

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 البليدة 1
Université BLIDA 1
كلية التكنولوجيا
Faculté de Technologie
قسم الآلية والكهروتقني
Département d'Automatique et Electrotechnique



Mémoire de Master

Filière : Automatique
Spécialité : Automatique et Système

Présenté par :
Djaouadi Nermine
&
Fergague Sami

Etude et simulation en 3D
d'une chaine de production contrôlée par un API

Promoteur : KARA Kamel
Co-Promoteur : BEDRANI Imen

Promotion 2021-2022

Remerciement

Nous remercions notre professeur et promoteur Mr Kara Kamel, qui depuis 2 ans n'a jamais lésiné sur les moyens, afin de partager ses connaissances avec noblesse et conscience, merci Professeur pour votre patience avec vos étudiants, nous avons non seulement appris l'automatique, mais nous avons appris aussi à l'aimer, merci encore d'avoir accepté de promouvoir notre thème et d'avoir partagé votre expérience avec nous, merci d'avoir été présent à chaque instant.

Nos sincères remerciements aussi à Mr Maalme Hakim le personnel de l'entreprise TASSALA FOOD pour leur aide et leur serviabilité tout au long de notre stage pratique.

Sans oublier de remercier Mr Habib Zahmani Hocine l'ingénieur De l'usine TASSALA pour son soutien, sa collaboration, ses remarques.

Merci aux membres du jury qui ont accepté de juger notre travail.

Dédicace

A Ma chère mère : Tu es la lumière de mes jours, la source de mes efforts, la flamme de mon cœur, ma vie et mon bonheur merci par les inestimables sacrifices que tu as consentis pour moi, tu as tant souhaité que je parviens à ce but Je te serais reconnaissant toute ma vie, qu'Allah t'accorde longue vie dans ta santé.

Mon cher père : Tout l'encre du monde ne pourrait suffire pour t'exprimer mes sentiments envers un être très cher. Tu as toujours été mon école de patience, de confiance et surtout d'espoir et d'amour tu es et tu resteras pour moi ma référence, la lumière qui illumine mon chemin.

A mes chères sœurs : vous êtes deux bougies qui m'allument mon parcours, mon amour que j'ai pour vous est enfoncé au fond de mon cœur aucun personne n'est arrivé à cet endroit j'attendrai toujours l'instant où je verrai réaliser votre réussite.

A mon Binôme : Tu as partagé avec moi les moments les plus difficiles de ce travail. Que Allah vous garde

Djaouadi Nermine

Dédicace

A ma mère qui m'a toujours été près de moi pour m'encourager et pour me soutenir, elle a été vraiment pour moi un véritable elle a voulu toujours que ces enfants seront réussis dans leur études j'espère que ma mère soit fière de moi.

A mon cher père, qui n'a jamais m'abandonnée, qui il a été pour moi le père, le prof, le soutien, la tendresse, j'espère t'avoir rendu fière de moi même si je ne pourrais jamais te rendre tout ce que vous a fait pour moi.

A ma chère sœur et sa petite famille quelle a toujours été l'exemple qui m'a donnée le courage et la force de poursuivre mes études.

A mon frère que je souhaite la grande réussite dans sa vie

A mon binôme pour son soutien moral, sa patience et sa compréhension tout au long de ce projet.

Fergague samí

Résumé

Dans ce mémoire, nous avons présenté une étude sur la chaîne de production de la mayonnaise se trouvant au niveau de la société agroalimentaire TASSALA FOOD. Ensuite, nous avons développé un programme en utilisant le logiciel TIA Portal V16 pour contrôler cette chaîne. Pour vérifier le bon fonctionnement de ce programme nous avons utilisé un automate programmable industriel S7-1200. Enfin, nous avons considéré la supervision avec le système SCADA et fait une simulation en 3D avec le logiciel Factory I/O de cette chaîne.

Mots clés : TIA Portal V16, S7-1200, SCADA, Factory I/O.

Abstract

In this report, we presented a study on the mayonnaise production chain of the TASSALA FOOD company. Then, we developed a program using the TIA Portal V16 software to control this chain. To verify the correct operation of this program, we used an industrial programmable logic controller S7-1200. Finally, we considered the supervision using the SCADA system and made a 3D simulation with the Factory I/O software of this chain.

Keywords: TIA Portal V16, S7-1200, SCAD, Factory I/O.

ملخص

في هذه الرسالة قدمنا دراسة عن سلسلة انتاج المايونيز الموجودة على مستوى شركة المواد الغذائية TASSALA FOOD. ثم قمنا بتطوير برنامج باستخدام برنامج TIA Portal V16 للتحكم في هذه السلسلة. للتحقق من التشغيل الصحيح لهذا البرنامج ، استخدمنا وحدة تحكم منطقية صناعية قابلة للبرمجة S7-1200. أخيرًا ، وضعنا واجهة للتحكم باستخدام نظام SCADA وقمنا بإجراء محاكاة ثلاثية الأبعاد باستخدام برنامج Factory I / O لهذه السلسلة.

الكلمات المفتاحية: TIA Portal V16, S7-1200, SCAD, Factory I/O

Sommaire

Table des matières

Remerciement

Dédicace

Table des matières

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Introduction générale 1

Chapitre 1 : Présentation de la chaine de production

1.1	Introduction	3
1.2	Présentation de l'entreprise	3
1.3	Protocoles généraux relatifs à la chaine	3
1.4	Description des formats de bouteilles	4
1.5	Différents étapes de la chaine	4
1.6	Composant de la ligne de production	6
1.6.1	préformes PET	6
1.6.2	Souffleuse	6
1.6.3	Soutireuse	7
1.6.4	Dateuse	8
1.6.5	Etiqueteuse	8
1.6.6	Fardeleuse	9
1.6.7	Banderoleuse	9
1.6.8	Convoyeur	10
1.7	Identification des éléments de la chaine	11
1.7.1	Capteurs	11
1.7.2	Différents capteurs de la chaine	11
A.	Capteurs de pression	11
B.	Capteurs de position (fin de cours)	11
C.	Capteurs de proximité capacitif	12
D.	Mode réflexion direct	12

E. Mode barrage	12
1.7.3 Moteur réducteur	13
1.7.4 Colone lumineuse	14
1.7.5 Variateur de vitesse	14
1.7.6 Vérin	14
1.7.7 Distributeurs	15
1.8 Conclusion	15
 Chapitre 2 : Etude de la chaine	
2.1 Introduction	17
2.2 Différentes machines de la chaine	17
2.2.1 Souffleuse	17
2.2.1.1 Présentation de la souffleuse	17
1. Alimentation des préformes	17
2. Chauffage des préformes.....	18
3. Etirage -soufflage des préformes.....	19
4. Sortie des bouteilles	19
2.2.2 Soutireuse	20
2.2.2.1 Les étapes de fonctionnement de soutireuse	20
2.2.2.2 Présentation des éléments de la soutireuse	20
A. Convoyeur bouteilles	20
B. Motorisation	21
C. Rinçage	21
D. Remplissage	22
E. Bouchage	23
F. Sortie des bouteilles pleines et bouchées	23
2.2.3 Etiqueteuse	24
2.2.3.1 Principe de fonctionnement.....	24
2.2.4 Fardeleuse	25
2.2.4.1 Présentions des éléments de la fardeleuse.....	25
2.2.4.2 Principe de fonctionnement.....	25

2.2.5 Convoyeur	26
2.3 Conclusion	26

Chapitre 3 : Automates programmables et logiciel TIA Portal

3.1 Introduction	28
3.2 Définition d'un API	28
3.3 Choix d'un API	28
3.4 Avantages de l'API	29
3.5 L'automate s7-1200.....	29
3.5 .1 Présentation de l'automate s7-1200	29
3.5.2 Mode de fonctionnement	30
3.6 Logiciel Tia Portal	30
3.6.1 Description du logiciel Tia portal	30
3.6.2 Logiciel de simulation S7-PLCSIM	31
3.6.3 Vue de Tia Portal	32
3.6.3.1 Vue de portail	32
3.6.3.2 Vue de projet	33
3.6.4 Création d'un projet	34
3.6.5 Configuration matérielle	35
3.6.6 Configuration et chargement de la configuration matérielle	36
3.6.7 Variable API	37
3.6.7.1 Adresse symbolique et absolue	37
3.6.7.2 Table des variables	37
3.6.8 Programmation des API	38
3.6.8.1 Ajoute des blocs de programmation.....	38
3.7 Système SCADA	39
3.7.1 Interface Homme -Machine (IHM)	39
3.8 Conclusion	40

Chapitre 4 : supervision et Simulation

4.1 Introduction	42
------------------------	----

4.2 Programmation	42
4.2.1 Configuration matérielle	42
4.2.2 Structure programme	43
4.3 Supervision	47
4.4 Simulation 3D	49
4.4.1 Présentation du Factory I/O	49
4.4.2 Interface du logiciel	50
4.4.3 La chaine de production présenter dans Factory I/O.....	51
4.4.3.1 Scènes.....	52
4.4 Simulation	55
4.5 Conclusion	58
Conclusion Générale	60
Références	62

Liste des figures

Figure 1.1 : Présentation du produit	3
Figure 1.2 : Formes de mayonnaise	4
Figure 1.3 : Schéma synoptique	5
Figure 1.4 : Préformes PET	6
Figure 1.5 : Souffleuse	7
Figure 1.6 : Machine soutireuse	8
Figure 1.7 : Dateur automatique	9
Figure 1.8 : Etiqueteuse rotative	9
Figure 1.9 : Fardeleuse	9
Figure 1.10 : Banderoleuse.....	10
Figure 1.11 : Convoyeur	10
Figure 1.12 : Capteur de pression	11
Figure 1.13: Capteur capacitif.....	12
Figure 1.14 : Mode réflexion	12
Figure 1.15 : Mode barrage	13
Figure 1.16 : Moteur réducteur	13
Figure 1.17 : Colonne lumineuse	14
Figure 1.18: Vérin simple effet	15
Figure 2.1 : Souffleuse	17
Figure 2.2 : Alimentation des préformes	18
Figure 2.3 : Chauffage des préformes	19
Figure 2.4 : Etirage-soufflage des préformes	19
Figure 2.5 : Parcours des bouteilles à droit et description de soutireuse à gauche	20
Figure 2.6 : Rinçage des bouteilles	21
Figure 2.7 : Doseur volumétrique	22
Figure 2.8 : Remplissage des bouteilles	23
Figure 2.9 : Bouchage des bouteilles	23

Figure 2.10: Schéma de l'étiqueteuse	24
Figure 2.11 : Schéma de la Fardeleuse	25
Figure 3.1 : Automate s7-1200.....	30
Figure 3.2 : Illustration de la construction de TIA portal	31
Figure 3.3 : Vue Tia Portal.....	32
Figure 3.4 : Vue du portail	33
Figure 3.5 : Vue du projet	34
Figure 3.6 : création d'un nouveau projet	35
Figure 3.7 : Ajoute CPU 12 DC/DC/Rly	36
Figure 3.8 : Chargement de l'API	37
Figure 3.9 : Table de variable	38
Figure 3.10 : Fenêtre d'ajoute un nouveau bloc	39
Figure 4.1 : Représente la configuration matérielle	42
Figure 4.2 : Blocs programmés	43
Figure 4.3 : Réseau de la souffleuse	43
Figure 4.4 : Réseau de la remplisseuse	44
Figure 4.5 : Réseau de la trieuse	44
Figure 4.6 : réseaux du dateur	45
Figure 4.7 : Réseau de l'étiqueteuse	45
Figure 4.8 : Réseau de bouchage	45
Figure 4.9 : Réseau de la fardeleuse	46
Figure 4.10 : Bloc main	46
Figure 4.11 : Data bloc 1.....	47
Figure 4.12 : Première vue HMI	48
Figure 4.13 : Deuxième vue HMI	49
Figure 4.14 : L'interface du logiciel Factory I/O	50
Figure 4.15 : Fenêtre palette	50
Figure 4.16 : Barre des taches	51
Figure 4.17 : Vue globale de la chaine.....	51

Figure 4.18 : Convoyeur d'alimentation des PET	52
Figure 4.19 : Simulation de la souffleuse	52
Figure 4.20 : Bloc de la soutireuse	53
Figure 4.21 : Trieuse	54
Figure 4.22 : L'étiqueteuse	55
Figure 4.23 : Palettiseuse	55
Figure 4.24 : L'automate virtuelle	56
Figure 4.25 : Chargement du programme dans l'automate virtuelle.....	56
Figure 4.26 : Tous les blocs sont chargés sans problèmes	57
Figure 4.27 : Système SCADA en mode marche	57
Figure 4.28 : Simulation 3D en mode marche	58

Liste des tableaux

Tableau 2.1 : Elément de la fardeleuse	25
Tableau 4.1 : Tableau de commande de la 1 er vue	48
Tableau 4.2 : Identification des éléments.....	53

Liste des Abréviations

API : Automate programmable industriel.

CPU : Central Processing Unit.

DB : Bloc de donnée

E/S : Entrée / Sortie.

FB : Bloc de fonction.

FC : Fonction.

I/O : Input /Output.

IHM : Interface Homme Machine.

OB : Bloc d'organisation.

PC : Process Control.

PET : Polyéthylène Téréphtalate.

PROFINET: Process Field Interface Ethernet Integer.

S.A.R.L : Société à responsabilité limité.

SCADA : Système de contrôle et d'Acquisition de Donnée.

TIA: Totally Integrated Automation.

TOR: Tout ou Rien.

Win CC: Windows Control Center.

Introduction générale

Introduction générale

L'automatisation a pris une grande place dans le milieu industriel, elle est devenue la nouvelle stratégie de production optée par les plus grandes entreprises actuelles. Ces dernières années, la plupart des grandes usines de production ont pris un peu d'avance avec l'installation des nouveaux systèmes automatiques qui intègrent des Automates Programmables Industriels (API).

La mise en bouteilles de mayonnaise dans la chaîne de production nécessite des machines capables de produire à des cadences très élevées d'où la nécessité de construire des machines automatiques capables de faire le travail. Ce processus d'embouteillage, qui est un processus très monotone et répétitif nécessite un moyen pour remplir les bouteilles tenant compte de plusieurs paramètres tels que : la production et le format de la bouteille.

L'objectif principal de notre projet est la réalisation d'un programme en utilisant le logiciel TIA Portal V16 pour contrôler une chaîne de production agroalimentaire (production de la mayonnaise). Pour s'assurer du bon fonctionnement du programme développé nous le testons sur un automate programmable industriel S7-1200. L'objectif est aussi de mettre en place une supervision en utilisant le système SCADA et présenter une simulation avec le logiciel Factory I/O (un logiciel de simulation en 3D des usines virtuelles) de la chaîne considérée.

Pour ce faire, nous avons organisé notre travail en quatre chapitres :

Chapitre 1 : il comporte une présentation de la S.A.R. L TASSALA FOOD et une description des étapes de la chaîne de production de la mayonnaise.

Chapitre 2 : il présente une l'étude sur le fonctionnement de chaque machine de la chaîne considérée.

Chapitre 3 : il est dédié à la description de l'automate et le logiciel TIA Portal utilisés.

Chapitre 4 : il est consacré au programme développé en utilisant le logiciel TIA Portal, la supervision de la chaîne en utilisant le système SCADA, et la simulation en 3D de la chaîne à l'aide du logiciel Factory I/O.

Le mémoire s'achèvera par une conclusion générale qui rappelle le travail réalisé.

Chapitre 1 : Présentation de la chaîne de production

Chapitre 1 : Présentation de la chaîne de production

1.1 Introduction

Dans ce chapitre, nous allons commencer par la présentation de l'entreprise « S.A.R.L TASSALA FOOD » où nous avons fait notre stage. Ensuite, nous allons présenter la chaîne de mise en bouteille de la mayonnaise.

1.2 Présentation de l'entreprise

La société TASSALA FOOD est située dans la commune de Tassala El Merdja, dans la zone industrielle « Sidi abbed », elle est propriétaire d'une usine spécialisée dans la production des sauces, des condiments, des produits céréaliers ainsi que des snacks.

Fondée en 2016, elle a lancé sa première ligne de production (sauces et condiments) en 2017, puis une autre ligne de produits céréaliers en 2018. Dans le cadre de son développement, elle vient d'acquiescer une nouvelle ligne de fabrication des chips en cours d'installation. La figure 1.1 présente les produits de cette société.



Figure 1.1 : Présentation des produits

1.3 Protocoles généraux relatifs à la chaîne

En général, les produits agroalimentaires sont très sensibles et leur production doit obéir à des conditions d'hygiène. La chaîne de production de la mayonnaise est une chaîne polyvalente, ce qu'il offre la possibilité de fabriquer une gamme de produits tout en conservant une production fiable, sécurisée et parfaitement adaptée à l'hygiène requise. C'est pour cela qu'avant tout changement de production il faut [1] :

Chapitre 1 : Présentation de la chaîne de production

- Nettoyer toute la ligne des restes du produit précédent.
- Préparer les ingrédients du produit suivant, régler les machines à partir d'indication techniques.
- Sécuriser le montage des parties opératives.
- Contrôler la mise au point des équipements avant de lancer la production.

