



Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Abderrahmane Mira de Bejaia
Faculté de Technologie
Département de Génie Electrique (ATE)



Mémoire de fin d'étude

En vue d'obtention du diplôme de MASTER

Filière : Electronique

Spécialité : Instrumentation



Thème

Automatisation d'une remplisseuse bouchonneuse à l'unité de conditionnement d'huile 5/10L de Cevital

Présenté par :

- Mr. BOUKERRAM Massinissa
- Mr. DJOUADI Brahim

Encadré par :

- Mr ALKAMA Rezak
- Mr BENCHALAL Samir

Examiné par :

- Mr HADDAR Hocine
- Mme BELLAHSENE Noura

Année universitaire : 2018-2019

Remerciements

Nous remercions d'abord Dieu le tout puissant miséricordieux de nous avoir accordé la santé et le courage pour accomplir ce travail.

Nous remercions particulièrement nos chères familles respectives qui n'ont pas cessé de nous encourager et de nous motiver durant tout notre parcours éducatif.

Nous remercions notre encadreur Mr ALKAMA Rezak pour sa patience et son encadrement qui nous a été précieux afin de mener notre travail à terme.

Nous remercions très chaleureusement notre encadreur au sein de l'unité de conditionnement d'huile de CEVITAL Mr BENCHALAL Samir pour son dévouement et ces efforts fournis tout au long de notre stage qui nous ont permis d'accomplir congrûment notre travail.

Nous remercions également tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de notre travail et plus précisément Mr DJOUADI Mourad Mr IKHLEF Hakim, Mr BOUZERA Mahdi et sans oublier Mr BENCHALAL Farid qui nous ont bien aidé et soutenu.

Nous remercions également tous les membres du jury qui nous feront honneur de juger notre travail.

Nous remercions nos chers amis et proches de nous avoir soutenu durant toute la phase de préparation.

Dédicaces

À mes chers parents, en témoignage de ma reconnaissance infinie pour leur affection et pour les nombreux sacrifices qu'ils n'ont cessé de consentir.

À la mémoire de mon cher papa, paix à son âme, que je porte toujours dans mon cœur et qui est toujours présent en moi ALLAH yerahmou.

À mes sœurs pour leurs soutiens et leurs encouragements.

À toute ma famille, BOUKERRAM, BOULZAZEN, OUGUARGOUZ, CHEURFA.

À tous mes amis (es) et proches pour leur encouragement et plus précisément à mon binôme et très cher ami DJOUADI Brahim.

À tous les professeurs qui nous ont encadré et soutenu durant notre parcours universitaire, précisément Mr SADJI Mustapha et Mr MENDIL Boubeker qui nous ont marqué par leurs sérieux, dynamisme, et par leurs volontés de transmettre leurs savoirs aux étudiants.

À la mémoire de ceux que j'ai perdu.

Dédicaces

À mes chers parents :

En témoignage de ma reconnaissance infinie pour leur affection et pour les nombreux sacrifices qu'ils n'ont cessé de consentir.

À mes frères et sœurs :

Pour leur soutien et leur encouragement

À toute ma famille, DJOUADI, HASSANI.

À tous mes amis (es) et proches pour leur encouragement et plus précisément à SADAoui Nassim qui m'a toujours soutenu, Ainsi qu'à mon collègue et ami BOUKERRAM Massinissa qui m'a supporté durant cette période.

À la mémoire de ceux que j'ai perdu.

Sommaire

Liste des figures

Liste des tableaux

Glossaire

Introduction générale.....2

Préambule : Présentation complexe CEVITAL :

Introduction : 5

1 Historique : 5

2 Situation géographique : 6

3 Missions et objectifs : 6

4 Structure générale de l'unité de conditionnement d'huile : 7

5 Les lignes de production : 7

6 Description des différentes machines utilisée dans la production : 8

Chapitre I

I. Description de la machine remplisseuse bouchonneuse : 11

I.1 Introduction : 11

I.2 Description de l'installation : 11

I.2.1 Description d'une remplisseuse : 12

I.2.2 Description d'une bouchonneuse : 13

I.3 Principe de fonctionnement de la remplisseuse bouchonneuse : 14

I.4 Principaux organes de la remplisseuse bouchonneuse : 17

I.4.1 Le convoyeur : 17

I.4.2 Portillon d'entrée : 17

I.4.3 Capteurs utilisés : 18

I.4.4 Vis d'entrée sans fin : 20

I.4.5 Etoiles pour machines d'embouteillage : 20

I.4.6 Le système de déviation : 21

I.4.7 Tourelle de remplissage : 22

I.4.8 La tourelle de bouchage : 25

I.4.9 La cinématique d'une remplisseuse boucheuse : 28

I.4.10 Les ordinateurs industriels : 28

I.5 La problématique : 29

I.6 Solutions à la problématique : 30

I.7 Conclusion : 30

Chapitre II

II.	Généralité sur l'automatisme et les automates programmables industriels :	32
II.1	Introduction :	32
II.2	Objectifs de l'automatisation :	32
II.3	Système automatisé de production :	33
II.3.1	Définition :	33
II.3.2	Les différentes parties d'un système automatisé :	33
II.4	Les automates programmables industriels (API) :	34
II.4.1	Définition :	34
II.4.2	Traitement du programme automate :	34
II.4.3	Architecture des APIs :	35
II.4.4	Types des APIs :	36
II.4.5	Choix de l'unité centrale d'API :	37
II.4.6	Langages de programmation :	37
II.4.7	Conditions d'utilisation :	38
II.5	Présentation de l'automate SIEMENS S7- 300 :	38
II.5.1	Structure matérielle du S7-300 :	38
II.5.2	Types de données utilisées :	39
II.6	Conclusion :	39

Chapitre III

III.	Automatisation et simulation:	41
III.1	Introduction :	41
III.2	Elaboration de programme sous STEP 7 :	41
III.3	Démarche suivie dans la programmation :	41
III.3.1	Configuration du matériel :	44
III.3.2	Création de la table des mnémoniques :	45
III.3.3	Création d'un programme structuré :	46
III.3.4	Paramétrage de l'interface PG-PC :	47
III.3.5	Présentation du simulateur S7-PLCSIM :	48
III.3.6	Mise à l'échelle des capteurs analogiques :	49
III.3.7	Démarrage du convoyeur 1 :	51
III.3.8	Démarrage de la rotation machine :	52
III.3.9	Variateur de vitesse convoyeur 1 et rotation machine :	53
III.3.10	Régulation niveau d'huile :	54

III.3.11	Démarrage distributeur bouchons :.....	57
III.3.12	Gestion des alarmes :.....	58
III.3.13	Remplissage et bouchonnage :	59
III.3.14	Système de remplissage et de dosage par gravité :.....	61
III.4	Conclusion :	61
Conclusion générale :		63

Liste des figures

Figure P1	: Situation géographique du complexe CEVITAL.....	6
Figure P2	: Organigramme du service de conditionnement d'huile.....	7
Figure I:1	: Remplisseuse bouchonneuse de bouteilles d'huile 5/10L.	11
Figure I:2	: Schéma synoptique de l'installation de la remplisseuse.	12
Figure I:3	: schéma synoptique de la bouchonneuse.....	13
Figure I:4	: Schéma synoptique de l'installation remplisseuse bouchonneuse 5/10.	14
Figure I:5	: convoyeur.....	17
Figure I:6	: portillon d'entrée.....	17
Figure I:7	: Détecteur photoélectrique.	18
Figure I:8	: capteurs de poids à jauges de contrainte.	19
Figure I:9	: Exemple de codeur optique.	19
Figure I:10	: vis d'entrée sans fin.....	20
Figure I:11	: l'Etoile d'entrée de la remplisseuse.	20
Figure I:12	: étoile de transfert.....	21
Figure I:13	: étoile de sortie bouchonneuse.	21
Figure I:14	: Le système de déviation.	22
Figure I:15	: tourelle de remplissage.....	22
Figure I:16	: cuve.....	23
Figure I:17	: vérin de vis de monte et baisse.....	23
Figure I:18	: Centreurs récipients	24
Figure I:19	: bec de remplissage.....	24
Figure I:20	:Platines de dosage.....	25
Figure I:21	: Tourelle de bouchage TCS.....	25
Figure I:22	: guide de bouchons.....	26
Figure I:23	: portillon bouchon.....	26
Figure I:24	: l'étoile bouchon.....	27
Figure I:25	: Broches de vissage.....	27
Figure I:26	: système d'engrenage de la remplisseuse bouchonneuse.....	28
Figure I:27	: moteur principale du système.....	28
Figure II:1	: Structure d'un système automatisé de production.....	33
Figure II:2	: Fonctionnement cyclique d'un automate.....	34
Figure II:3	: Architecture d'un API.....	35
Figure II:4	: Automate compact (Allen-bradley).....	36
Figure II:5	: Automate modulaire (delta).....	37
Figure II:6	: l'automate SIEMENS S7- 300.....	38

Figure III:1: Assistant nouveau projet.....	42
Figure III:2: Choix de la CPU.....	42
Figure III:3: Choix du bloc d'organisation.....	43
Figure III:4: Nom et création du projet.....	43
Figure III:5: Fenêtre configuration matérielle.....	44
Figure III:6: Table des mnémoniques.....	45
Figure III:7: blocs fonctionnels.....	46
Figure III:8: Bloc d'organisation OB1.....	47
Figure III:9: Paramétrage de l'interface PG-PC.....	47
Figure III:10 : FC1 Alarmes.....	48
Figure III:11: réseau mise à l'échelle SCALE FC105 Niveau d'huile.....	50
Figure III:12: réseau mise à l'échelle SCALE FC 105 Température d'huile.....	51
Figure III:13: démarrage convoyeur1.....	52
Figure III:14: démarrage de la rotation machine.....	53
Figure III:15: consigne variateur vitesse.....	54
Figure III:16: ouverture EV produit et temporisation démarrage de la pompe.....	55
Figure III:17: arrêt pompe et temporisation de l'EV.....	56
Figure III:18: démarrage et arrêt distributeur bouchons et du convoyeur.....	57
Figure III:19: Alarme niveau d'huile minimum.....	58
Figure III:20: démarrage remplissage et décalage récipients.....	59
Figure III:21: Actionnement vérin de remplissage et de bouchage.....	60

Liste des tableaux

Tableau P1 : production maximale des six lignes du conditionnement d'huile.....	7
Table II 1: Types et taille de données.....	39

Glossaire

T/j : Tonne par jour.

L : Litre.

Mm : millimètre.

PO : Partie Opérative.

PC : Partie Commande.

PR : Partie Relation.

API : Automate Programmable Industriel.

UC : Unité Centrale.

FBD: Function Bloc Diagramm.

ST: Structured Text.

LD : schéma a relais

IL : Instruction Liste.

RAM : (**R**andom **A**ccess **M**emory) mémoire à accès aléatoire.

ROM : (**R**ead **O**nly **M**emory) mémoire à lecture uniquement.

PROM : (**P**rogramable **R**ead **O**nly **M**emory) mémoire de type ROM mais Programmable.

EPROM : (**E**rasable **P**rogramable **R**ead **O**nly **M**emory) mémoire de type PROM que l'on peut effacer.

TOR : Tout Ou Rien

OB : Organisation Bloc.

FC : Bloc Fonction.

MD: Mémento Double.

E-TCS: The electronic Torque Control System.

Mbar : millibar.

HI_LIM : Limite supérieure.

LO_LIM : Limite inférieure.

°C : Degré Celsius.

Cm : centimètre.

HMI : Homme Machine Interface.

FCS+ : Filling Control System.

Introduction générale

Introduction Générale

Dans l'industrie manufacturière, l'évolution des technologies et les besoins de compétitivité conduisent de plus en plus vers l'automatisation des systèmes de production. Ce dernier est le processus d'intégration de machines et d'équipements industriels aidé par des logiciels d'automatisation pour effectuer automatiquement des tâches exigeant auparavant l'intervention des opérateurs humains.

L'automatisation apporte de nombreux avantages lorsqu'elle est intégrée correctement : la réduction des coûts de production, l'amélioration de la qualité et de la fiabilité, une meilleure utilisation de l'espace au sein de l'unité de production et la compétitivité avec rendement important. Ce dernier rend l'automatisation des unités de production non un choix, mais une nécessité.

Un système automatisé comporte des instructions relatives reliant la partie commande (PC) à la partie opérative (OP), ainsi que le dialogue avec l'opérateur.

L'automate programmable industriel (API) apporte une solution sur mesure pour les besoins d'adaptation et de flexibilité. Aujourd'hui, il est devenu l'élément le plus répandu de l'installation automatisée.

L'unité de conditionnement d'huile de Cevital est exemple d'automatisation des systèmes de production en Algérie. Le processus de conditionnement d'huile est entièrement automatisé ou l'intervention d'opérateur humain est réduite à la supervision et la surveillance des différents paramètres des machines qui assurent le bon fonctionnement de la chaîne de production et de réagir en un délai minimal en cas de défaillance signalé par les systèmes de gestion des alarmes.

L'objectif de notre travail est d'automatiser une remplisseuse bouchonneuse de bouteille d'huile de 5/10L en remplaçant le pc industriel par un automate programmable industriel S7-300.

Dans nos travaux nous aurons à utiliser le logiciel STEP 7 pour la programmation.

Notre travail est organisé en trois chapitres,

Le premier chapitre est dédié à la description de la machine remplisseuse bouchonneuse ainsi qu'au principe de fonction et aux différents organes qui la constitue, nous avons conclu ce chapitre par la problématique et notre solution apporter à cette dernière.

Le deuxième chapitre sera consacré aux automates programmables, d'une manière générale ; puis d'une façon détaillée sur l'automate S7-300.

En ce qui concerne le troisième chapitre nous avons parlé de l'élaboration du programme sous Step 7 ainsi que les démarches détaillés suivis dans notre programme.

Enfin, nous clôturons notre travail par une conclusion générale.

Préambule

Présentation complexe CEVITAL

Préambule : Présentation complexe CEVITAL

Introduction :

Cevital est parmi les plus grand complexe agroalimentaire en Algérie, dans ce préambule, nous allons parler de son évolution historique, ses principaux objectifs, sa situation géographique, ainsi que la Structure générale de l'unité de conditionnement d'huile et pour finir avec la présentation des différentes machines utilisées dans la production.

1 Historique :

Cevital est parmi les entreprises algériennes qui ont vu le jour dès l'entrée de notre pays en économie de marché. Elle a été créée par des fonds privés en 1998. Son complexe de production se situe dans le port de Bejaia et s'étend sur une superficie de 4500m². Cevital contribue largement au développement de l'industrie agroalimentaire nationale, elle vise à satisfaire le marché national et exporter le surplus, en offrant une large gamme de produits de qualité.

En effet les besoins du marché national sont de 1200T/j d'huile l'équivalent de 12 litres par personne et par an. Les capacités actuelles de Cevital sont de 1800T/j, soit un excédent commercial de 600T/j. Les nouvelles données économiques nationales dans le marché de l'agro-alimentaire, font que les meilleures entreprises sont celles qui maitrisent d'une façon efficace et optimal les couts, les charges et celles qui offrent le meilleur rapport qualité/prix.

2 Situation géographique :

Le complexe Cevital est implanté au niveau du port de Bejaia à 3 KM du sud-ouest de cette ville, à proximité de la RN26. Cette situation géographique de l'entreprise est d'un grand profit en lui conférant l'avantage de proximité économique en se trouvant proche du port et de l'aéroport de Bejaia comme le montre la figure P1.



Figure P1 : Situation géographique du complexe CEVITAL.

3 Missions et objectifs :

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

Les objectifs visés par Cevital peuvent se présenter comme suit :

- ✓ L'extension de ses produits dans tout le territoire national ;
- ✓ L'optimisation de ses offres d'emploi sur le marché du travail ;
- ✓ L'encouragement des agriculteurs par des aides financières pour la production locale de graines oléagineuses ;
- ✓ La modernisation de ses installations en termes de machine et technique pour augmenter le volume de sa production ;
- ✓ Le positionnement de ses produits sur le marché étranger par leurs exportations.

4 Structure générale de l'unité de conditionnement d'huile :

La direction de conditionnement d'huile est constituée de plusieurs services qui sont représentés dans l'organigramme suivant :

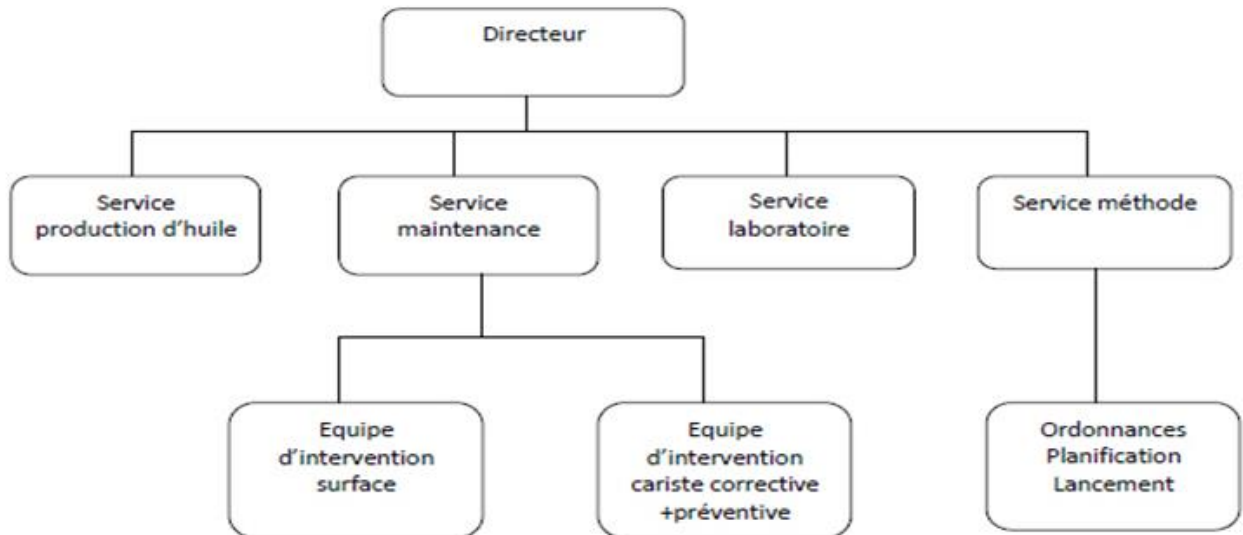


Figure P2 : Organigramme du service de conditionnement d'huile.

