

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي  
Ministère de l'enseignement supérieure et de la recherche scientifique

جامعة سعد دحلب البليدة  
Université SAAD Dahlab Blida

ايجولونكتلا و مولعلا تليك  
Faculté de sciences et technologie

ينقتورهدك و تيلأ مسة  
Département d'automatique et électrotechnique



# Mémoire de Master

Filière : Automatique

Spécialité : Automatiques & systèmes

Présenté par : ALLAL Riyadh

## *Etude et supervision de la station de traitement d'eau ( MFG )*

Proposé par :

*Dr BENSLAMA*

*Mr Kaci*

Année universitaire : 2020/2021

# Remerciements

En tout premier lieu , je remercie Allah le tout puissant , de m'avoir donné la force pour survivre, ainsi que l'audace pour dépasser toutes les difficultés.

Je tiens à montrer ma gratitude a mes promoteurs , Dr BENSLAMA et Mr KACI pour leurs disponibilités , leurs connaissances , leurs conseils , leurs expériences , leurs générosité qui m'ont aidé a aboutir ce travail dans les meilleurs délais et qualités .

A tous les opérateurs de groupe MFG qui ont partager avec moi leurs expériences et leurs remarques.

Un vif remerciement aux membres de jury pour nous avoir fait l'honneur de juger et examiner ce travail. Sans oublie les enseignants que nous avons eus, pour leurs efforts considérables fournies pour notre intérêt.

**Riyadh**

**ALLAL**

## **Résumé :**

L'automatisation est devenue aujourd'hui une mine d'information extrêmement précieuses pour toutes les industries, les automates programmables sont les résultats les plus rependus de l'automatisation, on les trouve dans tous les secteurs de l'industrie.

Notre travail a été réalisé à l'issue d'un stage pratique, effectué au sein de l'entreprise MFG de Blida, il consiste en une étude et supervision d'une nouvelle station d'eau.

Pour réaliser ce travail, nous avons utilisé un automate programmable S7-300 de SIEMENS, nous avons aussi conçu une interface de contrôle /commande à l'aide du système de programmation Win cc afin de faciliter le processus de surveillance et le contrôle de cette station.

## **Abstract:**

The work proposed in this thesis aims to automate, study and supervise the new MFG Blida water station.

For this, we proceeded with an in-depth study on the operation of the new water station, we proposed the necessary instruments for a better automation solution, to develop a control program and also to create a Human-Machine Interface for the process supervision..

# Dédicace

Je dédie ce modeste travail en signe de respect et reconnaissance a mes chers parents , Votre tendresse et votre patience, ont fait de moi celui que je suis aujourd'hui

Je remercie mes deux frères, pour leurs encouragements et leurs conseils pendant les moments difficiles durant tout mon parcours d'étude .

A toutes les personnes qui ont cru en moi , à Mr SMARA Mohamed , Mr SAADI Aissa , Mr KOBBI Lotfi .

A mes chers amis , Housseem et chiko , lotfi et abdeldjalil .

A tous mes collègues de l'université et tous les personnes qui m'ont aidé de prés ou de loin à accomplir ce travail .

# Sommaire

## **Chapitre I : Présentation et principe de fonctionnement de la société MFG**

Le verre et l'architecture contemporaine .....	11
<b>I-1 Présentation du groupe CEVITAL .....</b>	<b>12</b>
<b>I-2 Historique .....</b>	<b>12</b>
<b>I-3 Méditerranéen Float Glass ( MFG ) .....</b>	<b>13</b>
<b>I-4 Développement .....</b>	<b>14</b>
<b>I-5 La nouvelle ligne .....</b>	<b>14</b>
<b>I-6 But de la société .....</b>	<b>15</b>
<b>I-7 Vision de MFG .....</b>	<b>15</b>
<b>I-8 Qualité .....</b>	<b>15</b>
<b>I-9 Réseau de distribution .....</b>	<b>17</b>
<b>I-10 Organigramme général de la société MFG .....</b>	<b>17</b>
<b>I-11 Une réussite 100 % Algérienne .....</b>	<b>18</b>
<b>I-12 Description de la ligne de production du FLOAT GLASS .....</b>	<b>18</b>
A – Atelier de composition ( préparation de la matière première ) .....	18
B – Four de fusion .....	19
C – Bain d'étain .....	20
D – Etenderie .....	21
E – Le découpage .....	22
F – système de retour du calcin .....	22
G – Lavage .....	23
H – Stockage .....	23
<b>I-13 Conclusion .....</b>	<b>24</b>

## **Chapitre II : Fonctionnement de la station de traitement d'eau MFG**

<b>II-1 Introduction .....</b>	<b>26</b>
<b>II-2 Présentation de système .....</b>	<b>26</b>
<b>II-3 Principe de fonctionnement .....</b>	<b>26</b>
<b>II-4 Différentes parties de la station traitement d'eau .....</b>	<b>27</b>
II-4-1 le forage .....	27
II-4-2 la bac de l'eau brute .....	27
II-4-3 filtre à sable .....	27
A- fonctionnement de filtre à sable .....	28
B-contre levage de filtre à sable .....	30
C-filtre adoucisseur .....	30
Fonctionnement d'un adoucisseur décalque .....	
II-4-4 Osmos inverse .....	31
II-4-5 Le bac de l'eau filtré .....	34
<b>II-5 Le circuit de refroidissement .....</b>	<b>34</b>
II-5-1 principes de fonctionnement de tours de refroidissement .....	
<b>II-6 Problématique .....</b>	<b>35</b>
<b>II-7 Solution proposé .....</b>	<b>36</b>
<b>II-8 Matériel utilisé dans la nouvelle station d'eau .....</b>	<b>36</b>

II-8-1- Schneider Altisart 22 .....	36
II-8-2- Disjoncteur .....	37
II-8-3- Pompe à Eau .....	37
II-8-4- Electrovannes .....	38
II-8-5- Pressostat .....	39
II-8-6- Capteur de niveau .....	40
II-8-7- Bouton poussoir .....	40
<b>II-9 Conclusion</b> .....	41

## Chapitre III :

<b>III-1 Introduction</b> .....	43
<b>III-2 Logiciel du programmation</b> .....	43
III-2-1 Simatec manager step7 .....	43
III-2-2 Programme Win CC .....	43
<b>III-3 Présentation de l'automate programmable s7 300</b> .....	43
III-3-1 caractéristiques .....	44
<b>III-4 cahier de charges de la nouvelle station d'eau</b> .....	48
III-4-1 les armoires des pompes .....	48
III-4-2 Asservissement .....	49
<b>III-5 Programmation</b> .....	49
III-5-1 Step7.....	49
A- Fonctions du programme .....	50
B- Blocs d'organisation .....	53
C- blocs des données .....	53
III-5-2 Partie Win CC.....	55
A- Architecture d'un réseau de supervision.....	55
B- Présentation du logiciel de supervision Win CC.....	56
C- Avantages de Win CC .....	56
D- liaison entre l'IHM et la station d'eau.....	57
E- Espace utilisateur.....	58
F- Fenetre des mnémoniques.....	58
G- Tables de variables .....	59
H- Vues de la station d'eau .....	61
I – Pompe à eau et vanne en mode marche .....	71
J – Pompe à eau et vanne en mode arrêt .....	72
<b>III-6 Conclusion</b> .....	73
<b>Conclusion générale</b> .....	74
<b>Bibliographie</b> .....	75



# Liste des figures et tableaux

## Liste des figures

FIG I-1	Siege sociale du groupe cevital .....	12
FIG I-2	Mediterranean Float Glass ( MFG ) .....	13
FIG I-3	Certification et qualité .....	13
FIG I-4	Marquage produits .....	14
FIG I-5	Organigramme générale de la société MFG .....	17
FIG I-6	Préparation de la matière première .....	19
FIG I-7	Four de fusion .....	20
FIG I-8	Bain d'étein .....	21
FIG I-9	Etenderie .....	22
FIG I- 10	Système de retour du calcin .....	23
FIG I-11	Schéma général du processus verre float .....	24
FIG II-1	Station traitement d'eau .....	26
FIG II-2	Filtre à sable .....	28
FIG II-3	Coupe schématique d'un filtre à sable à pression .....	29
FIG II-4	Fonctionnement d'adoucisseur bypass .....	31
FIG II- 5	Système d'omose inverse industrielle RO .....	32
FIG II-6	Phénomene de l'osmose .....	33
FIG II-7	phénomene de l'osmose inverse .....	33
FIG II-8	Osmose inverse .....	34
FIG II-9	Circuit de refroidissemenet .....	35
FIG II-10	Altisart .....	36
FIG II-11	Disjoncteur .....	37
FIG II-12	pompes à Eau .....	38
FIG II-13	Electrovanne .....	38
FIG II-14	Manometre de pression .....	39
FIG II-15	Capteur de niveau .....	40
FIG II-16	Bouton poussoir .....	40
FIG III-1	API s7 300 .....	44
FIG III-2	CPU 313C .....	45
FIG III-3	Alimentation SP307 24V-5A .....	45
FIG III-4	Rack IM365 .....	46
FIG III-5	le rack principal UR0 .....	47
FIG III-6	la fenêtre principale de step7 s300 .....	50
FIG III-7	Bloc des données 8 .....	53
FIG III-8	Bloc des données (seuil max) .....	54
FIG III-9	Bloc des données (seuil max) .....	54
FIG III-10	Bloc des données (conductivité) .....	55
FIG III-11	Liaison entre IHM et la station .....	57
FIG III-12	Liaison HMI CPU .....	57
FIG III-13	l'espace utilisateur .....	58
FIG III-14	Fenêtre des mnémoniques .....	58
FIG III-15	table de variables(1) .....	59
FIG III-16	table de variables (2) .....	60

<b>FIG III-17</b> table de variables (3) .....	60
<b>FIG III-18</b> table de variables (4) .....	61
<b>FIG III-19</b> Modèle .....	61
<b>FIG III-20</b> Ecran d'affichage principal .....	62
<b>FIG III-21</b> Vue 2 .....	63
<b>FIG III-22</b> Vue 3 .....	64
<b>FIG III-23</b> Vue 4 .....	65
<b>FIG III-24</b> Vue 5 .....	66
<b>FIG III-25</b> Vue 6 .....	67
<b>FIG III-26</b> Vue 7 .....	68
<b>FIG III-27</b> Vue 8 .....	69
<b>FIG III-28</b> courbe .....	70
<b>FIG III-29</b> Pompe et vanne en mode marche .....	71
<b>FIG III-30</b> Pompe en mode arrêt .....	72

## Liste des tableaux

<b>Tableau III .1</b> : Fonctions programmées .....	52
<b>Tableau III .2</b> : Blocs d'organisation .....	53



# Introduction

Le progrès technologique industriel est devenu une question importante pour tous les pays, la force de tout pays dépend de son avancement technologique, en particulier dans le domaine industriel.

L'évolution de la technologie a ramené une grande gamme de changement dans tous les domaines, particulièrement dans le domaine industriel. Ces changements reposent essentiellement sur l'intégration des modes de commande et de contrôle à haute précision. Pour la résolution de nombreux problèmes de commande, le choix s'oriente de plus en plus vers les automates programmables industriels (API).

Les automates programmables aujourd'hui sont les résultats les plus répandus des automatisations. Parmi ces automates, on trouve la gamme SIMATIC S7 de Siemens, ce dernier est le fruit d'une modernisation complète de technologie d'automatisation, et est aussi un système varié avec un vaste nombre et types de modules. Les automates de la gamme SIMATIC S7 permettent non seulement l'amélioration de la qualité des produits, mais aussi l'amélioration des capacités de production.

L'automate programmable est en fait une amélioration des vieux relais que l'on utilisait et qui nécessitaient des câblages fastidieux. Ainsi une petite modification du fonctionnement de la machine entraînerait un recalage complet du système.

Dans notre Pays, Le Groupe Cevital développe depuis de nombreuses années une ambitieuse stratégie d'acquisition à l'international, à la recherche de relais de croissance à l'horizon 2025. En lui permettant d'atteindre une taille critique, cette stratégie le fait changer d'échelle et jouer dans la cour des plus grandes entreprises mondiales.

Cevital mise sur plusieurs grands projets, aux synergies fortes avec ses activités en Algérie, sur le continent Européen et au Brésil. Sa méthode : acquérir le savoir-faire technologique, de la recherche et développement aux brevets, ainsi que les circuits de distribution internationaux pour lui permettre d'exporter.

Méditerranéen Float Glass (MFG SPA) est une filiale du groupe CEVITAL. Créée en 2007, animée par des équipes de jeunes talents au service des acteurs du progrès et du développement.

## Introduction

---

MFG se classe aujourd'hui parmi les premiers producteurs africains de verre. Son siège social et son usine sont implantés à Larbâa, Wilaya de Blida, à 32 km du port d'Alger, sur une superficie de 30 hectares. Mediterranean Float Glass est parmi les premières entreprises en Algérie qui donne une grande importance à ces modes de contrôle et décommande de haute précision afin d'avoir des installations plus récentes et plus fiables.

Notre projet consiste à faire une étude et une supervision de la station traitement d'eau MFG Blida ainsi que l'automatisation des pompes hydrauliques et capteur de niveau d'eau et de manomètre de pression. Dans ce sens, notre mémoire est organisé en trois chapitres :

- Nous trouvons dans le premier chapitre un l'historique sur la société CEVITALE et présentation du groupe MFG Blida et de ses différentes structures.
- La présentation du principe de fonctionnement de la station traitement d'eau est abordée dans le deuxième chapitre. Nous y avons alors ensuite, exposé la problématique du système actuel suivie de la solution proposée avec une étude détaillée des composants à utiliser.
- Le dernier chapitre est alors consacré à la réalisation pratique. Dans une première étape, nous présentons le logiciel de programmation (step7 et wincc) et le matériel utilisé dans notre projet. La deuxième étape est consacrée au cahier des charges de la station d'eau avec une définition détaillée de toutes les fonctions du programme et les blocs des données.

# Chapitre I

*Présentation et principe de fonctionnement  
de la société MFG*

## LE VERRE ET L'ARCHITECTURE CONTEMPORAINE

Le verre est un matériau unique, écologique, sain et durable. Il apporte la lumière et le confort dans l'habitat. Il est composé de matières premières naturelles et fabriqué depuis des millénaires. Le verre sous diverses formes existe depuis toujours dans la nature et avait été remarqué par les premiers hommes pour ses caractéristiques particulières, notamment sa dureté, sa brillance et son poli. Depuis, le verre s'est développé pour devenir l'un des matériaux de construction les plus prisés et les plus utilisés dans l'habitat durable. De plus, il offre une liberté inédite en matière d'expression architecturale grâce à son esthétisme et sa transparence. Au fil des années, les exigences d'une vie moderne et confortable ont évolué. Il s'est avéré de plus en plus important de tenir compte de la sécurité, contrôle solaire, l'isolation thermique et de l'isolation acoustique lors du choix d'un vitrage. A partir de là, le verre commence à être utilisé comme élément structural et ses applications ont été améliorées. Actuellement, ce matériau présente un faisceau de propriétés avantageuses, même s'il reste néanmoins un matériau fragile et ce malgré les efforts considérables qui ont été réalisés pour repousser les seuils de contrainte auxquels le verre est exposé.

## I -1 Présentation du groupe Cevital :

Le groupe Cevital est un conglomérat algérien de l'industrie agro-alimentaire , la grande distribution , l'industrie et les services. Créé en 1998, Cevital est le premier groupe privé algérien, présent également à l'international et la troisième entreprise algérienne par le chiffre d'affaires. Il emploie 18000 salariés. Le groupe Cevital est le leader du secteur agro-alimentaire en Afrique. Le Chiffre d'affaires en 2015 est arrivé à 4 milliards de dollars. La figure 1.1 montre une photo du siège social du groupe . [1]

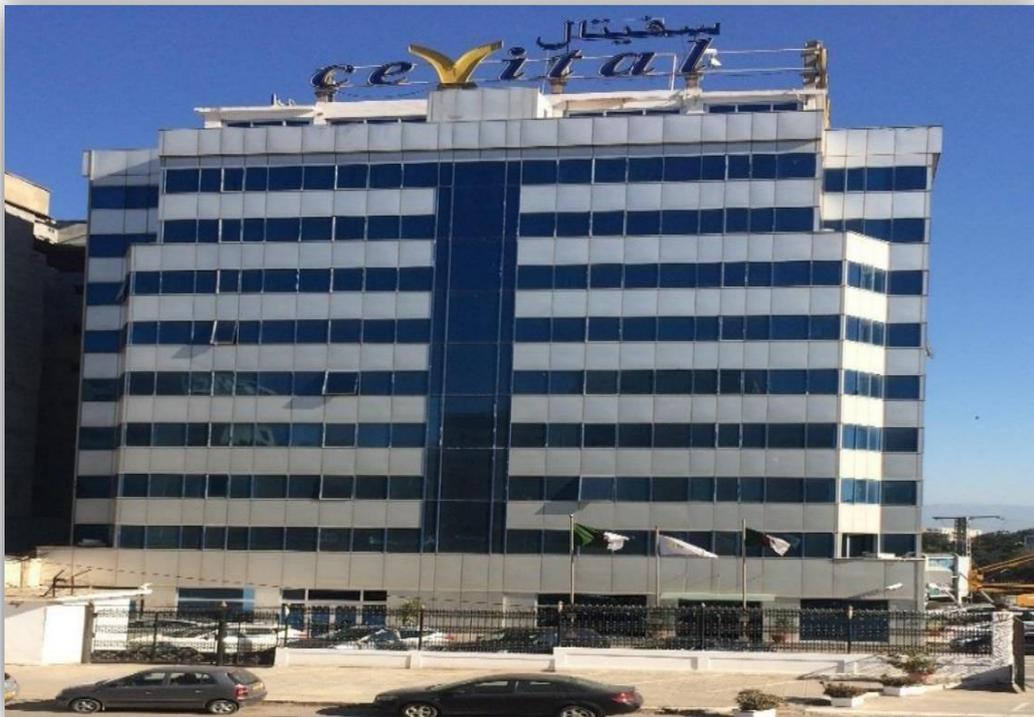


Figure I.1 : Siège social du groupe Cevital

## I-2 Historique :

Cevital a été créée en 1998 à Béjaïa , spécialisée dans l'industrie agroalimentaire, elle possède une raffinerie d'huile et du sucre.

En 2007, Mediterranean Float Glass est créée, spécialisée dans la production, la transformation et la distribution du verre pour la construction, les applications solaires et certaines industries spécialisées (électroménager, applications high-tech). Le 28 mai 2007, l'usine MFG de Larbaâ est inaugurée par le président de la république Abdelaziz Bouteflika.

En 2007, Numilog est créée, elle est spécialisée dans le logistique et la gestion de la chaîne logistique (supply Chain management).

Le 31 mai 2014, Cevital rachète le Français Oxo, spécialisée dans la menuiserie PVC.

Le 15 avril 2014, Cevital reprend les activités françaises du groupe Fagor-Brand

Le groupe Cevital prévoyait de reprendre également les activités espagnoles et polonaises du groupe Fagor mais l'offre de reprise de l'activité en Espagne n'a pas été retenue par la justice espagnole et l'usine polonaise du groupe Fagor a finalement été reprise par BSH [2].

### **I-3 Mediterranean Float Glass (MFG) :**

MFG SPA (Figure I.2) est une filiale du groupe CEVITAL. Créée en 2007, MFG SPA est animée par des équipes de jeunes talents au service des acteurs du progrès et du développement.

MFG se classe aujourd'hui parmi les premiers producteurs africains de verre. Son siège social et son usine sont implantés à Larbâa, Wilaya de Blida, à 32 km du port d'Alger, sur une superficie de 30 hectares [3].



**Figure I.2 :** Méditerranéan float Glass – MFG

## **I-4 Développement :**

**MFG** s'est rapidement imposée dans le monde verrier, faisant passer l'Algérie, dès sa première année d'existence, du stade d'importateur de verre plat à 100% à celui d'exportateur. Tout en répondant à la demande locale dont elle couvre à plus de 90%, **MFG** est présente à l'international, notamment au Maghreb (Maroc, Tunisie, Libye) et en Europe du Sud (Espagne, Italie, France, Portugal,) où ses produits de qualité et sa logistique efficiente ont fait leur preuve, L'activité export connaît à partir de 2017, avec le lancement d'une deuxième ligne float, un essor certain accompagné d'une extension sur d'autres destinations.

Orientée vers deux axes majeurs, le bâtiment et l'électroménager, **MFG** compte aujourd'hui parmi les leaders dans la production de verre plat en Afrique et l'unique au Maghreb.

L'entreprise s'est développée rapidement au cours de ces sept dernières années, son effectif est passé de 700 employés en 2010 à 1000 employés en 2017.

