

Département d'Automatique, Télécommunication et d'Electronique

Projet de Fin d'Etudes

Pour l'obtention du diplôme de Master

Filière : Automatique

Spécialité : Automatique & systèmes

Thème

**Améliorer l'automatisation d'une
remplisseuse automatique au sein de
CEVITAL**

Préparé par :

- BAKHOUCHE Houssam
- TOUAHRIA Kamel

Dirigé par :

Mr. KACIMI .M.A
Mr. SEBANE . F

Examiné par :

Mr. NAIT MOHAND . N
Mr. HADDAR . H

Année universitaire : 2022/2023

Remerciement



Au terme de ce modeste travail nous tenons, tout d'abord à remercier, le Dieu miséricordieux de nous avoir donné la force et la patience de mener à terme ce projet.

Nous tenons aussi à exprimer toute notre gratitude, remerciement du fond du cœur à nos chers parents qui nous ont suivis et soutenus tout au long de notre parcours.

Nos remerciements vont également à nos encadreurs (**Mr. KACIMI.M.A / Mr. SEBANE.F**) pour leurs soutiens, leurs disponibilités et leurs conseils judicieux.

On tient à remercier profondément les membres de jury, qui nous ont faits l'honneur de juger et examiner ce modeste travail.

Merci à toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce projet de fin d'études.



Dédicaces



Rien n'est aussi beau à offrir que le fruit d'un labour. Qu'on dédie du fond du cœur. Et qu'on remercie en exprimant la gratitude et la reconnaissance.

Je dédie ce modeste travail à :

Mes très chers parents qui m'ont donné la force et soutenue et surtout encouragé tout au long de ma vie. Ma mère qui a été à mes côtés avec son soutien. Mon père qui a sacrifié toute sa vie afin de me voir devenir ce que je suis.

A mes frères & sœurs.

A mon ami & mon binôme KAMEL. Un spécial remerciement à tous mes amis (es).

A mon encadreur bien sûr :

Mr. KACIMI qui nous a guidé et orienté tout au long de l'élaboration de notre mémoire.



Houssam bakhouche

Dédicaces



Rien n'est aussi beau à offrir que le fruit d'un labour. Qu'on dédie du fond du cœur. Et qu'on remercie en exprimant la gratitude et la reconnaissance.

Je dédie ce modeste travail à :

Mes très chers parents qui m'ont donné la force et soutenue et surtout encouragé tout au long de ma vie. Ma mère qui a été à mes côtés avec son soutien. Mon père qui a sacrifié toute sa vie afin de me voir devenir ce que je suis.

A mes frères & sœurs.

A mon ami & mon binôme HOUSSAM. Un spécial remerciement à tous mes amis (es).

A mon encadreur bien sûr :

Mr. KACIMI qui nous a guidé et orienté tout au long de l'élaboration de notre mémoire.



Kamel TOUAHRIA

Liste des abréviations

API : Automate Programmable Industriel.

RAM: Random Access Memory.

PET: Poly Ethylène Téréphtalate.

CPU : Computer Procès Unit.

PO : Partie Opérative.

PC : Partie Commande.

PR : Partie Relation.

TOR: Tout Ou Rien.

ROM: Read Only Memory.

EPROM: Erasable Programmable Read Only Memory.

STEP7 : Logiciel de programmation et de simulation.

Win CC V13 : Logiciel de la supervision.

RS : Liaison pour la communication.

LED : Diode Electro Lumineuse.

PG : Console de programmation.

CONT : Schéma à contact.

LIST : Liste d'instruction.

MPI : Multi Point Interface.

IHM : Interface Homme Machine.

PC : Portable Computer.

OB: Bloc d'Organisation.

CIP: cleaning in place.

Heuft : Inspectrice industrielle

Table des matières

Chapitre I : Présentation de l'entreprise

I Historique de l'entreprise	i
I.1. Présentation de l'unité	i
I.2.Situation géographique	i
I.3 Activité de l'entreprise	i
1.4 Structure interne de l'unité de TCHINA D'EL-KSEUR	ii
I.5.Equipement industriel.....	ii
I.5.1 Présentation des différentes chaines de production	ii
I.5.2 Organisation de fonctionnement de la chaine utilisée	ii

Introduction Générale

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

Chapitre II : Généralités sur les remplisseuses automatiques

II.1 introduction	2
II.2 Le jus dans l'industrie	2
II.3 Description générale de la ligne de production	2
II.3.1 Unité siroperie	2
II.3.2 Unité de remplissage	3
II.3.3 Association siroperie remplisseuse.....	3
II.4 Gestion de la remplisseuse automatique	4
II.4.1 Description de l'installation	4
II.4.2 Description de la remplisseuse utilisé	4
II.4.3 Les différents types des remplisseuses automatiques.....	5
II.4.3.1 Remplisseuse volumétrique.....	5
II.4.3.2 Remplisseuse gravimétrique.....	6
II.4.3.3 Remplisseuse à piston.....	6
II.4.3.4 Remplisseuse à pression.....	6
II.4.3.5 Remplisseuse à débitmètre	6
II.4.3.6 Remplisseuse à détection optique.....	7
II.4.4 Critère & Choix d'une remplisseuse automatique	7
II.4.5 Cadence et rendement d'une remplisseuse automatique.....	7
II.5 Principe de fonctionnement de la remplisseuse automatique.....	8
II.6 Principaux organes constituant la remplisseuse automatique.....	9
II.6.1 le convoyeur d'entrée	9
II.6.2 Détecteur photoélectriques	9
II.6.3 Etoiles pour machines d'embouteillage.....	10
II.6.3.1 L'étoile d'entrée	10
II.6.3.2 L'étoile de transfert	10
II.6.3.3 L'étoile de sortie.....	11
II.6.4 Le système de déviation	11

II.6.5 Tourelle de remplissage	11
II.6.6 Système de dosage	11
II.6.7 Becs de remplissage :	12
II.6.8 La tourelle de bouchage & d'embouteillage	12
II.6.9 Le convoyeur de sortie	13
II.7 La problématique.....	13
II.8 Solution proposée à la problématique	13
II.8.1 Cahier des charges.....	14
II.9 Conclusion.....	14

Chapitre III : Généralités sur les systèmes automatisés

III.1 Introduction.....	15
III.2 Les systèmes automatisés.....	15
III.2.1 Définition	15
III.2.2 Objectifs d'un système automatisé	15
III.2.3 Structure d'un système automatisé de production (SPA)	15
III.2.3.1 Partie commande (PC)	16
III.2.3.2 Partie opérative (PO).....	16
III.2.3.3 Partie dialogue ou interface.....	17
III.3 Spécification technique des équipements utilisés	17
III.3.1 Armoire électrique	17
III.3.2 Transformateur AC/DC.....	17
III.3.3 Variateur de vitesse.....	18
III.3.4 Les relais électriques.....	18
III.4 Pupitre Comfort TP900.....	18
III.4.1 Principe du fonctionnement	18
III.4.2 Liaison avec l'automate programmable API.....	19
III.5 Actionneurs	19
III.5.1 Les pompes	20
III.5.2 Vanne pneumatique	20
III.6 Les capteurs capacitifs	21
III.6.1 La chaîne de mesure.....	21
III.6.2 La chaîne de mesure analogique	21
III.6.3 Etude de la sonde capacitive	23
III.6.4 Type de la sonde utilisé.....	24
III.6.4.1 Spécification technique de la sonde type SGM LEKTRA	24
III.6.4.2 Principe de fonctionnement	25
III.6.4.3 Critères et choix de la sonde	25
III.6.4.4 La boucle de courant 4-20mA.....	26
III.6.4.5 Câblage de la sonde.....	27
III.7 Généralité sur les automates programmables API	28
III.7.1 Introduction.....	28
III.7.2 Constitution d'un automate programmable industriel.....	28
III.7.3 Avantages des automates programmables	29

III.7.4 Principe de fonctionnement	30
III.7.5 Présentation de L'API s7-300 utilisé	30
III.7.6 Critère et choix de l'automate utilisé	30
III.8 Programmation des automates (API)	31
III.8.1 Logiciel de programmation SIMATIC Manager	31
III.8.2 Types de blocs.....	31
III.8.3 Les langages de programmation sous step7	32
III.9 Supervision industriel	32
III.9.1 Interface hommes-Machines (IHM).....	33
III.9.2 Logiciel de supervision	33
III.9.2.1 Présentation de TIA PORTAL V13	33
III.9.2.2 Vue de portail.....	33
III.9.3 Supervision sous WinCC V13	34
III.9.4 Avantages de la supervision.....	34
III.10 Conclusion	34

Chapitre IV : Amélioration, programmation & supervision de la remplisseuse automatique

IV.1 Introduction.....	35
IV.2 Présentation de l'automate S7-300 (313C).....	35
IV.2.1 Présentation de la CPU	35
IV.3.2 Paramétrage de l'interface PG-PC.....	37
IV.3 Stratégie de programmation.....	38
IV.4 Les variables	39
IV.4.1 Les entrées	39
IV.4.2 Les sorties	39
IV.4.3 Mémento	39
IV.4.4 Les blocs	40
IV.5 Réalisation du programme de la remplisseuse automatique.....	40
IV.5.1 Création du projet dans SIMATIC Manager.....	40
IV.5.2 Configuration matérielle	40
IV.5.3 Table des mnémoniques.....	41
IV.6 Création du programme	42
IV.6.1 Echange de signaux	42
IV.6.1.1 Mode production siroperie.....	43
IV.6.1.2 Mode CIP siroperie.....	43
IV.6.1.3 Produit disponible dans la siroperie.....	44
IV.6.1.4 Fin du production.....	44
IV.6.2 Gestion de la remplisseuse.....	44
IV.6.2.1 Mise à l'échelle de la sonde analogique	45
IV.6.2.2 Mode production filler.....	46
IV.6.2.3 Demande du produit.....	46
IV.6.2.4 Mode CIP (filler)	47
IV.6.2.5 Vanne production.....	47

IV.6.3 Gestion des Alarmes	48
IV.6.3.1 Alarme niveau Bas	48
IV.6.3.2 Alarme niveau Haut	48
IV.6.3.3 Alarme siroperie	49
IV.6.3.4 Alarme filler.....	49
IV.7 Supervision	49
IV.7.1 introduction	49
IV.7.2 Démarche à suivre dans la supervision WinCC V13.....	50
IV.7.2.1 Créer un nouveau projet HIM	50
IV.7.2.2 Création de proxy PLC	50
IV.7.2.3 Liaison proxy HMI (WinCC RA-V13).....	52
IV.8 Configuration des éléments des vues.....	53
IV.8.1 Configuration vanne production	53
IV.8.2 Configuration des pompes	54
IV.8.3 Configuration des boutons	54
IV.8.4 Configuration du Bargraphe	55
IV.9 Simulation.....	56
IV.9.1 présentation de simulateur S7-PLCSIM	56
IV.9.2 Activation de la supervision	57
IV.10 Vues de la supervision	57
IV.10.1 Vue commande	57
IV.10.1 Vue visualisation	58
IV.10.1 Vue niveau cuve	58
IV.10.4 Vue des alarmes	59
IV.11 Conclusion	59
Conclusion Générale	
Conclusion générale.....	60

Liste des tableaux

Tableau 1. Fiche technique de la sonde SGM LEKTRA:.....	24
Tableau 2. LED de visualisation d'état et de défaut :	36
Tableau 3. Commutateur de mode de fonctionnement :	36
Tableau 4. Les différents éléments des vues	53

Liste des figures

Figures chapitre I

Figure I.1: situation géographique.....	i
Figure I. 2: structure interne de l'unité TCHINA EL-Kseur	i
Figure I. 3: Organisation de fonctionnement de la chaine utilisée.....	ii

Figures chapitre II

Figure II.1 : module remplisseuse automatique rotative	3
Figure II.2 : Schéma synoptique module siroperie-remplisseuse.....	4
Figure II.3 : convoyeur d'entrée	9
Figure II.4 : détecteur de présence	10
Figure II.5 : Etoile pour machine d'embouteillage	10
Figure II.6 : Tourelle de remplissage.....	11
Figure II.7 : becs de remplissage.....	12
Figure II.8 : Tourelle de bouchage	12
Figure II.9 : convoyeur de sortie.....	13

Figures chapitre III

Figure III.1: structure d'un système automatisé.....	16
Figure III.2: Exemple des éléments de la partie opérative.....	17
Figure III.3 : Pupitre TP900 Comfort.....	18
Figure III.4: Pompe.....	20
Figure III.5: Vanne pneumatique.....	20
Figure III.6: schéma de mesure pour les capteurs industriels.....	23
Figure III.7: Schéma pour la chaine de mesure analogique.....	22
Figure III.8: Shéma Etude de la sonde Capacitive.....	23
Figure III.9: Sonde type SGM LEKTRA	24
Figure III.10: Cablage de la sonde.....	27
Figure III.11: les différentes cables de la conexion.....	29
Figure III.12 : Vue portail V13.....	33

Figures chapitre IV

Figure IV.1: SIMATIC S7-300, CPU 313C	35
Figure IV.2: Interface PG/PC	38
Figure IV.3: Page de démarrage Step7	40
Figure IV.4: Configuration des appareils (module d'automate utilisé)	41
Figure IV.5: Table des mnémoniques	42
Figure IV.6: Echange signaux	42
Figure IV.7: Mode production siroperie	43
Figure IV.8: Mode CIP (sirop)	43
Figure IV.9: Produit disponible	44
Figure IV.10: Fin du production	44
Figure IV.11: Gestion de la remplisseuse	45
Figure IV.12: SCALE mise à l'échelle de la sonde	45
Figure IV.13: Mode production Filler	46
Figure IV.14: Demande de produit	46
Figure IV.15: Mode CIP (Filler)	47
Figure IV.16: Vanne de production	47
Figure IV.17: Alarme niveau bas	48
Figure IV.18: Alarme niveau Haut	48
Figure IV.19: Alarme Siroperie	49
Figure IV.20: Alarme Filler	49
Figure IV.21: Eléments de l'interface HMI du WinCC V13	50
Figure IV.22: Créer un Proxy device	51
Figure IV.23: Initialiser l'appareil Proxy	51
Figure IV.24: Liaison MPI PLC Proxy HMI	52
Figure IV.25: Mise à jour les données d'appareil Proxy	52
Figure IV.26: Animation vanne production	54
Figure IV.27: Animation des pompes	54
Figure IV.28: Animation boutons	55
Figure IV.29: Événement boutons	55
Figure IV.30: Représentation du Bargraphe	55
Figure IV.31: Process du Bargraphe	56
Figure IV.32: Interface de simulation PLCSIM	56
Figure IV.33: Vue Commande	57
Figure IV.34: Vue Visualisation	58
Figure IV.35: Vue Niveau de produit	58
Figure IV.36: Vue des Alarmes	59



Chapitre I

Chapitre I : Présentation de l'entreprise

présentation de l'entreprise

I.1 Historique de l'entreprise

I.1.1 Présentation de l'unité

La conserverie d'EL-KSEUR est créée en avril 1977 par la société de gestion et d'étude du développement des industries agroalimentaires « SO.GE.D.I.A » dans le but d'absorber l'excédent en produits agricoles. En 1982, elle est devenue l'entreprise nationale des jus et des conserves « l'E.NA.JU.C.) », puis en 1998 Conserves et jus d'EL KSEUR « CO.J.E.K ». Elle est devenue une filiale du groupe « Cevital » en 2007 [1].

I.2 Situation géographique

L'unité C.O.J.E.K. est située dans la commune d'EL KSEUR, à 25Km du chef-lieu de Bejaia et à quelques mètres de la zone ferroviaire d'EL-KSEUR.

Tous ces caractères lui confèrent un emplacement stratégique favorable facilitant les opérations d'approvisionnement et de distribution des produits [1].



Figure I.1 situation géographique

I.3 Activité de l'entreprise

L'unité fabrique et commercialise plusieurs produits, voir les jus en bouteilles de verre et de plastique, des conserves d'abricot et de figes et le triple concentré d'orange. Les capacités de production est de 20 000 à 32 000 bouteilles/heure de jus, respectivement pour la ligne de verre 0,25L et la ligne de PET 2L, et de 4 à 6 tonnes/heures pour les conserves [1]

présentation de l'entreprise

I.4 Structure interne de l'unité de TCHINA D'EL-KSEUR

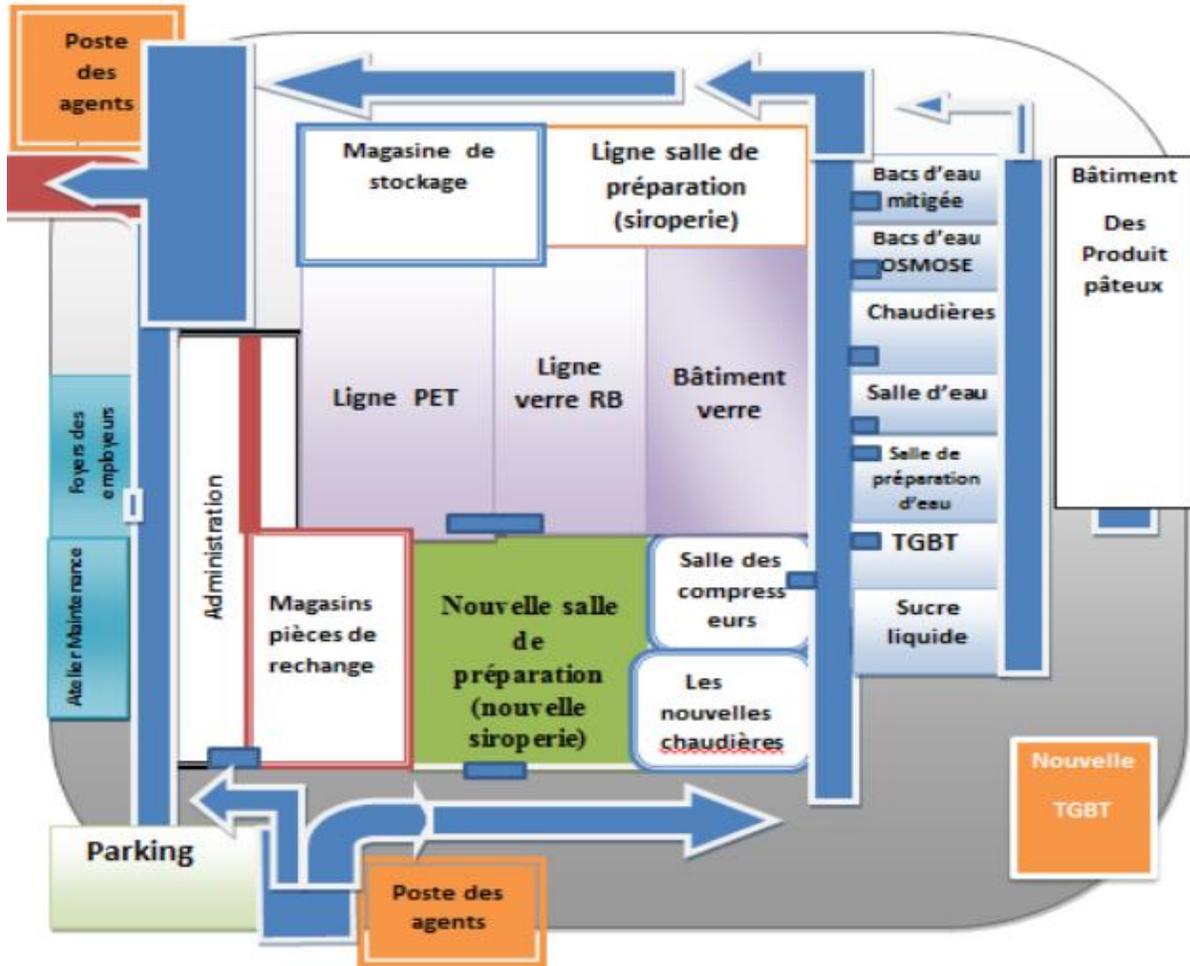


Figure I.2 structure interne de l'unité TCHINA EL-Kseur [1].

I.5 Equipement industriel

I.5.1 Présentation des différentes chaînes de production

L'unité dispose de cinq (05) chaînes de production qui sont comme suit :

- Chaîne de décrassage (Orange, abricot, figue, pomme).
- Chaîne des produits pâteux (confiture en boîte) de 0,5kg et 1kg.
- Chaîne des eaux fruitées en bouteille verre (RB) de 25cl.
- Chaîne des eaux fruitées en bouteille plastique (PET) de 1L et de 2L.
- Chaîne de triple concentré d'orange en boîte de 5 kg [1].

Présentation de l'entreprise

I.5.2 Organisation de fonctionnement de la chaîne utilisée

Le système de remplissage de l'unité de verre est composé de plusieurs éléments interconnectés qui travaillent en synchronisation pour assurer le remplissage efficace des contenants.

Voici une organisation typique de fonctionnement de la chaîne dans un tel système :

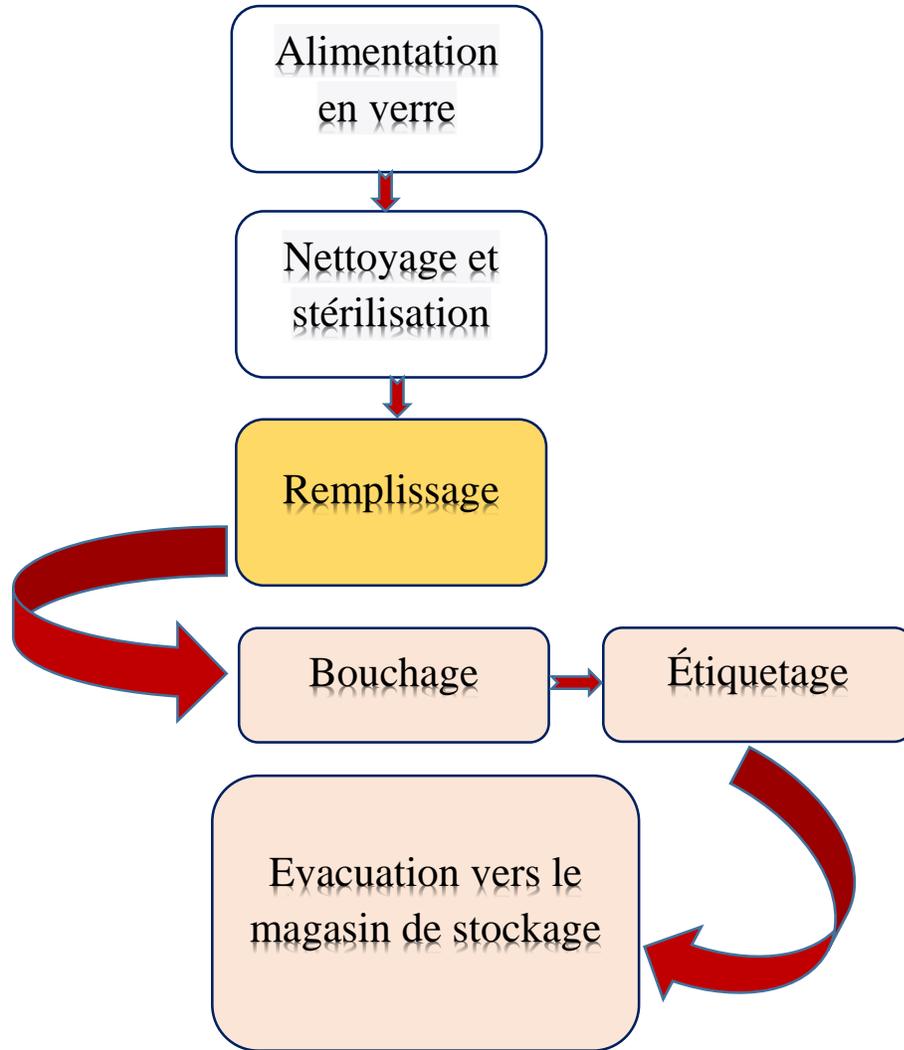


Figure I.3: Organisation de fonctionnement de la chaîne utilisée [1]

Introduction générale

Introduction générale

De nos jours, l'automatisme est devenu indispensable dans toutes les installations industrielles, de plus en plus il est difficile de concevoir un système de production sans l'appui des différentes technologies qui forment l'ensemble d'un système automatisé.