1.4 Description des formats de bouteilles

La ligne de production est construite pour remplir les bouteilles de (500 ml, 250 ml).
La figure 1.2 montre les formes de ces bouteilles.



Figure 1.2 : Formes des bouteilles

1.5 Différentes étapes de la chaîne

Le schéma synoptique de la figure 1.3 présente les différentes parties de la chaîne de production que nous avons considéré.

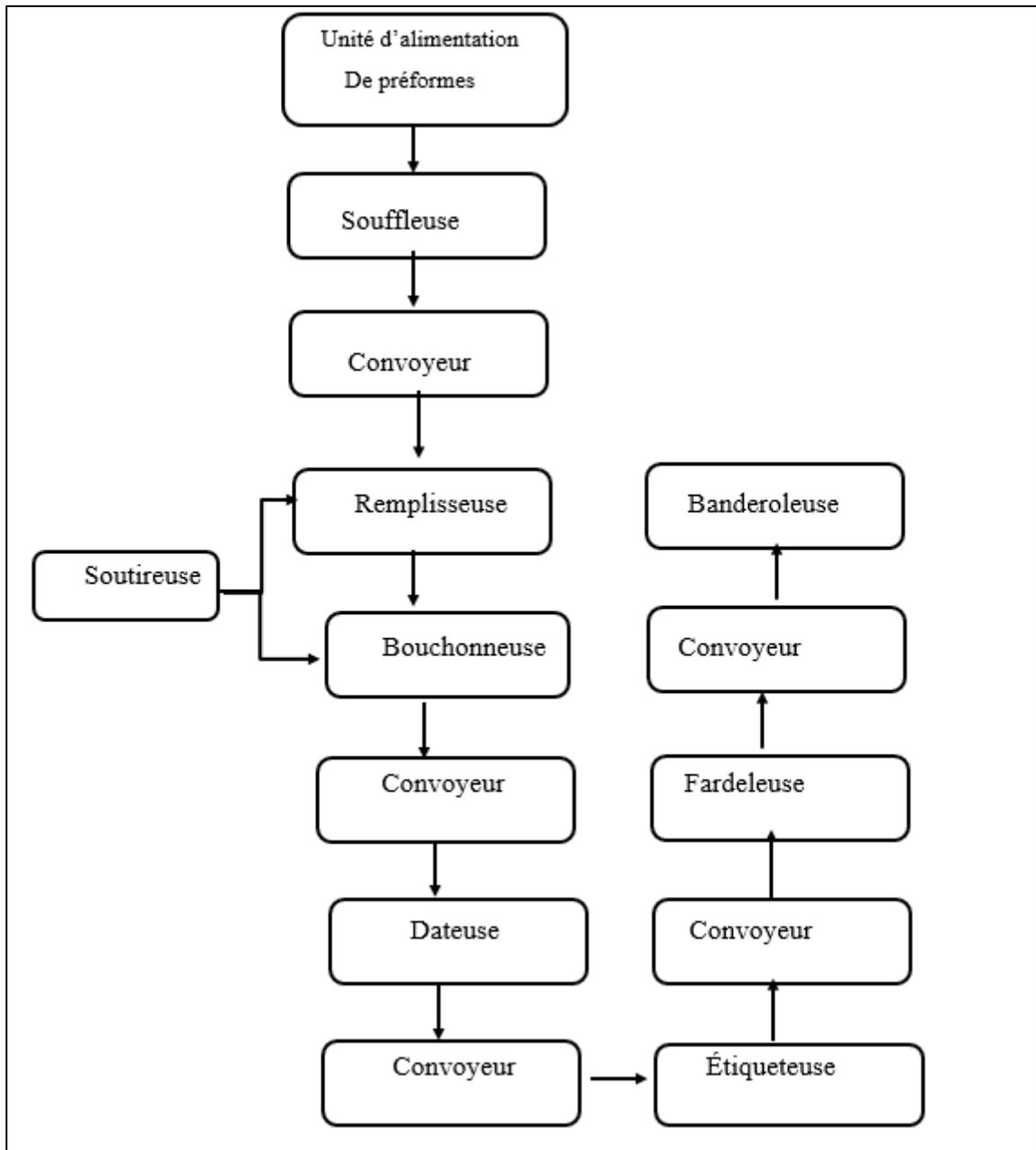


Figure 1.3 : Schéma synoptique de la chaîne de production

1.6 Composants de la ligne de production

1.6.1 Préformes « PET »

Les préformes PET (**Figure 1.4**) sont des produits intermédiaires grâce auquel la fabrication des bouteilles est réalisée. Le surnom du PET est dû au matériau à partir duquel ils sont fabriqués, le polyéthylène téréphtalate [2].



Figure 1.4: Préformes PET

1.6.2 Souffleuse

Cette machine (**Figure 1.5**) est conçue pour la production de bouteilles et flacons de forme ronde, carrée ou ovale, à partir des préforme PET. Cet emballage est destiné au conditionnement de liquides alimentaires ou au produits gazeux [3].

Chapitre 1 : Présentation de la chaîne de production



Figure 1.5 : Souffleuse

1.6.3 Soutireuse

Cette machine (**Figure 1.6**) comporte deux fonctionnalités : le remplissage et le bouchage, elle traite les produits liquides, denses et semi denses. Elle fait le remplissage de récipients en verre, en métal ou en plastique. Cette machine est caractérisée par son niveau d'hygiène élevé ce qui implique qu'elle est parfaite pour un produit alimentaire, aussi sa flexibilité avec sa technologie permet le remplissage de plusieurs gammes de produit comme la confiture, mayonnaise, ketchup, sauce, ect... [4].



Figure 1.6 : Machine soutireuse

Chapitre 1 : Présentation de la chaîne de production

1.6.4 Dateuse

L'appareil de dateur (**Figure 1.7**) imprime sur le bout de la bouteille, la date de production et d'expiration, ainsi que l'heure de production et la ligne de production [5].



Figure 1.7: Dateur automatique

1.6.5 Etiqueteuse

L'étiqueteuse rotative automatique (**Figure 1.8**), est idéale pour appliquer les étiquettes adhésives sur des bouteilles ou différents types de récipients multiformat (cylindrique, carré, conique). Elle est recommandée dans divers secteurs d'activités : cosmétique, agroalimentaire, etc... [6].

Chapitre 1 : Présentation de la chaîne de production



Figure 1.8 : Etiqueteuse rotative

1.6.6 Fardeuse

Une fardeuse automatique (**Figure 1.9**) avec entrée en ligne à lancement de film et barquette, sert à envelopper le produit sous film plastique « thermo-rétractable » et un carton [7].



Figure 1.9 : Fardeuse

1.6.7 Banderoleuse

La banderoleuse (**Figure 1.10**) permet de regrouper des fardeaux sur un même support afin d'égaliser le poids et de simplifier les déplacements. Il protège le produit du chargement jusqu'à l'arrivée à destination [8].

Chapitre 1 : Présentation de la chaîne de production



Figure 1.10 : Banderoleuse

1.6.8 Convoyeur

Un convoyeur (**Figure 1.11**) est un mode de transport horizontal. Il est pourvu d'une bande de transport et d'un moteur réducteur qui fait tourner la bande [9].



Figure 1.11 : Convoyeur

1.7 Identification des éléments de de la chaîne

1.7.1 Capteurs

Un capteur est un organe de prélèvement d'information qui élabore à partir d'une grandeur physique, une autre grandeur physique de nature différente (très souvent électrique). Cette grandeur représentative de la grandeur prélevée est utilisée à des fins de mesure ou de commande [10].

On distingue :

- **Les capteurs passifs** : ils nécessitent une alimentation en énergie électrique.
- **Les capteurs actifs** : ils utilisent une partie de l'énergie fournie par la grandeur physique à mesurer.

1.7.2 Différents capteurs de la chaîne

A. Capteurs de pression

Ces capteurs sont utilisés en technique de mesure et de réglage industriel pour mesurer la pression dans les circuits hydrauliques, pneumatiques, pour contrôler la mise sous pression de récipients et pour contrôler la distribution d'air ou d'eau.

B. Capteurs de position (fin de course)

Les capteurs mécaniques de position (**Figure 1.12**) sont utilisés dans les systèmes automatisés pour la détection des positions [10].

Ils sont utilisés dans les tapis convoyeurs pour détecter la présence de la bouteille, et dans les portes coulissantes des machines pour assurer la fermeture et l'ouvertures des portes.



Figure 1.12 : Capteur de position

Chapitre 1 : Présentation de la chaîne de production

C. Capteur de proximité capacitif

Les capteurs capacitifs (**Figure 1.13**) sont des capteurs de proximité qui permettent de détecter des objets métalliques ou isolants [10]. Ils sont utilisés dans les tapis convoyeurs pour détecter la présence ou l'absence de la bouteille.



Figure 1.13: Capteur capacitif

D. Mode réflexion direct

Un seul et même détecteur émet l'onde sonore puis la capte après réflexion sur un objet. Dans ce cas, c'est l'objet qui assure la réflexion [10]. Ils sont aussi utilisés pour détecter la présence ou l'absence de la bouteille (**Figure 1.14**).

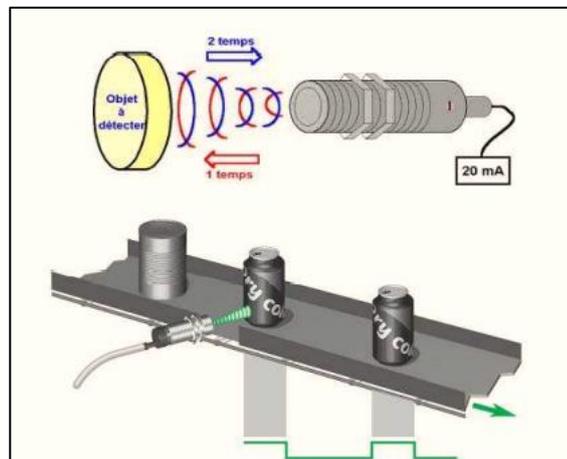


Figure 1.14 : Mode reflexion

E. Mode barrage

Le système barrage (**Figure 1.15**) est composé de deux produits indépendants (émetteur et récepteur ultrasons) qu'il faut placer en vis-à-vis [10].

Chapitre 1 : Présentation de la chaîne de production



Figure 1.15 : Mode barrage

1.7.3 Moteur réducteur

Le moteur réducteur (**Figure 1.16**) est un appareil composé d'un moteur électrique monophasé ou triphasé et d'un réducteur. Le principe de celui-ci est de réduire la vitesse de sortie grâce à un système de pignon, tout en augmentant le couple.

L'usage d'un réducteur permet de réduire la vitesse de rotation des moteurs électriques qui sont généralement de 1500 tr/min, afin d'obtenir des vitesses finales allant jusqu'à 2 ou 1tr/min suivants les modèles. Les moteurs réducteurs sont utilisés dans l'industrie pour des tapis roulants, convoyeurs [11].

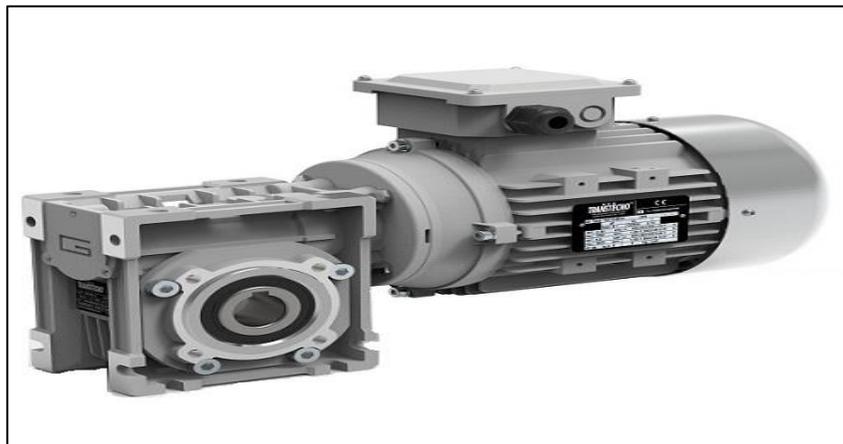


Figure 1.16 : Moteur réducteur

Chapitre 1 : Présentation de la chaîne de production

1.7.4 Colonne lumineuse

La colonne lumineuse (**Figure 1.17**) 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 particulières et signale aussi toute éventuelle panne de fonctionnement ou toute situation d'urgence.



Figure 1.17 : Colonne lumineuse

1.7.5 Variateur de vitesse

Un variateur de vitesse est un équipement électrotechnique alimentant un moteur électrique de façon à pouvoir faire varier sa vitesse. Il est constitué d'un redresseur combiné à un onduleur. Le redresseur va permettre d'obtenir un courant quasi continu. A partir de ce courant continu, l'onduleur va permettre de créer un système triphasé de tensions alternatives dont on pourra faire varier la valeur efficace et la fréquence.

1.7.6 Vérins

Les vérins, ce sont des actionneurs qui réalisent des mouvements linéaires à l'endroit même où on a besoin d'une force (presse, serrage de pièce, soufflage etc.) [12].

- **Vérin simple effet** : Fonctionne dans un seul sens « Ressort de rappel ». Il y a un seul orifice d'alimentation et d'échappement (**Figure 1.18**).

Chapitre 1 : Présentation de la chaîne de production



Figure 1.18 : Vérin simple effet

1.7.7 Distributeurs

Un distributeur est constitué d'une partie fixe et d'une partie mobile (le tiroir)

La partie fixe est dotée d'orifices connectés à la source d'énergie (exemple air comprimé), à l'actionneur et à l'échappement.

Le tiroir mobile, coulissant dans la partie fixe, est doté de conduites, permettant le passage de l'air entre les différents orifices et la partie fixe [12].

Les distributeurs sont les pré- actionneurs privilégiés des actionneurs. A chaque type d'actionneur correspond un distributeur que l'on caractérise par :

- ✓ Le type de commande (manuel, électrique, hydraulique, pneumatique).
- ✓ Sa stabilité (monostable ou bistable).
- ✓ Le nombre de position et le nombre d'orifices

1.8 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons donné une présentation de la S.A.R.L TASSALA FOOD et les différentes machines et éléments de la chaîne de production.

Chapitre 2 : Etude de la chaine

2.1 Introduction

Dans ce chapitre, nous avons étudié le fonctionnement de chaque machine, de la chaîne de production, en identifiant ses différents éléments.

2.2 Différentes machines de la chaîne

2.2.1 Souffleuse

Cette machine est destinée au soufflage haute pression des préformes afin d'avoir une bouteille en plastique.

Les préformes en vrac, sont élevées et orientées (1), puis ils passeront dans un four infra rouge pour les chauffer par zones (2). Elles sont ensuite transférées vers des moules dans lesquelles elles vont être prés-soufflées et soufflées (3). La figure (**Figure 2.1**) montre les étapes de la souffleuse [13].

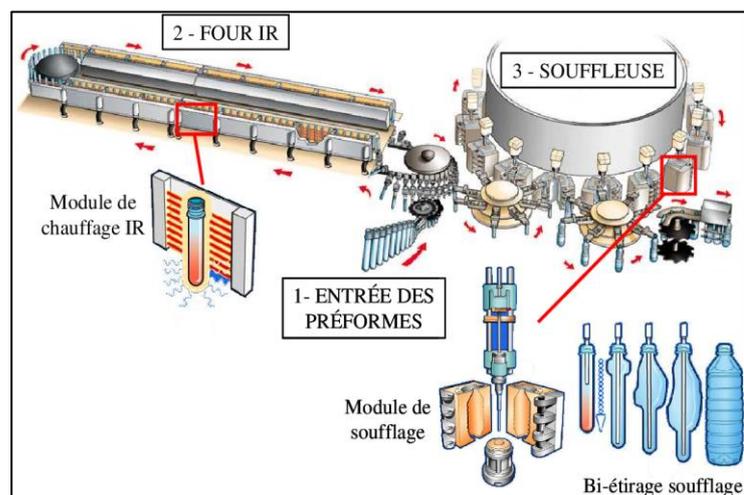


Figure 2.1 : Souffleuse

2.2.1.1 Présentation des éléments de la souffleuse

1. Alimentation en préformes

Au moyen d'un convoyeur spécial, les préformes sont transférées de la trémie d'alimentation à l'orienteur qui les introduit dans un guide incliné, d'où elles tombent par gravité dans l'étoile de transfert située à l'entrée du module de chauffage. La figure 2.2 montre l'entrée des préformes [13].

