

République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de L'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Mouloud Mammeri De Tizi-Ouzou



Faculté de Génie Electrique et d'Informatique

DEPARTEMENT D'AUTOMATIQUE

**Mémoire de Fin d'Etudes de  
MASTER PROFESSIONNEL**  
Spécialité : **Automatique et Informatique  
Industrielles**

*Présenté par*  
**CHIKHDENE Nabil**  
**AKLIL Mustapha**

Mémoire dirigé par Mr: BEN SIDHOUM Mouhand Outahar

Thème

**Automatisation et supervision du  
système purge/vidange turbine de la  
centrale thermoélectrique de  
CAP-DJINET**

*Mémoire soutenu publiquement le 24 juin 2014 devant le jury composé de :*

**M Prénom NOM**

Mr : TOUAT, Président

**M Prénom NOM**

Mr : SAIDI, Examineur

**M Prénom NOM**

Mr : HAMMACHE, Examineur

---

# *Remerciements*

*Que tous ceux qui nous ont assistés pour la réalisation de ce mémoire trouvent ici l'expression de notre profonde gratitude.*

*Nous tenons à remercier Monsieur Mr.BEN SIDHOUME Mouhand Outahar pour avoir accepté de nous encadrer, et nous remercions aussi tous les enseignants du département automatique pour leurs précieux conseils généreusement prodigués.*

*Nos remerciements les plus vifs vont également à l'ensemble des cadres et employés de la centrale thermique de Cap Djinet. En particulier notre encadreur Mr ABID Abdelah , pour son assistance et sa disponibilité à tous les moments.*

*Nous tenons également à remercier les membres du jury qui nous feront l'honneur de juger notre travail.*

# SOMMAIRE

Avant propos

Introduction générale.....1

## **Chapitre I: Description générale de la centrale thermique de Cap-Djinet**

Introduction .....3

I.1.Généralités sur la centrale thermique.....3

I.1.1.Localisation.....3

I.1.2.Historique du projet.....4

I.1.3.Performance de la centrale.....5

I.1.4.Action d'amélioration et de progrès .....5

I.1.5.Ressources Humaines .....5

I.1.6.Environnement .....5

I.2.Description des différents composants de la centrale.....6

I.2.1. La turbine .....6

I.2.2. La turbine de la centrale de Cap-Djinet.....6

I.2.3. La chaudière : (générateur de vapeur).....8

I.2.3.1. Description et principe .....8

I.2.3.2. Fonctionnement de la chaudière .....9

I.2.3.3. Circuit d'eau .....10

I.2.3.3/a. Economiseur .....10

I.2.3.3/b. Ballon.....11

I.2.3.3/c. Colonne de descente et écrans vaporisateurs.....11

I.2.3.4. Circuit de vapeur .....11

I.2.3.4/a. surchauffeur.....11

I.2.3.4/b. Resurchauffeur.....12

I.2.3.4/c. désurchauffeurs .....	13
I.2.4. Le condenseur .....	13
I.2.5. Les pompes .....	15
I.2.5.1. Pompe d'extraction .....	15
I.2.5.2. Pompe d'alimentation .....	15.
I.2.6. Réchauffeurs.....	16
I.2.6.1. Réchauffeurs à Basse Pression .....	16
I.2.6.2. Réchauffeurs à Haute Pression .....	17
I.2.7. Bâche alimentaire.....	17
I.2.8. Dégazeur.....	18
I.2.9. Les Réfrigérants .....	18
I.2.9.1. Réfrigérants d'été (Réfrigérants d'eau d'extraction) .....	18
I.2.9.2. Réfrigérants d'hydrogène .....	18
I.2.10. Alternateur .....	19
I.2.11. Transformateur .....	19
2.11.1. Description.....	19
I.2.11.2. Les différents types de transformateurs .....	20
I.2.11.3. Le groupe diesel de secours .....	21
I.2.12. Les différents circuits du cycle eau et vapeur .....	21
I.2.12.1. Le circuit d'extraction (RM) .....	21
I.2.12.2. Le circuit d'alimentation (RL).....	22
I.2.12.3. Le circuit (RA) .....	22
I.2.12.4. Le circuit de condensation (RC) .....	22
I.2.13. Les différents circuits auxiliaires de la centrale .....	24
I.2.13.1. Station de pompage de l'eau de mer .....	24
I.2.13.2. Station de pompage et de filtration d'eau de mer .....	24

I.2.13.3 Système traitement des eaux.....	24
I.2.13.3.a. Station d'électro-chloration .....	25
I.2.13.3.b. Station de dessalement de l'eau de mer .....	25
I.2.13.3.c. Station de déminéralisation .....	25
I.2.13.4.Système de surveillance, d'alarme et d'analyse .....	26
I.2.13.5. Salle de commande centralisée .....	26
I.2.14. Fonctionnement d'une tranche de production .....	26
Conclusion .....	30

## **Chapitre II : Description du système purge/vidange de la turbine**

Introduction.....	31
II.1 Système de vidanges/purges de la turbine .....	31
II.1.1. Définition.....	31
II.1.2.Rôle du système de vidanges/purges de la turbine.....	31
II.2. Description du Système de vidanges/purges de la turbine.....	32
II.3. Instrumentation .....	32
II.3.1. Les capteurs.....	32
II.3.1. a. Capteur de température.....	33
II.3.1. b. Capteur de pression.....	34
II.4. Les actionneurs.....	35
II.4.1.Servomoteur.....	35
II.4.2.Servomoteurs multi tours.....	36
II.4.3.Moteur .....	37
II.4.4.Technologie sensorielle de course et de couple .....	38
II.4.5.Réducteur .....	38
II.4.6.Fixation de la vanne .....	38

II.4.7. Commande manuelle .....	38
II.4.8. Commande de servomoteur .....	39
II.4.9. Raccordement électrique .....	39
II.4.10. Connexion bus de terrain .....	39
Conclusion.....	40

### **Chapitre III: Développement de la solution programmable pour le système purge/vidange de la turbine**

Introduction.....	42
III.1. Critère de choix de l'automate programmable industriel.....	42
III.2. Définition de l'automate S7-300.....	43
III.3. Modularité du S7-300.....	44
III.4. Périphérique de communication.....	46
III.5. Programmation avec le SIMATIC STEP7.....	46
III.6. Structure de notre programme.....	48
III. 7. Exemple d'une partie de notre programme .....	56
III. 8. Table des mnémoniques.....	58
III.9. Validation du programme de conduite.....	59
Conclusion.....	65

### **Chapitre IV : Développement d'une plate forme de supervision**

Introduction : .....	66
IV.1. Définition et avantages de la supervision : .....	66
IV.2. Architecture d'un réseau de supervision : .....	67
IV.3. Présentation du logiciel de supervision WinCC : .....	67

IV.3.1. Avantage de WinCC : .....	67
IV.3.2. Applications disponibles sous WinCC : .....	68
IV.3.3. WinCC et SIMATIC STE7 .....	70
IV.3.4. Communication entre le PC de supervision et l'automate.....	70
IV.4. Développement d'un système de supervision sous WinCC : .....	71
IV.5. Présentation du système purge/vidange développée sous WinCC:.....	73
IV.5.1 Vue d'accueil .....	73
IV.5.2 Vue du corps HP .....	74
IV.5.3 Vue du corps moyenne pression(MP) : .....	75
IV.5.4 Vue du corps basse pression(BP) : .....	76
Conclusion.....	77
Conclusion générale.....	78

# LISTE DES FIGURES

## Chapitre I :

**Figure I-1:** Plan de masse de la centrale thermique

**Figure I.2 :** Corps haute pression (HP) de la turbine à vapeur

**Figure I.3 :** Corps moyenne pression (MP) de la turbine à vapeur

**Figure I.4 :** Corps basse pression (BP) de la turbine à vapeur

**Figure I.5 :** Condenseur par surface

**Figure I.6 :** Vue de face d'un réchauffeur à basse pression

**Figure I.7 :** Vue de face de la bêche alimentaire

**Figure I.8 :** Schéma d'écoulement de la vapeur (circuit eau-vapeur)

**Figure I.9 :** Représente le plan de la station de pompage et de filtration d'eau de mer

**Figure I.10 :** Représente la salle de commande de la centrale

## Chapitre II:

**Figure II.1 :** Capteur inductif. Mesure de pression par variation d'inductance

**Figure II.2 :** Servomoteur électrique monté sur une vanne dans une centrale électrique

**Figure II.3 :** Servomoteur multi tours électrique avec commande

## Chapitre III

**Figure III.1. :** Présentation des modules du S7-300

**Figure III.2. :** Configuration matérielle

**Figure III.3. :** Structure du programme du système purge/vidange

**Figure III.4:** Structure hiérarchique du programme

**Figure III.5 :** Le bloc FC1 appelé dans OB1

**Figure III.6 :** Le bloc FC1

**Figure III.7 :** Le bloc FB1 appelé dans OB1

**Figure III.8 :** Une partie de la table des mnémoniques

**Figure III.9 :** Fenêtre du S7-PLSIM

**Figure III.10 :** Simulation du bloc FC1 appelé dans OB1

**Figure III.11** : Simulation du bloc

**Figure III.12** : Simulation du bloc FC1 appelé dans OB1

**Figure III.13** : Simulation du bloc FB7

## **Chapitre IV:**

**Figure IV. 1** Structure générale de communication entre le PC de supervision et l'API

**Figure IV .2** Vues d'accueil

**Figure IV.3** Vue du corps HP.

**Figure IV.4** Vue du corps MP.

**Figure IV.5** vue du corps BP.

## **Liste des tableaux :**

### **Chapitre I :**

**Tableau I.1 :** Caractéristiques du surchauffeur

**Tableau I.2 :** Caractéristiques du resurchauffeur

**Tableau I.3:** Caractéristiques du désurchauffeur

### **Avant propos :**

Ce mémoire porte sur l'étude du système purge/vidange turbine de la centrale thermique de Cap Djinet.

La centrale thermique en question implantée sur le littoral est à 80 Km d'Alger dans la commune de Cap Djinet, wilaya de Boumèrdes. Elle s'étend sur une superficie de 35 Hectares.

Elle a été construite pendant les années 80, en vue de renforcer le réseau électrique du pays. La première tranche fut livrée le 17 Juin 1986.

Composée de quatre (04) tranches (compartiments) identiques de type thermo-vapeur d'une puissance de 176 MW, elle fournit au réseau 672 MW.

Le reste est consommé par les installations auxiliaires (soit 32 MW environ en auto alimentation).

Son principe de fonctionnement est basé sur l'utilisation de l'eau de mer comme caloporteur d'énergie (transporteur d'énergie calorifique) à haute température et sous pression.

# INTRODUCTION GENERALE

### INTRODUCTION GENERALE

L'énergie électrique est l'énergie la plus utilisée dans la vie moderne car peu polluante et adaptable à tous les systèmes modernes.

Son acheminement se fait par câbles; meilleur moyen en matière de transport d'énergie et surtout plus économique.

L'énergie électrique ne se trouve pas dans la nature sous forme directement exploitable à l'échelle des besoins industriels, il est nécessaire de partir d'autres sources qu'on appelle «énergies primaires» telles que l'énergie hydraulique, l'énergie solaire, l'énergie nucléaire, thermique, l'énergie éolienne, etc...

La centrale de Cap Djinet est du type thermique. Elle a pour rôle de produire de l'électricité à partir de la transformation de l'énergie calorifique (flux de vapeur) en énergie mécanique (Turbine).

#### **Aléas et problématique :**

Vu l'ancienneté de cette centrale thermique, la commande électrique et la surveillance des équipements s'effectuent par un système à base de logique câblée qui présente plusieurs inconvénients dont:

- La non disponibilité de cartes de rechange du circuit de commande sur le marché national;
- Les difficultés rencontrées dans l'entretien et la maintenance de ces équipements.

#### **Objectif :**

Notre objectif visera à remplacer la commande existante à base de logique câblée et de carte électrique (ISKAMATIQUE) par une commande logique et séquentielle, programmée par un automate de type «SIMATIC STEP7 ».

#### **Moyen d'étude :**

L'objet de notre travail consiste donc à étudier le fonctionnement détaillé du système purge/vidange de la turbine et à développer une solution de commande et de supervision « on-line » à base d'automate « SIEMENS S7-300 ».

### Déroulement de l'étude :

Le plan du présent mémoire est conçu de la manière suivante :

- Le premier chapitre présente la description générale de la centrale thermique de Cap-Djinet;
- Le deuxième chapitre servira à la description du système purge/vidange de la turbine;
- Le troisième chapitre est consacré au développement d'une solution programmable à l'aide du logiciel STEP 7;
- Le quatrième chapitre est consacré au développement d'une plate forme de supervision à l'aide du logiciel WinCC;
- Nous terminerons par une conclusion générale et des perspectives.

# CHAPITRE I

**Description générale de la centrale  
thermique de Cap-Djinet**

**Introduction :**

Souvent les centrales thermiques sont implantées à proximités des rivières ou des lacs pour assurer une quantité d'eau suffisante pour leur fonctionnement.

Comme la centrale thermique de Cap Djinet a été conçue pour fonctionner à base d'eau donc elle a été construite près de la mer.

Dans Ce chapitre nous traitons traite la description générale de la centrale thermique et le cycle de production eau- vapeur.

**I.1.Généralités sur la centrale thermique :**

L'énergie électrique est produite dans des usines génératrices dites centrales, comportent un ou plusieurs groupes tournants, chacun est constitués d'une machine motrice entraînant un alternateur, celui-ci produit un courant électrique triphasé 50HZ et une tension composée entre 5 et 15.5 KV, cette tension est insuffisante pour être transportée, elle est donc élevée à une valeur comprise entre 63 et 235 KV par les transformateurs (élévateurs de tension), situés dans un poste de départ [1].

Dans la centrale thermique de Cap Djinet, l'énergie électrique provient de la transformation de l'énergie thermique en énergie mécanique qui se produit de la manière suivante :

- L'usine comporte un foyer ou chambre de combustion fonctionnant au carburant(gaz ou fuel).
- La chaleur dégagée par cette combustion est utilisée pour chauffer de l'eau en vue de recueillir de la vapeur en haute pression et haute température.
- La détente de cette vapeur dans les aubages de la turbine produit un couple moteur que l'on utilise pour faire tourner l'alternateur.

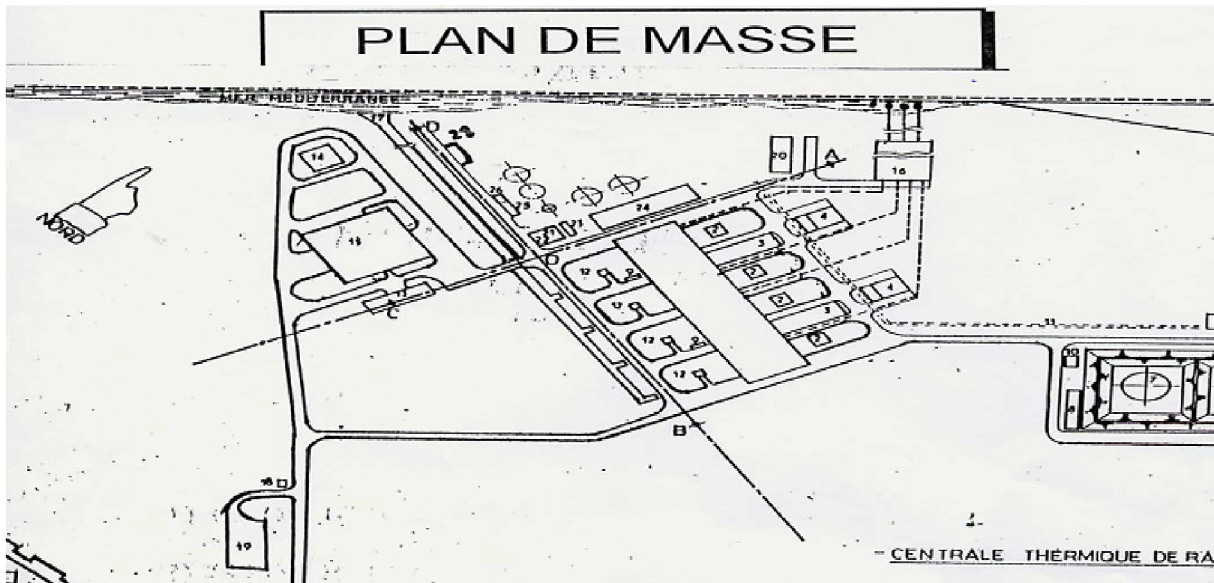
**I.1.1.Localisation :**

La centrale de Ras-Djinet est située au bord de mer dans la wilaya de Boumerdes à 75 Km à l'Est d'ALGER. Elle s'étend sur une superficie de 35 hectares.

Le choix du site a été réalisé à partir d'une étude qui a montré que :

- La proximité de consommateurs importants situés notamment dans la zone industrielle REGAIA-ROUIBA.
- La centrale est située au bord de la mer (facilitant l'utilisation de grandes quantités d'eau de refroidissement).

- Conditions de sous-sol favorable, ne nécessitent pas de fondations profondes.



**I.1.3. Performance de la centrale :**

Depuis la mise en service de la centrale, des résultats satisfaisants ont été enregistrés notamment sur les volets disponibilité, fiabilité et consommation spécifique (coût direct du KWh).

Il y a lieu de signaler que la centrale de Cap-Djinet représente actuellement environ **8.5%** de la puissance installée et produit près de **14.35 %** de la production de SPE [1].

**I.1.4. Action d'amélioration et de progrès :**

Pour assurer le maintien des performances, l'unité a engagé un ambitieux programme de rénovation et remise à niveau ; nous citerons les actions les plus importantes :

- Rénovation du contrôle commande des 04 tranches et auxiliaires.
- Confortement du canal de rejet.
- Confortement de la digue et tours de prise.
- Remplacement des unités de dessalement.
- Remplacement des disjoncteurs alternateurs.

**I.1.5. Ressources Humaines :**

- Moyenne d'âge des effectifs : 42 ans
- Taux d'encadrement : 21,33 %

Dans le cadre de la politique de rajeunissement et préparation de la relève, l'unité a procédé, sur les seuls exercices 2007-2008-2009 au recrutement de :

- 19 cadres (ingénieurs et licenciés)
- 28 maîtrises (DEUA et Techniciens Supérieurs)
- 12 Exécutions (Techniciens)

**I.1.6. Environnement :**

Telle qu'elle a été conçue la centrale respecte les règles et normes régissant les rejets et nuisances :

- Émissions sonores : < 90 DB à 1 mètre de la source

- Émission de gaz : CO < 50 ppm
- Rejets liquides : Cl2 < 0.2 mg/l en eau de mer.

## I.2. Description des différents composants de la centrale :

### I.2.1. La turbine

La turbine est une machine qui convertit l'énergie thermique de la vapeur en énergie mécanique, plus généralement, c'est un organe permettant la détente d'un fluide en recueillant son énergie sous forme mécanique. Pour générer de l'énergie mécanique dans des applications industrielles, la turbine doit être puissante et avoir un meilleur rendement, la turbine à vapeur est la plus appropriée pour répondre à ces exigences [2].

### I.2.2. La turbine de la centrale de Cap-Djinet

C'est l'élément le plus essentiel dans la centrale. Elle transforme l'énergie thermique contenue dans la vapeur provenant de la chaudière en un mouvement de rotation de l'arbre, le travail mécanique obtenu sert à entraîner l'alternateur.

Cette turbine est une machine à une ligne d'arbres, composée de corps HP (Haute Pression), MP (Moyenne Pression), et BP (Basse Pression) séparés.

Elle comporte (06) soutirages qui alimentent (03) réchauffeurs (BP), et (02) réchauffeurs (HP) et la bêche alimentaire. Les rotors de la turbine et de l'alternateur sont accouplés rigidement.

#### Caractéristiques de la turbine :

- Longueur : 16,125 m.
- Largeur : 13 m.
- Poids :  $500.10^3$  kg.
- Vitesse de rotation : 3000 tr/min.
- Puissance : 176 MW (pleine charge).
- **Corps HP** : il est à simple flux (La vapeur se détend dans un seul sens) avec un soutirage S6 qui alimente les réchauffeurs haute pression (HP<sub>6</sub>).
- A l'entrée du corps : Pression : 138 bars Température : 540°C.
- A la sortie du corps : Pression : 40 bars. Température : 357°C.

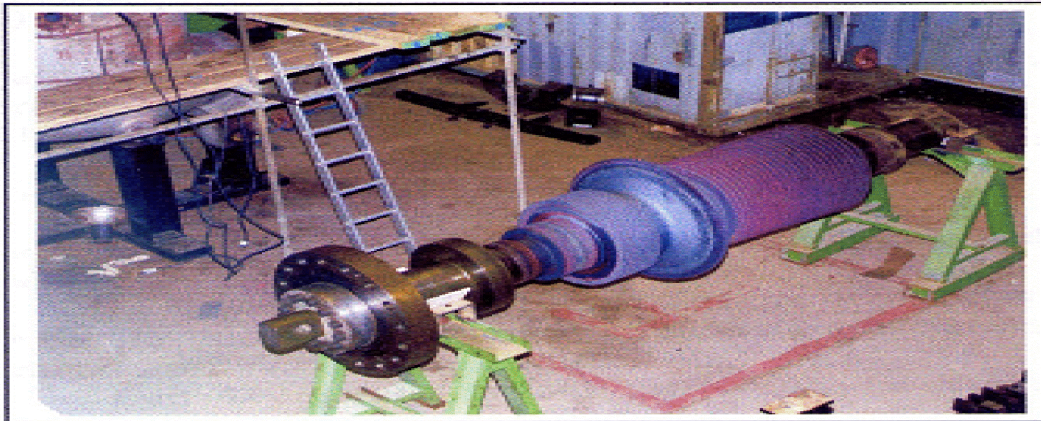


Figure I.2 : Corps haute pression (HP) de la turbine à vapeur.

• **Corps MP** : il est à double flux (La vapeur se détend suivant deux sens opposés) avec deux soutirages S5 et S4.

- A l'entrée du corps : Pression : 35,9 bar.

Température : 535°C.

- A la sortie du corps : Pression : 5,52 bar.

Température : 282°C.

