

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université A/Mira de Bejaia
Faculté de Technologie
Département de génie électrique

Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de master II en
Electromécanique
Option : Electromécanique

Thème

Automatisation et supervision d'une station de Mitigeage CEVITAL EL KSEUR

Réalisé par :

Mr. AMIROUCHE Imad

Mr. AMAROUCHE Mohamed Billel

Encadrant :

Mr. TAMALOUZT Salah

Co-Encadrant:

Mr. RABHI Sofiane

Année Universitaire : 2023/2024

Remerciements

La rédaction de ce mémoire n'aurait pas été possible sans le soutien et l'aide du tout puissant ALLAH, et de nombreuses personnes, à qui nous souhaitons exprimer notre gratitude.

À notre famille

Nous remercions chaleureusement notre famille, en particulier nos parents, pour leur amour inconditionnel, leur soutien moral et financier, et leur compréhension durant les moments difficiles.

À nos encadrants

Nous tenons à exprimer notre reconnaissance à notre encadrant **Mr TAMALOUZT Salah** pour son soutien indéfectible, ses conseils avisés, et sa patience tout au long de la réalisation de ce travail

Nous remercions également notre Co-encadrant **Mr RABHI Sofiane**, pour son expertise et ses suggestions précieuses qui ont grandement enrichi ce travail.

À nos collègues et amis

Nous remercions nos collègues de promotion pour leur soutien moral et les échanges fructueux que nous avons eus tout au long de nos études. Leur amitié a été une source de motivation et de joie.

À tous ceux qui nous ont soutenus

Enfin, nous tenons à remercier toutes les personnes, qu'elles soient mentionnées ou non, qui ont contribué à la réalisation de ce mémoire par leur aide ou leur soutien moral.

Merci à tous.

Dédicace

Enfin ! j'ai réalisé un des rêves de mes parents.

Je dédie ce travail à mes très chers parents, quoi que je dise ou quoi que je fasse, je ne saurais jamais vous remercier comme il se doit, et sans vous je ne serais jamais arrivé là où je suis aujourd'hui.

Votre bienveillance me guide et votre présence à mes côtés a toujours été ma source de force et de courage, merci infiniment.

Je tiens aussi à remercier ma petite sœur et mon petit frère, j'espère aussi vous voir un jour porter votre tenue de soutenance.

Je tiens aussi à remercier mon ami Carlos pour son soutien moral et sentimentale et financier. A tous les autres que je n'ai pas pu citer.

Enfin, je tiens aussi à remercier mon binôme billel, tu es l'une de mes meilleures connaissances à l'université.

Imad

Dédicace

Pour mes parents :

- *À mes parents, pour leur amour inconditionnel et leur soutien indéfectible tout au long de ce parcours académique.*

Pour mes amis :

- *À mes amis, pour leur humour, leur compréhension, et pour avoir illuminé même les jours les plus sombres de ce projet.*

Pour ma bien aimée Fatima

- *Pour sa patience et son amour, et son soutien morale et émotionnel*

Pour mon binôme

- *Enfin, je tiens aussi à remercier mon binôme Imad, tu es l'une de mes meilleures connaissances à l'université.*

billel

LISTE DES TABLEAUX

Liste des tableaux

Liste des tableaux :

Numéro du tableau	Titre du tableau	Numéro de la page
Tableau (II.1)	Valeur max et min tolérée pour la conductivité	24
Tableau (II.2)	Cahier des charges	25
Tableau (II.3)	Conditions de marche et d'arrêt des pompes et des vannes	27
Tableau (IV.1)	Table des variables	57

LISTE DE FIGURES

Liste des figures

Numéro de la figure	Titre de la figure	Numéro de la page
Figure 1	Emplacement géographique de CEVITAL d'El-kseur	2
Figure 2	La structure interne de l'unité CEVITAL El-kseur	2

Figures du chapitre I

Figure (I.1)	Schéma global du processus de traitement des eaux	3
Figure (I.2)	Conception de prise d'eau au forage	3
Figure (I.3)	Schéma du principe de la filtration sur membrane	4
Figure (I.4)	Schéma osmose directe	5
Figure (I.5)	Schéma osmose inverse	5
Figure (I.6)	Photos des 4 lignes de l'osmoseur inverse	6
Figure (I.7)	Photos de la pompe HP du 1er étage de l'osmoseur inverse	6
Figure (I.8)	Schéma de fonctionnement de la station de traitement des eaux	7
Figure (I.9)	Matériels utilisés dans la station de traitement des eaux	8
Figure (I.10)	Débitmètre électromagnétique pour mesurer le débit d'eau brute	9
Figure (I.11)	Sonde utilisée pour la mesure de la conductivité du mitigé boisson	9
Figure (I.12)	Captteur de niveau utilisé pour mesure de niveau des deux bacs	10
Figure (I.13)	pressostat utilisé dans la station	10
Figure (I.14)	Sectionneur porte fusibles	11
Figure (I.15)	Relais thermique	11
Figure (I.16)	Contacteur	12
Figure (I.17)	Pompe centrifuge	13
Figure (I.18)	Pompe doseuse	13
Figure (I.19)	Pompe HP	13
Figure (I.20)	(a) Démarrage direct (b) Démarrage étoile-triangle d'un moteur asynchrone	14
Figure (I.21)	Structure d'une vanne	15
Figure (I.22)	Vanne pneumatique	15
Figure (I.23)	Vanne papillon	16
Figure (I.24)	Vanne régulatrice utilisée pour la régulation de la conductivité	16

Figure (I.25)	Mélangeur statique	17
Figure (I.26)	Clapet anti-retour	17
Figure (I.27)	Bac de stockage actuellement utilisées à CEVITAL	18

Figures du chapitre II

Figure (II.1)	Photo de l'arrivée de l'eau brute a la station	19
Figure (II.2)	Photo du mécanisme de traitement par eau de javel	19
Figure (II.3)	Vue générale sur la station de mitigeage	20
Figure (II.4)	Photo de la sonde de conductivité et la vanne régulatrice	21
Figure (II.5)	Photo du processus de production de l'eau mitigée sauce	21
Figure (II.6)	Photo des vannes manuelles V1, V2, V3 et V4	23
Figure (II.7)	Photo de la vanne manuelle v5	23
Figure (II.8)	Photo du capteur de pression du bac mitigé boisson	24
Figure (II.9)	Organigramme du fonctionnement souhaité pour la station de mitigeage	29
Figure (II.10)	Grafcet principale	30
Figure (II.11)	Grafcet de la macroétape 4 du grafcet principal (SAUCES)	31
Figure (II.12)	Grafcet de la macroétape 4 du grafcet principal (JUS)	32

Figures du chapitre III

Figure (III.1)	API de type compact	35
Figure (III.2)	API de type modulaire	35
Figure (III.3)	page d'accueil de STEP7	37
Figure (III.4)	Création d'un nouveau projet	38
Figure (III.5)	insertion d'une station dans le projet	39
Figure (III.6)	Sélection du RACK	39
Figure (III.7)	Choix de la CPU et des modules	40
Figure (III.8)	Compiler et enregistrer	40

Figure (III.9)	Structure d'un Project	41
Figure (III.10)	Réalisation du programme	41
Figure (III.11)	Les entrées utilisé dans la table mnémonique	42
Figure (III.12)	Les entrées utilisé dans la table mnémonique	42
Figure (III.13)	Les Mémentos utilisées dans le projet	43
Figure (III.14)	Programmation du mode Manuel/Auto	43
Figure (III.15)	programmation de la fonction des défauts générales	44
Figure (III.16)	Fonction défaut commande	44
Figure (III.17)	Fonction défaut général (DISJ PRINCIPAL)	45
Figure (III.18)	La fonction de l'alarme général de la station	45
Figure (III.19)	La fonction d'activation du mode manuel ou automatique pour les pompes	45
Figure (III.20)	Programmation de la fonction de protection de la pompe	46
Figure (III.21)	Fonction bloc de la commande de la pompe S-P100-PR	47
Figure (III.22)	Programmation de la fonction ouverture/fermeture de la vanne	47
Figure (III.23)	Programmation de la fonction du contrôle automatique de la Vanne S-VA103-PR	48
Figure (III.24)	Fonction bloc de commande de la vanne S-VA103-PR	48
Figure (III.25)	Programmation de la fonction SCALE pour l'ouverture et la fermeture de la vanne modulante S_AQ101SC	49
Figure (III.26)	L'alarme de la vanne modulante S-AQ101-SC	49
Figure (III.27)	Fonction bloc de la vanne modulante S-AQ101-SC	50
Figure (III.28)	Fonction de Visualisation	50
Figure (III.29)	Analogique Visualisation	50
Figure (III.30)	Fonction du démarrage de la régulation de conductivité	51
Figure (III.31)	Fonction SCALE du conductimètre	51
Figure (III.32)	Fonction de Correction du conductimètre	51
Figure (III.33)	Bloc de régulation avec un PID	52
Figure (III.34)	Fonction de démarrage/arrêt du remplissage des bacs	53
Figure (III.35)	Programmation de la fonction Condition d'arrêt du remplissage du bac T02	53

Figure (III.36)	Fonction bloc de la gestion du bac T02	54
Figure (III.37)	Fonction de l'alarme du bac T02	54

Figures du chapitre IV

Figure (IV.1)	Liaison entre la PLC et IHM	56
Figure (IV.2)	Vues pupitre de la station	58
Figure (IV.3)	Vue principale de la station	58
Figure (IV.4)	La vue de la station de mitigeage EAU-BOISSONS	59
Figure (IV.5)	La vue de la station de mitigeage EAU-SAUCES	59
Figure (IV.6)	La vue des paramètres de correction du débitmètre BOISSONS	60
Figure (IV.7)	La vue des paramètres de correction de la sonde de conductivité BOISSONS	60
Figure (IV.8)	La vue des paramètres du PID SAUCES	61
Figure (IV.9)	La vue des paramètres de niveau du bac eau mitigé BOISSONS	61
Figure (IV.10)	La vue des paramètres de niveau du bac eau mitigé SAUCES	62

INTRODUCTION GÉNÉRALE

Introduction :

L'automatisation industrielle représente aujourd'hui un enjeu majeur pour les entreprises modernes. Dans ce contexte, notre étude se concentre sur l'automatisation d'une station de mitigeage au sein de l'entreprise CEVITAL.

L'eau, une ressource essentielle à de nombreux procédés industriels, nécessite souvent un traitement approfondi avant son utilisation. Dans le cas de CEVITAL, l'eau provenant du forage présente une forte pollution, ce qui peut endommager les équipements. Avant de passer à la station de mitigeage l'eau doit être traitée dans la station de traitements des eaux.

Ce mémoire a pour objectif d'analyser et de mettre en œuvre l'automatisation de cette station de mitigeage. Notre démarche vise à optimiser le processus de traitement de l'eau et mitigeage, garantissant ainsi une qualité constante et une efficacité accrue.

Pour mener à bien cette étude, nous avons structuré notre travail en quatre chapitres.

Le premier chapitre présente le contexte industriel et les principes généraux du traitement des eaux. Nous y décrirons en détail le processus de traitement et les équipements constituant la station.

Le deuxième chapitre est consacré à l'analyse fonctionnelle de l'installation. Nous y élaborerons le cahier de charge et le GRAFCET de la station de mitigeage.

Le troisième chapitre se concentre sur l'aspect technique de l'automatisation. Nous y étudierons l'automate programmable S7-300 et le logiciel d'ingénierie STEP 7 de SIEMENS, outils essentiels à notre projet.

Le dernier chapitre de ce mémoire traite la supervision de ce projet avec TIA portal, qui est l'objectif principal de notre travail.

Enfin, on termine par une conclusion générale.

SOMMAIRE

Présentation du complexe d'accueil :

Numéro d titre	Le titre	Numéro de la page
I	Introduction	1
1	Présentation structurée de l'unité Cevital d'El-Kseur	1
1.1	Historique de l'unité	1
1.2	Différentes productions de l'entreprise	1
1.3	Situation géographique	2
1.4	Présentation des différentes chaines de production	2

Chapitre I :

Numéro de titre	Le titre	Numéro de la page
I	Introduction	3
I.1	L'eau des forages	3
I.1.1	Description du fonctionnement	3
I.1.2	Nécessité de la filtration	4
I.1.3	Les membranes	4
I.2	Station d'osmose	4
I.2.1	L'osmose directe et L'osmose inverse	4
I.2.2	Procédé de prétraitement	5
I.2.3	Description générale du processus de traitement de l'eau par osmose inverse	6
I.3	Station de traitement des eaux	7
I.3.1	Présentation de la station	7
I.3.2	Présentation du matériel utilisés dans la station de traitement des eaux	8
I.3.3	Les capteurs	8
I.3.3.1	Débitmètre	9
I.3.3.2	Sonde conductivité	9
I.3.3.3	Sonde de niveau	9
I.3.3.4	Pressostat	10

I.3.4	Pré actionneur	10
I.3.4.1	Les distributeurs pneumatiques	11
I.3.4.2	Sectionneur porte fusibles	11
I.3.4.3	Relais thermique	11
I.3.4.4	Contacteur	12
I.3.5	Actionneur	12
I.3.5.1	Les moteurs	12
I.3.5.2	Les pompes	12
I.3.5.3	Les vannes	14
I.3.5.3.1	Vannes pneumatiques Tout Ou Rien (TOR)	15
I.3.5.3.2	Vannes manuelles	16
I.3.5.3.3	Vanne régulatrice	16
I.4	Autre équipements de la station	17
I.4.1	Mélangeur statique	17
I.4.2	Clapet anti retour	17
I.4.3	Réservoir de stockage	17
	Conclusion	18

Chapitre II :

Numéro de titre	Le titre	Numéro de la page
II	Introduction	19
II.1	Description du fonctionnement de la station de traitement des eaux	19
II.2	Analyse fonctionnelle	22
II.2.1	Fonctionnement actuel pour toute la station (et compris la station de mitigeage)	22
II.2.2	Fonctionnement souhaité pour la station de mitigeage seulement	25
II.3	cahier des charges	25
II.3.1	Condition de marche et d'arrêts des pompes	27
II.4	Organigramme du fonctionnement	29
II.4.1	Grafcet du mode automatique souhaité pour la station de mitigeage	30
	Conclusion	33

Chapitre III :

Numéro de titre	Le titre	Numéro de la page
1	Introduction	34
2	Description de l'API S7300	34
2.1	Architecture d'un API	34
2.1.1	Aspect extérieure	35
3	Structure interne du S7-300	37
4	Programmation sur STEP7	37
4.1	Présentation du logiciel	37
4.2	Création d'un projet sous STEP	38
4.2.1	Nouveau projet sous STEP 7	39
4.2.2	Configuration matérielle (HWConfig)	39
4.2.2.1	Insertion d'une station dans le projet	39
4.2.2.2	Sélection du RACK	39
4.2.2.3	Choix de la CPU	40
4.2.2.4	Compiler et enregistrer	40
5	Le principe de la programmation sur STEP 7	41
6	Création de la table de mnémoniques	43
7	Réalisation du programme de la station de Mitigeage	43
7.1	Programmer le mode manuel et le mode automatique de la station	44
7.2	Programmation des défauts générales	45
7.3	Programmation du démarrage et de l'arrêt d'une pompe S-P100-PR	45
7.3.1	Défaut de pompe	46
7.3.2	Commande de la pompe S-P100-PR	47
7.4	Programmation de l'ouverture ou la fermeture d'une Vanne TOR	47
7.4.1	Contrôle automatique de la vanne S-VA103-PR	47
7.4.2	Commande de la vanne S-VA103-PR	48
7.4.3	Programmation de l'ouverture et la fermeture de la vanne modulante S_AQ101-SC	48
7.4.3.1	Programmation de la fonction SCALE	48
7.4.3.2	L'alarme de la vanne modulante S-AQ101-SC	49

7.4.3.3	Commande de la vanne modulante S-AQ101-SC	50
7.4.3.4	Fonction de visualisation	50
7.5	Régulation de conductivité	51
7.5.1	Fonction du démarrage de la régulation de conductivité	51
7.5.2	Correction du conductimètre	51
7.5.3	Régulation avec un PID	52
7.6	Programmation de démarrage ou arrêt du remplissage des bacs	53
7.6.1	Condition de démarrage du remplissage du bac	53
7.6.2	Condition d'arrêt du remplissage du bac T02	53
7.6.3	Gestion des niveaux des bacs	54
	Conclusion	55

Chapitre IV

Numéro de titre	Le titre	Numéro de la page
1	Introduction	56
2	Réalisation de la supervision de la station avec TIA PORTAL V17	56
2.1	Outils de supervision	56
2.2	Etapas de mise en œuvre	56
2.3	Etablir une liaison directe	56
2.4	Création de la table des variables IHM	56
2.5	Création de vues	56
2.5.1	Planifier la création de vues	56
2.5.2	Constitution d'une vue	57
2.5.3	Vue du processus	57
	Conclusion	62

PRÉSENTATION DU GROUPE CEVITAL



Figure 1: Emplacement géographique de *ceVital* d'El-kseur.

1.4 Présentation des différentes chaînes de production :

L'unité dispose de cinq (05) chaînes de production qui sont comme suit :

- 🚧 Chaîne de décrassage (Orange, abricot, figue, pomme).
- 🚧 Chaîne des produits pâteux (confiture en boîte) de 0,5kg et 1kg.
- 🚧 Chaîne des eaux fruitées en bouteille verre (RB) de 25cl.
- 🚧 Chaîne des eaux fruitées en bouteille plastique (PET) de 33cl et de 2L.
- 🚧 Chaîne de triple concentré d'orange en boîte de 5 kg.
- 🚧 Chaîne de production des sauces en bouteilles de plastique (PET).
- 🚧 Chaîne de production des sauces en pots de verre.

1.5 Structure interne de l'unité :

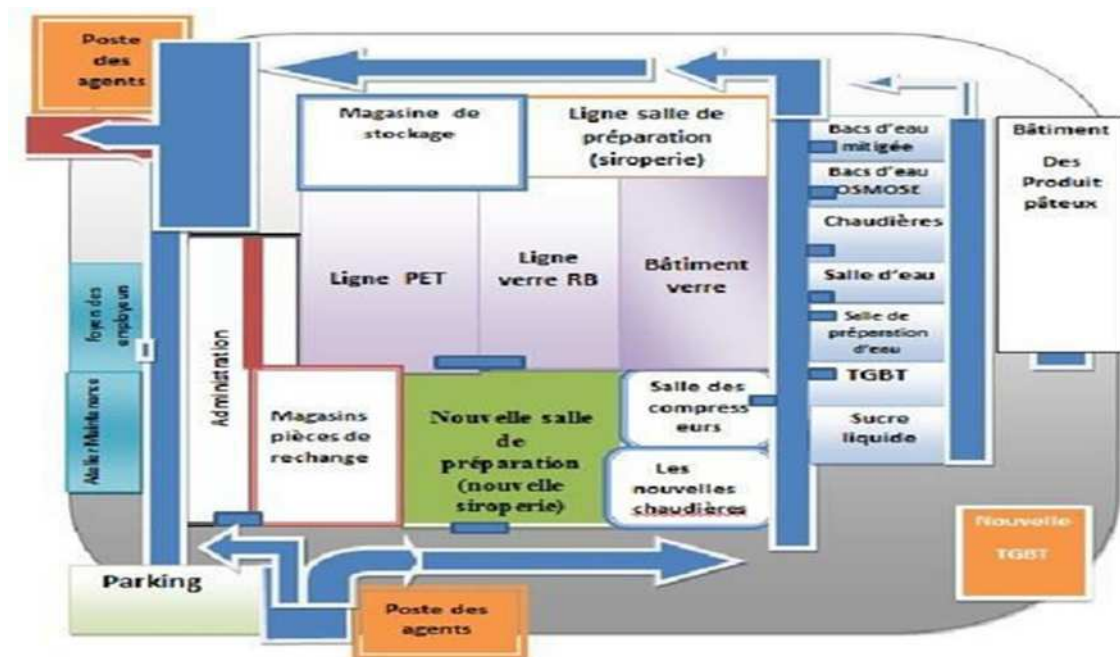


Figure 2 : structure interne de l'unité.

PRÉSENTATION
DU GROUPE
CEVITAL



I.Introduction :

Dans ce préambule, une présentation de l'unité *ceVital* d'El-Kseur spécialisée dans la production des jus et des sauces est abordée et une description de la salle de traitement des eaux et de la station de pompage est mise en exergue.

1.Présentation structurée de l'unité *ceVital* d'El-Kseur

1.1Historique de l'unité

La conserverie d'El-Kseur est créée en avril 1977 par la société de gestion et d'étude du développement des industries agroalimentaires « SO.G E.D.I.A » dans le but d'absorber l'excédent en produits agricoles. En 1982, elle est devenue l'entreprise nationale des jus et des conserves « l'E.NA.JU.C.) », puis en 1998 Conserves et Jus d'El-Kseur « CO.J.E.K ». Elle est devenue une filiale du groupe « *ceVital* » en 2007.

1.2Différentes productions de l'entreprise

L'unité fabrique et commercialise plusieurs produits, à savoir les jus en bouteilles de verre et de plastique, des conserves d'abricot, de figes et le triple concentré d'orange, les différentes sauces (mayonnaise, moutarde, ketchup et la vinaigrette).

La capacité de production est de 20.000 à 32.000 bouteilles/heure de jus, respectivement pour la ligne de verre 0,25L et la ligne de PET 2L, et de 4 à 6 tonnes/heures pour les con- serves.

1.3Situation géographique

L'unité *ceVital* en question, est située dans la commune d'El-Kseur, à 25Km du chef-lieu de Bejaia et à quelques mètres de la zone ferroviaire, elle est implantée dans une région à vocation agricole à droite de la route nationale n°26 reliant ALGER à BEJAIA.

Tous ces caractères lui confèrent un emplacement stratégique favorable facilitant les opérations d'approvisionnement et de distribution des produits.

CHAPITRE I

Présentation de la station de traitement des eaux

I. Introduction :

Dans ce chapitre nous suivrons une approche chronologique, examinant le parcours de l'eau depuis le forage initial jusqu'à la station de traitement finale, en passant par la station d'osmose inverse. Cette analyse permettra de comprendre les étapes clés du processus d'approvisionnement et de purification de l'eau au sein de l'entreprise

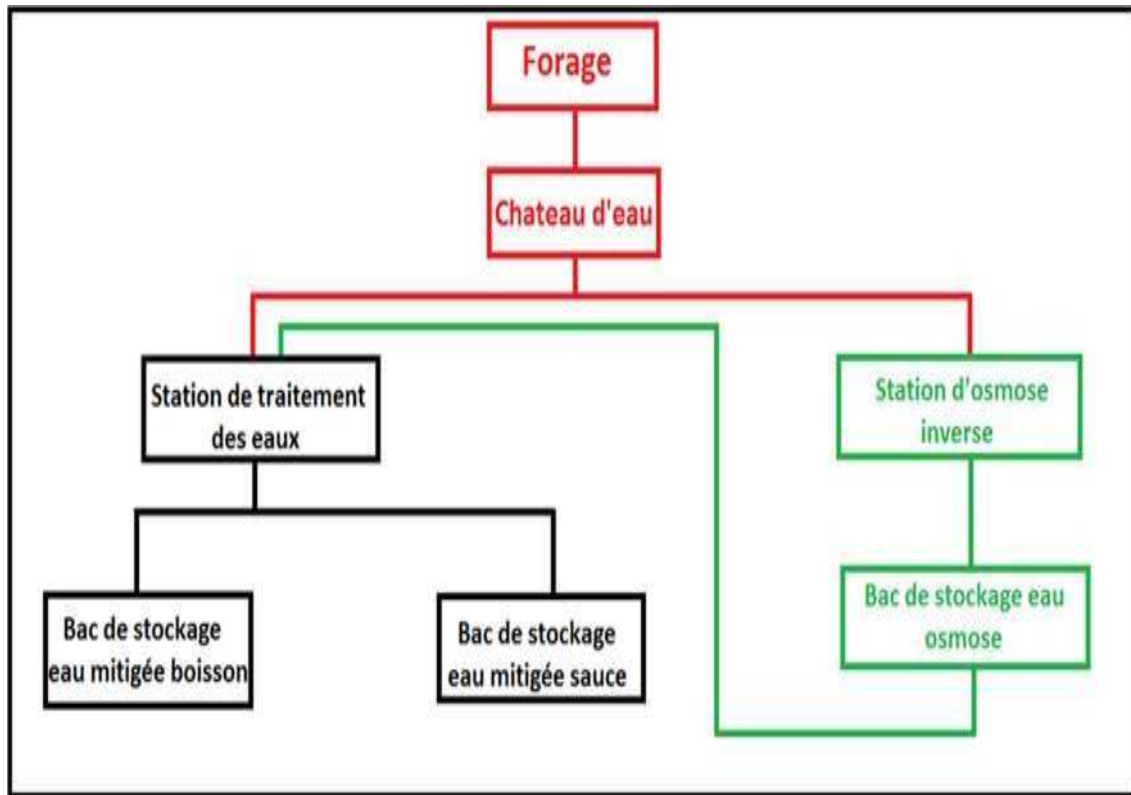


Figure (I.1) : Schéma global du processus de traitement des eaux.

I.1 L'eau de forage

L'unité de production de jus et des sauces d'El-Kseur exploite un forage d'eau situé sur une ferme non loin de l'unité, l'eau acheminée via des canalisations jusqu'à un château d'une 800 m³ dédié à cette effet [1].

I.1.1 Description du fonctionnement

Notre station dispose d'un forage pour un approvisionnement permanent en eau brute. Le forage a une profondeur d'environ 35 mètres et alimente régulièrement le château d'eau en eau.

La conception de l'arrivée d'eau du dispositif de pompage du forage doit prendre en compte :

- Vitesse à laquelle l'eau circule dans un espace annulaire.
- L'emplacement du filtre de la pompe est lié aux facteurs suivants :
- Au niveau dynamique où le circuit d'eau doit circuler autour du moteur,
- Pour les filtres de forage, il est déconseillé de placer le filtre pompe en face du filtre de forage (risque d'entraînement des limons) [1].

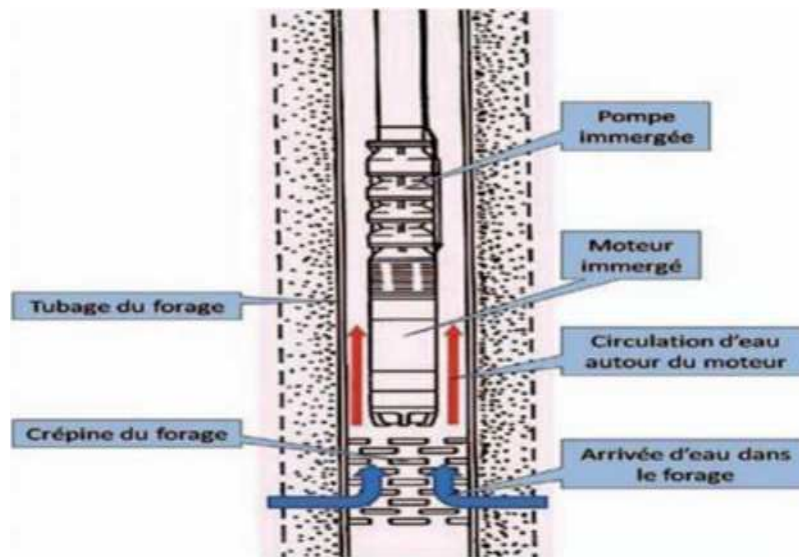


Figure (I.2) Conception de prise d'eau au forage

I.1.2 Nécessité de la filtration

Afin de pouvoir utiliser l'eau produite par le forage des puits sans aucun risque pour les consommateurs ou les équipements, CEVITAL met en œuvre tout un processus de filtration.

La filtration est une méthode permettant d'éliminer les impuretés de l'eau à travers un média filtrant. Aujourd'hui, la filtration regroupe une multitude de technologies, dont la technologie membranaire, qui permet même de dessaler les minéraux présents dans l'eau.

La filtration de l'eau et des particules combine toutes les méthodes de filtration pour éliminer les particules de plus de 1 μm de l'eau [1].

I.1.3 Les membranes

La membrane est définie comme une couche semi-perméable qui joue le rôle d'une barrière élective. Sous l'action d'une force chimique (concentration) ou physique (pression), elle permet l'arrêt ou le passage de substances dissoutes. En général, les constituants qui sont plus petits que les pores des membranes sont capables de passer à travers la membrane sous l'effet d'une pression appliquée, tandis que les substances et les molécules de taille plus importante sont retenues par la membrane [2].

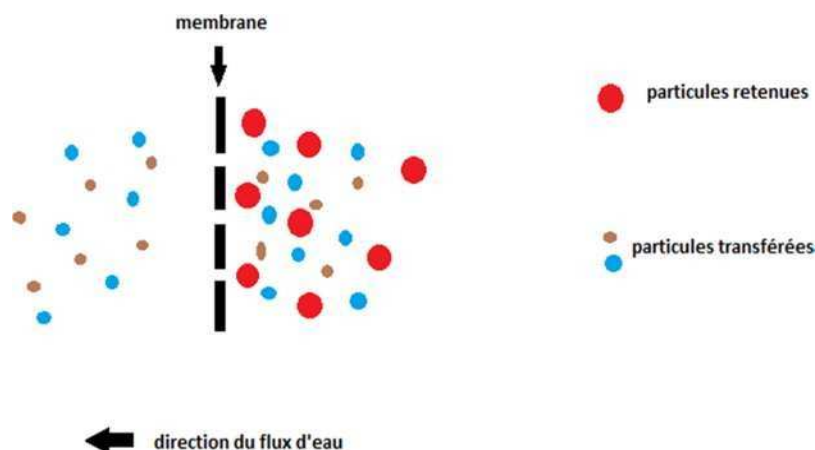


Figure (I.3) Schéma du principe de la filtration sur membrane

La membrane utilisée dans l'appareil CEVITAL est une membrane dense fabriquée par la société FILMTEC et composée de multiples couches de polymères (membranes composites), généralement du polyamide.

I.2 Station d'osmose

I.2.1 L'osmose directe et l'osmose inverse

L'osmose est un phénomène naturel et l'un des processus les plus importants de la nature. C'est un processus où une solution saline moins concentrée (une solution saline est un mélange d'eau distillé et de sel à forte concentration) aura tendance à migrer vers une solution saline plus concentrée.

Le schéma ci-dessous (figure 1) montre comment fonctionne l'osmose. Par exemple, si un récipient rempli d'eau avec une faible concentration de sel et un autre récipient rempli d'eau avec une concentration élevée de sel et ils étaient séparés par une membrane semi-perméable, l'eau contenant la plus faible concentration de sel commencerait à migrer vers le récipient contenant la concentration en sel la plus élevée [2].

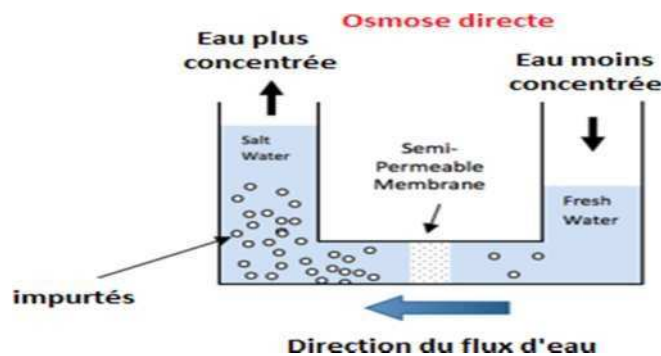


Figure (I.4) Schéma osmose direct

L'osmose inverse est le processus d'osmose mais en inverse. Alors que l'osmose se produit naturellement sans énergie nécessaire, pour inverser le processus d'osmose, on doit appliquer une énergie à la solution plus saline (figure 2). La membrane d'osmose inverse est une membrane semi-perméable qui permet le passage de molécules d'eau mais pas la majorité des sels dissous, des substances organiques, des bactéries et des pyrogènes. Cependant, l'eau sera poussée à travers la membrane d'osmose inverse en appliquant une pression supérieure à la pression naturelle, créant ainsi une pression osmotique afin de dessaler (déméraliser) l'eau au cours du processus, laissant passer de l'eau pure tout en retenant une majorité de contaminants [2].

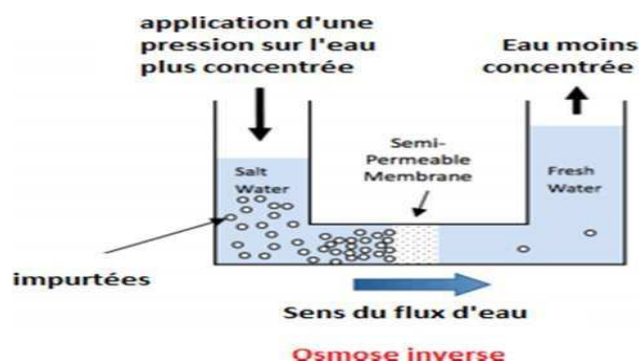


Figure (I.5) Schéma osmose inverse

I.2.2 Procédé de prétraitement

Le prétraitement de l'eau est crucial avant l'osmose inverse pour éviter le colmatage des membranes, garantissant ainsi des performances stables à long terme. L'objectif du prétraitement est de réduire le **Prétraitement physique** : comprend les préfiltres mécaniques, les filtres à cartouche, la filtration à sable et la filtration membranaire.