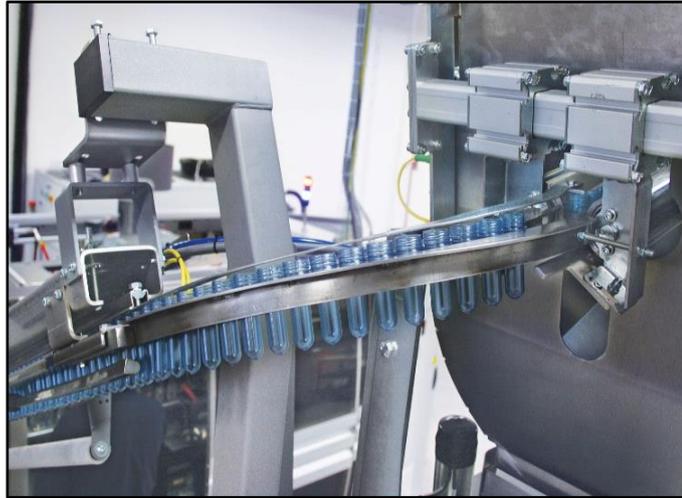


Figure 2.2 : Alimentation en préformes

2. Chauffage des préformes

Avant d'entrer dans le module de chauffage, chaque préforme est soumise à des contrôles approfondis, en rejetant automatiquement les préformes qui ne correspondent pas aux paramètres préétablis.

Pendant la procédure de chauffage (**Figure 2.3**), les préformes tournent constamment autour d'eux-mêmes, de façon à garantir une distribution optimale et symétrique de la chaleur générée par les lampes à rayons infrarouges. Le module de chauffage est équipé de deux systèmes de refroidissement différents :

- **Un système par liquide** : pour refroidir la bague de protection qui permet au filet du col des préformes de ne pas se déformer pendant la procédure de chauffage.
- **Un système à air** : pour garder la température interne du module de chauffage assez basse, afin d'éviter que les parois externes des préformes soient exposées à une température trop haute [13].



Figure 2.3 : Chauffage des préformes

3. Etirage- soufflage des préformes

Un groupe rotatif de pinces prélève les préformes du module de chauffage et les places dans les stations d'étirage-soufflage. La procédure d'étirage-soufflage est constituée de deux phases différentes : **étirage et pré-soufflage (Figure 2.4)** qui se déroulent simultanément par la descente de la tige d'étirage motorisée et l'introduction d'air comprimé à basse pression, et le soufflage final par air comprimé à haute pression, grâce auquel les récipients prennent leur forme définitive [13].



Figure 2.4 : Etirage- soufflage des préformes

4. Sortie des bouteilles

Pendant la procédure de soufflage, un système sophistiqué de mesure vérifie l'exactitude du profil de pression requis tout au long du processus de production des bouteilles.

Chapitre 2 : Etude de la chaîne

Le système de contrôle de la machine rejette automatiquement les bouteilles défectueuses. Les bouteilles finies sont prélevées des stations d'étirage-soufflage au moyen d'un autre groupe rotatif de pinces ensuite elles sont dirigées vers la machine de remplissage.

La température et la pression sont préréglées par l'opérateur après avoir fait plusieurs tests.

2.2.2 Soutireuse

A l'intérieur de cette machine les bouteilles sont soumises au procédé de remplissage et de bouchage.

2.2.2.1 Etapes de fonctionnement de la machine soutireuse

- Les conteneurs sont transportés à l'intérieur de la machine par des bandes de convoyage opportunément dimensionnées.
- Dans le groupe remplisseuse, ils sont remplis à l'aide d'un doseur volumétrique.
- Le groupe boucheuse assure l'application du dispositif de fermeture.
- À la fin de ces traitements, les bouteilles sont transportées vers les phases suivantes de travail à l'aide de bandes de convoyage.

2.2.2.2 Présentation des éléments de la soutireuse

A. Convoyeur bouteilles

Les bouteilles sont déplacées à l'aide d'étoiles de transfert et de guides (**Figure 2.5**) [14].

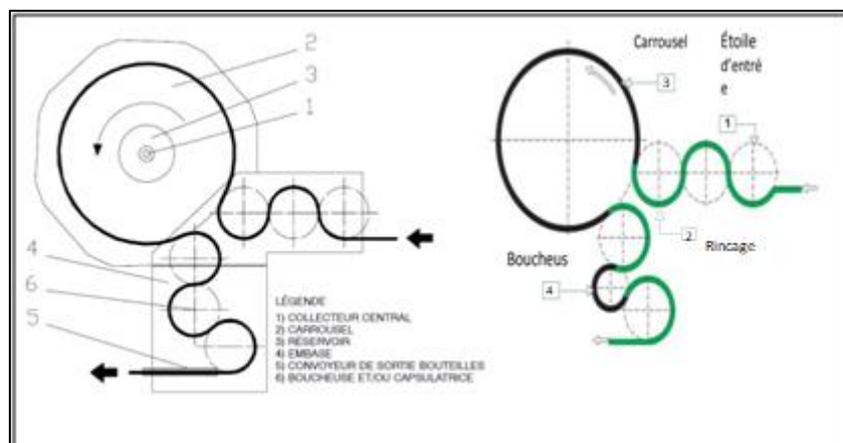


Figure 2.5 : Parcours des bouteilles (à droite) et description de soutireuse (à gauche)

Chapitre 2 : Etude de la chaîne

B. Motorisation

La motorisation principale (les étoiles d'entrées, carrousel de remplissage) est constituée d'un moteur électrique commandé par un variateur de vitesse. Ce dispositif permet d'obtenir un réglage optimal de la vitesse de la machine et de sauvegarder les organes de transmission, en empêchant des démarrages et des arrêts trop brusques [15].

C. Rinçage

Le rinçage des bouteilles (**Figure 2.6**) vides avant qu'elles pénètrent dans la zone de remplissage est une étape essentielle qui permet d'empêcher la distribution de produits contaminés, Le récipient est amené par une vis et une étoile sur le carrousel, puis saisi par le col par une pince et retourné à 180° (col vers le bas) par glissement du corps du récipient sur un guide avant que le gicleur ou l'injecteur ne vienne se positionner en pénétrant dans le récipient. Après ce positionnement sont pratiquées l'injection.

Le nettoyage interne de contenants se fait par souffler et aspirer l'air ionisé de forme simultanée à l'intérieur des contenants vides, garantissant l'expulsion de toutes les particules de saleté pouvant se trouver à l'intérieur des contenants.

Après le traitement, les récipients sont à nouveau retournés pour rejoindre l'étoile de transfert de remplissage [15].



Figure 2.6 : Rinçage des bouteilles

D. Remplissage

A l'aide de l'étoile de transfert, les récipients sont transportés à l'intérieur du carrousel de remplissage et synchronisés avec les vannes de remplissage.

Le remplissage se fait à l'aide d'un doseur volumétrique (**Figure 2.7**), le principe de fonctionnement de ce doseur c'est qu'il contient une pompe à piston qui aspire un volume de produit dans une cuve et de l'injecter dans le récipient. Le volume de produit aspiré est limité en variant la course du piston [15].

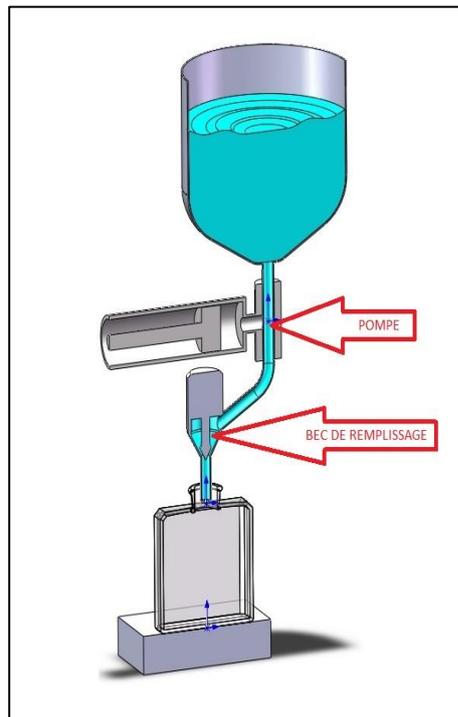


Figure 2.7 : Doseur volumétrique

Après que la phase de remplissage est complètement atteinte, la bouteille est prête pour être transférée au poste de bouchage.



Figure 2.8 : Remplissage des bouteilles

E. Bouchage

Cette étape consiste à introduire un bouchon sur le col de la bouteille. Après l'arrivée de la bouteille à l'étoile d'entrée de la bouchonneuse elle sera transférée au carrousel. Ce dernier, met la bouteille à la position de bouchonnage, après l'arrivée de la bouteille aux positions de bouchonnage, un mandrin pneumatique comportent un anneau flexible avec un trou central et une arrivée d'air comprimé, lorsque la pression d'air est appliquée, l'anneau flexible gonfle ou se rigidifie, il enserre alors le bouchon fileté, le mandrin descend sur la bouteille et le visse automatiquement (**Figure 2.9**) [16].



Figure 2.9 : Bouchage des bouteilles

F. Sortie des bouteilles pleines et bouchées

Les bouteilles sortent de la machine et entrent dans le cycle suivant.

2.2.3 Étiqueteuse

Comme les machines précédentes, les opérations à effectuer par l'étiqueteuse se déroulent sur un tour de carrousel. Les bouteilles alignées au préalable et ensuite mises au pas de la machine par une vis sans fin pénètrent par l'étoile d'entrée, passent par deux postes d'étiquetage et sortent par l'étoile de sortie. La figure (**Figure 2.10**) montre le schéma de l'étiqueteuse.

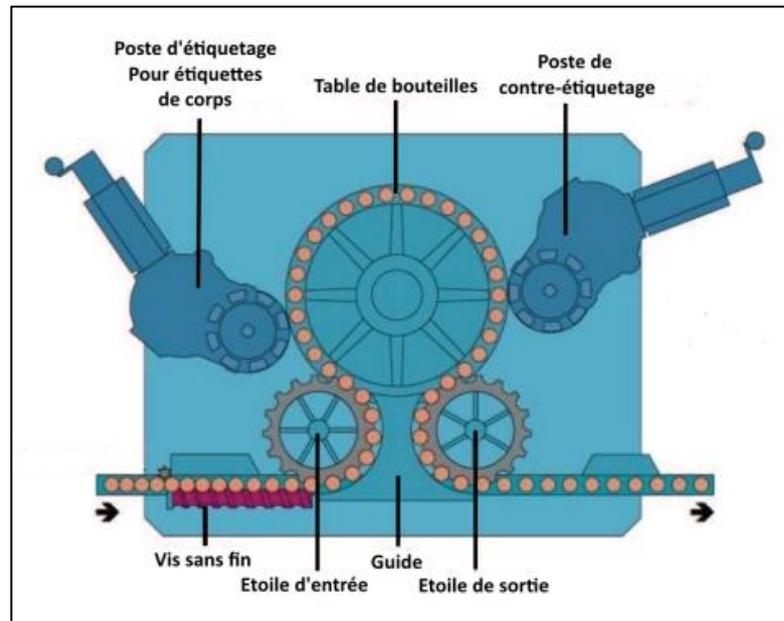


Figure 2.10 : Schéma de l'étiqueteuse

2.2.3.1 Principe de fonctionnement

L'entrée de la bouteille est commandée par un vérin de la barre d'entrée. Des récipients se trouvant à la verticale sur la bande transporteuse à file unique sont transportés au carrousel central à travers la vis sans fin de l'étoile d'entrée et de la contre étoile, ensuite ils sont bloqués et centrés avec précision entre la tête de centrage et le plateau pour assurer le positionnement correct du récipient.

Un rouleau en colle sert pour la distribution de la colle dans la bouteille, après il mettre l'étiquette sur les deux faces de la bouteille. Dans la dernière étape, les récipients sont transportés à l'étoile de sortie qui prend en charge au moment où les têtes de centrage transfère les récipients du carrousel central à la bande transporteuse pour la sortie définitive [17].

Chapitre 2 : Etude de la chaine

2.2.4 Fardeleuse

2.2.4.1 Présentation des éléments de la fardeleuse

La figure 2.11 représente le schéma la fardeleuse et le tableau 2.1 indique les éléments de cette machine.

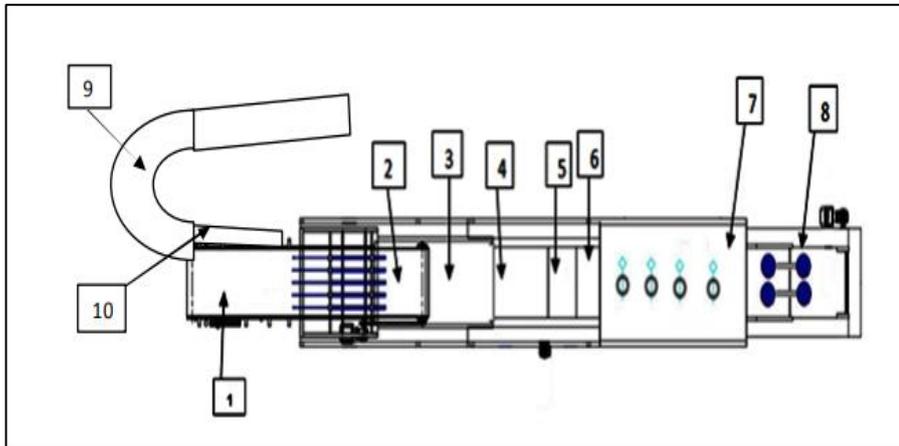


Figure 2.11 : Schéma de la fardeleuse

1	Convoyeur d'entrée	6	Convoyeur tunnel
2	Cyclure	7	Tunnel
3	Table de cyclure	8	Refroidisseur
4	Table de nappage	9	Convoyeur
5	Table de transfère	10	Convoyeur de dosage

Tableau 2.1 : Eléments de la fardeleuse

2.2.4.2 Principe de fonctionnement

Les produits sont disposés sur le tapis roulant pour les acheminer vers les rails de guidage d'entrée.

Le dispositif à lames de séparations est actionné par le cylindre dont le but est de faciliter l'acheminement dans les guides canalisés jusqu'à la séparation. Ce dernier consiste à séparer les bouteilles en trois rangés.

Chapitre 2 : Etude de la chaîne

Une deuxième séparation intègre un ensemble mécanique composé de quatre bras supérieurs, chaque bras comporte 6 voies pour séparer les bouteilles en fardeaux.

Un convoyeur qui facilite le glissement et le déplacement des bouteilles, et des barres cyclures attachés à deux chaînes en parallèle afin de sélectionner les bouteilles qui seront ensuite transférés vers la table nappage afin que les lots de six bouteilles soient couvertes avec le film.

Le cycle de conditionnement s'achève, dans la dernière partie de la machine. Le produit est complètement enveloppé par le film « thermo rétractable », dans le tunnel où un jet d'air surchauffé à l'aide de résistance ayant une température établie et des ventilateurs occasionnent la rétraction du film.

A la sortie du tunnel le produit enveloppé par le film est refroidi par un flux d'air convoyé par un ventilateur inférieur et un supérieur [18].

2.2.5 Convoyeur

Tous ces machines sont reliées entre elles avec des convoyeurs.

2.3 Conclusion

Dans cette partie, nous avons présenté le principe de fonctionnement de l'installation, ainsi que ces différents groupes principaux et leurs rôles. Cette description facilitera la tâche de programmation et simulation.

Chapitre 3 : Automates programmables et logiciel TIA Portal

3.1 Introduction

Dans ce chapitre, nous allons présenter l'automate SIEMENS S7- 1200 que nous avons utilisé, ainsi que le logiciel utilisé pour la programmation et la simulation TIA Portal.

3.2 Définition d'un API

L'Automate Programmable Industriel (API) est un appareil électronique adapté à l'environnement industriel. Il réalise des fonctions d'automatismes afin d'assurer la commande des pré-actionneurs et des actionneurs à partir d'informations logique, analogique ou numérique.

La force principale d'un API réside dans sa grande capacité de communication avec l'environnement industriel. Outre son unité centrale et son alimentation. Il est constitué essentiellement de modules d'entrées/sorties, qui lui servent d'interface de communication avec le processus industriel de conduite [19].

3.3 Choix d'un API

Le choix d'un automate programmable est généralement basé sur :

- 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 ou modules spéciaux : certaines cartes (commande d'axe, pesage ...) permettront de "soulager" le processeur et devront offrir les caractéristiques souhaitées (résolution, ...).
- Fonctions de communication : l'automate doit pouvoir communiquer avec les autres systèmes de commande (API, supervision ...) et offrir des possibilités de communication avec des standards normalisés (Profibus ...) [20].

3.4 Avantages de l'API

Les API gagnent de la popularité dans les industries et deviennent de plus en plus essentiels et indispensables pour assurer un bon fonctionnement des processus. On peut citer quelques avantages qu'ils offrent [21] :

- Améliorer les conditions de travail en éliminant les travaux répétitifs.
- Améliorer la qualité des produits ou réduire les coûts de production.
- Facile à programmer et à modifier par rapport à la logique câblée.
- Simplification du câblage.
- Facilité de maintenance (L'API par lui-même est relativement fiable et peut aider l'homme dans sa recherche de défauts).
- Possibilité de communication avec l'extérieur (ordinateur, autre API).
- Plus économique.

3.5 Automate s7-1200

3.5.1 Présentation de l'automate S7-1200

Le contrôleur S7-1200 (**Figure 3.1**) offre la souplesse et la puissance nécessaires pour commander une large gamme d'appareils afin de répondre aux besoins en matière d'automatisation. Sa forme compacte, sa configuration souple et son important jeu d'instructions en font une solution idéale pour la commande d'applications très variées.

