

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne démocratique et populaire

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

جامعة سعد دحلب البليدة

Université SAAD DAHLAB de BLIDA

كلية التكنولوجيا

Faculté de Technologie

قسم الإلكترونيك

Département d'Électronique



Mémoire de Master

Mention Automatique

Spécialité Automatiques et Systèmes

Présenté par

MEDJIR Abdelkrim

&

KHENAFIF Oussama

Etude et supervision de la nouvelle station d'eau MFG Blida

Proposé par : Dr. KARA Kamel

Et : Mr. SMARA Mohammed

Année Universitaire 2019-2020

Remerciements

Avant tout nous remercions ALLAH, le miséricordieux, le plus puissant et le plus clément qui nous a donné la force et la patience pour accomplir ce modeste travail.

Ce travail n'aurait jamais été ce qu'il est aujourd'hui sans l'aide, le soutien, les encouragements et la générosité d'un grand nombre de personnes.

Je voudrais remercier, dans ces quelques lignes, tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de mon projet, tout au niveau humain qu'au niveau scientifique.

Nous tenons à remercier tout d'abord notre promoteur Mr KARA Kamel et SMARA Mohamed, ainsi que tous les opérateurs de MFG qui nous ont fait partager leur expérience, confiance, remarques, conseils, disponibilité.

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

Enfin nous remercions tous nos familles respectives et nos amis pour leur soutien et d'une part et d'autre part pour leur disponibilité durant nos jours de travail.

Dédicace

Je tiens à dédier ce modeste travail avant tout :

A mon très cher père Belkacem.

A ma très chère mère Nouria.

A mes très chers frères khireddine, Sid Ahmed, Othman et Kamel.

A toute la famille Medjir et Sebbah.

A mes chers amis Riad, Nouredine, et Oussama.

A mon cher binôme Oussama.

A tous ceux qu'ils sont chers à mon cœur

A tous mes collègues de l'université.

Eta tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin à accomplir ce

travail.

MEDJIR ABDELKRIM

Dédicace

Je tiens à dédier ce modeste travail avant tout :

A mon très cher père.

A ma très chère mère.

A mes très chers frères khireddine, Sid Ahmed, Othman et Kamel.

A toute ma famille.

A mes chers amis Riad, Nouredine, et Oussama.

A mon cher binôme Abdelkrim.

A tous ceux qu'ils sont chers à mon cœur

A tous mes collègues de l'université.

Eta tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin à accomplir ce

travail.

Khenafif Oussama

ملخص :

يهدف العمل المقترح في هذه الرسالة الى الدراسة و الاشراف على محطة المياه MFG التي تقع في البلدية . لهذا شرعنا في دراسة معمقة حول تشغيل هذه المحطة الجديدة واقترحنا الأدوات اللازمة للاشراف الأفضل على تطوير برنامج الالة والانسان.

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 Wincc 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..

Sommaire

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

Chapitre 1 : Présentation et principe de fonctionnement de la société MFG

1. Présentation du groupe Cevital.....	3
2. Historique.....	3
3. Mediterranean Float Glass (MFG).....	4
3.1. Développement.....	4
3.2. Nouvelle ligne.....	5
3.3. But de la société.....	6
3.4. Vision de MFG.....	6
3.5. Qualité.....	6
3.6. Réseau de distribution.....	7
3.8. Une réussite 100% algérienne.....	8
3.9. Description de la ligne de production du "FLOAT GLASS".....	9
A. atelier de composition (préparation de la matière premier)	9
B. Four de fusion.....	10
C. Bain d'étain.....	10
D. Etenderie.....	12
E. La découpe.....	12
F. Système de retour du calcin.....	13
G. Lavage.....	13
H. Stockage.....	13
4. Conclusion.....	14

Chapitre 2 : Fonctionnement de la nouvelle station d'eau MFG Blida

1. Introduction.....	15
2. Présentation du système.....	15
3. Fonctionnement générale.....	16
4. Différentes parties de la nouvelle station d'eau.....	16
4.1. Fourrage.....	16
4.2. Bac de l'eau brute.....	16
a. Remplissage de bac de l'eau brute	16

b. Filtrage de l'eau brute.....	16
4.3. Le filtre à sable	16
a. Fonctionnement de filtre à sable.....	16
b. Contre lavage des filtres à sable.....	18
4.4. Salle de contrôle.....	18
4.5. Salle d'adoucissement	18
a. Fonctionnement d'un adoucisseur.....	18
b. Procédure de régénération d'adoucisseur.....	19
c. Contre lavage d'adoucisseur.....	19
4.6 Salle des pompes.....	21
a. Les tours des refroidissements.....	22
b. Le principe de fonctionnement des tours de refroidissement.....	22
4.7 Le château d'eau.....	23
5. Problématique.....	23
6. Solution proposée.....	23
7. Matérielles de la nouvelle station d'eau	24
7.1. Schneider Altistart 22.....	24
7.2. Le disjoncteur.....	24
7.3. Pompes à eau.....	25
7.4. Les électrovannes.....	26
7.5. Manomètre de pression.....	26
7.6. Capteur de niveau.....	27
7.7. Bottent poussoir.....	27
8 Conclusion.....	28

Chapitre 3 : Etude et supervision la station d'eau MFG Blida

1 Introduction.....	29
2. Logiciel de programmation.....	29
2.1. Sima tic manger Step7.....	29
2.2. Programme Win CC.....	29
3 Présentation de l'automate programmable s7300.....	29
3.1. Caractéristiques	30
• Le choix de CPU 315-2 PN/DP.....	30
• Alimentation PS307.....	31
• Rack IM365.....	32
• Les Entrées/Sorties.....	32
4. Cahier de charge de la nouvelle station d'eau	33
4.1. Les armoires des pompes.....	33
4.2. Asservissements.....	36
5. Grafcet.....	37
6. Programmation.....	41
6.1. Step7.....	41
6.2. Fonction de programme.....	42
6.3. Block des donnees.....	44
6.4. Block de donnees.....	44
a. DB 1.....	45
b. DB 2.....	45
c. DB 3.....	46
d. DB 41.....	46
6.5. Partie wincc.....	47
A. Liaison entre hmi et la station d'eau.....	47
B. Espace de l'utilisateur.....	48
C. Fenêtre des mnémoniques.....	48
D. Table de variables.....	49
E. Vue de la station d'eau.....	52

7. Fonctionnement des pompes à eau.....	62
7.1. Pompe à eau en mode défaut.....	62
7.2. Pompes à eau en mode marche.....	63
7.3. Pompes à eau en mode arrêt.....	64
8. Fonctionnement les niveaux des bacs d'eau.....	65
8.1. Niveau bas de bac d'eau.....	65
8.2. Niveau haut de bac d'eau.....	66
8.3. Niveau très bas de bac d'eau	67
9 Conclusion.....	68
Conclusion générale.....	69
Bibliographie	70
Annexe	71

Liste des figures et tableaux

Liste des figures :

Figure 1.1 : le groupe civitale.....	3
Figure 1.2 : méditerranéen float glass -MFG.....	4
Figure 1.3 : certification et qualité.....	7
Figure 1.4 : marquages produits.....	7
Figure 1.5: organigramme général de la sociétés MFG.....	8
Figure 1.6 : préparation de la matière première	9
Figure 1.7 : four de fusion.....	10
Figure 1.8: Bain d'étain	11
Figure 1.9 : étendriez.....	12
Figure 1.10 : system de retour du calcin.....	13
Figure 1.11 : schéma générale de la production.....	14
Figure 2.1 : la station d'eau.....	15
Figure 2.2 : le filtre à sable.....	17
Figure 2.3 : salle de contrôle.....	18
Figure 2.4 : la salle d adoucie.....	19
Figure 2.5 : le fonctionnement des stades 1 et 2	21
Figure 2.6: salle des pompes.....	21
Figure 2.7 : les tours de refroidissement.....	22
Figure 2.8 : le château d'eau.....	23
Figure 2.9 : altistarr22	24
Figure 2.10 : disjoncteur.....	25
Figure 2.11 : pompes d'eau.....	25
Figure 2.12 : électrovannes.....	26
Figure 2.13 : manomètre de pression.....	26

Figure 2.14 : capture de niveau.....	27
Figure 2.15 : bouton poussoir.....	27
Figure 3.1 : API s7 300.....	30
Figure 3.2 : CPU 315-2PN/DP.....	31
Figure 3.3 : L'alimentation SP307 5A.....	31
Figure 3.4 Rack IM365.....	32
Figure 3.5 : Le rack principal.....	33
Figure 3.6 : Grafcet de remplissage le bac de l'eau brute.....	37
Figure 3.7 : Grafcet de remplissage le bac de l'eau filtre.....	38
Figure 3.8 : Grafcet de l'adoucissement.....	38
Figure 3.9 : grafcet de remplissage le bac de l'eau adoucie.....	39
Figure 3.10 : Grafcet de remplissage le bac de l'eau procès et l'eau chaude.....	39
Figure 3.11 : Grafcet de contre lavage de filtre à sable.....	40
Figure 3.12 : Grafcet de remplissage le bac de l'eau hydrogène.....	40
Figure 3.13 : la fenêtre principale de step7 s300.....	41
Figure 3.14 : Block de donnes 1.....	45
Figure 3.15 : Block de donnes 2.....	45
Figure 3.16 : block de donnes 3	46
Figure 3.17 : block de donnes 41	46
Figure 3.18 : la liaison entre IHM et la station.....	47
Figure 3.19 : l'espace de l'utilisateur.....	48
Figure 3.20 : fenêtre des mnémoniques.....	49
Figure 3.21: table de variables (1).....	50
Figure 3.21: table de variables (2).....	50
Figure 3.21: table de variables (3).....	51
Figure 3.21: table de variables (4).....	51
Figure 3.21: table de variables (5).....	52
Figure 3.22: le Modèle.....	52
Figure 3.23 : l'écran d'affichage principal.....	53

Figure 3.24 : vue 2.....	54
Figure 3.25 : vue 3.....	55
Figure 3.26: vue 4.....	56
Figure 3.27. :vu5.....	57
Figure 3.28 : les seuils.....	58
Figure 3.29 : régulateur de pression.....	59
Figure 3.30 : vue de courbe.....	60
Figure 3.31 : vue d’alarme	61
Figure 3.32 : les pompes en mode défaut.....	62
Figure 3.33 : pompes en mode March.....	63
Figure 3.34 : pompes en mode arrêt.....	64
Figure 3.37: niveau bas de bac d’eau.....	65
Figure 3.38 : niveau haut de bac d’eau.....	66
Figure 3.39 : niveau très bas de bac d’eau	67

Liste des tableaux :

Tableau 3.1 : fonctions de programme.....	43
Tableau 3.2 : blocks de donnes.....	44

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.

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 de

commande 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 nouvelle station 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 nouvelle station 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 nouvelle station d'eau avec une définition détaillée de toutes les fonctions du programme et les blocs des données.

Chapitre 1

Présentation et principe de fonctionnement

De la société MFG

1. Présentation du groupe Cevital :

Le groupe Cevital est un conglomérat algérien de l'industrie agroalimentaire, 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 agroalimentaire 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 1.1 : Siège social du groupe Cevital

2. Historique :

Cevital est 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-Brandt.

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].

3. Mediterranean Float Glass (MFG) :

MFG SPA (Figure 1.2) 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 1.2 : Méditerranéen float Glass –MFG-

3.1. 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 m² en contrôle solaire équipé de la dernière technologie [1].

3.2. Nouvelle ligne :

La 2^{ème} 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^{ème} 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].

3.3. But de la société :

Par le partenariat avec les 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].

3.4. Vision de MFG :

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

3.5. 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 1.3 : 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 1.4) :



Figure 1.4 : Marquages produits

3.6. 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].

3.7. 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.

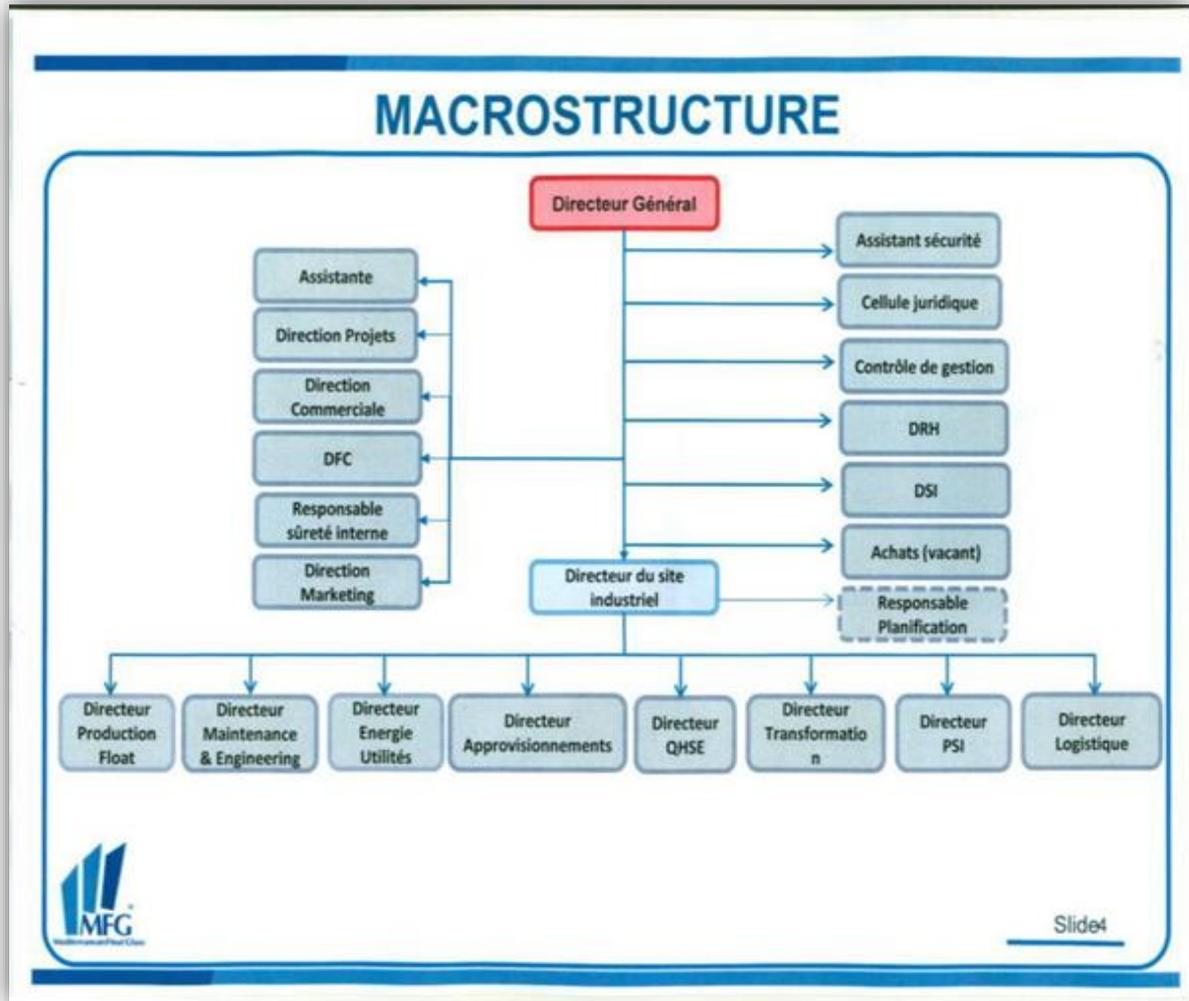


Figure 1.5 : Organigramme générale de la société MFG

3.8. 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 m³/h et 6 lignes d'azote d'une capacité de 6600 m³/h [8].

3.9. 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].

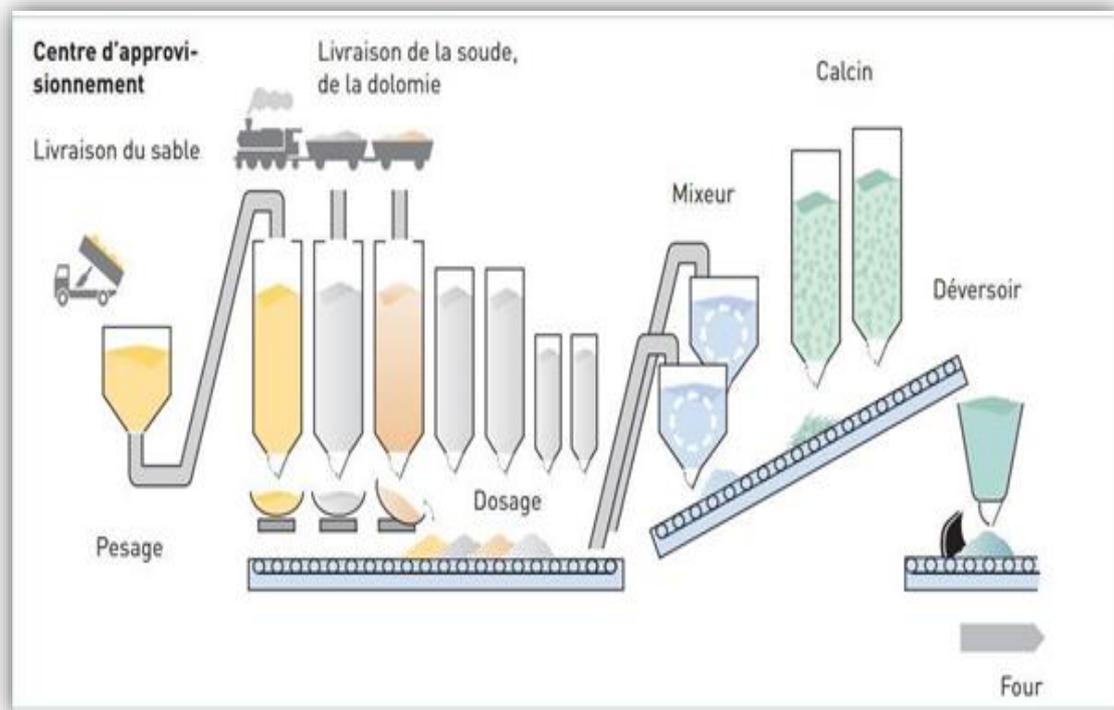


Figure 1.6 : préparation de la matière première

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].

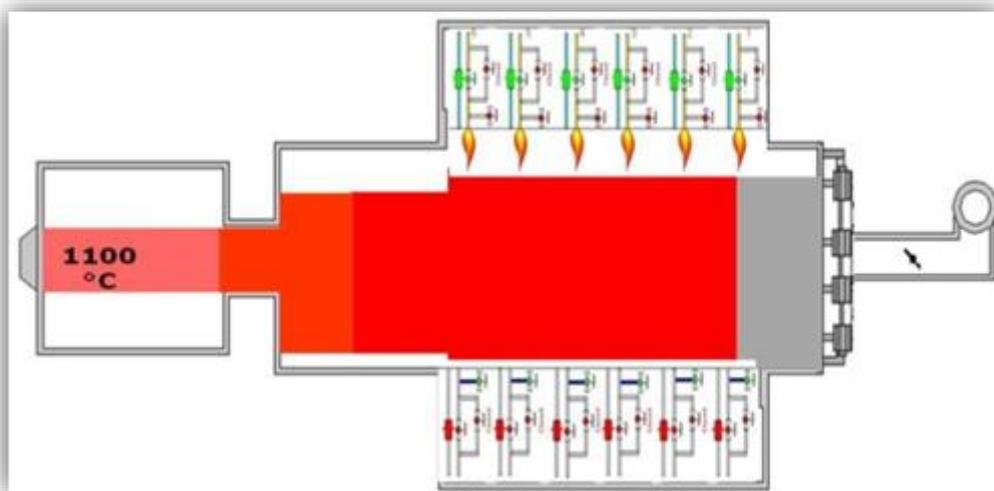


Figure 1.7: Four de fusion

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.

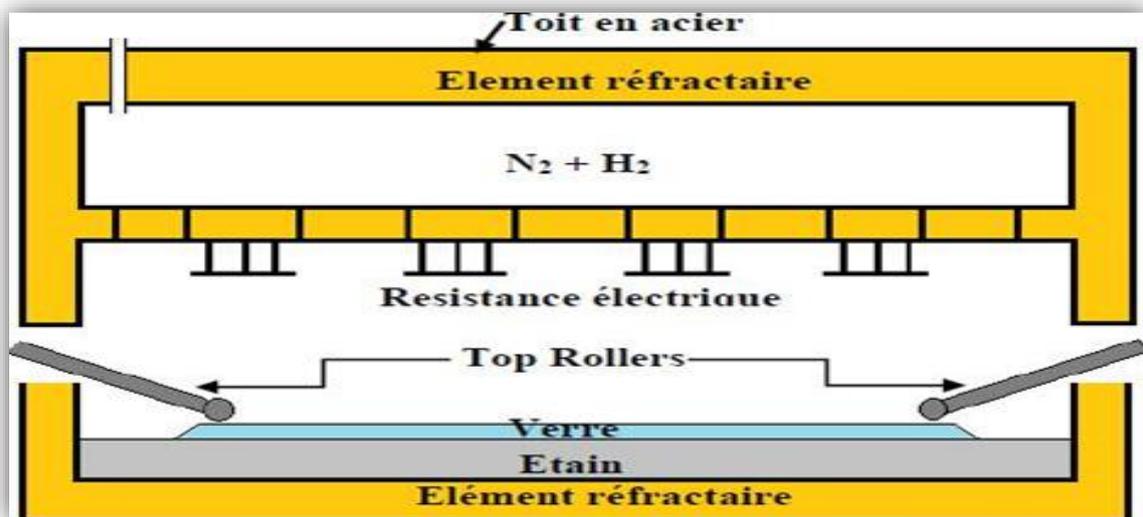


Figure 1.8: Bain d'étain

D. Étenderie :

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].

