

République Algérienne Démocratique et Populaire

**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Mouloud MAMMERY, Tizi-Ouzou**



**Faculté de Génie Electrique et d'Informatique
Département d'Automatique**

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

En vue de l'obtention du diplôme

*de MASTER PROFESSIONNEL EN AUTOMATIQUE
OPTION : Automatique et Informatique Industrielles*

Thème

**Etude et automatisation de la nouvelle
station pré-filtration d'eau *CEVITAL***

Proposé par : M^r SAADANE Nassim

Présenté par :

M^r AOUACHE Hakim

Dirigé par : M^r BENSIDHOUM .M-Otahar

M^{elle} MOUCHACHE Ferroudja

Soutenu le : 26 / 6 / 2013

Promotion 2013

Ce travail a été préparé à : CEVITAL SPA nouveau Quai, Port de Bejaia-06000.

Remerciement

Au terme de ce travail, nous tenons à exprimer nos remerciements les plus sincères, tout d'abord au « DIEU » pour la patience et la santé qu'il nous a offert tout au long de nos études.

Nous tenons à exprimer nos profondes gratitudees à notre promoteur Mr: M.BENSIDHOUM pour avoir accepté de diriger ce travail. Nous lui témoignons toute notre reconnaissance pour ses conseils, ses orientations et sa patience.

Nous tenant à remercier Mr :CHARIF pour ses conseils .

Nous offrons notre gratitude à Mr : N.SADAANE et Mr :N.TOULOUM pour leurs disponibilité, leurs aide, Ainsi que tous le personnel de la direction technique de Cevital (unité énergie et utilités).

Nos vifs remerciements au membre de jurys de bien vouloir accepter d'évaluer notre travail.

DÉDICACES

A mes très chers parents qui ont toujours été là pour moi, et qui m'ont donné un magnifique modèle de labeur et de persévérance. J'espère qu'ils trouveront dans ce travail toute ma reconnaissance et tout mon amour.

Qu'il me soit permis d'adresser une dédicace spéciale à mes chère(s) frères et sœurs ; Sid Ali, Mouhand, ma sœur Zahra et son mari et ma petite sœur Mlika .

A mes amis qui m'ont soutenu pendant cette magnifique expérience dont je cite ; Hakim, Saïda, Noura, Hourî, Fifi, Siham, Hayet, Hassina, Sabrina, Sarah, Halim, Azziz, Farid, et a tous mes camarades de la section ainsi que tous ceux qui ont contribué de pré ou de loin à la réalisation de ce travail.

M. Ferroudia

DÉDICACES

A mes très chers parents qui ont toujours été là pour moi, et qui m'ont donné un magnifique modèle de labeur et de persévérance. J'espère qu'ils trouveront dans ce travail toute ma reconnaissance et tout mon amour.

Qu'il me soit permis d'adresser une dédicace spéciale à mes chère(s) frères et sœurs ; Boussad, Farid, et ma sœur Samira son mari hakim et sa fille Thanouarth

A mes amis qui m'ont soutenu pendant cette magnifique expérience dont je cite ; Ferroudja, Houria, Lamia, Nouara, Lynda, Rachida, Lydia, Dalila, Brahim, Malek, Rafik Mouloud, Hafidh et tous mes camarades de la section ainsi tous ceux qui ont attribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

A .Hakim

Sommaire

Introduction générale

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

Présentation du complexe CEVITAL

| | |
|--|---|
| Historique..... | 3 |
| Situation géographique | 3 |
| Activités de CEVITAL..... | 5 |
| Missions et objectifs | 5 |
| Différents organes constituant le complexe CEVITAL | 6 |
| Direction énergie et utilités | 8 |

Chapitre I :Généralités sur la filtration et les systèmes automatisés

| | |
|--|----|
| Introduction | 9 |
| I.1 Généralités | 9 |
| I.1.1 Eau et industrie :..... | 9 |
| I.1.2 Solides en suspension dans l'eau : | 9 |
| I.2 Notion sur la filtration | 9 |
| I.3 Prétraitement de l'eau brute..... | 10 |
| I.3.1 Coagulation..... | 10 |
| I.3.2 Flocculation..... | 10 |
| I.3.3 But de la coagulation-flocculation | 10 |
| I.4 Différents types de filtres | 11 |

| | |
|---|----|
| I.4.1 Filtres-presses | 11 |
| I.4.2 Filtres à cartouches lavables et filtres autonettoyants | 11 |
| I.4.3 Filtres à sable | 12 |
| I.5 Osmose inverse | 13 |
| I.5.1 Principes de l'osmose inverse | 13 |
| I.5.2 Système de membranes d'osmose inverse | 14 |
| I.6 Couplage avec d'autres procédés | 15 |
| I.7 Systèmes automatisés | 15 |
| I.7.1 Définition de l'automatisation | 15 |
| I.7.2 Objectif de l'automatisation | 16 |
| I.7.3 Structure d'un système automatisé | 16 |
| I.8 Systèmes de contrôle commande | 17 |
| I.8.1 Système de contrôle commande par PLC | 17 |
| I.8.2 Système de contrôle, commande et supervision SCADA | 17 |
| I.9 Conclusion | 18 |

Chapitre II : Présentation fonctionnelle et modélisation de la station

| | |
|---|----|
| Introduction | 19 |
| II.1 Présentation et fonctionnement de la station de pré-filtration | 19 |
| II.1.1 Présentation de la station | 19 |
| II.3 Description des éléments de la station | 21 |
| II.3.1 Actionneur et Capteur utilisés | 21 |
| II.3.1.1 Capteurs | 21 |

| | | |
|------------|--|----|
| II.3.1.1.1 | Indicateur de pression PI..... | 21 |
| II.3.1.1.2 | Transmetteur de pression PT | 21 |
| II.3.1.1.3 | Transmetteur de pression différentielle Δ PT (JUMO MIDAS DP10)..... | 22 |
| II.3.1.1.4 | Transmetteur de niveau LT..... | 23 |
| II.3.1.1.5 | Débitmètre Magnétique FIT | 23 |
| II.3.1.1.6 | Fluxmètre FI | 24 |
| II.3.1.1.7 | Transmetteur indicateur de pression PIT | 25 |
| II.3.1.2 | Actionneurs..... | 25 |
| II.3.1.2.1 | Electrovannes..... | 25 |
| II.3.1.2.2 | Vanne..... | 26 |
| II.3.1.3 | Mélangeurs statiques | 28 |
| II.3.1.4 | Moteurs | 29 |
| II.3.1.5 | Pompe | 29 |
| II.3.1.5.a | Pompes centrifuges | 29 |
| II.3.1.5.b | Pompes doseuses : | 30 |
| II.4 | Identification des récipients..... | 30 |
| II.4.1 | Groupes de dosages | 30 |
| II.4.2 | Bassins de filtration | 31 |
| II.4.2.1 | Choix du filtre : | 31 |
| II.4.2.2 | Réservoir d'eau filtrée | 32 |
| II.5 | Fonctionnement de la station | 32 |
| II.5.1 | Fonctionnement d'un filtre | 32 |
| II.5.2 | Procédure de filtration | 34 |
| II.5.3 | Procédure du rétro-lavage..... | 35 |
| II.5.4 | Procédure du lavage final (rincage) | 36 |
| II.6 | Grafcet | 36 |
| II.6.1 | Définition du GRAFCET..... | 36 |

| | |
|--|----|
| II.6.2 Les outils de base du GRAFCET | 36 |
| II.6.3 Etape-Action | 37 |
| II.6.4 Transition – Réceptivité..... | 37 |
| II.6 .5Liaisons..... | 37 |
| II.6 .6 Niveau d'un GRAFCET | 37 |
| II.7 Mise en équation d'un GRAFCET | 38 |
| II.8 Développement de grafcet de la station de pré-filtration..... | 39 |
| II.9 Grafkets de la station | 40 |
| II.10 Conclusion | 41 |

Chapitre III Automates programmables et logiciels associés

| | |
|---|----|
| Introduction | 42 |
| III.1 Présentation de l'automate..... | 42 |
| III.1.1 Structure interne des automates programmables..... | 44 |
| III.1.1 .1 Processeur | 44 |
| III.1.1.2 Modules d'entrées/sorties | 44 |
| III.1.1.3 Mémoires | 45 |
| III.1.1.4 Alimentation | 45 |
| III.1.1.5 Liaisons de communication..... | 45 |
| III.2 Description du logiciel <i>STEP7</i> | 46 |
| III.2.1 Gestionnaire de projets SIMATIC Manager | 46 |
| III.2.2 Editeur de programme et les langages de programmation..... | 46 |
| III.2.3 Paramétrage de l'interface PG-PC..... | 47 |
| III.2.4 Simulateur des programmes <i>PLCSIM</i> | 47 |
| III.2.5 Stratégie pour la conception d'une structure programme complète et optimisée .. | 48 |
| III.3 Description du logiciel <i>WinCC Flexible</i> | 49 |
| III.3.1 Éléments du <i>WinCC Flexible</i> | 50 |

| | |
|--|----|
| III.4 Présentation de Terminal CPX Festo avec système pneumatique MPA..... | 51 |
| III.4.1 Structure d'un terminal CPX Festo | 52 |
| III.4 .2 Fonctionnement | 55 |
| III.4.3 Fonctionnement avec le maître DP courant | 55 |
| III.4 .4 Alimentation système | 55 |
| III.4.5 Configuration avec un maître Siemens | 56 |
| III.4.6 Configuration avec STEP 7 | 57 |
| III.7 Conclusion | 58 |

Chapitre IV Programmation et supervision

| | |
|--|----|
| IV.1 Introduction..... | 59 |
| IV.2 Réalisation du programme de la station | 59 |
| IV.2.1 Création du projet dans <i>SIMATIC Manager</i> | 59 |
| IV.2.2 Configuration matérielle (Partie Hardware)..... | 59 |
| IV.2.3 Création de la table des mnémoniques (Partie Software)..... | 61 |
| IV.2.4.1 Les blocs de code..... | 62 |
| a) Les blocs d'organisation (OB)..... | 62 |
| b) Les blocs fonctionnels (FB), (SFB) | 62 |
| c) Les fonctions (FC), (SFC)..... | 63 |
| d)Les blocs de données (DB) | 63 |
| IV.2.4.2 Création du programme de la station | 63 |
| IV.2.4.2.1 Programmation des blocs | 64 |
| IV.3 Réalisation de la supervision de la station : | 74 |
| IV.3.1 Introduction a la supervision : | 74 |
| IV.3.2 Outils de supervision | 74 |
| IV.3.3 Etapes de mise en œuvre | 74 |
| IV.3.3.1 Etablir une liaison directe..... | 74 |

| | |
|---|----|
| IV.3.3.2 Création de la table des variables | 75 |
| IV.3.3.3 Création des vues | 76 |
| IV.4 Compilation et Simulation..... | 84 |
| IV5 Conclusion | 84 |

Conclusion générale

| | |
|---------------------------|----|
| Conclusion générale | 85 |
|---------------------------|----|

Références bibliographiques

| | |
|-----------------------------------|----|
| Références bibliographiques | 86 |
|-----------------------------------|----|

Liste des figures

| | |
|--|----|
| Figure I.1 :Schéma coagulation-floculation..... | 10 |
| Figure I.2 : Schéma d'un filtre a presse | 11 |
| Figure I.3 : Exemple d'un filtre à sable | 13 |
| Figure I.4 : Système de membranes d'osmose inverse | 15 |
| Figure I.5 : Structure d'un système automatisé | 17 |
| Figure II.1 : PID de la station pré-filtration | 20 |
| Figure II.2 : Schéma d'un indicateur de pression | 21 |
| Figure II.3 : Schéma d'un transmetteur de pression | 22 |
| Figure. II.4 . Schéma d'un transmetteur de pression différentielle..... | 23 |
| Figure II.5 : Sonde de niveau..... | 23 |
| Figure II.6 : Schéma d'un indicateur transmetteur de flux (FIT001) | 24 |
| Figure II.7 : Fluxmètre..... | 25 |
| Figure II.8 : Transmetteur et indicateur de pression..... | 25 |
| Figure II.9 : Structure de la vanne | 26 |
| Figure II.10 : Schéma d'une vanne Papillon Pneumatique TOR..... | 27 |
| Figure II.11 : Schéma d'une vanne manuelle | 27 |
| Figure II.12 : Schéma d'un clapet anti-retour..... | 28 |
| Figure II.13 : Schéma d'un mélangeur statique..... | 28 |
| Figure II.14 : Schéma d'une pompe centrifuge | 29 |
| Figure II.15 : Schéma du média filtrant d'un filtre à sable..... | 32 |
| Figure II.16 : Symbolisation du GRAFCET..... | 37 |
| Figure II.17 : Présentation générale d'un GRAFCET | 39 |
| Figure III.1 : API S7300..... | 42 |
| Figure III.2 : Automate Programmable Industriel SIEMENS..... | 43 |
| Figure III.3 : Structure interne d'un API..... | 44 |
| Figure III.4 : Mode de représentation des langages basiques de programmation STEP7..... | 47 |
| Figure III.5 : Interface de simulation PLCSIM | 48 |
| Figure III.6 : Vue d'ensemble du logiciel WinCC flexible | 50 |

| | |
|---|----|
| Figure IV.7 : Terminal CPX festo..... | 51 |
| Figure III.8 : Schéma fonctionnel du Festo | 52 |
| Figure III.9 : Terminal CPX Festo (avec système pneumatique MPA) | 52 |
| Figure III.10 : Eléments de raccordement et de signalisation | 53 |
| Figure III.12 : Modification de la boîte de dialogue propriétés PROFIBUS | 56 |
| Figure III.13 : Sélection de station avec STEP 7 — HW Config..... | 57 |
| Figure III.14 : Configuration avec les modules du système CPX | 58 |
| Figure IV.1 : Page de démarrage de STEP7 | 59 |
| Figure IV.2 : Configuration matériels..... | 61 |
| Figure IV.3 : Hiérarchie du programme STEP7 | 61 |
| Figure IV.4 : Table des mnémoniques du projet..... | 62 |
| Figure IV.5 : Blocs du projet | 63 |
| Figure IV.6 : Architecture des blocs | 64 |
| Figure IV.7 : Bloc de données (DB10). | 69 |
| Figure IV.8 : Création d'une liaison | 75 |
| Figure IV.9 : Table des variables | 76 |
| Figure IV.10 : Objets de l'éditeur Vue | 77 |
| Figure IV.11 : Vues du process..... | 78 |
| Figure IV.12 : Vue initiale | 78 |
| Figure IV.13 : Configuration du champ E/S..... | 79 |
| Figure IV.14 : Configuration de l'animation des vannes | 79 |
| Figure IV.15 : Vue du bloc d'affichage des pompes de filtration | 80 |
| Figure IV.16 : Vue de la station de pré-filtration..... | 80 |
| Figure IV.17 : Vue des tanks | 81 |
| Figure IV.18 : Vue des filtres | 82 |
| Figure IV.19 : Paramétrage de la classe des alarmes..... | 83 |
| Figure IV.20 : Table des alarmes | 83 |
| Figure IV.21 : Vue des alarmes | 84 |

Introduction générale

L'eau est au cœur de la plupart des activités industrielles nécessaires pour assurer le bon fonctionnement des installations et l'industrie à besoin d'eau pure pour de multiples applications, elle utilise une grande variété de techniques de filtration.

Le complexe <<CEVITAL>> de Bejaia s'occupe de plusieurs secteurs d'activités qui nécessitent l'utilisation de l'eau « l'eau osmose » servant au fonctionnement des différentes chaînes de production. La production de l'eau osmose est assurée par une station de purification et une pré-filtration est nécessaire pour protéger le matériel de purification.

L'arrivée de l'automatique 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, on rajoute à tout ça un niveau de sécurité élevé qui a permis de réaliser des exploits non égalés auparavant.

Dans ce domaine l'automatisation tient une place très importante et aujourd'hui il serait difficile de concevoir un système de production sans avoir recours aux différentes technologies et composantes qui forment les systèmes automatiques de production (SPA). Ils s'adaptent facilement à tous les milieux industriels et peuvent gérer de manière autonome un cycle de travail préétabli qui se décompose en plusieurs étapes.

Notre travail consiste à faire une étude complète et détaillée de la station de pré-filtration et de son automatisation en utilisant l'automate qui présente de meilleurs avantages vu sa grande souplesse, sa fiabilité et sa capacité à répondre aux exigences actuelles comme la commande et la communication, ajouté à tout ça la supervision de ce système.

Pour ce faire, nous avons réparti notre travail en quatre chapitres décrivant les volets principaux:

Le premier chapitre englobera des généralités sur la filtration et les systèmes automatisés.

Le deuxième chapitre sera consacré à la description des éléments de la station de pré-filtration, et l'élaboration de l'analyse fonctionnelle de la station.

Le chapitre trois sera dédié aux automates programmables ainsi qu'aux ressources

Introduction générale

logicielles utilisées.

Le dernier chapitre de ce rapport traitera la partie programmation et supervision de ce projet. Les étapes de programmation de la station de pré-filtration, qui fera l'objet de notre travail seront détaillés et expliqués.

Enfin, on termine par une conclusion générale et quelques perspectives.

➤ **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 des fonds privés en 1998. 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 implanté au niveau du nouveau quai du port de Bejaia, à 3 km du sud-ouest de cette ville, à proximité de la RN 26. Cette situation géographique de l'entreprise lui a beaucoup profité étant donné qu'elle lui confère l'avantage de proximité économique. En effet elle se trouve proche du port et de l'aéroport.

➤ **Activités de CEVITAL**

Lancé en Mai 1998, le complexe CEVITAL a débuté son activité par le conditionnement d'huile en Décembre 1998.

En Février 1999, les travaux de génie civil de la raffinerie ont débuté, elle est devenue fonctionnelle en Août 1999.

L'ensemble des activités de CEVITAL est concentré sur la production et la commercialisation des huiles végétales, de margarine et de sucre, ainsi que la production de l'énergie électrique, elles se présentent comme suit:

- > Raffinage des huiles (1800 tonnes/jour);
- > Conditionnement d'huile (1400 tonnes/heure);
- > Production de margarine (600 tonnes/jour);
- > Fabrication d'emballage (PET) : Poly-Ethylène-Téréphtalate (9600 unités/heure);
- > Raffinage du sucre (1600 tonnes/jour) et (3000 tonnes /jour);
- > Stockage des céréales (120000 tonnes);
- > Minoterie et savonnerie (en cours d'étude);
- > Cogénération (production de l'énergie électrique avec une capacité de 64MW et de la vapeur).

➤ **Missions 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.

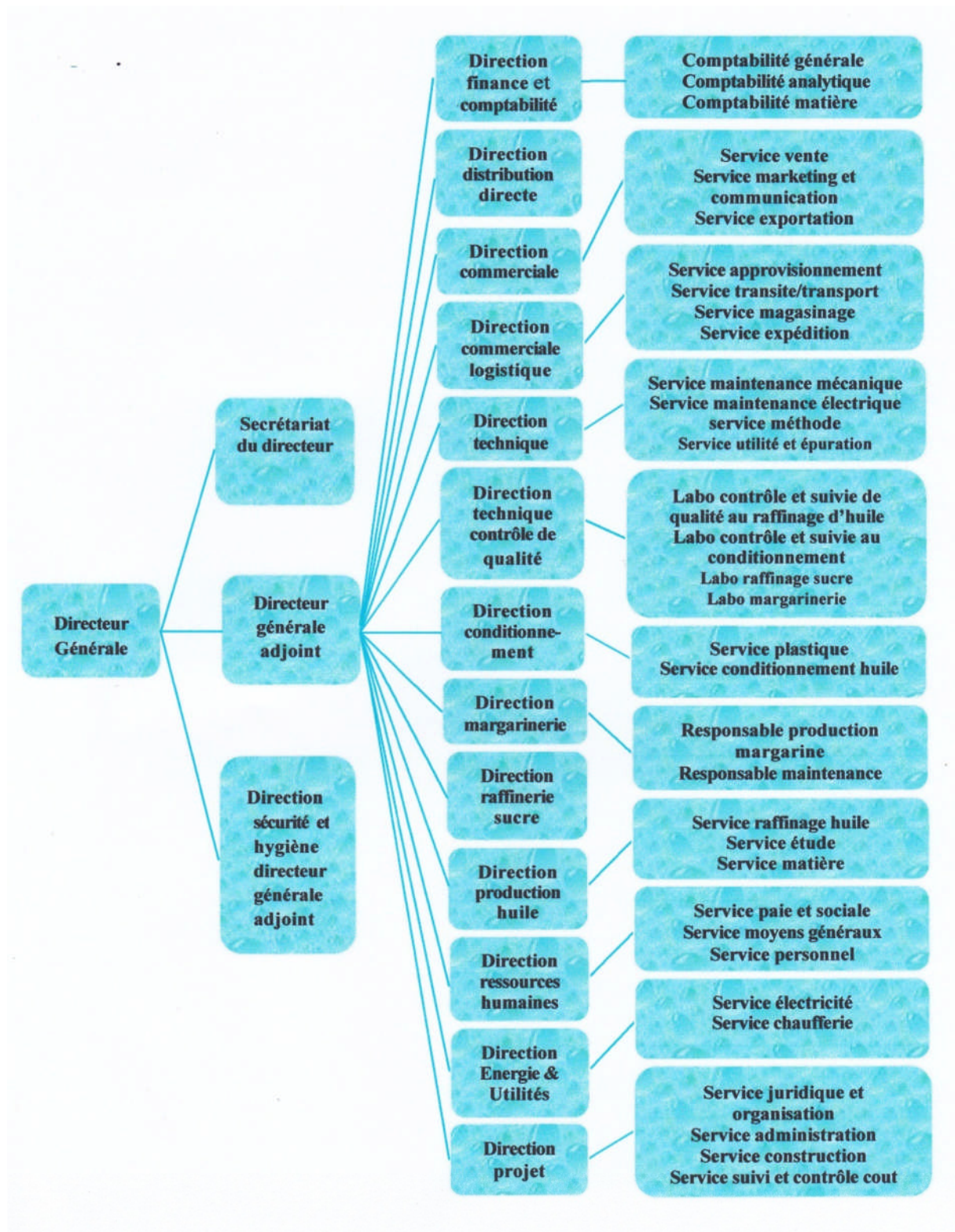
Les objectifs visés par CEVITAL peuvent se présenter comme suit:

- > 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.

➤ **Différents organes constituant le complexe CEVITAL**

L'organigramme suivant donne une vue générale sur les différents organes constituant le complexe CEVITAL.



Organigramme du complexe CEVITAL

➤ Direction énergie et utilités

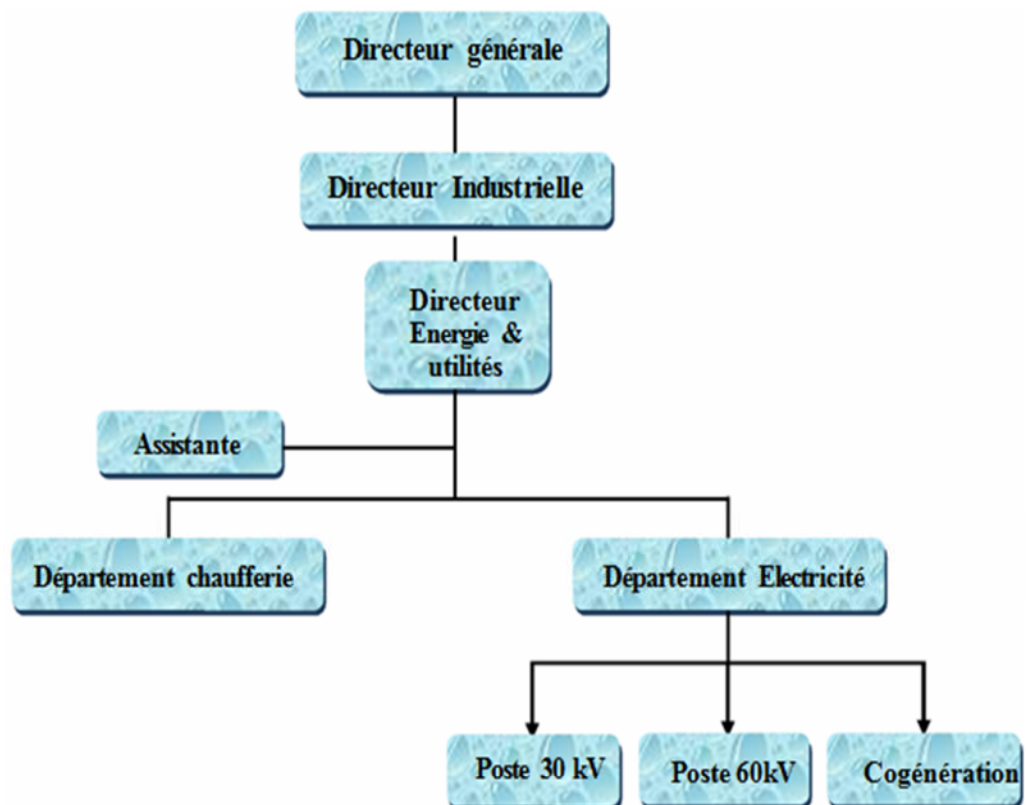
La direction Energie est constituée de deux départements qui sont:

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

On distingue:

- ✓ Le poste 60kV;
 - ✓ Le poste 30kV;
 - ✓ La cogénération ;
- Département chaufferie (production et distribution de la vapeur)

Les différents départements de la direction Energie sont représentés dans l'organigramme suivant,



Introduction

Généralement, tout système de purification de l'eau dans l'industrie comprend une première étape de filtration.

Même lorsqu'il n'y a pas d'exigence, quand à l'absence de particules dans le produit fini, une filtration est nécessaire pour protéger le matériel de purification de l'eau, qu'il s'agisse de pompe, de résines échangeuses d'ions ou de membranes d'osmose inverse. Nous parlerons dans ce chapitre de l'importance de filtration, et les différents types de filtration.

I.1 Généralités

I.1.1 l'eau et l'industrie

L'eau est utilisée dans beaucoup de processus industriels et de machines, tels que les turbines à vapeur ou l'échangeur de chaleur : on peut ajouter à cela son utilisation comme solvant chimique. Donc l'industrie a besoin d'eau pure pour des multiples applications.

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

I.1.2 Solides en suspension dans l'eau

Les solides en suspension dans l'eau posent une série de problèmes importants à l'utilisateur de l'eau dans l'industrie. Si l'eau sert à la production d'un produit, la qualité de celui-ci peut être affectée par les particules en suspension. D'autre par des éléments du système de purification d'eau lui-même doivent généralement être protégés des solides en suspension : c'est le cas des pompes et des membranes des osmoseurs, par exemple.

Pour réduire la quantité des solides en suspension on peut utiliser la filtration et la clarification. [1]

I.2 Notion sur la filtration

Par filtration on sous-entend en principe une méthode pour éliminer les impuretés de l'eau en la faisant passer à travers un média filtrant. Aujourd'hui, la filtration regroupe un grand nombre de technologies, dont les technologies de filtrations membranaires qui permettent même de déminéraliser l'eau. Et la filtration

particulaire regroupe l'ensemble des méthodes de filtration permettant d'enlever de l'eau les particules d'une taille supérieure à environ 1 μm . [1]

I.3 Prétraitement de l'eau brute

Les principaux modes du prétraitement sont les suivants :

I.3.1 Coagulation

Les particules colloïdales en solution sont « naturellement » chargées négativement. Ainsi, elles tendent à se repousser mutuellement et restent en suspension. On dit qu'il y a stabilisation des particules dans la solution. La coagulation consiste dans la déstabilisation des particules en suspension par la neutralisation de leurs charges négatives. Pour ce faire, on utilise des réactifs chimiques nommés coagulants. Le procédé nécessite une agitation.

Les coagulants sont des produits capables de neutraliser les charges des colloïdes présents dans l'eau. [2][4]

I.3.2 Floculation

Après avoir été déstabilisées par le coagulant, les particules colloïdales s'agglomèrent lorsqu'elles entrent en contact. C'est la floculation. [2][4]

I.3.3 But de la coagulation-floculation

L'opération de coagulation-floculation a pour but la croissance des particules (qui sont essentiellement colloïdales) par déstabilisation des particules en suspension puis formation de floccs par absorption et agrégation. Les floccs ainsi formés seront décantés et filtrés par la suite. Figure I.1 [2][4]

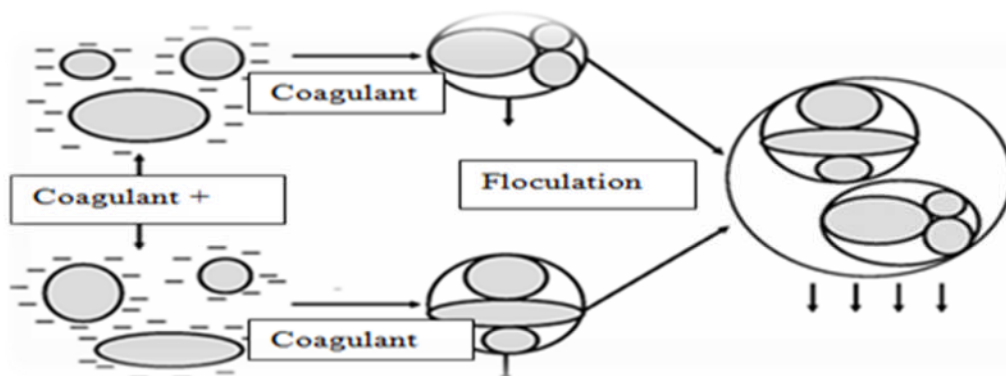


Figure I.1 : Schéma coagulation-floculation [4]

I.4 Différents types de filtres

L'industrie peut disposer de plusieurs types de filtres à savoir :

I.4.1 Filtres-presses

Les filtres-presses assuraient le gros de la filtration industrielle jusqu'aux années 80. Leur avantage principal était le coût d'investissement réduit. Leur inconvénient était par contre un coût de maintenance relativement élevé en particulier pour enlever les gâteaux de filtration. Ce travail était non seulement coûteux en temps de main d'œuvre, mais aussi il s'agit d'un travail très sale ; il est difficile de trouver le personnel acceptant de faire ce travail. Ce problème est résolu par les filtres-presses automatiques, mais ceux-ci sont chers à l'achat, ce qui annule l'avantage principal de cette technologie. [3]



Figure I.2 : Schéma d'un filtre a presse

I.4.2 Filtres à cartouches lavables et filtres autonettoyants

Sous tous ces noms, on trouve une très grande variété de technologies, et souvent des nouveaux filtres autonettoyants sont présentés comme la solution à tous les problèmes de filtration. S'ils présentent un avantage en termes de coûts de fonctionnement, il faut être conscient de leurs inconvénients, qui limitent leurs applications :

- ✓ Le coût d'investissement est généralement élevé.
- ✓ Les filtres autonettoyants ont un seuil de filtration de quelques dizaines de mm, ce qui est insuffisant pour certaines applications, comme la pré-filtration pour un osmoseur.
- ✓ L'installation est relativement complexe.

