

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'enseignement
Supérieur et de la recherche scientifique



Faculté de technologie
Département génie électrique

Mémoire de fin de d'étude

En vue d'obtention du diplôme Master en électrotechnique

Spécialité : Automatismes industriels

Thème :

**Automatisation du fonctionnement automatique de la
station préfiltration d'eau au niveau Cogénération au
sein de CEVITAL**

Présenté Par :

- ✓ MANSOUR Chahla
- ✓ LOUNICI Lamia

Sous la direction de :

- ✓ Mr. MELAHI Ahmed
- ✓ Mr. BOUKRARA Abdelmadjid

Année universitaire :2023/2024

Remerciements

Ayant tout, nous tenons à remercier Dieu le tout puissant de nous avoir donné la force et la patience pour mener à terme ce travail.

Nous sommes très heureuses de témoigner notre profonde estime à notre promoteur Monsieur **MELAHI Ahmed**. Université de Bejaia, nous lui sommes très reconnaissantes de nous avoir fait bénéficier de ces compétences scientifiques, ses conseils chaleureux et aussi pour sa disponibilité. Nous adressons nos sincères remerciements à notre encadrant de stage Monsieur **BOUKRARA Abdelmadjid**, d'avoir consacré une partie de son temps pour nous, pour l'aide qu'ils nous a apporté et pour son encouragement tout au long du stage.

Nous remercions les membres de jury qui nous ont fait l'honneur d'examiner notre travail, sans oublier tous nos camarades, amis (es) et tous ceux qui nous ont aidé à la réalisation de ce travail.

Enfin, on ne saurait oublier de remercier nos chers parents, qui nous ont toujours encouragé et aidé, tout au long de notre cursus.

Dédicace

Je dédie ce mémoire

A Mes chers parents, Je vous dois ce que je suis aujourd'hui grâce à votre amour, votre Patience et vos innombrables sacrifices.

Que ce modeste travail, soit pour vous une petite compensation et reconnaissance envers tout ce que vous avez fait pour moi.

Que dieu, le tout puissant vous préserve et vous procure santé et longue vie, afin que je puisse à mon tour vous combler.

A mes chers frères HAMZA et SOUFIANE, en signe d'amour, de reconnaissance et gratitude pour ledévouement et les sacrifices dont vous avez fait toujours preuve à mon égard.

A mon cher fiancé ABDELHAK qui était toujours à mes côtés pour m'encourager.

A ma chère belle-sœur AMIRA.

A ma binôme CHAHLA et sa famille.

A ma meilleur amie DJIHAN qui était toujours à mes côtés pour m'encourager.

A tous mes amies qui m'ont toujours encouragé, et à qui je souhaite plus de succès.

A tous ce que j'aime.

DÉDICACE

Je dédie ce mémoire

A la mémoire de mon très cher père décédé aux derniers jours ayant précédé la finalisation de ce travail.

A ma très chère mère,

Je vous dois ce que je suis aujourd'hui grâce à votre amour, votre patience et vos innombrables sacrifices.

Que ce travail, soit pour vous une petite compensation et reconnaissance envers tout ce que vous avez fait pour moi.

A mon cher frère, **Fayçal** et mes deux beaux-frères **Hassan** et **Naim Sofiane**.

Mes chers sœurs, **Mina**, **Anissa**, ainsi que ma petite nièce adorée **Elena** à qui je souhaite la réussite.

A ma binôme **Lamia** chez qui j'ai trouvé la compréhension qui ont fait que l'on puisse passer une Formidable expérience.

À toute ma famille, et amis, ainsi que tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Résumé

Notre travail présenté dans ce mémoire se base essentiellement sur l'utilisation des automates programmable « Siemens » afin d'automatiser la station de préfiltration d'eau au niveau de l'entreprise Cevital, par l'utilisation du logiciel « TIA Portal » pour l'écriture et le transfert des programmes vers l'API et aussi pour la conception des interfaces de commande et de supervision (interface homme machine).

Mots clés : API « Siemens » , TIA Portal, chaîne de gainage.

Abstract

Our work presented in this dissertation is essentially based on the use of the programmable logic controller of « Siemens » for the automation of the water prefiltration station at the company Cevital, by the use of the software « TIA Portal » for writing and uploading programs to the PLC and for the design of control and supervision (human machine interface).

Keywords : PLC « Siemens » , TIA Portal, Cladding chain.

LISTE D'ABREVIATIONS

- AI :** Analogique input.
- AO :** Analogique output.
- API :** Automate programmable industriel.
- CP :** Processeurs de commination.
- CPU :** Central Processing Unit.
- DB :** Bloc de donnée.
- DO :** Digital output.
- DI :** Digital input.
- FB :** Bloc Fonctionnel.
- FC :** Bloc Fonction
- E/S :** Entrées/Sorties.
- IHM :** Interface homme machine.
- LOG :** Logigramme.
- LT :** Transmetteur de niveau.
- OB :** Bloc d'organisation.
- PC :** Partie commande.
- PLC :** Programmable Logic Controller.
- PO :** Partie Opérative.
- PT :** Transmetteur de pression.
- RAM:** Random Access Memory.
- TIA:** Totally Integrate Automation.
- TOR :** Tout Ou Rien.

LISTE DES FIGURES

Figure I.1 : Schéma coagulation-floculation.....	10
Figure I.2 : Filtre-presse	11
Figure I.3 : Filtre à sable	12
Figure I.4 : Système de membranes d'osmose inverse.....	13
Figure II.1 : Structure de la pompe d'alimentation.	18
Figure II.2 : La pompe de dosage.....	19
Figure II.3 : La pompe de refoulement.....	19
Figure II.4 : Vanne à bille.....	20
Figure II.5 : Vanne à papillon.....	21
Figure II.6 : Vanne à guillotine.....	21
Figure II.7 : Vanne à soupape.....	22
Figure II.8 : Vanne à membrane	22
Figure II.9 : Vanne à pointeau	23
Figure II.10 : Vanne TOR.....	23
Figure II.11 : Schéma d'un clapet non-retour.....	24
Figure II.12 : Filtre-régulateur	24
Figure II.13 : Schéma d'un mélangeur statique	25
Figure II.14 : Schéma d'un capteur.....	25
Figure II.15 : indicateur de pression.....	26
Figure II.16 : Transmetteur de pression	27
Figure II.17 : Transmetteur de niveau	28
Figure II.18 : Un débitmètre	28
Figure III.1 : Structure d'un système automatisé.....	32
Figure III.2 : Exemple de capteurs.....	33
Figure III.3 : Exemple de pré-actionneur.	33
Figure III.4 : Automate Compact.....	35
Figure III.5 : Automate modulaire.	35
Figure III.6 : Structure interne d'un API.....	36
Figure III.7 : Vue générale sur l'automate S7-300.	38
Figure III.8 : La communication entres les automates et la CPU.	40
Figure III.9 : Vue du portail.....	41
Figure III.10 : Vue du projet.....	41
Figure III.11 : Les tâches à réaliser vue du portail	42
Figure III.12 : Les éléments de vue du projet.....	43
Figure III.13 : Création d'un projet.....	44
Figure III.14 : Définir le matériel existant.....	45
Figure III.15 : Catalogue des éléments.....	45
Figure III.16 : Adressage des E/S	46
Figure III.17 : Liaison de communication.....	47
Figure III.18 : Compilation et chargement	47
Figure III.19 : Mode de connexion	48

Figure III.20 : Chargement des appareils	48
Figure III.21 : Chargement et détection des erreurs.....	49
Figure III.22 : Les adresses absolues et symboliques.	49
Figure IV.1 : Automate S7-300.....	52
Figure IV.2 : Vue de réseau.	52
Figure IV.3 : Blocs de projet.....	53
Figure IV.4 : Vue du bloc FC1.	54
Figure IV.5 : Vue du bloc FC2.	57
Figure IV.6 : Vue du bloc FC107.....	57
Figure IV.7 : Vue du bloc FC30.....	58
Figure IV.8 : Vue du bloc FC4.	60
Figure IV.9 : Vue du bloc de donnée DB22.	61
Figure IV.10 : Vue du bloc d'organisation OB1.....	61
Figure IV.11 : Les variables d'IHM.....	62
Figure IV.12 : Liaison direct entre PLC et IHM.	63
Figure IV.13 : Vue_1 du système.	64
Figure IV.14 : Vue_2 du système.	64
Figure IV.15 : Vue_3 du système.....	65

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION GENERALE.....	1
PRESENTATION DU COMPLEXE CEVITAL	2
CHAPITRE I : GENERALITES SUR LA FILTRATION	7
I.1 INTRODUCTION :	8
I.2 GENERALITES :	8
I.2.1 L'EAU ET L'INDUSTRIE :	8
I.2.2 SOLIDES EN SUSPENSION DANS L'EAU :	8
I.3. NOTIONS SUR LA FILTRATION :	8
I.4.1 COAGULATION :	9
I.4.2 FLOCCULATION :	9
I.4.3 BUT DE LA COAGULATION-FLOCCULATION :	10
I.4.4 HYPOCHLORITE DE SODIUM (EAU DE JAVEL) :	10
I.5 DIFFERENTS TYPES DE FILTRES :	10
I.5.1 FILTRES PRESSES :	10
I.5.2 FILTRES CARTOUCHES LAVABLES ET FILTRES AUTONETTOYANTS :	11
I.5.3 FILTRE A SABLE :	12
I.6 OSMOSE INVERSE :	13
I.6.1 SYSTEME DE MEMBRANES D'OSMOSE INVERSE :	13
I.7 COUPLAGE AVEC D'AUTRE PROCEDE :	14
CHAPITRE II : PRESENTATION FONCTIONNELLE DE LA STATION PREFILTRATION.....	15
II.1 INTRODUCTION :	16
II .2 PRESENTATION ET FONCTIONNEMENT DE LA STATION DE PREFILTRATION :.....	16
II 2.1 PRESENTATION DE LA STATION :	16
II.3 PROCEDURE DE LA FILTRATION :	17
II.4 EQUIPEMENT DE LA STATION DE PRE FILTRATION :	17
II.4.1 LES ACTIONNEURS :	17
II.4.2 LES MOTEURS :	17
II.4.3 LES POMPES :	17
II.4.4 LES VANNES :	19
II.4.5 LES EVENTS :	24
II.4.6 FILTRE-REGULATEUR :	24
II.4.7 LES MELANGEURS STATIQUES :	25
II.5 INSTRUMENTS :.....	25
II.5.1 LES CAPTEURS :	25
II.5.2 FLUXMETRE FI :	26
II.5.3 INDICATEURS DE PRESSION PI :	26
II.5.4 TRANSMETTEURS DE PRESSION PT :	26
II.5.5 II.4.5 TRANSMETTEURS DE PRESSION DIFFERENTIELLE Δ PT (JUMO MIDAS DP10) :	27

II.5.6	TRANSMETTEUR DE NIVEAU LT :	27
II.5.7	DEBITMETRE MAGNETIQUE FIT :	28
II.4.8	TRANSMETTEUR INDICATEUR DE PRESSION	28
II.6	IDENTIFICATION DES RECIPIENTS :	28
II.5.1	GROUPES DE DOSAGES :	29
II.6.2	BASSINS DE FILTRATION :	29
II.6.3	LE RESERVOIR D'EAU FILTREE :	30
III.1.	INTRODUCTION :	32
III.2.	SYSTEMES AUTOMATISES :	32
III.2.1.	DEFINITION :	32
III.2.2.	OBJECTIFS DE L'AUTOMATISATION :	32
III.3.	STRUCTURE D'UN SYSTEME AUTOMATISE :	32
III.3.1.	PARTIE OPERATIVE :	33
III.3.2.	PARTIE COMMANDE :	33
III.3.3.	POSTE DE CONTROLE :	34
III.4.	AUTOMATES PROGRAMMABLES INDUSTRIELS :	34
III.4.1.	DEFINITION :	34
III.4.2.	NATURE DES INFORMATIONS TRAITEES PAR L'AUTOMATE :	34
III.4.3.	STRUCTURE DES AUTOMATES PROGRAMMABLES INDUSTRIELS :	34
III.4.4.	CHOIX DE L'AUTOMATE PROGRAMMABLE :	36
III.4.5.	LANGAGE DE PROGRAMMATION POUR LES API :	36
III.5.	PRESENTATION DE L'AUTOMATE SIEMENS S7-300 :	37
III.5.1.	L'AUTOMATE PROGRAMMABLE S7-300 :	37
III.5.1.1	L'ALIMENTATION :	38
III.5.1.2	LA CPU :	38
III.5.1.3	LA MEMOIRE :	39
III.5.1.4	COMMUNICATION :	39
III.5.1.5	L'INTERFACE MULTIPOINT (MPI)	39
III.6.	PRESENTATION DU LOGICIEL TIA PORTAL (TOTALLY INTEGRATED AUTOMATION PORTAL):	40
III.6.1.	INTRODUCTION :	40
III.6.2	VUE DU PORTAIL ET VUE DU PROJET :	41
III.6.3	CREATION D'UN PROJET :	44
III.6.4	CONFIGURATION ET PARAMETRAGE DU MATERIEL :	44
III.6.5.	ADRESSAGE DES E/S :	46
III.6.6	ADRESSE ETHERNET DE LA CPU :	47
III.6.7	COMPILATION ET CHARGEMENT DE LA CONFIGURATION MATERIELLE :	47
III.6.8	ADRESSES SYMBOLIQUES ET ABSOLUES :	49
IV.1.	INTRODUCTION :	51
IV.2.	CREATION DE PROJET :	51
IV.3.	CONFIGURATION ET PARAMETRAGE DU MATERIEL :	51
IV.4.	CREATION DE LA TABLE DES VARIABLES D'API :	52
IV.5.	CREATION DU PROGRAMME :	52

IV.5.1.	PROGRAMMATION DES GRANDEURS ANALOGIQUES :	54
IV.5.2.	PROGRAMMATION DE LA POMPE DE FORAGE P200 :	54
IV.5.3.	PROGRAMMATION DES POMPES DE DOSAGE DES PRODUITS CHIMIQUES :.....	57
IV.5.4.	PROGRAMMATION DES VANNES TOR V11 ET V14 (FILTRATION) :	58
IV.5.5.	PROGRAMMATION DES VANNES TOR V12 ET V13 (CONTRE LAVAGE) :	60
IV.5.6.	PROGRAMMATION DES VANNES TOR V11 ET V15 (RINÇAGE) :.....	60
IV.5.7.	BLOC DE DONNEE DB :.....	60
IV.5.8.	BLOC OB :	61
IV.6.	REALISATION DE LA SUPERVISION DU SYSTEME :	62
IV.6.1	OUTILS DE SUPERVISION :	62
IV.6.2	ETAPES DE MISE EN ŒUVRE :	62
IV.6.3	CREATION DE TABLE DES VARIABLES IHM :.....	62
IV.6.4	CREATION DES VUES :	63
IV.6.5	ETABLISSEMENT UNE LIAISON DIRECTE :.....	63
IV.6.6	VUE DE SYSTEME :	63
IV.6.7	COMPILATION ET SIMULATION :	65
CONCLUSION GENERALE.....		66
BIBLIOGRAPHIE.....		66

INTRODUCTION GENERALE

Introduction Générale

L'arrivée de l'automatisme dans l'industrie a permis de faire un grand pas en avant, où l'automatisation des chaînes de production facilite pour l'homme les tâches pénibles et répétitives.

La construction du complexe et son système de production reposent tous sur la possibilité de fournir de la vapeur d'eau à chaque unité de production. En effet, la vapeur est utilisée à diverses fins (stérilisation, conditionnement... etc.), y compris pour produire l'électricité nécessaire à son fonctionnement, compte tenu de l'utilisation de deux turbines à vapeur installées dans le complexe.

L'utilisation de la filtration membranaire permet d'obtenir une eau de qualité, cependant, les membranes utilisées se dégradent rapidement lorsque l'eau est fortement contaminée. L'eau provenant du forage contient des impuretés et en particulier du fer, ce qui entraîne la contamination de ces membranes, et les faire passer par des filtres à sables.

Le complexe CEVITAL a choisi de mettre en place une station de préfiltration. Ainsi, nous avons été sollicités pour effectuer une étude approfondie afin de mettre en place la station en automatisant son processus avec le logiciel TIA Portal V16

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

On parlera dans le premier chapitre des généralités sur le traitement des eaux et son importance dans les entreprises.

Le deuxième chapitre sera consacré à la présentation fonctionnelle de la station préfiltration et l'identification de ses différents équipements.

On parlera dans le troisième chapitre de l'automate programmable ainsi que les ressources logicielles utilisées pour l'automatisation de la station.

Le dernier chapitre de ce rapport traitera la partie programmation et supervision de ce projet et les étapes de la programmation de la station, qui sera l'objectif principale de notre travail. Enfin, on termine par une conclusion générale.

A blue callout box with rounded corners and a drop shadow, containing the title text.

**PRESENTATION DU
COMPLEXE CEVITAL**

Introduction :

Le complexe industriel agroalimentaire Cevital, implanté à proximité du port de Bejaïa, est le plus grand complexe agroalimentaire privé en Algérie. Cevital Agro-industrie conçoit des produits de qualité supérieure à des prix compétitifs, grâce à ses installations performantes, son savoir-faire, son contrôle strict de qualité et son réseau de distribution. Elle couvre les besoins nationaux et a permis de faire passer l'Algérie du stade d'importateur à celui d'exportateur pour les huiles, les margarines et le sucre. Ses produits se vendent dans plusieurs pays, notamment en Europe, au Maghreb, au Moyen Orient et en Afrique de l'Ouest

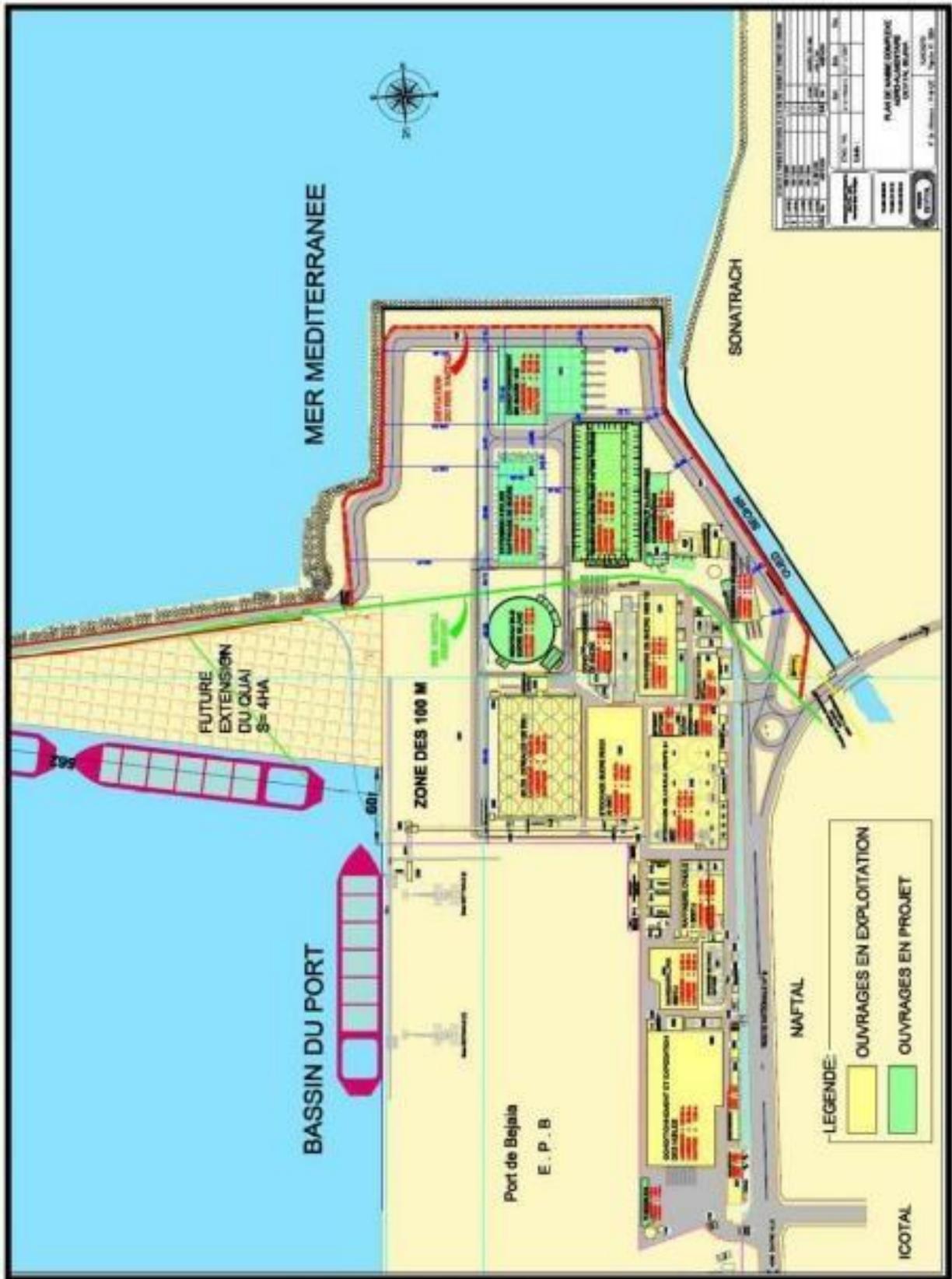
Historique :

CEVITAL SPA, est parmi les entreprises algériennes qui ont vu le jour dès l'entrée de notre pays en économie de marché. Elle a été créée par Issad Rebrab en 1998 à Bejaïa spécialisée dans l'industrie agroalimentaire, elle possède une raffinerie d'huile et de sucre. Son complexe de production se situe dans le port de Bejaia et s'étend sur une superficie de 45000m².

Le complexe contribue largement au développement de l'industrie agroalimentaire nationale, elle vise à satisfaire le marché national et exporter le surplus, en offrant une large gamme de produits de qualité.

Situation géographique :

Cevital est l'une des plus grandes entreprises de l'Algérie, et le leader du secteur agroalimentaire. Son complexe de production se situe dans le nouveau quai du port de Bejaia, à 3km Sud-ouest de la ville, à proximité de la RN 26 et la RN 9. Cette situation géographique de l'entreprise lui profite bien étant donné qu'elle lui confère l'avantage de la proximité économique. En effet, elle se situe très proche du port et de l'aéroport de Bejaia. Le complexe s'étend sur une superficie de 45 000 m². Il a une capacité de stockage de 182 000 tonnes/an (Silos portuaire), et un terminal de déchargement portuaire de 200 000 tonnes/heure (réception de matière première).



Situation géographique CEVITAL

Mission et objectifs :

L'entreprise a pour mission principale de développer la production et d'assurer la qualité et le conditionnement des huiles, des margarines et du sucre à des prix nettement plus compétitifs et cela dans le but de satisfaire le client et de le fidéliser. Les objectifs visés par CEVITAL peuvent se présenter comme suit :

- L'extension de ses produits sur tout le territoire national ;
- L'importation de graines oléagineuses pour l'extraction directe des huiles brutes ;
- L'optimisation de ses offres d'emploi sur le marché du travail ;
- L'encouragement des agriculteurs par des aides financières pour la production locale de graines oléagineuses ;
- La modernisation de ses installations en terme de machine et technique pour augmenter le volume de sa production ;
- Le positionnement de ses produits sur le marché étranger par leurs exportations.

Activité CEVITAL :

L'entreprise CEVITAL entreprend une activité diversifiée, assure :

- Raffinage du sucre avec une capacité de production de 1600tonnes/jour.
- Production des margarines avec une capacité de 600 tonnes/jour.
- Raffinage des huiles avec une capacité de production de 1800tonnes/jour
- Cogénération (production de l'énergie électrique avec une capacité de 64MW et de la vapeur).
- Stockage des céréales (120000tonnes)

Direction énergie et utilités :

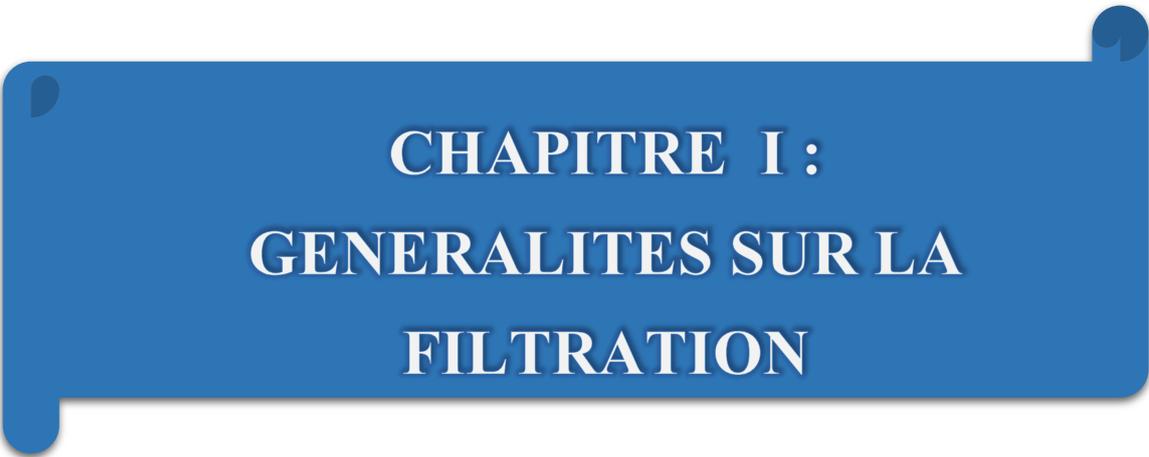
La direction Energie est constituée de deux départements qui sont :

1. Département électricité (production et distribution de l'énergie électrique).

On distingue :

- Le poste 60kV ;
- Le poste 30kV ;
- La cogénération ;

2. Département chaufferie (production et distribution de la vapeur),



CHAPITRE I :
GENERALITES SUR LA
FILTRATION

I.1 Introduction :

On appelle 'préfiltration' l'opération qui consiste à éliminer les particules les plus grosses. Ces grosses particules ne représentent généralement qu'une masse négligeable par unité de volume mais leur distribution peut devenir source d'erreurs lorsqu'une grosse particule se retrouve sur le filtre à analyser, alors qu'elle n'est pas représentative du matériel analysé dans volume filtré [01].

Dans ce chapitre on va traiter les différentes généralités sur la filtration.

I.2 Généralités :

I.2.1 L'eau et l'industrie :

On utilise l'eau dans beaucoup des processus industriels et de machine par exemple (les turbines à vapeur ou l'échangeur de chaleur) On peut ajouter à cela son utilisation comme solvant chimique. L'industrie a besoin d'eau pure pour de multiples applications.

Dans des rares cas, l'industrie doit utiliser de l'eau non potable, provenant de forage, et une filtration est nécessaire pour le rendre utilisable dans les processus industriels.

I.2.2 Solides en suspension dans l'eau :

L'utilisation de l'eau dans l'industrie est confrontée à de nombreux problèmes liés aux solides en suspension dans l'eau. Dans le cas où l'eau est utilisée pour la fabrication d'un produit, les particules en suspension peuvent avoir un impact sur sa qualité. Parfois, il est nécessaire de protéger les éléments du système de purification d'eau lui-même des solides en suspension : c'est le cas des pompes et des membranes des osmoseurs, par exemple.

La filtration et la clarification peuvent être utilisées pour diminuer la quantité de solides en suspension.

I.3. Notions sur la filtration :

La filtration est un procédé physique de séparation qui consiste à retirer des particules en suspension dans un liquide ou un gaz au travers d'un milieu poreux, appelé filtre. Il existe différents types de filtration classés en fonction de la taille des pores, y compris la filtration clarifiante, la microfiltration, l'ultrafiltration, la nano-filtration, et l'osmose inverse. La filtration se déroule en trois étapes principales : la rétention, la fixation, et le détachement. Les filtres peuvent être colmatés au fil du temps, et pour remédier à cela, on effectue un retro lavage du filtre.

Le choix du type de filtration dépend de plusieurs critères, y compris les caractéristiques du liquide à filtrer, les tolérances admises, les conditions d'installation, et les possibilités et moyens disponibles pour le lavage [2-3].

I.4 Prétraitement de l'eau brute :

Les principes et modes du prétraitement :

I.4.1 Coagulation :

Réduction ou annulation, sous l'action de « Coagulant » tels que le sulfate d'aluminium ou certains poly électrolytes cationiques, des charges électriques négatives portées par des particules colloïdales en suspension dans l'eau, rendant possible leur agglomération, leur floculation et leur précipitation [04].

- **Coagulant :**

Produit chimique ou organique destiné à favoriser la coagulation des matières colloïdales en suspension dans une eau. Les plus courants sont le sulfate d'aluminium, et le chlorure ferrique.

- **Colloïde :**

Particule de très petite dimension (1 à 100 nm ou 0.001) en suspension dans un liquide, appelée aussi 'Micelle'.

La Coagulation-floculation a pour effet de séparer les colloïdes du liquide dans lequel ils sont en suspension.

I.4.2 Floculation :

Les particules colloïdales, après avoir été déstabilisées par le coagulant, se regroupent en contact. On parle de floculation.

La floculation consiste à lier les particules les unes aux autres afin de créer des agrégats plus volumineux, connus sous le nom de floes. Il s'agit d'une étape cruciale dans le processus de traitement de l'eau, car elle permet de dissoudre les impuretés en suspension. L'ajout de flocculant, des substances chimiques solubles dans l'eau, permet d'améliorer la floculation en favorisant l'agrégation des particules et la formation de floes. Le processus de floculation est réversible, tandis que le processus inverse est connu sous le nom de défloculation ou de poétisation [05].

