

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
Ministère de l'enseignement Supérieur et de la Recherche scientifique



Université Mohamed Khider Biskra
Faculté des Sciences et de la Technologie
Département de Génie Electrique
Filière : Automatique

Option : Automatique et informatique industriel

Réf:.....

**Mémoire de Fin d'Etudes
En vue de l'obtention du diplôme:**

MASTER

Thème

**Automatisation et supervision d'une
station de traitement des eaux à l'aide
d'un automate Siemens S7-1200**

Présenté par :

Laadjal Imad Eddine

Soutenu le : xx Septembre 2020

Devant le jury composé de :

MrZITOUNI Athmane

Mr. SAADOUNE Achour

MrABADA Khaled

MCA

Pr.

MAA

Président

Encadreur

Examineur

Année universitaire : 2019 / 2020

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
Ministère de l'enseignement Supérieur et de la recherche scientifique



Université Mohamed Khider Biskra
Faculté des Sciences et de la Technologie
Département de Génie Electrique
Filière : Automatique
Option : Automatique et informatique industriel

Mémoire de Fin d'Etudes
En vue de l'obtention du diplôme:

MASTER

Thème

**Automatisation et supervision d'une
station de traitement des eaux à l'aide
d'un automate Siemens S7-1200**

Présenté par :

Laadjal Imad Eddine

Avis favorable de l'encadreur :

Saadoune Achour

signature

Avis favorable du Président du Jury

ZITOUNI Athmane

Signature

Cachet et signature

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
Ministère de l'enseignement Supérieur et de la Recherche scientifique



Université Mohamed Khider Biskra
Faculté des Sciences et de la Technologie
Département de Génie Electrique
Filière : Automatique

Option : Automatique et informatique industriel

Thème :

Automatisation et supervision d'une station de traitement des eaux à l'aide d'un automate Siemens S7-1200

Proposé par : *Rais Abdelbasset*
Dirigé par : *Saadoune Achour*

RESUMES

Ce travail réalisé au sein de l'usine de la cimenterie Cilas présente l'étude d'un système de traitement des eaux. L'objectif de ce travail est de faire l'automatisation et la supervision de ce système.

On a utilisé l'automate programmable industriel S7-1200, programmé avec le logiciel TIA Portal V13 et testé le programme en temps réel sur la station.

On a élaboré une interface Homme-Machine par le logiciel WinCC qui est intégré dans le programme TIA Portal V13 pour permettre à l'opérateur de visualiser et analyser le comportement du système en temps réel .

Mots-clés : Automatisation, supervision, traitement des eaux, interface homme-machine, Le logiciel TIA Portal V13, le logiciel WinCC.

ملخص

في هذا العمل الذي تم انجازه في مصنع الاسمنت "سيلاس" قمنا بدراسة نظام معالجة المياه. الهدف من هذا العمل تطبيق التشغيل الآلي والإشراف على هذا النظام.

تم استخدام جهاز التحكم الصناعي القابل للبرمجة S7-1200 المبرمج بواسطة برنامج TIA Portal V13، واختبار هذا البرنامج في الوقت الحقيقي على مستوى المحطة ، كما قمنا بوضع واجهة الإنسان و الآلة عن طريق البرنامج WinCC المتواجد داخل نفس البرنامج TIA Portal للسماح للمشغل بعرض وتحليل سلوك النظام في الوقت الحقيقي.

الكلمات المفتاحية: التشغيل الآلي، الإشراف، معالجة المياه، واجهة الإنسان و الآلة، برنامج

Wincc ، برنامج TIA Portal V13

Dédicaces

*Je dédie ce modeste travail à Commençant par ma Chère
Mère et mon Chère Père
A mon Frères et ma sœur
A tous les membres de famille
A tous mes amis et les gens m'aiment
A toutes la promotion 2020
Tous ceux qui ont contribué à mon succès et à tous ceux
qui me sont chers*

Remerciements

Je remercie Dieu le tout Puissant qui m'a donné la force et la volonté pour réaliser ce modeste travail.

Au terme de ce travail, je tiens à témoigner ma profonde reconnaissance et mes vifs remerciements à mon Encadreur Pr. SAADOUNE Achour pour m'avoir accepté et encadré mon projet de fin d'études et de m'avoir conseillé.

Je remercie vivement monsieur Abdelbasset Rais de m'avoir accueilli durant ma période de stage au sein de la cimenterie CILAS, je le remercie également pour ses conseils, son soutien et ses encouragements.

Nos remerciements s'adressent aussi tous les ingénieurs de la cimenterie CILAS et plus particulièrement Mr. Guonidi Seifeddine, Issam Slama, Mohammed Seddik, Chaheb Mostapha et Borhane Naoui qui m'ont aidé durant mon stage pour compléter cette thèse.

Nos remerciements s'adressent aussi aux membres de jury Mr. ZITOUNI Athmane et Mr. ABADA Khaled qui ont accepté sans réserve, de juger et d'évaluer ce travail. Qu'ils soient assurés de nos profondes reconnaissances.

Nous remercions énormément nos amis plus précisément Mostapha, Yazid, Zaki, Hamza, Khadidja et toutes les membres de l'association YUV et Wikistage Biskra pour l'encouragement incroyable au long de ce travail.

Enfin, j'exprime mes sincères remerciements à mes parents, mes frères Belkhacem et Amina, tout l'ensemble de ma famille surtout ma tante Naima, pour leur soutien et leur encouragement tout au long de cette période.

Liste des Tableaux

Tableau 3.1 Les organes de mesures et détection la partie filtrée.....	42
Tableau 3.2 Les actionneurs de la partie filtrée.....	42
Tableau 3.3 Les organes de mesures et détection la partie traitée.....	44
Tableau 3.4 Les actionneurs de la partie traitée	45
Tableau 3.5 Les entrées digital.....	51
Tableau 3.6 Les entrée analogique.....	52

Liste des Figures

Figure 1.1 Vue général sur l'usine CILAS [1].....	3
Figure 1.2 L'organigramme de la cimenterie CILAS [2].....	4
Figure 1.3 Extraction et Transport de la Matière Première [2].	5
Figure 1.4 Concasseur à Marteaux [3].	5
Figure 1.5 Hall de pré-homogénéisation [3].....	6
Figure 1.6 un broyeur cru vertical [3].....	7
Figure 1.7 La ligne de cuisson.....	8
Figure 1.8 Tour de préchauffage [3].....	8
Figure 1.9 Four rotatif [3].....	9
Figure 1.10 Le Refroidisseur [3].	10
Figure 1.11 L'Expédition du ciment [5].	11
Figure 1.12 Résumé général sur la circulation des eaux.	12
Figure 1.13 Filtres à charbon actif.....	12
Figure 1.14 L'osmoseur.	13
Figure 1.15 Cuve de stockage de l'eau.....	14
Figure 1.16 Waterpilot FMX167	14
Figure 1.17 Pompe doseuse Iwaki.....	15
Figure 1.18 Bac de doseur et un bac rétention.	15
Figure 1.19 Une vanne d'isolement.....	15
Figure 1.20 Une pompe multicellulaire.....	16
Figure 1.21 un capteur de pression [8].	16
Figure 1.22 Un suppresseur d'air.	17
Figure 1.23 WATERFLUX 3000 avec IFC 100.....	17
Figure 1.24 Transmetteur de mesure PH [8].	18
Figure 2.1 Structure d'un système automatisé.....	22
Figure 2.2 Structure interne d'un Automate Programmable Industriel [15].....	24
Figure 2.3 L'automate programmable S7-1200. [17].....	24
Figure 2.4 la CPU 1214C DC/DC/DC. [17].....	26
Figure 2.5 Module d'entrée/sortie TOR SM 1223. [17].....	27
Figure 2.6 Module d'entrée analogique SM 123. [17]	27
Figure 2.2.7 Vue du portail.....	29
Figure 2.8 Vue du projet.....	29
Figure 2.9 Création d'un projet	30

Figure 2.10 Configuration et paramétrage du matériel.....	31
Figure 2.11 Configuration modules complémentaires de l'API.....	32
Figure 2.12 Mémento de cadence.....	32
Figure 2.13 Adresse Ethernet de la CPU	33
Figure 2.14 Les blocs d'organisations, fonctionnel, fonction, données.	36
Figure 2.15 Configuration de l'interface PG / PC [22].....	37
Figure 2.16 Ajouter un PC STATION [22].....	38
Figure 2.17 Configuration module de communication de la station PC [22].....	38
Figure 2.18 : l'adresse IP et le masque de sous-réseau de la station runtime [22].....	39
Figure 2.19 Réalisation de la supervision.....	40
Figure 3.1 Vue général du la station	46
Figure 3.2 Grafcet gestion FCA	47
Figure 3.3 Grafcet gestion Lavage	48
Figure 3.4 Gestion Production Osmoseurs	49
Figure 3.5 Gestion Lavage Osmoseurs.....	49
Figure 3.6 Gestion CIP Osmoseurs	50
Figure 3.7 Gestion Rinçage Osmoseurs	50
Figure 3.8 Table de mnémonique	53
Figure 3.9 Blocs du programme	54
Figure 3.10 OB de démarrage.....	55
Figure 3.11 vue globale du FB210 contient les grafkets du filtres à charbon active.....	55
Figure 3.12 Réseau 2 l'étape 2 lancement lavage filtre grafcet gestion filtres	56
Figure 3.13 Réseau 13 l'étape 3 détassage eau grafcet lavage filtres	56
Figure 3.14 vue globale du FB220 contient les grafcet du osmoseur 1	57
Figure 3.15 Réseau 2 l'étape 1 grafcet production osmoseur	57
Figure 3.16 Réseau 8 l'étape 1 grafcet lavage osmoseur	58
Figure 3.17 Réseau 13 l'étape 2 grafcet lavage chimique osmoseur	58
Figure 3.18 Réseau 17 l'étape 2 grafcet rinçage osmoseur.....	59
Figure 3.19 Vue globale du FB200	59
Figure 3.20 Réseau 1 validation pompage eau brute.....	60
Figure 3.21 Réseau 10 gestions cycles FCA1	60
Figure 3.22 Réseau 4 conditions permanentes osmoseur 1	60
Figure 3.23 Réseau 13 gestions cycles osmoseur 1	61
Figure 3.24 Interface du bloc FB300.....	61
Figure 3.25 Réseau 1 comptage temporisation.....	62

Figure 3.26 Réseau 2 fin temporisation.....	62
Figure 3.27 Réseau 3 remise à zero.....	62
Figure 3.28 Vue générale du block gestions défauts FB201	63
Figure 3.29 Réseau 1 du block FB201 acquisition des défauts	63
Figure 3.30 Exemple d'une gestion de défaut d'un surpresseur d'Air	64
Figure 3.31 Réseau 1 du block FC240 commande pompe eau brute	65
Figure 3.32 Table des variables IHM	66
Figure 3.33 Les vues de supervision utilisée dans notre application.....	66
Figure 3.34 Vue principal nommée Home	67
Figure 3.35 Vue général de la station	67
Figure 3.36 Vue de la partie eau filtrée	68
Figure 3.37 Vue de la partie eau traitée.....	68
Figure 3.38 Vue des courbes	69
Figure 3.39 Vue des paramètres osmoseur.....	70
Figure 3.40 Vue de l'inhibition des défauts	71
Figure 3.41 Vue des alarmes et défauts.....	72

Liste des abréviations

API: Automate Programmable industriel.

CONT: Le langage a base de schémas de contacts.

CPU: Central Processing Unit.

FB: Bloc de fonction.

FC: Fonction.

FM: Modules de fonction.

HMI: Interface homme/machine.

LIST: Le langage de liste d'instructions.

OB: Bloc d'organisation.

SIMATIC: Siemens Automatic.

SM: Modules de signaux.

TOR: Tout ou rien.

TIA: Totally Integrated Automation

RT: temps réel

Log : Langage à base de logigramme

CILAS : Ciments Lafarge Souakri

GRAFCET : Graphe Fonctionnel de Commande Etape/Transition – langage de programmation d'automates.

Sommaire

Introduction générale	1
Chapitre 1: Généralités sur la société CILAS et l'unité de traitement des eaux	
1.1 Introduction	3
1.2 Description de la cimenterie CILAS	3
1.2.1 Historique	3
1.2.2 Organigramme de CILAS Lafarge Biskra	4
1.3 Processus De Fabrication du ciment	4
1.3.1 Définition du Ciment	4
1.3.2 Zone d'Extraction	5
1.3.3 Zone Cru	6
1.3.4 Zone Cuisson	7
1.3.5 Zone Ciment	10
1.3.6 Zone Expédition	10
1.3.7 La salle de contrôle et le contrôle qualité	11
1.3.8 Description de la station de traitement des eaux (CILAS)	11
1.3.9 Matériel utilisé	14
1.4 Conclusion	18
Chapitre 2: Automates Programmables et Logiciel de programmation	
2.1 Introduction.....	19
2.2 Historique.....	19
2.3 Objectifs du projet	20
2.4 Définition d'un système automatisé	20
2.4.1 Objectif d'un système automatisé.....	20
2.4.2 Structure d'un système automatisé	20
2.5 Généralité sur les automates programmables	22
2.5.1 Définition de l'API	22
2.5.2 Types d'automates	23
2.5.3 Architecture des automates.....	23
2.6 Présentation de l'automate S7-1200	24
2.6.1 Choix de la CPU	25
2.6.2 Le choix des modules d'Entrées/Sorties	25

2.6.3	Présentation de la CPU 1214C	25
2.6.4	Les modules d'entrée / sortie TOR (SM 1222/SM 1223)	26
2.6.5	Module d'entrée/sortie analogique (SM 1231/SM 1234).....	27
2.7	Totally Integrated Automation Portal "TIA Portal V13"	28
2.7.1	Les avantages du logiciel TIA portal.....	28
2.7.2	Vue du portail et vue du projet	28
2.7.3	Création d'un projet et configuration d'une station de travail.....	30
2.7.4	Configuration et paramétrage du matériel	31
2.7.5	Mémento de cadence	32
2.7.6	Adresse Ethernet de la CPU	33
2.8	Programmation.....	34
2.8.1	Langages de programmation	34
2.8.2	Les blocs	34
2.8.3	Organisation d'un programme utilisateur.....	36
2.9	La supervision.....	37
2.9.1	Création et configuration d'un PC STATION.....	37
2.9.2	Configuration de l'interface PG / PC	37
2.9.3	Ajouter un PC STATION	37
2.9.4	Configurer le module de communication de la station PC.....	38
2.9.5	Variables HMI	39
2.9.6	WinCC sur TIA portal	39
2.9.7	RUNTIME RT	40
2.10	Conclusion	40

Chapitre 3: Description et Programmation de la station de traitement des eaux

3.1	Introduction.....	41
3.2	Description du processus de l'installation	41
3.2.1	Fonctionnement de la partie eaux filtrée	41
3.2.2	Description de la partie eaux traitée (filtration membranaire)	43
3.3	Schéma de la station	46
3.4	GRAFCET	47
3.2.3	Mise en service de la station.....	51
3.2.4	Défauts de fonctionnement.....	51
3.2.5	Les entrée digital TOR	51
3.2.6	Les entrée analogique	52
3.5	Réalisation du programme de l'installation	53

3.2.7	Programmation des blocs.....	54
3.6	Réalisation de la supervision de la station.....	65
3.2.8	Création de la table des variables IHM	65
3.2.9	Création de vues	66
3.7	Conclusion	72
	Conclusion générale.....	73

Introduction générale

Le domaine cimentier a connu dernièrement une grande concurrence entre les entreprises leader dans la fabrication des produits cimentiers. Cette leadership se mesure par l'organisation du travail au sein de l'entreprise qui cherche toujours à assurer une bonne sécurité pour le personnel et les équipements, rendre les machines plus fiable et disponible, garder la confiance de la clientèle avec une meilleure qualité et surtout avoir le minimum de pannes et le maximum de production par jour tout en utilisant le minimum possible de main d'œuvre.

Pour la résolution de nombreux problèmes de commande, le choix s'oriente de plus en plus vers les automates industriels (API).

Les API assurent un gain de temps de développement considérable, de souplesse accrue dans la manipulation de haute fiabilité, de localisation et d'élimination rapide des erreurs. Ils possèdent des techniques de régulation et de contrôle complexes satisfaisant aux exigences de flexibilité, transparence et disponibilité imposées aux installations industrielles, en prenant en considération la garantie d'investissement, l'économie et le plus grand confort de client.

L'objectif de notre travail est d'acquiescer les outils et méthodes afin de gérer de façon optimale un projet d'automatisme industriel, ainsi que, réaliser le cahier des charges du système à automatiser, et concevoir un système automatisé de l'unité du traitement des eaux à base de l'automate S7-1200, nous avons utilisé le logiciel TIA PORTAL V13 SP1 à programmation et la supervision pour visualiser et d'analyser le comportement du système en temps réel.

A cet effet, le présent mémoire est réparti en trois chapitres décrivant les volets principaux :

Le premier chapitre contient le processus de fabrication du ciment d'une façon générale et on a détaillée la station de traitement des eaux.

Le deuxième chapitre présente les automates en général et plus précisément SIEMENS S7-1200 et sa nouveau logiciel d'ingénierie de SIEMENS qui est le TIA portal V13 utilisé pour l'automatisation de la station et présent quelques concepts généraux à la supervision.

Le troisième chapitre porte sur la description de la station traitement des eaux avec ces différents organes de détection, actionneurs puis les étapes de la programmation de la station et la supervision de notre système choisie.

CHAPITRE 1

Généralités sur la société CILAS et l'unité de traitement des eaux

1.1 Introduction

Dans le cadre de mon projet de fin d'étude, qui consiste à l'étude et l'automatisation d'une station de traitement des eaux, au sein de l'usine de la cimenterie CILAS à Biskra, nous allons aborder dans ce chapitre une description générale sur l'usine. Ensuite, on a parlé sur le processus de la fabrication du ciment. À la fin nous allons présenter la station de traitement des eaux avec un peu plus de détails.

1.2 Description de la cimenterie CILAS

1.2.1 Historique

Le démarrage des opérations de la cimenterie CILAS à Biskra a commencé le 15 juillet 2016 avec la mise en service du four soit 11 jours avant la date d'exploitation programmée, Cilas Biskra est, faut-il le rappeler, le fruit d'un partenariat d'exception, dans le cadre de la règle d'investissement 49/51, entre le Groupe International LafargeHolcim, leader mondial des matériaux de construction et le Groupe industriel Souakri Frères [1].

Cette cimenterie qui contient une chaîne de production d'une capacité de 2,7 millions de tonnes de ciment par an, avec trois type du ciment (Sarie , Matine , Chamil) et trois secteurs (Secteur administratif, Secteur industriel, Secteur commerciale).



Figure 1.1 Vue général sur l'usine CILAS [1]

1.2.2 Organigramme de CILAS Lafarge Biskra

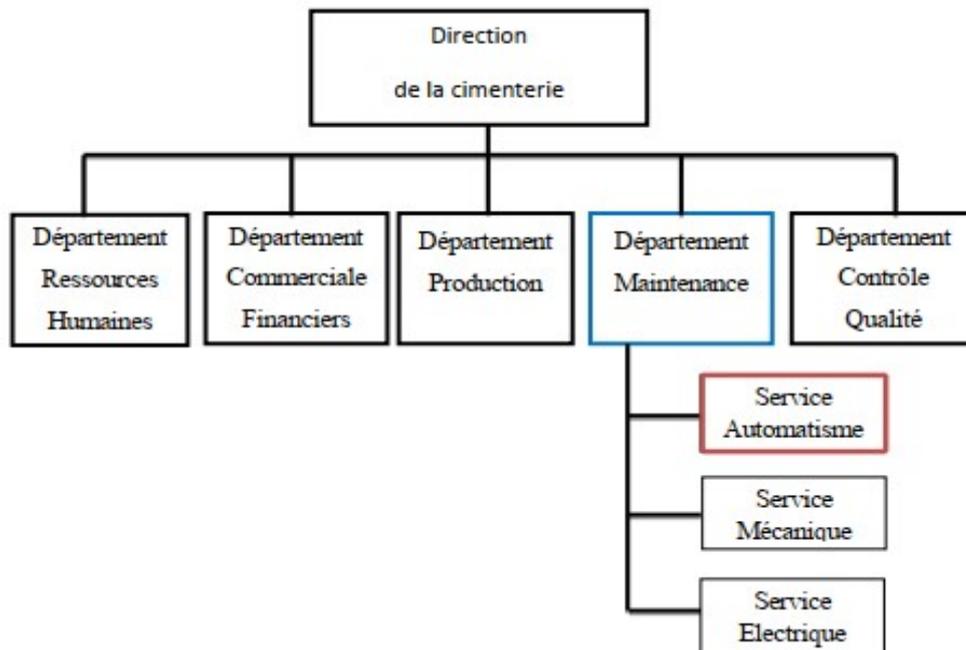


Figure 1.2 L'organigramme de la cimenterie CILAS [2]

1.3 Processus De Fabrication du ciment

1.3.1 Définition du Ciment

Le ciment est un produit industriel fabriqué par le broyage du clinker et d'ajouts (gypse et autres).

Le clinker qui est le principal constituant des ciments est un produit obtenu par la cuisson d'un mélange du mix (calcaire et l'argile) avec du sable et le minerai du fer à haute température (1450 °C).

Ce mélange des matières est broyé finement avant la cuisson pour obtenir une "farine cru" qui doit contenir certains composants (éléments chimiques) dans des proportions bien définies, pour obtenir le ciment, il faut passer par les cinq zones suivantes [2] :

- 1- Zone d'Extraction
- 2- Zone Cru
- 3- Zone Cuisson
- 4- Zone Ciment
- 5- Zone Expédition

1.3.2 Zone d'Extraction

1.3.2.1 Carrière

CILAS exploite une carrière qui fournit la matière première :

Concernant l'extraction du calcaire, ces roches se fait par abattage à l'explosif. Il consiste à fragmenter le massif exploité à l'aide d'explosifs comme l'indique la Figure 1.3 ci-dessous [2].



Figure 1.2 Extraction et Transport de la Matière Première [2].

1.3.2.2 Concassage

Cet opération a pour objectif de réduire la matière première (les blocs de pierres) déversée dans des camions en fragments plus fins, cette opération est assurée par les concasseurs à marteaux qui sont les plus utilisés en cimenterie, comme l'illustre cette Figure 1.4 [2].

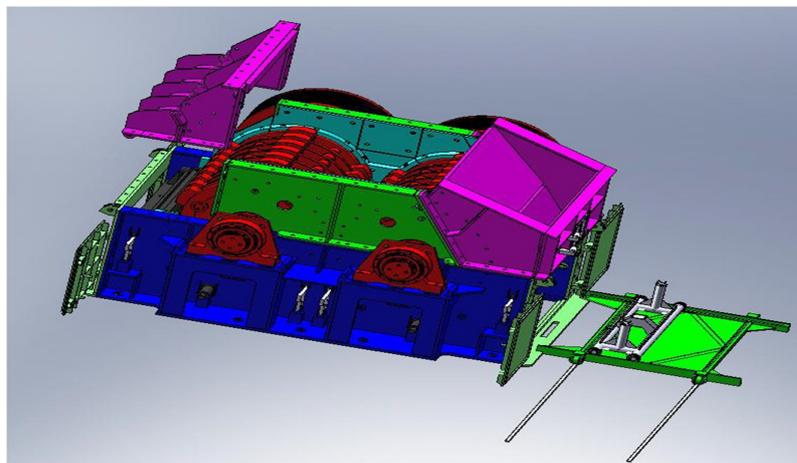


Figure 1.3 Concasseur à Marteaux [3].

1.3.3 Zone Cru

1.3.3.1 Pré-homogénéisation

C'est l'opération qui suit le concassage, elle consiste à mélanger les différentes composantes de la matière première (calcaire, argile) ainsi que les ajouts qui y entrent dans la production du ciment (sable, minerai de fer, gypse), tout en respectant les pourcentages des matières relatifs à chaque composant, pour obtenir vers la fin une composition chimique dénommé le cru. Quelques échantillons sont prélevés lors de la constitution des tas dans une station d'échantillonnage et analysés au sein du laboratoire de l'usine.

Les résultats obtenus de ces analyses permettent de définir les corrections nécessaires à apporter au mélange [2] [3].



Figure 1.4 Hall de pré-homogénéisation [3].

1.3.3.2 Broyage du cru

La matière cru est constituée d'un mélange des différentes matières premières Ces matières premières sont le calcaire, le sable et le minerai de fer. Elles passent chacune dans une trémie et sur des pesons pour un dosage idéal, ce qui est très important pour la qualité du ciment.

Une fois que cette étape est terminée, la matière se dirige vers le broyeur cru vertical (voir Figure 1.3). Une fois dans cet équipement, la matière tombe sur la table de broyage. Celle-ci tourne sur elle-même à une vitesse réduite et des galets, qui sont fixés sur les parois fixes de l'équipement, broient la matière [2].

Une fois que celle-ci est broyée, la matière déborde de la table de broyage et les gaz chauds l'entraînent, tout en la séchant, vers le séparateur à haut rendement.

La partie qui n'est pas assez légère pour être entraînée, retombe dans le broyeur sinon, la matière continue de circuler avec les gaz chauds jusqu'au filtre. Dans celui-ci, la matière tombe dans des aéroglisteurs qui lui permettent d'avancer vers l'étape suivante tandis que les gaz chauds sont filtrés et évacués par la cheminée [3].



Figure 1.5 un broyeur cru vertical [3].

