenseur à sa position initiale.

III.3. Grafcets de système

III.3.1. Grafcet introduction de produit

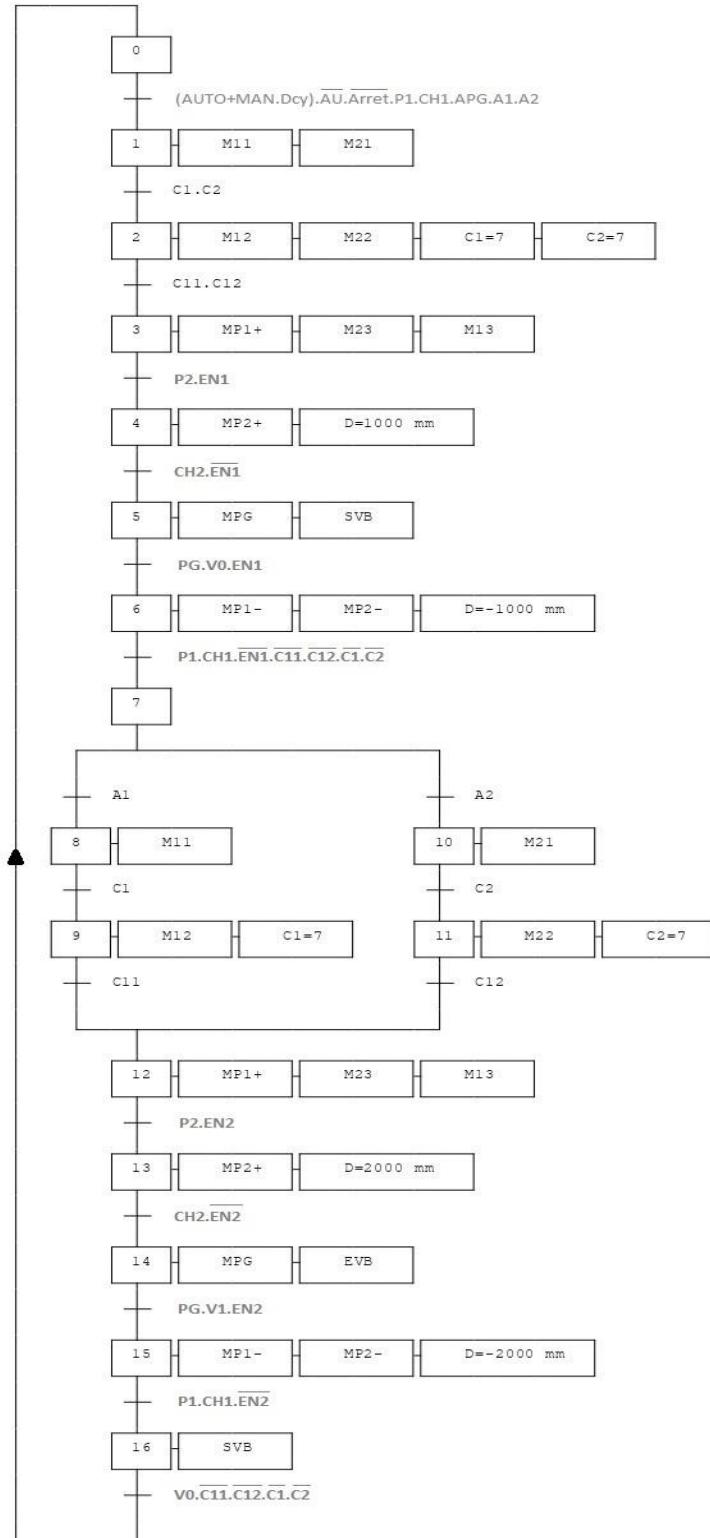


Figure III.1 : Grafcet introduction de produit.

III.3.2. Grafcet fonctionnement d'ascenseur

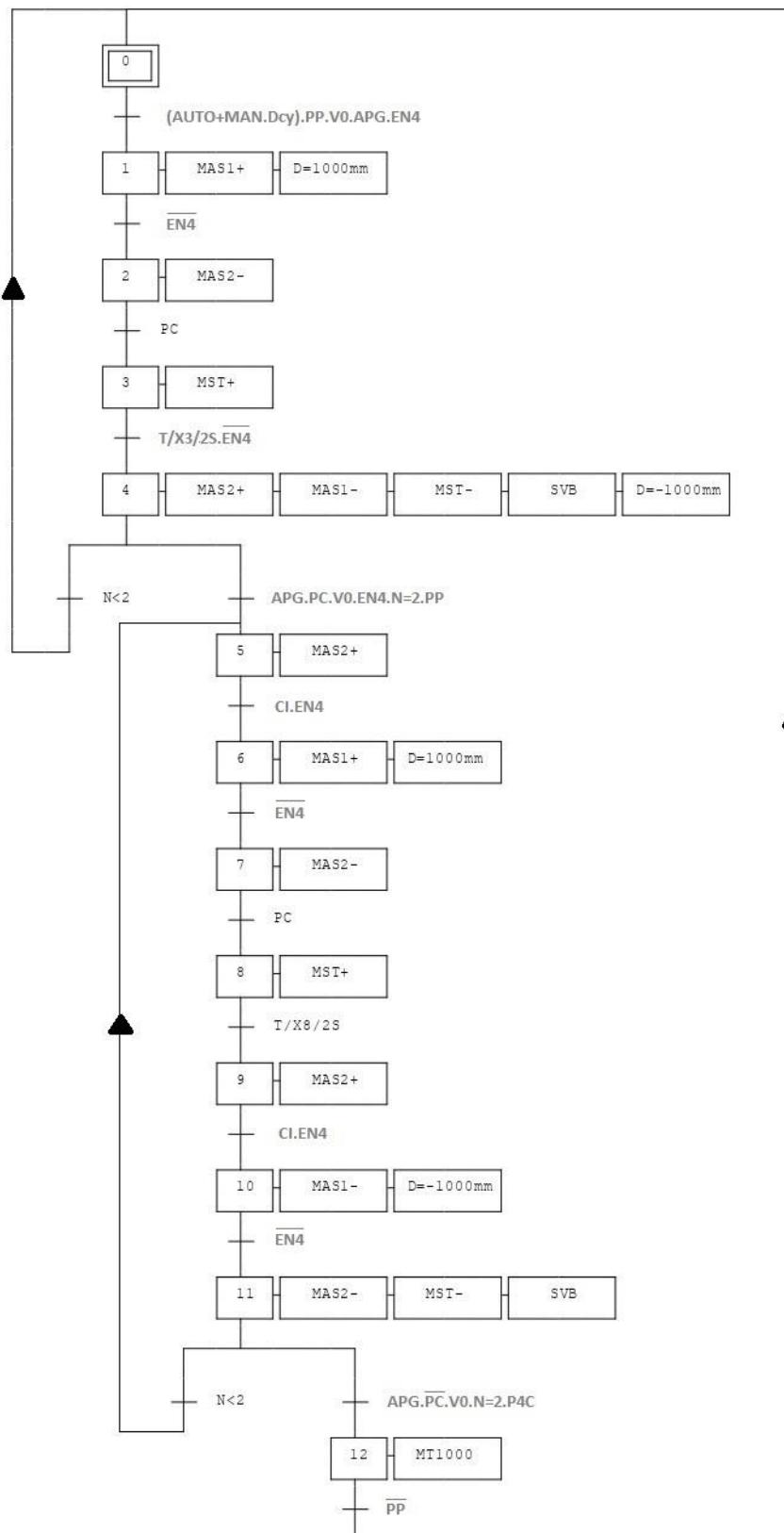


Figure III.2 : Grafcet fonctionnement d'ascenseur.

III.3.3. Grafcet fonctionnement d'intercalaire

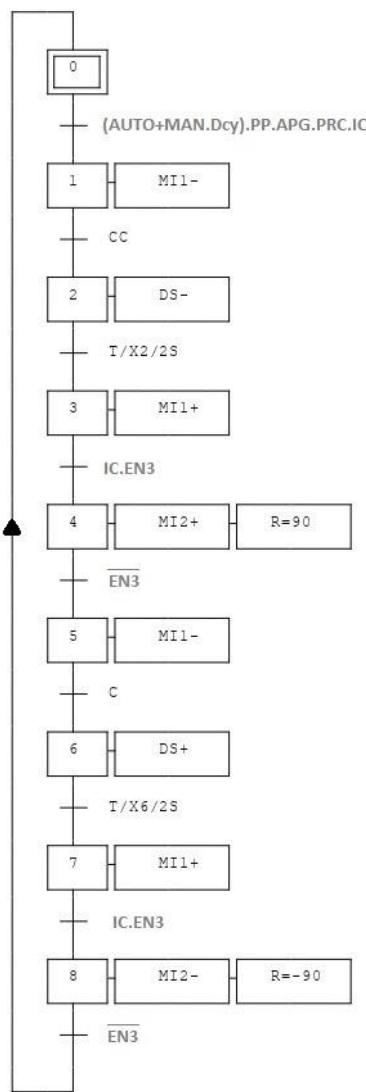


Figure III.3 : Grafcet fonctionnement d'intercalaire.

III.4. Configuration des blocs

Avant de commencer la rédaction du programme, il est essentiel de créer un projet, de configurer le matériel, puis de définir la table des mnémoniques. Pour une gestion optimale du système, celui-ci sera divisé en plusieurs sous-systèmes, chacun étant programmé sous forme de fonction. Cette approche facilite les tests et le débogage des programmes.

La table des mnémoniques, ainsi que les variables liées à l'IHM et aux consignes, avec tous leurs détails, sont disponibles en annexe.

Dans le cadre de notre projet, nous avons structuré notre programme autour d'un bloc principal main OB1, qui intègre la gestion des réseaux pour les modes de commande manuel et automatique du système. Ce bloc principal inclut également les dispositifs de sécurité, tels que les boutons d'arrêt et d'arrêt d'urgence, ainsi que l'alimentation nécessaire aux quatre fonctions distinctes.

La première fonction contient les réseaux de l'étape d'introduction de produits, La deuxième et la troisième fonctions sont respectivement responsables du fonctionnement d'ascenseur aux couches 1 et 2 puis 3 et 4, Enfin, la quatrième fonction supervise le fonctionnement du bras intercalaire.

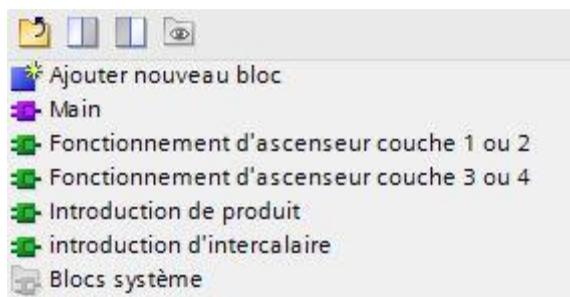


Figure III.5 : Configuration des blocs.

III.5. Table des variables API

La table ci-dessous représente les variables API intégrés dans notre système :

Table de variables standard							
	Nom	Type de données	Adresse	Réma...	Visibl...	Acces...	Commentaire
1	Arret	Bool	%IO.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Bouton d'arrêt de système
2	AU	Bool	%IO.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Bouton d'arrêt d'urgence
3	Init	Bool	%IO.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Initialisation de système
4	Dcy	Bool	%IO.6		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Bouton marche de système
5	Mise en marche auto	Bool	%MO.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Mise en marche auto de système
6	Indicateur lumineux 1	Bool	%Q12.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	lampe indique l'état de button Dcy
7	Indicateur lumineux 2	Bool	%Q12.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	lampe indique l'arrêt de système
8	Indicateur lumineux 3	Bool	%Q12.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	lampe indique l'initialisation de système
9	Alarme	Bool	%Q12.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Alarme indique l'arrêt d'urgence de système
10	P1	Bool	%IO.4		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Capteur position haute de pousseur
11	CH1	Bool	%IO.5		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Capteur position arrière de chariot pousseur
12	APG	Bool	%IO.6		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Capteur détection de l'ascenseur au niveau de la table de prégroupage
13	A1	Bool	%IO.7		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Capteur présence de produit couloir 1
14	A2	Bool	%IO.10		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Capteur présence de produit couloir 2
15	M11	Bool	%Q12.4		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Moteur tapis d'entrée couloir 1
16	M12	Bool	%Q12.5		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Moteur tapis doseur couloir 1
17	Compteur 1	Int	%MW2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Comptage de produit au niveau de couloir 1
18	C1	Bool	%I1.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Capteur comptage de produit couloir 1
19	C2	Bool	%I1.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Capteur comptage de produit couloir 2
20	C1=7	Bool	%MO.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Nombre de fardaux égale =7 au niveau de couloir 1
21	C2=7	Bool	%MO.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Nombre de fardaux égale =7 au niveau de couloir 2
22	Compteur 2	Int	%MW4		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Comptage de produit au niveau de couloir 2
23	M21	Bool	%Q12.6		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Moteur tapis d'entrée couloir 2
24	M22	Bool	%Q12.7		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Moteur tapis doseur couloir 2
25	C11	Bool	%I8.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Capteur contrôle comptage au niveau entrée perfomateur couloir 1

26	C12	Bool	%I8.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Capteur contrôle comptage au niveau entrée performateur couloir 2
27	MP1+	Bool	%M0.5		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Descende le pousseur
28	MP1-	Bool	%M0.6		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Monter le pousseur
29	MP2+	Bool	%M0.7		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Avancer le chariot pousseur
30	MP2-	Bool	%M1.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Reculer le chariot pousseur
31	MP1	Bool	%Q16.7		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Moteur pousseur
32	MP2	Bool	%Q16.6		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Moteur chariot pousseur
33	M13	Bool	%Q16.5		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Moteur tapis performateur couloir 1
34	M23	Bool	%Q16.4		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Moteur tapis performateur couloir 2
35	P2	Bool	%I1.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Capteur position basse de pousseur
36	Temps 1	Time	%MD6		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Temporisation pour l'étape 2 de fonctionnement d'intercalaire
37	2TR+	Bool	%M1.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Interrupteur d'alimentation l'action MP2+
38	Distance 1	Real	%MD38		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Distance d'avancement de chariot pousseur
39	AR-2TR+	Bool	%M1.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Interrupteur pour arreter l'alimentation d'action MP2+
40	CH2	Bool	%I1.4		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Capteur position avancée de chariot pousseur
41	MPG	Bool	%Q16.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Moteur table prégroupage
42	SVB	Bool	%Q16.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Sortie vérin barrière
43	PG	Bool	%I1.5		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Capteur démarrage moteur tapis prégroupage
44	VO	Bool	%I1.6		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Capteur position vérin double effet pour la fermeture de barrière
45	V1	Bool	%I1.7		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Capteur position vérin double effet pour l'ouverture de barrière
46	EVB	Bool	%Q16.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Entrée vérin barrière
47	2TR-	Bool	%M1.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Interrupteur d'alimentation l'action MP2-
48	Temps 2	Time	%MD12		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Temporisation pour l'étape 6 de fonctionnement d'intercalaire
49	AR-2TR-	Bool	%M1.4		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Interrupteur pour arreter l'alimentation d'action MP2+
50	Init Compteur 1	Bool	%I8.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Initialisation compteur 1 de tapis couloir 1 (C1)
51	Compteur 4	Int	%MW16		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Comptage de produit au niveau de performateur 2 (C12=7)
52	Compteur 3	Int	%MW18		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Comptage de produit au niveau de performateur 1 (C11=7)
53	C11=7	Bool	%M0.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Nombre de fardaux égale =7 au niveau de performateur couloir 1
54	C12=7	Bool	%M0.4		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Nombre de fardaux égale =7 au niveau de performateur couloir 2
55	Init Compteur 2	Bool	%I8.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Initialisation compteur 2 de tapis couloir 2 (C2)
56	Init Compteur 3	Bool	%I8.4		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Initialisation compteur 3 de performateur 1 (C11)
57	Init Compteur 4	Bool	%I8.5		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Initialisation compteur 4 de performateur 2 (C12)
58	PP	Bool	%I2.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Capteur présence de palettes
59	PRC	Bool	%I2.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Capteur présence de carton
60	IC	Bool	%I2.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Capteur inductif position haute d'intercalaire
61	MI1-	Bool	%M1.5		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Descendre le bras d'intercalaire
62	CC	Bool	%I2.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Capteur capacatif détection de carton
63	C	Bool	%I2.4		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Capteur photocellule au niveau de bras d'intercalaire
64	MI2+	Bool	%M1.6		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Rotation de bras d'intercalaire d'une angle +90°
65	R	Real	%MD20		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Angle de rotation d'intercalaire
66	Temps 3	Time	%MD24		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Temporisation pour l'étape 3 de fonctionnement d'ascenseur
67	Attendre 25 pour DS-	Bool	%M1.7		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Attendre 2 seconde pour arreter l'action DS-
68	DS-	Bool	%M28.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Distributeur pour prendre les couches de cartons
69	DS+	Bool	%M28.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Distributeur pour déposer les couches de cartons
70	MI1+	Bool	%M28.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Monter le bras d'intercalaire
71	AM12+	Bool	%M28.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Alimenter l'action MI2+
72	Temps 4	Time	%MD30		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Temporisation pour l'étape 8 de fonctionnement d'ascenseur
73	MI2-	Bool	%M28.4		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Rotation de bras d'intercalaire d'une angle -90
74	AR-MI2+	Bool	%M28.5		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Arreter l'action MI2+
75	AM12-	Bool	%M28.6		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Alimenter l'action MI2-
76	AR-MI2-	Bool	%M28.7		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Arreter l'action MI2-
77	MI1	Bool	%I16.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Moteur (descendre et monter le bras d'intercalaire)
78	MI2	Bool	%Q20.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Moteur (rotation +90° et -90° de bras d'intercalaire)
79	MAS1+	Bool	%M10.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Avancer l'ascenseur
80	AMAS1+	Bool	%M10.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Alimenter l'action MAS1+
81	AR-MAS1+	Bool	%M10.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Arreter l'action MAS1+
82	Distance 2	Real	%MD90		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Distance d'avancement de l'ascenseur
83	Trans 1	Real	%MD46		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	La valeur réelle (distance) pour l'encodeur 1
84	EN1	Real	%MD50		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Encodeur pour le déplacement (translation) [-1000mm et 1000mm]
85	Trans 2	Real	%MD54		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	La valeur réelle (distance) pour l'encodeur 2
86	EN2	Real	%MD58		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Encodeur pour le déplacement (translation) [-2000mm et 2000mm]
87	1TR+	Bool	%M10.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Interrupteur d'alimentation l'action MP1+
88	Trans 3	Real	%MD62		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	La valeur réelle (distance) pour l'encodeur 1
89	Trans 4	Real	%MD66		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	La valeur réelle (distance) pour l'encodeur 2
90	1TR-	Bool	%M10.4		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Interrupteur d'alimentation l'action MP1-

