

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

UNIVERSITE MOULOUD MAMMARI DE TIZI-OUZOU



FACULTE DU GENIE ELECTRIQUE ET D' INFORMATIQUE
DEPARTEMENT D' AUTOMATIQUE

**Mémoire de Fin d'Etudes
de MASTER PROFESSIONNEL**

Domaine : **Sciences et Technologies**

Filière : **Génie électrique**

Spécialité : **Automatique et informatique
industrielles**

Présenté par

Boussad DJELLALI

Saadi BELKADI

Thème

**Passage de la logique câblée vers la
logique programmée d'un système huile
turbine**

Encadreur : Mme O. Megharbi

Remerciements

Nous tenons à remercier dans un premier temps, toute l'équipe de la centrale thermique de CAP-DJINET pour leurs collaborations, leur accueil chaleureux, et pour avoir assuré la partie pratique de notre projet.

Nous tenons à remercier tout particulièrement et à témoigner toute notre reconnaissance aux personnes suivantes, pour l'expérience enrichissante et pleine d'intérêt qu'ils nous ont fait vivre durant la durée du stage au sein de la centrale :

Mr.Lounis Ramdane, qui nous a permis de rejoindre la centrale de Cap-Djinat

Mr. A.Sizid, notre parrain et encadreur au sein de la centrale, pour nous avoir intégré rapidement au sein de l'entreprise et nous avoir accordé toute sa confiance ;pour le temps qu'il nous a consacré tout au long de cette période ; sans oublier sa participation au cheminement de ce rapport.

Mme O.Megharbi , notre promoteur, pour nous avoir dirigé et aidé afin de mener à bien ce travail.

Mme Boudjémaa, pour nous avoir beaucoup aidé dans ce travail.

Nous tenons aussi à remercier les membres du jury qui nous ont fait l'honneur de juger notre travail.

Comme nous tenons également à remercier tous ceux qui ont participé, de près ou de loin, à la réalisation de ce projet.

J'ai l'honneur de dédié ce modeste travail a ceux qui sont la source de mon inspiration et de mon courage, a qui je dois de l'amour et de la reconnaissance ;

- A la mémoire de ma très chère grand-mère
- A mes chers parents
- A ma sœur
- A mes grands parents
- A toute la famille Belkadi
- A mon binôme Boussad et toutes sa famille
- Et a mes amis sans exception

A la mémoire de ma très chère grand-mère,,

A mes chers parents,

A mes chers frères et sœurs,

Vous vous êtes dépensés pour moi sans compter.

En reconnaissance de tous les sacrifices consentis par tous et
chacun pour me permettre d'atteindre cette étape de ma vie.

Avec toute ma tendresse.

Sincère gratitude.

A mon très cher petit neveu Kivin, Meilleurs vœux de succès dans ta vie future.

A tous mes amis et à leurs familles.

A toute ma famille.

A mon binôme Saadi et à sa famille.

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

Chapitre I: Présentation de l'unité Ras-Djinet

Introduction	2
I-1 Description générale de la centrale de Cap-Djinet	2
I-2 Organisation de la centrale	3
I-3 Principaux circuits	6
I-4 Système de contrôle/commande	6
I-5 Principe de fonctionnement d'une tranche de production.....	7
I-6 Cycle d'un système huile turbine	9
1) La turbine.....	9
2) Circuit d'huile.....	13
3) Les différents modes de fonctionnement du circuit d'huile	15
4) Les principaux équipements.....	16
5) Le vireur hydraulique.....	21
6) Le Vireur manuel	21
Conclusion.....	22

Chapitre II Partie instrumentation

Introduction	23
II-1) Description de l'instrumentation du circuit huile turbine.....	23
II-2) Les Capteurs.....	23
II-3) Indicateur de niveau	23
II-4) Les convertisseurs	24
II-5) Les détecteurs.....	25
II-6) Les contacteurs.....	26
II-7) Les disjoncteurs	27
II-8) Les actionneurs	27
Conclusion.....	31

Chapitre III Programmation et simulation

Introduction	32
III-1 Présentation général de l'automate.....	32
III-2 Les modules du système	33
III-3 Adressage des modules	34
III-4 Quelques aspects de la programmation	34
III-5 Structuration du programme	35
III-6 Structure du programme élaboré.....	36
III-7 Modalisation du système par un grafcet	36
III-8 Configuration matérielle	37
III-9 table de Mnémonique	38

Conclusion.....	39
<i>Chapitre IV Développement d'une plateforme de supervision</i>	
Introduction	40
IV-1 Constitution d'un système de supervision.....	40
IV-2 Apport de la supervision	40
IV-3 Positionnement dans l'environnement IHM.....	42
IV-4 Composant du système	42
IV-5 Procédure de programmation.....	42
Conclusion.....	47
Conclusion générale	48

Figure I.1 plan de la centrale	2
Figure I.2 Constitution générale d'un condenseur	4
Figure I.3 alternateur	5
Figure I.4 Schéma synoptique du fonctionnement d'une tranche.....	8
Figure I.5 la turbine a vapeur	9
Figure I.6 schéma du circuit d'huile de la turbine	14
Figure I.7 pompe principale	17
Figure I.8 Pompe de soulèvement	19
Figure I.9 Les transformation d'énergie	22
Figure II.1 indicateur de niveau	24
Figure II.2 Coupe transversale du convertisseur de vitesse	24
Figure II.3 détecteur de niveau.....	26
figure II.4 Contacteur	27
Figure II.5 Disjoncteur	27
Figure II.6 Moteur asynchrone.....	28
Figure II.7 Vanne d'arrêt et soupape de réglage	29
Figure II.8 Inverseur.....	30
Figure III-1 Structure d'un système automatisé.....	32
Figure III-2 Structure générale de l'automate S7-300	33
Figure III-3 Configuration matérielle.....	37
Figure III-4 Table de mnémonique	38
Figure IV-1 Déroulement de la supervision	41
Figure IV-2 Création du projet.....	43
Figure IV-3 Sélection de l'API.....	43
Figure IV-4 Définition des variables.....	44

Figure IV-5 Vue d'accueil	44
Figure IV-6 Menu principal	45
Figure IV-7 Circuit huile turbine	45
Figure IV-8 Vue du démarrage	46
Figure IV-9 Vue de l'arrêt	46
Figure IV-10 Vue de l'arrêt d'urgence	47



Tableau I.1 : Caractéristiques du corps MP	12
Tableau I.2 : Caractéristiques du corps BP.....	13
Tableau I.3 : Caractéristiques des pompe.....	20

|

Introduction générale
Introduction générale

L'homme malgré les succès spectaculaires remportés par la science, reste toujours dépendant de la nature, cette dernière lui fournira l'énergie nécessaire au fonctionnement de ces machines.

A la découverte de l'énergie électrique, qui a changé le mode de notre vie, elle est devenue un besoin vital pour l'homme et occupe une place importante dans le domaine industriel.

La consommation en électricité des pays augmente de plus en plus, d'où la nécessité d'assurer un équilibre entre la demande et la production en énergie électrique.

Pour répondre à cette demande, il faut éviter tout arrêt prolongé en cas de panne en utilisant les moyens les plus performants.

Cette énergie électrique se trouve dans la nature mais sous des formes inexploitable, donc il est nécessaire de transformer une source d'énergie primaire hydraulique, nucléaire, solaire, thermique...etc, en énergie électrique.

Dans la centrale de Cap-djinet, la commande électrique et la surveillance des équipements s'effectuent par un système classique basé sur la logique câblée qui présente plusieurs inconvénients dont la non disponibilité des cartes de rechanges sur le marché national d'une part, et les difficultés rencontrées dans l'entretien et la maintenance des équipement d'une autre part.

Dans le cadre de l'innovation de cette centrale, le travail qui nous a été demandé consiste à remplacer le système existant par une technologie programmée via un automate programmable industriel **S7 300**.

Nous avons donc organiser notre travaille de la manière suivante :

- Chapitre I : Présentation de l'unité Cap-djinet.
- Chapitre II : Partie instrumentation.
- Chapitre III : Programmation et simulation.
- Chapitre IV : Création d'une plateforme de supervision.

CHAPITRE I

Présentation de l'unité Ras-Djinet

INTRODUCTION

Une centrale thermique est une centrale électrique qui produit de l'électricité à partir d'une source de chaleur. Cette source peut être un combustible brûlé (tels le gaz naturel, certaines huiles minérales, charbon, déchets industriels, déchets ménagers), la fission de noyaux d'uranium 235 ou du plutonium 239.

La source de chaleur chauffe un fluide (souvent de l'eau) qui passe de l'état liquide à l'état gazeux, ce qui entraîne une turbine accouplée à un alternateur qui transforme l'énergie cinétique de la turbine en énergie électrique.

Pour entraîner la turbine, il faut que la pression soit plus faible à sa sortie qu'à l'entrée.

La baisse de pression à la sortie de la turbine est obtenue en condensant le gaz, en aval de la turbine, à l'aide d'une source froide.

Dans ce chapitre nous allons présenter la central thermique de Cap djinet, ou nous avons élaboré notre travail.

I- Description générale de la centrale de Cap-Djinet:

La centrale thermique de Cap-Djinet est située au bord de la mer à 80km à l'est d'Alger, elle s'étend sur une superficie de 35 hectares. Elle est composée de quatre groupes de 176MW chacun, soit une puissance électrique totale de 704MW, dont 32MW sont consommé par les auxiliaires.

Elle fut inaugurée le 17 JUIN 1986 dans le but de renforcer l'alimentation en énergie électrique du pays. C'est une centrale thermique à vapeur qui utilise l'eau comme caloporteur (transporteur d'énergie calorifique) à haute température et sous pression.

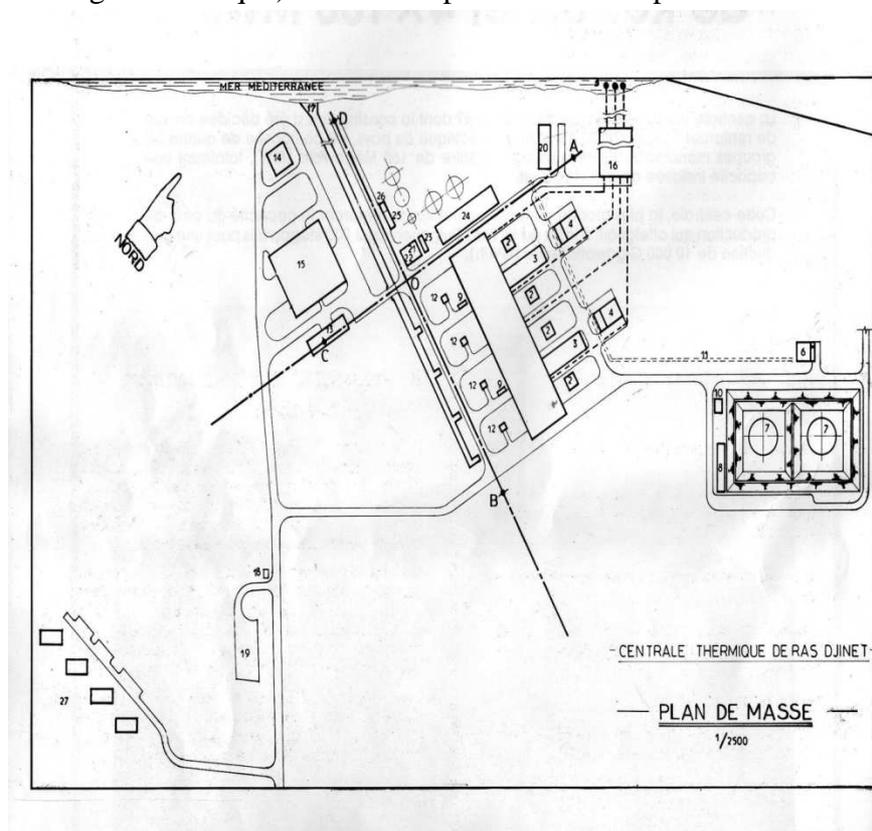


Figure I.1 : plan de la centrale

Légende Figurlégende I-1

1-Salle des machines	15-Atelier magasin
2-Chaudière	16-Station de pompage
3-Locaux des auxiliaires électriques	17-Canal de rejet d'eau de mer
4-Locaux des auxiliaires mécaniques.	18-Poste de garde
5-Tour de prise d'eau de mer	19-Parking
6-Station détente gaz	20-Station de chloration
7-Réservoir stockage fuel	21-Préparation d'eau potable
8-Station pompage et dépotage fuel	22-Déminéralisation
9-Poste d'incendie à masse	23-Fosse de neutralisation
11-Rack à tuyauteries	24-Dessalement d'eau de mer
12-Aire des transformateurs	25-Station des pompes d'incendies
13-Bâtiment administratif	26-Pompes d'eau déminéralisée
14-Cantine	27-Logements d'exploitation.

