

République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de L'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Mouloud MAMMERRI de Tizi-Ouzou



Faculté de Génie Electrique et d'Informatique  
DEPARTEMENT D'AUTOMATIQUE

**Mémoire de Fin d'Etudes  
de MASTER PROFESSIONNEL**  
Spécialité : Automatique et informatique industrielles

*Présenté par :*

Abdeslam BOURSLEYA  
Ibrahim MANSOURI  
Nassim BEGGACHE

Mémoire dirigé par **M. Mohand Outahar BEN SIDHOUM** et co-dirigé par **Mr Rachid ABBAD**

Thème

**Automatisation et supervision de la laveuse  
bouteilles mod.ATLANTIC.**

*Mémoire soutenu publiquement le ..... juillet 2014 devant le jury composé de :*

MAA, Ahmed KASRI,	UMMTO	Président
MCA, Mohand Outahar BEN SIDHOUM,	UMMTO,	Rapporteur
MAA, Said AKROUF,	UMMTO,	Examineur
MAA, Amar HAMACHE,	UMMTO,	Examineur

## Remerciement

Nous commencerons par remercier et rendre grâce à « **ALLAH** » tout puissant pour nous avoir donné le courage et la volonté de mener à bon terme ce travail.

Nous tenons à remercier notre encadreur Monsieur **R. ABAD** et notre co-encadreur Monsieur **R. KHELIF** pour leur disponibilité, leurs aides précieuses et de nous avoir fait profiter de leurs rigueurs scientifiques, de leurs expériences et de nous avoir encouragé tout au long de ce travail ainsi que tout le personnel de l'entreprise **FRUITAL Coca-Cola**.

Nous exprimons notre sincère gratitude à notre promoteur monsieur **BEN SIDHOUM** qui nous a fourni une aide précieuse et une collaboration renforcée.

Nous exprimons également notre gratitude à tous les enseignants qui ont contribué à notre formation.

Nos remerciements s'adressent aussi aux membres de Jury qui nous ont fait l'honneur de juger ce modeste travail.

Enfin, nos remerciements les plus sincères à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la concrétisation de ce mémoire, en particulier à **R. RAHMANE** et **K. MANSOURI** qui nous ont aidé à la réussite de notre stage.

Je dédie ce modeste travail a :

Mes très chers parents qui ont su être toujours présent à mes cotés, qui m'ont tout offert, tout au long de ma vie

Mes très chères frères Ali & Farhat et leurs familles

Mon très chers frère Nacer

Ma très chers sœur Karima et son époux

Mes très chères sœurs Nadia, Chabha

Mes chers neveux nièces Romaisa, Asma, Yasten, Badro E Aksal

Ma grande mère <<Gida L'djouhar >>

La mémoire de mon frère Smail

La mémoire de mes grands parents paternelle et mon grand père maternelle

A tous mes amis sans exception

A tous ceux qui se reconnaîtrons en ce mot « ami »

A mes binômes Nassim & Krimou avec qui j'ai l'honneur de partager ce travail ainsi que leurs familles

Abdeslem



# Dédicaces

Je dédie ce modeste travail :

A mes très chers grands parents qui m'ont tout offert

A mes très chers parents qui m'ont tout offert

A ma chère petite sœur Diana, ma HC

A mes deux chères sœurs Kahina & Farida

A toute ma famille sans exception

A tous mes amis sans exception

A tous ceux qui se reconnaîtront en ce mot « ami »

A mes binômes Abdeslam & Krimou avec qui j'ai eu  
l'honneur de partager ce travail ainsi que leurs familles

Nassim

## Dédicaces

Je dédie ce modeste travail :

A

Mes très chers parents pour leurs patiences et sacrifices

La mémoire de mes très chers grand pères paternel et maternel que

Dieu les accueille dans Son Vaste Paradis.

Mes frères et sœurs

Mes grandes mères paternelle et maternelle

Mon oncle et sa famille

Ma grande famille paternelle et maternelle

Tous mes amis

Mes deux amis, avec qui j'ai l'honneur de partager ce travail ainsi  
que leurs familles

Krimou

# Symboles et abréviation

<b>A</b>	Ampère
<b>AC</b>	Courant Alternatif
<b>AI</b>	Entrée Analogique
<b>AO</b>	Sortie Analogique
<b>API</b>	Automate Programmable Industriel
<b>Bout /h</b>	Bouteilles par heure
<b>CAN</b>	Convertisseur Analogique-Numérique
<b>°C</b>	Degré Celsius
<b>CONT</b>	Le langage à base de schémas de contacts
<b>CP</b>	Processeur de communication
<b>CPU</b>	Central Processing Unit
<b>DB</b>	Blocs de données globaux
<b>db</b>	Décibel
<b>DC</b>	Direct Courant
<b>DP</b>	Decentralized Peripheral
<b>DI</b>	Entree TOR
<b>DO</b>	Sortie TOR
<b>ECCBC</b>	Equatorial Coca-Cola Bottling Company
<b>FC</b>	Fonction
<b>FM</b>	Module pour fonction
<b>HI-LIM</b>	Limite supérieure
<b>LO-LIM</b>	Limite inferieure
<b>HMI</b>	Human Machine Interface
<b>Hz</b>	Hertz
<b>IM</b>	Module coupleur
<b>IN</b>	Entrée
<b>OUT</b>	Sortie
<b>Kg</b>	Kilogramme
<b>Kwatt</b>	Kilowatt
<b>LOG</b>	Le langage a base de logigramme
<b>LIST</b>	Le langage de liste d'instructions
<b>MPI</b>	Multi Point Interface

<b>N1</b>	Vitesse de sortie moteur
<b>N2</b>	Vitesse de sortie réducteur
<b>OB</b>	Bloc d'organisation
<b>PLC</b>	Programmable Logic Controller
<b>PC</b>	Partie Commande
<b>PO</b>	Partie Opérative
<b>PROFIBUS</b>	Process Field Bus
<b>PS</b>	Gamme des alimentations stabilisées de Siemens
<b>PG</b>	La console de programmation sur le terrain
<b>SIMATIC</b>	Siemens Automatic
<b>S7</b>	Step 7
<b>SM</b>	Gamme des modules E/S des automates de Siemens
<b>SPA</b>	Société par actions
<b>Tr/min</b>	Tours par minute
<b>TOR</b>	Tout Ou Rien
<b>V</b>	Volt
<b>VLT</b>	Variateur de vitesse

# Liste des figures

**Figure I.1** : Prise de photo de la machine

**Figure I.2** : Les zones du Lave bouteilles

**Figure I.3** : Soulèvement et transfert des bouteilles par les agrafes

**Figure I.4** : Pulvérisation intérieure et extérieure

**Figure I.5** : Action mécanique de flux pour rassembler les étiquettes dans le bain

**Figure I.6** : A gauche le vibrocrible et à droite le rouleau rotatif plus le tapis roulant

**Figure I.7** : Zone de déchargement

**Figure I.8** : Moteur principal relié aux vérins et réducteurs

**Figure II.1** : Structure d'un capteur

**Figure II.2** : Capteur de proximité magnéto inductif (IG-5347)

**Figure II.3** : Capteur fin de course

**Figure II.4** : Cellule photoélectrique *Télemécanique*

**Figure II.5** : Détecteur de niveau à micro-onde ( nwm-141)

**Figure II.6** : Sonde de niveau

**Figure II.7** : Sonde de température PT 100 à 3 fils

**Figure II.8** : Capteur de pression

**Figure II.9** : Conductivimètre

**Figure II.10** : Electrovanne de vapeur

**Figure II.11** : Vanne modulante

**Figure II.12** : Moteur asynchrone triphasé

**Figure II.13** : Moteur principal

**Figure II.14** : Variateur de vitesse VLT FC300

**Figure II.15** : Constitution de VLT

**Figure II.16** : Alimentation du variateur

**Figure II.17** : Alimentation de moteur

**Figure.II.18** : Schéma de câblage

**Figure III.1** : Structure d'un système automatisé

**Figure III.2** : Automate modulaires

**Figure III.3** : CPU 315-2DP avec carte mémoire

**Figure III.4** : Fenêtre principale de logiciel MCT 10

**Figure III.5** : Quelques paramètres de variateur de vitesse

**Figure III.6** : Création d'un nouveau projet

**Figure III.7 :** Les différentes parties lors de création d'un projet

**Figure III.8 :** Configuration matérielle

**Figure III .9 :** Structure de programme

**Figure III .10 :** programmation des vannes de remplissage

**Figure III.11 :** programmation des pompes

**Figure III.12 :** Vanne d'assainissement

**Figure III.13 :** Vanne d'ajustement de la soude

**Figure III.14 :** Moteur extracteurs

**Figure III.15 :** Vanne de chauffage

**Figure III .16 :** Moteur principal

**Figure III.17 :** Moteur mélangeur

**Figure III.18 :** La fonction FC105

**Figure III.19 :** Adaptateur de plage de mesure sur position standard B (tension)

**Figure III.20 :** positionnement des adaptateurs de plage de mesure

**Figure III.21:** Paramétrages des modules analogiques

**Figure III.22 :** Câblage des modules avec des capteurs analogique

**Figure III.23 :** Câblage d'une PT 100 avec le module analogique

**Figure III .24 :** Schéma de principe d'application

**Figure IV.1 :** Schéma synoptique d'un système de supervision

**Figure IV.2 :** Le pupitre MP 277 10" Touche

**Figure IV.3 :** Création d'un nouveau projet

**Figure IV.4 :** choix du pupitre

**Figure IV.5 :** espace de travail WinCC Flexible

**Figure IV.6 :** La liaison pupitre –API

**Figure IV.7 :** Vue initiale

**Figure IV.8 :** Moteur principal.

**Figure IV.9 :** Vue utilisateurs

**Figure IV.10 :** Vue des alarmes

**Figure IV.11 :** Cuve d'ajustement.

**Figure IV.12 :** Bains de lavage

**Figure IV.13 :** Premier bain de lavage

**Figure IV.14 :** Bains de rinçage

**Figure IV.15 :** Vue des moteurs et des pompes

# Sommaire

<b>Introduction générale.....</b>	<b>1</b>
<b>CHAPITRE I : présentation de l'unité et description de la laveuse bouteilles</b>	
I.1. Introduction .....	3
I.2. Fruital .....	3
I.3. Informations et Statistiques .....	4
I.3.1.Historique .....	4
I.3.2. Processus de production de Fruital.....	5
I.4. Le lave-bouteilles mod ATLANTIC .....	6
I.4.1. Description .....	7
I.4.2. Les différentes constituantes du Lave bouteilles.....	8
I.4.2.1. Zone de chargement des bouteilles.....	8
I.4.2.2. Zone de prélavage.....	9
I.4.2.3. Zone d'immersion et de lavage .....	10
I.4.2.3.1. Les extracteurs étiquettes.....	11
I.4.2.4. Zone de rinçage.....	12
I.4.2.5. Zone de déchargement des bouteilles .....	13
I.4.3. Parcours des bouteilles .....	14
I.4.4. Motorisation .....	14
I.5. Vérification et condition de marche du démarrage du lave-bouteilles mod ATLANTIC..	15
I.6. Conclusion .....	16
<b>CHAPITRE II : Solution proposées et instruments nécessaires</b>	
II.1. Introduction .....	17
II.2. Problèmes constatés .....	17
II.3. Solution proposé.....	17
II.4. Instruments nécessaire .....	18
II.4.1. Les capteurs .....	18
II.4.1.1. Capteur de proximité magnéto inductif.....	19
II .4.1.2. Capteur de fin de course .....	19
II.4.1.3. La cellule photoélectrique reflex.....	20
II.4.1.4. Capteur de niveau (Microwave level monitor nwm-141) .....	20
II .4.1.5. La sonde de niveau FEI50H .....	21

II.4.1.6. La sonde de température PT100.....	21
II.4.1.7. Capteur de pression : Le pressostat.....	22
II.4.1.8. Conductivimètre.....	23
II.4.2. Les actionneurs.....	23
II.4.2.1. Les électrovannes.....	23
II.4.2.2. Les vannes modulantes.....	24
II.4.2.3. Les pompes.....	24
II.4.2.4. Le moteur principal.....	25
II.4.2.5. Les réducteurs.....	25
II.5. Le variateur de vitesse.....	26
II.5.1. Type de variateur choisi.....	26
II.5.1.1. Principe de fonctionnement.....	26
II.5.1.2. Constitution de VLT FC 300.....	27
II.5.1.3. Installation électrique.....	28
II.5.1.4. Schéma de câblage.....	29
II.6. Conclusion.....	29

## **CHAPITRE III : Choix d'automate et automatisation**

III.1. Introduction.....	30
III.2. Définition d'un automate programmable industriel (API).....	30
III.3. Objectifs de l'automate dans les systèmes automatisés industriels.....	30
III.4. Structure d'un système automatisé.....	30
III.4.1. Partie opérative(PO).....	31
III.4.2. Partie commande(PC).....	32
III.5. Les critères de choix de l'automate S7-300.....	32
III.6. Présentation générale de l'automate S7-300.....	32
III.6.1. Caractéristique de l'automate S7-300.....	33
III.6.2. Constitution de l'automate S7-300.....	33
III.7. Matériel utilisé pour l'automatisation de la laveuse bouteilles.....	34
III.7.1. Choix de la CPU.....	34
III.7.2. Les entrées analogique et TOR.....	35
III.7.3. Les sorties analogique et TOR.....	35
III.7.4. Le logiciel de connexion VLT MCT 10.....	35
III.7.4.1. Connexion d'un PC avec le variateur de fréquence.....	35

III.7.4.2. La communication entre l'automate et le variateur de vitesse .....	36
III.7.5. Le profibus DP.....	37
III.8. Description du logiciel STEP 7.....	37
III.8.1. Langages de programmation .....	38
III.8.2. Création d'un nouveau projet sous Step7.....	38
III.8.3. Configuration matérielle (Partie Hardware).....	39
III.8.4. Programmation (Partie Software).....	41
III.8.4.1. Table des mnémoniques.....	43
III.8.4.2. Structure du programme .....	43
III.9. Utilisation des modules analogiques .....	49
III.10. Conclusion .....	54
<b>CHAPITRE IV : La supervision</b>	
IV.1. Introduction .....	55
IV.2. La supervision .....	55
IV.2.1. Les taches d'un système IHM .....	55
IV.2.2. Constitution d'un système de supervision.....	56
IV.2.2.1. Module d'archivage .....	56
IV.2.2.2. Module de traitement.....	56
IV.2.2.3. Module de communication .....	57
IV.3. SIMATIC IHM .....	57
IV.3.1. Le pupitre opérateur MP 277 10" Touche .....	57
IV.4. Représentation du système WinCC flexible.....	58
IV.5. Le WinCC flexible et SIMATIC STEP7.....	59
IV.5.1. Intégration de WinCC flexible dans STEP7.....	59
IV.5.2. Avantages de l'intégration au STEP7 .....	59
IV.6. Création d'un projet sous WinCC Flexible 2008 .....	60
IV.7. L'Interface graphique.....	62
IV.8. Conclusion.....	68
<b>Conclusion générale.....</b>	<b>69</b>
<b>Références bibliographiques</b>	
<b>Annexes</b>	

## **Introduction générale**

Durant la dernière décennie, l'évolution technologique a permis de franchir des paliers importants dans le domaine de l'automatisation. Cette évolution a conduit à la réalisation de systèmes de production, devenus plus en plus complexes.

Aujourd'hui toutes les entreprises industrielles modernes sont dotées de tels systèmes de production. Le suivi du fonctionnement des installations constitue un facteur primordiale vu qu'une défaillance quelconque dans le processus de production engendre une perturbation, voir un arrêt total de la production.

Les systèmes de supervision s'adressent à tous les industriels ayant des nécessités de pilotage et de visualisation de leurs équipements, ces outils ont pour principaux buts, la représentation graphique et la prise en charge de fonctions avancés du procédé. Ces systèmes permettent notamment d'obtenir des vues synthétique des équipements ou ensembles d'équipements afin de visualiser leurs états physiques ou fonctionnels. Situés dans des salles de commande de machine, les systèmes de supervision offrent la possibilité de déporter et de centraliser la vision et le pilotage des organes physiques parfois très éloignés.

Dans ce contexte la société Fruital Coca-Cola opte pour l'automatisation de ces chaines de production qui sont en logique câblé ou en technologie obsolète. Pour cela on nous a proposé d'automatiser et de superviser une partie d'une chaine de production et qui est la laveuse bouteilles (30 cl et 100 cl) qui fonctionne sur la base de la logique câblée.

Le présent mémoire est organisé en quatre chapitres :

- ❖ Dans le premier chapitre, nous allons voir la présentation de la société FRUITAL Coca-Cola et la description de la laveuse bouteilles, ses constituantes et son principe du fonctionnement.

- ❖ Le second chapitre, portera sur l'ensemble des instruments nécessaires pour la matérialisation de cette machine.

- ❖ Le troisième chapitre, portera sur le choix de l'automate et l'automatisation de la machine et quelques exemples de notre programme.

❖ Le quatrième chapitre, est dédié à la création d'interface homme machine (IHM) à l'aide du logiciel WinCC Flexible 2008.

Et nous finissons ce présent document par une conclusion générale qui clôture ce travail.

## I.1. Introduction

Dans ce chapitre nous allons voir la présentation de la société Fruital Coca-Cola ainsi qu'un bref historique et quelques informations et statistiques concernant la société. Nous allons aussi présenter la machine (laveuse bouteilles), sa constitution et son fonctionnement.

## I.2. Fruital

Fruital Spa est le plus important embouteilleur et distributeur de Coca-Cola en Algérie.

Les boissons sont produites à partir des concentrés mis au point par The Coca-Cola (Export) Company qui assure aussi la commercialisation et la distribution des produits à travers les différents canaux de distribution : alimentaire (alimentation générale, superettes, supermarchés), hors domicile (hôtels, cafés, restaurants, fast food), institutions publiques et privées [1].

## I.3. Informations et Statistiques

Située dans la zone industrielle de Rouïba, à seulement 35 km du centre d'Alger, l'usine de Fruital Spa s'étale sur une superficie de 51 000 km<sup>2</sup> (5 hectares).

- Fruital Spa est le leader du marché de la boisson gazeuse sur son territoire de ventes.
- La société propose des gammes de produits très diversifiées, répondant à toutes les attentes des consommateurs algériens.
- Elle dispose de plus de 70 références (parfums/emballages) avec des marques de renom : Coca-Cola, Coca-Cola light, Coca-Cola zéro, Fanta, Sprite, Schweppes, Burn et le jus Minute Maid pulpy.
- Elle détient l'un des plus grands réseaux de distribution sur le segment des boissons gazeuses avec des systèmes de distribution modernes et optimisés permettant de satisfaire les demandes de tous les clients et consommateurs.
- Elle distribue ses produits dans 13 Wilayas : Grand Alger, Tizi Ouzou, Médéa, Djelfa, Blida, Ain Djelfa, Boumerdes, Bouira, Bordj Bou Arreridj, Tipaza, Laghouat, Ghardaïa, Tamanrasset.
- Fruital spa emploie à ce jour près de 1000 employés, dont une force de vente très étoffée (pré vendeurs, superviseurs, développeurs, livreurs vendeurs).
- A l'écoute permanente de ses clients, elle s'engage dans sa charte à faire de la qualité et de la satisfaction des consommateurs et des clients une culture d'entreprise et une priorité partagée par l'ensemble de son personnel [1].

### **I.3.1. Historique**

Fruital Spa a vu le jour en 1993, elle disposait alors à l'époque d'une usine à Khemis El Khechna (Fruital I) spécialisée dans la production de canettes et de bouteilles en plastique PET 1,5L.

Dotée alors, d'une capacité de production prodigieuse et de moyens à la pointe de la technologie, ceci lui a valu d'être placée au rang de l'unité de fabrication la plus importante d'Afrique du Nord.

C'est alors que le géant du secteur de l'agroalimentaire, The Coca-Cola Company, fabricant de boissons non alcoolisées, lui octroie une licence pour la production et la commercialisation de sa gamme de produits en Algérie.

Avec un succès grandissant, une deuxième usine démarre son activité en juin 1997 à Rouïba.

Cette usine jouit maintenant d'une réputation internationale étant donné que ses produits sont exportés en Afrique et au moyen orient.

Le 15 mars 2006, le groupe Equatorial Coca-Cola Bottling Company (ECCBC) entre dans l'actionnariat de la société Fruital Spa. L'objectif principal étant de développer l'activité de Fruital Spa.

### **Activités de Fruital**

Fruital Spa exerce une activité à la fois industrielle et commerciale, de la réception des matières premières jusqu'à la distribution des produits en points de vente.

Toutes les boissons commercialisées par Fruital Spa sont produites localement dans son usine [1].

### **I.3.2. Processus de production de Fruital**

L'usine de Fruital Coca-Cola contient Cinq chaînes de production :

- Deux pour les bouteilles en PET
- Deux pour les bouteilles en Verre
- Une pour les canettes.

Le processus de production des produits Coca-Cola passe par les étapes suivantes :

#### **a) L'importation du sucre raffiné**

Seuls les sucres de première qualité produits par des sucreries modernes sont utilisés pour la fabrication de Coca-Cola.

**b) La cuve de dissolution du sucre**

Le sucre et l'eau sont préalablement mélangés à chaud pour aider la dissolution des sucres et pasteuriser le mélange qui forme le sirop simple.

**c) Le filtre à sirop**

Le sirop simple est alors filtré afin de garantir sa pureté.

**d) Le refroidisseur**

Le sirop simple après filtration est refroidi à la température désirée.

**e) La préparation du sirop de Coca-Cola**

Les concentrés de coca-cola sont ajoutés au sirop simple filtré, ce qui donne le produit de coca-cola.

**f) Le traitement de l'eau**

L'eau potable est retraitée et filtrée afin de garantir sa pureté et sa limpidité.

**g) Ensemble de dés aérateur, groupe froid saturateur, pompe doseuse, cuve relai**

Ce groupe accomplit automatiquement les opérations suivantes :

- Désaérations.
- Refroidissement et saturation de l'eau avec le gaz carbonique pour donner l'eau gazéifiée.
- Dosage précis en continu de l'eau gazéifiée et du sirop coca-cola.
- Mélange et stockage de coca-cola dans la cuve-relai.

**h) La laveuse de bouteilles**

Les bouteilles sont lavées et stérilisées dans des bains de nettoyage à chaud. Elles sont ensuite rincées à l'eau pure. Toute cette opération est effectuée sans aucune intervention manuelle.

Ce processus est décrit en détail ci-dessous.

**i) L'inspection des bouteilles vides**

Chaque bouteille est soigneusement examinée afin de vérifier qu'elle est propre et intacte.

**j) La soutireuse**

Elle remplit automatiquement les bouteilles de coca-cola et effectue le capsulage ou le sertissage.

**k) L'inspection des bouteilles pleines**

Chaque bouteille de coca-cola est à nouveau soigneusement vérifiée.

**l) L'encaisseuse**

Les bouteilles pleines sont placées automatiquement dans les caisses.

**m) Le camion**

Les caisses de coca-cola sont chargées sur les camions et livrées aux différents points de ventes où le consommateur peut se les procurer [1].

**I.4. Le lave-bouteilles mod.ATLANTIC**

Le lave-bouteilles mod.ATLANTIC a été conçu avec des caractéristiques techniques précises [2].

**Surface**

- longueur (bandes de charge / décharge Exclues) 13.831 mètres.
- Largeur 7.750 mètres.
- Hauteur (cheminées d'évacuation exclues) 4.050 mètres.

**Production horaire**

Le lave-bouteille ATLANTIC a été conçu pour la production maximale de 58800 bout/h.

**Consommation maximales**

- Electrique : 380Volt, 50Hz triphasé, puissance nominale : 64 .8 K watt.
- Air : environ 6 Bar.
- Eau : environ 1.5 Bar
- Chaleur /vapeur de démarrage : environ 4 Bar.
- Chaleur /vapeur au régime : environ 4 Bar.

**Poids**

- A vide : 57.600 Kg
- En régime (avec l'eau des bains et la charge des bouteilles) : 139.300Kg.

**Bruit**

Inférieur à 85 db en régime de fonctionnement normal.



**Figure I.1** : Prise de photo de la machine

**I.4.1. Description**

Le lave-bouteilles mod. ATLANTIC a un degré élevé de technologie et d'automation et permet de travailler dans la plus grande sécurité grâce à l'utilisation d'automatismes de sécurité et de contrôle placés tout le long du parcours. Il est produit avec des matériaux aptes à garantir la qualité et la durée.

Le système de chargement, l'utilisation optimisée de l'eau, le contrôle automatique des adjuvants, le système de chauffage de l'eau et le déchargement des bouteilles sont les étapes adoptées pour obtenir le lavage des bouteilles en verre, et qui permettent aussi le maximum de rendement, d'efficacité, ainsi que le bon fonctionnement de la machine.

Par l'intermédiaire de la bande transporteuse, les bouteilles sont arrivées dans le banc de chargement, et d'une façon mécanique sont introduites dans les alvéoles pour les transporter

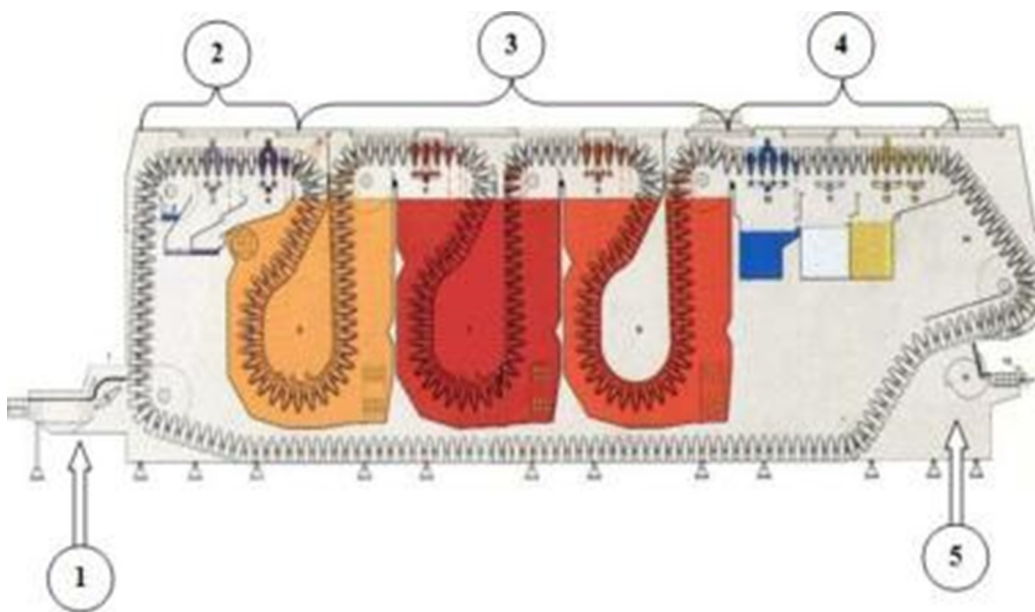
vers les différents cycles pré-lavage, avec de nombreuses douches et pulvérisations internes et externes, les immersions dans les différents bains pour l'extraction des étiquettes, le nettoyage interne et externe, la désinfection et autres et avant d'être délivrées dans la zone de déchargement, les bouteilles passent par la zone de rinçage.