1.3.4 Zone Cuisson

1.3.4.1 Homogénéisation et préchauffage

A la suite du broyage et après la séparation, le cru transporté au fond du silo d'homogénéisation, et la chambre de mélange homogénéise la matière transformée en une poudre de grande finesse appelée dans le jargon cimentier « farine », avant d'être envoyée directement dans la tour de préchauffage à travers un élévateur. Cette tour de préchauffage est équipée de cinq étages de cyclones qui permettent de préchauffer la matière à environ 800°C afin de la déshydrater car cette matière raffinée "la farine" retombe en sens inverse par gravité, à contre-courant les gaz remontent l'édifice (la tour) pour se diriger vers le filtre [3].

1.3.4.2 Ligne de cuisson

La ligne de cuisson est constituée d'une tour à cyclones, un four rotatif et un refroidisseur.

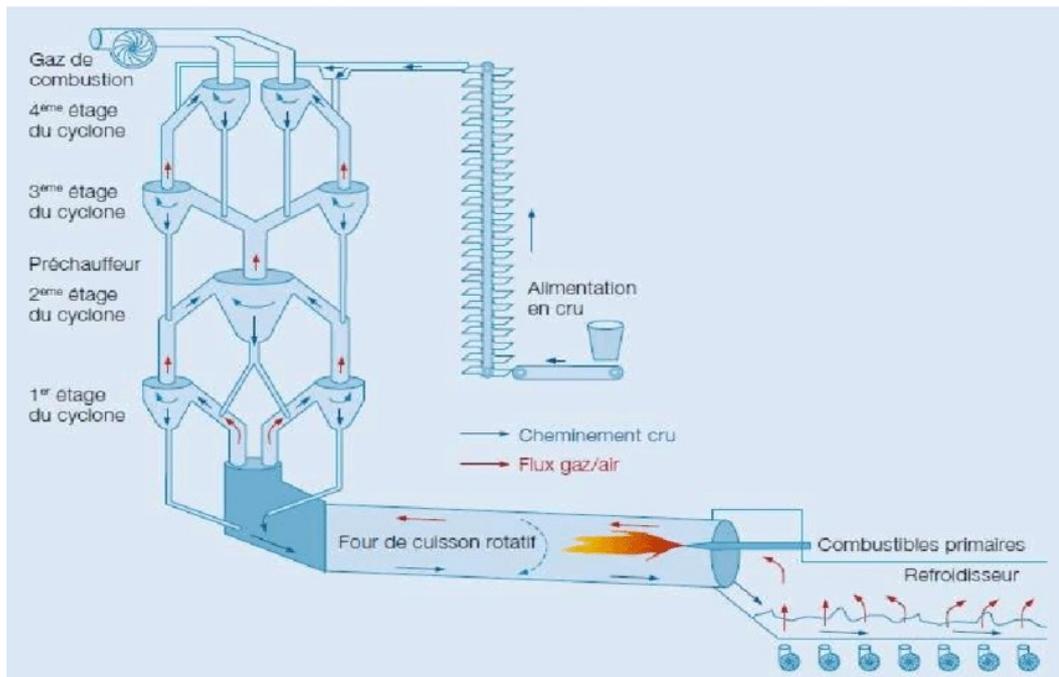


Figure 1.6 La ligne de cuisson

1.3.4.3 Tour à cyclones

La tour à cyclones est un échangeur de chaleur à voie sèche constituée de cinq étages. Elle permet d'effectuer un échange thermique [3].



Figure 1.7 Tour de préchauffage [3].

1.3.4.4 Four rotatif

Le four rotatif est un cylindre en acier reposant sur des stations de roulement, il est garni intérieurement par des produits réfractaires. En tant que système, il est conçu en cimenterie pour répondre aux exigences chimiques du procédé durant lequel la matière crue est transformée en clinker. (Voir la Figure 1-8).

Durant la cuisson, cet élément principal de l'installation de fabrication du ciment est animé d'un mouvement de rotation, la disposition en pente du four permet le mouvement de la matière première qui est injectée de l'autre extrémité par rapport à la flamme de chauffe. Durant ce déplacement, la matière se transforme par cuisson tout en avançant de son état initial jusqu'à ce qu'elle devienne clinker à la température de 1450 °C [2].



Figure 1.8 Four rotatif [3].

1.3.4.5 Refroidisseur

Celui-ci se trouve à l'aval du four, que ce soit à ballonnets ou à grilles refroidissant la chaleur du clinker y introduit où il est refroidi jusqu'à une température de 120 °C. Le rôle des refroidisseurs consiste à garantir la trempe du clinker pour avoir une structure minéralogique et des dimensions de cristaux favorables. Il a une action non négligeable sur la qualité de ce dernier. Le refroidissement est assuré par onze ventilateurs. L'air produit par ces dernières est insufflé sous les grilles par des chambres de soufflage (voir la Figure I.14). Elles permettent aussi de baisser la température du clinker pour faciliter la manutention jusqu'aux silos de stockage [5].



Figure 1.9 Le Refroidisseur [3].

1.3.4.6 Stockage du clinker

Après avoir été refroidit, le clinker est alors stocké dans les silos qui d'une part, confèrent à l'atelier de broyage ciment les avantages suivants: une autonomie de fonctionnement en cas d'arrêt intempestif (inattendu) du four et d'autre part, prémunissent le clinker d'une dégradation physico-chimique que causerait un stockage prolongé à l'air libre.

1.3.5 Zone Ciment

Le clinker se dirige vers les trémies ciment et ensuite broyé en additionnant le gypse et le calcaire avec des quantités différentes selon les qualités du ciment désirées.

Ce type de Broyeur qui permet le broyage du clinker en ajoutant des ajouts s'appelle «BROYEUR CIMENT» [5].

1.3.6 Zone Expédition

1.3.6.1 Stockage et expédition du ciment

A la sortie du broyeur, le ciment est transporté vers des silos de grands capacités qui alimentent par la suite les ateliers d'ensachage pour l'expédition en sacs, ou les dispositifs de chargement et livraisons en VRAC (voir la Figure 1-7 ci-dessous). Donc les expéditions comprennent le stockage du ciment, son conditionnement (ensachage) en cas de livraison par sacs ou via un vrac et son chargement sur l'outil de transport (camion). C'est l'interface de l'usine avec le client [2].

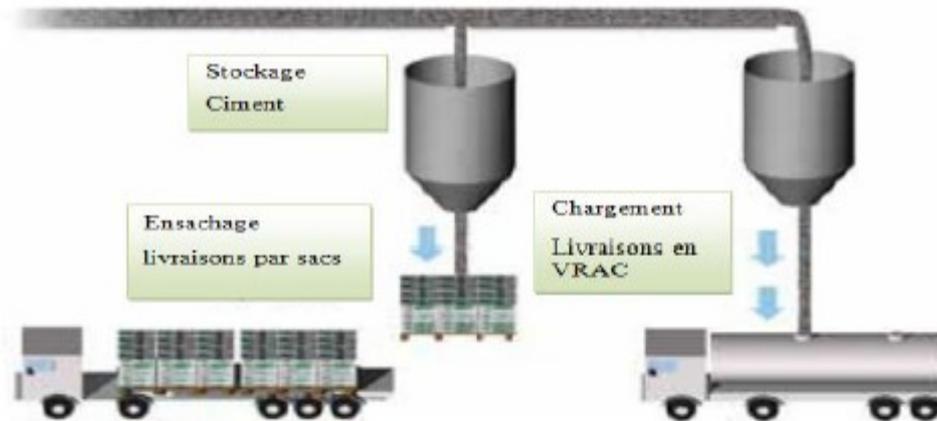


Figure 1.10 L'Expédition du ciment [5].

1.3.7 La salle de contrôle et le contrôle qualité

Au sein de CILAS cimenterie fortement automatisée, les ordinateurs analysent continuellement les données transmises par les capteurs installés sur les différents points de l'unité de production, sous la supervision des pilotes de la salle qui contrôlent et conduisent l'usine depuis leurs écrans où s'affichent toutes les informations. De la salle de contrôle, 24 heures sur 24 et 7 jours sur 7, les techniciens supervisent l'ensemble des phases de la production, de la carrière jusqu'à l'ensachage.

A chacune des étapes de la transformation de la matière, des échantillons sont automatiquement prélevés et analysés de façon très rigoureuse.

1.3.8 Description de la station de traitement des eaux (CILAS)

Les eaux des forages alimenteront une cuve tampon eau brute d'un volume de 100 m³, cette cuve permettra d'écrêter les demandes instantanées et de travailler à débit constant sur les forages. L'eau entrant dans la cuve sera chlorée (0,5 à 0,8 ppm de chlore résiduel) pour oxyder la matière organique, les métaux et éliminer les microorganismes présents [4].

Le temps de contact en phase de production sera de l'ordre de 1H30min temps nécessaire et suffisant pour effectuer une désinfection de l'eau.

La chloration sera effectuée par injection de javel proportionnelle au volume d'appoint d'eau.

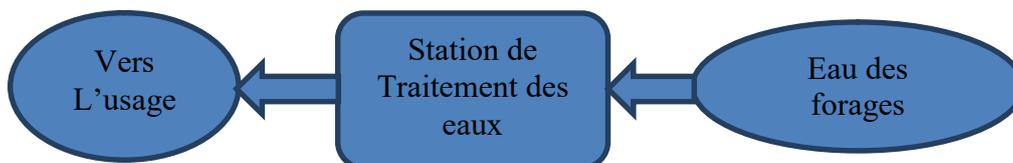


Figure 1.11 Résumé général sur la circulation des eaux.

1.3.8.1 L'eau filtrée

L'eau sera reprise par un groupe de pompage composé de deux pompes en parallèles fonctionnant en cascade en fonction de la demande d'eau, la gestion sera effectuée pour maintenir une pression constante sur le réseau de distribution [4].

L'eau sera filtrée sur filtres à charbon actif pour éliminer les matières en suspension présentes et le chlore résiduel (Protection des membranes d'osmose inverse).

La capacité de déchloration permettra si besoin est d'effectuer une chloration plus importante sur l'eau d'appoint de la cuve tampon (1 à 1,5 ppm) en cas de pollution importante sur un forage.

Le charbon actif présente aussi pour intérêt d'avoir une action sur la turbidité de l'eau, le poste de filtration sera constitué de trois filtres automatiques fonctionnant en parallèle avec régénération en cascade afin d'assurer une production permanente. (Possibilité de produire avec deux filtres) Le seuil de filtration des filtres à charbon actif sera de $10\ \mu$ [4].



Figure 1.12 Filtres à charbon actif.

1.3.8.2 L'eau traitée

Une filtration sur cartouches $5\ \mu$ et $1\ \mu$ sera placée en entrée des osmoseurs pour la sécurité en cas de dérive de fonctionnement des filtres à charbon actif, l'eau filtrée sera régulée en PH et traitée avec un antiscalant pour éviter l'entartrage des membranes d'osmose inverse.

Pour diminuer sa salinité, l'eau sera traitée par trois osmoseurs de 16 m³/H et mitigée. La consommation moyenne du site étant de 40 m³/H, la production sera obtenue avec les trois osmoseurs en service. Les opérations de maintenance et d'entretien se feront sans arrêt de l'unité lorsque la consommation du site sera inférieure à 700 m³/J [4].

La priorité de démarrage des osmoseurs sera modifiée lors de chaque remplissage pour obtenir un temps de fonctionnement équivalent entre les trois appareils. Des nettoyages préventifs seront effectués tous les trois mois sur les osmoseurs pour éliminer les débuts de cristallisation dans les membranes et garantir une disponibilité des équipements [4].

Le mitigeage de l'eau sera effectué en eau brute déchlorée, filtrée, le débit de la vanne de mitigeage sera variable en fonction du débit d'eau osmosée mais aussi en fonction de la qualité d'eau brute.

L'eau traitée (mélange eau osmosée + eau de mitigeage) alimentera la cuve tampon d'eau traitée.



Figure 1.13 L'osmoseur.

1.3.9 Matériel utilisé

- **Cuve de stockage de l'eau**

L'eau brute ou traitée doit être stockée dans une cuve d'une capacité de 100 m³, pour assurer l'alimentation de la station de traitement des eaux ou la chaîne de production en cas ou une panne cause une coupure de l'alimentation de l'eau.



Figure 1.14 Cuve de stockage de l'eau.

- **Waterpilot FMX 167 Mesure de niveau hydrostatique**

Le Waterpilot FMX167 est un capteur de pression pour la mesure de niveau hydrostatique.

Principaux avantages :

- Résistance mécanique élevée en cas de surcharge et en présence de produits agressifs.
- Cellule céramique hautement précise, stable à long terme et robuste.
- Résistance climatique grâce à une électronique entièrement surmoulée et un système de compensation de pression à 2 filtres.
- Signal de sortie 4...20 mA avec parafoudre intégré.
- Mesure simultanée du niveau et de la température grâce à une sonde de température Pt100 intégrée en option.
- Utilisation dans l'eau. [4]



Figure 1.15 Waterpilot FMX167

- **Une pompe doseuse électromagnétique**

Principe de fonctionnement : Une pulsation commande un champ électromagnétique et un rappel par ressort dans le but de créer un mouvement linéaire réciproque.

Ce mouvement est transféré à la membrane via un piston afin de modifier la capacité de la chambre de pompage.

Cette modification de la capacité de la chambre et l'action des clapets à l'aspiration et au refoulement assurent la progression régulière du liquide pompé. [4]

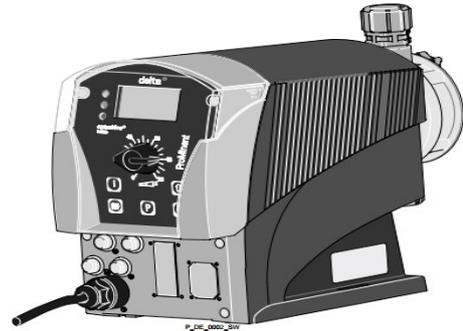


Figure 1.16 Pompe doseuse Iwaki.

- **Palettes de rétention standard avec un bac de dosage.**

- Un bac doseur gradué en polyéthylène 120 L.
- un bouchon de remplissage de large diamètre.
- piquage taraudé pour vidange.
- Un bac de rétention Volume de rétention 150L. [4]



Figure 1.17 Bac de doseur et un bac rétention.

Une vanne d'isolement sortie cuve tampon

- Fluide : selon la manchette
- Température maxi admissible T_s : selon la manchette
- Pression maxi admissible P_s : 16 bars



Figure 1.18 Une vanne d'isolement.

- **Pompe multicellulaire à axe vertical et raccords en ligne**

La pompe CR est une pompe centrifuge verticale multicellulaire non auto-amorçante équipée d'un moteur normalisé.

Elle est constituée d'un pied et d'une tête, le corps de pompe et la chemise extérieure sont fixés, entre le pied et la tête de pompe, au moyen de tirants.



Figure 1.19 Une pompe multicellulaire.

Principe de fonctionnement :

Sur une conduite ou dans une station pompage le clapet de non-retour est un organe à fonctionnement fréquent on constate statistiquement qu'un nombre important de coups de bélier dangereux sont dus à l'inadaptation du clapet à l'installation [7].

Par exemple dans une station de pompage, lors de l'arrêt d'une pompe l'écoulement dans la conduite est ralenti, puis arrêté et inversé le clapet rappelé par son poids. Son ressort ou par l'écoulement inverse, se ferme [7].

- Deux ensembles de la sécurité alimentation électrique pompe.
- Quatre vannes d'isolement sorties pompes.
- Deux variateurs de fréquence.
- Deux clapets anti-retour.

- **Un capteur de pression MBS 3000.**

- Type: MBS 3000
- Plage de pression : 0.00 - 145.04 Psi
- Plage de pression [bar]: 0.00 - 10.00 Bar
- Signal de sortie: 4 – 20 mA [8]



Figure 1.20 un capteur de pression [8].

Un supprimeur d'air:

- Pour un fonctionnement correct de la machine, celle-ci devra être équipée d'un filtre à l'aspiration et d'une SOUPAPE de sécurité.
 - Plage de température admise: de -15°C à +40°C. [4]



Figure 1.21: Un supprimeur d'air.

- **Un débitmètre électromagnétique WATERFLUX 3000 avec convertisseur de mesure IFC 100:**
 - **Alimentation électrique:** 100-230 VAC, 50/60 Hz.
 - **Précision de mesure:** $\pm 0.3\%$ de la valeur mesurée.
 - **Signal de sortie:** 4 – 20 mA et impulsion. [9]



Figure 1.22: WATERFLUX 3000 avec IFC 100.

- **Transmetteur de mesure de PH et Conductivité**

Est un convertisseur de mesure sur site à commande par microprocesseur. Il indique la grandeur de mesure choisie et génère un signal de sortie proportionnel. Il est en outre capable de traiter également la température comme grandeur de correction.

L'utilisateur peut influencer sur ces processus par l'intermédiaire du menu de commande.

Plage de mesure PH: -1...+15 pH à 0...100 °C

Plage de mesure conductivité : 20, 200, 2000 $\mu\text{S}/\text{cm}$; 20, 200 mS/cm (auto-plage).

Sortie de signal: 4...20 mA

Précision: 0,01 pH

Alimentation en tension : 12...40 VDC [4]

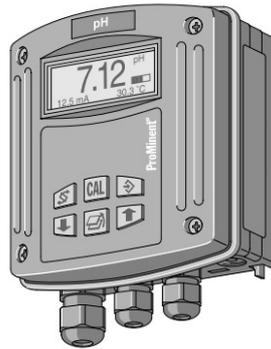


Figure 1.23: Transmetteur de mesure PH [8].

1.4 Conclusion

Ce stage nous a permis de comprendre la chaîne de production de clinker et de ciment ainsi le fonctionnement du système automatisé dans la cimenterie, de voir comment travaille les différents équipements dans les différentes zones et précisément dans la station de traitement des eaux ,et nous a permis d'avoir une idée sur la relation entre nos études théorique et pratique.

On a entamé le chapitre suivant sur la description des automates programmables industriels en générale et particulièrement l'automate programmable siemens S7-1200 et logiciel de programmation TIA portal V13.

CHAPITRE 2

Automates Programmables et Logiciel de programmation

2.1 Introduction

Dans le monde industriel, les exigences attendues de l'automatisation ont bien évolué, parmi les éléments les plus répandus dans un système automatisé est l'automate programmable industriel.

Ce chapitre sera consacré aux automates programmables d'une façon générale et d'une manière plus détaillée sur la CPU 1214C de l'automate S7 1200 et logiciel de programmation TIA PORTAL V13.

2.2 Historique

Au début des années 50, les ingénieurs étaient déjà confrontés à des problèmes d'automatismes, les composants de base de l'époque étaient les relais électromagnétiques à un ou plusieurs contacts. Les circuits conçus comportaient des centaines voire des milliers de relais. Le transistor n'était connu que comme un composant d'avenir et les circuits intégrés étaient inconnus.

Vers 1960, les semi-conducteurs (transistors, diodes) sont apparus dans les automatismes sous forme de circuits digitaux. Ce n'est que quelques années plus tard, que l'apparition des circuits intégrés a amorcé une révolution dans la façon de concevoir les automatismes. Ceux-ci étaient très peu encombrants et leur consommation était des plus réduite. On pouvait alors concevoir des fonctions de plus en plus complexes à des coûts toujours décroissants.

C'est en 1969 que le constructeur américain d'automobiles General Motors, a demandé aux firmes fournissant le matériel d'automatisme des systèmes plus évolués et plus souples pouvant être modifiés simplement sans coûts exorbitants.

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 automates 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.

2.3 Objectifs du projet

Le but et l'objectif principal de notre projet est la réalisation d'un programme via " TIA Portal V13 " qui est le dernier logiciel d'ingénierie de SIEMENS pour l'automatisation d'une station traitement des eaux au niveau de l'usine du cimenterie CILAS, puis tester ce programme dans un automate programmable industriel S7-1200, et pour vérifier son bon fonctionnement, on envisage aussi la réalisation d'une supervision PC STATION.

2.4 Définition d'un système automatisé

Un système est « automatisé » s'il exécute toujours le même cycle de travail pour lequel il a été programmé. C'est un ensemble organisé de moyens techniques interconnecté à des moyens de commande et de contrôle qui lui assurent un fonctionnement reproductible plus ou moins indépendant des interventions humaines [11].

2.4.1 Objectif d'un système automatisé

L'automatisation est un moyen permettant d'accroître la compétitivité du produit élaboré par le système objet de cette automatisation. Dont l'objectif est de :

- ✓ Eliminer des tâches répétitives
- ✓ Simplifier le travail humain
- ✓ Augmenter la sécurité
- ✓ Accroître la production
- ✓ Economiser les matières premières et l'énergie
- ✓ S'adapter à des contextes particuliers
- ✓ Maintenir la qualité [12]

2.4.2 Structure d'un système automatisé

Tout système automatisé est composé de deux parties principales : partie opérative et partie commande.

La communication entre la partie opérative et la partie commande se fait par l'intermédiaire d'une interface qui constituée par l'ensemble de capteurs et pré actionneurs [10].

2.4.2.1 Actionneurs

Ce sont des organes destinés à remplacer l'énergie humaine par une énergie électrique, pneumatique ou hydraulique, ils permettent d'obtenir l'énergie nécessaire au bon fonctionnement de la machine à partir de l'énergie disponible dans l'équipement [10].

2.4.2.2 Pré-actionneurs

Les pré-actionneurs distribuent l'énergie aux actionneurs à partir des ordres émis par la partie commandes [10].

2.4.2.3 Capteurs

Les capteurs fournissent les informations en retour nécessaires pour la conduite du procédé en captant les déplacements des actionneurs ou le résultat de leurs actions sur le procédé.

Ils peuvent détecter des positions, des pressions, des températures, des débits, ... [10].

2.4.2.4 La Partie commande

La partie commande d'un système automatisé est un ensemble capable de reproduire un modèle de fonctionnement exprimant le savoir-faire humain. Elle commande la partie opérative pour obtenir les effets voulus, par l'émission d'ordres en fonction d'informations disponibles, comptes rendus, consignes et du modèle construit. Elle peut échanger des informations avec l'opérateur ou d'autres systèmes [10].

Les principales fonctions assurées par la partie commande sont :

- ✓ Echanger des informations avec l'opérateur ;
- ✓ Echanger des informations avec d'autres systèmes ;
- ✓ Acquérir les données ;
- ✓ Traiter les données ;
- ✓ Commander la puissance [11].

Par ailleurs, la Partie Commande est en interaction avec son milieu extérieur par des liaisons informationnelles avec l'environnement humain, au travers de l'Interface Homme Machine (IHM).

La PC est construit à partir des constituants électroniques et électriques et s'appuie essentiellement sur des technologies programmées (automates programmables) [10].

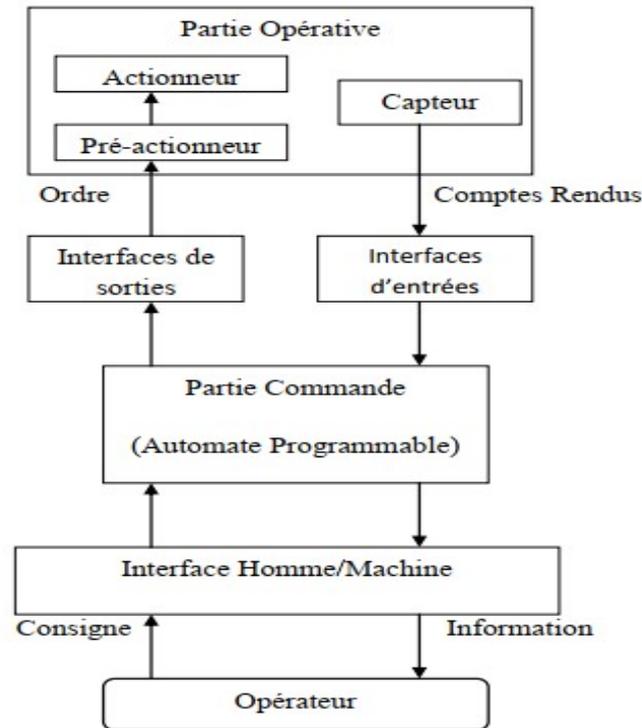


Figure 2.1: Structure d'un système automatisé

2.5 Généralité sur les automates programmables

2.5.1 Définition de l'API

L'automate programmable industriel (API), ou en anglais 'Programmable Logic Controller' (PLC), est une machine électronique programmable destinée à piloter dans une ambiance industrielle et en temps réel des procédés logiques séquentiels. Autrement dit, un Utilisateur (censé être un automaticien) l'utilise pour le contrôle et essentiellement la commande d'un procédé industriel en assurant l'adaptation nécessaire entre tout ce qui est de grande puissance par rapport à ce qui est de faible puissance côté commande. Son objectif principal est de rendre tout le mécanisme de type "laisser-faire-seul": le système contrôle ses sorties, décide et agit sur ses entrées afin de maintenir le fonctionnement comme prévu par l'utilisateur. C'est le principe de l'automatisme [14].

Un API est destinée à automatiser les taches les plus nombreuse de l'industrie, afin d'assurer la commande des prés actionneurs et actionneurs à partir d'information logique, analogique ou numérique [14].

2.5.2 Types d'automates

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 micro-automates. 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, ils sont généralement destinés à la commande de petits automatismes [15].
- **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, Ces automates sont intégrés dans les automatismes complexes [15].

