



Algérienne Démocratique et Populaire الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République
Supérieure et de la Recherche Scientifique وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement

طريق وهران 2 محمد بن أحمد

Université d'Oran 2 Mohamed Ben Ahmed

دعامة الصيانة والأمن الصناعي

Institut de Maintenance et de Sécurité Industrielle

Département de Maintenance en Instrumentation

MÉMOIRE

Pour l'obtention du diplôme de Master

Filière : Génie Industriel

Spécialité : Maintenance des Automatismes et de l'Instrumentation Industriels

Thème

Supervision d'une chaîne automatique de remplissage commandée par un API et affichée par le système SCADA

Présenté et soutenu publiquement par:

- MOKADEM Bakhta

- ELHADOURI Fatima Zohra

Devant le jury composé de:

Nom et Prénom	Grade	Etablissement	Qualité
Zebiret Souria	PR	IMSI-Univ. D'Oran2	Présidente
AISSANI Nassima	MCA	IMSI-Univ. D'Oran2	Encadrante
BELKHODJA Leila	MCB	IMSI-Univ. D'Oran2	Examineur

Année 2021/2022

Remerciement

Tout d'abord, nous remercions Dieu tout puissant de nous avoir donné le Courage et la patience durant toutes ces années d'études, et que grâce à lui ce Travail a pu être réalisé. Merci à nos parents d'avoir su nous écouter et nous motiver, nos amis(e), qui ont été là pendant les périodes de doute et de stress.

Nous remercierons particulièrement notre promoteur Ms AISSANI et Mr BOUHAMIDA pour son aide précieuse, ses conseils et pour le temps qu'il nous a Consacré tout au long de ce travail.

Nous souhaitons adresser nos remerciements les plus sincères au corps professoral et administratif de l'Institut de Maintenance et De Sécurité Industrielle d'Oran pour la richesse et la qualité de leur enseignement et qui déploient de grands efforts pour assurer à leurs étudiants une formation actualisée, ainsi notre de Maintenance en Instrumentation .

Nous remercierions aussi toute personne ayant contribués de près ou de loin à l'accomplissement de ce modeste travail. Nous tenons aussi à remercier les membres du jury d'avoir accepté de juger notre travail

Dédicaces

A ma chère mère

Elle qui a consacré sa vie à l'éducation de ses enfants. Elle qui m'a élevé avec amour et tendresse. Elle qui a toujours cru en moi. Aux sacrifices qu'elle a faits pour sa famille

A mon cher père

Qui n'a cessé de me soutenir

*A mes chères sœurs **Soumia, Mérièm et Safaa***

*A mon cher frère **Lokman***

*A Mes très chers grandes parents « **Djalti Fatima et Soussi Fatima** »*

Que dieu les protège et les entoure de sa Bénédiction.

*A tous mes proches et ceux qui mes sont chers A tous les membres de la famille **ELHADOURI et ALLAOUI***

*A mes petits anges **Wassila, Farah, Youcef et Ibrahim***

A toutes les personnes que je porte dans mon cœur A tous mes amis sans exception.

Aux étudiants de la spécialité MAII

A mes enseignants durant mon cursus scolaire, du primaire à l'université

A ma Binôme et sa famille

A ce qu'est fantastique avec moi, A ce qu'est me comprend toujours, Merci d'être là...

Merci à toutes les personnes qui m'ont aidé de près ou de loin

Fatima

Dédicace

Nous avons l'honneur de dédier ce travail Aux êtres les plus cher de notre vie : père & mère qui nous ont encouragé, aidé du mieux qu'il leur est possible de faire, et qui avec patience ont attendu ce joyeux événement. Que Dieu leur prête une très longue vie de paix et de prospérité.

*A mes cher sœurs FATIMA & NAIMA et à toute la famille
MOKADEM & EL-ARDJOURM*

*A tous nos camarades et amies AICHA & IMEN & HADEEL
A tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce
modeste travail.*

*Et à tous ceux qui sèment le bonheur dans notre chemin. En ces
quelques mots, on leurs exprime toute notre gratitude et nos sincères
salutation*

LOUBNA

ملخص

تقدم مذكّرة نهاية الدراسة هذه بإنجاز آلة تعبئة شبه أوتوماتيكية للمنتجات السائلة وشبه السائلة استنادا الى واجهة برمجة تطبيقات S7-300 على برنامج Tia Portal، ثم قمنا بتطوير برنامج بلغة LADDER، من أجل تحقيق منهجي بمواصفات تخرج الإجراءات الأساسية وتؤهل من تكلفة هذا النوع من الآلات.

الحشوات الأوتوماتيكية هي آلات مطلوبة بشدة ولكنها باهظة الثمن (آلات معقدة، تكلفة التبريد، تكلفة التركيب والتدريب) لذا فإن هذا العمل يجعل من الممكن تقليل تكاليفها مما يعيق المستثمرين الجزائريين

Résumé

Ce mémoire de fin d'étude, se rapporte sur la réalisation d'une machine de remplissage (semi-automatique) des produits liquides et semi-liquides. À base d'un API S7 300, sur le logiciel Tia Portal, Ensuite, nous avons développé un programme en langue LADAR à fin de faire une réalisation méthodologique avec un cahier de charge qui accomplit les actions de base et réduit le cout de ce type de machine.

Les remplisseuses automatiques sont des machines très demandé mais assez chers (mécanismes complexes, cout d'importation, cout d'installation et de mise à niveau) donc ce travail permet de diminuer ses charges qui entravent les investisseurs algériens

Abstract

This end-of-study dissertation relates to the production of a (semi-automatic) filling machine for liquid and semi-liquid products. Based on an S7 300 API, on the Tia Portal software, then, we developed a program in LADAR language in order to make a methodological realization with a specification, which accomplishes the basic actions and reduces the cost of this type of machine.

Automatic fillers are machines in high demand but quite expensive (complex mechanisms, import cost, installation and upgrading cost) so this work makes it possible to reduce its costs which hinder Algerian investors.

Sommaire

Introduction générale	01
Chapitre I : Généralité sur les remplisseuses	03
Introduction	04
I.1 Avantages des nouvelles remplisseuses	05
I.2 Types de machines de remplissage	05
I.3 Méthodes basiques du remplissage	06
I.3.1 Remplissage à niveau	06
I.3.2 Remplissage gravitaire	06
I.3.3 Remplissage sous vide	07
I.3.4 Remplissage iso barométrique	07
I.3.5 Remplissage iso barométrique sous atmosphère contrôlée	08
I.3.6 Remplissage débit métrique	08
a. Débitmètre électromagnétique	09
b. Débitmètre massique	09
c. Débitmètre volumétrique à éléments rotatifs	10
I.3.7 Remplissage volumétrique	10
a. Pompe péristaltique	10
b. Pompe à piston	11
c. Pompe à piston rotatif	12
d. Pompe à engrenages	12
I.3.8 Remplissage pondéral	13
I.4 Mode de machines de remplissage	14
I.4.1 Machine de remplissage automatique	14
I.4.2 Machine de remplissage semi-automatique	14
I.4.3 Machine de remplissage manuelle	15
Conclusion	17
Chapitre II : L'Instrumentation et l'Automatisme dans la Remplisseuse	18
Introduction	19
II.1 Automatisme	19
II.2 Description d'un Système Automatisé de Production	19
II.2.1 Partie Opérative	20
II.2.1.2 les capteurs	20
1. Définition	20
2. Les types de capteurs de la remplisseuse	21
a. Capteur de position	21
b. Capteur de niveau	21
c. Capteurs de photo cellule	22
II.2.1.3 Actionneurs	23
1. Le moteur asynchrone	23
a. Couplage de stator	23
b. Bilan des puissances	24
c. Disjoncteur différentiel	25
2. Le Convoyeur	26

3. Les vérins	26
II.2.1.4 Les pré-actionneurs	27
1. Le Variateur de Vitesse	28
a. Définition	28
b. Le variateur de vitesse SINAMICS G120	28
2. Les équipements de sécurités	30
a. Lampes de signalisations	30
b. Boutons arrêt d'urgence	30
II.2.2 Partie commande	31
1. Auxiliaire de commande	31
II.2.3 Partie supervision	32
1. Constitution d'un système de supervision	32
a. IHM	32
b. Système SCADA	33
c. La différence entre IHM et SCADA	34
II.3 Principe de fonctionnement de la chaine de remplissage	34
Conclusion	35
Chapitre III : L'automate programmable industriel	36
Introduction	37
III.1 Généralité sur les automates programmables	37
III.1.1 Définition de l'API	37
III.1.2 Architecture des APIs	37
1. Module d'alimentation	38
2. L'unité centrale de traitement (CPU)	39
3. Interfaces d'entrée/sortie	39
4. Console de programmation	40
5. Module de communication	40
III.1.3 Vérification des erreurs et diagnostic	41
1. Vérification des erreurs	41
2. Diagnostic des APIs	42
III.1.4 Sécurité	42
III.1.5 Critères de choix d'un API	43
III.1.6 Gamme de produit des APIs et avantages	44
1. Type des APIs	44
2. Avantage des APIs	44
III.1.7 Programmation des APIs	45
1. Adressages des entrées et des sorties d'un API	46
III.2 Etude de l'automate programmable s7-300	46
III.2.1 Introduction	46
III.2.2 Constitution de l'Automate S7-300	46
III.2.3 Caractéristiques de l'automate S7-300	47
III.2.4 Modularité du S7-300	47
1. Unité Centrale (CPU)	48
a. Interface MPI	48
b. Signalisation des états	48
c. Commutateur de mode de fonctionnement	48
d. Carte Mémoire	48

e. La pile	49
2. Modules d'alimentation	49
3. Modules de signaux (SM)	49
4. Modules d'Entrées/Sorties TOR	49
5. Modules analogiques	49
6. Modules de simulation	49
7. Modules de communication	50
III.2.5 Modes de fonctionnement d'une CPU	50
III.2.6 Programmation de l'API S7-300 de Siemens	50
III.2.6 Rôle de l'api s7-300 dans la chaine de remplissage	51
III.2.7 Rôle de l'api s7-300 dans la chaine de remplissage	51
III.2.8 Caractéristique de l'automate	51
Conclusion	51
Chapitre IV : La programmation et la simulation sous le logiciel Tia portal	52
Introduction	54
IV.1 Description de la plateforme TIA portal	54
-Avantage de logiciel	54
IV.2 Step7 sur tia portal	55
IV.3 Logiciel de supervision WinCC	55
IV.4 La relation entre Tia portal et WinCC	55
IV.5 Les Etapes de réalisation du projet	56
1.Création du projet	56
2.Configuration matérielle (Hardware)	57
a. Choix CPU	57
b. Système SCADA	59
c. La liaison	60
3.Les blocs de programme	61
IV.6 La programmation de l'automate	62
1.Comptage des bouteilles	62
a. Bloc FB	62
➤ Bouteilles vides	62
➤ Bouteilles pleines	62
b. Main [OB1]	63
➤ Bouteilles vides	63
➤ Bouteilles pleines	63
2. Mode de fonctionnement de la machine de remplissage	64
a. Bloc FB	64
➤ Mode manuel	64
➤ Mode automatique	64

b. Main [OB1]	65
3. Pilotage du moteur de tapis	65
a. Bloc FB	65
➤ Marche du tapis en avant en mode manuel	65
➤ Marche du tapis en arrière en mode manuel	66
➤ Marche du tapis en mode automatique	66
➤ Commande de la marche avant du moteur	67
b. Main [OB1]	67
4. Le variateur de vitesse	68
IV.7 Les vues de supervision	68
1. La vue de la chaîne de remplissage	68
2. La vue de chaque partie	69
a. La partie de préparation	69
b. L'installation de la remplisseuse	69
c. Le mode de fonctionnement	70
d. Le comptage des bouteilles	70
Conclusion	71
Conclusion générale	72
Bibliographie	73

Listes des figures

Figure1.1. Remplisseuse pour l'huile	06
Figure1.2. Remplisseuse de tubes Alimentaire	06
Figure1.3. Schéma Remplisseuse de tubes	07
Figure1.4. Schéma Remplisseuse de tubes	07
Figure1.5. Schéma Remplisseuse de tubes	08
Figure1.6. Schéma Remplisseuse de tubes	08
Figure1.7. Schéma Remplisseuse de tubes	09
Figure1.8. Schéma Remplisseuse de tubes	09
Figure 1.9. Schéma Remplisseuse de tubes	10
Figure1.10. Pompe péristaltique relax série IP	11
Figure1.11. Pompe à piston	11
Figure1.12. Pompe à piston rotatif	12
Figure1.13. Pompe à engrenages	13
Figure1.14. Remplissage pondéral	13
Figure 1.15. Machine de remplissage automatique	14
Figure 1.16. Machine de remplissage semi-automatique	14
Figure 1.17. Machine de remplissage manuelle	15
Figure 1.18. Remplisseuse CMI	18
Figure 2.1. Structure d'un système automatisé	19
Figure 2.2. Structure de partie opérative	20
Figure 2.3. Capteur de position	21
Figure 2.4. Capture de niveau	22
Figure 2.5. Capteurs de photo cellule	22
Figure 2.6. Couplage de stator moteur asynchrone	24
Figure 2.7. La plaque signalétique d'un moteur asynchrone	24
Figure 2.8. Moteur asynchrone triphasé	25
Figure 2.9. Disjoncteur différentiel	26
Figure 2.10. Un convoyeur	26
Figure 2.11. Vérin simple effet avec sortie par ressort	27

Figure 2.12. Vérin pneumatique double effet	27
Figure 2.13. Variateur de Vitesse SIEMENS SINAMIC G120C	28
Figure 2.14. Indicateur lumineux	30
Figure 2.15 Tour de signalisation industrielle	30
Figure2.16. Bouton d'arrêt d'urgence	31
Figure 2.17. Les boutons poussoir	31
Figure 2.18. Commutateurs à cames	32
Figure 2.19. Interface Homme machine HMI	33
Figure 2.20. Système SCADA	33
Figure 2.21. Système SCADA de remplissage de bouteille	34
Figure 3.1. Architecture matérielle d'un API	38
Figure 3.2. Module d'alimentation d'un API	38
Figure 3.3. Module CPU d'un API	39
Figure 3.4. Modules d'E/S	39
Figure 3.5. Console de programmation	40
Figure 3.6. Modules de communication	40
Figure 3.7. Réseaux de communication industrielle	41
Figure 3.8. Diagnostic d'un API	42
Figure 3.9. Gamme des produits des APIs	44
Figure 3.10. Adressage Siemens SIMATICS	46
Figure 3.11. Disposition des modules de l'API S7-300	48
Figure 3.12. Exemple de CPU S7-300	48
Figure 4.1. TIA portal	54
Figure 4.2. Vue de portail (Création de projet)	56
Figure 4.3. Configuration de l'appareil	57
Figure 4.4. Choix d'appareil	57
Figure 4.5. Configuration de l'adresse Ethernet du PLC	58
Figure 4.6. Module d'extension DI/DO	58
Figure 4.7. Configuration de la station PC (choix de la station)	60
Figure 4.8. Configuration des matériels de la station	60
Figure 4.9. Le choix du variateur de vitesse (esclave _1)	60

Figure 4.10. Communication entre station pc et PLC et le variateur de vitesse	61
Figure 4.11. Les blocs de programmation	61
Figure 4.12. Bloc de programme FB d'un compteur de bouteille vide	62
Figure 4.13. Bloc de programme FB d'un compteur de bouteilles pleines	62
Figure 4.14. Comptage des bouteilles vides (Main [OB1])	63
Figure 4.15. Comptage des bouteilles pleines (Main [OB1])	63
Figure 4.16. Mode de fonctionnement manuel de la machine de remplissage (bloc FB)	64
Figure 4.17. Mode de fonctionnement automatique de la machine de remplissage (bloc FB)	64
Figure 4.18. Mode de fonctionnement de la remplisseuse (Main [OB1])	65
Figure 4.19. Pilotage de tapis en avant (bloc FB)	65
Figure 4.20. Pilotage de tapis en arrière (Bloc FB)	66
Figure 4.21. Pilotage de tapis en mode automatique (Bloc FB)	66
Figure 4.22. Commande de moteur en marche avant (Bloc FB)	67
Figure 4.23. Pilotage du moteur de tapis (Main [OB1])	67
Figure 4.24. Le programme de variateur de vitesse (Main [OB1])	68
Figure 4.25. L'interface du SCADA (la chaine de remplissage)	68
Figure 4.26. La préparation du liquide	69
Figure 4.27. L'installation de la remplisseuse	69
Figure 4.28. Mode de fonctionnement de la chaine de remplissage	70
Figure 4.29. Le comptage des bouteilles	70

Liste des tableaux

Tableau 2.1. Les caractéristiques techniques de l'unité de contrôle du variateur	29
Tableau 2.2. Les caractéristiques techniques du module de puissance du variateur	30
Tableau 3.1: Avantages des APIs	45

Introduction générale

Personne ne peut plus douter que l'automatique et l'informatique industrielle est une révolution fondamentale et innovante a touché considérablement tous les secteurs de productivité et la vie humaine ses dernières années. En effet l'automatisation du processus facilite et augmente la productivité. Aucun domaine n'est resté à l'abri de cette technologie qui facilite les tâches aussi bien pour l'entreprise que pour le personnel.

En effet, les systèmes automatisés ont répondu à un besoin vif pour n'importe quel type d'entreprise, c'est l'augmentation de production qui est parmi les enjeux les plus primordiaux pour les entreprises et touche pratiquement toutes les activités telles que la maintenance, la mécanique et l'ingénierie industrielle en général.

Dans le milieu industriel, on assiste de plus en plus à la multiplicité, à la sophistication des instruments et appareils d'automatisation d'une part, et d'autre part à l'exigence de la continuité du développement. Ces paramètres auront pour effets pour le service industriel de renforcer sa fiabilité de production.

L'automatique est une filière technologique qui permet la programmation et la gestion d'information pour différents mécanismes d'outil de production industriel. Cette dernière permet de trouver les solutions dans beaucoup de secteurs notamment le domaine de conditionnement, de remplissage et de production alimentaire.

A cet effet, notre travail consiste à faire une étude pour réaliser un système de remplissage automatique ou semi-automatique qui permet d'annuler cette tâche manuelle et répétitive pour différentes entreprises et de diminuer le coût d'investissement.

A cet effet, le présent mémoire a quatre chapitres et structuré comme suit :

Chapitre I :

Dans ce chapitre nous allons explorer les machines industrielles Et notamment les machines de remplissage, où nous portons une importance particulière du fait de son lien avec le projet que nous allons développer.

Chapitre II :

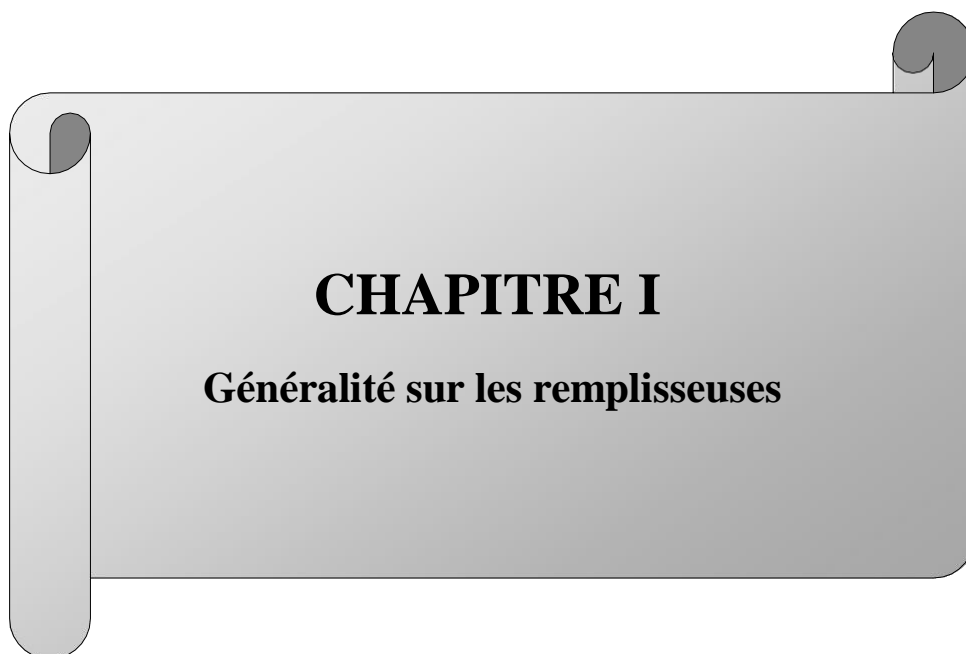
La chaîne de remplissage et leur fonctionnement, en citant ces différents points

- ❖ Constitution de la chaîne
- ❖ L'automatisation de la chaîne
- ❖ Fonctionnement de la chaîne.

Chapitre III : Ce chapitre est une introduction aux automates programmables (API) ainsi qu'à ses fonctions générales, à ses formes matérielles et à son architecture interne.

Etude de l'automate s7-300 bien particulier, pour procéder à la programmation à base du logiciel tia portal.

Chapitre IV : Le dernier chapitre absolument dédié à la programmation, à la mise à l'essai et au développement du programme, les alarmes et les vues de supervision ... destiné à atteindre le point de l'étude.



CHAPITRE I

Généralité sur les remplisseuses

Introduction

Depuis le début du 20^{ème} siècle, lorsque l'ère mécanique a commencé, les machines de remplissage de liquide ont évolué au fil des ans, des premiers systèmes manuels volumineux et des gros équipements lourds, qui devaient être installés dans un grand atelier, aux petits équipements portables dont font partie les machines semi-automatiques et automatiques, afin d'introduire des processus mécaniques moins exigeants en main-d'œuvre et d'une plus grande automatisation, qui sert à plusieurs fins simultanément.

Les machines de remplissage de liquide avaient été un incontournable dans la production, elles peuvent rendre la production transparente et cohérente pour les produits et peuvent offrir une meilleure précision d'insertion sans perdre de temps et avec un produit de qualité. Ceci est particulièrement important pour les produits où les processus de contrôle de la température, la stabilité, l'agitation et la formation de mousse sont un problème.

Maintenant, la sollicitation sociale ne cesse d'augmenter. Les gens sont tenus d'utiliser des méthodes de production plus efficaces, et avec la forte demande d'une vaste gamme de produits alimentaires, médicaux et de nettoyage, Cela motive les gens à continuer à innover, ce qui vaut la peine de rechercher la manière la plus rentable de mettre les produits sur le marché en utilisant les systèmes actuellement disponibles. Les nouveaux modèles de machines de remplissage peuvent maximiser le rendement, et même réduire la contamination et la perte du produit par salissure en utilisant de nouveaux processus de nettoyage et d'hygiène.

Les machines de remplissage semi-automatisées, peuvent offrir une augmentation significative de la production, pour un certain nombre d'installations, elles sont plus rapides, et plus précises que les machines manuelles, et peuvent remplir une grande variété de produits similaires, dans différentes tailles et formes de conteneurs. Ils se sont avérés extrêmement utiles, dans les entreprises de production, axées sur les liquides lourds ou semi-inertes, comme les aliments et les boissons, le nettoyage et les sciences de la santé.