Le parcours des différents cycles terminé, les bouteilles sont introduites sur la bande transporteuses, afin de procéder à leur remplissage [2].

#### I.4.2. Les différentes constituantes du Lave bouteilles

Le lave bouteilles est divisée en cinq zones comme le montre la (Figure I.2)

- 1- Zone de chargement des bouteilles
- 2- Zone de pré-lavage
- 3- Zone d'immersion et de lavage
- 4- Zone de rinçage
- 5- Zone de déchargement des bouteilles



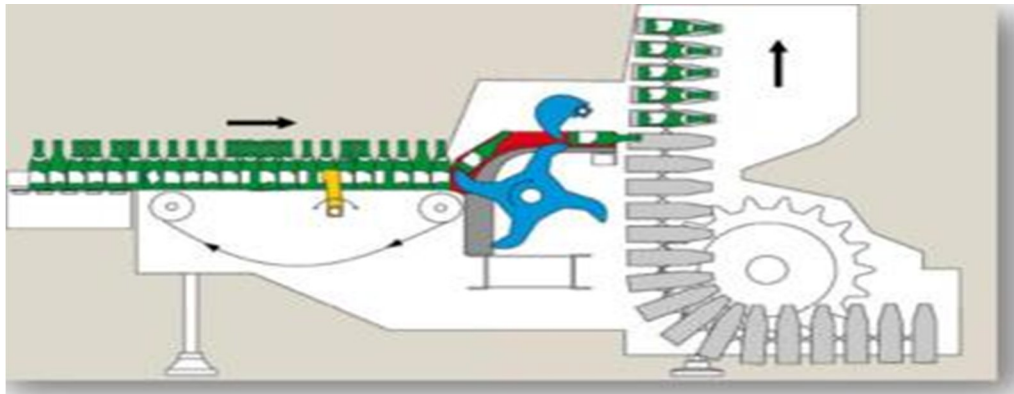
**Figure I.2 :** Les zones du Lave bouteilles

##### I.4.2.1. Zone de chargement des bouteilles

Au moyen des bandes transporteuses, les bouteilles arrivent au plan de chargement et sont canalisées sur les toboggans de transfert. Le mouvement des bandes d'accumulation du banc est donné par un moteur à vitesse variable, afin de permettre le synchronisme à la prise de la bouteille, son soulèvement, son transfert et l'introduction dans les alvéoles (Figure I.3) avant

que l'agrafe ne prélève la bouteille, la bande s'arrête momentanément, permettant à l'agrafe de soulever la bouteille sans faire tomber les autres. Sur les bandes, une substance lubrifiante est pulvérisée constamment pour faciliter le glissement et la canalisation des bouteilles vers les toboggans de chargement.

En cas d'obstacle pendant l'introduction de la bouteille dans l'alvéole, la sécurité de la poutre porte-agrafes entre en fonction car il ya une augmentation de l'effort de transfert: elle active la sécurité "friction" au chargement et bloque la machine.

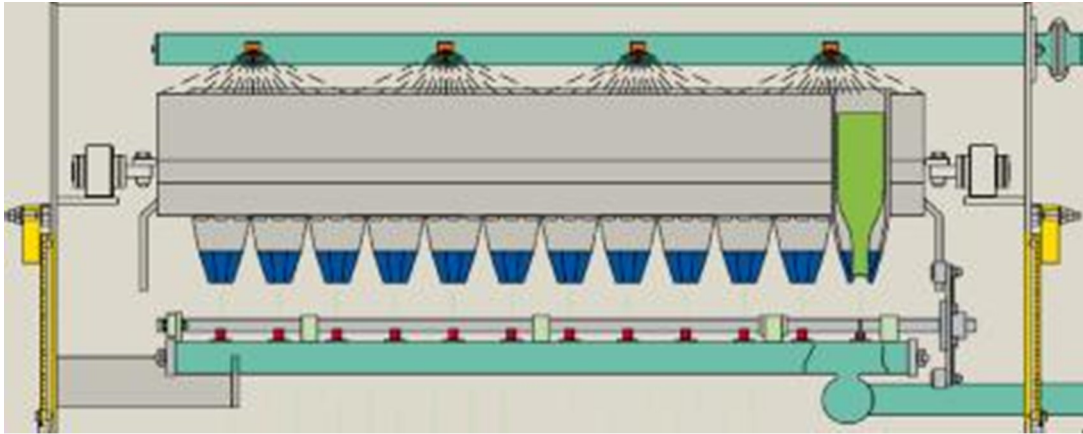


**Figure I.3 :** Soulèvement et transfert des bouteilles par les agrafes

- La sécurité "friction" se fait à l'aide d'un **capteur de proximité capacitif (Annexe A)**.
- La bande s'arrête momentanément à l'aide d'une **fin de course** (interrupteurs de position mécanique).

#### **I.4.2.2. Zone de pré lavage**

Les bouteilles dans la zone de pré lavage (**Figure I.4**) se présentent à l'envers avec le fond de la bouteille dirigé vers le haut, dans cette zone les bouteilles se vident de la grosse saleté et des déchets, dans la même zone les bouteilles trouvent une première zone de pulvérisation intérieure et extérieure (à environ 1Bar). L'eau utilisée dans cette zone provient de la zone de rinçage.



**Figure I.4 :** Pulvérisation intérieure et extérieure

#### I.4.2.3. Zone d'immersion et de lavage

Dans cette zone on trouve trois baigns détergents égaux qui utilisent trois éléments essentiels : l'Eau, la Soude et la Vapeur.

##### a) L'eau

Le groupe d'alimentation de l'eau potable sert à contrôler l'entrée de l'eau, la pression (maximale) et le débit constant (minimal).

Le groupe d'alimentation est protégé par une valve mécanique qui se relie à l'alimentation principale. En aval de la valve, un réducteur pour contrôler la pression, un manomètre pour visualiser la pression et une électrovanne qui ouvre et ferme l'arrivée de l'eau en fonction des exigences [2].

On peut effectuer le branchement d'eau à deux types, ligne d'eau fraîche et ligne d'eau industrielle.

- La ligne d'eau fraîche effectue le rinçage final des bouteilles, cette eau doit garantir les conditions hygiéniques rendant les bouteilles adéquates pour le remplissage.
- La ligne d'eau industrielle remplit exclusivement les baigns de lavage. Elle ne doit pas contenir d'éléments pouvant corroder l'intérieur des cuves. Il est préférable d'utiliser une eau avec ph 6-8 et d'une dureté de « 20°F ». Il faut ajouter des adjuvants aux produits.

Chaque baign de la zone d'immersion et de lavage contient 28 500 litres d'eau [1].

##### ➤ Filtres d'eau

Sur le lave-bouteilles mod. ATLANTIC sont installés trois types de filtres : tubulaires, tubulaires doubles et statiques.

Tous les filtres installés servent à maintenir l'eau propre dans les bains et à obtenir un meilleur rendement dans le nettoyage des bouteilles. Le nettoyage des filtres sauvegarde l'efficacité et la durée des pompes.

Pour le contrôle de niveau de l'eau, Chaque module (bain) est pourvu d'un indicateur transparent du niveau de l'eau (**Annexe A**) [2].

### **b. La Soude**

Le lave-bouteilles est programmé pour être alimenté avec une solution de NaOH, le système relève la valeur dans le bain de compétence, au moyen d'un conductivimètre installé dans chaque bain concerné et le compare à la valeur de configuration saisie dans le système.

Si la valeur relevée ne rentre pas dans les limites de valeur minimale préétablie, une alarme se déclenche avec un arrêt de la machine, un voyant s'allume pour indiquer que la valeur de concentration de la soude n'appartient pas à l'intervalle préétabli. Dans ce cas l'opérateur ajoute une quantité de la soude définie par les opérateurs au sein du labo. Le nouveau message indique la valeur relevée, cette dernière est comparée, et si elle rentre dans la mesure minimale, l'opérateur redémarre la machine.

Les valeurs en pourcentage de NaOH dans chaque bain sont programmées en phase de démarrage du système [2].

### **c. La vapeur**

Pour fonctionner en respectant les caractéristiques de production, le lave-bouteilles a besoin de vapeur saturée, pour cela il est équipé d'une installation de chauffage centralisé contrôlée par le système central.

La mesure de la température se fait à l'aide d'une sonde Pt 100 (**Annexe A**) [2].

#### **I.4.2.3.1. Les extracteurs étiquettes**

Chaque bain est équipé d'un système d'extraction étiquettes (**Figure I.5**)



**Figure I.5** : Action mécanique de flux pour rassembler les étiquettes dans le bain

Dans le premier bain de lavage est installé un groupe d'extraction des étiquettes, composé comme suit:

- a) Pompe spéciale à débit élevé
- b) Filtre rotatif
- c) Un vibrocrible pour le premier bain et rouleau rotatif plus un tapis roulant pour le deuxième et le troisième bain.



**Figure I.6 :** A gauche le vibrocrible et à droite le rouleau rotatif plus le tapis roulant

L'action chimique de la solution détergente, la température de l'eau, la pression de l'eau des douches et des pulvérisateurs enlève la colle et les étiquettes des bouteilles. La répétition de cette action détache complètement toutes les étiquettes.

Une fois décollées, elles se trouvent à l'intérieur du bain.

L'action mécanique du flux d'eau créé par la pompe aspire et transporte les étiquettes à l'intérieur du filtre rotatif. Les douches placées en haut du filtre rotatif et les brosses forcent la chute des étiquettes sur la plaque percée du vibrocrible concernant le premier bain et sur le tapis roulant pour le deuxième et le troisième bain. Le mouvement du vibrocrible et de tapis roulant transporte les étiquettes à l'extérieur, et les décharge sur des toboggans spéciaux : une douche temporisée fait glisser les étiquettes, accumulées dans la partie supérieure du toboggan, vers l'évacuation extérieure [2].

#### 1.4.2.4. Zone de rinçage

Cette zone contient trois bains et deux zones de pulvérisation successives suivies de la pulvérisation finale. Un petit échangeur de chaleur est placé dans la zone de rinçage, afin de maintenir la température de l'eau à une valeur ne créant pas de choc thermique aux bouteilles.

Chaque bain de la zone de rinçage contient 500 litres d'eau [1].

#### 1.4.2.5. Zone de déchargement des bouteilles

Le déchargement des bouteilles qui viennent d'être lavées a lieu par chute depuis les poutres porte-alvéoles, en glissant hors des alvéoles. Elles se posent sur un plan mobile qui les accompagne sur les lames de déchargement.

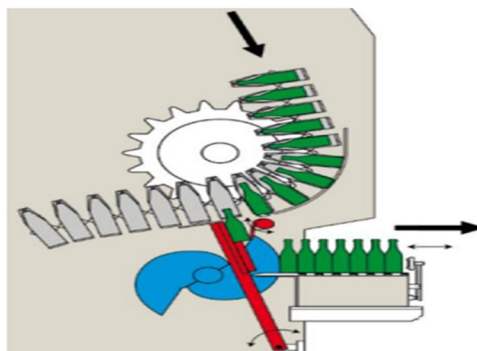
A la fin de l'accompagnement des bouteilles qui se trouvent appuyées sur la lame de déchargement, le plan mobile retourne à sa position originale pour accompagner les nouvelles bouteilles qui sont déchargées depuis la poutre à l'arrivée et ce pendant le mouvement rotatif de la lame.

La lame porte-bouteilles accompagne les bouteilles sur la bande de déchargement et déplace aussi les bouteilles précédemment posée, ce qui prépare la place permettant à la nouvelle bouteille de se poser sans renverser les bouteilles voisines (**Figure I.7**). Celles-ci sont emportées par la bande de déchargement vers le remplissage. Pendant tout le mouvement de déchargement, le groupe est contrôlé par le système de sécurité qui intervient en cas de basculement d'une bouteille, ce qui causerait un effort excessif des lames de déchargement.

La sécurité s'active en bloquant la machine. Le déblocage pourra être effectué manuellement à l'aide d'une clé, et uniquement après avoir réparé l'inconvénient ayant causé l'arrêt de la machine.

La barrière de la sécurité sert à arrêter la machine en cas d'encombrement des bouteilles sur le plan mobile, la résolution de ce problème redémarre la machine automatiquement.

Ce système de sécurité est assuré par un **capteur de fin de course**.



**Figure I.7** : zone de déchargement

### I.4.3. Parcours des bouteilles

Au moyen du groupe de chargement, chaque bouteille est introduite dans son alvéole, transférée dans la zone de pré lavage où elle se présente à l'envers, avec le fond de la bouteille dirigé vers le haut. Dans cette position, elle se vide de la grosse saleté et des déchets qu'elle contient (liquides, sable, etc.) qui pourraient contaminer les baignoires. Cette saleté est recueillie et évacuée à l'extérieur pendant la période d'entretien. Dans la zone de pré lavage, la bouteille trouve une première zone de pulvérisation intérieure et extérieure (à environ 1 bar).

L'eau de la zone de pré lavage provient du bain de rinçage, de cette façon, les bouteilles reçoivent de l'eau déjà utilisée partiellement au rinçage, et récupèrent de la chaleur et du détergent à environ 25°C, le deuxième pré lavage est à environ 55°C.

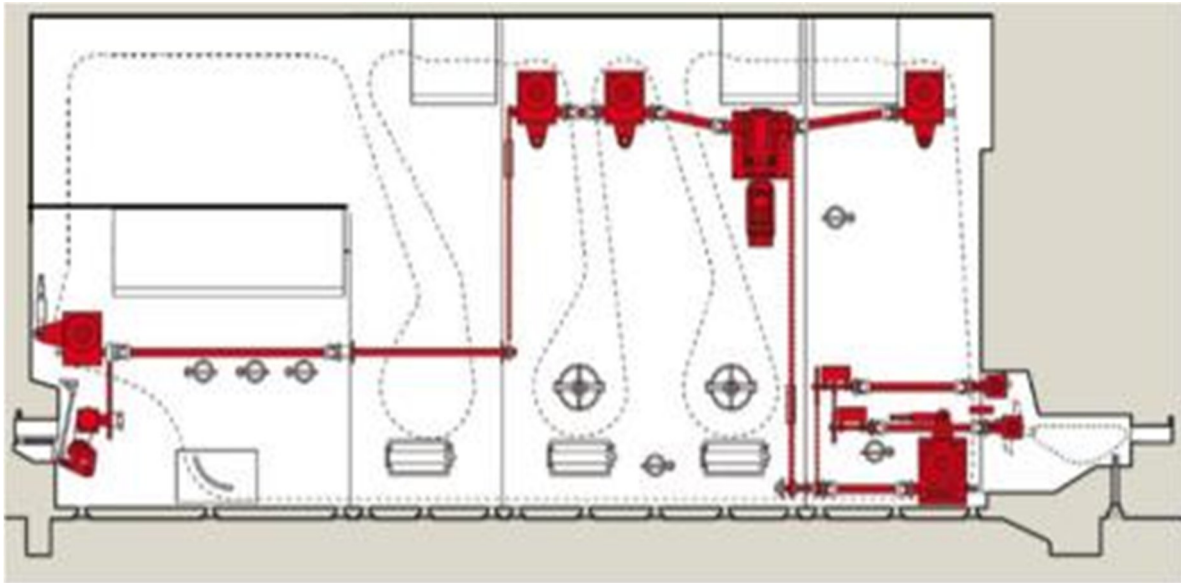
Ensuite, les bouteilles passent de la zone de pré lavage à la zone d'immersion et de lavage. Une fois le lavage terminé, les bouteilles entrent dans la zone de pulvérisation intérieure et extérieure à haute pression (environ 2 bar). A leur sortie, les bouteilles passent vers la zone de rinçage qui est formée de deux zones de pulvérisation successives, suivies de la pulvérisation finale avec de l'eau de réseau. Après un bref instant d'égouttement, la bouteille est accompagnée par les descendeurs sur la bande de déchargement et envoyée par la bande transporteuse vers la zone de remplissage [2].

### I.4.4. Motorisation

Le mouvement de la machine est donné par un moteur électrique auto-freinant à vitesse variable, contrôlé par un variateur de fréquence qui permet le départ croissant jusqu'à l'obtention de la vitesse programmée.

Le moteur est relié à un réducteur, au moyen de cardans qui transmet le mouvement à chaque réducteur à vérins et chaînes en duplex pour d'autres mouvements.

Le moteur principal et les réducteurs (**Figure I.8**) sont pourvus de systèmes de sécurité, en cas d'effort excessif sur les arbres. Les sécurités interviennent en bloquant la machine.



**Figure I.8 :** Moteur principal relié aux vérins et réducteurs

La motorisation du chargement et du déchargement dérive des réducteurs d'extrémité respectifs, au moyen de chaînes. Le mouvement de la chaîne porte alvéoles a lieu au moyen d'arbres horizontaux par rapport à la machine, à laquelle sont boulonnées les roues dentées pour le transport et le mouvement de la chaîne [2].

### **I.5. Vérification et condition de marche du démarrage de lave bouteilles mod.ATLANTIC**

#### **Vérification préliminaires**

1. Niveau d'eau au niveau des trois bains /mis en marche auxiliaire.
2. Présence d'eau au niveau de la conduite venant du traitement d'eau.
3. Pression de la vapeur (4 bar).
4. Concentration de la soude dans les trois bains.
5. Vérification de la température dans les bains.

#### **Mise en marche**

1. Purges de conduite vapeur.
2. Alimentation de la laveuse en vapeur.
3. Mise sous tension de la machine.
4. Mise en marche de l'ensemble de moteur pompe.

Après avoir vérifié les conditions de démarrage, on met la machine en mode automatique.

**I.6. Conclusion**

Nous avons donné une idée globale sur la société FRUITAL Coca-Cola, on passant par sa présentation, son historique, ainsi que son processus de production. Nous nous sommes focalisés sur une partie de ce dernier à savoir la laveuse bouteilles que nous avons cité et décrit en mentionnant les différentes zones qui la constituent. Ainsi que son fonctionnement et sa mise en marche. Cette dernière est basée sur la logique câblée qui signifie un système semi-automatique.

Les instruments nécessaires pour l'automatisation de cette machine sont présentés dans le deuxième chapitre.

## II.1. Introduction

Les spécifications technologiques précisent la façon dont l'automatisme devra s'insérer physiquement dans le système automatisé et donc, dans son environnement. Ce sont des informations complémentaires à apporter aux spécifications fonctionnelles pour que l'automatisme conçu puisse réellement piloter la partie opérative.

A ce niveau, interviennent les renseignements sur la nature exacte des capteurs, pré-actionneurs et actionneurs employés, leurs caractéristiques et les contraintes qui peuvent en découler.

L'analyse de ces organes répartis sur la machine est donc indispensable pour réaliser l'automatisme qui doit les commander.

## II.2. Problèmes constatés

- \_ Rendement de la machine non satisfaisant.
- \_ La maintenance de la machine est onéreuse.
- \_ Le remplissage des bains s'effectue manuellement par des vannes.
- \_ Diminution du niveau d'eau dans les bains de lavage sans être contrôlé.
- \_ Le gaspillage de l'eau dans les bains de rinçage et prélavage.
- \_ L'ajustement de la soude s'effectue manuellement.
- \_ L'encrassement de la pompe de lavage entraîne le non amorçage de celle-ci et donc un débit nul sans être signalé.
- \_ Le fonctionnement de la machine n'est pas surveillé dans sa globalité. En général, on ne peut pas détecter les problèmes en temps réel.

## II.3. Solution proposé

Après avoir défini les différents problèmes de la machine, on a opté à ces solutions suivantes :

- \_ Installation des sondes de niveau pour contrôler le niveau d'eau en temps réel.
- \_ Des capteurs de niveau pour la sécurité.
- \_ Des conductivimètres (**Annexe A**) pour mesurer la concentration de la soude.
- \_ Des sondes de température (**Annexe A**) pour contrôler la température à l'intérieur des bains.
- \_ Pour le remplissage et l'évacuation des bains, on utilise des vannes à commandes Automatique (TOR).

- \_ Pour améliorer le rendement de la machine nous changeons complètement la commande câblée par une commande programmée par API.
- \_ Pour faciliter la supervision, on place une **Interface Homme Machine HMI**.

## II.4. Instruments nécessaire

### II.4.1. Les capteurs

Les capteurs sont des éléments qui transforment une grandeur physique (position, distance, vitesse, température, pression, etc.) d'une machine ou d'un processus en grandeur normée, généralement électrique, qui peut être interprétée par un dispositif de contrôle et de commande [4].

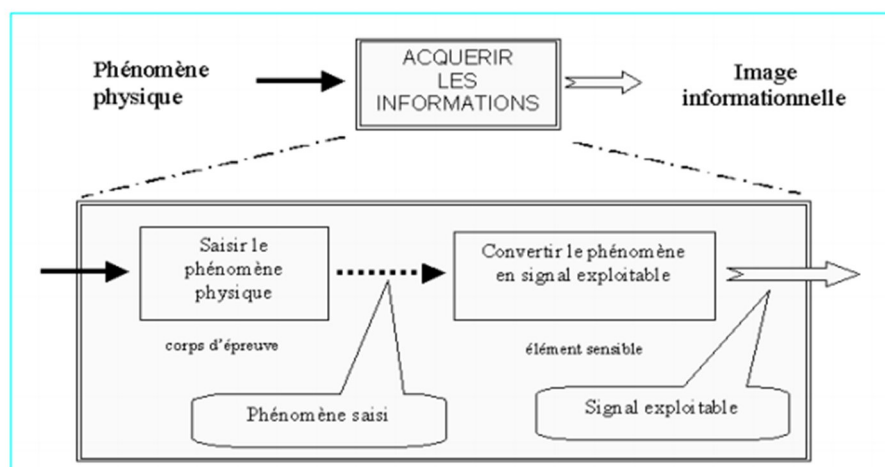
Un capteur est caractérisé par :

- Son étendue de mesure qui correspond aux limites de variation de la grandeur à mesurer.
- Sa précision qui est l'incertitude absolue sur la grandeur mesurée.
- Sa sensibilité qui est la plus petite variation de la grandeur à mesurer qu'il est capable de détecter.

Structure d'un capteur :

Tout capteur est composé de deux parties

- L'une directement sous l'influence de la grandeur à détecter ou à interpréter (corps d'épreuve)
- L'autre relative à la mise en forme et à la transmission de l'information vers la fonction traitement (élément sensible)



**Figure II.1** : Structure d'un capteur

### II.4.1.1. Capteur de proximité magnéto inductif

Les capteurs de proximité magnéto-inductif sont des capteurs caractérisés par l'absence de liaison mécanique entre le dispositif de mesure et l'objet ciblé. L'interaction entre ces derniers est réalisée par l'intermédiaire d'un champ magnétique.

La figure ci-dessous montre le capteur de proximité magnéto inductif utilisé dans la machine [3].



**Figure II.2:** capteur de proximité magnéto inductif (IG-5347)

#### ➤ Principe de fonctionnement

Ces capteurs produisent à l'extrémité de leur tête de détection un champ magnétique oscillant. Ce champ est généré par une self et une capacité, montées en parallèle.

Lorsqu'un objet métallique pénètre dans ce champ, il y a perturbation de ce champ puis atténuation du champ oscillant.

Cette variation est exploitée par un amplificateur qui délivre un signal de sortie, et ainsi le capteur de proximité commute (**Annexe A**) [3].

### II .4.1.2. Capteur de fin de course

#### ➤ Principe de fonctionnement

La détection de présence est réalisée lorsque l'objet à détecter entre en contact avec la tête de commande au niveau de son dispositif d'attaque. Le mouvement engendré sur la tête d'attaque provoque la fermeture du contact électrique situé dans le corps du capteur [3].



**Figure II.3 :** Capteur fin de course

### II.4.1.3. La cellule photoélectrique reflex

La cellule photoélectrique se compose essentiellement d'un émetteur de lumière associé à un récepteur photosensible. La détection est effective quand l'objet pénètre dans le faisceau lumineux et suffisante.

La photo de la cellule photoélectrique utilisée et son symbole sont montrés sur la (Figure II .4) (Annexe A) [4].

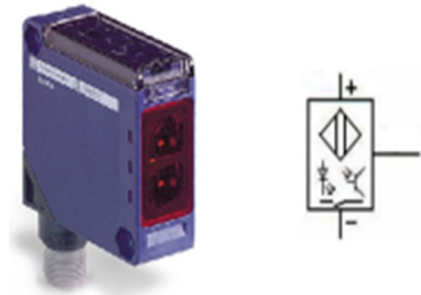


Figure II.4 : Cellule photoélectrique *Télémécanique*

### II.4.1.4. Capteur de niveau (Microwave level monitor nwm-141)

Le détecteur de niveau est un dispositif ayant pour fonction de détecter la présence d'un liquide à un endroit bien précis.

La figure ci-dessous présente le détecteur de niveau (nwm-141) qui est utilisé pour détecter la présence de l'eau.



Figure II.5: Détecteur de niveau à micro-onde (nwm-141)

### ➤ Principe de fonctionnement

Pour détecter la présence du liquide à un endroit bien précis, le capteur génère à son extrémité un champ de micro-ondes. Dès qu'un liquide rentre dans la zone de ce champ le capteur commute.