**MFG** a mis en service, en décembre 2009, une ligne de production de verre feuilleté 235T/J en format PLF et dont 90% sont destinés au marché export. En ce qui concerne le deuxième créneau de développement, **MFG** s'est lancé en début d'octobre 2010, dans la transformation des produits verriers pour couvrir le marché Algérien notamment en double vitrage isolant destiné à la fenêtre et à la façade des bâtiments en verre.

Toujours dans le même créneau des produits semi-industriels, **MFG** a également lancé dès septembre 2011 une ligne de production de verre à couche 6 millions m<sup>2</sup> en contrôle solaire équipé de la dernière technologie [1].

## **I-5 La nouvelle ligne :**

La 2<sup>ème</sup> ligne de production de verre Float a été inaugurée le 14 novembre 2016. Depuis cette inauguration le marché local est couvert et les volumes dédiés à l'exportation étaient de 60% des ventes en 2017, soit environ 48 millions d'euros a été destinée à l'exportation. Grâce à la mise en place d'une plate-forme logistique pour exporter vers le vieux continent, **MFG** a atteint les objectifs fixés. Avec cette nouvelle ligne de production qui a nécessité un investissement de 120 millions d'euros, la capacité de production de **MFG** devait passer de 600 à 1400 tonnes/jour, soit 1 /2 million de tonnes/an [9].

Après la France, l'Espagne, l'Italie et le Portugal où MFG a réussi à bien se positionner, c'est le renforcement de la présence du produit sur les marchés du Grand Maghreb et de la Turquie qui est visé, tout comme l'est le marché Africain. MFG a positionné l'Algérie comme le plus grand fournisseur de verre clair et feuilleté en Tunisie et le 2<sup>ème</sup> plus grand fournisseur en Espagne. Sa production diversifiée répond aux normes de qualité les plus exigeantes notamment avec les marquages de produits obtenus à savoir les certifications CEKAL/ ATG/ UNI/ CE, tout en proposant les produits à des prix très compétitifs. Renvoyant ainsi l'image d'une industrie algérienne d'excellence, exportatrice, compétitive et innovante [10].

### **I-6 But de la société :**

Avec le partenariat des clients et fournisseurs, la société travaille sans cesse pour être un acteur incontournable dans le domaine du verre. Ses produits répondent aux normes les plus exigeantes en termes de qualité, assurée par des collaborateurs formés et motivés, tout en respectant la réglementation et la protection de l'environnement, afin d'améliorer le confort et la sécurité des citoyens [5].

### **I-7 Vision de MFG :**

Un fournisseur majeur de produits et de solutions verre sur les marchés domestiques et internationaux, un intégrateur dans le développement interne.

### **I-8 Qualité :**

Système de management qualité : Pour garantir la performance de sa gestion en matière de santé, sécurité, environnement et qualité, MFG fait certifier ses activités depuis de nombreuses années par des organismes reconnus internationalement. Ainsi, la production se fait conformément à des standards de production audités régulièrement. MFG a obtenu pour son complexe industriel une triple certification commune (figure 1.3) :

ISO 9001 pour sa gestion de la qualité.

ISO 14001 pour sa gestion environnementale.

OSHAS 18001 pour la santé et la sécurité de ses employés.

Au service de la qualité de vie et la satisfaction du client, le laboratoire central de MFG a obtenu une décision favorable d'accréditation au titre d'essais physico-chimiques du verre à l'issue de l'évaluation d'ALGERAC (L'organisme Algérien d'Accréditation) selon la norme ISO / CEI 17025.2005. Cette accréditation atteste de la compétence technique du laboratoire de MFG dans le domaine des analyses physicochimiques des matières premières et produits finis du verre float, mais aussi du bon fonctionnement du système de management qualité [5].



**Figure I.3 :** Certification et qualité

La qualité des produits finis chez MFG est une exigence fondamentale. Ainsi, elle s'inscrit totalement dans le système de normes internationales et c'est ce qui lui a permis d'obtenir les marquages produits suivants (figure I.4) :



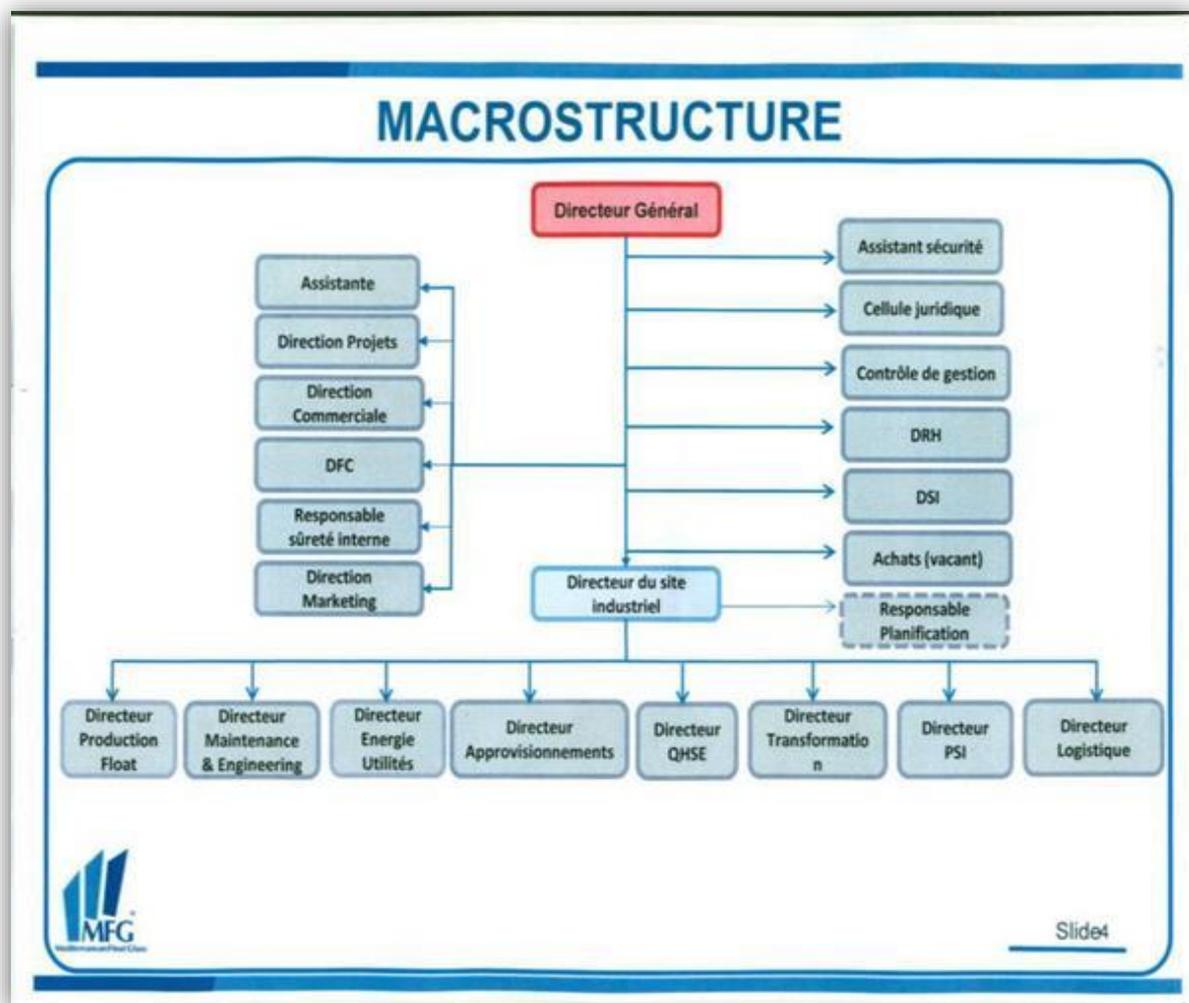
**Figure I.4 :** Marquages produits

## I- 9 Réseau de distribution :

Au-delà d'une véritable proximité, leur réseau de distribution assure la synergie des équipes pour garantir la qualité des réponses, le suivi des approvisionnements et la régularité de la production [2].

## I- 10 Organigramme général de la société MFG :

La figure 1.5 illustre l'organigramme de la société MFG qui est composé de plusieurs directions et services.



**Figure I.5 :** Organigramme générale de la société MFG

## **I-11 Une réussite 100% algérienne :**

MFG produit aujourd'hui un verre 100% Algérien. S'agissant de la matière première la filiale s'approvisionne sur le marché local, à l'exception du carbonate de soude qui n'est pas disponible en Algérie. L'usine MFG, gérée à 100% par des Algériens, est dotée d'installations de production de dernière génération, intégrant l'ensemble du processus de fabrication du verre et assurant une totale maîtrise des technologies avancées dans ce domaine.

MFG dispose d'une centrale électrique de 17 MW, qui lui assure une autonomie de 100% en matière d'électricité, 5 lignes d'hydrogène d'une capacité de 670 m<sup>3</sup>/h et 6 lignes d'azote d'une capacité de 6600 m<sup>3</sup>/h [8].

## **I-12 Description de la ligne de production du "FLOAT GLASS" :**

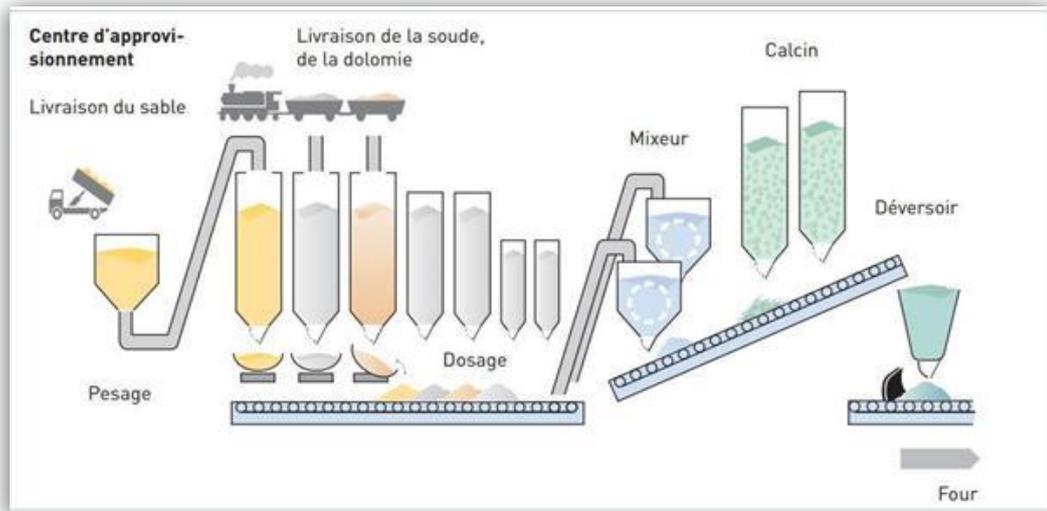
Dans la ligne de production nous trouvons plusieurs parties qui rentrent dans la production du verre, parmi ces parties nous citons : l'atelier de composition (Préparation de la matière première), le four de fusion, le bain d'étain, l'étenderie, la découpe, le système de retour de calcin, lavage et stockage.

### **A- Atelier de composition (préparation de la matière premier) :**

Ce système concerne les matières premières déjà traitées, il est équipé d'installations de levage, pesage et mélange (figure 1.6). L'extraction des poussières est située à l'endroit où la poussière est habituellement produite. Des balances électroniques avec différentes échelles sont adaptées en fonction des quantités nécessaires de matières premières, de calcin de l'usine ou extérieur. L'atelier de composition est prévu pour fonctionner 24 heures sur 24. Il est cependant dimensionné pour produire la quantité de batch nécessaire en 16 heures, afin de permettre les opérations de maintenance. Des alimentations séparées seront prévues pour le sable, la soude, la dolomie et le calcaire pour empêcher que les matières premières ne se contaminent entre elles.

Les matières premières seront stockées dans les silos de l'atelier de composition et des installations de stockage qui sont prévus pour une capacité de fonctionnement de 72 heures minimum

avec un stockage complémentaire au sol d'un mois pour la soude, le sulfate et les autres matériaux [7].

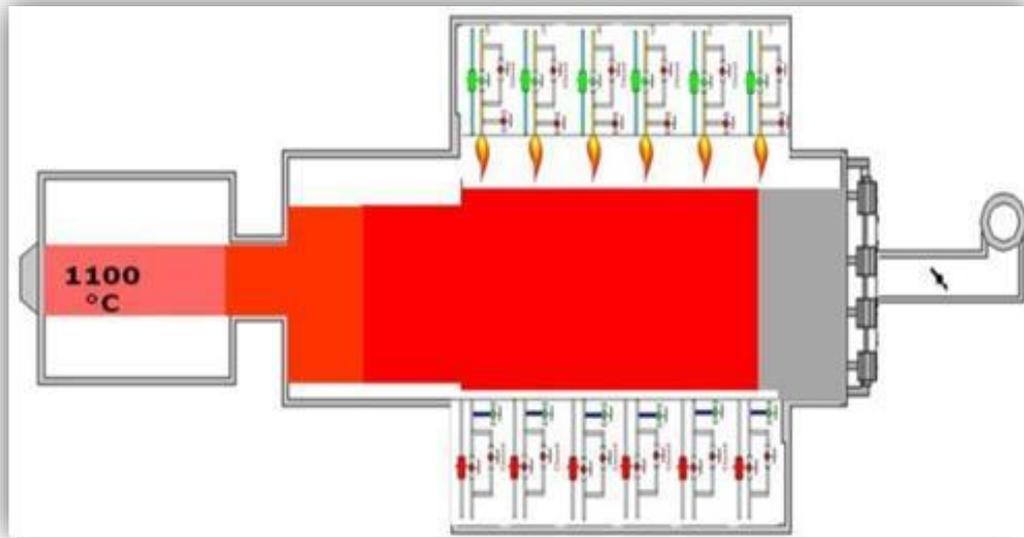


**Figure I.6** : préparation de la matière première

## B - Four de fusion :

Construit en briques réfractaires, un four type (figure 1.7) contient jusqu'à 2000 tonnes de verre fondu à 1550°C. La température du four est contrôlée en permanence. Un des systèmes les plus employés à ce jour est le pyromètre. La fusion du verre pour la ligne « float » est assurée par un four à régénérateurs à brûleurs transversaux. Le verre fondu est affiné et homogénéisé. Le verre est ensuite conditionné à une température contrôlée avant d'arriver au bain d'étain.

Pour assurer un bon fonctionnement, le four est équipé de dispositifs automatiques de mesure, enregistrement et régulation de pression et de niveau de verre, d'un système de minuterie et d'inversion automatique de flamme, d'instruments de mesure, enregistrement et régulation de température en différents endroits du four et d'un dispositif de régulation de pression de gaz naturel. Les fumées sont évacuées par tirage naturel par une cheminée. Pour protéger l'environnement, les fumées passeront par un équipement de dépollution à tirage forcé conçu en fonction de la réglementation locale [7].



**Figure I.7:** Four de fusion

### C- Bain d'étain :

Le processus de formage consiste à étirer ou à comprimer mécaniquement la pâte de verre tout en la solidifiant par refroidissement contrôlé. En absence de toute contrainte extérieure, le verre s'étalerait en formant sur l'étain liquide un ruban d'épaisseur naturelle de 6,88 mm. Le verre, à une température de 1100°C, se déverse régulièrement sur l'étain en fusion grâce à un système de régulation de débit appelé tweel . La densité spécifique du verre lui permet de flotter sur l'étain d'où la terminologie " float " couramment employé pour décrire le procédé, Le verre et l'étain ne réagissent pas entre eux et restent séparés, leur résistance mutuelle à l'échelle moléculaire rendant le verre parfaitement lisse

Le bain (figure 1.8) est un système étanche avec une atmosphère contrôlée composée d'azote et d'hydrogène. Il se compose d'une structure en acier, d'une enveloppe métallique supérieure, d'une enveloppe métallique inférieure protégée de l'étain par des réfractaires spéciaux et de systèmes de contrôle de la température du ruban de verre et du formage. Le bain mesure environ 60 m de long sur 8m de large avec une vitesse de défilement pouvant atteindre jusqu'à 25 m/min. Le bain contient près de 200 tonnes d'étain pur, fondu à une température moyenne de 800 ° C.

Les dimensions du ruban de verre sont obtenues par l'intermédiaire de forces de traction ou de compression effectuées par des machines appelées top Rolls, situées sur chaque côté du bain.

Un programme de contrôle détermine les réglages optimaux du procédé, L'épaisseur du verre peut varier de 0,55 à 25 mm

Des résistances électriques, regroupées en zones de chauffage, permettent une régulation fine de la température du verre qui est progressivement réduite, lorsque le verre a atteint les caractéristiques dimensionnelles désirées. Le ruban est alors parfaitement plat et ses faces sont parallèles.

A ce stade, les revêtements réfléchissants, Low-E, pour contrôle solaire, autonettoyants ou photovoltaïque peuvent être déposés en utilisant le système de dépôts chimiques en phase vapeur par pyrolyse [7].

Le verre est ensuite prêt à être refroidi.

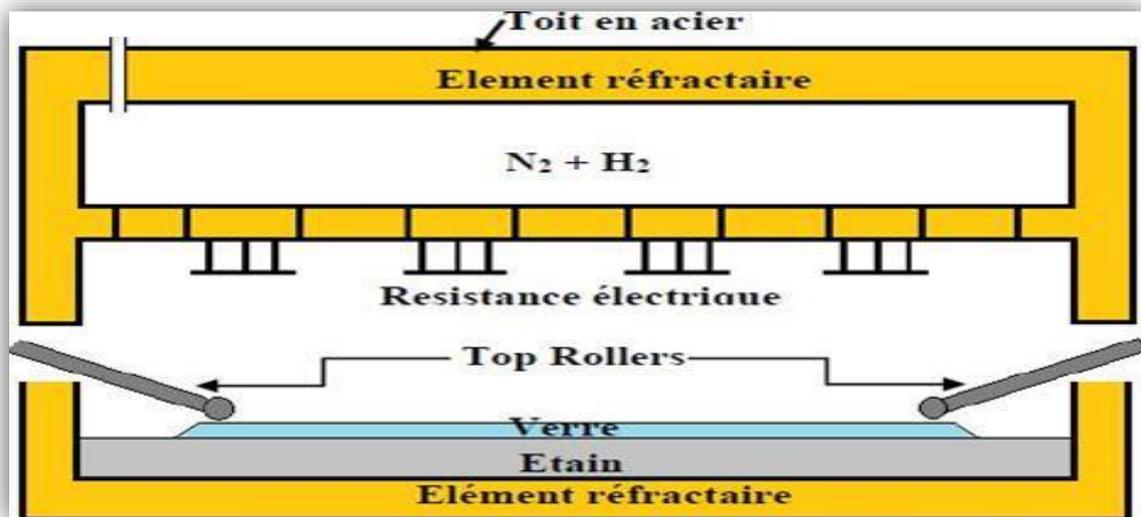


Figure I.8: Bain d'étain

## D -Etenderie :

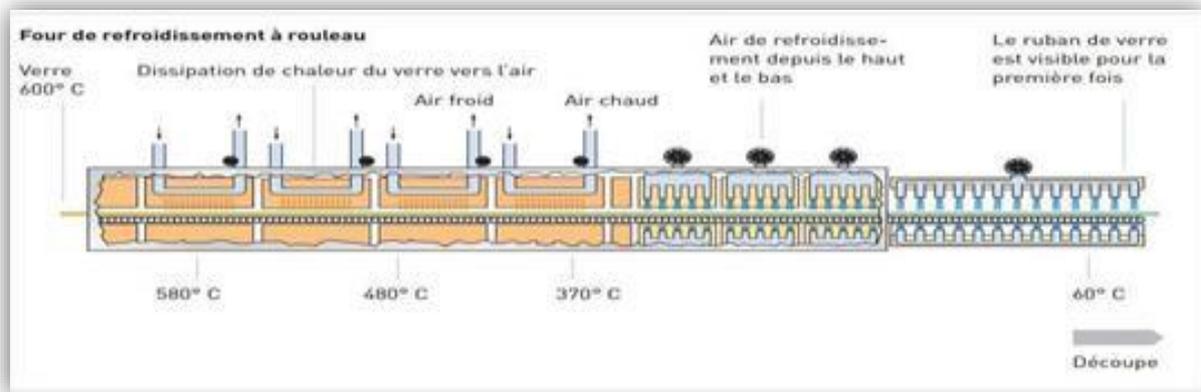
Pour relâcher les contraintes physiques, le ruban est soumis à un traitement thermique dans un long four de recuisons appelé étenderie. Les températures sont étroitement contrôlées dans le sens longitudinal et transversal du ruban.

L'étenderie (figure 1.9) sert à recuire et à refroidir le verre. L'étenderie fermée est en construction métallique, elle refroidit le verre par rayonnement et le recuit selon les exigences de la spécification de production. Après recuisons, le verre est refroidi rapidement de manière

contrôlée par un refroidissement adapté et un système de chauffage.