91	AR-1TR+	Bool	%M10.5		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Interrupteur pour arreter l'alimentation d'action MP1+
92	AR-1TR-	Bool	%M10.6		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Interrupteur pour arreter l'alimentation d'action MP1-
93	Trans 5	Real	%MD70		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	La valeur réelle (distance) pour l'encodage 3
94	EN3	Real	%MD74		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Encodage pour le déplacement (rotation) [-90° et +90°]
95	Trans 6	Real	%MD78		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	La valeur réelle (distance) pour l'encodage 3
96	Attendre 25 pour DS+	Bool	%M10.7		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Attendre 2 secondes pour arrêter l'action DS+
97	AUTO	Bool	%I0.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Bouton marche auto de système
98	MAN	Bool	%I2.5		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Bouton marche manuel de système
99	Mise en marche manuel	Bool	%M11.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Mise en marche manuel de système
100	Indicateur lumineux 4	Bool	%Q20.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	lampe indique la mise en marche auto de système
101	Indicateur lumineux 5	Bool	%Q20.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	lampe indique la mise en marche manuel de système
102	MAN1	Bool	%I2.7		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Bouton marche manuel 1
103	MAN2	Bool	%I3.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Bouton marche manuel 2
104	MAN3	Bool	%I3.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Bouton marche manuel 3
105	MAN4	Bool	%I3.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Bouton marche manuel 4
106	MAN5	Bool	%I3.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Bouton marche manuel 5
107	MAN6	Bool	%I3.4		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Bouton marche manuel 6
108	MAN7	Bool	%I3.5		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Bouton marche manuel 7
109	MAN8	Bool	%I3.6		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Bouton marche manuel 8
110	MAN9	Bool	%I3.7		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Bouton marche manuel 9
111	MAN10	Bool	%I4.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Bouton marche manuel 10
112	MAN11	Bool	%I4.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Bouton marche manuel 11
113	MAN12	Bool	%I4.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Bouton marche manuel 12
114	MAN13	Bool	%I4.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Bouton marche manuel 13
115	MAN14	Bool	%I4.4		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Bouton marche manuel 14
116	MAN15	Bool	%I4.5		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Bouton marche manuel 15
117	MAN16	Bool	%I4.6		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Bouton marche manuel 16
118	MAN17	Bool	%I4.7		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Bouton marche manuel 17
119	MAN18	Bool	%I5.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Bouton marche manuel 18
120	MAN19	Bool	%I5.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Bouton marche manuel 19
121	trans 7	Real	%MD82		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	La valeur réelle (distance) pour l'encodage 4
122	EN4	Real	%MD86		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Encodage pour le déplacement (translation) [-1000mm et 1000mm]
123	12C+	Bool	%M11.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Alimenter l'action MAS1+
124	MAN20	Bool	%I5.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Bouton marche manuel 20
125	AR-12C+	Bool	%M11.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Arrêter l'action MAS1+
126	MAN21	Bool	%I5.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Bouton marche manuel 21
127	PC	Bool	%I5.4		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Capteur photocellule au niveau d'ascenseur
128	MAS2-	Bool	%M11.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Descendre l'ascenseur
129	MAN22	Bool	%I5.5		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Bouton marche manuel 22
130	MST+	Bool	%M11.4		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Ouvrir la table d'ascenseur
131	MST-	Bool	%M11.5		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Fermer la table d'ascenseur
132	Attendre 25 pour MST+	Bool	%M11.6		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Attendre 2 secondes pour arrêter l'action MST-
133	MAN23	Bool	%M11.7		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Bouton marche manuel 23
134	MAS2+	Bool	%M29.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Monter l'ascenseur
135	MAS1-	Bool	%M29.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Reculer l'ascenseur
136	12C-	Bool	%M29.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Alimenter l'action MAS1-
137	Trans 8	Real	%MD42		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	La valeur réelle (distance) pour l'encodage 4
138	AR-MAS1-	Bool	%M29.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Arrêter l'action MAS1-
139	CI	Bool	%I5.6		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Capteur inductif au niveau d'ascenseur
140	MAN24	Bool	%I5.7		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Bouton marche manuel 24
141	MT1000	Bool	%Q20.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Moteur tapis d'évacuation des palettes
142	MAS1	Bool	%Q20.4		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Moteur (avancer et reculer) l'ascenseur
143	MAS2	Bool	%Q20.5		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Moteur (descendre et monter) l'ascenseur
144	MST	Bool	%Q20.6		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Moteur (ouverture et fermeture) de la table d'ascenseur
145	ALM FIP	Bool	%I6.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Alimentation de fonctionnement introduction produit
146	ALMFID	Bool	%I6.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Alimentation de fonctionnement d'intercalaire
147	AFA12	Bool	%I6.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Alimentation de fonctionnement d'ascenseur couche 1 et 2
148	AFA34	Bool	%I6.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Alimentation de fonctionnement d'ascenseur couche 3 et 4
149	P4C	Bool	%I6.4		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Présence des 4 couches

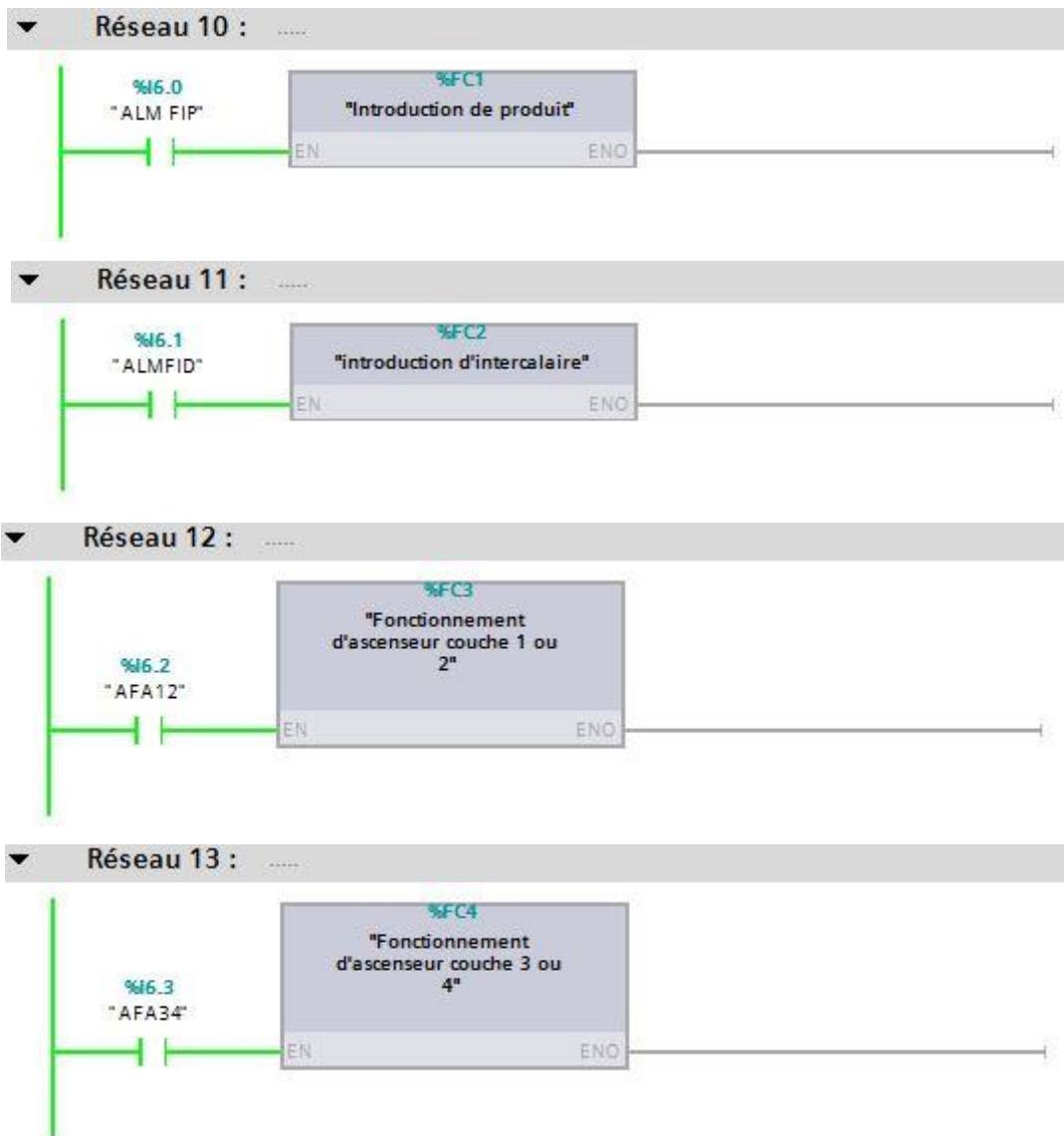
Tableau III.1 : Table des variables API.

III.6. Programmation et simulation des réseaux

III.6.1. Bloc d'organisation (main OB1)

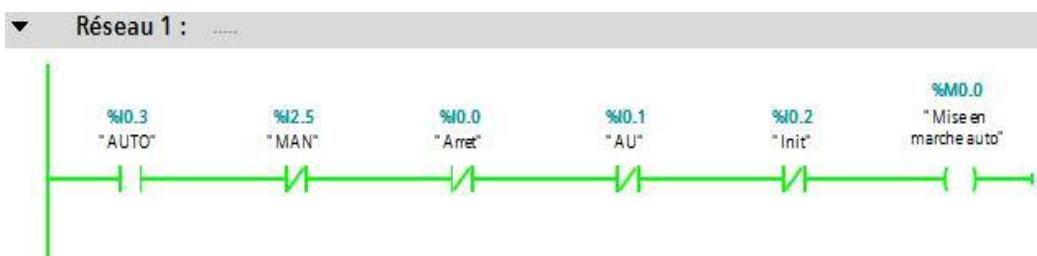
➤ Mise en tension des fonctions :

Ces réseaux sont conçus pour assurer l'alimentation opérationnelle nécessaire à l'introduction des produits ainsi le fonctionnement d'ascenseur pour les quatre couches, Ainsi que pour la gestion des intercalaires respectivement.



➤ Mise en marche automatique de système :

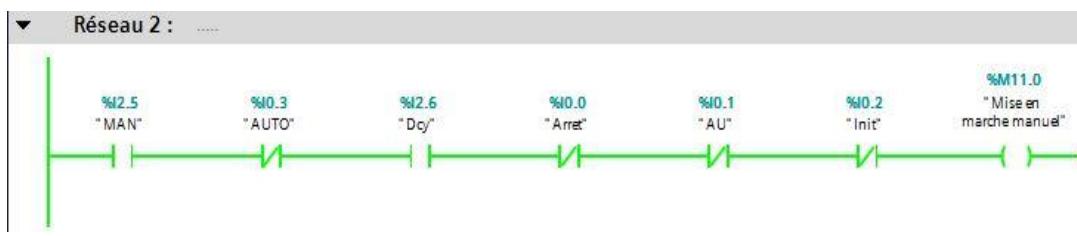
Ces réseaux sont conçus pour effectuer la mise sous tension automatique du système, dont l'état est signalé par l'indicateur lumineux 4.





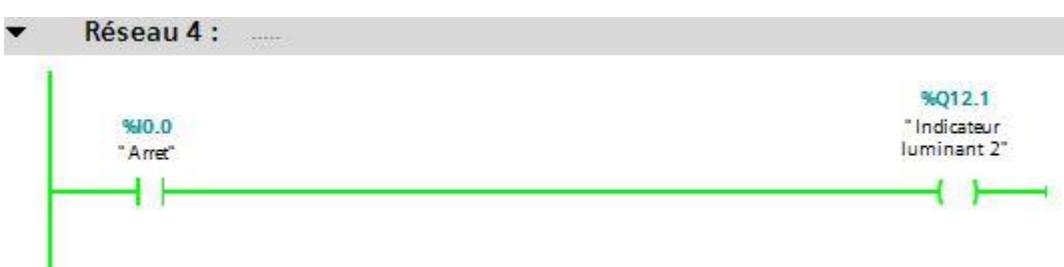
➤ Mise en marche manuel de système :

Ces réseaux sont conçus pour effectuer la mise sous tension manuel du système qui ne fonctionne pas sauf si on clique sur le bouton Dcy, dont l'état est signalé par les indicateurs lumineux 5 et 1 respectivement.



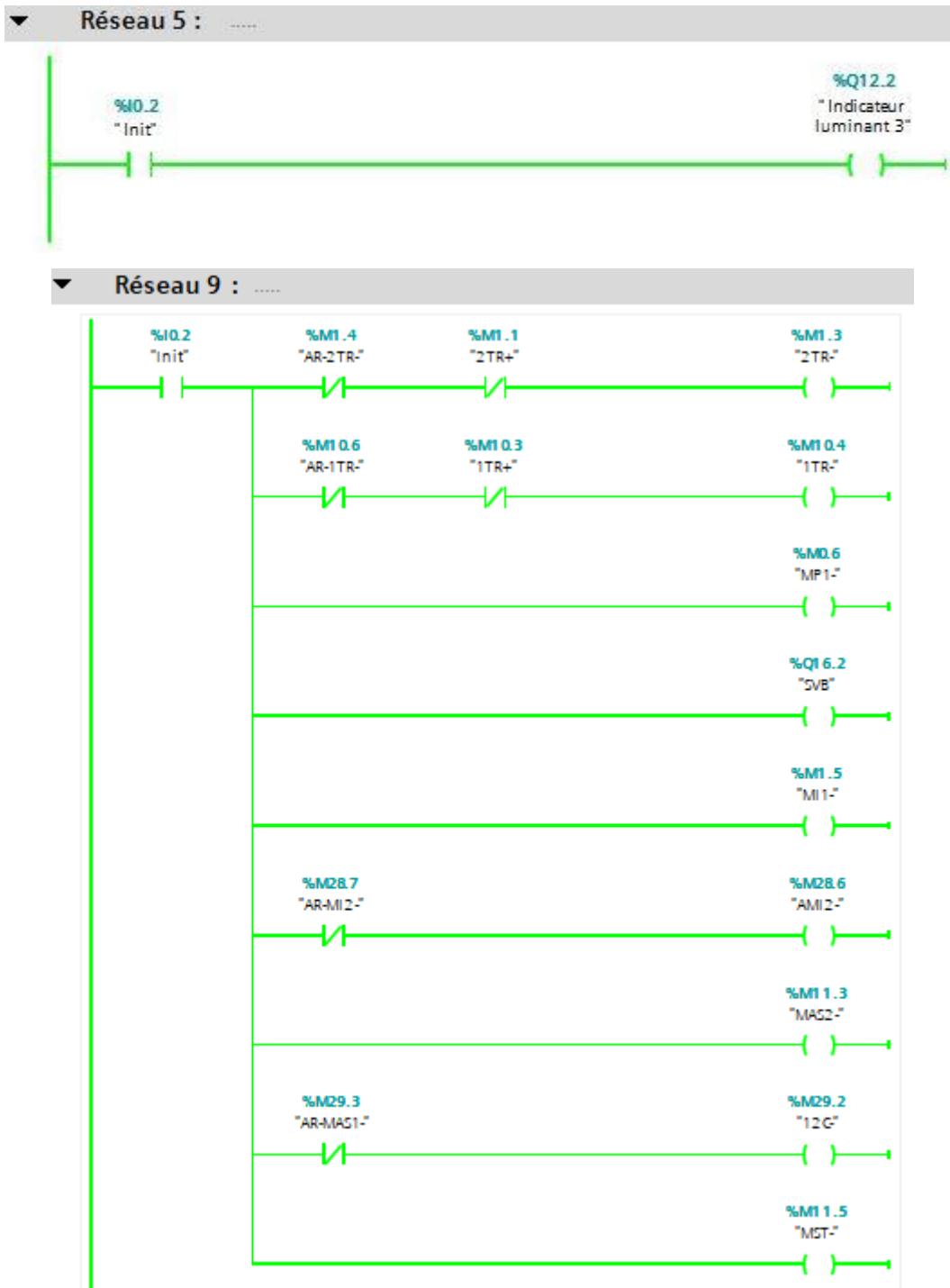
➤ Cas d'arrêt de système :

Ce réseau permet d'arrêter le système en cas de maintenance et d'entretien, dont son état est indiqué par l'indicateur lumineux 2.



➤ Initialisation de système :

Ce réseau permet d'initialiser le système et remettre tous les actionneurs à leur état initiaux, dont son état est indiqué par l'indicateur lumineux 3.



➤ Cas d'arrêt d'urgence de système :

Ce réseau permet d'arrêter le système en cas de défaillances, dont son état est signalé par l'alarme.

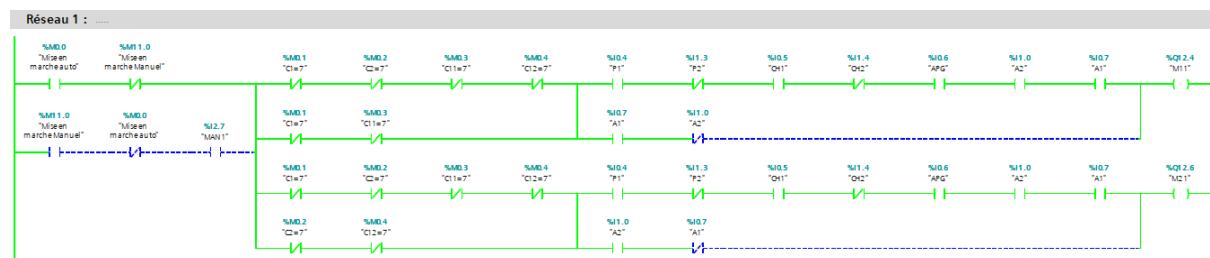


III.6.2. FC (Fonction)

III.6.2.1. Introduction de produit

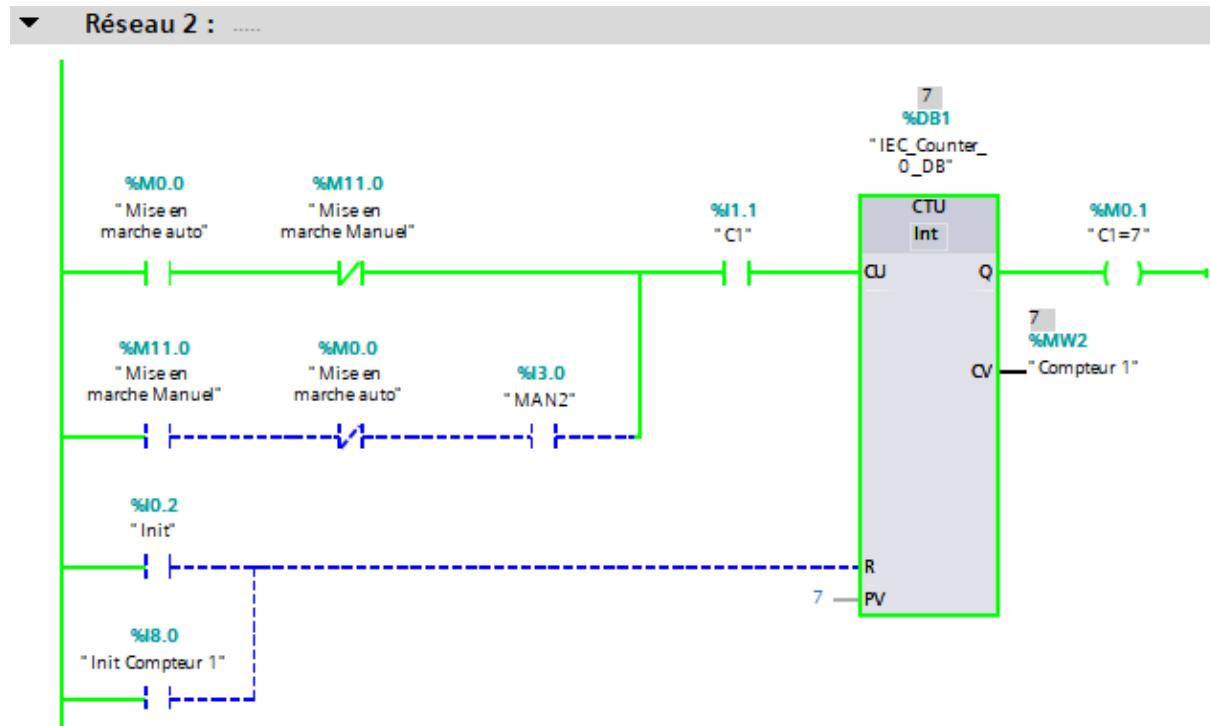
- Mise en marche des moteurs des tapis d'entrées couloire 1 et 2 :

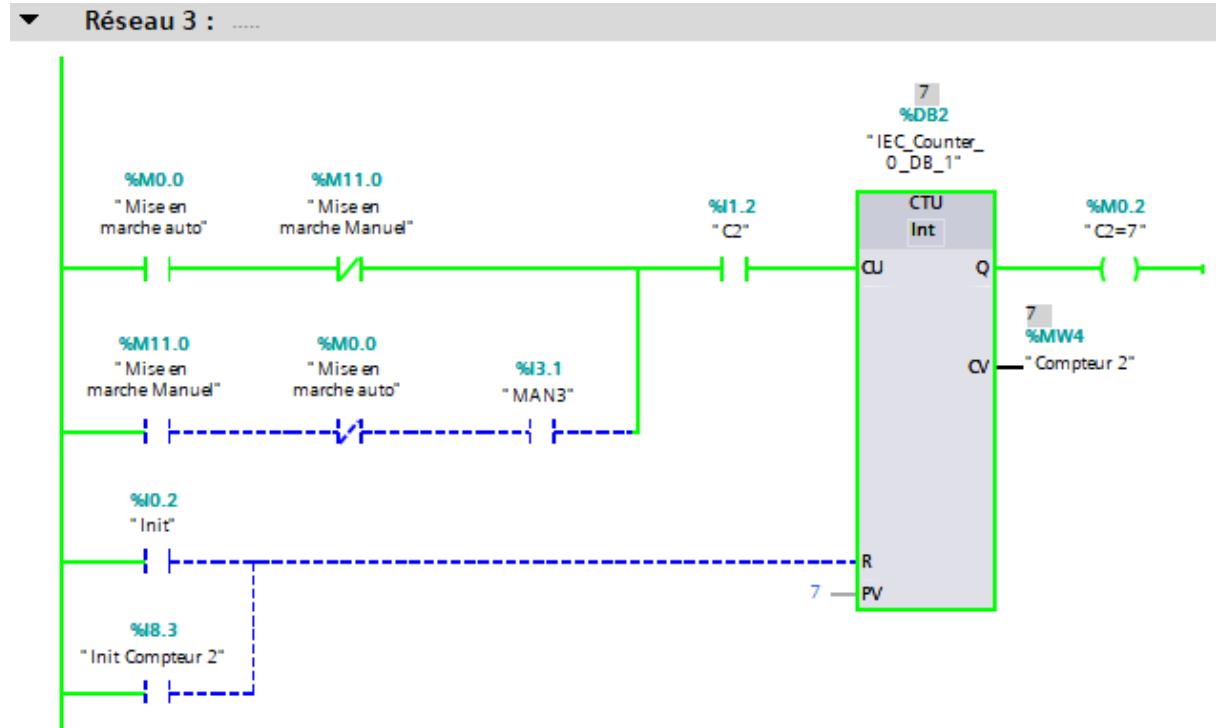
Ce réseau permet de faire la mise en marche des moteurs des tapis d'entrées 1 et 2, dont toutes les conditions de fonctionnement des capteurs sont vérifiées.