2.5.3 Architecture des automates

La structure interne d'un automate programmable est constituée (voir la figure) :

- ✓ **Une alimentation :** La plus part des automates utilisent un bloc d'alimentation délivrant 24V DC [15].
- ✓ **une CPU :** qui est à base de micro-processeur, elle réalise toutes les fonctions logiques, arithmétiques et de traitement numérique (transfert, comptage, temporisation ...) à partir d'un programme contenu dans sa mémoire [15].
- ✓ **La mémoire :** qui est l'élément fonctionnel qui peut recevoir, conserver et restituer des données [15].
- ✓ **des modules entrée/sortie :** L'interface d'entrée comporte des adresses d'entrée. Chaque capteur est relié à une de ces adresses. L'interface de sortie comporte de la même façon des adresses de sortie. Chaque pré-actionneur est relié à une de ces adresses. Le nombre de ces entrées et sorties varie suivant le types d'automate [15].

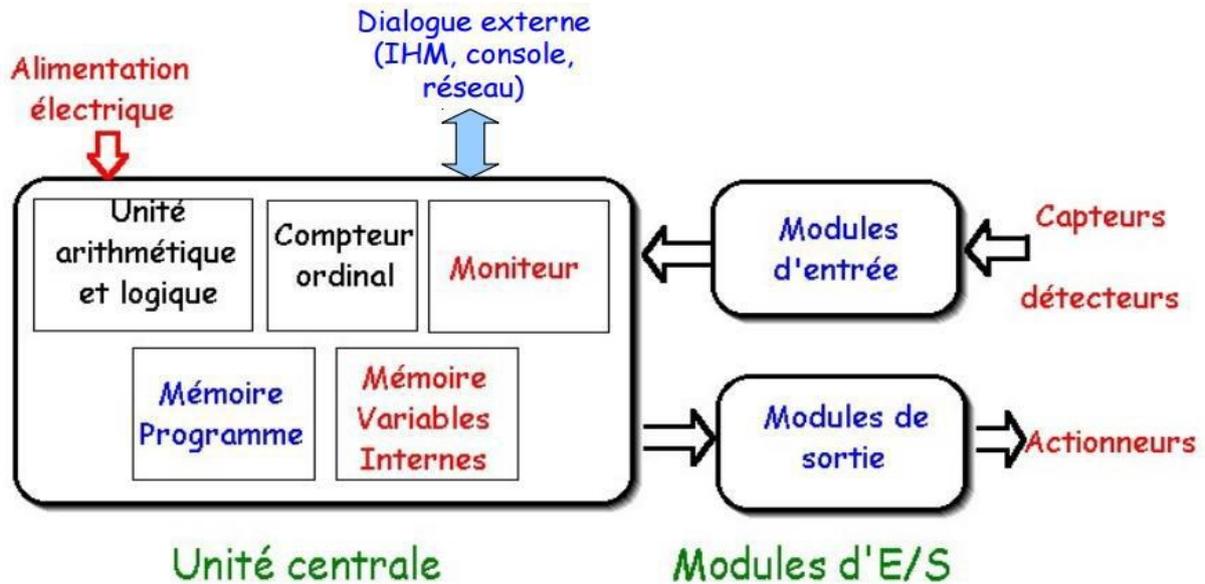


Figure 2.2. Structure interne d'un Automate Programmable Industriel [15].

2.6 Présentation de l'automate S7-1200

L'automate SIMATIC S7-1200 fabriqué par SIEMENS est un automate de conception modulaire et compact, polyvalent, destiné à des tâches d'automatisation simple mais d'une précision extrême, il constitue donc, un investissement sûr et une solution parfaite à une grande variété d'applications.

Une conception modulaire et flexible, une interface de communication répondant aux exigences les plus sévères dans l'industrie et une large gamme de fonctions technologiques performantes et intégrées, font de cet automate, un composant à part entière d'une solution d'automatisation complète (Figure 2.3) [17].



Figure 2.3: L'automate programmable S7-1200. [17]

2.6.1 Choix de la CPU

Les CPU du système SIMATIC S7-1200 se déclinent en trois classes de performances : CPU 1211 C, CPU1212 C et CPU1214 C, chacune d'elles pouvant être étendue en fonction des besoins de la station. Sur chaque CPU, il est possible de greffer une platine d'extension pour ajouter des E/S TOR ou analogiques supplémentaires sans modification de l'encombrement de l'automate. Des modules d'E/S supplémentaires peuvent être ajoutés du côté droit de la CPU pour étendre la capacité d'E/S TOR ou analogiques [17].

Fonctions de communication : l'automate doit pouvoir communiquer avec les autres systèmes de commande (API, supervision ...) et offrir des possibilités de communication avec des standards normalisés (PROFIBUS ...) [9].

2.6.2 Le choix des modules d'Entrées/Sorties

- ✓ Le choix des modules Entrées/ Sorties est basé sur les critères suivants :
- ✓ Le type et la valeur de la tension d'entrée ou de sortie.
- ✓ Le nombre de voies.
- ✓ Le type d'entrée ou de sortie (sonde, thermocouple, électrovanne...). [17]

2.6.3 Présentation de la CPU 1214C

La CPU combine un microprocesseur, une alimentation intégrée, des circuits d'entrée et de sortie, un PROFINET intégré.

- ✓ L'adressage des signaux d'entrée/sortie
- ✓ Les entrées et sorties digitales de la CPU sont regroupées par octets. Chaque entrée ou sortie TOR (tout ou rien) sera donc adressée par un numéro d'octet et un numéro de bit à l'intérieur de celui-ci

2.4.2.5 Modes de fonctionnement de la CPU

La CPU a les modes de fonctionnement suivants :

- ✓ En mode « STOP », la CPU n'exécute pas le programme, et on ne peut pas charger un projet.
- ✓ En mode « STARTUP », la CPU entame une procédure de démarrage.
- ✓ En mode « RUN », le programme est exécuté de façon cyclique, les projets ne peuvent pas être chargés dans la CPU en mode RUN. [17]



Figure 2.4: la CPU 1214C DC/DC/DC. [17]

2.4.2.6 Nature des informations traitées par l'automate

Les informations peuvent être de type [18] :

- ❖ **Tout ou rien (T.O.R.):** l'information ne peut prendre que deux états (vrai/faux). C'est le type d'information délivrée par un détecteur, un bouton poussoir ...etc.
- ❖ **Analogique:** l'information est continue et peut prendre une valeur comprise dans une plage bien déterminée. C'est le type d'information délivrée par un capteur (pression, température...etc)
- ❖ **Numérique:** l'information est contenue dans des mots codés sous forme binaire ou bien hexadécimale. C'est le type d'information délivrée par un ordinateur ou un module intelligent.

2.6.4 Les modules d'entrée / sortie TOR (SM 1222/SM 1223)

Les modules entrées/sorties TOR constituent les interfaces d'entrée et de sortie pour les signaux tout ou rien de l'automate. Ces modules permettent de raccorder à l'automate S7-1200 des capteurs et des actionneurs tout ou rien les plus divers, en utilisant si, nécessaire des équipements d'adaptation (conditionnement, conversion, etc...) [17]



Figure 2.5: Module d'entrée/sortie TOR SM 1223. [17]

2.6.5 Module d'entrée/sortie analogique (SM 1231/SM 1234)

Ces modules permettent de raccorder à l'automate des capteurs et des actionneurs analogique.

Les modules d'entrées analogiques réalisent la conversion des signaux analogiques, issus de processus, aux signaux numériques pour le traitement interne dans S7-1200.

Les modules de sorties analogiques convertir les signaux numériques interne aux signaux analogiques destinés aux actionneurs ou pré-actionneurs analogiques [17].



Figure 2.6: Module d'entrée analogique SM 123. [17]

2.7 Totally Integrated Automation Portal "TIA Portal V13"

La plateforme « Totally Integrated Automation Portal » est le nouvel environnement de travail de Siemens qui permet de mettre en œuvre des solutions d'automatisation avec un système d'ingénierie intégré comprenant les logiciels SIMATIC STEP 7 V13 et SIMATIC WinCC V13 (dans la version du programme disponible). [19]

2.7.1 Les avantages du logiciel TIA portal

- ✓ Programmation intuitive et rapide : avec des éditeurs de programmation nouvellement développés SCL, CONT, LOG, LIST et GRAPH.
- ✓ Efficacité accrue grâce aux innovations linguistiques de STEP 7 : programmation symbolique uniforme, Calculate Box, ajout de blocs durant le fonctionnement, et bien plus encore.
- ✓ Performance augmentée grâce à des fonctions intégrées: simulation avec PLCSIM, télémaintenance avec TeleService et diagnostic système cohérent.
- ✓ Technologie flexible: Fonctionnalité motion control évolutive et efficace pour les automates S7-1500 et S7-1200.
- ✓ Sécurité accrue avec Security Integrated: Protection du savoir-faire, protection contre la copie, protection d'accès et protection contre la falsification.
- ✓ Environnement de configuration commun avec pupitres IHM et entraînements dans l'environnement d'ingénierie TIA Portal. [19]

2.7.2 Vue du portail et vue du projet

Lorsque l'on lance TIA Portal, l'environnement de travail se décompose en deux types de vue :

La vue du portail: elle est axée sur les tâches à exécuter et sa prise en main est très rapide.

La vue du projet: elle comporte une arborescence avec les différents éléments du projet, les éditeurs requis s'ouvrent en fonction des tâches à réaliser : données, paramètres et éditeurs ils peuvent être visualisés dans une seule et même vue. [19]

2.7.2.1 Vue du portail

Chaque portail permet de traiter une catégorie de tâche (actions), la fenêtre affiche la liste des actions pouvant être réalisées pour la tâche sélectionnée, la figure ci-dessous représente une vue du portail [19].

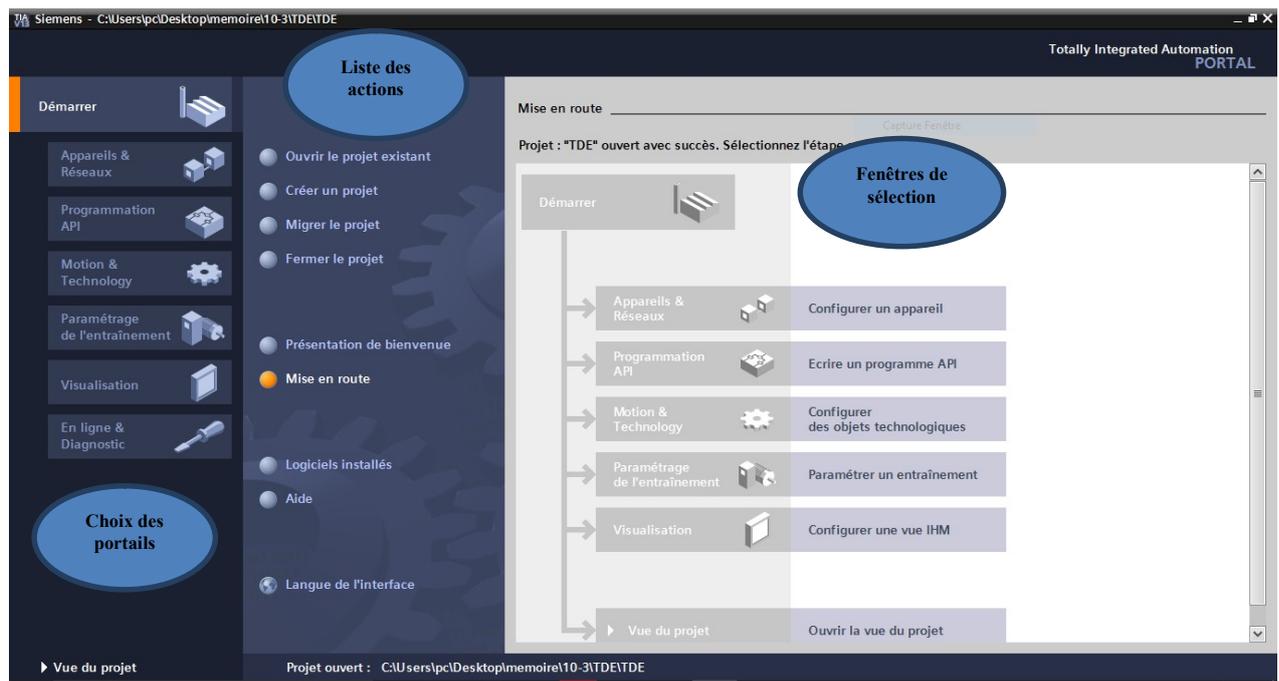


Figure 2.7: Vue du portail

2.7.2.2 Vue du projet

L'élément « Projet » contient l'ensemble des éléments et des données nécessaires pour mettre en œuvre la solution d'automatisation souhaitée, la figure ci-dessous représente la vue du projet [19].

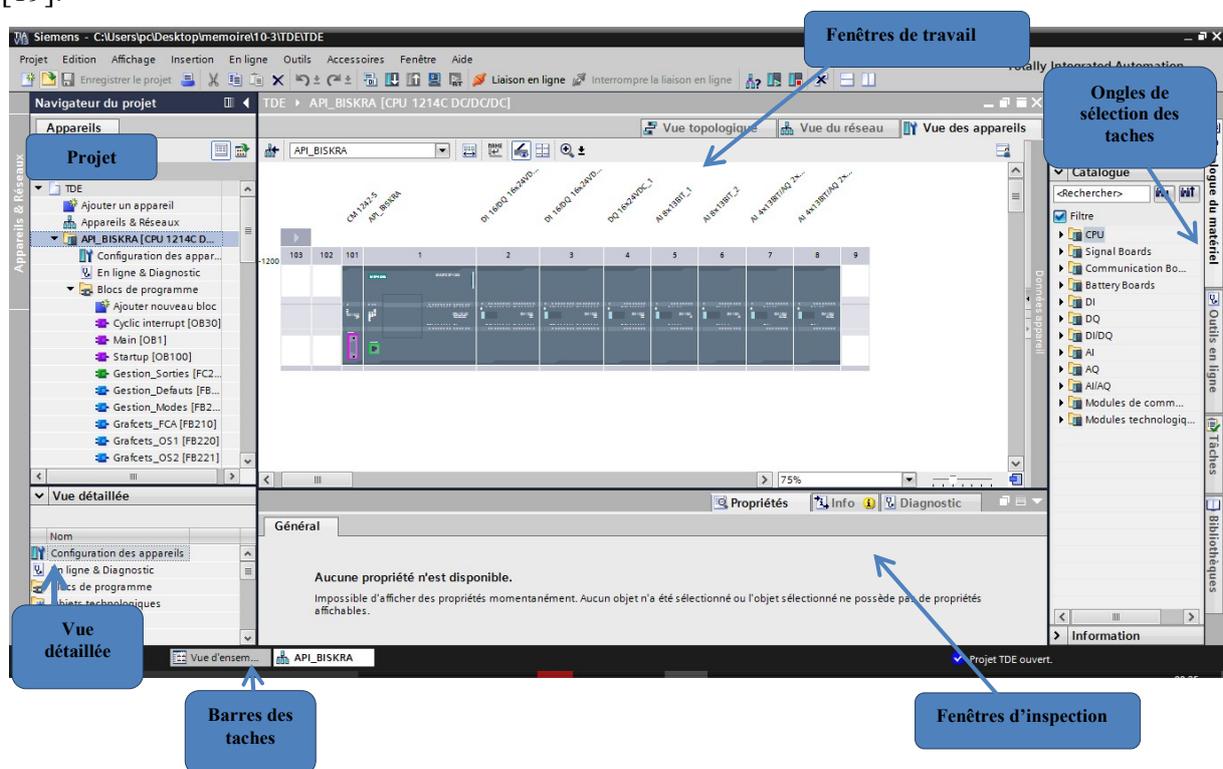


Figure 2.8: Vue du projet

- **La fenêtre de travail** permet de visualiser les objets sélectionnés dans le projet pour être traités. Il peut s'agir des composants matériels, des blocs de programme, des tables des variables, des interfaces homme machine (IHM)
- **La fenêtre d'inspection** permet de visualiser des informations complémentaires sur un objet sélectionné ou sur les actions en cours d'exécution (propriété du matériel sélectionné, message d'erreur lors de la compilation des blocs de programme,...).
- **Les onglets de sélection de tâches** ont un contenu qui varie en fonction de l'objet sélectionné (configuration matérielle → bibliothèques des composants, bloc de programme → instructions de programmation).

Cet environnement de travail contient énormément de données. Il est possible de masquer ou réduire certaines de ces fenêtres lorsque l'on ne les utilise pas.

Il est également possible de redimensionner, réorganiser, désancrer les différentes fenêtres [19].

2.7.2.3 Création d'un projet et configuration d'une station de travail

Pour créer un projet dans la vue du portail, il faut sélectionner l'action «**Créer un projet**», on peut donner un nom au projet, choisir un chemin où il sera enregistré, indiquer un commentaire ou encore définir l'auteur du projet. Une fois que ces informations sont entrées, il suffit de cliquer sur le bouton «**créer**», la figure ci-dessous représente la création d'un projet [20].

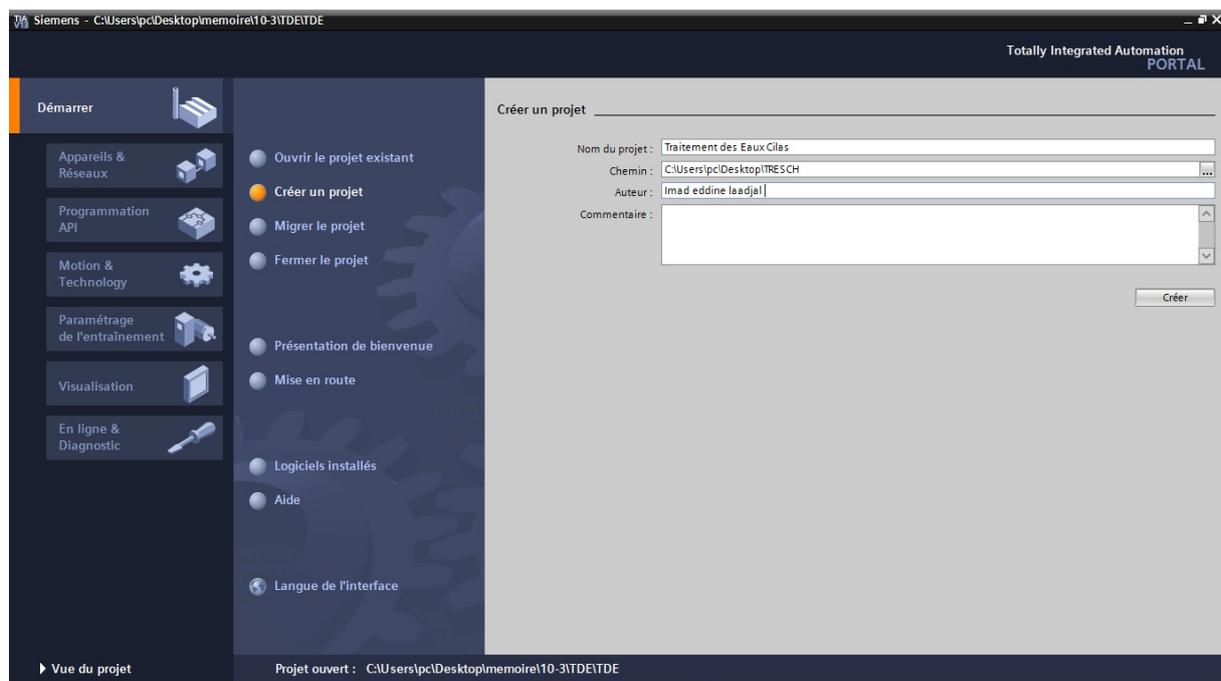


Figure 2.9: Création d'un projet

2.7.3 Configuration et paramétrage du matériel

Une fois votre projet crée, on peut configurer la station de travail. La première étape consiste à définir le matériel existant. Pour cela, on peut passer par la « vue du projet » et cliquer sur «**ajouter un appareil** » dans le navigateur du projet.

La liste des éléments que l'on peut ajouter apparaît (API, IHM, système PC). On commencera par faire le choix de notre CPU pour ensuite venir ajouter les modules complémentaires (alimentation, E/S TOR ou analogiques, module de communication....Etc), la figure ci-dessous représente la configuration et le paramétrage du matériel [20].

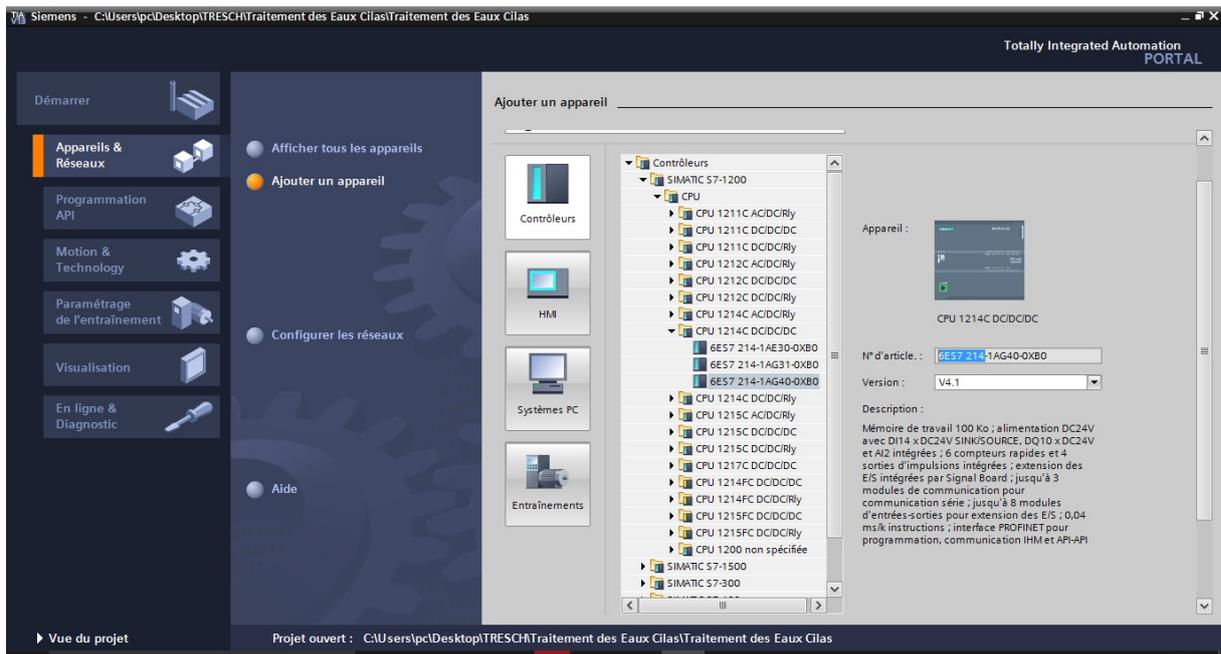


Figure 2.10: Configuration et paramétrage du matériel

Les modules complémentaires de l'API peuvent être ajoutés en utilisant le catalogue, si on veut ajouter un écran ou un autre API, il faut repasser par la commande « ajouter un appareil » dans le navigateur du projet. Lorsque l'on sélectionne un élément à insérer dans le projet, une description est proposée dans l'onglet information, La figure ci-dessous est une deuxième représentation de la configuration et du paramétrage du matériel [20].

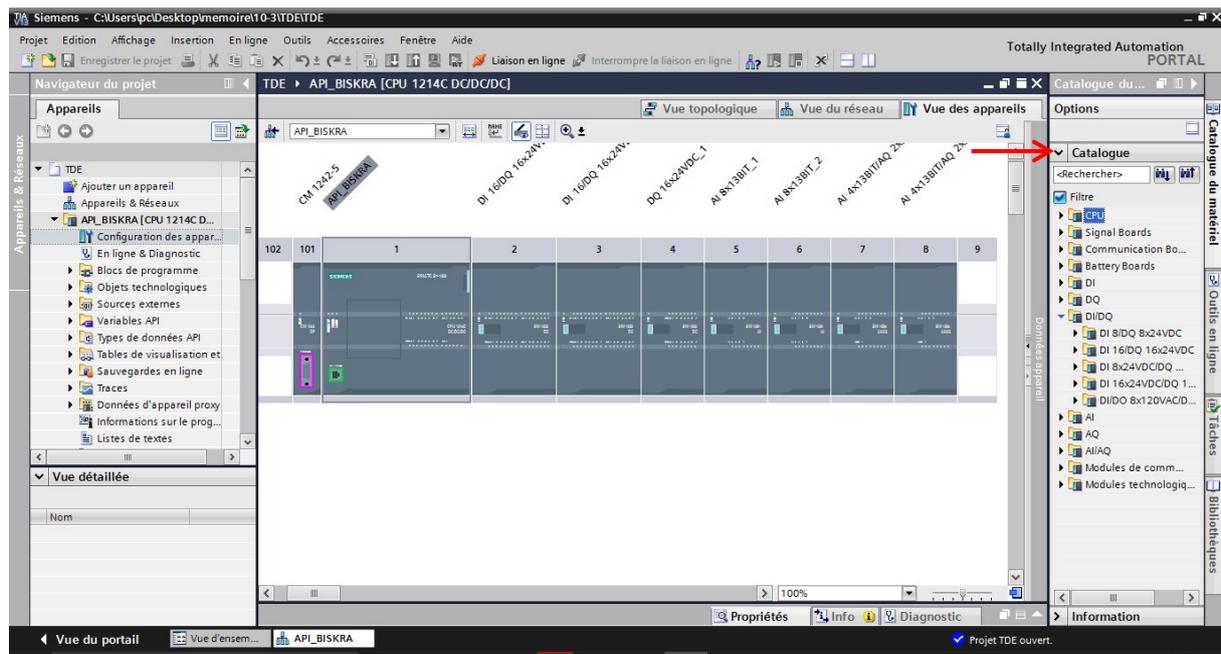


Figure 2.11: Configuration modules complémentaires de l'API

2.7.4 Mémento de cadence

Une fois la CPU déterminée, on peut définir le mémento de cadence. Pour cela, on sélectionne la CPU dans la fenêtre « **Vue des appareils** » et l'onglet « **propriété** » dans la fenêtre d'inspection, dans le menu « **Général** », choisir l'option « **Mémento de cadence** », cocher la case « **Mémento de cadence** » et choisir l'octet du mémento de cadence que l'on va utiliser [19].