Les remplisseuses de liquide semi-automatiques peuvent être fabriquées, sur la base des mêmes principes de remplissage, que les remplisseuses automatiques. Ainsi, l'équipement semi-automatique peut utiliser un principe de débordement, un principe de gravité, un remplissage par piston, ou toute autre méthode, qui serait utilisée pour une production automatique. Cela signifie que les machines semi-automatiques, peuvent également traiter des produits épais et fins. La principale différence entre une remplisseuse automatique et une machine semi-automatique est que les machines automatiques déplacent les bouteilles dans la

zone de remplissage sans l'aide de l'opérateur, tandis que les machines semi-automatiques nécessiteront un peu de travail manuel.

Le but d'une machine de remplissage a gagné une importance en raison d'une industrie commerciale en constante expansion, L'utilisation de machines de remplissage augmente de jour en jour. Non seulement une machine de remplissage sert de nombreuses industries, mais elle a de plus en plus aidé à automatiser plusieurs processus agricoles tels que la filtration de l'eau, qui est également utilisé par une majorité de sociétés pharmaceutiques. En raison de leur flexibilité d'utilisation, les machines de remplissage sont également disponibles dans des modèles écologiques qui économisent de l'électricité contrairement aux modèles conventionnels [1] [2] [3].

I.1 Avantages des nouvelles remplisseuses : [1], [2], [3]

- Le poids de la petite machine de remplissage de liquide est environ les soixante kilogrammes, et par conséquent l'encombrement est très faible, et le lieu de production peut être changé à tout moment, avec une grande flexibilité.
 - ✓ Une petite taille qui ne demandent pas beaucoup d'espace.
 - ✓ Opérations plus rapides et plus précises.
 - ✓ Consomment moins d'énergie.
 - ✓ Manipulation facile.
 - ✓ Le cout de conception est relativement bas.
 - ✓ Stabilité et une bonne qualité de production.
 - ✓ Convenables pour différentes tailles et formes de conteneurs.
 - ✓ Elles n'ont pas besoin de beaucoup de main-d'œuvre.

I.2 Types de machines de remplissage : [4]

Il existe de nombreux types de machines de remplissage disponibles sur le marché aujourd'hui. Certains types plus célèbres selon le domaine sont : remplisseuse alimentaire, pharmaceutique, chimique, cosmétique, ménagère, biomédicale, de la peinture, des laboratoires, vétérinaire, sanitaire, ... etc.



Figure1.1. Remplisseuse pour l'huile



Figure1.2. Remplisseuse de tubes Alimentaire

I.3 Méthodes basiques du remplissage : [5]

I.3.1 Remplissage à niveau :

Cette technique de dosage est déterminée par un niveau, lorsque le liquide obstrue l'orifice d'échappement de l'air, l'écoulement s'arrête. La quantité dosée (en poids) peut varier à cause des tolérances dimensionnelles du contenant. Plusieurs techniques permettent d'obtenir un remplissage à niveau à savoir : Remplissage gravitaire, Remplissage sous vide, Remplissage iso barométrique, Remplissage iso barométrique sous atmosphère contrôlée. Ce type de remplissage se caractérise par un dosage de volumes variés, une hauteur constante de remplissage, et une précision de dosage plus ou moins en fonction des tolérances dimensionnelles du contenant.

I.3.2 Remplissage gravitaire :

Utilise le poids du liquide pour que celui-ci soit acheminé de la cuve au contenant final. La cuve est donc obligatoirement placée en hauteur, ce remplissage se caractérise par :

- Contenants rigides et/ou souples
- Produits fluides/liquides
- Étanchéité bec/bouteille

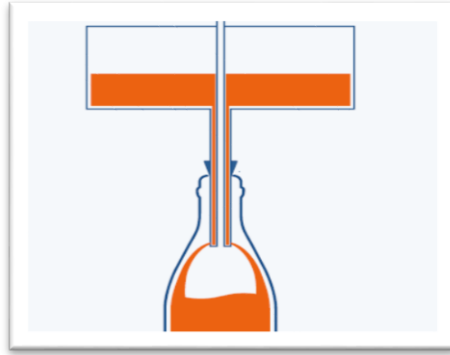


Figure1.3. Schéma Remplisseuse de tubes

I.3.3 Remplissage sous vide :

Création d'un vide au niveau de l'orifice d'échappement du bec de dosage pour aspirer le liquide à l'intérieur du contenant. Le trop plein de liquide est continuellement évacué par l'orifice de vide (vase de récupération). Ce type de remplissage se caractérise par :

- Contenants rigides (sinon déformation du contenant).
- Produits fluides/liquides.
- Étanchéité bec/bouteille

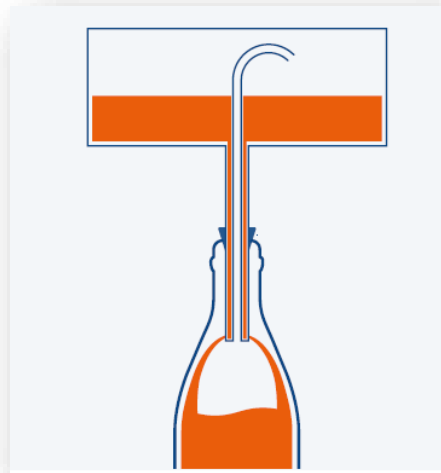


Figure1.4. Schéma Remplisseuse de tubes

I.3.4 Remplissage iso barométrique :

L'orifice d'échappement d'air est pressurisé en CO₂ afin de compenser la pression de la cuve de fermentation. La différence de pression permet un écoulement sans mousse dans le contenant. Ce remplissage nécessite :

- Contenants rigides.
- Produits contenant du CO₂.

I.3.5 Remplissage iso barométrique sous atmosphère contrôlée :

Cette technique combine la mise sous vide du contenant et l'injection de gaz neutre (N₂ ou CO₂). Ce remplissage nécessite :

- Contenants rigides.
- Produits oxydables.

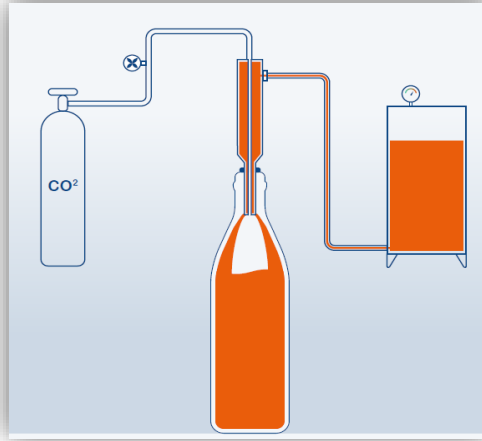


Figure1.5. Schéma Remplisseuse de tubes

I.3.6 Remplissage débit métrique :

Cette technique assure un volume/poids constant du produit dosé.

Le dosage s'effectue par le biais d'un débitmètre situé sur le bec de remplissage (le capteur est en contact direct avec le produit). Une vanne ferme le circuit lorsque la dose est atteinte. Ce type de remplissage se caractérise par :

- Dosage très précis (+/- 0.5% du volume dosé).
- Système hygiénique : pas de contact entre le bec et le contenant (contamination évitée).
- Dosage de volumes variés.

Plusieurs débitmètres peuvent être utilisés pour doser un liquide, parmi ces débitmètres on trouve le débitmètre électromagnétique, et le débitmètre massique.

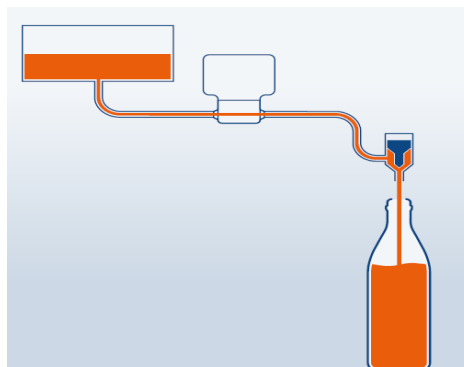


Figure1.6. Schéma Remplisseuse de tubes

a Débitmètre électromagnétique :

Il est composé d'un tube pourvu de 2 électrodes qui émettent un champ électromagnétique. Une 3ème électrode mesure la valeur de ce champ. La différence permet de déduire la vitesse et le débit du produit. Ce remplissage se caractérise par :

- Contenants rigides et/ou souples.
- Liquides conducteurs (à base d'eau pour un minimum de $10 \mu\text{S}/\text{cm}$).

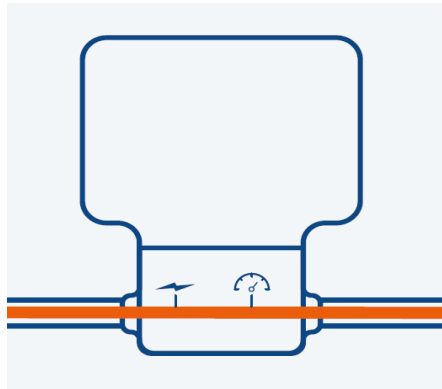


Figure1.7. Schéma Remplisseuse de tubes

b Débitmètre massique :

Mesure la quantité de produit (en masse) qui le traverse. Il se caractérise par :

- Se libère des variations de densité, de nombreux produits peuvent être dosés par cette technique (comme l'huile).
- Technique hygiénique → 2 tubes sont en contact avec le produit.
- Technique coûteuse.

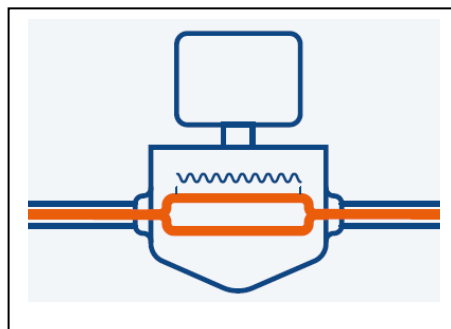


Figure1.8. Schéma Remplisseuse de tubes

c Débitmètre volumétrique à éléments rotatifs :

Mise en rotation d'une paire de roues ovales qui permet de mesurer (pour chaque tour de roue) un volume. Ce remplissage se caractérise par :

- Dosage de grands volumes.
- Technique complexe d'entretien et de nettoyage.

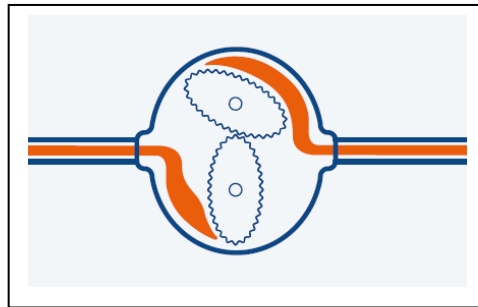


Figure 1.9. Schéma Remplisseuse de tubes

I.3.7 Remplissage volumétrique :

La technique de dosage volumétrique repose sur une pompe effectuant un double rôle : l'alimentation du produit et son dosage. Dans un premier temps, la pompe aspire un volume de produit (situé dans une cuve) pour l'injecter dans un second temps dans le récipient. Il existe plusieurs types de pompes (volumétrique, à lobes, à membranes, péristaltiques), mais nous ne parlerons ici que des techniques les plus souvent utilisées dans l'univers du remplissage industriel. Ce type de remplissage est caractérisé par :

- Dosage des produits liquides, visqueux, pâteux et même avec morceaux.
- Large choix de pompes.
- Haute précision. [4]

a. Pompe péristaltique :

Repose sur l'écrasement d'un tuyau souple dû à la mise en rotation de galets. Cet écrasement délimite un volume qui est par la suite injecté dans le contenant. Le produit est seulement en contact avec le tuyau, pour changer de produit, il suffit de changer de tuyau. Ce remplissage est caractérisé par :

- Technique hygiénique et précise.

- Pompe configurable physiquement (changement taille tuyaux) et programmable (modification valeur de dose, ré-aspiration en fin de dosage).
- Génération d'un flux pulsative lié aux galets / taille du tuyau.
- Création de mousse sur les produits liquides.

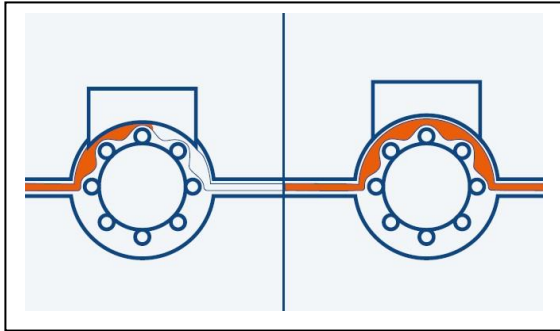


Figure1.10. Pompe péristaltique relax série IP

b. Pompe à piston :

Grâce à un système d'aspiration, le produit présent dans une cuve est introduit dans la chambre de dosage du piston. Lorsque la quantité prédéfinie est atteinte, le piston pousse le produit vers la vanne puis vers la tête de dosage. Dans certains cas le piston est équipé d'une trémie pour faciliter l'aspiration. Ce remplissage est caractérisé par :

- Polyvalence des produits dosés : liquides, semi-liquides, pâteux, avec morceaux.
- Mauvaise capacité d'aspiration sur de grandes longueurs (surtout produits visqueux).
- Présence de nombreux joints qui constituent autant de pièces d'usure et de zones contaminées.

[4]

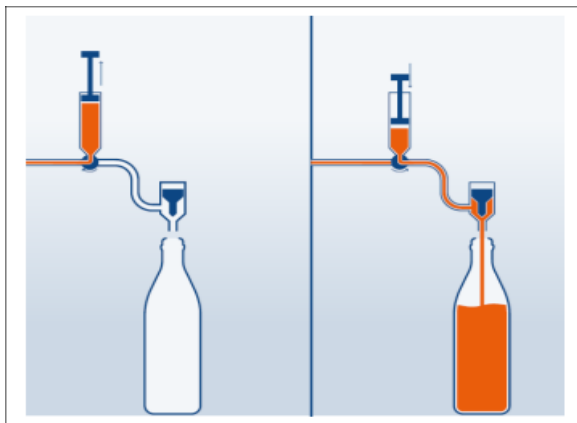


Figure1.11. Pompe à piston

c. Pompe à piston rotatif :

Dans un premier temps, le liquide est aspiré dans la chambre de dosage (jusqu'à l'obstruction d'un trou marquant l'arrêt et l'obtention de la quantité souhaitée). Le piston est alors mis en rotation, obstruant un premier trou tout en dégageant un second trou. Le piston distribue alors le liquide dosé par le second trou qui n'est plus obstrué. Ce remplissage est caractérisé par :

- Technique hygiénique : pas de joint et donc pas de zone de contamination.
- Entretien simplifié : moins de pièces d'usure présentes.
- Mauvaise capacité d'aspiration. [4]

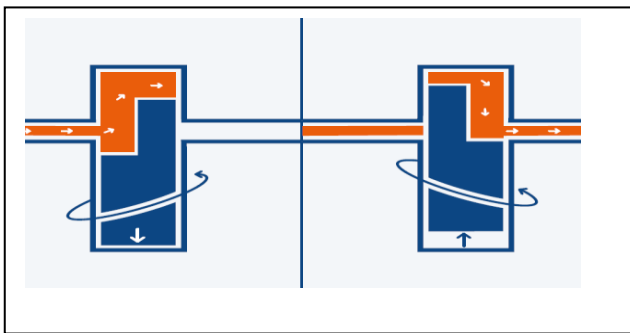


Figure1.12. Pompe à piston rotatif

d. Pompe à engrenages :

Deux roues dentées sont mises en rotation à l'intérieur d'un carter muni de deux orifices (entrée et sortie). Le produit se loge entre les dents et le carter, puis est entraîné vers l'orifice de sortie. Le volume dosé est donc défini par les roulements des engrenages. Ce remplissage est caractérisé par :

- Tous types de contenants (rigides et/ou souples).
- Grande capacité d'aspiration.
- Les produits visqueux et filants (la colle, le miel) sont parfaitement dosés.



Figure1.13. Pompe à engrenages

I.3.8 Remplissage pondéral :

La rempisseuse pèse le produit dosé à l'aide d'une balance. Le contenant vide est acheminé au niveau du bec de remplissage où une tare est effectuée automatiquement. Le contenant est ensuite rempli jusqu'à ce que le poids demandé soit atteint. La balance (ou cellule de pesage) permet de couper ou d'activer le flux de la pompe et même de changer son débit (petite vitesse en fin de dosage). La balance n'est pas en contact avec le produit, ce qui facilite le nettoyage de la machine. Ce remplissage est caractérisé par :

- Technique hygiénique.
- Précision $<1\%$ du volume dosé \rightarrow apprécié pour le dosage des produits coûteux.

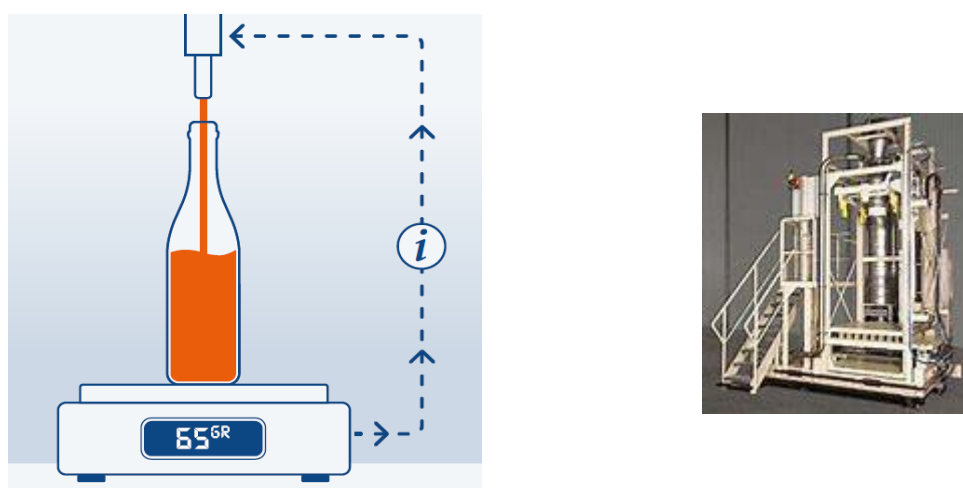


Figure1.14. Remplissage pondéral

I.4 Mode de machines de remplissage :

I.4.1 Machine de remplissage automatique :

Les machines de remplissage automatique sont des machines qui exécutent les opérations de remplissage de façon automatique sans l'intervention humaine. Ces machines ont pour principale avantage la facilité de travail en cas de cadence élevée donc une productivité élevée. [5].

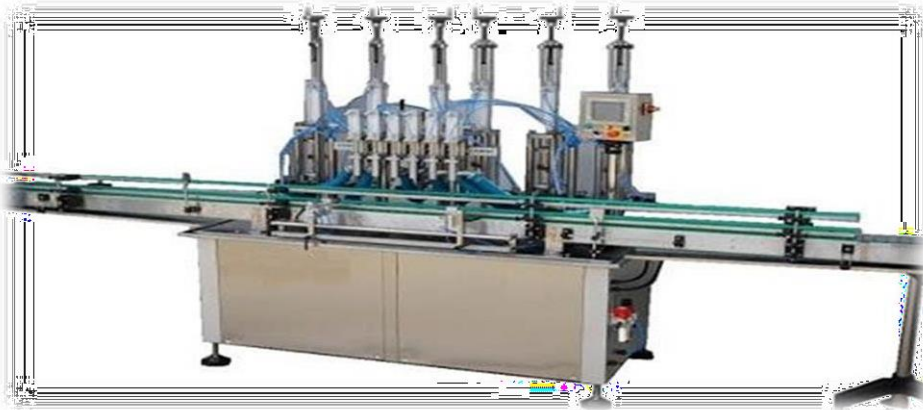


Figure 1.15. Machine de remplissage automatique

I.4.2 Machine de remplissage semi-automatique :

Les machines de remplissage semi-automatique exécutent une partie des opérations, le reste nécessite une intervention humaine pour accomplir l'état final du produit. Ces machines caractérisées par un rendement faible. [5].

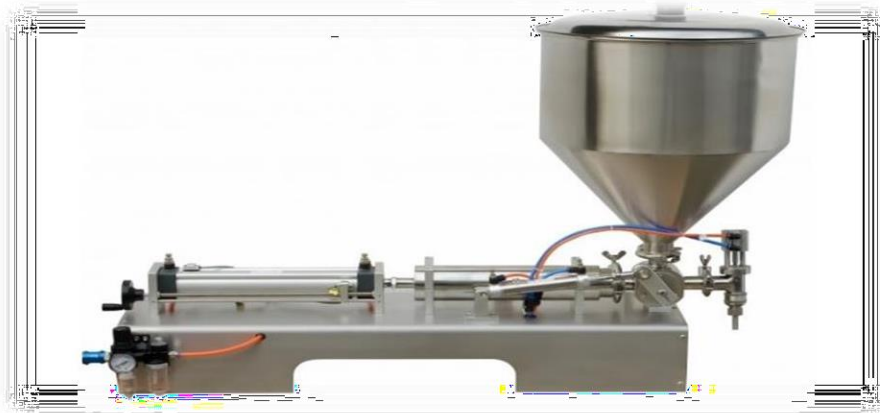


Figure 1.16. Machine de remplissage semi-automatique.

I.4.3 Machine de remplissage manuelle :

Les machines de remplissage manuelles présentent une simple installation où toutes les opérations sont accomplies manuellement. [5].



Figure 1.17. Machine de remplissage manuelle.

Exemple :

Remplisseuse CMI chez l'entreprise HENKEL ALGER :

La société CMI garantit les machines de sa fabrication pour un période de 12 mois à partir de la date de livraison. Sont exclus de la garantie les moteurs électriques et le matériel électrique et électronique en général pour lesquels sont valables les prestations en compte/garanties offertes par les constructeurs. La validité de la couverture est pour tout le matériel et les accessoires qui ont des défauts de construction, évalués par notre personnel technique autorisé à l'avance par CMI.



Figure 1.18. Remplisseuse CMI

La garantie ne couvre pas les dégâts subis par manque d'expérience des opérateurs, ni pour l'utilisation du système de remplissage sur des produits différents de ceux établis en phase de commande / d'offre. La garantie ne couvre pas les équipements sujets à usure normale (chaînes, ruban de transport joints, vannes).

Les remplisseuses de la série LOGYKA OMEGA sont indiquées pour le remplissage des récipients (bouteille verre, plastique ou métal) soit avec liquides normaux soit avec liquide denses.

Dans ce cas spécifique, la remplisseuse LOGYKA OMEGA 10 MAG, matricule 214005 est indiquée pour le remplissage dans conteneurs de 1000ml à 3000ml avec produits de nettoyage.

- **Information générale :**

La machine remplisseuse est livrée et emballée d'une manière adéquate, complètement protégée en cage de bois ou sur palet enveloppé d'un film adhésif. La machine est démontée dans ses parties principales, soit :

- Corps de la machine
- Convoyeur
- Pompe produit
- Panneau électrique
- Accessoires
- Outillages, manuel d'instruction et pièces détachées, s'il y en a .

Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons d'abord présenté les différents types et modèles des machines de remplissage qui existent sur le marché, ensuite on va donner une description détaillée des composants (que ce soient mécaniques ou électriques) utilisés dans la réalisation de la chaîne de remplissage



Chapitre II :
L'Instrumentation et l'Automatisme
dans la Remplisseuse

Introduction

L'automatisation est aujourd'hui largement utilisée dans l'industrie, qui en elle-même dévient cruciale : elle permet de faire chaque jour les choses les plus fastidieuses, répétitives et dangereuses. Du fait de la programmation de fonctions très complexes, ils offrent des nombreuses possibilités, comme la possibilité d'obtenir différentes opérations dans un même programme en considérant des processus industriels. Parfois, ces automatisations sont si rapides et précises qu'elles font des choses que les humains ne peuvent pas faire.

II.1 Automatisme :

Les automatismes doivent améliorer :

- Les conditions de travail et surtout la sécurité
- La productivité de l'entreprise.
- La production et Maintenir la qualité

II.2 Description d'un Système Automatisé de Production :

Tous les systèmes automatisés possèdent une structure générale composée de 3 parties fondamentales : partie Commande (contrôle), d'une partie Opérative (partie mécanique) et une partie de supervision (interface de dialogue).

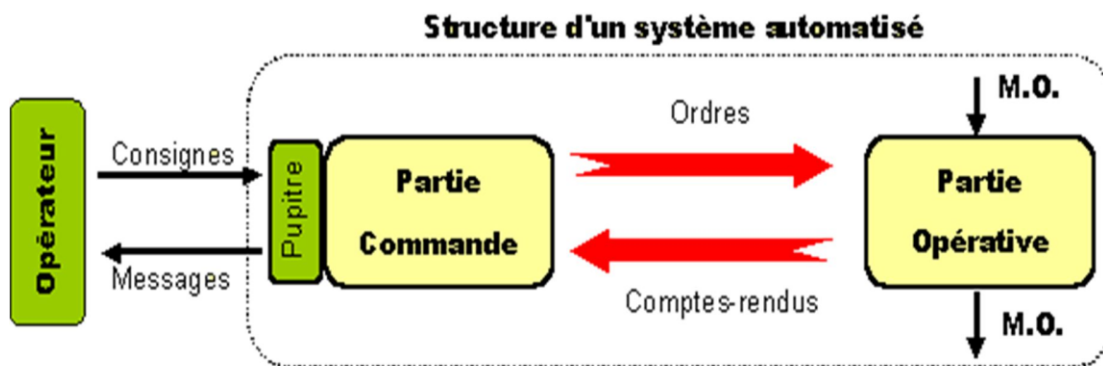


Figure 2.1. Structure d'un système automatisé

Pour faire fonctionner ce système, l'Opérateur (personne qui fera fonctionner le système) donnera des instructions au contrôleur. Ce dernier traduit ces instructions en commandes à exécutés par l'Opérateur. [8]

Une fois la commande terminée, la Partie action fera rapport au contrôleur (il fera rapport) qui à son tour fera rapport à l'Opérateur. Ainsi ce dernier pourra dire que le travail est bien fait.

II.2.1 Partie Opérative :

Sa fonction globale est d'apporter de la valeur ajoutée sur la matière première. Est une reproduction physique d'un procédé industriel. Elle Est soumise aux instructions envoyées de la commande par les Opérateurs Humains de supervision afin d'agir sur les actionneurs et pré actionneurs du procédé. En contrepartie, la PO renvoie les informations du procédé aux Opérateurs Humains de supervision via des capteurs. [8]

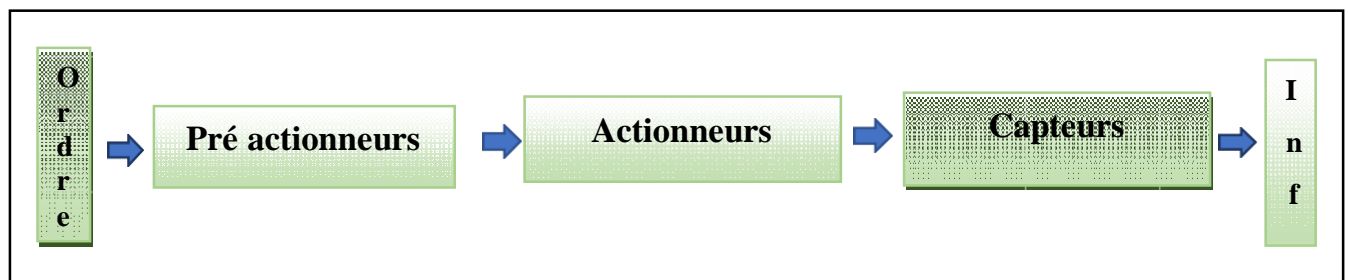


Figure 2.2. Structure de partie opérative

II.2.1.2 Les Capteurs :

1 Définition :

Un capteur est un dispositif qui transforme l'état d'une grandeur physique observée en une grandeur utilisable, exemple : une tension électrique, une hauteur de mercure, une intensité, la déviation d'une aiguille ... On fait souvent (à tort) la confusion entre capteur et transducteur : le capteur est au minimum constitué d'un transducteur.

Le capteur se distingue de l'instrument de mesure par le fait qu'il ne s'agit que d'une simple interface entre un processus physique et une information manipulable. Par opposition, l'instrument de mesure est un appareil autonome se suffisant à lui-même. Il dispose donc d'un affichage ou d'un système de stockage des données. Ce qui n'est pas forcément le cas du capteur.

Les capteurs sont les éléments de base des systèmes d'acquisition de données. Leur mise en œuvre est du domaine de l'instrumentation. [9]

2 Les types de capteurs de la remplisseuse :

a. Capteur de position :

Le capteur de position est un dispositif qui permet de recueillir des informations sur la position précise et le mouvement d'un objet. Les informations peuvent être obtenues par contact direct avec l'objet ou à distance à l'aide des capteurs magnétiques. Il permet également de détecter l'épaisseur d'une pièce, le niveau d'un fluide ou encore l'angle de rotation d'un arbre. Le capteur de position est indispensable pour faire fonctionner correctement les différentes machines comme les machines-outils. [10]



Figure 2.3. Capteur de position

b. Capteur de niveau :

Un capteur de niveau est un dispositif électronique qui permet de mesurer la hauteur du matériau, en général du liquide, dans un réservoir ou un autre récipient.

Une partie intégrante du contrôle de procédé dans de nombreuses industries, les capteurs de niveau se divisent en deux types principaux. Le capteur de niveau de mesure de point est utilisé pour marquer une seule hauteur de liquide discrète - une condition de niveau prédéfinie.

Généralement, ce type de détecteur de niveau fonctionne comme une alarme haute, pour signaler une condition de débordement, ou en tant qu'indicateur pour une condition d'alarme basse. La sonde de niveau continu est plus sophistiquée et peut assurer une surveillance de niveau de tout un système.

Il mesure le niveau de liquide dans une plage, plutôt qu'à un seul point, ce qui produit une sortie analogique qui est directement corrélée au niveau de la cuve. Pour créer un système de gestion de niveau, le signal de sortie est relié à une boucle de commande de procédé et à un indicateur visuel. [11]



Figure 2.4. Capture de niveau

c. Capteurs de photo cellule :

C'est un capteur qui comporte deux parties :

- Un **émetteur** de lumière (effectuer la mesure du flux lumineux grâce)
- Un **récepteur** de lumière (**permettre** le réglage de la durée d'exposition d'un appareil photo numérique.)

Utilisée dans des applications en " tout ou rien "

Le Rôle :

L'importance de la variation de résistance de la photorésistance étant proportionnelle à l'intensité du rayonnement lumineux, la cellule photoélectrique permet de mesurer une intensité lumineuse et d'actionner divers dispositifs. [12]

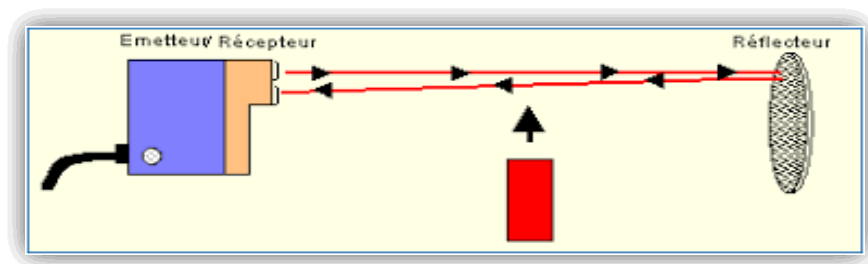


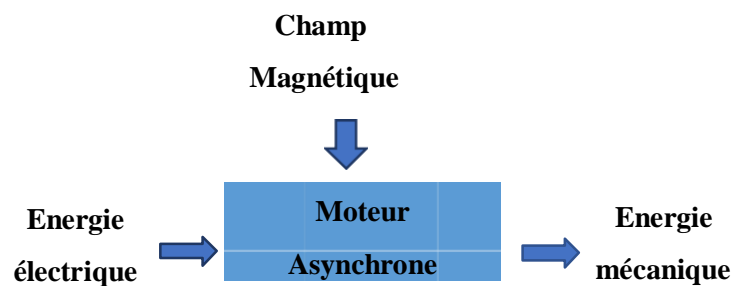
Figure 2.5. Capteurs de photo cellule

II.2.1.2.3 Actionneurs :

L'actionneur est un dispositif matériel qui convertissent pour transformer une information digitale en un phénomène physique ; d'où sa dénomination. Il peut moduler le comportement ou changer l'état d'un système. Il peut s'agir d'alarmes ou d'interrupteurs

1. Le moteur asynchrone :

Le Rôle : Le moteur asynchrone permet la transformation de l'énergie électrique en énergie mécanique.



Le moteur asynchrone triphasé est largement utilisé dans l'industrie, sa simplicité de construction en fait un matériel très fiable et qui demande peu d'entretien. Il est constitué d'une partie fixe, le stator qui comporte le bobinage, et d'une partie rotative, le rotor qui est bobiné en cage d'écureuil. Les circuits magnétiques du rotor et du stator sont constitués d'un empilage de fines tôles métalliques pour éviter la circulation de courants de Foucault.

a. Couplage de stator :

Le couplage d'un moteur asynchrone peut être triangle, étoile, ou impossible selon la tension réseau et la tension nominal du moteur. [13]

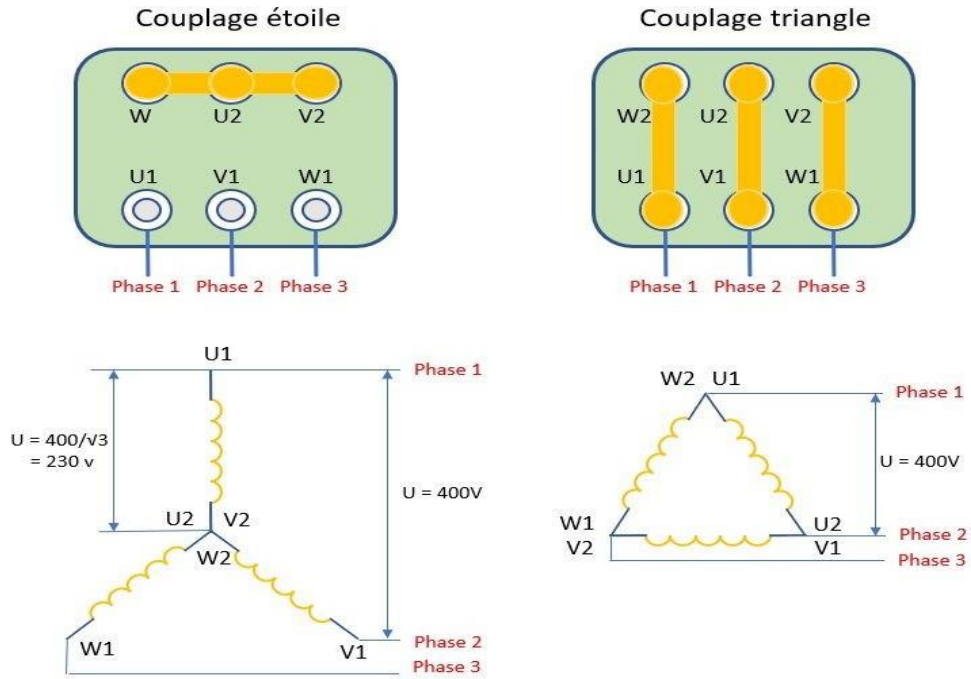


Figure 2.6. Couplage de stator moteur asynchrone

Couplage triangle : plus petite tension moteur = plus grande tension réseau.

Couplage étoile : plus petite tension moteur < plus grande tension réseau. [13]

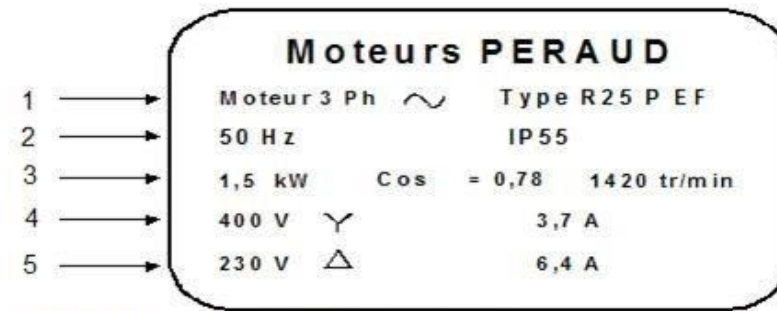
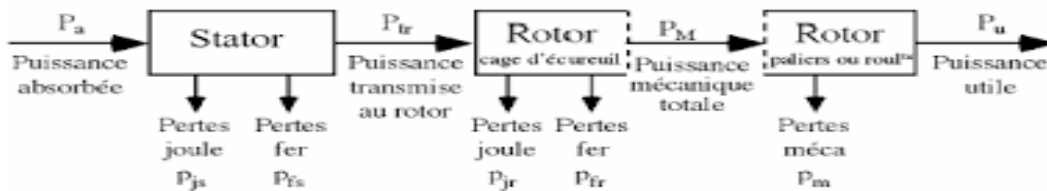


Figure 2.7. La plaque signalétique d'un moteur asynchrone

b. Bilan des puissances :



Puissances	$P_a = \sqrt{3}UI\cos\Phi$
électriques	$Q_a = \sqrt{3}UI\sin\Phi$
Absorbée	$S_a = \sqrt{3}UI$

C'est un moteur dont la vitesse est :

$$n = f / p$$

Proportionnelle à la fréquence du courant :

n = fréquence de rotation

f = fréquence du courant

P = nombre de pair de pôles. [13]



Figure 2.8. Moteur asynchrone triphasé

c. Disjoncteur différentiel :

Dispositif de sécurité Il assure la protection des circuits électriques contre les surcharges et les court-circuit lors de votre installation électrique et il a également l'avantage de protéger les personnes contre les effets néfastes des courants de fuite (chocs électriques).



Figure 2.9. Disjoncteur différentiel

2. Le Convoyeur :

Un convoyeur est un mécanisme ou une machine qui permet le transport d'une charge isolée (les bouteilles) de façon continue sur un trajet prédéterminé.



Figure 2.10. Un convoyeur

3. Les vérins :

Un vérin est un actionneur qui permet de transformer l'énergie d'un fluide (généralement de l'air ou de l'huile) sous pression en un travail mécanique. Un vérin est soumis à des pressions qui permettent d'obtenir des mouvements dans un sens puis dans l'autre. Les mouvements obtenus peuvent être linéaires ou rotatifs.

- **Vérins à simple effet :**

Ce sont des vérins qui effectuent un travail dans une seule direction. Elles permettent Pousser ou tirer des charges, utiliser uniquement des positions extrêmes Utilisez ce type de cylindre.

Les vérins à simple effet n'ont qu'une seule entrée de fluide sous pression et ne se déploient pas Ne travaillez que dans un sens. Retour vide par Relâcher le ressort de rappel intégré au carter-cylindres.



Figure 2.11. Vérin simple effet avec sortie par ressort

- **Les vérins à double effet :**

Contrairement à la version simple effet, ce type de vérin produit la force disponible Aller-retour dans le travail de production.

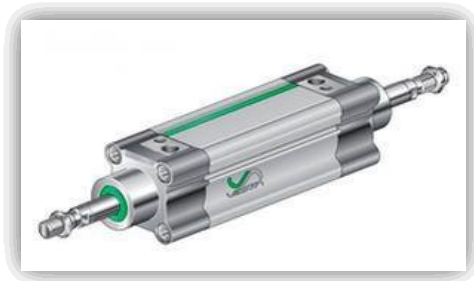


Figure 2.12. Vérin pneumatique double effet

II.2.1.4 Les pré-actionneurs :

C'est un organe capable de réaliser la commande d'un actionneur.

Il distribue à l'actionneur un courant fort tout en étant commandé par un courant électrique faible provenant de la partie commande.

Il est intégré à la partie opérative ou à l'interface et dimensionné en fonction de l'énergie demandée par l'actionneur.

Exemples :

- Relais. Contacteur
- Transistor.
- Distributeur pneumatique les commandes des vannes.
- Les Variateurs de Vitesse, les cartes de commandes.

1. Le Variateur de Vitesse :

a. Définition :

Un variateur de vitesse est un dispositif qui modifie la vitesse d'un moteur, ce qui est une nécessité Convient à de nombreux processus industriels. En fait, la plupart des moteurs tournent à vitesse constante. Ajuster la vitesse de l'appareil Dans ce procédé, divers dispositifs mécaniques sont utilisés depuis longtemps. Aujourd'hui, nous appelons principalement à un variateur de vitesse électronique. Pour les processus industriels qui nécessitent une régulation précise de la vitesse, les moteurs sont utilisés en priorité. Courant continu (DC) contrôlé par des disques électroniques à semi-conducteurs. Cette technique Il s'agit de modifier la vitesse en fonction du rapport de la tension. En raison de la complexité de la maintenance Les moteurs à courant continu, les applications récentes utilisent rarement ce système.



Figure 2.13. Variateur de Vitesse SIEMENS SINAMIC G120C

b. Le variateur de vitesse SINAMICS G120 :

Dans notre projet nous utiliserons le variateur de vitesse G120. Le SINAMICS G120 est le variateur de vitesse universel qui est conforme pour tous les secteurs industriels afin de

mieux répondre de l'industrie, telles que les constructions mécaniques, l'automobile, l'imprimerie et l'emballage, il est utilisé également pour d'autres applications comme la manutention des marchandises, la sidérurgie, le pétrole et le gaz, ainsi que dans la production d'énergie renouvelable. Le variateur de fréquence SINAMICS G120 est conçu pour offrir des fonctions de régulation précises de la vitesse et du couple des moteurs triphasés. [14] [15]

- **Structure du SINAMICS G120 :**

SINAMICS G120 est un variateur modulaire composé essentiellement de deux unités fonctionnelles :

- Un module de régulation Control Unit (CU).
- Une partie puissance Power Module (PM).

La Control Unit (CU) commande et surveille le Power Module ainsi que le moteur raccordé en offrant plusieurs types de régulation sélectionnables. [14] [15]

- **Les caractéristiques techniques :**

• **Control Unit :**

Système de bus (communication)	Profinet
Tension d'alimentation	24V
Entrées TOR	11
Sorties TOR	0
Autres entrées/sorties	4 DI/DO
Sorties analogiques	2
Sorties de relais	3
Indice de protection	IP20
Tensions de sortie	+24 V out (borne 9) +10 V out (borne 1)

Tableau 2.1. Les caractéristiques techniques de l'unité de contrôle du variateur

- **Power Module :**

plage de tension	200-240 V	
Puissance (HO = forte surcharge)	0.55 KW (HO)	(HO = forte surcharge)
	0.75 KW (LO)	(LO = faible surcharge)
Courant de sortie assigné	3.2 A (HO)	4.2 A (LO)
Méthodes de freinage	Frein d'arrêt du moteur, Freinage par injection de CC, freinage combiné, freinage dynamique	
Indice de protection	IP20	

Tableau2.2. Les caractéristiques techniques du module de puissance du variateur.

2. Les équipements de sécurités :

a. Lampes de signalisations :



Figure 2.14. Indicateur lumineux



Figure 1 Tour de signalisation industrielle.

b. Boutons arrêt d'urgence :

Un bouton d'arrêt d'urgence est une commande ou un interrupteur marche-arrêt qui assure la sécurité des machines jusqu'à un arrêt complet et la sécurité des personnes qui les utilisent. Le but du bouton panique est d'arrêter rapidement l'installation lorsqu'il y a un risque de blessure ou que le flux de travail nécessite une coupure de courant. [16]



Figure 2.16. Bouton d'arrêt d'urgence

II.2.2 Partie commande :

La partie commande d'un automatisme est le centre de décision. Il donne des ordres à la partie opérative et reçoit ses comptes rendus. La partie commande peut-être mécanique, électronique ou autre. Sur de gros systèmes, elle peut se composer de trois parties : un ordinateur, un logiciel et une interface

1 Auxiliaire de commande :

- **Les boutons poussoir :**

Le poussoir, aussi appelé bouton poussoir, il ressemble comme deux gouttes d'eau à un interrupteur classique. À ceci près que son bouton en revient toujours à la même position après avoir été actionné. [17]

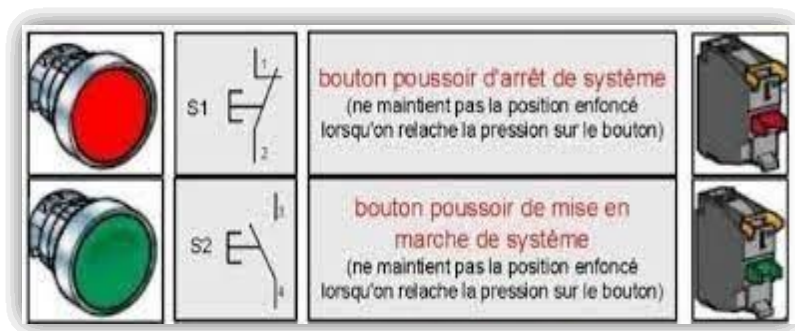


Figure 2.17. Les boutons poussoir

- **Commutateurs à cames :**

Les Commutateur pour le contrôle manuel des pompes, moteurs, etc. comprennent Une gamme de contacts fixes, autant de contacts mobiles que commandés par rotation manuelle arbre à cames.



Figure 2.18. Commutateurs à cames

II.2.3 Partie supervision :

Est équipée d'organes permettant :

- Informer l'opérateur de l'état de l'installation.
- La mise en /hors énergie de l'installation
- Le départ de cycle de fonctionnement

1. Constitution d'un système de supervision :

Un système de supervision industriel est généralement constitué d'un moteur central, qui est le logiciel de supervision (exp : Wincc), auquel se rattache toutes les données provenant des équipements de contrôle tel que les API. Ce moteur central assure l'affichage dynamique, le traitement et l'archivage des données, ainsi que la communication avec d'autres périphériques.

a. IHM :

Interface homme-machine (IHM) est un écran de supervision et de contrôle, il fait partie de la partie de commande pour le rôle de simplifier la communication entre utilisateur et la machine, ou bien un programme informatique ou un système. Il est souvent utilisé dans le cadre d'un processus industriel.



