

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne démocratique et populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

جامعة سعد دحلب البلدية
Université SAAD DAHLAB de BLIDA

كلية التكنولوجيا
Faculté de Technologie

قسم الآلية والكهروتقني
Département d'Automatique et d'Électrotechnique



Mémoire de Master

Filière : Automatique
Spécialité : Automatique et Systèmes

Présenté par

HABIRECHE Okba
CHERIF Mohamed Said

Étude et automatisation d'un redresseur de flacons en plastique

Promotrice : Mme. BOUCHERF Djamila

Co-promoteur : Mr. BENBRAHIM Mohamed Amine

Année Universitaire 2023-2024

Avant tout nous remercions le bon Dieu de nous avoir donné la santé, le courage et la volonté pour accomplir ce travail.

Nous tenons à exprimer notre profonde reconnaissance à notre promotrice Mme. BOUCHERF Djamila pour son accompagnement précieux, ses conseils éclairés et son soutien indéfectible tout au long de la réalisation de ce mémoire.

Nous tenons aussi à remercier notre co-promoteur Mr. BENBRAHIM Mohamed Amine pour le temps qu'il nous a réservé et pour ses éclaircissements très utiles et sa contribution à notre intégration au sein de l'unité.

Nous exprimons aussi notre sincère reconnaissance au personnel de SPA (Lesieur), en citant Mr. Hamza et toutes les personnes qui ont contribué à ce travail.

Nos remerciements les plus vifs vont aussi aux membres du jury, d'avoir accepté d'examiner et d'évaluer ce travail.

Enfin, nous remercions tous les enseignants qui ont contribué à notre formation durant nos études supérieures.

Je tiens à dédier ce mémoire

Pour ma tendre Maman, pilier de ma vie, dont le soutien inconditionnel et les encouragements constants ont été mon pilier durant ces années d'étude.

À mon père, dont la force et la sagesse continuent de guider mes pas. Cette réussite est le fruit de tes enseignements et de ton amour inébranlable.

À mon frère, complice de chaque instant, dont l'esprit indomptable et le cœur généreux ont été le phare de mon voyage. Ta présence est un cadeau inestimable.

À mes sœurs, dont l'amour et le soutien sont les véritables piliers de ma vie.

Okba

Je tiens à dédier ce mémoire

À mes parents, Votre amour, votre soutien inébranlable et vos encouragements constants ont été les piliers sur lesquels j'ai construit mon succès. Sans vous, ce chemin n'aurait pas été possible. Merci pour tout ce que vous avez fait pour moi, pour vos sacrifices et pour votre foi en mes capacités. Je vous en suis éternellement reconnaissant.

À mon frère et à ma sœur, Votre présence dans ma vie a été une source d'inspiration et de motivation. Vos rires, vos conseils et votre soutien m'ont aidé à traverser les moments difficiles et à savourer les réussites. Merci pour être toujours là, pour me pousser à être meilleur et pour croire en moi.

Mohamed

ملخص :

الهدف من هذا المشروع هو دراسة، برمجة ومراقبة جهاز تثبيت الزجاجات البلاستيكية عموديا جاهزة للتعبئة، واقتراح تعديلات في البرمجة والأجهزة لضمان عملها السليم.

لتحقيق ذلك، استخدمنا جهاز تحكم صناعي من نوع (S7-1200) من Siemens، برمجته باستخدام TIA Portal، ومحاكاته باستخدام PLC Sim.

تم تطوير واجهة إنسان-آلة لمراقبة النظام في الوقت الفعلي، تعرض التنبيهات والأحداث أثناء تشغيله.

الكلمات المفتاحية : مراقبة ; جهاز تحكم صناعي ; PLC Sim ; TIA Portal ; S7-1200.

Résumé :

Le but de ce projet est d'étudier, de programmer et de superviser un redresseur de flacons plastiques prêts au remplissage, et de proposer des modifications logicielles et matérielles pour garantir le bon fonctionnement de cette machine.

Nous avons utilisé un automate programmable industriel (S7-1200) de Siemens, programmé avec TIA Portal et simulé avec PLC Sim.

Une interface homme machine a été développée pour superviser en temps réel le système, affichant les alarmes et événements durant son fonctionnement.

Mots clés : Supervision ; API ; S7-1200 ; TIA Portal ; PLC Sim.

Abstract :

The aim of this project is to study, program, and supervise a plastic bottle straightener ready for filling, and to propose software and hardware modifications to achieve the proper operation of this machine.

We used a Siemens (S7-1200) industrial programmable logic controller, programmed with TIA Portal and simulated with PLC Sim.

A Human Machine Interface was developed to monitor the system in real-time, displaying alerts and events during operation.

Keywords : Supervision ; PLC ; S7-1200 ; TIA Portal ; PLC Sim.

Table des matières

Remerciement

Dédicaces

Résumés

Table des matières

Liste des figures et tableaux

Liste des abréviations

Introduction générale..... 1

Chapitre 1 : Généralités sur la chaine de production

1.1 Introduction.....3

1.2 Fiche technique..... 3

1.2.1 Présentation de la société..... 3

1.2.2 Le rôle de la société.....3

1.2.3 L'objectif de la société..... 3

1.3 Présentation de la chaine de production.....5

1.3.1 Processus de mise en bouteille de la mayonnaise..... 5

1.4 Les différentes parties de la ligne de production..... 6

1.4.1 Basculeur.....7

1.4.2 Alimentateur de préformes.....8

1.4.3 Souffleuse.....9

1.4.4 Redresseur.....9

1.4.5 Remplisseuse..... 10

1.4.6 Bouchonneuse..... 11

1.4.7 Etiqueteuse..... 12

1.4.8 Dateur..... 12

1.4.9 Fardeuse..... 13

1.4.10 Palettisation..... 13

1.4.11 Banderoleuse.....	14
1.5 Conclusion.....	15
Chapitre 2 : Description fonctionnelle de redresseur	
2.1 Introduction.....	16
2.2 Description de redresseur.....	16
2.2.1 Caractéristiques techniques de la machine.....	16
2.2.2 Organes principaux de redresseur.....	17
2.3 Structure d'un système automatisé.....	21
2.3.1 Les parties essentielles d'un système automatisé.....	22
2.4 Les Actionneurs électrique.....	22
2.4.1 Les moteurs asynchrone triphasé.....	23
2.4.2 Colonne lumineuse.....	26
2.5 Les pré-actionneurs électriques.....	26
2.5.1 Contacteur.....	27
2.5.2 Electrovanne.....	28
2.5.3 Variateur de vitesse.....	30
2.5.4 Relais de commande.....	38
2.6 Les capteurs.....	39
2.6.1 Classification des capteurs.....	39
2.6.2 Capteur optique (Capteur photocellule).....	40
2.6.3 Capteur de pression.....	42
2.6.4 Détecteur de porte (Capteur de sécurité).....	43
2.6.5 Câblages des capteurs.....	44
2.6.6 Le choix d'un capteur.....	45
2.7 Energie électrique.....	45
2.7.1 Disjoncteur moteur.....	46

2.7.2 Relais de sécurité.....	47
2.8 Energie pneumatique.....	48
2.8.1 Production de l'énergie pneumatique.....	48
2.8.2 Description des dispositifs pneumatiques.....	49
2.9 Processus d'application de redresseur.....	50
2.10 Problématique et solution.....	51
2.11 Conclusion.....	53
 Chapitre 3 : Programmation et simulation	
3.1 Introduction.....	54
3.2 Partie Commande.....	54
3.3 Automate programmable industriel.....	54
3.3.1 Le choix de l'automate programmable.....	55
3.3.2 Avantages de S7-1200.....	55
3.3.3 Présentation des différents modules.....	56
3.3.4 Interfaces d'entrées / sorties.....	58
3.3.5 Nature des informations traitées par l'automate.....	58
3.3.6 Adressage des signaux d'entrée/sortie.....	59
3.4 Partie logicielle.....	59
3.4.1 Description de TIA Portal.....	59
3.4.2 Exécution des programmes.....	60
3.4.3 Organisation du programme.....	61
3.4.4 Types de blocs.....	62
3.4.5 Langages de programmation.....	63
3.4.6 Principe d'écriture d'un programme.....	64
3.5 Partie Programmation.....	68
3.5.1 Phase de configuration de redresseur.....	69

3.5.2 Déclaration des variables.....	69
3.5.3 Phase de programmation.....	70
3.6 Conclusion.....	75

Chapitre 4 : Supervision sous WinCC RTA

4.1 Introduction.....	76
4.2 La supervision industrielle.....	76
4.2.1 Présentation de HMI TP700 Comfort.....	78
4.2.2 Communication HMI/PLC.....	79
4.3 Supervision sous WinCC RTA.....	79
4.3.1 Création ou ouverture d'un projet.....	80
4.3.2 La liaison entre la station S7-1200 et la station HMI.....	81
4.3.3 Création des vues.....	81
4.3.4 Constitution d'une vue.....	82
4.4 Afficheur (supervision).....	83
4.4.1 Vue du menu principal.....	83
4.4.2 Vue du processus.....	84
4.4.3 Vue des alarmes.....	84
4.4.4 Vue de l'état de production.....	85
4.4.5 Vue d'ajustement de vitesse.....	86
4.4.6 Vue de manager les temporisateurs.....	87
4.5 Conclusion.....	89
Conclusion générale.....	90

Références bibliographiques

Liste des figures et tableaux

Figure 1.1 : Société Lesieur.....	3
Figure 1.2 : Positionnement d’usine sur Google Maps.....	5
Figure 1.3 : Différentes parties de la ligne de production.....	7
Figure 1.4 : Basculeur.....	8
Figure 1.5 : Alimentateur de préformes.....	8
Figure 1.6 : Souffleuse.....	9
Figure 1.7 : Redresseur.....	10
Figure 1.8 : Remplisseuse.....	11
Figure 1.9 : Bouchonneuse.....	12
Figure 1.10 : Etiqueteuse.....	12
Figure 1.11 : Dateur.....	13
Figure 1.12 : Fardeleuse.....	13
Figure 1.13 : Palettisation.....	14
Figure 1.14 : Banderoleuse.....	14
Figure 2.1 : Redresseur.....	16
Figure 2.2 : Alimentateur des bouteilles.....	17
Figure 2.3 : Positionneur.....	18
Figure 2.4 : Zone de charge.....	18
Figure 2.5 : Zone de présélection.....	19
Figure 2.6 : Les cales de sélection.....	19
Figure 2.7 : Zone de sélection.....	19
Figure 2.8 : Zone de chute.....	20
Figure 2.9 : Transporteur de sortie.....	21
Figure 2.10 : Procédé automatisé.....	21
Figure 2.11 : Les actionneurs.....	23
Figure 2.12 : Moteur asynchrone.....	23

Figure 2.13 : Le stator.....	24
Figure 2.14 : Le rotor.....	24
Figure 2.15 : Fonctionnement de moteur.....	25
Figure 2.16 : Couplage Etoile.....	25
Figure 2.17 : Couplage triangle.....	25
Figure 2.18 : Plaque d'identification.....	26
Figure 2.19 : Colonne lumineuse.....	26
Figure 2.20 : Les pré-actionneurs électrique.....	27
Figure 2.21 : Contacteur.....	27
Figure 2.22 : Composants d'un contacteur.....	28
Figure 2.23 : Symbole de contacteur.....	28
Figure 2.24 : Electrovanne.....	29
Figure 2.25 : Composants d'électrovanne.....	29
Figure 2.26 : Symbole et signal de commande.....	30
Figure 2.27 : Variateur de vitesse.....	30
Figure 2.28 : Synoptique des variateurs de vitesse.....	31
Figure 2.29 : Fonctionnement de variateur.....	31
Figure 2.30 : Fréquence de sortie.....	32
Figure 2.31 : Schéma de câblage du variateur.....	33
Figure 2.32 : Panneau de commande.....	34
Figure 2.33 : Paramètres de moteur principale.....	34
Figure 2.34 : Charge et moteur vue.....	35
Figure 2.35 : Données du moteur.....	35
Figure 2.36 : Configuration de puissance du moteur.....	35
Figure 2.37 : Configuration de tension du moteur.....	36
Figure 2.38 : Configuration de fréquence du moteur.....	36

Figure 2.39 : Configuration de courant moteur.....	36
Figure 2.40 : Configuration de vitesse nominale du moteur.....	37
Figure 2.41 : Configuration de l'entre analogique.....	37
Figure 2.42 : Configuration pour le sens direct du moteur.....	37
Figure 2.43 : Configuration pour le sens inverse du moteur.....	38
Figure 2.44 : Relais de commande.....	38
Figure 2.45 : Signal de commande.....	39
Figure 2.46 : Signal TOR.....	39
Figure 2.47 : Signal analogique.....	40
Figure 2.48 : Capteur photocellule.....	40
Figure 2.49 : Détection par barrage.....	41
Figure 2.50 : Détection par réflex.....	41
Figure 2.51 : Détection par proximité.....	41
Figure 2.52 : Fonctionnement d'un photocellule.....	42
Figure 2.53 : Capteur de pression.....	42
Figure 2.54 : Signal de pression.....	43
Figure 2.55 : Capteur de sécurité.....	43
Figure 2.56 : Schéma de capteur de sécurité.....	44
Figure 2.57 : Câblages des capteurs 2 fils.....	44
Figure 2.58 : Câblages des capteurs 3 fils.....	45
Figure 2.59 : Armoire électrique.....	45
Figure 2.60 : Disjoncteur moteur.....	46
Figure 2.61 : Relais de sécurité.	47
Figure 2.62 : Schéma de relais de sécurité.....	48
Figure 2.63 : Circuit pneumatique.....	49
Figure 2.64 : Groupe de conditionnement.....	50

Figure 3.1 : Structure interne des automates.	52
Figure 3.2 : PLC-1200.....	53
Figure 3.3 : Les modules d'un S7-1200.....	54
Figure 3.4 : Communication des appareils.....	56
Figure 3.5 : Adressage d'entrée/sortie.....	57
Figure 3.6 : Interface de logiciel.....	58
Figure 3.7 : Exécution du programme dans la CPU d'API.....	59
Figure 3.8 : Exemple d'organisation du programme.....	60
Figure 3.9 : Types de blocs.....	61
Figure 3.10 : Langage Ladder.....	62
Figure 3.11 : Ouvrir un projet dans Tia Portal.....	63
Figure 3.12 : Configuration d'API dans Tia Portal.....	63
Figure 3.13 : Table de variable.....	64
Figure 3.14 : Ajouter des instructions.	64
Figure 3.15 : PLCSim simulation.....	65
Figure 3.16 : Charger le programme a la PLCSim.....	65
Figure 3.17 : Vue générale sur les entrées et sorties de notre système.....	66
Figure 3.18 : Le module et le CPU.....	67
Figure 3.19 : Table des variables de redresseur.....	67
Figure 3.20 : Organisation des blocs de redresseur.....	68
Figure 3.21 : Programme principale de redresseur.....	69
Figure 3.22 : Capteur photocellule FC5.....	72
Figure 3.23 : Network 1.....	72
Figure 3.24 : Network 2.....	73
Figure 3.25 : Network 3.....	73
Figure 3.26 : Network 4.....	74

Figure 3.27 : Network 5.....	74
Figure 3.28 : Network 6.....	75
Figure 4.1 : Panneaux de supervision.	76
Figure 4.2 : Structure d'un système de supervision.....	78
Figure 4.3 : HMI TP700 Comfort.....	79
Figure 4.4 : Communication HMI/PLC.....	79
Figure 4.5 : Supervision.....	80
Figure 4.6 : Configuration d'HMI dans TIA Portal.....	81
Figure 4.7 : Liaison entre la station S7-1200 et la station HMI.....	81
Figure 4.8 : Création de vue.....	82
Figure 4.9 : Constitution d'une vue.....	83
Figure 4.10 : Vue du menu principal.....	83
Figure 4.11 : Vue du processus.....	84
Figure 4.12 : Vue des alarmes.....	84
Figure 4.13 : Vue de l'état de production.....	85
Figure 4.14 : Vue d'ajustement de vitesse.....	86
Figure 4.15 : Vue de manager les temporisateurs.	87
Tableau 2.1 : Les éléments de circuit pneumatique.....	50
Tableau 3.1 : Les différents modules d'expansion.....	57

Liste des abréviations

AC : Alternating Current.

API : Automate Programmable Industriel.

CM : Communication Module.

CPU : Central Procession Unit.

DC : Direct Current.

DLUO : Date Limite d'Utilisation Optimale.

E/S : Entrée / Sortie.

HMI : Human Machine Interface.

Hz : Hertz.

IHM : Interface Homme Machine.

KG : Kilo Gramme.

KW : Kilo Watt.

NPN : Négative Positive Négative.

PC : Partie Commande.

PLC : Programmable Logic Controller.

PNP : Positive Négative Positive,

PO : Partie Opérative.

PR : Partie Relation.

SAP : Système Automatique de Production.

SIMATIC : Siemens, Automatique.

SPA : Société des Produits Alimentaires.

TCP/IP : Transmission Control Protocol / Internet Protocol.

TIA Portal : Totally Integrated Automation Portal.

TOR : Tout Ou Rien.

WinCC RTA : Windows Control Center Run Time Advanced.

Introduction générale

De nos jours, l'automatisation occupe une place prépondérante et il serait impensable de concevoir un système de production sans recourir aux diverses technologies et composants constituant le système automatique de production.

L'automatisation industrielle repose sur l'utilisation de capteurs, d'actionneurs, de systèmes de contrôle et de logiciels de supervision pour surveiller et réguler les processus de fabrication de manière autonome. Elle joue un rôle essentiel dans la modernisation et la compétitivité des entreprises en leur permettant de produire plus rapidement, à moindre coût et avec une meilleure précision.

Notre étude a été menée au sein de l'entreprise SPA Lesieur. Pendant notre stage pratique, nous nous sommes penchés sur le processus de fabrication de la mayonnaise, en portant une attention particulière à la machine qui place les flacons en plastique d'une façon vertical, ce qui est essentielle pour le processus de remplissage.

Le but de ce projet est de faire une étude sur la machine redresseuse et proposer des modifications logicielles et matérielles en utilisant l'automate programmable S7 - 1200 qui présente de meilleurs avantages vue sa grande souplesse, sa fiabilité et sa capacité à répondre aux exigences actuelles comme la commande et la communication.

Pour réaliser ce projet de fin d'étude, le travail présenté dans ce mémoire sera organisé comme suite :

- Dans le premier chapitre, nous allons donner un aperçu général de l'entreprise et décrire en détail la chaîne de production de la mayonnaise.
- Dans le deuxième chapitre, nous fournirons une description fonctionnelle du redresseur et détaillerons le rôle de chaque composant intégré, y compris les éléments pneumatiques et électriques tels que les capteurs, les actionneurs et les pré-actionneurs afin de présenter notre problématique.
- Dans le troisième chapitre, nous aborderons la représentation de l'automate programmable S7-1200 de SIEMENS. Nous présenterons le programme que

nous avons développé en utilisant le logiciel SIMATIC TIA Portal et S7 PLC Sim.

- Le quatrième chapitre aborde la supervision réalisée avec SIMATIC WinCC RUN TIME ADVANCED, illustrant les résultats de la simulation qui reproduisent fidèlement la réalité opérationnelle.

Nous terminons notre travail par une conclusion générale et perspective.

Chapitre 1

Généralités sur la chaîne de production

1.1 Introduction

SPA Lesieur est parmi les grandes sociétés dans le domaine de la production agroalimentaire.

Ce chapitre comprend une présentation de cette entreprise avec une idée générale sur l'installation avec ces différentes étapes de production.

1.2 Fiche technique

Une fiche d'identité d'entreprise rassemble les informations essentielles d'une société.

1.2.1 Présentation de la société

SPA Lesieur, C'est une société par action 50%-50% entre le groupe Djadi (un groupe algérien connu dans le domaine de la production agroalimentaire et importation) et le groupe Avril (un groupe français connu dans le domaine agroalimentaire).



Figure 1.1 Société Lesieur.

1.2.2 Le rôle de la société

La société fait la production des produits alimentaire avec des différentes tailles

- ✓ La Mayonnaise (en pots de verre et bouteille en plastique).
- ✓ Ketchup.
- ✓ Quatre types de vinaigrette.

1.2.3 L'objectif de la société

La société Lesieur comme toute grande société atteint beaucoup d'objectifs

- **Au niveau de société**

- ❖ Une équipe entièrement locale a réussi à relever tous les défis et même à surpasser les normes de qualité établies par Lesieur.
- ❖ Zéro Accident de travail.

- **Au niveau économique**

- ❖ Aujourd'hui, le produit est fabriqué localement en Algérie, ce qui représente une source de fierté tant pour les consommateurs que pour le gouvernement du pays.
- ❖ En 2020, la marque a retrouvé sa position de leader avec une part de marché de 60%, malgré l'arrivée de nombreuses marques concurrentes.
- ❖ Depuis le démarrage en septembre 2018, le défi principal a été la production et la distribution. L'entreprise Algérienne a su constamment s'adapter aux besoins du marché et maintenir son activité sans interruption, même dans des circonstances complexes tout au long de l'année 2020.

- **Organisation de travaille**

L'entreprise dispose de trois équipes travaillant en rotation 24 heures sur 24, situées sur la route de Sidi Abbad à Tassala EL Merdja Alger.

- ✓ L'équipe 1 : travaille de 08h30 à 16h30.
- ✓ L'équipe 2 : de 16h30 à 00h30.
- ✓ L'équipe 3 : de 00h30 à 08h30.

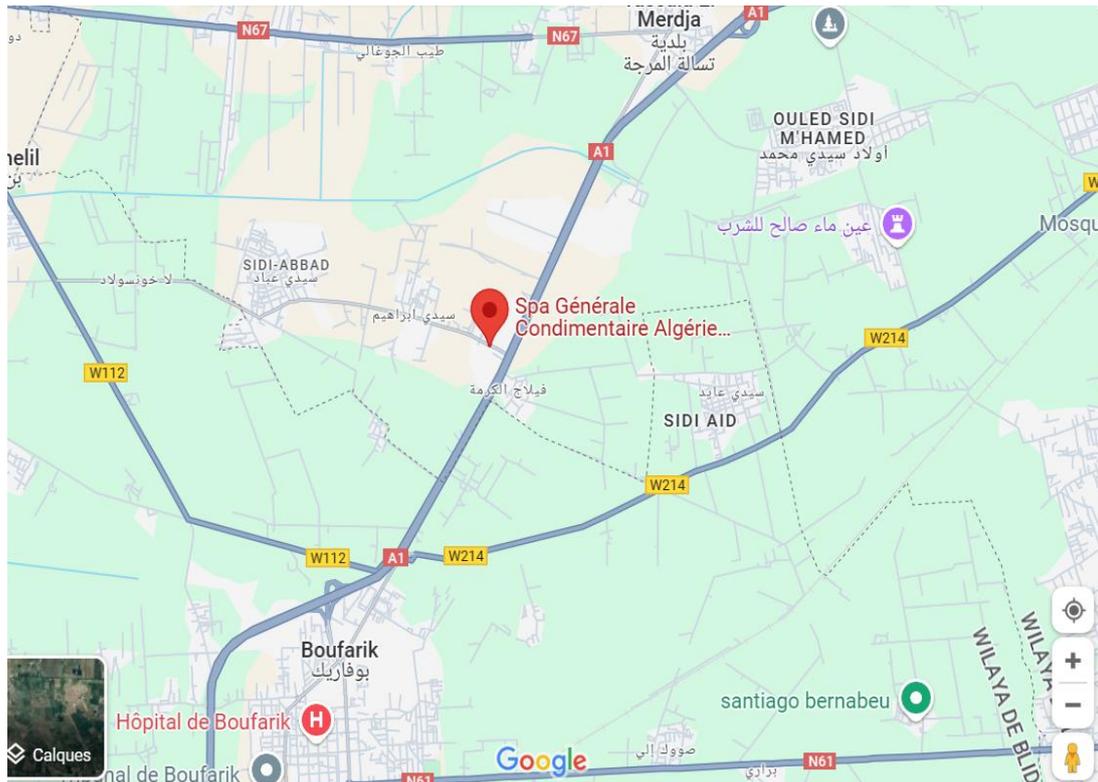


Figure 1.2 Positionnement d'usine sur Google Maps.

1.3 Présentation de la chaîne de production

Pour fabriquer un produit fini de mayonnaise (Lesieur), l'usine reçoit des matières premières qu'elle transmet à la partie préparatoire de l'usine afin de réaliser la recette secrète de la mayonnaise. Ensuite, le produit passe à la deuxième partie de l'usinage, la partie remplissage et emballage. Nous considérons également que la mayonnaise est apte à être embouteillée.

À partir de là, nous pouvons commencer la mise en bouteille.

1.3.1 Processus de mise en bouteille de la mayonnaise

Le processus de mise en bouteille de la mayonnaise comprend plusieurs étapes.

Tout d'abord, les bouteilles sont à l'origine des préformes. Ces dernières sont basculées vers une machine où elles sont chauffées puis soufflées pour obtenir une bouteille vide prête au remplissage.

Ensuite, elles sont transportées grâce à un convoyeur jusqu'à une machine pour être positionnées, car la machine de remplissage libère de façon aléatoire des bouteilles vides. Elles doivent être placées verticalement pour être remplies.

Une fois que les bouteilles sont positionnées verticalement, elles sont transportées vers un autre convoyeur pour être remplies et bouchées. Les bouteilles pleines et bouchées sont acheminées debout sur un convoyeur mécanique jusqu'à une autre machine.

Comme tout produit consommable, les bouteilles comportent une DLUO et un numéro de lot, qui sont marqués au laser afin d'assurer la traçabilité des produits.

Ensuite, les bouteilles sont mises sur un convoyeur mécanique jusqu'à une machine qui se charge de coller l'étiquette sur les bouteilles pleines, bouchées et contenant une date d'expiration. Les bouteilles sont ensuite transportées vers la fardeleuse pour créer des fardeaux.

Ces fardeaux sont ensuite contrôlés par un opérateur. Ceux qui ne respectent pas les normes à la fin de la chaîne de production seront éjectés.

Le reste, satisfaisant les normes, sera transporté sur des rails pour être regroupé manuellement en palettes.

Enfin, les cartons contenant les bouteilles seront scotchés par la banderoleuse.

1.4 Les différentes parties de la ligne de production

La mise en bouteille nécessite différentes machines « Souffleuse, Redresseur, Remplisseuse, Étiqueteuse, Fardeleuse et Banderoleuse ».

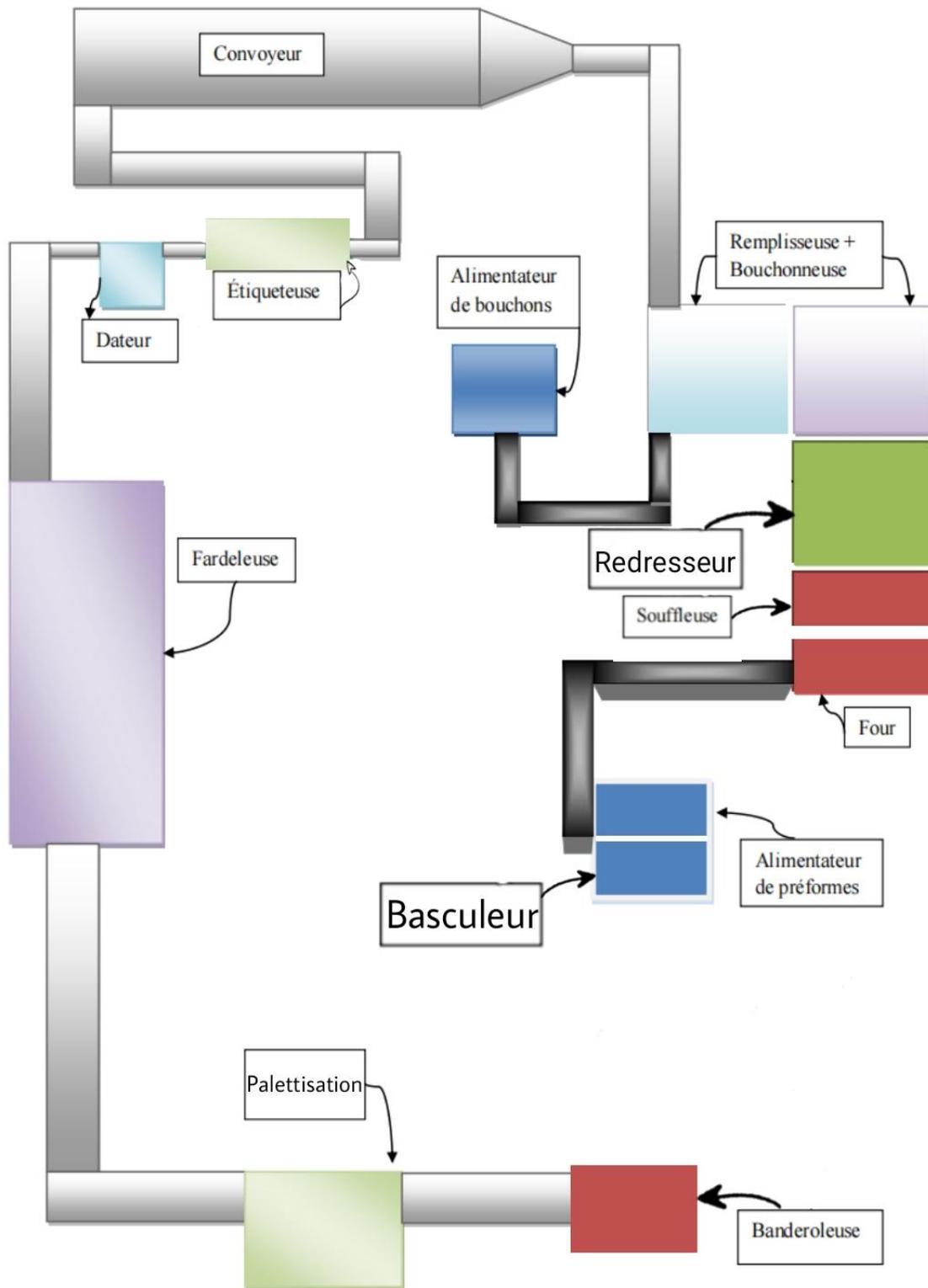


Figure 1.3 Différentes parties de la ligne de production.