- ✓ Lors du nettoyage périodique, ces filtres rejettent une eau fortement chargée en particules, qu'il est souvent impossible de conduire à l'égout sans un traitement particulier : cela complique encore l'installation [1].

I.4.3 Filtres à sable

La facilité d'utilisation et de mise en place en font sûrement le système le plus utilisé. La méthode de filtres à sable est employée intensivement dans l'industrie de l'eau dans le monde entier.

On retrouve trois types de filtration par sable

- **Filtres de sable rapides** : Les filtres de sable rapides doivent être nettoyés fréquemment, par le lissage, qui implique de renverser la direction de l'eau.
- **Filtres de sable semi-rapides**
- **Filtres de sable lents** : À la différence d'autres méthodes de filtration par sable, les filtres de sable lents emploient des processus biologiques pour nettoyer l'eau, et sont des systèmes non-pressurisés. Les filtres de sable lents n'exigent pas des produits chimiques ni même d'électricité pour fonctionner.

Les deux premiers exigent l'utilisation de produits chimiques (principe de floculation). On utilise un flocculant qui part par un principe chimique qui consiste à emprisonner les matières colloïdales et former de gros flocons qui vont se déposer par sédimentation.

L'efficacité d'un système de filtration d'eau par sable est en fonction de la vitesse de passage de l'eau et surtout de l'épaisseur du sable utilisée. Ces filtres fonctionnent selon un principe très simple : l'eau sale est poussée par la pompe de filtration dans le filtre, puis est répartie sur la surface du sable grâce à un diffuseur.

Les filtres de ce type sont en cuves fermées, cylindres, horizontaux ou verticaux, suivant les surfaces de filtration désirées, et fonctionnant sous pression. Dans ces filtres fermés, les dispositifs de régulation sont adaptés à leur mode de fonctionnement.

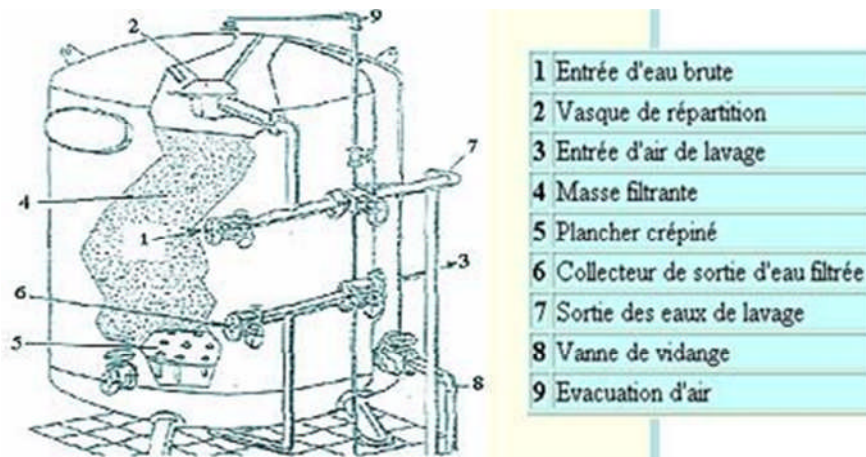


Figure I.3 : Exemple d'un filtre à sable

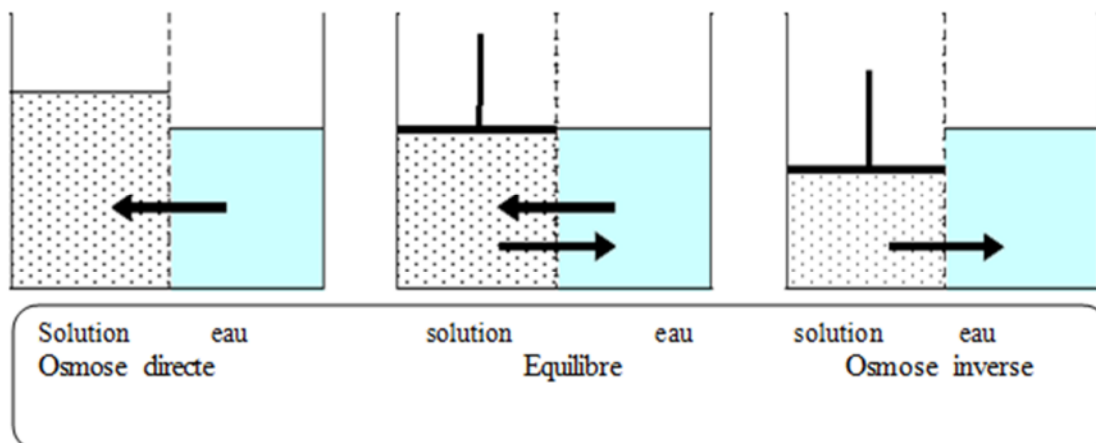
- Un rétro-lavage périodique est nécessaire. C'est une procédure automatique, qui dure environ 20 minutes. Le débit est important, largement supérieur au débit nominal du filtre. Il peut être fait avec de l'eau filtrée. Le débit de rétro-lavage est fixé par les spécifications du producteur du média filtrant. Ici aussi, il est donc raisonnable de vérifier que le constructeur du filtre a bien prévu un débit de rétro-lavage conforme aux spécifications du producteur du média filtrant. Il faut prévoir au moins un rétro-lavage par semaine.
- Lorsqu'on achète un filtre à sable, on reçoit le filtre, avec les sacs de médias filtrants à côté : il faut alors mettre les différents médias filtrants dans le bon ordre dans le filtre: cela peut durer plusieurs heures.
- Lorsque le filtre à sable est en matériau composite, et qu'il faut mettre du gravier, on risque de l'endommager si l'on ne met pas de l'eau avant de mettre le gravier.

I.5 Osmose inverse

I.5.1 Principes de l'osmose inverse

L'osmose inverse est un procédé de filtration tangential qui permet l'extraction d'un solvant, le plus souvent l'eau, par perméation sélective à travers une membrane dense sous l'action d'un gradient de pression. Elle s'oppose au phénomène naturel d'osmose qui tend à transférer le solvant d'une solution diluée vers une solution concentrée mises en contact par une membrane sélective sous l'action du gradient de concentration. Lorsqu'une pression est appliquée sur le compartiment le plus concentré, le flux de solvant diminue jusqu'à s'annuler

pour une pression égale à la pression osmotique de la solution. Lorsque la pression appliquée est supérieure à cette pression osmotique, le flux s'inverse : c'est le phénomène d'osmose inverse. La pression efficace correspond donc à la pression de part et d'autre de la membrane (pression transmembranaire, P_{tm}) diminuée de la différence de pression osmotique de part et d'autre de la membrane.



La pression osmotique des électrolytes est donnée par la relation suivante:

$$\Pi = C \cdot R \cdot T$$

Où :

C : la concentration molaire du soluté ($\text{mol} \cdot \text{m}^{-3}$),

T : la température (K)

R : la constante des gaz parfaits ($8,31 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$)

I.5.2 Système de membranes d'osmose inverse

L'installation des membranes se compose de six lignes indépendantes produisant chacune $833 \text{ m}^3/\text{jours}$. Le système de membrane a pour but de laisser passer les molécules d'eau à travers les ports très fins de la membrane, tandis que les autres substances sont rejetées par la membrane, la quelle font l'objet de 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 grand osmoseurs industriel (Figure I.4) munis de membranes filtrantes.



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

I.6 Couplage avec d'autres procédés

L'ajout systématique d'un système sommaire de pré-filtration est indispensable comme un couplage. Cette pré-filtration, sur filtre à sable, permet d'éliminer les particules qui endommageraient les pompes et les membranes.

I.7 Systèmes automatisés

I.7.1 Définition de l'automatisation

L'automatisation d'une production consiste à transformer l'ensemble des tâches de commande et de surveillance, réalisées par des opérateurs humains, dans un ensemble d'objets techniques appelés partie commande. Cette dernière mémorise le savoir-faire des opérateurs, pour obtenir l'ensemble des actions à effectuer sur la matière d'œuvre, afin d'élaborer le produit final. [5]

I.7.2 Objectif de l'automatisation

Hors les objectifs à caractères financiers on trouve:

- Eliminer les tâches répétitives;
- Simplifier le travail de l'humain;
- Augmenter la sécurité;
- Accroître la productivité;
- Economiser les matières premières et l'énergie;
- S'adapter à des contextes particuliers;
- Maintenir la qualité. [5]

I.7.3 Structure d'un système automatisé

Tout système automatisé est composé de deux parties principales: partie opérative et partie commande. Ces deux parties s'échangent les informations entre elles à l'aide des capteurs et près-actionneurs.

La partie opérative procède au traitement des matières d'œuvre afin d'élaborer le produit final.

La partie commande coordonne la succession des actions sur la partie opérative dans le but d'obtenir le produit final.

La communication entre la partie opérative et la partie commande se fait par l'intermédiaire d'une interface, cette dernière est constituée par l'ensemble de capteurs et pré-actionneurs. [6]

La figure I.5 suivante montre la structure d'un système automatisé. [6]

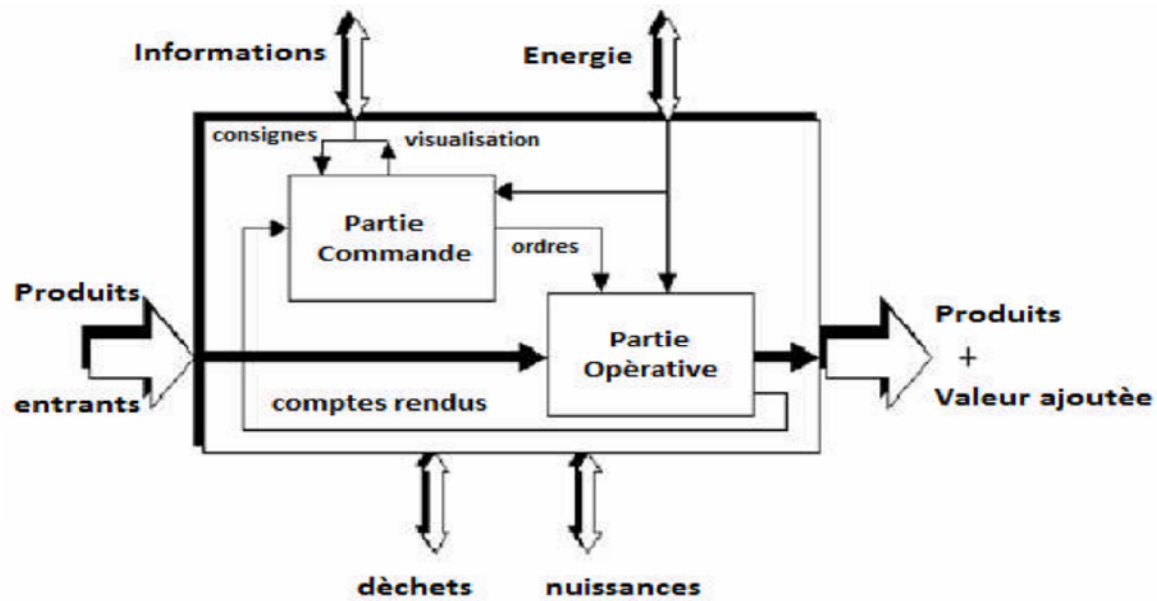


Figure I.5 : Structure d'un système automatisé. [6]

I.8 Systèmes de contrôle commande

Les systèmes de contrôle commande sont divers et différents dans l'industrie. La modernisation remarquable de ces systèmes laisse apparaître de nouvelles technologies de commande qui permettent de mieux gérer les processus industriels devenus de plus en plus complexes.

Parmi les systèmes de contrôle commande les plus courants, et s'intégrant dans la logique programmée, on cite:

I.8.1 Système de contrôle commande par PLC

Ce type de système de contrôle commande est basique et simple d'utilisation. Le PLC (Programmable Logic Controller), qui représente le cerveau de la commande, est programmé en tenant compte des entrées logiques et analogiques qu'il reçoit via ses modules d'entrées. Après exécution du programme implémenté dedans, il reçoit les commandes adéquates via les modules de sorties vers les différents actionneurs et pré actionneurs équipant les machines à piloter. Son inconvénient majeur est l'absence d'une interface de supervision permettant un contrôle visuel par l'opérateur dans la salle de contrôle du processus industriel.

I.8.2 Système de contrôle, commande et supervision SCADA

Ce type de logique programmée est basé sur des PLCs, la supervision SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) est une solution très performante pour la

commande des systèmes industriels complexes.

Le poste opérateur intègre une interface utilisateur permettant à l'opérateur de superviser la machine à partir d'un tableau de bord virtuel comportant des boutons, des voyants, des alertes et toutes les données dont il a besoin pour la prise de décision. L'ensemble PLC/HMI (Interface Homme Machine) forme ce qu'on appelle le SCADA.

Bien entendu, le SCADA peut comporter plusieurs PLCs qui sont extensibles en plusieurs modules d'entrées/sorties. Il présente une souplesse et une adaptabilité dans son installation puisque les fonctions logiques sont toutes rassemblées en un seul programme qui peut être aisément modifié.

I.9 Conclusion

L'utilisation de l'eau dans l'industrie ne peut s'effectuer qu'après une filtration, en effet l'eau provenant des forages est fortement contaminée par la présence des polluants (sable, micro-organisme...). Dans notre cas l'eau brute arrivée d'OUED-GHIR est fortement concentrée en fer qui contamine les filtres des osmoseurs, détruisant les membranes qui les constituent.

Vu le coût élevé des membranes, CEVITAL a opté pour l'installation d'une nouvelle station de pré-filtration qui utilise des filtres à sable pour diminuer la concentration du fer présent dans l'eau, qui sera la problématique posée, nous serons donc chargés de faire l'étude et l'automatisation de celle-ci, ainsi que l'introduction d'une supervision dédiée à ce processus.

Introduction

Dans ce chapitre nous allons d'abord présenter la station de pré-filtration, ensuite nous donnerons une description détaillée sur les différents éléments constituant la station de pré-filtration et on finira par l'évaluation d'un GRAFCET.

II .1 Présentation et fonctionnement de la station de pré-filtration

II 1.1 Présentation de la station

- La station de pré-filtration est présentée (voir figure II.1 de la station) :

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

- Pré-filtration 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 pré-filtration est composé de :**

- ✓ 10 filtres à sable de diamètre ϕ 2,4m (DFAn)
- ✓ 5 vannes papillon TOR pneumatique par filtre (Van)
- ✓ 1 vanne manuelle pour le drainage par filtre (Vmn)
- ✓ 1 fluxmètre par filtre pour le contrôle du débit en phase exercice (FI)
- ✓ 2 indicateurs de pression (PI) par filtre
- ✓ 2 transmetteurs de pression différentielle (ΔP)
- ✓ 1 réservoir de stockage de l'eau filtrée (TANK101) de capacité $2000m^3$
- ✓ 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)
- ✓ 1 débitmètre magnétique (FIT) à l'entrée de la station
- ✓ 1 transmetteur de niveau pour chaque réservoir (LT)
- ✓ 2 vannes manuelles d'isolement en aval et en amont pour chaque pompe (VF_n)
- ✓ 1 vanne de non-retour en aval pour chaque pompe
- ✓ 1 évent automatique par filtre servant à évacuer l'air(V_{san})
- ✓ 1 indicateur transmetteur de pression (PIT) à la sortie de compresseur

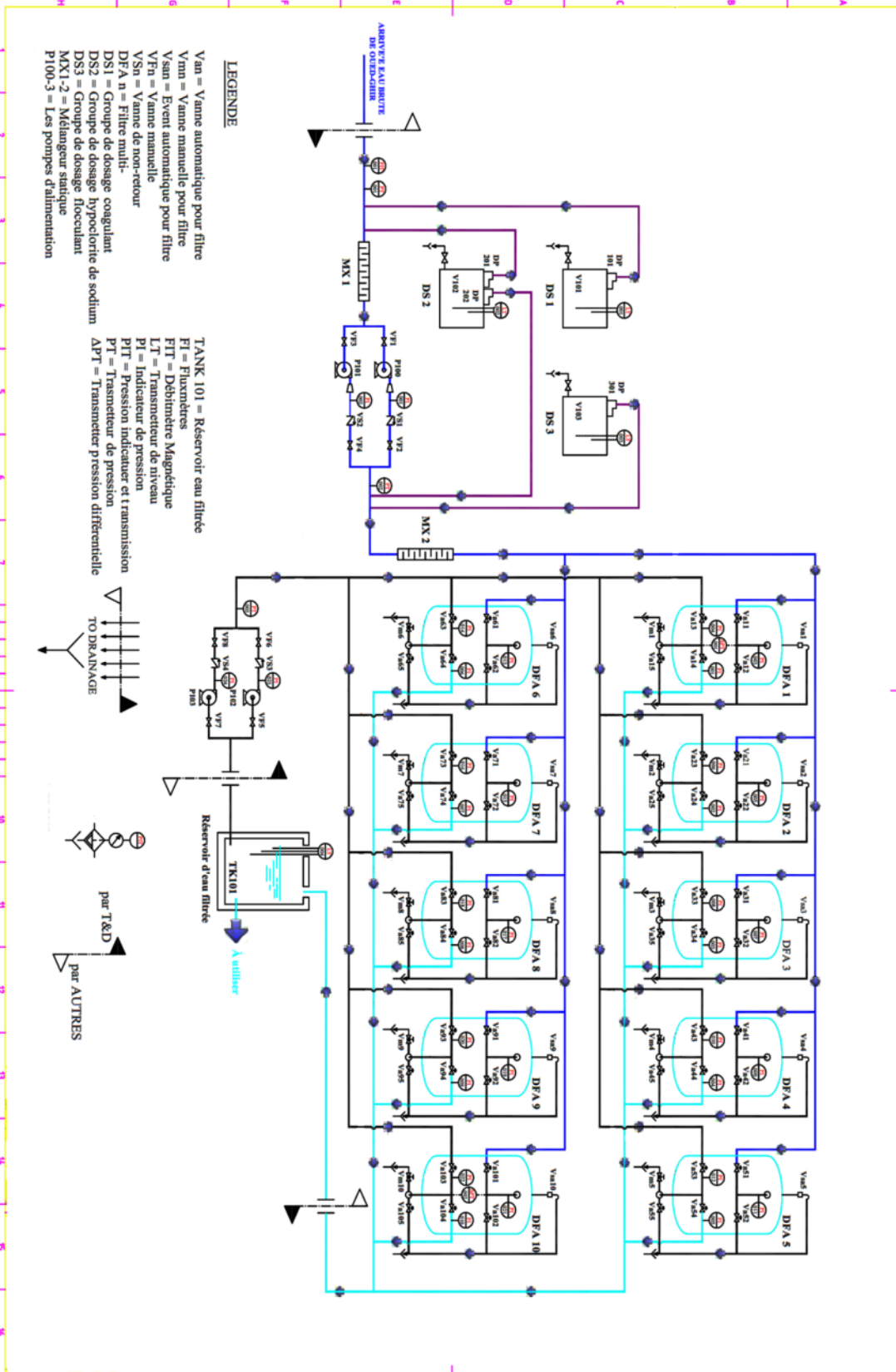


Figure II.1 : PID de la station pré-filtration.

II.3 Description des éléments de la station

II.3.1 Actionneur et Capteur utilisés

II.3.1.1 Capteurs

Un capteur est un organe de prélèvement d'informations qui élabore, à partir d'une grandeur physique, une autre grandeur de nature différente (très souvent électrique). Cette grandeur représentative de la grandeur prélevée est utilisable à des fins de mesures ou de commande.

Un transmetteur est le dispositif qui convertit le signal de sortie du capteur en un signal de mesure standard, il fait le lien entre le capteur et le système de contrôle.

II.3.1.1.1 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.

On peut résumer le fonctionnement d'un indicateur de pression comme suit :

La pression du milieu agit directement sur le tube du bourdon dont l'extrémité libre fait tourner l'indicateur [8].

La figure II.2 : illustre un indicateur de pression.



Figure II.2. Schéma d'un indicateur de pression

II.3.1.1.2 Transmetteurs de pression PT

Les transmetteurs de pression mesurent la pression absolue ou relative, selon la version, dans les gaz, vapeurs et liquides. Elles incorporent une jauge de contrainte d'une couche épaisse comme moyen de mesure. La pression est convertie en un signal électrique,

Ils sont utilisés dans tous les domaines des procédés industriels.[8]

- 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.3. Schéma d'un transmetteur de pression

II.3.1.1.3 Transmetteurs de pression différentielle Δ PT (JUMO MIDAS DP10)

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

- Δ PT001 est implémenté sur le premier filtre (DFA1).
- Δ PT002 est implémenté sur le dixième filtre (DFA 10).

Ce type de transmetteur mesure une différence de pression d'un liquide ou gaz entre deux points donnés d'une canalisation. [8]

La différence de pression est convertie en signal de sortie analogique [8].

Caractéristiques

- Type de pression : absolue ;
- Calibration : 0-2.5 bar ;
- Sortie : 4-20 mA.



Figure. II.4. Schéma d'un transmetteur de pression différentielle. [8]

II.3.1.1.4 Transmetteur de niveau LT

C'est une sonde de niveau qui est utilisée pour la mesure hydrostatique de niveau dans des réservoirs. Lorsqu'on plonge la sonde de niveau dans un liquide, il se forme une colonne de liquide au-dessus de celle-ci. Cette colonne augmente lorsque la profondeur d'immersion augmente et elle exerce avec son poids une pression hydrostatique sur le système de mesure [8]. La figure II.5 illustre une sonde de niveau



Figure II.5 : Sonde de niveau

II.3.1.1.5 Débitmètre Magnétique FIT

C'est un appareil destiné à mesurer le débit d'un fluide (liquide ou gazeux) il est placé à l'entrée de la station. Il indique le débit de l'eau brute qui vient de forage d'OUED-GHIR.



Figure II.6. Schéma d'un indicateur transmetteur de flux (FIT)

Principe de fonctionnement

Selon la loi de Faraday, une tension est induite dans un conducteur se déplaçant dans un champ magnétique.

Appliqué au principe de mesure électromagnétique, c'est le liquide traversant le capteur qui correspond au conducteur. La tension induite, proportionnelle à la vitesse de passage, est transmise à l'amplificateur par deux électrodes de mesure. Le champ magnétique est engendré par un courant continu alterné. [7]

$$U_e = B.L.V$$

$$Q = A.V$$

U_e = tension induite

B = induction magnétique (champ magnétique)

L = distance entre les électrodes

V = vitesse d'écoulement

Q = débit volumique

A = section de tube

I = intensité du courant

II.3.1.1.6 Fluxmètre FI

Le capteur indicateur de flux nous permet d'indiquer le débit des liquides.

Ces indicateurs sont disposés à la sortie de l'eau filtrée de chaque filtre.



Figure II.7 : Fluxmètre

II.3.1.1.7 Transmetteur indicateur de pression PIT

Ces capteurs sont employés pour la mesure et la transmission de pression. L'élément de bourdon rétréci sous pression, son mouvement est converti par un capteur inductif en signal électrique. Les transmetteurs de pression conviennent à tous les liquides et les gaz qui ne sont pas fortement visqueux, et sont appropriés aux médias et en atmosphères corrosives [8].



Figure II.8 : Transmetteur et indicateur de pression [8].

II.3.1.2 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.3.1.2.1 Electrovanne

Une électrovanne est un dispositif commandé électriquement, à l'aide d'un automate programmable. Quand elles sont activées, l'air comprimé agit sur l'actionneur pneumatique. Ces vannes sont alimentées avec une pression de 5 à 7 bars.

Le processus étudié comprend des vannes Papillon Pneumatiques TOR, vannes manuelles et les vannes non-retour.

II.3.1.2.2 Vanne

a) Structure

Quelque soit le fabricant, le type de vanne ou sa génération, une vanne est toujours décomposable technologiquement en deux parties :

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

La figure suivante décrit la structure générale d'une vanne.

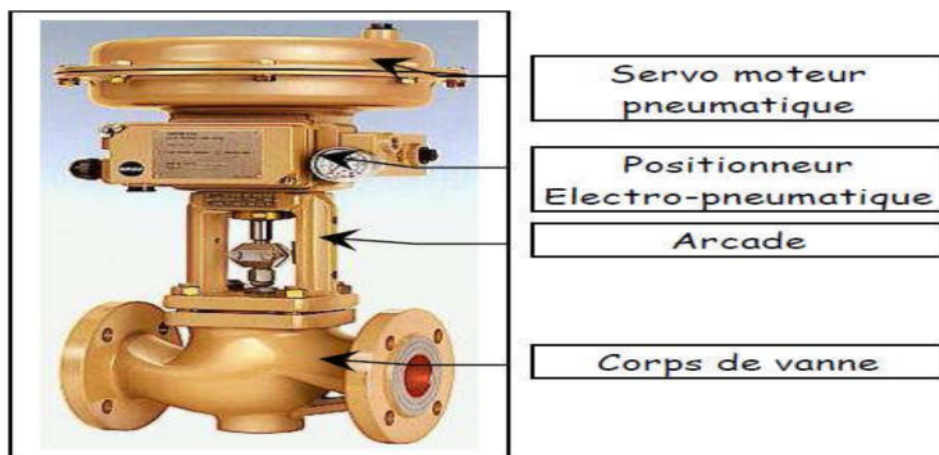


Figure II.9. Structure de la vanne.

b) 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) ;
- Le prix .

c) **Différents types de vannes :** La station de pré-filtration est équipée de trois types de vannes selon leurs fonctions :

❖ **Vanne Papillon Pneumatique TOR**

Une vanne « Tout Ou Rien » est utilisée pour contrôler le débit des fluides en tout ou rien. Elle exécute une action discontinue qui prend deux positions ou deux états 0 et 1 (ou 0 et 100%), c'est-à-dire ouverte ou fermée.

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



Figure II.10 : Schéma d'une vanne Papillon Pneumatique TOR

❖ **Vannes manuelles**

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



Figure II.11 : Schéma d'une vanne manuelle

❖ Vanne non-retour (Un clapet anti-retour)

Est un dispositif permettant de contrôler le sens de circulation d'un fluide quelconque. Il permet le passage d'un liquide, d'un gaz, d'air comprimé, dans un sens et bloque le flux si celui-ci venait à s'inverser.



Figure II.12 : Schéma d'un clapet anti-retour

II.3.1.3 Mélangeurs statiques

Les mélangeurs statiques sont conçus pour assurer les mélanges liquides-liquides ou liquides-gaz dans le traitement des eaux, des industries chimiques et agro-alimentaires. Ils assurent des mélanges rapides et particulièrement efficaces entre les fluides, assurant ainsi une solution homogène à la sortie.

La figure II.13 illustre un schéma général d'un mélangeur statique.

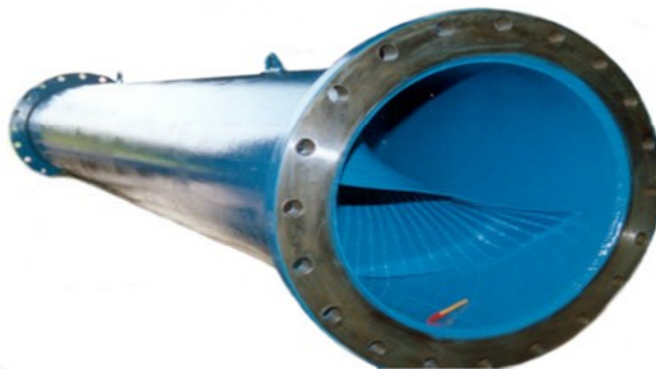


Figure II.13 : Schéma d'un mélangeur statique.

II.3.1.4 Moteurs

Les fabrications industrielles et les installations tertiaires font appel à une grande variété de machines alimentées par des énergies diverses. Toutefois, l'énergie électrique est prépondérante car, pour des raisons techniques la plupart des dispositifs mécaniques mis en œuvre dans l'industrie et le tertiaire sont entraînés par des moteurs électriques.

On utilise dans la station deux types de moteurs : destinés à entrainer des pompes, on en distingue :

- Moteurs asynchrones: triphasés et monophasés.

II.3.1.5 Pompe

II.3.1.5.a Pompes centrifuges

Les pompes de la série CS sont centrifuges, à un étage avec orifice d'aspiration axial, impulser centrifuge ouvert et corps en spirale avec section trapézoïdale. Elles sont assemblées avec des moteurs électriques triphasés et ont un indice de protection IP 55. Ce sont des machines prévues pour un usage professionnel.

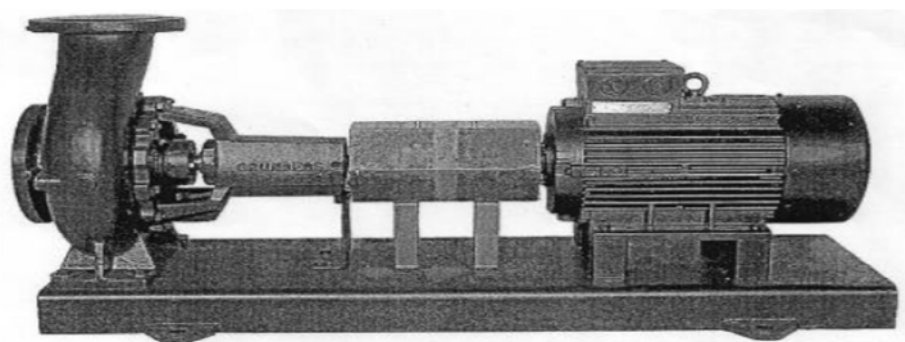


Figure II.14 : Schéma d'une pompe centrifuge.