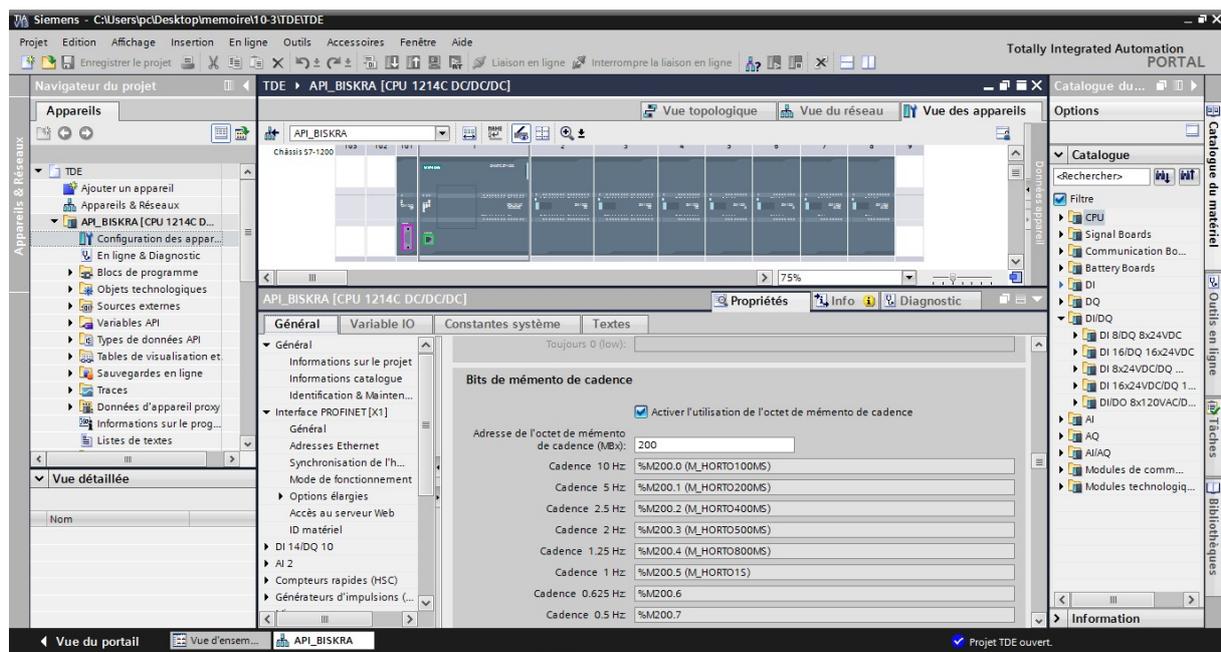


Figure 2.12: Mémento de cadence

2.7.5 Adresse Ethernet de la CPU

Toujours dans les propriétés de la CPU, il est possible de définir son adresse Ethernet, pour établir une liaison entre la CPU et la console de programmation, il faut affecter aux deux appareils des adresses appartenant au même réseau. La figure ci-dessous est une représentation de l'adresse Ethernet de la CPU [19].

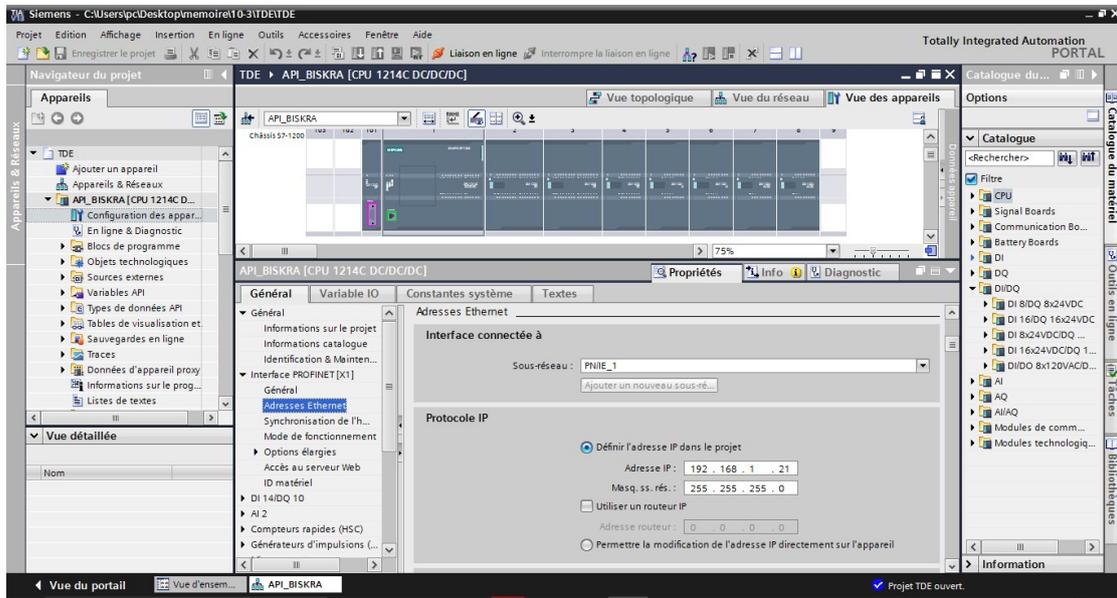


Figure 2.13: Adresse Ethernet de la CPU

2.7.5.1 Les variables API

Dans TIA portal, toutes les variables globales (entrées, sorties, mémentos,...) possèdent une adresse symbolique et une adresse absolue.

- **L'adresse absolue** représente l'identificateur d'opérande (I, Q, M,...) et son adresse et numéro de bit.
- **Adresse symbolique** correspond au nom que l'utilisateur a donné à la variable (ex bouton marche). Le lien entre les adresses symbolique et absolue se fait dans la table des variables API. Lors de la programmation, on peut choisir d'afficher les adresses absolues, symboliques ou encore les deux simultanément.

2.7.5.2 Table des variables API

C'est dans la table des variables API que l'on va pouvoir déclarer toutes les variables et les constantes utilisées dans le programme. Lorsque l'on définit une variable API, il faut définir :

- **Un nom:** c'est l'adressage symbolique de la variable
- **Le type de donnée:** BOOL, INT,...

- **L'adresse absolue:** par exemple Q 1.5

On peut également insérer un commentaire qui nous renseigne sur cette variable, le commentaire peut être visible dans chaque réseau utilisant cette variable.

2.8 Programmation

2.8.1 Langages de programmation

Les langages de programmation CONT, LIST et LOG, font partie intégrante du logiciel de base.

- **Le schéma à contacts (CONT)** est un langage de programmation graphique. La syntaxe des instructions fait penser aux schémas de circuits électriques. Le langage CONT permet de suivre facilement le trajet du courant entre les barres d'alimentation en passant par les contacts, les éléments complexes et les bobines [21].
- **La liste d'instructions (LIST)** est un langage de programmation textuel proche de la machine. Dans un programme LIST, les différentes instructions correspondent, dans une large mesure, aux étapes par lesquelles la CPU traite le programme [21].
- **Le logigramme (LOG)** est un langage de programmation graphique qui utilise les boites de l'algèbre de Boole pour représenter les opérations logiques. Les fonctions complexes, comme par exemple les fonctions mathématiques, peuvent être représentées directement combinées avec les boites logiques [21].

2.8.2 Les blocs

Pour réaliser la tâche d'automatisations on doit charger dans l'automate les blocs qui contiennent les différents programmes et données. Les blocs existant sont (OB, FB, SFB, FC, SFC) qui contiennent les programmes, les blocs de données DB d'instance et DB globaux qui contiennent les paramètres du programme en utilise le bloc d'organisation cyclique OB1 et OB100 et autre DB et FC.

2.8.2.1 Les blocs d'organisation

Les blocs d'organisation (OB) servent d'interface entre le système d'exploitation et le programme utilisateur. Ces blocs d'organisation remplissent des tâches différentes bien précises. [19]

- **Programme de démarrage OB 100 :** La CPU effectue une mise en route après la mise sous tension, Démarrage complet ou à chaud : c'est le plus couramment utilise, il est compatible avec tous les types de processeurs, seules les données rémanentes sont conservées.

Les variables qui ont été configurées comme rémanentes conservent donc leur dernière valeur, les autres variables ou blocs non rémanentes sont réinitialisées. Un OB100 est généralement utilisé pour initialiser des variables ou modules d'E/S au démarrage du programme. [19]

- **Programme cyclique OB 1** : On a utilisé le bloc d'organisation **OB1** qui est appelé le système d'exploitation, il fait appel aux autres blocs qui constituent le programme, lorsqu'on appelle un bloc fonctionnel dans l'OB1 un bloc de donnée associé sera créé automatiquement.

Lors d'une exécution normale de programme, les traitements se font de façon cyclique.

L'exécution du programme contenu dans l'OB 1 est démarrée une fois par cycle (quand il est fini, il recommence). On peut se servir de l'OB 1 pour appeler des blocs fonctionnels (FB, SFB) ou des fonctions (FC, SFC).

2.8.2.2 Blocs fonctionnelles (FB)

Le FB est un sous-programme écrit par l'utilisateur et exécuté par des blocs de code, On lui associé un bloc de données d'instance DB relatif à sa mémoire et contenant ses paramètres. [19]

Pour ce programme on a utilisé quatre blocs de ce type, programmé en langage GRAPH ,Le FB est un sous-programme écrit par l'utilisateur et exécuté par des blocs de code, On lui associé un bloc de données d'instance DB relatif à sa mémoire et contenant ses paramètres.

2.8.2.3 Bloc fonction (FC)

La FC contient des routines pour les fonctions fréquemment utilisées. Elle est sans mémoire et sauvegarde ses variables temporaires dans la pile de données locales.

Cependant elle peut faire appel à des blocs de données globaux pour la sauvegarde de ses données. [19]

2.8.2.4 Blocs de données:

Les blocs de données servent à stocker les données du programme utilisateur. On fait la distinction entre les blocs de données globaux et les blocs de données d'instance :

- **Les blocs de données globaux:** contiennent des informations auxquelles on peut accéder à partir de tous les blocs logiques du programme utilisateur (FB, FC, OB).ils ne sont pas affectés à un bloc précis.
- **Les blocs de données d'instance:** ils sont toujours associés à un FB. Les données de ce DB ne devraient être traitées que par le FB correspondant. [19]

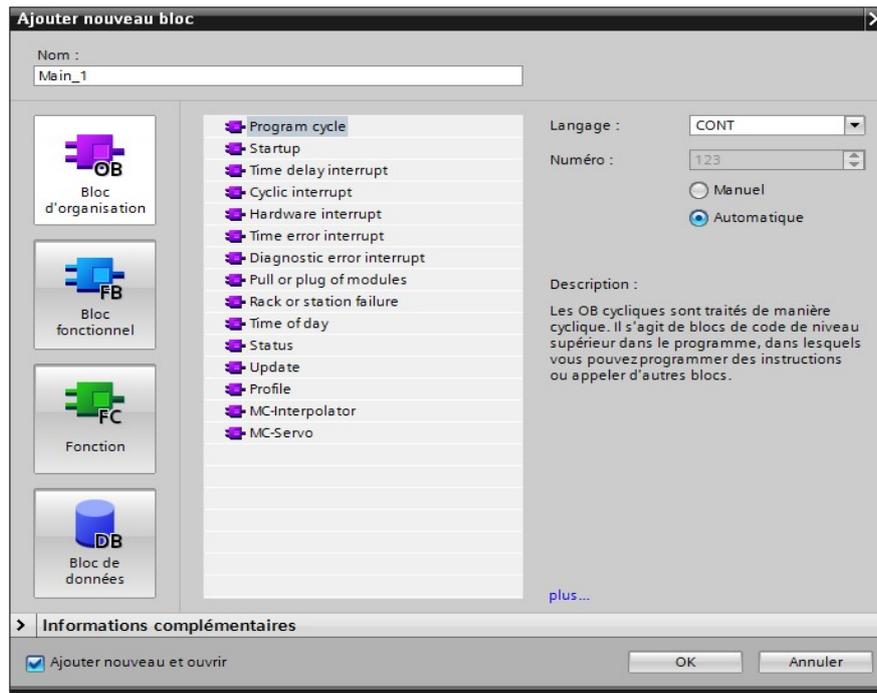


Figure 2.14: les blocs d'organisations, fonctionnel, fonction, données

2.8.3 Organisation d'un programme utilisateur

Le logiciel de base, permet de structurer le programme utilisateur. Cette structuration est réalisée par la subdivision du programme en différentes parties autonomes.

Il en résulte les avantages suivants: [14]

- ✓ Ecrire des programmes importants et clairs.
- ✓ Standardiser certaines parties du programme.
- ✓ Simplifier l'organisation du programme.
- ✓ Modifier facilement le programme.
- ✓ Simplifier le test du programme, car on peut l'exécuté section par section.
- ✓ Faciliter la mise en service.

2.9 La supervision

Lorsque la complexité des processus augmente et que les machines et installations doivent répondre à des spécifications de fonctionnalité toujours plus sévères, l'opérateur a besoin d'un maximum de transparence. Cette transparence s'obtient au moyen de l'Interface Homme-Machine (IHM). Un système IHM constitue l'interface entre l'homme (opérateur) et le processus (machine/installation). Le contrôle proprement dit du processus est assuré par le système d'automatisation. [14]

2.9.1 Création et configuration d'un PC STATION

Premièrement avant de commencer à configurer la station PC dans TIA Portal, déterminez ou modifiez l'adresse IP de la carte réseau via laquelle la station PC est connectée au S7-1200.

Vous entrez l'adresse IP et le masque de sous-réseau de la carte réseau lorsque vous configurez la station PC dans le portail TIA. [22]

2.9.2 Configuration de l'interface PG / PC

Accédez au Panneau de configuration et démarrez la configuration pro "Démarrer> Paramètres> Panneau de configuration> Définir l'interface PG / PC dans la zone de liste "Point d'accès de l'application", vous sélectionnez "S7ONLINE". Dans la zone de liste "Affectation des paramètres d'interface utilisée" avec TCP / IP auquel la CPU S7-1200 est connectée. [22]

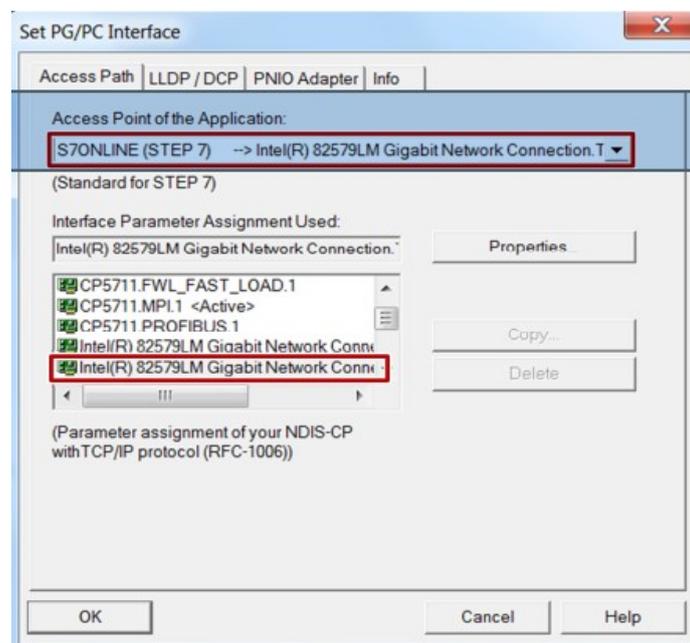


Figure 2.15: Configuration de l'interface PG / PC [22]

2.9.3 Ajouter un PC STATION

1. Cliquez sur "Ajouter un appareil" dans la zone de travail.

2. Allez dans "Systèmes PC" puis "PC général" et sélectionnez l'élément "Station PC".
3. Cliquez sur le bouton "OK" pour ajouter une station PC nommée "PC Station" à votre projet.

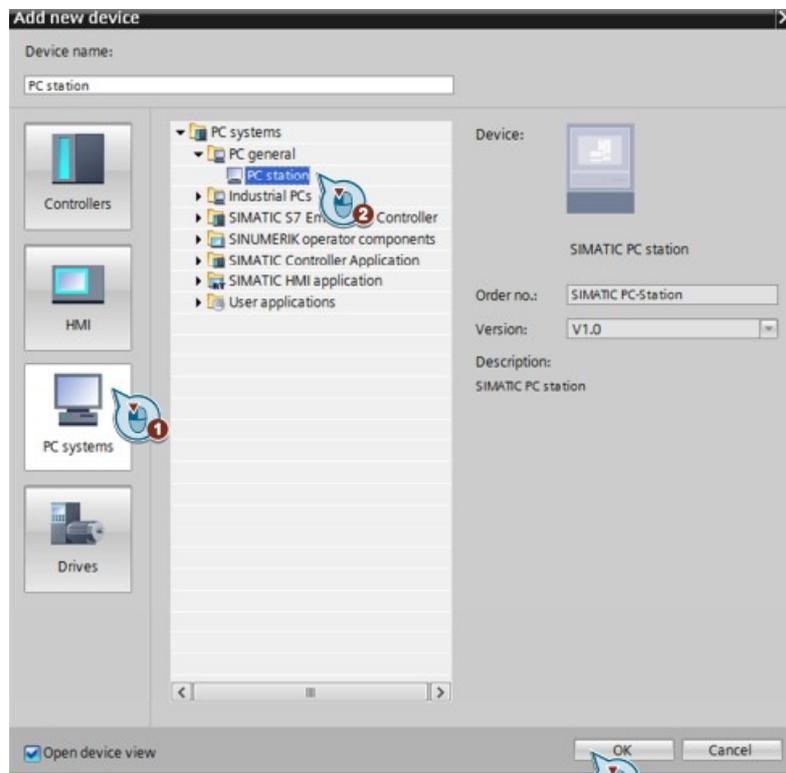


Figure 2.16: Ajouter un PC STATION [22]

2.9.4 Configurer le module de communication de la station PC

Dans la (vue des appareils), sélectionnez à partir du (catalogue matériel), un module de communication générale (IE GENERAL) et par glisser-déposer, vous ajoutez le module de communication "IE General" à l'emplacement 1 de la station PC pour l'ajouter. [22]

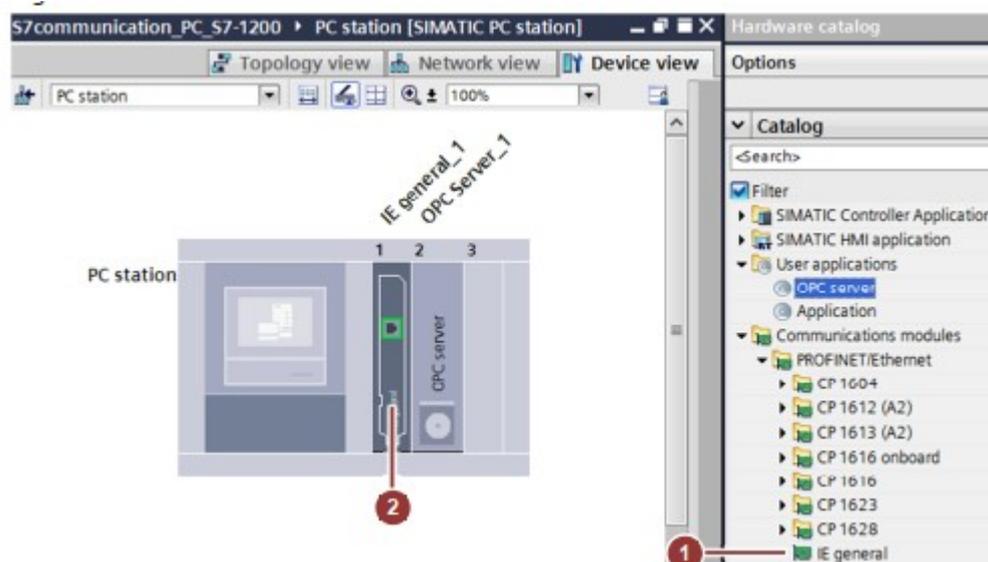


Figure 2.17: Configuration module de communication de la station PC [22]

Saisissez l'adresse IP et le masque de sous-réseau de la station runtime:

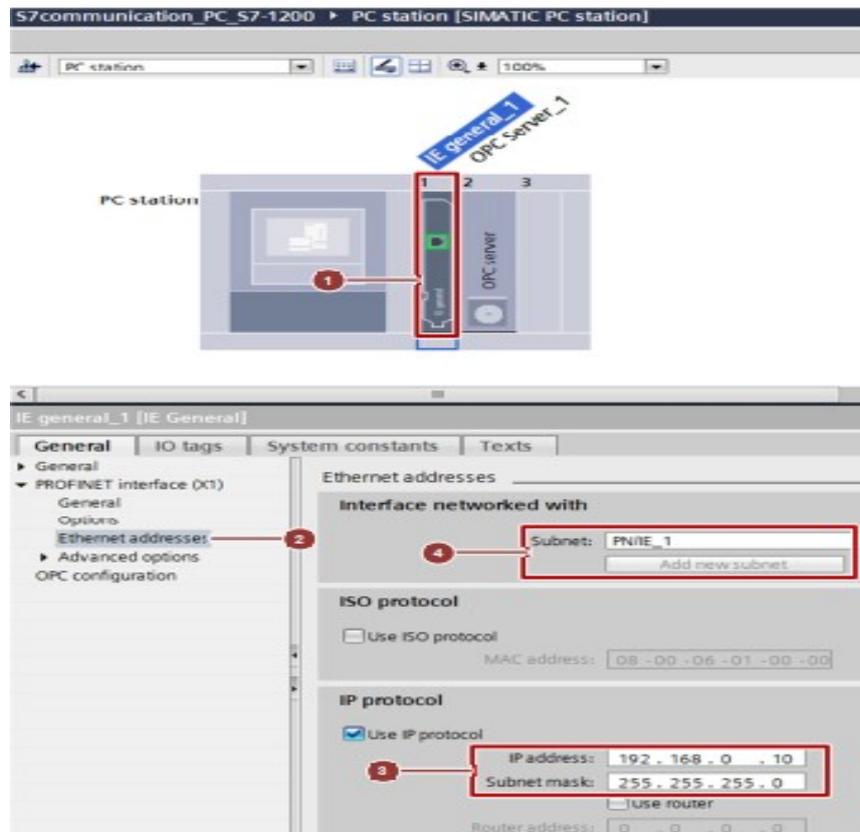


Figure 2.18: l'adresse IP et le masque de sous-réseau de la station runtime [22]

2.9.5 Variables HMI

On distingue deux types de variables, les variables externes et les variables internes :

- Les variables externes permettent de communiquer et d'échanger des données entre les composants d'un processus automatisé, entre un pupitre opérateur et un automate.
- Les variables internes ne possèdent aucun lien avec l'automate, elles sont enregistrées dans la mémoire du pupitre. [22]

2.9.6 WinCC sur TIA portal

WinCC (TIA portal) est un logiciel d'ingénierie pour la configuration de pupitres SIMATIC, de PC industriel SIMATIC et de PC standard par le logiciel de visualisation. Le SIMATIC WinCC dans le TIA portal fait partie d'un nouveau concept d'ingénierie intégré qui offre un environnement d'ingénierie homogène pour la programmation et la configuration de solution de commande, de visualisation d'entraînement, c'est le logiciel pour toutes les applications IHM allant de solutions de commande simples avec basic panels aux applications SCADA pour système multipostes basé sur PC. [23]

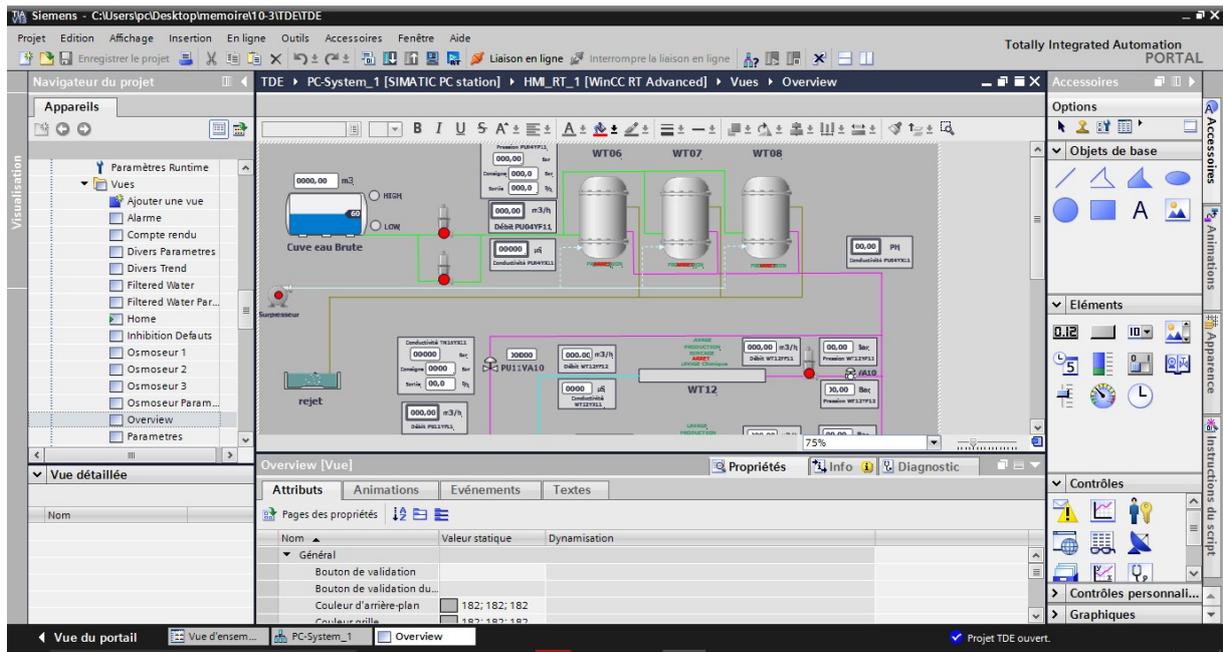


Figure 2.19: Réalisation de la supervision

2.9.7 RUNTIME RT

Au Runtime, l'opérateur peut réaliser le contrôle-commande du processus, les tâches suivantes sont alors exécutées :

- Communication avec l'automate.
- Affichage de vue à l'écran.
- Commande du processus, par exemple, spécification de consignes ou démarrage un process manuellement.
- Affichage des données de Runtime actuelles, des valeurs processus et événement d'alarme. [23]

2.10 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté une étude détaillée sur l'automate S7-1200 qui nous utiliserons pour réaliser ce projet et logiciel de la programmation Tia Portal V13, Dans le chapitre suivant nous allons voir comment créer notre projet ainsi que la configuration au niveau de ce même logiciel.