I.4.3 But de la coagulation-floculation :

La coagulation-floculation vise à favoriser la croissance des particules (principalement colloïdales) en déstabilisant les particules en suspension, puis en produisant des flocs grâce à leur absorption et leur agrégation [06]. La formation des flocs sera décantée et filtrée par la suite

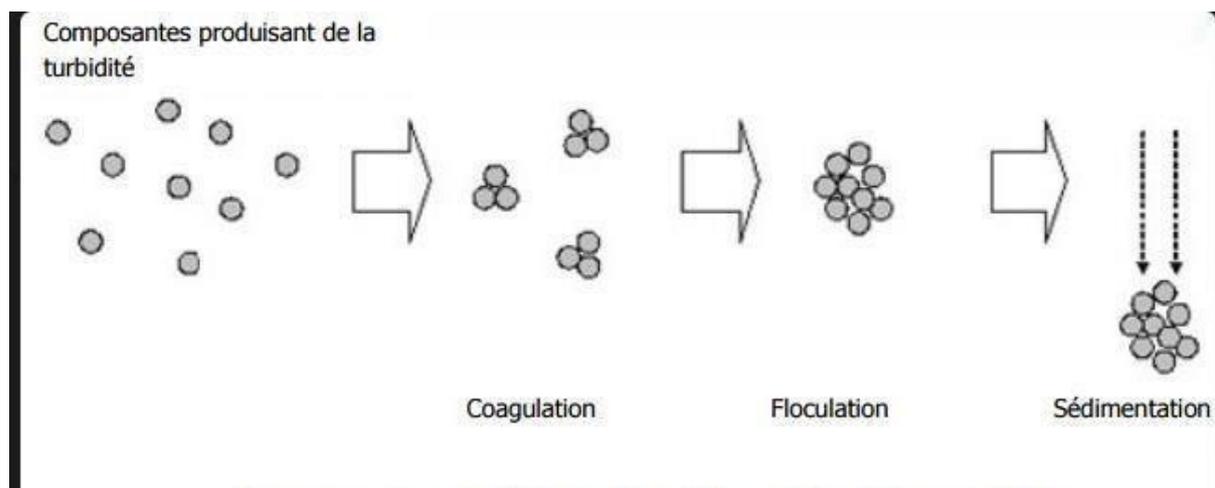


Figure I.1 : Schéma coagulation-floculation.

I.4.4 Hypochlorite de sodium (eau de javel) :

Solution aqueuse d'hypochlorite de sodium (NaClO) utilisée en particulier pour la désinfection des eaux.

C'est un oxydant puissant. La concentration d'une eau de javel s'exprime en degrés chlorométrique ($^{\circ}\text{Cl}$) ou degrés Gay-Lussac : un degré chlorométrique correspond à 3.17 gramme de chlore libre par litre, les concentrations les plus courants sont 48°Cl (extrait de javel) et 12°Cl [04].

I.5 Différents types de filtres :

I.5.1 Filtres presses :

Les filtres-presses sont des appareils de séparation solide-liquide qui fonctionnent selon le principe de la filtration sous forte pression. Ils permettent d'obtenir des siccités élevées, allant de 30 à 80%. Leur fonctionnement se déroule en plusieurs étapes :

1. Alimentation en boue contenant des composants liquides et solides.
2. Remplissage des chambres formées par les plaques filtrantes sous pression.
3. Filtration du liquide à travers les toiles filtrantes, retenant les particules solides.
4. Accumulation des gâteaux de filtration entre les plaques.
5. Evacuation des gâteaux de filtration.

Les filtres-presses sont utilisés dans de nombreux secteurs industriels comme la chimie, l'agroalimentaire, les mines, etc. pour séparer les solides des liquides. Ils existent en différentes tailles et configurations, avec des options comme les plateaux à membrane pour améliorer les performances [07].



Figure I.2 : Filtre-presse

I.5.2 Filtres cartouches lavables et filtres autonettoyants :

Les filtres cartouches lavables et les filtres autonettoyants sont des types de filtres utilisés pour la purification de l'air et de l'eau. Les filtres cartouches lavables sont conçus pour être nettoyés et réutilisés, ce qui les rend économiques et écologiques. En revanche, les filtres autonettoyants sont équipés de mécanismes internes qui éliminent automatiquement les particules accumulées, assurant ainsi un fonctionnement continu et efficace du filtre. Ces deux types de filtres offrent des solutions durables pour maintenir la qualité de l'air et de l'eau dans divers environnements.

I.5.3 Filtre à sable :

Le filtre à sable est un dispositif de filtration utilisé pour séparer les particules en suspension dans un liquide en passant à travers un médium filtrant de sable. Ce système fonctionne en retenant les impuretés dans les interstices du sable tandis que le liquide passe à travers. Les filtres à sable sont couramment utilisés dans les piscines pour maintenir une eau limpide et transparente, avec une finesse de filtration généralement de 40 à 50 microns. Ils sont adaptés à différents types de bassins et sont économiques en termes d'entretien. Ces filtres sont souvent composés d'une cuve en polypropylène ou en résine synthétique, remplies de sable et de gravier calibrés. Ils sont généralement équipés d'une vanne multivoie pour gérer le sens de circulation de l'eau. Il est essentiel de choisir la taille du filtre à sable en fonction du volume de la piscine pour assurer une filtration efficace. Certains modèles de filtres à sable offrent des garanties supplémentaires et une longévité accrue, comme le Filtre à sable RACER Fi berline. En outre, il est recommandé de réaliser régulièrement des contre-lavages pour maintenir le filtre en bon état de fonctionnement [08].

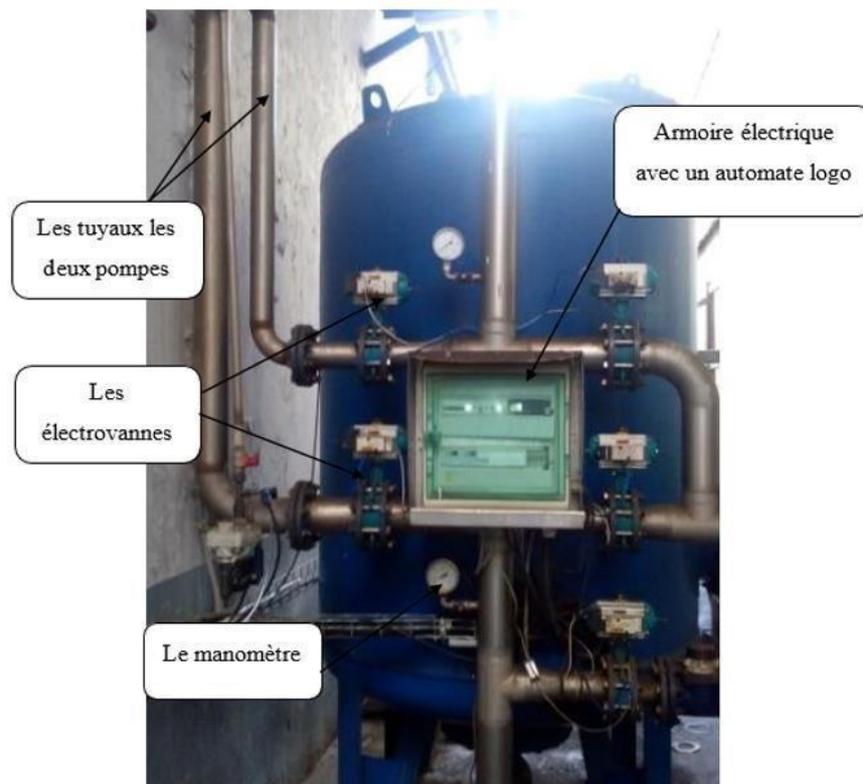


Figure I.3 : Filtre à sable

Il est essentiel de procéder à un rétro-lavage périodique. Il s'agit d'un processus automatisé qui prend environ 20 minutes. Le débit est important, largement supérieur au débit nominal du filtre. On peut le faire en utilisant de l'eau filtrée. Le débit de rétro-lavage est déterminé par les caractéristiques du fabricant de la matière filtrante. Il est donc logique de s'assurer que le fabricant du filtre a spécifié correctement un débit de rétro-lavage en accord avec les spécifications du producteur du média filtrant. Il est nécessaire de planifier au moins un lavage rétro par semaine.

I.6 Osmose inverse :

Procédé de séparation par membrane destiné à extraire un solvant d'une solution (ex : eau pure à partir d'eau salée). Il consiste, par inversion du processus naturel de l'osmose à appliquer à une solution en contact avec une membrane semi-perméable une pression supérieure à la pression osmotique et à recueillir le solvant de l'autre côté. Ce procédé fait appel à des pressions de 3 à 100 bars et permet d'éliminer des particules.

I.6.1 Système de membranes d'osmose inverse :

Les membranes sont installées sur six lignes distinctes qui génèrent chacune 833 m³/jour. L'objectif du système de membrane est de permettre aux molécules d'eau de traverser les pores très fins de la membrane, tandis que les autres substances sont rejetées par la membrane, comme illustré dans la Figure I.4. La vapeur d'eau utilisée par la cogénération et les différentes unités de production du complexe CEVITAL, provient intégralement de l'unité osmose qui est destinée à produire l'eau évaporée dans les Chaudières.

Cette unité utilise l'osmose inverse comme technique de filtration, ce qui nécessite l'utilisation des grands osmoseurs industriels.



Figure I.4 : Système de membranes d'osmose inverse

I.7 Couplage avec d'autre procédé :

Il est essentiel d'intégrer systématiquement un système de pré-filtration sommaire comme un couplage. La pré-filtration, effectuée sur un filtre à sable, permet de supprimer les particules susceptibles de causer des dommages aux pompes et aux membranes.

I.8 Conclusion :

Il est impossible d'utiliser l'eau dans l'industrie sans passer par une filtration, car l'eau provenant des forages est très contaminée par la présence de polluants tels que (le sable et les micro-organismes). Dans notre situation, l'eau brute provenant d'OUED-GHIR contient une forte teneur en fer, ce qui inonde les filtres des osmoseurs et détruit les membranes qui les composent.

CHAPITRE II :
PRESENTATION
FONCTIONNELLE DE LA
STATION PREFILTRATION

II.1 Introduction :

Avant d'envisager de faire une automatisation d'une installation, il est indispensable de comprendre d'abord son fonctionnement et de connaître les différents types d'équipements qui la constituent.

Dans ce chapitre nous allons d'abord présenter la station de préfiltration qui joue un rôle crucial dans la purification et la préparation des eaux avant leur utilisation dans les différentes phases de production, ensuite nous donnerons une description détaillée sur les différents éléments constituant la station de préfiltration

II .2 Présentation et fonctionnement de la station de préfiltration :

II 2.1 Présentation de la station :

Elle se compose de différents éléments conçus et réalisés afin de remplir deux fonctions principales :

- ✚ Préfiltration physique de l'eau provenant de forage d'OUED-GIHR située à 12 kilomètre de la station.
- ✚ Stockage de l'eau filtrée

La station de préfiltration est composée de :

- ✚ 10 filtres à sable de diamètre ϕ 2,4m (DFAn)
- ✚ 5 vannes papillon TOR pneumatique par filtre (Van)
- ✚ Vanne manuelle pour le drainage par filtre (Vmn)
- ✚ Fluxmètre par filtre pour le contrôle du débit en phase exercice (FI)
- ✚ 1 Indicateurs de pression (PI) par filtre
- ✚ Transmetteurs de pression différentielle (ΔP)
- ✚ Réservoir de stockage de l'eau filtrée (TANK101) de capacité 2000m
- ✚ 2 Pompes centrifuges (P100-P101) pour alimenter les filtres
- ✚ 2 pompes centrifuges pour le contre lavages (P102-P103)
- ✚ 4 pompes de dosages (DP101- DP201- DP301-DP202)
- ✚ 3 réservoirs de dosage en plastique de capacité 500 L pour DS2, 250L pour DS1 et DS3
- ✚ 2 mélangeurs statiques (MAX1- MAX2)
- ✚ Débitmètre magnétique (FIT) à l'entrée de la station
- ✚ Transmetteur de niveau pour chaque réservoir (LT)
- ✚ 2 Vannes manuelles d'isolement en aval et en amont pour chaque pompe (VFn)
- ✚ Vanne de non-retour en aval pour chaque pompe
- ✚ 1 évent automatique par filtre servant à évacuer l'air(Vsan)
- ✚ 1 indicateur transmetteur de pression (PIT) à la sortie de compresseur

II.3 Procédure de la filtration :

L'eau brute est débitée du forage d'OUED-GHIR grâce au fonctionnement de deux, trois, ou quatre pompes selon le besoin et le degré d'utilisation de l'eau par le complexe. Arrivée à la station, l'eau brute est détectée par un transmetteur indicateur de flux (FIT-001) qui mesure le débit entrant, et un transmetteur de pression (PT-001) qui mesure la pression

Le démarrage des pompes doseuses (DP101, DP201), l'eau poursuit son cheminement vers le premier mélangeur statique, puis vers les deux pompes (P100, P101) qui sera refoulée et détectée par le transmetteur de pression qui enclenchera l'activation de la pompe doseuse (DP202, DP301)), l'eau entre dans le deuxième mélangeur statique afin d'homogénéiser la solution avant sa distribution dans les dix filtres par l'ouverture des vannes de filtration. Le débit entrant influence le fonctionnement des deux pompes (P100, P101), elles sont mises en marche lorsque le débit minimal est inférieur à 200m³/h. L'une des deux pompes est mise en service pour remplacer l'autre en cas de défaillance.

La filtration de l'eau est ensuite dirigée vers le réservoir qui est équipé d'un transmetteur de niveau. Quand la capacité du réservoir atteint 80%, les vannes de filtration se referment, la pompe (P100 ou P101) s'arrête, les pompes de dosage s'arrêtent.

L'eau du réservoir est refoulée vers l'unité osmose, la filtration reprend automatiquement à l'instant où le transmetteur de niveau indique niveau bas (50%).

II.4 Equipement de la station de pré filtration :

II.4.1 Les actionneurs :

Dans un système automatique, un actionneur est un organe de la partie opérative qui, sur ordre de la partie commande, via le pré-actionneur, convertit l'énergie sous une forme utile pour les tâches programmées du système automatisé.

II.4.2 Les moteurs :

Les productions industrielles nécessitent un large éventail de machines alimentées par différentes sources d'énergie. Cependant, l'importance de l'énergie électrique réside dans le fait que, pour des raisons techniques, la majorité des dispositifs mécanique utilise dans l'industrie sont animés par des moteurs électriques. Les moteurs existants dans la station sont destinés à entraîner des pompes.

II.4.3 Les Pompes :

Afin de refouler les divers liquides présents, diverses pompes sont utilisées, parmi lesquelles on peut citer les types suivants :

- **Les pompes d'alimentation** sont employées pour fournir de l'énergie à la station (les stations). Il s'agit de pompes centrifuges à un étage équipées d'un orifice d'aspiration axial, avec un débit de 537,4 m³ /h.



Figure II.1 : Structure de la pompe d'alimentation.

- **Les pompes de dosage** servent à mesurer les substances chimiques (hypochlorite de sodium, floculant et coagulant) à une pression maximale de 10 bars et un débit maximal de 7,5 x 0.001 m³ /h.



Figure II.2 : La pompe de dosage

- **Les pompes de refoulement** sont employées afin d'acheminer de l'eau sous pression du réservoir d'eau filtrée vers les filtres, avec un débit de 114,1 m³ /h.

*Figure II.3 : La pompe de refoulement*

II.4.4 Les vannes :

Les vannes sont des dispositifs mécaniques utilisés pour contrôler le débit et la direction des fluides (liquides, gaz) dans un système de canalisation.

Structure :

Peu importe le constructeur, le modèle de vanne ou sa génération, une vanne peut toujours être décomposable technologiquement en deux parties distinctes :

- La vanne (Corps de vanne, siège, clapet).
- L'actionneur (Arcade, servomoteur).

a) Choix de la vanne :

Le choix de la technologie de la vanne va faire intervenir de très nombreux critères :

- La nature du fluide traité.
- L'agressivité mécanique et/ou chimique du fluide.
- La température de fonctionnement.

- La pression du fluide en amont et en aval.
- Les dispositifs anti cavitation.
- Les dispositifs limitant le bruit.
- Le niveau d'étanchéité souhaité entre siège et clapet.
- Circulation du fluide en un seul sens ou deux sens.
- La force ou le moment à développer pour mouvoir le clapet.
- Le poids, l'encombrement.
- Le raccordement aux conduites.
- La maintenance (facilité de montage démontage).

b) Types de vanne :

La station de pré filtration est équipée de trois types de vannes selon leurs fonctions :

➤ Vannes manuelles :

Une vanne manuelle est un type de vanne qui est actionné directement par un opérateur humain, généralement à l'aide d'une poignée, d'une roue ou d'un levier. Les vannes manuelles sont couramment utilisées en raison de leur simplicité, de leur fiabilité. Voici quelques types courants de vannes manuelles :

1- Vanne à boisseau sphérique (vanne à bille) :

Utilise une bille avec un trou traversant.

L'opérateur tourne une poignée pour aligner ou désaligner le trou avec le flux.

Offre une fermeture étanche et un fonctionnement rapide.



Figure II.4 : Vanne à bille

2- Vanne à papillon :

Possède un disque qui pivote autour d'un axe

Une poignée ou un levier est utilisé pour tourner le disque, permettent ou bloquant le passage du fluide.

Adaptée aux applications de grand diamètre et aux fluides nécessitant un débit rapide



Figure II.5 : Vanne à papillon

3- Vanne à guillotine :

Utilise une lame plate qui se glisse dans le flux pour arrêter ou permettre le passage

Actionnée par une poignée ou une roue

Idéale pour les fluides chargés ou les suspensions



Figure II.6 : Vanne à guillotine

4- Vanne à soupape :

Fonctionne en levant ou en abaissant un disque ou un clapet pour contrôler le débit

Souvent utilisée pour les applications nécessitant une régulation fine



Figure II.7 : Vanne à soupape

5- Vanne à membrane :

Utilise une membrane flexible pour ouvrir ou fermer le passage

Couramment utilisée dans les industries alimentaires et pharmaceutiques



Figure II.8 : Vanne à membrane

6- Vanne à pointeau :

Offre un contrôle précis du débit grâce à un piston conique qui se déplace dans un siège conique.



Figure II.9 : Vanne à pointeau

Les vannes manuelles sont souvent préférées pour des applications où l'automatisation n'est pas nécessaire, où les conditions de fonctionnement sont stables, et où l'intervention humaine est facilement réalisable. Elles sont faciles à entretenir et à réparer, et leur simplicité mécanique les rend robustes et durables.

➤ **Vanne pneumatiques Tout Ou Rien (TOR) :**

On utilise ces vannes afin de réguler le débit des fluides en tout ou en rien. Elles effectuent une action ininterrompue qui peut prendre deux positions ou états 0 et 1, c'est-à-dire ouverte ou fermée. On utilise les vannes tout ou rien pour réguler des systèmes à grande inertie ou la précision de la régulation n'est pas cruciale.



Figure II.10 : Vanne TOR

➤ **Vanne de non-retour :**

Il s'agit d'un appareil qui permet de réguler le flux d'un fluide quelconque. Il autorise le déplacement d'un liquide, d'un gaz, d'air comprimé, dans un sens et empêche le flux en cas de retournement.



Figure II.11 : Schéma d'un clapet non-retour

II.4.5 Les événements :

L'évent est une soupape d'échappement placée au sommet du filtre afin de permettre l'évacuation de secours.

II.4.6 Filtre-régulateur :

Avant d'être introduit dans les différents actionneurs pneumatiques, il est nécessaire de filtrer et de sécher l'air, ainsi que de réguler sa pression afin de garantir son bon usage. Dans notre situation, les actionneurs pneumatiques sont des vannes pneumatiques, dont l'air provient du filtre régulateur.



Figure II.12 : Filtre-régulateur

II.4.7 Les mélangeurs statiques :

Les mélangeurs statiques sont spécialement développés pour garantir les interactions entre des liquides et des liquides ou des liquides et du gaz dans le domaine du traitement des eaux, des industries chimiques et agro-alimentaires. La rapidité et l'efficacité de leurs mélanges entre les fluides garantissent une solution homogène à la sortie.

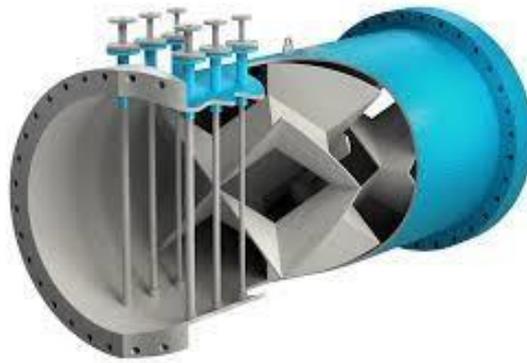


Figure II.13 : Schéma d'un mélangeur statique

II.5 Instruments :

II.5.1 Les capteurs :

Les capteurs sont des dispositifs qui détectent et mesurent des grandeurs physiques, chimiques ou biologiques dans leur environnement et les convertissent en signaux exploitables. Ils sont largement utilisés dans une multitude d'applications, de l'automobile à l'industrie, en passant par la santé et les technologies de l'information.

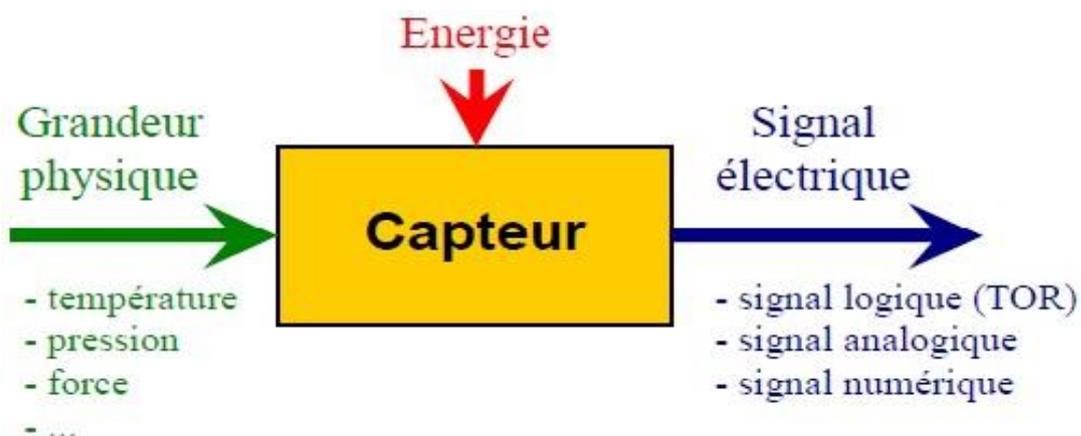


Figure II.14: Schéma d'un capteur

II.5.2 Fluxmètre FI :

Le capteur de flux nous donne la possibilité de mesurer le flux des liquides. Chaque filtre dispose de ces indicateurs à la sortie de l'eau filtrée.

II.5.3 Indicateurs de pression PI :

Les indicateurs de pression sont employés pour la mesure de pression des liquides et des gaz dans le cas où ces derniers ne sont pas fortement visqueux ou cristallisés.

La pression du milieu agit directement sur le tube du bourdon dont l'extrémité libre fait tourner l'indicateur



Figure II.15 : indicateur de pression

II.5.4 Transmetteurs de pression PT :

Un transmetteur de pression est un dispositif utilisé pour mesurer la pression d'un fluide ou d'un gaz et transmettre cette information à un système de contrôle ou de surveillance. Il convertit la pression en un signal électrique, généralement un signal de courant ou de tension, qui peut être facilement traité par des équipements électroniques. On trouve :

PT001 est placé à l'entrée de l'eau brute.

PT002 et PT003 sont placés à la sortie des pompes.

Caractéristiques :

Sortie : 4-20 mA ;

Type de pression : absolue ;

Calibration : 0-6 bar ;



Figure II.16 : Transmetteur de pression

II.5.5 II.4.5 Transmetteurs de pression différentielle Δ PT (JUMO MIDAS DP10) :

C'est un type spécifique de transmetteur de pression utilisé pour mesurer la différence de pression entre deux points dans un système. Contrairement aux transmetteurs de pression absolue qui mesurent la pression par rapport à une référence atmosphérique fixe, les transmetteurs de pression différentielle mesurent la différence entre deux points de pression distincts, souvent de part et d'autre d'un dispositif comme un filtre, un échangeur de chaleur, une vanne, etc.

Deux transmetteurs différentiels de pression sont implémentés dans la station de pré- filtration :

Δ PT001 est implémenté sur le premier filtre (DFA1).

Δ PT002 est implémenté sur le dixième filtre (DFA 10).

Caractéristiques :

Type de pression : absolue ;

Calibration : 0-2.5 bar ;

Sortie : 4-20 mA.

II.5.6 Transmetteur de niveau LT :

Il s'agit d'une sonde de niveau destinée à mesurer le niveau hydrostatique dans des réservoirs. Quand la sonde de niveau est plongée dans un liquide, une colonne de liquide se forme au-dessus de celle-ci. Lorsque la profondeur d'immersion augmente, cette colonne se développe et exerce une pression hydrostatique sur le système de mesure grâce à son poids.



Figure II. 17 : Transmetteur de niveau

II.5.7 Débitmètre Magnétique FIT :

C'est un dispositif mis en place pour évaluer le débit d'un fluide (liquide ou gazeux) à l'entrée de la station. Il montre le flux d'eau brute provenant du forage d'OUED-GHIR.



Figure II.18: Un débitmètre

Le fonctionnement d'un débitmètre ou d'un capteur électromagnétique est basé sur la loi de Faraday, qui stipule que la tension induite dans un conducteur lorsqu'il se déplace à des angles droits à travers un champ magnétique est proportionnelle à la vitesse de ce conducteur

II.4.8 Transmetteur indicateur de pression : ces capteurs servent à mesurer et à transmettre la pression. L'élément de bourdon rétréci sous pression, son mouvement est converti par un capteur inductif en signal électrique. Les dispositifs de transmission de pression sont adaptés à tous les liquides et gaz peu visqueux, et sont adaptés aux médias et aux atmosphères corrosives.

II.6 Identification des récipients :

II.5.1 Groupes de dosages : sur chaque groupe de dosage (DS1, DS2, DS3) on effectue un contrôle de niveau de produit à doser, et on s'assure du bon fonctionnement des pompes de dosages.

➤ **Groupe de dosage du coagulant (DS1) :**

Les particules colloïdales sont les principales responsables de la turbidité et de la couleur d'une eau. Pendant une longue période, ces particules peuvent rester en suspension dans l'eau et peuvent même passer par un filtre. L'injection du coagulant vise principalement à faciliter leur agglomération.

Le groupe de dosage DS1 est composé de :

- Réservoir en polyéthylène de 250lt.
- Une pompe de dosage, qui fonctionne en permanence avec l'arrivée de l'eau brute.

➤ **Groupe de dosage de l'hypochlorite de sodium (DS2) :**

Il est possible de substituer le chlore dans les applications de désinfection des eaux en utilisant des hypochlorites sous forme liquide, comme l'hypochlorite de sodium ou l'eau de Javel. Grâce à son injection, il est possible d'éviter la prolifération de bactéries dans l'unité.

Le groupe de dosage DS2 est composé de :

- Réservoir en plastique de 500 l.
- Deux pompes de dosage, l'une fonctionne en permanence et l'autre est régulière en fonction du coefficient de redox.

➤ **Groupe de dosage floculant (DS3) :**

Le floculant permet d'optimiser le fonctionnement du filtre, de faciliter le nettoyage de l'eau et d'améliorer son efficacité de désinfection. On recommande cette méthode de traitement lorsque la filtration ne permet pas d'éviter la formation de particules flottantes (l'eau trouble). La floculation est une méthode chimique qui réunit toutes les particules les plus petites afin de les transformer en particules plus grosses et de les filtrer.

Le groupe de dosage DS3 est composé de :

- Réservoir en polyéthylène de 250lt.
- Une pompe de dosage, qui fonctionne en permanence avec l'arrivée de l'eau brute.

II.6.2 Bassins de filtration :

Le filtre joue un rôle essentiel dans le processus de filtration. Dans notre situation, dix bassins filtrants sous pression en acier de 2,4 mètres de diamètre et d'un volume de 8500 litres sont alimentés par l'eau brute.

II.6.3 Le réservoir d'eau filtrée :

Un réservoir en acier d'une capacité de 2000 m³ contient l'eau filtrée. Lorsque la station fonctionne normalement, le réservoir est rempli à une vitesse de 475 m³ par heure.

CHAPITRE III :
AUTOMATE
PROGRAMMABLE
INDUSTRIEL ET LOGICIEL

III.1. Introduction :

L'Automate industriel programmable API (ou Programmable Logic Controller PLC) est actuellement le composant le plus couramment utilisé des automatismes. Il se rencontre presque dans tous les secteurs industriels en raison de sa grande souplesse et de sa capacité à s'ajuster [13].

Le but de ce chapitre est l'étude théorique des systèmes automatisés (l'automate programmable industriel) et logiciel associé.

III.2. Systèmes automatisés :

III.2.1. Définition :

Un système automatisé est un ensemble d'éléments qui effectue des actions sans intervention de l'utilisateur. Celui-ci se contente de donner des ordres de départ et si besoin d'arrêt.

III.2.2. Objectifs de l'automatisation :

Hors les objectifs à caractères financiers on trouve [12] :

- ✓ Éliminer les tâches répétitives.
- ✓ Simplifier le travail de l'humain.
- ✓ Augmenter la sécurité.
- ✓ Économiser les matières premières et l'énergie.
- ✓ S'adapter à des contextes particuliers.
- ✓ Maintenir les qualités.

III.3. Structure d'un système automatisé :

Tout système automatisé peut se décomposer selon le schéma ci-dessous [13] :

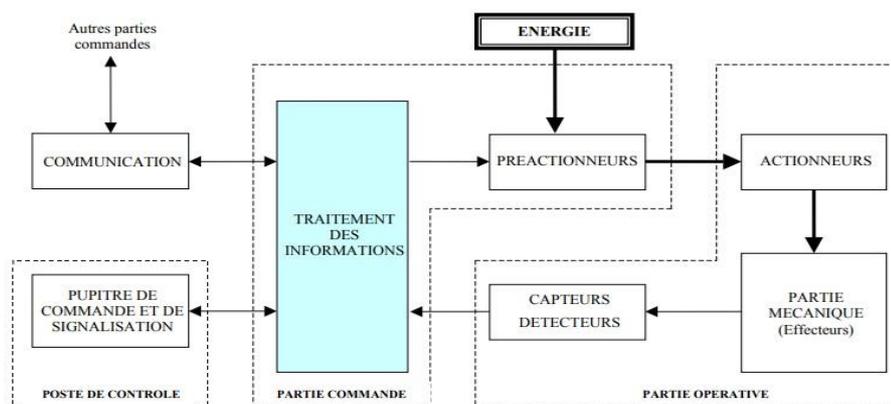


Figure III.1 : Structure d'un système automatisé.