Prétraitement chimique : inclut l'ajout d'inhibiteurs d'entartrage, de coagulants, de désinfectants et de poly-électrolytes.

La plupart des installations utilisent un procédé de prétraitement conventionnel combinant des méthodes physiques et chimiques [2].

Le prétraitement se divise en deux catégories :

Les différentes étapes du processus de prétraitement sont :

Etape 1 : Préfiltration grossière

Etape 2 : Chloration

Etape 3 : Ajustement du pH

Etape 4 : Coagulation et floculation

Etape 5 : Filtration sur sable mono ou bicouche

Etape 6 : Dé-chloration et antitartre

Etape 7 : Filtration a cartouche

I.2.3 Description générale du processus de traitement de l'eau par osmose inverse

L'unité d'OI est constituée de deux étages qui fonctionnent en parallèle. Le premier étage de l'osmoseur est doté de 4 lignes (figure I.6) d'une capacité de production de 8000 m³ par jour, elle est alimentée en eau de forage sédimentée (eau brute) préalablement traitée [2].



Figure (I.6) : Photos des 4 lignes de l'osmoseur inverse

L'eau filtrée parcourt le 1er étage de l'osmoseur sous pression de l'ordre de 18 bars exercés par une pompe géante à haute pression.



Figure (I.7) Photos de la pompe HP du 1er étage de l'osmoseur inverse.

L'installation d'osmose inverse dispose de 4 lignes d'une capacité de production de 8 000 m³ par jour, elle est alimentée en eau brutes préalablement épurées avant le passage sur filtres à sable (10 cuves), cette épuration implique une injection continue de 1,5 à 2 mg/l de l'hypochlorite de sodium à l'aide de pompes doseuses.

L'eau préfiltrée est collectée dans un réservoir d'une capacité de 170 m³, puis passe par un système de vannes et reçoit en même temps une dose de méta bisulfite de sodium, après quoi l'eau préfiltrée passe à travers des filtres à cartouches ayant un seuil de coupure de 5 µm.

L'eau filtrée traverse le premier étage de l'unité d'osmose inverse à une pression d'environ 18 bars générée par 3 pompes haute pression.

L'eau osmose est stocké dans une cuve d'une capacité de 200 m³, et les déchets sont introduits dans le deuxième étage de l'installation d'osmose à une pression de 10 bars [2].

I.3 Station de traitement des eaux

I.3.1 Présentation de la station

Afin de bien comprendre le fonctionnement de la station de traitement des eaux de l'unité CEVITAL d'El Kseur, ce schéma a été réalisé :

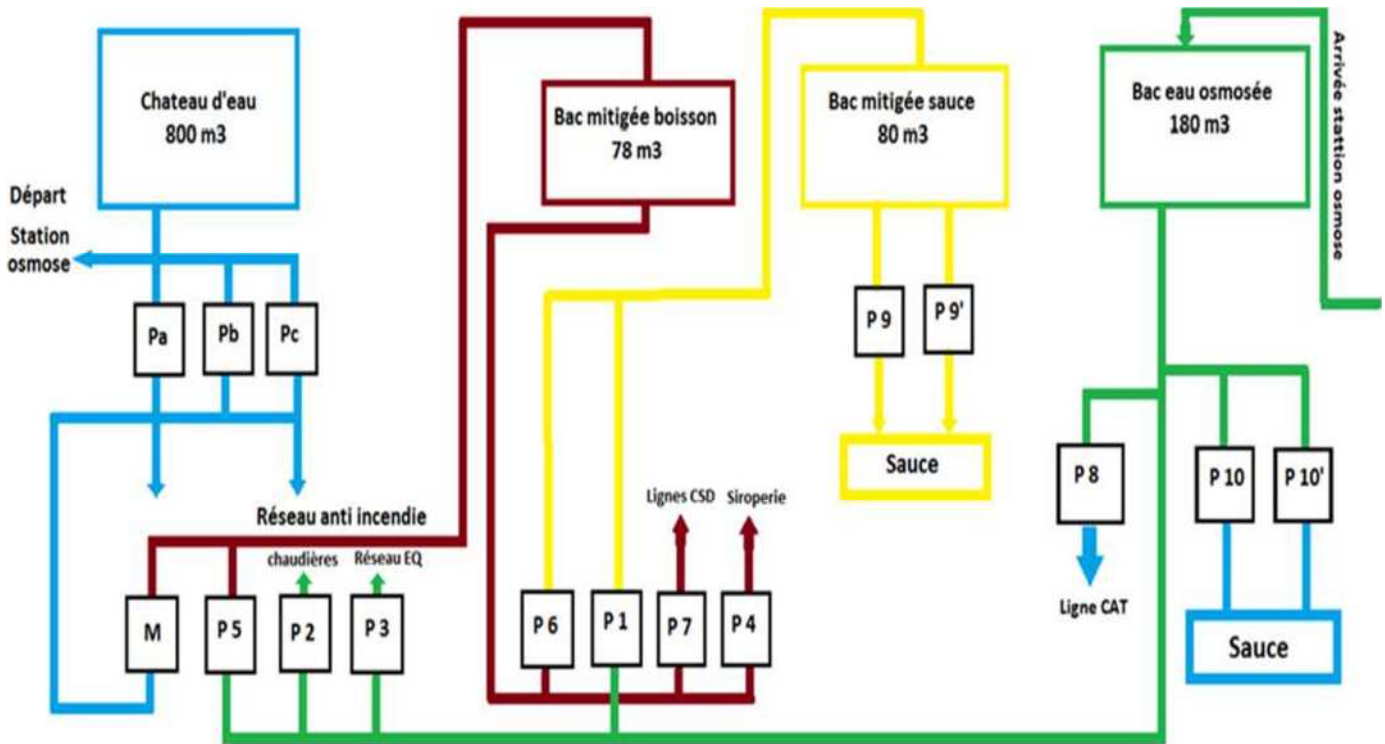


Figure (I.8) : Schéma de fonctionnement de la station de traitement des eaux.

Pa : Pompe réseau eau brute (débit de $54\text{m}^3/\text{h}$).

Pb : Pompe de secours eau brute (débit de $17\text{m}^3/\text{h}$).

Pc : Pompe réseau anti incendie (débit de $43\text{m}^3/\text{h}$).

P1 : Pompe eau osmose pour mitigée sauce

P2 : Pompe eau osmose pour chaudières (débit de $45\text{m}^3/\text{h}$).

P3 : Pompe réseau eau osmose (débit de $59\text{m}^3/\text{h}$).

P4 : Pompe mitigée pour la siroperie (débit de $59\text{m}^3/\text{h}$).

P5 : Pompe eau osmose pour mitigée boisson.

P6 : Pompe mitigée boisson pour mitigée sauce.

P7 : Pompe eau mitigée pour la ligne CSD.

P8 : Pompe eau osmose pour la ligne CAT.

P9 et P9' : Pompe eau mitigée sauce (débit de $100\text{m}^3/\text{h}$ pour chaque pompe).

P10 et P10' : Pompe eau osmose pour sauce (débit de $5\text{m}^3/\text{h}$ pour chaque pompe).

M : Vanne modulante eau brute pour mitigée boisson.

I.3.2 Présentation du matériel utilisés dans la station de traitement des eaux

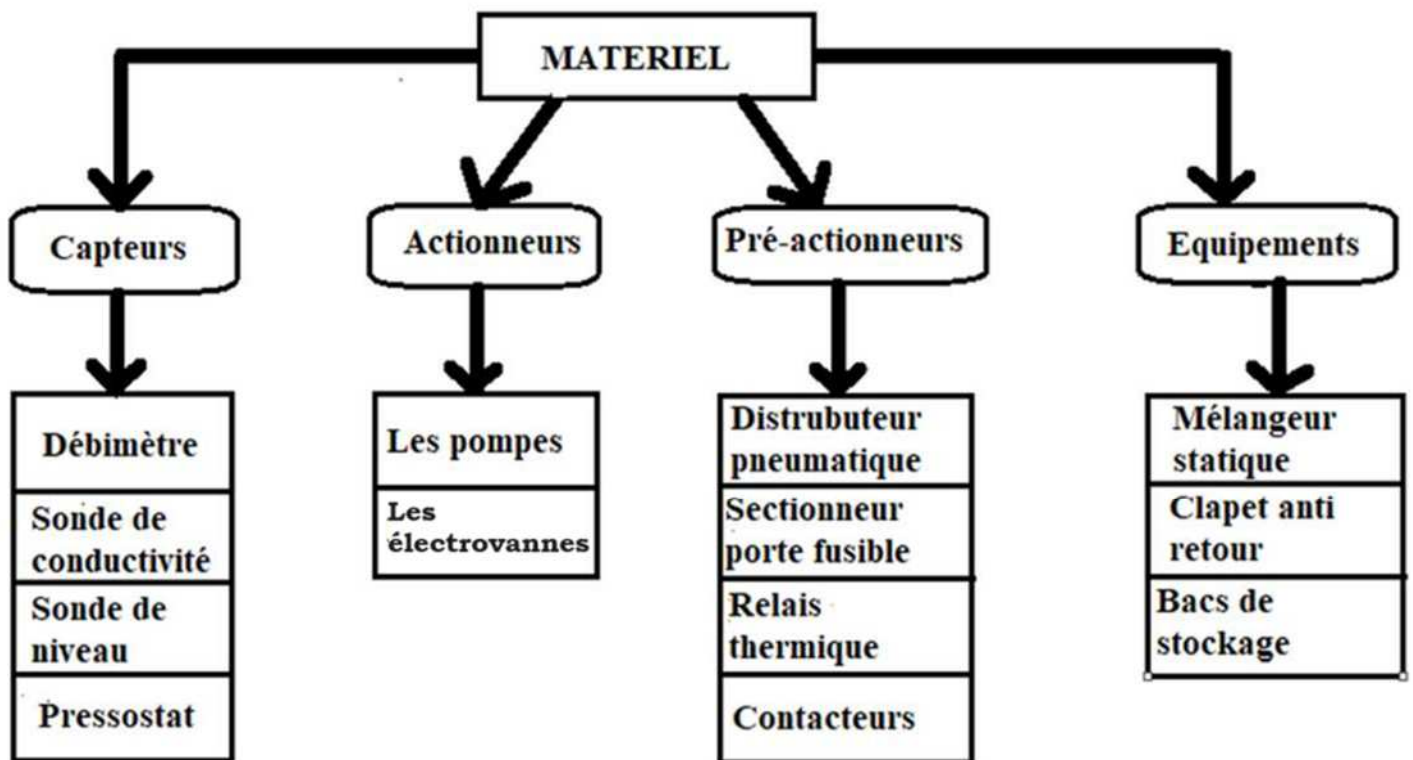


Figure (I.9) : Matériels utilisés dans la station de traitement des eaux

I.3.3 Les capteurs

Les capteurs utilisés dans les stations de traitement de l'eau sont des appareils qui mesurent divers paramètres de l'eau tels que la pression, le niveau, la masse, débit ou d'autres grandeurs physiques. Ces capteurs convertissent les mesures des grandeurs physiques en signaux électriques pour surveiller et contrôler les processus de traitement de l'eau. Ils peuvent être immergés dans l'eau.

Ces capteurs peuvent fonctionner en mode continu, en prenant des mesures fréquentes sur une période prolongée et fournit une information continue sous forme d'un signal électrique sur les modules d'entrée de la CPU (Organe de control), ou en mode transitoire, en prenant des mesures ponctuelles ou périodiques.

Les signaux acheminés jusqu'à la CPU peuvent être de différents natures selon le type du capteur :

- Tout ou Rien (TOR) ou analogique : le signal est électrique numérisé par la suite au niveau du module d'entrée de la CPU (Control Processor Unit).

L'information est acheminée jusqu'à la CPU via un câble réseau adapté, ce qui implique que le processus de numérisation se produit au niveau du capteur, et que le capteur en question devra désormais disposer d'une adresse le distinguant des autres capteurs, ce type de connexion offre la possibilité de transmission de l'information en paquets, ce qui augmente la fiabilité du capteur et du système en général.

Les capteurs utilisés dans le traitement des eaux doivent être fiables, précis, et adaptés aux conditions spécifiques de l'application pour garantir l'efficacité du processus de traitement. [3]

I.3.3.1 Débitmètre

La station utilisera deux débitmètres, le premier pour mesurer le débit d'eau mitigé boisson livré au réservoir de stockage et le second pour mesurer le débit d'eau mitigé sauce [4].



Figure (I.10) : Débitmètre électromagnétique pour mesurer le débit d'eau brute

I.3.3.2 Sonde conductivité

En plus des débitmètres, la station sera équipée de deux sondes pour mesurer la conductivité de deux mélanges (eau mitigée, boisson et sauce), qui permettront d'ajuster la conductivité, assurant ainsi le respect des critères de qualité [4].



Figure (I.11) : Sonde utilisée pour la mesure de la conductivité du mitigé boisson

I.3.3.3 Sonde de niveau

Chaque réservoir sera équipé d'un transmetteur de niveau, qui permettra de connaître le niveau de remplissage de chaque conteneur, mais aussi de déterminer deux seuils, supérieur, inférieur et un seuil critique pour l'affichage des alarmes du niveau très bas, qui seront nécessaires à la programmation [4].



Figure (I.12) : Capteur de niveau utilisé pour mesure de niveau des deux bacs

I.3.3.4 Pressostat

Un pressostat est un dispositif détectant le dépassement d'une valeur prédéterminée, de la pression d'un fluide. L'information rendue peut être électrique, pneumatique, hydraulique, et électronique.

Lorsqu'on parle de pressostat d'usine de traitement d'eau, on fait référence à un dispositif de contrôle de pression qui joue un rôle clé dans la régulation du fonctionnement d'un système de traitement d'eau. La fonction principale de cet appareil est d'allumer ou d'éteindre un circuit électrique chaque fois qu'il y a des changements dans la pression de l'eau.

Le pressostat joue le rôle de vérifier et de réguler les niveaux de pression de l'eau auxquels il est censé être pour obtenir des résultats satisfaisants. Il est généralement monté sur la conduite d'eau car il permet de détecter les changements de pression, suivis d'ajustements en fonction de ces variations [4].



Figure (I.13) : Pressostat utilisé dans la station

I.3.4 Pré actionneur

Un pré-actionneur est un composant de gestion de l'énergie d'alimentation des actionneurs ; il reçoit l'information de commande de la partie commande, puis il délivre en sortie la puissance nécessaire pour l'actionner. On peut distinguer des pré-actionneurs pneumatiques (distributeurs), des pré-actionneurs électriques (contacteur) [5].

I.3.4.1 Les distributeurs pneumatiques

Les distributeurs pneumatiques sont des éléments de la chaîne d'énergie. Ils distribuent de l'air comprimé aux actionneurs pneumatiques (vérins, générateurs de vide, moteurs à palettes...) à partir d'un signal de commande (pilotage).

Les distributeurs pneumatiques peuvent être manuels, semi-automatiques ou entièrement automatisés, en fonction des besoins de contrôle et de la complexité du système pneumatique dans lequel ils sont utilisés. Ils sont largement utilisés dans l'automatisation industrielle pour contrôler les mouvements mécaniques et les processus automatisés [5].

I.3.4.2 Sectionneur porte fusibles

Le sectionneur est destiné à fermer ou ouvrir un circuit électrique. Il permet de séparer (isoler) la source d'alimentation électrique et l'équipement électrique. L'ouverture et la fermeture du circuit se fait soit de manière « frontale » ou « latérale ».

Le sectionneur porte-fusibles est également muni de fusibles dont leur rôle est de protéger l'équipement électrique contre les courts-circuits. Le sectionneur porte-fusibles est cadenassé afin de verrouiller la mise en/hors énergie de l'installation [6].



Figure (I.14) : Sectionneur porte fusibles

I.3.4.3 Relais thermique

Le relais thermique est un appareil qui protège le récepteur placé en aval contre les surcharges et les coupures de phase. Pour cela, il surveille en permanence le courant dans le récepteur. En cas de surcharge, le relais thermique n'agit pas directement sur le circuit de puissance. Un contact du relais thermique ouvre le circuit de commande d'un contacteur et c'est le contacteur qui coupe le courant dans le récepteur [6].



Figure (I.15) : Relais thermique.

I.3.4.4 Contacteur

Le contacteur est un appareil mécanique de connexion ayant une seule position de repos et une seule position de travail. Il est capable d'établir, de supporter et d'interrompre des courants dans les conditions normales du circuit, y compris les conditions de surcharges en service. L'intérêt du contacteur est de pouvoir être commandé à distance. Il fait partie de la famille des pré-actionneurs puisqu'il se trouve avant l'actionneur dans la chaîne des énergies. Un contacteur peut être actionné à partir des éléments du circuit de commande (Bouton poussoir, Capteur, Etc....) [6].



Figure (I.16) Contacteur.

I.3.5 Actionneurs

Un actionneur est l'organe de la partie opérative qui convertit l'énergie qui lui est fournie sous l'ordre de la partie commande, éventuellement via un pré actionneur, en un travail utile à l'exécution de tâches d'un système automatisé. Selon la nature de l'action sur l'effecteur ou la matière d'œuvre elle-même, il existe plusieurs types d'actionneurs qui se basent sur les principes de transfert d'énergie, comme, les vérins, les moteurs rotatifs, les moteurs linéaires etc.... [7].

I.3.5.1 Moteurs

Les fabrications industrielles font appel à une grande variété de machines alimentées par des énergies diverses. Toutefois, l'énergie électrique est prépondérante car, pour des raisons techniques la plupart des dispositifs mécaniques mis en œuvre dans l'industrie sont entraînés par des moteurs électriques. Dans cette station on utilise des moteurs asynchrones [7].

I.3.5.2 Pompes

Pour pouvoir refouler les différents liquides existants, on utilise des pompes différentes dont on cite les types suivants : [7]

- **Pompes d'alimentation** : Ce type de pompe est utilisé pour alimenter la station (les filtres) en eau brute, ce sont des pompes centrifuges à un étage avec orifice d'aspiration axial avec un débit de 537,4 m³/h. Elle est autorégulatrice et génère un débit et non une pression [7].



Figure (I.17) : Pompe centrifuge.

- **Pompes de dosages** : Elles sont utilisées pour doser les produits chimiques (hypochlorite de sodium, floculant et coagulant, méta bisulfite de sodium et le séquestrant) avec une pression maximale de 10 bars et un débit maximale de $7,5 \times 10^{-3}$ m³/h [7].



Figure (I.18) : Pompe doseuse.

- **Pompes de refoulement** : Ce type de pompe est utilisé pour envoyer de l'eau sous pression du réservoir d'eau filtré vers les filtres avec un débit qui est de 114,1 m³/h et une hauteur de 26.5 m [7].



Figure (I.19) : Pompe HP.

I.3.5.3 Vannes

Comme n'importe quel actionneur elle agit sur une grandeur qui sera toujours pour une vanne de deux voies, la grandeur réglée sera une pression, un débit, un niveau, une température, un rapport de concentration [7].

I.3.5.3.1 Vannes pneumatiques Tout Ou Rien (TOR)

Ces vannes sont utilisées pour contrôler le débit des fluides en tout ou rien. Elle exécute une action discontinue qui prend deux positions ou deux états 0 et 1 (ou 0 et 100%), c'est-à-dire ouverte ou fermée.

Les vannes tout ou rien sont utilisées pour la commande des systèmes ayant une grande inertie où la précision de la régulation n'est pas importante [8].



Figure (I.20) : Vanne pneumatique.

I.3.5.3.2 Vannes manuelles

Les vannes utilisées dans cette station sont des vannes papillon manuelles. Conçues pour être installées entre la bride et le collier. La « poignée de sécurité » possède de multiples positions réglables et peut être verrouillée avec un cadenas pour éviter toute opération accidentelle [8].

Figure (I.21) : Vanne papillon (manuelle)

I.3.5.3.3 Vanne régulatrice

Au sein de la station, deux vannes de régulation seront en place ; la première vanne contrôlera la conductivité du mitigé boisson en ajustant le débit de l'eau brute, tandis que la seconde vanne régulera la conductivité du mitigé sauce en manipulant le débit d'eau mitigé boisson [8].

Figure (I.22) : Vanne régulatrice utilisée pour la régulation de la conductivité

I.3.5.3.4 Electrovanne :

Une électrovanne est un dispositif électromécanique qui contrôle le passage d'un fluide (liquide ou gaz) dans un circuit. Elle combine une partie électrique (un électroaimant) et une partie mécanique (une vanne). Lorsqu'elle est activée électriquement, elle ouvre ou ferme le passage du fluide.

I.4 Autre équipements de la station

I.4.1 Mélangeur statique

Un mélangeur statique est un dispositif de mélange en continu des fluides. Ce dispositif permet de mélanger des liquides mais il peut aussi être utilisé avec des gaz ou pour mélanger un gaz et un liquide [9].

Lorsque le fluide traverse le mélangeur statique, l'énergie consommée pour favoriser le mélange entraîne une perte de pression. Dans notre cas, on va utiliser deux mélangeurs statiques, l'un pour l'eau mitigée boisson et l'autre pour l'eau mitigée sauce [9].

Figure (I.23) : Mélangeur statique

I.4.2 Clapet anti retour

Le clapet anti-retour garantira que l'eau brute ne retourne pas dans la conduite d'eau osmose, garantissant ainsi que l'eau osmose arrivant à la station n'est pas contaminée. Clapet anti-retour installé avant la vanne 5 [9].

Figure (I.24) : Clapet anti-retour

1.4.3 Réservoir de stockage

Dans notre station, on trouve 3 bacs de stockage. Ce sont des bacs en acier utilisés pour le stockage d'eau.

- Un bac de 180m³, pour l'eau osmose.
- Un bac de 80m³, pour l'eau mitigée sauce.
- Un bac de 78m³, pour l'eau mitigée boisson.

Figure (I.25) : Bac de stockage actuellement utilisées à CEVITAL

Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons acquis une vue d'ensemble des stations essentielles au traitement de l'eau chez CEVITAL. Notre analyse a porté non seulement sur les équipements actuellement en service, mais aussi sur le matériel envisagé pour optimiser le fonctionnement du système. Cette approche nous a permis de comprendre l'infrastructure existante et d'anticiper les améliorations futures, visant à assurer une performance optimale du processus de traitement de l'eau. Dans le chapitre prochain on va détailler encore plus sur la station de traitement des eaux et la station de mitigeage et faire une analyse fonctionnelle.

CHAPITRE II

Description et analyse
fonctionnelle

II Introduction

Ce chapitre est consacré à l'étude détaillée de la station de traitement des eaux. Nous décrirons d'abord son fonctionnement actuel, puis élaborerons une analyse fonctionnelle comparant les modes de fonctionnement actuel. Ensuite, le fonctionnement souhaité pour la station de mitigation. Cette démarche vise à optimiser l'automatisation future de la station.

II.1 Description du fonctionnement de la station de traitement des eaux

L'eau brute du château d'eau est transportée jusqu'à la station par les pompes à eau Pa, Pb et Pc, de sorte que les deux pompes à eau Pa et Pc fournissent à la fois de l'eau de production et de l'eau d'extinction pour le réseau de canalisations. Si l'une d'eux tombe en panne, l'autre prendra le relais et assurera le service. Dans notre cas, la pompe Pb (la pompe de secours) ne fonctionne pas et est donc négligée.

L'image ci-dessous montre une partie de l'installation, les trois pompes (Pa, Pb et Pc) entourées en vert, les tuyaux bleus sont les conduites d'eau brute et les tuyaux rouges sont le réseau de protection incendie.



Figure (II.1) Photo de l'arrivée de l'eau brute à la station.

L'eau brute qui est destinée à la production subit un traitement par l'ajout progressif de 47 ml d'eau de javel, encadré en jaune sur l'image l'installation qui assure cette tâche .



Figure (II.2) Photo du mécanisme de traitement par eau de javel.

La figure ci-dessous montre plus en détail le procédé de traitement de l'eau de Javel, on voit que le réservoir de stockage de l'eau de Javel est équipé d'une pompe doseuse,

La pompe doseuse nous permet de fournir différents débits selon nos souhaits, dans notre cas 47 ml par heure, la pompe à travers un embout directement relié au tuyau d'arrivée d'eau brute pourra injecter progressivement de l'eau de Javel dans le but de désinfecter l'eau de production.

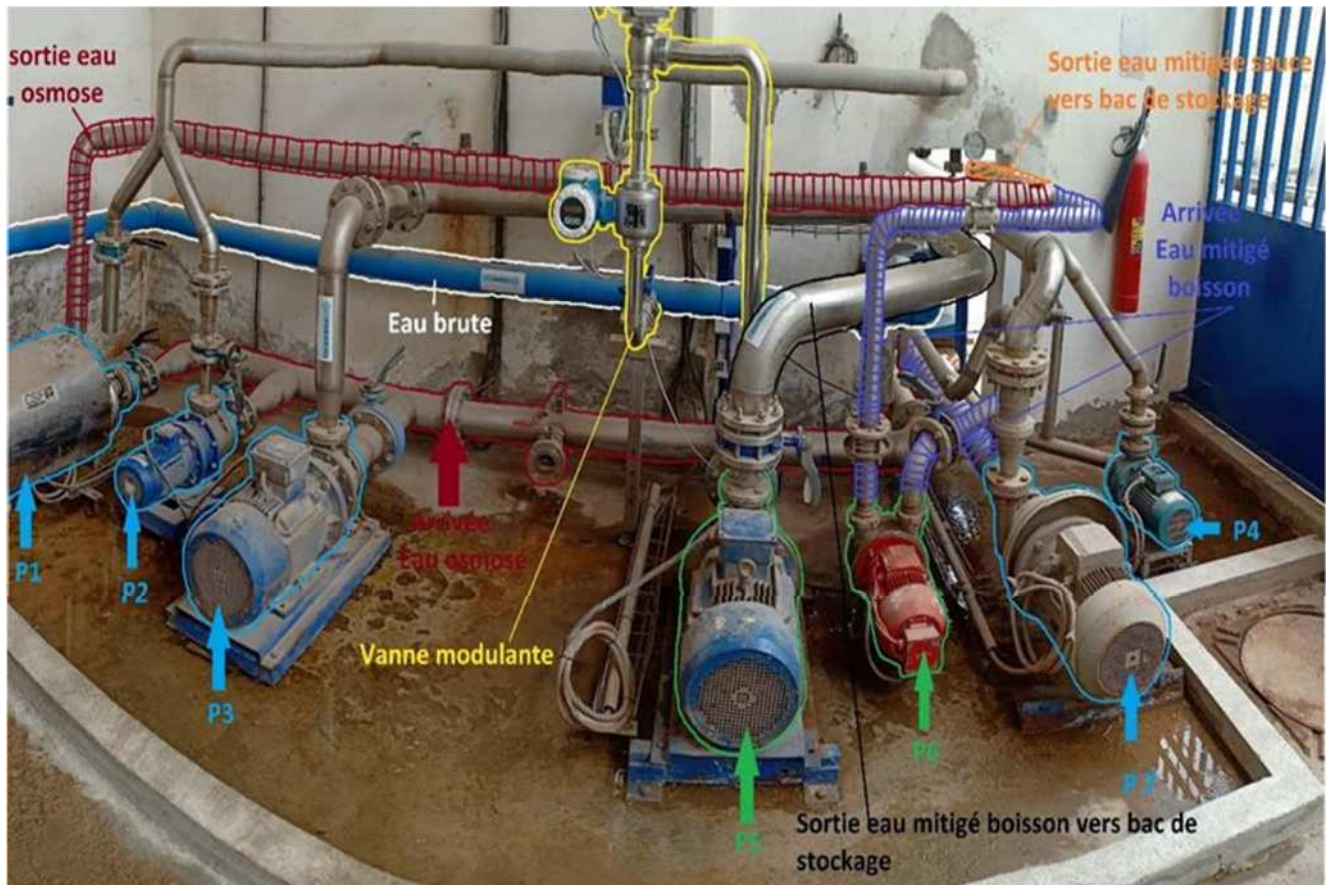


Figure (II.3) Vue générale sur la station de mitigation

La figure précédente montre le reste de la station, on peut voir la conduite d'eau osmose encadrée en rouge et comprendre que l'eau osmose arrive à la station depuis le réservoir de stockage d'eau par gravité, cela peut économiser du matériel (une pompe en moins), La consommation d'énergie est réduite et l'encombrement à la station est évité.

Pour produire de l'eau mitigée pour boissons, on aura besoin de 80 % d'eau osmose et de 20 % d'eau brute. Dans notre cas, le dosage se fait à l'aide d'un capteur de conductivité . Le mécanisme est ajusté de sorte que lorsque la conductivité du mitigée pour boisson atteint plus de 800 $\mu\text{S.cm}^3$, on réduit le débit d'eau brute jusqu'à ce que le mélange soit stable, et lorsque la conductivité est inférieure à 600 $\mu\text{S.cm}^3$, on augmente le débit de l'eau brute, d'une autre manière l'arrivée de l'eau osmose est laissée libre, c'est-à-dire elle n'est pas contrôlée, la régulation se fait à l'aide de l'eau brute. Une fois le mélange est fait, la pompe P5 le propulse jusqu'au bac de stockage.



Figure (II.4) Photo de la sonde de conductivité et la vanne régulatrice

Pour produire l'eau mitigée pour les sauces nous avons besoin d'un mélange composé de 95% d'eau osmose et de 5% d'eau mitigée boisson, dans notre cas le mélange se fait ainsi, une vanne réglée manuellement à 5% de débit pour réguler l'arrivée du mélange, directement connecté à la conduite d'eau osmose. Comme l'eau osmose, l'eau mitigée boisson atteint la station par gravité, puis la pompe P6 refoule le mélange. La pompe P1 quand a elle refoule l'eau osmose nécessaire a la production du mitigée sauce, les deux conduites (celle de l'eau osmose et celle de l'eau mitigé boisson) se rejoignes en une seule conduite qui acheminera le mélange au bac de stockage.



Figure (II.5) Photo du processus de production de l'eau mitigée sauce

L'équipe du laboratoire effectue régulièrement des analyses visant à mesurer la conductivité du mitigé sauce, qui doit être comprise entre 40 et 60 $\mu\text{s}.\text{cm}^3$, si elle est supérieure ou inférieure elle est réglée à l'aide d'une vanne qui contrôle l'arrivée de l'eau mitigée boisson (dans notre cas, le débit est réglé à 5%).

Pour le reste des pompes, nous avons la pompe P2, qui envoie l'eau osmose vers la chaudière, ce qui permet de protéger la chaudière puisqu'elle ne contient aucune impureté, limitant ainsi les risques de panne. La pompe P3 fournit directement de l'eau osmose à la ligne de production de boissons, et la pompe P7 fournit également de l'eau mitigé boisson (ligne CSD) à la ligne de production de boissons. La pompe P4 fournit la siropierie en mitigé boisson.

II .2 Analyse fonctionnelle

II .2.1 Fonctionnement actuel pour toute la station (y compris la station de mitigeage)

Dans le fonctionnement actuel, pour procéder au remplissage du bac du mitigé boisson et celui de la sauce, un opérateur effectuera manuellement les étapes suivantes :

- Ouverture de la vanne V1.
- Ouverture de la vanne V2.
- Ouverture de la vanne V4.
- Ouverture de la vanne V5.
- Ouverture de la vanne V3.
- Démarrage du processus de dosage de l'eau brute.
- Démarrage de la pompe P6.
- Démarrage de la pompe P5.
- Démarrage de la pompe P1.

Une fois le processus démarré, il surveillera les changements de niveau dans les deux réservoirs et une fois le niveau maximum atteint, il arrêtera le processus. Les étapes spécifiques sont les suivantes :

- Fermeture de la vanne V3.
- Fermeture de la vanne V5.
- Fermeture de la vanne V2.
- Fermeture de la vanne V4.
- Fermeture de la vanne V1.
- Arrêter la pompe P6.
- Arrêter la pompe P5.
- Arrêter la pompe P1.
- Arrêter le processus de dosage de l'eau brute.

La figure ci-dessous représente une photo réelle des vannes manuelles V1, V2, V3 et V4



Figure (II.6) Photo des vannes manuelles V1, V2, V3 et V4

En revanche, comme nous l'avons dit précédemment, l'équipe du laboratoire doit mesurer régulièrement la conductivité du mitigé saucé pour corriger d'éventuels écarts par rapport aux valeurs requises.



Figure (II.7) : Photo de la vanne manuelle V5.

Les deux bacs sont équipés de deux capteurs de pression, et pour chaque bac deux mesures sont effectuées, la première lorsque le bac est vide et la seconde lorsqu'il est complètement plein. Cela nous a permis d'avoir deux valeurs pour chaque bac.

Pression à vide —————> 0 %
 Pression une fois le bac est totalement rempli —————> 100 %



Figure (II.8) : Photo du capteur de pression du bac mitigé boisson.

Avec la simple règle de trois, on peut toujours connaître le niveau de chaque réservoir. Après avoir calculé la consommation en eau mitigé des boissons et sauces, les ingénieurs ont déterminé deux valeurs minimales, une pour chaque bac, qui représentent une certaine quantité d'eau mitigé qui doit se trouver dans chaque bac pour assurer la continuité de la production. Une fois ces valeurs atteintes, l'étape de remplissage doit être initiée. De plus, deux valeurs maximales sont fixées, une pour chaque bac, dont la valeur est le volume maximum que les deux bacs peuvent supporter, une fois cette valeur atteinte, le processus de remplissage doit être arrêté.

