



## **Rapport de stage de formation**

Du 1<sup>er</sup> au 31 juillet 2008

# **AUTOMATISATION DE LA STATION DE TRAITEMENT D'EAU**

### **Réalisé par :**

Awatif ELBANANI

### **Tuteur pédagogique :**

Pr. Ahmed ESSADKI

### **Tuteur industriel :**

M. OUBRRIKE

**Année Universitaire  
2007-2008**

**Classe 4 IAI**

# Remerciements

Au terme de ce travail je tiens à témoigner mon profonde reconnaissance et mon  
remerciement à **M. DUBBRIKE** chef du service automatisme et tuteur industriel au sein  
d'Asment Témara, pour la confiance qui ma accordée et l'intérêt particulier qu'il  
ce travail malgré ses préoccupations.

Mes remerciements les plus sincères vont à M. Ahmed ESSADKI mon tuteur  
pédagogique pour tout le temps qu'il m'a consacré, pour tout son aide et son appui  
mon projet.

Je le remercie pour la qualité de son suivi et pour sa réflexion éclairée qui m'a aidé  
durant le projet.

Mes remerciements s'adressent également aux membres du jury qui ont accepté de juger  
mon travail.

Je tiens aussi à remercier tous les membres du service automatisme et électrique ainsi que  
toutes les personnes qui m'a apportée une aide précieuse durant mon stage, qu'il s'agisse  
apportant leur soutien technique ou en entretenant une ambiance de travail studieuse.

Ainsi que tous les stagiaires d'Asment Témara en particulier ceux du service  
automatisme, électrique et mécanique.

Que tous ceux et celles qui ont contribué de près ou de loin à l'accomplissement de ce  
travail trouvent l'expression de mes remerciements les plus chaleureuses.

Enfin, je tiens à remercier tout le corps professoral de l'EMSI, j'espère que ce travail  
donnera plein de satisfaction.

Awatif EL BANANI

# Table des matières

---

<b>Introduction générale.....</b>	<b>1</b>
<b>Partie I : Présentation de la société.....</b>	<b>3</b>
<b>Chapitre1 : Identification de la société.....</b>	<b>4</b>
1.1 Le groupe CIMPOR .....	4
1.2 ASMENT TEMARA .....	4
1.2.1 Localisation .....	4
1.2.2 Fiche d'identité.....	5
1.3 Chronologie de sa réalisation.....	5
1.4 Activité principale .....	6
1.5 Organigramme .....	7
<b>Chapitre2 : Processus de fabrication du ciment.....</b>	<b>8</b>
<b>1.1 Les différents procédés de fabrication du ciment.....</b>	<b>8</b>
1.2 Le procédé de fabrication chez Asment Témara .....	9
1.2.1 Les matières premières.....	9
1.2.2 Les combustibles utilisés.....	10
1.2.3 Description du procédé.....	10
1.3 Récapitulation du procédé de fabrication du ciment.....	17
<b>Partie II : Analyse fonctionnelle.....</b>	<b>18</b>
<b>Chapitre1 : Etude fonctionnelle .....</b>	<b>19</b>
1.1 Station de distribution eau industrielle.....	19
1.1.1 Description de la station .....	19
1.1.2 Principe de fonctionnement.....	20
1.2 Station de retour eau industrielle.....	20
1.2.1 Description de la station .....	20
1.2.2 Principe de fonctionnement.....	21
1.3 Station de traitement eau potable.....	23
1.3.1 Description de la station .....	23

1.3.2 Principe de fonctionnement.....	23
1.4 Station de distribution incendie.....	24
1.4.1 Description de la station.....	24
1.4.2 Principe de fonctionnement.....	25
<b>Chapitre2 : Configuration matérielle et logicielle.....</b>	<b>27</b>
<b>1.1 Les moteurs asynchrones triphasés .....</b>	<b>27</b>
1.1.1 Description du moteur asynchrone.....	27
1.2 Capteurs industriels.....	29
1.2.1 Généralités.....	29
1.2.2 Capteur de niveau : Plongeur .....	29
1.2.3 Capteur de pression.....	30
1.3 Choix d'automate programmable.....	31
1.3.1 Tableau d'inventaire.....	31
1.3.2 Choix final d'automate (API) .....	32
<b>Partie III : Programmation.....</b>	<b>33</b>
<b>Chapitre1 : Programme d'automatisation.....</b>	<b>34</b>
1.1 Grafcet de l'installation.....	34
1.1.1 Grafcet de la station de distribution eau industrielle....	34
1.1.2 Grafcet de la station retour eau industrielle.....	37
1.1.3 Grafcet de la station alimentation eau potable.....	39
1.1.4 Grafcet de la station de distribution incendie.....	40
1.1.5 Grafcet des aéré réfrigérants.....	42
1.2 Logiciel de programmation.....	43
1.2.1 SIMANTIC MANGER : Step 7.....	43
1.2.2 Etapes de réalisation.....	43
<b>Chapitre2 : Supervision.....</b>	<b>45</b>
1.1 Logiciel de supervision : Simantic WinCC.....	45
1.2 Etapes de réalisation une interface homme machine.....	46
<b>Conclusion générale.....</b>	<b>48</b>
<b>Bibliographie</b>	
<b>Annexes</b>	

# Cahier des charges

## **Contexte général du projet**

Vu le progrès technologique, les moyens de communication intervenant dans les systèmes de production ont évolué pour permettre un échange fiable et rapide de l'information.

En pratique, tout système industriel a besoin, pour mener à bien sa productivité du travail et de gestion, de l'automatisation de toutes ses installations.

Effectivement, l'automatisation et la supervision est une fonction principale dans tout type d'industrie pour améliorer la productivité du travail.

## **Objectif du projet**

L'objet de ce projet s'inscrit dans le cadre d'étude de la station de traitement d'eau de la société ASMENT TEMARA.

Le but principal de mon travail consiste à concevoir un programme d'automatisation à base d'un automate programmable Siemens en remplaçant un automate à relais ainsi qu'une commande soit locale ou bien à distance à partir de la salle de contrôle.

Pour desservir ces objectifs, j'ai procédé selon les approches suivantes:

### Approche analytique :

Elle débute par une étude de la station de traitement d'eau en se basant sur les plans d'électricité afin de comprendre le fonctionnement globale de l'installation.

### Approche fonctionnelle :

C'est une étude fonctionnelle de la station et de son applicateur automatique et qui se termine par la réalisation des grafkets, qui constitue un outil méthodologique permettant systématiquement de traduire les plans d'électricité de la station vers un langage d'automatisation de type Siemens.

Approche programmation :

Elle traite l'élaboration d'un programme d'automatisation Siemens STEP7 ainsi qu'une interface homme machine par le logiciel WINCC pour faire la supervision.

# Introduction générale

L'automatisme est le domaine scientifique et technologique qui exécute et contrôle des tâches techniques par des machines fonctionnant sans intervention humaine, ou à l'aide d'une intervention réduite.

L'automatisation s'est généralisée à l'ensemble des activités de production, tant dans l'industrie, que dans les activités de services. Quelque soit son domaine d'application et les techniques auxquelles elle fait appel, l'automatisation s'est constamment développée dans l'unique but de réduire la pénibilité du travail humain et d'améliorer la productivité du travail.

C'est dans ce cadre que s'inscrit mon sujet de stage au sein d'ASMENT TEMARA, Il consiste à automatiser la station de traitement d'eau en se basant sur les schémas électriques de l'installation.

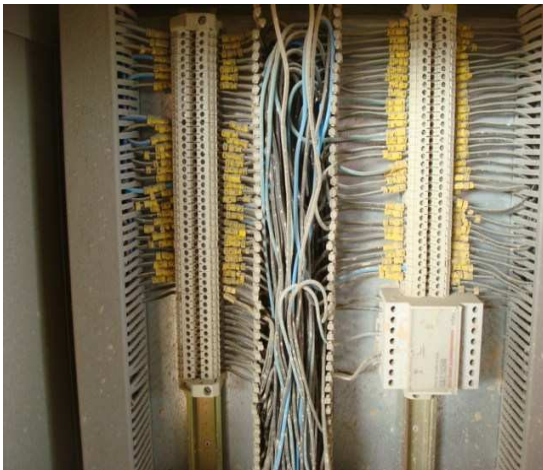
Le présent rapport relate le résultat de mon travail. Il comporte trois parties : La première partie est consacrée à la présentation de la société. Elle est composée de deux chapitres : le premier concernera l'identification de la société Asment Témara et le deuxième, présentera le processus de fabrication du ciment chez Asment Témara.

La deuxième partie est dédiée à l'analyse fonctionnelle ; composée de deux chapitres, le premier chapitre abordera une étude fonctionnelle de la station, le deuxième présentera le choix du matériel utilisé.

La troisième partie est consacrée à la programmation; elle est constituée de deux chapitres. Le premier chapitre exposera le programme d'automatisation de l'installation et le deuxième traitera la partie supervision.

Enfin, une conclusion générale clôturera mon travail.

### Schéma synoptique du projet



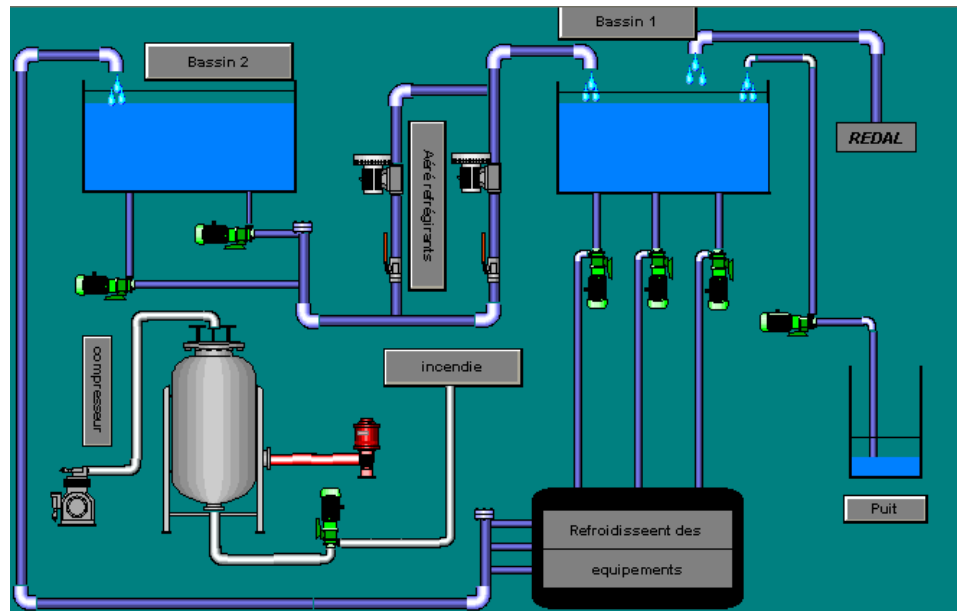
Automate à relais



Automate programmable industriel (API) Siemens



Supervision par le logiciel WINCC





# Partie I

## Présentation de la Société

---

### Introduction

Dans cette première partie, je vais présenter la société d'ASMENT TEMARA ainsi que ses activités industrielles. Je commencerai par l'identification de la société, sa création et de réalisation ensuite je décrirai les différentes étapes de fabrication du ciment.

# Chapitre 1

## Identification de la société

### 1.1. Le groupe CIMPOR :

CIMPOR, Cimentos de Portugal, un des plus grands groupes industriels du Portugal, est le leader du secteur cimentier dans son pays .Ce groupe autrefois détenu par l'état, progressivement privatisé à la fin des années 80, s'est développé à l'étranger à partir de 1992. Avec une production totale de 18 millions de tonnes par an pour 17 cimenteries, et un chiffre d'affaires consolidé en 2007 de 1.96 milliard d'euros, en progression de 11,9 %,CIMPOR s'impose aujourd'hui comme un des plus grands acteurs européens du ciment.

### 1.2. ASMENT TEMARA

#### 1.2.1 Localisation

L'usine de ciment « ASMENT TEMARA » du groupe Cimpor se situe à 15 Km de Rabat (capitale du Maroc) sur la route principale n°1, à la sortie de Témara, en direction de Casablanca.

ASMENT se trouve au centre du pays. Elle approvisionne en ciment les villes de Rabat, Salé, Témara, Kenitra, Tiflet, Mohammedia et même, en partie, Casablanca qui n'est qu'à 70 Km de l'usine.