- ❖ On y trouve deux pompes placées à l'entrée de la station ces pompes sont utilisées pour alimenter la station (les filtres) en eau brute. dont les caractéristiques sont les suivantes :

- ✓ Puissance : 55 K Watt
- ✓ Débit : 537.4 m³/h
- ✓ Tension : 400/690 V

- ✓ Fréquence : 50 Hz
 - ✓ Vitesse de rotation 1490 Tour/min
 - ✓ Facteur de puissance de 0.87.
 - ✓ Rendement de 93.58%.
- ❖ On y trouve deux pompes à la sortie du réservoir de l'eau filtré. Elles sont utilisées pour envoyer de l'eau pour le contre lavage, du réservoir d'eau filtré vers les filtres. Dont les caractéristiques sont les suivantes :

- ✓ Puissance : 11 K Watt
- ✓ Débit : 114.1 m³/h
- ✓ Tension : 380/415 V
- ✓ Fréquence : 50 Hz
- ✓ Vitesse de rotation : 2940 Tour/min
- ✓ Facteur de puissance de 0.86.
- ✓ Rendement de 91.2%.

II.3.1.5.b Pompes doseuses

Il y a quatre pompes doseuses à membranes : (DP 101, DP 201, DP 301, DP 202) qui injectent les substances chimiques, dont les caractéristiques sont les suivantes :

- ✓ Puissance : 24 Watt
- ✓ Débit : 7.5 L/H
- ✓ Tension : 100/240 V
- ✓ Fréquence : 50 /60 Hz
- ✓ Pression max : 10 bars.

II.4 Identification des récipients

II.4.1 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 coagulant (DS 1)**

Le coagulant est un produit chimique destiné à favoriser la coagulation des matières colloïdes en suspension dans l'eau.

Ces particules colloïdales peuvent rester en suspension dans l'eau durant une très longue période, et peuvent même traverser un filtre, l'injection du coagulant a pour but principal de faciliter leur agglomération.

Le groupe de dosage **DS1** est composé de :

- Réservoir en plastique de 250 l.
- une pompe de dosage, qui fonctionne en permanence avec l'arrivée de l'eau brute.

➤ **Groupe de dosage hypochlorite de sodium (DS 2)**

Les hypochlorites peuvent remplacer le chlore dans ses applications en désinfection des eaux, on le trouve sous sa forme liquide : hypochlorite de sodium ou eau de Javel. Son injection permet de prévenir toute prolifération de bactéries au niveau de l'unité.

De même le dosage en continu du chlore permet la régénération du manganèse.

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 flocculant (DS 3)**

Le flocculant est un produit chimique destiné à favoriser la floculation des matières, préalablement coagulées, présentes dans une eau à traiter. Le flocculant améliore le rendement du filtre, facilite le nettoyage de l'eau, améliore l'efficacité de sa désinfection.

Le groupe de dosage **DS3** est composé de :

- Réservoir en plastique de 250l.
- une pompe de dosage, qui fonctionne en permanence avec l'arrivée de l'eau brut

II.4.2 Bassins de filtration

Dans le processus de filtration, l'élément clé est le filtre. Dans notre cas l'eau brute alimente dix bassins filtrants sous pression en acier de 2.4 m de diamètre et d'un volume de 8500 litres chacun.

II.4.2.1 Choix du filtre

- Le choix optimal de la technologie et la forme de filtre doit prendre en compte les besoins spécifiques du procès, ce choix est basé sur :

- La pression exercée par l'eau.
- Le diamètre de particules à éliminer.
- Le débit d'eau qui arrive dans les filtres.

D'après ces contraintes qu'on doit respecter, le filtre le plus adapté pour la station de pré-filtration est le filtre sous pression appelé aussi filtre à sable.

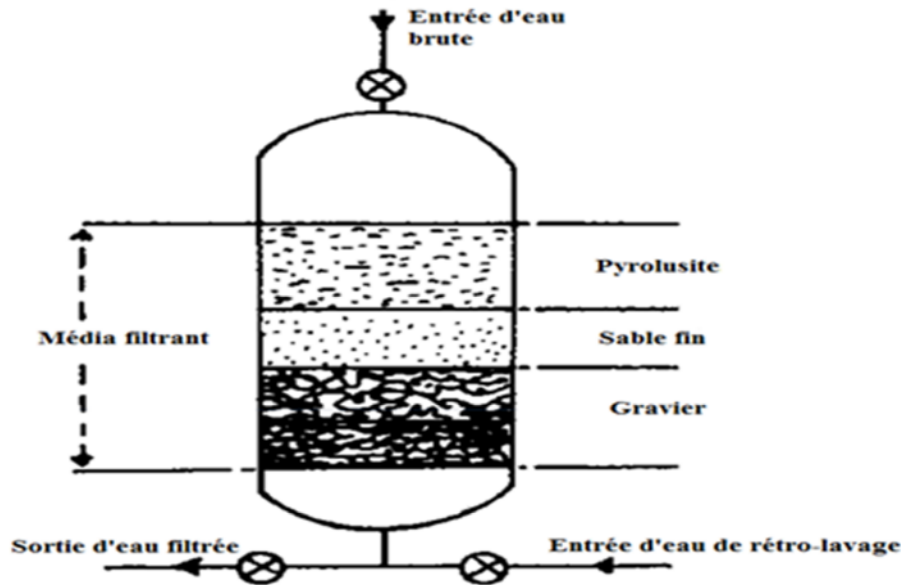


Figure II.15 : Schéma du média filtrant d'un filtre à sable.

II.4.2.2 Réservoir d'eau filtrée

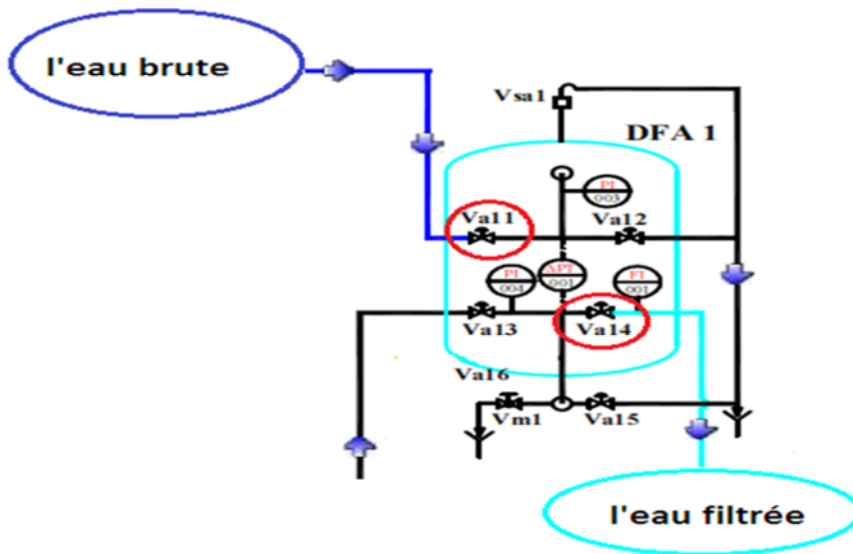
L'eau ainsi filtrée est stockée dans un réservoir en acier d'une capacité de 2000 m³.

II.5 Fonctionnement de la station

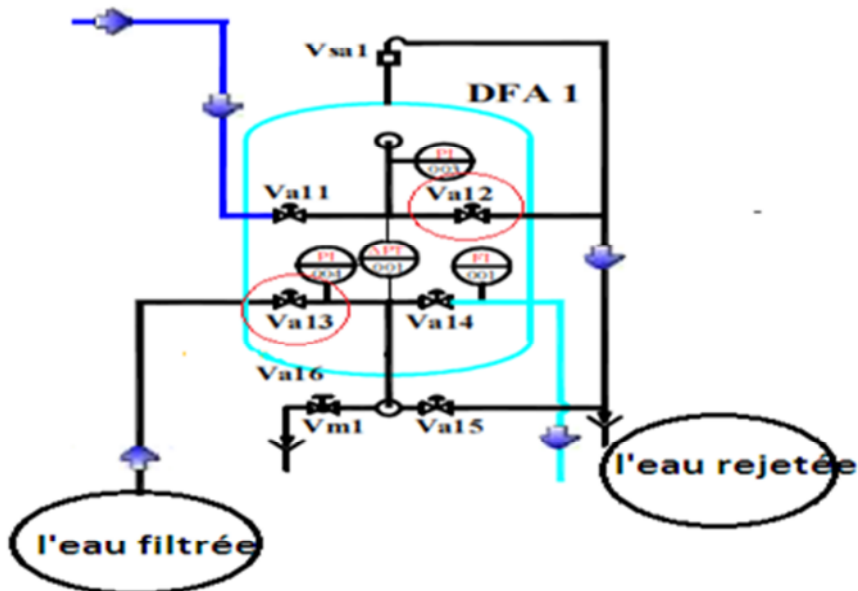
II.5.1 Fonctionnement d'un filtre

Le fonctionnement des dix filtres est identique, nous allons donc décrire le fonctionnement d'un seul filtre (DFA 1).

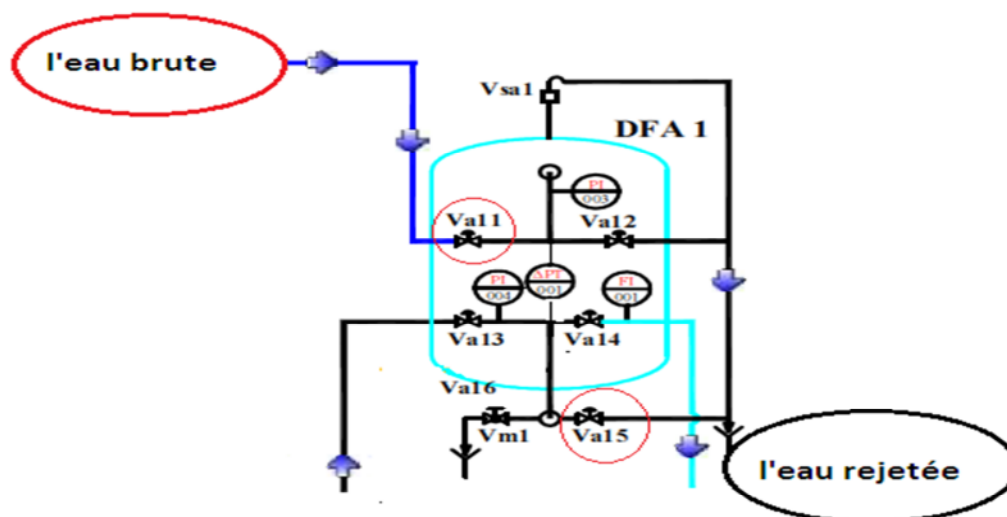
- a) **Filtration** : La filtration se fait par l'ouverture des vannes (Va 11 et Va 14), avec un débit qui varie selon l'état du filtre, en fonctionnement normal il est d'environ 40m³/h.



- b) **Rétro-lavage** : Le rétro-lavage se fait par l'ouverture des vannes (Va 12 et Va 13), avec un débit très supérieur à celui de la filtration. Il est d'environ $110\text{m}^3/\text{h}$.



- a) **Rinçage** : Le rinçage se fait par l'ouverture des vannes (Va 11 et Va 15).



II.5.2 Procédure de 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.

Ceci va engendrer :

Le démarrage des pompes doseuses (DP101, DP201), l'eau poursuit son cheminement vers le premier mélangeur statique (MX 1) puis vers les deux pompes (P100, P101) qui sera refoulée et détectée par le transmetteur de pression (PT-002) 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 à sables (DFA 1, DFA 2, DFA 3, DFA 4, DFA 5, DFA 6, DFA 7, DFA 8, DFA 9, DFA 10)

Par l'ouverture des vannes de filtration: (Va11 et Va14 ; Va21 et Va24 ; Va31 et Va34 ; Va41 et Va44 ; Va51 et Va54 ; Va61 et Va64 ; Va71 et Va74 ; Va81 et Va84 ; Va91 et Va94 ; Va101 et Va104).

Le fonctionnement des deux Pompes (P100, P101) dépend du débit entrant, elles sont mises en marche lorsque le débit minimal est au-dessous de $200\text{m}^3/\text{h}$. Une des deux pompes est en stand-by pour suppléer l'autre en fonction dans le cas d'une défaillance.

L'eau ainsi filtrée est acheminée vers le réservoir (TK-101) qui possède un transmetteur de niveau (LT-004). Lorsque le réservoir atteint 80% de sa capacité :

- ✓ Les vannes de filtrations se ferment.
- ✓ la pompe (P100 ou P101) s'arrête.
- ✓ Les Pompes de dosages (DP101, DP301, DP201, DP202) s'arrêtent.

L'eau du réservoir est refoulée vers l'unité osmose, la filtration reprend automatiquement à l'instant où le transmetteur de niveau (LT004) indique niveau bas (50%).

Chaque groupe de dosage est équipé d'un transmetteur de niveau (LT-001, LT-002, LT-003) qui indique le niveau des produits chimiques contenus dans les réservoirs (V101, V102, V103). Ces réservoirs sont remplis manuellement dès que le niveau atteint 20% de leurs capacités. Dans le cas contraire ils continueront à diminuer jusqu'à atteindre 10%, cela va engendrer l'arrêt de la station.

II.5.3 Procédure du rétro-lavage

Le contre lavage des filtres est déclenché par un timer ou par la pression différentielle indiquée par Δ PT001 ou Δ PT002. Un contre lavage est prévu tous les 14h de fonctionnement effectif des filtres. La même opération est effectuée dans le cas où la pression différentielle, sur un des filtres, atteint la valeur de 1bar. Cette opération s'effectue filtre par filtre.

A la sortie du réservoir, deux pompes (P102 et P103) sont prévues pour le lavage en contre courant des filtres avec de l'eau filtrée, chacune à un débit de 110 m³/h. Une des deux pompes est en stand-by pour suppléer l'autre en fonction dans le cas d'une défaillance. Le transmetteur de pression (PT-003) enclenche l'ouverture des vannes de rétro-lavage du premier filtre (VA13 VA12) durant 15 minutes, pendant que le reste des filtres continue la filtration.

A la fin de la durée destinée au rétro-lavage et au rinçage du premier filtre, les vannes de ce dernier se ferment pour passer à la filtration, pendant que le deuxième filtre passe en rétro-lavage à son tour et ainsi de suite jusqu'au dixième filtre, l'eau qui y est issue est directement rejetée.

La station passe au rétro-lavage si l'un des deux critères suivants soit vérifiés:

a) Critère de perte de charge

Le système de contre lavage permet de prévenir l'excessive perte de charge causée par les particules que les filtres retiennent. Pour cela un transmetteur de pression différentielle (ΔPT) est mis au premier et au dixième filtre, afin de mesurer la perte de charge dans ces derniers, si la différence de pression atteint 1 bar sur l'un des deux, cela va engendrer le démarrage d'une pompe (P102 ou P103) et l'ouverture des vanne de contre lavage du premier filtre, le filtre entre en rétro-lavage et successivement sur les autres filtres.

b) Critère chronométrique

La procédure de filtration est fixée par l'opérateur selon la qualité de l'eau du forage. En général elle prend une durée de 14 heures, les filtres passent par la suite en rétro-lavage à la fin de ce compte à rebours. Sauf si un rétro-lavage par le premier critère c'est produit durant cette période, dans ce cas le compte à rebours est mis à zéro.

II.5.4 Procédure du lavage final (le rinçage)

Le rétro-lavage se fait à contre courant avec un débit de $110 \text{ m}^3/\text{h}$, ce qui déstabilise le lit des filtres. Donc avant d'entamer la filtration une nouvelle fois sur le filtre, la réorganisation du lit doit être faite, et cela avec l'ouverture des vannes de rinçage automatiquement.

Le rinçage s'effectue en une durée de 5 minutes avec de l'eau brute.

II.6 Grafcet

II.6.1 Définition du GRAFCET

Le GRAFCET « Graphe Fonctionnel de Commande Etapes/Transition » est un diagramme fonctionnel dont le but est de décrire graphiquement, suivant un cahier des charges, les différents comportements de l'évolution d'un automate séquentiel. Il est à la fois simple à utiliser et constitue un unique outil de dialogue entre toutes les personnes collaborant à la conception, à l'utilisation ou à la maintenance de la machine à automatiser.

II.6.2 Outils de base du GRAFCET

Le GRAFCET est une représentation alternée d'étapes et de transitions. Une seule transition doit séparer deux étapes.

Sa symbolisation est représentée par la figure suivante :

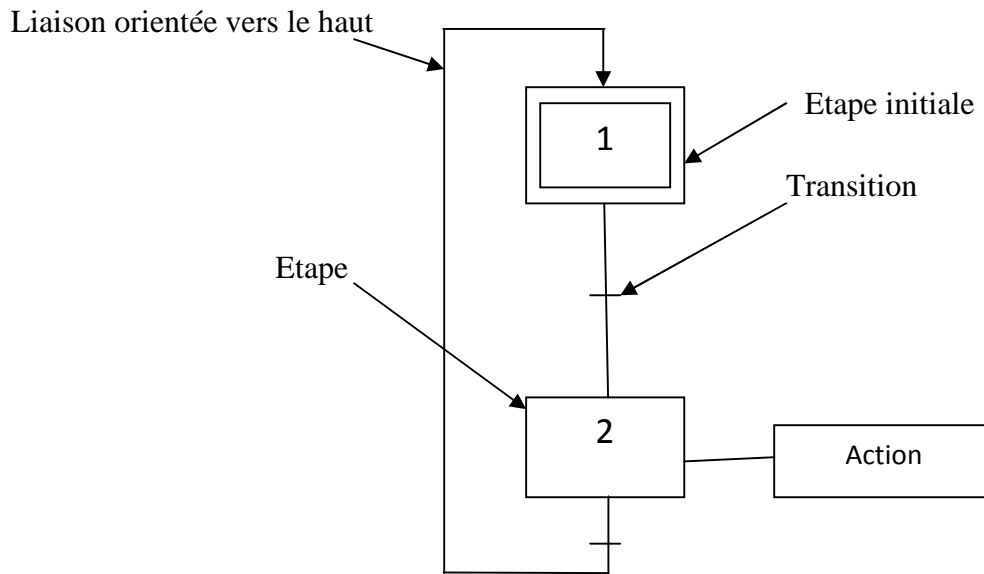


Figure II.16 : Symbolisation du GRAFCET

II.6.3 Etape-Action

Une étape correspond à une phase durant laquelle on effectue une action pendant une certaine durée. Les actions associées aux étapes sont inscrites dans les étiquettes.

II.6.4 Transition – Réceptivité

La transition est une condition de passage qui est définie par l'état des capteurs. Elle permet de décrire l'évolution possible de l'état actif d'une étape à une autre. C'est elle qui décrit l'évolution du système.

II.6.5 Liaisons

Une liaison est un arc orienté, ne pouvant être parcouru que d'un sens. A une extrémité d'une liaison il y a une seule étape, à l'autre une transition, On la représente par un trait plein rectiligne, vertical ou horizontal. Une verticale est parcourue de haut en bas, sinon il faut le préciser par une flèche. Une horizontale est parcourue de gauche à droite, sinon le préciser par une flèche.

II.6.6 Niveau d'un GRAFCET

➤ Grafcet de niveau 1

Appelé aussi le niveau de la partie commande, il décrit l'aspect fonctionnel du système et des capteurs, la représentation des actions et réceptivités les actions à faire par la partie commande en réaction aux informations prévenant de la partie opérative indépendamment de la technologie utilisée. Les réceptivités sont décrites en mots et non en abréviation.

➤ **Grafcet de niveau 2**

Appelé aussi le niveau de la partie opérative, il tient compte de plus de détails des actionneurs, des prés-actionneurs et des capteurs, la représentation des actions et réceptivités est écrite en abréviations et non en mots.

II.7 Mise en équation d'un GRAFCET

Pour passer de l'étape de modélisation du procédé par GRAFCET à l'étape de programmation par l'un des langages acceptés par l'automate, on traduit le GRAFCET par des équations combinatoires, en précisant les conditions d'activation et de désactivation ainsi que les initialisations et les arrêts d'urgence d'une étape et de l'action associée.

Pour décrire l'activité de l'étape i , nous utilisons les étapes suivante :

$X_i=1$ si l'étape i est active

$X_i=0$ si l'étape est inactive

Pour décrire la réceptivité, nous utilisons la notation suivant :

$T_i=0$ si la réceptivité est fusse

$T_i=1$ si la réceptivité est vraie

Pour une étape initiale, nous utilisons la notation suivante :

$Init=1$ si l'étape initiale est en mode arrêt

$Init=0$ si l'étape initiale est en mode marche

Pour les variables d'arrêt d'urgence dur (AU dur) et arrêt d'urgence doux (AU doux) telles que :

$AUDur=1$ Désactivation de toute les étapes

$AUDoux=1$ Désactivation des actions, les étapes restent actives

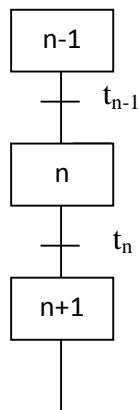


Figure II.17 : Présentation générale d'un GRAFCET

Soit le GRAFCET de la figure II.17 ; en tenant compte de la 2^{ème} et la 3^{ème} règle d'évolution

Pour chaque étape initiale n :

$$CAX_n = (X_{n-1} \cdot T_{n-1} + \text{Init}) \cdot \overline{\text{AUDur}}$$

$$CDX_n = X_{n+1} \cdot \overline{\text{Ibit} + \text{AUDur}}$$

CAX_n condition d'activation de l'étape n, CDX_n condition de désactivation de l'étape n.

$$CAX_n = X_{n-1} \cdot T_{n-1} \cdot \overline{\text{Init} \cdot \text{AUDur}}$$

$$CDX_n = X_{n+1} + \text{Init} + \text{AUDur}$$

Pour une action associée à une étape n

$$A = X_n \cdot \overline{\text{AUDou}}$$

II.8 Développement de grafcet de la station de pré-filtration

Dans le développement des grafkets du processus de fonctionnement de la station de pré-filtration, on a donné le grafket de chaque tâche exécuté dans le but de mieux comprendre le fonctionnement

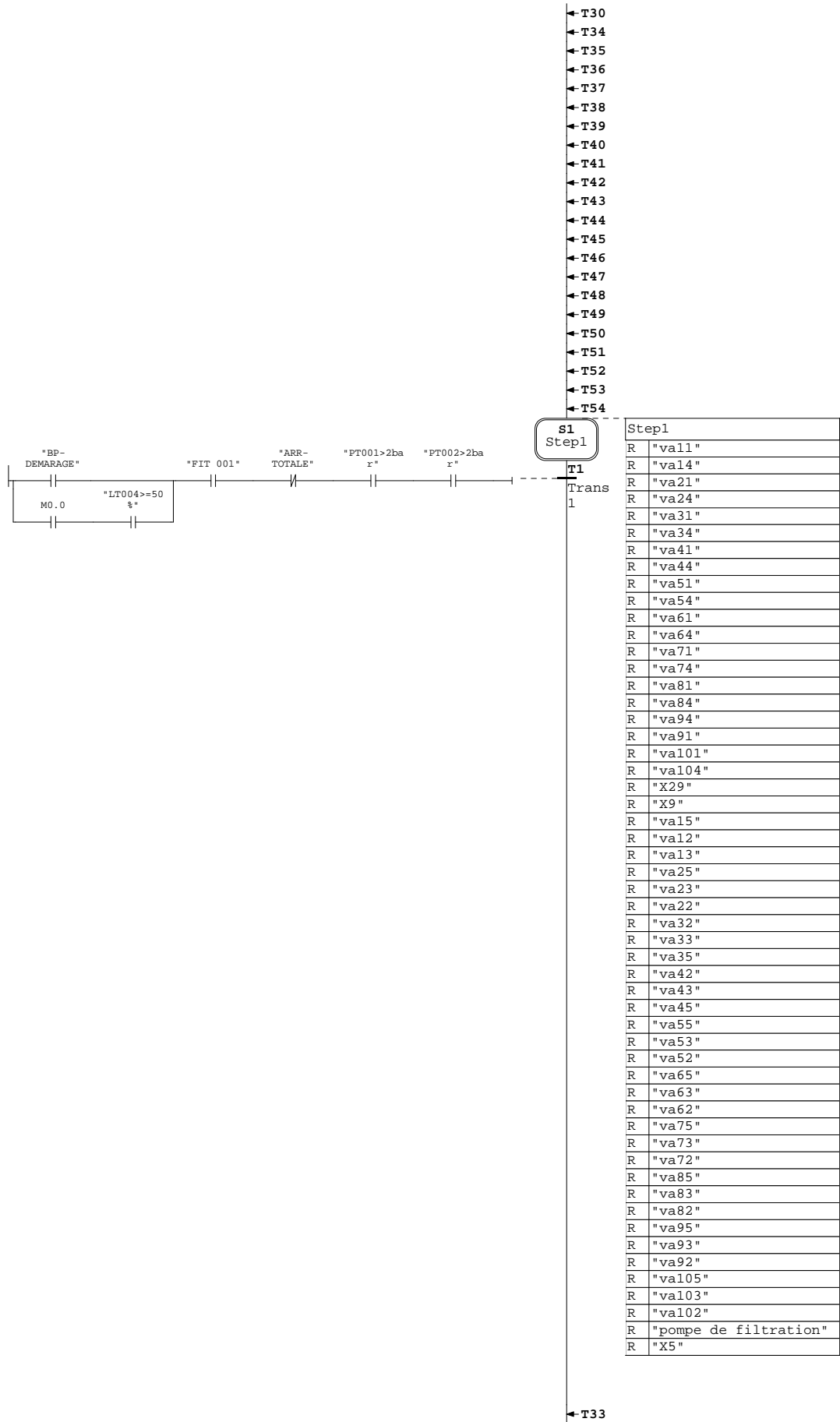
II.9 Grafkets de la station

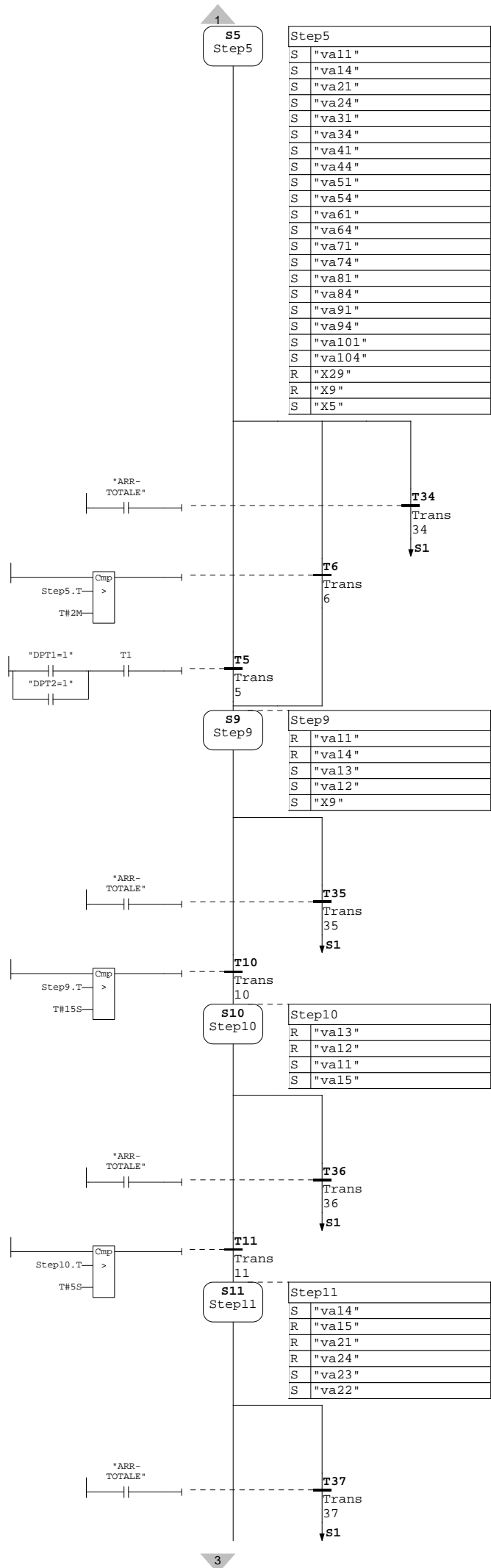
II.10 Conclusion :

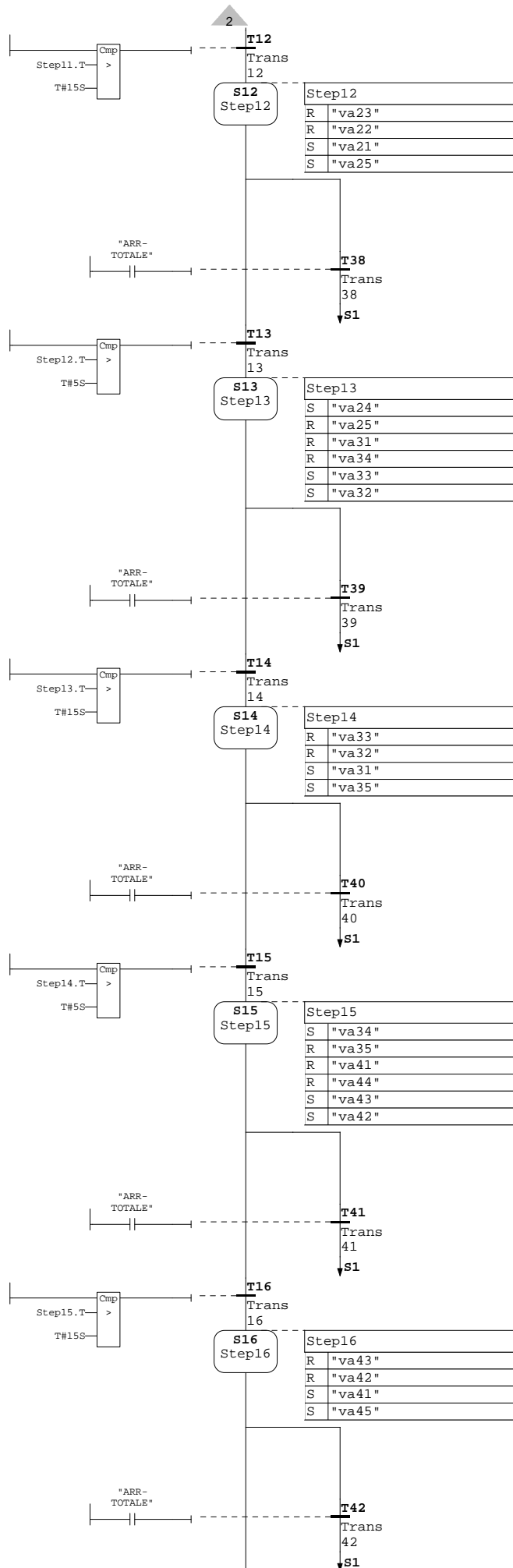
Dans cette partie nous avons fait l'étude de la station de pré-filtration d'eau ainsi que sa description fonctionnelle.