1.4.1 Basculeur

Le basculeur déverse les préformes dans la cuve d'alimentation des préformes. Si le niveau de préformes dans la cuve d'alimentation est bas (vide), il déclenche une alarme et se met en

position d'attente d'un chargement du basculeur de préformes. Le basculeur doit être alimenté par l'opérateur.



Figure 1.4 Basculeur.

1.4.2 Alimentateur de préformes

L'alimentateur des préformes alimente en continu la souffleuse en préformes orientées cols en haut.

Les préformes sont déversées en vrac dans la trémie. Elles sont ensuite transportées par petit lot pour être positionnées et orientées col en haut et alignées en file indienne. Elles se déplacent ensuite par gravité vers le rail d'alimentation.



Figure 1.5 Alimentateur de préformes.

1.4.3 Souffleuse

Fabrication de bouteilles à partir de préformes. Cette dernière passe dans un four composé de deux parties, une partie pour la réchauffer et une autre pour répartir la température.

Une fois la température répartie elle passe au poste de soufflage de la souffleuse bi-orienté ou elle subira les trois actions qui sont étirage, pré-soufflage, soufflage pour prendre la forme du moule puis refroidi pour être prête pour le remplissage.

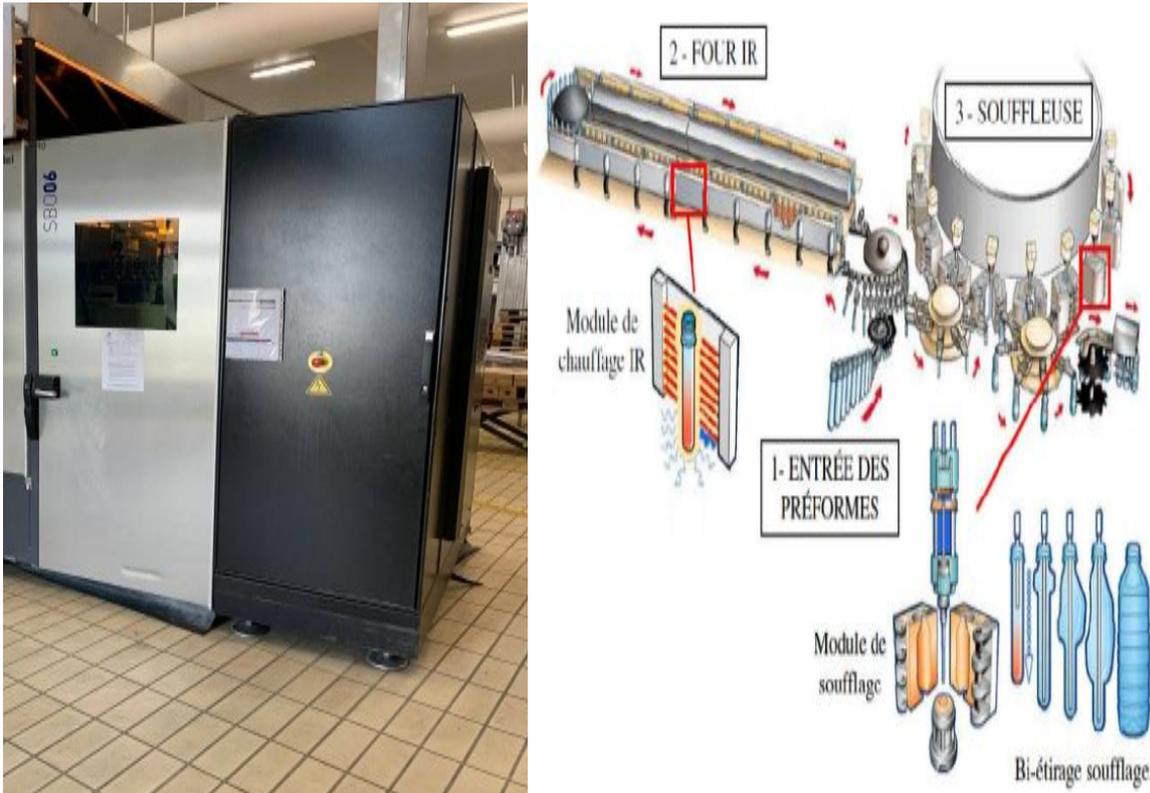


Figure 1.6 Souffleuse.

1.4.4 Redresseur

Après soufflage les bouteilles passent au poste de positionnement, une machine utilisée pour redresser et positionner des bouteilles en plastique vides ou d'autres objets de formes géométriques variées dans le la ligne de production. Les bouteilles entrent sur le positionneur par sa partie supérieure et sont conduites sur un disque incliné rotatif.

Après le positionnement, les bouteilles sortent de la machine et entrent dans le cycle de production des machines installées en aval.

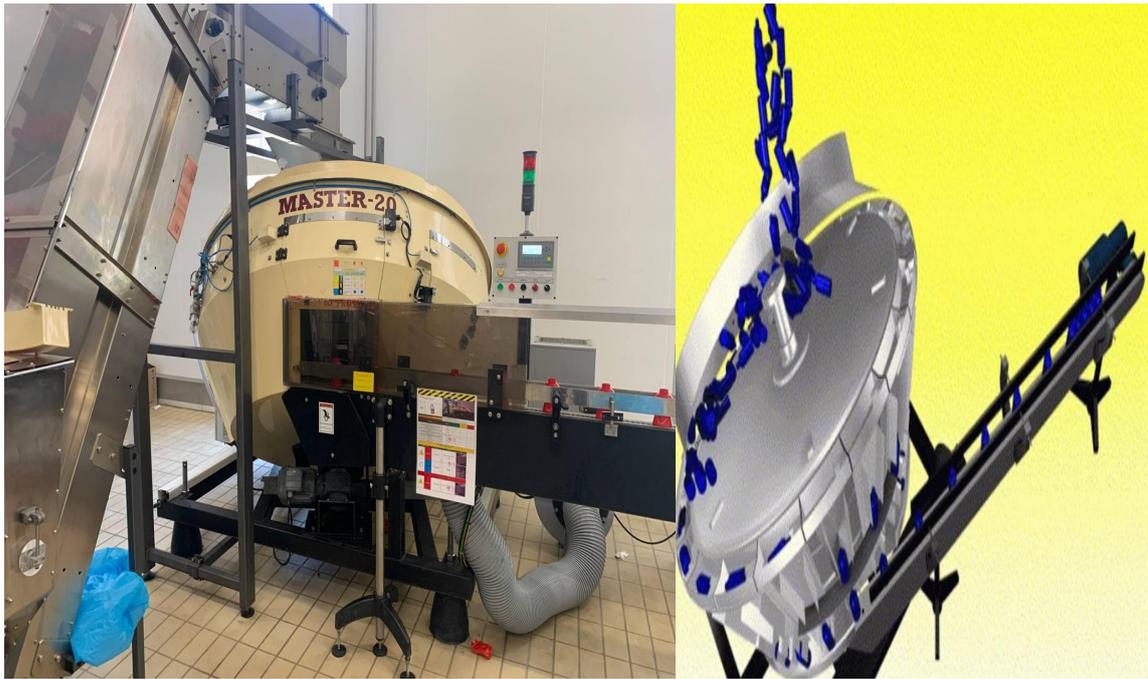


Figure 1.7 Redresseur.

1.4.5 Remplisseuse

Après les bouteilles sont bien positionne, elles passent au poste de remplissage.

La remplisseuse de bouteilles est une machine utilisée pour verser la mayonnaise dans des bouteilles de manière précise et automatisée.

Les bouteilles sont transportées à l'intérieur de la machine par des bandes de convoyage opportunément dimensionnées.

Dans le groupe remplisseuse, ils sont remplis selon les critères technologiques de remplissage.



Figure 1.8 Remplisseuse.

1.4.6 Bouchonneuse

Après le remplissage, la bouteille passe pour être bouchonnée. La bouchonneuse contient aussi un distributeur orienteur de bouchons, les bouchons se déposent de façon désordonnée dans les tasseaux au fond de la trémie et commencent à être convoyés jusqu'au (dos d'âne)

La sélection des bouchons à ce niveau s'effectue par l'intermédiaire de la gravité, en réglant l'angle de façon optimale, seul les bouchons orientés correctement passent l'obstacle.

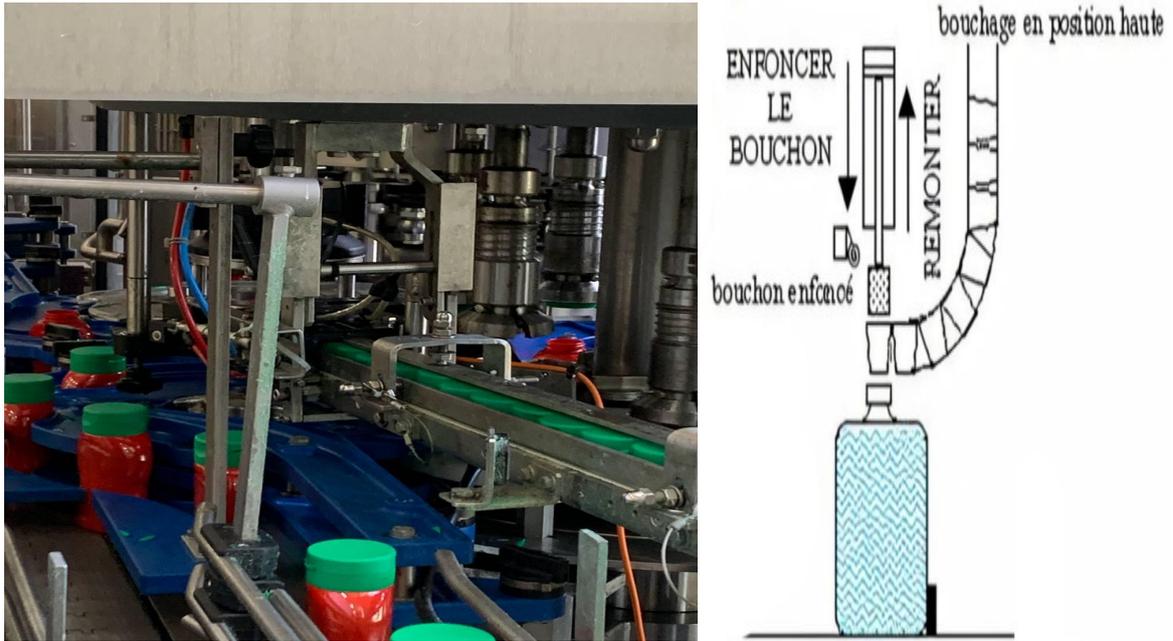


Figure 1.9 Bouchonneuse.

1.4.7 Etiqueteuse

L'étiquetage se fait par colle à chaud qui donne une meilleure présentation. En plus assure une plus grande fiabilité dans le système d'étiquetage et sa cadence doit être légèrement supérieure à celle du groupe de remplissage.



Figure 1.10 Etiqueteuse.

1.4.8 Dateur

Elle a pour fonction la mise de la date et l'heure de sortie des bouteilles de l'étiqueteuse.



Figure 1.11 Dateur.

1.4.9 Fardeleuse

Les bouteilles à la phase finale (qui sont remplies de mayonnaise, muni d'une étiquette...), regroupe les bouteilles en lot de six bouteilles dans un carton.



Figure 1.12 Fardeleuse.

1.4.10 Palettisation

La palettisation fait par un regroupement manuel des fardeaux en palettes, chaque palette est composée de 12 étages de 20 fardeaux chacun.



Figure 1.13 Palettisation.

1.4.11 Banderoleuse

La palette est recouverte d'un film transparent à l'aide d'une banderoleuse semi-automatique. Une base rotative est utilisée, sur laquelle un chariot élévateur place la palette. Un operateur bloque une partie du film en dessous de la palette.

L'enveloppement commence après que l'ouvrier appuie sur le bouton de marche. À la fin de l'opération, l'ouvrier arrête la machine et découpe le film.



Figure 1.14 Banderoleuse.

1.5 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons décrit la société SPA Lesieur en fournissant une fiche technique détaillée sur cette entreprise.

De plus, une explication détaillée sera fournie sur le processus de fabrication de la mayonnaise, en mettant en avant les différentes machines utilisées dans sa production. Dans la section suivante, nous nous pencherons sur l'étude et la description du redresseur.

Chapitre 2

Description fonctionnelle de redresseur

2.1 Introduction

Dans ce chapitre, nous allons examiner le fonctionnement d'un redresseur afin d'identifier ses différentes composantes fonctionnelles. Ensuite, nous aborderons les différents capteurs et actionneurs utilisés, ainsi que les composants pneumatiques et électriques essentiels.

2.2 Description de redresseur

Une machine utilisée pour redresser et positionner des bouteilles en plastique vides ou d'autres objets de formes géométriques variées dans la ligne de production.

La machine est pourvue d'un tableau de commande permettant de configurer et contrôler toutes les fonctions du cycle de travail.

La mise en marche et l'arrêt de la machine, peuvent être réalisés en mode soit manuel, soit programmé.

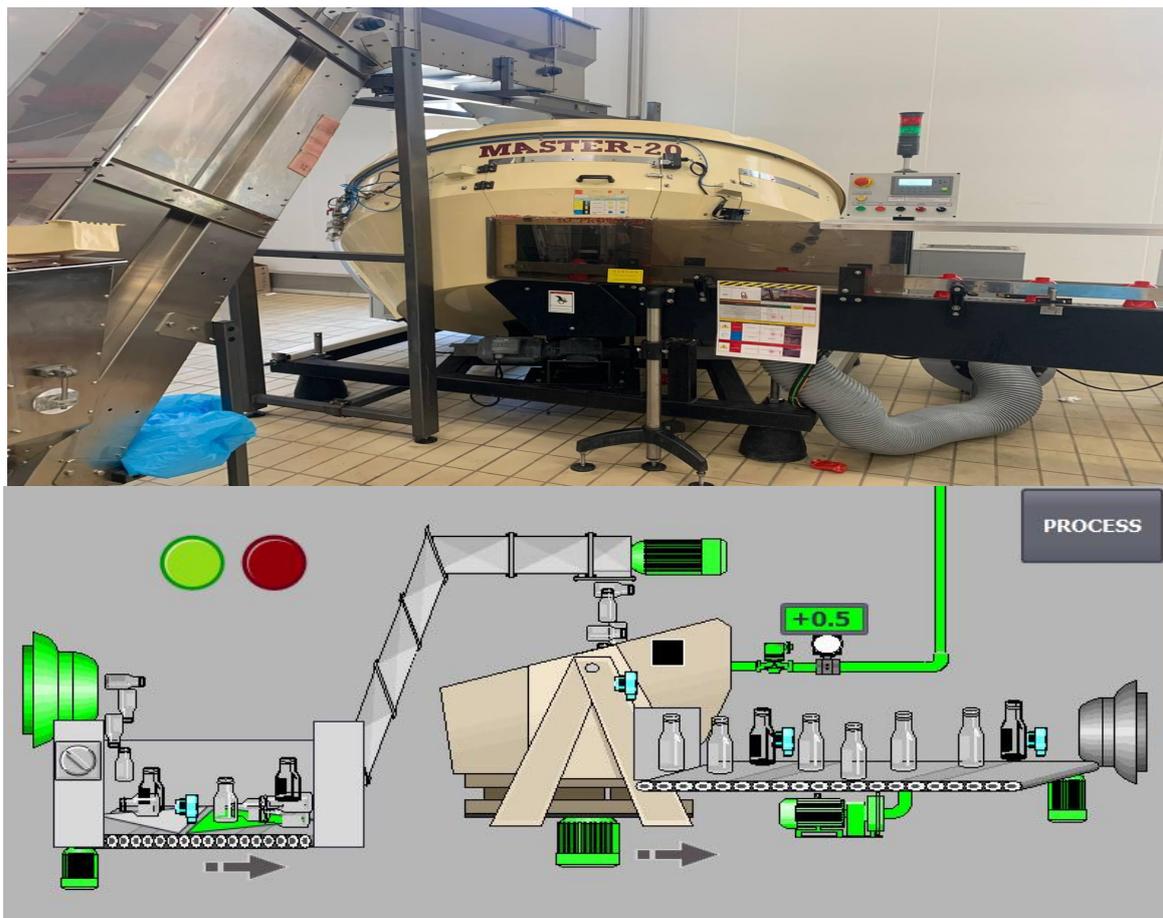


Figure 2.1 Redresseur.

2.2.1 Caractéristiques techniques de la machine

Puissance installée	16 KW.
Tension du courant électrique (standard)	380 V.
Fréquence du courant électrique	50/60 HZ.
Pression de service.....	7 Bar.
Diamètre des tubes d'alimentation pneumatique	1/2"
Vitesse machine.....	4200.12000 bouteille/H.
Poids	2500 KG.

2.2.2 Organes principaux de redresseur

Les organes principaux d'un redresseur sont les suivants :

1. Alimentateur des bouteilles

Lorsque la souffleuse envoie des bouteilles à la trémie (1), l'alimentateur des bouteilles alimente en continu la machine en les faisant monter par l'élévateur (2).

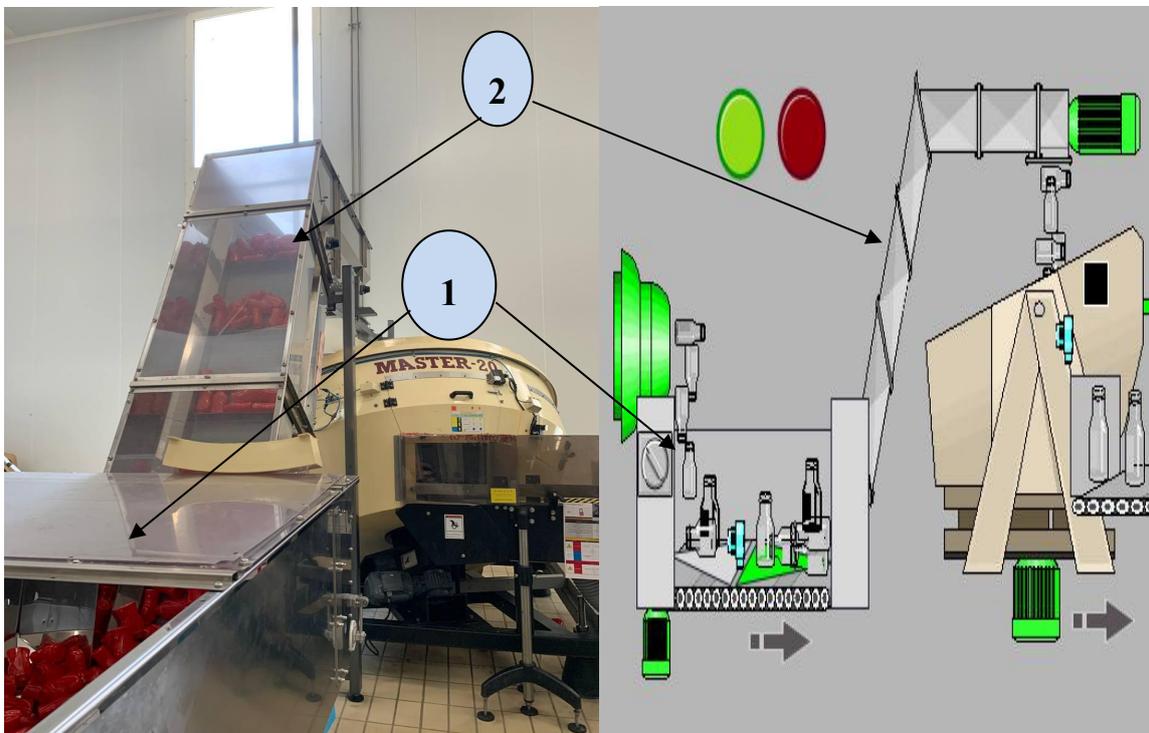


Figure 2.2 Alimentateur des bouteilles.

2. Positionneur

Le positionneur doit placer les bouteilles de manière verticale dans le convoyeur de sortie.



Figure 2.3 Positionneur.

Le cycle opérationnel de positionneur se déroulera en 4 étapes essentielles :

- **Zone de charge**

Les bouteilles entrent sur le positionneur (5) par sa partie supérieure (1) et sont conduites sur un disque incliné rotatif. Ceci permet aux bouteilles de tourner sur elles-mêmes, et d'aller en tournant ainsi jusqu'à la zone de présélection.

Ce système de charge par gravité et rotation permet aux bouteilles de ne pas frotter, mais de rouler ou de glisser doucement sur le disque.

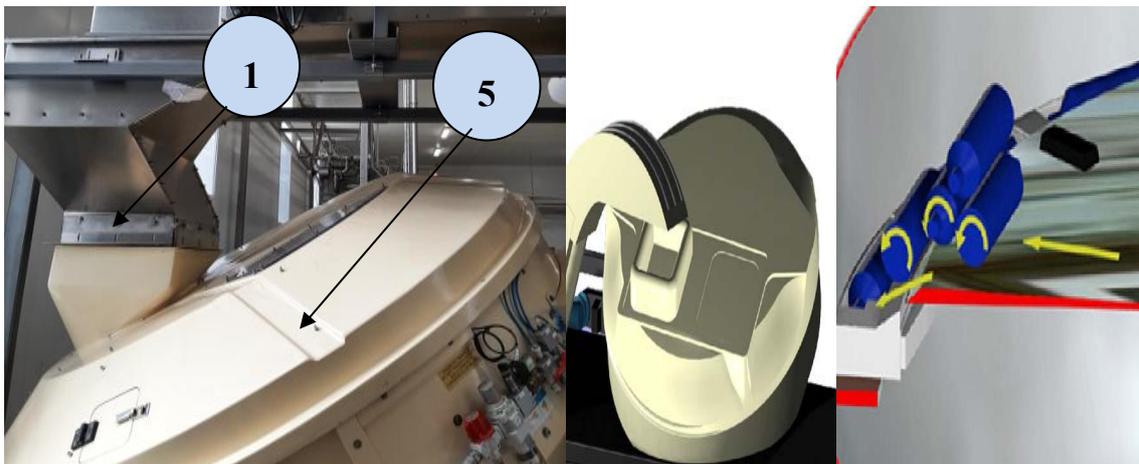


Figure 2.4 Zone de charge.

- **Zone de pré sélection**

C'est la zone du disque supérieur où se trouve un demi-tronc de cône fixe appelé pré orienteur (2). Cette pièce permet aux bouteilles d'arriver en position horizontale sur les cales se trouvant hors des pièces de sélection ou mal placées.

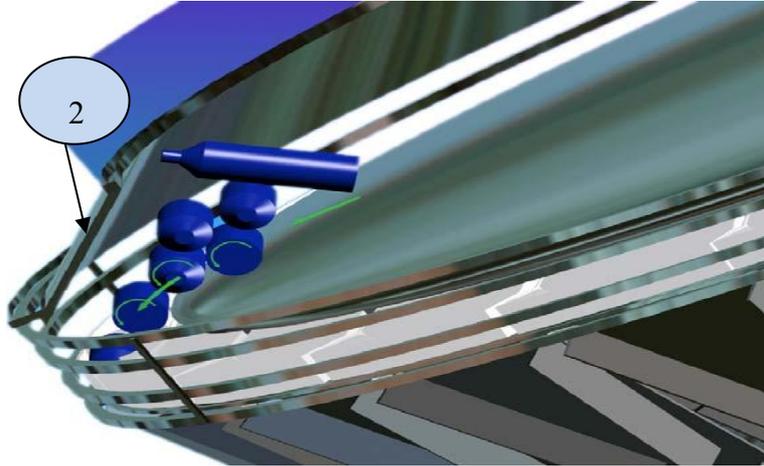


Figure 2.5 Zone de présélection.



Figure 2.6 Les cales de sélection.

- **Zone de sélection**

Cette opération s'effectue dans le redresseur par un petit jet d'air (3) comprimé car c'est la seule action mécanique qui ne raye pas les bouteilles puisqu'il n'y a pas de frottements.

Ce jet d'air est situé sur la partie moyenne du disque incliné, sur le côté contraire du convoyeur de sortie.

Elle déplace les bouteilles des cales (4) et les envoie en roulant ou en glissant jusqu'à la partie arrière.

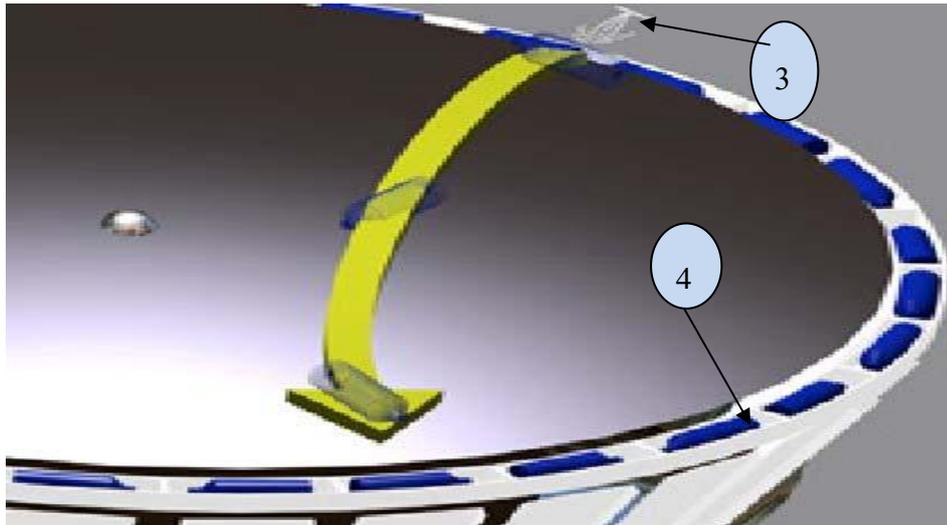


Figure 2.7 Zone de sélection.

- **Zone de chute vers les entonnoirs**

Le jet d'air (3) place les bouteilles correctement dans les entonnoirs "4" ou canaux de chute. Toutes les bouteilles qui sont correctement positionnées dans leur moule de positionnement sont ensuite retirées.

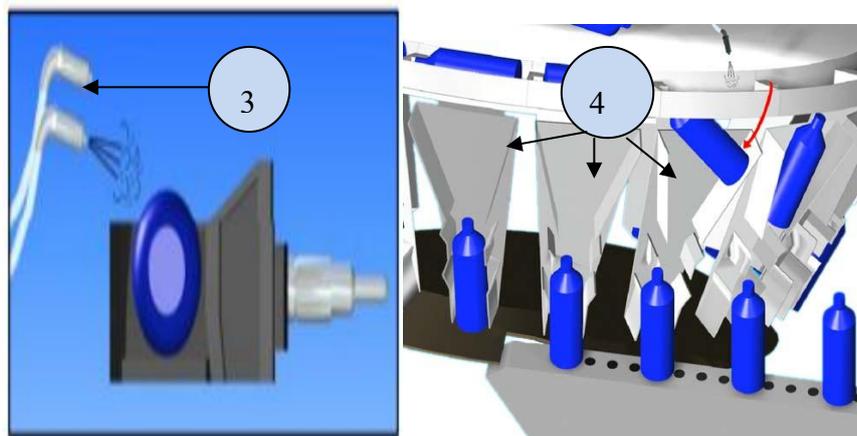


Figure 2.8 Zone de chute.

3. Transporteur de sortie

Les bouteilles sortent de la machine et entrent dans le cycle de production des machines installées en aval.

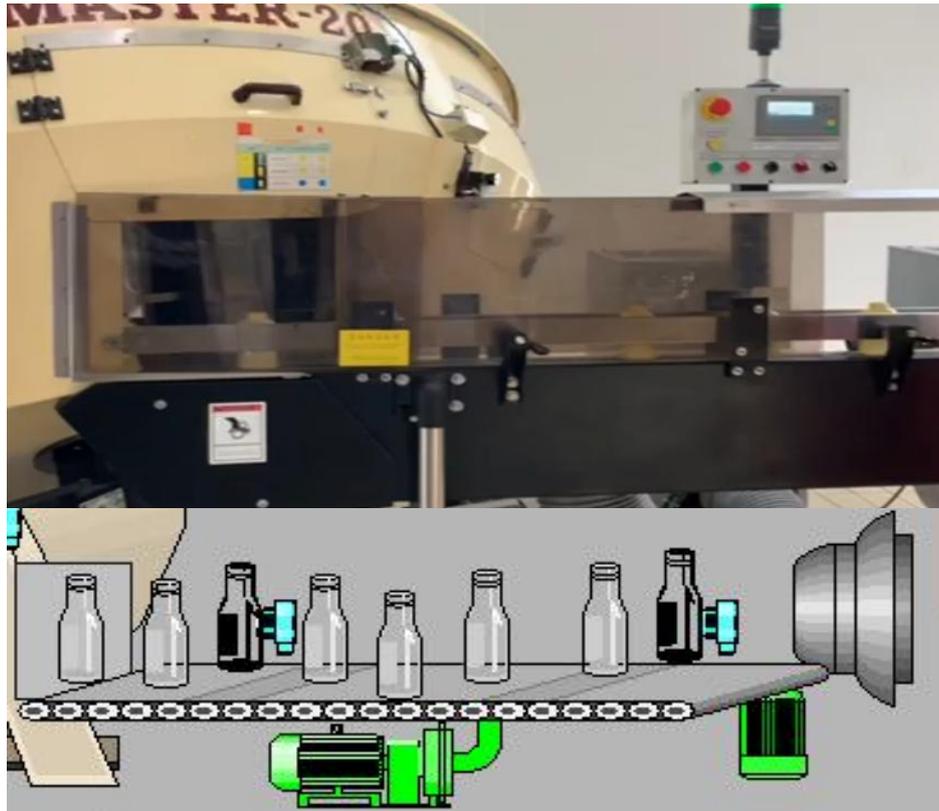


Figure 2.9 Transporteur de sortie.