Figure 2.19. Interface Homme machine HMI

- **Avantages d'IHM aux organisations industrielles :**

- L'amélioration de la visibilité et de contrôle des équipements ou bien les installations industrielles.
- Réduction des temps d'arrêt grâce aux alarmes du tableau de bord en cas de problème, donc on peut maintenir plus rapidement.
- Augmentation de l'efficacité à partir de l'utilisation de la surveillance les systèmes de production et de l'acquisition des données en temps réel comme les systèmes SCADA.

- b. Système SCADA :**

SCADA veut littéralement dire, Supervisory Control and Data Acquisition, c'est un terme utilisé en général pour la collecte et présentation des données.

SCADA est un logiciel conçu pour afficher des informations, enregistrer des données et afficher des alarmes. Il peut être exprimé sous forme de graphiques et de tableaux, et peut également inclure du texte et des images. Le logiciel est installé sur l'ordinateur et tous les différents signaux sont connectés à un point central (CPU), soit à l'aide d'un système de bus de données, soit directement ensemble. [18]



Figure 2.20. Système SCADA

Exemple :

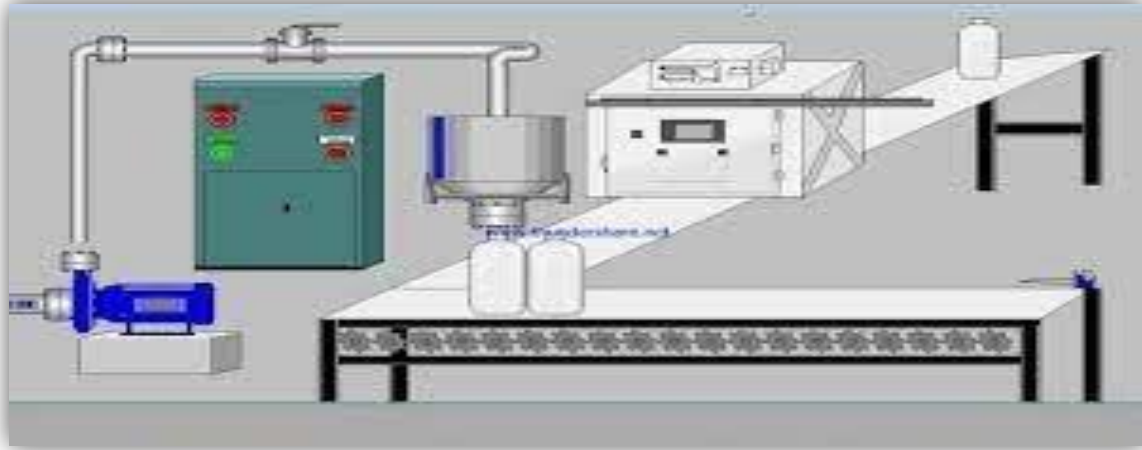


Figure 2.21. Système SCADA de remplissage de bouteille.

c. La différence entre IHM et SCADA :

En pratique, l'IHM fait partie du système SCADA. Comme on a parlé avant que l'IHM permette de visualiser et de faciliter la communication entre opérateur et la machine ou bien le processus, par contre les système SCADA ont des plus d'avantages que les interfaces homme machine qui sont utilisées pour contrôler des grandes installations, parce qu'il contient une capacité supérieure en termes d'acquisition de données et d'utilisation des systèmes de contrôle (Supervisory Control And Data Acquisition). Contrairement aux systèmes SCADA, l'IHM ne collecte ni n'enregistre d'informations. Vous ne pouvez pas non plus vous connecter à la base de données. Ce sont des outils de communication qui fonctionnent dans le cadre du système SCADA. [17]

II.3 Principe de fonctionnement de la chaine de remplissage :

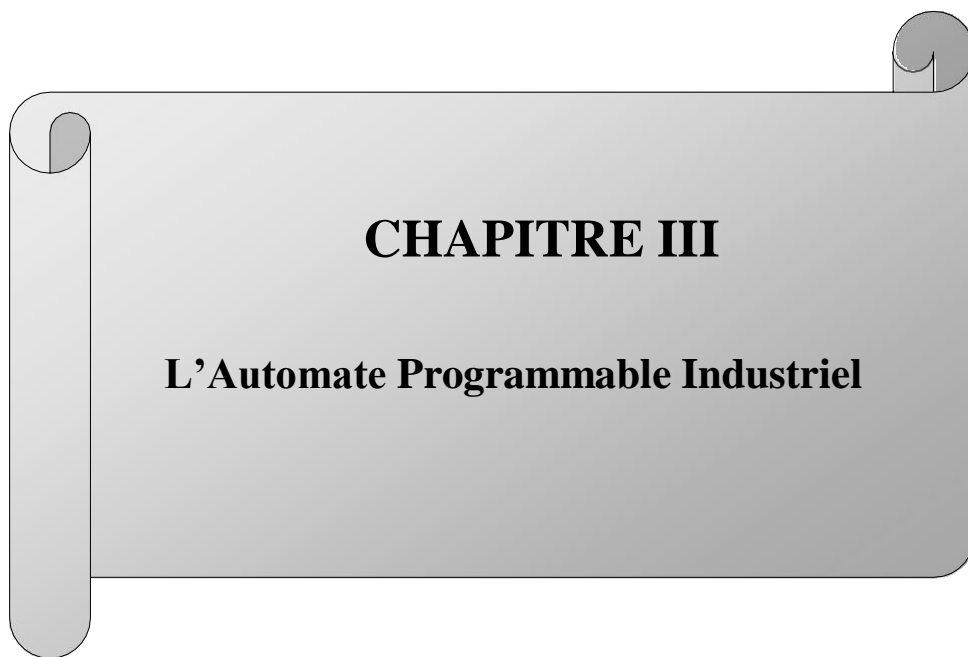
Lorsque la machine est lancée, le convoyeur convoyé la bouteille vide jusqu'à ce que la bouteille soit détectée par un détecteur placé sur le bord du convoyeur.

Le remplissage se fait par soutirage, un vérin ouvre une vanne d'un silo et le convoyeur s'arrête de bouger pendant un certain temps jusqu'à ce que la bouteille soit remplis, un détecteur « bouteille remplie » permet de contrôler le niveau de remplissage de façon satisfaisante, une fois la bouteille remplie, le vérin ferme la vanne du silo.

Après le remplissage de bouteille en a un troisième détecteur qui détecte le nombre de bouteille pleine.

Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons vu le principe de fonctionnement des différents organes de la partie opérative de nos machines et leur chaîne d'information, qui est introduite dans l'actionneur par les capteurs à travers différentes sources pneumatiques et pré-actionneurs électriques.



CHAPITRE III

L'Automate Programmable Industriel

Introduction :

Les progrès technologiques de ces dernières années ont abouti au développement des automates programmables industriels (En anglais : Programmable Logic Controller (PLC)) et à une révolution conséquente de l'ingénierie de contrôle/commande. Actuellement, l'industrie des automates programmables connaît un développement technologique remarquable, et suivant la bête technologique des systèmes à microprocesseur. Ces avancées affectent non seulement la conception des automates programmables, mais aussi l'approche philosophique de l'architecture du système de contrôle. Ces améliorations, en point de vue matérielles, ont touchées :

- Le temps de traitement et d'exécution plus rapide.
- La structure et coût optimisées avec un nombre d'Entrées/Sorties assez important.
- Les interfaces intelligentes d'E/S basées sur microprocesseur ont étendu le traitement distribué.
- Les interfaces spéciales incluent les PID (proportionnelle, dérivée et intégrales), les réseaux, les bus CAN, les bus de terrain, la communication ASCII, l'ordinateur hôte et les modules de langage (par exemple, BASIC, Pascal).
- Les modules d'E/S distants (remote input/output modules).
- Le développement et l'amélioration des interfaces homme-machine (HMI).

Ce chapitre est une introduction aux automates programmables (API) ainsi qu'à ses fonctions générales, à ses formes matérielles et à son architecture interne.

Etude de l'automate s7-300 bien particulier, pour procéder à la programmation à base du logiciel tia portal.

III.1 Généralité sur les automates programmables :

III.1.1 Définition de l'API :

Un Automate Programmable Industriel est une machine électronique, programmable par un personnel non informaticien et destinée à piloter en ambiance industrielle et en temps réel des procédés automatiques. [19]

III.1.2 Architecture des APIs

Un API comprend généralement des modules arrangés l'un à côté de l'autre, tels qu'une alimentation, une unité centrale (CPU) à base de microprocesseur dotée d'une carte de

mémoire, des interfaces d'entrées et de sorties, des interfaces de communication, [20] des cartes spéciales et un dispositif de programmation. On peut effectivement considérer qu'il s'agit d'une unité contenant un grand nombre de relais, compteurs, temporisateurs et unités de stockage de données distincts (généralement EEPROM).

La figure 3.1 montre la disposition de base d'un API

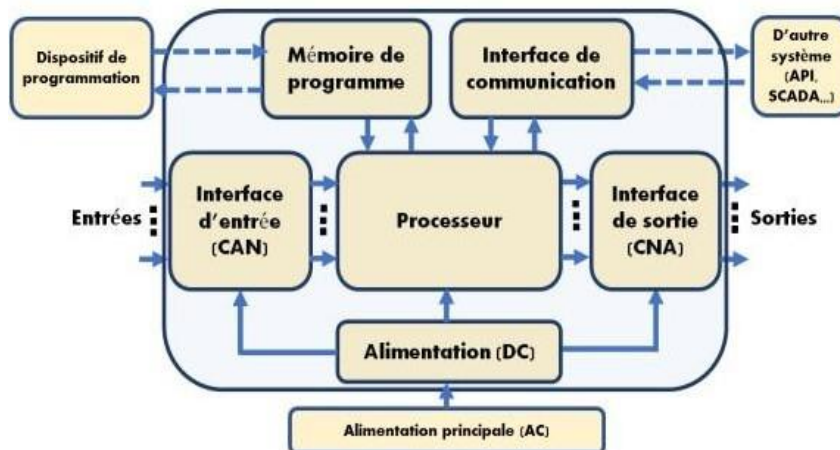


Figure 3.1. Disposition de base d'un API

1. Module d'alimentation :

Le bloc d'alimentation (Power Supply (PS)), figure 3.2, est nécessaire pour convertir la tension d'entrée alternative (220 V) du secteur en une tension continue (24V,48V....) nécessaire au processeur et aux circuits des modules d'interface d'entrée et de sortie.

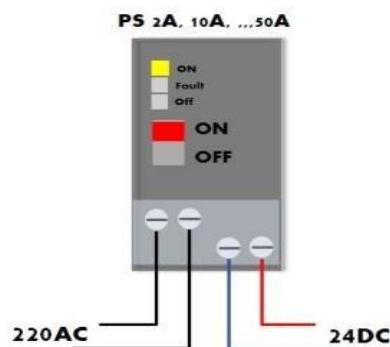


Figure 3.2. Module d'alimentation d'un API

La puissance des alimentations varie entre un API et un autre et demandent un courant allant de 2A à 50A, en fonction du nombre d'interfaces d'E/S alimentées par cette alimentation

2. L'unité centrale de traitement (CPU) :

Le module CPU est l'unité contenant le microprocesseur. Cette unité interprète les signaux d'entrée et exécute les actions de commande en fonction du programme enregistré dans sa mémoire, communiquant les décisions sous forme des signaux d'actions aux sorties, Aussi, ce module contient une interface de programmation afin de communiquer avec la console de programmation suivant un protocole bien déterminé (Par exemple TCP/IP, MPI-bus ...etc.). [21]

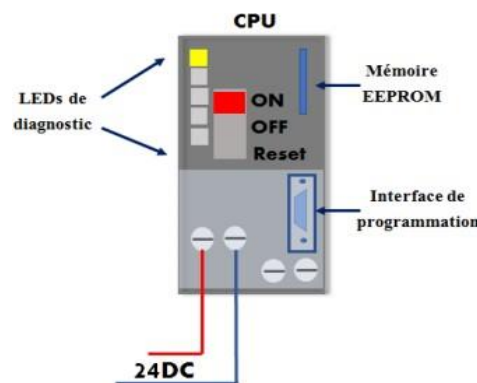


Figure 3.3. Module CPU d'un API

La mémoire de programme est l'endroit où le programme stocké contenant les actions de contrôle à exécuter par le microprocesseur, généralement c'est une mémoire ROM effaçable électriquement (EEPROM) d'une capacité varie du 4KB jusqu'au 50KB.

3. Interfaces d'entrée/sortie :

Les cartes d'E/S permettent au processeur de recevoir des informations de périphériques externes (capteurs) et de les communiqués aux périphériques externes (Pré-actionneurs et actionneurs), généralement il y a deux types d'E/S, type Tout ou Rien (DI/DO) et analogique (AI/AO).

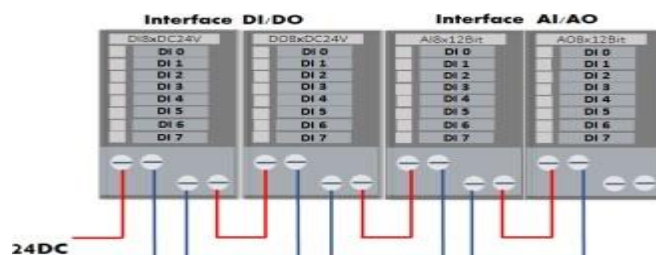


Figure 3.4. Modules d'E/S

Plus de ces modules, on trouve des modules spéciaux d'E/S (carte PID, carte de comptage rapide ...etc.), ce type des cartes dotés des microprocesseurs, afin de simplifier les tâches et soulager le module CPU.

4. Console de programmation :

Le dispositif de programmation est utilisé pour introduire le programme souhaité dans la mémoire programmable. Généralement le programme est développé dans un PC ou une console spéciale donnée par le constructeur, puis transféré dans la mémoire du CPU par l'intermédiaire d'un câble de communication adéquat (MPI-bus, TCP/IP...Etc.), voir l'exemple de la figure 3.5. [22]

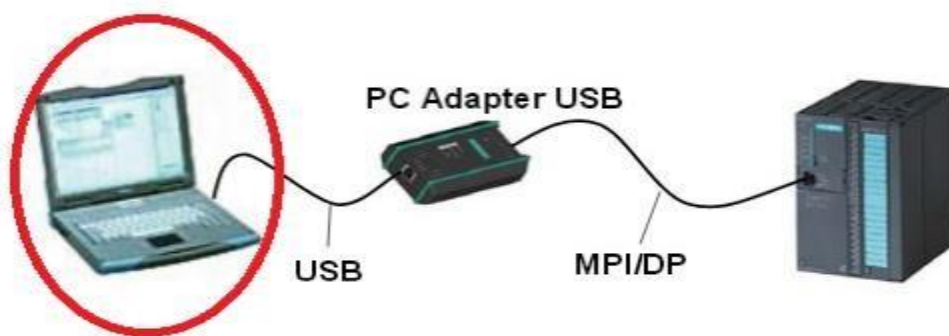


Figure 3.5. Console de programmation

5. Module de communication :

L'interface de communication est utilisée pour recevoir et transmettre des données sur des réseaux de communication depuis ou vers d'autres systèmes distants tels qu'API, SCADA F&G, HMI, serveur OPC ...etc. Il concerne des actions telles que la vérification du périphérique, l'acquisition de données, la synchronisation entre les systèmes et la gestion de la connexion.

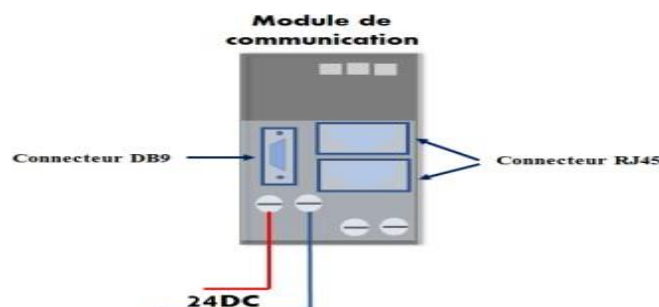


Figure 3.6. Modules de communication.

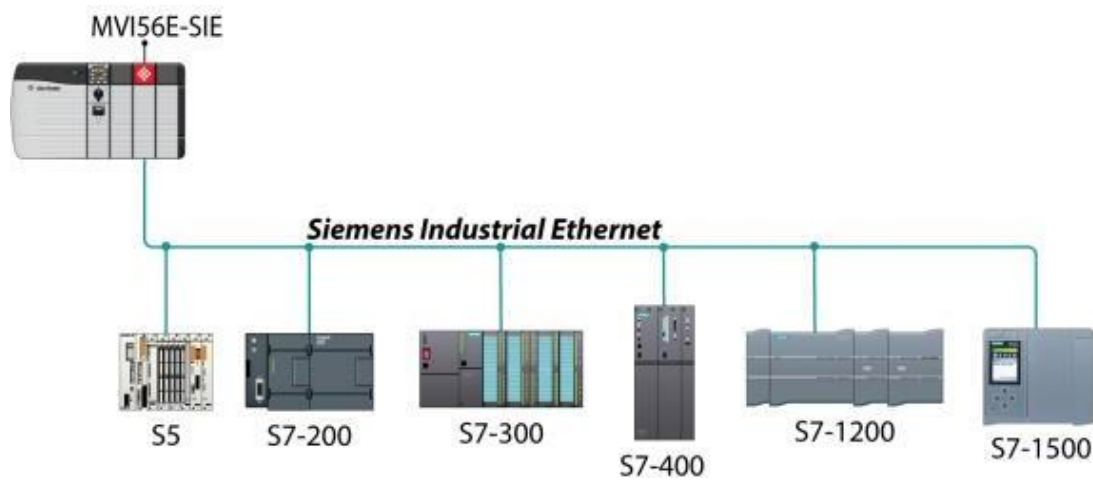


Figure 3.7. Réseaux de communication industrielle

II.1.3 Vérification des erreurs et diagnostic :

1. Vérification des erreurs :

L'API transmet les données aux interfaces d'E/S à des vitesses très élevées, mais la vitesse réelle varie en fonction du CPU. Le format des données varie également, mais il s'agit normalement d'une communication série composé d'un nombre fixe de bits de données (état des E/S), de bits de début et d'arrêt et de codes de détection d'erreur. Des techniques de vérification des erreurs sont également incorporées dans la communication entre le CPU et ses interfaces d'E/S. Ces techniques confirment la validité des données transmises et reçues. Le niveau de sophistication de la vérification des erreurs varie d'un fabricant à l'autre, de même que le type d'erreur signalé et l'action résultante de protection ou correction. Il existe plusieurs codes de vérification des erreurs, en citant par exemple : Code Parité (VRC : vertical redundancy check), code Checksum...etc. De même, il existe d'autres codes de correction des erreurs comme le code de Hamming...etc.

2. Diagnostic des APIs :

Le CPU est responsable de la détection des défaillances de communication, ainsi que des autres défaillances pouvant survenir pendant le fonctionnement du système. Il doit avertir l'opérateur ou le système en cas de dysfonctionnement. Pour ce faire, le CPU effectue des diagnostics ou des vérifications d'erreur pendant son fonctionnement et envoie des informations d'état aux indicateurs (LEDs) qui se trouvent au front de module CPU, Figure 3.8.

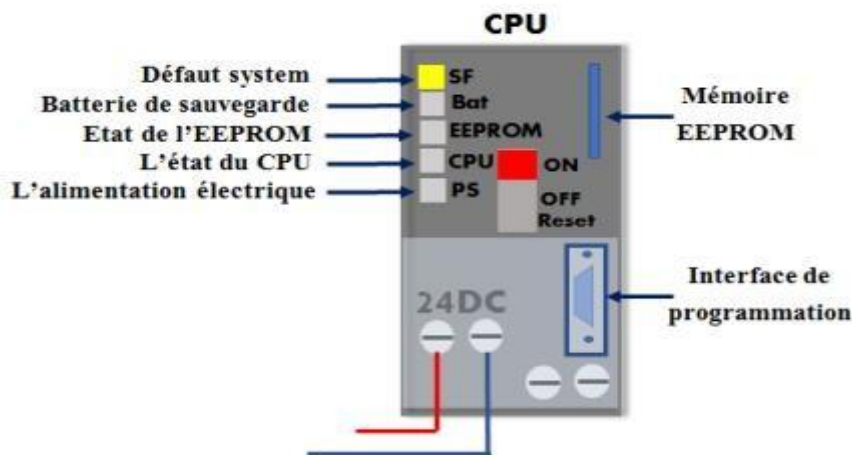


Figure 3.8: Diagnostic d'un API

Les typiques diagnostics incluent l'état de la mémoire, l'état du CPU, l'état de la batterie de sauvegarde et l'état de l'alimentation électrique. Certains contrôleurs possèdent un ensemble de relais d'erreur pouvant être utilisés dans un circuit d'alarme pour signaler une défaillance (SF : System Fault). Le processeur contrôle le relais de défaillance et l'active quand une ou plusieurs conditions de défaillance spécifique.

III.1.4 Sécurité : [24]

Les systèmes automatisés sont, par nature, source de nombreux dangers (tensions utilisées, déplacements mécaniques, jets de matière sous pression ...).

Placé au cœur du système automatisé, l'automate se doit d'être un élément fiable car :

- un dysfonctionnement de celui-ci pourrait avoir de graves répercussions sur la sécurité des personnes,
- les coûts de réparation de l'outil de production sont généralement très élevés,
- un arrêt de la production peut avoir de lourdes conséquences sur le plan financier.

Aussi, l'automate fait l'objet de nombreuses dispositions pour assurer la sécurité :

- Contraintes extérieures : l'automate est conçu pour supporter les différentes contraintes du monde industriel et a fait l'objet de nombreux tests normalisés (tenue aux vibrations, CEM ...)
- Coupures d'alimentation : l'automate est conçu pour supporter les coupures d'alimentation et permet, par programme, d'assurer un fonctionnement correct lors de la réalimentation (reprises à froid ou à chaud)
- Mode RUN/STOP : Seul un technicien peut mettre en marche ou arrêter un automate et la remise en marche se fait par une procédure d'initialisation (programmée)
- Contrôles cycliques : Procédures d'autocontrôle des mémoires, de l'horloge, de la batterie, de la tension d'alimentation et des entrées / sorties
- Vérification du temps de scrutation à chaque cycle appelée Watch dog (chien de garde), et enclenchement d'une procédure d'alarme en cas de dépassement de celui-ci (réglé par l'utilisateur)
- Visualisation : Les automates offrent un écran de visualisation où l'on peut voir l'évolution des entrées / sorties La défaillance d'un automate programmable pouvant avoir de graves répercussions en matière de sécurité, les normes interdisent la gestion des arrêts d'urgence par l'automate ; celle-ci doit être réalisée en technologie câblée.