Grace à sa méthode de mesure, ce capteur permet de détecter même les liquides non conducteurs.

Le contrôleur de niveau à micro-ondes, est particulièrement adapté à la détection du niveau d'un liquide même en présence de mousse.

Ce capteur est aussi très efficace pour la détection des liquides dans les tuyauteries.

En effet, il ne nécessite pas d'être complètement émergé dans le liquide pour nous délivrer un

<< 1 >>, par conséquent il peut être placé dans n'importe quelle position à l'intérieur des conduites (**Annexe A**) [2].

#### II .4.1.5. La sonde de niveau FEI50H

##### ➤ Fonctionnement

L'électronique de la sonde convertit le changement de capacité mesuré en signal proportionnel 4-20 mA et permet ainsi d'afficher le niveau [2].



**Figure II.6 :** Sonde de niveau

#### II.4.1.6. La sonde de température PT100

##### ➤ Définition

La sonde pt 100 est un capteur de température qui est utilisé dans le domaine industriel (agroalimentaire, chimie, raffinerie...).

Ce capteur a un principe qui repose sur la variation de la résistance électrique de fil on platine en fonction de la température à mesurer (**Annexe A**) [2].

Les modèles rencontrés sont référencés Pt100, Pt500, Pt1000, la dénomination du modèle le plus courant Pt100 signifie que le capteur présente une résistance de 100 ohms à 0°C.

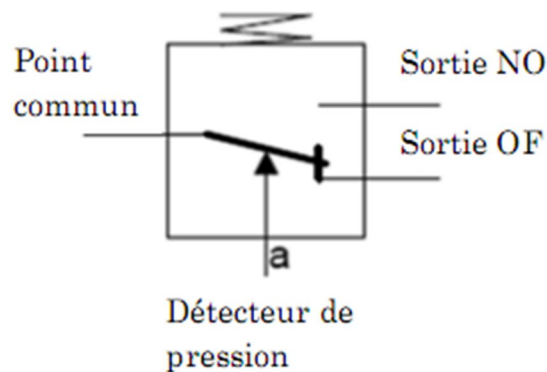


**Figure II.7.** Sonde de température PT 100 à 3 fils

#### II.4.1.7. Capteur de pression : Le pressostat

Un pressostat est un capteur de pression qui permet l'envoi d'un signal électrique ou pneumatique en correspondance de la réalisation d'une pression préétabli.

Le pressostat à réglage fixe à pour role le contrôle de la surpression, de la dépression ou de la pression différentielle des milieux liquides et gazeaux.



**Figure II.8:** capteur de pression

### II.4.1.8. Conductivimètre



**Figure II.9:** conductivimètre

#### ➤ Principe de mesure

Lors de la mesure inductive de la conductivité, une bobine émettrice engendre un champ magnétique alternatif, qui induit une tension électrique dans un liquide. Les ions disponibles dans le liquide permettent une circulation du courant, qui augmente avec la concentration en ions.

Le courant dans le liquide produit dans la bobine réceptrice un champ magnétique alternatif. Le courant d'induction ainsi engendré est mesuré, et on déduit la conductivité. (Annexe A) [3].

### II.4.2. Les actionneurs

#### ➤ Définition

Les actionneurs sont des appareils de transformation d'énergie. Ils permettent d'obtenir l'énergie nécessaire au bon fonctionnement de la machine à partir de l'énergie disponible dans l'équipement (pneumatique, hydraulique ou électrique). Ils sont indispensables dans une machine, car ce sont eux qui créent l'action [3].

#### II.4.2.1. Les électrovannes

##### ➤ Principe de fonctionnement

L'électrovanne à commande directe : Un courant électrique alimente une bobine, la bobine électrique ouvre et ferme directement la membrane.

Ce type d'électrovanne fonctionne sans différentiel de pression amont /aval. Elle est normalement fermée, et commandé en TOR, à 24 Volt DC, consommant de 4 à 6Watt avec un temps d'ouverture de 300ms, et un temps de rappel de 500ms. Utilisée pour le traitement des eaux, électrovanne pour réseau de vapeur, électrovanne pour l'air comprimé, pour les réseaux

de fluides caloporteur, eau chaude, eau froide [4].



**Figure II.10:** Electrovanne de vapeur

#### II.4.2.2. Les vannes modulantes

Son rôle principal est la régulation du débit, elle est généralement utilisée dans la régulation de température du produit en faisant passer un certain débit suivant une consigne réglée à l'aide d'un régulateur [4].

Elle se compose d'une vanne et d'un convertisseur courant-pression.



**Figure II.11:** Vanne modulante

#### II.4.2.3. Les pompes

Les pompes utilisées dans la laveuse bouteilles sont des moteurs asynchrones triphasés 380V~

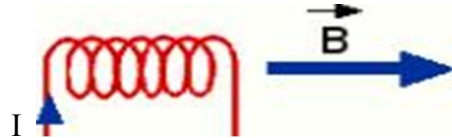


**Figure II.12:** Moteur asynchrone triphasé

### ➤ Principe de fonctionnement

Le principe des moteurs à courants alternatifs réside dans l'utilisation d'un champ magnétique tournant produit par des tensions alternatives.

La circulation d'un courant dans une bobine crée un champ magnétique  $B$ . Ce champ est dans l'axe de la bobine, sa direction et son intensité sont en fonction du courant  $I$ . C'est une grandeur vectorielle [8].



Si le courant est alternatif, le champ magnétique varie en sens et en direction à la même fréquence que le courant.

#### II.4.2.4. Le moteur principal

##### ➤ Caractéristiques techniques

Puissance nominale : 7.5 Kw.

Courant nominale : 16 A.

Tension : 380 V.

Vitesse nominale : 1400 Tr/min.



Figure II.13: Moteur principal.

Ce moteur est contrôlé par un variateur de vitesse qui permet un démarrage progressif jusqu'à l'obtention de la vitesse programmée [2].

#### II.4.2.5. Les réducteurs

Les réducteurs permettent de réduire la vitesse de moteur afin de l'adapter à l'entraînement considéré [2].

##### ➤ Caractéristique technique

- $N_1$  : 1500 Tr /min.
- $N_2$  : 20 Tr/min
- Modèle : moteur-rossi.

## II.5. Le variateur de vitesse

Les progrès récemment réalisés dans les domaines de l'Electronique de Puissance et de la Commande numérique ont permis depuis peu l'essor des variateurs de vitesse pour les machines à courant alternatif.

Aujourd'hui les machines à courant alternatif peuvent remplacer les machines à courant continu dans la plupart des entraînements à vitesse variable.

L'utilisation de variateur de vitesse dans notre cas est prévue pour la commande du moteur principal à différentes vitesses selon la demande [8].

### II.5.1. Type de variateur choisi

Le variateur utilisé dans notre machine est de type DANFOSS FC 300 (Figure II.14), la tension, le courant et la fréquence variables qui alimentent le moteur offrent des possibilités infinies de régulation de vitesses de notre moteur triphasé à courant alternatif [7].



**Figure II.14:** Variateur de vitesse VLT FC300

#### II.5.1.1. Principe de fonctionnement

Le variateur de vitesse DANFOSS redresse la tension alternative en une tension continue grâce à un redresseur, le courant passe par la suite à travers un circuit intermédiaire, ce dernier joue le rôle d'un filtre pour le lissage de la tension, enfin le courant passe par un onduleur qui convertit la tension continue en une tension alternative de fréquence variable.

La tension et la fréquence variable qui alimentent le moteur offrent des possibilités infinies de régulation de vitesse pour les moteurs standards triphasés à courant alternatif [7].

## II.5.1.2. Constitution de VLT FC 300

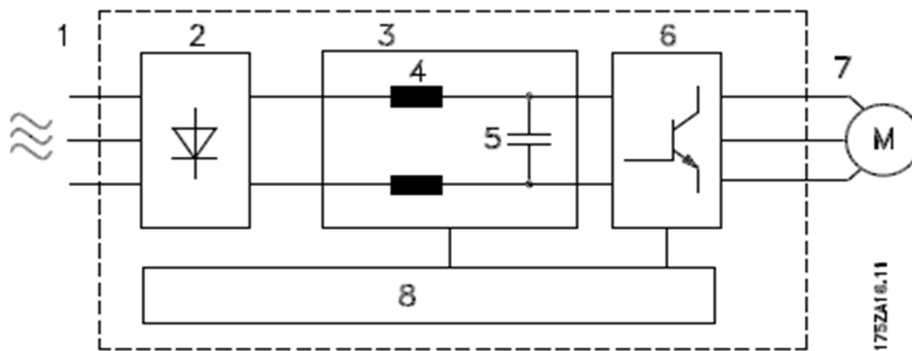


Figure II.15 : Constitution de VLT

**1. Tension secteur**

3 x 200-240 V CA, 50/60 Hz.

3 x 380-500 V CA, 50/60 Hz.

3 x 525-600 V CA, 50/60 Hz.

3 x 525-690 V CA, 50/60 Hz.

**2. Redresseur (AC/ DC)**

Un pont redresseur triphasé redresse le courant alternatif en courant continu.

**3. Circuit intermédiaire (DC /DC)**

Tension CC = 1,35 x tension d'alimentation [V].

**4. Bobines du circuit intermédiaire**

Lissage de la tension du circuit intermédiaire et limitation des perturbations envoyées sur le secteur et d'autres composants (transformateur de puissance, câbles, fusibles et contacteurs).

**5. Condensateurs du circuit intermédiaire**

Lissage de la tension du circuit intermédiaire.

**6. Onduleur**

Convertit la tension CC en tension CA de fréquence variable.

**7. Tension moteur**

Tension CA variable de 0 à 100 % de la tension d'alimentation.

Fréquence variable : 0,5-132/0,5-1000 Hz.

**8. Carte de commande**

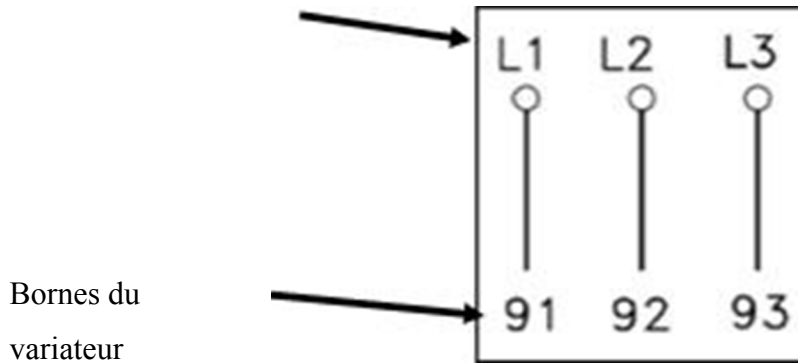
Dispositif de contrôle par microprocesseur du variateur de fréquence avec génération du profil d'impulsions par lequel la tension continue est convertie en tension alternative et fréquence variable [7].

### II.5.1.3. Installation électrique

#### a) Alimentation secteur

Pour relier le variateur à la tension du secteur, on raccorde les trois phases L1, L2 et L3 aux bornes 91, 92 et 93 comme le montre la (**Figure II.16**).

Lignes d'alimentation

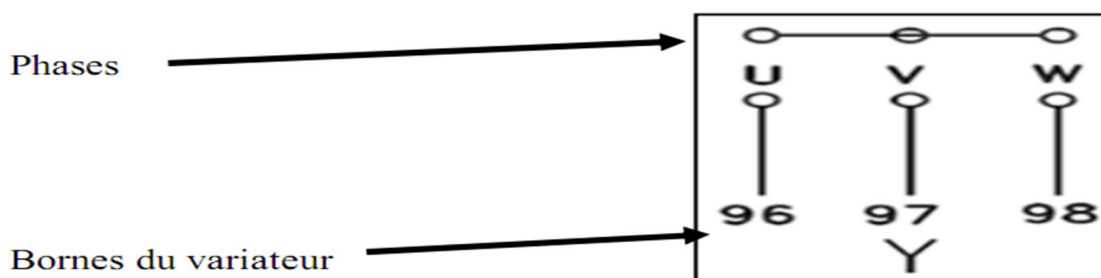


**Figure II.16** : Alimentation du variateur

#### b) Alimentation du moteur

Les moteurs de petite taille sont généralement montés en étoile (200/400 V,  $\Delta/Y$ ). Les moteurs de grande taille sont montés en triangle (400/690 V,  $\Delta/Y$ ).

Pour relier le moteur au variateur, on raccorde les trois phases U, V et W aux bornes 96, 97 et 98 comme le montre la figure suivante :



**Figure II.17** : Alimentation de moteur

## II.5.1.4. Schéma de câblage

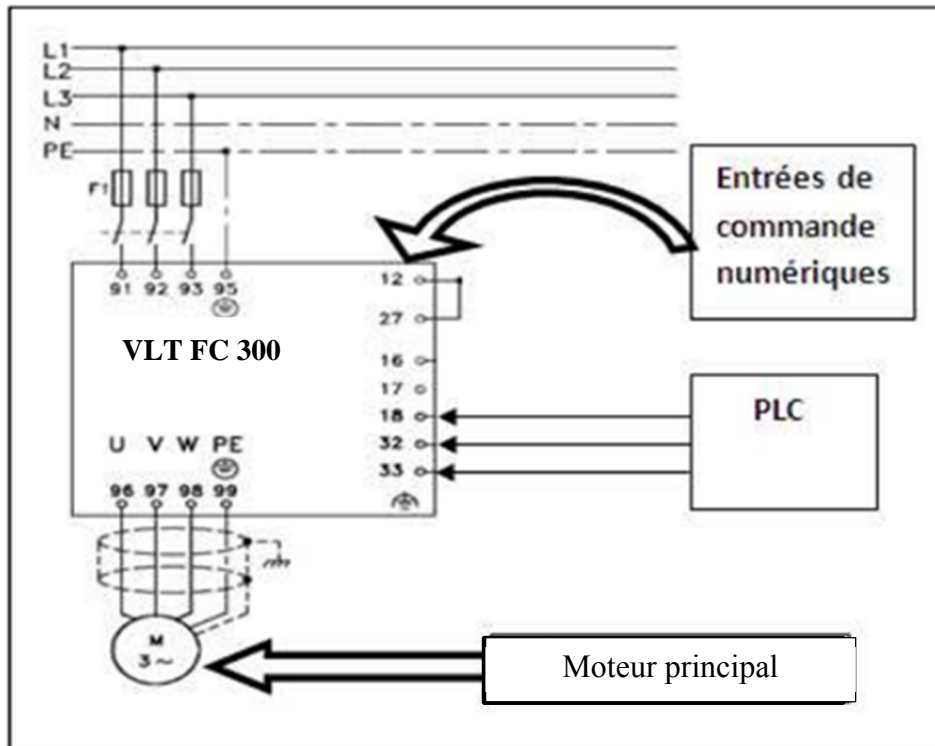


Figure. II.18 : Schéma de câblage

## II.6. Conclusion

Dans ce deuxième chapitre, nous avons donné un aperçu sur l'ensemble des instruments et ceci en fonction des informations qui nous sont procurées.

Il y a lieu de signaler que les instruments pris pour notre station sont en fonction de ce qui est disponible dans le magasin de l'unité.

Le chapitre suivant portera sur la configuration et l'implémentation de la solution proposée sur automate.

### III.1. Introduction

L'automate programmable industriel (API) est aujourd'hui le constituant le plus répandu pour réaliser des automatismes. On le trouve pratiquement dans tous les secteurs de l'industrie, car il répond à tous les besoins d'adaptation et de flexibilité pour un grand nombre d'opérations. Cette émergence est due en grande partie, à la puissance de son environnement de développement et aux larges possibilités d'interconnexions.

L'automatisation de n'importe quel processus a pour but de rendre le système plus rapide, fiable et peut agir devant n'importe quel type de contraintes ou de problème aléatoire.

L'automatisation consiste à rendre automatique les opérations qui exigeaient auparavant l'intervention humaine.

### III.2. Définition d'un automate programmable industriel (API)

L'automate programmable industriel (API) ou Programmable Logic Controller (PLC) est un appareil électronique programmable.

Il est défini suivant la norme française EN-61131-1, adapté à l'environnement industriel, et réalise des fonctions d'automatisme pour assurer la commande de pré-actionneurs et d'actionneurs à partir d'informations logiques, analogiques ou numériques [3].

### III.3. Objectifs de l'automate dans les systèmes automatisés industriels

L'automatisation permet d'apporter des éléments supplémentaires à la valeur ajoutée par le système. Ces éléments sont exprimables en termes d'objectif pour :

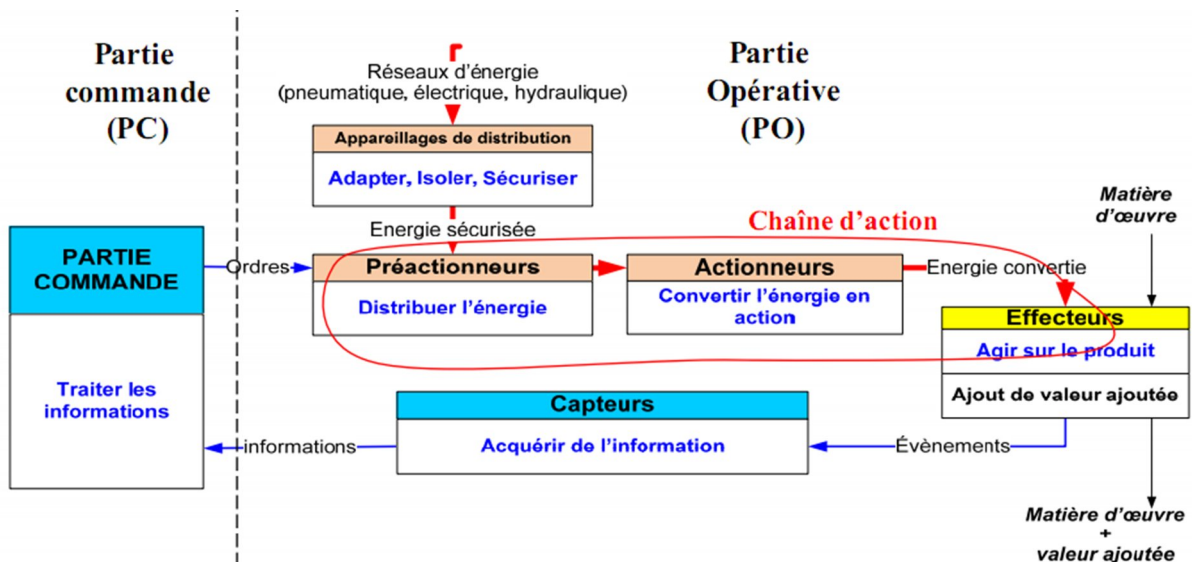
- Une meilleure rentabilité.
- Une meilleure compétitivité.
- Améliorer la flexibilité de production.
- Améliorer la qualité du produit grâce à une meilleure respectabilité de la valeur ajoutée.
- Faciliter la maintenance de l'installation par un diagnostic rapide.
- Adaptation à des tâches physiques ou intellectuelles pénibles pour l'homme (manipulation des charges lourdes, etc.).

### III.4. Structure d'un système automatisé

Tous les systèmes automatisés possèdent une structure générale composée de deux parties fondamentales :

- La partie opérative (PO).
- La partie commande (PC).

La structure du système automatisé peut être représentée comme sur la figure suivante.



**Figure III.1 :** Structure d'un système automatisé

#### III.4.1. Partie opérative(PO)

C'est la partie visible de système. Elle comporte les éléments du procédé, c'est à dire :

- \_ des pré-actionneurs (distributeurs, contacteurs) qui reçoivent des ordres de la partie commande.
- \_ des actionneurs (vérins, moteurs, vannes) qui ont pour rôle d'exécuter ces ordres. Ils transforment l'énergie pneumatique (air comprimé), hydraulique (huile sous pression) ou électrique en énergie mécanique.
- \_ des capteurs qui informent la partie commande de l'exécution de travail. Le rôle des capteurs (ou détecteurs) est de contrôler, mesurer, surveiller et informer la PC sur l'évolution du système.

Dans le système de production, **la partie opérative** contrôle, surveille et informe la partie commande sur l'évolution du système.

### III.4.2. Partie commande(PC)

La partie commande d'un système est un ensemble de composants qui estime le traitement d'information (l'unité de traitement). Elle est destinée à coordonner la succession des actions sur la partie opérative et à surveiller son bon fonctionnement. Elle permet aussi de gérer le dialogue avec les intervenants et la communication avec d'autres systèmes. Elle assure le traitement des données et des résultats relatifs aux procédés, en matière d'œuvre, temps de production et à la consommation énergétique.

### III.5. Les critères de choix de l'automate S7-300

Afin de choisir l'automate programmable approprié à la commande de notre machine, nous nous sommes basés sur les principaux points suivants :

- Disponibilité d'équipements sur le marché avec un faible coût.
- Simplicité de diagnostic et de maintenance.
- Accroissement de la productivité.
- Amélioration de la flexibilité de la production.
- Augmentation de la qualité du produit.

Sans oublier :

- Les capacités de traitement du processus (vitesse, taille du programme, opérations, temps réel,...).
- Le nombre d'entrées et de sorties que l'automate peut gérer.
- La nature des entrées/sorties (numériques, analogiques ou booléennes).
- La facilité de la programmation.
- La nature du traitement (temporisation, comptage, etc...).
- La communication avec d'autres systèmes.
- La disponibilité de l'automate au niveau de la société FRUITAL Coca-Cola.
- Et aussi le fait que le personnel est habitué à ce genre d'automate car presque toutes les machines sont déjà automatisées à base du S7 300 [3].

### III.6. Présentation générale de l'automate S7-300

L'automate S7-300 est un mini automate de moyenne gamme fabriqué par la firme SIEMENS, on peut le configurer selon nos besoins à partir d'un vaste éventail de modules [4].

### III.6.1. Caractéristique de l'automate S7-300

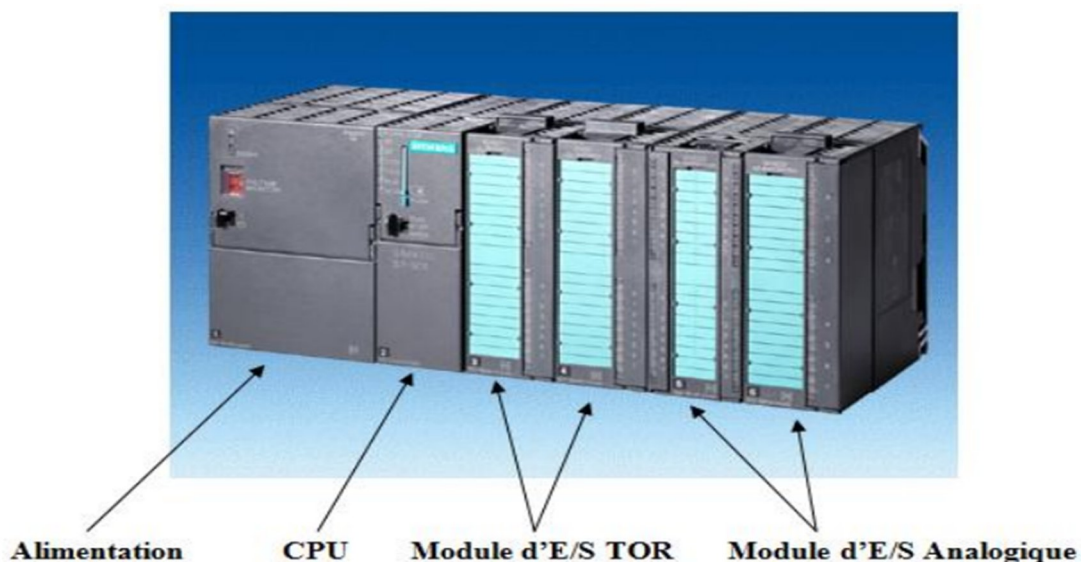
L'automate S7-300 est spécifié par les caractéristiques suivantes :

- Gamme diversifiée de la CPU
- Gamme complète du module
- Possibilité d'extension jusqu'à 32 modules
- Bus de fond de panier intégré en module
- Possibilité de mise en réseaux avec MPI, PROFIBUS, ETHERNET, PRFINET [3].

### III.6.2. Constitution de l'automate S7-300

L'automate programmable S7-300 est un système d'automatisation modulaire offrant la gamme des modules suivants :

- Module d'alimentation (PS) 2A, 5A, 10A.
- Unité centrale CPU traitement doté d'une mémoire.
- Module de signaux (SM) entrées et de sorties TOR et analogique.
- Module coupleur (IM) pour configuration multi rangée du S7-300.
- Module pour fonction (FM) spéciales (coupleur rapide 500khz).
- Processeur de communication (CP) pour la communication avec d'autres éléments de réseau [4].



**Figure III.2 :** Automate modulaires

### III.7. Matériel utilisé pour l'automatisation de la laveuse bouteilles

Pour automatiser notre système nous avons utilisé le matériel suivant :

- Unité centrale CPU 315 2-DP
- Des modules d'entrée ANALOGIQUE et TOR
- Des modules de sortie ANALOGIQUE et TOR
- Le logiciel de connexion VLT MCT 10
- Le profibus DP

#### III.7.1. Choix de la CPU

La CPU que nous avons choisi est la CPU315-2DP (**Figure III .3**). Elle dispose d'une mémoire de programmation de capacité moyenne à grande, ainsi d'une interface profibus-2DP maître / esclave. Donc elle est destinée aux automatismes mettant en œuvre des structures de périphérie centralisée et décentralisée. Ainsi que l'interface multipoint MPI qui est un port de communication intégré de tous les Simatic S7-300, il permet la mise en réseau de l'automate.

Notre intérêt au choix de cette CPU est de pouvoir réaliser une communication par profibus avec le variateur de vitesse et l'automate S7 300. Elle ne possède pas de sorties ni d'entrées intégrées.

La disponibilité de la CPU 315-2DP au niveau de la société Fruital Coca-Cola nous a permis de faire des tests de notre programme.



**Figure III.3 :** CPU 315-2DP avec carte mémoire.

#### ♦ CPU 315-2 DP avec adressage libre :

L'adressage libre dans l'automate S7-300 n'est possible qu'avec la CPU 315-2 DP.