Concernant la valeur de conductivité de chaque mélange, le tableau suivant doit être respecté :

Tableau (II.1) : Valeur max et min tolérée pour la conductivité.

	Valeur MIN ($\mu\text{s}/\text{cm}^3$)	Valeur MAX ($\mu\text{s}/\text{cm}^3$)
<i>Eau mitigée boisson</i>	600	800
<i>Eau mitigée sauce</i>	40	60

Le fonctionnement actuel présente plusieurs inconvénients, non seulement il n'est pas automatisé, mais on peut citer :

- L'obligance d'affecter un opérateur pour effectuer les étapes de démarrage et d'arrêt du processus de remplissage.
- L'obligance d'affecter une équipe du laboratoire pour effectuer des analyses et s'assurer que les deux mélanges répondent aux normes.

-Le plus grand problème est que la régulation que ça soit pour le mitigé boisson ou sauce n'est pas efficace, parce que, la régulation est enclenchée une fois que le mélange est passé, autrement dit si la première fois le mélange ne répond pas aux normes, il n'est y'a aucune possibilité qu'il soit régulé après, les fautes du premier mélange vont servir à éliminer les fautes du deuxième.

-Les deux pompes P1 et P6 ne sont jamais mise en arrêt, elles fonctionnent même si elles ne refoulent aucun liquide.

II .2.2 Fonctionnement souhaité pour la station de mitigeage seulement

Idéalement, nous aimerions que le processus soit entièrement automatisé où l'opérateur puisse choisir entre le mode automatique et le mode manuel, le mode automatique démarrera et arrêtera l'équipement de la station selon la charge spécifiée et ne nécessite aucune intervention humaine, par contre en mode manuel, l'opérateur peut arrêter ou démarrer n'importe quel équipement à tout moment depuis l'écran de contrôle.

La station de mitigeage doit être capable d'approvisionner l'unité en eau avec quantité suffisante et aux normes qualité approuvées, l'ensemble des performances sont décrites dans ce qui suit :

1-Règles de sécurité Operateur/Equipement observées.

2-Un fonctionnement autonome de la station.

Fonctionnement en automatique et possibilité d'actionner en manuel de tous les actionneurs.

3-Un accès aux informations sur l'état de la station, un journal de défaut et alarmes qui peuvent survenir sur la station, accès et possibilité de modifier les nécessaires au bon fonctionnement, possibilité de calibrer ou de corriger les sondes en cas de maintenance.

4-La station doit garantir la production d'eau mitigée avec conductivité telle que exigé par le service qualité, sachant que la conductivité est un paramètre important à surveiller et à mesurer en permanence, et une sonde de conductivité est mise en place dans la station dédiée à cet effet c'est (S-CD105-PR -24VDC, 4..20mA).

, le processus de production eau mitigée est assuré par deux (2) pompes, une principale (S-P100-PR 3ph, 15 KW "eau osmose") et autre secondaire (S-P101-SC 3ph, 3 KW "eau brute") ceci en mélangeant de l'eau osmose (85%) et eau brute (15%).

La quantité d'eau brute injectée et quantifiée en permanence grâce à un débitmètre installé au refoulement de pompe S-P101-SC

Pour des raisons de performances et pour augmenter précision et ainsi la de l'eau produite une vanne modulante assure l'ajustement de la quantité d'eau brute injectée et ceci en tenant compte de conductivité du mélange.

II .3 Cahier des charges

Les ingénieurs de CEVITAL nous ont proposé un cahier des charges ainsi que les conditions de marche et d'arrêt des pompes qui seront utilisées dans l'automatisation de la station de mitigeage.

Tableau (II.2) : Cahier des charges

Identifiant process	Appellation/Désignation	Caractéristiques	
S-AQ101-SC	Vanne modulante	24VDC, 4..20mA	ANA OUT
S-P100-PR	Pompe préparation eau mitigée principal Sauces	3ph, 15 KW	OUT D3 TOR
S-P101-SC	Pompe préparation eau mitigée auxiliaire Sauces	3ph, 3 KW	OUT D4
J-P200-PR	Pompe préparation eau mitigée principal JUS	3ph, 15 KW	OUT D5
J-P201-SC	Pompe préparation eau mitigée auxiliaire JUS	3ph, 3 KW	OUT D6
S-VA103-PR	Vanne d'arrêt pneumatique eau osmose	Distributeur 24VDC	OUT
S-DEB104-SC	Débitmètre eau mitigée Sauce	24VDC , 4..20mA	ANA INT
S-CD105-PR	Conductimètre Sauce	24VDC, 4..20mA	ANA INT
S-LT107	Sonde de niveau Bac Eau mitigée T02(Sauce)	24VDC, 4..20mA	ANA INT
J-LT208	Sonde de niveau Bac Eau mitigée T04(JUS)	24VDC, 4..20mA	ANA INT
LT309	Sonde de niveau Bac Eau osmose T03	24VDC, 4..20mA	ANA INT
DISJ1	Disjoncteur protection principal Armoire	80A, 3ph+N	INT TOR
Q1	Disjoncteur protection Commande	4A	INT TOR
Q3	Disjoncteur protection pompe P100-PR	32A, 3ph	INT TOR
Q4	Disjoncteur protection pompe P101-SC	7A, 3ph	INT TOR
Q5	Disjoncteur protection pompe P200-PR	32A, 3ph	INT TOR
Q6	Disjoncteur protection pompe P201-SC	32A , 3ph	INT TOR
SA-SEC-PR	Relais de sécurité général	24VDC	INT TOR
S-SH110	Voyant lumineux VERT	24VDC	OUT TOR
S-SH111	Voyant lumineux Bleu	24VDC	OUT TOR
S-SH112	Voyant lumineux Rouge	24VDC	OUT TOR
D3	Contacteur pompe P100-PR	24VDC	OUT TOR
D4	Contacteur pompe P101-SC	24VDC	OUT TOR
D5	Contacteur pompe P200-PR(JUS)	24VDC	OUT TOR
D6	Contacteur pompe P201-SC(JUS)	24VDC	OUT TOR
S-SB210	Bouton marche général Vert	Contact NO	INT TOR
S-SB211	Bouton arrêt général Rouge	Contact NC	INT TOR
S-SB212	Bouton Acquiescement Défauts général Bleu	Contact NO	INT TOR
S-SB213	Commutateur Auto/Manuel général	Commutateur NO/NC	INT TOR

Pour le démarrage des pompes et l'ouverture des vannes, il est essentiel que le niveau d'eau dans le bac de stockage atteigne le niveau minimum programmé. Une fois ce niveau atteint, la pompe principale démarre, suivie de la pompe secondaire, et la vanne modulante s'ouvre. Cela entraîne le démarrage de la régulation de la conductivité. Si le niveau d'eau dans le bac d'eau osmosée descend au niveau très bas, bien que ce soit rare après l'automatisation, le système entier s'arrête automatiquement pour éviter que les pompes n'aspirent dans le vide, ce qui pourrait les endommager. La programmation assure ainsi une gestion sécurisée et efficace des pompes et des vannes, tout en protégeant le système contre les risques de dysfonctionnement.

Pour le processus de mitigeage, deux mélanges principaux sont nécessaires en fonction de l'utilisation finale. Pour l'eau mitigée destinée aux boissons, nous utilisons 85% d'eau osmosée et 15% d'eau brute. En revanche, pour la préparation des sauces, la composition change : il faut 5% d'eau mitigée destinée aux boissons et 95% d'eau osmosée. Cette proportion est essentielle pour garantir la qualité et les propriétés requises des mélanges selon leur application. La programmation prend en charge ces ratios de manière précise pour assurer une régulation optimale et homogène des mélanges.

Pour le remplissage du bac T02 il faut d'abord appuyer sur le bouton de démarrage de la station (ON/OFF station)

Ensuite, on pourra remplir le bac sauce ou bien celui du jus, les capteurs de niveau détectent le niveau minimum ce qui permet de faire démarrer la pompe principale et la pompe secondaire respectivement.

Après le démarrage des 2 pompes le débitmètre détecte le débit du mélange, ce qui permet le démarrage de la régulation de conductivité,

Après avoir réglé la conductivité on aura une étape d'attente pour le remplissage qui est de 30Min.

Enfin, quand le bac atteint le niveau Max la station attend pour commencer un nouveau cycle .

II .3.1 Condition de marche et d'arrêts des pompes

Ci-dessous un tableau qui représente les conditions marche et d'arrêt des pompes et des vannes

Tableau (II.3) : Conditions de marche et d'arrêt des pompes et des vannes

<u>Equipement</u>	<u>Condition marche</u>	<u>Condition arrêt</u>
S-P100-PR	<u>-Pas Arrêt d'urgence station</u> SA-SEC-PR=1 <u>-Pas Défaut Général</u> DISJ1=1 et Q1=1 <u>-Pas défaut sur pompe</u> Q3=1 <u>-CMD marche/appelle Man</u> S-SB210=1 S-SB211=1 S-SB213=0 CMD_On=1 Supervision <u>- CDT marche/appel Auto</u> S-SB210=1 S-SB211=1 S-SB213=1 <u>*Control process</u> Niveau S-LT107 Conductivité S-CD105-PR <u>*Niveau Bas/Bac T02</u> <u>**Paramétrable <20%</u> <u>*Niveau Très Bas/Bac T02</u> <u>**Paramétrable <5%</u> <u>-Acquittement défaut</u>	<u>-Arrêt d'urgence station</u> SA-SEC-PR=0 <u>-Défaut Général</u> DISJ1=0 ou Q1=0 <u>-Défaut sur pompe</u> Q3=0 <u>-CMD arrêt/appelle Man</u> S-SB210=1 S-SB211=1 S-SB213=0 et CMD_Off=1 Supervision <u>- CDT arrêt /appel Auto</u> S-SB210=1 S-SB211=1 S-SB213=1 <u>*Niveau Haut/Bac T02</u> <u>**Paramétrable >98%</u> <u>*Niveau Bas/Bac T03</u> <u>**Paramétrable <10%</u>

<p>S-P101-SC</p>	<p><u>-Pas Arrêt d'urgence station</u> SA-SEC-PR=1 <u>-Pas Défaut Général</u> DISJ1=1 et Q1=1 <u>-Pas défaut sur pompe</u> Q4=1 <u>-CMD marche/appelle Man</u> <u>- CDT marche/appel Auto</u> <u>*Control process</u> <u>* MIS-P100-PR=On</u> <u>-Acquittement défaut</u></p>	<p><u>-Arrêt d'urgence station</u> SA-SEC-PR=0 <u>-Défaut Général</u> DISJ1=0 ou Q1=0 <u>-Défaut sur pompe</u> Q4=0 <u>-CMD arrêt /appelle Man</u> <u>*arrêt</u> <u>- CDT arrêt /appel Auto</u> <u>*Control process</u> <u>* MIS-P100-PR=Off</u></p>
<p>S-AQ101-SC</p>	<p><u>-Pas Arrêt d'urgence station</u> SA-SEC-PR=1 <u>-Pas Défaut Général</u> DISJ1=1 et Q1=1 <u>-CMD Ouvre /appelle Man</u> CMD_On=1 Supervision <u>*CMD Proportionnelle 0-100%</u> <u>- CDT Ouvre /appel Auto</u> <u>*Control process</u> <u>*Conductivité S-CD105-PR</u> <u>* S-P100-PR=On</u> <u>-Acquittement défaut</u></p>	<p><u>-Pas Arrêt d'urgence station</u> SA-SEC-PR=0 <u>-Pas Défaut Général</u> DISJ1=0 et Q1=0 <u>-CMD Ouvre /appelle Man</u> CMD_Off=1 Supervision <u>*CMD Proportionnelle 0%</u> <u>- CDT Ouvre /appel Auto</u> <u>*Control process</u> <u>* MIS-P100-PR=Off</u></p>
<p>J-P200-PR</p>	<p><u>-Pas Arrêt d'urgence station</u> SA-SEC-PR=1 <u>-Pas Défaut Général</u> DISJ1=1 et Q1=1 <u>-Pas défaut sur pompe</u> Q5=1 <u>-CMD marche/appelle Man</u> CMD_On=1 Supervision <u>- CDT marche/appel Auto</u> <u>*Control process</u> Niveau J-LT208</p>	<p><u>-Arrêt d'urgence station</u> SA-SEC-PR=0 <u>-Défaut Général</u> DISJ1=0 ou Q1=0 <u>-Défaut sur pompe</u> Q5=0 <u>-CMD arrêt/appelle Man</u> CMD_Off=1 Supervision <u>- CDT arrêt /appel Auto</u> <u>*Niveau Haut/Bac T04</u> <u>**Paramétrable >98%</u></p>

	<p><u>*Niveau Bas/Bac T04</u></p> <p><u>**Paramétrable <20%</u></p> <p><u>*Niveau Très Bas/Bac T04</u></p> <p><u>**Paramétrable <5%</u></p> <p><u>-Acquittement défaut</u></p>	<p><u>*Niveau Bas/Bac T03</u></p> <p><u>**Paramétrable <10%</u></p>
J-P201-SC	<p><u>-Pas Arrêt d'urgence station</u></p> <p>SA-SEC-PR=1</p> <p><u>-Pas Défaut Général</u></p> <p>DISJ1=1 et Q1=1</p> <p><u>-Pas défaut sur pompe</u></p> <p>Q3=1</p> <p><u>-CMD marche/appelle Man</u></p> <p>S-SB210=1</p>	<p><u>-Arrêt d'urgence station</u></p> <p>SA-SEC-PR=0</p> <p><u>-Défaut Général</u></p> <p>DISJ1=0 ou Q1=0</p> <p><u>-Défaut sur pompe</u></p> <p>Q3=0</p> <p><u>-CMD arrêt/appelle Man</u></p> <p>S-SB210=1</p>

II.4 Organigramme du fonctionnement

Afin de faciliter la création de notre grafcet on a d'abord dessiné l'organigramme ci-dessous :

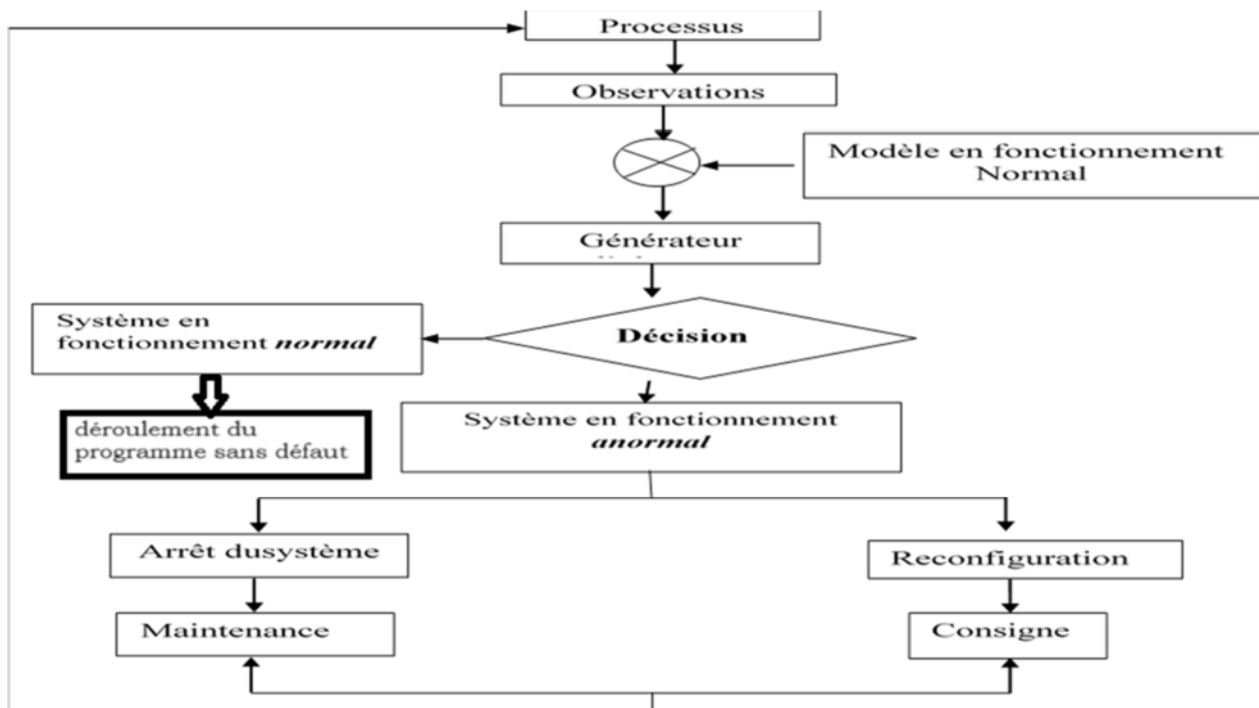


Figure (II.9) : Organigramme du fonctionnement souhaité pour la station de mitigeage.

II .4.1 Grafcet du mode automatique souhaité pour la station de mitigeage

La figure ci-dessous représente le grafcet principal de la station

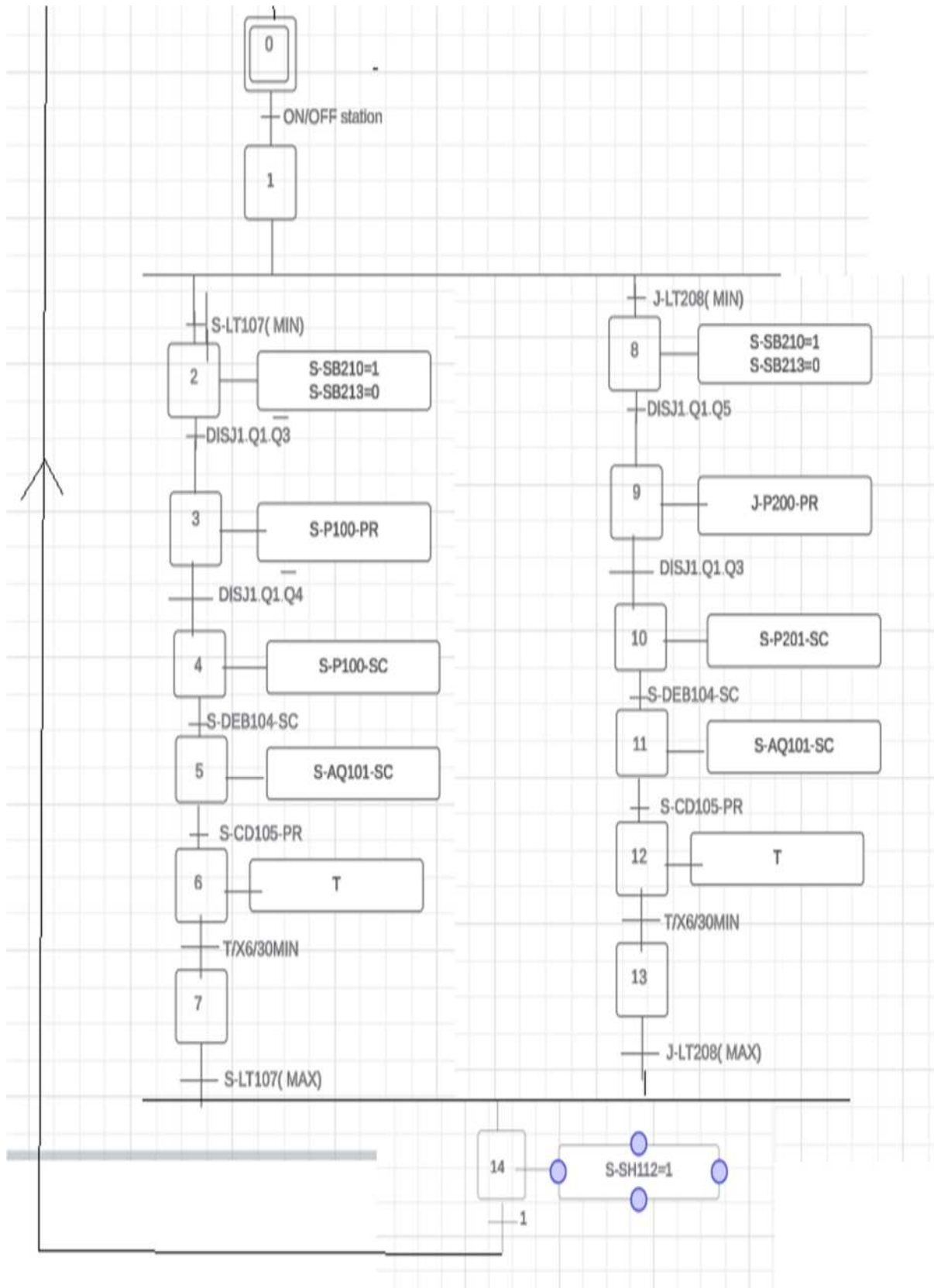


Figure (II.10) : Grafcet principale

Conclusion

Cette analyse approfondie de la station de traitement des eaux nous a permis de comprendre son fonctionnement actuel et d'identifier les améliorations possibles. La comparaison entre l'état présent et le fonctionnement souhaité qui fournit une base solide pour l'automatisation à venir, ouvrant la voie à une optimisation efficace du processus de traitement de l'eau. Le prochain chapitre sera consacré à la programmation de notre projet.

CHAPITRE III

Elaboration du programme
avec STEP7

1 Introduction

Pour automatiser le remplissage des deux bacs d'eau et contrôler l'ensemble du système décrit dans les chapitres un et deux, il est nécessaire de développer un programme qui gère les diverses étapes du processus et supervise l'installation avec tous ses composants.

Ce chapitre présente la réalisation du programme et son implémentation dans l'automate S7-300 à l'aide du logiciel STEP 7

2 Description de S7300

L'API S7300 de Siemens constitue un pont essentiel entre les logiciels tiers et les automates programmables industriels de la série S7-300. En permettant la lecture et l'écriture de données, la surveillance en temps réel des entrées/sorties, ainsi que la gestion des connexions via différents protocoles de communication, elle offre une flexibilité maximale pour le contrôle et la supervision des processus industriels. Compatible avec une variété de langages de programmation et de systèmes d'exploitation, elle garantit une intégration aisée dans les environnements logiciels existants. De plus, en intégrant des mesures de sécurité robustes, telles que l'authentification et le chiffrement des données, elle assure la protection des systèmes contre les menaces potentielles, renforçant ainsi la fiabilité et la sécurité des opérations industrielles [10].

Ci-dessous on a prélevé le nombre des entrées/sorties, actionneurs, pré-actionneurs et les capteurs utilisés dans la programmation de la station :

- Nombre d'entrées TOR : 12, Analogique : 5
- Nombre de sorties TOR : 9, Analogique : 1
- Nombre des capteurs utilisés : 8
- Nombre des actionneurs : 7
- Nombre des pré-actionneurs : 10

2.1 Architecture d'un API

2.1.1 Aspect extérieure

- **API de Type Compact**

- Dans les API de type compact, la CPU, les modules d'entrées/sorties, l'alimentation, etc. sont intégrés dans un seul boîtier.
- Ces automates sont conçus pour des applications où l'espace est limité et où une solution compacte est nécessaire.
- Ils conviennent généralement pour des tâches simples de contrôle et de commande [10].



Figure (III.1) : API de type compact

Api de type modulaire

- Les API de type modulaire se présentent sous forme de modules indépendants enfichables sur un support appelé rack ce dernier est caractérisé par le nombre d'emplacement (9, 15, ...), reliés entre eux par un bus.
- Ils offrent une plus grande flexibilité et extensibilité, permettant d'ajouter des modules standard ou intelligents pour des fonctions spécifiques.
- Ces automates sont adaptés aux automatismes complexes nécessitant puissance, capacité de traitement et flexibilité [10].



Figure (III.2) : API de type modulaire

4 Structure interne du S7-300

La structure interne d'un API peut se représenter comme suit :

L'automate programmable reçoit les informations relatives à l'état du système puis exécute le programme ensuite commande les pré actionneurs suivant le programme inscrit dans sa mémoire [10].

Un API se compose donc de trois grandes parties :

Le processeur : Son rôle consiste d'une part à organiser les différentes relations entre la zone mémoire et les interfaces d'entrées et de sorties et d'autre part à exécuter les opérations logiques et arithmétiques liés aux instructions du programme [10].

La mémoire : Elle est conçue pour recevoir, gérer, stocker des informations issues des différents secteurs du système que sont le terminal de programmation (PC ou console PG) et le processeur, qui lui gère et exécute le programme. Elle stock également des informations en provenance des capteurs.

Les types de mémoire de l'API S7-300 de Siemens sont les suivants :

Durant la phase d'étude et de mise au point du programme :

- Des mémoires vives RAM (Random Access Memory) volatiles
- Des mémoires EAROM (Electrically Alterable Read Only Memory) non volatiles et effaçables partiellement par voie électrique.
- Des mémoires mortes ROM a lecture seulement ou PROM programmables a lecture seulement.
- Des mémoires reprogrammables EPROM (Erasable PROM) effaçables par un rayonnement ultraviolet et EEPROM [10].

Les interfaces Entrées/sorties

Module Entrées/Sorties TOR (Tout ou Rien) : Ces modules gèrent les variables de type Tout ou Rien, constituant le point de départ des automates programmables industriels (API). Ils sont généralement disponibles en différentes configurations avec 8, 16, 24 ou 32 entrées/sorties. Ces modules peuvent fonctionner en continu à des tensions telles que 24V, ou en alternatif à des tensions comme 24V, 48V, 100V/120V, 200V/240V.

Module Entrées/Sorties Analogiques : Ces modules permettent l'acquisition de mesures (entrées analogiques) et la génération de signaux de commande (sorties analogiques). Ils intègrent un ou plusieurs convertisseurs analogique/numérique (A/N) pour les entrées et numérique/analogique (N/A) pour les sorties, avec une résolution typique de 8 à 16 bits. Les standards les plus courants pour ces modules sont $\pm 10V$, 0-10V, 0-5V, 0-20mA et 4-20mA, sonde de type RTD (Ohm) ou TC (mV). Ces modules sont souvent multiplexés en entrée pour utiliser un seul convertisseur A/N, tandis que les sorties nécessitent un convertisseur N/A par voie pour maintenir la commande pendant le cycle de l'API [10].

5. Programmation sur STEP7

5.1 Présentation du logiciel

STEP7 fait partie de l'industrie logicielle SIMATIC. Il représente le logiciel de base pour la configuration et la programmation de système d'automatisation. Les tâches de bases qu'il offre à son utilisateur lors de la création d'une solution d'automatisation sont [12]:

- La création et gestion de projets.
- La configuration et le paramétrage du matériel et de la communication.
- La gestion des mnémoniques.
- La création des programmes.
- Le chargement de programme dans les systèmes ciblés.
- Le test de l'installation d'automatisation.

Lorsque le logiciel s'ouvre la figure ci-dessous s'apparait

5.2. Création d'un projet sous STEP 7

Un projet d'automatisation rassemble toutes les configurations, programmes et données nécessaires à l'exécution d'une tâche spécifique. Ces données incluent notamment :

- Les données de la configuration matérielle et les paramètres des modules réalisée dans HWConfig.
- Les données de configuration pour la communication réseau dans NetPro.
- Les programmes utilisateurs destinés aux modules programmables.

La principale étape dans la réalisation d'un projet d'automatisation consiste à préparer ces données et à effectuer la programmation nécessaire pour mettre en œuvre les fonctionnalités requises. Cela implique de définir les paramètres matériels, de configurer les réseaux de communication, et de développer les programmes logiciels nécessaires pour contrôler et superviser les processus automatisés. En assurant une planification et une préparation minutieuses de ces éléments, on garantit une mise en œuvre efficace et fiable de l'automatisation [13].

Création de la table de mnémoniques :

Dans tout programme, il est essentiel de définir la liste des variables qui seront utilisées lors de la programmation. Pour ce faire, nous créons une table des mnémoniques. L'utilisation de noms appropriés rend le programme plus compréhensible et plus facile à manipuler. En éditant la table des mnémoniques selon les spécifications de notre cahier des charges pour les entrées et les sorties, nous assurons une correspondance précise entre les variables du programme et les

composants du système réel. La figure suivante présente un extrait de la table des mnémoniques, illustrant cette correspondance [14].

Entrées

	Etat	Mnémonique /	Opérande	Type de do	Commentaire
1		Aquitement_Default	E 125.3	BOOL	Reset
2		DISJ1	E 124.1	BOOL	Défaut Général
3		Q1	E 124.2	BOOL	Disjoncteur protection Commande
4		Q3	E 124.3	BOOL	Disjoncteur protection pompe P100-PR
5		Q4	E 124.4	BOOL	Disjoncteur protection pompe P101-SC
6		Q5	E 124.5	BOOL	Disjoncteur protection pompe P201-SC
7		Q6	E 124.6	BOOL	Disjoncteur protection pompe P200-PR
8		S-SB210	E 124.7	BOOL	Bouton marche général Vert
9		S-SB211	E 125.0	BOOL	Bouton arrêt général Rouge
10		S-SB212	E 125.1	BOOL	Bouton Acquitement Défauts général Bleu
11		S-SB213	E 125.2	BOOL	Commutateur Auto/Manuel général
12		SA-SEC-PR	E 124.0	BOOL	Arrêt d'urgence station

Figure (III.11) : Les entrées utilisées dans le projet

Sorties

Les sorties utilisées lors de la création du programme

	Etat	Mnémonique /	Opérande	Type de do	Commentaire
1		J-P200-PR	A 124.2	BOOL	Pompe préparation eau mitigée principal JUS
2		J-P201-SC	A 124.3	BOOL	Pompe préparation eau mitigée auxiliaire JUS
3		J_VA203-PR	A 125.7	BOOL	Vanne arret Jus
4		S-P100-PR	A 124.0	BOOL	Pompe préparation eau mitigée principal Sauces
5		S-P101-SC	A 124.1	BOOL	Pompe préparation eau mitigée auxiliaire Sauces
6		S-SH110	A 124.4	BOOL	Voyant lumineux Vert
7		S-SH111	A 124.6	BOOL	Voyant lumineux Bleu
8		S-SH112	A 124.5	BOOL	Voyant lumineux Rouge
9		S_VA103-PR	A 125.6	BOOL	Vanne arret Sauce

Figure (III.12) : Les sorties utilisées dans le projet

6 Réalisation du programme de la station de Mitigeage

6.1 Programmer le mode manuel et le mode automatique de la station

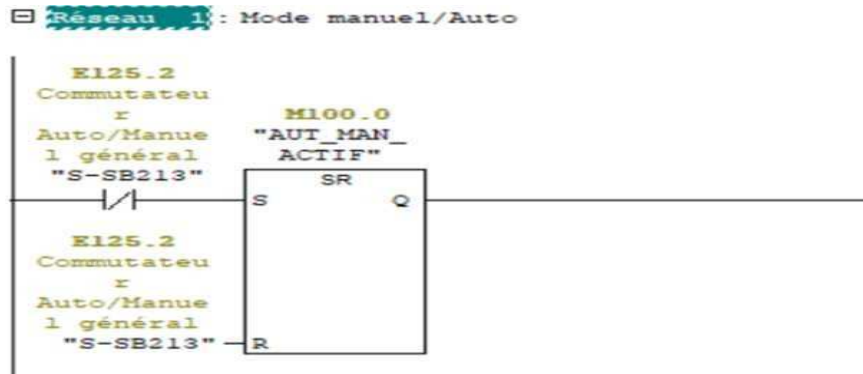


Figure (III.14) : Programmation du mode Manuel/Auto

Programmation des défauts générales

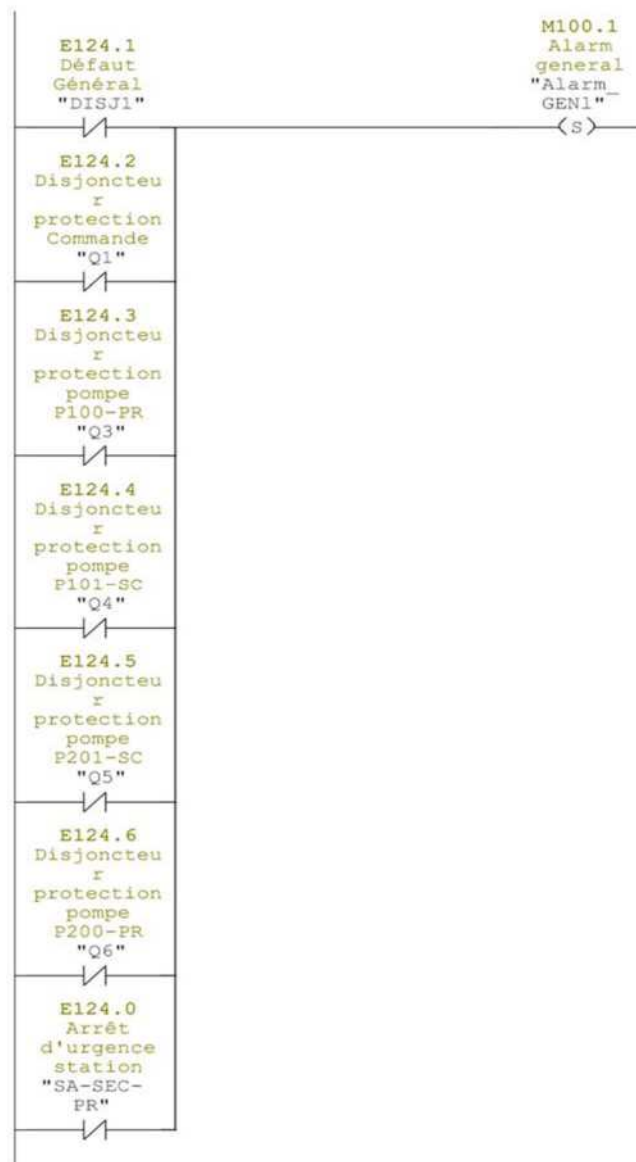


Figure (III.13) : programmation de la fonction des défauts générales

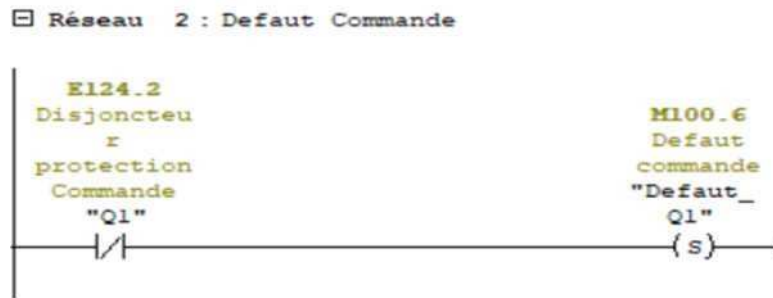


Figure (III.14) : Fonction défaut commande

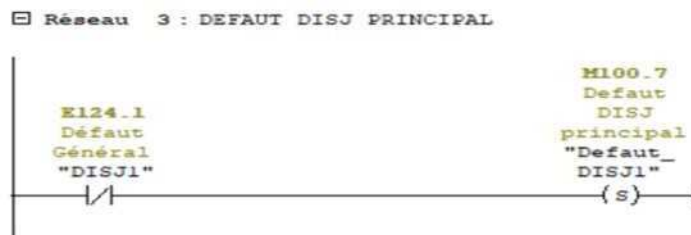


Figure (III.17) : Fonction défaut général (DISJ PRINCIPAL)

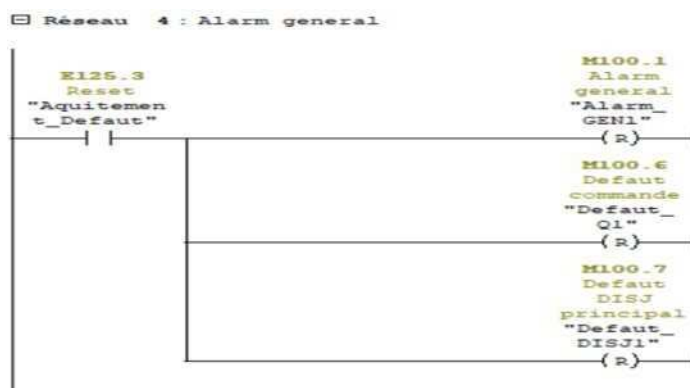


Figure (III.15) : La fonction de l'alarme général de la station

6.2 Programmation du démarrage et de l'arrêt d'une pompe S-P100-PR

Le démarrage ou l'arrêt d'une pompe repose sur le mode utilisée pour le démarrage ou son arrêt et ses défauts comme présenté sur la figure suivante :

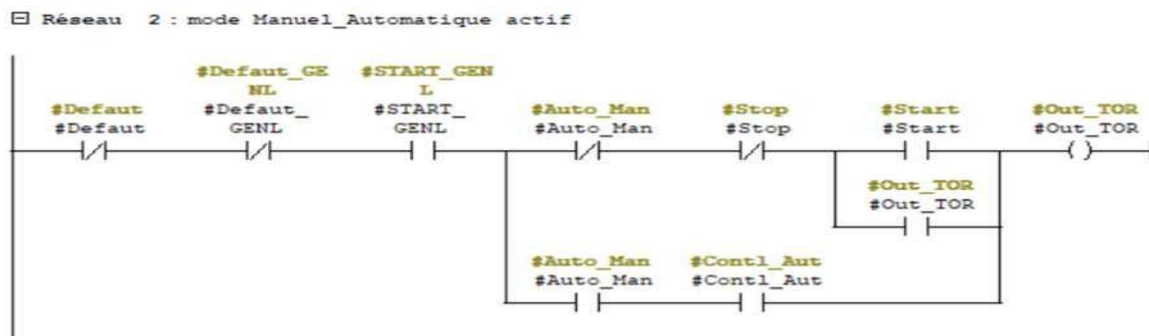


Figure (III.16) : La fonction d'activation du mode manuel ou automatique pour les pompes

6.2.1 Défaut de pompe

Pour les défauts de pompe on a le défaut le plus courant dans la station qui est « le défaut thermique ».