5 Les lignes de production :

L'unité de conditionnement d'huile de Cevital est constituée actuellement de six lignes de production, deux pour la production des bouteilles de 5 litres, une pour 4 litres, une pour 1 litre, une pour 2 litres et une ligne 1,8 litre.

Tableau P1 : production maximale des six lignes du conditionnement d'huile.

N°	La ligne	La production /heure
1	1L	12000
2	1.8L	12000
3	2L	11000
4	5L A	5000
5	5L B	9000
6	4L	3000

6 Description des différentes machines utilisée dans la production :

Il y'a la transformation du PET en préformes pour bouteilles à l'aide des presses à injections de capacités différentes. Après transformations, les préformes passent par les étapes suivantes :

✓ Souffleuse

La souffleuse est la machine destinée à la fabrication des bouteilles à partir des préformes qui ont une structure de tube fabriquées dans l'unité plastique.

✓ Convoyeur aéraulique rafale

Le convoyeur aéraulique rafale permet de transporter des bouteilles en PET vide, entre les différents équipements de soufflage et remplissage d'une ligne, les charges sont transportées par l'énergie de soufflage d'air, ce souffle est produit par les colonnes de ventilation, équipées de filtre garantissant un air propre.

✓ Remplisseuse et Bouchonneuses

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

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

✓ Etiqueteuse et Dateur

L'étiqueteuse est destinée à coller les étiquettes enveloppantes sur les récipients cylindriques portant des informations sur le produit et le fabricant. Le dateur sert à mentionner la date et l'heure de fabrication de produit. Chaque ligne dispose de deux types de dateur, soit celle qui utilise l'impression à jet d'encre ou celle qui emploie la gravure directe sur la bouteille à l'aide d'un laser.

✓ **Déviateur de bouteille**

C'est un mécanisme destiné à répartir les bouteilles sur différents couloirs d'une manière homogène pour qu'elles soient regroupées dans des paquets enveloppés par la suite.

✓ **Fardeuse**

Machine automatique de construction simple son rôle est de recevoir les bouteilles et les envelopper en fardeau avec un film thermo rétractable.

✓ **Encartonneuse**

Elle consiste à mettre les bouteilles d'huile en carton pour l'export.

✓ **Tapis roulant**

Le tapis roulant est un moyen de transport des fardeaux de la sortie de la fardeuse jusqu'à l'entrée de palettiseur.

✓ **Poseuse de poignée**

On trouve ce type de machine uniquement dans les lignes de 4 ou 5 litres. Elle a pour rôle le placement et la fixation des poignées sur les bouteilles.

✓ **Palettiseur**

Cette machine est destinée à superposer des couches de fardeaux sur une palette.

✓ **Banderoleuse**

Cette machine enveloppe la charge avec la palette arrêtée au moyen de la rotation du bar porte –bobine, et assure un emballage stable et compact des produits palettisés par un band rôlage à plusieurs couches en film étirable non toxique.

Chapitre I :

*Description de la machine remplisseuse
bouchonneuse*

I. Description de la machine remplisseuse bouchonneuse :

I.1 Introduction :

La nouvelle conception de la remplisseuse-boucheuse de Serac vise à accroître ses performances tout en réduisant le coût total de possession pour l'utilisateur. Les améliorations apportées incluent une fabrication et une installation sur site plus rapide, une compacité accrue pour une meilleure productivité au mètre carré, ainsi qu'une simplification de l'exploitation, du nettoyage, des changements de format et de la maintenance pour un taux de rendement symétrique plus élevé.

I.2 Description de l'installation :

L'installation est constituée d'une remplisseuse automatique de bouteilles de 5/10 litres permettant un dosage-remplissage d'huile assurant une hygiène et précision de dosage élevée, et d'une bouchonneuse compatible avec tous types de bouchons rencontrés sur le marché et optimisée pour tous les changements de format fréquents.

L'installation est entièrement équipée en brushless (vis de synchronisation, moteurs de tourelle, vis de bouchage, monte et baisse de bouchage) pour offrir encore plus de flexibilité et de précision.

De nombreuses options sont disponibles afin d'étendre ces fonctionnalités : réservoir pressurisé, nettoyage en place à sec automatique, boucheuse haute cadence pour flacons à pompe... Toutes ces options peuvent être ajoutées à n'importe quel moment pour étendre les possibilités offertes par la machine. [1]



Figure I.1 : Remplisseuse bouchonneuse de bouteilles d'huile 5/10L.

I.2.1 Description d'une remplisseuse :

Les remplisseuses sont des machines de conditionnement utilisées de manière industrielle, permettant de placer dans un récipient (bouteilles, sachets plastiques, flacons, etc.) tout type de contenu. La tourelle de remplissage est équipée d'un système monte et baisse motorisé, ainsi que de tuyaux d'alimentation flexibles pour s'adapter facilement à toutes les hauteurs de bouteilles.

- 1- Pignon de carrousel
 - 2- Palier
 - 3- Collecteur
 - 4- Supports balais
 - 5- Raccord tournant
 - 6- Anti couple du carter collecteur
 - 7- Balances
 - 8- Rack embarqué
 - 9- Platines de dosage
 - 10- Centreurs récipients
 - 11- Vérin à vis de monte et baisse
 - 12- Colonnes de monte et baisse
 - 13- Système de dosage
 - 14- Régulation de niveau
 - 15- Cuve
- a- Raccordement électrique c- Arrivée produit
b- Raccordement pneumatique d- Arrivée lavage

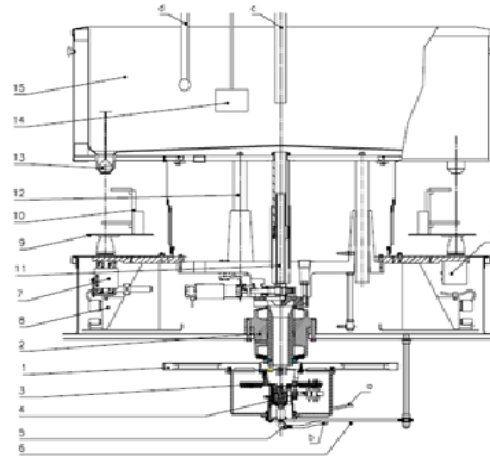


Figure I:2 : Schéma synoptique de l'installation de la remplisseuse.

Il existe différents types de machine de remplissage : les remplisseuses de produits liquides (huiles, sirops, cosmétiques) et les remplisseuses de produits solides (poudres, granulés, gélules, ...). Ces dernières peuvent être linéaires ou rotatives.

Les remplisseuses linéaires à un ou plusieurs couloirs sont utilisées pour les cadences faibles à moyennement élevées. Dans le cas des remplisseuses rotatives en continu avec un carrousel, elles sont utilisées pour les cadences élevées, le nombre de leurs becs peut varier de 4 à plus de 100.

Le choix de la remplisseuse s'effectue selon les critères principaux :

- ✓ La cadence de production à atteindre selon le volume de la bouteille ;
- ✓ La technologie de remplissage ou le type des doseurs ;
- ✓ Le pas de la machine, c'est-à-dire la distance entre deux doseurs de remplissage qui détermine le plus petit et le plus grand diamètre de bouteille possible pour la circulation dans la machine. [2]

La machine s'appuie toujours sur la technologie du dosage pondéral, connue pour sa précision, sa fiabilité et sa propreté.

La propreté du dosage est renforcée par l'utilisation d'une sonde analogique qui assure en temps réel le contrôle de niveau et le remplissage du réservoir.

I.2.2 Description d'une bouchonneuse :

Les bouchonneuses sont des machines de conditionnement utilisées de manière industrielle, qui servent à boucher les bouteilles de différents formats.

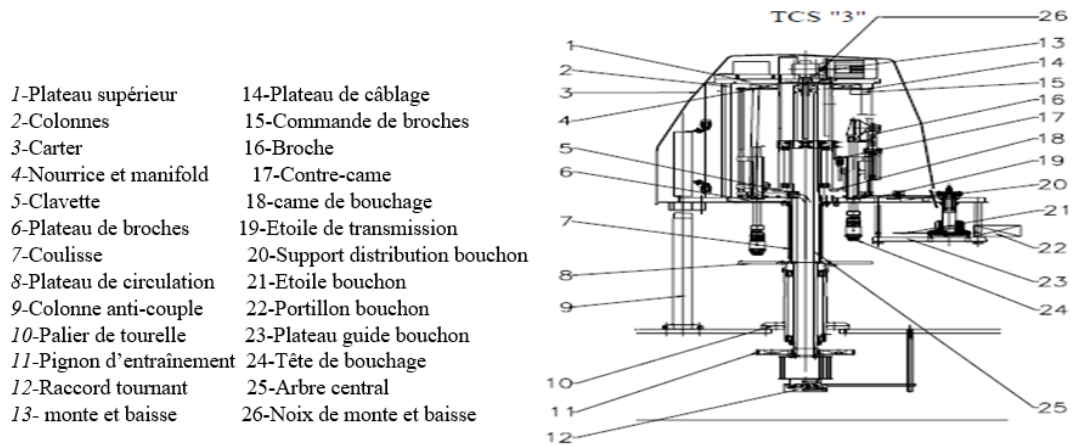


Figure I:3 : schéma synoptique de la bouchonneuse.

Dotées d'une tête de bouchage mécanique modulable, les bouchonneuses sont des machines de fermeture qui servent à appliquer des bouchons en plastique, liège ou autres sur divers récipients (bouteilles, flacons, fioles, pots, ...).

Serac a développé la tourelle e-TCS, une tourelle unique de bouchage pour les bouchons vissés et enfoncés, elle offre un maximum de polyvalence aux industriels, cette tourelle de bouchage à servomoteurs a été conçue pour les applications sensibles et complexes qui nécessitent une orientation précise du bouchon et une modulation du couple de serrage.

Cette tourelle est compatible avec tous les types de bouchons rencontrés sur le marché et optimisée pour les changements de format fréquents.

Il existe plusieurs techniques de bouchage, d'où quelques-unes d'entre elles :

- ✓ Vissage de bouchon avec contrôle de couple.
- ✓ Enfoncement de bouchon par pression contrôlée.
- ✓ Scellage d'opercule sur pot plastique ou verre.

I.3 Principe de fonctionnement de la remplisseuse bouchonneuse :

Les bouteilles arrivent du convoyeur à air vide, venant de la souffleuse, passant par un détecteur photo électrique permettant de détecter la présence de bouteilles.

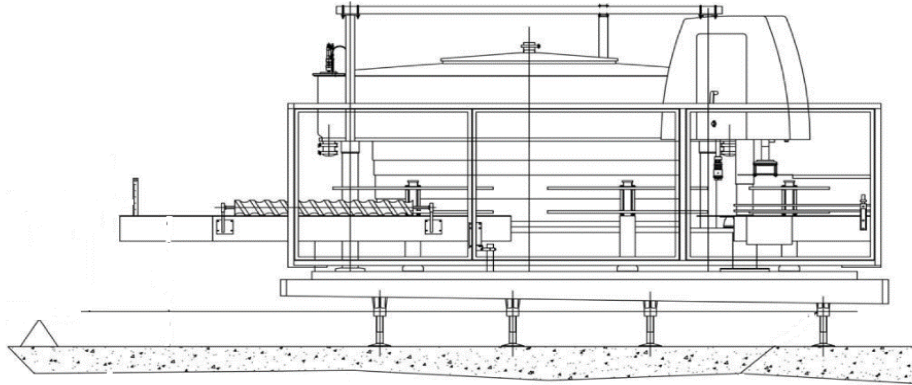


Figure I:4 : Schéma synoptique de l'installation remplisseuse bouchonneuse 5/10.

Une fois les bouteilles détectées, un portillon d'entrée situé sur le côté du convoyeur juste avant la vis d'entrée permet de contrôler l'entrée des bouteilles.

Les bouteilles rentrent dans la vis sans fin qui permet de les transporter et de les organiser dans une direction axiale jusqu'à l'étoile d'entrée où la présence de l'emballage est contrôlée par un détecteur. Une fois fait, l'étoile d'entrée transfère les bouteilles sur le carrousel de remplissage.

Une fois la présence de l'emballage est détectée dans l'étoile d'entrée, le capteur transmet deux informations majeures, l'une à la remplisseuse comme quoi la bouteille est bien présente dans l'une des stations spécifiques de l'étoile d'entrée qui sont synchronisées d'une part avec les stations de remplissage, et de l'autre avec les stations de bouchage attendant la confirmation de la présence de la bouteille vide sous le bec de remplissage par le capteur de poids. L'autre information sera transmise à la bouchonneuse pour valider la présence de la bouteille afin de préparer le bouchon de la station précise.

Cet ordre est ensuite transféré sur le poste de dosage par le PC, les bouteilles sur les platines de dosages soutiennent les récipients pendant l'opération de remplissage.

Une fois les deux conditions requises satisfaites, passage de la bouteille par le capteur situé dans l'étoile d'entrée et arrivée de cette dernière sous le bec de remplissage où sa présence sera validée par la balance, le système mécanique actionne le soulèvement du clapet qui autorise ainsi l'écoulement du produit.

Lorsque le signal électrique donné par le capteur de force correspond aux poids de coupure préprogrammés au regard de la consigne désirée, alors le signal d'enclenchement est annulé, le clapet se ferme l'écoulement s'arrête.

Une fois la bouteille est remplie, elle passe au bouchage grâce à l'Etoile de transfert, la descente sur bouchon s'effectue à mâchoires ouvertes depuis le niveau le plus haut de la came jusqu'au premier palier, elle se termine par la prise bouchon.

Le premier palier est le palier d'attente, on attend en effet l'arrivée du récipient à boucher. Peu après la prise bouchon, la broche remonte de 2 mm de façon à ne pas appuyer. Pour les récipients à goulot excentré, il faut attendre également que le récipient soit complètement entré dans le carrousel de bouchage.

La descente sur goulot se passe en deux phases : une descente rapide se terminant au point où le bouchon "coiffe" le goulot, puis une descente progressive durant laquelle la broche et le bouchon vont venir s'appuyer sur le récipient.

La remontée de la broche après bouchage s'effectue mâchoires ouvertes depuis le niveau le plus bas de la came jusqu'à son niveau le plus haut.

La broche effectue suffisamment de tours pour visser et serrer complètement le bouchon, la poussée du vérin est équilibrée par le couple de serrage désiré avant que le vérin arrive en fin de course, à cet effet l'ensemble des vérins de la tourelle est alimenté par une même pression appelée pression de serrage.

Pour éviter que la broche ne tourne trop vite lorsque le bouchon est en cours de vissage, le vérin est dans un premier temps alimenté par un autre circuit à plus basse pression, appelée pression de vissage.

Donc on aura une transformation d'énergie pneumatique en énergie mécanique qui permet le vissage de bouchon.

Un détecteur vérifie la présence des bouchons dans le guide. En cas d'absence de bouchons deux ordres seront donnés, l'un au portillon d'entrée pour stopper l'entrée de bouteilles, l'autre pour lancer les bouchons dans le guide.

Les bouteilles bouchées seront entraînées du carrousel précédent au convoyeur d'évacuation par l'étoile de sortie, celles correctement dosée et bouchée sortent par le convoyeur

principal, en cas de défaut de remplissage ou de bouchage, les bouteilles sortent par le convoyeur de déviation.

Le système de déviation agit par déplacement du point de lâché de l'emballage dans l'étoile de sortie, Ces ordres de déviation peuvent provenir soit :

- ✓ D'un mauvais dosage,
- ✓ D'un mauvais bouchage,
- ✓ Ou d'un ordre opérateur pour une prise d'échantillon.

Le bac de récupération permet de :

- ✓ Vidanger la cuve en fin de production ou de collecter les produits lors du lavage de la cuve.
- ✓ Récupération du produit causé par des égouttures anormales.
- ✓ Verser le produit des bouteilles mal dosées ou mal bouchées dans le bac de récupération.

Le produit collecté sera recyclé et envoyé grâce à des pompes vers la raffinerie.

I.4 Principaux organes de la remplisseuse bouchonneuse :

I.4.1 Le convoyeur :

Le convoyeur est l'appareil de manutention mécanique, qui permet le déplacement des bouteilles d'huiles, grâce au mécanisme de transmission de puissance d'un arbre moteur vers un autre arbre récepteur, par l'intermédiaire des chaînes ou courroies.

La vitesse de déplacement des bouteilles peut être variée selon la volonté de l'opérateur en tenant compte de certains paramètres tels que, la production, la cadence de production...etc.



Figure I:5 : convoyeur.

I.4.2 Portillon d'entrée :

Le portillon d'entrée est situé sur le côté du convoyeur juste avant la vis d'entrée qui permet de contrôler l'entrée des bouteilles dans la remplisseuse.

Il se ferme :

- ✓ Sur pilotage de l'opérateur par exemple en fin de production
- ✓ Sur demande automatique de la cellule de détection absence de bouchons.
- ✓ Sur demande automatique de la cellule de détection des bouteilles pleines en sortie si la longueur de Convoyeur pour purger la remplisseuse est insuffisante à cause d'une remontée de l'accumulation due à un arrêt étiqueteuse. [7]



Figure I:6 : portillon d'entrée.

I.4.3 Capteurs utilisés :

I.4.3.1 Détecteur photoélectriques :

Un détecteur photoélectrique se compose essentiellement d'un émetteur de lumière (diode électroluminescente) associé à un récepteur sensible à la quantité de lumière reçue (phototransistor). 3 systèmes de base sont proposés :

- ✓ Système barrage
- ✓ Système reflex
- ✓ Système proximité

Dans notre installation le détecteur photoélectrique utilisé est le détecteur à système reflex, ce système regroupe l'émetteur et le récepteur dans un seul boîtier.

La portée est d'environ 10 m.

