

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne démocratique et populaire

وزارة التعليم العالي والبحث 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

Filière Automatique
Spécialité Automatique et informatique industrielle

SAAD AYOUB

Automatisation et supervision d'une station de traitement d'eau via un automate programmable siemens s7 300

Proposé par : Mr. BENSELAMA ZOUBIR & Mr. SMARA MOHAMED

Année Universitaire 2018-2019

Remerciements

De par le nom de Dieu tout miséricordieux et tout compatissant.

Nous tenons tout d'abord à remercier **Dieu tout puissant**, de nous avoir armés de courage, de patience et santé pour y parvenir au bout de ce modeste travail.

Au terme de ce travail nous tenons à témoigner notre profonde reconnaissance et nos vifs remerciements à notre Encadreur **Mr Z.BENSELAMA** de nous avoir encadrées durant notre projet de fin d'études et conseillées tout au long de notre travail.

Nous tenons à exprimer nos vifs remerciements à **Mr M.SMARA** le Co-promoteur de notre projet et notre tuteur industriel au sein de la société « MFG»

Nos sincères remerciements à toute l'équipe de MFG qui nous a orientées, merci à

Mr A.MOKRI, Mr O.MAHMOUDI, Mr M.ABESS et Mr M.ZAIR.

Je dédie ce travail, avant tout, A très chers parents et à toute ma grande famille et A mes chers amis.

Enfin, nous remercions aussi tous nos amis et camarades de promotion ainsi que tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à notre formation et à la réalisation de ce travail.

Nous remercions chaleureusement les membres du jury pour l'honneur qu'ils nous ont fait en acceptant d'évaluer notre projet.

ملخص:

يتضمن هذا المشروع تغيير نظام التحكم في محطة معالجة المياه في MFG. لهذا استخدمنا جهاز التحكم " S7-300 " مع برنامج " STEP 7 " الذي يقدمه المصمم Siemens ، لتنفيذ المراحل المختلفة من البرمجة ، وكذلك إنشاء واجهة على الكمبيوتر التي هي بمثابة SCADA مصغرة . يتم التحكم فيها بواسطة برنامج WinCC flexible ، بهدف تبسيط التحكم والصيانة ، تسهيل إيجاد الأخطاء في المحطة ، وكذلك زيادة معدل الإنتاج وتقليل وقت الصيانة.

كلمات المفاتيح:جهاز التحكم ; S7-300 ; STEP 7 ; Siemens ; SCADA ; WinCC flexible .

Résumé :

Le présent projet consiste à changer le système de commande d'une station de traitement d'eau au sein de la société MFG. Pour cela, on a utilisé un automate "S7-300" avec un logiciel "STEP 7" fourni par le concepteur Siemens, pour effectuer les différentes étapes de la programmation, ainsi que la création d'une interface de supervision sur PC qui équivaut à un mini SCADA qui est piloté par le logiciel WinCC flexible, pour objectif de simplifier le contrôle et la maintenance, faciliter de trouver les pannes dans la station, et aussi d'augmenter le taux de production et diminuer le temps de maintenance.

Mots clés : automate ; S7-300 ; STEP 7 ; Siemens ; SCADA ; WinCC flexible.

Abstract :

This Project consists to changing the control system of a station of water treatment at MFG. For this, we used an plc " S7-300 "controller with a " STEP 7 " software provided by the Siemens designer, to perform the different stages of the programming, as well as creating of a supervision interface on PC that is equates to a mini SCADA that is controlled by the WinCC flexible software for the purpose of simplifying control and maintenance, it easier to find failures in the station, and also to increase the rate of production and decrease the maintenance time.

Keywords : Plc; S7-300 ; STEP 7 ; Siemens ; SCADA ; WinCC flexible.

Listes des acronymes et abréviations

MFG : Mediterranean Float Glass

ISO : International Organization for Standardization

OHSAS : British Standard Occupational Health and Safety Assessment Series

DA : dinars

°F : Degrés français (unité de dureté d'eau).

°C : Degrés Celsius (unité de la température).

TOR : Tout ou Rien.

API : Automate Programmable Industriel.

E/S : Entrée / Sortie.

CPU : Unité central de l'automate (Centrale Processing unit).

OB : Bloc d'Organisation.

FC : Fonction.

FB : Bloc Fonctionnel.

DB : Bloc de Données.

DP : Périphérie Décentralisé

CP : Communication Profinet.

AI : Analogue Input (entrée analogique).

AO : Analogue Output (sortie analogique).

DI : Digital Input (entrée numérique).

DO : Digital Output (sortie numérique).

MPI : Multi point interface.

Table des matières

Introduction générale	1
Chapitre 1 processus de fabrication du verre plat.....	3
1.1 introduction.	3
1.2 Présentation de société	3
1.2.1 Localisation.....	4
1.2.2 Développement.....	4
1.2.3 L'activité verrière dans le Monde.....	5
1.2.4 Distribution	6
1.3 processus de fabrication du verre plat.	6
1.3.1 L'atelier de composition.....	7
1.3.2 Bout-chaud.....	8
1.3.3 Bout-Froid	11
1.4 présentation des stations associées.	12
1.4.1 Station de production d'azote et d'air comprimé	12
1.4.2 Station de production d'hydrogène	12
1.4.3 Station de traitement d'eau.....	12
1.5 Stockage.....	13
1.6 Livraison du verre.....	13
1.7 conclusin.	13
Chapitre 2 Analyse fonctionnelle de la station de traitement d'eau.....	14
2.1 Introduction	14
2.2 Rôle de la station de traitement d'eau :	14
2.3 Analyse fonctionnelle.....	15
2.3.1 Soutirage et filtration de l'eau brute	18
2.3.2 Adoucissement de l'eau filtrée	19
2.3.3 Distribution de l'eau.....	21
2.4 Les modes de marche de la station de traitement d'eau	24
2.5 Instrumentation	26
2.5.1 Listes des capteurs et des actionneurs	26
2.5.2 Les capteurs	31
2.5.3 Les actionneurs	35
2.5.4 Les préactionneurs	38
2.6 Conclusion.....	40

Chapitre 3	L'automate S7-300 et les logiciels associés.....	41
3.1	Introduction	41
3.2	Généralité sur les automates programmables industriels.....	41
3.2.1	Historique.....	41
3.2.2	Définition d'un automate programmable industriel.....	41
3.2.3	Architecture interne d'un API	42
3.2.4	Traitement du programme automate.....	44
3.2.5	Critères du choix d'un automate programmable.....	44
3.2.6	Langages de programmation	45
3.3	Présentation du l'automate S7-300	46
3.3.1	Caractéristiques techniques.....	46
3.3.2	Modularité.....	47
3.3.3	Les avantages du l'automate s7 300.....	48
3.4	SIMATIC STEP 7.....	48
3.4.1	Création et gestion des projets.....	49
3.4.2	Configuration matérielle	50
3.4.3	Editeur mnémoniques.....	51
3.4.4	NetPro	51
3.4.5	Blocs de programme	51
3.4.6	Diagnostic du matériel	52
3.4.7	S7-PLCSIM	52
3.5	Généralité sur la supervision.....	53
3.5.1	Introduction	53
3.5.2	Système SCADA.....	54
3.5.3	WinCC flexible	55
3.6	Conclusion.....	56
Chapitre 4	Programmation et supervision	57
4.1	Introduction	57
4.2	Partie programmation.....	57
4.2.1	Création du projet.....	57
4.2.2	Configuration du matériel.....	59
4.2.3	Configuration du réseau.....	61
4.2.4	Création de table des mnémoniques.....	61
4.2.5	Structure de programme élaboré	63

4.3	Partie supervision.....	66
4.3.1	Création du projet.....	66
4.3.2	Intégrer le projet WinCC dans le projet STEP7.....	66
4.3.3	établir liaison entre WinCC et STEP7.....	67
4.3.4	Les variables.....	68
4.3.5	Création des alarmes.....	69
4.3.6	Animation.....	69
4.4	Conclusion.....	74
	Conclusion générale.....	75
	Annexes	76
	Bibliographie	95

Liste des figures

Chapitre 01 : Processus de fabrication du Verre plat.

Figure 1.1 : Localisation géométrique de la société MFG.....	4
Figure 1.2 : Répartition de l'activité verrière dans le monde.	5
Figure 1.3 : Distribution du verre par MFG.....	6
Figure 1.4 : Diagramme du processus de fabrication du verre plat.	7
Figure 1.5 : composition de verre.....	8
Figure 1.6 : L'atelier de composition	8
Figure 1.7 : Four de fusion	9
Figure 1.8 : Schéma du four de fusion	9
Figure 1.9 : Bain d'étain	10
Figure 1.10 : Etenderie.....	10
Figure 1.11 : Contrôle et découpe et système retour de calcin	11
Chapitre 02 : Analyse fonctionnelle de la station de traitement d'eau	
Figure2.1 : Station de traitement d'eau.	15
Figure 2.2 : schéma globale de la station de traitement d'eau	16
Figure 2.3 : Schéma détaillé de la station de traitement d'eau.....	17
Figure 2.4 : Les filtres à sable.....	18
Figure 2.5 : Adoucisseur à résine	19
Figure 2.6 : Les tours de refroidissements ouvertes	22
Figure2.7 : château d'eau.	23
Figure2.8 : Schéma du capteur	31
Figure2.9 : Capteur de niveau (Radar).....	31
Figure2.10 : principe de mesure de Radar.....	32
Figure2.11 : Manomètre à aiguille.....	33
Figure2.12 : Manomètre numérique.	33
Figure2.13 : Débitmètre magnétique.	33
Figure2.14 : TESTOMAT	34
Figure2.15 : Bouton poussoir.....	35
Figure2.16 : Vanne avec bras.....	35
Figure2.17 : Vanne avec robinet.....	36
Figure2.18 : Vanne pneumatique.	36
Figure2.19 : Pompes centrifuges.	37
Figure2.20 : Pompe immergée.	37
Figure2.21 : électrovanne TOR..	38

Figure2.22 : Démarreur progressif..	39
Figure2.23 : Variateur de fréquence.....	39
Figure2.24 : contacteur.....	40
Chapitre 03 : L'automate S7-300 et les logiciels associés	
Figure3.1 : Architecture interne d'un API.....	43
Figure3.2 : Fonctionnement cyclique d'un automate	44
Figure3.3 : Vue sur l'automate S7-300	46
Figure3.4 : Vue sur les modules de l'automate S7-300.....	47
Figure3.5 : Création d'un processus avec STEP7	49
Figure3.6 : Vue sur PLCSIM.....	53
Figure3.7 : interface générale du WinCC.....	56
Chapitre 04 : Programmation et supervision	
Figure4.1 : Les étapes de la création d'un nouveau projet sous STEP7	58
Figure4.2 : insertion d'une station SIMATIC 300.....	59
Figure4.3 : Configuration du matériel	60
Figure4.4 : Configuration du réseau de la communication	61
Figure4.5 : exemple de table mnémonique	62
Figure4.6 : Vue sur la structure du programme élaboré.....	63
Figure4.7 : création d'un projet sous WinCC.....	66
Figure4.8 : Intégration du projet WinCC dans le projet STEP7.....	67
Figure4.9 : Etablir la liaison entre WinCC et STEP7.....	68
Figure4.10 : Exemple de la liste des variables dans le projet WinCC	68
Figure4.11 : Exemple de la liste des alarmes.....	69
Figure4.12 : vue globale de la station de traitement d'eau.....	70
Figure4.13 : vue des seuils.....	71
Figure4.14 : vue des alarmes.....	72
Figure4.15 : cas des alarmes en état activé.....	73
Figure4.16 : vue représente les cartes de signalétiques des pompes.....	73

Liste des tableaux

Chapitre 02 : Analyse fonctionnelle de station de traitement d'eau

Tableau 2.1: liste des actionneurs 27

Tableau 2.2: liste des capteurs 28

Introduction générale

L'évolution rapide dans le domaine de l'automatisation est à l'origine de la présence importante des systèmes de production dans le milieu industrielle. Le bon rendement, la souplesse et la fiabilité de ces systèmes sont les avantages incontestables de ces systèmes.

L'automatisation industrielle est l'art d'utiliser les machines afin de réduire la charge de travail du travailleur tout en gardant une productivité et la qualité.

L'automatisation ou la logique programmée a accompli des progrès remarquable a incité à l'abandon des anciennes stratégies industrielles. Cela revient d'une part à la disponibilité des moyens informatiques efficaces très performants et la nécessité d'améliorer les méthodes classiques comme la logique câblée qui dispose de plusieurs inconvénients tels que la difficulté de trouver les pannes ainsi que le temps de maintenance qui n'est pas dans les normes.

Dans ce même contexte et dans le cadre de notre projet de fin d'études, nous proposons une solution efficace en prenant exemple l'entreprise MFG qui dispose de plusieurs stations, Parmi ces stations se trouve la station de traitement d'eau qui refroidi la ligne de production. Le control de cette station est faite par une logique câblée caractérisée par une armoire de commandes équipée de plusieurs composants industriels tels que les blocs-auxiliaires-temporisés, les relais, les contacteurs, les boutons poussoirs marche/arrêt, les lampes de signalisation ou voyants...etc, avec énormément de câblage ce qui rend difficile la maintenance au cas d'apparition de défauts situées dans l'armoire de commande.

Le travail présenté dans ce mémoire est consacré à l'automatisation de la station de traitement d'eau par un automate SIEMENS S7 300 et superviser cette dernière sur PC avec le WinCC flexible RUNTIME.

Le système qui sera développé a pour objectif de simplifier le contrôle et la maintenance, faciliter la détection des pannes dans la station, et aussi l'augmentation du taux de production et diminuer le temps de maintenance.

Pour présenter ce projet nous avons tracé le plan du travail en 4 chapitres comme suit :

Dans le 1^{er} chapitre nous avons décrit le processus de fabrication du verre plat.

Dans le 2eme chapitre nous avons fait une analyse fonctionnelle de la station de traitement d'eau et ses instruments.

Dans le 3eme chapitre nous avons présenté l'automate S7-300 et les logiciels utilisés dans ce travail.

Dans le 4eme chapitre nous avons montré le programme élaboré avec STEP 7 et la supervision avec WinCC flexible.

Enfin, Nous avons terminés par une conclusion générale.

Chapitre 1 Processus de fabrication du verre plat

1.1 introduction.

Depuis un siècle environ les technologies verrières ont abandonné l'empirisme et se sont renouvelées. La structure du verre est devenue, comme celle du cristal, un sujet d'étude pour les physiciens du solide. De nos jours le verre est un produit extrêmement important dans de nombreux domaines de notre vie quotidienne, ses applications innombrables sont en perpétuelle évolution, il est tellement présent autour de nous qu'on ne le remarque pas.

Il est utilisé en optique pour ses propriétés réfringentes (lentilles, verres de lunettes) dans l'architecture moderne, dans l'industrie automobile et aussi dans les circuits électronique ...etc.

Avant les années 2000 l'industrie du verre en Algérie tient peu de place dans le paysage économique, cependant la naissance de MFG en 2007 a permis de rendre l'Algérie un semi-importateur de verre.

Dans ce chapitre, nous parlerons sur le processus de fabrication de verre float au sein de la société MFG, ainsi que la structure général de l'entreprise.

1.2 Présentation de société

La société Mediterranean Float Glass ou Verre flotté méditerranéen est une filiale du groupe CEVITAL qui est le premier groupe industriel privé en Algérie, Créé en avril 2007, animée par des équipes de jeunes talents au service des acteurs du progrès et du développement.

Elle est la plus grand ligne de production en Afrique et l'unique producteur du verre plat au niveau maghrébin, d'une capacité de 600 tonnes par jour.

Elle a nécessité d'un investissement de 100 million d'Euros et fait partie d'un grand projet constitué de 2 lignes du verre plat d'une capacité totale de 760000 tonnes par an. [1]

1.2.1 Localisation

Son siège social et son usine sont implantés à l'Arbâa, Wilaya de Blida, à 32 km du port d'Alger, sur une superficie de 30 hectares.

MFG profite d'une parfaite localisation, à 30 Km d'Alger ce qui représente moins d'une heure de route de l'Aéroport internationale et du Port d'Alger. [1]



Figure1.1. Localisation géométrique de la société MFG.

1.2.2 Développement [1]

MFG a mis en place quatre autres lignes de production de verre :

- En Décembre 2009 : une ligne de verre feuilleté 235 tonnes par jour.

- Le début Octobre 2010, MFG a mis en place une unité de transformation des produits verriers pour couvrir le marché algérien, notamment, en double vitrage isolant destiné aux fenêtres et aux façades des bâtiments.

- Le mois de Septembre 2011 : une ligne de verre à couches.

-28 mars 2016 MFG a inauguré la deuxième ligne float 800 tonnes par jour, de plus avec la première ligne la production globale de verre float atteint les 1400 tonnes par jour.

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 :

- 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.

1.2.3 L'activité verrière dans le Monde

Le marché mondial de ver plat (tout type de verre confondu) représente un chiffre d'affaire annuel de 52 Milliard d'Euros correspondant à un volume de 50 Millions de Tonnes se répartissant comme suit : [2]

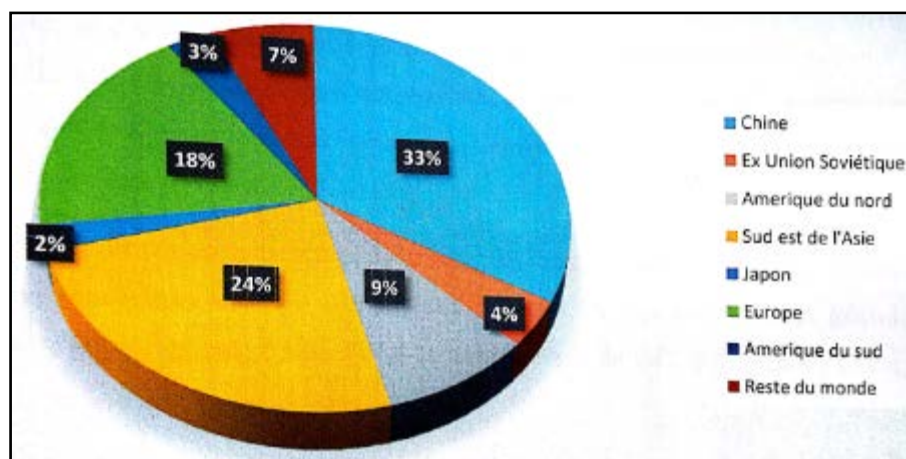


Figure2.2. Répartition de l'activité verrière dans le monde.

1.2.4 Distribution [1]

MFG dispose de trois plateformes : en Italie (Turin), en Espagne (Valence), au Maroc (Tanger) et un bureau de liaison en Tunisie (Tunis).

En l'absence de sous-traitants spécialisés en Algérie dans le domaine de la logistique du verre, MFG est important pour assurer son programme d'exportation:

- Acquisition de 250 remorques spécialisés dans le transport du verre Qui à nécessité un investissement de 1, 5 Milliards de DA
- Mise en place d'une structure Transit dédiée exclusivement à l'activité Exporter en charge des formalités douanières et portuaires.

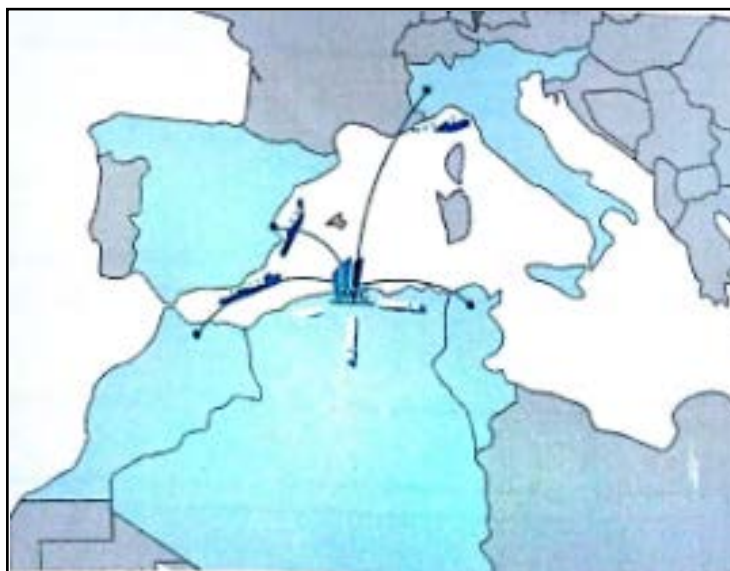


Figure3.3.Distribution du verre par MFG.

1.3 Processus de fabrication du verre plat

Le procédé "float" constitue un pas technologique très important dans la fabrication du verre plat. Ce procédé, qui se démarque radicalement de ses prédécesseurs, a été inventé par Alastair Pilkington en 1952. Il s'agit en effet d'un procédé complet qui rassemble les différentes étapes de la production en une seule et même ligne de production d'une longueur moyenne de 400 m. Généralisé dans les années soixante, le procédé "float" a été adopté depuis comme méthode standard pour la fabrication du verre plat de haute qualité.

Cette technique consiste à faire flotter un ruban de verre en fusion sur un bain d'étain liquide. Grâce à cette méthode, le verre fabriqué est parfaitement plat. Il n'a plus besoin de polissage ou de doucissage et peut donc être directement découpé.

Donc c'est un procédé très efficace, pour cette raison il a été installé au rang de standard pour la fabrication du verre plat.

MFG utilisé ce procédé de fabrication du verre plat qui passe par trois secteurs essentiels qui sont :

- ✓ Atelier de composition
- ✓ Le bout-chaud
- ✓ Le bout-froid

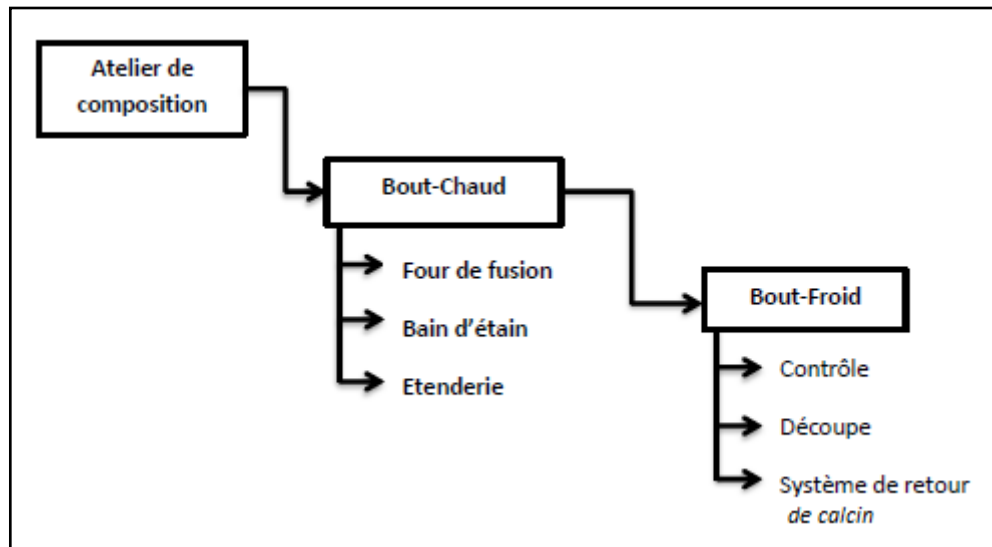


Figure1.4. Diagramme du processus de fabrication du verre plat.

1.3.1 L'atelier de composition

Le verre flotté est fabriqué à partir d'une combinaison de plusieurs matières premières (**Figure 1.5**) telles que le sable qui compose 75%, le carbonate de soude, la dolomie, et le calcaire, ces matières premières sont stockées dans des silos, contrôlées, pesées électroniquement, et mélangées avant d'être conduite vers le four. A ce mélange, sont ajoutés du calcin, verre cassé recyclé qui permet d'abaisser le point de fusion de mélange et réduite les émissions de CO₂. Le nouveau mélange est ensuite délivré au four par convoyeur à bande. [2]

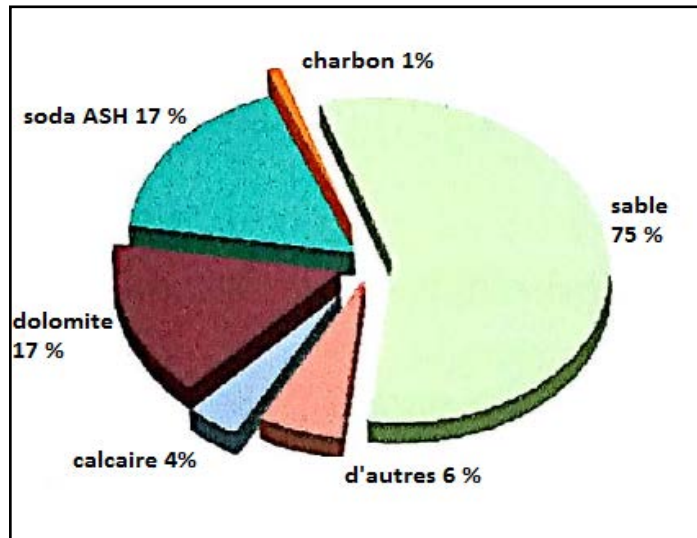


Figure1.5.composition de verre.

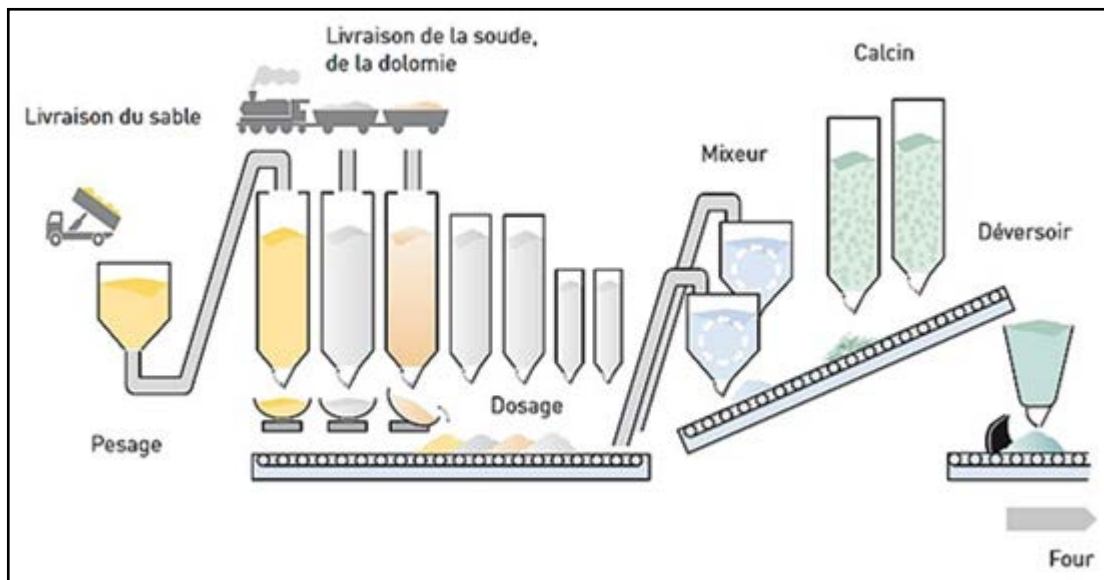


Figure1.6. L'atelier de composition.

1.3.2 Bout-chaud

Ce secteur contient trois parties essentielles qui sont :

a. Four de fusion

Le mélange vitrifiable et le calcin sont délivrés dans les bacs de stockage du four, par un système de convoyeur à bande, où ils sont stockés, puis poussés de façon continue dans le four à une vitesse contrôlée par les enfourneuses.

Le four utilisé par MFG est un four régénératif à flamme transversale d'une longueur de 63m et de largeur de 30m, de chaque côté du four on trouve 6 brûleurs qui travaillent

en alternance. Le four Construit en briques réfractaires et ayant une durées de vie de 10 à 20 ans. [2]

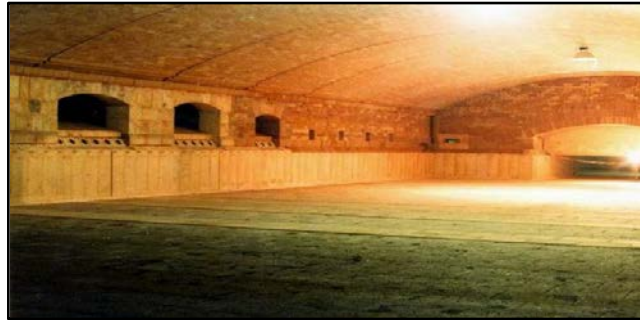


Figure1.7.Four de fusion.

Le nouveau mélange passe dans la zone du four de fusion, où il est chauffé par des brûleurs à gaz naturel à environ 1550°C (**Figure 1.8**).

Ensuite, le verre fondu passe à travers le raffineur puis à travers la zone de taille, où des agitateurs homogénéisent le verre, puis dans la zone de braise où le verre est laissé à refroidi lentement à la température appropriée 1100°C pour la livraison au four du flottage. [2]

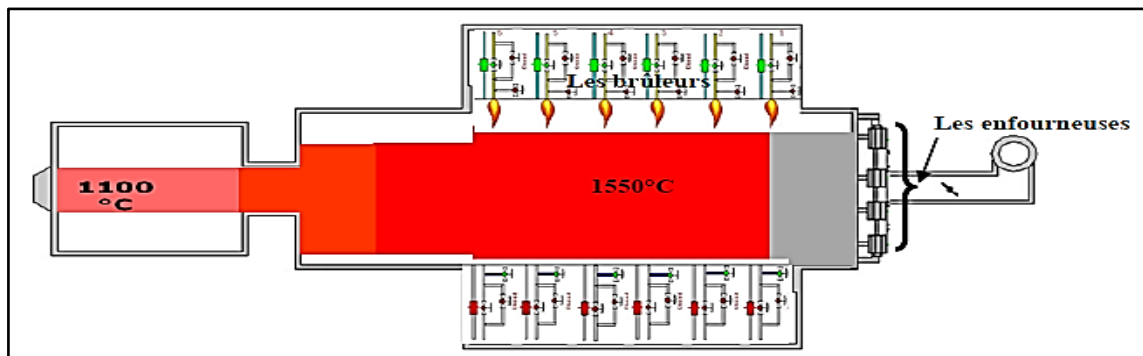


Figure1.8. Schéma du four de fusion.

b. Bain d'étain

A la sortie du four, le verre fondu coule sur un bain d'étain en fusion, à une température d'environ 1100°C, et flotte alors sur cette surface plane afin de former le ruban du verre. Le fait de flotter librement sur cette surface permet d'obtenir une feuille du verre aux faces parallèles, similaire à un miroir. [2]

L'atmosphère du bain est commandée par un mélange d'azote et d'hydrogène gazeux pour éviter l'oxydation de l'étain. La largeur et l'épaisseur désirée est obtenue

grâce à des machines de moletage qui s'appellent « top rollers », il peut varier de 3 à 12mm, et comme le ruban se déplace en continu à travers le four de flottage.