Le verre sera transporté dans l'étenderie sur un convoyeur à rouleaux dont l'écartement permet le supportage du ruban en toute sécurité. La commande est transmise mécaniquement aux rouleaux par le système d'entraînement. Un système d'entraînement de secours doit être disponible pour prendre le relais en cas de panne électrique ou mécanique du système de commande. Tous les rouleaux sont démontables pendant le fonctionnement. Pour assurer un fonctionnement non-stop.

Une commande de secours basse vitesse (pony) doit aussi être intégrée au système de commande de l'étenderie de même que le dispositif pour faire fonctionner l'entraînement à la main [7].



**Figure I.9:** Etenderie

## E - La découpe :

Le ruban du verre ainsi produit est refroidi à l'air libre, puis est contrôlé de manière permanente (épaisseur, qualité optique, défauts, etc.), coupé en plateaux de superficie standard et « débordé » automatiquement (enlèvement des bords). Les plaques ainsi produites sont placées verticalement sur des chevalets, grâce à des releveuses à ventouses.

## F- Système de retour du calcin :

Le calcin sera récupéré sur la ligne de découpe automatiquement, broyé et acheminé vers le stockage tampon ou le parc de stockage (figure I.10) [7].

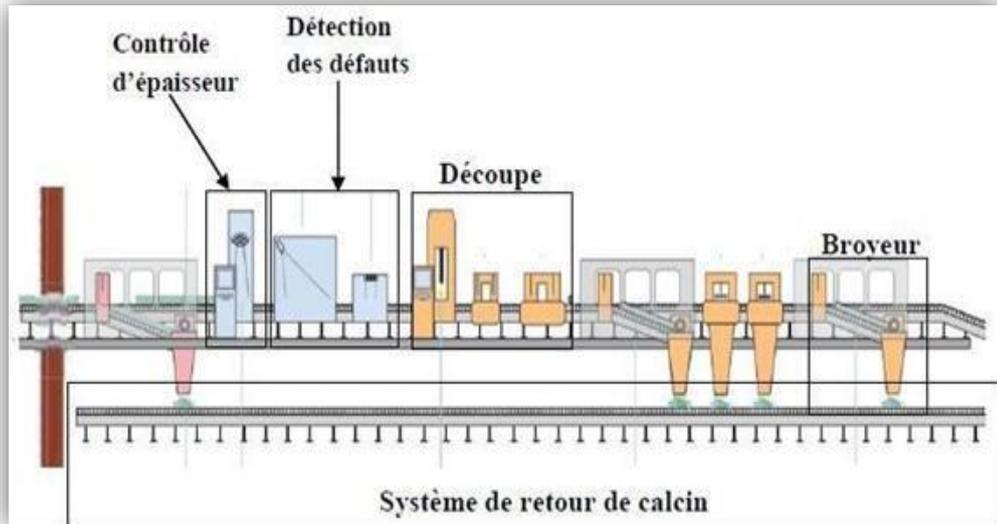


Figure I.10: Système de retour du calcin

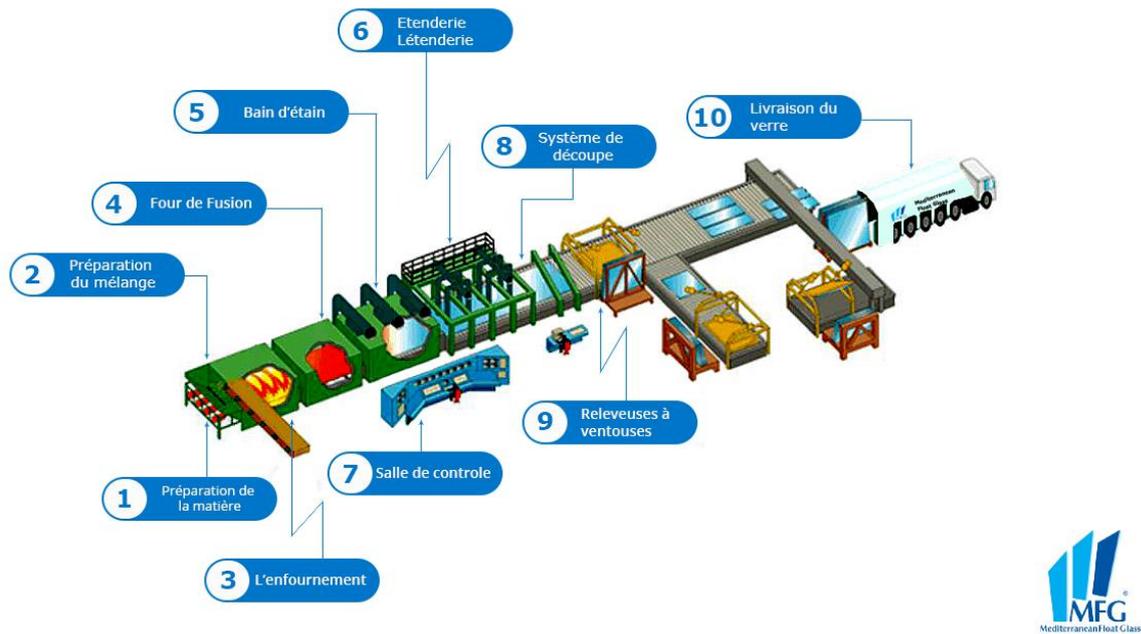
### G - Lavage :

Après la découpe, les plaques de verre sont généralement lavées afin d'éliminer les impuretés organiques et inorganiques qui sont éventuellement présentes à la surface. Les substances organiques se déposent sur le verre par contact avec les différentes parties de la chaîne de production (par exemple avec les ventouses en caoutchouc utilisées pour leur déplacement). Ces substances altèrent les propriétés de surface du verre en particulier la mouillabilité.

### H - Stockage :

La phase de stockage est la plus délicate de la « vie » d'un float. Les différentes plaques de verre sont séparées à l'aide de poudres intercalaires (ex. leucite) puis emballées et laissées en attente avant la commercialisation. Dans la majorité des cas les magasins ne sont pas pourvus d'un système de contrôle de la température et de l'humidité relative. Ainsi les verres sont soumis à des cycles de condensation évaporation qui provoquent une détérioration des deux plaques adjacentes sur les hydroxydes formés à partir de  $\text{Na}^+$  et  $\text{Ca}^{2+}$ ). Parfois l'altération est très importante car le rapport surface de verre/solution altérante est élevée et des piqûres se forment [4].

Le schéma de la figure 1.11 montre les différentes phases de la production du verre



**Figure I.11:** Schéma général du processus verre float

### I-13 Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons donné une présentation de la société de MFG de Larbâa et son principe de fonctionnement. Nous avons aussi donné une description des différentes structures de l'usine MFG. Nous allons voir, dans le chapitre suivant, le fonctionnement de la station traitement d'eau de l'usine MFG L'Arabâ et le matériel utilisé dans cette station



# Chapitre II

*Fonctionnement de la station  
traitement d'eau MFG Blida*

## II-1 Introduction

Dans ce chapitre, nous allons présenter le principe de fonctionnement de la nouvelle station traitement d'eau de circuit de refroidissement de MFG Blida sur lequel porte notre travail. C'est un système qui présente les différentes étapes par les quelles l'eau passe du fourrage à l'utilisation dans l'Enterprise pour la fabrication du verre.

## II- 2 Présentation du système :

La station d'eau (Figure 2.1) est composée de plusieurs parties comme :

1. Le bac de L'eau brute.
2. Le filtre à sable.
3. Le filtre adoucisseur.
4. Le bac de l'eau adoucie
5. Les membranes d'osmose inverse



Figure II.1: station traitement d'eau

## II- 3 Principe de fonctionnement :

Le principe de fonctionnement de la station consiste de soutirer de l'eau dans 3 forages en passant par plusieurs bacs tampons et des filtres. En aval de chaque bac, il existe 1 ou 2 pompes, ce qui permet d'avoir toujours au moins une pompe de secours.

A fin de simplifier son étude la station peut être subdivisée en quatre parties :

1. Soutirage de l'eau brute et sa filtration ;
2. Adoucissement de l'eau filtrée ;
3. filtration par osmose inverse ;
4. Pompage de l'eau produite aux différentes destinations.

## **II- 4 Différentes parties de la station traitement d'eau :**

### **II-4-1 Le forage :**

Il existe 3 forage dans la station d'eau MFG de Blida chaque forage a une pompe qui transformes l'eau dans le bac de l'eau brute , chaque forage donne une quantité d'eau est de l'eau brut et se transforme en le bac de l'eau bruit pour le filtrage et la purification.

### **II-4-2 Le bac de l'eau brute :**

Afin d'assurer l'alimentation en eau brute en permanence, trois forges de profondeurs de 3 m environ sont conçu à des endroits différents au tour du complexe. L'eau brute est soutirée par des pompes immergées (Pompe1, Pompe2, Pompe 3) de débit 48 m<sup>3</sup>/h, cette eau sera ensuite stockée dans le BAC EAU BRUTE.

La filtration de l'eau brute s'effectue à partir la pompe (PFAS1), le rôle de cette pompe est de transféré l'eau brute vers le filtre à sable,

### **II-4-3 Filtre à sable :**

Pour réduire les impuretés de l'eau soutirée, cette dernière passera par un réservoir de filtration à sables. L'alimentation en eau brute des filtres est assurée par la pompes (FASP1) d'un débit de 100 m<sup>3</sup>/h



**Figure II.2 :** filtre à sable

### **A- Fonctionnement de filtre à sable :**

Le filtre à sable (Figure II.3) est un moyen écologique de traitement des effluents relativement simple et peu coûteux. Son principe est de faire percoler de l'eau à travers un massif de sable.

Pour schématiser, les grains de sable forment une couche qui est traversée par l'eau et va arrêter, par simple effet de tamisage, les particules les plus grosses. Des particules plus petites seront également retenues par effet de paroi sur la surface des grains si au fur et à mesure du cheminement dans le filtre elles touchent un grain.

Le pouvoir d'arrêter du filtre sera d'autant plus grand que le diamètre des grains sera faible et que le temps de séjour des particules sera plus long.

On trouve trois types de filtration par sable :

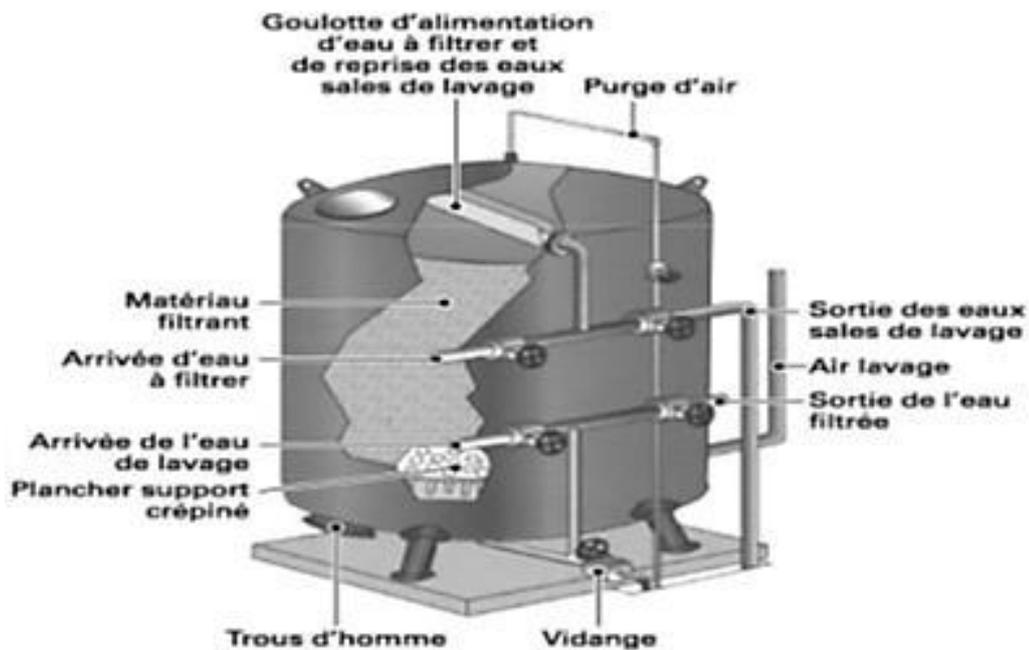
- Les filtres à sable rapides : Les filtres de sable rapides doivent être nettoyés fréquemment, par le lissage, qui implique de renverser la direction de l'eau.
- Les filtres à sable semi rapides

- Les filtres à sable lents

Les deux premiers nécessitent des pompes et l'utilisation de produits chimiques (principe de floculation). On utilise un flocculant qui va par un principe chimique emprisonner les matières en suspension et particules et former de gros flocons qui vont se déposer par sédimentation. (La sédimentation signifie que les particules en suspension cessent de se déplacer et se déposent).

À la différence d'autres méthodes de filtration par sable, les filtres à sable lents emploient des processus biologiques pour nettoyer l'eau, et sont des systèmes non-pressurisés. Ils peuvent traiter l'eau et réduire la présence de micro-organismes (bactéries, virus, microbes...) sans besoin de produits chimiques. Ils ne nécessitent pas d'électricité pour fonctionner.

La filtration sur sable est une technologie qui est utilisée dans les installations de traitement d'eau du monde entier depuis le 19<sup>ème</sup> siècle. C'est ce principe qui a été adapté au traitement de l'eau familial.



**Figure II.3** : Coupe schématique d'un filtre à sable a pression.

**B- Contre levage de filtre à sable :**

Le nettoyage hydraulique du filtre à sable est appelé « contre-lavage », « contre nettoyage » ou « backwash ». C'est une inversion du courant d'eau de la piscine qui provoque un décolmatage du sable. Les déchets qui étaient retenus dans la cuve sont alors évacués par l'extérieur. L'eau sale est envoyée à l'égout. Le principe de fonctionnement :

- Première phase : se déroule pendant 15min jusqu'à l'obtention de l'eau propre.
- Deuxièmement phase : se déroule pendant 25 min pour bien nettoyer l'eau dans les filtres.
- Troisième phase de ces filtres à sable se fait à l'aide des deux (2) pompes. La régénération et la filtration se déroule au même temps.

**C- Filtre adoucisseur :**

La station est équipée de deux adoucisseurs de type décalque d'une capacité de 15 m<sup>3</sup>, qui sont utilisés comme suit :

L'eau filtrée passe par un stade d'adoucissements qui contient deux adoucisseurs sont utilisés, un fonctionne et l'autre en by pass.

**Fonctionnement d'un adoucisseur décalque:**

Au-dessus l'adoucisseur se trouve un temporisateur mécanique pour les électrovannes. La sortie de l'adoucisseur est équipée d'un capteur volumétrique relié au temporisateur. Le capteur volumétrique calcule le débit sortant de l'adoucisseur, pour une certaine valeur préréglée, il transmet un signal vers le temporisateur afin d'indiquer que l'adoucisseur passe en régénération. Le temporisateur sert à commander les électrovannes pneumatiques de l'adoucisseur qui assurent le service et les étapes de régénération.

**Remarque :**

La régénération se fait en trois phases qui sont gérées automatiquement par le temporisateur comme est indiqué ci-dessous :

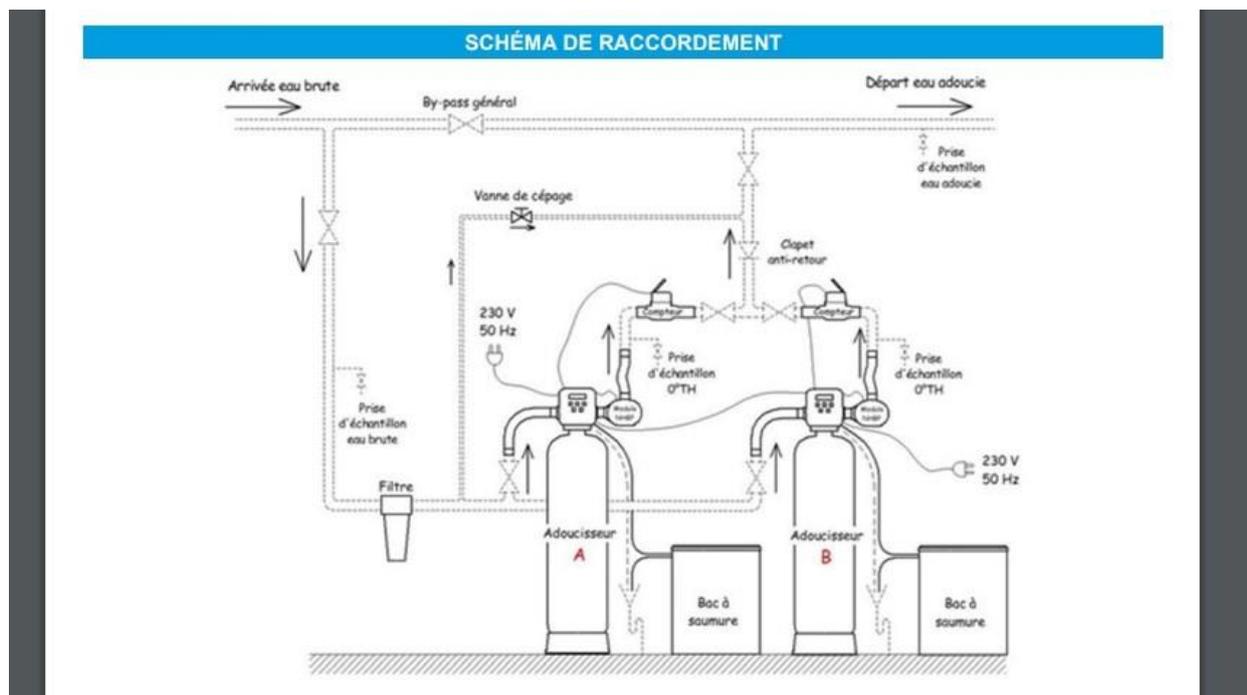
- Contre lavage avec une durée de dix (10) minutes en utilisant le sel et la résine pour bien nettoyer les adoucisseurs.

-Le lavage long pendant une durée de soixante-dix minutes (70) pour bien nettoyer les adoucisseurs, il débarrasse le sel et la résine dans ces derniers.

- Le lavage rapide (rinçage) pendant une durée de dix-huit minutes (18) Pour s'assurer qu'il n'y a pas de restes du produit dans les adoucisseurs, sans oublier le rinçage après.

Après cette phase (adoucissement) l'eau devient l'eau adouci, Ensuite, il est stocké dans le bac pour faire la dernière étape du filtration (osmose inverse). Pour la mesure de la dureté de l'eau on utilise, un appareil appelé TESTOMATE-2000 qui est un dispositif intelligent d'analyse à microprocesseur. Il permet de déterminer et surveiller automatiquement :

- ✓ Le titre hydrotimétrique résiduel (dureté de l'eau).
- ✓ La dureté carbonatée.
- ✓ Le titre acide fort et alcalimétrique simple.



**Figure II.4 :** fonctionnement d'un adoucisseur bypass

#### II-4-4 Osmose inverse :

La filtration de l'eau adouci est réalisée par son passage à travers le système d'osmose inverse, cette étape est la clé du processus, elle permet la séparation de certaines molécules de l'eau pour minimiser la conductivité de l'eau adouci pour obtenir de l'eau appropriée pour l'utilisation dans le process



**Figure II.5 :** Système d'Osmose inverse industrielle RO

### **A - Les membranes :**

La membrane est définie comme une couche mince semi-perméable qui joue le rôle d'une barrière sélective qui sépare les substances dissoutes ou non, sous l'action d'une force chimique (concentration ...) ou physique (pression). En général, les constituants qui sont plus petits que les pores de la membrane sont capables de passer à travers la membrane sous l'effet d'une pression appliquée tandis que les substances et les molécules de taille plus importante sont retenues par la membrane.

### **B- Phénomènes d'osmose directe et d'osmose inverse :**

C'est le passage à travers une membrane semi-perméable d'eau et de produit en solution (ions et petites molécules). Le solvant de la solution la moins concentrée passant à travers la membrane (membrane de la cellule animale ou végétale ou membrane artificielle) pour aller vers la solution la plus concentrée dont le volume va augmenter et par la même sa pression hydrostatique (pression osmotique) va baisser. Le phénomène d'osmose régit la majorité des processus biologique d'échange avec les cellules voisines et le milieu extérieure.