La CPU combine un microprocesseur, une alimentation intégrée, des circuits d'entrée et de sortie, un PROFINET intégré, des E/S rapides de commande de mouvement, ainsi que des entrées analogiques intégrées dans un boîtier compact en vue de créer un contrôleur puissant.

La CPU surveille les entrées et modifie les sorties conformément à la logique du programme utilisateur, qui peut contenir des instructions booléennes, des instructions de comptage, des instructions de temporisation, des instructions mathématiques complexes ainsi que des commandes pour communiquer avec d'autres appareils intelligents [22].

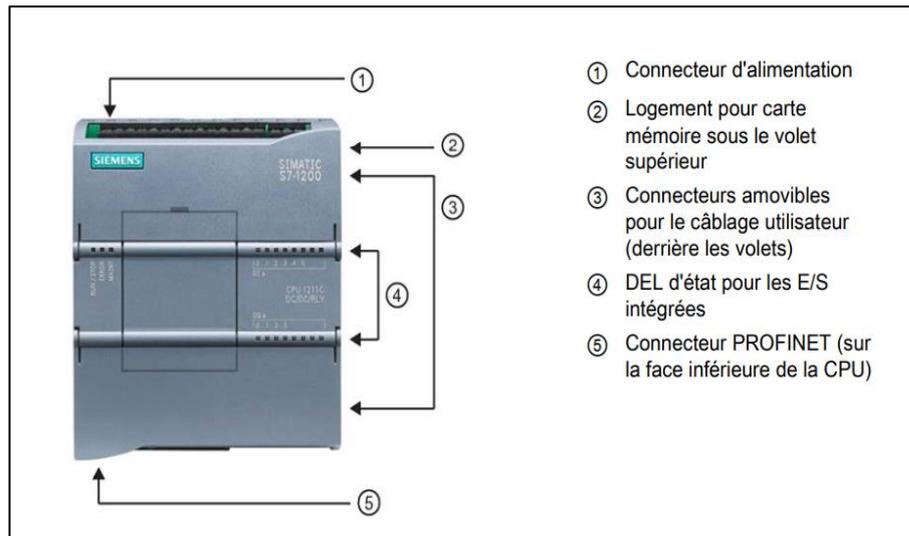


Figure 3.1 : Automate s7-1200

4.5.2 Mode de fonctionnement

La CPU a les modes de fonctionnement suivants [22] :

- En mode « STOP », la CPU n'exécute pas le programme, et on ne peut pas charger un projet.
- En mode « STARTUP », la CPU entame une procédure de démarrage.
- En mode « RUN », le programme est exécuté de façon cyclique, certaines parties d'un projet peuvent être chargées dans la CPU en mode RUN.

3.6 Logiciel TIA Portal

3.6.1 Description du logiciel TIA Portal

Le logiciel « Totally Intergrated Automation Portal » (**Figure 3.2**) est le nouvel environnement de travail Siemens qui permet de mettre en œuvre des solutions d'automatisation avec un système d'ingénierie intégré comprenant les logiciels **SIMATIC Step7** et **SIMATIC WinCC** [23].

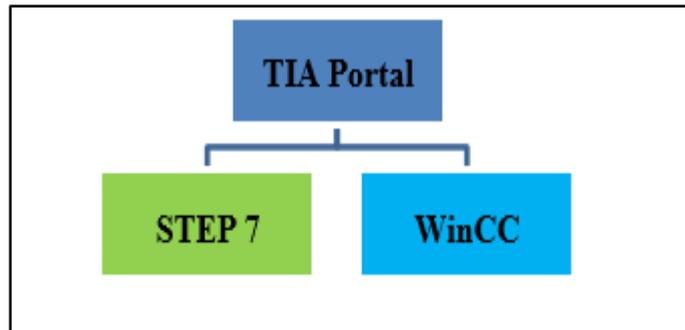


Figure 3.2 : Illustration de la construction de TIA portal

- **SIMATIC STEP 7** intégré à TIA Portal est le logiciel de configuration, programmation, vérification et diagnostic de tous les automates SIMATIC. Doté d'un grand nombre de fonctions conviviales, il garantit une efficacité nettement supérieure pour toutes les tâches d'automatisations, qu'il s'agisse de la programmation, de la simulation, de la mise en service ou de la maintenance [23].
- **WinCC (TIA portal)** est un logiciel d'ingénierie pour la configuration de pupitres SIMATIC, de PC industriel SIMATIC et de PC standard par le logiciel de visualisation. Le SIMATIC WinCC dans le TIA Portal fait partie d'un nouveau concept d'ingénierie intégré qui offre un environnement d'ingénierie homogène pour la programmation et la configuration de solution de commande, de visualisation d'entraînement, c'est le logiciel pour toutes les applications IHM allant de solutions de commande simples avec basic panels aux applications SCADA pour système multipostes basé sur PC [23].

3.6.2 Logiciel de simulation S7-PLCSIM

L'objectif principal de S7-PLCSIM est de contribuer à la recherche d'erreurs et à la validation d'un programme PLC unique sans avoir besoin de matériel. S7-PLCSIM permet d'utiliser tous les outils de recherche d'erreurs STEP 7, par exemple, les fonctions de tableau de surveillance, d'état du programme, ainsi que les fonctions en ligne et de diagnostic. S7-PLCSIM propose également des outils uniques sur S7-PLCSIM, notamment un tableau et éditeur de séquences SIM [24].

3.6.3 Vue de TIA Portal

Lorsque on lance TIA Portal, l'environnement de travail se décompose en deux types de vue (**Figure 3.3**) :

- **Vue du portail** : elle est axée sur les tâches à exécuter et sa prise en main est très rapide. Chaque portail permet de traiter une catégorie de tâche (actions). La fenêtre affiche la liste des actions pouvant être réalisées pour la tâche sélectionnée [25].
- **Vue du projet** : elle comporte une arborescence avec les différents éléments du projet. Les éditeurs requis s'ouvrent en fonction des tâches à réaliser. Données, paramètres et éditeurs peuvent être visualisés dans une seule et même vue [25].

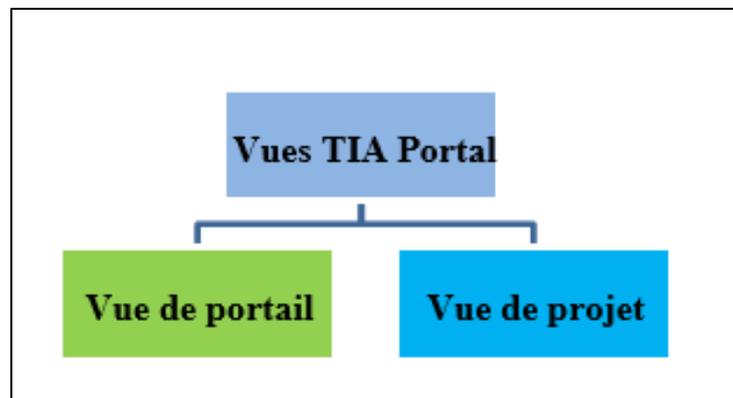


Figure 3.3 : Vues TIA portal

3.6.3. 1 Vue de portail

La fenêtre affiche les actions principales dans la vue de portail (**Figure 3.4**).

Chapitre 3 : Automates programmables et logiciel TIA Portal

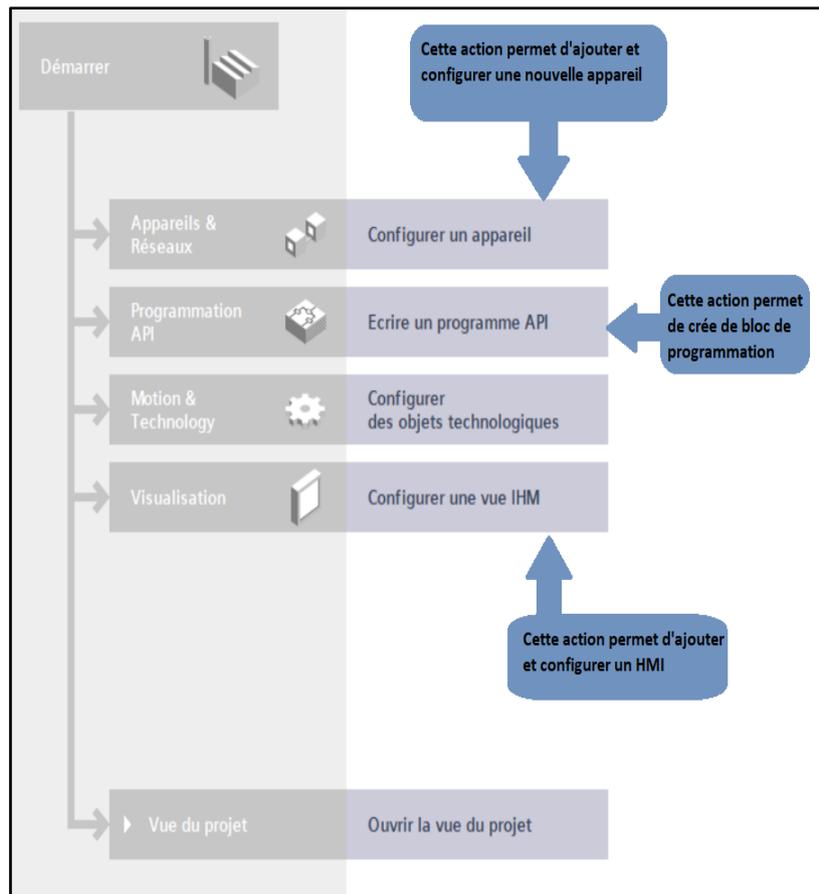


Figure 3.4 : Vue du portail

3.6.3.2 Vue du projet

L'élément « projet » contient l'ensemble des éléments et des données nécessaires pour mettre en œuvre la solution d'automatisation souhaitée (**Figure 3.5**).

Chapitre 3 : Automates programmables et logiciel TIA Portal

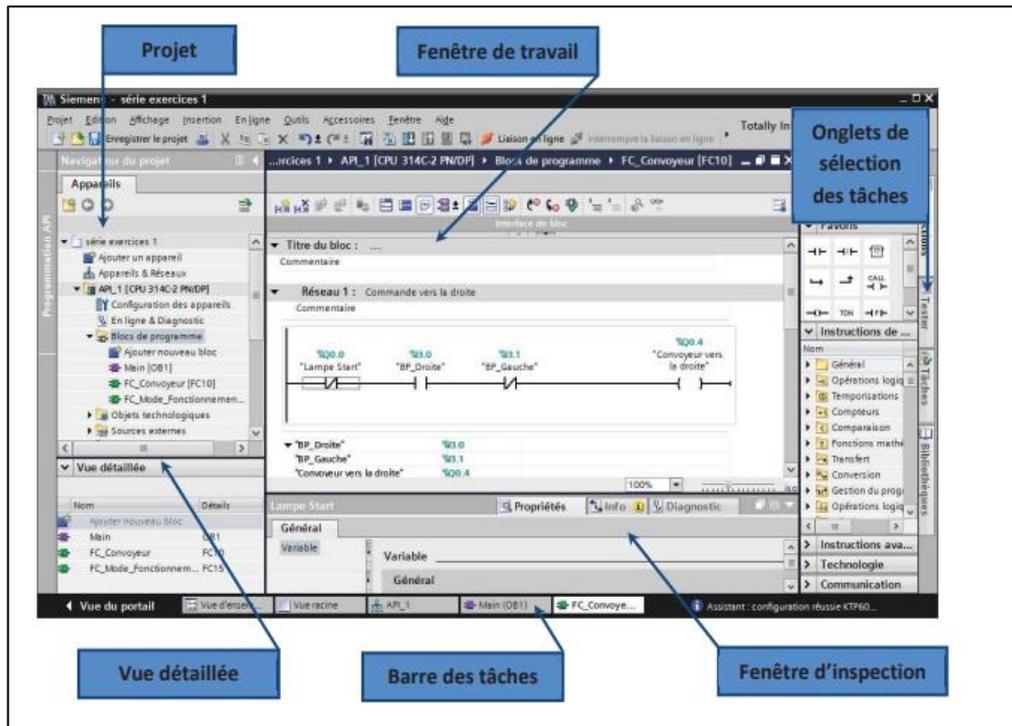


Figure 3.5 : Vue du projet

3.6.4 Création d'un projet

Pour créer un projet dans la vue du portail, il faut sélectionner l'action "Créer un projet".

On peut nommer le projet, choisir le chemin de sauvegarde, indiquer des commentaires ou définir l'auteur du projet. Après avoir saisi ces informations, on clique simplement sur le bouton "Créer".

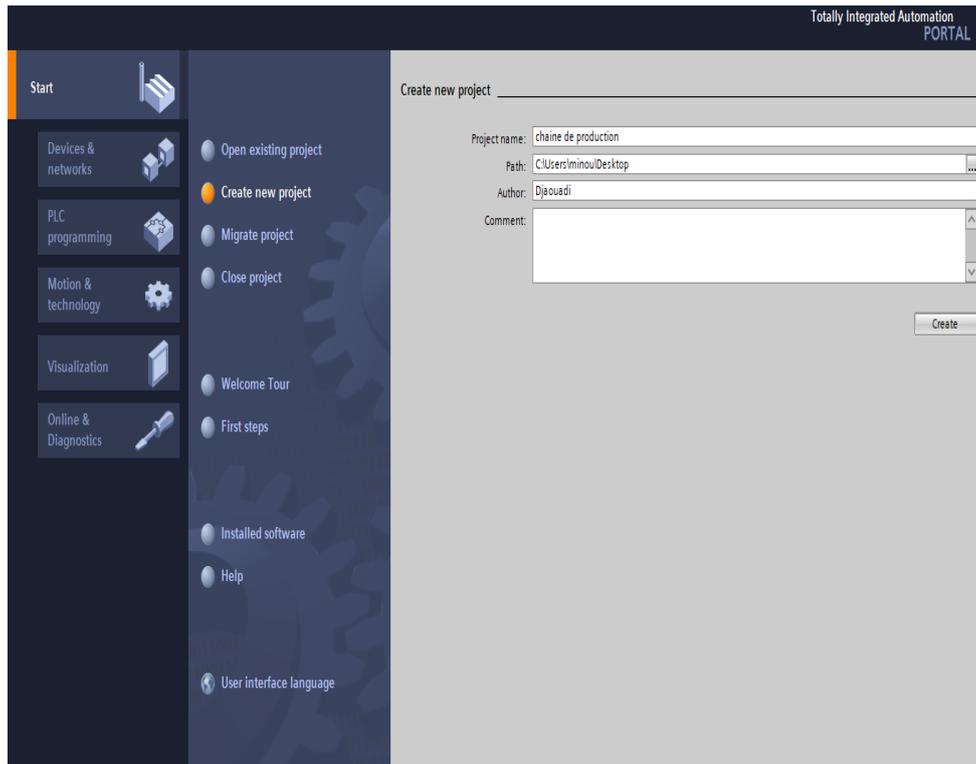


Figure 3.6 : Création d'un nouveau projet

3.6.5 Configuration matérielle

Une fois le projet est créé, le poste de travail peut être configuré, la première étape consiste à définir le matériel existant. Pour ce faire, il faut parcourir la vue du projet et cliquer sur "Ajouter un appareil" dans le navigateur du projet.

Une liste d'éléments pouvant être ajoutés (API, IHM, système PC) apparaît. Nous commencerons par sélectionner notre (CPU S7 1200) puis ajoutons d'autres modules (alimentation, E / S TOR ou analogiques, module de communication, etc.)

Dans notre projet nous avons choisi **CPU 1212 DC DC Rly.**

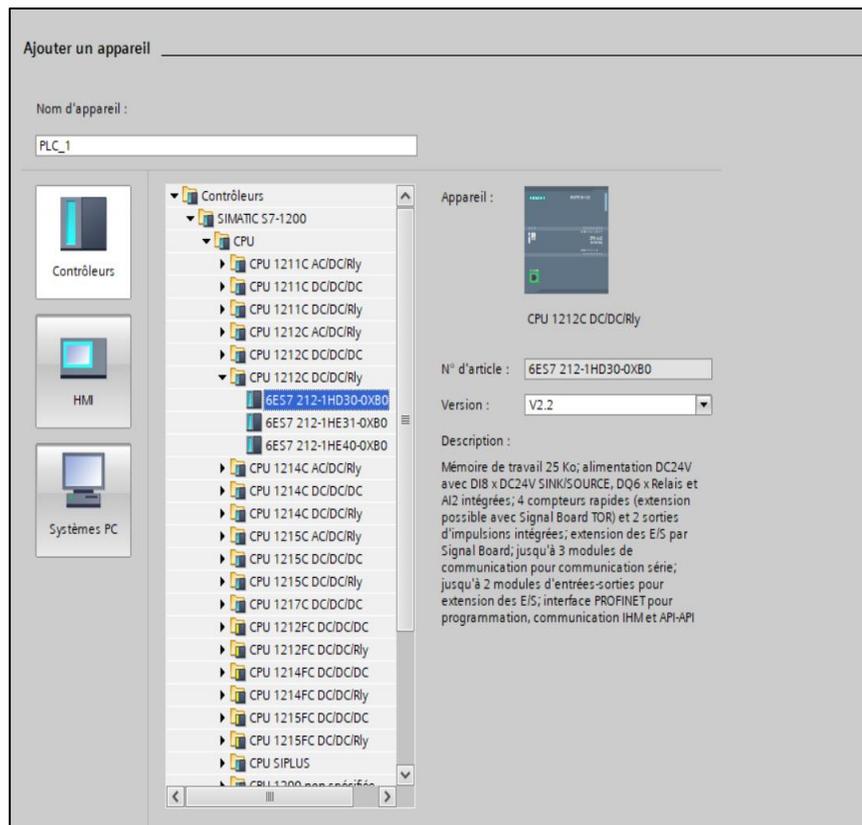


Figure 3.7 : Ajout du CPU 1212 DC/DC/Rly

Caractéristique de la CPU 1212 DC/DC/RLY

- Entrées analogiques :02
- Entrées TOR :08
- Sorties TOR :06

3.6.6 Configuration et chargement de la configuration matérielle

Une fois la configuration matérielle est terminée, elle doit être compilée et chargée dans l'automate. Il faut utiliser l'icône "Compiler" dans la barre des tâches pour terminer la compilation. Nous sélectionnons l'API dans le projet, puis cliquons sur l'icône "compiler". De cette manière, la compilation matérielle et logicielle est effectuée.