La température du verre est progressivement réduite jusqu'à ce qu'elle atteigne les 600°C.

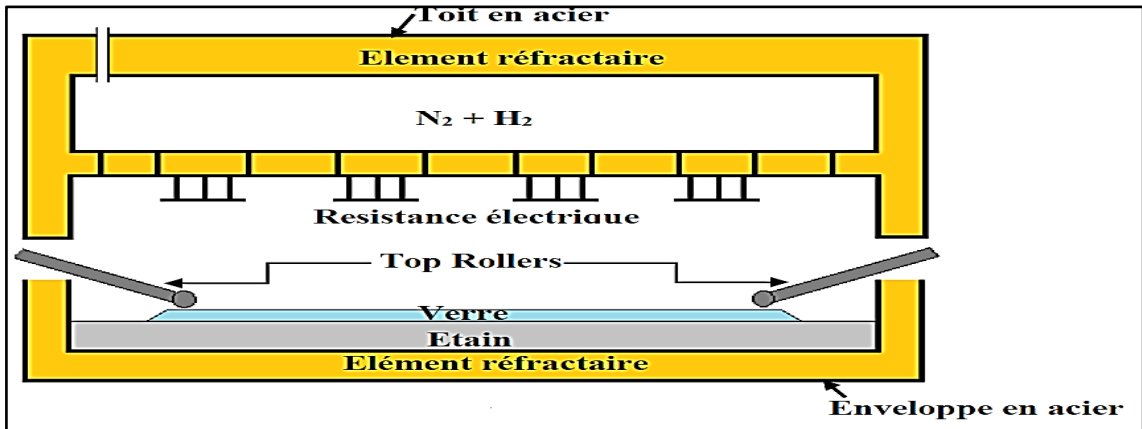


Figure1.9. Bain d'étain.

c. Etenderie

Après le bain d'étain, le ruban de verre passe dans le couloir de refroidissement appelé « étenderie » dont la longueur dépasse 100 mètres. Il y est refroidi d'environ 600 à 60° C. Ce refroidissement lent et contrôlé évite toute formation de tensions internes. C'est un élément important dont dépend la qualité du traitement ultérieur.

[2]

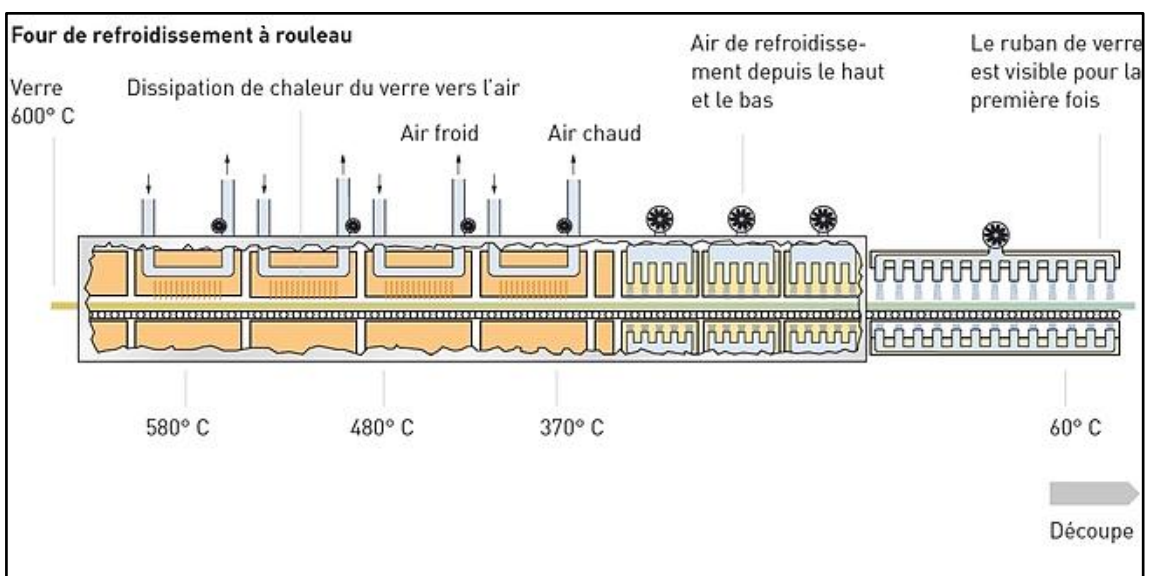


Figure1.10. Etenderie.

1.3.3 Bout-Froid

Ce secteur est constitué de parties suivantes [2] :

a. Contrôle

Le suivi de toute la ligne se fait à ce niveau via la détection des défauts en automatique, le contrôle de l'épaisseur et des contraintes du verre ainsi que l'optimisation des différents formats du verre.

b. Découpe

Après nettoyage et contrôle qualité, le ruban du verre est découpé en plateaux (6x 3.21m, standard mondial). A l'aide de deux systèmes le 1^{er} est la découpe transversale et la 2^{ème} est la découpe longitudinale. Le verre peut également être directement préparé aux dimensions souhaitées par le client à l'aide d'une ligne de coupe séparée. Les bords (résidu de coupe) sont enlevés automatiquement et sont recyclés comme calcin.

c. Système de retour de calcin

Le calcin sera récupéré sur la ligne de découpe automatiquement ; broyé et acheminé vers le stockage tampon ou le parc de stockage.

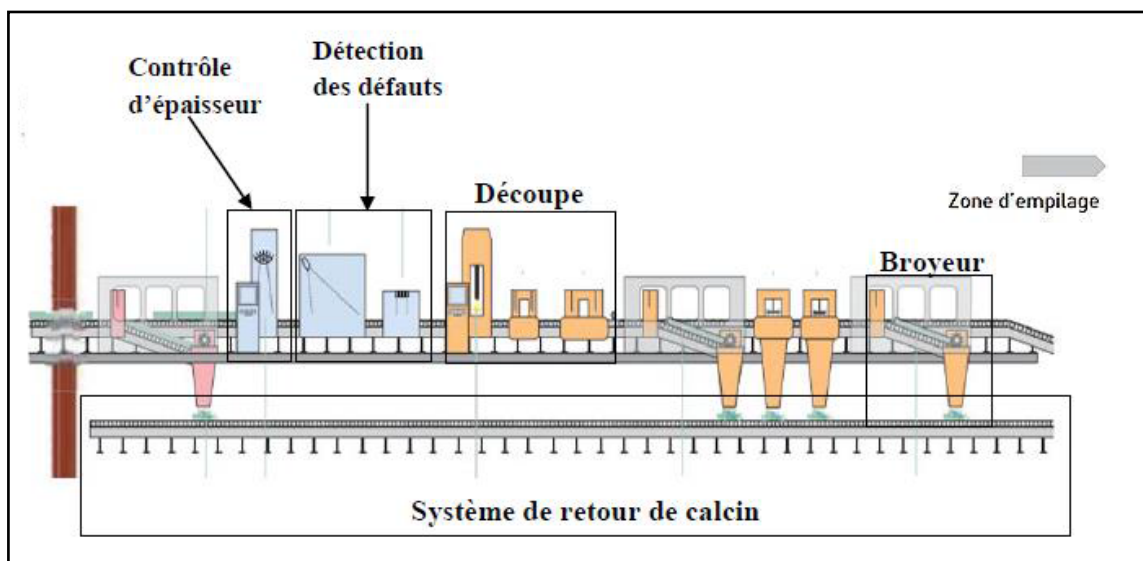


Figure1.11. Contrôle et découpe et système retour de calcin.

1.4 Présentation des stations associées

MFG dispose de plusieurs stations utiles qui assurent l'alimentation des lignes de productions en gaz (Azote, Hydrogène et l'air comprimé) et en eau traitée. Ces derniers seront détaillés comme suit :

1.4.1 Station de production d'azote et d'air comprimé

Le compresseur envoie l'air dans un pré refroidisseur (5-10°C) sous une pression allant de 6 à 7 bars qui abaisse sa température jusqu'à 5°C pour permettre au tamis moléculaire d'absorber l'humidité et le CO₂. Ainsi l'air devient sec.

Une partie de l'air comprimé sert à la production d'azote, qui encapsule le bain d'étain à l'oxygène pour éviter l'oxydation de l'étain et l'autre pour la commande des actionneurs pneumatiques. Pour y'extraire l'azote, l'air est porté à une température avoisinant la liquéfaction (-170°C) permettant la séparation de l'oxygène et du nitrogène.

1.4.2 Station de production d'hydrogène

La production du Verre plat par le procédé « Float » nécessite l'utilisation d'hydrogène de haute pureté qui est injecté dans la chambre du bain d'étain pour y maintenir une atmosphère neutre et faiblement réductrice et préserver ainsi l'étain de l'oxydation. Il est très important que le bain d'étain soit parfaitement lisse et bien plan, car sinon le ruban de verre formé n'aura pas ses faces bien parallèles.

Il se formera alors des imperfections dans le verre qui nuiront à sa qualité et peuvent le fragiliser.

1.4.3 Station de traitement d'eau

L'eau brute est soutirée par des pompes dans trois forages, la première étape de traitement est la filtration de l'eau des impuretés, à l'aide de trois filtres à sable, la deuxième étape de traitement est l'adoucissement de l'eau, à l'aide de deux adoucisseurs dans chaque stade, et à la fin de cette étape l'eau sortant devient souple et adoucie, pas d'impuretés et pas de calcaire.

A ce stade, le traitement de l'eau est terminé, et la distribution d'eau est en fonction de la demande vers les différents circuits refroidissement, vers la station de production d'hydrogène et les réservoirs de stockage.

C'est dans cette station qu'intervient notre projet de fin d'étude qui consiste à automatiser et superviser cette station.

Signalons que cette station sera étudiée en détail dans le chapitre suivant.

1.5 Stockage

Les plateaux de verre sont placés, en piles verticales, sur des chevalets par des releveuses à ventouses. Cette empileuse automatique prélève directement les feuilles de verre à l'extrémité de la chaîne de fabrication. Les chevalets sont ensuite acheminés à l'entrepôt où les piles de verre seront stockées puis expédiées.

1.6 Livraison du verre

Une remorque de conception spéciale munie de suspensions adaptées reçoit le chevalet chargé de plaques de verre (20 tonnes). L'ensemble est maintenu en position par des bras articulés ou des coussins d'air.

1.7 Conclusion

Dans ce chapitre nous avons présenté l'environnement de production du verre plat au sein de la société Mediterranean Float Glass (MFG) ainsi que le procédé utilisé pour sa fabrication.

Le prochain chapitre nous allons décrire et faire une analyse fonctionnelle de la station traitement d'eau.

Chapitre 2 Analyse fonctionnelle de la station de traitement d'eau

2.1 Introduction

Après avoir présenté le processus de production du verre plat au sein de la MFG, et pour aborder notre travail, il est impératif de connaître les différents constituants de notre système et son principe de fonctionnement.

Dans ce chapitre nous allons faire une analyse fonctionnelle de la station de traitement d'eau, et Présenter leur instrumentation.

2.2 Rôle de la station de traitement d'eau

Le rôle de la station La station de traitement d'eau dans l'usine MFG est :

1. Alimentation du circuit fermé de refroidissement de façon permanente, ce circuit permet de refroidir les équipements indispensables à la production (Top rollers, malaxeurs du four, ventilateurs, caméra)
2. Alimentation de la station de production d'hydrogène.
3. Remplissage du château d'eau.



Figure2.1. Station de traitement d'eau.

2.3 Analyse fonctionnelle

Le fonctionnement de la station consiste de soutirer l'eau de puits, et le mettre dans le bac eau brute qui est filtré par des filtres à sables plus tard.

L'eau filtrée passe par 2 stades d'adoucissement après avoir stocké dans le bac eau process et enfin vers la ligne de production (four, bain d'étain et l'étenderie) et stocké dans château d'eau.

A fin de simplifier la description de la station de traitement d'eau, on subdivisée la station en trois parties (**figure 2.2**) :

1. Soutirage et filtration d'eau brute ;
2. Adoucissement d'eau filtrée ;
3. Distribution de l'eau ;

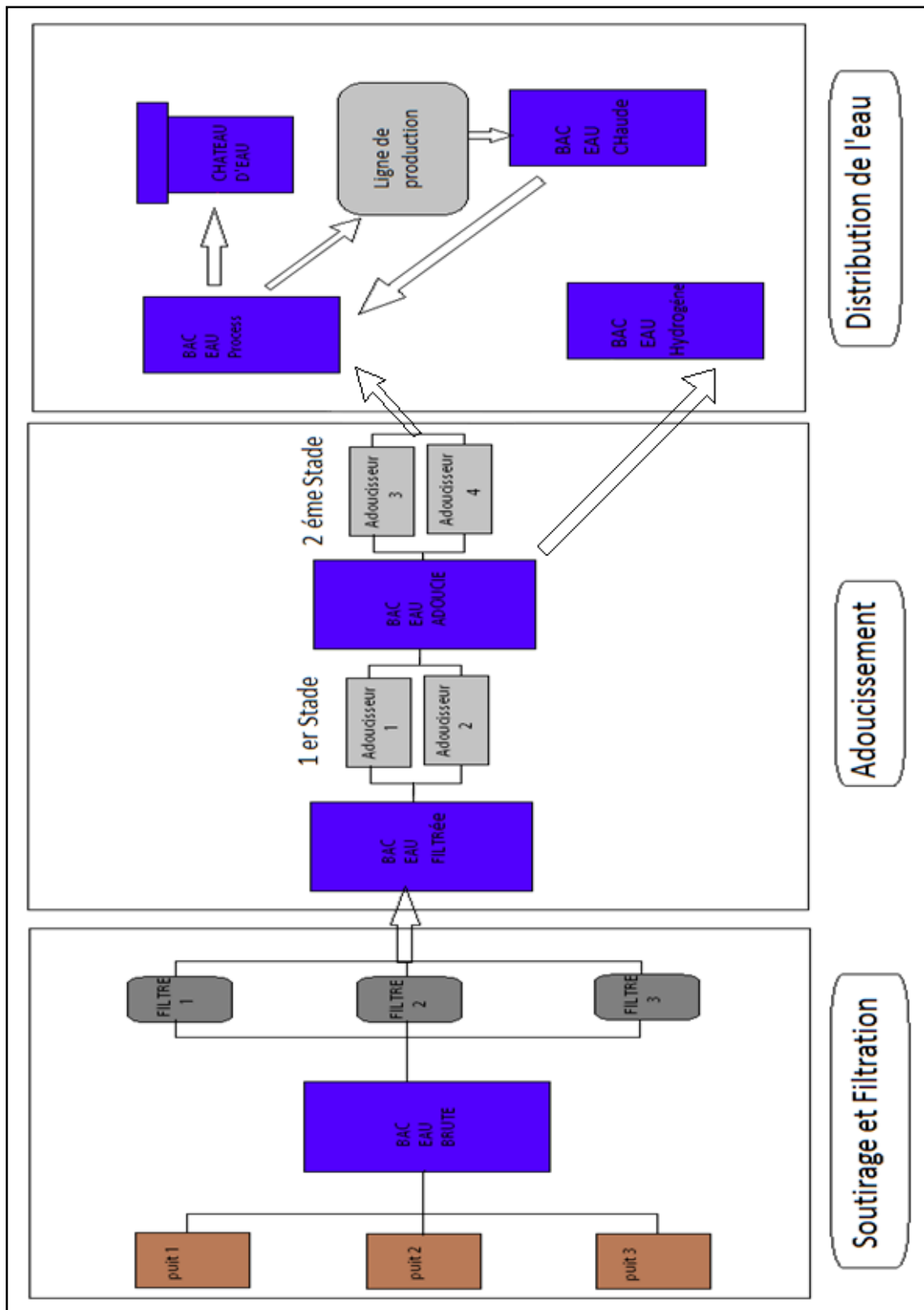


Figure 2.2. schéma globale de la station de traitement d'eau.

Et les détails de la station sont représentées sur le schéma suivant (figure 2.3)

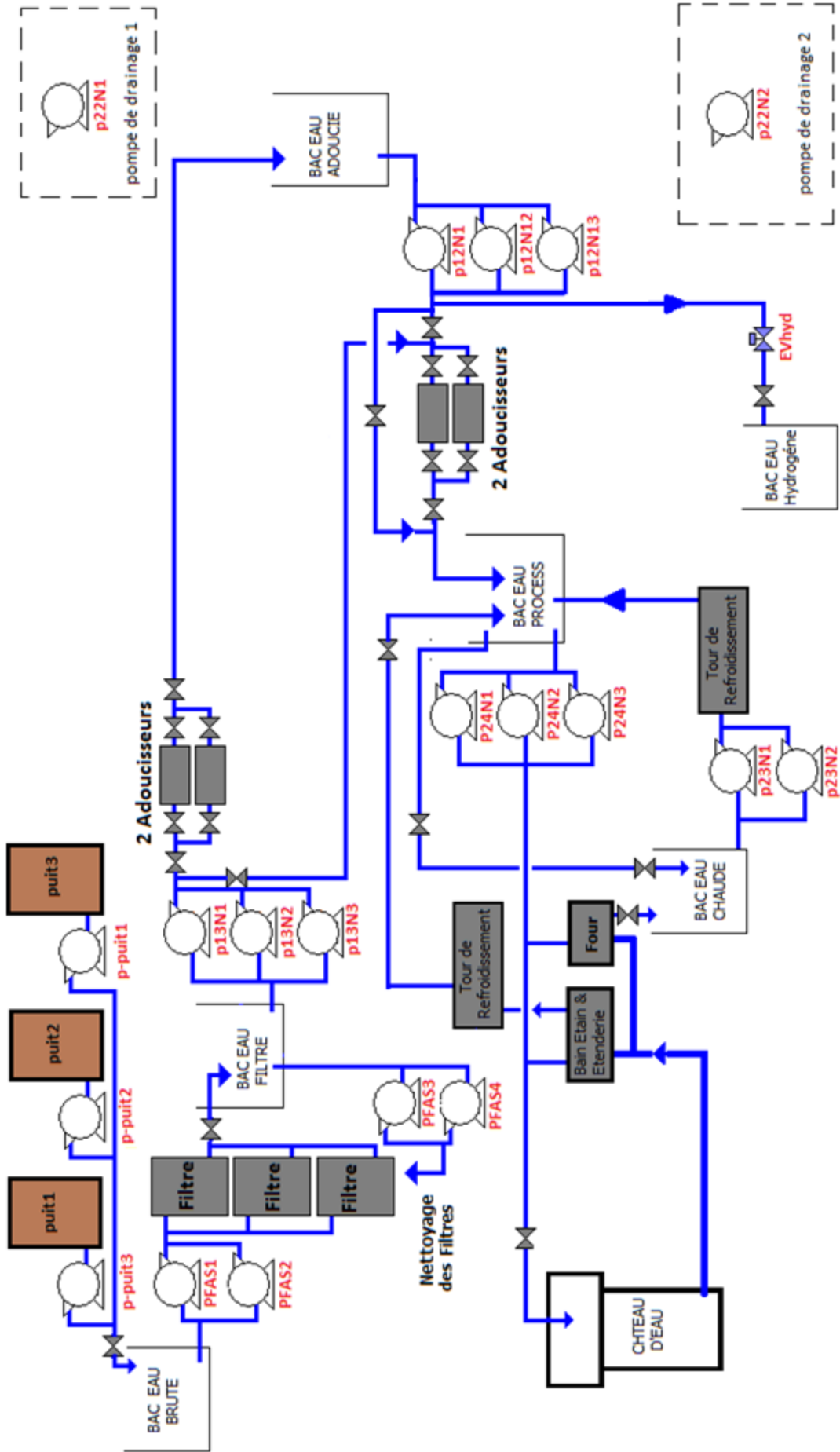


Figure2.3. Schéma détaillé de la station de traitement d'eau.

2.3.1 Soutirage et filtration de l'eau brute

A fin d'assurer l'alimentation en eau brute en permanence, trois puits de profondeurs environ de 120 m sont conçu à des endroits différents au tour du complexe.

L'eau brute est soutirée par des pompes immergées (**p-puit 1, p-puit 2, p-puit 3**), cette eau sera ensuite stockée dans le BAC EAU BRUTE.

La filtration de l'eau brute s'effectue à partir des 2 pompes (**PFAS1, PFAS2**) Ces Pompes permettent à transférer l'eau brute vers les filtres à sable (Trois filtres en parallèle) (**La Figure.2.4**), l'eau filtrée est stockée dans le BAC EAU FILTREE.



Figure2.4. Les filtres à sable.

- **Principe de fonctionnement des filtres à sables**

Le filtre à sable consiste en une couche de sable de qualité suffisante, à travers laquelle, l'eau tourne à une vitesse relativement faible. Ce dernière purifie l'eau et laisser les impuretés en haut de filtre.

- **Nettoyage les filtres à sables**

Dans chaque entrée et sortie des filtres il existe un manomètre qui mesure la pression de l'eau entrant et sortant dans les filtres.

Si la DP (Différence de pression entrant et sortant) de chaque filtre est supérieur et égale 0.5 bar donc il doit régénérer le filtre pour garantir un bon fonctionnement de ce dernier.

- **Les phases de régénération de filtre**

-1er phase : contre lavage

Ce fait à l'aide des pompes (**PFAS3, PFAS4**), cette phase permet de retirer la Couche d'impuretés qui s'accumule en haut du filtre, cette phase se déroule pendant 20min.

-2ème phase : rinçage

Ce fait à l'aide des pompes (**PFAS1, PFAS2**) qui assurera l'entrée de l'eau brute dans le filtre.

2.3.2 Adoucissement de l'eau filtrée

La station est équipée de quatre adoucisseurs de type : adoucisseur à résine



Figure.2.5 Adoucisseur à résine.

- **Adoucisseur à résine**

C'est un dispositif destiné à réduire la dureté de l'eau, il fonctionne avec la résine qui permet de capter les ions de calcium et de magnésium qui sont très chargés dans l'eau dur. Ceci aura pour conséquence de transformer l'eau dure en eau adoucie.

- **Les stades d'adoucissements**

L'eau filtrée passe par deux stades d'adoucissements. Pour chaque stade deux adoucisseurs sont utilisés, un fonctionne et l'autre fait la régénération de résine.

-Premier stade d'adoucissement

L'eau stockée dans le BAC EAU FILTEREE est pompées avec les pompes (**p13N1, p13N2, p13N3**) vers l'adoucisseur N°1 ou N°2, pour diminuer la dureté de l'eau filtré entre $0.45^{\circ}\text{F} < \text{Dureté} < 4.48^{\circ}\text{F}$.

La valeur de la dureté d'eau est donnée par le premier analyseur (**TESTOMAT**) de la dureté qui est relié à la sortie des deux adoucisseurs, l'eau produite dans ce stade est stockée dans le BAC EAU ADOUCIE.

- Deuxième stade d'adoucissement

L'eau stockée dans le BAC EAU ADOUCIE est pompée avec les pompes (**p12N1, p12N2, p12N3**) vers l'adoucisseur N°3 ou N°4, pour diminuer la dureté de l'eau entre $0.09^{\circ}\text{F} < \text{Dureté} < 0.9^{\circ}\text{F}$.

La valeur de la dureté d'eau est donnée par le deuxième analyseur de la dureté qui est relié à la sortie des deux adoucisseurs.

A ce stade le traitement de l'eau est terminé. L'eau produite est distribuée en fonction de la demande, vers le BAC EAU PROCESS.

Les phases de régénération de la résine

Lorsque la résine est saturé d'ions de calcium et magnésium et pour un fonctionnement optimal il sera nécessaire de régénérer, les phases de régénération de résine est comme suite :

- **Premier phase** : contre lavage

Tout d'abord l'adoucisseur provoque un contre-courant d'eau. L'eau va passer du bas vers l'haut, pour détacher la résine qui s'accumule, Cette phase prend environ 10 minutes.

- **Deuxième phase** : lavage lent (L'aspiration de l'eau salé)

Il s'agit d'un système d'aspiration d'eau salé saturée en chlorure de sodium dans l'adoucisseur, ce processus conçu pour éliminer les ions calcium et magnésium qui installé sur la résine, et remplacer par les ions de sodium, Cette phase prend environ 70 minutes.

-**troisième phase** : lavage rapide (rinçage)

Cette phase s'assure que les ions calcaires(les ions calcium et magnésium) seront évacués à l'égout. Pour repositionner la résine, on effectue le rinçage. Cela permet également d'éviter d'avoir l'eau salée dans l'adoucisseur, Cette phase prend environ 18 minutes.

2.3.3 Distribution de l'eau

Les pompes (**p24N1, p24N2, p24N3**) alimentent le circuit fermé de refroidissement, et qui servent aussi à alimenter le château d'eau.

L'eau chaude qui revient du four est versée dans le BAC EAU CHAUDE, une fois ce bac est rempli, des pompes (**p23N1, p23N2**) pompent l'eau chaude vers les tours de refroidissement, qui sera ensuite versée dans bac eau processus.

a. Drainage

L'eau résultant de la fuite des pompes dans la salle de pompes est détecté par un capteur de niveau (flotteur), cette eau est évacuée à l'aide de deux pompes (**p22N1, p22N2**).

b. Les tours de refroidissements

Sont des équipements utilisés pour refroidir l'eau Il existe deux types de tours de refroidissements :

Les tours de refroidissements ouvertes et les tours de refroidissements fermés.

- **Tours Refroidissements ouvertes**

Une tour de refroidissement ouverte est un échangeur de chaleur qui permet de refroidir l'eau par contact direct avec l'air, le transfert de chaleur s'effectue partiellement par l'échange de chaleur entre l'air et l'eau.

La station est équipée de deux tours de refroidissements ouvertes

-1^{er} tour de refroidissement permettre de refroidir l'eau venant de bain d'étain et étenderie et le mettre dans le bac eau process.

- 2^{ème} tour de refroidissement permettre de refroidir l'eau venant de bac eau chaude et le mettre dans le bac eau process.

(La figure 2.6) montre les tours de refroidissements ouvertes de la station d'eau.



Figure2.6.Les tours de refroidissements ouvertes.

c. Le château d'eau

Le château d'eau de la station est de diamètre de 14 m et de hauteur de 20 m avec une pression de 4.8 bars et le volume jusqu'à 1400 m³, Son rôle principal est :

- Répondre aux besoins en eaux des autres stations du complexe (atelier de composition, poste d'incendie)
- Alimenter en secours le circuit fermé de refroidissement en cas de l'arrêt de la station de traitement d'eau.



Figure2.7Château d'eau.

2.4 Les modes de marche de la station de traitement d'eau

Pour mettre la station de traitement d'eau en service, il est nécessaire de choisir le mode de marche.

Grâce au commutateur « mode marche », l'opérateur peut sélectionner le mode de marche parmi les modes suivants :

- Mode manuel
- Mode automatique

Mode manuel

L'opérateur capable de commander tous les pompes d'une manière manuelle soit :

- à partir du pupitre de commande :

Chaque pompe contient trois boutons dans le pupitre qui sont :

Bouton de démarrage (en verre).

Bouton d'arrêt (en rouge)

Bouton d'arrêt le gyrophare (en jaune).

- à travers l'interface de supervision

La sélection de mode manuel dans l'interface permet de commander toutes les pompes.

On trouve au dessous de chaque pompe trois boutons qui sont :

Bouton de démarrage (en verre).

Bouton d'arrêt (en rouge).

Bouton d'arrêt de gyrophare (en jaune).

Mode automatique

Grâce à ce mode la station de traitement d'eau marche automatiquement. Aucune intervention de l'opérateur n'est nécessaire.

❖ Pompe p-puit1

- Se démarre si :

Le Seuil bas de bac eau brute est activé

OU

Le Seuil très bas de bac eau brute est activé.

- S'arrête si :

Le seuil haut de bac eau brute est activé.*

❖ Pompe PFAS1

➤ Se démarre si :

Le Seuil bas de bac eau filtré est activé

OU

Le Seuil très bas de bac eau filtré est activé.

➤ S'arrêt :

Le seuil haut de bac eau filtré est activé

OU

Le Seuil très bas de bac eau brute est activé.

❖ Pompe p13N1

➤ Se démarre :

Le Seuil bas de bac eau Adoucie est activé

OU

Le Seuil très bas de bac eau Adoucie est activé.

➤ S'arrêt :

Le seuil haut de bac eau Adoucie est activé

OU

Le Seuil très bas de bac eau filtré est activé.

❖ Pompe p12N1

➤ Se démarre si :

Le Seuil bas de bac eau Chaude est activé

OU

Le Seuil très bas de bac eau Chaude est activé

OU

L'ouverture d'électrovanne de bac eau d'hydrogène(EVhyd).

S'arrêt si :

Le seuil haut de bac eau Chaude est activé

ET

Le seuil haut de bac eau Hydrogène est activé)

OU

Le Seuil très bas de bac eau Adoucie est activé.

- ❖ électrovanne EVhdy
 - S'ouvre si :
 - Le Seuil bas de bac eau Hydrogène est activé
 - OU
 - Le Seuil très bas de bac eau Hydrogène est activé.
 - Se ferme si :
 - Le seuil haut de bac eau Hydrogène est activé.
- ❖ Pompe p22N1
 - Se démarre si :
 - Le flotteur N°1 est activé.
 - S'arrêt si :
 - Le flotteur N°1 est désactivé.
- ❖ Pompe p22N2
 - Se démarre si :
 - Le flotteur N°2 est activé.
 - S'arrêt si :
 - Le flotteur N°2 est désactivé.
- ❖ Les pompes p24N1, p24N2 et p23N1
 - Fonctionnent de façon continue dans un circuit fermé pour assurer refroidissement de la ligne de production.
- ❖ Gyrophare
 - Se démarre si :
 - Les disjoncteurs des pompes sont déclenchent.
 - S'arrêt si :
 - On appuie sur les boutons d'arrêté de gyrophare.

2.5 Instrumentation

Cette partie comporte les différents types de capteurs et d'actionneurs qui existe dans la station de traitement d'eau :

2.5.1 Listes des actionneurs et des capteurs

Dans notre système nous avons utilisé les actionneurs et les capteurs suivants :

a. Liste des capteurs :

Type de capteur	Localisation	Son fonctionnement
Capteur de niveau (radar)	Bac eau brute	Mesure le niveau d'eau de bac eau brute
Capteur de niveau (radar)	Bac eau filtrée	Mesure le niveau d'eau de bac eau filtrée
Capteur de niveau (radar)	Bac eau adoucie	Mesure le niveau d'eau de bac eau adoucie
Capteur de niveau (radar)	Bac eau process	Mesure le niveau d'eau de bac eau process
Capteur de niveau (radar)	Bac eau chaude	Mesure le niveau d'eau de bac eau chaude
Capteur de niveau (radar)	Bac eau hydrogène	Mesure le niveau d'eau de bac eau hydrogène
Capteur de niveau (radar)	Château d'eau	Mesure le niveau d'eau de Château d'eau
détecteurs de niveau (Flotteur N°1)	Salle des pompes	Activé la pompe p22N1 (pompe de drainage N°1)
détecteurs de niveau (Flotteur N°2)	Salle des pompes	Activé la pompe p22N2 (pompe de drainage N°2)
21 boutons poussoirs De démarrage (couleur vert)	Dans le pupitre de commande des pompes	Activé les pompes
21 boutons poussoirs d'arrêt (couleur rouge)	Dans le pupitre de commande des pompes	Désactivé les pompes
21 boutons poussoirs d'arrêt (couleur jaune)	Dans le pupitre de commande des pompes	Arrêt le gyrophare
21 détecteurs d'alarme	A l'intérieur d'Armoire électrique des pompes	Activé le gyrophare

Tableau 2.1.liste des capteurs

b. Liste des actionneurs

Q (m³/h) : débit de pompe.