La description du système à automatiser et l'élaboration de l'analyse fonctionnelle de la station et son GRAFCET nous facilitera la tâche pour le bon choix de l'automate et logiciels associés, ainsi que l'élaboration de son programme et sa supervision.

bloc FB1 les filtres







Introduction

L'automate programmable industriel API (ou Programmable Logic Controller PLC) est aujourd'hui le constituant le plus répandu des automatismes. On le trouve pratiquement dans tous les domaines industriels vue sa grande flexibilité et son aptitude à s'adapter.

Ce chapitre sera consacré à la description des automates programmables *SIEMENS* à structure modulaire essentiellement le *S7-300* et des logiciels associés.

III.1 Présentation de l'automate

L'automate utilisé dans notre projet appartient à la gamme **SIMATIC S7** de *SIEMENS* ; le *S7300* (figure III.1) est un automate modulaire pour les applications d'entrée et de milieu de gamme, avec possibilité d'extensions jusqu'à 32 modules, et une mise en réseau par l'interface multipoint (MPI), PROFIBUS et Industrial Ethernet.



Figure III.1 : API *S7300* [10]

De forme compacte ou modulaire, les automates sont organisés suivant l'architecture suivante :

- Un module d'unité centrale ou CPU, qui assure le traitement de l'information et la gestion de l'ensemble des unités. Ce module comporte un microprocesseur, des circuits périphériques de gestion des entrées/sorties, des mémoires RAM et EEPROM nécessaires pour stocker les programmes, les données, et les paramètres de configuration du système.
- Un module d'alimentation qui, à partir d'une tension 220V/50Hz ou dans certains

cas de 24V fournit les tensions continues $\pm 5V$ $\pm 12V$ ou $\pm 15V$

- Un ou plusieurs modules de sorties ‘Tout Ou Rien’ (TOR) ou analogiques pour transmettre à la partie opérative les signaux de commande. Il y a des modules qui intègrent en même temps des entrées et des sorties. [09]
- Un ou plusieurs modules de communication comprenant :
 - Interfaces série utilisant dans la plupart des cas comme support de communication, les liaisons RS-232 ou RS422/RS485 ;
 - Interfaces pour assurer l'accès à un bus de terrain.
 - Interface d'accès à un réseau Ethernet.

La figure III.2 suivante représente un Automate Programmable Industriel *SIEMENS*.

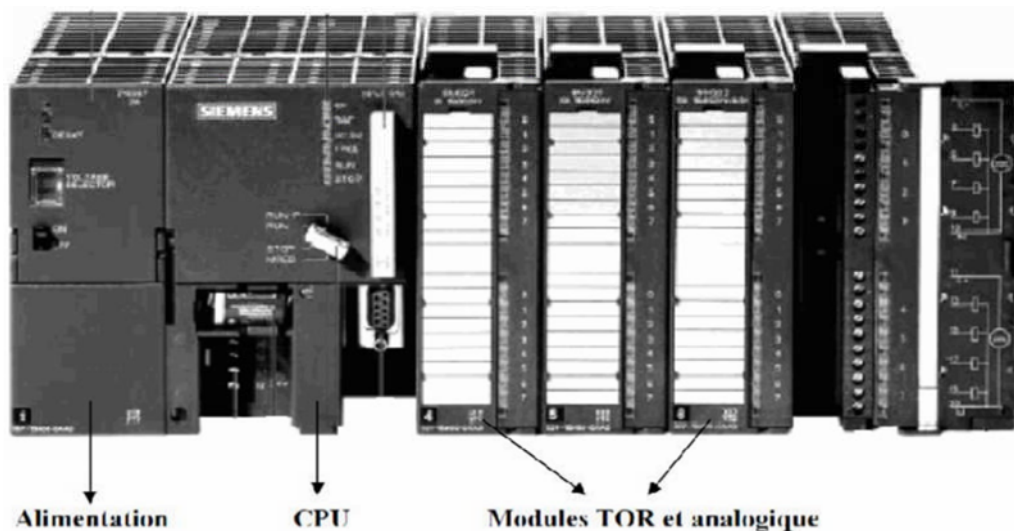


Figure III.2 : Automate Programmable Industriel *SIEMENS*. [10]

III.1.1 Structure interne des automates programmables

La structure matérielle interne d'un API obéit au schéma donné sur la figure III.3.

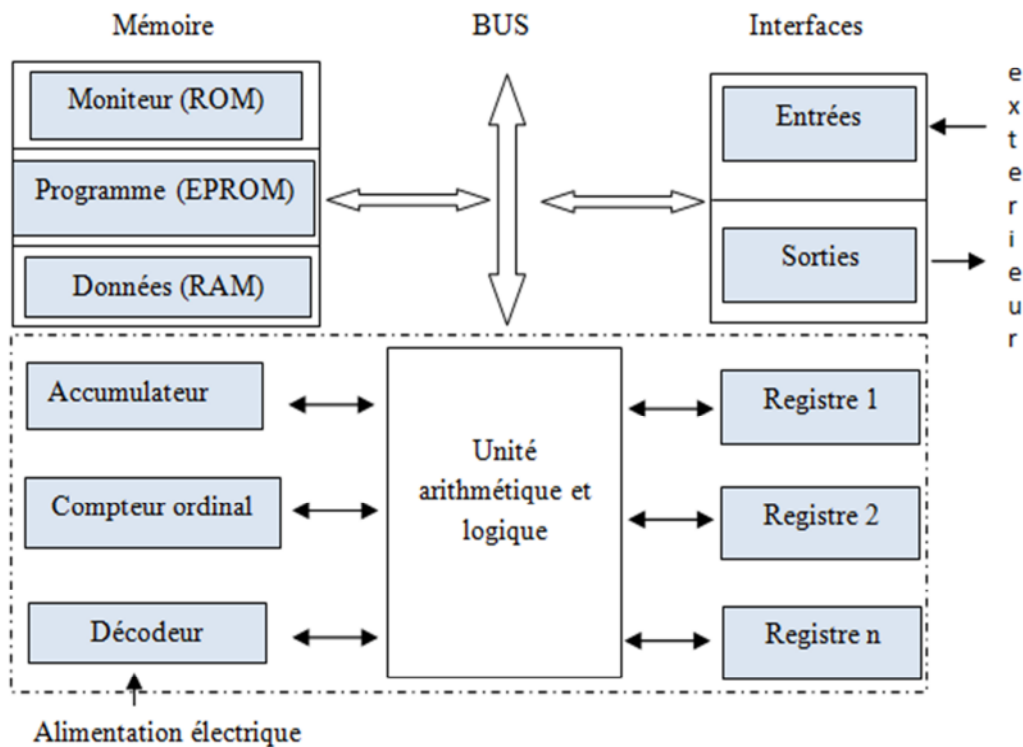


Figure III.3 : Structure interne d'un API. [11]

Détaillons successivement chacun des composants qui apparaissent sur ce schéma.

III.1.1.1 Le processeur

Il constitue le cœur de l'appareil dans l'unité centrale ; En fait, un processeur devant être automatisé, se subdivise en une multitude de domaines et processeurs partiels plus petits, liés les uns aux autres.

III.1.1.2 Modules d'entrées/sorties

Ils assurent le rôle d'interface entre la CPU et le processus, en récupérant les informations sur l'état de ce dernier et en coordonnant les actions.

Plusieurs types de modules sont disponibles sur le marché selon l'utilisation souhaitée :

- Modules TOR (Tout Ou Rien) : l'information traitée ne peut prendre que deux états (vrai/faux, 0 ou 1 ...). C'est le type d'information délivrée par une cellule photoélectrique, un bouton poussoir ... etc.
- Modules analogiques : l'information traitée est continue et prend une valeur qui évolue dans une plage bien déterminée. C'est le type d'information délivrée par un capteur (débitmètre, capteur de niveau, thermomètre... etc.).
- Modules spécialisés : l'information traitée est contenue dans des mots codes sous forme binaire ou bien hexadécimale. C'est le type d'information délivrée par un ordinateur ou un module intelligent.

III.1.1.3 Mémoires

Un système de processeur est accompagné par un ou plusieurs types de mémoires. Elles permettent :

- De stocker le système d'exploitation dans des ROM ou PROM,
- Le programme dans des EEPROM,
- Les données système lors du fonctionnement dans des RAM. Cette dernière est généralement secourue par pile ou batterie. On peut, en règle générale, augmenter la capacité mémoire par adjonction de barrettes mémoires type PCMCIA.

III.1.1.4 L'alimentation

Elle assure la distribution d'énergie aux différents modules. L'automate est alimenté généralement par le réseau monophasé 230V-50 Hz mais d'autres alimentations sont possibles (110V ...etc.).

III.1.1.5 Liaisons de communication

Elles Permettent 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.2 Description du logiciel *STEP7*

STEP7 est le progiciel de base pour la configuration et la programmation de systèmes d'automatisation *SIMATIC S300* et *S400*. Il fait partie de l'industrie logicielle *SIMATIC*. Le logiciel de base assiste dans toutes les phases du processus de création de la solution d'automatisation, La conception de l'interface utilisateur du logiciel *STEP7* répond aux connaissances ergonomiques modernes. [12]

STEP7 comporte les quatre sous logiciels de base suivants :

III.2.1 Gestionnaire de projets *SIMATIC Manager*



SIMATIC Manager constitue l'interface d'accès à la configuration et à la programmation. Ce gestionnaire de projets présente le programme principal du logiciel *STEP7* il gère toutes les données relatives à un projet d'automatisation, quelque soit le système cible sur lequel elles ont été créées. Le gestionnaire de projets *SIMATIC* démarre automatiquement les applications requises pour le traitement des données sélectionnées.

III.2.2 Editeur de programme et les langages de programmation

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

- Le schéma à contacts (CONT) est un langage de programmation graphique. La syntaxe des instructions fait penser aux schémas de circuits électriques. Le langage CONT permet de suivre facilement le trajet du courant entre les barres d'alimentation en passant par les contacts, les éléments complexes et les bobines. [13]

- La liste d'instructions (LIST) est un langage de programmation textuel proche de la machine. Dans un programme LIST, les différentes instructions correspondent, dans une large mesure, aux étapes par lesquelles la CPU traite le programme. [13]
- 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, comme par exemple les fonctions mathématiques, peuvent être représentées directement combinées avec les boîtes logiques. [13]

La figure III.4 suivante représente les différents langages de programmation.

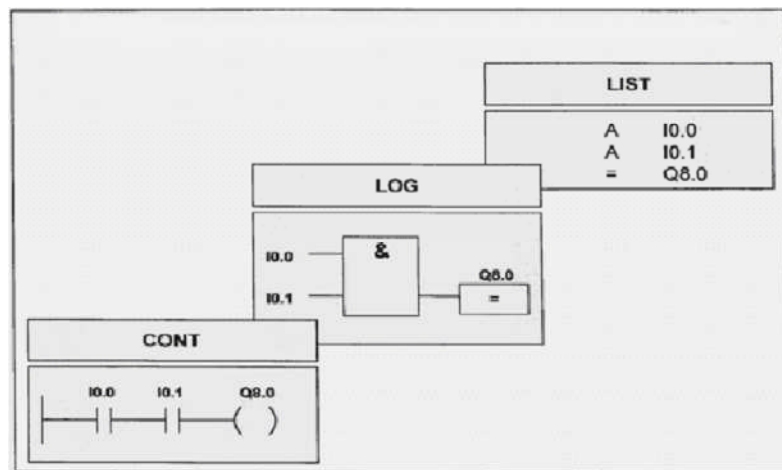


Figure III.4 : Mode de représentation des langages basiques de programmation STEP7. [14]

III.2.3 Paramétrage de l'interface PG-PC

Cet outil sert à paramétrer l'adresse locale des PG/PC, la vitesse de transmission dans le réseau MPI (Multi-Point Interface ; protocole de réseau propre à *SIEMENS*) ou PROFIBUS en vue d'une communication avec l'automate et le transfert du projet.

III.2.4 Simulateur des programmes PLCSIM

L'application de simulation de modules *S7-PLCSIM* permet d'exécuter et de tester le programme dans un Automate Programmable (AP) qu'on simule dans un ordinateur ou dans une console de programmation. La simulation étant complètement réalisée au sein du

Logiciel *STEP7*, il n'est pas nécessaire qu'une liaison soit établie avec un matériel *S7* Quelconque (CPU ou module de signaux). L'AP *S7* de simulation permet de tester des programmes destinés aux CPU *S7-300* et aux CPU *S7-400*, et de remédier à d'éventuelles erreurs. [15]

S7-PLCSIM dispose d'une interface simple permettant de visualiser et de forcer les différents paramètres utilisés par le programme (comme, par exemple, d'activer ou de désactiver des entrées). Tout en exécutant le programme dans l'AP de simulation, on a également la possibilité de mettre en œuvre les diverses applications du logiciel *STEP7* comme, par exemple, la table des variables (VAT) afin d'y visualiser et d'y forcer des variables (voir figure III.5).

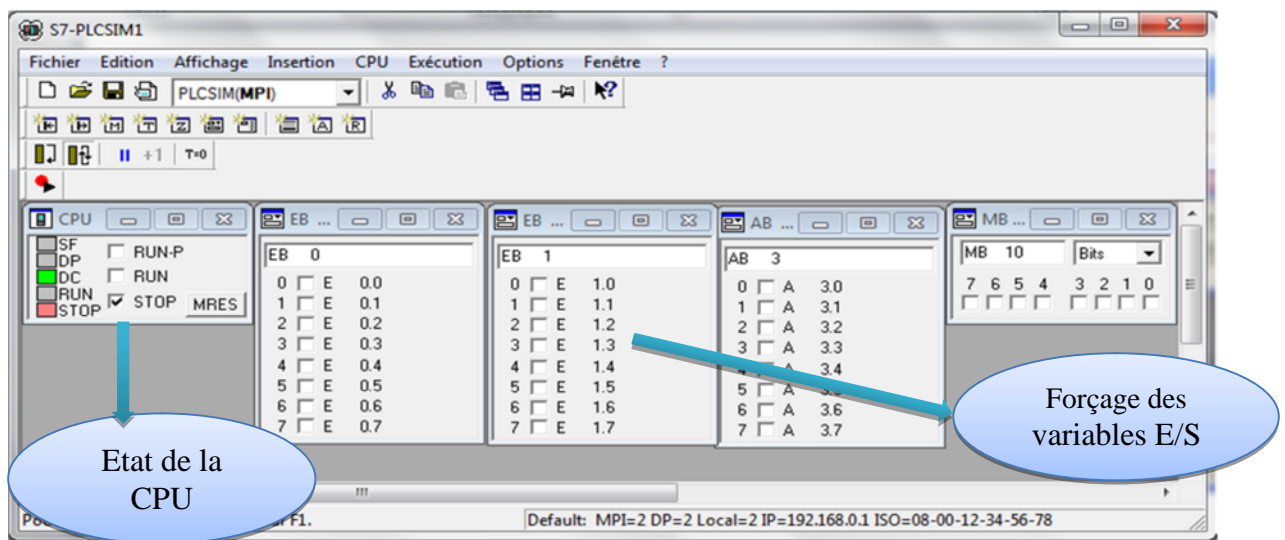


Figure III.5 : Interface de simulation *PLCSIM*.

III.2.5 Stratégie pour la conception d'une structure programme complète et optimisée

La mise en place d'une solution d'automatisation avec *STEP7* nécessite la réalisation des tâches fondamentales suivantes :

- Création du projet *SIMATIC STEP7*
- Configuration matérielle *HW Config*

Dans une table de configuration, on définit les modules mis en œuvre dans la solution d'automatisation ainsi que les adresses permettant d'y accéder depuis le programme utilisateur, pouvant en outre, y paramétrer les caractéristiques des modules.

➤ Définition des mnémoniques

Dans une table des mnémoniques, on remplace des adresses par des mnémoniques locales ou globales de désignation plus évocatrice afin de les utiliser dans le programme.

➤ Création du programme utilisateur

En utilisant l'un des langages de programmation mis à disposition, on crée un programme affecté ou non à un module, qu'on enregistre sous forme de blocs, de sources ou de diagrammes.

➤ Exploitation des données

Création des données de références : Utiliser ces données de référence afin de faciliter le test et la modification du programme utilisateur et la configuration des variables pour le « control commande ».

➤ Test du programme et détection d'erreurs

Pour effectuer un test, on a la possibilité d'afficher les valeurs de variables depuis le programme utilisateur ou depuis une CPU, d'affecter des valeurs à ces variables et de créer une table des variables qu'on souhaite afficher ou forcer.

➤ Chargement du programme dans le système cible

Une fois la configuration, le paramétrage et la création du programme terminés, on peut transférer le programme utilisateur complet ou des blocs individuels dans le système cible (module programmable de la solution matérielle). La CPU contient déjà le système d'exploitation.

➤ Surveillance du fonctionnement et diagnostic du matériel

La détermination des causes d'un défaut dans le déroulement d'un programme utilisateur se fait à l'aide de la « Mémoire tampon de diagnostic », accessible depuis le *SIMATIC Manager*.

III.3 Description du logiciel *WinCC Flexible*

WinCC Flexible, est un logiciel compatible avec l'environnement *STEP7*, et propose pour la configuration de divers pupitres opérateurs, une famille de systèmes d'ingénierie évolutifs adaptés aux tâches de configuration.

Créer l'interface graphique et les variables, c'est pouvoir lire les valeurs du processus via l'automate, les afficher pour que l'opérateur puisse les interpréter et ajuster, éventuellement, le processus, toujours via l'automate.

III.3.1 Éléments du WinCC Flexible

L'environnement de travail de WinCC flexible se compose de plusieurs éléments. Certains de ces éléments sont liés à des éditeurs particuliers et uniquement visibles lorsque cet éditeur est activé. Il met à disposition un éditeur spécifique pour chaque tâche de configuration. On peut configurer par exemple : l'interface utilisateur graphique d'un pupitre opérateur avec l'éditeur « Vues ». Pour la configuration d'alarmes, on utilise par exemple : l'éditeur « Alarmes TOR ».

Les différents outils et barres de l'éditeur de vues sont représentés dans la figure suivante:

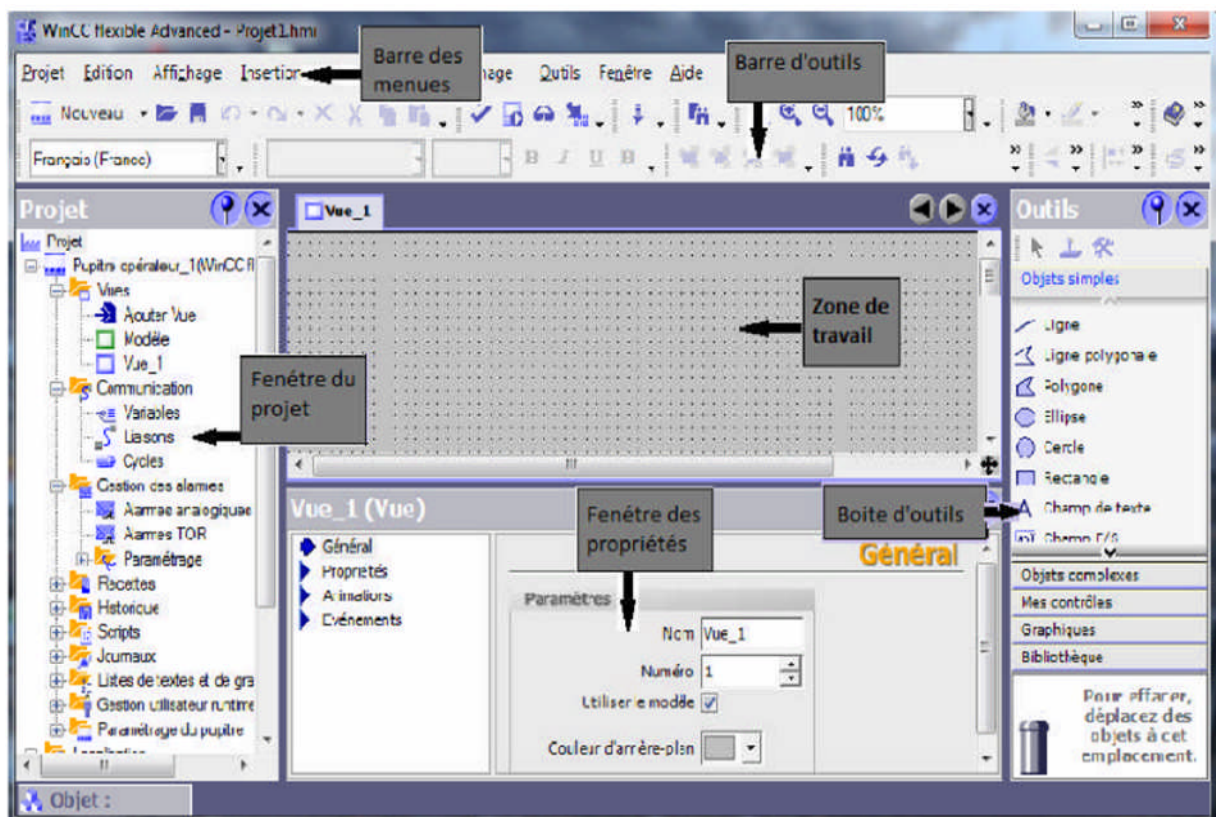


Figure III.6 : Vue d'ensemble du logiciel WinCC flexible.

- Barre des menus: La barre des menus contient toutes les commandes nécessaires à l'utilisation de *WinCC Flexible*. Les raccourcis disponibles sont indiqués en regard de la commande du menu.
- Barre d'outils : La barre d'outils permet d'afficher tout dont le programmeur à besoin.
- Zone de travail: La zone de travail sert à configurer des vues, de façon qu'il soit le plus compréhensible par l'utilisateur, et très facile à manipuler et consulter les résultats.
- Boîte d'outils: La fenêtre des outils propose un choix d'objets simples ou complexes qu'on insère dans les vues, par exemple des objets graphiques et les éléments de commande.
- Fenêtre des propriétés: Le contenu de la fenêtre des propriétés dépend de la sélection actuelle dans la zone de travail, lorsqu'un objet est sélectionné, on peut étudier les propriétés de l'objet en question dans la fenêtre des propriétés.

III.4 Présentation de Terminal CPX Festo avec système pneumatique MPA

C'est un élément de commande modulaire, qui gère l'injection de l'air comprimé vers les différents actionneurs pneumatique. Lié à l'automate « Siemens », via réseau PROFIBUS ou ETHERNET. Les terminaux CPX sont constitués de modules fonctionnels électriques ainsi que de divers modules et composants. Le schéma ci-dessous montre un exemple. [16]

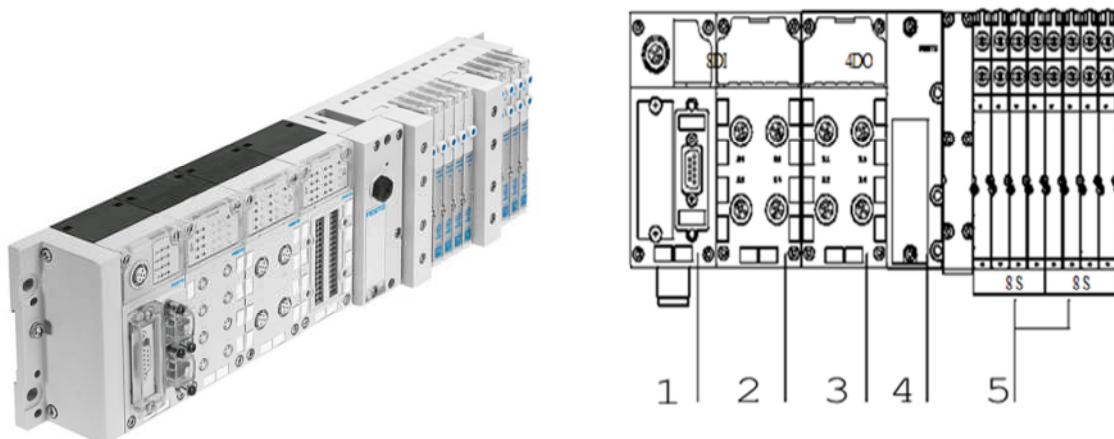


Figure IV.7 Terminal CPX festo[16]

Le schéma suivant illustre le fonctionnement et la connexion du Festo.

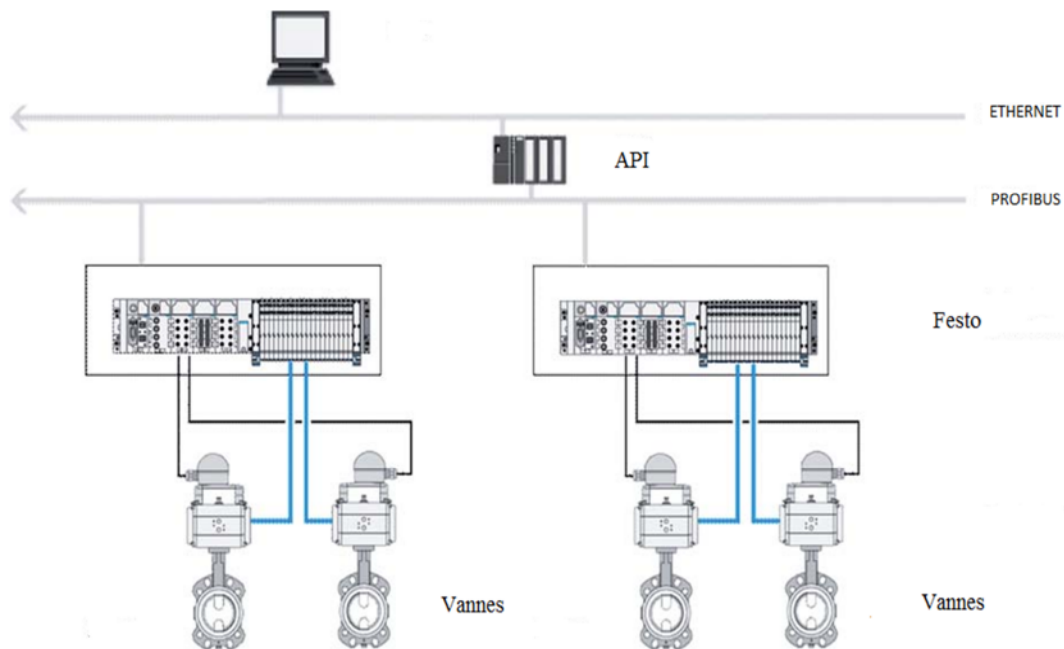


Figure III.8: Schéma fonctionnel du Festo.

III.4.1 Structure d'un terminal CPX Festo

Les terminaux CPX sont constitués de modules fonctionnels électriques ainsi que de divers modules et composants. Le schéma ci-dessous montre un exemple. [16]

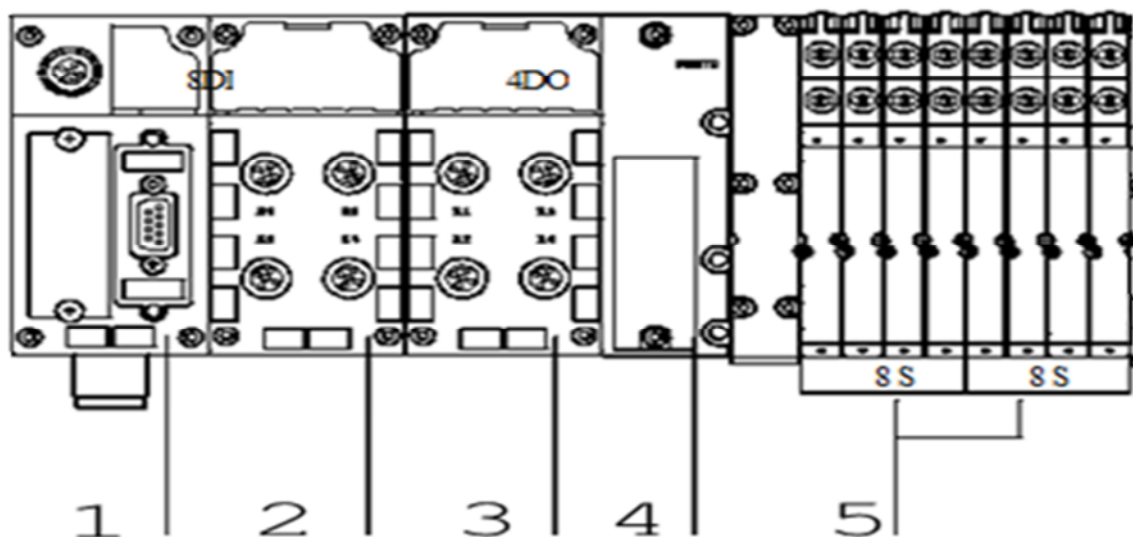


Figure III.9 : Terminal CPX Festo (avec système pneumatique MPA)

1) Nœud de bus de terrain CPX–FB13

Ils établissent la liaison avec des bus de terrain ou des réseaux déterminés.