I-1 Organisation de la centrale :

Le combustible utilisé par les chaudières, est le Gaz naturel de Hassi-R'mel acheminé par gazoduc, ainsi que le fuel (mazot) comme combustible de secours.

a) Chaudière (générateur de vapeur (SGP)):

La chaudière a pour rôle de transformer l'eau en vapeur à haute pression pour alimenter le groupe turbine alternateur.

b) Condenseur :

C'est un échangeur de chaleur, il provoque la condensation de la vapeur, grâce a la circulation d'eau froide venant de la mer et circulant dans les 15000 tubes qui se trouvent a l'intérieur du condenseur.

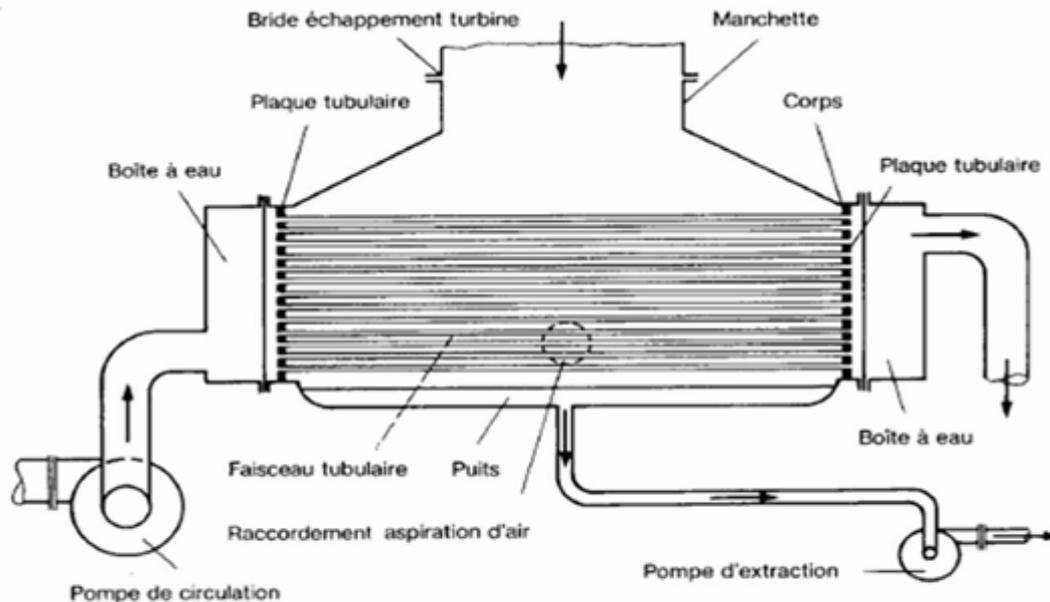


Figure I.2: Constitution générale d'un condenseur

c) Pompes :

Il existe trois types de pompes :

- ❖ **Pompes alimentaires :** elles refoulent l'eau de la bêche alimentaire vers la chaudière.
- ❖ **Pompes d'extraction :** elles aspirent le condensat principale du puits de condenseur à la bêche alimentaire.
- ❖ **Pompes de circulation:** elles refoulent l'eau de mer de la station de pompages vers les condenseurs.

d) Turbine a vapeur :

La turbine est une machine à une seule ligne d'arbre. Elle transforme l'énergie thermique disponible de la vapeur provenant de la chaudière en un mouvement de rotation de l'arbre. Le travail mécanique produit sert à entraîner l'alternateur.

La turbine est constitué de trois corps : Haute pression (HP), Moyenne pression (MP) et Basse pression (BP).

e) L'Alternateur

Le rôle de l'alternateur est la transformation de l'énergie mécanique fournie par la turbine en énergie électrique.



Figure I.3: alternateur

Les caractéristiques de l'alternateur :

- La puissance maximale produite est de : 176 MW.
- La tension : 15.5 kV.
- La fréquence : 50 Hz.
- L'intensité du courant : 8195 A.

f) L'excitatrice :

L'énergie nécessaire à l'excitatrice est prélevé sous forme mécanique sur l'arbre du groupe, la transformation d'énergie mécanique en énergie électrique continue, s'effectue en utilisant un alternateur et des diodes.

L'alternateur principal contient l'inducteur principal fixe et l'induit tournant, ce dernier est alimenté par des diodes qui sont à leurs tours alimentées par l'alternateur principal.

L'énergie nécessaire à l'excitation de l'alternateur est fournie par un alternateur pilote dont l'inducteur est constitué par un aimant.

g) 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. Elle est constituée de 4 unités de dessalement produisant chacune 500m^3 par jour qui assurent la production en eau dessalée puis stockée dans deux bache ($2 \times 2700\text{m}^3$)

h) Station de déminéralisation

Deux chaînes de déminéralisation de 40m³/h chacune, parachèvent le traitement de l'eau avant son utilisation dans le cycle eau-vapeur. Les dits mélanges sont un mélange de résines cationiques et anioniques et le stockage de l'eau déminéralisée se fait dans 2 réservoirs de 1500 m³ chacun.

i) Station électrochloration :

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

I-2 Principaux circuits :

La production dans la centrale thermique se déroule à travers les circuits d'eau, les circuits de vapeur, les circuits d'air et de fumée

a) Circuit d'eau:

Le circuit d'eau ou poste d'eau est l'ensemble des équipements qui préchauffent l'eau et la transfèrent du condenseur jusqu'à la chaudière, en passant par la bêche alimentaire y compris les trois pompes d'alimentations. C'est ce circuit qui assure le débit d'eau nécessaire à la production thermique.

b) Circuit de vapeur :

Le circuit de vapeur permet de produire et d'acheminer la vapeur du générateur de vapeur en passant par trois surchauffeurs, un désurchauffeur et deux resurchauffeurs jusqu'à la turbine.

c) Circuit d'air et de fumée :

Ce circuit permet l'alimentation en air nécessaire pour la combustion dans le générateur de vapeur. C'est un circuit constitué de deux ventilateurs de soufflage, dont le rôle est de fournir l'air de combustion; un ventilateur de recyclage; un réchauffeur rotatif d'air de combustion, qui sert à réchauffer l'air de combustion par récupération de la chaleur des fumées; un préchauffeur à vapeur d'air rotatif avec arbre verticale pourvue de ramoneur, un dispositif de lavage et une installation de détection et d'extinction d'incendie, qui servent à l'augmentation de la température de l'air de combustion avant le réchauffeur rotatif.

Les ventilateurs sont à un seul flux et de type radial, dotés d'un mécanisme régulateur de turbulence et d'un dispositif d'accouplement, entraîné par un moteur électrique de type Siemens.

I-3 Système de contrôle/commande :

La centrale de Ras-Djinet se caractérise par un degré élevé d'automatisation et centralisation des commandes qui permettent d'accompagner au mieux l'exécution du cahier de charge. La salle de commande est le cerveau de la centrale. C'est par là que passent en permanence les informations relatives au fonctionnement des tranches.

Il existe une quarantaine de chaînes de régulation par groupe de production qui permettent un pilotage automatique du groupe. Chaque unité de production est pilotée à partir

d'une table de commande munit des pupitres, des écrans de commande, des panneaux d'alarmes, des écrans de télésurveillance et consigneur d'état permettant d'avoir des enregistrements dans un ordre chronologique.

I-4 Principe de fonctionnement d'une tranche de production :

Après dessalement et déminéralisation de l'eau de mer, les pompes d'alimentations assurent le débit d'eau nécessaire à la pression de service de la chaudière. L'eau en provenance des pompes alimentaires est réchauffée à une température de 246,3°C sous une pression de 164,3 bar avant d'être introduite dans l'économiseur à une température de 284,7°C et une pression de 160 bar en direction du ballon, l'eau du ballon passe dans les collecteurs inférieurs à l'évaporation, la vapeur saturée (mélange eau-vapeur) s'élève dans les tuyaux chauffés des parois à membrane vers les collecteurs supérieurs, retournés ensuite au ballon avec 347,3 °C et 160 bar, où la vapeur sera séparé de l'eau dans des cyclones, l'eau sera réutilisée dans les circuits de l'évaporation tandis que la vapeur va traverser une série de 3 réchauffeurs (primaire, secondaire et tertiaire), alternés de deux refroidisseurs à injection qui servent de régulateur de température. A la sortie du réchauffeur tertiaire, la vapeur passant dans le corps de haute pression (HP) de la turbine avec une température de 540°C et une pression de 172 bar. En fournissant un travail, la vapeur se tend et se refroidit avant de passer dans le corps moyenne pression (MP), Puis, Elle traverse deux réchauffeurs ou elle est portées à une température de 540°C et une pression de 48bar. Du corps MP, la vapeur passe directement dans le corps BP où elle se tend complètement.

La vapeur est transformée en eau dans le condenseur qui est relié directement au corps basse pression (BP), ce condenseur constamment maintenu sous vide, est refroidit par une circulation d'eau de mer. L'eau est extraite du condenseur par des pompes qui la refoule vers les préchauffeurs BP, ensuite vers le dégazeur qui élimine les gazes pouvant être dissous (oxygène), d'où elle est extraite par les pompes alimentaires et le circuit reprend son cycle.

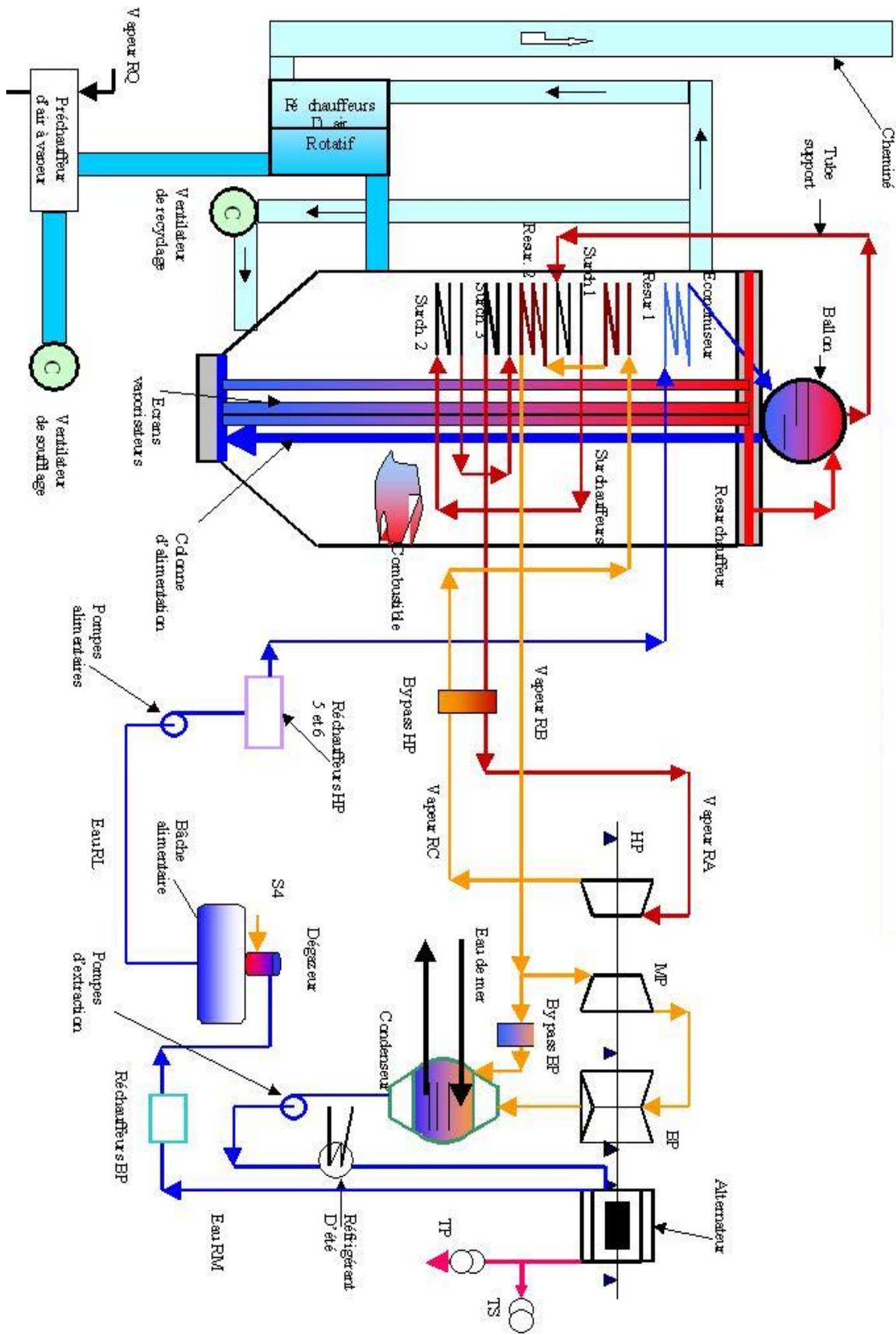


Figure I.4: Schéma synoptique du fonctionnement d'une tranche

I-5 CYCLE D'UN SYSTEME HUILE TURBINE :

Les installations auxiliaires du groupe turbo-alternateur assurent son bon fonctionnement en marche normale ainsi qu'au démarrage et à la mise en service.