Pr max (bar) : pression maximal.

H(m) : Hauteur.

Tr (min-1) : vitesse de rotation.

Actionneurs	Q (m ³ /h)	Pr MAX (bar)	H (m)	Tr (min-1)	Type Et fonctionnement
p-puit1	48	16	250	2900	Pompe immergée, permet de retirer l'eau du puits et le mettre dans le bac eau brute.
p-puit2	48	16	250	2900	Pompe immergée, permet de retirer l'eau du puits et le mettre dans le bac eau brute.
p-puit3	48	16	250	2900	Pompe immergée, permet de retirer l'eau du puits et le mettre dans le bac eau brute.
PAS1	100	16	35	1450	Pompe centrifuge, permet de pomper l'eau brute dans les filtres, et le mettre dans bac eau filtrée.
PAS2	100	16	35	1450	Pompe centrifuge, permet de pomper l'eau brute dans les filtres, et le mettre dans bac eau filtrée.
PAS3	60	16	30	1450	Pompe centrifuge, permet de nettoyer les filtres.
PAS4	60	16	30	1450	Pompe centrifuge, permet de nettoyer les filtres.

p12N1	30	16	35	2400	Pompe centrifuge, permet de pomper l'eau adoucie dans les Adoucisseurs de 2 ^{ème} stade, et le mettre dans bac eau process, et aussi pomper l'eau adoucie vers bac eau hydrogène.
p12N2	30	16	35	2400	Pompe centrifuge, permet de pomper l'eau adoucie dans les Adoucisseurs de 2 ^{ème} stade, et le mettre dans bac eau process, et aussi pomper l'eau adoucie vers bac eau hydrogène.
p12N3	30	16	35	2400	Pompe centrifuge, permet de pomper l'eau adoucie dans les Adoucisseurs de 2 ^{ème} stade, et le mettre dans bac eau process, et aussi pomper l'eau adoucie vers bac eau hydrogène.
p13N1	50	16	38	2900	Pompe centrifuge, permet de pomper l'eau filtrée dans les Adoucisseurs de 1 ^{er} stade, et le mettre dans bac eau adoucie.
p13N2	50	16	38	2900	Pompe centrifuge, permet de pomper l'eau filtrée dans les Adoucisseurs de 1 ^{er} stade, et le mettre dans bac eau adoucie.
p13N3	50	16	38	2900	Pompe centrifuge, permet de pomper l'eau filtrée dans les Adoucisseurs de 1 ^{er} stade, et le mettre dans bac eau adoucie.

P24N1	500	16	50	1486	Pompe centrifuge, permet d'alimenter la ligne de production à partir de bac eau process
P24N2	500	16	50	1486	Pompe centrifuge, permet d'alimenter la ligne de production à partir de bac eau process
P24N3	500	16	50	1486	Pompe centrifuge, permet d'alimenter la ligne de production à partir de bac eau process
P23N1	358	16	22	1477	Pompe centrifuge permet, de retirer l'eau du bac eau chaude et le verser vers le tour de refroidissement.
P23N2	358	16	22	1477	Pompe centrifuge permet, de retirer l'eau du bac eau chaude et le verser vers le tour de refroidissement.
P22N1	13.5	16	30	2400	pompe de drainage N°1 c'est une Pompe centrifuge, permet d'aspirer l'eau résultant de la fuite des pompes dans la salle de pompes.
P22N2	13.5	16	30	2400	pompe de drainage N°2 c'est une Pompe centrifuge, permet d'aspirer l'eau résultant de la fuite des pompes dans la salle de pompes.
Gyrophare					Allumer s'il existe des défauts liés à des pompes.

Tableau 2.2.liste des actionneurs

2.5.2 Les capteurs

Un capteur est un dispositif permet de transformer les informations physique dans l'environnement (Température, pression, force, lumière et bruit) à un signal électrique (signal discret, signal analogique, signal numérique). Les capteurs sont les éléments de base des systèmes d'acquisition de données.

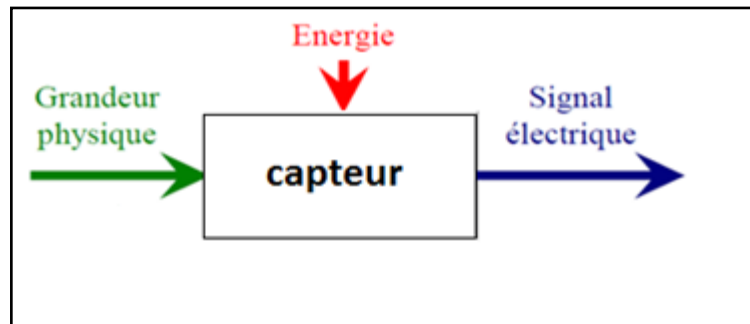


Figure2.8.Schéma du capteur.

a. Capteurs de niveau analogique :

Chaque bac de stockage est équipé d'un capteur de niveau analogique, qui est le radar Micropilot M FM230/245.



Figure2.9.Capteur de niveau (Radar).

- **Principe de mesure**

Le radar émet des ondes dans le bac d'eau, ces ondes réfléchies sur la surface d'eau, sont captées par l'antenne et transmises au microprocesseur du radar, ce dernier évalue les signaux et identifie l'écho de niveau engendré par la réflexion des ondes radar sur la surface de l'eau.

La distance S (le vide) est proportionnelle au temps de parcours t de l'impulsion :
 $S = V * (t / 2)$; V étant la vitesse de la lumière.

La distance du bac E étant connue par le système, il est aisé de calculer le NIVEAU :
NIVEAU = $E - S$ qui sera converti en un signal électrique 4-20 mA.

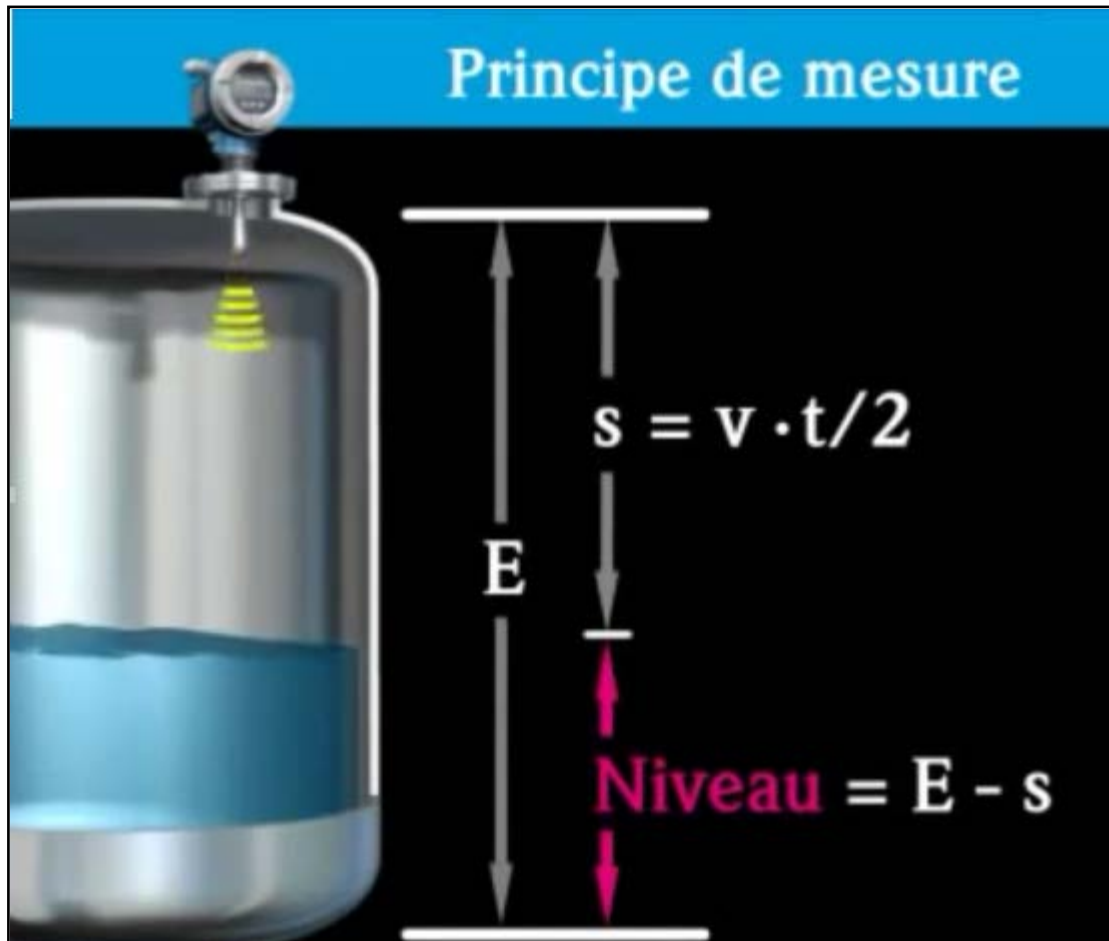


Figure2.10.principe de mesure de Radar.

b. Manomètre

Le manomètre est l'appareil de mesure des pressions. Les manomètres les plus courants sont à aiguille (**Figure 2.11**). (Ils indiquent la pression relative dans le circuit : l'air comprimé agit sur un fin tube qui se déforme et provoque la déviation de l'aiguille). Des manomètres numériques (**Figure 2.12**) sont aussi présents sur le marché. Certains disposent d'interfaces qui permettent d'acquérir leur mesure sur un ordinateur ou un automate. [3]



Figure2.11.Manomètre à aiguille.



Figure2.12.Manomètre numérique.

c. Débitmètre magnétique

Un débitmètre magnétique est un débitmètre volumétrique qui ne possède pas de Pièces mobiles, et qui est idéal pour utilisation avec les eaux usées, ou tout liquide sale qui est conducteur ou à base d'eau. En générale, Les débitmètres magnétiques sont également idéals pour les appareils qui ont besoin d'une chute de pression faible et peu d'entretien. [4]



Figure2.13.Débitmètre magnétique.

d. Le TESTOMAT 2000

Le TESTOMAT est un instrument de mesure et de contrôle en ligne de la qualité de l'eau des installations de traitement. Il peut être utilisé dans tous les domaines où la dureté de l'eau doit être vérifiée. [5]



Figure2.14.TESTOMAT.

e. Flotteur

Le flotteur (détecteurs de niveau) est un composant flottant à la surface d'eau associé à un capteur de position qui délivre un signal électrique lorsque l'eau arrive au niveau du flotteur.

La station de traitement d'eau procède de deux flotteurs installés dans la salle des pompes.

f. Botton poussoir

Les boutons poussoirs sont des éléments de dialogue de base sur les pupitres traductionnels.

Leurs couleurs permettent de distinguer leurs fonctions : mise en marche, mise en arrêt. [3]

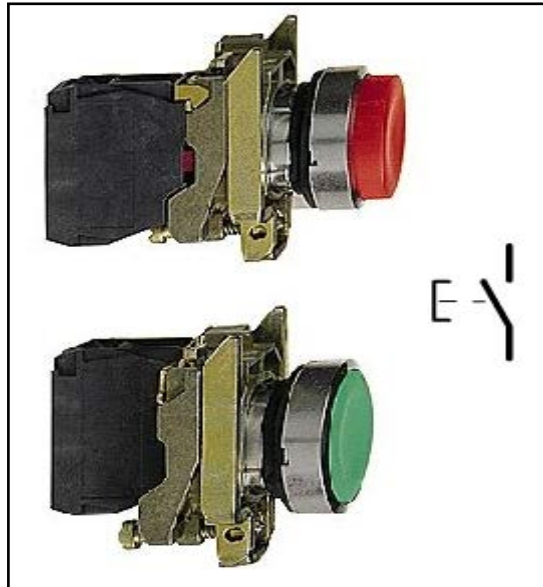


Figure2.15.Bouton poussoir.

2.5.3 Les Actionneurs

Les actionneurs sont des organes qui transforment l'énergie d'une source en une action physique, permettent à un système automatisé d'effectuer la tâche pour laquelle il a été programmé.

a. Vanne manuelles [4]

Dans les installations industrielles notamment, les vannes manuelles destinées à Contrôler l'écoulement de fluides constituent des dispositifs simples mais capitaux, que le personnel est généralement amené à manœuvrer fréquemment.

Et on distingue deux types :

- Avec bras (vanne tout ou rien).
- Avec robinet.



Figure2.16.Vanne avec bras.



Figure2.17.Vanne avec robinet.

b. Vanne pneumatique (TOR)

Une vanne « Tout ou Rien » est utilisée pour contrôler le débit des fluides en tout ou rien.

Elle exécute une action discontinue qui prend deux position ou deux états 0 et 1 (ou 0 et 100%), c'est-à-dire ouverte ou fermée.

Les vannes tout ou rien sont utilisées pour la commande des systèmes ayant une grande inertie ou la pression de la régulation n'est pas importante. [4]



Figure2.18.Vanne pneumatique.

c. Pompes centrifuges [4]

Les pompes centrifuges fonctionnent suivant le principe d'une mise en rotation du fluide à pomper dans une roue tournant à grande vitesse ($\sim 600 - 3500$ tr.mn⁻¹). En sortie de roue, le fluide est canalisé dans un diffuseur, puis ralenti dans une volute, et la pression dynamique acquise au niveau de la roue (énergie de vitesse ou cinétique) est transformée en pression statique (énergie de pression).

Le débit pompé est essentiellement en fonction:

- de la différence de pression entre aspiration et refoulement.
- de la vitesse de rotation de la roue.
- du diamètre de la roue (vitesse périphérique).



Figure2.19.Pompes centrifuges.

d. **Pompe immergée**

Une pompe immergée, comme son nom l'indique, est une pompe installée sous l'eau. L'emploi d'une pompe immergée permet de remonter l'eau d'un puits ou d'un forage, là où l'utilisation d'une pompe de surface s'avère impossible, notamment lorsque l'on veut récupérer de l'eau à plus de 8 mètres de profondeur.

Les pompes immergées sont plus adaptées au pompage des eaux de puits. L'aspiration se fait par le bas, permettant ainsi de puiser l'eau au plus bas de puits. Le refroidissement du moteur étant assuré par le liquide pompé. [6]



Figure2.20.Pompe immergée.

e. L'électrovanne (TOR)

L'électrovanne TOR est une vanne commandée électriquement à deux états possibles Ouverte ou fermée, actionnant par un champ électromagnétique qui créé a partir la bobine montée sur l'électrovanne.



Figure 2.21.électrovanne TOR.

2.4.3 Les préactionneurs

Un préactionneur est un dispositif permet assurer la distribution de l'énergie de puissance aux actionneurs, les préactionneurs sont généralement soit un relais, soit un contacteur, ou un démarreur progressif ou bien un variateur de fréquence.

a. Démarreur progressif [7]

Le démarreur progressif est un dispositif électronique permet de supprimer les courants d'appel du moteur au démarrage, sans utiliser le démarrage étoile triangle, Les démarreurs progressifs gèrent également le sens de rotation du moteur et les phases d'arrêt, il a aussi d'autre Fonctions comme:

- protection contre les surcharges des moteurs, protection contre manque de phase, protection thermique intégrée.
- diagnostics moteur.
- commandes moteur.
- mémorisé les défauts.



Figure2.22. Démarreur progressif.

b. variateur de fréquence

Un variateur de fréquence ou un variateur de vitesse est un dispositif électronique utilisé pour contrôler la vitesse d'un moteur électrique à courant alternatif.



Figure2.23. Variateur de fréquence.

c. Contacteur

Le contacteur est un préactionneur destiné à ouvrir ou fermer un circuit électrique par l'intermédiaire d'un circuit de commande. Il alimente le moteur électrique en énergie de puissance en fonction d'une consigne opérative issue de la partie commande. [3]

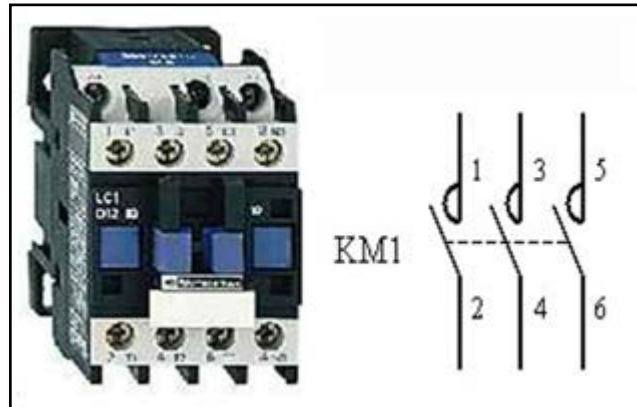


Figure2.24 .contacteur.

2.6 Conclusion

Dans ce chapitre nous avons décrit l'analyse fonctionnelle d'une station de traitement d'eau, en mettant en valeur ses différents instruments et ses modes de marche qui répond à notre cahier de charge.

Dans le prochaine chapitre nous allons présenter l'automate S7-300 et les logiciels STEP 7 et WinCC flexible qui seront une solution fiable pour développer le système.

Chapitre 3 L'automate S7-300 et les logiciels associés

3.1 Introduction

Parce que l'objet principal de notre travail est l'automatisation et la supervision d'un système, il est impératif de donner des descriptions et des explications sur l'automate programmable industriel en général et l'automate utilisé S7-300 en particulier ainsi que ses logiciels associés de programmation STEP 7 et de supervision WinCC flexible.

Dans ce présent chapitre nous allons parler sur l'automate S7-300 et les logiciels utilisés dans notre travail.

3.2 Généralité sur les automates programmables industriels

Les automates programmables industriels sont la base de notre étude pour cela nous allons présenter l'historique de l'automate programmable industriel après en passer à la définition, son architecture interne, traitement du programme automate, les critères de choix et en fin les langages de programmation.

3.2.1 Historique

Les Automates Programmables Industriels (API) sont apparus aux Etats-Unis vers la fin des années soixante, à la demande de l'industrie automobile américaine (General Motors) qui réclamait plus d'adaptabilité de leurs systèmes de commande.

Les ingénieurs américains ont résolu le problème en créant un nouveau type de produit nommé automates programmables. Ils n'étaient rentables que pour des

installations d'une certaine complexité, mais la situation a très vite changée, ce qui a rendu les systèmes câblés obsolètes.

De nombreux modèles d'automates sont aujourd'hui disponibles ; depuis les nano automate bien adaptés aux machines et aux installations simples avec un petit nombre d'entrées/sorties, jusqu'aux automates multifonctions capables de gérer plusieurs milliers d'entrées/sorties et destinés au pilotage de processus complexes.[8]

3.2.2 Définition d'un automate programmable industriel

L'Automate Programmable Industriel (API) ou en anglais PLC (Programmable Logic Controller) c'est un appareil électronique programmable, adapté à l'environnement industriel, qui réalise des fonctions d'automatisme pour assurer la commande de préactionneurs et d'actionneurs à partir d'informations logique, analogique ou numérique.

3.2.3 Architecture interne d'un API

a. Aspect extérieur :

Les automates peuvent être de type compact ou modulaire.

De type compact, on distinguera les modules de programmation (LOGO de Siemens, ZELIO de Schneider...) des microautomates.

Il intègre le processeur, l'alimentation, les entrées et les sorties. Selon les modèles et les fabricants, il pourra réaliser certaines fonctions supplémentaires (comptage rapide, E/S analogiques ...) et recevoir des extensions en nombre limité.

Ces automates, de fonctionnement simple, sont généralement destinés à la commande de petits automatismes.

De type modulaire, le processeur, l'alimentation et les interfaces d'entrées / sorties résident dans des unités séparées (modules) et sont fixées sur un ou plusieurs racks.[8]

Ces automates sont intégrés dans les automatismes complexes où puissance, capacité de traitement et flexibilité sont nécessaires.

b. Structure interne : [8]

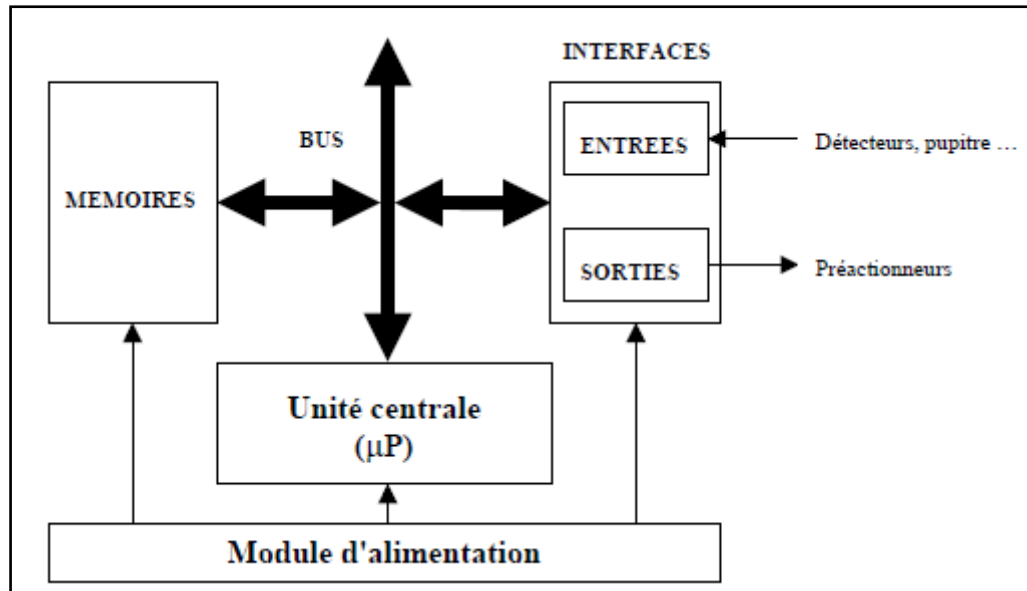


Figure3.1. Architecture interne d'un API.

-Module d'alimentation : il assure la distribution d'énergie aux différents modules.

-Unité centrale : à base de microprocesseur, elle réalise toutes les fonctions logiques, arithmétiques et de traitement numérique (transfert, comptage, temporisation ...).

-Le bus interne : il permet la communication de l'ensemble des blocs de l'automate et des éventuelles extensions.

-Mémoires : Elles permettent de stocker le système d'exploitation (ROM), le programme (EEPROM) et les données système lors du fonctionnement (RAM). Cette dernière est généralement secourue par pile ou batterie.

- Interfaces d'entrées / sorties :

Interface d'entrée : elle permet de recevoir les informations du détecteur ou du pupitre et de mettre en forme ce signal tout en l'isolant électriquement.

Interface de sortie : elle permet de commander les divers préactionneurs et actionneur, tout en assurant l'isolement électrique.

3.2.4 Traitement du programme automate

Tous les automates fonctionnent selon le même mode opératoire :

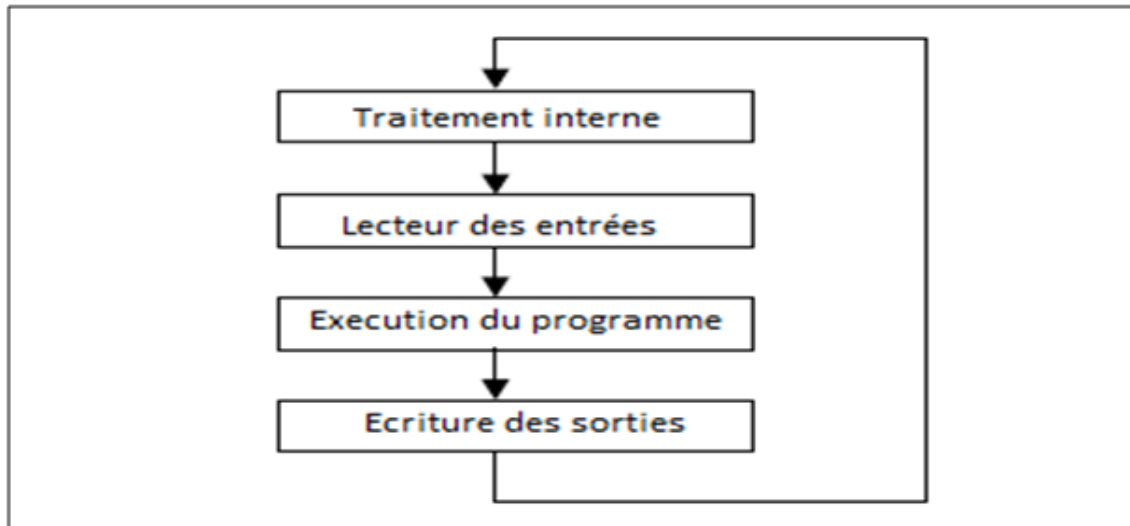


Figure3.2. Fonctionnement cyclique d'un automate.

-Traitement interne : L'automate effectue des opérations de contrôle et met à jour certains paramètres systèmes.

-Lecture des entrées : L'automate lit les entrées et les recopie dans la mémoire image des entrées.

-Exécution du programme : L'automate exécute le programme instruction par instruction et écrit les sorties dans la mémoire image des sorties.

-Ecriture des sorties : L'automate bascule les différentes sorties aux positions définies dans la mémoire image des sorties.

3.2.5 Critères du choix d'un automate programmable

Avant de choisir un API il est impératif de connaître ses constitutions, ses capacités et s'il est convenable à notre travail, donc il faut prendre en considération plusieurs critères nous citons :

- Le nombre des entrées/sorties intégrés.
- La capacité de la mémoire.
- Vitesse de processeur (Temps du traitement).

- Fonctions ou modules spéciaux : certaines cartes permettront de "soulager" le processeur et devront offrir les caractéristiques souhaitées.
- Les bus industriels et interfaces de communication disponibles en natif sur l'API.
- La disponibilité de pièces de rechange.

3.2.6 Langages de programmation

Les langages destinés à la programmation des automates programmables industriels ont pour objectifs d'être facilement mis en œuvre par tout technicien après une courte formation.

Actuellement les API disposent en tout ou partie des langages de programmation suivants [8]:

a. Liste d'instructions (IL : Instruction list) : Langage textuel de même nature que l'assembleur (programmation des microcontrôleurs), Très peu utilisé par les Automaticiens.

b. Langage littéral structuré (ST : Structured Text) : Langage informatique de même nature que le Pascal, il utilise les fonctions comme if ... then ...else ... (si ... alors ... sinon ...), Peu utilisé par les automaticiens.

c. Langage à contacts (LD : Ladder diagram) : Langage graphique développé pour les Electriciens, Il utilise les symboles tels que : contacts, relais et blocs fonctionnels et s'organise en réseaux (labels), C'est le plus utilisé.

d. Blocs Fonctionnels (FBD : Function Bloc Diagram) : Langage graphique où des fonctions sont représentées par des rectangles avec les entrées à gauche et les sorties à droites. Les blocs sont programmés (bibliothèque) ou programmables, Utilisé par les automaticiens.

e. Le GRAFCET (Graphe Fonctionnel de Commande par Etapes et Transitions) ou SFC (Sequential Function Chart) : est un outil graphique qui décrit les différents comportements de l'évolution d'un automatisme. C'est un mode de représentation et d'analyse d'un automatisme, particulièrement bien adapté aux systèmes à évolution séquentielle, c'est à dire décomposable en étapes, Utilisé par les automaticiens.

3.3 Présentation de l'automate S7-300

SIMATIC S7-300 est un automate programmable industriel fabriqué par SIEMENS destiné à des tâches d'automatisation du milieu de gamme.

Le S7-300 est de conception modulaire constitué d'une alimentation PS, un CPU, un coupleur IM, module de signaux SM, module de fonction FM et un module de communication CP.



Figure 3.3. Vue sur l'automate S7-300.

3.3.1 Caractéristiques techniques [9]

Le S7-300 offre une gamme échelonnée de 24 CPU ; des CPUs standard parmi lesquelles la première CPU avec interface Ethernet/Profinet intégrée, des CPUs de sécurité, des CPUs compacts avec fonctions technologiques et périphérie intégrées et CPUs technologiques pour la gestion des fonctions motion control.

Le S7-300 offre également 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.

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.

3.3.2 Modularité [10]

Les modules sont fixés dans l'ordre et leurs nombres sont limités c'est-à-dire que le profilé support dans le S7-300 contient 9 emplacements.

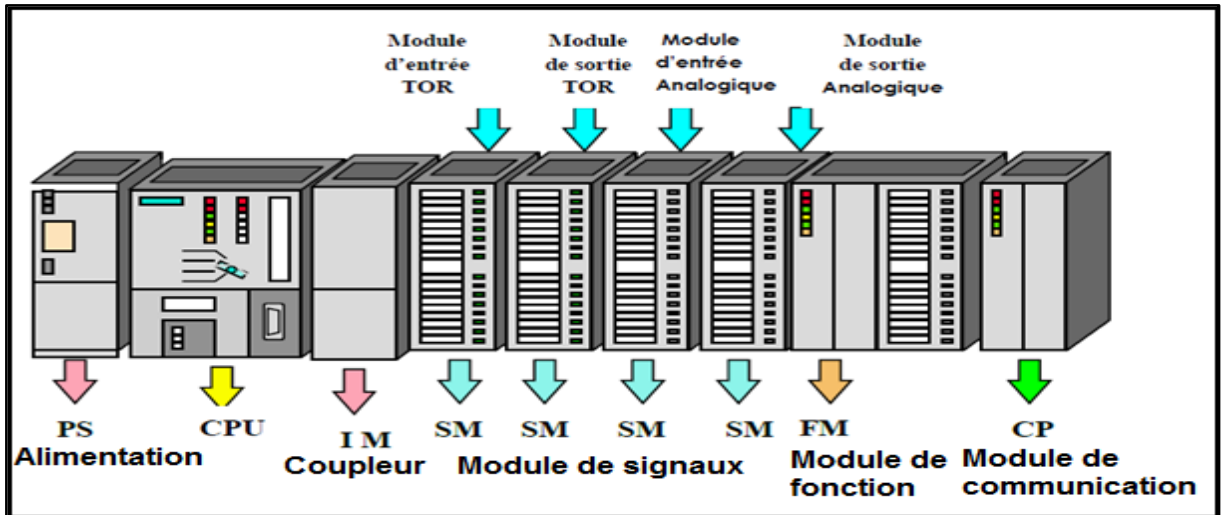


Figure 3.4. Vue sur les modules de l'automate S7-300.

a. Module d'alimentation (PS) :

Le module d'alimentation PS assure la conversion de la tension du réseau (AC 120/230V) en tension de service pour alimenter l'automate, les capteurs, les actionneurs et les circuits de charge 24V.

b. La CPU :

La CPU est le cerveau de l'automate, elle permet de lire les états des signaux, exécuter le programme utilisateur et commander les sorties.