- ✓ En l'absence de bouteille, le faisceau est renvoyé par un réflecteur.
- ✓ En présence de bouteille, le faisceau n'est pas renvoyé : il y a alors détection. [3]

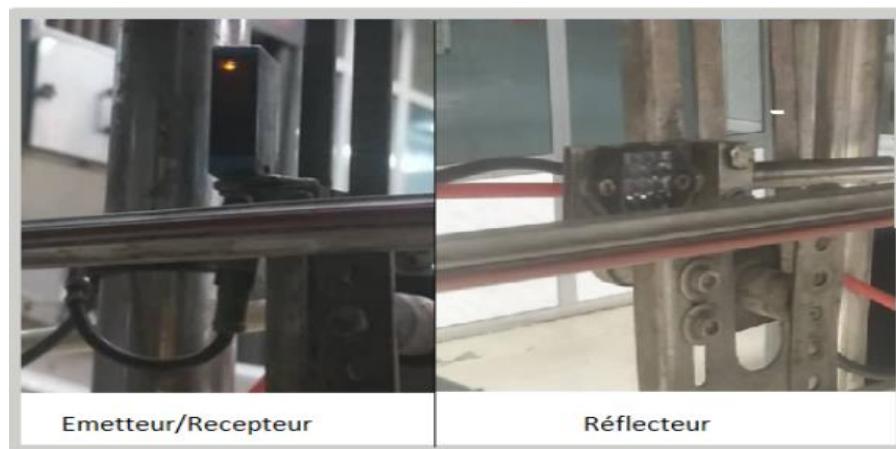


Figure I:7 : Détecteur photoélectrique.

I.4.3.2 Capteurs de poids à jauges de contrainte :

Un capteur de force (ou d'effort) est un dispositif utilisé pour convertir une force (par exemple un poids) appliquée sur un objet en signal électrique.

Le capteur est généralement construit en utilisant des jauges de déformation connectées en un pont de Wheatstone.

Un amplificateur est normalement nécessaire pour lire le signal délivré par le transducteur. [4]



Figure I:8 : capteurs de poids à jauges de contrainte.

I.4.3.3 Codeur optique :

Un codeur optique est un capteur de position angulaire délivrant une information numérique, c'est un dispositif électromécanique dont la sortie électrique représente sous forme numérique une fonction mathématique de l'axe d'entrée.

Il est composé de 3 parties :

- ✓ Un axe codeur (partie mécanique),
- ✓ Un disque gradué (partie optique),
- ✓ Un étage de lecture et traitement du signal (partie électronique). [5]

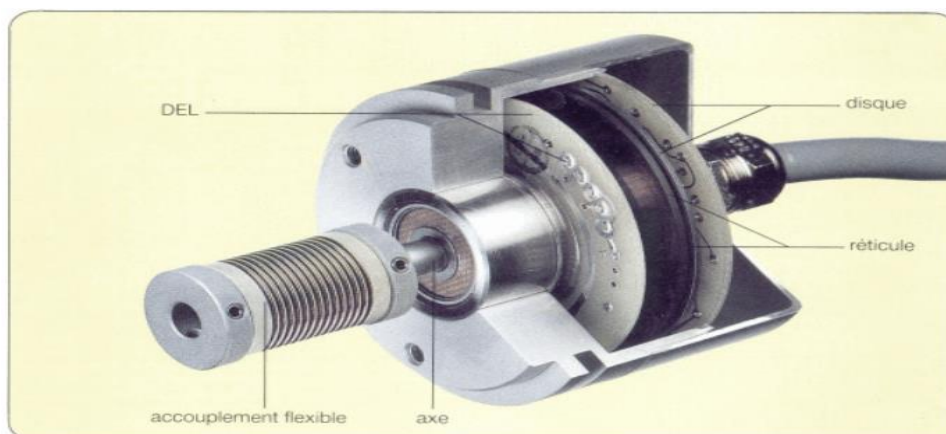


Figure I:9 : Exemple de codeur optique.

I.4.4 Vis d'entrée sans fin :

Les bouteilles accumulées qui arrivent à la machine au moyen des organes de convoi, sont espacées et transportées dans une direction axiale au pas de la machine par une vis sans fin et placées dans les alvéoles de l'étoile d'entrée. [4]



Figure I:10: vis d'entrée sans fin.

I.4.5 Etoiles pour machines d'embouteillage :

I.4.5.1 L'étoile d'entrée :

L'Etoile d'entrée contrôle la présence de bouteilles par un détecteur, une fois fait, elle les transfère de la vis sans fin au carrousel de remplissage en assurant le bon positionnement sur les platine de dosage, où les récipients sont bloqués par les centreurs. [4]



Figure I:11 : l'Etoile d'entrée de la remplisseuse.

I.4.5.2 L'étoile de transfert :

Une fois les bouteilles remplies elles sont transférées du carrousel de remplissage à la tourelle de bouchage, ou les récipients sont positionnés sous les cames de vissage et de bouchage, grâce à la synchronisation entre l'étoile et la tourelle de bouchage Vissage et enfonçage. [4]

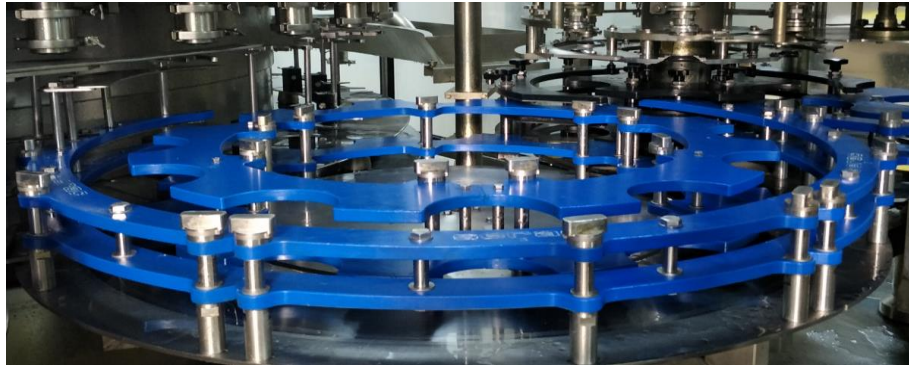


Figure I:12 : étoile de transfert.

I.4.5.3 L'étoile de sortie :

Elle entraîne les bouteilles du carrousel de bouchage Vissage et enfonçage au convoyeur d'évacuation. [4]

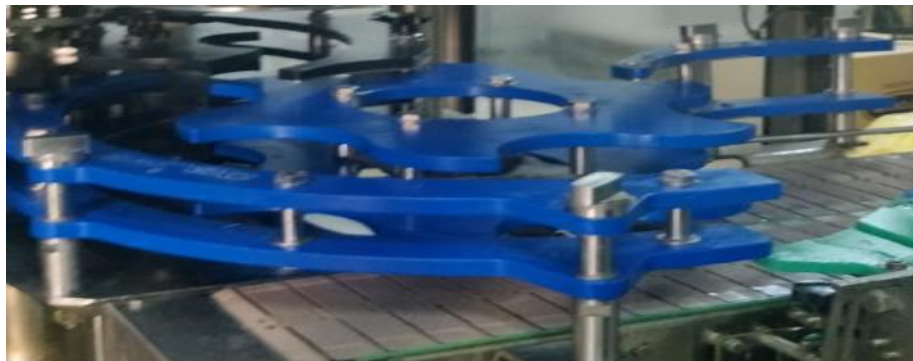


Figure I:13 : étoile de sortie bouchonneuse.

I.4.6 Le système de déviation :

Les segments du système de déviation se comportent comme une prolongation escamotable du diviseur de sortie, le nombre et la forme des segments sont adaptés aux récipients à dévier.

Une commande électronique pilote le système, lors des changements de format les segments sont affectés au récipient, donc démontables, le système de commande reste en place.

Les bouteilles correctement dosées et bouchées sortent par le convoyeur principal, en cas de défaut de remplissage ou de bouchage, les bouteilles sortent par le convoyeur de déviation grâce au système de déviation. [4]



Figure I:14 : Le système de déviation.

I.4.7 Tourelle de remplissage :

La remplisseuse est rotative en continu avec un Carrousel dont le nombre de becs est 30, La machine s'appuie sur la technologie du dosage pondéral.



Figure I:15 : tourelle de remplissage.

Elle se compose de plusieurs organes : [4]

I.4.7.1 La cuve :

La cuve est un grand réservoir cylindrique à fûts inox de qualité alimentaire pour son stockage. Elle comporte des ouvertures destinées au remplissage, à la vidange, au nettoyage et à la mise en place d'opérations de fabrication.

Elle est constituée de :

- ✓ Vanne d'arrivée assurant le remplissage de la cuve d'huile raffinée.
- ✓ D'une régulation de niveau permettant d'assurer par flotteur ou par sonde l'asservissement d'une vanne d'alimentation.
- ✓ D'une vanne d'arrivée lavage pour une simplification de nettoyage.

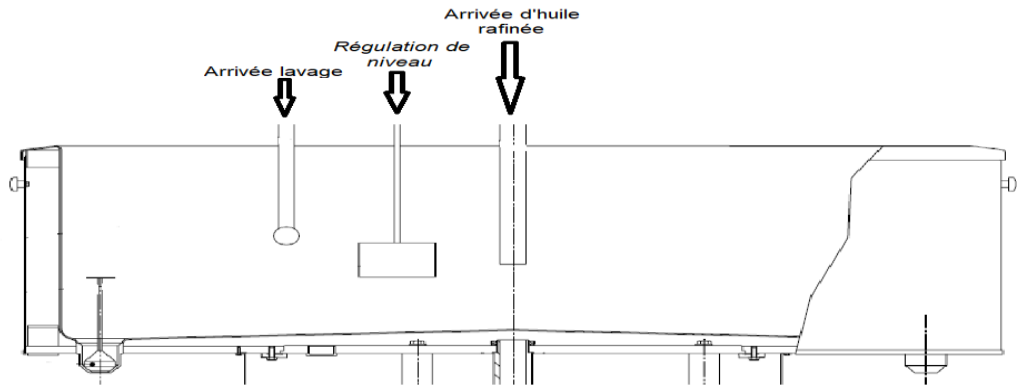


Figure I:16 : cuve.

I.4.7.2 Colonnes de monte et baisse :

Elles Guident l'ensemble cuve lors de l'opération de réglage en hauteur, tout en Conservant le positionnement angulaire.

I.4.7.3 Vérin à vis de monte et baisse :

Actionné à l'aide d'une manivelle ou d'un moteur selon l'option, il fait monter ou descendre l'ensemble cuve afin de s'adapter à la hauteur récipient.



Figure I:17 : vérin de vis de monte et baisse.

I.4.7.4 Centreurs récipients :

Positionnent les récipients sous les clapets. Ils sont interchangeables suivant les récipients.



Figure I:18 : Centreurs récipients .

I.4.7.5 Système de dosage :

Commandé par les cartes TES-STANDARD ou TES-MULTIFLOW, c'est un système mécanique ou électromagnétique, ou injecteur, qui autorise ou non l'écoulement du produit.

I.4.7.6 Becs de remplissage :

Outillage interchangeable suivant les produits et récipients à conditionner, permettant l'écoulement d'huile à conditionner grâce à la montée et descente du clapet contrôlé par le système de dosage.

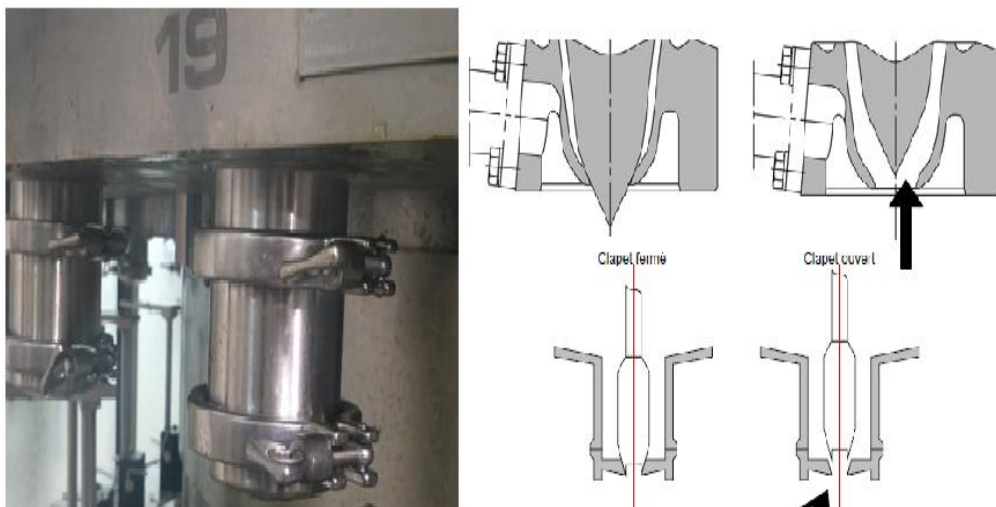


Figure I:19 : bec de remplissage.

I.4.7.7 Platines de dosage :

Liées à la balance, elles soutiennent les récipients pendant l'opération de dosage.



Figure I:20 :Platines de dosage.

I.4.8 La tourelle de bouchage :

La tourelle TCS est destinée à diverses opérations de bouchage Vissage et enfonçage et orientation, l'essentiel des équipements de la tourelle, et en particulier la distribution des bouchons. Elle est compatible avec tous les types de bouchons rencontrés sur le marché et optimisée pour les changements de format fréquents, Cette version est équipée de six (6) broches de vissage.

La rotation des broches de vissage est par contre indépendante de la rotation de la tourelle qui est synchronisée avec les autres fonctions de la machine. [4]



Figure I:21 : Tourelle de bouchage TCS.

Elle se compose de plusieurs organes :

I.4.8.1 Plateau guide de bouchons :

C'est le dispositif destiné au transport des bouchons de la goulotte d'approvisionnement chargé manuellement vers l'étoile bouchon.

Un détecteur vérifie la présence des bouchons dans le guide. En cas d'absence de bouchons deux ordres seront donnés, l'un au portillon d'entrée pour stopper l'entrée de bouteilles, l'autre pour lancer les bouchons dans le guide.



Figure I:22 : guide de bouchons.

I.4.8.2 Portillon bouchon :

Il contrôle les bouchons amenés par la goulotte à bande qui transitent en glissant sur le plateau bouchon vers l'étoile bouchon.

Il se ferme en cas :

- ✓ D'absence de bouteilles vides dans le portillon d'entrée du convoyeur.
- ✓ Arrêt du processus de remplissage.
- ✓ Sur demande de l'opérateur.



Figure I:23 : portillon bouchon.

I.4.8.3 L'étoile bouchon :

L'étoile est l'organe qui permet la transition de bouchons en les poussant vers les broches, pour être saisi par les mâchoires.



Figure I:24 : l'étoile bouchon.

I.4.8.4 Broches de vissage :

Elles sont équipées de mâchoires à mors mobiles fonctionnant avec des actionneurs pneumatiques, faisant des mouvements à la verticale.

La broche effectue suffisamment de tours pour visser et serrer complètement le bouchon, la pression de serrage est réglable en fonction du nombre de tours de vissage nécessaire.



Figure I:25 : Broches de vissage.

I.4.9 La cinématique d'une remplisseuse boucheuse :

Les équipements : Vis d'entrée, Etoile d'entrée, carrousel de dosage, étoile de transfert, carrousel de bouchage et étoile de sortie étoile sont entraînés et synchronisés par un train de pignons.

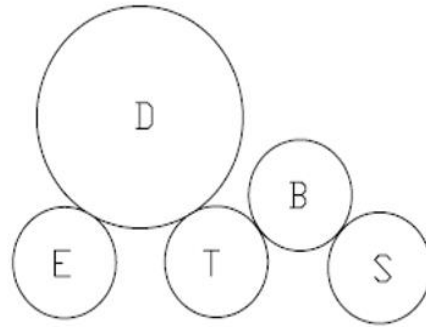


Figure I:26 : système d'engrenage de la remplisseuse bouchonneuse.

Tout ce système est motorisé par un moteur électrique.



Figure I:27 : moteur principale du système.

I.4.10 Les ordinateurs industriels :

Sont des pc renforcés destinés à être utilisé dans des conditions hostiles, L'ordinateur industriel vient sous la forme Panel PC qui intègrent un PC et écran en même temps, La machine embarque en standard Windows XP Pro et l'IHM FCS+, et fonctionne avec un écran tactile.

Le PC gère donc la partie IHM mais aussi le reste de la machine, le modèle où le processus de la machine est lourd lui est ajouté un automate.

Le PC communique avec tous les autres capteurs via une carte Applicom I/O avec des modules d'entrées/sorties Wago, Cette configuration permet ainsi de travailler en toute transparence, [14]

I.5 La problématique :

Lors de notre stage au sein de Cevital nous avons étudié le fonctionnement d'une remplisseuse bouchonneuse de bouteille d'huile 5/10L à l'unité de conditionnement d'huile.

Cette remplisseuse bouchonneuse est commandé par un pc industriel utilisant un programme FCS +.

Le PC communique avec tous les autres capteurs via une carte Applicom I/O avec des modules d'entrées/sorties Wago. Ce système de commande présente plusieurs avantages sur le plan productif et sécuritaire.

Cependant ces ordinateurs présentent des inconvénients majeurs dans l'industrie pour cause de dépassement technologique, s'illustrant comme suit :

✓ Sur le plan économique :

- Les pc sont très couteux, ne sont pas réparables en cas de panne et non remplaçables car ils sont obsolètes. Il faudrait les commander au niveau du constructeur et attendre le temps qu'il faut pour leur arrivage avec production à l'arrêt.

- Une résistance moindre face aux pannes de courant qui maximise les frais d'arrêt, de réparation et de dépannage ...

✓ Sur le plan des maintenance préventif et correctif :

L'installation de ces ordinateurs demande beaucoup de temps et une ingénierie complexe.

✓ Sur le plan maniabilité :

- Les pc ont un programme prédéterminé, nous n'offrons pas la possibilité d'éventuelles modifications sur l'installation.
- Une grande partie des personnels de maintenance ne sont pas habitués aux logiciels pc...

Nous avons trouvé des lacunes importantes dans la communication entre l'ordinateur et le système de remplissage pondéral commandé par les cartes TES-STANDARD ou TES-MULTIFLOW. La liaison entre ces deux parties se fait par charbon car le pc est fixe et le système pondéral est rotatif. Cependant la liaison par charbons est très désavantageuse car ces derniers s'usent très rapidement avec le temps et détériore la communication d'où la transmission de fausses informations de dosage.

Cette jonction présente des inconvénients majeurs dans notre système de remplissage d'où l'obligation de siffler régulièrement les charbons ou de les remplacer, sans oublier le problème des cartes de commande TES-STANDARD ou TES-MULTIFLOW qui sont

obsolètes et défectueuses ce qui entraîne l'arrêt abusé de production qui minimise le rendement et maximise les frais.