Les systèmes automatisés agissent d'une façon rapide et précise et simplifient les actions complexes que l'homme effectuait auparavant, réduisant ainsi l'intervention humaine à la surveillance des différents processus à travers les différentes interfaces hommes-machines, qui assurent la visualisation et le paramétrage des machines et leurs fonctionnements en temps réel.

Le processus de remplissage des différents produits industriels, particulièrement les jus se fait à l'aide des machines industrielles appelés souvent des remplisseuses automatiques.

Notre mémoire repose sur une problématique posée par l'unité de fabrication des jus C.O.J.E.K , TCHINA EL-KSEUR du groupe CEVITAL, sur la ligne de production remplissage des bouteilles en verre 0.25 L, consiste sur la régulation de produit au niveau de la cuve situé dans la machine de remplissage automatique, en ajoutant une sonde analogique qui permet la détection de produit d'une manière continue (à toutes les niveaux), dans le but de réduire l'intervention humaine.

Pour atteindre l'objectif de notre projet, nous avons commencé par prendre connaissance de l'installation, puis identifier les éléments et ses constituants. Afin d'élaborer l'étude convenable à cette amélioration.

Dans ce projet, notre travail sera divisé en quatre chapitres principaux, le premier chapitre est dédié pour la description de l'entreprise, l'unité de production C.O.J.E.K, le deuxième sera une description générale sur les machines de remplissage automatique. Le troisième chapitre regroupe des généralités sur les systèmes automatisés, ainsi la description des automates programmables industriels « API », puis d'une façon détaillée sur la gamme S7-300.

Dans le dernier chapitre nous allons parler sur la partie pratique qui permettra la réalisation de projet, ainsi les différentes démarches à suivre, commençant par la programmation et puis la supervision correspondante à ce dernier.

Au cours de la réalisation de ce projet l'outil de SIMATIC Manager et le WinCC Tia portal seront indispensables.

Enfin nous clôturons ce travail par une conclusion générale.



Chapitre II

Généralités sur les remplisseuses automatiques

Généralités sur les remplisseuses automatiques

II.1 introduction

La gestion d'une remplisseuse automatique est un processus de planification, d'organisation et de contrôle des ressources pour atteindre des objectifs spécifiques.

Une remplisseuse automatique est une machine à remplir des contenants avec les différentes formes des produits industrielles. La nouvelle conception de la remplisseuse automatique apporte des améliorations pour une meilleure productivité, ainsi qu'une simplification de l'exploitation accrue à un taux de rendement plus élevé.

II.2 Le jus dans l'industrie

Le jus est un produit largement consommé dans le monde entier et l'industrie du jus est une industrie importante, ainsi il peut être consommés purs ou mélangés avec d'autres ingrédients pour créer des différents cocktails de jus [1].

Le processus de production de jus peut varier selon son type, mais en générale il comprend les étapes suivantes (la sélection, le tri des fruits, le nettoyage, le pressage, la filtration et l'embouteillage).

II.3 Description générale de la ligne de production

Cependant pour notre cas en réutilise les bouteilles de verre directement après la procédure de nettoyage et le traitement à chaud, puis une vérification majeure des bouteilles vides sur le convoyeur d'entrée à l'aide d'une inspectrice paramétriques et puis elles deviennent prêtes à être remplies.

Le processus de remplissage des bouteilles de jus pour l'unité de production C.O.J.E.K, TCHINA EL-KSEUR est divisé en deux parties principales (partie siroperie, partie remplisseuse) [1].

II.3.1 Unité siroperie

La siroperie est un assemblage d'unités utilisées pour produire différents produits tel que les boissons non gazeuses ou le jus d'une manière industrielle. Elle est dotée habituellement un dissolvant de sucre, un pasteurisateur/stérilisateur, unité de préparation des jus, un remix et une unité de nettoyage en place (CIP). Il existe de nombreuses variantes sur cette composition, cependant l'intervention d'un personnage expert peuvent effectuer les meilleurs choix des équipements industriels qui constitue l'unité siroperie et aussi une configuration de façon à garantir la plus

Généralités sur les rempisseuses automatiques

grande qualité, fiabilité et simplicité d'utilisation, tout en réduisant en même temps le gaspillage des ressources, une fois la procédure de préparation de jus est prête dans la siroperie, viens en suite la partie de remplissage [4].

II.3.2 Unité de remplissage



Figure II.1: Modèle d'une rempisseuse automatique rotative EFS

Les machines de remplissage de bouteilles électroniques type EFS se basent sur une technologie de haute précision pour remplir des contenants qui garantit d'obtenir des hautes performances dans toutes les phases opératives.

L'ensemble constituant la machine de remplissage EFS intègre généralement plusieurs stations de travail dans une seule unité compacte. Cela inclut souvent une station de remplissage, une station de bouchage, une station d'étiquetage, et éventuellement d'autres stations supplémentaires selon les besoins spécifiques.

Pour cette machine elle intègre deux stations dans une seule unité compacte (remplisseuse, boucheuse) avec des doseurs électroniques à piston volumétrique pour remplir les contenants à une grande précision [2].

II.3.3 Association siroperie remplisseuse

Les deux unités siroperie-remplisseuse de notre installation sont associées par une conduite transporteuse de produit depuis la siroperie vers la cuve de la rempisseuse automatique à travers une vanne régulatrice qui assure la gestion de produit selon la demande et la disponibilité, cette dernière fonctionne grâce aux échanges des signaux entre les deux unités voir **figure II.2**.

Généralités sur les remplisseuses automatiques

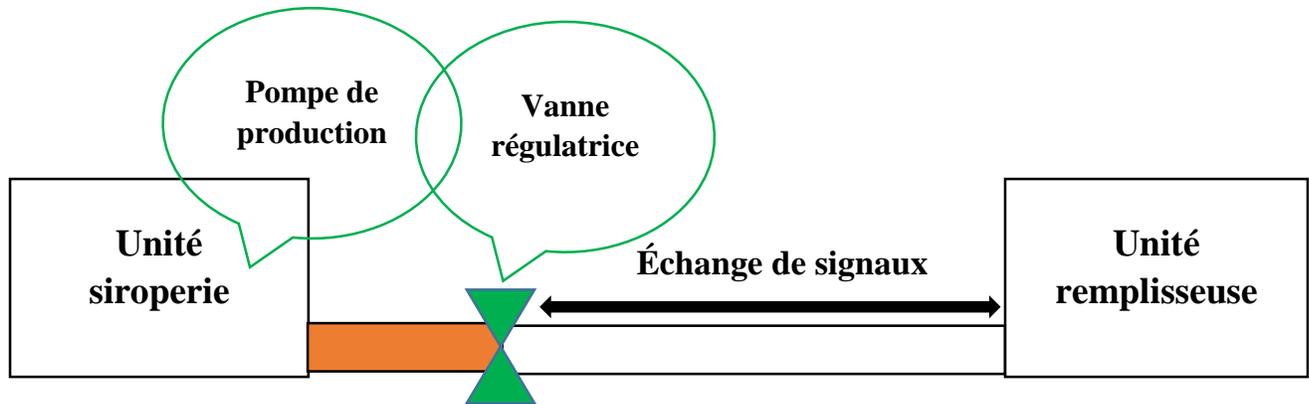


Figure II.2 : Schéma synoptique module siroperie-remplisseuse [1]

II.4 Gestion de la remplisseuse automatique

La gestion d'un processus industriel implique la mise en œuvre, la supervision et l'amélioration continue de l'ensemble du processus de production, de la matière primaire au produit fini en respectant certains critères importants qui caractérisent les étapes de la gestion d'un processus industriel, planification conception mise en œuvre et la supervision [2].

II.4.1 Description de l'installation

L'installation est constituée d'un convoyeur d'entrée pour les bouteilles en verre vide, d'une remplisseuse automatique rotative qui assurent : le dosage, le remplissage, le bouchage, l'étiquetage de produit ainsi un convoyeur de sortie qui transport les bouteilles remplis à l'unité de stockage.. Cette dernière constitue l'ensemble de l'unité de remplissage avec une hygiène et précision de dosage élevée.

II.4.2 Description de la remplisseuse utilisé

La remplisseuse automatique de type EFS (Electronic Filling System) est utilisée dans des divers industries pour remplir des produits liquides ou semi-liquides dans des emballages tels que les bouteilles en verre, elles utilisent une technologie avancée qui permet un remplissage précis, rapide et efficace des produits.

Les caractéristiques et les fonctionnalités spécifiques de notre remplisseuse automatique EFS se résume en quatre éléments principaux : [2].

- **Contrôle électronique :** Elle utilise un système de contrôle électronique pour réguler avec précision le débit de remplissage, la quantité de produit et d'autres paramètres liés au

Généralités sur les remplisseuses automatiques

processus de remplissage. Cela garantit une précision et une cohérence élevées dans le remplissage des produits.

- **Capteur et automatisation** : Elle est souvent équipée des capteurs pour détecter et contrôler différents aspects du processus de remplissage (Niveau de liquide dans le réservoir, débit de produit, la pression du produit), ainsi l'automatisation intégrée permet à la machine de fonctionner d'une manière autonome.
- **Flexibilité et adaptation** : les remplisseuses EFS garantissent l'adaptation aux différents types de produits et d'emballages avec des formats d'emballages variés selon les besoins de l'opérateur.
- **Réglages programmables** : Elles offrent souvent la possibilité de programmer et de mémoriser différents réglages de remplissage pour différents produits ou formats d'emballage. Cela permet de sauvegarder les paramètres spécifiques à chaque produit et de les rappeler rapidement lorsque le changement de production est nécessaire. [2].

II.4.3 Les différents types des remplisseuses automatiques

De nos jours, il existe plusieurs types de remplisseuses automatiques qui diffèrent selon la manière de mesure de la matière à remplir et la manière de déposer dans le récipient, en raison de la diversité des produits et des contenants à remplir.

Chaque type est conçu pour répondre aux besoins spécifiques de l'industrie et des produits à remplir, en fonction de leur viscosité, il existe aussi des remplisseuses spéciales pour les produits alimentaires, pharmaceutiques, cosmétiques et chimiques, qui doivent répondre aux normes strictes en matière d'hygiène, de sécurité et de précision [11].

II.4.3.1 Remplisseuse volumétrique

Il s'agit d'une machine utilisée pour remplir des contenants avec un volume spécifique de produit, tels que des liquides, poudres ou des granulés. Elle fonctionne à base du volume du produit à l'aide de divers systèmes pour garantir que chaque contenant soit rempli avec la quantité exacte de produit, ce type de remplisseuse sont couramment utilisées dans l'industrie alimentaire, pharmaceutique, cosmétique et chimiques pour assurer la précision et la constante du remplissage des produits [11].

Généralités sur les remplisseuses automatiques

II.4.3.2 Remplisseuse gravimétrique

Ce type de remplisseuse utilise des balances électroniques, un instrument de mesure de poids qui utilise des capteurs électroniques pour mesurer la force obtenue par un objet sur la plateforme de pesée.

Le processus de remplissage commence par la pesée du conteneur vide, puis le produit est ajouté jusqu'à ce que la balance indique le poids exact requis et la machine arrête le remplissage automatique. Ce type de remplissage généralement utilisée pour remplir des produits à forte viscosité, des liquides corrosifs ou des produits sensibles à la chaleur [11].

II.4.3.3 Remplisseuse à piston

Dans l'industrie alimentaire et pharmaceutique la fonction de remplissage des produits utilise souvent le type de remplissage à piston qui pousse le produit dans le contenant avec précision., ce type de remplisseuse est populaire sur le marché industriel en raison de leurs avantages associés à leurs utilisations, tels que la précision de remplissage, adaptabilité à différents types de produits, facilité d'utilisation et le cout abordable ce qui fait une option de remplissage pratique pour les petites et moyennes entreprises [11].

II.4.3.4 Remplisseuse à pression

La remplisseuse à pression est utilisée pour remplir des contenants tels que les bouteilles, avec un produit liquide ou semi-liquide. Elle utilise de la pression pour forcer le produit à travers un tuyau dans le contenant, cette méthode permet un remplissage précis et rapide, ce qui est particulièrement utile dans l'industrie alimentaire et des boissons, comme elles peuvent aussi être utilisées pour remplir une large gamme de produits [11].

II.4.3.5 Remplisseuse à débitmètre

Une remplisseuse à débitmètre est utilisée pour remplir des liquides dans leurs contenants, tels que des bouteilles, flacons ou des sachets. Elle utilise un système de mesure de débit pour mesurer le volume de liquide à remplir avec précision et le distribuer. Cette méthode est utile pour les liquides visqueux, tels que les huiles, les crèmes et la lotion, qui peuvent être difficile à doser avec précision en utilisant d'autres méthodes de remplissage, notamment elles sont utilisées dans de nombreux secteurs tels que l'industrie alimentaire et des boissons, pharmaceutiques et cosmétique, ainsi la production chimique et de lubrifiants [11].

Généralités sur les remplisseuses automatiques

II.4.3.6 Remplisseuse à détection optique

La remplisseuse à détection optique est utilisée dans l'industrie pour remplir des contenants avec des produits liquides ou semi-liquides de manière précise et automatisée. Cette machine est dotée d'un système de détection optique qui permet de mesurer avec précision le niveau de liquide dans le récipient de remplir jusqu'à un niveau prédéfini, un processus qui utilise des capteurs optiques pour la détection des objets, des mouvements ou des changements dans l'environnement.

Cette technologie est couramment utilisée dans les applications de sécurité, le système de surveillance, également utilisé dans l'industrie alimentaire, pharmaceutique et cosmétique pour la fonction de remplissage [11].

II.4.4 Critère du Choix d'une remplisseuse automatique

Le choix effectuer par l'unité été par rapport au conditionnement mise en place est tombé sur une machine de remplissage type EFS " d'Ave technologie ", utilise des doseurs électroniques de type à piston volumétrique.

Ce dernier satisfait les besoins de l'entreprise et garanti les objectifs désirés, tels que la nature de produit à remplir, capacité de production, automatisation et précision, le cout, le budget disponible et le type de conditionnement, cette dernière implique plusieurs étapes pour sélectionner le choix souhaité, tels que : [22].

- Installation et mise en place de la remplisseuse automatique dans un environnement approprié
- Calibrage de la machine en fonction de la quantité et de la viscosité du produit
- La préparation des contenants à remplir (bouteilles, pots, tubes, etc....)
- Remplissage des contenants en suivant l'instruction spécifique de la machine
- Etiquetage des contenants remplis si nécessaire
- Contrôle de qualité
- Conditionnement final des contenants
- Entretien régulier pour garantir son bon fonctionnement et éviter les pannes [2].

II.4.5 Cadence et rendement d'une remplisseuse automatique

La cadence d'une remplisseuse automatique correspond à la vitesse à laquelle elle peut remplir les produits dans les contenants c'est-à-dire le nombre d'unités remplie par minute ou par

Généralités sur les remplisseuses automatiques

heure. Le rendement quant à lui, il mesure la quantité de produit réellement remplie par rapport à la quantité prévue. Ces deux paramètres sont fournis par plusieurs facteurs tels que le volume de remplissage, la viscosité du produit, la taille et la forme des contenants à remplir, ainsi la capacité de la machine elle-même.

L'unité de production COJEK Tchina EL-Kseur dispose d'une cadence de remplissage des bouteilles de verre ayant un volume de 0.25 L atteint 5000 unités par heure ce qui donne approximativement 120000 par jour, à un rendement élevé allant de 95% à 99% [22].

II.5 Principe de fonctionnement de la remplisseuse automatique

Ce processus est entièrement automatisé et peut être contrôlé par un opérateur ou un système informatique.

Pour notre cas le remplissage des contenants s'effectuera par une remplisseuse automatique du type EFS, son mode de fonctionnement est basé sur 5 étapes majeures :

- **Alimentation des contenants** : les contenants à remplir sont introduits sur le convoyeur à l'aide d'un robot manipulateur qui dépose les bouteilles de verre sur le convoyeur, puis ce dernier les introduit dans la remplisseuse automatique d'une manière automatisée.
- **Dosage avec précision le produit à remplir (jus de fruits)** : le processus de dosage commence une fois les bouteilles sont mises en place, également le produit est disponible dans le réservoir, ensuite le produit va être transféré dans les buses de remplissage. La bus est équipée d'un système de dosage à pression automatisé qui mesure la quantité de produit à remplir dans chaque contenant, une fois les bouteilles vides sont placées sous les buses, la machine enclenche la pression pour remplir tous les contenants en même temps, la pression est ajustée pour garantir un remplissage précis et homogène sans débordement ni gaspillage de produit. Cependant, il est important de s'assurer que le réservoir pressurisé est correctement entretenu et que les buses de dosage sont régulièrement nettoyées pour éviter toute contamination du produit.
- **Remplissage des contenants** : les buses de remplissage descendent jusqu'au niveau des contenants et y déversent le produit dosé avec précision avec un dosage à pression
- **Fermeture des contenants** : après le remplissage, les contenants peuvent être fermés à l'aide d'un bouchon en liège au niveau d'une boucheuse automatisée qui est conçue pour fermer les bouteilles de manière hermétique et similaire avec le remplissage des bouteilles.

Généralités sur les remplisseuses automatiques

- **Evacuation des contenants remplis** : après le remplissage des contenants et le bouchage au niveau de la machine monobloc (remplissage, bouchage), le convoyeur charge de l'évacuation des contenants remplis vers la suite de la chaîne de production [23].

II.6 Principaux organes constituant la remplisseuse automatique

II.6.1 le convoyeur d'entrée

Le convoyeur est un dispositif mécanique utilisé pour déplacer les bouteilles de verre en utilisant un mécanisme de transmission de puissance, permettant de transférer la puissance d'un arbre moteur à un autre arbre récepteur à travers des chaînes ou des courroies. L'opérateur a la possibilité de réguler la vitesse de déplacement des bouteilles en fonction de différents paramètres tels que la production et la cadence de production, ce qui lui permet d'ajuster la vitesse selon ses besoins et préférences [3].



Figure II.3: convoyeur d'entrée

II.6.2 Détecteur photoélectriques

Un détecteur de présence est un dispositif électronique associé à un récepteur sensible à la quantité de lumière reçue (phototransistor), utilisé pour détecter la présence des objets tels que les bouteilles.

Trois systèmes de base sont proposés :

- Système barrage
- Système reflex
- Système proximité

Généralités sur les remplisseuses automatiques

Dans notre installation le détecteur utilisé est basé sur le système à reflex, ce système regroupe l'émetteur et le récepteur dans un seul boîtier, sa portée est environs 10m. En l'absence de bouteilles le faisceau est renvoyé par un réflecteur.

En présence de bouteille, le faisceau n'est pas renvoyé, donc il y a une détection de bouteilles à l'entrée de portillon [9].



Figure II.4: Détecteur de présence

II.6.3 Etoiles pour machines d'embouteillage



Figure II.5: Etoile pour machine d'embouteillage [5]

II.6.3.1 L'étoile d'entrée

L'Etoile d'entrée contrôle la présence de bouteilles par un détecteur de présence, une fois fait, elle les transfère de la vis sans fin au carrousel de remplissage en assurant le bon positionnement sur les platines de dosage, où les récipients sont bloqués par les centreurs[5].

II.6.3.2 L'étoile de transfert

Une fois les bouteilles remplies elles sont transférées du carrousel de remplissage à la tourelle de bouchage, où les récipients sont positionnés sous les cames de vissage et de bouchage, grâce à la synchronisation entre l'étoile et la tourelle de bouchage Vissage et enfonçage [5].

Généralités sur les remplisseuses automatiques

II.6.3.3 L'étoile de sortie

Elle entraîne les bouteilles du carrousel de bouchage Vissage et enfonçage au convoyeur d'évacuation [5].

II.6.4 Le système de déviation

Les segments du système de déviation se comportent comme une prolongation escamotable du diviseur de sortie, le nombre et la forme des segments sont adaptés aux récipients à dévier. Une commande électronique pilote le système, lors des changements de format les segments sont affectés au récipient, donc démontables, le système de commande reste en place. Les bouteilles correctement dosées et bouchées sortent par le convoyeur principal, en cas de défaut de remplissage ou de bouchage, les bouteilles sortent par le convoyeur de déviation grâce au système de déviation.

II.6.5 Tourelle de remplissage

La remplisseuse est rotative en continu avec un carrousel dont le nombre de becs est 44, la machine s'appuie sur la technologie du dosage électronique à base volumétrique, une méthode de mesure de la quantité d'un produit à l'aide d'une balance électronique de précision pour remplir les bouteilles avec la quantité exacte de produit requise [5].



Figure II.6: Tourelle de remplissage

II.6.6 Système de dosage

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

Généralités sur les remplisseuses automatiques

II.6.7 Becs de remplissage

Outillage interchangeable suivant les produits et récipients à conditionner, permettant l'écoulement de produit à remplir à conditionner grâce à la montée et descente du clapet contrôlé par le système de dosage [5].



Figure II.7: becs de remplissage

II.6.8 La tourelle de bouchage & d'embouteillage

La tourelle est destinée à diverses opérations de bouchage Vissage et enfonçage et orientation, l'essentiel des équipements de la tourelle, et en particulier la distribution des bouchons. Elle est compatible avec tous les types de bouchons rencontrés sur le marché et optimisée pour les changements de format fréquents, Cette version est équipée de six (6) broches de vissage. La rotation des broches de vissage est par contre indépendante de la rotation de la tourelle qui est synchronisée avec les autres fonctions de la machine [11].



Figure II.8: Tourelle de bouchage

Généralités sur les remplisseuses automatiques

II.6.9 Le convoyeur de sortie

Ils transportent les bouteilles remplies vers la suite de la ligne de production (Étiquetage, inspectrice de sortie, etc.), puis à la gestion des stocks [3].



Figure II.9: convoyeur de sortie

II.7 La problématique

Durant la période de notre stage pratique au sein de l'entreprise Cevital, notre problématique était consacrée à l'automatisation d'une remplisseuse automatique, plus particulièrement sur la gestion de produit au niveau de la cuve de remplissage de cette machine pour qu'il soit autonome.

Cette partie de la remplisseuse est actuellement supervisée à travers un pupitre de type Comfort pannel TP900 d'une façon binaire (bas, haut), car le manque d'information entre les deux unités principales (siroperie-remplisseuse) inclue la mauvaise gestion de produit dans cette remplisseuse plus précisément sur le processus de la demande de produit depuis l'unité de siroperie vers la cuve de la remplisseuse.

II.8 Solution proposée à la problématique

Pour remédier aux différents inconvénients que présente l'installation actuel, nous allons apporter une solution pratique et efficace par un remplacement des capteurs de détection de niveau (TOR) par une sonde analogique qui permet le transfert d'information complet qui offre une meilleure gestion à notre remplisseuse automatique.

Cependant pour réaliser ce projet nous avons établi un plan d'actions expliquant les différentes tâches nécessaires dans ce processus.