- Le soutirage S5 alimente le réchauffeur haute pression (HP<sub>5</sub>) avec une température de 423°C, et une pression de 16,5 bars.

- Le soutirage S4 alimente la bêche alimentaire avec une température de 282°C, et une pression de 5,5 bars.

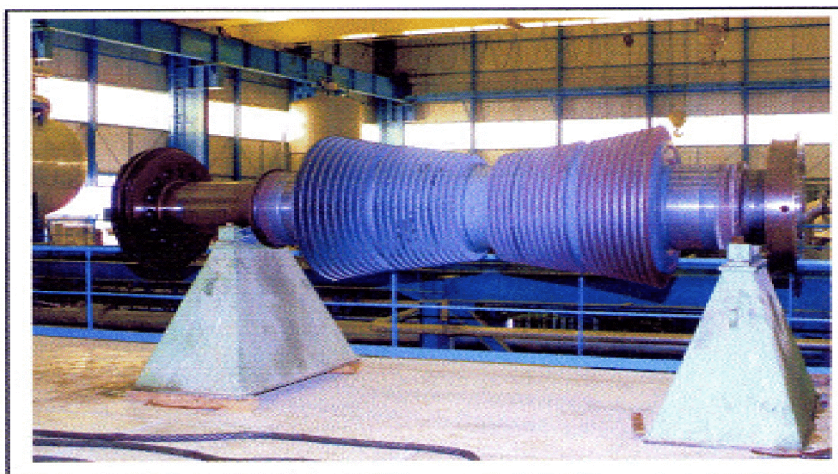


Figure I.3 : Corps moyenne pression (MP) de la turbine à vapeur.

• **Corps BP** : il est à double flux (La vapeur se détend suivant deux sens opposés) avec trois soutirages, l'entrée de ce corps est liée directement avec le corps MP par une conduite.

- Le soutirage (S3) : alimente le 3<sup>ème</sup> réchauffeur (BP) avec une température de 173°C, et une pression de 1,77 bar.

- Le soutirage (S2) : alimente le 2<sup>ème</sup> réchauffeur (BP) avec une température de 89°C, et une pression de 0,65 bar.

- Le soutirage (S1) : alimente le 1<sup>er</sup> réchauffeur (BP) avec une température de 56°C, et une pression de 0,15 bar.

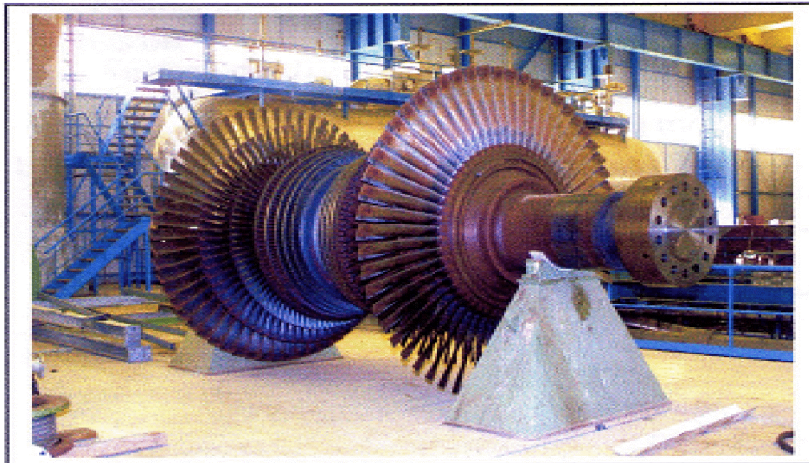


Figure I.4 : Corps basse pression (BP) de la turbine à vapeur.

### I.2.3. La chaudière (générateur de vapeur)

La chaudière utilisée est de type à circulation naturelle. Le rôle du générateur de vapeur est de faire passer l'eau d'alimentation de l'état liquide à l'état vapeur surchauffée à haute pression, afin d'alimenter la turbine.

C'est l'un des éléments essentiels de circuit thermique.

### I.2.3.1. Description et principe

La chaudière livrée pour Cap-Djinet est de type « circulation naturelle ». L'eau d'alimentation est refoulée par les pompes d'eau d'alimentation directement jusqu'à l'économiseur. L'eau réchauffée est ensuite refoulée dans le ballon de la chaudière.

Le ballon constitue le réservoir effectif des écrans de la chaudière. Du ballon l'eau coule par les colonnes de descente jusqu'aux collecteurs des écrans. Les tubes écrans sont étanches au gaz et forment la chambre de combustion. Dans les tubes-écrans se forme un mélange de bulles de vapeur et d'eau, qui a un poids spécifique plus faible que l'eau froide.

Ce mélange monte jusqu'au ballon chaudière par gravité et différence de densité (circulation naturelle); Dans le ballon s'opère une séparation de l'eau et de la vapeur et celle-ci est conduite aux surchauffeurs.

#### Caractéristiques du générateur de vapeur :

- Capacité de vaporisation : 540 t/h.
- Température de l'eau alimentation : 246°C.
- Pression de service : 160 bars.
- Débit vapeur : 523 t/h.
- Température de sortie de la fumée : 118°C.
- Température dans le foyer : 900°C.

#### • Les dimensions du générateur de vapeur :

- hauteur : 17000 mm.
- longueur : 9675 mm.
- largeur : 9375 mm.

#### • puissance du générateur de vapeur :

- débit de vapeur minimale :  $Q_{\min} = 130 \text{ t/h} \rightarrow P_t = 443 \text{ MW}$ .
- débit de vapeur maximale :  $Q_{\max} = 530 \text{ t/h} \rightarrow P_m = 176 \text{ MW}$ .
- débit de vapeur nominale :  $Q_{\text{nom}} = 523,9 \text{ t/h} \rightarrow P_n = 176 \text{ MW}$ .

### I.2.3.2. Fonctionnement de la chaudière :

Pour simplifier la description du fonctionnement de la chaudière, nous allons d'abord repartir les circuits en deux sections principales :

- circuit d'eau.

- circuit de vapeur.

### **I.2.3.3. Circuit d'eau :**

Le circuit d'eau est constitué d'un économiseur, d'un ballon, de colonnes de descente et d'écrans vaporisateurs.

#### **I.2.3.3/a. Economiseur :**

L'économiseur a un rôle important au démarrage de la chaudière, il reçoit de l'eau froide sur une surface large de 2080 m<sup>2</sup> environ, de type de tuyauterie en forme de serpentín qui se trouve à la fin de parcours des gaz de combustion qui permet de réchauffer l'eau destinée au ballon de la chaudière.

#### Caractéristiques de l'économiseur :

- Température d'eau à l'entrée : 246,3°C.
- Température d'eau à la sortie : 284,7°C.
- pression de service (entrée): 164,3 bars.
- débit de fumée traversant l'économiseur : 550 – 650 t/h.
- débit d'eau d'alimentation : 523 t/h.
- volume d'eau : 10,5 m<sup>3</sup>.

#### **I.2.3.3/b. Ballon :**

L'eau d'alimentation réchauffée dans l'économiseur arrive au ballon chaudière où elle sera conduite aux écrans vaporisateurs par les colonnes de descente, le volume du ballon chaudière est de 26,9 m<sup>3</sup>.

Après l'échauffement un mélange eau-vapeur monte vers le ballon, Dans le ballon, il se produit une séparation entre la vapeur et l'eau par des séparateurs cyclones.

#### Caractéristiques du ballon chaudière :

- pression de service : 160 bars.
- température : 347,5°C
- volume d'eau : 26,9 m<sup>3</sup>

**I.2.3.3/c. Colonne de descente et écrans vaporisateurs :**

Les colonnes de descente sont raccordées à la partie inférieure du ballon et conduisent l'eau à la partie inférieure de l'écran vaporisateur.

Caractéristiques des colonnes de descente et tubes écrans :

- Surface de chauffe :	1980 m <sup>2</sup>
- Timbre :	172 bars.
- Pression de service :	160 bars.
- Volume d'eau :	37 m <sup>3</sup> .
- Nombre de colonnes de descente :	4

**I.2.3.4 Circuit de vapeur :****I.2.3.4/a. Surchauffeur:**

Il existe trois surchauffeurs montés en lignes séparées parallèles. On trouve deux désurchauffeurs après le premier et le deuxième surchauffeur qui servent à la protection de ce dernier contre des températures plus élevées et de garder la même température de sortie dans la chaudière.

La vapeur qui sort du ballon de la chaudière passe par les surchauffeurs pour augmenter le rendement de l'installation. Débit de vapeur surchauffée : 523,9 t/h.

<b>Caractéristiques</b>	1 <sup>ère</sup> Surchauffeur	2 <sup>ème</sup> Surchauffeur	3 <sup>ème</sup> Surchauffeur
Nombre de files	2*128	4*64	2*128
Diamètre extérieur [mm]	38	33,7	33,7
Epaisseur [mm]	3,6 - 4,5	4 – 5	4,5 – 5
Surface de chauffe [m <sup>2</sup> ]	1565	581	538
Pression de service [bar]	160	150	145,7
Timbre [bar]	172	172	172

Température d'entrée [°C]	360	394	471
Température de sortie [°C]	427	485	540

Tableau I.1 : Caractéristiques du surchauffeur.

**I.2.3.4/b. Resurchauffeur:**

Après la première détente dans le corps HP (turbine à haute pression) la vapeur traverse les tubes du resurchauffeur où la température de celle-ci augmente une seconde fois, mais garderont la pression de détente constante. La vapeur sera envoyée dans la deuxième partie de la turbine (corps MP et BP). Débit de vapeur resurchauffée : 467,9 t/h.

Caractéristiques	1 <sup>er</sup> Resurchauffeur	2 <sup>ème</sup> Resurchauffeur
Surface de chauffe [m <sup>2</sup> ]	1832	929
Volume d'eau [m <sup>3</sup> ]	18,96	10,11
Pression de sortie [bar]	39	37
Timbre [bar]	48	48
Température d'entrée [°C]	357	436
Température de sortie [°C]	428	540

Tableau I.2 : Caractéristiques du resurchauffeur

**I.2.3.4/c. Désurchauffeurs:**

Pour stabiliser la température de la vapeur surchauffée qui sort de la chaudière par l'injection des gouttelettes d'eau (pulvérisation), les désurchauffeurs sont disposés entre les surchauffeurs et même entre les resurchauffeurs.

Caractéristiques	1 <sup>ère</sup> Désurchauffeu1 <sup>ère</sup>	2 <sup>ème</sup> Désurchauffeur
Debit d'eau [t/h]	35,7	4,6
Pression d'entre [bar]	165,4	60

**Tableau I.3: Caractéristiques du désurchauffeur.**

**I.2.4. Le condenseur :**

Le condenseur de la turbine fait partie du circuit de condensation qui avec le circuit d'eau de circulation et les circuits auxiliaires assure la condensation de la vapeur d'échappement de la turbine et sa détente à une contre pression basse.

Il existe deux types de condenseur :

- condenseur par surface.
- condenseur par mélange.

Le condenseur de la centrale de Cap-Djinet est un condenseur de type par surface.

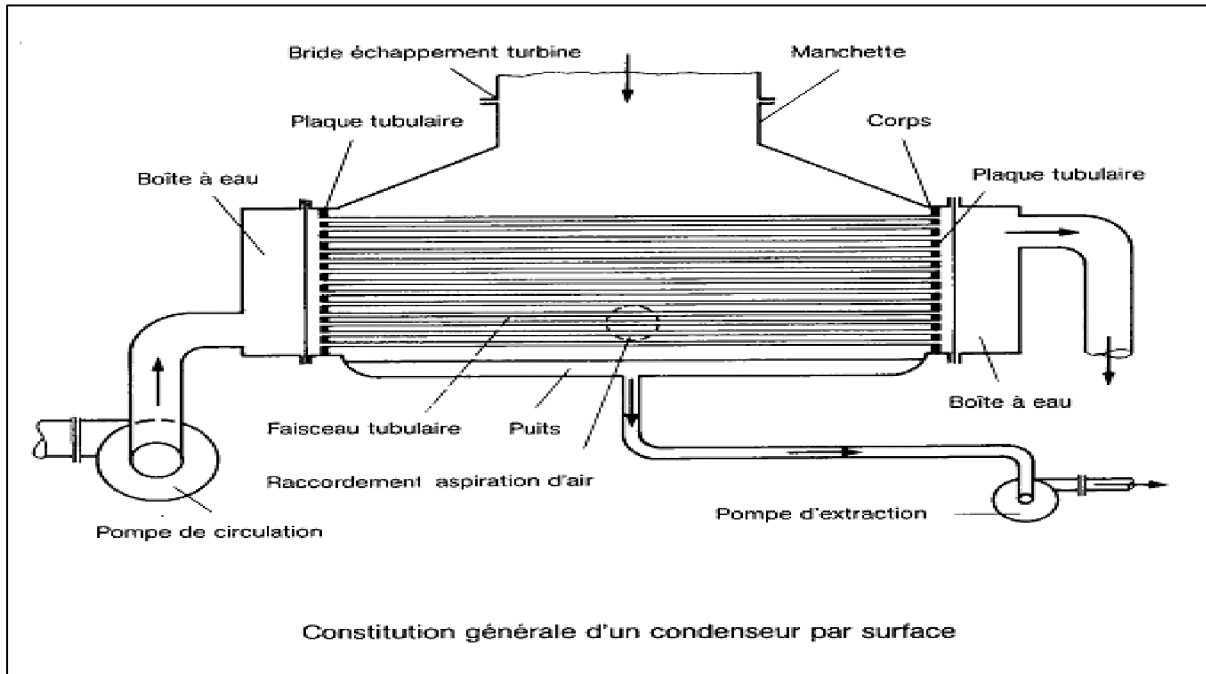


Figure I.5 : Condenseur par surface.

#### Fonction :

Le condenseur utilisé dans l'installation est un échangeur à échange par surface. Il est placé sous la turbine à basse pression. La vapeur se condense au contact des parois des tubes, dans lesquels passe l'eau de mer de refroidissement.

Les principales fonctions de condenseur sont :

- Assurer la condensation de la vapeur d'eau évacuée du corps (BP) de la turbine et de réintroduire le condensât dans le circuit eau-vapeur (poste d'eau).
- Augmenter la chute d'enthalpie de la vapeur détendue en établissant une dépression, afin d'obtenir un rendement de la turbine aussi élevé que possible.
- Dégazer le condensât et évacuer les incondensables (en majorité de l'air).
- Recevoir également le condensât des réchauffeurs (BP).
- Recevoir des différentes purges de la vapeur de contournement (by-pass BP).

Caractéristiques du condenseur :

- Pression dans le condenseur :	0,07 bar absolue.
- Capacité du puits entrée/sortie :	eau de mer 6° à 8°c.
- Surface d'échange :	10101 m <sup>2</sup>
- Masse de condenseur à vide :	258,5 tonnes.
- Matériau de tube :	titans.
- Vitesse de l'eau dans les tubes :	1,8 m/s.
- Débit vapeur :	98,25 kg/s.
- Débit d'eau de refroidissement :	6500 kg/s (eau de mer).
- Nombre de tubes :	14850.
- Longueur des tubes :	11490 mm.
- La température de sortie :	32,9°C.
- La pression de sortie :	0,05 bars.

**I.2.5. Les pompe :**

Il existe dans la centrale de CAP-DJINET : (02) pompes d'extraction et (03) pompes d'alimentation et des pompes de circulation.

**I.2.5.1. Pompe d'extraction :**

Les pompes d'eau d'extraction ont pour rôle d'acheminer le condensat principal à la sortie du condenseur jusqu'à la bache alimentaire en passant par les réchauffeurs basse pression, les réfrigérants d'été, les réfrigérants d'hydrogène.

Caractéristiques des pompes d'extraction :

- Type de pompe :	centrifuge à 3 étages.
- Température d'entrée :	32,9°C
- Pression de service (hauteur totale) :	16,8 bars.
- Pression (hauteur à débit nul) :	19,7 bars.
- Débit nominale :	414 m <sup>3</sup> /h.
- Température de sortie :	33°C.

**I.2.5.2. Pompe d'alimentation :**

Les pompes alimentaires servent à alimenter le générateur de vapeur (chaudière) avec de l'eau nécessaire, en passant par les réchauffeurs haute pression (HP) du poste d'eau (le poste d'eau est l'ensemble des appareils qui transfère l'eau du cycle depuis le condenseur jusqu'à la chaudière) et l'économiseur du générateur de vapeur.

Les pompes d'alimentations doivent fournir la quantité d'eau nécessaire pour maintenir le niveau d'eau dans le réservoir de la chaudière entre deux limites bien définies.

Les conditions de fonctionnements des pompes alimentaires :

- Aspirer de l'eau chaude.
- Refouler l'eau à une pression élevée.
- Assurer un débit d'eau important.
- Avoir une grande sécurité de marche pour éviter les très graves conséquences, manque d'eau dans le générateur de vapeur.

La centrale contient trois pompes avec un débit de 261,6 m<sup>3</sup>/h pour chacune de ces pompes. Ces pompes renvoient l'eau à une forte pression.

Caractéristiques des pompes d'alimentation :

- |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|
| - Type :                 | pompe centrifuge         |
| - Température de l'eau : | 151,4°C                  |
| - Débit nominale :       | 261,6 m <sup>3</sup> /h. |
| - Pression aspiration :  | 5,6 bars.                |
| - Pression refoulement : | 177 bars.                |

## I.2.6. Réchauffeurs:

### I.2.6.1. Réchauffeurs à Basse Pression :

Le rôle de ces trois réchauffeurs de BP est de réchauffer le condensat lors de son transfert dans la bache alimentaire. Ils sont alimentés par les soutirages qui viennent du corps BP de la turbine. Le débit dans les réchauffeurs est de : 114,415 kg/s.

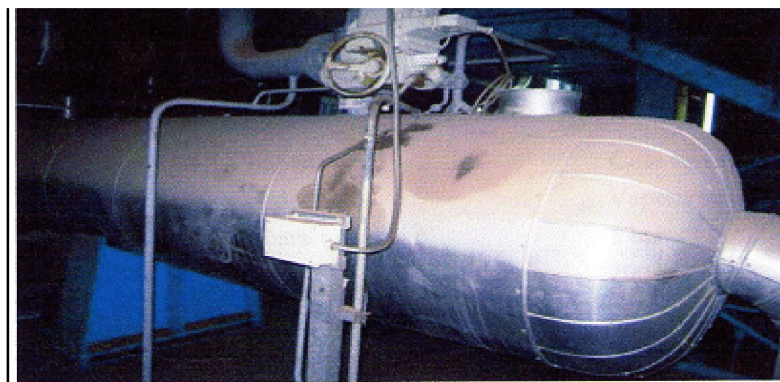


Figure I.6 : Vue de face d'un réchauffeur à basse pression.

**I.2.6.2. Réchauffeurs à Haute Pression :**

Le rôle de ces deux réchauffeurs est de réchauffer l'eau d'alimentation lors de son transfert dans la chaudière. Ils sont alimentés par des soutirages provenant; l'un du corps MP et l'autre du corps HP.

**I.2.7. Bâche alimentaire:**

La bâche alimentaire a un rôle de réchauffeur et conditionne la pression à l'aspiration de la pompe alimentaire.

C'est un réservoir cylindrique combiné avec un dégazeur. Il reçoit de l'eau à partir des pompes d'extraction, eau qui traverse un certain nombre de réchauffeurs.

Il reçoit également de la vapeur à partir du soutirage (S4) qui vient du corps MP (moyen pression).

L'eau se réchauffe jusqu'à la température de saturation correspondant à la pression du soutirage, en condensant la vapeur qui est prélevée de la turbine.



Figure I.7 : Vue de face de la bâche alimentaire.

Caractéristiques de la bâche alimentaire :

- Le volume total : 163 m<sup>3</sup>
- Diamètre de l'enveloppe : 3,6 m.
- La longueur de la bâche : 16,5 m
- Température à la sortie de la bâche : 150-151°C.
- Pression : 4,9 - 5 bars.
- Le débit : 145,34 kg/s.
- Température d'entrée : 114°C.

**I.2.8. Dégazeur:**

Le dégazeur a pour rôle d'éliminer les gaz des eaux. Il contient une chambre de mélange pour les condensats à dégazer, une plaque de dégazeur et un collecteur horizontal, zone de collecte et d'évacuation des incondensables.

Le dégazeur et la bâche alimentaire sont protégés par des soupapes de sécurité installées sur la tuyauterie.

**I.2.9. Les Réfrigérants :****I.2.9.1. Réfrigérants d'été (Réfrigérants d'eau d'extraction) :**

Les réfrigérants d'été servent à refroidir l'eau d'extraction dans le cas de température élevées dans le circuit (généralement en été d'où le nom de réfrigérants d'été).

Les deux réfrigérants d'été utilisent l'eau de mer comme source froide.

Débit eau de mer : (2 x 215 m<sup>3</sup>/h).

**I.2.9.2. Réfrigérants d'hydrogène :**

Le réfrigérant d'hydrogène sert à refroidir l'hydrogène contenu dans l'alternateur.

Les quatre réfrigérants d'hydrogène (H<sub>2</sub>) (4\*25%) sont logés horizontalement à l'intérieur de l'enveloppe de l'alternateur. C'est des échangeurs par surface qui refroidissent l'H<sub>2</sub> chaud par la méthode des courants croisés. L'échange de chaleur entre l'H<sub>2</sub> et l'eau de refroidissement s'effectue par l'intermédiaire de tubes à ailettes parcourus par l'eau.

**I.2.10. Alternateur :**

L'alternateur est une machine synchrone à pôles lisse (deux pôles) tournant à une vitesse de 3000 tr / min. [3]

Caractéristiques de l'alternateur :

- Puissance nominale : 176 MW
- Tension nominale : 15.75 KV
- Facteur de puissance :  $\cos(\theta_n) = 0.85$
- Nombre de phase : 3
- Nombre de paire de pôle : 1
- Fréquence : 50 HZ
- Classe d'isolation : F
- Système de refroidissement :
  - refroidissement de stator directement par eau
  - refroidissement direct de rotor par hydrogène
- Connexion des phases statorique : Y

**I.2.11. Transformateur :****I.2.11.1. Description**

Le transformateur est une machine statique à induction il est très utilisé dans le transport, la distribution et la livraison de l'énergie électrique, son rôle est de transformer un système de tensions alternatives en un autre système de tensions différentes en modifiant leurs valeurs efficaces selon le rapport de transformation, tout en conservant la puissance.

