

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche
Scientifique



Université A/MIRA de Bejaia

Faculté de technologie



Département Automatique, Télécommunication et Electronique

Mémoire de fin de cycle

En vue de l'obtention du diplôme de MASTER en AUTOMATIQUE

Thème

**Automatisation et supervision d'une station de
purification des eaux usées.**

Encadré par :

M^r AZEGAGH. Z

M^r HAMASSE. A/K

Membres du jury :

M^r LEHOUCHE. H

M^r ARKOUB. M

Réalisé par :

BENSIDHOUM Hamza

AYADI Lyes

Promotion : 2014/2015

Remerciements

Nous remercions, Dieu, le tout puissant pour nous avoir donné la foi qui nous a guidé jusqu'à la réalisation et l'aboutissement de ce projet.

Nous tenons à exprimer nos remerciements les plus distingués :

*A notre promoteur **Mr HAMASSE A.K**, de nous avoir fait l'honneur d'assurer l'encadrement de notre travail, nous vous sommes très reconnaissants d'avoir veillé à son élaboration en ne ménageant aucunement votre temps et vos conseils.*

Nous tenons à remercier vivement messieurs les membres du jury d'avoir consacré de leur temps à la lecture de ce manuscrit, et d'accepter de juger et d'évaluer ce travail.

*Nous tenons à remercier vivement l'ensemble du personnel de complexe agro-alimentaire d'el-kseur en particulier : **Mr AZEGAGHE Z.** et **Mr DAHMANI H.** qui nous ont permis d'effectuer notre stage dans les meilleures conditions.*

Par le biais de ce travail, nous exprimons notre profonde gratitude à toutes les personnes qui, de près ou de loin, nous ont aidées et accompagnées notre travail.

Nous voudrions remercier nos familles qui nous ont soutenus dans nos études.

Hamza et Lyes

Dédicace

J'ai le grand honneur de dédier ce travail :

A celui qui m'a fait de moi un homme, mon Père ;

A l'être le plus cher de ma vie, ma Mère ;

A mes frères et ma sœur ;

A mes amies et mes camarades ;

*A tous ceux qui aiment le bonheur dans mon
chemin ;*

A tous ceux qui m'aiment.

Hamza

Dédicace

Je dédie ce travail :

A mes chers parents ;

A mes chers grands parents

A mon frère et ma sœur ;

A mes tantes, oncles, cousins, cousines ;

A tous mes ami(e)s.



L'yes

Sommaire

Introduction générale	Page 01
------------------------------------	---------

Chapitre I : Présentation du complexe et description fonctionnelle de la station

I.1 Présentation du complexe agro-alimentaire (CAA) d'El-kseur.....	Page 03
I.1.1 Introduction.....	Page 03
I.1.2 Lieu d'implantation et effectif du personnel.....	Page 03
I.1.3 Différents organes constituant le complexe.....	Page 04
I.1.4 Analyse du fonctionnement de différentes structures.....	Page 05
I.1.4.1 Direction de l'exploitation.....	Page 05
I.1.4.2 Direction technique.....	Page 06
I.1.4.3 Direction vente.....	Page 06
I.1.4.4 Direction des achats.....	Page 07
I.1.4.5 Direction administration et finance.....	Page 07
I.1.4.6 Autres structures annexes.....	Page 07
I.2 Description Fonctionnelle de la station de purification des eaux usées.....	Page 08
I.2.1 Stations de purification des eaux usées.....	Page 08
I.2.2 Etapes de purification des eaux usées	Page 08
I.2.2.1 Etape de traitement primaire.....	Page 08
I.2.2.2 Etape de traitements secondaires.....	Page 08
I.2.2.3 Traitement des boues.....	Page 09
I.2.3 Fonctionnement de la station.....	Page 09
I.2.4 Composants de la station.....	Page 11
I.2.5 Service de la station de purification.....	Page 12
I.3 Conclusion.....	Page 12

Chapitre II : Etude électrique et mécanique de la station

II.1 Introduction.....	Page 13
II.2 Partie électrique.....	Page 13
II.2.1 Description de l'installation électrique.....	Page 13
II.2.2 Armoires électriques.....	Page 13
II.2.3 Appareillage de l'armoire (ASPEU).....	Page 14

II.2.3.1 Arrêt d'urgence.....	Page 14
II.2.3.2 Contacteur.....	Page 15
II.2.3.3 Relais de protection thermique.....	Page 17
II.2.3.4 Disjoncteur.....	Page 18
II.2.3.5 Sectionneur.....	Page 18
II.2.3.6 Transformateur.....	Page 18
II.2.4 Schéma électrique de la station.....	Page 18
II.3 Partie mécanique.....	Page 22
II.3.1 Bassin.....	Page 22
II.3.2 Canalisations (tuyauterie).....	Page 22
II.3.3 Moteurs.....	Page 23
II.3.4 Réducteur.....	Page 23
II.3.5 Pompe.....	Page 23
II.3.6 Electrovanne.....	Page 24
II.4 Conclusion.....	Page 24

Chapitre III : Modélisation de la station par GRAFCET

III.1 Introduction.....	Page 25
III.2 Définition du GRAFCET.....	Page 25
III.3 Élément de base d'un grafcet.....	Page 25
III.4 Règles d'évolutions du grafcet.....	Page 26
III.5 Structure de base.....	Page 27
III.6 Niveaux de grafcet.....	Page 29
III.7 Abréviations utilisées dans le GRAFCET de la station.....	Page 31
III.8 Conclusion.....	Page 35

Chapitre IV : Automatisation et supervision de la station

IV.1 Introduction.....	Page 36
IV.2 Généralités sur les automates programmables industriels (API).....	Page 36
IV.2.1 Définition d'un API.....	Page 36
IV.2.2 Principe générale de fonctionnement d'un API.....	Page 36
IV.2.3 Architecture d'un API.....	Page 37
IV.2.4 Critère de choix de l'automate programmable industriel.....	Page 39

IV.2.5 Description de l'Automate S7-300.....	Page 39
IV.2.5.1 Constitution de l'automate S7-300.....	Page 39
IV.2.5.2 Automate S7-300 de la station.....	Page 41
IV.3 Acquisition des données.....	Page 41
IV.3.1 Choix du détecteur.....	Page 41
IV.3.2 Différents détecteurs utilisés.....	Page 43
IV.4 Programmation de l'automate programmable.....	Page 43
IV.4.1 Progiciel Step7.....	Page 43
IV.4.2 Elaboration du programme d'automatisation de la station.....	Page 43
IV.4.3 Validation du programme avec S7-PLCSIM.....	Page 47
IV.5 Supervision.....	Page 49
IV.5.1 Modules fonctionnels d'un système de supervision.....	Page 50
IV.5.2 Traitement des données.....	Page 50
IV.5.3 Présentation du logiciel de supervision.....	Page 51
IV.5.4 Progiciel WinCC Flexible.....	Page 52
IV.5.5 Logiciel exécutif SIMATIC WinCC Flexible Runtime.....	Page 52
IV.5.6 Intégration dans SIMATIC Step 7.....	Page 53
IV.5.7 Plateforme de supervision de la station.....	Page 54
IV.6 Conclusion.....	Page 58
Conclusion générale.....	Page 59

Liste des figures

Chapitre I

Figure I.1: Vue de haut du complexe agro-alimentaire d'El kseur.....	Page 03
Figure I.2 : Organigramme du complexe agro-alimentaire.....	Page 04
Figure I.3 : Schéma représentatif de la station de purification des eaux usées...	Page 10

Chapitre II

Figure II.1 : Bouton poussoir « arrêt d'urgence ».....	Page 14
Figure II.2 : Contacts principaux de contacteur.....	Page 15
Figure II.3: Contact de commande (NO/13-14 ; NC/21-22) de contacteur.....	Page 16
Figure II.4 : Bobine de contacteur.....	Page 16
Figure II.5 : Contactes principaux de relais thermique.....	Page 17
Figure II.6 : Contacts de commande (NO/97-98 ; NC/95-96) de relais thermique.....	Page 17
Figure II.7 : Schéma de puissance de la station.....	Page 19
Figure II.8 : Schéma de commande de module d'entrée de l'API.....	Page 20
Figure II.9 : Schéma de commande de module de sortie de l'API.....	Page 21

Chapitre III

Figure III.1 : Eléments de base d'un GRAFCET.....	Page 26
Figure III.2 : Séquence unique.....	Page 27
Figure III.3 : Saut d'étapes.....	Page 27
Figure III.4 : reprise d'étapes.....	Page 27
Figure III.5 : Séquence exclusive.....	Page 28
Figure III.6 : Séquence simultanées.....	Page 28
Figure III.7 : GRAFCET niveau 2 de la première étape de la station.....	Page 29
Figure III.8: GRAFCET niveau 2 de la deuxième étape de la station.....	Page 30

Chapitre IV

Figure IV.1 : Le fonctionnement d'un API.....	Page 37
Figure IV.2 : Structure interne des automates.....	Page 38
Figure IV.3 : Constituants de l'automate S7-300.....	Page 41
Figure IV.4 : Organigramme de sélection d'un détecteur.....	Page 42
Figure IV.5 : Fenêtre pour choisir la station.....	Page 44
Figure IV.6 : Fenêtre de configuration matérielle.....	Page 44
Figure IV.7 : Fenêtre du programme S7.....	Page 45
Figure IV.8 : Fenêtre de table des mnémoniques.....	Page 45
Figure IV.9 : Fenêtre de bloc OB1.....	Page 46
Figure IV.10 : Choix de langage de programmation.....	Page 47
Figure IV.11 : Exemple d'une fenêtre de programmation.....	Page 47
Figure IV.12 : Fenêtre du S7-PLCSIM.....	Page 48
Figure IV.13 : Chargement de programme dans l'API de simulation.....	Page 48
Figure IV.14 : Exécution et visualisation du programme.....	Page 49
Figure IV.15 : Compilation sous WinCC flexible Runtime.....	Page 53
Figure IV.16 : Liaisons entre la station S7-300 et la station HMI.....	Page 53
Figure IV.17 : Vue d'accueil.....	Page 54
Figure IV.18 : Vue de sélection.....	Page 55
Figure IV.19 : Vue de station en mode automatique.....	Page 56
Figure IV.20 : Vue de station en mode manuel.....	Page 56
Figure IV.21 : Vue des alarmes.....	Page 57
Figure IV.22 : Vue d'internet.....	Page 57

Liste des tableaux

Chapitre III

Tableau III.1 : Actions de la première étape et leurs significations.....	Page 31
Tableau III.2 : Réceptivités de la première étape et leurs significations.....	Page 32
Tableau III.3 : Actions de la deuxième étape et leurs significations.....	Page 33
Tableau III.4 : Réceptivités de la deuxième étape et leurs significations.....	Page 34



Introduction
Générale.

Introduction Générale

Les entreprises de production dans ses nombreux secteurs d'activité (agro-alimentaire, pétrochimie, automobile,...) sont de plus en plus soumises à un environnement de concurrence et de progression permanent. Pour assurer leurs avenir, les entreprises doivent s'adapter rapidement et efficacement à ces conditions. Elles doivent aussi offrir des produits et des services de qualité dans des délais courts et des prix compétitifs.

Parmi les solutions pour ces contraintes on trouve les automates programmables industriels (API), qui représentent une structure permettant d'automatiser les procédés, avoir un bon rendement et une maintenance rapide.

Pour des raisons économiques et environnementales les responsables du complexe agro-alimentaire d'El-kseur « CAA » ont proposé de réaliser une station automatisée pour la purification des eaux dégagées par l'usine, dans le but d'épurer ces eaux, respecter l'environnement et arriver à les réutiliser dans l'industrie.

L'automatisation et la supervision de la station qui est le sujet de notre travail, consiste à comprendre le fonctionnement du processus et étudier toutes ses parties

Dans ce but, notre travail sera décomposé en quatre chapitres :

Dans le premier chapitre on fera un aperçu sur le complexe agro-alimentaire d'El-kseur, puis on donnera une description fonctionnelle de la station.

Le second présente une étude électrique et mécanique, qui est divisée en deux parties, la première résume le fonctionnement électrique de la station ainsi que son schéma électrique,...etc. Et la deuxième résume les informations sur les moteurs et les pompes utilisés et tous ce qui est mécanique.

Le troisième chapitre est consacré pour la modélisation de la station par GRAFCET, à partir d'une définition générale du GRAFCET et ses règles d'évolution ainsi que ses structures de base, afin d'arriver à tracer le GRAFCET des deux étapes du processus.

Le dernier chapitre est consacré à l'automatisation et la supervision de la station, où on définira les organes de contrôle et de commande utilisées, puis on passera à l'élaboration du programme du fonctionnement automatique du processus à l'aide du logiciel de base Step7 et

pour sa validation on utilisera le logiciel de simulation d'automate S7-PLCSIM, intégré dans le Step7. Et la dernière étape de ce chapitre c'est l'élaboration d'une plateforme de supervision par l'interface homme-machine WinCC flexible, qui permet de suivre l'évolution de procédé en fonction du temps et qui simplifie la tâche de contrôle pour l'opérateur.

Nous clôturerons notre travail par une conclusion générale.

Chapitre I:

*Présentation du complexe
et description fonctionnelle
de la station.*

I.1 Présentation du complexe agro-alimentaire (CAA) d'El-kseur

I.1.1 Introduction

Le complexe agro-alimentaire « CAA » d'El-kseur, fabrique l'aliment de bétail et la farine. C'est une société à responsabilité limitée (SARL), est sise à la zone industrielle d'El-kseur, willaya de Bejaïa.

Le complexe a commencé les essais à charge en novembre 2005 et entre en production le premier janvier 2006 jusqu'au 31 décembre 2008 où elle a arrêté pour des raisons qu'on ne connaît pas. Le complexe a repris le travail le 02 mai 2010 à ce jour.

I.1.2 Lieu d'implantation et effectif du personnel

Les installations du complexe, les bureaux et l'usine de production se situent dans la zone d'activité d'El-kseur, willaya de Bejaïa.

Elle est limitée au nord par l'usine ONAB, à l'ouest par une entreprise de CEVITAL. Sa superficie totale est de 26000m². Ce complexe dépend de 217 employés.

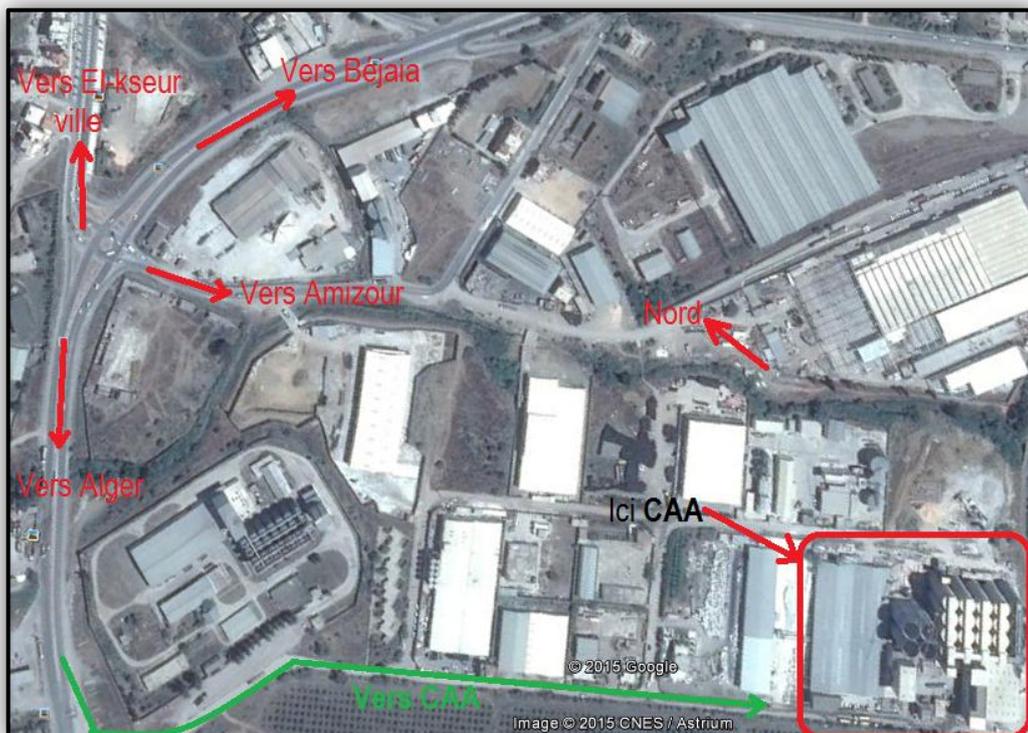


Figure I.1: Vue de haut du complexe agro-alimentaire d'El kseur.