On peut également ajouter des modules de sécurité à l'automate (sécurité des machines).

Il existe enfin des automates dits de sécurité (APIdS) qui intègrent des fonctions de surveillance et de redondance accrues et garantissent la sécurité des matériels.

III.1.5 Critères de choix d'un API :

Plusieurs critères existent pour le choix d'un API, citant par exemple :

- Le rapport Qualité/Prix.
- Simplicité de programmation qui offre un langage destiné à l'automaticien suivant la norme IEC 61131.
- Possibilités de simulation et de visualisation qui apportent à l'utilisateur une aide efficace à la mise au point et à l'exploitation, par exemple S7-PLCSIM de SIEMENS.

- La puissance de traitement et un ensemble des cartes spécialisées permettant un développement aisé d'applications particulières : communication, asservissement d'axes, régulation...etc.
- Possibilités d'extension en termes d'entrées et de sorties.
- Standardisation des protocoles de communication.es se produisent.

III.1.6 Gamme de produit des APIs et avantages :

La figure (3.9) illustre les gammes de produits des automates programmables. Cette figure n'est pas définitive, mais pour des raisons pratiques, il est valide. Le marché des automates peut être divisé en cinq groupes ; Micro, Petit, Moyen, Grand et Très grand API.

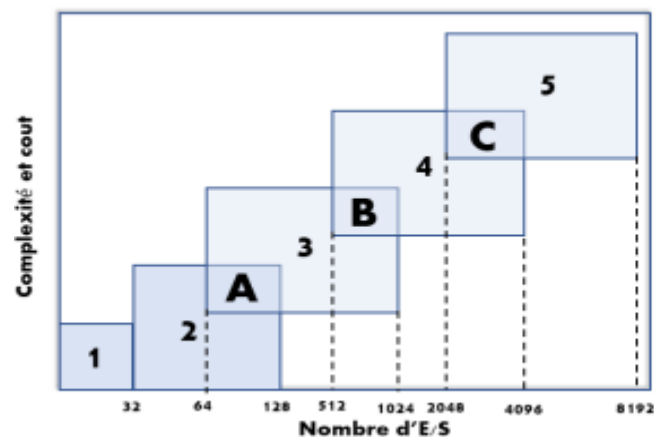


Figure 3.9. Gamme des produits des APIs

Les micro-automates sont utilisés dans les applications contrôlant jusqu'à 32 E/S. Les micros sont suivis par la petite catégorie d'automates, qui commande de 32 à 128 E/S. Les automates moyens (64 à 1024 E/S), grands (512 à 4096 E / S) et très grands (2048 à 8192 E/S). Les zones qui se chevauchent A, B et C dans la figure (3.9) reflètent les améliorations apportées, en ajoutant des options, aux fonctionnalités standards des automates programmables.

1. Types des APIs :

Suivant le nombre d'E/S, deux types d'API, le monobloc destiné aux applications simple dont le nombre d'E/S est petit ce type caractérisé par un cout faible, moins complexe et pas extensible comparant par le deuxième type modulaire, ce type est important en terme de nombre d'E/S, complexité, prix, et extensibilité.

2. Avantages des APIs :

Le tableau (3.1) résume quelques avantages d'utilisation des APIs :

Caractéristiques	Avantages
Composants à l'état solide	-Grande fiabilité
Mémoire programmable	-Simplifie les changements -Contrôle flexible
Petite taille	-Espace minimum requis
Basé sur un microprocesseur	-Capacité de communication -Niveau de performance supérieur -Produits de qualité supérieure -Capacité multifonctionnelle
Fonctions temporisation/compteur	-Éliminer le matériel -Prestes facilement changés
Fonction relais intégré	-Réduire les coûts de matériel et de câblage -Réduire l'espace
Architecture modulaire	-Flexibilité d'installation -Réduit les coûts matériels -Extensibilité
Variété d'interfaces E/S	-Contrôle une grande variété d'appareils -Élimine le contrôle personnalisé
Stations d'E/S distantes	-Éliminer les longs câblages de fil et de conduit
Fonction de diagnostic	-Réduire le temps de dépannage -Signaler le bon fonctionnement
Interface d'E / S modulaire	-Apparence soignée du panneau de commande -Facilement entretenu -Facilement câblé
Accès en ligne et forçage des signaux	-Service sans passage par le câblage (shunt software)

Tableau 3.1: Avantages des APIs

III.1.7 Programmation des APIs :

Les langages de programmation utilisés pour les automates programmables évoluent depuis la création des APIs à la fin des années 1960. Dans ce contexte, la commission

internationale d'électrotechnique (CIE) définit cinq langages de programmation des automates programmables (IEC 61131-3), celles-ci consistent en deux langages textuels,

(IL : liste d'instructions) et (ST : texte structuré), et trois langages graphiques, (LD : schéma à contacts), (FBD : schéma fonctionnel) et (SFC : Séquentiel Fonction Chart) sont définis pour structurer l'organisation interne des programmes et des blocs fonctionnels.

Dans ce chapitre, nous présenterons que trois types de langages utilisés dans les automates aujourd'hui : IL, FBD et LADDER.

1. Adressages des entrées et des sorties d'un API :

Pour le constructeur allemand Siemens SIMATIC S7, les entrées et les sorties sont réparties en groupes de huit. Chacun de ces groupes est appelé un octet et chaque entrée ou sortie d'un groupe de huit est appelée bit. Les entrées et les sorties ont donc leurs adresses en nombre d'octets et de bits, ce qui donne un numéro de module suivi d'un numéro de terminal, et un point (.) Séparant les deux numéros. La figure 3.10 montre l'adressage d'une entrée/sortie dans un automate Siemens. Par exemple, I0.1 est une entrée au bit 1 dans l'octet 0 et Q2.0 est une sortie au bit 0 dans l'octet 2.



Figure 3.10. Adressage Siemens SIMATICICS

III.2 Etude de l'automate programmable s7-300 :

III.2.1 Introduction :

Le SIMATIC S7-300 est un automate à extensibilité modulaire, utilisé particulièrement dans l'industrie manufacturière, Possédant une gamme régulière de CPU, qui offre un niveau très élevé de performances, avec une grande vitesse de traitement

Le SIMATIC S7 désigne un produit de la société SIEMENS.

III.2.2 Constitution de l'Automate S7-300 :

L'automate S7-300 possède :

- Des CPU de différents niveaux de performances

- Des Modules de signaux pour Entrées/Sorties « TOR » et analogique, ainsi que des Modules de fonction pour les différentes fonctions technologiques
- Une possibilité de mise à niveau par MPI
- Une largeur réduite des Modules, permettant un gain de place au montage
- Une structure compacte, lui permettant le placement aux milieux exigus.

III.2.3 Caractéristiques de l'automate S7-300 :

L'automate S7-300 est spécifié par les caractéristiques suivantes :

- Gamme diversifiée de la CPU.
- Gamme complète du module.
- Possibilité d'exécution jusqu'à 32 modules.
- Bus de fond de panier intégré en module.
- Possibilité de mise en réseaux avec MPI, PROFIBUS ou INDUSTRIAL ETHERNET.
- Raccordement central de la PG avec accès à tous les modules.
- Liberté de montage au différent emplacement
- Configuration et paramétrage à l'aide de l'outil configuration matériels.

Plusieurs automates S7-300 peuvent communiquer entre eux aux moyens d'un câble-bus PROFIBUS pour une configuration décentralisée.

III.2.4 Modularité du S7-300 :

Parmi les caractéristiques essentielles du S7-300, le fait qu'il est disposé d'une vaste gamme de Modules.

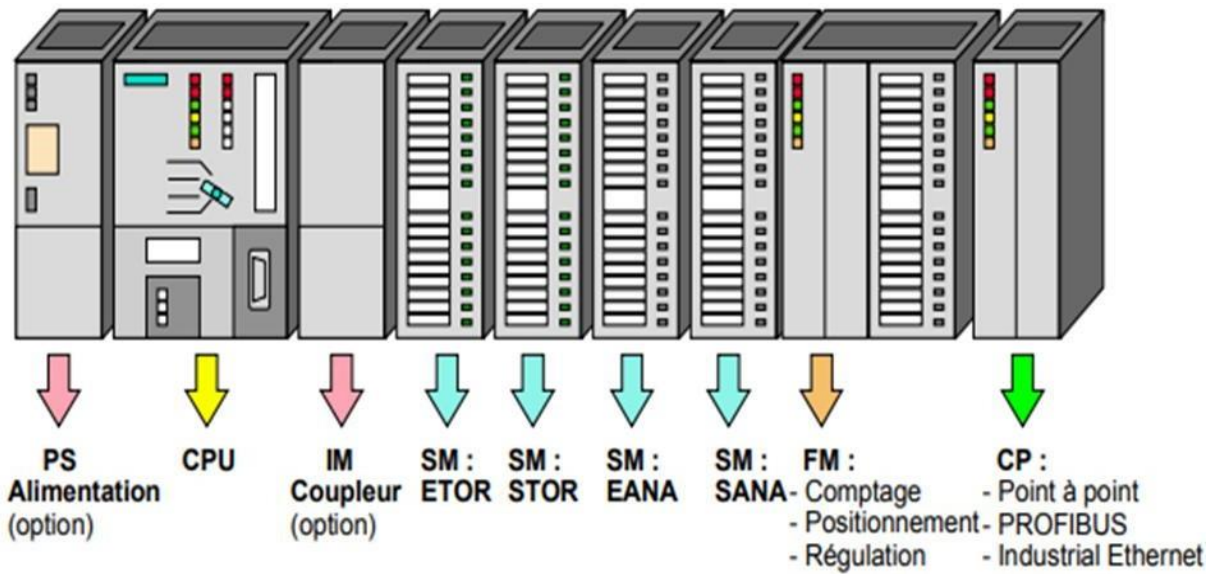


Figure 3.11. Disposition des modules de l'API S7-300

1. Unité Centrale (CPU) :

On a le choix entre plusieurs CPU, avec différentes performances, la CPU 314 représente des grandes performances.



Figure 3.12. Exemple de CPU S7-300

a. Interface MPI :

Afin d'assurer une connexion de la console de programmation, ou un adaptateur PC par exemple, la CPU est équipée d'une Interface « MPI ».



Figure 3.13. Câble MPI

Le câble relie la PG (console de programmation) ou le PC à la CPU

b. Signalisation des états :

Sur la face avant de la CPU, on trouve des LEDS permettant à l'automate de signaler certains états, tel que par exemple RUN :

- Etat de mise en fonctionnement
- Clignotement à la mise en route de la CPU

c. Commutateur de mode de fonctionnement :

Il assure le changement du mode de fonctionnement, chaque position choisie autorise certaines fonctions bien particulières à la console de programmation, tel que RUN, STOP...etc.

d. Carte Mémoire :

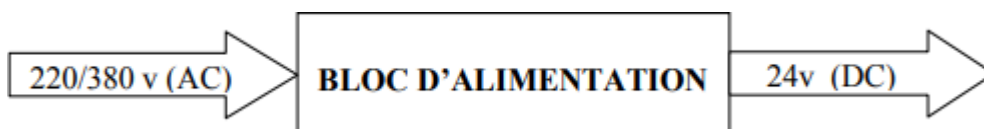
La CPU peut être équipée d'une carte mémoire, permettant la sauvegarde du programme en cas de coupure du courant, même en absence de pile.

e. La pile :

Le contenu de la RAM peut être sauvegardé même en absence de courant, via la pile.

2. Modules d'alimentation :

Le S7-300 peut être alimenté avec une tension de 24 vcc, cette dernière est assurée via le module d'alimentation par conversion de la tension Secteur 380/220 vac Les capteurs, actionneurs et voyants lumineux qui demandent plus de 24 v, sont alimentés par des blocs d'alimentation ou transformateurs supplémentaires.



3. Modules de signaux (SM) :

Assurant une liaison entre la CPU de l'automate S7-300, et le processus à commander.

On a différents modules de 3 signaux :

4. Modules d'Entrées/Sorties TOR :

Permettant à l'automate de recevoir des informations sur l'état des différents capteurs, boutons poussoirs... etc.

5. Modules analogiques :

Si on à faire à des capteurs et actionneurs analogiques, on doit faire appel à des modules d'entrées analogiques, assurant la conversion des signaux analogiques du système commander en signaux numériques, qui peuvent être traités par l'API S7-300.

Toute fois la conversion des signaux numériques en signaux analogiques destinés au processus à commander est faite, via les modules de sorties.

Les modules d'Entrées/Sorties analogiques réalisent les deux fonctions, c'est-à-dire la conversion Analogique-Numérique, et Numérique-Analogique.

6. Modules de simulation :

Pour valider le programme, et vérifier le bon fonctionnement de notre automatisme, on doit procéder à la simulation, ce que nous permettrons de tester le programme. Au niveau du S7-300, le module de simulation offre différentes fonctions :

- La signalisation d'état des signaux de sorties par des LED
- La simulation des signaux des capteurs à base d'interrupteur

7. Modules de communication :

Assurant une communication par transmission série, comme ils peuvent aussi établirent des liaisons point à point avec d'autres automates SIMATIC S7-300, SIMATIC S5 ou bien d'autres constructeurs.

III.2.5 Modes de fonctionnement d'une CPU 300 :

La CPU 300 possède les modes de fonctionnement STOP, STARTUP, HOLD et RUN. Après mise sous tension, la CPU est initialement à l'état STOP. Le programme de l'utilisateur n'est pas traité, mais la CPU est toujours capable de communiquer, c'est-à-dire que le Programme peut être chargé ou le tampon de diagnostic peut être lu, par exemple La CPU est commutée en mode RUN avec le sélecteur de mode sur la CPU ou avec un Appareil de programmation en mode en ligne. Dans les modes de fonctionnement STARTUP et RUN, il est possible exécuter des fonctions de test qui sont au mode HOLD. [12]

III.2.6 Programmation de l'API S7-300 de Siemens :

L'API S7-300 est programmable à l'aide d'un PC avec le logiciel Siemens TIA Portal ou à l'aide du logiciel STEP 7 sous Windows ces deux logiciels offrent plusieurs fonctions pour L'automatisation d'une installation :

- Configuration et paramétrage du matériel.
- Paramétrage de la communication et programmation.
- Test, mise en service et maintenance.
- Documentation, archivage.
- Fonctions de diagnostic et d'exploitation.

La version de base TIA portal ou STEP 7 permettent l'utilisation d'autres logiciels optionnels tels que S7-GRAPH ou S7-PLCSIM. Ces logiciels peuvent programmer L'API S7-300 en :

- Langage ladder.
- Block de fonction diagramme FBD.
- Fonction séquentielle.
- Langage Instruction List IL (LIST).
- Langage Texte structure qui est un langage évolué proche du C.

III.2.7 Rôle de l'api s7-300 dans la chaine de remplissage :

Le rôle de l'automate s7-300 dans la chaine de remplissage est de contrôler toute la machine en utilisant un programme a base du langage LADDER qui permet de contrôler le cycle de remplissage, ainsi avoir accès aux alarmes et au mode de fonctionnement.

III.2.8 Caractéristique de l'automate :

- Le S7-300 offre une large gamme de CPU de sécurité et des CPU avec des interfaces Ethernet/PRO Finet intégrées.
- Le S7-300 offre des modules de communication point à point ou par bus, des modules pour emploi dans des zones à atmosphère explosive et des modules de fonction technologique.
- Sa simplicité de montage et sa grande densité d'implantation avec des modules au Modulo 32 permettent un gain de place appréciable dans les armoires électriques.

Conclusion :

Dans ce chapitre nous nous sommes initié à la technologie des automates programmables, leurs structures, fonctionnement et langages de programmation.

Au niveau du chapitre qui suit, on s'intéressera à un exemple d'automate bien particulier, pour procéder à la programmation à base du logiciel TIA portal.



CHAPITRE IV

**La programmation et la simulation
sous le logiciel Tia portal**

Introduction :

Dans ce chapitre nous allons réaliser l'automatisation de la chaîne de remplissage en créant un programme spécifique à notre cahier charge afin de l'implanter dans l'automate programmable industriel siemens s7-317 à travers le logiciel Tia portal V13 ensuite nous allons élaborer un système de supervision pour donner une manipulation en temps réel via un pc, à l'aide de logiciel Wincc.

IV.1 Description de la plateforme TIA portal :



Figure 4.1 : TIA portal

Tia Portal prend en charge l'accès complet à toute l'automatisation numérique, de la planification et de l'ingénierie à l'exploitation. Le résultat : une complexité réduite résultant en un temps de mise sur le marché plus rapide, des processus transparents et une productivité maximale.

La plateforme Totally Integrated Automation Portal est le nouvel environnement de travail de Siemens pour la mise en œuvre de solutions d'automatisation avec des systèmes d'ingénierie intégrés, y compris le logiciel SIMATIC STEP 7 V13 et SIMATIC WinCC.

- **Avantage de logiciel :**

- Plateforme développée qui intègre plusieurs logiciels step7, Win cc
- Protection d'accès
- Programmation rapide avec l'utilisation de langages développés SCL....

IV.2 Step7 sur tia portal:

Step 7 est le logiciel d'ingénierie de Siemens qui permet de programmer des automates de la gamme Siemens.

Nous avons utilisé SIMATIC STEP 7 Professionnel (TIA Portal) SP1 qui est souvent utilisée dans l'ingénierie et la configuration des microcontrôleurs SIMATIC S7-300.

IV.3 Logiciel de supervision WinCC :

Le WinCC (Windows Control Center) est un système IHM (Interface Homme Machine), autrement dit l'interface entre l'homme et la machine, il permet à l'opérateur de visualiser et de surveiller le processus par un graphisme à l'écran.

WinCC constitue la solution de conduite et de supervision de procédés sur ordinateur, il fonctionne sous Windows, autorise des solutions basées sur le Web et permet le transit des informations sur internet, la fonction Runtime permet la visualisation du système et propose des solutions de conduite et de surveillance basée sur PC,

WinCC offre une bonne solution de supervision en raison des fonctionnalités adaptées aux exigences courantes des installations industrielles qu'il mette à la disposition des opérateurs.

IV.4 La relation entre Tia portal et Wincc:

Wincc est intégré dans TIA Portal afin d'offrir le même environnement de travail pour la figuration des postes IHM et programmation des postes automates cela signifie des symboles et une gestion commune.

L'interface d'ingénierie a la même apparence pour les stations IHM et API et Il n'y a plus de distinction entre projets IHM et PLC. Ces stations sont créées dans le même projet et peuvent figurer dans le même réseau avec les moyens de liaisons et de communication.

Les liaisons suivantes permettent la communication entre WinCC et les différents automates programmables :

- Interface MPI (Protocole S7).
- PROFIBUS.
- Industrial Ethernet.
- TCP/IP.
- SLOT PLC.
- S7-PMC PROFIBUS.

IV.5 Les Etapes de réalisation du projet :

1. Création du projet :

Pour créer un projet Tia Portal V13 on clique sur « Créer projet » dans la première fenêtre qui apparaît suite à l'appuie sur l'icône qui se situe sur le bureau de l'ordinateur

On remplit les données demandées dans les champs vides, en va le nommer PFE (projet fin d'étude), et on clique sur « créer ».

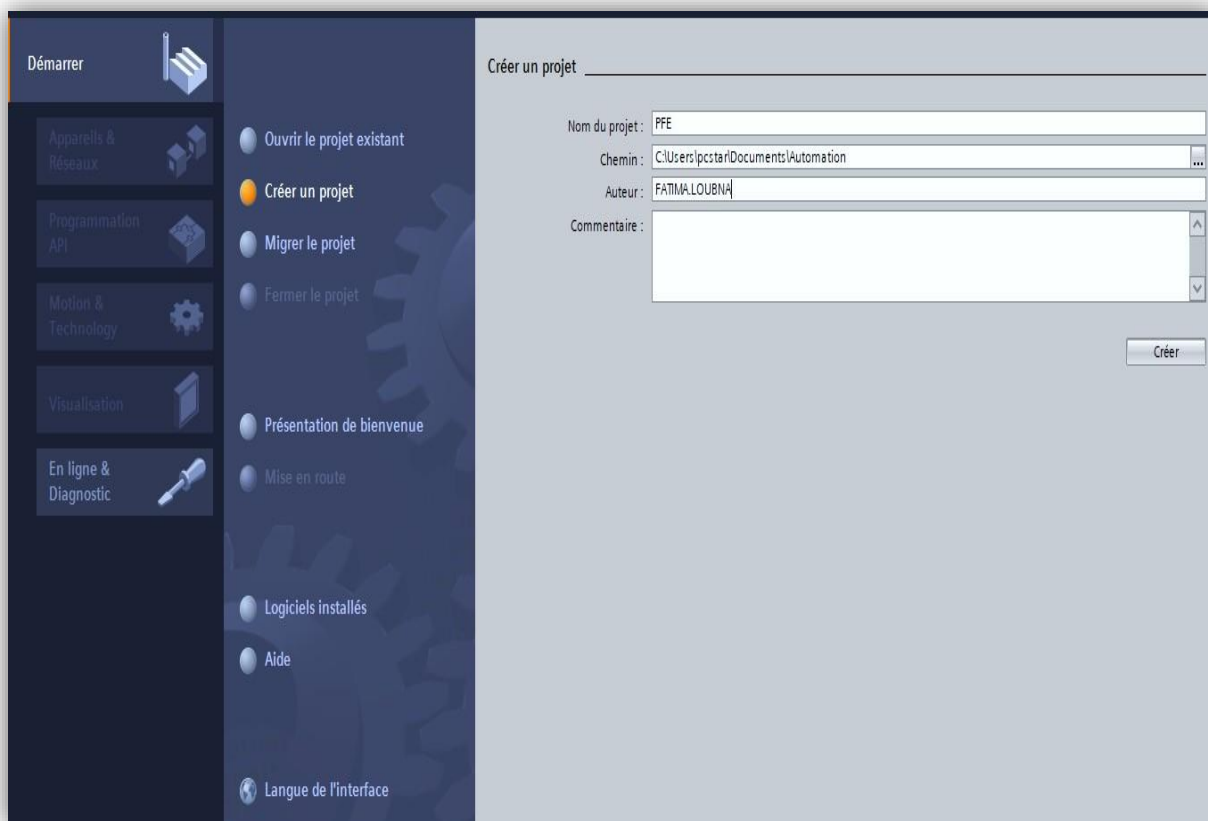


Figure 4.2. Vue de portail (Création de projet)