Généralités sur les remplisseuses automatiques

II.8.1 Cahier des charges

- fixée la sonde sur le support de montage à la hauteur voulue dans la cuve.
- Mettre la sonde en connexion avec l'automate S7-300, en utilisant un câble blindé avec un transmetteur en 2 fils, (4/20mA).
- Effectuer un test de fonctionnement pour s'assurer que la sonde fonctionne correctement.
- Mettre les deux unités principales (remplisseuse-siroperie) en communication en utilisant un câble contient 25fils, diamètre de 0.25mm.
- Récupéré les signaux nécessaires depuis la siroperie pour la gestion de la remplisseuse.
- Assurer la disponibilité de produit dans la cuve de remplissage lorsque la machine est en mode de production.
- Commander la vanne de production, ainsi le débit de produit transmis depuis l'unité sirop.
- Effecteur la programmation qui répond à nous besoin, ainsi la supervision correspondante à ce système amélioré.

En somme, ces solutions permettent d'assurer une utilisation fiable et efficace et de minimiser les risques et les temps d'arrêt, également les couts de maintenance.

II.9 Conclusion

Dans ce chapitre nous avons donné un aperçu sur la gestion d'une remplisseuse automatique rotative type EFS de bouteilles de verre 0.25L et voir également les organes principaux constituent cette machine de remplissage, ce qui permet de comprendre les différentes fonctionnalités de notre système actuel qui permet par la suite de cerner la problématique et la solution apportée qui vas répondre à son tour au cahier des charges que nous avons déjà élaborer pour atteindre notre objectif principal qui consiste à optimiser l'automatisation de cette machine de remplissage automatique.



Chapitre II

Généralités sur les systèmes automatisés

Généralités sur les systèmes automatisés

III.1 Introduction

Les systèmes automatisés, appelés aussi couramment (SA) contiennent une efficacité reconnue, ils sont devenue une tendance majeure dans de nombreux domaines d'activité grâce à leurs performances élevés.

Afin d'effectuer l'automatisation de cette machine de remplissage qui s'est décrite au mieux sur le cahier de charge, il est impératif de connaître les différentes techniques d'automatisation et les éléments intervenants.

III.2 Les systèmes automatisés

III.2.1 Définition

Un système automatisé est un système qui fonctionne de manière autonome, l'utilisateur n'intervient que dans la programmation du système et son paramétrage.

L'automatisation signifie "automatiser" les opérations requises. Ce système est par sa conception un sous-ensemble de machine pour remplacer le comportement humain par des tâches typiquement simples et répétitives.

On passe des systèmes dits manuels aux systèmes mécanisés, puis à un système automatisé [11].

III.2.2 Objectifs d'un système automatisé

Les systèmes automatisés ont plusieurs objectifs, qui varient selon les applications et les industries. Cependant, en général, les principaux objectifs des systèmes automatisés comprennent.

- ❖ Améliorer la qualité.
- ❖ Augmenter la productivité.
- ❖ Réduire les coûts.
- ❖ Améliorer la sécurité.
- ❖ Offrir une flexibilité. [11]

III.2.3 Structure d'un système automatisé de production (SPA)

La structure d'un système automatisé est composée de ces trois parties interconnectées :

- ❖ La partie opérative.
- ❖ La partie commande.
- ❖ La partie interface.

Généralités sur les systèmes automatisés

C'est la coordination entre ces parties qui permet au système automatisé d'accomplir les tâches pour lesquelles il a été conçu.

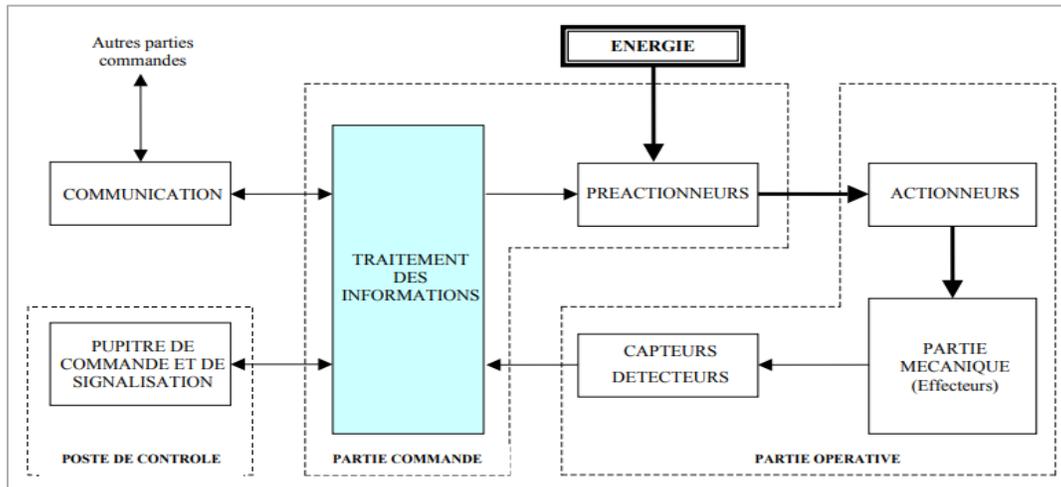


Figure III.1: structure d'un système automatisé

III.2.3.1 Partie commande (PC)

C'est la partie intellectuelle du système automatisé, qui contrôle et coordonne les actions de la partie opérative en fonction des instructions du programme. Elle est généralement composée d'un automate programmable, d'un ordinateur industriel ou d'un contrôleur logique programmable (PLC).

La partie commande peut avoir à traiter des éléments de logique combinatoire et séquentielle, des opérations logiques et arithmétiques. Le traitement de l'information est appelé à coordonner trois dialogues.

- Le dialogue entre la partie commande et la partie opérative commande les actionneurs au moyen des prés actionneurs.
- Le dialogue homme-machine permet d'exploiter la machine en émettant des consignes de marche ou d'arrêt et en recevant de l'information sur l'état de la machine.
- Le dialogue entre les parties commande des machines rend possible l'échange d'information entre plusieurs machines pouvant participer à une même production [11].

III.2.3.2 Partie opérative (PO)

La partie opérative est le processus physique à automatiser. Elle opère sur la matière d'œuvre et les produits entrants pour la transformation.

Généralités sur les systèmes automatisés

Elle comporte généralement :

- Des outillages et moyens divers qui mettent en œuvre le processus d'élaboration.
- Des actionneurs destinés à mettre en œuvre ces moyens : moteurs électrique, vérins et capteurs associés [8].

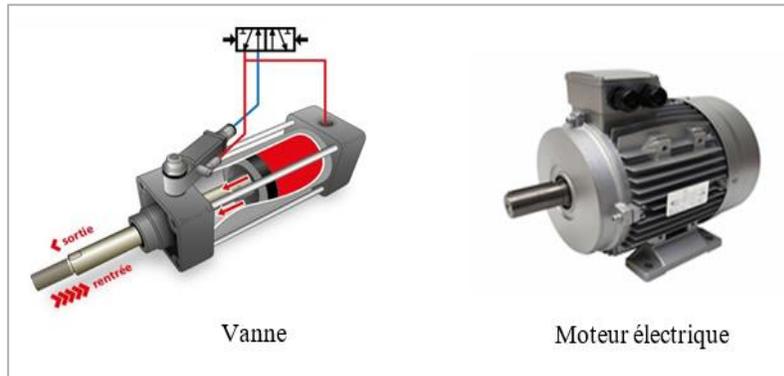


Figure III.2: Exemple des éléments de la partie opérative

III.2.3.3 Partie dialogue ou interface

Elle permet de visualiser les différents états du système à l'aide de voyants lumineux ou sonores, de terminal de dialogue ou d'interface homme-machine (IHM). Elle permet également à l'opérateur de commander le système, la sélection des modes (marche, le départ de cycle, arrêt d'urgence, etc...) [11]

III.3 Spécification technique des équipements utilisés

L'équipement technique utilisé dans un système d'automatisation doit être soigneusement sélectionnées pour garantir un fonctionnement efficace, fiable et sûr du système dans son ensemble, comme il est la clé de ces performances optimales et sa productivité accrue.

III.3.1 Armoire électrique

L'armoire électrique est le cerveau du système automatisé, permettant de centraliser et de coordonner toutes les opérations nécessaires à son bon fonctionnement.

III.3.2 Transformateur AC/DC

Un transformateur AC/DC est généralement utilisé pour alimenter des équipements électroniques qui nécessitent une alimentation en courant continu, tels que les ordinateurs, les téléphones portables, les téléviseurs, etc.

Généralités sur les systèmes automatisés

III.3.3 Variateur de vitesse

C'est un dispositif électronique utilisé pour contrôler la vitesse de rotation d'un moteur électrique en ajustant la fréquence et la tension de l'alimentation électrique.

III.3.4 Les relais d'interface

Les relais d'interface électromécaniques sont des types spéciaux de relais électriques qui garantissent une transmission sûre et fiable de signaux numériques, cruciale pour le fonctionnement des systèmes automatisés

III.4 Pupitre Comfort TP900

Il s'agit d'un écran tactile couleur haute résolution de 9 pouces, avec une interface d'utilisateur intuitive et ergonomique, conçue pour faciliter la programmation, la configuration et le contrôle des machines et des processus industriels. Le TP900 Comfort est équipé d'un processeur rapide et d'une mémoire importante (12 Mbyte), offrant une grande puissance de traitement et une excellente performance [18].



Figure III.3 : Pupitre TP900 Comfort

III.4.1 Principe du fonctionnement

Son fonctionnement est basé sur l'interaction entre l'utilisateur et l'interface utilisateur graphique.

Il permet à l'utilisateur de naviguer dans les menus et les options en appuyant directement sur l'écran et pouvoir réaliser la communication avec les automates et les autres équipements de l'usine avec une liaison à un système d'automatisation via une connexion Ethernet. Comme il est également équipé de touches de fonction et de boutons de commande, qui peuvent être utilisés pour les opérations les plus courantes.

Le pupitre peut être configuré pour afficher certaines tâches y parmi :

Généralités sur les systèmes automatisés

- Les informations en temps réel sur l'état des équipements.
- Les alarmes et les événements de l'usine.
- Les données d'entrée et de sortie des automates.

III.4.2 Liaison avec l'automate programmable API

La liaison entre le pupitre TP900 et l'API peut se faire de différentes manières, mais les plus courants est d'utiliser une communication Ethernet, MPI (PROFIBUS), USB.

❖ Liaison avec une connexion MPI :

Les pupitres TP900 Comfort peuvent être connectés à un automate S7-313C via un câble MPI ou Profibus. Cette connexion permet une communication rapide et fiable entre les deux dispositifs, mais nécessite un équipement supplémentaire tel qu'un module d'interface.

❖ Liaison avec une connexion USB :

Les pupitres TP900 Comfort peuvent également être connectés à un automate S7-313C via un câble USB standard. Cette connexion permet une communication rapide et facile entre les deux dispositifs, mais nécessite que le pupitre soit configuré pour une telle connexion.

❖ Liaison avec une connexion Ethernet :

On peut connecter le pupitre TP900 et l'API au même réseau Ethernet. Et également configurer les adresses IP et les paramètres de communication Ethernet du pupitre et de l'API pour qu'ils puissent communiquer entre eux.

C'est possible d'utiliser le pupitre pour envoyer des commandes à l'API une fois que la connexion entre le pupitre TP900 et l'API est établie.

III.5 Actionneurs

La fonction globale d'un actionneur est de convertir une énergie d'entrée disponible sous une certaine forme en une énergie de sortie utilisable pour obtenir un effet cherché.

Pour permettre un fonctionnement selon les exigences, la station utilise des divers actionneurs dont l'essentiel est :

Généralités sur les systèmes automatisés

III.5.1 Les pompes

Une pompe électrique est un dispositif utilisé pour transférer des liquides d'un endroit à un autre dans un environnement industriel. Elles génèrent une différence de pression entre les tubulures d'entrée et de sortie. Suivant les conditions d'utilisation par la manière suivante [10] :

- **Aspiration** : la pompe est connectée à la source du fluide à l'aide d'un tuyau d'aspiration, lorsque la pompe est active le fluide est aspiré dans l'entrée de la pompe.
- **Ejection** : le fluide sous pression est ensuite éjecté par la sortie est dirigé vers la partie souhaité, dans notre cas le produit sera éjecté de la siroperie vers la cuve de la remplisseuse automatique [14].



Figure III.4: Pompe

III.5.2 Vanne pneumatique

Ces vannes sont utilisées pour contrôler le débit des fluides, il s'agit d'un vérin pneumatique qui est alimenté en air comprimé exerçant une force sur le mécanisme de la vanne en exécutant une action continue, selon la régulation désiré. Les vannes pneumatique peuvent aussi utilisées pour la commande des systèmes TOR, ou la précision de la régulation n'est pas importante [7].



Figure III.5: Vanne pneumatique

Généralités sur les systèmes automatisés

III.6 Les capteurs capacitifs

Les capteurs analogiques servent à transformer une grandeur physique en un autre type de variation d'impédance (capacité, inductance, tension), la grandeur physique qu'il représente peut prendre une infinité de valeurs dans un intervalle donné

Le principe des capteurs capacitifs est basé sur la variation d'une capacité en réponse à la variation du mesurande (la grandeur à mesurer). La variation de cette capacité peut être induite par celle d'un des trois paramètres qui caractérise le condensateur [24].

- la distance D entre les armatures/plaques .
- la surface active A des armatures/plaques .
- la permittivité du diélectrique séparant les deux armatures/plaques.

III.6.1 La chaîne de mesure

La chaîne de mesure électronique se compose d'un ensemble de dispositifs comprenant, entre autres, le capteur et les circuits permettant le conditionnement du signal mesuré pour une gamme de mesure définie [24].

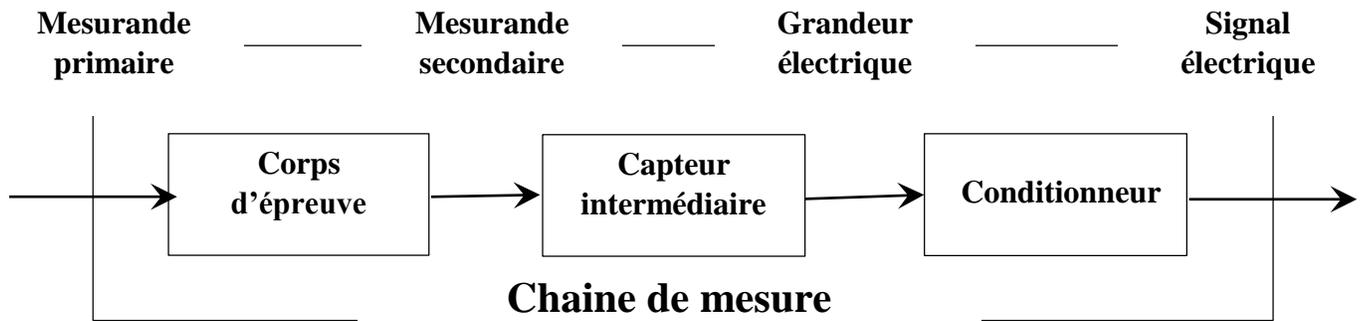


Figure III.6: schéma chaîne de mesure pour les capteur industriels

III.6.2 La chaîne de mesure analogique

La chaîne de mesure analogique est constituée de l'ensemble des dispositifs, y compris le capteur, rendant possibles le traitement du signal mesuré et la transmission d'un signal normalisé 4-20mA. Pour optimiser et exploiter adéquatement la variable mesurée, des blocs fonctionnels assurent un conditionnement du signal [24].

Généralités sur les systèmes automatisés

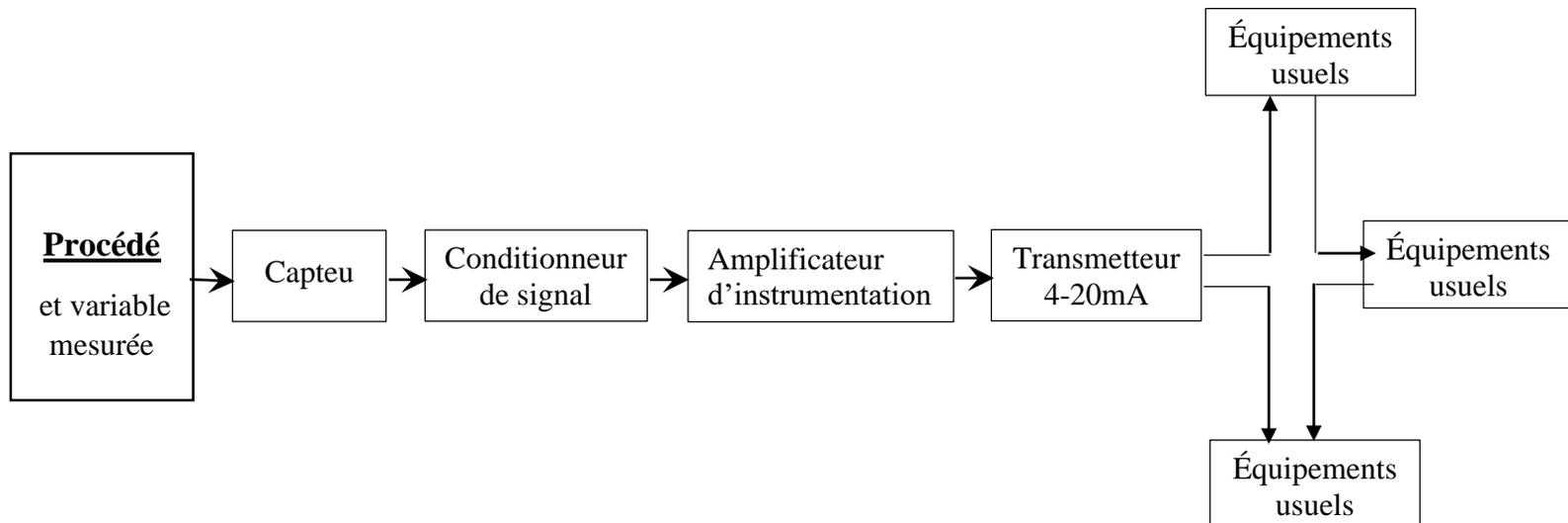


Figure III.7: schéma d'une chaîne de mesure d'un capteur analogique

1. **Procédé et variable mesurée** : Environnement dans lequel évolue la variable mesurée, occasionnellement appelée la mesurande.
2. **Capteur** : Élément primaire de mesure qui subit une modification de ses caractéristiques intrinsèques.
3. **Conditionneur de signal** : Un ensemble de circuits qui délivre un signal électrique proportionnel à la variation du capteur soumis à une contrainte physique. Le conditionneur de signal comporte dans certains cas des circuits d'amplification bas niveau, des circuits de linéarisation ou de compensation thermique, ou des circuits de traitement du bruit. Pour d'autres cas, nous retrouvons simplement un circuit en pont ou un oscillateur.
4. **Amplificateur d'instrumentation** : Circuit d'amplification aussi appelé amplificateur différentiel de signal. Ce circuit électronique est utilisé pour amplifier des signaux qui sont en mode différentiel, par exemple, un signal de ligne balancée ou d'un pont de mesure. Un des principaux avantages de cet amplificateur est qu'il possède un grand taux de rejet du bruit.
5. **Transmetteur 4-20mA** : Dans la majorité des chaînes de mesures analogiques implantées en milieu industriel, nous retrouvons un transmetteur de courant 4- 20mA. La fiabilité d'un tel dispositif en termes de détection rapide de rupture de ligne, de transport sur une grande distance avec un faible taux de bruit sans perte de signal et la précision du transfert de la grandeur mesurée en font l'une des normes des plus reconnues.
6. **Équipements usuels** : Beaucoup d'instruments de mesure et de contrôle de procédé, commercialisés par les fabricants, possèdent une entrée analogique 1-5V. À l'aide d'une résistance de 250 Ω de précision, un signal venant d'un transmetteur 4-20mA peut facilement être exploité puisque le transfert de 4-20mA, dans une résistance de 250 Ω , donne un signal standardisé 1-5V. Les instruments usuels sont : l'enregistreur, l'afficheur ; le régulateur de procédé ; le système d'acquisition de données [24].

Généralités sur les systèmes automatisés

III.6.3 Etude de la sonde capacitive

La sonde capacitive est assimilable d'un condensateur cylindrique, une tige métallique cylindrique plonger au centre de la cuve forme la première armature du condensateur, cette tige est recouverte d'une mince couche d'isolant, la cuve également métallique et cylindrique joue le rôle de deuxième armature.

Le condensateur formé possède une capacité C qui dépend du niveau de produit dans la cuve [25].

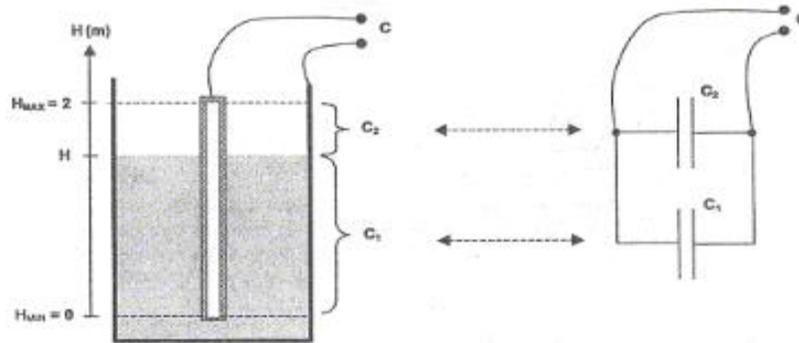


Figure III.8 : schéma étude de la sonde capacitive

- Un condensateur de capacité C_1 dont le die électrique dépend principalement de contact entre la tige et le liquide qui est en contact avec la cuve.
- Un condensateur de capacité C_2 dont le die électrique est principalement dépend de l'air.

La capacité totale C du condensateur est obtenue par la relation : $C = C_1 + C_2$, avec

$$C_x = \epsilon_0 \epsilon_r \frac{2\pi L}{\ln(d_2/d_1)}$$

$\epsilon_0 = 8,85 \text{ pF/m}$, permittivité du vide.

ϵ_r : permittivité relative du die électrique sans unité.

L : hauteur du condensateur (m).

d_1 : diamètre de l'armature intérieure (m).

d_2 : diamètre de l'armature extérieure (m).

Généralités sur les systèmes automatisés

III.6.4 Type de la sonde utilisé

Dans notre cas on utilise une sonde capacitive de type : **SGM LEKTRA**.

Instrument capacitif, sonde à tige adaptée aux applications générales ou chimico-pharmaceutiques pour la mesure de niveau de liquides ou de granulés conducteurs, non conducteurs. Installation sur le dessus de cuves métalliques.



Figure III.9: Sonde Capacitive

La sonde **SGM LEKTRA** utilise un principe de mesure capacitif pour mesurer le niveau du liquide. Elle est constituée de deux électrodes parallèles isolées l'une de l'autre par une fine couche de matériau isolant. Lorsque le liquide recouvre une des électrodes, la capacité électrique de la sonde change, ce qui permet de déterminer la hauteur du liquide.

Elle est également équipée d'une sortie de signal électrique qui peut être utilisée pour connecter la sonde à un indicateur de niveau, un système de contrôle ou un enregistreur de données. Elle est facile à installer et à entretenir, et est adaptée à une large gamme d'applications industrielles, notamment dans les industries alimentaires [15].

III.6.4.1 Spécification techniques de la sonde SGM LEKTRA

Tableau 1. Fiche technique de la sonde SGM LEKTRA [15].

Matériau du boîtier	<i>aluminium / polycarbonate</i>
aluminium / polycarbonate	<i>compact ; télécommande; haute température</i>
Classement IP	<i>IP67</i>
Connexion électrique	<i>terminaux</i>
Température de fonctionnement	<i>-30° ÷ +150°C PTFE ; -20° ÷ +70°C PVC</i>
Électrodes	<i>tige PTFE rigide isolée; tige isolée en PVC rigide</i>
Source de courant	<i>24Vcc; 24/115/230 Vca</i>
Sortie analogique	<i>4÷20mA</i>
Plage de mesure	<i>max 3 m de tige</i>

Généralités sur les systèmes automatisés

III.6.4.2 Principe de fonctionnement

La sonde **SGM LEKTRA** est basée sur la mesure de la capacité électrique entre deux électrodes. Les deux électrodes sont séparées par une couche de matériau isolant qui forme un condensateur. Lorsque la sonde est plongée dans un liquide, le niveau du liquide recouvre une des électrodes, ce qui modifie la capacité du condensateur.