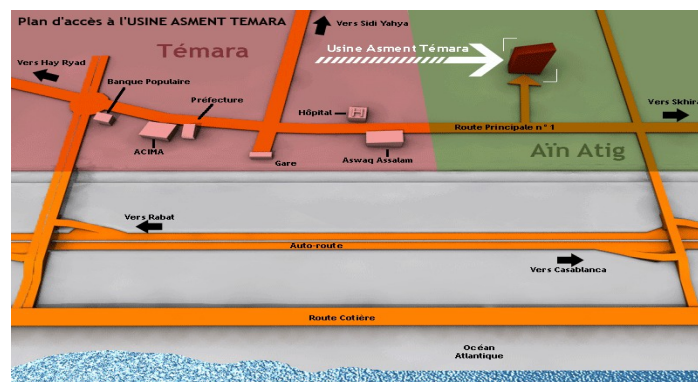


Figure 1.1.1 : plan de situation de la société

## 1.2.2. Fiche d'identité

Raison sociale	ASMENT TEMARA
Forme juridique	<b>Société Anonyme de droit privé Marocain</b>
Date de création	<b>1976 pour une durée de 99 ans</b>
Activité	<b>Production et commercialisation du ciment</b>
Capital Social	<b>171 875 000Dh</b>
Effectif	<b>210</b>
Registre de commerce	<b>24 71 3</b>
Capacité de production	<b>1 200 000 t/an</b>

**Tableau 1.1.1 : Fiche d'identification de la société**

## 1.3. Chronologie de sa réalisation

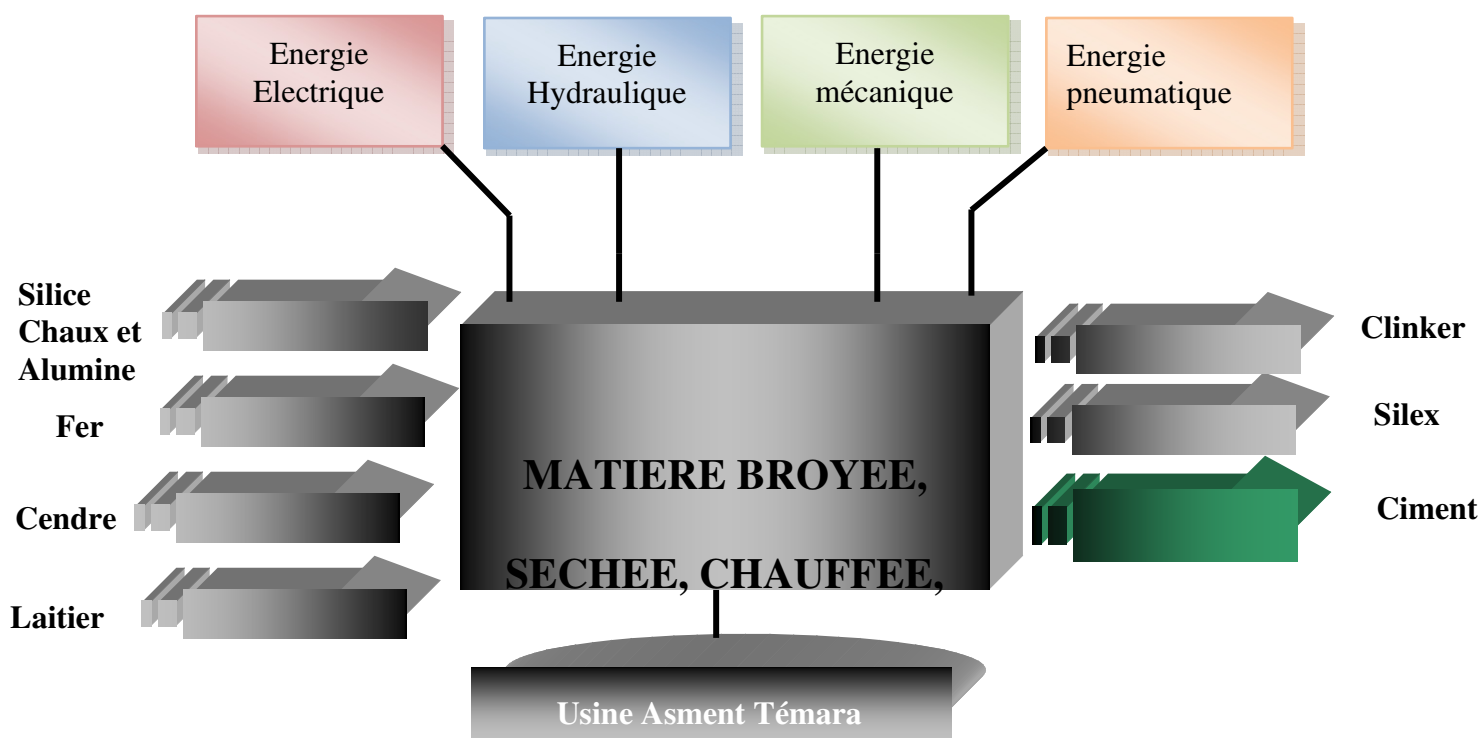
Année	Evénement
1976	Lancement du projet d'Asment Témara sous l'impulsion de son Président fondateur : Feu Omar Laraqui.
1979	Mise en service de l'usine avec une capacité de production annuelle de 640 000 tonnes de ciment
1986	La combustion au fuel est remplacée par la combustion au charbon et au coke de pétrole, en vue de rationaliser les coûts de production.
1989	Acquisition d'un concasseur primaire de 800 tonnes/heure anticipant le projet d'extension de l'usine.
1996	Le Groupe LARAQUI cède ses parts au Cimentier Portugais CIMPOR qui prend le contrôle d'ASMENT TEMARA.
1998	Le Président de la République Portugaise donne le coup d'envoi de la 1ère phase du projet de doublement de la capacité de production de l'usine lors de sa visite du 15 mai. En cette même occasion, le broyeur à ciment n°2 est inauguré.

2000	Achèvement de la première phase du projet d'extension de l'usine : la capacité annuelle de production passe de 640.000 à 820.000 tonnes de ciment.
Fin 2004	La deuxième phase d'extension de l'usine. La capacité de production annuelle devrait ainsi être portée à 1,2 millions de tonnes de ciment.
2005	Les nouvelles installations opérationnelles de l'usine sont officiellement inaugurées. La capacité de production annuelle de l'usine passe à 1,2 Millions de tonnes de ciment correspondant à un débit journalier de : <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 900 tonnes de clinker</li> <li>• 4 000 tonnes de ciment.</li> </ul> Obtention par l'usine d'Asment Témara du label de Certification environnementale ISO 14001 version 2004.
2006	Le 30ème anniversaire d'Asment Témara et de Cimpor a été célébré le 28 Novembre en présence du Président Salavessa Moura et de l'ensemble du personnel en activité et retraité. <p>Avec l'ouverture de ses 2 nouvelles unités de Témara et de Casablanca Bétocim porte son réseau de Centrales à Béton au nombre de 4.</p>

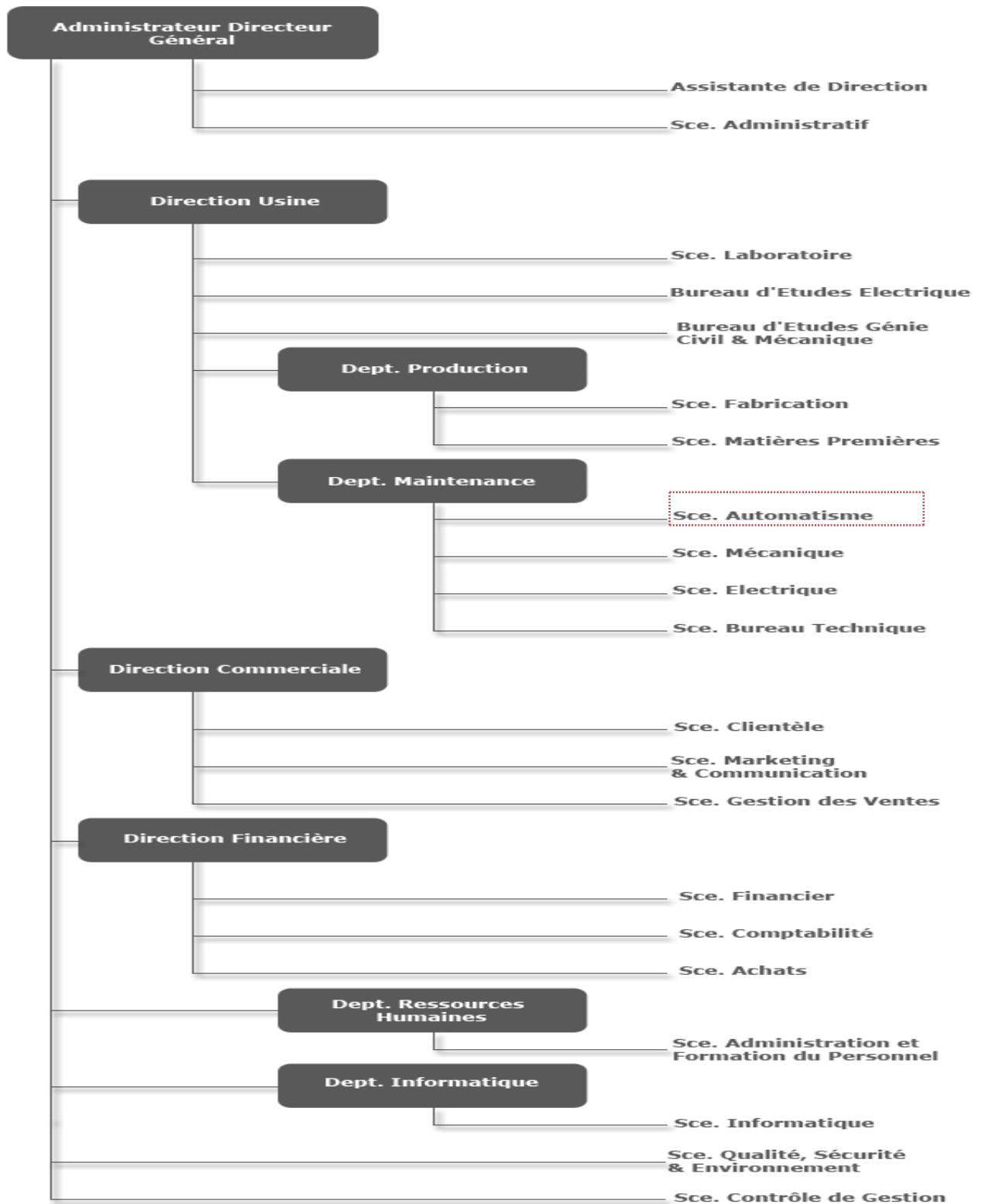
### 1.4. Activité principale

Son activité consiste à transformer des matières premières très grossières en un produit aux caractéristiques très précises : le ciment.

L'usine Asment Témara produit essentiellement du ciment



## 1.5. Organigramme



# Chapitre 2

## Processus de fabrication du ciment

---

### 1.1. Les différents procédés de fabrication du ciment:

Il existe quatre procédés de fabrication du ciment qui diffèrent entre eux par la nature du produit qui alimente le four.

#### **La voix humide :**

La matière première, après son concassage, est délayée dans l'eau puis broyée en humide.

La pâte obtenue est soigneusement dosée et homogénéisée pour alimenter le four après.

Ce procédé, le plus ancien est presque totalement abandonné à cause de la grande consommation énergétique qu'il occasionne.

#### **La voix semi-humide :**

La pâte obtenue, de la même manière que dans le procédé de la voix humide, est débarrassée d'une grande partie de son eau par filtration avant son introduction dans le four.

#### **La voix semi-sèche :**

La matière première, après son concassage, est broyée à sec, homogénéisée puis granulée par ajout d'eau à l'entrée du four.

#### **La voix sèche :**

Après son concassage, la matière première est broyée à sec et homogénéisée, puis acheminée directement à l'entrée du four sous forme de farine. Ce procédé est le moins onéreux par sa faible consommation calorifique. C'est la voie adaptée par l'usine d'Asment Témara. En résumé les avantages et les inconvénients de ce procédé sont :

- *Avantages :*
  - Récupération optimale de la chaleur sensible des fumées,
  - Faible consommation thermique spécifique,
  - Grande facilité de conduite,
  - Possibilité des capacités de production élevées.

- *Inconvénients :*

-Très grande sensibilité à la présence d'éléments mineurs (alcalins, chlore, soufre,...)

## 1.2. Le procédé de fabrication chez Asment Témara

### 1.2.1. Les Matières Premières

Le constituant principal du ciment est le **Clinker**, qui est obtenu à partir de la cuisson et la décarbonatation d'un mélange approprié de calcaire (riche principalement en carbonate de calcium) et de schiste composé de : silice, alumine, fer (dont le titre est corrigé par ajout de pyrrhotine), en proportion moyenne 80% et 20%, et le titres de chaque constituant de cette matière première ainsi que du ciment obtenu est contrôlé en continu au service qualité qui communique en continu ces données à la salle de contrôle pour effectuer des corrections si nécessaire. Donc une fois le clinker préparé on passe à l'étape de préparation du ciment qui se fait par ajout de gypse et de constituants secondaires tels que les laitiers de haut fourneau, le calcaire, les cendres volantes (calcaires ou siliceux) de centrales thermiques à charbon, les pouzzolanes (naturelles ou artificielles) puis broyage de l'ensemble, et de ces pourcentages d'ajout et de clinker dépendra la résistance du ciment obtenu : avec 68% de clinker on a une résistance de 35 MPa au bout de 28 jours (ciment CPJ 35), pour 75% de clinker on a une résistance de 45 MPa au bout de 28 jours (ciment CPJ 45). Il faut noter que l'ajout du gypse est nécessaire car il joue le rôle de retardateur de prise pour permettre la maniabilité de la pate lors de la construction. Et qu'il faut éviter la présence de chaux libre dans le clinker pour éviter le phénomène d'expansion au niveau du béton. Les constituants du ciment présentent les propriétés suivantes :

- Des propriétés hydrauliques, c'est-à-dire qu'ils forment par réaction avec l'eau des composés hydratés stables très peu solubles dans l'eau.

- Des propriétés pouzzolaniques, c'est-à-dire qu'ils ont la faculté de former à température ordinaire, en présence d'eau, par combinaison avec la chaux, des composés hydratés, stables (les argiles et pouzzolanes).



**Figure 1.2.1 :** Clinker avant broyage

## 1.2.2. Les combustibles utilisés

Les combustibles utilisés sont le fuel et le coke de pétrole. Le premier sert à chauffer le four lors du démarrage vu son pouvoir calorifique élevé. Tandis que le deuxième constitue le combustible principal en régime permanent.

## 1.2.3. Description du procédé

Le ciment, utilisé pour la construction et les travaux publics, est un matériau formant avec l'eau une pâte plastique qui fait prise, plus ou moins rapidement, pour donner après durcissement une matière dure et compacte. Pour arriver à ce ciment, la matière subit de nombreuses modifications ainsi que certains additifs.

La fabrication du ciment s'effectue en cinq phases :

- a. L'extraction.
- b. Le pré homogénéisation
- c. L'homogénéisation.
- d. La cuisson.
- e. Le broyage.

### a) **Extraction des matières premières**

Les matières calcaire et argile sont souvent extraites de la carrière à ciel ouvert, par abatage en grande masse (18 m de profondeur et 200 hectares de superficie) au moyen d'explosifs ; le débit arrivant à l'usine varie entre 4000 et 5000 t/j.

Carrière de calcaire :

Le gisement de calcaire est situé à 4 Km de l'usine, il fournit près de 80% de calcaire.

Carrière de schiste :

Elle est située à 1 Km de l'usine et elle permet de s'approvisionner de 20% de schiste.