I.6 Solutions à la problématique :

Pour remédier aux différents inconvénients que présentent ces ordinateurs industriels et ces cartes électroniques, nous allons favoriser l'automatisation de la remplisseuse bouchonneuse en apportant une solution pratique par son remplacement par un automate programmable industriel Siemens le S7-300 qui est le plus fiable et le plus disponible. Nous proposons de remplacer l'ancien système de remplissage pondéral par un nouveau système par gravité (sous vide).

Les avantages et les solutions que présentent les APIs sont :

- ✓ Le coût moins cher ;
- ✓ La flexibilité et l'adaptabilité à d'éventuelles modifications de l'installation ;
- ✓ La facilité qu'ils présentent dans leurs installations et leurs mises en marche ;
- ✓ La robustesse car ils sont conçus pour fonctionner dans des milieux industriels pénibles

(humidité, ondes parasites).

- ✓ La diminution du nombre d'arrêts de production.

I.7 Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons donné un aperçu sur l'installation de remplissage et de bouchonnage rotative pondéral d'huile 5/10L et détaillé le principe de fonctionnement du système.

Nous avons cerné la problématique et la solution apportée à la machine qui consiste en l'automatisation du système par un automate programmable industriel et le remplacement de l'ancien système de remplissage pondéral par un autre système à gravité.

Ce chapitre nous a permis d'avoir un aperçu sur les éléments essentiels constituant la remplisseuse bouchonneuse, et de comprendre leurs fonctionnements et le rôle de chacun d'eux.

La connaissance parfaite du principe de fonctionnement d'un système est une étape importante pour l'automatisation de ce dernier.

Chapitre II

*Généralité les automates programmables
industrielles*

II. Généralité sur l'automatisme et les automates programmables industriels :

II.1 Introduction :

Une automatisation est une technique ou un ensemble de techniques ayant pour but de réduire ou de rendre inutile l'intervention d'opérateurs humains dans un processus où cette intervention était coutumière. L'automatisation d'un procédé consiste à en assurer la conduite par un dispositif technologique (appelé automatisme), l'ensemble procédé et automatisme est appelé système automatisé.

L'automatisation est devenue la plus utilisée de nos jours dans l'industrie. Elle se base sur l'utilisation des automates programmables qui offrent de nombreuses possibilités grâce à la programmation de fonctions très élaborées.

Les modifications sont aisément réalisées par programmation et l'on peut obtenir des fonctionnements très différents dans un même programme prenant en compte des impératifs de processus industriel.

Dans ce chapitre, nous allons aborder les généralités sur l'automatisation en présentant des notions d'automatismes.

II.2 Objectifs de l'automatisation :

L'automatisation est la substitution d'une ou de plusieurs machines à l'homme pour réaliser de manière automatique un programme déterminé d'opérations.

Il a pour objectif :

- ✓ Une production de qualité constante ;
- ✓ Fournir les quantités nécessaires ;
- ✓ Augmenter la productivité ;
- ✓ Améliorer les conditions de travail ;
- ✓ S'adapter à des contextes particuliers ;
- ✓ S'adapter à des tâches physiques ou intellectuelles pénibles pour l'homme ;
- ✓ Augmenter la sécurité. [6]

II.3 Système automatisé de production :

II.3.1 Définition :

Un système de production est dit automatisé lorsqu'il peut gérer de manière autonome un cycle de travail préétabli qui se décompose en séquence et/ou en étapes.

Les systèmes Automatisés utilisés dans le secteur industriel possèdent une structure de base identique. Ils sont constitués de plusieurs parties plus ou moins complexes reliées entre elles : [6]

- ✓ La partie opérative (PO) ;
- ✓ La partie commande (PC) ou système de contrôle ;
- ✓ La partie dialogue (PD) de plus en plus intégrée dans la partie commande.

Sa structure est schématisée dans la figure ci – dessous :

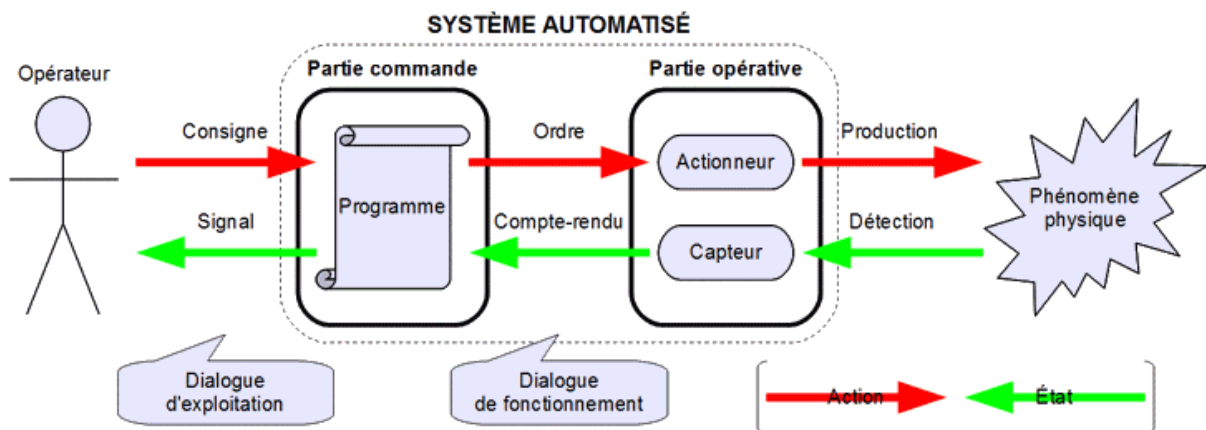


Figure II:1 : Structure d'un système automatisé de production.

II.3.2 Les différentes parties d'un système automatisé

II.3.2.1 Partie commande :

Cette partie de l'automatisme gère selon une suite logique le déroulement ordonné des opérations à réaliser. Il reçoit des informations en provenance des capteurs de la partie opérative, et restitue des ordres vers cette même partie opérative en direction des pré actionneurs restitue des ordres vers cette même partie opérative en direction des actionneurs. [6]

II.3.2.2 Partie opérative :

C'est la partie visible du système. Elle comporte les éléments du procédé, c'est-à-dire des pré actionneurs (distributeurs, contacteurs) qui reçoivent des ordres de la partie commande, des actionneurs (vérins, moteurs, vannes) qui ont pour rôle d'exécuter ces ordres. Ils transforment l'énergie pneumatique (air comprimé), hydraulique (huile sous pression) ou électrique en énergie mécanique, des capteurs qui informent la partie commande de l'exécution du travail. Le rôle des capteurs (ou détecteurs) est donc de contrôler, mesurer, surveiller et informer la PC sur l'évolution du système. [6]

II.3.2.3 Partie dialogue :

Elle permet de visualiser les différents états du système à l'aide de voyants, de terminal de dialogue ou d'interface homme-machine (IHM). Elle permet également à l'opérateur de commander le système (marche, arrêt, départ cycle...). [5]

II.4 Les automates programmables industriels (API) :

II.4.1 Définition :

Selon la norme française EN 61131-1, un automate programmable est un système électronique fonctionnant d'une manière numérique, destiné à être utilisé dans un environnement industriel, qui utilise une mémoire programmable pour le stockage interne des instructions orientées utilisateur, telles que des fonctions de logique, de mise en séquence, de temporisation, de comptage et de calcul arithmétique, pour commander au moyen d'entrées et de sorties Tout ou Rien, analogiques ou numériques. L'automate programmable et ses périphériques associés sont conçus pour pouvoir facilement s'intégrer à un système d'automatisme industriel et être facilement utilisés dans toutes leurs fonctions prévues. [7]

II.4.2 Traitement du programme automate :

Tous les automates fonctionnent selon le même mode opératoire :

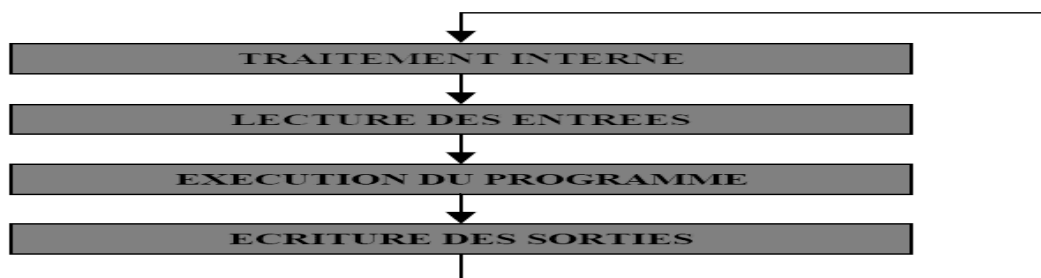


Figure II:2: Fonctionnement cyclique d'un automate.

- ✓ **Traitement interne** : L'automate effectue des opérations de contrôle et met à jour certains paramètres systèmes (détection des passages en RUN / STOP, mises à jour des valeurs de l'horodateur, ...).
- ✓ **Lecture des entrées** : L'automate lit les entrées (de façon synchrone) et les recopie dans la mémoire image des entrées.
- ✓ **Exécution du programme** : L'automate exécute le programme instruction par instruction et écrit les sorties dans la mémoire image des sorties.
- ✓ **Ecriture des sorties** : L'automate bascule les différentes sorties (de façon synchrone) aux positions définies dans la mémoire image des sorties.

Ces quatre opérations sont effectuées continuellement par l'automate (fonctionnement cyclique). [15]

II.4.3 Architecture des APIs :

La structure matérielle interne d'un API obéit au schéma suivant :

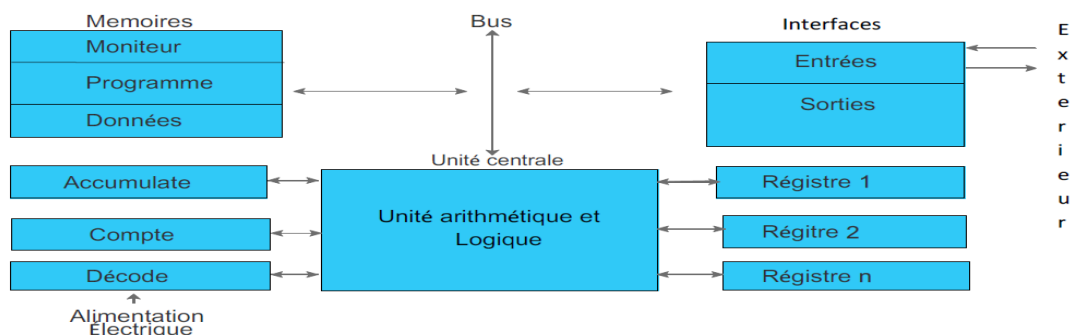


Figure II:3: Architecture d'un API.

✓ Processeur

Le processeur a pour rôle principal le traitement des instructions qui constituent le programme de fonctionnement de l'application. Mais en dehors de cette tâche de base, il réalise également d'autres fonctions comme gestion des entrées/sorties, les surveillances et diagnostic de l'automate par une série de tests lancés à la mise sous tension. [8]

✓ Entrées/Sorties TOR (Tout ou Rien)

L'information traitée ne peut prendre que deux états (0 ou 1). Ce type d'information peut être délivré par une cellule photoélectrique, bouton poussoir, ...etc. Leur nombre est en général de 8, 16, 24 ou 32 entrées/sorties, qui peuvent fonctionner soit en continu : 24 V, 48V, ou bien en alternatif : 24V, 48V, 100/120V, 220/240V. [8]

✓ **Élément de stockage et de liaison**

Le stockage des données et des programmes s'effectue dans des mémoires. La mémoire vive (RAM) est volatile mais secourue par batterie. La mémoire morte (ROM) dont l'utilisateur ne peut que lire le contenu, éventuellement programmable (PROM) à l'aide d'outils spéciaux, contient le système d'exploitation, tandis que les programmes au point et utilisables peuvent se stocker dans des mémoires reprogrammables (EPROM), là encore avec un matériel spécifique. [7]

✓ **Auxiliaires**

Il s'agit principalement :

- De l'alimentation électrique
- D'un ventilateur dans le châssis
- Du support mécanique
- D'indicateurs d'état concernant la présence de tension. [7]

II.4.4 Types des APIs :

Les automates peuvent être de type compact ou modulaire,

On distingue dans le type compact les modules de programmation (LOGO de Siemens, ZELIO de Schneider, MILLENIUM de Crouzet ...) des micro automates. Il intègre le processeur, l'alimentation, les entrées et les sorties. Selon les modèles et les fabricants, ils peuvent réaliser certaines fonctions supplémentaires (comptage rapide, E/S analogiques ...) et recevoir des extensions en nombre limité. Ces automates, de fonctionnement simple, sont généralement destinés à la commande de petits automatismes. [9]



Figure II:4: Automate compact (Allen-bradley)

Par contre dans le type modulaire, le processeur, l'alimentation et les interfaces d'entrées / sorties résident dans des unités séparées (modules) et sont fixées sur un ou plusieurs racks contenant le "fond de panier" (bus plus connecteurs). Ces automates sont intégrés dans les automatismes complexes où puissance, capacité de traitement et flexibilité sont nécessaires [9]



Figure II:5: Automate modulaire (delta).

II.4.5 Choix de l'unité centrale d'API :

Le choix de l'unité centrale (UC) d'un API est conditionné par son prix, ses Performances ou son temps de réponse, ses possibilités de connexion à des réseaux, ses Capacités de calcul et de la taille de sa mémoire. [10]

II.4.6 Langages de programmation :

L'une des particularités des API est de se programmer dans des langages spécifiques adaptés à leur champ d'activités. Le besoin de cohérence et la percée des outils informatiques à possibilités graphiques ont entraîné une évolution qui s'est traduite par la promulgation de la norme CEI 1131-3. Cette norme définit les langages de programmation utilisables, qui sont [11] :

- ✓ Schéma par blocs ou FBD : ce langage permet de programmer graphiquement à l'aide de blocs, représentant des variables, des opérateurs ou des fonctions. Il permet de manipuler tous les types de variables ;
- ✓ Schéma à relais ou LD ou schéma à contact : ce langage graphique est essentiellement dédié à la programmation d'équations booléennes (true/false) ;
- ✓ Texte structuré ou ST : c'est un langage textuel de haut niveau. Il permet la programmation de tout type d'algorithme plus ou moins complexe ;
- ✓ Liste d'instructions ou IL : ce langage textuel de bas niveau est un langage à une instruction par ligne. Il peut être comparé au langage assembleur.

II.4.7 Conditions d'utilisation :

L'automate est un bon produit, facile à programmer, à connecter, et à adapter aux conditions industrielles. Les conditions d'utilisation sont très importantes pour un bon fonctionnement des APIs, à leurs durées de vie et à leurs maintenances, et pour ce fait on doit veiller sur [7] :

- ✓ Le respect des règles d'installation ;
- ✓ Une bonne analyse du problème à résoudre ;
- ✓ Une maintenance régulière.

II.5 Présentation de l'automate SIEMENS S7- 300 :

Le S7-300 est un automate de conception modulaire destiné à des tâches d'automatisation moyenne et haute gamme. Il désigne un produit de la société SIEMENS et synonyme de la nouvelle gamme des automates programmable. [12]

II.5.1 Structure matérielle du S7-300 :

Le S7-300 peut comporter : des modules PS (alimentation), CPU (unité centrale), IM (coupleurs) SM (module de signaux entrées/sorties), modules de fonction FM pour les fonctions spéciales (commande des servomoteurs), processeurs de communication CP pour les liaisons réseau. Chaque module est repéré par un emplacement. [12]

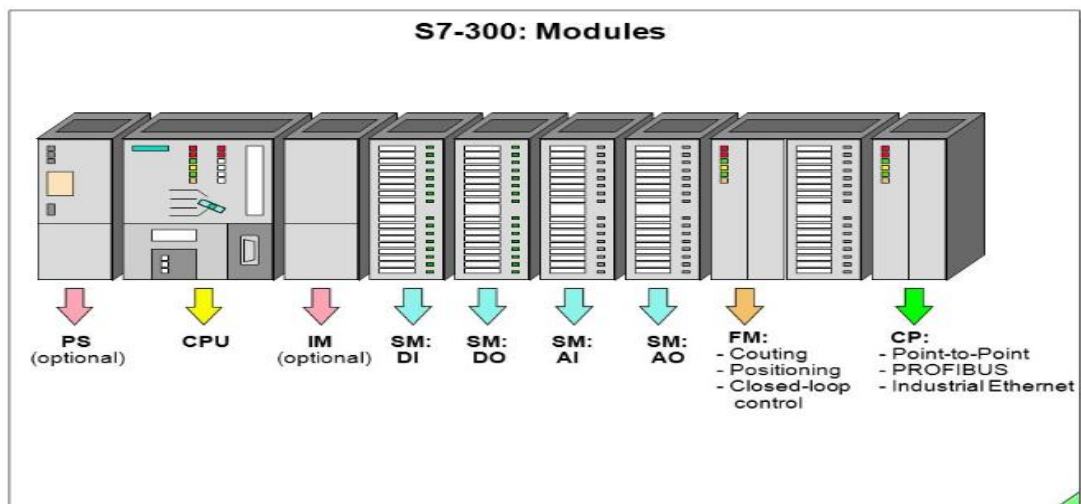


Figure II:6: l'automate SIEMENS S7- 300.

II.5.2 Types de données utilisées :

Les types de données utilisées lors de la programmation sont :

Table II-1: Types et taille de données

Types de données	Taille du type de données
BOOL	1 bit
BYTE	8 bits
WORD	16 bits
INT	16 bits
DWORD	32 bits
DINT	32 bits
REAL	32 bits

II.6 Conclusion :

Ce chapitre nous a permis de maîtriser les concepts de base sur l'automatisme et les systèmes automatisés avec leurs architectures et leurs constituants (les parties commande, opérative et dialogue).

Nous avons aussi donné un aperçu sur les outils d'automatisation tel que les automates programmables industriels et leurs langages de programmation associés.

Chapitre III

Automatisation et simulation

III. Automatisation et simulation :

III.1 Introduction :

Dans les chapitres précédents, nous avons présenté l'étude théorique des différentes notions qui sont nécessaires à notre installation. Dans ce dernier chapitre, nous allons décrire le logiciel de base STEP7 avec les étapes suivies dans la création de notre projet et terminer par un programme qui sera mis en œuvre dans le logiciel de programmation STEP7.