- Comptage des produits au niveau des tapis doseur couloire 1 et 2 :

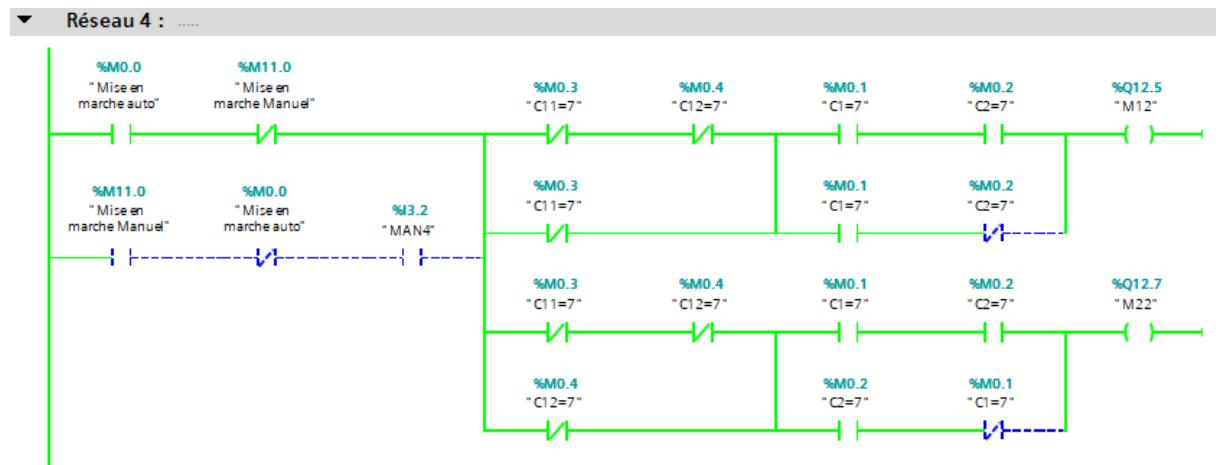
Cette fonction (compteur) a pour but de faire le comptage des produits au niveau des tapis doseur couloir 1 et 2 (C1=7, C2=7).





- Mise en marche des moteurs des tapis doseur couloir 1 et 2 :

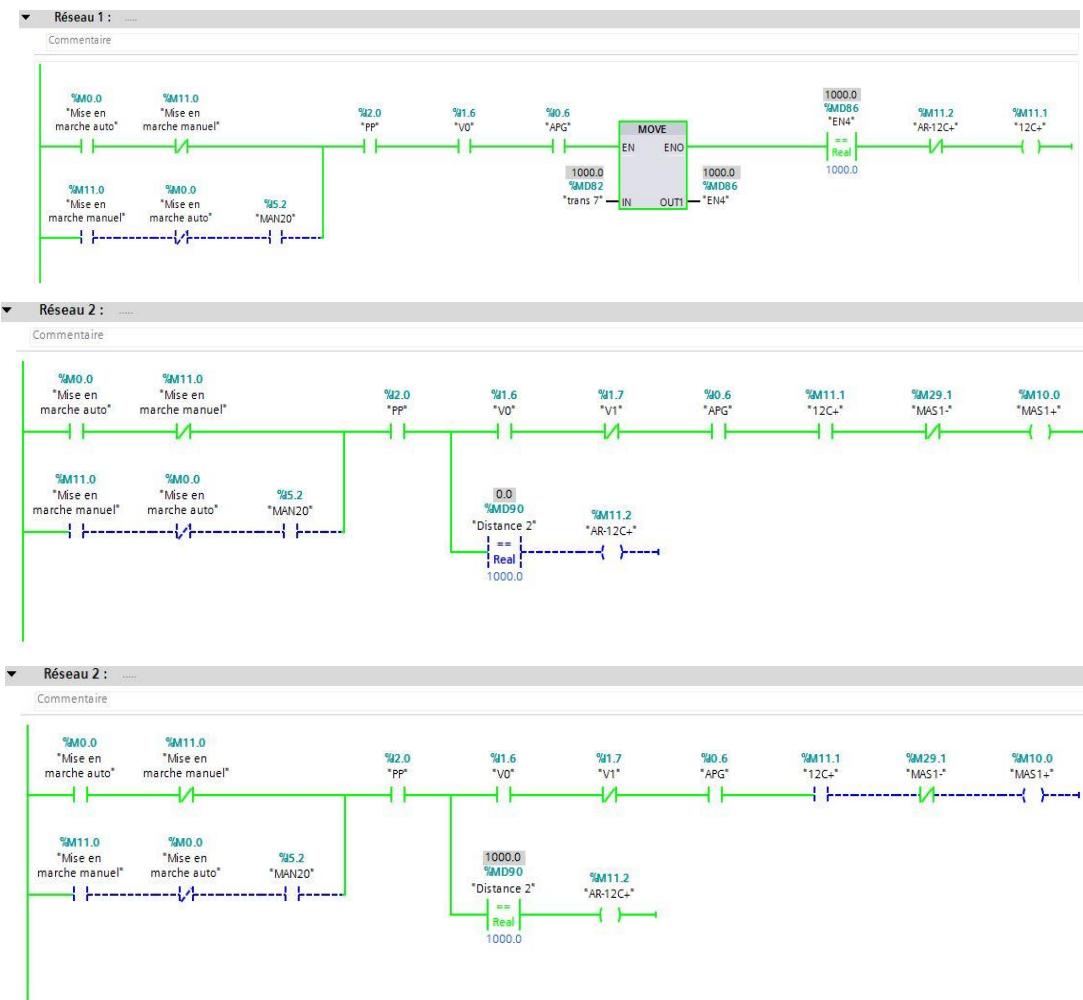
Ce réseau a pour but de faire la mise en marche des moteurs des tapis doseur après le comptage des produits.



III.6.2.2. Fonctionnement d'ascenseur couche 1 et 2

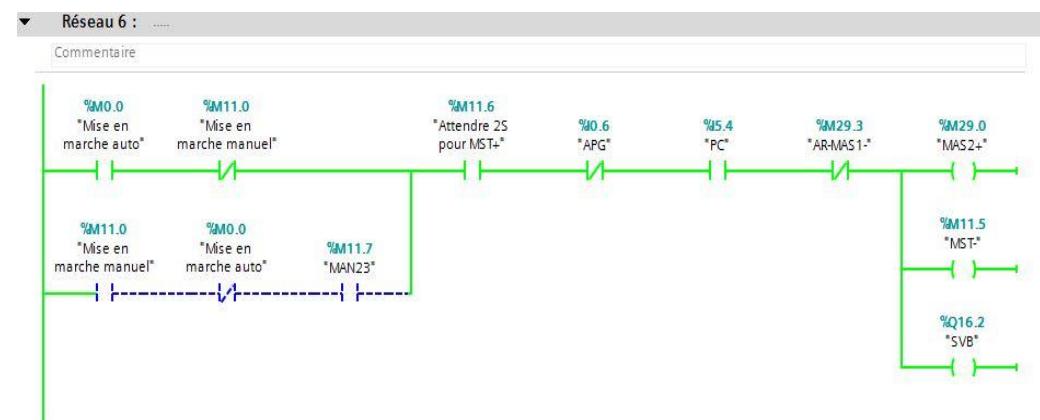
- L'action avancement d'ascenseur :

Cette fonction a pour rôle d'avancer l'ascenseur par un encodeur d'une distance d'un mètre.



- Les actions (montée de l'ascenseur, sortie de vérin de barrière, fermeture de table d'ascenseur) :

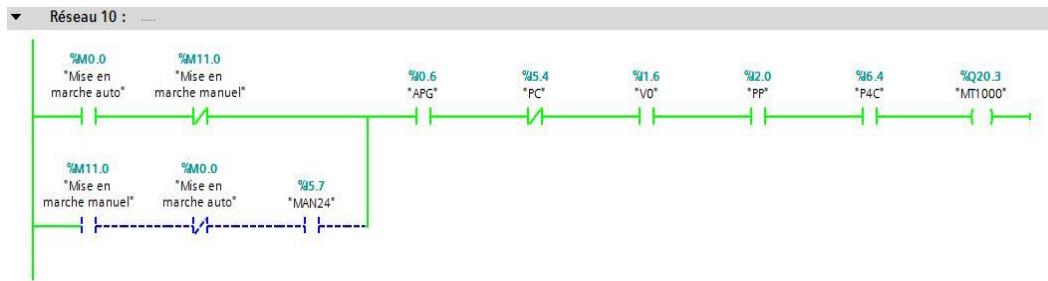
Ce réseau a pour but de faire la mise en marche des actions monter l'ascenseur, sortie de vérin de barrière et la fermeture de la table d'ascenseur simultanément après avoir placé chaque couche sur la palette.



III.6.2.3. Fonctionnement d'ascenseur couche 3 et 4

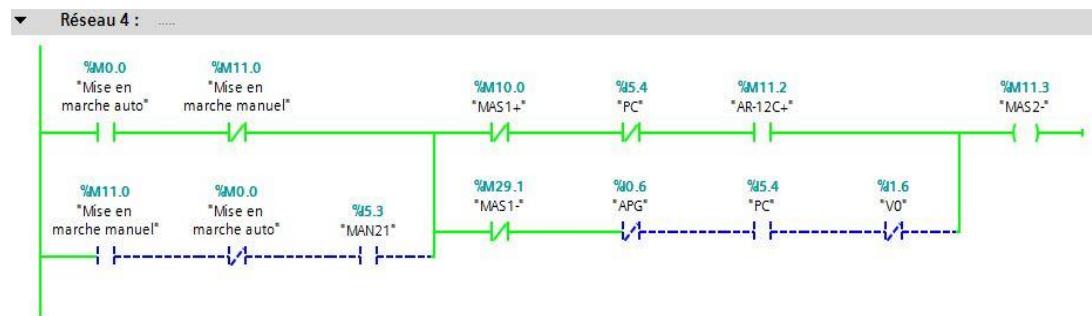
- Mise en marche moteur de tapis d'évacuation des palettes :

Ce réseau a pour but de faire la mise en marche de moteur de tapis d'évacuation des palettes après avoir compléter chaque palette par les 4 couches de produit.



- L'action descendre l'ascenseur :

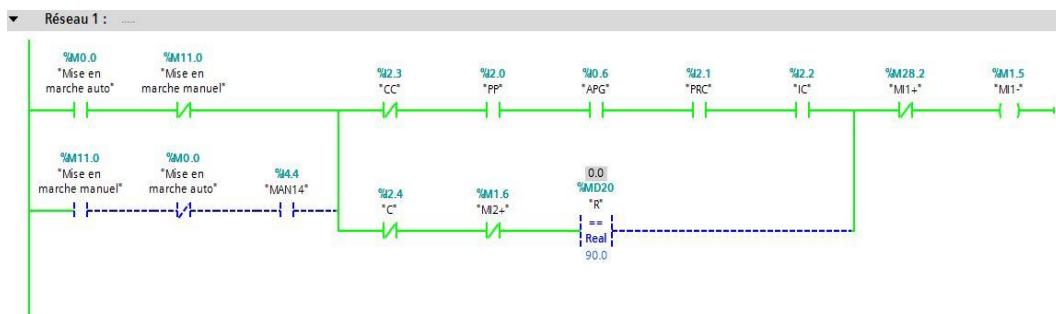
Ce réseau permet de faire la mise en marche d'action descendre l'ascenseur pour placer les produits sur les palettes.



III.6.2.4. Fonctionnement d'intercalaire

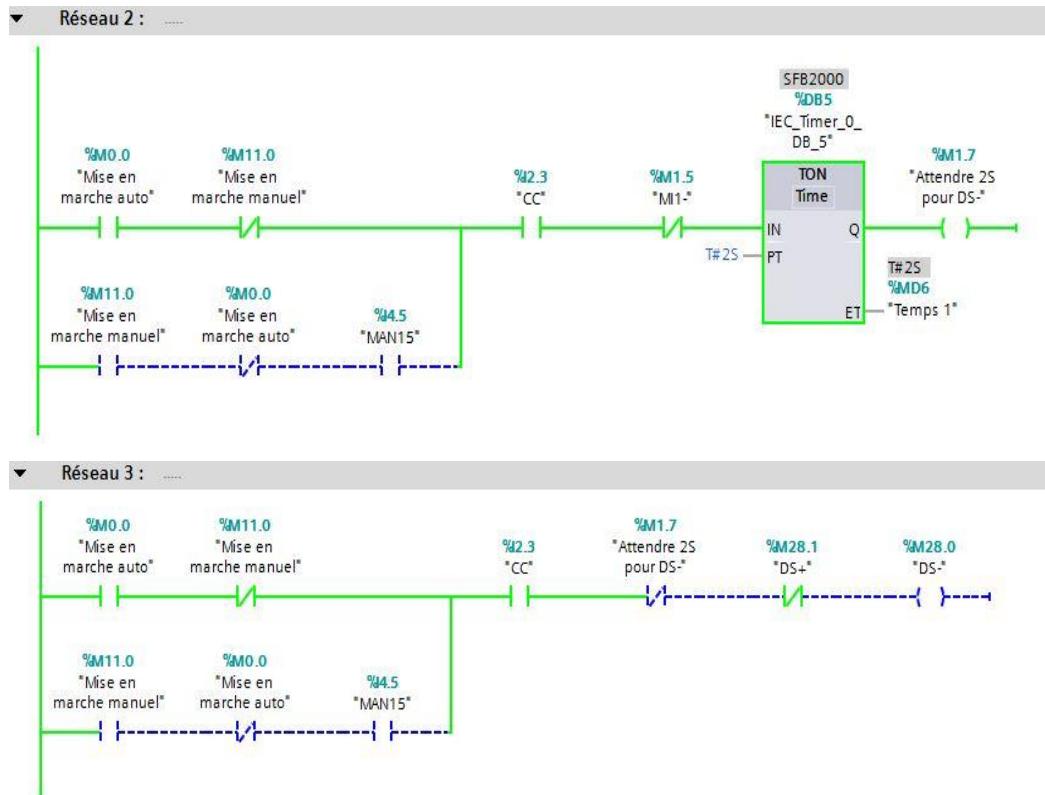
- L'action descendre le bras intercalaire :

Ce réseau permet de faire la mise en marche de l'action descendre le bras d'intercalaire pour prendre les couches de carton à l'aide d'un distributeur.



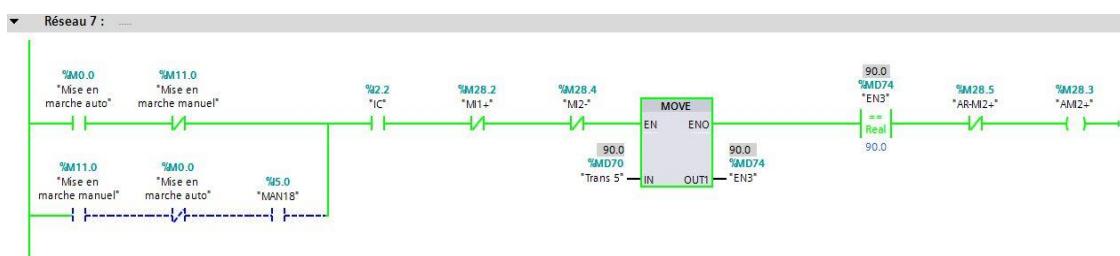
- L'action distributeur pour prendre les couches de cartons :

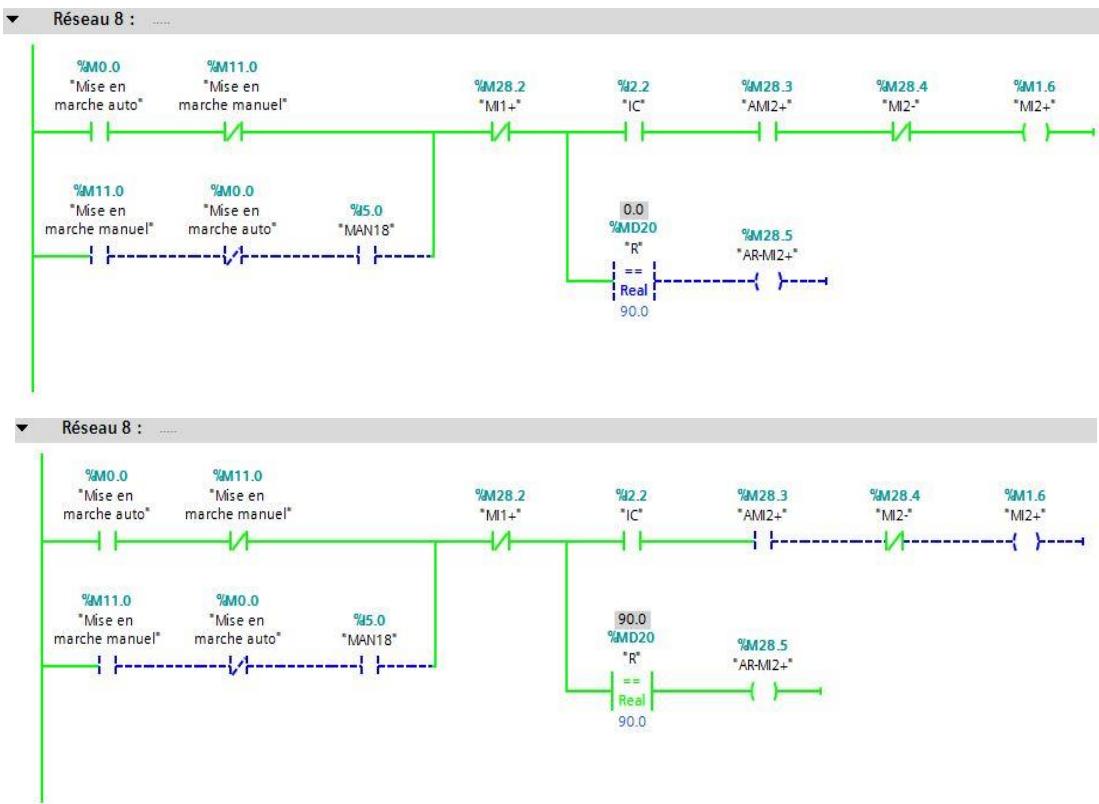
Cette fonction a pour rôle de faire une temporisation de 2 secondes de l'action de distributeur pour prendre les couches de cartons à l'aide d'un capteur capacitif afin d'assurer une bonne prise des cartons.



- L'action de rotation de bras d'intercalaire (angle +90°) :

Cette fonction a pour rôle de faire la rotation de bras d'intercalaire d'un angle de 90° par un encodeur.





III.7. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons réalisé une étude approfondie du palettiseur, ce qui nous a permis de définir ses sous-ensembles, c'est-à-dire les différentes parties constituant ce système. Par la suite, nous avons identifié les composants et éléments spécifiques à chaque partie. Grâce au schéma électrique fourni par l'usine, nous avons procédé à une identification et une interprétation rigoureuse dans le but d'extraire les variables pertinentes du système. Cette démarche nous a permis d'élaborer un cahier des charges précis pour le système.

En adoptant une méthodologie structurée, nous avons développé un programme organisé en plusieurs fonctions et réseaux, chacune correspondant à un ensemble ou une partie distincte du système.



Chapitre 04

Simulation et supervision de système



IV.1. Introduction

Dans ce chapitre, nous abordons les concepts fondamentaux de la supervision industrielle ainsi que de l'interface homme-machine (IHM), éléments clés pour la gestion et le contrôle des systèmes automatisés. Après avoir défini ces notions, nous détaillerons les différentes étapes nécessaires à la réalisation d'une IHM adaptée à notre système de palettisation. Cette interface vise à offrir une visualisation claire et en temps réel du fonctionnement du système, facilitant ainsi la surveillance, la détection d'anomalies et l'interaction de l'opérateur avec le processus automatisé. Par ailleurs, nous présenterons la mise en œuvre de simulations permettant de valider le comportement du système avant sa mise en service, garantissant ainsi une meilleure fiabilité et une optimisation des performances. Ce chapitre illustre ainsi l'importance de la supervision et de la simulation dans l'amélioration de la productivité et la sécurisation des opérations industrielles.

IV.2. Définition de la supervision

L'objectif principal de la supervision est d'assurer une interaction homme-machine entre les automates et les différents équipements du procédé (capteurs, moteurs, etc.) d'une part, et les superviseurs et opérateurs du procédé d'autre part, afin d'augmenter la réactivité du procédé, d'accroître la production, de réduire les temps d'arrêt et de signaler la maintenance des équipements lorsque cela est nécessaire.