### Adressage libre

Comme son nom l'indique, l'adressage libre permet d'affecter à chaque module (SM/FM/CP) l'adresse de notre choix. Cet adressage sera réalisé en STEP 7. Nous définissons l'adresse de début du module qui nous servira de base à toutes les autres adresses utilisées sur le module [5].

#### III.7.2. Les entrées analogique et TOR

Dans notre machine, on peut distinguer l'utilisation de deux types d'entrées : ANALOGIQUES et TOR.

- Les entrées analogiques sont celles des signaux électriques élaborés par les sondes de niveaux, les conductivimètres, et les sondes de température. Ces signaux sont de type courant normalisé entre 4mA & 20 mA ; donc ils sont directement reliés dans les modules d'entrée analogique de l'automate. Et ces modules vont réaliser la conversion de ces signaux issus du processus en signaux numériques pour le traitement interne de l'automate S7-300.
- Les entrées TOR conviennent aux raccordements d'appareils à contacts et celles des signaux élaborés par les autres capteurs tout ou rien, tel que les capteurs de niveau MAX et MIN, les fin de course, les photocellules etc. Ou par les différents défauts qui peuvent se produire au cours du fonctionnement [6].

#### III.7.3. Les sorties analogique et TOR

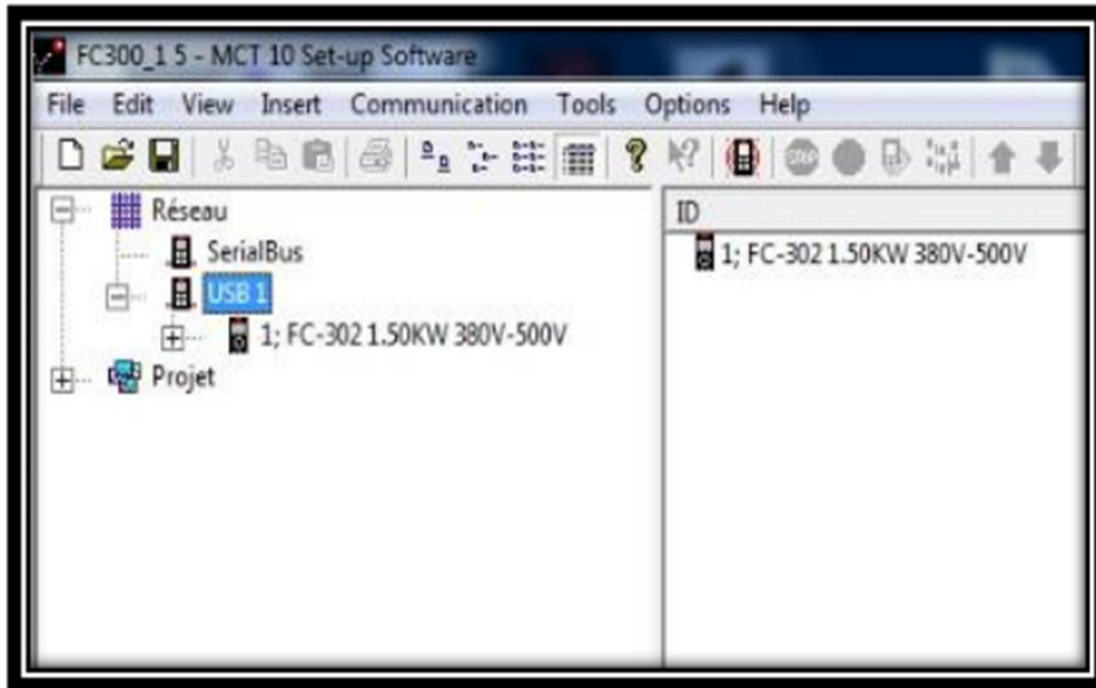
Le type des sorties existantes dans la laveuse bouteilles sont des sorties analogique et TOR. Ces dernières sont connectées soit avec les actionneurs : électrovannes, contacteurs, variateurs de vitesse ou bien avec les différentes alarmes.

#### III.7.4. Le logiciel de connexion VLT MCT 10

Le VLT MCT10 est un outil logiciel PC pour la mise en service, la sauvegarde et le transfert des paramètres de la gamme variateurs VLT [7].

##### III.7.4.1. Connexion d'un PC avec le variateur de fréquence

Avant d'entamer la connexion d'un PC au variateur de fréquence on doit installer le logiciel de programmation MCT 10 [7].



**Figure III.4 :** fenêtre principale de logiciel MCT 10.

Après avoir installé le logiciel MCT10 la liaison par câble USB peut être fait entre le PC et le variateur de vitesse DANFOSS.

#### **III.7.4.2. La communication entre l'automate et le variateur de vitesse**

Afin de configurer un maître PROFIBUS, l'outil de configuration demande un fichier GSD pour chaque type d'esclave sur le réseau. Le fichier GSD est un fichier texte "standard" PROFIBUS DP contenant les données de processus de communication pour un esclave.

Le fichier GSD pour le variateur FC 300 est sur <http://www.danfoss.com/drives>.

ID	Nom	Process 1	Process 2	Process 3	Process 4	Vari...
907	Valeur réelle	0	0	0	0	
915.0	Config. écriture PCD	Mot ctrl.1 bus	Mot ctrl.1 bus	Mot ctrl.1 bus	Mot ctrl.1 bus	
915.1	Config. écriture PCD	Fieldbus REF 1	Fieldbus REF 1	Fieldbus REF 1	Fieldbus REF 1	
915.2	Config. écriture PCD	Aucun	Aucun	Aucun	Aucun	
915.3	Config. écriture PCD	Aucun	Aucun	Aucun	Aucun	
915.4	Config. écriture PCD	Aucun	Aucun	Aucun	Aucun	
915.5	Config. écriture PCD	Aucun	Aucun	Aucun	Aucun	
915.6	Config. écriture PCD	Aucun	Aucun	Aucun	Aucun	
915.7	Config. écriture PCD	Aucun	Aucun	Aucun	Aucun	
915.8	Config. écriture PCD	Aucun	Aucun	Aucun	Aucun	
915.9	Config. écriture PCD	Aucun	Aucun	Aucun	Aucun	
916.0	Config. lecture PCD	Status Word	Status Word	Status Word	Status Word	
916.1	Config. lecture PCD	Vitesse moteur [tr/...	Vitesse moteur [tr/...	Vitesse moteur [tr/...	Vitesse moteur [tr/...	
916.2	Config. lecture PCD	Courant moteur	Courant moteur	Courant moteur	Courant moteur	
916.3	Config. lecture PCD	Frequency	Frequency	Frequency	Frequency	
916.4	Config. lecture PCD	Aucun	Aucun	Aucun	Aucun	
916.5	Config. lecture PCD	Aucun	Aucun	Aucun	Aucun	
916.6	Config. lecture PCD	Aucun	Aucun	Aucun	Aucun	
916.7	Config. lecture PCD	Aucun	Aucun	Aucun	Aucun	
916.8	Config. lecture PCD	Aucun	Aucun	Aucun	Aucun	
916.9	Config. lecture PCD	Aucun	Aucun	Aucun	Aucun	
918	Adresse station	1	1	1	1	
922	Sélect. Télégr.	PPO 8	PPO 8	PPO 8	PPO 8	
927	Edition param.	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled	
928	CTRL process	Enable cyclic master	Enable cyclic master	Enable cyclic master	Enable cyclic master	
944	Compt. message déf.	1	1	1	1	
952	Compt. situation déf.	1	1	1	1	
953	Mot d'avertissement ...	0hex	0hex	0hex	0hex	
963	Vit. Trans. réelle	1500 kbit/s	1500 kbit/s	1500 kbit/s	1500 kbit/s	
965	N° profil	3300	3300	3300	3300	
970	Edit process	Proc.1	Proc.1	Proc.1	Proc.1	
971	Sauv.Données Profibus	Inactif	Inactif	Inactif	Inactif	
972	Reset Var.Profibus	Aucune action	Aucune action	Aucune action	Aucune action	

Figure III.5 : quelques paramètres de variateur de vitesse

### III.7.5. Le profibus DP

Le système de bus de terrain PROFIBUS-DP (Périphéries Décentralisées) permet une communication numérique entre le système d'automatisation (contrôleur) et les appareils de terrain via un seul câble de bus sériel.

En principe, cette communication se caractérise par la transmission cyclique des données processus et par la transmission acyclique des alarmes, des paramètres et des données de diagnostic dans un laps de temps très court. Il connecte 126 stations au maximum [9].

### III.8. Description du logiciel STEP 7

STEP 7 est le nom du logiciel de base pour la configuration et la programmation de systèmes d'automatisation SIMATIC S7-300 et S7-400. Ce dernier est utilisé pour la programmation industrielle et il est conforme à la norme CEI 61131-3.

STEP 7 nous offre toutes les fonctionnalités nécessaires pour configurer, paramétrer et programmer notre S7-300, il assiste dans toutes les phases du processus de création de la solution d'automatisation. La conception de l'interface utilisateur du logiciel STEP 7 répond aux connaissances ergonomiques modernes et son apprentissage est facile. Il permet :

- ❖ la création et la gestion de projets.
- ❖ la configuration et le paramétrage du matériel et de la communication.
- ❖ la gestion des mnémoniques.
- ❖ la création de programmes.
- ❖ le chargement de programmes dans des systèmes cible.
- ❖ le test de l'installation d'automatisation.
- ❖ le diagnostic lors de perturbations de l'installation.

### III.8.1. Langages de programmation

Les langages de programmation CONT, LIST et LOG pour S7-300/400 font partie intégrante du logiciel de base.

Dans notre travail nous avons utilisé le langage CONT.

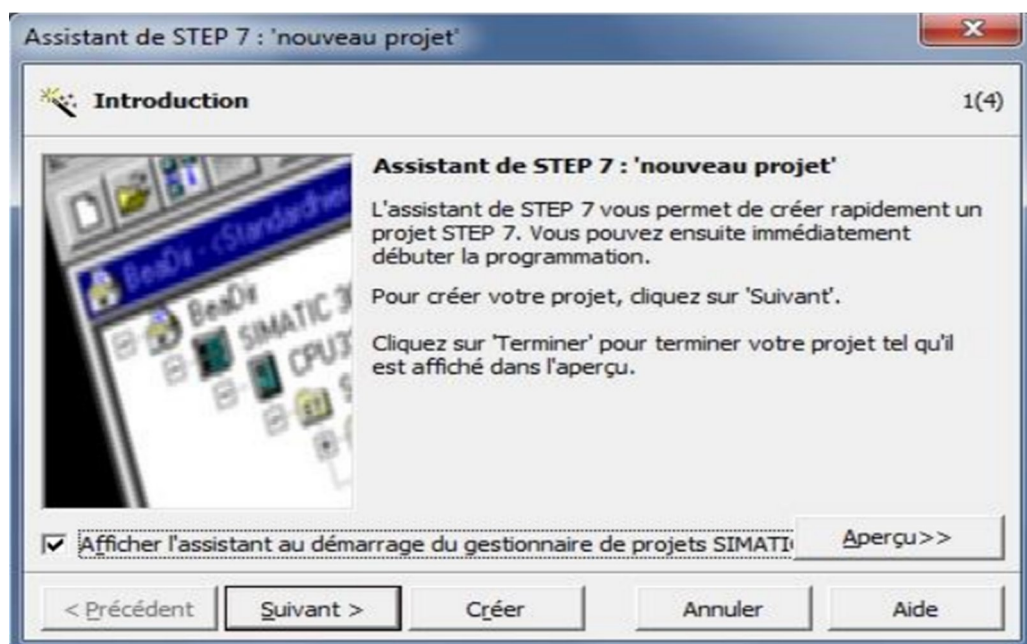
- ❖ Le schéma à contacts (CONT) est un langage de programmation graphique. La syntaxe des instructions fait penser aux schémas de circuits. CONT permet de suivre facilement le trajet du courant entre les barres d'alimentation en passant par les contacts, les éléments complexes et les bobines.

### III.8.2. Création d'un nouveau projet sous Step7

Un projet contient la description complète de notre automatisme. Il comporte donc deux grandes parties :

- la description du matériel.
- la description du fonctionnement (le programme).

En entrant dans Step7 il existe un assistant logiciel qui nous propose de créer un nouveau projet.



**Figure III.6:** Création d'un nouveau projet

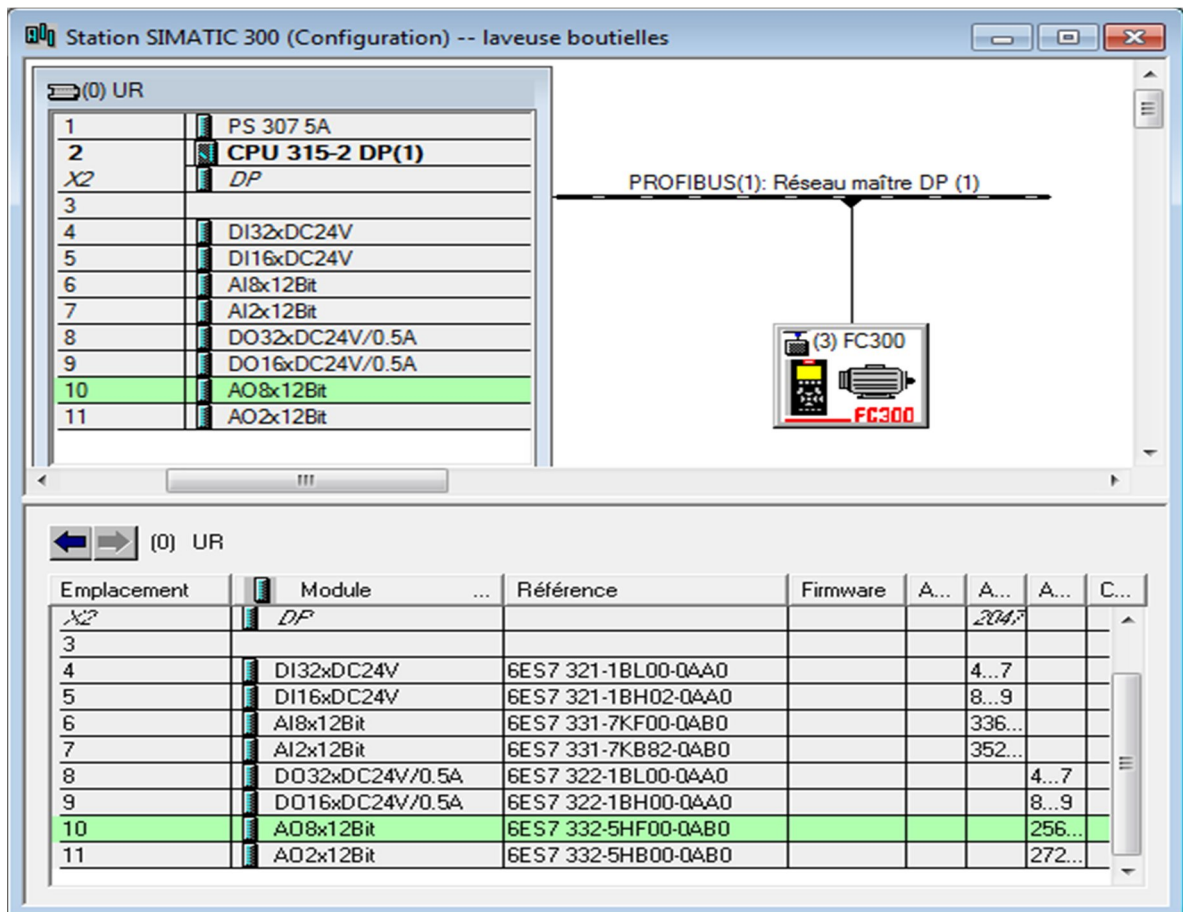
Un projet sous le logiciel STEP 7 se compose de deux parties (**Figure III.7**), partie Hardware et partie software.



**Figure III.7:** Les différentes parties lors de création d'un projet

### III.8.3. Configuration matérielle (Partie Hardware)

Au sens logiciel du terme, on entend par configuration, l'organisation des modules dans une table de configuration (**Figure III.8**) c'est-à-dire on définit les modules mis en œuvre dans la solution d'automatisation, ainsi que les adresses permettant d'y accéder depuis le programme utilisateur. A l'image de la réalité matérielle de notre S7-300, il s'agit de ranger les modules sur un châssis de façon virtuelle avec le logiciel STEP 7. L'emplacement dans la table de configuration doit correspondre à l'emplacement réel sur le profilé-support.



**Figure III.8:** Configuration matérielle

La configuration matérielle de S7-300 a été déterminée comme suite :

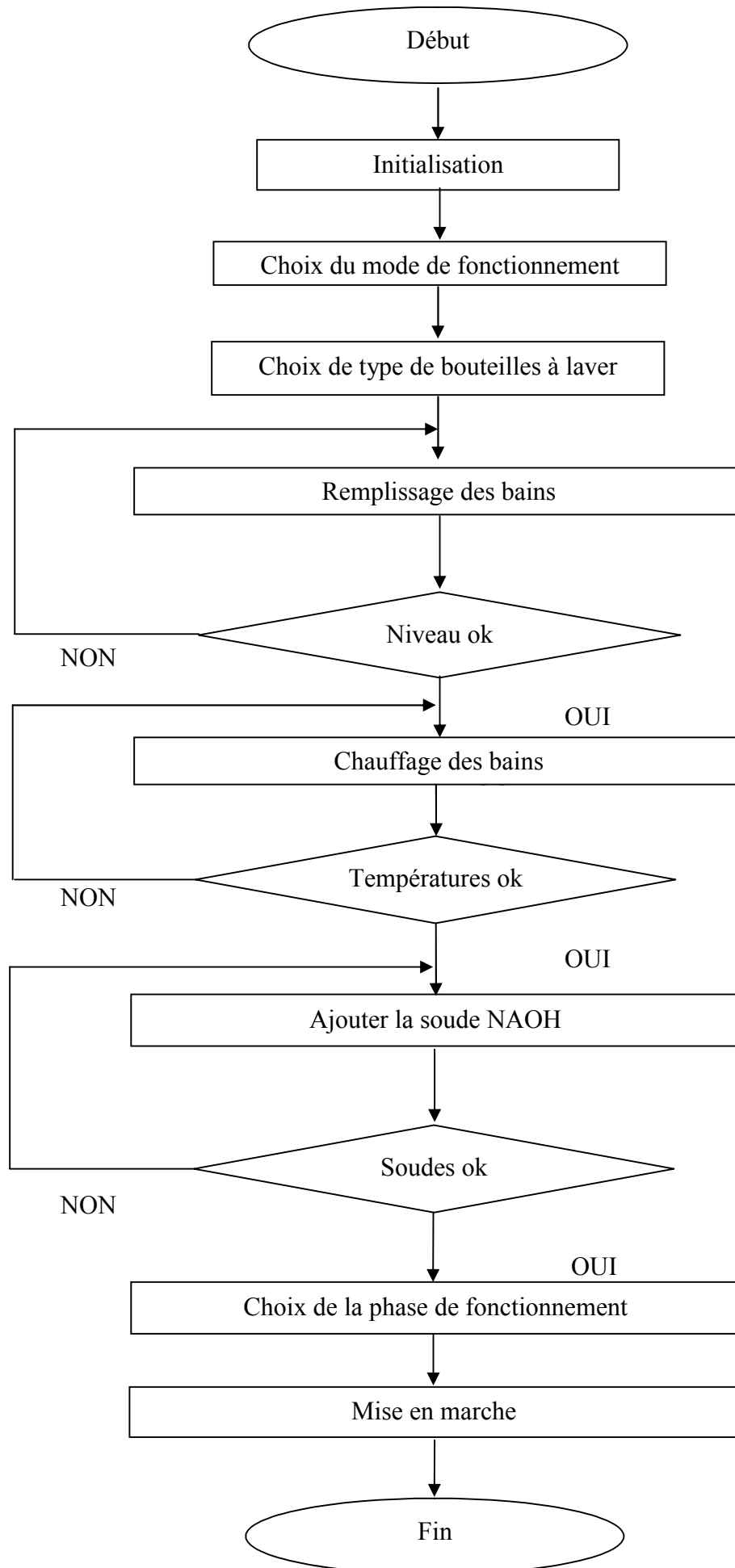
- ✚ Un module d'alimentation : PS 307 5A / 6ES7 307-1EA00-0AA0
- ✚ Une unité centrale : CPU 315-2 DP / 6ES7 315-2AG10-0AB0
- ✚ Deux modules d'entrées TOR :
  - \_ SM 321 DI 32xDC24V / 6ES7 321-1BL00-0AA0
  - \_ SM 321 DI 16xDC24V / 6ES7 321-1BH02-0AA0
- ✚ Deux modules de sorties TOR :
  - \_ SM 322 DO 32xDC24V/0.5A / 6ES7 322-1BL00-0AA0
  - \_ SM 322 DO 16xDC24V/0.5A/ 6ES7 322-1BH00-0AA0
- ✚ Deux modules d'entrée ANALOGIQUE :
  - \_ SM 331 AI8x12Bit / 6ES7 331-7KF00-0AB0
  - \_ SM 331 AI2x12Bit / 6ES7 331-7KB82-0AB0

✚ Deux modules de sorties ANALOGIQUE :

- \_ AO8×12 Bit / 6ES7 332-5HF00-0AB0
- \_ AO2×12 Bit / 6ES7 332-5HB00-0AB0

#### **III.8.4. Programmation (Partie Software)**

Après que la configuration matérielle soit réalisée, nous passons à l'élaboration du programme d'automatisation de la laveuse bouteilles, pour cela nous avons établie l'organigramme suivant :



### III.8.4.1. Table des mnémoniques

Dans tout programme, il est préférable de définir la liste des variables qui vont être utilisées lors de la programmation ainsi que leurs adresses.

Pour cela, la table des mnémoniques est créée. L'utilisation des noms appropriés rend le programme plus compréhensible et plus facile à manipuler (**Annexe B**).

### III.8.4.2. Structure du programme

Le logiciel de programmation STEP7 permet de structurer le programme utilisateur (**Figure III.9**), c'est-à-dire de le subdiviser en différentes parties autonomes.

Pour mieux gérer le système global, on a préféré de subdiviser le programme en sous-systèmes car il est recommandé, et parfois nécessaire, de subdiviser les programmes volumineux en plusieurs sections.

Ces parties de programme sont appelées "blocs". Un bloc est une partie du programme utilisateur qui est délimitée par sa fonction, sa structure ou sa destination. Ceci permet de mieux tester le programme, simplifier l'organisation du programme.

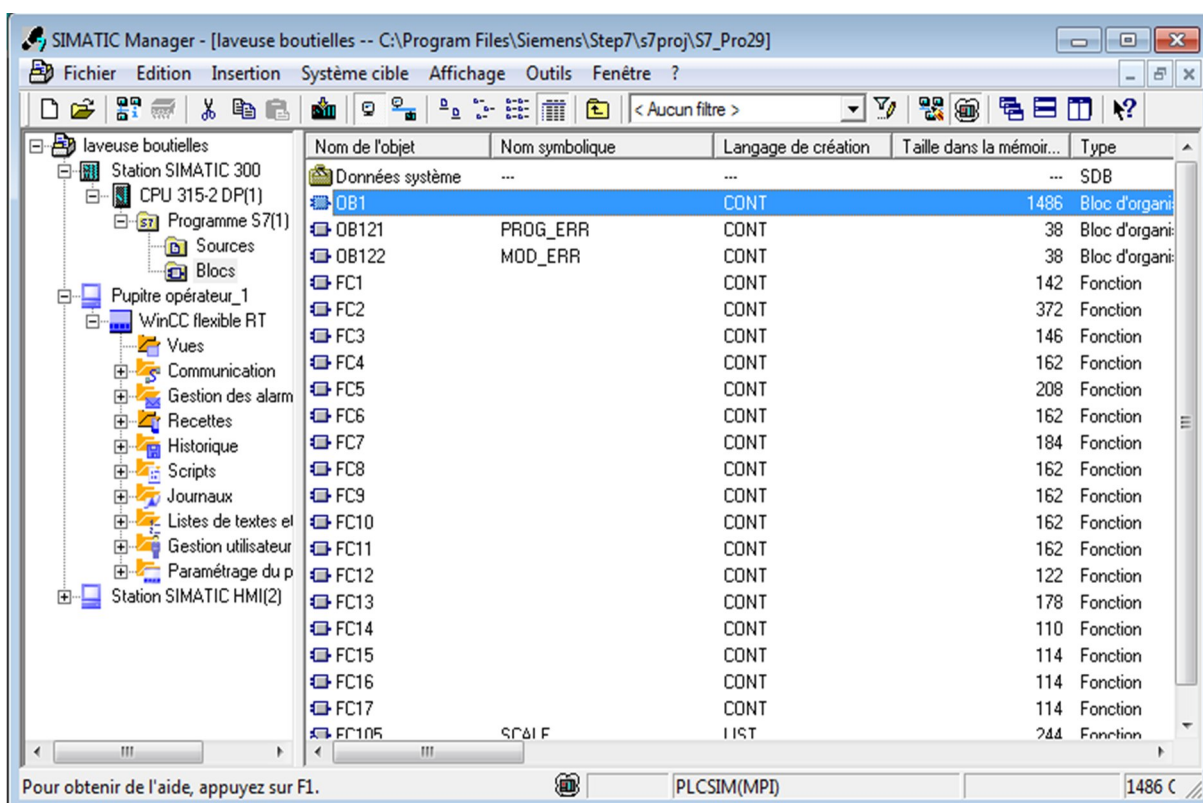


Figure III .9 : Structure de programme

### a) Bloc d'organisation (OB)

Les blocs d'organisation (OB) déterminent la structure du programme utilisateur, ils 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, ainsi que le comportement à la mise en route de l'automate programmable et le traitement des erreurs. On peut programmer les blocs d'organisation et déterminer ainsi le comportement de la CPU. Le bloc OB1 est généré automatiquement lors de la création d'un projet.

### b) Fonctions (FC)

Les fonctions font partie des blocs que nous programmons. Une fonction est un bloc de code sans mémoire. Les variables temporaires d'une fonction sont sauvegardées dans la pile des données locales. Ces données sont perdues à l'achèvement de la fonction. Les fonctions peuvent faire appel à des blocs de données globaux pour la sauvegarde des données.