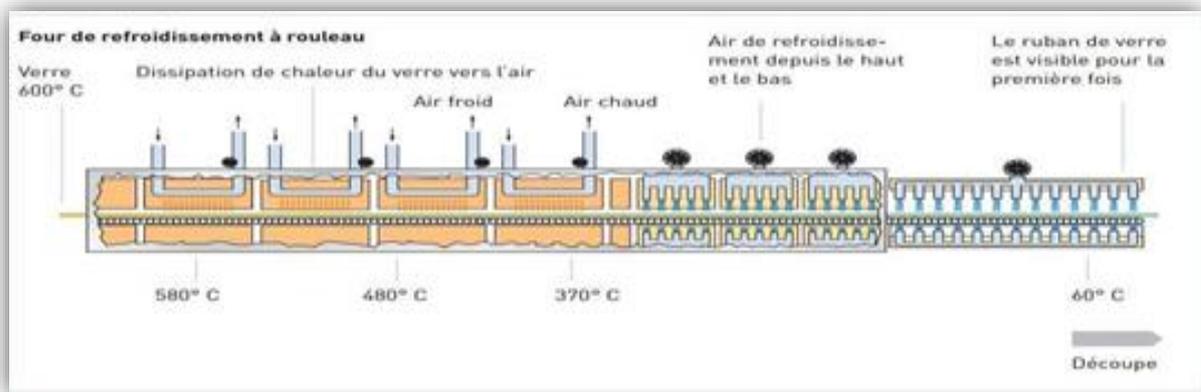


Figure 1.9: Etenderie

E. La découpe :

Le ruban de 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 1.10) [7].

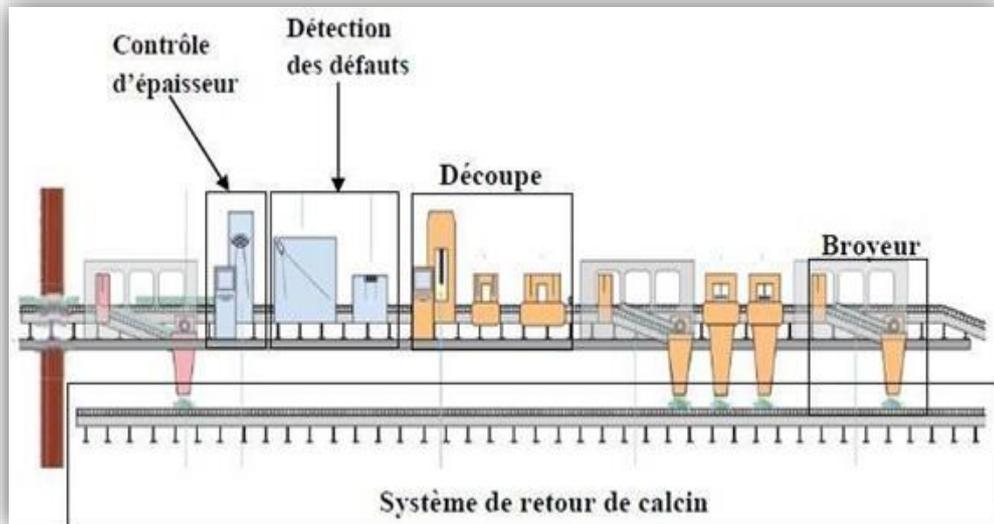


Figure 1.10: Système de retour du calcin

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 Na^+ et 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.

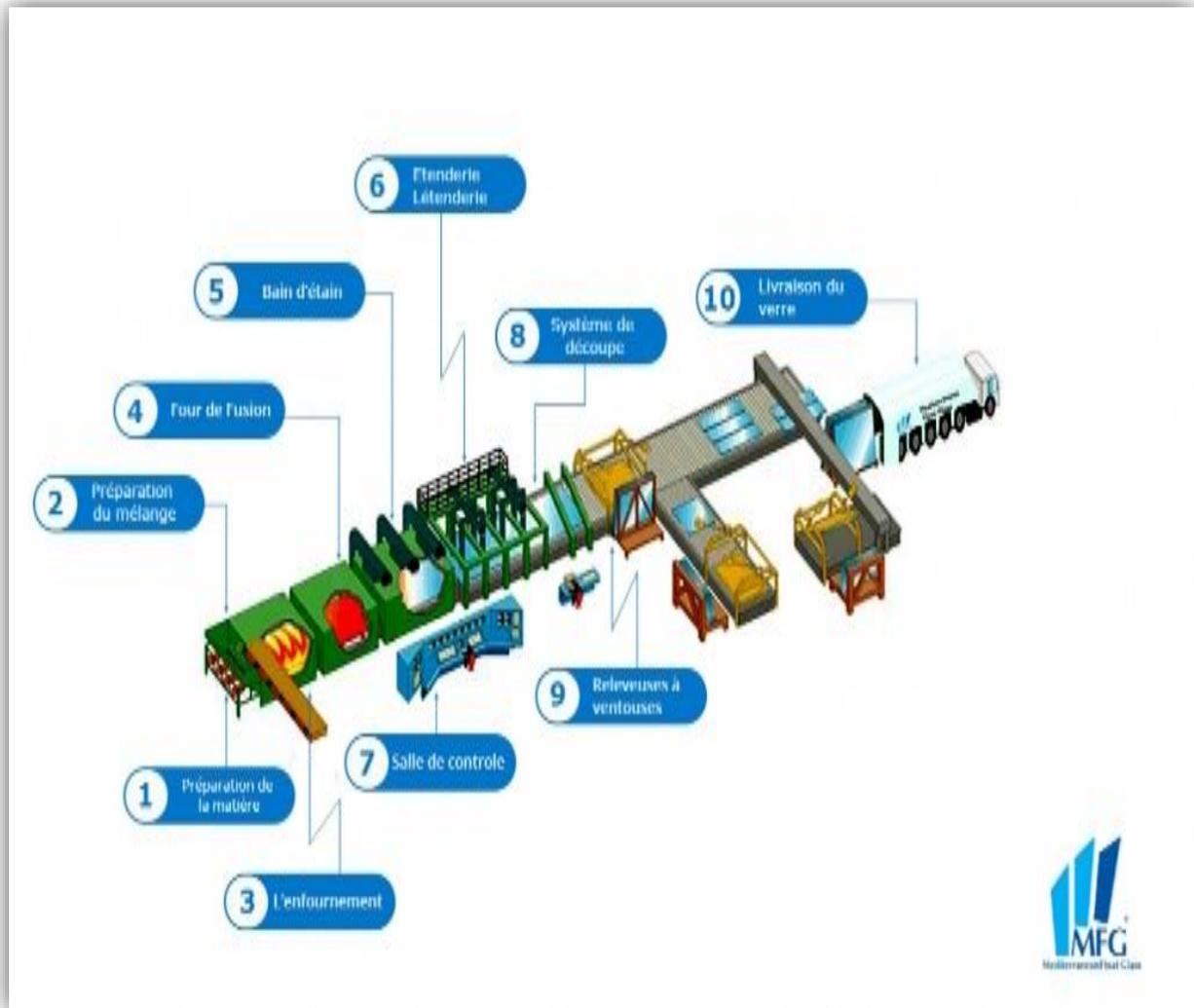


Figure 1.11: Schéma générale de la production du verre

4. 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 d'eau de l'usine MFG L'Arabâ et le matériel utilisé dans cette station.

Chapitre 2

Fonctionnement de la nouvelle station

D'eau MFG Blida

1. Introduction

Dans ce chapitre, nous allons présenter le principe de fonctionnement de la nouvelle station d'eau de MFG Blida sur le quel porte notre travail. C'est un système qui présente les différentes étapes par lesquelles l'eau passe du forrage à l'utilisation dans l'entreprise pour la fabrication du verre

2. Présentation du système :

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

1. Le forrage.
2. Le bac de l'eau brute.
3. Le filtre à sable.
4. La salle de contrôle.
5. La salle d'adoucissement.
6. La salle des pompes.
7. Le château d'eau.



Figure 2.1 : la station d'eau

3. Fonctionnement générale :

La nouvelle station d'eau est une partie essentielle dans le complexe MFG, elle protège les différents équipements de cette ligne comme elle gère la consommation de chaque partie dans la ligne.

En premier lieu l'eau est produite à partir de 3 puits qui remplit le bac de l'eau brute qui est filtré par des filtres à sables. L'eau filtré passe par 3 stades d'adoucissement dans le bac à eau adoucie, le bac de l'eau de process et enfin dans la ligne de production (le four, le bain d'étain, et enfin l'étenderie).

4. Différentes parties de la nouvelle station d'eau :

4.1. Fourrage :

Il existe 3 fourrages dans la station d'eau MFG de Blida chaque fourrage a une pompe qui transformes l'eau dans le bac de l'eau brute, les pompes Puits1, Puits2, et Puits3 déplacent l'eau de fourrage vers le bac de l'eau brute pour le filtrage et la purification.

4.2. Bac de l'eau brute :

a. Remplissage du bac de l'eau brute :

Le remplissage s'effectue à partir des puits, et à l'aide des pompes (p1, p2, p3), vers le bac de l'eau brute qui mesure 12 m.

b. Filtrage de l'eau brute :

La filtration de l'eau brute s'effectue à partir des 2 pompes (FASP1, FASP2), le rôle de ces pompes est de transférer l'eau brute vers les filtres à sable.

4.3. Le filtre à sable :

a. Fonctionnement du filtre à sable :

Le filtre à sable (Figure 2.2) 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 19ème siècle. C'est ce principe qui a été adapté au traitement de l'eau familial [7].



Figure 2.2 : le filtre à sable

b. Contre lavage des filtres 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 (FASP3, FASP4). La régénération et la filtration se déroule au même temps.

4.4. Salle de contrôle :

La salle de contrôle (Figure 2.3) est le centre de toutes les opérations de la station d'eau, elle contient 2 bureaux pour les opérateurs et les contrôleurs de station, et plusieurs armoires. Chaque armoire se compose des plusieurs composant électriques.



Figure 2.3 : Salle de contrôle

4.5. Salle d'adoucissement :**a. Fonctionnement d'un adoucisseur :**

Au-dessus de 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 volumétrie calcule le débit sortant de l'adoucisseur, pour une

certaine valeur pré-réglée. Il transmet un signal vers le temporisateur afin d'indiquer que l'adoucisseur passe en régénération. Le temporisateur sert à commander les six électrovannes pneumatiques de l'adoucisseur qui assurent le service et les étapes de régénération.

b. Procédure de régénération d'adoucisseur :

Lorsque le temps de service limité est atteint, l'adoucisseur passe en phase de régénération et le programmeur remet l'affichage à 0000, une LED rouge s'allume et un autre vert s'éteint tout en débitant un volume de 5 à 6 m³ d'eau adoucie de réserve, l'opérateur doit être vigilant et doit placer sa main sur la vanne d'alimentation de l'adoucisseur.

Un premier signal d'échappement d'airs produit, après 10 secondes, un deuxième signal se produit puis instantanément la vanne hydropneumatique d'évacuation de la conduite menant de la tête de la cuve de résine s'ouvre [7].



Figure 2.4 : Salle d'adoucissement

c. Contre lavage d'adoucisseur :

Dans cette partie on a deux (2) stades.

- **Le premier stade :**

L'adoucissement premier stade s'effectue par trois pompes de 50 m³ et deux adoucisseurs de 25 m³.

Dans la régénération, on a trois phases :

- 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 étape l'eau devient adoucie et plus facile à utiliser.

➤ **Le deuxième stade :**

C'est la même procédure que celle du premier stade, seulement on doit encore diminuer la dureté de l'eau. En passant par la même phase avec un peu de changement, on utilise ici des pompes de 30m³ et deux adoucisseurs de 25m³.

- Contre lavage pendant dix minutes
- Lavage long (séparation à sommer) pendant soixante minutes
- Lavage rapide pendant dix minutes.

Après cette phase (adoucissement) l'eau devient l'eau de process, et prête à être utilisée dans la production et l'alimentation des équipements de four et d'autres fonctionnalités. Pour la mesure de la dureté de l'eau on utilise, un appareil appelé TESTOMATE-2000 (Figure 2.5) : 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.

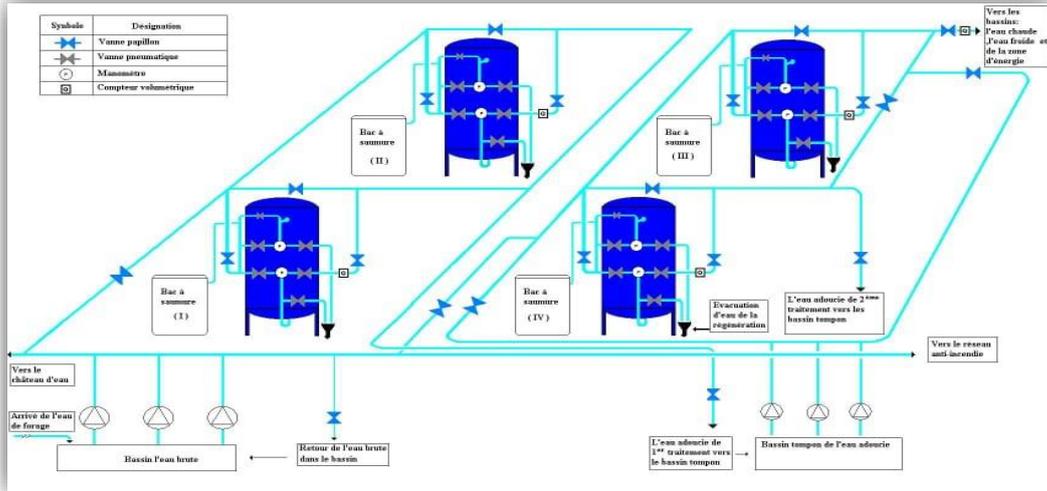


Figure 2.5 : Fonctionnement des stades

4.6. Salle des pompes :

Il existe dans la salle des pompes (Figure 2.6) trois (3) pompes de l'eau chaude et l'eau adoucie et trois (3) pompes de tour de refroidissement et bain d'étain et six (6) tours de refroidissement.



Figure 2.6 : Salle des pompes

a. Les tours des refroidissements :

Après l'adoucissement, 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 2D4N1 et 2D4N2 qui pompe l'eau du bac de l'eau de process 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 process. 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 2D3N1 et 2D3N2 et puis vers le bac de l'eau chaude (Figure 2.7).



Figure 2.7 : Tours de refroidissement

b. 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 2.7) 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 [7].

4.7. Le château d'eau :

Le château d'eau (Figure 2.8) de la station est de longueur de 14 m avec une pression de 4.8bars et de volume de 1400m³, en cas d'une panne dans les pompes des puits, on est obligé d'utiliser le château d'eau pour éviter la perte des équipements et aussi l'arrêt de la production.

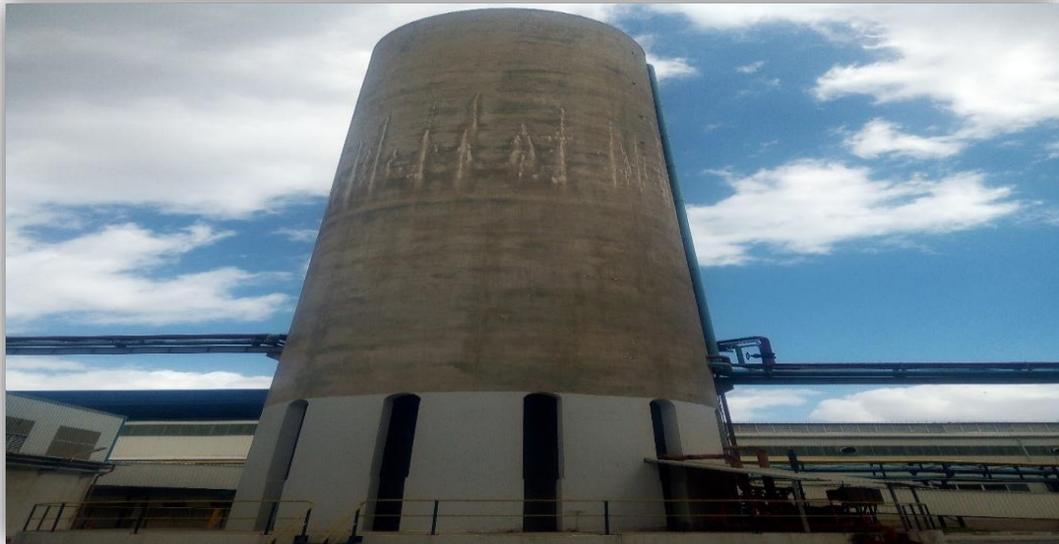


Figure 2.8 : Château d'eau.

5. Problématique :

Dans la nouvelle ligne de la station d'eau MFG Blida les travailleurs sont exposés à plusieurs problèmes dans la station pour ouvrir et fermer les pompes et contrôler le niveau d'eau dans chaque ligne. Par exemple, lorsqu'un problème dans le niveau d'eau (haut ou bas) survient les travailleurs sont obligés de se rendre au fourrage pour le fermer ou l'ouvrir, il y a donc beaucoup de temps à perdre. Nous avons suggéré la solution suivante :

6. Solution proposée :

Nous avons suggéré d'automatiser le système (convertir la nouvelle ligne de la station d'eau du système manuel à un système automatique en utilisant le s7 300 programmée par step7 et WinCC pour éviter la perte du temps et d'énergie et de l'agent.



Figure 2.10: Disjoncteur.

7.3. Pompes à eau :

Nous utilisons les pompes à eau (Figure 2.11) pour pomper l'eau vers les différentes parties de la station. Dans notre station nous avons utilisé six (6) pompes pour chaque ligne de production. Chaque pompe a ses caractéristiques selon la carte signalétique.



Figure 2.11 : Pompes à eau

7.4. Electrovanne :

Une électrovanne (Figure 2.12) 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 2.12: Electrovanne

7.5. Manomètre de pression :

C'est un instrument de mesure de pression (Figure 2.13), destiné en principe à mesurer des pressions voisines de la pression atmosphérique. Le terme « manomètre » renvoie plutôt dans son acception courante à des instruments de mesure à colonne de liquide [6].



Figure 2.13 : Manomètre de pression

7.6. Capteur de niveau :

Un capteur de niveau (Figure 2.14) 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 2.14: le capture de niveau

7.7 Bouton poussoir :

C'est un interrupteur simple (Figure 2.15) 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.



Figure2.15 : Bouton poussoir

8. 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 3

Etude et supervision du station d'eau MFG

Blida

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.

2. Logiciel de programmation:

2.1. Simatic manger 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).

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].

3. Présentation de l'automate programmable s7 300 :

Le S7-300 (Figure 3.1) 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 3.1 : API s7 300

3.1. Caractéristiques :

- **Le choix de CPU 315-2 PN/DP :**

Le SIMATIC S7-300 CPU 315-2 PN/DP(6ES7315-2EH14-0ALB0) possède les caractéristiques : 384 Ko de mémoire de travail, une interface MPI/DP 12MBit/s, 2 interfaces Ethernet PROFINET, et commutateur 2 ports [12].



Figure 3.2 : CPU 315-2 PN/DP

- **Alimentation PS307 :**

L'alimentation SP307 (Figure 3.3) 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 3.3 : Alimentation SP307 5A

- **Rack IM365 :**

Le module d'interface IM 365(Figure 3.4) 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 3.4 : Rack IM365

- **Les Entrées/Sorties :**

- 96 entrées TOR, avec une tension 24v.
- 18 entrées analogiques.
- 32 sorties TOR avec une tension 24v.
- 2 sorties analogiques
- Dans le rack : 32 entrées TOR et 32 sorties TOR.
- Trois entrées analogiques.

La figure 3.5 représente le rack principal avec le CPU utilisé et tous les entrées/sorties de notre programme.