Une fois les blocs de calcaire récupérés de la carrière, elles subissent un concassage. Vu la difficulté de fragmenter la matière en une seule opération, elle passe par un :

Concasseur primaire à mâchoires où elle est réduite à des dimensions inférieures à 300 mm.

Concasseur secondaire à marteaux pour réduire les dimensions à moins de 50mm ceci après avoir été mélangée à un taux d'environ de 12 % de schistes.



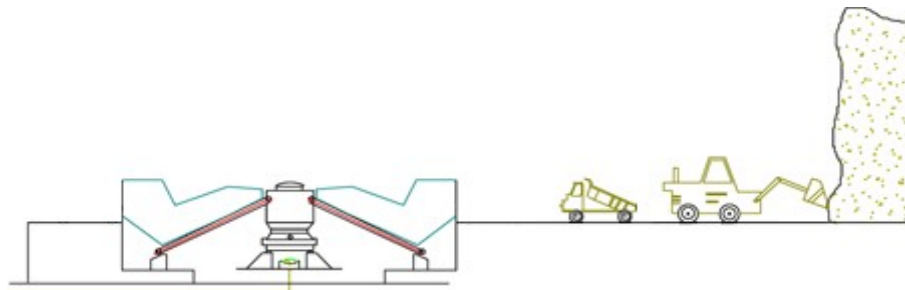
Les caractéristiques des concasseurs sont rassemblées dans le tableau suivant :

	Concasseur primaire à mâchoires Fuller	Concasseur secondaire à marteaux Williams
<b>Débit maximum</b>	800 t/h	800 t/h
<b>Puissance du moteur</b>	257 Kwh	1491 Kwh

Tableau 1.2.1. caractéristiques des concasseurs de la carrière.

Une fois le concassage terminé, la granulométrie de la matière est réduite, les matières premières sont acheminées à l’usine sur des bandes transporteuses qui se prêtant bien au pré homogénéisation.

**Schéma descriptive de la carrière**



b) **Pré homogénéisation**

Cette étape assure une première homogénéisation de la composition et la structure des matières premières. Or, les roches extraites de la carrière présentent des différences importantes. Donc le pré homogénéisation vient pour corriger ses écarts, et d’obtenir un produit de composition moyenne constante. En effet la matière est acheminée par des convoyeurs à bande sur une distance de 3Km jusqu’à l’usine, après un travail d’échantillonnage, elle est transporté vers un parc de stockage où l’appareil de mise en stock mobile qui s’appelle le verseur. Ce dernier effectue une série de va et vient suivant un arc de cycle limité par des fins de courses et décharge la matière sur la largeur du lit sous forme de couches superposées, constituant ainsi un tas de 20 000 tonnes. La capacité du hall de pré homogénéisation est de deux tas (un tas en cours de constitution et l’autre en cours de reprise) correspondant à la marche du four pendant cinq jours environ.

La formation du tas se fait par dépose de la matière en couches successives superposées longitudinales :

Une couche inférieure de calcaire Asment comportant : 86% en  $\text{CaCO}_3$  et 11% en  $\text{SiO}_2$ .

Une couche secondaire de calcaire riche qui la superpose, comportant en moyenne 96% de  $\text{CaCO}_3$ .

Une couche supérieure de schiste : 55% de  $\text{SiO}_2$  et 24% de  $\text{Al}_2\text{O}_3$ .

Le laboratoire contrôle chaque matière et communique les corrections à la carrière pour aboutir à la fin à une composition globale correcte.

L'objectif de la pré homogénéisation est de rendre homogène toute la matière avant de l'acheminer vers le broyeur cru par les convoyeurs à bande.



Figure 1.2.2. Vue du Pré homogénéisateur

c) **Broyage**

Les matières venant du pré homogénéisation doivent être finement broyées afin d'augmenter la surface de contact entre les grains et donc faciliter leurs réaction chimique.

L'opération de broyage est généralement accompagnée d'un séchage et conduit à une poudre appelée « Farine » ayant un refus d'environ 18% à 90 $\mu\text{m}$ .

L'alimentation du broyeur se fait soit par la matière du pré homogénéisation soit par les différents doseurs de correction.

d) **Homogénéisation :**

L'homogénéisation est la partie la plus importante de la fabrication. Le calcaire est retiré des tas par une roue pelle, puis il est convoyé jusqu'à un broyeur à gaz (broyeur Aérofall) chaud qui sépare le silex de la matière utilisable et sèche cette dernière (la craie contient 14% de silex et 18% d'eau). On ajoute ensuite du minerai de fer, de la bauxite et des cendres silico-

alumineuses afin de parfaire la matière et de donner certaines caractéristiques au futur ciment. Le cru va être constitué par l'intermédiaire du broyeur finisseur.

Les matières premières doivent posséder une composition chimique déterminée. Le laboratoire de contrôle de l'usine, qui connaît la composition optimale des divers constituants premiers, fixe les proportions de correction à fin de s'approcher de la composition cherchée.

La correction se fait par le biais des quatre doseurs de dosage :

- Doseur pré-homo qui alimente le broyeur par la matière qui arrive du pré- homo.
- Doseur de calcaire riche dont la fonction permet la correction de la matière provenant du pré-homo quand son titre en  $\text{CaCO}_3$  est faible.
- Doseur de schiste : sa fonction permet la correction de la matière provenant de la pré-homo quand son titre est élevé.
- Doseur de pyrothine : sa fonction est la correction de la matière provenant de la pré-homo quand sa teneur en fer est faible. L'ajoute est d'environ 1% de cendres de pyrothine.



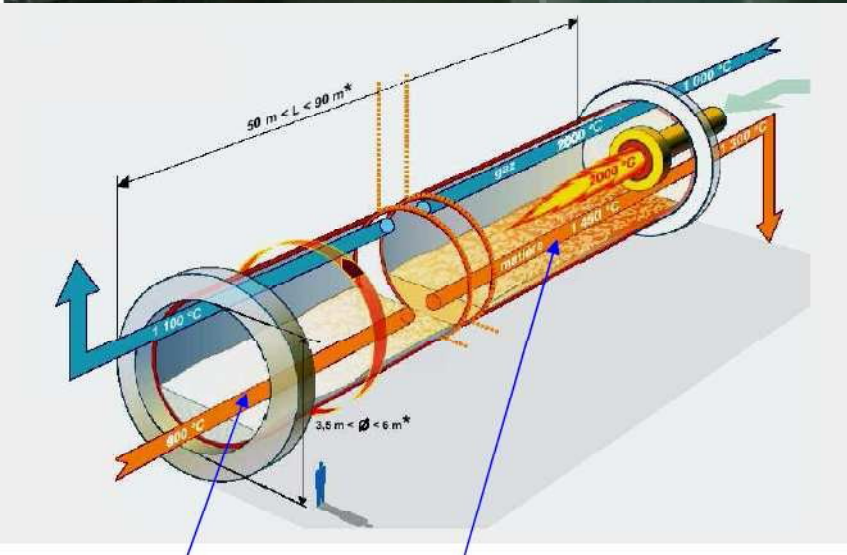
**Figure 1.2.3.** *Trémies de matière première + doseur alimentant  
La trémie centrale puis broyeur.*

e) **Cuisson**

Le cru dosé sortie des silos d'homogénéisation est introduit à contre courant dans une tour échangeur de 4 étages où s'effectue les opérations de la déshydratation et la décarbonatation (décomposition du carbonate de calcium) puis dans un four rotatif de 4.57m en diamètre et 67m en longueur et une pente de 4°.

A l'entrée du four la température avoisine les 850°C, elle atteint les 1000°C au centre et jusqu'à 1500°C à la zone de cuisson où s'effectue la clinkérisation. L'énergie thermique nécessaire à la cuisson est assurée par combustion de charbon. Le four produit un débit de plus de 2000 t/j de clinker.

Pour avoir un bon rendement de cuisson on surveille certains paramètres depuis la salle de contrôle comme la température, la pression, le débit de la matière entrante,...etc.



- 1- **La zone de calcination** (appelée aussi de transition) : C'est la zone à l'entrée du four où s'achève la décarbonatation de la matière.
- 2- **La zone de cuisson ou de clinkérisation** : C'est la zone la plus importante et la plus chaude du four rotatif. En effet, la température de cette zone peut dépasser 1500°C, ce qui permet la combinaison de  $(\text{CaO})_2\text{SiO}_2$  ( $\text{C}_2\text{S}$ ) avec la chaux libre pour donner les cristaux de  $(\text{CaO})_3\text{SiO}_2$  ( $\text{C}_3\text{S}$ ) qui grossissent et granulent, formant ainsi du clinker. La chaleur nécessaire pour la réalisation de ces réactions est assurée par la combustion du coke. La rotation et l'inclinaison du four permettent la progression de la matière.

Figure 1.2.4. Vue sur le four.

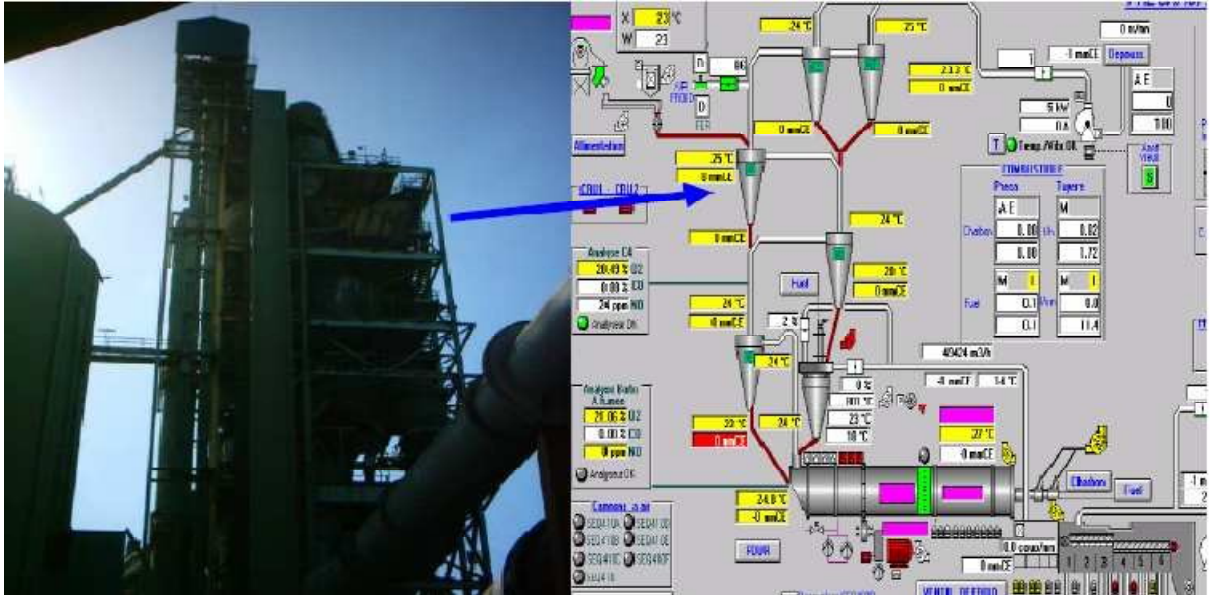


Figure 1.2.5. Vue sur La tour d'échange thermique.

f) **Refroidissement**

A la sortie du four le clinker se présente sous forme de granulas ressemblant à des scories d'un diamètre de 5 à 40mm et brusquement refroidis jusqu'à 80°C environ par l'air soufflé dans les compartiments inférieur qui passe à travers les trous des grilles au fur et à mesure qu'il avance vers le circuit de manutention qui le conduira au silo de stockage.

Un réglage judicieux des ventilateurs du refroidissement permet réintroduire comme air secondaire de combustion des gaz chaud (900 à 1000°C) de la première grille tandis que l'air de la seconde grille est aspiré à travers un filtre de dépoussiérage et jeté dans l'atmosphère.



Figure 1.2.6. Vue sur le refroidisseur

g) **broyage ciment**

Après refroidissement, le clinker est finement broyé avec addition du gypse (3 à 5%) pour régulariser la prise et du calcaire filler et enfin un autre constituant secondaire des ajouts : les cendres volantes (poussière du charbon après combustion dans les centrale thermique) dont le rôle est de :

- Diminuer le pourcentage du clinker.
- Donner une bonne coloration au ciment.
- Remplissage des ports dans la pâte.
- Protéger l'environnement par leur consommation.

L'alimentation du broyeur se fait par quatre doseurs :

- Un pour le clinker.
- Un pour le gypse.
- Deux pour les ajouts filler.

La matière broyée arrive au séparateur à partir duquel on récupère le produit fini qui va être conduit vers les silos de stockage, tandis que les rejets vont subir un deuxième broyage.