CHAPITRE 3

Description et Programmation de la station de traitement des eaux

3.1 Introduction

Pour piloter notre station de traitement des eaux, nous allons réaliser un programme et que nous allons implanter dans notre automate de type S7-1200 et une supervision de type PC STATION grâce au logiciel de conception et d'automatisation TIA PORTAL V13 de SIEMENS. Dans ce chapitre, nous allons décrire l'implantation du programme d'automatisation élaboré à partir de son cahier de charge, ainsi que sa supervision.

3.2 Description du processus de l'installation

L'installation en général est composée d'une cuve eau brute, l'eau brute est distribuée par un groupe de pompage entrée à une partie de traitement d'eaux filtrée de trois filtres à charbon actif, puis une autre partie d'eaux traitée de trois osmoseurs et le métigeage a la fin vers le stockage dans une cuve eau traitée.

3.2.1 Fonctionnement de la partie eaux filtrée

Dans cette partie le système est composé d'un réservoir d'eau brute, deux pompes associé à deux variateurs de vitesse, chaque pompe peut être mise à l'arrêt ou en auto et on peut de forcer les pompe en marche en cas de défaillance d'un capteur de pression, trois filtres à charbon actif, chaque filtre contient six vannes, une pompe doseuse, d'un supprimeur d'air et des transmetteurs de pression, conductivité, débit, niveau.

Les conditions permanentes pour le fonctionnement des filtres sont :

- Pas Défaut Arrêt d'urgence
- Pas Défaut Absence Air
- Coffret Principal En Service

Les filtres à charbon actif fonctionnent en parallèle et on peut être mis séparément hors ou en service depuis la supervision et son état peuvent être l'un des trois états suivants :

Production : en mode production la filtration se fait par l'ouverture des vannes (l'entrée eau brute VA10 et la sortie eau filtrée VA11), ce mode est réalisé si le sélectionneur du filtre dans l'état en service et n'est pas dans l'état contre lavage.

Le contre-lavage: Le contre-lavage en cascade des filtres est géré par un grafcet avec démarrage sur un nombre de m3 atteint en production d'après les impulsions de PU04YF11 (débit eau brute) ou un appui sur le bouton cascade lavages, chaque filtre est forcé en service lorsqu'il est en ce mode.

Arrêt: Ce mode sera activer si le filtre ni en production ni en lavage.

3.2.1.1 Organes de mesures et détection

Après la description des éléments, voici l'ensemble des instruments utilisé dans cette partie :

Désignation	Repère	Echelle	Seuil haut pour l'arrêt	Seuil bas pour marché	Seuil alarme haut	Seuil alarme bas	Unité
Détecteur de niveau TOR	PU03XL11	Tout ou rien	/	/	/	/	/
Transmetteur de niveau	TN02YL11	0 à 100	90	75	95	20	m ³
Transmetteur de pression	PU04YP11	0 à 10	4	/	4.5	0.1	Bar
Transmetteur de conductivité	PU04YX11	0 à 10	/	/	5000	1500	μS/cm mS/cm
Transmetteur de débit	PU04YF11	0 à 100	/	/	110	12	m ³ /h

Tableau 3.1 Les organes de mesures et détection la partie filtrée.

3.2.1.2 Actionneurs

Après la description des instruments, voici l'ensemble des actionneurs utilisé dans cette partie :

Désignation	REP	Etats
Pompe d'alimentation	PU04MT10 PU05MT10	Marche/Arrêt, Auto/Manuel, En/Hors forçage
Pompe doseuse	PU03MT10	Marche/Arrêt
Suppresseur	AB09MT10	Marche/Arrêt
Vannes du 1er filtre	WT06VA10 WT06VA11 WT06VA12 WT06VA13 WT06VA14 WT06VA15	Ouverte/Fermé
Vannes du 2em filtre	WT07VA10 WT07VA11 WT07VA12 WT07VA13	Ouverte/Fermé

	WT07VA14 WT07VA15	
Vannes du 3em filtre	WT08VA10 WT08VA11 WT08VA12 WT08VA13 WT08VA14 WT08VA15	Ouverte/Fermé

Tableau 3.2 Les actionneurs de la partie filtrée.

3.2.2 Description de la partie eaux traitée (filtration membranaire)

La partie eaux traitée se compose d'un réservoir d'eau traitée, trois pompes d'alimentation, chaque pompe associé à un variateurs à une vitesse fixe et peut-être mise à l'arrêt ou en service, trois osmoseurs, chaque osmoseurs contient quatre membranes et quatre vannes TOR, trois pompe doseuse AS461 et une pour le soude et l'acide H2SO4 avec des détecteur de niveau TOR, transmetteurs de pression amont et aval, conductivité sortie osmoseur et métigeage, débit entrée et perméat osmoseurs, niveau cuve.

Les conditions permanentes pour le fonctionnement en production des osmoseurs sont (dans tout ce qui suit, X=1 à 3 et XX=12 à 14 pour les osmoseurs 1 à 3) :

- Pas Défaut Arrêt d'Urgence
- Pas Défaut Absence Air
- Coffret En Service
- Pas Défaut Débit Haut Perméat WTXXYF12
- Pas Défaut Débit Bas Perméat WTXXYF12
- Pas Défaut Retour Contacteur Pompe WTXXMT11
- Pas Défaut Attente Conductivité en Production
- Pas Défaut Attente Conductivité en Rinçage
- Pas Défaut Conductivité Haute WTXXYX11
- Pas Défaut Conductivité Basse WTXXYX11
- Pas Défaut Niveau Haut Cuve Eau Traitée TN16YL11
- Pas Défaut Pompe Doseuse WTXXXF11
- Pas Défaut Absence Eau Osmoseur X
- Pas Demande Lavage Chimique Osmoseur X
- Osmoseur X en Service

Les conditions permanentes des autres cycles sont :

- Pas Défaut Arrêt d'Urgence
- Pas Défaut Absence Air
- Pas Défaut Pompe Doseuse WTXXXF11 (sauf pour Lavage Chimique)
- Coffret En Service

Les osmoseurs fonctionnent de manière indépendante avec toujours maximum 3 osmoseurs en production, les états d'osmoseurs gérés par des grafctet et ont cinq états suivants :

- **Production:** ce mode sera activé s'il n'est pas dans l'étape initiale de grafctet de production et dans les étapes initiales de lavage, lavage chimique et rinçage.
- **Rinçage Qualitatif:** le system va lancer le rinçage s'il n'est pas dans l'étape initiale de grafctet de rinçage.
- **Lavage :** le fonctionnement de ce mode s'est quand le system pas dans l'étape initiale de lavage et dans les étapes initiales de lavage chimique et rinçage.
- **Lavage Chimique :** Quand le system pas dans l'étape initiale de lavage chimique et dans l'étape initiale de rinçage ce mode sera activé.
- **Arrêt :** Le système sera en arrêt si toutes les modes précédentes sont dans l'étape initiale.

3.2.2.1 Organes de mesures et détection

Désignation	Repère	Echelle	Seuil haut pour arrêt	Seuil bas pour marcher	Seuil alarme haut	Seuil alarme bas	Unité
Détecteur de niveau TOR	PU11XL11 PU11XL10 WT12XL11 WT13XL11 WT14XL11	Tout ou rien					
Transmetteur de niveau	TN16YL11	0 à 100	90	/	100	20	m ³
Transmetteur de pression	WT12YP11 WT12YP12 WT13YP11 WT13YP12 WT14YP11 WT14YP12	0 à 25	/	/	14	0.8	Bar

Transmetteur de conductivité	WT12YX11 WT13YX11 WT14YX11 TN16YX11	0 à 400	/	/	250	100	μS/cm
Transmetteur de débit	WT12YF11 WT12YF12 WT13YF11 WT13YF12 WT14YF11 WT14YF12 PU11YF11	0 à 100	/	/	30	2	m ³ /h
Transmetteur de PH	PU10YX11	0 à 14	/	/	8	6	

Tableau 3.3 Les organes de mesures et détection la partie traitée.

3.2.2.2 Actionneurs

Désignation	REP	Etats
Pompe d'alimentation	WT12MT11 WT13MT11 WT14MT11	Marche/Arrêt Auto/Manuel En/Hors forçage
Pompe doseuse	PU10MT10 PU11MT10 PU15MT10 WT12MT10 WT13MT10 WT14MT10	Marche/Arrêt
Vannes du 1er osmoseur	WT12VA10 WT12VA11 WT12VA12 WT12VA13	Ouverte/Fermé
Vannes du 2em osmoseur	WT13VA10 WT13VA11 WT13VA12 WT13VA13	Ouverte/Fermé

Vannes du 3em osmoseur	WT14VA10 WT14VA11 WT14VA12 WT14VA13	Ouvverte/Fermé
------------------------	--	----------------

Tableau 3.4 Les actionneurs de la partie traitée

3.3 Schéma de la station

Voilà la vue général de cette station depuis la supervision

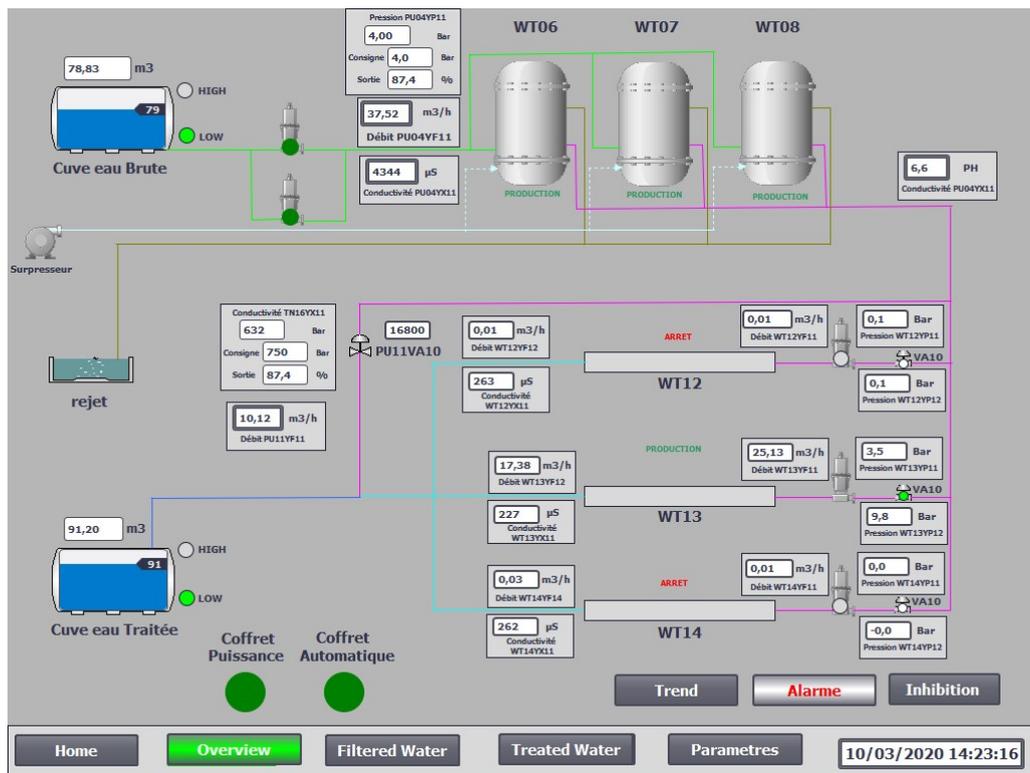


Figure 3.1 Vue général du la station

3.4 GRAFCET

On a plusieurs grafcet chaque ça fonctionnalité

Grafcet 1: gestion Filtre à Charbon Active

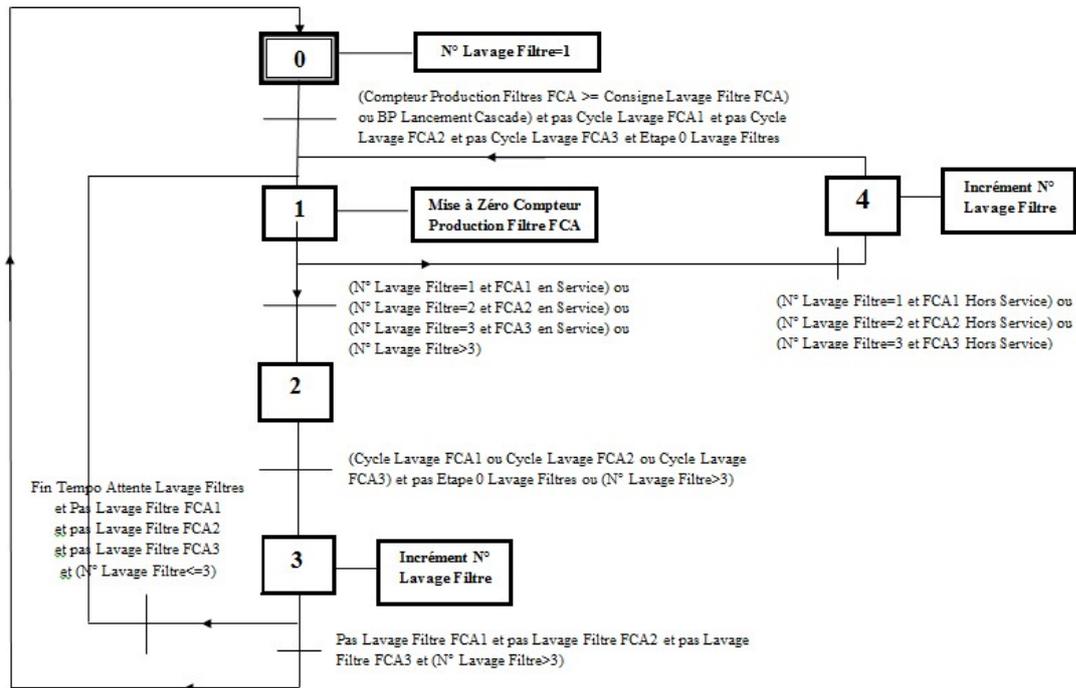


Figure 3.2 Grafcet gestion FCA

Grafcet 2: gestion Lavage Filtre à charbon active

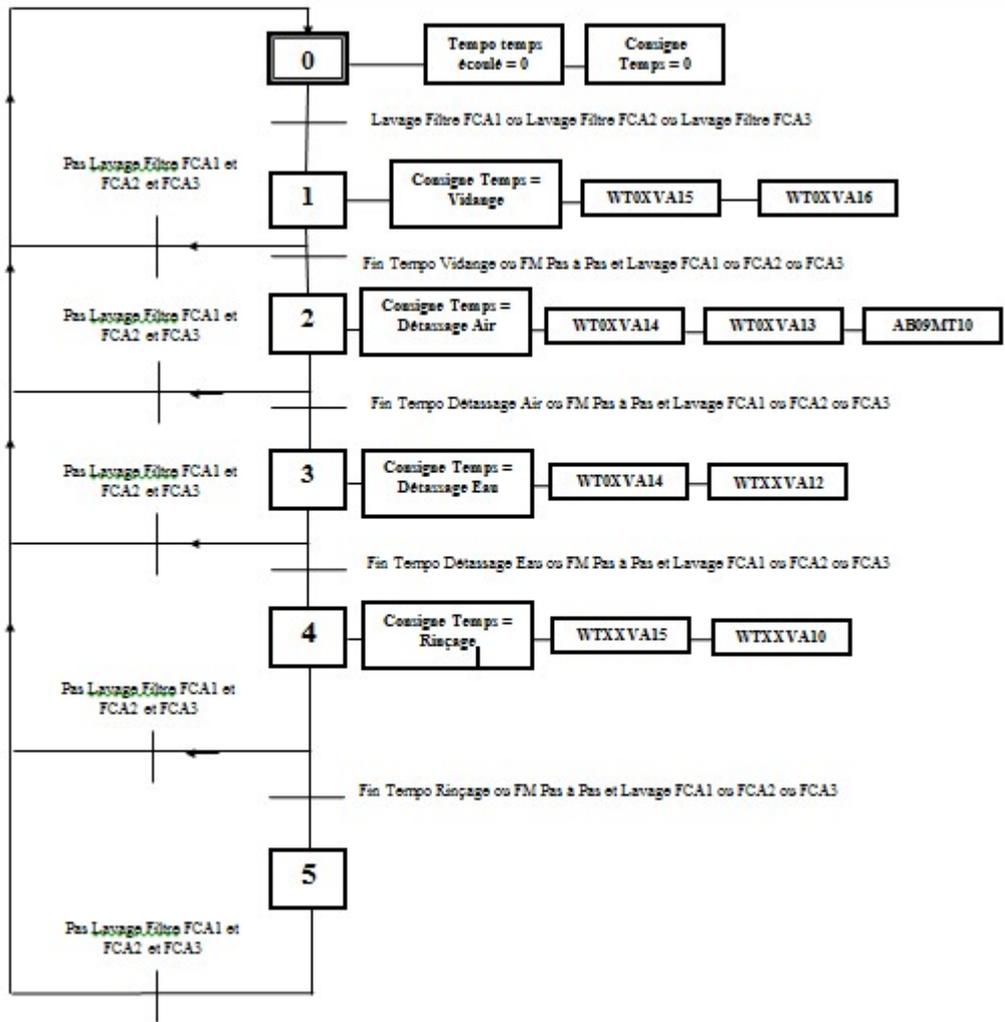


Figure 3.3 Grafcet gestion Lavage

Grafcet 3: gestion Production Osmoseurs

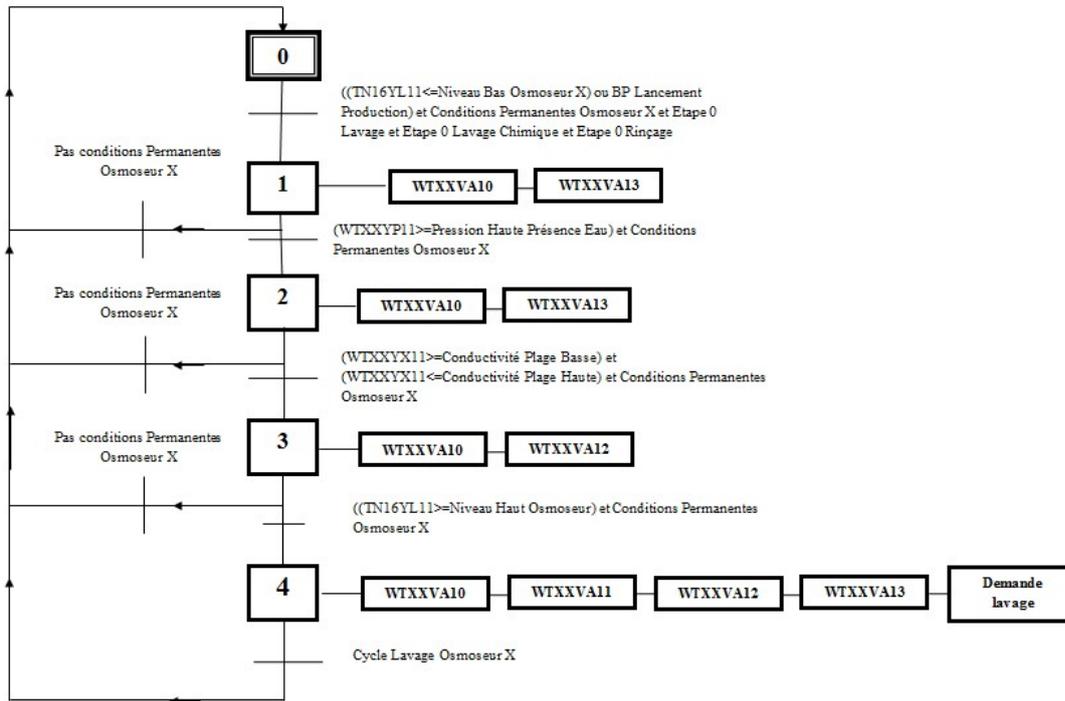


Figure 3.4 Gestion Production Osmoseurs

Grafcet 4: gestion Lavage Osmoseurs

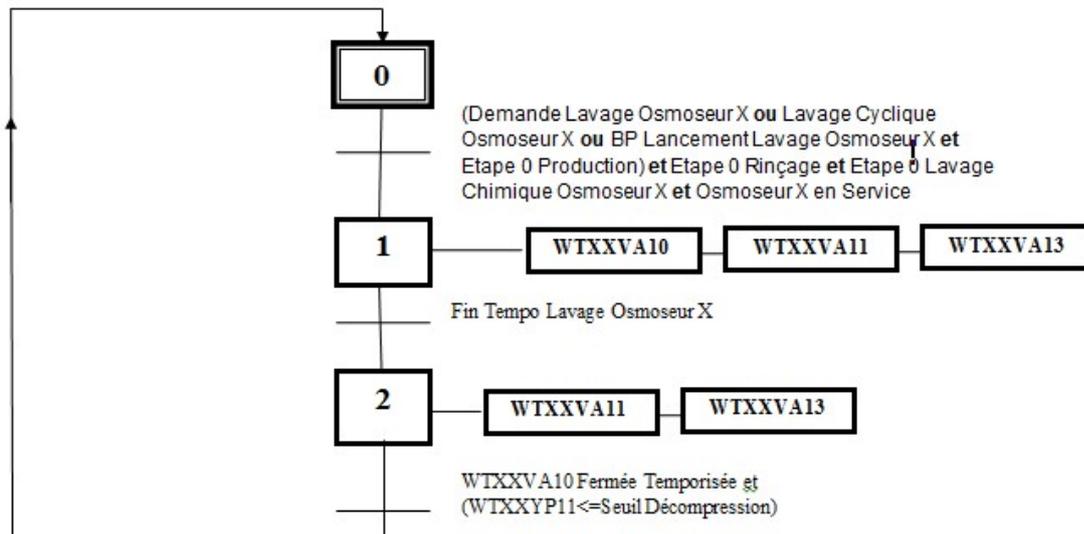


Figure 3.5 Gestion Lavage Osmoseurs

Grafcet 5: gestion lavage chimique (CIP) Osmoseurs

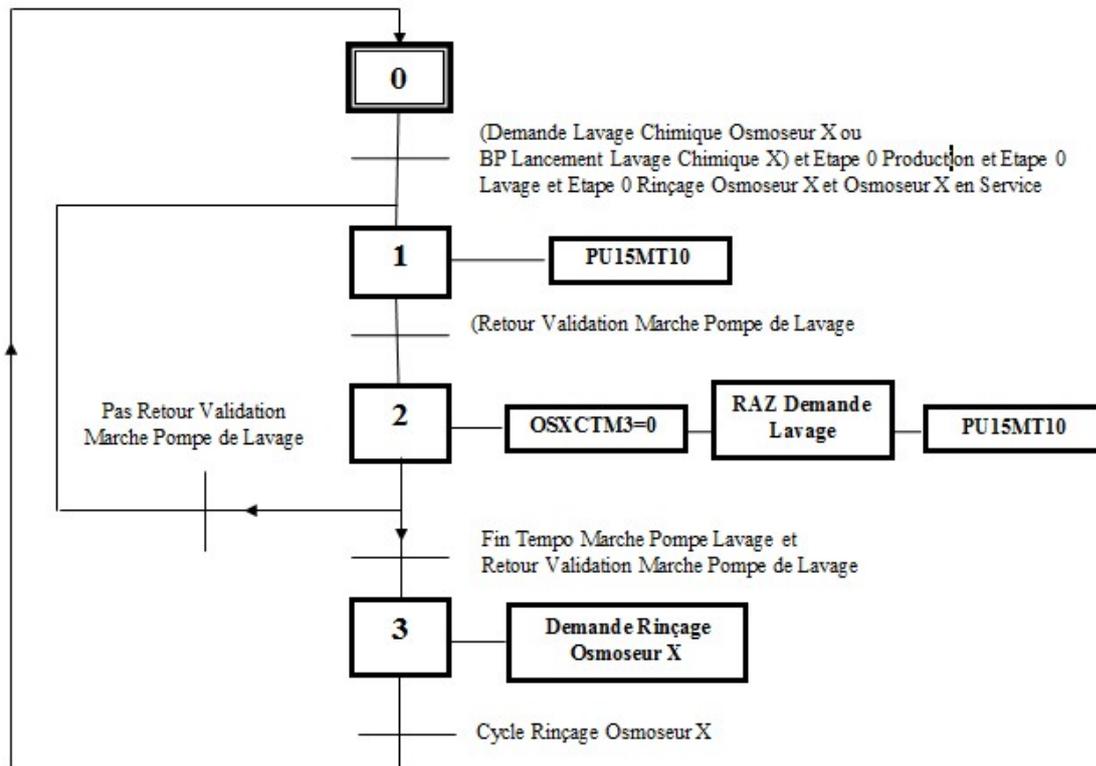


Figure 3.6 Gestion CIP Osmoseurs

Grafcet 6: Gestion rinçage osmoseurs

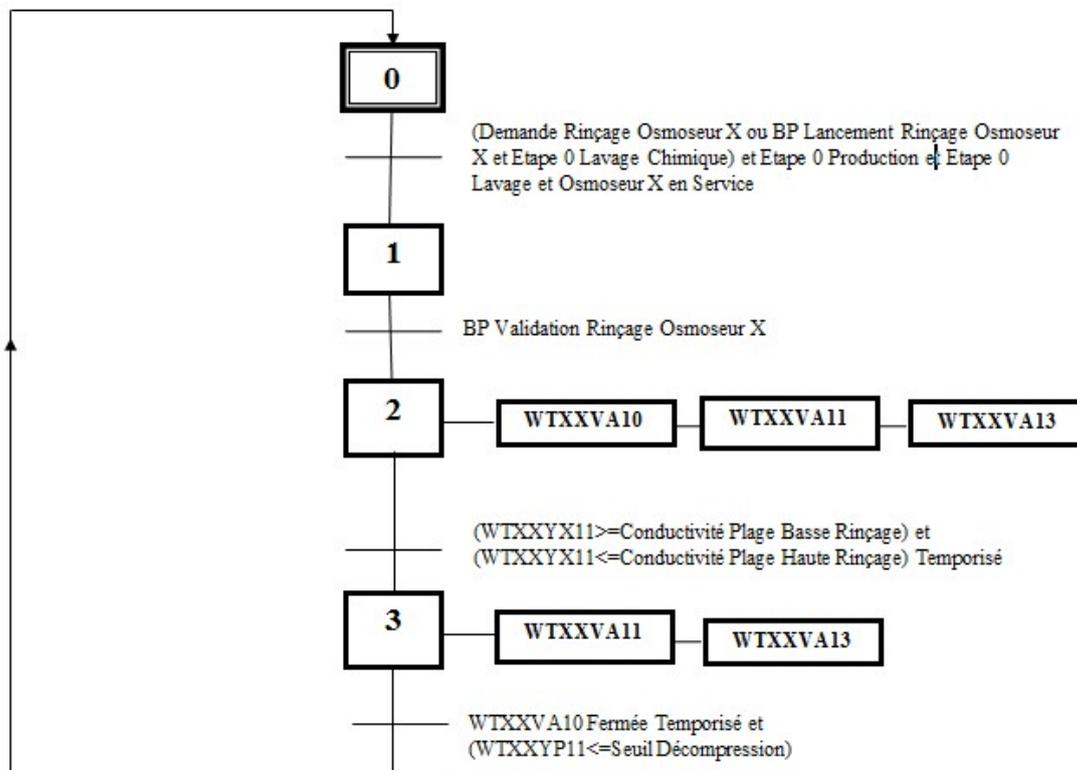


Figure 3.7 Gestion Rinçage Osmoseurs

3.2.3 Mise en service de la station

Avant la mise en service de la station on doit :

- S’assurer qu’il n’a pas des defaults dans le system, et sélectionnées le mode automatique dans les pompes.
- S’assurer que les vannes manuelles sont ouvertes.