Comme une fonction ne dispose pas de mémoire associée, nous devons toujours indiquer des paramètres effectifs pour elle. Nous ne pouvons pas affecter de valeur initiale aux données locales d'une FC. Une fonction contient un programme qui est exécuté quand cette fonction est appelée par un autre bloc de code.

### c) Contenu des blocs de notre programme

**FC1 :** Cette fonction sert à démarrer les vannes de remplissage des bains de rinçages, pré-lavages et de lavages, ainsi que le contrôle de niveau d'eau dans les bains.

L'ouverture et la fermeture des électrovannes s'effectuent selon le besoins.

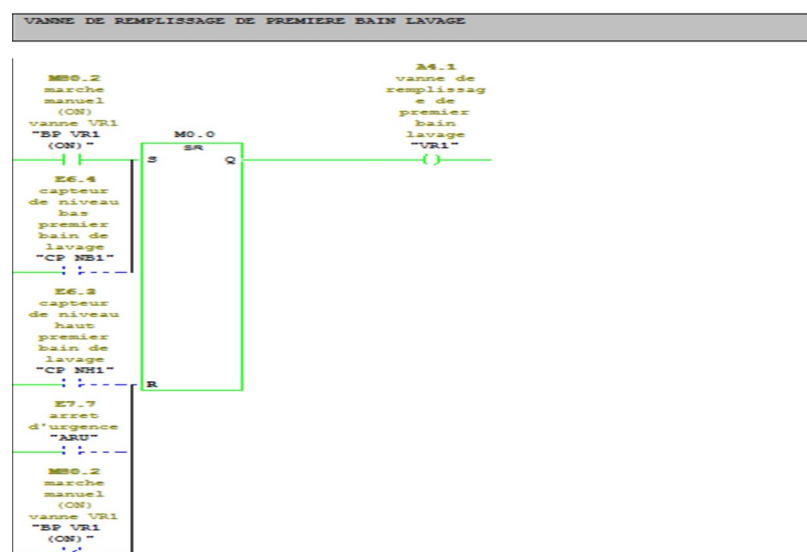


Figure III .10 : programmation des vannes de remplissage

**FC2 :** Cette fonction sert à démarrer les pompes des bains de rinçages, prélavages et de lavages.

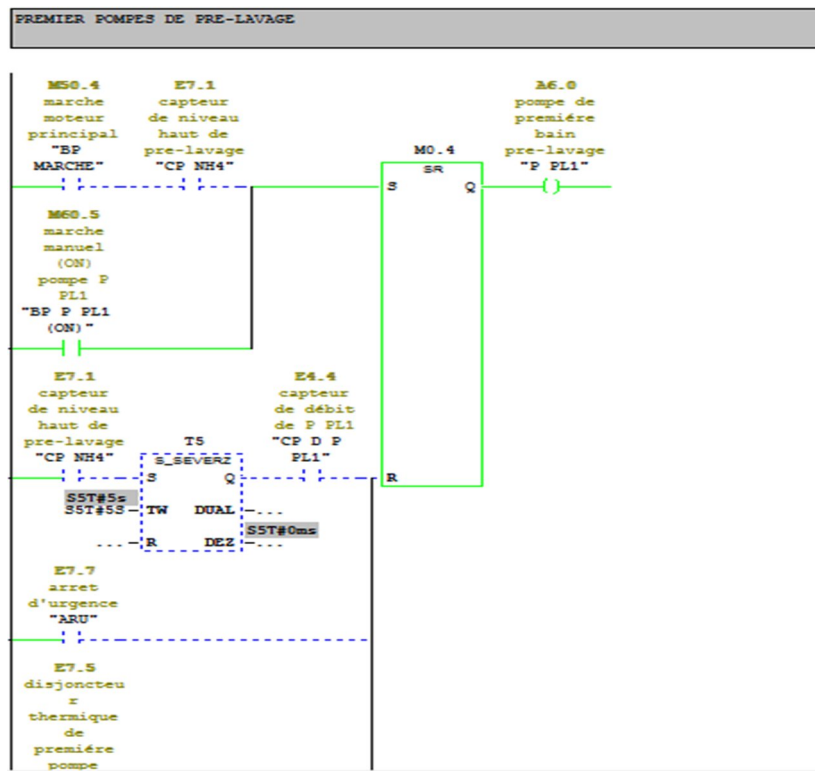


Figure III.11 : programmation des pompes

**FC3 :** Cette fonction assure l'évacuation des bains d'immersion et des bains de rinçages.

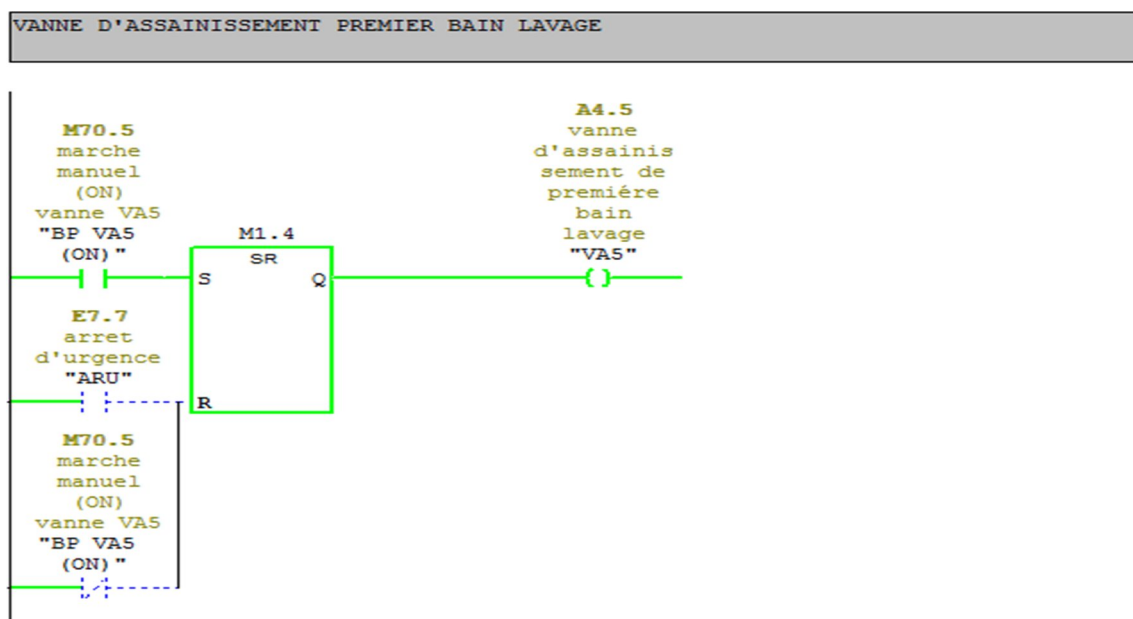


Figure III.12 : Vanne d'assainissement

**FC4 :** Dans ce bloc nous avons programmé l'ajustement de la soude. Cette fonction intervient en cas d'une augmentation ou diminution de la soude.

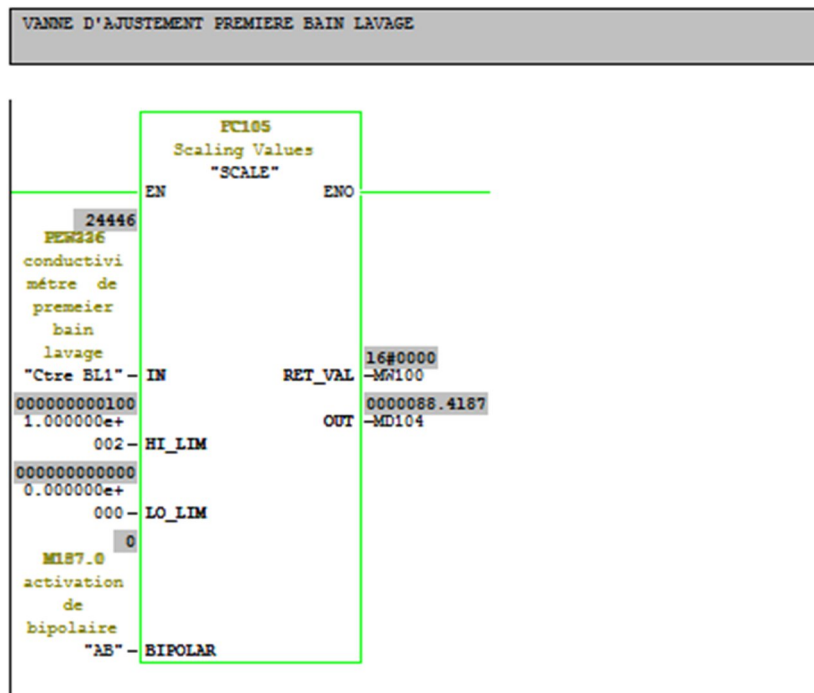


Figure III.13 : Vanne d'ajustement de la soude

**FC5 :** Elle permet le démarrage des extracteurs étiquettes.

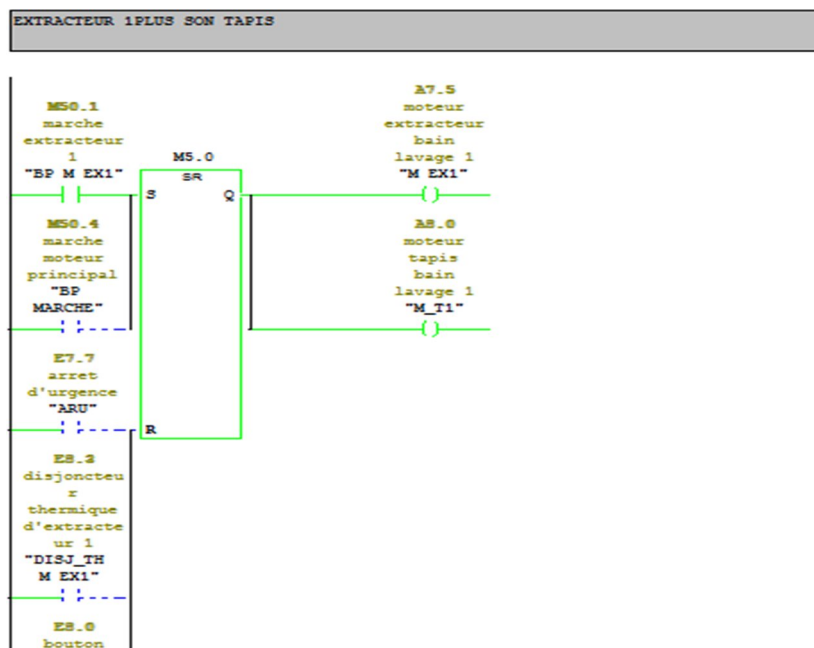


Figure III.14 : Moteur extracteurs

FC 8 : Elle permet de contrôler et visualisé la température dans les bains.

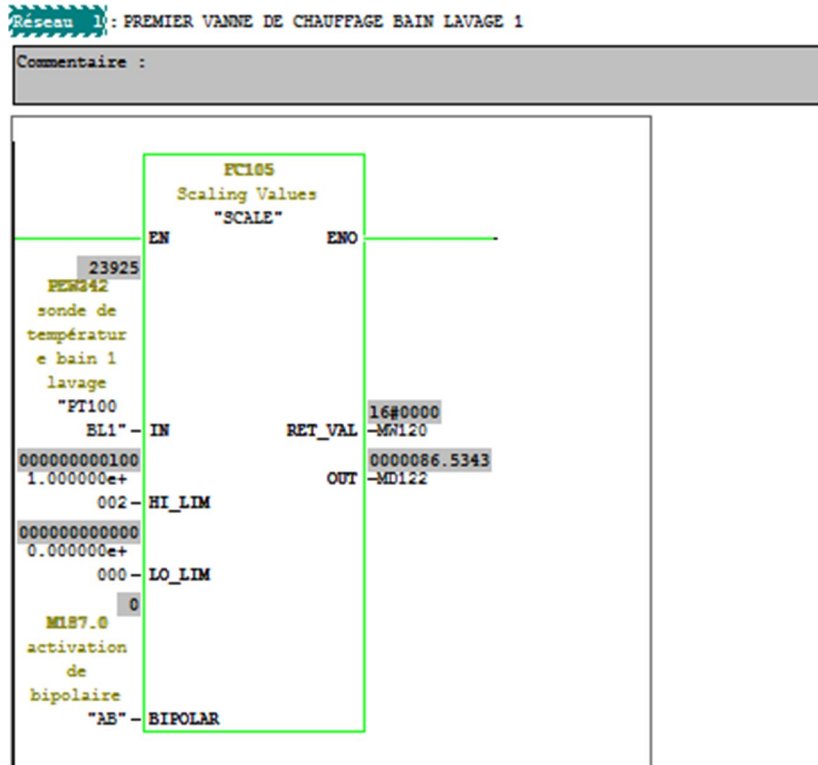


Figure III.15 : Vanne de chauffage

FC 12 : Le démarrage de moteur principal

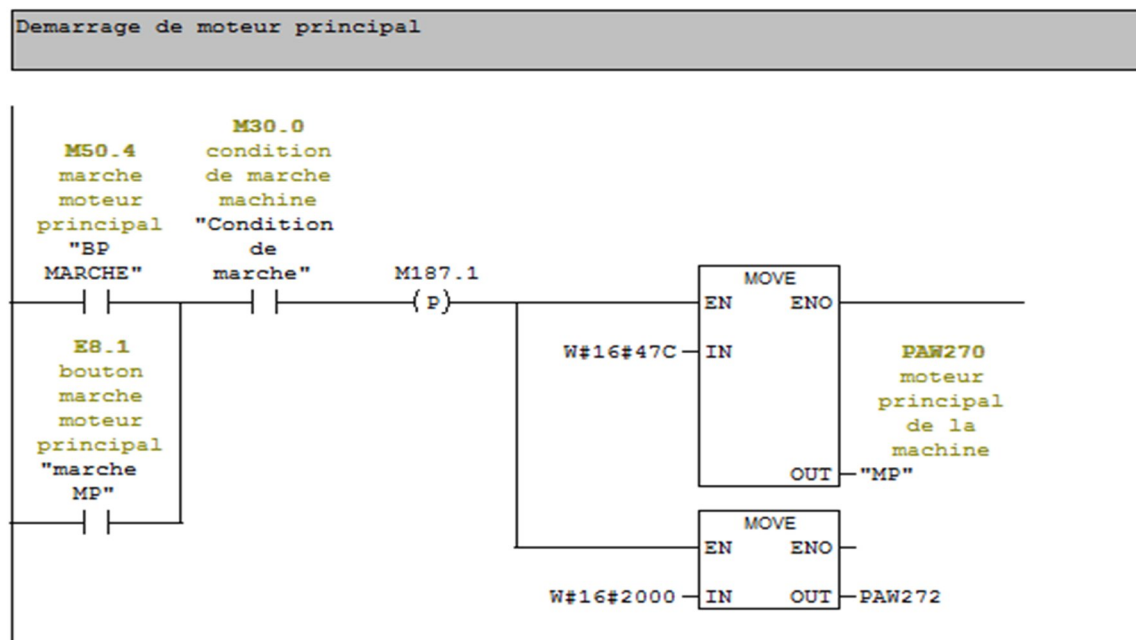
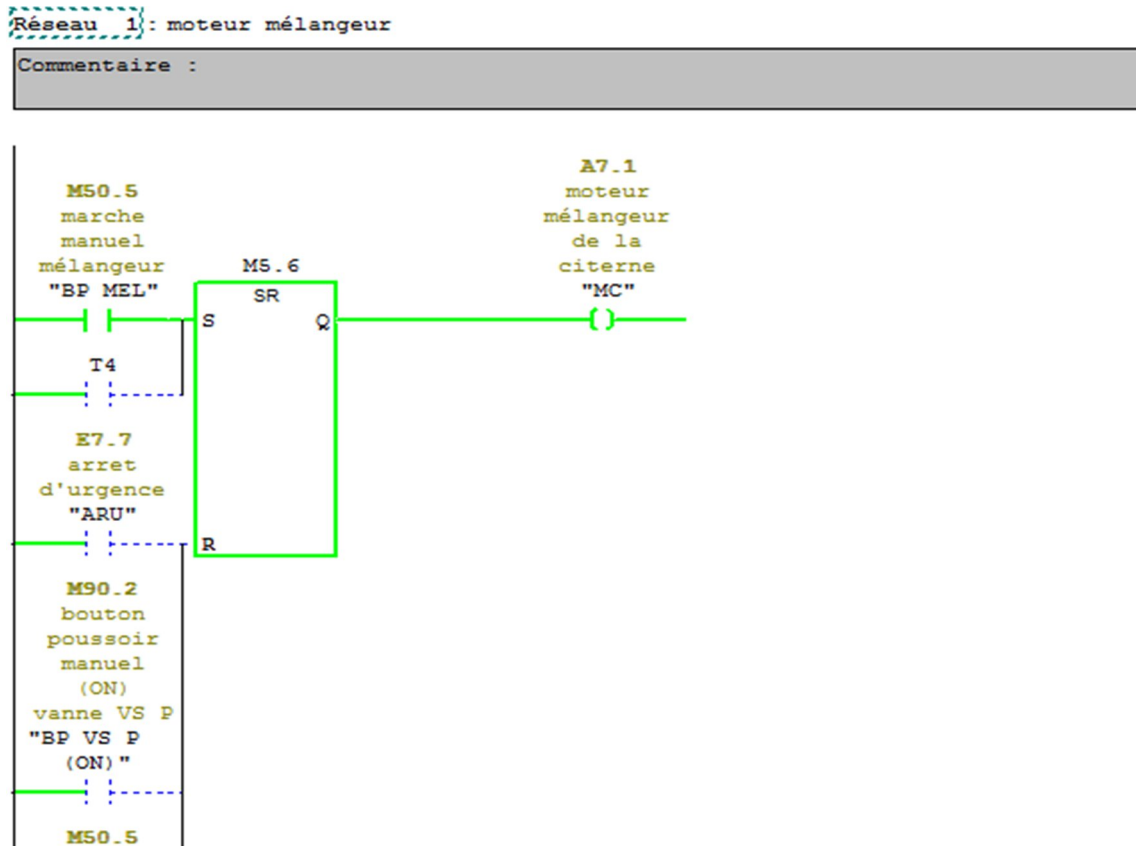


Figure III .16 : Moteur principal

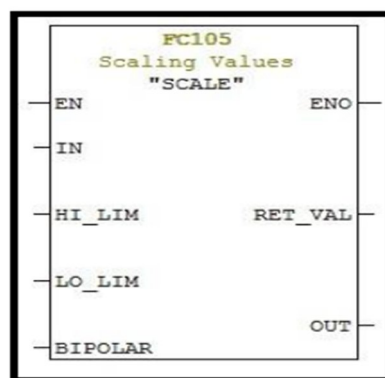
**FC 14 : le moteur mélangeur**



**Figure III.17 : Moteur mélangeur**

**FC 15 : La mise en échelle de la valeur réelle de niveau de l'eau dans les bains.**

**FC 105 (SCALE) :** Cette fonction sert à normaliser les valeurs analogiques de la sonde de niveau, sonde de températures et du conductivimètre qui sont reliées au module d'entrée analogiques.



**Figure III.18 : La fonction FC105**

La fonction mise à l'échelle (SCALE) FC105 prend une valeur entière (IN) et la convertit en une valeur réelle exprimée en unités physiques, comprise entre une limite inférieure (LO\_LIM) et une limite supérieure (HI\_LIM), le résultat est écrit dans OUT. Etant donné que l'état de signal est à « 0 » unipolaire, alors la valeur entière d'entrée est supposée être comprise entre 0 et 27648 [3].

**FC13 :** Dans cette fonction on a programmé les différentes sécurités et les conditions de démarrage de la machine.

Les différents dispositifs de sécurité de la laveuse bouteilles sont :

• **Sécurité du bloc du moteur principal**

En cas d'entrave de la chaîne ou de blocage de la motorisation, le réducteur principal actionne un fin-de-course qui bloque la machine, au moyen d'une réaction de son arbre lent.

• **Sécurité au chargement et déchargement**

Une entrave, un effort excessif dans la rotation des lames qui chargent ou déchargent les bouteilles ou dans le plan d'accompagnement des bouteilles, déclenche une friction de sécurité qui arrête la machine. Elle doit être redémarrée par réarmement manuel après avoir éliminé la cause de l'arrêt de la machine.

• **Photocellule au chargement**

Une photocellule de sécurité est placée au-dessus de la zone de chargement. Si un opérateur entre dans la zone de danger, le faisceau lumineux est interrompu et la machine s'arrête.

• **Arrêt d'urgence**

La machine s'arrête si le bouton d'urgence est actionné.

• **Conditions de démarrage**

- ✓ Niveau d'eau au niveau des trois bains.
- ✓ Présence d'eau au niveau de la conduite venant du traitement d'eau.
- ✓ Concentration de la soude dans les trois bains.
- ✓ Vérification de la température dans les bains.

### III.9. Utilisation des modules analogiques

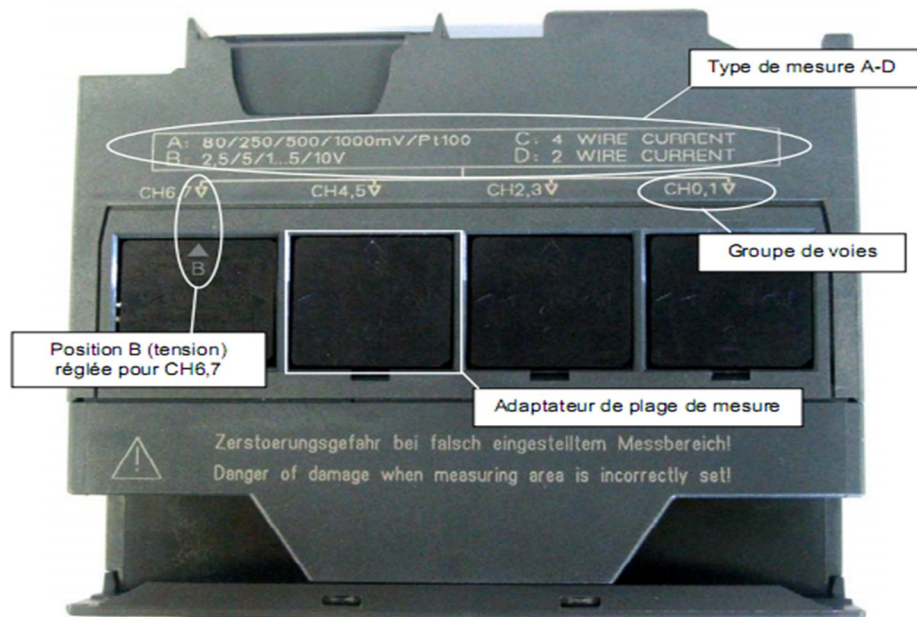
Tout processus de production intègre de multiples grandeurs physiques (pression, température, vitesse, etc.) qui doivent être traitées dans l'automate pour pouvoir exécuter la tâche assignée.

Les valeurs analogiques ne peuvent être traitées dans la CPU que sous forme numérique. Cette opération de conversion est assurée par le CAN (convertisseur analogique/numérique) dans le module d'entrées analogiques. La conversion analogique/numérique s'effectue de manière séquentielle, c'est-à-dire que les voies analogiques sont converties l'une après l'autre.

Le résultat de la conversion est stocké dans ce qui est appelé la mémoire du résultat et conservé dans cette mémoire jusqu'à ce qu'il soit écrasé par une nouvelle valeur. Dans notre cas la valeur analogique convertie est envoyée à l'entrée IN de la fonction FC 105.

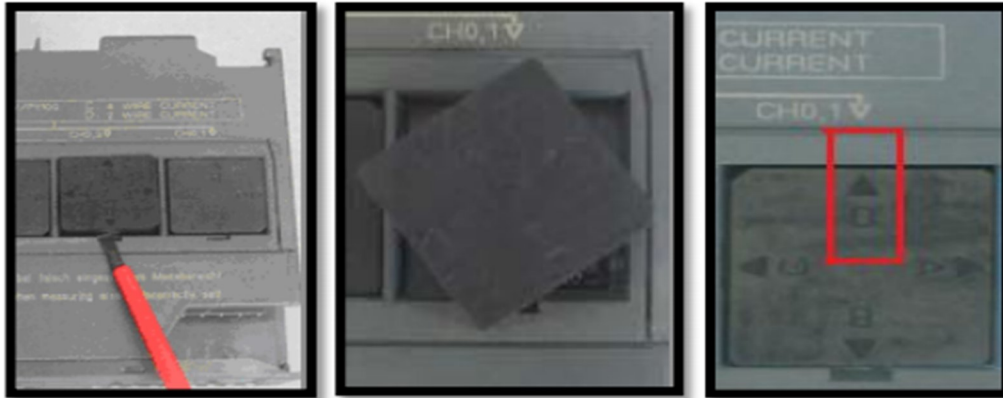
### a) Adaptateurs de plage de mesure

Le module que nous avons utilisé est le SM331 qui comporte 8 entrées analogiques organisées en groupes de 2. Ainsi, 4 adaptateurs de plage de mesure (un adaptateur par groupe de voies) peuvent être utilisés pour sélectionner le type et la plage de mesure de la grandeur analogique. Un adaptateur de plage de mesure (**Figure III.19**) peut être enfiché dans 4 positions différentes (A, B, C ou D), Il convient de les paramétrer correctement avant le montage, c'est-à-dire ils doivent être positionnés de la même façon tels qu'ils étaient configurés sur la table de configuration virtuelle sous le logiciel Step7 [6].