Chaque CPU contient un commutateur de modes permet de basculer entre les modes de fonctionnement.

- **RUN-P** : L'exécution du programme (mode simulation).
- **RUN** : l'exécution du programme.
- **STOP** : Le programme n'est pas exécuté.
- **MRES** : Effectuer un effacement général.

c. Le coupleur (IM) :

Le coupleur IM 360/IM361 ou IM365 permet de réaliser des configurations à plusieurs châssis.

d. Modules de signaux (SM)

Les modules de signaux SM comportent les différents niveaux de signaux pour les utiliser comme des entrées et des sorties (TOR ou bien analogiques).

e. Module de fonction (FM)

Le module de fonction FM est destiné aux lourdes tâches de calcul ainsi que la réalisation du traitement des signaux de processus critiques au niveau du temps comme le positionnement ou la régulation. (Il réduit la charge sur le CPU.)

f. Modules de communication (CP)

Les modules de communication CP permettent de faire une communication par transmission en série et établir une liaison point à point avec des automates, PROFIBUS, Industrial Ethernet et des communications avec les pupitres d'opérateurs.

3.3.3 Les avantages de l'automate S7-300

Une riche gamme de modules adaptés à tous les besoins du marché est utilisable en architecture centralisée ou décentralisée, qui réduit grandement le stock de pièces de rechange.

Une large gamme de CPU adaptée à toutes les demandes de performances pour pouvoir d'obtenir des temps de cycle machines courts, certaines étant dotées de fonctions technologiques intégrées comme par ex. le comptage, la régulation ou le positionnement. Une construction compacte et modulaire, libre de contraintes de configuration.[9]

3.4 SIMATIC STEP 7

STEP 7 fait partie de l'industrie logicielle SIMATIC, c'est un logiciel de base pour la configuration, la vérification, le diagnostic et la programmation de systèmes automatisés.

STEP 7 Professional intègre en particulier les outils suivants [11] :

- Interface utilisateur SIMATIC Manager commune à tous les outils logiciels intégrés et optionnels.
- Le logiciel de simulation automate S7-PLCSIM pour la mise au point de programmes.
- Outil configuration graphique des composants matériels et des réseaux de communication
- Programmation structurée, avec des blocs fonctions paramétrables.

-Vérification globale de la cohérence d'un programme.

-Gestion multilingue de projet.

- Interfaces d'import/export de code source des programmes, de la liste des noms symboliques de variables, de configurations matérielles.

- Modèle objet STEP 7 pour réalisation de scripts destinés à "automatiser le travail de l'automaticien".

STEP 7 offre à son utilisateur des différentes applications pour faciliter et organiser son travail nous citons :

- Création et gestion des projets.
- La configuration du matériel.
- Editeur de mnémoniques.
- La configuration de la communication NETPRO.
- Blocs de programme.
- Le diagnostic du matériel.
- PLCSIM

3.4.1 Création et gestion des projets : [10]

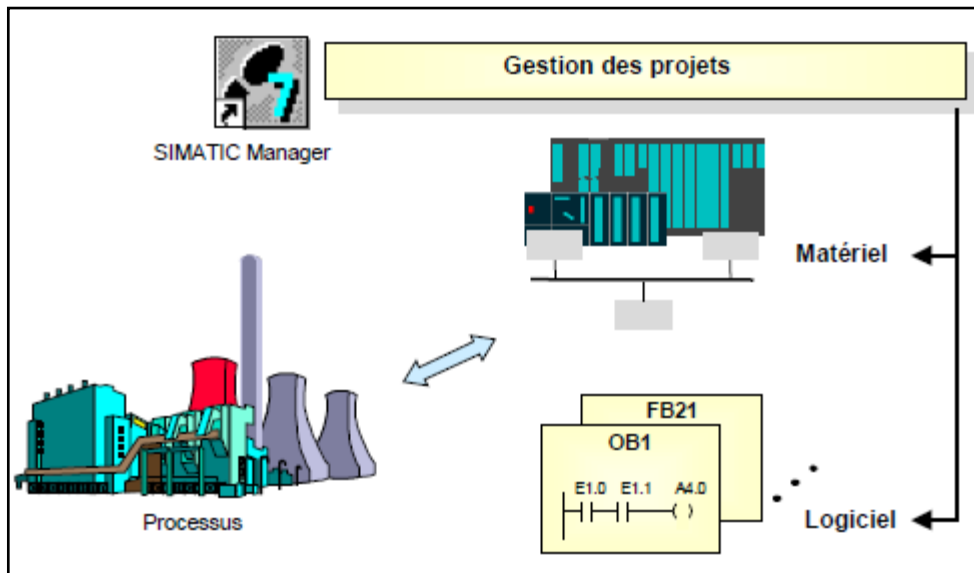


Figure3.5.Création d'un processus avec STEP7.

a. Processus : Un processus à automatiser se subdivise en plusieurs tâches. Pour automatiser un processus, il faut donc commencer par le décomposer en

Diverses tâches d'automatisation.

b. Matériel et logiciel : Chacune de ces tâches requiert un paramétrage matériel et Logiciel spécifique.

- **Matériel**

- Nombre et types d'entrées / sorties
- Nombre et types de modules
- Performances et types de CPU

- **Logiciel**

- Structure du programme
- Données de configuration
- Données de communication

c. projet : Projet Dans SIMATIC S7, les paramètres matériels et logiciels d'un Processus d'automatisation sont gérés au sein d'un projet.

3.4.2 Configuration matérielle

Vous utilisez cette application pour configurer et paramétrer le matériel d'un projet d'automatisation. Vous disposez des fonctions suivantes :

- Pour configurer le système d'automatisation, vous sélectionnez des Racks dans un catalogue électronique et affectez les modules sélectionnés aux emplacements souhaités dans les racks.
- Pour le paramétrage de la CPU, des menus vous permettent de définir des caractéristiques telles que le comportement à la mise en route et la surveillance du temps de cycle.
- Le paramétrage des modules est réalisé automatiquement au démarrage de la CPU.
- Le paramétrage de modules fonctionnels (FM) et de processeurs de communication (CP) s'effectue de manière identique à celui des autres modules dans la configuration matérielle. [12]

3.4.3 Editeur mnémoniques

L'éditeur de mnémoniques nous permet de gérer toutes les variables globales. Nous disposons les fonctions suivantes :

- Définition de désignations symboliques et de commentaires pour les signaux du processus (entrées/sorties), mémentos et blocs.
- Fonctions de tri.
- Importation/exportation avec d'autres programmes Windows.

La table mnémonique qui en résulte est mise à disposition de toutes les applications. La modification de l'un des paramètres d'une mnémonique est de ce fait reconnue automatiquement par toutes les applications.[12]

3.4.4 NetPro

NetPro permet un transfert de données cyclique déclenché par temporisation via MPI avec :

- Choix des participants à la communication.
- Saisie de la source et de la destination des données dans un tableau ; la génération de tous les blocs à charger et leur transfert complet dans toutes les CPU d'effectuent automatiquement.

En outre, un transfert de données déclenché par évènement est possible avec :

- La définition des liaisons de communication.
- Le choix des blocs de communication blocs fonctionnels dans la bibliothèque des blocs intégrée.
- le paramétrage des blocs de communication/ blocs fonctionnels sélectionnés dans le langage de programmation habituel.[12]

3.4.5 Blocs de programme [10]

Le système d'automatisation utilise différents types de blocs dans lesquels peuvent être mémorisés le programme utilisateur et les données correspondantes.

Selon les exigences du process, le programme peut être structuré en différents blocs :

a. Blocs Organisation (OB)

Les blocs d'organisation (OB) constituent l'interface entre le système d'exploitation et le programme utilisateur.

Ils sont appelés par le système d'exploitation et gèrent le traitement de programme cyclique.

b. Bloc Fonctionnel (FB)

Du point de vue du programme, les blocs fonctionnels s'apparentent aux FB, fonctions, mais ils disposent en plus de zones mémoire spécifiques, sous forme de blocs de données d'instance. Les blocs fonctionnels conviennent donc pour la programmation de fonctionnalités récurrentes encore plus complexes, par exemple pour assurer des tâches de régulation.

c. Fonction (FC)

Une fonction (FC) assure une fonctionnalité spécifique du programme. Les fonctions peuvent être paramétrables. Dans ce cas, des paramètres sont transmis à la fonction lorsqu'elle est appelée. Les fonctions conviennent donc pour la programmation de fonctionnalités récurrentes et complexes, par exemple pour effectuer des calculs.

d. Bloc de données (DB)

Les blocs de données (DB) sont des zones de données du programme utilisateur, à l'intérieur desquels les données utilisateur sont gérées de manière structurée.

3.4.6 Diagnostic du matériel

Le diagnostic du matériel fournit un aperçu de l'état du système d'automatisation. Dans une représentation d'ensemble, un symbole permet de préciser pour chaque module, s'il est défaillant ou pas. Un double clic sur le module défaillant permet d'afficher des informations détaillées sur le défaut.

3.4.7 S7-PLCSIM

Le simulateur S7-PLCSIM est une application intégrée à step7 permettant d'exécuter, simuler et tester le programme sur ordinateur avec ses fonctions qui nous

aident à forcer et ensuite visualiser l'état d'entrées et de sorties pour voir l'évolution du programme. [12]

La fenêtre principale du simulateur S7-PLCSIM est présentée comme suit :

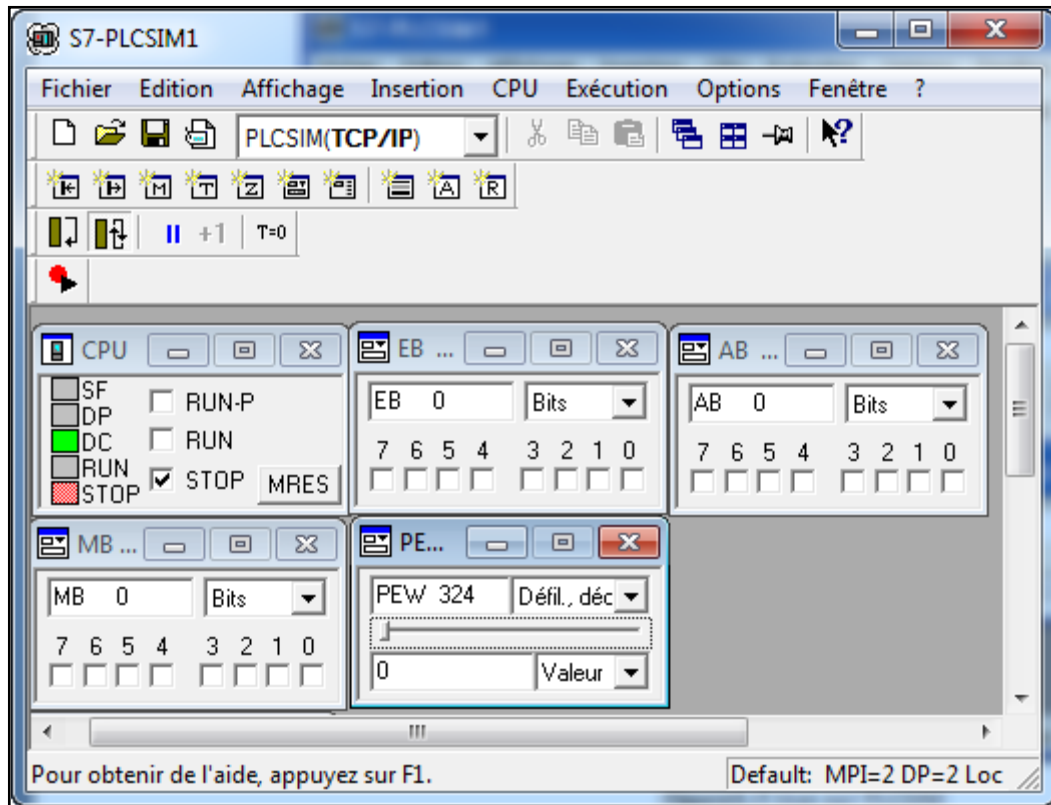


Figure3.6.Vue sur PLCSIM.

a. Les états de fonctionnement de la CPU

- **Etat de marche (RUN-P)** : l'exécution du programme en mode simulation, il nous permet de faire des changements même si le programme est en marche.
- **Etat de marche (RUN)**: l'exécution du programme.
- **Etat d'arrêt (STOP)** : l'arrêt d'exécution du programme.

3.5 Généralité sur la supervision

3.5.1 Introduction

La supervision est une technique industrielle de suivi et de pilotage informatique de procédés de fabrication automatisés. La supervision concerne l'acquisition de données (mesures, alarmes, retour d'état de fonctionnement) et des paramètres de

commande des processus généralement confiés à des programmables, la supervision est la surveillance du bon fonctionnement d'un système ou d'une activité.[13]

3.5.2 Système SCADA

a) Supervision dans un environnement SCADA

Le système SCADA fonctionne par l'acquisition de données provenant de l'installation, ces dernières sont affichées sur une interface graphique, les opérations sont exécutées en temps réel, ainsi les systèmes SCADA donnent aux opérateurs le maximum d'information pour une meilleure décision, il permet un très haut niveau de sécurité, pour les personnels et pour l'installation et permet aussi la réduction des coûts des opérations. [13]

b) Définition du SCADA

SCADA est un acronyme qui signifie le contrôle et la supervision par acquisition de données (en anglais: Supevisory Control And Data Acquisition).

L'environnement SCADA collecte des données de diverses appareils d'une quelconque installation, puis transmet ces données à un ordinateur central, que ce soit proche ou éloigné, qui alors contrôle et supervise l'installation, ce dernier est subordonné par d'autres postes d'opérateurs.[13]

c) Avantage du SCADA

Parmi les avantages du SCADA, on retrouve :

- Le suivi de près du système ; voir l'état du fonctionnement de procédé dans des écrans même s'il se situe dans une zone lointaine.
- Le contrôle et l'assurance que toutes les performances désirées sont atteintes ; de visualiser les performances souhaitées du système à chaque instant, et s'il y aurait une perte de performance, une alarme se déclenche d'une manière automatique pour prévenir l'opérateur.
- Produire une alarme lorsqu'une faute se produit et visualise même la position où se situent la faute et l'élément défectueux, ce qui facilite la tâche du diagnostic et de l'intervention de l'opérateur.

- Donne plusieurs informations sur le système ainsi aide l'opérateur à prendre la bonne décision, et ne pas se tromper dans son intervention.
- Diminue les tâches du personnel en les regroupant dans une salle de commande.
- Elimination ou réduction du nombre de visite aux sites éloignés ; avec une interface graphique, on peut suivre l'état de l'installation à chaque instant, ainsi on n'aura pas besoin de faire des visites de contrôle [14].

3.5.3 WinCC flexible

WINCC (Windows Control Center) flexible est un logiciel de supervision développé par Siemens, Il est caractérisé par sa flexibilité, c'est-à-dire qu'il peut être utilisé par un automate hors Siemens.

WINCC flexible offre des avantages qui sont : [11]

- La cohérence du logiciel de configuration assure une réduction des coûts de formation, de maintenance et d'entretien tout en étant une garantie d'évolutivité du produit.
- Outils intelligents pour une configuration simple et efficace.
- Prise en charge exhaustive de configurations multilingues pour une mise en œuvre globale.
- Rapport performances/prix optimisé grâce à des fonctionnalités système personnalisables.
- Des concepts de maintenance innovateurs avec commande à distance, le diagnostic, l'administration via internet et la communication par courrier électronique améliorent la disponibilité.
- accroître la disponibilité des machines et installations par de nouveaux concepts de Maintenance.
- accéder facilement, en toute sécurité aux données de process à partir de n'importe quel endroit du globe.
- Prise en charge de solutions d'automatisation distribuées simples sur la base de réseaux TCP/IP au niveau machine.

Ce logiciel permet de créer une Interface PC RUNTIME (MINI SCADA), 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.

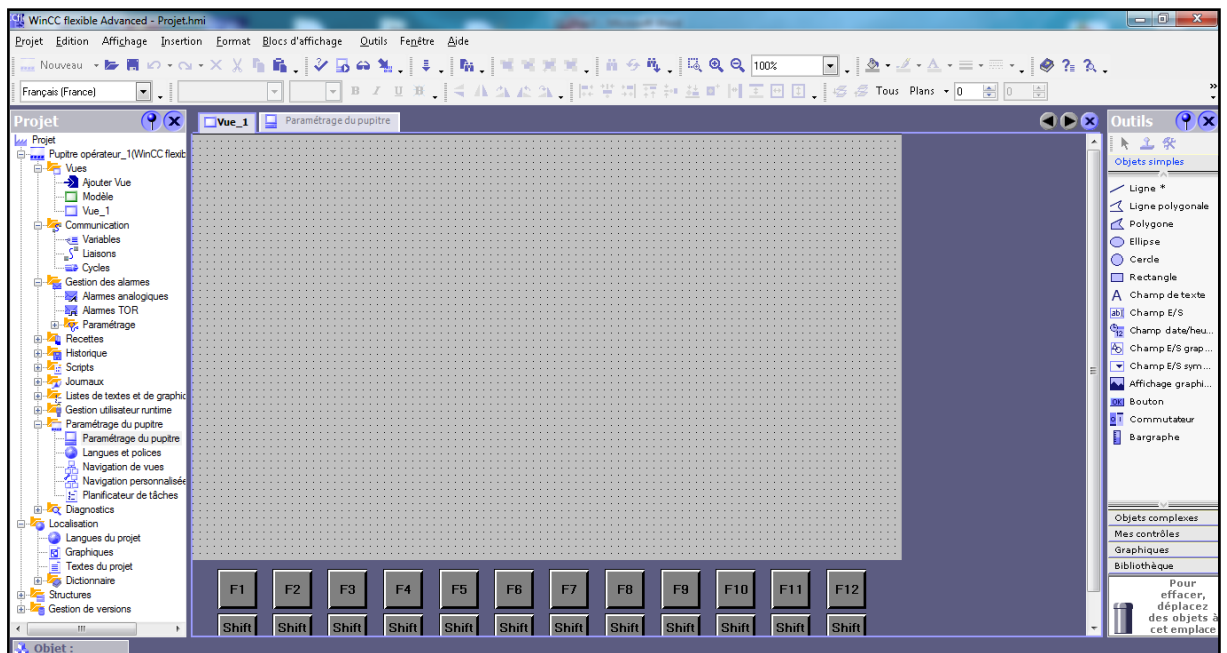


Figure 3.7. interface générale du WinCC.

3.6 Conclusion

Dans ce chapitre nous avons décrit et présenté l'automate programmable S7-300 que nous avons utilisé ainsi que les logiciels, step7 pour la programmation et WinCC flexible pour la supervision.

Dans le chapitre suivant nous allons entamer la programmation avec STEP7 et la supervision avec WinCC flexible dans le but d'aborder notre réalisation.

Chapitre 4 Programmation et supervision

4.1 Introduction

Après la présentation de l'automate programmable S7-300 ainsi que les logiciels utilisés pour élaborer le programme, il est nécessaire d'entamer la programmation et la supervision du notre projet.

Dans ce chapitre nous allons montrer les étapes de la programmation avec STEP 7 et la supervision (mini SCADA) avec WinCC flexible.

4.2 Partie programmation

Dans cette partie nous allons explorer les procédures que nous avons suivi pour achever la programmation de notre système en commençant par la création du projet et en terminant par élaborer le programme.

4.2.1 Création du projet

Pour commencer la programmation nous étions obligés de créer un nouveau projet qui comporte un nom, un type et un chemin d'emplacement.

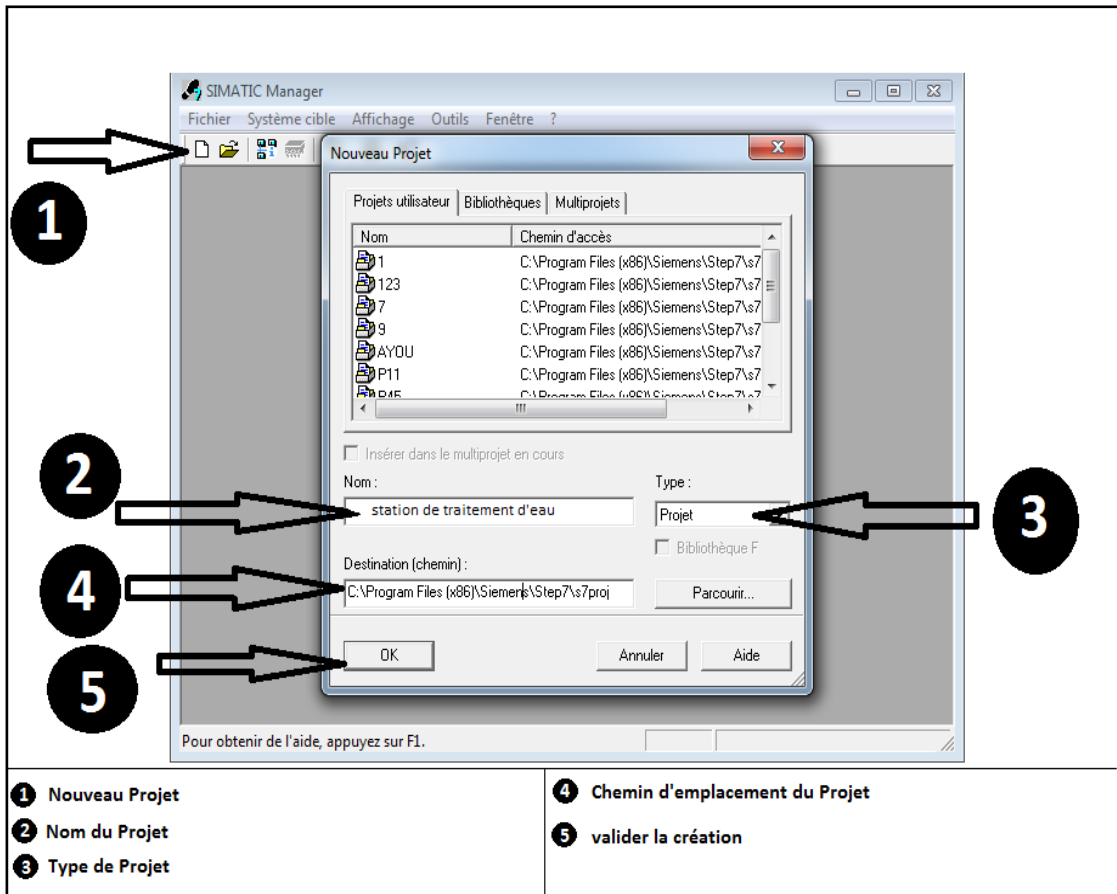


Figure 4.1. Les étapes de la création d'un nouveau projet sous STEP7.

Après avoir créé notre projet en suivant les étapes montrées sur la figure au-dessus, Nous avons inséré une station SIMATIC 300 qui nous permet de travailler avec notre automate choisi S7-300.

Pour insérer la station nous devons cliquer avec le bouton droit dans le vide sous le projet crée et choisir insérer un nouvel objet ensuite choisir l'objet qui nous voulons travailler avec parmi les choix apparus.

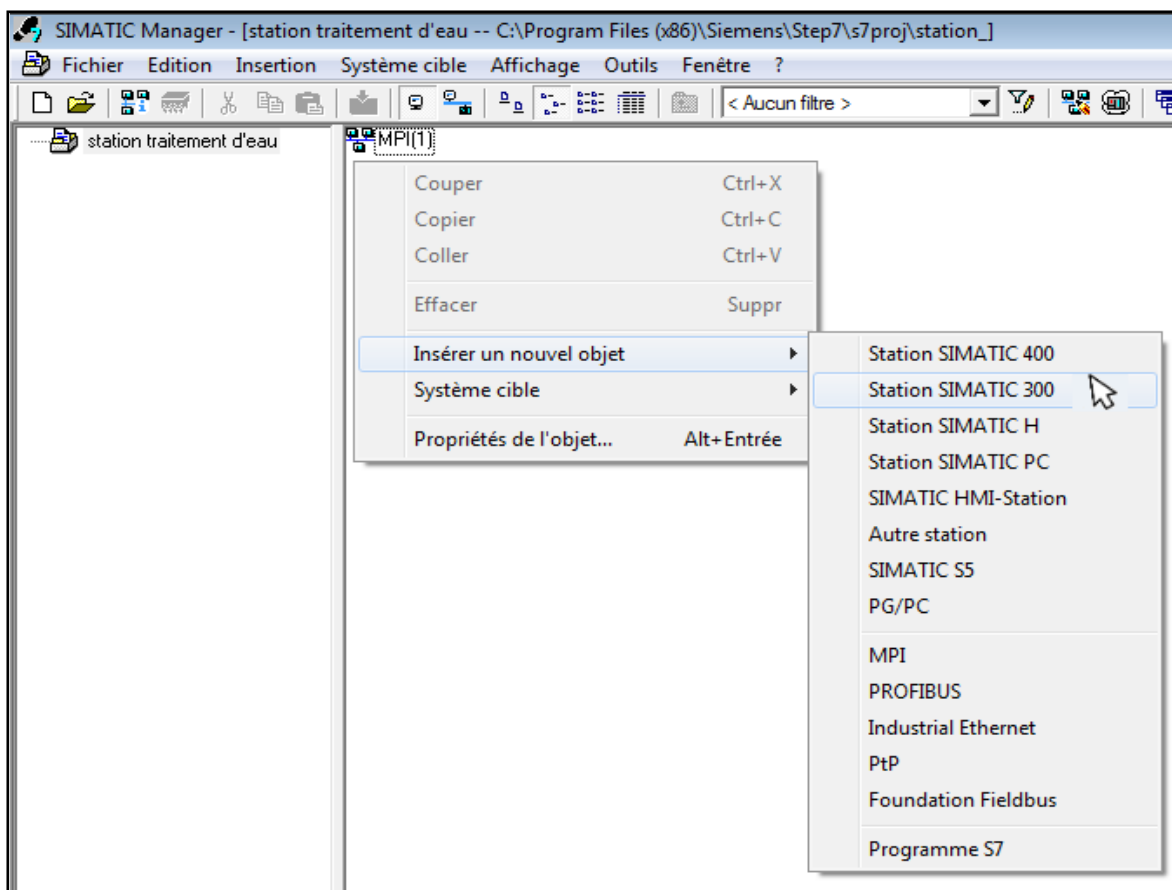


Figure 4.2. insertion d'une station SIMATIC 300.

Ensuite nous devons configurer notre matériel en prenant en considération le nombre des entrées/sorties utilisés dans notre programme.

4.2.2 Configuration du matériel

La configuration du matériel est une étape importante lors d'une élaboration d'un nouveau projet, elle est nécessaire pour les paramètres pré-réglés d'un module, et pour configurer les liaisons de la communication.

Dans notre programme nous avons utilisés 87 entrées TOR, 22 sorties TOR et 7 sorties analogique.

Après l'identification générale des entrées/sorties, nous avons choisi les modules qui peuvent contenir le nombre d'entrées/sorties utilisés :

- **Emplacement 1** : Alimentation PS 307 5A.
- **Emplacement 2** : CPU 315-2PN/DP.
- **Emplacement 4, 5,6** : 3 modules d'entrées logiques DI32 x DC24V.
- **Emplacement 7** : 1 module de sorties logique DO32 x DC24V / 0, 5A.
- **Emplacement 8** : 1 module d'entrées analogique AI8 x 12Bit.

La figure suivante montre les modules d'automate utilisés :

Emplacement	Modu...	Référence	Firm...	A...	A...	A...	Commentaire
1	PS 307 5A	6ES7 307-1EA00-0AA0					
2	CPU 315-	6ES7 315-2EH13-0AB0	V2.6	2			
X1	MPI/DP			2	2047		
X2	PN-IO				2046		
X2 P1	Port 1				2045		
3							
4	DI32xDC24	6ES7 321-1BL00-0AA0			0...3		
5	DI32xDC24	6ES7 321-1BL00-0AA0			4...7		
6	DI32xDC24	6ES7 321-1BL00-0AA0			8...11		
7	DO32xDC2	6ES7 322-1BL00-0AA0				12...1	
8	AI8x12Bit	6ES7 331-7KF02-0AB0			320...		
9							

Figure4.3. Configuration du matériel.

4.2.3 Configuration du réseau

Pour faire la communication entre les différents constituants du notre système il faut faire une configuration du réseau. La figure ci-dessous montre la liaison que nous avons faite à l'aide de l'application NETPRO.

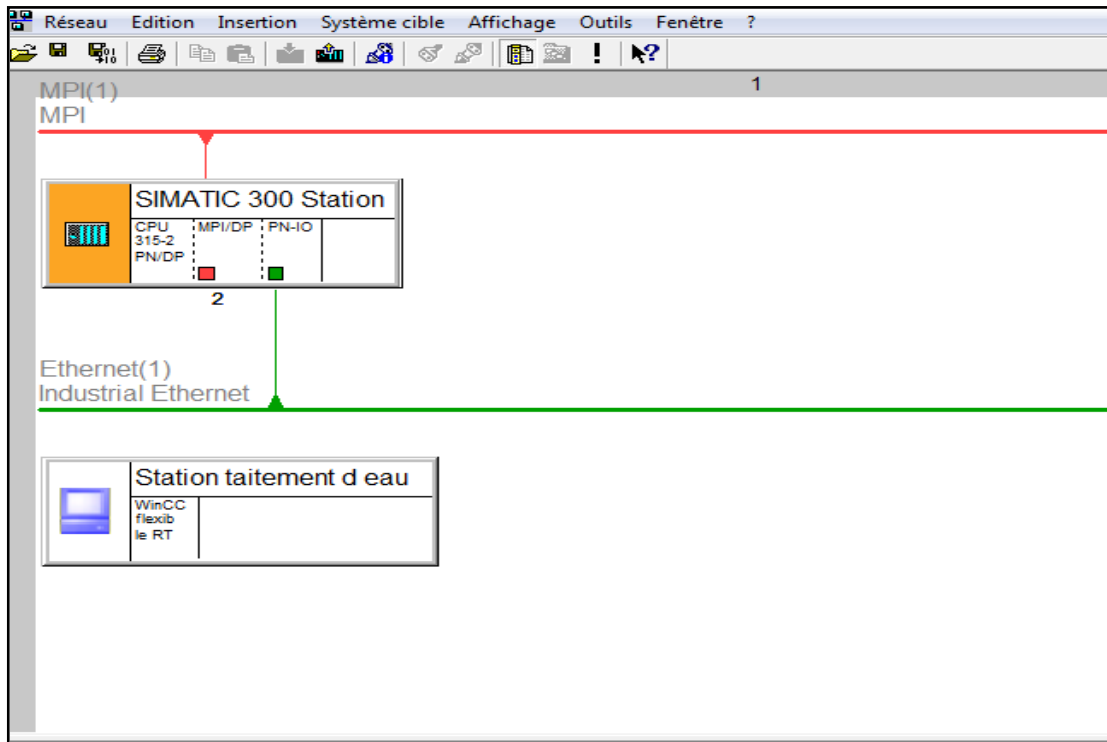


Figure4.4. Configuration du réseau de la communication.