Une autre façon de compiler consiste à cliquer avec le bouton droit sur l'API dans la fenêtre du projet, puis sélectionner l'option "Compiler la configuration matérielle".

Pour charger la configuration dans l'automate, on doit cliquer sur l'icône "Charger dans l'équipement".

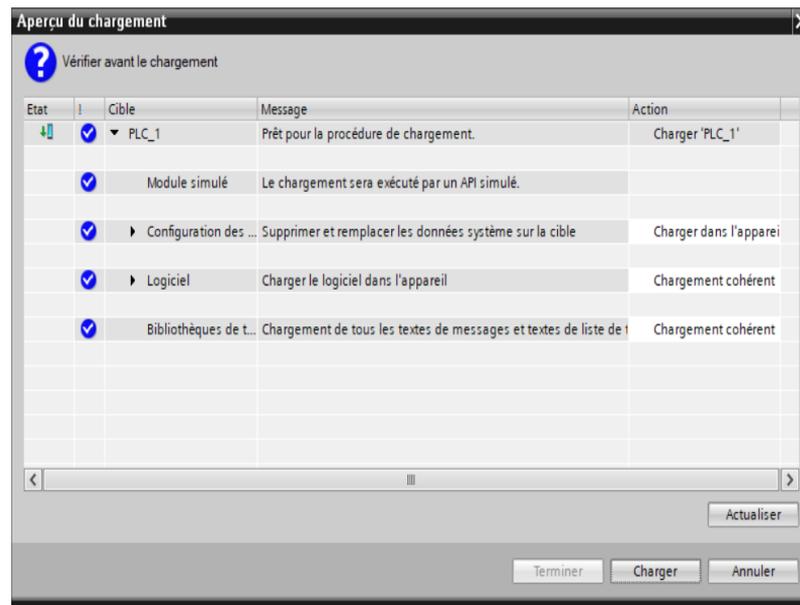


Figure 3.8 : Chargement de l'API

3.6.7 Variables de l'API

3.6.7.1 Adresse symbolique et absolue

Dans TIA Portal, toutes les variables globales (entrées, sorties, indicateurs, etc.) ont des adresses symboliques et des adresses absolues [26].

- L'adressage absolue : représente l'identifiant de l'opérande (I, Q, M, ...) ainsi que son adresse et son nombre de bit.
- L'adresse symbolique correspond au nom spécifié par l'utilisateur pour la variable (par exemple : Bouton démarrer).

Le lien entre l'adresse symbolique et l'adresse absolue est réalisé dans la table des variables API. Pendant la programmation, on peut choisir d'afficher l'adresse absolue ou l'adresse symbolique, ou les deux.

3.6.7.2 Table des variables

Dans la table des variables API (**Figure 3.9**), on déclare toutes les variables et les constantes utilisées dans le programme.

Lorsque on définit une variable API, il faut définir :

Chapitre 3 : Automates programmables et logiciel TIA Portal

- Un nom : c'est l'adressage symbolique de la variable.
- Le type de donnée : BOOL, INT...
- L'adresse absolue : par exemple Q0.7.

Variables API									
	Nom	Table des variables	Type de données	Adresse	Réma...	Acces...	Écritu...	Visibl.	
1	moteur	Default tag table	Bool	%Q0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2	stop	Default tag table	Bool	%I0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3	Tag_2	Default tag table	Bool	%I0.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4	start	Default tag table	Bool	%I0.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5	Tag_1	Default tag table	Int	%IW64	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
6	Tag_4	Default tag table	Real	%MD10	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
7	Tag_3	Default tag table	Bool	%Q0.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
8	Tag_5	Default tag table	Bool	%Q0.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
9	Tag_6	Default tag table	Bool	%Q0.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
10	verin B	Default tag table	Bool	%Q0.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
11	c4	Default tag table	Bool	%I0.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
12	verin A	Default tag table	Bool	%Q0.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
13	stop moteur	Default tag table	Bool	%Q0.7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
14	Tag_7	Default tag table	Bool	%I0.7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
15	Tag_8	Default tag table	Bool	%I0.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
16	Clock_Byte	Default tag table	Byte	%MB1000	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
17	Clock_10Hz	Default tag table	Bool	%M1000.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
18	Clock_5Hz	Default tag table	Bool	%M1000.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
19	Clock_2.5Hz	Default tag table	Bool	%M1000.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
20	Clock_2Hz	Default tag table	Bool	%M1000.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
21	Clock_1.25Hz	Default tag table	Bool	%M1000.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
22	Clock_1Hz	Default tag table	Bool	%M1000.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
23	Clock_0.625Hz	Default tag table	Bool	%M1000.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
24	Clock_0.5Hz	Default tag table	Bool	%M1000.7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
25	Tag_9	Default tag table	Bool	%M400.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
26	Tag_10	Default tag table	Bool	%M401.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
27	Tag_11	Default tag table	Bool	%M400.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
28	Tag_12	Default tag table	Bool	%M405.7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
29	Tag_13	Default tag table	Bool	%M409.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
30	Tag_14	Default tag table	Bool	%M600.7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Figure 3.9 : Table des variables

3.6.8 Programmation des API

La programmation est l'utilisation d'un ensemble logique d'éléments et de constructions de langage de programmation nécessaires au traitement des signaux destinés à commander une machine ou un processus [28].

3.6.8.1 Ajoute des blocs de programmation

L'automate met à disposition différents types des blocs qui contiennent le programme et les données correspondantes. Selon les exigences et la complexité du processus, il est possible de structurer le programme en différents blocs : OB, FB et FC [29].

- **Blocs d'organisation (OB) :** Les blocs d'organisations gèrent le programme utilisateur.

Chapitre 3 : Automates programmables et logiciel TIA Portal

- **Blocs fonctionnels (FB) :** Les blocs fonctionnels sont des blocs de code qui sauvegardent en permanence leurs valeurs dans des blocs de données d'instance afin qu'il soit possible d'y accéder même après le traitement du bloc.
- **Fonctions (FC) :** Les FC contiennent des routines de programmes pour les fonctions fréquemment utilisées. Les fonctions sont des blocs de code sans mémoire.
- **Blocs de données (DB) :** Les blocs de données (DB) sont des zones de données dans le programme utilisateur qui contiennent des données utilisateur.

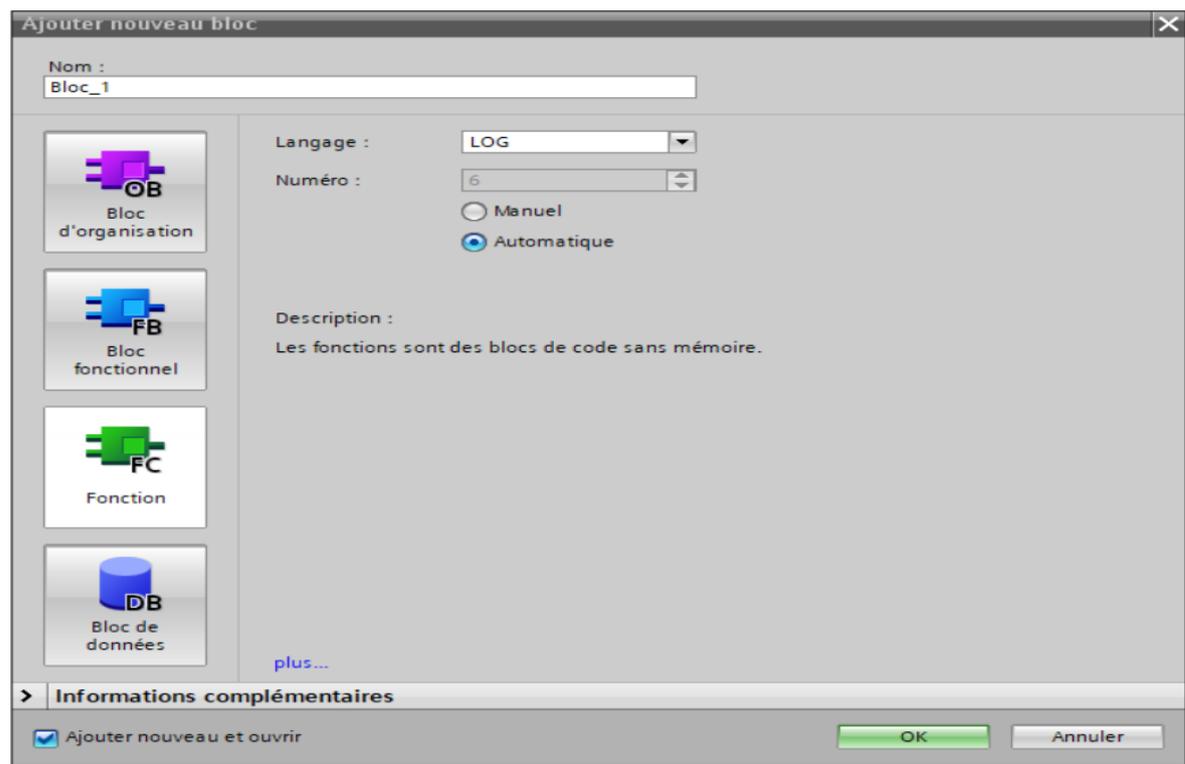


Figure 3.10 : Fenêtre d'ajout d'un nouveau bloc

3.7 Système SCADA

Un système de surveillance industrielle qui traite de grandes quantités de donnée de mesure en temps réel et contrôle à distance les équipements. C'est toute application qui reçoit des données d'exploitation du système pour contrôler et optimiser le système [29].

3.7.1 Interface Homme -Machine (HMI)

Le logiciel d'interface homme/Machine SCADA fournit à la fois des vues graphiques de l'état des terminaux à distance. Il permet de visualiser l'ensemble des données du procédé et d'intervenir à distance sur les machines. Il génère des rapports d'exploitation et de contrôle de données environnementales [29].

3.8 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons donné une description de l'automate S7-1200 que nous avons adopté pour commander notre système, et de logiciel de programmation TIA PORTAL V16. Nous avons également abordé brièvement le système SCADA.

Chapitre 4 : Supervision et simulation

4.1 Introduction

Dans ce chapitre, nous allons programmer et créer une supervision de la chaîne de production en utilisant le logiciel TIA PORTAL. Ensuite, nous allons mettre au point une simulation en 3D de la chaîne de production à l'aide du logiciel Factory I/O.

4.2 Programmation

Pour faire notre simulation, nous d'abord on doit programmer nos différentes machines qui existent sous le logiciel Tia portal utilisant le langage ladder afin de pouvoir les simuler.

4.2.1 Configuration matérielle

Pour la configuration matérielle nous avons choisi un automate S7-1200 de CPU 1212 DC/DC/Rly. C'est un automate compact qui possède un nombre d'entrées et sorties suffisant pour notre projet (**Figure 4.1**).

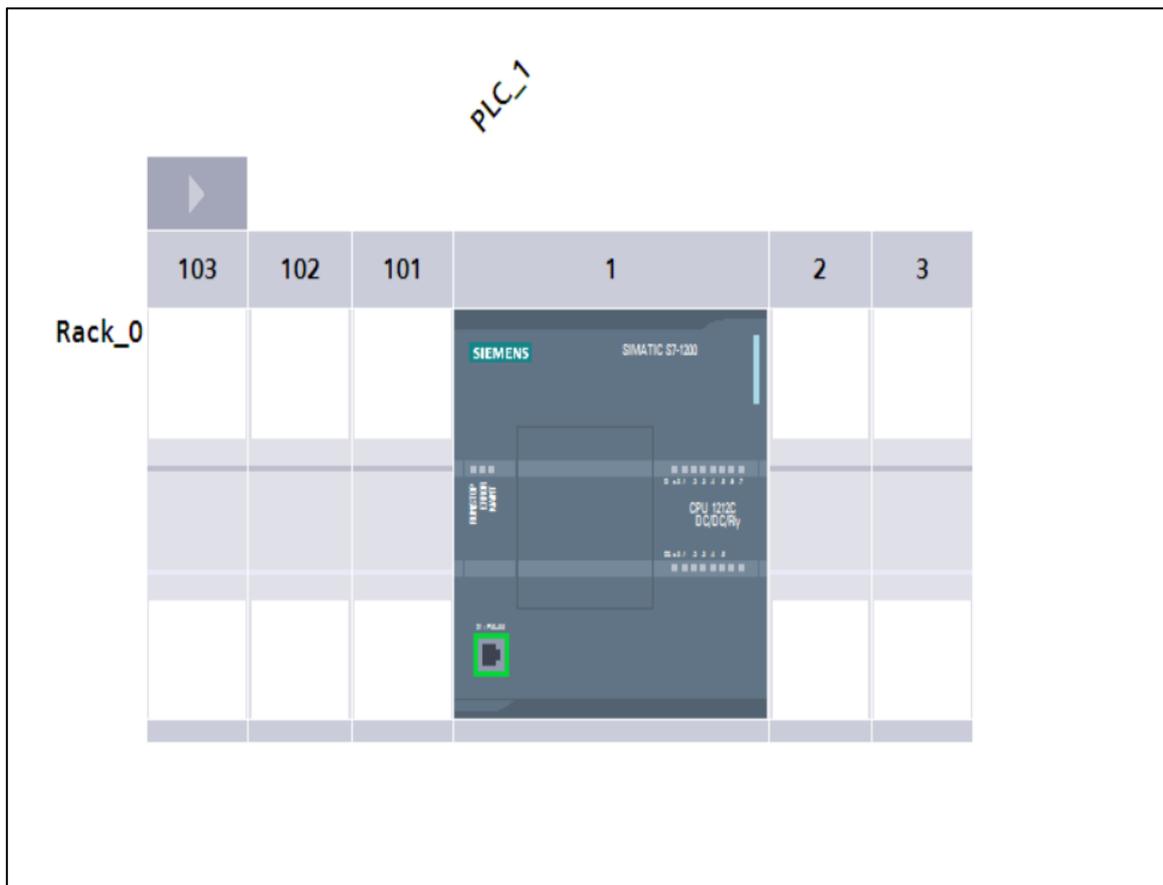


Figure 4.1: Vue externe de l'API S7-1200 utilisé

4.2.2 Structure du programme

Nous créons pour chaque étape de la chaîne sa propre fonction dans des blocs FC ou FB. Puis, nous les rassemblons dans le bloc main OB1 qui représente le bloc cyclique continu et qui contient tout le programme principal (Figure 4.2).

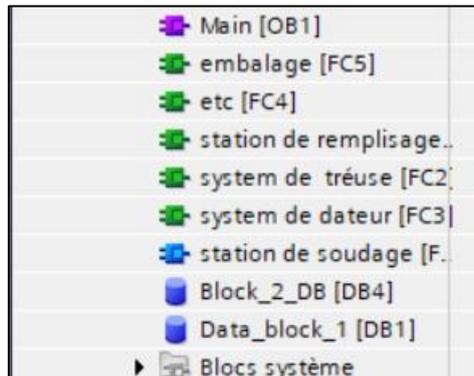


Figure 4.2 : Blocs programmés

Le contenu de chaque bloc :

- Souffleuse :

Un capteur capacitif C1 détecte la présence de la préforme PET à la position de soufflage, puis il actionne deux vérins, se trouvant sur les deux façades du moule de la bouteille, pour se fermer sur la préforme, et donne aussi l'ordre pour la souffleuse pour commencer à souffler la PET dans une période 20s (Figure 4.3).