2. Configuration matérielle (Hardware) :

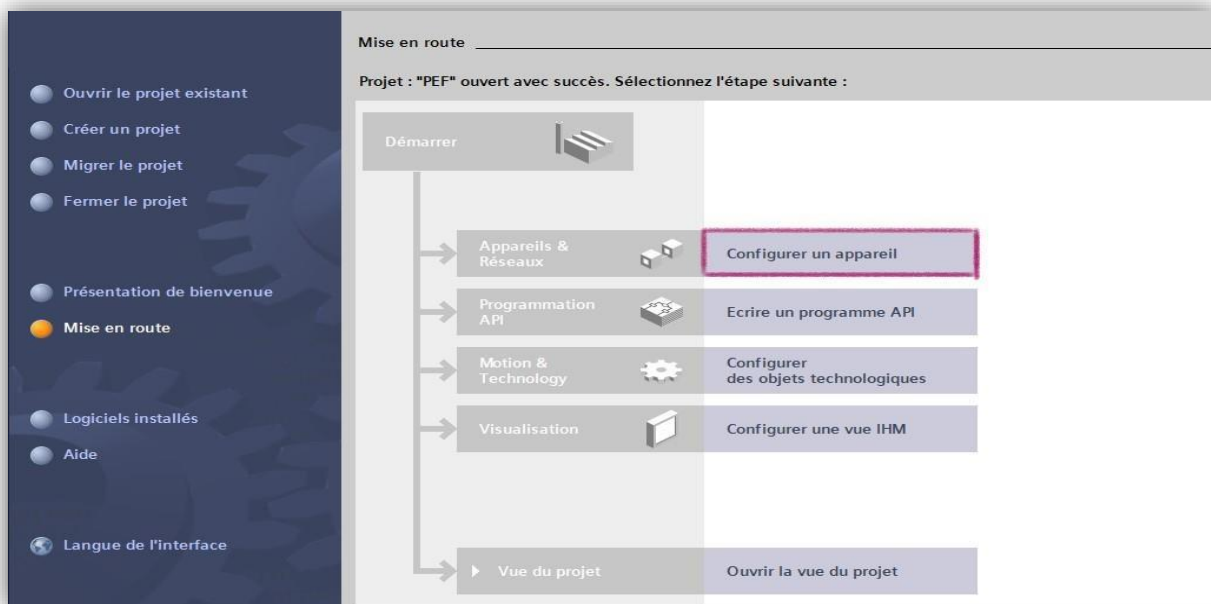


Figure 4.3. Configuration de l'appareil

a. Choix CPU :

Pour notre projet nous opterons pour l'API CPU 317 version F-2PN/DP

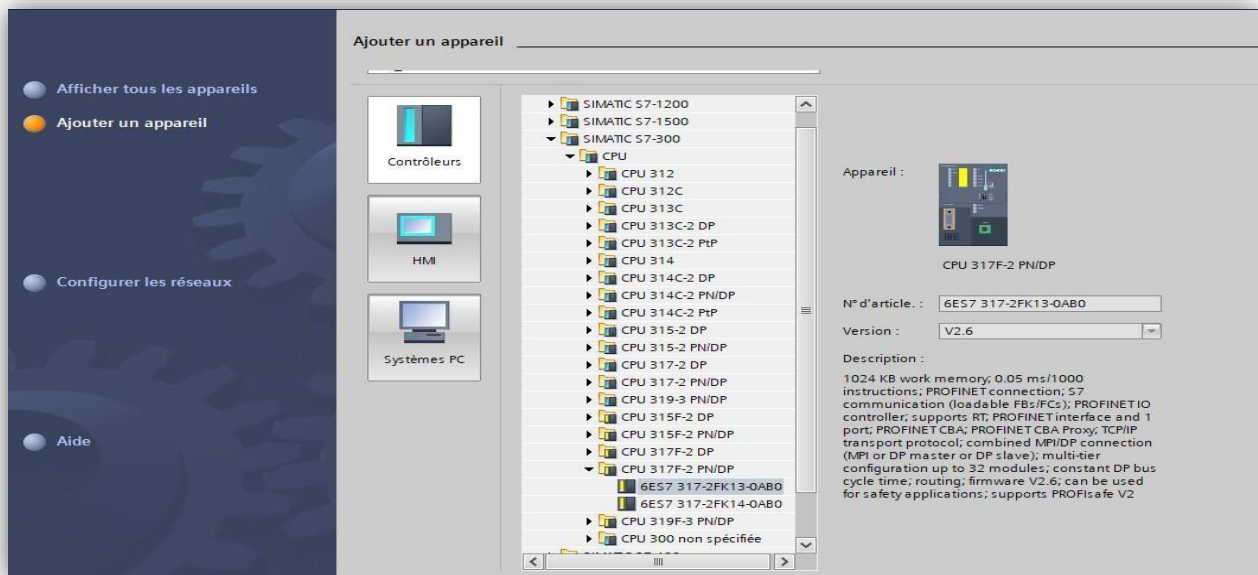


Figure 4.4. Choix d'appareil

Pour l'automate on donne l'adresse IP 192.168.0.2

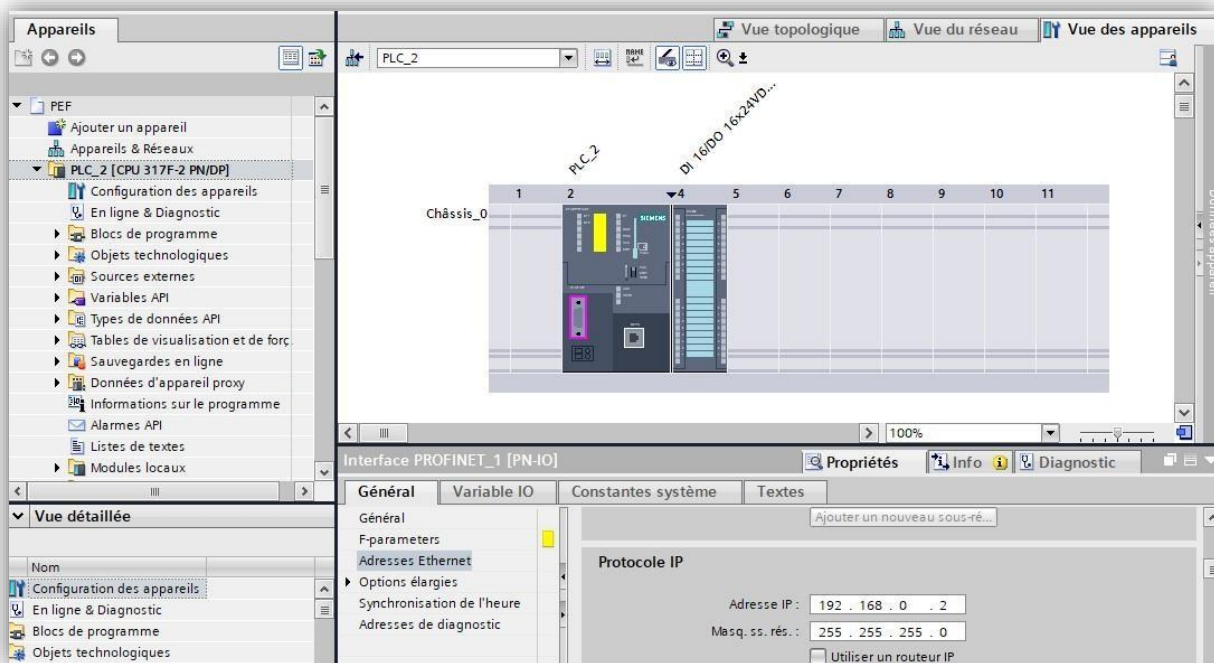


Figure 4.5. Configuration de l'adresse Ethernet du plc

On ajoute un module d'extension DI/DO

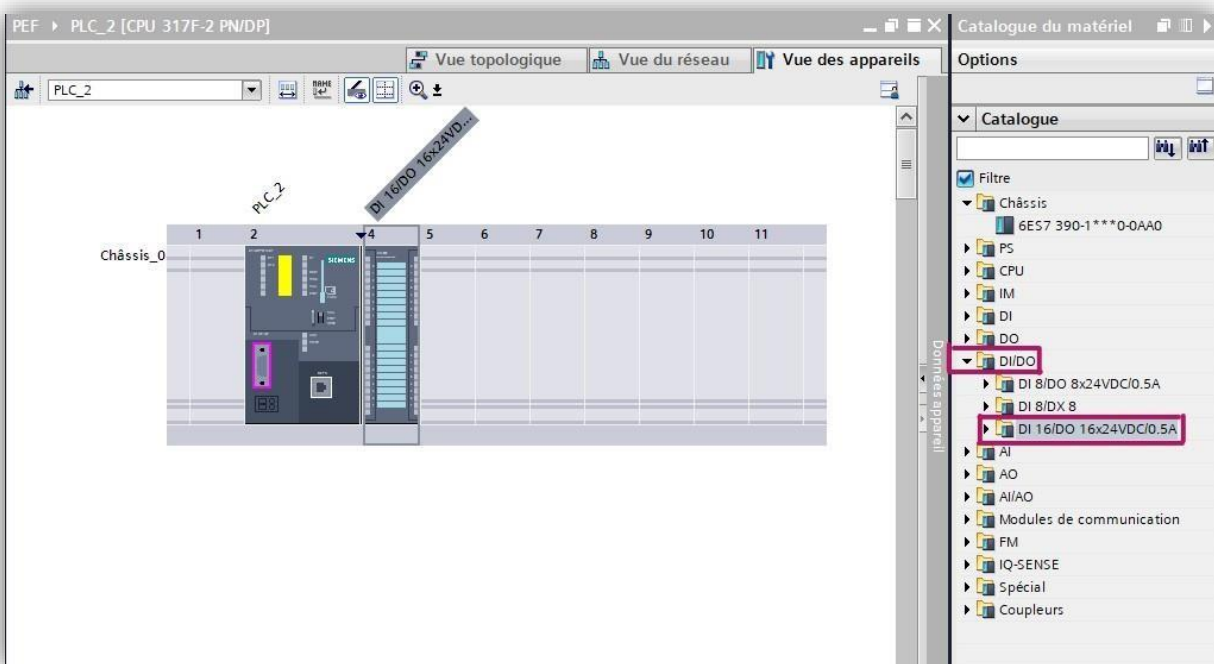


Figure 4.6. Module d'extension DI/DO

b. Système SCADA :

Pour la supervision de notre chaîne de remplissage nous allons opter pour une Station PC Simatic, cette station PC sera la passerelle qui comporte les dispositifs matériels et logiciels pour permettre la communication.

Nous ajouterons à cette station PC Simatic le Wincc Advanced pour assurer la supervision, et un IE général afin de permettre la liaison entre la station PC et l'automate 317 F-2PN/DP

- Pour réaliser le système SCADA, en ajoute une station pc

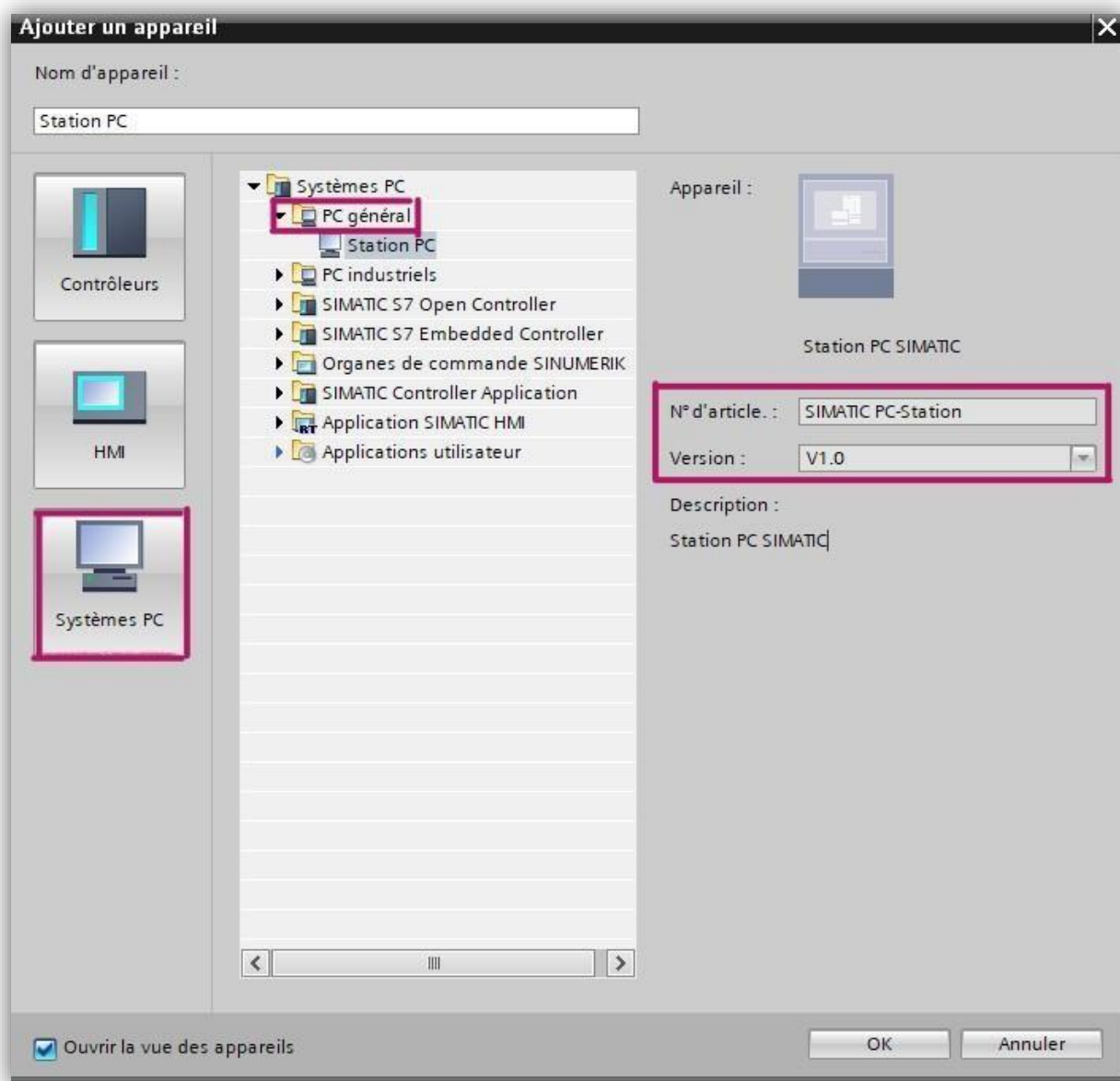


Figure 4.7. Configuration de la station PC (choix de la station)

Après sa création, on l'ajoute l'application WinCC qui nous permet de faire la visualisation et la création des vus et le module Ethernet pour le connecter avec notre réseau LAN et on le donne une adresse de 192.168.0.1

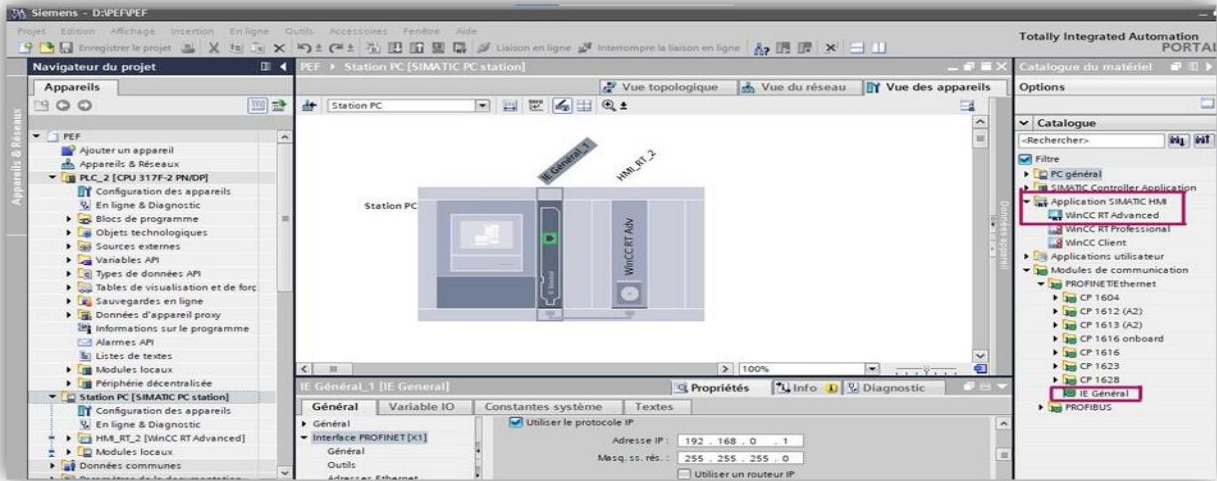


Figure 4.8. Configuration des matériels de la station

Pour ajouter le variateur de vitesse, nous devons suivre les étapes suivantes :

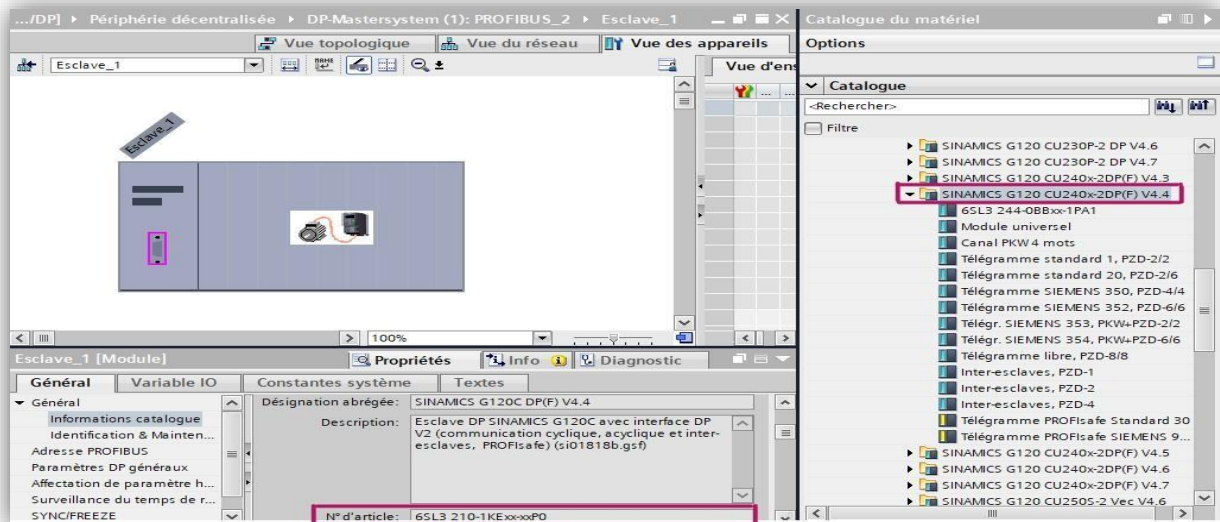


Figure 4.9. Le choix du variateur de vitesse (esclave _1)

c. La liaison :

- La liaison entre Le PLC et l'IHM se fera par une communication PF/IE (Profinet/Industrial Ethernet)

- La liaison entre le PLC et le variateur de vitesse se fera par une communication PROFIBUS

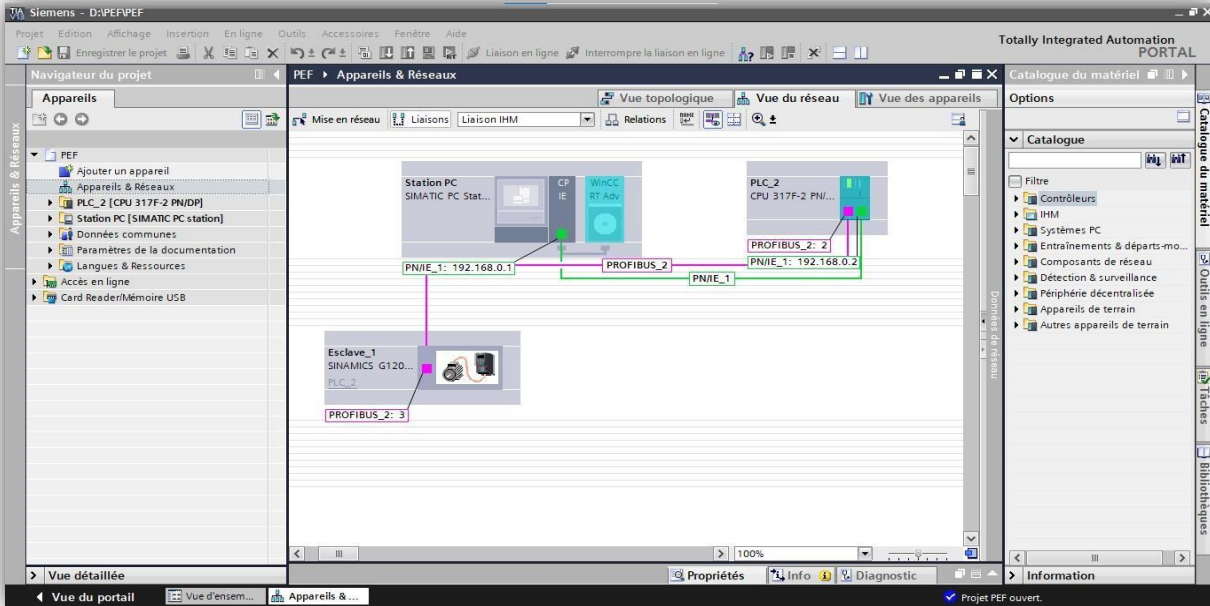


Figure 4.10. Communication entre station pc et PLC et le variateur de vitesse

3. Les blocs de programme :

On a le bloc OB main :

- Mode manuel
- Mode automatique

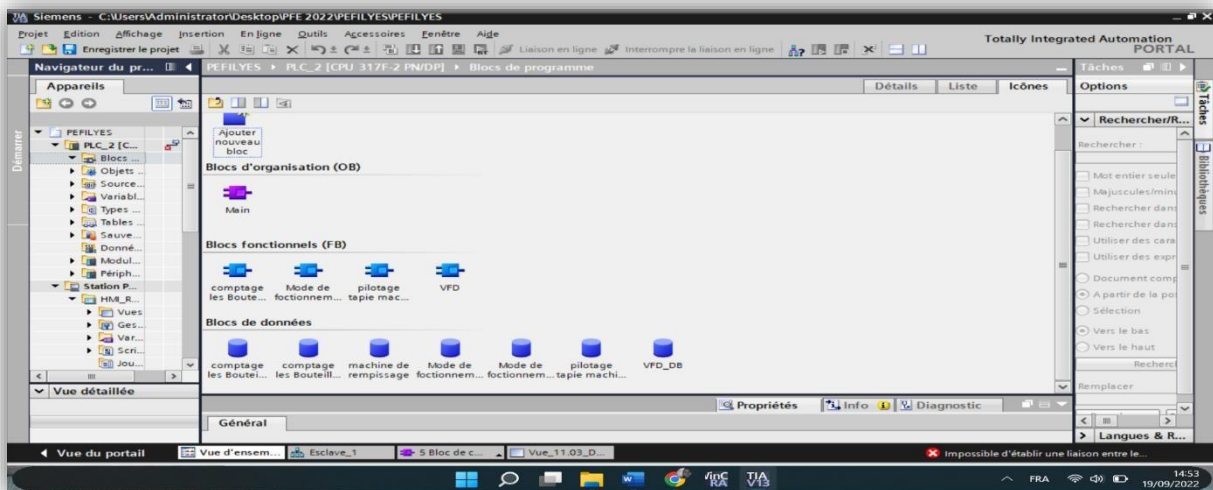


Figure 4.11. Les blocs de programmation

IV.6 La programmation de l'automate :

1- Le comptage des bouteilles :

a. Bloc FB :

➤ Bouteilles vides :

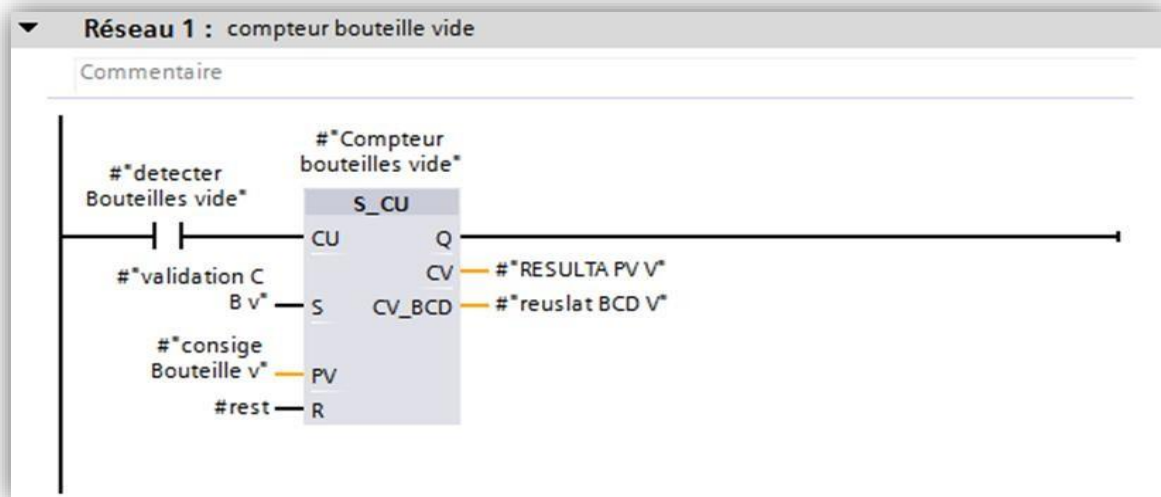


Figure 4.12. Bloc de programme FB d'un compteur de bouteille vide.