Broyeur à boulets polysius ( 2 chambres)	
Diamètre	3.4m
Longueur	11.57m
Débit	50t/h
Puissance moteur	1600kW

h) **Stockage :**

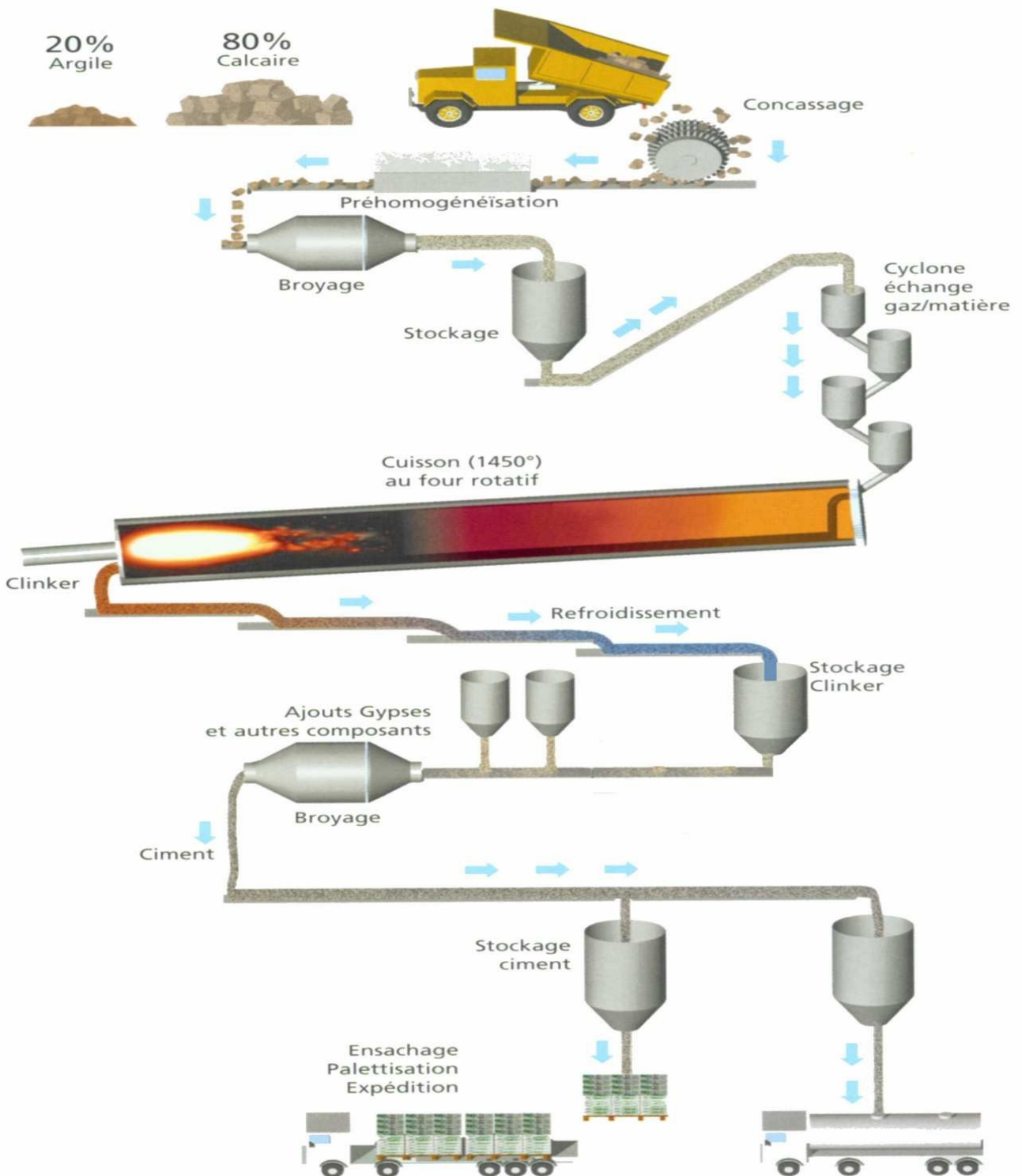
Le ciment transformé par voie pneumatique et mécanique est conduit vers les silos de stockage de plusieurs milliers de tonnes. Il est transporté le plus souvent en sacs par des camions et des wagons ou livré en vrac.

La cimenterie de Témara fabrique à la norme iso 9001 version 2000 deux types de ciment distinct par leur composition, leur résistance moyenne et leur usage.

CPJ35 : le ciment doit avoir une résistance moyenne de 35 MPa (350 Kg/cm) à 28 jours.

CPJ45 : le ciment doit avoir une résistance moyenne de 45 MPa (450 Kg/cm) à 28 jours.

### 1.3. Récapitulatif du procédé de fabrication du ciment



# Partie II

# Analyse fonctionnelle

---

## Introduction

Dans cette deuxième partie, je vais faire une étude fonctionnelle de la station de traitement d'eau. Le premier chapitre est dédié à la description de la station de traitement d'eau et son fonctionnement général en se basant sur les plans d'électricités de la station.

Le deuxième chapitre abordera la configuration logicielle et matérielle utilisée



# Chapitre 1

## Etude fonctionnelle

---

### Introduction

Dans ce chapitre je vais faire une étude fonctionnelle de la station de traitement d'eau à fin de faciliter la programmation.

La station de traitement d'eau est constituée de plusieurs stations qui sont :

### 1.1. Station de distribution eau industrielle

#### 1.1.1. Description de la station

La station de distribution eau industrielle est constituée de trois pompes M3A, M3B et M3C ces trois pompes sont alimentées à partir du bassin B1.



**Figure 2.1.1.** Pompes de distribution eau industrielle

Le bassin B1 est alimenté soit à partir du puits ou bien directement du réseau eau potable *REDAL*. Le rôle de cette station est de distribuer l'eau industrielle vers l'usine afin de refroidir les différents équipements.

## 1.1.2. Principe de fonctionnement

Deux modes existent :

### a- Mode manuelle

Dans ce mode l'opérateur sélectionne manuellement soit la pompe M3A, M3B ou bien M3C en appuyant sur le bouton marche de la pompe appropriée.

Pour qu'une pompe se met en marche il faut que le niveau d'eau au niveau du bassin B1 ne soit pas très bas et que le relais défaut thermique de la pompe sélectionnée ne soit pas déclenché.

Trois lampes de signalisation L1, L2 et L3 indiquent l'état successif de ces trois pompes M3A, M3B et M3C.

### b- Mode automatique

Comme son nom indique dans ce mode le fonctionnement de ces trois pompes se fait automatiquement.

L'opérateur à deux commutateur C1 et C2 à l'aide du premier commutateur C1 il va choisir entre la pompe M3A ou bien M3B.

Le choix de la pompe M3C se fait à partir du commutateur C2, ce dernier permet de sélectionner soit la pompe M3B ou bien M3C.

Dans ce mode le basculement d'une pompe à une autre ce fait automatiquement en cas de défaut par exemple si la pompe M3B ou M3C ont subi des défauts alors la pompe M3A prend le relais ; par contre si la pompe M3A c'est elle qui est en panne alors on fait le choix entre M3B ou bien M3C.

Dans les deux modes soit automatique ou bien manuel une seule pompe fonctionne.

## 1.2. Station de retour eau industrielle

### 1.2.1. Description de la station

Cette station à pour objectif de retourner l'eau industrielle vers le bassin B1.

Avant d'évacuer l'eau industrielle dans le bassin B1 il faut le passer dans des aéré réfrigérants dont la commande se fait par des vannes de commandes.



**Figure 2.1.2.** Vue sur les deux aéré réfrigérants de la station

Cette station est constituée de trois pompes M5A, M5B et M5C ces trois pompes sont alimentées à partir du bassin B2.



**Figure 2.1.3.** Pompes de retour eau industrielle

## 1.2.2. Principe de fonctionnement

### a- Mode manuelle

Dans ce mode l'opérateur sélectionne manuellement soit la pompe M5A, M5B ou bien M5C en appuyant sur le bouton marche de la pompe appropriée.

Pour qu'une pompe fonctionne il faut que le niveau d'eau au niveau du bassin B2 ne soit pas très bas et que le relais défaut thermique de la pompe sélectionnée ne soit pas déclenché.

Trois lampes de signalisation L1, L2 et L3 indiquent l'état successif de ces trois pompes M5A, M5B et M5C.

**b- Mode automatique**

Comme son nom indique dans ce mode le fonctionnement de ces trois pompes se fait automatiquement.

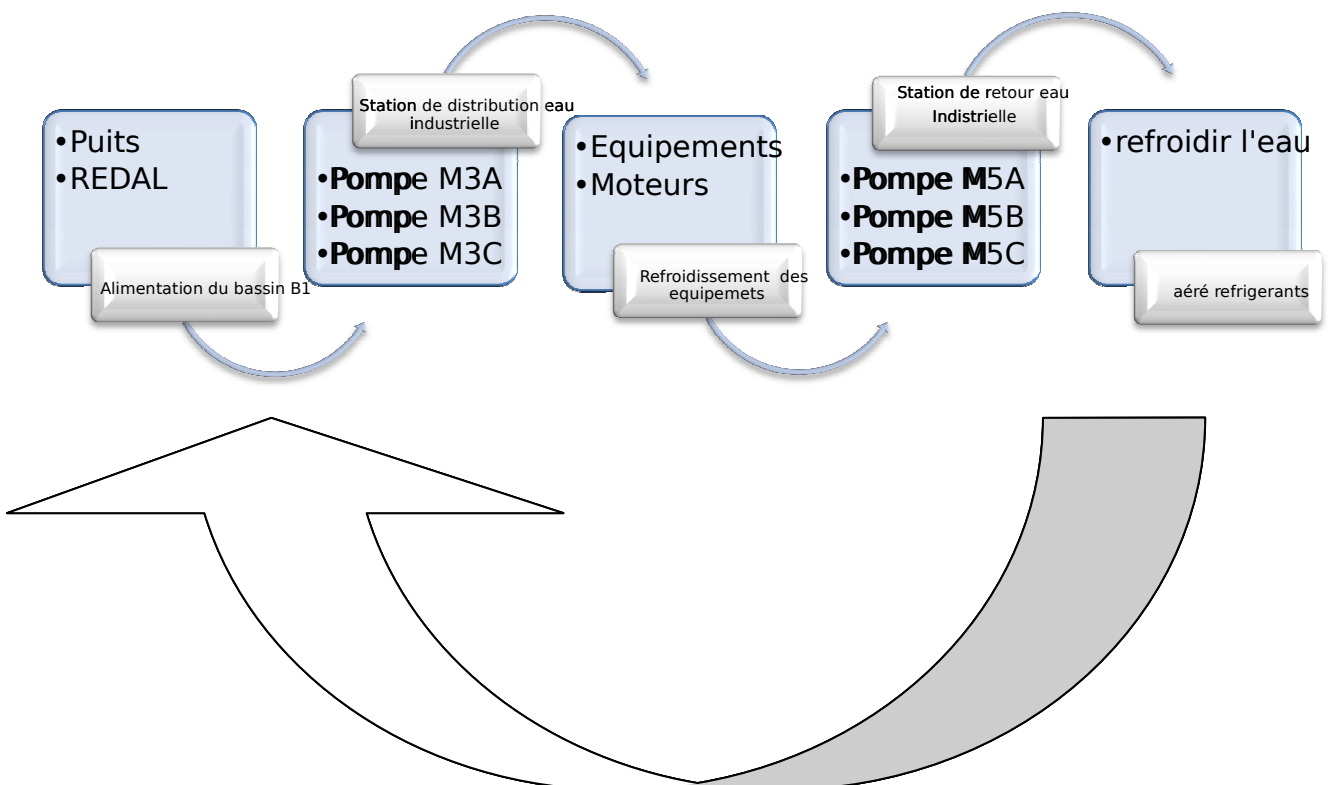
L'opérateur à deux commutateur C1 et C2 à l'aide du premier commutateur C1 il va choisir entre la pompe M5A ou bien M5B.

Le choix de la pompe M3C se fait à partir du commutateur C2, ce dernier permet de sélectionner soit la pompe M5B ou bien M5C.

Dans ce mode le basculement d'une pompe à une autre ce fait automatiquement en cas de défaut par exemple si la pompe M5B ou M5C ont subi des défauts alors la pompe M3A prend le relais ; **par contre si la pompe M5A** c'est elle qui est en panne alors on fait le choix entre M5B ou bien M5C.

Si le niveau d'eau dans le bassin B2 est haut une seul pompe fonctionne selon le choix de l'opérateur or si le niveau est très haut dans ce cas la deux pompes fonctionne simultanément.

**Le schéma descriptif de la station de distribution et de retour eau industriel**



## 1.3. Station de traitement eau potable

### 1.3.1. Description de la station

La station de traitement d'eau potable est constituée de deux pompes N6A et N6B ; ces pompes leurs fonctions est d'alimenter l'usine par l'eau potable à partir d'un autre réservoir. Actuellement cette station est détériorée elle ne fonctionne plus. L'usine est raccordée directement par l'eau potable à partir du réseau REDAL.



**Figure 2.1.4.** Pompes de traitement eau potable

### 1.3.2. Principe de fonctionnement

#### a- Mode manuelle

C'est pareil pour les autres stations ; l'opérateur sélectionne manuellement soit la pompe N6A ou bien N6B en appuyant sur le bouton marche de la pompe appropriée.

Pour qu'une pompe fonctionne il faut que le niveau d'eau au niveau du bassin B3 ne soit pas très bas et que le relais défaut thermique de la pompe sélectionnée ne soit pas déclenché.

Trois lampes de signalisation L1, L2 et L3 qui indiquent l'état successif de ces trois pompes M3A, M3B et M3C.

Pour faire arrêter ces deux pompes il faut appuyer sur A3 et A4 qui constituent les boutons d'arrêts de cette station.

### **b- Mode automatique**

Le fonctionnement des pompes N6A et N6B se fait automatiquement.

L'opérateur à un seul commutateur C1 qui lui permet de choisir entre ces deux pompes.

Dans ce mode le basculement d'une pompe à une autre ce fait automatiquement en cas de défaut par exemple si la pompe N6B a subie des défauts alors la pompe N6A prend le relais et vice versa.

## **1.4. Station de distribution incendie**

### **1.4.1. Description de la station**

La station de distribution incendie est constituée de la pompe N20 et une autre pompe N20B de secours en cas de coupure d'électricité, qui est constituée d'un moteur à gasoil.

La station est composée de plus les deux pompes d'une bache et d'un compresseur ce dernier est utilisé lorsque la pression au niveau de la bache est inférieure à 6Bar.



**Figure 2.1.5.** Pompe de distribution incendie

## 1.4.2. Principe de fonctionnement

### a- Mode manuelle

Le démarrage de la pompe N20 se fait par le bouton poussoir marche.

Pour faire arrêter cette pompe il faut appuyer sur A5 qui constitue le bouton d'arrêt.

### b- Mode automatique

Le fonctionnement des pompes N20 se fait automatiquement.

La pompe fonctionne automatiquement tant que la pression au niveau de la bache est supérieure ou égale à 6bar ;

Pour garder la pression au niveau de la bache égale ou supérieure à 6bar un compresseur fonctionne automatiquement lorsque la pression dans ce dernier est inférieure de cette pression.

Deux lampes de signalisation L1 et L2 qui indiquent d'une manière successive le fonctionnement de la pompe soit en marche ou bien en arrêt.