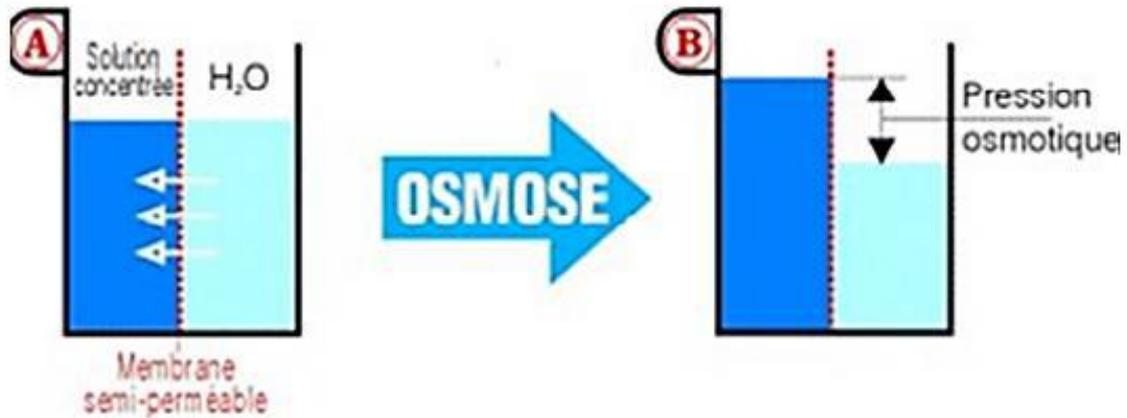


Figure II.6 : Phénomène de l'osmose.

### C - Principe de l'osmose inverse :

Inversion du sens naturel du courant osmotique pour faire écouler le solvant de la solution la plus concentrée vers le côté où la solution est la moins concentrée. La mise en pression du liquide le plus concentré permet cette inversion ; elle est nécessaire pour vaincre la pression osmotique. Si la membrane est assez fine seul l'eau la traversera, les molécules des corps en solutions étant retenues par la membrane.

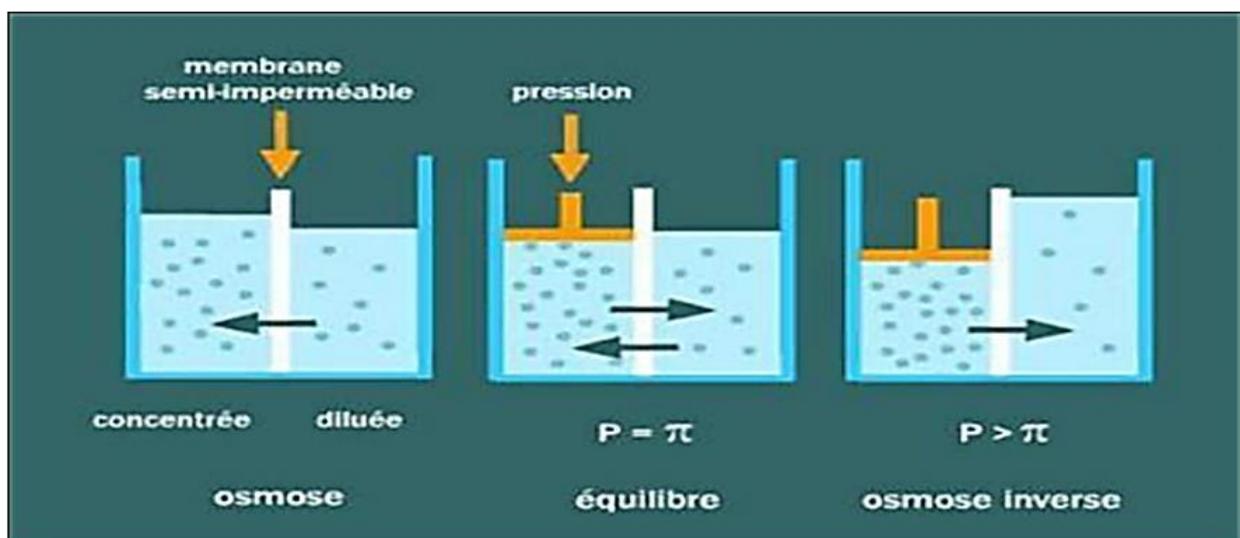


Figure II.7 : Phénomène de l'osmose inverse.

## D - Application de l'osmose inverse :

L'osmose inverse peut cibler parfaitement le traitement de l'eau brute, et plusieurs industries exploitent cette méthode. Elle est utilisée dans l'industrie alimentaire dans la production de yaourt, soda, jus, eau potable, ou pour l'alimentation de chaudières vapeurs et de tours de refroidissement etc..., et s'impose comme la solution de l'industrie agroalimentaire. La technologie des membranes d'osmose inverse permet d'obtenir de l'eau ultra pure pour des produits de meilleure qualité en retenant presque tous les éléments indésirables (matière organique, bactéries, métaux lourds et métaux toxiques, ions)



**Figure II.8 :** osmose inverse

### II-4-5 Le bac de l'eau filtré :

La dernière étape de traitement par cette station est stocker l'eau filtrée dans un bac de l'eau filtré qui génère le circuit de refroidissement et machine à laver du verre.

Ce réservoir est muni d'une lampe ultraviolet (filtration UV) pour empêcher la croissance d'algues à l'intérieur de ce bac.

## II -5 Le circuit de refroidissement :

Après le traitement, l'eau est prête à l'utilisation dans les différents domaines, mais ici notre but, c'est la protection des équipements des différentes parties de la ligne de production (le four, le bain d'étain, l'étenderie) et ça a l'aide des pompes qui pompe l'eau du bac de l'eau de filtré vers les différentes parties de la ligne. Le retour de l'eau dans la ligne de production rentre dans le tour de refroidissement après vers le bac de l'eau filtré. L'eau qui sort dans le four entre dans le bac de l'eau chaude pour refroidir l'eau puis le pompé vers le tour de refroidissement à l'aide des pompes et puis vers le bac de l'eau chaude.



**Figure II.9:** circuit de refroidissement

### II-5-1 Principe de fonctionnement des tours de refroidissement :

La technologie de refroidissement la plus répandue pour les groupes froids thermiques est le refroidissement humide, à l'aide de tours de refroidissement (Figure II.9) ouvertes.

Le principal effet de refroidissement est obtenu par évaporation d'un faible pourcentage d'eau (typiquement <5%) ; cette perte doit être compensée par l'ajout d'eau neuve du réseau. L'eau refroidie retourne dans le circuit. Un ventilateur (horizontal en sommet de tour pour les modèles hélicoïdaux ou en partie basse de la tour pour les modèles centrifuges) extrait l'air.

## II-6 Problématique :

Dans la nouvelle ligne de la station d'eau MFG Blida les travailleurs risquent d'avoir plusieurs pannes fréquents aux membranes d'osmose inverse pendant le processus de traitement, à cause de mal filtration de l'eau avant l'arrivée au l'osmose, ce qui cause une perturbation de la station et l'arrêt du processus de refroidissement des matériels il y a donc beaucoup de temps à perdre. Nous avons suggéré la solution suivante :

## II – 7 Solution proposée :

Nous avons suggéré d'ajouter un filtre adoucisseur pour protégé les membranes et d'automatisé la nouvelle station en utilisant le s7 300 programmé par step 7 et wincc .

## II- 8 Matériel utilisé dans la nouvelle station d'eau :

### II-8-1 Schneider Altistart 22 :

C'est un démarreur progressif électronique de 3 phase qui contrôle des pompes et des ventilateurs, avec des caractéristiques de tension alimentation de (230-440 v) et de puissance de moteur de 11 KW de tentions 400 v et 440 v, et avec un courant de réglage de l'usine jusqu'à 42A (Figure II.10).



Figure II.10: Altistart 22

### II-8-2 Disjoncteur :

Un disjoncteur (Figure II.11) est un dispositif électromécanique de protection dont la fonction est d'interrompre le courant électrique en cas d'incident sur un circuit électrique. Sa principale caractéristique par rapport au fusible est qu'il est réparable (il est prévu pour ne subir aucune avarie lors de son fonctionnement)



**Figure II.11:** Disjoncteur.

### II-8-3 Pompes à eau :

Nous utilisons les pompes à eau (Figure II.12) pour pomper l'eau vers les différentes parties de la station. Dans notre station nous avons utilisé cinq (5) pompes. Chaque pompe à ses caractéristiques selon la carte signalétique.



**Figure II.12 :** Pompes à eau

#### **II-8-4 Electrovanes :**

Une électrovanne (Figure II.13) est une vanne commandée électriquement. Grâce à cet organe, il est possible d'agir sur le débit d'un fluide dans un circuit par un signal électrique, on trouve une électrovanne dans un lave-linge [6].



**Figure II.13:** Electrovanne

**II-8-5 Pressostat :**

Un pressostat est un dispositif détectant le dépassement d'une valeur prédéterminée de la pression d'un fluide.

L'information rendue peut être électrique, pneumatique, hydraulique, et électronique. [6].



**Figure II.14 :** Pressostat

### II-8-6 Capteur de niveau :

Un capteur de niveau (Figure II.15) est un dispositif électronique qui permet de mesurer la hauteur du matériau, en général du liquide, dans un réservoir ou un autre récipient.

Il fonctionne comme une alarme haute pour signaler une condition de débordement.



Figure II.15: le capture de niveau

### II-8-7 Bouton poussoir

C'est un interrupteur simple (Figure II.16) qui permet de contrôler les capacités d'une machine ou d'un objet. C'est le principal moyen d'interaction entre l'homme et la machine.



Figure II .16 : Bouton poussoir

## **II- 9 Conclusion :**

Dans ce chapitre, nous avons présenté tout d'abord le fonctionnement de la nouvelle station d'eau de MFG Blida et les exigences automatiques de ce système, puis nous avons exposé la problématique de ce système et la solution proposée avec une définition détaillée sur les composants utilisés dans la nouvelle station d'eau MFG Blida.

# Chapitre III

## **III- 1 Introduction:**

Dans ce chapitre, nous allons présenter deux parties :

- La première partie présente le logiciel de programmation (step7 et wincc) et l'API utilisé dans notre projet.
- La deuxième partie représente notre projet : programme d'automatisme de la station d'eau.

## **III- 2 Logiciel du programmation:**

### **III -2-1 Simatic manager Step7 :**

Permet l'accès "de base" aux automates Siemens. Il permet de programmer individuellement un automate (en différents langages). Il prend également en compte le réseau, ce qui permet d'accéder à tout automate du réseau (pour le programmer), et éventuellement aux automates de s'envoyer des messages entre eux. Mais, il ne permet pas de faire participer les ordinateurs à l'automatisme (possible sous PCS7 ou TIA Portal). Le logiciel s'appelle "Simatic Manager", disponible en général dans le menu démarrer sous "Siemens" (sur les postes du Hall Techno uniquement, puisque c'est là que nous avons notre matériel).

### **III -2-2 Programme Win CC :**

WinCC (Windows Control Center), est le logiciel qui permet de créer une Interface Homme Machine (IHM) graphique, qui assure la visualisation et le diagnostic du procédé. Il permet la saisie, l'affichage et l'archivage des données, tout en facilitant les tâches de conduite et de surveillance aux exploitants. Il offre une bonne solution de supervision, car il met à la disposition de l'opérateur des fonctionnalités adaptées aux exigences d'une installation industrielle [11].

## **III- 3 Présentation de l'automate programmable s7 300 :**

Le S7-300 (Figure III.1) offre une très large palette de modules d'E/S (TOR et analogiques) pour la quasi-totalité des signaux avec possibilité de traitement des interruptions et du diagnostic. Elle dispose également des modules pour emploi dans des zones à atmosphère explosive et des modules de fonction technologique [11].

Sa simplicité de montage et sa grande densité d'implantation avec des modules au modulo 32 permettent un gain de place appréciable dans les armoires électriques.

• **Avantages de s7 300**

- ✓ Réduction des besoins en maintenance.
- ✓ Mise à niveau efficace du système.
- ✓ Simple à installer et mettre en service.
- ✓ Simple à acheter.
- ✓ Simple à choisir.
- ✓ Simple à utiliser.
- ✓ Indépendant du médium du bus (PROFIBUS, industriel Ethernet (ISO ou TCP), MPI).
- ✓ Transmission jusqu'à 64 K octets dans un contrat.



**Figure III.1 : API s7 300**

**III – 3-1 Caractéristiques :**

• **Le choix de CPU 313C :**

Le SIMATIC S7-300 CPU 313C '6ES7313-5BF03-0AB' (Figure III.3) possède les caractéristiques suivants : Mémoire de travail 64 Ko ; 0,1 ms / 1000 instructions ; DI24 / DO16 ; AI5 / AO2 intégré ; 3 sorties d'impulsions (2,5 kHz) ; Comptage et mesure 3 canaux avec encodeurs incrémentaux 24V (30kHz); connecteur MPI ; configuration multi-niveaux jusqu'à 31 modules ; [12]



**Figure III.2 : CPU 313C**

- **Alimentation PS307 :**

L'alimentation SP307 (Figure III.3) permet une alimentation rapide du processeur.

L'alimentation 24 V d'autres composants du système S7-300, les circuits d'entrée/sortie des modules d'E/S, les capteurs et actionneurs sont également possibles. Siemens propose des alimentations fiables et efficaces à toute usine [12].



**Figure III.3 : Alimentation SP307 24V-5A**

- **Rack IM365 :**

Le module d'interface IM 365 (Figure III.4) se compose d'une paire d'unités de communication (Send et Recieve) reliées par un câble de 1 m. Il est donc essentiellement utilisé pour l'emplacement du rack distant à l'intérieur du même panneau que le rack CPU principal.



**Figure III .4 :**

- **Les Entrées/Sorties :**

- 24 entrées TOR, avec une tension 24v.
- 05 entrées analogiques.
- 3 sorties TOR avec une tension 24v.
- 2 sorties analogiques
- Dans le rack : 32 entrées TOR et 32 sorties TOR.

Trois entrées analogiques

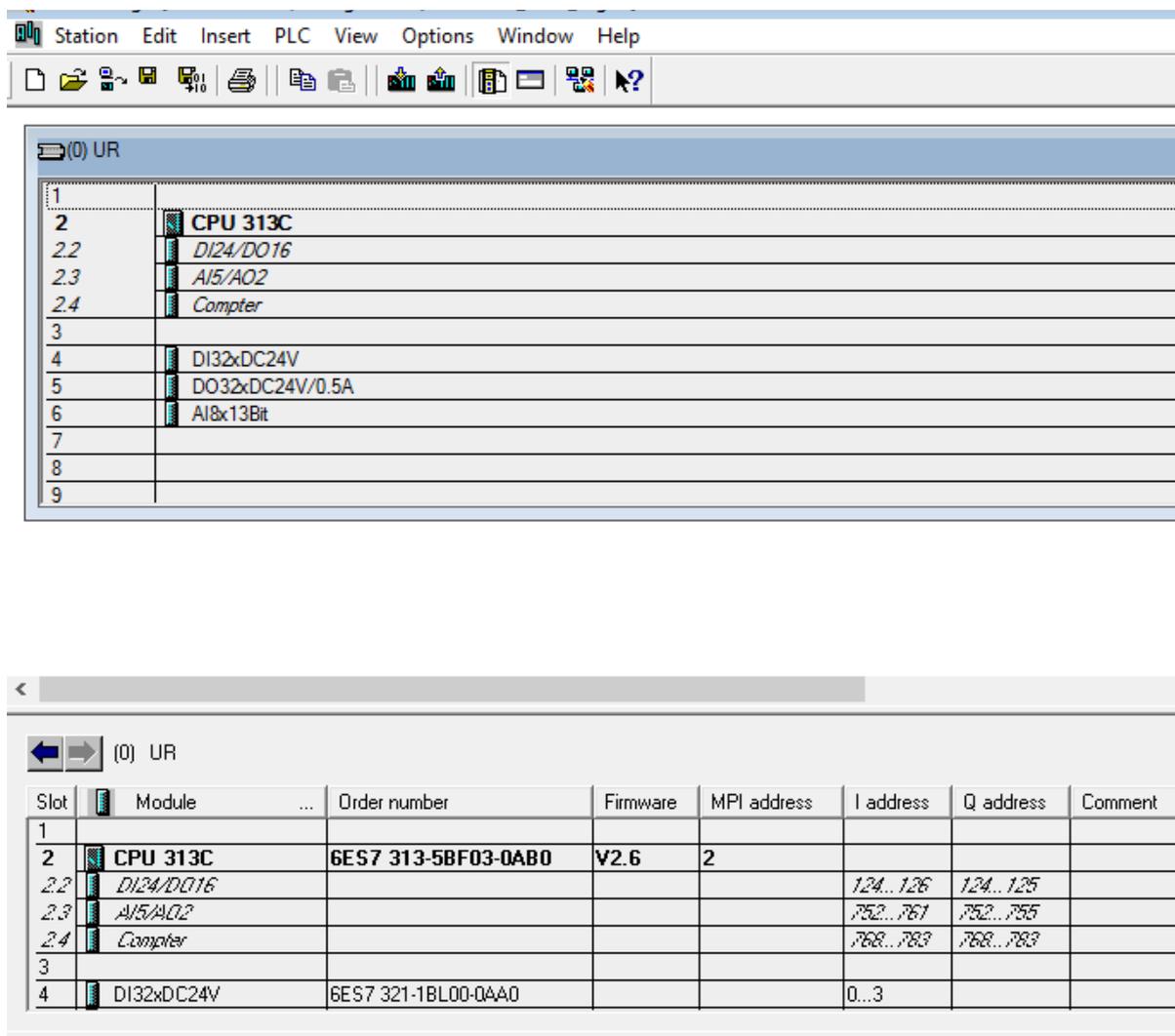
- **Console de programmation (PG) ou PC avec le logiciel STEP7 :**

Cette console a pour fonction la réalisation, la compilation et le transfert du programme dans l'automate S7-300, la visualisation et le test du programme, la modification et l'archivage des données, la maintenance et le diagnostic

- **Châssis d'extension (UR : Universal Rack) :**

Il est constitué d'un profilé support en aluminium et bus de fond de panier avec connecteur. Il assure le montage et le raccordement électrique des différents modules de l'automate. Il est possibles d'utiliser plusieurs châssis en fonction du nombre d'entrées / sorties.

La figure III.5 représente le rack principal avec le CPU utilisé et tous les entrées/sorties de notre programme.



**Figure III .5 : le rack principal UR0**

### **III- 4 Cahier de charges de la nouvelle station d'eau :**

#### **III-4-1 Les armoires des pompes :**

- **Armoire pompes eau brute :**

Ses 2 pompes sont équipées chacune d'un commutateur 3 positions :

- Position Manu : l'opérateur peut lorsqu' il le souhaite démarrer ou arrêter la pompe à l'un de BP marche et arrêt.

- Position Auto : les pompes fonctionnent de la façon suivante.

Si seuil bas bac Eau Filtre → démarrage Pompe

Si seuil haut bac Eau Filtre → arrêt pompe

Si seuil très Bas bac Eau Brute → Arrêt Pompe

- **Armoire pompes contre lavage :**

Ses 2 pompes sont équipées chacune d'un commutateur 3 positions :

Position Manuelle : l'opérateur peut lorsqu' il le souhaite démarrer ou arrêter la pompe à l'un de BP marche et arrêt.

Position Auto : les pompes fonctionnent de la façon suivante.

Si contact contre lavage enclenché pendant 10s → démarrage Pompe

Si Marche pompe pendant 15s ou si seuil Très Bas Eau filtre → Arrêt pompe.

Position 0 : la pompe est à l'arrêt.

- **Armoire 1D3 pompes eau filtre :**

Ses 3 pompes sont équipées chacune d'un commutateur 3 positions :

- Position Manuelle : l'opérateur peut lorsqu' il le souhaite démarrer ou arrêter la pompe à l'un de BP marche et arrêt.

Si seuil bas bac Eau Adoucie → démarrage Pompe

Si seuil haut bac Eau Adoucie → arrêt pompe

Si seuil très Bas bac Eau filtre → Arrêt Pompe

Position 0 : la pompe est à l'arrêt.

- **Armoire pompes eau adoucie :**

Cette pompe est équipées d'un commutateur 3 positions :

- Position Manuelle : l'opérateur peut lorsqu' il le souhaite démarrer ou arrêter la pompe à l'un de BP marche et arrêt.

Si seuil bas bac Eau process → démarrage Pompe

Si seuil haut bac Eau process → arrêt pompe

Si seuil très Bas bac Eau Adoucie → Arrêt Pompe

Position 0 : la pompe est à l'arrêt.

Position 0 : la pompe est à l'arrêt.

**Note :** en automatique, ces pompes ne peuvent fonctionner que si et seulement si les pompes de contre lavage sont en mode arrêt.

### **III-4-2 Asservissements :**

Si seuil très bas du bac à eau adoucie → Alarme et arrêt de pompe P101

Si seuil très bas bac RO 1 → Alarme et arrêt de pompe P202

Si seuil très bas du bac RO 2 → Alarme et arrêt de pompe P302

Si sélecteur en position normale et :

Si seuil haut bac à eau adoucie → ferme la vanne 5102

Si seuil bas bac à eau adoucie → ouvre vanne 5102.