Transmission des signaux de commande vers les modules connectés et surveillance de la réponse de ces derniers. [16]

Les éléments de raccordement et de signalisation sur le nœud de bus de terrain CPX pour PROFIBUS–DP :

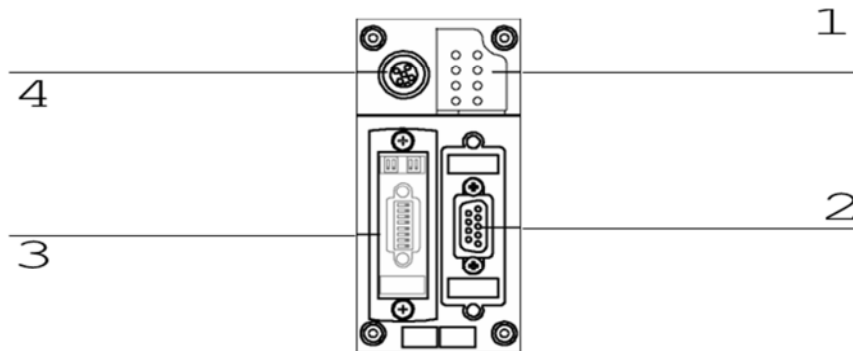


Figure III.10: Eléments de raccordement et de signalisation sur le nœud de bus de terrain CPX

- 1) LEDs d'état du bus et LEDs spécifiques au CPX
- 2) Connexion du bus de terrain (connecteur femelle Sub–D à 9 pôles)
- 3) Cache transparent pour commutateurs DIL
- 4) Interface de service pour la console manuelle (V24) et adaptateur USB

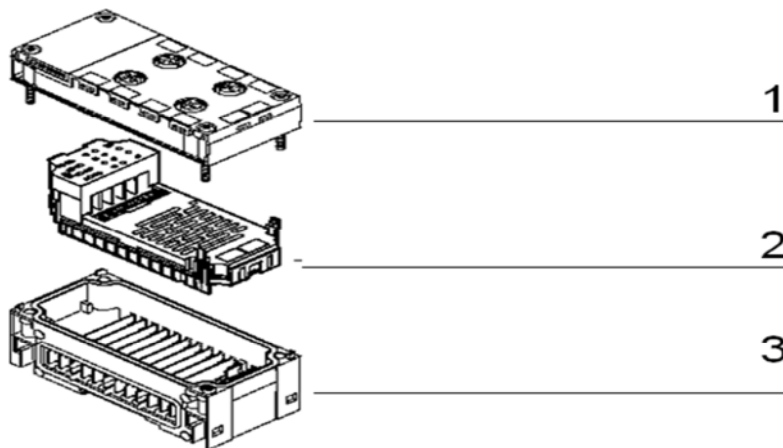
2/ 3) Module E/S

Terme générique regroupant les modules CPX qui mettent des entrées et des sorties TOR à disposition

Tous les modules d'E/S comprennent trois éléments différents:

- ✓ Le bloc de raccordement met à disposition une technique de raccordement électrique prenant la forme de différents connecteurs femelles ou borniers.
- ✓ Le module électronique contient le circuit imprimé qui comporte les composants électroniques et l'affichage LED du module d'E/S. Le module électronique est encliqueté sur le bloc de raccordement et il est relié au module d'interconnexion et au bloc de raccordement par l'intermédiaire de connecteurs électriques.
- ✓ Le module d'interconnexion assure, en tant que partie inférieure du boîtier,

les liaisons mécanique et électrique du module avec le terminal CPX. [16]

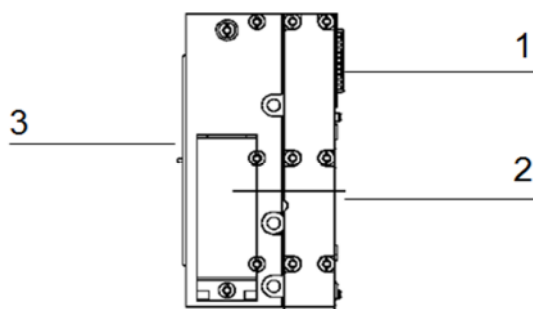


- 1) Bloc de raccordement avec technique de raccordement spécifique
- 2) Module électronique
- 3) Module d'interconnexion

4) Interface pneumatique pour système pneumatique MPA

L'interface pneumatique MPA est l'interface entre la périphérie électrique modulaire et les composants pneumatiques, possède les éléments de signalisation et de raccordement suivants :

- 1) Connecteur pour les modules pneumatiques MPA
- 2) Zone d'inscription
- 3) Connecteur pour les modules d'interconnexion CPX



4) Distributeurs/Modules pneumatiques MPA1

Permettent la connexion :

- des conduits communs d'alimentation en air et d'échappement,
- les signaux électriques de toutes les bobines des distributeurs

Sur les différents modules pneumatiques, les conduits de travail sont accessibles au niveau de

chaque emplacement de distributeur.

III.4 .2 Fonctionnement

➤ **Le nœud a les fonctions suivantes :**

- Connexion du terminal au coupleur de bus de l'automate et à d'autres périphériques par l'intermédiaire de l'interface bus de terrain.
- Adaptation à la vitesse de transmission et au protocole de l'automate.
- Commande de la périphérie du terminal.

➤ **Les modules d'entrées :**

Effectuent le traitement des signaux d'entrée (par exemple en provenance des capteurs) et les transfèrent via le bus de terrain à l'automate.

➤ **Les modules de sorties :**

Possèdent des sorties électriques universelles et peuvent commander des petits organes à logique positive comme par exemple des distributeurs.

➤ **Les modules pneumatiques** Permettent la connexion :

- des conduits communs d'alimentation en air et d'échappement,
- les signaux électriques de toutes les bobines des distributeurs

III.4.3 Fonctionnement avec le maître DP courant

Le terminal CPX de Festo peut être commandé à partir de tout API, tout PC ou PC industriel avec un coupleur PROFIBUS-DP conforme à la norme EN 50170.

III.4 .4 Alimentation système

Le terminal CPX est alimenté en tension de service et en tension sous charge via les modules d'interconnexion avec alimentation système, alimentation auxiliaire et alimentation du distributeur.

III.4.5 Configuration avec un maître Siemens

Les principales étapes de configuration du logiciel de configuration et de programmation Siemens STEP 7.

L'exemple de configuration présentée dans ce chapitre se fonde sur l'utilisation d'un API Siemens SIMATIC S7-300 et du logiciel de configuration et de programmation Siemens STEP 7, version 5.5.

- 1 Créer un nouveau projet dans SIMATIC Manager
- 2 Sélectionner le système de commande
- 3 Ajouter un rack
- 4 Configurer le système de commande dans la fenêtre des rails de rack

Ajouter une CPU (unité centrale) et un système PROFIBUS DP dans la configuration matérielle :

- Faire glisser les éléments du catalogue correspondants (icônes) dans la fenêtre des rails de rack
- La boîte de dialogue "Propriétés — PROFIBUS interface" s'affiche : Créer un système PROFIBUS en cliquant sur "nouveau..." puis modifier si nécessaire les entrées "Transmission Rate" et "Profile" (vitesse de Transmission et profil) dans l'onglet "Network Setting"

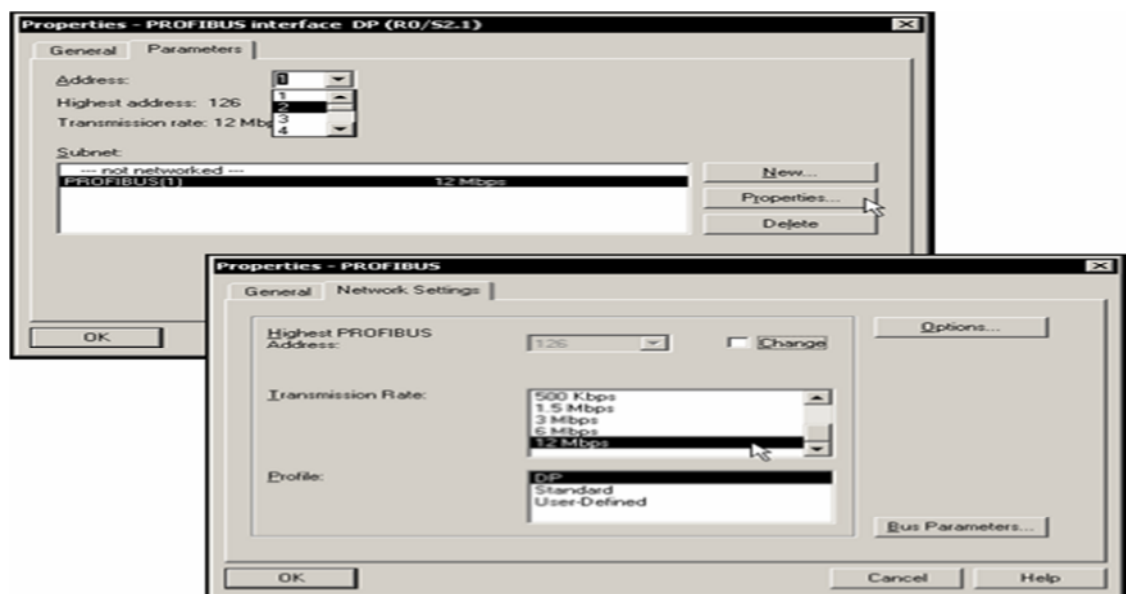


Figure III.12: Modification de la boîte de dialogue propriétés PROFIBUS

Tous les modules CPX disponibles apparaissent dans le catalogue matériel sous PROFIBUS-DP > autres appareils de terrain > vannes > Festo CPX-Terminal. Il est alors possible d'entamer la sélection et la configuration des modules.

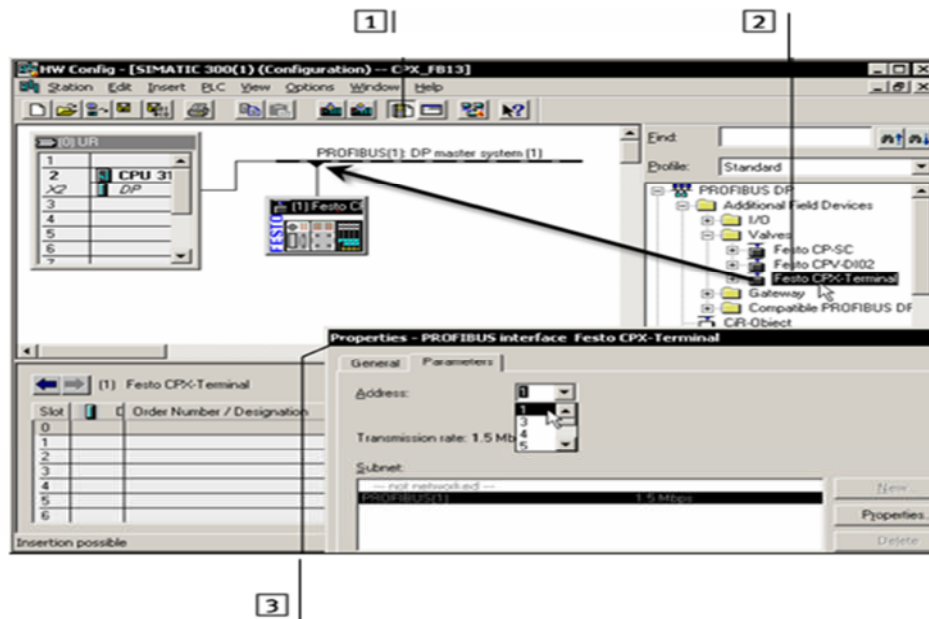


Figure III.13: Sélection de station avec STEP 7 — HW Config

III.4.6 Configuration avec STEP 7

Remplir le tableau de configuration avec les modules du système CPX (voir Figure III.14) :

1. Cliquer sur le symbole du terminal de distributeurs à configurer dans le menu HW Config (1). Le tableau de configuration s'affiche sous la barre de modules(2).
2. Ouvrir dans le catalogue matériel le module "Festo CPX-Terminal"(3).
3. Faire glisser le premier module (gauche) du terminal CPX sur la ligne 0 du tableau de configuration. Faire de même pour les autres modules du terminal CPX. Faire glisser à chaque fois le module suivant sur la ligne vide suivante du tableau de configuration. [16]

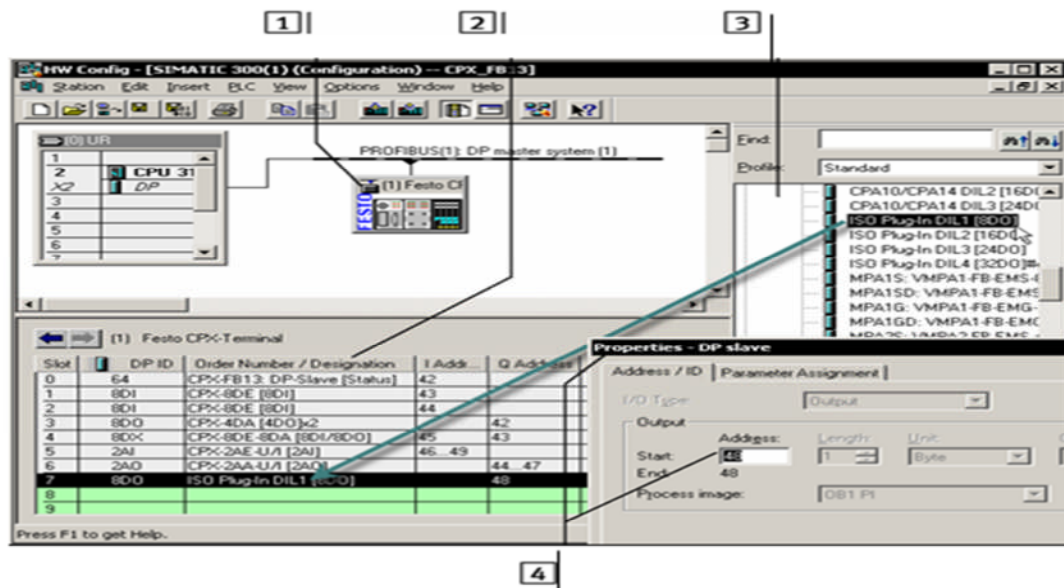


Figure III.14 : Configuration avec les modules du système CPX

III.7 Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons décrit l'architecture interne d'un automate programmable de la firme *SIEMENS* essentiellement le *S7-300* et le terminal CPX Festo. Nous avons présenté le logiciel de programmation et supervision des automates *SIEMENS* pour une meilleure exploitation pendant la programmation et la supervision qui sera l'objet du dernier chapitre.

IV.1 Introduction

Pour piloter la station, nous allons réaliser un programme qui va être implanté dans l'automate grâce au logiciel de conception de programmes pour des systèmes d'automatisation *SIMATIC STEP7*.

Dans ce chapitre, nous allons décrire l'implantation du programme d'automatisation élaboré à partir de l'analyse fonctionnelle, ainsi que sa supervision.

IV.2 Réalisation du programme de la station

IV.2.1 Création du projet dans *SIMATIC Manager*

Afin de créer un nouveau projet STEP7, il nous est possible d'utiliser « l'assistant de création de projet », ou bien créer le projet soit même et le configurer directement, cette dernière est un peu plus complexe, mais nous permet aisément de gérer notre projet.

En sélectionnant l'icône *SIMATIC Manager*, on affiche la fenêtre principale, pour sélectionner un nouveau projet et le valider, comme le montre la figure IV. 1 suivante:

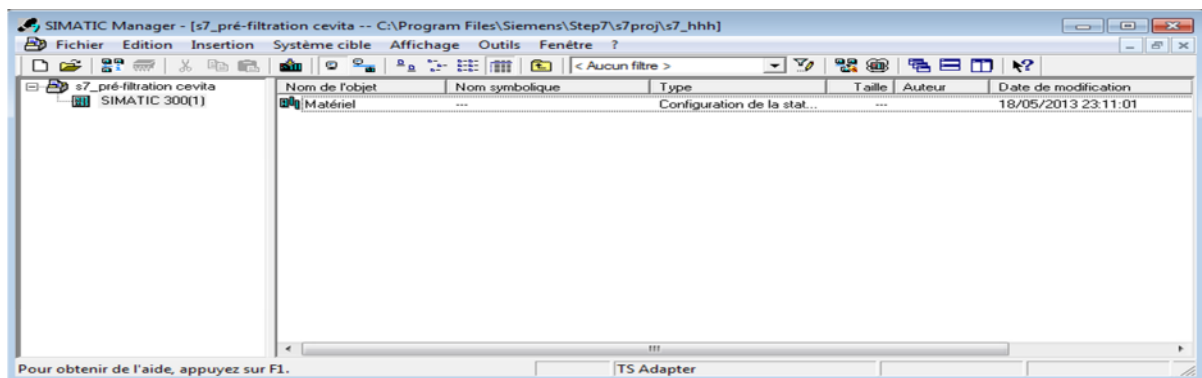


Figure IV.1 : Page de démarrage de *STEP7*.

Comme le projet est vide il nous a fallu insérer une station *SIMATIC 300*.

Deux approches sont possibles. Soit on commence par la création du programme puis la configuration matérielle ou bien l'inverse.

IV.2.2 Configuration matérielle (Partie Hardware)

C'est une étape importante, qui correspond à l'agencement des châssis, des modules et de la périphérie décentralisée.

Les modules sont fournis avec des paramètres définis par défaut en usine. Une configuration matérielle est nécessaire pour:

- Les paramètres ou les adresses pré-réglés d'un module.
- Configurer les liaisons de communication.

Le choix du matériel *SIMATIC 300* avec une CPU315-2DP nous conduit à introduire la hiérarchie suivante:

On commence par le choix du châssis selon la station choisie auparavant, Pour la station *SIMATIC 300*, on aura le châssis « RACK-300 » qui comprend un rail profilé.

Sur ce profil, l'alimentation préalablement sélectionnée se trouve dans l'emplacement n°1

Parmi celles proposées notre choix s'est porté sur la «PS-307 5A ».

La «CPU 315-2DP » est impérativement mise à l'emplacement n°2.

L'emplacement n°3 est réservé comme adresse logique pour un coupleur dans une configuration multi-châssis.

A partir de l'emplacement n°4, il est possible de monter au choix jusqu'à 8 modules de signaux (SM), processeurs de communication (CP) ou modules fonctionnels (FM).

Nous allons y mettre les modules d'entrées et de sorties analogiques et numériques.

D'après l'identification des E/S il y a:

- 12 entrées analogiques (AI).
- 27 entrées numériques (DI).
- 17 sorties numérique (DO).

Pour assurer la flexibilité du système, 20% de réserves des E/S sont à pourvoir lors de l'implantation du PLC, donc les cartes des E/S sont comme suit:

- 02 embases de 08 entrées analogiques (2 x 08 AI);
- 01 embase de 32 entrées numériques (1x 32 DI);
- 01 embase de 32 sorties numériques (1 x 32 DO).

La figure suivante présente le matériel choisi

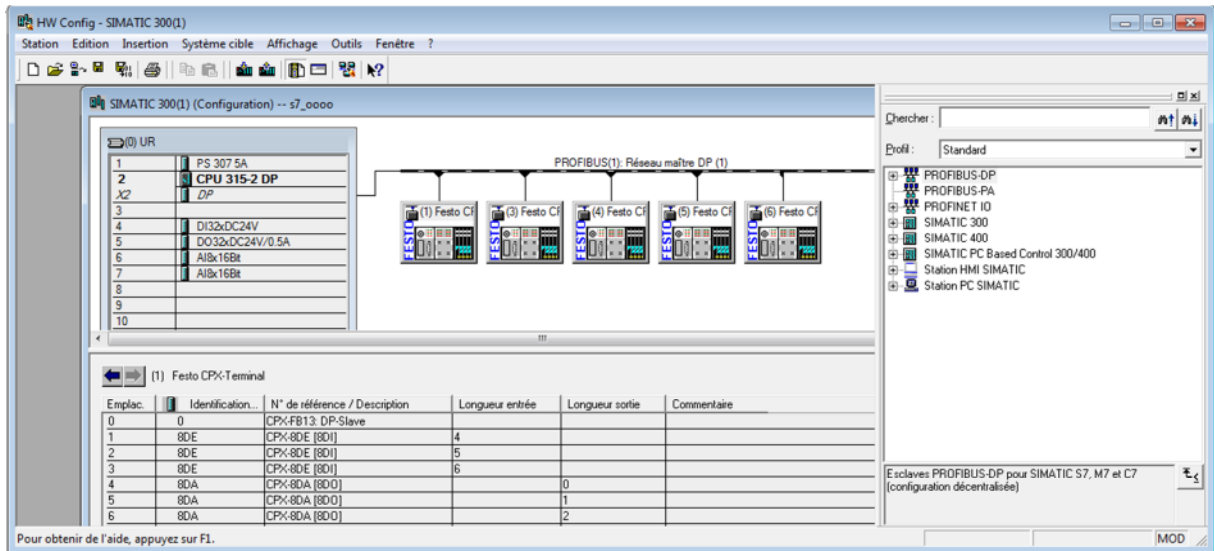


Figure IV.2 : Configuration matériels.

Après cela il ne nous reste qu'à enregistrer et compiler.

La configuration matérielle étant terminée, un dossier «Programme S7 » est automatiquement inséré dans le projet, comme indique dans la figure IV.3 suivante :

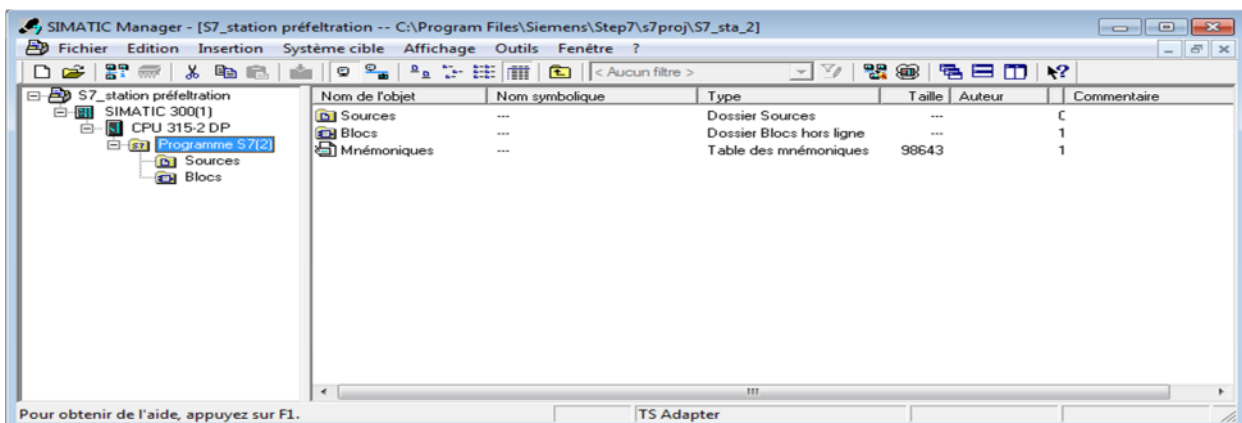


Figure IV.3 : Hiérarchie du programme STEP7.

IV.2.3 Création de la table des mnémoniques (Partie Software)

Dans tout programme il faut définir la liste des variables qui vont être utilisées lors de la programmation. Pour cela la table des mnémoniques est créée. L'utilisation des noms appropriés rend le programme plus compréhensible est plus facile à manipuler. Ce type d'adressage est appelé « relatif».

On édite la table des mnémoniques en respectant notre cahier de charges, pour les entrées et les sorties. La figure IV.4 suivante présente une partie de la table des mnémoniques.

| Etat | Mnémonique / | Opérande | Type de d | Commentaire |
|------|-----------------|----------|-----------|--|
| 32 | déf disjo DP202 | E 9.3 | BOOL | défaut disjoncteur DP202 |
| 33 | déf disjo DP301 | E 9.2 | BOOL | défaut disjoncteur DP301 |
| 34 | déf disjo p100 | E 8.4 | BOOL | défaut disjoncteur P100 |
| 35 | déf disjo P101 | E 8.5 | BOOL | défaut disjoncteur P101 |
| 36 | déf disjo P102 | E 8.6 | BOOL | défaut disjoncteur P102 |
| 37 | déf disjo P103 | E 8.7 | BOOL | défaut disjoncteur P103 |
| 38 | défaut vanne | FB 15 | FB 15 | |
| 39 | DP101 | E 7.7 | BOOL | démarrage pompe dosage DP101 |
| 40 | DP201 | E 8.0 | BOOL | démarrage pompe dosage DP201 |
| 41 | DP202 | E 8.2 | BOOL | démarrage pompe dosage DP202 |
| 42 | DP301 | E 8.1 | BOOL | démarrage pompe dosage DP301 |
| 43 | DPT001 | PEW 360 | INT | transmetteur de différence de pression du filtre1 |
| 44 | DPT002 | PEW 362 | INT | transmetteur de différence de pression du filtre10 |
| 45 | F_va101 | A 24.5 | BOOL | fermeture VA101 |
| 46 | F_va102 | A 24.6 | BOOL | fermeture VA102 |
| 47 | F_va103 | A 24.7 | BOOL | fermeture VA103 |
| 48 | F_va104 | A 25.0 | BOOL | fermeture VA104 |
| 49 | F_va105 | A 25.1 | BOOL | fermeture VA105 |

Figure IV.4 : Table des mnémoniques du projet.

IV.2.4 Elaboration du programme S7 (Partie Software)

IV.2.4.1 Blocs de code

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

- Les blocs de code (OB, FB, SFB, FC, SFC) qui contiennent les programmes,
- Les blocs de données DB d'instance et DB globaux qui contiennent les paramètres du programme.

a) Blocs d'organisation (OB)

Les OB sont appelés par le système d'exploitation, on distingue plusieurs types:

- ceux qui gèrent le traitement de programmes cycliques
- ceux qui sont déclenchés par un événement,
- ceux qui gèrent le comportement à la mise en route de l'automate programmable
- et en fin, ceux qui traitent les erreurs. [14]

Le bloc OB1 est généré automatiquement lors de la création d'un projet. C'est le programme cyclique appelé par le système d'exploitation.

b) Blocs fonctionnels (FB), (SFB)

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

Les SFB système sont utilisés pour des fonctions spéciales intégrées dans la CPU. [15]

c) Fonctions (FC), (SFC)

La FC contient des routines pour les fonctions fréquemment utilisées. Elle est sans mémoire et sauvegarde ses variables temporaires dans la pile de données locales. Cependant elle peut faire appel à des blocs de données globaux pour la sauvegarde de ses données. [14]

Les SFC sont utilisées pour des fonctions spéciales, intégrées dans la CPU S7, elle est appelée à partir du programme.

d) Blocs de données (DB)

Ces blocs de données servent uniquement à stocker des informations et des données mais pas d'instructions comme les blocs de code. Les données utilisateurs stockés seront utilisées par la suite par d'autres blocs.

IV.2.4.2 Création du programme de la station

Le programme réalisé contient les blocs représentés dans la figure IV.5 qui suit.

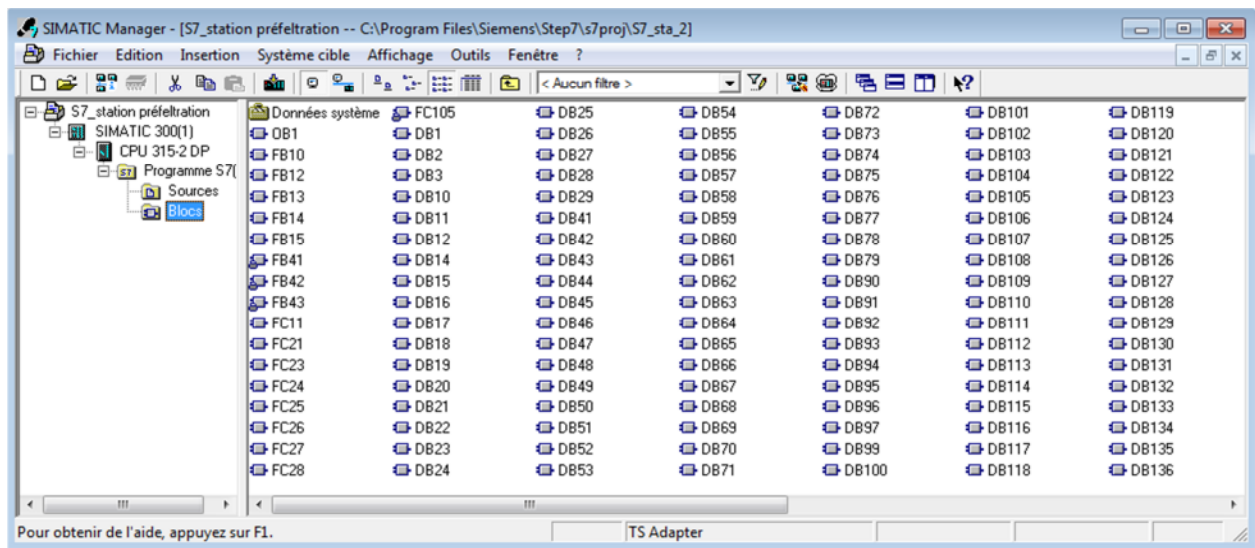


Figure IV.5: Blocs du projet.