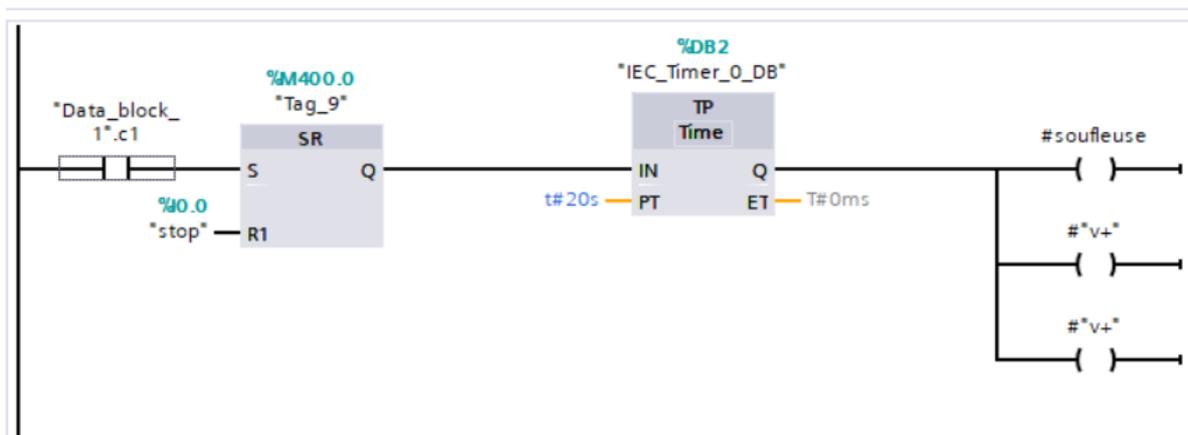


Figure 4.3 : Réseau de la souffleuse

Chapitre 4 : Supervision et simulation

- **Remplisseuse :**

Un capteur indique la présence de la bouteille vide à la position de remplissage, il donne l'ordre pour arrêter le convoyeur et actionner l'électrovanne de remplissage (**Figure 4.4**).

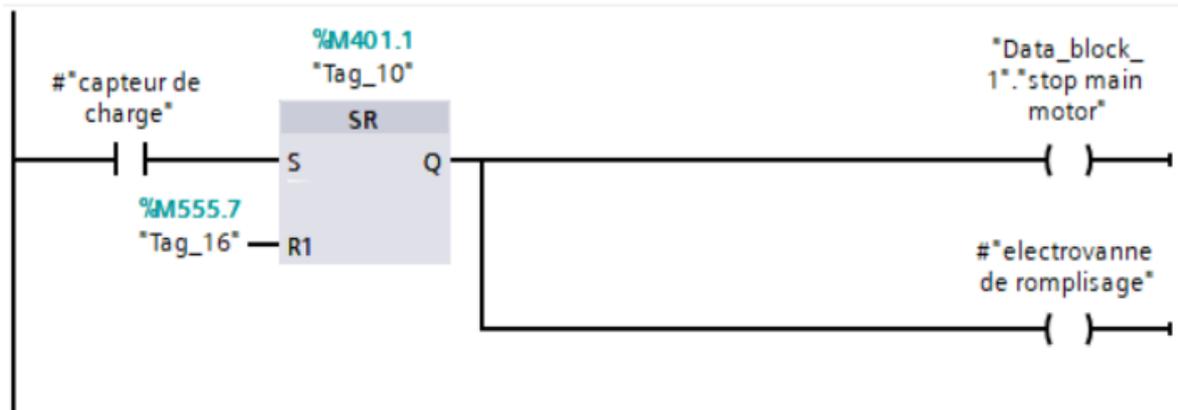


Figure 4.4 : Réseau de la remplisseuse

- **Trieuse :**

Un capteur détecte les bouteilles non remplies, et un autre capteur fin de course détecte les bouteilles tombées, les deux capteurs commandent un vérin pour expulser les bouteilles avec défaut (**Figure 4.5**).

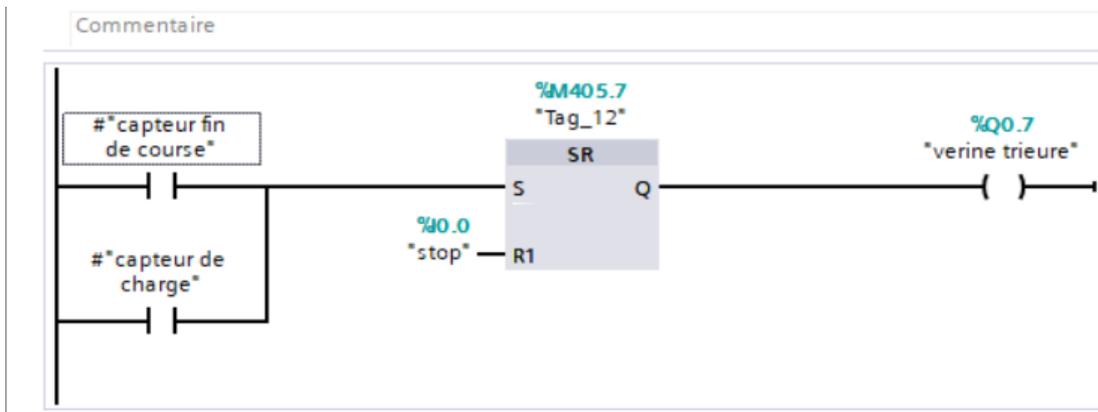


Figure 4.5: Réseau de la trieuse

- **Système dateur :**

Ce système contient un arrêt d'urgence physique, un capteur de niveau bas de l'ancre, un bouton pour le datage (**Figure 4.6**).

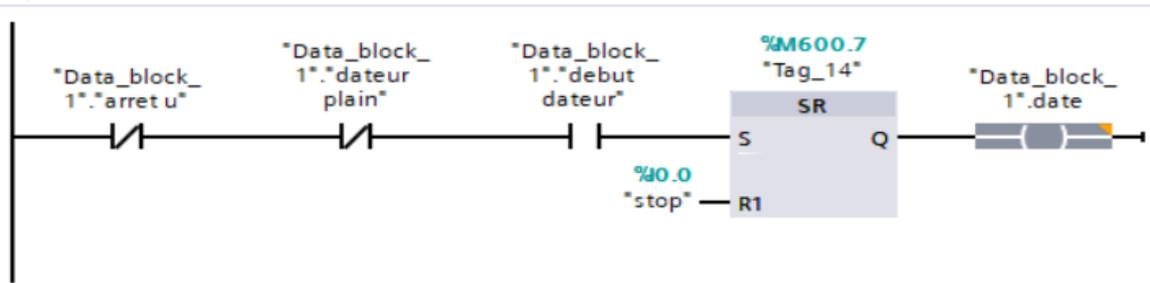


Figure 4.6 : Réseau du dateur

- **Etiqueteuse :**

Un capteur C4 détecte la présence de la bouteille et donne l'ordre au vérin pour appliquer l'étiquette (**Figure 4.7**).

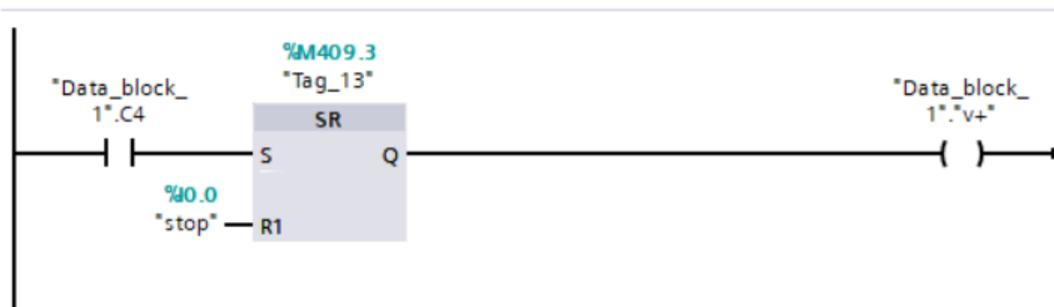


Figure 4.7 : Réseau de l'étiqueteuse

- **Bouchage :**

Un capteur C3 indique la présence de la bouteille à la position de bouchage, il donne l'ordre aux vérins qui vont appliquer le bouchon sur le col de la bouteille (**Figure 4.8**).

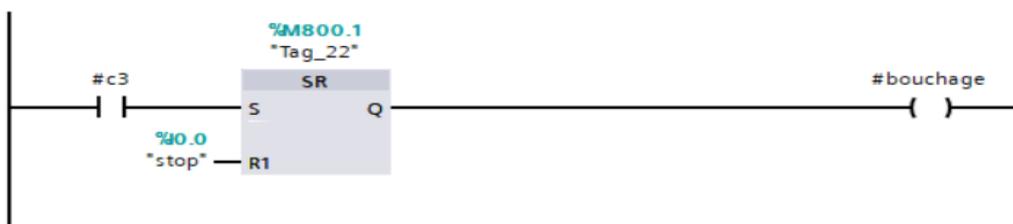


Figure 4.8 : Réseau de bouchage

- **Fardeleuse :**

Un capteur détecte le passage des bouteilles vers le convoyeur d'emballage, il donne l'ordre à 4 vérins qui vont plier les 4 bordures du carton sur les 12 bouteilles (**Figure 4.9**).

Chapitre 4 : Supervision et simulation

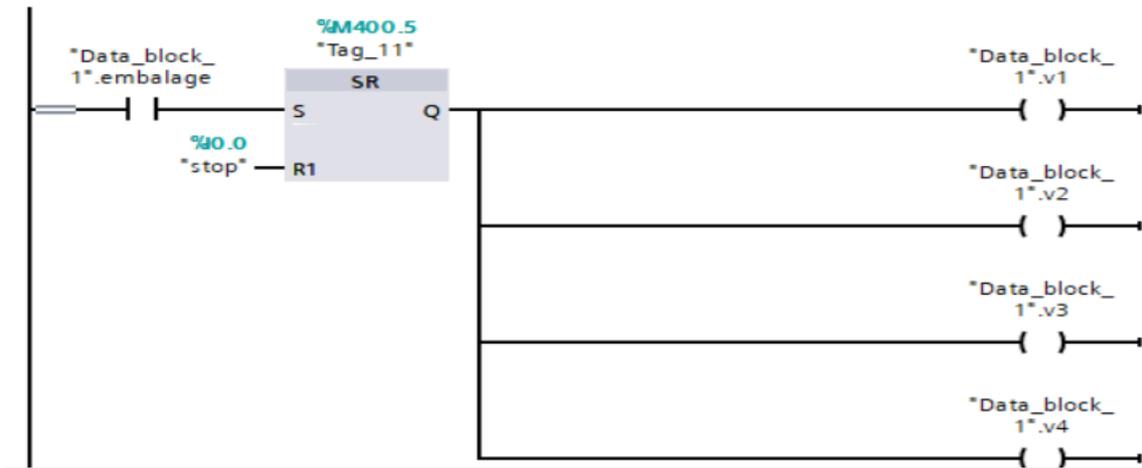


Figure 4.9 : Réseau de la fardeleuse

Tous ces réseaux contiennent une entrée (stop) qui représente l'arrêt d'urgence.

Ces blocs sont rassemblés dans le bloc main OB1 où ils seront traités de manière cyclique. Ce bloque contient aussi l'entrée (start) qui démarre le convoyeur principal.

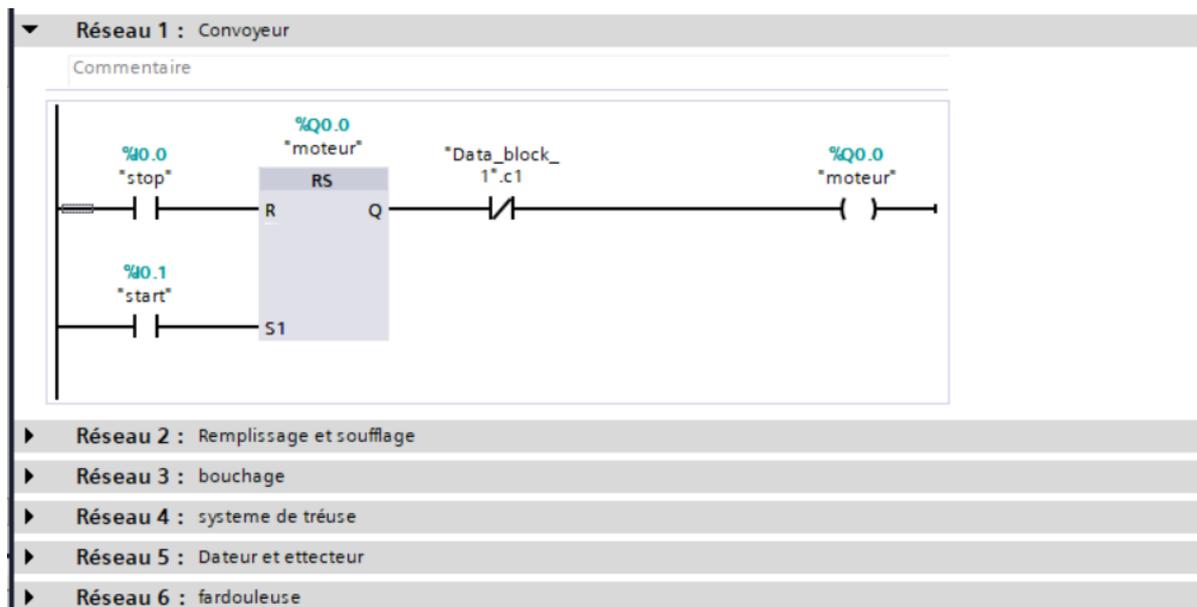


Figure 4.10 : Bloc main

Il y a aussi les data bloc, ces blocs contiennent les variables du programme (Figure 4.11).

Chapitre 4 : Supervision et simulation

Data_block_1								
Nom	Type de données	Valeur de départ	Rémanence	Accessible ...	Écritu...	Visible da...	Valeur de ..	
Static			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c1	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
stop main motor	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c2	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
debut dateur	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
arret u	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
dateur plain	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
date	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
heure	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C4	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
v+	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
debut	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
emballage	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
v1	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
v2	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
v3	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
v4	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
debut fin	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
fin	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Figure 4.11 : Data bloc 1

4.3 Supervision

Pour visualiser et commander notre chaîne, nous avons créé deux vues IHM dans un système SCADA.

La première représente les tâches suivantes :

- ✓ Soufflage.
- ✓ Remplissage.
- ✓ Bouchage.
- ✓ Étiquetage (datage).

La deuxième vue est réservée pour la fardeleuse.

4.3.1 Présentation des vues

Première vue :

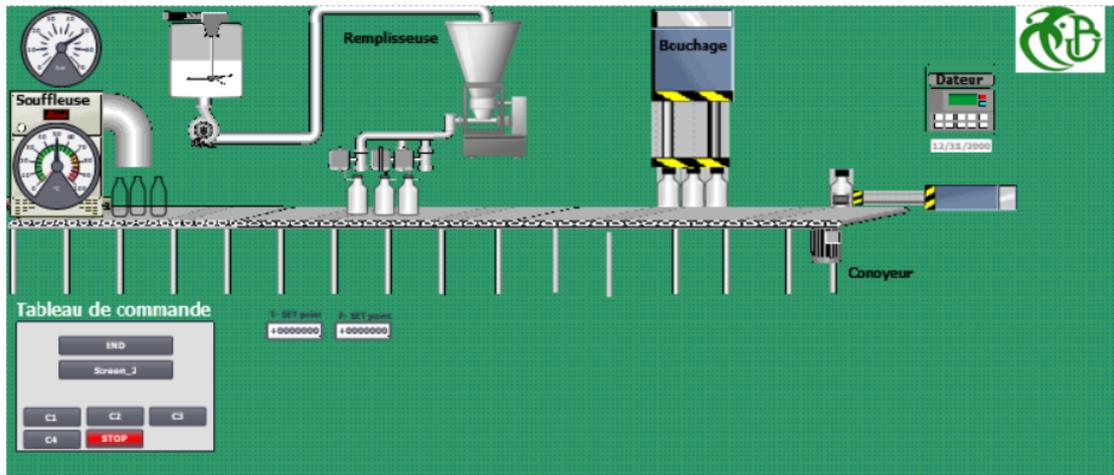


Figure 4.12 : Première vue IHM

Dans cette vue, nous avons créé un tableau (**Tableau 4.1**) de commande qui contient 7 boutons :

« C1 » pour activer le soufflage.	« C4 » pour activer l'étiquetage (datage).
«C2 » pour activer le remplissage.	Un bouton « STOP » (arrêt d'urgence rouge)
« C3 » pour activer le bouchage.	Un bouton « Screen_2 » pour aller à la deuxième vue (emballage).
Un bouton « End » pour quitter	

Tableau 4.1 : Tableau de commande de la première vue

Nous avons aussi ajouté deux espaces pour entrer la valeur de la température et la pression souhaitées pour le système de soufflage.