I.1.3 Différents organes constituant le complexe

L'organigramme suivant présente les différents organes constituant le complexe agro-alimentaire :

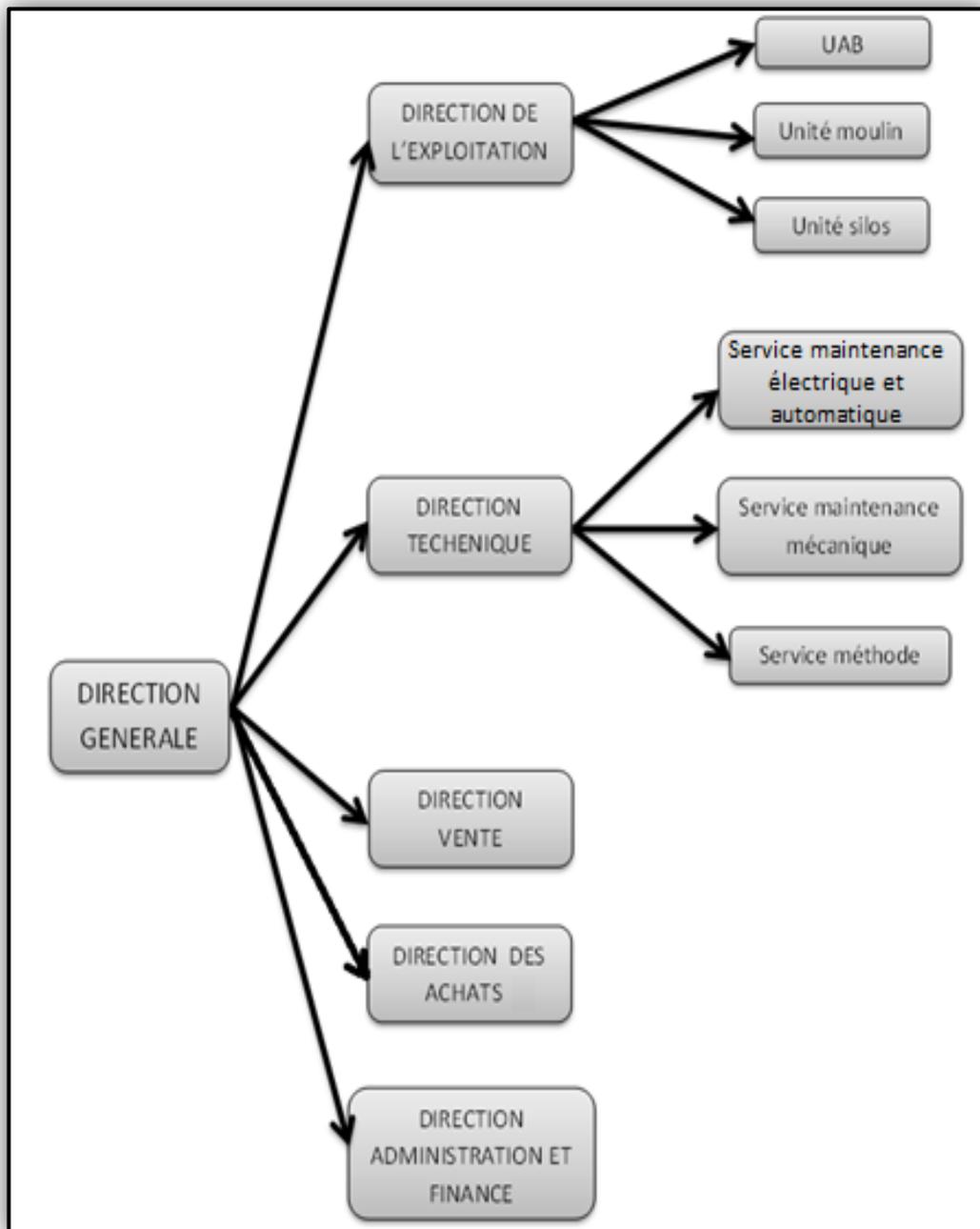


Figure I.2 : Organigramme du complexe agro-alimentaire.

I.1.4 Analyse du fonctionnement de différentes structures

I.1.4.1 Direction de l'exploitation

Celle-ci se compose d'un directeur et un secrétaire. Elle consiste à organiser, orienter, gérer et contrôler les différentes structures de l'organisme suivant :

a) Unité aliment de bétail (UAB)

L'unité de fabrication d'aliment de bétail a une capacité de production de 35 tonnes/heure. Ce service occupe 39 travailleurs. Elle est construite sur une superficie de 3120m² et une hauteur de 31m avec sous-sol de 7m en 4 niveaux en béton armé, sa capacité est de 1000T/jour.

L'approvisionnement de matière première vers les cellules de mélange à partir de silos céréales et du magasin (produit farineux se fait par des transporteurs à chaîne et des élévateurs). Les micros composants (phosphate, carbonate et calcium,...) sont introduits à travers un sac vide.

Cette unité complètement automatisée mené des équipements de dernière génération et ayant un processus pouvant fabriquer tout type d'aliment de bétail (volailles, bovin, ovin, caprin,...).

Cette unité est accompagnée :

- ✓ Une chaudière à vapeur de 25 bars ;
- ✓ Une cuve de stockage de mélasse à sucre d'une capacité de 20m³ ;
- ✓ Une cuve de stockage d'huile raffinée d'une capacité de 20m³ ;
- ✓ Un silo à son d'une capacité de 200 m³.

b) Unité moulin

Elle fabrique de la farine panifiable avec une capacité de trituration de 240 tonnes de blé par jour. Ce service comprend 20 salariés. Cette unité est intégrée à l'unité d'aliment de bétail avec une capacité de 240 T/jour.

La minoterie est de type moulin à ossature béton ainsi que les quatre planchers étages sont construits en béton armé sur une superficie de 534m².

Le sous-produit «son» est utilisé comme matière première à l'UAB et acheminé vers le silo «son» par un transporteur pneumatique équipé d'un sur presseur. Cette unité est répartie en quatre modules

- ✓ Réception du blé ;
- ✓ Nettoyage de blé ;
- ✓ Mouture de blé ;
- ✓ Ensachage.

c) Unité silos

Son rôle principal est le stockage et le soutien logistique, sa capacité de stockage est de 8000 tonnes. Cette unité consiste à louer les silos pour stocker les marchandises étrangères. Son effectif est de 25 salariés.

I.1.4.2 Direction technique

Toutes les tâches de cette direction sont assurées par un groupe de maintenance comprenant 20 salariés, appliquant généralement une maintenance corrective. Cette structure est composée de :

- ✓ Service maintenance électrique et automatique ;
- ✓ Service maintenance mécanique ;
- ✓ Service méthode.

I.1.4.3 Direction vente

La direction vente a pour mission principale d'élaborer la politique commerciale de complexe. C'est un service composé de 56 salariés. La direction vente est indispensable au bon fonctionnement de l'unité car il s'occupe des ventes, de la facturation des marchandises et des produits finis.

I.1.4.4 Direction des achats

Comporte 13 personnes. La mission principale de cette direction est de mettre à la disposition des différents intervenants dans le processus de production en amont et en aval les matières, outils et autres consommables.

I.1.4.5 Direction administration et finance

Cette direction assure au complexe les ressources financières dans leurs délais, ainsi qu'une bonne gestion et une comptabilité fiable. Elle emploie 16 salariés.

I.1.4.6 Autres structures annexes

- **Station d'énergie électrique :** Composé de :
 - ✓ Transformateur de 1000 KVA ;
 - ✓ Transformateur de 630 KVA ;
 - ✓ Groupe électrogène de secours de 630 KVA ;
 - ✓ Station de transformation générale de basse tension (TGBT) pour chaque transformateur ainsi des blocs de condensateurs régulateurs.

- **Air comprimé :** 03 compresseur avec accessoires, un pour l'unité aliment de bétail, un pour le moulin, un pour la station stockage matières premières.

- **Eau :** Une bache à eau composé de deux bassins en béton armé d'une capacité de 1000m³ chaque une est reliée aux réseaux de distribution d'eau potable et de lutte anti-incendie conforme aux normes.

- **Laboratoire :** Un laboratoire complet ou l'on peut réaliser toutes les analyses exigibles des produits en amont et en aval de la production et ce pour les deux unités.

I.2 Description Fonctionnelle de la station de purification des eaux usées

L'étude de la station de purification des eaux usées consiste à faire une analyse fonctionnelle et organique, dont le but est :

- ✓ comprendre son fonctionnement ;
- ✓ l'automatisé ;
- ✓ réalisé la supervision.

I.2.1 Stations de purification des eaux usées

Le rôle de la station de purification des eaux usées est de réduire la pollution, en nettoyant les eaux usées domestiques et industrielles de façon à rejeter à la nature des eaux traitées compatible avec la qualité souhaitée pour ce milieu en fonction de ses usages. Elle permet ainsi de respecter l'environnement et de produire des boues. Il existe deux catégories de procédés parfaitement complémentaires, ceux d'ordre biologique et ceux d'ordre physico-chimique.

I.2.2 Etapes de purification des eaux usées [1]

Le cycle de traitement des eaux usées dans la station passe par plusieurs étapes qui sont :

I.2.2.1 Etape de traitement primaire (dégrillage)

Le traitement primaire des eaux usées élimine les plus grosses impuretés et à préparer un traitement d'épuration plus poussé, en utilisant les barreaux d'une grille.

I.2.2.2 Etape de traitements secondaires

Les traitements secondaires agissent essentiellement sur la pollution organique par des procédés biologiques d'épuration ou des procédés physico-chimiques.

a) Procédés biologiques

Ils sont bien adaptés au traitement des effluents chargés en matière organique. Les techniques utilisées pour le traitement biologique des eaux sont réparties en trois grandes catégories :

- ✓ Le procédé à lits bactériens ;
- ✓ Les procédés à boues activées ;
- ✓ Le traitement par lagunage.

b) Procédés physico-chimiques

Ils sont bien adaptés au traitement des effluents chargés en produits chimiques. Ils peuvent se définir comme une copie industrielle des réactions chimiques et physiques, que l'on peut expérimenter en laboratoire. Les principes généraux utilisés sont les suivants :

- ✓ Flocculation – coagulation ;
- ✓ Neutralisation ;
- ✓ Oxydoréduction ;
- ✓ Précipitation.

I.2.2.3 Traitement des boues

L'épuration des eaux usées génère une production considérable de boues. La boue est un sous-produit obligatoire de l'épuration. Il faut s'en débarrasser au moindre coût mais sans polluer l'environnement. La meilleure solution est celle qui assure un bon compromis entre les dépenses nécessaires pour diminuer le volume des boues à évacuer et les dépenses nécessaires pour les transporter vers la destination choisie. La composition des boues varie en fonction des caractéristiques de l'effluent épuré et des types de traitement des eaux usées mis en œuvre. Ainsi, les boues résultant d'une épuration physico-chimique contiennent en quantité des résidus de réactifs chimiques. Les boues biologiques, encore très riches en matières organiques, sont instables. Quelle que soit leur utilisation ultérieure, elles peuvent évoluer défavorablement en particulier avec la production d'odeurs.

I.2.3 Fonctionnement de la station

La figure suivante montre le schéma représentatif de la station de purification des eaux usées :

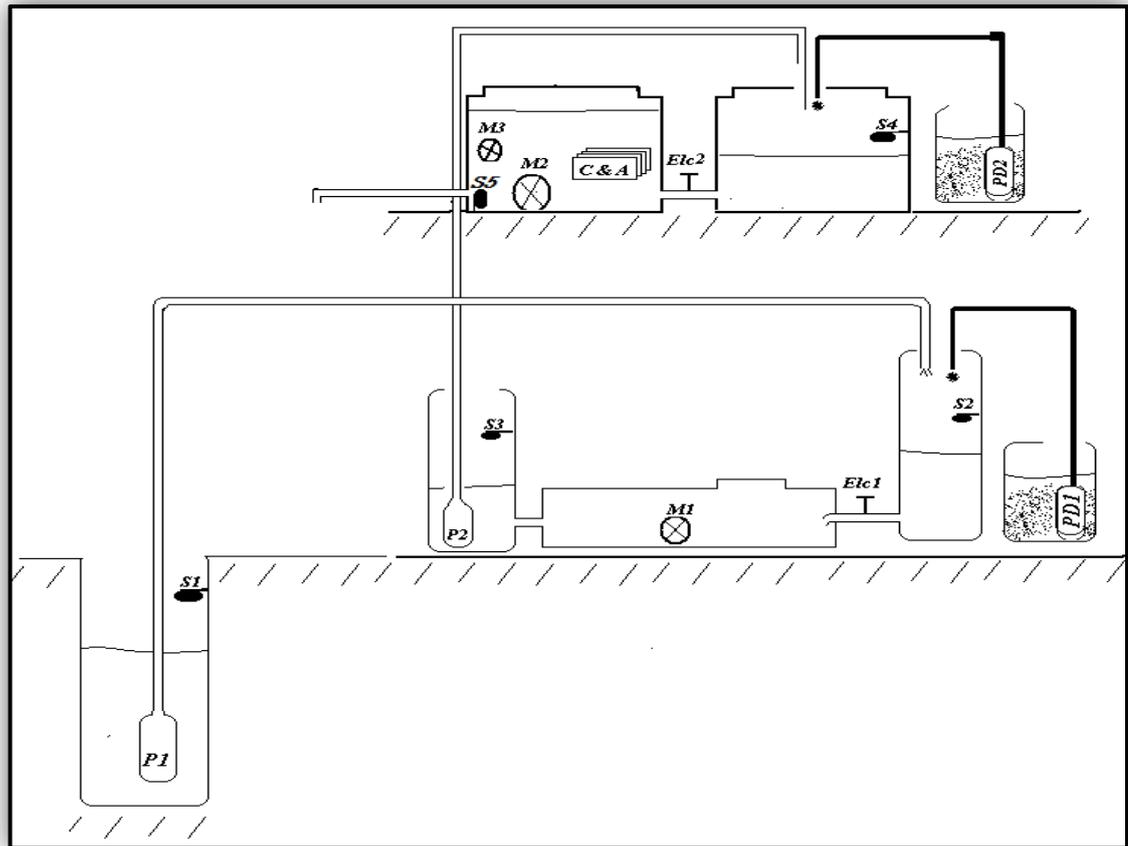


Figure I.3 : Schéma représentatif de la station de purification des eaux usées.

Le fonctionnement de notre station est réparti en deux étapes indépendantes :

a) Première étape

Les eaux usées sont conduites à travers une canalisation vers un réservoir. Une fois ce dernier atteint le niveau du capteur « **S1** », la pompe « **P1** » et la pompe doseuse « **PD1** » sont simultanément déclenchées, pour transférer ces eaux vers un autre réservoir. Lorsque le niveau « **S2** » est Atteint, les deux pompes sont arrêtées. Ensuite on a une temporisation de 15 minutes pour que le produit renversé par la pompe doseuse « **PD1** » décompose les différentes substances de ces eaux usées. Après l'écoulement de cette temporisation, l'électrovanne « **Elc1** » est directement activée pour permettre le renversement des eaux usées dans le troisième bac au même temps le déclenchement du moteur du racleur « **M1** » qui porte un tamis et qui fait un mouvement longitudinal avant et arrière pour tamiser les particules les plus grandes de ces eaux, conduites directement vers un autre réservoir, après une temporisation de 7 minutes, on aura la fermeture de « **Elc1** » et l'arrêt de « **M1** ».

b) Seconde étape

Lorsque le niveau d'eaux atteint, le capteur « **S3** » déclenche la pompe « **P2** » qui transmet l'eau dans le cinquième bac, ainsi que la pompe doseuse « **PD2** » pour ajouter un autre produit dont son rôle est de séparer les substances des eaux polluées, quand le capteur « **S4** » détecte le niveau d'eaux, il donne l'ordre d'arrêter à ces deux pompes au même temps l'ouverture de l'électrovanne « **Elc2** » pendant 7 minutes (le temps nécessaire pour remplir le dernier réservoir), ensuite elle se ferme. Après l'écoulement de 7 minutes et la fermeture de « **Elc2** », on applique une tension (DC 24V, 3A) sur des plaques cathodes et anodes, cela pendant 15 minutes, ensuite on déclenche le moteur du racleur « **M2** » qui porte lui aussi les mêmes caractéristiques que « **M1** » et qui s'arrête directement lorsqu'il arrive au capteur « **S5** » (fin de course), qui se trouve à l'extrémité du bac. À la fin on a le déclenchement de l'essoreuse « **M3** » pendant 15 minutes pour dégager les résidus issus d'eaux usées.

I.2.4 Composants de la station

La station dispose de nombreux composants, on distingue principalement:

- ✓ 4 détecteurs « **S1, S2, S3 et S4** » pour détecter le niveau des eaux dans les réservoirs ;
- ✓ 1 détecteur « **S5** » pour détecter la fin de course ;
- ✓ 2 pompes « **P1 et P2** » pour transférer les eaux vers un autre réservoir ;
- ✓ 2 pompes doseuses « **PD1 et PD2** » pour ajouter les autres produits nécessaires au traitement des eaux ;
- ✓ 2 électrovannes « **Elc1 et Elc2** » pour permettre le renversement des eaux usées dans un autre réservoir ;
- ✓ 2 moteurs du racleur « **M1 et M2** » pour tamiser les particules les plus grandes des eaux usées ;
- ✓ 1 moteur de l'essoreuse « **M3** » pour dégager les résidus issus des eaux usées ;
- ✓ Les plaques cathodes et anodes « **C&A** » pour réaliser l'électrolyse ;
- ✓ 5 bassins pour les eaux ;
- ✓ 2 cuves pour les produits à ajouter aux eaux usées pour qu'ils soient traités ;
- ✓ Tuyauterie pour assurer la canalisation de tout ce qui est liquide d'un bassin à l'autre.

I.2.5 Service de la station de purification

La station de purification des eaux usées de complexe agro-alimentaire d'El-kseur Offre plusieurs services :

- ✓ Récupération des eaux usées et protection de l'environnement ;
- ✓ Santé et sécurité ;
- ✓ Traitement des eaux usées provenant de différentes unités de complexe ;
- ✓ Disposer des résidus en favorisant leur valorisation ou leur recyclage.

I.3 Conclusion

Dans ce chapitre nous avons donné une présentation générale du complexe agro-alimentaire d'El-kseur, ainsi qu'un aperçu sur le fonctionnement de la future station de purification des eaux usées et ceci en décrivant le déroulement de toutes les tâches attendues, chose qui nous a conduit à conclure que l'automatisation et la surveillance de la station à temps réel afin d'assurer une meilleure politique de gestion des matériels et une grande rapidité d'intervention.

Et comme premier pas, l'étude électrique et mécanique de la station auquel sera consacré le chapitre suivant.

Chapitre II :

*Etude électrique et mécanique
de la station.*

II.1 Introduction

La réalisation d'une Station de purification des eaux usées au sein de « CAA » consiste à faire une analyse électrique et mécanique, dans le but d'arriver à son fonctionnement automatisé et aboutir à la réalisation de sa supervision, ce chapitre comporte deux parties :

II.2 Partie électrique

Les systèmes industriels utilisent l'énergie électrique issue de différents réseaux selon la puissance à absorber, les parties opératives sont pilotées par des armoires de commande, pouvant comporter des automates programmables industrielles, des pré-actionneurs, des interfaces de capteurs externes ..., ces dispositifs de commande utilisent une très basse tension de sécurité en alternatif pour les composants électromécaniques, et en continu pour les composants électroniques.

Par ailleurs la conception d'un réseau doit assurer au procédé une continuité d'alimentation compatible aux contraintes de la production.

II.2.1 Description de l'installation électrique

La source principale d'énergie électrique de la station est issue de TGBT (Transformation General des Basses Tension), qui alimente l'armoire de la station par une tension de 380 Volts (AC), qui alimente à son tour les différents dispositifs intégrés à l'intérieur de l'armoire (l'automate programmable, pupitre de contrôle, relais, sectionneurs, disjoncteurs...), ainsi qu'il alimente les équipements de la station.