Nous allons représenter les liaisons qui existent entre les blocs, cette architecture est donnée par la figure IV.6 suivante:

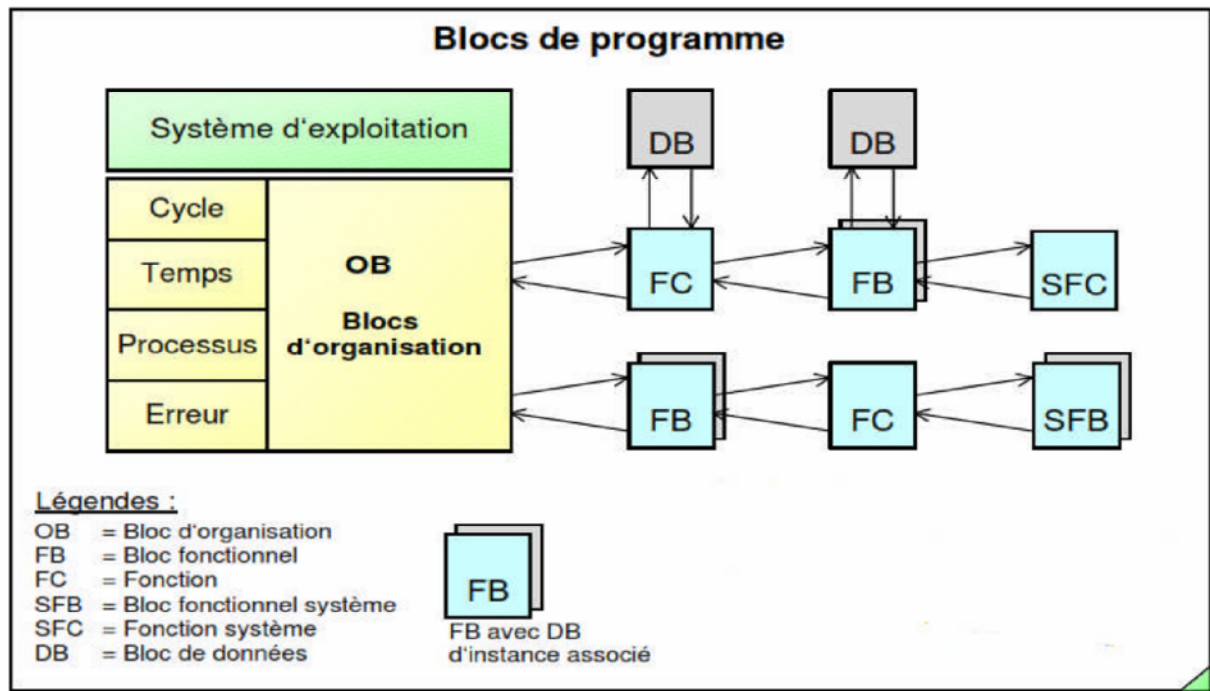


Figure IV.6 : Architecture des blocs.

IV.2.4.2.1 Programmation des blocs

La programmation des blocs se fait du plus profond sous-bloc vers le bloc principal; nous avons choisi le langage de programmation à contact (CONT), nous allons commencer par programmer les blocs fonctionnels (FB10, FB12, FB13, FB14, FB15).

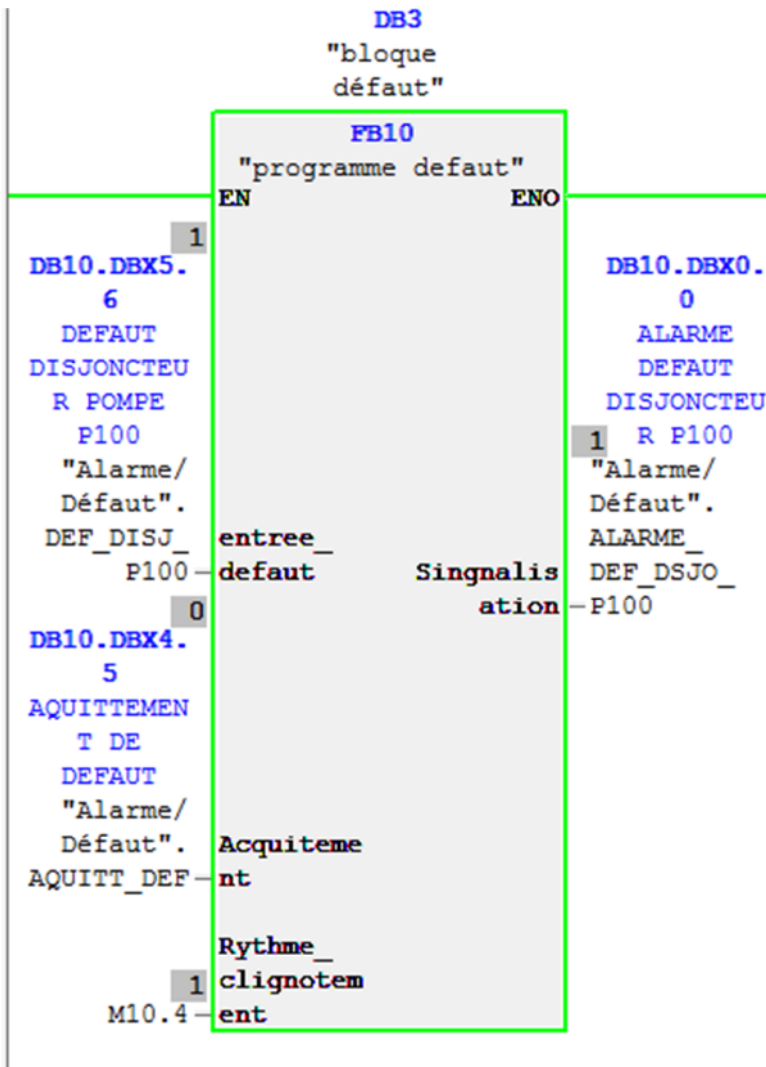
- **FB10**

FB10 est un bloc de traitement des défauts, on effectue une réponse au front du signal de défaut car sinon, si le défaut persistait, la mémoire serait immédiatement remise à 1 après l'acquiescement.

Si la mémoire de sortie est mise à 1 (le message n'a pas encore acquitté), cela provoque le clignotement du voyant. Pour ce faire, on combine le memento M 10.4 (Rythme clignotement), défini comme le memento de cadence lors du paramétrage de la CPU, voici un exemple (signal défaut disjoncteur pompe P100)

Réseau 1: Traitement des défauts

Alarme défaut disjoncteur P100



- **FB12**

Le bloc fonctionnel FB12 est programmé pour la sélection secours principal pour les pompes P100/P101 et P102/P103.

La sélection en secours se fait par une commande pupitre secours.

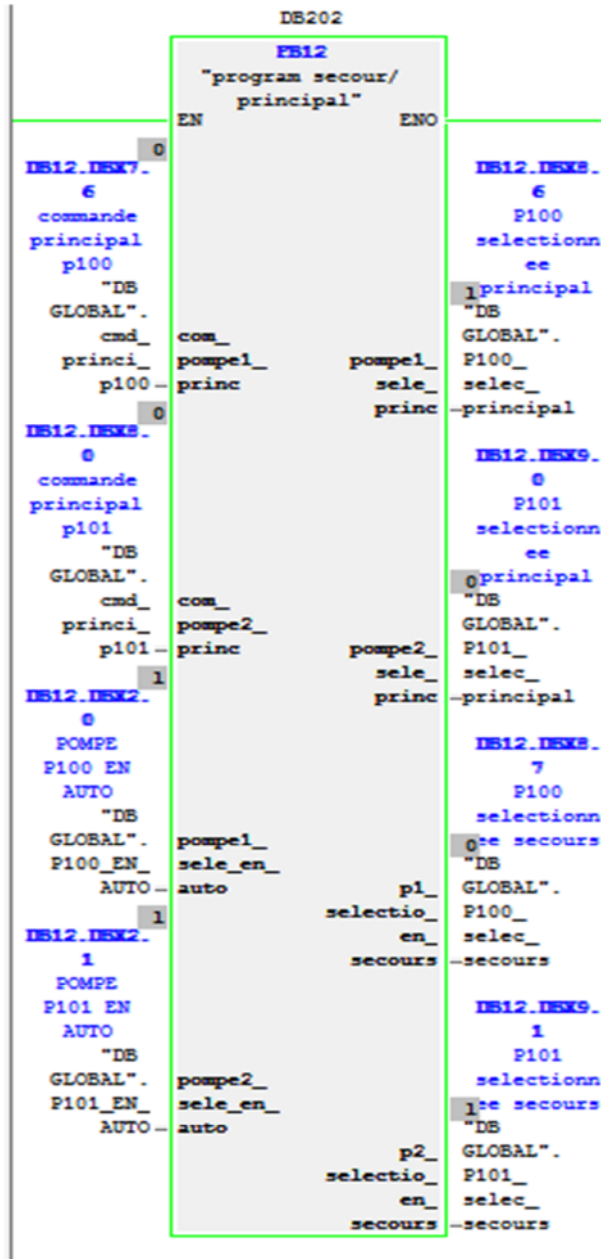
La sélection en principal se fait par une commande pupitre principal.

Avant la sélection (principal, secours) il faut que les deux pompes soient déjà sélectionnées en mode automatique.

La sélection se fait par deux commandes dans le pupitre, commande principal pompe P100 et commande principal pompe P101.

Réseau 1: secours principal

pompe secours principal p100/p101



- **FB13**

Le bloc fonctionnel FB13 est programmé pour la sélection en mode automatique ou en mode manuel pour les pompes.

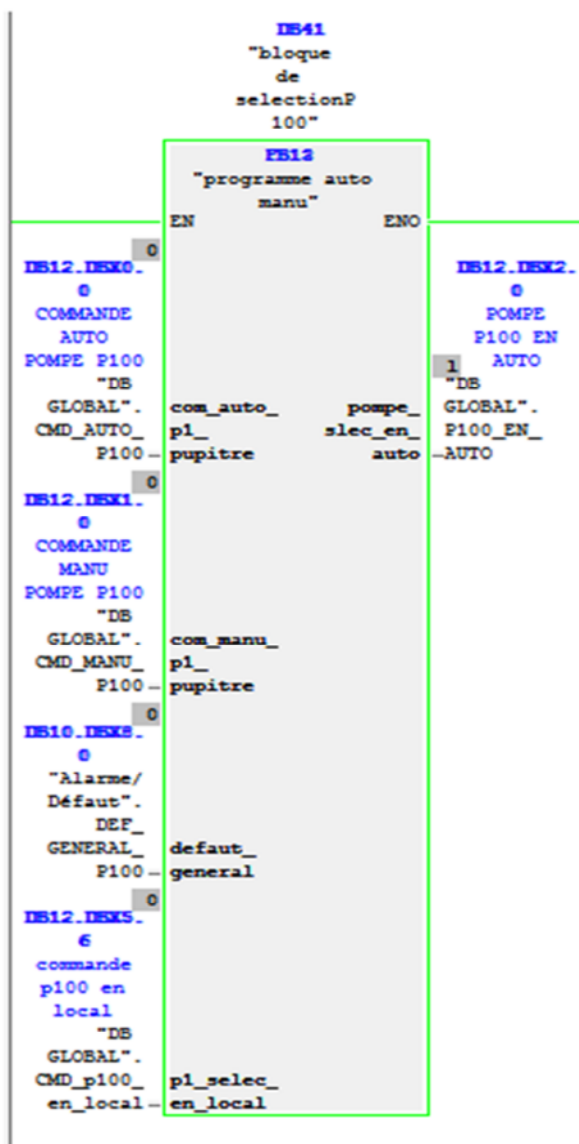
La sélection en mode automatique se fait par une commande pupitre auto.

La sélection en mode manuel se fait par une commande pupitre manu.

Si la sélection était en mode automatique et un défaut y survenu, la sélection redevient automatiquement en mode manuel.

```

Réseau 1: gestion auto manu
bloque de selection auto manu pompe P100
    
```

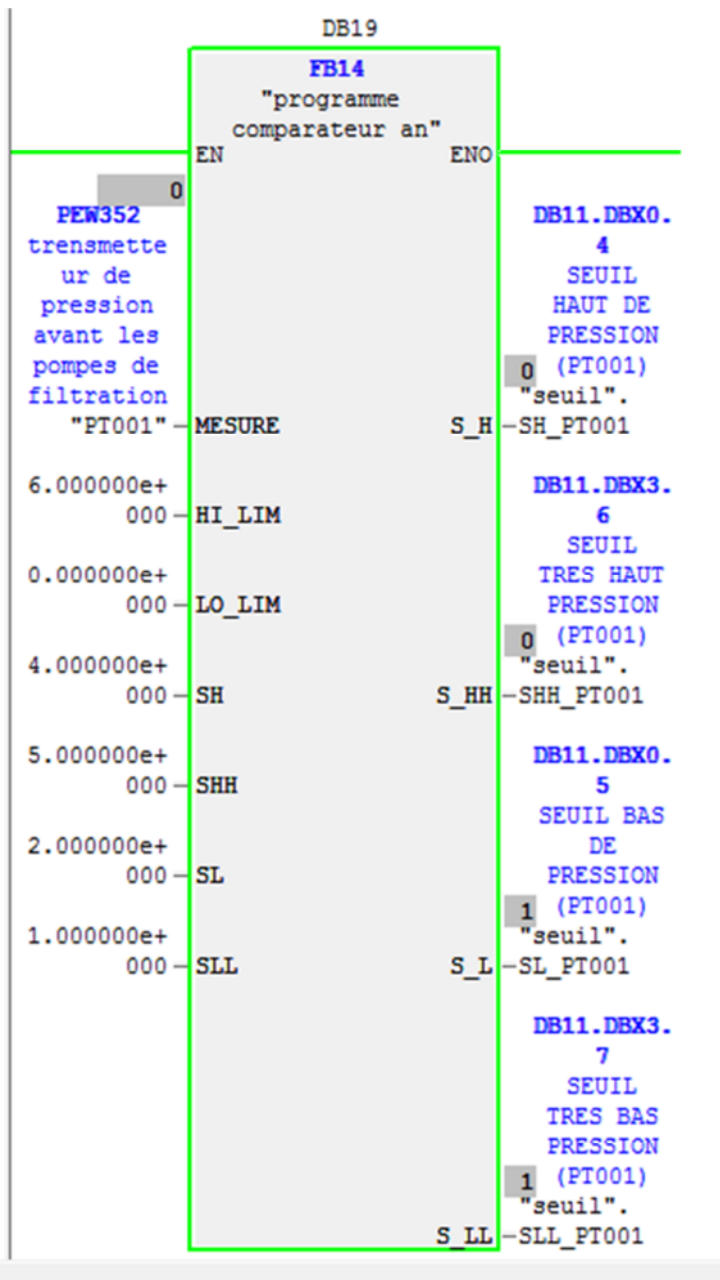


- **FB14**

Ce bloc est programmé pour le traitement des entrées analogiques, c'est-à-dire comparer la mesure transmise par les transmetteurs de pression avec des seuils définis, voici un aperçu :

Réseau 6: gestion de seuils

comparateur des mesures analogiques avec les seuils définis pour le PT001



- **FB15**

FB15 est un bloc de traitement des défauts vannes.

- **DB10, DB11, DB12**

Les blocs de données (DB) contiennent les informations échangées par BUS, ils sont programmés en insérant les informations dans un tableau dont voici un aperçu

| Adresse | Nom | Type | Valeur initia | Commentaire |
|---------|-----------------------|--------|---------------|---------------------------------|
| 0.0 | | STRUCT | | |
| +0.0 | ALARME_DEF_DSJO_P100 | BOOL | FALSE | ALARME DEFAUT DISJONCTEUR P100 |
| +0.1 | ALARME_DEF_DSJO_P101 | BOOL | FALSE | ALARME DEFAUT DISJONCTEUR P101 |
| +0.2 | ALARME_DEF_DSJO_P102 | BOOL | FALSE | ALARME DEFAUT DISJONCTEUR P102 |
| +0.3 | ALARME_DEF_DSJO_P103 | BOOL | FALSE | ALARME DEFAUT DISJONCTEUR P103 |
| +0.4 | ALARME_DEF_DSJO_DP101 | BOOL | FALSE | ALARME DEFAUT DISJONCTEUR DP101 |
| +0.5 | ALARME_DEF_DSJO_DP201 | BOOL | FALSE | ALARME DEFAUT DISJONCTEUR DP201 |
| +0.6 | ALARME_DEF_DSJO_DP301 | BOOL | FALSE | ALARME DEFAUT DISJONCTEUR DP301 |
| +0.7 | ALARME_DEF_DSJO_DP202 | BOOL | FALSE | ALARME DEFAUT DISJONCTEUR DP202 |
| +1.0 | ALARME_DEF_THER_P100 | BOOL | FALSE | ALARME DEFAUT THERMIQUE P100 |
| +1.1 | ALARME_DEF_THER_P101 | BOOL | FALSE | ALARME DEFAUT THERMIQUE P101 |
| +1.2 | ALARME_DEF_THER_P102 | BOOL | FALSE | ALARME DEFAUT THERMIQUE P102 |
| +1.3 | ALARME_DEF_THER_P103 | BOOL | FALSE | ALARME DEFAUT THERMIQUE P103 |
| +1.4 | ALARME_DEF_THER_DP101 | BOOL | FALSE | ALARME DEFAUT THERMIQUE DP101 |
| +1.5 | ALARME_DEF_THER_DP201 | BOOL | FALSE | ALARME DEFAUT THERMIQUE DP201 |
| +1.6 | ALARME_DEF_THER_DP301 | BOOL | FALSE | ALARME DEFAUT THERMIQUE DP301 |

Figure IV.7 : Bloc de données (DB10).

- **FC11**

La FC11 contient douze blocs fonctionnels (FB 14) pour le traitement des douze entrées analogiques cités dans la table des mnémoniques.

- **FC21**

La FC21 contient huit blocs fonctionnels (FB 13) pour la gestion auto-manu des huit pompes de la station cités dans la table des mnémoniques.

- **FC23**

La FC23 contient 90 blocs fonctionnels (FB10) pour le traitement des défauts, en affichant un message d’alarme clignotant lors d’une apparition d’un défaut. Elle fait appel au bloc de donnée global (DB10).

- **FC24**

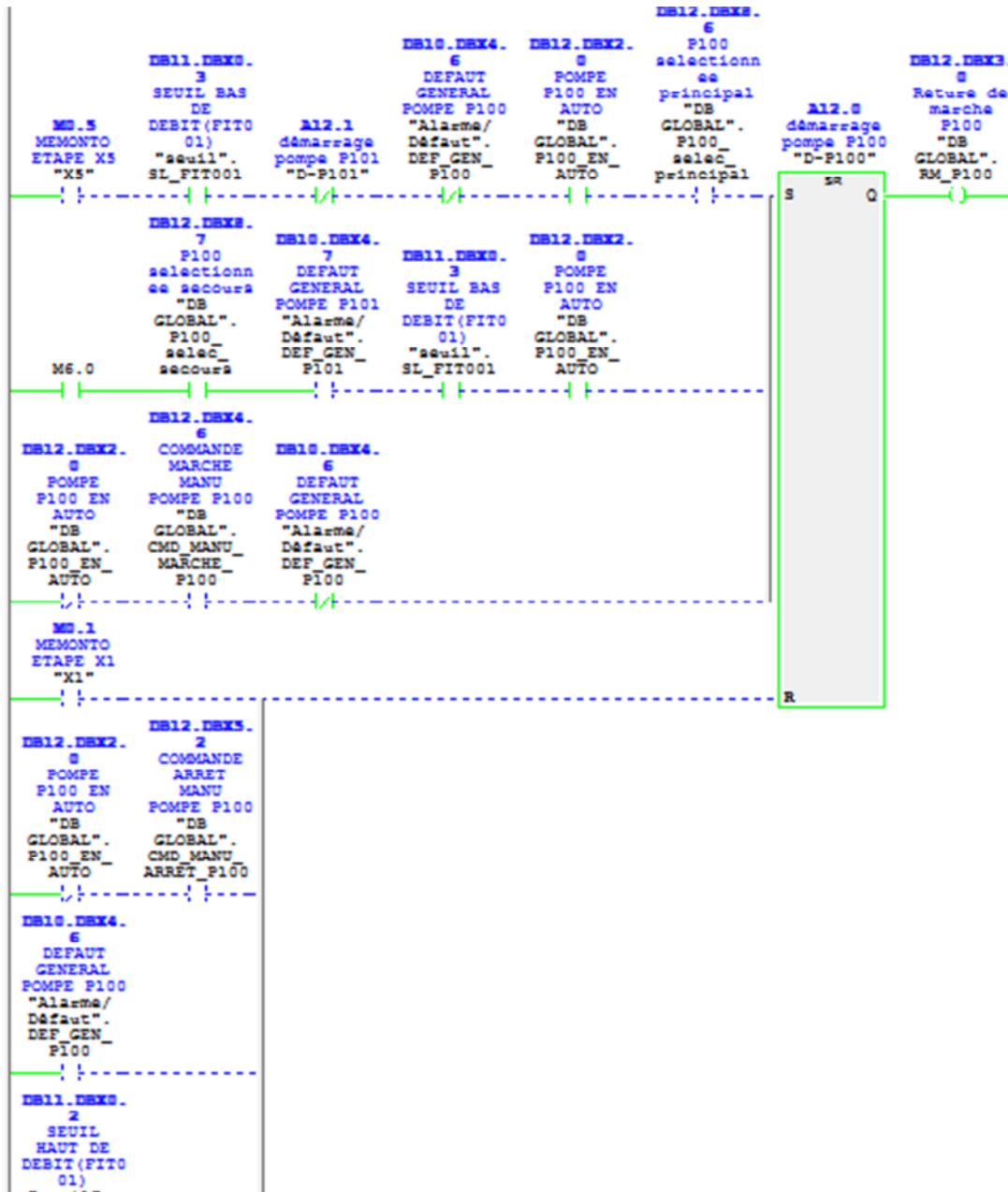
La FC24 contient neuf réseaux pour la gestion des défauts.

```

Réseau 9: DEFAUT station
défaut arret totale station
    
```


Réseau 93 : démarrage pompe P100

démarrage pompe de filtration P100

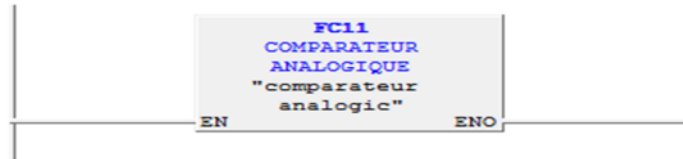


- **OB1**

Le OB1 regroupe les instructions que le programme va exécuter d'une manière cyclique, il fait appel à toutes les fonctions (FC11, FC21, FC23, FC24, FC25, FC26, FC27, FC28) dont voici un aperçu:

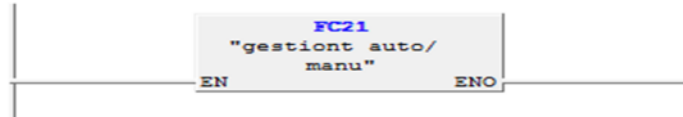
Réseau 1 : Titre :

bloc comparateur analogique



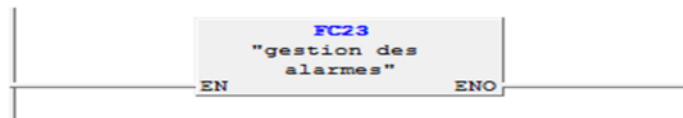
Réseau 2 : Titre :

bloc gestion auto manu



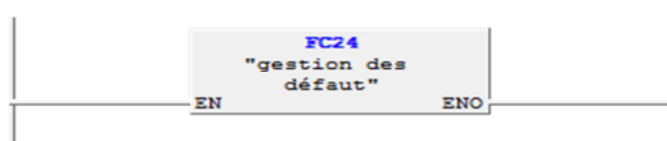
Réseau 3 : Titre :

bloc gestion des alarmes



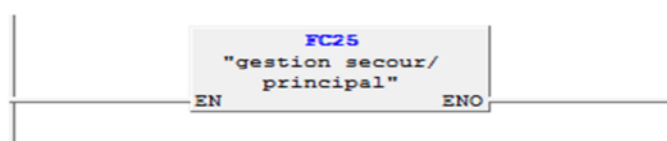
Réseau 4 : Titre :

Commentaire :



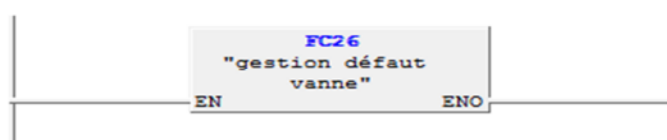
Réseau 5 : Titre :

bloc gestion secour principal



Réseau 6 : Titre :

bloc gestion défaut



IV.3 Réalisation de la supervision de la station

IV.3.1 Introduction à la supervision

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

Une fois le pupitre mis sous réseau, il permet:

- de visualiser l'état des machines (pompes, vannes), capteurs (pression, niveau).
- d'afficher les alarmes;
- d'agir sur les moteurs.

IV.3.2 Outils de supervision

Un système de supervision et de contrôle est constitué d'une partie matérielle (station de pré-filtration, bus de terrain...) et d'une partie logicielle (traitement et affichage des données). La partie matérielle permet de relever les paramètres et d'interagir physiquement avec l'installation, alors que le logiciel est le cerveau du système.

IV.3.3 Etapes de mise en œuvre

Pour créer une interface Homme/Machine, il faut prendre préalablement connaissance des éléments de l'installation ainsi que le logiciel de programmation de l'automate utilisé.

Nous avons créé l'interface pour la supervision à l'aide de logiciel WinCC Flexible qui est le mieux adapté pour le matériel de la gamme *SIEMENS*.

IV.3.3.1 Etablir une liaison directe

La première chose à effectuer est de créer une liaison directe entre WinCC et notre automate. Ceci dans le but que WinCC puisse aller lire les données qui se trouvent dans la mémoire de l'automate. Après avoir créé notre projet WinCC, nous cliquons sur l'onglet liaison afin de créer une nouvelle liaison que nous nommerons «liaison_1 » Nous indiquons ensuite les différents paramètres :

- Interface : MPI/DP : Notre automate est relié par un MPI-DP;
- Adresse : Permet de spécifier l'adresse de la station, dans ce cas-ci l'adresse MPI. Par exemple 2

L'éditeur "Liaisons" affiche la connexion à l'automate configurée, comme le montre la figure IV.8 suivante:

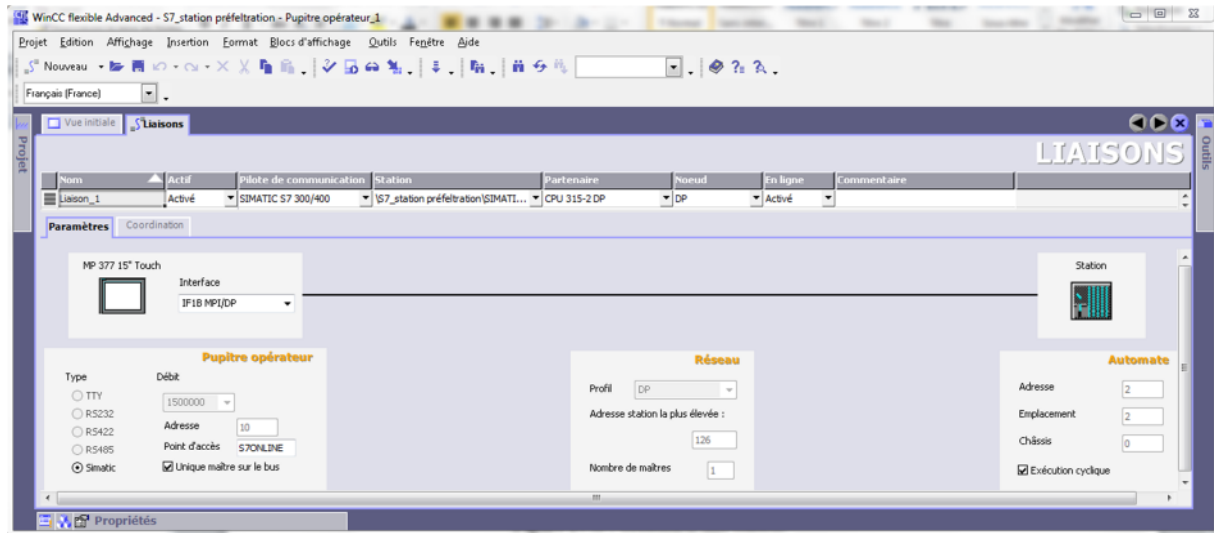


Figure IV.8 : Création d'une liaison.

IV.3.3.2 Création de la table des variables

Maintenant que notre liaison entre notre projet WinCC et notre automate est établie. Nous avons la possibilité d'accéder à toutes les zones mémoire de l'automate.

- Mémoire entrée/sortie;
- Mémento;
- Bloc de données.

Les variables permettent de communiquer, c-à-d d'échanger des données entre les composants d'un processus automatisé, entre un pupitre opérateur et un automate.

Une variable est l'image d'une cellule mémoire définie de l'automate. L'accès en lecture et en écriture à cette cellule mémoire est possible aussi bien à partir du pupitre opérateur.

Afin de faire la correspondance entre les données du projet Step7 et les données du projet WinCC, il est possible de faire une table de correspondance des données via l'onglet Variable. Chaque ligne correspond à une variable de WinCC. Elle est spécifiée par:

- Son nom;
- La liaison vers l'automate;

- Son type;
- Et le taux de rafraichissement de celle-ci.

Le taux de rafraichissement est le temps que doit mettre WinCC entre deux lectures dans la mémoire de l'automate.