III.2 Elaboration de programme sous STEP 7 :

Le programme élaboré est détaillé dans l'annexe. Il est réalisé sous le logiciel STEP7 qui fait partie de l'industrie logicielle SIMATIC. Il représente la base pour la Configuration et la programmation des systèmes d'automatisation. Le logiciel STEP7 met à disposition les applications suivantes :

- ✓ Le gestionnaire de projet ;
- ✓ L'éditeur de programmes CONT, LOG et LIST ;
- ✓ La configuration du matériel ;
- ✓ L'éditeur de mnémoniques ;
- ✓ Simulateur PLCSIM.

III.3 Démarche suivie dans la programmation :

Le gestionnaire de projets SIMATIC Manager gère toutes les données relatives à un projet d'automatisation. Par défaut l'assistant de création de projet apparaît à chaque démarrage de SIMATIC Manager, si ce n'est pas le cas, son lancement se fait en passant le menu fichier assistant 'nouveau projet'. Cet assistant permet de créer un projet avec une interface simple. Les étapes à suivre sont les suivantes :

Etape 1 : Cliquer sur le bouton "suivant".

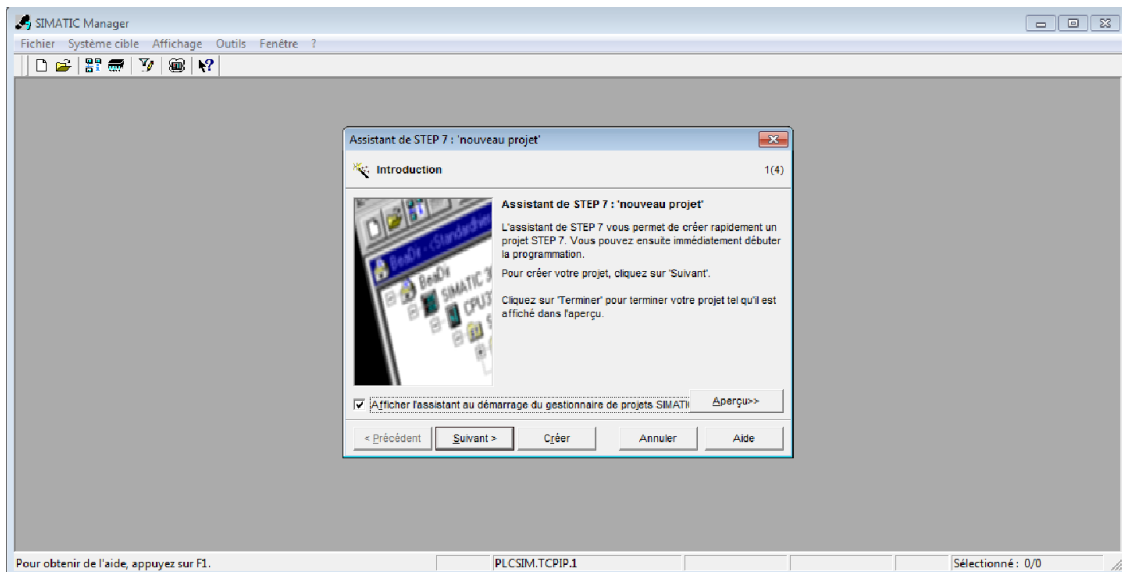


Figure III:1: Assistant nouveau projet.

Etape2 : Il faut choisir la CPU utilisée pour le projet, Une liste contient normalement toutes les CPU supportées par la version de STEP7 utilisée. Dans le champ « nom de la CPU », il faut donner un nom à la CPU et cela peut s'avérer utile dans le cas où l'on utilise plusieurs CPU dans un même projet.

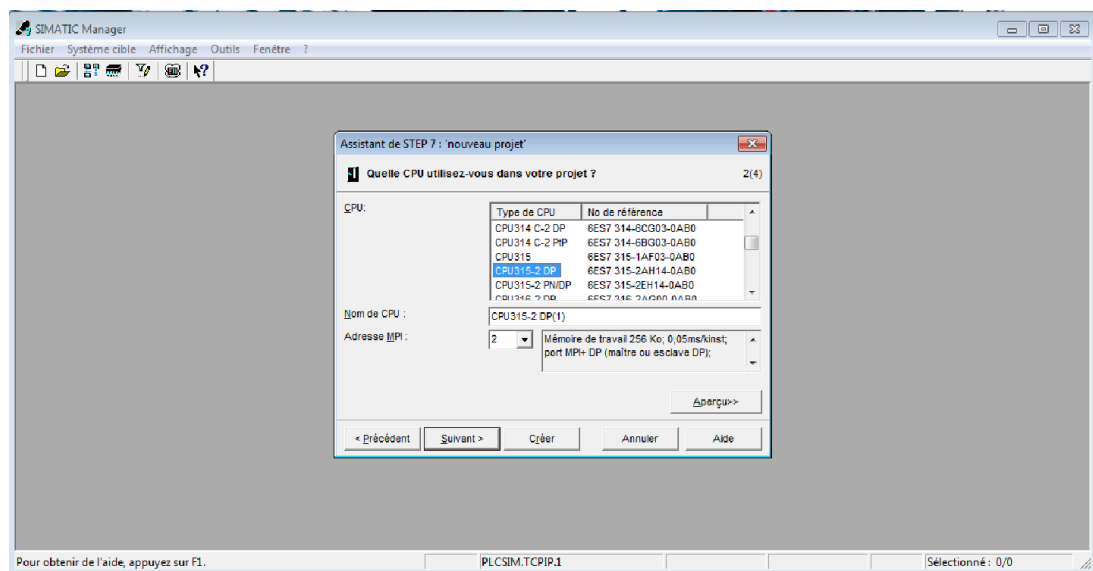


Figure III:2: Choix de la CPU.

Etape3 : Dans cet écran, on insère des blocs dont OB1 est le bloc principal. On doit aussi choisir un langage de programmation parmi les trois proposés (LIST, CONT, LOG).

- ✓ Le schéma à contact (CONT), langage graphique similaire au schéma de circuit à relais, il permet de suivre facilement le trajet du courant.
- ✓ List d'instruction (LIST), langage textuelle de bas niveau, à une instruction par ligne, similaire au langage assembleur,
- ✓ Le logigramme (LOG), langage de programmation graphique qui utilise les boites de l'algèbre de Boole afin de représenter les opérations logiques.

Dans notre étude nous allons utiliser le langage CONT.

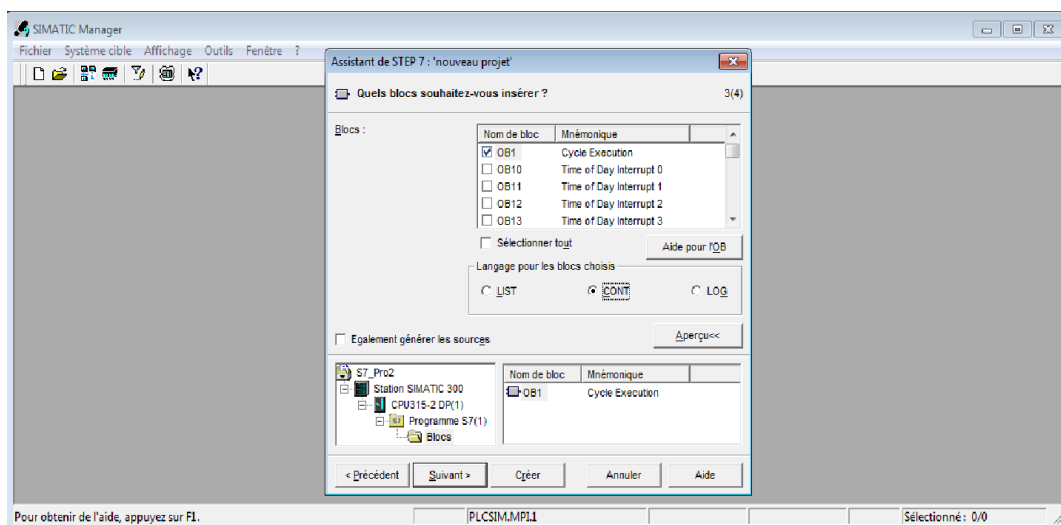


Figure III:3: Choix du bloc d'organisation.

Etape4 : On nomme le projet et on clique sur Créer. Le projet est maintenant créé. On peut visualiser une arborescence à gauche de la fenêtre qui s'est ouverte, la figure suivante présente le nom et la création de notre projet.

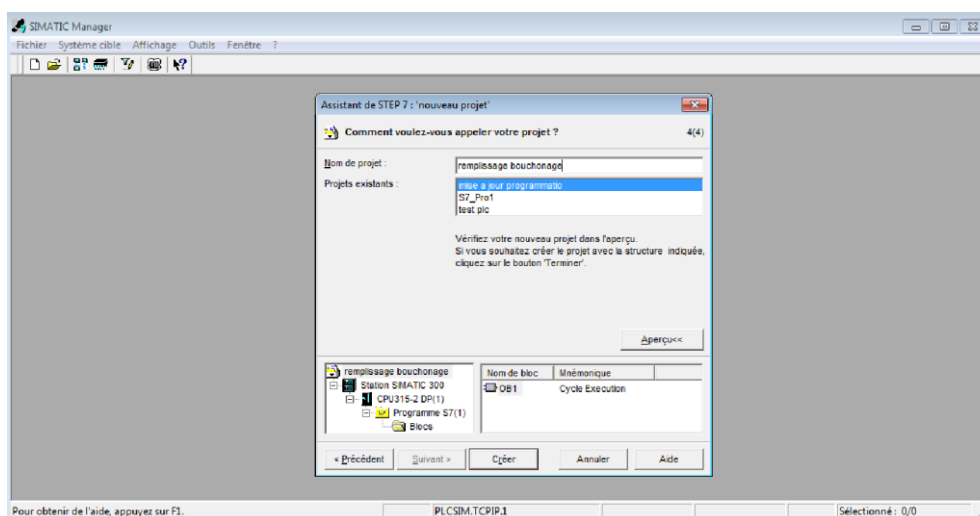


Figure III:4: Nom et création du projet.

III.3.1 Configuration du matériel :

Le projet contient deux grandes parties, une description du matériel et la description du fonctionnement (le programme). Et la Configuration du matériel est utilisée pour configurer et paramétrer le support matériel dans un projet d'automatisation.

En cliquant sur l'icône « station SIMATIC 300 », se situant dans la partie gauche qui contient l'objet « matériel ». On ouvre l'objet « matériel », la fenêtre 'HW Config' Configuration matérielle s'ouvre comme présenté ci- dessous. [13]

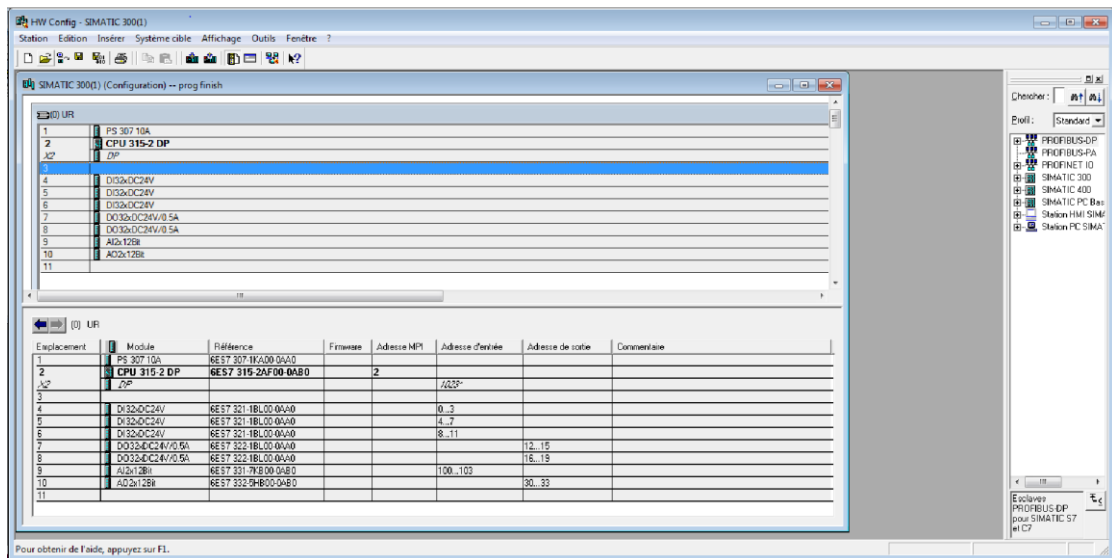


Figure III:5: Fenêtre configuration matérielle.

Le choix du matériel SIMATIC S7 300 avec une CPU 315 2 DP nous conduit à introduire la hiérarchie suivante :

- ✓ Nous avons choisi le châssis RACK 300 selon la station SIMATIC S300 qui comprend un rail profilé ;
- ✓ L'alimentation se trouve obligatoirement dans le 1^{er} emplacement, notre choix s'est porté sur la « PS-307 10A » ;
- ✓ Notre « CPU 315 2 DP » est aussi obligatoirement mise dans le 2^{ème} emplacement ;
- ✓ Le 3^{ème} est réservé comme coupleur en cas de configuration multi châssis ;
- ✓ Pour le 4^{ème} 5^{ème} et 6^{ème} emplacement nous avons choisis des modules de 32 entrées numériques (DI) ;
- ✓ Pour le 7^{ème} et 8^{ème} nous avons choisis des modules de 32 sortis numériques (DO) ;
- ✓ Pour la 9^{ème} nous avons choisis un module de 2 entrées analogiques (AI) ;
- ✓ Pour la 10^{ème} nous avons choisis un module de 2 sortis analogiques (AO).

III.3.2 Création de la table des mnémoniques :

Pour améliorer la lisibilité et la clarté de notre programme nous avons utilisé des mnémoniques à la place des adresses absolues. Pour cela nous avons créé une table de mnémoniques dans laquelle nous avons défini pour chaque opérande utilisée un nom d'adresse absolue. Le type de données ainsi qu'un commentaire. Les mnémoniques ainsi définies pourront être utilisées dans l'ensemble du programme. [13]

La figure suivante représente une partie de la table des mnémoniques utilisées dans notre programme :

	Etat	Mnémonique	Opéran	Type de do	Commentaire
1		t3	T 3	TIMER	temporisation 3
2		t2	T 2	TIMER	temporisation 2
3		t1	T 1	TIMER	temporisation 1
4		cvrp	MW 130	WORD	consigne vitesse machine panel
5		cnboev	MD 118	DWORD	consigne niveau bas pour ouverture ev
6		cnhfev	MD 114	DWORD	consigne niveau haut pour fermeture ev
7		tib	MD 110	REAL	température limite bas
8		tie	MD 106	REAL	température limite élevé
9		nib	MD 102	REAL	niveau limite bas
10		nle	MD 98	REAL	niveau limite élevé
11		trh	MD 94	REAL	températeur réel d'huile
12		nrh	MD 84	REAL	niveau réel huile
13		co tem mn	MD 72	DWORD	consigne temperature min alarme panel
14		co mn ev	MD 68	DWORD	consigne niveau min alarme panel
15		co tem mx	MD 64	DWORD	consigne temperature max alarme panel
16		co mx lev	MD 60	DWORD	consigne niveau max alarme panel
17		als2	MD 54	DWORD	alarme globale 2
18		als1	MD 50	DWORD	alarme globale 1
19		raz	M 76.4	BOOL	remise a zéro
20		opar	M 76.3	BOOL	ordre panel arrêt rotation
21		opdr	M 76.2	BOOL	ordre panel démarrage rotation
22		opa	M 76.1	BOOL	ordre panel arrêt
23		opm	M 76.0	BOOL	ordre panel marche
24		al def 2	M 58.2	BOOL	alarme défaut 2
25		al def 1	M 58.1	BOOL	alarme défaut 1
26		def gen	M 58.0	BOOL	défaut général
27		al35	M 54.5	BOOL	sécurité portes droite
28		al34	M 54.4	BOOL	capteur bas bouchon
29		al33	M 54.2	BOOL	défaut disjoncteur convoyeur 1
30		ntm	M 54.1	BOOL	niveau température min
31		nhm	M 54.0	BOOL	niveau min huile
32		al32	M 53.7	BOOL	porte machine ouverte
33		al31	M 53.6	BOOL	températeur réel max
34		al30	M 53.5	BOOL	remplisseuse
35		al29	M 53.4	BOOL	portillon bouchons
36		al28	M 53.3	BOOL	avertisseur
37		al27	M 53.2	BOOL	niveau huile max
38		al26	M 53.1	BOOL	portillon d'entrée
39		al25	M 53.0	BOOL	capteur arrêt et marche

Figure III:6: Table des mnémoniques.

III.3.3 Création d'un programme structuré :

La programmation structurée consiste à subdiviser un programme complexe en sous programmes pour exécuter des fonctions spécifiques plus petites ce qui sert à faciliter la maintenance et l'analyse fonctionnelle.

Dans ce programme nous avons utilisé deux types de blocs comme suit :

- ✓ Bloc OB : Le bloc d'organisation est généré automatiquement lors de la création d'un projet. Il représente le programme principal, et contient l'appel de tous les blocs fonctions du programme (FC).
- ✓ Bloc FC : La fonction est comme le bloc fonctionnel subordonnée au bloc d'organisation. Afin qu'elle puisse être traitée par la CPU. Il faut également l'appeler dans le bloc supérieur. A l'opposé du bloc fonctionnel, elle n'a pas besoin de bloc de données.

Dans l'automatisation de notre remplisseuse bouchonneuse, nous avons utilisés la programmation structurée qui contient les blocs suivants :

- ✓ OB1 : le bloc d'organisation ;
- ✓ FC1 : Les alarmes ;
- ✓ FC2 : Signaux analogiques ;
- ✓ FC3 : Marche/Arrêt machine ;
- ✓ FC105 : la fonction de SCALE (mise à l'échelle).