Figure (III.17) : Programmation de la fonction de protection de la pompe

6.2.2 Commande de la pompe S-P100-PR

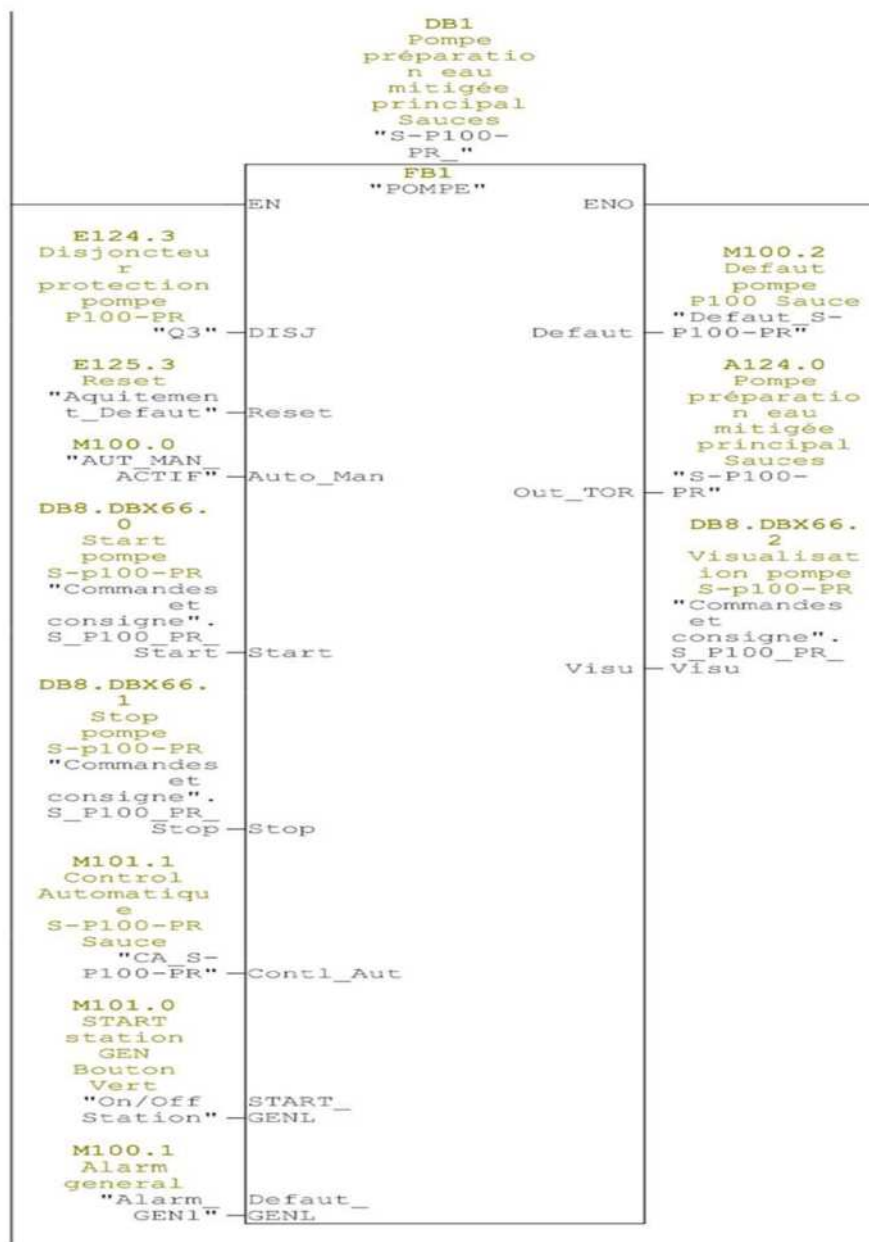


Figure (III.18) : Fonction bloc de la commande de la pompe S-P100-PR

6.3 Programmation de l'ouverture ou la fermeture d'une Vanne TOR

Dans cette partie on illustre la fonction d'ouverture ou de fermeture de la vanne TOR, sachant qu'elle n'est pas en défaut.

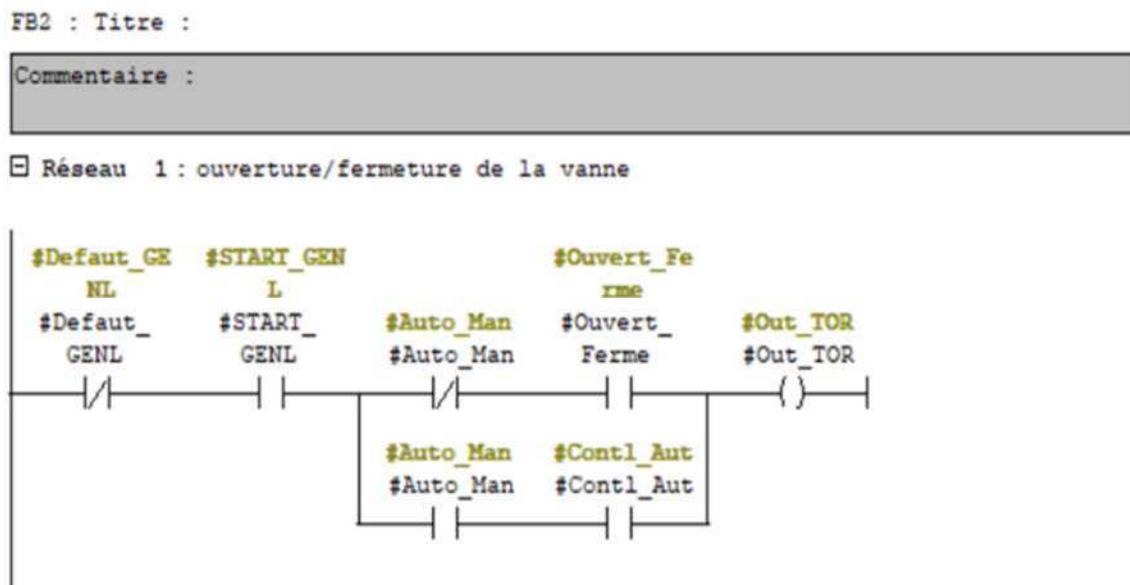


Figure (III.19) : Programmation de la fonction ouverture/fermeture de la vanne

6.3.1 Contrôle automatique de la vanne S-VA103-PR

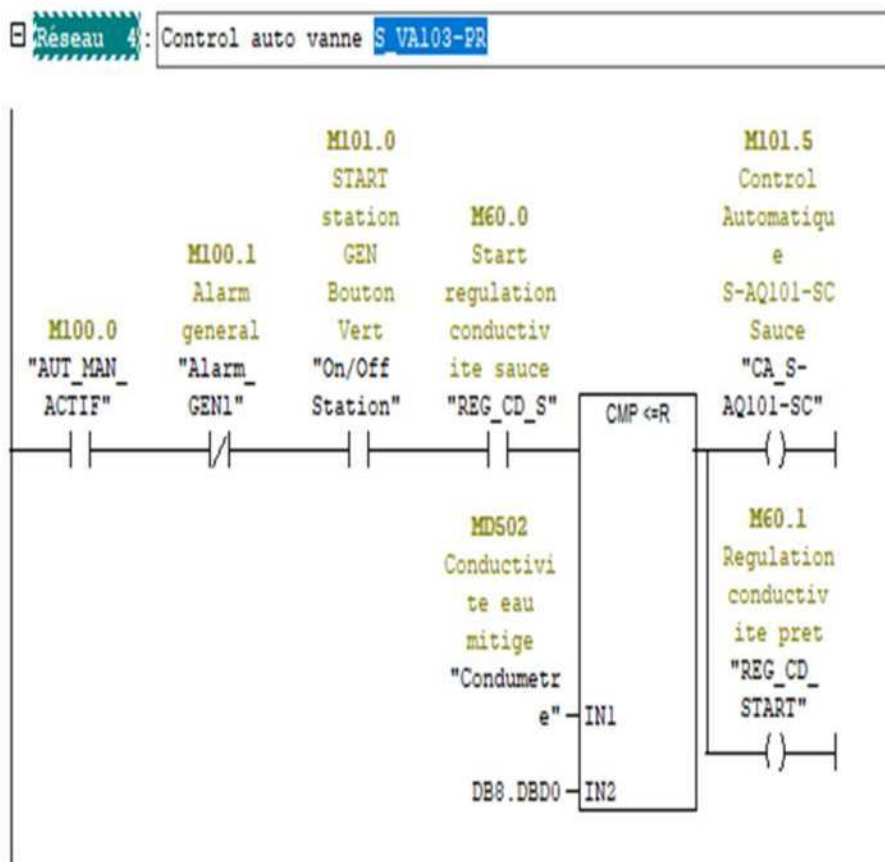


Figure (III.20) : Programmation de la fonction du contrôle automatique de la Vanne S-VA103-PR

6.3.2 Commande de la vanne S-VA103-PR

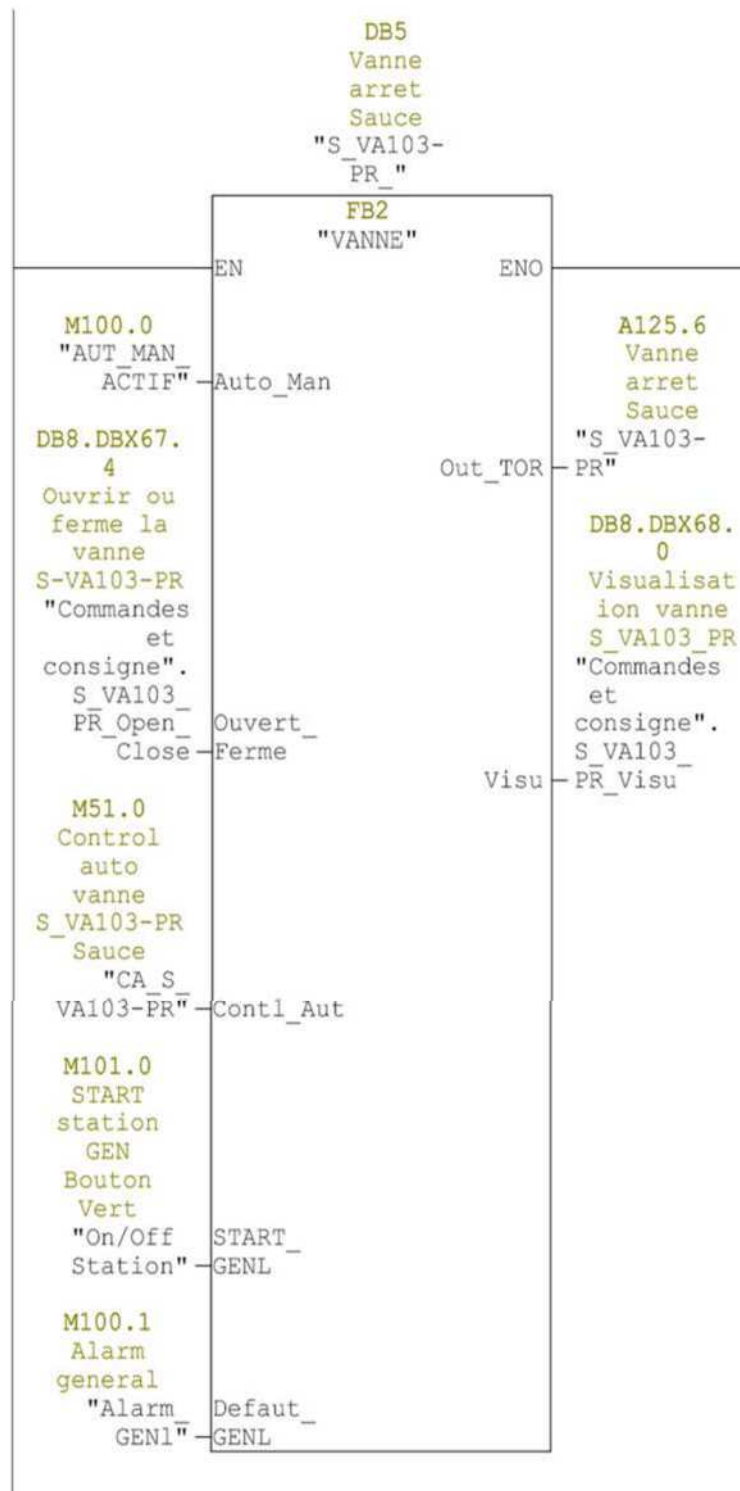


Figure (III.21) : Fonction bloc de commande de la vanne S-VA103-PR

6.3.3 Programmation de l'ouverture et la fermeture de la vanne modulante S_AQ101-SC

6.3.3.1 Programmation de la fonction SCALE

Pour pouvoir programmer un capteur en utilise un module de conversion, dans notre cas on l'appelle

la fonction SCALE.

Cette fonction est programmée pour le traitement des entrées analogique c'est à dire compare le niveau transmis par le capteur avec des seuils définit.

IN : le niveau transmis par le capteur.

HL_LIM : Le niveau max du bac.

LO_LIM : Le niveau min du bac.

Le bipolaire : conversion des valeurs positive et négative.

OUT : Sortie qui indique le niveau réel

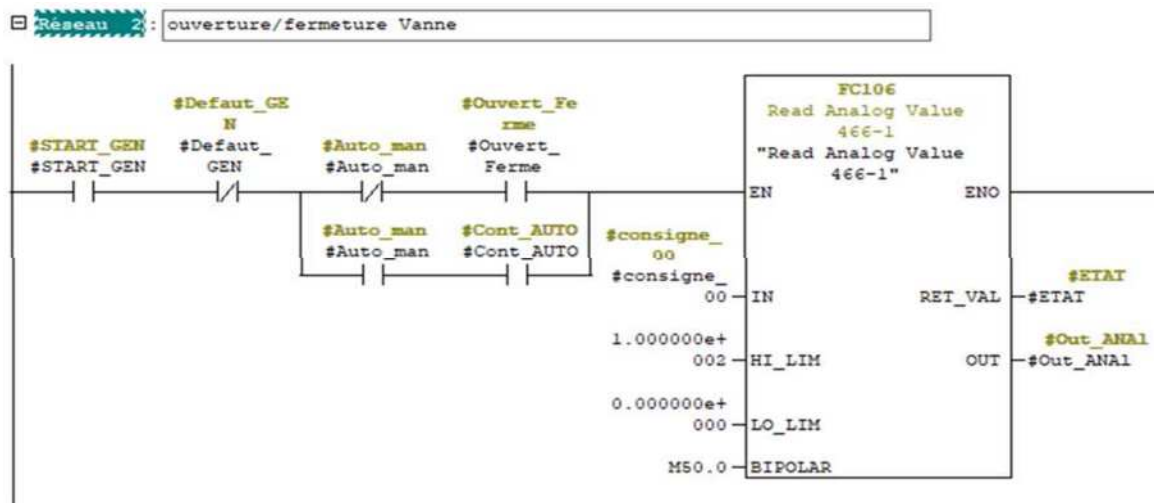


Figure (III.22) : Programmation de la fonction SCALE pour l'ouverture et la fermeture de la vanne modulante S_AQ101-SC

6.3.3.2 L'alarme de la vanne modulante S-AQ101-SC

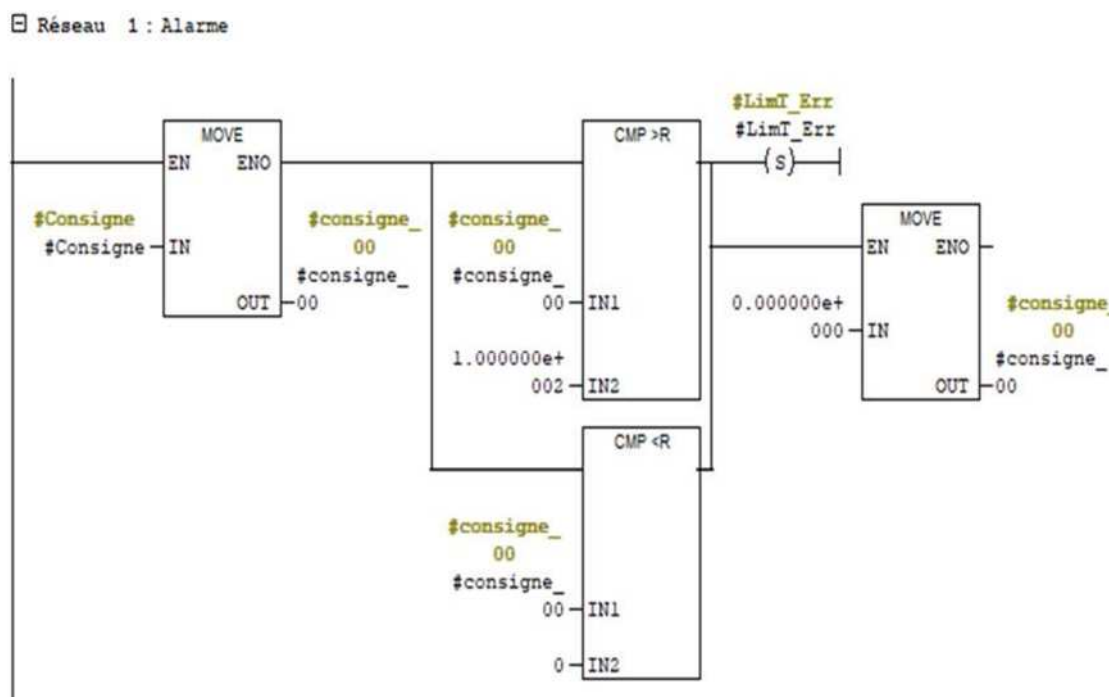


Figure (III.23) : L'alarme de la vanne modulante S-AQ101-SC

6.3.3.3 Commande de la vanne modulante S-AQ101-SC

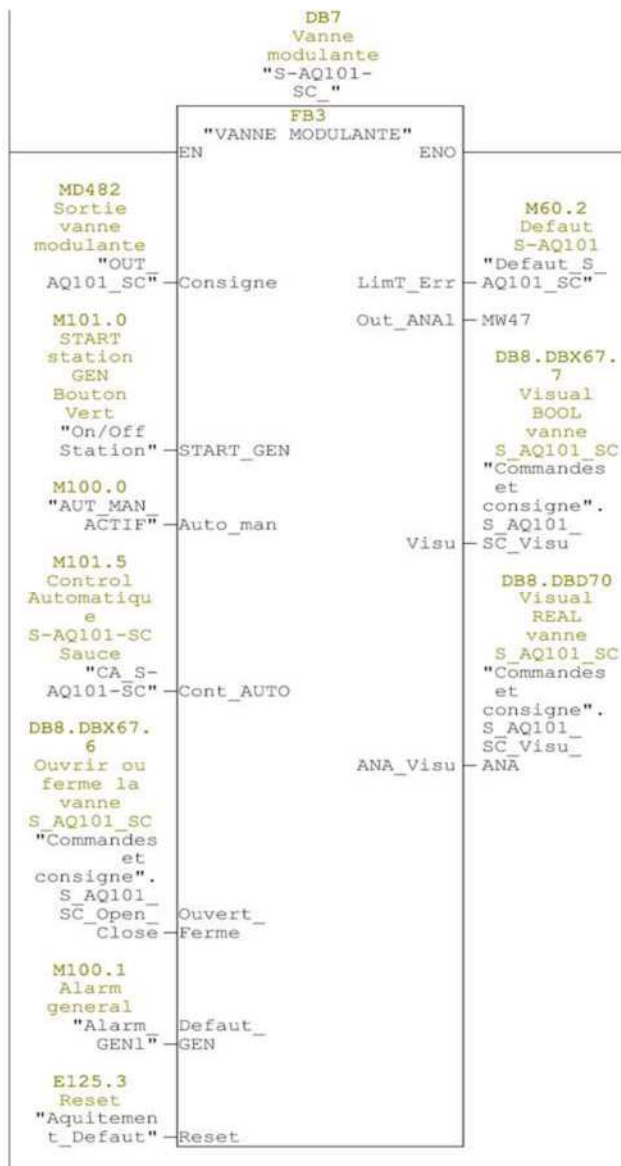


Figure (III.24) : Fonction bloc de la vanne modulante S-AQ101-SC

6.3.3.4 Fonction de visualisation

Réseau 3: Visualisation

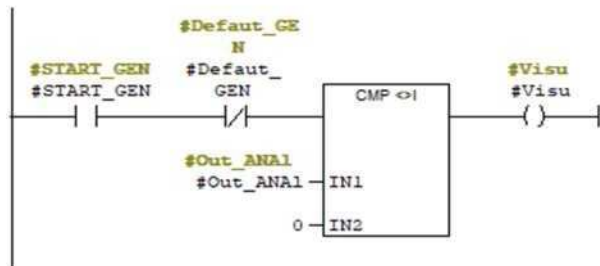


Figure (III.25) : Fonction de Visualisation

Réseau 5 : Analogue Visualisation

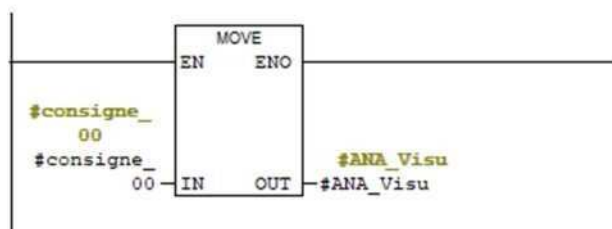


Figure (III.26) : Analogue Visualisation

6.4 Régulation de conductivité

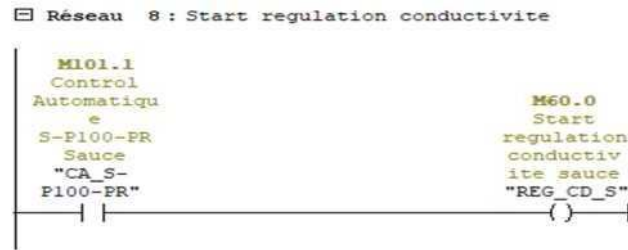


Figure (III.27) Fonction du démarrage de la régulation de conductivité

6.4.1 Fonction du démarrage de la régulation de conductivité

En utilisant la fonction SCALE on vas programmer notre conductimètre (Sauces) :

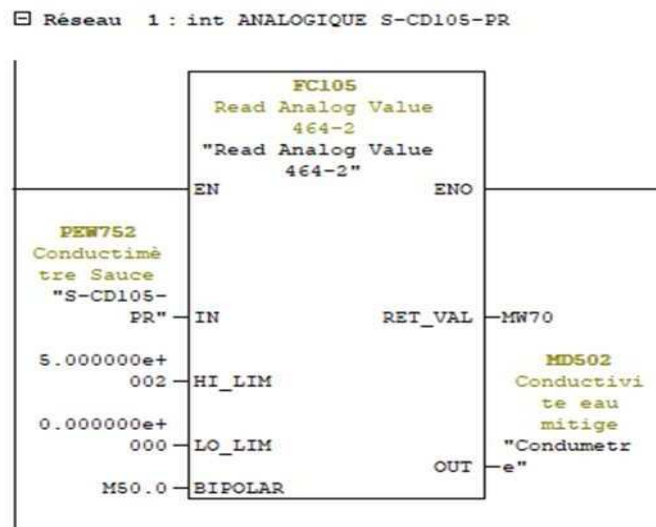


Figure (III.28) Fonction SCALE du conductimètre

6.4.2 Correction du conductimètre

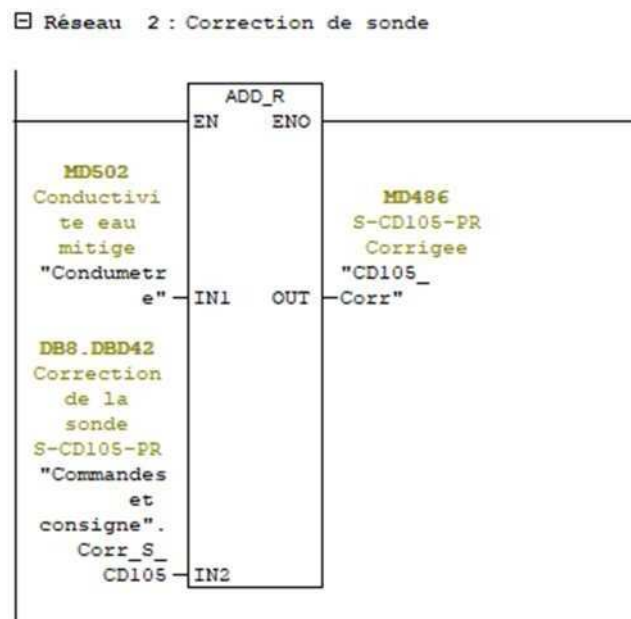


Figure (III.29) Fonction de Correction du conductimètre

6.4.3 Régulation avec un PID

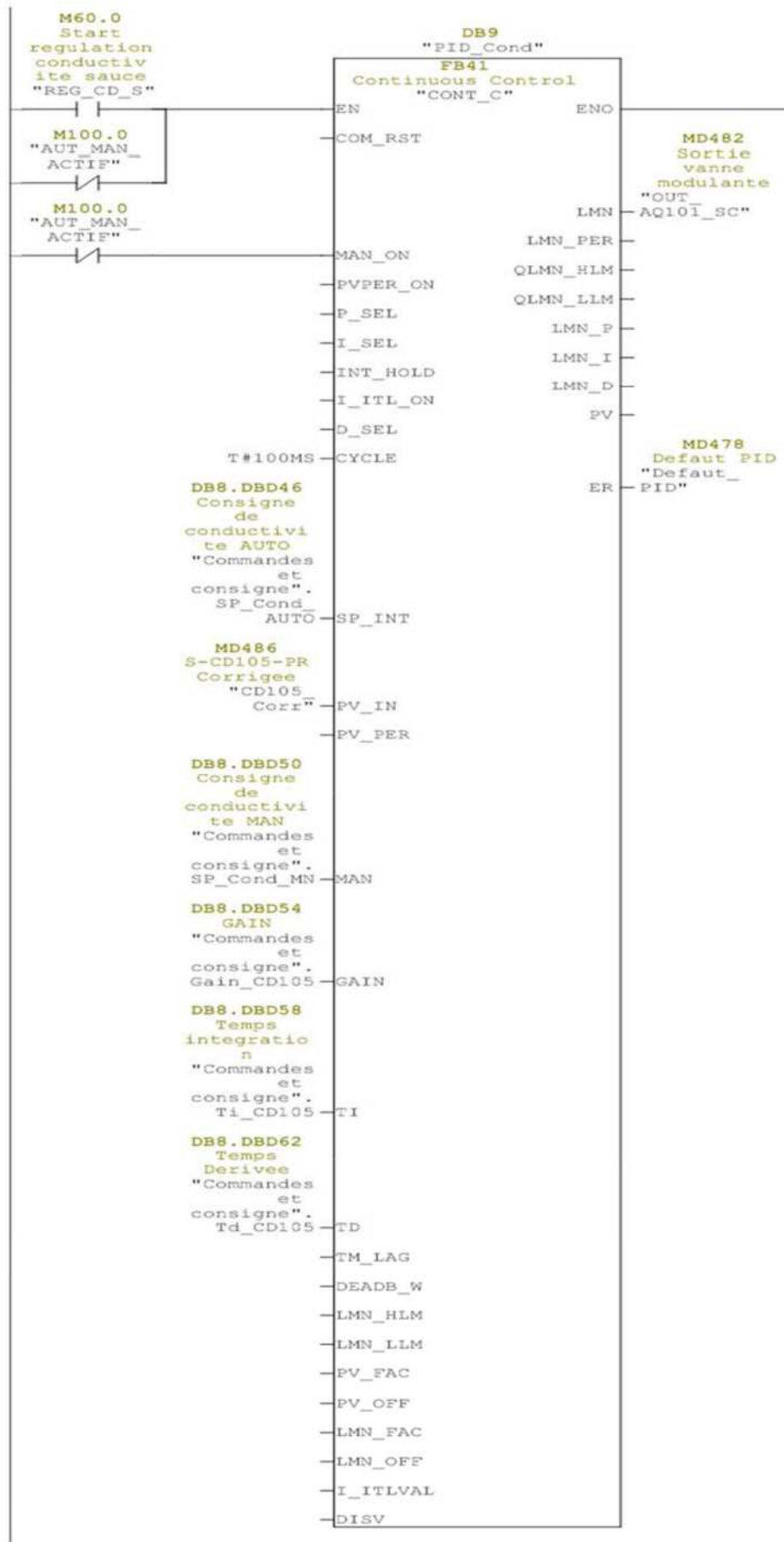


Figure (III.30) Bloc de régulation avec un PID

6.5 Programmation de démarrage ou arrêt du remplissage des bacs

6.5.1 Condition de démarrage du remplissage du bac T02

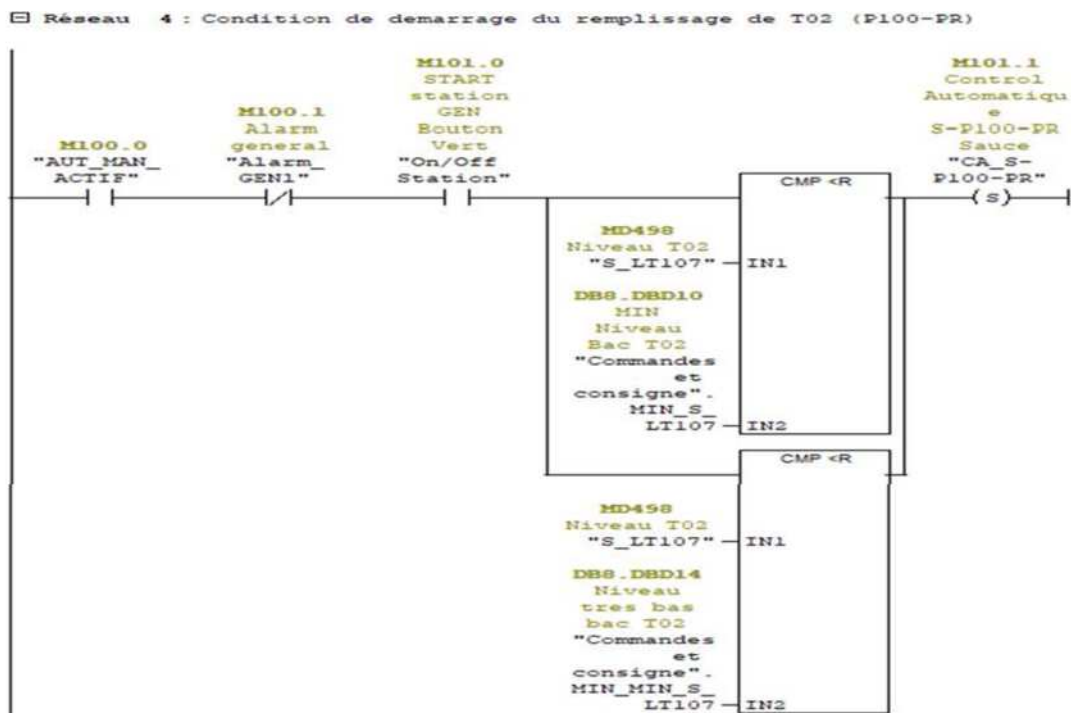


Figure (III.31) Fonction de démarrage/arrêt du remplissage des bacs

6.5.2 Condition d'arrêt du remplissage du bac T02

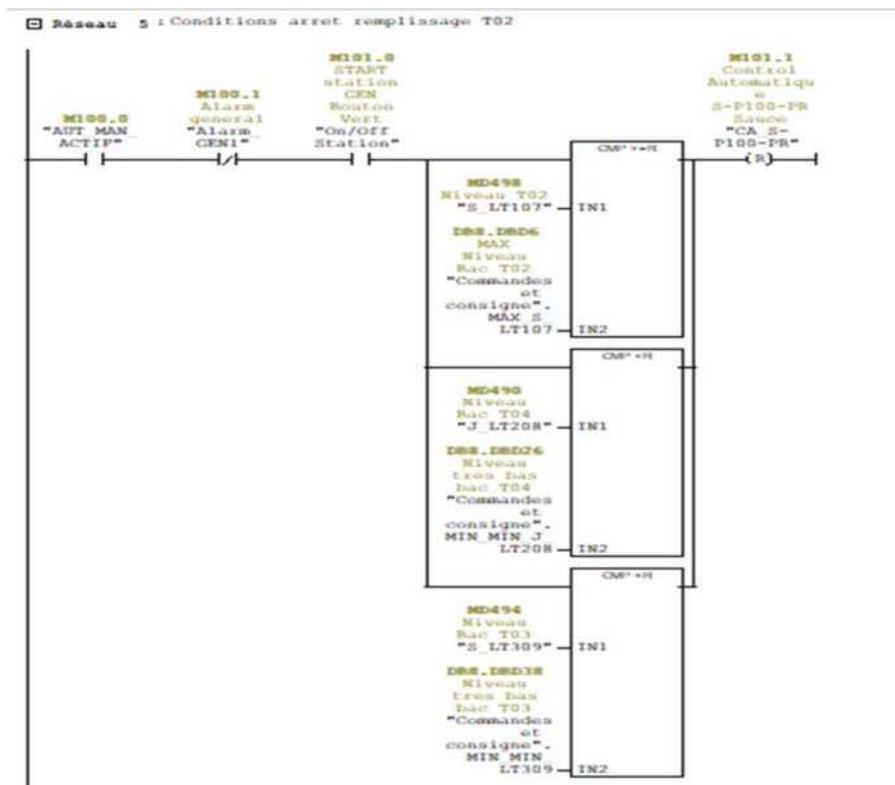


Figure (III.32) Programmation de la fonction Condition d'arrêt du remplissage du bac T02