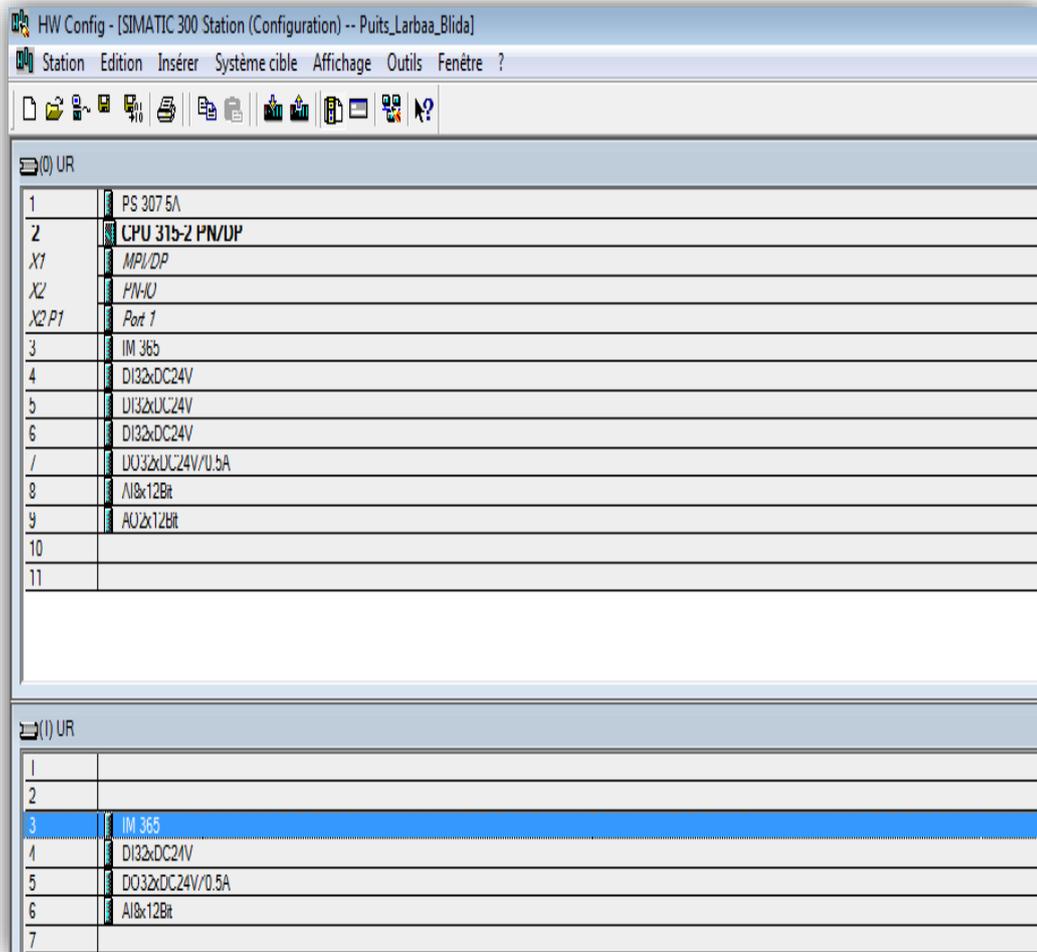


Figure 3.5 : le rack principal

4. Cahier de charges de la nouvelle station d'eau :

4.1. Les armoires des pompes :

• Armoire 2D5 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

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.

- **Armoire 2D5 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 1D2 pompes eau adoucie :**

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 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.

- **Armoire 2D4 pompes eau process :**

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.

- Position Auto : les pompes fonctionnent TOUJOURS.

Si seuil Très bas bac Eau Process ou si PSH sortie 2D4Nx → Arrêt pompe(s).

- Position Secours : la pompes démarre automatiquement au cas où une des pompes utilisées s'arrête (fonctionnement purement électrique).

- **Armoire 2D3 pompes eau Chaude :**

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 TOUJOURS

Si seuil Très bas bac Eau Chaude → Arrêt Pompe(s).

- Position Secours : la pompes démarre automatiquement au cas où une des pompes utilisées s'arrête (fonctionnement purement électrique).

Pompes puits :

Ses 3 pompes sont équipées d'un bouton Mode Manu/Mode auto sur la vue 1 de l'écran de supervision.

- 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 successivement les unes après les autres.

Si seuil bas bac eau brute → démarrage pompes

Si seuil haut bac eau brute → arrêt Pompe.

Si défaut pompe ou niveau bas du puits → passage automatiquement sur le puits suivant.

4.2. Asservissements :

Si seuil très bas du bac à eau filtre→Alarme et arrêt des pompes 1D3N1 ;1D3N2 et 1D3N3.

Si seuil très bas du bac à eau adoucie→Alarme et arrêt des pompes 1D2N1 ;1D2N2 et 1D2N3.

Si seuil très bas bac à eau Process→Alarme et arrêt des pompes 2D4N1 ;2D4N2 et 2D4N3.

Si seuil très bas du bac à eau chaude→Alarme et arrêt des pompes 2D3N1 ;2D3N2 .

Si sélecteur en position normale et :

Si seuil haut bac à eau adoucie→Arrêt Pompes 1D3N1 ;1D3N2 et 1D3N3.

Si seuil bas bac à eau adoucie→Marche Pompes 1D3N1 ;1D3N2 et 1D3N3.

Si seuil haut bac à eau process→Arrêt Pompes 1D2N1 ;1D2N2 et 1D2N3.

Si seuil bas bac à eau process→Marche Pompes 1D2N1 ;1D2N2 et 1D2N3.

Si sélecteur en position vers eau adoucie et :

Si seuil haut bac à eau adoucie→Arrêt Pompes 1D3N1 ;1D3N2 et 1D3N3.

Si seuil bas bac à eau adoucie→Marche Pompes 1D3N1 ;1D3N2 et 1D3N3.

Si seuil haut bac à eau process→Arrêt Pompes 1D2N1 ;1D2N2 et 1D2N3.

Si seuil bas bac à eau process→Marche Pompes 1D2N1 ;1D2N2 et 1D2N3.

Si sélecteur en position vers eau process et :

Si seuil haut bac à eau process→Arrêt Pompes 1D3N1 ;1D3N2 et 1D3N3

Si seuil bas bac à eau process→Marche Pompes 1D3N1 ;1D3N2 et 1D3N3

Si seuil haut bac à eau hydrogène→Ouverture vanne XVhyd

Si seuil bas bac à eau hydrogène→Fermeture vanne XVhyd.

5. Grafcet :

Nous utilisons le cahier de charges pour établir le grafcet de notre programme. Les figures (3.6 et 3.7 et 3.8 et 3.9 et 3.10 et 3.11 et 3.12) représentent les grafctets du remplissage du bac de l'eau de station et le contre lavage du filtre à sable.

Nous avons changé notre programme avec un grafcet pour faciliter la compréhension de notre projet, et parce que notre programme est très grand.