Les transformateurs de la centrale Cap- Djinet montrent que leurs circuits magnétiques sont constitués par des tôles minces en acier empilées et isolées entre elles. En outre, les bobines sont constituées par du fil rond isolé et séparées par des isolants.

Lors de fonctionnement normal d'un transformateur, les pertes par effet joule et par courant de Foucault sont toujours constantes.

**I.2.11.2. Les différents types de transformateurs :**

La tranche de production est munie de plusieurs transformateurs ou chacun d'eux à un rôle précis

**a) Transformateur principal :**

Le transformateur principal de la centrale est un élévateur de tension qui sert à transmettre l'énergie produite par l'alternateur au réseau 176 KV.

**❖ Caractéristiques techniques du transformateur principal**

- Nombre de phases : 3 phases.
- Fréquence : 50Hz.
- Puissance nominale : 260MVA.

**❖ Alimentation MT/BT des auxiliaires de la centrale Cap-Djinet**

Afin d'assurer l'alimentation des différents équipements et systèmes auxiliaires de la centrale nécessaire au fonctionnement du turbo alternateur, plusieurs tranches de tension sont installées. Les principales sont soutirées à partir des transformateurs suivants :

**b) Transformateur de soutirage TS :**

Ce sont des transformateurs abaisseurs de tension caractérisés par :

- Type : trois phases immergées dans l'huile.
- Puissance nominale : 6.5KVA
- Fréquence : 50HZ

**c) Transformateur de réseau TR :**

C'est le deuxième secours pour alimenter les auxiliaires et démarrer les groupes, caractérisé par :

- Type : trois phases immergées dans l'huile.
- Puissance nominale : 6,5 MVA.

- Fréquence : 50HZ

### **I.2.11.3. Le groupe diesel de secours :**

Le groupe diesel est constitué de trois parties essentielles :

- Un moteur thermique équipé des systèmes mécaniques nécessaires. Alternateur.
- Un compresseur d'air.
- Le système de commande et de protection.

### **I.2.12. Les différents circuits du cycle eau et vapeur :**

Les différents circuits du cycle eau et vapeur sont constitués de :

#### **I.2.12.1. Le circuit d'extraction (RM) :**

Les pompes d'extraction aspirent le condensat à partir de condenseur à une pression de 0,05 bar et une température de 33°C. Elle refoule l'eau vers les réchauffeurs BP1, BP2 et BP3 où l'augmentation de la température s'effectue comme ceci:

- 52°C à la sortie du réchauffeur BP1.
- 84°C à la sortie du réchauffeur BP2.
- 113°C à la sortie du réchauffeur BP3.

L'eau est prise à la bêche alimentaire où se passe le dégazage, sa température est de 151°C et sa pression est de 170 bars.

**I.2.12.2. Le circuit d'alimentation (RL):**

L'eau de la bêche alimentaire est aspirée par les pompes alimentaires qui l'envoient vers les réchauffeurs HP1 et HP2 où la température augmente comme ceci :

- 200°C à la sortie du réchauffeur HP1.
- 246°C à la sortie du réchauffeur HP2.

L'eau chaude comprimée arrive au Ballon chaudière, elle traverse les parois tubulaires qui tapissent la chambre de combustion où elle arrive jusqu'à la température d'ébullition et même jusqu'à la température de vaporisation.

La moitié supérieure du ballon chaudière contient de la vapeur saturée. Elle est dirigée vers les trois surchauffeurs, où la température va augmenter jusqu'à 540°C, dans le cas où la température est plus élevée que ceci, les désurchauffeurs se déclenchent afin de la diminuer jusqu'à 540°C, la pression reste presque constante (170 bar).

**I.2.12.3. Le circuit (RA) :**

La vapeur surchauffée arrive au corps HP où elle se détend jusqu'à 40 bars et sa température diminue jusqu'à 357°C. Elle retourne vers les resurchauffeurs qui se trouvent dans la chaudière où elle se réchauffe pour atteindre les 540°C. Ensuite elle entre dans le corps MP de la turbine (suivant le circuit **RB**), et continue jusqu'au corps BP. En passant par ces trois corps elle fournit un travail moteur.

**I.2.12.4. Le circuit de condensation (RC) :**

Ce dernier circuit est le condenseur dans lequel s'effectue la condensation de la vapeur sous vide à une pression de 0,05 bars et à température de 33°C environ. L'eau recueillie est froide et recommence son cycle de nouveau.

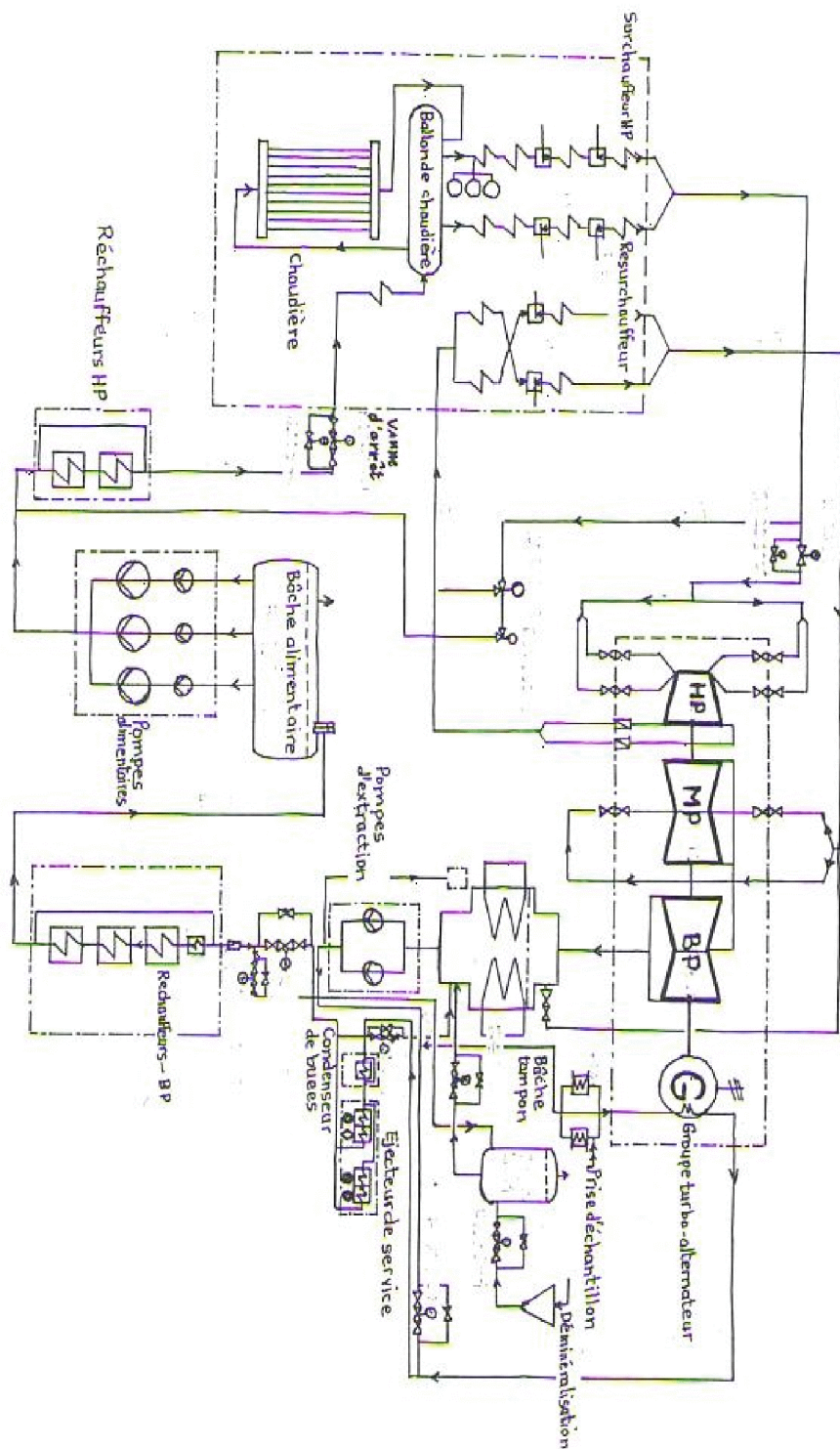


Figure I.8 : Schéma d'écoulement de la vapeur (circuit eau-vapeur)

### I.2.13. Les différents circuits auxiliaires de la centrale :

#### I.2.13.1. Station de pompage de l'eau de mer :

L'exploitation d'une Centrale Thermique de grande puissance demande pour réduire la chaleur résiduelle, d'importantes quantités d'eau de refroidissement. Les besoins de la Centrale de Cap-Djinet s'élèvent à 30 m<sup>3</sup>/s. environ.

#### I.2.13.2. Station de pompage et de filtration d'eau de mer :

La position de la station de pompage et de filtration d'eau de mer est basse sur une profondeur de 7 m environ de profondeur dans la mer méditerranée, la prise d'eau est située à 900 mètres de la cote.

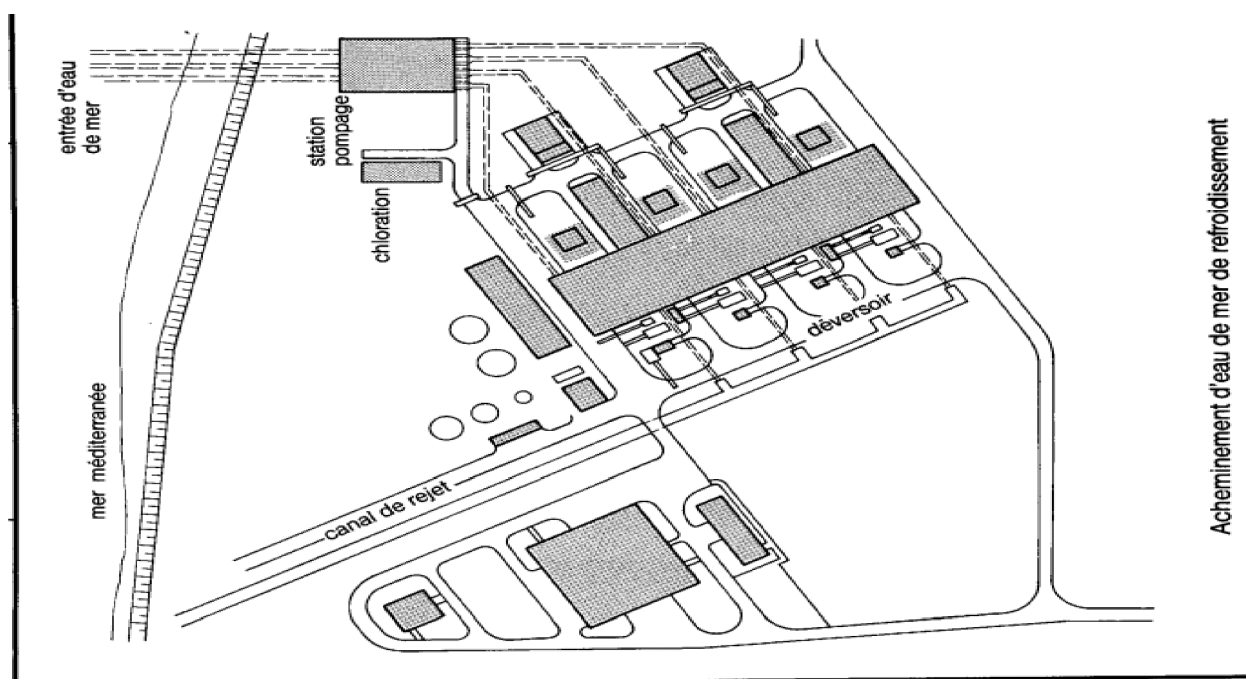


Figure I.9 : Représente le plan de la station de pompage et de filtration d'eau de mer.

#### I.2.13.3 Système traitement des eaux:

Le système de traitement des eaux ce fait au niveau de trois stations :

- Station d'électro-chloration
- Station de dessalement de l'eau de mer
- Station de déminéralisation

**I.2.13.3.a. Station d'électro-chloration :**

La chloration de l'eau de mer permet de protéger le circuit d'eau de mer (condenseur, conduite d'amenée d'eau de mer..) contre tout encrassement pouvant être causé par les micro-organismes marins. Elle se fait par injection d'hypochlorite de sodium.

L'installation est prévue pour produire (2x150 Kg/h) de chlore avec deux unités. En condition de chloration continue, 104000 m<sup>3</sup>/h d'eau de circulation sont continuellement chlorés.

**I.2.13.3.b. Station de dessalement de l'eau de mer :**

La station de dessalement a pour rôle la production d'eau dessalée à partir de l'eau de mer.

Quatre unités de dessalement produisant 500 m<sup>3</sup>/jour chacune, assurent la production en eau dessalée, stockée dans deux bâches (2 x 2700 m<sup>3</sup>).

Type de l'installation : Multi-flash qui sert à vaporiser l'eau de mer pour lui enlever le sel puis la condensée pour obtenir de l'eau dessalée.

Trois produits chimiques sont injectés pour le traitement de l'eau qui sont les suivants :

- Le belgard EVN : Inhibiteur d'incrustation utilisé pour éviter l'entartrage.
- La belite (M33) : Produit anti-mousse utilisé pour éviter la formation de la mousse au niveau des évaporateurs.
- Le bisulfite de sodium (NA2SO3): Produit permettant l'élimination du chlore dans l'eau pour diminuer la conductivité.

**I.2.13.3.c. Station de déminéralisation :**

L'installation de déminéralisation sert au traitement de l'eau d'appoint d'alimentation pour les 4 chaudières.

Deux chaînes de déminéralisation de 40 m<sup>3</sup>/h chacune, parachèvent le traitement de l'eau avant son utilisation dans le cycle eau vapeur.

Le stockage d'eau déminéralisée se fait dans deux (02) réservoirs de 1500 m<sup>3</sup> chacun.

#### **I.2.13.4. Système de surveillance, d'alarme et d'analyse :**

Pour permettre une bonne conduite du groupe de production des paramètres d'exploitation (température, pression, niveau d'eau, vibrations..), des différents équipements du groupe, sont indiqués, enregistrés en permanence en salle de commande et signalés en cas de dépassement de seuil, pour une meilleure analyse en cas d'incident un consigneur d'état est installé, il permet d'enregistrer les alarmes dans un ordre chronologique.

#### **I.2.13.5. Salle de commande centralisée :**

Chaque paire de tranches est contrôlée et réglée depuis la salle de commande. La salle de commande comprend : deux pupitres de conduits, deux tableaux verticaux ou sont rassemblés les organes de commande et les appareils d'enregistrement plus un tableau synoptique schématisant les auxiliaires électriques



**Figure I.10 : Représente la salle de commande de la centrale.**

#### **I.2.14. Fonctionnement d'une tranche de production :**

Avant d'écrire le fonctionnement de la centrale, il est bon de rappeler les différentes transformations énergétiques qui ont servi à la production de l'énergie électrique. En gros on a trois (3) transformations :

1. Transformation de l'énergie contenue à l'état latent dans le combustible (énergie chimique) en énergie calorifique.

#### Chaudière

•Energie chimique  $\longrightarrow$  Energie calorifique

2. Transformation de l'énergie calorifique en énergie mécanique.

#### Turbine

•Energie calorifique  $\longrightarrow$  Energie mécanique

3. Transformation de l'énergie mécanique en énergie électrique.

#### Alternateur

• Energie mécanique  $\longrightarrow$  Energie électrique

L'eau froide est aspirée à la bêche alimentaire alimentée par le condenseur, et par l'eau d'appoint après distillation. Elle est comprimée successivement par les pompes basse pression et haute pression et réchauffer par les réchauffeurs HP et BP.

Au moyen de vapeur des soutirages, l'eau d'alimentation en sortant des réchauffeurs HP va évacuer dans la chaudière est particulièrement dans l'économiseur, l'eau se réchauffe par convection par les biais des fumées résultant de la chambre de combustion, elle est canalisée ensuite vers le ballon.

A la sortie de l'économiseur, l'eau est encore à l'état liquide, pour avoir la vapeur il faut encore la chauffer, alors du ballon, elle descend vers les écrans vaporisateurs.

Au contact de la flamme des brûleurs l'eau devient vapeur et monte naturellement jusqu'au ballon du fait de la différence de densité de l'eau et de la vapeur.

Dans le ballon s'opère une séparation de l'eau et de la vapeur, puis celle-ci est transmise à la surchauffeur par les tubes supports.

A la sortie de surchauffeur final, la vapeur est acheminé vers la turbine pour subir la détente, la vapeur d'échappement en partie détendue est refroidie dans la partie HP de la turbine, est ramenée à la chaudière pour une resurchauffe.

A la sortie des resurchauffeurs la vapeur poursuit sa détente dans le corps MP puis dans le corps BP, la vapeur détendue est conduite au condenseur. La condensation de la vapeur s'effectue sous vide à la température 33°C et a la pression de 0,05 bar.

Les pompes d'extraction aspirent l'eau du puits de condenseur et la refoulent à travers le réfrigérant d'alternateur, et les trois (3) réchauffeurs basse pression jusqu'à la bêche alimentaire.

Dans la bêche alimentaire s'effectue le dégazage physique de l'eau d'alimentation, et un nouveau cycle peut recommencer.



**Conclusion :**

Ce chapitre nous a permis de découvrir d'une manière générale la centrale de Cap-Djinet et aussi de voir les différents compartiments de cette dernière. Afin d'accomplir notre présentation nous allons dans le chapitre qui suit nous intéresser au système purge/vidange de la turbine qui fait l'objet de notre thème.

# CHAPITRE II

**Description du système  
purge/vidange de la turbine**

**Introduction:**

La centrale de Cap-Djinet est construite pour être fonctionnelle d'une manière permanente afin de ne pas altérer la production d'électricité pour différentes utilisations. Pour cela tous les composants essentiels sont dotés de systèmes de maintenance qui assurent leur préservation pour un bon fonctionnement.

Dans ce chapitre, nous mettrons l'accent sur la description du système purge/vidange de la turbine.

**II.1 Système de vidanges/purges de la turbine****II.1.1. Définition**

Le système de vidanges/purges de la turbine est un ensemble de vannes pilotées par des servomoteurs.

Ces vannes ont pour rôle de purger l'air et de vidanger l'eau qui s'est condensée dans la tuyauterie de la turbine durant la génération de vapeur et ce, afin de ne pas altérer le fonctionnement de la centrale et de préserver le matériel.

**II.1.2. Rôle du système de vidanges/purges de la turbine:**

Le rôle du système purge/vidange turbine est:

- L'évacuation de l'eau qui s'est condensée lors de la désurchauffe des surchauffeurs et des resurchauffeurs;
- au démarrage du «groupe tournant », la température de la vapeur n'est pas assez élevée pour être admise dans les corps de la turbine. Il est donc nécessaire de procéder à la fermeture des vannes d'admission, ce qui entraînera des condensations dans les conduites, d'où la nécessité de vidanger ces dernières avant d'admettre la vapeur dans les corps de la turbine. Lors du préchauffage des conduites des corps de la turbine, la vapeur est filtrée, ce qui engendre une condensation à l'intérieur de ces filtres, d'où la nécessité de les vidanger.

**II.2. Description du Système de vidanges/purges de la turbine**

La centrale de Cap Djinet est équipée d'un système de vidanges/purges de la turbine comportant vingt six vannes dont:

- les vannes de purge d'air;
- les vannes de vidange d'eau.

**II.3. Instrumentation:****II.3.1. Les capteurs :**

Les capteurs sont les premiers éléments d'une chaîne de mesures ou d'une chaîne d'acquisition. Ils prélèvent des informations sur le comportement de la partie opérative (grandeur physique) et les transforment en informations appropriées à leur exploitation par la partie commande (grandeur électrique). Ce sont les interfaces entre le monde physique et le monde électrique.

La nature de l'information délivrée par le détecteur peut être logique (deux états) ou analogique et dans ce dernier cas, nous introduira des convertisseurs analogiques numériques.

### II.3.1. a. Capteur de température

L'un des capteurs de température les plus fréquemment utilisés est le thermocouple. Les thermocouples sont des matériaux particulièrement durcis et économiques qui peuvent opérer sur une large gamme de températures. Un thermocouple est créé lorsque deux métaux différents entrent en contact, ce qui produit une faible tension en circuit ouvert au point de contact qui varie en fonction de la température. Cette tension thermoélectrique est connue sous le nom de tension de **Seebeck**, d'après Thomas Seebeck qui l'a découverte en 1821. La tension n'est pas linéaire en fonction de la température. Cependant, pour de petites variations de température, la tension est approximativement égale à:

$$\Delta V = S \cdot \Delta T$$

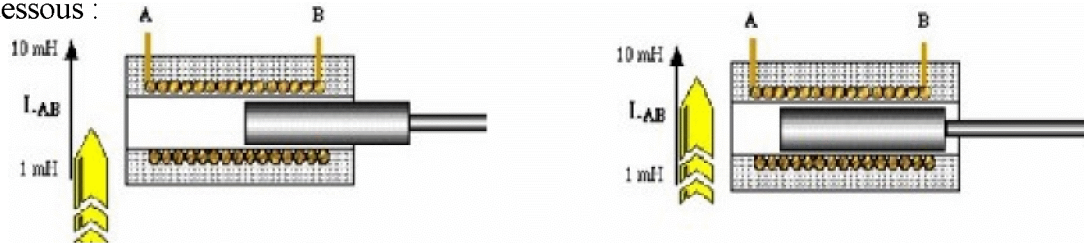
Où  $\Delta V$  est la variation de la tension,  $S$  est le coefficient de Seebeck et  $\Delta T$  la variation de la température.

Plusieurs types de thermocouples sont disponibles. À la centrale de Cap Djinet, le thermocouple utilisé est du type J, qui possède les caractéristiques suivantes :

- Composition : Fer / Constantan (alliage nickel + cuivre);
- Fonctionne bien dans le vide et dans une plage de température de 0 à 750° C

### II.3.1. b. Capteur de pression

Le principe de fonctionnement des capteurs de pressions existants, est la conversion de la pression en un signal électrique par la variation d'inductance, comme l'indique le schéma ci-dessous :



**Figure II.2.** : Capteur inductif. Mesure de pression par variation d'inductance [4].

#### Principes de fonctionnement :

Un noyau magnétique se déplace à l'intérieur d'une bobine. Ce déplacement entraîne une variation de l'inductance de la bobine.