III.3.1. Partie opérative :

Elle agit sur la matière d'œuvre afin de lui donner sa valeur ajoutée.

Les actionneurs (moteurs, vérins) agissent sur la partie mécanique du système qui agit à son tour sur la matière d'œuvre.

Les capteurs / détecteurs permettent d'acquérir les divers états du système



Figure III.2 : Exemple de capteurs.

III.3.2. Partie commande :

Elle donne les ordres de fonctionnement à la partie opérative.

Les pré-actionneurs permettent de commander les actionneurs ; ils assurent le transfert d'énergie entre la source de puissance et les actionneurs.

Ces pré-actionneurs sont commandés à leur tour par le bloc traitement des informations. Celui-ci reçoit les consignes du pupitre de commande (opérateur) et les informations de la partie opérative transmises par les capteurs / détecteurs. En fonction de ces consignes et de son programme de gestion des tâches, le bloc traitement des informations va commander les pré actionneurs et renvoyer des informations au pupitre de signalisation ou à d'autres systèmes de commande et/ou de supervision en utilisant un réseau et un protocole de communication.



Figure III.3 : Exemple de pré-actionneur.

III.3.3. Poste de contrôle :

Composé des pupitres de commande et de signalisation, il permet à l'opérateur de commander le système (marche, arrêt, départ cycle ...).

Il permet également de visualiser les différents états du système à l'aide de voyants, de terminaux de dialogue ou d'interface homme-machine (IHM).

III.4. Automates programmables industriels :

III.4.1. Définition :

Un automate programmable industriel (API) est un dispositif électronique numérique programmable, adapté à l'environnement industriel, qui réalise des fonctions d'automatisme pour assurer la commande de pré actionneurs et d'actionneurs à partir d'informations logiques, analogiques ou numériques [13].

III.4.2. Nature des informations traitées par l'automate :

Les informations peuvent être de type :

- **TOR (tout ou rien)** : l'information ne peut prendre que deux états (vrai/faux, 0 ou 1 ...). C'est le type d'information délivrée par un détecteur, un bouton poussoir.
- **Analogique** : l'information est continue et peut prendre une valeur comprise dans une plage bien déterminée. C'est le type d'information délivrée par un capteur (pression, température ...).
- **Numérique** : l'information est contenue dans des mots codés sous forme binaire ou bien hexadécimale. C'est le type d'information délivrée par un ordinateur ou un module intelligent.

III.4.3. Structure des automates programmables industriels :

Les automates peuvent être de type compact ou modulaire.

➤ Type compact :

Intégrant le processeur, l'alimentation, les interfaces d'entrées / sorties. Selon les modèles et les fabricants, ils peuvent réaliser certaines fonctions supplémentaires (comptage rapide, E/S analogiques ...) et recevoir des extensions en nombre limité.

Exemples : LOGO de Siemens, ZELIO de Schneider, S7-200 de Siemens.

Ces automates sont de fonctionnement simple et sont généralement destinés à la commande de petits automatismes [14].



Figure III.4 : Automate Compact.

➤ **Type modulaire :**

Le processeur, l'alimentation et les interfaces d'entrées / sorties résident dans des unités séparées (modules) et sont fixées sur un ou plusieurs racks contenant le "fond de panier" (bus plus connecteurs).

Ces automates sont intégrés dans les automatismes complexes où puissance, capacité de traitement et flexibilité sont nécessaires [14].



Figure III.5 : Automate modulaire.

La structure interne des API se compose de plusieurs parties, et son rôle consiste donc à fournir des ordres à la sortie opérative en vue d'exécuter un travail précis comme l'ouverture ou la fermeture d'une vanne. La partie opérative lui retourne des informations relatives [15].

Les API comportent les parties principales suivantes :

- ✓ Une unité de traitement (processeur CPU).
- ✓ Des modules d'entrées/sorties.

- ✓ Des interfaces d'entrées/sorties.
- ✓ Une alimentation.

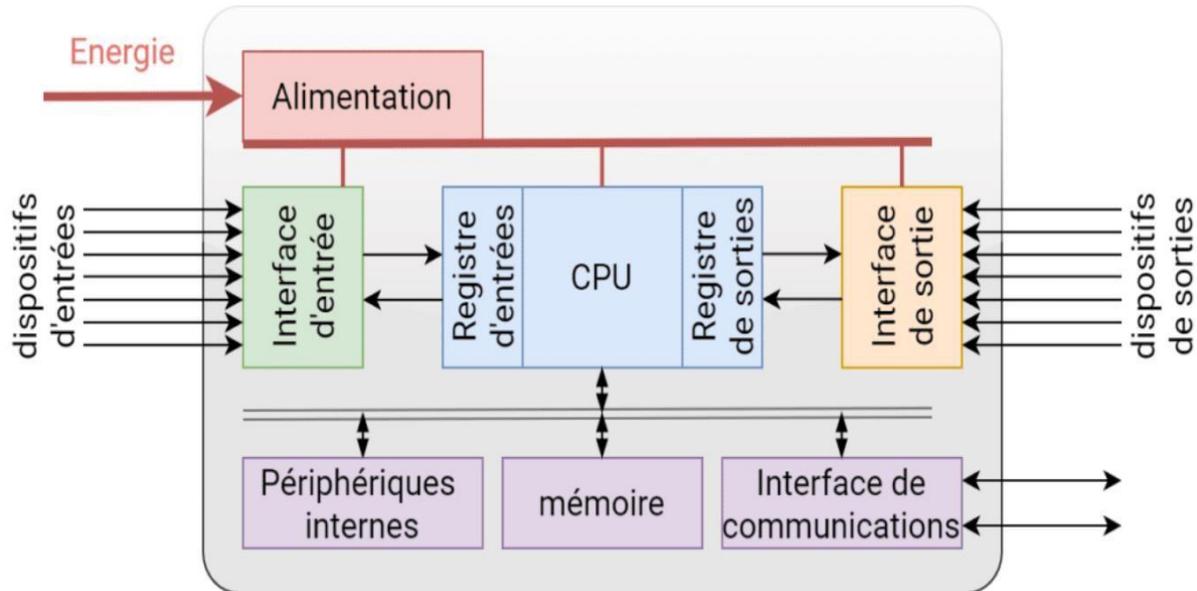


Figure III.6 : Structure interne d'un API.

III.4.4. Choix de l'automate programmable :

Le choix d'un API est adapté aux besoins après l'établissement du cahier des charges. On doit tenir compte de plusieurs critères, à savoir :

- **Le nombre d'entrées/ sorties** : le nombre de cartes qui peut avoir une incidence sur le nombre de racks dès que le nombre d'entrées/ sorties nécessaires devient élevé.
- **Le type de processeur** : la taille mémoire, la vitesse de traitement et les fonctions spéciales offertes par le processeur permettront le choix dans la gamme souvent très étendue.
- **Les fonctions de communication** : l'automate doit pouvoir communiquer avec les autres systèmes de commande (API, supervision) et offrir des possibilités de communication avec des standards normalisés (profibus).

III.4.5. Langage de programmation pour les API :

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

- Le schéma à contact (CONT), aussi appelé ladder (LD) est un langage de programmation graphique. La syntaxe des instructions fait penser aux schémas des circuits électriques. Le langage CONT permet de suivre facilement le trajet du

courant entre les barres d'alimentation en passant par les contacts, les éléments complexes et les bobines.

- La liste d'instruction (LIST) est un langage de programmation textuel proche de la machine. Dans un programme LIST, les différentes instructions correspondent, dans une large mesure, aux étapes par lesquelles la CPU traite le programme.
- Le logigramme (LOG) est un langage de programmation graphique qui utilise les boîtes de l'algèbre de Boole pour représenter les opérations logiques. Les fonctions complexes par exemple les fonctions mathématiques peuvent être représentées directement combinées avec les boîtes logiques.

III.5. Présentation de l'automate siemens S7-300 :

Le S7-300 est l'automate conçu pour des solutions dédiées au système manufacturier et constitue à ce titre une plate-forme d'automatisation universelle pour les applications avec des architectures centralisées et décentralisées, C'est un automate modulaire qui se compose des éléments suivant [11] :

- ✓ Alimentation.
- ✓ CPU (Unité Centrale).
- ✓ Modules TOR.
- ✓ Module Analogique.
- ✓ Carte d'axe pour Servomoteur.

III.5.1. L'automate programmable S7-300 :

La figure suivante présente une vue générale de l'API S7-300.

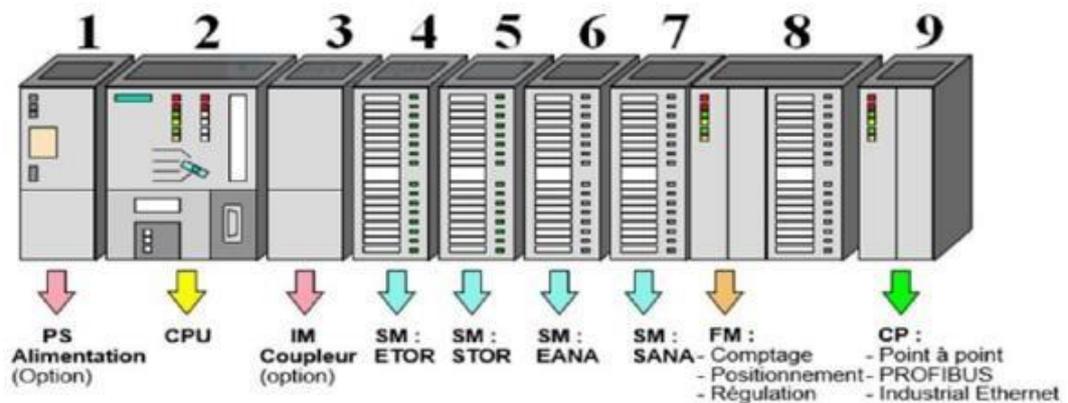


Figure III.7 : Vue générale sur l'automate S7-300.

Cet API se compose des éléments suivants :

- ✓ Emplacement 1 : alimentation.
- ✓ Emplacement 2 : CPU.
- ✓ Emplacement 3 : module de complémentaire.
- ✓ Emplacement 4 : entrées TOR (digital input).
- ✓ Emplacement 5 : sorties TOR (digital output).
- ✓ Emplacement 6 : entrées analogiques (analogue input).
- ✓ Emplacement 7 : sorties analogique (analogue output).
- ✓ Emplacement 8 : module de comptage.
- ✓ Emplacement 9 : module de communication

III.5.1.1 L'alimentation :

Elle élabore à partir d'un réseau 220V en courant alternatif, ou d'une source 24V en courant continu, les tensions internes distribuées aux modules de l'automate. Afin d'assurer le niveau de sûreté requis, elle comporte des dispositifs de détection de baisse ou de coupure de la tension réseau, et de surveillance des tensions internes. En cas de défaut, ces dispositifs peuvent lancer une procédure prioritaire de sauvegarde.

III.5.1.2 La CPU :

La CPU est le principal composant qui traite les signaux et rend le calcul possible. C'est le cerveau de tout appareil informatique. Il extrait les instructions de la mémoire, exécute les

tâches requises et renvoie les résultats en mémoire. Il gère toutes les tâches informatiques nécessaires au fonctionnement du système d'exploitation et des applications [09].

III.5.1.3 La mémoire :

Selon l'architecture du processeur, il peut y avoir une unité d'interface de bus ou une unité de gestion de mémoire distincte. Ces composants gèrent les tâches liées à la mémoire, telles que la gestion des interactions entre le processeur et la RAM. Ils gèrent également la mémoire cache (une petite unité de mémoire rapide située dans le processeur) et la mémoire virtuelle dont le processeur a besoin pour le traitement des données. Elles permettent de stocker le système d'exploitation dans des ROM ou PROM, le programme dans des EPROM, les données système lors du fonctionnement dans des RAM. Cette dernière est généralement secourue par pile ou batterie.

III.5.1.4 Communication :

Elle permet la communication de l'ensemble des blocs de l'automate et des éventuelles extensions.

Les liaisons s'effectuent :

- avec l'extérieur par des borniers sur lesquels arrivent des câbles transportant le signal électrique.
- avec l'intérieur par des bus reliant divers éléments, afin d'échanger des données, des états et des adresses.

III.5.1.5 L'interface multipoint (MPI) : Ce système de bus a été principalement développé comme interface programmable. MPI sert toutefois aussi à la communication avec les composants mis en place pour 'Servir & Visualiser' ainsi qu'à une communication homogène entre les automates.

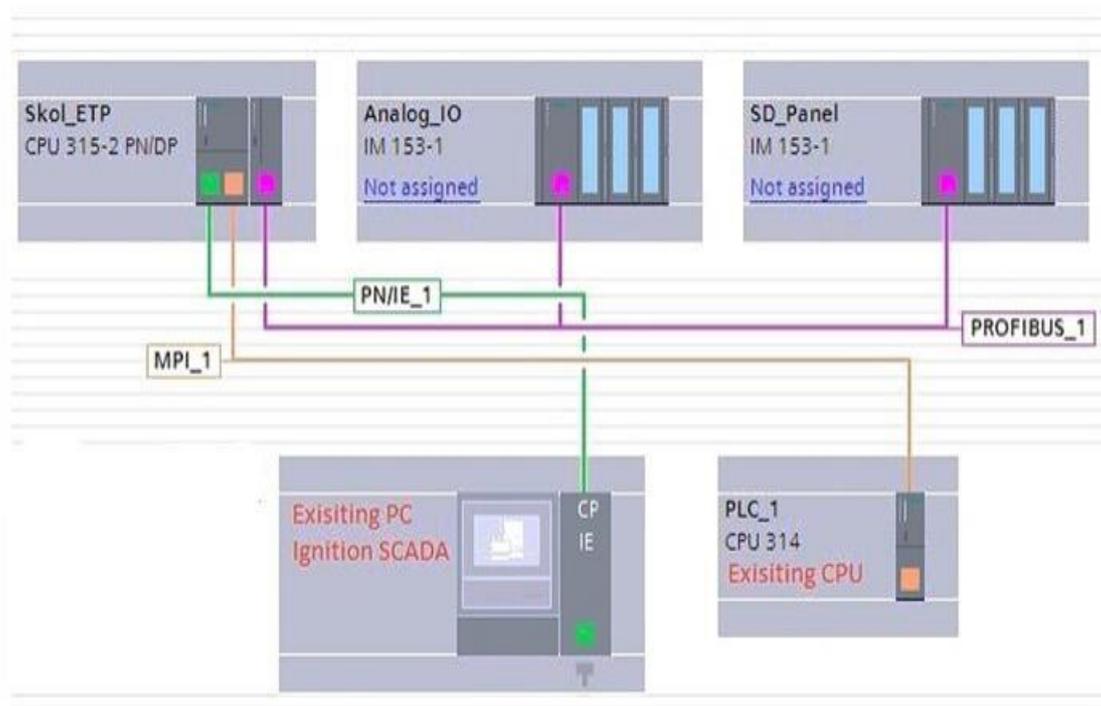


Figure III.8 : La communication entre les automates et la CPU.

III.6. Présentation du logiciel TIA Portal (Totally Integrated Automation Portal):

III.6.1. Introduction :

Le TIA Portal est le nouvel environnement de travail Siemens qui permet de mettre en œuvre des solutions d'automatisation avec un système d'ingénierie intégré.

Le TIA Portal V16 inclut la nouvelle Version Control Interface (VCI), une interface avec des systèmes de gestion de versions externes comme GIT, SVN et TFS. La fonction TIA Portal

Test Suite permet de générer et de réaliser des tests d'application à l'aide du contrôleur virtuel S7-PLCSIM. Elle autorise aussi la création automatisée de directives de programmation et le contrôle. Ce support réduit les temps d'ingénierie et de mise en service et améliore la qualité du logiciel [10].

III.6.2 Vue du portail et vue du projet :

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

- **La vue du portail** : Elle est axée sur les tâches à exécuter et sa prise en main est très rapide [16].
- **La vue du projet** : Elle comporte une arborescence avec les différents éléments du projet. Les éditeurs requis s'ouvrent en fonction des tâches à réaliser. Données, paramètres et éditeurs peuvent être visualisés dans une seule et même vue [16].

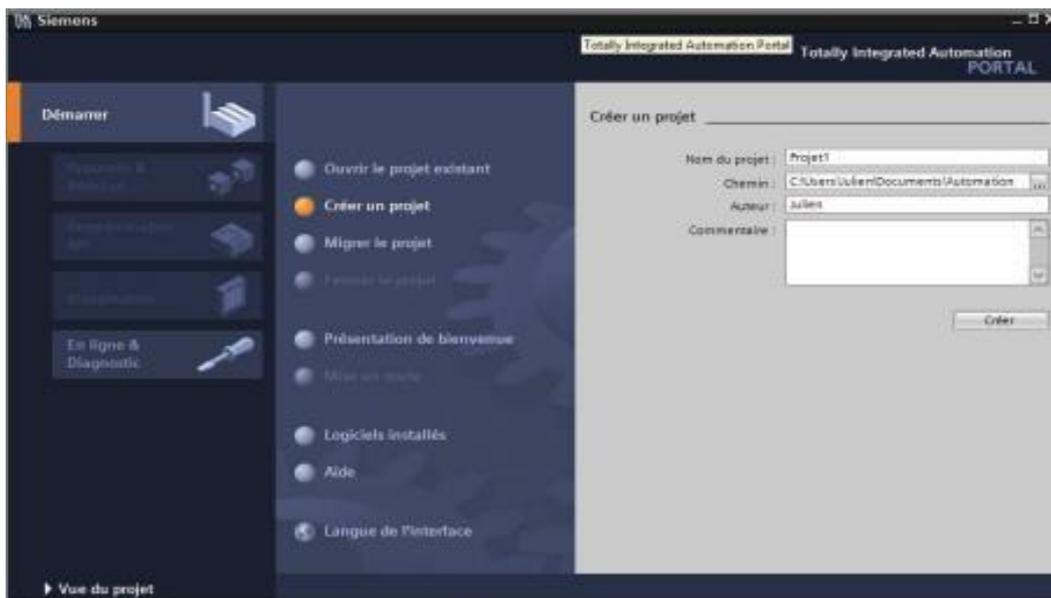


Figure III.9 : Vue du portail.

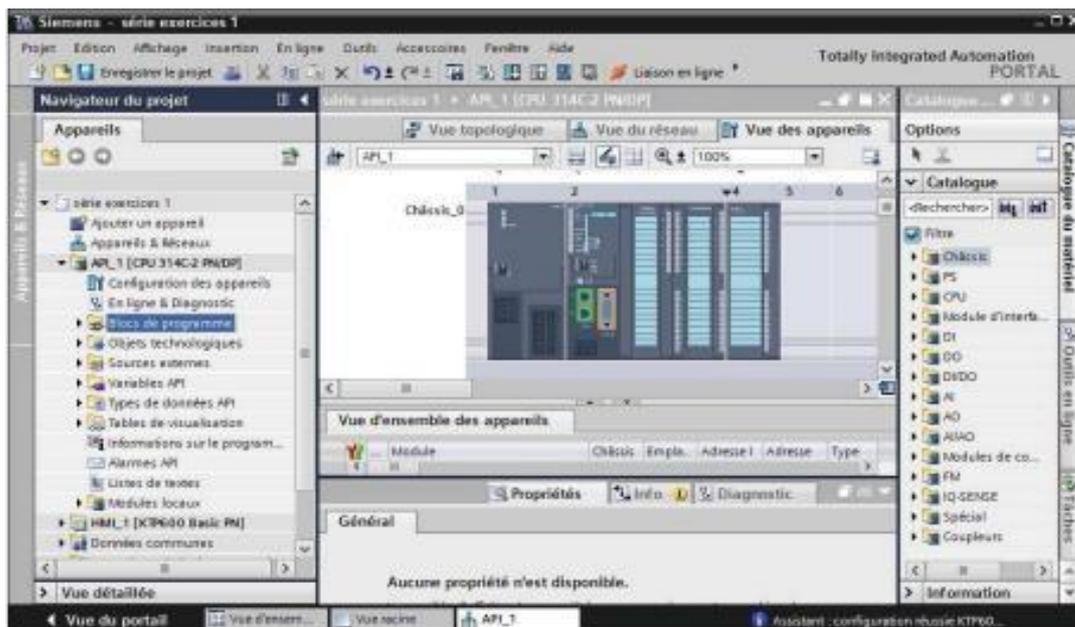


Figure III.10 : Vue du projet

- **Vue du portail :**

Chaque portail permet de traiter une catégorie de tâches. La fenêtre affiche la liste des actions pouvant être réalisées pour la tâche sélectionnée [16].

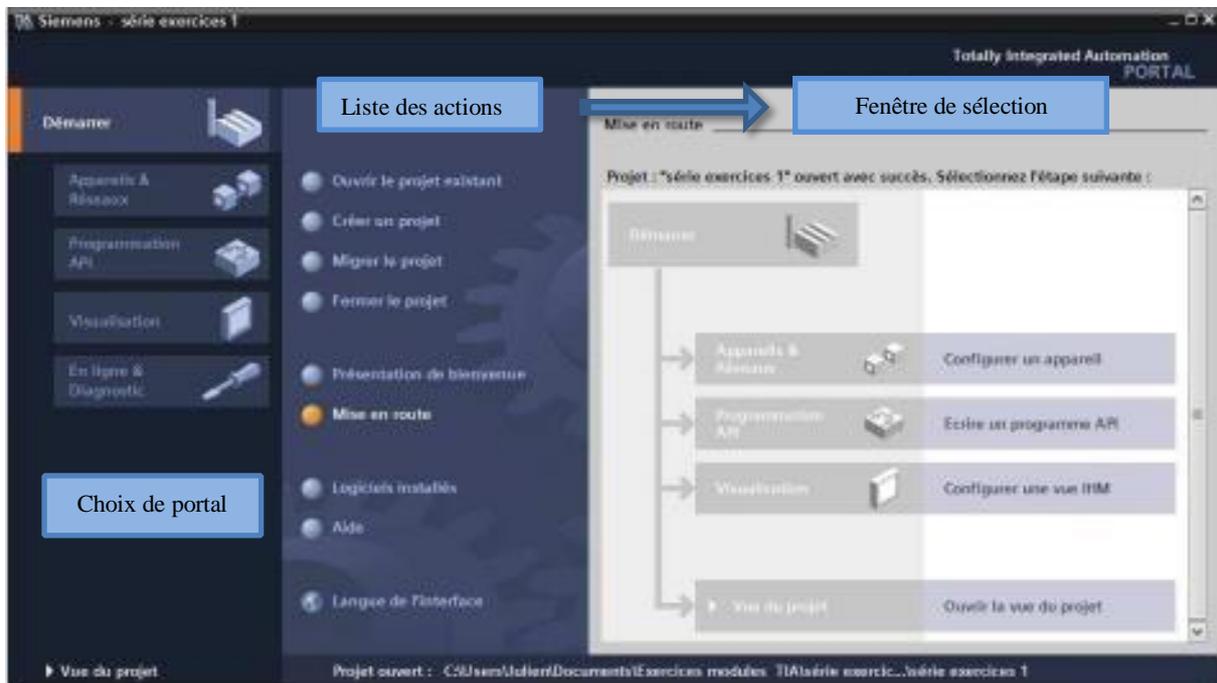


Figure III.11 : Les tâches à réaliser vue du portail

- **Vue du projet :**

L'élément « Projet » contient l'ensemble des éléments et des données nécessaires pour mettre en œuvre la solution d'automatisation souhaitée [16].

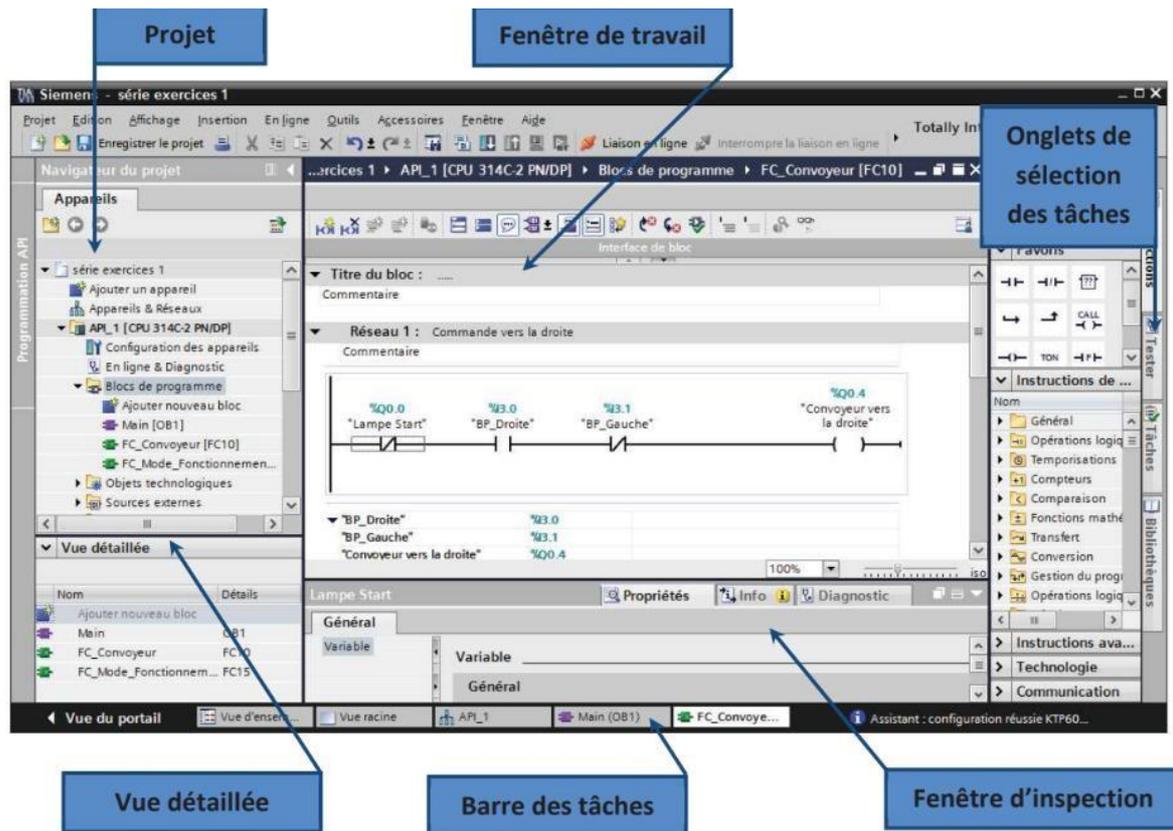


Figure III.12 : Les éléments de vue du projet

La fenêtre de travail permet de visualiser les objets sélectionnés dans le projet pour être traités. Il peut s'agir des composants matériels, des blocs de programme, des tables des variables, des HMI, ...

La fenêtre d'inspection permet de visualiser des informations complémentaires sur un objet Sélectionné ou sur les actions en cours d'exécution (propriétés du matériel sélectionné, messages d'erreurs lors de la compilation des blocs de programme,).

Les onglets de sélection de tâches ont un contenu qui varie en fonction de l'objet (Configuration matérielle bibliothèques des composants, bloc de programme instructions de programmation).

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

Il est également possible de redimensionner, réorganiser, désancrer les différentes fenêtres [16].

III.6.3 Création d'un projet :

Pour créer un projet dans la vue du portail, il faut sélectionner l'action « Créer un projet ». On peut donner un nom au projet, choisir un chemin où il sera enregistré, indiquer un commentaire ou encore définir l'auteur du projet [16].

Une fois que ces informations sont entrées, il suffit de cliquer sur le bouton « créer »

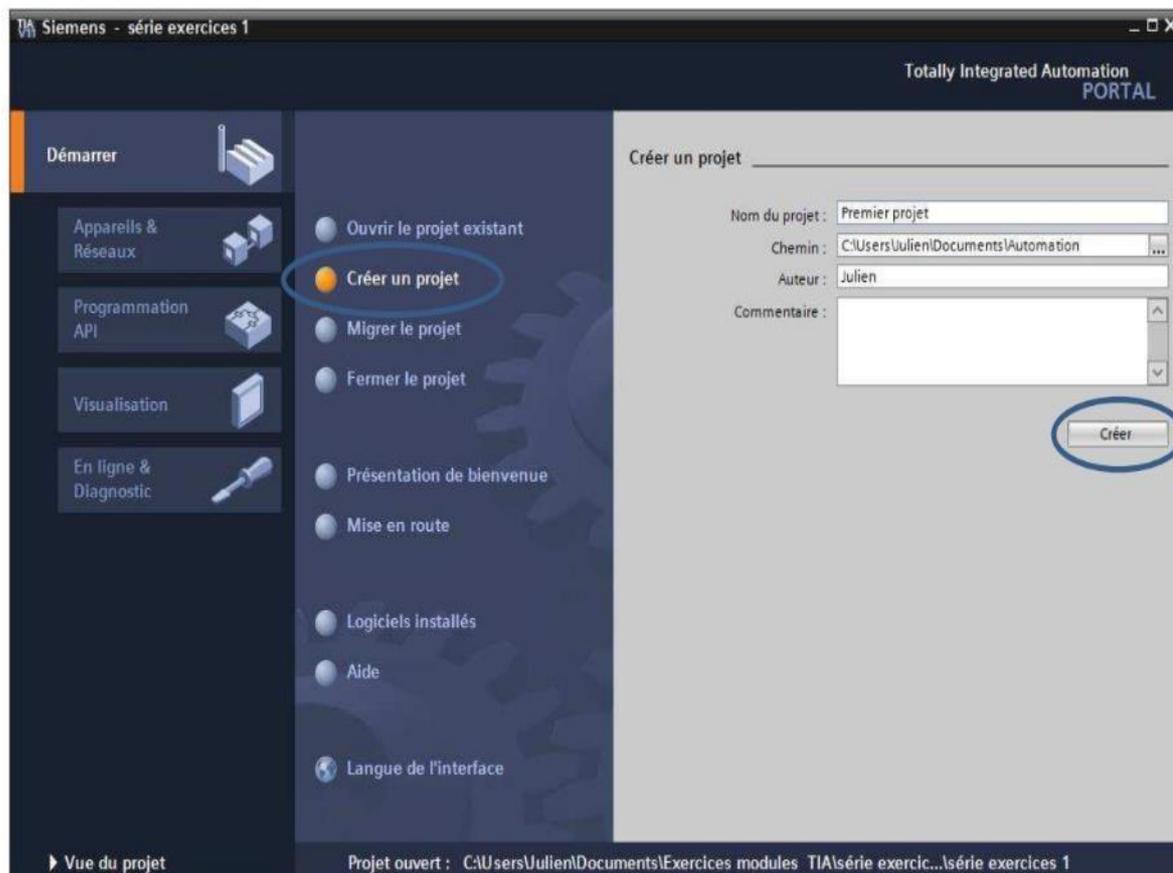


Figure III.13 : Création d'un projet

III.6.4 Configuration et paramétrage du matériel :

Une fois votre projet créé, on peut configurer la station de travail.