Deuxième vue :

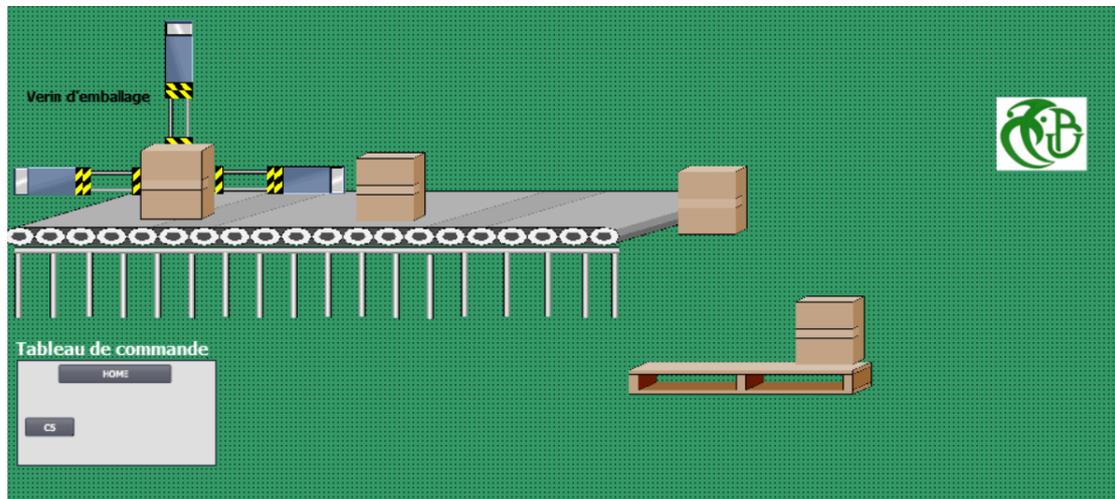


Figure 4.13 : Deuxième vue IHM

Nous avons mis dans cette vue deux boutons :

- « C5 » pour démarrer l’emballage.
- « HOME » pour revenir à l’écran principal (vue 1).

4.4 Simulation en 3D

Pour la simulation en 3D nous utilisons le logiciel Factory I/O.

4.4.1 Présentation du logiciel Factory I/O

Factory I/O est un logiciel de simulation 3D permettant de concevoir et de simuler des systèmes industriels. Développé dans le même esprit que les jeux vidéo actuels, il offre un haut degré de réalisme pendant les phases de conception et de simulation. Le logiciel peut s’interfacer avec des automates réels permettant d’effectuer le pilotage depuis l’extérieur aussi avec un automate virtuel de PLC Sim.

4.4.2 Interface du logiciel

L'interface du logiciel (**Figure 4.14**) est assez simple et dispose de 3 menus et plusieurs boutons permettant de gérer les caméras, d'afficher la palette, d'afficher les capteurs, d'afficher les actionneurs, d'effectuer une simulation etc...

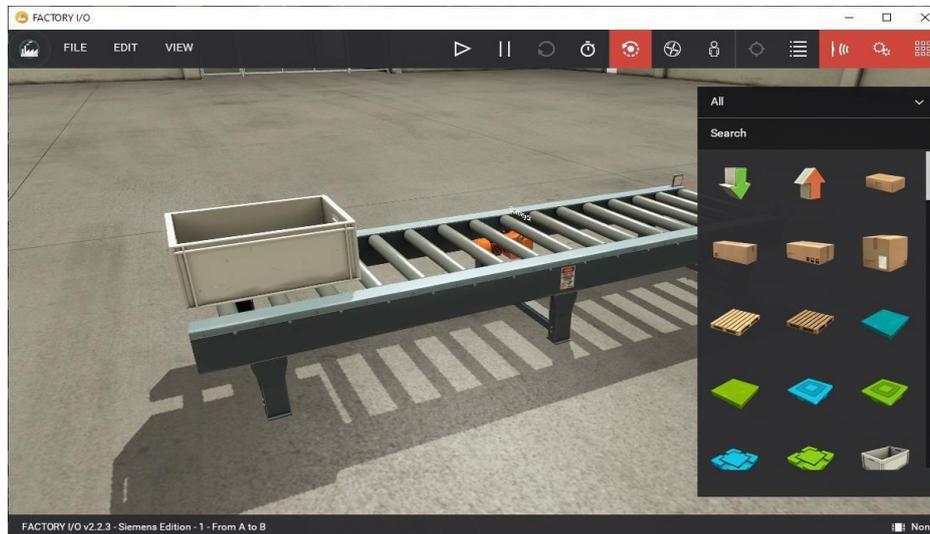


Figure 4.14 : Interface du logiciel FactoryI/O

Le menu Palette : Au niveau de la palette (**Figure 4.15**) se trouve les différents composants permettant de concevoir, brique par brique, une usine. Au niveau de la palette on peut trouver des tapis roulants, des boutons poussoirs, des voyants, des cartons etc.

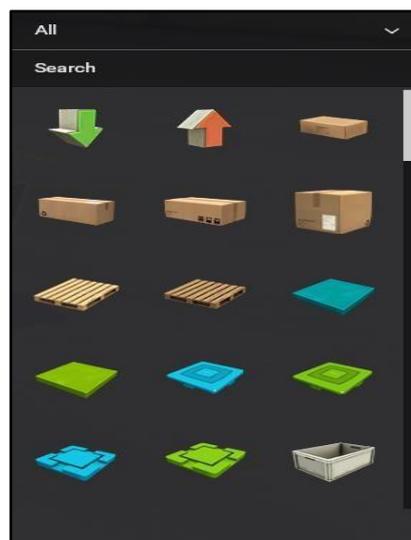


Figure 4.15 : Fenêtre palette

Chapitre 4 : Supervision et simulation

Les cameras :

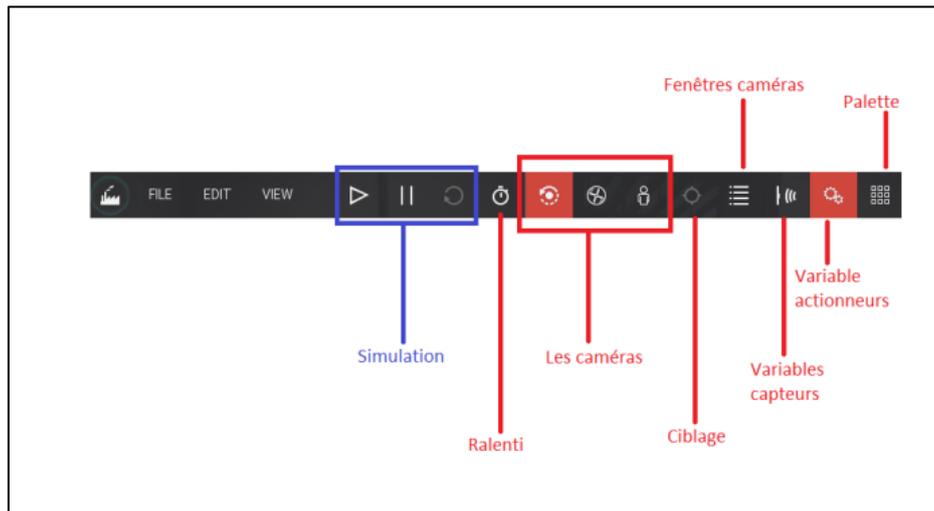


Figure 4.16 : Barre des tâches

- Le Fly camera.
- L'Orbite camera.
- Le « first Person camera ».

Pour manipuler ces différentes caméras, nous avons à utiliser les deux boutons de la souris, la molette et les touches directions du clavier.

4.3.3 Chaîne de production représentée dans Factory I/O

A base des outils disponible dans la fenêtre palette, nous avons essayé de développer une présentation de la chaîne étudiée (Figure 4.17).



Figure 4.17 : Vue globale de la chaîne

Chapitre 4 : Supervision et simulation

4.4.3.1 Scènes

- Convoyeur d'alimentation des PET :

Les préformes PET sont transportées à l'entrée de la souffleuse à l'aide d'un convoyeur (**Figure 4.18**).

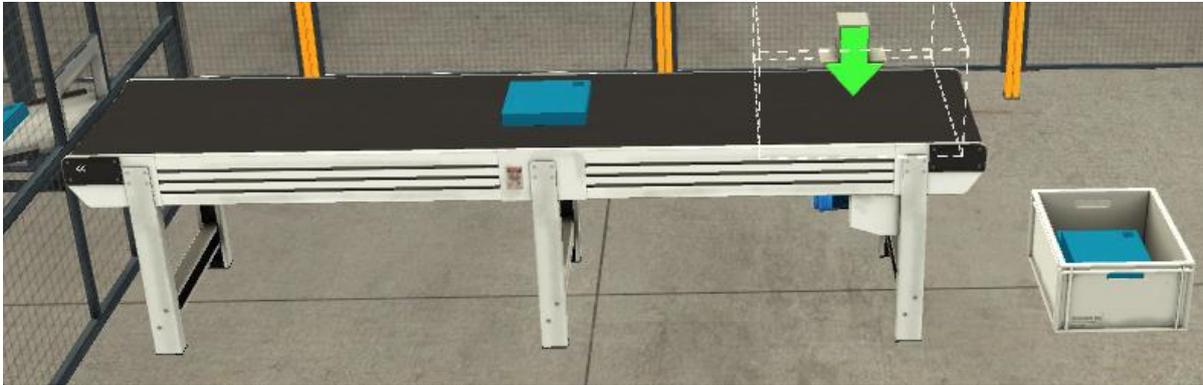


Figure 4.18 : Convoyeur d'alimentation des PET

- Souffleuse :

Ce mono bloc représente la souffleuse (**Figure 4.19**).

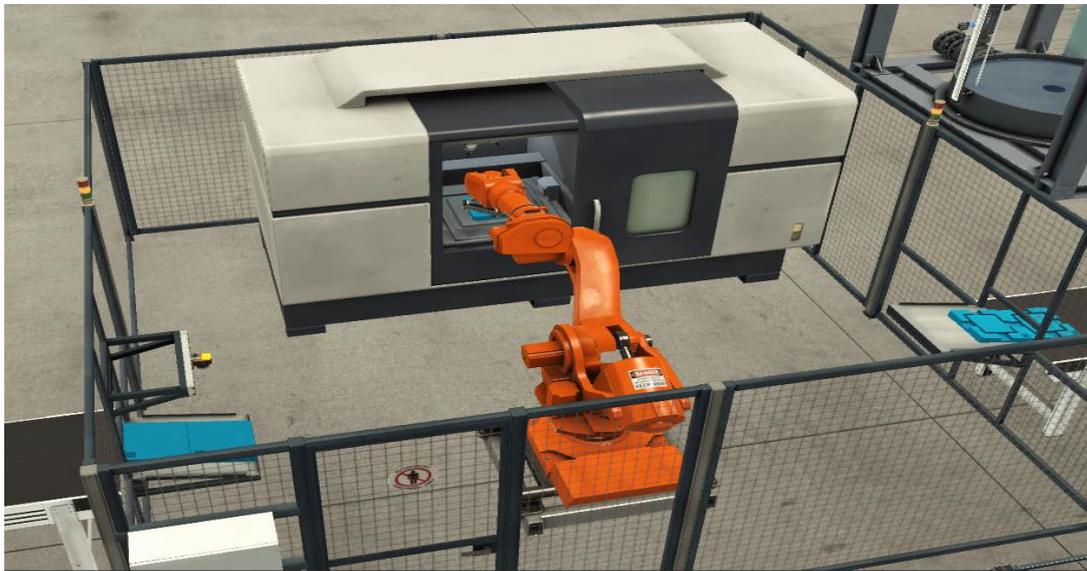


Figure 4.19 : Simulation de la souffleuse

Chapitre 4 : Supervision et simulation

Lorsqu'une bouteille arrive et entre dans ce monobloc, elle sera remplie et bouchée, on visualise le niveau du réservoir qui se diminue pendant le remplissage.

A la sortie nous avons trois genres de bouteille, bouteille bien remplie et bouchée, bouteille mal remplie et bouteille mal bouchée

Bouteille remplie et bouchée	Bouteille mal remplie	Bouteille mal bouchée
		

- **Trieuse :**

A l'aide des capteurs nous pouvons détecter les bouteilles avec des défauts et les jeter à l'aide d'un vérin dans un bac (**Figure 4.21**).

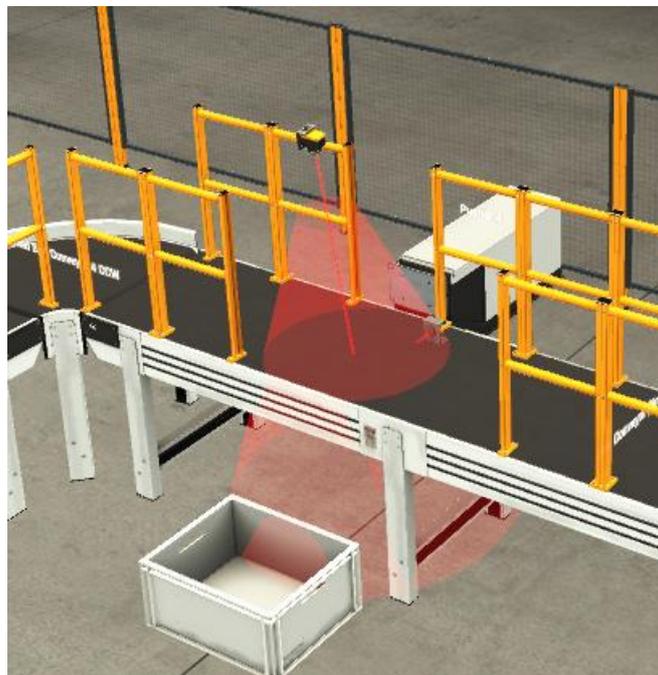


Figure 4.21 : Trieuse

Chapitre 4 : Supervision et simulation

- **L'étiqueteuse :**

Elle détecte à l'aide d'un capteur le passage de la bouteille, puis applique l'étiquette (Figure 4.22).

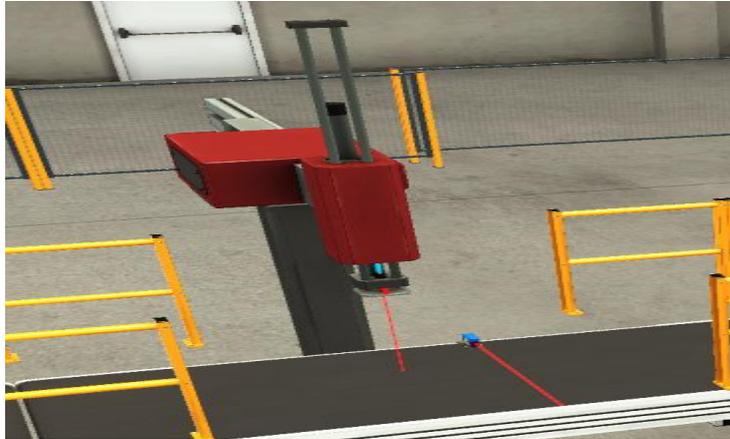


Figure 4.22 : Etiqueteuse

- **Palettiseur :**

Cette station met le produit dans son emballage final (Figure 4.23).



Figure 4.23 : Palettiseuse

4.4 Simulation

Pour simuler les programmes de commande et de supervision nous avons utilisé les logiciels PLC Sim et WinCC run time.

- Le PLC Sim nous offre un automate virtuel pour charger notre programme et le tester (Figure 4.24).