## II.4. Les actionneurs

Les actionneurs sont des organes qui transforment une énergie prélevée d'une source en action physique. Dans notre cas, l'énergie prélevée est électrique, elle est transformée en action mécanique.

### II.4.1. Servomoteur

Un servomoteur est un moteur conçu pour générer le mouvement précis d'un élément mécanique selon une commande externe.

Un servomoteur est un système motorisé capable d'atteindre des positions prédéterminées, puis de les maintenir. nous parle d'une position d'angle dans le cas d'un moteur rotatif et d'une position de distance dans le cas d'un moteur linéaire. On utilise des moteurs électriques aussi bien que des moteurs hydrauliques. Le démarrage et la conservation de la position prédéterminée sont commandés par un système de réglage.



**Figure II.3. : Servomoteur électrique monté sur une vanne dans une centrale électrique**

Pour un ajustement précis de la position, le moteur et son réglage sont équipés d'un système de mesure qui détermine la position courante (Exemple : l'angle de rotation parcouru, relatif à une position de départ) du moteur. Cette mesure est effectuée sur un réglage rotatif, un réglage incrémental ou un réglage absolu (réalisable par exemple par un potentiomètre).

Le système de réglage souvent électronique, compare le signal à une valeur prescrite de la position de consigne. Du moteur, nous pouvons aussi saisir les valeurs numériquement et les comparées via un ordinateur approprié à une valeur prescrite.

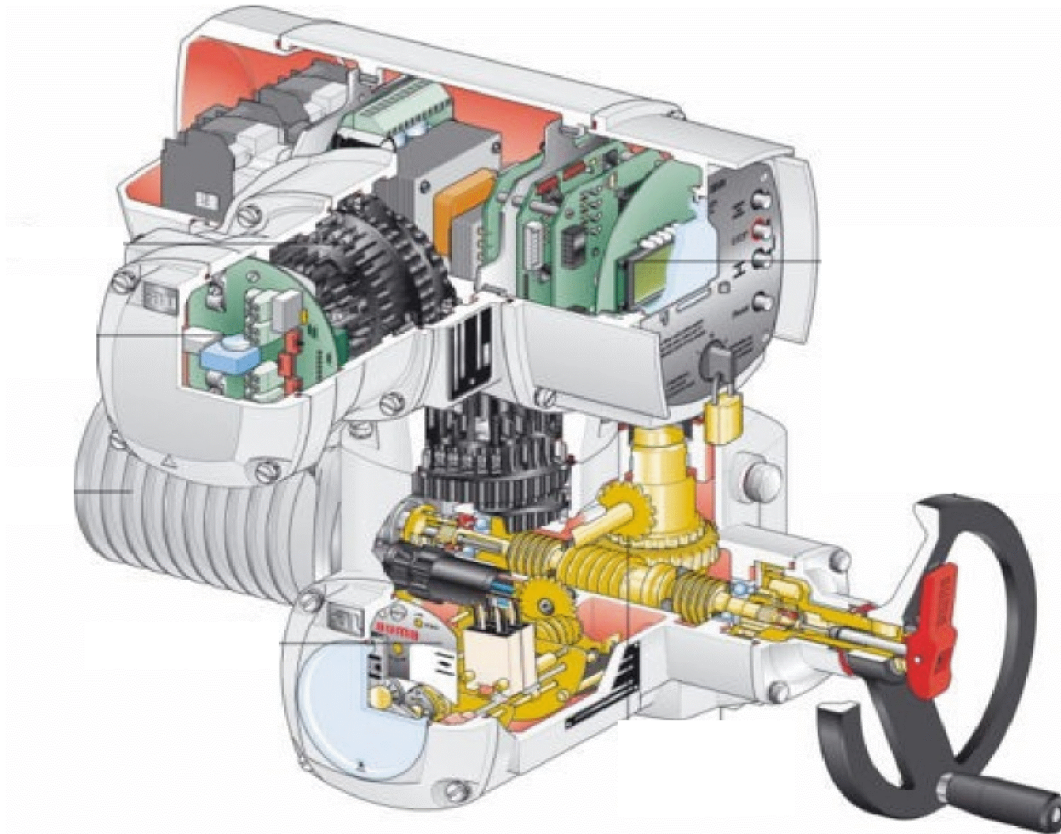
**II.4.2.Servomoteurs multitours**

Les servomoteurs multitours servent à l'automatisation de vannes multitours. Le représentant classique est le tablier. La norme EN ISO 5210 " Un servomoteur multitours est un servomoteur qui transmet un couple mécanique à une vanne durant au moins une manœuvre complète. Il est capable de supporter la poussée. "

Une tige filetée est montée au tablier. A l'aide d'un écrou de tige, le servomoteur visse le tablier dans sa rainure, de la position OUVÉRTÉ à la position FERMÉE et vice versa. La course complète peut être atteinte pour un nombre de tours allant de un à plusieurs centaines. Par leur conception, les Servomoteurs électriques ne sont pas soumis à des restrictions de course, contrairement aux servomoteurs pneumatiques. Pour cette raison, les tabliers sont presque exclusivement automatisés à l'aide de servomoteurs électriques. Le servomoteur multitours doit pouvoir supporter le poids du papillon-vanne (deuxième phrase de la norme).

Les tabliers peuvent avoir un diamètre d'environ 10 cm à plusieurs mètres. Le couple requis pour les applications en servomoteurs multitours varie entre 10 Nm et 30 KNm environ.

➤ **Illustration**



**Figure II.4. : Servomoteur multitours électrique avec commande.**

### **II.4.3.Moteur**

Quasiment tous les types de moteurs électriques sont utilisés. Moteur à courant continu ou alternatifs, monophasés ou triphasés. La préférence va toutefois aux moteurs asynchrones triphasés. Leur robustesse et leur fort couple au démarrage sont deux qualités appréciées dans ce domaine, notamment quand il faut actionner une vanne bloquée dans son siège. Les servomoteurs électriques sont employés dans des conditions ambiantes extrêmes. Les moteurs à ventilateurs ne remplissent pas les exigences en type de protection et ne sont que peu utilisés. De ce fait, les moteurs requièrent une phase de refroidissement après service. Les servomoteurs ne sont pas conçus pour un fonctionnement en continu. Ceci correspond parfaitement à l'application car les vannes ne sont pas non plus manœuvrées en permanence.

#### **II.4.4. Technologie sensorielle de course et de couple**

Les contacts de fin de course servent à mesurer la distance parcourue et à signaler lorsque la position finale est atteinte. Un limiteur de couple enregistre l'effort sur la vanne. Un dépassement d'une valeur de limite est également signalé. Les servomoteurs disposent fréquemment d'un codeur de position absolu (numérique ou analogique).

#### **II.4.5. Réducteur**

Les réducteurs employés sont régulièrement des réducteurs à roue et vis sans fin. La réduction est souvent importante. Les vitesses de manœuvre des vannes sont relativement faibles. Malgré le rendement médiocre de ce type de transmission, la caractéristique d'irréversibilité la rend particulièrement bien adaptée aux servomoteurs. Ce type de réducteur permet de maintenir le couple sans alimentation du moteur. Il permet aussi aux servomoteurs multitours de maintenir la charge due au poids du tablier.

#### **II.4.6. Fixation de la vanne**

Le raccordement à la vanne est réalisé par deux éléments. Le premier élément appelé l'embase du servomoteur est solidement vissé à la bride de montage de la vanne. La taille de cette bride augmente avec la valeur du couple à transmettre.

Le deuxième élément est l'accouplement, utilisé pour transmettre le couple ou la poussée du servomoteur à l'arbre de la vanne. Vu le grand nombre de types de construction des vannes, il y a également une multitude de types d'accouplements.

Pour les servomoteurs multitours et fraction de tour, les dimensions et la forme de la bride de fixation ainsi que les formes d'accouplements sont définies par les normes EN ISO 5210 ou EN ISO 5211. En règle générale, la norme DIN 3358 s'applique pour les servomoteurs à déplacement linéaire.

#### **II.4.7. Commande manuelle**

La plupart des servomoteurs électriques sont équipés d'un volant permettant de le manœuvrer manuellement (lors de la mise en service ou lors d'une panne de courant par exemple). Le volant ne tourne pas pendant le fonctionnement du moteur.

#### **II.4.8. Commande de servomoteur**

La commande de servomoteur assure d'une part, le traitement des signaux du servomoteur et d'autre part, le traitement des commandes de manœuvre du système de contrôle. Cette tâche peut être effectuée par une commande externe, par exemple, un API (Automate Programmable Industriel). Les servomoteurs modernes sont équipés d'une commande intégrée assurant le traitement des signaux sur place et sans délais. La commande électrique des moteurs peut être réalisée par des contacteurs ou par des composants électroniques statiques (transistor IGBT, thyristor, GTO etc.).

#### **II.4.9. Raccordement électrique**

Les câbles d'alimentation du moteur et les câbles de signal sont connectés au bornier électrique du servomoteur pour transmettre les ordres de commandes à celui-ci, et pour retransmettre la position du servomoteur au système de contrôle commande. Idéalement, le raccordement électrique doit être réalisé par un mono connecteur afin d'éviter tout décâblage lors de la maintenance.

#### **II.4.10. Connexion bus de terrain**

Dans le secteur de l'automatisation de procédés, la technologie «bus» de terrain s'impose de plus en plus pour la transmission des données. Pour cette raison, les servomoteurs électriques sont disponibles avec toutes les interfaces de bus de terrain conventionnellement utilisées dans l'automatisation de procédés. Une technologie de connexion particulière peut être requise selon le bus utilisé.

**Conclusion**

La complexité des systèmes et des techniques utilisées au sein de la centrale électrique de Cap Djinet, incite les responsables de l'entreprise à chercher une solution d'automatisation pour une meilleure commande de ses systèmes.

Chaque automatisation requière une bonne compréhension du fonctionnement du système ainsi que l'établissement d'un modèle et ce, afin d'identifier et d'attribuer les entrées/sorties adéquates au système étudié.

Le prochain chapitre sera consacré au développement d'une solution programmable du système purge/vidange de la turbine.

# CHAPITRE III

**Développement de la solution  
programmable pour le système  
purge/vidange de la turbine**

**Introduction:**

L'introduction de l'informatique dans l'industrie et particulièrement dans le domaine de la conception et de la fabrication a considérablement accéléré le développement de l'automatisation, avec les API (automate programmable industriel). Sont, ensuite, apparues des machines à commande numérique, dont les mouvements sont enregistrés sur une unité de stockage et qui peuvent accomplir plusieurs opérations d'usinage. D'une façon générale un automatisme est un dispositif qui permet à la machine ou à des installations de fonctionner avec une réduction maximale de l'intervention humaine et qui peut:

- Prendre en charge des tâches répétitives ou dangereuses, pénibles à exécuter.
- Contrôler la sécurité du personnel et des installations.
- Accroître la production et la productivité, réaliser des économies de la matière et de l'énergie.
- Accroître la flexibilité des installations pour modifier les produits ou le mode de fabrication.

En Algérie, l'automatisation prend une grande ampleur dans le domaine de l'industrie, d'où la présence quasi total du leader mondial, dans le domaine, qui est SIMATIC une filière du géant mondial SIEMENS.

**III.1. Critère de choix de l'automate programmable industriel :**

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

- Le 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: certains 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.

### III.2. Définition de l'automate S7-300 :

Le système de purge/vidange que nous étudions est un automatisme dont les entrées sont de nature tout ou rien (TOR) ou analogiques et les sorties sont de nature tout ou rien (TOR). Il est constitué de : 18 entrées TOR; 34 entrées analogiques; 30 sorties TOR; 36 bits internes (mémotos). Nous avons opté pour l'automate S7 300 de la firme SIEMENS, car il répond parfaitement aux exigences citées ci-dessus.

L'automate programmable est un système de traitement logique de l'information dont le programme de fonctionnement s'effectue à partir d'instructions établies en fonction du processus à réaliser [8].

Le S7-300 est un automate de conception modulaire destiné à des tâches d'automatisation de moyenne et haute complexité, sa gamme est caractérisée par:

- Gamme diversifiée de la CPU 2DP;
- Gamme complète de module;
- Possibilité d'extension jusqu'à 32 modules;
- Possibilité de mise en réseau avec :
  - -Profibus;
  - -L'interface multipoint (MPI) ;
  - -L'industrie Ethernet;
- Raccordement central de la console de programmation (PG) avec accès à tous les modules;
- Liberté de montage aux différents emplacements.

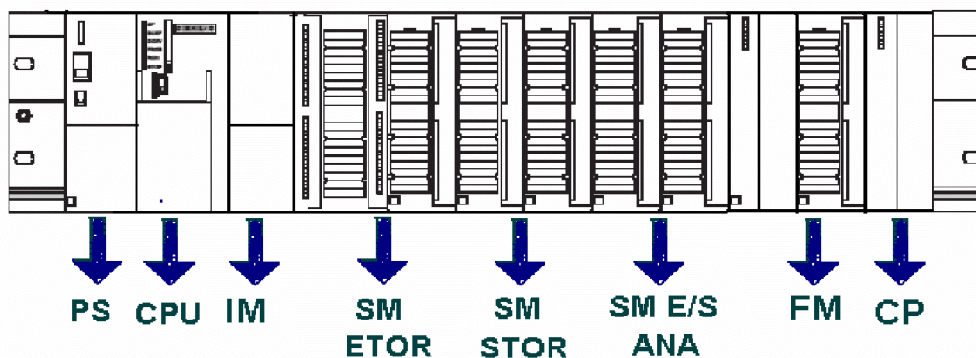


FIGURE III.1. : Présentation des modules du S7-300

**Fonctionnement:**

L'automate programmable lit en permanence et à grande vitesse les informations du programme dans la mémoire. Selon la modification des entrées, il réalise les opérations logiques entre information d'entrée et de sortie. Ce temps de lecture d'un programme est pratiquement inférieur à 10  $\mu$ s. ce temps est très inférieur au temps d'évolution d'une séquence.

**III.3. Modularité du S7-300 :**

Le S7-300 est un mini automate modulaire conçu pour les applications d'entrées et de sorties.

**➤ a/Module d'alimentation (PS) :**

Le module d'alimentation (PS) délivre, sous une tension de 24V, un courant de sortie assigné de 2A, 5A et 10A. Il permet de sauvegarder le contenu des mémoires RAM au moyen d'une pile de sauvegarde ou une alimentation externe.

Une LED indique le bon fonctionnement du module d'alimentation. En cas de surcharge de la tension de sortie, un témoin se met à clignoter.

**➤ b/Unité centrale (CPU) :**

La CPU est le cerveau de l'automate, elle lit les états des signaux d'entrées, exécute le programme utilisateur et commande les sorties.

Elle contient un système d'exploitation, une unité d'exécution et des interfaces de communication.

Elle permet le pré réglage du comportement au démarrage et le diagnostic de défauts par les LED :

**▪ Commutateur de modes :**

**MERS** : effacement général (module reset).

**STOP** : arrêt, le programme n'est pas exécuté.

**RUN** : le programme est exécuté, accès en lecture, seul avec une PG/PC. **RUN-P** : le programme est exécuté accès en écriture, accès en lecture avec une PG/PC.

- **Signification des états :**

**SF**: signalisation groupée (défaut interne de la CPU, ou d'un module avec une fonction de diagnostic).

**BATF** : défaut de pile (pile à plot ou absente). **DC5V** : signalisation de la tension.

**FRCE** : forçage en entrée ou en sortie. **STOP** : allumage continu en mode stop, clignotement lors de l'effacement général.

- **c/Module de couplage (IM)**

Les coupleurs permettent de réaliser des configurations à plusieurs châssis, si les emplacements du châssis de base ne suffisent pas, on peut utiliser des châssis à extensions.

Les coupleurs assurent la liaison entre l'appareil de base et l'appareil d'extension.

- **d/Module de signaux (SM)**

Les modules de signaux établissent la liaison entre la CPU du S7-300 et le processus commandé. On dispose de différents modules de signaux.

- **Le module d'entrées/sorties TOR (tout ou rien) :**

Qui sont les interfaces pour signaux booléens en prévenance des processus commandé et a destination de la CPU.

- **Les modules d'entrées analogiques :**

Convertissent les signaux analogiques (tension, courant) du processus en signaux numériques (ou valeurs numérique) traitables par l'API S7-300.

- **Les modules de sortie analogique :**

Convertissant les signaux (valeur) numérique internes en signaux analogiques destines au processus.

- **e/Module de fonction (FM):**

Les modules de fonctions offrent des fonctions spéciales :

- Comptage ;
- Positionnement ;
- Régulation.

➤ **f/Châssis d'extension (UR) :**

Les châssis sont constitués d'un profilé support en aluminium permettant le raccordement électrique des divers modules.

#### **III.4. Périphérique de communication :**

Il existe plusieurs périphériques de communication, nous utiliserons un PC standard muni du logiciel STEP7 et d'une interface MPI pour communiquer avec l'automate, celui-ci nous permettra de :

- Ecrire le programme, de le compiler et de le transférer à l'automate;
- Exécuter le programme pas à pas et de le visualiser;
- Forcer ou de modifier des données telles que les entrées, les sorties, les bits internes.....etc.

#### **III.5. Programmation avec le SIMATIC STEP7 :**

##### **a. Progiciel STEP7 :**

Le STEP7 est un progiciel de base pour la configuration et la conception des programmes pour les systèmes d'automatisation SIMATIC, existant en plusieurs versions telles que STEP7 micro Win pour les applications du SIMATIC S7-200, SIMATIC Manager pour les applications du S7-300 et S7-400.

Il possède trois langages de programmation (CONT/LIS/LOG), assurant la conversion d'un mode à l'autre.

##### **b. Configuration matérielle :**

La configuration matérielle consiste en la disposition des châssis (racks), de modules et d'appareils de la périphérie centralisée. Les châssis sont représentés par une table de configuration dans laquelle on peut enficher un nombre défini de module, comme dans les châssis réels.

Pour notre système nous avons choisis une configuration dans laquelle nous avons :

- Le module d'alimentation PS 307 2A;
- La CPU 313C;
- Un module d'entrées logiques de 32 bits;
- Un (01) module de sortie logique de 32bits;
- Cinq(5) modules d'entées analogiques de 12bits.

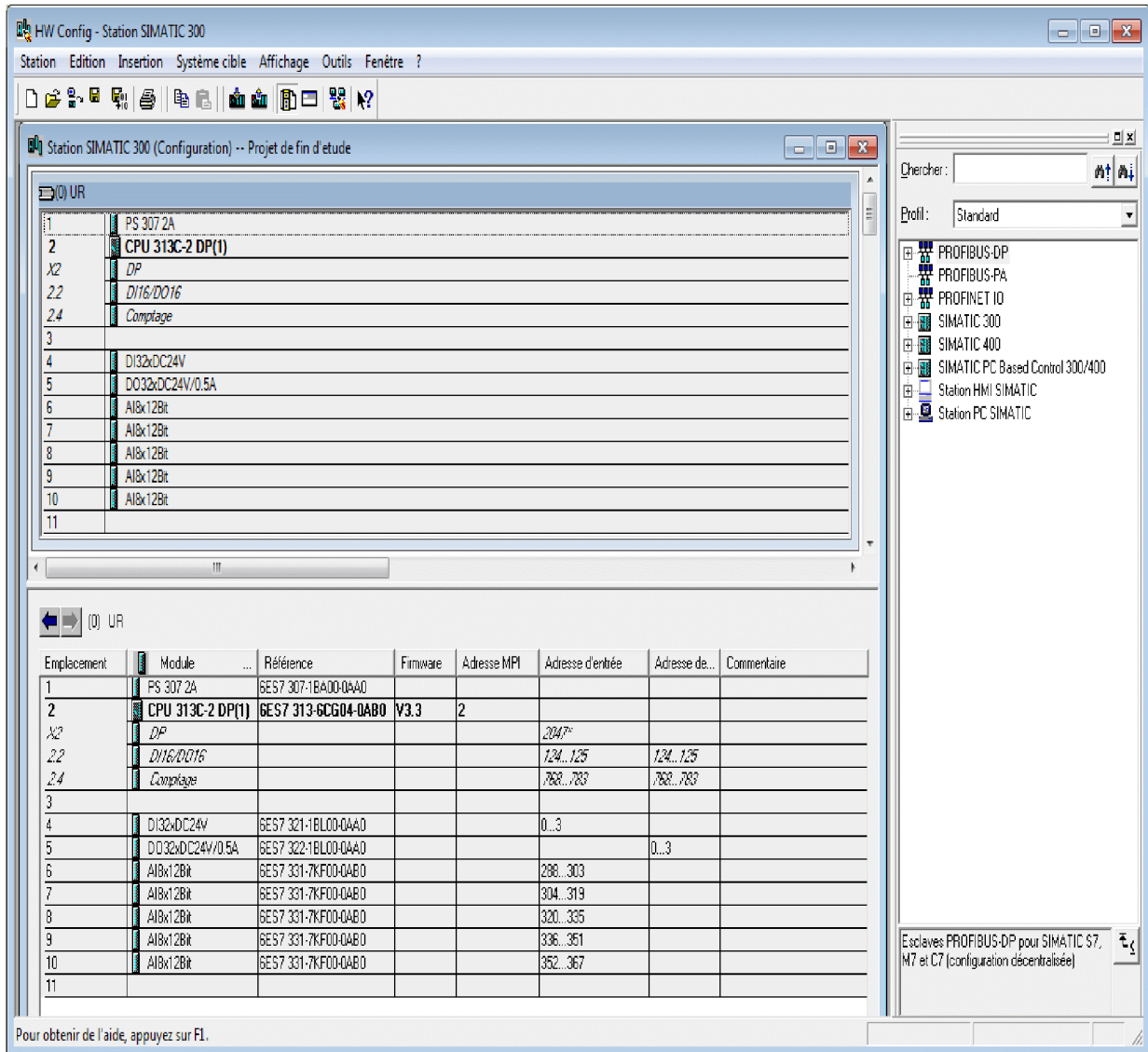


Figure III.2. : Configuration matérielle

**III.6. Structure de notre programme :****a. Type de programme utilisé :**

La structure suivie pour la programmation de notre système est du type structurée complexe qui consiste en la subdivision du programme en petites parties, correspondant aux fonctions (FC) et blocs de fonctions (FB) du processus d'automatisation, qui peuvent être utilisés une fois qu'on les appelle dans le bloc organisationnel OB. Ceci se fait dans le but de simplifier et d'éclaircir notre programme, ce qui n'aurait pas pu être possible avec la programmation linéaire.