La première étape consiste à définir le matériel existant. Pour cela, on peut passer par la vue du projet et cliquer sur « ajouter un appareil » dans le navigateur du projet.

La liste des éléments que l'on peut ajouter apparaît (API, HMI, système PC). On commencera par faire le choix de notre CPU pour ensuite venir ajouter les modules complémentaires (alimentation, E/S TOR ou analogiques, module de communication AS-i) [16].

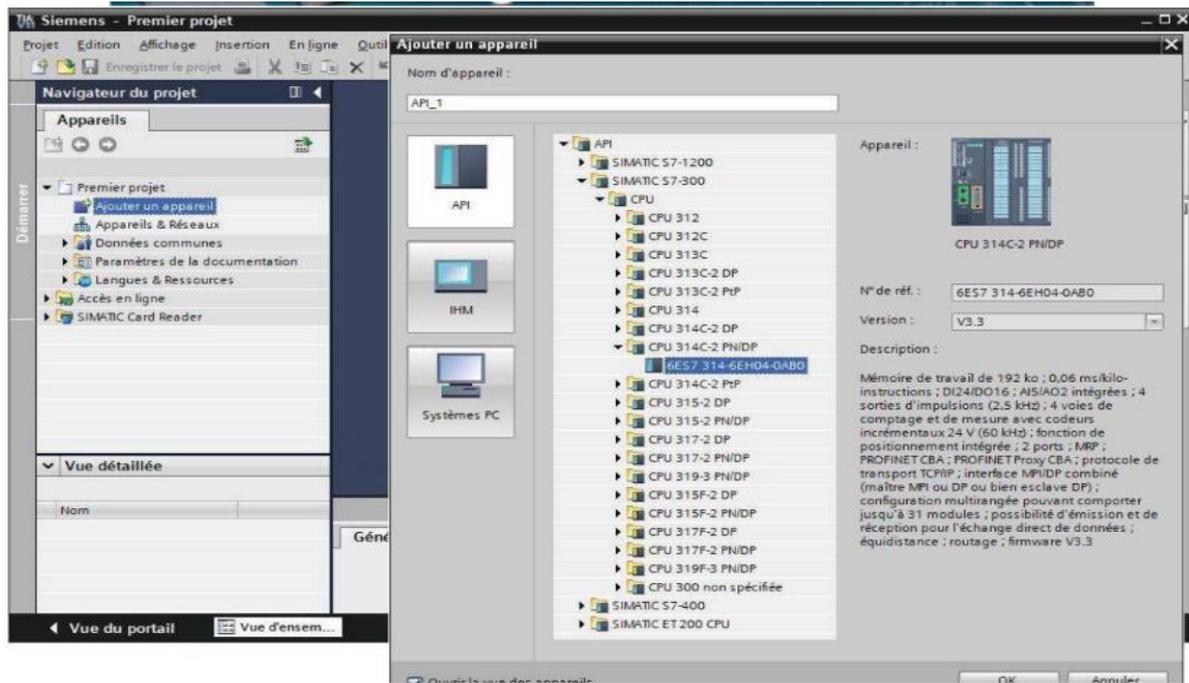


Figure III.14 : Définir le matériel existant.

Les modules complémentaires de l'API peuvent être ajoutés en utilisant le catalogue. Si l'on veut ajouter un écran ou un autre API, il faut repasser par la commande « ajouter un appareil » dans le navigateur du projet.

Lorsque l'on sélectionne un élément à insérer dans le projet, une description est proposée dans l'onglet information [16].

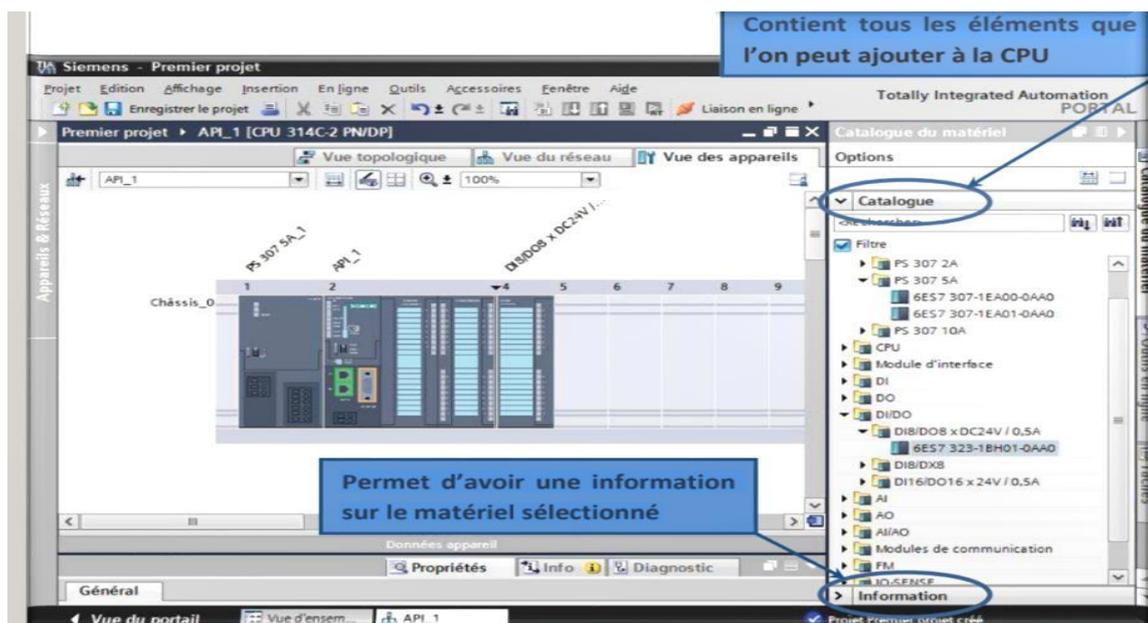


Figure III.15 : Catalogue des éléments

III.6.5. Adressage des E/S :

Pour connaître l'adressage des entrées et sorties présentes dans la configuration matérielle, il faut aller dans « appareil et réseau » dans le navigateur du projet.

Dans la fenêtre de travail, on doit s'assurer d'être dans l'onglet « Vue des appareils » et de sélectionner l'appareil voulu [16].

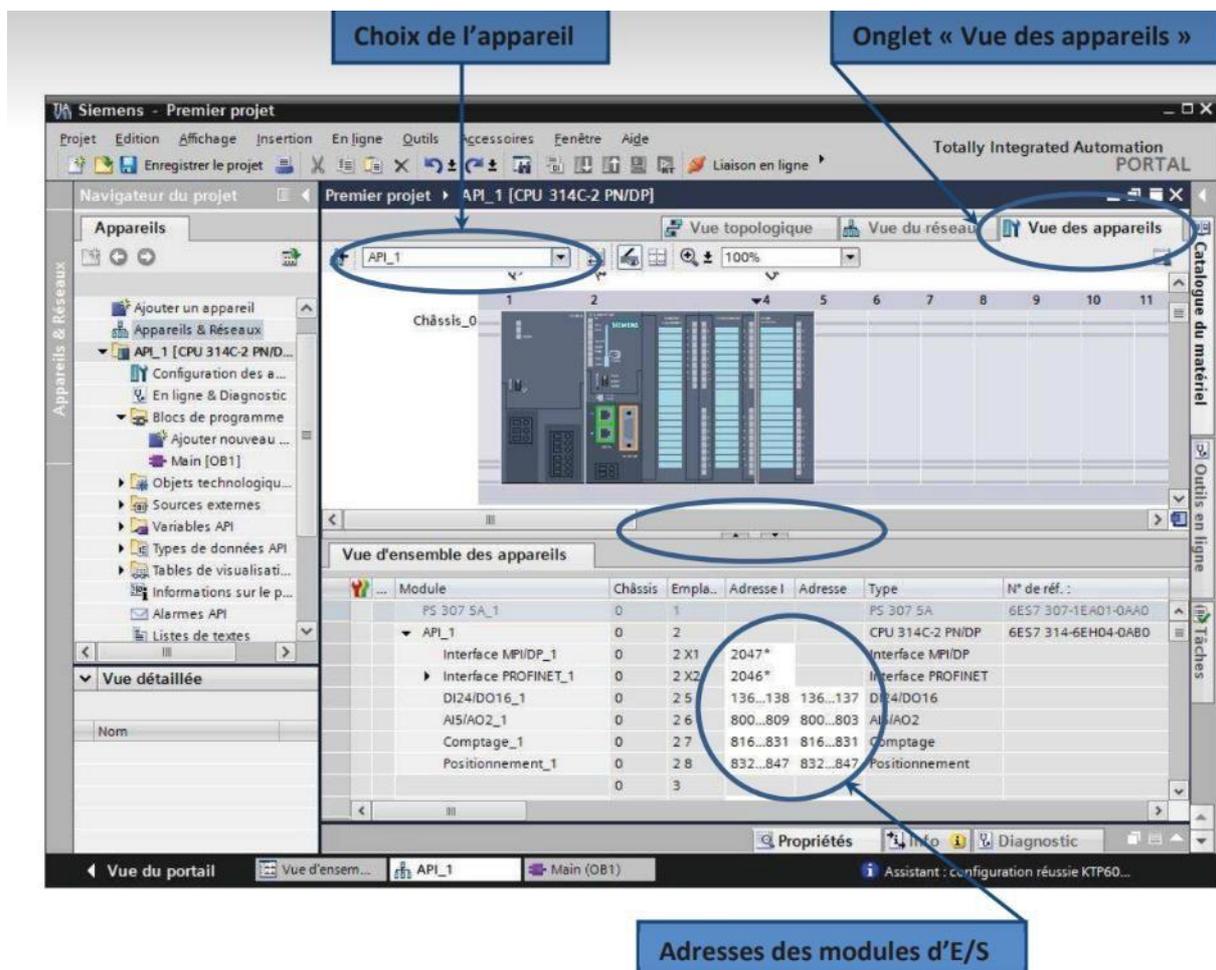


Figure III.16 : Adressage des E/S

On sélectionne la CPU puis à l'aide des deux petites flèches, on fait apparaître l'onglet « Vue d'ensemble des appareils ». Les adresses des entrées et sorties apparaissent. On peut les modifier en entrant une nouvelle valeur dans la case correspondante.

III.6.6 Adresse Ethernet de la CPU :

Toujours dans les propriétés de la CPU, il est possible de définir son adresse Ethernet. Un double clic sur le connecteur Ethernet de la station fait apparaître la fenêtre d'inspection permettant de définir ses propriétés.

Pour établir une liaison entre la CPU et la console de programmation, il faut affecter aux deux appareils des adresses appartenant au même réseau [16].

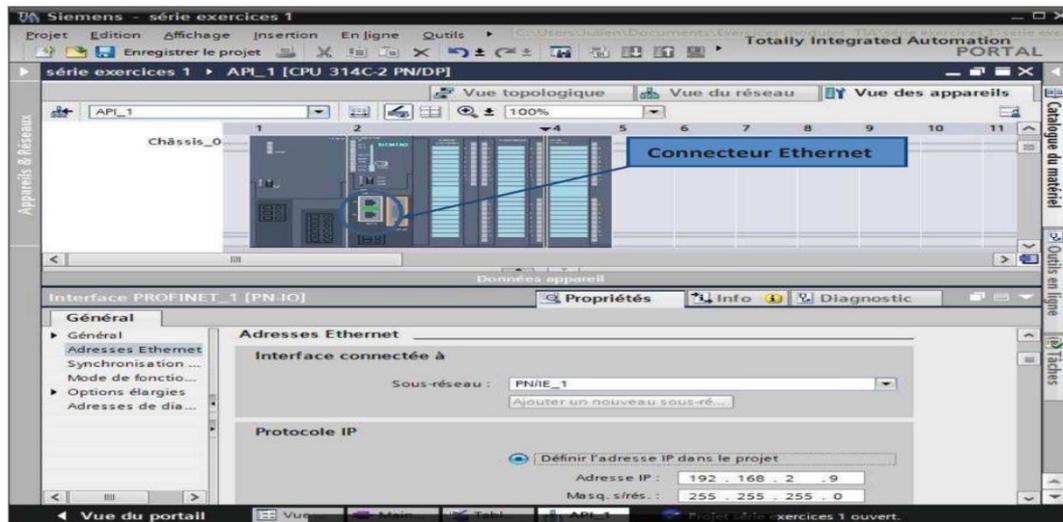


Figure III.17 : Liaison de communication

III.6.7 Compilation et chargement de la configuration matérielle :

Une fois la configuration matérielle réalisée, il faut la compiler et la charger dans l'automate. La compilation se fait à l'aide de l'icône « compiler » de la barre de tâche. On sélectionne l'API dans le projet puis cliquer sur l'icône « compiler ». En utilisant cette manière, on effectue une compilation matérielle et logique.

Une autre solution pour compiler est de faire un clic droit sur l'API dans la fenêtre du projet et de choisir l'option « Compiler après Configuration matérielle » [16].

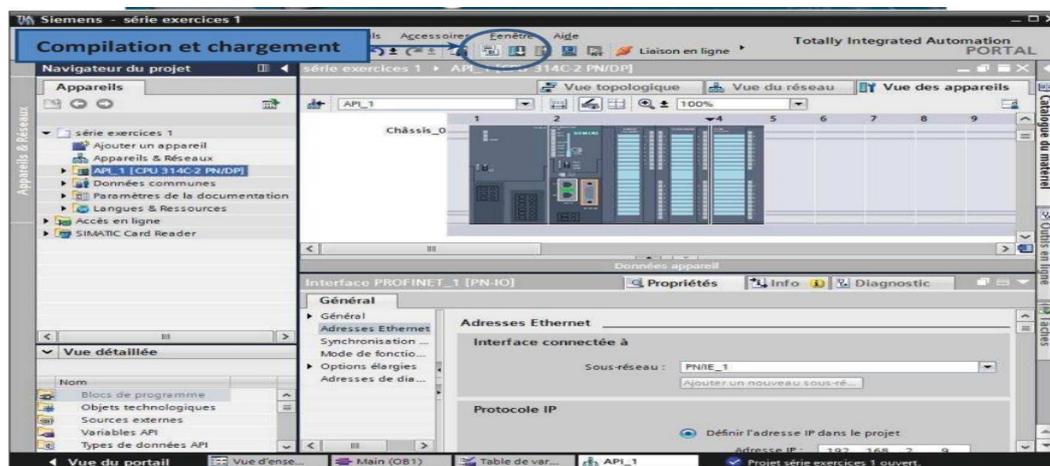


Figure III.18 : Compilation et chargement

Pour charger la configuration dans l'automate, on effectue un clic sur l'icône « charger dans l'appareil ». La fenêtre ci-dessous s'ouvre et on doit faire le choix du mode de connexion (PN/IE, Profibus, MPI). Si on choisit le mode PN/IE, l'API doit posséder une adresse IP.

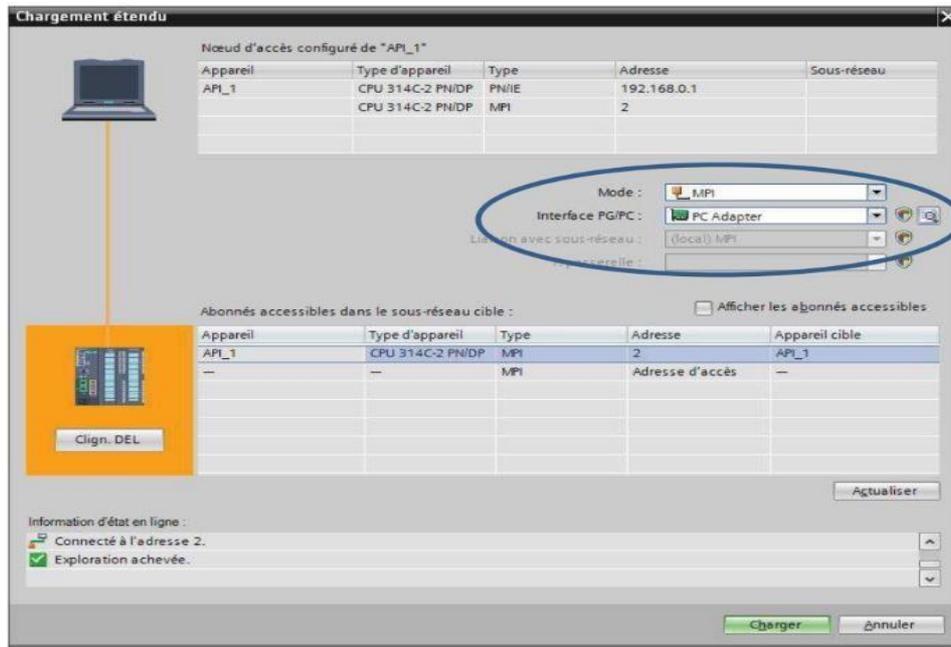


Figure III.19 : Mode de connexion

Pour une première connexion ou pour charger l'adresse IP désirée dans la CPU, il est plus facile de choisir le mode de connexion MPI et de relier le PC à la CPU via le « PC Adapter ». Si le programme trouve un appareil, il figure dans la liste en bas de la fenêtre. La touche «

Clign.DEL » permet de faire clignoter une LED sur la face avant de l'appareil afin de s'assurer que l'on est connecté à l'appareil désiré [16].

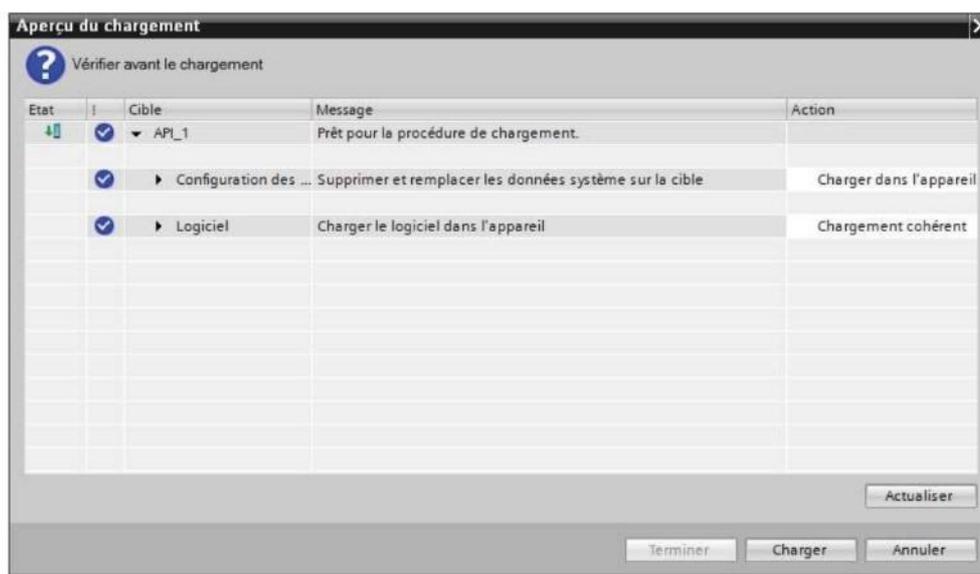


Figure III.20 : Chargement des appareils

Une fois la configuration terminée, on peut charger le tout dans l'appareil. Des avertissements /confirmations peuvent être demandés lors de cette opération. Si des erreurs sont détectées, elles seront visibles via cette fenêtre. Le programme ne pourra pas être chargé tant que les erreurs persistent.

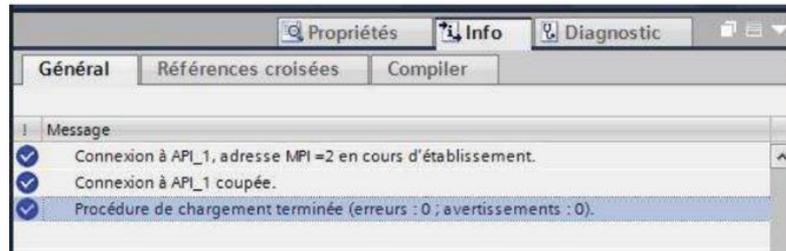


Figure III.21 : Chargement et détection des erreurs

III.6.8 Adresses symboliques et absolues :

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

- **L'adresse absolue** représente l'identificateur d'opérande (I, Q, M,) et son adresse et numéro de bit.
- **L'adresse symbolique** correspond au nom que l'utilisateur a donné à la variable (exemple : Bouton Marche).

Le lien entre les adresses symbolique et absolue se fait dans la table des variables API. Lors de la programmation, on peut choisir d'afficher les adresses absolues, symboliques ou les deux [16].

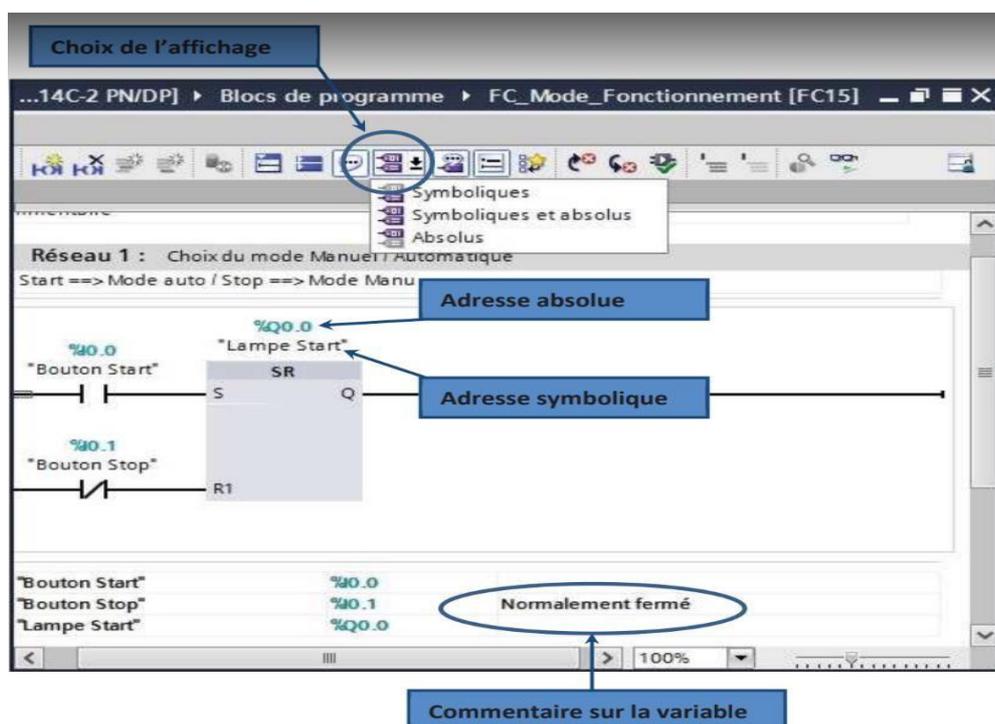


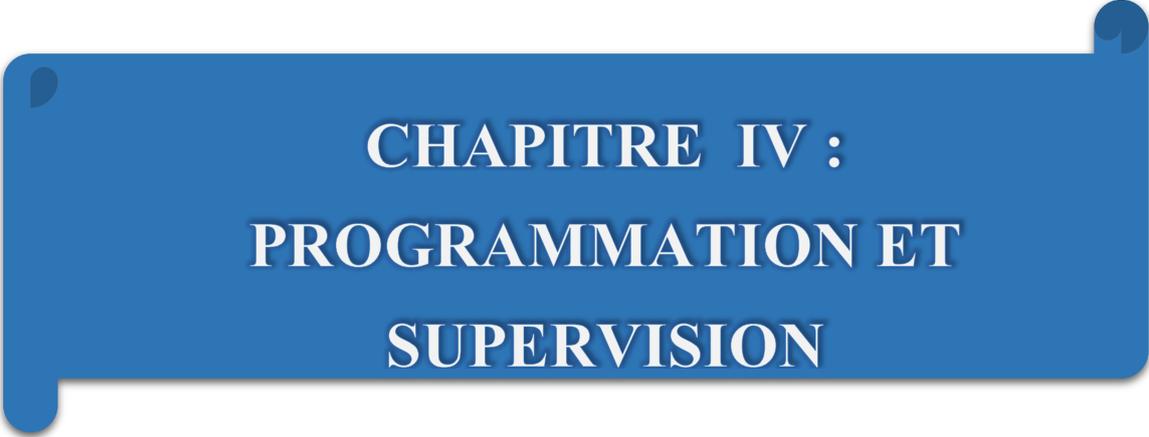
Figure III.22 : Les adresses absolues et symboliques.

III.7 Conclusion :

Ce chapitre nous a permis de donner une image globale sur les automates (API), ainsi que l'automate S7-300 utilisé dans notre projet.

Nous nous sommes intéressées par la suite au logiciel TIA Portal V16 qui permet de configurer et programmer facilement l'automate choisi.

La compréhension du fonctionnement de l'automate S7-300 et le logiciel TIA Portal V16, nous facilitera la programmation et la supervision qui sera l'objet du chapitre suivant [17].



**CHAPITRE IV :
PROGRAMMATION ET
SUPERVISION**

IV.1. Introduction :

Dans ce chapitre, nous allons décrire l'insertion de programme d'automatisation élaboré à partir de l'analyse fonctionnelle à l'aide de logiciel de conception et d'automatisation TIA portail V16 siemens, ainsi que la réalisation de la plate-forme supervision du processus intégré dans logiciel TIA portail.

IV.2. Création de projet :

Pour créer un projet dans la vue du portail V16, il faut sélectionner l'action « Créer un projet ». En sélectionnant l'icône « Créer un projet », on affiche la fenêtre principale qui nous permet de donner un nom au projet, choisir un chemin où il sera enregistré, indiquer un commentaire ou encore définir l'auteur du projet et on appuie sur le bouton « Créer ».

IV.3. Configuration et paramétrage du matériel :

Après avoir créé le projet, on peut configurer le poste de travail en sélectionnant l'automate et tous les modules de son module, enfin on choisit l'interface IHM dont nous avons besoin.

Après avoir identifié la périphérie, on sélectionne l'API S7-300 avec CPU 315-2 DP et on met les modules d'entrées et sorties logiques et analogiques.

D'après l'identification des entrées/sorties il y'a :

- Entrées logiques DI.
- Sorties logiques DO.
- Entrées analogiques AI.
- Sorties analogiques AO.

Pour cela, on a choisi les cartes des entrées/sorties comme suit :

- 2 Modules d'entrées logiques.
- 2 Modules de sorties logiques.
- 2 Modules d'entrées analogiques. - 1 Module de sorties analogiques.

La figure ci-dessous est une représentation de notre automate S7-300 de siemens ainsi que ses modules complémentaires.

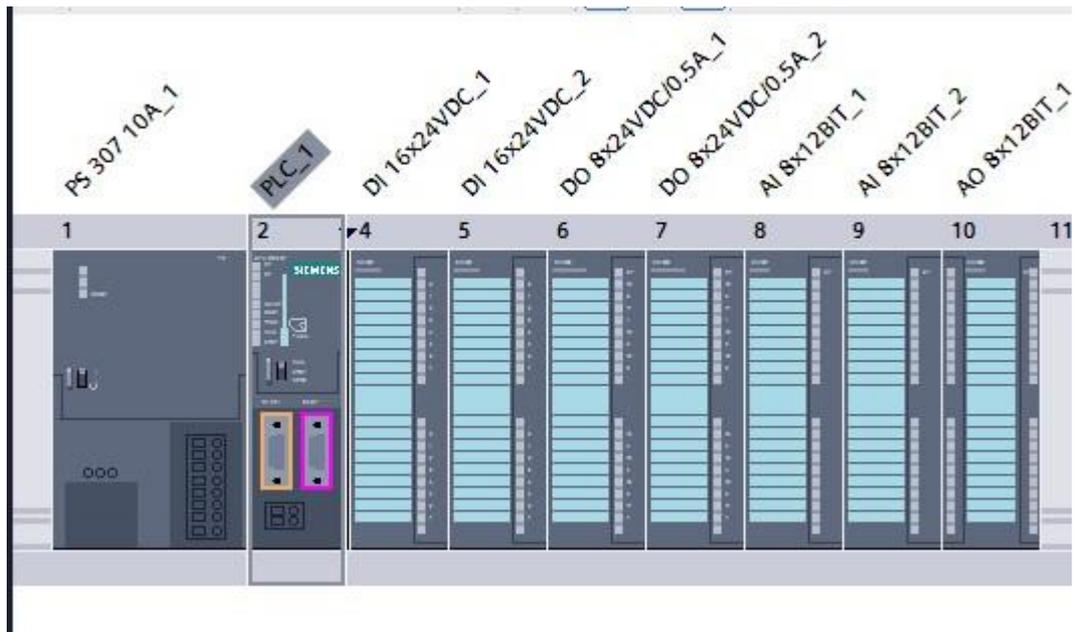


Figure IV.1 : Automate S7-300

➤ **Vue de réseau :**

On a lié la CPU et L'IHM par une interface MPI.



Figure IV.2 : Vue de réseau.

IV.4. Création de la table des variables d'API :

Dans tout programme il faut définir la liste des variables qui vont être utilisées lors de la programmation pour cela le tableau des variables est créé pour insérer des variables du système.

IV.5. Création du programme :

Le programme réalisé est constitué des blocs suivants :

- Blocs d'organisation (OB).
- Blocs de fonction (FC).
- Blocs de donnée (DB).

Le langage choisi pour la programmation est le langage à contact Ladder.

Nous allons commencer par le traitement des grandeurs analogiques des blocs fonctions FC.