La variation de la capacité est ensuite convertie en une mesure de niveau de liquide en utilisant un circuit électronique. La mesure de la capacité est effectuée en appliquant une tension alternative à la sonde. Cette tension génère un champ électrique dans l'espace entre les électrodes, qui est perturbé par la présence de liquide. La capacité du condensateur dépend alors de la distance entre les électrodes, qui varie en fonction du niveau de liquide [8].

L'équation de mesure pour une sonde de niveau capacitif peut être exprimée comme suit :

$$C = \epsilon * \epsilon_0 * A / d$$

Où :

C : est la capacité électrique de la sonde, en farads (F).

ε: Est la permittivité relative du matériau entre les électrodes de la sonde exprimé généralement sans unité.

ε₀: La constante électrique ε₀ également connue sous le nom de permittivité du vide, représente la permittivité électrique du vide ou de l'espace libre, sa valeur est équivalente à :

$$\epsilon_0 \approx 8.854 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}$$

A : est la surface de chaque électrode de la sonde, en mètres carrés (m²).

d : est la distance entre les deux électrodes de la sonde, en mètres (m).

III.6.4.3 Critères et choix de la sonde

Les critères et le choix de notre sonde dépend en premier lieu de nos besoins spécifiques de l'application. Cependant, voici quelques critères clés à prendre en considération lors de notre choix de la sonde capacitive **SGM LEKTRA** :

Généralités sur les systèmes automatisés

- La sonde capacitive **SGMLEKTRA** est capable de mesurer le niveau de liquide dans notre plage de mesure. La plage de mesure est choisie en fonction de la hauteur maximale et minimale du liquide dans le réservoir.
- Le matériau de la sonde est compatible avec le liquide. Notre sonde résiste à une large gamme de produits chimiques.
- La longueur de la sonde est choisie en fonction de la hauteur du réservoir et de la distance entre la surface du liquide et le point de mesure.
- La précision de la sonde est un critère important pour garantir une mesure précise du niveau de liquide. La précision dépend de la qualité de fabrication de la sonde et de la stabilité de la constante diélectrique du liquide.
- La sonde est capable de fonctionner à la température du liquide à mesurer. Il est important de choisir une sonde qui a une plage de température suffisamment large pour s'adapter aux variations de température.
- La sonde est capable de résister à la pression du liquide dans le réservoir. Il est important de choisir une sonde avec une pression maximale suffisamment élevée pour éviter les dommages à la sonde.

Il est important de noter que le choix de sondes peut être limité par les équipements de mesure disponibles dans notre unité de travail.

Cependant, le choix de la sonde dépend des spécifications et les exigences de notre système de mesure.

Tant qu'elle satisfait la précision, la stabilité, la compatibilité et le coût. En fin de compte, elle est la meilleure option pour résoudre notre problématique.

III.6.4.4 La boucle de courant 4-20mA

C'est la technique de communication la plus simple, robuste et ancienne. En utilisant un transmetteur (2 fils), un récepteur et une source d'alimentation, il est possible de transmettre les données des variables du process. Il s'agit d'une information filaire envoyée en continue et correspond à l'échelle du capteur [16].

4-20mA est le signal transféré par la sonde à la carte d'entrée analogique de l'automate, puis au convertisseur CAN qui transforme le signal continu sur l'entrée analogique en signal numérique sous forme d'une plage qui se varie de [0, 27648] comme suit :

Généralités sur les systèmes automatisés

- 4mA = 0.
- 20mA = 27648.

Ensuite, dans notre cas le signal converti sera représenté sous forme d'un pourcentage :

- 0 Signifiera le niveau bas en pourcentage 0%.
- 27648 Signifiera le niveau haut en pourcentage 100%.

III.6.4.5 Câblage de la sonde

La sonde capacitive utilisée dispose d'une sortie de courant de 4-20mA, on peut la connecter à notre automate S7 300 à l'aide d'un bornier d'entrée analogique [16].

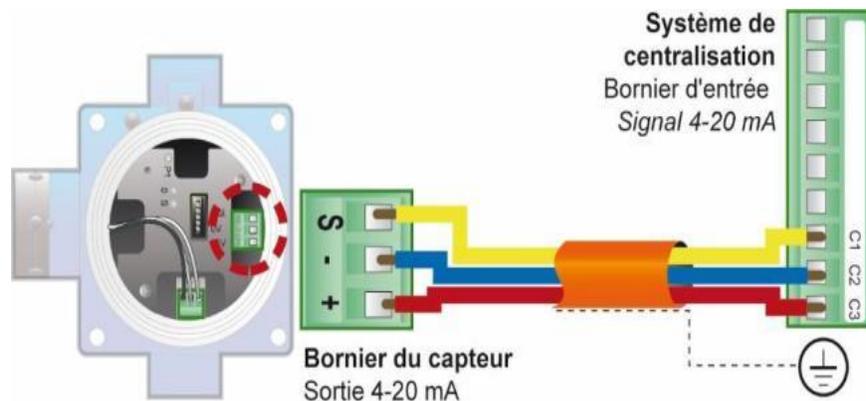


Figure III.10: câblage Sonde Capacitive

Voici les étapes générales pour câbler la sonde capacitive à une entrée de courant 4-20mA d'un API à l'aide d'un bornier d'entrée analogique :

- Effectuer la coupure de l'alimentation électrique de l'API et de la sonde.
- Localisation du bornier d'entrée analogique sur l'API ainsi le repérage des bornes d'entrée de courant 4-20mA.
- Effectuer la connexion du fil rouge de la sonde à la borne d'alimentation positive (+) de l'API. Et le fil bleu de la sonde à la borne d'alimentation négative (-).
- Effectuer la connexion du fil jaune de la borne de sortie de la masse de la sonde à la borne de masse (GND) du bornier d'entrée analogique.
- Vérifier toutes les connexions qu'elles sont bien fixées et serrées.
- Mettre sous tension l'alimentation électrique de la sonde et de l'API.

Généralités sur les systèmes automatisés

III.7 Généralité sur les automates programmables API

III.7.1 Introduction

Les automates programmables industriels sont des machines électroniques programmable par un personnel appelé automaticien , destiné à piloter en ambiance industrielle et en temps réel des procédés. Ils sont adaptables à un maximum d'applications, d'un point de vue traitement, composants, langage.

L'intégration des automates programmables pour le contrôle des différents processus industrielles est plus qu'indispensable. Ils sont aujourd'hui les constituant les plus réponsus, on les trouve pratiquement dans tous le domaine industrielles vue leur grande flexibilité et leur aptitude à s'adapter [12].

III.7.2 Constitution d'un automate programmable industriel

L'automate programmable industriel est constitué de plusieurs composants qui travaillent ensemble pour contrôler les processus industriels de manière efficace et fiable [12].

Citant:

❖ **Unité centrale de traitement (CPU) :**

C'est le cœur de l'API, qui contrôle toutes les entrées et sorties de l'automate. Il reçoit les instructions du programme de l'utilisateur et les exécute en temps réel.

❖ **Modules d'entrées et de sorties :**

Ce sont des cartes d'interface qui permettent à l'automate de communiquer avec le monde extérieur en recevant des signaux d'entrée (des capteurs de température, de pression, de niveau, etc.) et en envoyant des signaux de sortie (des relais de commande de moteur, etc...).

❖ **Alimentation électrique :**

L'API a besoin d'une alimentation électrique fiable pour fonctionner correctement. Elle est conçue pour fournir une alimentation électrique stable et régulée aux différents composants.

Généralement les API sont alimentés en 24V/DC.

❖ **Boîtier de l'automate :**

C'est le boîtier qui contient tous les composants de l'API. Il est généralement fabriqué à partir de matériaux résistants et durables pour protéger les composants de l'automate contre les chocs, les vibrations, les interférences électromagnétiques et autres facteurs environnementaux.

Généralités sur les systèmes automatisés

❖ Logiciel de programmation :

C'est le programme informatique qui permet à l'utilisateur de programmer l'automate pour effectuer les tâches souhaitées.

❖ Câbles de connexion :

Les câbles de connexion sont utilisés pour connecter l'API aux différents composants du système de contrôle.

- Câble MPI (interface de programmation de mémoire)
- Câble de communication Profibus
- Câble Ethernet
- Câble de programmation PPI (interface de programmation périphérique) [13].



Figure III.11: Les différents câbles de connexion

III.7.3 Avantages des automates programmables

- **Evolutivité** : très favorable à l'évolution et très utilisé en reconstruction d'armoire.
- **Fonctions** : assure les fonctions conduites, dialogue, communication et sûreté.
- **Taille des applications** : gamme importante d'automate.
- **Vitesse** : temps de cycle de quelque ms.
- **Modularité** : haute modularité. Présentation modularité en rack
- **Architecture de commande** : centralisée ou décentralisée avec l'apparition d'une offre importante en choix de réseaux, bus de terrain, blocs E/S déportés.
- **Maintenance** : échange standards et aide au diagnostic intégrée [17].

Généralités sur les systèmes automatisés

III.7.4 Principe de fonctionnement

Un API permet à deux applications de communiquer entre elles de manière structurée et normalisée. Le Principe de fonctionnement d'un API est le suivant :

- L'application cliente envoie une requête à l'API, qui contient des informations sur les données ou les fonctionnalités souhaitées.
- L'API reçoit la requête et l'analyse pour déterminer la demande de l'application cliente.
- L'API effectue les opérations nécessaires pour répondre à la demande de l'application cliente, en utilisant les données ou les fonctionnalités disponibles.
- L'API renvoie une réponse à l'application cliente, qui contient les données ou les résultats de l'opération demandée [17].

III.7.5 Présentation de L'API s7-300 utilisé

L'automate programmable S7 300 est un système de traitement d'information dont le programme de fonctionnement est effectué à partir d'instructions établies en fonction de processus à réaliser. En plus, ce système d'automatisation est un automate modulaire pour les applications d'entrée et de milieu de gamme, avec possibilité d'extensions jusqu'à 32 modules, et une mise en réseau par l'interface multipoint (MPI), PROFIBUS et Industriel Ethernet.

Le S7 300 trouve des applications dans des industries comme l'automobile, l'emballage, l'agro-alimentaire, la plasturgie...etc. [17].

III.7.6 Critère et choix de l'automate utilisé

Les tâches d'ouverture et fermeture de la vanne pneumatisée, l'information fournie par les capteurs, de débit et la sonde de niveau, seront commandées et traitées par un automate programmable, ce qui engendre l'automatisation de l'unité de remplissage. Notre choix s'est fixé sur l'automate programmable **S7 300** d'une **CPU 313C** de la famille Siemens à la considération des points suivants [17].

- Nombre et la nature des entrées/sorties.
- Le type du processeur, la taille de la mémoire, la vitesse de traitement et les fonctions spéciales offertes par le processeur.
- Fonction ou modules spéciaux : certains modules permettent de soulager le processeur en calcul afin de sécuriser le traitement et la communication avec le procédé.
- Communication avec d'autres systèmes.

Généralités sur les systèmes automatisés

III.8 Programmation des automates (API)

III.8.1 Logiciel de programmation SIMATIC Manager

Le logiciel STEP 7 est l'outil de programmation des automates :

- SIMATIC S7-300
- SIMATIC S7-400

Avec STEP 7 V5.6, les fonctions suivantes peuvent être utilisées pour automatiser une installation :

- Configuration et paramétrage du matériel.
- Définition des variables : Les variables sont déclarées en fonction de leur type (booléen, entier, réel, etc.) et de leur portée (locale ou globale).
- Paramétrage de la communication.
- Programmation.
- Test, mise en service et dépannage avec les fonctions d'exploitation et de diagnostic.
- Documentation.
- Génération d'écrans de visualisation pour les Comfort Panels avec Win CC Tia Portal V13.
- Il est également possible de générer des écrans de visualisation pour les PC et autres Panels à l'aide d'autres logiciels Win CC [13].

III.8.2 Types de blocs

Les blocs de programme sont utilisés pour organiser et structurer le code de l'automate programmable industriel Siemens. Il existe différents types de blocs dans STEP 7 [13].

Chacun ayant une fonction spécifique :

- **Bloc organisationnel (OB) :**

Les blocs d'organisation (OB) constituent l'interface entre le système d'exploitation et le programme utilisateur. Ils sont appelés par le système d'exploitation et gèrent le traitement de programme cyclique, l'exécution d'un OB peut être interrompue par l'appel d'un autre OB. Cette interruption se fait selon la priorité : les OB de priorité plus élevée interrompent les OB de priorité plus faible [13].

- **Bloc de données (DB) :**

Généralités sur les systèmes automatisés

Les DB sont employés afin de tenir à disposition de l'espace mémoire pour les variables de données. Il y a deux catégories de blocs de données. Les DB globaux où tous les OB, FB et FC peuvent lire des données enregistrées et écrire eux-mêmes des données dans le DB. Les instances DB sont attribuées à un FB défini [13].

- **Bloc de fonction (FB) :**

Le FB est à disposition via un espace mémoire correspondant, si un FB est appelé, il lui est attribué un bloc de données (DB). On peut accéder aux données de cette instance DB par des appels depuis le FB. Un FB peut être attribué à différents DB. D'autres FB et d'autres FC peuvent être appelés dans un bloc de fonction par des commandes d'appel de blocs [13].

- **Fonction (FC) :**

Une FC ne possède pas un espace mémoire attribué. Les données locales d'une fonction sont perdues après le traitement de la fonction. D'autres FB et FC peuvent être appelés dans une fonction par des commandes d'appel de blocs [13].

III.8.3 Les langages de programmation sous step7

- ❖ Le langage LD (LadderDiagram).
- ❖ Le langage IL (Instruction List).
- ❖ Le langage ST (Structured Text).
- ❖ Le langage FBD (Function Block Diagram).
- ❖ Le langage SFC (Séquential Function Chart), ou GRAFCET.

III.9 Supervision industriel

Ce système est dû pour le contrôle et de surveillance, utilisé dans l'industrie pour collecter, traiter et visualiser des données en temps réel provenant de différents équipements et capteurs.

Il permet de surveiller et de contrôler à distance des processus industriels complexes tels que la production, la distribution et la gestion de l'énergie, les processus chimiques.

Les informations collectées sont affichées sur des écrans de contrôle pour permettre aux opérateurs de surveiller le fonctionnement du système en temps réel et de prendre des décisions pour maintenir le système en bon état de fonctionnement [18].

Généralités sur les systèmes automatisés

III.9.1 Interface hommes-Machines (IHM)

Lorsque la complexité des processus augmente et que les machines et installations doivent répondre à des spécifications de fonctionnalité toujours plus sévères, l'opérateur a besoin d'un maximum de transparence. Cette transparence s'obtient au moyen de l'Interface Homme-Machine (IHM).

Un système IHM constitue l'interface entre l'homme (opérateur) et le processus (machine/installation). Le contrôle proprement dit du processus est assuré par le système d'automatisation [18].

III.9.2 Logiciel de supervision

III.9.2.1 Présentation de TIA PORTAL V13

La plate-forme TIA (Totally Integrated Automation) Portal est la dernière évolution des logiciels de travail Siemens qui permet de mettre en œuvre des solutions d'automatisation avec un système d'ingénierie intégré, dans un seul logiciel cette plate-forme regroupe la programmation des différents dispositifs d'une installation. On peut donc programmer et configurer, en plus de l'automate, les dispositifs HMI, les variateurs... etc [21].

III.9.2.2 Vue de portail

Chaque portail permet de traiter une catégorie de tâches (actions). La fenêtre affiche la liste des actions pouvant être réalisées pour la tâche sélectionnée.

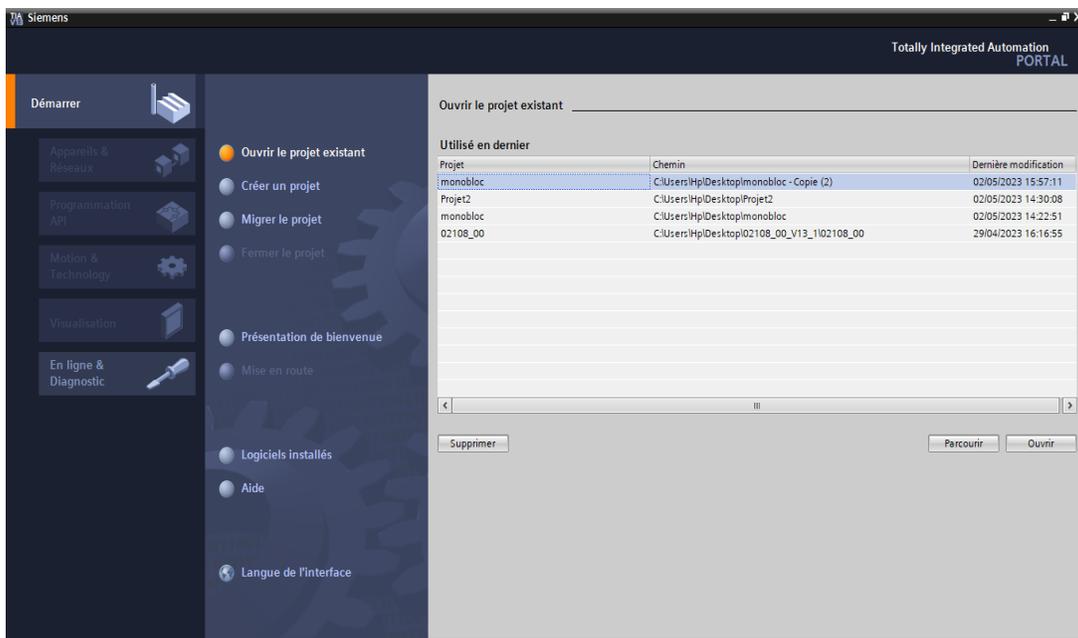


Figure III.12: Vue du portail

Généralités sur les systèmes automatisés

III.9.3 Supervision sous WinCC V13

WinCC V13 est un logiciel de supervision industrielle puissant et convivial qui permet aux utilisateurs de surveiller et de contrôler les processus industriels en temps réel avec une grande précision et efficacité [21].

III.9.4 Avantages de la supervision

La supervision industrielle est une technologie qui offre de nombreux avantages pour les entreprises, notamment :

- Une amélioration d'efficacité.
- Une surveillance en temps réel.
- Une précision accrue.
- Une gestion des alarmes.
- Une réduction des coûts.
- Une analyse des données pour améliorer la production [21].

III.10 Conclusion

Dans ce chapitre nous avons donné une description générale sur les systèmes automatisés et leurs mises en œuvre, ainsi qu'une représentation des automates programmables industriels (API) et leurs caractéristiques, leurs langages de programmations, ainsi leurs critères et spécifiques.

Cependant, une présentation détaillée sur le matériel utilisé dans notre réalisation du projet.



Chapitre IV

**Amélioration, programmation
et supervision de la
remplisseuse automatique**

Amélioration, programmation et supervision de la remplisseuse automatique

IV.1 Introduction

Le but de ce dernier chapitre est d'optimiser le processus de remplissage des jus en commençons par la programmation, ensuite effectuer la supervision correspondante.

La réalisation de ce projet impose que la programmation soit effectuée avec le SIMATIC Manager (step-7) et la supervision avec le logiciel WinCC Tia Portal V13.

IV.2 Présentation de l'automate S7-300 (313C)



Figure IV. 1: SIMATIC S7-300, CPU 313C [12].

L'automate programmable S7-300 est un automate modulaire qui se compose des éléments suivants :

- CPU (313C) computer procès unit compacte avec MPI
- module d'alimentation 24DC
- des modules d'entrées sorties (TOR ou Analogique)

IV.2.1 Présentation de la CPU

La CPU de l'automate programmable est S7-313C, 24 entrées TOR/16 sorties TOR, 4 entrées Analogique, 2 sorties Analogique, 3 compteurs rapides (30 kHz), 128 Ko de mémoire de travail, connecteur frontal (2.40 pôles) et une micro carte mémoire requise [12].

Amélioration, programmation et supervision de la remplisseuse automatique

a) LED de visualisation d'état et de défaut

Tableau 2. LED de visualisation d'état et de défaut [13]:

Rouge SF	Défaut matériel ou logiciel	Couleur Verte RUN	CPU en RUN
Rouge BATF	Défaillance de la pile	Jaune STOP	CPU en STOP ou en ATTENTE ou en démarrage.
Vert 5 Vcc	L'alimentation 5Vcc est correcte	Jaune FRCE	Le forçage permanent est actif

b) Commutateur de mode de fonctionnement

Tableau 3. Commutateur de mode de fonctionnement [13]:

Position	Signalisation	Explication
RUN-P	Fonctionnement RUN-PROGRAMME	RUN-PROGRAMME La CPU traite le programme utilisateur. Le programme peut être modifié. Dans cette position la clef ne peut être retirée.
RUN	Mode de fonctionnement RUN	La CPU traite le programme utilisateur. Le programme ne peut être modifié qu'avec légitimation par mot de passe. La clef peut être retirée.
STOP	Mode de fonctionnement STOP	La CPU ne traite aucun programme utilisateur. La clef peut être retirée.

Amélioration, programmation et supervision de la remplisseuse automatique

MRES	Effacement générale	Position instable du commutateur pour effectuer l'effacement général il faut respecter un ordre particulier de commutation.
------	---------------------	---

c) Pile de sauvegarde ou accumulateur

L'utilisation de l'accumulateur ou de la pile de sauvegarde est nécessaire pour l'horloge à temps réel, la pile de sauvegarde est aussi utilisée pour :

- La sauvegarde du programme utilisateur s'il n'est pas enregistré dans la mémoire morte.
- Pour étendre la zone rémanente de données.

L'accumulateur est rechargé à chaque mise sous tension de la CPU. Son autonomie est de quelques jours voire de quelques semaines au maximum. La pile de sauvegarde n'est pas rechargeable mais son autonomie peut aller jusqu'à une année[13].

d) Carte mémoire

La plupart des CPU possèdent une carte mémoire, son rôle est de sauvegarder le programme utilisateur, le système d'exploitation et les paramètres qui déterminent le comportement de la CPU et des modules en cas de coupure du courant [13].

e) Interface MPI (interface multipoint)

L'interface MPI est l'interface de la CPU utilisée par la console de programmation (PG), le pupitre operateur (OP) ou par la communication au sein d'un réseau MPI. La vitesse de transmission typique est de 187,5 k Bauds [12].

IV.3.2 Paramétrage de l'interface PG-PC

Cet outil sert à paramétrer l'adresse locale des PG/PC, la vitesse de transmission dans le réseau MPI (Multipoint Interface ; protocole de réseau propre à SIEMENS) ou PROFIBUS en vue d'une communication avec l'automate et le transfert du projet. Dans notre cas le PG-PC est illustré par la figure ci-dessous.