**b. Blocs utilisés dans notre programme :****➤ Bloc d'organisation et de traitement de programme cyclique 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'OB 1 contient l'instruction d'appel de bloc pour ramener les autres blocs (FB, FC,..) afin d'être exécuté par l'automate.

**➤ Bloc fonctionnel (FB) :**

A chaque FB on associe un ou plusieurs blocs de données qui sauvegardent les données statiques (il dispose d'une zone mémoire). Il contient un programme qui est exécuté quand il est appelé par l'OB 1. Le FB facilite la programmation de fonctions complexes souvent utilisées.

**➤ Fonction (FC) :**

Contrairement au bloc fonctionnel, la fonction ne possède pas de mémoire, les données locales d'une fonction sont perdues après l'exécution de la fonction.

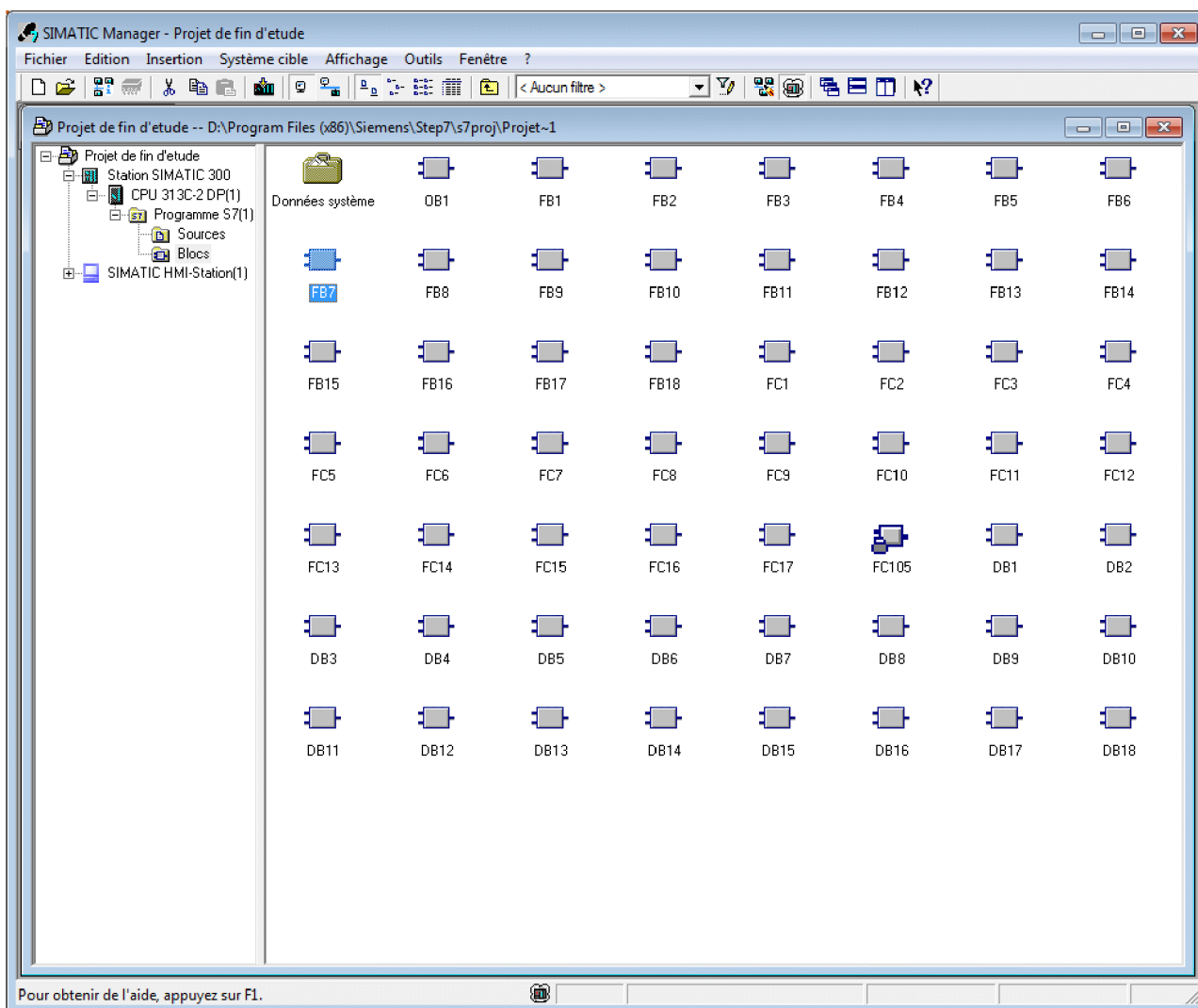
**➤ Bloc de données (DB) :**

Les blocs de données sont des zones mémoire qui permettent de mémoriser des données locales ou bien globales. Il existe deux types de bloc de données :

**DB globaux:** servent à enregistrer les données utilisateurs pouvant être utilisées par tous les autres blocs;

**DB d'instances :** il est associé à chaque FB. Un FB peut avoir plusieurs DB d'instances.

-La figure suivante représente la structure du programme du système purge/vidange de la turbine:



**Figure III.3. : Structure du programme du système purge/vidange**

-Quant à la structure hiérarchique des blocs du modèle de conduite du système purge vidange de la turbine, elle est illustrée comme suit :

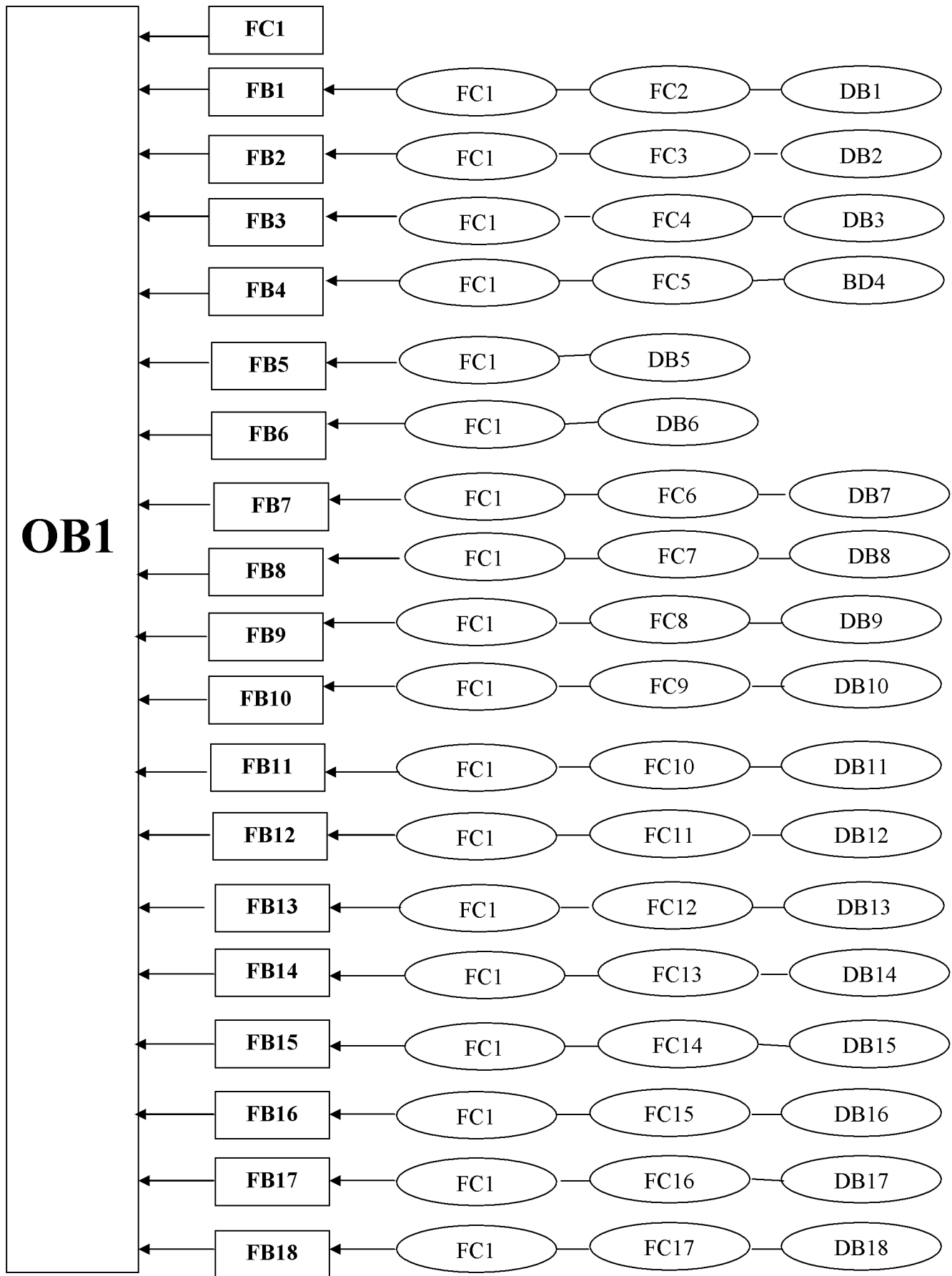


Figure III.4 : Structure hiérarchique du programme

On peut voir que notre programme est composé de dix sept (17) blocs FC, dix huit (18) blocs FB et de dix huit (18) blocs DB. Tous ces blocs sont appelés par le bloc OB 1 pour accomplir une tâche précise.

FC 1: est la fonction de sélection du mode de marche.

FC2 : contient la mise à l'échelle de deux capteurs analogiques de température (PEW288, PEW290), et des comparateurs qui comparent les valeurs de ces deux capteurs par rapport à des consignes données.

FC3 : contient la mise à l'échelle de deux capteurs analogiques de température (PEW292, PEW294), et des comparateurs qui comparent les valeurs de ces deux capteurs par rapport à des consignes données.

FC4 : contient la mise à l'échelle de trois capteurs analogiques, deux de température (PEW296, PEW298) et un de puissance (PEW352), aussi des comparateurs qui comparent les valeurs de ces capteurs par rapport à des consignes données.

FC5 : contient la mise à l'échelle de trois capteurs analogiques, deux de température (PEW300, PEW302) et un de puissance (PEW354), aussi des comparateurs qui comparent les valeurs de ces capteurs par rapport à des consignes données

FC6 : contient la mise à l'échelle de deux capteurs analogiques de température (PEW304, PEW306), et des comparateurs qui comparent les valeurs de ces deux capteurs par rapport à des consignes données.

FC7 : contient la mise à l'échelle de deux capteurs analogiques de température (PEW308, PEW310), et des comparateurs qui comparent les valeurs de ces deux capteurs par rapport à des consignes données.

FC8 : contient la mise à l'échelle de deux capteurs analogiques, un de puissance (PEW312), un autre de position (PEW314) et des comparateurs qui comparent les valeurs de ces deux capteurs par rapport à des consignes données.

FC9 : contient la mise à l'échelle de deux capteurs analogiques, un de puissance (PEW316), un autre de position (PEW318) et des comparateurs qui comparent les valeurs de ces deux capteurs par rapport à des consignes données.

FC10 : contient la mise à l'échelle de deux capteurs analogiques, un de pression (PEW320), un autre de position (PEW322) et des comparateurs qui comparent les valeurs de ces deux capteurs par rapport à des consignes données.

---

FC11 : contient la mise à l'échelle de deux capteurs analogiques, un de pression (PEW324), un autre de position (PEW326) et des comparateurs qui comparent les valeurs de ces deux capteurs par rapport à des consignes données.

FC12 : contient la mise à l'échelle de deux capteurs analogiques, un de puissance (PEW328), un autre de position (PEW330) et des comparateurs qui comparent les valeurs de ces deux capteurs par rapport à des consignes données.

FC13 : contient la mise à l'échelle de deux capteurs analogiques, un de puissance (PEW332), un autre de position (PEW334) et des comparateurs qui comparent les valeurs de ces deux capteurs par rapport à des consignes données.

FC14 : contient la mise à l'échelle de deux capteurs analogiques, un de puissance (PEW336), un autre de position (PEW338) et des comparateurs qui comparent les valeurs de ces deux capteurs par rapport à des consignes données.

FC15 : contient la mise à l'échelle de deux capteurs analogiques, un de puissance (PEW340), un autre de position (PEW342) et des comparateurs qui comparent les valeurs de ces deux capteurs par rapport à des consignes données.

FC16 : contient la mise à l'échelle de deux capteurs analogiques de température (PEW344, PEW346), et des comparateurs qui comparent les valeurs de ces deux capteurs par rapport à des consignes données.

FC17 : contient la mise à l'échelle de deux capteurs analogiques de température (PEW348, PEW350), et des comparateurs qui comparent les valeurs de ces deux capteurs par rapport à des consignes données.

FB1 : est le bloc d'ouverture et de fermeture des vannes de purge (SH27 S001 YB21) et (SH28 S001 YB21), il fait appel à:

FC1 : pour avoir le mode de fonctionnement

FC2 : pour avoir l'état des actions SA11 T113 XH52 et SA11 T114 XH52 léguée après la comparaison.

DB1 : pour avoir accès aux données liées au bloc FB1.

FB2: est le bloc d'ouverture et de fermeture des vannes de purge (SH27 S001 YB22) et (SH28 S001 YB22), il fait appel à:

FC1 : pour avoir le mode de fonctionnement

---

FC3 : pour avoir l'état des actions SA11 T113 XH52 et SA11 T114 XH52 léguée après la comparaison.

DB2 : pour avoir accès aux données liées au bloc FB2.

FB3 : est le bloc d'ouverture et de fermeture de la vanne de purge (SH30 S001 YB21), il fait appel à:

FC1 : pour avoir le mode de fonctionnement

FC4 : pour avoir l'état des actions SA11 T113 XH52, SA11 T114 XH52 et SP10 XH52 léguée après la comparaison.

-DB3 : pour avoir accès aux données liées au bloc FB3.

FB4 : est le bloc d'ouverture et de fermeture de la vanne de purge (SH30 S001 YB22), il fait appel à:

FC1 : pour avoir le mode de fonctionnement

FC5 : pour avoir l'état des actions SA11 T151 XH01, SA11 T151 XH01 et SP10 XH01 léguée après la comparaison.

DB4 : pour avoir accès aux données liées au bloc FB4.

FB5 : est le bloc d'ouverture et de fermeture des vannes de purge SH35 S001 YB21 et SH36 S001 YB21, il fait appel à:

FC1 : pour avoir le mode de fonctionnement

DB5 : pour avoir accès aux données liées au bloc FB5.

FB6 : est le bloc d'ouverture et de fermeture des vannes de purge SH35 S001 YB22 et SH36 S001 YB22, il fait appel à:

FC1 : pour avoir le mode de fonctionnement

DB6 : pour avoir accès aux données liées au bloc FB6.

FB7 : est le bloc d'ouverture et de fermeture des vannes de purge SH46 S001 YB21, SH47 S001 YB21 et SH50 S001 YB21, il fait appel à:

FC1 : pour avoir le mode de fonctionnement

FC6: pour avoir l'état des actions SA12 T113 XH52, SA12 T113 XH52 léguée après la comparaison.

DB7 : pour avoir accès aux données liées au bloc FB7.

FB8 : est le bloc d'ouverture et de fermeture des vannes de purge SH46 S001 YB22, SH47 S001 YB22 et SH50 S001 YB22, il fait appel à:

FC1 : pour avoir le mode de fonctionnement

FC7: pour avoir l'état des actions SA12 T113 XH01, SA12 T114 XH01 léguée après la comparaison.

DB8 : pour avoir accès aux données liées au bloc FB8.

FB9 : est le bloc d'ouverture et de fermeture de vanne de purge SH63 S001 YB21, il fait appel à:

FC1 : pour avoir le mode de fonctionnement

FC8: pour avoir l'état des actions SP01 E001 XH52, SA12 S033 XH52 léguée après la comparaison.

DB9 : pour avoir accès aux données liées au bloc FB9.

FB10 : est le bloc d'ouverture et de fermeture de la vanne de purge SH63 S001 YB21, il fait appel à:

FC1 : pour avoir le mode de fonctionnement

FC9: pour avoir l'état des actions SP01 E001 XH02, SA12 S033 XH02 léguée après la comparaison.

DB10 : pour avoir accès aux données liées au bloc FB10.

FB11 : est le bloc d'ouverture et de fermeture de la vanne de purge SH67 S001 YB21, il fait appel à:

FC1 : pour avoir le mode de fonctionnement.

FC10: pour avoir l'état des actions SA12 P041 XH52, SA12 S031 XH52 léguée après la comparaison.

DB11 : pour avoir accès aux données liées au bloc FB11.

FB12 : est le bloc d'ouverture et de fermeture de la vanne de purge SH67 S001 YB22, il fait appel à:

FC1 : pour avoir le mode de fonctionnement.

FC11: pour avoir l'état des actions SA12 P041 XH01, SA12 S031 XH02 léguée après la comparaison.

DB12 : pour avoir accès aux données liées au bloc FB12.

FB13 : est le bloc d'ouverture et de fermeture de la vanne de purge SH73 S001 YB21, il fait appel à:

FC1 : pour avoir le mode de fonctionnement.

FC12: pour avoir l'état des actions SP12 E001 XH54, SA13 S035 XH52 léguée après la comparaison.

DB13 : pour avoir accès aux données liées au bloc FB13.

FB14 : est le bloc d'ouverture et de fermeture de la vanne de purge SH73 S001 YB22, il fait appel à:

FC1 : pour avoir le mode de fonctionnement.

FC13: pour avoir l'état des actions SP01 E001 XH04, SA13 S035 XH02 léguée après la comparaison.

DB14 : pour avoir accès aux données liées au bloc FB14.

FB15 : est le bloc d'ouverture et de fermeture de la vanne de purge SH79 S001 YB21, il fait appel à:

FC1 : pour avoir le mode de fonctionnement.

FC14: pour avoir l'état des actions SP01 E001 XH54, SA13 S033XH52 léguée après la comparaison.

DB15 : pour avoir accès aux données liées au bloc FB15.

FB16 : est le bloc d'ouverture et de fermeture de la vanne de purge SH79 S001 YB22, il fait appel à:

FC1 : pour avoir le mode de fonctionnement.

FC15: pour avoir l'état des actions SP01 E001 XH04, SA13 S033 XH02 léguée après la comparaison.

DB16 : pour avoir accès aux données liées au bloc FB16.

FB17 : est le bloc d'ouverture et de fermeture de la vanne de purge SH91 S001 YB21, il fait appel à:

FC1 : pour avoir le mode de fonctionnement.

FC16: pour avoir l'état des actions SG10 T111 XH52, SG T112 XH52 léguée après la comparaison.

DB17 : pour avoir accès aux données liées au bloc FB17.

FB18 : est le bloc d'ouverture et de fermeture de la vanne de purge SH91 S001 YB22, il fait appel à:

FC1 : pour avoir le mode de fonctionnement.

FC17: pour avoir l'état des actions SG10 T111 XH01, SG10 T112 XH01 léguée après la comparaison.

DB18 : pour avoir accès aux données liées au bloc FB18.

### III. 7. Exemple d'une partie de notre programme :

#### La fonction FC1 :

La fonction que nous allons décrire est le programme de sélection de mode, elle est représentée dans la fonction FC 1. Pour sélectionner le mode automatique il faut appuyer sur le bouton poussoir.