Si seuil haut bac à eau RO 1 → Arrêt Pompes P202 , P101

Si seuil bas bac à eau RO 2 → Marche Pompes P202 , P101

### **III -5 Programmation :**

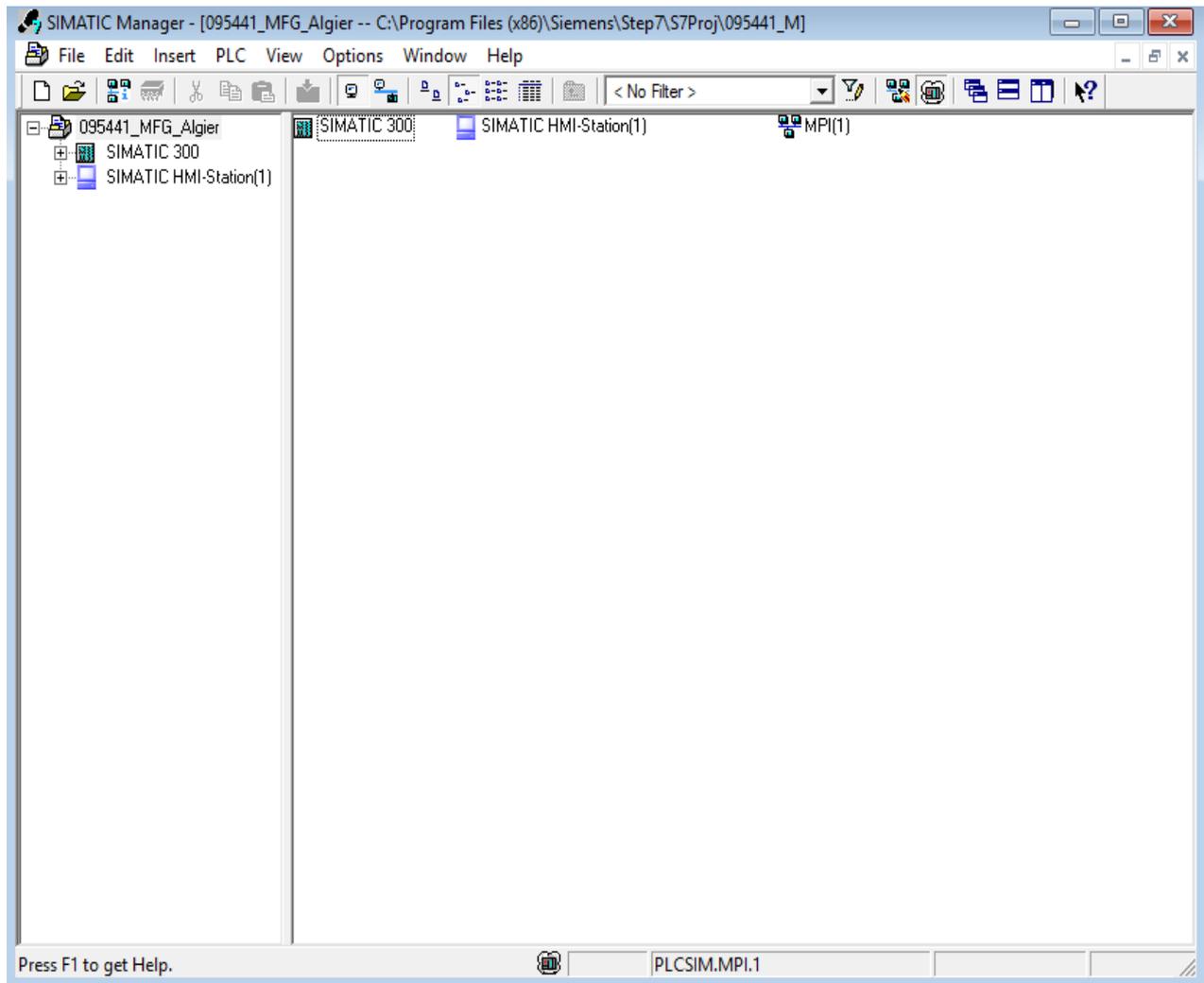
Notre projet est devisé en 2 étapes :

1- Programmation par langage CONT (STEP7).

2- supervision par WINCC.

#### **III-5-1 Step7 :**

La figure 3.13 illustre la fenêtre principale de notre programme Step7 S300.



**Figure III.6 :** la fenêtre principale de step7 s300

### A- Fonctions du programme :

Le tableau suivant (Tableau III.1) représente toutes les fonctions de notre programme.

Fonction	Titre	Fonctionnement
FC19	Transfert des entres /sortie	<ul style="list-style-type: none"> <li>- transfert les I/O dans des Mémentos</li> <li>- mis à l'échelle le niveau d'eau (filtré, brute, process, chaude, adoucie, hydrogène, château d'eau).</li> <li>- Rupture Ligne Niveau Eau (filtré, brute, process, chaude, adoucie, hydrogène, château d'eau)</li> </ul>

FC9	Seuil de niveau	- contrôler les niveaux d'eau dans les bacs (adoucie, RO 1, RO2 ,) soit (Seuil bas, seuil haut et seuil très bas).
FC30	Commande la vanne d'adoucissement	-Ouvre / ferme vanne 5101
FC8	Compteur d'heures de fonctionnement	<p>Le temps de mise en marche est mesuré avec ce module.</p> <p>A l'entrée 'Time_Peak_min', un cycle minute doit être activé en tant qu'événement unique.</p> <p>Seules les minutes et les heures sont mesurées.</p> <p>Une alarme est émise si une valeur limite spécifiée est dépassée.</p>
FC12	Comptage de bits	compte la quantité Vrai de bits dans un mot. par exemple : bit_count(3) renvoie 2 car deux bits (bits 0 et 1) sont vrais et tous les autres sont faux.
FC15	Affiche des vannes et des pompes	Ce module permet d'afficher les pompes et les vannes dans une simple couleur sur une IHM en fonction des conditions de fonctionnement.
FC24	Etats des Buttons	Couleurs d'état pour le réglage « Buttons»
FC29	<p>Commande la pompe qui génère RO 1</p> <p>Commande la vanne de remplissage le bac adouci</p>	<p>- Marche et arrêté la pompes P101</p> <p>- Marche et arrêté la vanne 5401</p>
FC30	Décharge des processus	- Marche et arrêté les pompes

FC48		Bloc pour le transfert de 8 voies d'entrée dans des mots de bloc de données
FC46	Les défauts	-Cet fonction présenté 53 défauts : 1- Les défauts dans tous les pompes de station 2- Les défauts dans les disjoncteurs (Analogique et TOR) 3- Les défauts dans les capteurs de pression 4- défauts fermeture et ouverture la vanne de 5401
FC70	Les sirène Défauts des pompes	- Voyant Défaut Variateur - La Sirène Défaut Variateur - la Sirène Défaut tous les pompes
FC76	Les défauts généraux des pompes	- dans cette fonction sont présentée les défauts généraux des tous les pompes de station
FC35	Le niveau d'eau en mètre dans les différents bacs	- Cette fonction affiche le niveau d'eau dans les bacs
FC105	Les défauts gyrophare	- Lancer les gyrophares dans les défauts des pompes
FC33	Commande de vanne 5302	- Commande la vanne de bac RO 2

**Tableau III.1** : Fonctions programmées

### B- Blocs d'organisations :

Le tableau suivant (Tableau III.2) présente les blocs d'organisation de notre programme.

Block	Titre	Fonctionnement
OB1	Programme général	Ce block contient toutes les fonctions (FC8,FC9,FC44.....) :  - la marche et l'arrêtés des pompes, les défauts des pompes et les disjoncteurs, les alarmes, les niveaux d'eau les gyrophares
OB121	Régulateur PID	Ce block contient le régulateur de pression d'eau

**Tableau III.2 :** Blocs d'organisation

### C- Blocs des données :

Il y a dans notre programme 14 block des données

- **DB 8 :**

La figure 3.16 illustre les états du lampes UV Z101 – Z501 et le pompes P101 – P501

Address	Name	Type	Initial va
0.0		STRUCT	
+0.0	Z101	"RunT_Counter"	
+14.0	Z201	"RunT_Counter"	
+28.0	Z301	"RunT_Counter"	
+42.0	Z402	"RunT_Counter"	
+56.0	Z501	"RunT_Counter"	
+70.0	P101	"RunT_Counter"	
+84.0	P202	"RunT_Counter"	
+98.0	P302	"RunT_Counter"	
+112.0	P401	"RunT_Counter"	
+126.0	P501	"RunT_Counter"	
=140.0		END_STRUCT	

**Figure III-7:** Bloc des données 8

- **DB 20 :**

La figure illustre les niveaux max des bac et les états off du moteurs

Index	Variable Name	Data Type	Value	Description
0	MCB_P101	BOOL	FALSE	Motor Curciut Breaker P101 is
1	MCB_P202	BOOL	FALSE	Motor Curciut Breaker P202 is
2	MCB_P302	BOOL	FALSE	Motor Curciut Breaker P302 is
3	MCB_P401	BOOL	FALSE	Motor Curciut Breaker P401 is
4	MCB_P501	BOOL	FALSE	Motor Curciut Breaker P501 is
5	MCB_201	BOOL	FALSE	Motor Curciut Breaker P201 ist
6	RO1_fault	BOOL	FALSE	Centralized fault with the RO
7	RO2_fault	BOOL	FALSE	Centralized fault with the RO
0	FSA_1103	BOOL	FALSE	NO ALARM! just signal
1	LA_4101	BOOL	FALSE	Salt tank B101 is empty.....
2	LA_4102	BOOL	FALSE	Salt tank B102 is empty.....
3	LISA_4103_max	BOOL	FALSE	Maxalarm tank B103 .....
4	LISA_4201_max	BOOL	FALSE	Maxalarm tank B201 .....
5	LISA_4301_max	BOOL	FALSE	Maxalarm tank B301 .....
6	LISA_4401_max	BOOL	FALSE	Maxalarm tank B401 .....
7	LISA_4501_max	BOOL	FALSE	Maxalarm tank B501 .....
0	PSA_2408	BOOL	FALSE	Fault compressed air.....
1	QIA_3102_LS	BOOL	FALSE	Fault Hardness contr.Limit swi
2	QIA_3102_SC	BOOL	FALSE	Sensor change of the equipment

Figure III - 8: Bloc des données (seuil max)

- **DB 24 :**

Index	Variable Name	Description
+14.0	LA_4101	"Points_mesure" A..Salt tank B101 empty
+24.0	LA_4102	"Points_mesure" A..Salt tank B102 empty
+34.0	LISA_4103	"Points_mesure" A..Level tank B103
+44.0	LISA_4201	"Points_mesure" A..Level tank B201
+54.0	LISA_4301	"Points_mesure" A..Level tank B301
+64.0	LISA_4401	"Points_mesure" A..Level tank B401
+74.0	LISA_4501	"Points_mesure" A..level tank B501
+84.0	PSA_2408	"Points_mesure" A..compressed air control
+94.0	QIA_3102	"Points_mesure" A..Alarm Softwater control
+104.0	QSA_3202	"Points_mesure" A..Hardness control
+114.0	QISA_3201	"Points_mesure" A..Conductivity
+124.0	QISA_3301	"Points_mesure" A..conductivity after RO-2
+134.0	QIA_3302	"Points_mesure" A..conductivity after tank E
+144.0	QIA_3401	"Points_mesure" A..Intensität UV
+154.0	FS_1101	"Points_mesure" S..Flow after softener
+164.0	PS_2105	"Points_mesure" S..Pressure after softwater
+174.0	PS_2207	"Points_mesure" S..pressure control
+184.0	PS_2304	"Points_mesure" S..pressure after B301
+194.0	PS_2502	"Points_mesure" S..pressure after B501
+204.0	FQI_1102	"Points_mesure" S..Total waterflow after sof
+214.0	LA_4402	"Points_mesure" A..Tank B402 is empty
+224.0	Z101	"Points_mesure"

Figure III.9 : Bloc des données (seuil max)

• **DB 41 :**

Address	Name	Type	Initial value	Comment
0.0		STRUCT		
+0.0	Offset	INT	4	Offset bis zum 1. Datensatz in Byte (hi
+2.0	UDT_Laenge	INT	22	Länge des UDT-Bausteins... (UDT41)
+4.0	FQS1102	"GW_1Stk"		Flowcount to next regeneration
+26.0	QISA_3201	"GW_1Stk"		Conductivity 0..100µS
+48.0	QISA_3301	"GW_1Stk"		Conductivity 0..200µS
+70.0	QIA_3302	"GW_1Stk"		Conductivity
+92.0	W5	"GW_1Stk"		
+114.0	W6	"GW_1Stk"		
+136.0	W7	"GW_1Stk"		
+158.0	W8	"GW_1Stk"		
+180.0	default	"GW_1Stk"		
+202.0	Ende	STRING[4]	'Ende'	Endekennung Achtung!!!!!!! ohne Endekenr
=208.0		END_STRUCT		

Figure III.10 : Bloc des données (conductivité)

**III-5-2 Partie Win CC :**

**A- Architecture d'un réseau de supervision :**

En vue de la réalisation d'une communication entre un API et un PC, des mécanismes d'échange ont été développés dans ce sens pour assurer l'acquisition et le transfert de données entre le PC de supervision et un automate programmable.

Le PC de supervision échange les données à travers l'API qui gère l'ensemble du processus.

Un réseau de supervision est souvent constitué de :

- PC utilisé comme poste opérateur, permet l'acquisition des données, l'affichage des synoptiques et la conduite de l'unité.
- PC comme poste ingénieur, dédié à l'administration du système et au paramétrage de l'application.
- Réseau d'acquisition de type Ethernet industriel, reliant les postes opérateur à l'automate. [11].

## **B- Présentation du logiciel de supervision WinCC :**

WinCC (Windows Control Center) est un système IHM (Interface-Homme-Machine) très performant développé par SIEMENS. C'est un outil flexible qui s'intègre parfaitement dans les solutions d'automatisation et de techniques de l'information et qui est destiné à la configuration des systèmes de supervision.

WinCC permet la saisie, l'affichage et l'archivage des données tout en facilitant les tâches de conduite et de surveillance aux exploitants. Il est compatible avec Windows et comporte des objets graphiques prédéfinis tels que : l'affichage numérique, une bibliothèque complète de symboles IHM, un affichage de texte et courbes, un champ d'édition de valeurs du process,...etc [12].

## **C - Avantages de WinCC :**

- Permet de visualiser le process et de concevoir l'interface graphique destinée à l'opérateur.
- Permet à l'opérateur de surveiller le process. Pour ce faire, le process est visualisé par un graphisme à l'écran. Dès qu'un état du process évolue, l'affichage est mis à jour.
- Permet à l'opérateur de commander le process.
- Lorsqu'un état de process devient critique, une alarme est déclenchée automatiquement.

L'écran affiche une alarme en cas de franchissement d'un seuil défini.

- Les alarmes et valeurs de process peuvent être imprimées et archivées sur support électronique par WinCC. Ceci permet de documenter la marche du process et d'avoir accès ultérieurement aux données de production du passé.
- Les interfaces de programmation ouvertes de WinCC permettent d'intégrer différents programmes pour piloter le process ou exploiter des données.
- On peut adapter WinCC de façon optimale aux exigences de notre process. Le système supporte de nombreuses configurations.

La gamme des configurations s'étend du système monoposte aux systèmes répartis à plusieurs serveurs en passant par les systèmes client-serveur.

- La configuration WinCC peut être modifiée à tout moment même après mise en service. Les projets existants n'en sont pas affectés.
- WinCC est un système IHM compatible avec le réseau Internet qui permet de réaliser des solutions basées sur le web (contrôle-commande à distance).

### D- Liaison entre l'IHM et la station d'eau :

C'est la partie qui relie entre l'interface homme machine IHM et la station d'eau.  
Sont connecté avec protocole PROFIBUS DP (MPI)

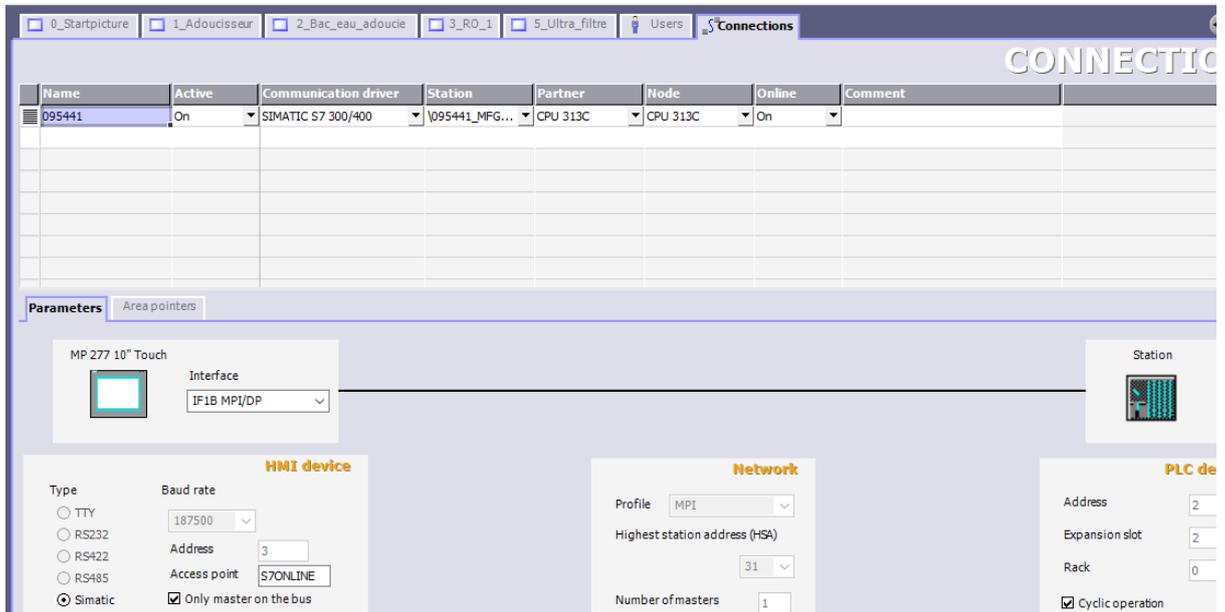


Figure III.11: Liaison entre IHM et la station

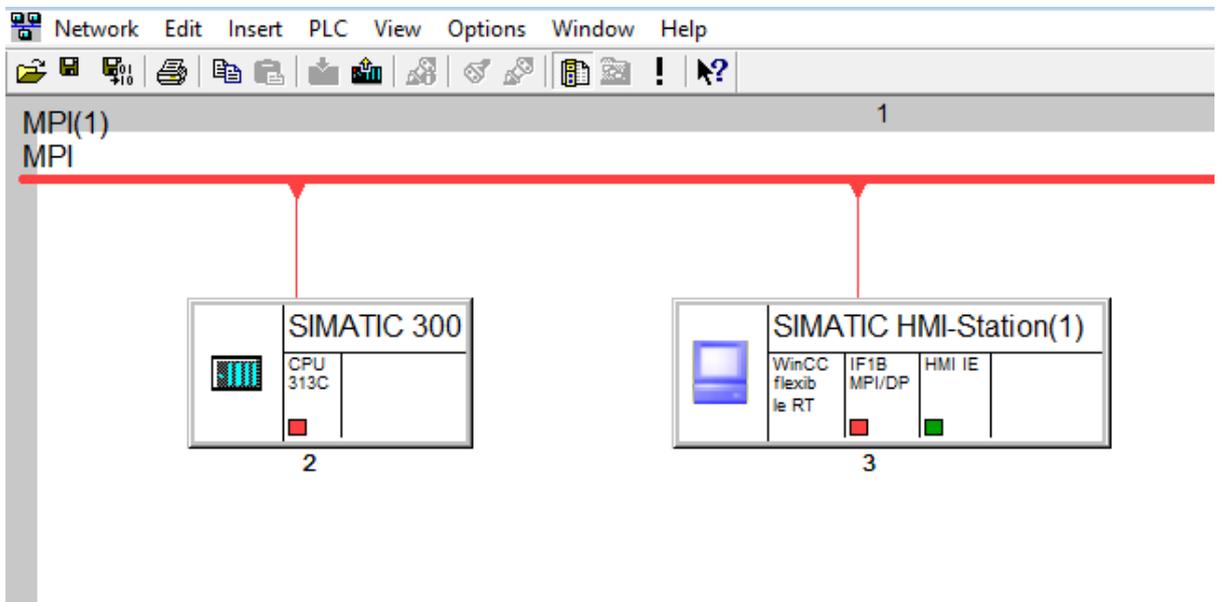


Figure III.12: Liaison HMI CPU

### E - Espace utilisateur :

C'est l'espace où l'utilisateur protège les informations du programme à l'aide d'un nom utilisateur et un mot de passe.