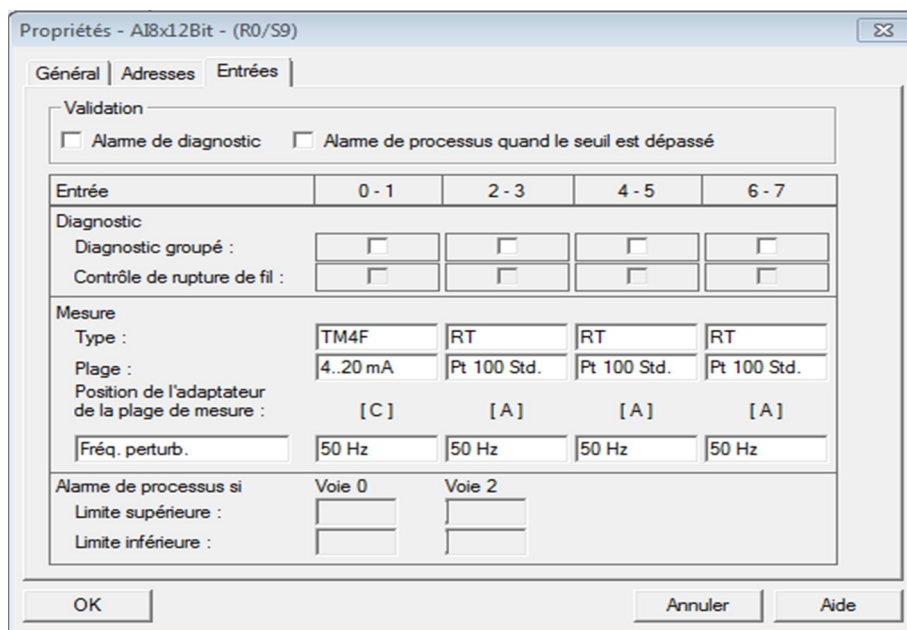
**Figure III.19:** Adaptateur de plage de mesure sur position standard B (tension)

✚ Le premier et le troisième module analogique sont destinés aux capteurs à 2 fils qui fournit un signal 4-20mA (Sonde de niveau et conductivimètre), ce qui nécessite de placer l'adaptateur de plage sur la position D (**Figure III.20**) [6].



**Figure III.20 :** positionnement des adaptateurs de plage de mesure

Le positionnement des adaptateurs doit être compatible avec la configuration sous STEP7 (**Figure III.21**).



**Figure III.21:** Paramétrages des modules analogiques

La configuration et le paramétrage logiciel de tous les modules est réalisé à l'aide de l'outil Configuration Matérielle du SIMATIC Manager. La configuration est compilée et ensuite chargée dans la CPU, qui doit se trouver à l'arrêt. Au redémarrage, la CPU affecte automatiquement les paramètres aux modules correspondants via le bus de fond de panier.

### b) Principe de câblage des capteurs signal 4-20mA à 2 fils

Le câblage des capteurs de signale 4-20 mA à 2 fils s'effectue comme le montre la (Figure III .22) [5].

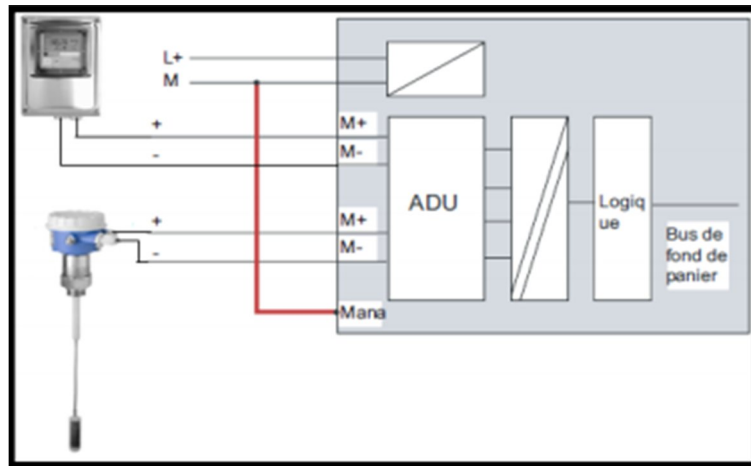


Figure III.22 : Câblage des modules avec des capteurs analogique

### c) Raccordement d'une sonde de température Pt100 en montage 3 fils [6]

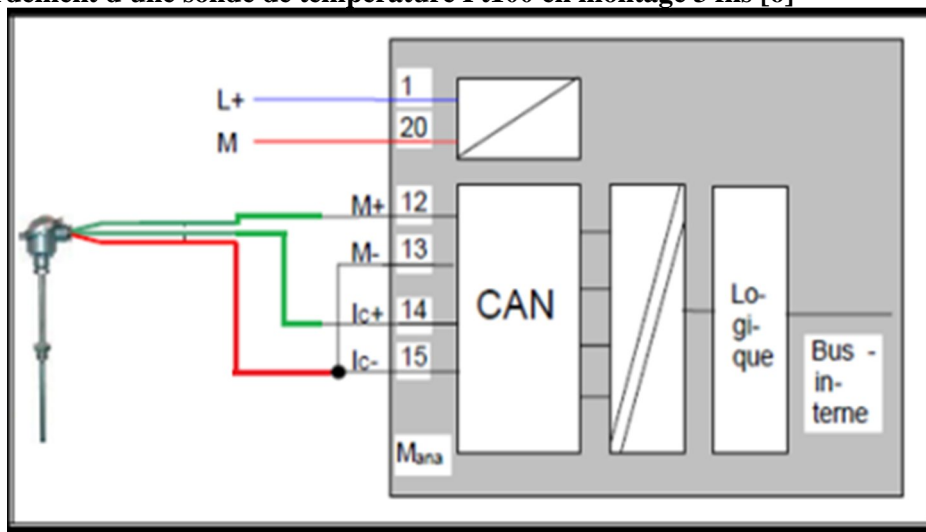
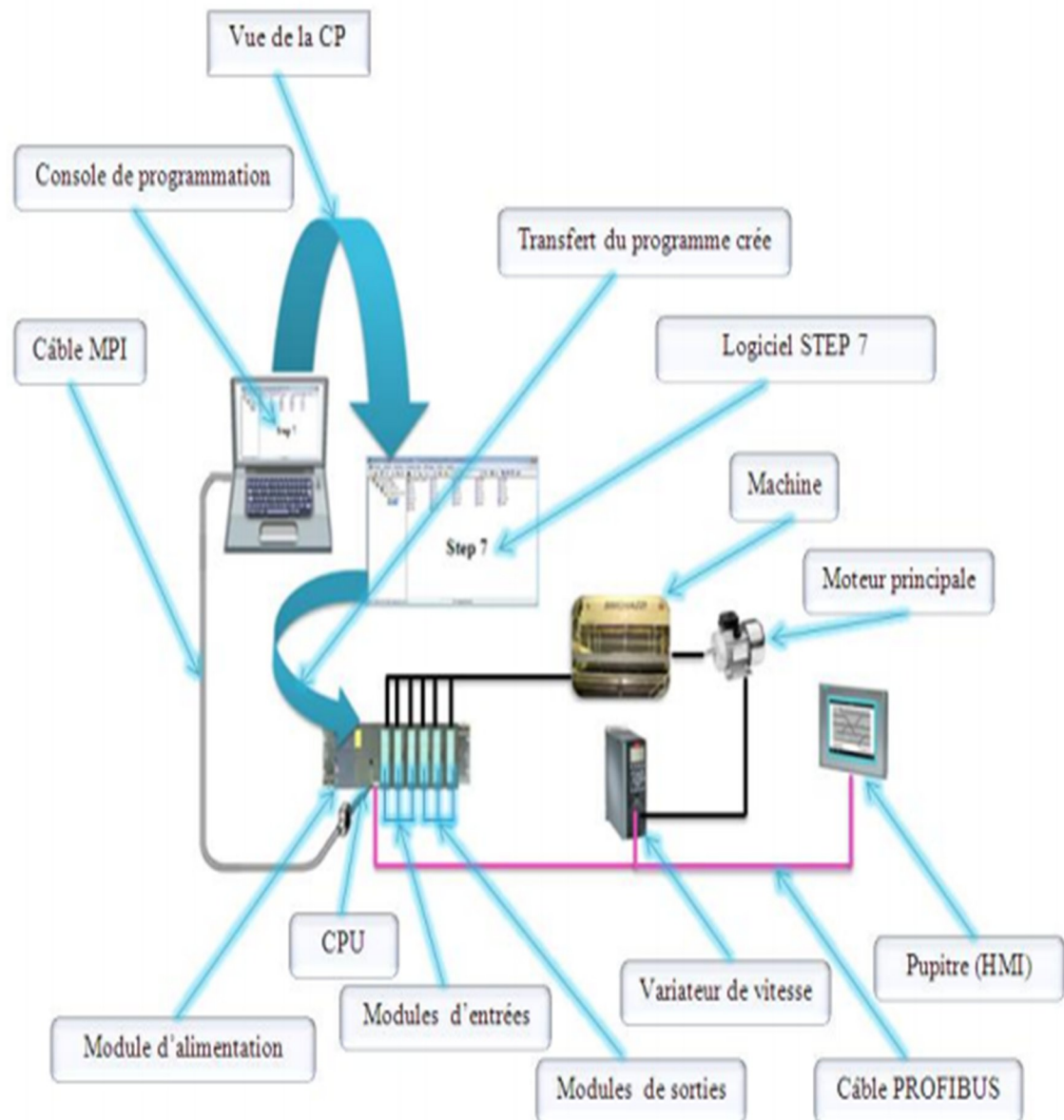


Figure III.23 : Câblage d'une PT 100 avec le module analogique

Une fois le programme de notre machine est achevé, on procède à l'établissement de la liaison entre la CPU, le variateur de vitesse et le pupitre (HMI) via PROFIBUS-DP. Ensuite on effectue un chargement de la configuration matérielle ainsi que le programme de l'automatisation de la machine vers la CPU. Cela est fait à l'aide d'une console de programmation (PC/PG) reliée directement à la CPU via interface MPI. Il faut tout d'abord

s'assurer que tous les capteurs et actionneurs de notre machine ont été câblés à leurs modules d'entrées/sorties, comme le montre la figure ci-dessous :



**Figure III .24:** Schéma de principe d'application

### III.10. Conclusion

Autrefois, la commande des processus industriels était réalisée par des relais, des circuits logiques, des composants de l'électrotechnique, câblés de manière adéquate. On parlait de logique câblée. Le câblage pouvait être de réalisation complexe. Toute modification était longue et coûteuse.

Par contre, l'automate programmable permet une commande de processus complexes avec moindre coût, et plus de flexibilité. Le seul câblage nécessaire est le raccordement des capteurs et des actionneurs. Le fonctionnement étant dirigé par un programme, les modifications sont rapides et peu coûteuses. De plus, les automates peuvent être branchés en réseau et autoriser ainsi la commande et la maintenance centralisées. Dans ce Chapitre, la nouvelle solution d'automatisation de la laveuse bouteilles a été présentée avec la configuration matérielle et le programme conçu afin de remplacer l'ancien système à base de logique câblée.

Le Chapitre suivant sera consacré à la création de l'interface Homme-Machine à l'aide du logiciel WinCC flexible.

## IV.1. Introduction

Lorsque la complexité des processus augmente et que les machines et les 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, et le système IHM se charge de quelques tâches afin d'intermédiaire entre l'homme et la machine.

## IV.2. La supervision

La supervision se situe au plus haut niveau dans la hiérarchie des fonctions de production. Il est donc, essentiel de présenter à l'opérateur, sous forme adéquate, les informations sur le procédé indispensable pour une éventuelle prise de décision. Cette présentation passe par les images synoptiques qui représentent un ensemble des vues. Le processus est représenté par une synoptique comprenant des images et des objets animés par l'état des organes de commande et les valeurs transmises par les capteurs [10].

### IV.2.1. Les tâches d'un système IHM

Un système d'Interface Homme-Machine (IHM) est chargé des tâches suivantes :

- Représentation du processus :

Les éléments qui rentrent dans le processus du système à automatiser sont représentés sur le pupitre opérateur, Lorsqu'un état du processus évolue, l'affichage du pupitre opérateur est mis à jour.

- Commande du processus :

L'opérateur peut commander le processus via l'interface utilisateur graphique, Il peut définir une valeur de consigne pour un automate ou démarrer un moteur.

- Vue des alarmes :

Lorsque des états critiques surviennent dans le processus, ou une valeur limite est franchie une alarme est immédiatement déclenchée.

- Archivage des valeurs processus et d'alarmes :

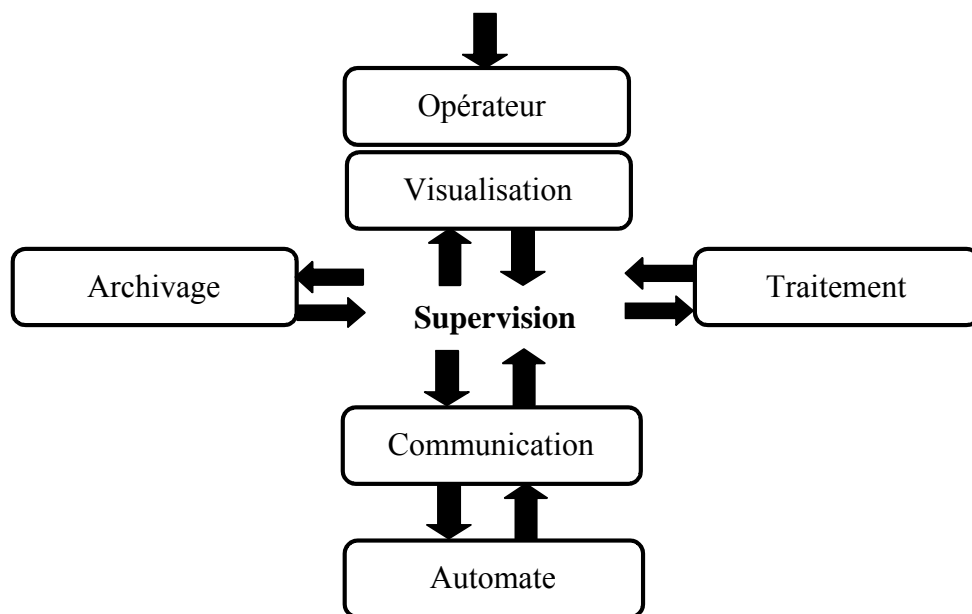
Les alarmes et valeurs processus peuvent être archivées par le système IHM, on peut ainsi documenter la marche du processus et accéder ultérieurement aux données de la production écoulée.

- Gestion des paramètres de processus et de machine :

Les paramètres du processus et des machines peuvent être enregistrés au sein du système IHM dans des recettes, ces paramètres sont alors transférables en une seule opération sur l'automate pour démarrer la production d'une variante du produit [10].

#### IV.2.2. Constitution d'un système de supervision

Un système de supervision se compose, d'un moteur central (logique) auquel s'attachent des données provenant des automates. Ce moteur central assure l'affichage, le traitement et l'archivage des données, ainsi que la communication avec d'autres périphériques [10].



**Figure IV.1** : Schéma synoptique d'un système de supervision

##### IV.2.2.1. Module d'archivage

Il mémorise des données (alarme et événement) pendant une longue période, et permet l'exploitation des données pour des applications spécifiques à des fins de maintenance ou de gestion de production.

##### IV.2.2.2. Module de traitement

Il permet de mettre en forme les données, afin de les présenter, via le module de visualisation, aux opérateurs sous une forme prédéfinie.

### IV.2.2.3. Module de communication

Le module de communication assure l'acquisition et le transfert des données, et gère la communication avec les automates programmable industriels et autres périphériques.

## IV.3. SIMATIC IHM

SIMATIC IHM offre une gamme complète, permettant de couvrir toutes les tâches de contrôle-commande pour maîtriser le processus à tout instant et de maintenir les machines et les installations en état de marche.

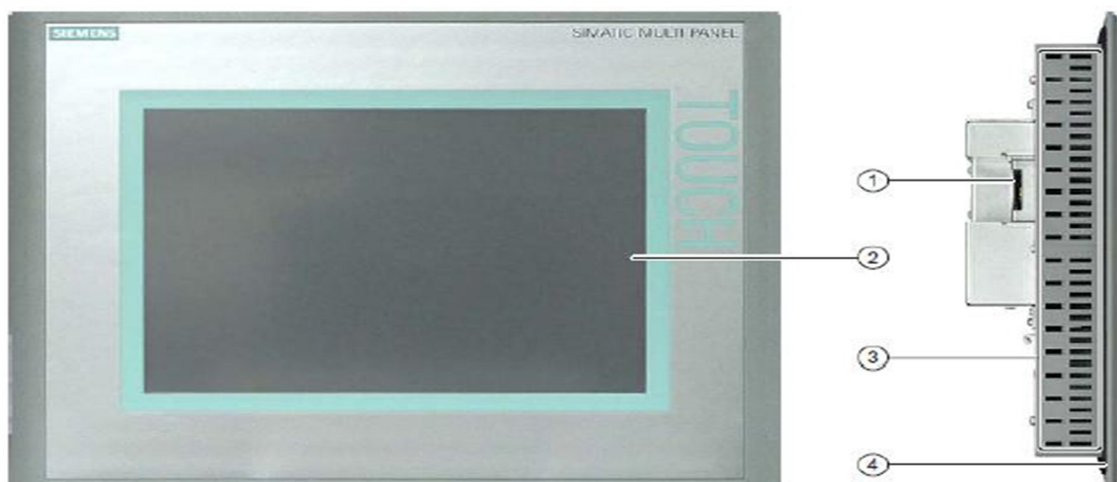
Les systèmes SIMATIC IHM simples sont de petites consoles à écran tactile mises en œuvre sur site pour apporter une aide à l'opérateur dans la conduite du processus industriel souhaité.

Pour notre machine lave-bouteilles on utilisera un pupitre de commande tactile de modèle (MP277 10'' Touche) qui est configuré avec le logiciel SIMATIC WinCC Flexible version 2008 [10].

### IV.3.1. Le pupitre opérateur MP 277 10" Touche

Les Multi Panel MP 277 (**Figure IV.2**) constituent une extension de la gamme des 270.

Les pupitres opérateurs se basent sur le système d'exploitation standard et innovateur Microsoft Windows CE 5.0. Les MP 277 sont les représentants de la catégorie de produits appelée "Plateforme multifonctionnelle". Ils offrent des possibilités de communication avec le monde de la bureautique élargies. Les MP 277 peuvent être employés de manière variable, ils sont très performants et offrent un excellent rapport qualité-prix.



**Figure IV.2:** Le pupitre MP 277 10" Touche

- 1) Emplacement pour une carte mémoire.
- 2) Ecran tactile.
- 3) Encoches pour griffes de fixation.
- 4) Joint de montage.

Cet appareil est aussi équipé des composants suivants :

- Interface PROFIBUS.
- Interface Ethernet pour la connexion à PROFINET.
- 2 interfaces USB.
- Ecran TFT couleurs jusqu'à 64k de résolution.

#### IV.4. Représentation du système WinCC flexible

Les logiciels de supervision ont une classe de programmes applicatifs dédiés au contrôle et à la collecte d'information en temps réel depuis des sites distants, en vue de maîtriser un équipement [10].

WinCC flexible est le logiciel de réalisation d'interface de supervision des processus industriels, il réunit des moyens d'ingénierie simples et efficaces, de concepts d'automatisation évolutifs avec lesquels il garantit les avantages suivants:

- Simplicité.
- Flexibilité.

#### Les applications disponibles sous WinCC Flexible

WinCC flexible se compose de plusieurs applications pour accomplir la fonction de supervision. Il dispose des modules suivants [10] :

##### ➤ **Graphic designer**

Il offre la possibilité de créer des vues de procédés, et de les configurer en leur affectant les variables correspondantes. A cet effet, il dispose d'une bibliothèque d'objets et permet de créer des objets selon le besoin. Il assure la fonction de visualisation grâce au **graphic runtime**.

##### ➤ **Tag logging**

On y définit les archives, les valeurs du processus à archiver et les temps de cycle de saisie et d'archivage. En outre on y configure la mémoire tampon sur le disque.

➤ **Alarm logging**

Il se charge de l'acquisition et de l'archivage des alarmes, en mettant à la disposition des utilisateurs. Les fonctions nécessaires à la prise des alarmes issues du procédé, à leur traitement, leur visualisation, leur acquittement et leur archivage.

➤ **Global script runtime**

Il dispose de deux éditeurs : l'éditeur C et l'éditeur Visuel Basic (VBS), à l'aide desquels on crée des actions et des fonctions qui ne sont pas prévues dans le WinCC flexible.

➤ **Report designer**

Il contient des informations avec lesquelles on peut lancer la visualisation d'une impression ou d'un ordre d'impression. On y trouve aussi des modules de mise en page du journal, qu'on peut adapter en fonction du besoin.

➤ **User administrator**

C'est là que s'effectue la gestion des utilisateurs et des automatisations. On y crée des nouveaux utilisateurs, on leur attribue des mots de passe et on leur affecte la liste des autorisations.

## **IV.5. Le WinCC flexible et SIMATIC STEP7**

### **IV.5.1. Intégration de WinCC flexible dans STEP7**

WinCC flexible peut être intégré au logiciel de configuration SIMATIC STEP7, cela permet de choisir des mnémoniques et blocs de données de SIMATIC STEP7 comme variables dans WinCC flexible, on économise non seulement le temps et l'argent, mais on évite des sources d'erreurs dues à la répétition de la saisie [10].

### **IV.5.2. Avantages de l'intégration au STEP7**

Lors de la configuration intégrée, on a l'accès aux données de configuration que l'on a créée lors de la configuration de l'automate avec STEP7, on profite des avantages suivants :

- On peut utiliser le gestionnaire SIMATIC Manager comme poste central de création, d'édition, de gestion des automates SIMATIC et des projets WinCC flexible.
- Les paramètres de communication de l'automate sont entrés par défaut lors de la création du projet WinCC flexible, Toute modification sous STEP7 se traduit par une mise à jour des paramètres de communication sous WinCC flexible.
- Lors de la configuration de variables et de pointeurs de zone, on peut accéder sous WinCC flexible directement aux mnémoniques de STEP7, on sélectionne simplement sous WinCC

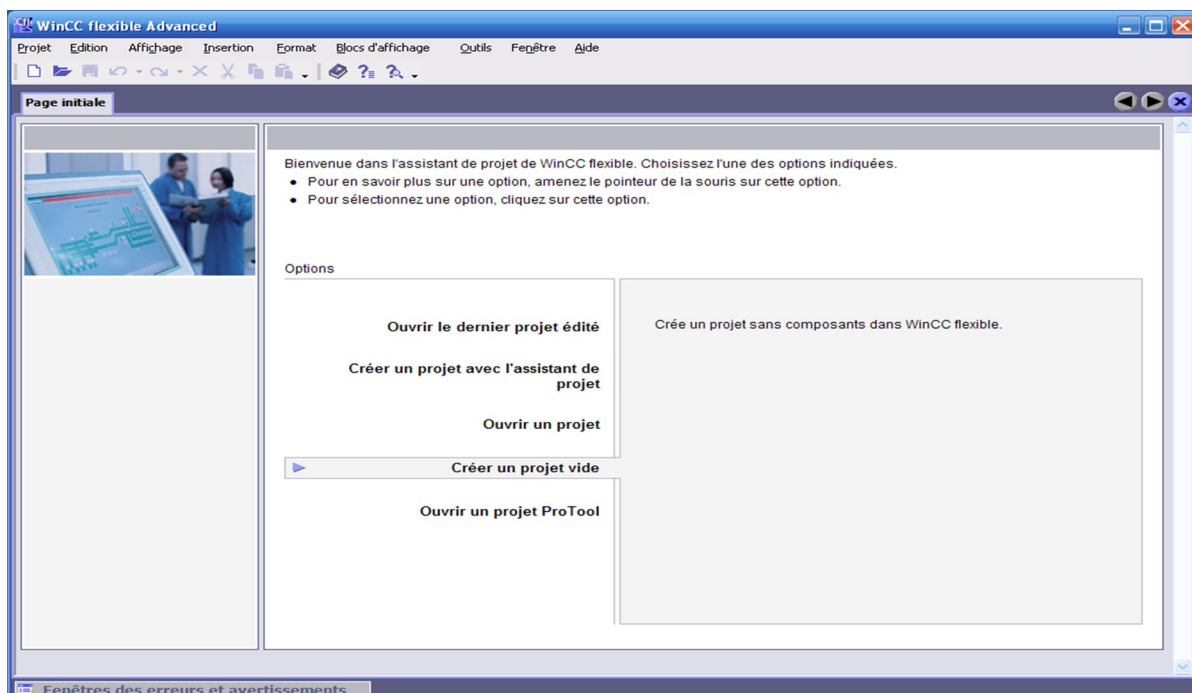
flexible le mnémonique STEP7 auquel on veut affecter une variable. Les modifications de mnémonique sous STEP7 sont mises à jour sous WinCC flexible.

- Il suffit de définir les mnémoniques une seule fois sous STEP7 pour pouvoir les utiliser sous STEP7 et sous WinCC flexible.
- Les alarmes ALARM\_S et ALARM\_D configurées sous STEP7 sont prises en charge sous WinCC flexible et peuvent être affichées sur le pupitre opérateur [10].

#### IV.6. Création d'un projet sous WinCC Flexible 2008

Pour la première utilisation du logiciel on démarre WinCC flexible, soit par l'icône placée sur le bureau de l'ordinateur de configuration, soit par le menu démarrer de Windows.

Une fenêtre WinCC Flexible Advanced s'ouvre afin de vous permettre de spécifier le type d'action que vous désirez accomplir, valider un cliquer sur (créer un projet vide)



**Figure IV.3 :** Création d'un nouveau projet

Une fenêtre de sélection du type de pupitre s'ouvre pour nous permettre de choisir un pupitre adéquat à notre application.