6.5.3 Gestion des niveaux des bacs

Bac T02 :

Dans la station 3 niveaux ont été fixés :

- Niveau MAX
- Niveau BAS
- Niveau TRES BAS

Et en utilisant la fonction SCALE on vas programmer la gestion des niveaux :

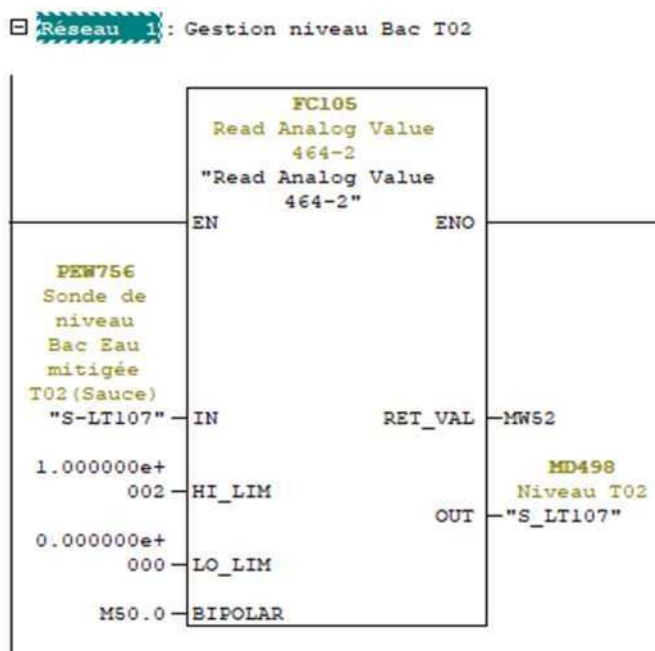


Figure (III.33) Fonction bloc de la gestion du bac T02

Alarme du bac T02

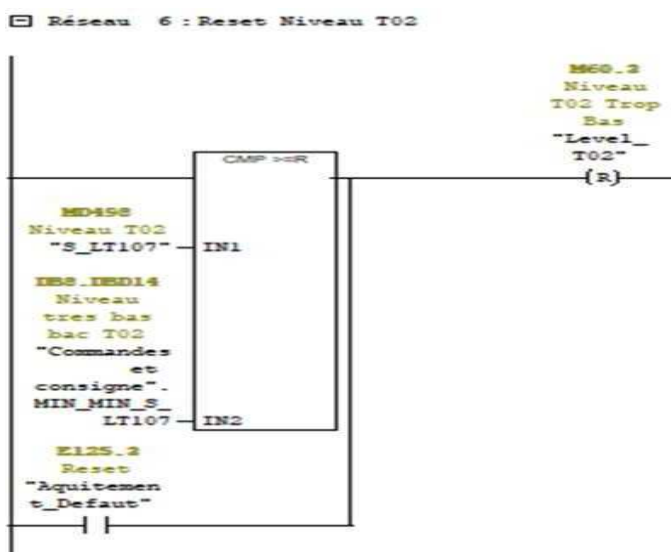


Figure (III.34) Fonction de l'alarme du bac T02

Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons pu voir les bases de l'automate programmable industriel (API) S7-300. Nous avons exploré ses principales caractéristiques et fonctionnalités, ainsi que son intégration dans des systèmes d'automatisation. Cette introduction nous a permis de comprendre son rôle essentiel dans la gestion des processus automatisés. Ensuite, nous avons on a pu voir les bases de la programmation sur STEP7, et les étapes qu'on a suivie au cours de la réalisation de notre programme, Cette expérience nous a fourni une solide compréhension de la configuration et de l'utilisation du S7-300 via STEP7. Le prochain chapitre sera consacré à la supervision via le logiciel TIA PORTAL.

CHAPITRE IV

Supervision du programme

IV Introduction

L'augmentation de la complexité des processus et les exigences toujours plus strictes en matière de fonctionnalité des machines et installations, il est essentiel pour l'opérateur de bénéficier d'une transparence optimale. Cette transparence est rendue possible grâce à l'Interface Homme-Machine (IHM), tandis que le contrôle des processus est assuré par des systèmes d'automatisation avancés. Une fois connecté au réseau, le pupitre permet de visualiser l'état des actionneurs et capteurs, d'afficher les alarmes, et de contrôler les équipements tels que les pompes et les vannes.

IV.1 Réalisation de la supervision de la station avec TIA PORTAL V17

IV 1.1 Outils de supervision

Un système de supervision et de contrôle est constitué d'une partie matérielle (automate S7-300, différents capteur de pression et de température ...etc.) et d'une partie logicielle (traitement et affichage des données). La partie matérielle permet de relever les paramètres et d'interagir physiquement avec l'installation, tandis que le logiciel est le cerveau du système [15].

IV 1.2 Etapes de mise en œuvre

Pour créer une interface Homme/Machine, il faut avoir préalablement pris connaissance des éléments de l'installation ainsi que le logiciel de programmation de l'automate utilisé. Nous avons créé l'interface pour la supervision à l'aide du TIA PORTAL V17 qui est le dernier logiciel développé par SIEMENS et le mieux adapté au matériel utilisé [15].

IV 1.3 Etablir une liaison directe

La première chose à effectuer est de créer une liaison directe entre TIA PORTAL V17 et le S7-300, et ce dans le but que le TIA PORTAL V13 puisse lire les données qui se trouvent dans la mémoire de l'automate. Afin de créer la liaison, on sélectionne notre PLC, on clique dessus avec le bouton droit et on choisit « en ligne et diagnostique ».

La configuration des appareils font que la liaison soit du mode MPI et ce à travers la carte PLCSIM [16].

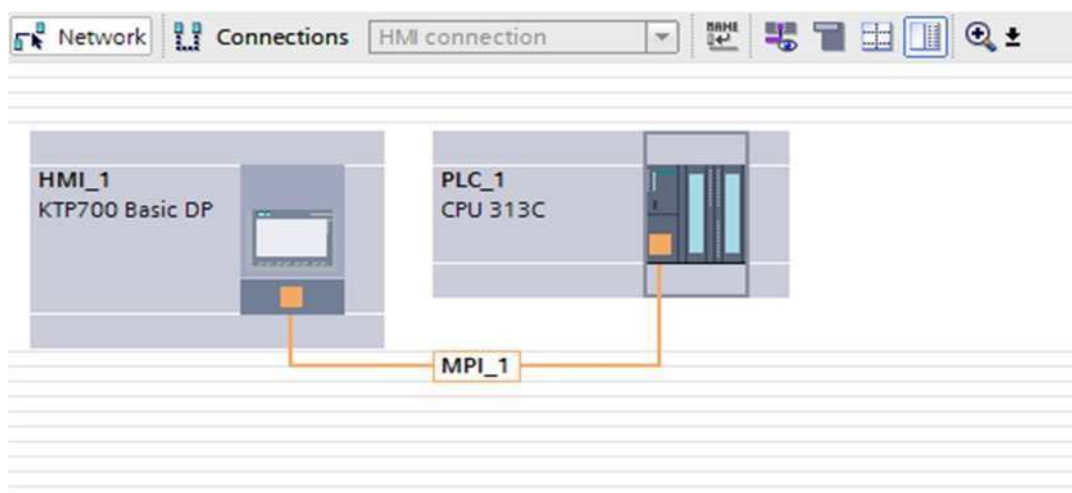


Figure (IV.1) : Liaison entre la PLC et IHM.

IV .1.4 Création de la table des variables IHM

Maintenant que la liaison entre le projet TIA PORTAL et l'automate S7-300 est établie, il est possible d'accéder à toutes les zones mémoire de l'automate qui peuvent être des mémoires : entrée/sortie ; Memento ; Bloc de données.

Les variables permettent de communiquer et d'échanger des données entre l'IHM et les machines. Une table de correspondance des variables IHM est créée à travers l'onglet Variable. Chaque ligne correspond à une variable de l'IHM. Elle est spécifiée par : nom, type de données, table de variables, connexion, non de l'API, adresse, adresse, mode d'accès.

L'éditeur "Variables" affiche toutes les variables du projet.

Tableau (IV.1) : Table des variables.

HMI tags				
Name ▲	Tag table	Data type	Connection	F
Consigne_Cond_Sauce	Table de variables standard	Int	<Internal tag>	
Kp_Sauce	Table de variables standard	Int	<Internal tag> ...	
level	Table de variables standard	Int	<Internal tag>	
Limit_MAX_Boisson	Table de variables standard	Int	<Internal tag>	
Limit_MAX_Sauce	Table de variables standard	Int	<Internal tag>	
Limit_MIN_Boisson	Table de variables standard	Int	<Internal tag>	
Limit_MIN_Sauce	Table de variables standard	Int	<Internal tag>	
Multiplex_Index_Level_Boisson	Table de variables standard	SInt	<Internal tag>	
Multiplex_Index_Level_Sauce	Table de variables standard	SInt	<Internal tag>	
Multiplex_Index_PID_Sauce	Table de variables standard	Int	<Internal tag>	
NIVEAU_BAS_Boisson	Table de variables standard	Int	<Internal tag>	
NIVEAU_BAS_Sauce	Table de variables standard	Int	<Internal tag>	
Out_Level_Boisson	Table de variables standard	Int	<Internal tag>	
Out_Level_Sauce	Table de variables standard	Int	<Internal tag>	
Out_PID_Sauce	Table de variables standard	Int	<Internal tag>	
Td_Sauce	Table de variables standard	Int	<Internal tag>	
Ti_Sauce	Table de variables standard	Int	<Internal tag>	
Variable_IHM_1(1)	Table de variables standard	Int	<Internal tag>	
<Add new>				

IV .2 Création de vues

L'interface TIA PORTAL V13 permet de créer des vues dans le but de contrôler et de commander l'installation. Lors de la création des vues, on dispose d'objets prédéfinis permettant d'afficher des procédures et de définir des valeurs du processus.

IV .2.1 Planifier la création de vues

Les principales étapes ci-dessous sont nécessaires à la création de vues :

- Planifier la structure de la représentation du processus : Combien de vues sont nécessaires, dans quelle hiérarchie.
- Planifier la navigation entre les diverses vues.
- Adapter le modèle.
- Créer les vues.

IV .2.2 Constitution d'une vue

Une vue peut être composée d'éléments statiques et d'éléments dynamiques.

- Les éléments statiques, tels que du texte ;
- Les éléments dynamiques varient en fonction de la procédure. Ils indiquent les valeurs de processus actuelles à partir de la mémoire de l'automate ou du pupitre.

Les objets sont des éléments graphiques qui permettent de configurer la présentation des vues de processus du projet. La fenêtre des outils contient différents types d'objets fréquemment utilisés dans les vues du processus. Pour créer une vue on clique sur IHM puis sur « ajouter une vue » [16].

IV .2.3 Vue du processus

Les processus partiels peuvent être représentés dans des vues séparées, puis regroupés en une vue principale. Dans ce qui suit nous détaillerons l'ensemble des vues qui constituent notre solution de supervision, la configuration suivante présente l'ensemble des vues réalisées.

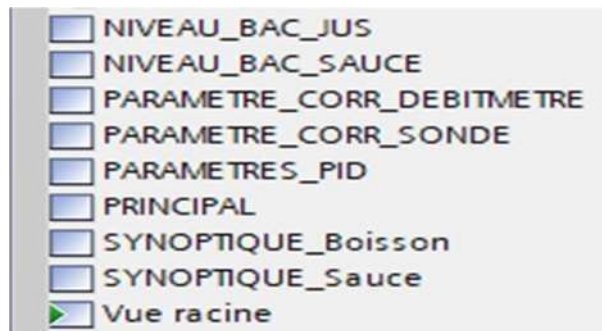


Figure (IV.2) : Vues pupitre de la station.

La représentation de la vue principale de la station

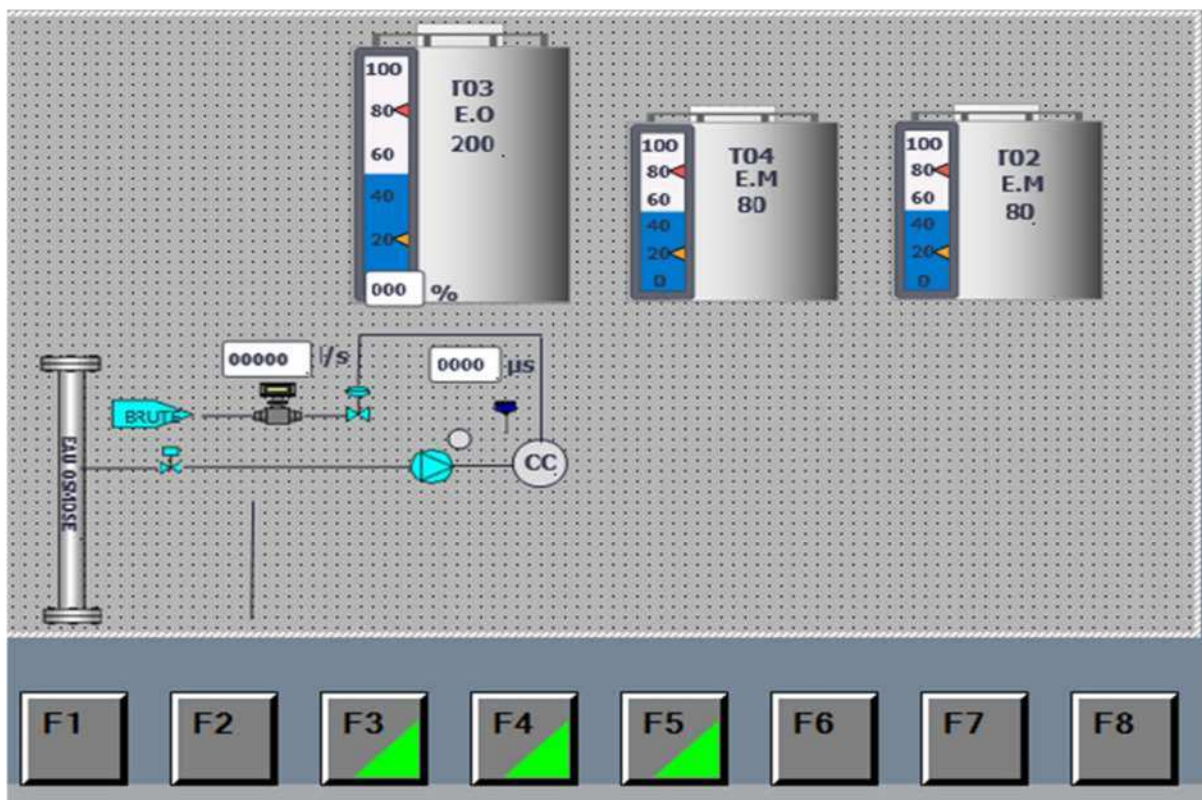


Figure (IV.3) : Vue principale de la station

La figure ci-dessous représente la vue de la station de mitigeage EAU-BOISSONS

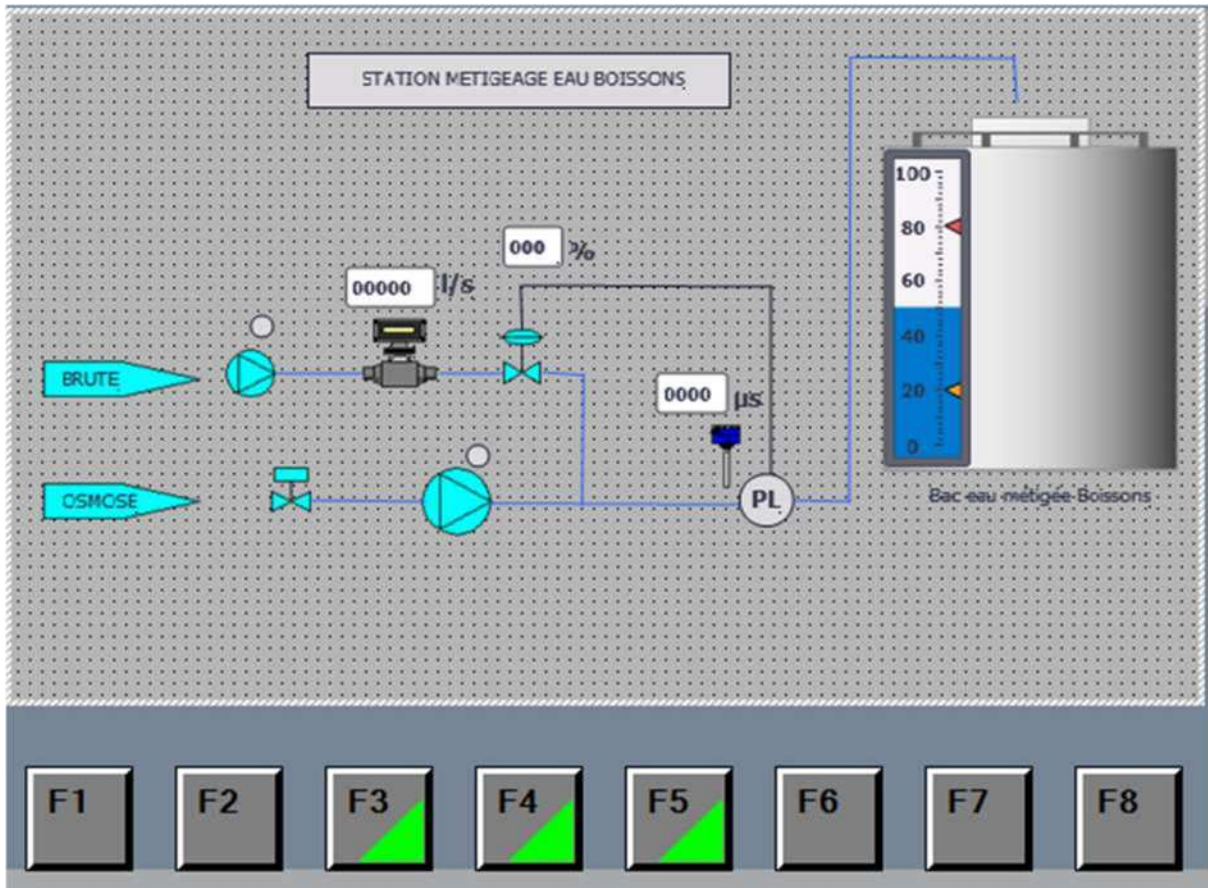


Figure (IV.4) : La vue de la station de mitigeage EAU-BOISSONS

La figure ci-dessous représente la vue de la station de mitigeage EAU-SAUCES

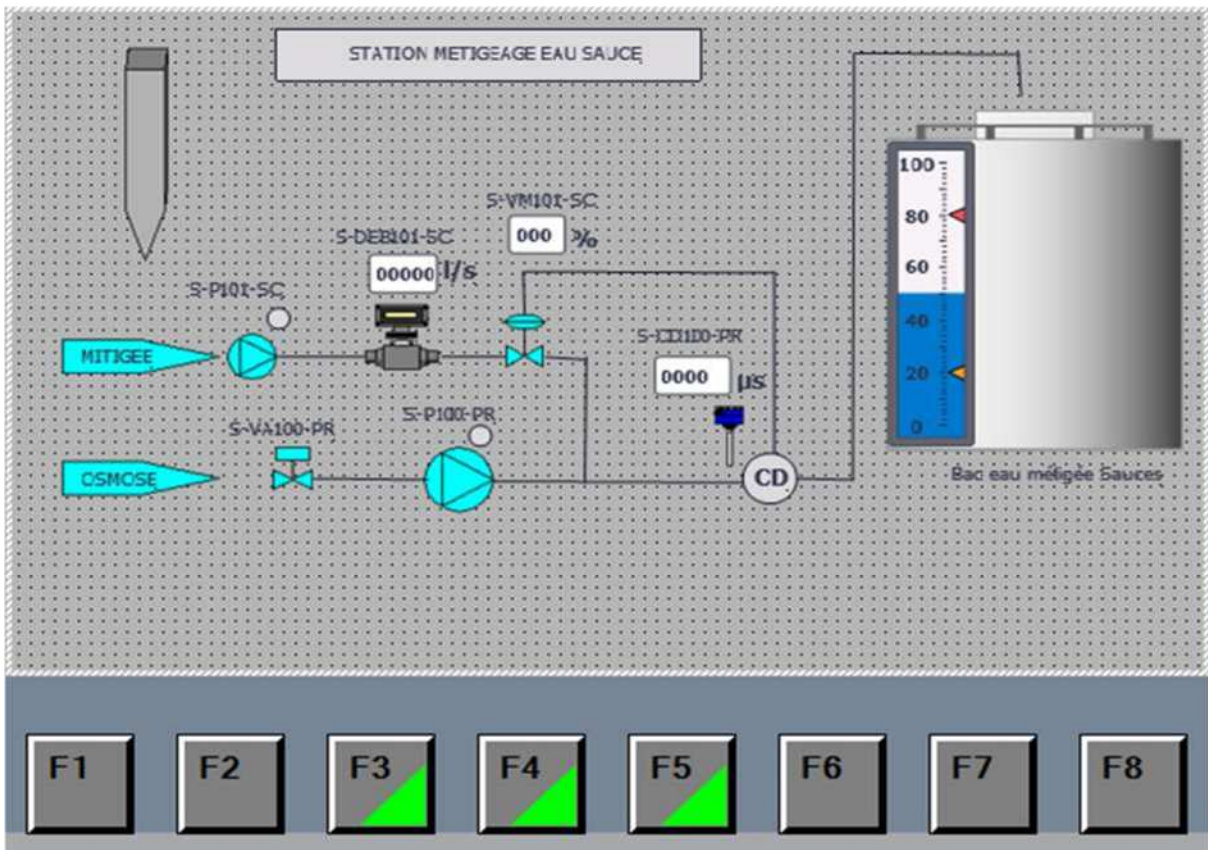


Figure (IV.5) : La vue de la station de mitigeage EAU-SAUCES

La figure ci-dessous représente la vue des paramètres de correction du débitmètre BOISSONS

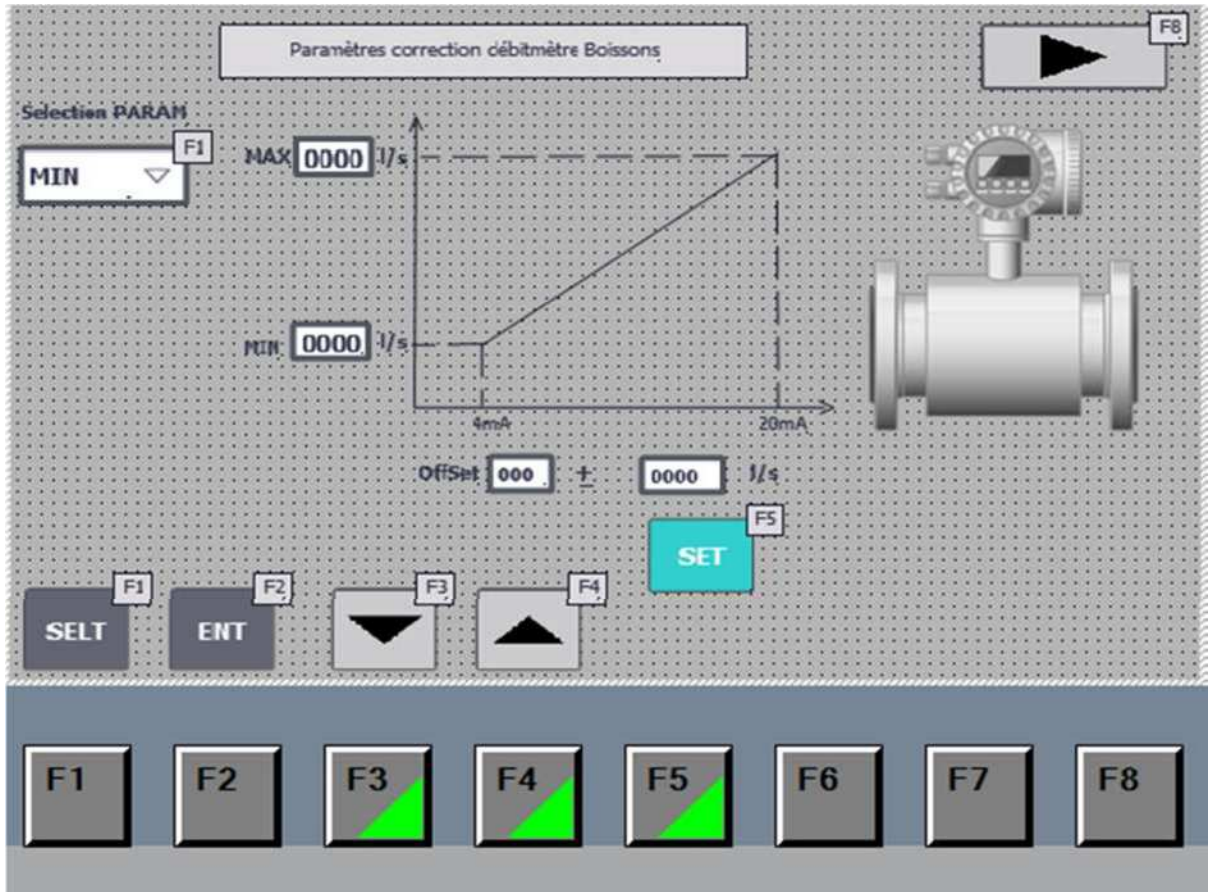


Figure (IV.6) : La vue des paramètres de correction du débitmètre BOISSONS

La figure ci-dessous représente la vue des paramètres de correction de la sonde de conductivité BOISSONS

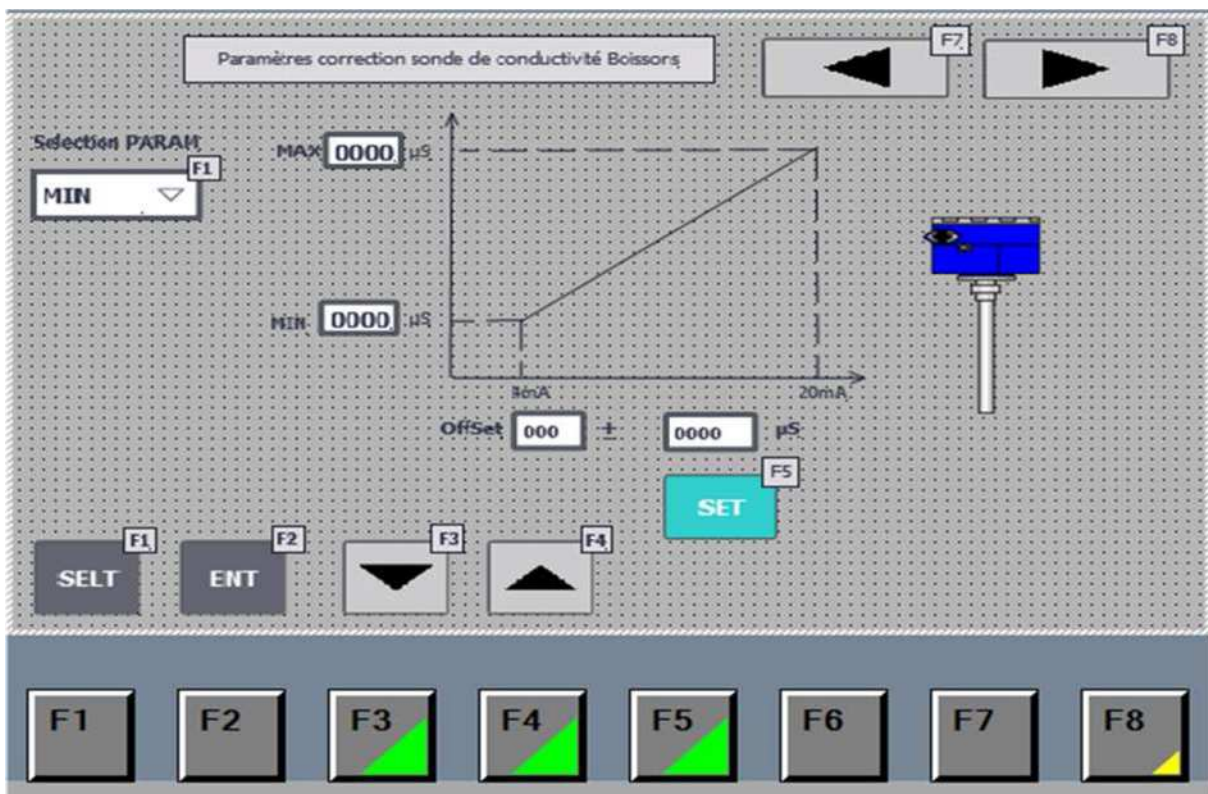


Figure (IV.7) : La vue des paramètres de correction de la sonde de conductivité BOISSONS