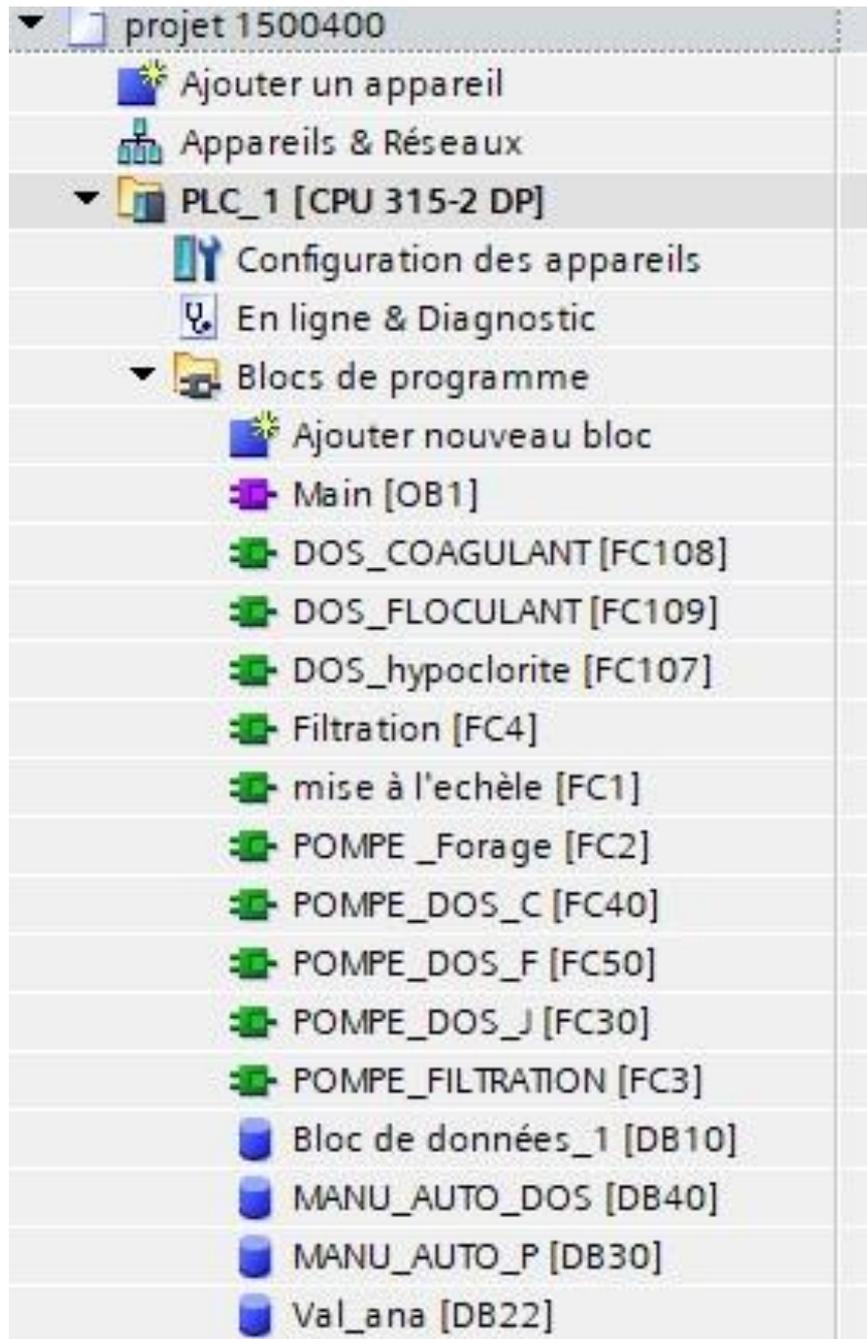


Figure IV.3 : Blocs de projet.

IV.5.1. Programmation des grandeurs analogiques :

Pour programmer les grandeurs analogiques nous avons créé le bloc fonction FC1 pour faire le traitement des valeurs analogiques. La mesure fournie par le capteur et convertie d'un signal électrique en un signal numérique afin de les traiter dans la CPU.

Pour cela, la conversion est réalisée par la fonction « SCALE » FC105 existant dans la bibliothèque standard Library, qui permet de mettre à l'échelle les entrées dans une plage bien spécifiée.

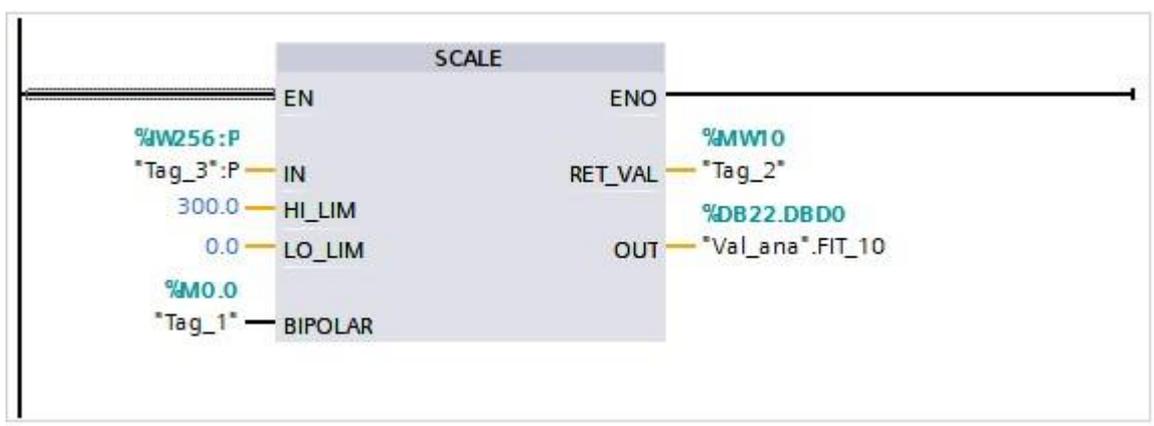


Figure IV.4 : Vue du bloc FC1.

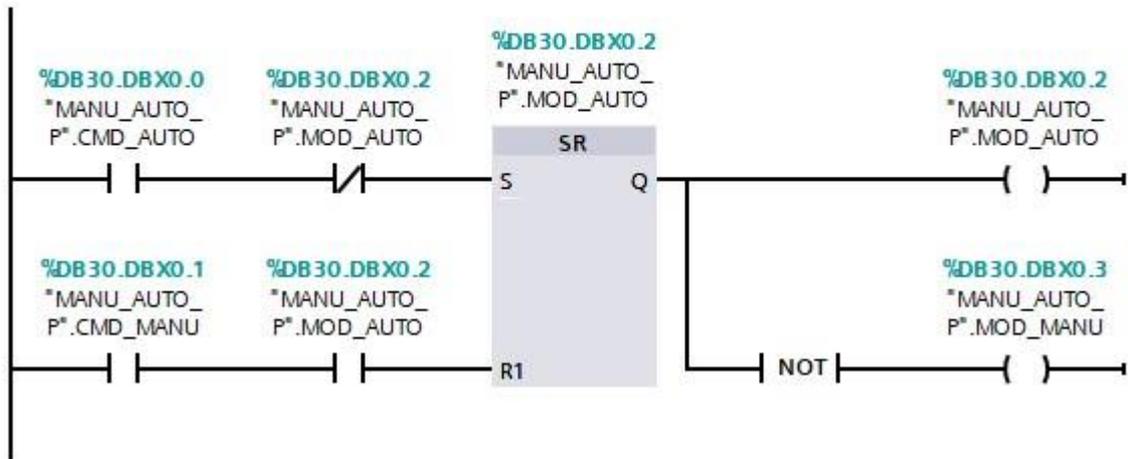
IV.5.2. Programmation de la pompe de forage P200 :

Pour la programmation de pompe de forage P200 nous avons utilisé le bloc de fonction FC2, d'où on a la sélection au mode auto/manu, la commande principal/secondaire et en cas de défaut la commande principale sera remis en commande secondaire on a créé le réseau :

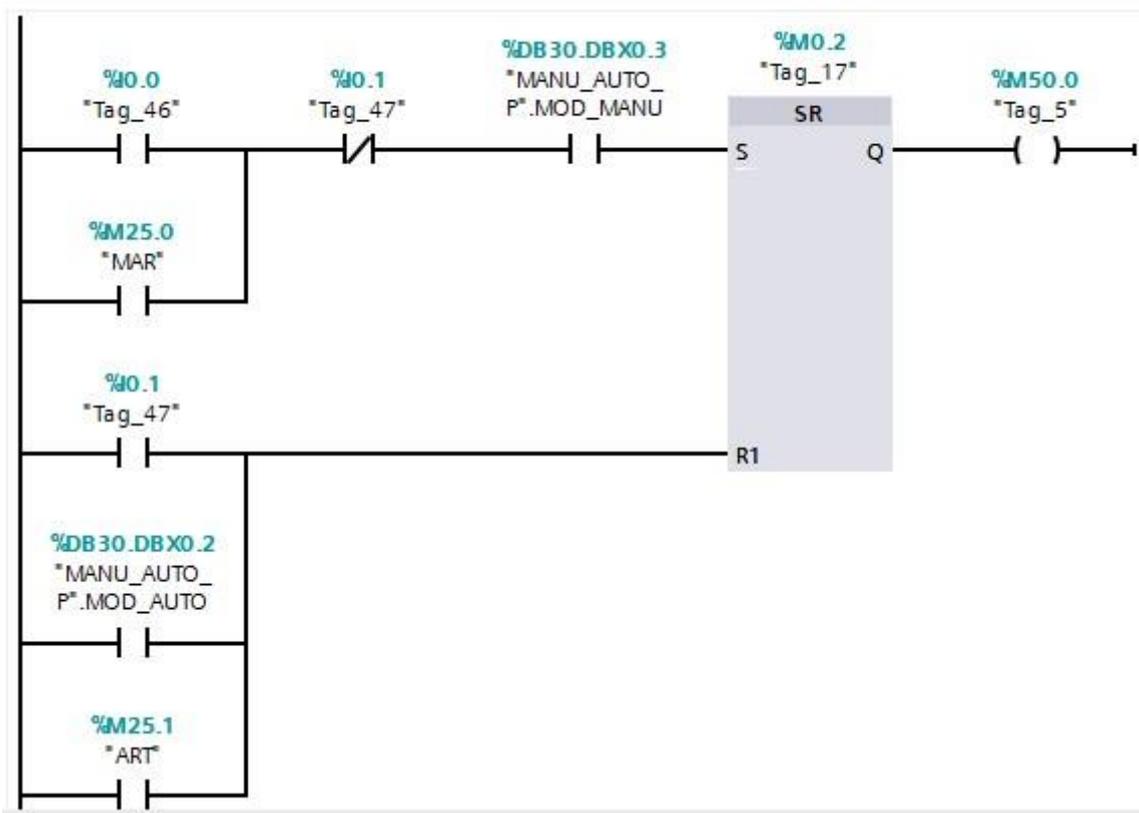
- **Réseau 1 :** Sélection mode automatique ou mode manuel de la pompe P200.
- **Réseau 2 :** Sélection la pompe en mode manuel.
- **Réseau 3 et Réseau 4 :** Pour la comparaison permet les conditions de sélection la pompe en mode automatique.
- **Réseau 5 :** Sélection la pompe en mode automatique.
- **Réseau 6 :** Sélection en manu/auto.

Réseau 1 : MODE MAN_AUTO

Commentaire



MARCHE_MANU POMPE FORAGE



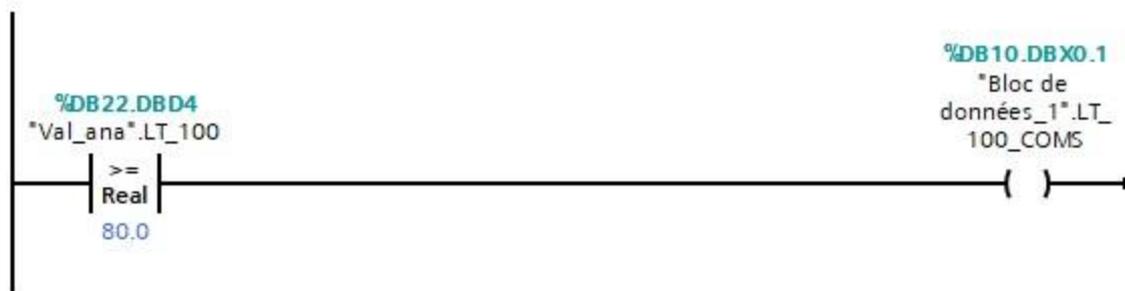
▼ Réseau 3 :

► MARCHE_AUTO



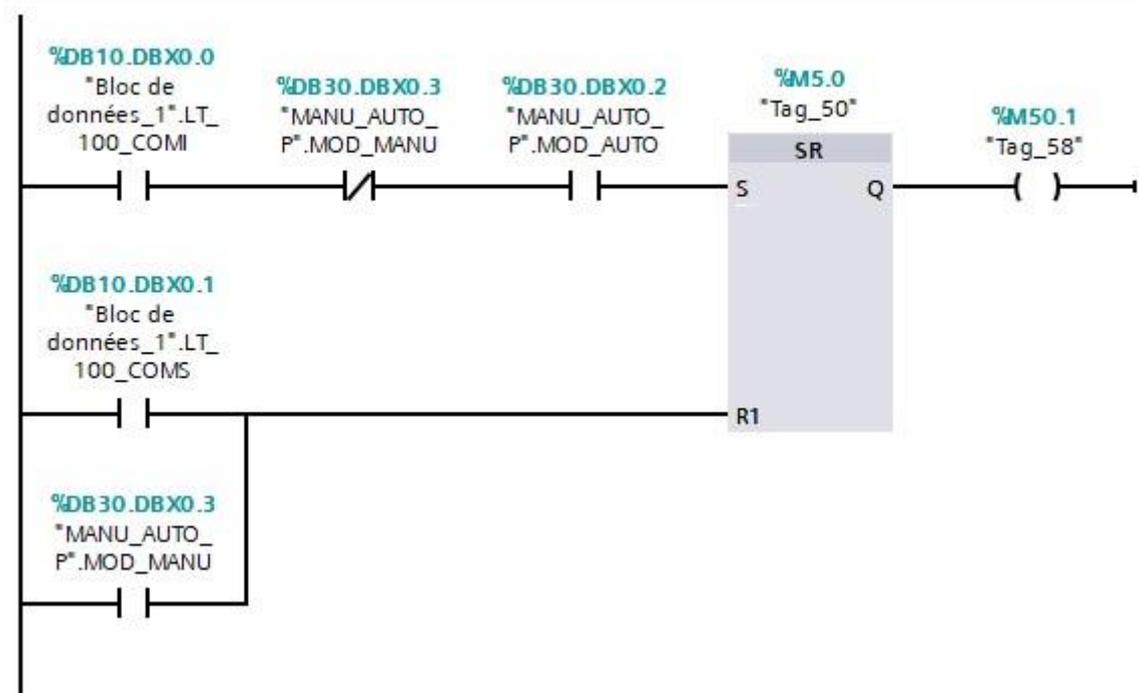
▼ Réseau 4 :

Commentaire



▼ Réseau 5 : MARCHE_AUTO POMPE FORAG

Commentaire



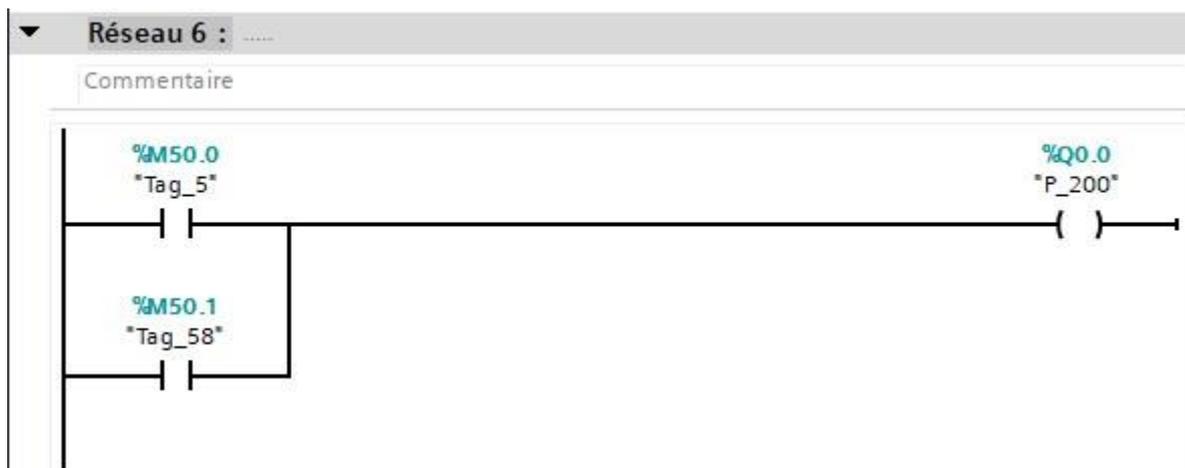


Figure IV.5 : Vue du bloc FC2.

- Et pour la programmation de la pompe de filtration P100 et la pompe P300 on suit les mêmes étapes que la P200.

IV.5.3. Programmation des pompes de dosage des produits chimiques :

Pour la programmation des pompes de dosage P101,P102,P103 nous avons utilisé le bloc de fonction FC30, tout d'abord on a créé une fonction FC107 d'après langage SCL (Structured Control Language) qui nous permet de préciser la dose de produit chimique à rajouter à l'eau en fonction de débitmètre.

- Le langage SCL est un langage de programmation évolué apparenté au langage PASCAL qui permet une programmation structurée.

```

IF... CASE... FOR... WHILE... (*...*) REGION
OF... TO DO.. DO...

1 IF #FIT_20_MAX = 0 AND #DOS_JAVEL_MAX = 0
2 THEN
3   #DOS_JAVEL := 0;
4 ELSE
5   #DOS_JAVEL := (#DOS_JAVEL_MAX - #DOS_JAVEL_MIN)/(#FIT_20_MAX-#FIT_20_MIN)* #FIT_20;
6   // Statement section IF
7   ;
8 END_IF;

```

Figure IV.6 : Vue du bloc FC107.

- **Réseau 1 :** Sélection fonctionnement de pompe P101.
- **Réseau 2 :** Sélection la pompe en mode manu/auto.

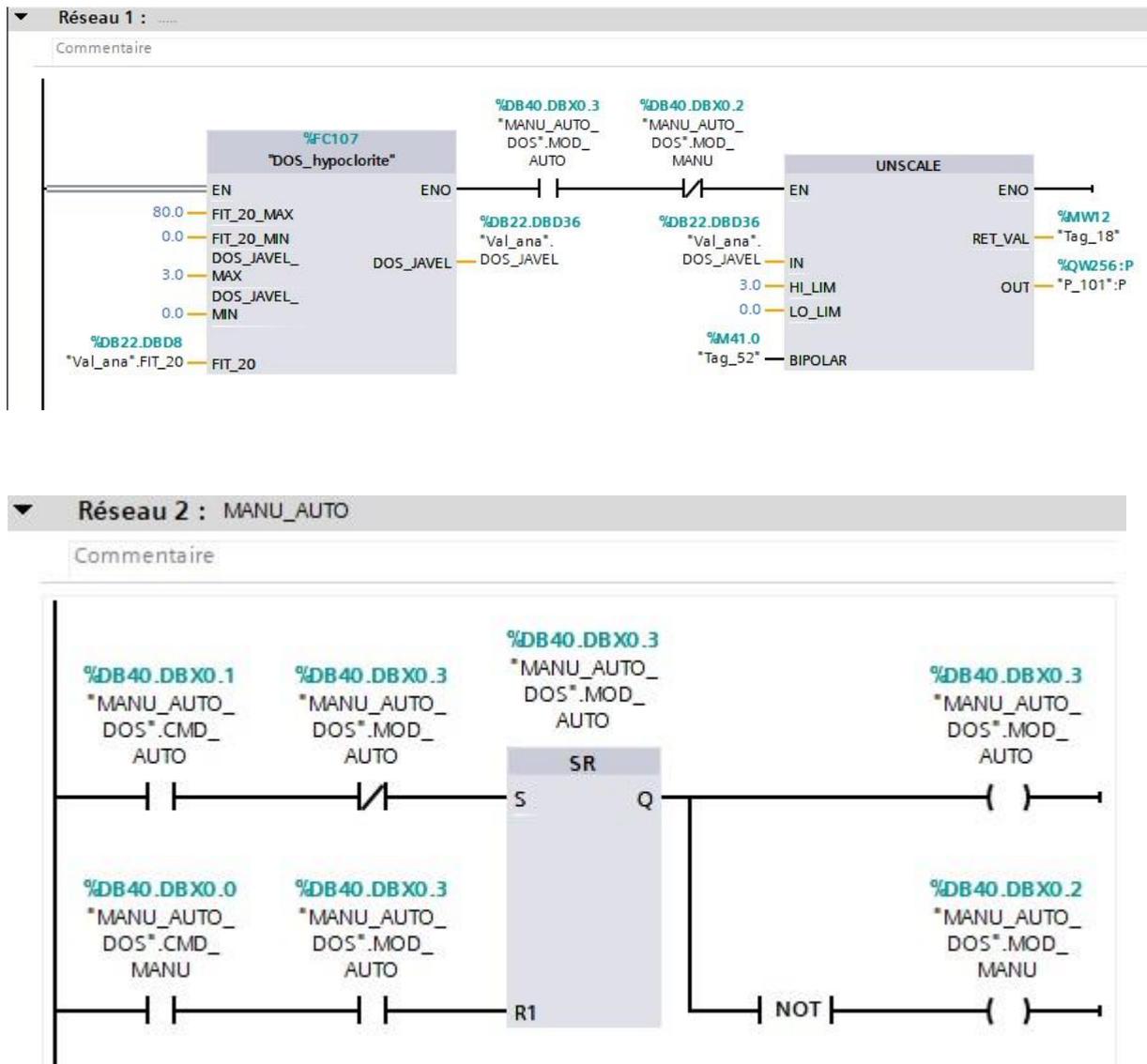


Figure IV.7 : Vue du bloc FC30.

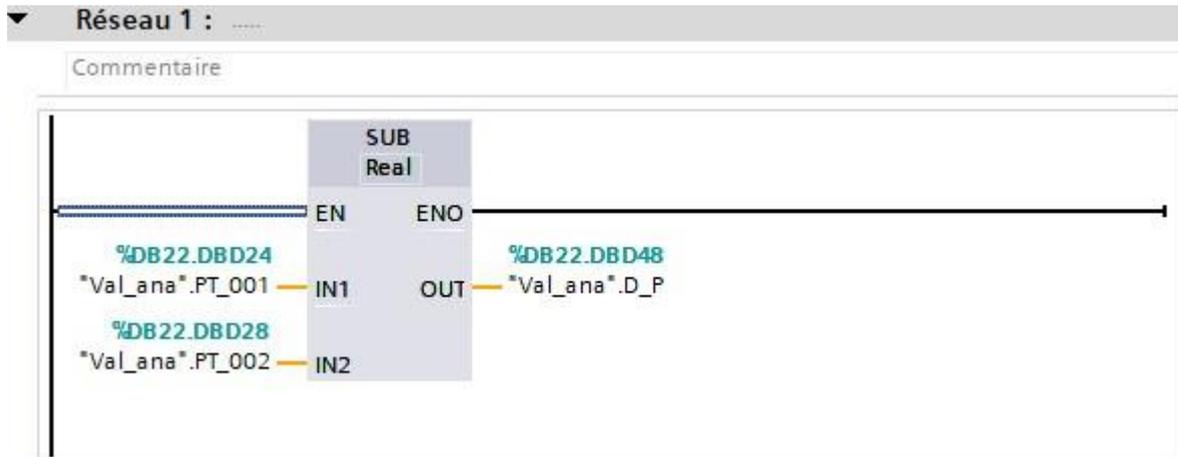
□ Et pour la programmation des pompes P102 et P103 on suit les mêmes étapes que la P101.

IV.5.4. Programmation des vannes TOR V11 et V14 (Filtration) :

La programmation des vannes V11 et V14 englobe des réseaux suivants dans le bloc de fonction FC4 :

- **Réseau 1** : Pour calculer la différence de potentiel de la pression à la sortie de capteur mesurée par les deux transmetteurs PT001 et PT002.
- **Réseau 2 et Réseau 3** : Pour la comparaison permet les conditions de sélection les vannes V11 et V14.

- Réseau 3 : Sélection les vannes V11 et V14.



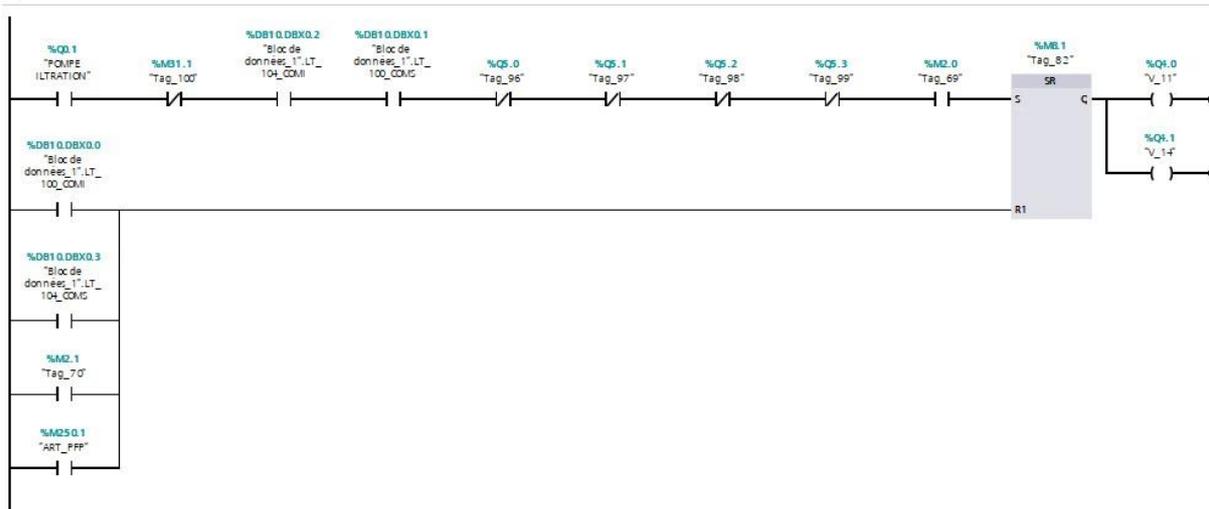


Figure IV.8 : Vue du bloc FC4.

IV.5.5. Programmation des vannes TOR V12 et V13 (contre lavage) :

Pour la programmation des vannes V12 et V13 nous avons utilisé aussi le bloc de fonction FC4 .(Voir l'annexe)

IV.5.6. Programmation des vannes TOR V11 et V15 (rinçage) :

Pour la programmation des vannes V11 et V15 nous avons utilisé aussi le bloc de fonction FC4.

IV.5.7. Bloc de donnée DB :

Les blocs de données DB contiennent les informations échangées. Les données stockées seront utilisées par d'autres blocs. Les blocs de données utilisés sont :

- **DB22** : Ce bloc nous l'avons utilisé pour stocker les données des valeurs réelles des transmetteurs et les débitmètres.
- **DB30** : Ce bloc contient les informations sur les commandes manuel et automatique des pompes P100,P200,P300.
- **DB40** : Ce bloc contient les informations sur les commandes manuel et automatique des pompes de dosage P101,P102,P103.
- **DB10** : Ce bloc contient les informations sur la comparaison des capteurs de niveau LT100 et LT104.

	Nom	Type de données	Décalage	Valeur de départ	Rémanence	Visible da...	Valeur de ..	Commentaire
1	▼ Static				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2	■ FIT_100	Real	0.0	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3	■ LT_100	Real	4.0	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4	■ FIT_20	Real	8.0	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5	■ LT_101	Real	12.0	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6	■ LT_102	Real	16.0	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
7	■ LT_103	Real	20.0	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
8	■ PT_001	Real	24.0	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
9	■ PT_002	Real	28.0	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
10	■ LT_104	Real	32.0	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
11	■ DOS_JAVEL	Real	36.0	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
12	■ DOS_COAGULANT	Real	40.0	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
13	■ DOS_FLOCULANT	Real	44.0	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
14	■ D_P	Real	48.0	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Figure IV.9 : Vue du bloc de donnée DB22.

IV.5.8. Bloc OB :

Les blocs d'organisation OB sont appelés par le système d'exploitation, on a le bloc suivant :

- **Bloc OB1** : regroupe les instructions que le programme va exécuter d'une manière cyclique, il fait appel aux blocs suivants : FC1, FC2, FC3, FC4, FC30, FC40, FC50, FC107, FC108, FC109.

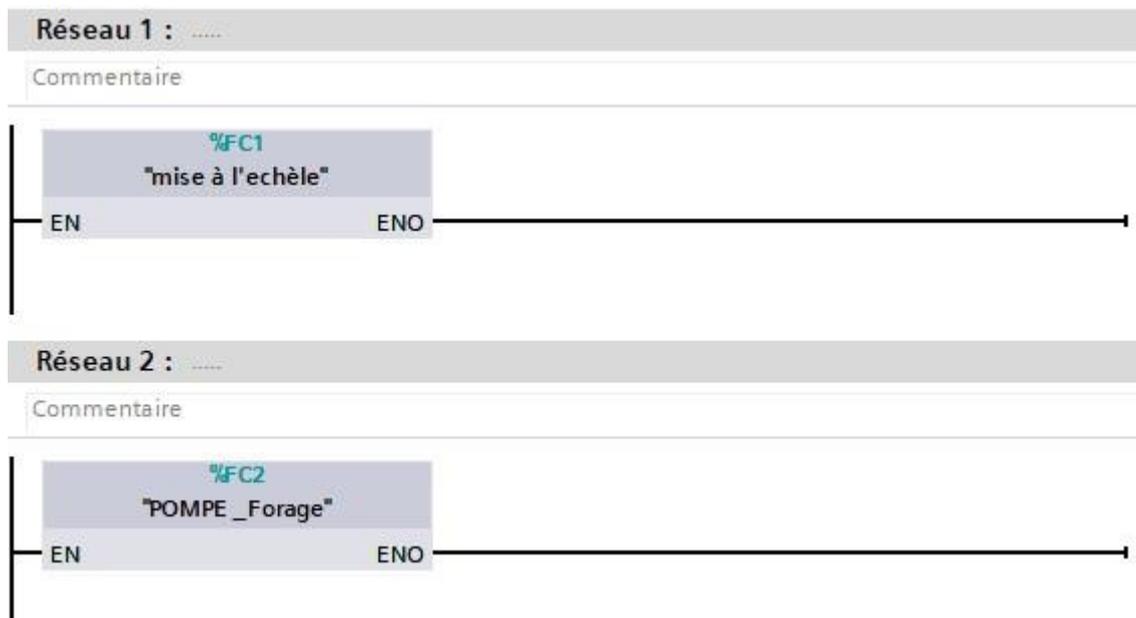


Figure IV.10 : Vue du bloc d'organisation OB1.