Amélioration, programmation et supervision de la remplisseuse automatique

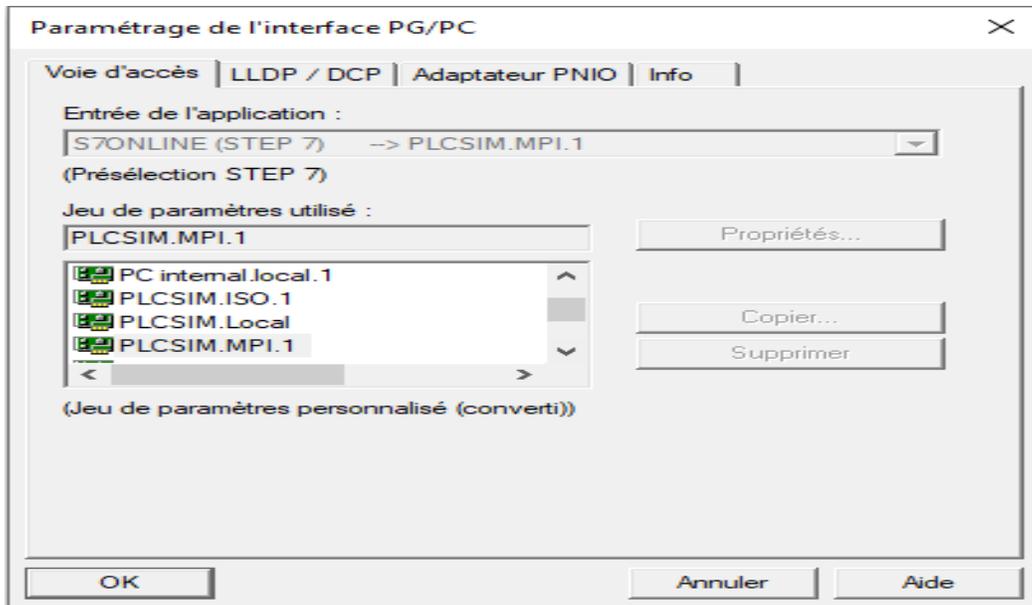


Figure IV. 2: Interface PG/PC

IV.3 Stratégie de programmation

La mise en place d'une solution d'automatisation avec STEP 7 nécessite la réalisation des tâches fondamentales suivantes :

- **Création du projet SIMATIC STEP7**
- **Configuration matérielle HW Config** : Dans une table de configuration, on définit les modules mis en œuvre dans la solution d'automatisation ainsi que les adresses permettant d'y accéder depuis le programme utilisateur, pouvant en outre, y paramétrer les caractéristiques des modules.
 - **Définition des mnémoniques** : Dans une table des mnémoniques, on remplace des adresses par des mnémoniques locales ou globales de désignation plus évocatrice afin de les utiliser dans le programme.
- **Création du programme utilisateur** : En utilisant l'un des langages de programmation mis à disposition, on crée un programme affecté ou non à un module, qu'on enregistre sous forme de blocs, de sources ou de diagrammes.
- **Exploitation des données** : Créer des données de références et les utiliser afin de faciliter le test et la modification du programme utilisateur et la configuration des variables pour le « contrôle commande »

Amélioration, programmation et supervision de la remplisseuse automatique

- Test du programme et détection d'erreurs : Pour effectuer un test, on a la possibilité d'afficher les valeurs de variables depuis le programme utilisateur ou depuis une CPU, d'affecter des valeurs à ces variables et de créer une table des variables qu'on souhaite afficher ou forcer.
- Chargement du programme dans le système cible : Une fois la configuration, le paramétrage et la création du programme terminé, on peut transférer le programme utilisateur complet ou des blocs individuels dans le système ciblé (module programmable de la solution matérielle). La CPU contient déjà le système d'exploitation.
- Surveillance du fonctionnement et diagnostic du matériel : La détermination des causes d'un défaut dans le déroulement d'un programme utilisateur se fait à l'aide de la « Mémoire tampon de diagnostic », accessible depuis le SIMATIC Manager.

IV.4 Les variables

Dans tous programmes, il faut définir la liste des variables qui vont être utilisées lors de la programmation pour cela la table des variables est créée. L'utilisation des noms appropriés rend le programme plus compréhensible et plus facile à manipuler. Ce type d'adressage est appelé « relatif ». Après le nom, on définit le type de donnée de la variable, puis l'adresse. On remplit la table des variables en respectant notre cahier de charge, pour les entrées et les sorties. Les variables peuvent être de type [14].

IV.4.1 Les entrées

Pour savoir l'état et le déroulement du processus, l'automate récolte des informations issues de l'installation et cela via des entrées de l'automate qui sont connectées aux différents capteurs et boutons de l'installation pour ensuite les traiter et générer la commande.

IV.4.2 Les sorties

Après le traitement des données d'entrées et pour commander l'installation, l'automate doit générer et envoyer des signaux par ces sorties. Les sorties de l'automate sont connectées aux différentes vannes et actionneurs de l'installation.

IV.4.3 Mémento

Zone de mémoire dans la mémoire système d'une CPU. Il est possible d'y accéder en écriture et en lecture (par bit, octet, mot et double mot). La zone des mémentos permet à l'utilisateur d'enregistrer des résultats intermédiaires.

Amélioration, programmation et supervision de la remplisseuse automatique

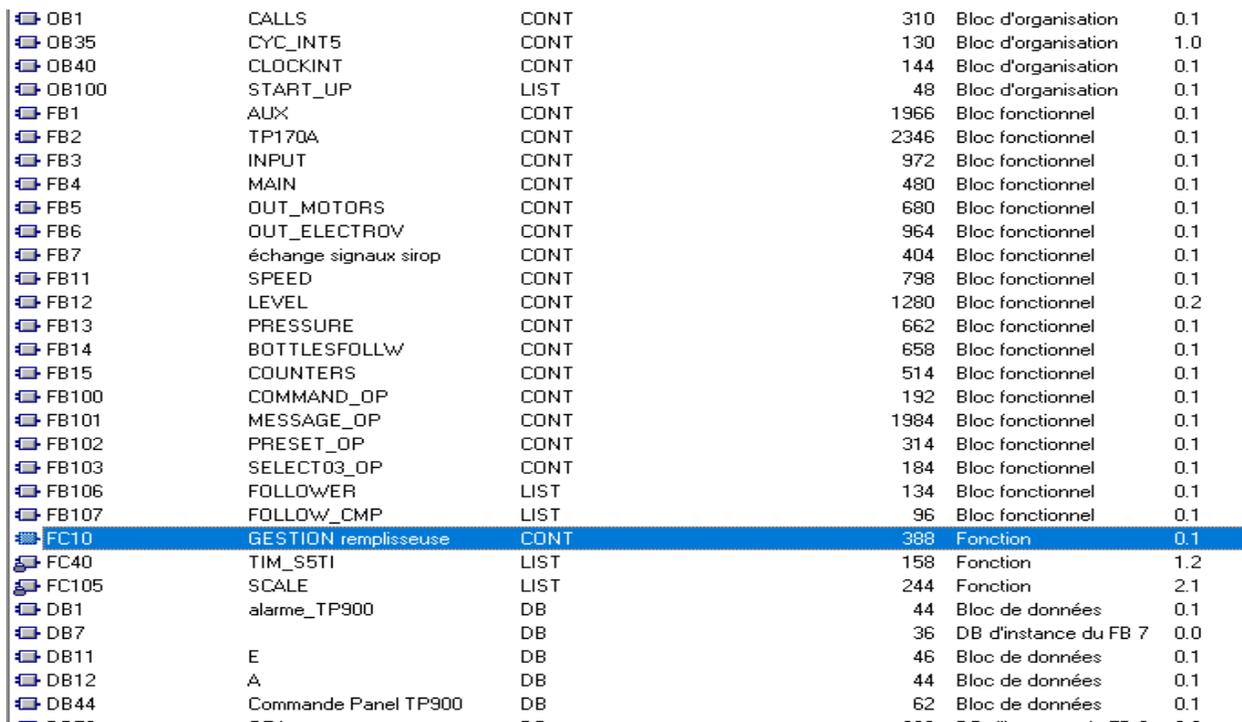
IV.4.4 Les blocs

Pour réaliser la tâche d'automatisation, on doit charger dans l'automate les blocs qui contiennent les différents programmes et données. Les blocs existants sont (OB, FB, SFB, FC, SFC) qui contiennent les programmes, les blocs de données DB d'instance et DB globaux qui contiennent les paramètres du programme.

IV.5 Réalisation du programme de la remplisseuse automatique

IV.5.1 Création du projet dans SIMATIC Manager

Pour créer un nouveau projet STEP 7, il faut sélectionner l'icône SIMATIC Manager, la fenêtre principale s'affiche le projet et tous les blocs qui constitués tous les programmes de la machine (touts les blocs de la machine monobloc).



OB1	CALLS	CONT	310	Bloc d'organisation	0.1
OB35	CYC_INT5	CONT	130	Bloc d'organisation	1.0
OB40	CLOCKINT	CONT	144	Bloc d'organisation	0.1
OB100	START_UP	LIST	48	Bloc d'organisation	0.1
FB1	AUX	CONT	1966	Bloc fonctionnel	0.1
FB2	TP170A	CONT	2346	Bloc fonctionnel	0.1
FB3	INPUT	CONT	972	Bloc fonctionnel	0.1
FB4	MAIN	CONT	480	Bloc fonctionnel	0.1
FB5	OUT_MOTORS	CONT	680	Bloc fonctionnel	0.1
FB6	OUT_ELECTROV	CONT	964	Bloc fonctionnel	0.1
FB7	échange signaux sirop	CONT	404	Bloc fonctionnel	0.1
FB11	SPEED	CONT	798	Bloc fonctionnel	0.1
FB12	LEVEL	CONT	1280	Bloc fonctionnel	0.2
FB13	PRESSURE	CONT	662	Bloc fonctionnel	0.1
FB14	BOTTLESFOLLW	CONT	658	Bloc fonctionnel	0.1
FB15	COUNTERS	CONT	514	Bloc fonctionnel	0.1
FB100	COMMAND_OP	CONT	192	Bloc fonctionnel	0.1
FB101	MESSAGE_OP	CONT	1984	Bloc fonctionnel	0.1
FB102	PRESET_OP	CONT	314	Bloc fonctionnel	0.1
FB103	SELECT03_OP	CONT	184	Bloc fonctionnel	0.1
FB106	FOLLOWER	LIST	134	Bloc fonctionnel	0.1
FB107	FOLLOW_CMP	LIST	96	Bloc fonctionnel	0.1
FC10	GESTION remplisseuse	CONT	388	Fonction	0.1
FC40	TIM_S5TI	LIST	158	Fonction	1.2
FC105	SCALE	LIST	244	Fonction	2.1
DB1	alarme_TP900	DB	44	Bloc de données	0.1
DB7		DB	36	DB d'instance du FB 7	0.0
DB11	E	DB	46	Bloc de données	0.1
DB12	A	DB	44	Bloc de données	0.1
DB44	Commande Panel TP900	DB	62	Bloc de données	0.1
---	---	--	---	---	---

Figure IV.3: interface du projet constitue la machine monobloc sous Step7

IV.5.2 Configuration matérielle

Une configuration matérielle est nécessaire pour :

- Les paramètres ou les adresses pré-réglés d'un module.
- Configurer les liaisons de communication.

Après identification générale des entrées /sorties on a recensé au total :

Amélioration, programmation et supervision de la remplisseuse automatique

- Des entrées numériques : 32 ;
- Des sorties numériques : 24
- Des entrées analogiques : 5 ;
- Des sorties analogiques : 2

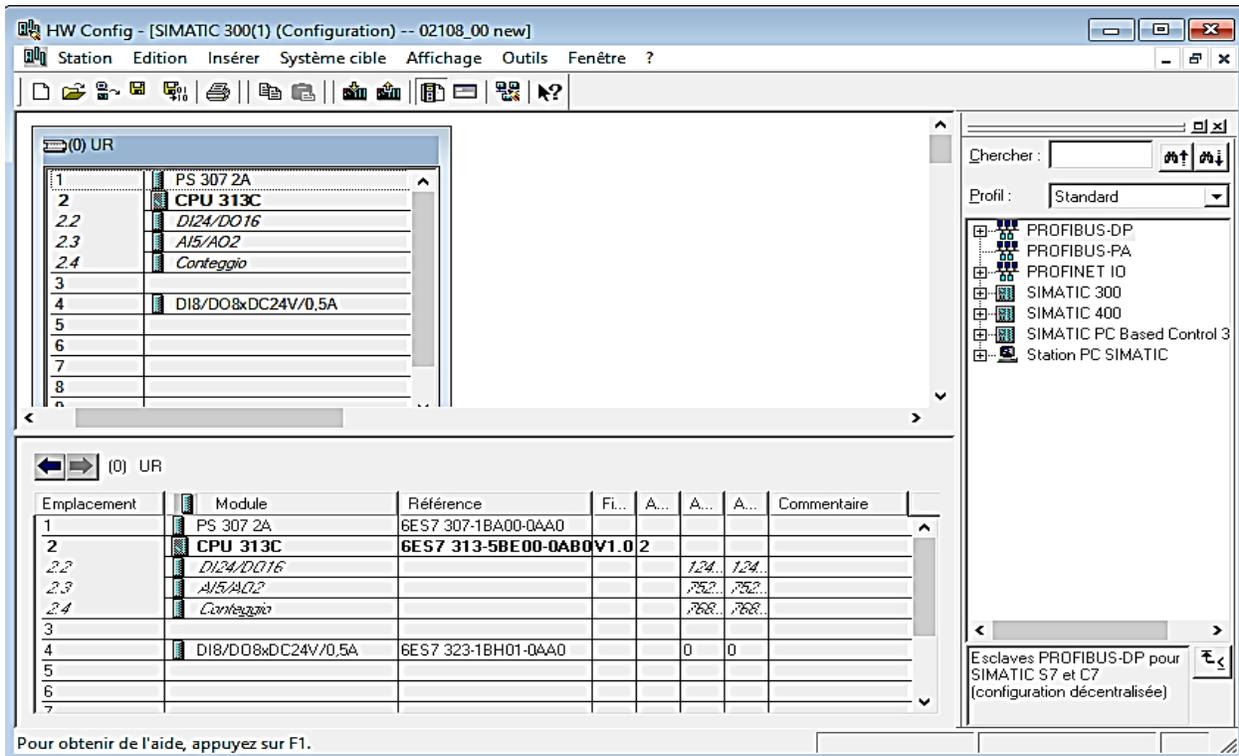


Figure IV.4: vue configuration du matériel

En conséquence, il faut choisir les modules qui peuvent contenir ce nombre d'entrées et de sorties.

- **Emplacement 1** : module d'alimentation PS 307 2A.
- **Emplacement 2** : CPU 313C. ;
- **Emplacement 2.2** : DI24/DO16.
- **Emplacement 2.3** : AI5/AO2. ;
- **Emplacement 2.4** : carte comptage
- **Emplacement 3** : réservé comme adresse logique pour un coupleur dans une configuration multi-châssis.
- **Emplacement 4** : DI8/DO8 x DC24/0.5A.

IV.5.3 Table des mnémoniques

Dans tout programme, il faut définir la liste des variables à utiliser lors de la programmation, pour cela la table des mnémoniques doit être créée. L'utilisation des noms

Amélioration, programmation et supervision de la remplisseuse automatique

appropriés rend le programme plus compréhensible et plus facile à manipuler. La **Figure IV.5** présente une partie de la table des mnémoniques, pour plus de mnémoniques voir annexe.

Lin	Mnémonique	Opération	Type de donnée	Commentaire
1	Uiss	A 0.0	BOOL	Safety status lamp
2	Us_alm	A 0.1	BOOL	Allarm siren
3	Ufil_dw	A 0.2	BOOL	Filler down
4	Ufil_up	A 0.3	BOOL	Filler up
5	Ucpr_dw	A 0.4	BOOL	Capper down
6	Ucpr_up	A 0.5	BOOL	Capper up
7	MODE CIP	A 0.6	BOOL	MODE CIP FILLER
8	A0.7	A 0.7	BOOL	
9	Umac_str	A 124.0	BOOL	Machine start
10	Umac_jog	A 124.1	BOOL	Machine jog
11	Ucf	A 124.2	BOOL	Caps feeder
12	Uasp	A 124.3	BOOL	Vacuum fan
13	Umrgr_cpr	A 124.4	BOOL	Machine running fot crown capper
14	Uevb_s	A 124.5	BOOL	Bottles stop status
15	A124.6	A 124.6	BOOL	
16	Umac_sts	A 124.7	BOOL	Machine status
17	Uevb	A 125.0	BOOL	Bottles stop
18	Ueva	A 125.1	BOOL	Rinser water
19	Uevk	A 125.2	BOOL	Caps distributor
20	Uevt	A 125.3	BOOL	Capper air
21	Uevp	A 125.4	BOOL	Product valve
22	MODE PROD FILLER	A 125.5	BOOL	MODE PRODUCTION FILLER
23	DEMANDE PRODUIT	A 125.6	BOOL	DEMANDE PRODUIT FILLER
24	ALARMES	A 125.7	BOOL	ALARMES FILLER
25	Alarme niv_bas	A 126.0	BOOL	
26	Alarme niveau haut	A 126.1	BOOL	
27	POMPE	A 126.7	BOOL	
28	alarme_TP900	DB 1	DB 1	niveau bas
29	M	DB 10	DB 10	Program bit area
30	E	DB 11	DB 11	Input bit transfer area
31	A	DB 12	DB 12	Output bit transf r area
32	DBBFW	DB 20	DB 20	Bottles follower register
33	W0	DB 30	DB 30	Word data area
34	F0	DB 40	DB 40	Floating point data area
35	Commande Panel TP...	DB 44	DB 44	

Figure IV.5: Table des mnémoniques

IV.6 Création du programme

IV.6.1 Echange de signaux

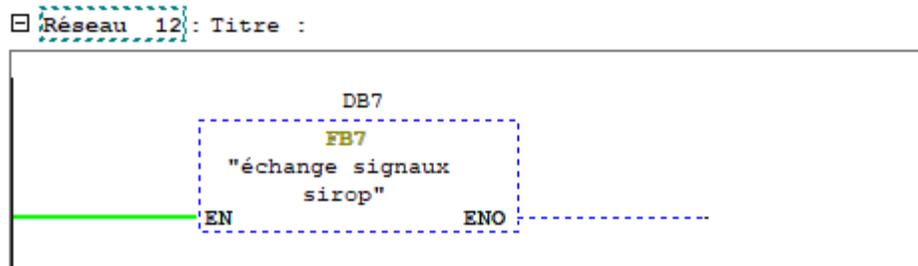


Figure IV.6 : Echange signaux

Amélioration, programmation et supervision de la remplisseuse automatique

La programmation de la procédure ‘‘échanges des signaux’’ à été effectuée par le langage LADDER. Le bloc FB7 accompagné d’un bloc d’instance DB4 accmplit la procédure qui permet de récupérer les différents signaux depuis la siroperie qui métreront l’ensemble (sirop, remplisseuse), en communication.

IV.6.1.1 Mode production siroperie

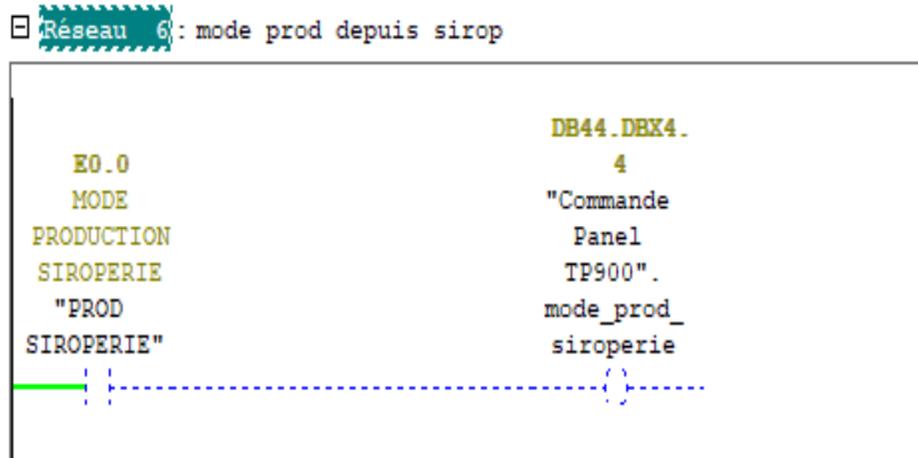


Figure IV.7 : Mode production (sirop)

IV.6.1.2 Mode CIP siroperie

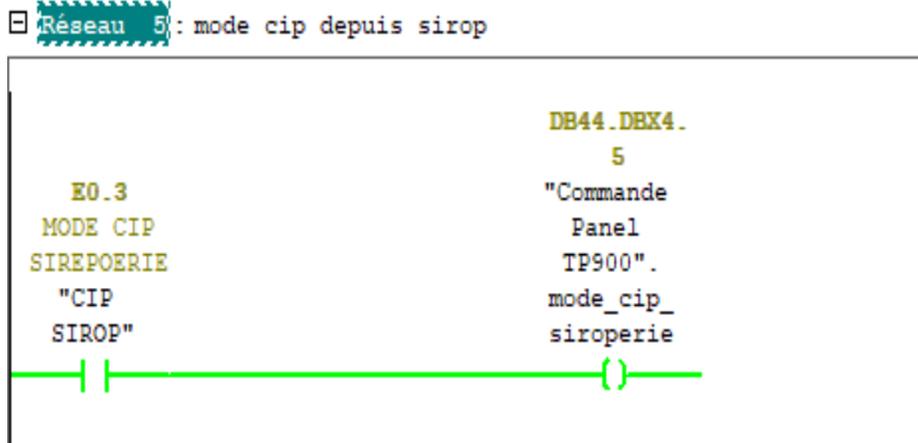


Figure IV.8 : Mode CIP (sirop)

Amélioration, programmation et supervision de la remplisseuse automatique

IV.6.1.3 Produit disponible dans la siroperie

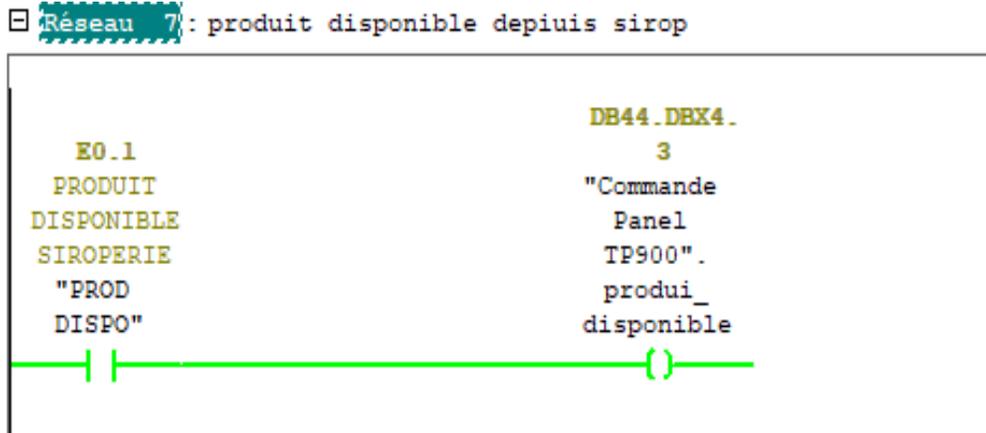


Figure IV.9: Produit disponible dans la siroperie

IV.6.1.4 Fin du production

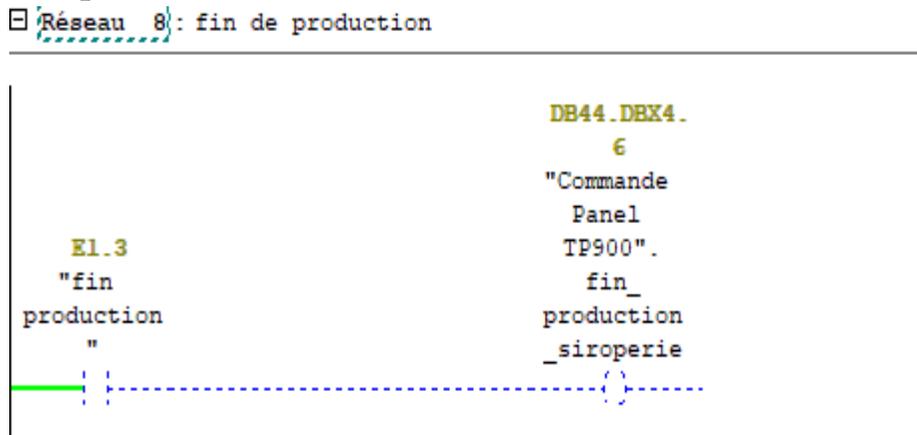


Figure IV.10 : fin du production

IV.6.2 Gestion de la remplisseuse

Nous avons choisi que la programmation de la procédure “ gestion de la remplisseuse” soit effectuée par le langage LADDER. Le bloc FC accomplit la tâche de la gestion. Ce bloc contient plus de réseaux, Voir annexe.