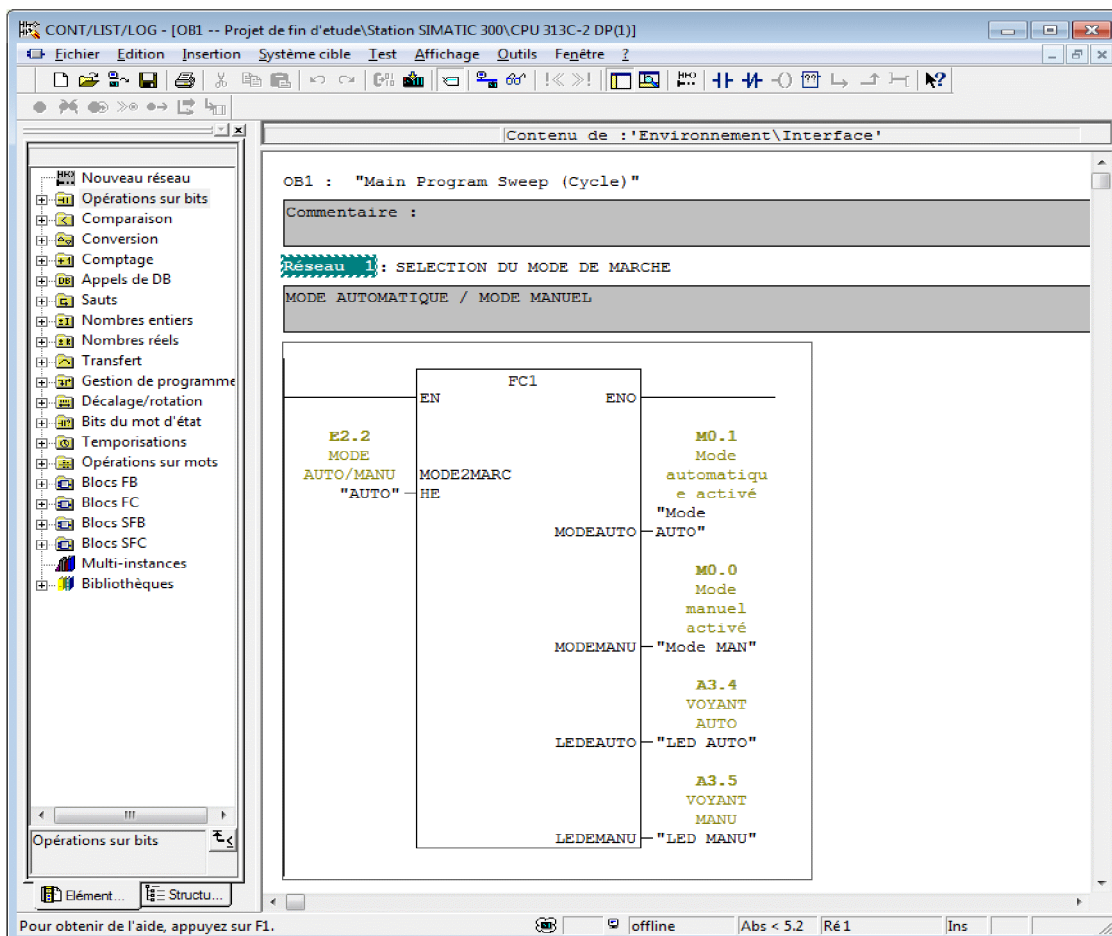


Figure III.5 : Le bloc FC1 appelé dans OB1

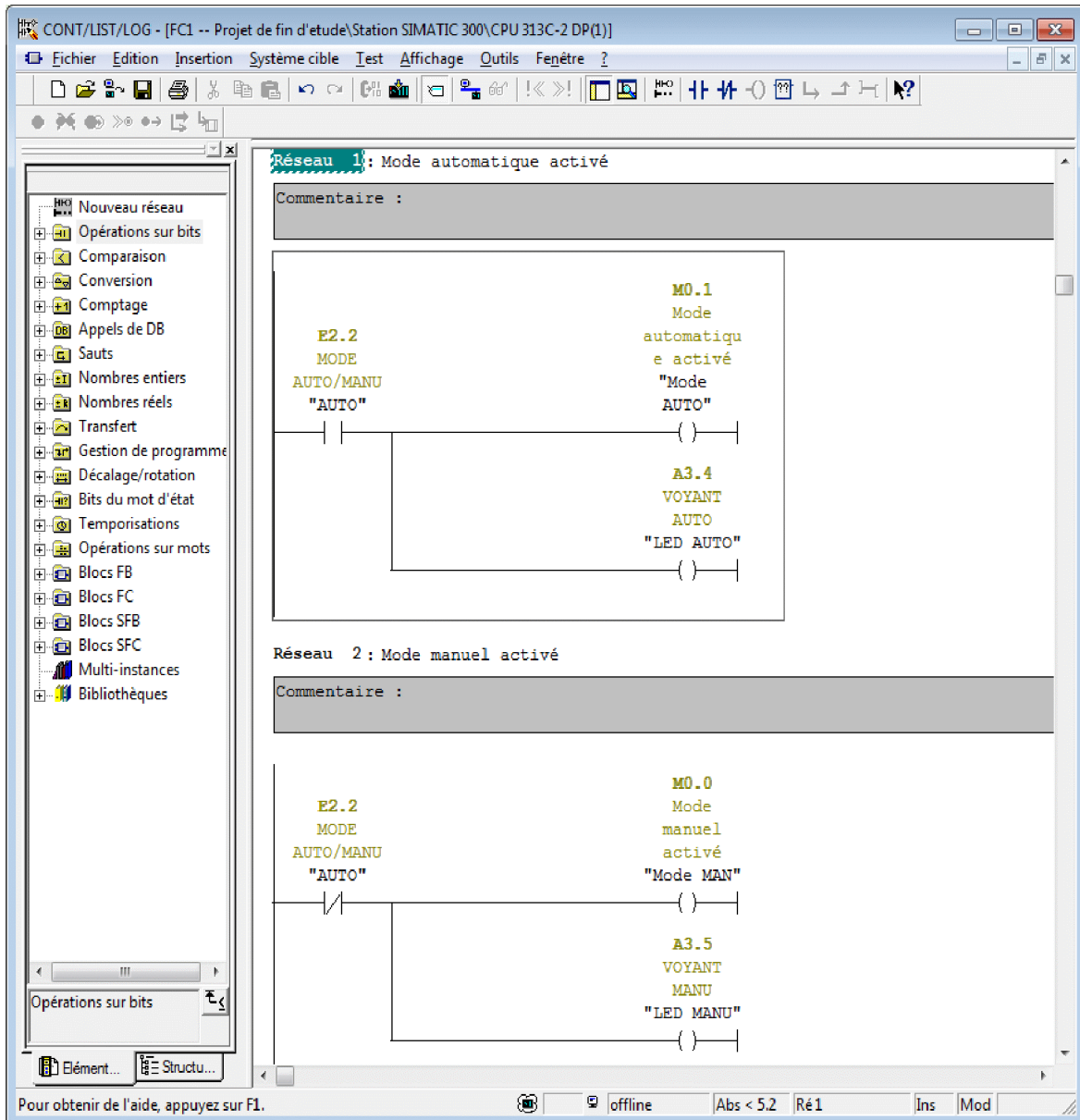


Figure III.6 : Le bloc FC

**Bloc fonctionnel FB1 :**

L'exemple suivant est le programme d'ouverture et de fermeture des vannes de purge (SH27 S001 YB21) et (SH28 S001 YB21) appelées par l'OB 1, les vannes sont ouvertes lorsque la température est inférieure à 300 CEL et est refermées lorsque la température est supérieure à 300 CEL (Figure 3.7).

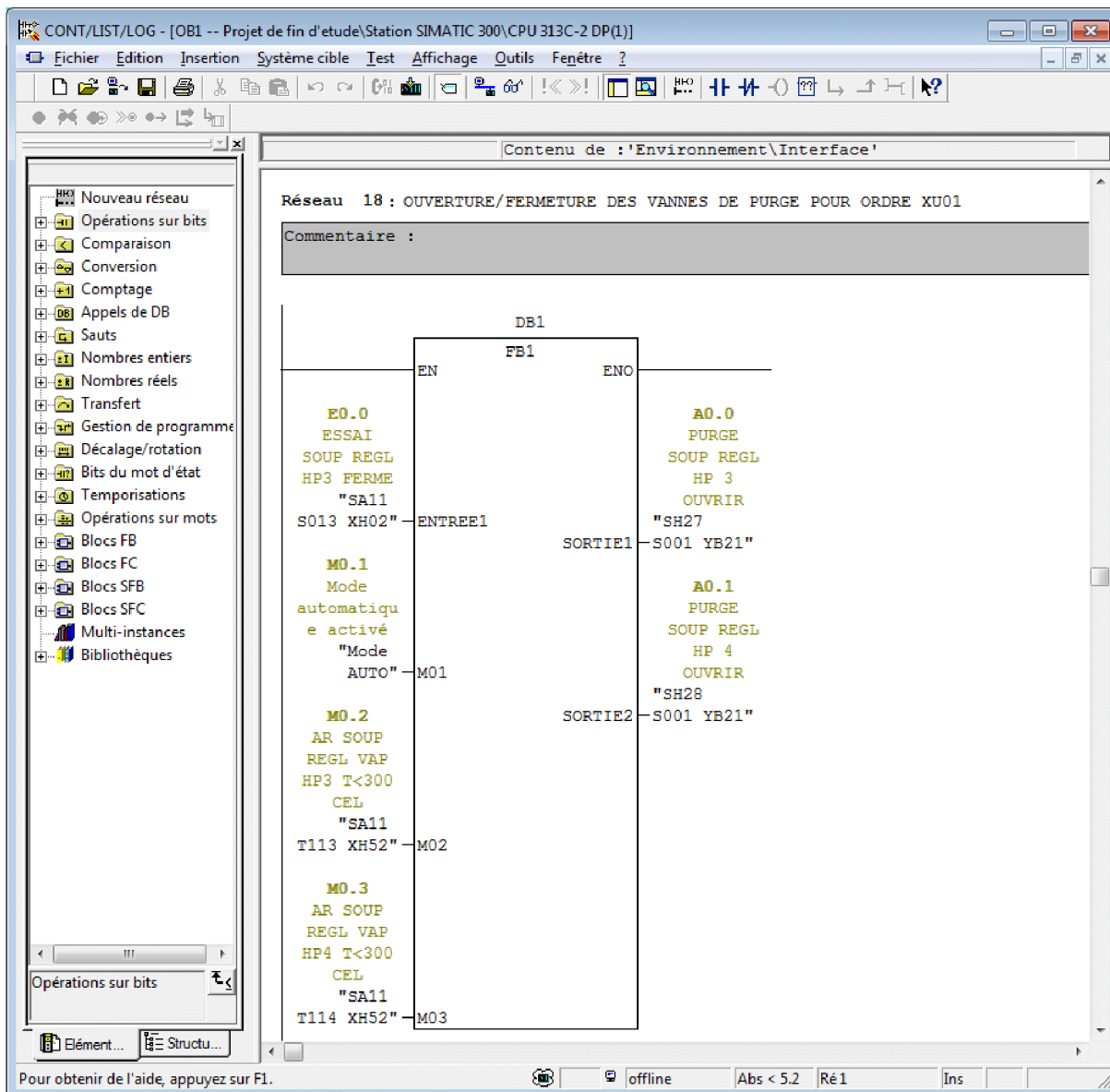
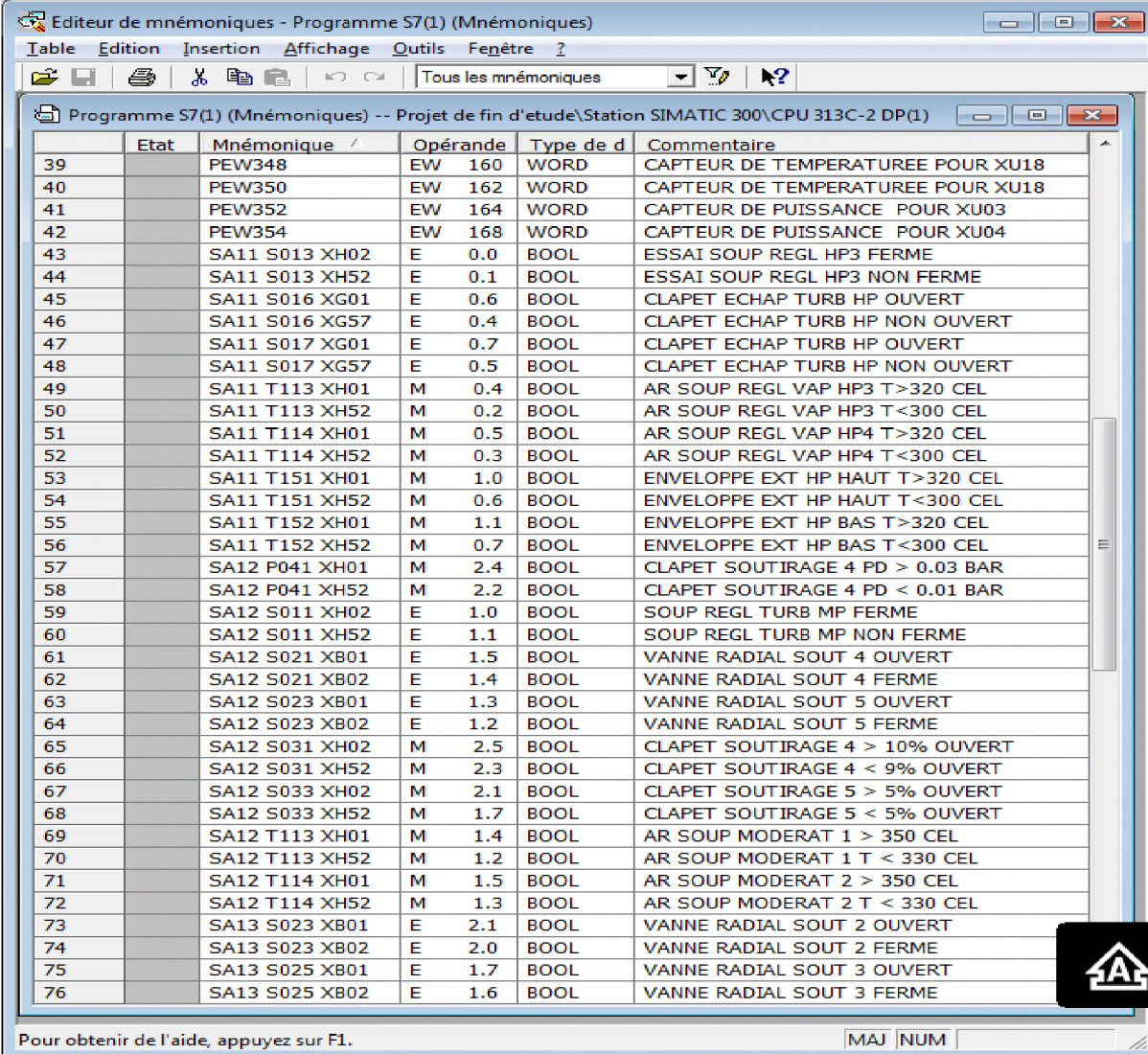


Figure III.7 : Le bloc FB1 appelé dans OB1

III. 8. Table des mnémoniques :

Un mnémonique est un nom que l'utilisateur définit en respectant les règles de syntaxe imposées. Il est destiné à rendre le programme utilisateur très lisible et aide donc à gérer facilement les grands nombres de variables couramment rencontrés dans ce genre de programme. Ce nom peut être utilisé pour la programmation et le contrôle commande, une fois son affectation déterminée (par exemple : variable, type de donnée, bloc). La figure 3.8, illustre une partie de la table des mnémoniques.



	Etat	Mnémonique	Opérande	Type de d	Commentaire
39		PEW348	EW 160	WORD	CAPTEUR DE TEMPERATUREE POUR XU18
40		PEW350	EW 162	WORD	CAPTEUR DE TEMPERATUREE POUR XU18
41		PEW352	EW 164	WORD	CAPTEUR DE PUISSANCE POUR XU03
42		PEW354	EW 168	WORD	CAPTEUR DE PUISSANCE POUR XU04
43		SA11 S013 XH02	E 0.0	BOOL	ESSAI SOUP REGL HP3 FERME
44		SA11 S013 XH52	E 0.1	BOOL	ESSAI SOUP REGL HP3 NON FERME
45		SA11 S016 XG01	E 0.6	BOOL	CLAPET ECHAP TURB HP OUVERT
46		SA11 S016 XG57	E 0.4	BOOL	CLAPET ECHAP TURB HP NON OUVERT
47		SA11 S017 XG01	E 0.7	BOOL	CLAPET ECHAP TURB HP OUVERT
48		SA11 S017 XG57	E 0.5	BOOL	CLAPET ECHAP TURB HP NON OUVERT
49		SA11 T113 XH01	M 0.4	BOOL	AR SOUP REGL VAP HP3 T>320 CEL
50		SA11 T113 XH52	M 0.2	BOOL	AR SOUP REGL VAP HP3 T<300 CEL
51		SA11 T114 XH01	M 0.5	BOOL	AR SOUP REGL VAP HP4 T>320 CEL
52		SA11 T114 XH52	M 0.3	BOOL	AR SOUP REGL VAP HP4 T<300 CEL
53		SA11 T151 XH01	M 1.0	BOOL	ENVELOPPE EXT HP HAUT T>320 CEL
54		SA11 T151 XH52	M 0.6	BOOL	ENVELOPPE EXT HP HAUT T<300 CEL
55		SA11 T152 XH01	M 1.1	BOOL	ENVELOPPE EXT HP BAS T>320 CEL
56		SA11 T152 XH52	M 0.7	BOOL	ENVELOPPE EXT HP BAS T<300 CEL
57		SA12 P041 XH01	M 2.4	BOOL	CLAPET SOUTIRAGE 4 PD > 0.03 BAR
58		SA12 P041 XH52	M 2.2	BOOL	CLAPET SOUTIRAGE 4 PD < 0.01 BAR
59		SA12 S011 XH02	E 1.0	BOOL	SOUP REGL TURB MP FERME
60		SA12 S011 XH52	E 1.1	BOOL	SOUP REGL TURB MP NON FERME
61		SA12 S021 XB01	E 1.5	BOOL	VANNE RADIAL SOUT 4 OUVERT
62		SA12 S021 XB02	E 1.4	BOOL	VANNE RADIAL SOUT 4 FERME
63		SA12 S023 XB01	E 1.3	BOOL	VANNE RADIAL SOUT 5 OUVERT
64		SA12 S023 XB02	E 1.2	BOOL	VANNE RADIAL SOUT 5 FERME
65		SA12 S031 XH02	M 2.5	BOOL	CLAPET SOUTIRAGE 4 > 10% OUVERT
66		SA12 S031 XH52	M 2.3	BOOL	CLAPET SOUTIRAGE 4 < 9% OUVERT
67		SA12 S033 XH02	M 2.1	BOOL	CLAPET SOUTIRAGE 5 > 5% OUVERT
68		SA12 S033 XH52	M 1.7	BOOL	CLAPET SOUTIRAGE 5 < 5% OUVERT
69		SA12 T113 XH01	M 1.4	BOOL	AR SOUP MODERAT 1 > 350 CEL
70		SA12 T113 XH52	M 1.2	BOOL	AR SOUP MODERAT 1 T < 330 CEL
71		SA12 T114 XH01	M 1.5	BOOL	AR SOUP MODERAT 2 > 350 CEL
72		SA12 T114 XH52	M 1.3	BOOL	AR SOUP MODERAT 2 T < 330 CEL
73		SA13 S023 XB01	E 2.1	BOOL	VANNE RADIAL SOUT 2 OUVERT
74		SA13 S023 XB02	E 2.0	BOOL	VANNE RADIAL SOUT 2 FERME
75		SA13 S025 XB01	E 1.7	BOOL	VANNE RADIAL SOUT 3 OUVERT
76		SA13 S025 XB02	E 1.6	BOOL	VANNE RADIAL SOUT 3 FERME

Figure III.8 : Une partie de la table des mnémoniques

### III.9. Validation du programme de conduite :

Le logiciel de simulation d'automate S7-PLSIM, intégré dans l'atelier logiciel STEP7 professionnel, 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 nos installations grâce à la mise au point et l'optimisation anticipée des programmes automates. La Figure 3.9, illustre la fenêtre du S7-PLSIM.

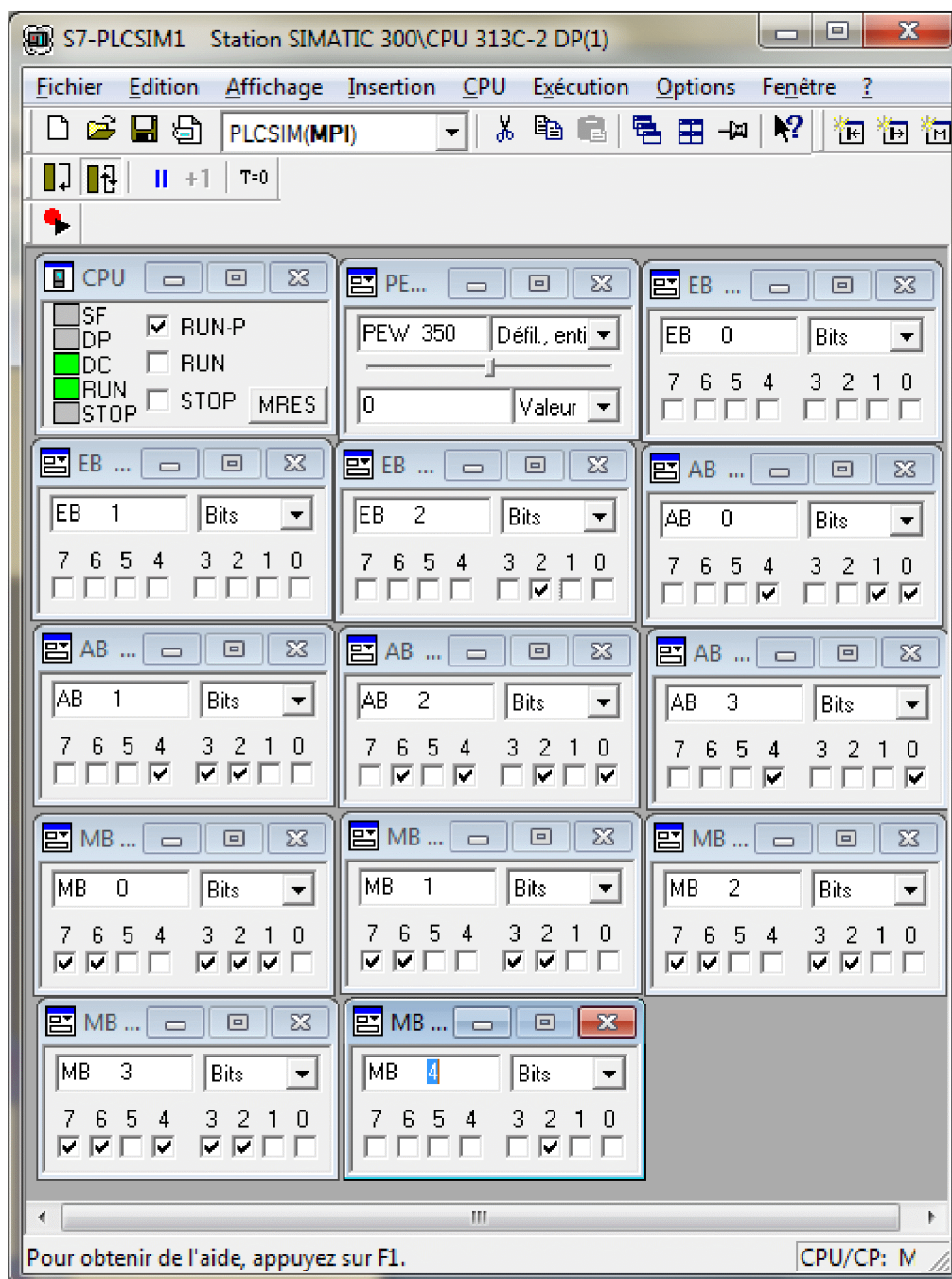


Figure III.9 : Fenêtre du S7-PLSIM

### Exemple de simulation de notre programme :

#### Fonction FC1 :

Ceci est un exemple concret de notre programme dans lequel il est procédé à la simulation de la fonction FC 1. La mise en marche du programme purge/vidange de la turbine se fait par l'opérateur en appuyant sur le bouton poussoir.