L'éditeur "Variables" affiche toutes les variables du projet, comme le montre la figure IV.9 suivante:

| Nom | Nom d'affi... | Liaison | Type de don... | Mnémonique | Adresse | Éléments du ta... | Commentaire |
|----------------------------|---------------|-----------|----------------|------------------|----------------|-------------------|---------------------------------|
| DB GLOBAL.VA11 | | Liaison_1 | Bool | VA11 | DB 12 DBX 9.6 | 1 | 1 FIN de course ouverture VA11 |
| FO-VA102 | | Liaison_1 | Bool | FO-VA102 | I 24.6 | 1 | 1 FIN de course ouverture VA102 |
| DB GLOBAL.VA10 | | Liaison_1 | Bool | VA10 | DB 12 DBX 15.6 | 1 | 1 FIN de course ouverture VA104 |
| DB GLOBAL.VA62 | | Liaison_1 | Bool | VA62 | DB 12 DBX 13.0 | 1 | 1 FIN de course ouverture VA62 |
| DB GLOBAL.cmd_princ_p100 | | Liaison_1 | Bool | cmd_princ_p100 | DB 12 DBX 7.6 | 1 | 1 commande principal p100 |
| FO-VA22 | | Liaison_1 | Bool | FO-VA22 | I 12.6 | 1 | 1 FIN de course ouverture VA22 |
| DB GLOBAL.cmd_secours_p102 | | Liaison_1 | Bool | cmd_secours_p102 | DB 12 DBX 8.3 | 1 | 1 commande secours p102 |
| FO-VA25 | | Liaison_1 | Bool | FO-VA25 | I 13.1 | 1 | 1 FIN de course ouverture VA25 |
| DB GLOBAL.VA85 | | Liaison_1 | Bool | VA85 | DB 12 DBX 14.5 | 1 | 1 FIN de course ouverture VA85 |
| DB201.MES_PHYSIQUE | | Liaison_1 | Real | MES_PHYSIQUE | DB 201 DBD 28 | 1 | 1 |
| DB GLOBAL.VA45 | | Liaison_1 | Bool | VA45 | DB 12 DBX 12.1 | 1 | 1 FIN de course ouverture VA45 |
| FO-VA44 | | Liaison_1 | Bool | FO-VA44 | I 16.0 | 1 | 1 FIN de course ouverture VA44 |
| FO-VA85 | | Liaison_1 | Bool | FO-VA85 | I 22.1 | 1 | 1 FIN de course ouverture VA85 |
| DB GLOBAL.BM_DP303 | | Liaison_1 | Bool | BM_DP303 | DB 12 DBX 3.7 | 1 | 1 Bature de marche DP303 |

Figure IV.9 : Table des variables.

IV.3.3.3 Création des vues

Dans WinCC flexible, on crée des vues pour le contrôle-commande de machines et d'installations. Lors de la création des vues, on dispose d'objets prédéfinis permettant d'afficher des procédures et de définir des valeurs de process.

a) Planifier la création de vues

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

- Planifier la structure de la représentation du process : Combien de vues sont nécessaires, dans quelle hiérarchie;

Exemple : les process partiels peuvent être représentés dans des vues séparées, puis regroupés en une vue principale.

- Planifier la navigation entre les diverses vues;
- Adapter le modèle;

- Créer les vues.

b) Constitution d'une vue

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

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

Les objets sont des éléments graphiques qui permettent de configurer la présentation des vues de processus du projet.

La fenêtre des outils contient différents types d'objets fréquemment utilisés dans les vues de processus. On trouve parmi les objets simples des objets graphiques simples tels qu'un champ de texte et des éléments de commande simples, tels qu'un champ d'E/S représenté dans la figure IV. 10 :



Figure IV.10 : Objets de l'éditeur Vue

c) Vues du process

Les process partiels peuvent être représentés dans des vues séparées, puis regroupés en une vue principale (initiale). La figure suivante montre les vues créées pour la commande et le contrôle du process.

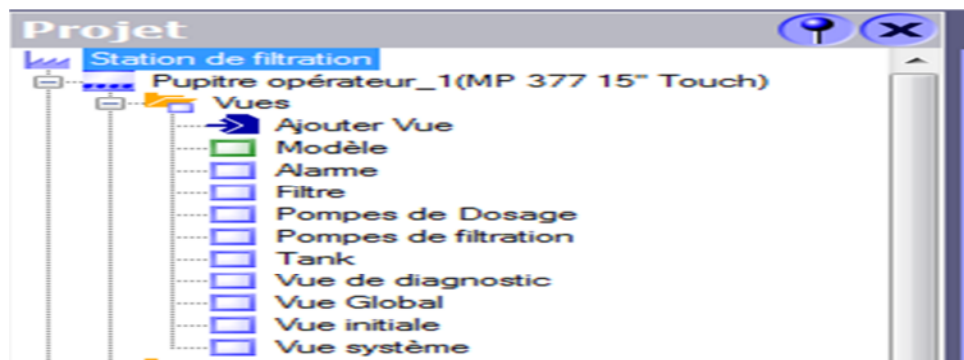


Figure IV.11 : Vues du process.

c.1) Vue initiale

La figure IV. 12 qui suit représente une vue initiale qui permet de y accéder à six vues partielles (vue sur la station, vues des filtres, tank, pompes doseuses, pompes de filtration et la vue des alarmes).



Figure IV.12 : Vue initiale.

c.2) Vue de la station

Cette vue permet:

- ✓ la mise en service ou à l'arrêt de la station avec les boutons «marche » et «arrêt»;

- ✓ de visualiser en utilisant un champ E/S:
 - Les seuils de pression au niveau des filtres et à la sortie des pompes en utilisant un champ E/S;
 - Les seuils de niveau sur les réservoirs.

La figure IV. 13 montre la configuration du champ E/S pour l’affichage de la pression.

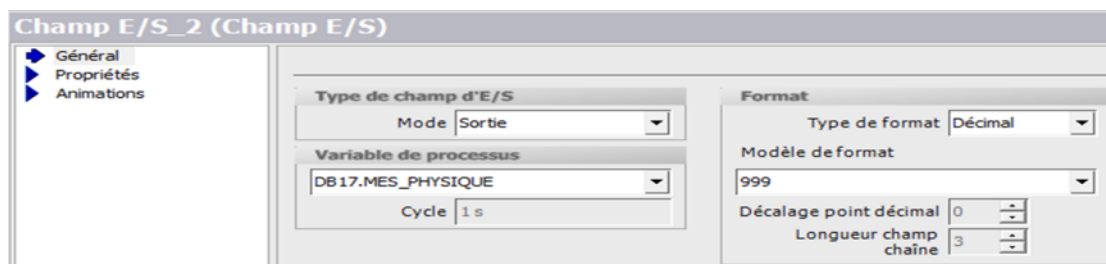


Figure IV.13 : Configuration du champ E/S.

- de visualiser l’état des vannes, ouverte (couleur verte), fermée (couleur jaune); La figure IV. 14 montre la configuration de l’animation pour les vannes.

| <input checked="" type="checkbox"/> Activées | | | | |
|--|--------|-----------------------|-----------------------|-------------|
| Variable | Valeur | Couleur d'avant-pl... | Couleur d'arrière-... | Clignote... |
| DB GLOBAL.VA11 | 0 | Yellow | Grey | Non |
| | 1 | Green | Grey | Non |

Figure IV.14 : Configuration de l’animation des vannes.

- Pour accéder aux deux blocs d’affichage (bloc pompes de filtration, bloc pompes doseuses)

La figure IV. 15 représente un exemple du bloc d’affichage pour les pompes de filtration, qui comporte les boutons « Auto », « Manu » pour la sélection en mode automatique ou manuel, « Principal » « Secours » pour la sélection en principal ou en secours, « Marche » et « Arrêt » pour le démarrage et l’arrêt des pompes en mode manuel, ainsi que des champs E/S pour la visualisation de son état.

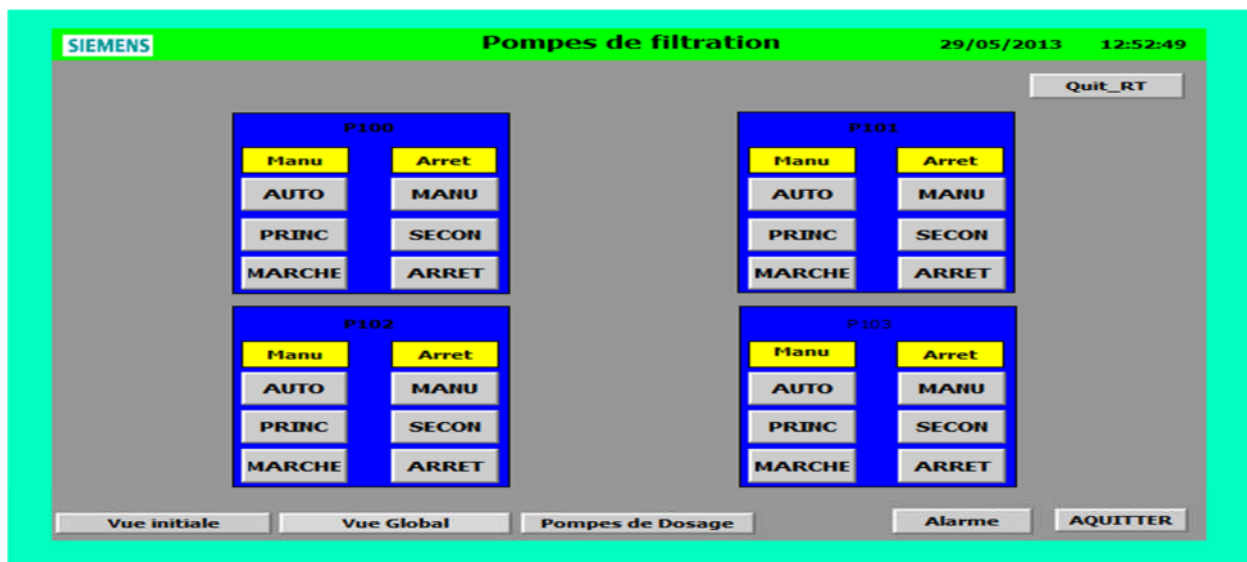


Figure IV.15 : Vue du bloc d’affichage des pompes de filtration .

Enfin la figure IV. 16 suivante représente la vue de la station.

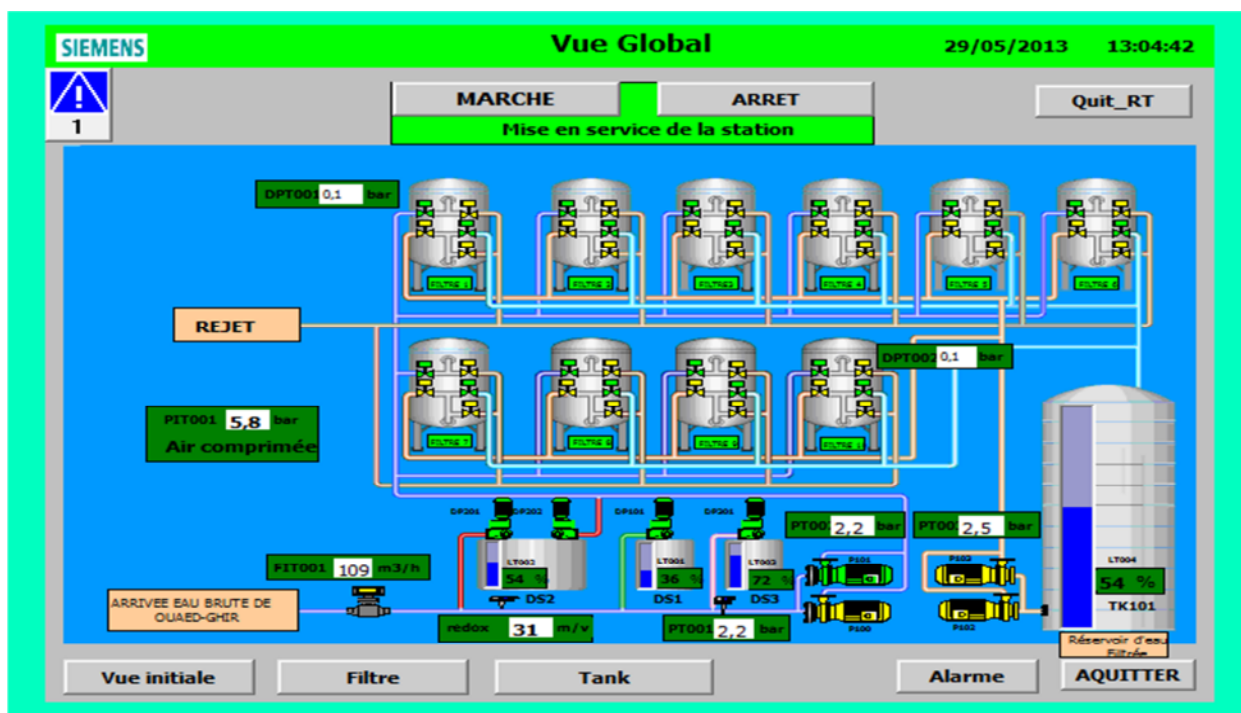


Figure IV.16 : Vue de la station de pré-filtration.

c.3) Vue des tanks

La figure IV. 17 qui suit représente une vue sur les tanks qui permet :

- ✓ de visualiser la mesure transmise par les transmetteurs de

niveau.

- ✓ de visualiser l'état marche/arrêt des pompes.

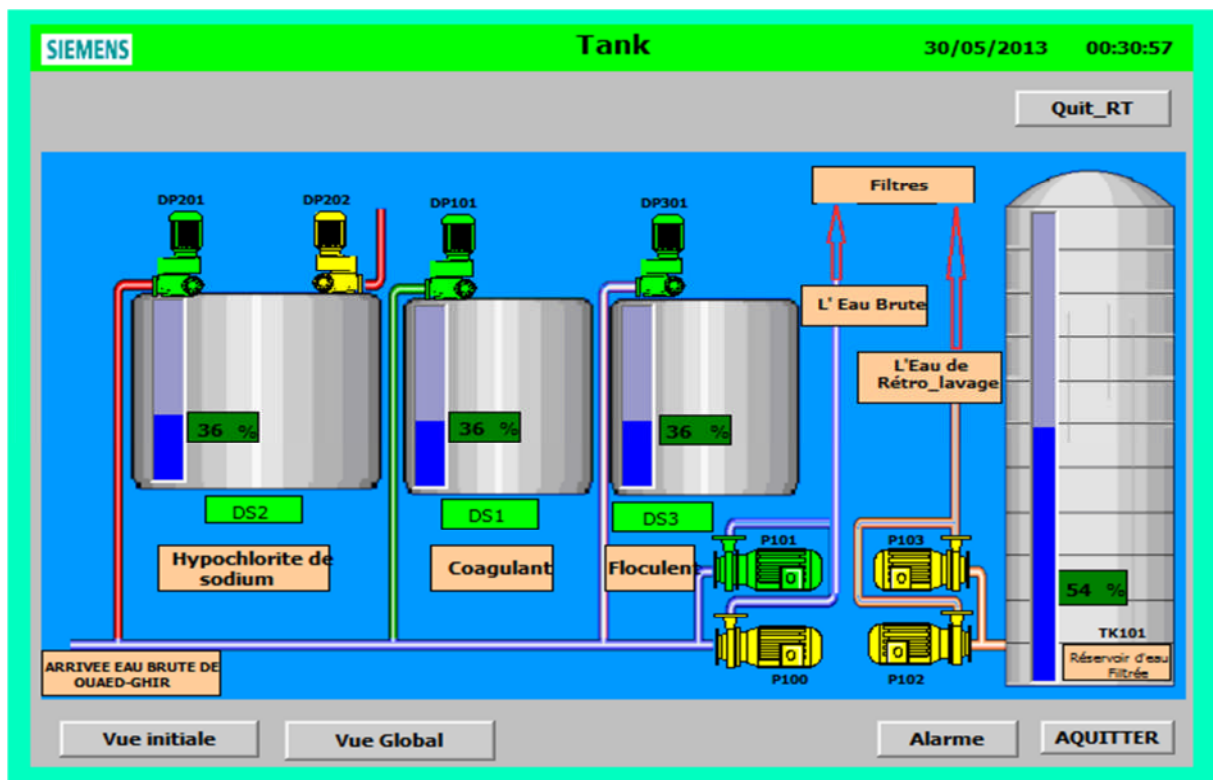


Figure IV.17 : Vue des tanks.

c.4) Vue des filtres

La figure IV.18 qui suit représente une vue sur les filtres: ce que permet de visualiser les états des vannes et l'état des différents instruments de mesure.

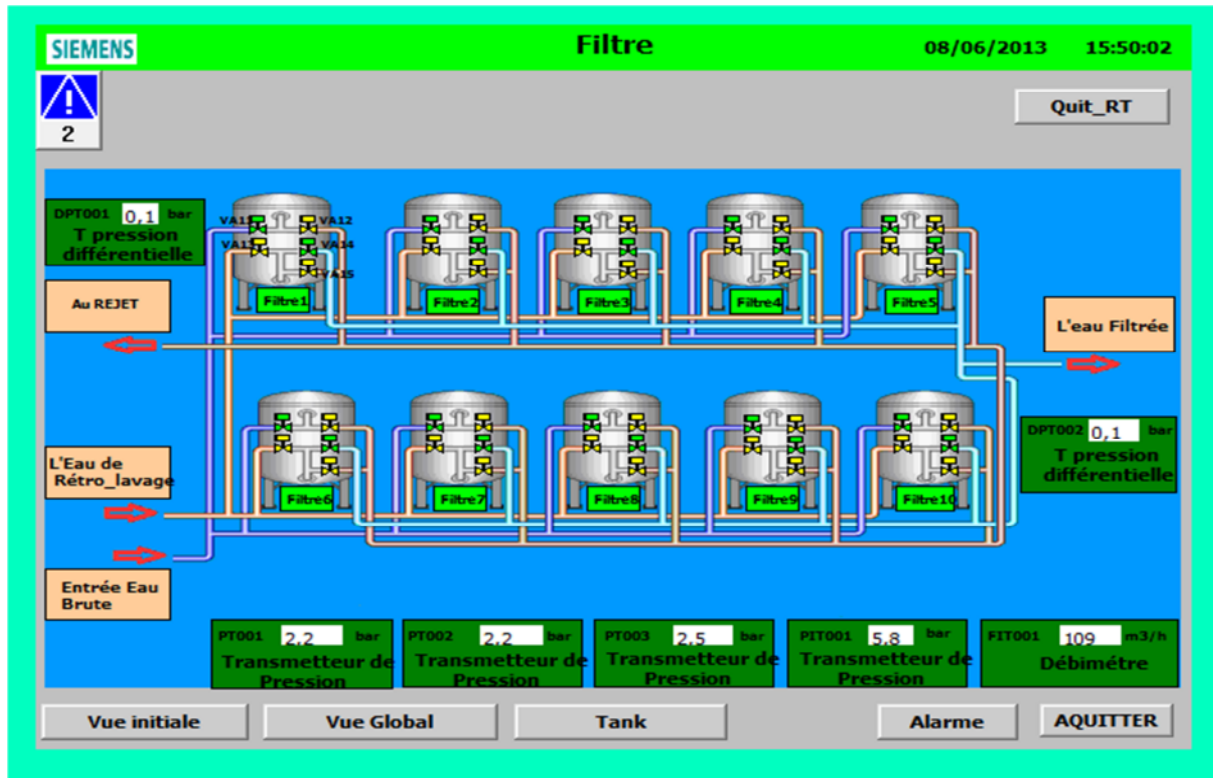


Figure IV.18 : Vue des filtres.

c.5) Vue des alarmes

Le pupitre opérateur déclenche une alarme lorsqu'un certain bit est mis à 1 dans l'automate. Pour cela, nous avons configurés des alarmes TOR dans WinCC flexible.

WinCC flexible comporte les tableurs suivants pour la configuration des alarmes:

- ✓ "Alarmes TOR" permet de créer et de modifier des alarmes TOR;
- ✓ "Classes d'alarmes" permet de créer et de modifier des classes d'alarmes.

Les classes d'alarmes déterminent, en substance, l'aspect des alarmes s'affichant sur le pupitre opérateur et leur comportement d'acquiescement.

Il est possible de rendre obligatoire l'acquiescement des alarmes TOR signalant des états critiques ou dangereux, afin de garantir que la personne qui commande l'installation a bien pris connaissance.

L'opérateur dispose des moyens suivants pour acquiescement des alarmes:

- ✓ Acquiescement dans la fenêtre d'alarmes;
- ✓ Acquiescement dans la vue des alarmes;

- ✓ Acquittement via le bouton «Acquitter » dans les vues.

La classe d’alarme choisie est la classe “Erreur”, les alarmes de cette classe doivent être acquittées.

La figure IV. 19 qui suit montre le paramétrage de la classe des alarmes et leurs animations qui sont comme suit:

- ✓ Lorsque la condition de déclenchement d'une alarme est vraie, l'alarme est à l'état clignotant (couleur rouge et blanc)
- ✓ Lorsque l'opérateur a acquitté l'alarme, elle est à l'état "Apparaissant/Acquitté" (couleur rouge).

| Nom | Nom d'affichage | Acquittement | Archive | Adresse e-mail | Couleur A | Couleur AD | Couleur AQ | Couleur ADQ |
|--------------------------|-----------------|--------------|------------------|----------------|-----------|------------|------------|-------------|
| Avertissements | | Désactivé | <aucune archive> | | | | | |
| Erreurs | 1 | Si "activé" | <aucune archive> | | ■ | | ■ | |
| Evénements de diagnostic | S7 | Désactivé | <aucune archive> | | | | | |
| Système | \$ | Désactivé | <aucune archive> | | | | | |

Figure IV.19 : Paramétrage de la classe des alarmes.

L’éditeur "Alarmes TOR" a été utilisé et affiche les variables utilisés comme le montre la figure IV.20 suivante:

| Texte | Numéro | Classe | Variable de déclenchement | Numéro de bit | Adresse |
|--------------------------------|--------|---------|---------------------------|---------------|---------|
| DEFAULT THERMIQUE DP201 | 6 | Erreurs | ALARME | 5 | DB |
| DEFAULT THERMIQUE DP301 | 7 | Erreurs | ALARME | 6 | DB |
| DEFAULT THERMIQUE DP202 | 8 | Erreurs | ALARME | 7 | DB |
| DEFAULT DISJONCTEUR P100 | 9 | Erreurs | ALARME | 8 | DB |
| DEFAULT DISJONCTEUR P101 | 10 | Erreurs | ALARME | 9 | DB |
| DEFAULT DISJONCTEUR P102 | 11 | Erreurs | ALARME | 10 | DB |
| DEFAULT DISJONCTEUR P103 | 12 | Erreurs | ALARME | 11 | DB |
| DEFAULT DISJONCTEUR DP101 | 13 | Erreurs | ALARME | 12 | DB |
| DEFAULT DISJONCTEUR DP201 | 14 | Erreurs | ALARME | 13 | DB |
| DEFAULT DISJONCTEUR DP301 | 15 | Erreurs | ALARME | 14 | DB |
| DEFAULT DISJONCTEUR DP202 | 16 | Erreurs | ALARME | 15 | DB |
| SEUIL HAUT DE REDOX | 17 | Erreurs | ALARME1 | 0 | DB |
| SEUIL BAS DE REDOX | 18 | Erreurs | ALARME1 | 1 | DB |
| SEUIL HAUT DE DEBIT (FIT001) | 19 | Erreurs | ALARME1 | 2 | DB |
| SEUIL BAS DE DEBIT (FIT001) | 20 | Erreurs | ALARME1 | 3 | DB |
| SEUIL HAUT DE PRESSION (PT001) | 21 | Erreurs | ALARME1 | 4 | DB |
| SEUIL BAS DE PRESSION (PT001) | 22 | Erreurs | ALARME1 | 5 | DB |

Figure IV.20 : Table des alarmes.

Enfin la figure IV.21 qui suit représente la vue des alarmes.

| N° | Heure | Date | Etat | Texte | GR |
|----|----------|------------|------|---|----|
| 12 | 13:24:55 | 05/06/2013 | AD | DEFAULT DISJONCTEUR P103 | 0 |
| 9 | 13:24:22 | 05/06/2013 | A | DEFAULT DISJONCTEUR P100 | 0 |
| 18 | 13:13:26 | 05/06/2013 | A | SEUIL BAS DE REDOX | 0 |
| 31 | 13:13:23 | 05/06/2013 | AD | NIVEAU BAS RESERVOIR DE FLOCCULANT(DS3) | 0 |
| 29 | 13:13:23 | 05/06/2013 | AD | NIVEAU BAS RESERVOIR D'HYPOCHLORITE(DS2) | 0 |
| 27 | 13:13:23 | 05/06/2013 | AD | NIVEAU BAS RESERVOIR DU COAGULANT(DS1) | 0 |
| 26 | 13:13:23 | 05/06/2013 | AD | NIVEAU BAS RESERVOIR D'EAU FILTRE (TK101) | 0 |
| 22 | 13:13:23 | 05/06/2013 | AD | SEUIL BAS DE PRESSION (PT001) | 0 |
| 20 | 13:13:23 | 05/06/2013 | AD | SEUIL BAS DE DEBIT(FIT001) | 0 |
| 43 | 13:13:23 | 05/06/2013 | AD | SEUIL bas DE PRESSION (PT001) | 0 |

Figure IV.21 : Vue des alarmes.

IV.4 Compilation et Simulation

Après avoir créé le projet et terminer la configuration, il est indispensable de vérifier la cohérence du projet, et de détecter les erreurs, à l'aide de la commande sur la barre du menu 'contrôle de la cohérence', après le contrôle de cohérence, le système crée un fichier de projet compilé.

La simulation permet de détecter des erreurs logiques de configuration, par exemple, des valeurs limites incorrectes, et cela a l'aide du simulateur *RUNTIME* par la commande «démarrer le système Runtime du simulateur ».

IV5 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présentés la procédure à suivre pour la création du programme et d'une IHM pour le contrôle et la commande de la station, et donnée un aperçu des blocs utilisés lors de la programmation.

La création d'une IHM exige une bonne connaissance du langage de supervision et du langage avec le quel est programmé l'automate, afin de communiquer et de prélever l'adresse des variables qui nous intéressent.

Conclusion générale

Pour atteindre l'objectif de notre projet, nous avons commencé par prendre connaissance de l'installation qui est une station de pré-filtration d'eau. Qui n'est pas encore automatisée.

Afin d'automatiser la station, l'étude et l'élaboration de son analyse fonctionnelle ainsi que sa modélisation par un GRAFCET ont été effectuées.

Le passage en revue des automates programmables industriels de la gamme *SIEMENS*, leurs caractéristiques et leur domaine d'utilisation, ainsi que des langages de programmation utilisables ont été abordés.

La prise de connaissance du *STEP7*, afin de programmer le fonctionnement de la station et d'en récupérer les états des variables qui nous intéressent pour créer notre interface homme-machine. Pour la conception de l'IHM en vue de la supervision du système, Nous avons exploité les performances de *WinCC Flexible* qui est un logiciel permettant de gérer les interfaces graphiques avec des visualisations et des animations actualisées.

La période passée au sein de l'unité énergie et utilités du groupe «CEVITAL» nous a permis d'apprendre les rudiments d'une communication hiérarchique et d'une transmission d'informations efficace et selon les procédures.

Le déplacement sur site nous a nettement aidés à mieux assimiler l'envergure du projet et nous a permis d'avoir un avant-gout des responsabilités qui incombent aux ingénieurs du terrain.