4.2.4 Création de table des mnémoniques

Avant de commencer la programmation il faut définir une table des mnémoniques comporte toutes les variables utilisés en donnant une description et un type de données à chaque variable.

Les variables peuvent être de type :

➤ **Entrées :**

L'automate récolte des informations venantes de l'installation et cela via des entrées automate qui sont connecté aux différents capteurs et boutons de l'installation pour ensuite les traiter et générer la commande.

➤ **Sorties :**

Après le traitement des entrées et pour commander l'installation, l'automate doit générer et envoyer des signaux par ces sorties.

Les sorties automates sont connecté aux différents préactionneurs de l'installation. qui va commander les actionneurs.

➤ **Mémentos**

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

	Etat	Mnémonique /	Opérande	Type de do	Commentaire
1		Alarmes	FC 10	FC 10	
2		ALRM EVHyd	M 121.4	BOOL	Alarme de pompe EVhyd
3		ALRM p12N2	M 200.1	BOOL	Alarme de pompe p12N2
4		ALRM p12N3	M 200.2	BOOL	Alarme de pompe p12N3
5		ALRM p13N1	M 201.7	BOOL	Alarme de pompe p13N1
6		ALRM p13N2	M 202.0	BOOL	Alarme de pompe p13N2
7		ALRM P13N3	M 202.1	BOOL	Alarme de pompe p13N3
8		ALRM p22N1	M 118.1	BOOL	Alarme de pompe p22N1
9		ALRM p22N2	M 118.2	BOOL	Alarme de pompe p22N2
10		ALRM P23N1	M 200.6	BOOL	Alarme de pompe p23N1
11		ALRM p23N2	M 200.7	BOOL	Alarme de pompe p23N2
12		ALRM p24N2	M 200.4	BOOL	Alarme de pompe p24N2
13		ALRM p24N3	M 200.5	BOOL	Alarme de pompe p24N3
14		ALRM PFAS2	M 201.4	BOOL	Alarme de pompe PFAS2
15		ALRM PFAS3	M 201.5	BOOL	Alarme de pompe PFAS3
16		ALRM p-Puit 1	M 201.0	BOOL	Alarme de pompe p-puit1
17		ALRM p-Puit 2	M 201.1	BOOL	Alarme de pompe p-puit2
18		ALRM p-Puit 3	M 201.2	BOOL	Alarme de pompe p-puit3
19		ALRM p 24N1	M 200.3	BOOL	Alarme de pompe p24N1
20		ALRM p12N1	M 200.0	BOOL	Alarme de pompe p12N1
21		ALRM PFAS1	M 201.3	BOOL	Alarme de pompe PFAS1
22		ALRM PFAS4	M 201.6	BOOL	Alarme de pompe PFAS4
23		Bac d'Eau Adoucie	FC 3	FC 3	
24		Bac d'Eau Brute	FC 7	FC 7	
25		Bac d'Eau Chaude	FC 5	FC 5	
26		Bac d'Eau Filtrée	FC 9	FC 9	
27		Bac d'Eau Process	FC 4	FC 4	
28		Bac Eau Hydrogène	FC 14	FC 14	
29		Bipolar fc105	M 255.0	BOOL	
30		bp phy md man	E 8.0	BOOL	bouton poussoir physique de mode manuel
31		bpa EVhyd win	M 259.0	BOOL	bouton poussoir d'arrêt de d'electrovanne de bac d'hydro
32		bpa p-puit1 win	M 256.3	BOOL	bouton poussoir d'arrêt de pompe p-puit1 dans le wincc

Figure4.5.exemple de table mnémorique.

4.2.5 Structure du programme élaboré

Après avoir déclaré les mnémoniques, nous entamons maintenant le programme d'exécution, la méthode la plus efficace pour une bonne organisation de projet est de créer des fonctions et d'attribuer à chacune d'elle une tâche particulière à exécuter.

Notre programme comporte un bloc d'organisation (OB), 3 blocs de données (DB) et 15 fonctions (FC).

La structuration de projet en un ensemble de fonctions est montrée sur la figure suivante :

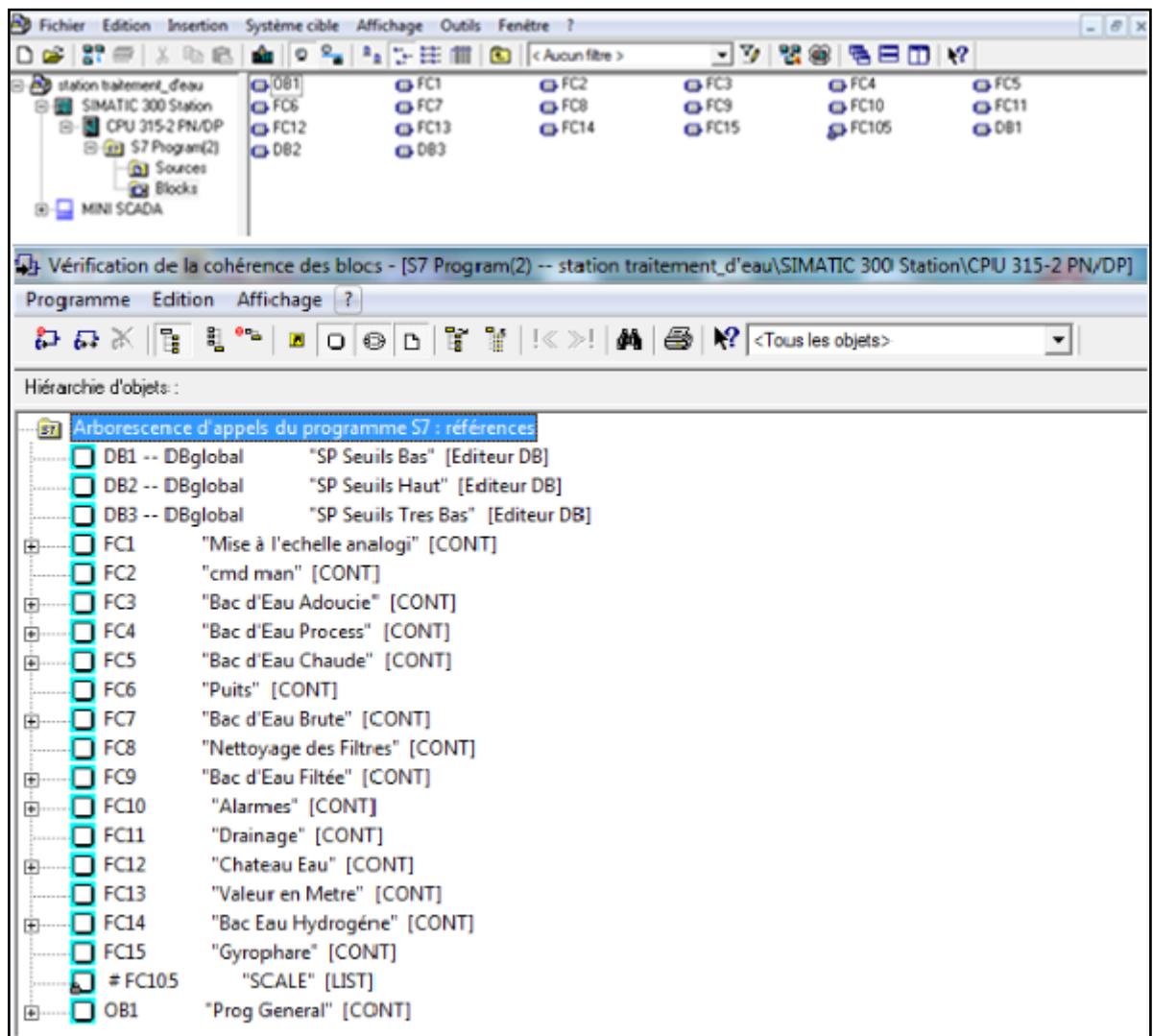


Figure4.6.Vue sur la structure du programme élaboré.

a. Bloc d'organisation (OB1)

Automatiquement généré lors de la création du projet, il sert à représenter le programme principal, il contient les appels de toutes les fonctions (FC) que nous avons créés.

b. Les fonctions

➤ **FC 1 : "Mise à l'échelle analogique"**

Cette fonction contient la mise à l'échelle analogique de tous les bacs (Bac d'eau Brute, Bac d'eau Filtrée, Bac d'eau Adoucie, Bac d'eau Process, Bac d'eau Chaude, Bac d'eau d'Hydrogène) de station et aussi Château d'Eau.

Dans chaque réseau de cette fonction une instruction SCALE qui convertir les valeurs analogiques a des valeurs numériques de niveau d'eau dans les différents bacs de la station en pourcentage.

➤ **FC 2 : "cmd Man"**

Cette fonction est de commande manuel de tout les pompes, électrovanne et de gyrophare dans le Mini SCADA, soit à travers les boutons qui existent dans l'interface de supervision ou à partir les boutons poussoirs physiques.

➤ **FC 3 : "Bac d'eau Adoucie"**

Cette fonction contient 3 niveaux de bac Adoucie (Haut, Bas, Très bas) et la commande des pompes p12N2 et p12N3 et aussi p13N1.

➤ **FC 4 : "Bac d'eau Process"**

Cette fonction possède 3 niveaux de bac Process (Haut, Bas, Très bas) et la commande des pompes d'eau Adoucie p24N1, p24N2 et p24N3.

➤ **FC 5 : "Bac d'eau Chaude"**

Cette fonction contient 3 niveaux de Bac d'eau Chaude (Haut, Bas, Très bas) et la commande des pompes d'eau p23N1, p23N2 et p12N1

➤ **FC 6 : "Puits"**

Cette fonction possède la commande des pompes d'eau p-puit2 et p-puit3

➤ **FC 7 : "Bac d'eau Brute"**

Cette fonction contient les 3 niveaux de Bac d'eau Brute (Haut, Bas, Très bas) et la commande des pompes d'eau p-puit1, pompe PFAS2.

➤ **FC 8** : “Nettoyage de filtres”

Cette fonction possède la commande manuelle des pompes d'eau PFAS3, PFAS4, qui sert à nettoyer les filtres.

➤ **FC 9** : “Bac d'eau Filtrée”

Cette fonction contient les 3 niveaux de Bac d'eau Filtrée (Haut, Bas, Très bas) et la commande des pompes d'eau p13N2, p13N3 et PFAS1.

➤ **FC 10** : “Alarmes”

Cette fonction possède les défauts des disjoncteurs des pompes qui affectant des alarmes et des messages dans WINNCC (l'interface de supervision).

➤ **FC 11** : “Drainage”

Cette fonction contient la commande deux pompes de drainage Qui sont : p22N1, p22N2.

➤ **FC 12** : “Château d'Eau”

Cette fonction possède 3 niveaux de Château d'eau (Haut, Bas, Très bas).

➤ **FC 13** : “Valeurs en Mètre”

Cette fonction contient Les instructions (I_DI), (DI_R), (CONV), (MULT) et (DIV) qui permettant de convertir les valeurs numériques de niveau d'eau des bacs, à des valeurs en mètre.

➤ **FC 14** : “Bac d'eau d'Hydrogène”

Cette fonction contient les 3 niveaux de Bac d'eau d'Hydrogène (Haut, Bas, Très bas) et la commande d'électrovanne de bac d'hydrogène(EVHdy).

➤ **FC 15** : “Gyrophare”

Cette fonction contient la marche automatique de Gyrophare, et leur arrêt manuelle physique et à travers l'interface de supervision.

c. Blocs de données

➤ **DB1** : “SP Seuils Bas”.

➤ **DB2** : “SP Seuils Haut”.

➤ **DB3** : “SP Seuils Très Bas”.

4.3 Partie supervision

4.3.1 Création du projet

Pour commencer la supervision il est nécessaire de créer un projet sous WinCC flexible en suivant les étapes montrées dans la figure ci-dessous.

Nous commençons par créer un projet vide ensuite nous devons sélectionner le l'interface (PC WINCC Flexible RUNTIME) qui parmi les différents pupitres proposés et en fin nous validons.

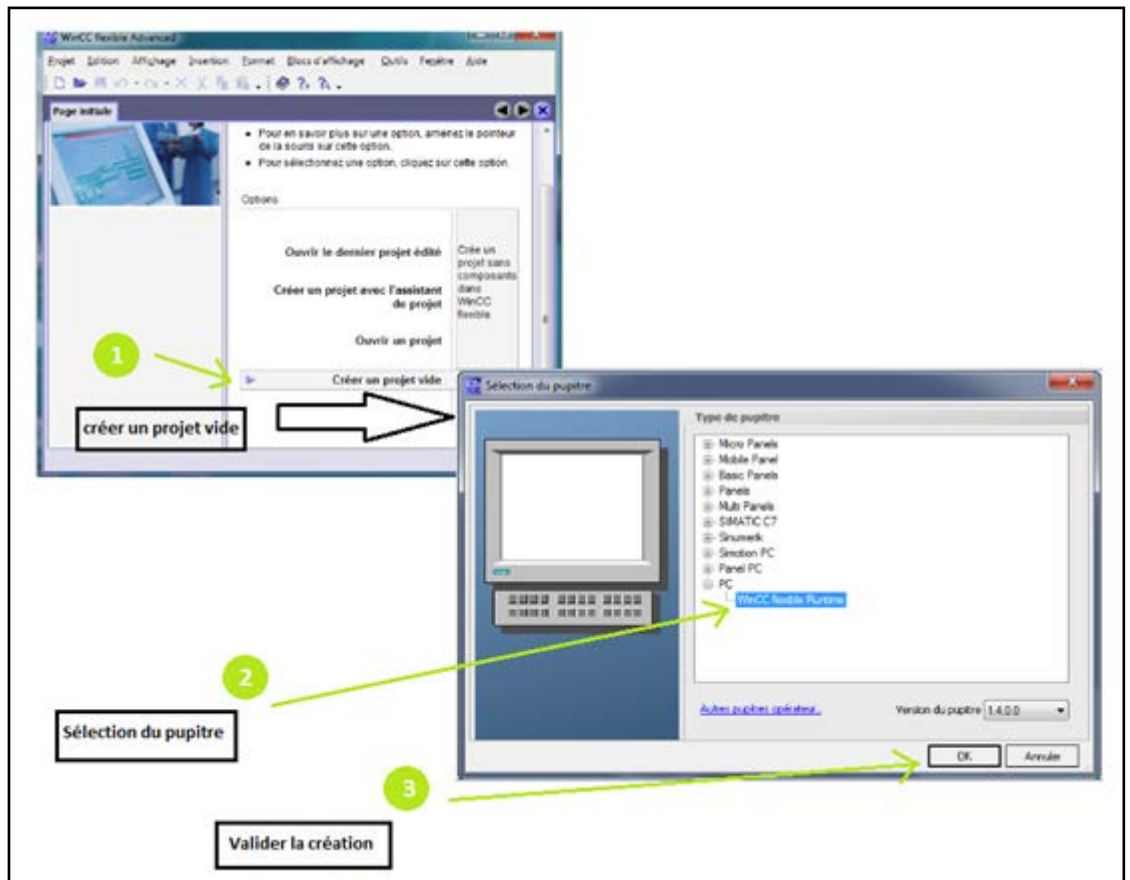


Figure4.7.création d'un projet sous WinCC.

4.3.2 Intégrer le projet WinCC dans le projet STEP7

Après avoir créé le projet nous devons l'intégrer dans notre projet STEP 7 et cela en cliquant à « intégrer dans le projet STEP 7 » dans la fenêtre projet, et ensuite nous choisissons notre projet STEP 7 et nous validons.

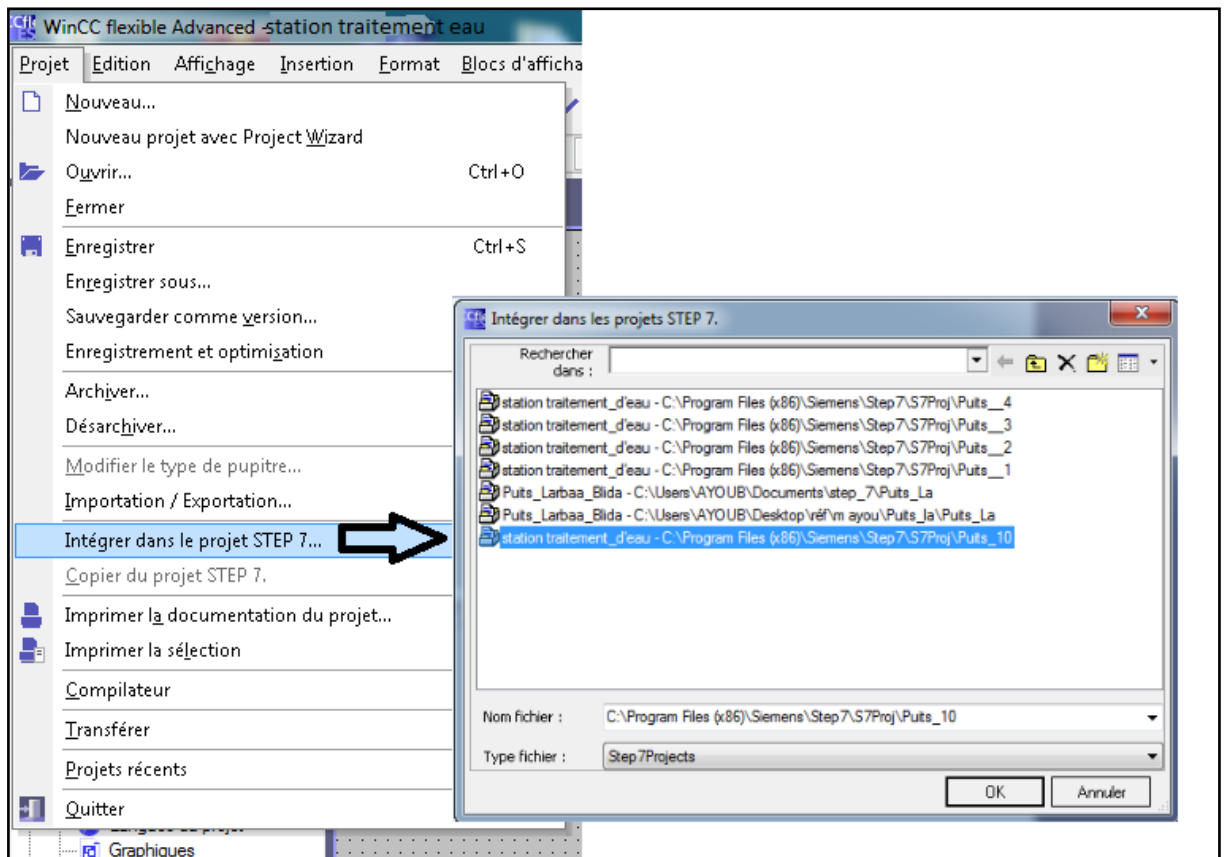


Figure4.8. Intégration du projet WinCC dans le projet STEP7.

4.3.3 établir liaison entre WinCC et STEP7

Pour pouvoir communiquer entre WinCC et STEP7 nous devons établir une liaison entre eux, pour cela nous allons à la fenêtre liaison situé dans le dossier communication du notre projet, nous choisissons la station du notre projet STEP7 et la faire connecter avec WinCC Flexible RUNTIME, et aussi nous choisissons le type de liaisons (ETHERNET ou MPI) et tout ça en vérifiant l'état du pilote de communication, la station, le partenaire, le nœud et s'il est en ligne.

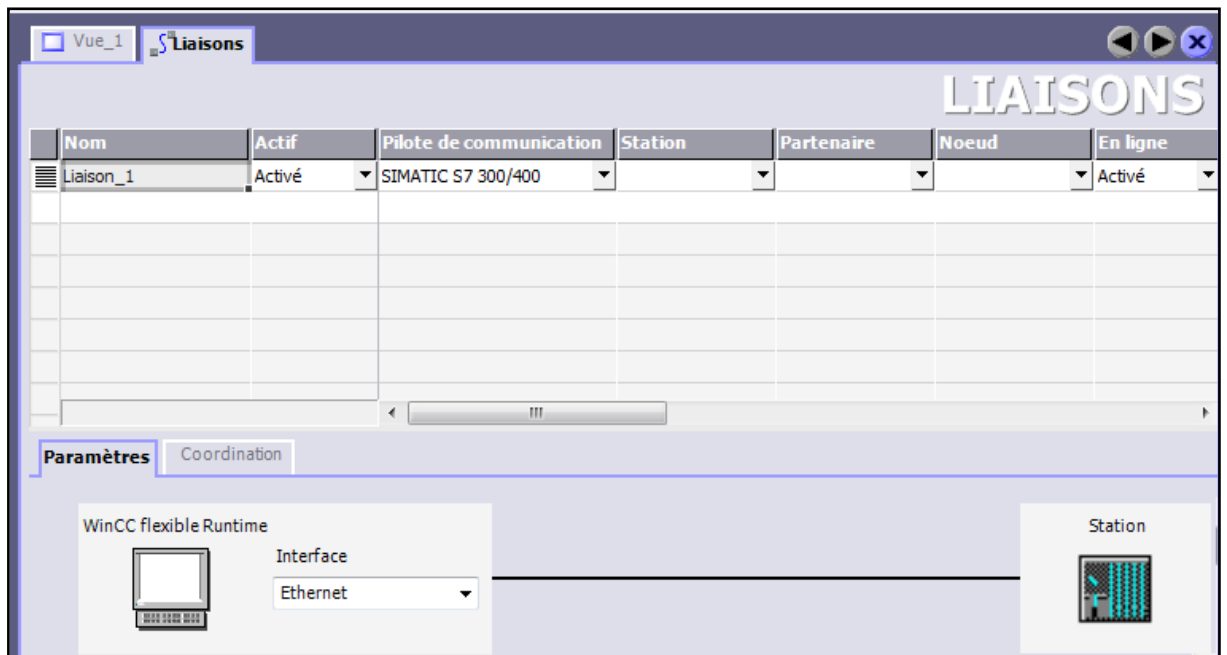


Figure4.9. Etablir la liaison entre WinCC et STEP7.

4.3.4 Les variables

L'introduire des variables dans notre projet WinCC est une étape importante parce qu'elle nous permet d'utiliser les entrées/sorties du projet STEP7 pour pouvoir animer les objets créés dans nos vues, et pour faire introduire les variables nous allons à la fenêtre variables situé dans le dossier communication du notre projet, et nous commençons à ajouter les variables un par un en respectant l'adresse, le mnémonique et le type de donnée de chaque variable en le donnant un cycle d'acquisition.

VARIABLES								
Nom	Liaison	Type de données	Adresse	Eléments du ta...	Cycle d'acquisi...	Commentaire	Archive de don...	Mode d'acquisiti
bpm puit3	Liaison_1	Bool	< M 307.3	1	100 ms	bouton poussoir de marche de pompe p-puit3 dans le wincc	<indéfini>	Cyclique en continu
bpm puit2	Liaison_1	Bool	< M 307.2	1	100 ms	bouton poussoir de marche de pompe p-puit2 dans le wincc	<indéfini>	Cyclique en continu
bpm puit1	Liaison_1	Bool	< M 307.1	1	100 ms	bouton poussoir de marche de pompe p-puit1 dans le wincc	<indéfini>	Cyclique en continu
bpm pfas4	Liaison_1	Bool	< M 307.0	1	100 ms	bouton poussoir de marche de pompe PFA54 dans le wincc	<indéfini>	Cyclique en continu
bpm pfas3	Liaison_1	Bool	< M 306.7	1	100 ms	bouton poussoir de marche de pompe PFA53 dans le wincc	<indéfini>	Cyclique en continu
bpm pfas2	Liaison_1	Bool	< M 306.6	1	100 ms	bouton poussoir de marche de pompe PFA52 dans le wincc	<indéfini>	Cyclique en continu
bpm pfas1	Liaison_1	Bool	< M 306.5	1	100 ms	bouton poussoir de marche de pompe PFA51 dans le wincc	<indéfini>	Cyclique en continu
bpm p243	Liaison_1	Bool	< M 306.4	1	100 ms	bouton poussoir de marche de pompe p24N3 dans le wincc	<indéfini>	Cyclique en continu
bpm p242	Liaison_1	Bool	< M 306.3	1	100 ms	bouton poussoir de marche de pompe p24N2 dans le wincc	<indéfini>	Cyclique en continu
bpm p241	Liaison_1	Bool	< M 306.2	1	100 ms	bouton poussoir de marche de pompe p24N1 dans le wincc	<indéfini>	Cyclique en continu
bpm p232	Liaison_1	Bool	< M 306.1	1	100 ms	bouton poussoir de marche de pompe p23N2 dans le wincc	<indéfini>	Cyclique en continu
bpm p231	Liaison_1	Bool	< M 306.0	1	100 ms	bouton poussoir de marche de pompe p23N1 dans le wincc	<indéfini>	Cyclique en continu
bpm p222	Liaison_1	Bool	< M 305.7	1	100 ms	bouton poussoir de marche de pompe p22N2 dans le wincc	<indéfini>	Cyclique en continu
bpm p221	Liaison_1	Bool	< M 305.6	1	100 ms	bouton poussoir de marche de pompe p22N1 dans le wincc	<indéfini>	Cyclique en continu
bpm p133	Liaison_1	Bool	< M 305.5	1	100 ms	bouton poussoir de marche de pompe p13N3 dans le wincc	<indéfini>	Cyclique en continu
bpm p132	Liaison_1	Bool	< M 305.4	1	100 ms	bouton poussoir de marche de pompe p13N2 dans le wincc	<indéfini>	Cyclique en continu
bpm p131	Liaison_1	Bool	< M 305.3	1	100 ms	bouton poussoir de marche de pompe p13N1 dans le wincc	<indéfini>	Cyclique en continu
bpm p123	Liaison_1	Bool	< M 305.2	1	100 ms	bouton poussoir de marche de pompe p12N3 dans le wincc	<indéfini>	Cyclique en continu
bpm p122	Liaison_1	Bool	< M 305.1	1	100 ms	bouton poussoir de marche de pompe p12N2 dans le wincc	<indéfini>	Cyclique en continu
bpm p121	Liaison_1	Bool	< M 305.0	1	100 ms	bouton poussoir de marche de pompe p12N1 dans le wincc	<indéfini>	Cyclique en continu

Figure4.10. Exemple de la liste des variables dans le projet WinCC.

4.3.5 Création des alarmes

La gestion des alarmes nous permet de visualiser les pannes et les défauts du notre système en temps réel pour pouvoir intervenir.

Pour créer des alarmes nous allons vers le dossier alarmes dans notre projet et nous commençons à définir les textes des alarmes en donnant le variable qui déclenche l'alarme ainsi que sa classe et son adresse.

ALARMES TOR						
Texte	Numéro ▲	Classe	Variable de déclenchement	Numéro de bit	Adresse de	
Défaut pompe puit 1	1	Erreurs	Mot Alarme 2	0	M 115.0	
Défaut pompe puit 2	2	Erreurs	Mot Alarme 2	1	M 115.1	
Défaut pompe puit 3	3	Erreurs	Mot Alarme 2	2	M 115.2	
Défaut pompe FASP1	4	Erreurs	Mot Alarme 2	3	M 115.3	
Défaut pompe FASP2	5	Erreurs	Mot Alarme 2	4	M 115.4	
Défaut pompe FASP3	6	Erreurs	Mot Alarme 2	5	M 115.5	
Défaut pompe FASP4	7	Erreurs	Mot Alarme 2	6	M 115.6	
Défaut pompe 1D3N1	8	Erreurs	Mot Alarme 2	7	M 115.7	
Défaut pompe 1D3N2	9	Erreurs	Mot Alarme 2	8	M 114.0	
Défaut pompe 1D3N3	10	Erreurs	Mot Alarme 2	9	M 114.1	
Défaut pompe 2D4N1	11	Erreurs	Mot Alarme 1	10	M 112.2	
Défaut pompe 2D4N2	12	Erreurs	Mot Alarme 1	11	M 112.3	
Défaut pompe 2D4N3	13	Erreurs	Mot Alarme 1	12	M 112.4	
Défaut pompe 2D3N2	14	Erreurs	Mot Alarme 1	13	M 112.5	
Défaut pompe 2D2N1	15	Erreurs	Mot Alarme 1	14	M 112.6	

Figure4.11.Exemple de la liste des alarmes.

4.3.6 Animation

On a crée une vue SUR PC, qui permet à l'opérateur de contrôler et de commander la station de traitement d'eau.

Cette vue donne une vision globale sur la station qu'on a développé.

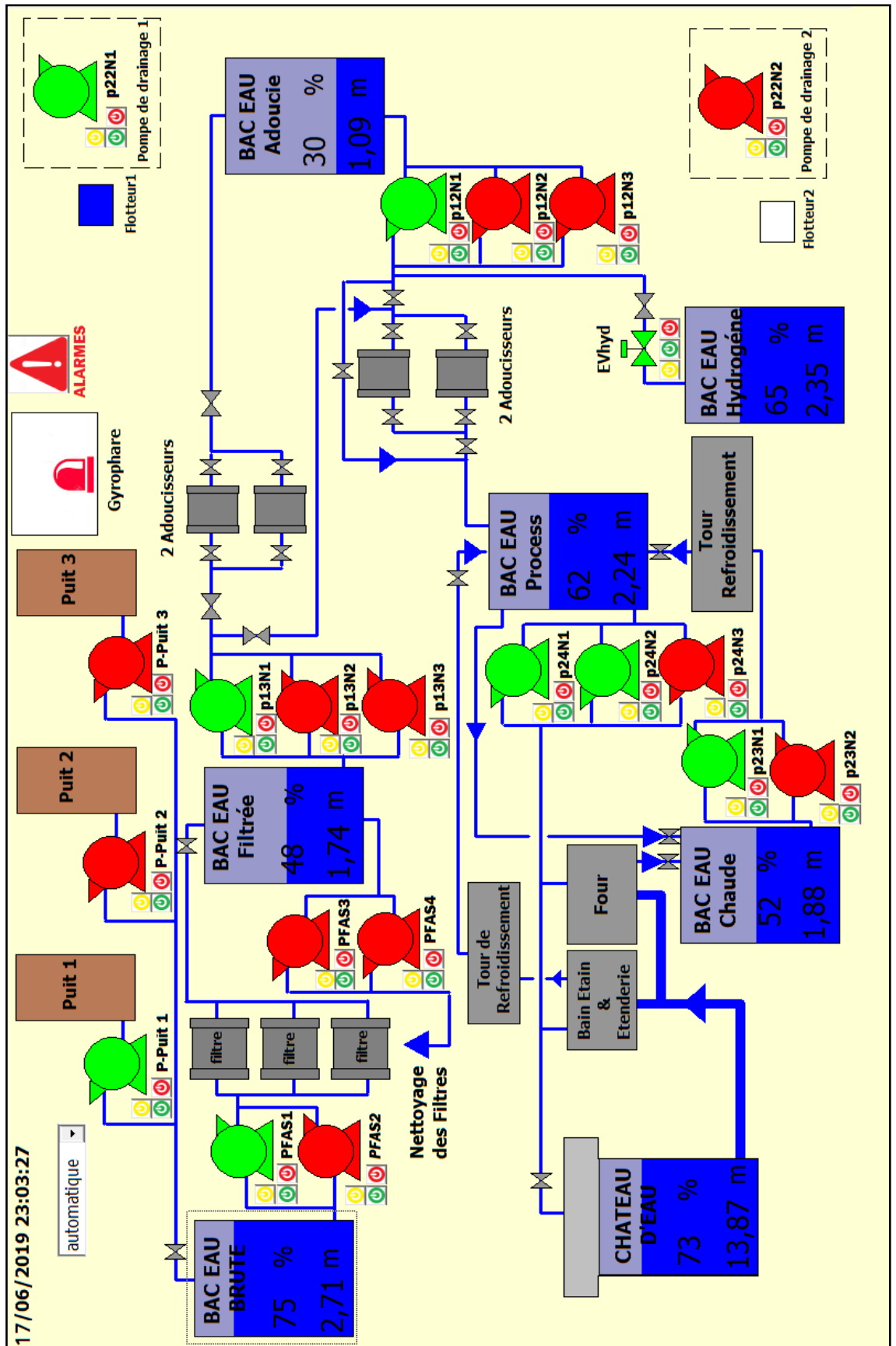


Figure4.12.vue globale de la station de traitement d'eau.

a. La Simulation

Dans cette partie, on va présenter les différents cas auxquels on peut être confronté au niveau de la station dans le cas réel :

- Lorsqu'on appuie sur le bouton de marche il donne deux mode à choisir soit

-Mode automatique : la station de traitement d'eau fonctionne automatiquement. Aucune intervention de l'opérateur n'est nécessaire.