1) La turbine :

a) *Définition de la turbine :*

La turbine de la centrale de cap-djinet est une turbine à vapeur à une seule ligne d'arbre de type condensation à simple resurchauffe. Elle comporte six soutirages qui alimentent les réchauffeurs BP (basse pression), HP(haute pression) et la bêche alimentaire et elle est composée de trois corps HP,MP(moyenne pression), et BP qui sont séparés. Les rotors de la turbine et de l'alternateur sont accouplés rigidement.

La turbine transforme l'énergie thermique provenant de la chaudière en un mouvement de rotation d'arbre. Le travail mécanique obtenu sert à entrainer l'alternateur.

[Tapez une citation prise dans le document ou la synthèse d'un passage intéressant. Vous pouvez placer la zone de texte n'importe où dans le document. Utilisez l'onglet Outils de zone de texte pour modifier la mise en forme de la zone de texte de la citation.]

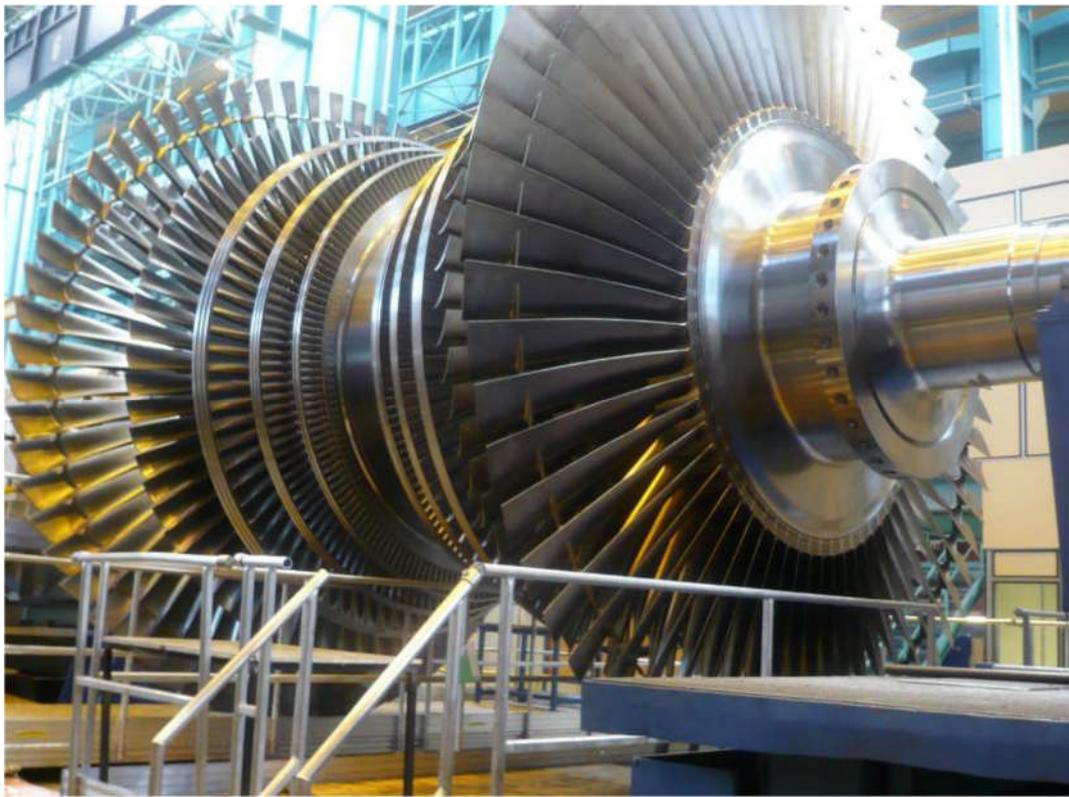


Figure I.5: la turbine a vapeur

b) Caractéristiques de la turbine :

Longueur	: 16,125 m
Largeur	: 13 m
Poids	: 500.10^3 kg
Puissance	: 176 MW
Pression	: 138,2 bar
Température vapeur	: 540°C
Vitesse	: 3000 T/min

c) Emplacement de la turbine

La turbine est située au poste d'eau (réchauffeur), elle est dite à condensation et à soutirage, la détente complète de la vapeur à la sortie de corps BP est inférieure à la pression atmosphérique, dont les soutirages basse pression sont pris du corps BP pour réchauffer le condensat principal.

d) Le rôle de la turbine :

La turbine joue un grand rôle dans l'installation thermique, elle fait la liaison avec la chaudière par régulation pour recevoir la vapeur en provenance de la chaudière, à travers les soupapes de réglage de débit de vapeur pour faire tourner celle-ci à une vitesse de 3000tr/mn, c'est pour assurer un équilibre entre alternateur et réseau électrique c.-à-d.(synchronisation),et grâce au système d'excitation dont l'excitatrice accouplée dans le même arbre avec l'alternateur et turbine, que le courant électrique triphasé est produit au niveau du stator de l'alternateur.

e) Description de la turbine :

La turbine de type condensation à un simple resurchauffe, elle a une seule ligne d'arbre composée de trois (3) corps (HP, MP, BP) séparés.

Le corps HP est à simple flux et les corps MP et BP sont à double flux.

Les rotors de la turbine et de l'alternateur sont accomplis rigidement .Les corps sont à double enveloppe, elle comporte six(6) soutirages de vapeur alimentant les réchauffeurs BP et HP.

f) *Corps Haute Pression (HP) :*

- **Fonctionnement :**

Le corps HP de la turbine est une construction en tonneau, il est équipé d'un étage de réglage pour la régulation par groupe de tuyères. Quatre ensembles combinés vannes d'arrêt/soupapes régulatrices sont associés à autant de groupes de tuyères.

La vapeur conduite à la turbine par l'intermédiaire des tuyauteries parvient aux soupapes régulatrices après avoir traversé les vannes d'arrêt. A partir de ces soupapes, la vapeur s'écoule dans l'enveloppe.

Des clapets anti retour sont montés sur les tuyauteries de resurchauffe dans le corps HP.

Le palier d'extrémité:

Le palier d'extrémité est porteur à deux coins d'huile est monte en tête de la machine, il supporte le rotor et le corps HP et renferme les équipements suivants:

- Coussinet porteur de rotor HP.
- Pompe à l'huile principale.
- Convertisseur de vitesse électrique
- Convertisseur de vitesse hydraulique.

Le Palier arrière:

Le palier arrière ou palier radial et butée est monté entre les corps HP et MP il sert à supporter les enveloppes et les rotors des corps HP et MP et encaisser la force axial s'exerçant sur le rotor. Le palier arrière renferme les équipements suivants

- Palier combine porteur et de butée.
- Capteur de vibration de l'arbre.
- Capteur de vibration du palier.
- Dispositif de déclenchement du détecteur d'usure butée.

- **Caractéristique du corps HP:**

- Corps: à simple flux
- Débit vapeur: 532t/h
- Pression vapeur: 138 bars
- Température vapeur : 535
- Etage de réglage à action: 1
- Etages à réaction : 23°c
- Poids:4910kg

g) *Corps Moyenne Pression (MP):*

- **Fonctionnement :**

Le corps MP est équipé de deux vannes d'interception et de deux soupapes modératrices disposées symétriquement de part et d'autre du corps.

La vapeur réchauffée véhiculée par les tuyauteries parvient aux soupapes modératrices après avoir traversé les vannes d'interception.

- **Paliers**

Le corps du palier MP est disposé entre les corps HP et BP. Il sert à supporter l'enveloppe du corps MP et les rotors des corps MP et BP.

Le corps du palier renferme les équipements suivants :

- ❖ Capteur de vibration de l'arbre
- ❖ Capteur de vibration du palier
- ❖ Palier porteur
- ❖ Vireur hydraulique

Nombre d'étage a réaction	2*19
Pression admission	35,9 Bar
Température admission	535 °c
Débit vapeur	467,9 T/h

Tableau I.1 : Caractéristiques du corps MP

h) *Corps basse pression BP :*

- **Fonctionnement :**

Le corps BP est de type à double flux. Il s'agit d'une construction mécano-soudée contenant une carcasse et une double enveloppe.

- **Palier :**

Le corps du palier arrière est disposé entre le corps BP et l'alternateur, il sert à supporter le rotor du corps BP. Il renferme les équipements suivants :

- ❖ Capteur de vibration du corps du palier
- ❖ Palier porteur

❖ Capteur de vibration de l'arbre

Nombre d'étage	2*8
Pression d'admission	5,5bar
Température admission vapeur	282 °C
Débit vapeur	406 T/H
Hauteur de l'ailette du dernier étage	676,3 mm
Poids du corps BP	168103 Kg

Tableau I.2 : Caractéristiques du corps BP**2) Circuit d'huile :****a) Fonctionnement :**

Le circuit d'huile à pour fonctions les suivantes :

- ❖ Assurer le graissage et le refroidissement des paliers du groupe.
- ❖ Alimenter en huile le vireur hydraulique.
- ❖ Alimenter en huile le circuit de huile de commande.
- ❖ soulever la ligne d'arbre.

b) Constitution du circuit d'huile :

- ❖ Une cuve à huile
- ❖ Une pompe à huile principale
- ❖ Deux motopompes plein débit de 1er secours (pompes auxiliaires)
- ❖ Deux motopompes de soulèvement.
- ❖ Deux motopompes de 2eme secours.
- ❖ Un réfrigérant d'huile.
- ❖ Un organe de réglage de la température d'huile
- ❖ Un filtre à huile double
- ❖ Des dispositifs d'étranglements d'huile
- ❖ Une vanne d'arrêt d'urgence à commande hydraulique
- ❖ Une installation d'aspiration des bouées d'huile

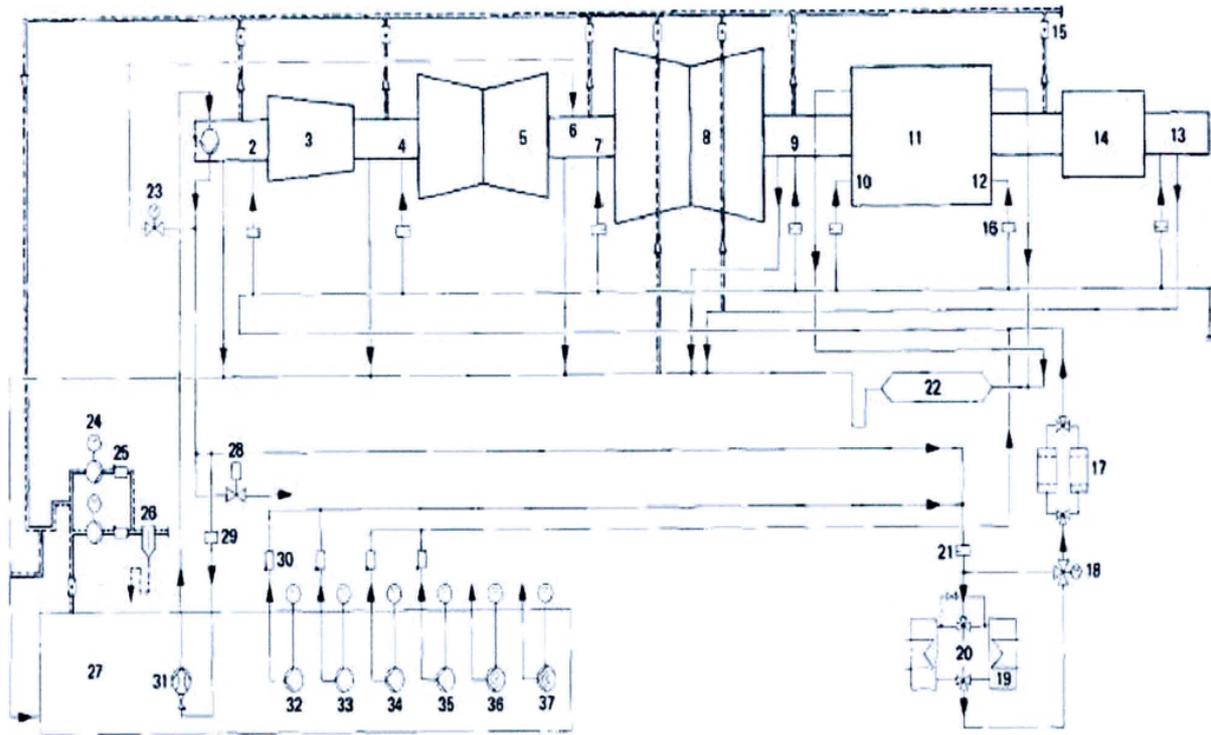


Figure I.6 : schéma du circuit d'huile de la turbine

- | | |
|---|--|
| 1. Pompe a l'huile principale | 20. Inverseur |
| 2. Palier porteur | 21. Diaphragme |
| 3. Corps HP | 22. Réservoir d'huile d'étanchéité |
| 4. Palier porteur et de butée | 23. Organe d'arrêt |
| 5. Corps MP | 24. Ventilateur d'aspiration des buées d'huile |
| 6. Vireur hydraulique | 25. Clapet anti retour |
| 7. Palier porteur | 26. Séparateur d'huile |
| 8. Corps BP | 27. Cuve à huile |
| 9. Palier porteur | 28. Vanne d'arrêt d'urgence |
| 10. Palier de l'alternateur | 29. Diaphragme |
| 11. Alternateur | 30. Organe anti retour |
| 12. Palier de l'alternateur | 31. Injecteur |
| 13. Palier de l'excitatrice | 32. Motopompe plein débit de 1er secours |
| 14. Excitatrice | 33. Motopompe plein débit de 1er secours rés |
| 15. Clapet d'étranglement | 34. Motopompe de 2eme secours |
| 16. Clapet d'étranglement | 35. Motopompe de 2eme secours réserve |
| 17. Diaphragme | 36. Motopompe de soulèvement |
| 18. Filtre à l'huile double | 37. Motopompe de soulèvement secours |
| 19. Organes de réglage de la température du l'huile | |