Lorsque la bouteille vide est détectée le compteur incrémente par 1 et affiche le nombre de bouteille vide dans le CV et le CV_BCD. En donnant un 0 dans le PV le compteur commence les calculs depuis le 0.

➤ Bouteilles pleines :

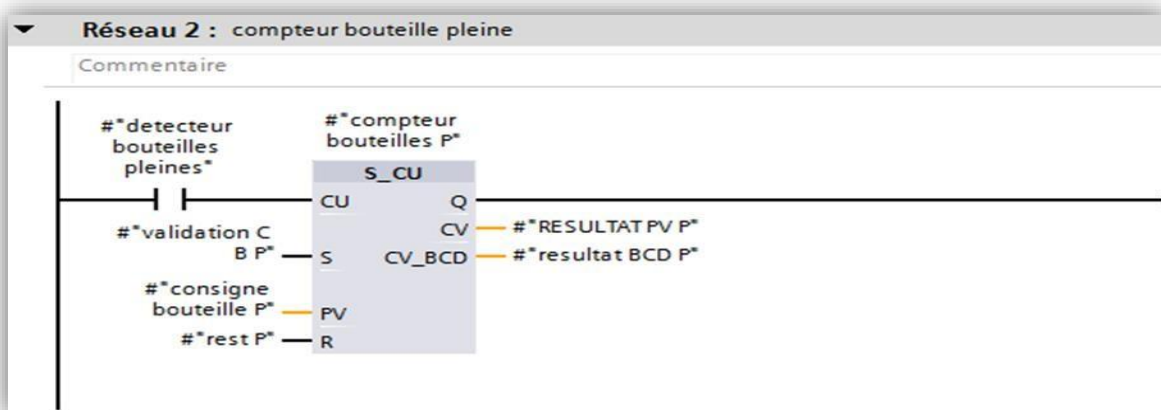


Figure 4.13. Bloc de programme fb d'un compteur de bouteilles pleines.

Lorsque la bouteille pleine est détectée le compteur incrémente par 1 est affiche le nombre de bouteilles pleines dans le CV et le CV_BCD. En donnant un 0 dans le PV le compteur commence les calculs depuis le 0.

b. Main [OB1] :

➤ **Bouteilles vides :**

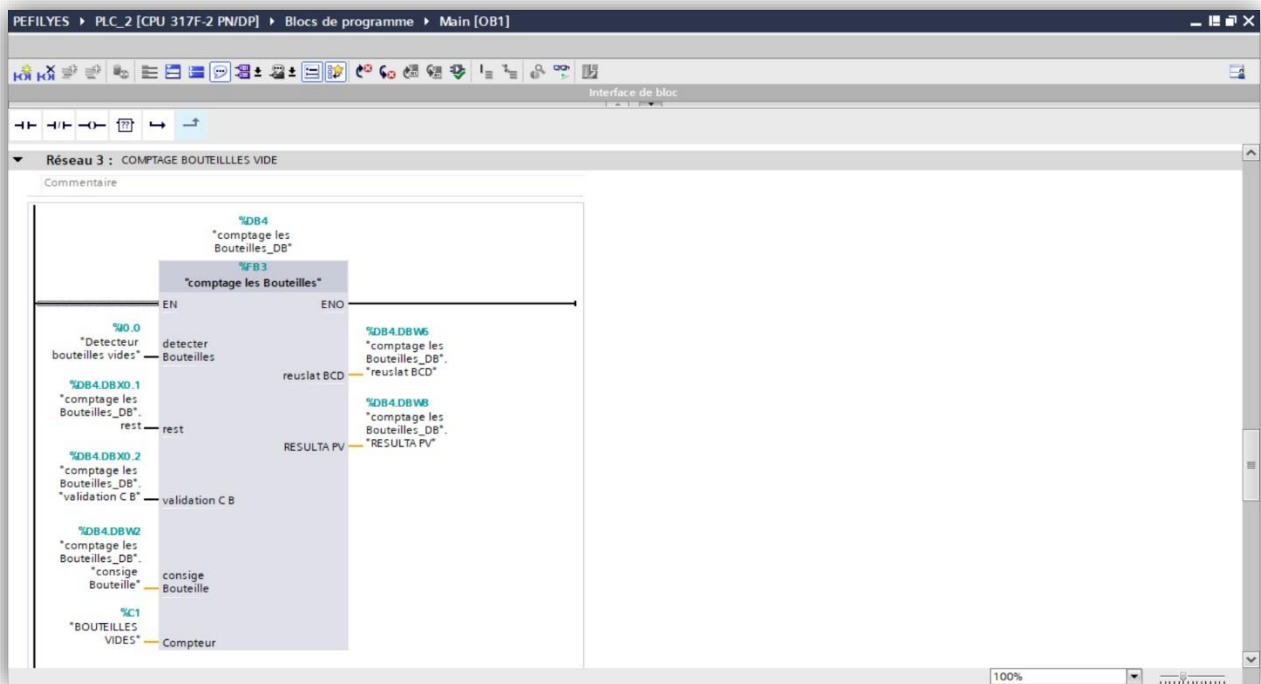


Figure 4.14. Comptage des bouteilles vides (Main [OB1])

➤ **Bouteilles pleines :**

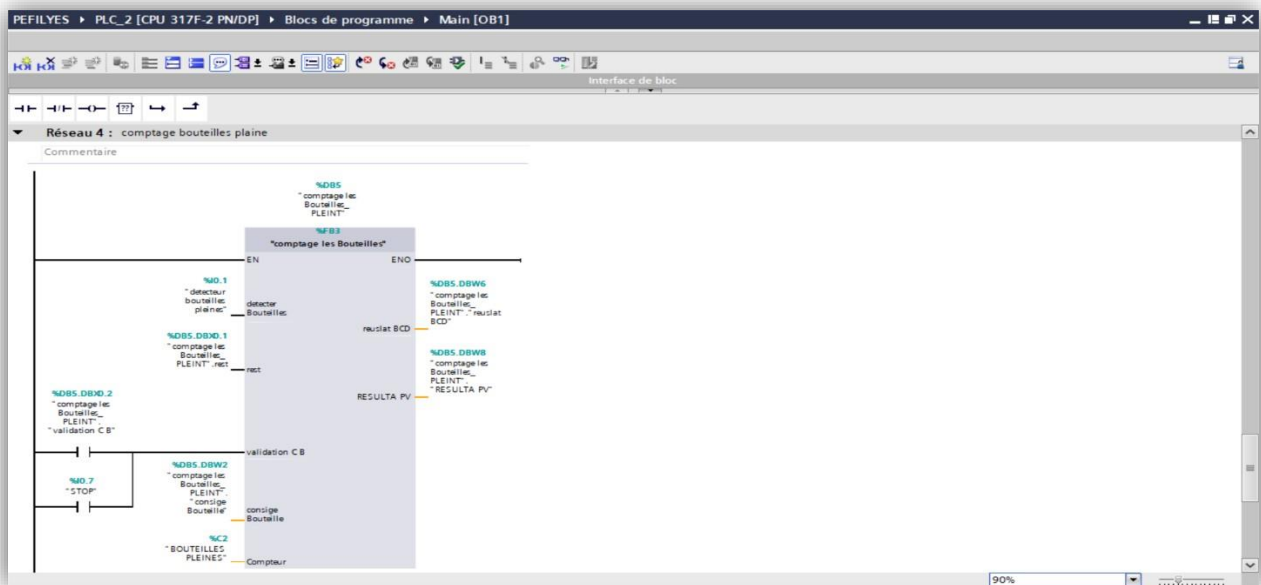


Figure 4.15. Comptage des bouteilles pleines (Main [OB1]).

2- Mode de fonctionnement de la machine de remplissage :

a. Bloc FB :

➤ Mode manuel :

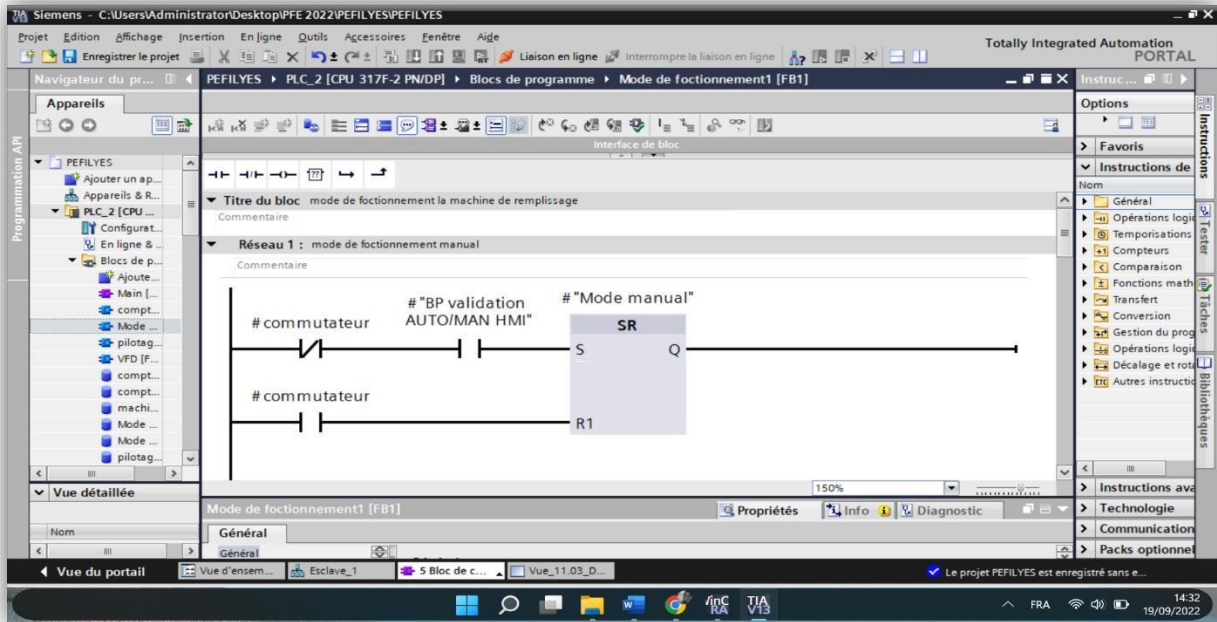


Figure 4.16. Mode de fonctionnement manuel de la machine de remplissage (bloc FB)

Lorsque le commutateur est en mode manuel est en appuis sur le bouton de validation du mode de fonctionnement la machine de remplissage la machine fonctionnera en mode manuel. Le reset sert à arrêter le mode de fonctionnement utilisée.

➤ Mode automatique :

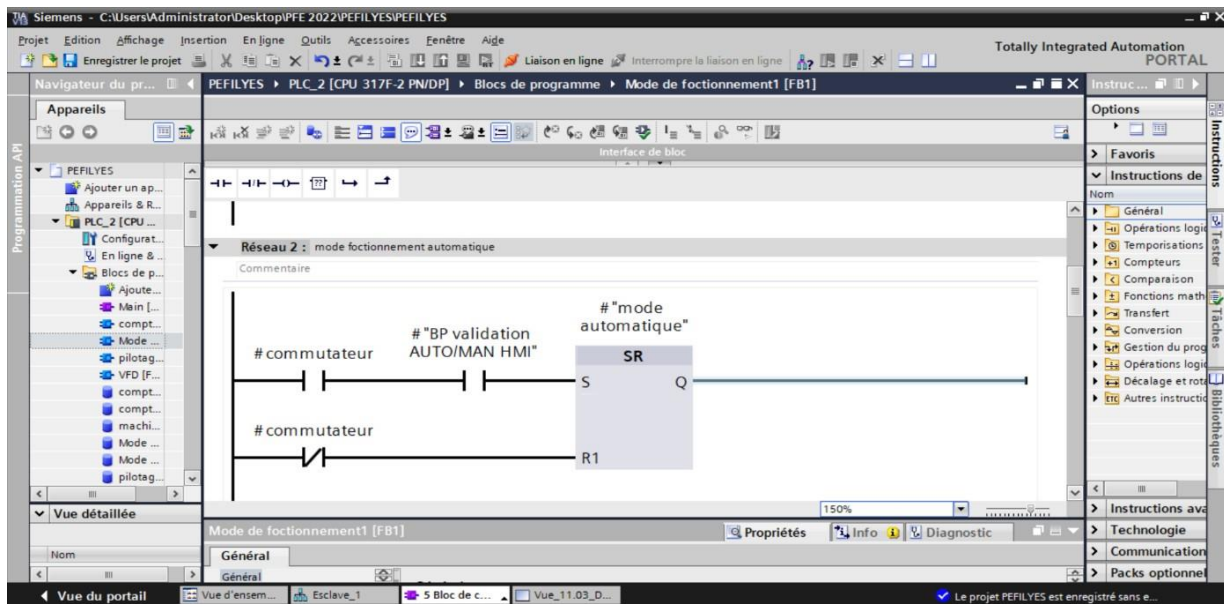


Figure 4.17. Mode de fonctionnement automatique de la machine de remplissage (bloc FB)

Lorsque le commutateur est en mode automatique est en appuis sur le bouton de validation du mode de fonctionnement la machine de remplissage la machine fonctionnera en mode automatique. Le reset sert à arrêter le mode de fonctionnement utilisée.

b. Main [OB1] :

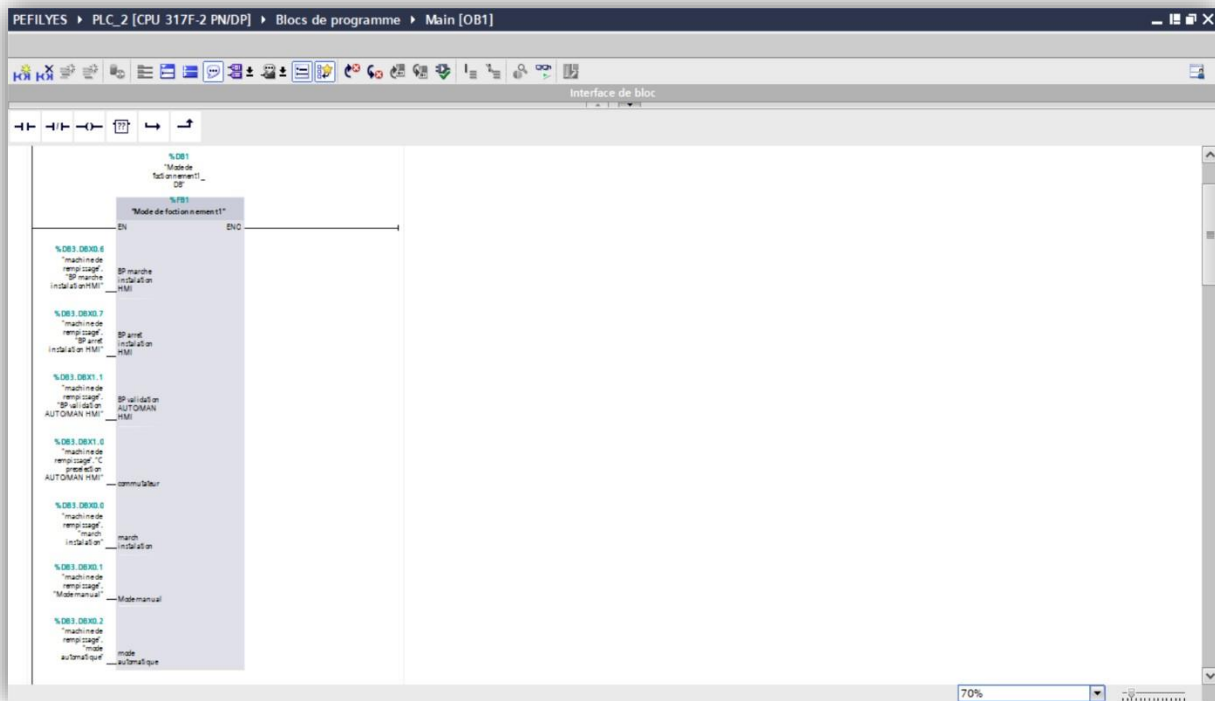


Figure 4.18. Mode de fonctionnement de la remplisseuse (Main [OB1])

Le Main OB1 regroupe les réseaux de mise en marche en mode automatique et manuel du bloc FB du mode de fonctionnement.

Il faut faire un appel du bloc FB au Main OB1 afin que nous puissions simuler le programme.

3- Pilotage du moteur de tapis :

a. Bloc FB :

➤ Marche du tapis en avant en mode manuel :

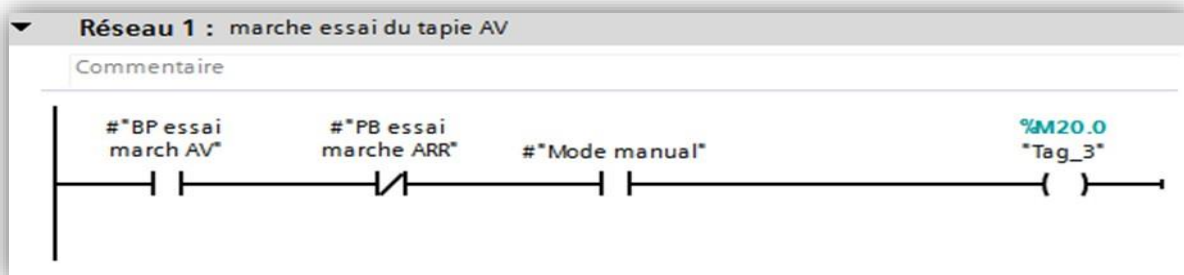


Figure 4.19. Pilotage de tapis en avant (bloc FB).

En appuyant sur le bouton de marche avant quand on est en mode manuel le tapis marche en avant.

➤ **Marche du tapis en arrière en mode manuel :**

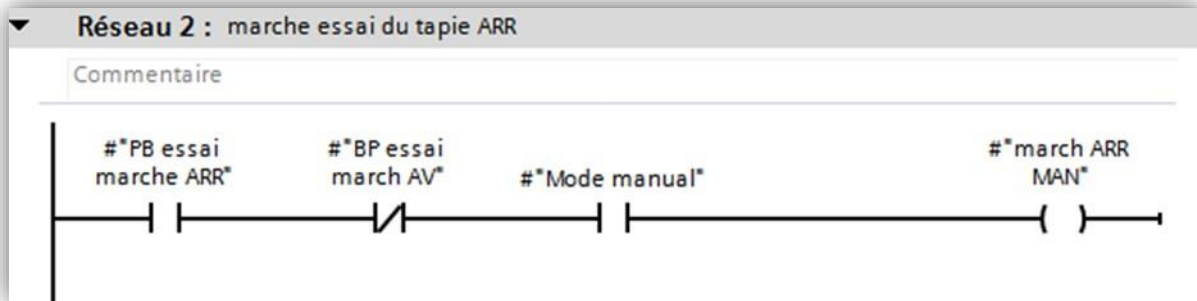


Figure 4.20. Pilotage de tapis en arrière (Bloc FB).

En appuyant sur le bouton de marche arrière quand on est en mode manuel le tapis marche en arrière.

➤ **Marche du tapis en mode automatique :**

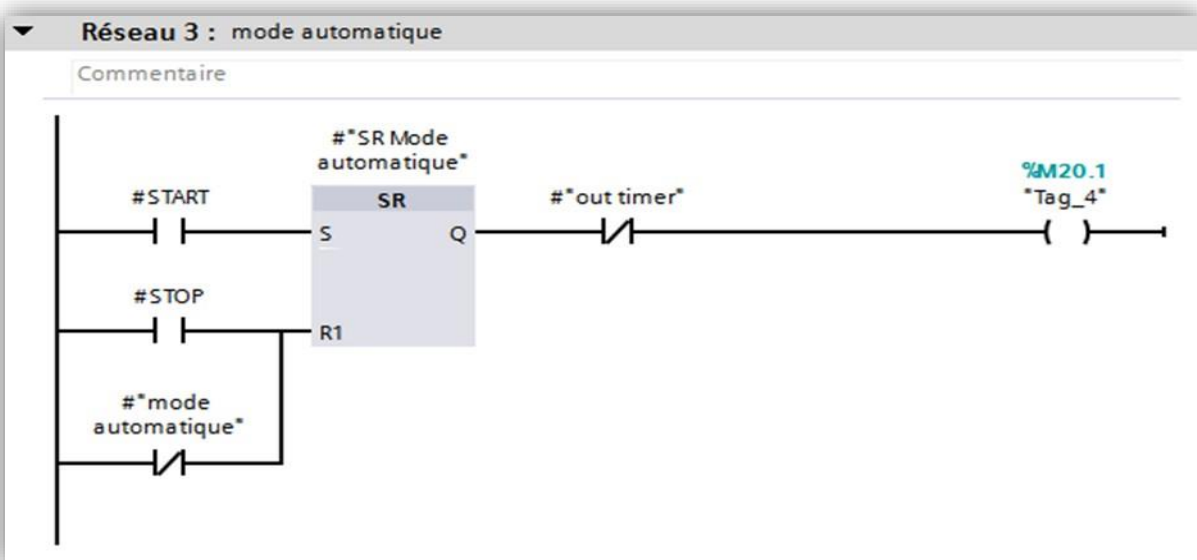


Figure 4.21. Pilotage de tapis en mode automatique (Bloc FB).