La figure ci-dessous représente la vue des paramètres du PID SAUCES

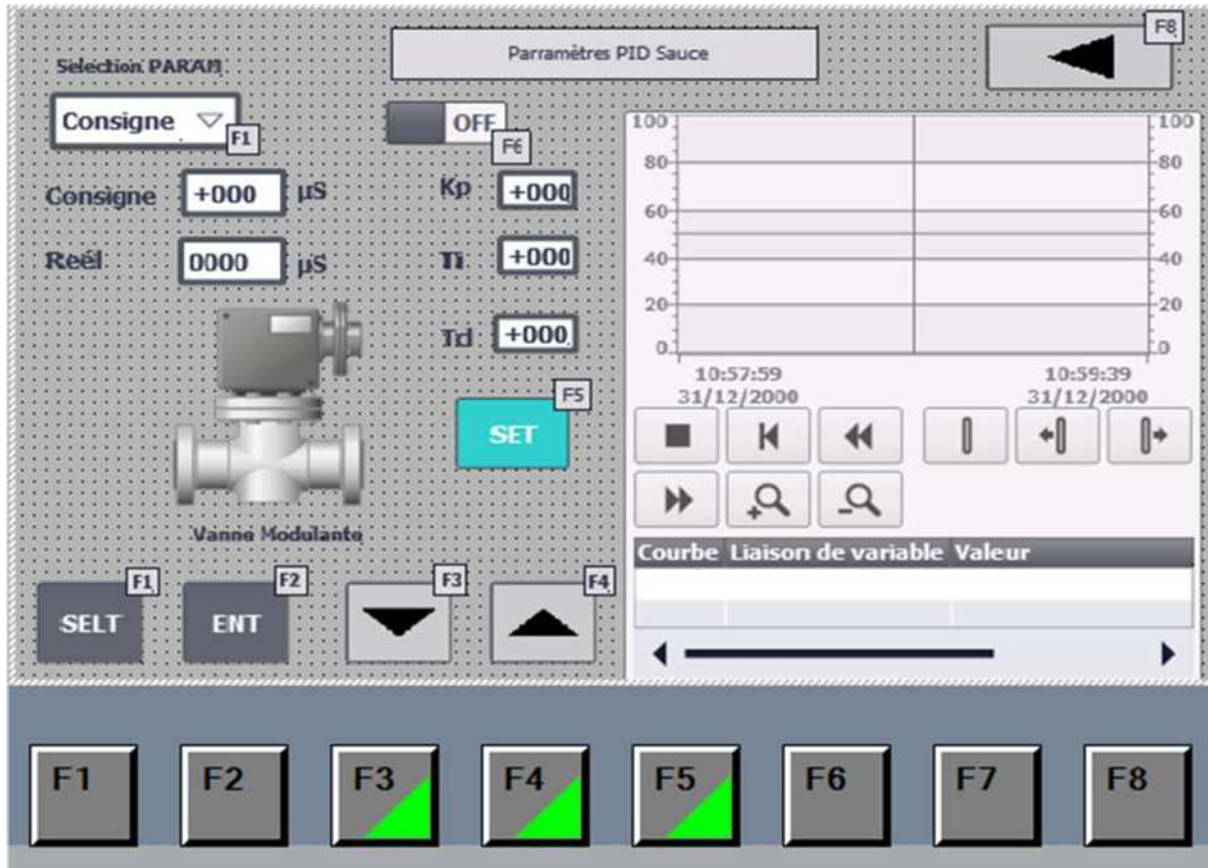


Figure (IV.8) : La vue des paramètres du PID SAUCES

La figure ci-dessous représente la vue des paramètres de niveau du bac eau mitigé BOISSONS

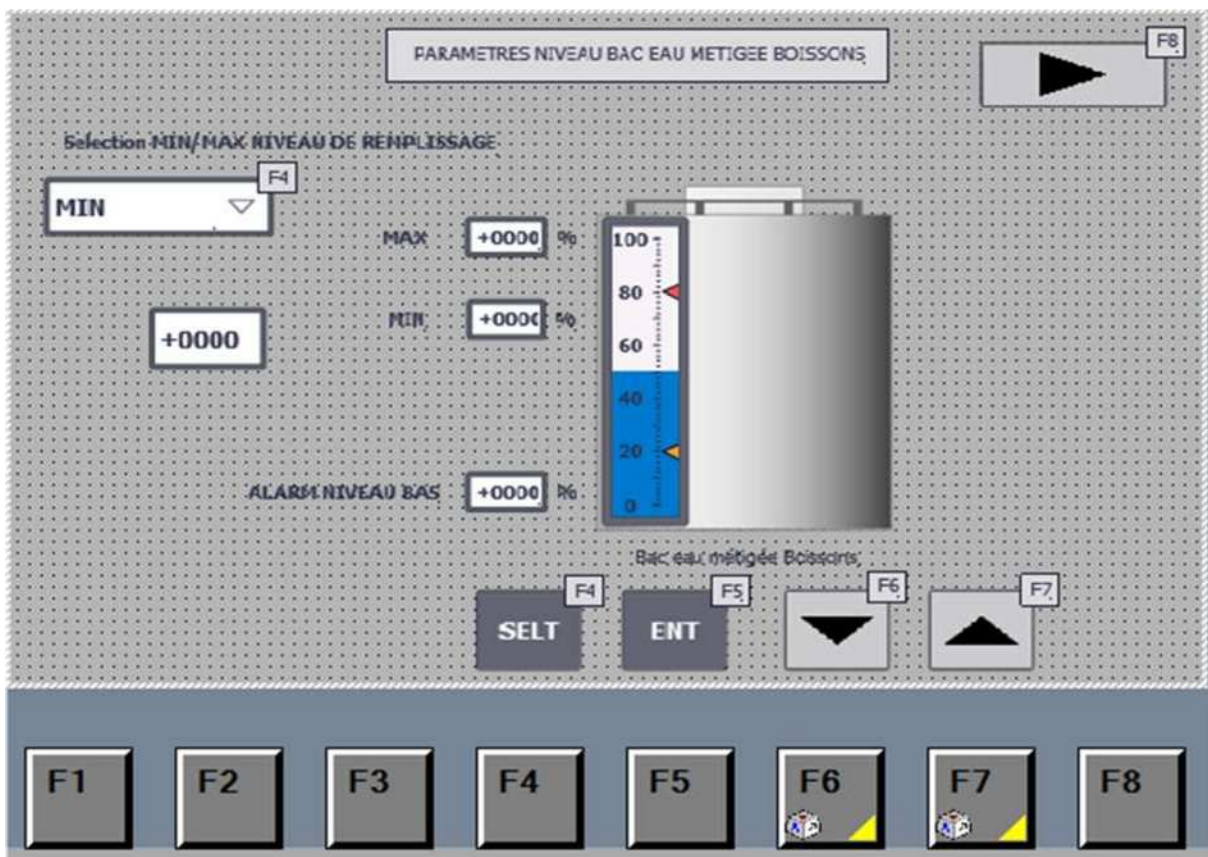


Figure (IV.9) : La vue des paramètres de niveau du bac eau mitigé BOISSONS

La figure ci-dessous représente la vue des paramètres de niveau du bac eau mitigé SAUCES

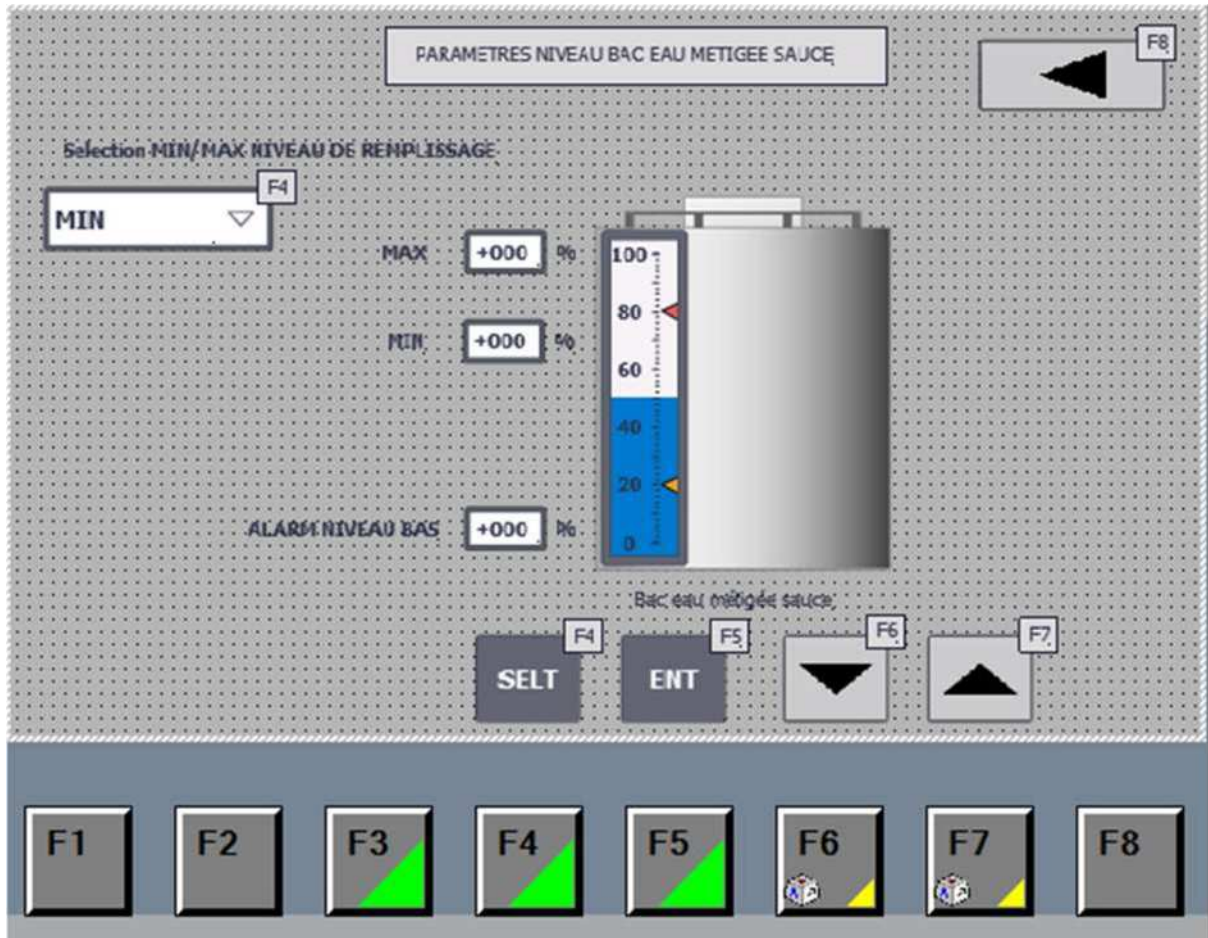


Figure (IV.10) : La vue des paramètres de niveau du bac eau mitigé SAUCE

Conclusion

A la fin de ce chapitre, on a pu voir la supervision de notre projet sur TIA Portal, dans le but de surveiller et contrôler les processus automatisés. Dans ce contexte, le logiciel WinCC Professional permet de créer des écrans IHM (Interface Homme-Machine) pour afficher des informations en temps réel, établir une connexion entre l'automate (PLC) et l'IHM, optimiser l'interface utilisateur avec des boutons, des graphiques, des alarmes, et stocker les données historiques. En résumé, la supervision dans TIA Portal garantit le bon fonctionnement des systèmes automatisés et offre une vue d'ensemble des processus pour une intervention rapide des opérateurs.

CONCLUSION GÉNÉRALE

Conclusion

Au terme de cette étude sur l'automatisation de la station de l'entreprise CEVITAL, plusieurs points essentiels méritent d'être soulignés.

Notre travail a permis de mettre en lumière l'importance cruciale de l'automatisation et l'optimisation des processus industriels, particulièrement dans le domaine du traitement de l'eau. L'analyse détaillée du système, depuis la description du procédé jusqu'à la programmation de l'automate, a révélé la complexité et les multiples avantages de cette démarche.

L'utilisation de l'automate programmable S7-300 et du logiciel STEP 7 et TIA portal de SIEMENS s'est avérée particulièrement efficace pour répondre aux exigences spécifiques de la station. La programmation réalisée permet désormais un contrôle précis et une gestion optimale du processus de traitement et de mitigeage, assurant ainsi une qualité d'eau constante, essentielle aux différentes unités de production de CEVITAL.

Cette automatisation apporte des bénéfices significatifs : une réduction des interventions manuelles, une amélioration de la sécurité opérationnelle, et une augmentation de la fiabilité du système.

De plus, elle offre une flexibilité accrue, permettant des ajustements rapides en fonction des variations de la qualité de l'eau brute.

Le rôle des opérateurs évolue vers des tâches de supervision et de maintenance plus spécialisées, soulignant l'importance d'une formation continue du personnel.

En conclusion, cette étude démontre que l'automatisation, lorsqu'elle est judicieusement conçue et mise en œuvre, peut significativement améliorer l'efficacité et la qualité des processus industriels. Elle illustre également l'importance d'une approche interdisciplinaire, combinant des connaissances en traitement de l'eau, en automatique et en programmation informatique.

Ce travail constitue ainsi une base solide pour de futures recherches et développements dans le domaine de l'automatisation industrielle, tout en apportant une solution concrète et efficace aux défis de traitement de l'eau rencontrés par CEVITAL.

BIBLIOGRAPHIE

BIBLIOGRAPHIE

Bibliographie

- [1] : **TERKI Walid, SADI Mourad.** « Etude et automatisation avec supervision et dimensionnement d'une station de traitement des eaux à CEVITAL », Mémoire de fin d'études Université A/Mira de Bejaia 2019.
- [2] : **TAKABAIT Fateh.** « Traitement de l'eau de forage par osmose inverse au niveau du Complexe agroalimentaire Cevital », Mémoire de fin d'étude Université A/Mira de Bejaia 2012.
- [3] **N. Guigues, B. Lepot, A. Togola.** « Opportunités d'utilisation de capteurs dans la surveillance des eaux naturelles », juillet 2017.
- [4] **jpcfrance.** « Bases pratiques de fonctionnement des pressostats à membrane élastomère ».
- [5] Documentation technique de CEVITAL.
- [6] **AMIRI Sofiane, MEZIANI Elhadi** « Automatisation et supervision d'une station de Pompage CEVITAL EL KSEUR »
- [7] **A. MEHDI et K. TAIBI,** « Automatisation et supervision de l'unité de traitement des eaux par osmose inverse du complexe CEVITAL via le logiciel TIA Portal V13 de SIEMENS », mémoire Master, Université A/Mira de Bejaia 2015.
- [8] **Edward L. Paul.** « Handbook of Industrial Mixing-Science and Practice», 2004.
- [9]: **Lyle F. Albright.** « Albright's Chemical Engineering Handbook, Boca Raton FL, CRC Press», 2008, p682.
- [10] : Documentation SIEMENS. « Système d'automatisation S7-300, Installation et configuration ».
- [11] : **A. GUENDOUL et R. ABDI,** « Automatisation et supervision d'une station de traitement des eaux à l'aide d'un automate Siemens S7-300 », mémoire Master, université de Boumerdes, 2017.
- [12] : **OKBA, H., MILOUDI, A., & HAMEL, Z.** « *Étude et simulation par Automate Siemens S7-300 d'un procédé potabilisateur* ». Doctoral dissertation, UNIVERSITE KASDI MERBAH OUARGLA.
- [13] : **BAHLOUL Mohamed Arezki, TOUMI Abde Nacer.** « Automatisation robotisation de la production ; thème étude de proposition d'automatisation d'un élévateur de préforme type A2 SIDEL par un automate programmable S7-300 (siemens) »,Mémoire de fin de cycle en vue de l'obtention du diplôme master en génie mécanique Option année 2012.
- [14] : <https://www.automation-sense.com/blog/automatisme/pg-pc-et-configuration-des-interfaces-pg-pc-sous-step7-siemens.html> 15/06/2024

BIBLIOGRAPHIE

[15]: Siemens, « WIN CC Sematic HMI Getting started », Edition Mars 2000.

[16] : **OKBA, H., MILOUDI, A., & HAMEL, Z.** « Étude et simulation par Automate Siemens S7-300 d'un procédé potabilisateur », Doctoral dissertation, UNIVERSITE KASDI MERBAH OUARGLA.

[17] :**SEFFIH.** ANIMATION DE L'AUTOMATISATION D'UN STACKER PAR L'AUTOMATE PROGRAMMABLE S7-400. 2015. Thèse de doctorat.

ANNEXE

ANNEXE

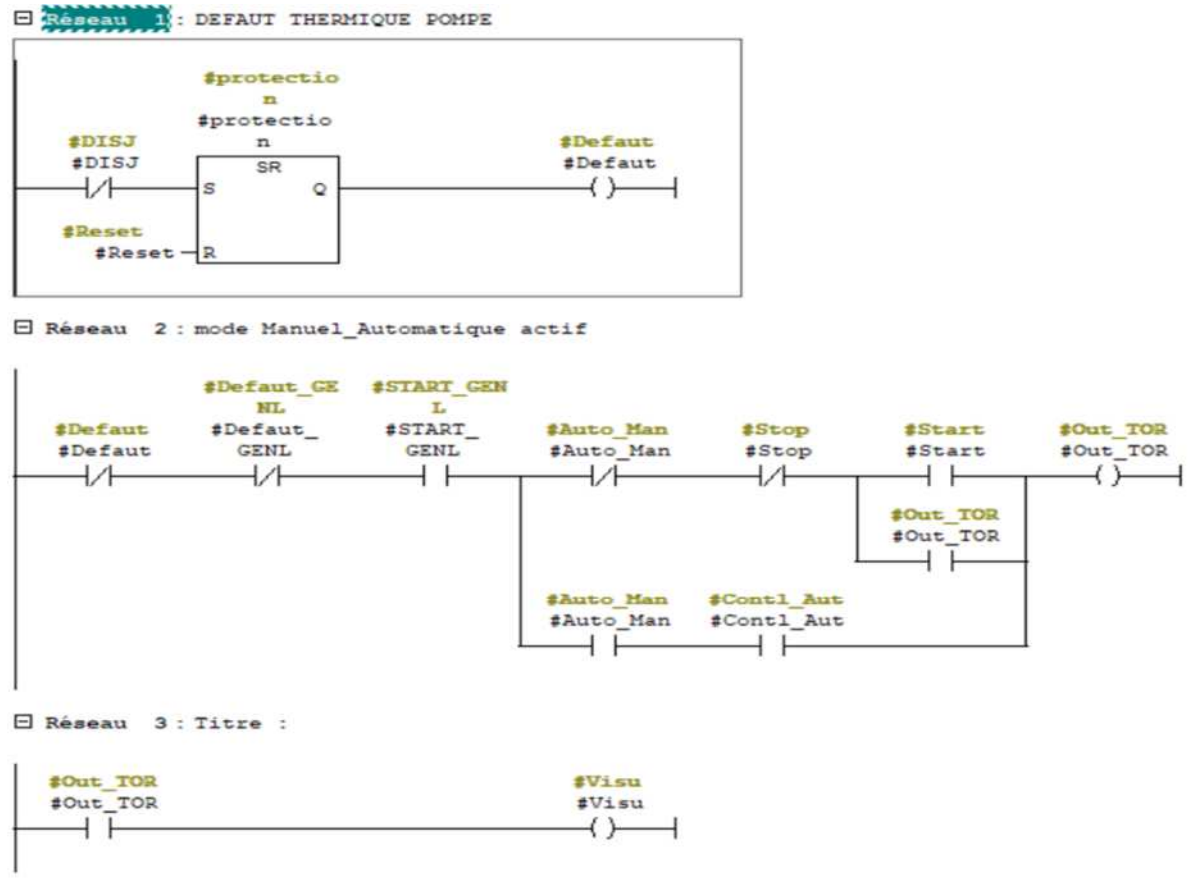
Annexe

Interface programme STEP7

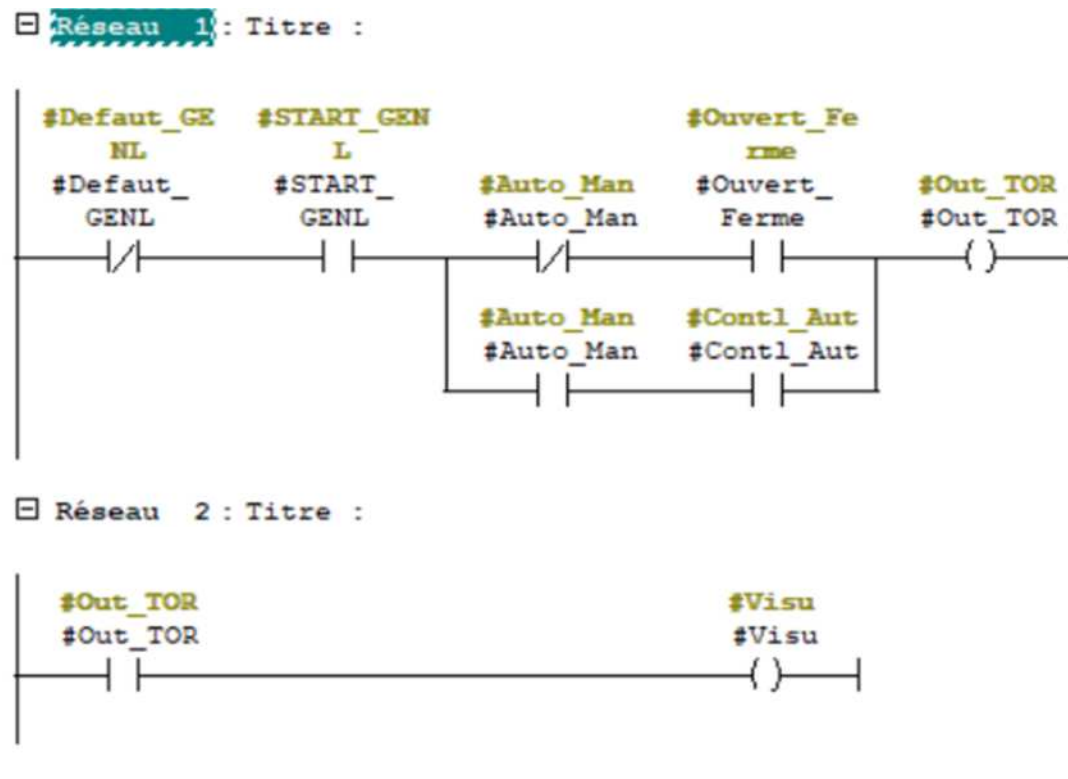
Nom de l'objet	Nom symbolique	Langage de création	Taille dans la mémoire...	Type	Version (en-tête)	Nom (en-tête)	Sans lien
Données système	---	---	---	SDB	---	---	---
OB1	Cycle Execution	CONT	126	Bloc d'organisation	0.1	---	---
OB122	MOD_ERR	LIST	38	Bloc d'organisation	0.1	---	---
FB1	POMPE	CONT	120	Bloc fonctionnel	0.1	---	---
FB2	VANNE	CONT	80	Bloc fonctionnel	0.1	---	---
FB3	VANNE MODULANTE	CONT	288	Bloc fonctionnel	0.1	---	---
FB41	CONT_C	SCL	1462	Bloc fonctionnel	1.5	CONT_C	---
FC2	GESTION POMPES & VA...	CONT	1296	Fonction	0.1	---	---
FC3	Regulation Conductivité	CONT	328	Fonction	0.1	---	---
FC4	Gestion Niveaux Bacs	CONT	478	Fonction	0.1	---	---
FC5	Alarmer	CONT	196	Fonction	0.1	---	---
FC105	Read Analog Value 464-2	LIST	244	Fonction	2.1	SCALE	---
FC106	Read Analog Value 466-1	LIST	324	Fonction	2.0	UNSCALE	---
DB1	S-P100-PR_	DB	40	DB d'instance du FB 1	0.1	---	---
DB2	S-P101-SC_	DB	40	DB d'instance du FB 1	0.1	---	---
DB3	J-P200-PR_	DB	40	DB d'instance du FB 1	0.1	---	---
DB4	J-P201-SC_	DB	40	DB d'instance du FB 1	0.1	---	---
DB5	S_VA103-PR_	DB	40	DB d'instance du FB 2	0.1	---	---
DB6	J_VA203-PR_	DB	40	DB d'instance du FB 2	0.1	---	---
DB7	S-AQ101-SC_	DB	52	DB d'instance du FB 3	0.1	---	---
DB8	Commandes et consigne	DB	110	Bloc de données	0.1	---	---
DB9	PID_Cond	DB	162	DB d'instance du FB...	0.1	---	---

L'ensemble des fonctions utilisées

- **FB1**



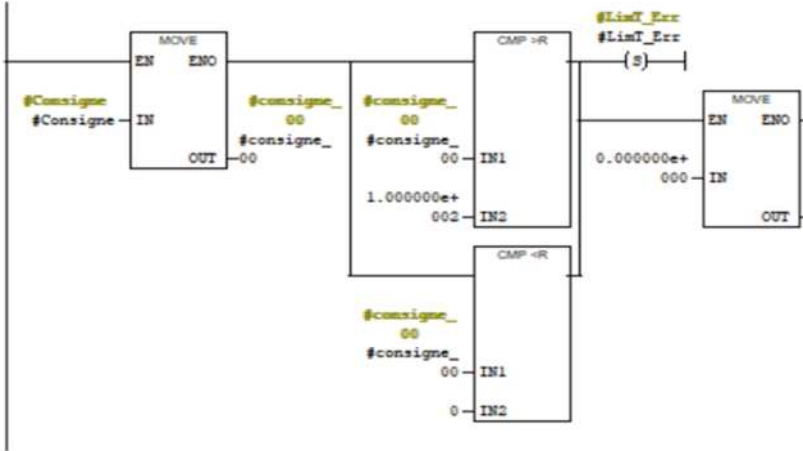
- **FB2**



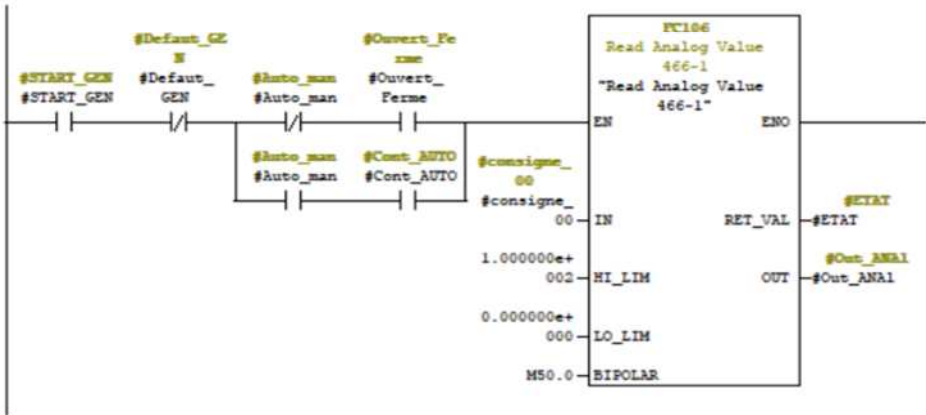
ANNEXE

• **FB3**

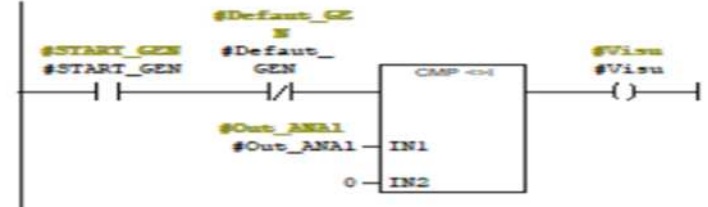
Réseau 1 : Alarme



Réseau 2 : Commande Vanne



Réseau 3 : Visu



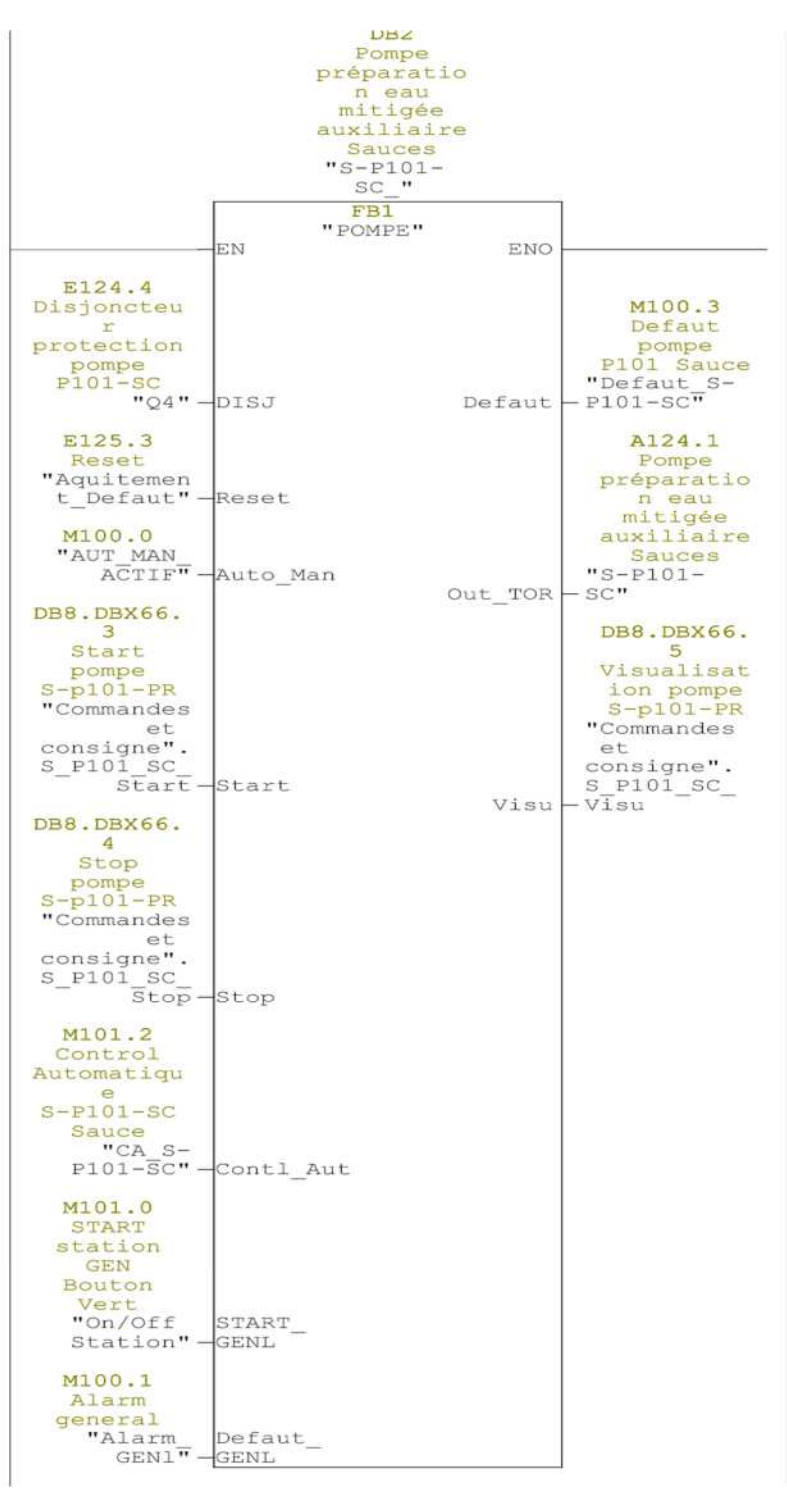
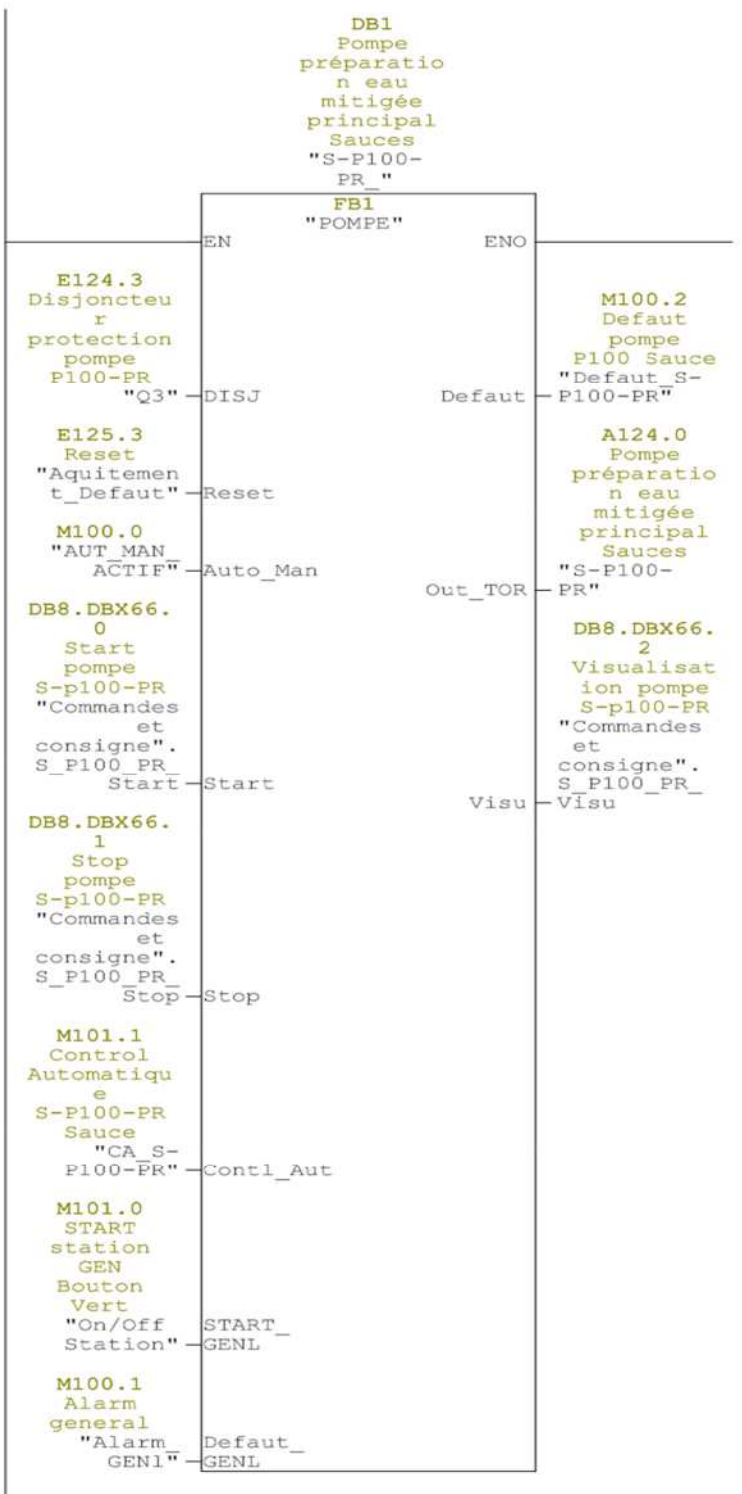
Réseau 4 : Aquitement