3) Les différents modes de fonctionnement du circuit d'huile :

a) Marche normal :

En marche normale, la pompe principale implantée dans le corps du palier d'extrémité est couplée directement à l'arbre de la turbine, elle aspire directement l'huile dans la cuve et la refoule directement dans le circuit d'huile sous pression.

L'aspiration de l'huile par la pompe principale est facilitée par l'injecteur, ce dernier produit une pression suffisante à l'aspiration de la pompe principale quel que soit le régime d'exploitation. Ainsi, la pompe principale remplit parfaitement sa fonction et les phénomènes de cavitation qui pourraient se produire à cause de l'huile motrice requise qui sont prélevés sur le circuit d'huile sous pression et son débit réglé par le dispositif d'étranglement d'huile.

L'huile destinée au circuit d'huile de commande est prélevée sur le circuit sous pression.

L'alimentation en huile du circuit d'huile de commande peut être interrompue brusquement en fermant la vanne d'arrêt d'urgence en cas de risque d'incendie conséquence d'une fuite de l'huile de commande.

Le débit d'huile destiné à chaque palier est réglé lors de la mise en service au moyen des dispositifs d'étranglement d'huile

b) Marche avec motopompe plein débit de 1er secours :

En période de virage, de démarrage et de mise à l'arrêt une des deux pompes plein débit de premier secours entraînée par un moteur triphasé à courant alternatif alimente le circuit sous pression et supplée à la pompe principale aussi longtemps que le débit de cette pompe n'est pas garanti en raison de la vitesse de rotation insuffisante de la turbine.

Lors du virage, la vanne d'arrêt est ouverte et les buses du vireur sont alimentées en huile.

c) Marche avec motopompe de 2eme secours :

Une des deux pompes de deuxième secours assure l'alimentation en huile de graissage si la pompe principale et les deux pompes de premier secours sont défectueuses. Les pompes de deuxième secours débitent directement dans le circuit de graissage en by-passant les réfrigérants d'huile et évitent la détérioration par un moteur à courant continu, le deuxième par un moteur triphasé à courant continu et le troisième par un moteur triphasé à courant alternatif.

Les pompes de premier et deuxième secours sont enclenchées automatiquement par la commande partielle dès que la pression de tarage des manostats est atteinte. La pression de tarage est échelonnée en route l'une après l'autre en cas de baisse de pression.

Après graissage et refroidissement des paliers, l'huile retourne à la cuve par un collecteur à la sortie du réservoir de stockage, la conduite de retour comporte un siphon qui empêche l'entrée d'hydrogène dans la cuve à l'huile en cas d'incendie sur le circuit d'huile d'étanchéité.

d) Caractéristique de l'huile :

L'huile utilisée pour le groupe doit avoir les caractéristiques suivantes :
(Voir aussi la spécification de l'huile)

- Viscosité cinématique à 40°C : 31-50,6mm²/s
- Point d'éclair mini: 160 °C
- Un bon pouvoir de désaéragage est exigé, car l'existence d'air dispersé en quantité supérieur à un certain niveau pose des problèmes pour le fonctionnement des pompes à l'huile et de la régulation hydraulique.

Pour une bonne tenue de l'huile au vieillissement, les températures suivantes ne doivent pas être dépassées :

- 100% dans les carters de palier
- 75% pour l'huile de décharge
- 65% pour la température de mélange dans la cuve à l'huile

4) Les principaux équipements :

a) Cuve à l'huile :

La cuve à l'huile contient l'huile nécessaire à la lubrification, au refroidissement et à la commande du groupe turboalternateur. Elle sert non seulement au stockage de l'huile, mais aussi à son dégazage.

La capacité de la cuve est conçue de manière à assurer, huit fois par heure au maximum la circulation de l'huile contenu dans la cuve.

❖ *Circulation de l'huile dans la cuve*

L'huile provenant du circuit retourne à la cuve par l'orifice d'admission implanté au-dessous du niveau d'huile, puis pénètre dans un compartiment où elle subit un premier dégazage en s'élevant. Elle passe ensuite à travers la crépine dans le compartiment voisin où elle est reprise sur l'autre côté de la cuve par l'injecteur ou la pompe.

❖ Aspiration de l'huile :

Les corps des motopompes plongent dans l'huile se trouvant dans la cuve et l'aspiration s'effectue au point le plus bas afin de fournir aux circuits raccordés une huile aussi dégazée que possible.

Les moteurs d'entraînement des pompes sont fixés sur des plaques de bases solidaires du couvercle de la cuve.

❖ Indication du niveau de l'huile :

La cuve à l'huile est équipée d'un indicateur local de niveau ainsi que de détecteur de niveau. Ces dispositifs permettent la signalisation des niveaux d'huile maximale et minimale.

b) La pompe à l'huile principale :

La pompe à l'huile principale implantée dans le palier avant de la turbine alimente le groupe turbo-alternateur en huile, cette huile est utilisée pour le graissage des paliers et le refroidissement des tourillons de l'arbre. Elle sert aussi d'huile primaire et d'huile d'essais.

La pompe principale est directement entraînée par le bout d'arbre de la turbine auquel elle est reliée par l'accouplement. Si le groupe est à l'arrêt ou si la pompe principale est défaillante, l'huile est fournie par les pompes de premier secours. Ces pompes alimentent aussi l'aspiration de la pompe principale pour l'amorcer jusqu'à ce que la pompe principale puisse aspirer elle-même l'huile dans la cuve située au-dessous.

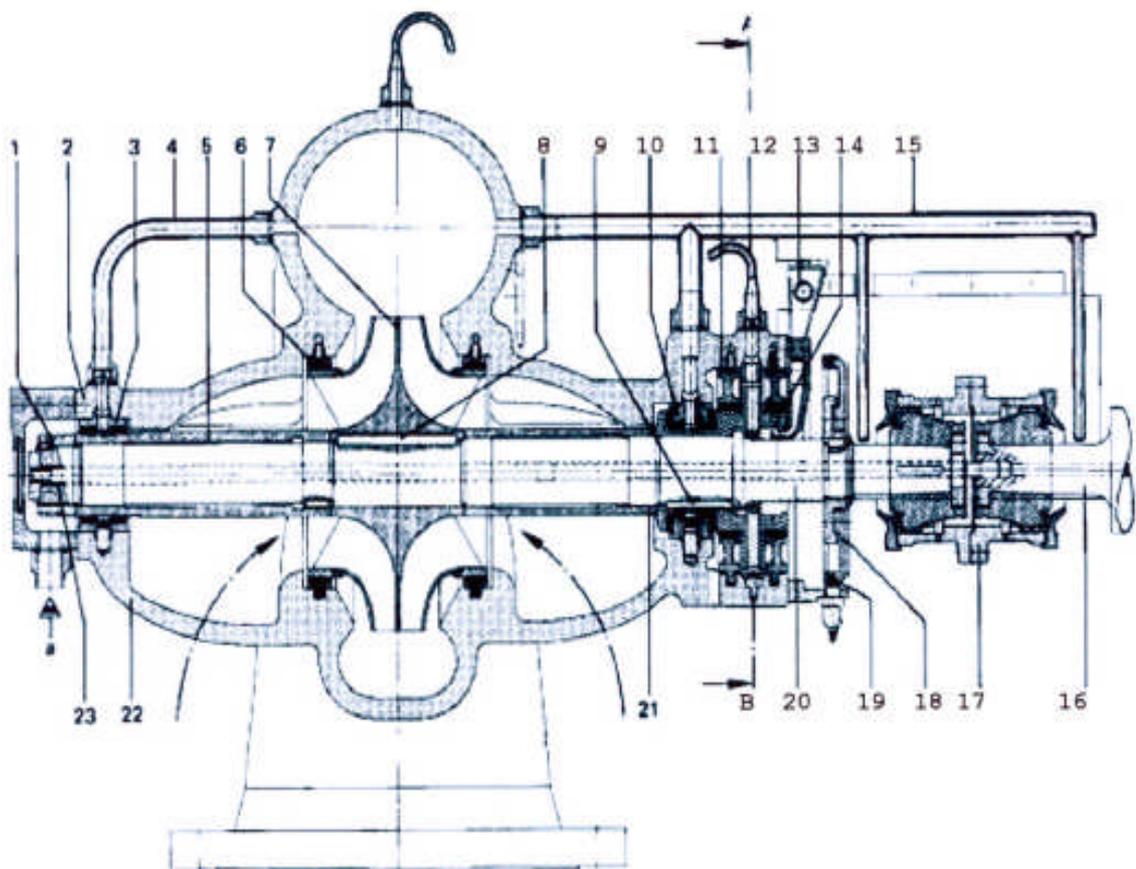


Figure I.7 :pompe principale

- | | |
|-------------------------------------|--|
| 1 -Bague fileté | 14 -Convertisseur de vitesse hydraulique |
| 2 -Demi corps supérieur de la pompe | 15 -Conduite d'huile |
| 3 -Palier porteur | 16 -Bout d'arbre |
| 4 -Conduite d'huile | 17 -Accouplement |
| 5 -Douille | 18 -Convertisseur de vitesse électrique |

6 -Bague d'étanchéité	19 -Aimant
7 -Roue	20 -Arbre de la pompe
8 -Clavette	21 -Douille d'écartement
9 -Clavette	22 -Demi-corps inférieur de la pompe
10 -Palier de butée	23 -Tube d'huile
11 -Bague	
12- Purge d'air	
13 -Réservoir d'alimentation en huile	

c) Motopompes plein débit de 1^{er} secours (motopompes auxiliaires) :

Elles assurent l'alimentation en huiles du circuit d'huile sous pression en période :

-Démarrage.

-Mise à l'arrêt.

-Virage

Une des deux motos-pompes est alors mise en service.

La motopompe est une pompe centrifuge verticale à un étage doté d'une roue à aubes radiale et d'un corps en spirale. Elle est montée sur le capot de la cuve de l'huile et le corps de la pompe plonge dans l'huile .L'huile pénètre dans la tubulure d'aspiration à la partie inférieure est véhiculée dans la conduite de refoulement de circuit d'huile sous pression par l'intermédiaire d'un tube.

L'arbre de la pompe est supporté dans le corps de la pompe par un palier lisse d'une part et par un palier à roulement à billes d'autre part, monté dans le boîtier de palier. Le palier à roulement est lubrifié par l'intermédiaire d'une tuyauterie alimentée à partir de la chambre de refoulement de la pompe. Le palier lisse est lubrifié par l'intermédiaire d'un orifice débouche également dans la chambre de refoulement.

d) Les deux motopompes de soulèvement :

La pompe de soulèvement est une pompe auto amorçant à trois vis à palier interne de la société allweiller. Elle refoule l'huile nécessaire pour soulever le rotor.