2.3 Structure d'un système automatisé

Un système automatisé est un ensemble d'appareils, de composants et de logiciels qui interagissent pour effectuer des tâches spécifiques sans intervention humaine directe. Il réalise un certain nombre d'actions appelées « tâches », il accomplit une suite d'opérations, appelée « cycle », depuis un état initial jusqu'à un état final.

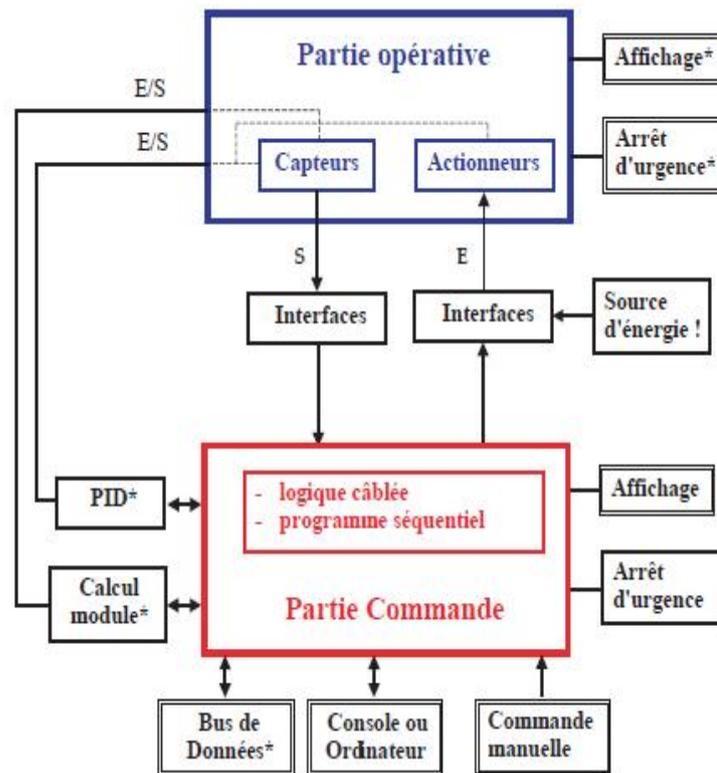


Figure 2.10 Procédé automatisé.

2.3.1 Les parties essentiels d'un système automatisé

Dans un système automatisé, la partie opérative, la partie commande et la partie relation, travaillent ensemble pour réaliser des tâches de manière autonome.

- **Partie relation**

La Partie relation d'un système automatisé est essentielle pour le dialogue entre l'homme et la machine. Pour notre machine, il s'agit d'une interface homme-machine.

- **Partie opérative**

Est le sous-ensemble qui effectue les actions physiques, comme le déplacement ou l'émission de lumière, et mesure des grandeurs physiques. Elle reçoit les ordres de la partie commande et les exécute. Pour notre machine, il s'agit des actionneurs, des capteurs et des pré-actionneurs.

- **Partie commande**

Est le sous-ensemble qui effectue les opérations de calcul et transmet les ordres à la partie opérative, elle reçoit les informations de la partie opérative, les traite et les renvoie sous forme d'ordres. Pour notre machine, il s'agit d'un automate programmable industrielle.

2.4 Les Actionneurs électrique

Un actionneur est un objet qui transforme l'énergie qui lui est fournie en un phénomène physique qui fournit un travail.

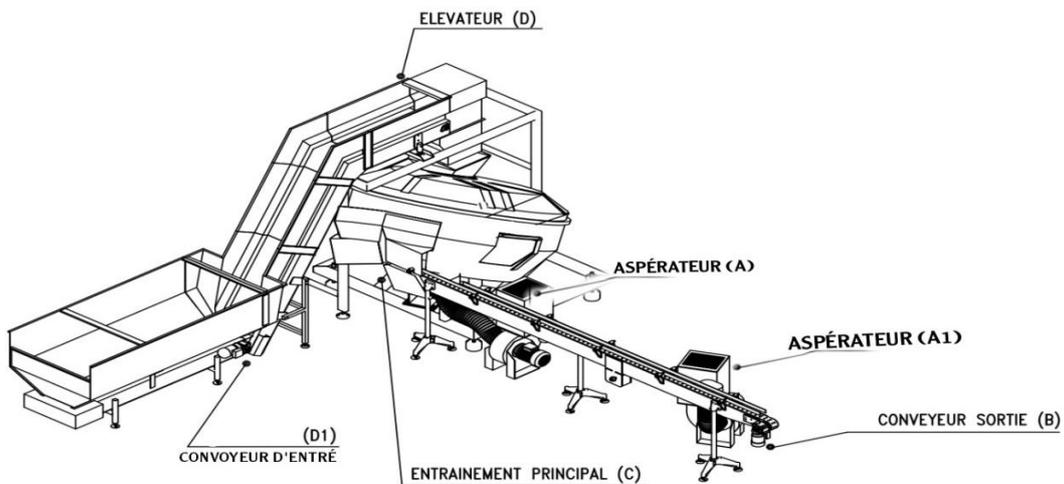


Figure 2.11 Les actionneurs.

2.4.1 Les moteurs asynchrone triphasé

Les moteurs asynchrones triphasés représentent plus de 80 % du parc moteur électrique. Elles sont utilisées pour transformer l'énergie électrique en énergie mécanique grâce à des phénomènes électromagnétiques.

C'est une machine robuste, économique à l'achat et ne nécessitant que peu de maintenance. De plus, la vitesse de rotation est presque constante sur une large plage de puissance.



Figure 2.12 Moteur asynchrone.

- **Les composants essentiels**

Le principe de fonctionnement d'un moteur triphasé repose sur le champ magnétique tournant créé par le stator du moteur.

Le stator : Est la partie fixe du moteur asynchrone. Il est composé d'enroulements qui, lorsqu'ils sont alimentés en courant alternatif, créent un champ magnétique tournant. Le stator est monté de manière fixe sur la carcasse du moteur.

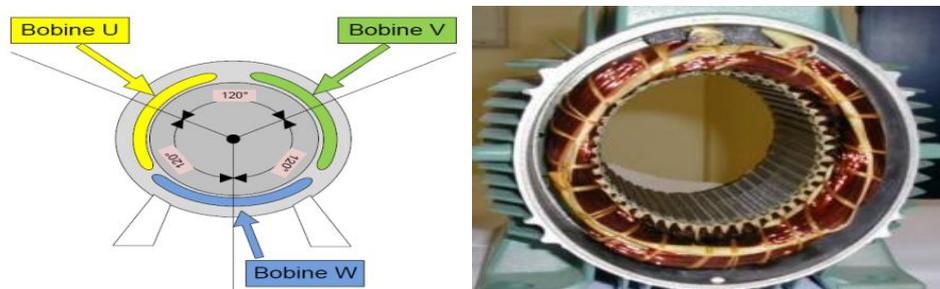


Figure 2.13 Le stator.

Le rotor : Partie libre en rotation comportant des conducteurs qui seront soumis au champ tournant.



Figure 2.14 Le rotor.

- **Principe de fonctionnement**

Le stator supporte trois enroulements, décalés de 120° , alimentés par une tension alternative triphasée.

Ces trois bobine produisent un champ magnétique variable qui à une particularité de tourner autour de l'axe du stator suivant la fréquence de la tension d'alimentation.

Le champ magnétique rotatif du stator génère des courants dans le rotor, ce qui provoque sa rotation à une vitesse légèrement inférieure à celle du champ magnétique.

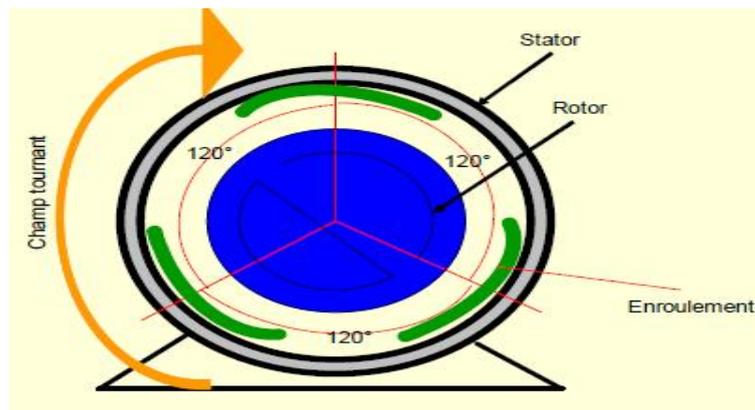


Figure 2.15 Fonctionnement de moteur.

- **Couplage**

Le choix du couplage dépend des tensions du réseau et des indications portées sur la plaque signalétique qui donne les conditions normales de fonctionnement.

En mode étoile, chaque enroulement est alimenté sous une tension simple (phase-neutre).

De plus, cela réduit le pic de courant de démarrage, ce qui est essentiel pour éviter des chutes de tension dans le réseau électrique

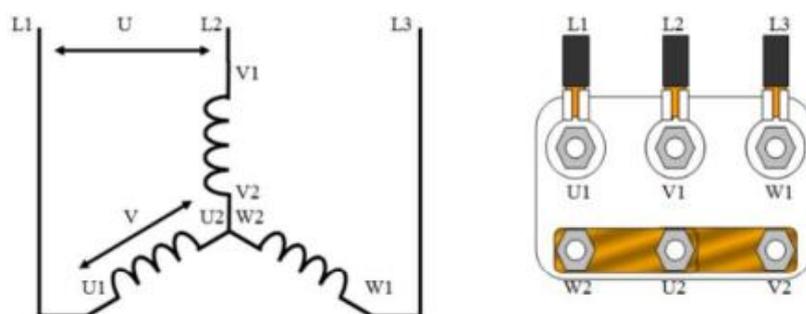


Figure 2.16 Couplage étoile.

En mode triangle, chaque enroulement est alimenté entre deux phases, la tension aux bornes de chaque enroulement est donc la tension composée.

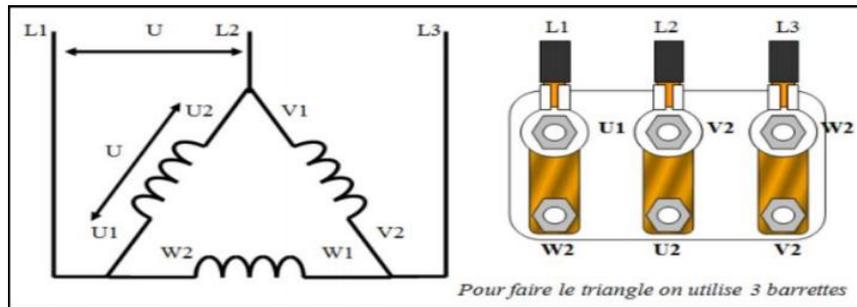


Figure 2.17 Couplage triangle.

- **La plaque d'identification**

La plaque signalétique est attachée à la structure du moteur, elle contient toutes les informations essentielles pour identifier le moteur.



Figure 2.18 Plaque d'identification.

2.4.2 Colonne lumineuse

La colonne lumineuse signale les conditions de fonctionnement de la machine. L'avertisseur sonore a la fonction de signaler le démarrage de la manutention de la machine en conditions. Elles sont idéales pour indiquer différents états de fonctionnement ou des alertes.

- ✓ La lampe verte allumée de façon continue indique que la machine fonctionne correctement. Quand la machine se trouve en accumulation, s'allumera par intermittence.
- ✓ La lampe rouge s'allumera par intermittence chaque fois qu'une situation d'alarme se produira.

- ✓ Le pilote restera allumé s'il existe une urgence. Ce signal lumineux s'activera quand n'importe lequel des poussoirs d'urgence sera actionné et qu'une porte sera ouverte.

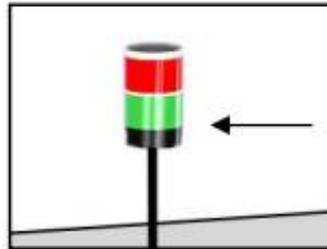


Figure 2.19 Colonne lumineuse.

2.5 Les pré-actionneurs électriques

Les pré-actionneurs électriques sont essentiels pour alimenter en énergie les actionneurs, tels que les moteurs électriques, et autres dispositifs. Ils sont indispensables pour assurer un contrôle efficace des systèmes industriels et automatisés.



Figure 2.20 Les pré-actionneurs électriques.

2.5.1 Contacteur

Le contacteur est un appareil de commande mécanique de connexion ayant une seule position de repos et une seule position de travail. Il est capable d'établir ou d'interrompre le courant dans les conditions normales du circuit.



Figure 2.21 Contacteur.

- **Les composants essentiels**

Un contacteur est constitué de divers composants :

- ✓ Une bobine KM1.
- ✓ Alimentation puissance L1 L2 L3.
- ✓ Un ressort de rappel.
- ✓ Des contacts auxiliaires ouverts ou fermés.
- ✓ Un circuit magnétique.

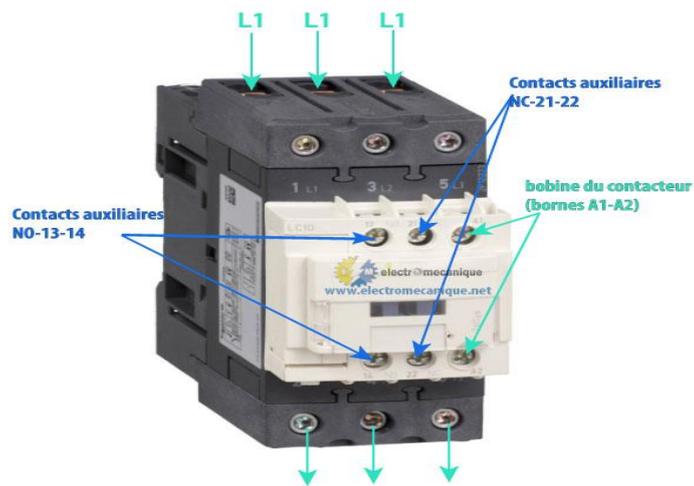


Figure 2.22 Composants d'un contacteur.

- **Fonctionnement**

Lorsque la bobine(KM1) située dans le circuit de commande est parcourue par un courant électrique celle-ci est excitée :

Le circuit magnétique attire les contacts mobiles sur les fixes de puissance et de commande. La charge (moteur) est alimentée.

Lorsque la bobine n'est plus alimentée, les contacts s'ouvrent sous l'action du ressort de rappel : la charge n'est ainsi plus alimentée

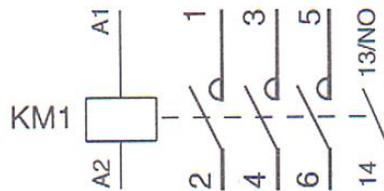


Figure 2.23 Symbole de contacteur.

2.5.2 Électrovanne

Les électrovannes sont couramment utilisées dans les systèmes pneumatiques pour diriger ou arrêter le débit d'air comprimé. Elles sont essentielles dans les applications d'automatisation et de commande.



Figure 2.24 Électrovanne.

- **Les composants essentiels**

Une électrovanne typique comprend :

- ✓ Bobine inductive avec solénoïde.
- ✓ Disque ou piston contrôlant directement l'écoulement du fluide.
- ✓ Un amortisseur à ressort.

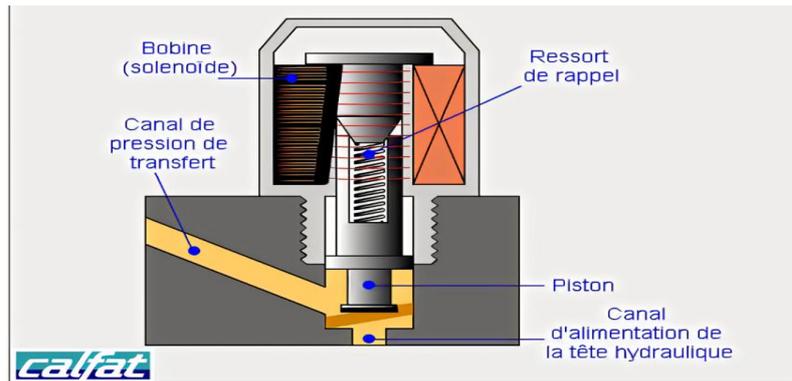


Figure 2.25 Composants d'électrovanne.

- **Principe de fonctionnement**

L'électrovanne utilise un système électromagnétique composé d'un bobinage et d'une vanne à air pour fonctionner. Lorsqu'un courant électrique est appliqué à la bobine, un champ magnétique est créé, ce qui permet au noyau de déplacer la membrane d'obturation pour ouvrir ou fermer la vanne. Les électrovannes fonctionnent sous une tension de 24 Volts et sont alimentées par deux câbles électriques.

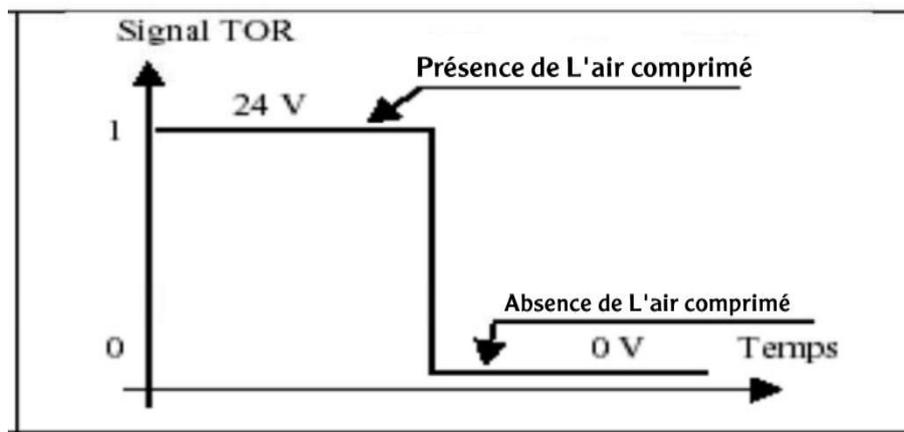


Figure 2.26 Symbole et signal de commande.

2.5.3 Variateur de vitesse

Les variateurs de vitesse sont des équipements permettant de commander les moteurs à des vitesses bien spécifiées.

La figure montre le variateur (DANFOSS) utilisé dans la machine pour la commande de moteur. Vue leur utilité, ils sont devenus indispensables dans toutes les industries.

Les variations de tension et de fréquence alimentant le moteur permettent un contrôle précis de sa vitesse.



Figure 2.27 Variateur de vitesse.

- **Principe de fonctionnement**

Le synoptique de variateur de vitesse illustre le processus de contrôle de la vitesse d'un moteur électrique, typiquement un moteur asynchrone.

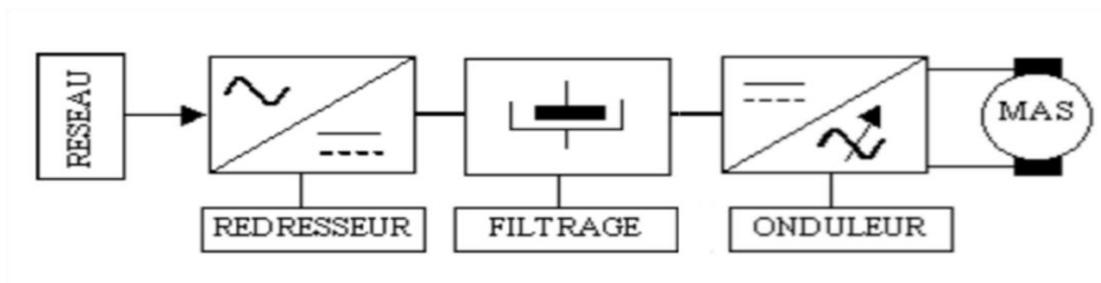


Figure 2.28 Synoptique de variateur de vitesse.

- ✓ **La partie commande** : Centré autour d'un microcontrôleur pour la gestion des entrées et des sorties du variateur et la commande de la partie puissance.
- ✓ **La partie puissance** : Composée d'un redresseur, d'une partie filtrage et d'un onduleur.
- ✓ **Le redresseur** : Va convertir la tension alternative sinusoïdale à l'entrée du pont de diodes en tension redressée.
- ✓ **Le filtre** : Composé d'un condensateur va atténuer ou éliminer les phénomènes d'ondulation de la tension afin de filtrer la tension qui sort du pont redresseur.
- ✓ **L'onduleur** : Est équipé d'interrupteurs électroniques (transistors) il permet de convertir une tension continue en une tension alternative de fréquence variable.

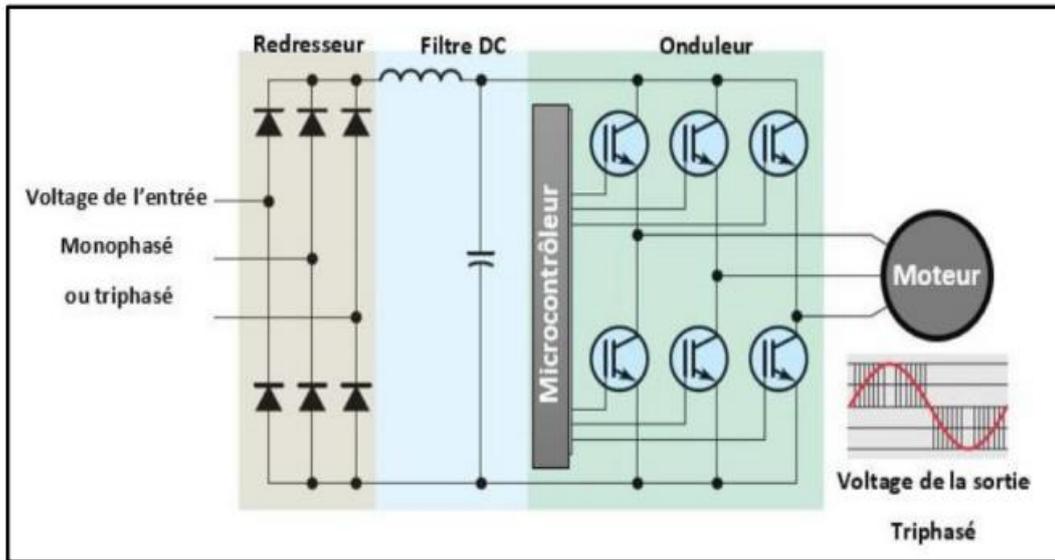


Figure 2.29 Fonctionnement de variateur.

N'oubliez pas qu'en contrôlant la fréquence, nous contrôlons la vitesse de rotation du moteur.

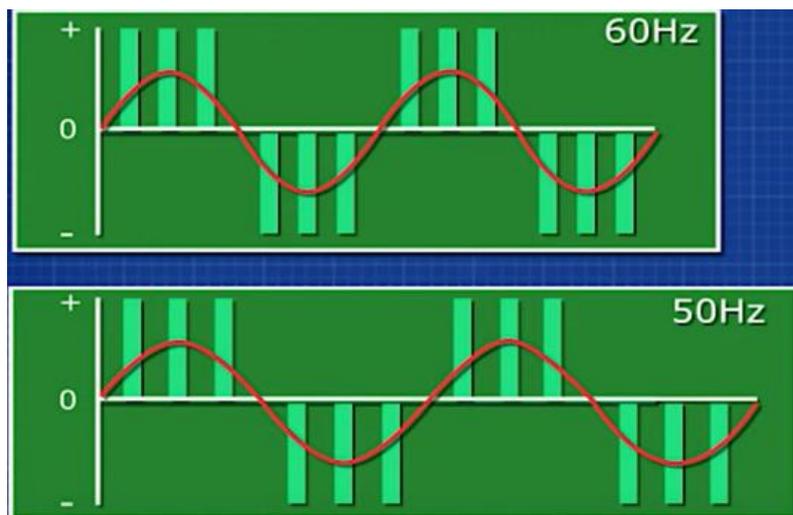


Figure 2.30 Fréquence de sortie.

- **Câblage**

Ci-dessous le schéma de câblage pour notre moteur principal pas à pas.

- ✓ **L1 L2 L3** : Alimentation de variateur.
- ✓ **U V W** : Alimentation 3 phase vers le moteur.
- ✓ **TERMINAL 60** : Entre analogique (depuis le PLC).
- ✓ **TERMINAL (20 55)** : GND.

- ✓ **TERMINAL 18** : Permet le sens avant (direct).
- ✓ **TERMINAL 19** : permet le sens arrière (sens inverse).

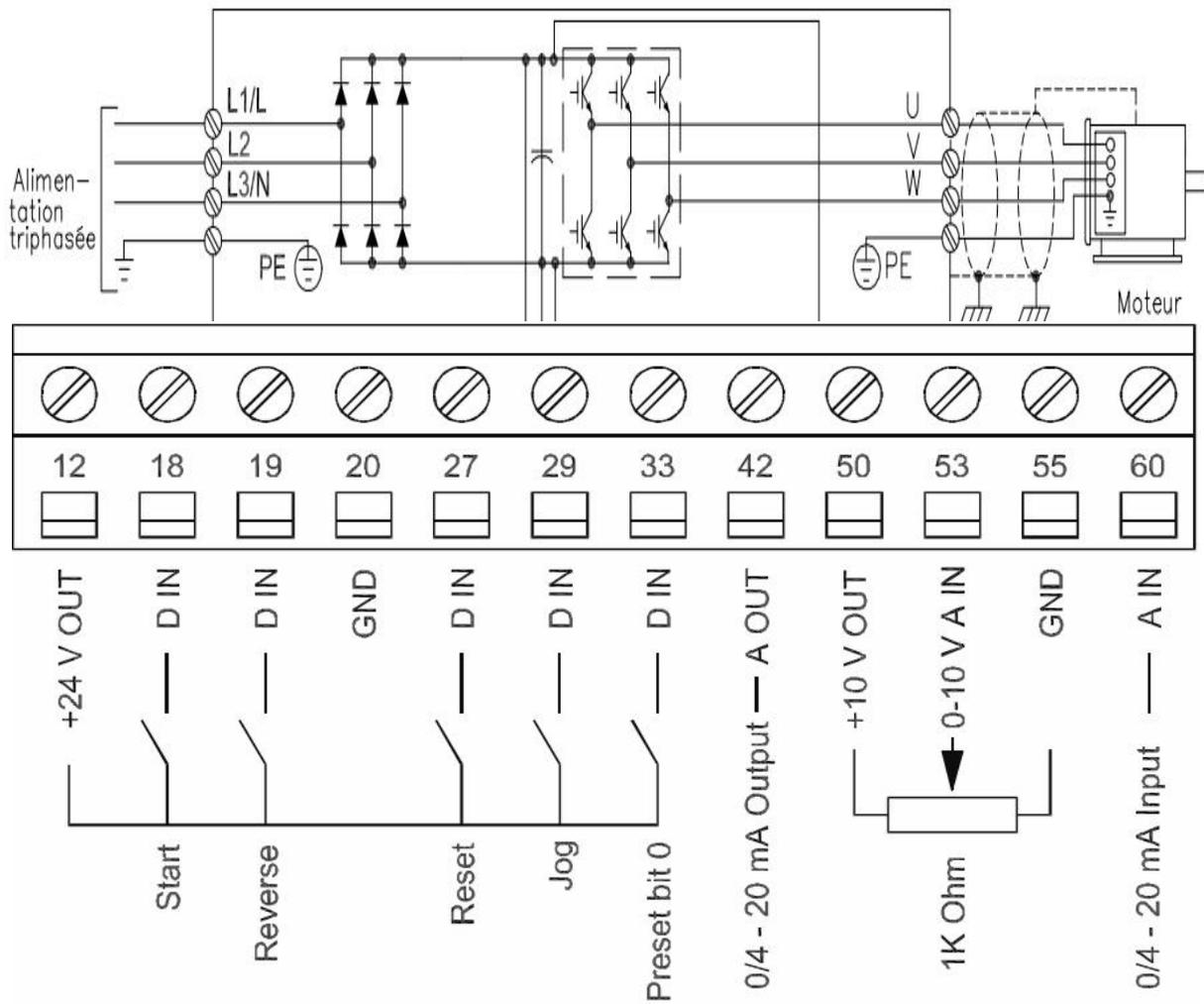


Figure 2.31 Schéma de câblage du variateur de vitesse.

- **Configuration**

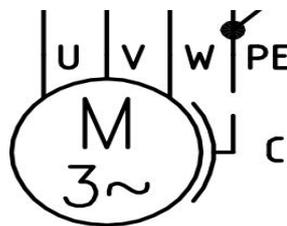
Une interface utilisateur permet de programmer et configurer le variateur. Ces options sont généralement regroupées par catégories, comme “ Paramètres moteur.

Vous pouvez modifier des valeurs telles que la fréquence de sortie, le courant maximal, les temps d’accélération et de décélération, etc.



Figure 2.32 Panneau de commande.

Nous allons voir ci-dessous comment programmer les principales fonctions dont on aura besoin pour notre moteur principal en utilisant un simulateur danfos.



ENTRAINEMENT PRINCIPAL

380V \ 50Hz
2.6 A \ 1.1 KW
1440 rpm

Figure 2.33 Paramètres de moteur principale.