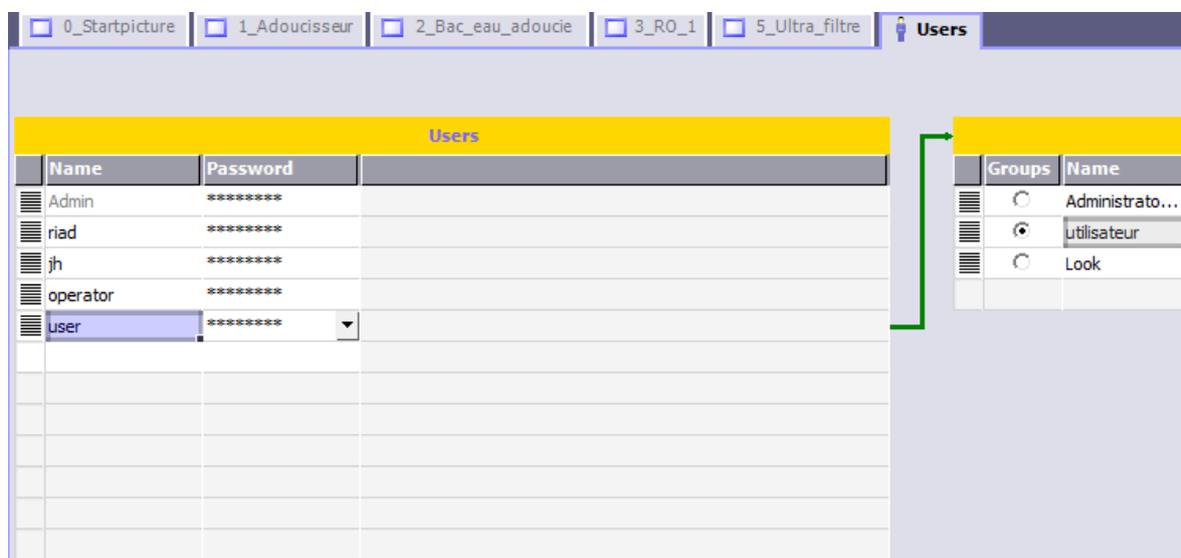


Figure III.13: l'espace utilisateur.

### F- Fenêtre des mnémoniques :

C'est l'endroit où vous pouvez contrôler l'allumage, l'arrêt et l'utilisation automatique des pompes de l'eau, et contrôler le niveau de bacs de l'eau. Nous pouvons également contrôler le défaut (activation et désactivation des disjoncteurs) et forcé les variables d'entrée sortie.

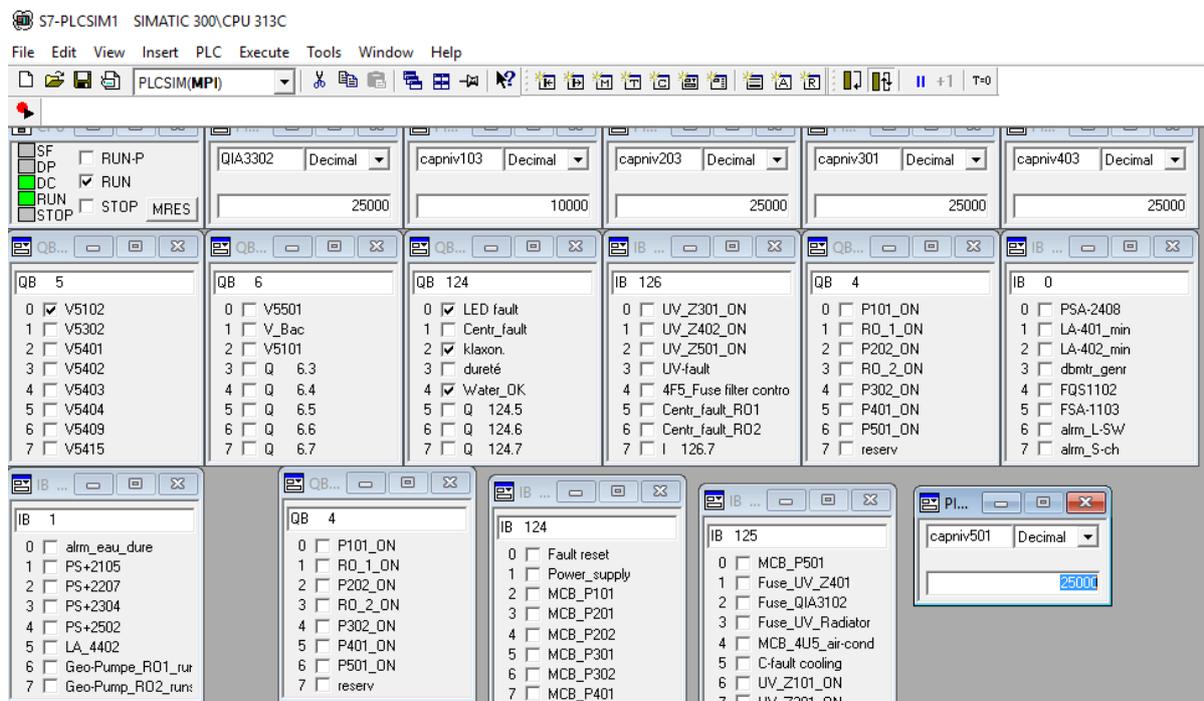


Figure III.14 : Fenêtre des mnémoniques

### G- Table de variables :

Le table de variables représente les entrées/sorties de notre programme, les mémentos, les compteurs, les temporisations, les blocks des données et les fonctions de notre programme. Nous pouvons les adresser de manière absolue dans le programme, nous pouvons aussi améliorer considérablement la lisibilité et la clarté de notre programme, en utilisant des mnémoniques à la place des adresses absolues, comme il le montre ces figures .

Name	C...	Data type	Address	Ar...	Acquisiti...	Comment
Sehe_UF_SK	S 0...	Bool	M 7.7	1	1 s	Voir l'image pour la séquence UF
46_G-We 6Stk.LISA410...	X 0...	Real	DB 46 D...	1	1 s	Valeur mesurée 1
46_G-We 6Stk.LISA430...	G 0...	Real	DB 46 D...	1	1 s	Valeur limite 5
50_Actors.RO_Nr1.A_H...	S 0...	Bool	DB 50 D...	1	1 s	Switch auto
50_Actors.V5101.A_H...	S 0...	Bool	DB 50 D...	1	1 s	Switch auto
50_Actors.UF.A_H.A.S...	S 0...	Bool	DB 50 D...	1	1 s	Switch auto
50_Actors.V5102.A_H...	S 0...	Bool	DB 50 D...	1	1 s	Switch auto
50_Actors.RO_Nr2.A_H...	S 0...	Bool	DB 50 D...	1	1 s	Switch auto
50_Actors.V5501.A_H...	S 0...	Bool	DB 50 D...	1	1 s	Switch auto
50_Actors.V5302.A_H...	S 0...	Bool	DB 50 D...	1	1 s	Switch auto
50_Actors.P401.A_H_A...	S 0...	Bool	DB 50 D...	1	1 s	Switch auto
50_Actors.P501.A_H_A...	S 0...	Bool	DB 50 D...	1	1 s	Switch auto
50_Actors.P302.A_H_A...	S 0...	Bool	DB 50 D...	1	1 s	switch auto
50_Actors.P101.A_H_A...	S 0...	Bool	DB 50 D...	1	1 s	switch auto
50_Actors.P202.A_H_A...	S 0...	Bool	DB 50 D...	1	1 s	switch auto
44_AnaW_skal.LISA420...	0...	Real	DB 4...	1	1 s	Sortie de valeur mise à l'échelle
44_AnaW_skal.LISA430...	Y 0...	Real	DB 44 D...	1	1 s	Sortie de valeur mise à l'échelle
44_AnaW_skal.LISA440...	Y 0...	Real	DB 44 D...	1	1 s	Sortie de valeur mise à l'échelle
44_AnaW_skal.QIA340...	Y 0...	Real	DB 44 D...	1	1 s	Sortie de valeur mise à l'échelle
44_AnaW_skal.QIA_33...	Y 0...	Real	DB 44 D...	1	1 s	Sortie de valeur mise à l'échelle
44_AnaW_skal.LISA410...	Y 0...	Real	DB 44 D...	1	1 s	Sortie de valeur mise à l'échelle
44_AnaW_skal.LISA450...	Y 0...	Real	DB 44 D...	1	1 s	Sortie de valeur mise à l'échelle
44_AnaW_skal.QISA_3...	Y 0...	Real	DB 44 D...	1	1 s	Sortie de valeur mise à l'échelle

Figure III.15 : table de variables (1)

Name	C...	Data type	Address	Ar...	Acquisiti...	Comment
Safety-switch	S 0...	Byte	MB 30	1	1 s	Octet pour activer les niveaux d'utilisateurs
41_G-We 1Stk.FQS110...	G 0...	Real	DB 41 D...	1	1 s	limite supérieure
41_G-We 1Stk.QIA_33...	G 0...	Real	DB 41 D...	1	1 s	limite supérieure
41_G-We 1Stk.QISA_3...	G 0...	Real	DB 41 D...	1	1 s	limite supérieure
41_G-We 1Stk.QISA_3...	0	Real	DB 4...	1	1 s	limite supérieure
50_Actors.Number_Cycle	N 0...	Word	DB 50 D...	1	1 s	17 / 500: cycle pour le prochain lavage à l'air
20_Fault_Messages.MC...	M 0...	Bool	DB 20 D...	1	1 s	Motor Curciut Breaker P301 ist OFF
20_Fault_Messages.MC...	M 0...	Bool	DB 20 D...	1	1 s	Motor Curciut Breaker P201 ist OFF
50_Actors.P_201	P 0...	Byte	DB 50 D...	1	1 s	Mode de RO-Pompe P201
50_Actors.P_301	P 0...	Byte	DB 50 D...	1	1 s	Mode de la pompe RO P301
Störungen.NOT_AUS	< 0...	Bool	DB 20 D...	1	1 s	L'arrêt d'urgence est actif
46_G-We 6Stk.LISA440...	A 0...	Bool	DB 46 D...	1	1 s	L'affichage du bloc d'affichage est actif
46_G-We 6Stk.LISA430...	A 0...	Bool	DB 46 D...	1	1 s	L'affichage du bloc d'affichage est actif
46_G-We 6Stk.LISA420...	A 0...	Bool	DB 46 D...	1	1 s	L'affichage du bloc d'affichage est actif
46_G-We 6Stk.LISA410...	A 0...	Bool	DB 46 D...	1	1 s	L'affichage du bloc d'affichage est actif
46_G-We 6Stk.LISA450...	A 0...	Bool	DB 46 D...	1	1 s	L'affichage du bloc d'affichage est actif
20_Fault_Messages._4...	_ 0...	Bool	DB 20 D...	1	1 s	Fuse for UV-radiator
50_Actors.P202.A_H_A...	S 0...	Bool	DB 50 D...	1	1 s	Éteindre
50_Actors.RO_Nr1.A_H...	S 0...	Bool	DB 50 D...	1	1 s	Éteindre
50_Actors.V5101.A_H...	S 0...	Bool	DB 50 D...	1	1 s	Éteindre
50_Actors.UF.A_H_A.S...	S 0...	Bool	DB 50 D...	1	1 s	Éteindre
50_Actors.P401.A_H_A...	S 0...	Bool	DB 50 D...	1	1 s	Éteindre
50_Actors.P101.A_H_A...	S 0...	Bool	DB 50 D...	1	1 s	Éteindre

Figure III.16 : table de variables (2)

Name	C...	Data type	Address	Ar...	Acquisiti...	Comment
50_Actors.P202.A_H_A...	S 0...	Bool	DB 50 D...	1	1 s	Changer de main
50_Actors.V5101.A_H...	S 0...	Bool	DB 50 D...	1	1 s	Changer de main
50_Actors.P401.A_H_A...	S 0...	Bool	DB 50 D...	1	1 s	Changer de main
50_Actors.UF.A_H_A.S...	S 0...	Bool	DB 50 D...	1	1 s	Changer de main
50_Actors.V5102.A_H...	S 0...	Bool	DB 50 D...	1	1 s	Changer de main
50_Actors.P302.A_H_A...	S 0...	Bool	DB 50 D...	1	1 s	changer de main
20_Fault_Messages.Z401	Z 0...	Bool	DB 20 D...	1	1 s	Central fault UV-radiator
Fehler_Bild_7	F 0...	Bool	M 7.6	1	1 s	Bouton de changement de couleur image 7
Fehler_Bild-6	F 0...	Bool	M 7.5	1	1 s	Bouton de changement de couleur image 6
Fehler_Bild-5	F 0...	Bool	M 7.4	1	1 s	Bouton de changement de couleur image 5
Fehler_Bild_4	F 0...	Bool	M 7.3	1	1 s	Bouton de changement de couleur image 4
Fehler_Bild-3	F 0...	Bool	M 7.2	1	1 s	Bouton de changement de couleur image 3
Fehler_Bild-2	F 0...	Bool	M 7.1	1	1 s	Bouton de changement de couleur image 2
Fehler_Bild_1	F 0...	Bool	M 7.0	1	1 s	Bouton de changement de couleur image 1
20_Fault_Messages.Po...	P 0...	Bool	DB 20 D...	1	1 s	-7G4 power supply is off
24_Messoval.QIA_3401...	Z 0...	Byte	DB 24 D...	1	1 s	0=WS; 1=GN; 2=RT blink; 4=RT dauer
24_Messoval._4F5.Zust...	Z 0...	Byte	DB 24 D...	1	1 s	0=WS; 1=GN; 2=RT blink; 4=RT dauer
24_Messoval.LA_4402...	Z 0...	Byte	DB 24 D...	1	1 s	0=WS; 1=GN; 2=RT blink; 4=RT dauer
24_Messoval.LISA_450...	Z 0...	Byte	DB 24 D...	1	1 s	0=WS; 1=GN; 2=RT blink; 4=RT dauer
24_Messoval.FSA_1103...	Z 0...	Byte	DB 24 D...	1	1 s	0=WS; 1=GN; 2=RT blink; 4=RT dauer
24_Messoval.PS_2207...	Z 0...	Byte	DB 24 D...	1	1 s	0=WS; 1=GN; 2=RT blink; 4=RT dauer
24_Messoval.LISA_430...	Z 0...	Byte	DB 24 D...	1	1 s	0=WS; 1=GN; 2=RT blink; 4=RT dauer
24_Messoval.FQI_1102...	Z 0...	Byte	DB 24 D...	1	1 s	0=WS; 1=GN; 2=RT blink; 4=RT dauer
24_Messoval.PSA_2408...	Z 0...	Byte	DB 24 D...	1	1 s	0=WS; 1=GN; 2=RT blink; 4=RT dauer
24_Messoval.QIA_3102...	Z 0...	Byte	DB 24 D...	1	1 s	0=WS; 1=GN; 2=RT blink; 4=RT dauer

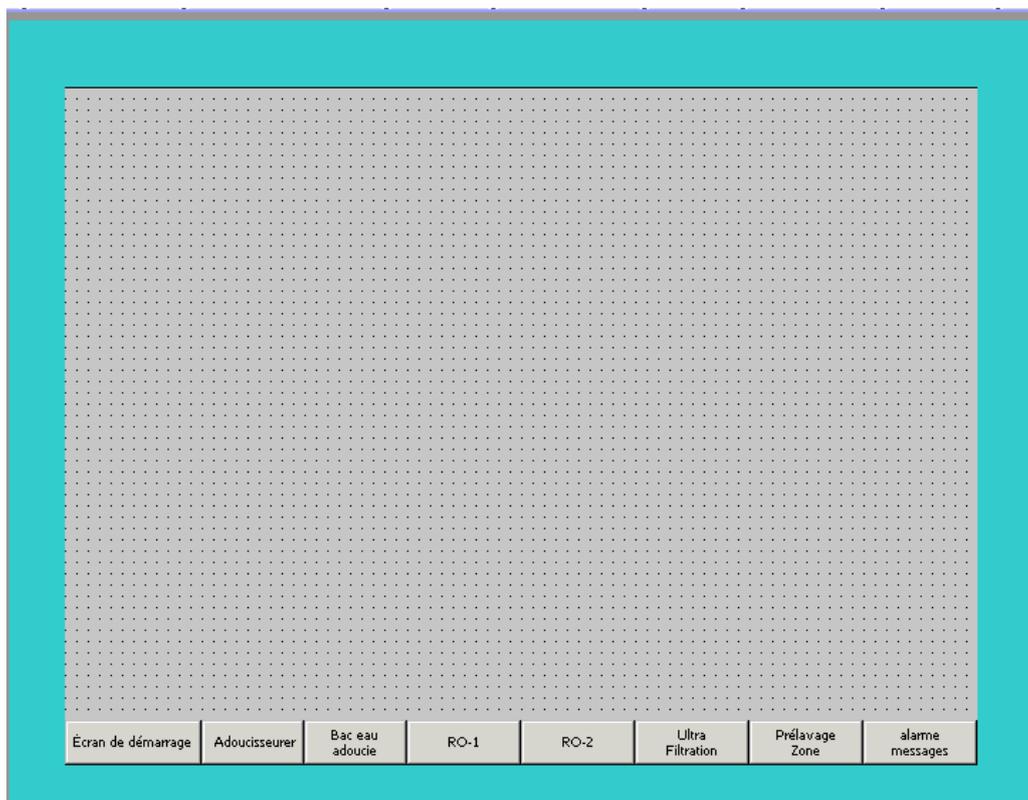
Figure III.17 : table de variables (3)

Name	C...	Data type	Address	Ar...	Acquisiti...	Comment
Stp-3	< 0...	Bool	M 50.3	1	1 s	
J/n	< <...	Bool	<No ad...	1	1 s	
8_Count_Runtime.Z101...	S 0...	Bool	DB 8 DB...	1	1 s	
8_Count_Runtime.Z501...	R 0...	Bool	DB 8 DB...	1	1 s	
UF-Time.Difference_Val...	D 0...	Real	DB 30 D...	1	1 s	
sehe_3302	< <...	Bool	<No ad...	1	1 s	
8_Count_Runtime.Z301...	S 0...	Bool	DB 8 DB...	1	1 s	
Variable_21	< <...	Int	<No ad...	1	1 s	
Free_button	< 0...	Byte	MB 15	1	1 s	
Variable_3	< <...	UInt	<No ad...	1	1 s	
Sprachen_Flagge	< <...	Int	<No ad...	1	1 s	
Rest-Time	< 0...	DInt	MD 62	1	1 s	
Language	< <...	Int	<No ad...	1	1 s	
Variable_18	< <...	Int	<No ad...	1	1 s	
Sehe_1102	< <...	Bool	<No ad...	1	1 s	
Charge_Count	C 0...	Real	MD 14	1	1 s	
Wertüber	< <...	Int	<No ad...	1	1 s	
Spachenwert	S 0...	Int	MW 26	1	1 s	
50_Actors.V5404.Zustand	Z 0...	Byte	DB 50 D...	1	1 s	
50_Actors.V5401.Zustand	Z 0...	Byte	DB 50 D...	1	1 s	
50_Actors.RO_Nr2.Zus...	Z 0...	Byte	DB 50 D...	1	1 s	
50_Actors.P501.Zustand	Z 0...	Byte	DB 50 D...	1	1 s	

Figure III.18 : table de variables (4)

### H- Vues de la station d'eau :

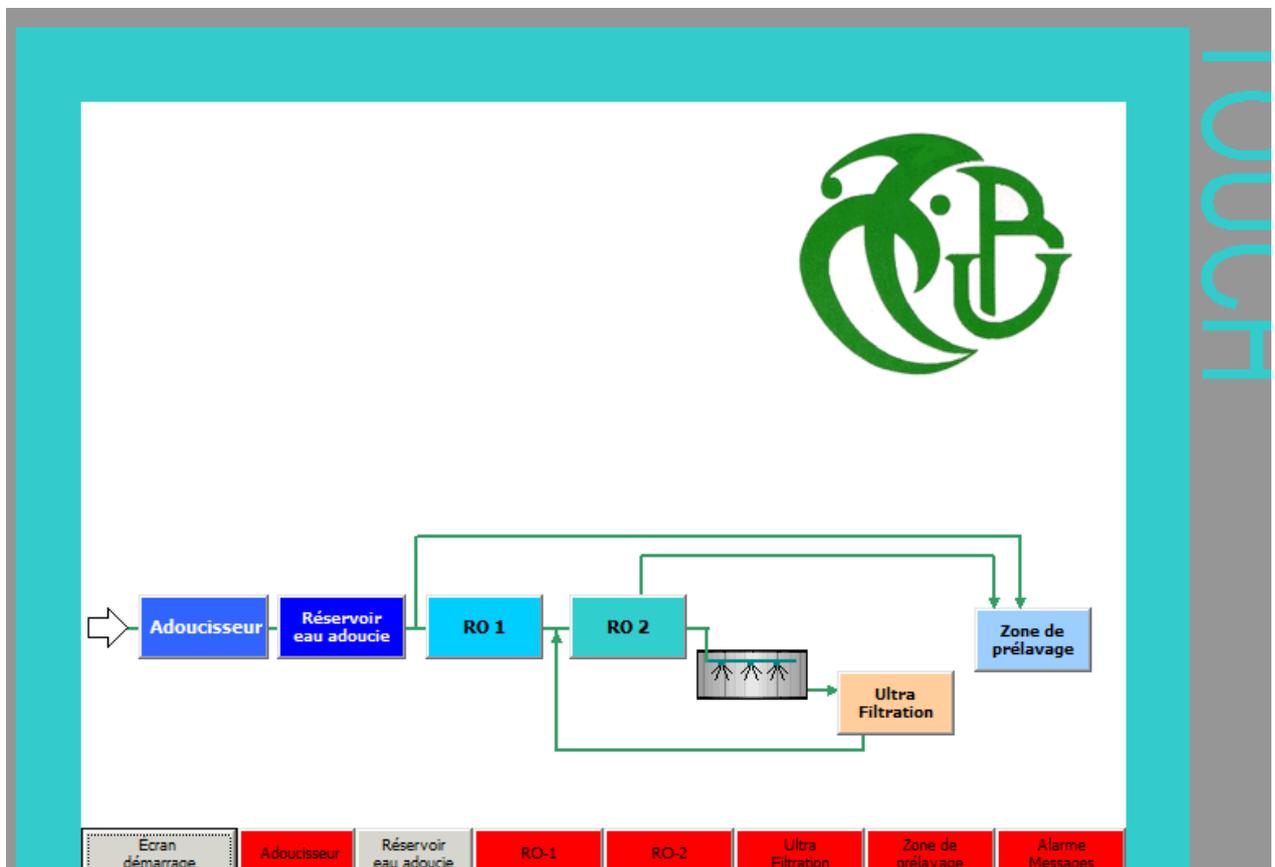
- **Modèle** : C'est une région qu'on utilise pour mettre toutes les choses qu'on veut recopier dans toutes les autres vues du programme.