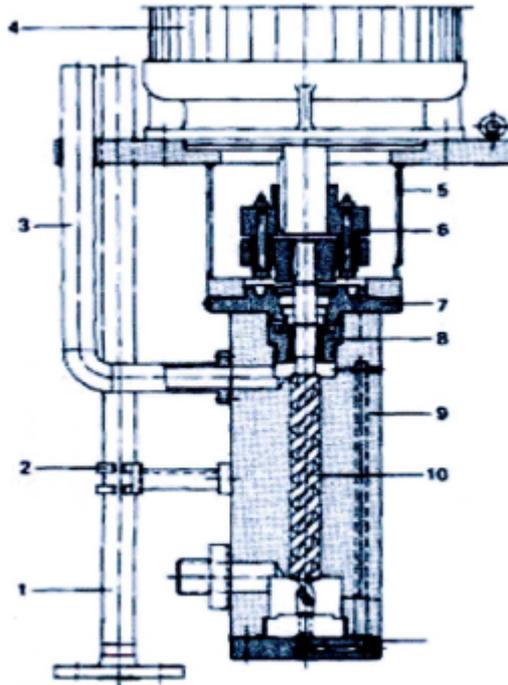


Figure I.8 : Pompe de soulèvement

- | | | |
|-----------------------|---------------|----------------------------|
| 1- Conduite de retour | 2- Support | 3- Conduite de refoulement |
| 4- Moteur | 5- Lanterne | 6- Accouplement |
| 7- Couvercle de pompe | 8- Grain fixe | 9- Corps de la pompe |
| 10- Vis de commande | | |

e) Motopompe de 2^{ème} secours :

La Motopompe de deuxième secours est implantée sur le couvercle de la cuve à l'huile, et immergée dans la cuve d'huile, elle est entraînée par un moteur électrique boulonné sur le couvercle.

Elles ont pour fonction l'alimentation en huile du circuit d'huile sous pression en cas de défaillance de la pompe à huile principale et des deux motopompes pleines débit de 1^{er} secours. Une des deux motopompes de 2^{ème} secours est alors mise en service.

Même constitution que la motopompe plein débit de 1^{er} secours, mais conçue pour un débit et une pression de refoulement plus faible.

Pompe	Type	Tension	Puissance
Pompe 1 ^{er} secours	KSB ETA/50-50VL	380V	90KW
Pompe 2 ^{ème} secours C.C	KSB ETA 100-26VL	220V CC	6.90KW
Pompe 2 ^{ème} secours C.A	KSB ETA 100-26VL	380V	7.5KW
Pompe de soulèvement	ALLWEILER SDF 4046	380V	22KW

Tableau I.3 :Caractéristiques des pompes

f) Réfrigérant d'huile :

Les réfrigérants d'huile servent à refroidir l'huile de graissage avant son entrée dans les paliers du groupe lorsque le circuit d'huile sous pression est alimenté par la pompe à huile principale ou une motopompe plein débit de 1^{er} secours.

Pendant que l'un des réfrigérants est en service, l'autre est en réserve et isolé à l'aide d'un inverseur.

g) Organe de réglage de la température de l'huile :

La soupape de réglage sert à régler la température de l'huile de graissage à une valeur de consigne de 45°C

Selon la position de la soupape, l'huile de graissage peut emprunter les parcours suivants :

-Tout l'huile passe dans le réfrigérant d'huile.

-L'huile passe en partie dans le réfrigérant d'huile, en partie dans la conduite by-pass.

h) Filtre à l'huile double :

Deux filtres à l'huile sont prévus pour nettoyage continue de l'huile de graissage et de refroidissement des paliers, grâce au système d'inverseur de marche il est possible de permuter les filtres (en cas d'encrassement de celui étant en service)sans perturbation du fonctionnement du groupe turbo-alternateur.

i) Dispositif d'étranglement d'huile :

Le dispositif d'étranglement d'huile placé directement en amont des paliers dans le circuit sous pression sert au réglage de la quantité d'huile nécessaire pour les paliers.

j) Vanne d'arrêt d'urgence à commande hydraulique :

La vanne d'arrêt d'urgence interrompt brusquement l'alimentation en huile des organes de réglage et sécurité en cas de risque d'incendie consécutif à une fuite d'huile sur le circuit d'huile de commande.

La fermeture de la vanne peut être déclenchée par un des boutons-poussoir qui se trouvent à des endroits appropriés, par exemple à proximité du groupe.

k) Ventilateur des buées :

Les buées d'huile se formant dans les corps des paliers, les conduites d'huile de retour et de cuve à l'huile sont aspirées par les ventilateurs d'aspiration des buées. L'huile contenue dans les buées est extraite dans un séparateur d'huile puis amenée un réservoir d'huile de fuite.

l) Diaphragme :

Membrane ou plaque dont on utilise la déformation élastique pour connaître ou pour commander le mouvement d'un fluide en contact avec l'une de ses parois. (les diaphragmes permettent de réaliser des pompes ,des capteurs ,des appareils de régulation.....)

5) Le vireur hydraulique :a) Rôle :

Le vireur hydraulique à pour fonction de faire tourner la ligne d'arbre à une vitesse suffisante avant le démarrage du groupe turbo-alternateur.

b) Fonctionnement :

Pendant le virage la ligne d'arbre est entraînée par une roue à aubes à deux couronnes actionnées par de l'huile motrice fournie par la pompe de premier secours, franchit un organe d'arrêt et pénètre dans le corps porte-buses en amont des buses qui guident le jet d'huile jusqu'aux aubes.

Le vireur est mis en service à une température d'huile supérieure ou égale à 30c° et à une pression de l'huile de soulèvement supérieure à 100bars.il se met en service à une vitesse supérieure à 240t /m

6) Le Vireur manuel :

En plus du vireur hydraulique, la turbine est dotée d'un vireur à main qui permet de faire tourner la ligne d'arbre manuellement.

a) Constitution du vireur manuel :

Le vireur à main est composé essentiellement d'une couronne dentée taillée, la roue à aube, et d'un cliquet qui engrène dans cette couronne la tige placée sur le levier.

b) Fonctionnement :

Pour faire tourner la tige d'arbre ,il faut ôter le couvercle, faire basculer le dispositif de verrouillage et placer la tige sur le levier. le vireur est ainsi prêt à être actionné.

c) Pompe atline :

La pompe atline monté sur l'arbre de la turbine, elle commence son fonctionnement à partir d'une vitesse de 2000t/min associée avec la pompe auxiliaire qui a été en fonctionnement déjà, et une fois la vitesse de la turbine atteint 2790tr/min les autre pompes vont s'arrêter et c'est elle qui assure le graissage refroidissement des paliers.

Conclusion :

La production d'électricité n'est qu'une résultante de différentes transformations successives d'énergies et ceci en passant par une énergie calorifique (la chaudière), puis par une énergie mécanique (turbine), qui se transforme en énergie électrique (alternateur), ce qui est le but principale de la tranche thermique.

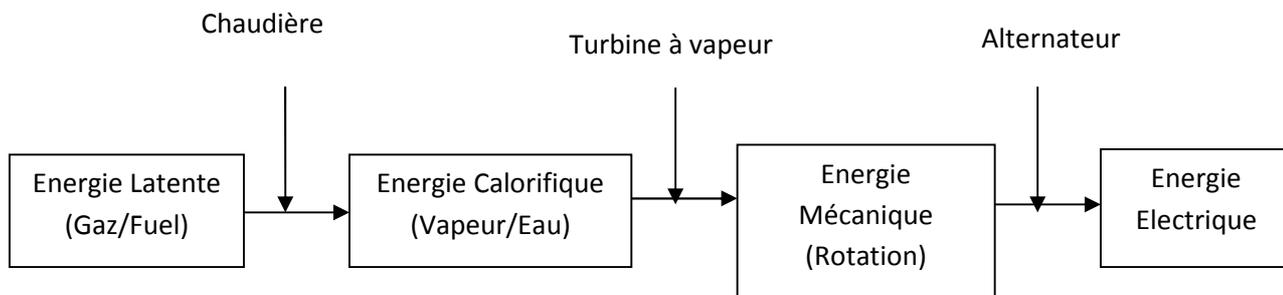


Figure I-9 : les transformations d'énergie

CHAPITRE II

partie instrumentation

Introduction :

Les appareils de mesures donnent la possibilité d'agir sur le procédé de fabrication de manière à obtenir la qualité du produit fini conformément à certaines spécifications dans les meilleures conditions de sécurité, de fiabilité et de rendement. Dans ce chapitre nous étudierons les appareils de contrôle, de transmission et de mesure des trois paramètres industriels les plus importants à savoir la pression, la vitesse et la température.

II-1 Description de l'instrumentation du circuit huile turbine :

On appelle contrôle, l'observation des valeurs de différents paramètres qui caractérisent un procédé technologique, et la récolte d'informations sur l'état de l'équipement et son fonctionnement.

II-2 Les Capteurs :

Les capteurs sont des composants de la chaîne d'acquisition dans une chaîne fonctionnelle. Les capteurs prélèvent une information sur le comportement de la partie opérative et la transforment en une information exploitable par la partie commande. Une information est une grandeur abstraite qui précise un événement particulier parmi un ensemble d'événements possibles. Pour pouvoir être traitée, cette information sera portée par un rapport physique (énergie), on parlera alors de signal. Les signaux sont généralement de nature électrique ou pneumatique.

Dans les systèmes automatisés séquentiels, la partie commande traite des variables logiques ou numériques. L'information délivrée par un capteur pourra être logique (2 états), numérique (valeur discrète), analogique (dans ce cas, il faudra adjoindre à la partie commande un module de conversion analogique numérique).

a) Les capteurs analogiques :

Les capteurs analogiques servent à transformer une grandeur physique en une autre de type variation d'impédance, de capacité ou d'inductance.

Un signal est dit analogique si l'amplitude de la grandeur physique qu'il représente prend une infinité de valeurs dans un intervalle donné. Ainsi, on peut dire que la tension de secteur sinusoïdal (220V AC) est un signal de type analogique.

b) Les capteurs tout ou rien (TOR):

Ce sont des capteurs qui délivrent des signaux sous forme binaire, par exemple : vanne ouverte ou fermée.

II-3 Indicateur de niveau :

L'indicateur de niveau est utilisé lorsque les tubes de verre ne conviennent pas pour des raisons de sécurité.

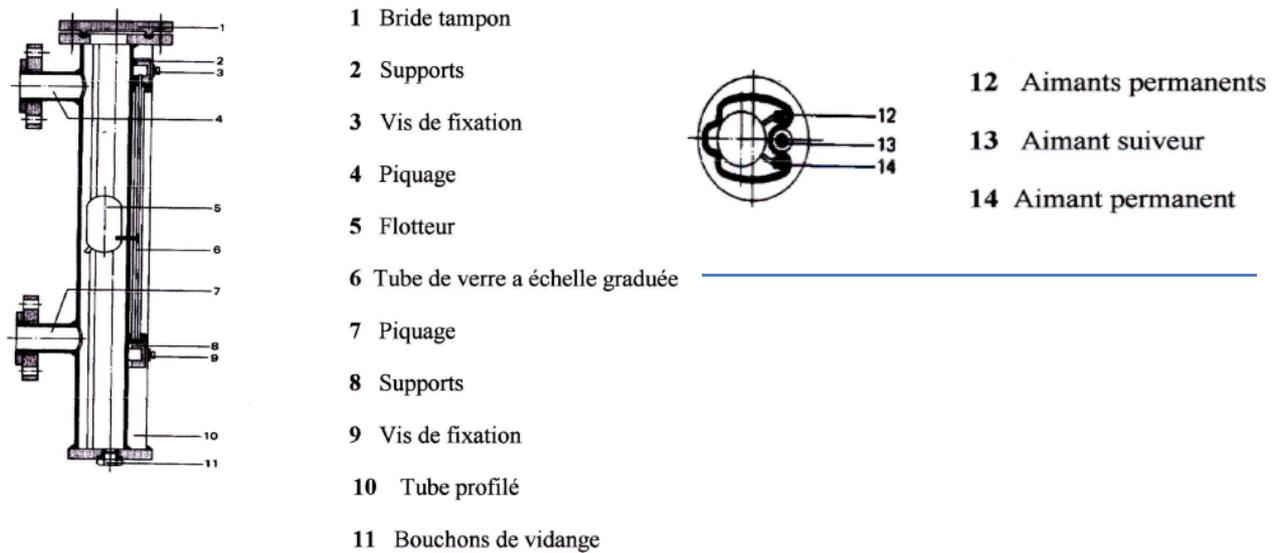


Figure II.1 Indicateur de niveau

II.4 Les convertisseurs :

a) Les convertisseurs de vitesse :

L'indication à distance de la vitesse de rotation est assurée par un convertisseur de mesure électrique de vitesse de rotation, monté sur l'arbre de la pompe d'huile principale.

Le convertisseur se compose d'un disque (en aluminium) comportant 60 paires d'aimants permanents. Etant donné que ce disque magnétique est solidaire à l'arbre de la pompe à l'huile principale qui est à son tour solidaire à l'arbre de la turbine, il tourne à la vitesse de rotation de la turbine.