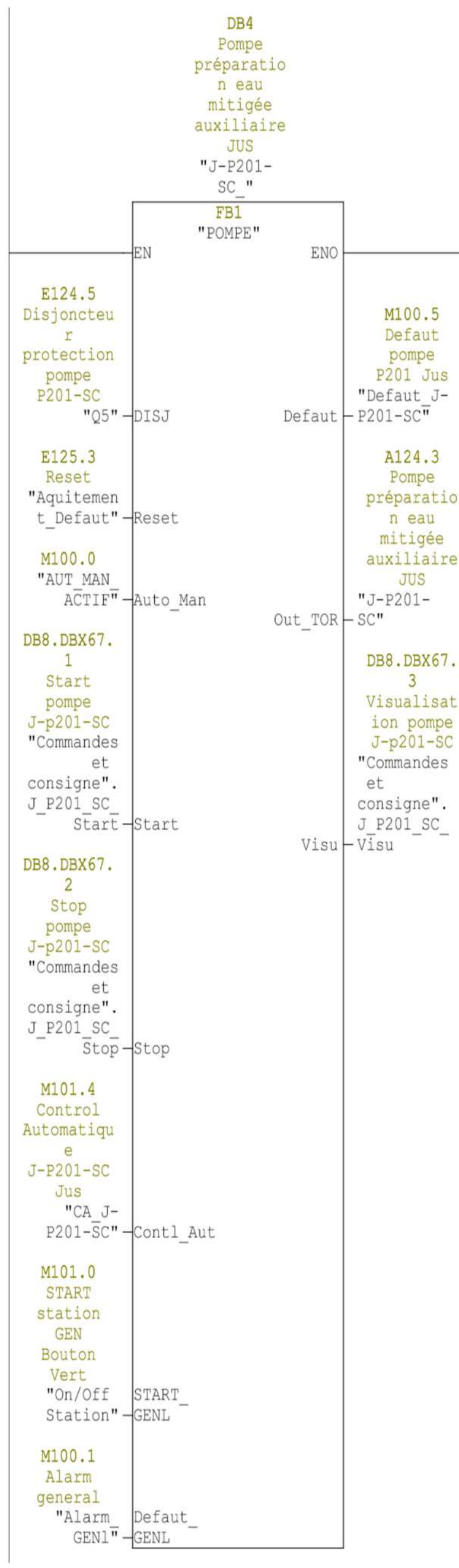
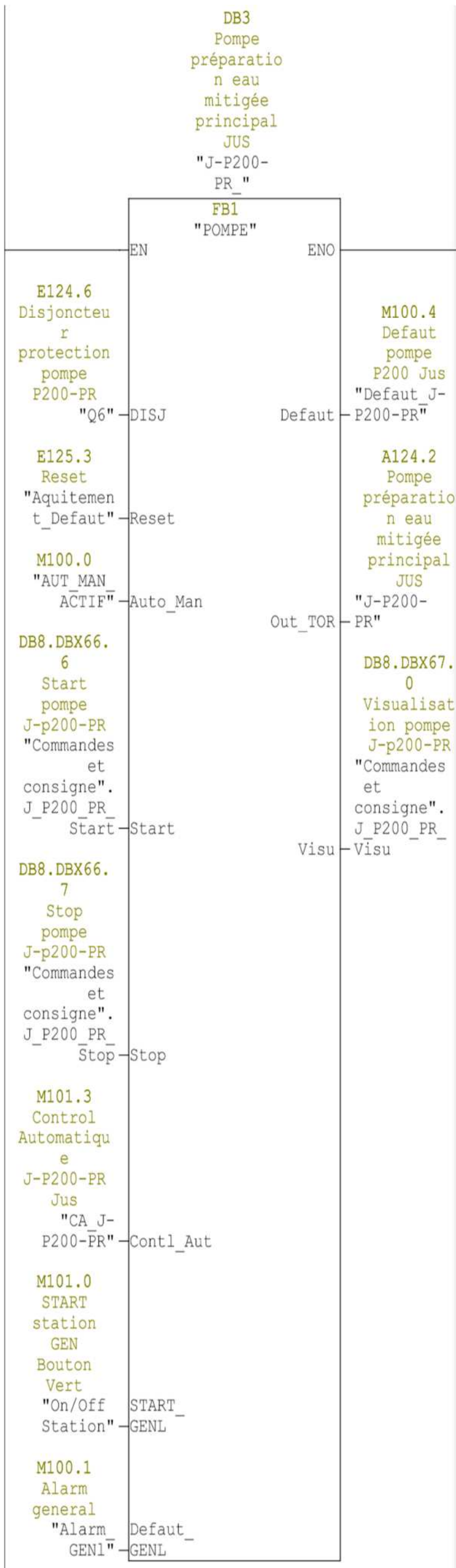
Réseau 5 : Analogie Visualization



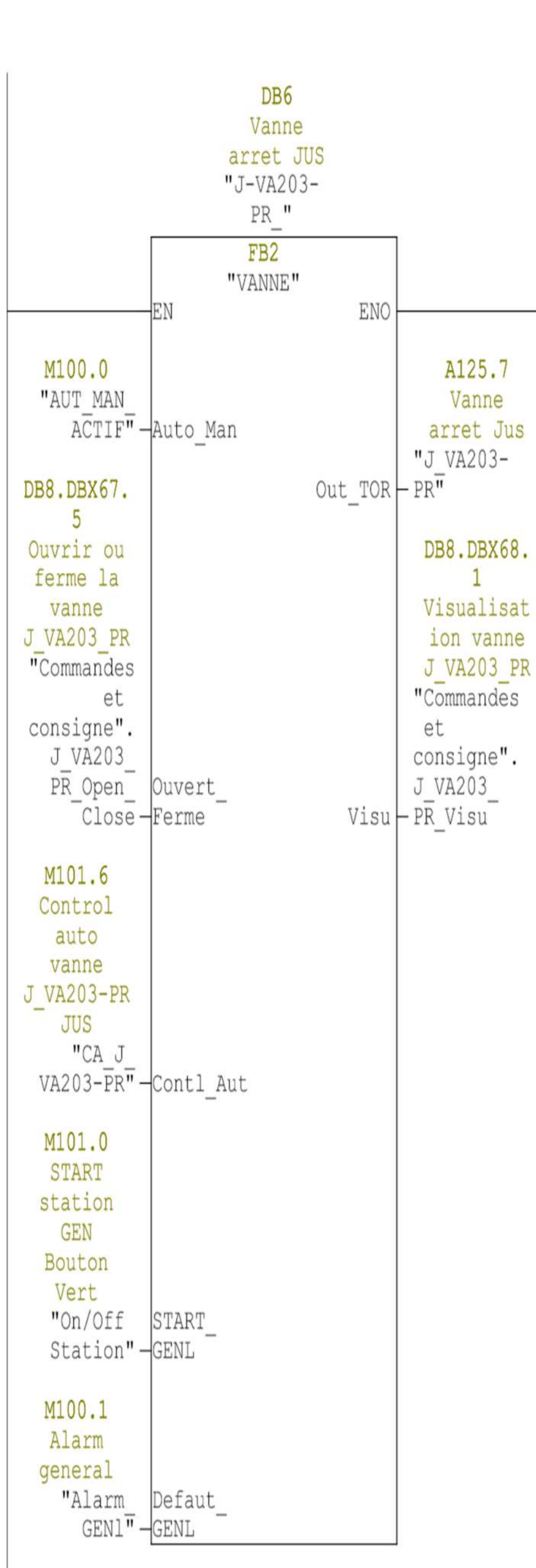
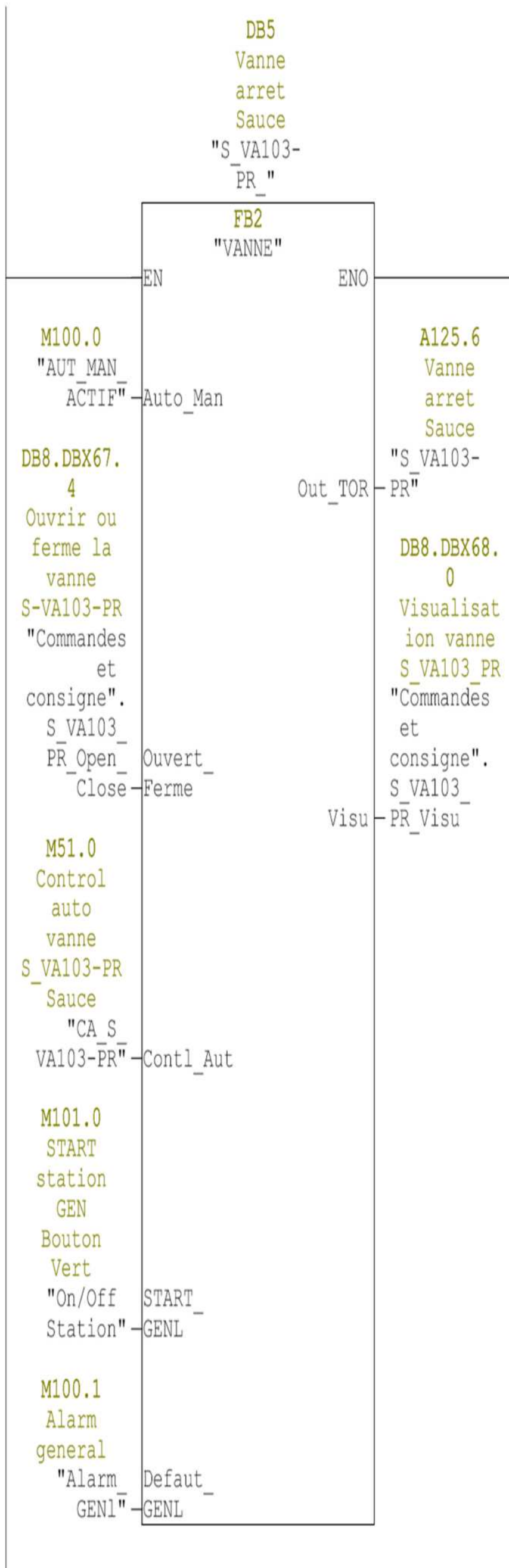
• **FC2**



ANNEXE



ANNEXE

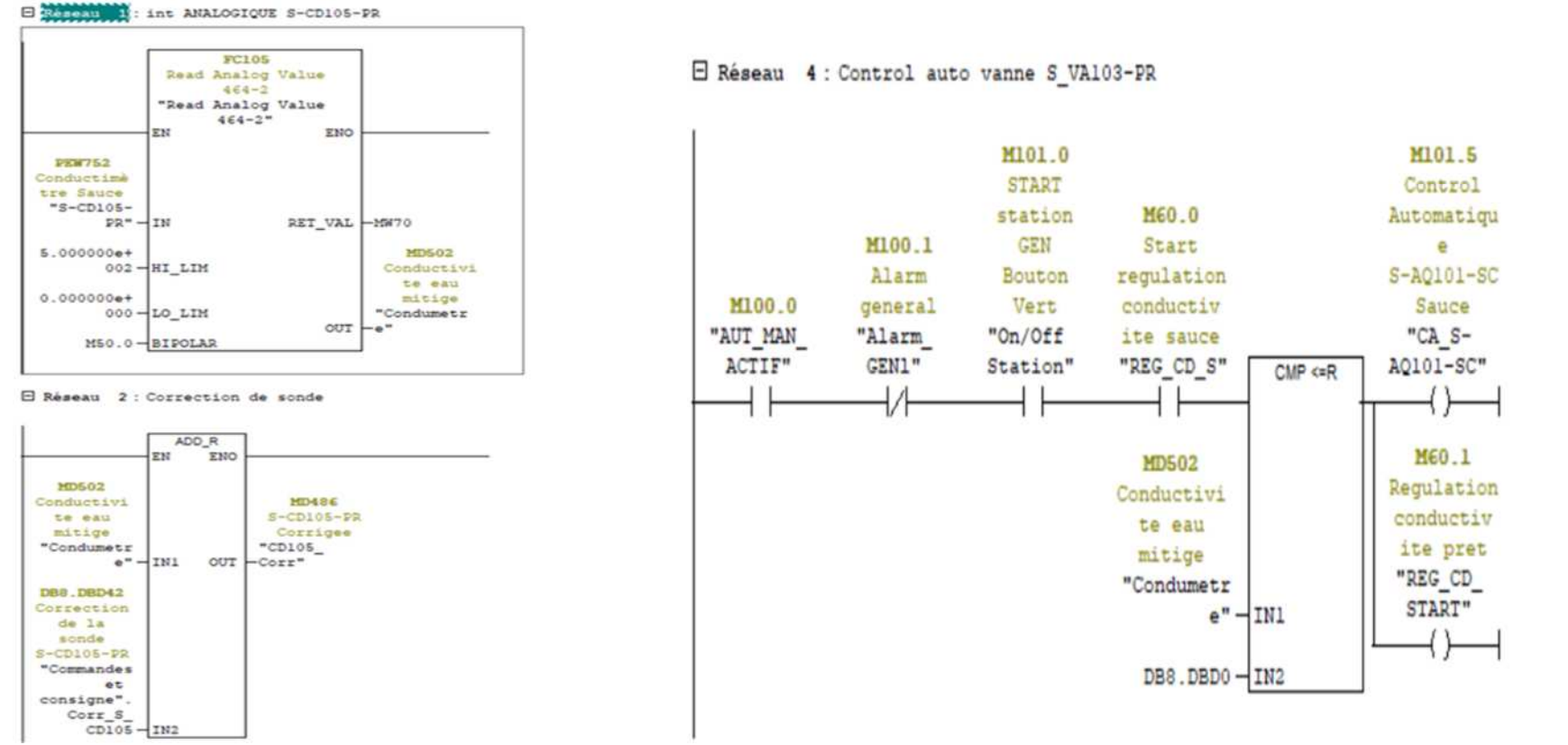


ANNEXE

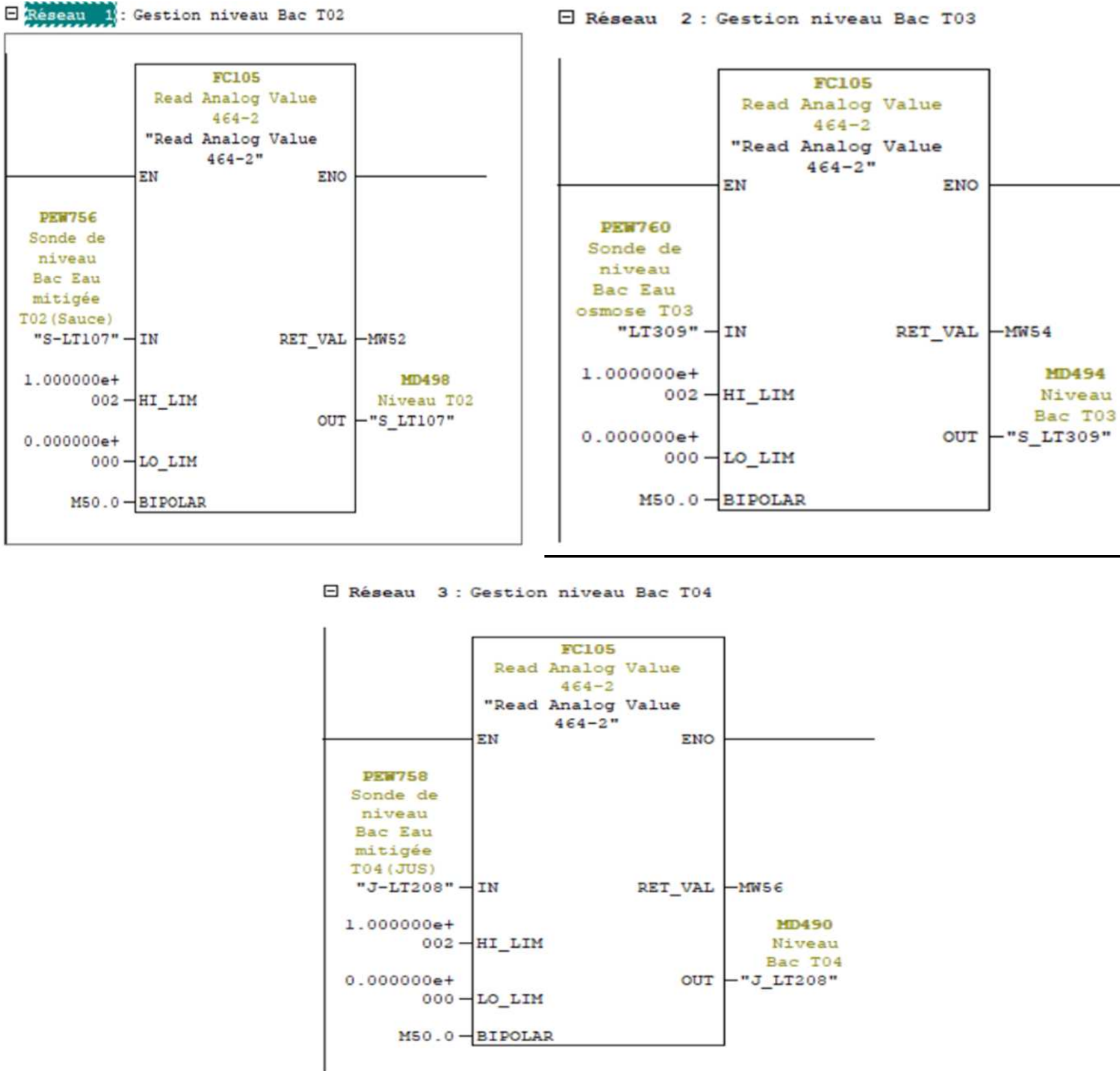
- FC3



ANNEXE

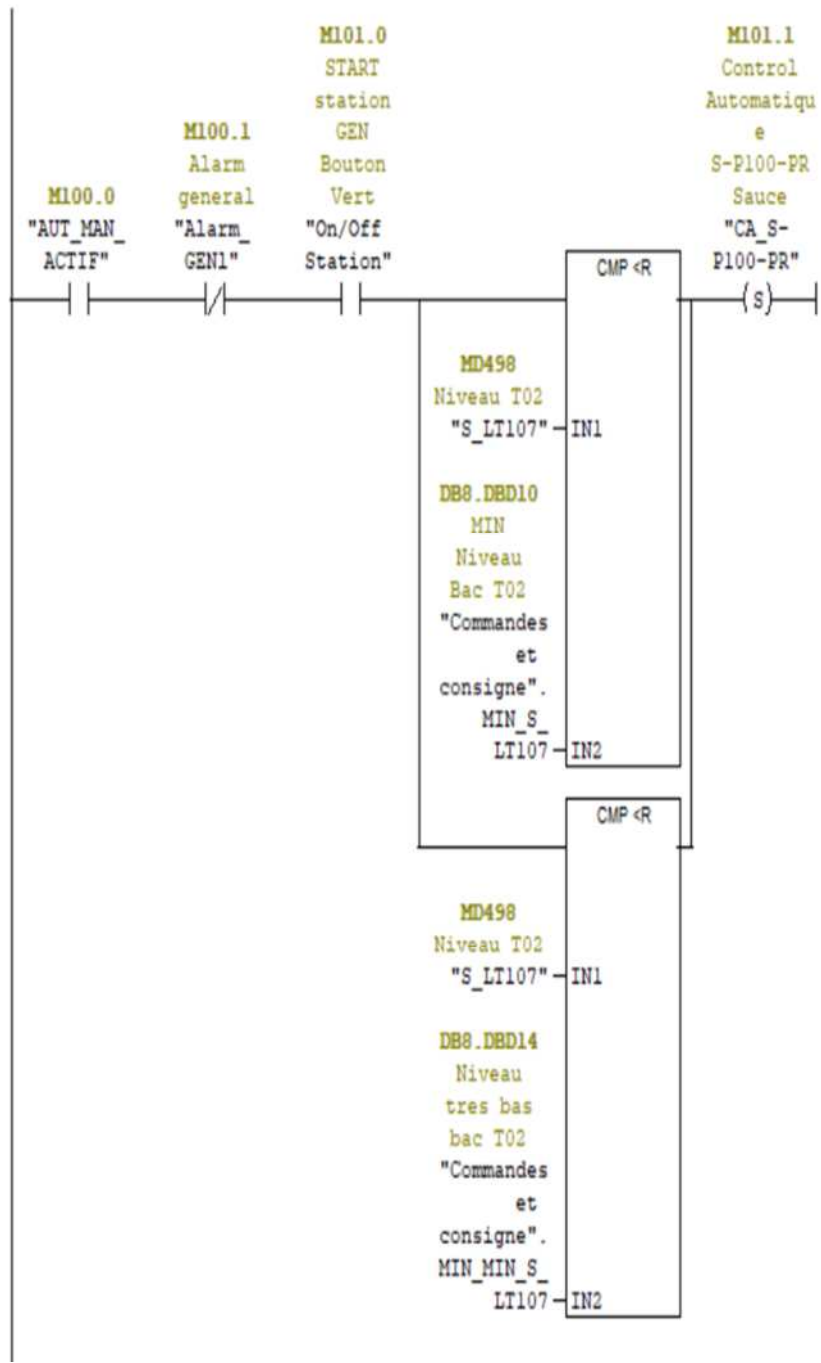


• FC4

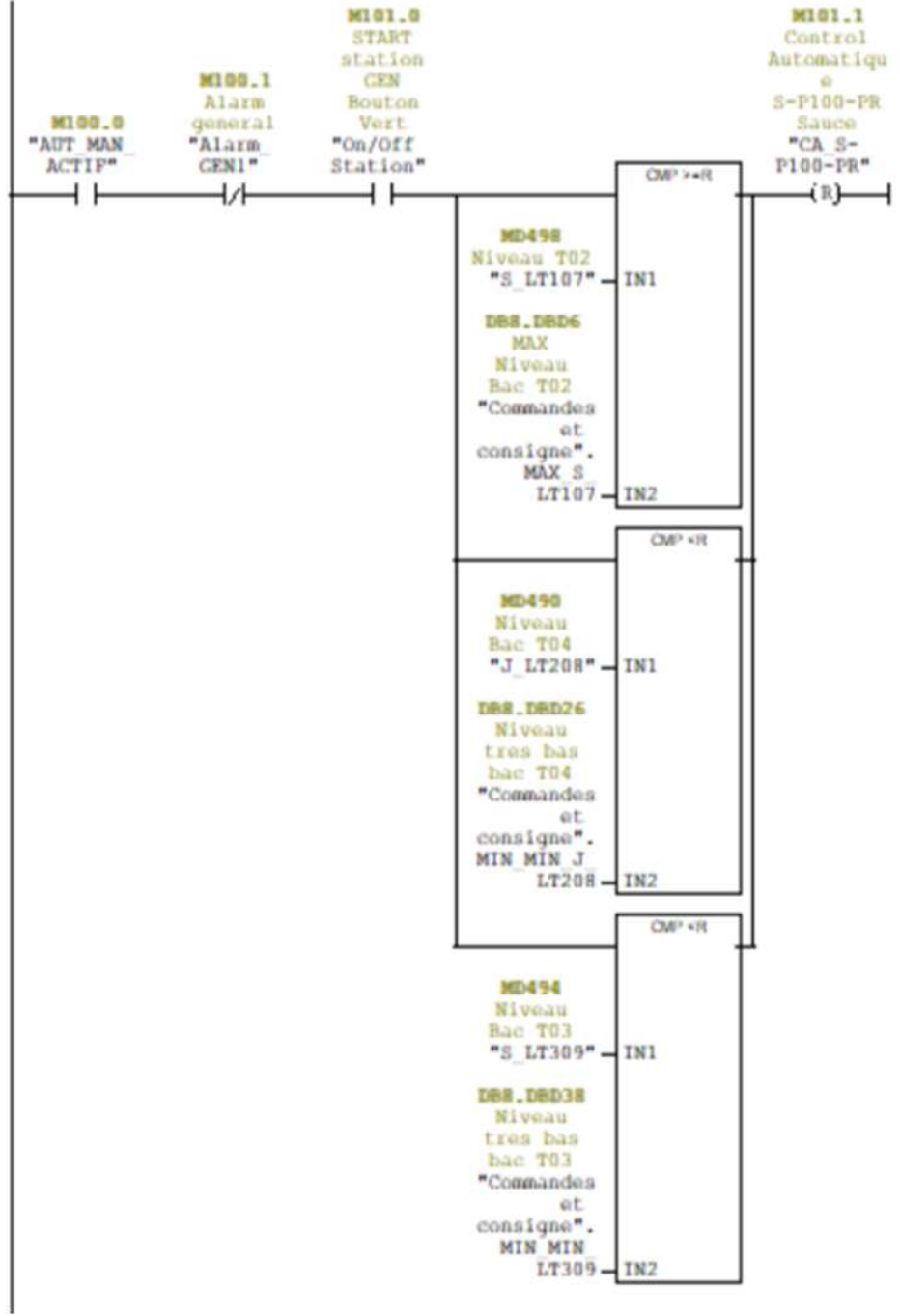


ANNEXE

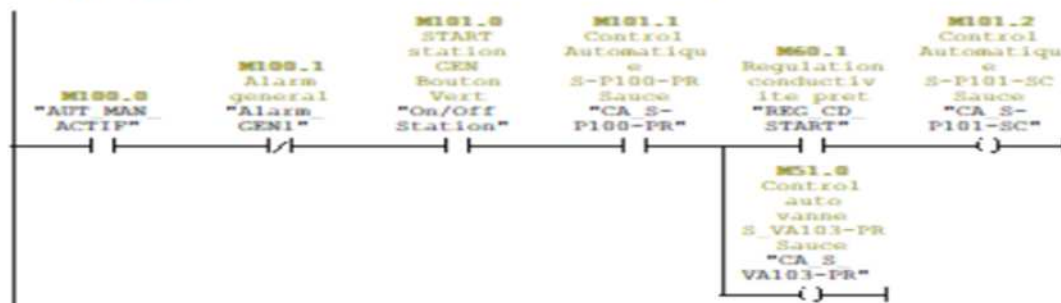
▣ Réseau 4 : Condition de démarrage du remplissage de T02 (P100-PR)



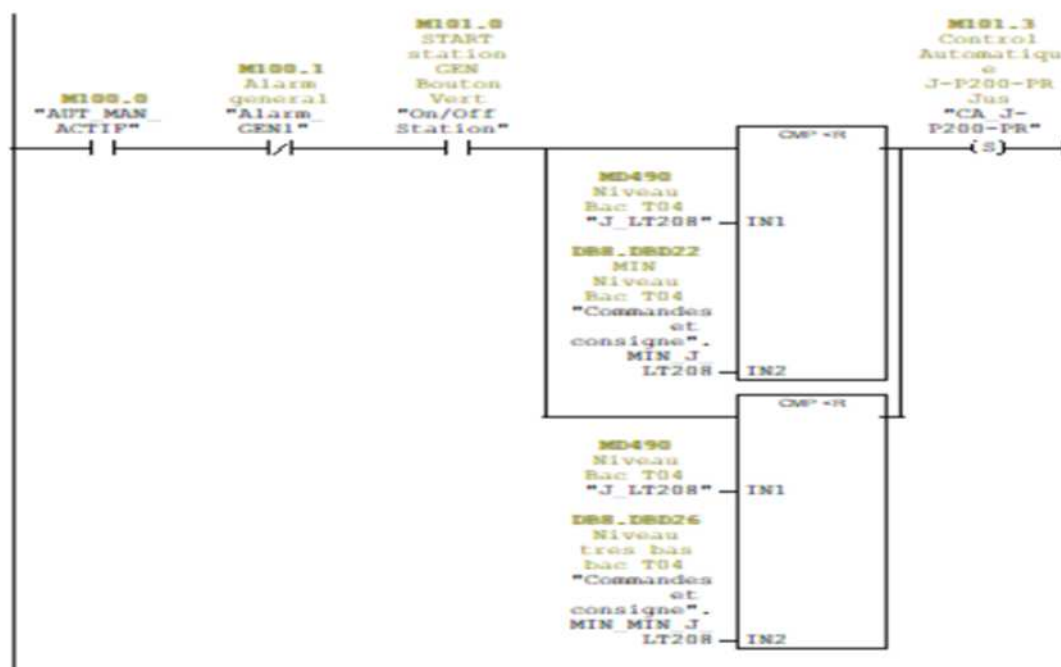
▣ Réseau 5 : Conditions arrêt remplissage T02



▣ Réseau 6 : Condition de démarrage/arrêt du remplissage P101-SC et VA103-PR



▣ Réseau 7 : Condition de démarrage du remplissage de T04 (P200-PR)