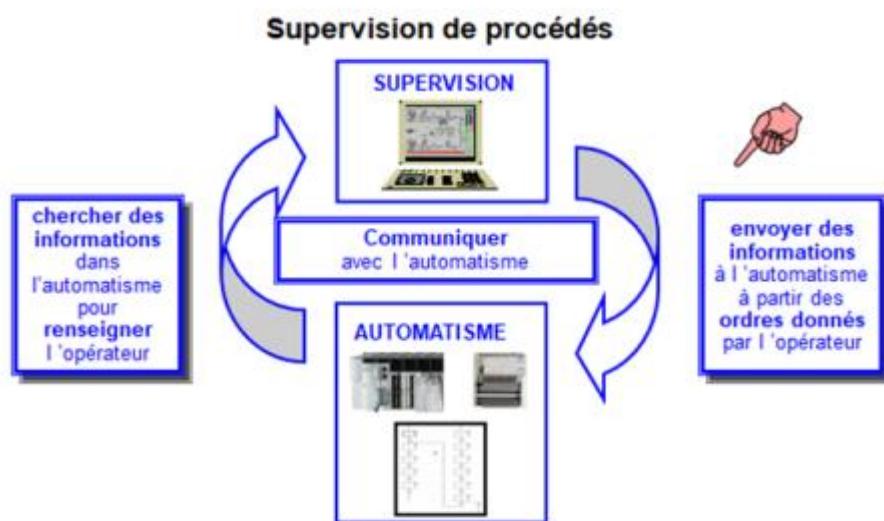


Figure IV.1 : Supervision des procédés.

IV.3. Principe de la supervision

L'interface de supervision est constituée d'un ensemble d'objets (images, champs de saisi et d'affichage, boutons, messages, variables), chaque objet est affecté à une variable. Le changement d'état de ces objets (affichage, clignotement, changement de couleur, etc....) est conditionné par les valeurs de ses variables.

IV.4. Définition d'une IHM

Une IHM est un dispositif matériel et logiciel qui permet à un utilisateur humain d'interagir avec une machine, un système ou un logiciel. Elle sert des interfaces graphiques affichant des données en temps réel et offrant des moyens de contrôle des équipements ou processus industriels.

L'IHM facilite la communication entre l'opérateur et la machine en affichant des informations visuelles (états, mesures, alarmes) et en permettant des actions comme des réglages, commandes ou arrêts de machines.

Elle peut prendre la forme d'écrans tactiles, boutons, claviers, ou autres dispositifs adaptés au contexte industriel.

IV.5. Etablir une liaison

La première procédure à réaliser est de créer une liaison directe entre le projet Win CC et l'automate programmable S7-300. Ceci dans le but de permettre à Win CC d'accéder aux données enregistrées dans sa mémoire.

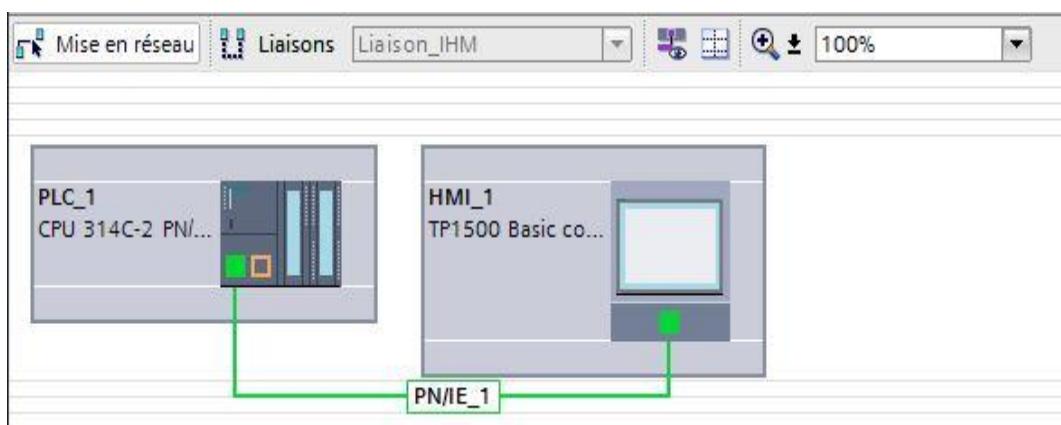


Figure IV.2 : Crédit : Création d'une liaison.

IV.6. Table des variable IHM

La table ci-dessous représente la table des variables de l'interface homme machine :

Table de variables standard						
	Nom	Type de données	Connexion	Nom API	Variable API	Adresse
1	PG	Bool	Liaison_IHM_1	PLC_1	PG	%I1.5
2	CH2	Bool	Liaison_IHM_1	PLC_1	CH2	%I1.4
3	P2	Bool	Liaison_IHM_1	PLC_1	P2	%I1.3
4	V1	Bool	Liaison_IHM_1	PLC_1	V1	%I1.7
5	VO	Bool	Liaison_IHM_1	PLC_1	VO	%I1.6
6	APG	Bool	Liaison_IHM_1	PLC_1	APG	%I0.6
7	P1	Bool	Liaison_IHM_1	PLC_1	P1	%I0.4
8	C11	Bool	Liaison_IHM_1	PLC_1	C11	%I8.1
9	C1	Bool	Liaison_IHM_1	PLC_1	C1	%I1.1
10	A2	Bool	Liaison_IHM_1	PLC_1	A2	%I1.0
11	CH1	Bool	Liaison_IHM_1	PLC_1	CH1	%I0.5
12	C12	Bool	Liaison_IHM_1	PLC_1	C12	%I8.2
13	C2	Bool	Liaison_IHM_1	PLC_1	C2	%I1.2
14	MAN	Bool	Liaison_IHM_1	PLC_1	MAN	%I2.5
15	Init	Bool	Liaison_IHM_1	PLC_1	Init	%I0.2
16	Dcy	Bool	Liaison_IHM_1	PLC_1	Dcy	%I2.6
17	AU	Bool	Liaison_IHM_1	PLC_1	AU	%I0.1
18	Arret	Bool	Liaison_IHM_1	PLC_1	Arret	%I0.0
19	AUTO	Bool	Liaison_IHM_1	PLC_1	AUTO	%I0.3
20	C	Bool	Liaison_IHM_1	PLC_1	C	%I2.4
21	IC	Bool	Liaison_IHM_1	PLC_1	IC	%I2.2
22	CI	Bool	Liaison_IHM_1	PLC_1	CI	%I5.6
23	PC	Bool	Liaison_IHM_1	PLC_1	PC	%I5.4
24	CC	Bool	Liaison_IHM_1	PLC_1	CC	%I2.3
25	PRC	Bool	Liaison_IHM_1	PLC_1	PRC	%I2.1
26	PP	Bool	Liaison_IHM_1	PLC_1	PP	%I2.0
27	A1	Bool	Liaison_IHM_1	PLC_1	A1	%I0.7
28	MP1-	Bool	Liaison_IHM_1	PLC_1	"MP1-"	%M0.6
29	MP1+	Bool	Liaison_IHM_1	PLC_1	"MP1+"	%M0.5
30	MPG	Bool	Liaison_IHM_1	PLC_1	MPG	%Q16.3
31	MAS1+	Bool	Liaison_IHM_1	PLC_1	"MAS1+"	%M10.0
32	M12-	Bool	Liaison_IHM_1	PLC_1	"M12-"	%M28.4
33	M12+	Bool	Liaison_IHM_1	PLC_1	"M12+"	%M1.6
34	MT1000	Bool	Liaison_IHM_1	PLC_1	MT1000	%Q20.3
35	M12	Bool	Liaison_IHM_1	PLC_1	M12	%Q12.5
36	M21	Bool	Liaison_IHM_1	PLC_1	M21	%Q12.6
37	M11	Bool	Liaison_IHM_1	PLC_1	M11	%Q12.4
38	M23	Bool	Liaison_IHM_1	PLC_1	M23	%Q16.4
39	M13	Bool	Liaison_IHM_1	PLC_1	M13	%Q16.5
40	M22	Bool	Liaison_IHM_1	PLC_1	M22	%Q12.7
41	DS+	Bool	Liaison_IHM_1	PLC_1	"DS+"	%M28.1
42	M11-	Bool	Liaison_IHM_1	PLC_1	"M11-"	%M1.5
43	M11+	Bool	Liaison_IHM_1	PLC_1	"M11+"	%M28.2
44	MP2-	Bool	Liaison_IHM_1	PLC_1	"MP2-"	%M1.0
45	MP2+	Bool	Liaison_IHM_1	PLC_1	"MP2+"	%M0.7
46	DS-	Bool	Liaison_IHM_1	PLC_1	"DS-"	%M28.0
47	MST-	Bool	Liaison_IHM_1	PLC_1	"MST-"	%M11.5
48	MAS2-	Bool	Liaison_IHM_1	PLC_1	"MAS2-"	%M11.3
49	MAS2+	Bool	Liaison_IHM_1	PLC_1	"MAS2+"	%M29.0
50	MAS1-	Bool	Liaison_IHM_1	PLC_1	"MAS1-"	%M29.1
51	MST+	Bool	Liaison_IHM_1	PLC_1	"MST+"	%M11.4
52	SVB	Bool	Liaison_IHM_1	PLC_1	SVB	%Q16.2
53	EVB	Bool	Liaison_IHM_1	PLC_1	EVB	%Q16.1

Tableau IV.1 : Table des variables IHM.

IV.7. Configuration des éléments utilisée d'interface IHM

IV.7.1. Configuration des commutateurs

La configuration de commutateur auto est effectuée dans la propriété de ce bouton, la commutation ON permet d'activer la fonction (MiseA1Bit) qui met le bit à 1, tandis que la commutation OFF déclenche la fonction (RAZBit) qui remet le bit à 0, ce principe s'applique également à l'ensemble des boutons de mise en tension de système (Dcy, MAN, arret, AU, Init).

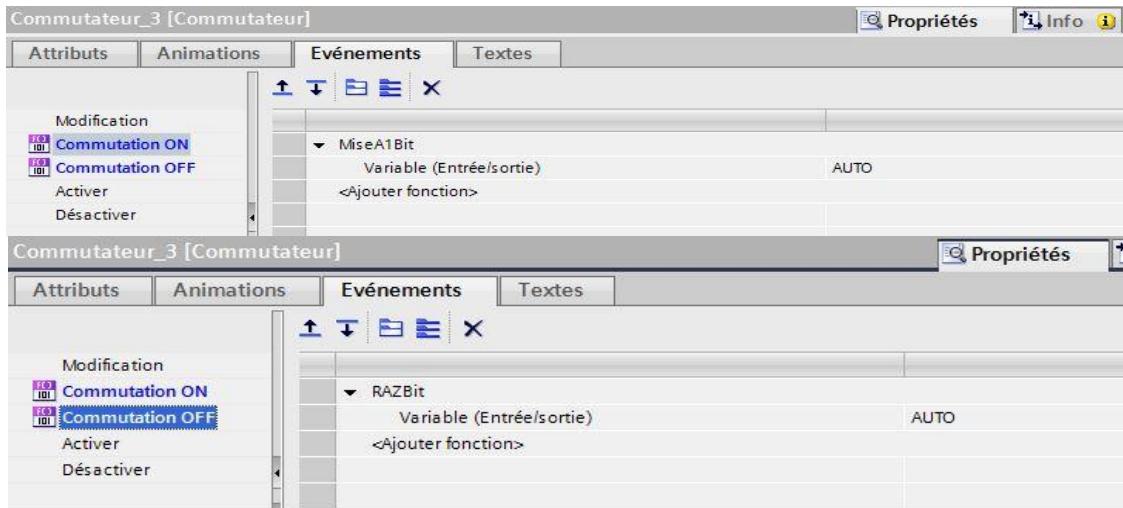


Figure IV.3 : Configuration des commutateurs.

IV.7.2. Configuration des capteurs et actionneurs

La configuration des capteurs et actionneurs s'effectue dans la propriété de chaque capteur et action dont l'activation (mise à 1) est indiquée par la couleur verte et la désactivation (mise à 0) est indiquée par la couleur rouge.

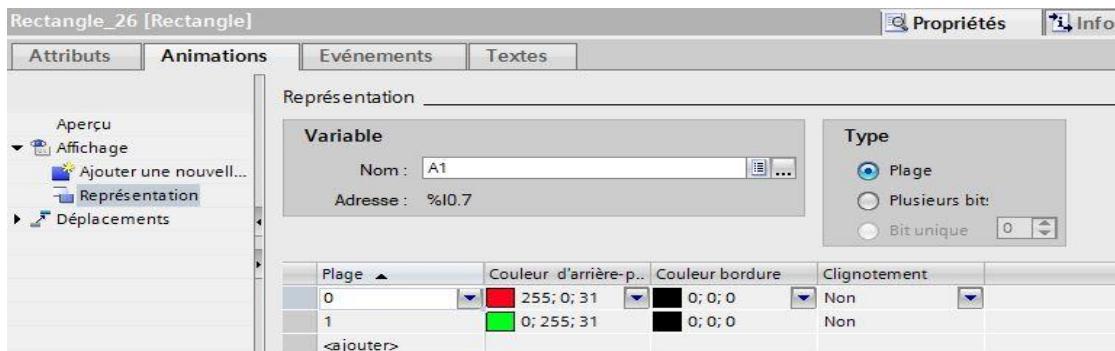


Figure IV.4 : Configuration des capteurs.

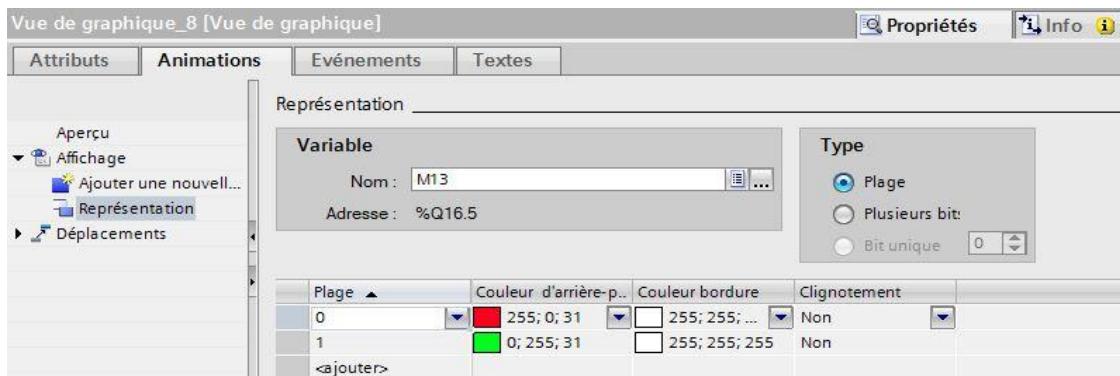


Figure IV.5 : Configuration des actionneurs.

IV.8. Création des vues

Notre interfaces homme machine (IHM) est constituée de quatre vue :

IV.8.1. Vue principale

Cette vue principale contient l'intitule de mémoire et les boutons qui nous permettent d'accéder aux vues de système, d'actionneur et vue d'alarme.



Figure IV.6 : Vue principale.

IV.8.2. Vue de système

Cette vue illustre le fonctionnement global du système, offrant une vision d'ensemble du processus de palettisation. Elle permet de comprendre le fonctionnement du palettiseur à travers une simulation en ligne, incluant l'état des capteurs, des actionneurs, ainsi que les commandes de mise en marche du système...etc.

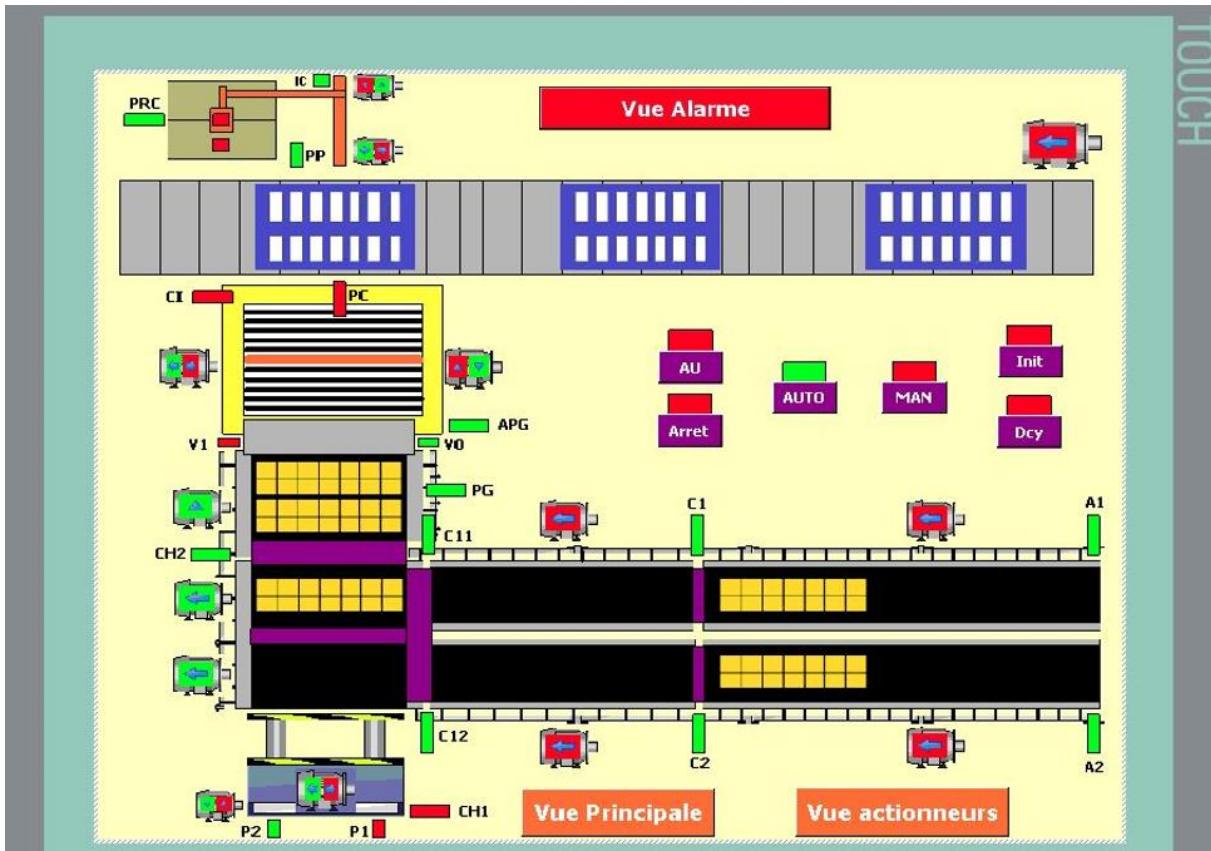


Figure IV.7 : Vue de système.

IV.8.3. Vue des actionneurs

La vue ci-dessous présente les états des actionneurs, tels que (descendre le pousseur, monter l'ascenseur...etc.).

Cette interface offre à l'opérateur une vision globale du fonctionnement des actionneurs, facilitant ainsi la détection d'anomalies, la maintenance et la modification du programme. Les actionneurs affichés en rouge indiquent un état d'arrêt, tandis que ceux en vert signalent un état de fonctionnement actif.

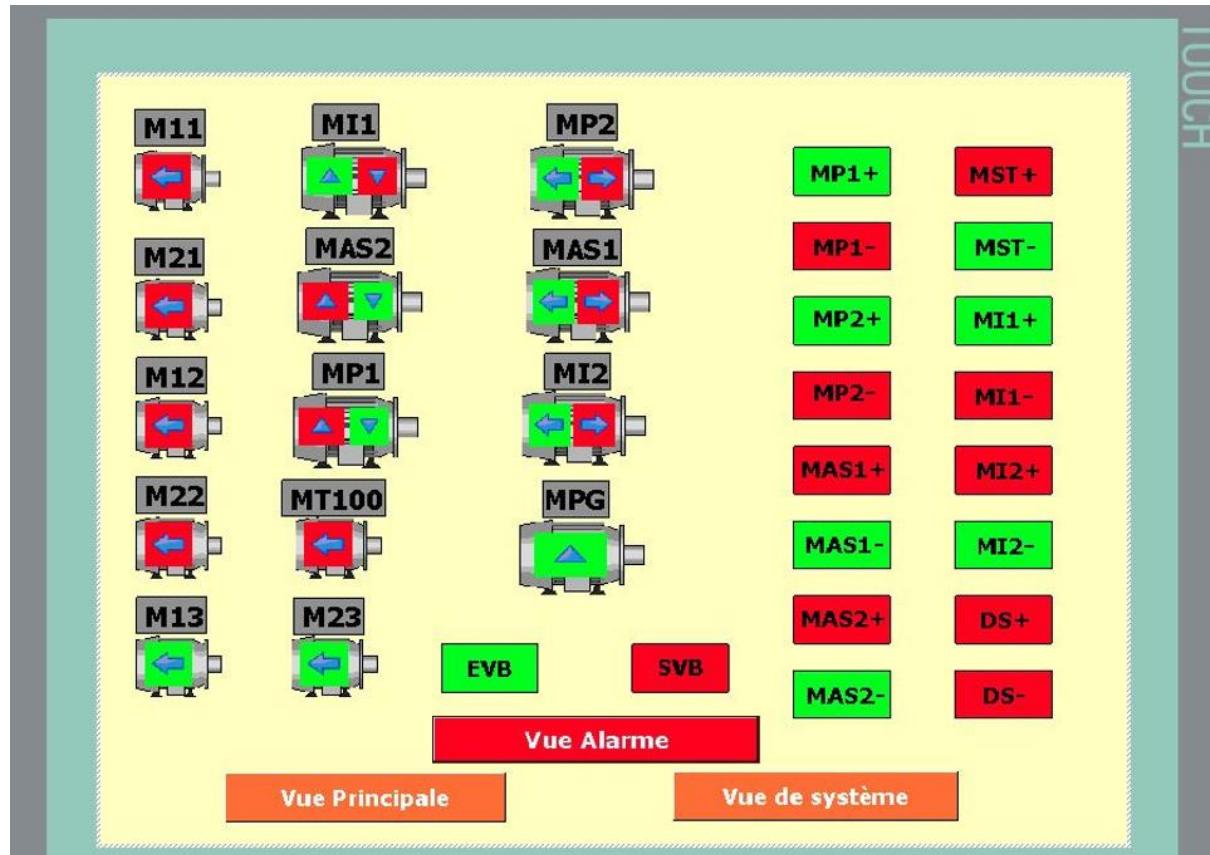


Figure IV.8 : Vue des actionneurs.