Le disque magnétique tourne devant des générateurs de hall (soude de hall) qui délivrent une impulsion de tension à chaque passage d'un aimant. Les ronds halls sont au nombre de trois, un quatrième est mis à la réserve. Les signaux digitaux venant des ronds halls sur trois voies sont transformés en un signal analogique par l'intermédiaire d'un convertisseur fréquence tension. Un circuit de sélection choisit la série d'impulsion moyenne, qui convertie en une tension continue par un convertisseur fréquence tension. En cas de défaillance sur voie, la commutation est effectuée sur une autre.

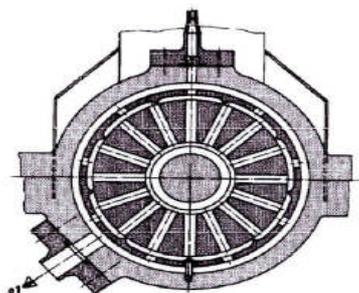


Figure II.2. Coupe transversale du convertisseur de vitesse

b) *les convertisseurs électro-hydrauliques :*

Le convertisseur électro-hydraulique constitue l'interface entre la partie électrique et la partie hydraulique de la régulation turbine. Il convertit le signal électrique, correspondant à la pression d'huile.

1) constitution :

Il est constitué d'une bobine électrique mobile dont le noyau est solidaire à un tiroir de commande par une tige, d'un piston moteur (amplificateur) qui est relié à trois pistons asservis à l'aide d'un levier, une douille, un ressort et deux transformateurs différentiels qui assurent l'asservissement électrique.

2) fonctionnement :

Les signaux électriques du régulateur agissent sur la bobine mobile qui actionne le tiroir de commande par l'intermédiaire d'une douille, à l'état d'équilibre, le tiroir de commande se trouve en position de repos, la pression d'huile de fermeture rapide et la force du ressort s'annulent naturellement.

Si le régulateur électrique délivre un ordre d'ouverture aux organes, la douille de la bobine mobile se déplace vers le haut. La pression sous le tiroir de commande augmente. Le tiroir coulisse vers le haut (fonction principale d'un piston asservis). L'huile de commande passe sous le piston moteur qui en se déplaçant vers le bas, augmente la pression d'huile secondaire.

Le déplacement du piston moteur actionne le système d'asservissement, électrique par l'intermédiaire des transformateurs différentiels.

Les soupapes modératrices s'ouvrent en fonction de l'ouverture des soupapes régulatrices. Ce rapport peut être modifié par l'intermédiaire du dispositif de réglage des soupapes qui permet de limiter la température du corps HP.

En cas de rupture du fil de la bobine plongeuse, le régulateur hydraulique se charge immédiatement du réglage, dans ce cas la bobine plongeuse se déplace à la position de fin de course 100%.

II.5 Les détecteurs :

a) *Détecteurs de survitesse :*

Le détecteur de survitesse a pour fonction d'arrêter la turbine en cas de dépassement de la vitesse admissible, il est monté dans le rotor de la turbine.

- Principe de fonctionnement :

La vitesse de déclenchement est réglée au moyen de la vis de réglage. Cette vis de réglage sert à déplacer le centre de gravité de la masselotte et à centrer par rapport à l'arbre de la turbine de façon à ce que la force de rappel du ressort soit supérieure à la force

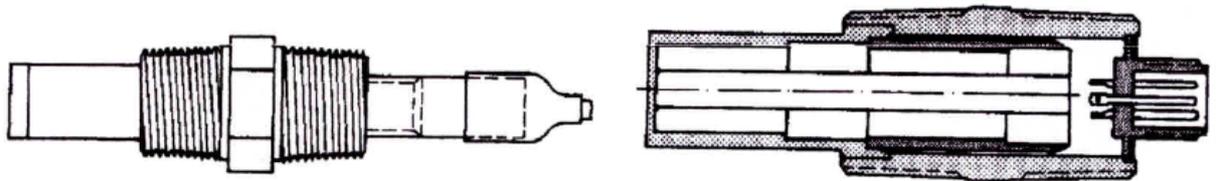
centrifuge sollicitant la masselotte aussi longtemps que la vitesse de la turbine est inférieure à la vitesse de déclenchement.

Dans cette position, la masselotte appuie contre le capuchon filtré. Si la vitesse de déclenchement est atteinte, la force centrifuge l'emporte sur la force de rappel du ressort et la masselotte est poussée hors de l'arbre de la turbine, ce qui déclenche la fermeture rapide.

b) Détecteurs de niveau :

Le détecteur de niveau se compose de deux modules :

1. L'appareil de commande transistorisé qui regroupe l'alimentation électrique, l'amplificateur à deux étages et le relais à temporisation réglable.
2. Une sonde qui contrôle le niveau de fluide dans le réservoir de fluide de commande ou de niveau de d'huile dans la cuve principale.



a) Sonde à raccordement par fiche scellé

b) Sonde à extrémité de câble scellé

Figure II.3. Les composants d'un détecteur de niveau

- Principe de fonctionnement :

La sonde est dotée d'une membrane magnétostrictive dont les vibrations sont amorties lorsque la membrane plonge dans le liquide. Si le liquide recouvre la sonde, le relais s'ouvre et actionne les soupapes, Les voyants de contrôle ou les systèmes d'alarme.

Un témoin lumineux placé sur l'appareil de commande permet de contrôler visuellement la position de commutation du relais sur le circuit de courant actif.

II.6 Les contacteurs :

Un contacteur est un appareil électrotechnique destiné à établir ou à interrompre le passage du courant, à partir d'une commande électrique ou pneumatique. Il a la même fonction qu'un relais électromécanique, avec la différence que des contacts sont prévus pour supporter un courant beaucoup plus important. Ainsi, ils sont utilisés afin d'alimenter des moteurs industriels de grande puissance (plus de 0,5KW) et en général des consommateurs de fortes puissances. Il possède un pouvoir de coupure important.

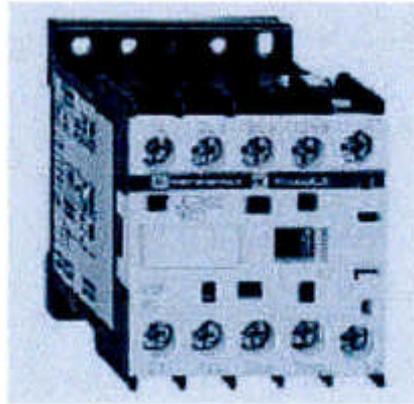


Figure II.4. Contacteur

II.7 Les disjoncteurs :

Un disjoncteur est un organe électromécanique de protection, dont la fonction est d'interrompre le courant électrique. Il est capable d'interrompre un courant de surcharge ou courant de court-circuit dans une installation. Suivant sa conception, il peut surveiller un ou plusieurs paramètres d'une ligne électrique.



Figure II.5. Disjoncteur

II.8 Les actionneurs :

a) Les pompes :

Ce sont des motos pompes qui fonctionnent avec un moteur asynchrone de démarrage direct.

b) Le moteur asynchrone :

➤ Constitution de la machine asynchrone :

❖ *Le stator (partie fixe)*

Il est constitué de disques en tôles magnétiques portant les enroulements chargés de magnétiser l'entrefer.

❖ *Le rotor (partie tournante)*

Il est constitué de disque de tôles magnétiques empilées sur l'arbre de la machine portant un enroulement bobiné ou injecté.

❖ *Les organes mécanique :*

Ils permettent la rotation du rotor et le maintien des différents sous-ensembles.

❖ *Le rôle du stator :*

Les différents types de moteur asynchrone ne se distinguent que par le rotor. Dans tous les cas le stator reste le même, au moins dans son principe. Il est constitué d'un enroulement bobiné réparti dans les encoches du circuit magnétique statorique. Ce circuit magnétique est constitué d'un empilage de tôles, lesquelles sont découpées en encoches parallèles à l'axe de la machine.

❖ *Rôle du rotor :*

C'est l'élément mobile du moteur .Comme le circuit magnétique du stator, il est constitué d'un empilage de tôles minces isolées entre elles et formant un cylindre clavète sur l'arbre du moteur. C'est l'élément qui de par sa technologie permet de distinguer deux familles de moteur asynchrone : ceux dont le rotor est à cage et ceux dont le rotor est bobiné appelés à bagues.

❖ *f) Principe de fonctionnement :*

Le principe de fonctionnement d'un moteur asynchrone repose sur la création d'un courant induit dans un conducteur, lorsque celui-ci coupe les lignes de force d'un champ magnétique, d'où le nom 'moteur induction', l'action combinée de ce courant d'induit et du champ magnétique crée une force motrice sur le rotor du moteur.



Figure II.6. Moteur asynchrone

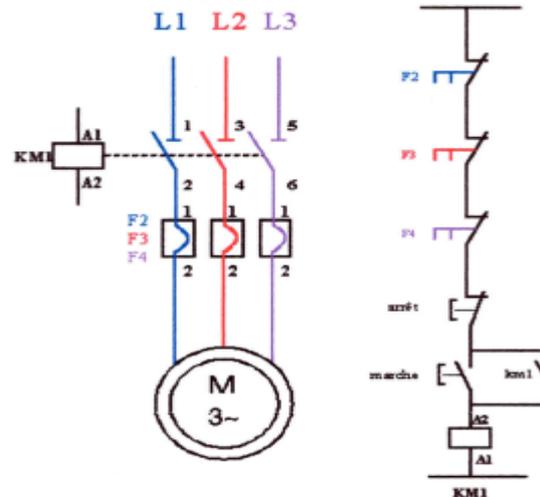


Figure III.7. Schéma de commande et de puissance d'un moteur asynchrone

c) *Vanne d'arrêt :*

La vapeur pénètre dans le corps de la vanne (16) par la tubulure d'admission et arrive au-dessus du clapet principal monobloc avec la tige de la vanne (13). (voir figure III.8)

Des bagues (12) assurent l'étanchéité de la tige au passage à travers la douille de guidage (9). (voir figure III.8)

De plus, lorsque la vanne est ouverte, le clapet pilote vient appuyer sous l'action de la vapeur, avec son portage d'étanchéité arrière contre vis(14) qui se trouve repoussées à son tour contre le grain de fond. (voir figure III.8)

Ce système complète l'étanchéité de la traversée de la tige .la tige et le clapet sont dotés d'une protection anti torsion.

La douille (9) est fixe au corps(16) par une bague fileté (10). (voir figure III.8)

L'étanchéité entre la douille et le corps est assurée par une bague élastique à profil en U (11) dont les branches s'écartent sous effet de la pression de la vapeur et viennent appuyer contre les surfaces d'étanchéité du corps. (voir figure III.8).

Soupape de réglage :

Le clapet (18) et la tige de manœuvre de la soupape de réglage forment un ensemble monobloc. (voir figure III.8)

Des orifices de décharge sont percés dans le clapet pour diminuer l'effort d'ouverture de la soupape.

Le clapet et sa tige (18) sont guide par douille, des bagues(21) assurent l'étanchéité de la tige au passage à travers la douille. (voir figure III.8)

Lorsque la soupape est complètement ouverte, le portage à l'étanchéité arrière du clapet appuie contre le gain de fond(19). (voir figure III.8)

Ce système complète l'étanchéité de la traversée de la tige, comme sur la vanne d'arrêt, la douille est fixe au corps(16) par une bague filetée (23) et l'étanchéité entre la douille et le corps est assurée par réglage est actionnée par le piston de servomoteur(27) qui consiste par un ressort Belleville à la fermeture et par l'huile motrice à l'ouverture. (voir figure III.8)

Le déclencheur de la fermeture rapide ou un incendie sur circuit de régulation provoque la fermeture brusque de la vanne d'arrêt et de la soupape de réglage.