Ou

-Mode manuel : dans ce mode l'opérateur capable de commander tous les pompes d'une manière manuelle.

On trouve au dessous de chaque pompe trois boutons qui sont :

Bouton de démarrage (en verre), Faire fonctionner le pompe.

Bouton d'arrêt (en rouge), Faire arrêter le pompe.

Bouton d'arrêt de gyrophare (en jaune). Faire arrêter le gyrophare qui allumer à cause de l'alarme de pompe.

- Lorsqu'on appuie sur l'icone d'un des bacs d'eau il nous apparait les infos de tous les Bacs à savoir la mesure du niveau, les trois seuils (très bas, bas, haut) Ces seuils ne sont pas fixes et peuvent être modifiés par opérateur en fonction des besoins.



The screenshot shows a software interface with a blue background and white text. At the top left, there is a timestamp '17/06/2019 13:52:34'. At the top center, the title 'Seuils' is displayed in white. At the top right, there is a red square button with a white 'X'. Below the title, there is a table with five columns: 'Niveau', 'Mesure', 'Seuil Bas', 'Seuil Haut', and 'Seuil Tres Bas'. The table contains seven rows of data for different water tanks.

Niveau	Mesure	Seuil Bas	Seuil Haut	Seuil Tres Bas
Eau Brute	58	10	90	5
Eau Filtre	35	10	90	5
Eau Adoucie	41	10	90	5
Eau Process	45	10	90	5
Eau Chaude	63	10	90	5
Chateau d'Eau	48	10	90	5
Eau Hydrogene	65	10	90	5

Figure4.13.vue des seuils.

- Lorsqu'on appuie sur l'icône ALARMES il ouverte la vue des alarmes qui possède les messages des défauts des pompes qui sont en cas d'alarmes (**Figure4.33**).


Et en bas de cette vue il existe trois boutons qui sont

-bouton (Acq Alarme) permet d'acquitter les alarmes.

-bouton [X] permet de sortir de la vue des alarmes.

-bouton imprimer permet d'imprimer la liste des alarmes en imprimant.

N°	Heure	Date	Etat	Texte	GR	
!	6	15:13:09	17/06/2019	A	Défaut pompe PFASP3	0
!	5	15:13:08	17/06/2019	A	Défaut pompe PFASP2	0
!	4	15:13:08	17/06/2019	A	Défaut pompe PFASP1	0
!	16	15:13:07	17/06/2019	A	Défaut pompe p22N2	0
!	15	15:13:02	17/06/2019	A	Défaut pompe p22N1	0
!	21	15:13:02	17/06/2019	A	Défaut EVhyd	0
!	14	15:13:02	17/06/2019	A	Défaut pompe p23N2	0
!	20	15:13:01	17/06/2019	A	Défaut pompe p23N1	0
!	13	15:13:00	17/06/2019	A	Défaut pompe p24N3	0
!	12	15:13:00	17/06/2019	A	Défaut pompe p24N2	0
!	11	15:12:59	17/06/2019	A	Défaut pompe p24N1	0
!	19	15:12:59	17/06/2019	A	Défaut pompe p12N3	0
!	18	15:12:54	17/06/2019	A	Défaut pompe p12N2	0
!	17	15:12:53	17/06/2019	A	Défaut pompe p12N1	0
!	10	15:12:53	17/06/2019	A	Défaut pompe p13N3	0
!	9	15:12:52	17/06/2019	A	Défaut pompe p13N2	0
!	8	15:12:51	17/06/2019	A	Défaut pompe p13N1	0
!	3	15:12:51	17/06/2019	A	Défaut pompe p-puit 3	0
!	2	15:12:50	17/06/2019	A	Défaut pompe p-puit 2	0
!	1	15:12:48	17/06/2019	A	Défaut pompe p-puit 1	0
!	7	15:13:10	17/06/2019	AQ	Défaut pompe PFASP4	0




Imprimer
Acq. Alarme


Figure4.14.Vue des alarmes.

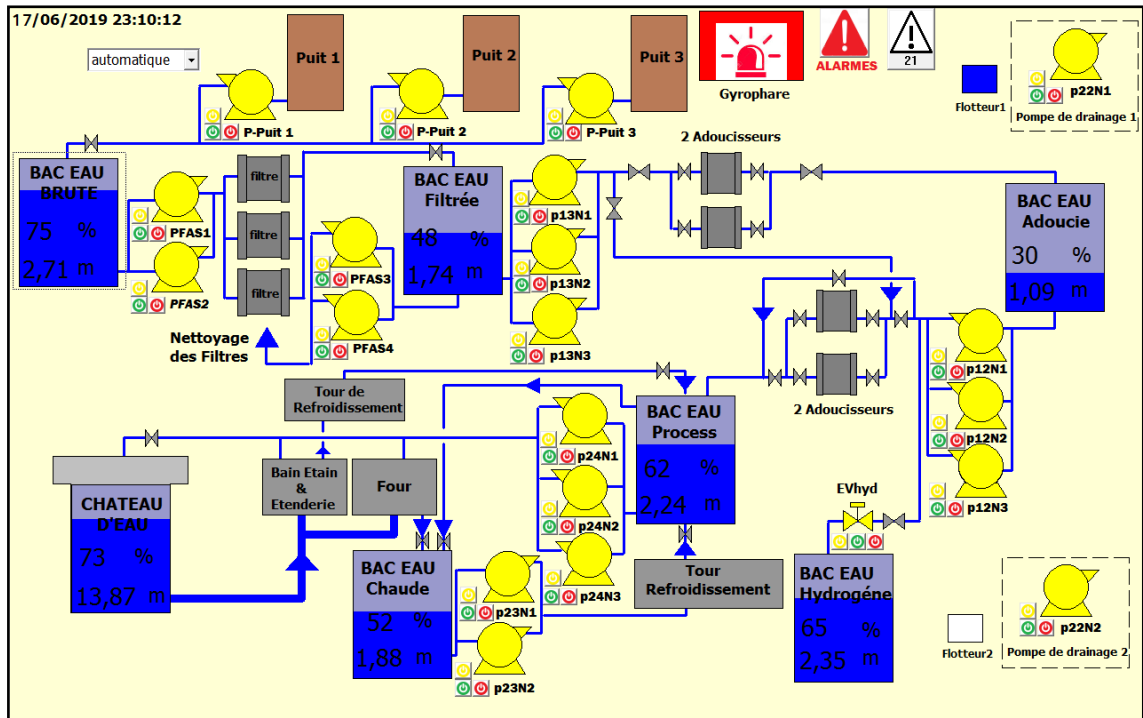


Figure4.15.cas des alarmes en état activé.

- Lorsqu'on appuie sur les pompes ouvre à nous une fenêtre qui représente la carte de signalétique d'une pompe (chaque pompe possède une carte signalétique spécifique)

La figure ci-dessous représente les cartes de signalétiques de toutes les pompes.

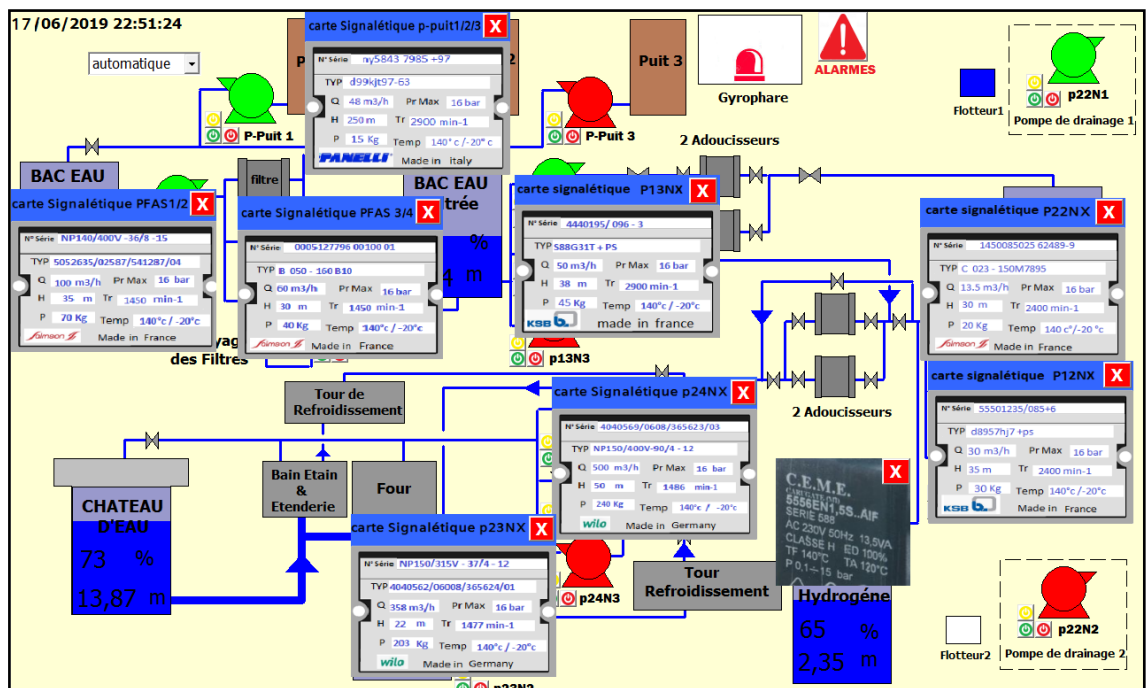


Figure4.16.vue représente les cartes de signalétiques des pompes.

4.4 Conclusion

Dans ce dernier chapitre nous avons présenté les principaux étapes pour l'élaboration de notre programme sous STEP7 ainsi que les procédures pour établir la liaison entre STEP7 et WinCC flexible et en insistant sur la création du projet et l'installation des vues de la supervision sous WinCC flexible.

Conclusion générale

Dans le cadre de la préparation du mémoire de fin d'études, le travail réalisé au cours de ce stage dans la société Mediterranean Float Glass, ma permis de découvrir le monde industriel et a enrichi ma connaissance sur l'automatisation et la supervision.

A cette fin, nous avons commencé par prendre connaissance sur l'installation des différents secteurs et stations de ligne de production de verre plat et son processus de fabrication de verre plat , puis l'exploration précisée de la station de traitement d'eau qu'a été l'objet de ce travail, pour cela nous avons fait une analyse de son fonctionnement, et de connaître ses principaux capteurs et actionneurs existants .

Ce projet m'a permis d'approfondir ma connaissance sur les automates programmables industriels de la gamme SIEMENS, leurs caractéristiques, critères de choix, avantages, ainsi que les différentes langages de programmation avec le progiciel SIMATIC STEP7, et la supervision avec WinCC flexible.

Pour la réalisation du ce projet nous avons utilisé le progiciel STEP7, qui comporte la création du projet, configuration matérielle, le programme que nous avons élaboré, ainsi que l'interface de supervision sur pc qui équivaut à un MINI SCADA, après l'avoir intégré dans le projet principal du STEP7.

WinCC flexible a donné la possibilité de faire une présentation graphique du ce système pour pouvoir le commander et superviser, ainsi que la localisation de la panne ou de défaut possible en temps réel.

Annexes

Table des mnémoniques :

Mnémonique	Opérande	Type de données	Commentaire
Alarmes	FC 10	FC 10	
ALRM EVHyd	M 121.4	BOOL	Alarme de pompe EVhyd
ALRM p12N2	M 200.1	BOOL	Alarme de pompe p12N2
ALRM p12N3	M 200.2	BOOL	Alarme de pompe p12N3
ALRM p13N1	M 201.7	BOOL	Alarme de pompe p13N1
ALRM p13N2	M 202.0	BOOL	Alarme de pompe p13N2
ALRM P13N3	M 202.1	BOOL	Alarme de pompe p13N3
ALRM p22N1	M 118.1	BOOL	Alarme de pompe p22N1
ALRM p22N2	M 118.2	BOOL	Alarme de pompe p22N2
ALRM P23N1	M 200.6	BOOL	Alarme de pompe p23N1
ALRM p23N2	M 200.7	BOOL	Alarme de pompe p23N2
ALRM p24N2	M 200.4	BOOL	Alarme de pompe p24N2
ALRM p24N3	M 200.5	BOOL	Alarme de pompe p24N3
ALRM PFAS2	M 201.4	BOOL	Alarme de pompe PFAS2
ALRM PFAS3	M 201.5	BOOL	Alarme de pompe PFAS3
ALRM p-Puit 1	M 201.0	BOOL	Alarme de pompe p-puit1
ALRM p-Puit 2	M 201.1	BOOL	Alarme de pompe p-puit2
ALRM p-Puit 3	M 201.2	BOOL	Alarme de pompe p-puit3
ALRM p 24N1	M 200.3	BOOL	Alarme de pompe p24N1
ALRM p12N1	M 200.0	BOOL	Alarme de pompe p12N1
ALRM PFAS1	M 201.3	BOOL	Alarme de pompe PFAS1
ALRM PFAS4	M 201.6	BOOL	Alarme de pompe PFAS4
Bac d'Eau Adoucie	FC 3	FC 3	
Bac d'Eau Brute	FC 7	FC 7	
Bac d'Eau Chaude	FC 5	FC 5	
Bac d'Eau Filtrée	FC 9	FC 9	
Bac d'Eau Process	FC 4	FC 4	
Bac Eau Hydrogène	FC 14	FC 14	
Bipolar fc105	M 255.0	BOOL	
bp phymd man	E 8.0	BOOL	bouton poussoir physique de mode manuel
bpa EVhyd win	M 259.0	BOOL	bouton poussoir d'arrêt de d'electrovanne de bac d'hydrogène dans wincc
bpa p-puit1 win	M 256.3	BOOL	bouton poussoir d'arrêt de pompe p-puit1 dans le wincc
bpa p-puit2 win	M 256.4	BOOL	bouton poussoir d'arrêt de pompe p-puit2 dans le wincc
bpa p-puit3 win	M 256.5	BOOL	bouton poussoir d'arrêt de pompe p-puit3 dans le wincc
bpa p12N1 win	M 257.2	BOOL	bouton poussoir d'arrêt de pompe p12N1 dans le wincc
bpa p12N2 win	M 257.3	BOOL	bouton poussoir d'arrêt de pompe p12N2 dans le wincc
bpa p12N3 win	M 257.4	BOOL	bouton poussoir d'arrêt de pompe p12N3 dans le wincc
bpa p13N1 win	M 256.7	BOOL	bouton poussoir d'arrêt de pompe p13N1 dans le wincc
bpa p13N2 win	M 257.0	BOOL	bouton poussoir d'arrêt de pompe p13N2 dans le wincc
bpa p13N3 win	M 257.1	BOOL	bouton poussoir d'arrêt de pompe p13N3 dans le wincc
bpa p22N1 win	M 258.6	BOOL	bouton poussoir d'arrêt de pompe p22N1 dans le wincc
bpa p22N2 win	M 258.7	BOOL	bouton poussoir d'arrêt de pompe p22N2 dans le wincc
bpa p23N1 win	M 258.0	BOOL	bouton poussoir d'arrêt de pompe p23N1 dans le wincc
bpa p23N2 win	M 258.1	BOOL	bouton poussoir d'arrêt de pompe p23N2 dans le wincc
bpa p24N1 win	M 257.5	BOOL	bouton poussoir d'arrêt de pompe p24N1 dans le wincc
bpa p24N2 win	M 257.6	BOOL	bouton poussoir d'arrêt de pompe p24N2 dans le wincc
bpa p24N3 win	M 257.7	BOOL	bouton poussoir d'arrêt de pompe p24N3 dans le wincc
bpa PFAS1 win	M 258.2	BOOL	bouton poussoir d'arrêt de pompe PFAS1 dans le wincc

Mnémonique	Opérande	Type de données	Commentaire
bpa PFAS2 win	M 258.3	BOOL	bouton poussoir d'arrêt de pompe PFAS2 dans le wincc
bpa PFAS3 win	M 258.4	BOOL	bouton poussoir d'arrêt de pompe PFAS3 dans le wincc
bpa PFAS4 win	M 258.5	BOOL	bouton poussoir d'arrêt de pompe PFAS4 dans le wincc
bpam EVhdy	M 7.2	BOOL	bouton poussoir d'arrêt manuel d'electrovanne de bac d'hydrogène
bpam p-puit1	M 7.5	BOOL	bouton poussoir d'arrêt manuel de pompe p-puit1
bpam p-puit2	M 7.6	BOOL	bouton poussoir d'arrêt manuel de pompe p-puit2
bpam p-puit3	M 7.7	BOOL	bouton poussoir d'arrêt manuel de pompe p-puit3
bpam p12N1	M 5.3	BOOL	bouton poussoir d'arrêt manuel de pompe p12N1
bpam p12N2	M 5.4	BOOL	bouton poussoir d'arrêt manuel de pompe p12N2
bpam p12N3	M 5.5	BOOL	bouton poussoir d'arrêt manuel de pompe p12N3
bpam p13N1	M 5.6	BOOL	bouton poussoir d'arrêt manuel de pompe p13N1
bpam p13N2	M 5.7	BOOL	bouton poussoir d'arrêt manuel de pompe p13N2
bpam p13N3	M 6.0	BOOL	bouton poussoir d'arrêt manuel de pompe p13N3
bpam p22N1	M 6.1	BOOL	bouton poussoir d'arrêt manuel de pompe p22N1
bpam p22N2	M 6.2	BOOL	bouton poussoir d'arrêt manuel de pompe p22N2
bpam p23N1	M 6.3	BOOL	bouton poussoir d'arrêt manuel de pompe p23N1
bpam p23N2	M 6.4	BOOL	bouton poussoir d'arrêt manuel de pompe p23N2
bpam p24N1	M 6.5	BOOL	bouton poussoir d'arrêt manuel de pompe p24N1
bpam p24N2	M 6.6	BOOL	bouton poussoir d'arrêt manuel de pompe p24N2
bpam p24N3	M 6.7	BOOL	bouton poussoir d'arrêt manuel de pompe p24N3
bpam PFAS1	M 7.0	BOOL	bouton poussoir d'arrêt manuel de pompe PFAS1
bpam PFAS2	M 7.1	BOOL	bouton poussoir d'arrêt manuel de pompe PFAS2
bpam PFAS3	M 7.3	BOOL	bouton poussoir d'arrêt manuel de pompe PFAS3
bpam PFAS4	M 7.4	BOOL	bouton poussoir d'arrêt manuel de pompe PFAS4
bpam phy p22N2	E 6.2	BOOL	bouton poussoir d'arrêt manuel physique de pompe p22N2
bpam phy p23N2	E 6.4	BOOL	bouton poussoir d'arrêt manuel physique de pompe p23N2
bpam phy p24N3	E 6.7	BOOL	bouton poussoir d'arrêt manuel physique de pompe p24N3
bpam phy PFAS1	E 7.0	BOOL	bouton poussoir d'arrêt manuel physique de pompe PFAS1
bpam phy EVhyd	E 7.2	BOOL	bouton poussoir d'arrêt manuel physique de de'electrovanne de bac d'hydrogène
bpam phy p-puit1	E 7.5	BOOL	bouton poussoir d'arrêt manuel physique de pompe p-puit1
bpam phy p-puit2	E 7.6	BOOL	bouton poussoir d'arrêt manuel physique de pompe p-puit2
bpam phy p-puit3	E 7.7	BOOL	bouton poussoir d'arrêt manuel physique de pompe p-puit3
bpam phy p12N1	E 5.3	BOOL	bouton poussoir d'arrêt manuel physique de pompe p12N1
bpam phy p12N2	E 5.4	BOOL	bouton poussoir d'arrêt manuel physique de pompe p12N2
bpam phy p12N3	E 5.5	BOOL	bouton poussoir d'arrêt manuel physique de pompe p12N3
bpam phy p13N1	E 5.6	BOOL	bouton poussoir d'arrêt manuel physique de pompe p13N1
bpam phy p13N2	E 5.7	BOOL	bouton poussoir d'arrêt manuel physique de pompe p13N2
bpam phy p13N3	E 6.0	BOOL	bouton poussoir d'arrêt manuel physique de pompe p13N3
bpam phy p22N1	E 6.1	BOOL	bouton poussoir d'arrêt manuel physique de pompe p22N1
bpam phy p23N1	E 6.3	BOOL	bouton poussoir d'arrêt manuel physique de pompe p23N1
bpam phy p24N1	E 6.5	BOOL	bouton poussoir d'arrêt manuel physique de pompe p24N1
bpam phy p24N2	E 6.6	BOOL	bouton poussoir d'arrêt manuel physique de pompe p24N2
bpam phy PFAS2	E 7.1	BOOL	bouton poussoir d'arrêt manuel physique de pompe PFAS2
bpam phy PFAS3	E 7.3	BOOL	bouton poussoir d'arrêt manuel physique de pompe PFAS3
bpam phy PFAS4	E 7.4	BOOL	bouton poussoir d'arrêt manuel physique de pompe PFAS4
bpm EVhyd win	M 307.4	BOOL	bouton poussoir de marche d'electrovanne dans le wincc
bpm p-puit1 win	M 307.1	BOOL	bouton poussoir de marche de pompe p-puit1 dans le wincc
bpm p-puit2 win	M 307.2	BOOL	bouton poussoir de marche de pompe p-puit2 dans le wincc
bpm p-puit3 win	M 307.3	BOOL	bouton poussoir de marche de pompe p-puit3 dans le wincc
bpm p12N1 win	M 305.0	BOOL	bouton poussoir de marche de pompe p12N1 dans le wincc
bpm p12N2 win	M 305.1	BOOL	bouton poussoir de marche de pompe p12N2 dans le wincc
bpm p12N3 win	M 305.2	BOOL	bouton poussoir de marche de pompe p12N3 dans le wincc
bpm p13N1 win	M 305.3	BOOL	bouton poussoir de marche de pompe p13N1 dans le wincc
bpm p13N2 win	M 305.4	BOOL	bouton poussoir de marche de pompe p13N2 dans le wincc
bpm p13N3 win	M 305.5	BOOL	bouton poussoir de marche de pompe p13N3 dans le wincc
bpm p22N1 win	M 305.6	BOOL	bouton poussoir de marche de pompe p22N1 dans le wincc
bpm p22N2 win	M 305.7	BOOL	bouton poussoir de marche de pompe p22N2 dans le wincc

Mnémonique	Opérande	Type de données	Commentaire
bpm p23N1 win	M 306.0	BOOL	bouton poussoir de marche de pompe p23N1 dans le wincc
bpm p23N2 win	M 306.1	BOOL	bouton poussoir de marche de pompe p23N2 dans le wincc
bpm p24N1 win	M 306.2	BOOL	bouton poussoir de marche de pompe p24N1 dans le wincc
bpm p24N2 win	M 306.3	BOOL	bouton poussoir de marche de pompe p24N2 dans le wincc
bpm p24N3 win	M 306.4	BOOL	bouton poussoir de marche de pompe p24N3 dans le wincc
bpm PFAS1 win	M 306.5	BOOL	bouton poussoir de marche de pompe PFAS1 dans le wincc
bpm PFAS2 win	M 306.6	BOOL	bouton poussoir de marche de pompe PFAS2 dans le wincc
bpm PFAS3 win	M 306.7	BOOL	bouton poussoir de marche de pompe PFAS3 dans le wincc
bpm PFAS4 win	M 307.0	BOOL	bouton poussoir de marche de pompe PFAS4 dans le wincc
bpm phy p24N2	E 4.1	BOOL	bouton poussoir de marche manuel physique de pompe 24N2
bpmm phy p-puit1	E 5.0	BOOL	bouton poussoir de marche manuel physique de pompe p-puit1
bpmm EVhdy	M 4.5	BOOL	bouton poussoir de marche manuel d'electrovanne
bpmm p-puit1	M 5.0	BOOL	bouton poussoir de marche manuel de pompe p-puit1
bpmm p-puit2	M 5.1	BOOL	bouton poussoir de marche manuel de pompe p-puit2
bpmm p-puit3	M 5.2	BOOL	bouton poussoir de marche manuel de pompe p-puit3
bpmm p12N1	M 2.5	BOOL	bouton poussoir de marche manuel de pompe p12N1
bpmm p12N2	M 2.6	BOOL	bouton poussoir de marche manuel de pompe p12N2
bpmm p12N3	M 2.7	BOOL	bouton poussoir de marche manuel de pompe p12N3
bpmm p13N1	M 3.0	BOOL	bouton poussoir de marche manuel de pompe p13N1
bpmm p13N2	M 3.1	BOOL	bouton poussoir de marche manuel de pompe p13N2
bpmm p13N3	M 3.2	BOOL	bouton poussoir de marche manuel de pompe p13N3
bpmm p22N1	M 3.4	BOOL	bouton poussoir de marche manuel de pompe p22N1
bpmm p22N2	M 3.5	BOOL	bouton poussoir de marche manuel de pompe p22N2
bpmm p23N1	M 3.6	BOOL	bouton poussoir de marche manuel de pompe p23N1
bpmm p23N2	M 3.7	BOOL	bouton poussoir de marche manuel de pompe p23N2
bpmm p24N1	M 4.0	BOOL	bouton poussoir de marche manuel de pompe p24N1
bpmm p24N2	M 4.1	BOOL	bouton poussoir de marche manuel de pompe p24N2
bpmm p24N3	M 4.2	BOOL	bouton poussoir de marche manuel de pompe p24N3
bpmm PFAS1	M 4.3	BOOL	bouton poussoir de marche manuel de pompe PFAS1
bpmm PFAS2	M 4.4	BOOL	bouton poussoir de marche manuel de pompe PFAS2
bpmm PFAS3	M 4.6	BOOL	bouton poussoir de marche manuel de pompe PFAS3
bpmm PFAS4	M 4.7	BOOL	bouton poussoir de marche manuel de pompe PFAS4
bpmm phy p-puit2	E 5.1	BOOL	bouton poussoir de marche manuel physique de pompe p-puit2
bpmm phy p13N3	E 3.2	BOOL	bouton poussoir de marche manuel physique de pompe p13N3
bpmm phy p24N3	E 4.2	BOOL	bouton poussoir de marche manuel physique de pompe 24N3
bpmm phy EVhyd	E 4.5	BOOL	bouton poussoir de marche manuel physique de d'electrovanne de bac d'hydrogene
bpmm phy p-puit3	E 5.2	BOOL	bouton poussoir de marche manuel physique de pompe p-puit3
bpmm phy p12N1	E 2.5	BOOL	bouton poussoir de marche manuel physique de pompe p12N1
bpmm phy p12N2	E 2.6	BOOL	bouton poussoir de marche manuel physique de pompe p12N2
bpmm phy p12N3	E 2.7	BOOL	bouton poussoir de marche manuel physique de pompe p12N3
bpmm phy p13N1	E 3.0	BOOL	bouton poussoir manuel de marche physique de pompe p13N1
bpmm phy p13N2	E 3.1	BOOL	bouton poussoir de marche manuel physique de pompe p13N2
bpmm phy p22N1	E 3.4	BOOL	bouton poussoir de marche manuel physique de pompe p22N1
bpmm phy p22N2	E 3.5	BOOL	bouton poussoir de marche manuel physique de pompe 22N2
bpmm phy P23N1	E 3.6	BOOL	bouton poussoir de marche manuel physique de pompe 23N1
bpmm phy p23N2	E 3.7	BOOL	bouton poussoir de marche manuel physique de pompe 23N2
bpmm phy p24N1	E 4.0	BOOL	bouton poussoir de marche manuel physique de pompe 24N1
bpmm phy PFAS1	E 4.3	BOOL	bouton poussoir de marche manuel physique de pompe PFAS1
bpmm phy PFAS2	E 4.4	BOOL	bouton poussoir de marche manuel physique de pompe PFAS2
bpmm phy PFAS3	E 4.6	BOOL	bouton poussoir de marche manuel physique de pompe PFAS3
bpmm phy PFAS4	E 4.7	BOOL	bouton poussoir de marche manuel physique de pompe PFAS4
cap flotteur1	E 8.1	BOOL	capteur flotteur1
cap flotteur2	E 8.2	BOOL	capteur flotteur2
Chateau Eau	FC 12	FC 12	
cmd man	FC 2	FC 2	commande manuel
Déf disj p23N1	E 1.4	BOOL	Défaut disjoncteur de pompe p23N1
Déf disj P-Puit 1	E 0.0	BOOL	Défaut disjoncteur de pompe p-puit1