IV.8.4. Vue des alarmes

Le pupitre opérateur déclenche une alarme lorsqu'un certain bit est mis à 1 dans l'automate. Pour cela, nous avons configuré une vue alarme de notre système représenté ci-dessous dans notre logiciel TIAPORTAL. Il est possible de rendre obligatoire l'acquittement des alarmes signalant des états critiques ou dangereux, afin de garantir que la personne qui commande l'installation en a bien pris connaissance. Le paramétrage de la classe des alarmes et leurs animations sont comme suit :

- Lorsque la condition de déclenchement d'une alarme est vraie, un triangle de signalisation apparaît sur la vue principale et le tableau d'alarme s'affiche.
- Lorsque l'opérateur a acquitté l'alarme, la signalisation s'arrête, et le triangle disparaît une fois la condition de déclenchement devienne fausse.

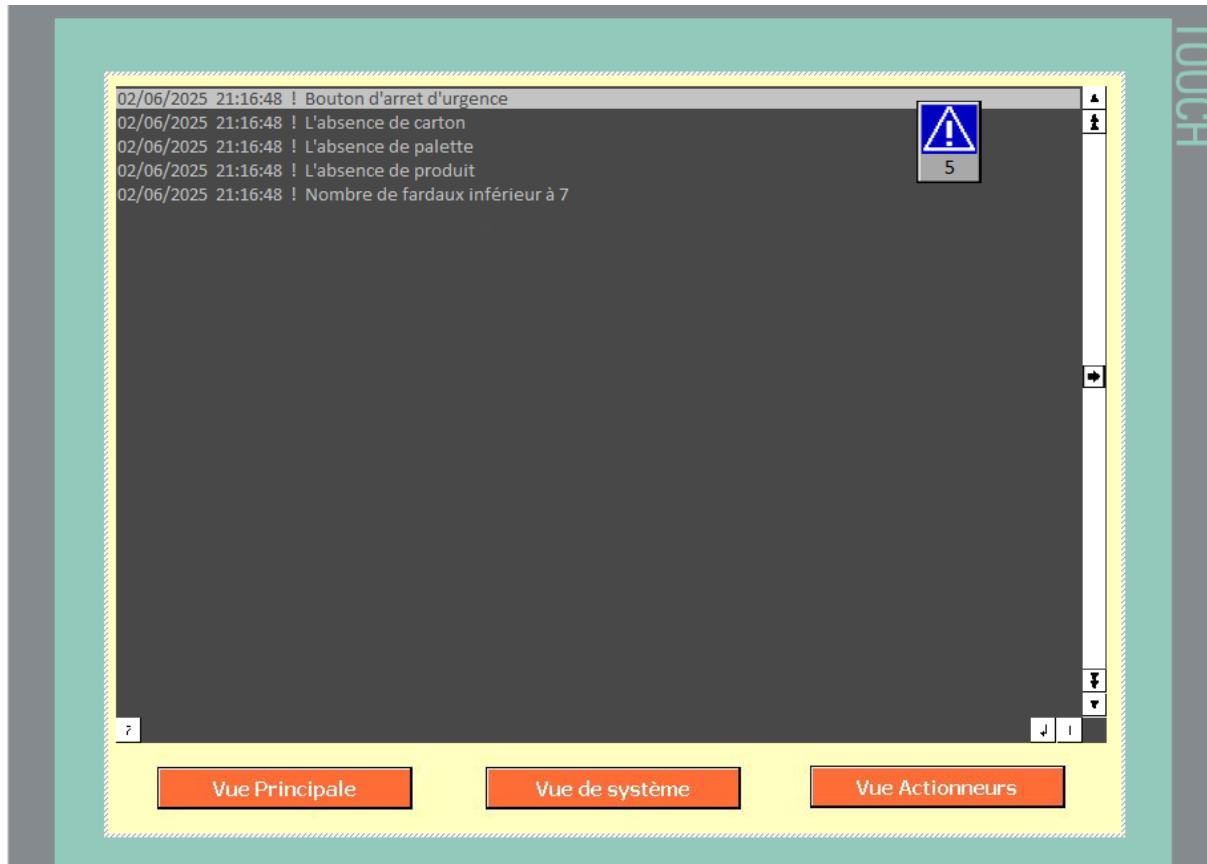


Figure IV.9 : Vue des alarmes.

IV.9. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté une vue d'ensemble de la supervision ainsi que la démarche à suivre pour concevoir une Interface Homme-Machine (IHM) et la connecter à l'automate programmable industriel (API). Nous avons également décrit les différents composants de l'IHM, en insistant particulièrement sur la gestion et la création des vues. Grâce à la fonctionnalité d'intégration offerte par WinCC dans TIA Portal, nous avons pu associer les variables du programme aux éléments graphiques de l'interface que nous avons développée. Cette IHM permettra à l'opérateur de suivre en temps réel le déroulement du processus, optimisant ainsi l'efficacité opérationnelle tout en réduisant l'effort manuel et le temps d'intervention.

Nous avons inclus une vue générale du fonctionnement de notre palettiseur, permettant d'effectuer des simulations en ligne avec TIA Portal afin d'identifier et corriger rapidement les éventuelles anomalies.



Conclusion générale



Conclusion Générale

En conclusion ce projet nous a permis d'élargir nos connaissances dans le domaine industriel et de mieux comprendre la théorie grâce à une expérience pratique importante au service de conditionnement d'huile au sein de l'entreprise CEVITAL, où nous avons étudié le système de palettisation des fardeaux de bouteilles d'huile de 5L.

Nous avons commencé par présenter l'entreprise CEVITAL et le service de conditionnement d'huile, puis la description de palettiseur, ses composants et le cahier des charges de système.

Ensuite on s'est appuyé sur les notions générales des automates programmables industriels et le logiciel de développement TIA Portal.

Par la suite nous avons procédé à la conception d'un programme structuré ainsi que la création d'une interface IHM de supervision répondant aux normes et exigences du milieu industriel.

Cette expérience constitue pour nous un socle solide, à la fois formateur et enrichissant, qui marque la fin d'un processus d'apprentissage et le renforcement de nos compétences techniques.

En somme, des améliorations peuvent être envisagées, telles que l'ajout de la maintenance prédictive pour anticiper les pannes, ainsi que le renforcement de la communication entre le palettiseur et les autres équipements de la ligne de production. Par ailleurs, développer une interface IHM plus simple et facile à utiliser faciliterait le travail des opérateurs tout en améliorant la sécurité.

Ces évolutions contribueraient à optimiser la supervision du palettiseur, en répondant aux exigences actuelles de l'industrie et aux avancées technologiques.



Bibliographie



Bibliographie

- [1] <https://www.forbes.fr/business/de-loptimisation-a-lautonomie-les-5-grandes-tendances-pour-lautomatisation-industrielle-en-2025/>
- [2] [Cevital - Wikiwand](#)
- [3] [Algérie : Cevital va investir 250 millions d'euros dans ses usines Brandt - Jeune Afrique](#)
- [4] [CMA CGM : nouvelle configuration du service ALGAD reliant Malte, l'Espagne et l'Algérie | Algerie Eco \(algerie-eco.com\)](#)
- [5] HERROUG Amazigh DRIS Mahmoud « ELABORATION D'UN RETROFIT S5 VERS S7 DU PALETTISEUR TMG SOUS TIA PORTAL V13 SPI ». Mémoire fin d'étude, 2020
- [6] [Qui Sommes-Nous? - Cevital Agro-Industrie \(cevital-agro-industrie.com\)](#)
- [7] [Video | Facebook](#)
- [8] BENMESSAOUD Abdrezak, LAIDLLI Massinissa « Etude et simulation sur Wincc de la supervision d'une ligne de production d'huile 5L ». Mémoire de fin d'étude, 2015/2016.
- [9] [Qu'est-ce qu'un palettiseur? Définition et avantages | Omnipack](#)
- [10] Robert LE BORZEC « Réducteurs de vitesse à engrenages ». Techniques de l'ingénieur b5640
- [11] A .LAIFAOUI « cours schémas et appareillage électrique » (3eme année licence) Université Abderrahmane mira Bejaia année 2016.
- [12] [Verin pneumatique à simple effet ou à double effet | Tameson.fr](#)
- [13] Gérard Boujat_ Jean-Pierre Pesty « Automatisme ». Edition DUNOD. Paris.1993.
- [14] bessa bessa et khelaf walid. Mémoire fin d'étude « Etude et automatisation d'une étiqueteuse SACMI au sein de l'unité conditionnement d'huile a CEVITAL de BEJAIA » Mémoire fin d'étude, Année 2016/2017.
- [15] [Généralités sur les systèmes automatisés.pdf \(univ-msila.dz\)](#)
- [16] [Tous les Fabricants d'Automates programmables industriels | Automate programmable \(axesindustries.com\)](#)
- [17] [Architectures des Automates programmables industriels | ScieTech](#)
- [18] William BOLTON, « Les automates programmables industrielle », édition Dunod, Paris, 2015.
- [19] <https://fac.umc.edu.dz/ista/pdf/cours/chapitre-4.pdf>
- [20] Kattan, B. (2004). Synthèse structurelle d'un contrôleur basée sur le Grafcet (Doctoral dissertation, Université Joseph-Fourier-Grenoble I).
- [21] <https://www.automation.siemens.com/sce-static/learning-training-documents/classic/basics-programming/a03-startup-fr.pdf>



Annexes

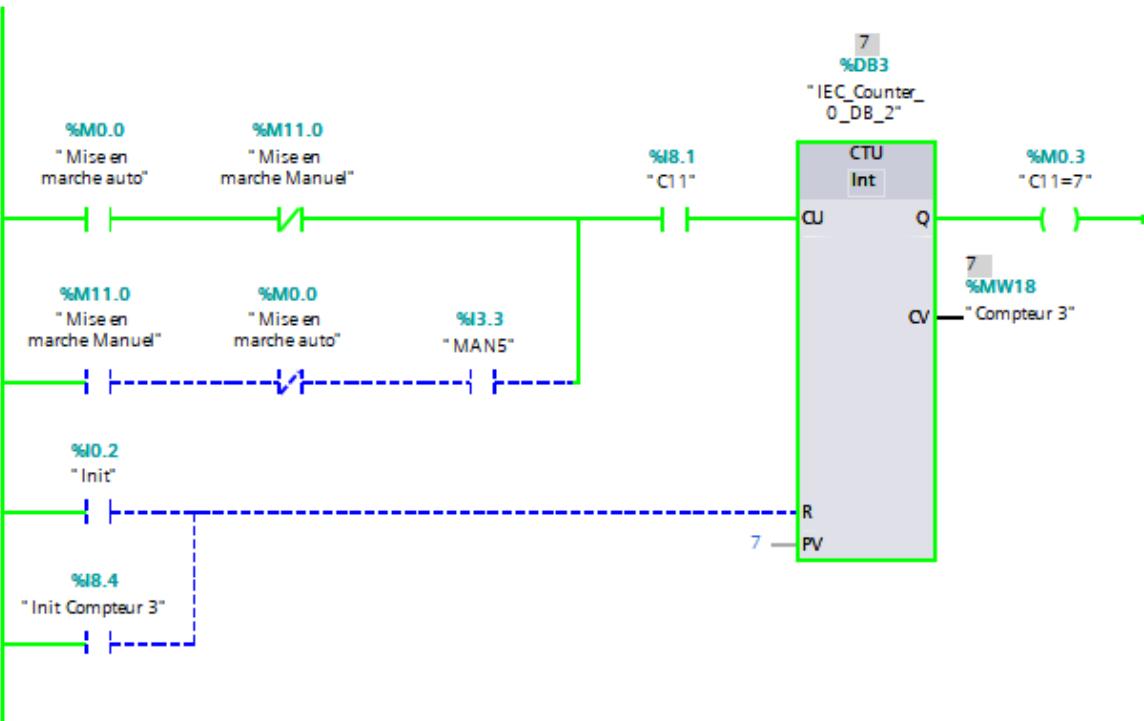


Annexes

Introduction de produit

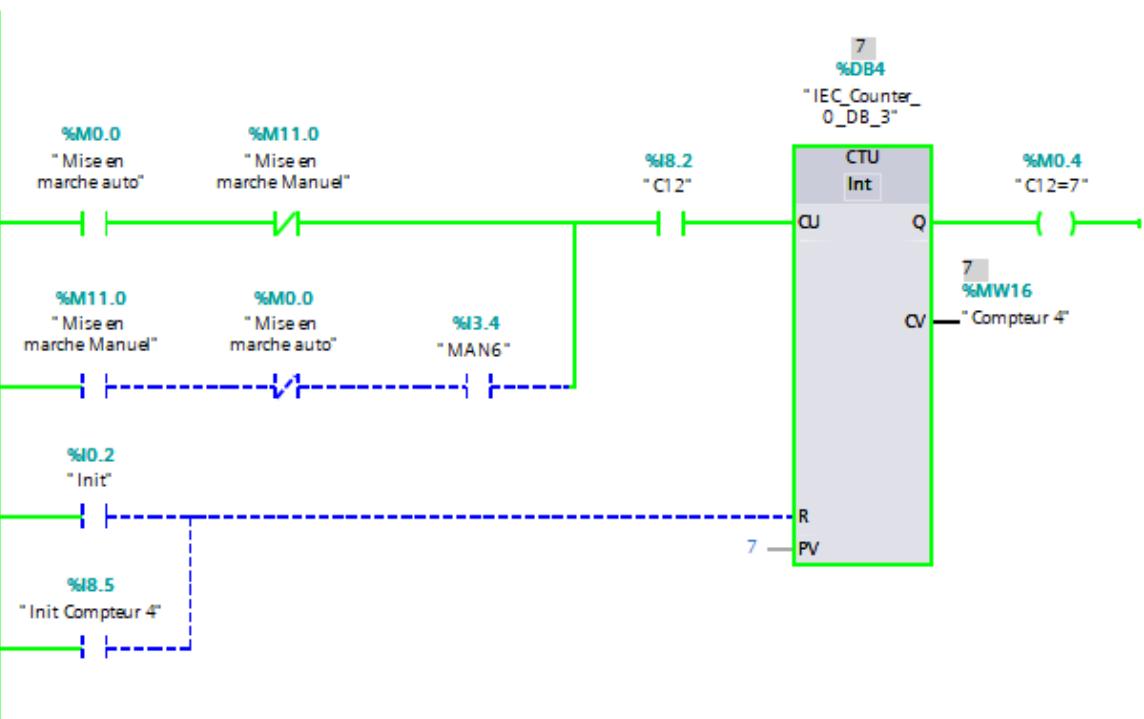
- Contrôle comptage des produits au couloir 1

Réseau 5 :



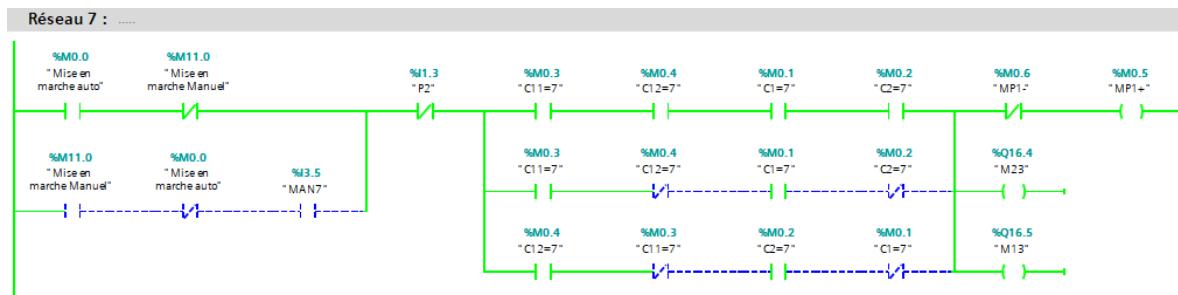
- Contrôle comptage des produits au couloir 2

Réseau 6 :

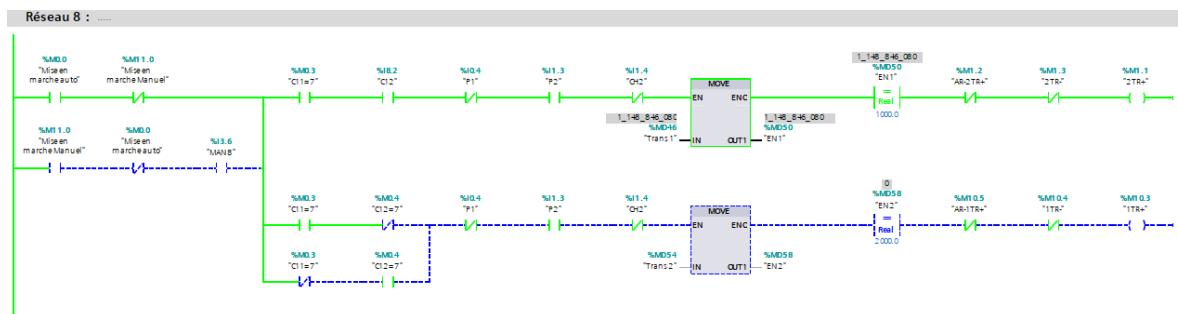


Annexes

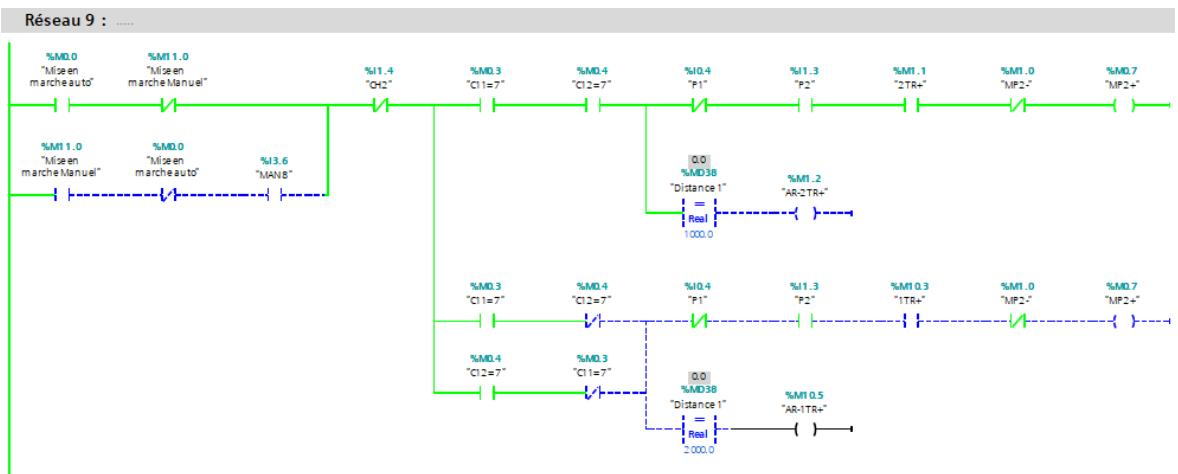
- Mise en marche des moteurs tapis performateur couloir 1 et 2 l'action descendre le pousseur



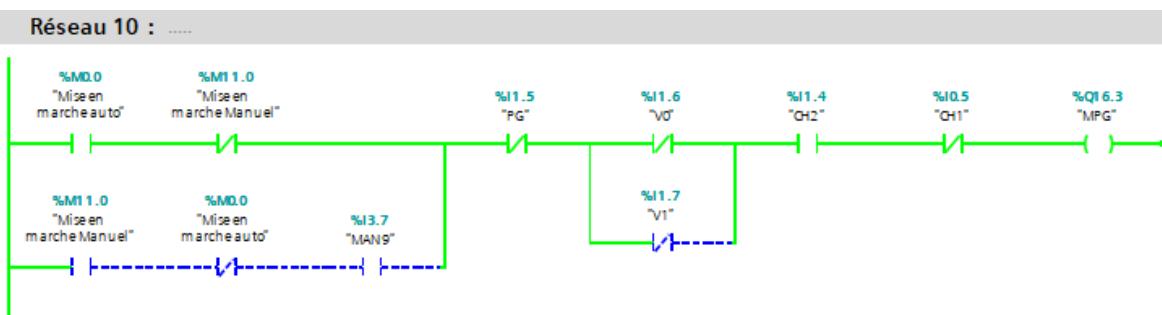
- Fonction pour avancer le chariot pousseur d'un mètre