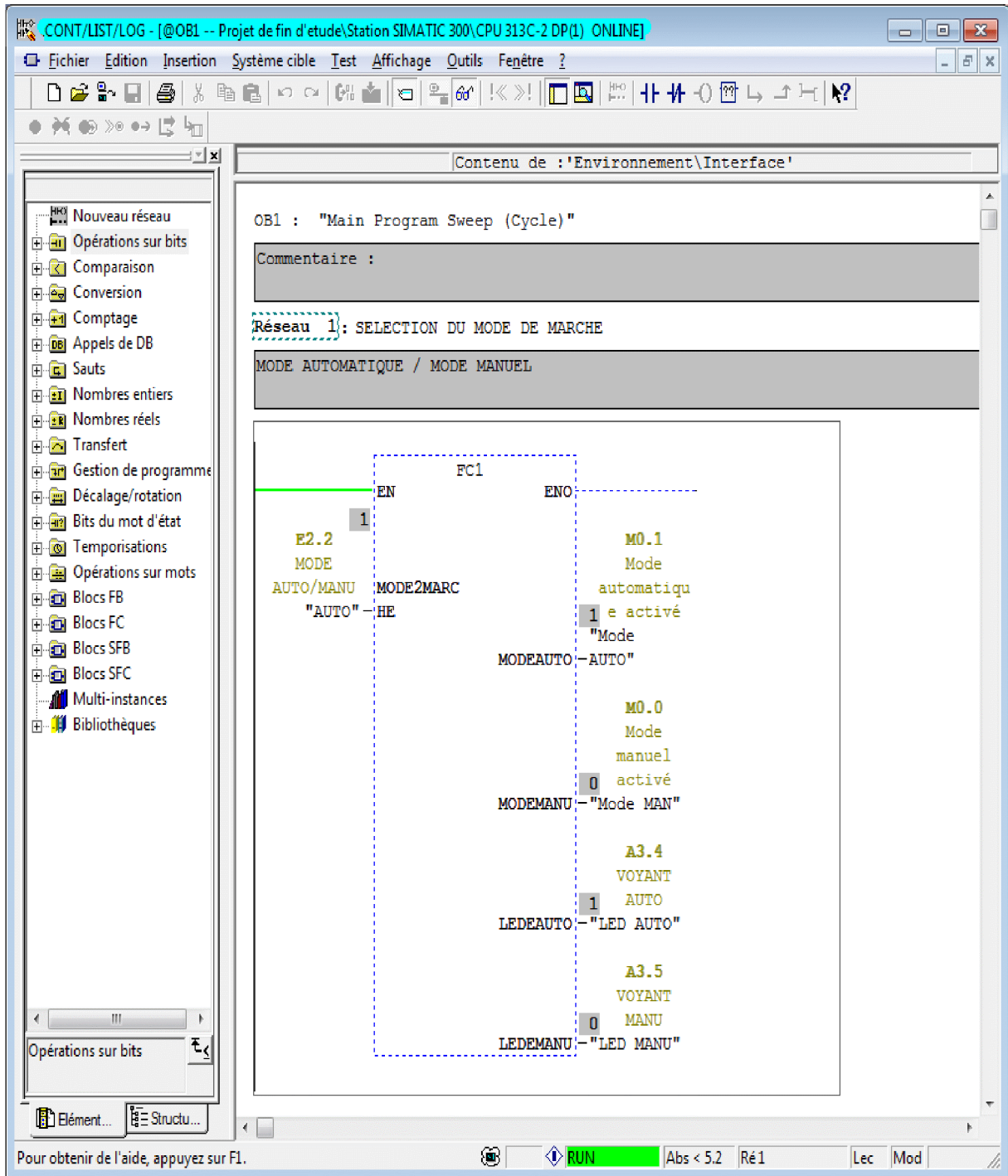


Figure III.10 : Simulation du bloc FC1 appelé dans OB1

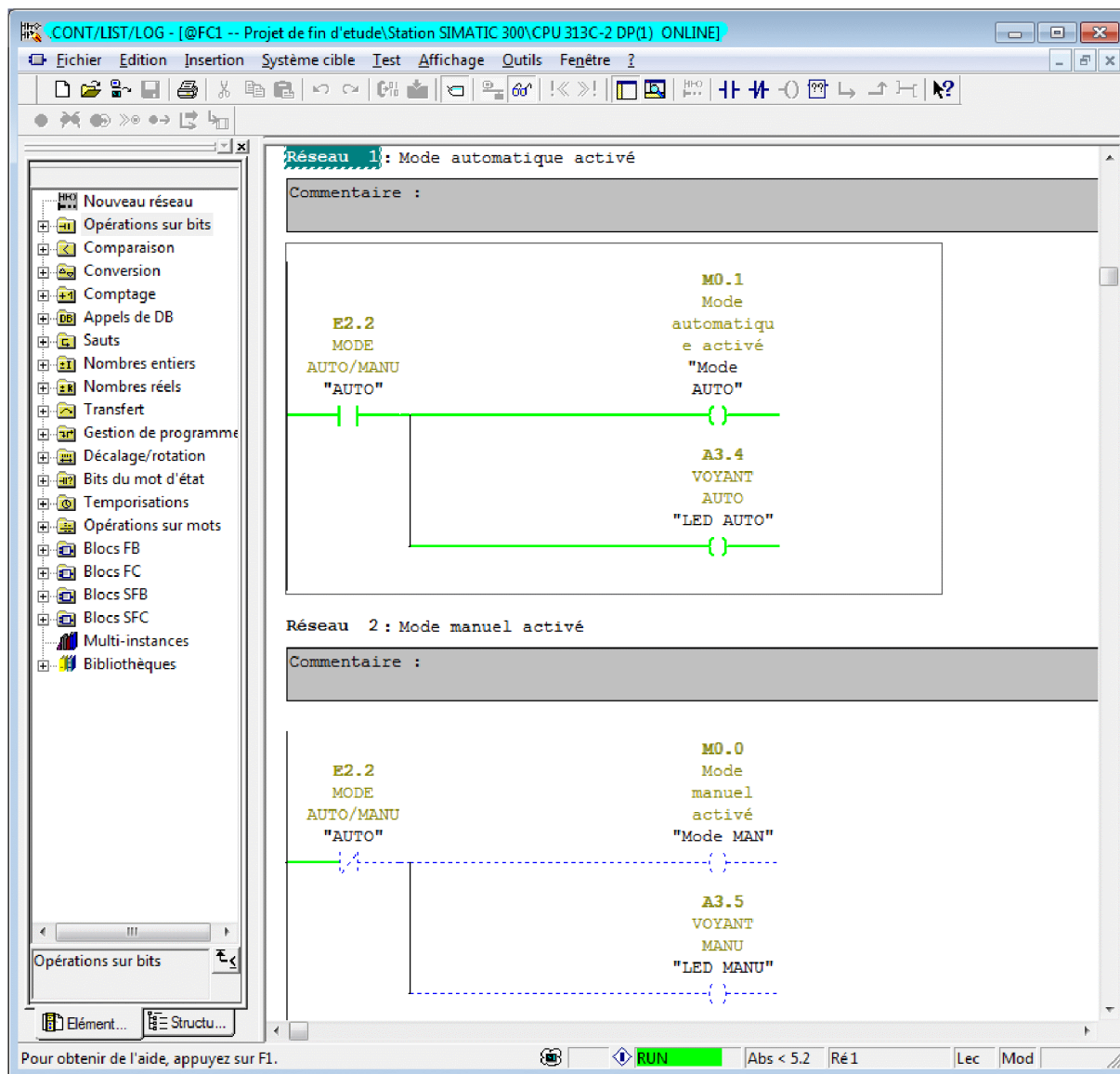


Figure III.11 : Simulation du bloc FC1

**Bloc FB7 :**

L'exemple suivant consiste en l'ouverture et la fermeture des vannes de purge des soupapes modératrices ("SH46 S001 YB21","SH47 S001 YB21","SH50 S001 YB21") celles-ci sont ouvertes lorsque les actions "SA12 T113 XH52" et "SA T114 XH52" sont réalisées et la température est inférieure à 330° C.

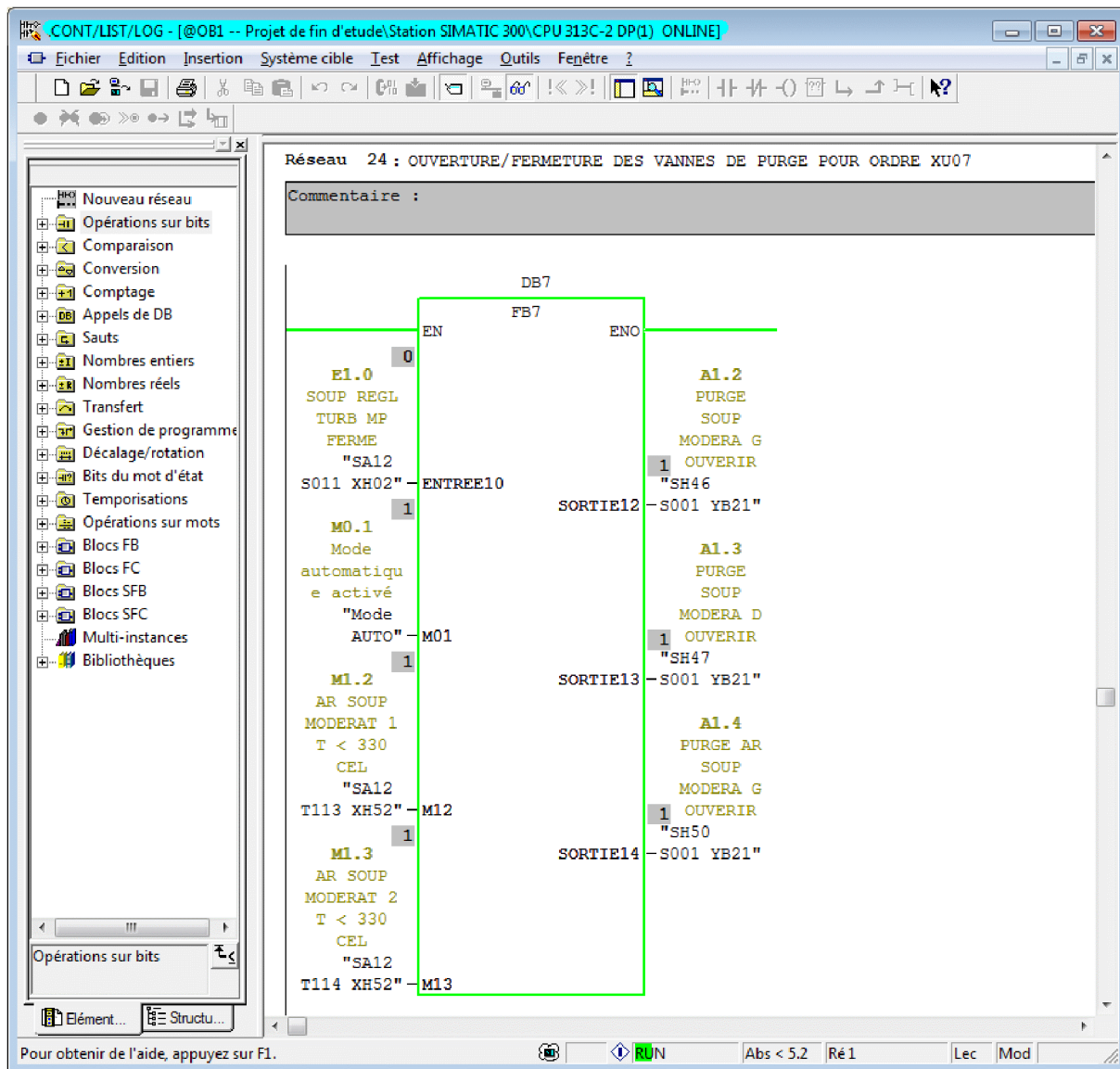


Figure III.12 : Simulation du bloc FC1 appelé dans OB1

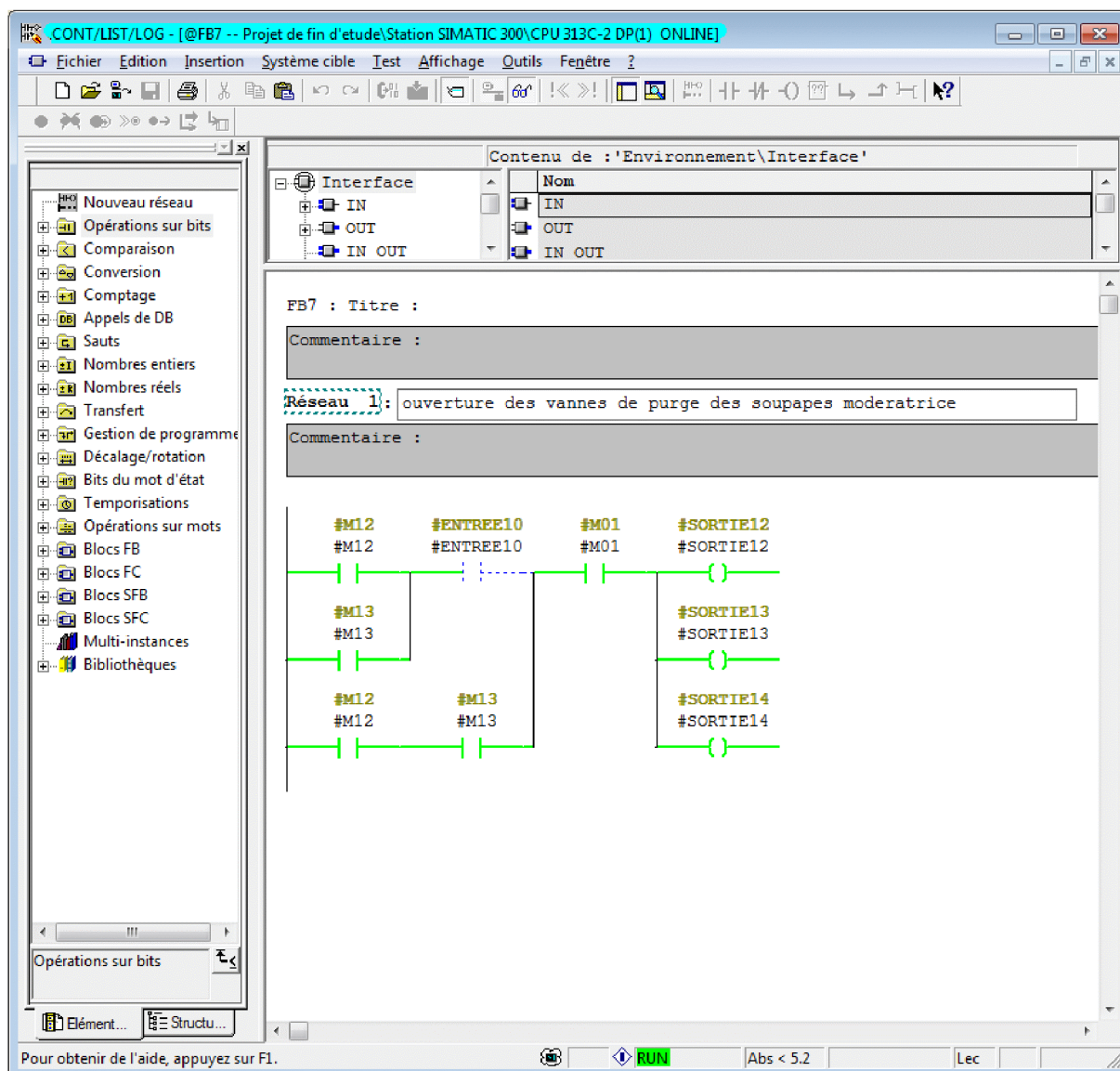


Figure III.13 : Simulation du bloc FB7

**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.

La validation du programme de conduite que nous avons développé a été réalisé grâce au logiciel de simulation de modules S7-PLSIM. Cette procédure nous a permis d'apporter les modifications nécessaires pour la concrétisation de notre programme.

Dans le chapitre suivant, nous allons développer une plate forme de supervision et la proposer aussi complète que possible, permettant une visualisation dynamique des entrées/sorties et qui simplifie la tâche de contrôle pour l'opérateur de conduite.

# CHAPITRE IV

## **Développement d'une plate forme de supervision**

## Introduction :

Le logiciel de supervision est une entité capable de présenter à l'opérateur des informations utiles, afin qu'il prenne à temps les bonnes décisions pour la conduite du procédé.

Il a essentiellement pour mission de collecter les données (acquisition et stockage) et de les mettre en forme (traitement). La supervision se situe au plus haut niveau dans la hiérarchie des fonctions de production ; il est donc essentiel de présenter à l'opérateur sous forme adéquate les informations sur le procédé nécessaire pour une éventuelle prise de décision.

Cette présentation passe par des images de synthèses qui représentent un ensemble de vues. Le processus est représenté par un synoptique comprenant des images et objets animés par l'état des organes de commande et les valeurs transmises par les capteurs.

Outre le synoptique, on trouve aussi des vues d'alarmes, de statistiques, de régulations...etc.

### IV.1. Définition et avantages de la supervision :

La supervision est une forme évoluée de dialogue Homme-Machine, elle présente plusieurs avantages pour les processus industriels de production. Elle facilite à l'opérateur la surveillance de l'état de fonctionnement d'un procédé ainsi que son contrôle-commande.

Elle permet grâce à des vues créées, et configurées au préalable à l'aide d'un logiciel de supervision, d'intégrer et de visualiser en temps réel toutes les étapes nécessaires au processus. Elle permet aussi de détecter les problèmes qui peuvent survenir en cours de fonctionnement.

Les fonctions de la supervision sont nombreuses, on peut citer quelques unes :

Assurer la communication entre les équipements d'automatismes et les outils informatiques d'ordonnancement et de gestion de production.

Coordonner le fonctionnement d'un ensemble de machines enchaînées constituant une ligne de production, en assurant l'exécution d'ordres communs (marche, arrêt,...etc.),

Répondre à des besoins nécessitant en général une puissance de traitement importante,

Assister l'opérateur dans les opérations de diagnostic et de maintenance [9].

## IV.2. Architecture d'un réseau de supervision :

En vue de la réalisation d'une communication entre un API et un PC, des mécanismes d'échange ont été développés dans ce sens pour assurer l'acquisition et le transfert des données entre le PC de supervision et un automate programmable.

Le PC de supervision échange les données à travers l'API qui gère l'ensemble du processus.

Un réseau de supervision est souvent constitué de :

PC utilisé comme poste opérateur, permet l'acquisition des données  
l'affichage des synoptiques,

PC comme poste ingénieur, dédié à l'administration du système et au paramétrage de l'application,

Réseau d'acquisition de type Ethernet industriel, reliant les postes opérateur à l'automate.

## IV.3. Présentation du logiciel de supervision WinCC :

WinCC (Windows Control Center) est un système IHM (Interface-Homme-Machine) très performant développé par SIEMENS. C'est un outil flexible qui s'intègre parfaitement dans les solutions d'automatisation et de techniques de l'information et qui est destiné à la configuration des systèmes de supervision.

WinCC permet la saisie, l'affichage et l'archivage des données tout en facilitant les tâches de conduite et de surveillance aux exploitants. Il est compatible avec Windows et comporte des objets graphiques prédéfinis tels que : l'affichage numérique, une bibliothèque complète de symboles IHM, un affichage de texte et courbes, un champ d'édition de valeurs du processus, ... etc.

### IV.3.1. Avantage de WinCC :

Permet de visualiser le processus et de concevoir l'interface graphique destinée à l'opérateur.

Permet à l'opérateur de surveiller le processus. Pour ce faire, se dernier est visualisé par un graphisme à l'écran. Dès qu'un état du processus évolue, l'affichage est mis à jour.

Permet à l'opérateur de commander le mécanisme.

Lorsqu'un état de système devient critique, une alarme est déclenchée automatiquement.

L'écran affiche une alarme en cas de franchissement d'un seuil défini.

Les alarmes et les valeurs de processus peuvent être imprimées et archivées sur support électronique par WinCC. Ceci permet de documenter la marche du processus et d'avoir accès ultérieurement aux données de production du passé.

Les interfaces de programmation ouvertes de WinCC permettent d'intégrer différents programmes pour piloter le processus ou exploiter des données.

On peut adapter WinCC de façon optimale aux exigences de notre processus. Le système supporte de nombreuses configurations.

La gamme des configurations s'étend du système monoposte aux systèmes répartis à plusieurs serveurs en passant par les systèmes client-serveur.

La configuration WinCC peut être modifiée à tout moment même après mise en service. Les projets existants n'en sont pas affectés.

WinCC est un système IHM compatible avec le réseau Internet qui permet de réaliser des solutions basées sur le web (contrôle-commande à distance).

### **IV.3.2. Applications disponibles sous WinCC :**

Win CC dispose de plusieurs applications afin de réaliser un système de supervision complet, qui répond aux objectifs fixés par l'opérateur.

Ces applications sont :

#### **a) Graphics Designer :**

Graphics Designer est l'éditeur qui sert à réaliser les vues de supervision, représente tous les éléments de la vue statique et actif tels que les textes, ainsi les graphiques ou boutons,... etc.

Les bibliothèques de composants dont il dispose facilitent considérablement la création des vues. Il suffit d'intégrer lors de la configuration les objets de la bibliothèque dans les vues par glisser-déplacer. Les bibliothèques de composants fournies contiennent de nombreux objets prédéfinis, tels que les vannes, moteurs, tuyauteries, instruments d'affichage et autres, classés par thème.

Cet éditeur permet aussi la configuration des vues et des éléments et objets créés en leur affectant les variables et les adresses correspondantes, et assure la fonction de visualisation grâce au Runtime , qui affiche en temps réel les vues sur l'écran et gère toutes les entrées et sorties.

**b) Tag Logging**

Tag Logging permet d'enregistrer les valeurs du processus dans des archives. Ces archives pourront nous servir à afficher et exploiter par exemple l'évolution des valeurs de processus dans le temps et offre la possibilité d'accéder aux valeurs antérieurs du processus [9].