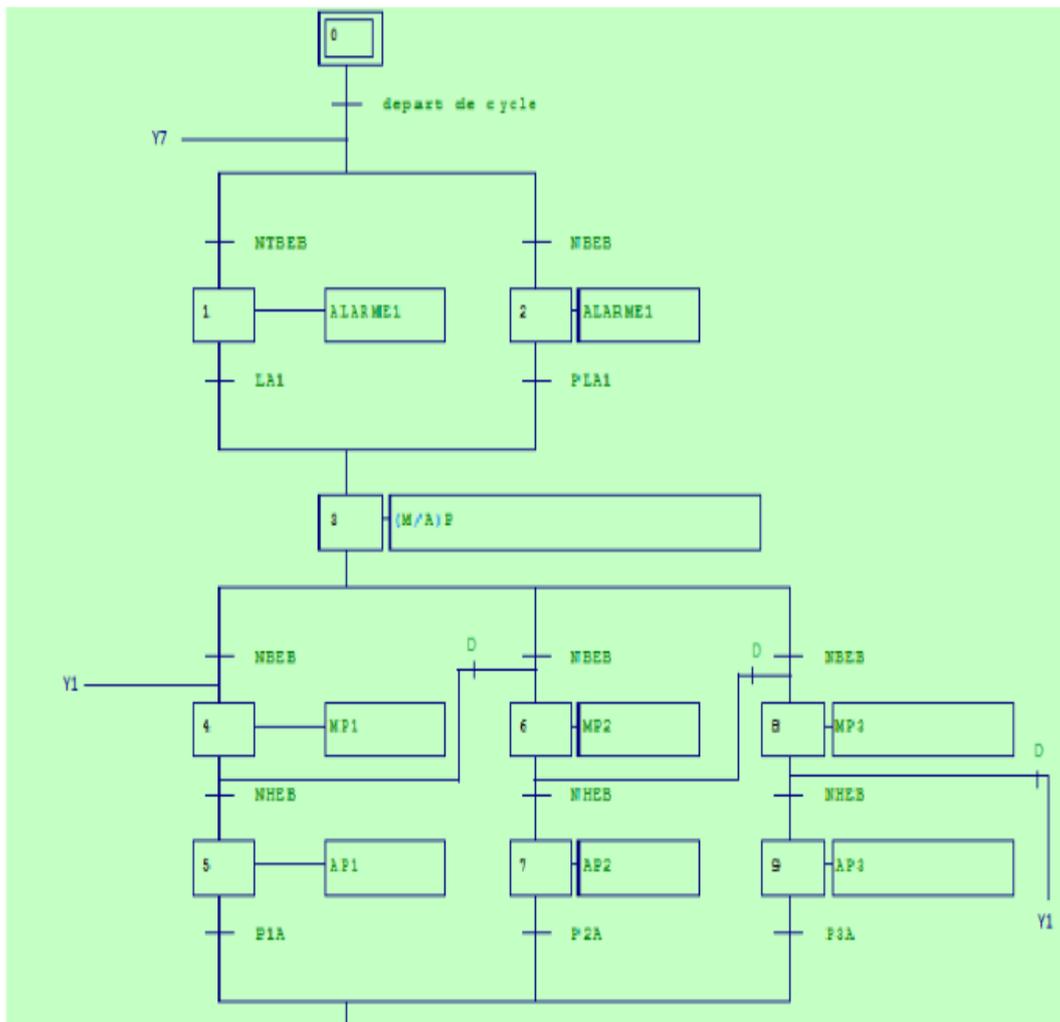


Figure 3.6 : grafcet de remplissage du bac de l'eau brute

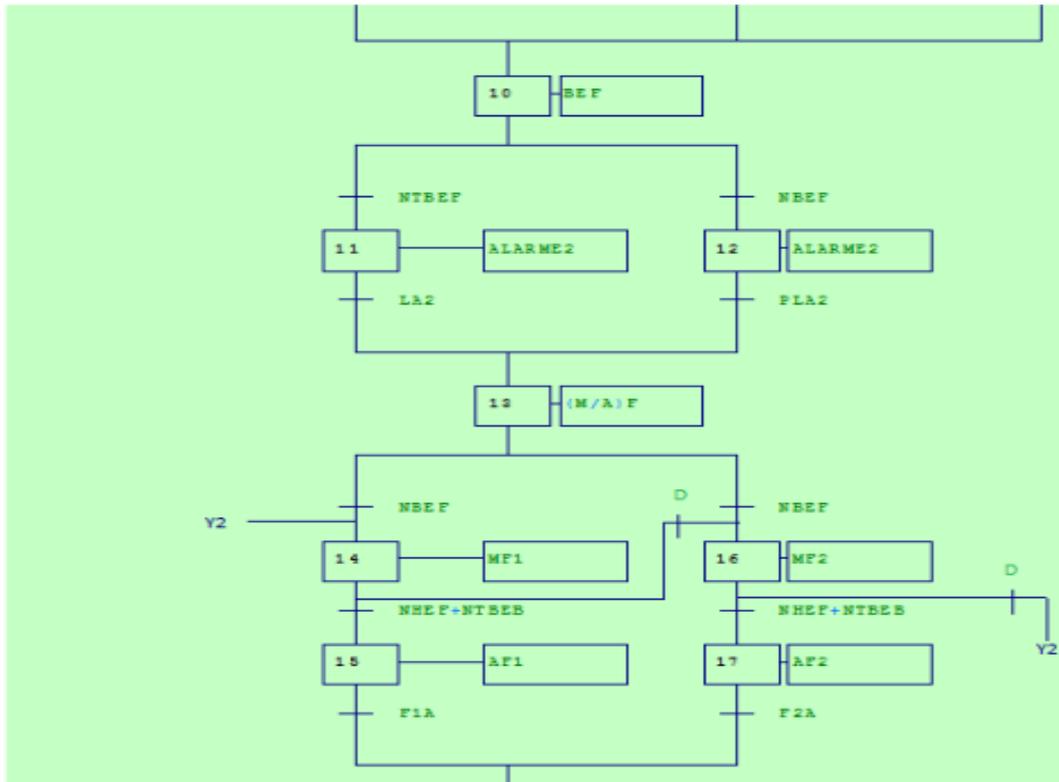


Figure 3.7 : grafcet de remplissage du bac de l'eau filtrée

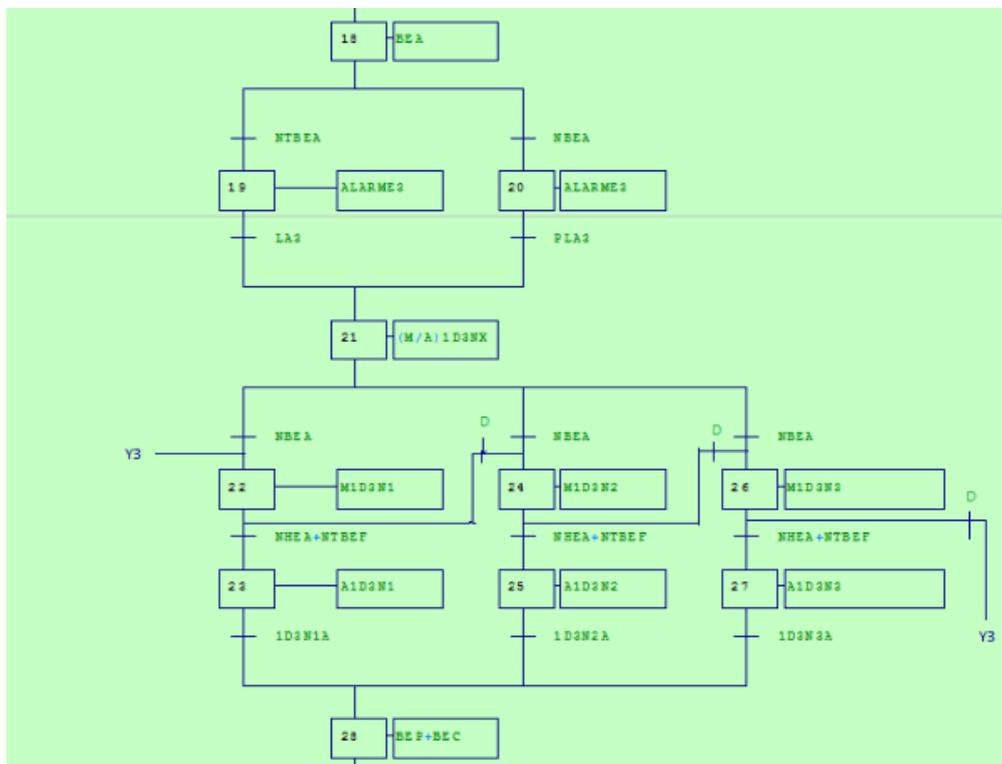


Figure 3.8 : grafcet de l'adoucissement

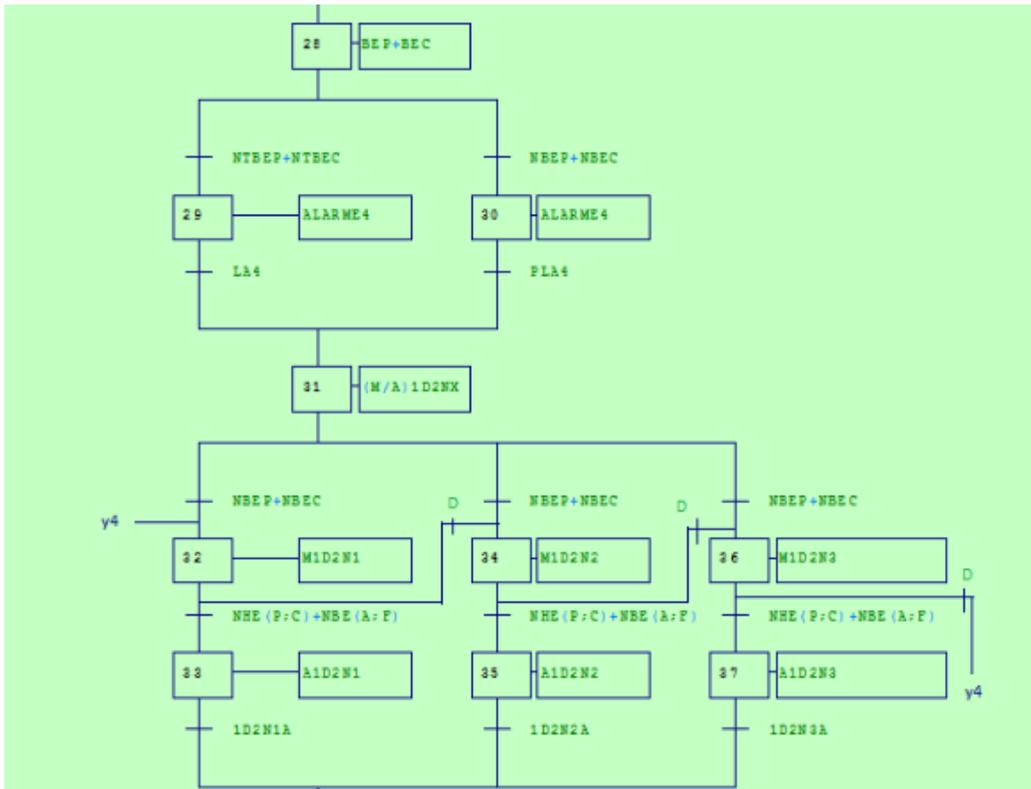


Figure 3.9 : grafcet de remplissage du bac de l'eau adoucie

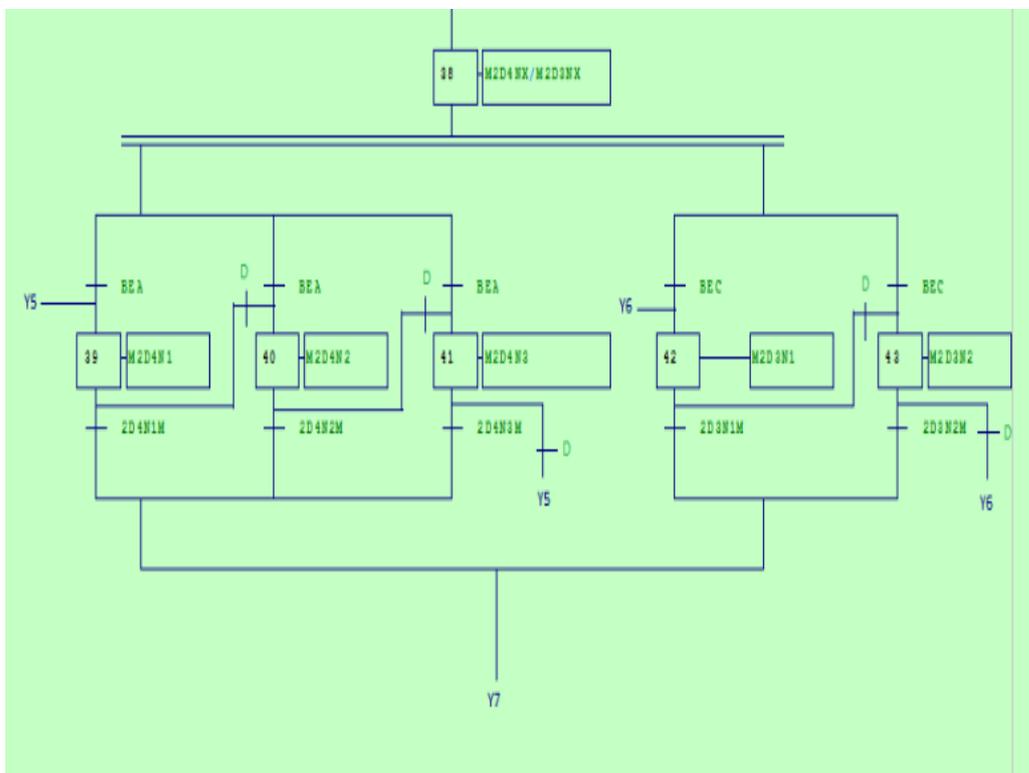


Figure 3.10 : grafcet de remplissage du bac de l'eau de process et l'eau chaude

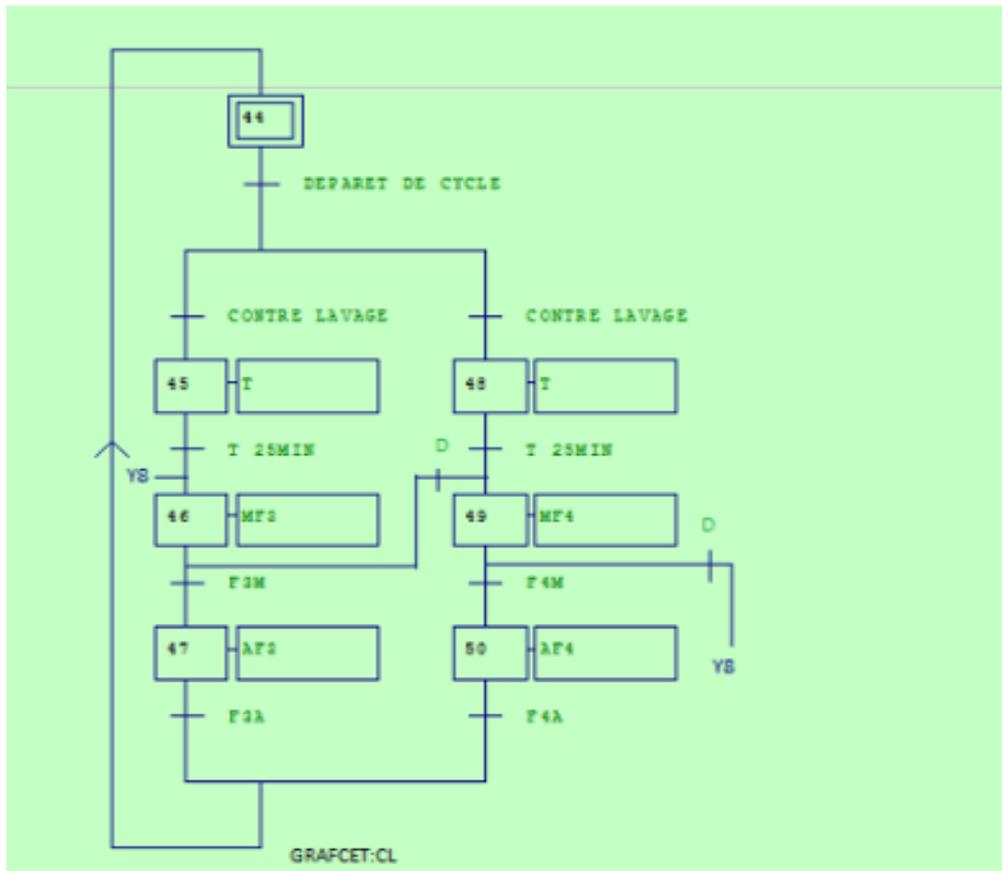


Figure 3.11 : grafcet de contre lavage du filtre à sable

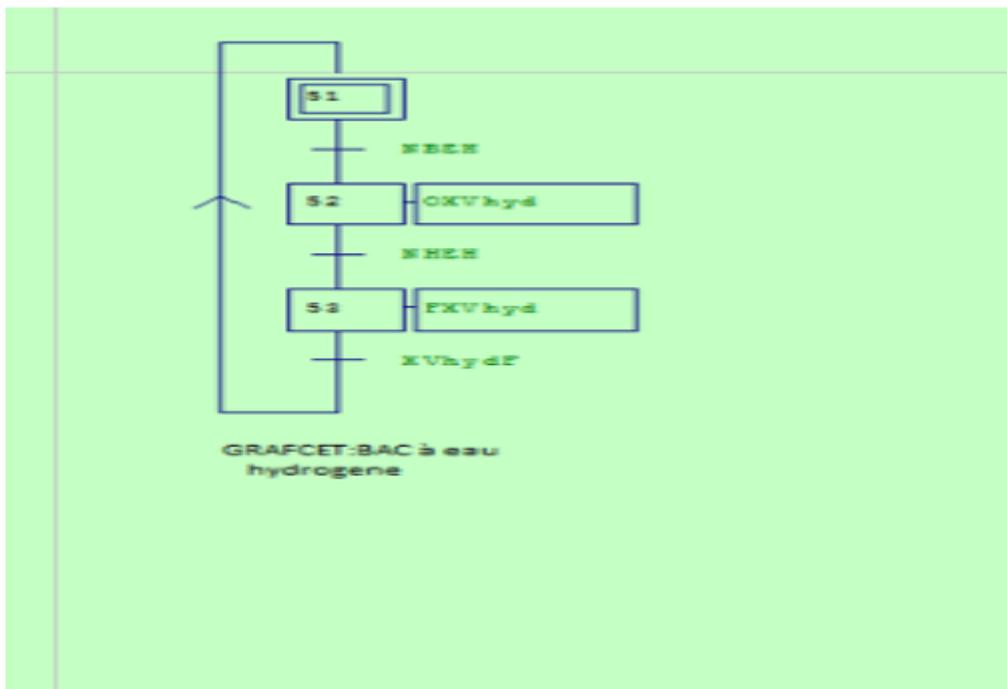


Figure 3.12 : grafcet de remplissage du bac de l'eau hydrogène

6. Programmation:

Notre projet est devisé en 2 étapes :

- 1- Programmation par langage CONT (STEP7).
- 2- supervision par WINCC.

6.1. Step7 :

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

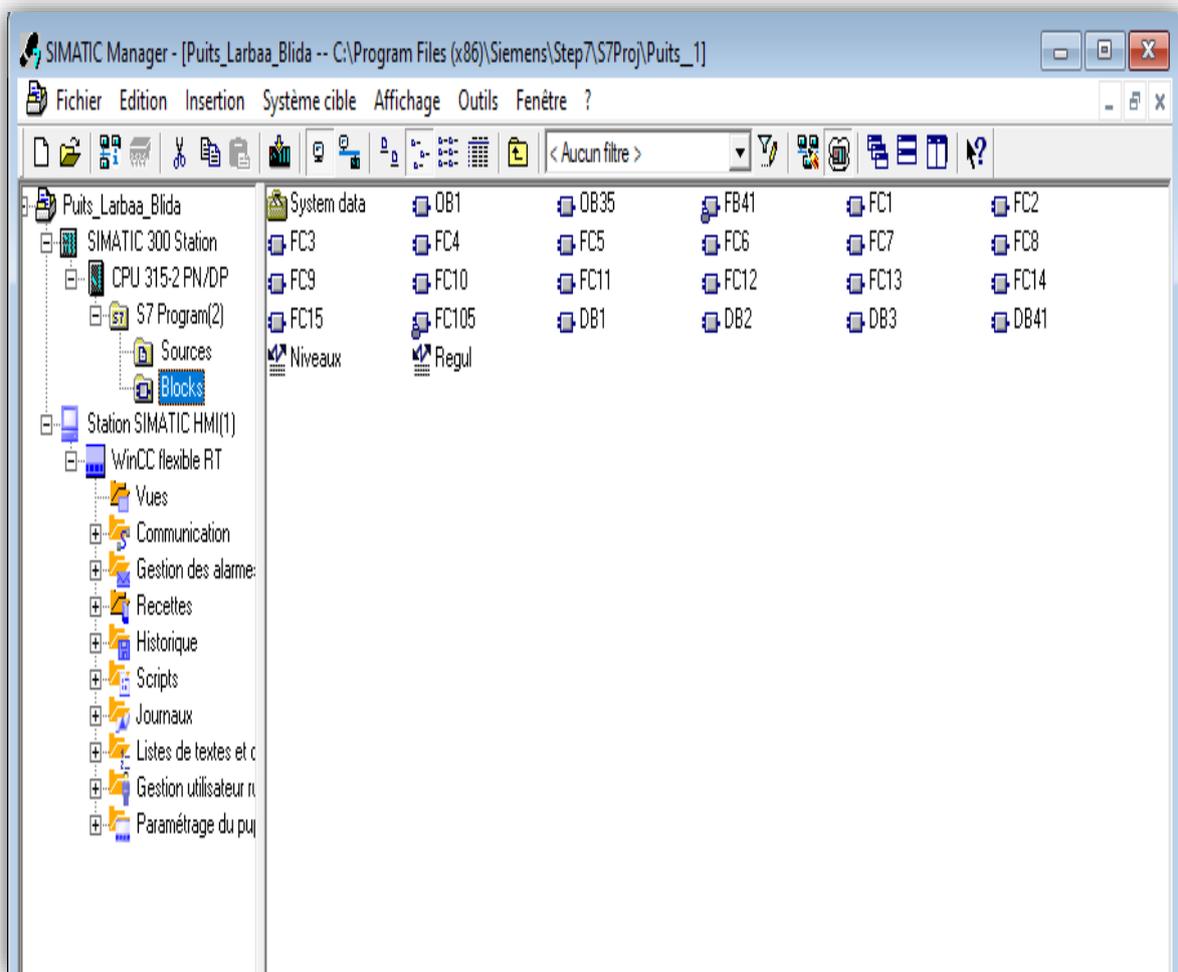


Figure 3.13 : la fenêtre principale de step7 s300

6.2. Fonctions du programme :

Le tableau suivant (Tableau 3.1) représente toutes les fonctions de notre programme.

Fonction	Titre	Fonctionnement
FC1	Transfert des entres /sortie	- transfert les I/O dans des Mémentos - mis à l'échelle le niveau d'eau (filtré, brute, process, chaude, adoucie, hydrogène, château d'eau). - Rupture Ligne Niveau Eau (filtré, brute, process, chaude, adoucie, hydrogène, château d'eau)
FC2	Seuil de niveau	- contrôler les niveaux d'eau dans les bacs (filtré, brute, process, chaude, adoucie, hydrogène, château d'eau) soit (Seuil bas, seuil haut et seuil très bas).
FC3	Commande des pompes 1D2Nx	-Set, Reset et marche les pompes (1D2N1, 1D2N2, 1D2N3) vers l'eau adoucie
FC4	Commande des pompes 2D4Nx	-Marche et arrêté les pompes (2D4N1,2D4N2 ,2D4N3)
FC5	Commande des pompes 2D3Nx	-Marche et arrêté les pompes(2D3N1,2D3N2)
FC6	Commande des pompes puits	- capture de niveau d'eau dans le bac d'eau brute pour affiche le niveau d'eau. - gère les pompes des puits
FC7	Commande des pompes de FASP	-Marche et arrêté les pompes (FASP1,FASP2)
FC8	Commande des pompes de contre lavage	- Marche et arrêté les pompes (FASP3, FASP4) - Temporisation contre lavage
FC9	Commande des pompes	- Marche et arrêté les pompes

	1D3Nx	(1D3N1,1D3N2 ,1D3N3) - Marche et arrêté des pompes avec variateur vitesse (1D3N1,1D3N2 ,1D3N3) -- Marche et arrêté des pompes sans variateur vitesse (1D3N1,1D3N2 ,1D3N3)
FC10	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-defauts fermeture et ouverture la vanne de XVhydr
FC11	Les sirène Défauts des pompes	- voyant Défaut Variateur - la Sirène Défaut Variateur - la Sirène Défaut tous les pompes
FC12	Les défauts généraux des pompes	- dans cette fonction sont présentée les défauts généraux des tous les pompes de station
FC13	Le niveau d'eau en mètre dans les différents bacs	- Cette fonction affiche le niveau d'eau dans les bacs
FC14	Les défauts gyrophare	- Lancer les gyrophares dans les défauts des pompes
FC15	Commande des vanne XVHyd	- Commande la vanne de bac d'eau hydrogène - bouton poussoir pour forcer le démarrage de pompes 1D2N1 ,1D2N2,1D2N3).

Tableau 3.1 : Fonctions programmées

6.3. Blocks d'organisation :

Le tableau suivant (Tableau 3.2) présente les blocks d'organisation de notre programme.

Block	Titre	Fonctionnement
OB1	Programme général	Ce block contient toutes les fonctions (FC1.....FC15) : - la marche et l'arrêté des pompes, les défauts des pompes et les disjoncteurs, les alarmes, les niveaux d'eau les gyrophares et les variateur des vitesse
OB35	Régulateur PID	Ce block contient le régulateur de pression d'eau

Tableau 3.2 : Blocks d'organisation

6.4. Blocks des données :

Il y a dans notre programme 4 block des données :

- Block de données 1 (DB1),
- Block de données 2 (DB2).
- Block de données 3 (DB3).
- Block de données 4 (DB4).

a. DB 1 :

La figure 3.14 illustre les niveaux de seuil bas de tous les bacs de notre station.

Adresse	Nom	Type	Valeur initiale	Commentaire
0.0		STRUCT		
+0.0	Eau_Filtre	INT	10	Variable temporaire de réservation
+2.0	Eau_Brute	INT	10	
+4.0	Eau_Adoucie	INT	10	
+6.0	Eau_Process	INT	10	
+8.0	Eau_Chaude	INT	10	
+10.0	Chateau_Eau	INT	10	
+12.0	Eau_Hydrogene	INT	10	
=14.0		END_STRUCT		

Figure 3.14: Block des données (seuil bas)

b. DB 2 :

La figure 3.15 illustre les niveaux de seuil haut de tous les bacs de notre station.

Adresse	Nom	Type	Valeur initiale	Commentaire
0.0		STRUCT		
+0.0	Eau_Filtre	INT	10	Variable temporaire de réservation
+2.0	Eau_Brute	INT	10	
+4.0	Eau_Adoucie	INT	10	
+6.0	Eau_Process	INT	10	
+8.0	Eau_Chaude	INT	10	
+10.0	Chateau_Eau	INT	10	
+12.0	Eau_Hydrogene	INT	10	
=14.0		END_STRUCT		

Figure 3.15 : Block des données (seuil haut)

c. DB 3 :

La figure 3.16 illustre les niveaux de seuil très bas de tous les bacs de notre station.

Adresse	Nom	Type	Valeur initiale	Commentaire
0.0		STRUCT		
+0.0	Eau_Filtre	INT	10	Variable temporaire de réservation
+2.0	Eau_Brute	INT	10	
+4.0	Eau_Adoucie	INT	10	
+6.0	Eau_Process	INT	10	
+8.0	Eau_Chaude	INT	10	
+10.0	Chateau_Eau	INT	10	
+12.0	Eau_Hydrogene	INT	10	
=14.0		END_STRUCT		

Figure 3.16: Block des données (seuil très bas)

d. DB 41 :

	Adresse	Décl.	Nom	Type	Valeur inti	Valeur en	Commentaire
1	0.0	in	COM...	BOOL	FALSE	FALSE	complete restart
2	0.1	in	MAN...	BOOL	TRUE	TRUE	manual value on
3	0.2	in	PVP...	BOOL	FALSE	FALSE	process variable peripherie on
4	0.3	in	P_SEL	BOOL	TRUE	TRUE	proportional action on
5	0.4	in	I_SEL	BOOL	TRUE	TRUE	integral action on
6	0.5	in	INT_...	BOOL	FALSE	FALSE	integral action hold
7	0.6	in	I_ITL...	BOOL	FALSE	FALSE	initialization of the integral action
8	0.7	in	D_SEL	BOOL	FALSE	FALSE	derivative action on
9	2.0	in	CYCLE	TIME	T#1S	T#1S	sample time
10	6.0	in	SP_I...	REAL	0.000000...	0.000000...	internal setpoint
11	10.0	in	PV_IN	REAL	0.000000...	0.000000...	process variable in
12	14.0	in	PV_P...	WORD	W#16#0	W#16#0	process variable peripherie
13	16.0	in	MAN	REAL	0.000000...	0.000000...	manual value
14	20.0	in	GAIN	REAL	2.000000...	2.000000...	proportional gain
15	24.0	in	TI	TIME	T#20S	T#20S	reset time
16	28.0	in	TD	TIME	T#10S	T#10S	derivative time
17	32.0	in	TM_L...	TIME	T#2S	T#2S	time lag of the derivative action
18	36.0	in	DEA...	REAL	0.000000...	0.000000...	dead band width
19	40.0	in	LMN...	REAL	1.000000...	1.000000...	manipulated value high limit
20	44.0	in	LMN...	REAL	0.000000...	0.000000...	manipulated value low limit
21	48.0	in	PV_F...	REAL	1.000000...	1.000000...	process variable factor
22	52.0	in	PV_...	REAL	0.000000...	0.000000...	process variable offset
23	56.0	in	LMN...	REAL	1.000000...	1.000000...	manipulated value factor
24	60.0	in	LMN...	REAL	0.000000...	0.000000...	manipulated value offset
25	64.0	in	I_ITL...	REAL	0.000000...	0.000000...	initialization value of the integral action
26	68.0	in	DISV	REAL	0.000000...	0.000000...	disturbance variable
27	72.0	out	LMN	REAL	0.000000...	0.000000...	manipulated value
28	76.0	out	LMN...	WORD	W#16#0	W#16#0	manipulated value peripherie

Figure 3.17: Block des données 41

6.5. Partie wincc :

A. Liaison entre l'IHM et la station d'eau :

C'est la partie qui lié entre l'interface homme machine IHM et la station d'eau (Figure 3.18).