3.2.4 Défauts de fonctionnement**3.2.5 Les entrée digital TOR**

Les entrées digitales TOR	Description
I0.0	POMPE OSMOSEUR 1 Retour Marche
I0.1	POMPE LAVAGE OSMOSEUR 1 Retour Marche
I0.2	POMPE OSMOSEUR 2 Retour Marche
I0.3	POMPE LAVAGE OSMOSEUR 2 Retour Marche
I0.4	POMPE OSMOSEUR 3 Retour Marche
I0.5	POMPE LAVAGE OSMOSEUR 3 Retour Marche
I0.6	POMPE EAU BRUTE 1 Retour Marche
I0.7	POMPE EAU BRUTE 2 Retour Marche
I1.0	POMPE LAVAGE OSMOSEUR 1 Retour Validation
I1.1	POMPE LAVAGE OSMOSEUR 2 Retour Validation
I1.2	POMPE LAVAGE OSMOSEUR 3 Retour Validation
I1.3	COFFRET Présence Air Comprimé
I1.4	COFFRET Présence Tension
I1.5	COFFRET En Service
I2.0	DEBIT ENTREE OSMOSEUR 1 Impulsions
I2.1	DEBIT PERMEAT OSMOSEUR 1 Impulsions
I2.2	DEBIT ENTREE OSMOSEUR 2 Impulsions
I2.3	DEBIT PERMEAT OSMOSEUR 2 Impulsions
I2.4	DEBIT ENTREE OSMOSEUR 3 Impulsions

I2.5	DEBIT PERMEAT OSMOSEUR 3 Impulsions
I2.6	DEBIT EAU BRUTE Impulsions
I2.7	DEBIT EAU DE MITIGEAGE Impulsions
I3.0	POMPE DOSEUSE AS461 OSMOSEUR 1 Défaut Injection
I3.1	BAC AS461 OSMOSEUR 1 Niveau Bas
I3.2	POMPE DOSEUSE AS461 OSMOSEUR 2 Défaut Injection
I3.3	BAC AS461 OSMOSEUR 2 Niveau Bas
I3.4	POMPE DOSEUSE AS461 OSMOSEUR 3 Défaut Injection
I3.5	BAC AS461 OSMOSEUR 3 Niveau Bas
I3.6	SURPRESSEUR D'AIR Retour Marche
I4.0	BAC JAVEL EAU BRUTE Niveau Bas
I4.1	POMPE DOSEUSE ACIDE EAU FILTREE Défaut Injection
I4.2	BAC ACIDE EAU FILTREE Niveau Bas
I4.3	BAC SOUDE EAU TRAITEE Niveau Bas

Tableau 3.5 Les entrées digital.**3.2.6 Les entrée analogique**

Les entrées digitales TOR	Description
IW100	Mesure Débit Entrée Osmoseur 1
IW102	Mesure Débit Perméat Osmoseur 1
IW104	Mesure Conductivité Osmoseur 1
IW106	Mesure Pression Amont Entrée Osmoseur 1
IW108	Mesure Pression Aval Entrée Osmoseur 1
IW110	Mesure Débit Entrée Osmoseur 2
IW112	Mesure Débit Perméat Osmoseur 2
IW114	Mesure Conductivité Osmoseur 2
IW116	Mesure Pression Amont Entrée Osmoseur 2
IW118	Mesure Pression Aval Entrée Osmoseur 2
IW120	Mesure Débit Entrée Osmoseur 3

IW122	Mesure Débit Perméat Osmoseur 3
IW124	Mesure Conductivité Osmoseur 3
IW126	Mesure Pression Amont Entrée Osmoseur 3
IW128	Mesure Pression Aval Entrée Osmoseur 3
IW130	Mesure Niveau Cuve Eau Brute
IW132	Mesure Pression Eau Brute
IW134	Mesure Débit Eau Brute
IW136	Mesure Conductivité Eau Brute
IW138	Mesure pH Eau Filtrée
IW140	Mesure Débit Eau de Mitigeage
IW142	Mesure Niveau Cuve Eau Traitée
IW144	Mesure Conductivité Eau Traitée

Tableau 3.6 Les entrée analogique

3.5 Réalisation du programme de l'installation

Création de la table des variables

Le programme sera plus facile à lire si on attribue des noms symboliques aux adresses des modules et aux blocs. Pour cela, il faut définir des mnémoniques dans une table de mnémoniques.

La Figure 3.8 présente la table des variables de notre system :

	Nom	Type de données	Adresse	Réma...	Visibl...	Acces...	Commentaire
146	I_PU15MT10RKVAL1	Bool	%I1.0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	POMPE LAVAGE OSMOSEUR 1 Retour Valid...
147	I_PU11YF11FCIMP	Bool	%I2.7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	DEBITEAU DE MITIGEAGE Impulsions
148	I_WT14XF11	Bool	%I3.4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	POMPE DOSEUSE AS461 OSMOSEUR 3 Déf...
149	O_PU04MT10CDMAR	Bool	%Q0.6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	POMPE EAU BRUTE 1 Commande Marche
150	O_PU05MT10CDMAR	Bool	%Q0.7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	POMPE EAU BRUTE 2 Commande Marche
151	O_WT07VA10	Bool	%Q2.7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	ENTREE FCA2 Cde Vanne
152	O_WT07VA16	Bool	%Q3.5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	EVENT FCA2 Cde Vanne
153	O_WT08VA10	Bool	%Q3.6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	ENTREE FCA3 Cde Vanne
154	O_WT08VA11	Bool	%Q3.7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	SORTIE FCA3 Cde Vanne
155	I_WT12XL11	Bool	%I3.1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	BAC AS461 OSMOSEUR 1 Niveau Bas
156	I_WT13XF11	Bool	%I3.2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	POMPE DOSEUSE AS461 OSMOSEUR 2 Déf...
157	M_OSMFMETPOP	Bool	%M5.1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	OSM FM Etape 0 Production
158	M_OSMREETPOP	Bool	%M5.2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	OSM Recopie Etape 0 Production
159	M_WT12VA10F	Bool	%M6.4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Vanne WT12VA10 Fermée Temporisé
160	M_WT12VA10O	Bool	%M6.5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Vanne WT12VA10 Ouverte Temporisé
161	M_WT12VA12O	Bool	%M6.6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Vanne WT12VA12 Ouverte Temporisé

Figure 3.8 Table de mnémonique.

3.2.7 Programmation des blocs

Le dossier bloc, contient les blocs que l'on doit charger dans la CPU pour réaliser la tâche d'automatisation.

Dans notre application on a utilisé le bloc d'organisation OB1, Cyclic interrupt OB30, Startup OB100, une fonction FC240, des blocks fonctionnel FB200, FB201, FB210, FB220, FB221, FB222 , FB300 et un bloc de données DB100.

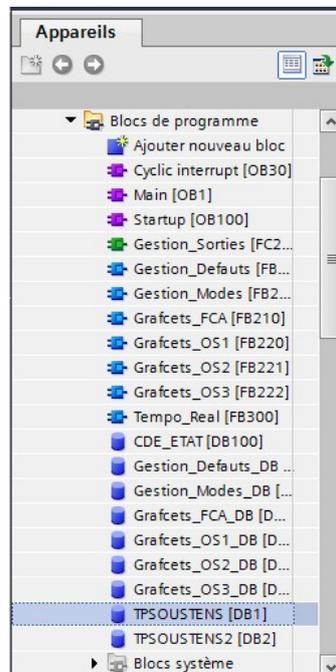


Figure 3.9 Blocs du programme

➤ **Le block startup OB100** le traitement des OB de démarrage est réalisé une fois lorsque la CPU passe de mode STOP en RUN.

On a utilisé se OB pour initialiser d'abord l'état du la présence de la tension au coffret 1 et 2 et ses temporisateurs de défaut.

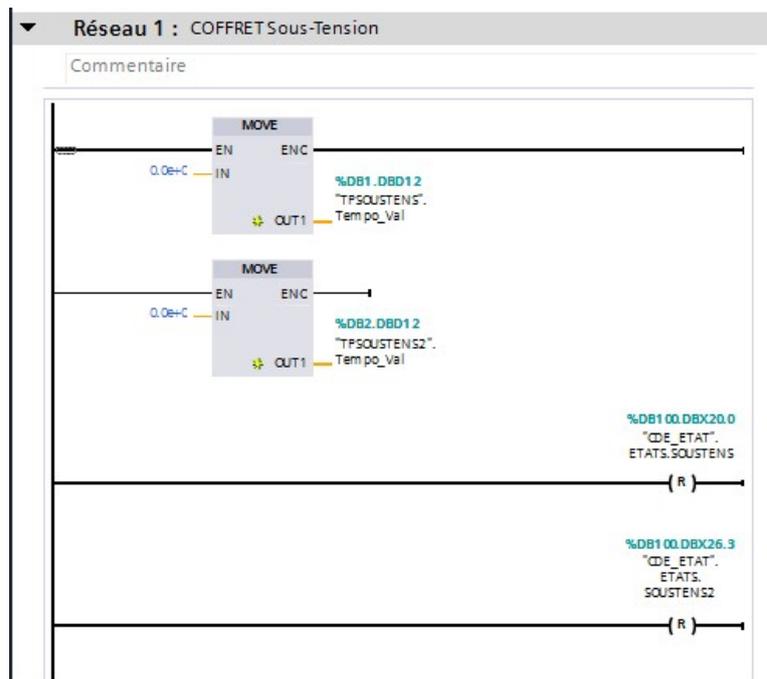


Figure 3.10 OB de démarrage

➤ Le block startup FB210 contient les grafcet qui gèrent le fonctionnement de filtres à charbon active.



Figure 3.11 vue globale du FB210 contient les grafkets du filtres à charbon active.

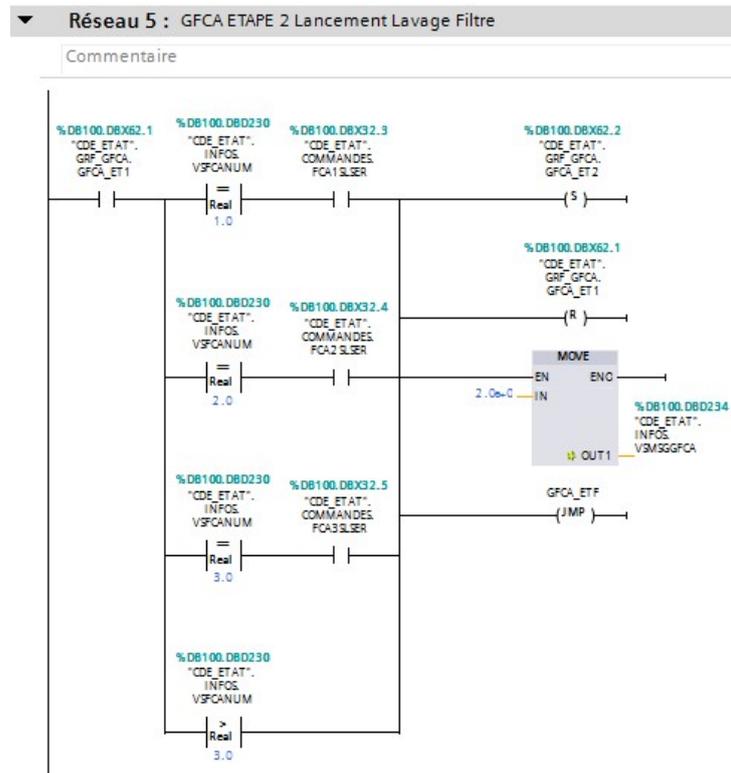


Figure 3.12 Réseau 2 l'étape 2 lancement lavage filtre grafcet gestion filtres

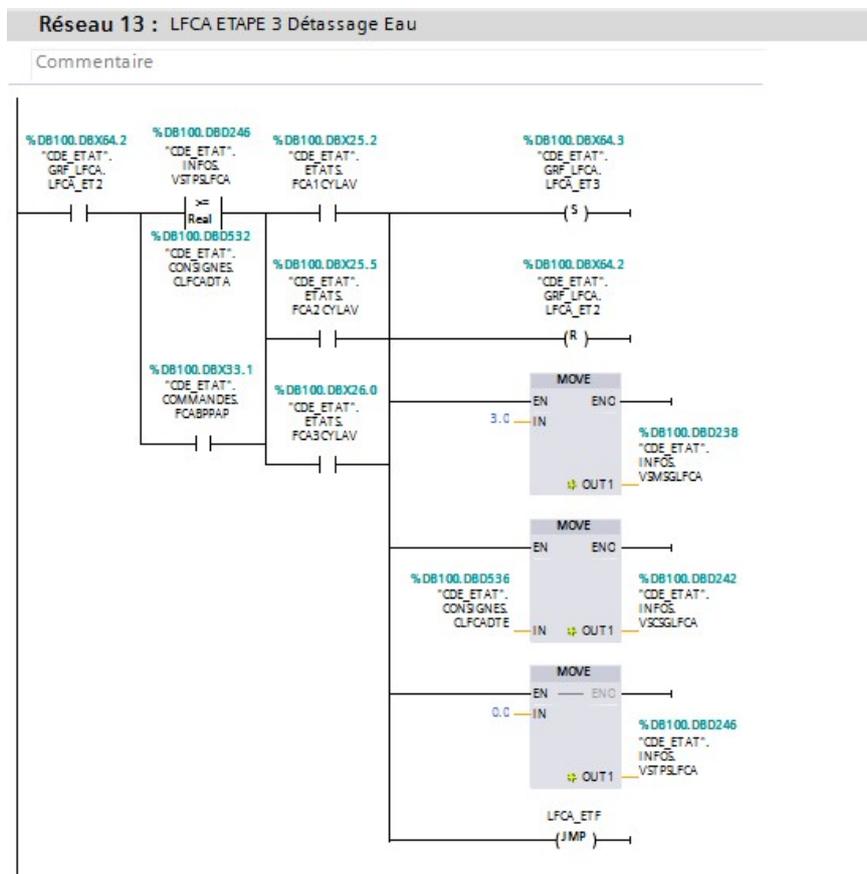


Figure 3.13 Réseau 13 l'étape 3 détassage eau grafcet lavage filtres

➤ Les blocks FB220/FB221/FB222 contiennent les graphiques qui gèrent le fonctionnement de l'osmoseur 1/2/3.

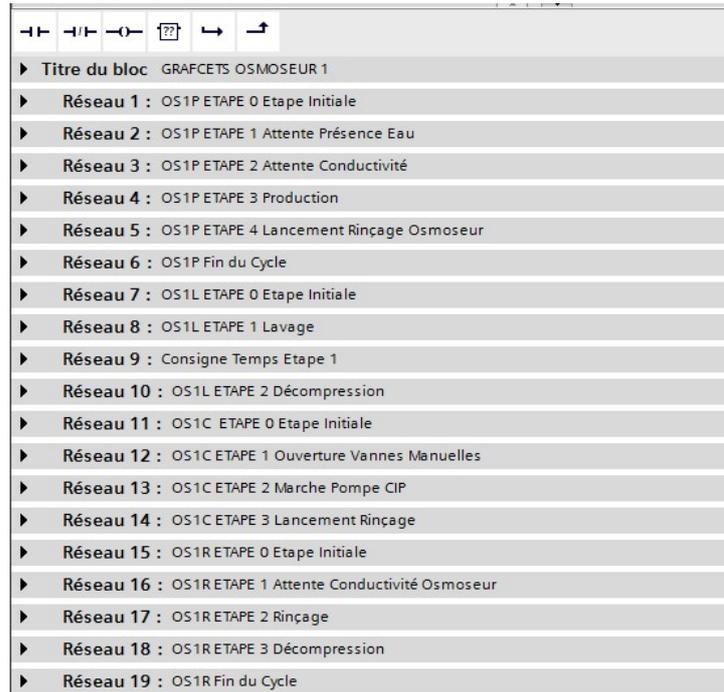


Figure 3.14 vue globale du FB220 contient les graphiques du osmoseur 1

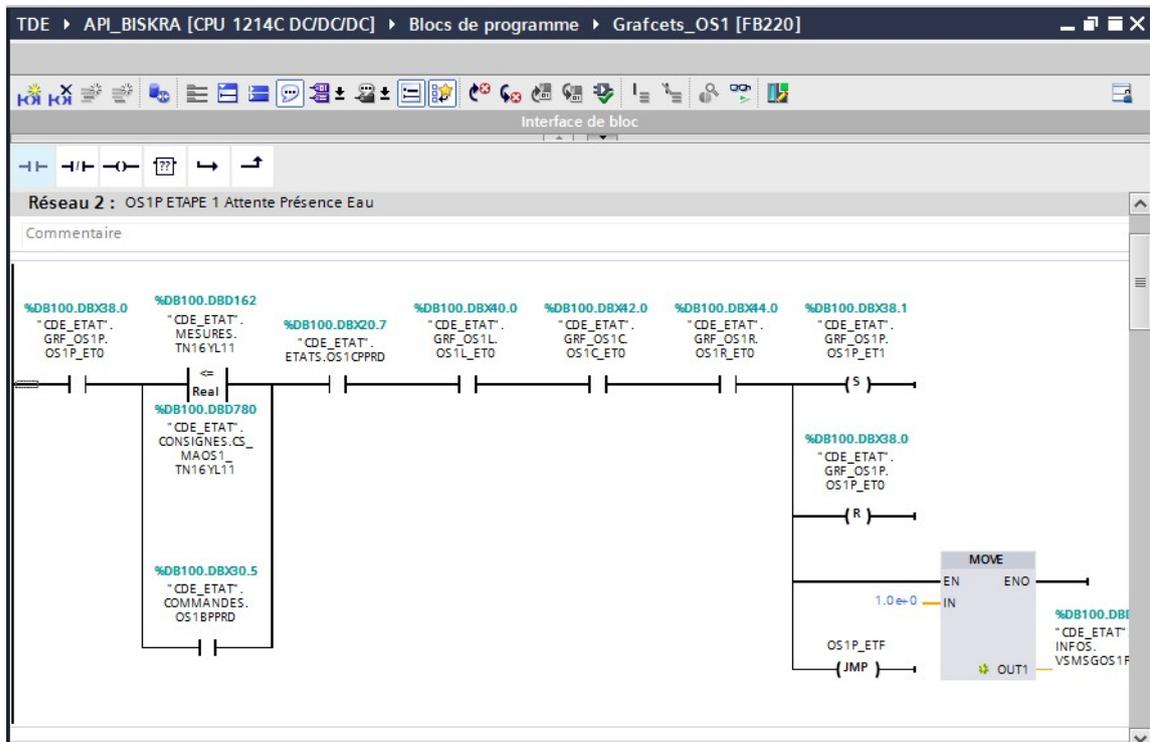


Figure 3.15 Réseau 2 l'étape 1 graphique production osmoseur

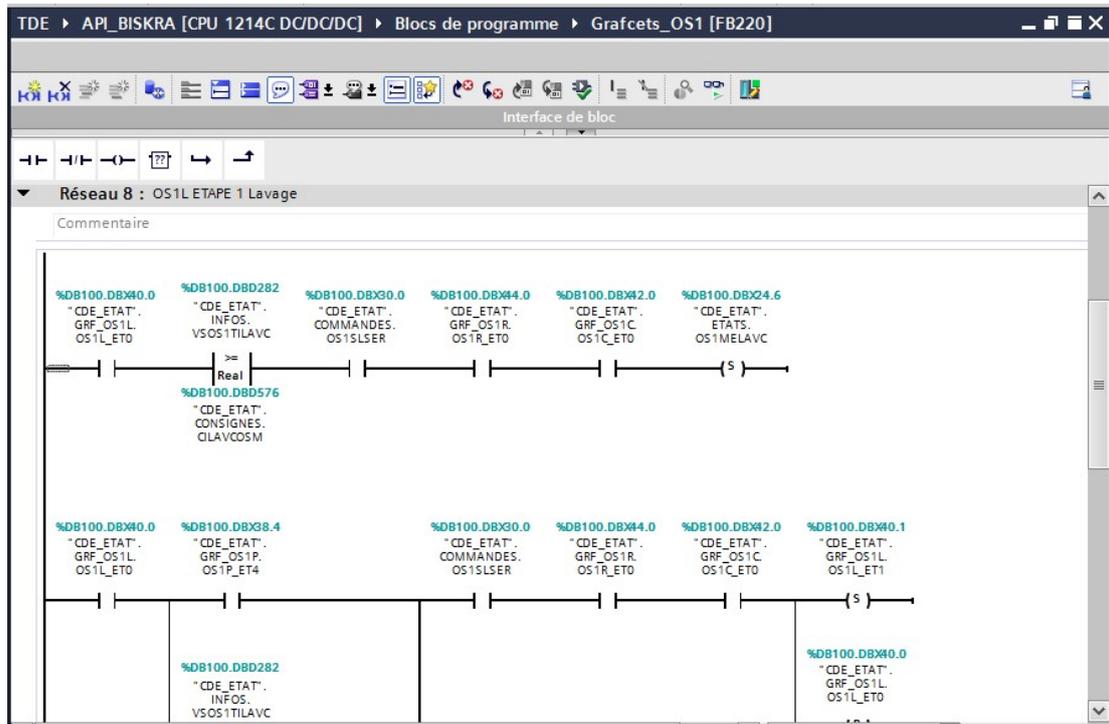


Figure 3.16 Réseau 8 l'étape 1 grafcet lavage osmoseur

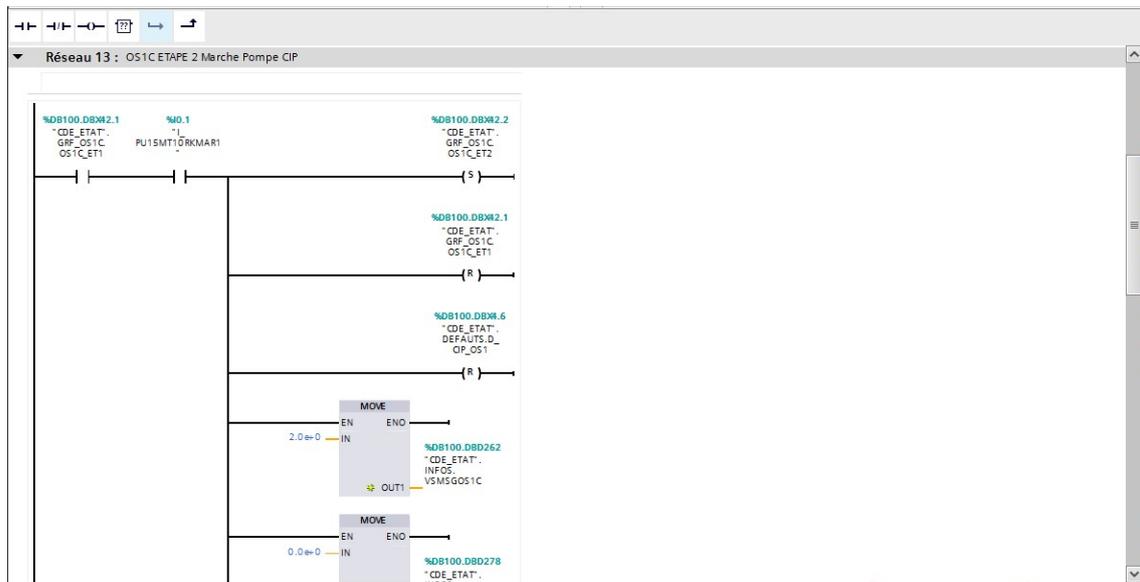


Figure 3.17 Réseau 13 l'étape 2 grafcet lavage chimique osmoseur

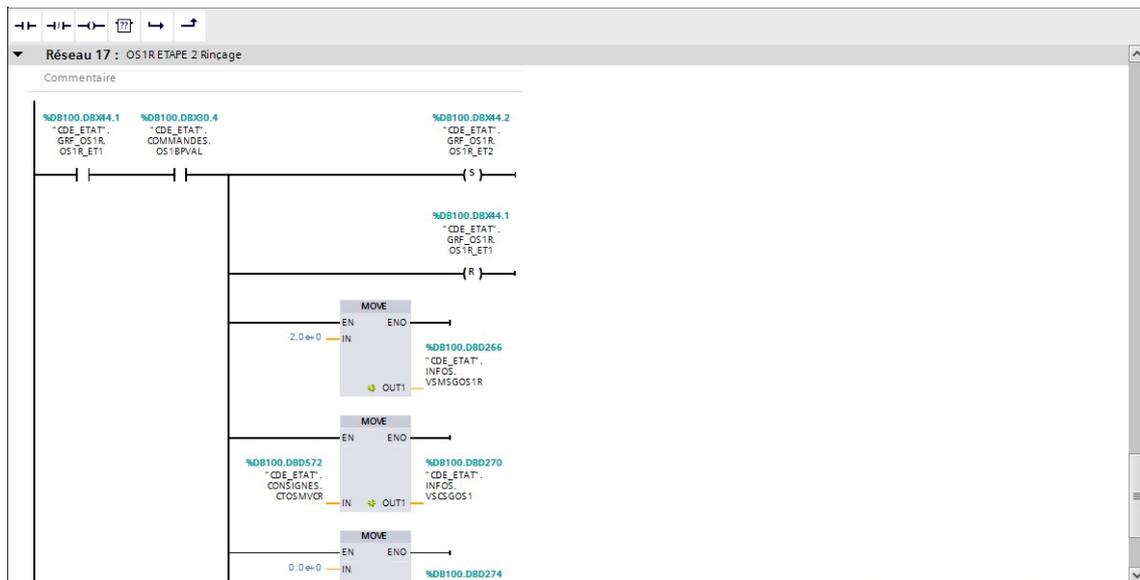


Figure 3.18 Réseau 17 l'étape 2 grafcet rinçage osmoseur

➤ Le **block FB200** ce block contient la gestion des modes de marche de la station.