IV.6. Réalisation de la supervision du système :

IV.6.1 Outils de supervision :

Un système de supervision et de contrôle est constitué d'une partie matérielle (automate S7-300) et d'une partie logicielle (traitement et affichage des données).

IV.6.2 Etapes de mise en œuvre :

Pour créer une interface Homme/Machine, il faut avoir préalablement pris connaissance des éléments de la centrale automatisée, ainsi que le logiciel de programmation de l'automate utilisé. L'interface de supervision IHM est réalisée sous TIA Portal.

IV.6.3 Création de table des variables IHM :

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 IHM qui est spécifiée : nom, type de données, adresse et mode d'accès.

Nom	Table de variables	Type de données	Connexion	Nom API	Variable API
ART	Table de variables standard	Bool	HMI_Liaison...	PLC_1	ART
ART_PFP	Table de variables standard	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1	ART_PFP
LT_104	Table de variables standard	Int	HMI_Liaison_1	PLC_1	Tag_32
MANU_AUTO_DOS_CMD_AUTO	Table de variables standard	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1	MANU_AUTO_DOS.CMD...
MANU_AUTO_DOS_CMD_AUT...	Table de variables standard	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1	MANU_AUTO_DOS.CMD...
MANU_AUTO_DOS_CMD_AUT...	Table de variables standard	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1	MANU_AUTO_DOS.CMD...
MANU_AUTO_DOS_CMD_MANU	Table de variables standard	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1	MANU_AUTO_DOS.CMD...
MANU_AUTO_DOS_CMD_MAN...	Table de variables standard	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1	MANU_AUTO_DOS.CMD...
MANU_AUTO_DOS_CMD_MAN...	Table de variables standard	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1	MANU_AUTO_DOS.CMD...
MANU_AUTO_DOS_MOD_AUTO	Table de variables standard	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1	MANU_AUTO_DOS.MOD...
MANU_AUTO_DOS_MOD_AUT...	Table de variables standard	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1	MANU_AUTO_DOS.MOD...
MANU_AUTO_DOS_MOD_MANU	Table de variables standard	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1	MANU_AUTO_DOS.MOD...
MANU_AUTO_DOS_MOD_MAN...	Table de variables standard	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1	MANU_AUTO_DOS.MOD...
MANU_AUTO_P_CMD_AUTO	Table de variables standard	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1	MANU_AUTO_P.CMD_AU...
MANU_AUTO_P_CMD_AUTO1	Table de variables standard	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1	MANU_AUTO_P.CMD_AU...
MANU_AUTO_P_CMD_MANU	Table de variables standard	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1	MANU_AUTO_P.CMD_M...
MANU_AUTO_P_CMD_MANU1	Table de variables standard	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1	MANU_AUTO_P.CMD_M...
MANU_AUTO_P_MOD_AUTO	Table de variables standard	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1	MANU_AUTO_P.MOD_A...
MANU_AUTO_P_MOD_AUTO1	Table de variables standard	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1	MANU_AUTO_P.MOD_A...
MANU_AUTO_P_MOD_MANU	Table de variables standard	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1	MANU_AUTO_P.MOD_M...
MANU_AUTO_P_MOD_MANU1	Table de variables standard	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1	MANU_AUTO_P.MOD_M...

Figure IV.11 : Les variables d'IHM.

IV.6.4 Création des vues :

L'interface TIA Portal V16 peut créer des vues pour contrôler et commander la centrifugeuse via un variateur de vitesse. Lors de la création d'une vue, on peut utiliser des objets prédéfinis pour afficher le processus et définir les valeurs système.

IV.6.5 Etablissement une liaison directe :

La première étape à effectuer est de créer une liaison directe entre L'IHM et la CPU avec l'interface MPI.

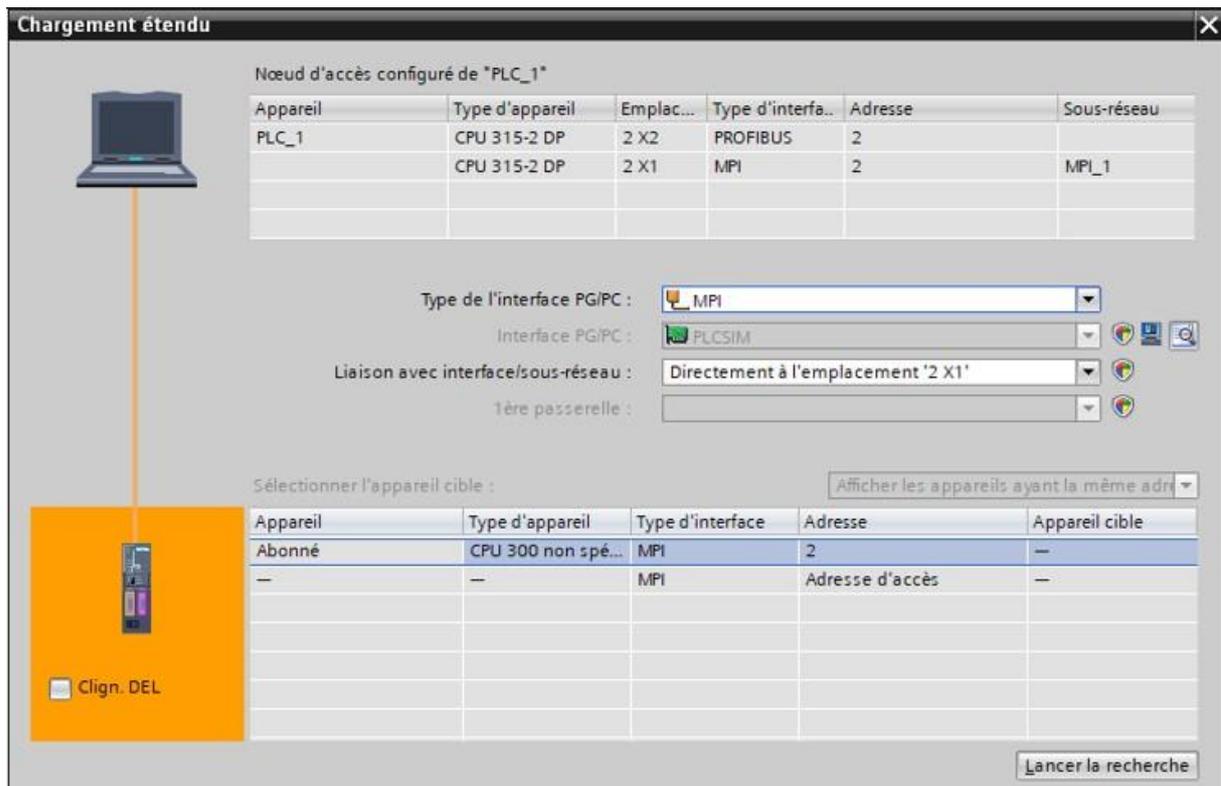


Figure IV.12 : Liaison direct entre PLC et IHM.

IV.6.6 Vue de système :

Le système de pré-filtration peut être représenté dans une vue constituant notre supervision. Les figures ci-dessous représentent les vues du système.

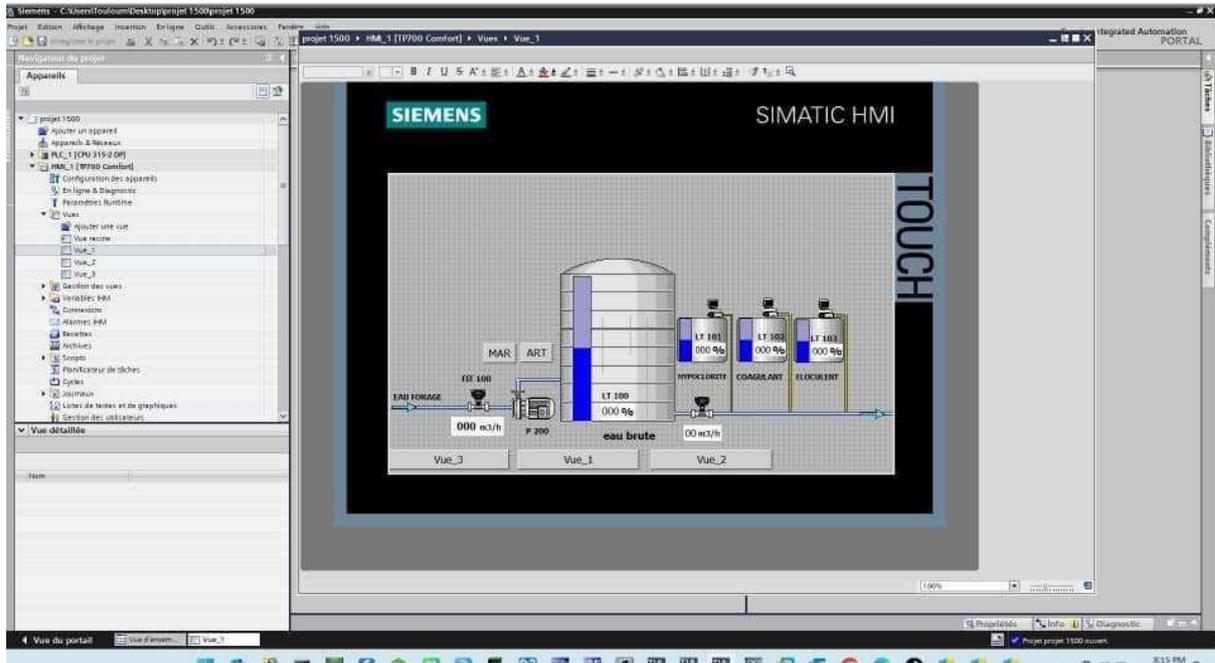


Figure IV.13 : Vue_1 du système.

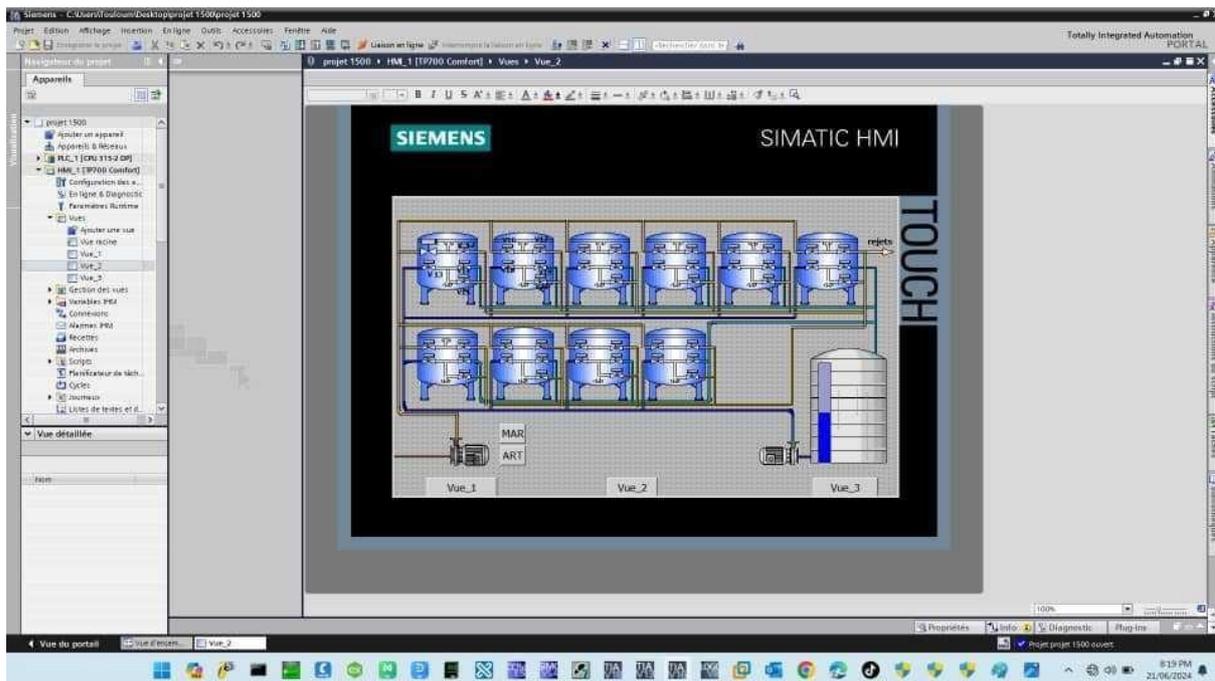


Figure IV.14 : Vue_2 du système.

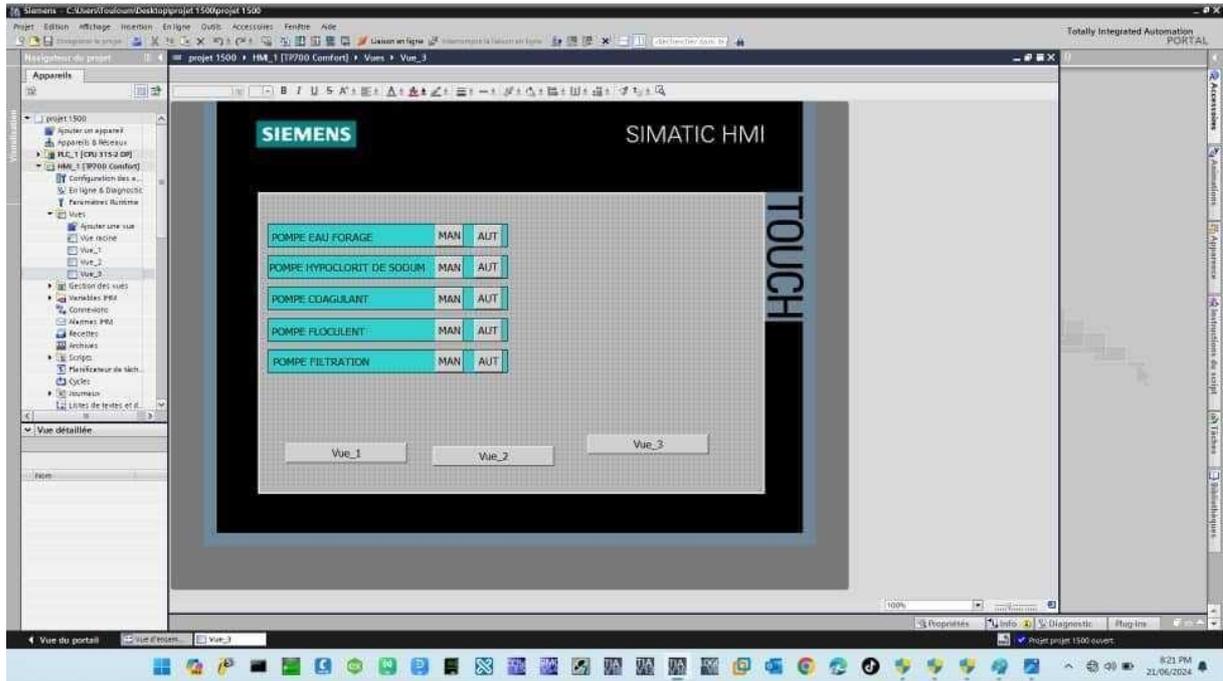


Figure IV.15 : Vue_3 du système.

IV.6.7 Compilation et simulation :

Après avoir créé le programme, et avoir choisi les variables appropriées, il est indispensable de vérifier les résultats. Le simulateur RUN time permet de détecter des erreurs logiques de la configuration.

IV.7. Conclusion :

Dans ce quatrième chapitre, nous avons présenté les différentes étapes de la création de notre programme sous TIA Portal V16, et nous avons donné un aperçu sur les blocs utilisés lors de la programmation de l'automate S7-300.

Nous avons aussi présenté la procédure à suivre pour la création d'une interface Homme Machine (IHM) pour le contrôle et la commande de système. Nous avons le programme et la supervision par simulation, en utilisant le logiciel TIA Portail V16. La création de l'IHM exige une bonne connaissance du fonctionnement d'système.

CONCLUSION GENERALE

Conclusion générale :

Notre travail est porté sur l'automatisation et de la supervision de la station préfiltration d'eau Cevital, en utilisant l'automate programmable S7-300 et le logiciel de programmation TIA Portal V16 qui est le dernier logiciel d'ingénierie de Siemens. Ce dernier nous a permis de réaliser une IHM permettant à l'opérateur un diagnostic rapide d'éventuelle, un meilleur suivi et un bon contrôle de processus.

Pour ce faire, nous avons entamé par étudier les généralités sur la filtration ainsi que les différents types d'équipements et instruments de la station préfiltration d'eau. Ensuite, nous avons abordés les automates programmables industriels. La dernière étape a été consacrée à la visualisation et la supervision de système à l'aide de logiciel TIA Portal V16. Dans ce cadre et au cours de ce projet de fin d'étude, la période passée au sein de l'unité énergie et utilités du groupe «CEVITAL» nous a donné l'opportunité d'acquérir les bases d'une communication hiérarchique et d'une transmission d'information efficace et conformément au procédure.

BIBIOGRAPHIE

- [01] Roger K rouel, 'Filtration', <https://prelevements-hydro.ifremer.fr/preparation-prefiltration.html>. Le 20/04/2024.
- [02] Nicolas Jouve, 'Notion sur la filtration', https://www.azprocede.fr/Cours_GC/filtration_general.html. Le 20/04/2024.
- [03] 'Notion sur la filtration', <https://fr.wikipedia.org/wiki/Filtration>. Le 20/04/2024.
- [04] 'Coagulation, Hypochlorite de sodium', [Document interne cevital](#).
- [05] L' quipe Aqua Portail, 'Floculation', <https://www.aquaportail.com/dictionnaire/definition/1924/floculation>
[Floculation ou traitement physique de l'eau \(1h2o3.com\)](#). Le 01/05/2024.
- [06] Rémi Lantier, Rachel Balen, Eric Garcin 'But de coagulation-floculation', <https://www.suezwaterhandbook.fr/eau-et-generalites/processus-elementaires-du-genie-physico-chimique-en-traitement-de-l-eau/coagulation-floculation/generalites>. Le 01/05/2024.
- [07] Rémi Lantier, Rachel Balen, Eric Garcin 'filtres presse', <https://www.suezwaterhandbook.fr/procedes-et-technologies/traitement-des-boues-liquides/filtres-presse>. Le 04/05/2024.
- [08] 'filtre   sable', <https://pcawater.com/fr/technologies/filtration/filtre-a-sable>
<https://www.piscines-online.com/filtre-piscine-sable.html>. Le 04/05/2024.
- [9] 'CPU', <https://aws.amazon.com/fr/what-is/cpu/#:~:text=Le%20CPU%20est%20le%20principal,renvoie%20les%20r%C3%A9sultats%20en%20m%C3%A9moire>. Le 15/05/2024.
- [10] 'TIA PORTAL', <https://www.machinesproduction.fr/article/plateforme-dingenierie-siemens-pour-developpement-logiciel-continu#:~:text=Le%20TIA%20Portal%20V16%20inclut,du%20contr%C3%B4leur%20virtuel%20S7%20DPLCSIM>. Le 02/06/2024.
- [11] Présentation de S7300, <https://www.univ-reims.fr/descriptif-du-materiel/descriptif-du-materiel.9506.27016.html>. Le 026/05/2024.

- [12] AOUACHE Hakim , MOUCHACHE Ferroudja , 'L'objectif de l'automatisation', « Etude et automatisation de la nouvelle station pré-filtration d'eau », Mémoire de fin d'étude Master Automatique et informatique industriel, Département Automatique ,Juin 2013, Université de Tizi-Ouzou 2013.
- [13] Mr : ALAIN GONZAGA , ' Automate programmable (API), Structure d'un système automatisé', Cours des API .
- [14] Mme : EL HAMMOUMI, 'Structure des API', Cours Automatismes logique & Industriel.
- [15] Dr : HERIZI Abdelghafour, 'Schémas de structure interne d'API, Le choix d'API', Cours Automate programmable .
- [16] Guide maintenance de système automatisés industriels Atelier C – TIA PORTAL

ANNEXES

Annexe 1 : Les Variables d'API

Variables API

Nom	Type de données	Adresse	Réma...	Acces...	Visibl...	Commentaire
Tag_1	Bool	%M0.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Tag_2	Word	%MW10		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
FIT_100	Int	%IW256		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Tag_4	Real	%MD6		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
P_200	Bool	%Q0.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
POMPE ILTRATION	Bool	%Q0.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Tag_7	Bool	%Q0.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Tag_8	Bool	%Q0.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Tag_9	Bool	%Q0.4		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Tag_10	Bool	%Q0.5		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
LT_100	Int	%IW258		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Tag_12	Bool	%M0.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Tag_13	Word	%MW7		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Tag_14	Word	%MW11		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Tag_15	Real	%MD7		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
FIT_20	Int	%IW260		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Tag_17	Bool	%M0.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Tag_18	Word	%MW12		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Tag_19	Real	%MD8		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
LT_101	Int	%IW262		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Tag_21	Bool	%M0.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Tag_22	Word	%MW13		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Tag_23	Real	%MD9		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
LT_102	Int	%IW264		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Tag_25	Word	%MW14		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

Nom	Type de données	Adresse	Réma...	Acces...	Visibl...	Commentaire
Tag_26	Real	%MD10		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
LT_103	Int	%IW266		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Tag_28	Bool	%M0.4		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Tag_29	Bool	%M0.5		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Tag_30	Word	%MW15		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Tag_31	Real	%MD11		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
LT_104	Int	%IW268		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Tag_33	Bool	%M0.6		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Tag_34	DWord	%MD16		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Tag_35	Word	%MW16		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Tag_36	Real	%MD12		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Tag_37	Bool	%Q0.6		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Tag_38	Bool	%Q0.7		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Tag_39	Bool	%Q1.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Tag_40	Bool	%Q1.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Tag_41	Bool	%Q1.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Tag_42	Bool	%Q1.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Tag_43	Bool	%Q1.4		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
PT_001	Int	%IW270		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
PT_002	Int	%IW272		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
BOUTON_DE_MARCHE	Bool	%I0.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
BOUTON_D_ARET	Bool	%I0.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Tag_48	Bool	%M0.7		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Tag_49	Bool	%M1.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Tag_50	Bool	%M5.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

Nom	Type de données	Adresse	Réma...	Acces...	Visibl...	Commentaire
<input type="checkbox"/> MAR_PF	Bool	%I0.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> ART_PF	Bool	%I0.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Tag_53	Bool	%M4.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Tag_54	Real	%MD100		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Tag_55	Bool	%I0.4		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Tag_56	Bool	%I0.5		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Tag_57	Bool	%M7.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> P_101	Int	%QW256		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> demarrage_filtration	Bool	%M30.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Tag_60	Int	%MW90		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Tag_61	Bool	%M40.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> P_102	Int	%QW258		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Tag_63	Bool	%I0.6		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Tag_64	Bool	%I0.7		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Tag_65	Bool	%I1.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Tag_66	Bool	%I1.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> P_103	Int	%QW260		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Tag_68	Real	%MD1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> D_P_COMI	Bool	%M2.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> D_P_COMS	Bool	%M2.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> V_11	Bool	%Q4.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> V_14	Bool	%Q4.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Tag_73	Bool	%I1.5		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Tag_74	Bool	%I1.6		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Tag_75	Bool	%I1.7		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

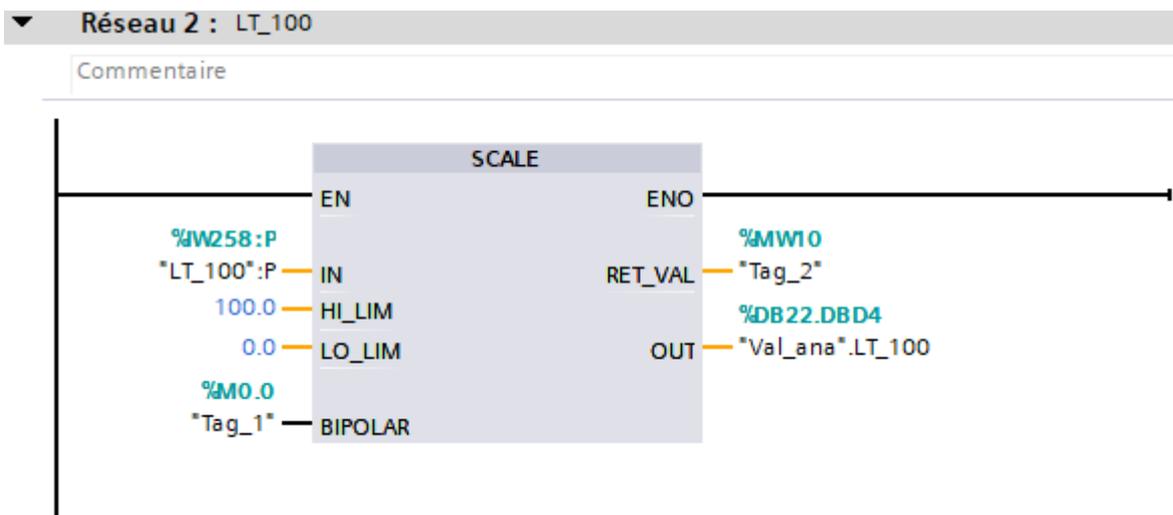
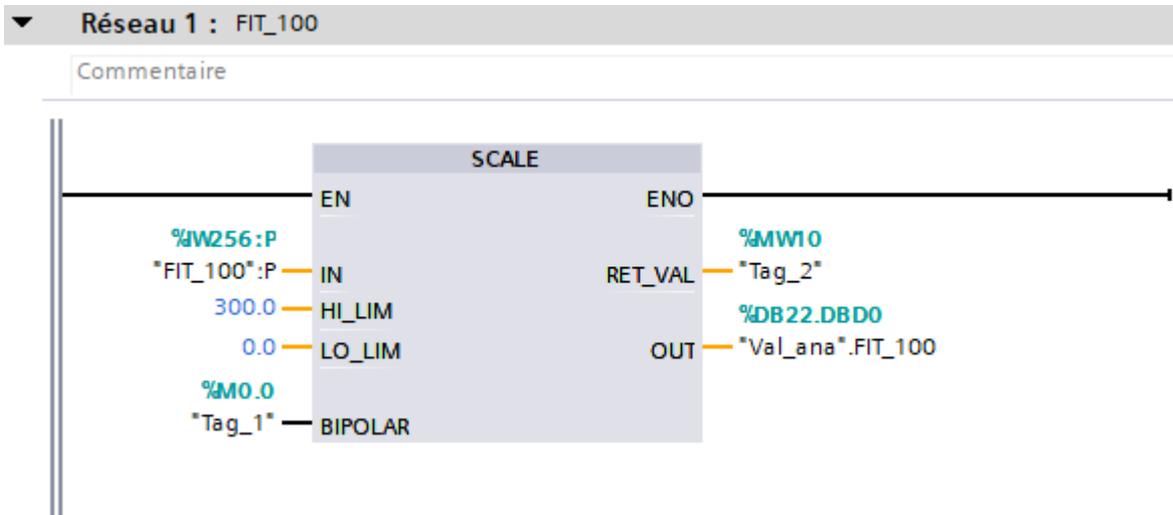
Nom	Type de données	Adresse	Réma...	Acces...	Visibl...	Commentaire
<input type="checkbox"/> Tag_76	Bool	%M4.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Tag_77	Bool	%M6.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Tag_78	Bool	%M7.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Tag_79	Timer	%T67		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Tag_80	Bool	%M9.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Tag_81	Timer	%T89		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Tag_82	Bool	%M8.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Tag_83	Bool	%Q4.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Tag_84	Bool	%Q4.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Tag_85	Bool	%Q4.4		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Tag_86	Bool	%Q4.5		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Tag_87	Bool	%Q4.6		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> MAR	Bool	%M25.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> ART	Bool	%M25.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Tag_5	Bool	%M50.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Tag_58	Bool	%M50.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Tag_88	Bool	%M300.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> ART_filtration	Bool	%M30.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Tag_59	Bool	%M8.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Tag_89	Bool	%M112.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Tag_90	Bool	%Q3.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Tag_91	Bool	%Q3.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Tag_92	Timer	%T125		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Tag_93	Bool	%M21.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Tag_94	Bool	%M21.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