II.2.2 Armoires électriques

Les armoires électriques regroupent l'ensemble des systèmes électrique et électronique nécessaire au bon fonctionnement de la station (l'automate programmable, les relais, les contacteurs,...).

Notre station est alimentée et commander à partir d'une armoire (ASPEU), qui regroupe les différents instruments d'alimentation (transformateur,...) et de commande (l'automate,...).

II.2.3 Appareillage de l'armoire (ASPEU)

Les éléments d'appareillage existants dans l'armoire de commande de la station sont :

- ✓ Pupitre Opérateur (écran SIEMENS) ;
- ✓ Transformateur « T » (220V/24V) ;
- ✓ Automate Programmable industriel (API) S7-300 ;
- ✓ Disjoncteurs ;
- ✓ Profibus Termineur ;
- ✓ Sectionneur ;
- ✓ Relais de protection thermique ;
- ✓ Contacteurs ;
- ✓ Arrêt d'urgence ;
- ✓ Borniers ;
- ✓ Ventilateur.

II.2.3.1 Arrêt d'urgence

C'est un bouton poussoir, généralement de couleur rouge qui nous donne une possibilité d'accès à l'arrêt du système manuellement. Toute la station a un bouton d'arrêt d'urgence en cas d'un problème qui nécessite l'arrêt de fonctionnement de la station, pour éviter les déférents dégâts créent à partir des actionneurs utilisés.



Figure II.1 : Bouton poussoir « arrêt d'urgence ».

II.2.3.2 Contacteur [2]

Le contacteur est un appareil mécanique de connexion, capable de supporter et d'interrompre des courants dans les conditions normales du circuit, y compris les conditions de surcharge en service.

Le contacteur de puissance est utilisé pour la commande de moteur, de résistance de chauffage et de circuit de puissance. Il est repéré dans les schémas par KM, (KM1, KMA...) aussi bien pour la bobine et les contacts.

Le contacteur de puissance comporte 4 ensembles fonctionnels :

- ✓ le circuit principal ou circuit de puissance ;
- ✓ le circuit de commande ;
- ✓ l'électro-aimant ;
- ✓ le circuit auxiliaire (bloc supplémentaire).

a) Circuit principal ou circuit de puissance

C'est un ensemble de pièces conductrices du courant principal du contacteur, il est constitué de :

- ✓ Contacts principaux (1/L1- T1/2, 3/L2- T2/4, 5/L3-T3/6).

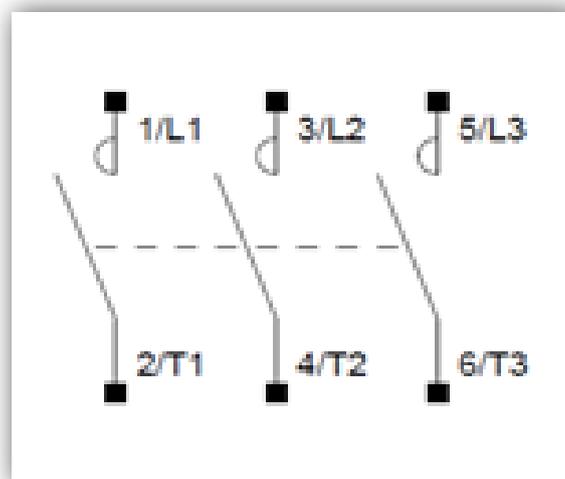


Figure II.2 : Contacts principaux de contacteur.

b) Circuit de commande

Il comprend un ou deux contacts de commande, la figure suivante montre le schéma du contact de commande (NO/13-14 ; NC/21-22).

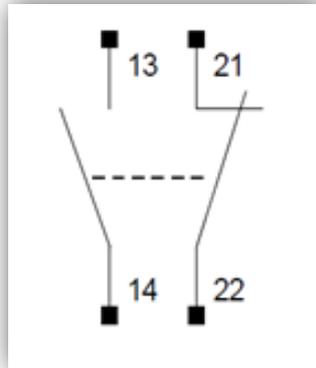


Figure II.3: Contact de commande (NO/13-14 ; NC/21-22) de contacteur.

c) Electro-aimant

L'électro-aimant est l'élément moteur du contacteur. Il comprend :

Une bobine alimentée sous une tension alternative ou continue en 24V ; 48V ; 110V ; 230V ; 400 V, elle est repérée par les bornes A1, A2.

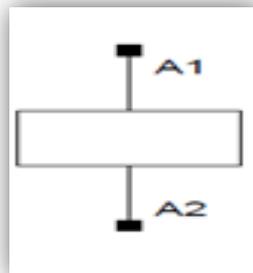


Figure II.4 : Bobine de contacteur.

d) Circuit auxiliaire

Le circuit auxiliaire est réalisé par l'addition d'un bloc auxiliaire est destiné à remplir des fonctions autres que celles assurées par les deux premiers circuits :

- ✓ verrouillage électrique, signalisation, temporisation ;
- ✓ Il comporte essentiellement des contacts auxiliaires instantanés et temporisés ;
- ✓ Ils ont la particularité de s'installer sur la face.

II.2.3.3 Relais de protection thermique [3]

Le relais de protection thermique est un appareil qui protège le récepteur placé en aval contre les surcharges et les coupures de phase, il surveille en permanence le courant dans le récepteur. Il mesure le courant qui circule dans chacun de ses circuits de puissance et le compare avec l'intensité préétablie en façade. Si le courant est supérieur dans l'un ou plusieurs de ses circuits, il actionne les 2 contacts de commande. Le relais de protection thermique comporte 3 ensembles fonctionnels :

- ✓ le circuit principal ou circuit de puissance ;
- ✓ le circuit de commande ;
- ✓ les différents boutons.

a) Circuit principal ou circuit de puissance

Le circuit de puissance est intégré entre le contacteur et la charge. Il est constitué de :

- ✓ Contacts principaux (1/L1- T1/2, 3/L2-T2/4, 5/L3-T3/6).

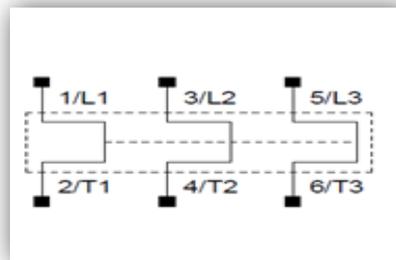


Figure II.5 : Contacts principaux de relais thermique.

b) Circuit de commande

Il comprend deux contacts de commande (NO/97-98 ; NC/95-96).

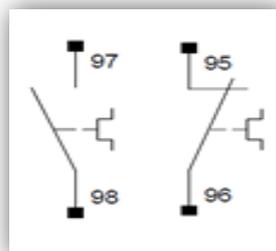


Figure II.6 : Contacts de commande (NO/97-98 ; NC/95-96) de relais thermique.

c) Différents boutons

Le relais de protection thermique est muni de différents boutons :

- ✓ Un bouton de réglage du courant I_r ;
- ✓ Un bouton de réarmement ;
- ✓ Un bouton stop : Il agit sur le contact "O" et est sans effet sur le contact "F" ;
- ✓ Un bouton de test ;
- ✓ Sélecteur de choix entre réarmement manuel et automatique ;
- ✓ Visualisation du déclenchement.

II.2.3.4 Disjoncteur

Un disjoncteur est un appareil de connexion électrique capable d'établir, de supporter et d'interrompre des courants dans les conditions normales du circuit, ainsi d'établir, de supporter pendant une durée spécifiée et d'interrompre des courants dans des conditions anormales spécifiées telles que celles du court-circuit ou de la surcharge. [4]

II.2.3.5 Sectionneur

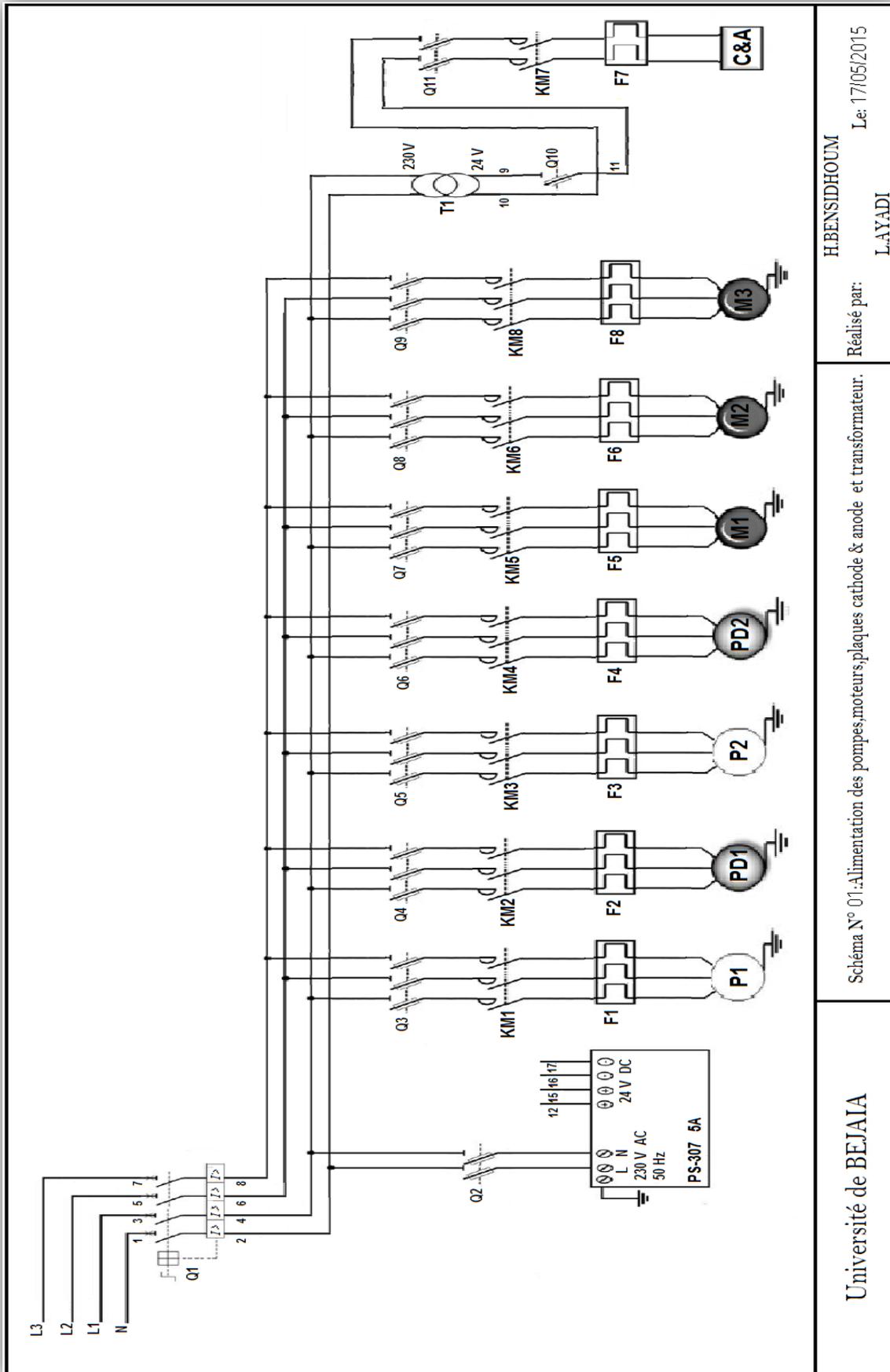
Le sectionneur est un appareil électromécanique permettant de séparer, de façon mécanique, un circuit électrique et son alimentation, tout en assurant physiquement une distance de sectionnement satisfaisante électriquement. [5]

II.2.3.6 Transformateur

C'est un appareil utilisé pour diminuer ou augmenter la tension alternative. Un transformateur est composé de deux enroulements, le primaire d'une tension de 220 volts, et le secondaire d'une tension 24V DC.

II.2.4 Schéma électrique de la station

Le schéma électrique suivant montre le schéma de puissance de la station, ainsi que les schémas de commande pour le module d'entrée et le module de sortie de l'API :



H.BENSIDHOUM

Le: 17/05/2015

Réalisé par:
L.AYADI

Schéma N° 01: Alimentation des pompes, moteurs, plaques cathode & anode et transformateur.

Université de BEJAJA

Figure II.7: Schéma de puissance de la station.

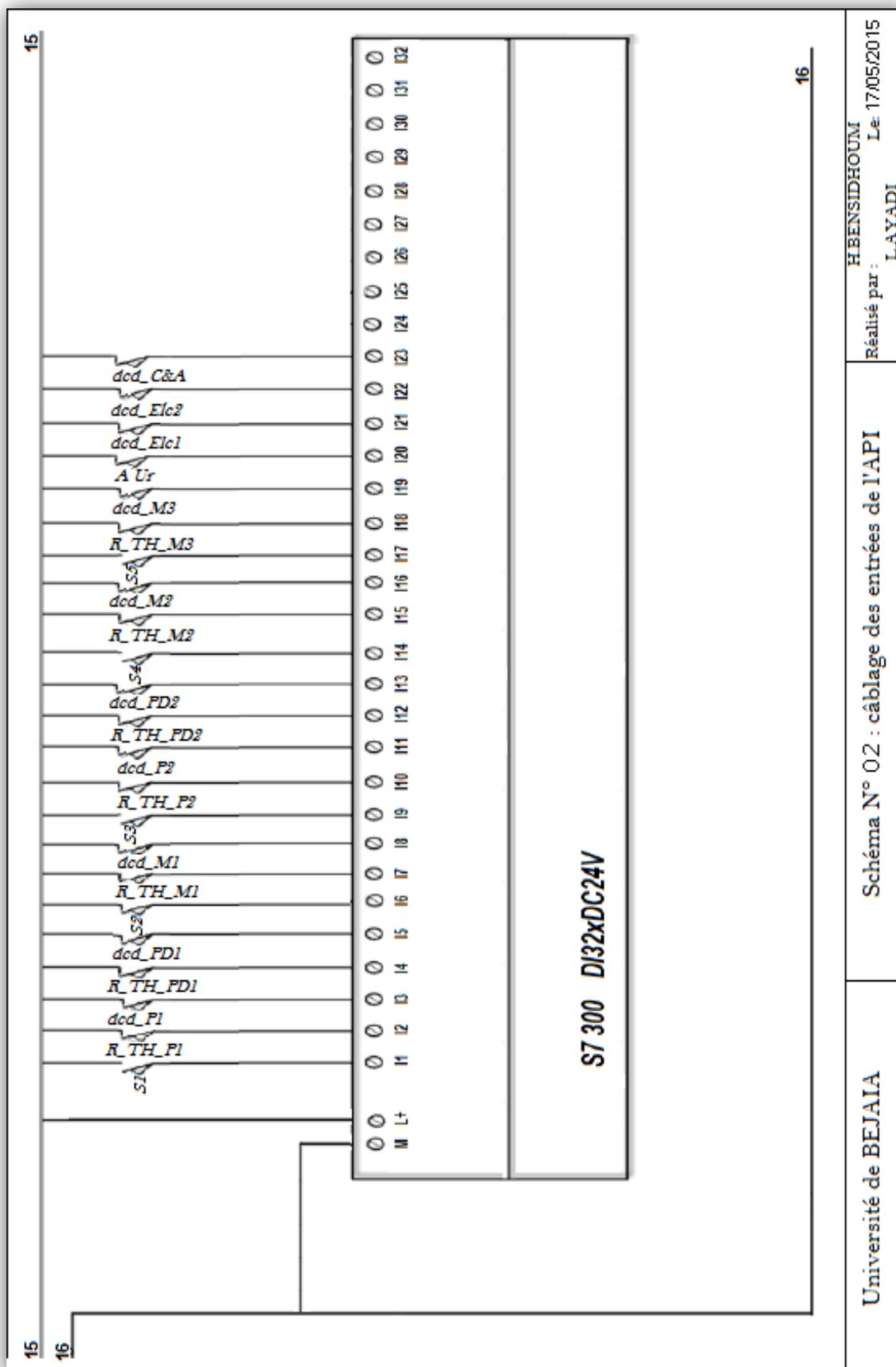


Figure II.8 : Schéma de commande de module d'entrée de l'API.

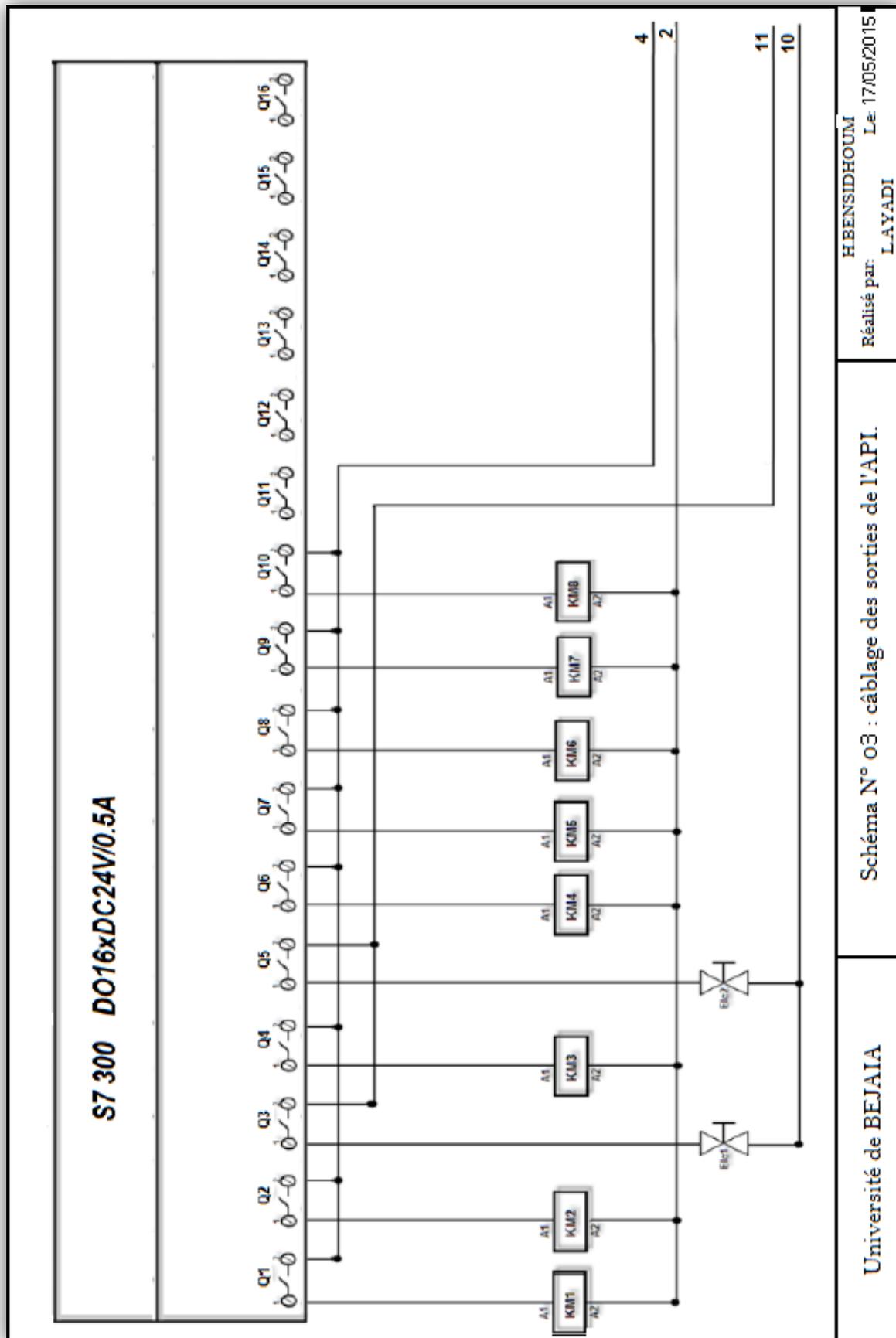


Figure II.9 : Schéma de commande de module de sortie de l'API.