• Figure III.19 : Modèle

- **Vue 1 :**

La vue 1 représente l'écran d'affichage principal. Il comprend le logo de l'université, et le schéma simplifié de la station



**Figure III.20:** Ecran d'affichage principal

- **Vue 2 :**

Elle permet la prise en compte et contrôle la filtration de l'eau de forage avec le filtre à sable et le filtre adoucisseur, et le remplissage des bacs de sels par des pompes. Elle permet aussi de contrôler le nettoyage des filtres.

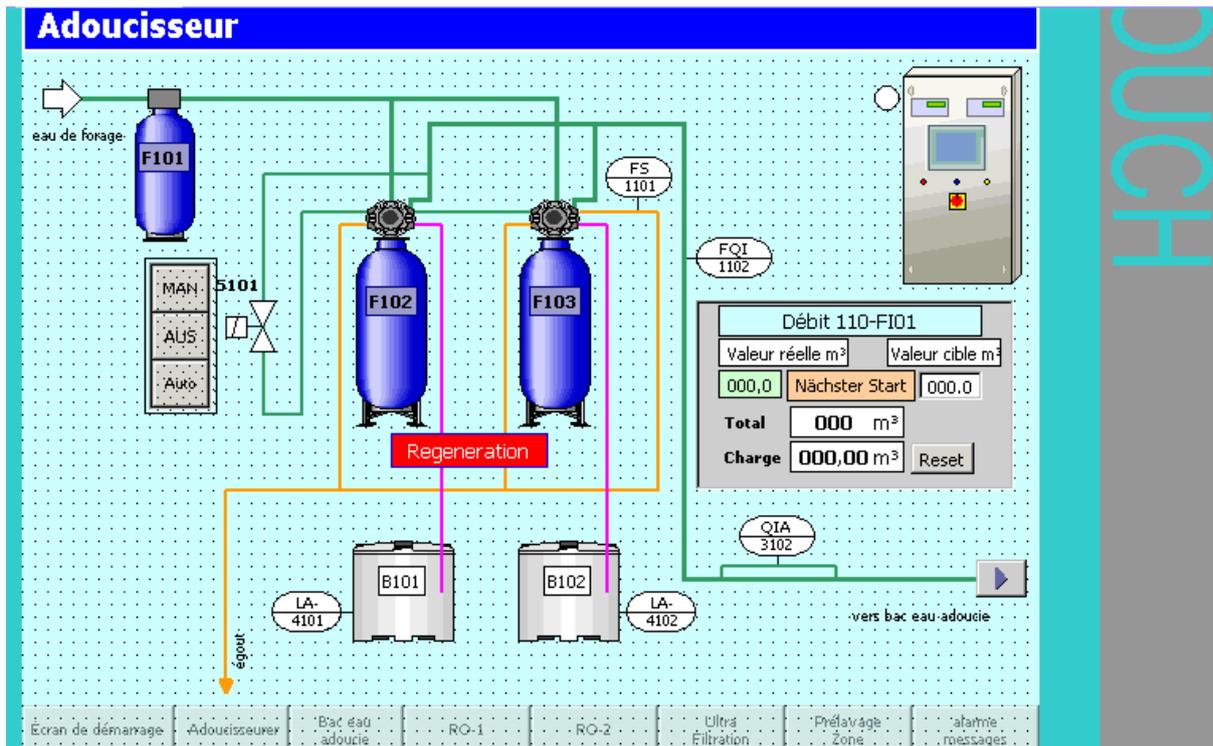


Figure III.21: Vue 2

**Vue 3 :**

Elle permet la prise en compte et le de contrôle du remplissage du bac de l'eau adoucie par la vanne. Elle permet aussi de contrôler l'adoucisseur et la pompe de distribution.

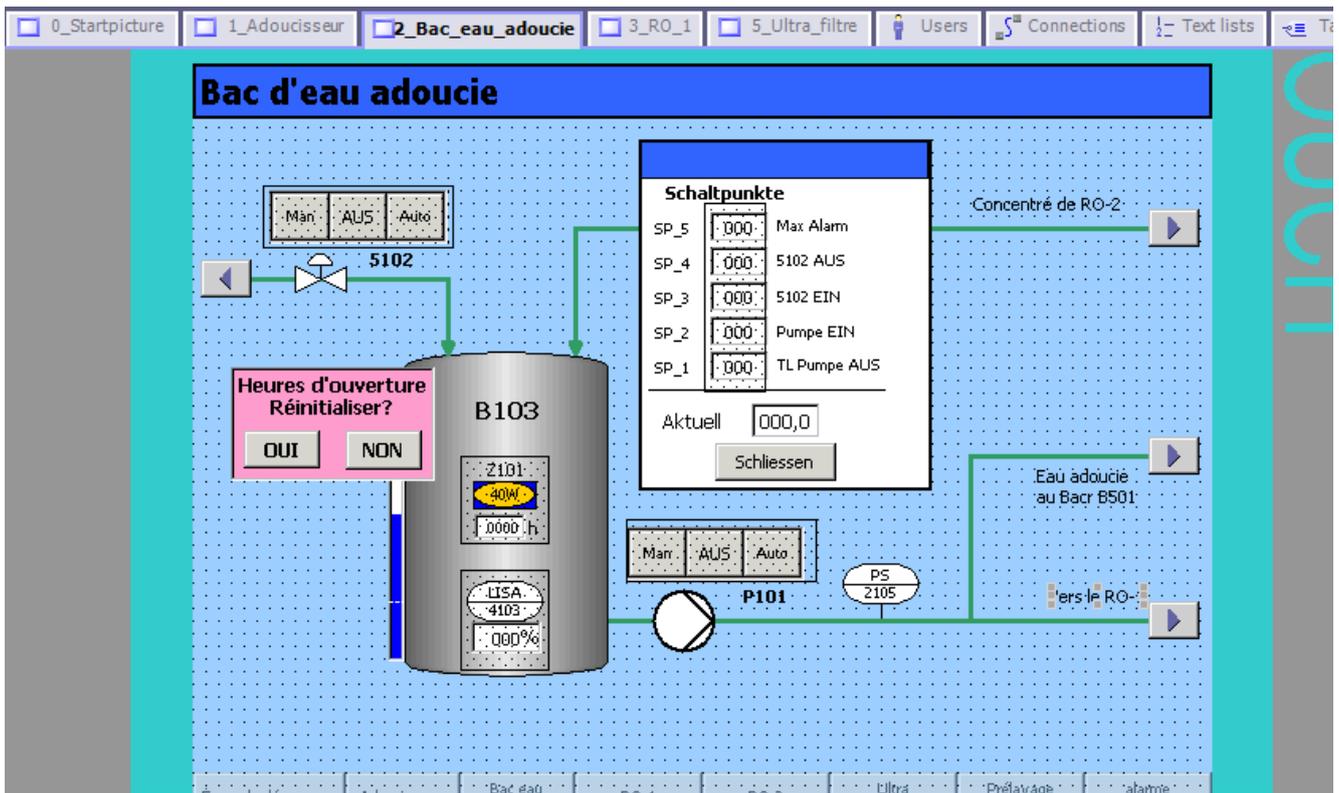


Figure III.22: Vue 3

- **Vue 4 :**

Elle permet la prise en compte et le contrôle de l'osmose inverse RO 1 avec une pompe, Elle permet aussi de contrôler le remplissage du bac d'osmoseur et la distribution vers RO 2 avec une pompe.

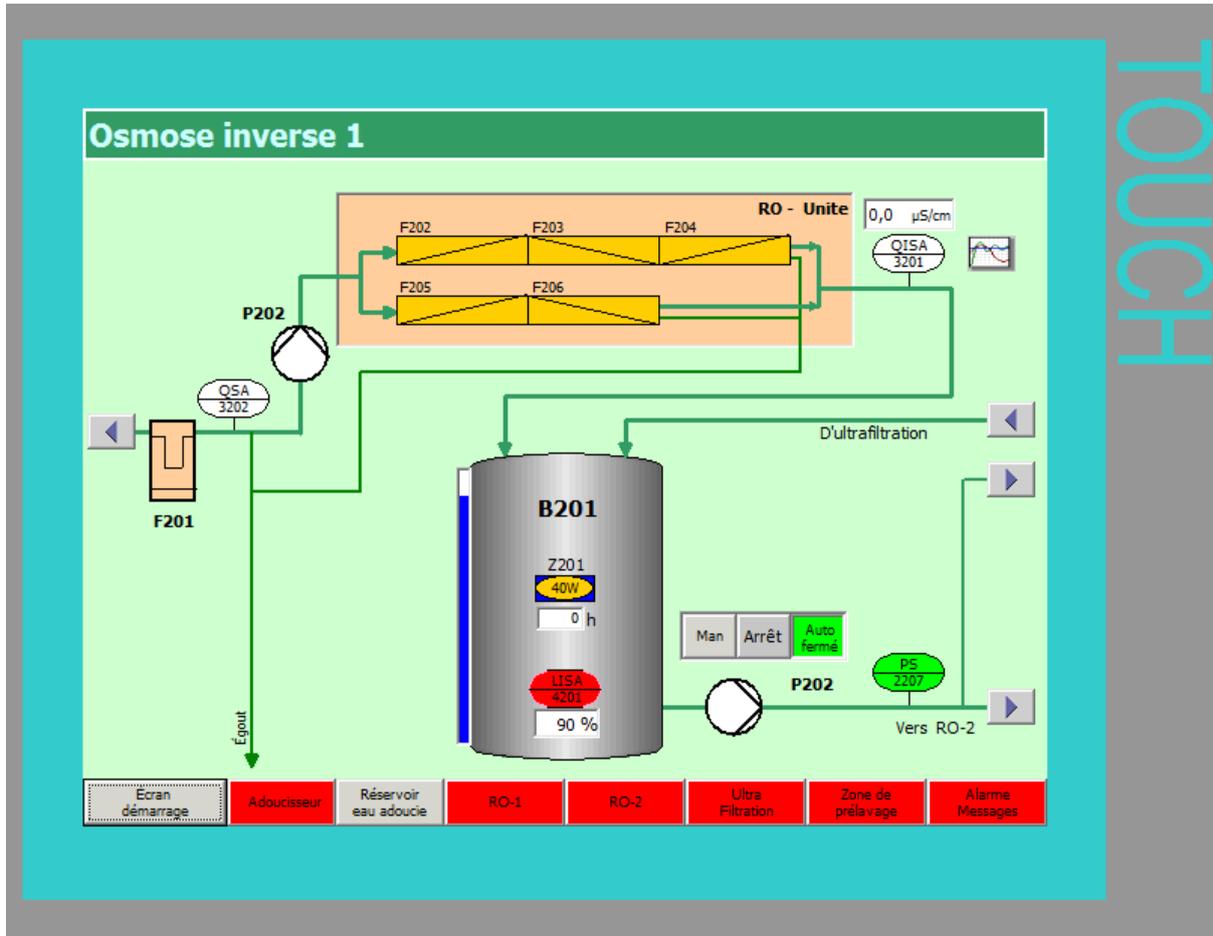


Figure III.23: Vue 4

- **Vue 5 :**

Elle permet la prise en compte et le contrôle de l'osmose inverse RO 2 avec une pompe, Elle permet aussi de contrôler le remplissage du bac d'osmoseur et la distribution vers la zone de levage avec une pompe

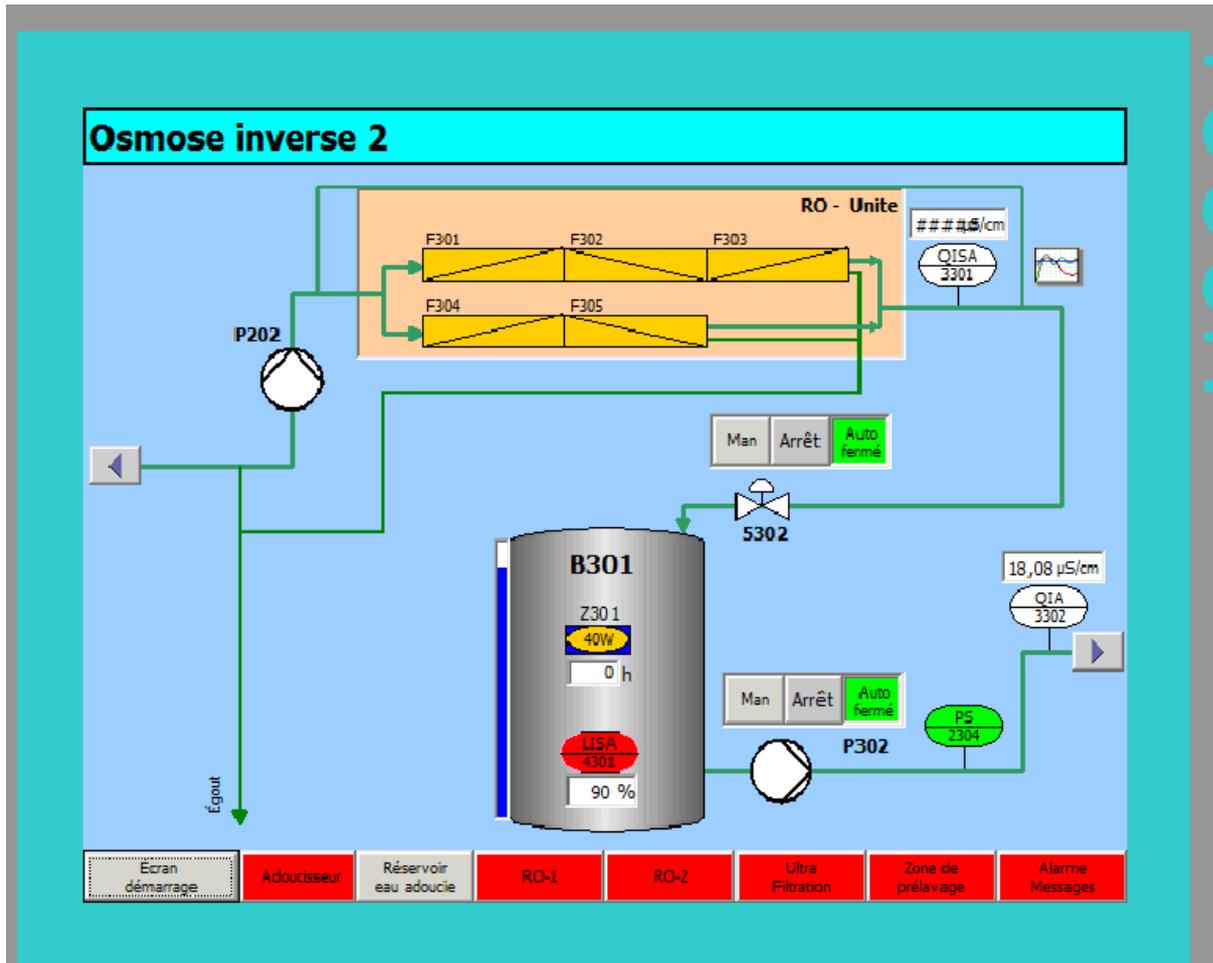


Figure III.24: Vue 5

- **Vue 6 :**

Cette vue permet de contrôler de l'eau stocké dans le bac avec les filtrations ultraviolettes, et permet aussi de contrôler la distribution de l'eau stocké dans le bac avec une pompe

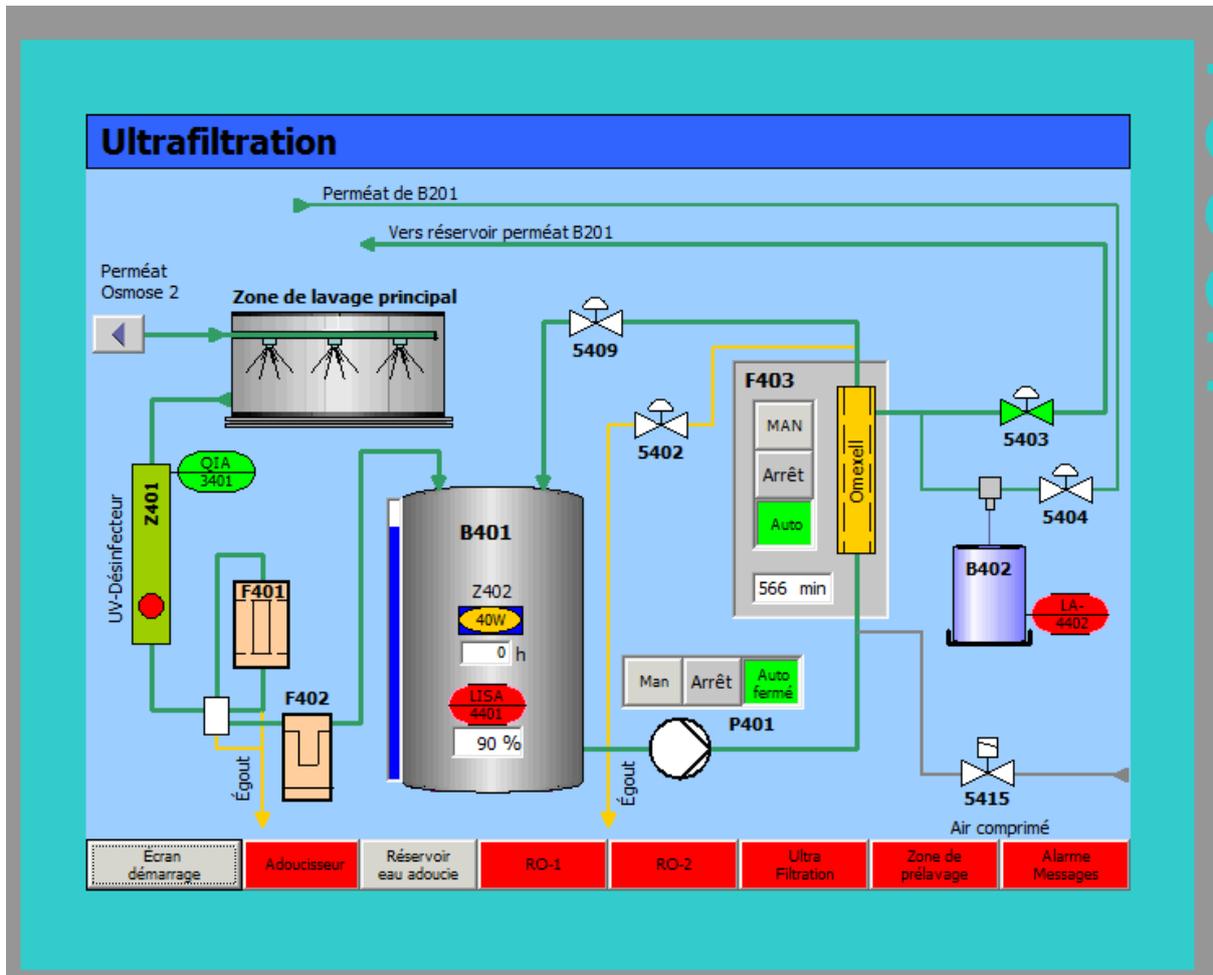


Figure III.25: Vue 6

- **Vue 7 :**

Cette vue permet de contrôler et remplissage le bac de prélavage avec une vanne et aussi la distribution de l'eau vers la zone de prélavage