**c) Alarm Logging**

Les alarmes informent l'opérateur sur les états de fonctionnement ou de pannes du processus. Elles assurent la détection précoce des situations critiques et permettent d'éviter des immobilisations. Est utilisé aussi pour définir les alarmes et leurs contenus. Alarm Logging se charge au runtime pour exécuter les surveillances définies, de piloter l'émission des alarmes et de gérer leur acquittement [9].

**d) Global Script**

Il dispose de deux éditeurs, l'éditeur C et l'éditeur Visuel Basic, à l'aide desquels on crée des actions et des fonctions qui ne sont pas prévue dans le WinCC [9].

**e) Report Designer**

L'éditeur Report Designer est le composant de configuration du système de journalisation. Il est utilisé pour adapter des modèles de mise en page standard à nos besoins ou créer des nouveaux modèles de journaux. Report Designer permet également de spécifier des travaux d'impression pour le déclenchement du tirage. Report designer se charge au runtime pour extraire des archives et des données à imprimer et de piloter le tirage [9].

**f) User Administrator**

Les erreurs de conduite d'une machine ou d'un processus peuvent avoir des conséquences fatales. Certaines fonctions doivent par conséquent être réservées aux seuls opérateurs autorisés. C'est dans cet éditeur justement que s'effectue la gestion des utilisateurs et des autorisations. Autrement dit, il permet d'attribuer et de gérer les droits d'accès [9].

### IV.3.3. WinCC et SIMATIC STEP7:

Faisant partie du concept TIA de Siemens (Totally Integrated Automation), WinCC s'avère particulièrement efficace dans le cadre d'une mise en œuvre avec des automates programmables de la famille de produits SIMATIC. Les automates programmables d'autres marques sont bien entendus également pris en charge.

WinCC s'intègre parfaitement au logiciel SIMATIC STEP7. Cela nous permet de choisir des mnémoniques et bloc de données de SIMATIC STEP7 comme variable dans WinCC. On économise ainsi du temps et on évite aussi des sources d'erreurs dues à la répétition de la saisie.

### IV.3.4. Communication entre le PC de supervision et l'automate:

La communication entre le PC de supervision et la machine ou le processus est réalisée par l'intermédiaire de l'automate, au moyen de « variables ». La valeur d'une variable est écrite dans une zone mémoire (adresse) de l'automate où est lue par le PC de supervision.

La structure générale est illustrée dans la figure suivante :

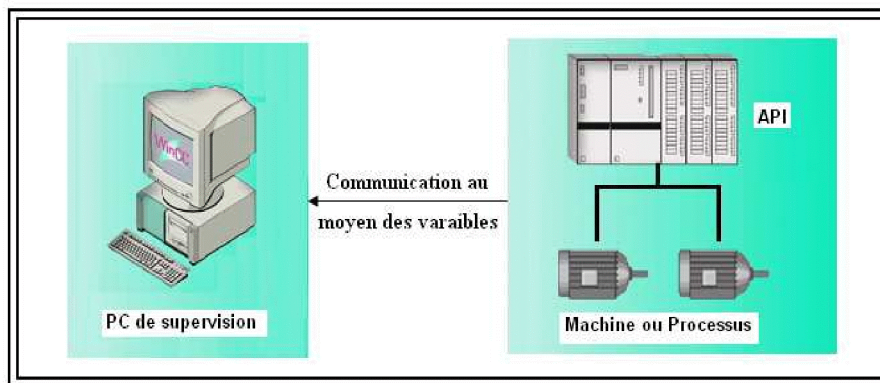


Figure IV. 1 Structure générale de communication entre le PC de supervision et l'API

## IV.4. Développement d'un système de supervision sous WinCC :

### Procédure de programmation :

#### a) Création d'un projet WinCC

Au démarrage du WINCC, l'assistant de projet s'ouvre automatiquement .Il nous offre le choix du type de projet à créer (monoposte, multiposte, Multi Client), puis le choix du nom à donner au projet.

Dès que l'assistant a créé le projet, les données de base du projet générées par l'assistant de projet s'affichent dans WinCC Explorer. Le nom du projet est inscrit dans la barre de titre de WinCC Explorer.

#### b) Elaboration d'une communication entre l'automate programmable et WinCC :

Pour que l'API puisse communiquer avec WinCC, il faut tout d'abord choisir et installer le pilote de communication. Le pilote à sélectionner dépend de l'API exploité, dans notre cas l'automate est équipé d'une communication MPI.

Pour ajouter un pilote d'API, on clique avec le bouton droit de la souris sur "Gestion des variables" dans la fenêtre de gauche, dans le menu contextuel, on clique sur "Ajouter un nouveau pilote" et on choisie en plus le Pilote SIMATIC S7 Protocol Suite qui est utilisé pour les couplages aux systèmes SIMATIC S7.

Pour créer une nouvelle liaison on clique avec le bouton droit de la souris sur le canal Ethernet industriel puis dans le menu contextuel, on clique sur "nouvelle liaison"

Protocole de communication MPI :

L'unité de canal "MPI" (Multi Point Interface) est une interface de communication qui sert à coupler à l'ordinateur WinCC les automates programmables SIMATIC S7-300 et S7-400. L'unité de canal est une partie du Pilote de communication elle sert à gérer les liaisons logiques par lesquelles est réalisé l'accès aux variables. La connexion au réseau est réalisée :

- sur l'automate programmable, par l'interface MPI de la CPU ou par une carte de communication.
- sur l'ordinateur WinCC, par l'interface MPI incorporée, par exemple d'une console de programmation ou d'un processeur de communication (carte réseau).

- La combinaison du canal et du protocole de communication détermine l'unité de canal utilisée par WinCC.

L'automate programmable connecté est finalement affiché dans WinCC Explorer comme entrée sous l'unité du canal.

### c) Déclaration des variables du processus :

Pour créer un groupe de variables on clique avec le bouton droit de la souris sur la liaison conçue sous l'unité de canal MPI puis dans le menu contextuel, on clique sur "nouveau groupe de variable". Une unité de canal peut contenir plusieurs groupes de variables. Mais le nom du groupe de variables doit être unique pour tout le projet.

On crée les variables de processus dans ces groupes de variables. On attribue à chaque variable du processus créée sous WinCC un nom unique sous lequel elle sera accessible dans le projet.

Les variables du processus sont affichées dans WinCC Explorer comme objets de l'automate programmable associé.

Pour configurer une variable on effectue un double clique sur celle-ci. Alors on obtient la fenêtre propriété variable où on peut donner le nom de la variable, choisir le type de donnée, sa longueur, l'adresse... etc.

### d) Création et configuration des vues de supervision

Dans cette étape on réalise les vues de supervision grâce à l'éditeur Graphics Designer en insérant les différents éléments ou objets de vue statiques et actifs dont on a besoin tels que textes, graphiques, boutons, vannes, tuyauteries, instruments d'affichage et autre.

Réglage et configuration des objets :

L'éditeur d'image permet d'éditer tous les objets image provenant de la bibliothèque SIEMENS HMI Symbol Library en choisissant :

Les symboles : représentent les types et les formes d'objet

Le style : représente les modes d'affichage : avant plan ou arrière plan, et l'alignement : symétrie, rotation.

Les couleurs : définissent les couleurs d'avant et d'arrière plan, de clignotement... etc.

## IV.5. Présentation du système purge/vidange développée sous WinCC:

La turbine est décomposée en trois parties, chaque partie est superviser d'une vue :

1. Vue d'accueil.
2. Vue du corps haute pression.
3. Vue du corps moyenne pression.
4. Vue du corps basse pression.

### IV.5.1 Vue d'accueil :

Cette première vue est la vue d'accueil qui comporte les différents boutons de navigation vers les vues de supervision du processus.



Figure IV .2 Vues d'accueil.

### IV.5.2 Vue du corps HP :

Cette vue permet le contrôle-commande des vannes de purge /vidange dans le corps haute pression et ou on peut aussi sélectionner le mode de fonctionnement (manuel ou automatique). Deux LED différentes sont présentes pour détecter le Mode de marche.

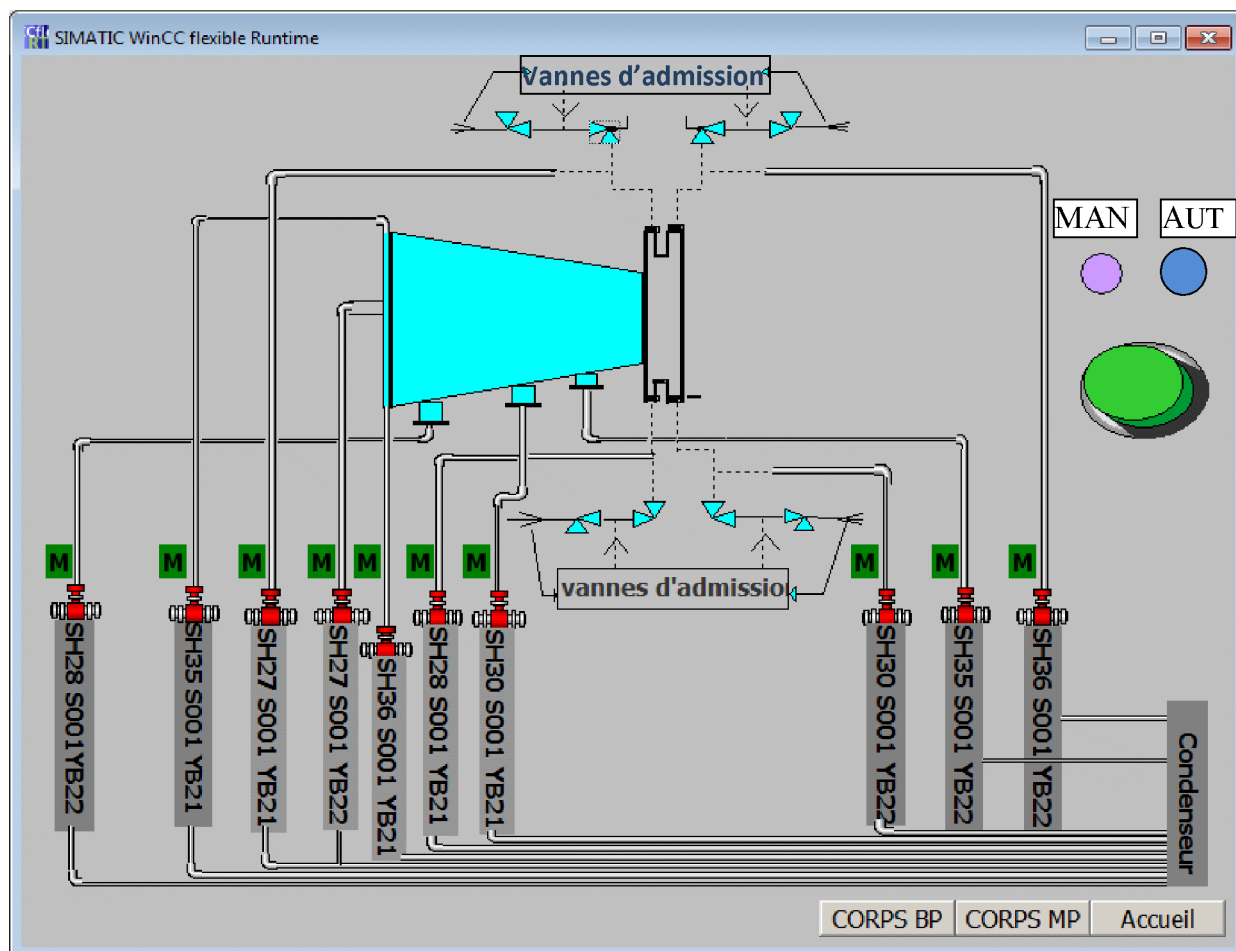


Figure IV.3 Vue du corps HP.

### IV.5.3 Vue du corps moyenne pression(MP) :

Cette vue nous permet de visualiser l'état des vannes du corps MP :

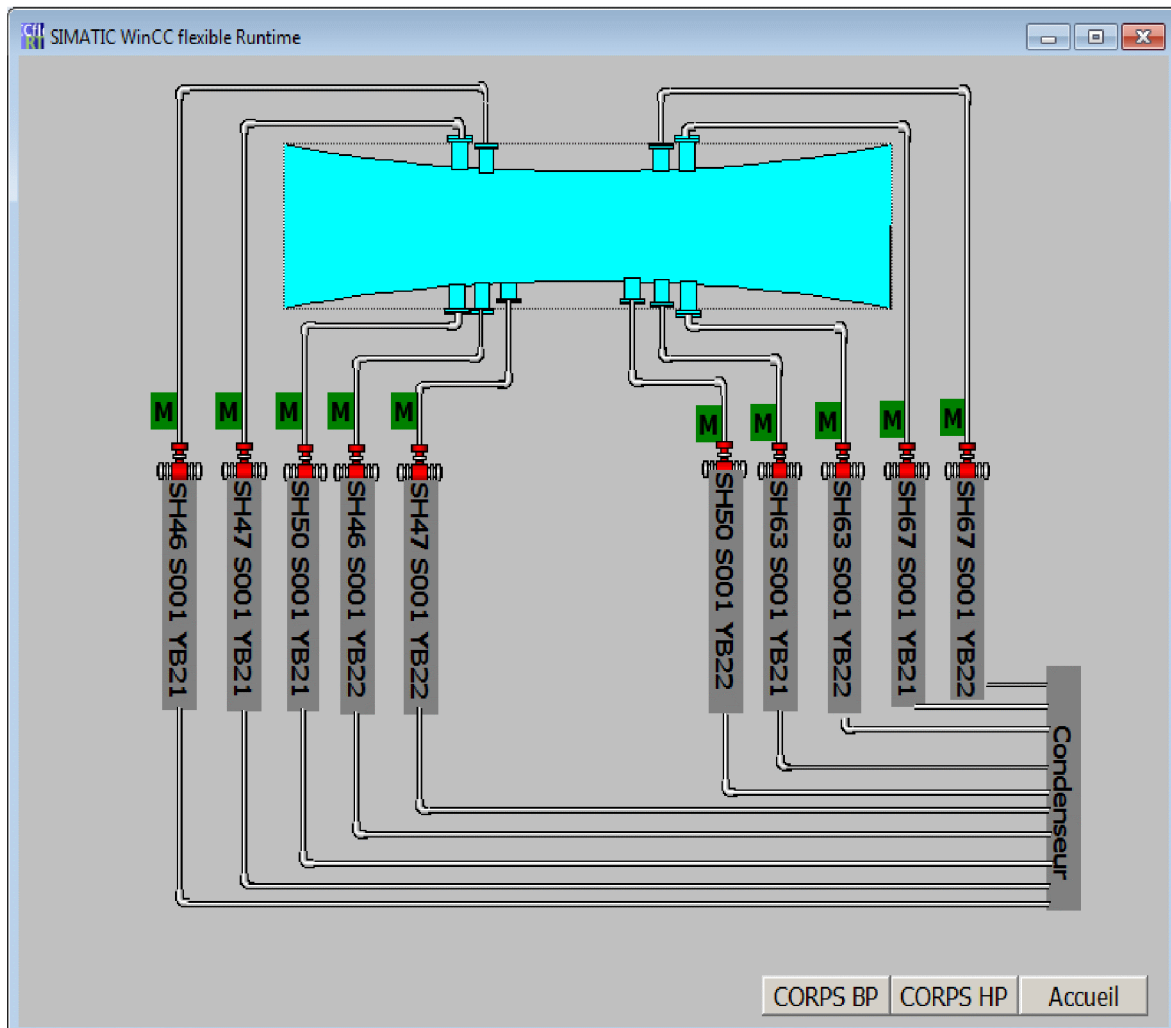


Figure IV.4 Vue du corps MP.

#### IV.5.4 Vue du corps basse pression(BP) :

Cette vue nous permet de visualiser l'état des vannes du corps BP :

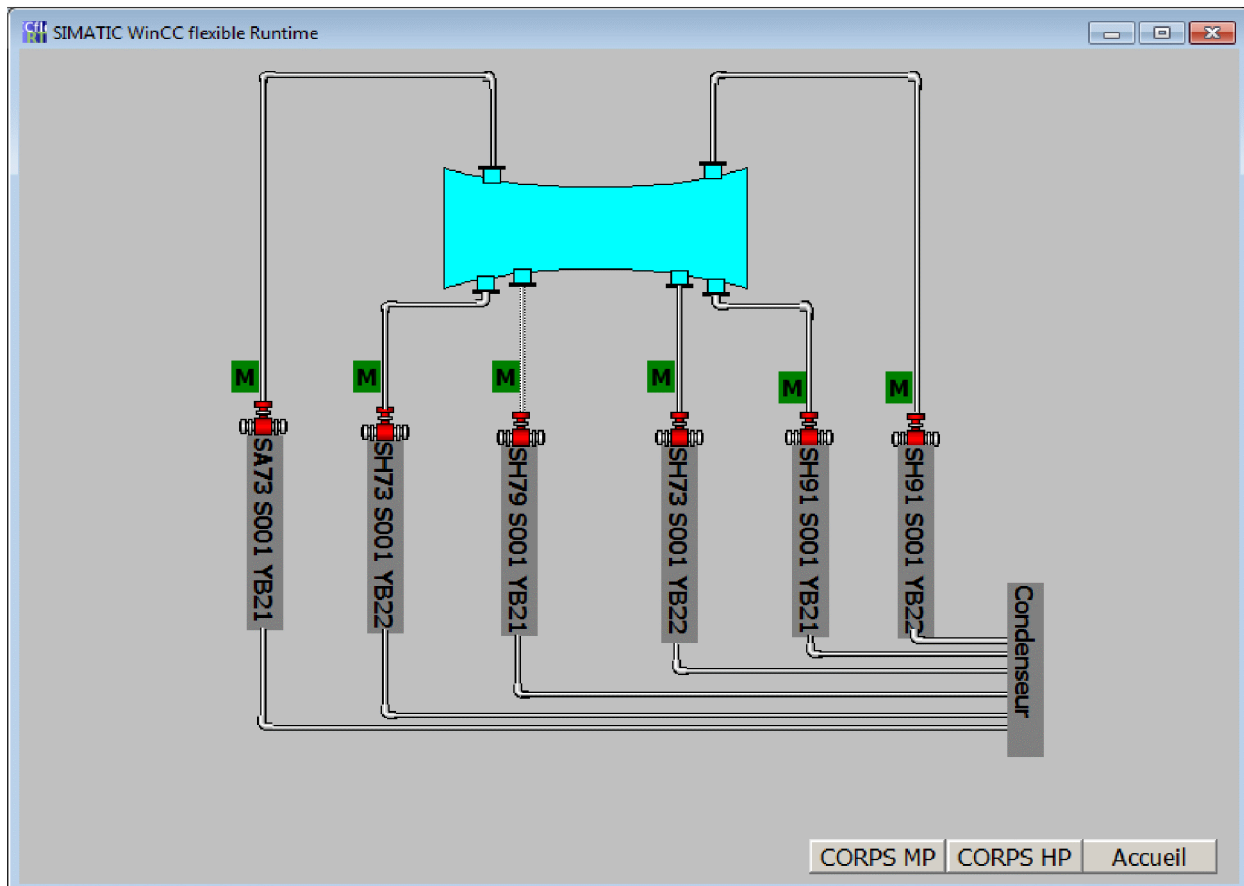


Figure IV.5 vue du corps BP.

**Conclusion :**

Dans ce chapitre nous avons décrit la supervision en précisant sa place dans l'industrie. On a constaté que le logiciel de supervision WinCC est très riche en options. Il est très puissant dans les solutions globales d'automatisation, car il assure un flux continu d'informations. Ses composants conviviaux permettent d'intégrer sans problème les applications dont on a besoin.

# Conclusion GENERALE

## Conclusion générale

---

Le présent travail qu'on a effectué au sein de la centrale électrique de Cap Djinet, nous a été bénéfique quant à l'acquisition de nombreux enseignements théoriques, techniques et pratiques.

La complexité du système implanté, nous a permis aussi de découvrir la réalité de l'activité d'une centrale électrique et nous a donné l'occasion, de mettre en pratique nos connaissances théoriques et de nous familiariser avec le monde industriel.

Il nous a permis, en outre, de comprendre l'ampleur extraordinaire, prise dans toutes les filières de l'industrie par la commande des processus par les API en raison de leurs précisions dans le traitement numérique qui permet de générer des commandes adéquates à toutes les situations et dans toutes les conditions.

Le but de ce travail est de réaliser un programme sous STEP 7 pour commander le système purge/vidange de la turbine.

La validation du programme de conduite que nous avons développé, a été réalisée par le biais du logiciel de simulation des modules physique «S7 PLSIM ».

Notre travail a aussi pour but de développer une plate forme de supervision afin de contrôler le bon fonctionnement du système purge/vidange de la turbine par l'intermédiaire de graphismes et de schémas en temps réel.

Ainsi, l'opérateur pourra établir des diagnostics concrets et aura une meilleure maîtrise de l'observation et de la maintenance.

Enfin, nous espérons que ce travail puisse apporter un plus et constituer un support supplémentaire aux promotions à venir et aux techniciens de la centrale thermique de Cap Djinet.

## Bibliographie

- [1] Manuel de formation de la centrale thermique de Cap Djinet.
- [2] Turbine à vapeur «**notice thermique sur les centrales thermique turbine à vapeur Octobre 1968 2<sup>ème</sup> édition**».
- [3] OUARIACHIK «**Etude des phénomènes vibratoire d'une turbine du groupe turbine alternateur de la centrale Cap Djinet**» Thèse Ingénieur d'état en ETH Boumerdes juin2007.
- [4] ABERKANE.A «**Développement d'une solution programmable de supervision automatisée et d'aide à la supervision du système purge /vidange de la centrale électrique de Cap Djinet**» Mémoire d'ingénieur, université de Tizi-Ouzou ,2007.
- [5] [www.fao.org](http://www.fao.org)
- [6] E.S.BURN «**advnced control engineering**» édité par HERMES, Paris, 1996, IBNS 2-86601-325-5.
- [7] JANAN ZAYTOON “**Specification and design of logic cotrollers for automated manufacturing systems**”, Volume 12, Issue 4, December 1996, page 353-366.
- [8] STEP7 Documentation technique SIEMENS 2010.
- [9] BENDALILA.L «**Automatisation et supervision d'une station traitement d'eau**» Mémoire d'ingénieur, université de Tizi-Ouzou ,2009.