- Activer l'action avancée le chariot pousseur d'un mètre par un encodeur



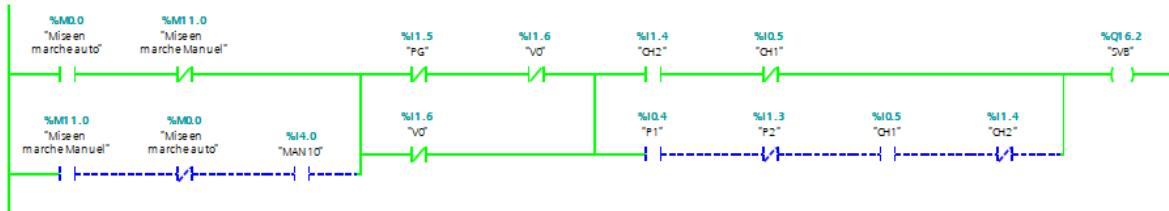
- #### ➤ Mise en marche moteur table prégroupage



Annexes

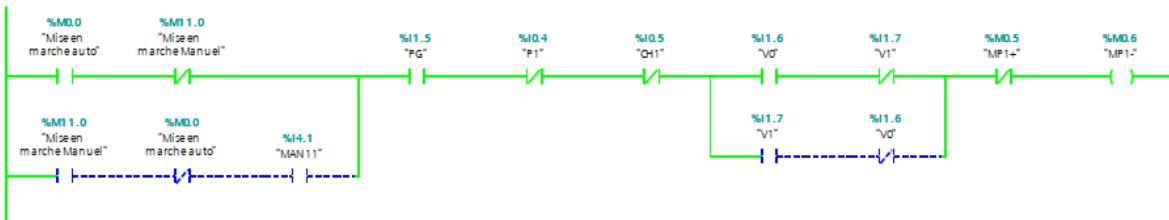
➤ Activation l'action sortit de vérin barrière

Réseau 11 :



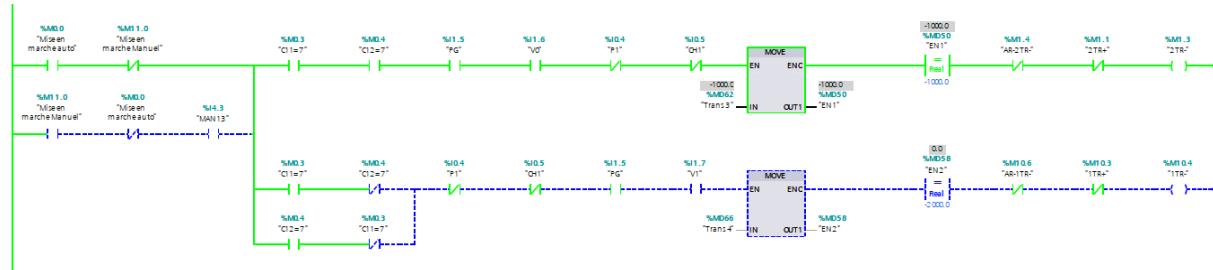
➤ Activation l'action monter le pousseur

Réseau 12 :



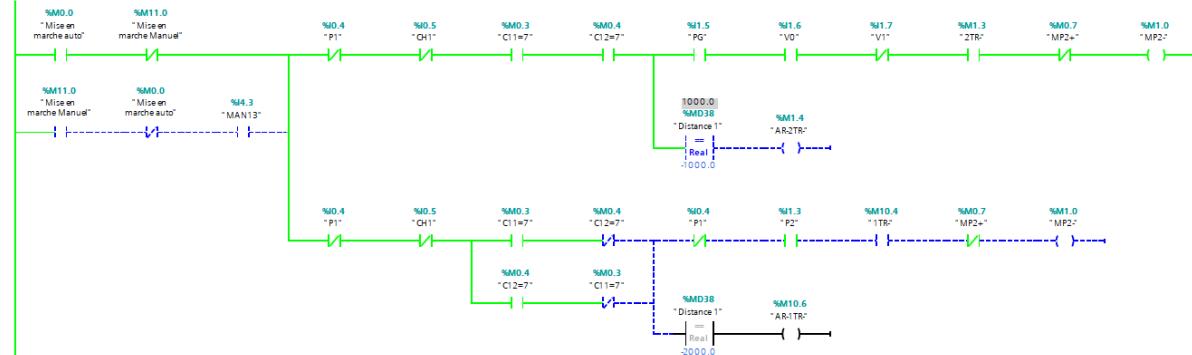
- Fonction pour reculer le chariot pousseur d'un mètre

Réseau 14 :



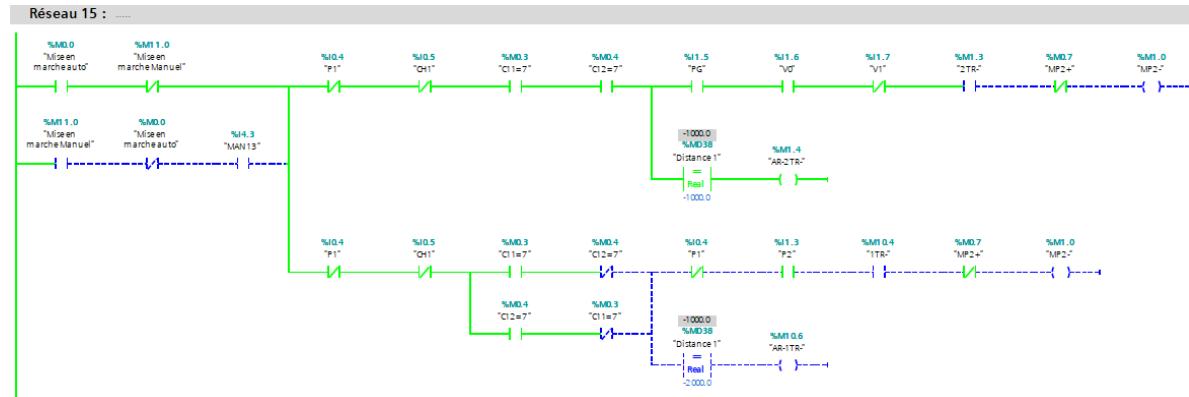
➤ Activation de l'action reculer le chariot pousseur

Réseau 15 : ...

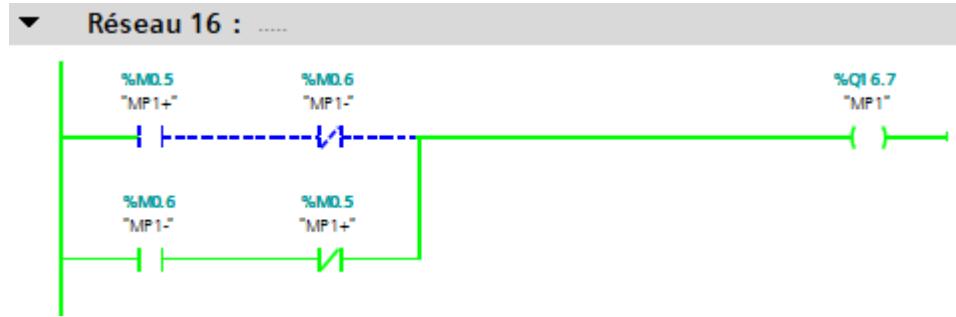


Annexes

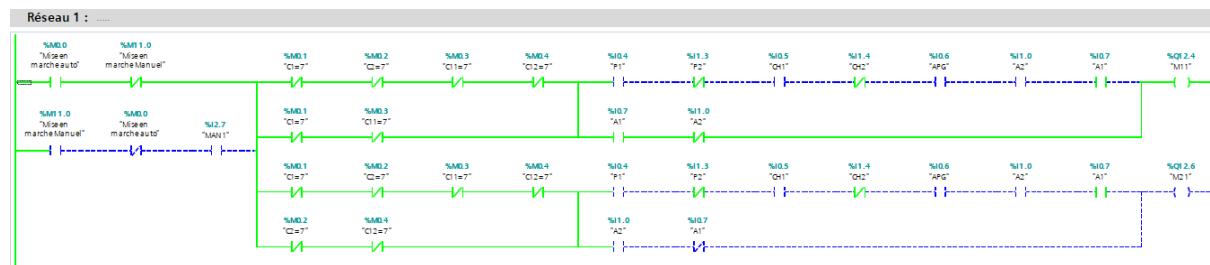
- Désactivation de l'action reculer le chariot pousseur d'un mètre



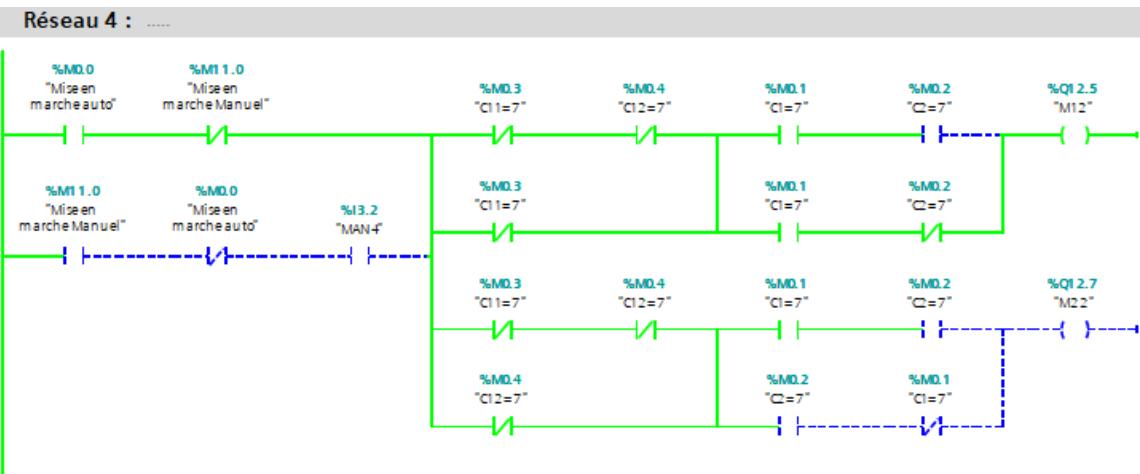
- Etat de fonctionnement moteur pousseur



- Mise en marche de moteur tapis d'entrée couloir 1



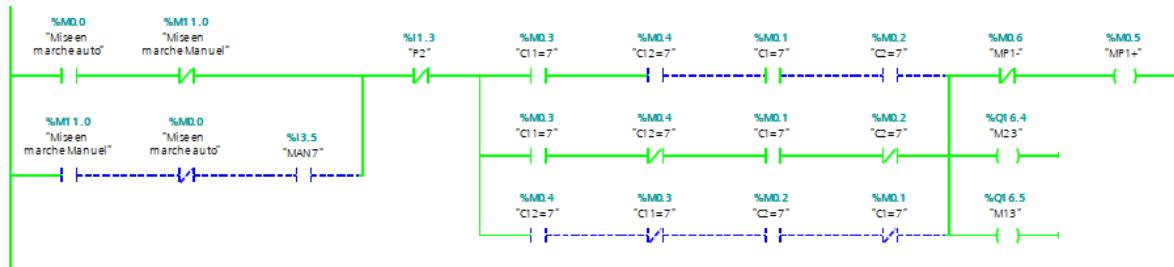
- Mise en marche tapis doseur couloir 1



Annexes

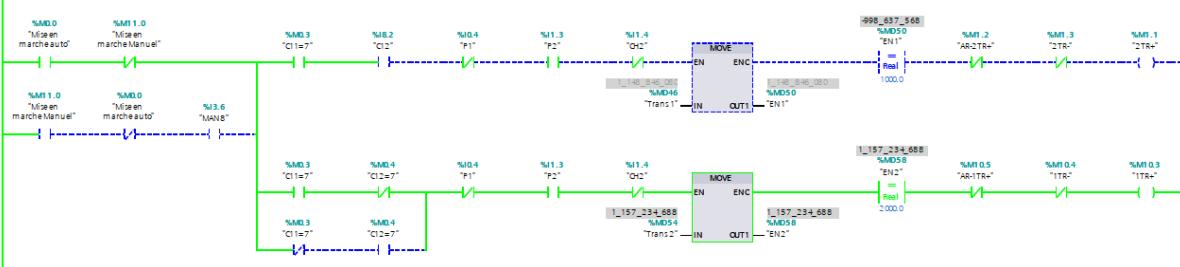
➤ Activation des moteurs de tapis performateur des 2 couloirs et descendre le pousseur

Réseau 7 :



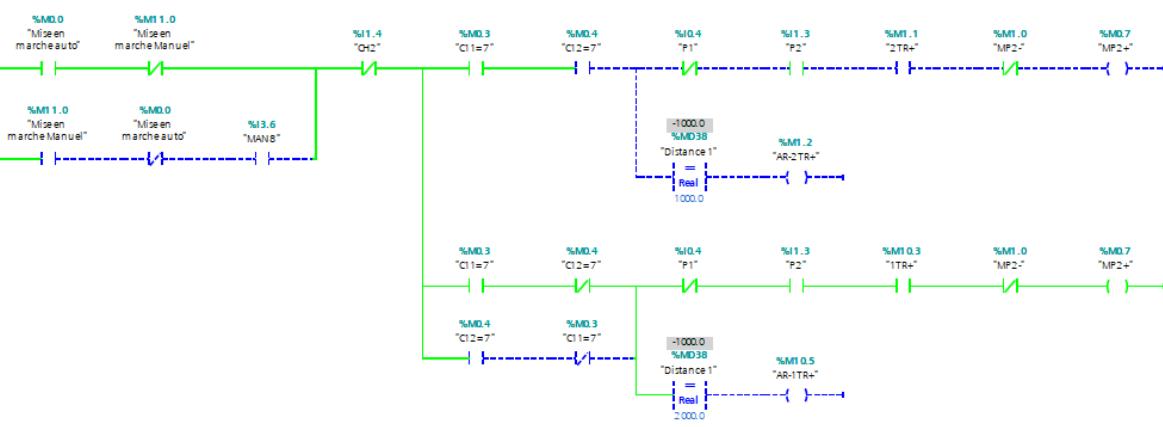
➤ Fonction pour avancer le chariot pousseur de deux mètres

Réseau 8 :



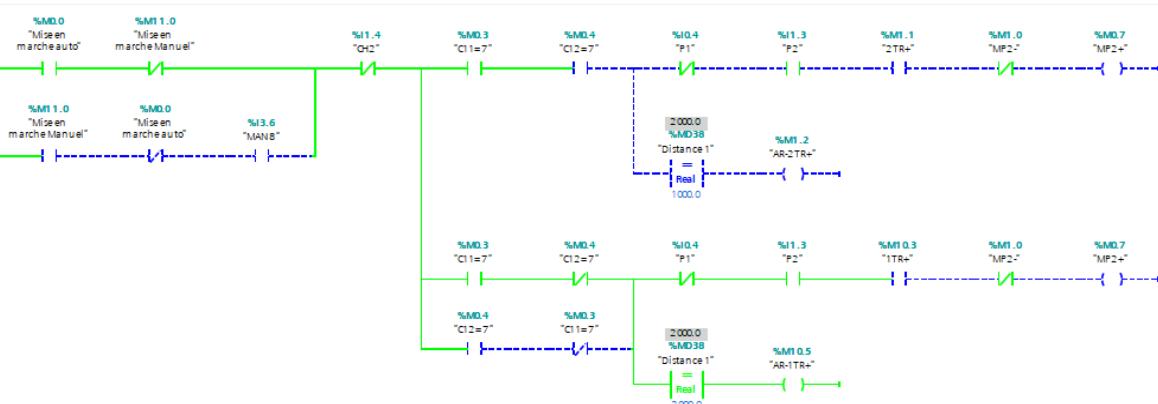
➤ Activation de l'action avancer le chariot pousseur de 2 mètres

Réseau 9 :



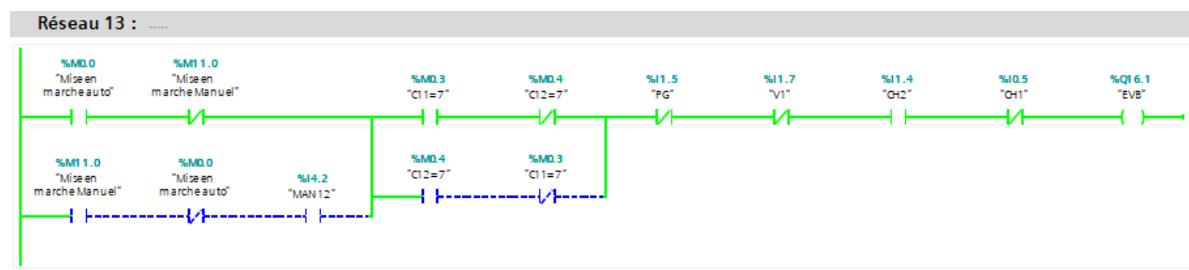
➤ Désactivation de l'action avancer le chariot pousseur de 2 mètres

Réseau 9 :

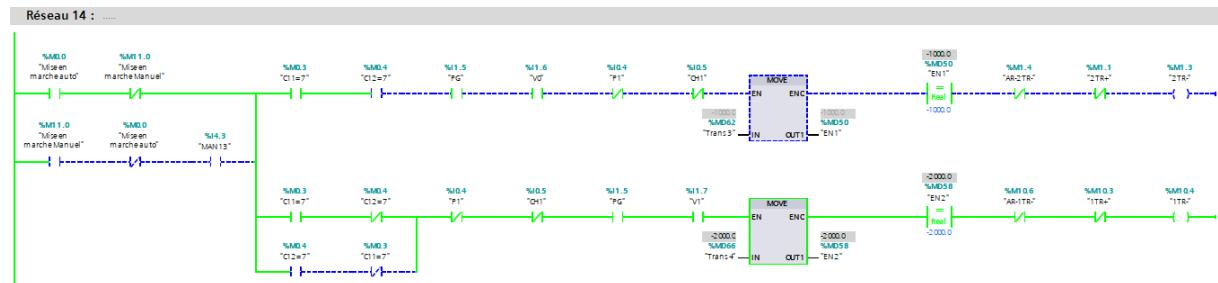


Annexes

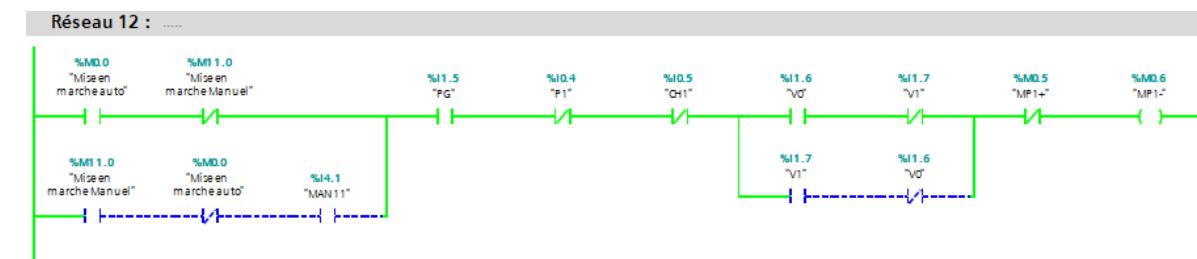
➤ Activation de l'action entrée de vérin barrière



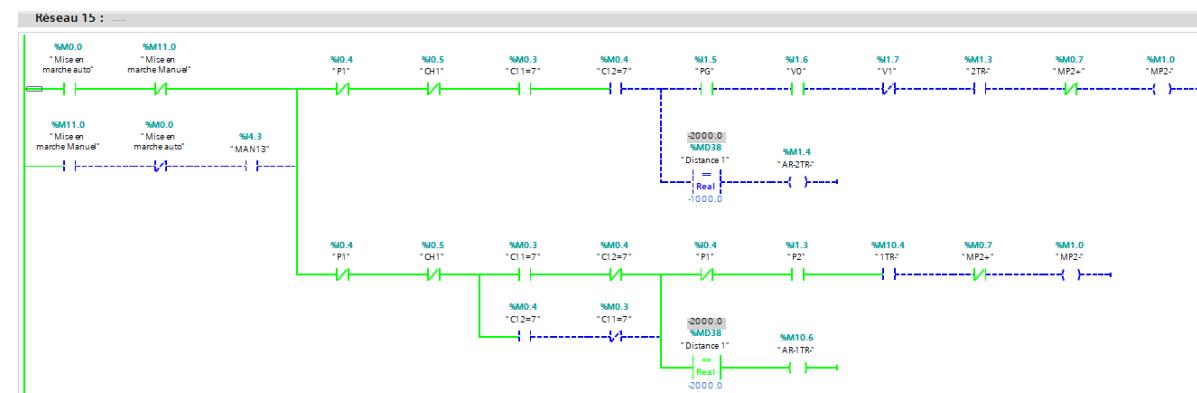
➤ Fonction pour reculer le chariot pousseur de 2 mètres