L'appuie sur le bouton START entraine la mise en marche du tapis en mode automatique
l'appuie sur le bouton STOP met le tapis en arrêt.

➤ **Commande de la marche avant du moteur :**

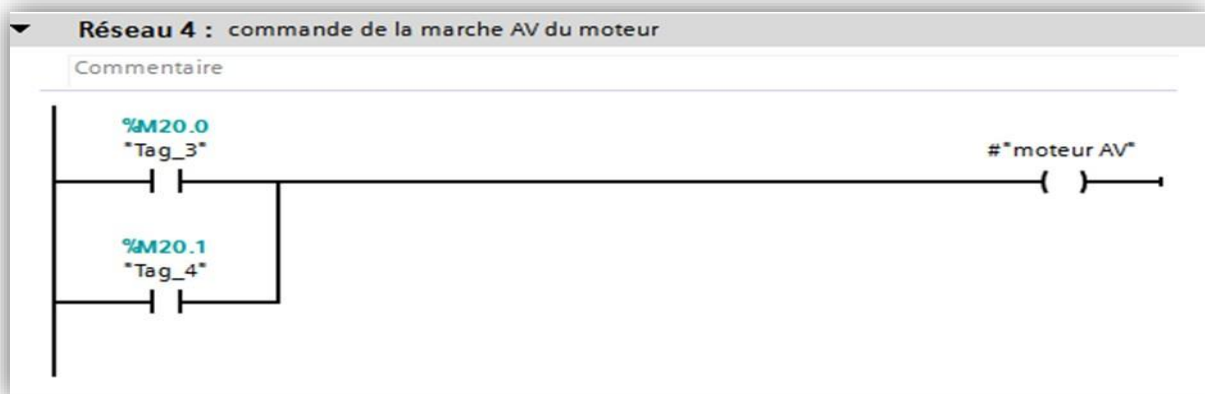


Figure 4.22. Commande de moteur en marche avant (Bloc FB).

Ce bloque représente le pilotage du moteur en avant pour le mode automatique et manuel

b. Main [OB1] :

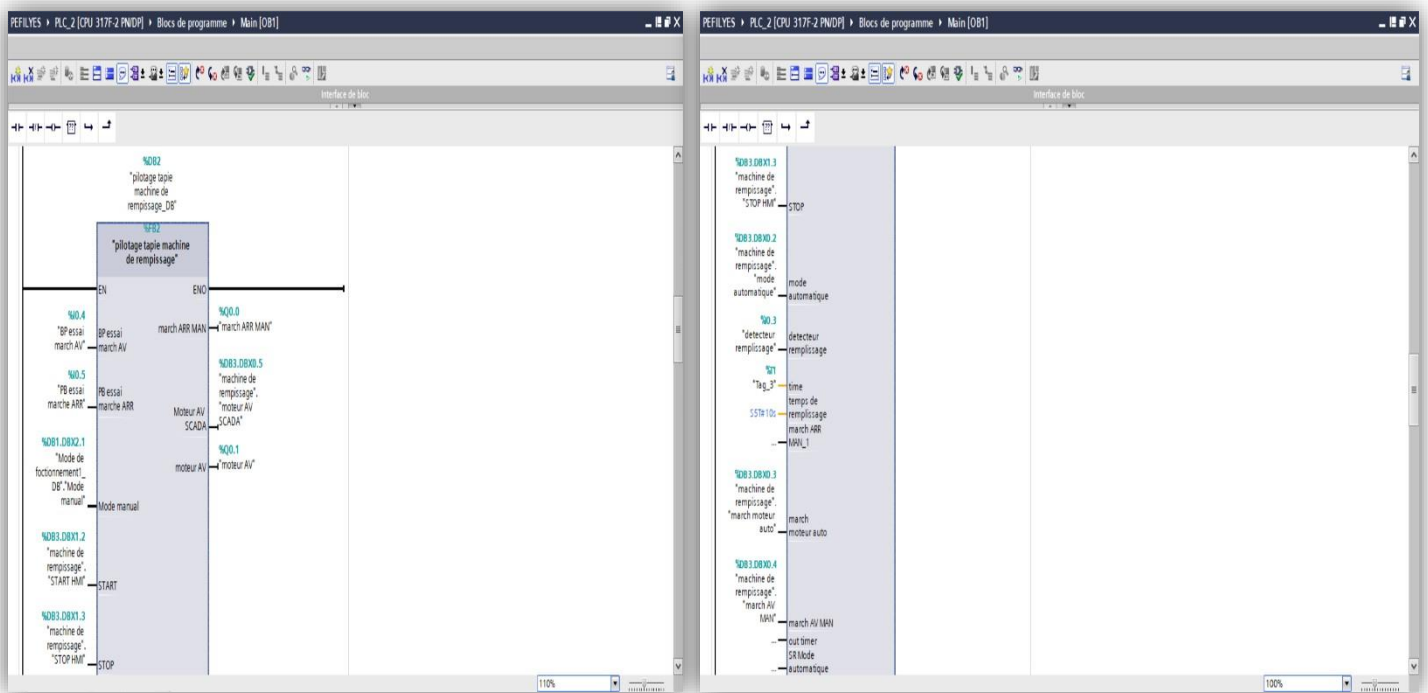


Figure 4.23. Pilotage du moteur de tapis (Main [OB1])

Le main OB1 regroupe les réseaux de contrôle de tapis en arrière et en avant en mode automatique et manuel du bloc FB du pilotage de tapis.

Il faut faire un appel du bloc FB au Main OB1 afin que nous puissions simuler le programme.

4- Le variateur de vitesse :

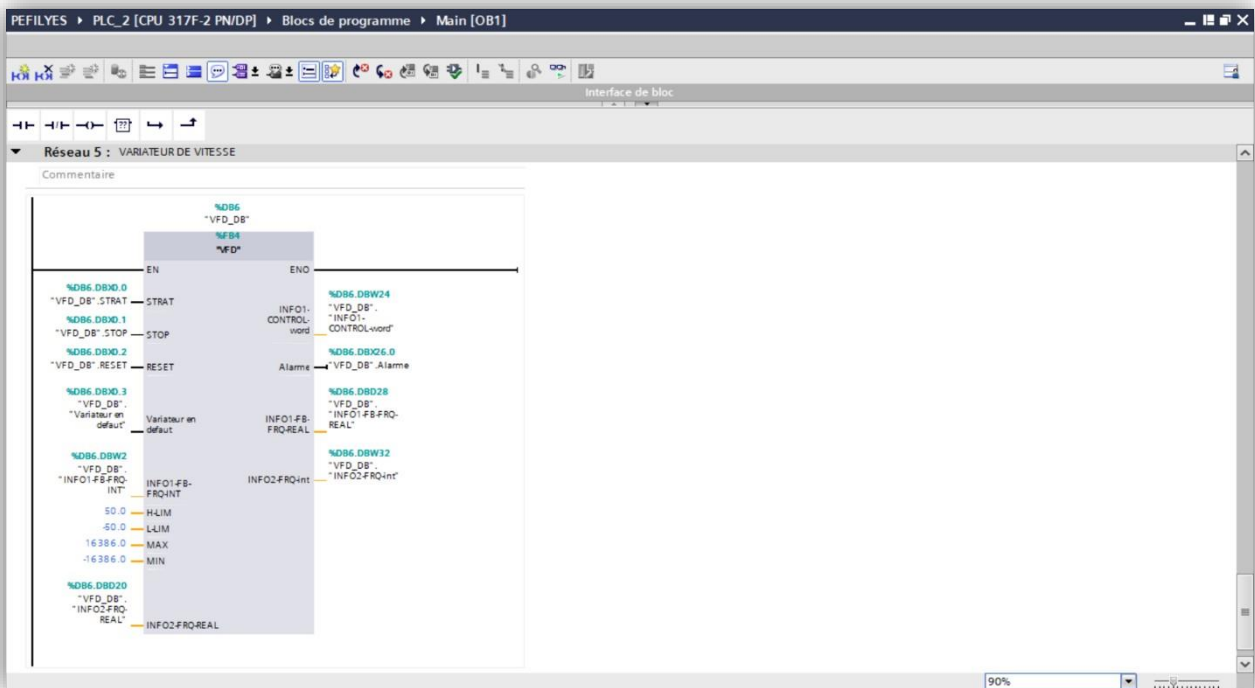


Figure 4.24. Le programme de variateur de vitesse (Main [OB1])

Le variateur SINAMICS G120C a été conçu pour la régulation de moteurs asynchrones dans une plage de puissances de 0,37 kW jusqu'à 132 kW (0,5 hp jusqu'à 200 hp). Le fonctionnement fiable et efficace du moteur.

De plus, des fonctions de protection très complètes intégrées dans SINAMICS G120C assurent une protection maximale du variateur et du moteur.

IV.7 Les vues de supervision :

1. La vue de la chaîne de remplissage :

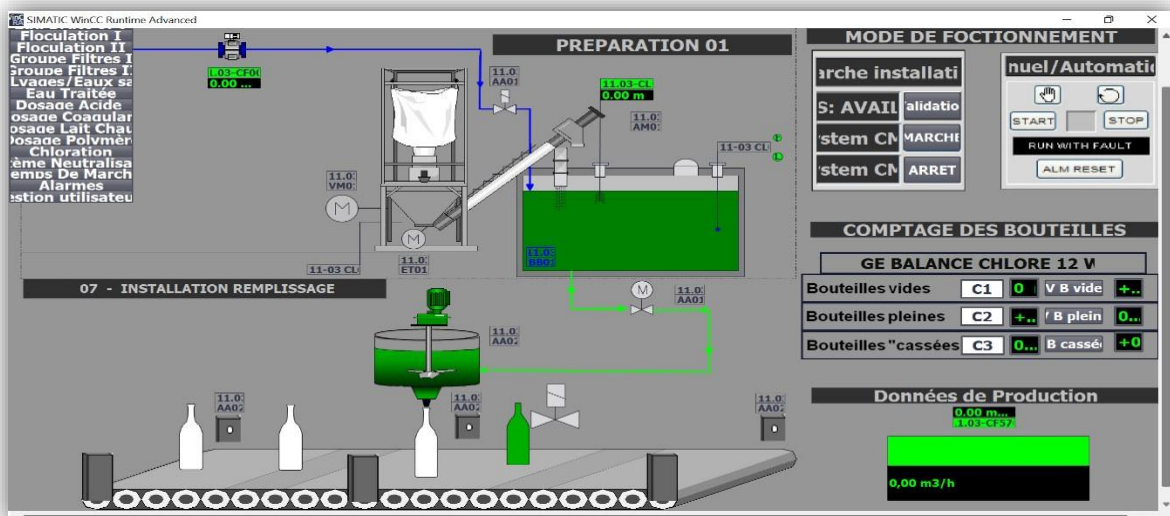


Figure 4.25. L'interface du SCADA (la chaîne de remplissage).

Dans la figure précédente (figure 4.21.), en a vu quatre parties :

- ✚ Partie préparation.
- ✚ L'installation de la remplisseuse.
- ✚ Le mode de fonctionnement
- ✚ Le comptage des bouteilles

2. La vue de chaque partie :

a. La partie de préparation :

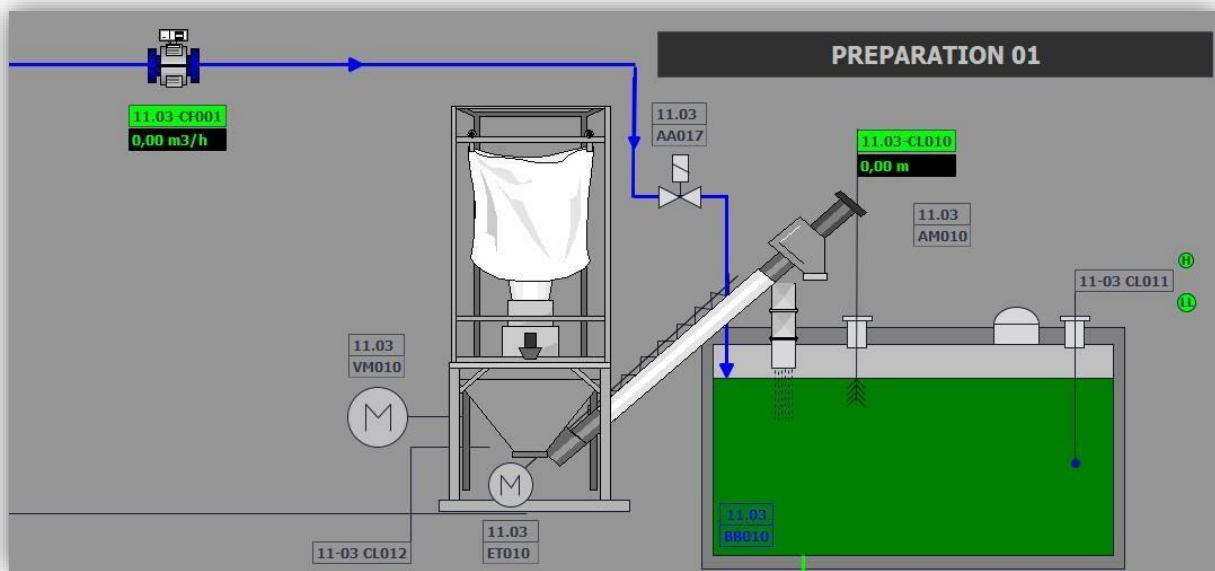


Figure 4.26. La préparation du liquide.

À ce stade, nous apportons le liquide qui est placé dans les bouteilles.

b. L'installation de la remplisseuse :

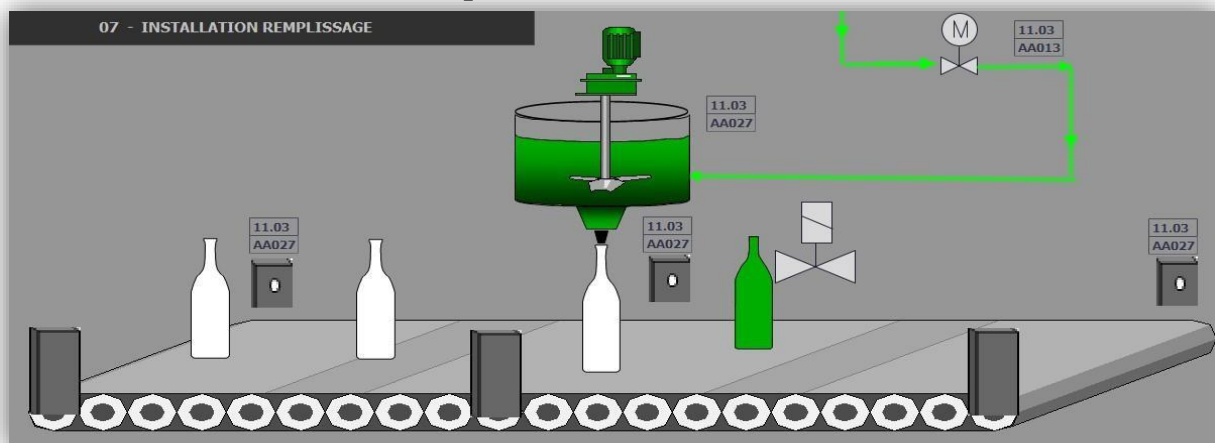


Figure 4.27. L'installation de la remplisseuse.

c. Le mode de fonctionnement :

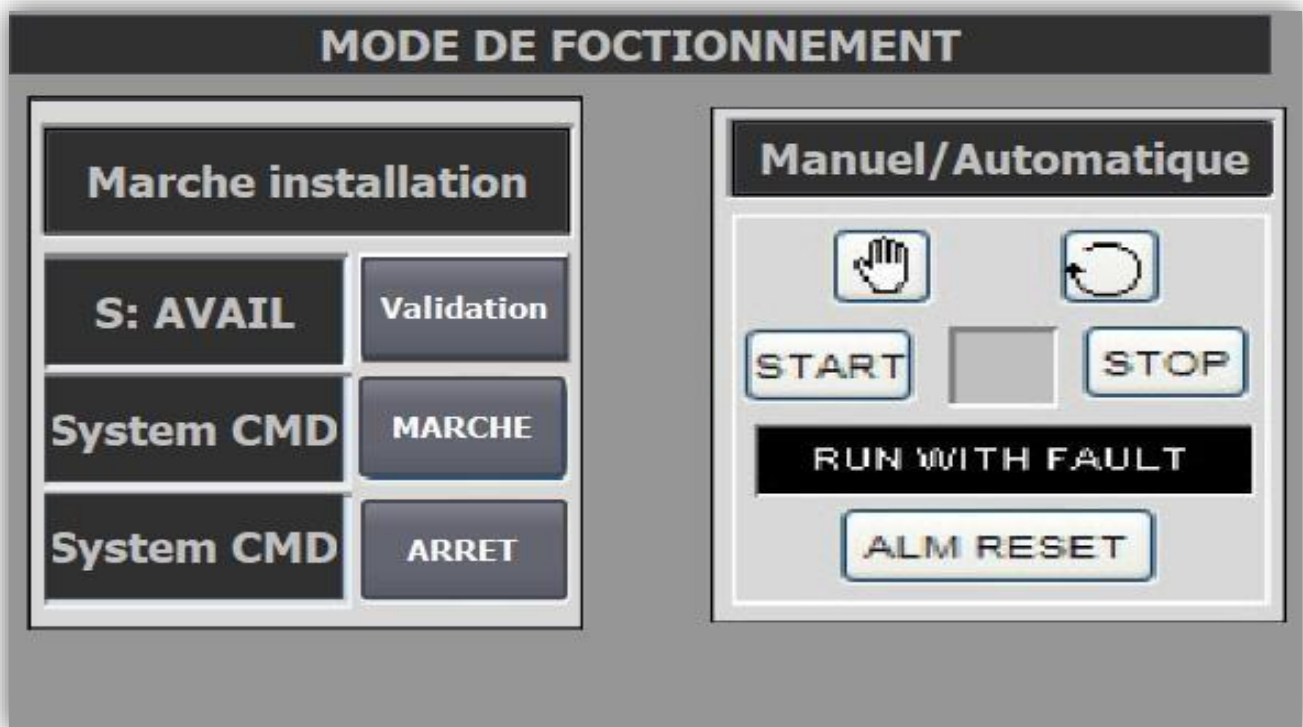


Figure 4.28. Mode de fonctionnement de la chaine de remplissage.

d. Le comptage des bouteilles :



Figure 4.29. Le comptage des bouteilles.

Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons développé un programme à base de ladder pour automatiser la chaîne de remplissage.

Cette partie nous a permis d'explorer le monde pratique et de voir de près la réalisation industrielle, encore à travers cette étude nous avons acquis des nouvelles techniques de programmation.

Conclusion générale

Les machines de remplissage de liquide sont des équipements utilisés pour remplir divers produits liquides. Ces machines se trouvent généralement dans l'industrie manufacturière pour promouvoir la qualité et l'efficacité du processus de fabrication. Dans notre réalisation proposée, nous avons fait une conception d'une remplisseuse semi-automatique, qui sert à remplir des produits liquides et semi-liquides.

Le but essentiel de notre projet de fin d'étude est l'automatisation et la supervision de chaîne automatique de remplissage commandée par SCADA.

Dans ce projet nous voulons montrer l'avantage de l'utilisation de la technologie moderne (automate, TIA portal...) Pour optimiser et sécuriser processus de remplissage, ce qui assure un service fiable et pérenne.

Ce travail s'inscrit dans le cadre de l'automatisation et supervision du remplissage, en situant comment elle est liée et intégrée dans l'industrie

Nous avons passé en revue les automates programmables industriels SIEMENS de la gamme S7-300, leur conception générale, critères de choix de PLC, avantages, ainsi que les langages de programmation utilisables

Pour la conception de l'IHM en vue de la supervision du système, nous avons exploité les performances de système SCADA (WinCC), qui est un logiciel permettant de gérer les interfaces graphiques avec des visualisations et des animations actualisées.

Et en fin nous concentrons sur les différentes étapes de programmation pour automatiser de la solution, à la mise à l'essai et au développement du programme, les alarmes et les vues de supervision.

Bibliographie

- [1] : <https://assetpackaging.com.au/articles/evolution-of-liquid-filling-machines/>
- [2] : <http://m.techfilling.com>
- [3] <https://www.fillers.com>
- [4]: A technical guide to Automatic and Semi-Automatic Filling Machines, KAPS- ALL PACKAGING SYSTEMS, INC, USA, 2018.
- [5] : Guide Pratique Remplissage et dosage de liquides, remplisseuses semi- automatiques et automatiques, France.
- [8] : Cours Mr. benarbia, automatisme industrielle. Institut IMSI. Oran 2
- [9] : <https://www.techno-science.net>
- [10] : <https://www.omega.fr> › prodinfo › Transmetteur-pression
- [11] : <https://www.omega.fr> › prodinfo › mesure-de-niveau
- [12]:[https://fr.wikipedia.org/wiki/Cellule_photo%C3%A9lectrique#:~:text=Une%20cellule%20photo%C3%A9lectrique%20\(dite%20aussi,intensit%C3%A9%20du%20rayonnement%20umineux%20capt%C3%A9](https://fr.wikipedia.org/wiki/Cellule_photo%C3%A9lectrique#:~:text=Une%20cellule%20photo%C3%A9lectrique%20(dite%20aussi,intensit%C3%A9%20du%20rayonnement%20umineux%20capt%C3%A9).
- [13] : Sghaier.N Mbarek.M « rappel les machines asynchrones triphasé », cours Variateur.
- [14] : <https://mall.industry.siemens.com>
- [15] : <https://support.industry.siemens.com>
- [16]:<https://fr.rs-online.com/web/c/automatisme-et-controle-de-process/protection-et-securite-des-machines/boutons-arrêt-d'urgence/>
- [17] : <https://www.legrand.fr/questions-frequentes/quest-ce-quun-interrupteur-poussoir-ou-a-bouton-poussoir>
- [18] : <https://iotindustriel.com/tendances-de-liot-industriel/top-5-des-systemes-scada/>
- [19] : <https://cabinetnpm.com/instrumentation-automates-programmables-industriels-api/>
- [20]https://www.researchgate.net/publication/349039684_Automates_Programmables_Industriels_Description_et_programmation
- [21] : John R. Hackworth, Frederick D. Hackworth, Programmable Logic Controllers: Programming Methods and Applications, 2007
- [22] IEC 61131-3: A standard programming resource
- [23] L.A. Bryan, E.A. Bryan, Programmable Controllers, Theory and Implementation , Second Edition, Published by Industrial Text Company, 1997
- [24] :/système automatisé /exemple-de-systèmes-automatisés .