Ouvrages :

- [1] Emilian Koller. « Traitement des pollutions industrielles : Eau, Air, Déchets, Sols, Boues ». DUNOD. PARIS. Avril 2004.
- [2] Claude CARDOT. « Génie de l'environnement et les traitements de l'eau ». Edition Ellipses. Paris. 1999.
- [4] M.H.ERNEST. « Dans fundamental problems in statistical mechanics». Vol. VI. Edité par E. G. D. Cohen. Noeth Holland Publishing Company. Amsterdam. 1985
- [5] C.VRIGNON et M.THENAISIE, ISTI(Automatisation);
- [6] « Automatismes » édition DUNOD collection agati 1993 ;
- [9] Michel G, « Architecture et Application des Automates Programmables Industriels ». DUNOD, Paris, 1987;
- [13] Jargot P, « Langages de Programmation pour API ». Norme IEC 1131-3. « Techniques de l'Ingénieur ». S 8030, 2006;

Compact Disk (CD) :

- [11] Manuel SIEMENS, Appareils de Terrain pour l'Automatisation des Processus, 2005;
- [12] Manuel SIEMENS, STEP7, 2000;
- [14] Manuel SIEMENS, Programmation avec STEP7, 2000;
- [15] Manuel SIEMENS, STEP7 PLCSIM, Testez vos Programmes, 2002

Site Internet :

- [7] Omega engineering, www.omega.fr ;
- [8] JUMO Pressure Instruments, www.JUMO.com
- [10] www.siemens.com, Décembre 2009;
- [16] www.festo.com

Mémoire :

- « Etude de l'automatisation d'une station de traitement d'eau CEVITAL Lalla Khedidja »
- Présenté par : M^{elle} BOUHATEM Safia
M^{elle} BOUKHALFA Djazia
- Encadré par : M^r DIRAMI
- Promotion 2011 UMMTO département d'Automatique

ANNEXE

a) Actionneurs et Capteur du processus de la station de pré-filtration des eaux de CEVITAL Bejaia

A.1 Actionneur

A.1.1 Vannes

- **Vannes pour Filtres**

| Vannes | Filtre DFA1 |
|---------------|--|
| Va11 | Vanne TOR automatique entrée de l'eau filtrée |
| Va12 | Vanne TOR automatique sortie de l'eau de contre lavage |
| Va13 | Vanne TOR automatique entrée de l'eau de contre lavage |
| Va14 | Vanne TOR automatique sortie de l'eau filtrée |
| Va15 | Vanne TOR automatique sortie de l'eau de rinçage |
| Vm1 | Vanne manuelle pour le filtre DFA1 |

| Vannes | Filtre DFA 2 |
|---------------|--|
| Va21 | Vanne TOR automatique entrée de l'eau filtrée |
| Va22 | Vanne TOR automatique sortie de l'eau de contre lavage |
| Va23 | Vanne TOR automatique entrée de l'eau de contre lavage |
| Va24 | Vanne TOR automatique sortie de l'eau filtrée |
| Va25 | Vanne TOR automatique sortie de l'eau de rinçage |
| Vm2 | Vanne manuelle pour le filtre DFA2 |

| Vannes | Filtre DFA 3 |
|---------------|--|
| Va31 | Vanne TOR automatique entrée de l'eau filtrée |
| Va32 | Vanne TOR automatique sortie de l'eau de contre lavage |
| Va33 | Vanne TOR automatique entrée de l'eau de contre lavage |
| Va34 | Vanne TOR automatique sortie de l'eau filtrée |
| Va35 | Vanne TOR automatique sortie de l'eau de rinçage |
| Vm 3 | Vanne manuelle pour le filtreDFA3 |

| Vannes | Filtre DFA 4 |
|---------------|--|
| Va41 | Vanne TOR automatique entrée de l'eau filtrée |
| Va42 | Vanne TOR automatique sortie de l'eau de contre lavage |
| Va43 | Vanne TOR automatique entrée de l'eau de contre lavage |
| Va44 | Vanne TOR automatique sortie de l'eau filtrée |
| Va45 | Vanne TOR automatique sortie de l'eau de rinçage |
| Vm4 | Vanne manuelle pour le filtre DFA4 |

ANNEXE

| Vannes | Filtre DFA 5 |
|---------------|--|
| Va51 | Vanne TOR automatique entrée de l'eau filtrée |
| Va52 | Vanne TOR automatique sortie de l'eau de contre lavage |
| Va53 | Vanne TOR automatique entrée de l'eau de contre lavage |
| Va54 | Vanne TOR automatique sortie de l'eau filtrée |
| Va55 | Vanne TOR automatique sortie de l'eau de rinçage |
| Vm5 | Vanne manuelle pour le filtre DFA5 |

| Vannes | Filtre DFA 6 |
|---------------|--|
| Va61 | Vanne TOR automatique entrée de l'eau filtrée |
| Va62 | Vanne TOR automatique sortie de l'eau de contre lavage |
| Va63 | Vanne TOR automatique entrée de l'eau de contre lavage |
| Va64 | Vanne TOR automatique sortie de l'eau filtrée |
| Va65 | Vanne TOR automatique sortie de l'eau de rinçage |
| Vm6 | Vanne manuelle pour le filtre DFA6 |

| Vannes | Filtre DFA 7 |
|---------------|--|
| Va71 | Vanne TOR automatique entrée de l'eau filtrée |
| Va72 | Vanne TOR automatique sortie de l'eau de contre lavage |
| Va73 | Vanne TOR automatique entrée de l'eau de contre lavage |
| Va74 | Vanne TOR automatique sortie de l'eau filtrée |
| Va75 | Vanne TOR automatique sortie de l'eau de rinçage |
| Vm7 | Vanne manuelle pour le filtre DFA7 |

| Vannes | Filtre DFA 8 |
|---------------|--|
| Va81 | Vanne TOR automatique entrée de l'eau filtrée |
| Va82 | Vanne TOR automatique sortie de l'eau de contre lavage |
| Va83 | Vanne TOR automatique entrée de l'eau de contre lavage |
| Va84 | Vanne TOR automatique sortie de l'eau filtrée |
| Va85 | Vanne TOR automatique sortie de l'eau de rinçage |
| Vm8 | Vanne manuelle pour le filtre DFA8 |

| Vannes | Filtre DFA 9 |
|---------------|--|
| Va91 | Vanne TOR automatique entrée de l'eau filtrée |
| Va92 | Vanne TOR automatique sortie de l'eau de contre lavage |
| Va93 | Vanne TOR automatique entrée de l'eau de contre lavage |
| Va94 | Vanne TOR automatique sortie de l'eau filtrée |
| Va95 | Vanne TOR automatique sortie de l'eau de rinçage |
| Vm9 | Vanne manuelle pour le filtre DFA9 |

ANNEXE

| Vannes | Filtre DFA 10 |
|---------------|--|
| Va101 | Vanne TOR automatique entrée de l'eau filtrée |
| Va102 | Vanne TOR automatique sortie de l'eau de contre lavage |
| Va103 | Vanne TOR automatique entrée de l'eau de contre lavage |
| Va104 | Vanne TOR automatique sortie de l'eau filtrée |
| Va105 | Vanne TOR automatique sortie de l'eau de rinçage |
| Vm10 | Vanne manuelle pour le filtre DFA10 |

- **Vannes pour pompes**

| Vannes | Pompes |
|---------------|--|
| VF1 | Vanne manuelle en amont de la pompe P100 |
| VF2 | Vanne manuelle en aval de la pompe P100 |
| VS1 | Vanne de non retour de la pompe P100 |
| VF3 | Vanne manuelle en amont de la pompe P101 |
| VF4 | Vanne manuelle en aval de la pompe P101 |
| VS2 | Vanne de non retour de la pompe P101 |
| VF5 | Vanne manuelle en amont de la pompe P102 |
| VF6 | Vanne manuelle en aval de la pompe P102 |
| VS3 | Vanne de non retour de la pompe P102 |
| VF7 | Vanne manuelle en amont de la pompe P103 |
| VF8 | Vanne manuelle en aval de la pompe P103 |
| VS4 | Vanne de non retour de la pompe P103 |

- **Event automatique**

| Event | Observation |
|--------------|---|
| Vsa1 | Event automatique pour le filtre DFA 1 |
| Vsa2 | Event automatique pour le filtre DFA 2 |
| Vsa3 | Event automatique pour le filtre DFA 3 |
| Vsa4 | Event automatique pour le filtre DFA 4 |
| Vsa5 | Event automatique pour le filtre DFA 5 |
| Vsa6 | Event automatique pour le filtre DFA 6 |
| Vsa7 | Event automatique pour le filtre DFA 7 |
| Vsa8 | Event automatique pour le filtre DFA 8 |
| Vsa9 | Event automatique pour le filtre DFA 9 |
| Vsa10 | Event automatique pour le filtre DFA 10 |

ANNEXE

A.1.2 Pompes

- **Pompes d'alimentation**

| Pompe | Observations |
|--------------|--|
| P100 | Pompe d'alimentation pour la filtration |
| P101 | Pompe d'alimentation pour la filtration |
| P102 | Pompe d'alimentation pour le contre lavage |
| P103 | Pompe d'alimentation pour le contre lavage |

- **Pompes doseuses**

| Pompe | Observations |
|--------------|--|
| DP101 | Pompe de dosage Coagulant |
| DP201 | Pompe de dosage d'Hypochlorite de sodium |
| DP202 | Pompe de dosage d'Hypochlorite de sodium |
| DP301 | Pompe de dosage de Flocculant |

A.1.3 Capteurs

- **Capteur de niveau**

| Capteur | Observations |
|----------------|--|
| LT001 | Capteur de niveau du groupe de dosage coagulant DS1 |
| LT002 | Capteur de niveau du groupe de dosage d'Hypochlorite de sodium DS2 |
| LT003 | Capteur de niveau du groupe de dosage de Flocculant DS3 |
| LT004 | Capteur de niveau du réservoir d'eau filtrée TK101 |

- **Capteur de pression**

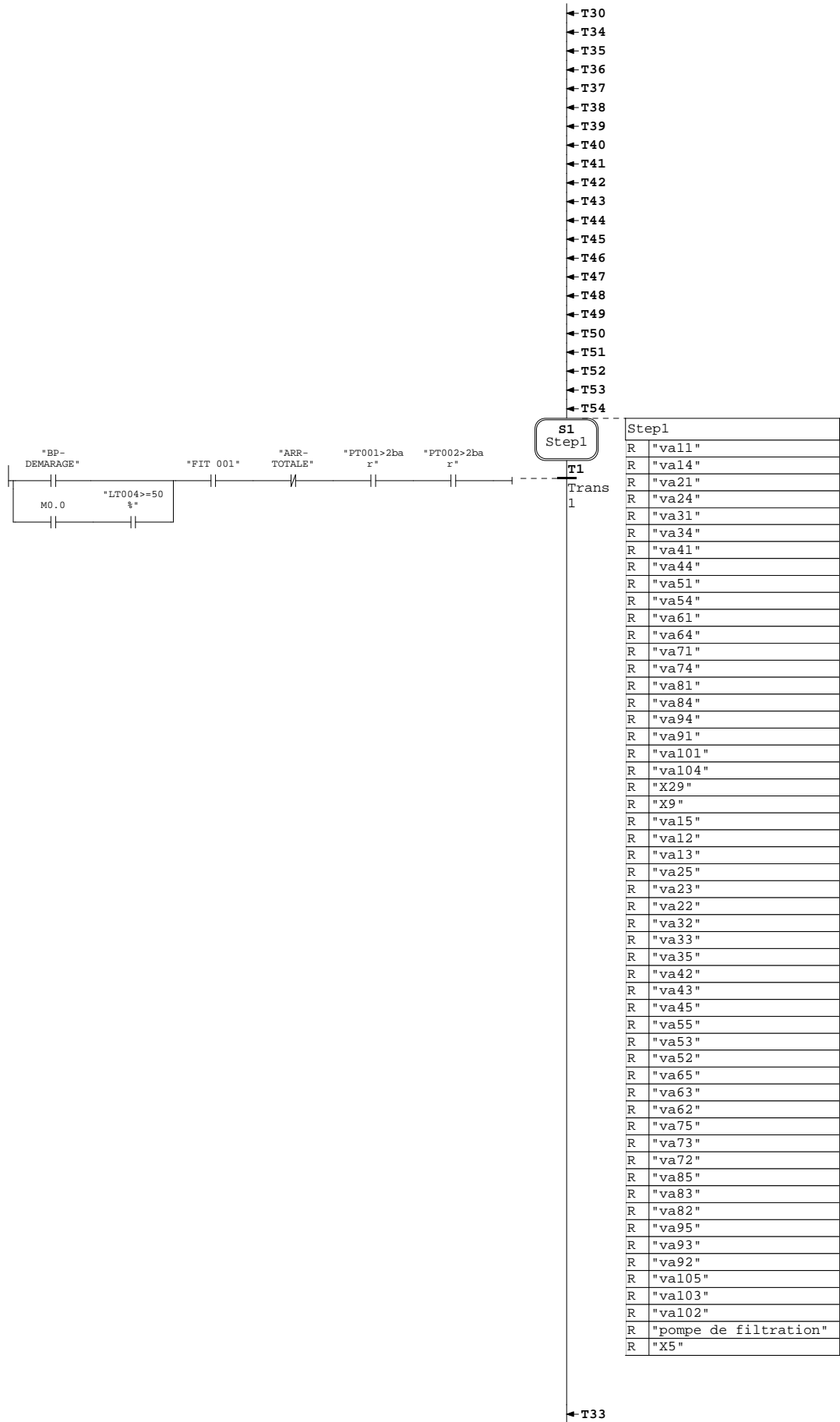
| Capteur | Observations |
|----------------|---|
| PT001 | Transmetteur de pression à l'entrée de l'eau brute |
| PT002 | Transmetteur de pression en aval des pompes de filtration |
| PT003 | Transmetteur de pression en aval des pompes de contre lavage |
| PIT001 | Transmetteur indicateur de pression source |
| Δ PT001 | Transmetteur pression différentielle sur le premier filtre DFA 1 |
| Δ PT002 | Transmetteur pression différentielle sur le premier filtre DFA 10 |
| FIT001 | Débitmètre Magnétique à l'entrée de l'eau brute |

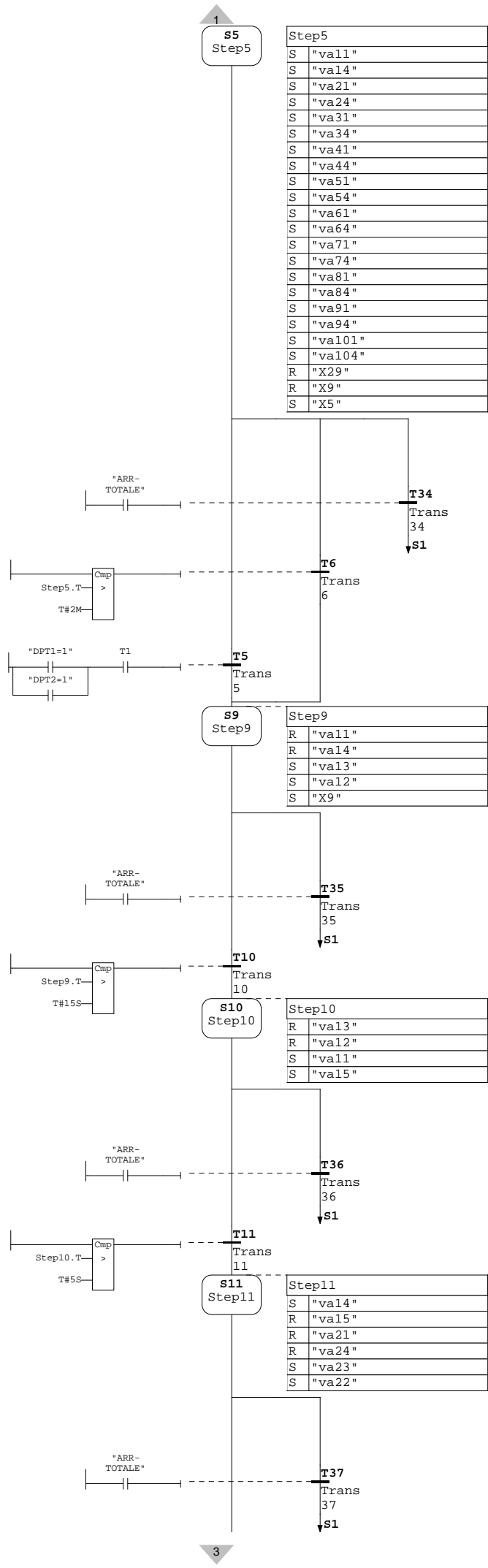
ANNEXE

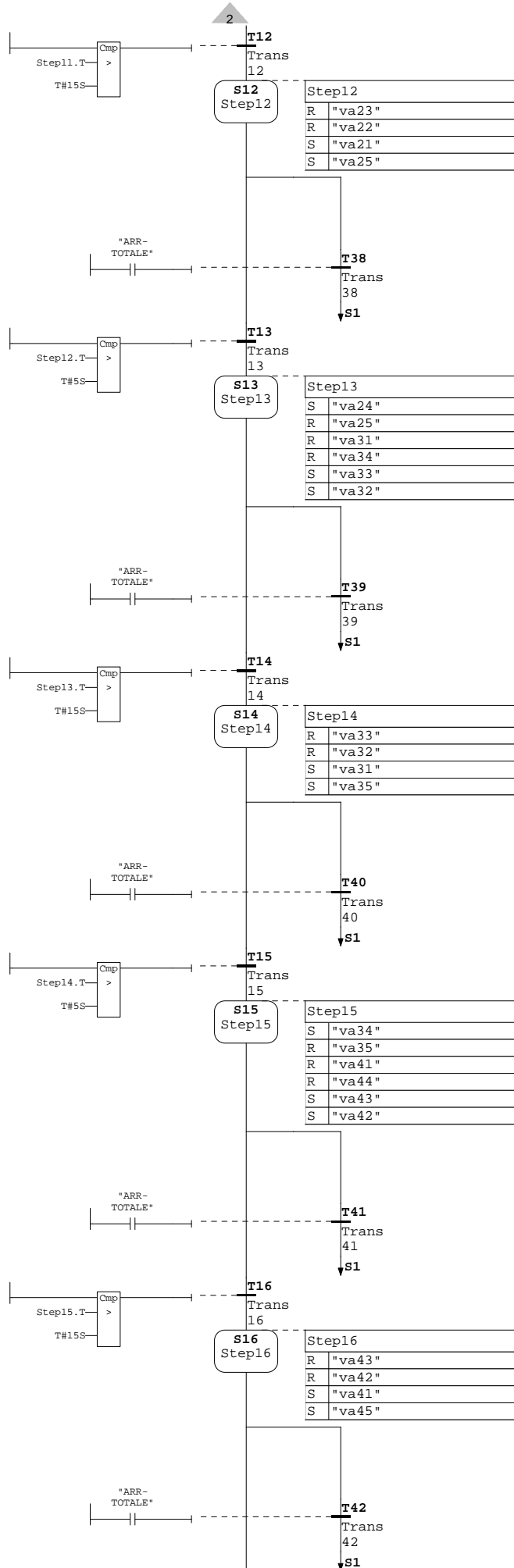
- **Indicateur de pression et Fluxmètre**

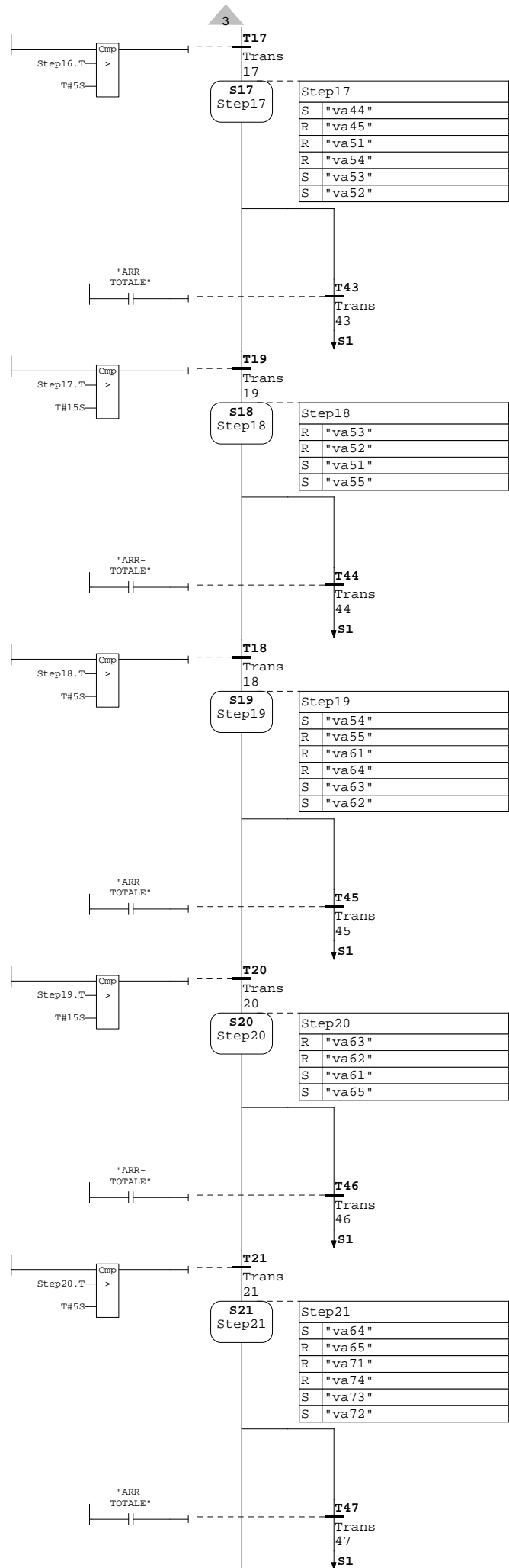
| Indicateur | Observations |
|-------------------|---|
| PI001 | Indicateur de pression en aval de la pompe P100 |
| PI002 | Indicateur de pression en aval de la pompe P101 |
| PI003 | Indicateur de pression à l'entrée du filtre DFA 1 |
| PI004 | Indicateur de pression à la sortie du filtre DFA 1 |
| PI005 | Indicateur de pression à l'entrée du filtre DFA 2 |
| PI006 | Indicateur de pression à la sortie du filtre DFA 2 |
| PI007 | Indicateur de pression à l'entrée du filtre DFA 3 |
| PI008 | Indicateur de pression à la sortie du filtre DFA 3 |
| PI009 | Indicateur de pression à l'entrée du filtre DFA 4 |
| PI010 | Indicateur de pression à la sortie du filtre DFA 4 |
| PI011 | Indicateur de pression à l'entrée du filtre DFA 5 |
| PI012 | Indicateur de pression à la sortie du filtre DFA 5 |
| PI013 | Indicateur de pression à l'entrée du filtre DFA 6 |
| PI014 | Indicateur de pression à la sortie du filtre DFA 6 |
| PI015 | Indicateur de pression à l'entrée du filtre DFA 7 |
| PI016 | Indicateur de pression à la sortie du filtre DFA 7 |
| PI017 | Indicateur de pression à l'entrée du filtre DFA 8 |
| PI018 | Indicateur de pression à la sortie du filtre DFA 8 |
| PI019 | Indicateur de pression à l'entrée du filtre DFA 9 |
| PI020 | Indicateur de pression à la sortie du filtre DFA 9 |
| PI021 | Indicateur de pression à l'entrée du filtre DFA 10 |
| PI022 | Indicateur de pression à la sortie du filtre DFA 10 |
| PI023 | Indicateur de pression en aval de la pompe P102 |
| PI024 | Indicateur de pression en aval de la pompe P103 |
| FI001 | Fluxmètre sur le filtre DFA 1 |
| FI002 | Fluxmètre sur le filtre DFA 2 |
| FI003 | Fluxmètre sur le filtre DFA 3 |
| FI004 | Fluxmètre sur le filtre DFA 4 |
| FI005 | Fluxmètre sur le filtre DFA 5 |
| FI006 | Fluxmètre sur le filtre DFA 6 |
| FI007 | Fluxmètre sur le filtre DFA 7 |
| FI008 | Fluxmètre sur le filtre DFA 8 |
| FI009 | Fluxmètre sur le filtre DFA 9 |
| FI010 | Fluxmètre sur le filtre DFA 10 |

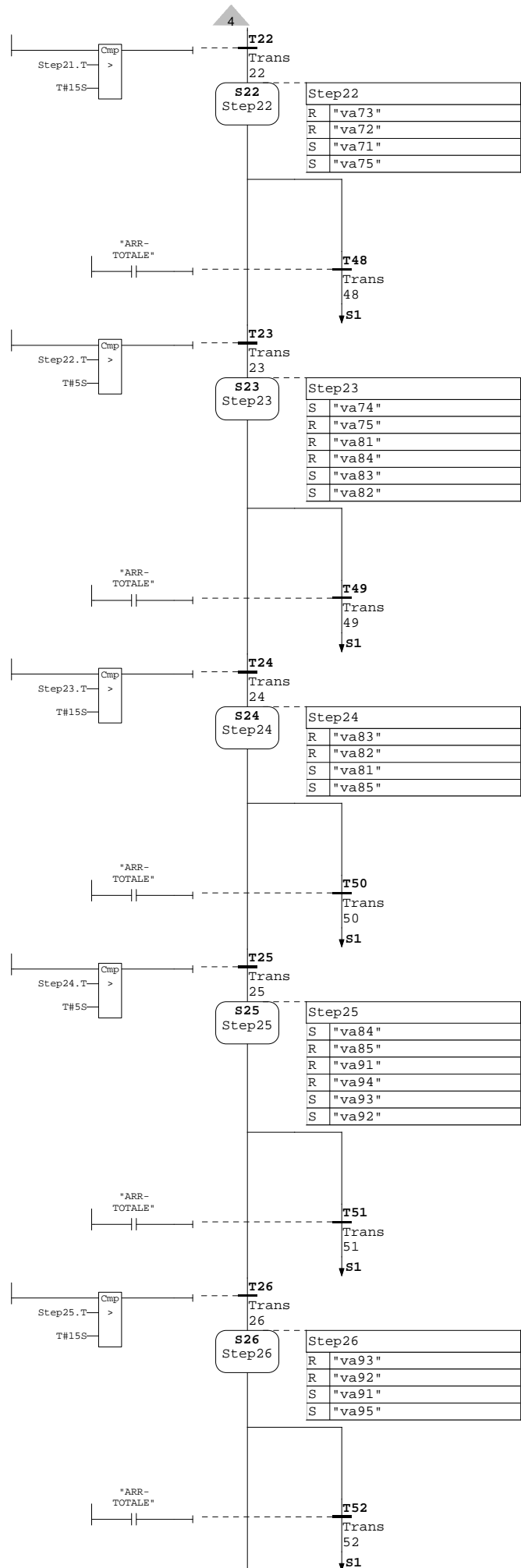
bloc FB1 les filtres

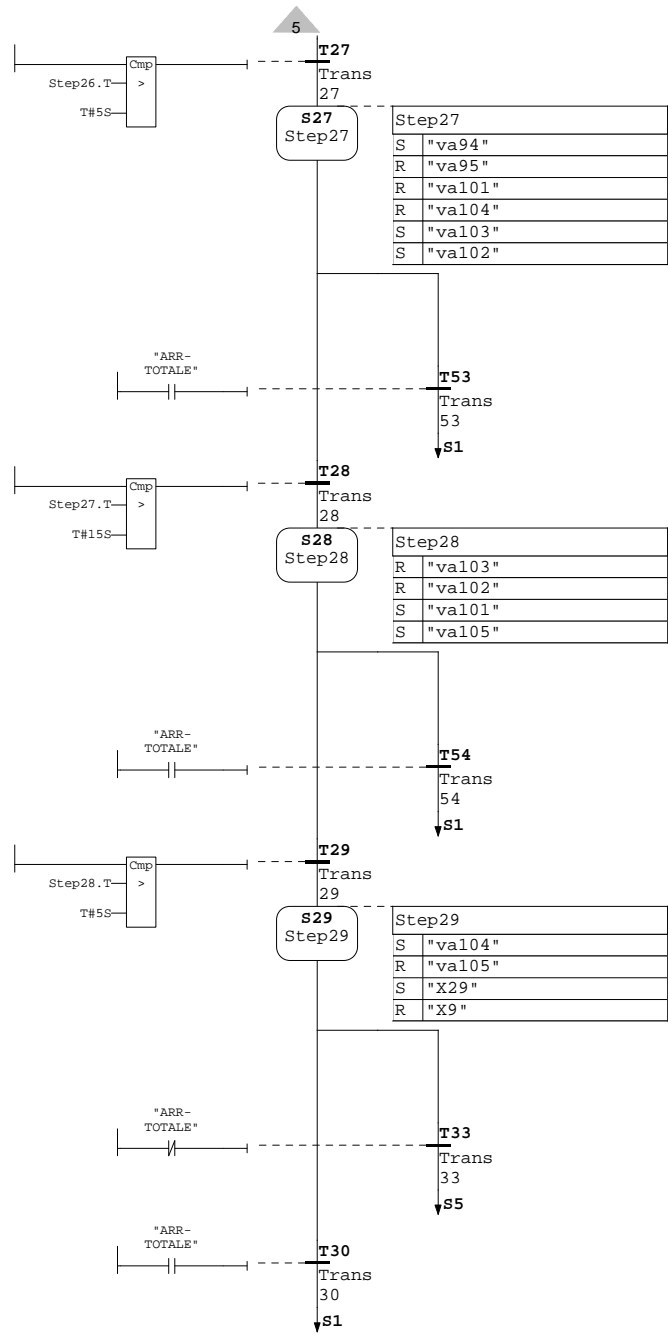




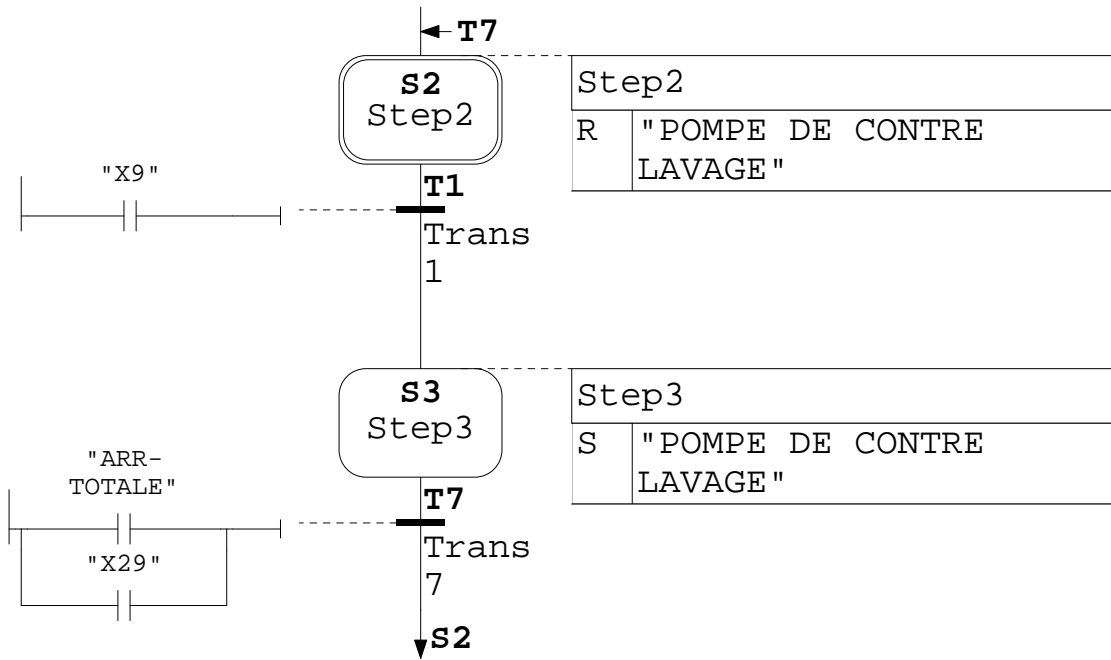








bloc FB2 pompe p102-p103



Résumé

Résumé

Ce mémoire présente une méthodologie générale pour l'automatisation d'un système industriel. Il a été question d'une étude détaillée d'une station de pré-filtration d'eau. Cette étude a permis de modéliser son fonctionnement, par la suite un programme a été élaboré sur le logiciel Step7 qui une fois transféré dans l'automate S7-300 vas gérer le fonctionnement automatique de la station.

Vous trouverez également une description détaillée sur les automates programmables industriels et plus précisément le S7-300 de la firme SIEMENS.

Une grande partie est consacrée à la description du logiciel Step7 en mettant en avant les étapes à suivre pour la création d'un projet d'automatisation, la configuration matériel, l'élaboration du programme et sa simulation.

Une supervision qui a été créé avec WinCC Flexible.

Abstract

This report presents a general methodology for the automation of an industrial system. It was question of a detailed study of a power station meadow-filtration of water which made it possible to model its operation consequently a program was elaborate on the Step7 software which once transferred in the S7-300 automat will manage the automatic operation of the station.

You will also find a description detailed on the industrial programmable automats and more precisely S7-300 of the SIEMENS firm.

A great part is devoted to the description of the Step7 software by proposing the stages to be followed for creation of a project of automation, the configuration hardware, the development of the program and its simulation.

A supervision which was to deduce with from WinCC Flexible