Annexe 2 : Bloc de Données

Annexe 3 : Bloc de Fonction

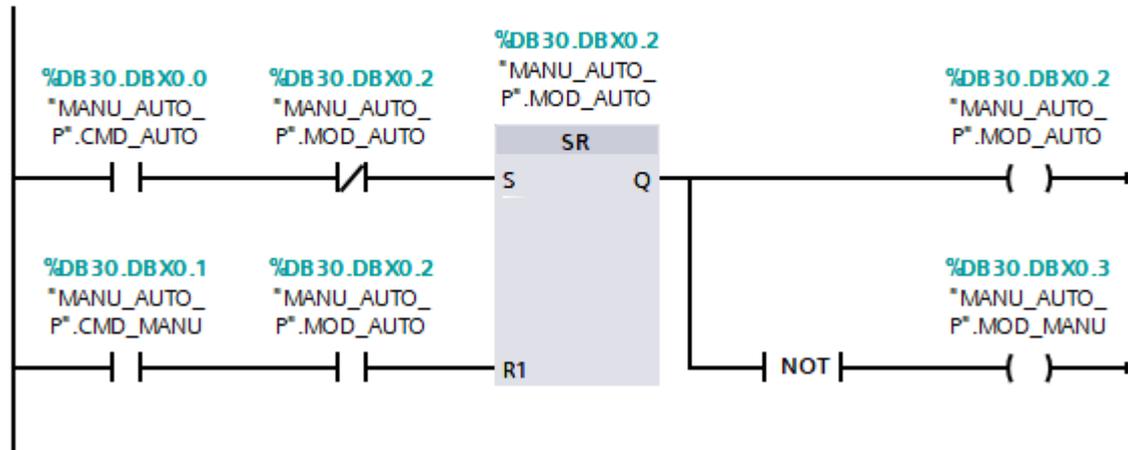
Programme de la pré-filtration

➤ P_200

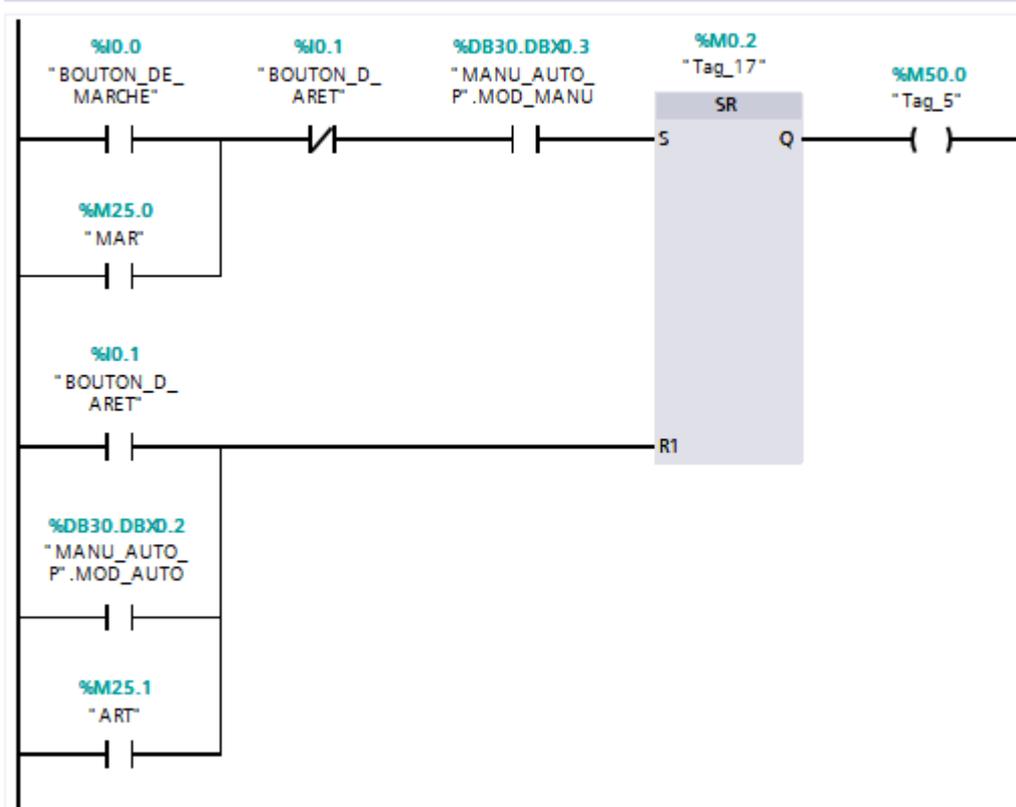


Réseau 1 : MODE MAN_AUTO_P_200

Commentaire



MODE_MANU_P_200



Réseau 3 : MARCHE_AUTO_P_200



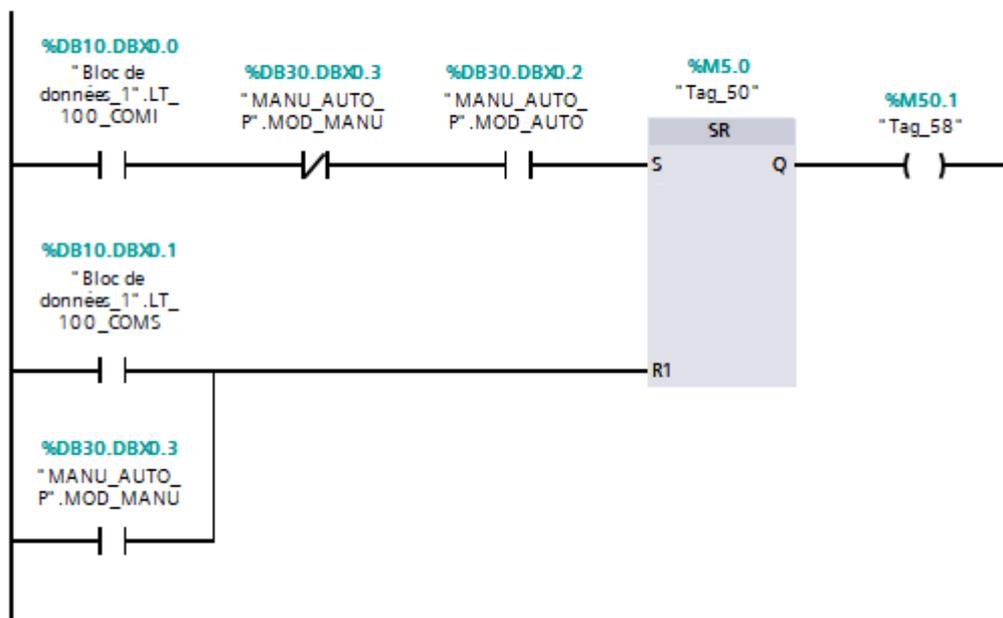
Réseau 4 :

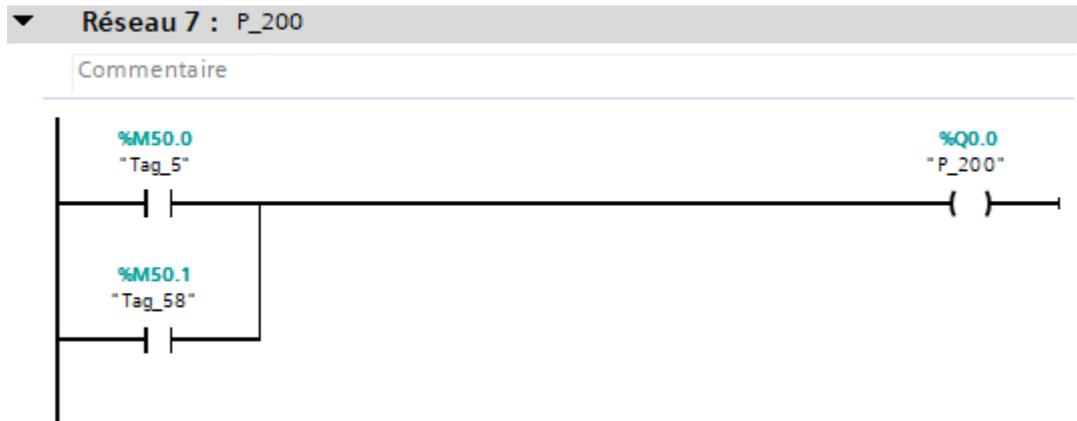
Commentaire



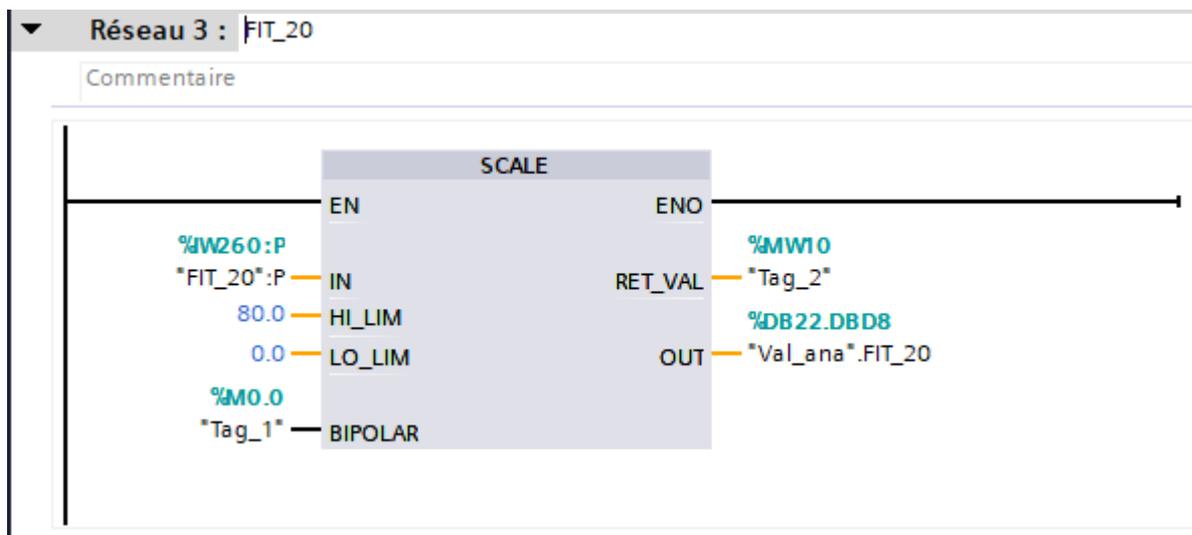
Réseau 5 :

Commentaire



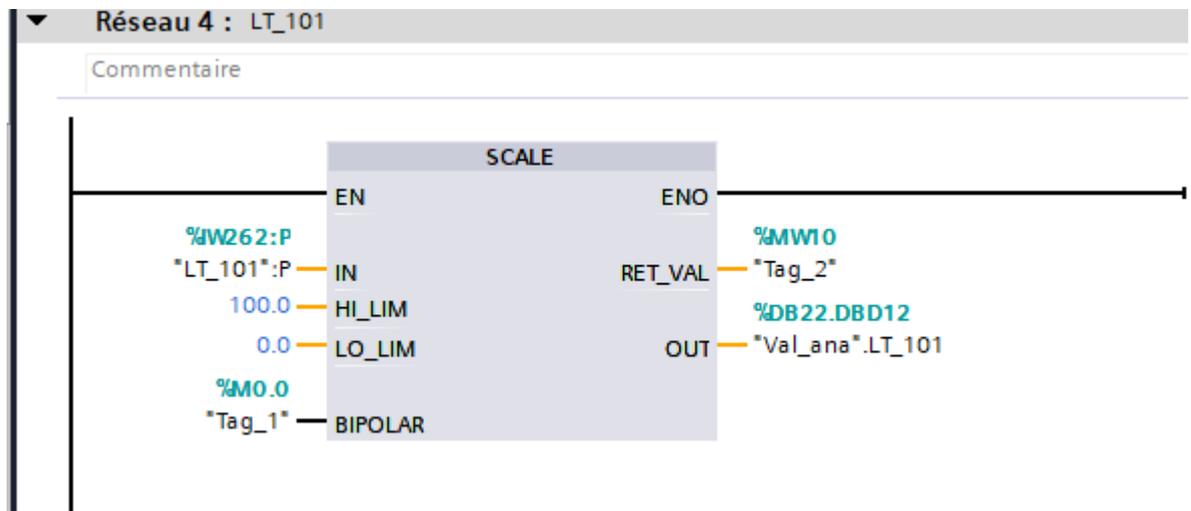


➤ FIT_20

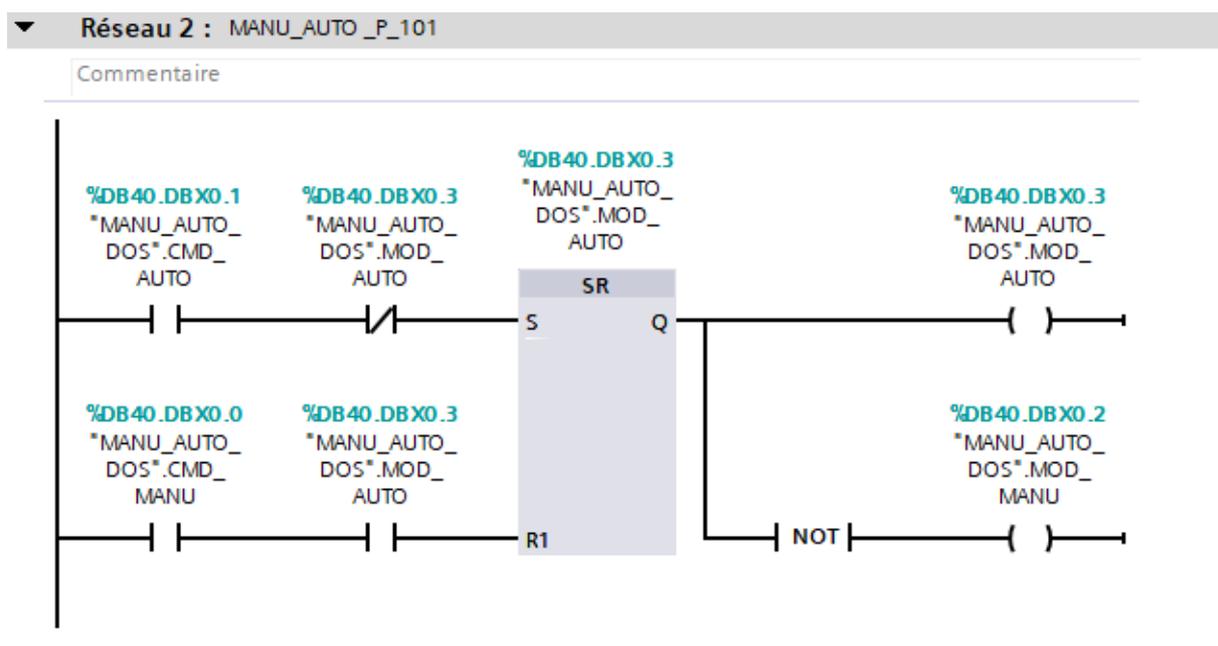


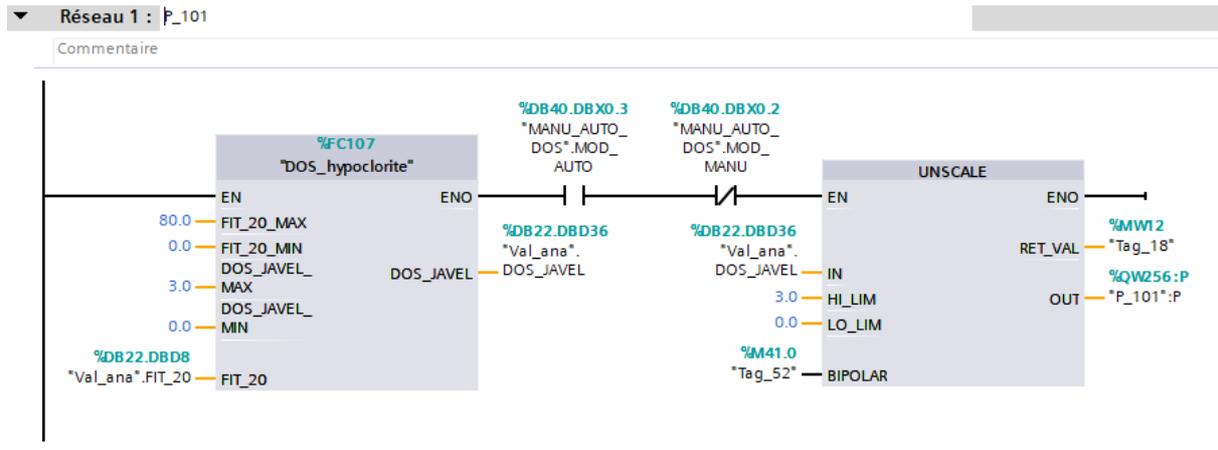
➤ Pompe de dosage

➤ P_101

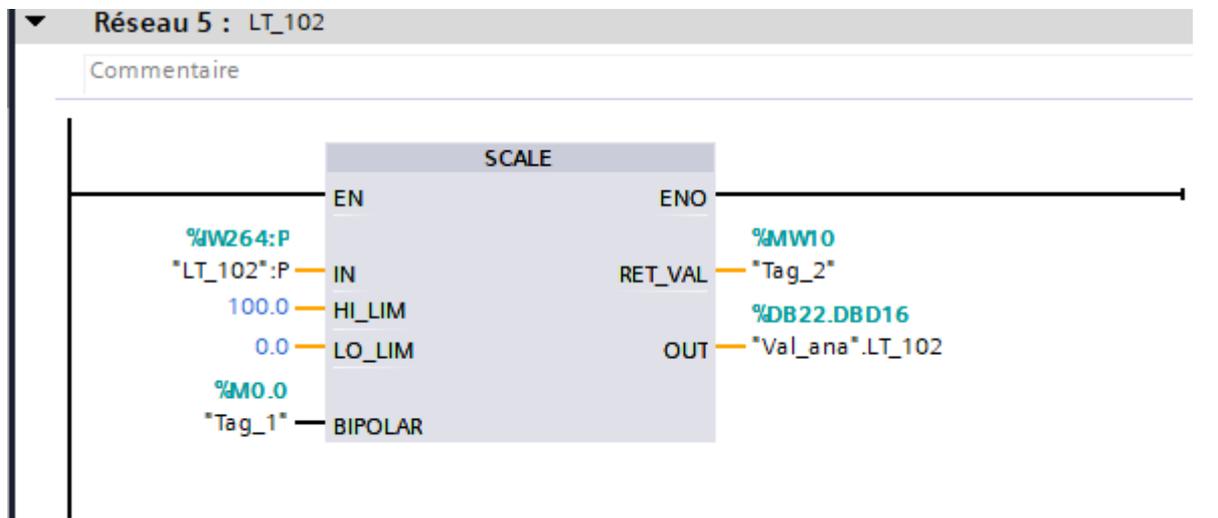


IF...	CASE... OF...	FOR... TO DO...	WHILE... DO...	(*...*)	REGION
1	IF	#FIT_20_MAX = 0 AND #DOS_JAVEL_MAX = 0			
2	THEN				
3		#DOS_JAVEL := 0;			
4	ELSE				
5		#DOS_JAVEL := (#DOS_JAVEL_MAX - #DOS_JAVEL_MIN) / (#FIT_20_MAX - #FIT_20_MIN) * #FIT_20;			
6		// Statement section IF			
7		;			
8	END_IF;				
9					





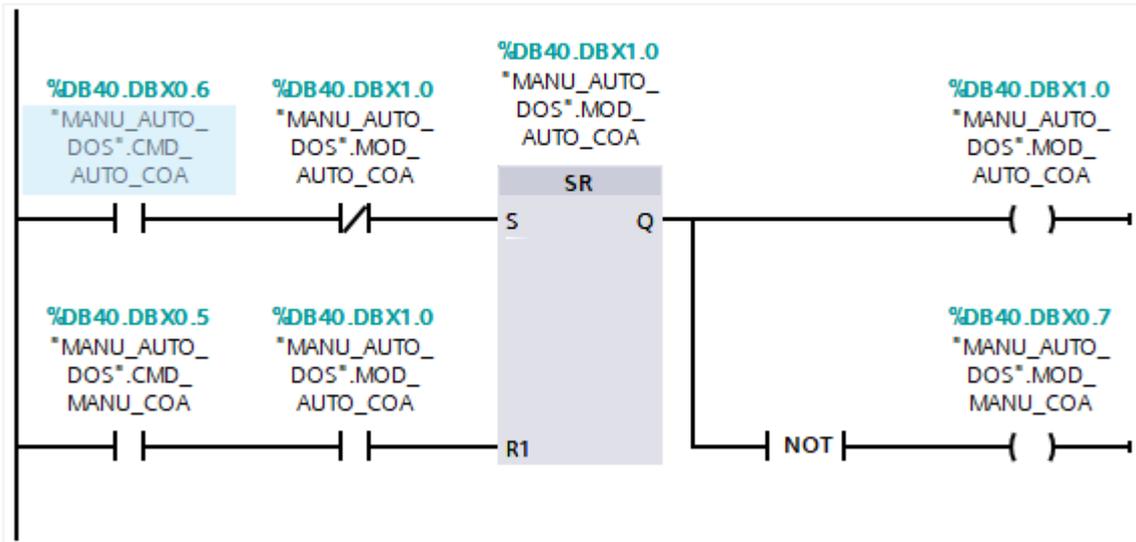
➤ P_102



IF...	CASE... OF...	FOR... TO DO...	WHILE... DO...	(*...*)	REGION
1	IF	#FIT_20_MAX=0 AND #DOS_COAGULANT_MAX=0			
2	THEN				
3		#DOS_COAGULANT := 0;			
4	ELSE				
5		#DOS_COAGULANT:=(#DOS_COAGULANT_MAX - #DOS_COAGULANT_MIN)/(#FIT_20_MAX - #FIT_20_MIN)*#FIT_20			
6		// Statement section IF			
7		;			
8	END_IF;				
9					

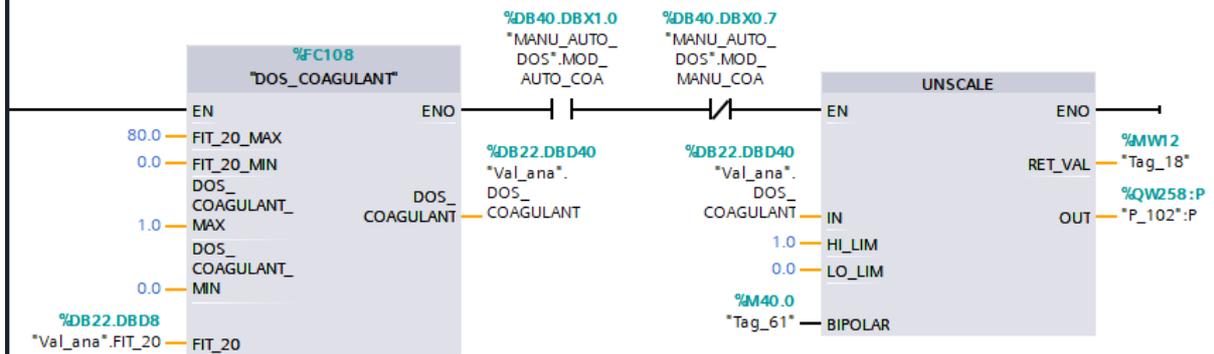
Réseau 1 : MANU_AUTO_p_102

Commentaire

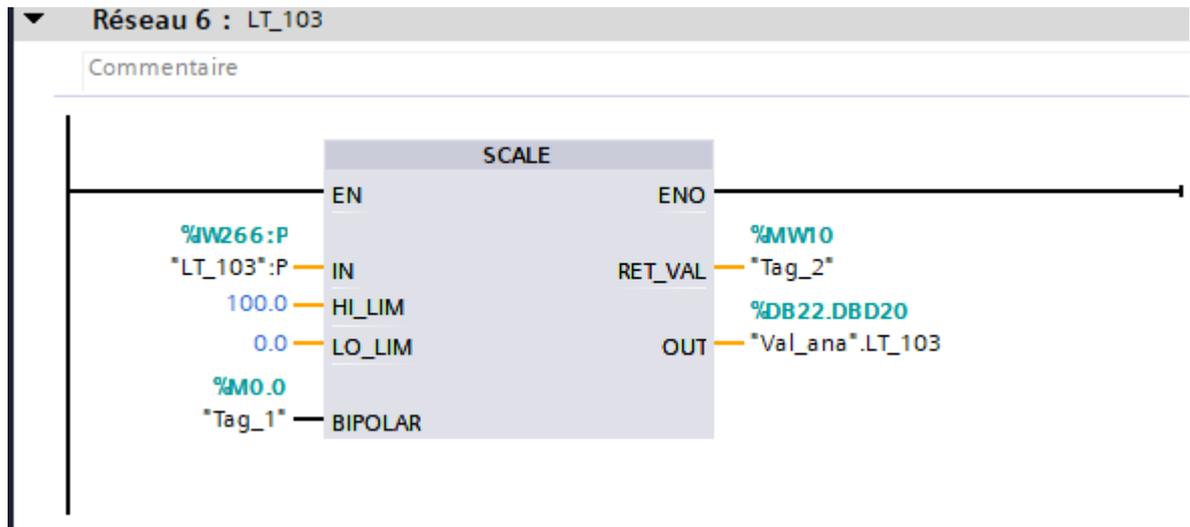


Réseau 2 : P_102

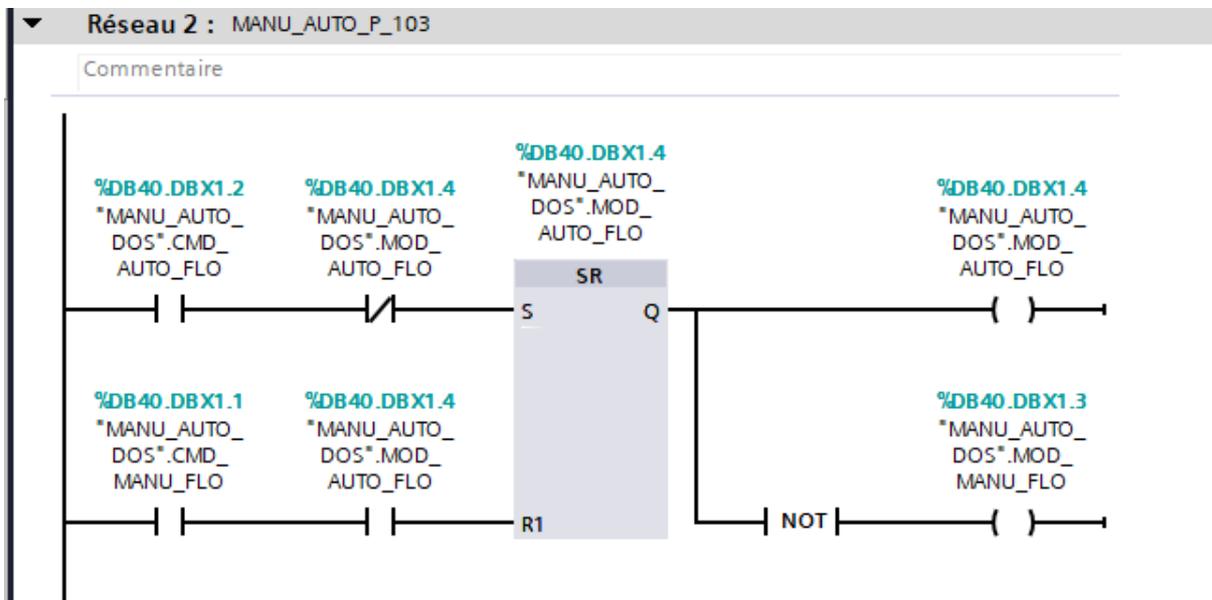
Commentaire



➤ P_103

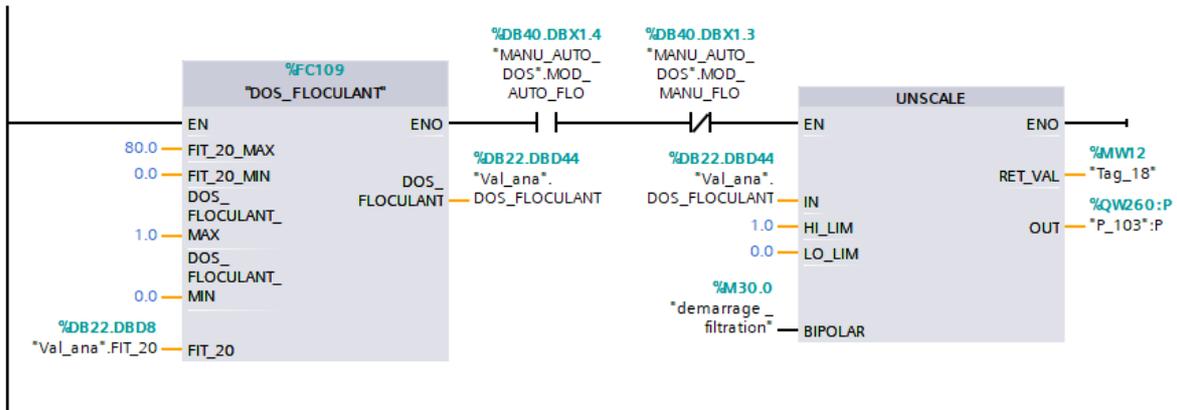


IF...	CASE... OF...	FOR... TO DO...	WHILE... DO...	(*...*)	REGION
IF	#FIT_20_MAX=0 AND #DOS_FLOCULANT_MAX=0				
THEN					
					#DOS_FLOCULANT := 0;
ELSE					
					#DOS_FLOCULANT := (#DOS_FLOCULANT_MAX - #DOS_FLOCULANT_MIN) / (#FIT_20_MAX - #FIT_20_MIN) * #FIT_20;
					// Statement section IF
					;
END_IF;					