La figure II.7 montre le circuit de puissance de la station.

La figure II.8 montre le circuit de commande du module d'entrée (DI32xDC24V), ou l'automate va recevoir les informations provenant des capteurs de la station ainsi que les consignes données par l'opérateur (arrêt d'urgence).

La figure II.9 montre le circuit de commande du module de sortie (DO16xDC24V/0.5A), ou l'automate permet de commander les préactionneurs ou les interfaces (relais, électrovannes) qui agissent sur les actionneurs de la partie opérative.

II.3 Partie mécanique

La partie mécanique de la station de purification des eaux usées représentée principalement par des réservoirs, la canalisation entre eux (tuyauterie) et les actionneurs (les moteurs, les pompes et les électrovannes) qui sont conçus afin de remplir des tâches bien spécifiées dans la station.

Dans cette partie on s'intéresse à la description et l'étude de ces dispositifs qui entourent le côté mécanique.

II.3.1 Bassin

Le bassin est un réservoir de stockage des eaux, il permet de passer par plusieurs étapes de traitement des eaux usées.

II.3.2 Canalisations (tuyauterie)

La station comporte les tuyauteries pour amener des fluides à savoir :

- ✓ Tuyauterie à eau : pour transporter de l'eau d'un bac à l'autre ;
- ✓ Tuyauterie à produits chimiques : pour transporter des produits chimiques, transmettre dans un bac et les mélanger avec les eaux usées.

II.3.3 Moteurs

La fabrication industrielle et les installations font appel à une variété de machines alimentées par des énergies diverses. La plupart des dispositifs mécaniques sont entraînés par des moteurs électriques. On utilise dans notre station trois moteurs, dans le but de fonctionner les racleurs et l'essoreuse.

a) Moteur racleur

Le moteur racleur est une machine constituée d'un motoréducteur et d'un racleur. Son rôle est de racler les déchets décantés, et les envoyer vers le centre du clarificateur.

b) Moteur de l'essoreuse

Le moteur de l'essoreuse est conçu pour la séparation de copeaux métalliques et du liquide de coupe pour un fonctionnement continu. Ce type de moteur se caractérise par sa forme compacte et sa simplicité de maintenance ainsi pour une utilisation simple et sûre.

La force centrifuge colle les copeaux contre la paroi du tambour. Ils se déplacent vers le haut jusqu'à la grille à fissure. C'est à ce moment-là que la séparation a lieu entre les corps solides et liquides. Les copeaux sont propulsés sur l'anneau d'impact de la paroi intérieure de l'enceinte cylindrique de l'essoreuse, ils sont chutés par gravité vers le bas. Le liquide récupéré s'écoule donc à travers les mini orifices du bol supérieur puis par un canal, jusqu'au bas de l'essoreuse pour être récupéré dans le bac de liquide situé à proximité de l'essoreuse.

II.3.4 Réducteur

Les réducteurs de vitesse sont des organes constitués d'une partie mécanique, qui réduit la vitesse des moteurs, chaque moteur racleur de la station est équipé d'un réducteur de vitesse.

II.3.5 Pompe

Pour déplacer le contenu d'un bassin vers un autre, il nous faut une pompe dont on distingue deux types :

✓ Pompes de dosage (PD1 et PD2) : elles sont utilisées pour ajouter les différents produits chimiques ;

✓ Pompes de remplissage (P1 et P2) : utilisées pour le remplissage et transporter de l'eau à partir d'un bac à l'autre. Parmi les pompes de remplissage les plus utilisées on trouve les pompes centrifuges.

II.3.6 Electrovanne

Les deux vannes tout ou rien qu'on peut utiliser dans la station c'est des vannes pneumatiques. Elles ne peuvent prendre que deux positions, fermée ou ouverte. Elles se traduisent par la position du clapet 0% pour la fermeture ou 100% pour l'ouverture.

II.4 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons étudié les parties électrique et mécanique de la station.

L'étude de la partie électrique, nous a permis de réaliser le schéma électrique de la station et d'ajouter des connaissances dans le domaine (relais, contacteurs, disjoncteurs...etc.).

L'étude de la partie mécanique, qui résume les informations sur les moteurs, les pompes, les bassins, la canalisation et les électrovannes utilisées.

Il y a lieu de signaler que les instruments pris pour notre station sont en fonction de ce qui est disponible dans le magasin du complexe.

Dans le prochain chapitre, on va entamer la modélisation pour pouvoir automatisée la station.

Chapitre III :

*Modélisation de la station
par GRAFCET.*

III.1 Introduction

Le développement des ateliers flexibles ont imposé un outil graphique simple qui permet, à partir de cahier de charge bien défini de résoudre un problème d'automatisation et d'établir le cycle de fonctionnement du processus. Cet outil est le grafcet.

Le grafcet répond particulièrement aux besoins de l'industrie dans les automatismes séquentiels dont la décomposition en étapes est possible. Il nous permet non seulement d'analyser le problème posé mais, également de concevoir une solution programmable quelque soit la technologie de l'automate. Cet outil se base sur une représentation graphique très détaillée du système et ceci, avant de faire sa synthèse.

Notre choix s'est porté sur cet outil car c'est un langage clair et strict permettant de décrire un fonctionnement sans ambiguïté.

III.2 Définition du GRAFCET

Le GRAFCET est l'abréviation de l'expression « **GRA**phe **F**onctionnel de **C**ommande **E**tape/**T**ransition », il permet de décrire tous les comportements attendus d'un automate de commande face aux événements ou aux informations issues d'un processus automatisé. En d'autres termes, c'est un modèle graphique de représentation du cahier des charges d'un automate logique. [6]

III.3 Élément de base d'un grafcet [6]

Le grafcet est une suite de transition, qui est composé :

- ✓ **Étapes** auxquelles sont associées des actions ;
- ✓ De **Transitions** auxquelles sont associées des réceptivités ;
- ✓ De **Liaisons** orientées reliant les étapes aux transitions et les transitions aux étapes. Ces liaisons ne seront fléchées que lorsqu'elles ne respectent pas le sens de parcours général du haut vers le bas.

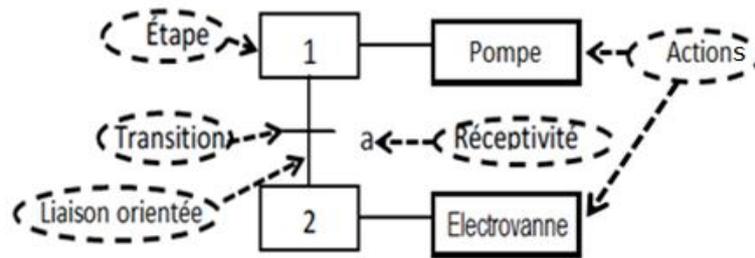


Figure III.1 : Eléments de base d'un GRAFCET.

III.4 Règles d'évolutions du grafcet [7]

➤ Règle 1

Les étapes initiales sont celles qui sont activées au début du fonctionnement. Il doit toujours y avoir au moins une.

➤ Règle 2

Deux étapes ne doivent jamais être reliées directement, elles doivent être séparées par une transition. Cette dernière ne doit jamais être reliée directement entre elles, une étape doit les séparer.

➤ Règle 3

Une transition peut être validée ou non. Elle est validée lorsque toutes les étapes immédiatement précédentes sont actives. Elle est franchie lorsqu'elle est validée et que la condition logique associée est vraie.

➤ Règle 4

Le franchissement d'une transition entraîne dans l'ordre, la désactivation de toutes les étapes immédiatement précédentes et l'activation de toutes les étapes immédiatement suivantes.

➤ Règle 5

Toutes les transitions simultanément franchissables à un instant donné, sont simultanément franchies.

III.5 Structure de base [7]

a) Séquence unique (structure linéaire)

Elle est composée d'une suite d'étapes pouvant être activées les unes après les autres.

b) Saut d'étapes

Le saut d'étapes est une sélection des séquences qui permet la saute de plusieurs étapes en fonction des conditions d'évolution.

c) Reprise d'étapes

La reprise d'étapes permet de recommencer plusieurs fois la même séquence.

d) Séquence exclusive

Une sélection de séquence est dite exclusive lorsque les réceptivités associées aux transitions ne peuvent pas être vraies simultanément.

e) Séquence simultanées

Plusieurs séquences peuvent s'exécuter simultanément, mais l'évolution des séquences dans chaque branche reste indépendante et la présence des étapes d'attentes sont généralement nécessaires.

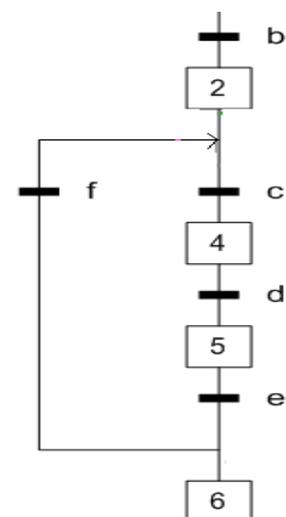
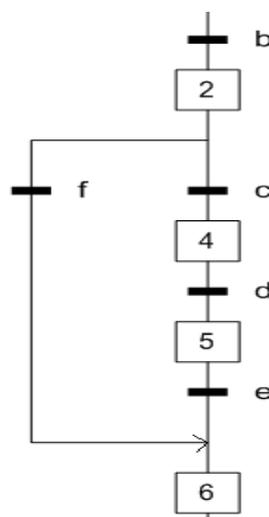
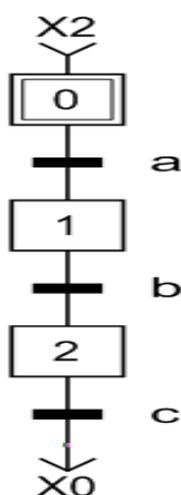


Figure III.2 : Séquence unique.

Figure III.3 : Saut d'étapes.

Figure III.4 : Reprise d'étapes.

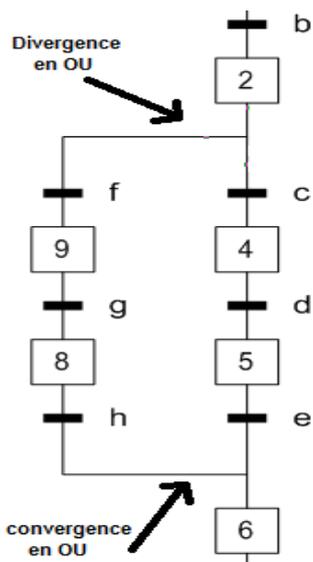


Figure III.5 : Séquence exclusive.

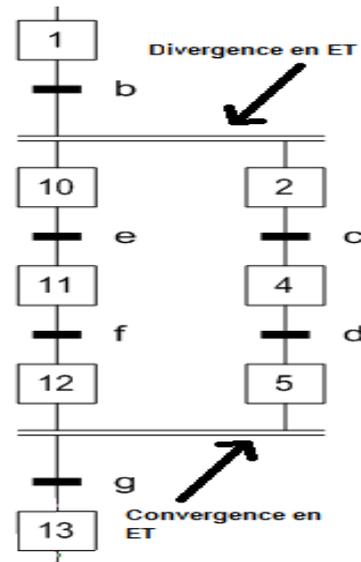


Figure III.6 : Séquence simultanées.

III.6 Niveaux de grafcet

Le langage grafcet comporte deux niveaux, dont les caractéristiques sont :

- **Niveau 1** (spécification)
 - ✓ Ne traite que le comportement logique de l'application ;
 - ✓ Ignore les contraintes spécifiques des capteurs et des actionneurs ;
 - ✓ Les actions et les réceptivités sont données par des phrases.
- **Niveau 2** (réalisation)
 - ✓ Décrit le fonctionnement réel de l'automatisme ;
 - ✓ Tient en compte les capteurs et les actionneurs ;
 - ✓ Les actions et les réceptivités sont données sous forme d'équations logiques sur des signaux réels.

Vu les avantages que nous apporte le grafcet niveau 2, nous allons l'utiliser pour la modélisation de notre processus.

Le grafcet de notre station est illustré par les figures suivantes :

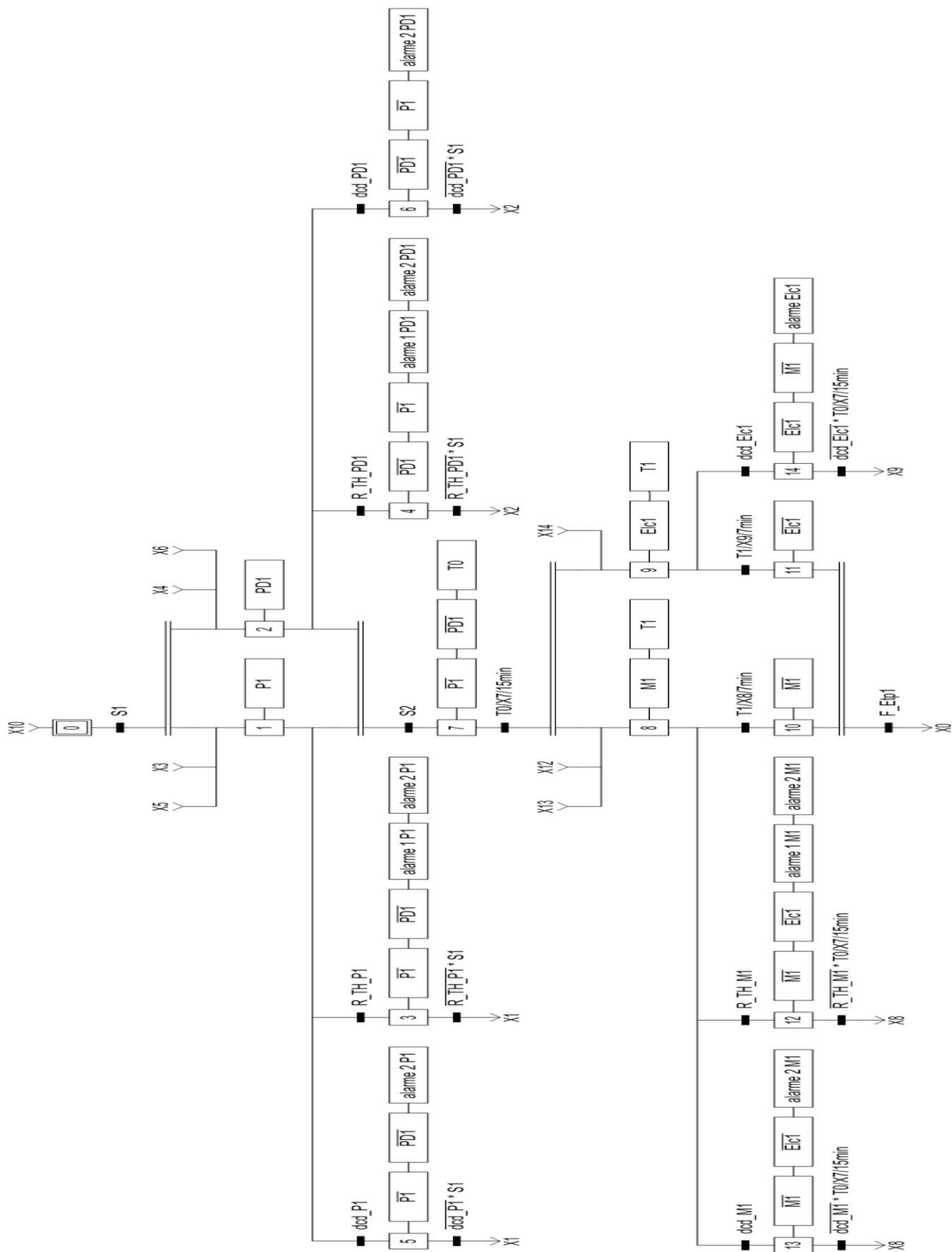


Figure III.7 : GRAFCET niveau 2 de la première étape de la station.