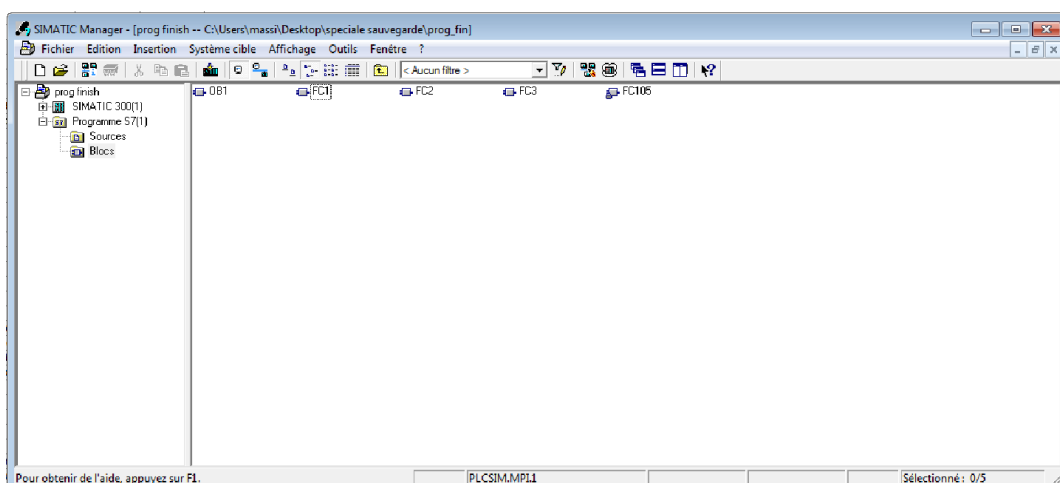


Figure III:7: blocs fonctionnels.

Avant de charger et compiler le programme de la machine, il faut appeler toutes les fonctions dans le bloc d'organisation OB1. nous avons présente dans la figure suivante le bloc d'organisation OB1.

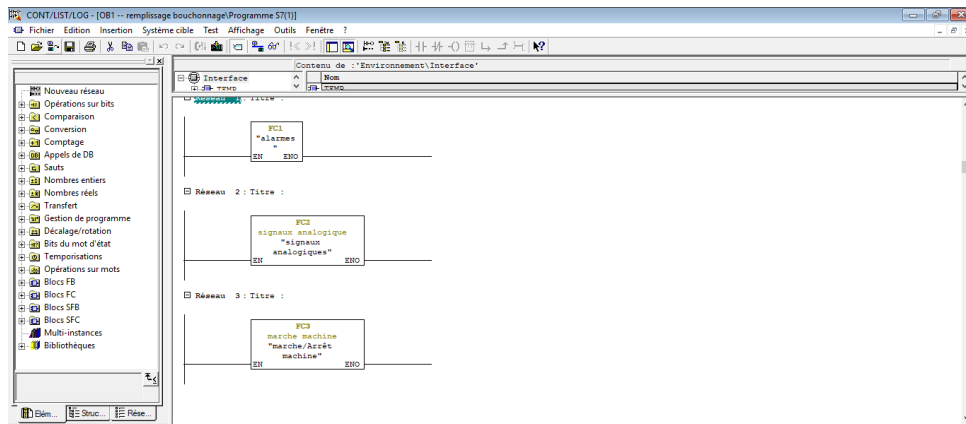


Figure III:8: Bloc d'organisation OB1.

III.3.4 Paramétrage de l'interface PG-PC :

Cet outil sert à paramétrer l'adresse locale des PG/PC. Dans notre transmission, nous avons utilisé le réseau MPI (Multi - Point Interface ; protocole de réseau propre à SIEMENS) en vue d'une communication avec l'automate et le transfert du projet.

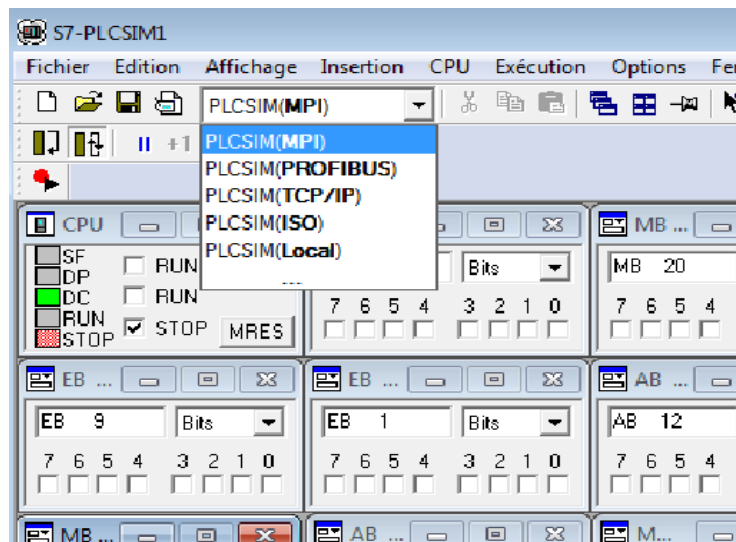


Figure III:9: Paramétrage de l'interface PG-PC

III.3.5 Présentation du simulateur S7-PLCSIM :

L'application de simulation de modules S7-PLCSIM nous permet d'exécuter et de tester notre programme dans l'automate programmable industriel que l'on simule dans l'ordinateur ou dans la console de programmation. La simulation étant complètement réalisée avec le logiciel STEP7. Il n'est pas nécessaire qu'une liaison soit établie avec un matériel S7 quelconque (CPU ou module de signaux).

S7-PLCSIM dispose d'une interface simple qui nous permet de visualiser et de forcer les différents paramètres utilisés par le programme (comme par exemple d'activer ou de désactiver des entrées), tout en exécutant notre programme dans le logiciel de simulation. Nous avons également la possibilité de mettre en œuvre les diverses applications du logiciel STEP7. [14]

Les figures suivantes présentent nos simulations utilisées dans notre programme sur S7-PLCSIM.

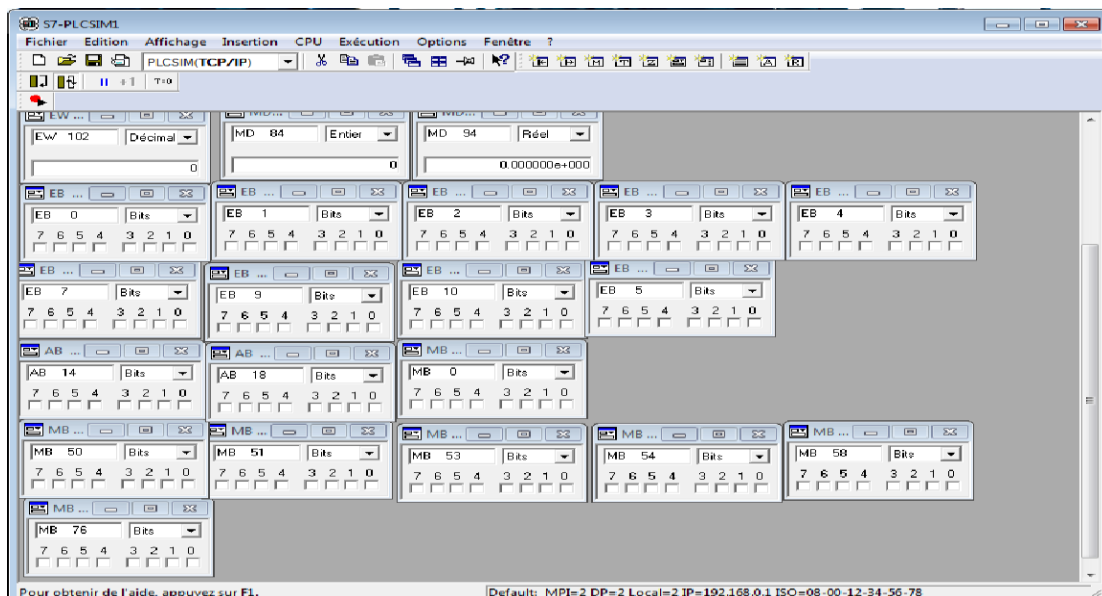


Figure III:10 : FCI Alarmes.

III.3.6 Mise à l'échelle des capteurs analogiques :

Les capteurs analogiques utilisés dans notre installation sont les capteurs de niveau et les capteurs de température qui sont représentés par des blocs FC 105 dans le bloc fonctionnel FC 2. Nous avons programmé les paramètres de blocs fonctionnels de niveau et de température comme suit :

- ✓ Bloc de mise à l'échelle SCALE FC 105 pour niveau d'huile :
- IN (PEW100) : valeur d'entrée exprimée en unité physique à convertir selon l'échelle en valeur logique.
- HI_LIM (MD98) : Limite supérieure en unité physique (Cm) insérer comme instruction par l'opérateur dans le panel.
- LO_LIM (MD102) : Limite inférieure en unité physique (Cm) insérer comme instruction par l'opérateur dans le panel.
- OUT : (MD84) Résultat de la conversion.
- RET_VAL (MW82) : Donne la valeur W#16#0000 en retour lorsque l'opération a été effectuée sans erreur.
- BIPOLAR (M80.0) : L'état de signal "1" signifie que la valeur d'entrée est bipolaire c'est-à-dire la valeur entière d'entrée est supposé être comprise entre -27648 et 27648, et l'état de signal "0" qu'elle est unipolaire c'est-à-dire La valeur entière d'entrée est supposée être comprise entre 0 et 27648.

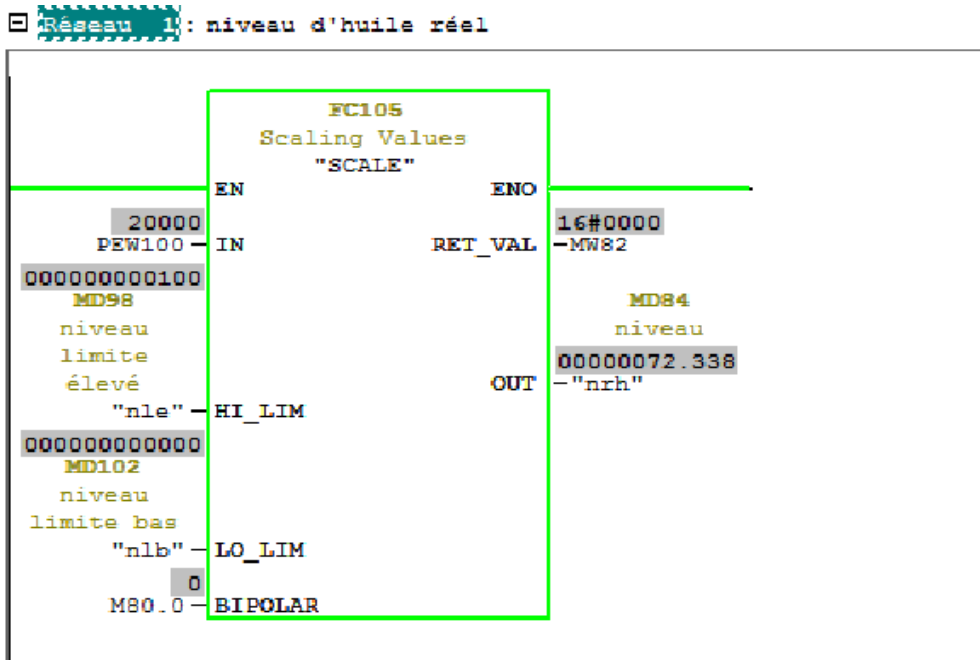


Figure III:11: réseau mise à l'échelle SCALE FC105 Niveau d'huile.

- ✓ Bloc de mise à l'échelle SCALE FC 105 pour la température :
- IN (PEW102) : valeur d'entrée exprimée en unité physique à convertir selon l'échelle en valeur logique.
- HI_LIM (MD106) : Limite supérieure en unité physique (°C) insérer comme instruction par l'opérateur dans le panel (la température supérieure recommandé 21°C).
- LO_LIM (MD110) : Limite inférieure en unité physique (°C) insérer comme instruction par l'opérateur dans le panel (la température inférieure recommandé 19°C).
- OUT : (MD94) Résultat de la conversion.
- RET_VAL (MW88) : Donne la valeur W#16#0000 en retour lorsque l'opération a été effectuée sans erreur.

☐ Réseau 2 : température d'huile réel

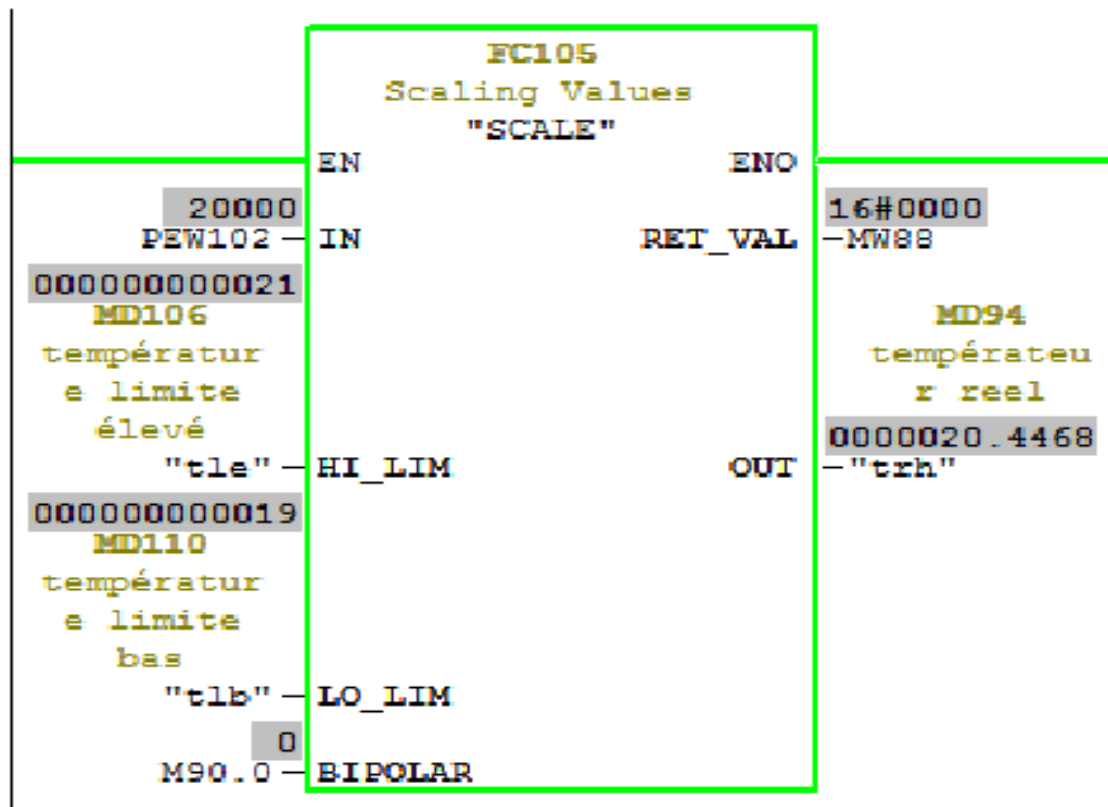


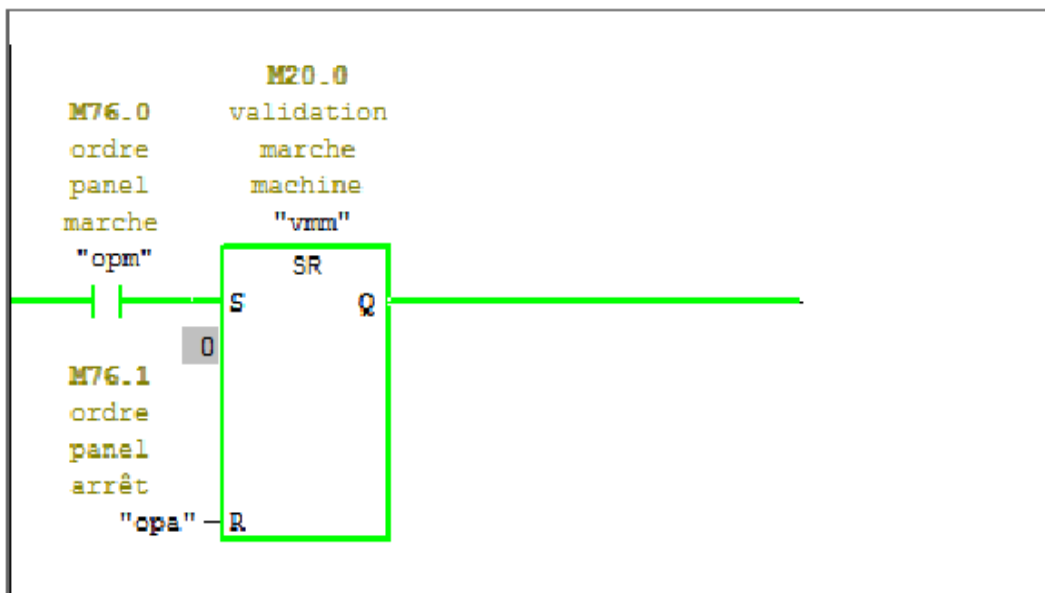
Figure III:12: réseau mise à l'échelle SCALE FC 105 Température d'huile..

III.3.7 Démarrage du convoyeur 1 :

Pour que le convoyeur démarre ; il faut tout d'abord donner l'ordre au panel de la mise en marche de la machine (mise à 1 de M76.0), et Vérifier les conditions suivantes :

- ✓ La validation marche machine (mise à 1 de M20.0) ;
- ✓ Convoyeur en marche (mise à 1 de E10.0) ;
- ✓ Portes machine fermé ;
- ✓ Pas de défauts disjoncteur du convoyeur 1 ;
- ✓ Pas d'arrêt général.