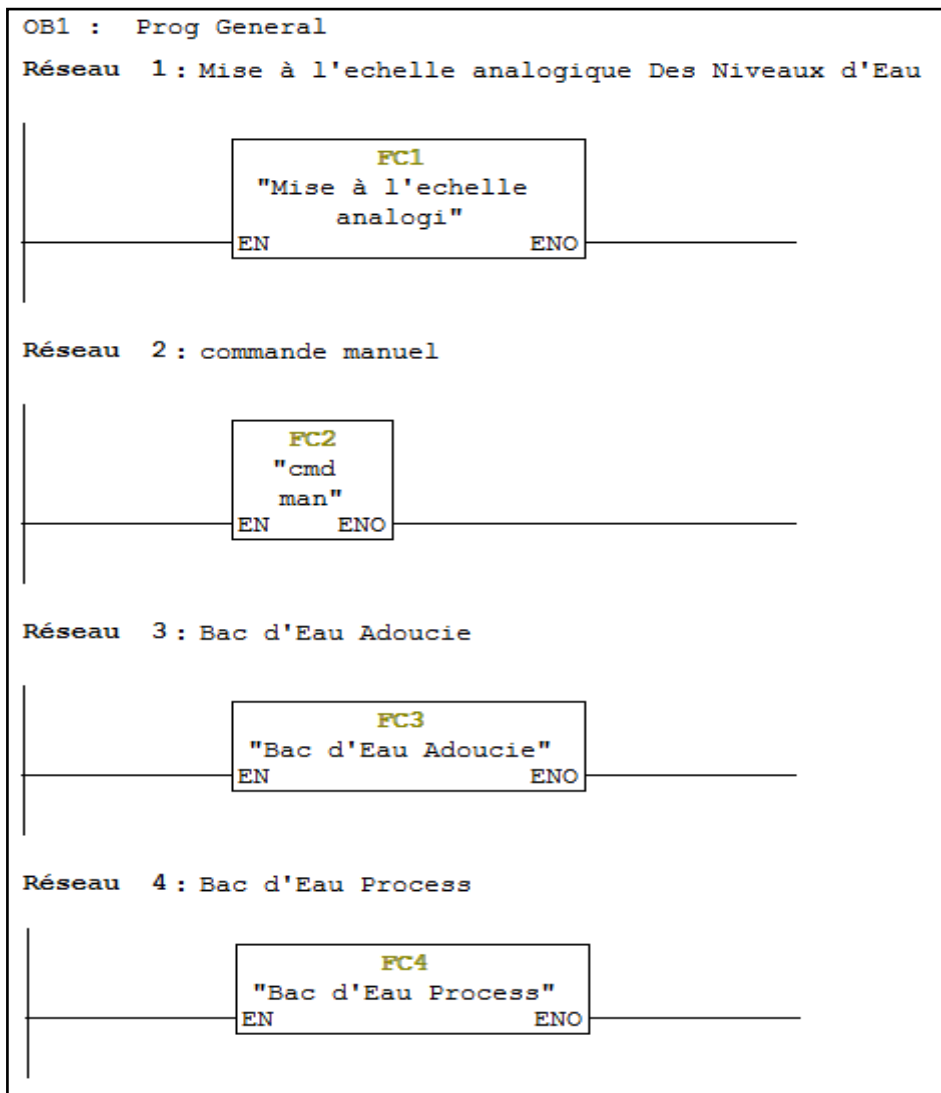
Mnémonique	Opérande	Type de données	Commentaire
Déf disj p12N2	E 0.7	BOOL	Défaut disjoncteur de pompe p12N2
Déf disj p12N3	E 1.0	BOOL	Défaut disjoncteur de pompe p12N3
Déf disj p13N3	E 0.5	BOOL	Défaut disjoncteur de pompe p13N3
Déf disj p23N2	E 1.5	BOOL	Défaut disjoncteur de pompe p23N2
Déf disj p24N2	E 1.2	BOOL	Défaut disjoncteur de pompe p24N2
Déf disj p24N3	E 1.3	BOOL	Défaut disjoncteur de pompe p24N3
Déf disj PFAS2	E 2.2	BOOL	Défaut disjoncteur de pompe PFAS2
Déf disj EVHyd	E 1.6	BOOL	Défaut disjoncteur d'electrovanne de bac d'hydrogène
Déf disj p-Puit 2	E 0.1	BOOL	Défaut disjoncteur de pompe p-puit2
Déf disj p-Puit 3	E 0.2	BOOL	Défaut disjoncteur de pompe p-puit3
Déf disj p12N1	E 0.6	BOOL	Défaut disjoncteur de pompe p12N1
Déf disj p13N1	E 0.3	BOOL	Défaut disjoncteur de pompe p13N1
Déf disj p13N2	E 0.4	BOOL	Défaut disjoncteur de pompe p13N2
Déf disj p22N1	E 1.7	BOOL	Défaut disjoncteur de pompe p22N1
Déf disj p22N2	E 2.0	BOOL	Défaut disjoncteur de pompe p22N2
Déf disj p24N1	E 1.1	BOOL	Défaut disjoncteur de pompe p24N1
Déf disj PFAS1	E 2.1	BOOL	Défaut disjoncteur de pompe PFAS1
Déf disj PFAS3	E 2.3	BOOL	Défaut disjoncteur de pompe PFAS3
Déf disj PFAS4	E 2.4	BOOL	Défaut disjoncteur de pompe PFAS4
Drainage	FC 11	FC 11	
E phy A Gyro p13N3	E 9.0	BOOL	Entrée physique d'arrêter de Gyrophare de pompe p13N3
E phy A Gyro p24N2	E 9.5	BOOL	Entrée physique d'arrêter de Gyrophare de pompe p24N2
E phy A Gyro p23N2	E 10.0	BOOL	Entrée physique d'arrêter de Gyrophare de pompe p23N2
E phy A Gyro p23N1	E 9.7	BOOL	Entrée physique d'arrêter de Gyrophare de pompe p23N1
E phy A Gyro EVhyd	E 10.1	BOOL	Entrée physique d'arrêter de Gyrophare de d'electrovanne de bac d'hydrogène
E phy A Gyro p-puit3	E 8.5	BOOL	Entrée physique d'arrêter de Gyrophare de pompe p-puit3
E phy A Gyro p12N3	E 9.3	BOOL	Entrée physique d'arrêter de Gyrophare de pompe p12N3
E phy A Gyro p22N1	E 10.2	BOOL	Entrée physique d'arrêter de Gyrophare de pompe p22N1
E phy A Gyro p24aN1	E 9.4	BOOL	Entrée physique d'arrêter de Gyrophare de pompe p24N1
E phy A Gyro P-puit1	E 8.3	BOOL	Entrée physique d'arrêter de Gyrophare de pompe p-puit1
E phy A Gyro p-puit2	E 8.4	BOOL	Entrée physique d'arrêter de Gyrophare de pompe p-puit2
E phy A Gyro p12N1	E 9.1	BOOL	Entrée physique d'arrêter de Gyrophare de pompe p12N1
E phy A Gyro p12N2	E 9.2	BOOL	Entrée physique d'arrêter de Gyrophare de pompe p12N2
E phy A Gyro p13N1	E 8.6	BOOL	Entrée physique d'arrêter de Gyrophare de pompe p13N1
E phy A Gyro p13N2	E 8.7	BOOL	Entrée physique d'arrêter de Gyrophare de pompe p13N2
E phy A Gyro p22N2	E 10.3	BOOL	Entrée physique d'arrêter de Gyrophare de pompe p22N2
E phy A Gyro p24N3	E 9.6	BOOL	Entrée physique d'arrêter de Gyrophare de pompe p24N3
E phy A Gyro PFAS1	E 10.4	BOOL	Entrée physique d'arrêter de Gyrophare de pompe PFAS1
E phy A Gyro PFAS2	E 10.5	BOOL	Entrée physique d'arrêter de Gyrophare de pompe PFAS2
E phy A Gyro PFAS3	E 10.6	BOOL	Entrée physique d'arrêter de Gyrophare de pompe PFAS3
E phy A Gyro PFAS4	E 10.7	BOOL	Entrée physique d'arrêter de Gyrophare de pompe PFAS4
EA B E Adoucie	PEW 324	INT	Entrée analogique de bac d'Eau Adoucie
EA B E Hydrogène	PEW 332	INT	Entrée analogique de bac d'Eau Hydrogène
EA B E Brute	PEW 322	INT	Entrée analogique de bac d'Eau Brute
EA B E Chaude	PEW 328	INT	Entrée analogique de bac d'Eau chaude
EA B E Filtrée	PEW 320	INT	Entrée analogique de bac d'Eau filtrée
EA B E Process	PEW 326	INT	Entrée analogique de bac d'Eau Process
EA Chateau Eau	PEW 330	INT	Entrée analogique de Chateau Eau
EVHyd	A 12.7	BOOL	électrovanne de bac d'hydrogène
Gyro	A 14.5	BOOL	Gyrophre
Gyrophare	FC 15	FC 15	
ind flo1	M 400.1	BOOL	indicateur de flotage1
ind flo2	M 400.2	BOOL	indicateur de flotage2
M A Gyro p12N3	M 9.3	BOOL	memento d'arrêter de Gyrophare de pompe p12N3
M A Gyro p12N3 win	M 112.1	BOOL	memento d'arrêter de Gyrophare de pompe p12N3 dans wincc
M A Gyro p22N1	M 10.2	BOOL	memento d'arrêter de Gyrophare de pompe p22N1
M A Gyro p22N1 win	M 116.6	BOOL	memento d'arrêter de Gyrophare de pompe p22N1 dans wincc

Mnémonique	Opérande	Type de données	Commentaire
M A Gyro p24n1	M 9.4	BOOL	mémento d'arrêter de Gyrophare de pompe p24N1
M A Gyro p24n1 win	M 116.0	BOOL	mémento d'arrêter de Gyrophare de pompe p24N1 dans wincc
M A Gyro P-puit1	M 8.3	BOOL	mémento d'arrêter de Gyrophare de pompe p-puit1
M A Gyro p12N2	M 9.2	BOOL	mémento d'arrêter de Gyrophare de pompe p12N2
M A Gyro p12N2 win	M 112.0	BOOL	mémento d'arrêter de Gyrophare de pompe p12N2 dans wincc
M A Gyro p13N1	M 8.6	BOOL	mémento d'arrêter de Gyrophare de pompe p13N1
M A Gyro p13N1 win	M 111.4	BOOL	mémento d'arrêter de Gyrophare de pompe p13N1 dans wincc
M A Gyro p13N2	M 8.7	BOOL	mémento d'arrêter de Gyrophare de pompe p13N2
M A Gyro p13N2 win	M 111.5	BOOL	mémento d'arrêter de Gyrophare de pompe p13N2 dans wincc
M A Gyro EVhyd	M 10.1	BOOL	mémento d'arrêter de Gyrophare de pompe EVhyd
M A Gyro EVhyd win	M 116.5	BOOL	mémento d'arrêter de Gyrophare d'electrovanne de bac d'hydrogène dans wincc
M A Gyro p-puit2 wi	M 111.2	BOOL	mémento d'arrêter de Gyrophare de pompe p-puit2 dans wincc
M A Gyro p-puit3	M 8.5	BOOL	mémento d'arrêter de Gyrophare de pompe p-puit3
M A Gyro p23N1	M 9.7	BOOL	mémento d'arrêter de Gyrophare de pompe p23N1
M A Gyro p23N1win	M 116.3	BOOL	mémento d'arrêter de Gyrophare de pompe p23N1 dans wincc
M A Gyro p24N2	M 9.5	BOOL	mémento d'arrêter de Gyrophare de pompe p24N2
M A Gyro p24N2 WIN	M 116.1	BOOL	mémento d'arrêter de Gyrophare de pompe p24N2 dans wincc
M a Déf EVhyd	M 113.4	BOOL	message d'alarme d'electrovanne de bac d'hydrogène
M a Déf P-puit 1	M 115.0	BOOL	message d'alarme de Défaut de pompe p-puit 1
M a Déf pompe p12N2	M 113.1	BOOL	message d'alarme de Défaut de pompe p12N2
M a Déf pompe p24N3	M 112.4	BOOL	message d'alarme de Défaut de pompe p24N3
M a Déf p-puit 3	M 115.2	BOOL	message d'alarme de Défaut de pompe p-puit3
M a Déf p puit 2	M 115.1	BOOL	message d'alarme de Défaut de pompe p-puit2
M a Déf pompe p12N1	M 113.0	BOOL	message d'alarme de Défaut de pompe p12N1
M a Déf pompe p12N3	M 113.2	BOOL	message d'alarme de Défaut de pompe p12N3
M a Déf pompe p13N1	M 115.7	BOOL	message d'alarme de Défaut de pompe p13N1
M a Déf pompe p13N2	M 114.0	BOOL	message d'alarme de Défaut de pompe p13N2
M a Déf pompe p13N3	M 114.1	BOOL	message d'alarme de Défaut de pompe p13N3
M a Déf pompe p22N1	M 112.6	BOOL	message d'alarme de Défaut de pompe p22N1
M a Déf pompe p22N2	M 112.7	BOOL	message d'alarme de Défaut de pompe p22N2
M a Déf pompe p23N1	M 113.3	BOOL	message d'alarme de Défaut pompe p23N1
M a Déf pompe p23N2	M 112.5	BOOL	message d'alarme de Défaut pompe p23N2
M a Déf pompe p24N1	M 112.2	BOOL	message d'alarme de Défaut de pompe p24N1
M a Déf pompe p24N2	M 112.3	BOOL	message d'alarme de Défaut de pompe p24N2
M a Déf pompe PFAS1	M 115.3	BOOL	message d'alarme de Défaut de pompe PFAS1
M a Déf pompe PFAS2	M 115.4	BOOL	message d'alarme de Défaut de pompe PFAS2
M a Déf pompe PFAS3	M 115.5	BOOL	message d'alarme de Défaut de pompe PFAS3
M a Déf pompe PFAS4	M 115.6	BOOL	message d'alarme de Défaut de pompe PFAS4
M A Gyro PFAS2	M 10.5	BOOL	mémento d'arrêter de Gyrophare de pompe PFAS2
M A Gyro PFAS2 win	M 117.1	BOOL	mémento d'arrêter de Gyrophare de pompe PFAS2 dans wincc
M A Gyro P-puit1 win	M 117.4	BOOL	mémento d'arrêter de Gyrophare de pompe p-puit1 dans wincc
M A Gyro p-puit2	M 8.4	BOOL	mémento d'arrêter de Gyrophare de pompe p-puit2
M A Gyro p-puit3 win	M 111.3	BOOL	mémento d'arrêter de Gyrophare de pompe p-puit3 dans wincc
M A Gyro p12N1	M 9.1	BOOL	mémento d'arrêter de Gyrophare de pompe p12N1
M A Gyro p12N1 win	M 111.7	BOOL	mémento d'arrêter de Gyrophare de pompe p12N1 dans wincc
M A Gyro p13N3	M 9.0	BOOL	mémento d'arrêter de Gyrophare de pompe p13N3
M A Gyro p13N3 win	M 111.6	BOOL	mémento d'arrêter de Gyrophare de pompe p13N3 dans wincc
M A Gyro p22N2	M 10.3	BOOL	mémento d'arrêter de Gyrophare de pompe p22N2
M A Gyro p22N2 win	M 116.7	BOOL	mémento d'arrêter de Gyrophare de pompe p22N2 dans wincc
M A Gyro p23N2	M 10.0	BOOL	mémento d'arrêter de Gyrophare de pompe p23N2
M A Gyro p23N2 win	M 116.4	BOOL	mémento d'arrêter de Gyrophare de pompe p23N2 dans wincc
M A Gyro p24N3	M 9.6	BOOL	mémento d'arrêter de Gyrophare de pompe p24N3
M A Gyro p24N3 win	M 116.2	BOOL	mémento d'arrêter de Gyrophare de pompe p24N3 dans wincc
M A Gyro PFAS1	M 10.4	BOOL	mémento d'arrêter de Gyrophare de pompe PFAS1
M A Gyro PFAS3	M 10.6	BOOL	mémento d'arrêter de Gyrophare de pompe PFAS3
M A Gyro PFAS3 win	M 117.2	BOOL	mémento d'arrêter de Gyrophare de pompe PFAS3 dans wincc
M A Gyro PFAS4	M 10.7	BOOL	mémento d'arrêter de Gyrophare de pompe PFAS4

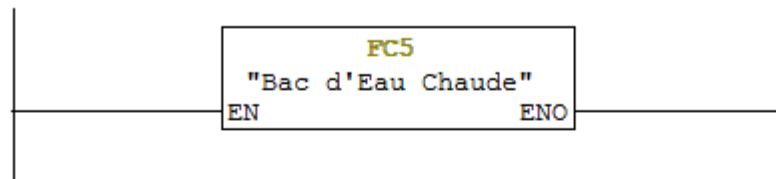
Mnémonique	Opérande	Type de données	Commentaire
M A Gyro PFAS4 win	M 117.3	BOOL	mémoto d'arrêter de Gyrophare de pompe PFAS4 dans wincc
M AGyro PFAS1win	M 117.0	BOOL	mémoto d'arrêter de Gyrophare de pompe PFAS1 dans wincc
Mbp md man	M 8.0	BOOL	Mémoto bouton poussoir de mode manuel des pompes
Mbp md man win	M 256.6	BOOL	bouton poussoir de mode manuel dans le wincc
mémoto de cadance	M 0.5	BOOL	
Mise à l'échelle analogi	FC 1	FC 1	
Mot Alarme 1	MW 112	INT	variable de déclenchement dans les alarmes TOR
Mot Alarme 2	MW 114	INT	variable de déclenchement dans les alarmes TOR
Nettoyage des Filtres	FC 8	FC 8	
Niv Chateau Eau en METRE	MD 1620	REAL	Niveau de Chateau Eau en METRE
Niv Eau Adoucie en METRE	MD 1608	REAL	Niveau de Eau Adoucie en METRE
Niv Eau Brute en METRE	MD 1604	REAL	Niveau de Eau Brute en METRE
Niv Eau Chaude en METRE	MD 1616	REAL	Niveau de Eau Chaude en METRE
Niv Eau Filtre en METRE	MD 1600	REAL	Niveau de Eau Filtre en METRE
Niv Eau Hydroge en METRE	MD 1624	REAL	Niveau de Eau Hydroge en METRE
Niv Eau Process en METRE	MD 1612	REAL	Niveau de Eau Process en METRE
Niveau Chateau Eau	MW 330	INT	
Niveau Eau Adoucie	MW 324	INT	
Niveau Eau Brute	MW 418	INT	
Niveau Eau Chaude	MW 328	INT	
Niveau Eau Filtré	MW 416	INT	
Niveau Eau Process	MW 326	INT	
Niveau Hydrogene	MW 332	INT	
P-Puit1	A 12.0	BOOL	Pompe p-puit1
P-Puit2	A 12.1	BOOL	Pompe p-puit2
P-Puit3	A 12.2	BOOL	Pompe p-puit3
P12N1	A 14.4	BOOL	Pompe p12N1
P12N2	A 14.3	BOOL	Pompe p12N2
P12N3	A 14.2	BOOL	Pompe p12N3
P13N1	A 14.1	BOOL	Pompe p13N1
P13N2	A 14.0	BOOL	Pompe p13N2
P13N3	A 13.7	BOOL	Pompe p13N3
P22N1	A 13.6	BOOL	Pompe p22N1
P22N2	A 13.5	BOOL	Pompe p22N2
P23N1	A 13.4	BOOL	Pompe p23N1
P23N2	A 13.3	BOOL	Pompe p23N2
P24N1	A 13.2	BOOL	Pompe p24N1
P24N2	A 13.1	BOOL	Pompe p24N2
P24N3	A 13.0	BOOL	Pompe p24N3
PFAS1	A 12.6	BOOL	Pompe PFAS1
PFAS2	A 12.5	BOOL	Pompe PFAS2
PFAS3	A 12.4	BOOL	Pompe PFAS3
PFAS4	A 12.3	BOOL	Pompe PFAS4
Prog General	OB 1	OB 1	
Puits	FC 6	FC 6	
RS P-Puit2	M 101.3	BOOL	
RS P-puit3	M 101.4	BOOL	
RS P12N2	M 102.5	BOOL	
RS P12N3	M 102.6	BOOL	
RS p13N2	M 102.4	BOOL	
RS p13N3	M 102.3	BOOL	
RS P23N2	M 101.1	BOOL	
RS P24N3	M 101.2	BOOL	
RS PFAS2	M 101.5	BOOL	
RS PFAS3	M 101.6	BOOL	
RS PFAS4	M 101.7	BOOL	
SCALE	FC 105	FC 105	Scaling Values

Mnémonique	Opérande	Type de données	Commentaire
Seuil-B-Eau-Adoucie	M 102.0	BOOL	
Seuil-H-Eau-Adoucie	M 102.1	BOOL	
Seuil B Chateau Eau	M 105.0	BOOL	
Seuil B Eau Brute	M 107.0	BOOL	
Seuil B Eau Chaude	M 104.0	BOOL	
Seuil B Eau Filtre	M 100.0	BOOL	
Seuil B Eau Hydrogene	M 106.0	BOOL	
Seuil B Eau Process	M 103.0	BOOL	
Seuil H Chateau Eau	M 105.1	BOOL	
Seuil H Eau Brute	M 107.1	BOOL	
Seuil H Eau Chaude	M 104.1	BOOL	
Seuil H Eau Filtré	M 100.1	BOOL	
Seuil H Eau Hydrogene	M 106.1	BOOL	
Seuil H Eau Process	M 103.1	BOOL	
Seuil TB Chateau Eau	M 105.2	BOOL	
Seuil TB Eau Adoucie	M 102.2	BOOL	
Seuil TB Eau Brute	M 107.2	BOOL	
Seuil TB Eau Chaude	M 104.2	BOOL	
Seuil TB Eau Filtré	M 100.2	BOOL	
Seuil TB Eau Hydrogene	M 106.2	BOOL	
Seuil TB Eau Process	M 103.2	BOOL	
SP Seuil Bas Adoucie	MW 1324	INT	
SP Seuil Bas Brute	MW 1322	INT	
SP Seuil Bas Chateau	MW 1330	INT	
SP Seuil Bas Chaude	MW 1328	INT	
SP Seuil Bas Filtre	MW 1320	INT	
SP Seuil Bas Hydrogene	MW 1332	INT	
SP Seuil Bas Process	MW 1326	INT	
SP Seuil Haut Adoucie	MW 1424	INT	
SP Seuil Haut Brute	MW 1422	INT	
SP Seuil Haut Chateau	MW 1430	INT	
SP Seuil Haut Chaude	MW 1428	INT	
SP Seuil Haut Filtre	MW 1420	INT	
SP Seuil Haut Hydrogene	MW 1432	INT	
SP Seuil Haut Process	MW 1426	INT	
SP Seuil TBas Adoucie	MW 1524	INT	
SP Seuil TBas Brute	MW 1522	INT	
SP Seuil TBas Chateau	MW 1530	INT	
SP Seuil TBas Chaude	MW 1528	INT	
SP Seuil TBas Filtre	MW 1520	INT	
SP Seuil TBas Hydrogene	MW 1532	INT	
SP Seuil TBas Process	MW 1526	INT	
SP Seuils Bas	DB 1	DB 1	
SP Seuils Haut	DB 2	DB 2	
SP Seuils Tres Bas	DB 3	DB 3	
SR P23N1	M 303.7	BOOL	
SR P24N1	M 303.5	BOOL	
SR P24N2	M 303.6	BOOL	
SR_SBA	M 303.2	BOOL	
SR_SBBRU	M 303.0	BOOL	
SR_SBCH	M 303.3	BOOL	
SR_SBF	M 303.1	BOOL	
SR_SBH	M 303.4	BOOL	
SRP22N1	M 304.0	BOOL	
SRP22N2	M 304.1	BOOL	
Valeur en Metre	FC 13	FC 13	
Valeur Erronnee	M 108.0	BOOL	

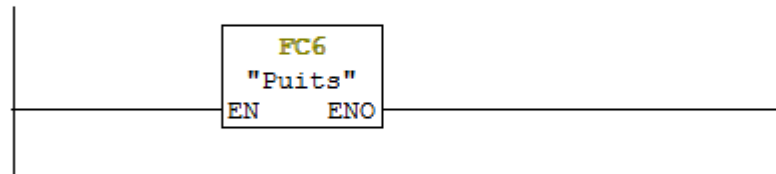
Bloc d'organisation OB1



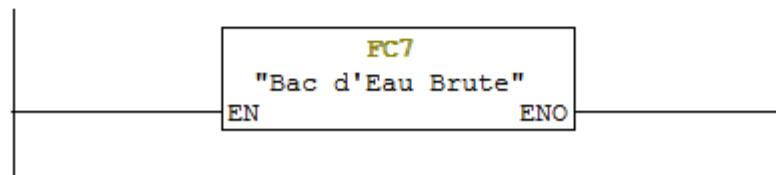
Réseau 5 : Bac d'Eau Chaude



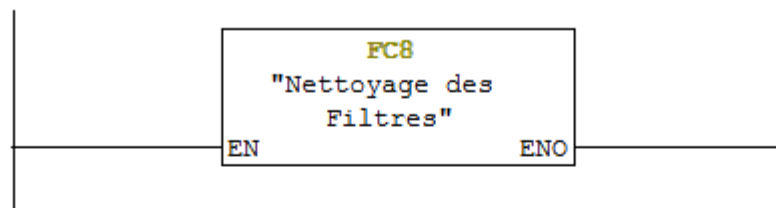
Réseau 6 : Puits



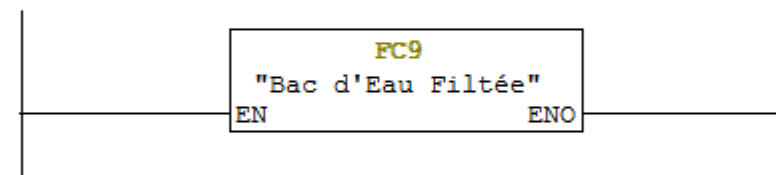
Réseau 7 : Bac d'Eau Brute



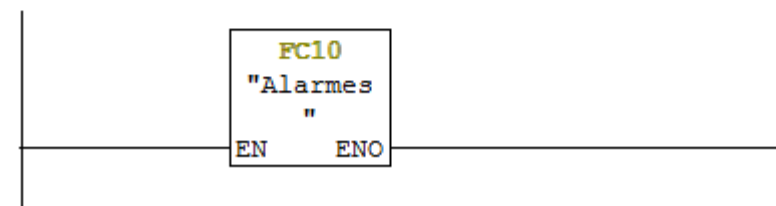
Réseau 8 : Nettoyage



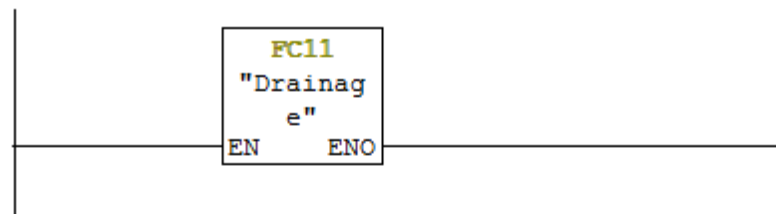
Réseau 9 : Bac d'Eau Filtée



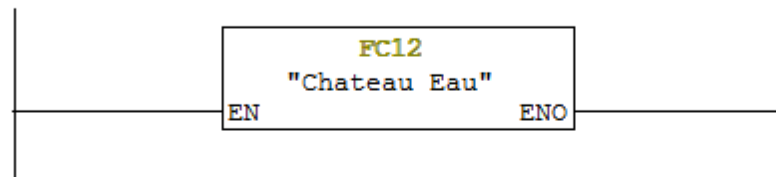
Réseau 10 : Alarmes



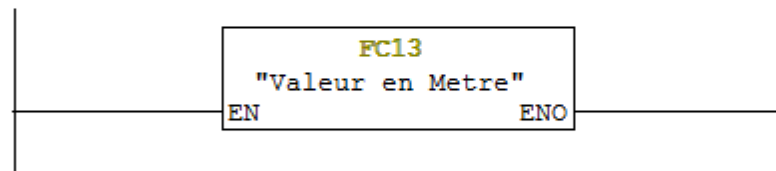
Réseau 11 : Drainage



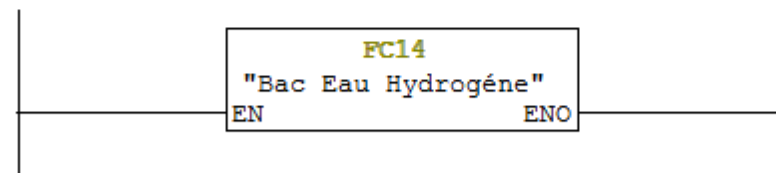
Réseau 12 : Chateau Eau



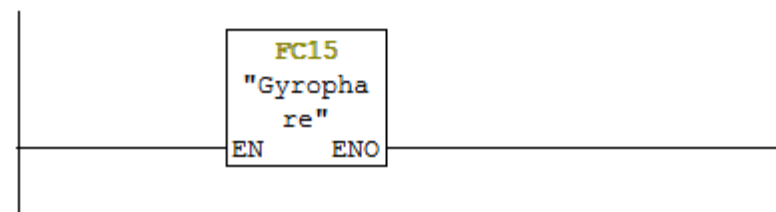
Réseau 13 : Valeur en Metre



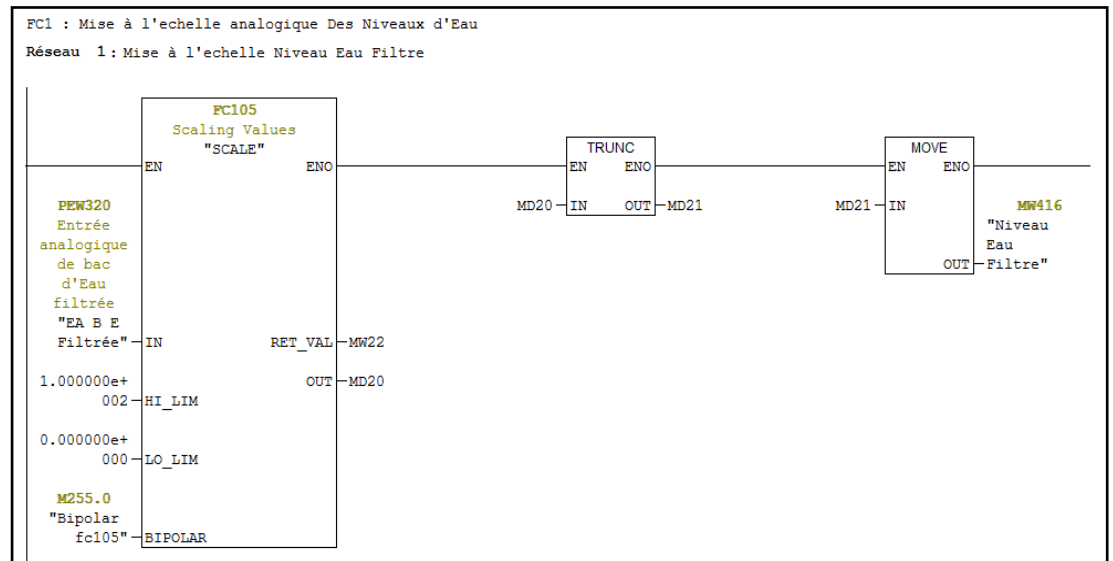
Réseau 14 : Bac Eau Hydrogène



Réseau 15 : Gyrophare

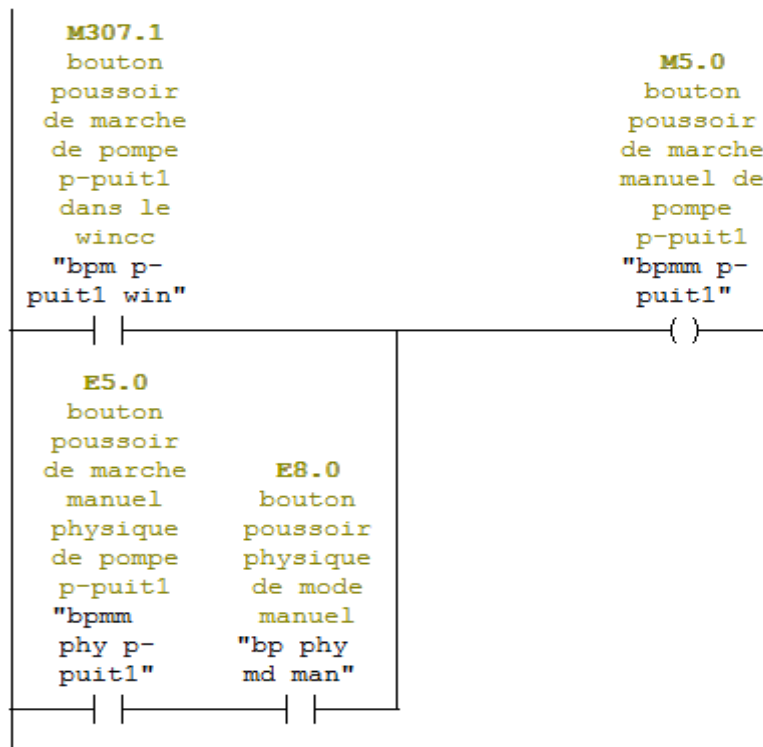


➤ FC 1 : "Mise à l'échelle analogique" :