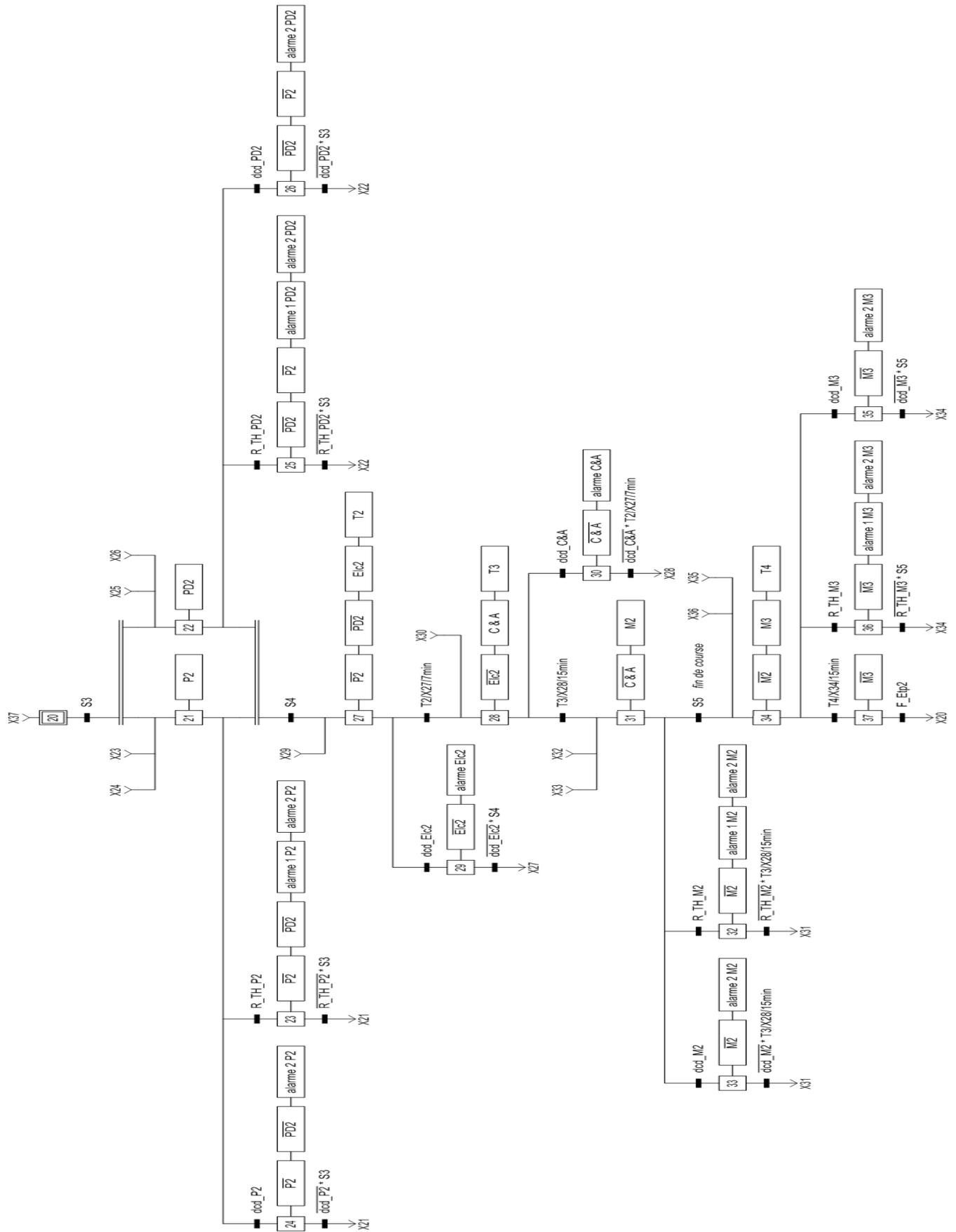


Figure III.8: GRAFCET niveau 2 de la deuxième étape de la station.

III.7 Abréviations utilisées dans le GRAFCET de la station

a) Abréviations utilisées dans le GRAFCET de la première étape

➤ Actions

Le tableau ci-dessous résume les actions utilisées dans le GRAFCET de la première étape de la purification des eaux usées :

Actions	Signification
P1	Déclencher la pompe P1.
PD1	Déclencher la pompe doseuse PD1.
<u>—</u> P1	Arrêter de la pompe P1.
<u>—</u> PD1	Arrêter de la pompe doseuse PD1.
M1	Activation du moteur M1.
<u>—</u> M1	Arrêt du moteur M1.
Elc1	Ouverture de l'électrovanne Elc1.
<u>—</u> Elc1	Fermeture de l'électrovanne Elc1.
alarme 1 P1	Signal d'alarme d'un défaut thermique de la pompe P1.
alarme 2 P1	Signal d'alarme d'une discordance de la pompe P1.
alarme 1 PD1	Signal d'alarme d'un défaut thermique de la pompe doseuse PD1.
alarme 2 PD1	Signal d'alarme d'une discordance de la pompe doseuse PD1.
alarme 1 M1	Signal d'alarme d'un défaut thermique du moteur M1.
alarme 2 M1	Signal d'alarme d'une discordance du moteur M1.
alarme Elc1	Signal d'alarme d'une discordance d'électrovanne Elc1.
T0	Temporisation de 15 minutes.
T1	Temporisation de 7 minutes.

Tableau III.1 : Actions de la première étape et leurs significations.

➤ **Réceptivités**

Le tableau ci-dessous résume les réceptivités utilisées dans le GRAFCET de la première étape de la purification des eaux usées :

Réceptivités	Signification
S1	Détecter le niveau S1 par le capteur S1.
S2	Détecter le niveau S2 par le capteur S2.
R_TH_P1	Défaut thermique de la pompe P1.
R_TH_PD1	Défaut thermique de la pompe doseuse PD1.
R_TH_M1	Défaut thermique du moteur M1.
<u> </u> R_TH_P1 * S1	Acquittement de défaut thermique de la pompe P1 et détecter le niveau S1 par le capteur S1.
<u> </u> R_TH_PD1 *S1	Acquittement de défaut thermique de la pompe doseuse PD1 et détecter le niveau S1 par le capteur S1.
<u> </u> R_TH_M1*T0/X7/15min	Acquittement de défaut thermique du moteur M1 et fin de temporisation T0=15 minutes.
dcd_P1	Défaut discordance de la pompe P1.
dcd_PD1	Défaut discordance de la pompe doseuse PD1.
dcd_M1	Défaut discordance du moteur M1.
dcd_Elc1	Défaut discordance de l'électrovanne Elc1.
<u> </u> dcd_P1 * S1	Acquittement de défaut discordance de la pompe P1 et détecter le niveau S1 par le capteur S1.
<u> </u> dcd_PD1 *S1	Acquittement de défaut discordance de la pompe doseuse PD1 et détecter le niveau S1 par le capteur S1.
<u> </u> dcd_M1 * T0/X7/15min	Acquittement de défaut discordance du moteur M1 et fin de temporisation T0=15 minutes.
<u> </u> dcd_Elc1* T0/X7/15min	Acquittement de défaut discordance d'électrovanne Elc1 et fin de temporisation T0=15 minutes.
T0/X7/15min	Fin de temporisation T0=15 minutes.
T1/X8/7min	Fin de temporisation T1=7 minutes.
F_Etp1	Fin d'étape 1.

Tableau III.2 : Réceptivités de la première étape et leurs significations.

b) Abréviations utilisées dans le GRAFCET de la deuxième étape

➤ **Actions**

Le tableau ci-dessous résume les actions utilisées dans le GRAFCET de la deuxième étape de la purification des eaux usées :

Actions	Signification
P2	Déclencher la pompe P2.
PD2	Déclencher la pompe doseuse PD2.
<u>—</u> P2	Arrêter la pompe P2.
<u>—</u> PD2	Arrêter la pompe doseuse PD2.
M2	Activation du moteur M2.
M3	Activation du moteur M3.
<u>—</u> M2	Arrêt du moteur M2.
<u>—</u> M3	Arrêt du moteur M3.
Elc2	Ouverture de l'électrovanne Elc2.
<u>—</u> Elc2	Fermeture de l'électrovanne Elc2.
C & A	Appliquer un courant (3A et 24V) sur les plaques cathodes et anodes (C & A).
<u>—</u> C & A	Arrêter la mise tension des plaques cathodes et anodes (C & A).
alarme 1 P2	Signal d'alarme d'un défaut thermique de la pompe P2.
alarme 2 P2	Signal d'alarme d'une discordance de la pompe P2.
alarme 1 PD2	Signal d'alarme d'un défaut thermique de la pompe doseuse PD2.
alarme 2 PD2	Signal d'alarme d'une discordance de la pompe doseuse PD2.
alarme 1 M2	Signal d'alarme d'un défaut thermique du moteur M2.
alarme 2 M2	Signal d'alarme d'une discordance du moteur M2.
alarme 1 M3	Signal d'alarme d'un défaut thermique du moteur M3.
alarme 2 M3	Signal d'alarme d'une discordance du moteur M3.
alarme Elc2	Signal d'alarme d'une discordance d'électrovanne Elc1.
alarme C&A	Signal d'alarme d'une discordance des plaques (C & A).
T2	Temporisation de 7 minutes.
T3	Temporisation de 15 minutes.
T4	Temporisation de 15 minutes.

Tableau III.3 : Actions de la deuxième étape et leurs significations.

➤ Réceptivités

Le tableau ci-dessous résume les réceptivités utilisées dans le GRAFCET de la deuxième étape de la purification des eaux usées :

Réceptivités	Signification
S3	Détecter le niveau S3 par le capteur S3.
S4	Détecter le niveau S4 par le capteur S4.
S5	Détecter la fin course par le capteur S5.
R_TH_P2	Défaut thermique de la pompe P2.
R_TH_PD2	Défaut thermique de la pompe doseuse PD2.
R_TH_M2	Défaut thermique du moteur M2.
R_TH_M3	Défaut thermique du moteur M3.
<u> </u> R_TH_P1 * S3	Acquittement de défaut thermique de la pompe P2 et détecter le niveau S3 par le capteur S3.
<u> </u> R_TH_PD1 *S3	Acquittement de défaut thermique de la pompe doseuse PD2 et détecter le niveau S3 par le capteur S3.
<u> </u> R_TH_M2* T3/X28/15min	Acquittement de défaut thermique du moteur M2 et fin de temporisation T3=15 minutes.
<u> </u> R_TH_M3*S5	Acquittement de défaut thermique du moteur M3 et détecter la fin de course S5 par le capteur S5.
dcd_P2	Défaut discordance de la pompe P2.
dcd_PD2	Défaut discordance de la pompe doseuse PD2.
dcd_M2	Défaut discordance du moteur M2.
dcd_M3	Défaut discordance du moteur M3.
dcd_Elc2	Défaut discordance de l'électrovanne Elc2.
dcd_C&A	Défaut discordance des plaques (C&A).
<u> </u> dcd_P2 * S3	Acquittement de défaut discordance de la pompe P2 et détecter le niveau S3 par le capteur S3.
<u> </u> dcd_PD2 *S3	Acquittement de défaut discordance de la pompe doseuse PD2 et détecter le niveau S3 par le capteur S3.
<u> </u> dcd_M2 * T3/X28/15min	Acquittement de défaut discordance du moteur M2 et fin de temporisation T3=15 minutes.
<u> </u> dcd_M3 * S5	Acquittement de défaut discordance du moteur M3 et détecter la fin de course S5 par le capteur S5.
<u> </u> dcd_Elc2* S4	Acquittement de défaut discordance d'électrovanne Elc2 et détecter le niveau S4 par le capteur S4.
<u> </u> dcd_C&A* T2/X27/7min	Acquittement de défaut discordance des plaques (C&A) et fin de temporisation T2=7 minutes.
T2/X27/7min	Fin de temporisation T2=7 minutes.
T3/X28/15min	Fin de temporisation T3=15 minutes.
T4/X34/15min	Fin de temporisation T4=15 minutes.
F_Etp2	Fin d'étape 2.

Tableau III.4 : Réceptivités de la deuxième étape et leurs significations.

III.8 Conclusion

Le GRAFCET est l'outil adéquat pour la modélisation des systèmes industriels séquentiels pour sa souplesse et sa facilité d'utilisation.

Ce chapitre nous a servi à modéliser notre procédé de commande et à identifier les fonctions nécessaires au bon fonctionnement de l'automatisme de la conduite de notre systèmes ainsi que les variables d'entrées/sorties de l'automate utilisé dans notre travail, afin d'arriver dans le chapitre suivant à programmer et configurer le matériel de notre automate.

CHAPITRE IV :

*Automatisation et
supervision de la station.*

IV.1 Introduction

L'automatique consiste à diminuer les opérations qui exigeaient auparavant l'intervention humaine, et rendre la production plus optimale possible.

Pour automatiser notre station de purification des eaux usées, nous allons regrouper toutes les informations sur l'automatisation avec les instruments essentiels et les techniques utilisées afin d'assurer le fonctionnement continu de cette dernière.

IV.2 Généralités sur les automates programmables industriels (API)

IV.2.1 Définition d'un API [8]

Un automate programmable industriel (API) est un appareil électronique spécialisée dans la conduite et la surveillance en temps réel de processus industriels et tertiaires. Il exécute une suite d'instructions introduites dans sa mémoire sous forme de programme et s'apparente par conséquent aux machines de traitement d'information. Trois caractéristiques fondamentales le distinguent totalement des outils d'informatiques tels que les ordinateurs utilisés dans les entreprises et tertiaires :

- ✓ Connexion directe aux différents capteurs et actionneurs grâce à ces entrées/sortie ;
- ✓ Fonctionnement dans des conditions industrielles sévères (température, vibrations, humidité, microcoupure de l'alimentation en énergie électrique...);
- ✓ Son aspect pratique grâce à la possibilité de sa programmation en utilisant un langage spécialement développé pour le traitement de fonctions d'automate (Step 7).

IV.2.2 Principe générale de fonctionnement d'un API [9]

Tous les automates fonctionnent selon le même mode opératoire :

- **Traitement interne** : l'automate effectue des opérations de contrôles et met à jour certains paramètres systèmes (détection des passages en RUN/STOP, mises à jour des valeurs de l'horodateur,...) ;
- **Lecture des entrées** : l'automate lit les entrées (de façon synchrone) et les recopie dans la mémoire image des entrées ;
- **Exécution du programme** : l'automate exécute le programme instruction par instruction et écrit les sorties dans la mémoire image des sorties ;

➤ **Ecriture des sorties :** l'automate bascule les différentes sorties (de façon synchrone) aux positions définies dans la mémoire image des sorties.

Ces quatre opérations sont effectuées continuellement par l'automate (fonctionnement cyclique).

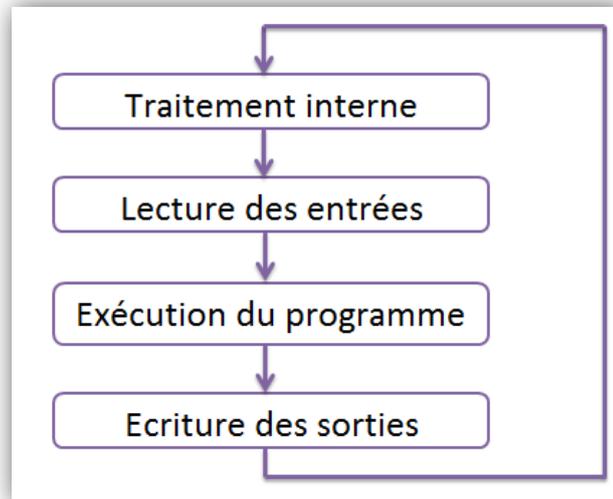


Figure IV.1 : Fonctionnement d'un API.

IV.2.3 Architecture d'un API

a) Aspect extérieur

Les automates peuvent être de type compact ou modulaire :

➤ **Compacte**

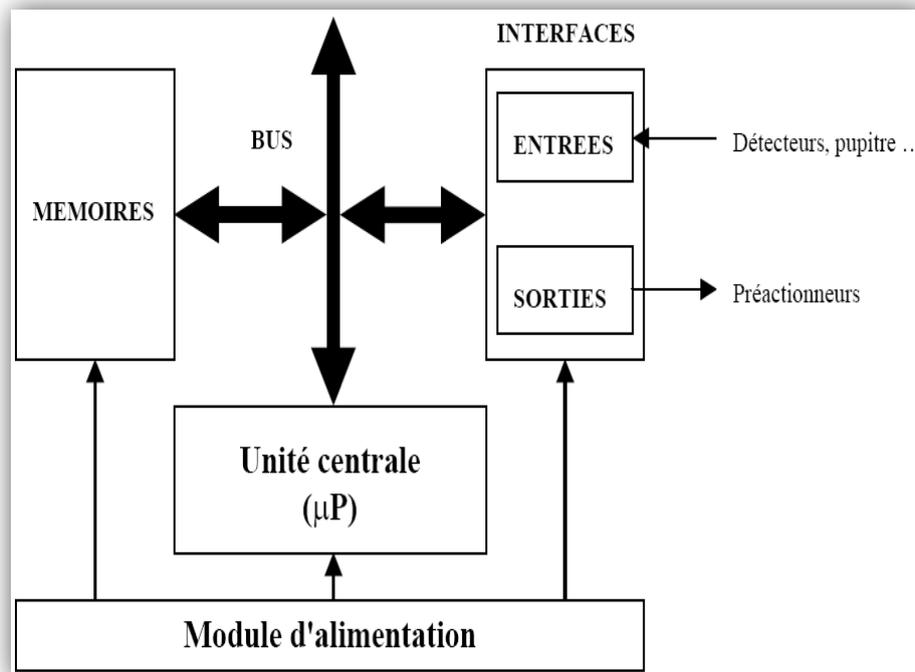
Il intègre le processeur, l'alimentation et les entrées/sorties. Il peut réaliser certaines fonctions supplémentaires et recevoir des extensions limitées. Il est généralement destiné à la commande de petits automatismes.

➤ **Modulaire**

Dans ce modèle le processeur, l'alimentation et les interfaces entrées/sorties résident dans des unités séparées (modules). Ces automates sont intégrés dans les automatismes complexes de grande puissance et de capacité de traitement.

b) Structure interne

- **Module d'alimentation** : il assure la distribution d'énergie aux différents modules.
- **Unité centrale** : à base de microprocesseur, elle réalise toutes les fonctions logiques, arithmétiques et de traitement numérique (transfert, comptage, temporisation ...).
- **Mémoires** : Elles permettent de stocker le système d'exploitation (ROM ou PROM), le programme (EEPROM) et les données système lors du fonctionnement (RAM).
- **Interfaces d'entrées / sorties**
 - ✓ **Interface d'entrée** : elle permet de recevoir les informations du Système automatisé ou du pupitre et de mettre en forme (filtrage, ...) ce signal ;
 - ✓ **Interface de sortie** : elle permet de commander les divers préactionneurs et éléments de signalisation du Système.

**Figure IV.2** : Structure interne des automates.

IV.2.4 Critère de choix de l'automate programmable industriel [10]

Après avoir étudié notre système dans les chapitres précédent, le choix des API revient à considérer certains critères important tels que :

- ✓ Nombre et la nature des entrées/sorties ;
- ✓ Le type du processeur, la taille de la mémoire, la vitesse de traitement et les fonctions spéciales offertes par le processeur ;
- ✓ Fonction ou modules spéciaux : certaine modules permettent de soulager le processeur en calcul afin de sécuriser le traitement et la communication avec le procédé ;
- ✓ Communication avec d'autre système ;
- ✓ La fiabilité et la robustesse ;
- ✓ Protection contre les parasites (champs électromagnétiques), baisse et pic de tension.