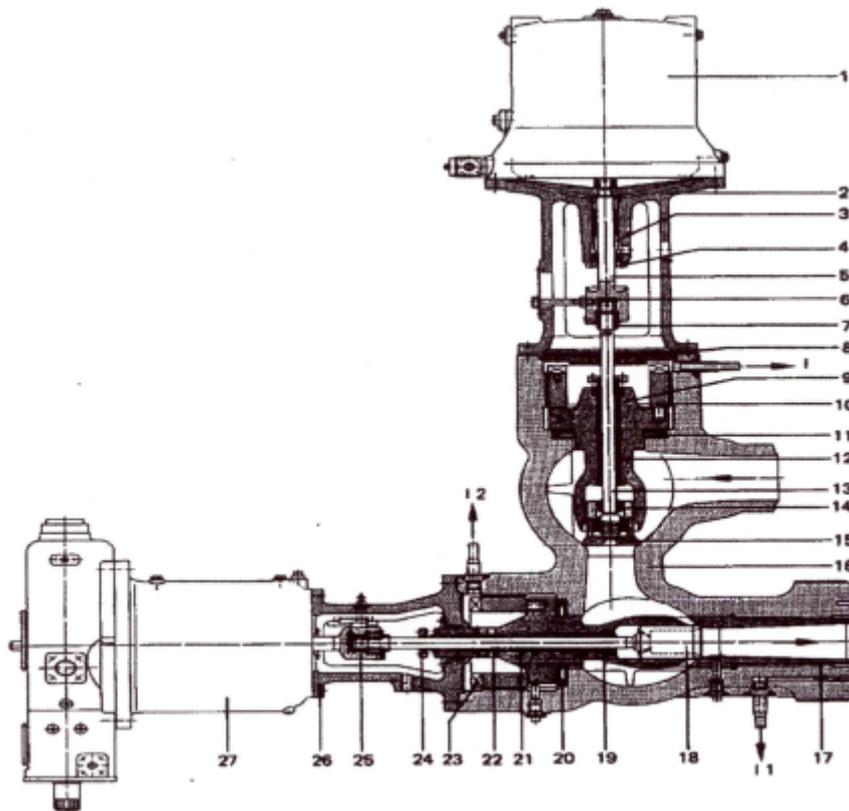


Figure II.8. Vanne d'arrêt et soupape de réglage

d) *Clapet de non-retour :*

Les clapets de non-retour sont montés sur les soutirages de la turbine. Ce sont des organes d'arrêt qui ont pour fonction d'isoler les soutirages en cas de délestage ou de déclenchement du groupe pour éviter les remontées de vapeur à la turbine. Cette vapeur risque en effet de provoquer une accélération inadmissible de turbine et de faire subir un choc thermique aux composants parfois très chaud.

e) *Inverseur* :

❖ *Fonction* :

L'huile du groupe turboalternateur est refroidie dans des réfrigérants, les inverseurs servent à diriger l'huile sur le réfrigérants en service et à isoler en même temps le réfrigérant de réserve. Un croisillon de commande positionne obligatoirement sur les mêmes réfrigérants les inverseurs montés respectivement sur les tuyauteries d'alimentation et de vidange.

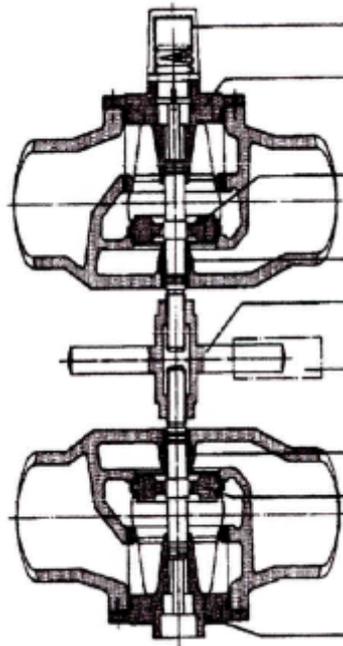


Figure II.8. Inverseur

Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons étudié les différents instruments de l'unité, cette étude nous a permis de localiser ces instruments sur le terrain et d'étudier leur Protocole de communication et de transmission afin de les adapter à la solution programmable que nous allons proposer dans le prochain chapitre.

CHAPITRE III

Programmation et simulation

Introduction :

Un automate programmable industriel (**API**) est essentiellement un dispositif électrique possédant l'architecture d'un ordinateur, mais il est destiné à être utilisé en milieu industriel. Les principales caractéristiques d'un **API** sont :

- Une grande capacité de communication avec un environnement industriel. Un **API**, outre son unité centrale et son dispositif d'alimentation, est essentiellement constitué de modules d'entrées et de sorties qui servent à l'acquisition et à la restitution de signaux de nature binaire ou analogique. Les entrées proviennent des capteurs et les sorties sont destinées aux actionneurs ou pré actionneurs installés sur le procédé, ces signaux sont normalisés.
- Outre ces capacités de communication avec un procédé industriel, un **API** possède également des possibilités de dialogue homme-machine. Pendant le fonctionnement, la commande par **API** est supervisée par un opérateur humain à travers un pupitre de commande. De plus, l'élaboration, la mise au point et le chargement du programme de commande sont assurés par une console de programmation connectée à un **API**.

Dans la figure suivante nous représentons un **API** dans son contexte industriel, c'est à dire son insertion dans un procédé.

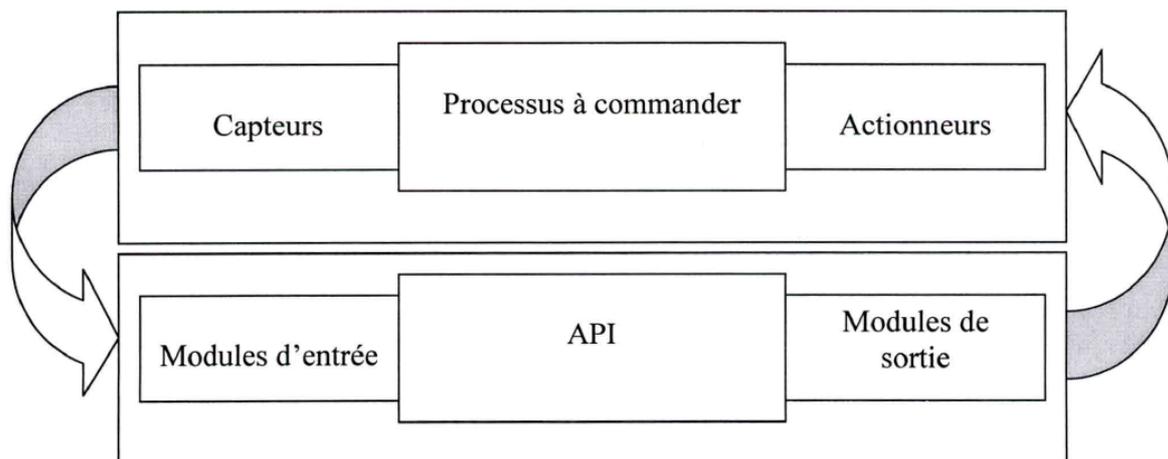


Figure III-1 : structure d'un système automatisé

III-1 Présentation générale de l'automate :

Comme les autres automates, le **S7-300** est configurable selon les besoins de l'utilisateur. Nous représentons dans la figure III-2, La constitution générale de l'automate relié à sa console de programmation.

L'automate lui-même est constitué d'une configuration minimale composée d'un module d'alimentation, de la **CPU** et d'un module d'entrée et de sortie.

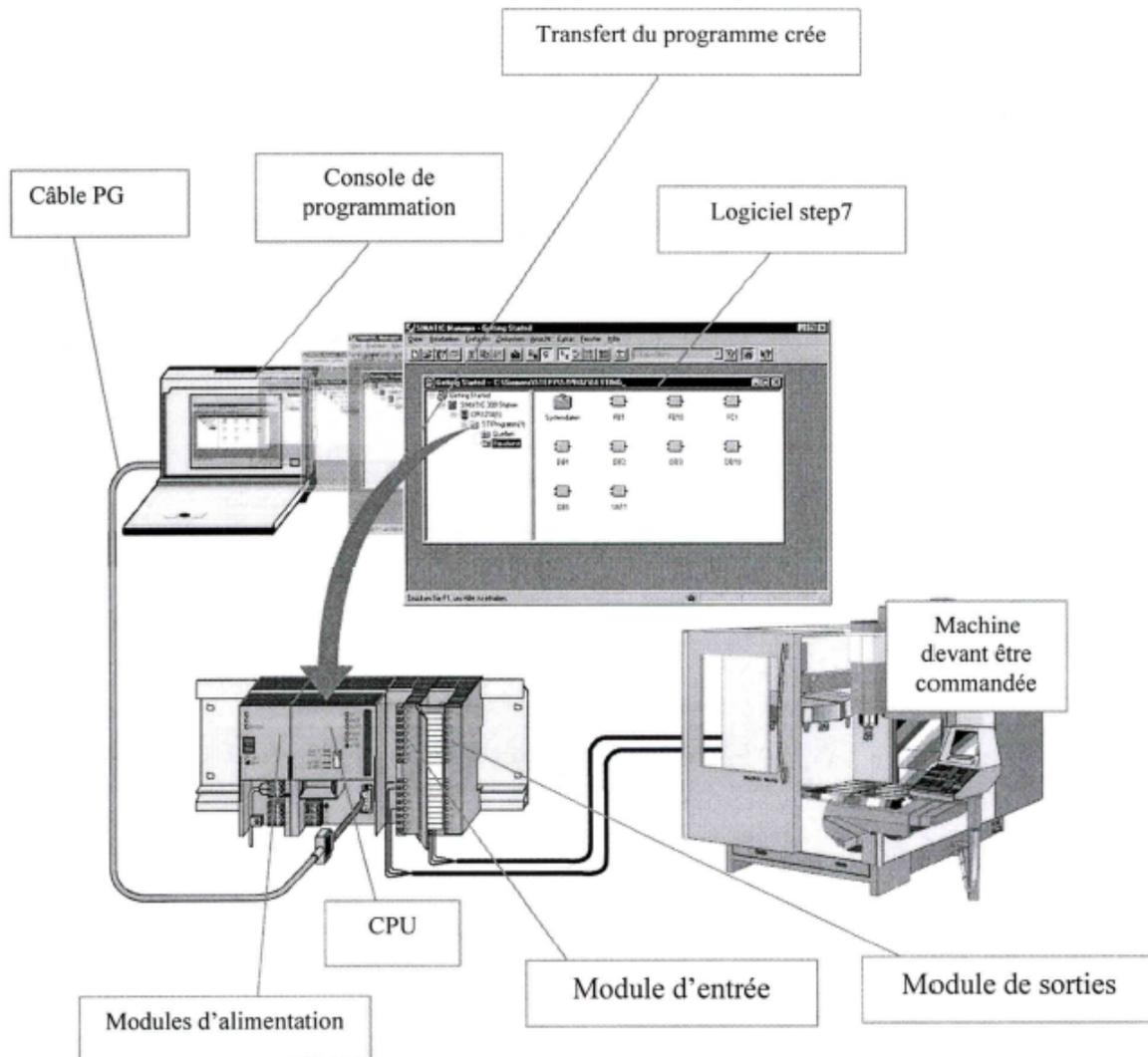


Figure III-2: Structure générale de l'automate S7-300 connecté à un procédé à commander

III-2 Les modules du système :

Le **S7-300** est un mini automate modulaire. Il dispose d'une vaste gamme de modules qui peuvent être combinés à volonté pour constituer un automate particulier adapté à une application donnée. Dans la suite nous représenterons les principaux éléments.

a) Module unité centrale :

L'utilisateur a le choix parmi plusieurs **CPU** aux performances étagées. La **CPU** exécute le programme utilisateur et alimente le bus interne du **S7-300** en 5v. Elle communique avec d'autres **CPU** et avec la console **PG** par l'interface multipoint **MPI**. La **CPU** est logée dans un boîtier compacte et comporte les éléments suivants :

- Les LED pour la signalisation d'état et de défaut.
- Un commutateur à clé pour les modes de fonctionnements.
 - ❖ Stop (arrêt).
 - ❖ Run/ Run-p (marche).
 - ❖ Un point pour interface MPI.

❖ logement pour carte mémoire (EPROM flash).

b) Le module d'alimentation (PS 307) :

Ce module assure l'alimentation de l'automate en convertissant la tension secteur 120/230v en tension appropriée.

Les modules d'alimentation **PS 307** conviennent à l'alimentation des circuits internes de l'automates **S7-300** de même qu'à l'alimentation des circuits capteurs et d'actionneurs.

La face avant du module comporte :

- Un témoin pour la tension de sortie : une LED signal la présence de la tension.
- Un interrupteur marche/ arrêt.
- Un sélecteur de tension secteur.

c) Les modules d'entrée / sortie :

Le châssis du S7 300 peut prendre huit (8) modules de signaux de communication (analogique ou TOR) :

- Les modules d'entrée / sortie TOR.
- Les modules d'entrée / sorties analogiques.
- Les modules de fonction.
- Les modules de simulations.
- Les modules de communication.
- Les coupleurs.
- Les connecteurs frontal.
- Les châssis.

III-3 Adressage des modules S7 300 :

On a deux types d'adressages :

a) Adressage lié à l'emplacement :

Il s'agit d'un adressage par défaut. autrement dit, à chaque numéro d'emplacement correspond une adresse de début bien définie.

b) Adressage libre :

Contrairement à l'adressage lié à l'emplacement, on est pas obligé de connaître l'endroit où il a été implanté et le numéro de cet emplacement, c'est avec **step 7** qu'on fait la liaison entre l'emplacement et l'adresse choisie.