Vous appuyez sur le [menu principal] jusqu'à ce que vous puissiez voir la page d'accueil du [menu principal].

Vous appuyez sur la touche fléchée vers le bas pour sélectionner [Load and motor]. Ensuite, vous appuyez sur le bouton OK.



Figure 2.34 Charge et moteur vue.

Après cela, vous appuyez sur la touche fléchée vers le bas dans le 2, sélectionnez les [Motor Data], puis appuyez sur le bouton OK.



Figure 2.35 Données du moteur.

Vous appuyez ensuite sur la touche fléchée gauche ou droite pour modifier les valeurs des paramètres de moteur principale de notre machine.

- **Programmation de la puissance du moteur : [1-20]** vous pouvez appuyer sur la touche fléchée gauche droite pour modifier votre valeur. On choisit la valeur [1.1] qui correspond à 1.1Kw

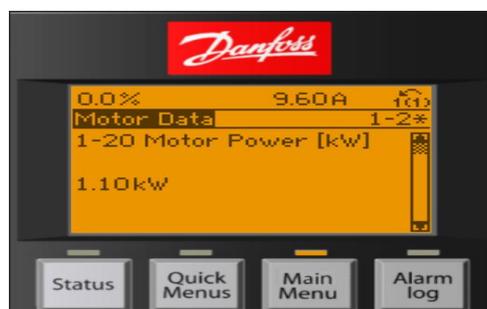


Figure 2.36 Configuration de puissance du moteur.

- **Programmation de tension du moteur :** [1-22] On choisit la valeur [380] qui correspond à 380V.

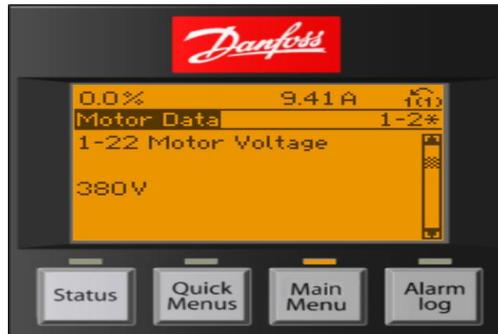


Figure 2.37 Configuration de tension du moteur.

- **Programmation de la fréquence du moteur :** [1-23] On choisit la valeur [50] qui correspond à 50Hz

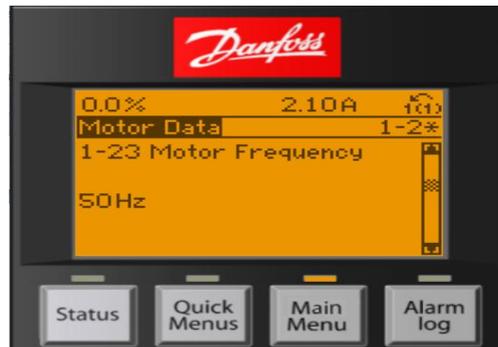


Figure 2.38 Configuration de fréquence du moteur.

- **Programmation de courant du moteur :** [1-24] On introduit la valeur [2.6] qui correspond à 2.6 Ampère.



Figure 2.39 Configuration de courant moteur.

- **Programmation de la vitesse nominale du moteur :** [1-25] On introduit la valeur [1440] qui correspond à 1440 tr/min.

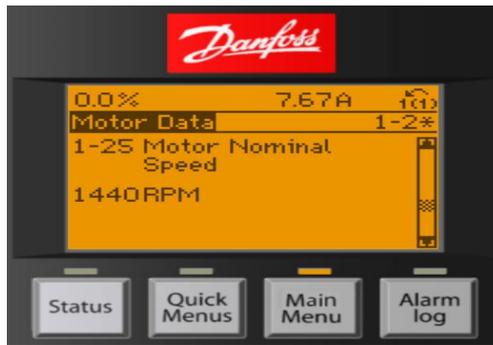


Figure 2.40 Configuration de vitesse nominale du moteur.

- **Programmation du variateur de fréquence pour varier la vitesse du moteur principal :** Cette procédure programme le variateur de fréquence pour recevoir un signal de commande analogique de 4-20 mA sur la borne d'entrée [60].

Le variateur de fréquence répond en fournissant une sortie de 0-50 Hz au moteur, proportionnelle au signal d'entrée (4-20mA = 0-50 Hz).



Figure 2.41 Configuration de l'entre analogique.

Programme le variateur de fréquence pour recevoir un signal de commande logique sur la borne d'entrée [18], permet le sens direct.

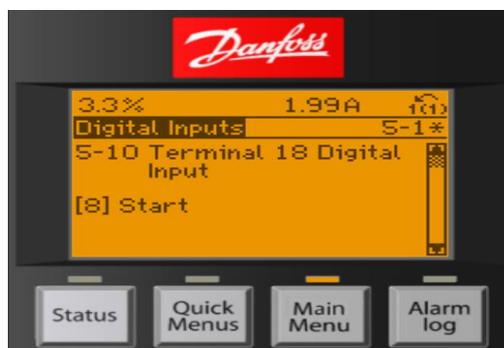


Figure 2.42 Configuration pour le sens direct du moteur.

Programme le variateur de fréquence pour recevoir un signal de commande logique sur la borne d'entrée 19, permet le sens inverse REVC du moteur.



Figure 2.43 Configuration pour le sens inverse du moteur.

2.5.4 Relais de commande

Les relais jouent un rôle crucial dans les domaines de l'électronique et de l'électromécanique. Ils fonctionnent comme des interrupteurs commandés, permettant de contrôler un circuit électrique à l'aide d'un signal électrique de faible puissance.



Figure 2.44 Relai de commande.

- **Principe de fonctionnement**

Le fonctionnement d'un relai repose sur l'électromagnétisme. Lorsqu'un courant électrique traverse la bobine du relai, il génère un champ magnétique, ce champ magnétique active un levier, qui à son tour ouvre ou ferme les contacts du relai, cette action permet de contrôler un circuit électrique secondaire, souvent de puissance supérieure, sans contact direct.

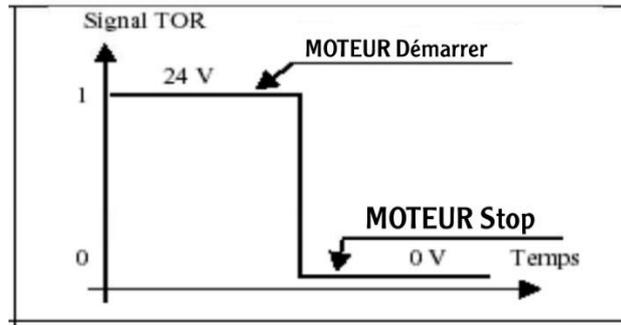


Figure 2.45 Signal de commande.

2.6 Les capteurs

Un capteur est un dispositif qui transforme une mesure physique en un signal électrique afin de fournir des informations sur cette grandeur.

2.6.1 Classification des capteurs

On peut trouver différents capteurs dans la séquence échangeurs. On cite :

- **Capteurs logique** : Appelés également détecteurs, donnent une information binaire, ce capteur est aussi appelé capteur T.O.R.

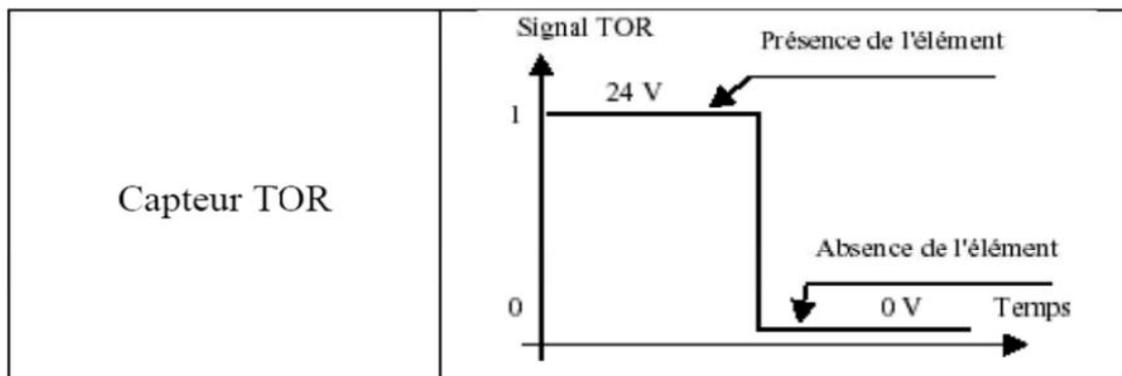


Figure 2.46 Signal TOR.

- **Capteurs analogiques** : Donnent un signal de mesure proportionnel à la grandeur physique mesurée. Pour une plage de mesure donnée et dans des conditions données.

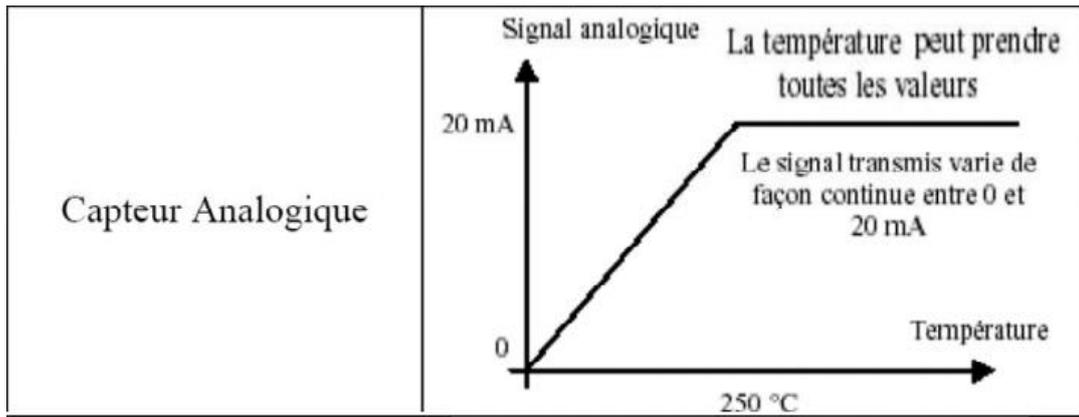


Figure 2.47 Signal analogique.

- **Capteurs numériques** : Les capteurs numériques, également appelés codeurs, transmettent des données qui peuvent être lues sur des valeurs de 8 ou 16 bits.

2.6.2 Capteur optique (Capteur photocellule)

Un détecteur photocellule réalise la détection d'une cible, qui peut être un objet ou une personne, au moyen d'un faisceau lumineux. Les détecteurs photocellules se composent essentiellement d'un émetteur de lumière associé à un récepteur photosensible.



Figure 2.48 Capteur photocellule.

- **Types de détection**

Voici les trois principaux types de détection par un capteur photoélectrique

- **Détection par barrage** : Où l'objet à détecter coupe un faisceau lumineux, détection peut atteindre 30 m.

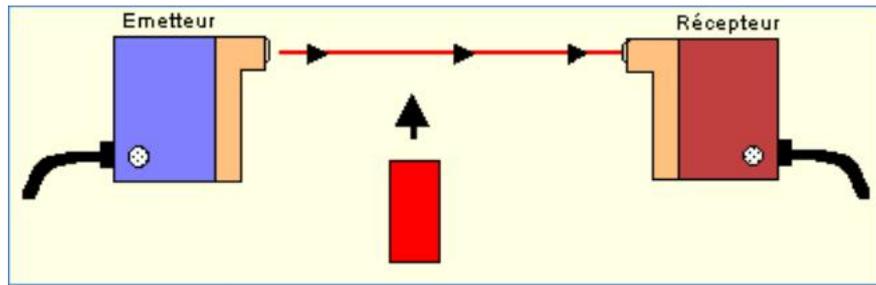


Figure 2.49 Détection par barrage.

- **Détection par réflex** : Les cellules reflex sont des capteurs composés d'un émetteur et d'un récepteur dans le même boîtier, ainsi que d'un réflecteur. Le faisceau émis par l'émetteur est renvoyé vers le récepteur après avoir été réfléchi par le réflecteur. Lorsqu'un objet coupe ce faisceau, la détection est activée.

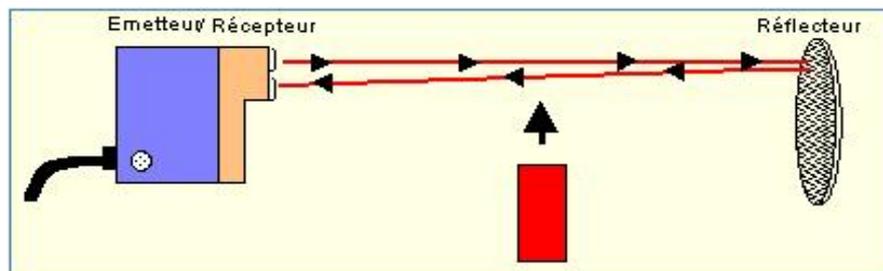


Figure 2.50 Détection par réflex.

- **Détection par proximité** : Les capteurs de détection par proximité envoient un faisceau qui rebondit sur l'objet avant de revenir au récepteur. La capacité de détection de ces capteurs dépend de la couleur et de la taille de l'objet, et leur portée est généralement limitée.

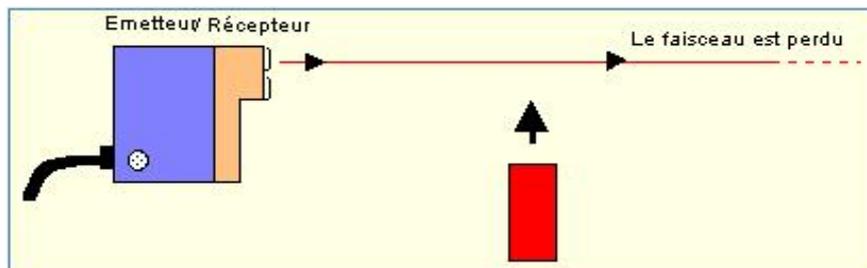


Figure 2.51 Détection par proximité.

- **Principe de fonctionnement**

La fonction de base d'un capteur photoélectrique implique l'émission de lumière par une source de lumière, l'interaction de cette lumière avec un objet et la détection des changements dans la lumière par partie d'un récepteur de lumière.

La source de lumière émet de la lumière dans la zone de détection. La lumière émise peut être visible. S'il y a un élément présent dans la zone de détection, la lumière émise peut être réfléchie, absorbée ou transmise par l'objet.

Ensuite, le récepteur de lumière détecte les changements de quantité ou de qualité de lumière qui régressent avec le capteur après avoir interagi avec l'objet.

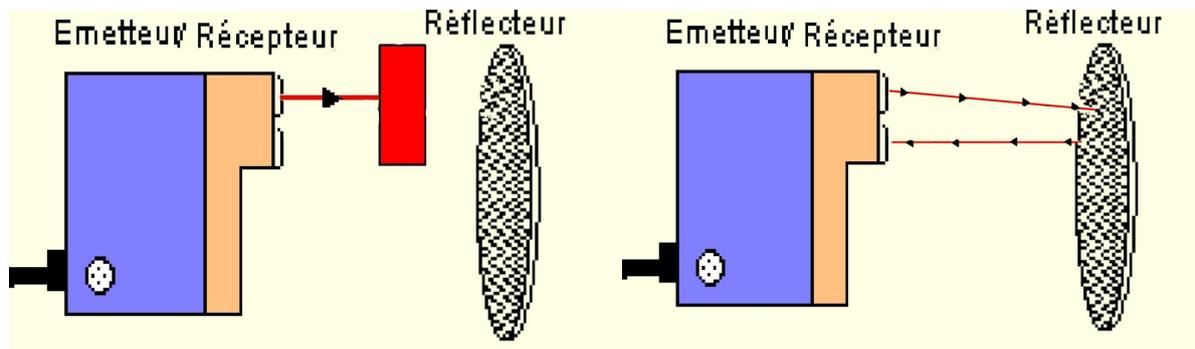


Figure 2.52 Fonctionnement d'un photocellule.

Enfin, lorsque vous détectez un changement dans la lumière, le récepteur de lumière génère un signal électrique qui peut être utilisé par un système de contrôle pour réaliser une action.

2.6.3 Capteur de pression

Les capteurs de pression sont essentiels pour surveiller et réguler la pression dans les systèmes pneumatiques. Ils permettent d'assurer que l'air comprimé est à la bonne pression pour les outils et les machines qui en dépendent.



Figure 2.53 Capteur de pression.

- **Principe de fonctionnement**

Le transmetteur de pression est utilisé pour mesurer la pression ou le niveau de liquides et de gaz industriels. Il convertit la pression en signaux électriques analogiques. La pression du

fluide à mesurer est guidée via un raccord processus et appliquée à l'élément de mesure de pression interne.

L'électronique interne convertit le signal brut du capteur en un signal filtré, amplifié, compensé en température et standardisé, tel que le signal 4...20 mA.

Le signal de sortie est transmis via un connecteur ou un câble standardisé à une unité de traitement du signal (P LC).

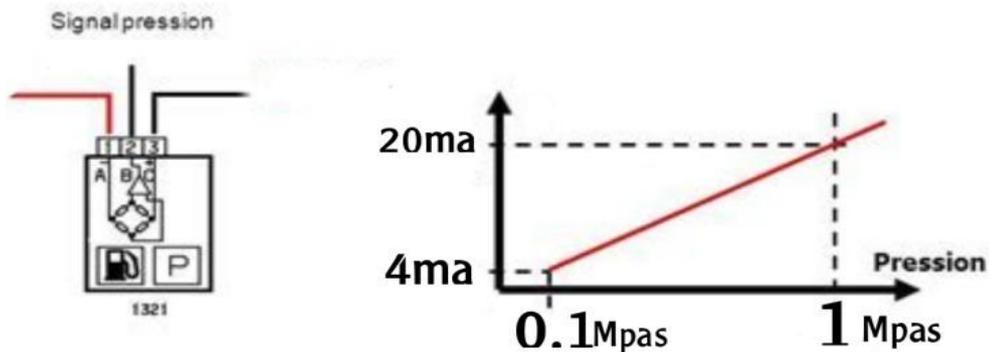


Figure 2.54 Signal de pression.

2.6.4 Détecteur de porte (Capteur de sécurité)

Détecteur de porte est un détecteur de sécurité électronique qui maintient les portes et les capots de protection fermés avec un niveau élevé de sécurité et une protection antifraude supérieure.



Figure 2.55 Capteur de sécurité.

- **Principe de fonctionnement**

Le détecteur d'ouverture de porte intègre une bobine placée sur le capteur. Lorsque cette bobine est alimentée en courant, le capteur et l'aimant perdent leur contact. En revanche, lorsque la bobine n'est pas alimentée, le capteur et l'aimant entrent en contact.

- ✓ **A1** : Alimentation 24VDC.
- ✓ **A2** : Commun (-).

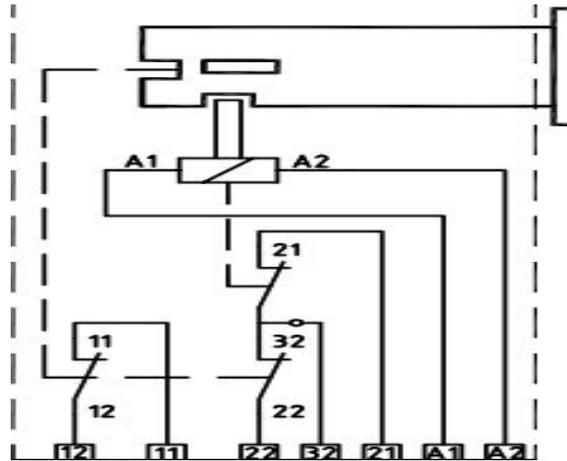


Figure 2.56 Schéma de Capteur de sécurité.

2.6.5 Câblages des capteurs

- **Les capteurs 2 fils** : Se raccordent comme de simples interrupteurs, selon la logique positive ou négative de l'API, on raccordera respectivement le +24V ou le 0v a l'entrée de l'API via le capteur 2 fils.

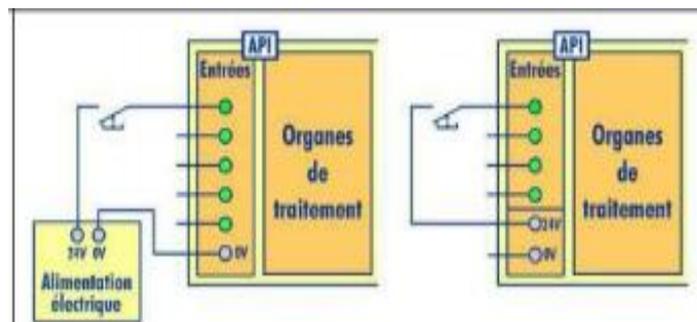


Figure 2.57 Câblages des capteurs 2 fils.

- **Les capteurs 3 fils** : Il y a deux types des capteurs 3 fils, PNP ou NPN, la polarité commune aux récepteurs oblige un choix pour les capteurs électroniques 3 fils.

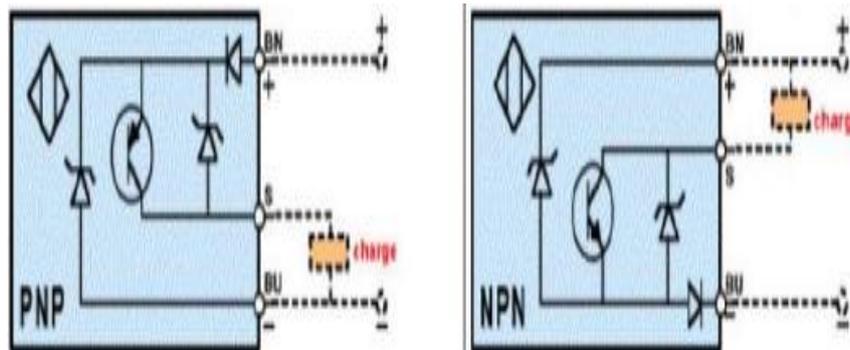


Figure 2.58 Câblages des capteurs 3 fils.

2.6.6 Le choix d'un capteur

Avant de choisir un capteur, il est essentiel de définir clairement vos besoins et exigences.

- Le type d'évènement à détecter.
- La nature de l'évènement.
- La grandeur de l'évènement.

2.7 Energie électrique

La distribution d'énergie électrique est essentielle pour alimenter les différents équipements et machines.



Figure 2.59 Armoire électrique.

2.7.1 Disjoncteur moteur

Un disjoncteur moteur est un module de protection qui vise à assurer la sécurité d'un moteur électrique en cas de surcharge ou de court-circuit. Son rôle essentiel est de couper le courant électrique lorsque le moteur est en danger.



Figure 2.60 Disjoncteur moteur.

- **Principe de fonctionnement**

On a deux types de protection

- ✓ **Dans le cas d'une surcharge** : effet thermique, la réponse au dysfonctionnement est alors lente (la coupure du circuit peut prendre de quelque dixième seconde à plusieurs minutes, en fonction de l'importance de la surcharge).
- ✓ **Dans le cas d'un court-circuit** : (intensité pouvant monter à plusieurs milliers d'ampères) effet magnétique La réponse est alors très rapide.

2.7.2 Relais de sécurité

Les relais de sécurité sont des dispositifs conçus pour protéger les personnes et les équipements en milieu industriel automatisé.



Figure 2.61 Relais de sécurité.

- **Principe de fonctionnement**

En situation d'urgence, nous avons besoin qu'un élément, souvent en mouvement, soit arrêté immédiatement.

- ✓ PILZ surveille les arrêts d'urgence, si un arrêt d'urgence est actionné ou défaillant.
- ✓ PILZ arrête d'alimenter les bobines des contacteurs de puissance.

- **Câblage**

- ✓ Les bornes A1 et A2 alimentent le module.
- ✓ S33, S22 servent au réarmement automatique ou à l'action humaine (réarmement au lâché du bouton poussoir Pm).
- ✓ S11 et S12 servent à la chaîne d'arrêt d'urgence.
- ✓ [37 38] alimente l'interface de sortie de l'automate.
- ✓ [13 14] alimente la bobine de contacteur principale.

Arrêt d'urgence et l'ouverture des portes sont les arrêts d'urgence.

Si tous les arrêts d'urgence ne sont pas actionnés, il est possible de les réarmer en appuyant sur le bouton **[REARMEMENT]**.

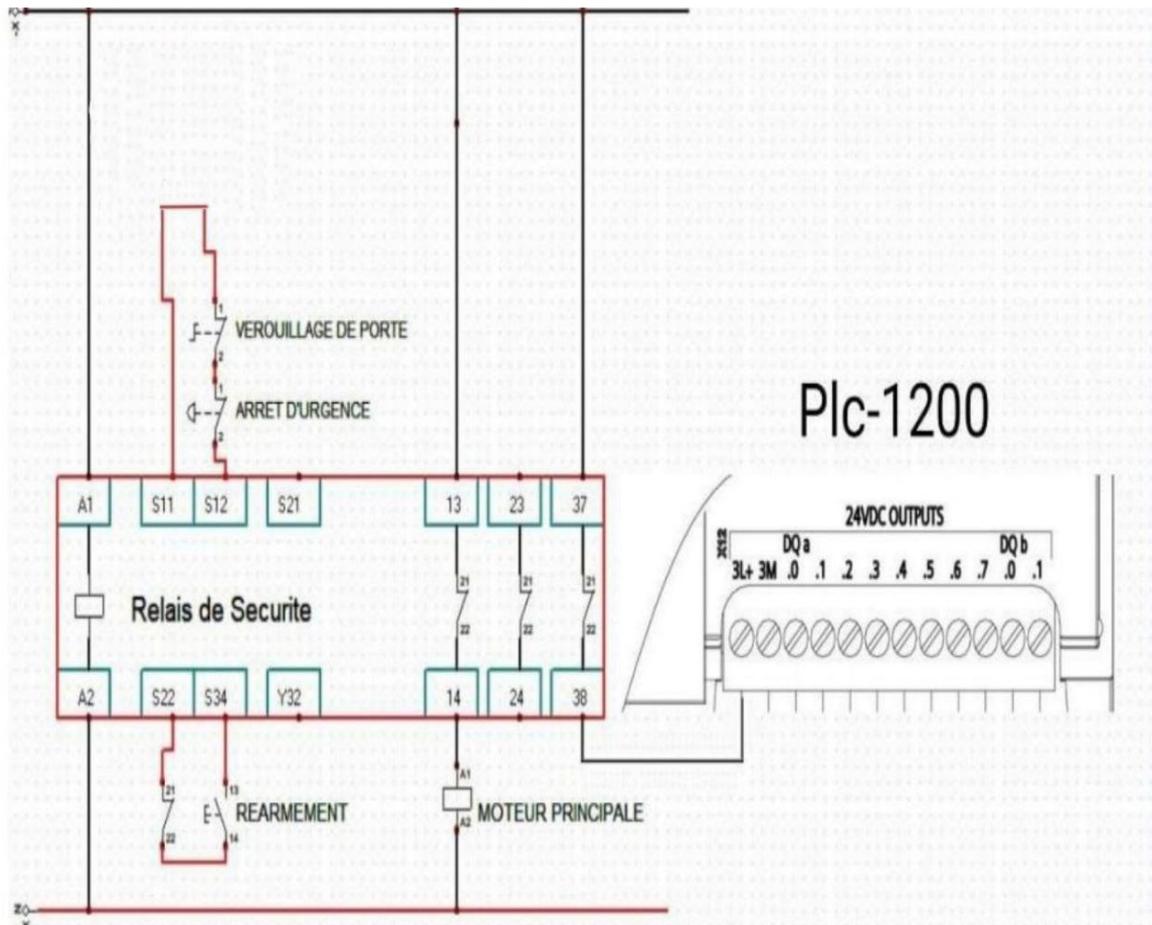


Figure 2.62 Schéma de relais de sécurité.

2.8 Energie pneumatique

L'énergie pneumatique est l'énergie stockée sous forme mécanique dans un gaz comprimé, généralement de l'air. Elle est exploitée dans les systèmes pneumatiques pour le transport et le stockage d'énergie

2.8.1 Production de l'énergie pneumatique

Elle est assurée par un compresseur, animé par un moteur électrique. Ce compresseur intégré est constitué d'un filtre, du système de compression de l'air, d'un sécheur et d'un dernier filtre. Un réservoir permet de réguler la consommation.

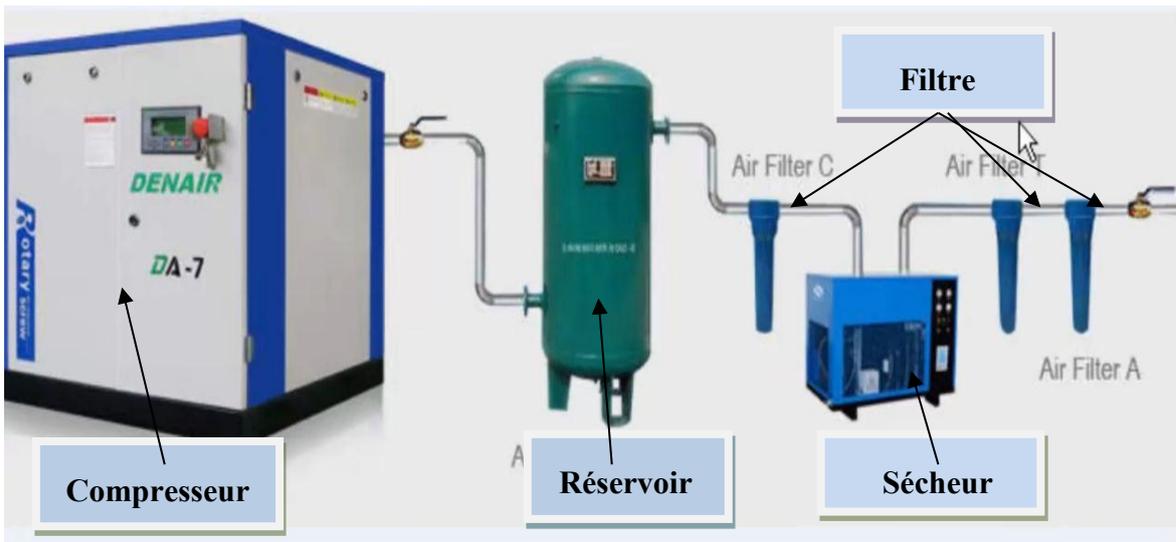


Figure 2.63 Groupe de conditionnement.