Pour notre travail, nous avons choisi à l'automate SIEMENS S7-300 et cela vue

- Le nombre d'entrées/sorties (23 /10) ;
- La nature TOR d'entrées/sorties.

IV.2.5 Description de l'Automate S7-300 [11]

Le S7-300 est un automate modulaire d'une gamme excellente des produits SIMENS, il est synonyme de la nouvelle technologie des automates programmables. Le S7-300 est utilisé dans presque toutes les branches de l'industrie où les applications les plus variées. Sa modularité permet de réaliser des fonctions d'automatisations les plus diverses à partir des différents modules. Ses principales caractéristiques son :

- ✓ Sa puissance et sa rapidité ;
- ✓ La possibilité d'intégration de nouvelles taches ;
- ✓ Haute performance grâce aux nombreuses fonctions intégrées.

IV.2.5.1 Constitution de l'automate S7-300

Un système d'automatisation S7-300 est un système modulaire, comprend les composantes indiquées ci-dessous :

➤ **Module d'alimentation (PS)**

Transforme la tension secteur en une tension d'alimentation, et délivre sous une tension de 24 V, un courant de sortie assigné de 2A, 5A et 10A.

➤ **Unité centrale**

C'est le cerveau de l'automate, exécute le programme utilisateur et commande les sorties, elle comporte les éléments suivants en face avant:

- ✓ Des Leds pour la signalisation d'état et de défaut;
- ✓ Commutateur à clé amovible à 4 positions;
- ✓ Raccordement pour tension 24 V DC;
- ✓ Interface multipoint MPI pour console de programmation ou couplage à un autre système d'automatisation;
- ✓ Compartiment pour pile de sauvegarde;
- ✓ Logement pour carte mémoire.

➤ **Module de signaux(SM)**

C'est des modules E/S sont sélectionnés en fonction de la plage de tension ou de la tension de sortie, utilisés pour les E/S TOR ou analogiques et qui est devisé :

- ✓ **Modules d'entrée:** permettent à l'automate de recevoir des informations prévenantes soit de la part des capteurs (entrée logique, analogique ou numérique) ou bien du pupitre de commande ;
- ✓ **Modules de sortie:** permettent de raccorder l'automate avec les différents prés-actionneurs (contacteurs, relais....) ainsi avec les actionneurs (moteurs, pompes...).

➤ **Module coupleur (IM)**

C'est un coupleur qui permet la configuration multi rangée du S7-300, et assure la liaison entre les châssis et le couplage entre les différentes unités.

➤ **Module de fonction (FM)**

Assure des taches lourdes en calcul ainsi des fonctions spéciale comme le positionnement, la régulation, le comptage, la commande numérique... etc.

➤ **Processeur de communication (CP)**

Permet la communication entre plusieurs automates.

➤ **Le Rais Profilé**

Constitue le châssis de S7-300.

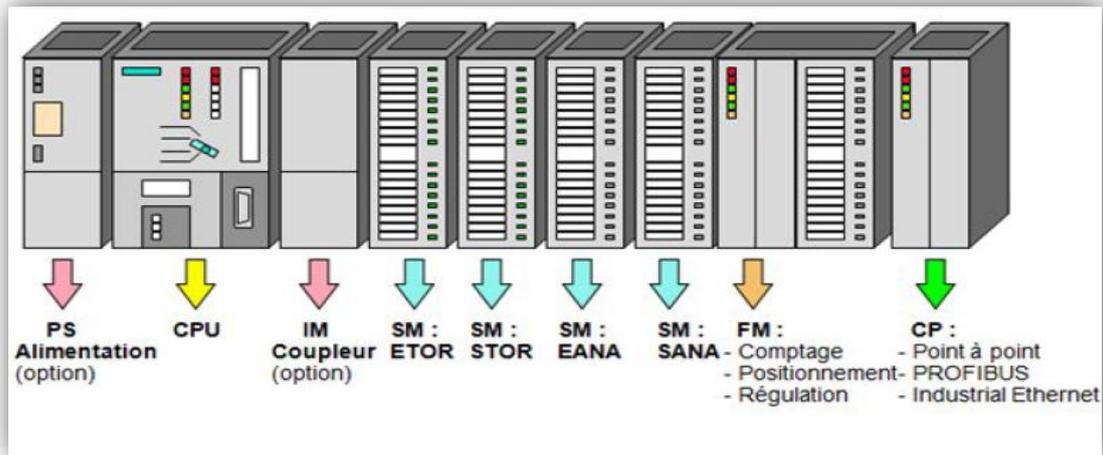


Figure IV.3 : Constituants de l'automate S7-300.

IV.2.5.2 Automate S7-300 de la station

Dans notre application on a 23 entrées et 10 sorties, c'est pour cela, on a opté à l'utilisation de l'automate S7-300, constitué d'une unité d'alimentation PS 307 5A, une unité centrale CPU 312, un module d'entrées TOR de 32 entrées et un module de sorties TOR de 16 sorties.

IV.3 Acquisition des données

L'acquisition des données intègre les constituants qui donnent des informations sur l'état d'un produit, d'une machine ou d'une installation.

IV.3.1 Choix du détecteur [12]

Pour choisir un détecteur, il suffit de suivre les procédures suivantes :

- ✓ La nature de l'objet à détecter : solide, liquide, pulvérulent, métallique ou non ;
- ✓ La possibilité du contact avec l'objet ;
- ✓ La distance entre l'objet et le détecteur ;
- ✓ La masse de l'objet ;
- ✓ La vitesse de défilement ;
- ✓ La cadence des manœuvres ;
- ✓ L'espace d'intégration du détecteur dans la machine.

L'organigramme suivant illustre ces démarches à suivre pour choisir la famille d'un détecteur:

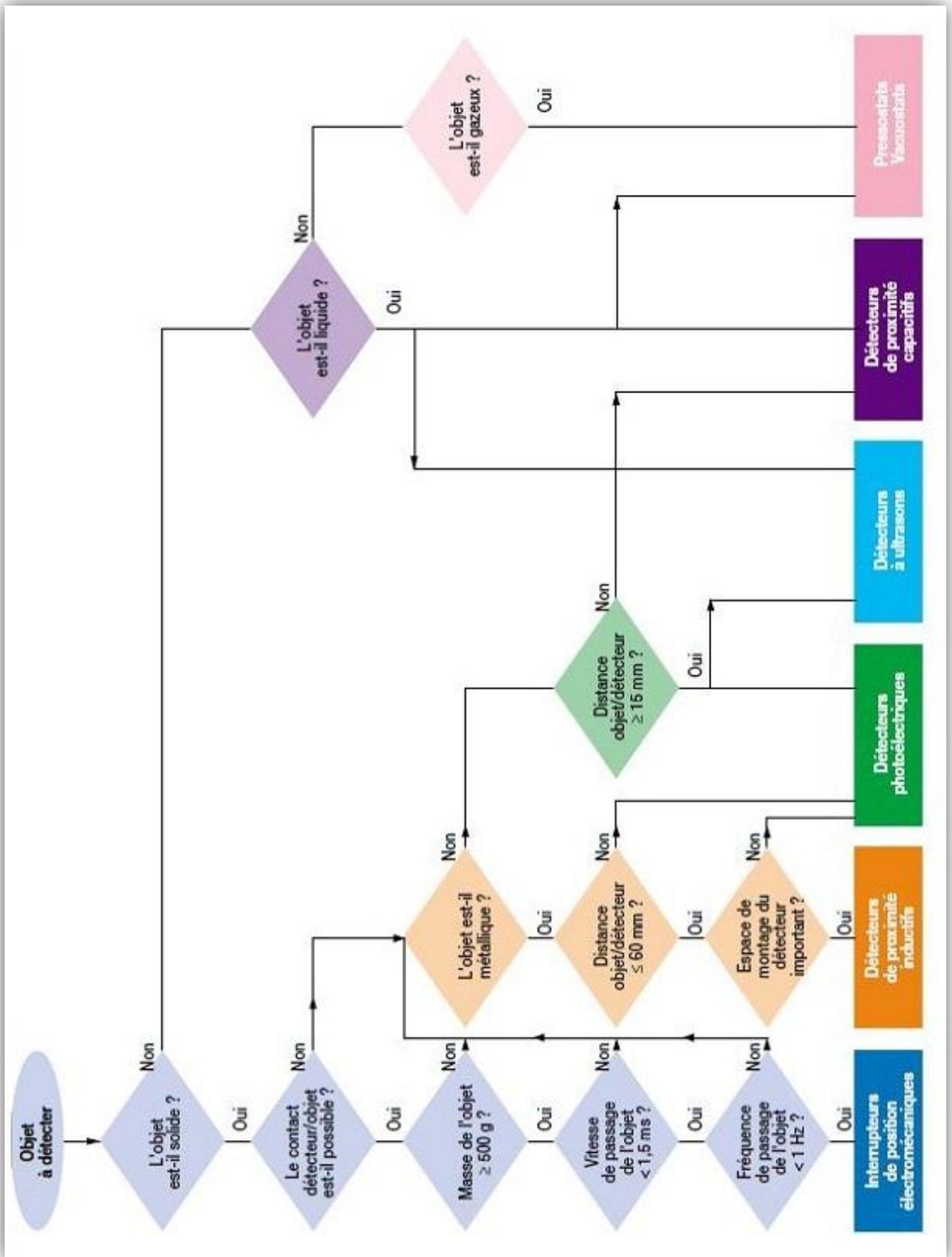


Figure IV.4 : Organigramme de sélection d'un détecteur.

IV.3.2 Différents détecteurs utilisés (capteur TOR)

➤ **Flotteur** (détecteurs de niveau)

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

La station de purification est munie de quatre capteurs à flotteur (S1, S2, S3 et S4), positionnés à l'intérieur des bacs (1, 2, 4 et 5) verticalement.

➤ **Détecteur de fin de course**

Appelé aussi capteur de position, notre station est munie d'un capteur de fin de course positionnée à l'extrémité du sixième bac.

IV.4 Programmation de l'automate programmable

IV.4.1 Progiciel Step7

Step 7 est le logiciel de base pour configuration et programmation des systèmes d'automatisation SIMATIC S300 et S400, il fait partie de l'industrie logiciel SIMATIC. [13]

IV.4.2 Elaboration du programme d'automatisation de la station

Afin d'élaborer un programme, nous procédons d'abord, par la création d'un projet et les différents blocs nécessaires, puis on passera à la création des réseaux qui se situent à l'intérieure de ces blocs et dans lesquelles se trouvent les instructions du programme élaboré. Ce dernier est présenté en annexe B.

a) Création du projet

Un projet est un ensemble de programmes est données nécessaires à la réalisation d'une tâche d'automatisation, pour générer un projet, on procède comme suit :

➤ Après avoir démarré le logiciel en cliquant sur l'icône  et en créant un fichier nouveau qu'on va nommer (progrsta), on clique sur **insertion station** et choisir la **SIMATIC 300**.

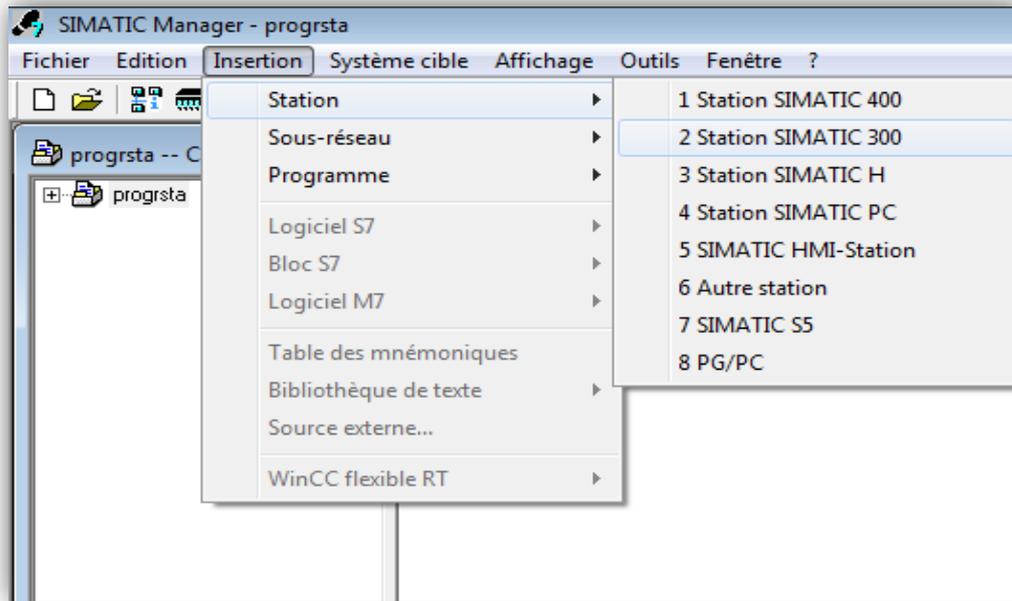


Figure IV.5 : Fenêtre pour choisir la station.

➤ La prochaine étape consiste à choisir la configuration matérielle, pour cela on double clic sur la fenêtre, **Matériel** cette étape permet de choisir la configuration matérielle nécessaire pour notre projet (le châssis, alimentation, la CPU et les modules d’entrées et de sortie).

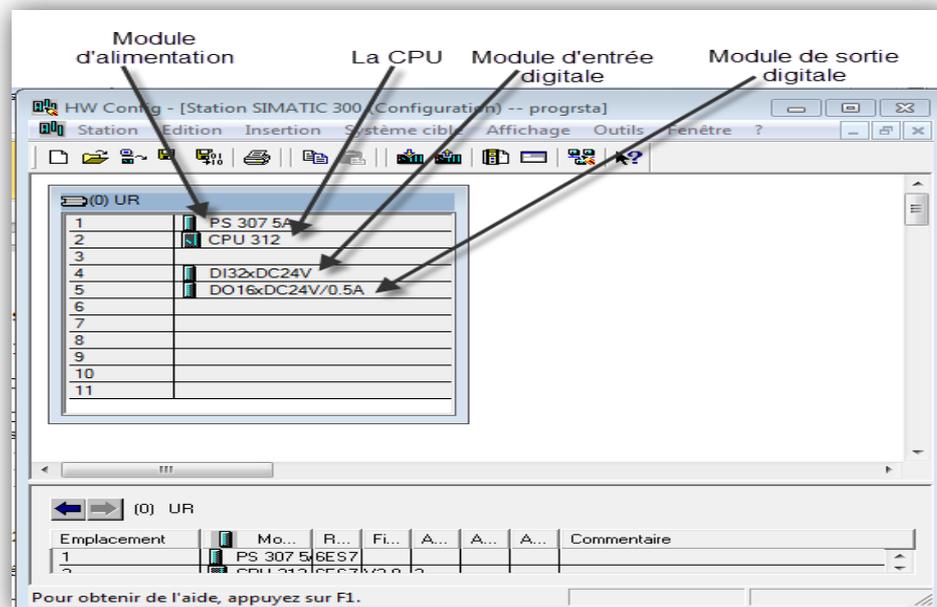


Figure IV.6 : Fenêtre de configuration matérielle.

➤ Après avoir choisi la configuration matérielle nécessaire on revient à notre espace de travail où on doit éditer les mnémoniques qu'on a attribué (voir l'annexe A), la fenêtre suivante apparaît :

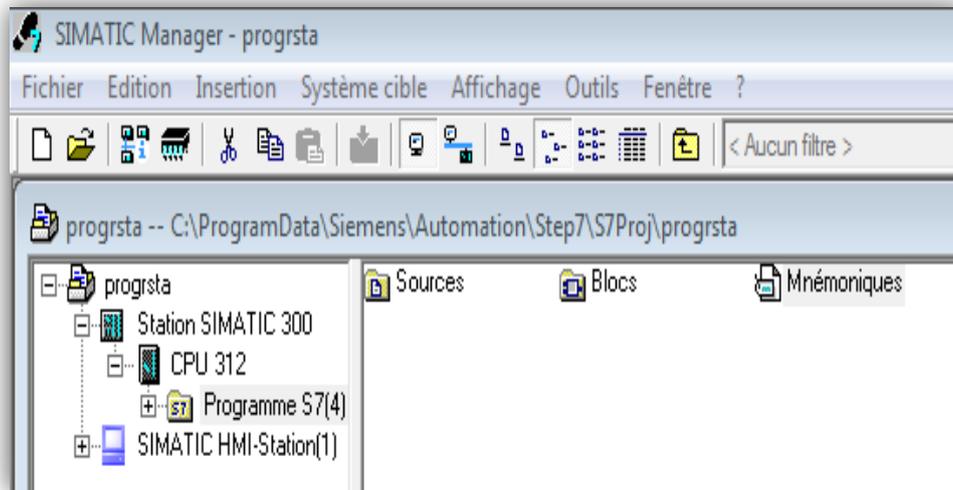


Figure IV.7 : Fenêtre du programme S7.

➤ Double clic sur l'icône et on fait entrer les mnémoniques. Comme le montre la fenêtre suivante :

The screenshot shows the 'Editeur de mnémoniques' window. The title bar reads 'Editeur de mnémoniques - [Programme S7(4) (Mnémoniques) -- progrsta\Station SIMATIC 300\CPU...'. The menu bar includes 'Table', 'Edition', 'Insertion', 'Affichage', 'Outils', and 'Fenêtre ?'. The toolbar contains various icons for editing and navigation. The main area displays a table with the following data:

	Etat	Mnémonique	Opéra	Type de d	Commentaire
1		P1	A 4.0	BOOL	Pompe P1
2		PD1	A 4.1	BOOL	Pompe doseuse PD1
3		Elc1	A 4.2	BOOL	électrovanne Elc1
4		P2	A 4.3	BOOL	Pompe P2
5		Elc2	A 5.0	BOOL	électrovanne Elc2
6		PD2	A 5.1	BOOL	Pompe doseuse PD2
7		M1	A 5.2	BOOL	Moteur de racleur M1
8		M2	A 5.3	BOOL	Moteur de racleur M2
9		C & A	A 5.4	BOOL	Plaques cathodes et anodes C&A
1		M3	A 5.5	BOOL	Moteur de l'essoreuse M3
1		S1	E 0.0	BOOL	Capteur S1

Figure IV.8 : Fenêtre de table des mnémoniques.

b) Création des blocs

Nous avons choisir de suivre, pour la programmation de notre application, le type structuré complexe qui consiste en la subdivision du programme en petites parties, correspondant aux fonctions (FC) du processus d'automatisation qui peuvent être utilisées en leurs faisant appel dans le bloc organisationnel (OB).