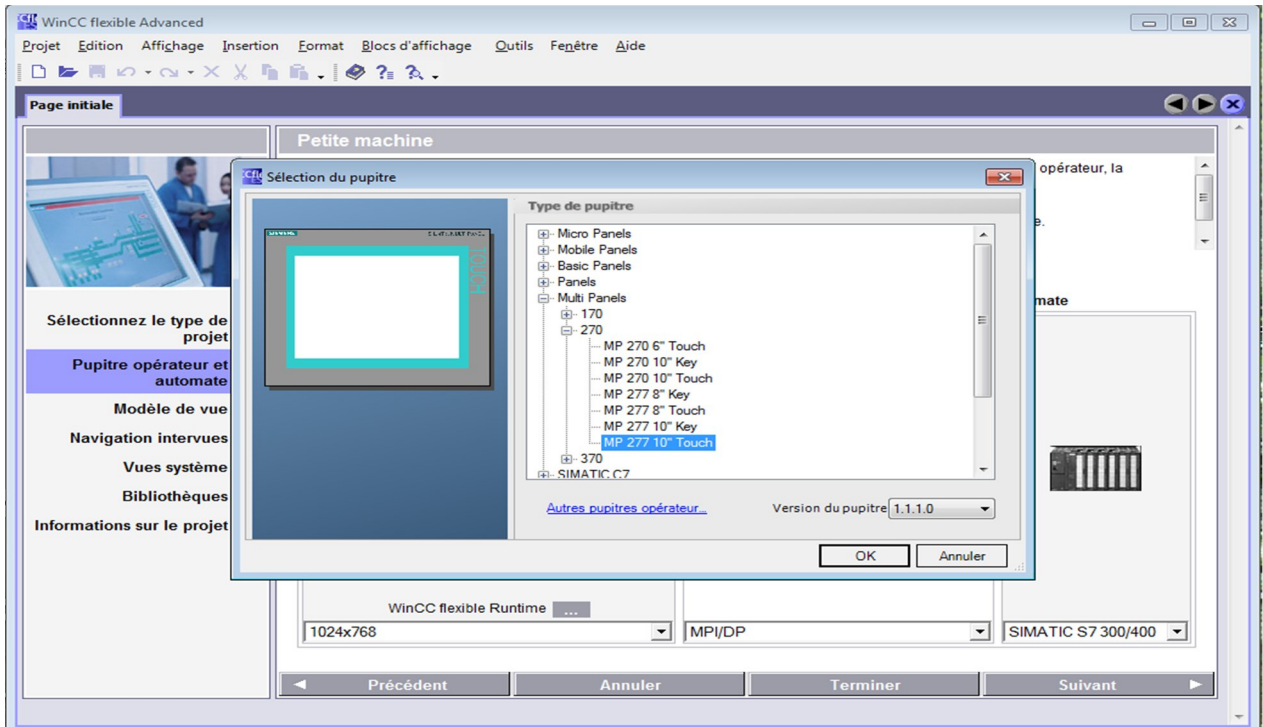


Figure IV.4 : Choix du pupitre

Après validation du type du pupitre l'espace de travail WinCC Flexible Advanced-projet-HMI s'ouvre.

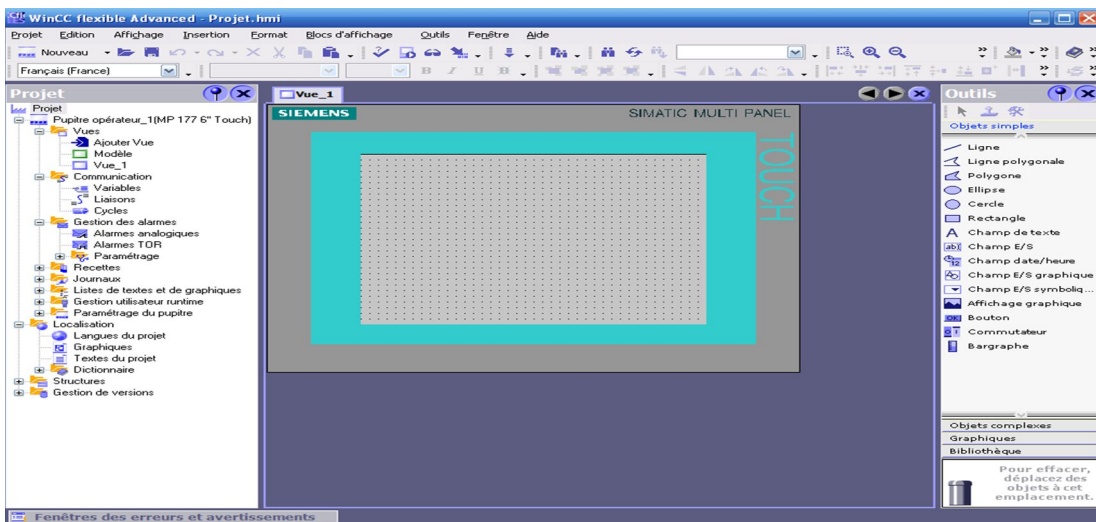


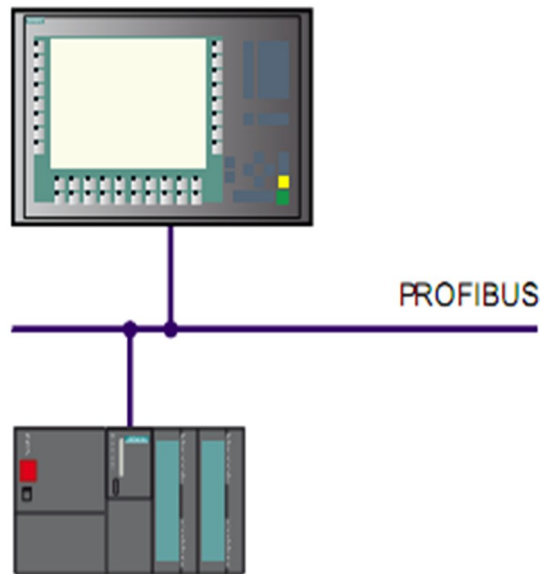
Figure IV.5 : Espace de travail WinCC Flexible

L'espace de travail de WinCC flexible nous offre tous les outils nécessaires à la présentation d'un quelconque système automatique, mécanique, hydraulique et autres.

L'insertion de la maquette du système, sera suivie des configurations de ces différents paramètres, soit de mise en marche ou de communication avec l'automate programmable, grâce à des éditions des différentes variables intervenant dans le processus du système à automatiser.

Quand la configuration de la machine sera terminée, il sera téléchargé sur un vrai pupitre avec des câbles MPI.

La liaison pupitre –API sera effectuée avec des câbles PROFIBUS.



**Figure IV.6 :** La liaison pupitre –API

#### **IV.7. L'Interface graphique**

Crée l'interface graphique et les variables, c'est pouvoir lire les valeurs du processus via l'automate, les afficher pour que l'opérateur puisse les interpréter, et ajuster, éventuellement, le processus, toujours via l'automate.

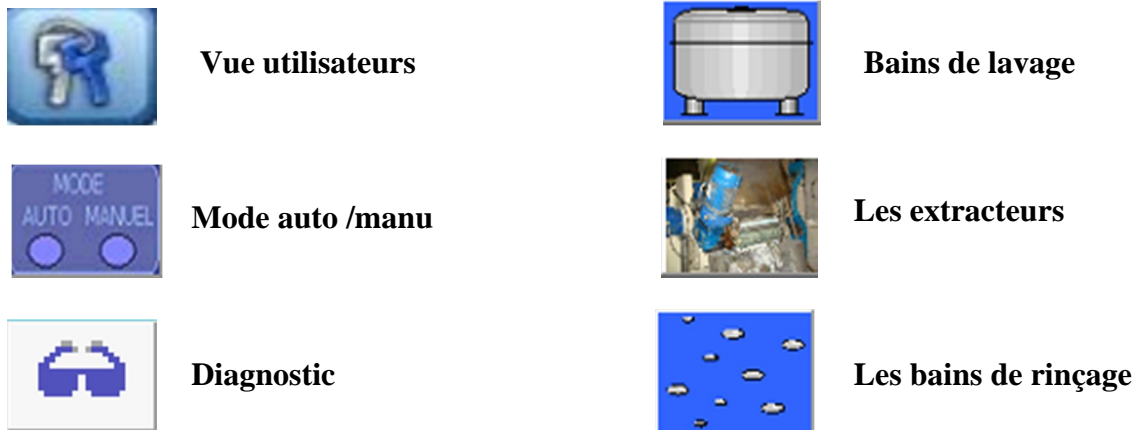
Notre interface graphique contient plusieurs vues qui permettent de visualiser et commander les différentes parties de la laveuse bouteilles.

- **Vue initiale** : Cette vue (**figure IV.7**) est la première vue qui apparaît juste après le démarrage du pupitre.



Figure IV.7 : Vue initiale

	<b>Vue initiale</b>		<b>Cuve d'ajustement</b>
	<b>Vue machine</b>		<b>Moteur principal</b>
	<b>Choix des bouteilles</b>		<b>Alarmes</b>
	<b>Paramètres</b>		<b>Les vannes</b>



- **Moteur principal** : Cette vue (figure IV.8) permet de visualiser l'état du moteur principal, la vitesse en pourcentage, le courant, la fréquence et la vitesse en **tr/min**.

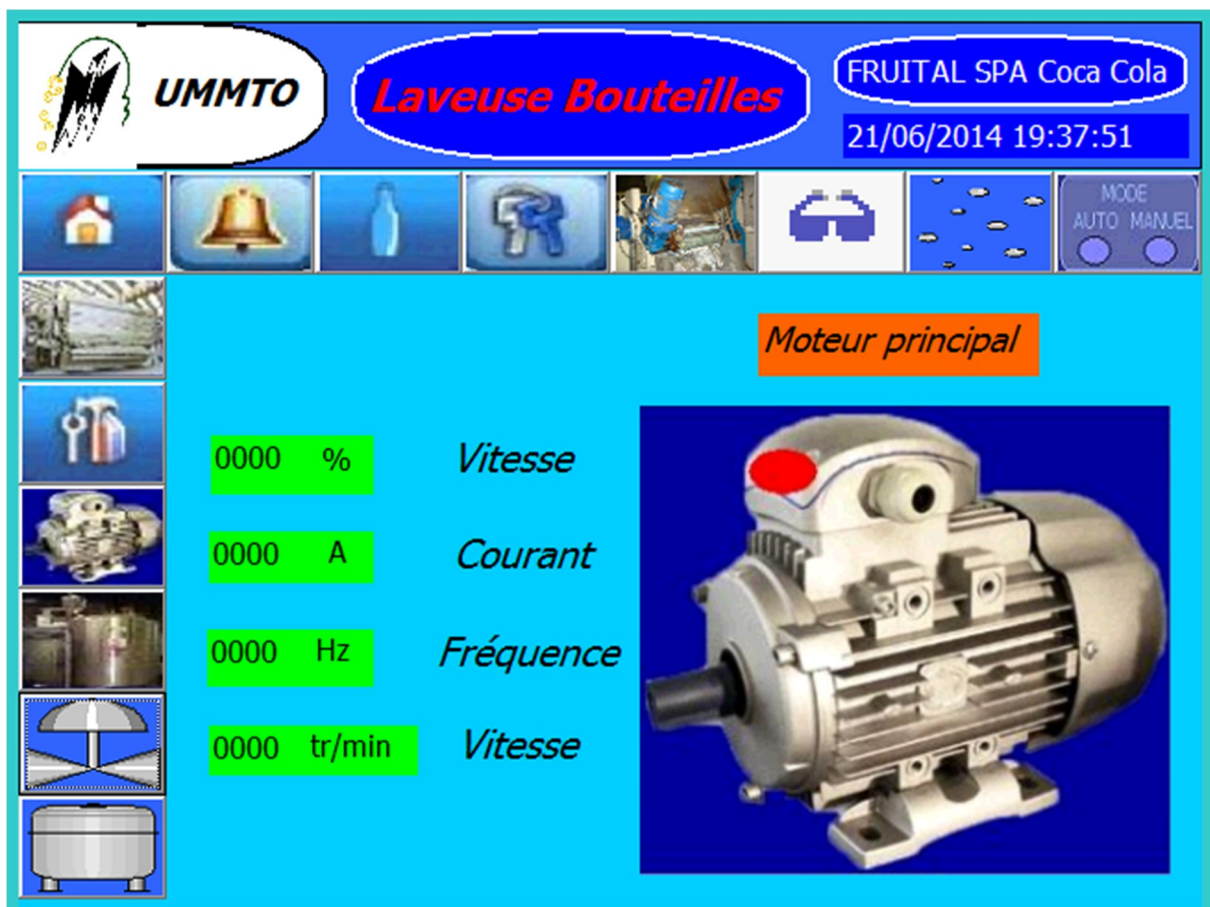
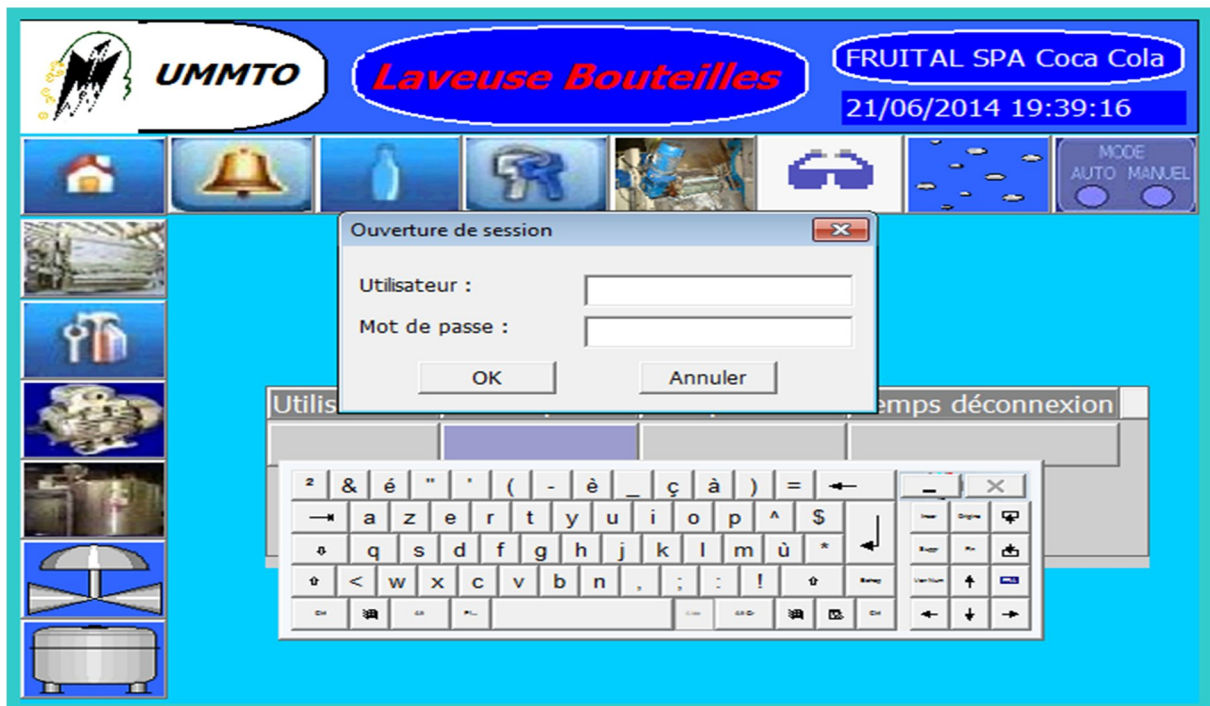


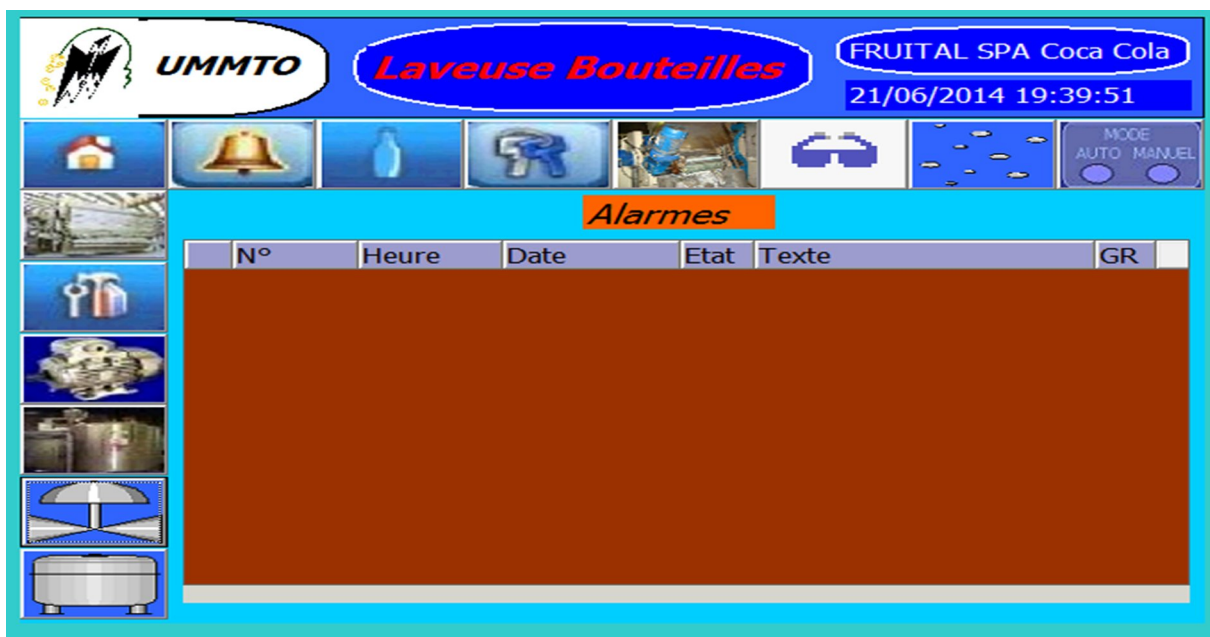
Figure IV.8 : Moteur principal

- **Vue utilisateurs :** L'utilisateur doit se rendre sur cette vue (**Figure IV.9**) pour s'identifier.



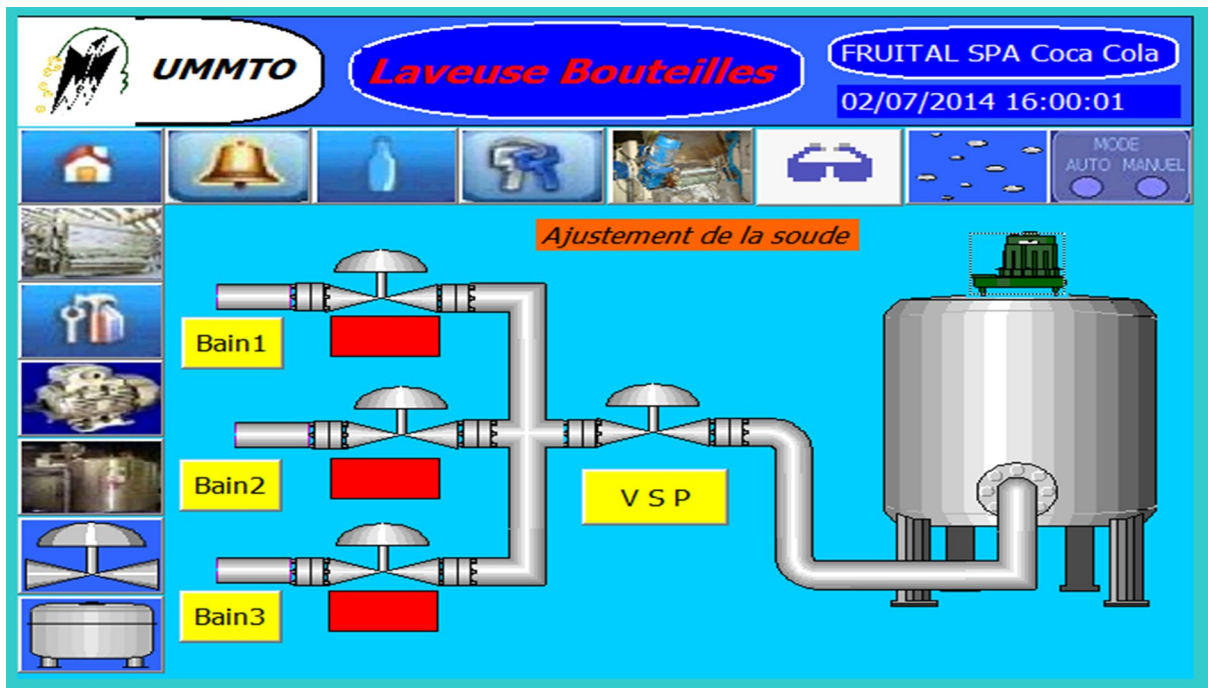
**Figure IV.9 :** Vue utilisateurs

- **Vue des alarmes :** Lorsque une alarme survient dans le système, elle sera affichée sur cette vue (**Figure IV.10**).



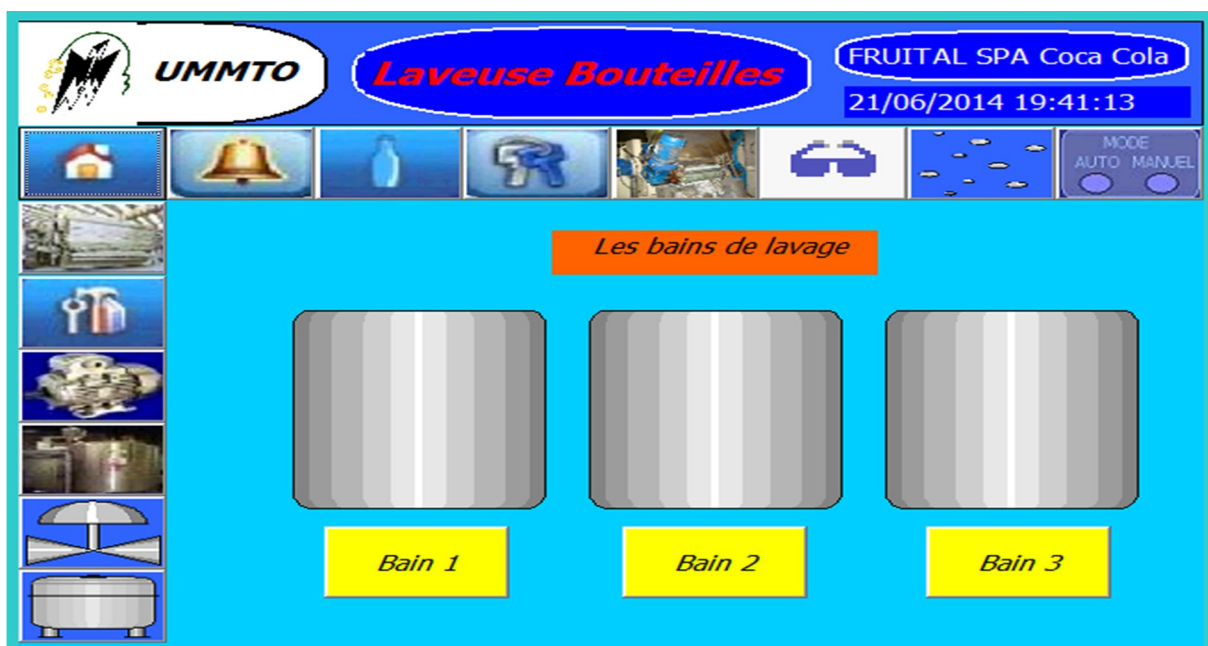
**Figure IV.10 :** Vue des alarmes

- **Cuve d'ajustement** : Lorsque la concentration de la soude n'appartient pas à la plage prédéfinie, l'utilisateur peut l'ajuster à partir de cette vue (**Figure IV.11**).



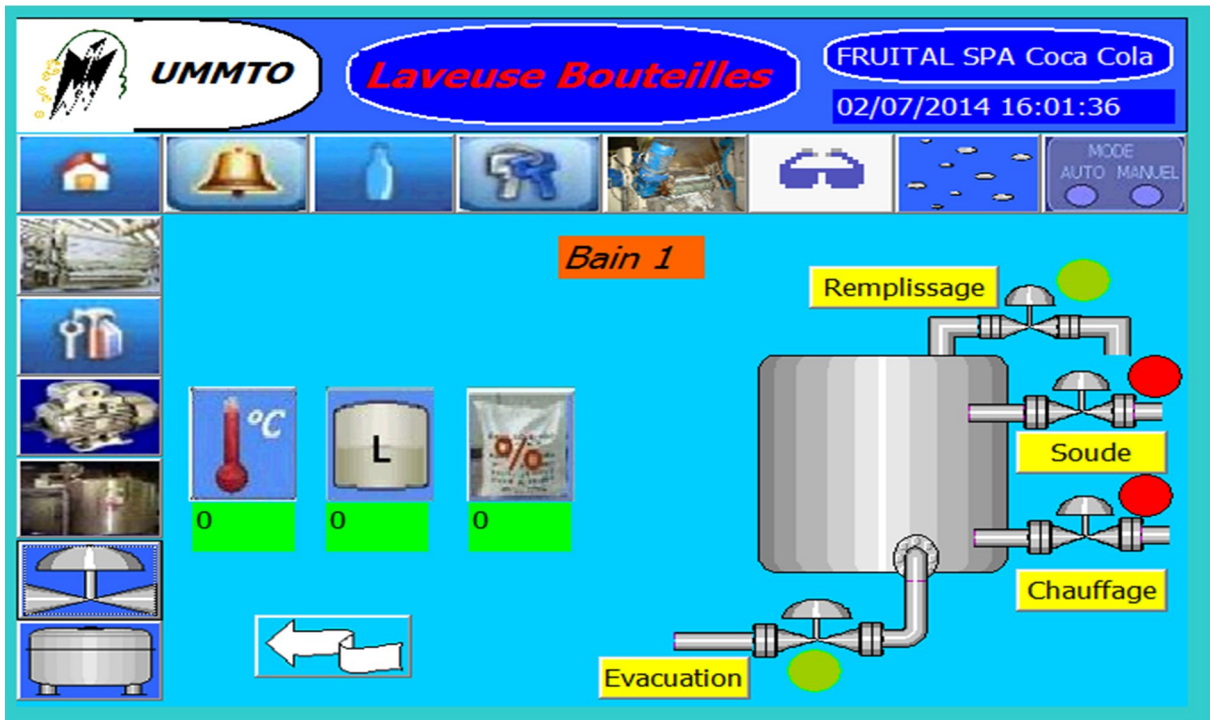
**Figure IV.11** : Cuve d'ajustement

- **Bains de lavage** : Cette vue (**Figure IV.12**) permet de sélectionner un bain pour visualiser les valeurs actuelles (Niveau d'eau, concentration de la soude et la température).