2.8.2 Description des dispositifs pneumatiques

Avant d'utiliser l'air, il faut le filtrer et régler sa pression. La figure montre tous les dispositifs nécessaires pour activer et contrôler les fonctions de la machine.

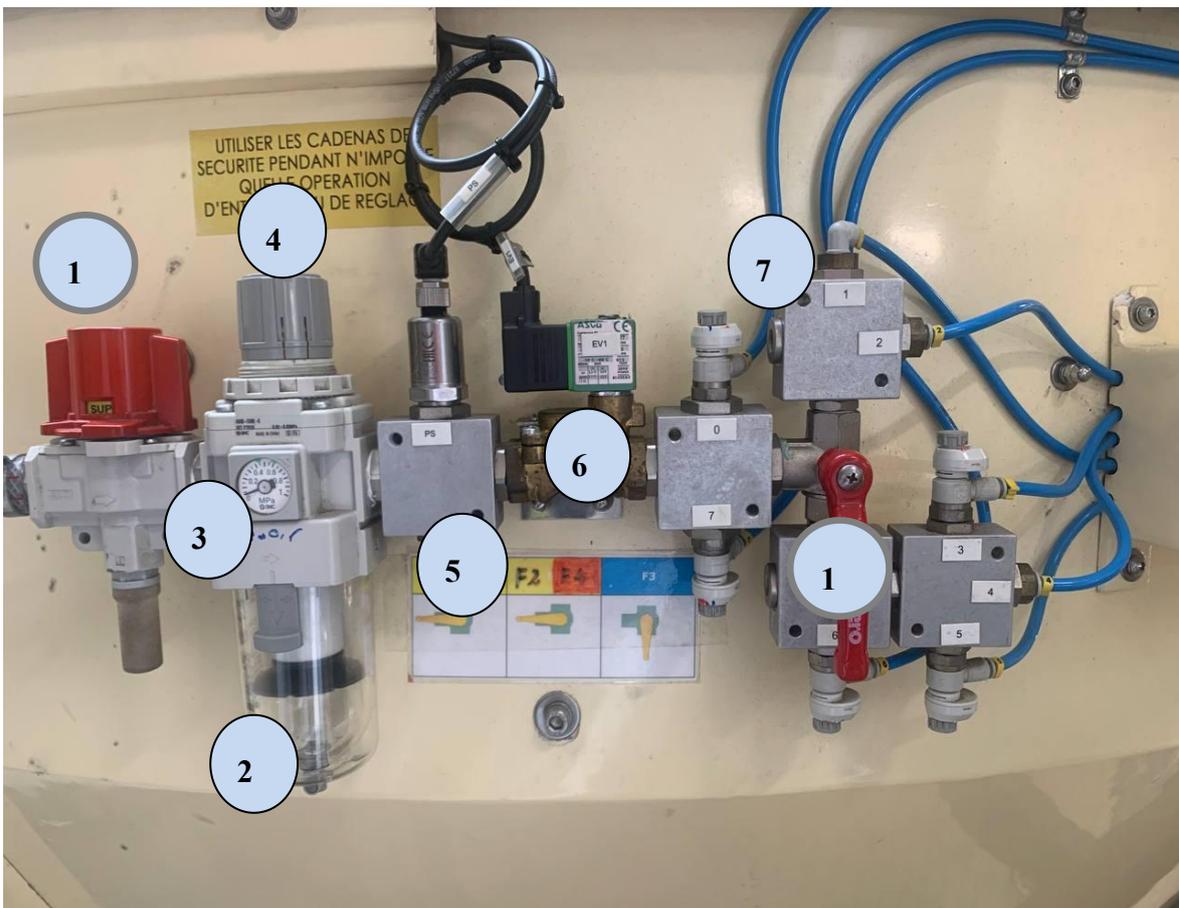


Figure 2.64 Circuit pneumatique.

Le tableau 2.1, présente les différents composants de ce système pneumatique.

Numéro	Nom de composante
1	Vanne manuelle
2	Filtre (voir annexe)
3	Manomètre
4	Régulateur de pression
5	Capteur de pression
6	Electrovanne
7	Distributeurs pneumatiques

Tableau 2.1 Les éléments de circuit pneumatique.

2.9 Processus d'application de redresseur

Avant tout démarrage de production, l'opérateur doit procéder à la mise en énergie de la machine

- ✓ Vérification de la mise sous tension d'armoire électrique.
- ✓ Vérification de la mise sous tension du poste de contrôle et de commande.
- ✓ Vérification de l'alimentation pneumatique.
- ✓ Vérification de la fermeture des portes en mode automatique.

Les étapes de l'opération de redresseur sont les suivantes :

Une fois les bouteilles sorties de la souffleuse, elles sont dirigées vers la trémie.

Un détecteur de photocellule est utilisé pour détecter la présence de bouteilles dans la trémie.

Les bouteilles doivent passer par l'élévateur pour entrer dans le positionneur, puis elles pénètrent dans le redresseur par une ouverture située sur le couvercle supérieur de celui-ci.

Un détecteur de photocellule pour détecter le niveau maximal a l'intérieur de positionneur.

Les bouteilles sont acheminées par un transporteur après avoir été produites par la machine, afin d'être remplies par la remplisseuse.

Un détecteur de cellule photoélectrique pour compter les bouteilles et détecter leur accumulation.

Un détecteur de cellule photoélectrique pour détecter les obstructions extérieures.

Note

- ✓ Appuyer sur l'arrêt d'urgence ou sur le sélecteur de déverrouillage permet d'arrêter la machine.
- ✓ La machine s'arrête en cas d'obstruction extérieure.
- ✓ Chaque moteur est muni d'un disjoncteur moteur qui arrête la machine en cas de surchauffe.
- ✓ Toute anomalie doit être signalée par une alarme.
- ✓ Si la machine est surchargée ou redémarre, elle fonctionnera à une vitesse lente.

2.10 Problématique et solution

Il arrive parfois qu'une accumulation de bouteilles devant l'entrée de l'élévateur (1) entraîne une obstruction, empêchant ainsi le chargement des bouteilles dans le redresseur.

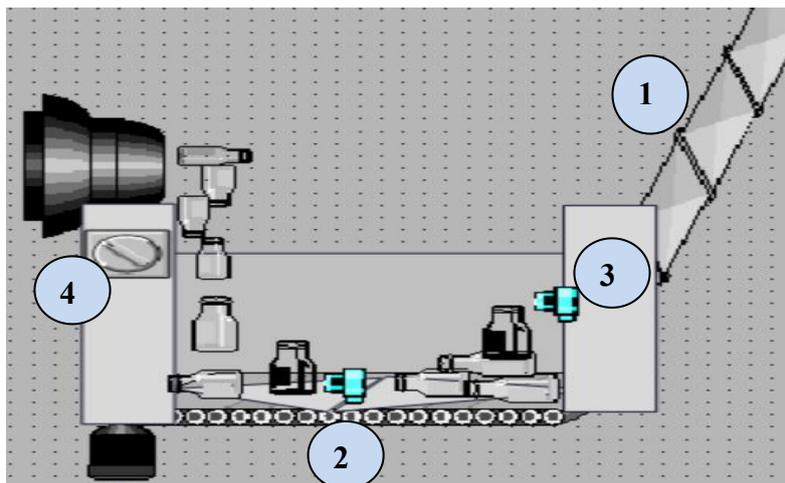


Figure 2.65 Alimentateur de bouteilles.

Afin de résoudre ce problème, l'opérateur intervient pour inverser le sens (4) de fonctionnement du convoyeur de la trémie (2), ce qui permet de dégager les bouteilles obstruant l'entrée et d'éliminer le blocage.

La surchauffe du moteur et le déclenchement répété du disjoncteur lorsqu'il y a une obstruction devant l'élévateur peuvent être des signes de problèmes sérieux dans le fonctionnement de l'équipement. Lorsque le moteur surchauffe, cela peut être dû à une surutilisation de l'élévateur ou à un manque d'entretien régulier. Cela peut entraîner des dommages importants au moteur et à d'autres composants de l'élévateur.

Le déclenchement du disjoncteur peut être causé par une surcharge électrique due à une obstruction devant l'élévateur, ce qui peut endommager le moteur et entraîner une baisse de la production.

Le manque de capacité du système actuel à détecter l'obstruction peut également entraîner des risques financiers pour l'entreprise, car les bouteilles peuvent être écrasées avant que l'opérateur ne s'en aperçoive. Cela peut entraîner des pertes de production, des coûts de réparation des équipements endommagés et des retards dans la chaîne de production.

De plus, le bruit intense dans la chaîne de production rend difficile pour l'opérateur d'entendre les bouteilles se fracassant entre le convoyeur d'entrée et l'élévateur, ce qui augmente les risques de dommages matériels.

Il est donc crucial de trouver une solution pour améliorer la sécurité et l'efficacité du processus de chargement des bouteilles dans le redresseur.

Pour éviter cela, nous proposons d'installer un détecteur de photocellule (3) qui permettra de détecter l'accumulation de bouteilles avant même que le blocage ne se produise.

Une fois que le détecteur de photocellule repère une accumulation de bouteilles, il enverra un signal au convoyeur d'entrée pour qu'il démarre en sens inverse. Cela permettra de libérer les bouteilles qui bloquaient l'entrée de manière autonome, évitant ainsi tout blocage potentiel et assurant un bon fonctionnement du système.

En mettant en place cette solution préventive, nous pourrions garantir une production continue et efficace, en évitant les interruptions dues aux obstructions. Cela permettra d'optimiser les performances de l'élévateur et de maintenir une production régulière et sans accroc.

2.11 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons abordé en détail le fonctionnement de redresseur, en expliquant les composants essentiels ainsi que leurs principes de fonctionnement.

Nous avons également présenté les différentes composantes électriques et pneumatiques de la machine, en mettant évidence certaines de leurs caractéristiques techniques essentielles pour la programmation.

Après, nous avons identifié un problème entravant le bon fonctionnement de la machine et proposé une solution pour y remédier.

Dans le prochain chapitre, nous allons présenter l'automate programmable industriel ainsi que le logiciel de programmation et de simulation.

Chapitre 3

Programmation et simulation

3.1 Introduction

Après avoir pris connaissance du fonctionnement de redresseur, dans ce chapitre nous avons jugé nécessaire de présenter l'automate utilisé et la partie programmation de l'automate en langage Ladder orienté par logiciel TIA Portal.

3.2 Partie Commande

Avant, la partie commande qui pilote la tranche opérative était réalisée à base logique câblée, mais la demande de l'industrie réclamait plus d'adaptabilité des systèmes de commande peuvent satisfaire les exigences les plus complexe du marché (qualités, prix, augmentation de production). Seule l'API satisfait cette demande.

3.3 Automate programmable industriel

L'Automate Programmable Industriel est un appareil électronique programmable, adapté à l'environnement industriel, qui réalise des fonctions d'automatisme pour assurer la commande de pré-actionneurs et d'actionneurs à partir d'informations logiques, analogiques ou numériques reçus par ces entrées relatives a l'état du système, le résultat obtenu étant délivré par ses sorties suivant le programme inscrit dans sa mémoire.

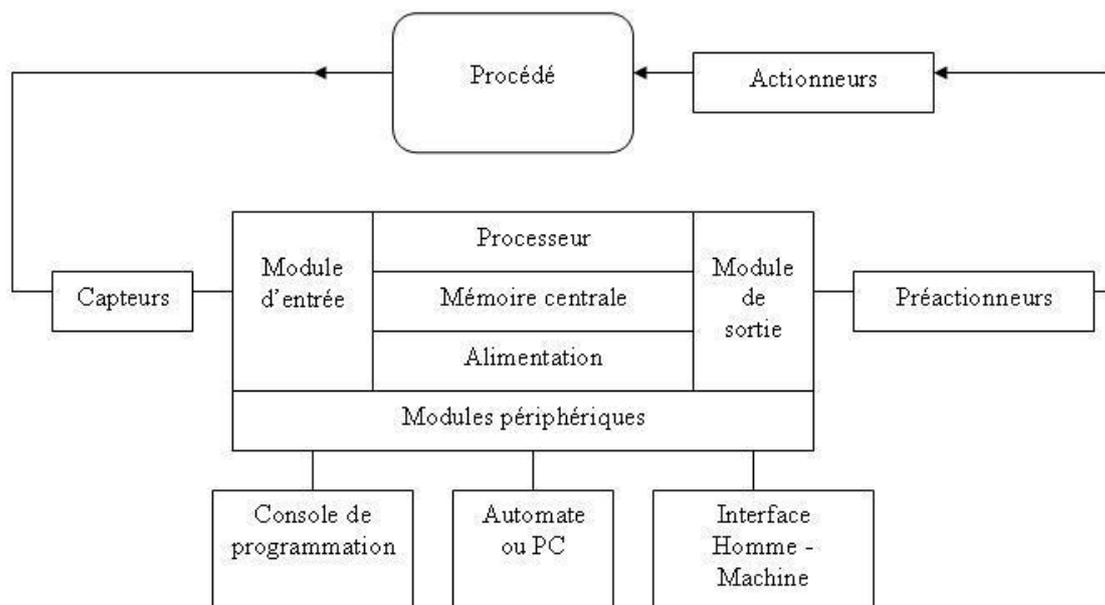


Figure 3.1 Structure interne des automates.

3.3.1 Le choix de l'automate programmable

Le choix de l'automate programmable est en premier lieu :

- ✓ Le choix d'une société et les contacts commerciaux et expérience vécue sont déjà le point de départ.
- ✓ Les compétences, expériences de l'équipe d'automaticiens en mise en œuvre et en programmation de la gamme d'automate.

Il faut ensuite quantifier les besoins :

- ✓ **Nombre d'entrées/sorties** : le nombre de cartes peut avoir une incidence sur le nombre de racks dès que le nombre d'entrées/sorties nécessaires devient élevé.
- ✓ **Type de processeur** : la taille mémoire, la vitesse de traitement et les fonctions spéciales offertes par le processeur permettront le choix dans la gamme souvent très étendue.
- ✓ **Fonctions de communication** : l'automate doit pouvoir communiquer avec les autres systèmes de commande (API, supervision ...).

Conformément au nombre d'entrées (tous ce qui est capteurs, interrupteurs, bouton poussoir, etc.) Et de sorties (actionneurs, électrovanne, etc.), ainsi que leur correspondance (numérique, analogiques, etc.) il faut penser à un API performant intégrant plus de modules d'entrées/sorties. Du fait l'API S7-1200 répond parfaitement à cette flexibilité.



Figure 3.2 S7-1200.

3.3.2 Avantages du S7-1200

- ✓ **Performance élevée** : Doté d'un processeur puissant, le S7-1200 exécute rapidement les programmes de contrôle, garantissant ainsi une réactivité rapide et

des performances optimales, même dans des environnements de production exigeants.

- ✓ **Flexibilité** : Le système est conçu pour être flexible, avec des modules d'extension qui permettent une adaptation facile aux besoins spécifiques d'une application. Cela inclut la possibilité d'ajouter des entrées et sorties supplémentaires selon les exigences du processus1.
- ✓ **Facilité d'utilisation** : Grâce à l'interface conviviale du logiciel TIA Portal, la programmation du PLC est intuitive, ce qui facilite la création et la modification des programmes de contrôle. Le langage de programmation graphique ladder est également utilisé pour simplifier la programmation.
- ✓ **Fiabilité** : Le S7-1200 est reconnu pour sa fiabilité remarquable, ce qui est essentiel pour les applications industrielles où le temps d'arrêt doit être minimisé1. Communication : Avec ses modules de communication, le S7-1200 peut interagir avec d'autres appareils et systèmes en utilisant des protocoles tels que Profinet, et Ethernet/IP, permettant une intégration facile dans des environnements de production automatisés.

3.3.3 Présentation des différents modules

Le SIMATIC S7-1200 est un automate modulaire et tout un éventail de modules l'accompagnent.

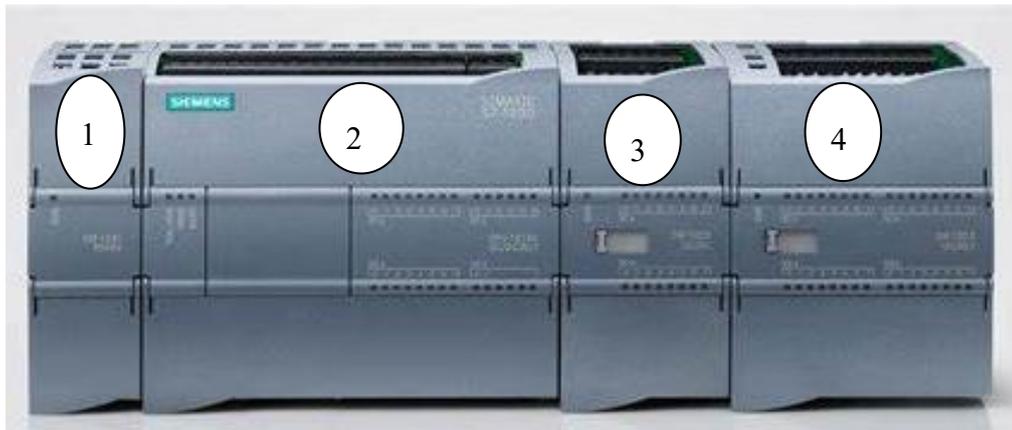


Figure 3.3 Les modules d'un S7-1200.

Le tableau 3.1, présente les différents modules d'expansion.

Numéro	Le nom du module
1	Modules de communication est de permettre la communication entre le contrôleur et différents dispositifs ou réseaux.
2	Modules centraux CPU possède un système d'exploitation, une unité d'exécution et des interfaces de communication. Essentiellement elle lit l'état des signaux d'entrée et exécute le programme utilisateur séquentiellement, avec différentes capacités, entrées/sorties intégrées, et une interface PROFINET.
3	Les modules d'entrées / sorties TOR permettent de raccorder à l'automate S7-1200 des capteurs et des actionneurs tout ou rien les plus divers, en utilisant s'il est nécessaire.
4	Les modules d'entrées / sorties analogiques permettent de raccorder à l'automate, des capteurs et des actionneurs. Ils réalisent la conversion des signaux analogiques, issus de processus, aux signaux numériques pour le traitement interne dans le S7-1200.

Tableau 3.1 Les différents modules d'expansion.

Pour communiquer avec l'appareil de programmation, le CPU est équipée d'un port TCP/IP intégré.

Au moyen d'un réseau Ethernet, le CPU est capable de communiquer avec des appareils de commande HMI et d'autres CPU.

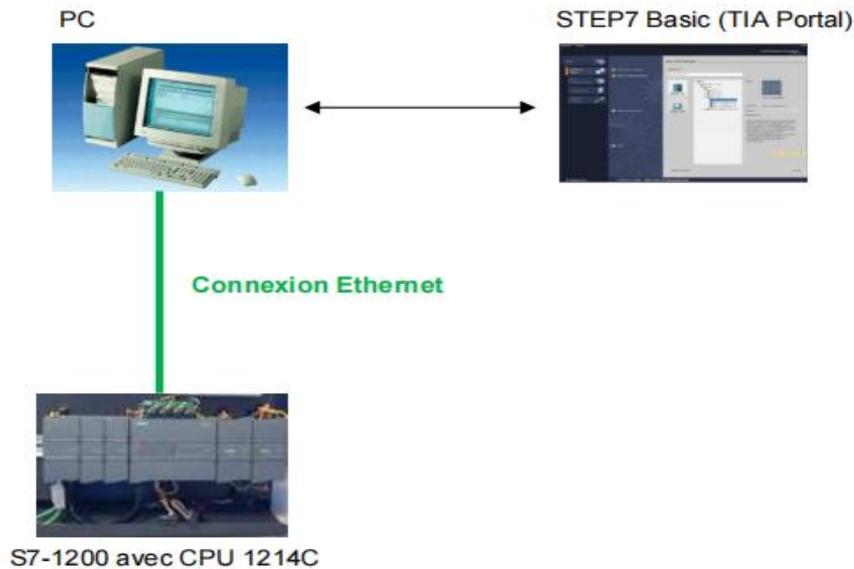


Figure 3.4 Communication des appareils.

3.3.4 Interfaces d'entrées / sorties

Elles assurent la liaison entre le monde physique et le monde numérique de l'API.

- **Interfaces d'entrées**

Ce sont des circuits spécialisés capables de recevoir en toute sécurité pour l'automate les signaux issus des capteurs.

- **Interfaces de sorties**

Ce sont des circuits spécialisés capables de contrôler en toute sécurité pour l'automate les circuits extérieurs.

3.3.5 Nature des informations traitées par l'automate

La nature des informations traitées par un API est importante pour comprendre comment il interagit avec le processus qu'il contrôle. Voici les types d'informations qu'un API peut traiter :

- **Tout ou rien**

L'information ne peut prendre que deux états (vrai/faux, 0 ou 1). C'est le type d'information délivrée par un détecteur, un bouton poussoir...etc.

- **Analogique**

L'information est continue et peut prendre une valeur comprise dans une plage bien déterminée. C'est le type d'information délivrée par un capteur pression, température...

- **Numérique**

L'information est contenue dans des mots codés sous forme binaire ou bien hexadécimale. C'est le type d'information délivrée par un ordinateur ou un module intelligent.

3.3.6 Adressage des signaux d'entrée/sortie

La déclaration d'une entrée ou sortie donnée à l'intérieur d'un programme s'appelle l'adressage. Les entrées et sorties des automates sont la plupart du temps regroupées en groupes de huit entrées ou sorties numériques.

Cette unité de huit entrées ou sorties est appelée un octet. Chaque groupe reçoit un numéro que l'on appelle l'adresse d'octet.

Afin de permettre l'adressage d'une entrée ou sortie à l'intérieur d'un octet, chaque octet est divisé en huit bits.

Ces derniers sont numérotés de 0 à 7. On obtient ainsi l'adresse du bit.

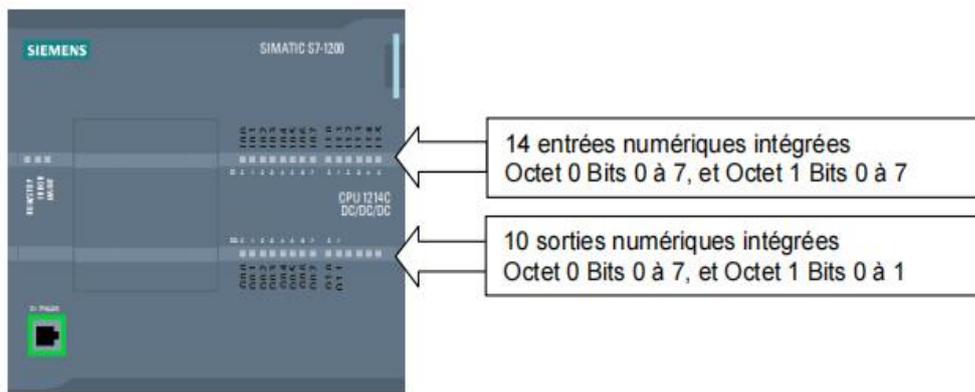


Figure 3.5 Adressage d'entrée/sortie

3.4 Partie logicielle

Elle implique la création de programmes informatiques qui contrôlent les machines et les processus dans les usines et les installations de production.

3.4.1 Description de TIA Portal

Le TIA portal est un logiciel pour la configuration et la programmation de systèmes d'automatisation SIMATIC.

Il assiste dans toutes les phases du processus de création de la solution d'automatisation. Il offre un ensemble de fonctions et opérations logiciel nécessaire à configurer et paramétrer le matériel, ainsi qu'à programmer et tester le programme utilisateur.

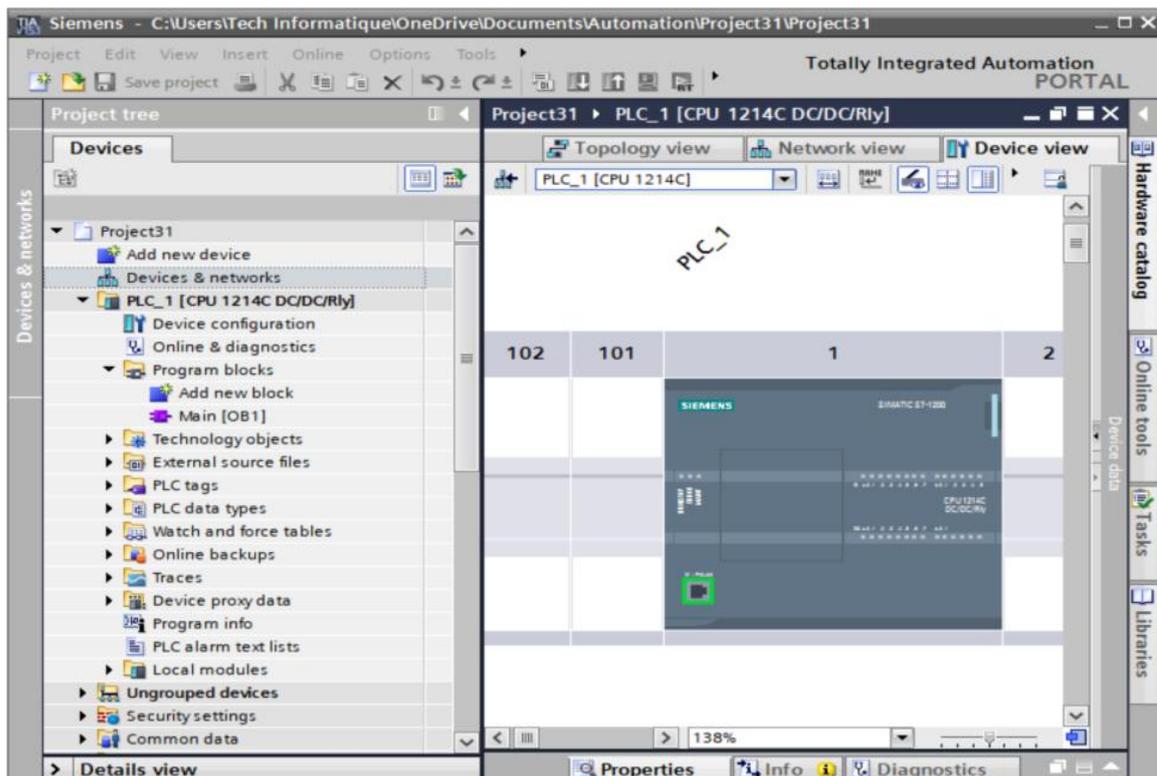


Figure 3.6 Interface de logiciel.

3.4.2 Exécution des programmes

Les programmes des automates s'exécutent en temps réel, c'est-à-dire qu'un ensemble d'instruction doit être traité en un temps donné.

Au cours d'un cycle de traitement le processeur effectue un certain nombre de tâches qui s'enchaînent dans un ordre préétabli

- **Traitement interne ou système** : fonctions non liées à l'application telles que surveillance du matériel, communication ou échange de données.
- **Lecture des entrées** : toutes les entrées sont lues au même instant. Les cartes d'entrée enregistrent l'état des signaux sur un ordre provenant du processeur.

L'image de ces états ensuite copiée dans des variables qui seront traitées par le programme.

- **Exécution des blocs de programme** : l'automate exécute le programme instruction par instruction et écrit les sorties dans la mémoire image des sorties. Le programme utilisateur est constitué de sections de programme exécutées par la CPU pour événements spécifiques.
- **Écriture des sorties** : L'automate bascule les différentes sorties de façon synchrone aux positions définies dans la mémoire image des sorties.

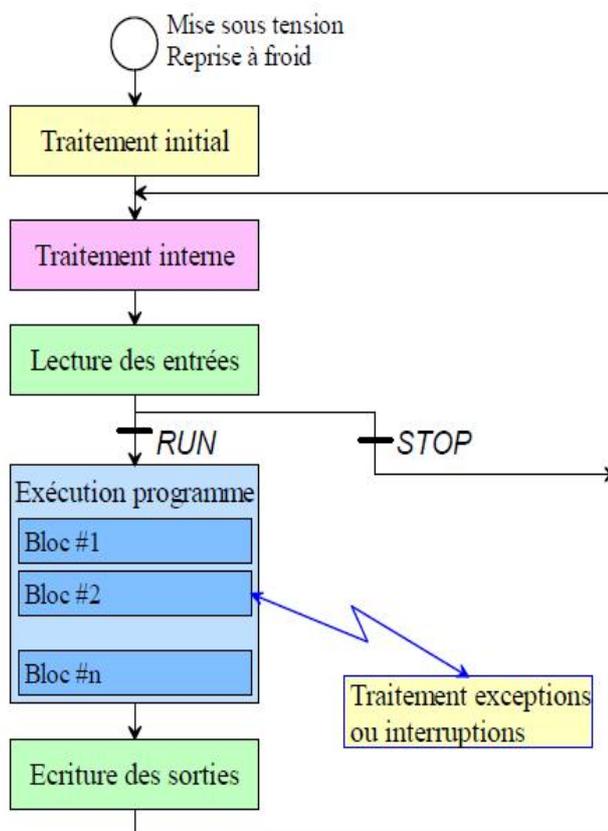


Figure 3.7 Exécution du programme dans le CPU d'API.