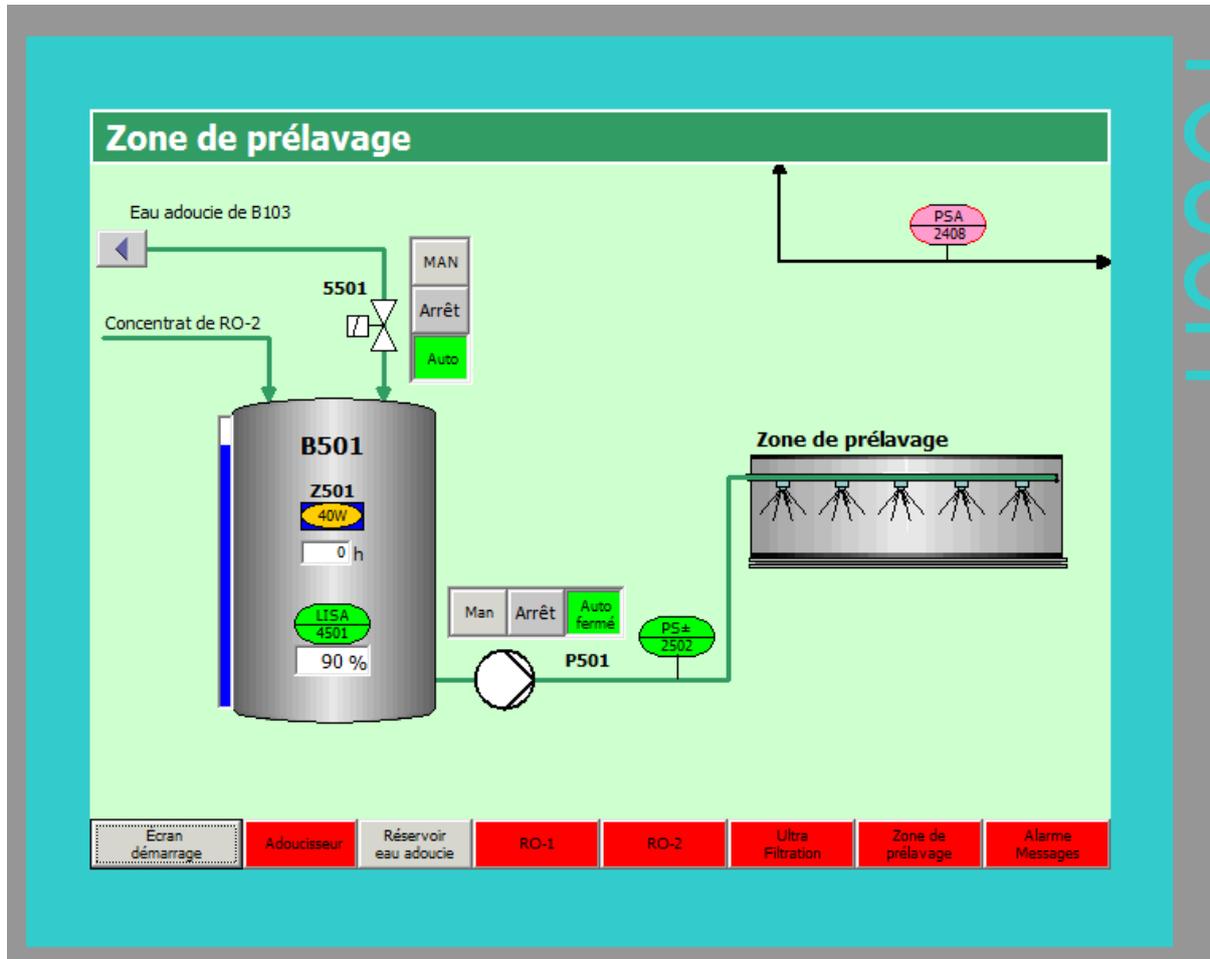


Figure III.26: Vue 7

- **Vue 8 :**

Cette vue présenter liste des alarmes active .

N°	heure	Date	État	Texte
47	23:54:17	21/09/2021	K	Panne système lampe UV.....DB20.DBX4.6
25	23:54:17	21/09/2021	K	PSA_2408 Panne air comprimé.....DB20.DBX2.0
22	23:54:17	21/09/2021	K	LA_4402 Réservoir B402 vide.....DB20.DBX3.5
7	23:54:17	21/09/2021	K	LISA 4401 Max Alarm Réservoir B401.....DB20.DBX1.6
6	23:54:17	21/09/2021	K	LISA 4301 Max Alarm Réservoir B301.....DB20.DBX1.5
5	23:54:17	21/09/2021	K	LISA 4201 Alarme max. réservoir B201.....DB20.DBX1.4
3	23:54:17	21/09/2021	K	LA-4102 récipient de sel est vide B102.....DB20.DBX1.2
2	23:54:17	21/09/2021	K	LA-4101 Bac à sel B101 vide.....DB20.DBX1.1

**Figure III.27:** Vue 8

- **Courbe de conductivité :**

Cette vue affiche le courbe de conductivité de l'eau après la filtration d'osmose inverse

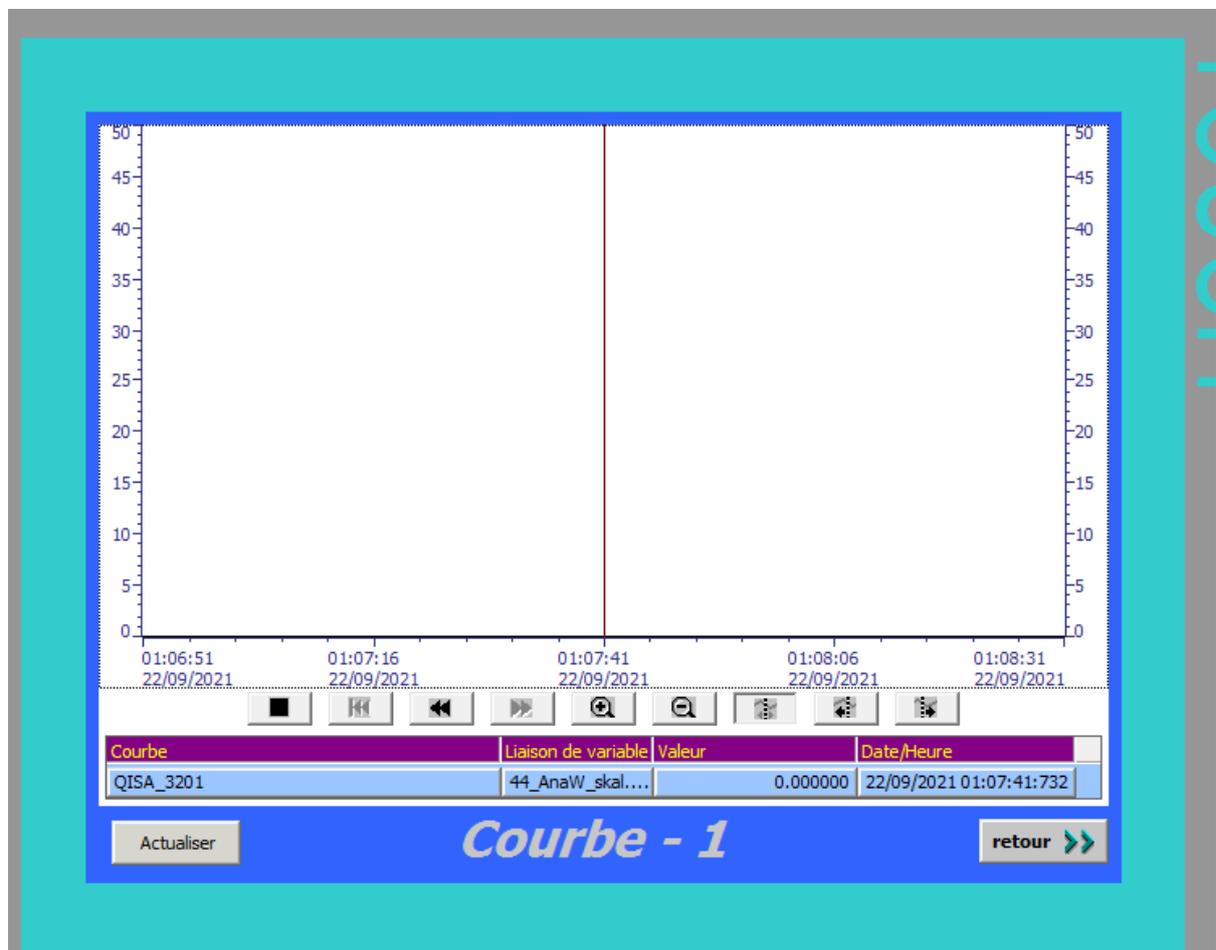


Figure III.28: courbe

## I - Pompe à eau et vanne en mode marche :

Lorsqu'une pompe à eau ou une vanne est dans le mode marche, sa couleur est alors verte. La pompe peut fonctionner manuellement par l'opérateur, ou automatiquement par un programme

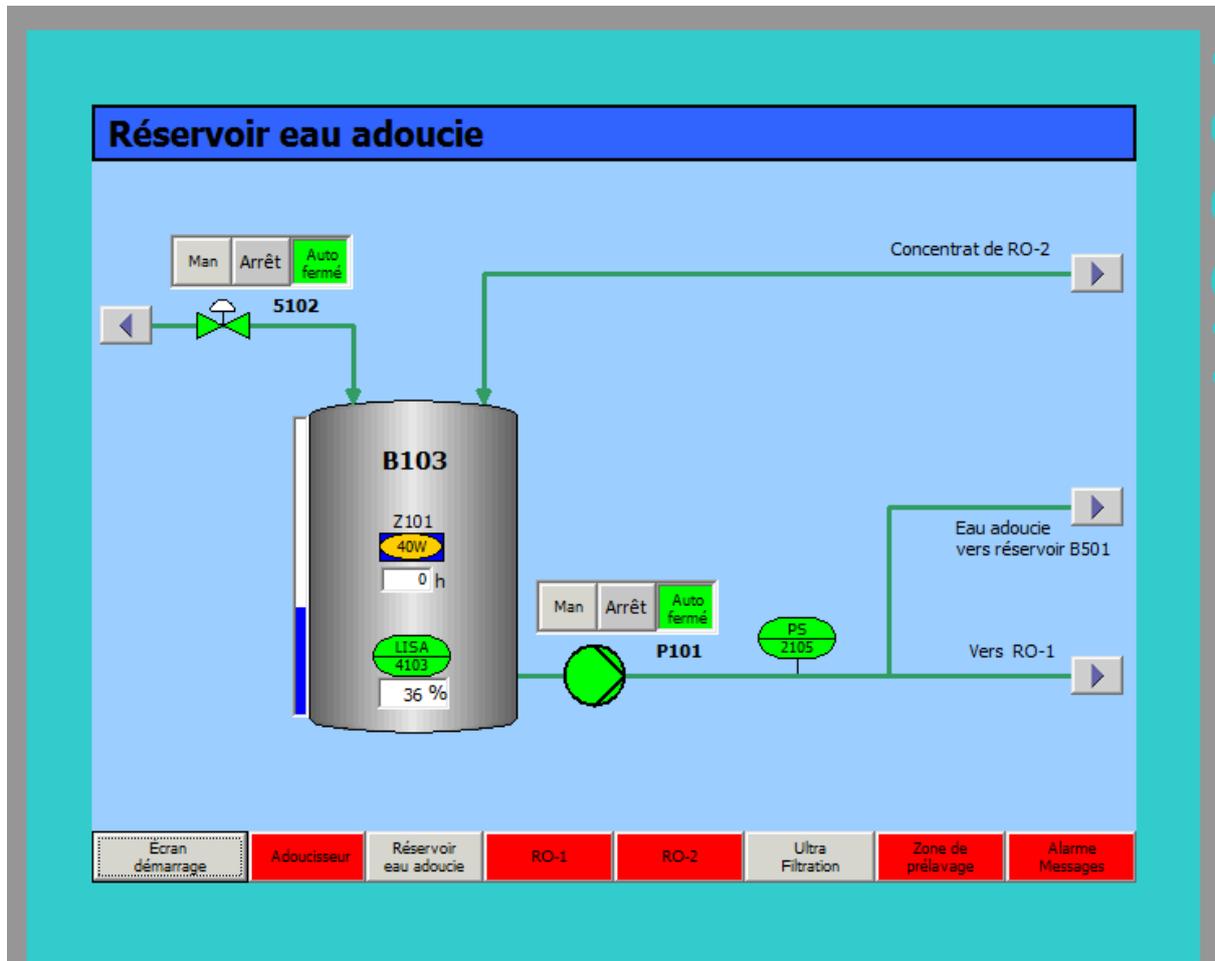


Figure III.29: Pompe et vanne en mode marche

## J - Pompes à eau en mode arrêt :

Lorsqu'une pompe à eau est dans le mode arrêt, sa couleur est blanche. La pompe peut être arrêtée manuellement par l'opérateur, ou automatiquement par un programme

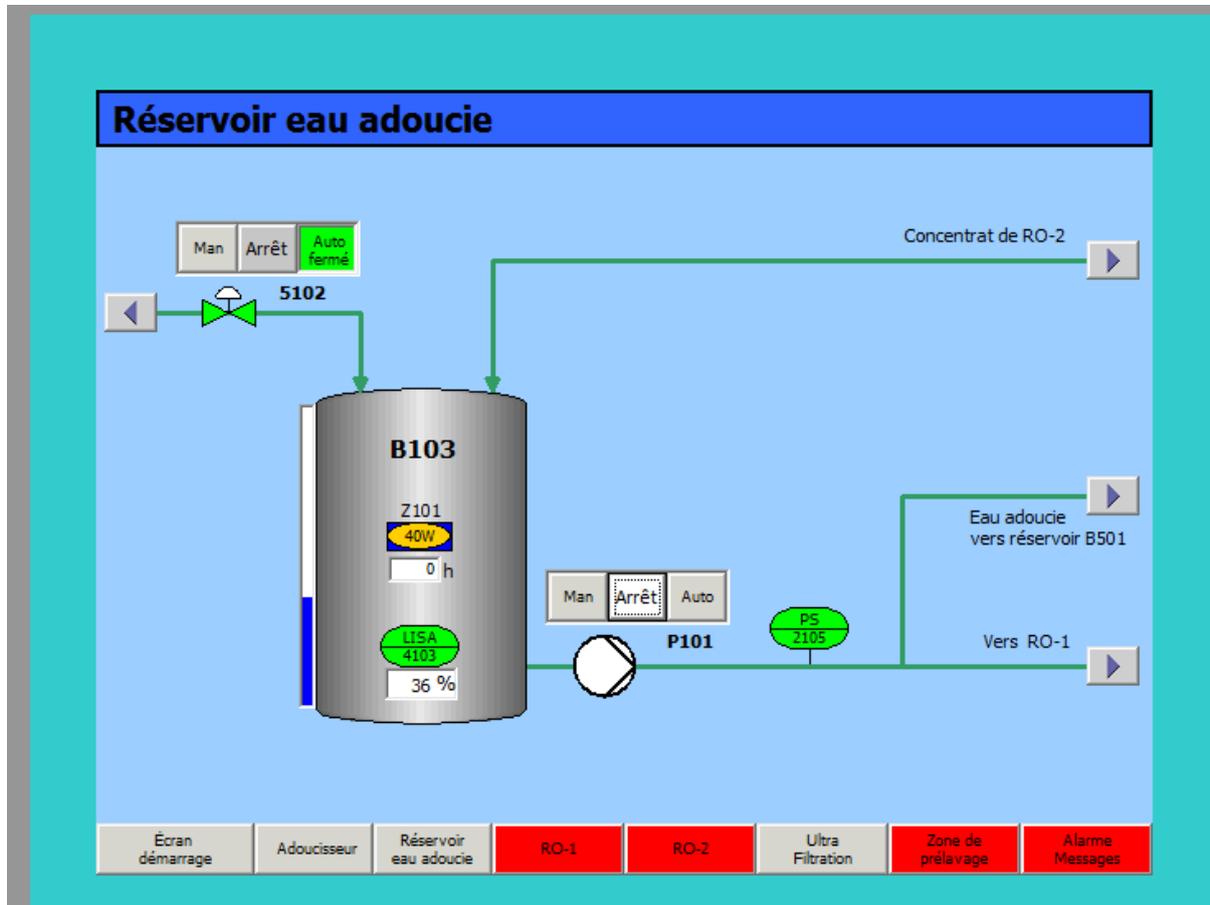


Figure III.30: Pompe en mode arrêt

### **III- 6 Conclusion :**

Ce chapitre comporte deux parties : dans la première, nous avons donné une présentation sur les logiciels de programmation (step7 et wincc), et le matériel utilisé dans notre projet. Dans la deuxième partie, nous avons présenté notre travail en commençant par le cahier de charges, ensuite nous avons défini les blocks des données et d'organisation et les fonctions de notre programme. Nous avons présenté aussi l'IHM que nous avons conçu, pour la supervision de notre projet, en utilisant le WinCC.

# Conclusion générale

Par le présent mémoire, j'ai mis l'accent sur le travail de l'usine MFG de L'ARBAA. En bénéficiant d'un accueil chaleureux des employés qui n'ont pas lésiné d'effort pour nous faciliter l'observation des différentes unités de l'entreprise, grâce à leurs orientations et informations précieuses. En revanche, au début de ce stage j'ai rencontré pas mal de difficultés d'intégration avec le milieu professionnel mais cela n'a pas duré longtemps. J'ai pu apprécier et enrichir nos connaissances dans le monde du travail.

L'objectif de ce travail est l'étude et la supervision de la nouvelle station d'eau MFG de LARBAA dans le but d'améliorer la productivité de l'usine, en éliminant les opérations manuelles. Ceci permettra à l'usine de faire face à ses concurrents. Pour se faire, j'ai procédé avec les ingénieurs de MFG de la manière suivante :

Tout d'abord, nous avons fait l'étude des composants de la station d'eau et son fonctionnement. Après, et suivant les informations récoltées de l'étape précédente, nous avons procuré la nouvelle solution d'automatisation du process. Cette solution est basée sur l'utilisation d'un automate programmable SIEMENS de la gamme SIMATIC de type S7-300. Le choix de ce CPU ainsi que les différents modules ont été effectué selon les besoins du process. Ensuite, nous avons élaboré le programme d'automatisation en utilisant le logiciel Step7. Enfin, nous avons conçu, en utilisant le logiciel WinCC, un IHM pour visualiser et superviser le fonctionnement de la station.

La validation du programme élaboré a été faite sous forme de simulations sur un automate virtuel. Les résultats des simulations ont été concluants et ont montré que le programme est bel et bien fonctionnel et peut être appliqué sur le système réel. La simulation de l'interface IHM a aussi été concluante et s'est achevée avec succès.

Pour cela, on peut dire que cette tâche qui consistait à automatiser le système de la station d'eau et la création de son interface Homme-Machine a été réalisée avec succès.

Comme perspective, ce travail peut être achevé en considérant l'application de cette solution d'automatisation sur le process de station d'eau avec un automate réel.

# Bibliographie

[1] : " Présentation du la société MFG ". Le site officiel de l'entreprise MFG CEVITAL  
<http://www.mfg.dz>

[2] : La distribution de l'entreprise MFG CEVITAL  
<http://www.CEVITAL.com/Fr/mfg.htm/>

[3] : [https://www.memoireonline.com/06/11/4570/m\\_Le-verre-dans-le-batiment10.htm](https://www.memoireonline.com/06/11/4570/m_Le-verre-dans-le-batiment10.htm)

[4] : le site Algérie focus <https://www.algerie-focus.com/>

[5] : Le site d'entreprise <https://www.dzentreprise.ne>

[6] : Wikipédia

[7] : GHernaia hocin, amalou djedjiga thème étude et supervision de la station de traitement d'eau au niveau de MFG de BLIDA 2017/2018

[8] : "Une réussite 100% algérienne". « Une filiale de Cevital exporte vers plusieurs pays/Le verre 100 % Algérien part à la conquête du monde » [archive], sur AlgérieFocus, 18 novembre 2016(consulté le 18 avril 2019)

[9] : " nouvelle ligne ". ↑ « Cevital: Inauguration de la deuxième ligne de production de verre plat » [archive], sur Le Quotidien d'Oran (consulté le 10 septembre 2019)

[10] : " nouvelle ligne ". ↑ « MFG: La 2ème ligne de production de verre Float inaugurée » [archive], sur DZ Entreprise (consulté le 10 septembre 2019)

[11] : <http://ptrau.free.fr/autom/siemens/memo-wincc.html>

[12] : le site officiel de siemens <https://support.industry.siemens.com>↑