- La mise à l'échelle de la sonde (SCALE)
- Mode production filler
- Demande de produit
- Mode CIP (filler)
- Vanne de production

Amélioration, programmation et supervision de la remplisseuse automatique

☐ Réseau 13 : gestion remplisseuse

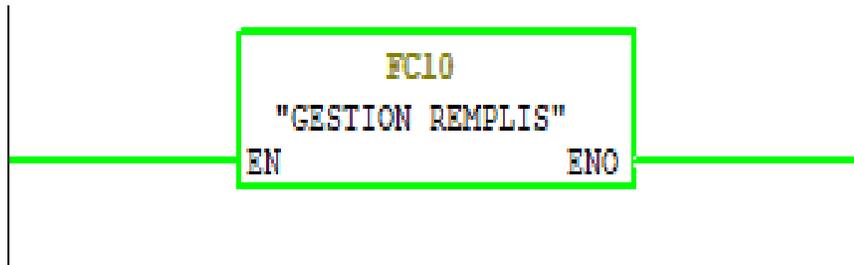


Figure IV. 11: gestion de la remplisseuse

IV.6.2.1 Mise à l'échelle de la sonde analogique

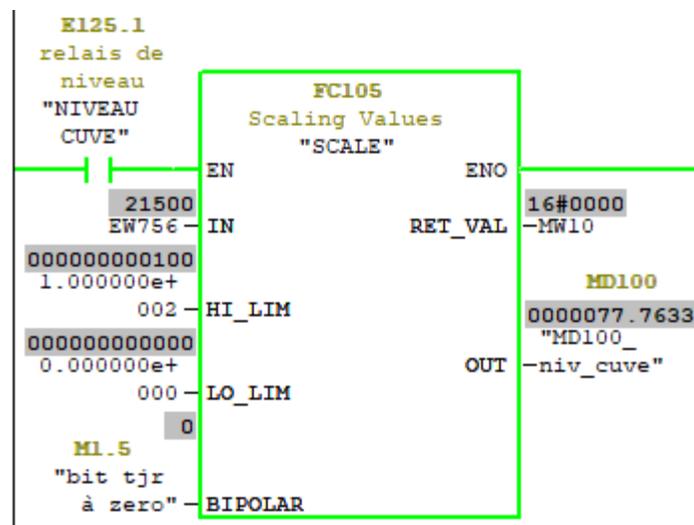


Figure IV. 12: SCALE mise à l'échelle niveau cuve

Afin que le niveau de la cuve soit visualisé en temps réel, en représentant le volume de la cuve en mode pourcentage (%) avec la manière suivante :

- EW 756 est l'entrée de capteur connecté en mode 4/20mA avec l'automate S7300, sur la borne correspondante de la carte analogique.
- 4ma \longleftrightarrow 0%
- 20ma \longleftrightarrow 100%
- MD100 représente l'échelle de mesure (valeur réel) varie entre [0,100]
- M1.5 =0, signifie que la valeur d'entrée est unipolaire qui ce varie selon la marge [0, 27648], pour notre cas M1.5 doit être mise à zéro pour éviter toutes perturbation.
- MW10 calcule l'erreur de conversion analogique (par rapport au capteur).

Amélioration, programmation et supervision de la remplisseuse automatique

IV.6.2.2 Mode production filler

Le mode production filler se fait avec la manière suivante voir **Figure IV. 13** :

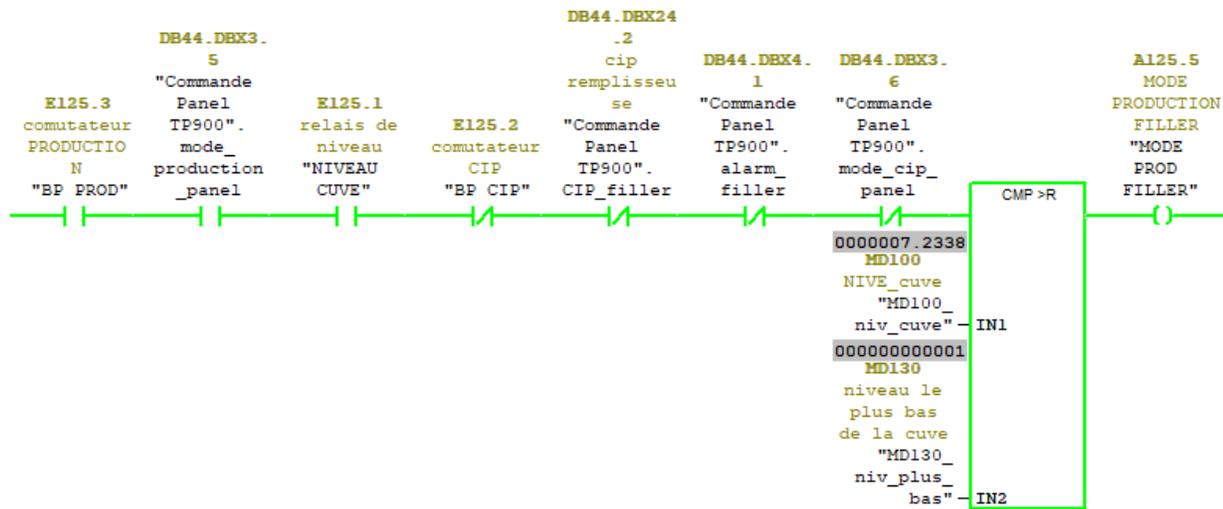


Figure IV. 13: Mode production Filler

IV.6.2.3 Demande du produit

La demande de produit s'effectuera par ouverture de la vanne de production, si seulement la machine (filler) est en mode production, le produit est disponible dans la siroperie, ainsi le niveau de la cuve doit être inférieur au niveau haut dans la cuve comme indiqué par l'opérateur [MD120].

Voir **Figure IV. 14**:

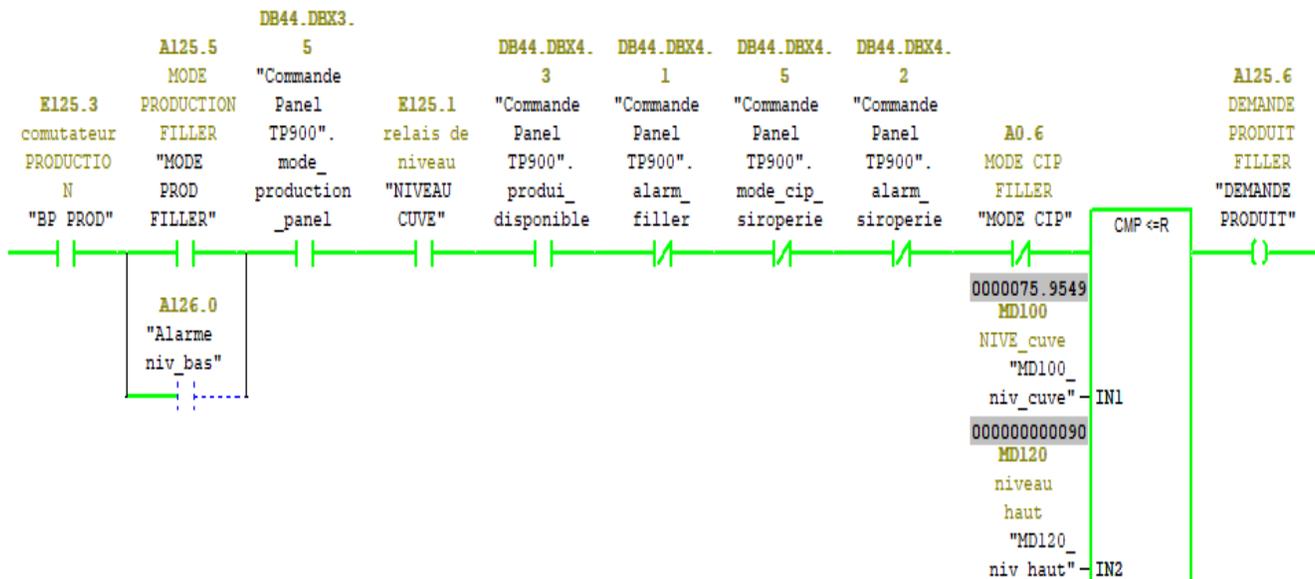


Figure IV.14: Demande de produit

Amélioration, programmation et supervision de la remplisseuse automatique

IV.6.2.4 Mode CIP (filler)

Le CIP au niveau de la remplisseuse est actionner depuis le CIP siroperie selon la manière suivante voir **Figure IV. 15**:

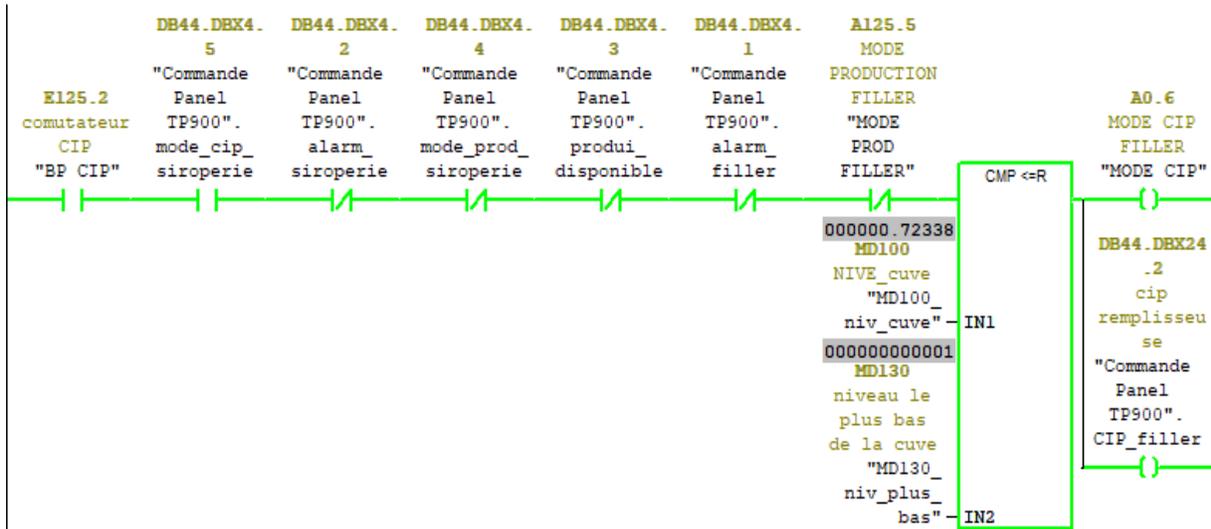


Figure IV.15: Mode CIP (Filler)

IV.6.2.5 Vanne production

La vanne de production est associée à la demande de produit ou le mode CIP, mais pas les deux en même temps selon la manière suivante voir **Figure IV. 16** :

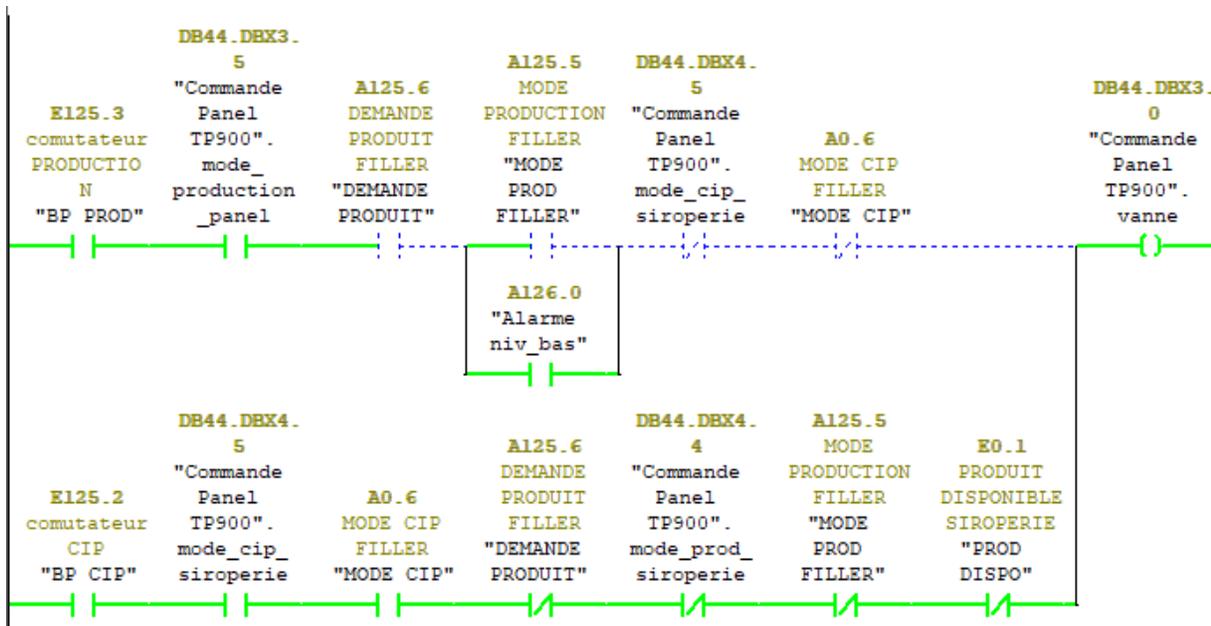


Figure IV.16: Vanne de production

Amélioration, programmation et supervision de la remplisseuse automatique

IV.6.3 Gestion des Alarmes

Les alarmes servent à détecter les problèmes ou les pannes potentielles avant qu'ils ne deviennent critiques, cependant la gestion des alarmes permet de surveiller en temps réel le fonctionnement de notre installation et d'alerter les équipes de maintenance en cas de problème.

IV.6.3.1 Alarme niveau Bas

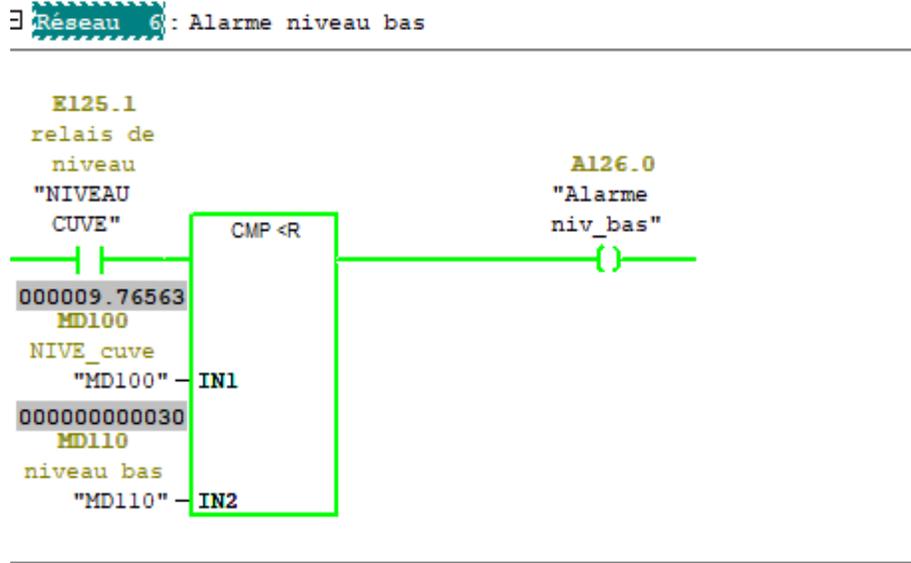


Figure IV.17: Alarme niveau bas

IV.6.3.2 Alarme niveau Haut

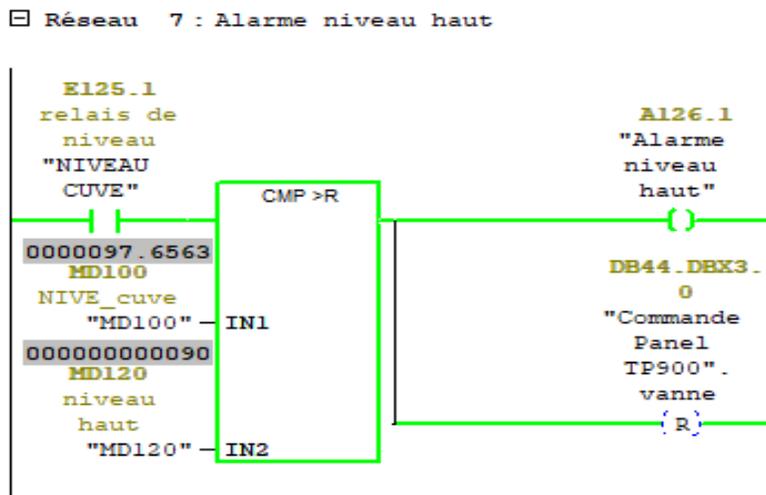


Figure IV.18: Alarme niveau Haut

Amélioration, programmation et supervision de la remplisseuse automatique

IV.6.3.3 Alarme sioperie

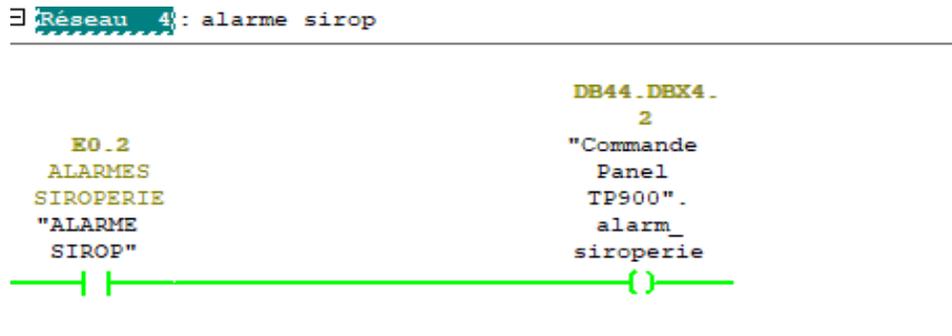


Figure IV.19: Alarme Siooperie

IV.6.3.4 Alarme filler

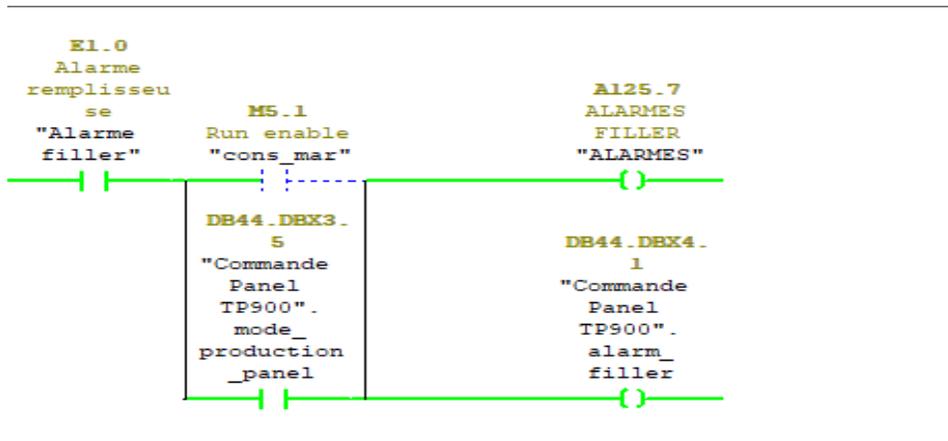


Figure IV.20: Alarme Filler

IV.7 Supervision

IV.7.1 introduction

Pour bien contrôler notre processus industrielle, l'opérateur a besoin d'avoir le maximum d'information sur l'état des équipements utilisé (capteurs, actionneurs), ce qu'il lui permet de bien superviser et surveiller l'installation, cela est possible avec l'interface homme machine (IHM). Le contrôle de processus est assuré par le système d'automatisation. Le pupitre TP900 vas assurer la supervision une fois sous réseau permet :

- De visualiser l'état des actionneurs (vannes, pompe) et des capteurs (pression, niveau, température, pression).
- D'afficher les alarmes.
- D'agir sur les pompes et les vannes.

Amélioration, programmation et supervision de la remplisseuse automatique

IV.7.2 Démarche à suivre dans la supervision WinCC V13

Pour notre cas le projet a été programmé sous logiciel SIMATIC Manager (Step7), pour cela la supervision sera effectuée à l'aide de Win CC V13 par les démarches suivantes :

IV.7.2.1 Créer un nouveau projet HIM

Pour la création d'un nouveau projet, on suit les étapes suivantes :

- Ouvrir TIA Portal et créer un nouveau projet HMI.
- Sélectionner l'icône HIM puis le SIMATIC Comfort panel d'écran 9 «TP900 ».

La version du produit doit être compatible avec le pupitre.