## Conclusion :

Le fonctionnement de la station de traitement d'eau est automatisé par un automate câblé dont la technologie utilisée est les relais électromagnétiques qui sont composés de contacts actionnés par une bobine à effet électromagnétiques ; le module étant le module de base à câblé.

Les problèmes posés par cette technologie (la logique câblée) sont les suivants :

- Retard de détection des défauts et des pannes,
- Absence de communication entre la station et la salle de contrôle,
- L'automate est implémenté au cœur d'une armoire volumineuse,
- Le processus de traitement d'eau est physiquement inscrit dans le câblage et donc particulièrement difficile à modifier pour faire des extensions ultérieures du processus,
- La présence obligatoire d'un opérateur est pour faire la commande,
- La maintenance régulière.

C'est pour ces problèmes on a opté pour faire la migration d'un automate à relais (logique câblée) vers un automate programmable industriel API (Logique programmée).

**Automatisme présente les avantages suivants :**

- L'automatisme réalise, fiabilise et optimise les tâches les plus dangereuses et répétitives,
- La rapidité, la robustesse et la précision sont entre autres les qualités d'un automate programmable,
- L'automatisme est synonyme de productivité et de sécurité,
- La simplicité de câblage et d'interfaçage est une des composantes qui a fait le succès des systèmes d'automatisation,
- Un système d'automatisation nécessite peu de maintenance et est évolutif,
- La simplicité de communication (IHM, Ethernet, Profibus, fibre optique...),
- La facilité de faire la supervision.



# Chapitre 2

## La Configuration matérielle et Logicielle de la station

---

La station de traitement d'eau est constituée de plusieurs moteurs asynchrones

### 1.1. Les moteurs asynchrones triphasés

#### 1.1.1. Description du moteur asynchrone

Le moteur asynchrone triphasé est largement utilisé dans l'industrie, sa simplicité de construction en fait un matériel très fiable et qui demande peu d'entretien.

Il est constitué d'une partie fixe, le stator qui comporte le bobinage, le rotor qui est bobiné en cage d'écuréuil.

Les circuits magnétiques du rotor et du stator sont constitués d'un empilage de fines tôles métalliques pour éviter la circulation du courant.

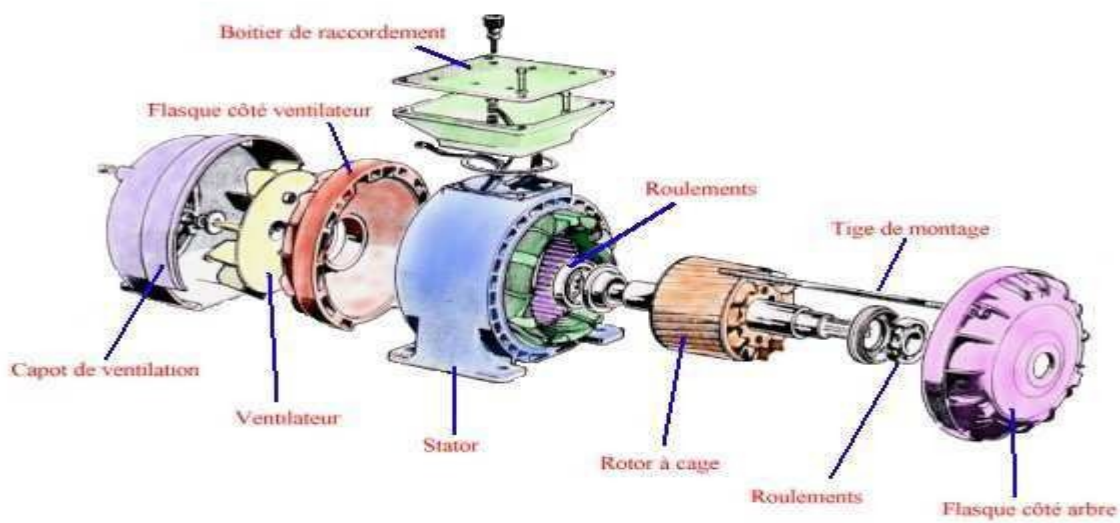
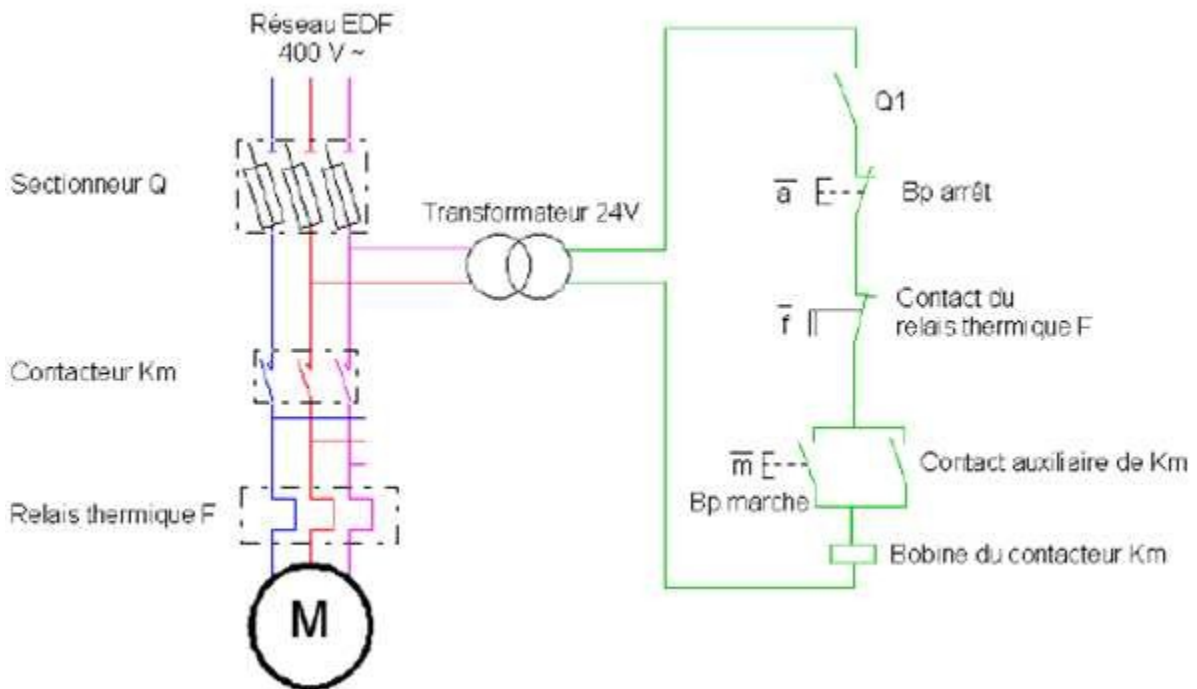


Figure 2.2.1. Moteur asynchrone à cage d'écuréuil

Le rotor ne peut pas tourner à la même vitesse que le champ magnétique créé par les trois enroulements statoriques, sinon la cage ne serait plus balayée par le champ tournant et il y aurait disparition des courants induits et donc des forces de Laplace et du couple moteur. Les deux fréquences de rotation ne peuvent donc pas être synchrones d'où le nom **moteur asynchrone**

Le moteur est relié au réseau par un certain nombre de dispositifs de sécurité et de commande



- Le sectionneur d'isolement avec fusibles permet de déconnecter le moteur du réseau pour les opérations de maintenances par exemple. Il protège également le dispositif en aval contre les risques de court circuit grâce aux fusibles.
- Le contacteur permet d'alimenter le moteur avec une commande manuelle ou automatique avec un automate programmable.
- Le relais thermique protège le moteur contre les surcharges de courant, l'intensité maximale admissible est réglable. Son action différentielle permet de détecter une différence de courants entre les phases en cas de coupure d'une liaison par exemple.
- Le transformateur abaisse la tension secteur à une valeur de 24V pour garantir la sécurité des utilisateurs sur la partie commande.



Figure 2.2.2. Dispositifs de sécurité

## 1.2. Les capteurs industriels

### 1.2.1. Généralités

Un capteur est un dispositif transformant l'état d'une grandeur physique observée en une grandeur utilisable.

Le capteur se distingue de l'instrument de mesure par le fait qu'il ne s'agit que d'une simple interface entre un processus physique et une information manipulable. Par opposition, l'instrument de mesure est un appareil autonome se suffisant à lui-même, disposant d'un affichage ou d'un système de stockage des données. Le capteur lui en est dépourvu.

Les capteurs sont les éléments de base des systèmes d'acquisition de données. Leur mise en œuvre est du domaine de l'instrumentation.

La société Asment Témara possède un nombre important des capteurs ; dans la station de traitement d'eau on a deux types de capteurs : capteur de niveau et capteur de pression.

### 1.2.2 Capteur de niveau : Plongeur

C'est un cylindre immergé dont la hauteur est au moins égale à la hauteur maximale du liquide dans le réservoir. Le plongeur est suspendu à un capteur dynamométrique qui se trouve soumis à une force  $F$  (poids apparent), qui est fonction de la hauteur  $h$  du liquide.

Ces capteurs seront placés sur un réservoir (bassin B1). Ces capteurs délivreront une information binaire indiquant si le niveau est atteint ou non. Cette détection est utilisée pour arrêter ou démarrer les pompes de la station.

Un niveau haut évite un débordement du réservoir et un niveau bas assure une réserve minimale.



**Figure 2.2.3.** Capteur de niveau : Plongeur

### 1.2.3 Capteur de pression

La pression est la force appliquée à une surface ou répartie sur celle-ci.

Les capteurs de pression ont pour rôle de transformer la pression en grandeur physique mesurable.

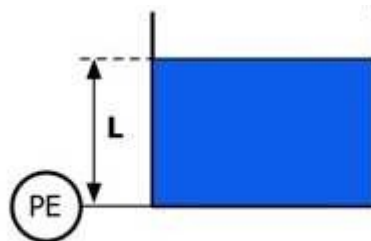
Un capteur de pression mesure la pression relative au fond du réservoir. Cette pression est l'image du niveau L du liquide

On distingue deux grandes familles :

- les capteurs utilisant un liquide
- Les capteurs à déformation de solide

Dans la station de distribution d'incendie on a un capteur de pression ce capteur il fait partir de la famille des capteurs à déformations de solide dont les caractéristiques sont les suivants :

- Indicateur à aiguille
- peut fonctionner en déprimomètre
- peut être équipé de contacts mini et maxi pour une utilisation en pressostat



*Principe mesure de niveau par capteur de pression*

## 1.3. Choix d'automate programmable

### 1.3.1. Tableau d'inventaire

Nom d'élément	NB.	Design.	Puissance	TR/min	Tension	E/S	TYPE
Pompe A	1	M3A	50CV	2960tr/min	380V	Sortie	TOR
Pompe B	1	M3B	60CV	2940tr/min	220v/380V	Sortie	TOR
Pompe C	1	M3C	54CV	2945tr/min	220v/380V	Sortie	TOR
Aéré réfrigérant A	1	M4A	25CV	1470tr/min	380v/660V	Sortie	TOR
Aéré réfrigérant B	1	M4B	25CV	1470tr/min	380v/660V	Sortie	TOR
Pompe A de retour	1	M5A	40CV	2960tr/min	400v/690v	Sortie	TOR
Pompe B de retour	1	M5B	50CV	3000tr/min	220v/380V	Sortie	TOR
Pompe C de retour	1	M5C	75CV	2955tr/min	220v/380V	Sortie	TOR
Pompe d'alimentation bassin	1	N4A	12CV	2925tr/min	220v/380V	Sortie	TOR
Pompe d'alimentation bassin	1	N4B	15CV	2900tr/min	220v/380V	Sortie	TOR
Pompe d'eau potable	1	N6A	8.85CV	2935tr/min	380V	Sortie	TOR
Pompe d'eau potable	1	N6B	10CV	2855tr/min	380v/660V	Sortie	TOR
Pompe incendie	1	N20	75CV	2950tr/min	220v/380V	Sortie	TOR
Commutateur à 3 positions	5	C1	10			Entré	TOR
Commutateur à 2 positions	6	C2	12			Entré	TOR
Lampe arrêt volontaire	1					Sortie	TOR
Bouton poussoir arrêt	10					Entré	TOR
Bouton poussoir marche	11					Entré	TOR
Vannes	13					Sortie	TOR
Débitmètre	3					Sortie	TOR
Lampe	27					mémoire	TOR
Klaxon	1					Sortie	TOR
Interrupteurs	2					Entré	TOR
Bouton acquittement	2					Entré	TOR
capteur	6					Entré	TOR
Relais thermique	13					Entré	TOR
NB. d'entrée	69						
NB. de sortie	18						
NB. Total d'entrée	82,8						
NB. Total de sortie	21,6						
NB. De module de 32 entrée	2						TOR
NB. De module de 16 entr	1						TOR
NB. De module de 8 entrée	1						TOR
NB. De module de 16 sort	1						TOR
NB. De module de 8 sortie	1						TOR

### 1.3.2 Choix final d'automate (API)

D'après le tableau d'inventaire j'ai choisi un automate programmable industriel Siemens. Ce choix est justifié par l'adaptation de l'équipe (Ingénieurs et techniciens) aux automates programmables Siemens ajoutant à ça qu'au niveau de la société Asment Témara la plupart de ces pareils sont de type Siemens.

L'automate choisi présente les caractéristiques suivantes :

Automate Siemens série 300 dont la CPU est la CPU314 ; l'automate possède deux modules de 32 entrées tout ou rien, un module de 16 entrées TOR et un module de 8 entrées TOR, Un module de 16 sorties TOR et un module de 8 sorties TOR.

# Partie III

# Programmation

---

## Introduction

Cette troisième partie, Elle traite l'élaboration d'un programme d'automatisme Siemens ainsi qu'une interface homme machine par le logiciel WINCC pour la supervision.

# Chapitre 1

## Programme d'automatisation

### 1.1. Grafcet de l'installation

A fin de faciliter la programmation de l'installation il est recommandé de faire le Grafcet de l'installation.