3.4.3 Organisation du programme

Un programme utilisateur structuré est plus facile à configurer et à programmer section par section, et signifie que plus d'une personne peut effectuer le travail. L'analyse d'une tâche d'automatisation complexe implique sa division en tâches plus petites ou fonctions basées sur la structure du processus à contrôler.

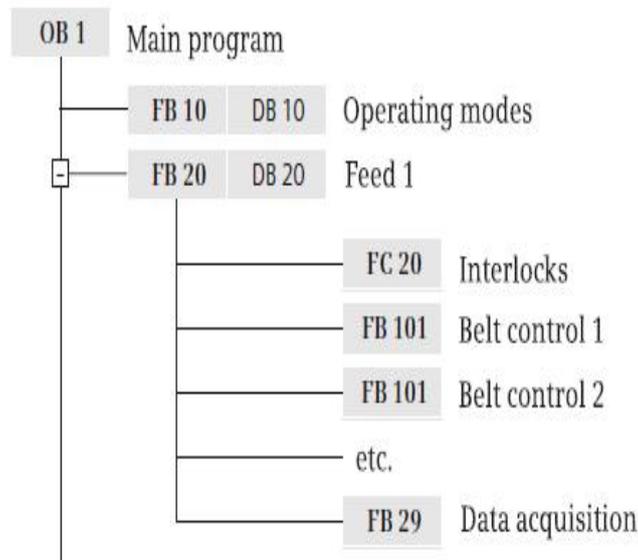


Figure 3.8 Exemple d'organisation du programme.

3.4.4 Types de blocs

Les types de blocs peuvent être utilisés pour construire un programme.

- **Blocs d'organisation OB**

- ✓ Les blocs d'organisation représentent l'interface entre le système d'exploitation et programme utilisateur.
- ✓ Le début du programme est identique à la première déclaration dans l'OB 1.
- ✓ Le programme principal comprend le programme dans l'OB 1 et les programmes dans tous les blocs appelés dans l'OB 1.

- **Blocs fonctionnels FB**

- ✓ Un bloc fonctionnel fait partie du programme utilisateur dont l'appel peut être programmé en utilisant paramètres de bloc.
- ✓ Un bloc fonctionnel a une mémoire de balise qui se trouve dans un bloc de données.

- **Fonctions FC**

- ✓ Les blocs appelés "fonctions" sont utilisés pour programmer fréquemment des fonctions d'automatisation.
- ✓ Les appels peuvent être paramétrés.
- ✓ Les fonctions ne stockent pas d'informations et n'ont pas de bloc de données assigné.

- **Blocs de données DB**

Contiennent des données du programme utilisateur.

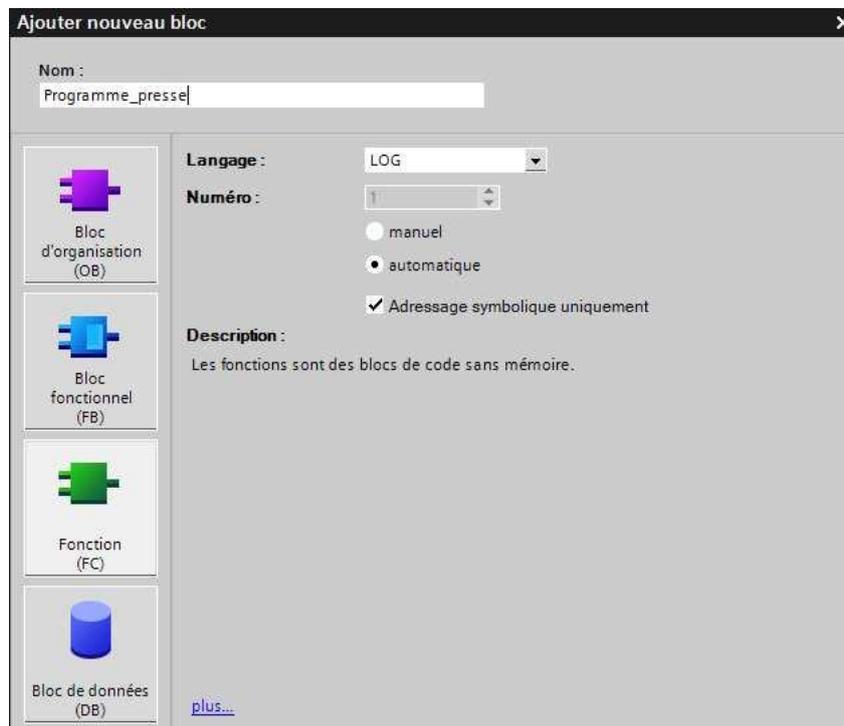


Figure 3.9 Types de blocs.

3.4.5 Langages de programmation

Les langages de programmation des automates programmables sont complètement définis qui distingue en trois langages, Il est toujours possible d'utiliser plusieurs langages au sein d'un même projet, fonctionnant sur un seul API.

- **Liste d'instructions**

Est un langage de programmation textuel proche de la machine. Dans un programme LIST, les différentes instructions correspondent, dans une large mesure, aux étapes par lesquelles la CPU traite le programme. Pour faciliter la programmation, LIST a été complété par quelques structures de langage évolué (comme, par exemple, des paramètres de blocs et accès structurés aux données).

- **Logigramme**

C'est un langage de programmation graphique qui utilise les boîtes de l'algèbre de Boole pour représenter les opérations logiques. Les fonctions complexes, comme par exemple les fonctions mathématiques, peuvent être représentées directement combinées avec les boîtes logiques.

- **Schéma à contacts (langage Ladder)**

Est un langage de programmation graphique. La syntaxe des instructions fait penser aux schémas de circuits. Il permet de suivre facilement le trajet du courant entre les barres d'alimentation en passant par les contacts, les éléments complexes et les bobines.

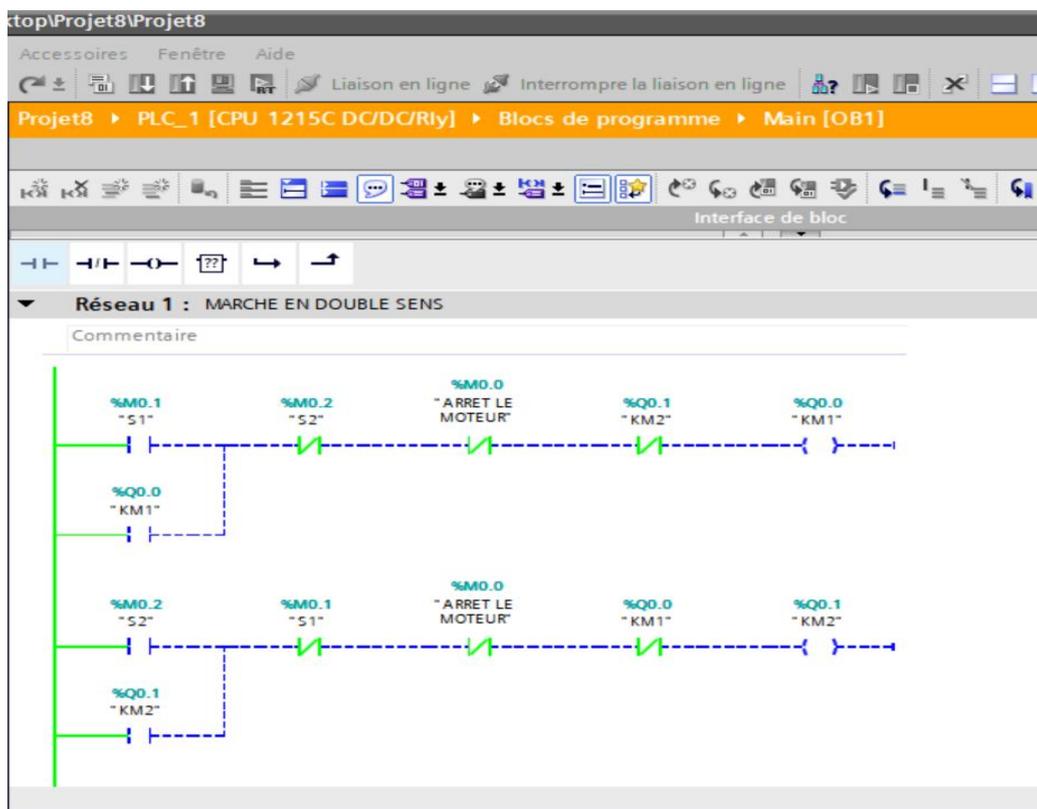


Figure 3.10 Langage Ladder.

3.4.6 Principe d'écriture d'un programme

Le principe d'écriture d'un programme est pour assurer que les systèmes automatisés fonctionnent de manière efficace et sécurisée.

- **Création ou ouverture d'un projet**

Cliquez sur Démarrer > Programmes > Siemens Automation > TIA-Portal V15.1

Cliquez sur « Créer un projet », entrez le nom du projet et cliquez sur « créer ».

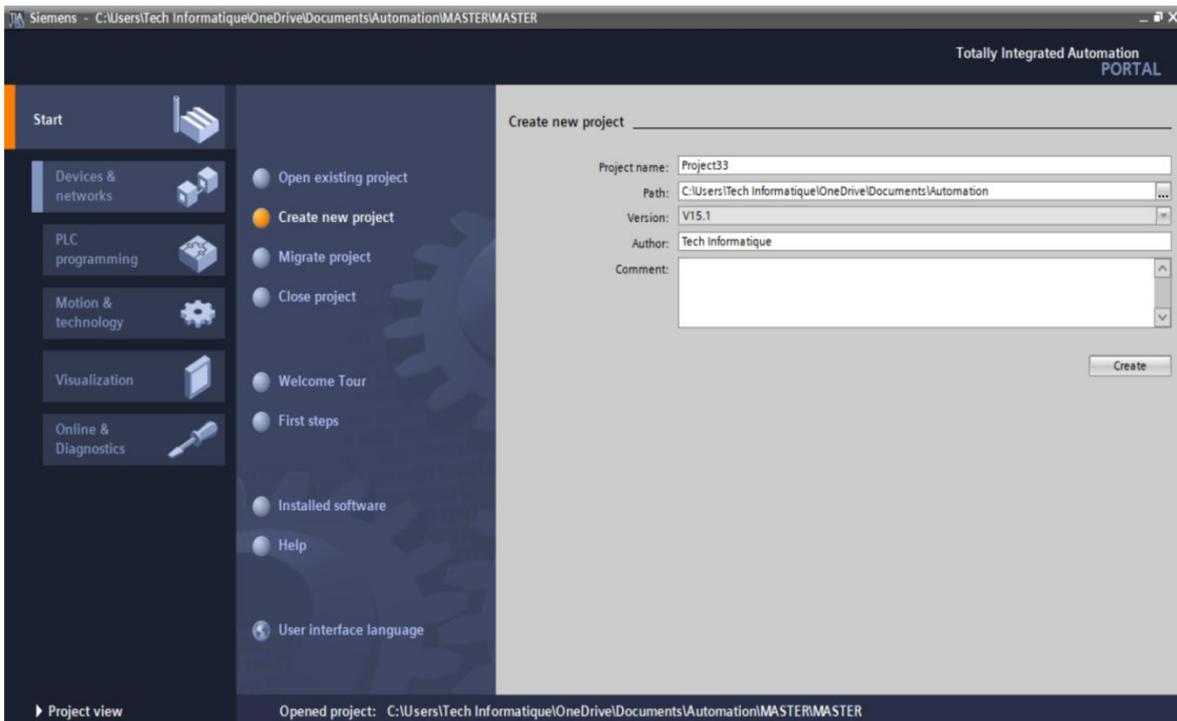


Figure 3.11 Ouvrir un projet dans TIA portal.

- **Configuration de l'automate**

Pour insérer le CPU, cliquez sur « Configurer un appareil » et cliquez sur la commande « Ajouter un appareil », choisissez le CPU, cliquez sur « Ajouter ».

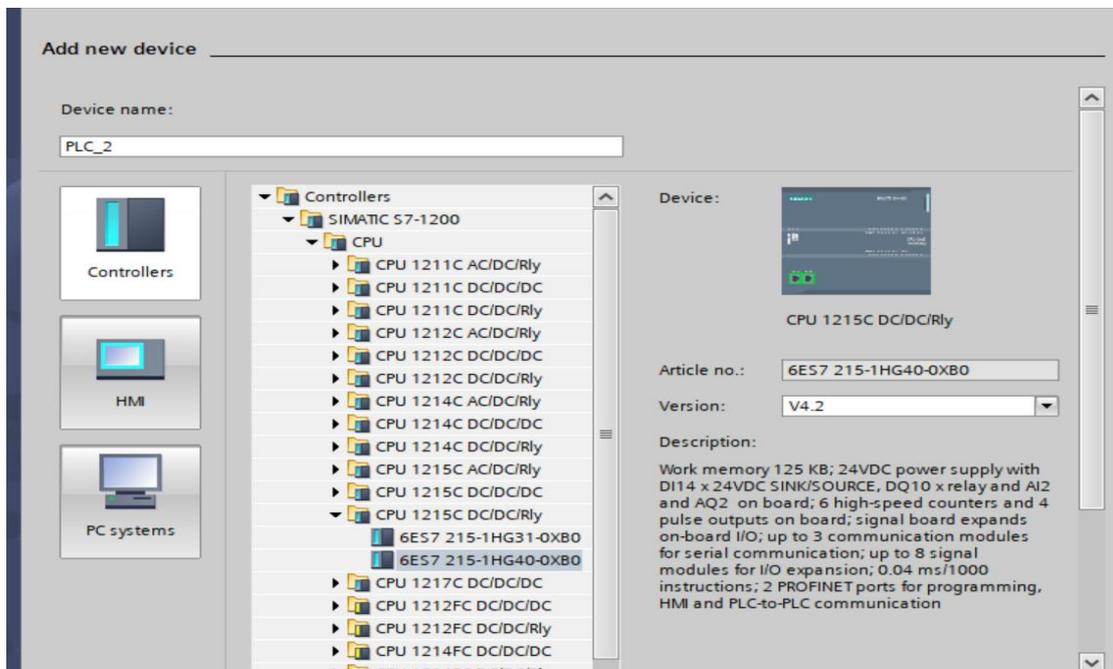


Figure 3.12 Configuration d'API dans TIA portal.

- **Ecriture des variables**

Dans la navigation du projet, ouvrez le dossier « Variables API » qui se trouve sous la CPU. Double cliquez sur la table « Table des variables standard », vous pouvez entrer des mnémoniques, leur adressage et son type de données.

	Name	Tag table	Data type	Address	Retain	Acces...	Writa...	Visibl...	Comment
1	M	Default tag table	Bool	%I0.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	BUTTON DE MSE EN ...
2	P	Default tag table	Bool	%I0.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	BUTTON D'ARRET
3	SL1	Default tag table	Bool	%I0.4		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	SELECTEUR MODE AUT...
4	B4	Default tag table	Bool	%I0.5		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	BUTTON DE MODE INV...
5	SL2	Default tag table	Bool	%I0.6		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	SELECTEUR DEVROUIL...
6	FC1	Default tag table	Bool	%I0.7		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	NIVEU DES BOUTEILLE...
7	FC2	Default tag table	Bool	%I1.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	COMPTAGE DE VITESS ...
8	Etat pilz	Default tag table	Bool	%I1.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	SIGNAL D'URGENCE
9	Etat thermique	Default tag table	Bool	%I1.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	SIGNAL DES DEJONC...
10	FC3	Default tag table	Bool	%I1.4		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Detecteur D'OBTRUCTI...
11	P5	Default tag table	Int	%IW64		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	PRESOSTAT
12	FC5	Default tag table	Bool	%I12.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	NIVEU MAXIMUM A T...
13	FC6	Default tag table	Bool	%I12.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	NIVEU MAXIMUM A L...
14	PM	Default tag table	Bool	%I12.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	BUTTON REARMEMENT
15	SL10	Default tag table	Bool	%I12.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	SELECTEUR CONVOYE...
16	CA	Default tag table	Bool	%Q0.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	ASSPIRATEUR 1
17	FWDC	Default tag table	Bool	%Q0.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	MOTOR PRINCIPAL SE...
18	REVDC	Default tag table	Bool	%Q0.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	MOTOR PRINCIPAL SE...
19	P1	Default tag table	Bool	%Q0.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	VOYANT VERT
20	P2	Default tag table	Bool	%Q0.4		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	VOYANT ROUGE
21	EV1	Default tag table	Bool	%Q0.5		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	ELECTROVANE

Figure 3.13 Table de variables.

- **Ecriture du programme**

Ouvrez « Blocs de programme » et double cliquez sur « Main [OB1] ». En langage (Ladder).

Cliquez sur le contact ou sur une bobine dans les "Favoris" pour insérer dans le réseau.

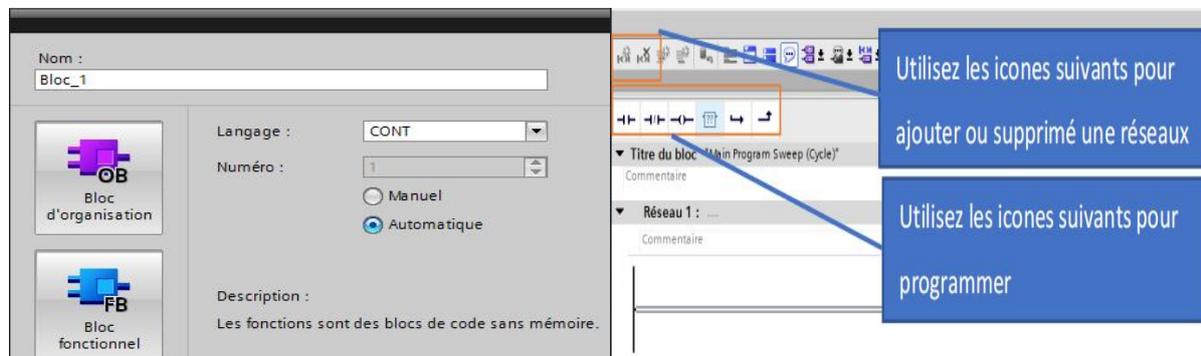


Figure 3.14 Ajouter des instructions.

- **Test du programme avec l'automate de simulation PLCSim**

PLCSim permet d'exécuter et de tester le programme dans un automate programmable qu'on simule dans un ordinateur ou dans une console de programmation. La simulation étant complètement réalisée au sein du logiciel TIA Portal.

Pour utiliser l'automate de simulation, cliquez sur « Démarrer la simulation » qui se trouve sous « En ligne » de la barre des tâches. La fenêtre du simulateur s'ouvre. Vous devez configurer votre API avec les cartes et éventuellement des zones mémoires. Ajouter des cartes entrées/sortie.

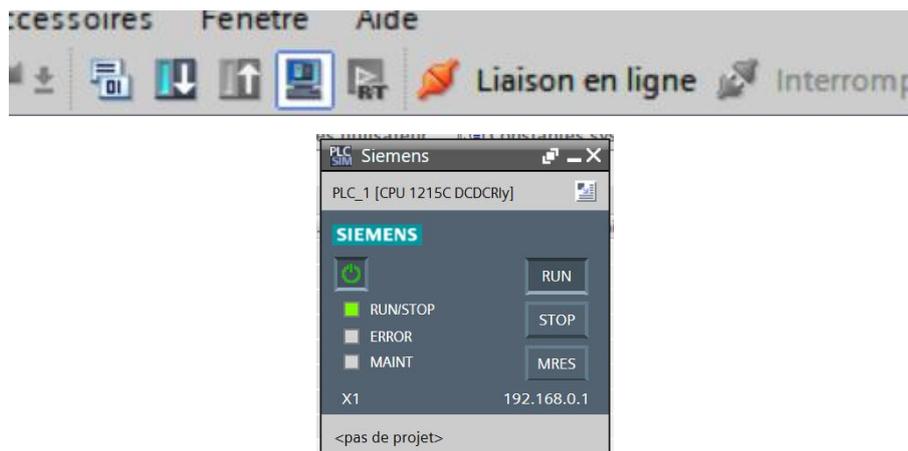


Figure 3.15 PLCSim Simulation.

Le S7 - PLCSim dispose d'une interface simple permettant de visualiser et de forcer les différents paramètres utilisés par le programme (par exemple, d'activer ou de désactiver des entrées). Tout en exécutant le programme dans l'API de simulation, on a également la possibilité de mettre en œuvre les diverses applications du logiciel TIA Portal.

Choisis le type d'interface « Lancer la recherche », sélectionner le CPU Cliquez sur «Charger», pour transférer votre programme dans l'automate de simulation.

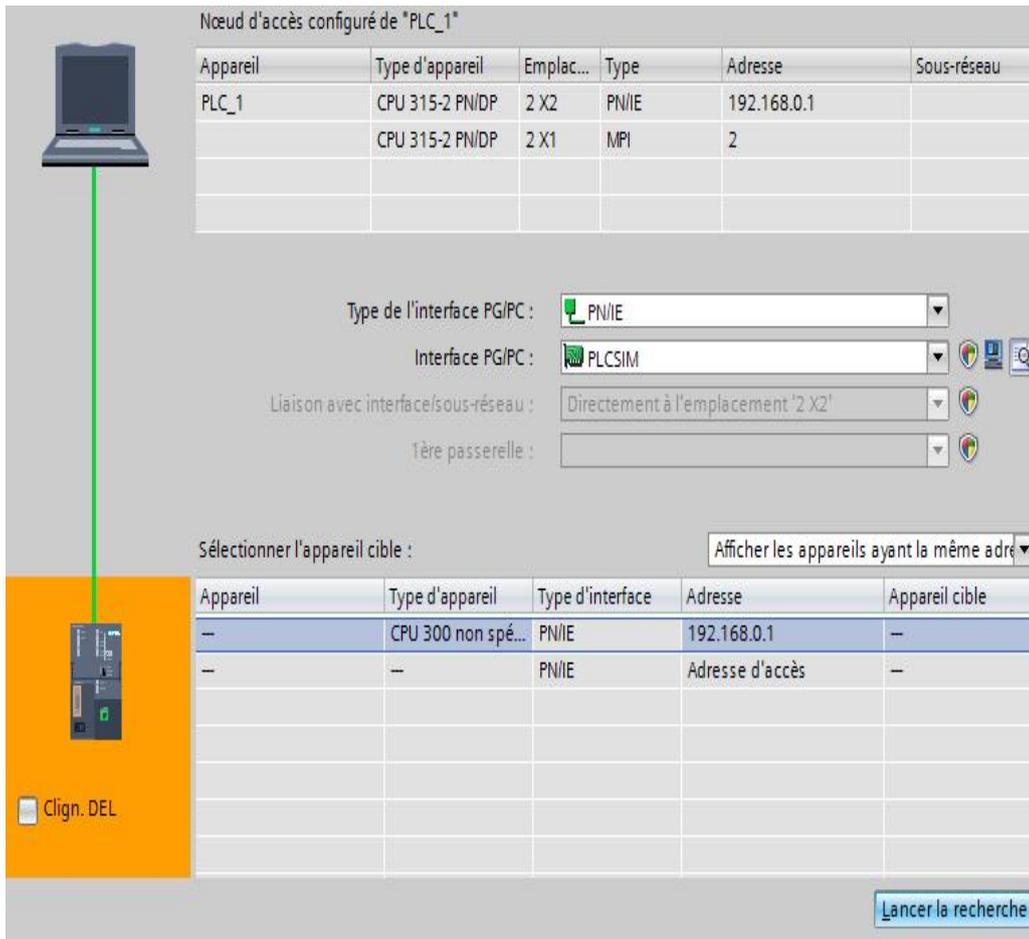


Figure 3.16 Charger le programme a la PLCSim.

Fermez le PLCSim. Transférez votre programme et la config API dans ce mémoire. Placez l'automate en RUN, avec le bouton situé sur l'unité centrale. Testez votre programmation.

3.5 Partie programmation

Pour réaliser donc notre projet, on a suivi la méthodologie suivante en programmation par identifiant les différentes entrées et sorties de notre système comme une première étape.

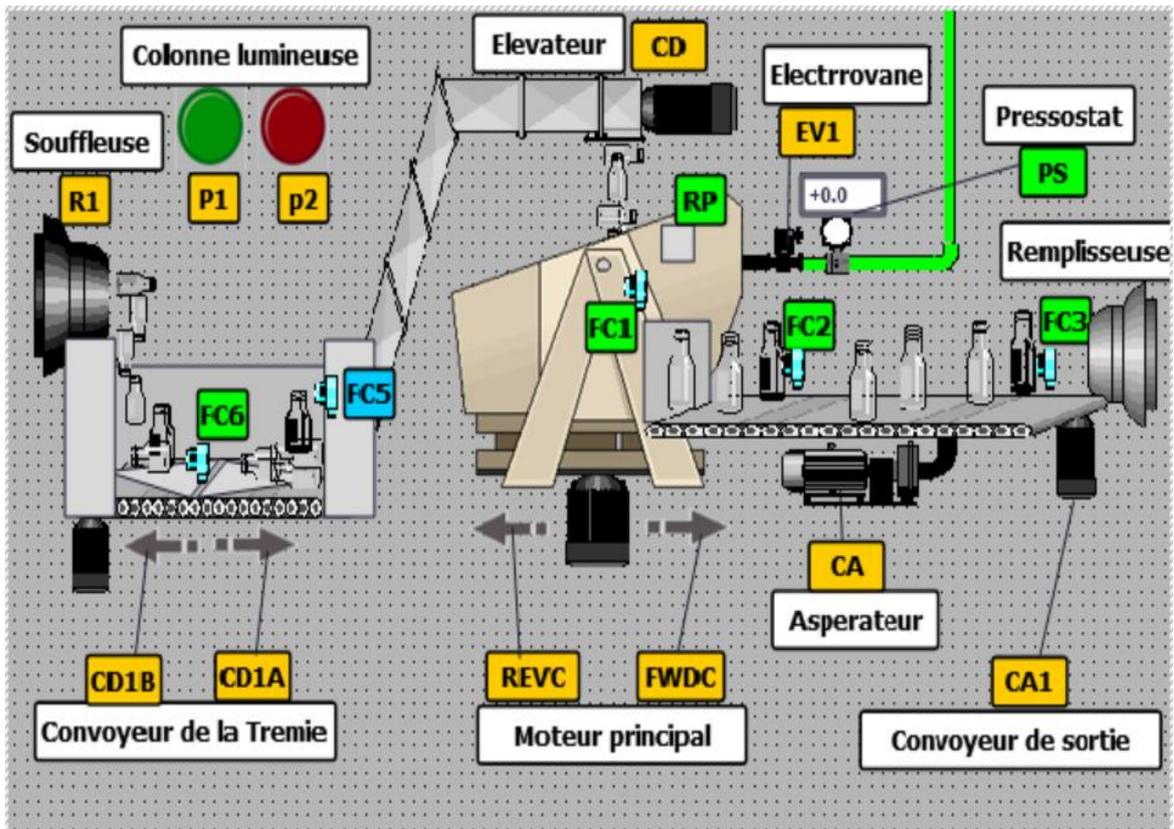


Figure 3.17 Vue générale sur les entrées et sorties de notre système.

3.5.1 Phase de configuration de redresseur

Nous avons 14 entrée TOR et 1 analogique ; 11 sortie TOR et 1 analogique. On utilise le CPU 1215C. On a besoin aussi un module d'entrée/sortie TOR (8 entrée TOR et 8 sortie TOR).



Figure 3.18 Le module et le CPU.

3.5.2 Déclaration des variables

La déclaration des variables dans TIA Portal est une étape essentielle pour la programmation des API.

PLC tags				
	Name	Data type	Address	Comment
1	M	Bool	%I0.2	BUTTON DE MISE EN MARCHE
2	P	Bool	%I0.3	BUTTON D'ARRET
3	SL1	Bool	%I0.4	SELECTEUR MODE AUTO/MANUEL
4	B4	Bool	%I0.5	BUTTON DE MODE INVERSE (MOTOR PRINCIPALE)
5	SL2	Bool	%I0.6	SELECTEUR DEVROUILLAGE DE PORTE
6	FC1	Bool	%I0.7	NIVEU DES BOUTEILLES MAXIMAL A L INTERIEUR DE MACHI...
7	FC2	Bool	%I1.0	COMPTAGE DE VITESS ET D'ACCUMULATION
8	Etat pilz	Bool	%I1.2	SINGNAL D'URGENCE
9	Etat thermique	Bool	%I1.3	SINGNAL DES DEJONCTEUR MOTOR(PAS DEJONCTION)
10	FC3	Bool	%I1.4	Detecteur D'OBSTRUCTION EXTERIEUR
11	PS	Int	%IW64	PRESOSTAT (capteur de pression)
12	FC5	Bool	%I12.0	NIVEUR MAXIMUM A TRANSFERT(Modefication)
13	FC6	Bool	%I12.1	NIVEUR MAXIMUM A LA TREME
14	PM	Bool	%I12.2	BUTTON REARMEMENT
15	SL10	Bool	%I12.3	SELECTEUR CONVOYEUR DE LA TREME SENS INVERSE
16	CA	Bool	%Q0.0	ASSPIRATEUR
17	FWDC	Bool	%Q0.1	MOTOR PRINCIPAL SENS DIRECT
18	REVDC	Bool	%Q0.2	MOTOR PRINCIPAL SENS INVERSE
19	P1	Bool	%Q0.3	VOYANT VERT
20	P2	Bool	%Q0.4	VOYANT ROUGE
21	EV1	Bool	%Q0.5	ELECTROVANE
22	RP	Bool	%Q0.6	DETECTEUR DE PORTE
23	FMAC	Int	%QW66	VARIER LA VITESS DE MOTOR PRINCIPAL
24	CD	Bool	%Q0.7	ELEVATEUR
25	CD1A	Bool	%Q12.0	SENS DIRECT DU CONVOYEUR DE A TREME
26	CD1B	Bool	%Q12.1	SENS INVERS DU CONVOYEUR DE LA TREME
27	R1	Bool	%Q12.2	SIGNAL DE CHARGE AU SOUFFLEUSE

Figure 3.19 Table des variables de redresseur.