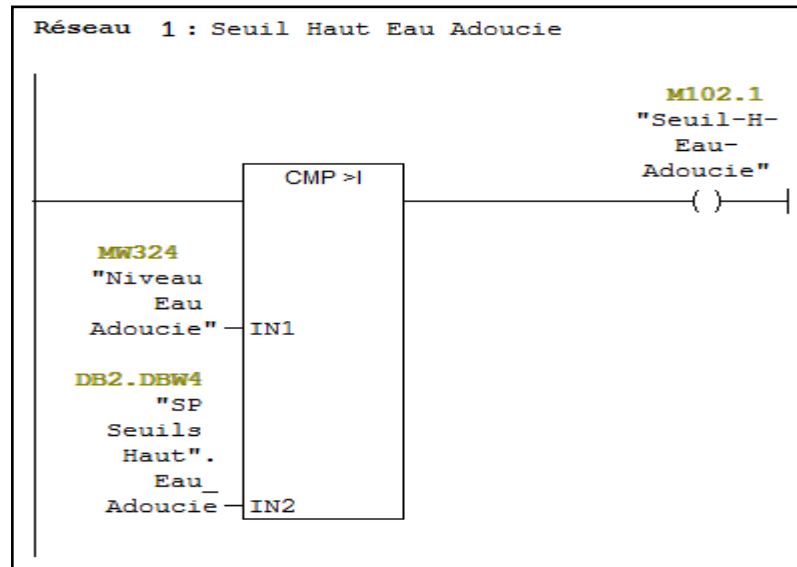


➤ FC 2 : "cmd Man" :

Réseau 1 : bouton poussoir de marche manuel de p-puit1



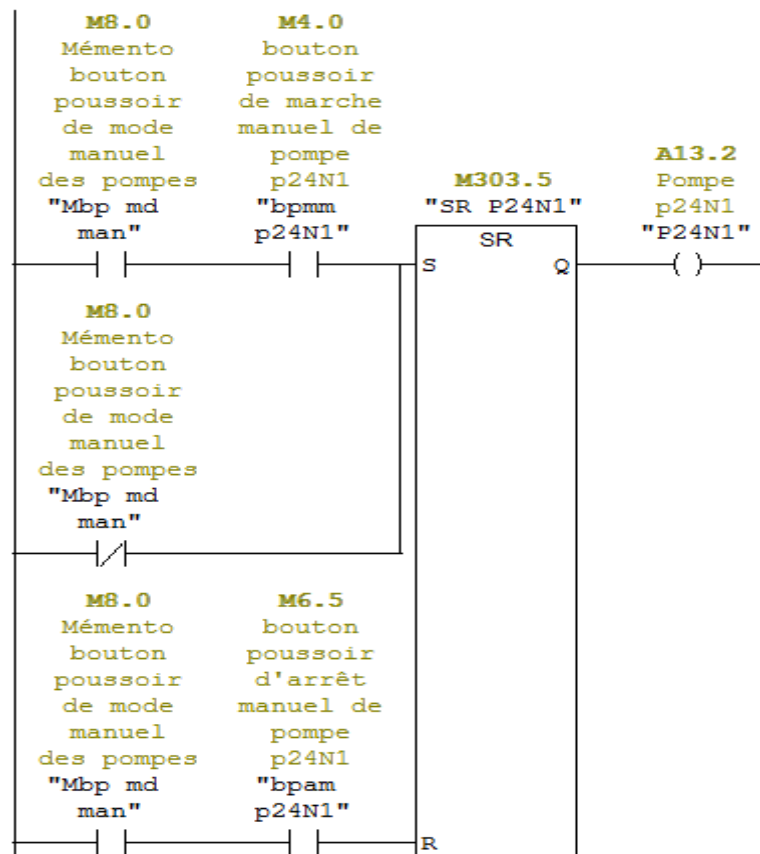
➤ FC 3 : "Bac d'eau Adoucie" :



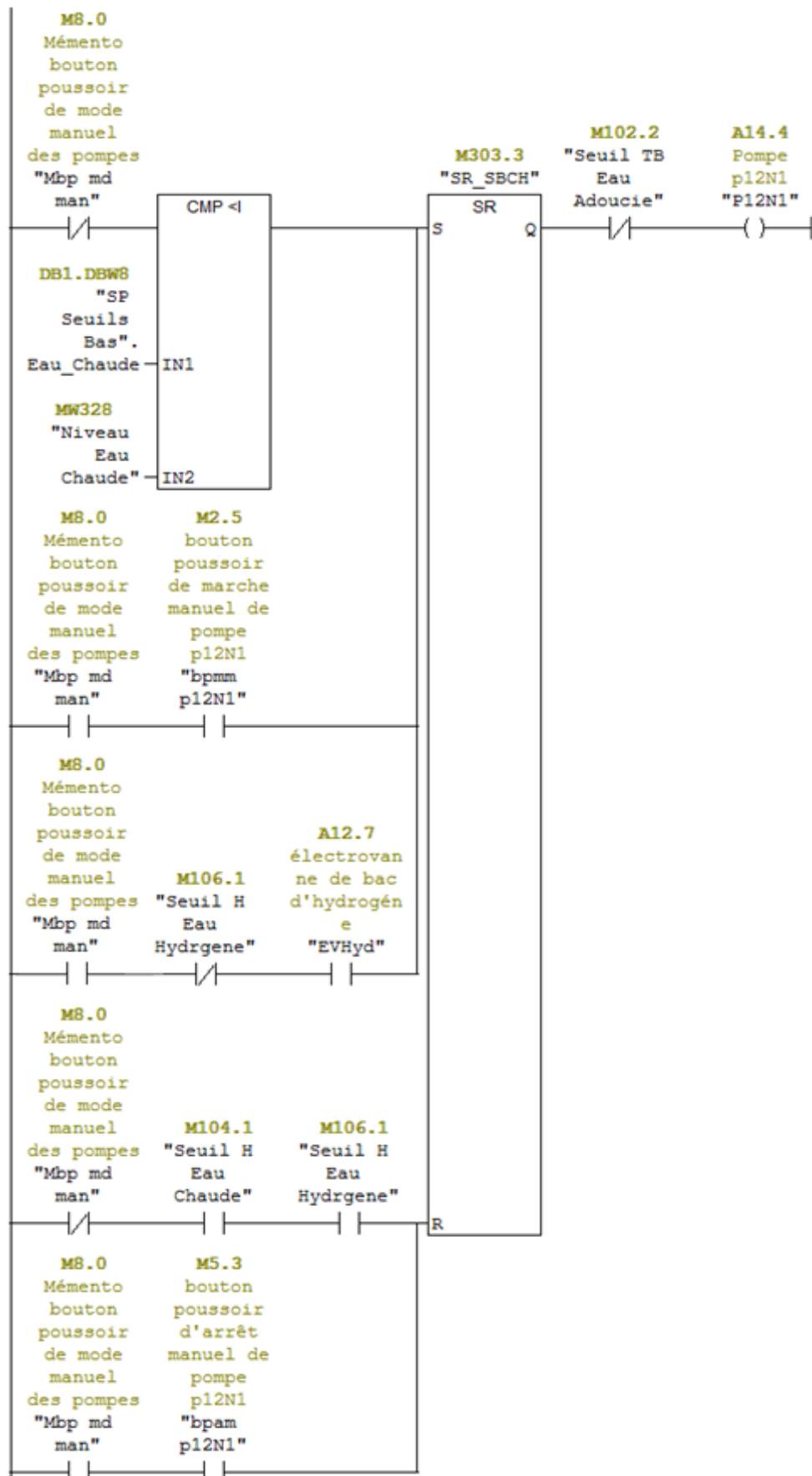
➤ FC 4 : "Bac d'eau Process" :

FC4 : Bac Eau Process

Réseau 1 : cmd man/auto Pompe p24N1



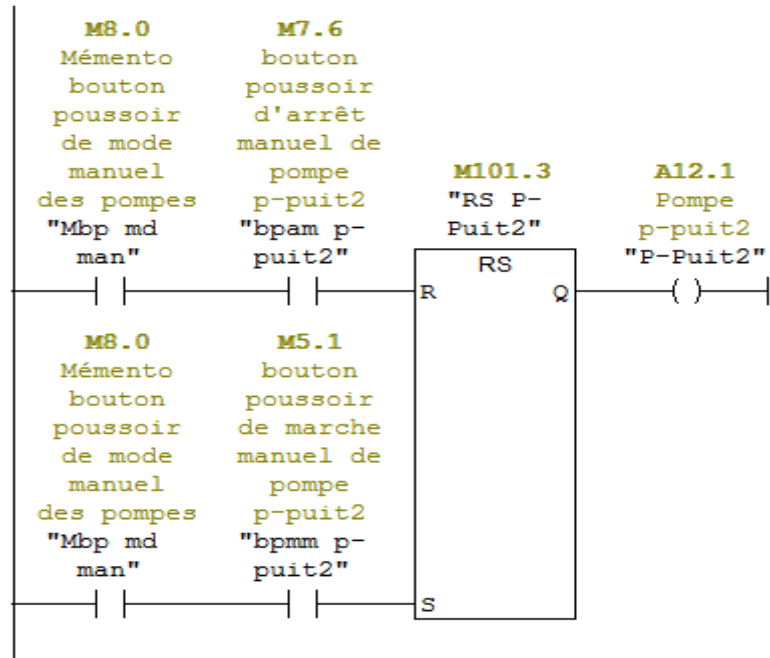
➤ FC 5 : "Bac d'eau Chaude" :



➤ FC 6 : "Puits" :

FC6 : Puits

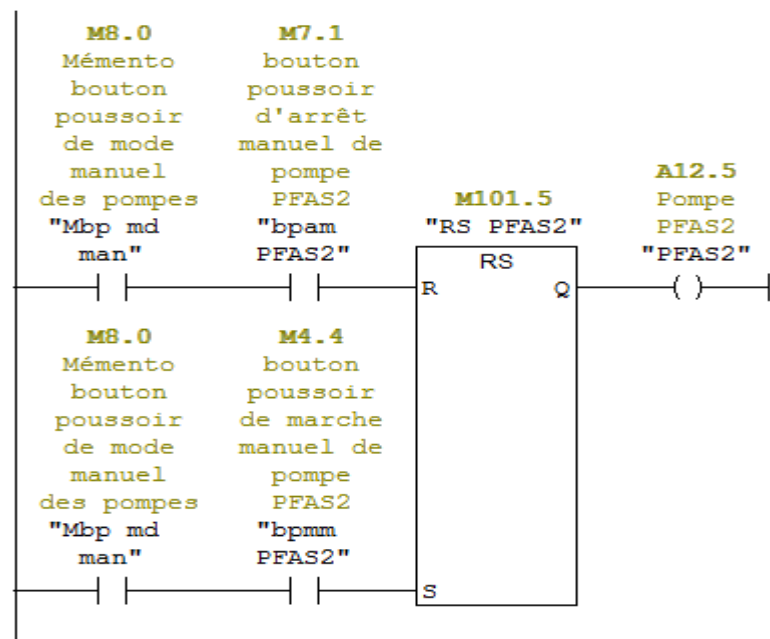
Réseau 1 : cmd man Pompe p-puit2



➤ FC 7 : "Bac d'eau Brute" :

FC7 : Bac Eau Brute

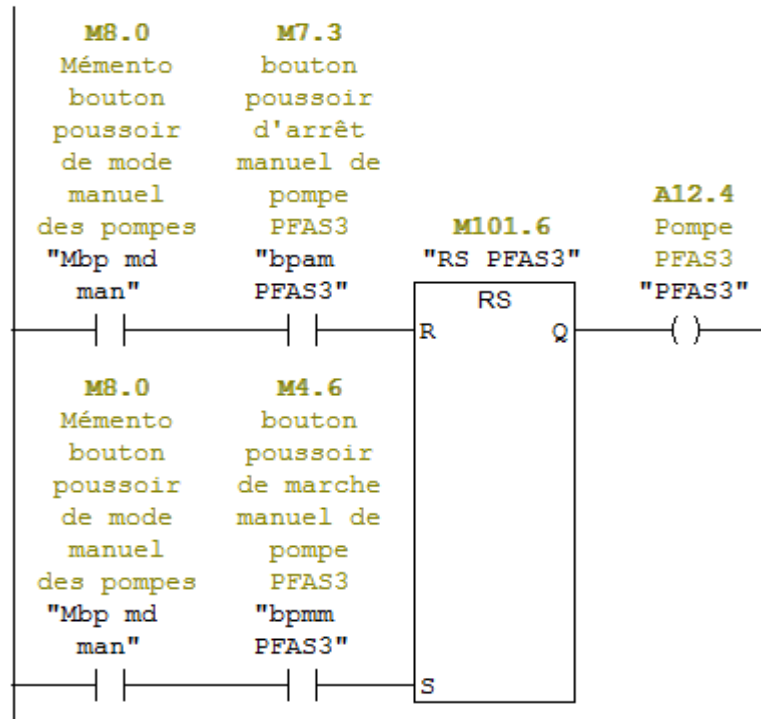
Réseau 1 : cmd man Pompe PFAS2



➤ FC 8 : "Nettoyage de filtres" :

FC8 : Nettoyage des Filtres

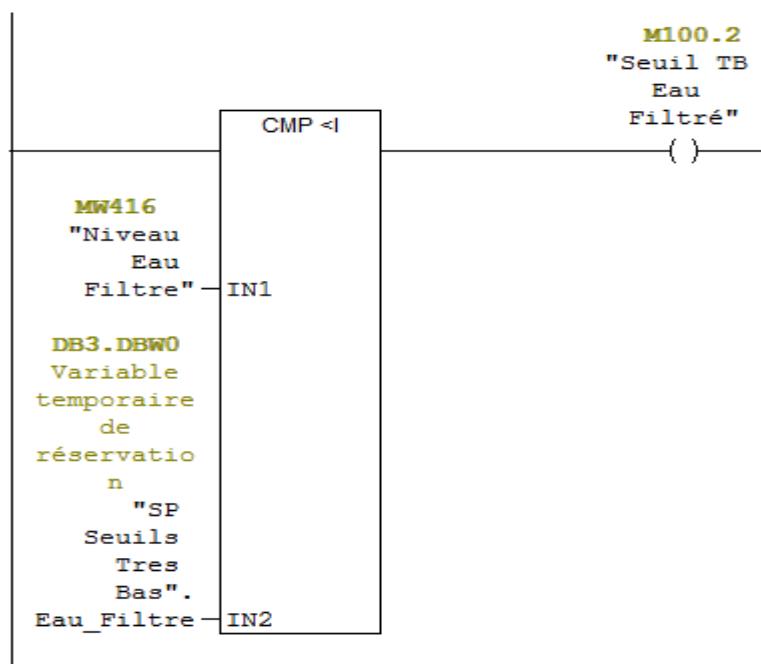
Réseau 1 : cmd man Pompe PFAS3



➤ FC 9 : "Bac d'eau Filtrée" :

FC9 : Bac Eau Filtrée

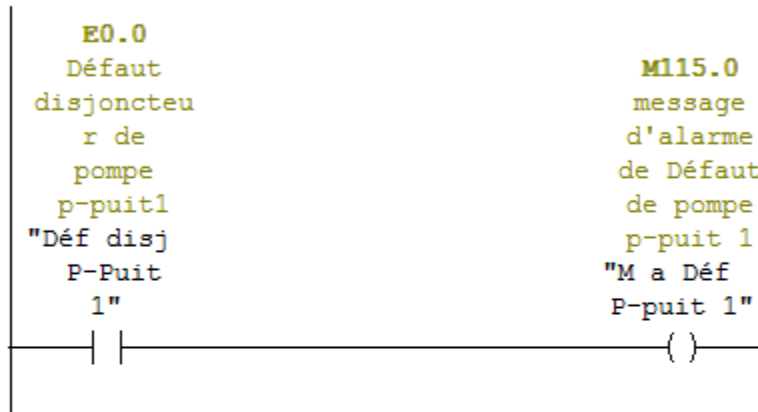
Réseau 1 : Seuil Tres Bas Eau Filtré



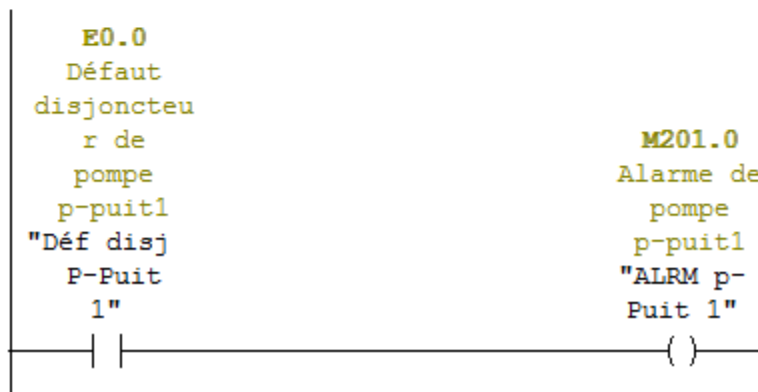
➤ FC 10 : "Alarmes" :

FC10 : Alarmes

Réseau 1 : message d'alarme de Défaut de pompe p-puit 1



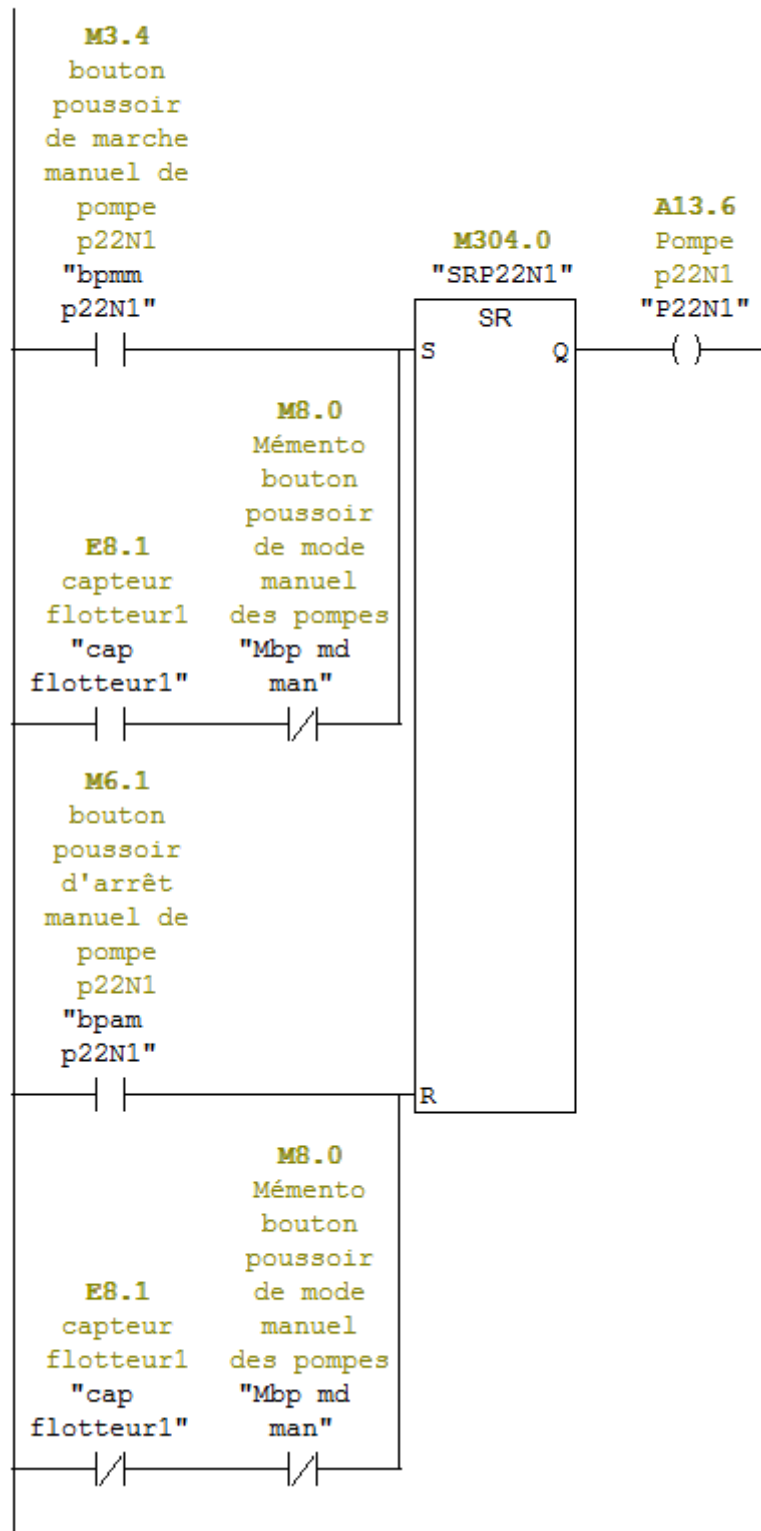
Réseau 2 : Alarme de pompe p-puit 1



➤ FC 11 : "Drainage" :

FC11 : Drainage

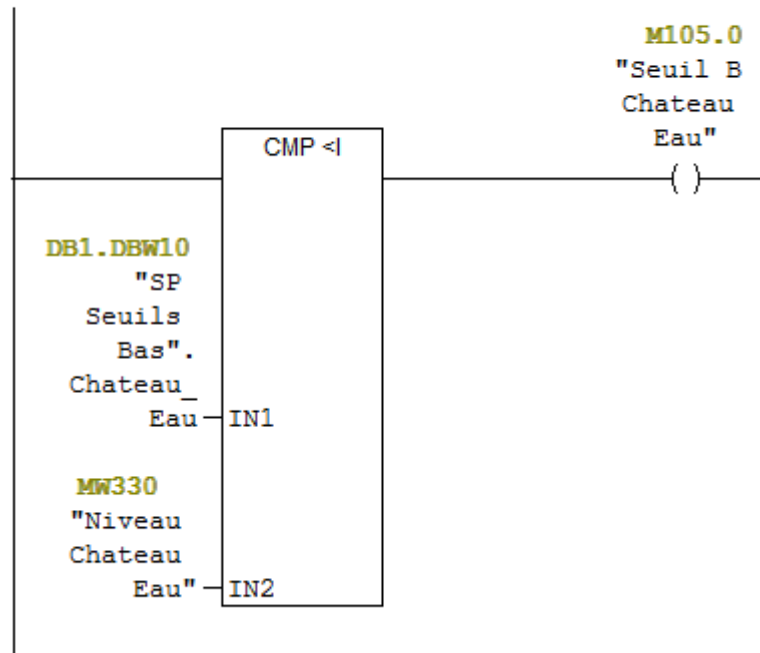
Réseau 1 : cmd auto/man Pompe p22N1



➤ FC 12 : "Château d'Eau" :

FC12 : Chateau Eau

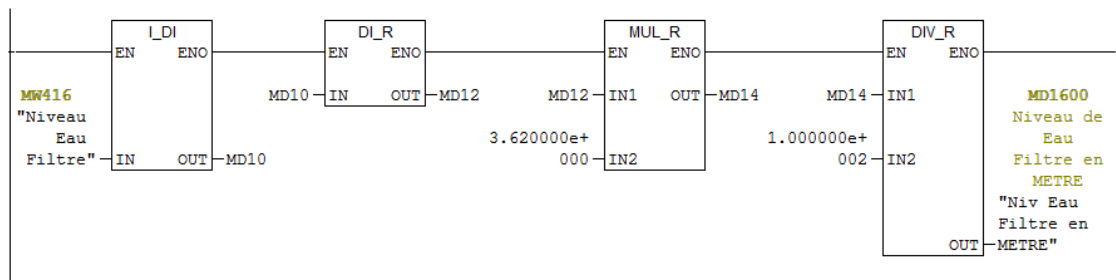
Réseau 1 : Seuil Bas Chateau Eau



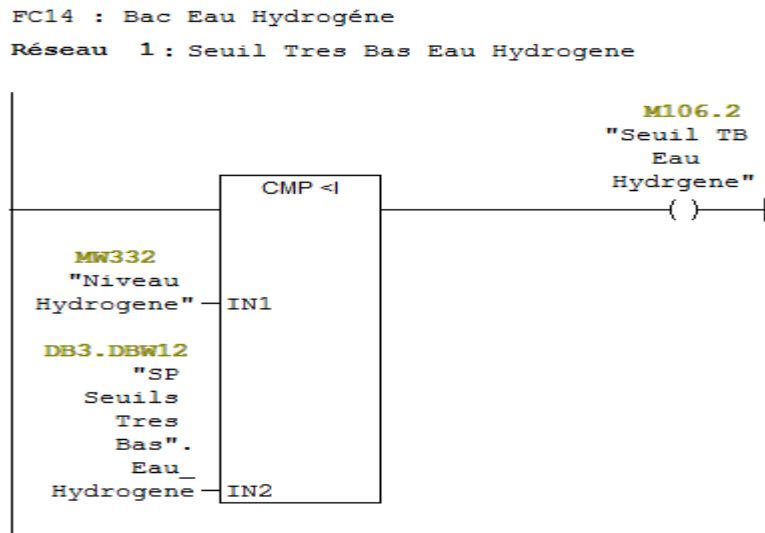
➤ FC 13 : "Valeurs en Mètre" :

FC13 : Valeur en Metre

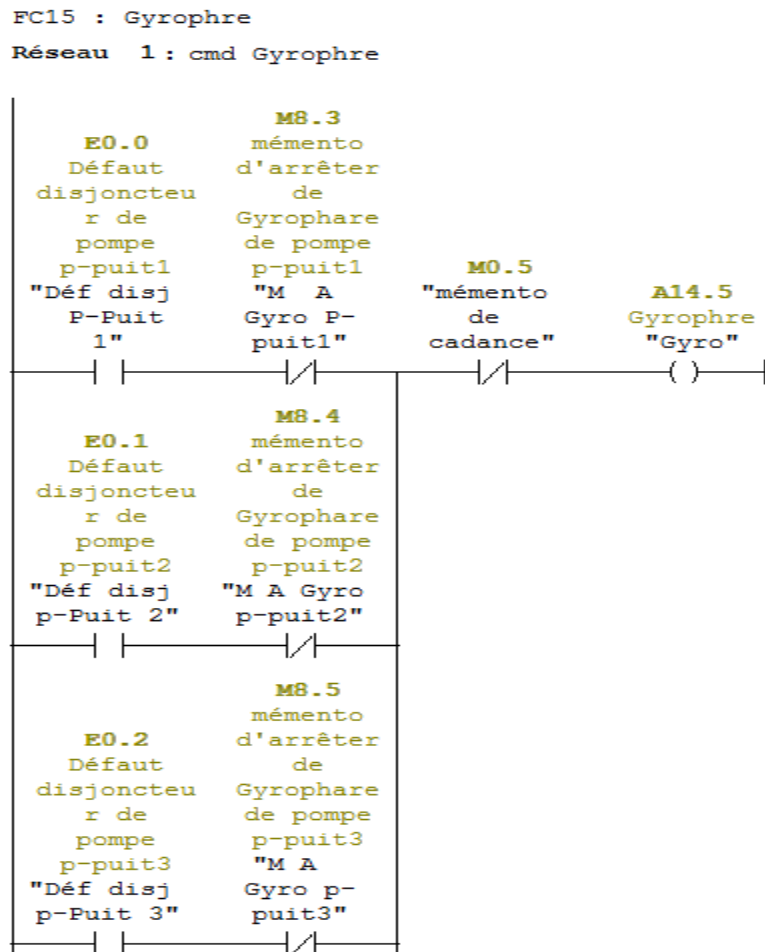
Réseau 1 : Niveau Eau Filtré en Metre



➤ FC 14 : "Bac d'eau d'Hydrogène" :



➤ FC 15 : "Gyrophare" :



Bibliographie

- [1] www.mfg.dz, dernier accès 26/06/2019 à 16:55.
- [2] https://www.memoireonline.com/06/11/4570/m_Le-verre-dans-le-batiment10.html, dernier accès 26/06/2019 à 16:56.
- [3] POS Industry (2006), Guide des automatismes (version 6), [Logiciel, CD-ROM].
- [4] MELLALI Sofiane et YOUSFI Lounis : 'Etude de l'automatisation et de la supervision d'un procédé de lavage de filtres Niagara à CEVITAL- TIA PORTAL V12-', Master Automatique, université de Bejaia, 2017.
- [5] <https://www.heyfrance.fr/testomat.php>, dernier accès 26/06/2019 à 17:04.
- [6] <https://www.technipompe.fr/pompes-de-puits-oliju-serie-aqualiju-ac-ab-gros-debit-a111721.php>, dernier accès 26/06/2019 à 17:05.
- [7] https://www.technic-achat.com/demarreur-progressif-pour-moteur-electrique-sstr,fr,4,SSTR_XX.cfm, dernier accès 26/06/2019 à 17:05.
- [8] http://www.geea.org/IMG/pdf/LES_AUTOMATES_PROGRAMMABLES_INDUSTRIELS_pour_GEEA.pdf, dernier accès 26/06/2019 à 17:06.
- [9] <http://lautomatisme.fr/15.html>, dernier accès 26/06/2019 à 17:07.
- [10] Documentation siemens SIMATIC S7 Maintenance1.
- [11] <https://www.astuces-pratiques.fr/electronique/le-moteur-asynchrone-principe-de-fonctionnement>, dernier accès 26/06/2019 à 17:08.
- [12] https://cache.industry.siemens.com/dl/files/107/45531107/att_91662/v1/S7_Pr_c.pdf, dernier accès 26/06/2019 à 16:55.

[13] <https://www.actors-solutions.com> , dernier accès 26/06/2019 à 17:09.

[14] BOULALI Abdelmonim et BAAZIZ Abderrahim : 'Réalisation d'un système de comptage à l'usine FCI', Master instrumentation, université de OURAGLA, 2016.