#### 1.1.1. Grafcet de la station de distribution eau industrielle

Le tableau suivant représente les références des variables utilisées dans l'étude fonctionnelle de la station de distribution eau industrielle.

Variables	Désignation
NTB	Niveau très bas au niveau du bassin B1
Arrêt	Bouton poussoir d'arrêt
Aut	bouton poussoir de la commande automatique
MarcheX	Bouton poussoir marche de la pompe M3X (M3A-M3B-M3C)
A	Sélection de la pompe M3A
B	Sélection de la pompe M3B
C	Sélection de la pompe M3C
A100	BP. D'Arrêt de la pompe M3A
A6	BP. D'Arrêt de la pompe M3B



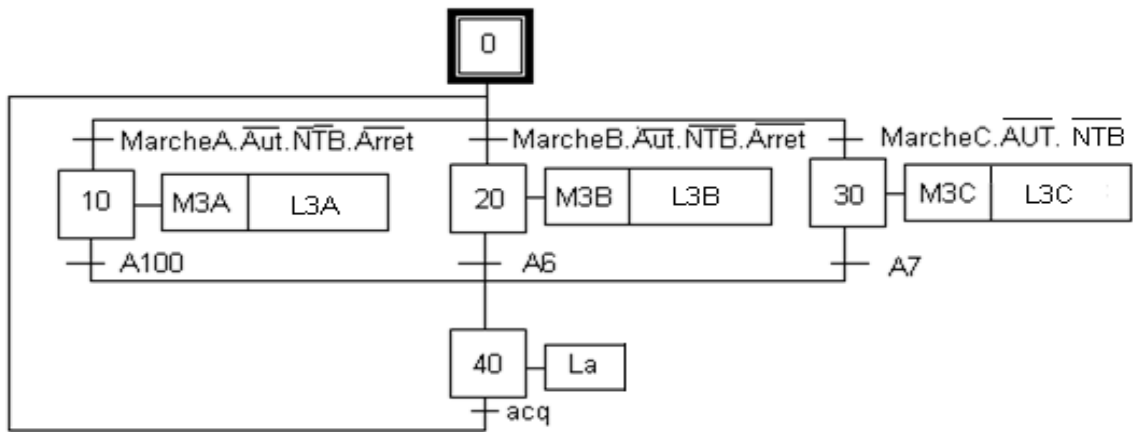
A7	BP. D'Arrêt de la pompe M3C
KL	klaxon
acq	Bt. acquittement
La	Lampe de signalisation 'arrêt
LDX	Lampe de signalisation d'un défaut thermique au niveau de la pompe M3X
defx	Défaut thermique au niveau de la pompe x
ack	BT. D'acquittement du klaxon
M3x	Pompe M3 X ( M3A- M3B –M3C)
L3X	Lampe marche de la pompe M3 X

**Tab. 3.1.1.** Tableau de référence de la station de distribution eau industrielle

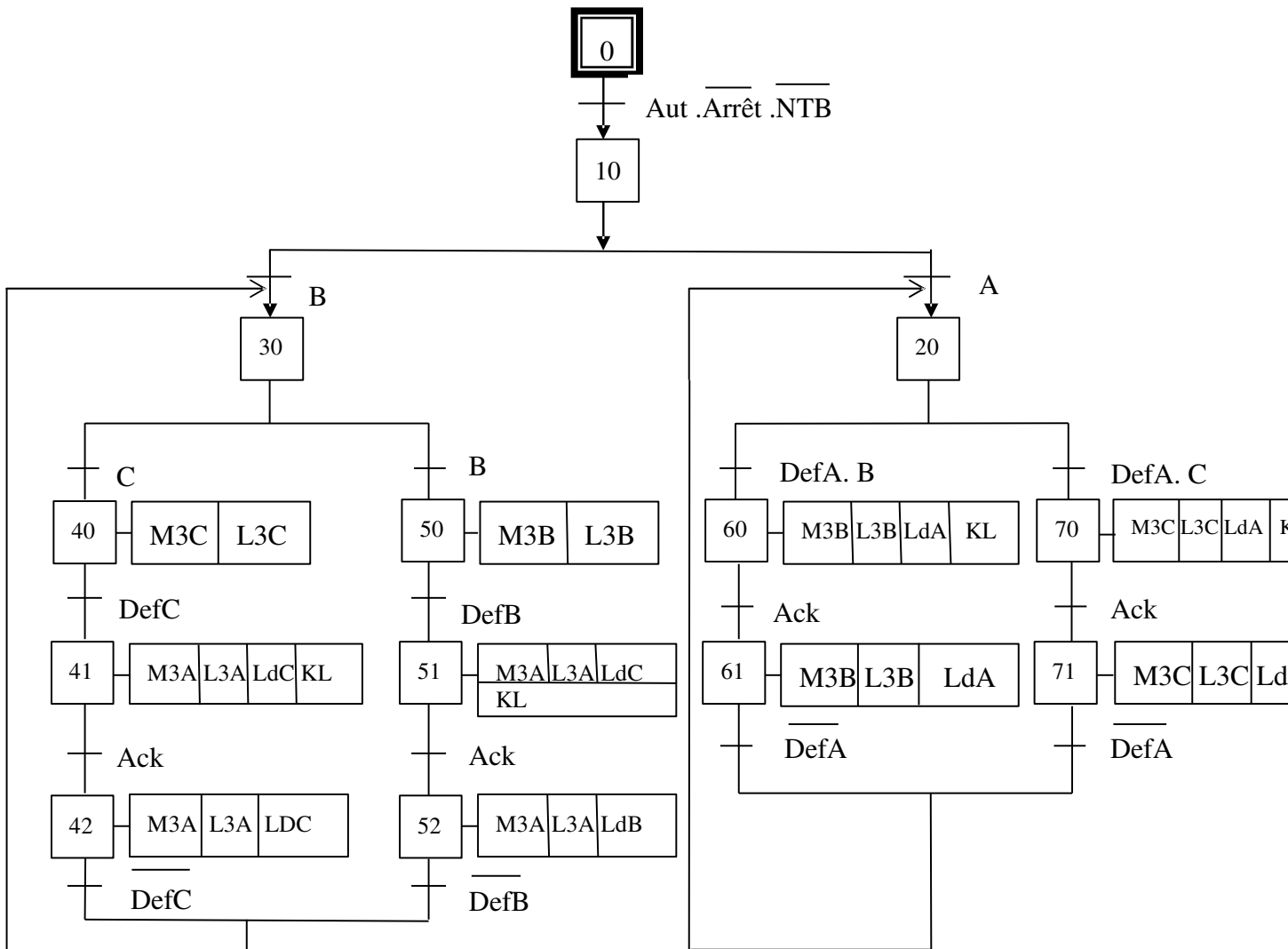
### Séquence de démarrage général

1. Démarrage d'une pompe (M3A, M3B ou bien de la pompe M3C) ce fait par un bouton poussoir selon le choix de l'opérateur ; en mode automatique se choix ce fait par des commutateurs.
2. Démarrage des pompes est conditionné par le niveau du bassin B1 : les pompes fonctionnent si seulement si le niveau d'eau au niveau du bassin n'est pas très bas.
3. Lors d'un défaut thermique d'une pompe cette dernière s'arrête immédiatement et une lampe de signalisation s'allume l'arrêt de cette lampe se fait par l'appui sur le bouton d'acquittement.
4. En mode automatique le basculement d'une pompe à une autre se fait automatiquement
5. Une seule pompe fonctionne à la fois.

### Grafcet de la station en mode manuelle



### Grafcet de la station en mode automatique



### 1.1.2. Grafset de la station retour eau industrielle

Le tableau suivant représente les références des variables utilisées dans l'étude la station de retour eau industrielle.

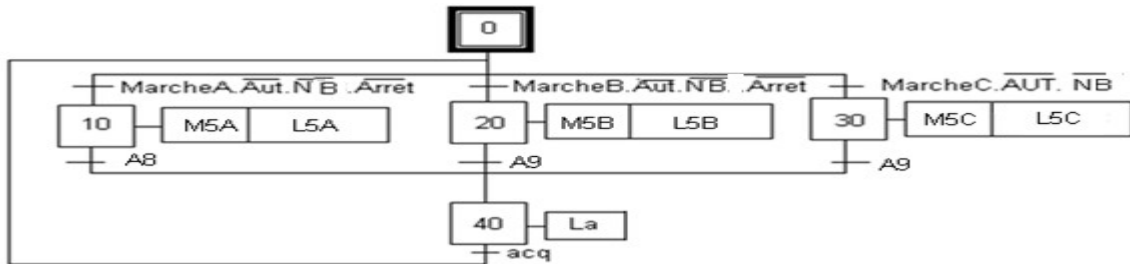
Variables	Désignation
NB	Niveau bas au niveau du bassin B2
Arrêt	Bouton poussoir d'arrêt
Aut	bouton poussoir de la commande automatique
MarcheX	Bouton poussoir marche de la pompe M5X (M5A-M5B-M5C)
A	Sélection de la pompe M5A
B	Sélection de la pompe M5B
C	Sélection de la pompe M5C
A8	BP. D'Arrêt de la pompe M3A
A9	BP. D'Arrêt de la pompe M5B et M5C
LDX	Lampe de signalisation d'un défaut thermique au niveau de la pompe M5X
defx	Défaut thermique au niveau de la pompe x
M5X	Pompe M5 X ( M5A- M5B –M5C)
L5X	Lampe marche de la pompe M5 X

**Tab. 3.1.2.** Tableau de référence de la station retour eau industrielle

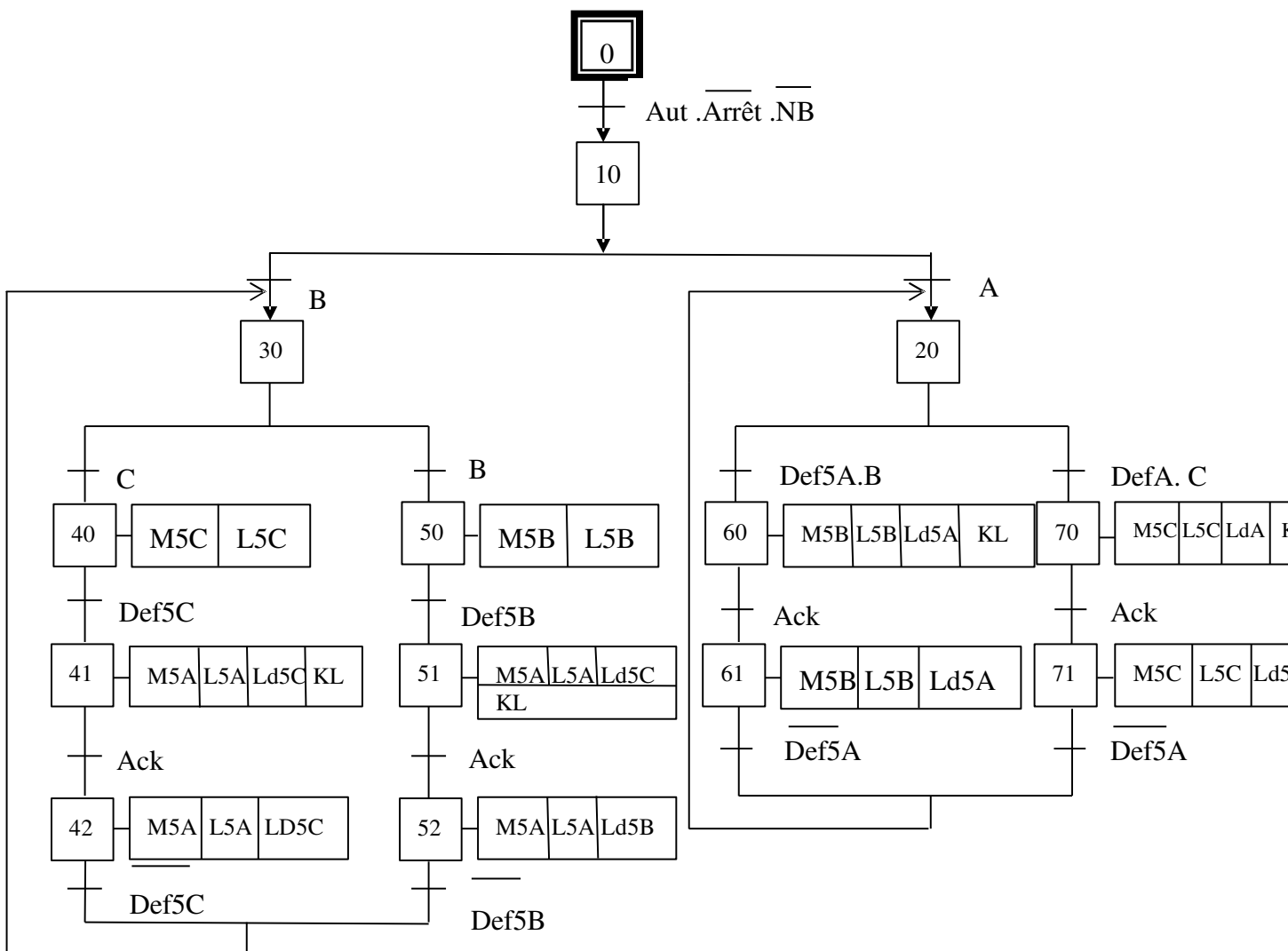
### Séquence de démarrage général

Son principe de fonctionnement est identique à celui de la station de distribution eau industrielle ; lorsque le niveau d'eau au niveau du bassin B2 est très haut alors deux pompes fonctionnent simultanément.