3.5.3 Phase de programmation

En premier lieu, nous avons identifié les différentes entrées et sorties de notre système afin de définir clairement les besoins et les objectifs à atteindre.

- **Organisation des blocs**

Nous avons construit un programme d'automate bien organisé qui est à la fois robuste et adaptable aux changements futurs par utiliser les blocs FC et des data blocs.

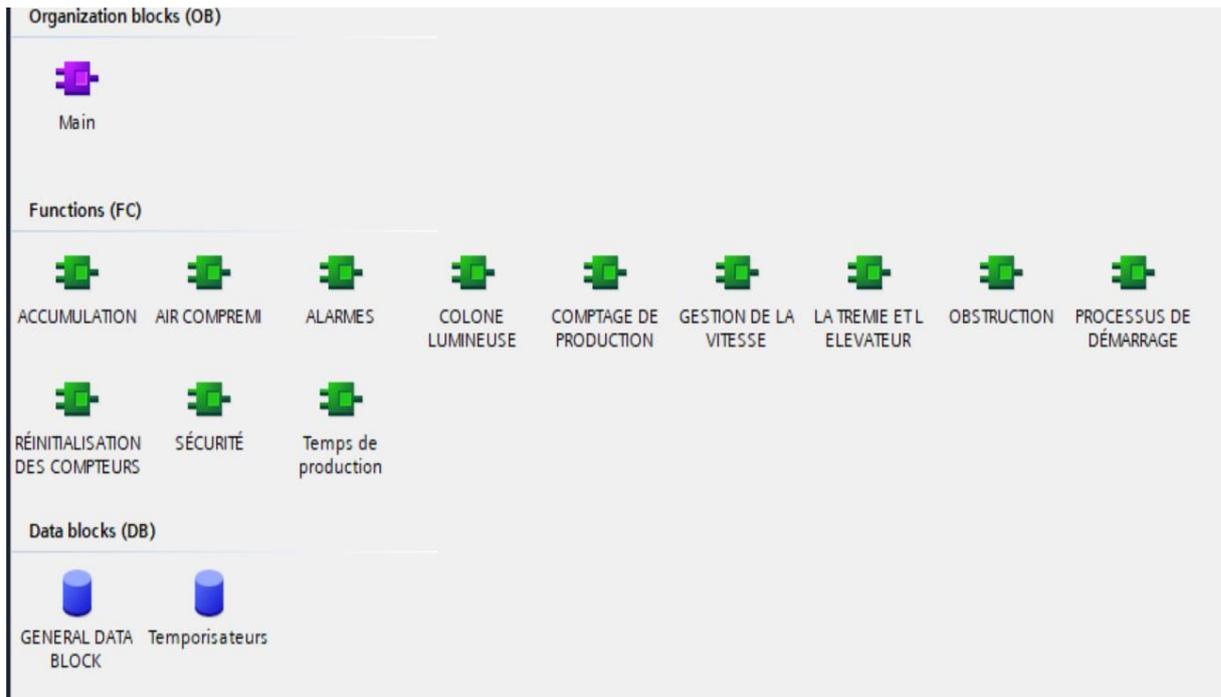


Figure 3.20 Organisation des blocs de redresseur.

- Programme principal OBI

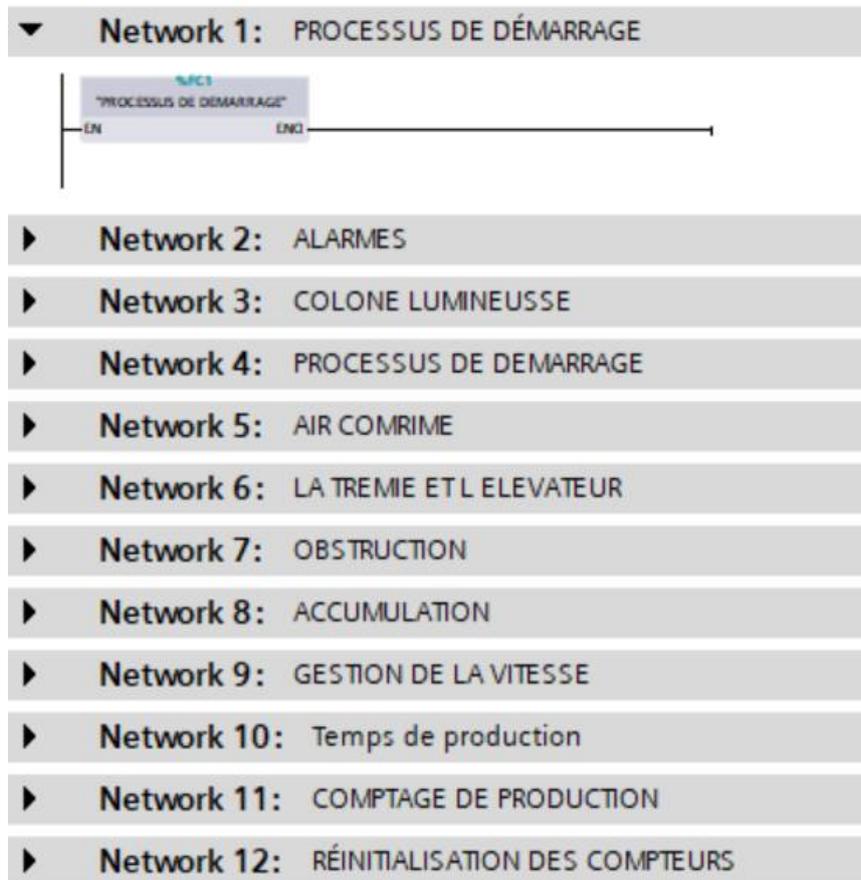


Figure 3.21 Programme principale de redresseur.

1. Bloc de la trémie et l'élèveur

Dans ce bloc, nous allons explorer l'utilisation de notre capteur photocellule FC5.

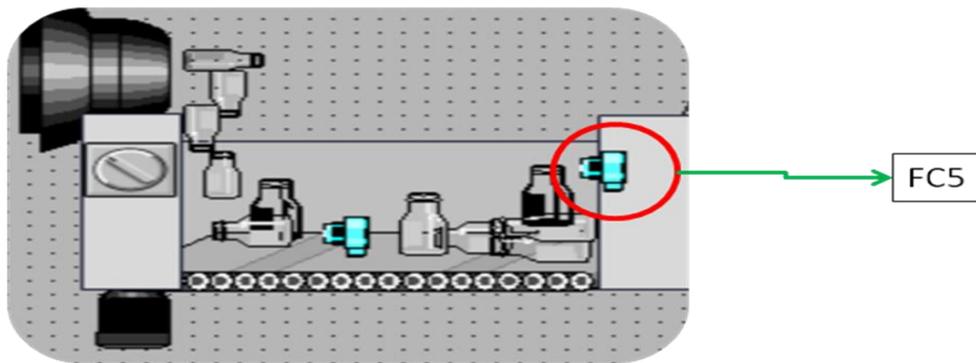


Figure 3.22 Capteur photocellule FC5.

Network 1 :

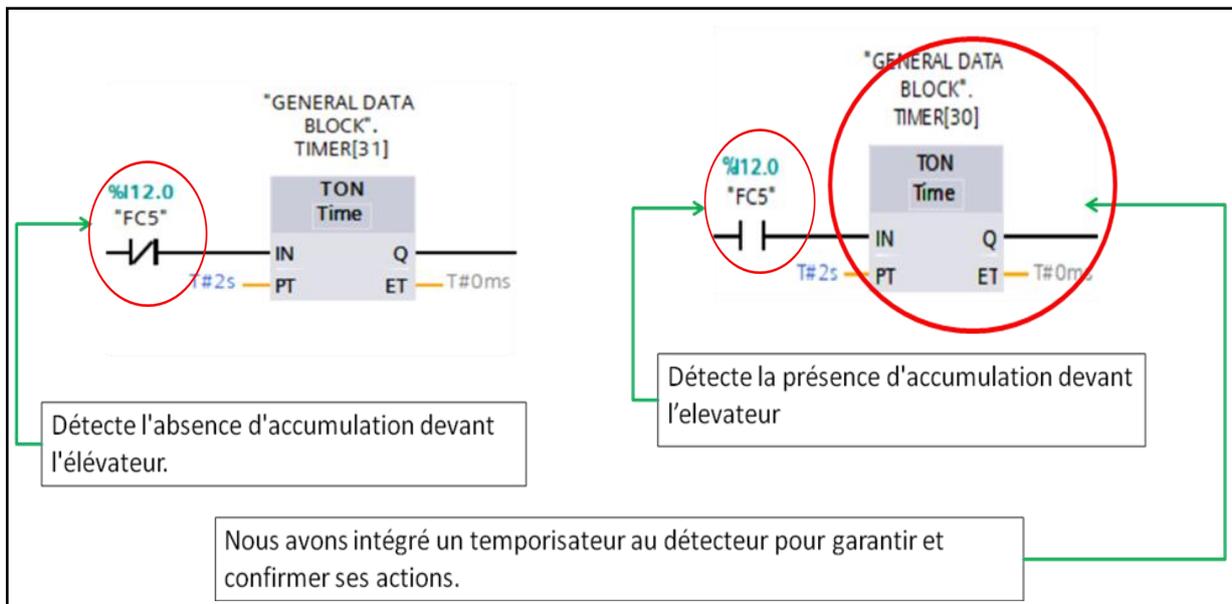


Figure 3.23 Network 1.

Network 2 :

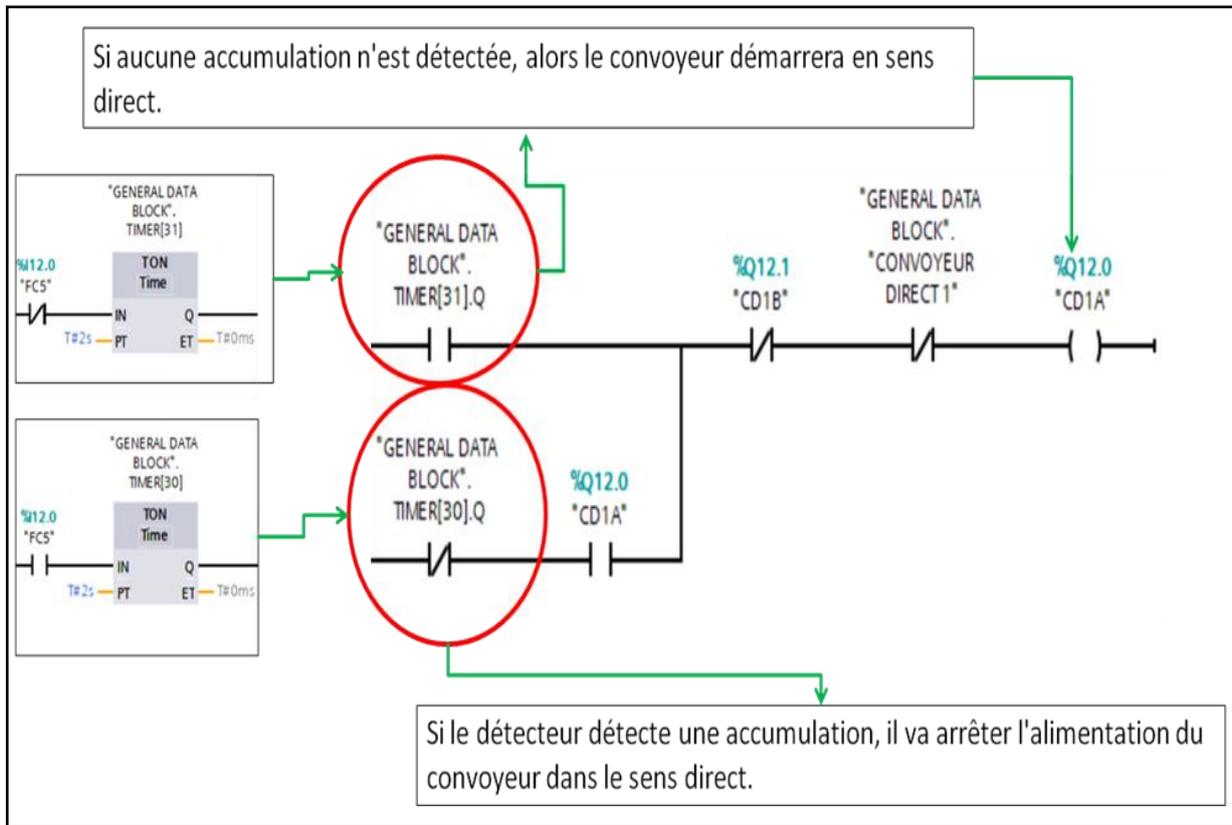


Figure 3.24 Network 2.

Network 3 :

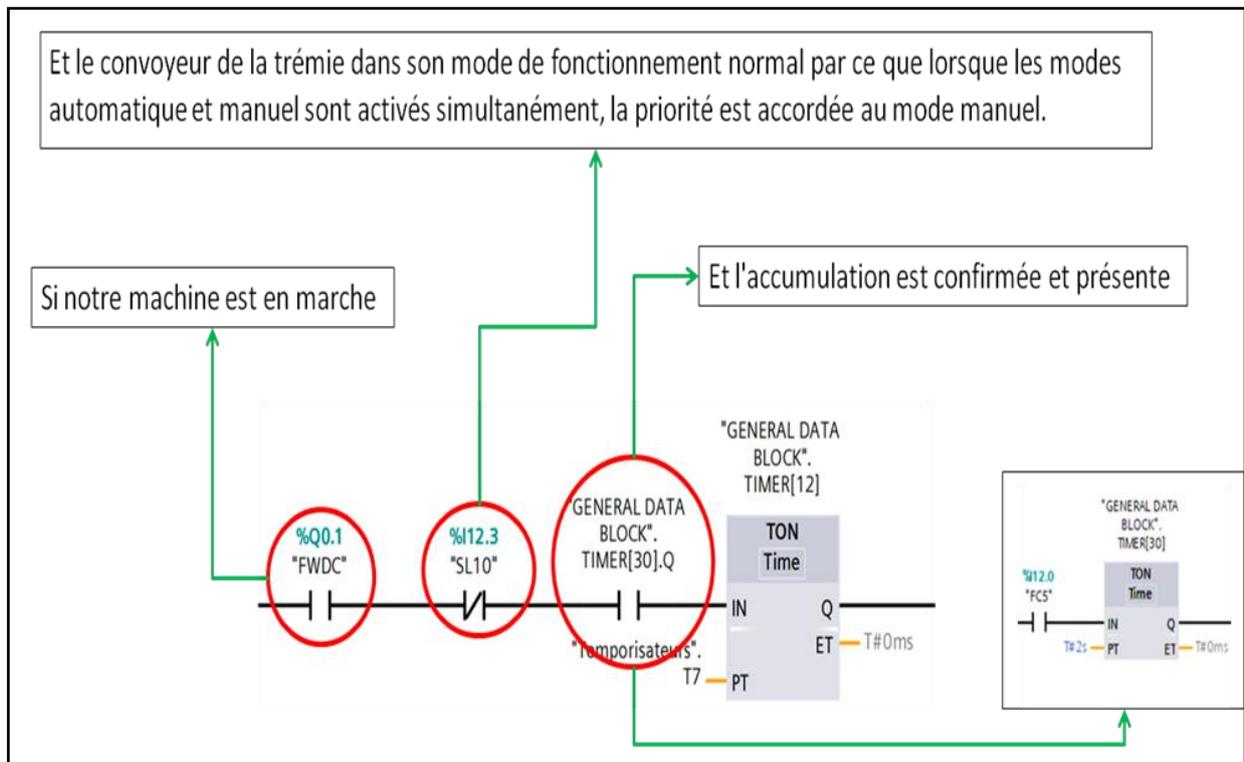


Figure 3.25 Network 3.

Network 4

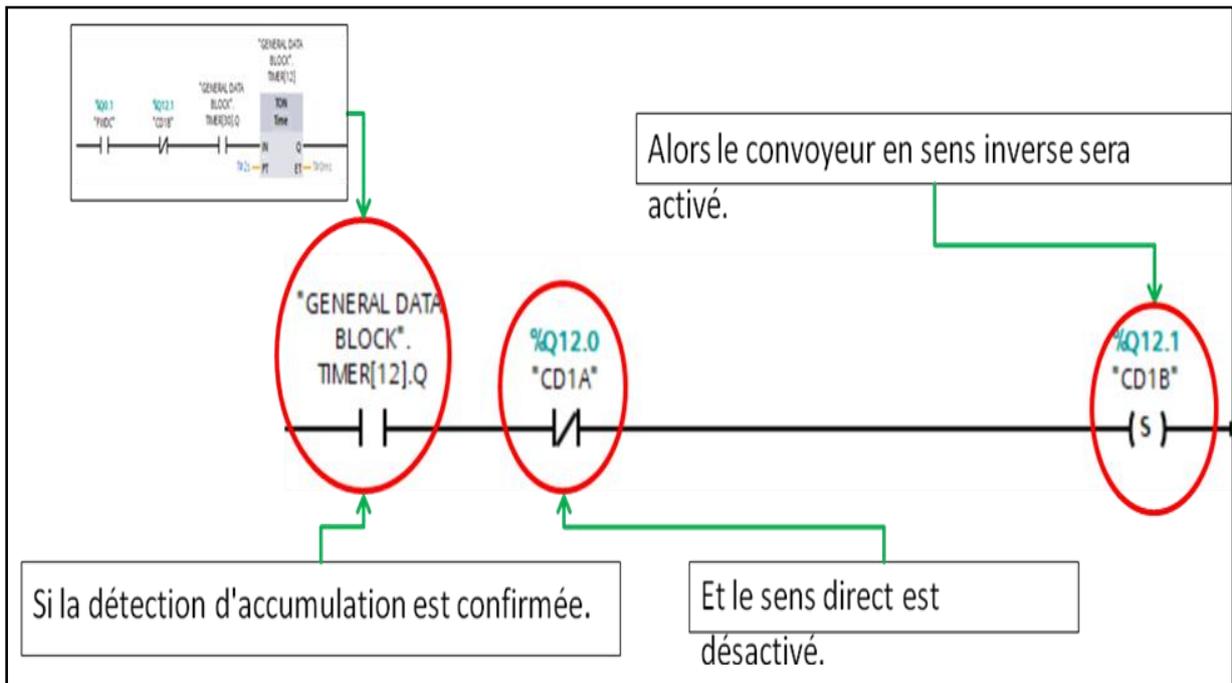


Figure 3.26 Network 4.

Network 5 :

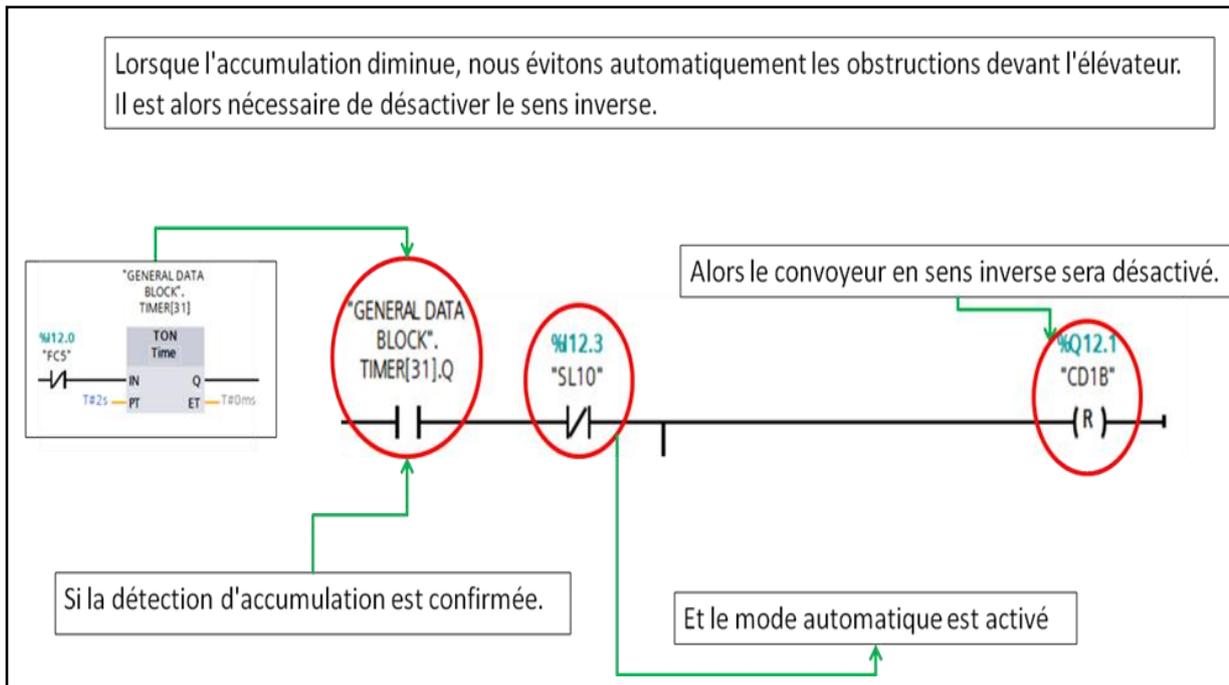


Figure 3.27 Network 5.

Network 6 :

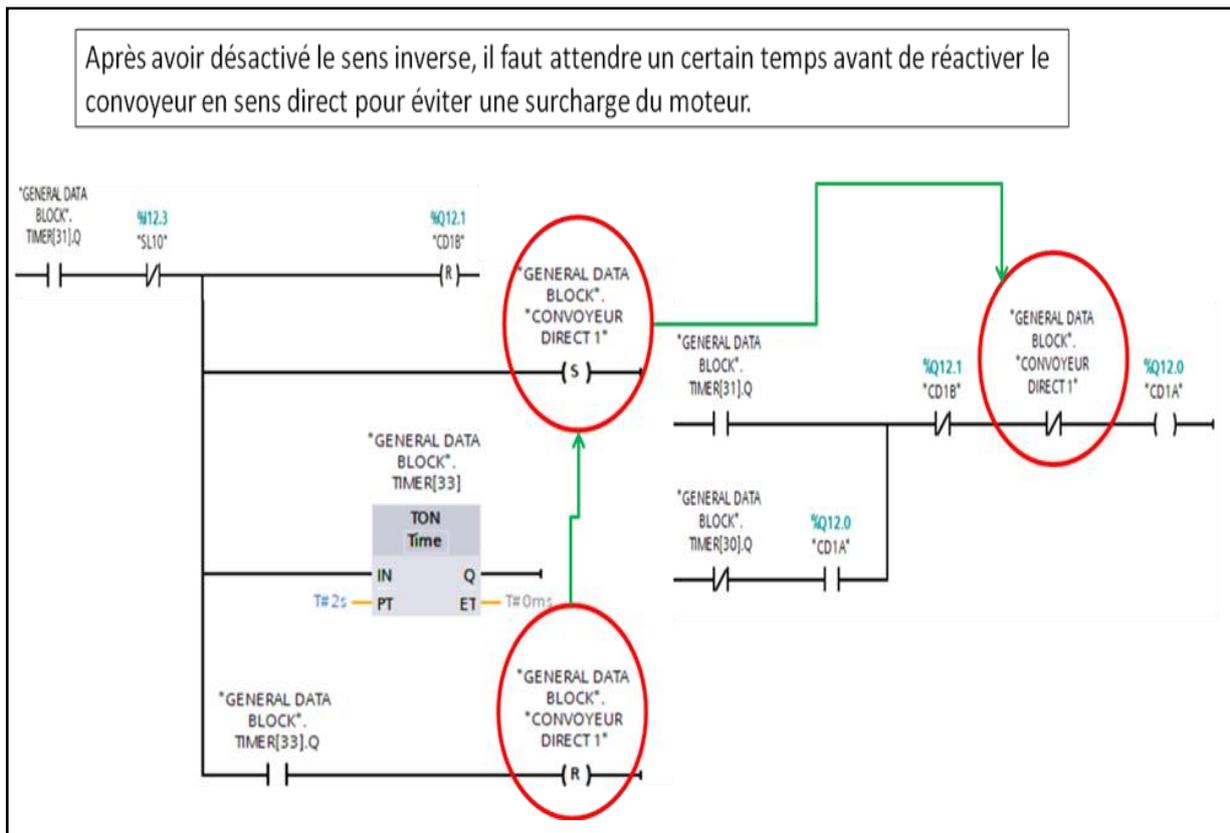


Figure 3.28 Network 6.

3.6 Conclusion

Au cours de ce chapitre, nous avons présenté l'automate programmable industriel S7-1200 et le logiciel de programmation TIA Portal V15.1 utilisés pour automatiser le redresseur.

Nous avons ensuite décrit en détail le programme que nous avons développé pour accomplir cette tâche.

Grâce à l'utilisation du logiciel de simulation PLC Sim, nous avons pu tester efficacement notre solution programmée pour contrôler ce processus industriel.

Dans le prochain chapitre, nous allons concevoir une interface homme/machine pour superviser notre machine et améliorer son efficacité.

Chapitre 4

Supervision sous WinCC RTA

4.1 Introduction

Après avoir exposé la partie opérative ainsi que la partie commande avec le programme que nous avons développé, nous sommes maintenant prêts à mettre en place un système de supervision et de commande du fonctionnement du processus.

4.2 La supervision industrielle

Dans l'industrie, la supervision est une technique de suivi et de pilotage informatique de procédé de fabrication automatisée pour les amener à leur point de fonctionnement optimal.

- **Définition de la supervision industrielle**

La supervision est une forme évoluée de dialogue Homme/Machine. Elle présente beaucoup d'avantage pour le processus industriel de production. Elle facilite à l'opérateur la surveillance de l'état de fonctionnement d'un procédé ainsi que son contrôle. Elle permet grâce à des synoptique préalable, créés et configurés a l'aide d'un logiciel de supervision, d'intégrer et de visualiser en temps réel toutes les étapes nécessaires à la fabrication d'un produit et de détecter les problèmes qui peuvent survenir au cours du fonctionnement dans une installation industrielle.

- ✓ Elle assiste l'opérateur dans les opérations de diagnostic et de maintenances.
- ✓ Elle surveille les procédés industriels à distance.
- ✓ Elle assure la communication entre les équipements d'automatismes et les outils informatiques d'ordonnancement et de gestion de production.



Figure 4.1 Panneaux de supervision.

- **Constitution d'un système de supervision**

Un système de supervision est généralement composé d'un moteur central (logiciel), auquel se rattachent des données provenant des équipements (automate). Ce moteur central assure l'affichage, le traitement et l'archivage des données, ainsi que la communication avec d'autres périphériques.

- ✓ **Module de visualisation (affichage) :** Il permet d'obtenir et de mettre à la disposition de l'opérateur toutes les informations nécessaires à l'évaluation du procédé.
- ✓ **Module d'archivage :** Son rôle est de mémoriser les données (alarmes et événements) pendant une longue période.
- ✓ **Module de traitement :** Il permet de mettre en forme les données afin de les présenter via le module de visualisation aux opérateurs sous une forme prédéfinie.
- ✓ **Module de communication :** Il permet l'acquisition et le transfert des données. Il gère la communication avec les automates programmables industriels et autres périphériques.

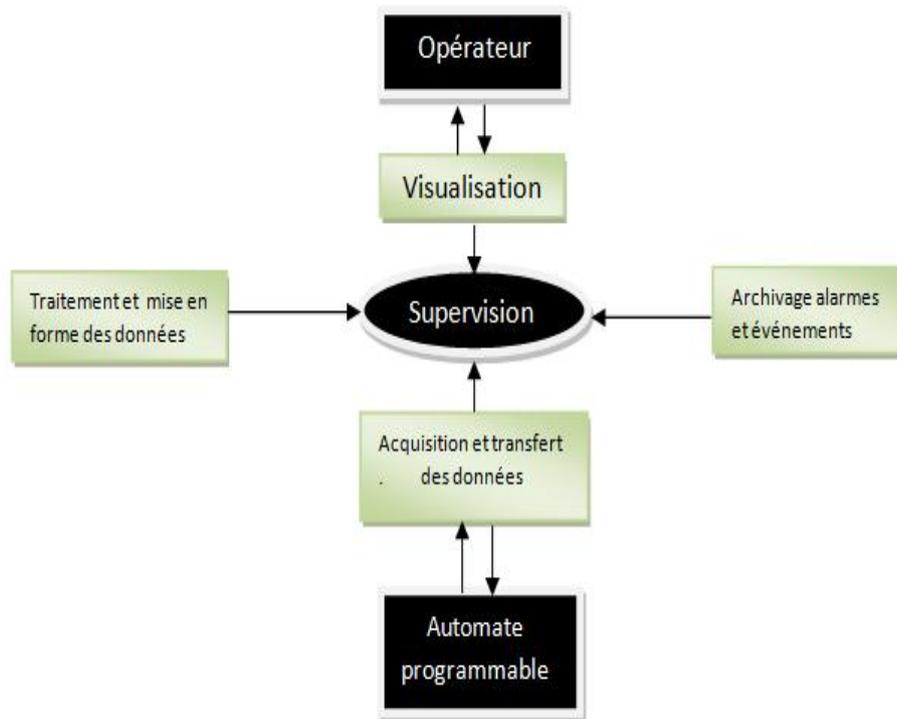


Figure 4.2 Structure d'un système de supervision.