➤ Activation de l'action monter le pousseur

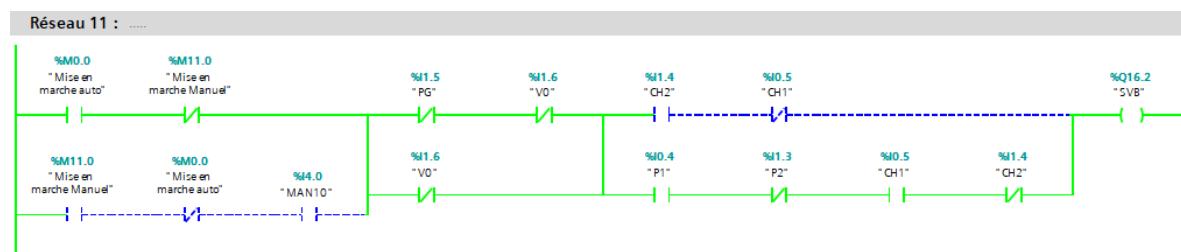


➤ Désactivation de l'action reculer le chariot pousseur de 2 mètres

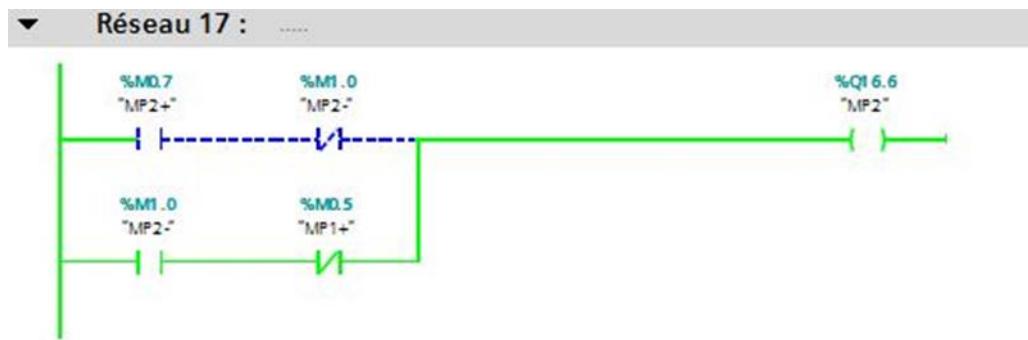


Annexes

- Activation de l'action sortir de vérin barrière

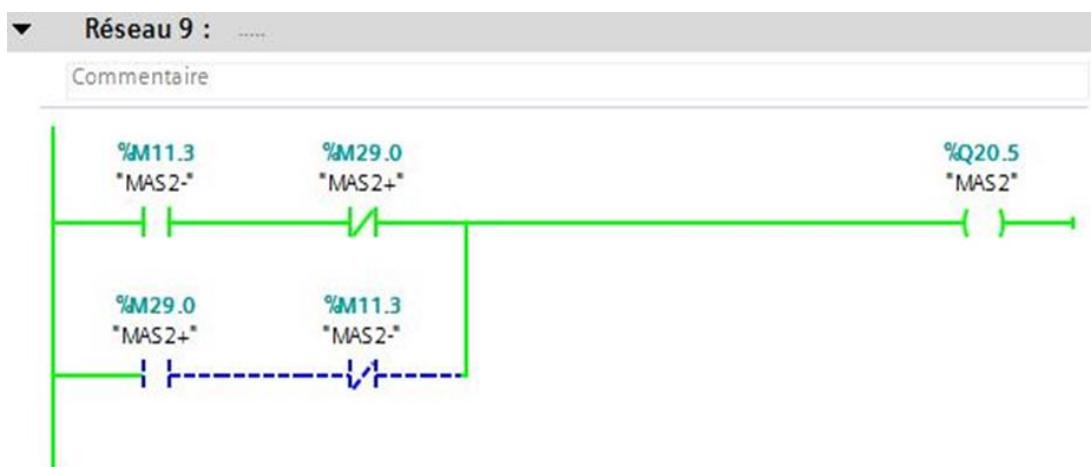


- Etat de fonctionnement moteur chariot pousseur

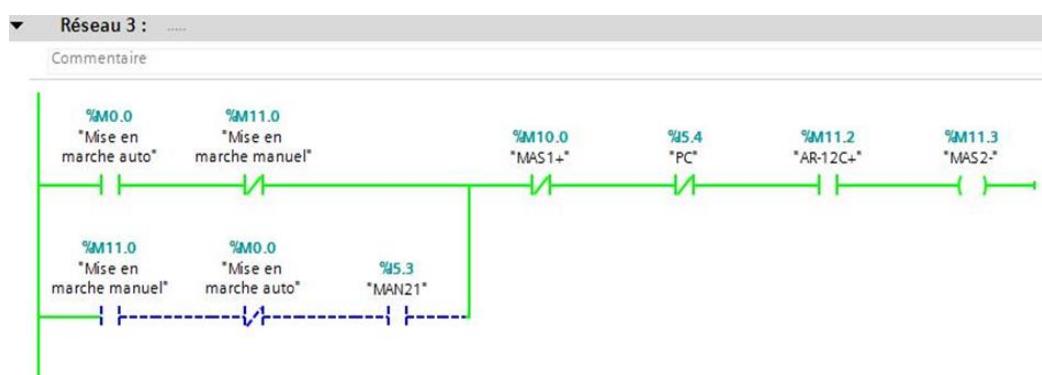


Ascenseur couche 1et 2

- Etat fonctionnement moteur descente et montée d'ascenseur

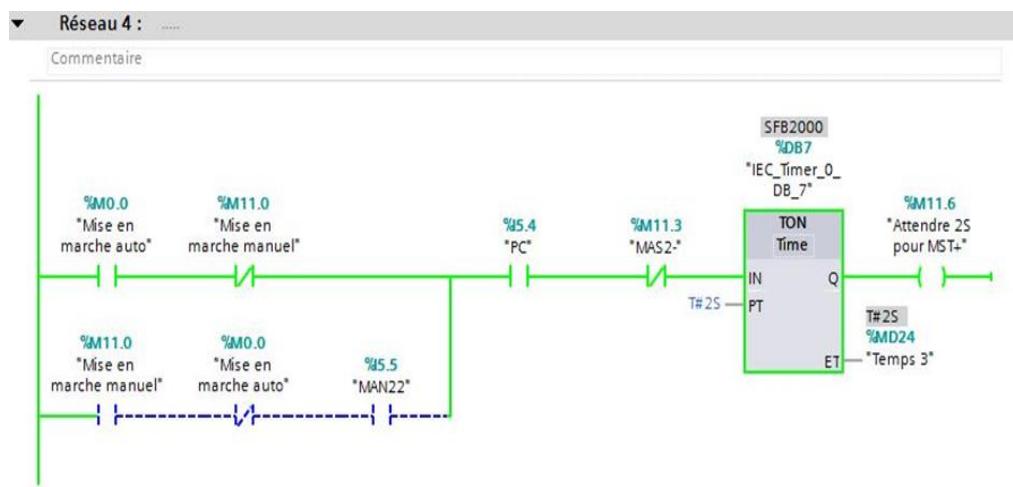


- Activation l'action descendre l'ascenseur

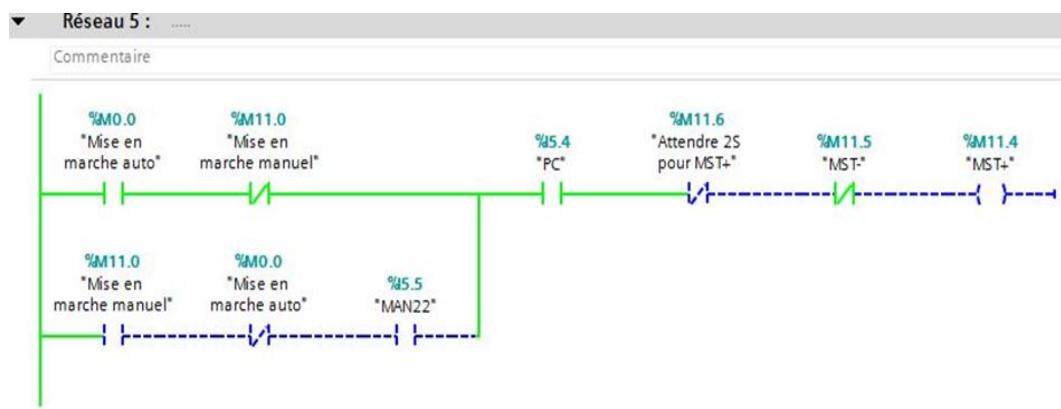


Annexes

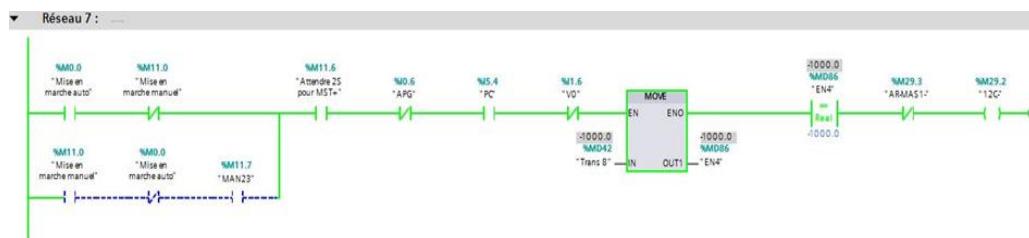
- Temporisation de l'action ouvrir la table pour 2 secondes



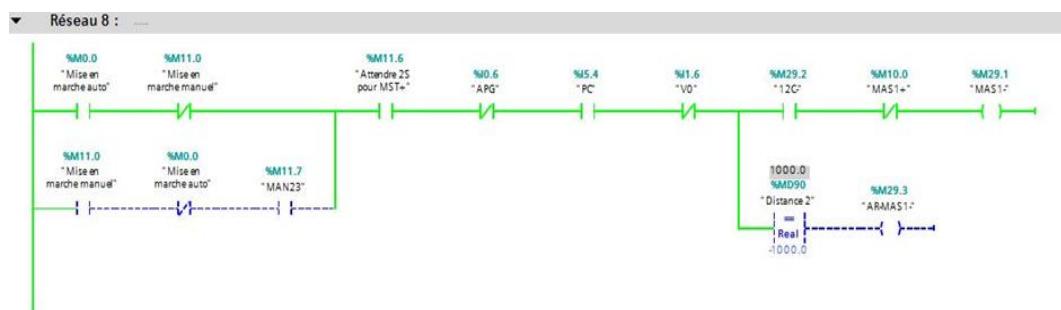
- Désactivation de l'action ouvrir la table d'ascenseur



- Fonction pour reculer l'ascenseur d'un mètre

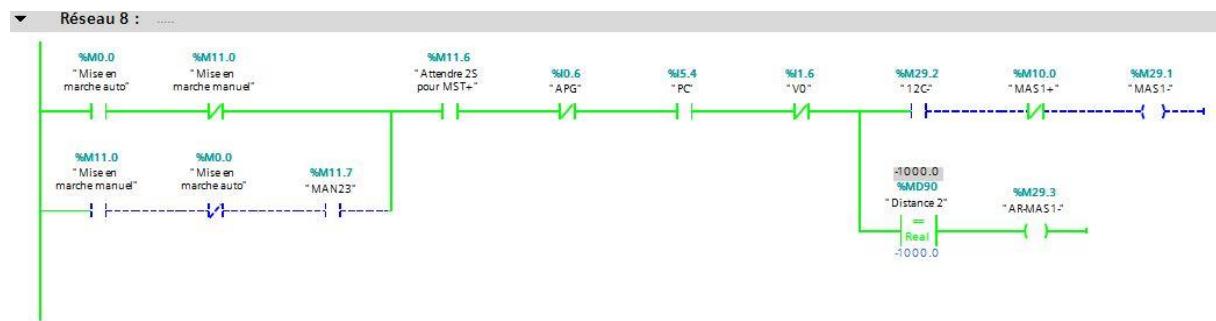


- Activation l'action reculer l'ascenseur

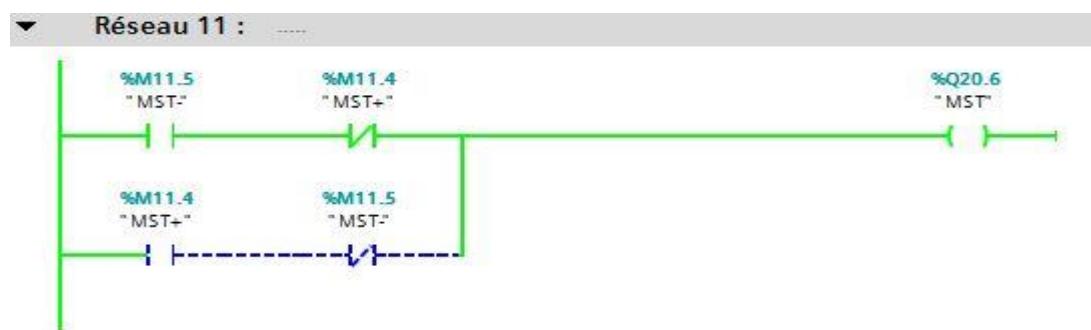


Annexes

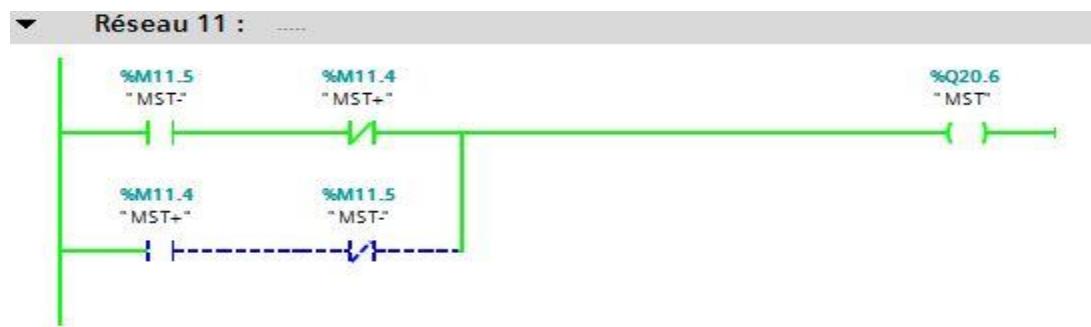
- Désactivation de l'action reculer l'ascenseur d'un mètre



- Etat fonctionnement moteur avancement et recule d'ascenseur

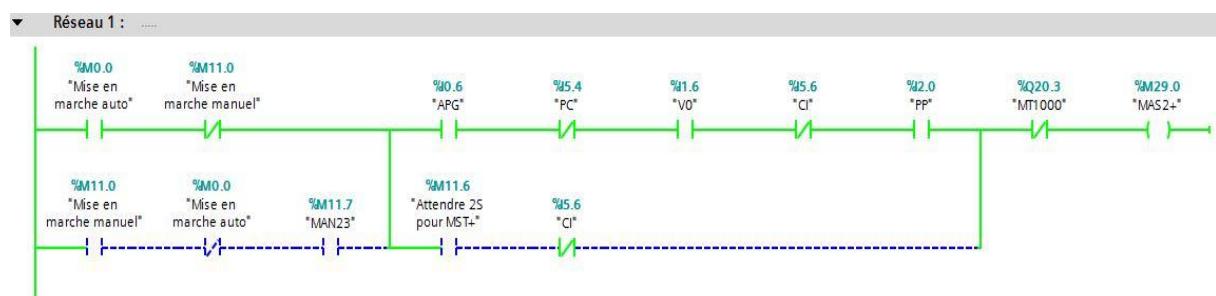


- Etat fonctionnement de la table d'ascenseur



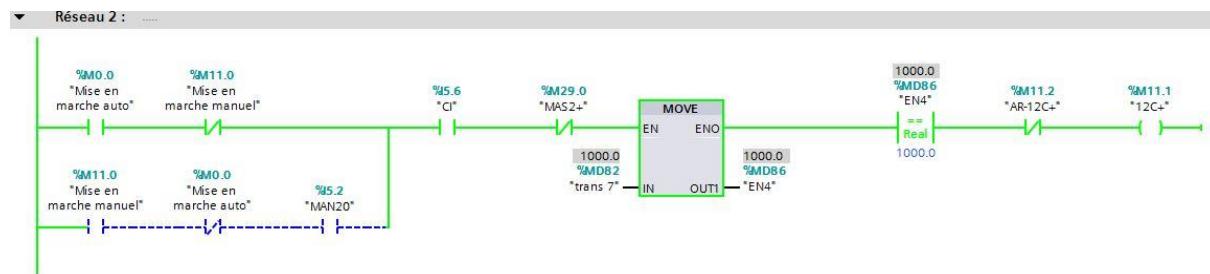
Ascenseur couche 3 et 4

- Activation action monter l'ascenseur 3et 4

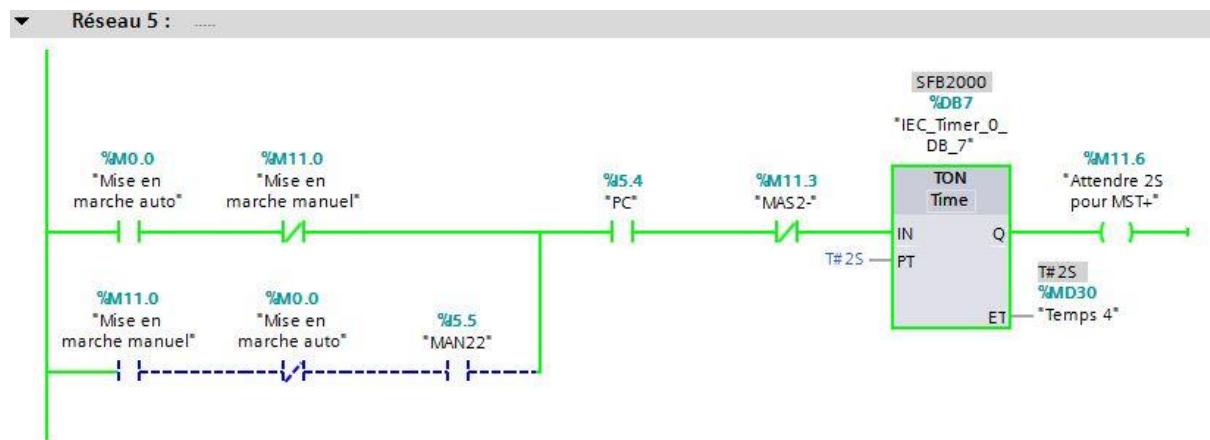


Annexes

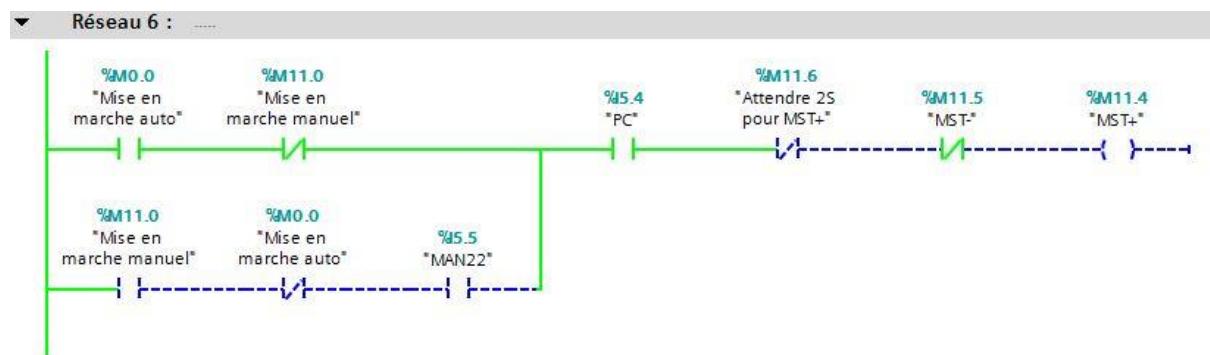
- Fonction pour avancer l'ascenseur d'un mètre



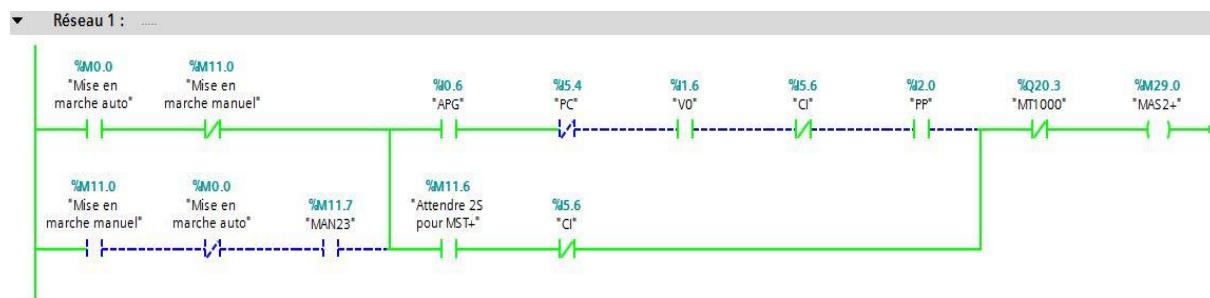
- Activation fonction avancer l'ascenseur d'un mètre