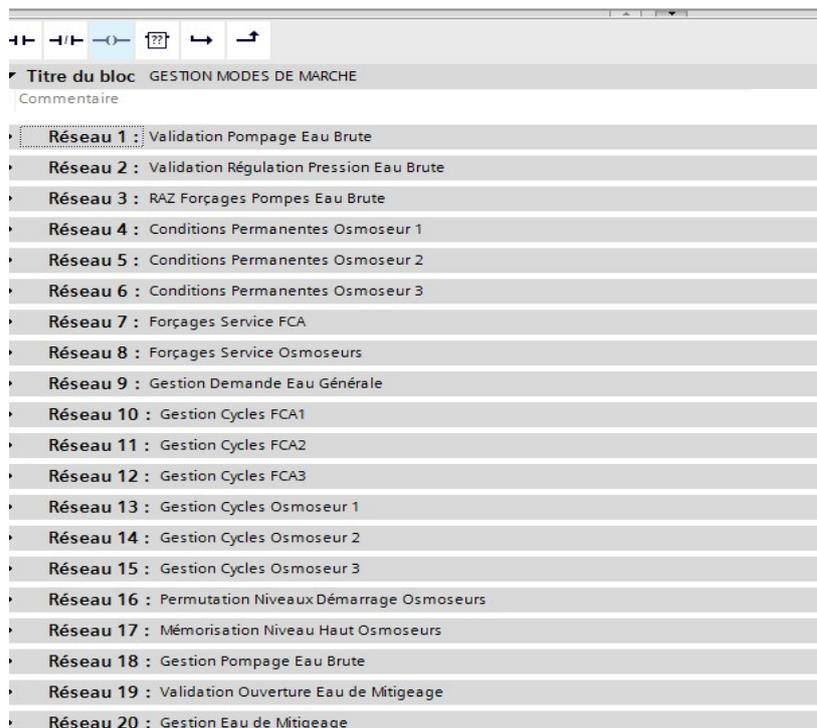


Figure 3.19 Vue globale du FB200

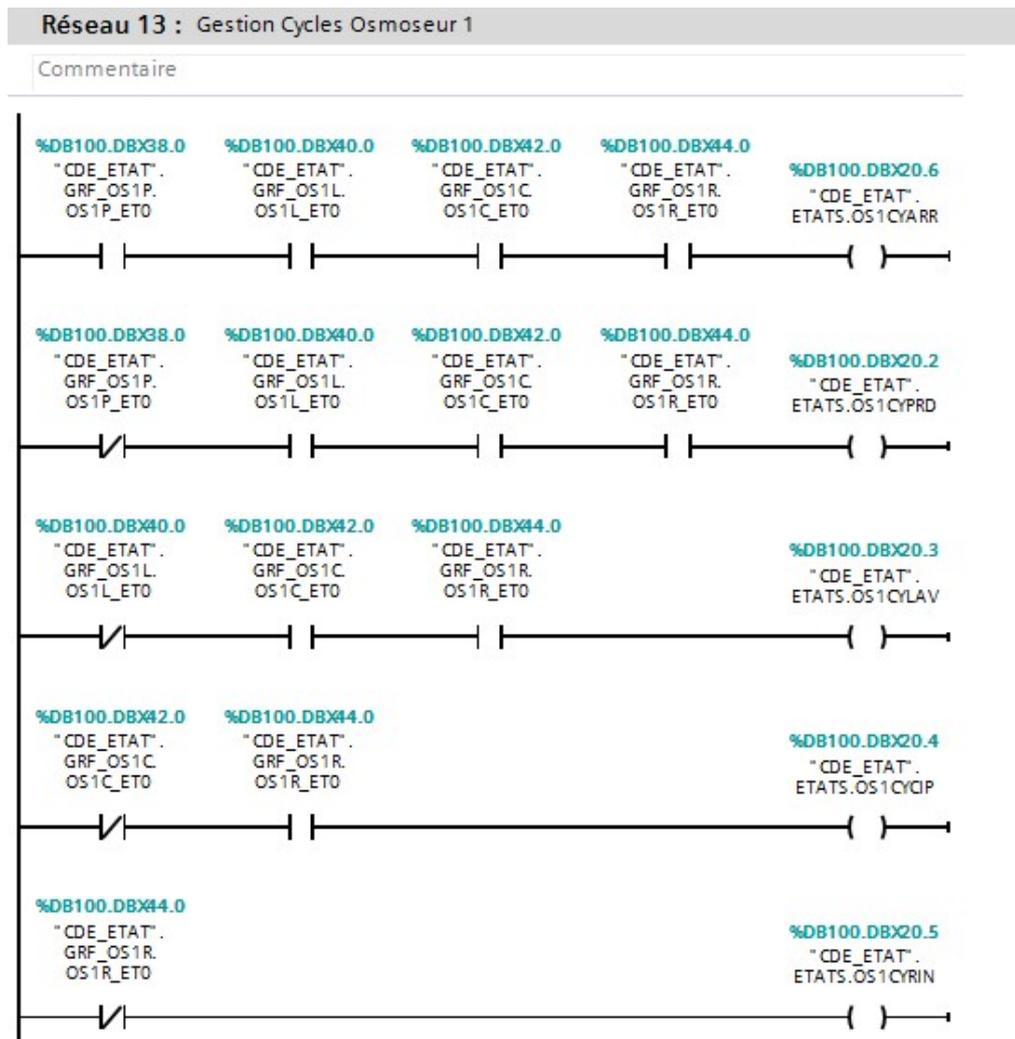


Figure 3.23 Réseau 13 gestions cycles osmoseur 1

➤ Le block **FB300** Pour faciliter le travail sur les défauts et les alarmes on a créé ce bloc.

Tempo_Real						
	Nom	Type de d..	Décalage	Accessible ...	Visible da...	Commentaire
	Input					
	Entree	Bool	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Validation Temporisation
	Valid_Comptage	Bool	0.1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Validation Comptage Temporisation
	Top_Horloge	Bool	0.2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	FM Top Horloge
	Tempo_Max	Real	2.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Valeur Finale Temporisation
	Increment	Real	6.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Incrément Temporisation en s
	Output					
	<Ajouter>					
	InOut					
	Sortie	Bool	10.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Fin Temporisation
	Static					
	Tempo_Val	Real	12.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	TIME Elapsed Delay
	Temp					
	<Ajouter>					
	Constant					
	<Ajouter>					

Figure 3.24 Interface du bloc FB300

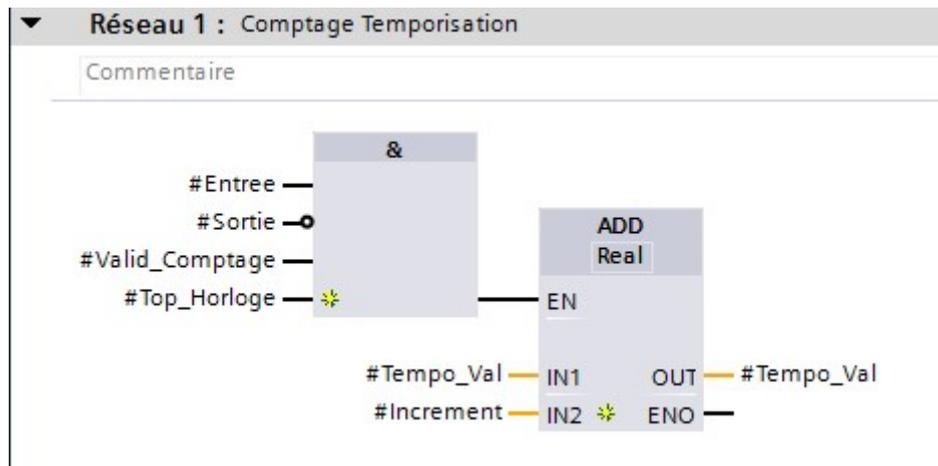


Figure 3.25 Réseau 1 comptage temporisation

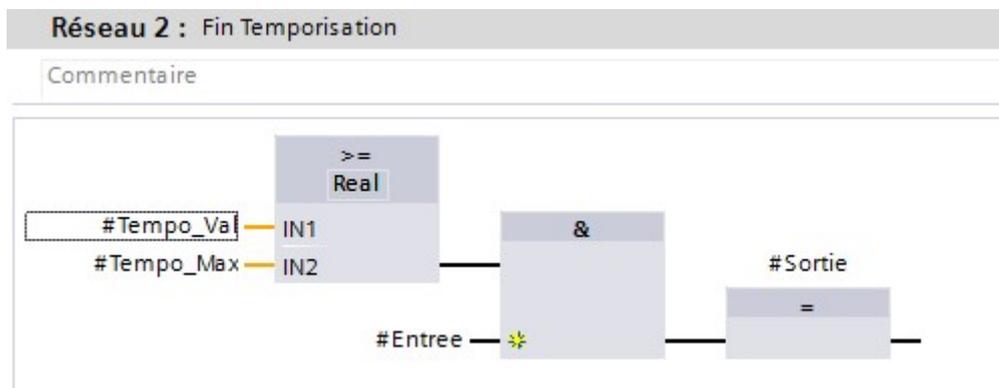


Figure 3.26 Réseau 2 fin temporisation

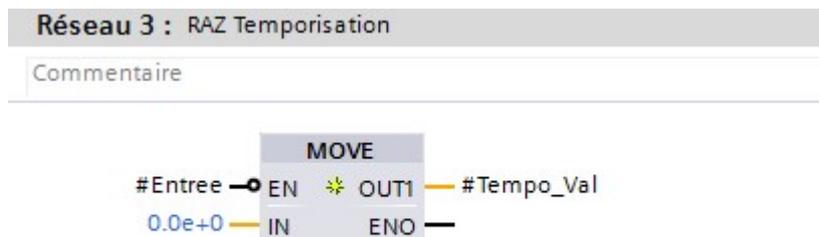


Figure 3.27 Réseau 3 remise à zero

➤ Le blocks FB201 contient la gestion des toutes les défauts du system

Titre du bloc GESTION DEFAUTS	
Commentaire	
Réseau 1	RAZ Défauts
Réseau 2	Marche Pompes Eau Brute Temporisé
Réseau 3	Discordance Pompe WT12MT11
Réseau 4	Discordance Pompe WT13MT11
Réseau 5	Discordance Pompe WT14MT11
Réseau 6	Discordance Pompe PU15MT10
Réseau 7	Discordance Pompe PU04MT10
Réseau 8	Discordance Pompe PU05MT10
Réseau 9	Défaut Surpresseur d'Air
Réseau 10	Défaut Niveau Bas Bac Javel Eau Brute PU03XL11
Réseau 11	Défaut Niveau Très Haut Cuve Eau Brute TN02YL11
Réseau 12	Défaut Niveau Très Bas Cuve Eau Brute TN02YL11
Réseau 13	Défaut Pression Haute Eau Brute PU04YP11
Réseau 14	Défaut Débit Haut Eau Brute PU04YF11
Réseau 15	Défaut Débit Bas Eau Brute PU04YF11

Figure 3.28 Vue générale du block gestions défauts FB201

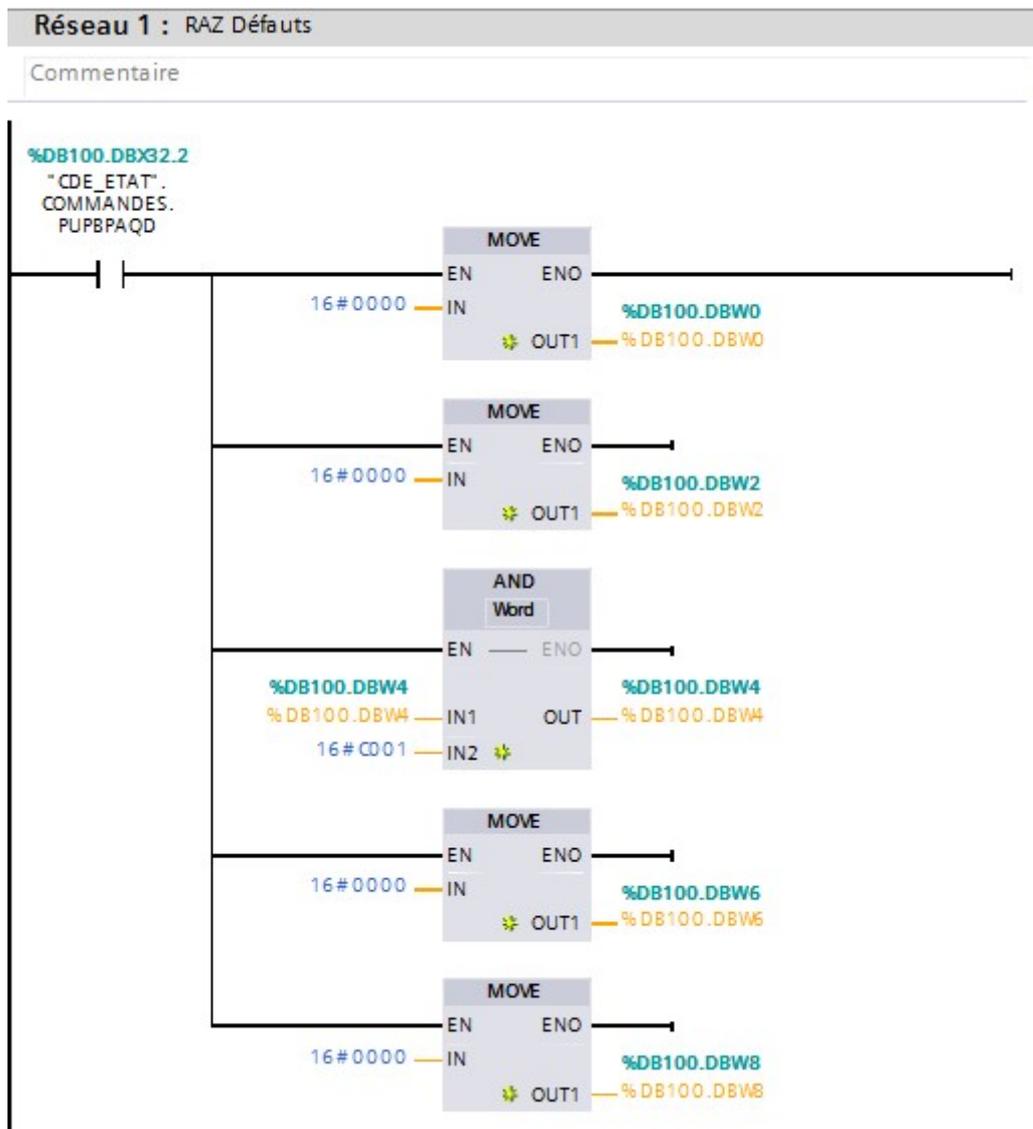


Figure 3.29 Réseau 1 du block FB201 acquisition des défauts

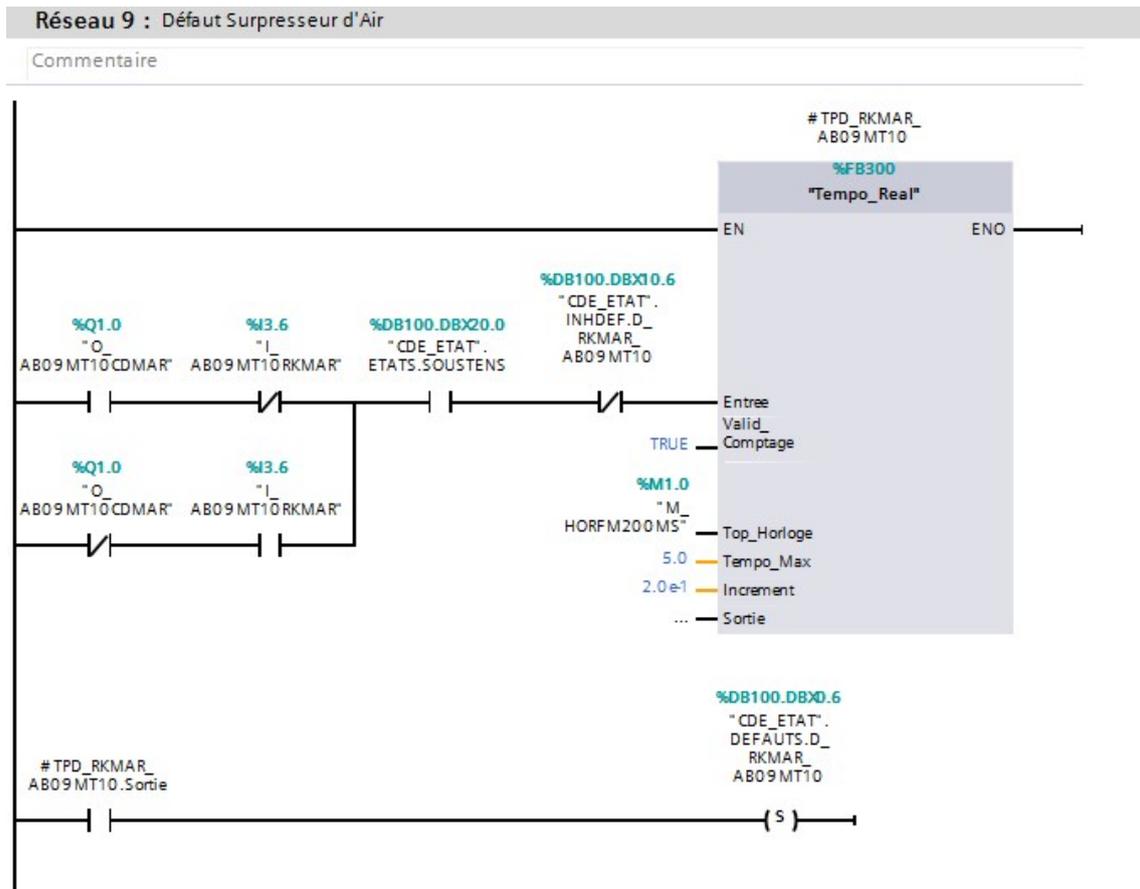


Figure 3.30 Exemple d'une gestion de défaut d'un supresseur d'Air

➤ Le blocks FC240 ce block contient les commandes de marches des équipements de la station

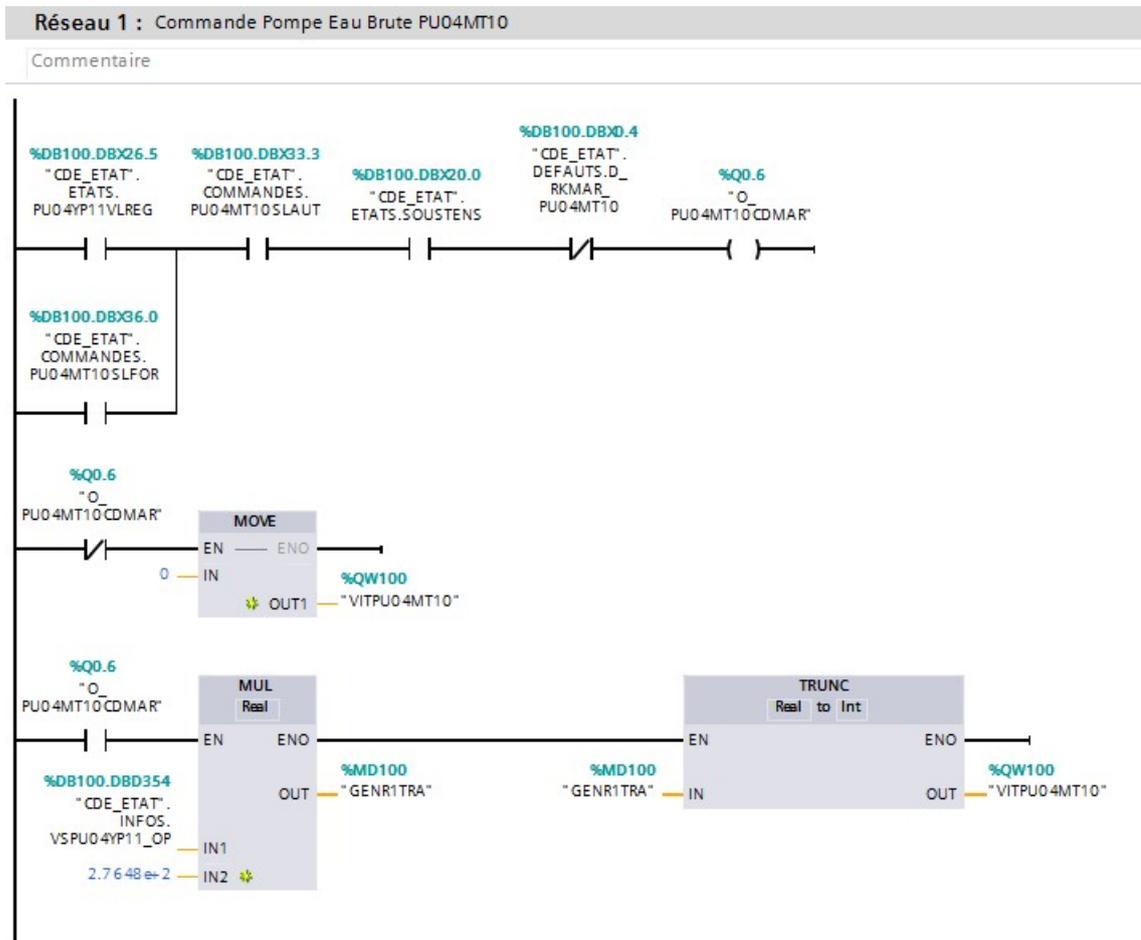


Figure 3.31 Réseau 1 du block FC240 commande pompe eau brute

3.6 Réalisation de la supervision de la station

Dans notre projet on a introduit un nouvel objet qui permet à l'opérateur de gérée le bon fonctionnement de la station, on a préféré la supervision sur un ordinateur PC STATION connecté à notre automate.

3.2.8 Création de la table des variables IHM

On utilise les variables pour l'échange des données entre le pupitre opérateur et l'automate.