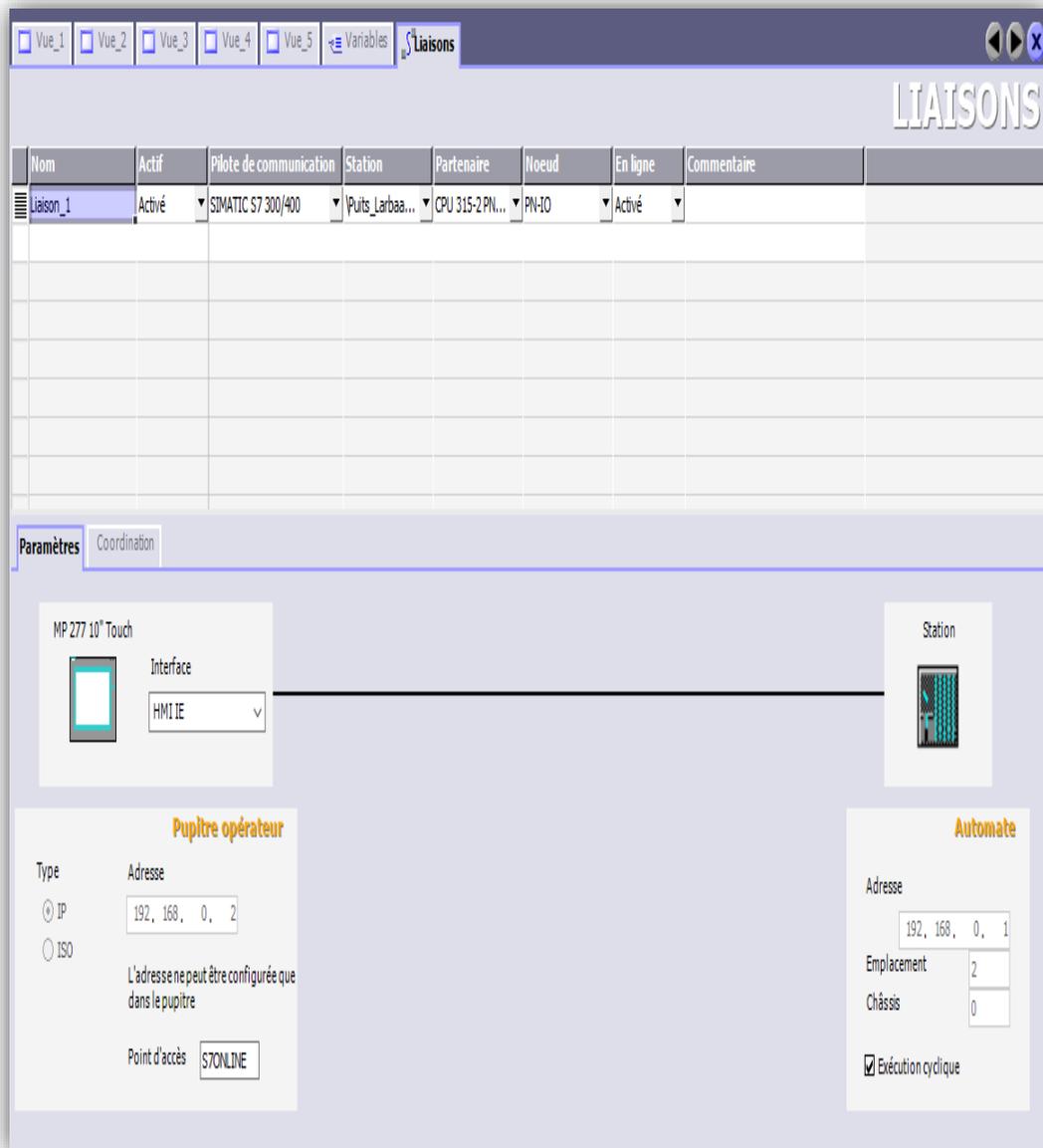


Figure 3.18: Liaison entre IHM et la station

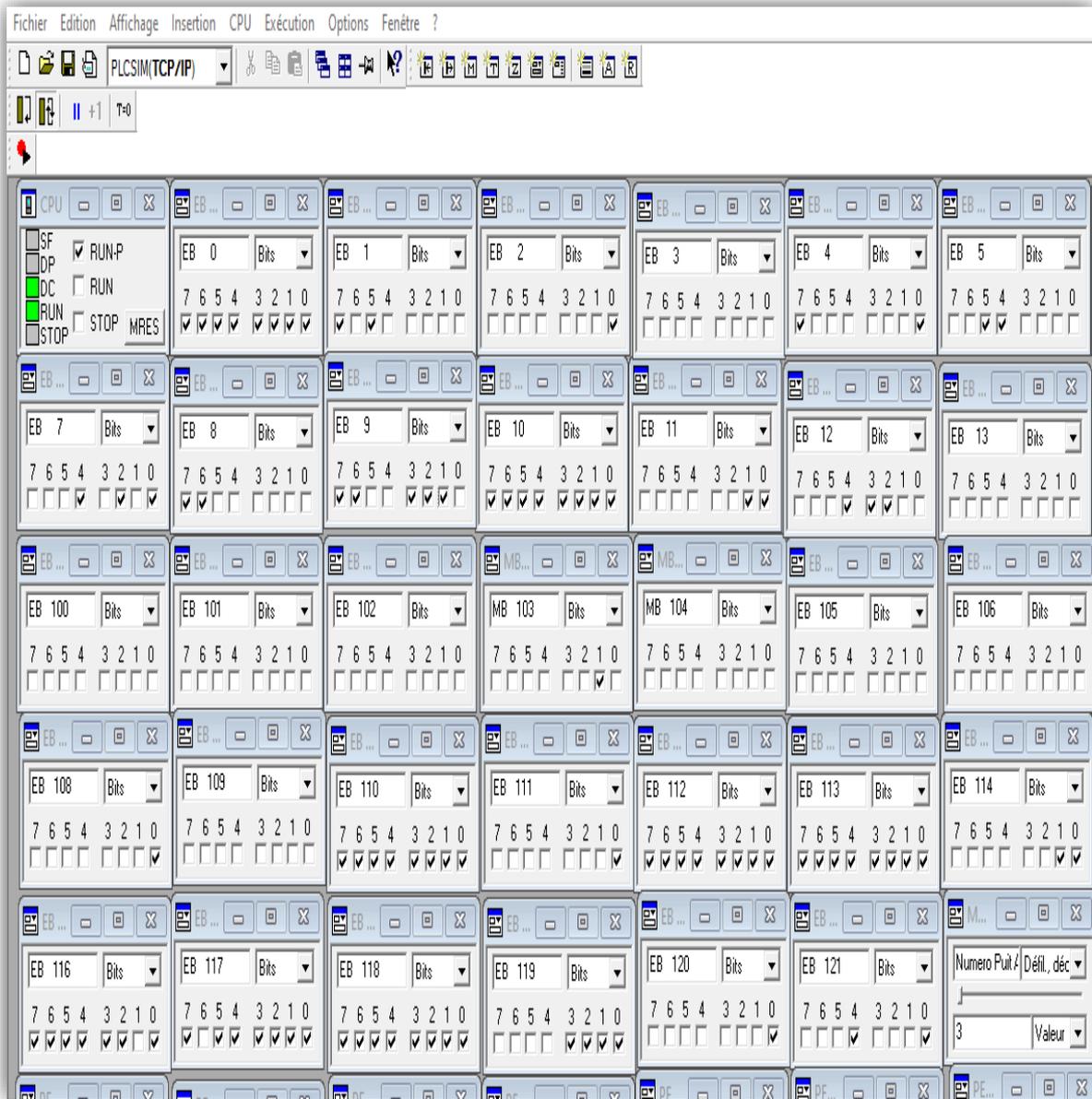


Figure 3.20: Fenêtre des mnémoniques

D. 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 les figures 3.21, 3.22, 3.23, 3.24 et 3.25.

VARIABLES								
Nom	Nom d'affichage	Liaison	Type de données	Mnémonique	Adresse	Éléments du ta...	Cycle d'acqui...	Commentaire
Acquit Defaults		Liaison_1	Bool	Acquit Defaults	M 111.0	1	1 s	
Acquit Gyro		Liaison_1	Bool	Acquit Gyro	M 110.7	1	1 s	
Acquit Klaxon		Liaison_1	Bool	Acquit Klaxon	M 111.1	1	1 s	
Anim BP Forca...		Liaison_1	Bool	Anim BP Forcage ID2Nx	M 255.3	1	1 s	
Bit Intermediai...		Liaison_1	Bool	Bit Intermediaire 1	M 120.0	1	1 s	
BP Marche For...		Liaison_1	Bool	BP Marche Force ID2Nx	M 255.4	1	1 s	
Consigne Man...		Liaison_1	Real	Consigne Manuelle	MD 126	1	1 s	
Consigne Pres...		Liaison_1	Real	Consigne Pression	MD 122	1	1 s	
Def Discord F ...		Liaison_1	Bool	Def Discord F XVHyd	M 117.7	1	1 s	
Def Gen ID2N1		Liaison_1	Bool	Def Gen ID2N1	M 200.0	1	1 s	
Def Gen ID2N2		Liaison_1	Bool	Def Gen ID2N2	M 200.1	1	1 s	
Def Gen ID2N3		Liaison_1	Bool	Def Gen ID2N3	M 200.2	1	1 s	
Def Gen ID3N1		Liaison_1	Bool	Def Gen ID3N1	M 201.7	1	1 s	
Def Gen ID3N2		Liaison_1	Bool	Def Gen ID3N2	M 202.0	1	1 s	
Def Gen ID3N3		Liaison_1	Bool	Def Gen ID3N3	M 202.1	1	1 s	
Def Gen 2D3N1		Liaison_1	Bool	Def Gen 2D3N1	M 200.6	1	1 s	
Def Gen 2D3N2		Liaison_1	Bool	Def Gen 2D3N2	M 200.7	1	1 s	
Def Gen 2D4N1		Liaison_1	Bool	Def Gen 2D4N1	M 200.3	1	1 s	
Def Gen 2D4N2		Liaison_1	Bool	Def Gen 2D4N2	M 200.4	1	1 s	
Def Gen 2D4N3		Liaison_1	Bool	Def Gen 2D4N3	M 200.5	1	1 s	
Def Gen FASP1		Liaison_1	Bool	Def Gen FASP1	M 201.3	1	1 s	
Def Gen FASP2		Liaison_1	Bool	Def Gen FASP2	M 201.4	1	1 s	
Def Gen FASP3		Liaison_1	Bool	Def Gen FASP3	M 201.5	1	1 s	
Def Gen FASP4		Liaison_1	Bool	Def Gen FASP4	M 201.6	1	1 s	

Figure 3.21 : table de variables (1)

VARIABLES								
Nom	Nom d'affichage	Liaison	Type de données	Mnémonique	Adresse	Éléments du ta...	Cycle d'acqui...	Commentaire
Def Gen Puit 1		Liaison_1	Bool	Def Gen Puit 1	M 201.0	1	1 s	
Def Gen Puit 2		Liaison_1	Bool	Def Gen Puit 2	M 201.1	1	1 s	
Def Gen Puit 3		Liaison_1	Bool	Def Gen Puit 3	M 201.2	1	1 s	
Def PSH tor 2...		Liaison_1	Bool	Def PSH tor 2D4Nx	M 117.2	1	1 s	
Def PSH tor Fil...		Liaison_1	Bool	Def PSH tor Filtre1	M 116.2	1	1 s	
Def PSH tor Fil...		Liaison_1	Bool	Def PSH tor Filtre2	M 118.3	1	1 s	
Def PSL tor 2D...		Liaison_1	Bool	Def PSL tor 2D4Nx	M 117.3	1	1 s	
Def PSL tor Fil...		Liaison_1	Bool	Def PSL tor Filtre1	M 116.3	1	1 s	
Def PSL tor Fil...		Liaison_1	Bool	Def PSL tor Filtre2	M 118.4	1	1 s	
Def RM ID2N1		Liaison_1	Bool	Def RM ID2N1	M 112.0	1	1 s	
Defaut Pompe ...		Liaison_1	Bool	Defaut Pompe 2D2P1	M 118.1	1	1 s	
Defaut Pompe ...		Liaison_1	Bool	Defaut Pompe 2D2P2	M 118.2	1	1 s	
Defaut Ppe 2D...		Liaison_1	Bool	Defaut Ppe 2D2P1	M 9.1	1	1 s	
Defaut Ppe 2D...		Liaison_1	Bool	Defaut Ppe 2D2P2	M 9.3	1	1 s	
Discord XVHyd		Liaison_1	Bool	Discord XVHyd	M 121.4	1	1 s	
Fdc Ouv XVHyd		Liaison_1	Bool	Fdc Ouv XVHyd	M 8.7	1	1 s	
Marche Force ...		Liaison_1	Bool	Marche Force ID2Nx	M 255.5	1	1 s	
Mode Manu Puits		Liaison_1	Bool	Mode Manu Puits	M 110.3	1	1 s	
MOT ALARME		Liaison_1	Int	<indéfini>	MW 112	1	1 s	
Mot Alarme 1		Liaison_1	Int	Mot Alarme 1	MW 112	1	1 s	
Mot Alarme 2		Liaison_1	Int	Mot Alarme 2	MW 114	1	1 s	
Mot Alarme 3		Liaison_1	Int	Mot Alarme 3	MW 116	1	1 s	
Mot Alarme 4		Liaison_1	Int	Mot Alarme 4	MW 118	1	1 s	
Niv Chateau Ea...		Liaison_1	Real	Niv Chateau Eau en METRE	MD 1620	1	1 s	

Figure 3.22 : table de variables (2)

VARIABLES								
Nom	Nom d'affichage	Liaison	Type de données	Mnémonique	Adresse	Éléments du ta...	Cycle d'acqui...	Commentaire
Niv Eau Adouci...		Liaison_1	Real	Niv Eau Adoucie en METRE	MD 1608	1	1s	
Niv Eau Brute ...		Liaison_1	Real	Niv Eau Brute en METRE	MD 1604	1	1s	
Niv Eau Chaud...		Liaison_1	Real	Niv Eau Chaude en METRE	MD 1616	1	1s	
Niv Eau Filtre ...		Liaison_1	Real	Niv Eau Filtre en METRE	MD 1600	1	1s	
Niv Eau Hydro...		Liaison_1	Real	Niv Eau Hydroge en METRE	MD 1624	1	1s	
Niv Eau Proces...		Liaison_1	Real	Niv Eau Process en METRE	MD 1612	1	1s	
Niv Haut 2D2P1		Liaison_1	Bool	Niv Haut 2D2P1	M 11.0	1	1s	
Niv Haut 2D2P2		Liaison_1	Bool	Niv Haut 2D2P2	M 11.1	1	1s	
Niveau Chatea...		Liaison_1	Int	Niveau Chateau Eau	MW 330	1	1s	
Niveau Eau Ad...		Liaison_1	Int	Niveau Eau Adoucie	MW 324	1	1s	
Niveau Eau Brute		Liaison_1	Int	Niveau Eau Brute	MW 418	1	1s	
Niveau Eau Ch...		Liaison_1	Int	Niveau Eau Chaude	MW 328	1	1s	
Niveau Eau Filtre		Liaison_1	Int	Niveau Eau Filtre	MW 416	1	1s	
Niveau Eau Pr...		Liaison_1	Int	Niveau Eau Process	MW 326	1	1s	
Niveau Hydrog...		Liaison_1	Int	Niveau Hydrogene	MW 332	1	1s	
Número Puit Actif		Liaison_1	Int	Número Puit Actif	MW 1630	1	1s	
Pression		Liaison_1	Int	Pression	MW 420	1	1s	
Pression en Vir...		Liaison_1	Real	Pression en Virgule Flot	MD 1634	1	1s	
Reglage Pression		Liaison_1	Real	Reglage Pression	MD 130	1	1s	
Regul Manu Pr...		Liaison_1	Bool	Regul Manu Pression	M 121.0	1	1s	
RM 1D2N1		Liaison_1	Bool	RM 1D2N1	M 5.3	1	1s	
RM 1D2N2		Liaison_1	Bool	RM 1D2N2	M 5.5	1	1s	
RM 1D2N3		Liaison_1	Bool	RM 1D2N3	M 5.7	1	1s	
RM 1D2P1		Liaison_1	Bool	RM 1D2P1	M 9.2	1	1s	

Figure 3.23 : table de variables (3)

VARIABLES								
Nom	Nom d'affichage	Liaison	Type de données	Mnémonique	Adresse	Éléments du ta...	Cycle d'acqui...	Commentaire
RM 1D2P2		Liaison_1	Bool	RM 1D2P2	M 9.4	1	1s	
RM 1D3N1		Liaison_1	Bool	RM 1D3N1	M 121.1	1	1s	
RM 1D3N2		Liaison_1	Bool	RM 1D3N2	M 121.2	1	1s	
RM 1D3N3		Liaison_1	Bool	RM 1D3N3	M 121.3	1	1s	
RM 2D3N1		Liaison_1	Bool	RM 2D3N1	M 7.3	1	1s	
RM 2D3N2		Liaison_1	Bool	RM 2D3N2	M 7.5	1	1s	
RM 2D4N1		Liaison_1	Bool	RM 2D4N1	M 6.2	1	1s	
RM 2D4N2		Liaison_1	Bool	RM 2D4N2	M 6.4	1	1s	
RM 2D4N3		Liaison_1	Bool	RM 2D4N3	M 6.6	1	1s	
RM FASP1		Liaison_1	Bool	RM FASP1	M 32.2	1	1s	
RM FASP2		Liaison_1	Bool	RM FASP2	M 33.2	1	1s	
RM FASP3		Liaison_1	Bool	RM FASP3	M 34.2	1	1s	
RM FASP4		Liaison_1	Bool	RM FASP4	M 35.2	1	1s	
RM Ppe Puit1		Liaison_1	Bool	RM Ppe Puit1	M 1.4	1	1s	
RM Ppe Puit2		Liaison_1	Bool	RM Ppe Puit2	M 1.6	1	1s	
RM Ppe Puit3		Liaison_1	Bool	RM Ppe Puit3	M 2.0	1	1s	
Selection Ppe ...		Liaison_1	Bool	Selection Ppe Puit1	M 110.0	1	1s	
Selection Ppe ...		Liaison_1	Bool	Selection Ppe Puit2	M 110.1	1	1s	
Selection Ppe ...		Liaison_1	Bool	Selection Ppe Puit3	M 110.2	1	1s	
Seuil B Chatea...		Liaison_1	Bool	Seuil B Chateau Eau	M 105.0	1	1s	
Seuil B Eau Brute		Liaison_1	Bool	Seuil B Eau Brute	M 107.0	1	1s	
Seuil B Eau Ch...		Liaison_1	Bool	Seuil B Eau Chaude	M 104.0	1	1s	
Seuil B Eau Filtre		Liaison_1	Bool	Seuil B Eau Filtre	M 100.0	1	1s	
Seuil B Eau Hy...		Liaison_1	Bool	Seuil B Eau Hydrogene	M 106.0	1	1s	

Figure 3.24 : table de variables (4)

VARIABLES								
Nom	Nom d'affichage	Liaison	Type de données	Mnémonique	Adresse	Éléments du ta...	Cycle d'acqui...	Commentair
Seuil B Eau Pro...		Liaison_1	Bool	Seuil B Eau Process	M 103.0	1	1 s	
SP Seuls Bas....		Liaison_1	Int	Chateau_Eau	DB 1 DBW 10	1	1 s	
SP Seuls Bas....		Liaison_1	Int	Eau_Adoucie	DB 1 DBW 4	1	1 s	
SP Seuls Bas....		Liaison_1	Int	Eau_Brute	DB 1 DBW 2	1	1 s	
SP Seuls Bas....		Liaison_1	Int	Eau_Chaude	DB 1 DBW 8	1	1 s	
SP Seuls Bas....		Liaison_1	Int	Eau_Filtre	DB 1 DBW 0	1	1 s	Variable terr
SP Seuls Bas....		Liaison_1	Int	Eau_Hydrogene	DB 1 DBW 12	1	1 s	
SP Seuls Bas....		Liaison_1	Int	Eau_Process	DB 1 DBW 6	1	1 s	
SP Seuls Haut...		Liaison_1	Int	Chateau_Eau	DB 2 DBW 10	1	1 s	
SP Seuls Haut...		Liaison_1	Int	Eau_Adoucie	DB 2 DBW 4	1	1 s	
SP Seuls Haut...		Liaison_1	Int	Eau_Brute	DB 2 DBW 2	1	1 s	
SP Seuls Haut...		Liaison_1	Int	Eau_Chaude	DB 2 DBW 8	1	1 s	
SP Seuls Haut...		Liaison_1	Int	Eau_Filtre	DB 2 DBW 0	1	1 s	Variable terr
SP Seuls Haut...		Liaison_1	Int	Eau_Hydrogene	DB 2 DBW 12	1	1 s	
SP Seuls Haut...		Liaison_1	Int	Eau_Process	DB 2 DBW 6	1	1 s	
SP Seuls Tres ...		Liaison_1	Int	Chateau_Eau	DB 3 DBW 10	1	1 s	
SP Seuls Tres ...		Liaison_1	Int	Eau_Adoucie	DB 3 DBW 4	1	1 s	
SP Seuls Tres ...		Liaison_1	Int	Eau_Brute	DB 3 DBW 2	1	1 s	
SP Seuls Tres ...		Liaison_1	Int	Eau_Chaude	DB 3 DBW 8	1	1 s	
SP Seuls Tres ...		Liaison_1	Int	Eau_Filtre	DB 3 DBW 0	1	1 s	Variable terr
SP Seuls Tres ...		Liaison_1	Int	Eau_Hydrogene	DB 3 DBW 12	1	1 s	
SP Seuls Tres ...		Liaison_1	Int	Eau_Process	DB 3 DBW 6	1	1 s	
Valeur Erronnee		Liaison_1	Bool	Valeur Erronnee	M 108.0	1	1 s	

Figure 3.25 : table de variables (5)

E. 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 3.26).

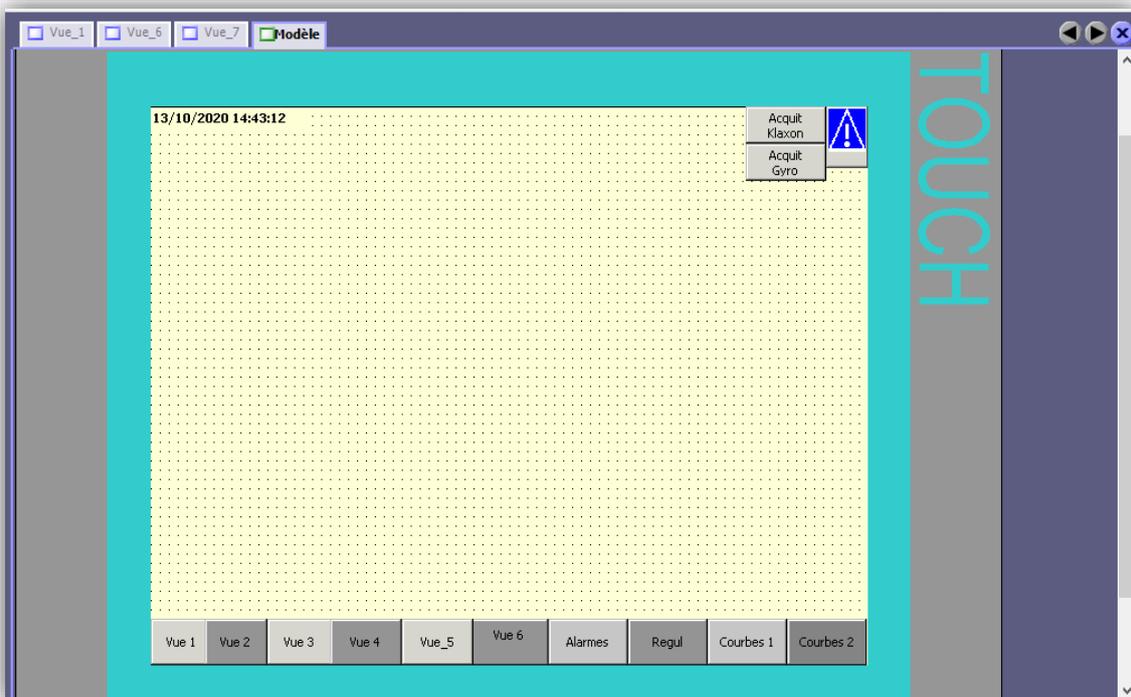


Figure 3.26: Modèle

• Vue 1 :

La vue 1 représente l'écran d'affichage principal. Il comprend le logo de l'université, le logo de l'entreprise, les noms des stagiaires et des superviseurs (Figure 3.27).