Réseau 1 : P_103

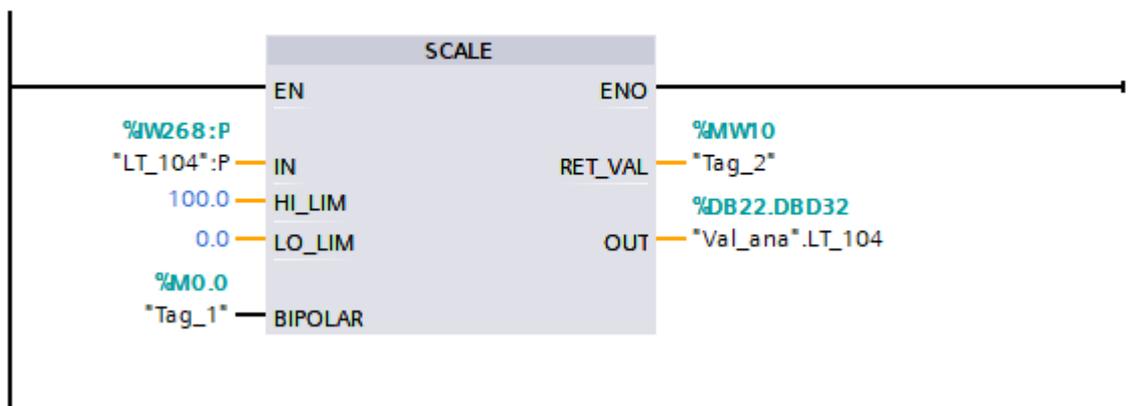
Commentaire



➤ P_100

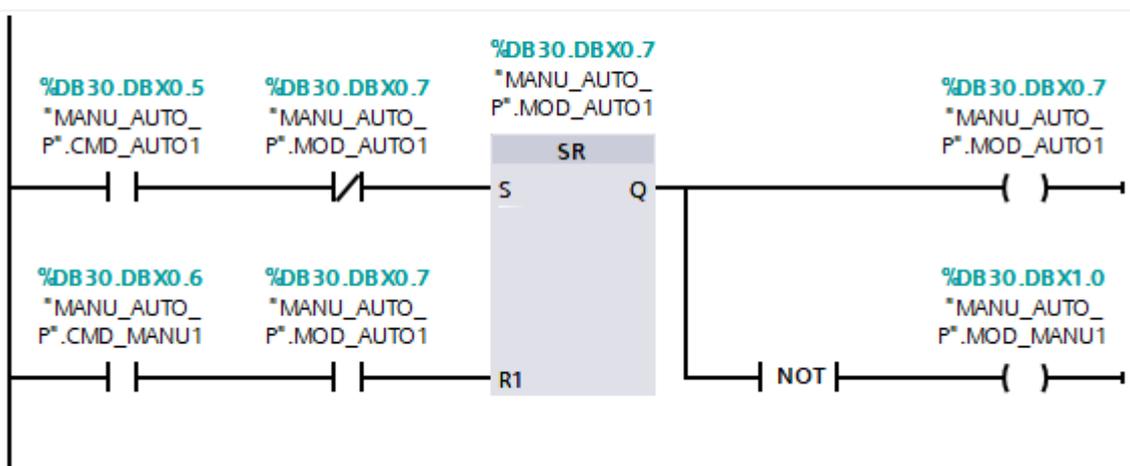
Réseau 7 : LT_104

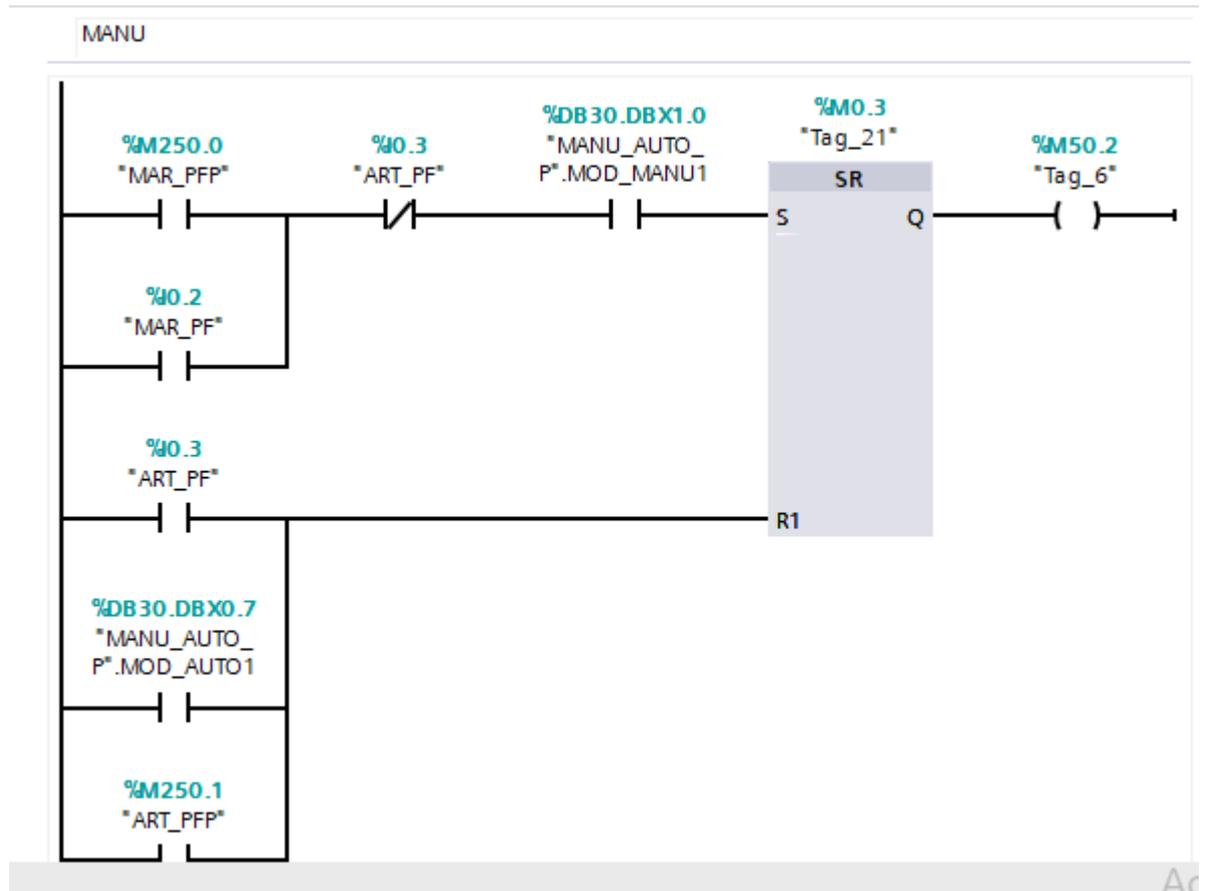
Commentaire



Réseau 1 : MOD_MANU_AUTO

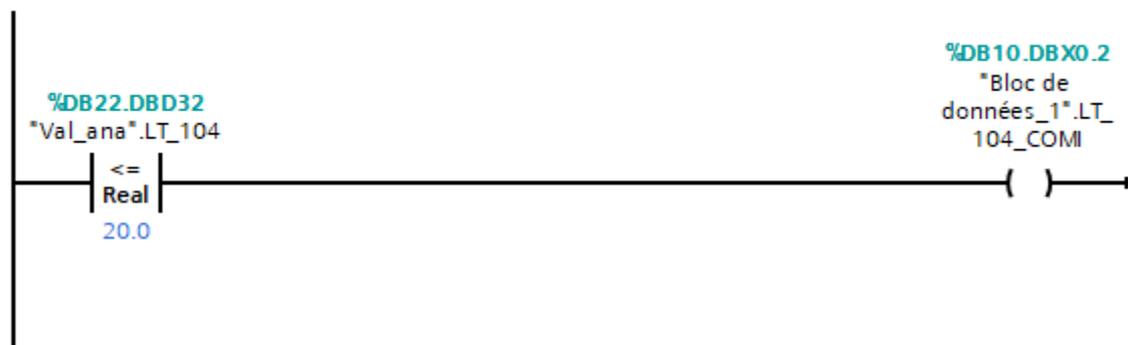
Commentaire





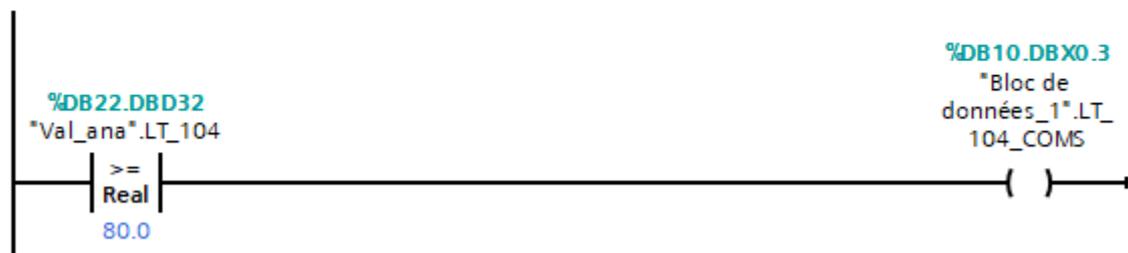
▼ Réseau 3 : MARCHE_AUTO_P_100

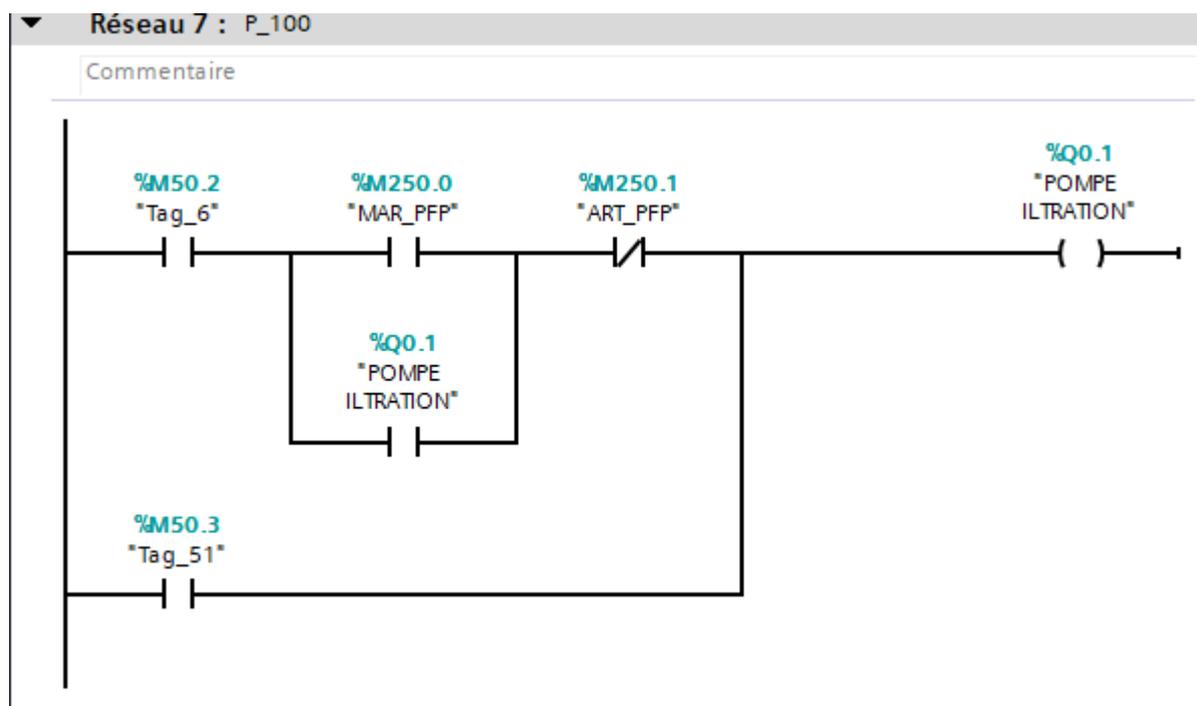
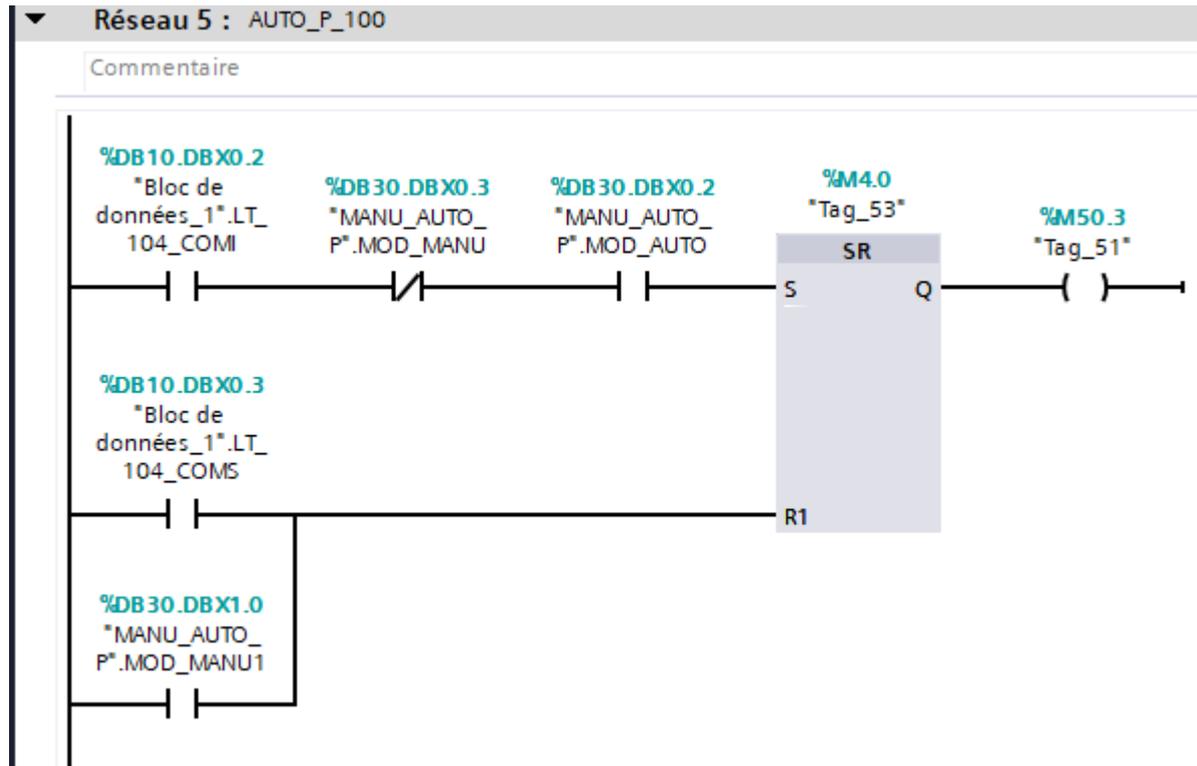
Commentaire



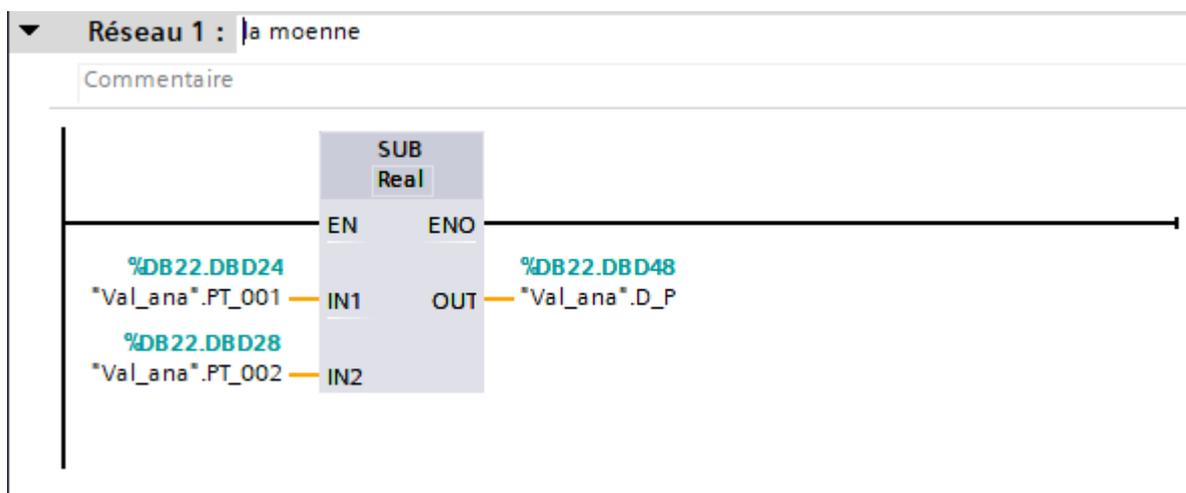
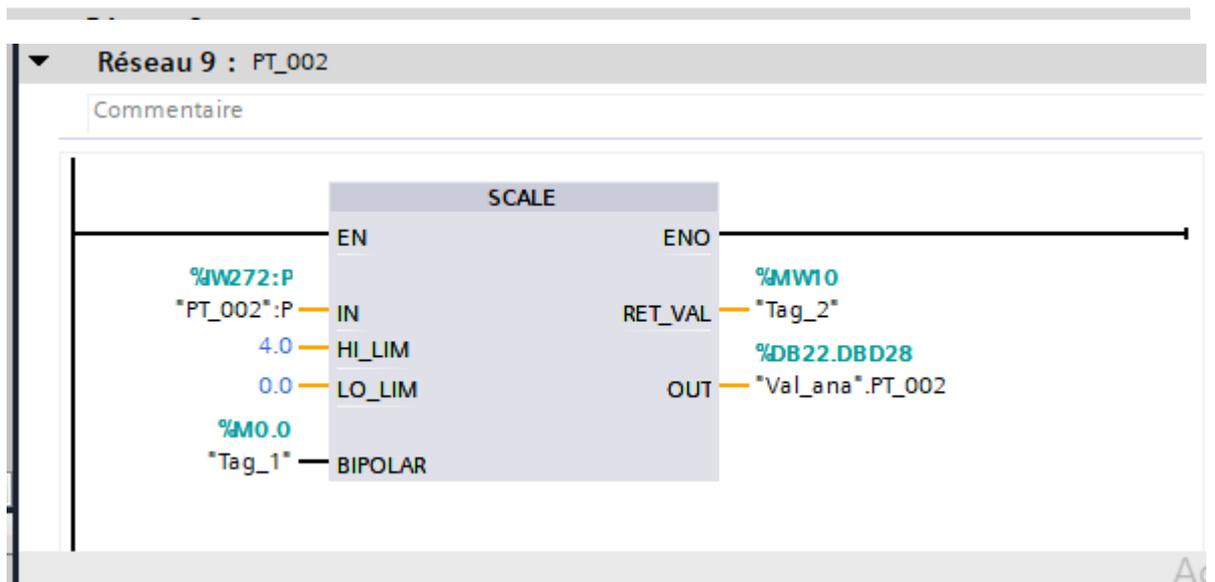
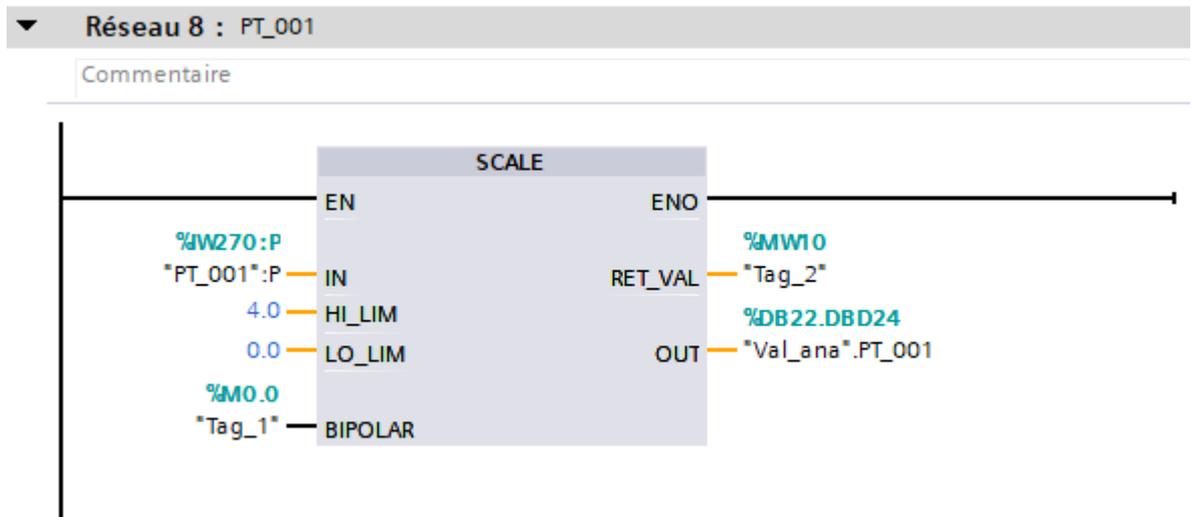
▼ Réseau 4 :

Commentaire



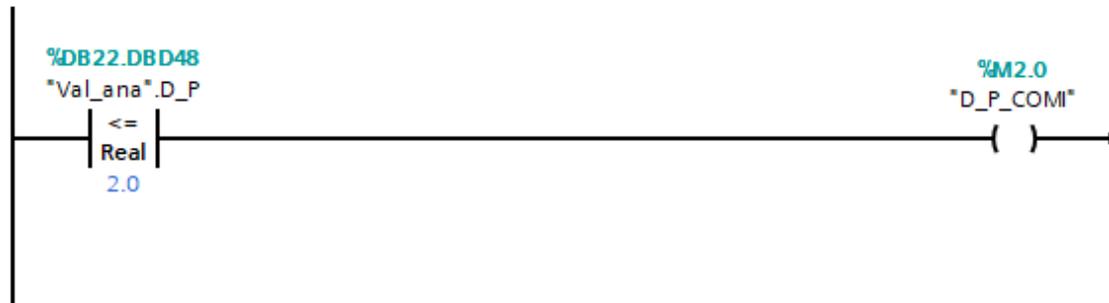


➤ V_11, V_14



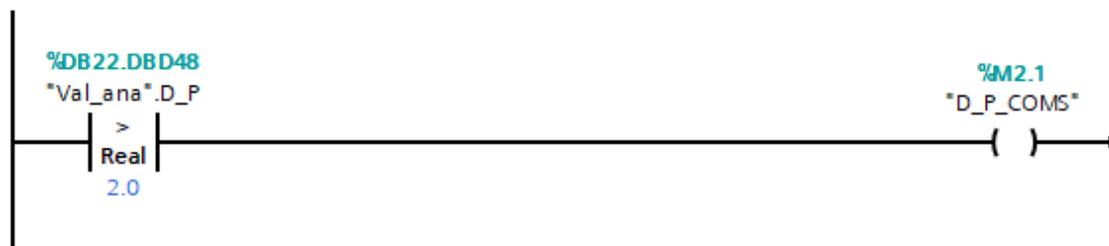
▼ Réseau 2 :

Commentaire



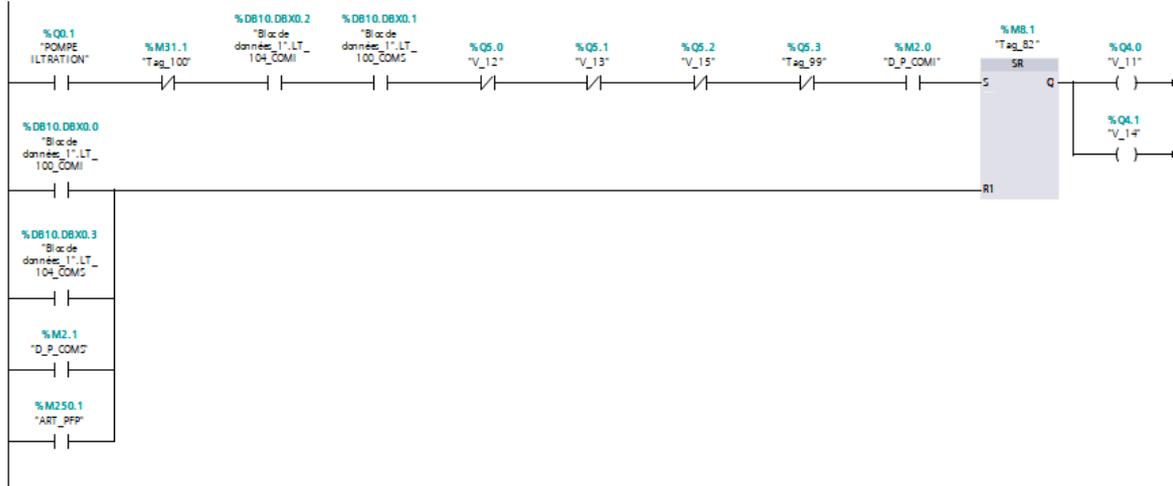
▼ Réseau 3 :

Commentaire



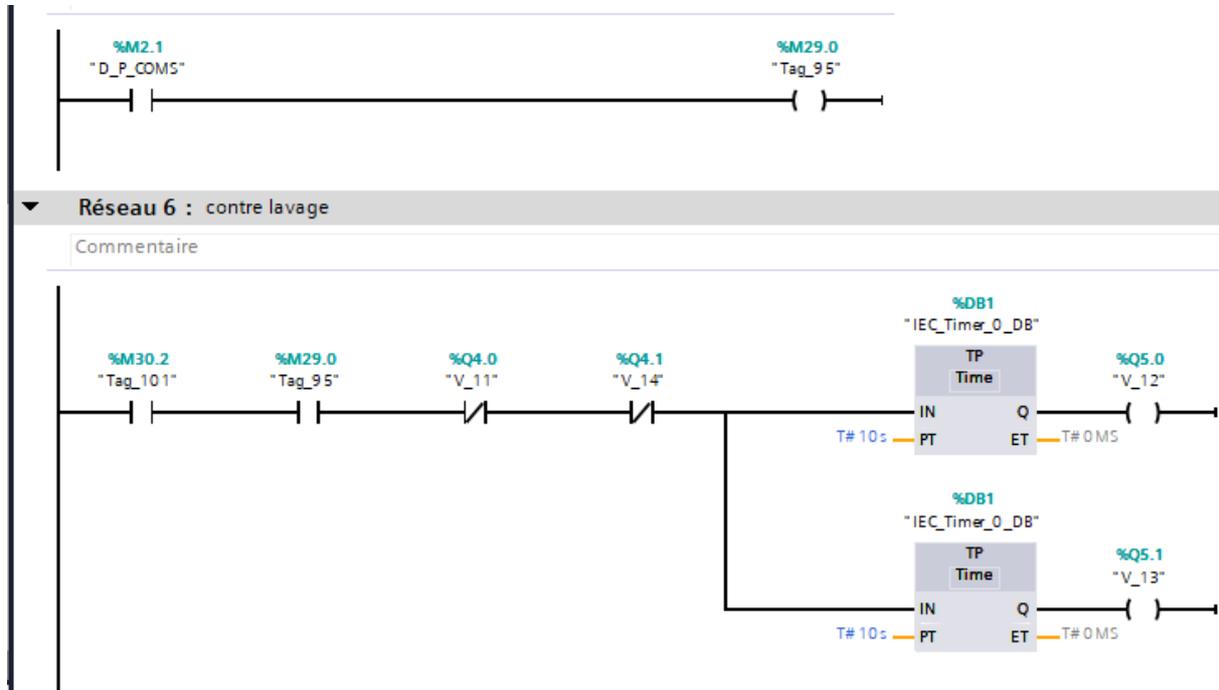
▼ Réseau 4 : V_11,V_14

Commentaire



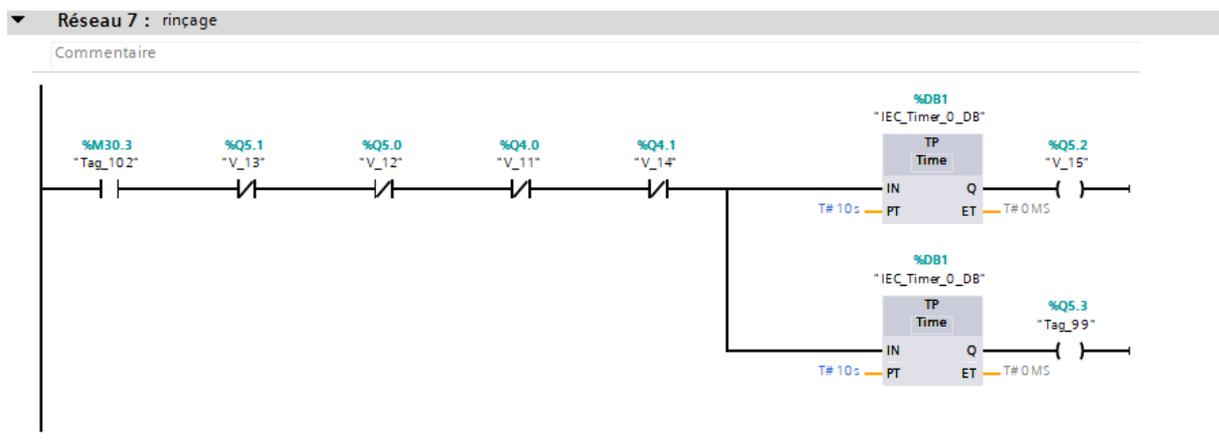
Programme de contre lavage

➤ V_12,V_13



Rinçage

V_11,V_15

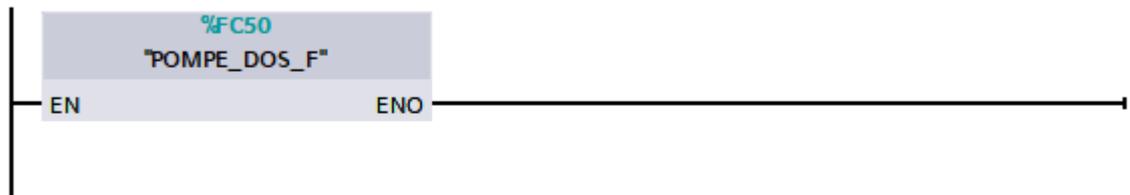


Annexe 4 : Bloc d'Organisation



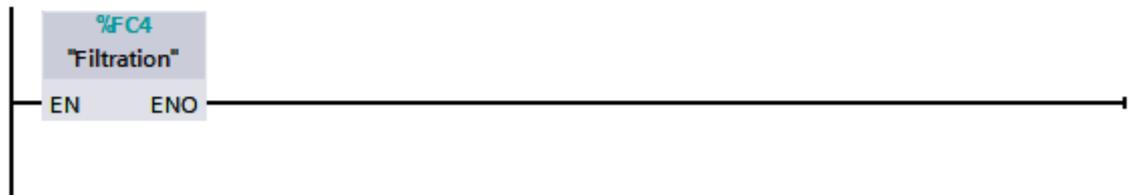
▼ Réseau 6 :

Commentaire



▼ Réseau 7 :

Commentaire



a) Débitmètre

FIT_100	Débitmètre de forage
FIT_20	Débitmètre

b) Capteurs de niveau et capteurs de pression

LT_100	Capteur de niveau de l'eau brut
LT_101	Capteur de niveau d'hypocrite sodium
LT_102	Capteur de niveau de coagulant
LT_103	Capteur de niveau de floculant
LT_104	Capteur de niveau de l'eau filtré
PT_001	Capteur de pression1
PT_002	Capteur de pression2

c) Vannes TOR pour filtres à sable1

V_11	Vanne TOR automatique entrée de l'eau filtré
V_12	Vanne TOR automatique sortie de l'eau de contre lavage
V_13	Vanne TOR automatique entrée de l'eau de contre lavage
V_14	Vanne TOR automatique sortie de l'eau filtré
V_15	Vanne TOR automatique sortie de l'eau de rinçage

d) Pompes

P_100	Pompe de forage
P_200	Pompe de filtration
P_300	Pompe de contre lavage et rinçage