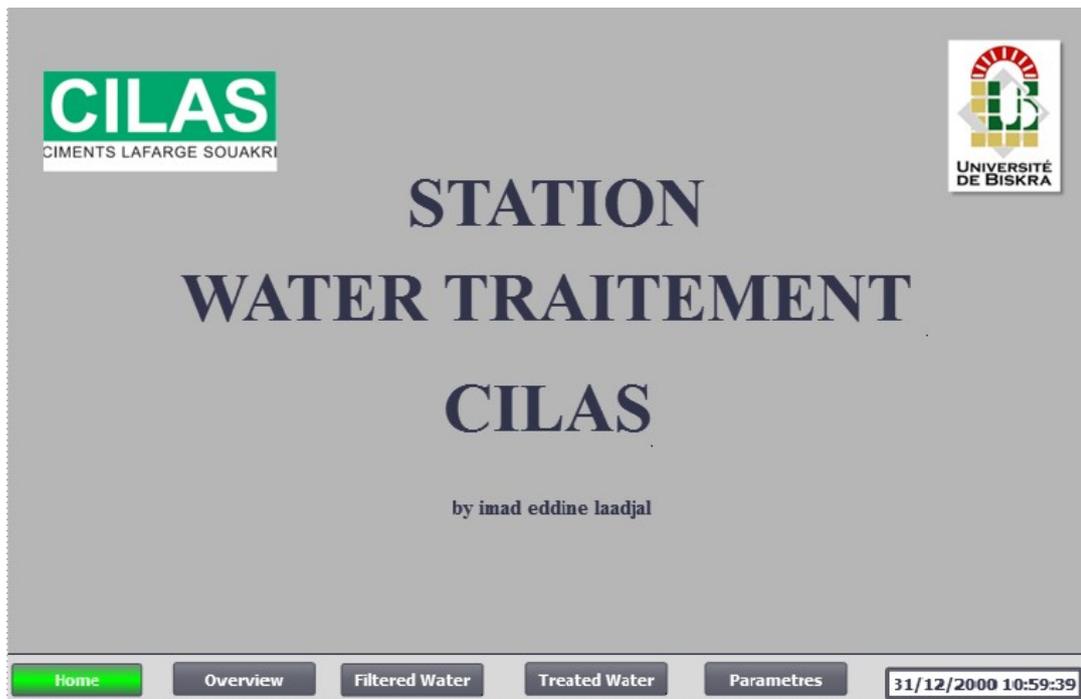


Figure 3.34 Vue principal nommée Home

- Une vue nommée « **Overview** », pour la surveillance de fonctionnement générale (la partie d'eau filtrée, traitée et mitigeage).

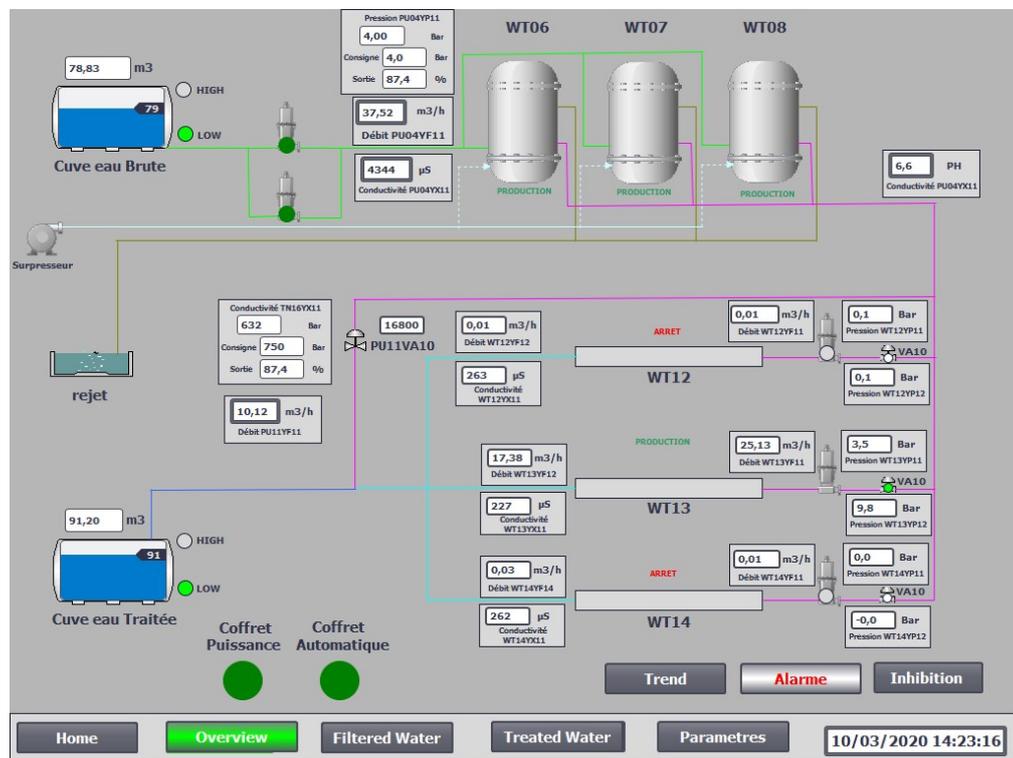


Figure 3.35 Vue général de la station

- Une vue nommée « **Filtered Water** », pour la surveillance de fonctionnement de la partie d'eau filtrée.

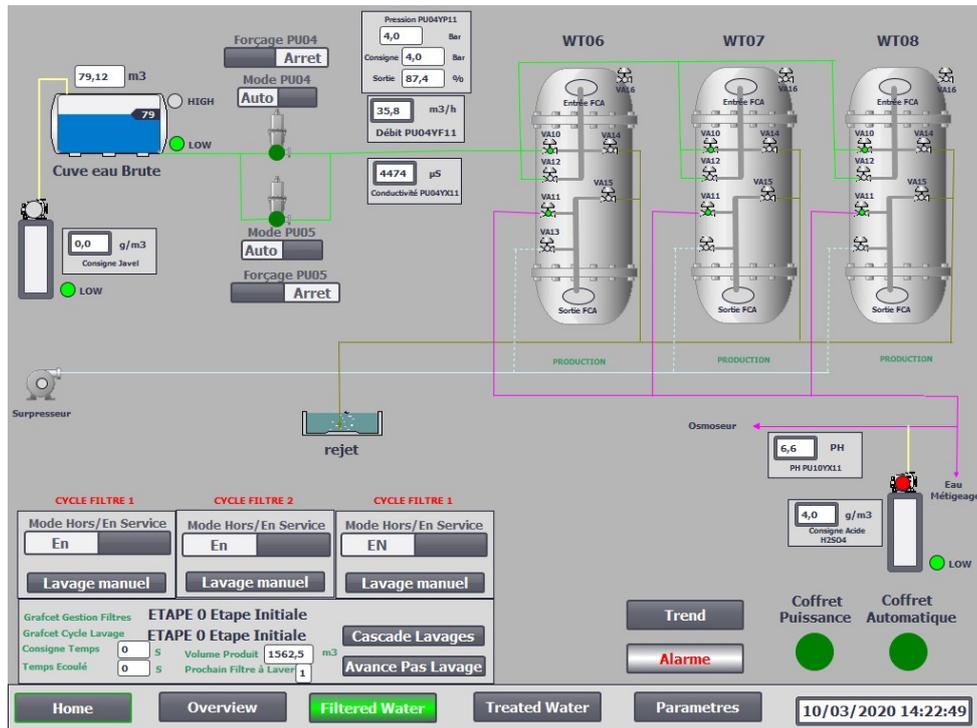


Figure 3.36 Vue de la partie eau filtrée

- Une vue nommée « **Treated water** », pour la surveillance de fonctionnement de la partie traitée et mitigeage.

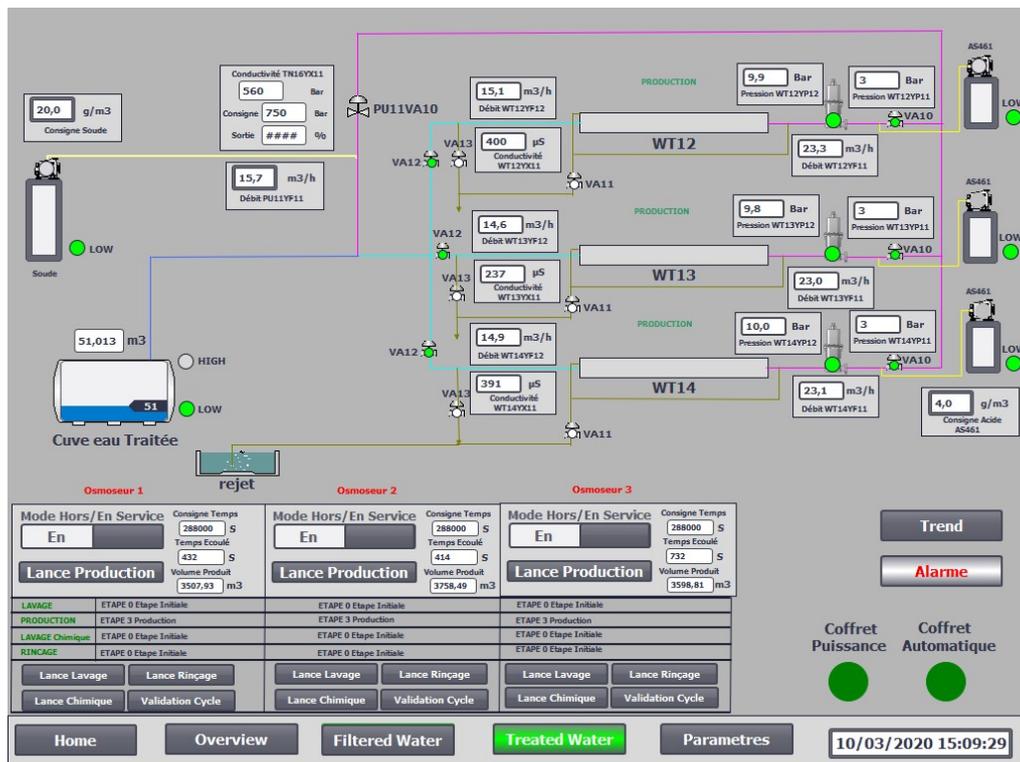


Figure 3.37 Vue de la partie eau traitée

- Des sous-vues de « **Trend** » nommée « Raw Water Trend », « Treated Water Trend », «Osmoseurs 1 », «Osmoseurs 2 », «Osmoseurs 3 » et « Divers Trend » .

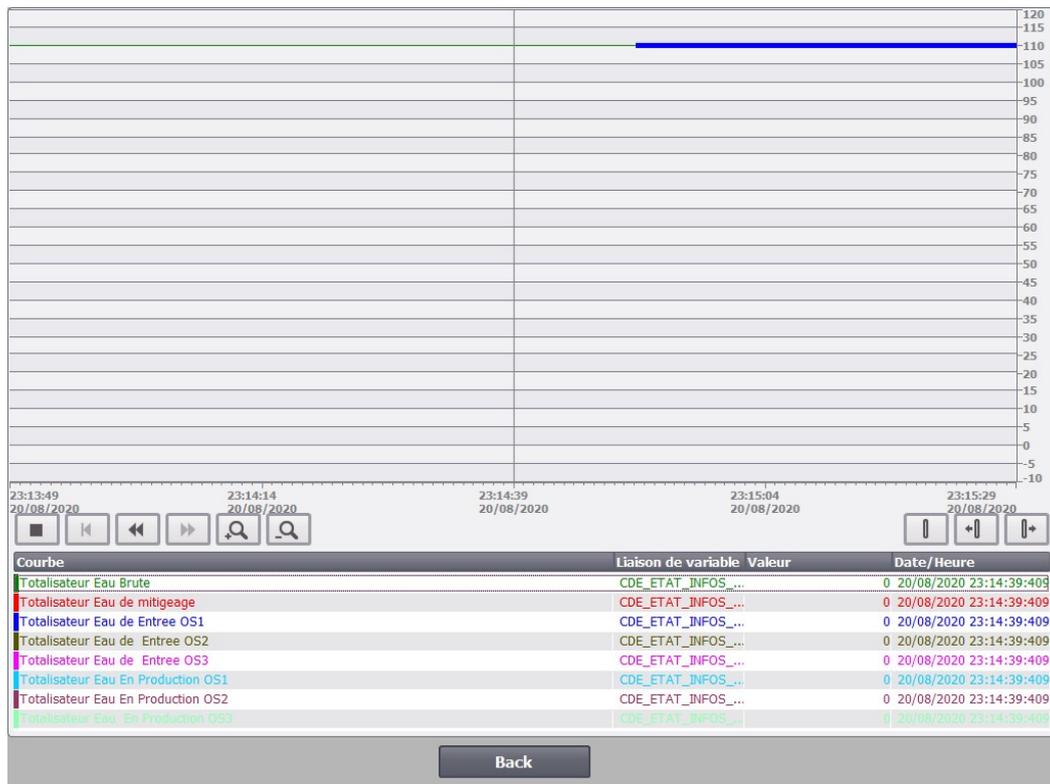


Figure 3.38 Vue des courbes

- Des sous-vues de « **Parametres** » nommée « Raw Water Parametres », « Filtered Water Parametres », «Osmoseurs Parametres » et « Divers Parametres », chaque paramètre est ajusté sur le site lors de la phase de mise en service en fonction des résultats d’analyses obtenus, afin d’optimiser l’ensemble du fonctionnement de l’installation.

Volume Impulsion Débit Entrée Osmoseurs (0-9.999 m3)	<input type="text" value="0,0"/>	PDOSM Consigne Dosage AS461 Osmoseurs (0-999.99 g/m3)	<input type="text" value="0,00"/>
Seuil Défaut Débit Haut Osmoseurs (0-50 m3/h)	<input type="text" value="0,0"/>	PDOSM Cylindrée Pompe (0-999.99 g)	<input type="text" value="0,00"/>
Seuil Défaut Débit Bas Osmoseurs (0-50 m3/h)	<input type="text" value="0,0"/>		
Tempo Défauts Débit Osmoseurs (0-9999s)	<input type="text" value="0"/>	Tempo Lavage Cyclique Osmoseur (0-9999 s)	<input type="text" value="0"/>
Volume Impulsion Débit Perméat Osmoseurs (0-9.999 m3)	<input type="text" value="0,0"/>	Tempo Lavage Osmoseurs (0-9999 s)	<input type="text" value="0"/>
Volume Lancement CIP Osmoseur (0-99999 m3)	<input type="text" value="0"/>	Intervalle Lavage Cyclique Osmoseur (0-9999 mn)	<input type="text" value="0"/>
Seuil Pression Présence Eau Osmoseurs (0-10 bar)	<input type="text" value="0,0"/>	Tempo Cycle Lavage chimique CIP Osmoseur (0-9999 s)	<input type="text" value="0"/>
Tempo Défaut Absence Eau Osmoseurs (0-9999 s)	<input type="text" value="0"/>	Tempo Validation Conductivité Production Osmoseurs (0-9999s)	<input type="text" value="0"/>
Seuil Décompression Osmoseurs (0-10 bar)	<input type="text" value="0,0"/>	Tempo Validation Conductivité Recyclage Osmoseurs (0-9999s)	<input type="text" value="0"/>
Seuil Alarme Encrassement Osmoseurs (0-25 bar)	<input type="text" value="0,0"/>	Tempo Maxi Production (0-99999s)	<input type="text" value="0"/>
Tempo Alarme Encrassement Osmoseurs (0-9999 s)	<input type="text" value="0"/>		
Plage Haute Conductivité Osmoseurs (0-400 µS)	<input type="text" value="0,0"/>		
Plage Basse Conductivité Osmoseurs (0-400 µS)	<input type="text" value="0,0"/>		
Plage Haute Conductivité Rinçage Osmoseurs (0-400µS)	<input type="text" value="0,0"/>		
Plage Basse Conductivité Rinçage Osmoseurs (0-400 µS)	<input type="text" value="0,0"/>		
Seuil Défaut Conductivité Haute Osmoseurs (0-200 µS)	<input type="text" value="0,0"/>		
Seuil Défaut Conductivité Basse Osmoseurs (0-200 µS)	<input type="text" value="0,0"/>		
Tempo Défauts Conductivité Osmoseurs (0-9999s)	<input type="text" value="0"/>		
Tempo Défaut Attente Conductivité Production Osmoseurs (0-9999s)	<input type="text" value="0"/>		
Tempo Défaut Attente Conductivité Rinçage Osmoseurs (0-9999s)	<input type="text" value="0"/>		

Osmoseur Parametres

Treated Water Parametres

Filtered Water Parametres

Raw Water Parametres

Home Overview Filtered Water Treated Water Parametres 20/08/2020 23:16:25

Figure 3.39 Vue des paramètres osmoseur.

- Une vue nommée « **Inhibition Defaults** » permet d’inhiber l’ensemble des éléments (capteur), ou défauts de l’installation. Ceci permet de continuer à faire fonctionner l’installation en cas de rupture d’un capteur, en attendant son remplacement.

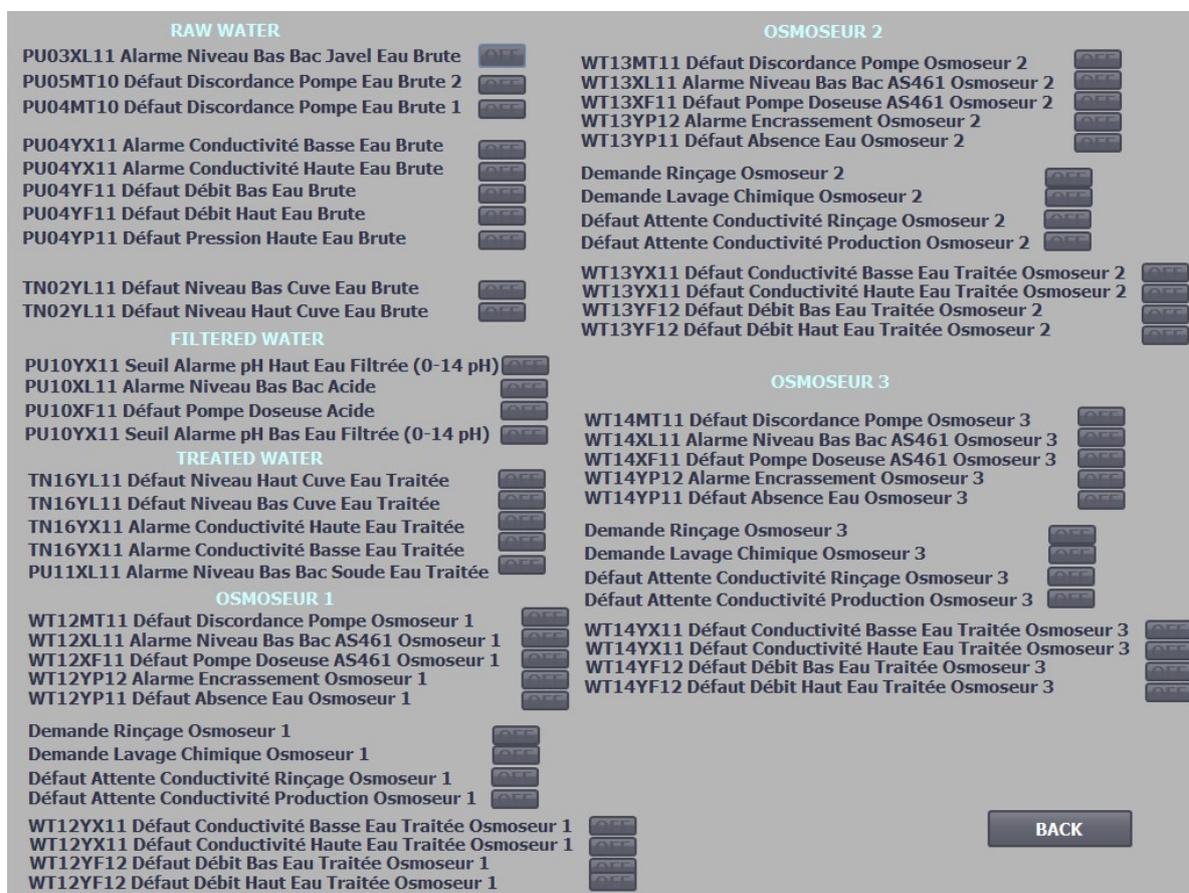


Figure 3.40 Vue de l'inhibition des défauts

- Une vue nommée « **Alarme** », Pour connaître le type de défaut dans le dysfonctionnement du système.

No.	Heure	Date	Etat	Texte	Acquitter le groupe
36	14:41:23	10/03/2020	AD	Demande Rinçage Osmoseur 3	0
59	14:26:02	10/03/2020	AD	WT12XF11 Défaut Pompe Doseuse AS461 Osmoseur 1	0
26	14:21:05	10/03/2020	A	PU10XF11 Défaut Pompe Doseuse Acide	0

Acquitté

Home Overview Filtered Water Treated Water Parametres 10/03/2020 15:14:05

Figure 3.41 Vue des alarmes et défauts

3.7 Conclusion

Dans ce chapitre, on a présenté la description de la station de traitement des eaux, puis on a créé des grafecets chaque un pour ça fonctionnalité pour simplifier a programmé en TIA Portal V13, ainsi que l'ensemble des technologies utilisées dans la phase de mise en œuvre, on a donné un aperçu de l'IHM (Interface Homme Machine) réalisée.

Conclusion General

Dans notre travail on a réalisé la conception d'un programme pour l'automatisation et la supervision d'une station de traitement des eaux au sein de la société CILAS.

L'objectif principale de notre travail consiste à faire un système automatisé de la nouvelle unité de traitement des eaux par un langage de programmation sur TIA Portal V13 et la supervision avec WinCC qui est dedans, pour commander, contrôler par un automate programmable S7-1200 et, Notre étude a été bien accomplie, nous avons obtenu des résultats satisfaisants.

Ce stage m'a permis aussi d'avoir une vision globale sur le côté professionnel et plus claire sur la cimenterie et son fonctionnement ainsi que le rôle d'un ingénieur en automatique, et de connaître les différents instruments et de me familiariser avec le matériel utilisé au niveau de la station et l'usine en général, et aussi dans le milieu industriel, la sécurité des personnes, environnement et équipements si la plus important pour les entreprises.

J'ai pu approfondir mes connaissances sur les automates et en particulier Siemens et les variateurs des vitesses, et aussi j'ai découvert comment réaliser un programme à l'aide du logiciel de programmation STEP 7 et TIA Portal et crée Interface Human/machine, et la communication Profinet et Profibus, Finalement vu une idée sur les systèmes de contrôle de procédés homogène et cohérent, caractérisé par une architecture évolutive unique et des propriétés exceptionnelles PCS 7 standard.

Bibliographie

- [1] A membre of LafargeHolcim. [en ligne], www.lafarge.dz.
- [2] Documents de l'usine.
- [3] Documentation Formation CBMI - CILAS.
- [4] Documentation fiche technique TRESCH LAFARGE BISKRA.
- [5] Melle. BELERHMI Kenza, Automatisation et supervision du système de station d'huile par l'Automate siemens S7-1200 (Biskria cimenterie), Mémoire fin d'étude, Université de Biskra, 2018/2019.
- [6] Mémoire fin d'étude, Automatisation et supervision de l'unité de traitement des eaux par osmose inverse du complexe CEVITAL via le logiciel TIA Portal V13 de SIEMENS.
- [7] Exigence partielle de la maîtrise en ingénierie, Conception et caractérisation numérique d'une pompe à turbine verticale de grande capacité, Université du Québec en Abitibi Témiscamingue, Mars 2018.
- [8] Pressure transmitter for general industrial purposes Type MBS 3000 and MBS 3050.
- [9] WATERFLUX 3000 Notice technique, Krohne.
- [10] Perrin J., Binet F., Dumery J.J., Merlaud C., Trichard J.P., "Automatique et informatique industrielle : Bases théoriques, méthodologiques et techniques", Nathan Technique, ISBN 209-179452-X, novembre 2004.
- [11] Jean-Dominique Mosser, Jean-Jacques Marchandea, Jacques Tanoh, « sciences industrielles pour l'ingénieur », Dunod, Paris, 2015.
- [12] Philippe LE BRUN, Lycée Louis ARMAND, « Automates programmables », 1999.
- [13] JAI ANDALOUSSI Zakariae, MOUHSSINE Sara, ZERKI Ikram, « Automate Programmable Industrielle SIEMENS », Université Hassan II Mohammedia-Casablanca Ecole Normale supérieure de l'Enseignement Technique Mohammedia, 2011/2012.
- [14] AUTOMATISATION D'UNE STATION DE POMPAGE D'EAU FILTREE
- [15] Alain GONZAGA, Les automates programmables industriels par A. Gonzaga. [en ligne], www.geea.org/IMG/pdf/LES_AUTOMATES_PROGRAMMABLES_INDUSTRIELS_pour_GEEA.pdf
- [16] Philippe HOARU « L'automate programmable industriel» 05 Février 2014.
- [17] Siemens, « S7-1200_System_Manual», Numéro de référence du document : A5E02486682-AG 03/2014.

[19] SIEMENS, documentation et manuel d'utilisation de TIA PORTAL V13 « SIEMENS, manuel produit TIA PORTAL V13 », 2013.

[20] M. Smahi Mokhtar, «Conception d'un système de comptage automatisé à l'usine FCI : Partie automatisation par API S7-1200», mémoire de fin d'étude master, université kadi Merbah, Ouargla, 2015/2016.

[21] P.JARGOT, « Langages de programmation pour API. Norme IEC 1131-3 », Techniques de l'ingénieur, Vol. S 8030.

[22] Connecting a PC Station to an S7-1200 using OPC Entry-ID: 39960679, V1.2, 07/2015.

[23] Manuels SIEMENS, « WinCC flexible 2008 », SIMATIC HMI, 2008.

Annexe