Nous avons utilisé ces blocs pour la programmation de notre application :

- **Bloc d'organisation (OB1)** : il constitue l'interface entre le programme utilisateur et le système d'exploitation, c'est-à-dire que la CPU exécute uniquement l'instruction qui se trouve sur ce bloc. L'OB1 contient l'instruction d'appel de bloc pour les autres blocs, afin d'être exécuté par l'automate ;

- **Fonctions (FC1, FC2 et FC3)** : Une fonction est un bloc de code sans rémanence. Après le traitement des fonctions, les paramètres de sortie contiennent les valeurs de fonction calculées. C'est ensuite, à nous d'organiser l'utilisation et la sauvegarde des paramètres effectifs, selon nos besoins.



Pour créer un bloc il faut cliquer sur l'icône, Blocs puis en clique sur le bouton droit et on choisit **insérer un nouvel objet** → **bloc d'organisation** ou **fonction**.

Après avoir choisi l'un des blocs précédents, la fenêtre suivante apparaîtra :

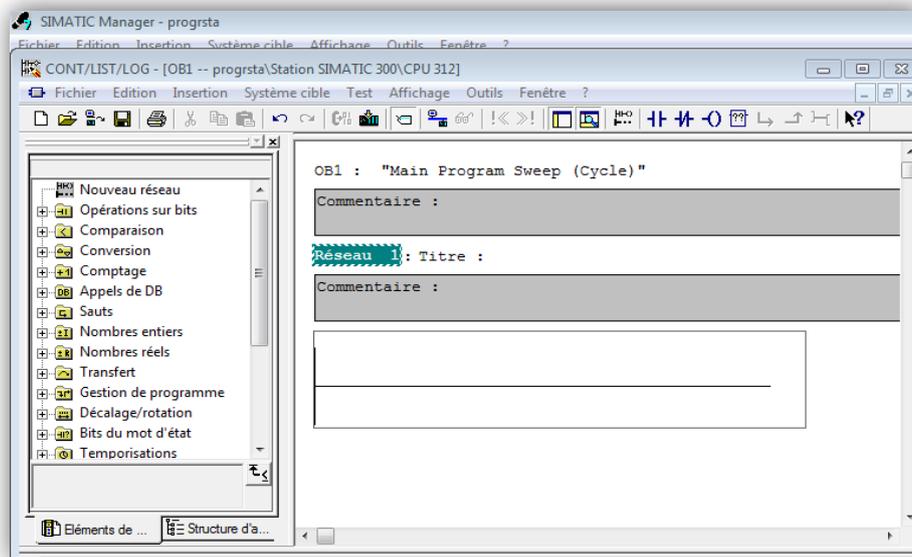


Figure IV.9 : Fenêtre de bloc OB1.

c) Choix du langage de programmation

Pour choisir le langage de programmation il faut aller vers **Afficher** → **CONT, LIST** ou **LOG**.

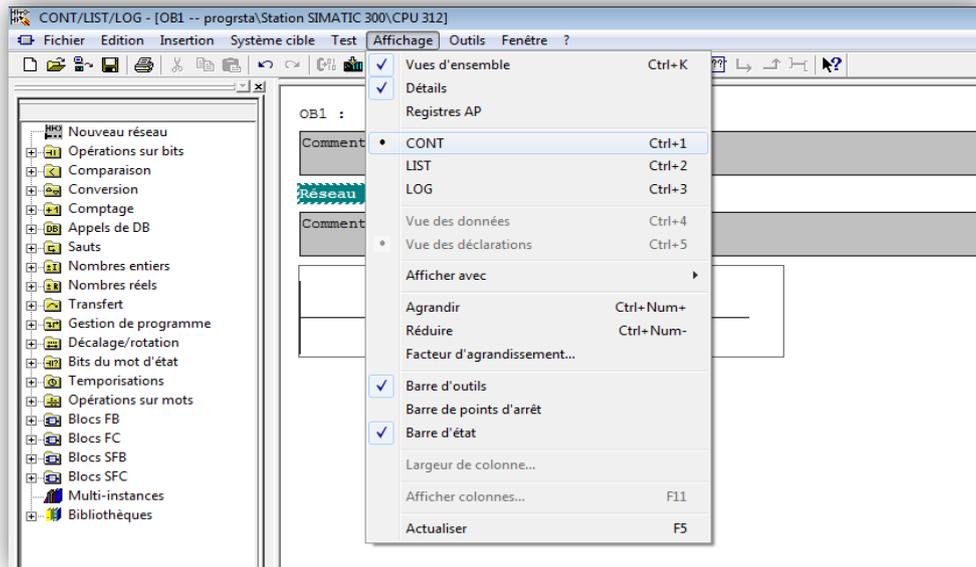


Figure IV.10 : Choix de langage de programmation.

➤ Après avoir entamé les étapes précédentes, on passe à la création des réseaux et des instructions de programme.

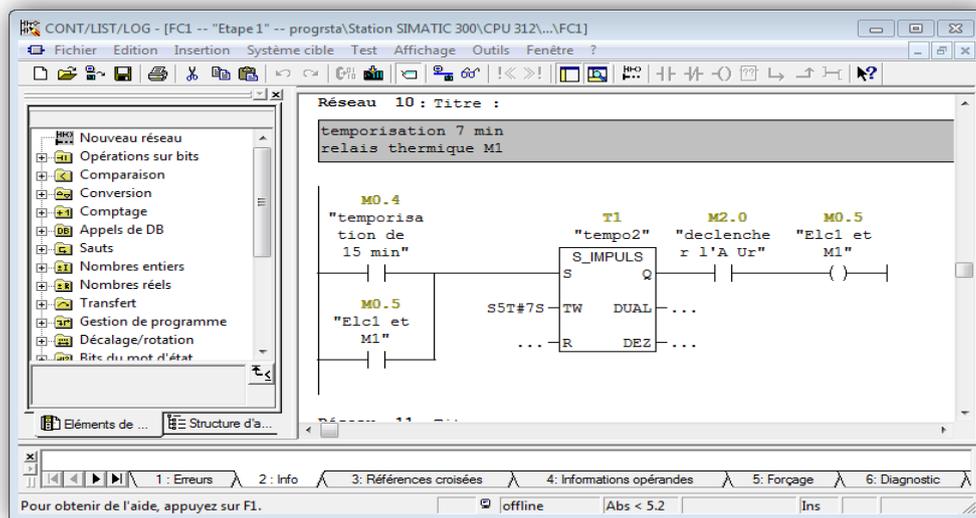


Figure IV.11 : Exemple d'une fenêtre de programmation.

IV.4.3 Validation du programme avec S7-PLCSIM

Pour la validation de notre programme nous avons utilisé le logiciel de simulation d'automate S7-PLCSIM, intégré dans l'atelier logiciel Step7 professionnel, il permet le test dynamique des programmes de toute configuration automate SIMATIC S7 sans disposer de

matériel cible. Il permet aussi de réduire de manière significative, les temps de mise en service de notre installation grâce à la mise au point et l'optimisation anticipée des programmes automates.

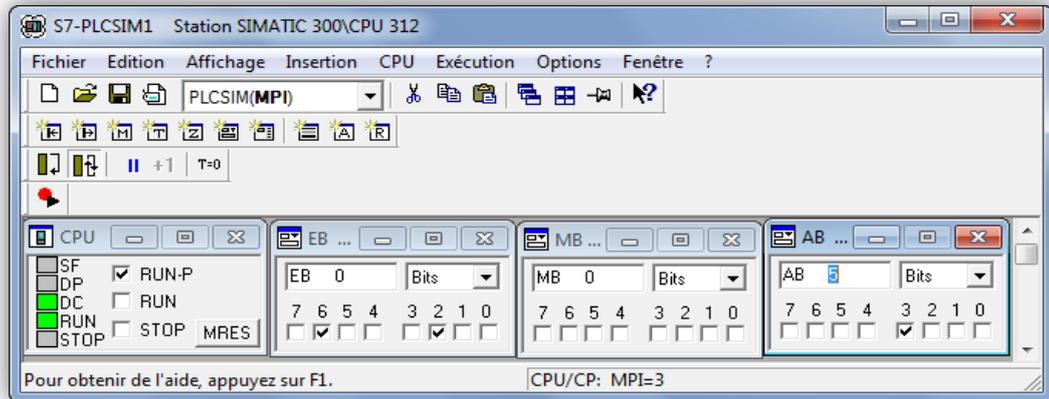


Figure IV.12 : Fenêtre du S7-PLCSIM.

a) Chargement de programme

On procède de la manière suivante pour le programme édité :

- Pour ouvrir le projet programme final, on utilise la commande **Fichier ouvrir projet** du gestionnaire de projet SIMATIC ;
- Parcourir la boîte de recherche jusqu'au classeur des blocs et la structure hiérarchique du projet est représenté à la figure (IV.13).

Pour charger le classeur des blocs dans la CPU de simulation, on choisit la commande **Système cible charger** ou on clique sur le bouton de chargement.

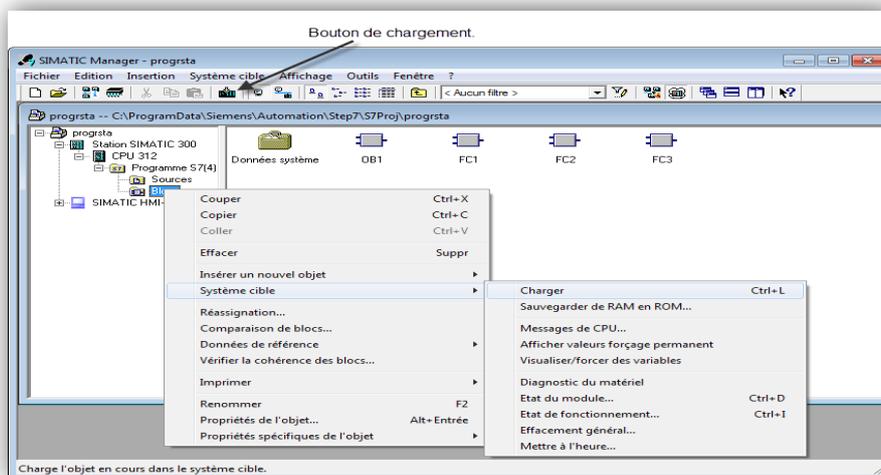


Figure IV.13 : Chargement de programme dans l'API de simulation.

b) Exécution et visualisation du programme

Pour exécuter et visualiser le programme utilisateur chargé, on procède de la manière suivante :

- Choisir la commande **Test-visualiser** ou directement à partir de la barre d'outils en cliquant sur l'icône  afin de visualiser le programme pendant l'exécution ;
- On coche la case **RUN-P** de la CPU pour la permettre en marche et démarrer ainsi le cycle de l'exécution du programme ;
- On force l'état des entrées, mémentos...etc., et cela en cochant le bit correspondant dans les fenêtres des variables créées préalablement puis, on constate l'évolution des états des sorties à travers la fenêtre de sortie précédemment créée.

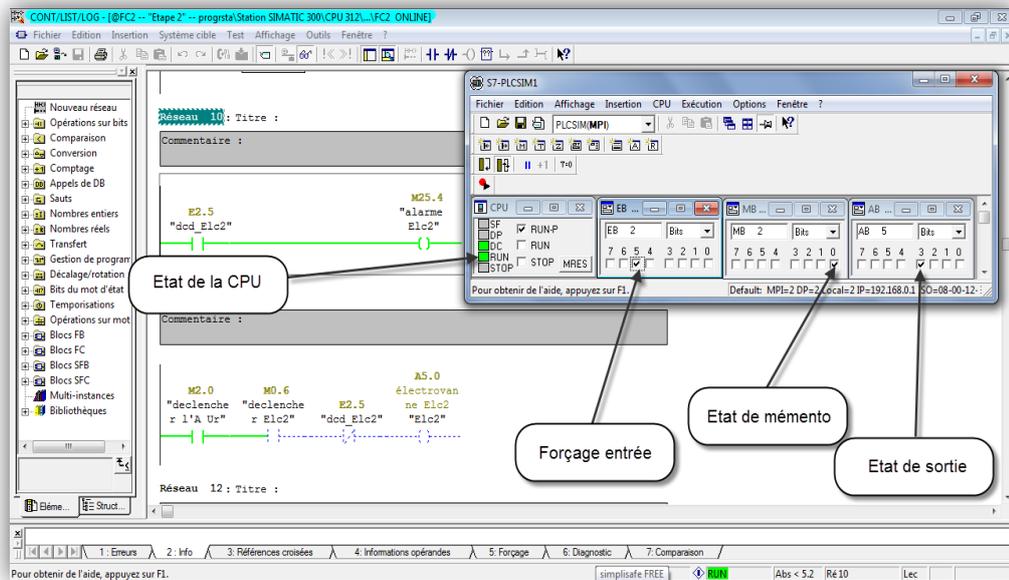


Figure IV.14 : Exécution et visualisation du programme.

IV.5 Supervision

La supervision permet la visualisation en temps réel l'état et l'évolution d'un système automatisé. Afin que l'opérateur puisse prendre, le plus vite possible, les décisions permettant d'atteindre les objectifs de production (qualité, cadence...etc.). Elle est une forme très évoluer de dialogue homme machine dont les possibilités vont bien au-delà de celle de fonction de conduite et surveillance, elle répond à des besoins nécessitant en générale une puissance de traitement de données très importante.

A plus haut niveau, la supervision peut permettre des opérations telles que la gestion d'un ensemble d'installations industrielles, la planification des travaux de maintenance, la gestion et contrôle des stocks d'approvisionnement de lignes ou de machines de production, ...etc. [14]

IV.5.1 Modules fonctionnels d'un système de supervision

La plupart des systèmes de supervision se composent d'un moteur central (logiciel) auquel se rattachent des données provenant des équipements (automates, pupitres...etc.).

Le logiciel de supervision assure l'affichage, le traitement des données et la communication avec d'autres applications. Il propose des modules fonctionnels tels que éditeurs graphiques, historiques des données, rapports de suivi de production, acquisition des informations venantes du procédé par l'intermédiaire d'une unité de commande, archivage et restitution des données pour une analyse ultérieure (maintenance, statistique...etc.), gestion des alarmes et des événements. [12]

IV.5.2 Traitement des données [12]

Divers traitements standards sont disponibles sur les systèmes de supervision, l'opérateur peut aussi développer son programme à partir de langages particuliers à la machine qu'il utilise. Les traitements les plus courants sont :

➤ **Représentation graphique des données**

Elle est sous forme de courbes de conduite ou d'historiques présentés à l'écran, avec des facilités diverses (loupes, fenêtres).

➤ **Traitement des alarmes et des défauts**

L'alarme étant généralement élaborée par comparaison d'une variable à un seuil. A chaque apparition d'un défaut l'opérateur doit l'acquitter afin d'assurer une meilleure gestion de l'historique des alarmes.

➤ **Priorité des alarmes**

On suppose le problème de la priorité des alarmes, dans le souci d'éviter des cas de figure où l'opérateur serait contraint d'en acquitter simultanément un trop grand nombre. Une hiérarchie des alarmes peut parfois se définir a priori par rapport au processus.

➤ **Zone de communication**

Une zone de communication permet d'accéder à une plage d'adresse définie dans l'automate pour permettre d'échange de données avec les PC de supervision et les pupitres de contrôle-commande.

➤ **Zone d'affichage**

Les images constituent une représentation graphique du processus. On peut afficher le déroulement du processus en indiquant l'état des équipements (niveau de remplissage des cuves, vanne ouverte ou fermée...). Une image peut combiner des éléments statiques et dynamiques.

IV.5.3 Présentation du logiciel de supervision [12]

En informatique industrielle, la supervision des procédés est un pupitre de commande évoluée, elle permet de surveiller et/ou de contrôler l'exécution de tâches du procédé.

Un logiciel de supervision fonctionne généralement sur un ordinateur en communication via un réseau local industriel (MPI, PROFIBUS, ETHERNET...etc.) avec un ou plusieurs équipements Électroniques, automate programmable industriel ou ordinateur de commande direct (commande numérique). Parmi les logiciels de supervision les plus utilisés dans l'industrie :

- ✓ Protool ;
- ✓ WinCC (Windows Control Center);
- ✓ Indu soft web studio ;
- ✓ Vijeo look ;
- ✓ In Touch ...etc.

Pour l'élaboration de la plateforme de supervision de la station de purification des eaux usées, nous avons utilisé le WinCC flexible. C'est le logiciel IHM (interface homme-machine) pour la réalisation, par des moyens d'ingénierie simples et efficaces, des concepts d'automatisation évolutifs au niveau de la machine.

IV.5.4 Progiciel WinCC Flexible

WinCC flexible est l'interface homme-machine (IHM) idéale pour toutes les applications au pied de la machine et du processus dans la construction d'installations, de machines et de machines de série.

Le WinCC flexible permet de disposer d'un logiciel d'ingénierie pour tous les pupitres opérateur SIMATIC HMI, du plus petit Micro Panel jusqu'au Multi Panel ainsi que d'un logiciel de supervision runtime pour solutions monoposte basées sur PC et tournant sous Windows XP,7 et Vista.

Les projets peuvent être portés sans conversion et sont exécutables sur diverses plateformes IHM. Grâce à des logiciels et à des projets multilingues, WinCC flexible peut être utilisé dans le monde entier.

IV.5.5 Logiciel exécutif SIMATIC WinCC Flexible Runtime

La partie exploitation (Runtime) est embarquée sur tous les terminaux SIMATIC HMI, les fonctionnalités IHM et les capacités fonctionnelles dépendent de la configuration matérielle. WinCC Flexible Runtime est disponible pour les PC en différentes variantes qui se différencient par le nombre de Power Tags utilisés (seules les variables qui possèdent une liaison procès avec l'automate sont comptabilisées comme Power Tags). En plus de ces Power Tags, le système peut gérer des variables internes (sans liaisons au processus), des seuils constants ou variables et des messages (jusqu'à 4000) comme options additionnelles du système. Avec le SIMATIC WinCC Flexible Runtime, nous pouvons simuler notre plateforme d'en moins deux manières :

- ✓ En utilisant le S7-PLCSIM pour la manipulation des variables (lancer Runtime) ;
- ✓ En utilisant la table de simulation qui permet d'entrer les valeurs des variables (lancé WinCC flexible avec la simulation).