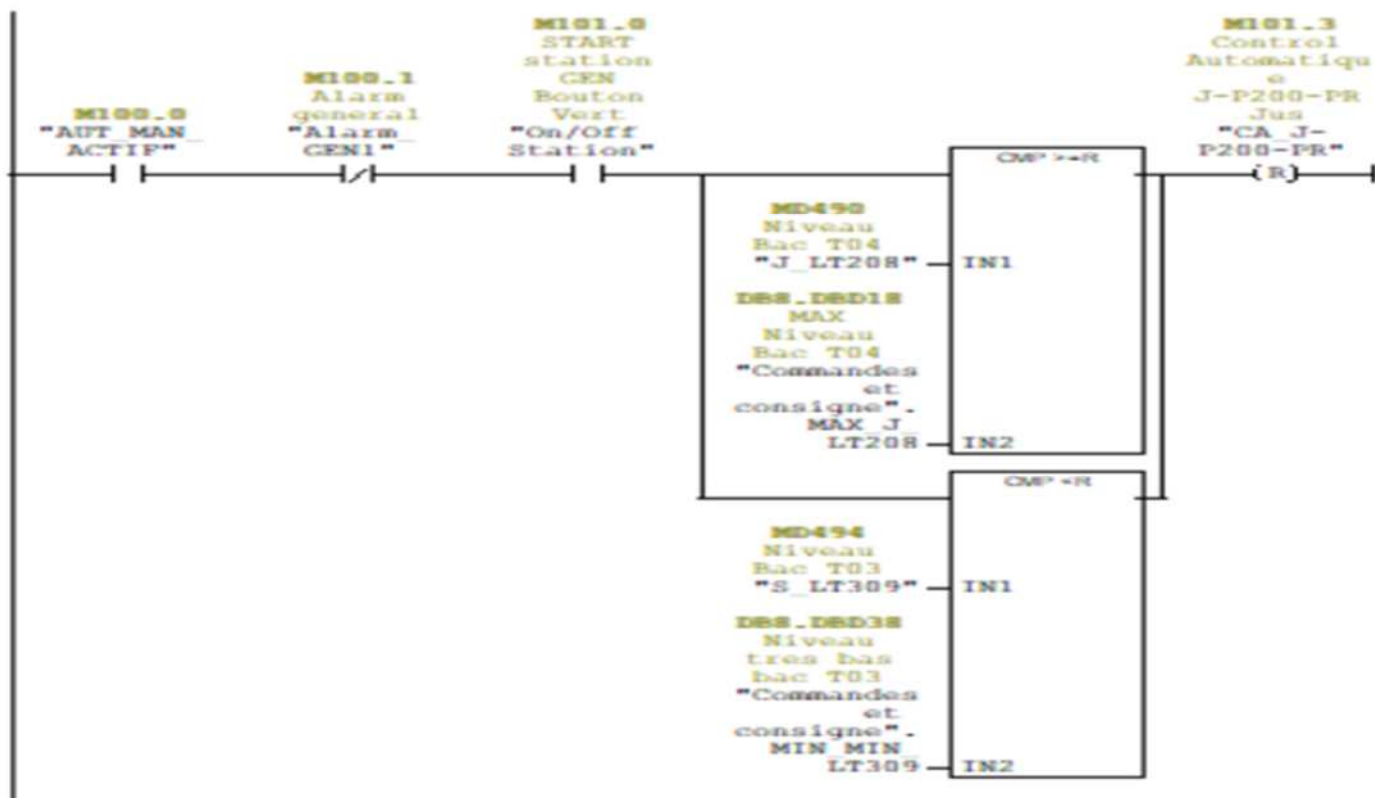


ANNEXE

Réseau 8 : Start regulation conductivite



Réseau 9 : Conditions arret remplissage T04

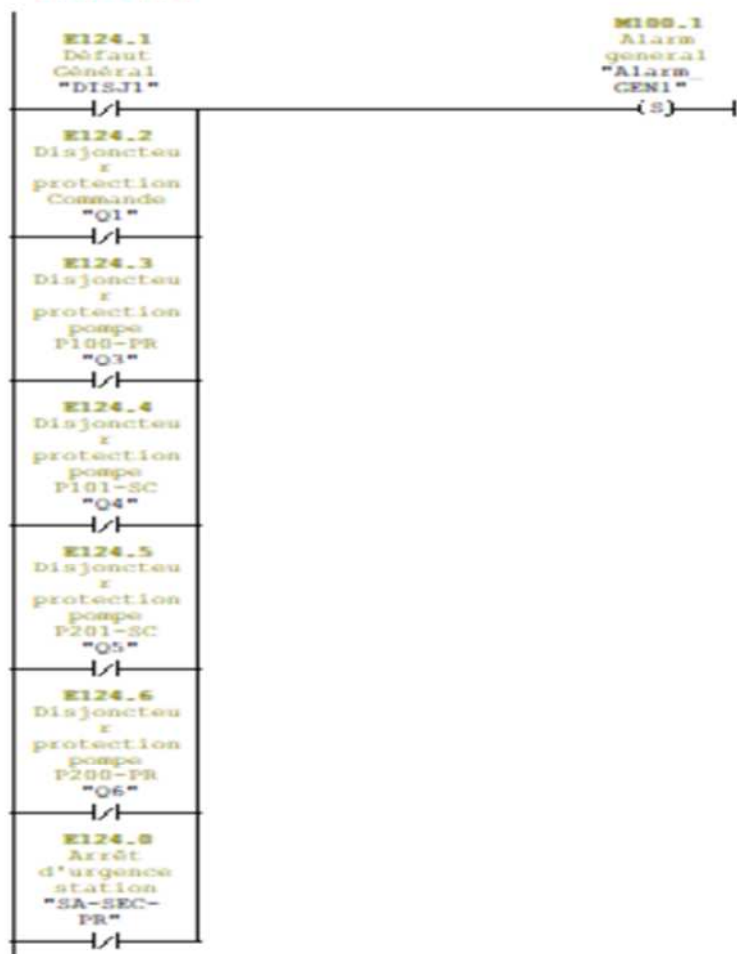


Réseau 10 : conditions de demarrage/arret de P201-SC et VA203-PR



FC5

Réseau 1 : DEFAUT GENERAL



Réseau 2 : Defaut Commande

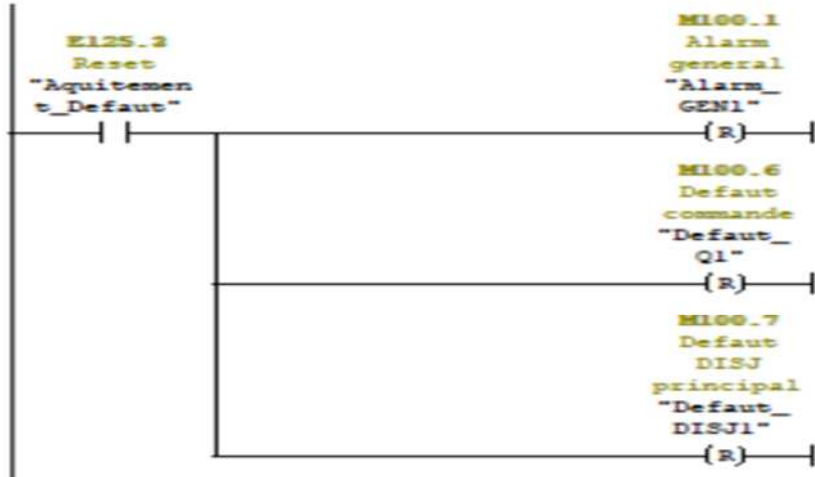


Réseau 3 : DEFAUT DISJ PRINCIPAL

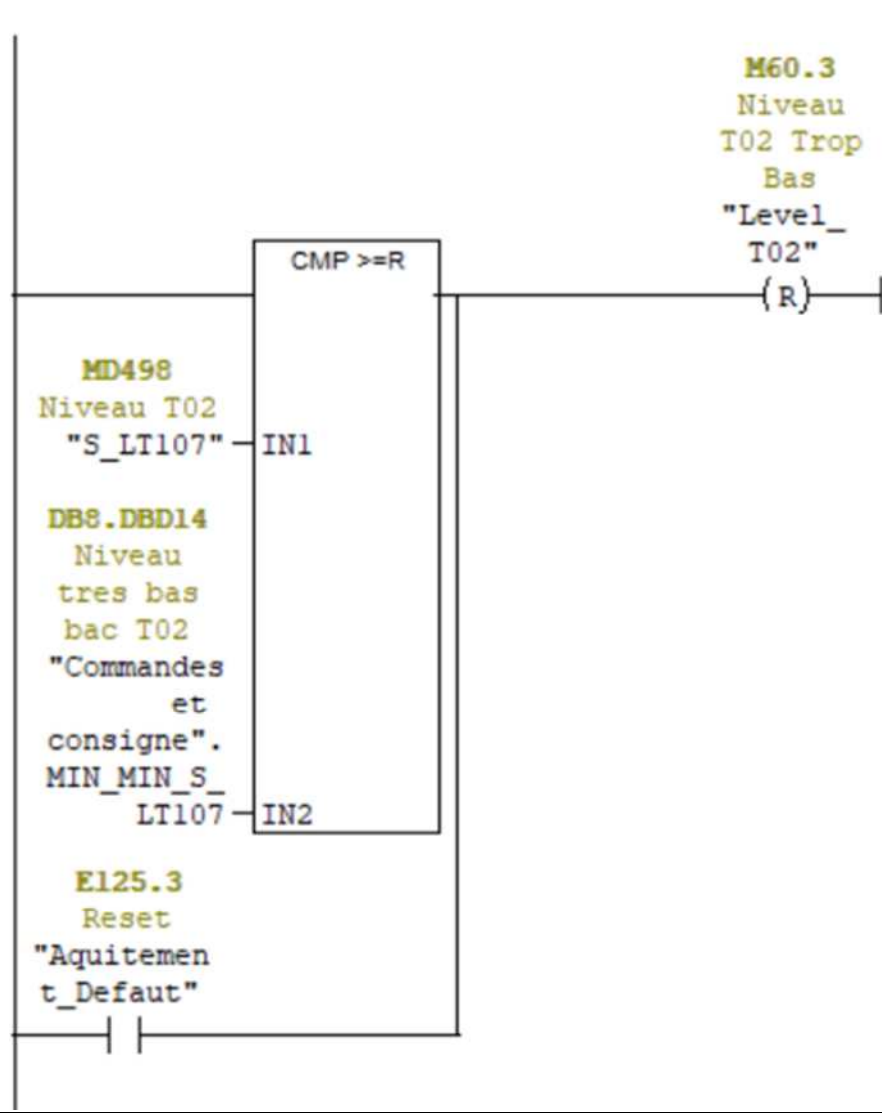


ANNEXE

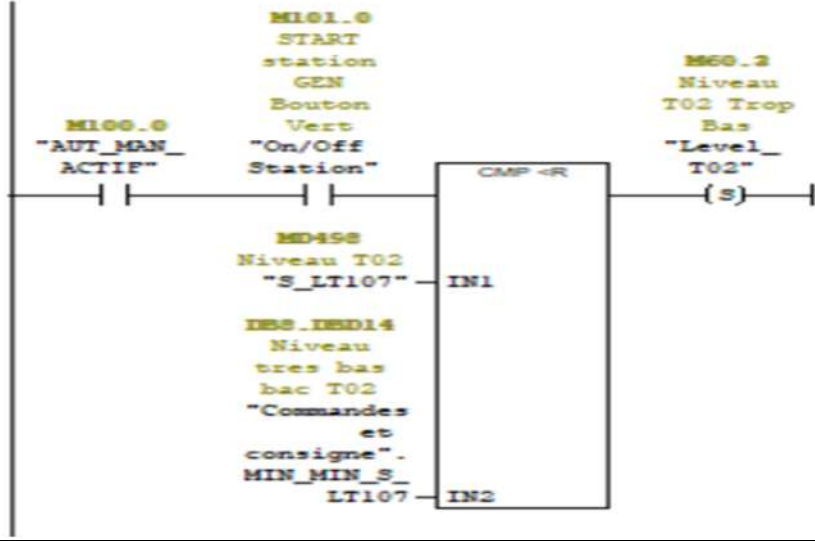
☐ Réseau 4 : Alarm general



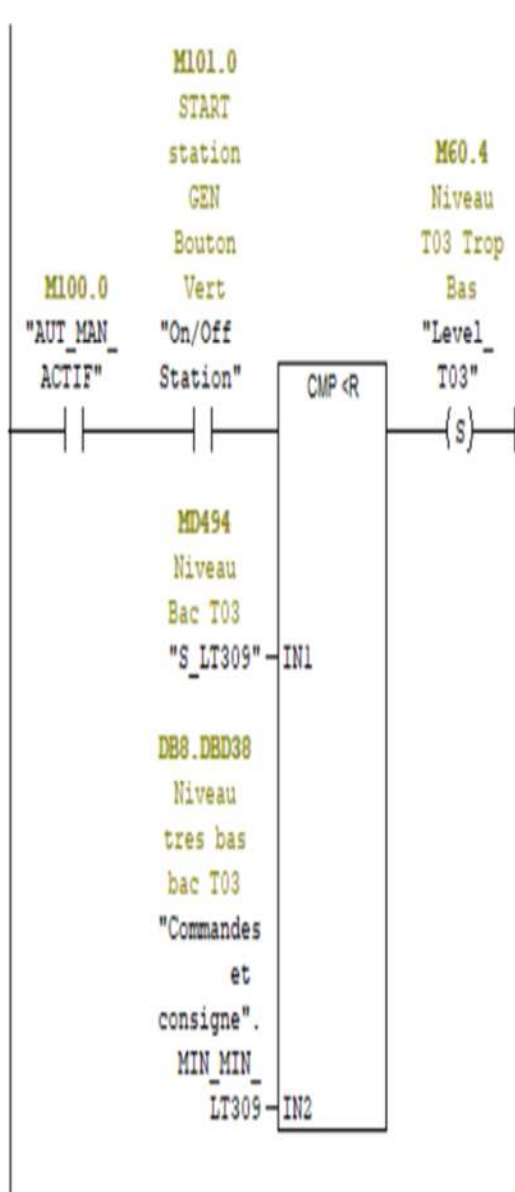
☐ Réseau 6 : Reset Niveau T02



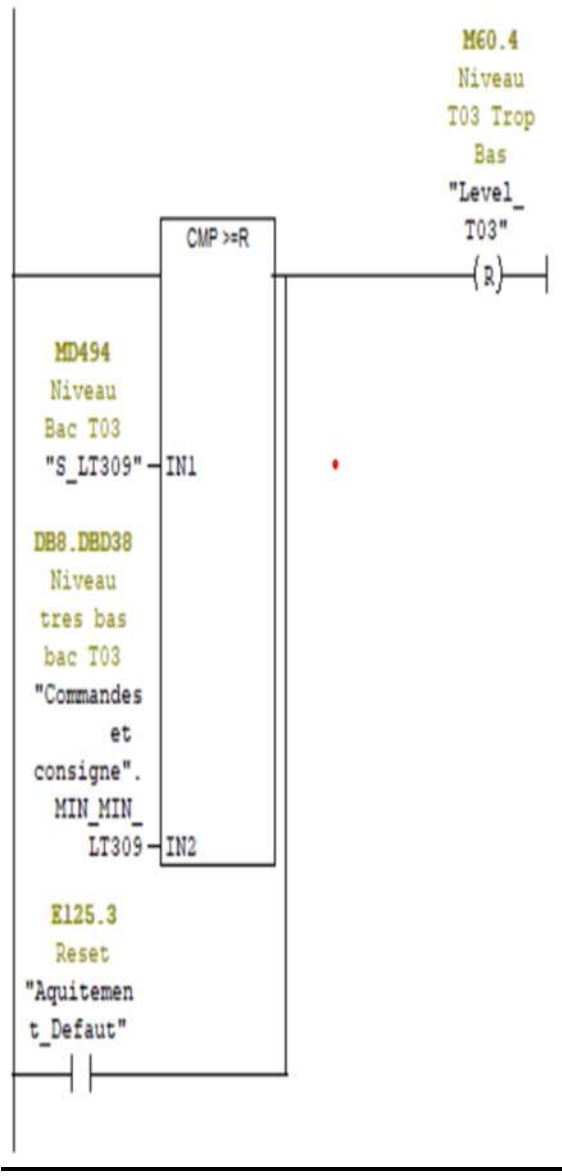
☐ Réseau 5 : Alarm T02



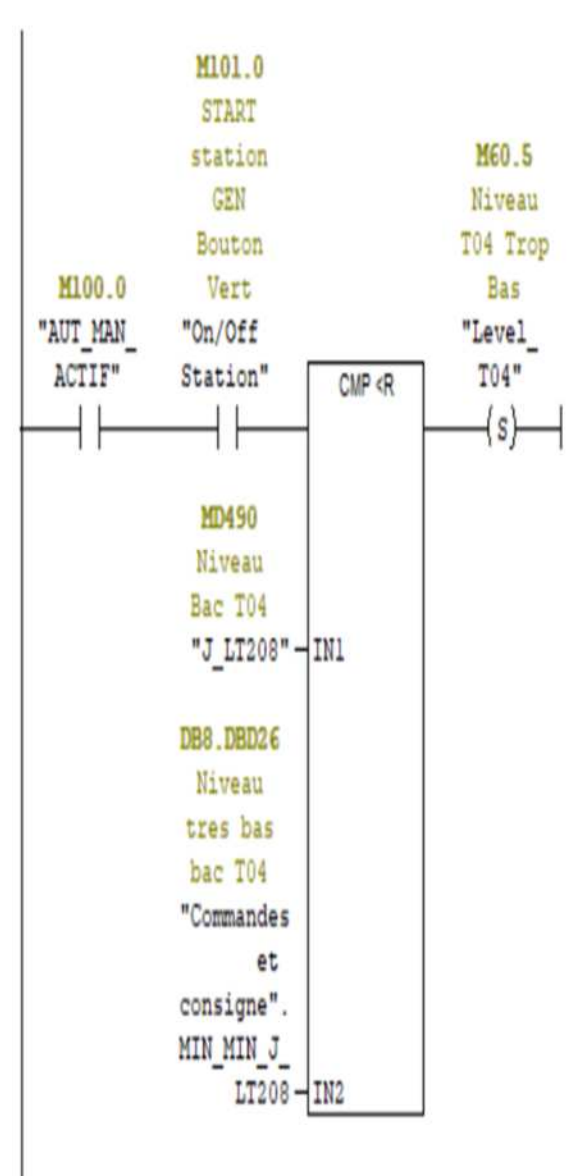
☐ Réseau 7 : Alarme niveau T03



☐ Réseau 8 : Reset Niveau T03

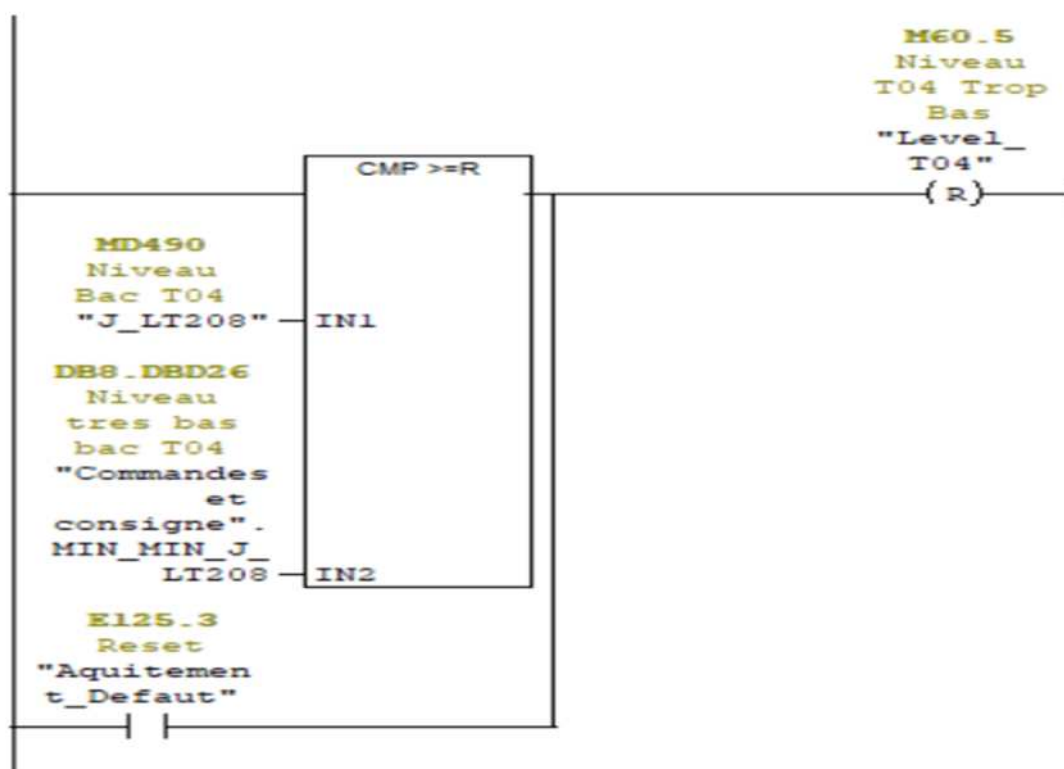


☐ Réseau 9 : Alarme niveau T04



ANNEXE

☐ Réseau 10 : Reset niveau T04

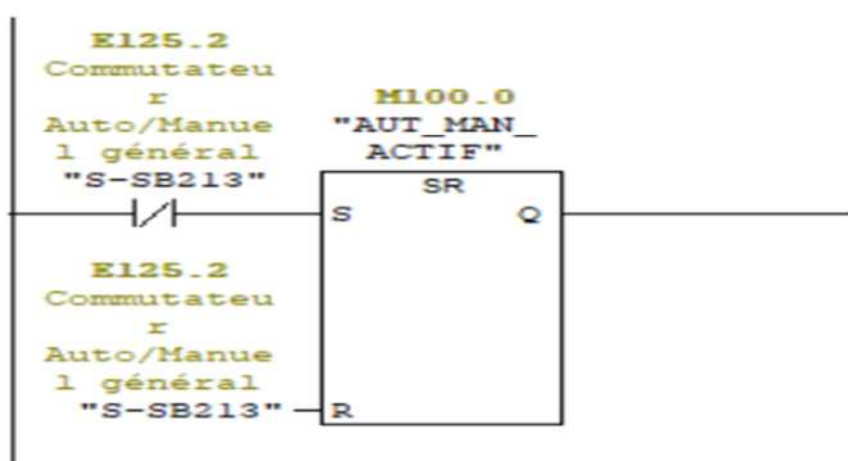


LES BLOCS DE OB1

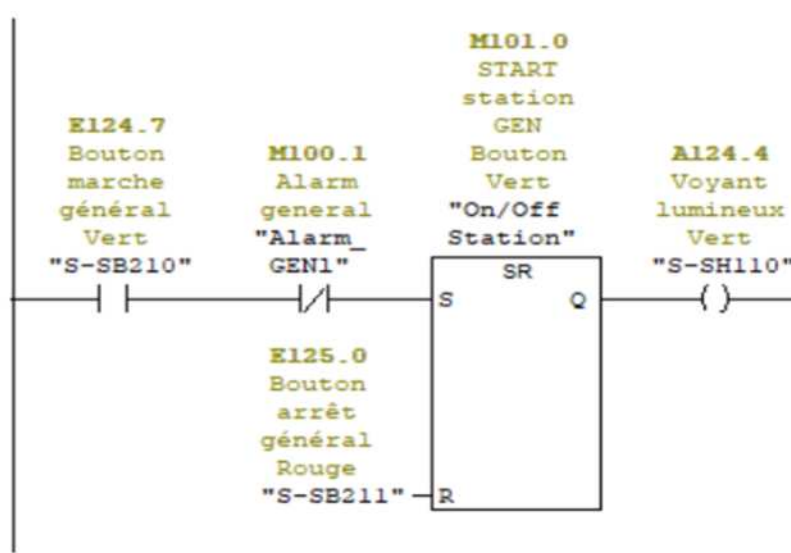
OB1 : "Main Program Sweep (Cycle)"

Commentaire :

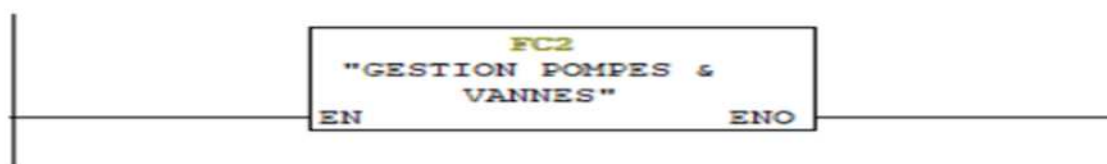
☐ Réseau 1 : Titre :



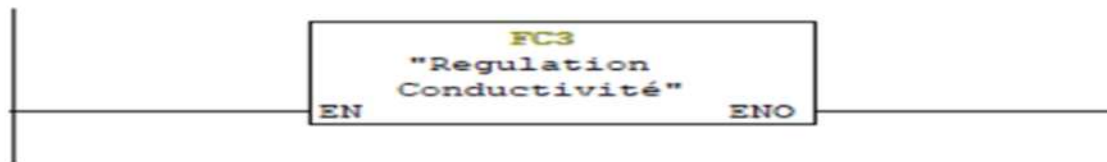
☐ Réseau 2 : Titre :



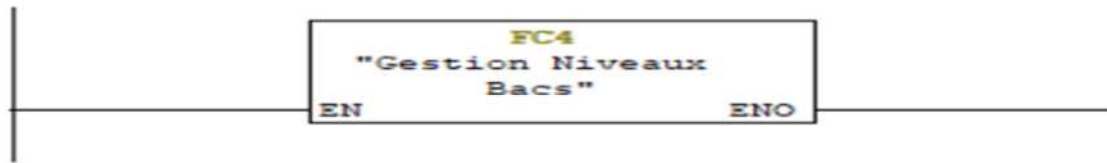
☐ Réseau 3 : Pompes et Vannes



☐ Réseau 4 : Conductivité



☐ Réseau 5 : Gestion Niveau Bac T02, T03, T04



☐ Réseau 6 : Alarmes



ANNEXE

- DB1 & DB2 & DB3 & DB4

Adresse	Décl.	Nom	Type	Valeur initiale	Valeur en cours	Commentaire
0.0	in	DISJ	BOOL	FALSE	FALSE	
0.1	in	Reset	BOOL	FALSE	FALSE	
0.2	in	Auto_Man	BOOL	FALSE	FALSE	
0.3	in	Start	BOOL	FALSE	FALSE	
0.4	in	Stop	BOOL	FALSE	FALSE	
0.5	in	Contl_Aut	BOOL	FALSE	FALSE	
0.6	in	START_GENL	BOOL	FALSE	FALSE	
0.7	in	Defaut_GENL	BOOL	FALSE	FALSE	
2.0	out	Defaut	BOOL	FALSE	FALSE	
2.1	out	Out_TOR	BOOL	FALSE	FALSE	
2.2	out	Visu	BOOL	FALSE	FALSE	

- DB5 & DB6

Adresse	Décl.	Nom	Type	Valeur initiale	Valeur en cours	Commentaire
0.0	in	Auto_Man	BOOL	FALSE	FALSE	
0.1	in	Ouvert_Ferme	BOOL	FALSE	FALSE	
0.2	in	Contl_Aut	BOOL	FALSE	FALSE	
0.3	in	START_GENL	BOOL	FALSE	FALSE	
0.4	in	Defaut_GENL	BOOL	FALSE	FALSE	
2.0	out	Out_TOR	BOOL	FALSE	FALSE	
2.1	out	Visu	BOOL	FALSE	FALSE	

- DB7

Adresse	Décl.	Nom	Type	Valeur initiale	Valeur en cours	Commentaire
0.0	in	Consigne	REAL	0.000000e+000	0.000000e+000	
4.0	in	START_GEN	BOOL	FALSE	FALSE	
4.1	in	Auto_man	BOOL	FALSE	FALSE	
4.2	in	Cont_AUTO	BOOL	FALSE	FALSE	
4.3	in	Ouvert_Ferme	BOOL	FALSE	FALSE	
4.4	in	Defaut_GEN	BOOL	FALSE	FALSE	
4.5	in	Reset	BOOL	FALSE	FALSE	
6.0	out	LimT_Err	BOOL	FALSE	FALSE	
8.0	out	Out_ANAL	INT	0	0	
10.0	out	Visu	BOOL	FALSE	FALSE	
12.0	out	ANA_Visu	REAL	0.000000e+000	0.000000e+000	

ANNEXE

- DB8

Adresse	Nom	Type	Valeur initiale	Commentaire
0.0		STRUC T		
+0.0	DB_VAR	INT	0	Variable temporaire de réservation
+2.0	CCD_S_100	REAL	0.000000e+000	Consigne Conductivite
+6.0	MAX_S_LT107	REAL	0.000000e+000	MAX Niveau Bac T02
+10.0	MIN_S_LT107	REAL	0.000000e+000	MIN Niveau Bac T02
+14.0	MIN_MIN_S_L T107	REAL	0.000000e+000	Niveau tres bas bac T02
+18.0	MAX_J_LT208	REAL	0.000000e+000	MAX Niveau Bac T04
+22.0	MIN_J_LT208	REAL	0.000000e+000	MIN Niveau Bac T04
+26.0	MIN_MIN_J_L T208	REAL	0.000000e+000	Niveau tres bas bac T04
+30.0	MAX_LT309	REAL	0.000000e+000	MAX Niveau Bac T03
+34.0	MIN_LT309	REAL	0.000000e+000	MIN Niveau Bac T03
+38.0	MIN_MIN_LT3 09	REAL	0.000000e+000	Niveau tres bas bac T03
+42.0	Corr_S_CD105	REAL	0.000000e+000	Correction de la sonde S-CD105-PR
+46.0	SP_Cond_AUT O	REAL	0.000000e+000	Consigne de conductivite AUTO
+50.0	SP_Cond_MN	REAL	0.000000e+000	Consigne de conductivite MAN
+54.0	Gain_CD105	REAL	0.000000e+000	GAIN
+58.0	Ti_CD105	TIME	T#0MS	Temps integration
+62.0	Td_CD105	TIME	T#0MS	Temps Derivee
+66.0	S_P100_PR_Sta rt	BOOL	FALSE	Start pompe S-p100-PR
+66.1	S_P100_PR_Sto p	BOOL	FALSE	Stop pompe S-p100-PR
+66.2	S_P100_PR_Vis u	BOOL	FALSE	Visualisation pompe S-p100-PR
+66.3	S_P101_SC_Sta rt	BOOL	FALSE	Start pompe S-p101-PR
+66.4	S_P101_SC_Sto p	BOOL	FALSE	Stop pompe S-p101-PR
+66.5	S_P101_SC_Vis u	BOOL	FALSE	Visualisation pompe S-p101-PR
+66.6	J_P200_PR_Star t	BOOL	FALSE	Start pompe J-p200-PR
+66.7	J_P200_PR_Sto p	BOOL	FALSE	Stop pompe J-p200-PR
+67.0	J_P200_PR_Vis u	BOOL	FALSE	Visualisation pompe J-p200-PR
+67.1	J_P201_SC_Star t	BOOL	FALSE	Start pompe J-p201-SC
+67.2	J_P201_SC_Sto p	BOOL	FALSE	Stop pompe J-p201-SC
+67.3	J_P201_SC_Vis u	BOOL	FALSE	Visualisation pompe J-p201-SC

ANNEXE

+67.4	S_VA103_PR_O pen_Close	BOOL	FALSE	Ouvrir ou ferme la vanne S-VA103-PR
+67.5	J_VA203_PR_Op en_Close	BOOL	FALSE	Ouvrir ou ferme la vanne J_VA203_PR
+67.6	S_AQ101_SC_O pen_Close	BOOL	FALSE	Ouvrir ou ferme la vanne S_AQ101_SC
+67.7	S_AQ101_SC_ Visu	BOOL	FALSE	Visual BOOL vanne S_AQ101_SC
+68.0	S_VA103_PR_ Visu	BOOL	FALSE	Visualisation vanne S_VA103_PR
+68.1	J_VA203_PR_ Visu	BOOL	FALSE	Visualisation vanne J_VA203_PR
+70.0	S_AQ101_SC_ Visu_ANA	REAL	0.000000e+000	Visual REAL vanne S_AQ101_SC
=74.0		END_S TRUCT		

• DB9

Adres se	Décl.	Nom	Type	Valeur initiale	Valeur en cours	Commentaire
0.0	in	COM_RST	BOOL	FALSE	FALSE	complete restart
0.1	in	MAN_ON	BOOL	TRUE	TRUE	manual value on
0.2	in	PVPER_O N	BOOL	FALSE	FALSE	process variable peripherie on
0.3	in	P_SEL	BOOL	TRUE	TRUE	proportional action on
0.4	in	I_SEL	BOOL	TRUE	TRUE	integral action on
0.5	in	INT_HOLD	BOOL	FALSE	FALSE	integral action hold
0.6	in	I_ITL_ON	BOOL	FALSE	FALSE	initialization of the integral action
0.7	in	D_SEL	BOOL	FALSE	FALSE	derivative action on
2.0	in	CYCLE	TIME	T#1S	T#1S	sample time
6.0	in	SP_INT	REAL	0.000000e+ 0 00	0.000000e+000	internal setpoint
10.0	in	PV_IN	REAL	0.000000e+ 0 00	0.000000e+000	process variable in
14.0	in	PV_PER	WORD	W#16#0	W#16#0	process variable peripherie
16.0	in	MAN	REAL	0.000000e+ 0 00	0.000000e+000	manual value
20.0	in	GAIN	REAL	2.000000e+ 0 00	2.000000e+000	proportional gain
24.0	in	TI	TIME	T#20S	T#20S	reset time
28.0	in	TD	TIME	T#10S	T#10S	derivative time
32.0	in	TM_LAG	TIME	T#2S	T#2S	time lag of the derivative action

ANNEXE

36.0	in	DEADB_W	REAL	0.000000e+000	0.000000e+000	dead band width
40.0	in	LMN_HLM	REAL	1.000000e+002	1.000000e+002	manipulated value high limit
44.0	in	LMN_LLM	REAL	0.000000e+000	0.000000e+000	manipulated value low limit
48.0	in	PV_FAC	REAL	1.000000e+000	1.000000e+000	process variable factor
52.0	in	PV_OFF	REAL	0.000000e+000	0.000000e+000	process variable offset
56.0	in	LMN_FAC	REAL	1.000000e+000	1.000000e+000	manipulated value factor
60.0	in	LMN_OFF	REAL	0.000000e+000	0.000000e+000	manipulated value offset
64.0	in	I_ITLVAL	REAL	0.000000e+000	0.000000e+000	initialization value of the integral action
68.0	in	DISV	REAL	0.000000e+000	0.000000e+000	disturbance variable
72.0	out	LMN	REAL	0.000000e+000	0.000000e+000	manipulated value

Résumé

Le milieu de l'agroalimentaire est soumis plusieurs normes afin d'éviter un éventuel dérapage qui aura atteinte à la santé du consommateur, dans notre cas on a eu à faire à une station de traitement des eaux et la station de mitigeage, car l'eau est la base de la production et qui dis une eau de meilleur qualité dis des produits de meilleur qualités.

Dans ce mémoire de fin d'études on a tout d'abord élaboré une analyse fonctionnelle du système, ensuite, Ce qui nous a permis de savoir les conditions de mise en marche et d'arrêt de chaque composant, ce qui est indispensable à la programmation, afin d'éviter tout dysfonctionnement.

Après, et suivant les informations récoltées, nous avons proposé la nouvelle solution automatisée de la station, celle solution est fondée sur un automate programmable industriel S7-300, le programme a été réalisé à l'aide du logiciel STEP7 sous langage CONT-C.

Et pour terminer, l'automatisation est suivie d'une supervision via le logiciel TIA PORTAL, ce qui permet à l'opérateur de visualiser l'évolution du système en temps réel et ainsi pouvoir intervenir depuis son écran de commande si la situation l'oblige.

Abstract

The agri-food sector is subject to several standards in order to avoid a possible slippage which will harm the health of the consumer, in our case we had to deal with a water treatment station and the mixing station, because the Water is the basis of production and better quality water means better quality products.

In this end-of-study dissertation we first developed a functional analysis of the system, then, which allowed us to know the starting and stopping conditions of each component, which is essential for the programming, in order to avoid any malfunction.

Afterwards, and following the information collected, we proposed the new automated solution for the station, this solution is based on an S7-300 industrial programmable controller, the program was produced using STEP7 software in CONT-C language.

And finally, the automation is followed by supervision via the TIA PORTAL software, which allows the operator to visualize the evolution of the system in real time and thus be able to intervene from its control screen if the situation requires it obliged.