☐ Réseau 1 : memento validation marche machine



☐ Réseau 2 : condition marche convoyeur 1

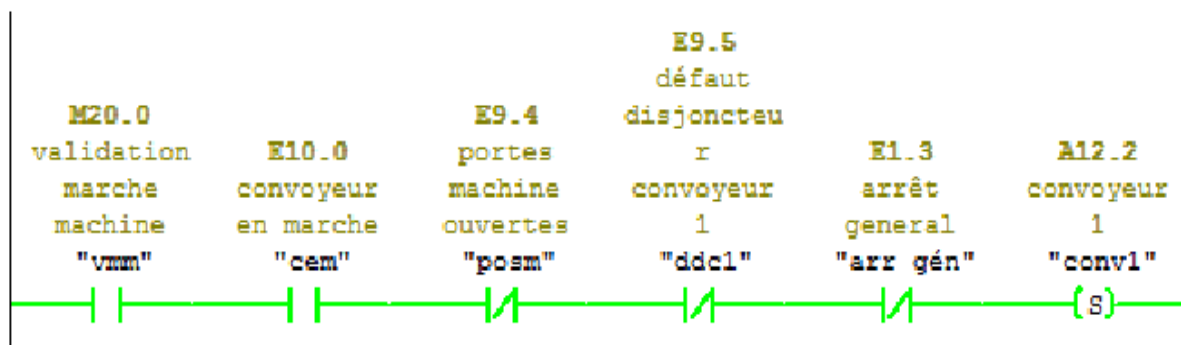


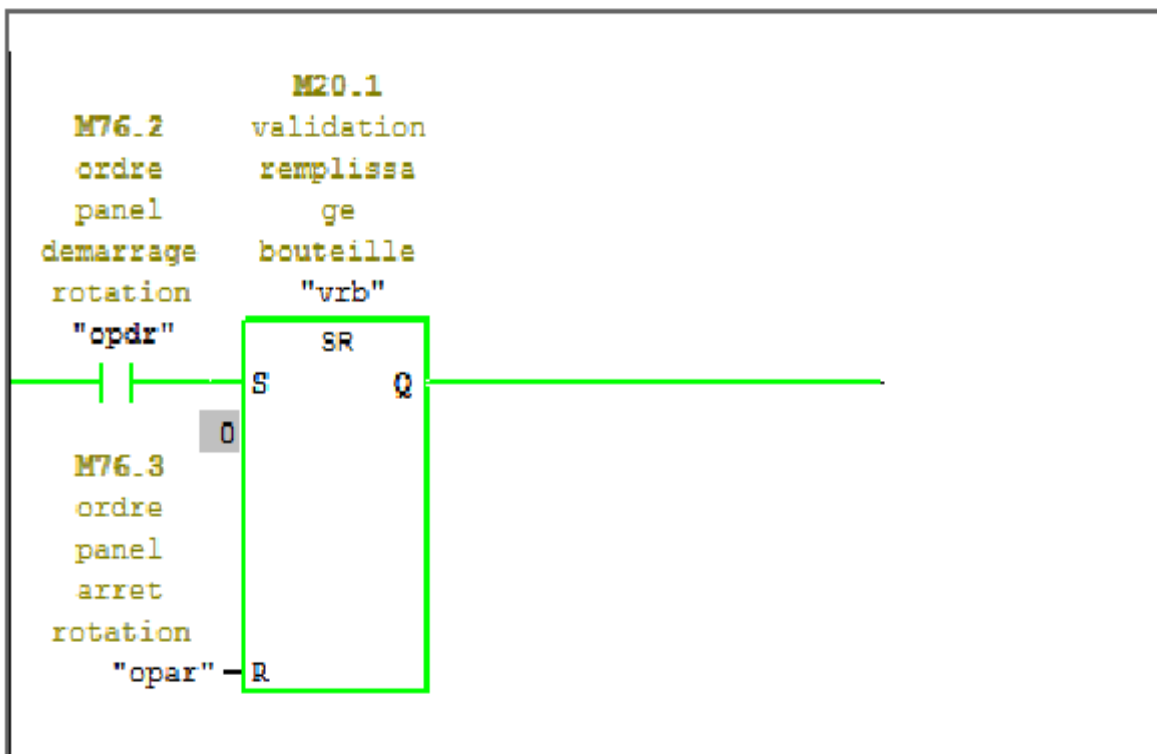
Figure III:13: démarrage convoyeur1.

III.3.8 Démarrage de la rotation machine :

Pour que la rotation de la machine démarre ; il faut tout d'abord donner l'ordre au panel du démarrage de la rotation (mise à 1 de M76.2), et Vérifier les conditions suivantes :

- ✓ La validation remplissage de bouteille (mise à 1 de M20.1) ;
- ✓ Pas de défauts général du bit M58.0 (mise à 1 M76.4) ;
- ✓ Convoyeur 1 en marche (mise à 1 de A12.2) ;
- ✓ Pas de bourrage aval.

☐ Réseau 4 : memento validation remplissage bouteille



☐ Réseau 5 : condition marche rotation machine

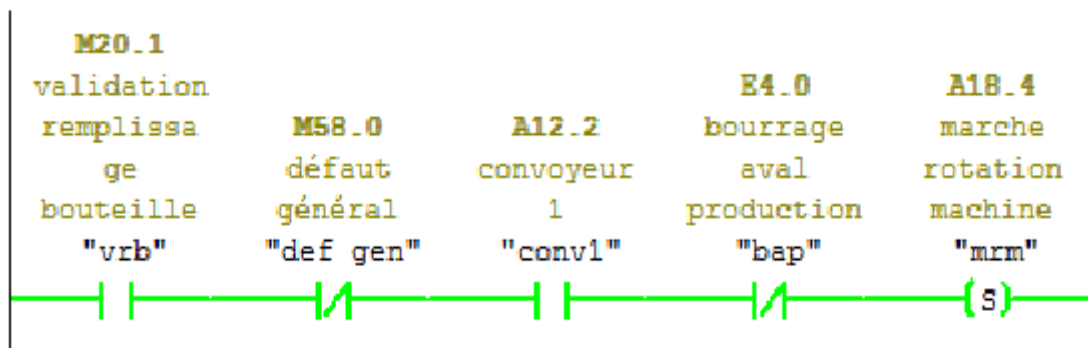
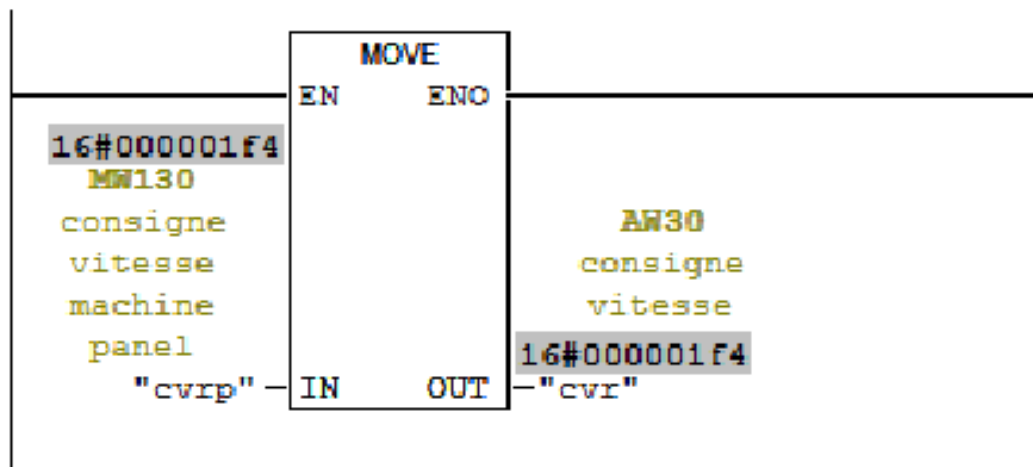


Figure III:14: démarrage de la rotation machine.

III.3.9 Variateur de vitesse convoyeur 1 et rotation machine :

Chaque moteur a un variateur de vitesse avec des paramètres spécifiques, pour éviter l'écartement ou l'écrasement des bouteilles La vitesse du convoyeur 1 et celle de la rotation machine doivent étre synchroniser, et pour cella on doit régler les paramètres des variateurs en sachant que la vitesse de rotation est insérée dans le panel par un opérateur.

▣ Réseau 7 : variateur de vitesse rotation machine



▣ Réseau 8 : variateur de vitesse convoyeur 1

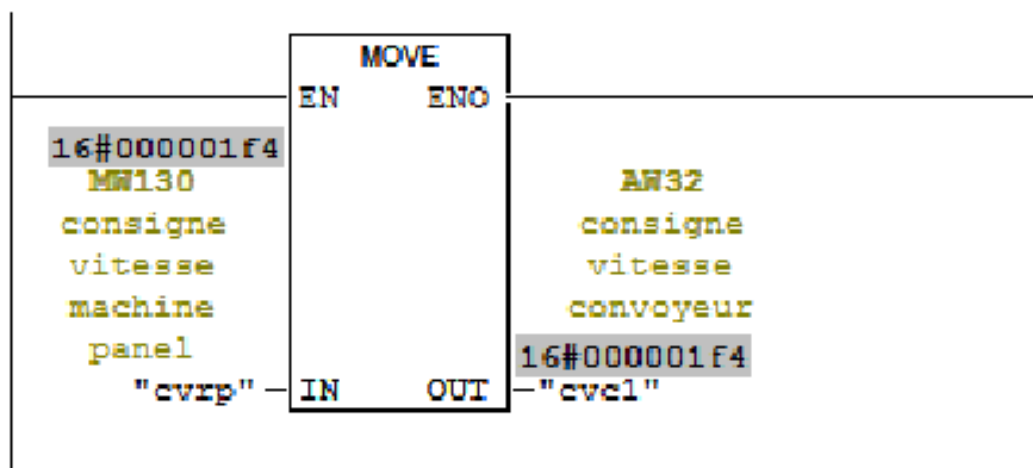


Figure III:15: consigne variateur vitesse.

III.3.10 Régulation niveau d'huile :

Concernant la cuve d'huile, nous avons deux (2) niveau dans les limites de ces extrémités l'une concernant l'alarme max en cas de débordement et l'autre alarme min en cas de rupture de niveau d'huile, relativement à la régulation nous avons deux niveaux haut et bas incluent entre le niveau max alarme et le niveau min alarme. Pour avoir un niveau correct la régulation doit se faire entre ces deux niveaux haut et bas. Pour cela :

- ❖ Si le niveau d'huile \leq niveau bas, l'électrovanne s'ouvre après 2sec la pompe se déclenche, la temporisation du démarrage de la pompe se fait pour éviter l'anti coup de bélier.

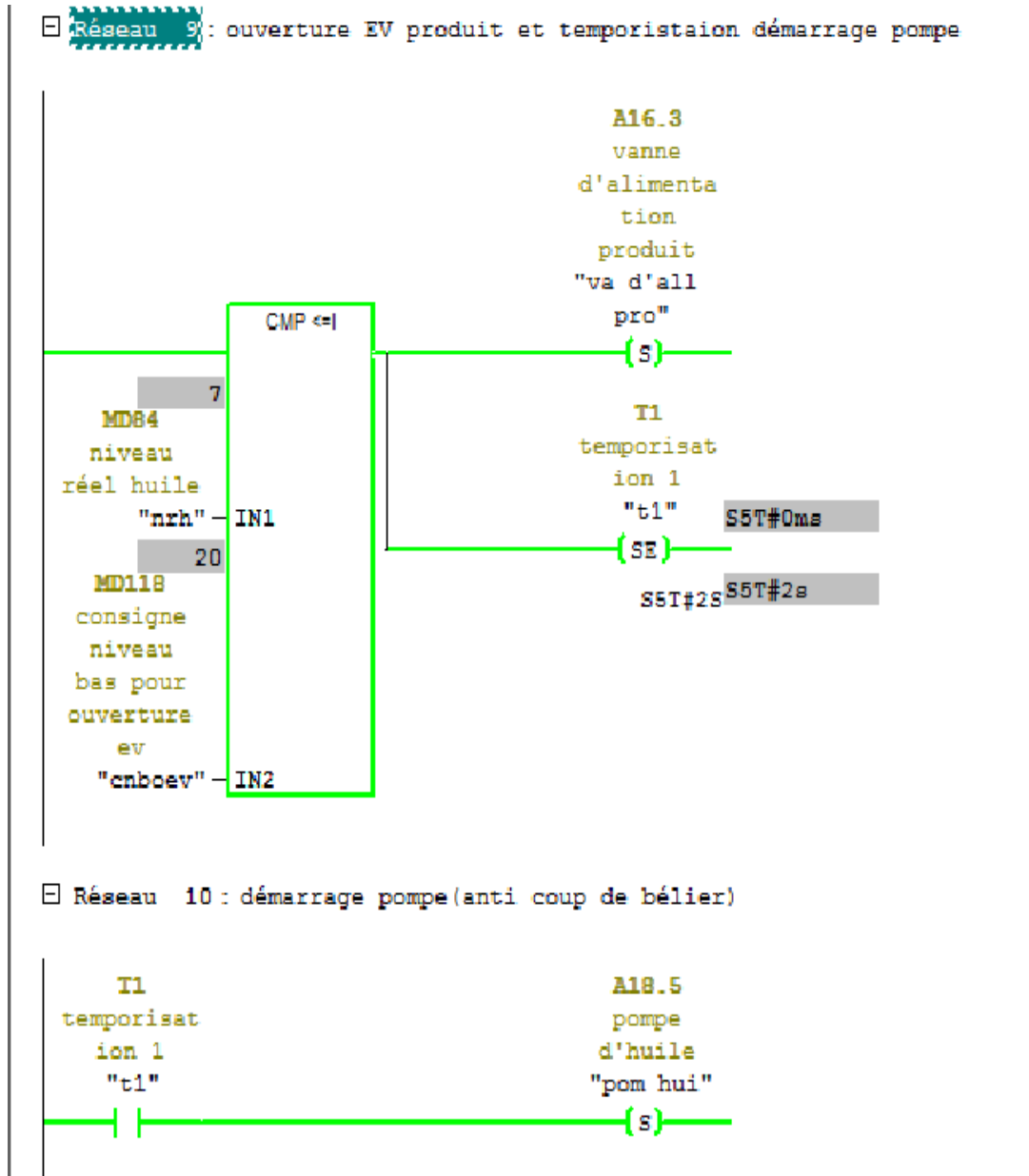
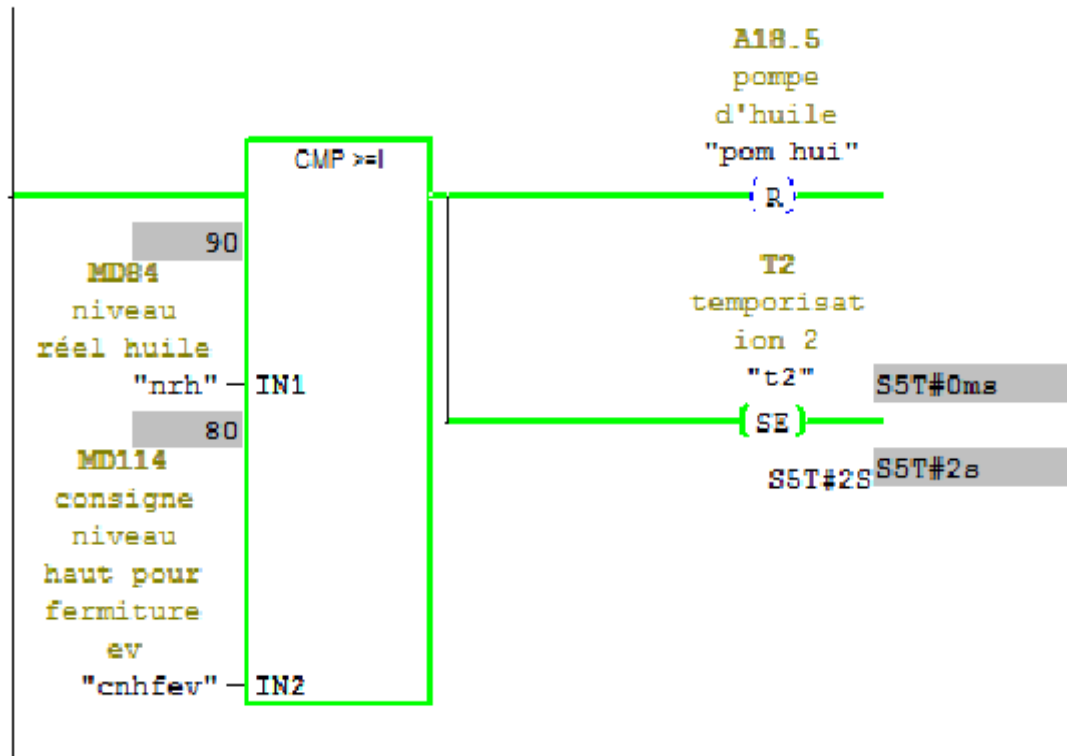


Figure III:16: ouverture EV produit et temporisation démarrage de la pompe.

- ❖ Si le niveau d'huile \geq niveau haut, la pompe s'arrête. Après 2secondes, l'électrovanne se ferme, la temporisation de l'électrovanne se fait aussi pour éviter l'anti coup de bélier.

☐ Réseau 11 : arrêt pompe et temp fermeture ev



☐ Réseau 12 : fermeture ev produit(anti coup de bélier)



Figure III:17: arrêt pompe et temporisation de l'EV.

III.3.11 Démarrage distributeur bouchons :

Concernant la distribution de bouchon, nous avons dans la goulotte deux (2) capteur, l'un se trouve en haut de la goulotte et l'autre en bas, la distribution se fait selon les conditions suivantes :

✓ Capteur haut bouchons :

- Si le capteur haut détecte des bouchons le distributeur s'arrête (mise à 0 de A18.6), sinon le distributeur démarre (mise à 1 de A18.6).

✓ Capteur bas bouchons :

- Si le capteur bas ne détecte pas des bouchons, une alarme se déclenche (mise à 1 de M54.4), sinon rien ne se passe.

Concernant la cuve de bouchons, nous avons un seul capteur qui vérifie le niveau, l'acheminement de ces bouchons se fait par la condition suivante :

- Si le capteur détecte le niveau de bouchons, le moteur du convoyeur bouchons s'arrête (mise à 0 de A18.7) sinon le moteur démarre (mise à 1 de A18.7).

En cas d'ouverture de l'une des portes une alarme se déclenche, le distributeur s'arrête ce qui garantit la sécurité de l'opérateur, il faut toujours réinitialiser les défauts généraux (mise à 1 M76.4).