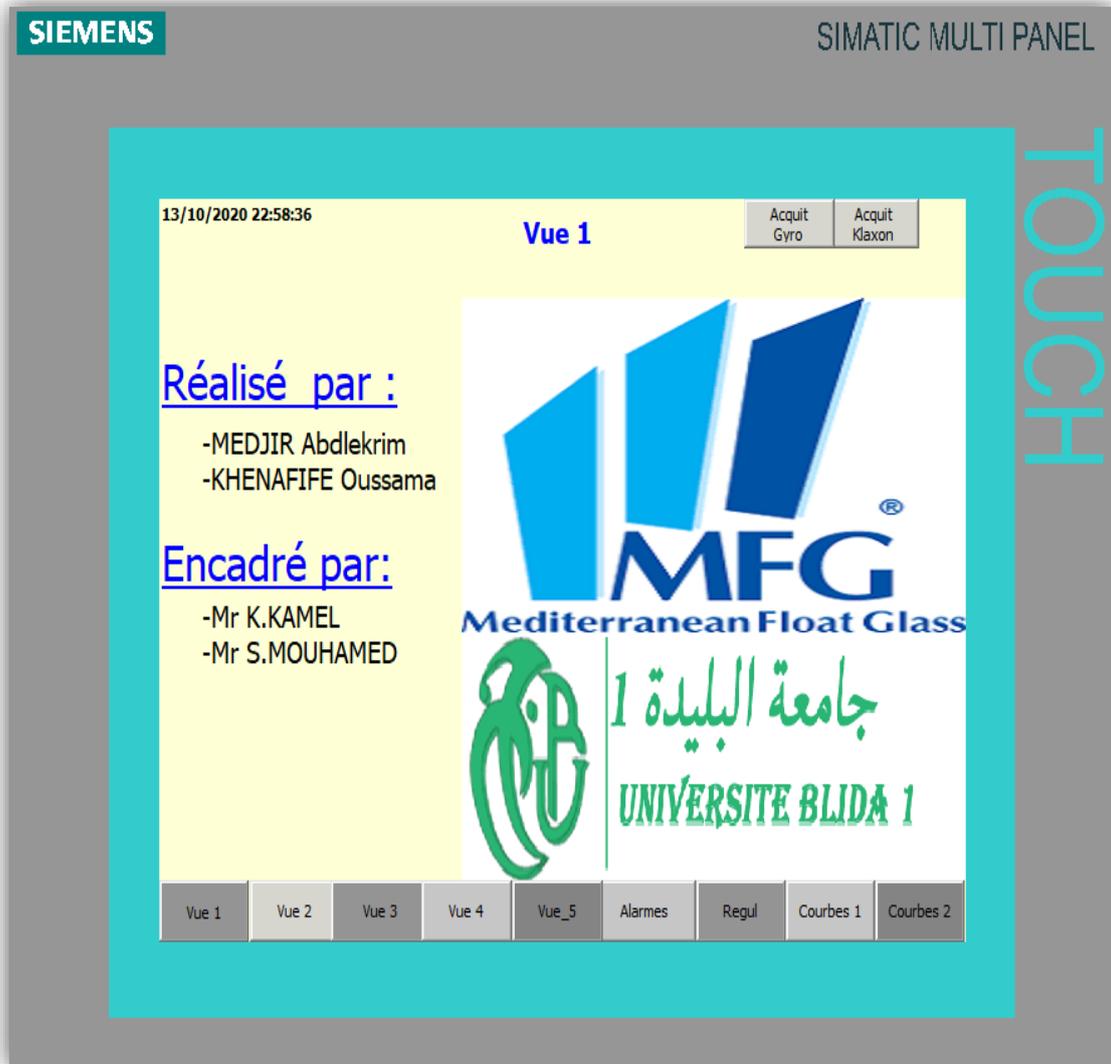


Figure 3.27: Ecran d'affichage principal

- **Vue 2 :**

Elle permet la prise en compte et le contrôle du remplissage du bac de l'eau brute à partir du forrage, et le bac de l'eau filtrée par des pompes. Elle permet aussi de contrôler le nettoyage filtres (Figure 3.28).

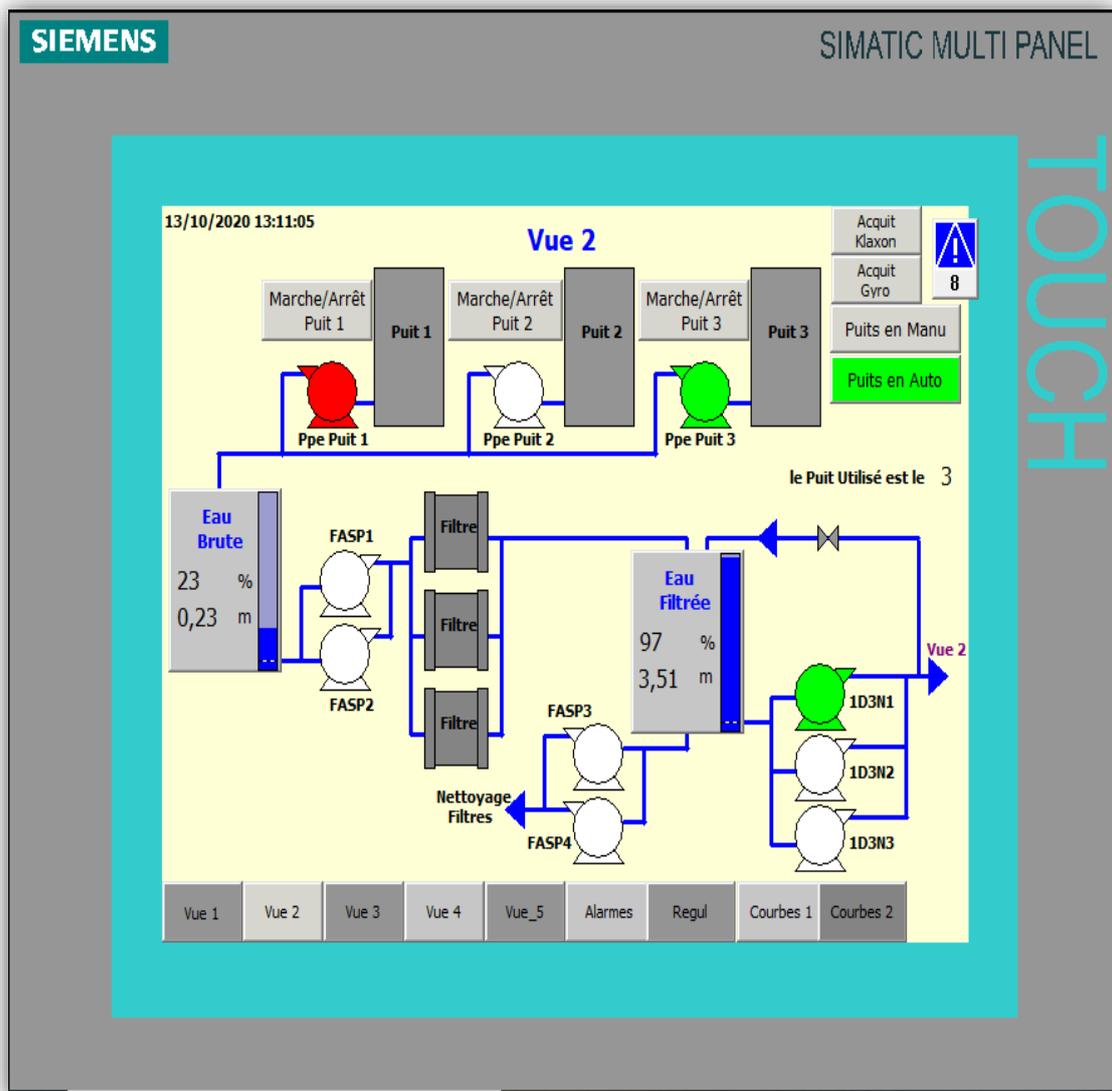


Figure 3.28: Vue 2

• Vue 3 :

Elle permet la prise en compte et le de contrôle du remplissage du bac de l'eau de process, et le bac de l'eau adoucie par des pompes. Elle permet aussi de contrôler l'adoucisseur (Figure 3.29).

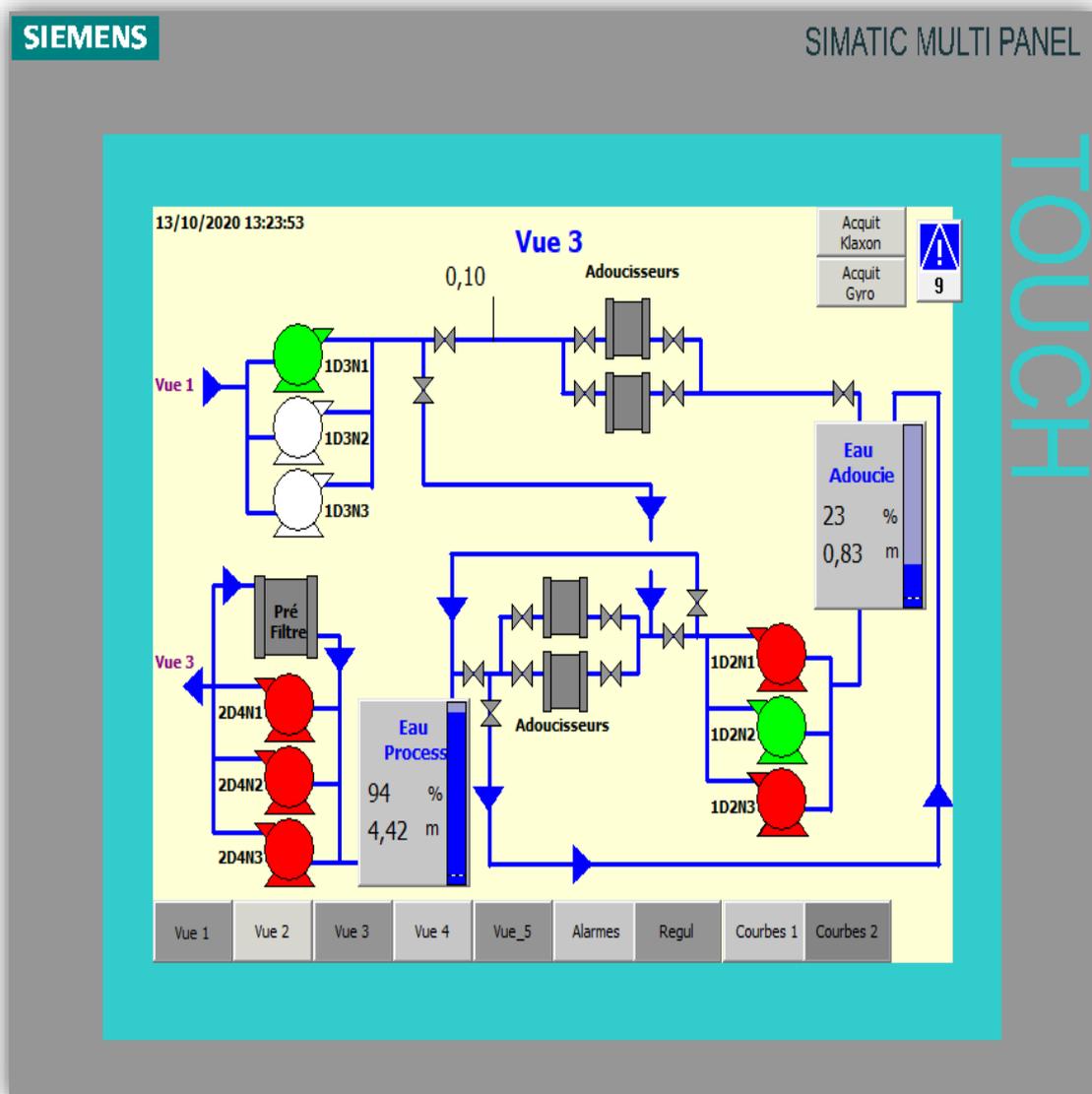
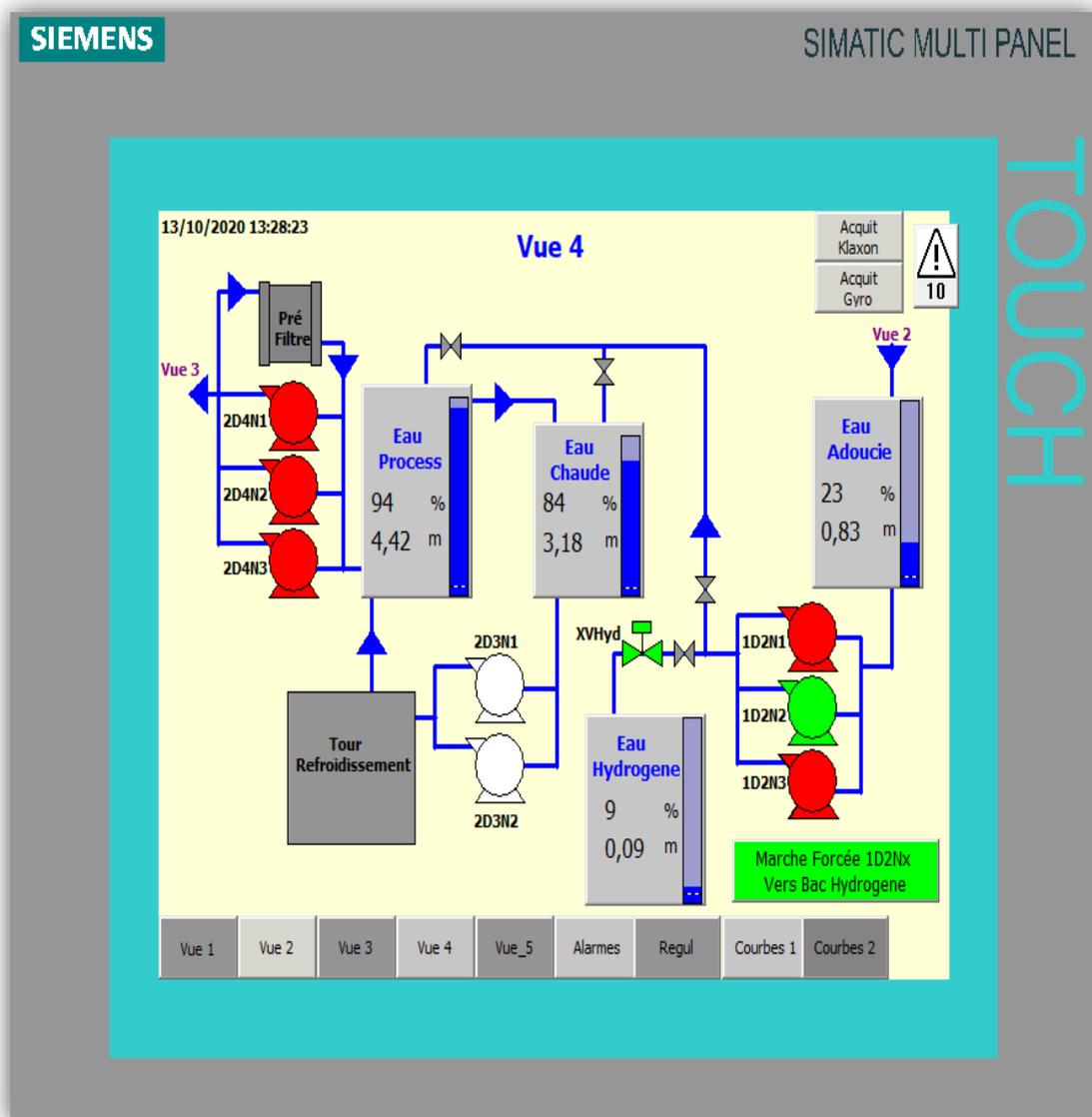


Figure 3.29: Vue 3

•Vue 4 :

Elle permet la prise en compte et le contrôle du remplissage du bac de l'eau de process, et le bac de l'eau adoucie et le bac de l'eau chaude par des pompes. Elle permet aussi le contrôle du niveau de l'eau hydrogène par une électrovanne avec une marche forcée des pompes 1D2NX (Figure 3.30).

**Figure 3.30: Vue 4**

• **Vue 5 :**

Elle permet de prendre en compte et de contrôler le remplissage du bac de l'eau de process, du bac de l'eau adoucie et du bac de château d'eau par des pompes. Elle permet aussi de contrôler le four et le bain étain et étenderie (Figure 3.31).

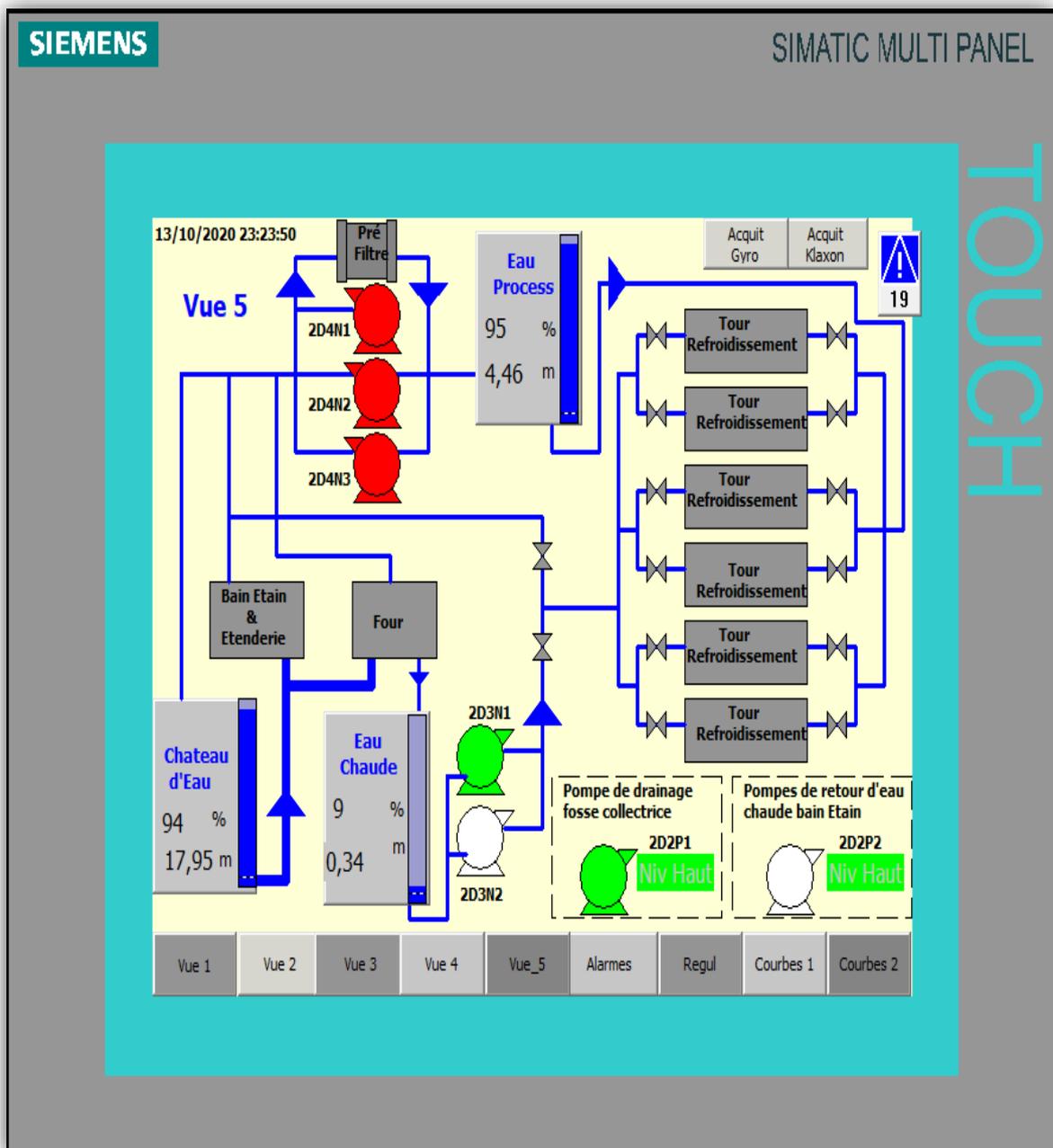


Figure 3.31: Vue 5

- **Vue des seuils :**

On utilise les seuils pour bien contrôler le niveau d'eau, pour éviter les problèmes et pour assurer le bon fonctionnement de la station d'eau (Figure 3.32).