### Grafcet de la station en mode manuel



### Grafcet de la station en mode automatique

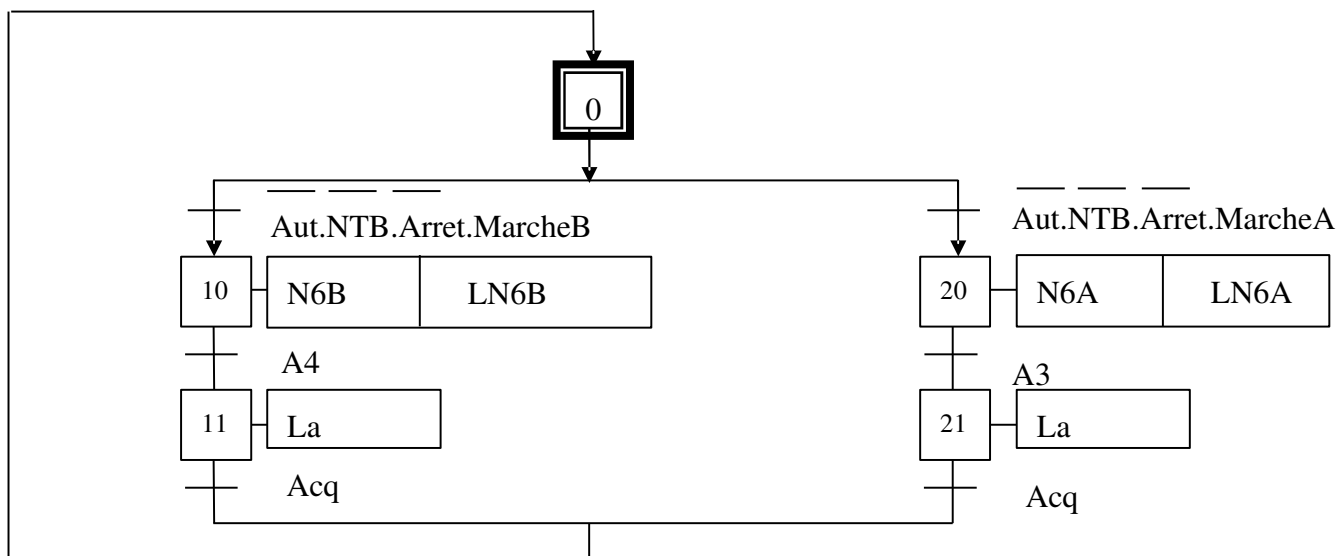


### 1.1.3. Grafset de la station d'alimentation eau potable

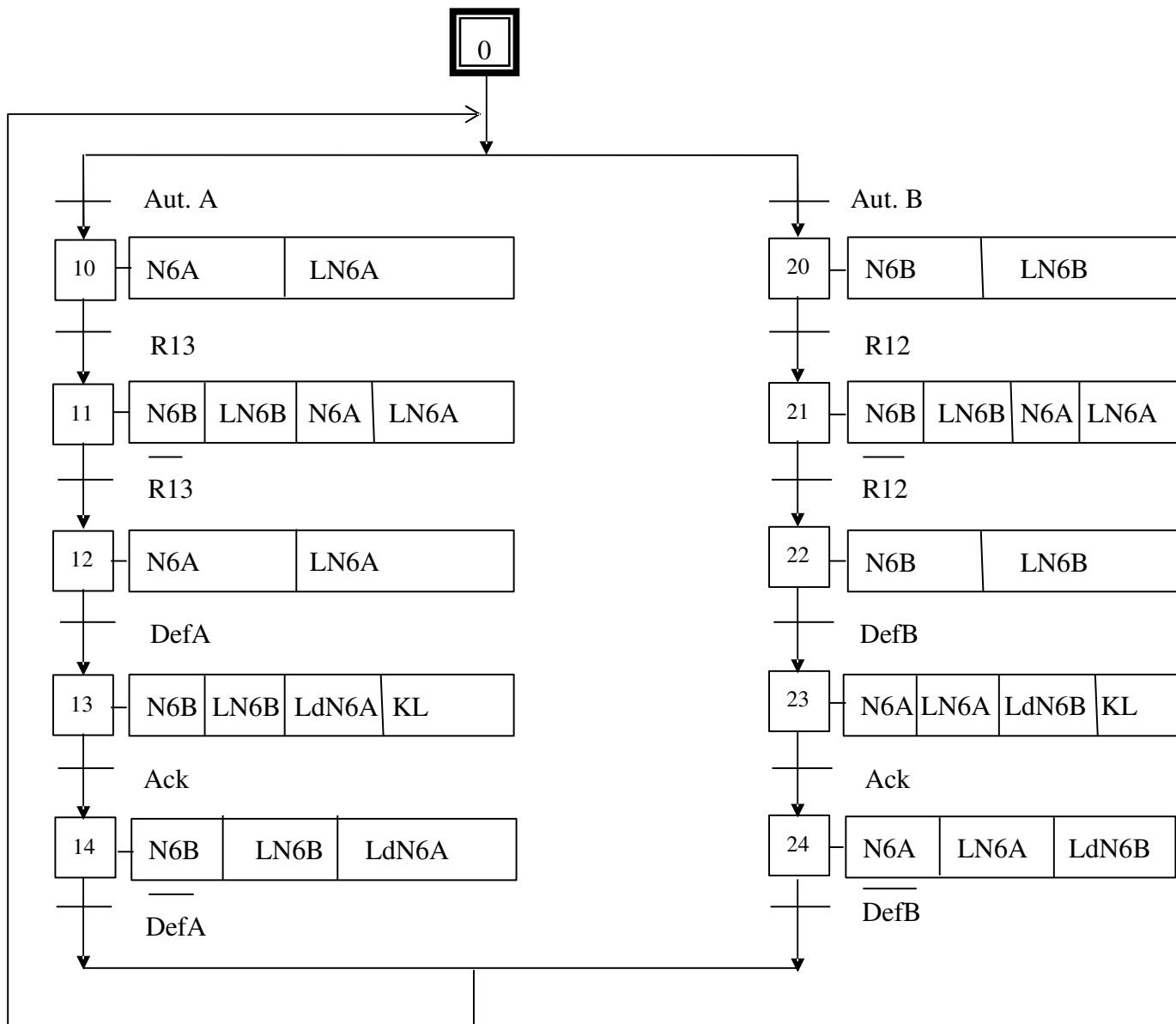
Variables	Désignation
MarcheX	Bouton poussoir marche de la pompe N6X (N6A-N6B)
A	Sélection de la pompe N6A
B	Sélection de la pompe N6B
A3	BP. D'Arrêt de la pompe N6A
A4	BP. D'Arrêt de la pompe N6B
LDN6X	Lampe de signalisation d'un défaut thermique au niveau de la pompe N6X
defx	Défaut thermique au niveau de la pompe x
N6X	Pompe N6 X (N6A- N6B)
LN6X	Lampe marche de la pompe N6 X

**Tab. 3.1.3.** Tableau de référence de la station de distribution eau potable

### Grafset de la station en mode manuelle



## Grafcet de la station en mode automatique



### 1.1.4. Grafcet de la station de distribution incendie

Variables	Désignation
A5	BP. D'Arrêt de la pompe N20
LDN20	Lampe de signalisation d'un défaut thermique au niveau de la pompe N20

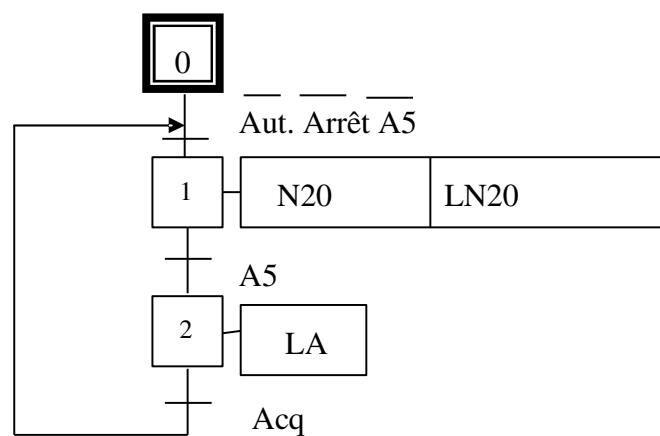
Def	Défaut thermique au niveau de la pompe N20
Camp	Commande d'un compresseur N20
N20	Pompe N20
LN20	Lampe marche de la pompe N20
P	La mesure capturé par le capteur de pression

**Tab. 3.1.4.** Tableau de référence de la station de distribution incendie

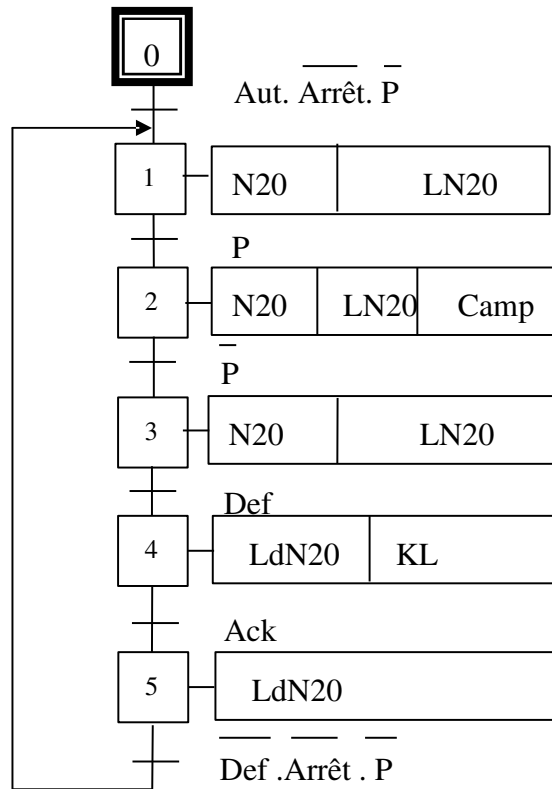
### Séquence de démarrage général

1. Démarrage de la pompe N20 ce fait soit par une commande manuelle ou bien automatique.
2. Démarrage du compresseur est conditionné par la pression du bache ,si la pression au niveau du bache est inferieur à 6bar un compresseur fonctionne automatiquement pour augmenter la pression .
3. Lors d'un défaut thermique ; La pompe s'arrête immédiatement et une lampe de signalisation s'allume l'arrêt de cette lampe se fait par actionnement sur le bouton d'acquitement.

### Grafcet de la station en mode manuelle



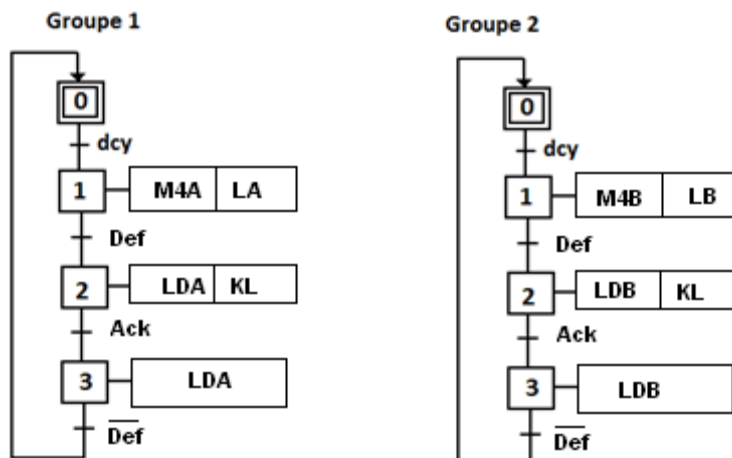
## Grafcet de la station en mode automatique



### 1.1.5 Grafcet des aéré réfrigérants

#### Fonctionnement

Les deux aère réfrigérants fonctionnent parallèlement et en permanence selon les Grafkets suivants :





## 1.2. Logiciel de programmation

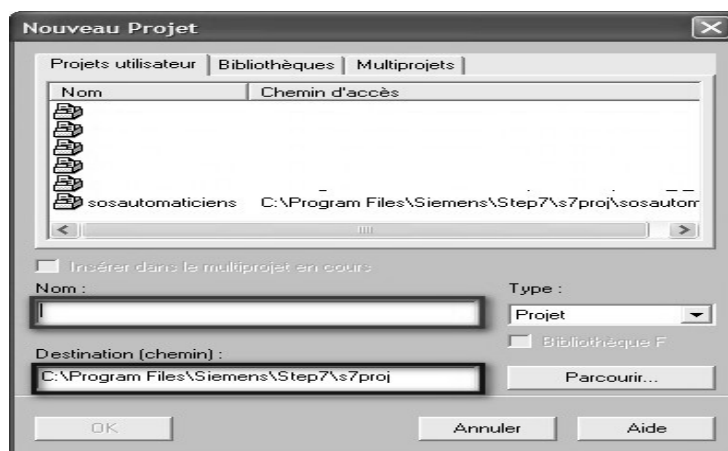
### 1.2.1 SIMANTIC MANAGER : STEP7

Le logiciel SIMATIC **est un logiciel** de base pour la conception des programmes pour les systèmes d'automatisation SIMATIC S7-300/400 dans les langages de programmation CONT, LOG ou LIST.

STEP 7 permet l'accès aux automates Siemens. Il permet de programmer individuellement un automate (en différents langages). Il prend également en compte le réseau des automates, ce qui permet d'accéder à tout automate du réseau (pour le programmer), et éventuellement aux automates de s'envoyer des messages entre eux. Il ne permet pas d'incorporer les ordinateurs dans le réseau durant le fonctionnement, il n'y a pas de dialogue entre les PC et les automates, donc pas de supervision du processus par un logiciel centralisé, comme ce serait possible sous PCS7.