- Concevez l'interface utilisateur en ajoutant des boutons, des étiquettes, des images

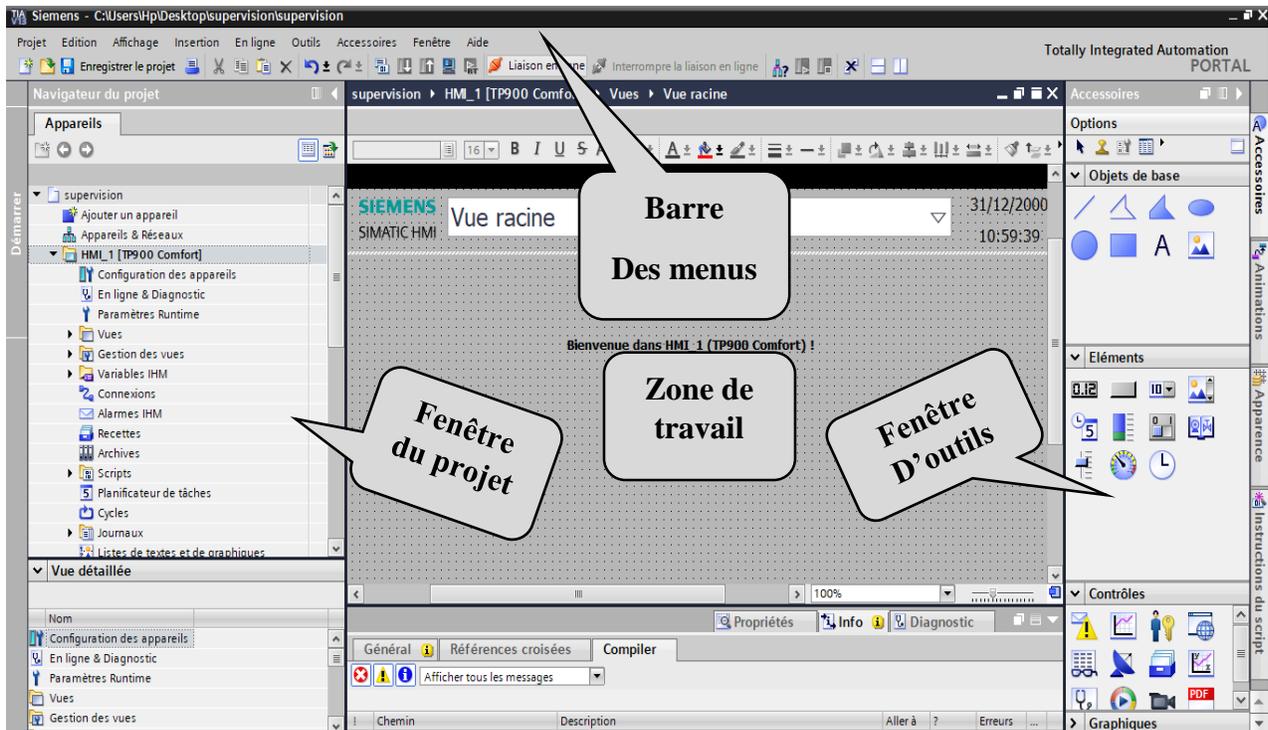


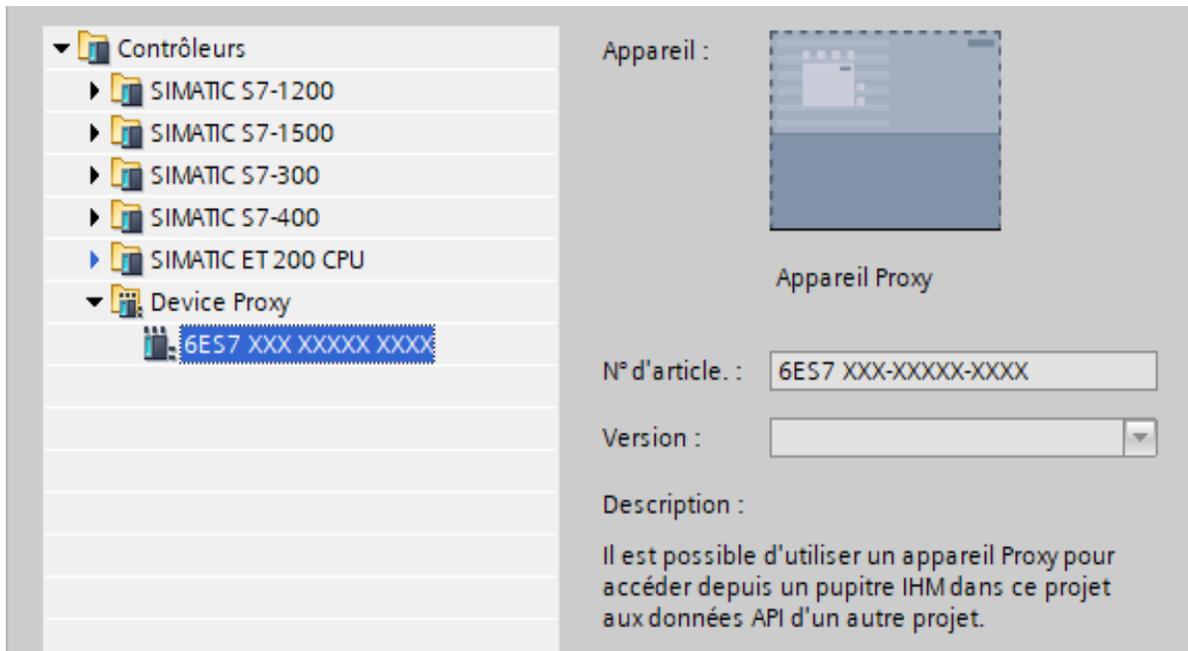
Figure IV.21: Eléments de l'interface HMI du WinCC V13

IV.7.2.2 Création de proxy PLC

Depuis l'interface HIM représentée sur « **Figure IV. 21** », pour créer un appareil proxy device en suit les étapes suivantes :

- On clique sur ajouter un appareil
- Sélectionner l'interface contrôleur « device proxy ».

Amélioration, programmation et supervision de la remplisseuse automatique



La **Figure IV. 22** montres la création d'un proxy :

Ensuite, nous allons initialiser les données de l'appareil proxy, voir la **figure IV. 23**

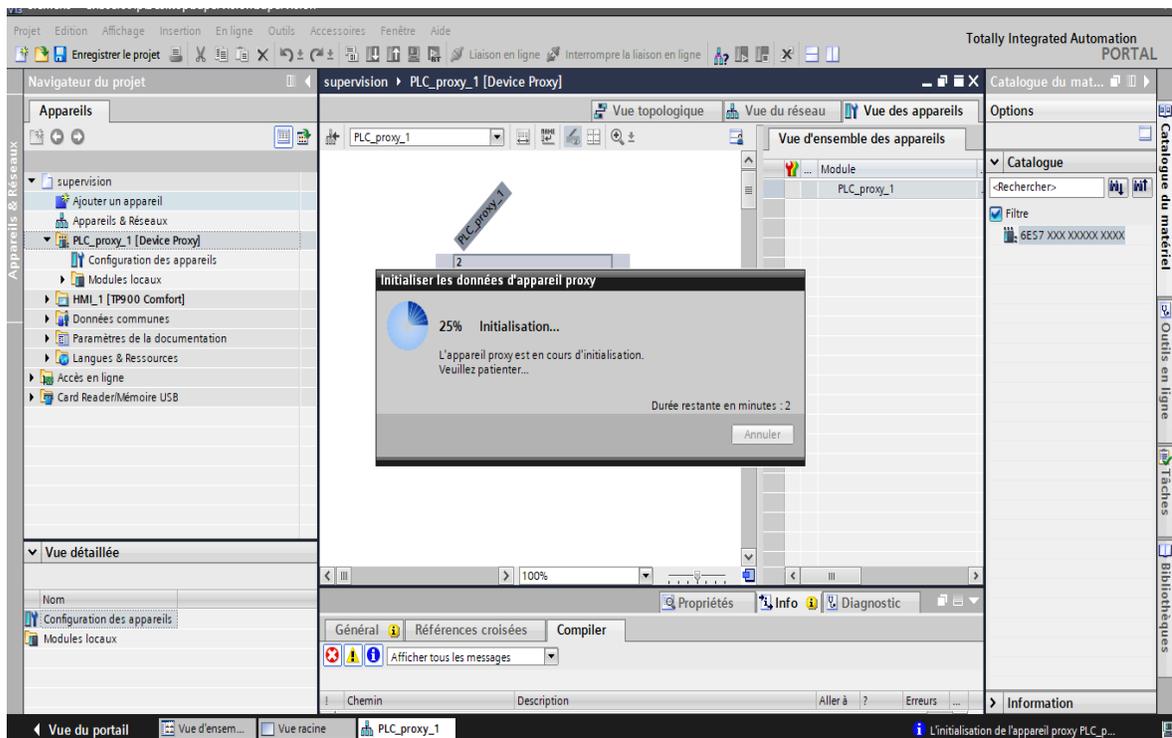


Figure IV.23: Initialiser l'appareil Proxy [20]

Amélioration, programmation et supervision de la remplisseuse automatique

En fin nous allons mettre à jour notre proxy en sélectionnant le fichier « 02108_00.s7p »

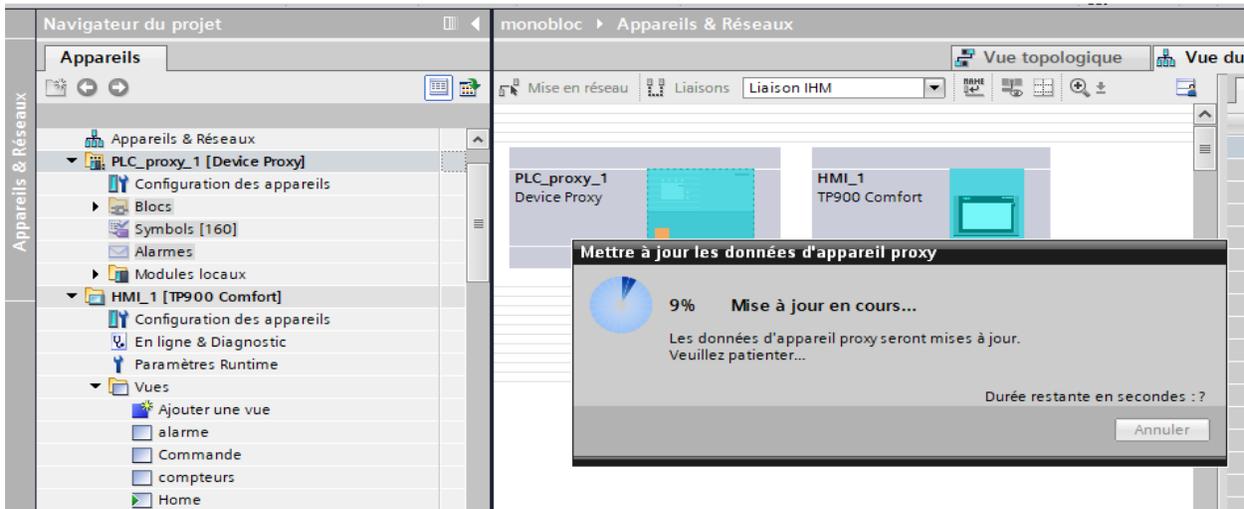


Figure IV.24: Mise à jour les données d'appareil Proxy [20].

IV.7.2.3 Liaison proxy HMI (WinCC RA-V13)

Après l'initialisation, nous allons lier l'interface HMI (TP900 Comfort) et le proxy par la création d'une liaison MPI (interface multipoints) qui sert à l'échange de données, la liaison est représentée dans la « Figure IV.25 » ci-dessous :

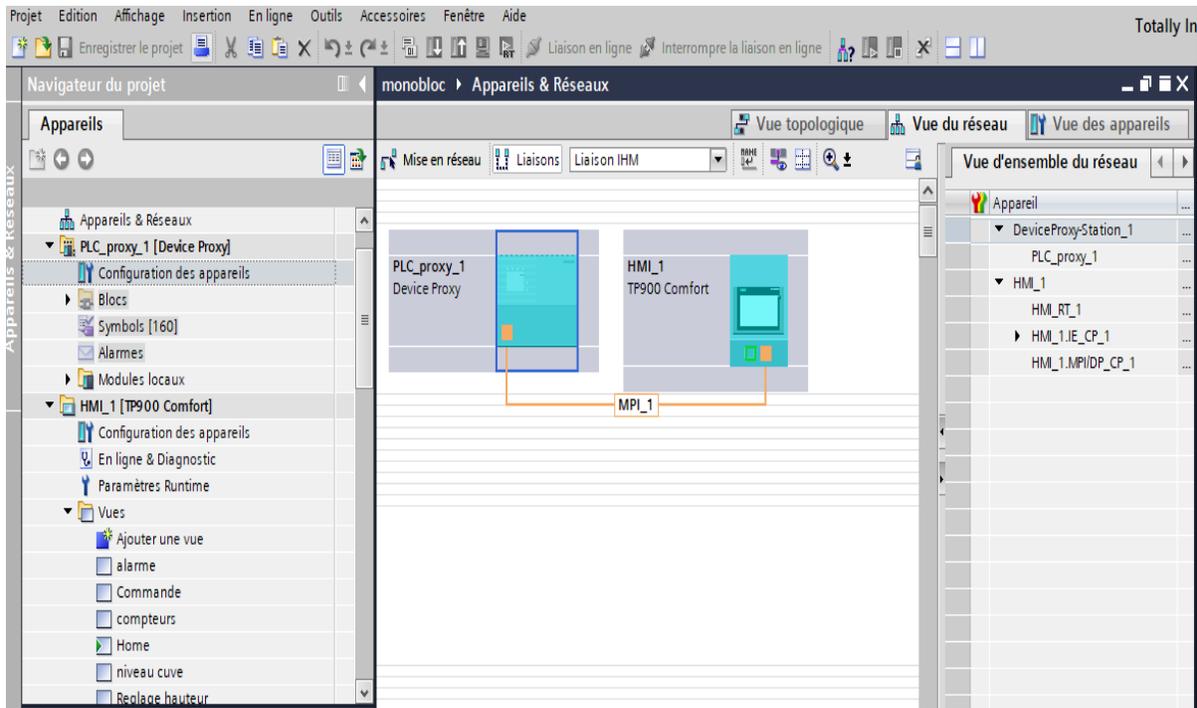


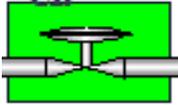
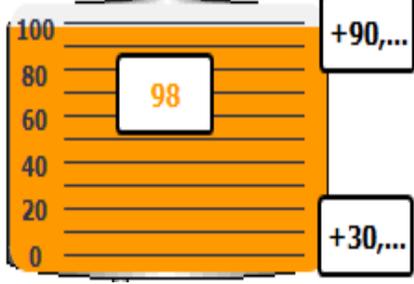
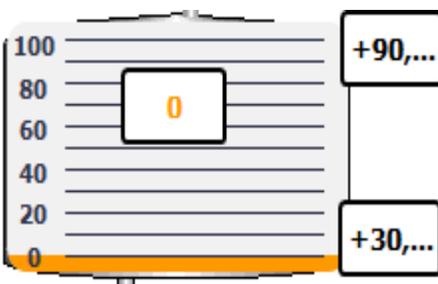
Figure IV. 25 : liaison MPI proxy-HIM [20].

Amélioration, programmation et supervision de la remplisseuse automatique

IV.8 Configuration des éléments des vues

Le tableau suivant représente les différents éléments des vues :

Tableau 4. Les différents éléments des vues

COMPOSANT S	ACTIF	NON ACTIF
VANNE PRODUCTION N		
POMPE RETOUR CIP		
POMPE PRODUCTION N		
PROCESS BARGRAPHE		

IV.8.1 Configuration vanne production

- Animation

L'animation est associée à une sortie de l'automate, lorsque la variable de sortie est à « 0 » la vanne est représentée en rouge (vanne fermée), lorsqu'elle est à « 1 » la vanne est en vert clignotant (vanne ouverte).

Amélioration, programmation et supervision de la remplisseuse automatique

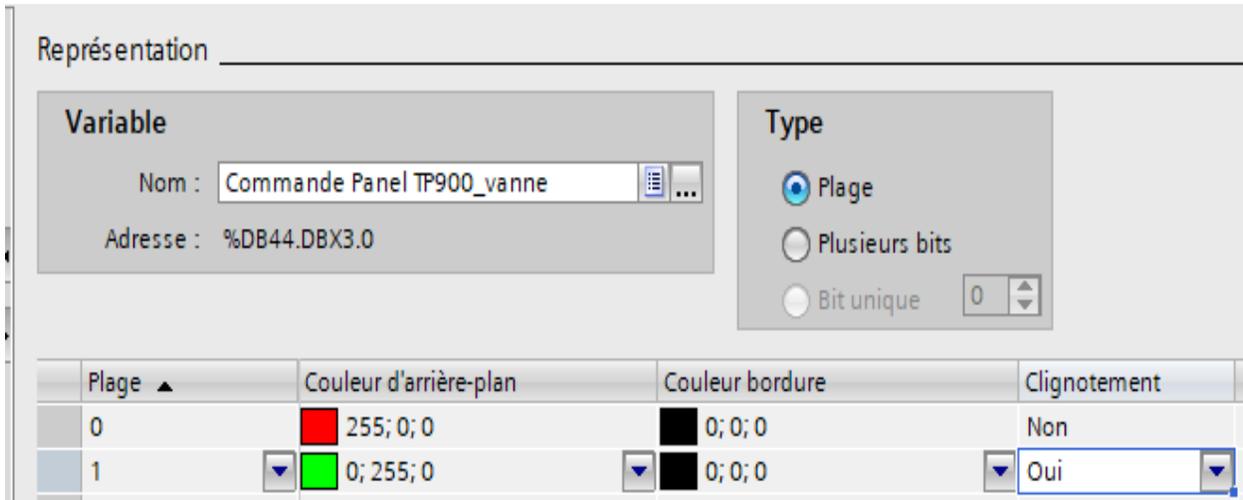


Figure IV.26: Animation vanne production

IV.8.2 Configuration des pompes

• Animation

Chaque pompe est associée à une sortie de l'automate, lorsque la variable de sortie est à « 0 » la pompe est représentée en rouge (pompe en arrêt), lorsque la variable est à « 1 », la pompe est en vert clignotant (pompe en marche).

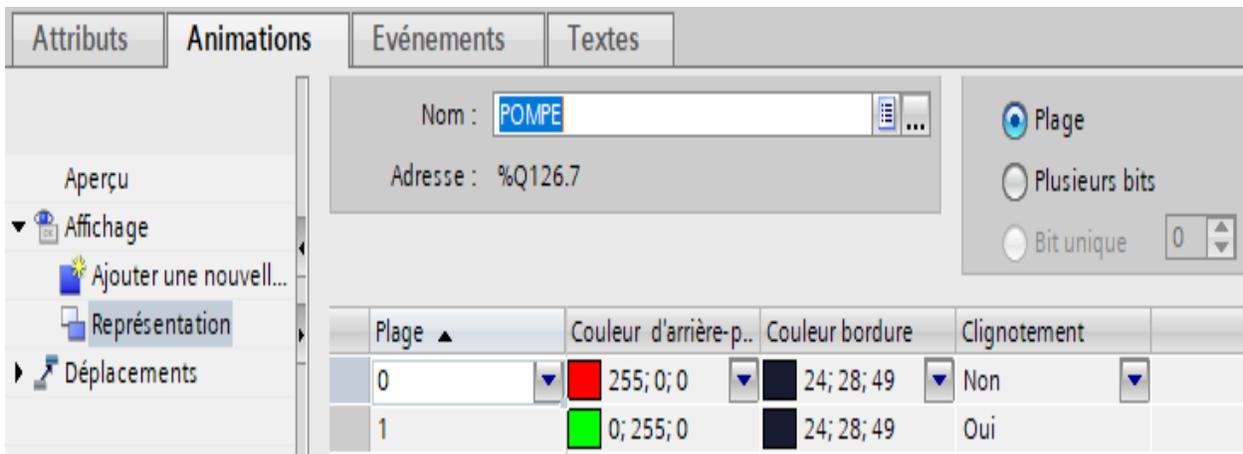


Figure IV.27: Animation des pompes

IV.8.3 Configuration des boutons

• Animation

Chaque bouton est animé par une couleur, il est en rouge (non appuyé), ou bien en vert (appuyé).

Amélioration, programmation et supervision de la remplisseuse automatique

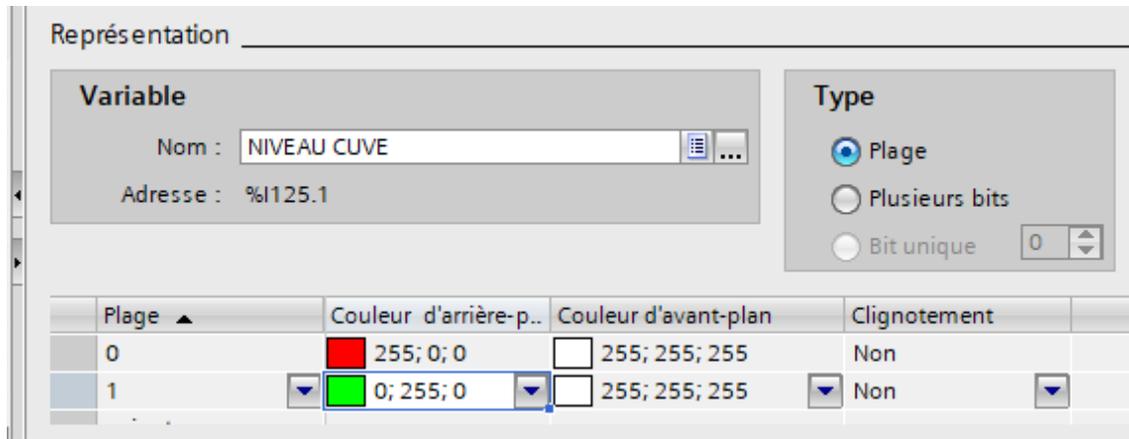


Figure IV.28: Animation boutons

• Événement

Chaque bouton est associé à un memento, en appuyant sur un bouton, l'état de ce memento change dans l'automate soit à « 1 » ou à « 0 »



Figure IV.29: Evénement boutons

IV.8.4 Configuration du Bargraphe

• Animation

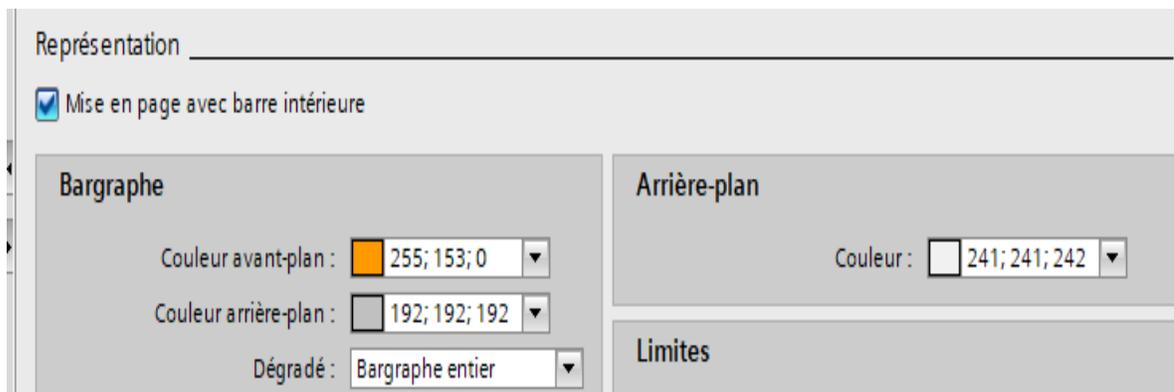


Figure IV.30: Représentation du Bargraphe

Amélioration, programmation et supervision de la remplisseuse automatique

Le paragraphe est animé par la couleur orange (indication de produit), au niveau de son process, qui est associé à une variable réel MD100 qui indique le niveau de produit dans la cuve.