- Désactivation de l'action ouvrir la table d'ascenseur

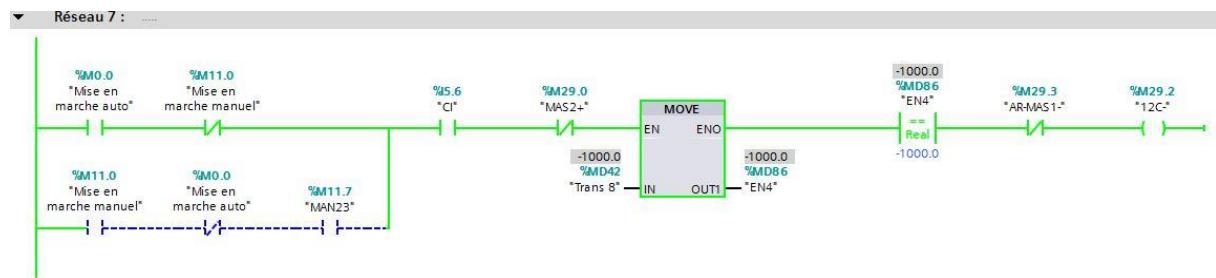


- Activation de l'action monter l'ascenseur

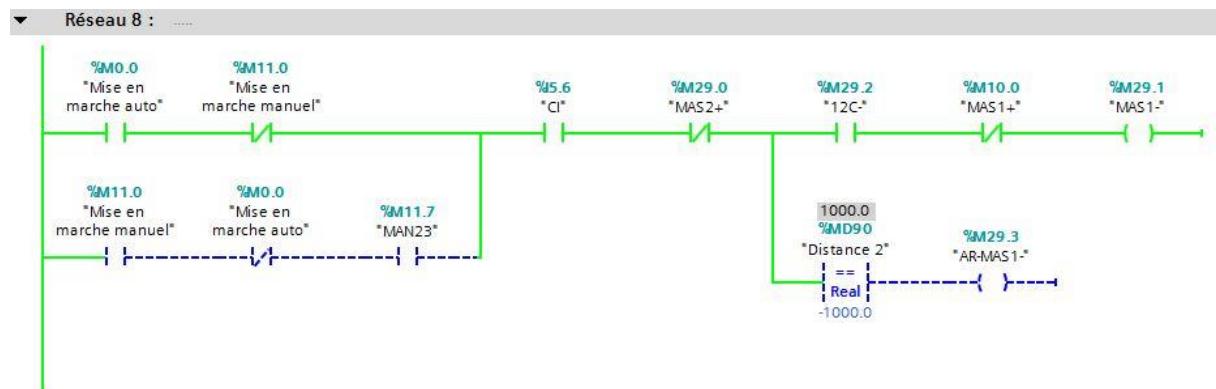


Annexes

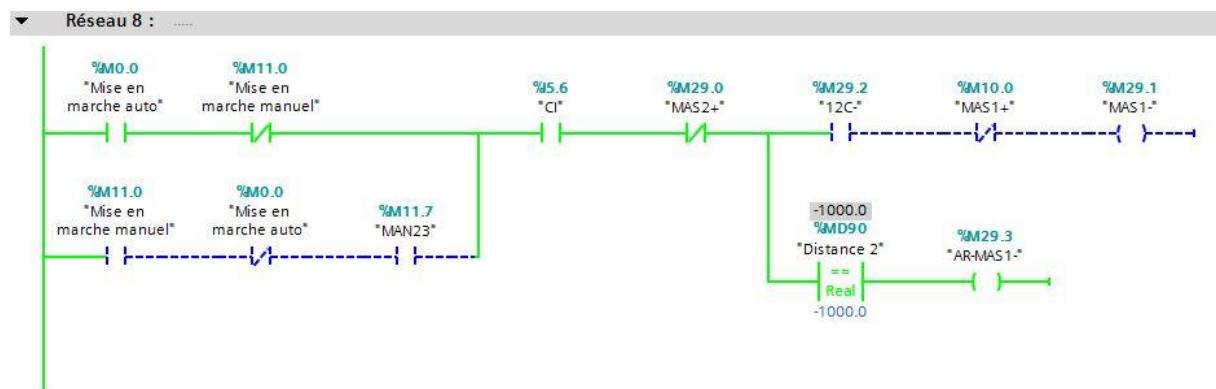
- Fonction pour reculer l'ascenseur d'un mètre



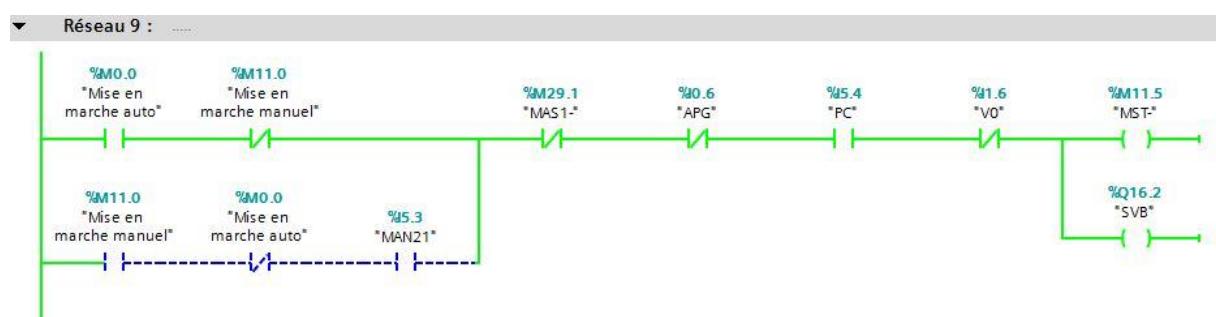
- Activation de l'action reculer l'ascenseur



- Désactivation de l'action reculer l'ascenseur d'un mètre



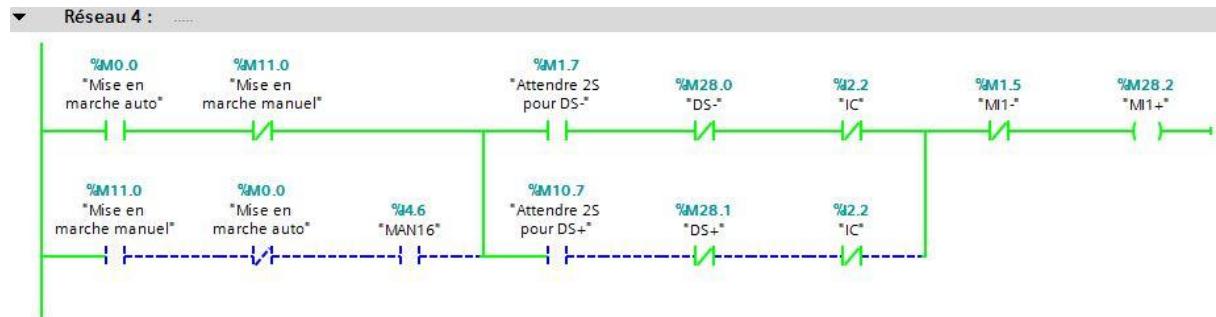
- Activation des actions (fermer la table d'ascenseur, sortir de vérin barrière)



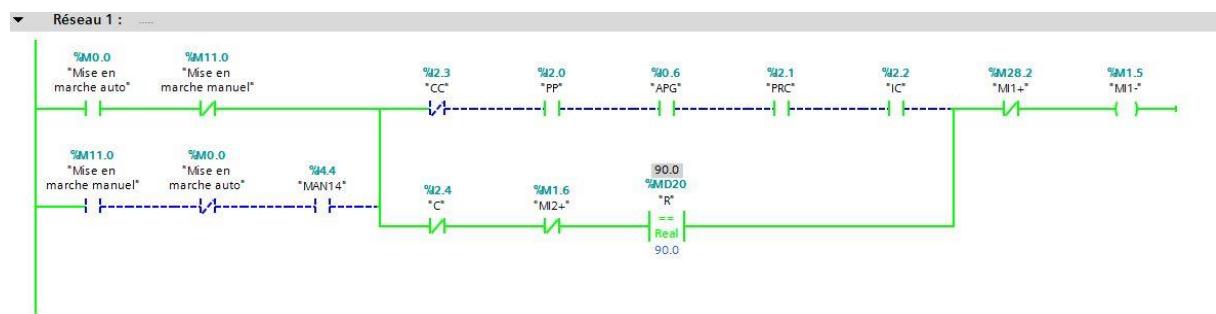
Annexes

Fonctionnement de bras intercalaire

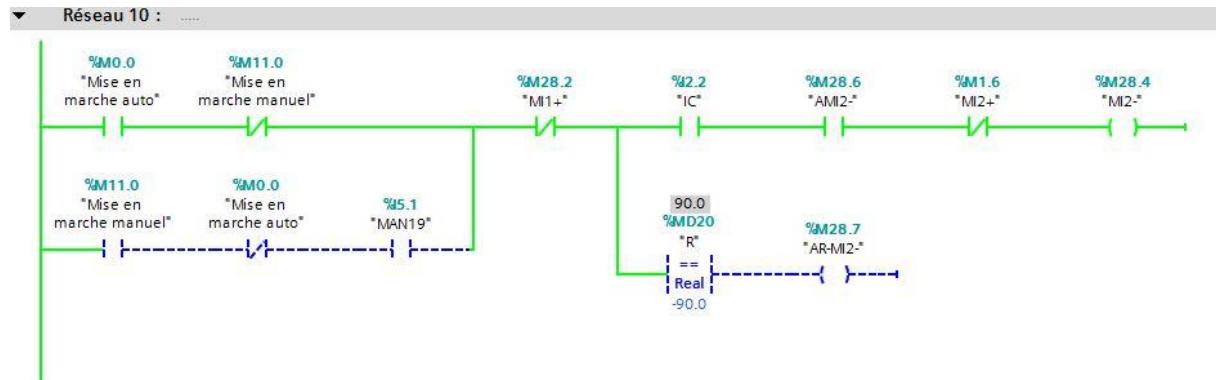
- Activation de l'action monter le bras d'intercalaire



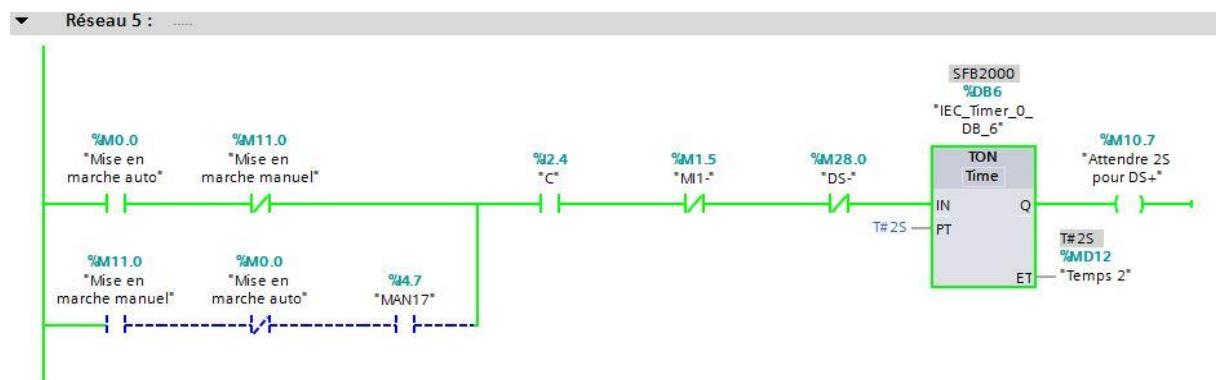
- Activation de l'action descendre le bras



- Activation de l'action rotation de bras d'un angle de -90°

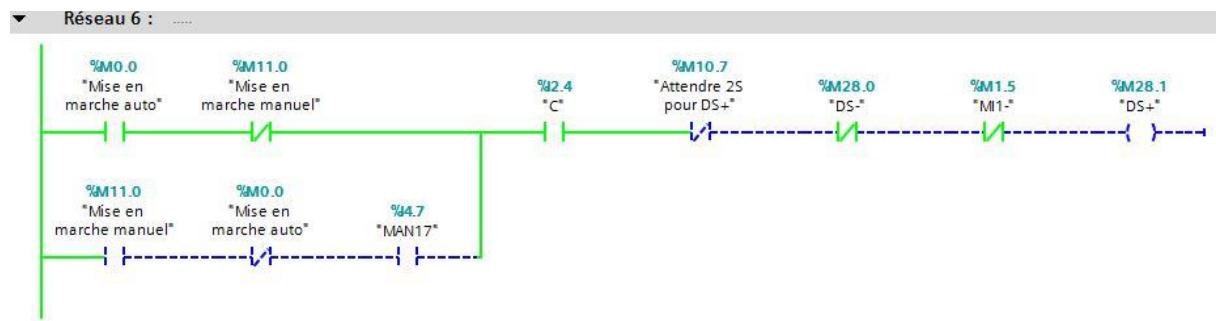


- Temporisation de l'action poser les couches de cartons pour 2 secondes

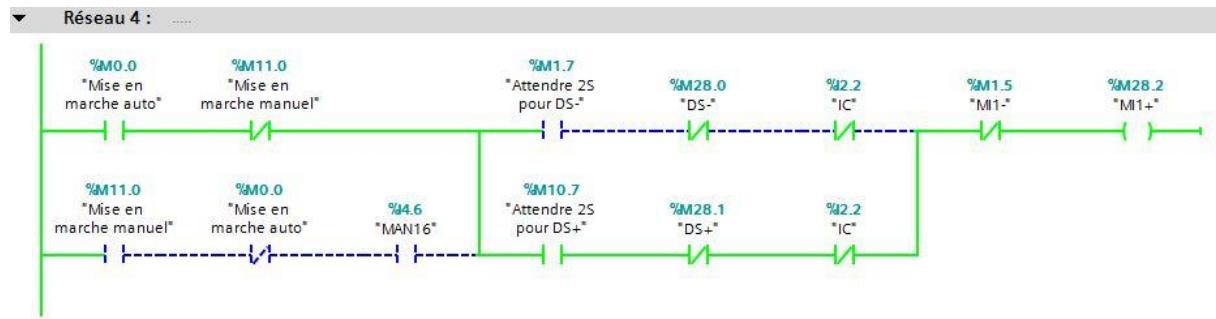


Annexes

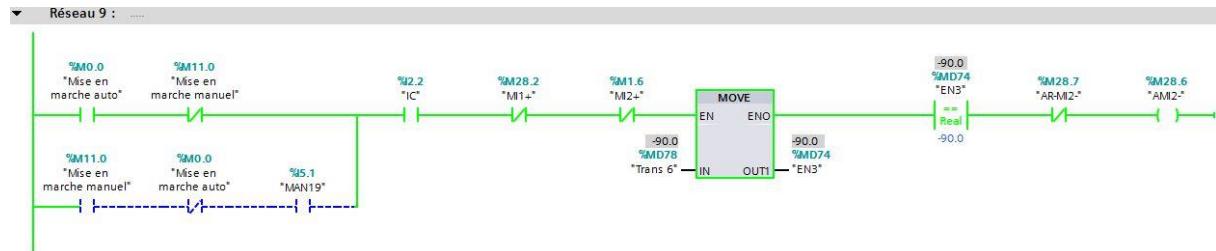
- Désactivation de l'action poser les couches de cartons



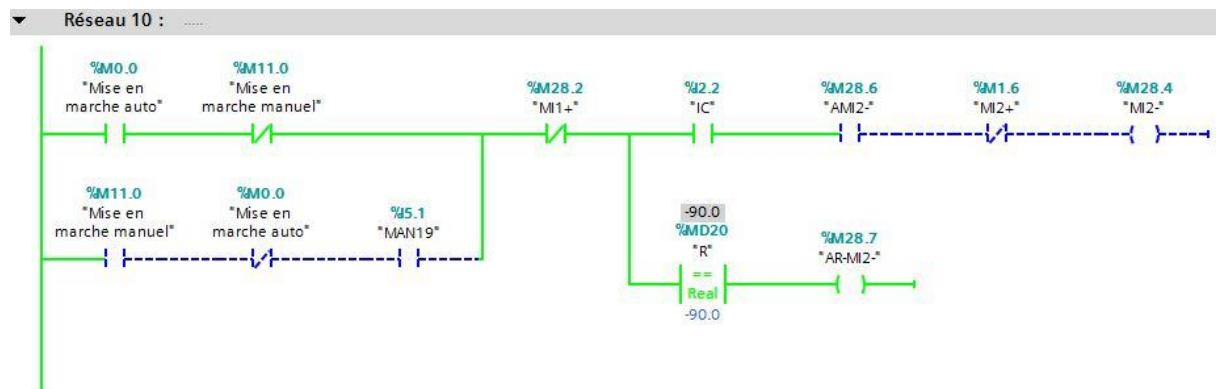
- Activation de l'action monter le bras d'intercalaire



- Fonction pour faire la rotation de bras d'intercalaire d'un angle de -90°

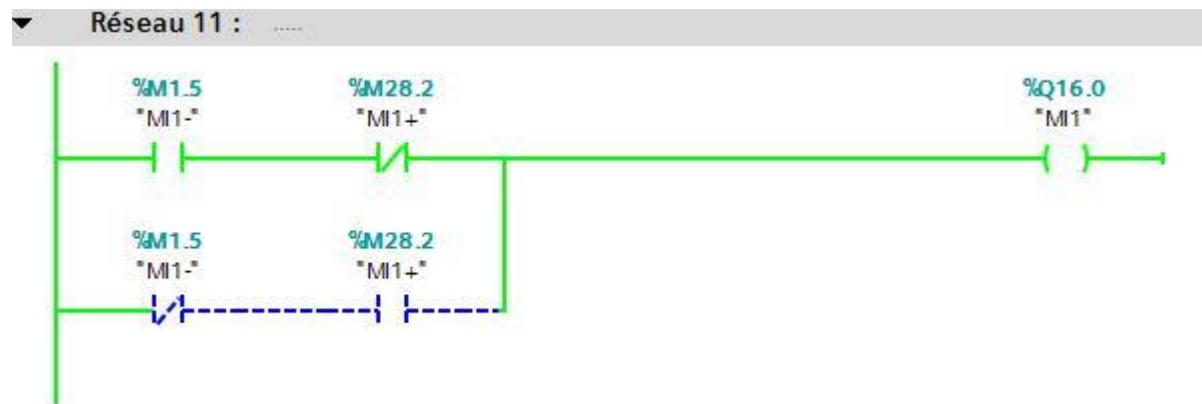


- Désactivation de l'action rotation de bras de -90°

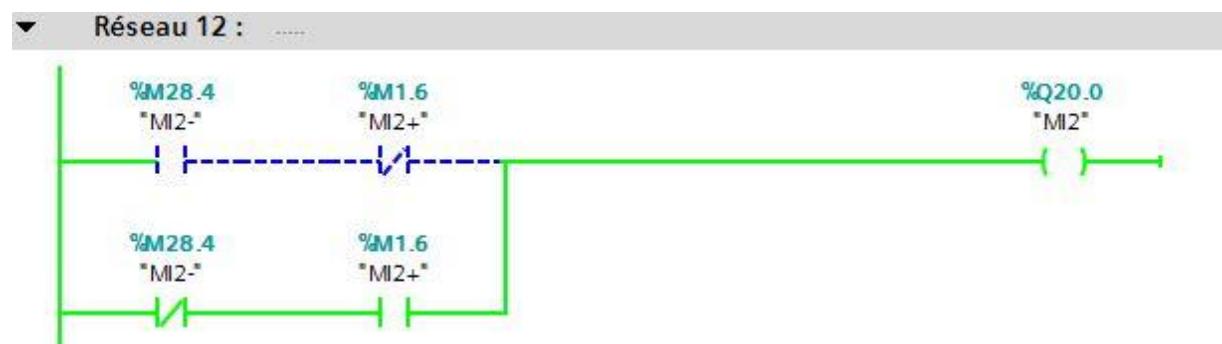


Annexes

- Etat fonctionnement des moteurs descendre et monter le bras



- Etat fonctionnement moteur rotation de bras intercalaire



Résumé

Ce mémoire explore l'étude et la supervision par interface homme-machine (IHM) d'un palettiseur sur la ligne de production d'huile de 5 litres chez CEVITAL. À travers un stage pratique, nous avons examiné les processus de production, abordé les défis de l'automatisation et réalisé une programmation sur TIA Portal.

La modélisation avec des GRAFCET a été utilisée pour structurer les opérations du palettiseur conformément à un cahier des charges précis. Ce travail souligne l'importance de l'optimisation des processus et les compétences acquises lors de cette expérience professionnelle.

Abstract

This thesis explores the study and supervision through the Human-Machine Interface (HMI) of a palletizer on the 5-liter oil production line at CEVITAL. Through a practical internship, we examined the production processes, addressed the challenges of automation, and carried out programming using TIA Portal.

Modeling with GRAFCET was utilized to structure the palletizer's operations in accordance with a specific specifications document. This work highlights the importance of process optimization and the skills acquired during this professional experience.

ملخص

تستكشف هذه المذكرة دراسة والاشراف بواسطة واجهة الانسان الآلة (IHM) على آلة التراص (palettiseur) في خط إنتاج زيت 5 لتر لدى شركة CEVITAL، من خلال تدريب عملي، قمنا بفحص عمليات الإنتاج، وتناولنا تحديات الأتمتة، وقمنا ببرمجة على TIA PORTAL تم استخدام نمذجة (GRAFCET) لميكلة عمليات آلة التراص وفقاً لدفتر شروط دقيق، يؤكد هذا العمل على أهمية تحسين العمليات والمهارات المكتسبة خلال هذه التجربة المهنية.