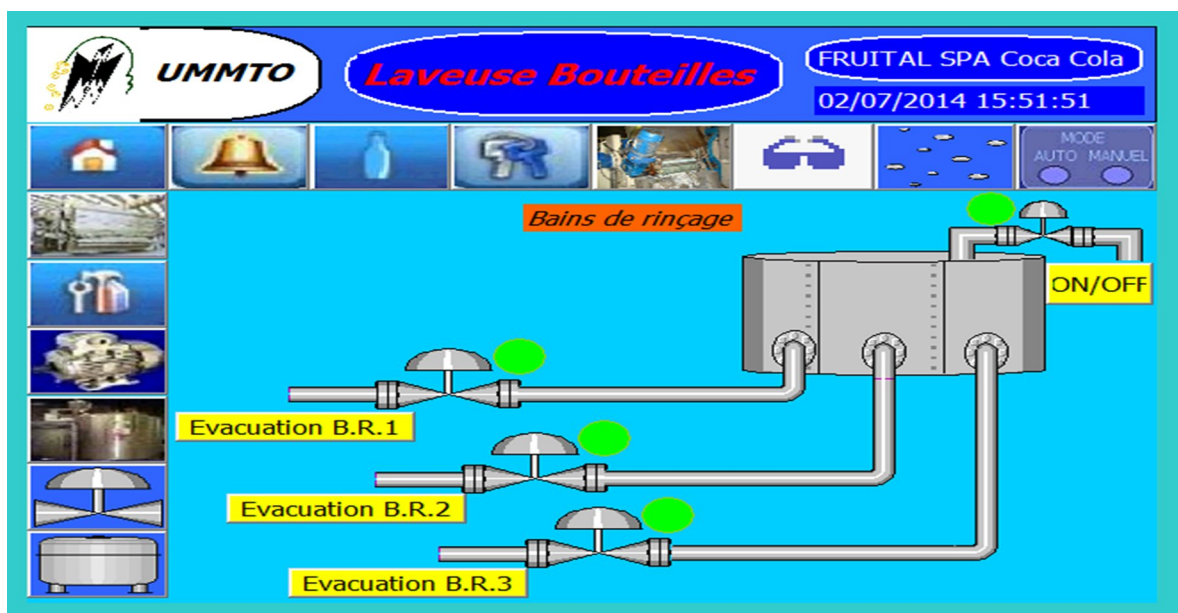
**Figure IV.12** : Bains de lavage

- **Vue de premier bain de lavage :** Dans cette vue (**Figure IV.13**) l'utilisateur peut visualiser et contrôler le niveau d'eau, la concentration de la soude, la température et l'évacuation de premier bain.



**Figure IV.13 :** Premier bain de lavage

- **Bains de rinçage :** En mode manuel cette vue (**Figure IV.14**), permet l'ouverture et la fermeture de l'électrovanne de remplissage, ainsi que l'évacuation des trois bains de rinçage.



**Figure IV.14 :** Bains de rinçage

- **Vue des moteurs et des pompes :** Cette vue (**Figure IV.15**) permet de visualiser et de contrôler l'état actuel des moteurs et des pompes.



**Figure IV.15 :** Vue des moteurs et des pompes

Nous avons aussi ajouté quelques options dans notre interface graphique :

- L'archivage des alarmes (historique des erreurs, historique des erreurs de système).
- Maintenance appliquée sur le panel (calibrage de l'écran tactile, modification de la date et l'heure, nettoyage de l'écran).
- Le nom et le temps de déconnexion de l'utilisateur.
- Effacement des historiques.
- Possibilité de choisir entre deux langues.

#### IV.8. Conclusion

Dans ce chapitre nous avons présenté l'interface graphique de la laveuse bouteilles que nous avons conçue. Cette interface a été réalisée à l'aide du logiciel WinCC flexible.

L'interface permet la commande et la visualisation des différentes parties de la laveuse bouteilles. Nous avons ainsi donné une explication sur quelque vue appartenant à cette interface graphique.

## Conclusion Générale

Le travail présenté dans ce mémoire consiste à étudier et réaliser l'automatisation d'une laveuse bouteilles par un automate programmable industriel (API), qui est l'organe de commande principale, utilisé dans une automatisation plus ou moins complexe.

Il donne également une démarche générale et une procédure à suivre pour réaliser l'automatisation d'une machine donnée. Nous avons constaté que la réussite de la commande d'une machine ou système de contrôle repose sur une meilleure analyse du procédé à commander, ainsi que le bon choix des équipements de commande.

Le but principal de ce travail est l'étude et la réalisation de la commande de la laveuse bouteilles mod.ATLANTIC avec un automate programmable S7-300 de Siemens.

Pour mettre en œuvre cette commande nous avons réalisé un programme à l'aide du logiciel Step7 pour l'ensemble des séquences dont le lancement, marche, arrêt et la protection de la machine.

Nous avons également étudié et réalisé le programme pour de la commande analogique, par le dit API, de la régulation de la température et du niveau. Nous avons aussi étudié et réalisé, par le même API, la régulation de la concentration de la soude. Cette régulation remplacerait l'actuelle régulation réalisée par un régulateur analogique spécialisé ASCON.

Le système de commande réalisé offre une grande souplesse pour le changement, tel que le mode de fonctionnement. Il peut aussi être connecté au réseau profibus et de supervision comme SIMATIC WinCC Flexible.

D'autre part, la technique de commande d'une laveuse bouteilles mod.ATLANTIC par les automates programmables industriels est une technique relativement nouvelle et évolutive, telles sont les raisons qui expliquent la popularité croissante des automates programmables industriels.

En termes de ce travail, et après l'étude et l'automatisation de la machine, nous pouvons dire que nous sommes arrivés à réduire les problèmes constatés auparavant.

- Amélioration de rendement et l'efficacité de fonctionnement (augmentation de nombre des bouteilles lavées et diminution de nombres des bouteilles rejetées)

grâce au bon contrôle de niveau, température et la concentration de la soude dans les bains).

- Réduire les temps d'arrêt et les tâches répétitives des opérateurs.
- Simplicité de la commande avec IHM.
- Réduire le nombre des opérateurs sur la machine.
- Diminuer les pertes d'eau.

Enfin, nous pouvons dire que nous avons pu réaliser un travail qui nous a permis de tester et conforter nos compétences et faire une évolution de nos connaissances en pratique dans notre domaine d'automatisation. Nous espérons acquérir d'autres progrès dans des occasions pratiques pendant notre avenir professionnel.

## Références bibliographique

- [1] Description de la laveuse bouteilles, documentation technique de l'entreprise Coca-Cola Rouiba, 1996.
- [2] W. CHIOUKH et A. DERRADJ « Automatisation d'une laveuse bouteille 30 cl », Master, Automatisation Industriel & Process, à USTHB promotion 2011.
- [3] F. ZERROUKI et S. SEGGAR « Contribution à la conception et automatisation d'une station de stockage et transfert de sucre liquide et de sa sous station CIP », INGENIEUR D'ETAT EN AUTOMATIQUE, à UMMTO promotion 2009.
- [4] S. AIT AOUDIA et F. MEDJKANE « Automatisation d'une installation démaillage électrostatique à base d'un automate télémécanique TSK 57 20 à l'ENIEM », INGENIEUR D'ETAT EN AUTOMATIQUE, à UMMTO promotion 2009.
- [5] SIMATIC S7-300 « SM 331 ; AI 8×12 Bit. 1<sup>ère</sup> partie Mise en route : 4-20mA »
- [6] SIMATIC S7-300 « SM 331 ; AI 8×12 Bit. 2<sup>ème</sup> partie Mise en route : Tension et Pt 100 »
- [7] DANFOSS « VLT Automation Drive FC 300», DKDD.PB.40.A1, 2004.
- [8] N. BEGGACHE et I. MANSOURI « Commande d'une machine asynchrone par VLT », Rapport de stage licence 2012, à l'entreprise Pepsi-Cola Rouiba.
- [9] DANFOSS « Profibus», MG.33.C4, 2004.
- [10] SIMATIC-HMI-WinCC flexible «GettingStarted».A5E00279568-03, 04/2006.

### A.1 Indicateur de niveau mécanique

Le contrôle de l'eau se fait visuellement par l'opérateur. L'ajout d'eau éventuel est fait manuellement, et en vérifiant le niveau atteint sur le tube transparent spécial.



**Figure A. 1 :** Indicateur transparent du niveau de l'eau

Cet indicateur de niveau mécanique est basé sur la simple observation de la hauteur du liquide dans un tube de verre.

### A.2 Capteur de proximité

Le raccordement électrique de capteur de proximité IG-5347 dispose de trois fils de couleurs différentes à savoir :

- **Marron** : alimentation de capteur + 24V.
- **Bleu** : 0 V.
- **Noir** : la sortie tout rien +24V.

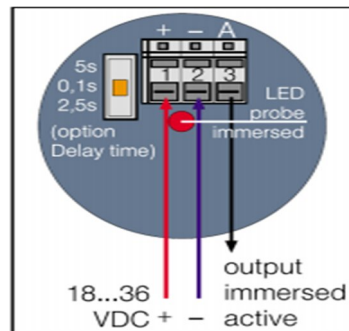
### A.3. La cellule photoélectrique télémechanique

Les caractéristiques techniques de la cellule photo-électrique télémechanique sont données dans le tableau suivant :

<i>Référence</i>	<i>XUKIAPANM12</i>
<i>Caractéristiques</i>	
Fréquence de commutation	<= 250 Hz
Consommation électrique	<= 35 mA
Limite de la tension d'alimentation	10...36 V CC
Portée maximale	10 reflex

#### A.4. Capteur de niveau

La figure ci-dessous montre les bornes qui permettent de faire le raccordement électrique du détecteur de niveau (nwm 141)



**Figure A. 1 :** Raccordement électrique de détecteur de niveau

#### A.5. La sonde de température PT100

Les données techniques de la sonde de température PT100 sont :

Champs d'application : enroulements (bobinages, transformateurs, moteurs) et autres domaines.

Autres exécutions sur demandes spécifiques.

Champs de mesure : - 50°C à + 200°C.

Courant de mesure :  $I_{max} = 10\text{mA}$ .

Résistance nominale : Platine 100 Ohms à 0°C.

Valeurs de base et tolérance suivant EN 60 751, classe B

Tenue diélectrique du capteur y compris les conducteurs : 3 KV (sur demande 5kV et plus).

#### La relation entre la résistance du platine et la température

$$R_t = R_0 (1 + At + Bt^2 + C(t-100)t^3)$$

Avec :

$R_t$  : Résistance du platine a la température  $t$  °C

$R_0$  : Résistance du platine a la température 0 °C ( $R_0 = 100$  ohm a 0°C)

$A = 3.9083 \times 10^{-3} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$

$B = -5.775 \times 10^{-2} \text{ } ^\circ\text{C}^{-2}$

$C = -4.183 \times 10^{-12} \text{ } ^\circ\text{C}^{-4}$  (températures négatives)

$C = 0$  (températures positives)

La température des trois bains doit être comme le montre le tableau suivant :

Bains	Températures
Bain 1	65°-70°
Bain 2	70°-75°
Bain 3	60°-65

**Tableau A 1** : Températures des bains

#### A.6. Conductivimètre

Le conductivimètre qu'on a utilisé est caractéristiques :

➤ **Généralité**

Fabricant : Endress+Hauser

Désignation : Smartec S CLD 132

➤ **Matériaux**

Boite Inox 1.4301 poli

Fenêtre Polycarbonate

Sonde CLS 52 PEEC

➤ **Sortie signal conductivité**

Gamme de courant : 0/4-20 mA, courant défaut 2.4/22 mA

Charge max : 500  $\Omega$

Gamme de transmission : Réglable

Tension de coupure : max. 350 V<sub>eff</sub> / 500 V<sub>cc</sub>

➤ **Alimentation**

Tension d'alimentation : 100 / 115 / 230 V AC, 48.62 Hz, 24 V CA/CC

Consommation : Max. 7.5 VA

Fusible : Fusible fin, fusion moyenne 250 V/ 3.15 A

La concentration de la soude dans les trois bains doit être comme le montre le tableau suivant :

Bains	Concentration de la soude
Bain 1	2.2%
Bain 2	2.5%
Bain 3	1.5%

**Tableau A 2 :** Concentration de la soude dans les bains

## Propriétés de la table des mnémoniques

Nom :	Mnémoniques
Auteur :	
Commentaire :	
Date de création :	02/07/2014 15:29:27
Dernière modification :	02/07/2014 11:54:16
Dernier filtre sélectionné :	< Vue filtrée >
Nombre de mnémoniques :	160/197
Dernier tri :	Mnémonique ordre croissant

Etat	Mnémonique	Opérande	Type de données	Commentaire
	AB	M 187.0	BOOL	activation de bipolaire
	ARU	E 7.7	BOOL	arrêt d'urgence
	BP ARRET	E 8.0	BOOL	bouton poussoir arrêt moteur principal
	BP CH	M 50.0	BOOL	bouton poussoir de chauffage de la citerne
	BP M EX1	M 50.1	BOOL	marche extracteur 1
	BP M EX2	M 50.2	BOOL	marche extracteur 2
	BP M EX3	M 50.3	BOOL	marche extracteur 3
	BP MARCHE	M 50.4	BOOL	marche moteur principal
	BP MEL	M 50.5	BOOL	marche manuel mélangeur
	BP MT1	M 50.6	BOOL	marche turbine 1
	BP MT2	M 50.7	BOOL	marche turbine 2
	BP MT3	M 60.0	BOOL	marche turbine 3
	BP P C (ON)	M 60.1	BOOL	marche manuel (ON) pompe P C
	BP P L1 (ON)	M 60.2	BOOL	marche manuel (ON) pompe P L1
	BP P L2 (ON)	M 60.3	BOOL	marche manuel (ON) pompe P L2
	BP P L3 (ON)	M 60.4	BOOL	marche manuel (ON) pompe P L3
	BP P PL1 (ON)	M 60.5	BOOL	marche manuel (ON) pompe P PL1
	BP P PL2 (ON)	M 60.6	BOOL	marche manuel (ON) pompe P PL2
	BP P R1 (ON)	M 60.7	BOOL	marche manuel (ON) pompe P R1
	BP P R2 (ON)	M 70.1	BOOL	marche manuel (ON) pompe P R2
	BP P R3 (ON)	M 70.2	BOOL	bouton poussoir manuel (ON) pompe PR3
	BP R	M 70.3	BOOL	bouton poussoir de remplissage de la citerne
	BP VA10 (ON)	M 70.4	BOOL	marche manuel (ON) vanne V10
	BP VA5 (ON)	M 70.5	BOOL	marche manuel (ON) vanne VA5
	BP VA6 (ON)	M 70.6	BOOL	marche manuel (ON) vanne VA6
	BP VA7 (ON)	M 70.7	BOOL	marche manuel (ON) vanne VA7
	BP VA8 (ON)	M 80.0	BOOL	marche manuel (ON) vanne VA8
	BP VA9 (ON)	M 80.1	BOOL	marche manuel (ON) vanne VA9
	BP VR1 (ON)	M 80.2	BOOL	marche manuel (ON) vanne VR1
	BP VR2 (ON)	M 80.3	BOOL	marche manuel (ON) vanne VR2
	BP VR3 (ON)	M 80.4	BOOL	marche manuel (ON) vanne VR3
	BP VR4 (ON)	M 80.5	BOOL	marche manuel (ON) vanne VR4
	BP VS (ON)	M 80.6	BOOL	bouton poussoir manuel (ON) vanne VS
	BP VS B1 (ON)	M 80.7	BOOL	bouton poussoir manuel (ON) vanne VS B1
	BP VS B2 (ON)	M 90.0	BOOL	bouton poussoir manuel (ON) vanne VS B2
	BP VS B3 (ON)	M 90.1	BOOL	bouton poussoir manuel (ON) vanne VS B3
	BP VS P (ON)	M 90.2	BOOL	bouton poussoir manuel (ON) vanne VS P
	Condition de marche	M 30.0	BOOL	condition de marche machine
	condition de soude INF	M 31.1	BOOL	condition soude inférieur
	condition de temp INF	M 31.2	BOOL	condition température
	condition NIV bas	M 30.7	BOOL	condition niveau bas
	condition sécurite	M 31.0	BOOL	condition sécurité machine
	CP BS	E 6.2	BOOL	capteur de barrière de sortie
	CP D P C	E 5.4	BOOL	capteur de débit de P C
	CP D P L1	E 4.2	BOOL	capteur de débit de P L1
	CP D P L2	E 4.1	BOOL	capteur de débit de P L2

Etat	Mnémonique	Opérande	Type de données	Commentaire
	CP D P L3	E 4.0	BOOL	capteur de débit de P L3
	CP D P PL1	E 4.4	BOOL	capteur de débit de P PL1
	CP D P PL2	E 4.3	BOOL	capteur de débit de P PL2
	CP D P R1	E 5.1	BOOL	capteur de débit de P R1
	CP D P R2	E 5.2	BOOL	capteur de débit de P R2
	CP D P R3	E 5.3	BOOL	capteur de débit de P R3
	CP NB1	E 6.4	BOOL	capteur de niveau bas premier bain de lavage
	CP NB2	E 6.6	BOOL	capteur de niveau bas deuxième bain lavage
	CP NB3	E 7.0	BOOL	capteur de niveau bas de troisième bain lavage
	CP NB4	E 7.2	BOOL	capteur de niveau bas de pré lavage
	CP NH1	E 6.3	BOOL	capteur de niveau haut premier bain de lavage
	CP NH2	E 6.5	BOOL	capteur de niveau haut deuxième bain lavage
	CP NH3	E 6.7	BOOL	capteur de niveau haut de troisième bain lavage
	CP NH4	E 7.1	BOOL	capteur de niveau haut de pré lavage
	CP NHC	E 9.4	BOOL	capteur de niveau haut de la citerne
	CP PB	E 6.0	BOOL	capteur de présence des bouteilles
	CP PH	E 7.3	BOOL	capteur photocellule
	CP POS	E 9.3	BOOL	capteur de position
	CP PRO	E 7.4	BOOL	capteur de proximité
	Ctre BL1	PEW 336	INT	conductivimètre de première bain lavage
	Ctre BL2	PEW 338	INT	conductivimètre de deuxième bain lavage
	Ctre BL3	PEW 340	INT	conductivimètre de troisième bain lavage
	Ctre de soude sup 1	M 20.0	BOOL	concentration dans le bain 1 lavage est supérieur à la norme
	Ctre de soude INF1	M 20.1	BOOL	concentration dans le bain 1 lavage est inférieur à la norme
	Ctre de soude INF2	M 20.3	BOOL	concentration dans le bain 2 lavage est inférieur à la norme
	Ctre de soude INF3	M 20.5	BOOL	concentration dans le bain3 lavage est inférieur à la norme
	Ctre de soude sup2	M 20.2	BOOL	concentration dans le bain 2 lavage est supérieur à la norme
	Ctre de soude sup3	M 20.4	BOOL	concentration dans le bain 3 lavage est supérieur à la norme
	DISJ_TH M EX1	E 8.3	BOOL	disjoncteur thermique d'extracteur 1
	DISJ_TH M EX2	E 8.4	BOOL	disjoncteur thermique d'extracteur 2
	DISJ_TH M EX3	E 8.5	BOOL	disjoncteur thermique d'extracteur 3
	DISJ_TH M_T1	E 8.6	BOOL	disjoncteur thermique de moteur tapis extracteur 1
	DISJ_TH M_T2	E 8.7	BOOL	disjoncteur thermique de moteur tapis extracteur 2
	DISJ_TH MP	E 7.6	BOOL	disjoncteur thermique moteur principal
	DISJ_TH MT1	E 9.0	BOOL	disjoncteur thermique de moteur turbine 1
	DISJ_TH MT2	E 9.1	BOOL	disjoncteur thermique de moteur turbine 2
	DISJ_TH MT3	E 9.2	BOOL	disjoncteur thermique de moteur turbine 3
	DISJ_TH P C	E 4.5	BOOL	disjoncteur thermique de la pompe cuve
	DISJ_TH P L1	E 5.7	BOOL	disjoncteur thermique de première pompe lavage
	DISJ_TH P L2	E 5.6	BOOL	disjoncteur thermique de deuxième pompe lavage
	DISJ_TH P L3	E 5.5	BOOL	disjoncteur thermique de troisième pompe lavage
	DISJ_TH P PL1	E 7.5	BOOL	disjoncteur thermique de première pompe pré lavage
	DISJ_TH P PL2	E 6.1	BOOL	disjoncteur thermique de deuxième pompe pré lavage
	DISJ_TH P R1	E 5.0	BOOL	disjoncteur thermique de première pompe rinçage
	DISJ_TH P R2	E 4.7	BOOL	disjoncteur thermique de deuxième pompe rinçage
	DISJ_TH P R3	E 4.6	BOOL	disjoncteur thermique de troisième pompe rinçage
	M EX1	A 7.5	BOOL	moteur extracteur bain lavage 1
	M EX2	A 7.6	BOOL	moteur extracteur bain lavage 2

Etat	Mnémonique	Opérande	Type de données	Commentaire
	M EX3	A 7.7	BOOL	moteur extracteur bain lavage 3
	M MEL	A 8.2	BOOL	moteur mélangeur
	M_T1	A 8.0	BOOL	moteur tapis bain lavage 1
	M_T2	A 8.1	BOOL	moteur tapis bain lavage 2
	marche MP	E 8.1	BOOL	bouton marche moteur principal
	MC	A 7.1	BOOL	moteur mélangeur de la citerne
	MOD_ERR	OB 122	OB 122	Module Access Error
	MP	PAW 270	WORD	moteur principal de la machine
	MT1	A 7.2	BOOL	moteur turbine bain 1
	MT2	A 7.3	BOOL	moteur turbine bain 2
	MT3	A 7.4	BOOL	moteur turbine bain 3
	N1	MD 24	REAL	le niveau d'eau de premier bain lavage
	N2	MD 32	REAL	le niveau d'eau de deuxième bain lavage
	N3	MD 36	REAL	le niveau d'eau de troisième bain lavage
	N5	MD 150	REAL	sonde de niveau 1
	P C	A 7.0	BOOL	pompe de soude (citerne)
	P L1	A 6.2	BOOL	pompe de premier bain lavage
	P L2	A 6.3	BOOL	pompe de deuxième bain lavage
	P L3	A 6.4	BOOL	pompe de troisième bain lavage
	P PL1	A 6.0	BOOL	pompe de premier bain pré-lavage
	P PL2	A 6.1	BOOL	pompe de deuxième bain pré-lavage
	P R1	A 6.5	BOOL	pompe de premier bain rinçage
	P R2	A 6.6	BOOL	pompe de deuxième bain rinçage
	P R3	A 6.7	BOOL	pompe de troisième bain rinçage
	PROG_ERR	OB 121	OB 121	Programming Error
	PT100	PEW 348	INT	Sonde de température bain 1 rinçage
	PT100 BL1	PEW 342	INT	sonde de température bain 1 lavage
	PT100 BL2	PEW 344	INT	sonde de température bain 2 lavage
	PT100 BL3	PEW 346	INT	sonde de température bain 3 lavage
	SCALE	FC 105	FC 105	Scaling Values
	SN1	PEW 350	INT	sonde de niveau de premier bain lavage
	SN2	PEW 352	INT	sonde de niveau de deuxième bain lavage
	SN3	PEW 354	INT	sonde de niveau de troisième bain lavage
	TEMP SUP4	M 21.4	BOOL	température de 1ER BAIN rinçage supérieur
	TEMP INF 1	M 20.7	BOOL	température de 1 ER bain lavage inférieur
	TEMP INF 2	M 21.1	BOOL	température de 2 EME BAIN lavage inférieur
	TEMP INF 3	M 21.3	BOOL	température de 3 EME BAIN lavage inférieur
	TEMP INF4	M 21.5	BOOL	température de 1ER BAIN rinçage inférieur
	TEMP SUP 1	M 20.6	BOOL	température de 1 ER bain lavage supérieur
	TEMP SUP 3	M 21.2	BOOL	température de 3 EME BAIN lavage supérieur
	TEMP SUP2	M 21.0	BOOL	température de 2 EME BAIN lavage supérieur
	VA10	A 5.2	BOOL	vanne d'assainissement de troisième bain rinçage
	VA5	A 4.5	BOOL	vanne d'assainissement de premier bain lavage
	VA6	A 4.6	BOOL	vanne d'assainissement de deuxième bain lavage
	VA7	A 4.7	BOOL	vanne d'assainissement de troisième bain lavage
	VA8	A 5.0	BOOL	vanne d'assainissement de première bain rinçage
	VA9	A 5.1	BOOL	vanne d'assainissement de deuxième bain rinçage
	VCH BL1	PAW 256	WORD	vanne de chauffage bain lavage 1
	VCH BL2	PAW 258	WORD	vanne de chauffage bain lavage 2
	VCH BL3	PAW 260	WORD	vanne de chauffage bain lavage 3
	VCH BR1	PAW 262	WORD	vanne de chauffage bain rinçage 1
	VCH C	A 5.4	BOOL	vanne de chauffage de la citerne
	VER de la soude	M 30.3	BOOL	vérification de la concentration de la soude
	VER TEMP	M 30.2	BOOL	vérification de température
	Verif de niveau	M 30.1	BOOL	vérification de niveau

SIMATIC

laveuse bouteilles\Station SIMATIC  
300\CPU 315-2 DP(1)\Programme S7(1)\Mnémoriques

02/07/2014 15:54:39

Etat	Mnémorique	Opérande	Type de données	Commentaire
	VPS	M 90.3	BOOL	marche manuel de VPS
	VR C	A 5.5	BOOL	vanne de remplissage de la citerne
	VR1	A 4.1	BOOL	vanne de remplissage de premier bain lavage
	VR2	A 4.2	BOOL	vanne de remplissage de deuxième bain lavage
	VR3	A 4.3	BOOL	vanne de remplissage de troisième bain lavage
	VR4	A 4.4	BOOL	vanne de remplissage des bains rinçage et pré-lavage
	VS	A 5.3	BOOL	vanne de sécurité de chauffage
	VS B1	PAW 264	WORD	vanne d'ajustement de la soude première bain lavage
	VS B2	PAW 266	WORD	vanne d'ajustement de la soude deuxième bain lavage
	VS B3	PAW 268	WORD	vanne d'ajustement de la soude troisième bain lavage
	VS P	A 5.7	BOOL	vanne principale d'ajustement de la soude