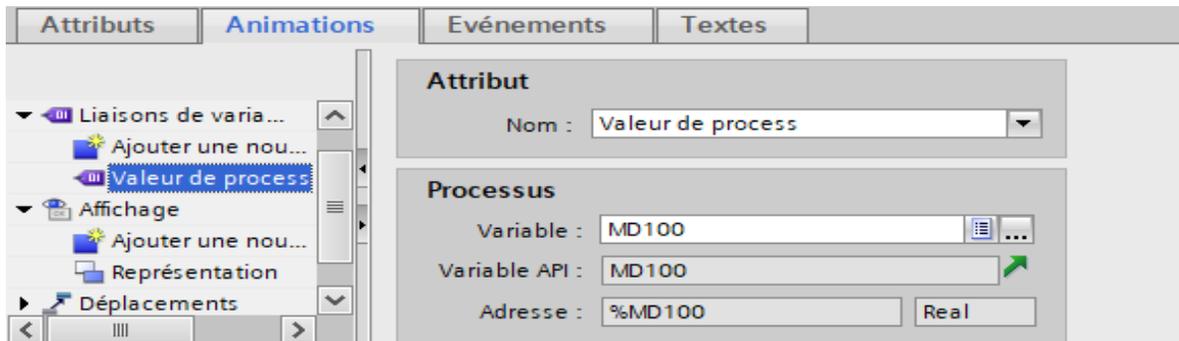


Figure IV.31: Process du Bargraphe

IV.9 Simulation

IV.9.1 présentation de simulateur S7-PLCSIM

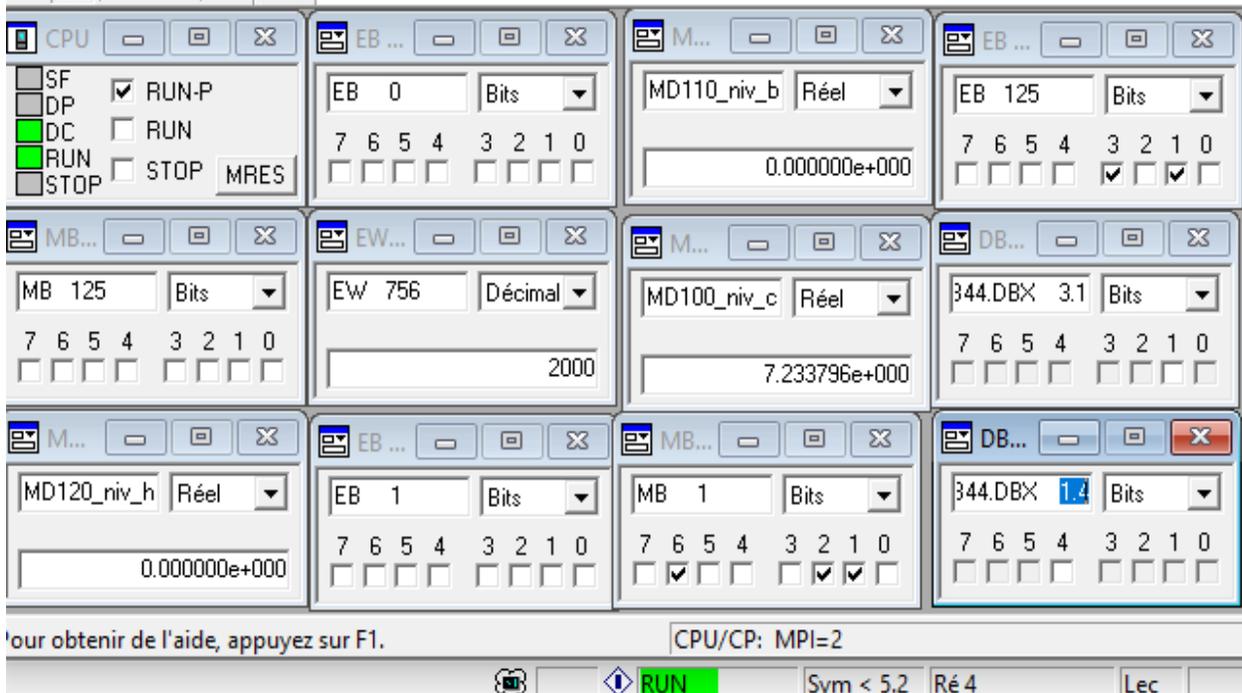


Figure IV.32: Interface de simulation PLCSIM

L'application de simulation S7-PLCSIM V13 permet d'exécuter et de tester notre programme qu'on a simulé sur ordinateur. La simulation est complètement réalisée dans l'environnement du logiciel STEP 7, cette application permet de tester des programmes destinés aux CPU S7, et de remédier à d'éventuelles erreurs.

Amélioration, programmation et supervision de la remplisseuse automatique

IV.9.2 Activation de la supervision

Après avoir créé le projet et terminé sa configuration, il est indispensable de vérifier la cohérence du projet, et de détecter les erreurs, à l'aide de la commande sur la barre du menu 'compiler', après la compilation, le système crée un fichier de projet compilé. La simulation permet de détecter des erreurs logiques de configuration, par exemple, des valeurs limites incorrectes, et cela à l'aide du simulateur SIMATIC WinCC RA Advanced.

- Communication avec les automates.
- Affichage de vue à l'écran.
- Commande du processus, par exemple, spécification de consignes ou ouverture et fermeture de vannes.
- Affichage des données de Runtime Advanced actuelles, des valeurs processus et des événements d'alarme.

IV.10 Vues de la supervision

Le choix effectuer pour la supervision de notre projet est le logiciel WinCC V13 « Gestion des vues HIM ».

IV.10.1 Vue commande

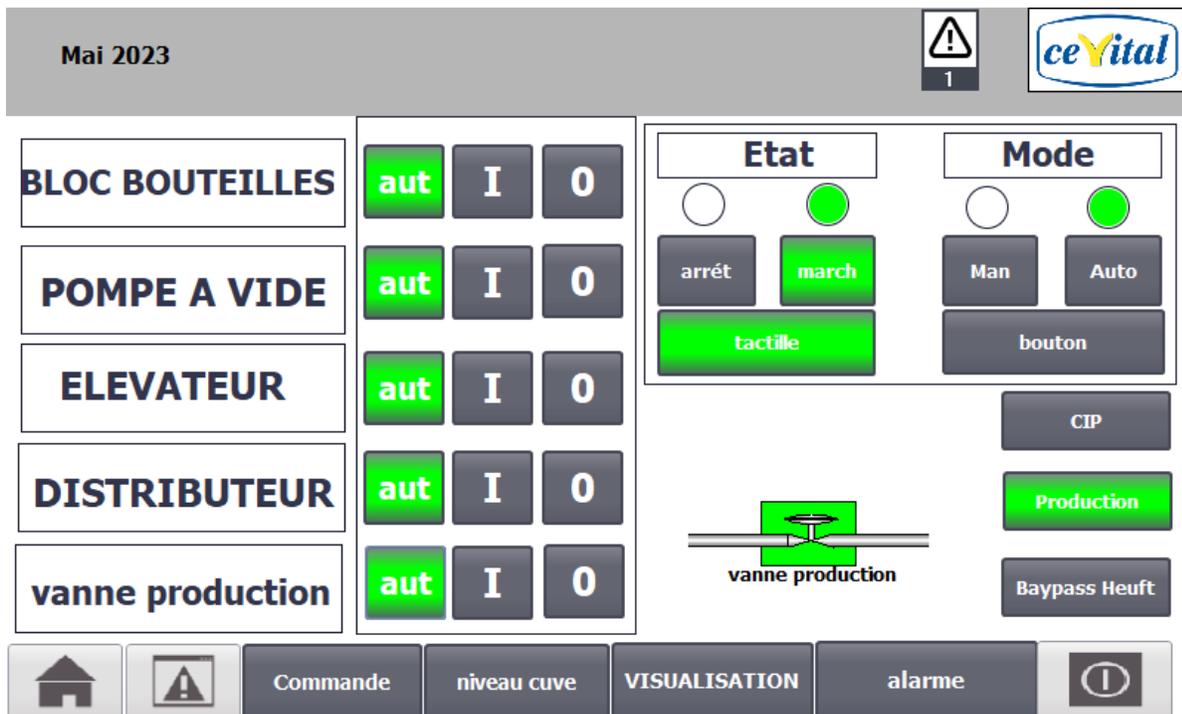


Figure IV.33: Vue commande

Amélioration, programmation et supervision de la remplisseuse automatique

IV.10.2 Vue visualisation

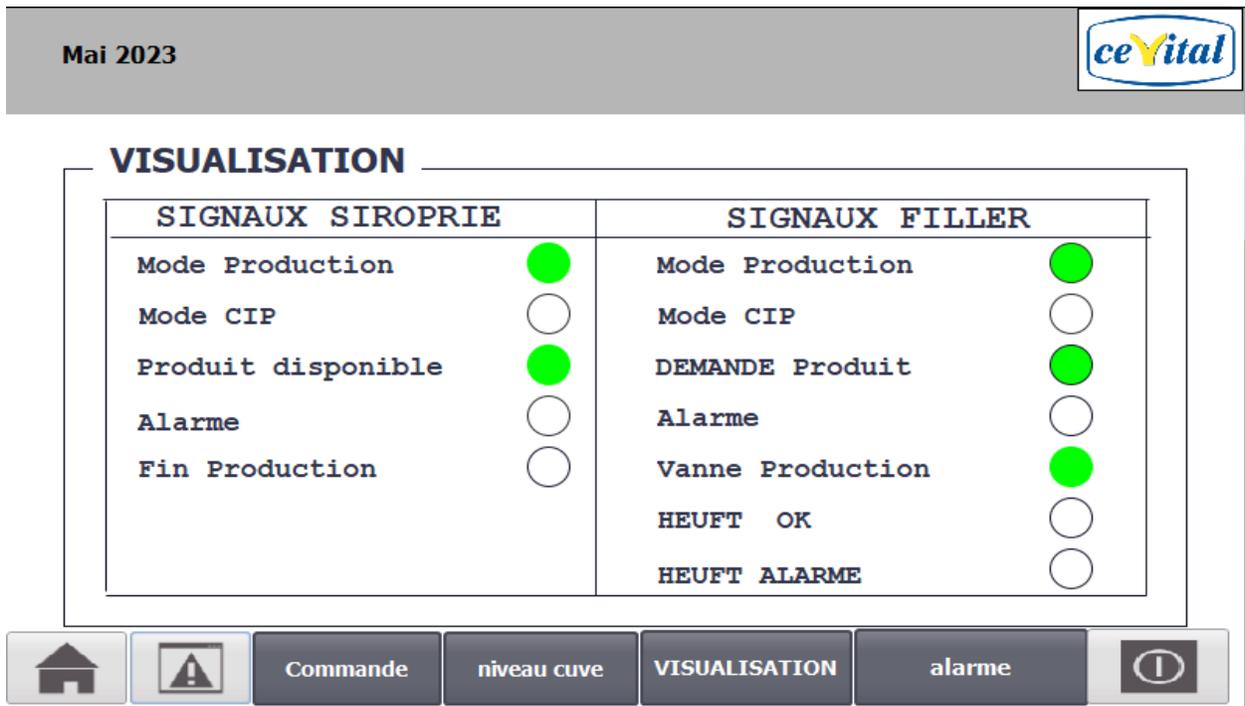


Figure IV.34: Vue Visualisation

IV.10.3 Niveau de la cuve

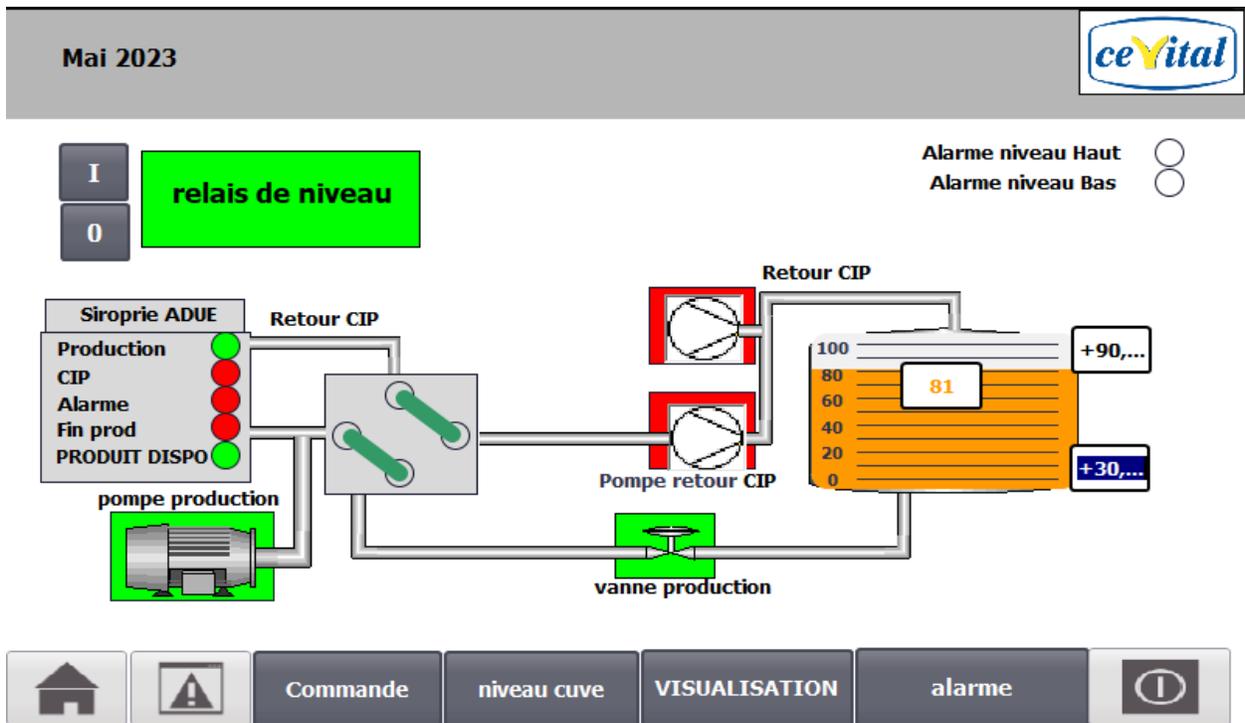


Figure IV.35: Vue Niveau de produit

IV.10.4 Vue des alarmes analogiques

No.	Heure	Date	Etat	Texte	Acquitter le groupe
2	01:43:53	12/06/2023	A	Le produit à deppasser la limite du niveau haut	0
1	01:40:51	12/06/2023	AD	Le produit est inférieure à la limite niveau bas	0

Figure IV.36: Vue des Alarmes analogiques

IV.11 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté les différents programmes qui nous permettent d'effectuer la tâche d'automatisation pour le processus de la gestion d'une remplisseuse automatique, ainsi que les configurations des vues HMI pour la supervision et les communiquer à l'automate. Ce qui va nous permettre de réduire les différentes taches sous l'écran du pupitre industrielle TP900 (Comfort), qui va nous conduire à gagner de temps et augmenté la production.

Conclusion générale

Conclusion générale

Notre projet a été porté sur l'amélioration d'un système automatisé lié à la gestion de produit dans la cuve d'une remplisseuse automatique au sein de l'unité de production C.O.J.E.K, une filiale de complexe CEVITAL.

Après avoir effectué toutes les démarches nécessaires qui permettront de réaliser l'objectif de notre travail qui nous a conduit à conclure que cette amélioration apportée par l'implémentation d'une sonde analogique représente une avancée significative dans le domaine du remplissage automatisé, elle permet une mesure en continu qui offre une gestion plus précise des niveaux de liquide dans la cuve en temps réel et contribuent à éviter les pénuries ou les excès, ainsi de réduire les coûts et de répondre de manière plus précise à la demande souhaitée, contrairement au système mis en place auparavant qui fournit uniquement des informations binaires "niveau bas, haut".

Cela garantit une meilleure gestion du produit dans la cuve pendant la production " remplissage des bouteilles en verre 0.25L ".

La période passée au sein de l'unité de production C.O.J.E.K, TCHINA d' EL-KSEUR, "CEVITAL" nous a permis de nous forger et de faire une liaison entre la théorie et la pratique, de compléter nos connaissances acquises avec la réalité du terrain dans lequel nous sommes appelés à travailler.

Le déplacement sur site nous a nettement aidés à mieux assimiler l'envergure du projet et nous a permis d'avoir un avant-goût des responsabilités.

Bibliographie

- [1] Manuel de CEVITAL. www.cevital.com; consulter le 25 Mai 2023
- [1] <http://wikimapia.org/24371877/fr/COJEK-Tchina>; consulter le 25 Mai 2023
- [2] « Machine de remplissage de bouteille électronique EFS ». Consulté le 18 mai 2023. <https://www.dellatoffola.it/fr/catalogue-products>.
- [3] Massinissa Boukerram et Brahim Djouadi. "Automatisation d'une remplisseuse bouchonneuse à l'unité de conditionnement d'huile 5/10L de Cevital." Mémoire, Université de Bejaia, Algérie, 2018.
- [4] « Siropierie pour jus de fruits - Europages ». Consulté le 06 mai 2023. <https://www.europages.fr/Siropierie-pour-jus-de-fruit/PRISMATECH-SRL/cpid-6142274.html>.
- [5] Documentation technique « Serac ».
- [6] Gérard, Boujat, Patrick, Anaya. Automatique industrielle en 20 fiches. 2e édition. Paris: Dunod, 2013.
- [7] Fabert, Jean-Yves. Automatismes et automatique : sciences industrielles cours et exercices corrigés. Nouvelle éd. Classes prépas sciences. Paris : Ellipses, 2005.
- [8] ASCH, GEORGES, et BERNARD POUSSERY. Les capteurs en instrumentation industrielle. 8e édition. S.l.: DUNOD, 2017.
- [9] « Les capteurs ». Consulté le 22 mai 2023. <https://mytopschool.net/mysti2d/activites/polynesie2/ETT/C044/32/Capteurs1/index.html?Lescapteursphotoelectriques>.
- [10] « Convoyeur à bande by GTL-Packaging | DirectIndustry ». Consulté le 02 mai 2023. <https://www.directindustry.fr/prod/gtl-packaging/product-223868-2303967.html>.
- [11] « Ave Technologies ». Consulté le 14 mai 2023. <https://www.ave-technologies.com/it/home>.
- [12] Faculté des Sciences Appliquées, Université de Liège. "API Tome 1 Version 2005.pdf." Liège, Belgique : Université de Liège, 2005.

[13] Hans Berger, Automatiser avec SIMATIC, 2e édition.2003.

[14] PASCAL BIGOT. MECA-FLU V: L POMPES.

[15] « CLT4 | Transmetteur de niveau capacitif - SGM Lektra ». Consulté le 17 mai 2023.

<https://sgm-lektra.com/product/clt4-2/>.

[16] SIEMENS AG. « SM331; AI 8 x 12 Bit Mise en route Partie2 : Tension et Pt100 », édition 04/2004

[17] William Bolton, automates programmables industriels. 2^e édition, DUNOD 2019, « technique et ingénierie ».

[18] « Qu'est-ce qu'une IHM ? Interface homme-machine | COPA-DATA ». Consulté le 05 mai 2023.

<https://www.copadata.com/fr/produits/zenon-software-platform/visualisation-contrôle/quest-ce-qu-une-ihm-interface-homme-machine-copa-data/>.

[19] « 6AV2124-0JC01-0AX0 SIEMENS SIMATIC HMI TP900 Comfort, » Consulté le 05 mai 2023. <https://www.electricalautomationnetwork.com/fr/siemens/6av2124-0jc01-0ax0-siemens-simatic-hmi-tp900-comfort-comfort-panel-commande-tactile-ecran-large-tft-9-1>.

[20] Siemens, « Integrated Configuration with WinCC (TIA Portal) and SIMATIC Manager ». Édition 08/2016.

[21] <https://dokumen.tips/download/link/simatic-wincc-tia-portal-v13.html>, consulté le 5 juin 2023.

[22] https://www.directindustry.fr/fabricant-industriel/remplisseuse-rotative-80685-_2.html, consulté le 7 juin 2023.

[23] https://fr.made-in-china.com/co_alpsmachine/product_New-Technology-Fresh-Juice-Filling-Machine_rrhuyhoog.html, consulté le 10 juin 2023.

[24] 510796911-Cha-II-La-mesure-et-les-capteurs-industriels.Pdf, consulté le 7 juillet 2023.

[25] www.chimix.com, étude d'une sonde capacitive bac sti électronique 2007, consulté le 5 juillet 2023.

Annexe

Annexe

☐ Réseau 2 : Titre :



M1.5 bit unipolaire mise à zéro

+0.0	auto_bouchon	BOOL	FALSE
+0.1	man_bouchon	BOOL	FALSE
+0.2	marche_aspirateur	BOOL	FALSE
+0.3	arret_aspirateur	BOOL	FALSE
+0.4	man_stop_bouteilles	BOOL	FALSE
+0.5	auto_stop_bouteilles	BOOL	FALSE
+0.6	auto_elevataeur_bouchon	BOOL	FALSE
+0.7	march_elevateur_bouchon	BOOL	FALSE
+1.0	filler_UP	BOOL	FALSE
+1.1	filler_Down	BOOL	FALSE
+1.2	capper_UP	BOOL	FALSE
+1.3	Capper_Down	BOOL	FALSE
+1.4	man_valve	BOOL	FALSE
+1.5	man_distributeur	BOOL	FALSE
+1.6	air_bouchon	BOOL	FALSE
+2.0	mode	BYTE	B#16#0
+3.0	vanne	BOOL	FALSE
+3.1	manuel_machine	BOOL	FALSE
+3.2	automatique_machine	BOOL	FALSE
+3.3	Production_machine	BOOL	FALSE
+3.4	Cip_machine	BOOL	FALSE
+3.5	mode_production_panel	BOOL	FALSE
+3.6	mode_cip_panel	BOOL	FALSE
+3.7	bouton_march	BOOL	FALSE

Une partie de Bloc données db44 commande panel TP900

Annexe

I53		default_niveau	M 55.0	BOOL	default niveau cuve
I54		M_stop	M 100.0	BOOL	Memoire stop
I55		NIVEAU CUVE	M 125.1	BOOL	relais de niveau
I56		MD100_niv_cuve	MD 100	REAL	NIVE_cuve
I57		MD110_niv_bas	MD 110	REAL	niveau bas
I58		MD120_niv_haut	MD 120	REAL	niveau haut
I59		CALLS	OB 1	OB 1	Function block calls
I60		CYC_INT5	OB 35	OB 35	Time controlled OB (Cycle Interrupt 5)
I61		CLOCKINT	OB 40	OB 40	Interrupt on machine clock
I62		START_UP	OB 100	OB 100	Plc start up
I63		Ulvl_ref	PAW 752	WORD	Level reference (NOT USED)
I64		Uspd_ref	PAW 754	WORD	Speed reference
I65		llvl_fdb	PEW 752	WORD	Level feedback
I66		lprs_fdb	PEW 754	WORD	Pressure feedback (NOT USED)
I67		TON	SFB 4	SFB 4	Generate an On Delay
I68		TOF	SFB 5	SFB 5	Generate an Off Delay
I69		CONT_C	SFB 41	SFB 41	Continuous PID controller (continuous control)
I70		FREQUENC	SFB 48	SFB 48	SFB for frequency measurement
I71		T1ral_in	T 1	TIMER	On delay entry slowdown
I72		T0ral_in	T 2	TIMER	Off delay entry slowdown
I73		T1b_in	T 3	TIMER	On delay entry bottles stop
I74		T0b_in	T 4	TIMER	Off delay entry bottles stop
I75		T1v_in	T 5	TIMER	On delay empty input
I76		T0v_in	T 6	TIMER	Off delay empty input
I77		T1p_out	T 7	TIMER	On delay full output
I78		T0p_out	T 8	TIMER	Off delay full output
I79		T1b_out	T 9	TIMER	On delay exit bottles stop
I80		T0b_out	T 10	TIMER	Off delay exit bottles stop
I81		T1ral_out	T 11	TIMER	On delay exit slowdown
I82		T0ral_out	T 12	TIMER	Off delay exit slowdown
I83		T1no_tap	T 13	TIMER	On delay no caps
I84		T0pps	T 14	TIMER	Off delay pick and place safety
I85		T1slt	T 15	TIMER	On delay caps low level

Suite table des mnémoniques

Résumé

Le présent document est donc établi dans le but d'effectuer une étude, Consiste à contribution à l'amélioration, automatisation et supervision d'une remplisseuse automatique, au sein du complexe CEVITAL, Unité TCHINA EL-KSEUR, pour atteindre notre objectif, nous avons commencés par prendre connaissance de l'installation, puis identifier les éléments et ses constituants.

Nous avons essayé de porter un plus pour cette unité, en éliminant les tâches répétitives de l'ouvrier qui travaille au niveau de la ligne de production de verre (fonctionnement de la vanne d'une manière manuelle), et de la rendre fonctionne d'une manière autonome. Puis nous avons opté pour faire une supervision complète à notre processus sur la gestion de produit dans la cuve afin la commander à distance et de la superviser.

Abstract

This document is therefore established with the aim of carrying out a study, Consists of contributing to the improvement, automation and supervision of can automatic filler, within the CEVITAL complex, TCHINA EL-KSEUR Unit, to achieve our objective; we have started by familiarizing ourselves with the installation, then identifying the elements and their constituents.

We have tried to bring à plus for this unit, eliminating the repetitive tasks of the worker who works at the glass production line (operating the valve in a manual way), and making it work an autonomous way. Then we opted to make a complete supervision of our filling process in order to control it remotely and to supervise it.