### 1.2.2 Etapes de réalisation du projet

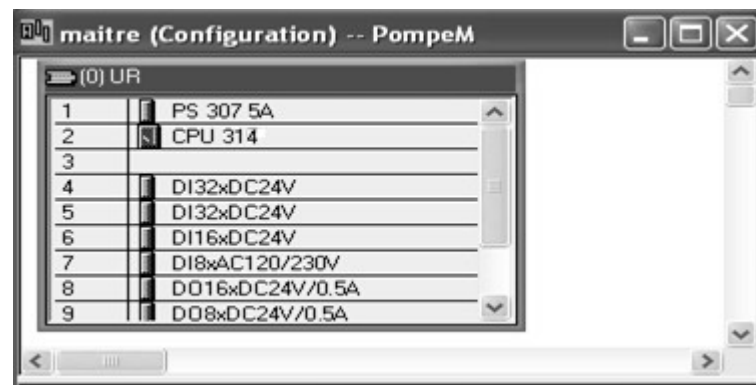
- Créer un nouveau projet



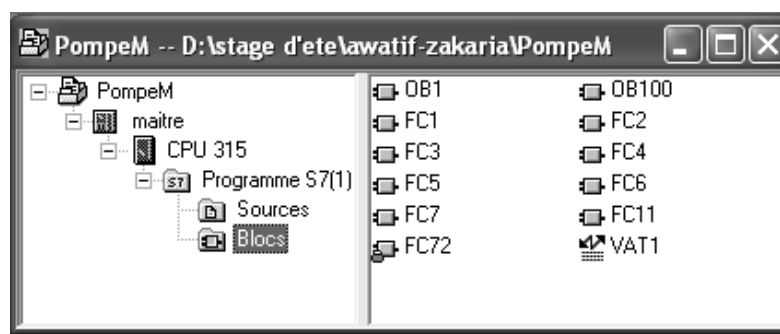
- création de la station S300 :



- Configuration matérielle:



- Configuration logicielle (Programme d'automatisation):



Dans mon projet j'ai choisi un langage de programmation ALUADDER car il facilite la programmation et la transformation du schéma électrique vers des schémas de programmation.

Le programme d'automatisation complet est donné en annexe.

# Chapitre 2

## Supervision

---

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

Un logiciel de supervision fonctionne généralement sur un ordinateur en communication, via un réseau local industriel, avec un ou plusieurs équipements électroniques, Automate Programmable Industriel ou ordinateurs de commande directe (commande numérique).

Un logiciel de supervision est composé d'un ensemble de pages (d'écrans), dont l'interface opérateur est présentée sous la forme d'un synoptique.

L'application peut-être mono-poste ou multi-poste. Dans le cas d'une supervision multi-poste l'architecture peut-être de type redondante (redondance), de type client-serveur (un poste gère les communications pour les autres) et les deux en même temps.

Ce système assure aussi un rôle de gestionnaire d'alarmes, d'événements déclenchés par des dépassements de seuils, pour attirer l'attention de l'opérateur et d'enregistrement d'historique de défauts, de temps de fonctionnement, d'alarmes, de paramètres prédéterminés.

### 1.1. Logiciel de supervision : SIMANTIC WinCC

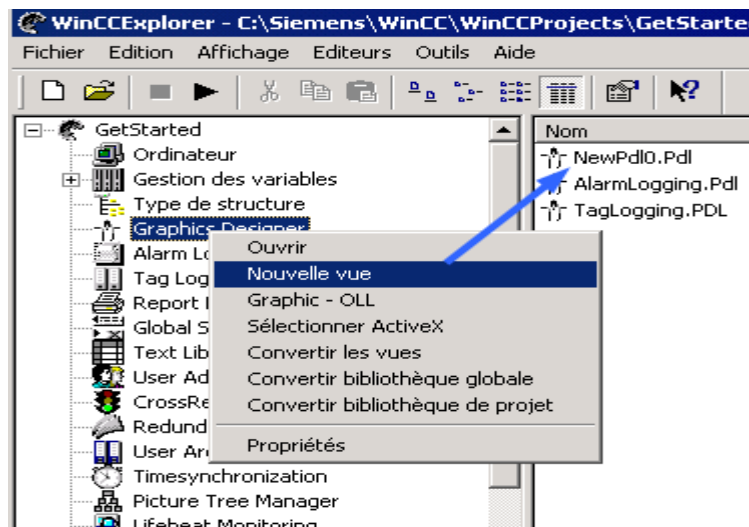
WinCC est un logiciel qui permet de programmer des représentations modèles sous forme de modules OCX, de les incorporer dans des vues et de les structurer.

Les éléments graphiques récurrents sont créés une seule fois, mémorisés dans la bibliothèque, puis incorporés à souhait dans diverses vues.

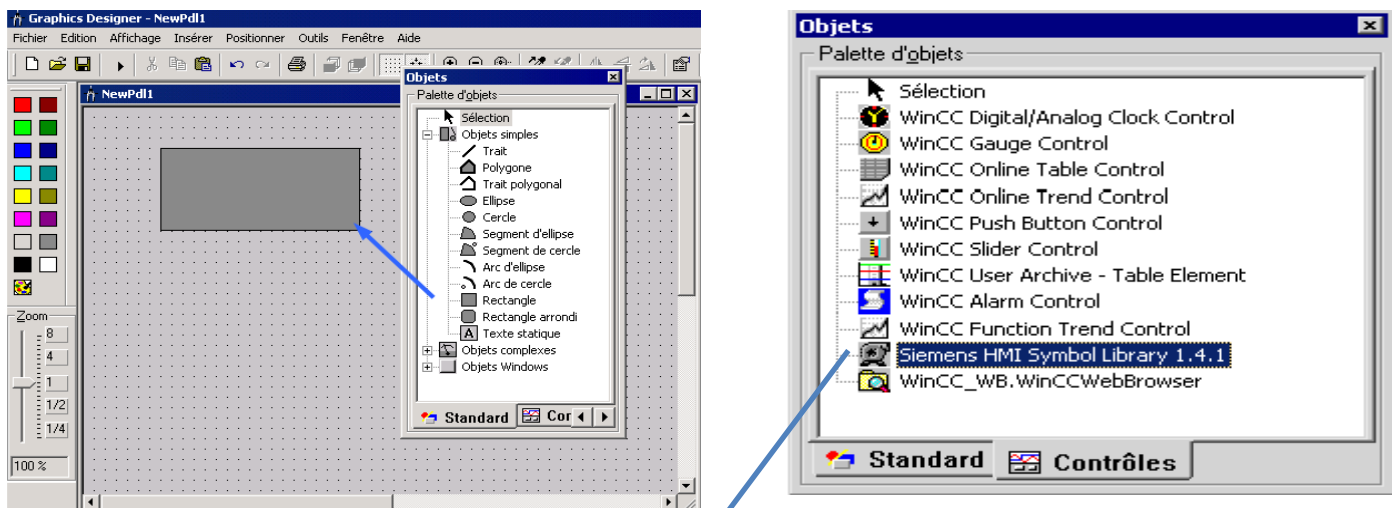
Ces éléments graphiques peuvent être statiques, dynamisés ou encore modélisés.

## 1.2. Etapes de réalisation de l'interface homme machine :

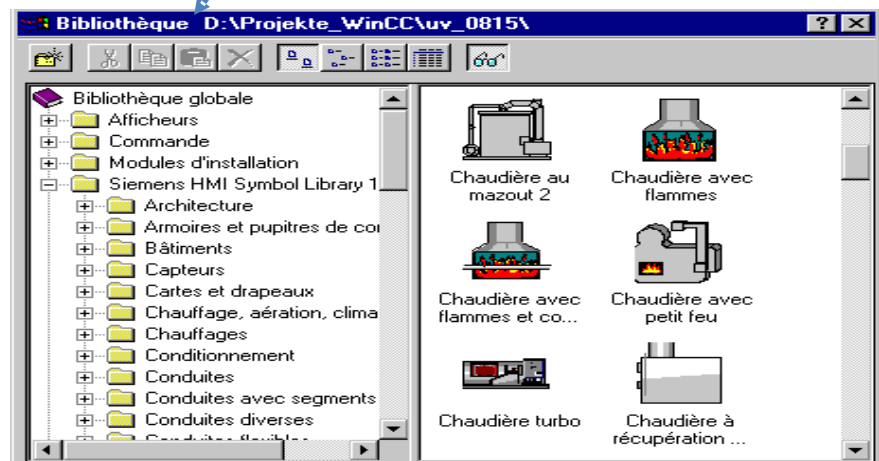
- création d'une nouvelle vue :



- création de la vue :



Les bibliothèques de composants facilitent considérablement la création de vues. Il vous suffit d'intégrer lors de la configuration les objets de la bibliothèque dans les vues par glisser-déplacer.



- Les vues réalisées :

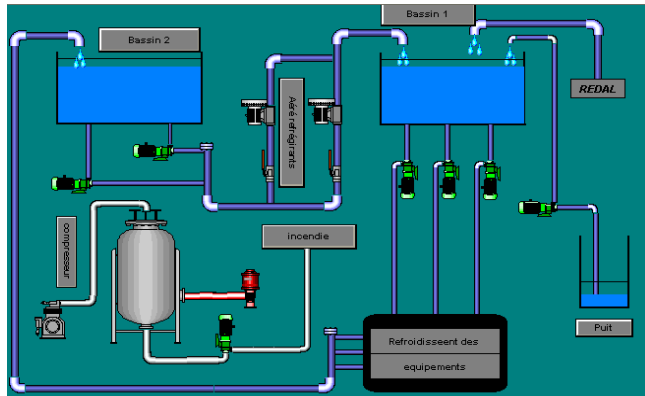


Figure 3.2.1 : la vue générale de l'installation

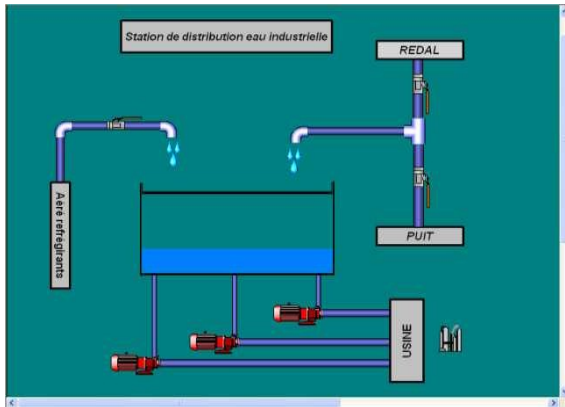


Figure 3.2.2 : la vue de la station de distribution eau industrielle

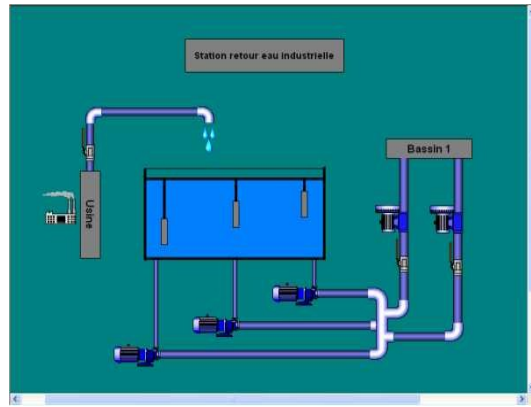


Figure 3.2.3 : la vue de la station de retour eau industrielle

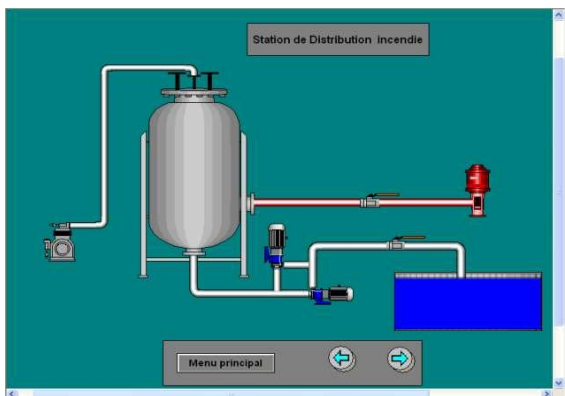


Figure 3.2.4 : la vue de la station de distribution incendie

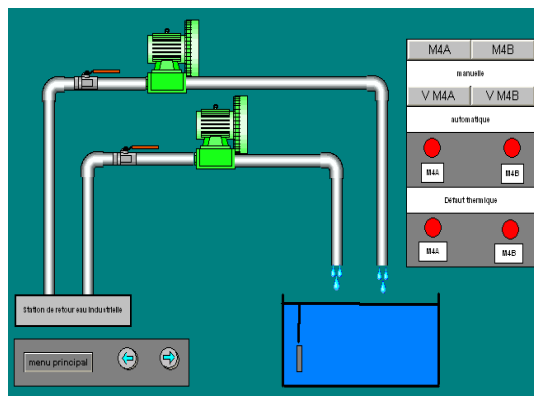


Figure 3.2.5 : la vue sur les deux aéré réfrigérants

# Conclusion générale

Le but de mon projet est de concevoir un programme d'automatisation Siemens de la station de traitement d'eau pour améliorer la productivité du travail.

La première partie, a été source d'apprentissage technique, j'ai appris le fonctionnement de plusieurs machines ainsi que le procédé de fabrication du ciment de la société.

La deuxième partie a été consacrée à une analyse fonctionnelle de la station qui se termine par la justification de la migration d'un automate à relais vers un API avec sa configuration matériel.

La troisième partie a été consacrée à la mise en œuvre d'un programme d'automatisation STEP7 et une interface homme machine pour faire la supervision, contrôle et la commande de la station à partir de la salle de contrôle.

Comme perspective de ce travail, assurer la communication entre le programme d'automatisation STEP7 de la station et l'interface réalisée, l'archivage des données dans un serveur SQL; ainsi qu'une application de supervision à distance utilisant des logiciels et des langages « bureautiques » tel que le VisualBasic peut être développée.

Il est à noter que ce stage m'a offert une excellente opportunité pour découvrir le monde de travail.

En guise de conclusion, je peux confirmer que ce stage ma a été d'un grand apport. En effet, il m'a permis d'enrichir mes connaissances et mon savoir-faire. Bien entendu, j'ai pu mettre à profit les acquis de notre formation.

# Bibliographie

## Adresses Web

### Présentation de l'usine

- [www.asment.co.ma](http://www.asment.co.ma)
- [www.cimpor.com](http://www.cimpor.com)

### Configuration matérielle

- <http://gatt.club.fr/page1/page27/page27.html#paragraphe1.2>
- <http://www.stielec.ac-aix-marseille.fr/cours/dereumaux/mesureniveau.htm>

### Configuration logicielle

- [https://www.swe.siemens.com/france/web/fr/ad/produits/automatisation/automates\\_programmables\\_industriels/Pages/generalites\\_gamme\\_automates.aspx](https://www.swe.siemens.com/france/web/fr/ad/produits/automatisation/automates_programmables_industriels/Pages/generalites_gamme_automates.aspx)
- <http://www-ipst.u-strasbg.fr/pat/autom/siemens/step7.htm>

# ANNEXES