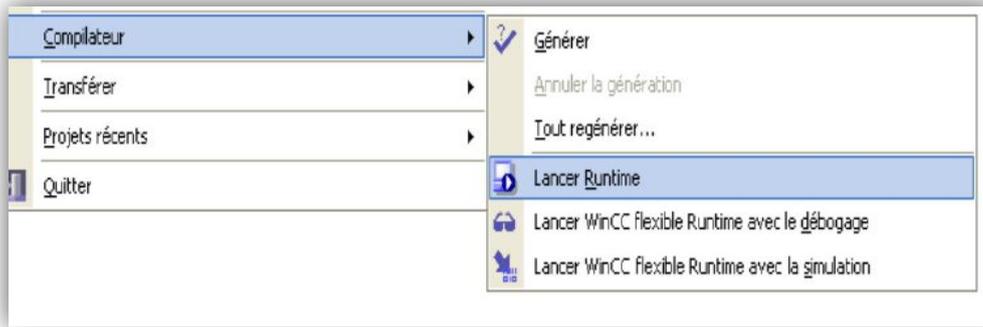


Figure IV.15 : Compilation sous WinCC flexible Runtime.

IV.5.6 Intégration dans SIMATIC Step 7

L'intégration dans l'environnement de configuration de SIMATIC Step 7 autorise la gestion de projets WinCC flexible à l'intérieur de Step 7 et l'utilisation commune des paramètres de communication, variables et messages. Il en résulte une réduction de la fréquence d'erreur et par conséquent du travail de configuration.

Dans le cas d'une application intégrée, la gestion des projets s'effectue par le gestionnaire SIMATIC Manager qui est une composante de Step 7. Le SIMATIC Manager nous donne accès à tous les objets de WinCC flexible. On peut créer, copier ou effacer des terminaux IHM tout comme des objets IHM individuels, tels que des images ou recettes.

Pendant la configuration, on accède directement à la table des mnémoniques et aux blocs de données Step 7 qu'on a défini au moment d'établissement du programme d'automate. Il n'est donc pas nécessaire de définir des variables procès dans WinCC flexible.

La figure suivante montre la liaison entre la station S7-300 et la station de supervision HMI.

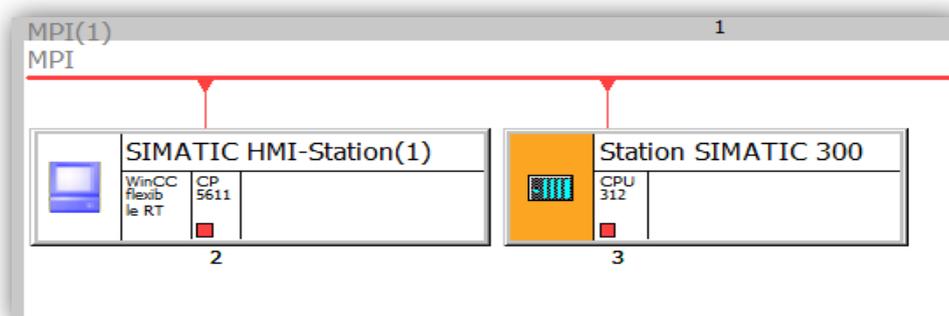


Figure IV.16 : Liaisons entre la station S7-300 et la station HMI.

IV.5.7 Plateforme de supervision de la station

Pour élaborer la plateforme de supervision qui permet de contrôler et de commander notre station, nous avons créé cinq vues données comme suite :

- ✓ Vue d'accueil ;
- ✓ Vue de sélection ;
- ✓ Vue de station ;
- ✓ Vue des alarmes ;
- ✓ Vue d'internet.

a) Vue d'accueil

La vue d'accueil est la vue d'entrée, qui sera toujours visible sur le pupitre. Elle présente essentiellement le signe de complexe agro-alimentaire d'El-kseur (CAA). Cette vue contient un bouton poussoir qui permet d'accéder à la vue de sélection, ce bouton poussoir peut être verrouillé par un mot de passe interdisant l'accès à toute personne étrangère.



Figure IV.17 : Vue d'accueil.

b) Vue de sélection

Cette vue permet d'accéder à n'importe quelle vue et cela par un simple clic sur le bouton qui porte le nom de la vue en question.

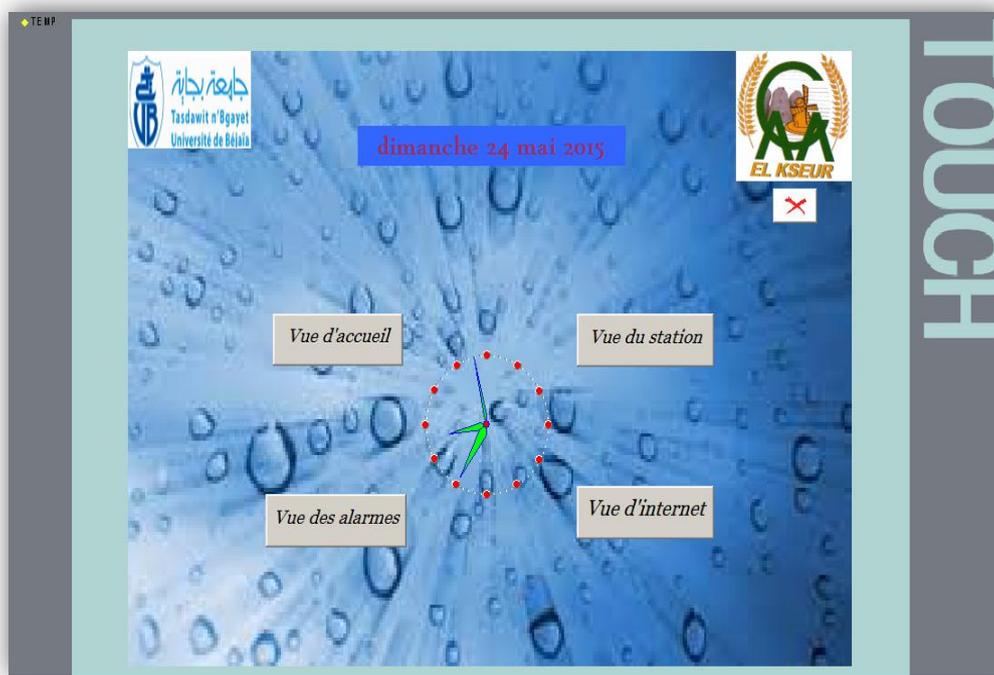


Figure IV.18 : Vue de sélection.

c) Vue de station

A partir de cette vue, l'opérateur peut fonctionner la station en mode automatique ou bien manuel

- **Mode automatique (AUT)**

Les organes constituant la station sans aucune intervention humaine.

- **Mode manuel (MAN)**

L'opérateur doit activer ou désactiver chaque organe de la station en cliquant sur le bouton (On/Off).

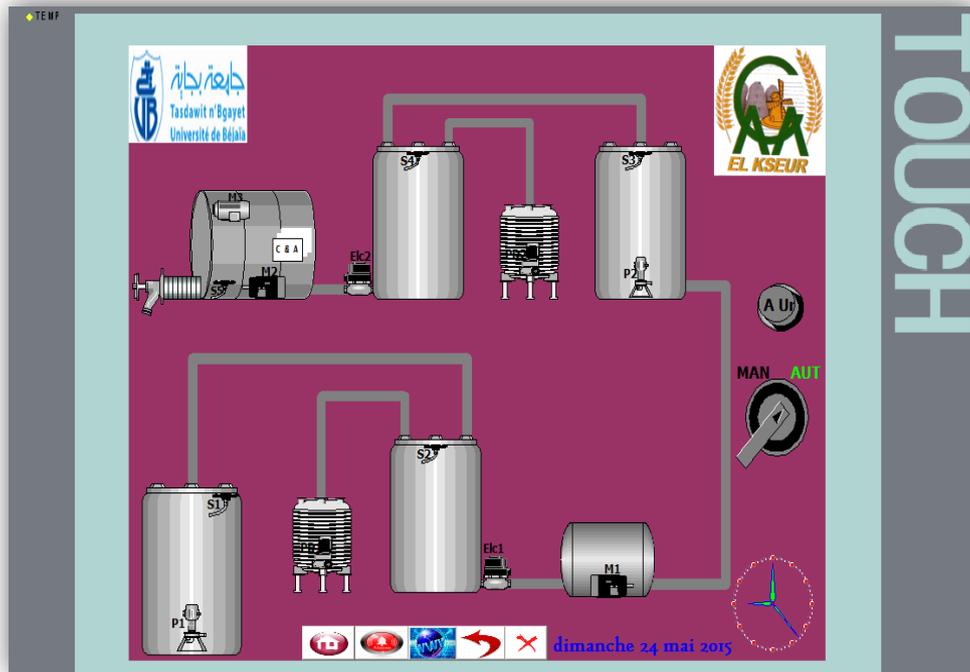


Figure IV.19 : Vue de station en mode automatique.

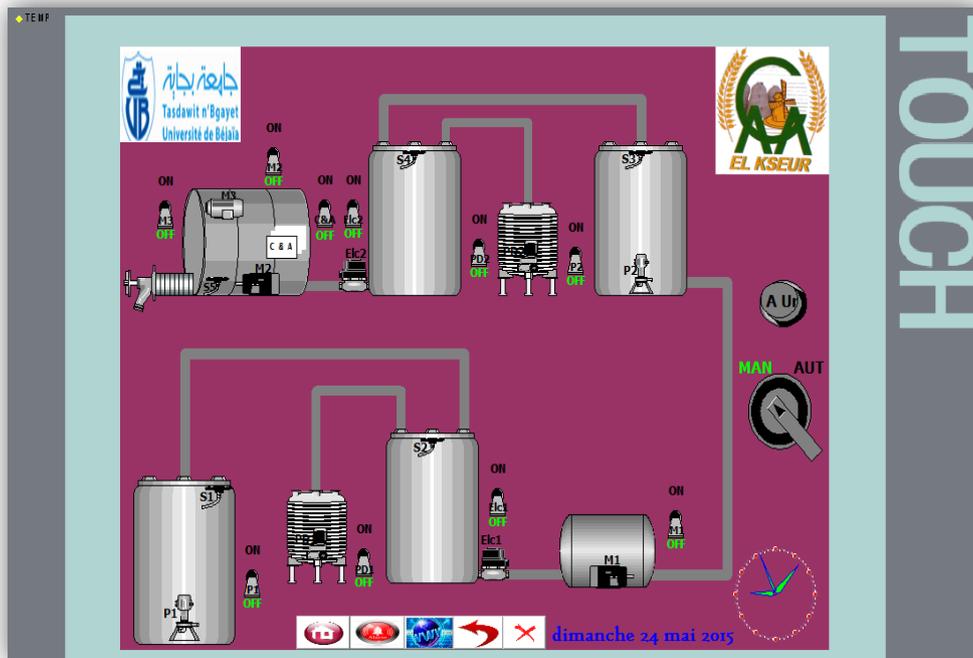


Figure IV.20 : Vue de station en mode manuel.

d) Vue des alarmes

Afin de sécuriser plus notre station, nous avons prévu l'exemple des alarmes tout ou rien pour les défauts des actionneurs.



Figure IV.21 : Vue des alarmes.

e) Vue d'internet

Cette vue est réservée pour l'internet, afin de faciliter la communication entre l'opérateur et les autres postes de gestions, et de relever sur place les informations nécessaires pour la maintenance des organes en cas d'une panne survenue.



Figure IV.22 : Vue d'internet.

IV.6 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté une vue d'ensemble de l'automate programmable industriel que nous avons adopté pour le pilotage de notre station, le S7-300 ainsi que son logiciel de programmation SIMATIC Step7, nous avons aussi, décrit la supervision en précisant sa place dans l'industrie.

La validation du programme que nous avons élaboré a été réalisée grâce au logiciel de simulation S7-PLCSIM. Cette procédure nous a permis d'apporter les modifications nécessaires pour la concrétisation de notre programme d'automatisation.

Nous avons développé une plateforme de supervision qui permet de suivre l'évolution de procédé en fonction du temps et qui simplifie la tâche de contrôle pour l'opérateur.

Cette plateforme est développée sous le logiciel WinCC flexible, elle est composée de vues qui permettent une visualisation dynamique des entrées/sorties, afin de contrôler le bon fonctionnement de la station.



Conclusion
Générale.

Conclusion générale

Au terme de ce travail, nous avons constaté que la réussite d'une réalisation d'un système de contrôle-commande repose essentiellement sur une meilleure analyse du procédé à commander, ainsi que le bon choix de l'équipement à utiliser.

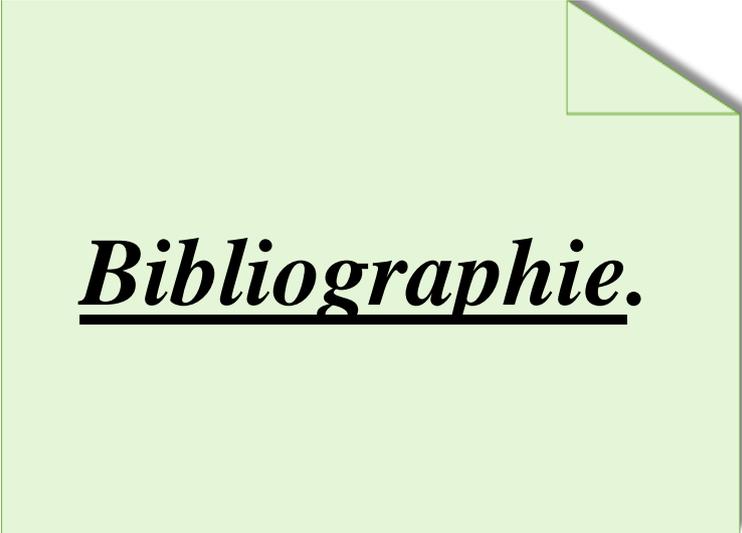
Ce travail nous a permis de découvrir l'environnement industriel et de concrétiser nos connaissances théoriques dans le domaine pratique. Il nous a permis aussi de se familiariser avec des logiciels spécialisés dans les automatismes industriels comme le Step7 ainsi qu'avec un outil de supervision simple et puissant « WinCC flexible».

Notre travail présenté dans ce mémoire consistait à automatiser la future station de purification des eaux usées du complexe agro-alimentaire d'El-kseur « CAA ».

Dans ce contexte, nous avons étudié le fonctionnement du processus de la station et identifié les différents organes électriques et mécaniques. Ensuite nous avons modélisé nos système par l'outil de modélisation GRAFCET, qui nous permet de pouvoir l'automatiser avec un automate programmable SIMATIC S7-300. La programmation a été réalisée à l'aide du logiciel Step 7, afin d'arriver à la création d'une plateforme de supervision à l'aide du logiciel WinCC flexible, qui nous permet de réaliser des vues dans le but de contrôler l'état de la station.

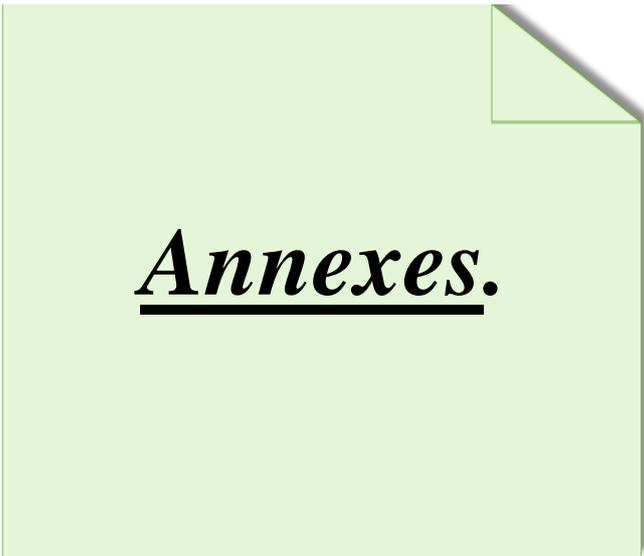
Cependant la réalisation d'un bon système de supervision, nécessite la connaissance de certaines notions intégrées dans des technologies nouvelles de l'informatique.

En perspective, la supervision de la station à distance via internet, nécessite de créer des vues comme exemple Sm@rtservice et Sm@rtAccess.



Bibliographie.

- [1] Biogest international Gmb H, Manuel d'utilisation, 2004.
- [2] PIERRE-JOSEPH.LP & PAMELARD.L., "*le contacteur de puissance*", 2011.
- [3] PIERRE-JOSEPH.LP & PAMELARD.L., "*le relais de protection thermique*", 2011.
- [4] HOURAU PHILIPPE., "*TECH-Disjoncteur.doc*", 2009.
- [5] HOURAU PHILIPPE., "*TECH-Sectionneur.doc*", 2009.
- [6] DAVIDE.R, ALLA.H., "*Da Grafcet aux réseaux de pétri*". Editions Hermès, Paris, 1989.
- [7] International Electrotechnical Commission., "*GRAFCET specification language for sequential fonction charts*". IEC 60848, 2002.
- [8] "*Sommaire des cours*". Siemens, centre de formation industrie, édition 2000.
- [9] BERGOUGNOUX.L., "*API automate programmable industriel*". Poly Tech Marseille, édition 2004-2005.
- [10] GRARE.P & KACEM.I., "*AUTOMATISME Ce qu'il faut s'avoir sur les automatismes*". Edition ellipses, 2008.
- [11] Documentations techniques internes. "*Manuel d'instructions et d'entretien*". CAA.
- [12] CHEMALIA & BOURIAH.L, PFE., "*Automatisation des procédés industriels*". Université Boumerdes, Promotion 2004.
- [13] KANDI.N., "*automate programmable industriel*", "*langage de programmation*", document de formation API, Boumerdes.
- [14] MEZARI.F & MOUHOUBI.N, PFE., "*Automatisation est supervision d'une installation de filtrage d'huile au niveau du complexe CEVITAL*". Université A/MIRA Bejaïa, Promotion 2010.
-



Annexes.

Annexes-A-

*Table des
mnémoniques*

Annexes-B-
Programme