Chapitre 4 : Supervision et simulation



Figure 4.24 : Automate virtuelle

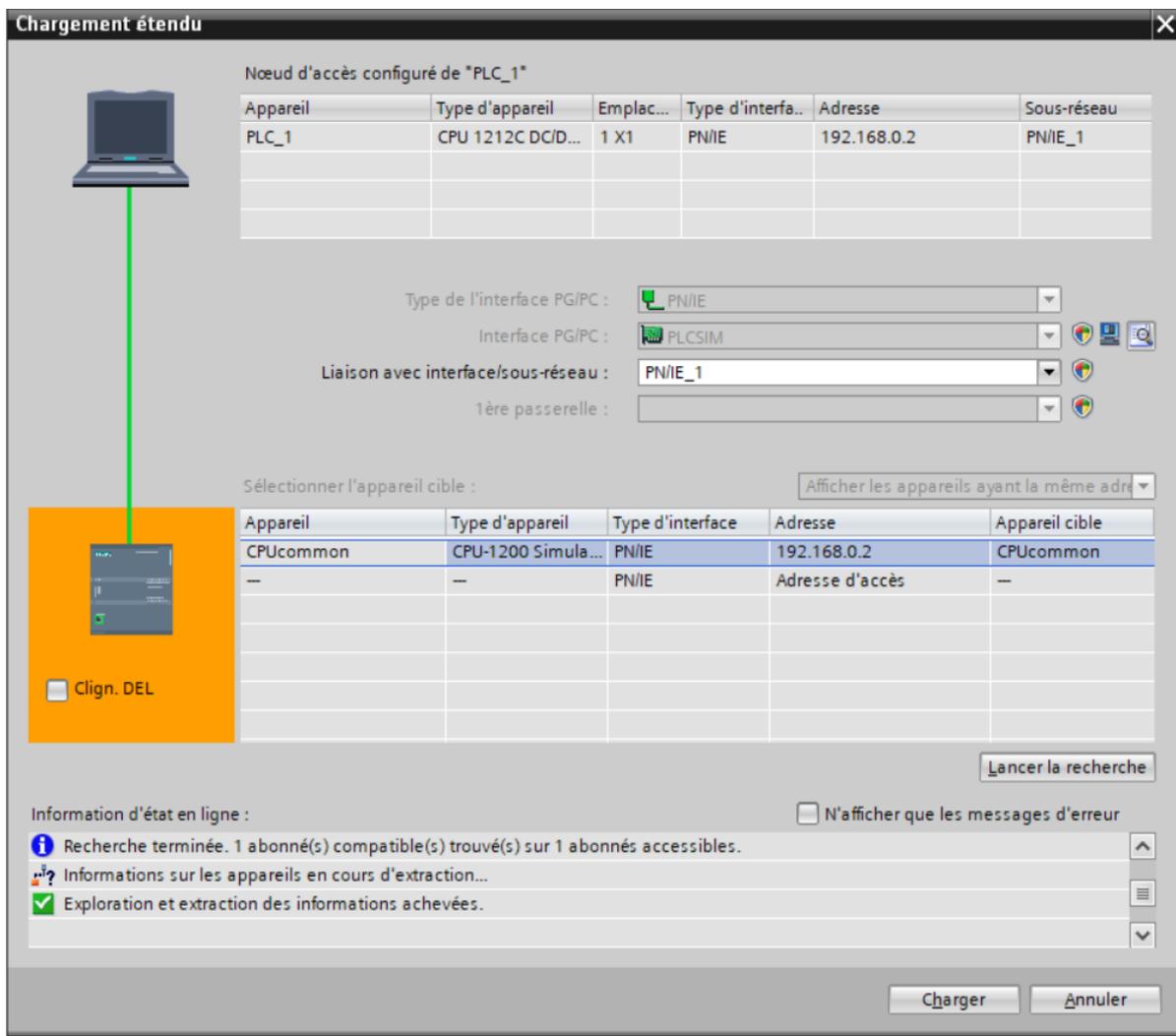


Figure 4.25 : Chargement du programme dans l'automate virtuelle

Chapitre 4 : Supervision et simulation

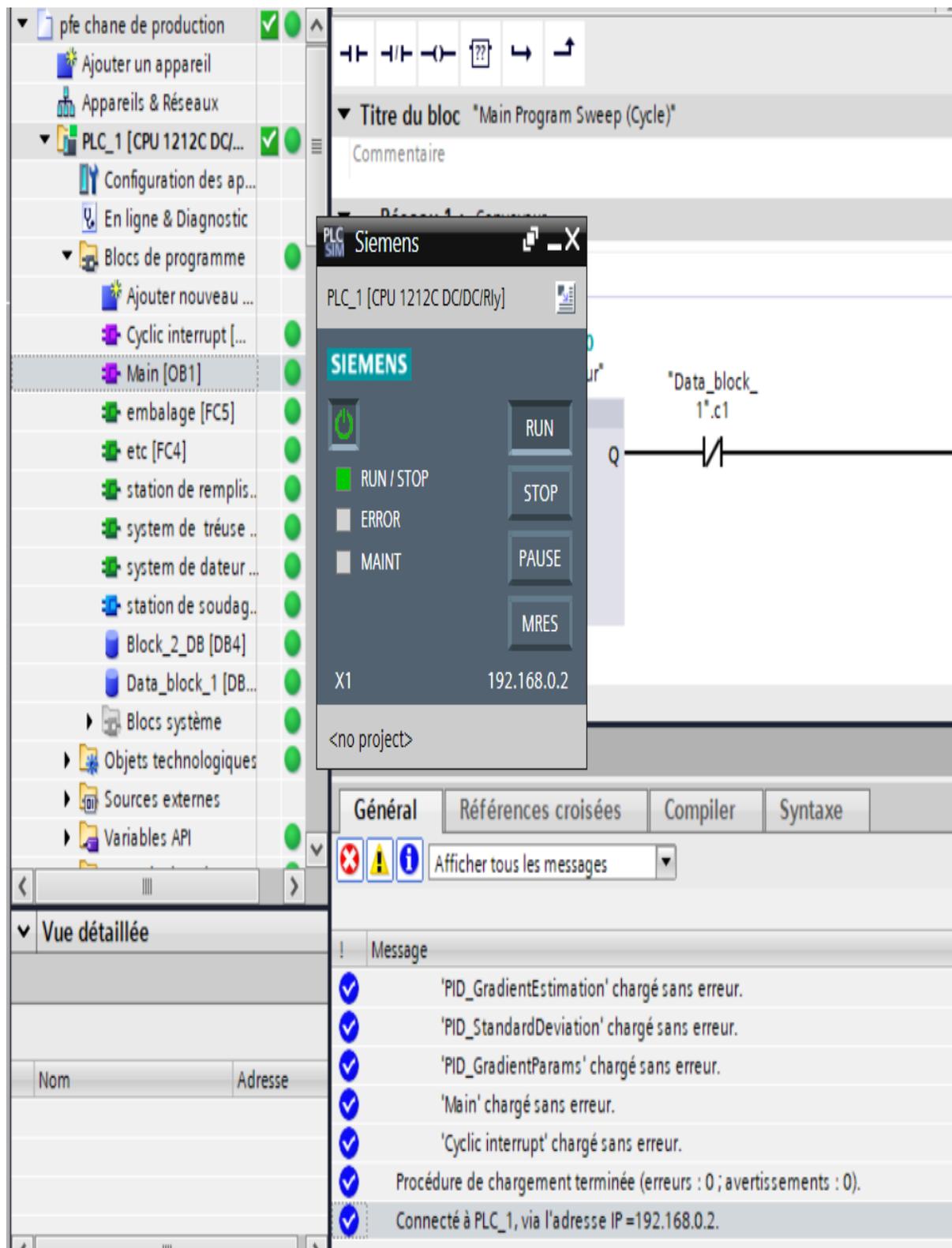


Figure 4.26 : Blocs chargés sans problème

Chapitre 4 : Supervision et simulation

Pour la simulation de la partie supervision nous avons utilisé le logiciel WinCC runtime (Figure 4.27).

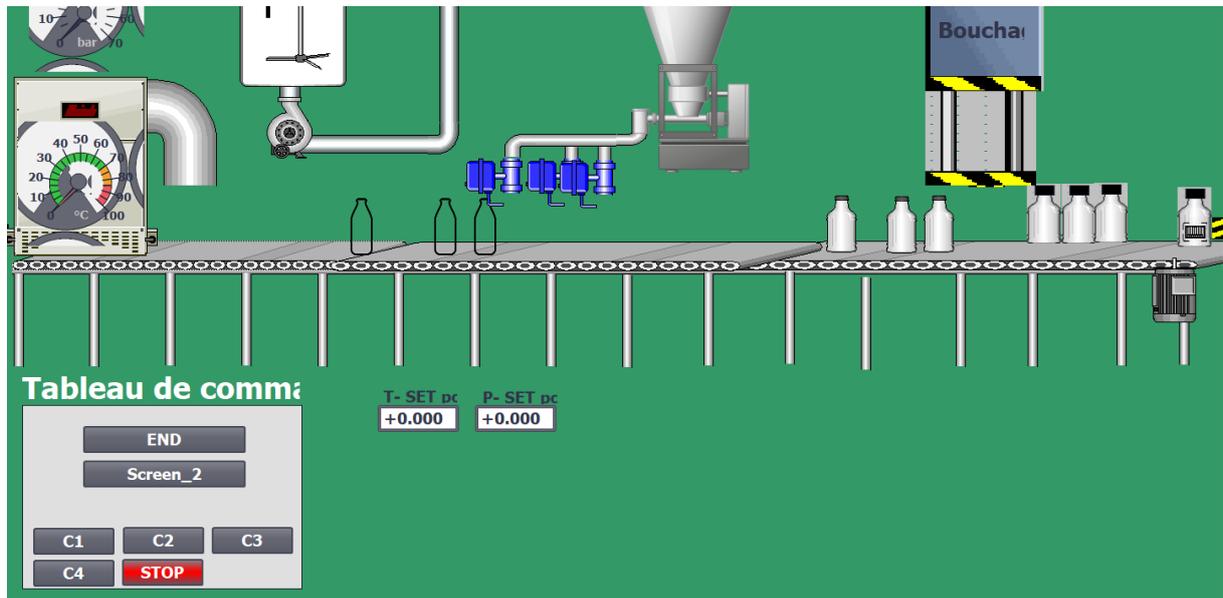


Figure 4.27: Système SCADA en mode marche

La figure 4.28 présente la simulation en 3D de la chaîne en marche.

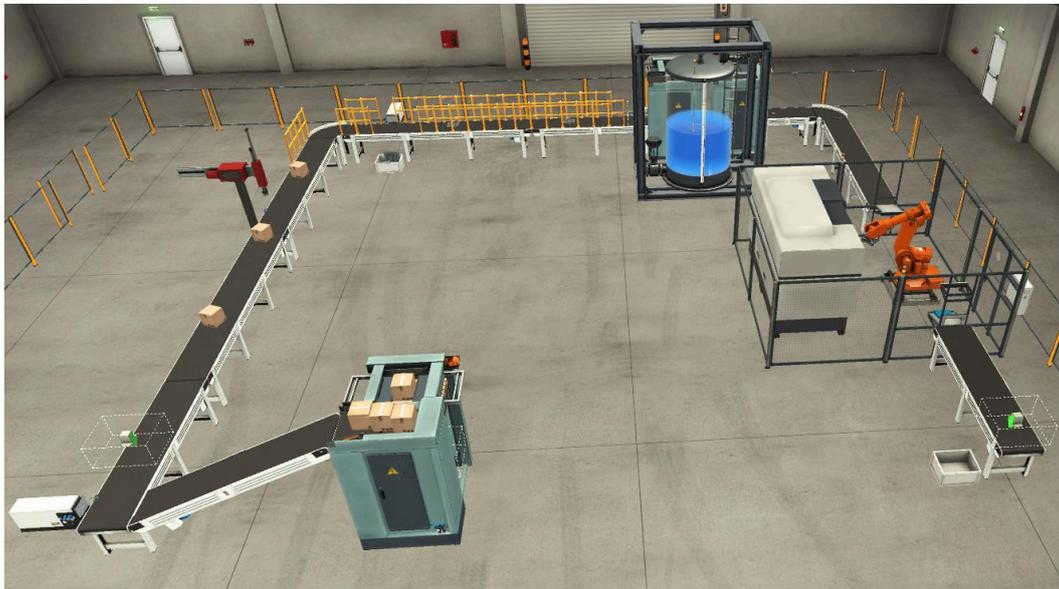


Figure 4.28 : Simulation en 3D de la chaîne en marche

Chapitre 4 : Supervision et simulation

4.5 Conclusion

Nous avons développé, dans ce chapitre, un programme en utilisant le logiciel de programmation et conception TIA Portal pour la commande de la chaîne étudiée, nous avons mis au point une interface de supervision pour cette chaîne. Nous avons aussi conçu une chaîne virtuelle permettant de simuler en 3D la chaîne de production considérée.

Conclusion générale

Conclusion générale

La réalisation de ce projet de fin d'étude au sein de la S.A.R.L TASSALA FOOD était très intéressante, car elle nous a permis de se frotter au monde professionnel, et de mettre le lien entre nos connaissances théoriques avec le monde de l'industrie.

Au début de ce mémoire nous avons fait une étude des différentes machines constituant la chaîne de production considérée. Ceci nous a permis de connaître la technologie utilisée dans ces machines et comprendre le fonctionnement des différents éléments de la chaîne.

Pour développer le programme permettant de commander les différentes parties de la chaîne nous avons opté pour le langage à contact et nous avons choisi un automate programmable industriel de la gamme Siemens, à savoir l'automate S7-1200. Ce programme a été développé dans l'environnement du logiciel de programmation TIA PORTAL V16. Le bon fonctionnement du programme développé a été testé en utilisant le logiciel de simulation PLC SIM. Nous avons aussi développé, dans le même environnement du TIA Portal en utilisant le WinCC, une interface homme machine pour superviser à distance le fonctionnement de cette chaîne.

Factory I/O est le logiciel de la simulation en 3D des équipements disponibles en industrie. En utilisant la bibliothèque de pièces industrielles de ce logiciel nous avons pu concevoir une chaîne virtuelle permettant de simuler en 3D la chaîne de production considérée.

Ce travail, nous a permis d'apprendre et de maîtriser les logiciels TIA Portal et Factory I/O, ainsi que la supervision des processus industriels.

Références

Références

- [1] Documentation technique, « Les étapes de productions », S.A.R.L TASSALA FOOD ,2018.
- [2] Actu-environnement, « polyéthylène téréphtalate », <https://www.actu-environnement.com> [Date d'accès : 04 septembre 2022].
- [3] Groupe SMI, « Souffleuse PET smi », <https://www.smigroup.it/fr?lang=fr> [Date d'accès : 12 septembre 2022].
- [4] Groupe SMI, « Souffleuse et remplisseuse smi », <https://www.smigroup.it/profilo/service-training-form?lang=fr> [Date d'accès : 12 septembre 2022].
- [5] Groupe SMI, <https://www.smigroup.it/profilo/smi-complete-bottling-lines?lang=fr> [Date d'accès : 12 septembre 2022].
- [6] Btobeer,«Etiqueteuse», <https://www.btobeer.com/materiels-fournitures-brasserie/catalogue-materiels-embouteillage-etiquetage-biere/etiqueteuse-rotative> [Date d'accès : 12 septembre 2022].
- [7] Groupe SMI, « Fardeuse automatique », <https://www.smigroup.it/products/25/1081/film-shrink-wrappers?lang=fr> [Date d'accès : 10 septembre 2022].
- [8] INNOVEX Machine, « Banderoleuse & Filmeuse », <https://innovexalgerie.com/machines/categorie-produit/machines-demballage/banderollage/> [Date d'accès : 13 septembre 2022].
- [9] Manutan, « Convoyeur », <https://www.manutan.fr/fr/maf/convoyeur#productBeginIndex:0&> [Date d'accès : 13 septembre 2022].
- [10] M.L.Fas , « Cours Capteur et Chaîne de Mesure(CCM) », Support de cours , Université Blida 1,2017.
- [11] Pompe & Moteur, « Moteur réducteur », <https://www.pompe-moteur.fr/106-motoreducteur> [Date d'accès : 10 juillet 2022].
- [13] Manuel d'opérateur, « étirage souffleuse rotative », S.A.R.L TASSALA FOOD ,2018.
- [14] ESCHOUF SIDALI, « Etude de réalisation d'une unité de production d'eau minérale », mémoire de Master en électronique, Université Saad Dahleb, Blida, 2017.
- [15] Manuel d'opérateur, « Doseur Volumétrique 1 », S.A.R.L TASSALA FOOD ,2018.
- [16] Manuel d'opérateur, « Doseur Volumétrique 2 », S.A.R.L TASSALA FOOD ,2018.
- [17] Manuel d'opérateur, « Etiqueteuse Rotative », S.A.R.L TASSALA FOOD ,2018.
- [18] Saïd SOUIKI, Saïd LOUNNAS, « Automatisation et supervision d'un processus de mise en fardeaux, Fardeuse TSM 4 SDI>>, mémoire de Master en automatique et informatique industrielle, Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou ,2014.
- [19] KACED Ou Ahmed, HADJ ALI Kamel, « Automatisation et supervision d'une banderoleuse ROBOPAC HELIX HS30>>, mémoire de Master en automatique et informatique industrielle, Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou ,2014.
- [20] SAIDANI SORAYA, AGRI Najet, « Automatisation et Supervisions de l'installation de préparation de L'acide citrique au niveau du complexe CEVITAL>>, mémoire de Master en électrotechnique, Université Abderrahmane Mira-Bejaia,2012.

Références

- [21] Fodil-Bey Abdelmalek, « Etude et simulation d'une chaîne d'emballage à base de siemens s7-300 », mémoire de Master en automatique et systèmes, Université Saad Dahleb, Blida, 2017.
- [22] SIEMENS, "SIMATIC S7, Automate programmable S7-1200 ", Manuel système, 04/2012, SIEMENS.
- [23] Siemens, « SIMATIC STEP 7 dans le portail Totally Integrated Automation Portal », document Siemens AG 203, <https://documents.pub/document/simatic-step-7-dans-le-portail-totally-integrated-automation-portal-.html?page=1>
- [25] BELERHMI Kenza, « Automatisation et supervision du système de station d'huile par l'automate Siemens S7-1200 (Biskria cimenterie) », Mémoire de Master, Université Mohamed khider de Biskra, 2019.
- [26] BENDALI lamia "Automatisation et supervision d'une station de traitement d'eau ", mémoire d'Ingénieur, Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, 2009.
- [27] BEKKARI Mohammed Elfateh, BARKA Oussama, « Automatisation d'une station de pompage à l'aide d'un API S7-1200 », Mémoire de Master, Université KASDI MERBAH OUARGLA, 2018.
- [28] Siemens, « SIMATIC S7 Automate programmable, Manuel système), livre, 2011.
- [29] CHABANE Elhadi, SMAOUN Abdelhak, « Automatisation du système de rinçage des filtres de Niagara de la section filtration charbon (CEVITAL) », mémoire de Master en automatique et informatique industrielle, Université Abderrahmane Mira-Bejaia,2021.