4.2.1 Présentation de HMI TP700 Comfort

Le Simatic IHM TP700 Comfort est un panneau de commande tactile de la gamme Comfort panel de Siemens. Il est équipé d'un écran large de 7 pouces, capable d'afficher 16 millions de couleurs, et dispose d'une interface Profinet, il est configurable à partir de WinCC RTA.



Figure 4.3 HMI TP700 Comfort.

4.2.2 Communication HMI/PLC

Câble Ethernet, un câble standard est utilisé pour connecter l'automate et HMI. Les ports Ethernet sur le PLC et HMI doivent être configurés correctement pour permettre la communication. Cela inclut la configuration des adresses IP, des masques de sous-réseau et des passerelles par défaut.



Figure 4.4 Communication HMI/PLC.

4.3 Supervision sous WinCC RTA

WinCC est la première interface homme machine qui intègre véritablement la supervision et le processus d'automatisation. Elle permet la saisie, l'affichage et l'archivage des données tout en facilitant les tâches de conduite et de surveillance aux exploitants.

Ce logiciel offre une bonne solution de supervision en mettant à la disposition de l'opérateur des fonctionnalités adaptées aux exigences d'une installation industrielle.



Figure 4.5 Supervision.

4.3.1 Création ou ouverture d'un projet

Pour insérer HMI, cliquez sur « Configurer un appareil » et cliquez sur la commande « Ajouter un appareil », cliquez sur « HMI » pour choisir l'écran, cliquez sur « Ajouter ».

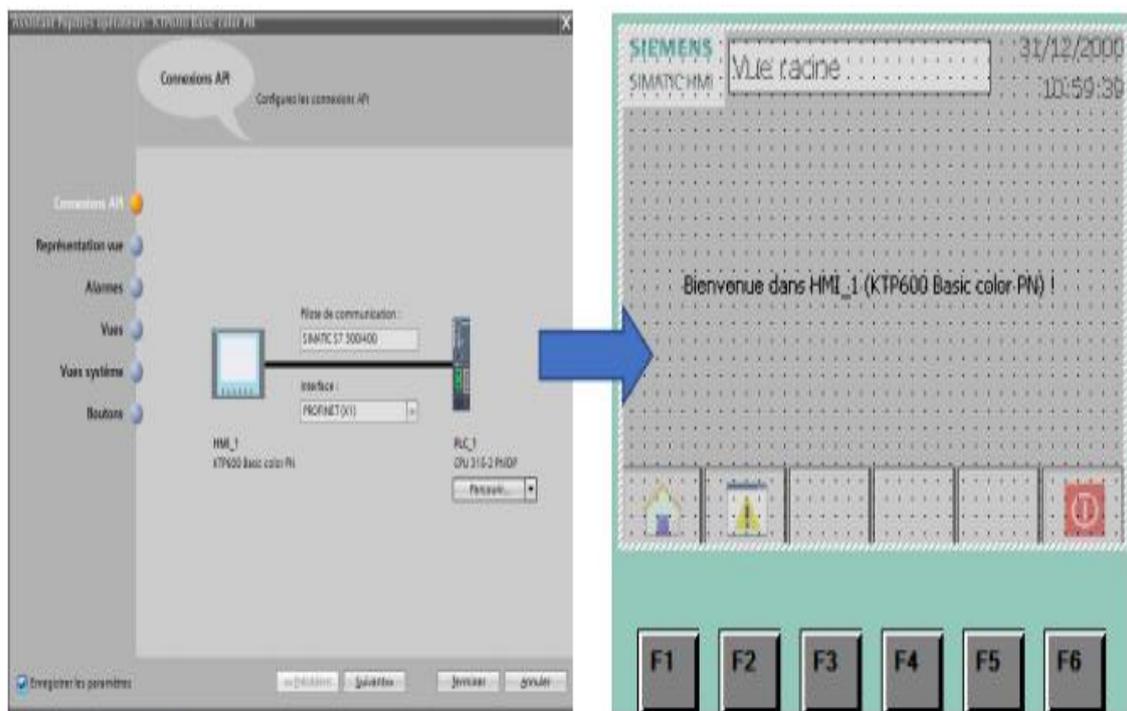


Figure 4.6 Configuration d'HMI dans TIA Portal.

4.3.2 La liaison entre la station S7-1200 et la station HMI

Les variables des processus représentent la liaison pour la communication entre le système d'automatisation et le système HMI. Sans les avantages des TIA.

Vous devriez définir chaque variable à deux reprises :

- ✓ Une fois pour le système d'automatisation.
- ✓ Une fois pour le système HMI.

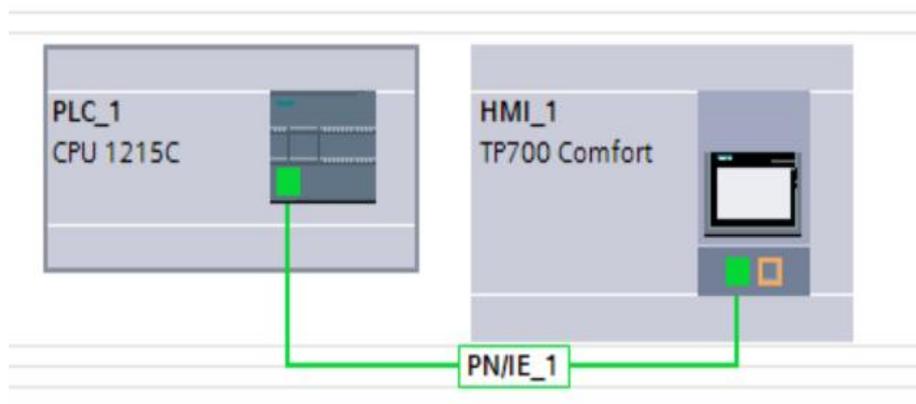


Figure 4.7 Liaison entre la station S7-1200 et la station HMI.

4.3.3 Création des vues

Commencez par créer des écrans individuels ou des “vues” qui afficheront différentes informations ou contrôles.

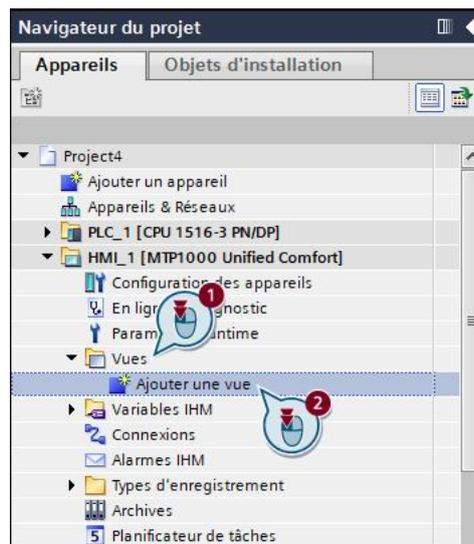


Figure 4.8 Création de vue.

4.3.4 Constitution d'une vue

Pour créer des vues, vous disposez d'objets prédéfinis permettant de représenter votre installation, d'afficher des processus et de définir des valeurs de processus. Faites glisser les objets nécessaires de la barre d'« Accessoire ».

Configure les propriétés des objets (Animation, Evénements, Attributs et textes).

- ✓ Enregistrer le projet, lancer la simulation.
- ✓ Vérifier la simulation.
- ✓ Charge le programme dans l'écran.

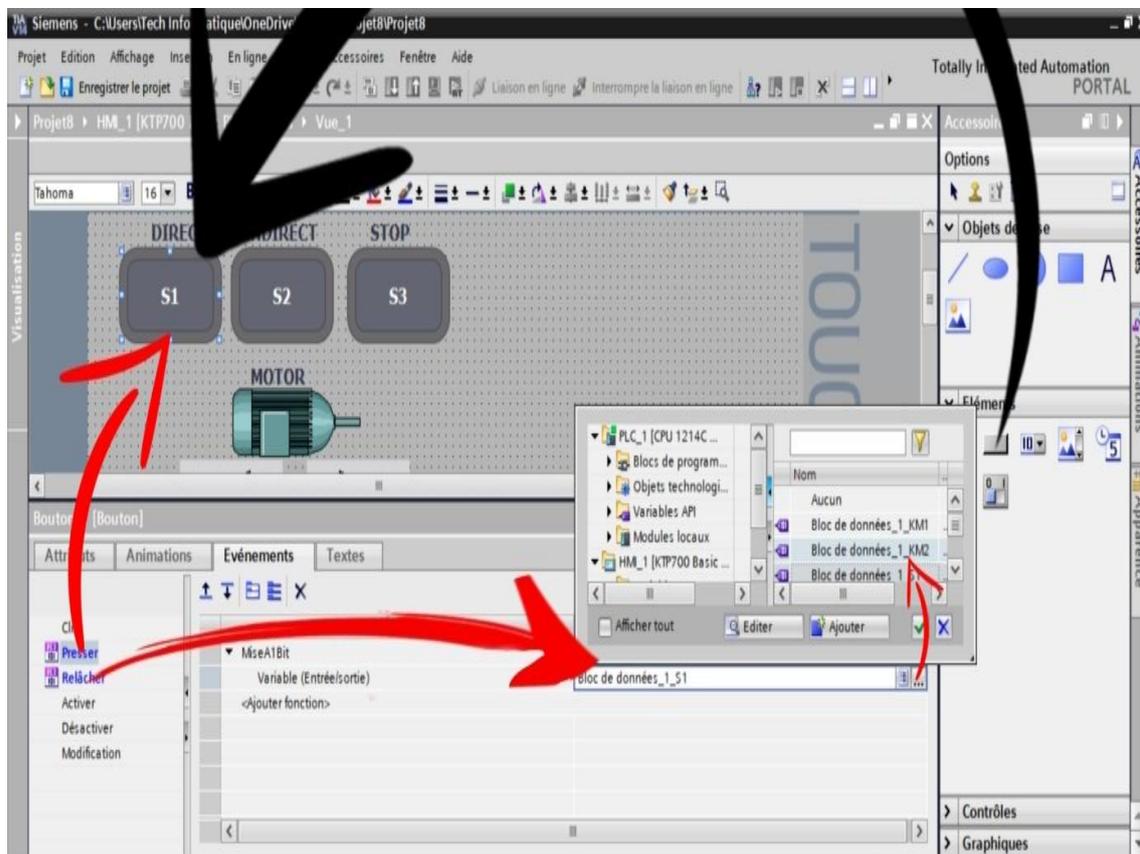


Figure 4.9 Constitution d'une vue

4.4 Afficheur (supervision)

Nous avons construit une plateforme de supervision est constitué de :

- Vue de menu principal.
- Vue du processus.
- Vue des alarmes.
- Vue du l'état de production
- Vue d'ajustement de vitesse.
- Vue de manager les temporisateurs.

4.4.1 Vue du menu principal

Est la vue d'entrée qui s'affiche sur le pupitre à chaque allumage. Cette vue contient des boutons poussoirs qui nous permettent le choix du mode (vue).



Figure 4.10 Vue du menu principal.

4.4.2 Vue du processus

Les opérateurs peuvent surveiller la machine de manière efficace pour améliorer ses performances et assurer sa sécurité.

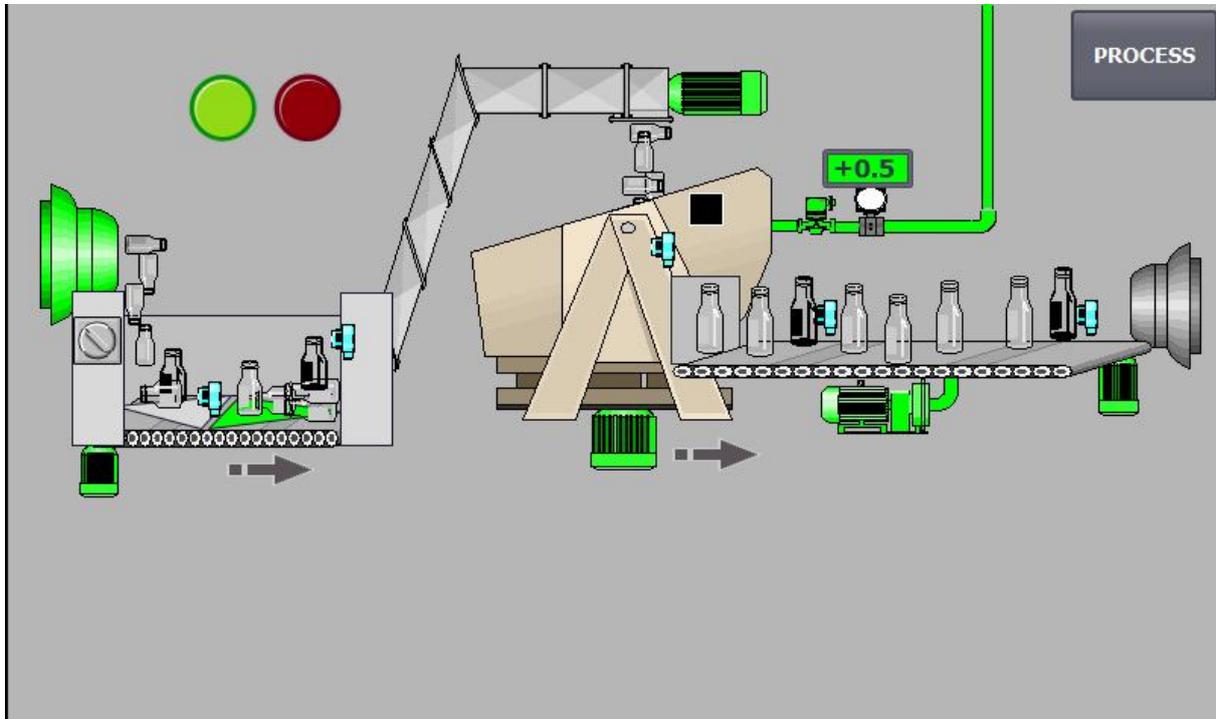


Figure 4.11 Vue du Processus.

4.4.3 Vue des alarmes

Ces alarmes peuvent signaler diverses conditions telles que des défaillances d'équipement, des dépassements de seuils ou des arrêts d'urgence.

- **Éléments affichés :**
 - ✓ **Date et heure** de l'alarme.
 - ✓ **Texte d'alarme** décrivant la nature de l'alarme (pression air insuffisante, obstruction extérieur, obstruction intérieur, obstruction d'élévateur, urgence pilz, urgence thermique, mode manuel, portes débloqué, accumulation).
 - ✓ **État** actuel de l'alarme (actif, inactif).
 - ✓ **Numéro d'alarme** pour l'identification unique.

Ces alarmes seront mémorisées jusqu'à leur réinitialisation.

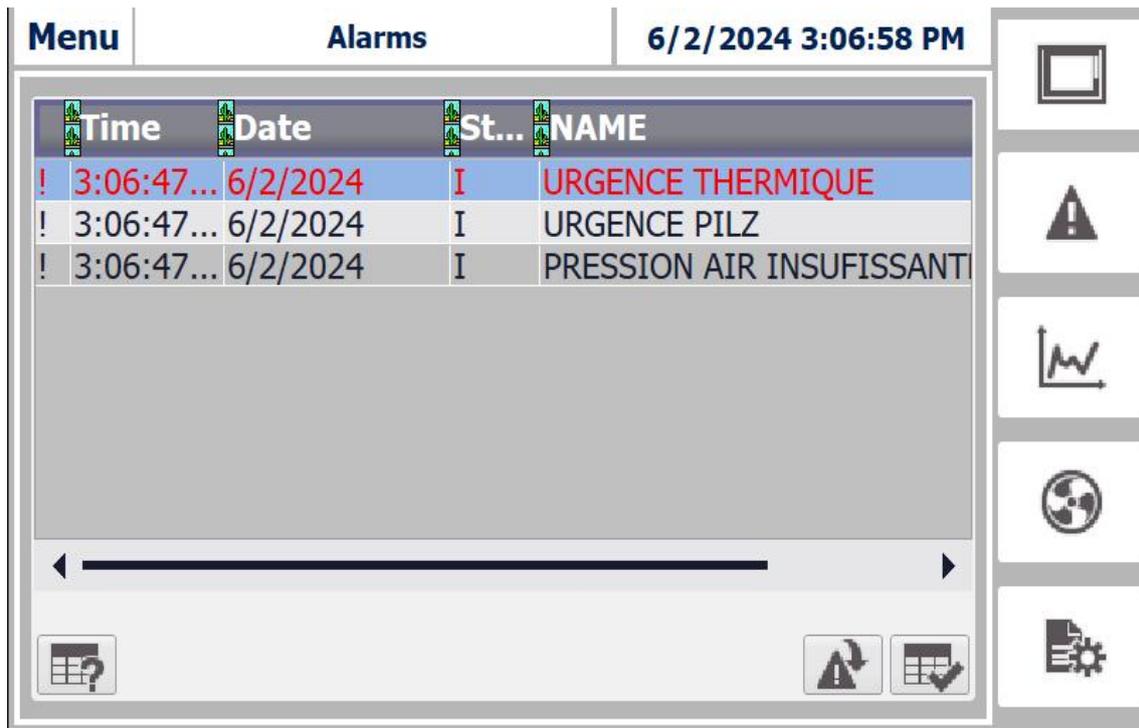


Figure 4.12 Vue des Alarmes.

4.4.4 Vue du l'état de production

Est une fonctionnalité qui permet aux opérateurs de visualiser et de gérer les données de production en temps réel.

- ✓ Fournir une vision claire de l'état actuel de la production.
- ✓ Permettre une prise de décision rapide basée sur des données précises et actualisées.

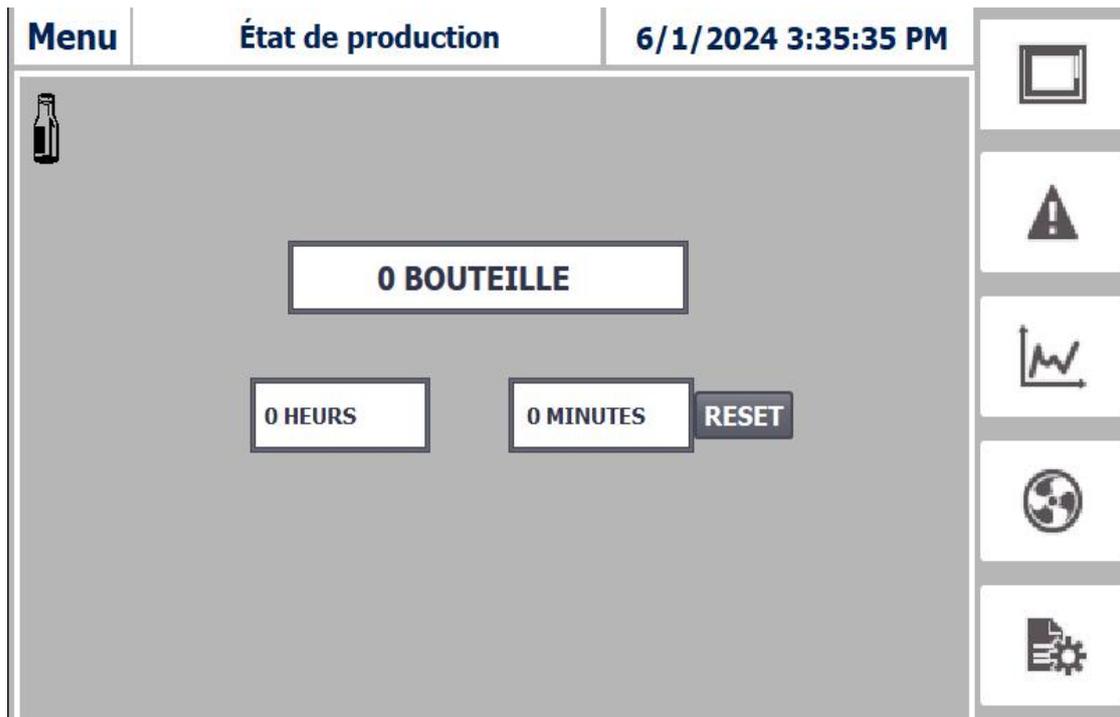


Figure 4.13 Vue du l'état de production.

- **Éléments affichés :**
 - ✓ **Vitesse :** Indique le nombre de bouteilles positionnées par minute.

4.4.5 Vue d'ajustement de vitesse

C'est une interface qui offre aux opérateurs la possibilité de contrôler et d'ajuster la vitesse de la machine

- ✓ Assurer un contrôle précis des vitesses pour optimiser les performances des machines.
- ✓ Permettre une adaptation flexible aux changements de production ou aux exigences de qualité.

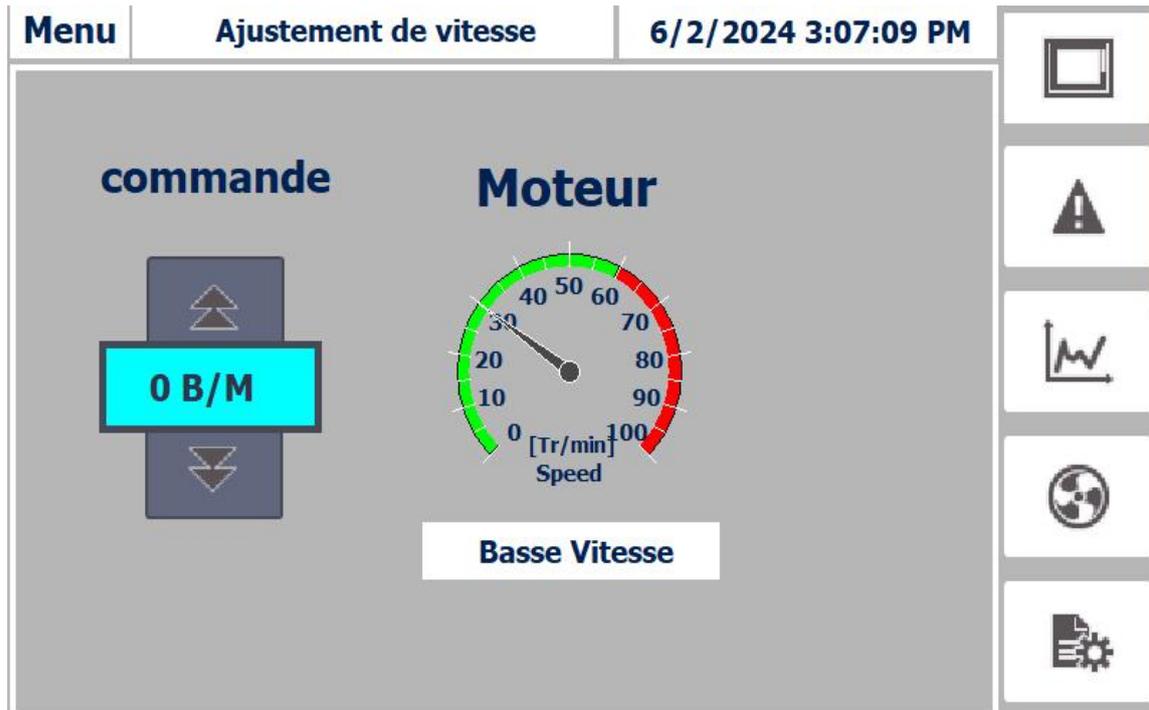


Figure 4.14 Vue d'ajustement de vitesse.

- **Éléments affichés :**
 - ✓ **Valeurs de vitesse actuelles :** Affichage numérique et graphique des vitesses en cours.
 - ✓ **Commandes de réglage :** Boutons tactiles pour ajuster les vitesses.
 - ✓ **Limites de sécurité :** Indicateurs des vitesses maximales et minimales autorisées.

4.4.6 Vue de manager les temporisateurs

Il est essentiel de comprendre les besoins spécifiques de la machine et de configurer les temporisateurs en conséquence pour assurer une synchronisation précise des événements dans notre système.

- ✓ Il est important de comprendre les besoins spécifiques du processus industriel et de configurer les temporisateurs en conséquence.
- ✓ Assurer une synchronisation précise des événements dans un processus.

Menu	Temporisateur	6/2/2024 3:07:21 PM
T1	1000Ms	
T2	1000Ms	
T3	2000Ms	
T4	3000Ms	
T5	3000Ms	
T6	3000Ms	
T7	2000Ms	
T8	2000Ms	
T9	2000Ms	

Figure 4.15 Vue de manager les temporisateurs.

- **Éléments affichés :**

T1 connexion charge temps : Temps qui s'écoule à partir du moment où la cellule photoélectrique de niveau ne détecte plus de bouteilles jusqu'au moment où l'alimentation de bouteilles se met en marche.

T2 déconnexion charge temps : Temps qui s'écoule à partir du moment où la cellule photoélectrique détecte le niveau maximal de bouteilles jusqu'au moment où l'alimentation de bouteilles s'arrête.

T3 connexion d'accumulation : Temporisateur connecté à la cellule photoélectrique d'accumulation FC2 pour diminuer la vitesse de la machine.

T4 obstruction intérieur : Cette alarme surgira lorsqu'un niveau de bouteilles FC1 à l'intérieur de la machine sera détecté et la cellule photoélectrique FC3 du transporteur ne comptera pas de bouteilles.

T5 obstruction extérieur : Il doit être réglé sur le temps minimal de passage d'une bouteille puisqu'en cas d'obstruction de bouteilles à la sortie du transporteur, la machine devra s'arrêter rapidement.

T6 déconnexion du soufflage : Temporisateur chargé de maintenir le soufflage d'air continu, une fois la machine arrêtée.

T7 accumulation devant l'élévateur : Cette alarme surgira lorsqu'un niveau maximum de bouteilles dans la trémie sera détecté.

T8 connexion de niveau maximal : Temps qui s'écoule à partir du moment où la cellule photoélectrique FC5 détecte le niveau maximal dans la trémie

T9 déconnexion de niveau maximal : Temps qui s'écoule à partir du moment où la cellule photoélectrique ne détecte pas le niveau maximal de bouteilles dans la trémie

4.5 Conclusion

Au cours de ce chapitre, nous avons souligné l'importance de l'utilisation de la supervision pour assurer la conduite et la surveillance en temps réel de notre processus.

Nous avons abordé le logiciel de supervision WinCC RTA et expliqué en détail les étapes nécessaires pour le configurer.

Enfin, nous avons également présenté les différentes vues de l'interface homme-machine qui permet de gérer efficacement les opérations de la machine grâce à des outils d'ingénierie simples.

Conclusion générale

La réalisation de ce projet de fin d'études au sein de la SPA Lesieur a été une occasion de mettre en application nos connaissances académiques dans un environnement professionnel. Cette expérience nous a permis d'acquérir de nouvelles compétences et de mieux comprendre les enjeux auxquels les entreprises du secteur font face.

Le but de notre travail été porté sur l'étude, la configuration et la supervision d'un dispositif de redressement de flacons en plastique.

Grâce aux informations et à l'accompagnement du personnel de l'entreprise, des modifications matérielles et logicielles ont été proposées pour améliorer le fonctionnement de la machine à l'aide d'un système automatisé. Cette automatisation a été réalisée à l'aide d'un automate programmable industriel Siemens de la gamme SIMATIC S7-1200.

Par la suite, nous avons programmé et configuré cet API en langage Ladder via le logiciel TIA Portal V15.1 et utilisé le logiciel PLC Sim pour simuler le programme. Bien que le programme élaboré dans ce mémoire nécessite une validation sur un automate réel pour être confirmé, les résultats obtenus par la simulation ont été satisfaisants.

Une conception d'une interface homme-machine permet la supervision de notre système. Cette IHM nous offre un suivi amélioré du processus et facilite le diagnostic rapide de toute panne éventuelle.

Grâce à ce projet que nous avons développé, nous avons pu acquérir une compréhension approfondie des techniques d'automatisation industrielle, des instruments et des équipements utilisés, de leurs configurations et de leurs installations.

En termes de perspectives, nous envisageons de continuer à développer nos compétences en automatisation industrielle et à explorer de nouvelles technologies pour résoudre des problèmes complexes dans le domaine de l'ingénierie.

Nous espérons également avoir l'opportunité de collaborer à nouveau avec des entreprises du secteur agroalimentaire pour mettre en pratique nos connaissances et contribuer à l'amélioration continue de leurs processus de production.

Références bibliographiques

- [1] Document fournit par la société d'accueil.
- [2] M. BARAKA, « Programmation et Supervision Automatique d'une Machine de Conditionnement de Bouteilles », thèse de master, promotion 2021/2022.
- [3] I. BENAI, « Automatisation et Programmation d'un Échangeur Air/Air en utilisant PCS 7 », thèse de master, promotion 2022/2023.
- [4] L. IDALIA, « Etude et automatisation d'une ligne de production de parois cuisinières », thèse de master, département d'électronique université saad dahlab blida 1, promotion 2011/2012.
- [5] M. FAS, « Les actionneurs hydrauliques & pneumatiques », 3 année Licence , automatique , département d'électronique université saad dahlab blida 1, 2019.
- [6] L. KHEMICI, « Appareillage Électrique », 3 année Licence , département d'électronique Université Saad Dahlab Blida 1.
- [7] Document / Danfos, « Guide Rapide VLT Micro Drive FC 51», 2016.
- [8] H. AYAD, « Automate Programmable », master 1 automatique & système, département d'électronique Université Saad Dahlab Blida 1, 2023.
- [9] Document / Siemens, « Formation Totally Integrated Automation Portal », 2001.
- [10] Document / Siemens, « Profinet », 2012.
- [11] C. SAS, « Protocoles réseaux industriels », 2019.
- [12] Document / Siemens, « Programming Guideline for S7-1200/1500 », 2018.
- [13] Document / Siemens, « Getting Started WinCC Beginners », 2023.
- [14] Sites internet.