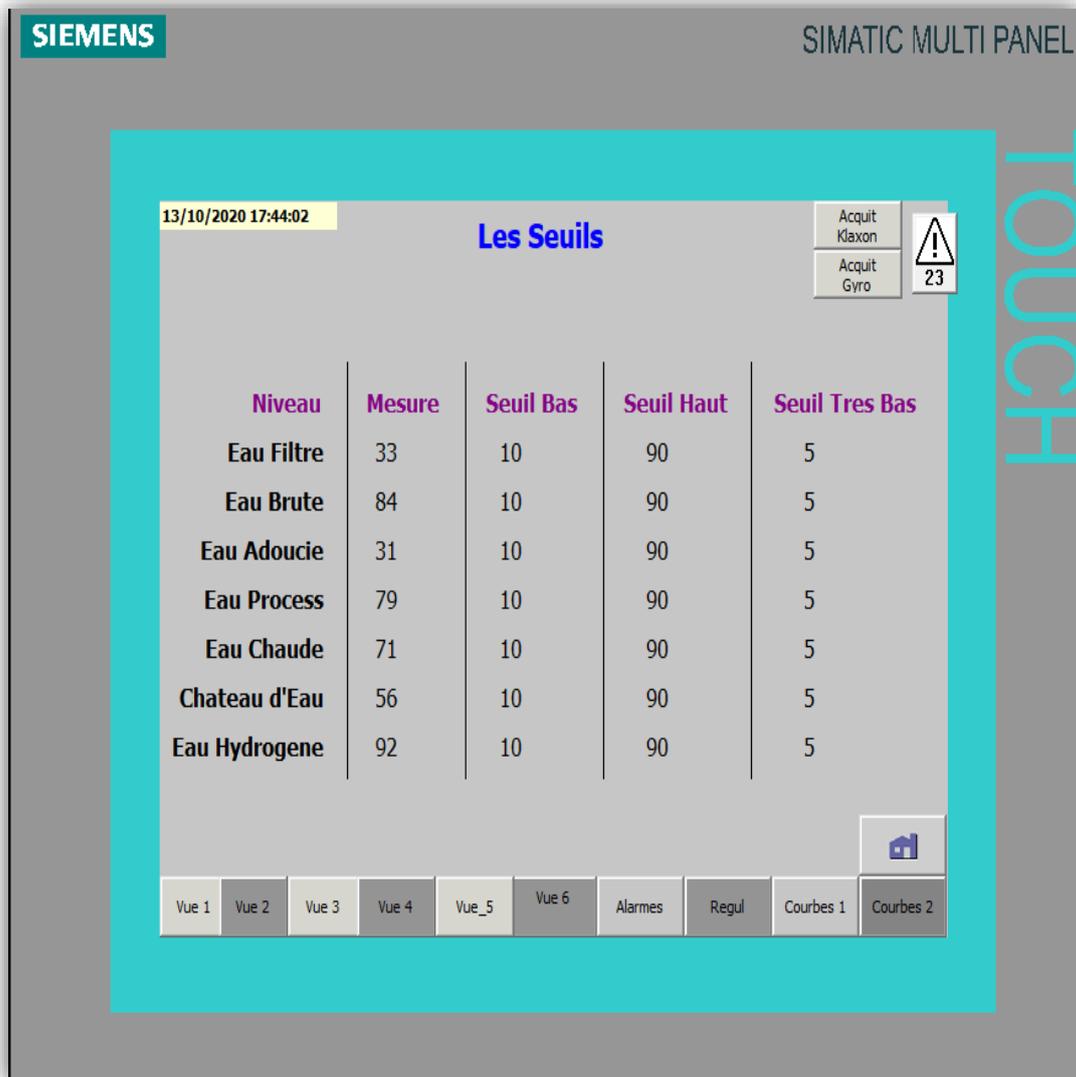


Figure 3.32: Seuils

- **Régulateur de pression :**

Nous utilisons le régulateur de pression pour régler et contrôler la pression dans le bac de l'eau (Figure 3.33).

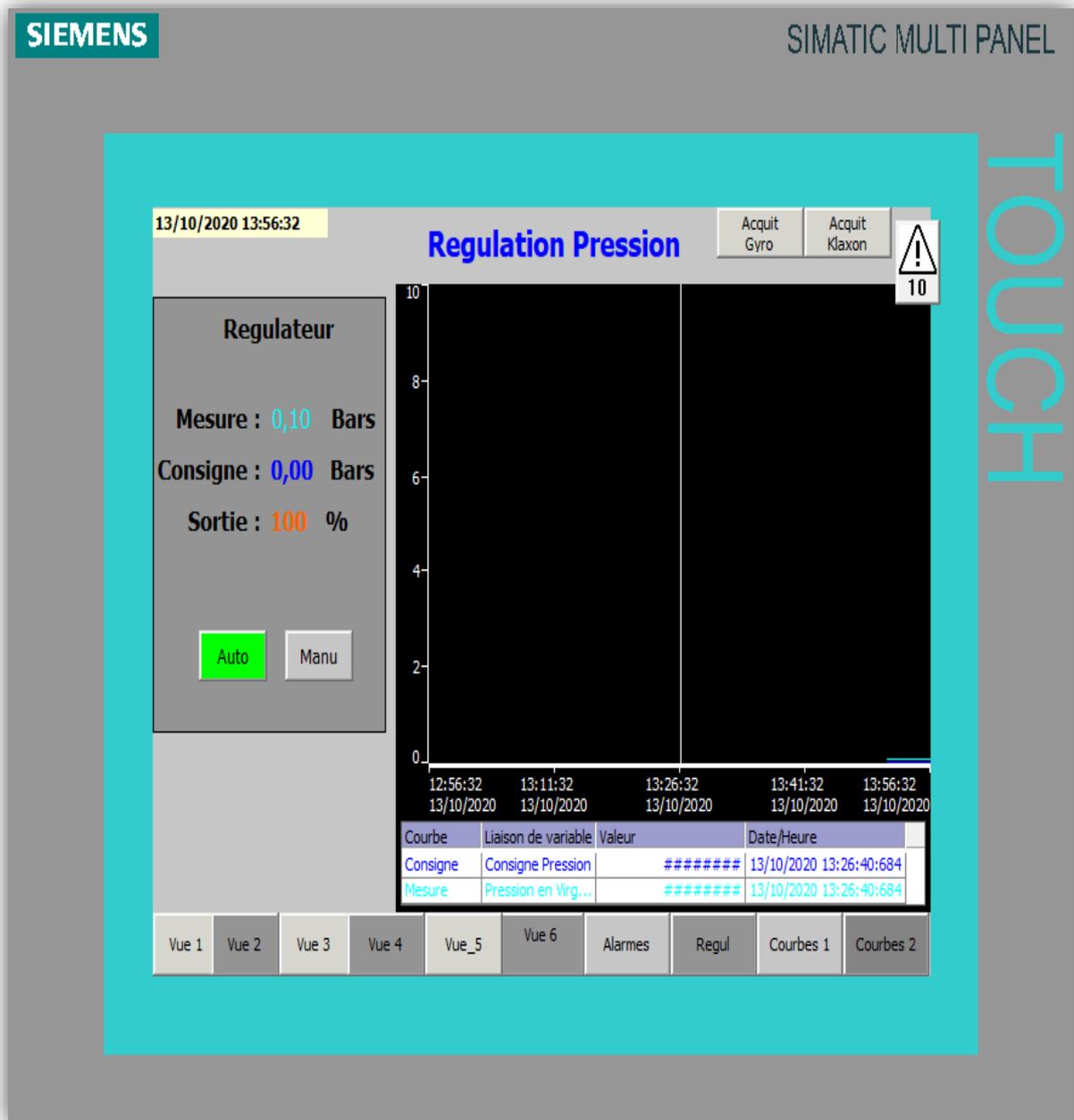


Figure 3.33: Regulateur de pression

- **Vue des courbes :**

Cette vue représente la courbe de pression et contrôle la qualité de l'eau. Cette vue permettra à l'opérateur de contrôler le niveau de l'eau facilement (Figure 3.34).

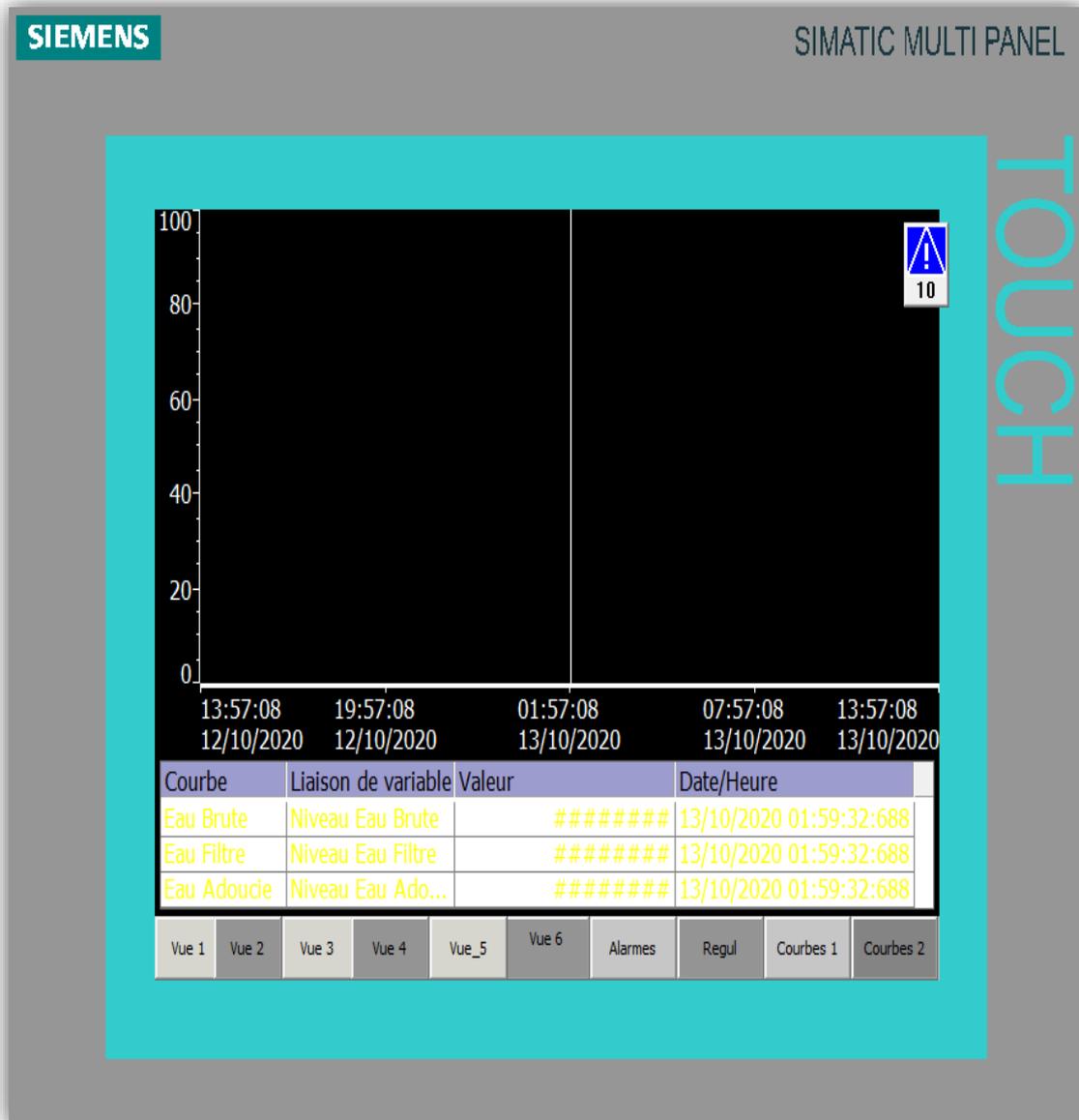


Figure 3.34: Vue de courbes

• Vue d'alarme :

Cette vue affiche tous les défauts des pompes et des disjoncteurs, cela aide l'opérateur à contrôler l'activation et la désactivation de tous les disjoncteurs de la station (Figure 3.35).

The screenshot displays the SIMATIC MULTI PANEL interface. At the top left is the SIEMENS logo, and at the top right is the text SIMATIC MULTI PANEL. On the right side, the word TOUCH is written vertically. The main area contains a table of alarm events. The table has columns for N°, Heure, Date, Etat, Texte, and GR. A blue bar at the top of the table indicates 10 active alarms. Below the table, there is a yellow button labeled 'Acq. Alarme' and a row of navigation buttons labeled 'Vue 1' through 'Vue 6', 'Alarmes', 'Regul', 'Courbes 1', and 'Courbes 2'.

N°	Heure	Date	Etat	Texte	GR	
!	5	13:51:06	13/10/2020	A	Défaut Réponse de Marche Pompe 2D4N2	0
!	4	13:51:06	13/10/2020	A	Défaut Réponse de Marche Pompe 2D4N1	0
!	3	13:51:06	13/10/2020	A	Défaut Réponse de Marche Pompe 1D2N3	0
!	1	13:51:06	13/10/2020	A	Défaut Réponse de Marche Pompe 1D2N1	0
!	39	13:51:06	13/10/2020	A	Défaut Pompe 1D2N3	0
!	37	13:51:06	13/10/2020	A	Défaut Pompe 1D2N1	0
!	33	13:51:06	13/10/2020	A	Défaut Disjoncteur Q24 Pression Sortie Filtre 1	0
!	42	13:51:06	13/10/2020	A	Défaut Pompe 2D4N3	0
!	29	13:51:06	13/10/2020	A	Défaut Pompe Puit 1	0
!	6	13:51:06	13/10/2020	AQ	Défaut Réponse de Marche Pompe 2D4N3	0

Figure 3.35: Vue d'alarmes

7. Fonctionnement des pompes à eau :

7.1. Pompe à eau en mode défaut :

Lorsqu'une pompe à eau est dans le mode défaut, elle est dans le mode d'alarme, sa couleur est rouge. Une pompe à eau dans cette position est arrêtée (non utilisée) et doit être réparée (Figure 3.36).

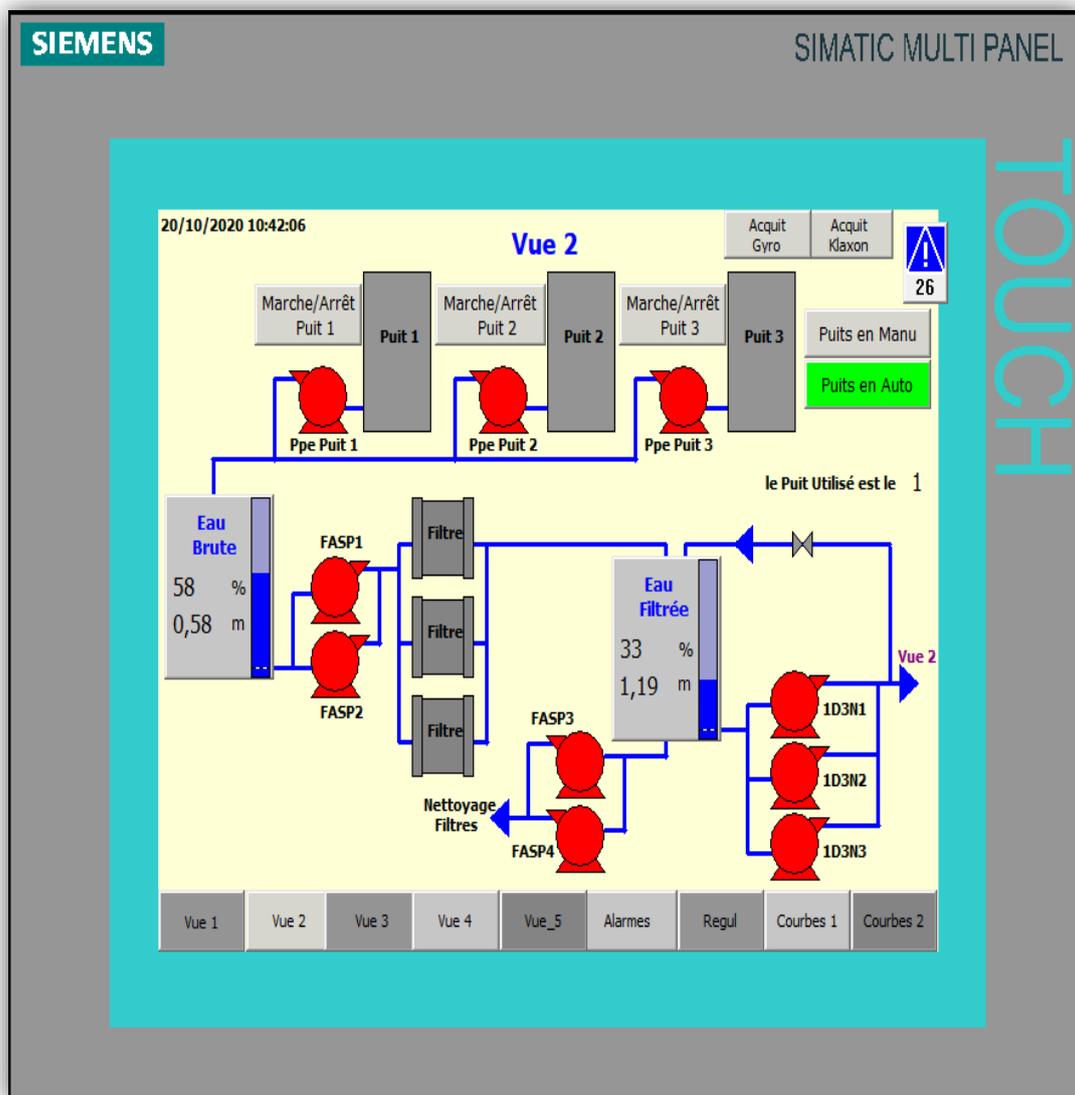


Figure 3.36: Pompes en mode de default

7.2. Pompes à eau en mode marche :

Lorsqu'une pompe à eau est dans le mode marche, sa couleur est alors verte. La pompe peut fonctionner manuellement par l'opérateur, ou automatiquement par un programme (Figure 3.37).

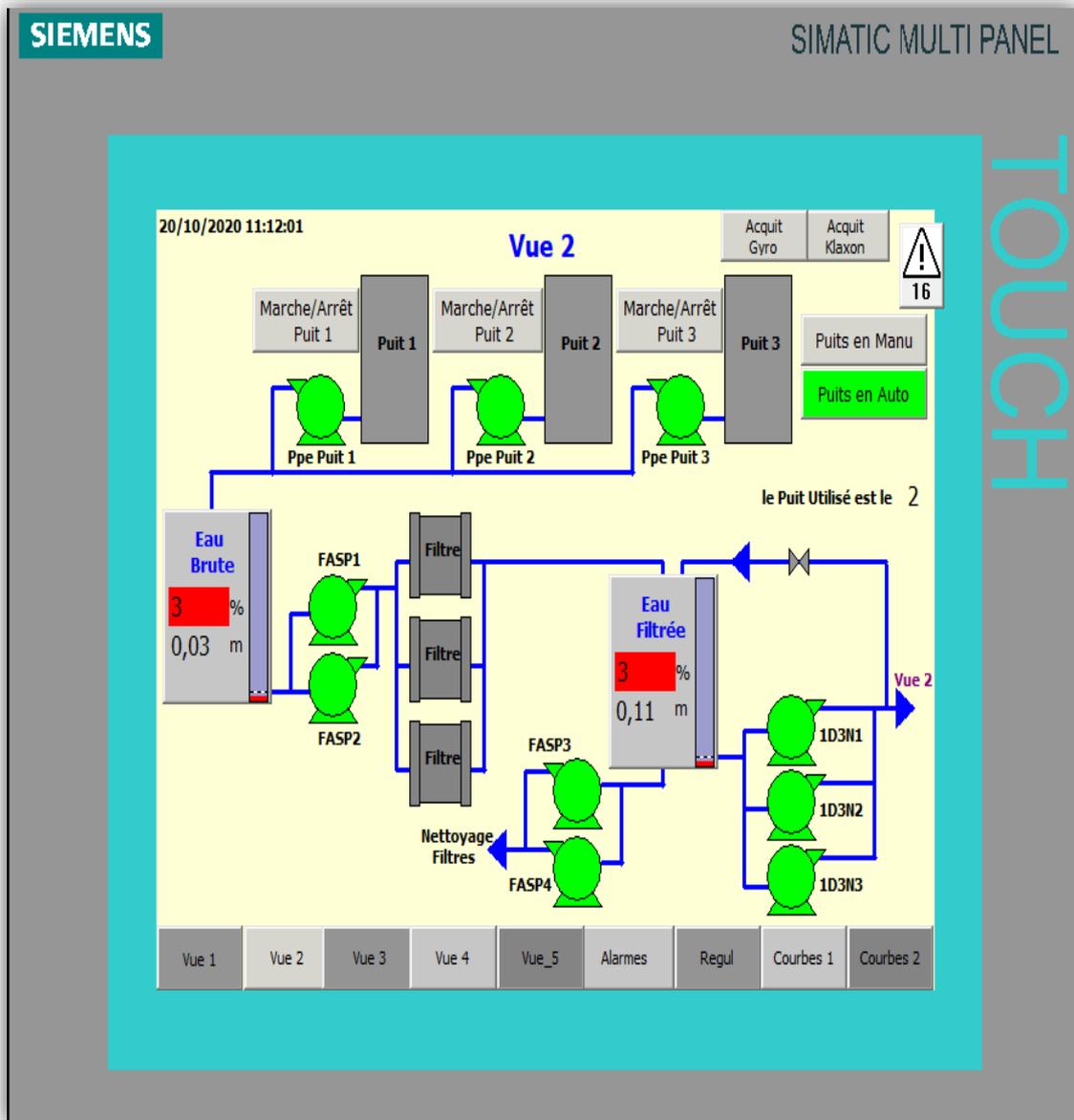


Figure 3.37: Pompes en mode marche

7.3. 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 3.38).