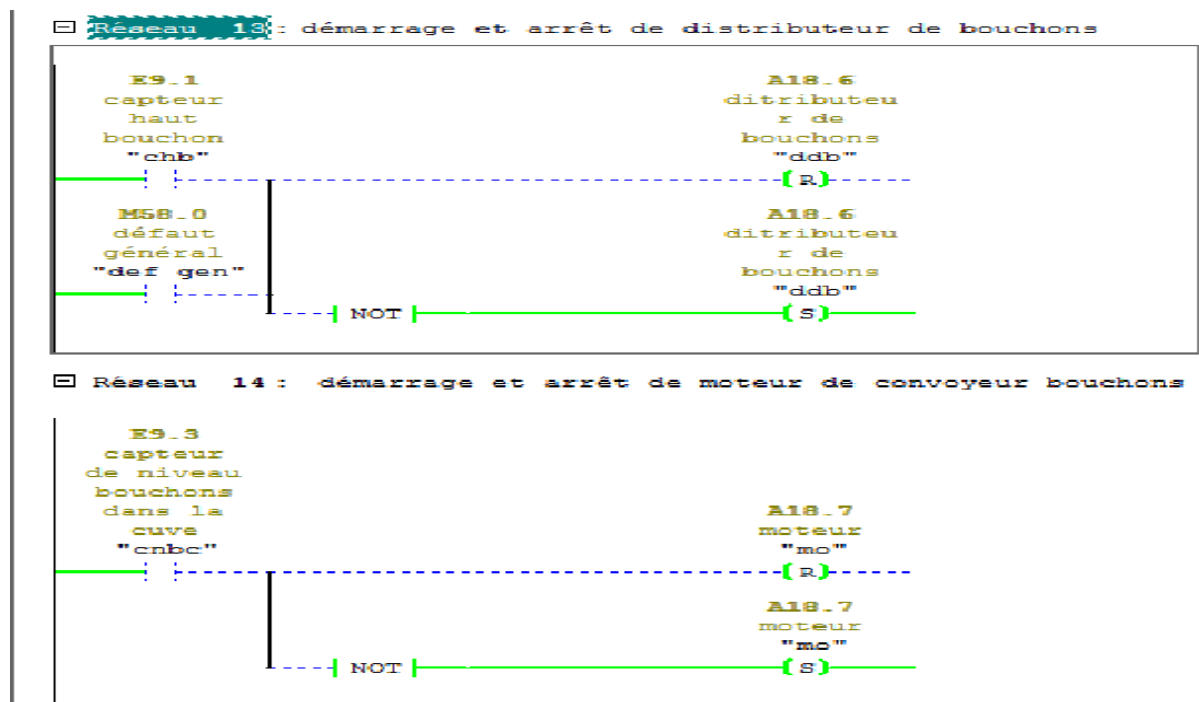


Figure III:18: démarrage et arrêt distributeur bouchons et du convoyeur.

III.3.12 Gestion des alarmes :

Chaque défaut est signalé de manière automatique à l'opérateur par le pupitre, voici quelques exemples :

- ✓ Alarme variateur de vitesse ;
- ✓ Alarme sécurité porte ouverte ;
- ✓ Alarme sous tension ;
- ✓ Alarme Accumulation bouchons dans la goulotte ;
- ✓ Alarme Niveau bas de bouchons dans le distributeur ;
- ✓ Alarme Bourrage avale production ;
- ✓ Alarme disjoncteur alimentation Ev ;
- ✓ Alarme remplisseuse.

Prenons l'exemple du niveau minimum d'huile :

☐ Réseau 27: niveau huile min

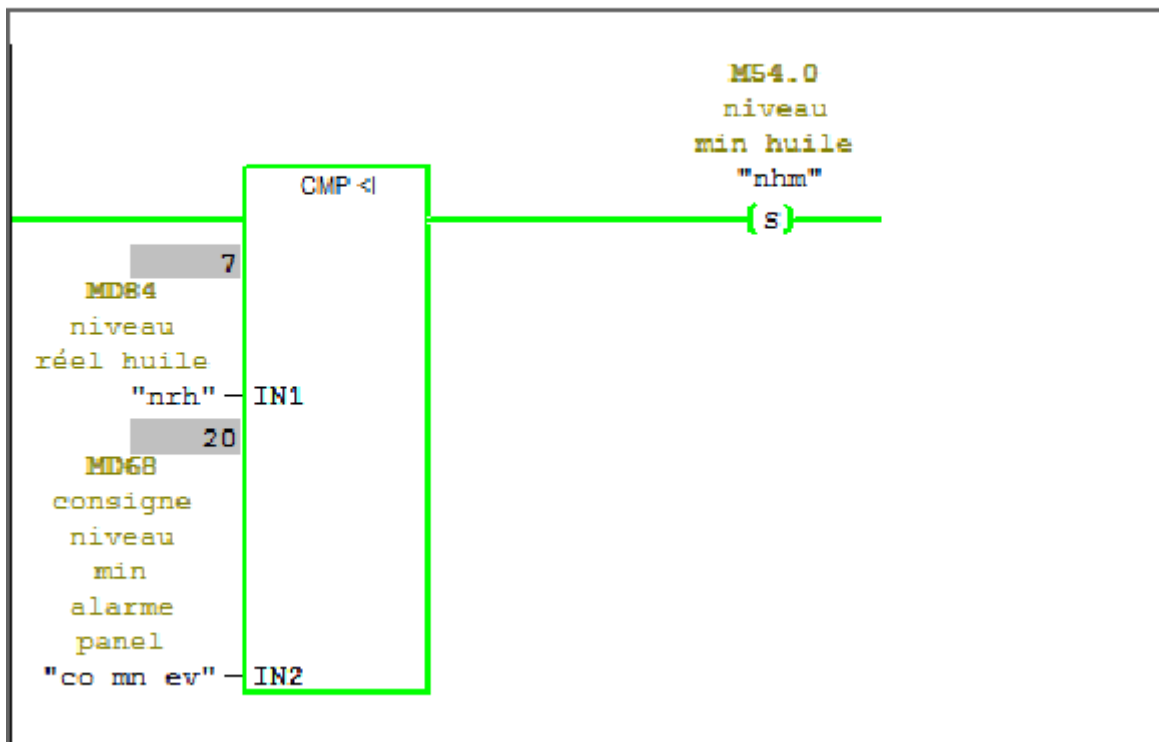


Figure III:19: Alarme niveau d'huile minimum.

III.3.13 Remplissage et bouchonnage :

L'or de l'arrivée des bouteilles dans le convoyeur, elles passent par le capteur qui se trouve dans l'étoile d'entrée, en cas de détection de bouteille on aura un front montant, il faut compter quatre (4) pas machine pour que la bouteille arrive sous le bec de remplissage ainsi le vérin de remplissage s'active.

Concernant le bouchonnage, le même capteur situé à l'étoile d'entrée assure la synchronisation entre l'arrivée de bouteilles dans chaque alvéole et la disposition des bouchons pour chaque station spécifique, il faut compter vingt-sept (27) pas machine pour que la bouteille remplie arrive sous les broches de vissage afin d'activer le vérin de bouchage.

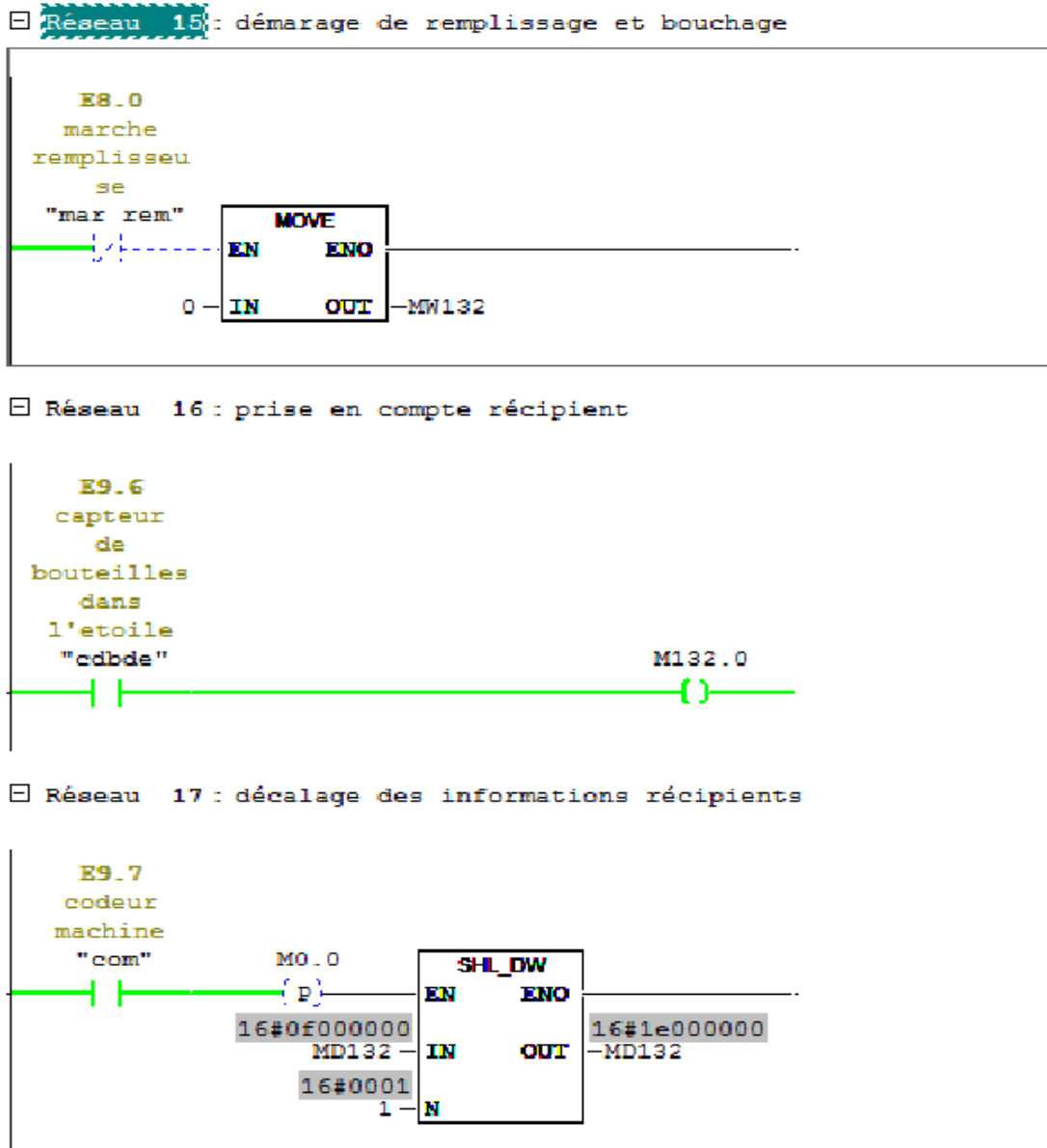
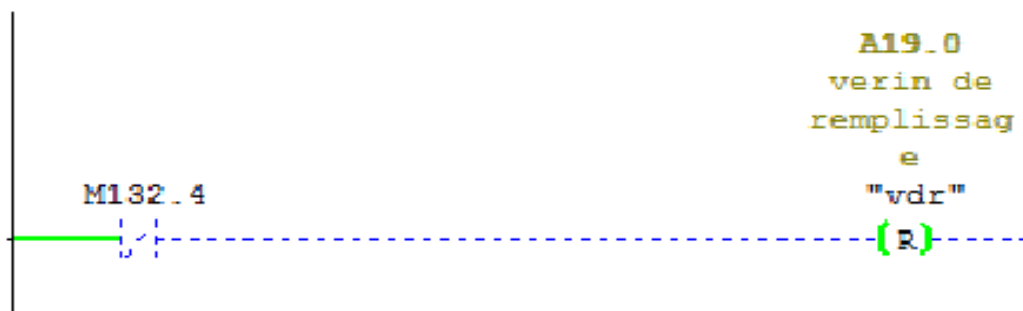


Figure III:20: démarrage remplissage et décalage récipients

☐ Réseau 21 : verin de remplissage



☐ Réseau 22 : verin de remplissage



☐ Réseau 23 : verin de bouchons



☐ Réseau 24 : verin de bouchons

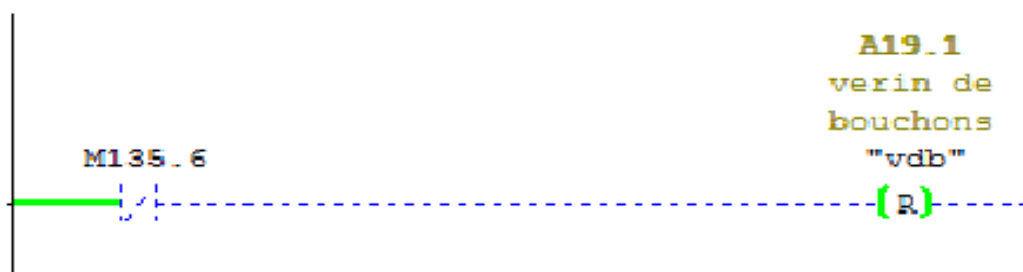


Figure III:21: Actionnement vérin de remplissage et de bouchage.

III.3.14 Système de remplissage et de dosage par gravité :

Le système de remplissage et de dosage par gravité ou autrement dit remplissage sous vide est un système qui applique la dépression par une pompe pneumatique à vide dans le but d'avoir une légère dépression dans la cuve, cette pression étant de -45 à -50 mbar empêche l'écoulement d'huile tant que la pompe est en marche, étant donné que la pression extérieure à l'air libre sera beaucoup plus supérieure à celle après dépression de la cuve.

Une fois une bouteille détectée dans l'Etoile d'entrée, cette dernière sera placée sur le support de soutien. L'automate actionne un vérin à simple effet qui fait monter le support et qui fait pousser la bouteille la positionnant ainsi sous le joint d'étanchéité. La bouteille pousse le joint vers le haut qui à son tour fait descendre deux (2) tubes de dépressions dans la bouteille tout en sachant que les niveaux des tubes doivent être supérieur au niveau d'huile dans la cuve, l'un jusqu'à son niveau le plus bas pour avoir un remplissage rapide et l'autre jusqu'à la limite du niveau haut pour ralentir le remplissage.

Ces deux tubes assurent la dépression de la bouteille par l'intermédiaire de la dépression de la cuve de sorte à avoir la même pression atmosphérique entre les deux (-45 à -50 mbar).

Le remplissage s'arrête quand le niveau atteint le 2ème tube, le support redescend après un temps de remplissage.

III.4 Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons présenté les différentes étapes de la création de notre projet avec l'élaboration du programme sous STEP7 et l'exploitation des fonctions et des blocs fonctionnels en utilisant le langage LADDER.

Par suite, nous avons détaillé les démarches suivies dans notre travail pratique en illustrant par quelques exemples de notre programme.

Conclusion

générale

Conclusion générale

L'objectif essentiel de notre travail a porté sur l'automatisation de la remplisseuse bouchonneuse de bouteille d'huile 5/10L pour l'unité de conditionnement d'huile de CEVITAL en remplaçant l'ancien pc industriel, utilisant un programme FCS + communiquant avec tous les autres capteurs via une carte Applicom I/O avec des modules d'entrées/sorties Wago, par un automate Programmable S7 300 muni du logiciel STEP 7.

Cette solution a apporté une amélioration très importante dans la machine avec une meilleur robustesse, fiabilité et facilité d'installation qu'elle soit logicielle ou matérielle.


Nous avons trouvé des anomalies dans l'ancien système de dosage pondéral qui comportait plusieurs inconvénients d'où le problème majeur des cartes électroniques qui assuraient la liaison entre le pc et le système de remplissage.

Pour y remédier, nous avons apporté une solution très avantageuse à la machine en remplaçant le système de remplissage pondéral par un système de dépression autrement dis a gravité. Ceci a assuré une minimisation des arrêts de la chaine de production et maximisé la fiabilité et le rendement du remplissage.

Pour atteindre notre objectif, nous avons dû prendre connaissance en profondeur de notre installation et faire une analyse fonctionnelle du système durant notre période de stage.

Ce dernier nous a aidé à nous familiariser avec les automates programmables S7-300 et à nous initier encore plus à leurs langages de programmation. Ceci nous a permis de pouvoir élaborer notre programme et de l'insérer dans l'Automate Programmable.

Nous avons effectué une simulation du programme à l'aide du logiciel STEP7.

 En perspective, notre travail peut être complété par l'ajout d'une Interface Homme Machine (IHM) pour assurer le contrôle en temps réel, minimiser le temps de diagnostic et avoir une meilleure emprise sur un défaut éventuel qui survient dans notre installation.

Puisse ce modeste travail servir de base de départ pour notre vie professionnelle, et être bénéfique aux promotions à venir.

Bibliographie et Sitographie

Bibliographie et Sitographie

- [1] groupe SERAC, entreprise de fabrication de machines industrielles. Disponible sur l'URL <<http://nova.serac-group.com/nos-solutions/linea-remplisseuse-boucheuse-lineaire/>> (consulté le 24/03/2019)
- [2] G. MORVAN, entreprise de fabrication de machines industrielles. Disponible sur l'URL <<https://gmorvan.files.wordpress.com/2008/08/machines-remplisseuse-doseuse-eau-plate.pdf>> (consulté le 27/03/2019)
- [3] A. GEORGES, B.LOIC , Les capteurs en instrumentation industrielle, 8e édition, novembre 2017.
- [4] Documentation technique « Serac ».
- [5] J. BOSSY, D. Mératn, Automatique appliqué, Edition Educative, 1985.
- [6] J.Y FABERT , Automatismes et Automatique, 2e édition, novembre 2005
- [7] M. BERTRAND, Automates programmables industriels, Techniques de l'ingénieur décembre 2010.
- [8] E.M BORKOU, Mise en œuvre du logiciel Step7 application à l'automate programmable, Ecole nationale polytechnique el Harrach (2003/2004).
- [9] P.LE BRUN, Technologie, choix et mise en œuvre des automates programmables industriels, décembre 1999.
- [10] P. GRARE, I. KACEM, ce qu'il faut savoir sur les automatismes, édition Ed Strasbourg. Ellipse, 2008.
- [11] L. BERGOUGNOUX, Les automate programmables industriels, poly Tech Marseille (2004/2005).
- [12] W. KHELEF et B. BESSA, étude et automatisation d'une étiqueteuse SACMI au sein de l'unité conditionnement d'huile à CEVITAL, mémoire fin de cycle, électromécanique Université A. MIRA-BEJAIA,2017.
- [13] C. ABDELJAOUED, Elaboration d'un système d'automatisme et de régulation d'une unité d'aérocondenseur de vapeur d'eau, mémoire fin de cycle : Instrumentation et Maintenance Industrielle : université du 7 novembre à Carthage,2010.

[14] groupe CIMAX, Serac met un PC au cœur de ses machines d'embouteillage revue JAUTOMATISE n°90, 2013. Disponible sur l'URL : <http://www.jautomatise.com/articles_de_la_revue/serac-met-un-pc-coeur-ses-machines-d-embouteillage>. (Consulté le 16/04/2019)

[15] A. GONZAGA, Les automates programmables industriels, novembre 2004. Disponible sur l'URL <<http://www.geea.org/spip.php?article249>>. (Consulté le 24/03/2019)