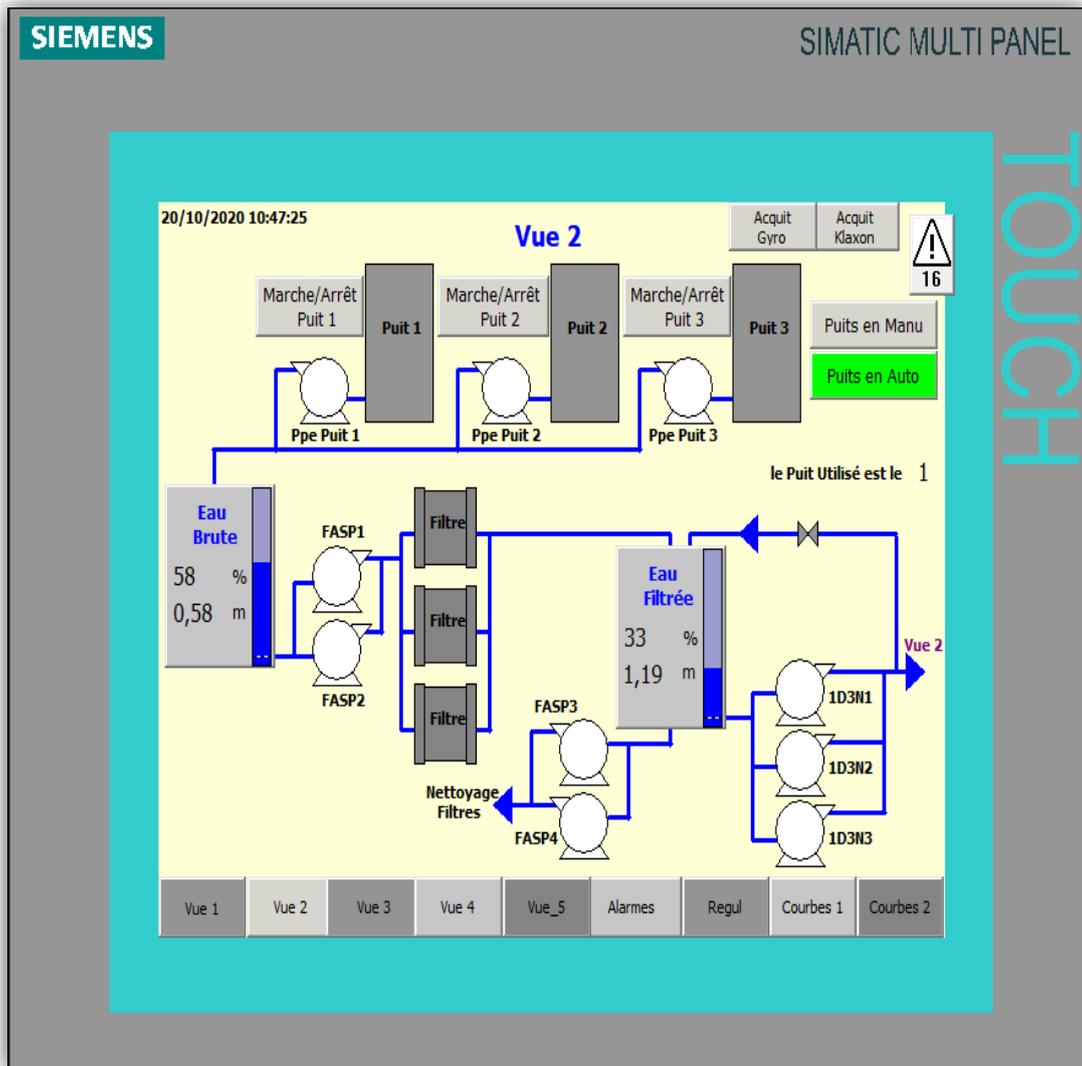


Figure 3.38: Pompes en mode arrêt

8. Supervision des niveaux des bacs d'eau :

8.1 Niveau bas de bac d'eau :

Lorsque le niveau d'un bac d'eau est bas, la pompe peut être mise en marche manuellement par l'opérateur à l'aide d'un bouton poussoir BP, ou automatiquement par le programme (Figure 3.39).

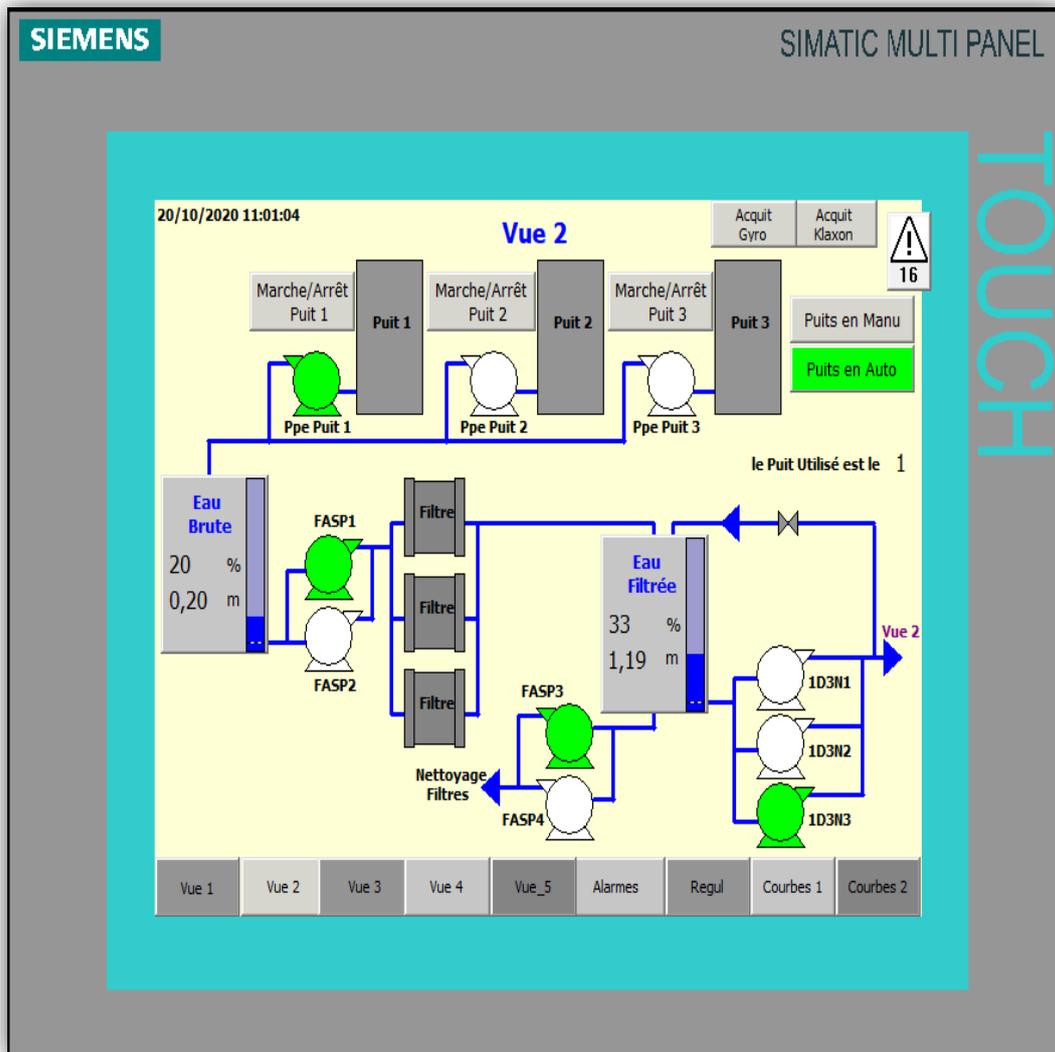


Figure 3.39: Niveau bas du bac d'eau

8.2 Niveau haut du bac d'eau :

Lorsque le niveau d'un bac d'eau est haut, la pompe peut être arrêtée manuellement par l'opérateur à l'aide d'un bouton poussoir BP, ou automatiquement par le programme (Figure 3.40).

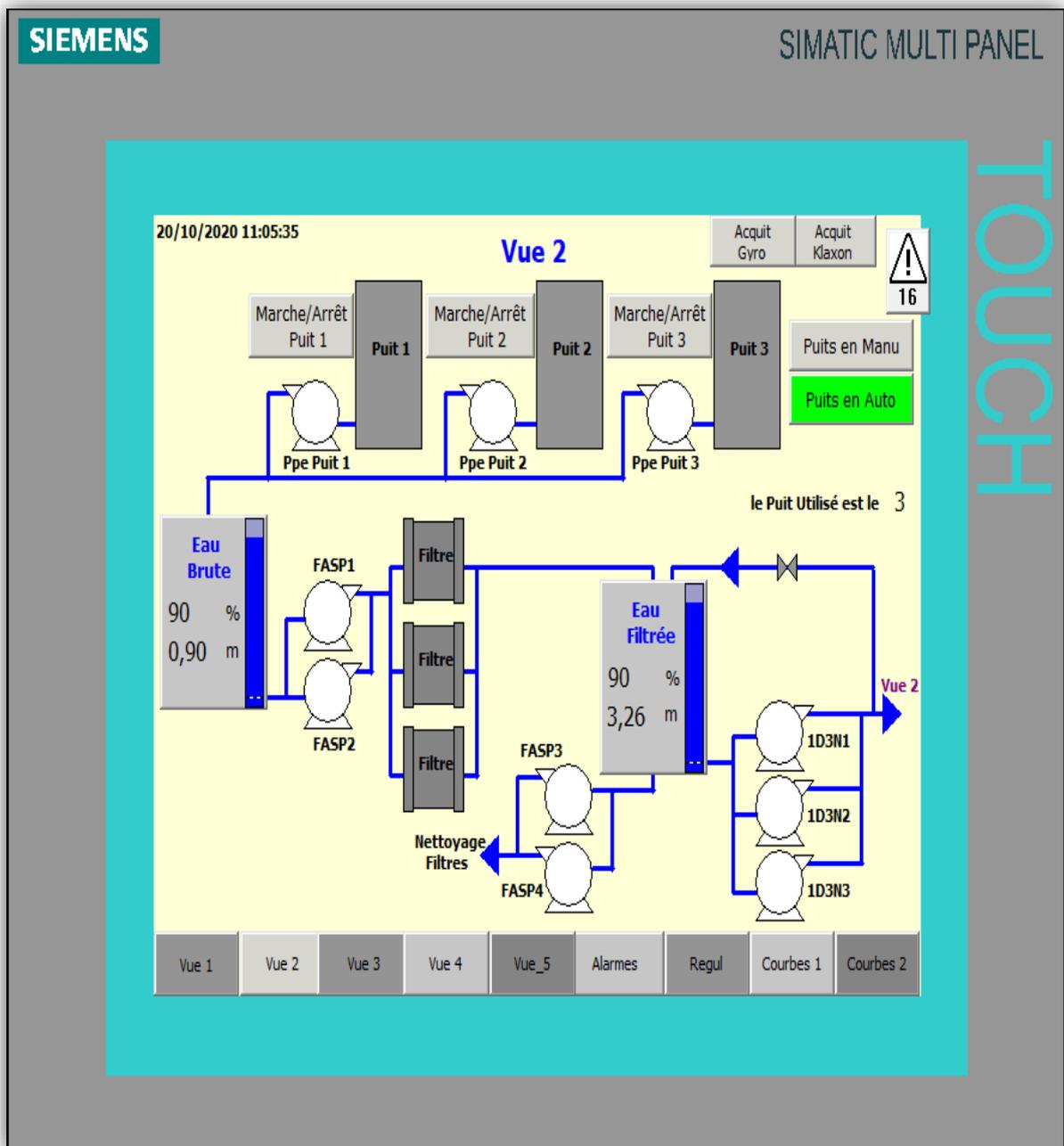


Figure 3.40: le niveau haut de bac d'eau

8.3 Niveau très bas du bac d'eau :

Lorsque le niveau d'un bac d'eau est très bas, les pompes peuvent être mise en marche manuellement par l'opérateur à l'aide d'un bouton poussoir BP, ou automatiquement (Figure 3.41).

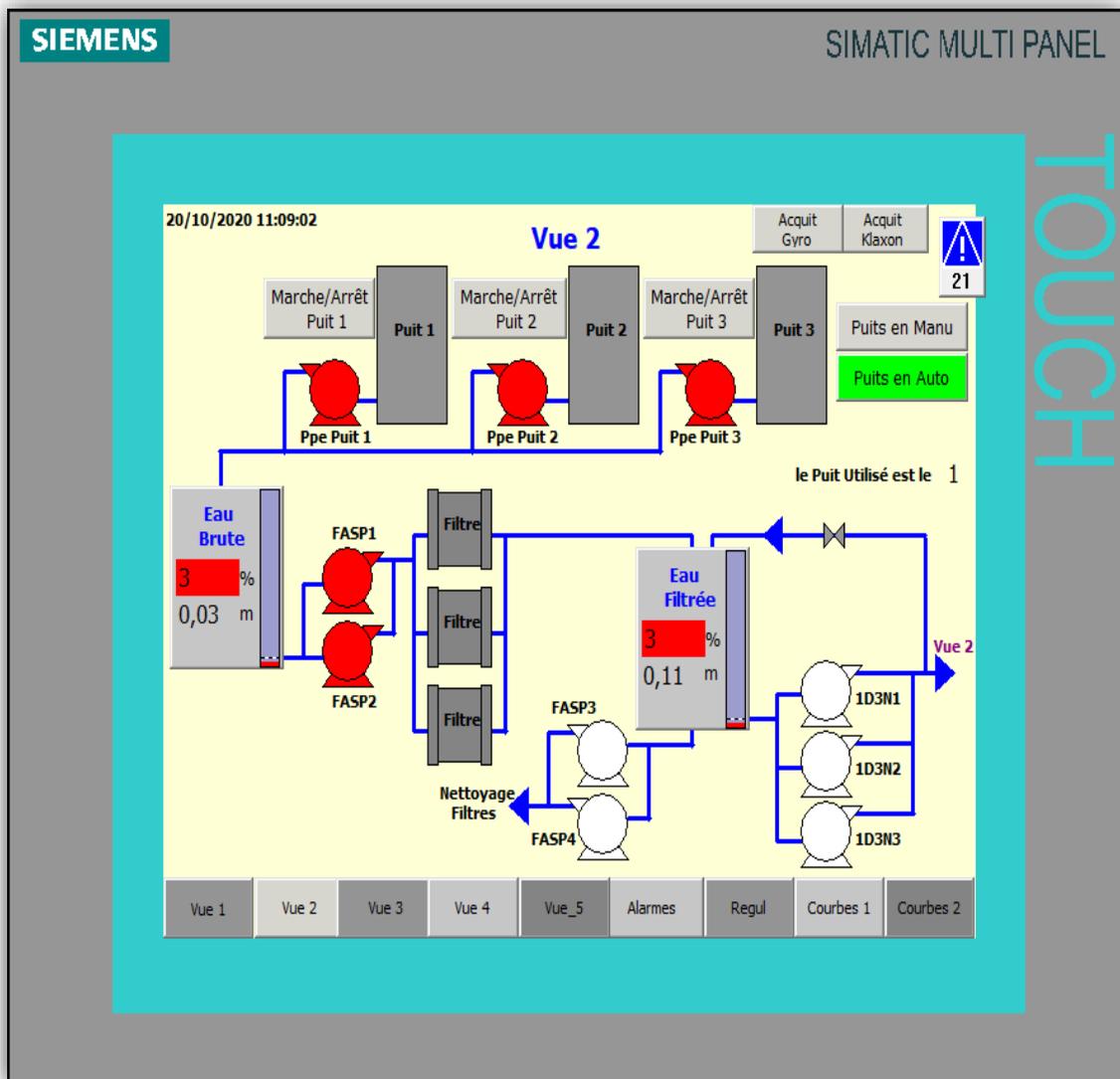


Figure 3.41: Niveau très bas de bac d'eau

9. 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, le grafcet, ensuite nous avons défini tous 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.

Par le présent mémoire, nous avons 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 notre stage nous avons rencontré pas mal de difficultés d'intégration avec le milieu professionnel mais cela n'a pas duré longtemps. Nous avons 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, nous avons procédé 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 effectués 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 notre 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, notre travail peut être achevé en considérant l'application de notre solution d'automatisation sur le process de station d'eau avec un automate réel.

-
- [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
- [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 *Algérie-Focus*, 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> ↑

Variable grafcet :

Les variables utilisent dans le grafcet :

BEA	BAC EAU ADOUCIE
BEC	BAC EAU CHEAUD
BEP	BAC EAU PROCESS
BEF	BAC EAU FILTRE
NTBEB	NIVEAU TRES BAS EAU BRUTE
NTBEF	NIVEAU TRES BAS EAU FILTRE
NTBEA	NIVEAU TRES BAS EAU ADOUCIE
NTBEP	NIVEAU TRES BAS EAU PROCESS
NTBEC	NIVEAU TRES BAS EAU CHAUD
NBEB	NIVEAU BAS EAU BRUTE
NBEP	NIVEAU BAS EAU PROCESS
NBEC	NIVEAU BAS EAU CHAUD
NBA(A,F)	NIVEAU BAS EAU ADOUCIE ,FILTRE
NBEF	NIVEAU BAS EAU FILTRE
NBEA	NIVEAU BAS EAU ADOUCIE
NBEH	NIVEAU BAS EAU HAYDROGENE
NHEH	NIVEAU HAUT EAU HAYDROGENE
NHEB	NIVEAU HAUT EAU BRUTE
NHE(P ,C)	NIVEAU HAUT EAU PROCESS CHAUD
NHEF	NIVEAU HAUT EAU FILTRE
NHEP	NIVEAU HAUT EAU PROCESS
NHEC	NIVEAU HAUT EAU CHAUD
(M/A)P	MARCH/ARRET POMPE
(M/A)F	MARCH/ARRET FASP
(M/A)1D2NX	MARCH/ARRET LES POMPES 1D2NX
(M/A)1D3NX	MARCH/ARRET LES POMPES 1D3NX
MP1	MARCH POMPE 1
MP2	MARCH POMPE 2

MP3	MARCH POMPE 3
MF1	MARCH FASP 1
MF2	MARCH FASP 2
MF3	MARCH FASP 3
MF4	MARCH FASP 4
M1D2N1	MARCH LA POMPE 1D2N1
M1D2N2	MARCH LA POMPE 1D2N2
M1D2N3	MARCH LA POMPE 1D2N3
M1D3N1	MARCH LA POMPE 1D3N1
M1D3N2	MARCH LA POMPE 1D3N2
M1D3N3	MARCH LA POMPE 1D3N3
M2D4N1	MARCH LA POMPE 2D4N1
M2D4N2	MARCH LA POMPE 2D4N2
M2D4N3	MARCH LA POMPE 2D4N3
M2D3N1	MARCH LA POMPE 2D3N1
M2D3N2	MARCH LA POMPE 2D3N2
AP1	ARRET POMPE 1
AP2	ARRET POMPE 2
AP3	ARRET POMPE 3
AF1	ARRET FASP 1
AF2	ARRET FASP 2
AF3	ARRET FASP3
AF4	ARRET FAPS 4
A1D2N1	ARRET LA POMPE 1D2N1
A1D2N2	ARRET LA POMPE 1D2N2
A1D2N3	ARRET LA POMPE 1D2N3
A1D3N1	ARRET LA POMPE 1D3N1
A1D3N2	ARRET LA POMPE 1D3N2
A1D3N3	ARRET LA POMPE 1D3N3
A2D4N1	ARRET LA POMPE 2D4N1
A2D4N2	ARRET LA POMPE 2D4N2
A2D4N3	ARRET LA POMPE 2D4N3
A2D3N1	ARRET LA POMPE 2D3N1

A2D3N2	ARRET LA POMPE 2D3N2
1D2N1A	1D2N1 ARRET
1D2N2A	1D2N2 ARRET
1D2N3A	1D2N3 ARRET
1D3N1A	1D3N1 ARRET
1D3N2A	1D3N2 ARRET
1D3N3A	1D3N3 ARRET
2D4N1A	2D4N1 ARRET
2D4N2A	2D4N2 ARRET
2D4N3A	2D4N3 ARRET
2D3N1A	2D3N1 ARRET
2D3N2A	2D3N2 ARRET
2D4N1M	2D4N1 MARCH
2D4N2M	2D4N2 MARCH
2D4N3M	2D4N3 MARCH
2D3N1M	2D3N1 MARCH
2D3N2M	2D3N2 MARCH
P1A	POMPE 1 ARRET
P2A	POMPE 2 ARRET
P3A	POMPE 3 ARRET
PLA3	PAS LANCE ALARM 3
PLA4	PAS LANCE ALARM 4
PLA2	PAS LANCE ALARM 2
LA1	LANCE ALARM 1
LA2	LANCE ALARM 2
LA3	LANCE ALARM 3
LA4	LANCE ALARM 4
F1A	FASP 1 ARRET
F2A	FASP 2 ARRET
OXVhyd	OUVERTEUR VANNE HAYDROGENE
FXVhyd	FERME VANNE HAYDROGENE
XVhydF	VANNE HAYDROGENNE