III-4 Quelques aspects de la programmation :

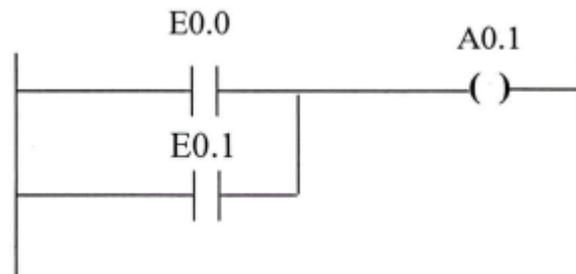
La programmation des automates de la famille S7 se fait sur la console de programmation qui est actuellement le **PC** et sous un environnement Windows. Le langage de programmation est le **STEP 7**. La programmation en **STEP 7** représente trois modes possibles qui peuvent être combinés dans un même application :

- Le schéma logique (**LOG**)
- Le schéma contact (**CONT**)
- Liste d'instruction (**LIST**)

a) schéma contact :

La présentation, en mode de programmation **CONT**, s'inspire des schémas de circuit à contact. Ils sont rassemblés dans des réseaux, un ou plusieurs réseaux ou segments formant un bloc de code.

Exemple :

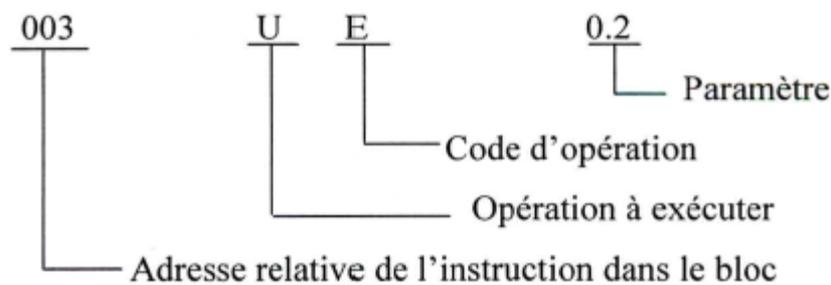


b) Liste d'instruction (LISTE) :

C'est un langage de programmation textuel proche de la machine. Les différentes instructions correspondent aux étapes par lesquelles la CPU traite le programme.

La composition de l'instruction est la suivante : **003 UE 0.2**

Tel que :



c) Logigramme (LOG) :

c'est un langage de programmation graphique qui utilise des symboles de l'algèbre de Boole pour représenter les instructions.

Exemple :



III-5 Structuration du programme :

L'écriture du programme utilisateur complet peut se faire dans le bloc d'organisation **OB1**(programme linéaire). Cela n'est recommandé que pour les programme de petite tailles. Pour les automatismes complexes, la subdivision en parties plus petites est recommandée. Celles-ci correspondent aux fonctions technologique des processus, et sont appelés blocs (programmation saturée).

Cette structuration offre les avantages suivants :

- Programmation simple et claire ;
- Organisation simple du programme;
- Facilité de modification;
- Test facile du programme;

Les entités intervenant dans cette structuration sont des pièces de code (les blocs d'organisation OB, blocs fonctionnel FB, les fonctions FC, les blocs de données DB, blocs fonctionnels SFB, les fonctions système FC).

III-6 Structure du programme élaboré :

Le programme utilisateur que nous avons écrit permet la commande et la protection du système huile-turbine est composé d'objet défini dans l'environnement STEP 7. Dans un bloc d'organisation OB1.

III-7 modélisation du système par un grafcet :

III-8 Configuration matérielle :

Dans notre travail nous avons fait les choix suivants pour la configuration matérielle de façon a pouvoir satisfaire notre système :

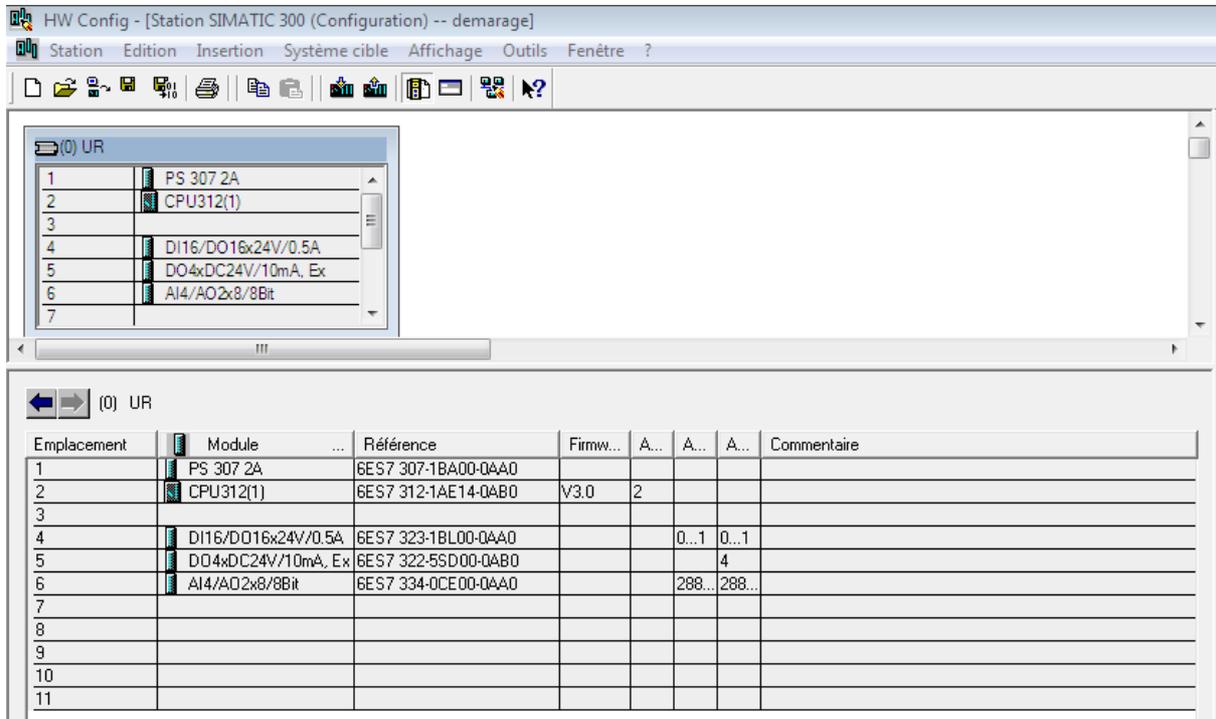


Figure III-3 configuration matérielle

III-9 Table de mnémoniques :

Editeur de mnémoniques - [Programme S7(1) (Mnémoniques) -- demarage\Station SIMATIC 300\CPU312(1)]

Table Edition Insertion Affichage Outils Fenêtre ?

Tous les mnémoniques

	Et	Mnémonique	Opérande	Type de d	Commentaire
1		capteur de temp...	PEW 322	WORD	
2		capteur de vitesse	PEW 324	WORD	
3		capteur de pressi...	PEW 326	WORD	
4		arrêt	E 0.1	BOOL	
5		start	E 0.0	BOOL	
6		dém vireur hydra...	A 5.0	BOOL	
7		ouv vanne d'adm...	A 5.4	BOOL	
8		ferm vanne d ad...	A 5.5	BOOL	
9		préselection ppe ...	M 0.2	BOOL	
1		pression démar ...	M 1.3	BOOL	
1		préselection ppe ...	M 0.3	BOOL	
1		vitesse arrêt ppe...	M 1.1	BOOL	
1		niveau d'huile >min	E 0.3	BOOL	
1		frm vanne arret ...	A 6.1	BOOL	
1		vérouillage chau...	A 5.7	BOOL	
1		alarme incendie	A 5.6	BOOL	
1		pression démar...	A 6.4	BOOL	
1		ouv vanne by pass	A 5.3	BOOL	
1		press ferm vann...	A 6.5	BOOL	
2		dém pompe atline	A 6.0	BOOL	
2		vitesse arret ppe...	A 6.2	BOOL	
2		ventilateur 1mar...	E 0.4	BOOL	
2		ventilateur 2 mar...	E 0.5	BOOL	
2		mise en service	M 0.0	BOOL	
2		démarrage ppe s...	A 4.6	BOOL	
2		temp démar vireur	A 6.3	BOOL	
2		ouvert vann ache...	A 4.5	BOOL	
2		démarrage pomp...	A 4.4	BOOL	
2		démarrage pomp...	A 4.3	BOOL	
3		démarrage pomp...	A 4.2	BOOL	
3		démarrage pomp...	A 4.1	BOOL	
3		démarrage pomp...	A 4.0	BOOL	
3		BP alarme incendie	E 1.2	BOOL	

3		aquitement	E	1.1	BOOL	
3		protéc incendie ...	E	1.7	BOOL	
3		niveau d'huile < ...	E	1.6	BOOL	
3		capteur de soulév	E	1.5	BOOL	
3		ppe soulév sec m...	M	0.7	BOOL	
3		pression démar ...	M	1.5	BOOL	
4		pression démar ...	M	1.4	BOOL	
4		capteur de sécurité	E	1.4	BOOL	
4		capteur d'huile	E	1.3	BOOL	
4		précélction 2	E	0.2	BOOL	
4		précélction 1	E	0.6	BOOL	
4						

Figure III-4 table de mnémonique

Conclusion :

Le programme utilisateur que nous avons développé par la conduite automatique de la centrale thermique a été validé grâce à l'utilisation du logiciel optionnel de simulation des modules physiques de **S7PLCSIM**. Ce logiciel dispose d'une interface permettant de surveiller et de modifier le programme développé afin de le rendre opérationnel pour une éventuelle implémentation réelle sur un automate programmable industriel (**API**).

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.

CHAPITRE IV

Développement d'une plateforme de supervision

Introduction :

La plateforme de supervision est une entité capable de présenter à l'opérateur des informations utiles, afin qu'il puisse prendre à temps les bonnes décisions pour la conduite du procédé. Il a essentiellement pour mission de collecter des 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 compréhensible les informations sur le procédé nécessaire pour une éventuelle prise de décision.

Cette présentation passe par des images de synthèse qui représentent un ensemble de vues; le processus est représenté par un synoptique comprenant des images et objet 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 régulationsetc.

IV-1 Constitution d'un système de supervision :

La plus part des systèmes de supervisions se composent d'un moteur central (logiciel), auquel se rattachent des données provenant des équipements (automates).

Le logiciel de supervision assure l'affichage, le traitement des données, l'archivage et la communication avec d'autres périphériques.

a) Module de visualisation :

Il permet d'obtenir et de mettre à la disposition des opérateurs des éléments d'évaluation du procédé par ces volumes de données instantanées.

b) Module d'archivage :

Il mémorise des données (alarmes et événements) pendant une longue période, et permet l'exploitation des données pour des applications spécifiques à des fins de maintenance ou de gestion de production.

c) Module de traitement :

Il permet de mettre en forme les données afin de les présenter via le module de visualisation aux opérateurs sous une forme prédéfinie.

d) Module de communication :

Il assure l'acquisition et le transfert de données et gère la communication avec les API et d'autres périphériques

IV-2 Apport de la supervision :

La supervision a un impacte considérable sur le monde industriel, tant pour les exploitants que pour les entreprises.

a) Apport pour le personnel :

La supervision permet de dégager les exploitants des tâches délicates, surtout dans des milieux hostiles; elle permet aussi de rendre le travail moins contraignant pour celui qui l'exécute et améliore les conditions de travail.

Elle offre à l'opérateur la possibilité de suivre le fonctionnement du procédé et d'effectuer des tâches de routine (vérification des paramètres, inspection des installations etc).

En situation d'exception (incendies, danger, situations à risques etc), les actions à entreprendre sont cernées et bien décrites; dans ce cas le système de supervision sert d'interface entre le procédé et l'exploitant pour le diagnostic à la décision.

b) Apport pour l'entreprise :

L'effet de la supervision sur l'entreprise est considérable, elle permet entre autre de :

- Respecter les délais en diminuant le nombre de pannes, car le suivi de l'entreprise dépend du respect des délais impartis.
- Améliorer et maintenir la qualité de production, qui passe par le maintien des équipements en bon état de fonctionnement.
- Réduire les coups d'exploitation en diminuant les pertes de production liées aux pannes.

Logiciel de supervision Wincc :

Le Wincc (Windows contrôle center) est un système IHM (interface homme machine); autrement dit l'interface entre l'homme (l'opérateur) et la machine (le processus). Il permet à l'opérateur de visualiser et de surveiller le processus par un graphisme à l'écran.

Wincc constitue la solution de conduite et de supervision du procédé sur ordinateur, pour systèmes monopostes et multipostes.

Il fonctionne sous Microsoft Windows, autorise des solutions basées sur le web et permet le transit des informations sur internet.

Il offre une bonne solution de supervision en raison des fonctionnalités adaptées aux exigences courantes des installations industrielles qu'il met à la disposition des opérateurs.

Les étapes de déroulement de la supervision sous Wincc sont résumées dans la figure suivante : Opérateur

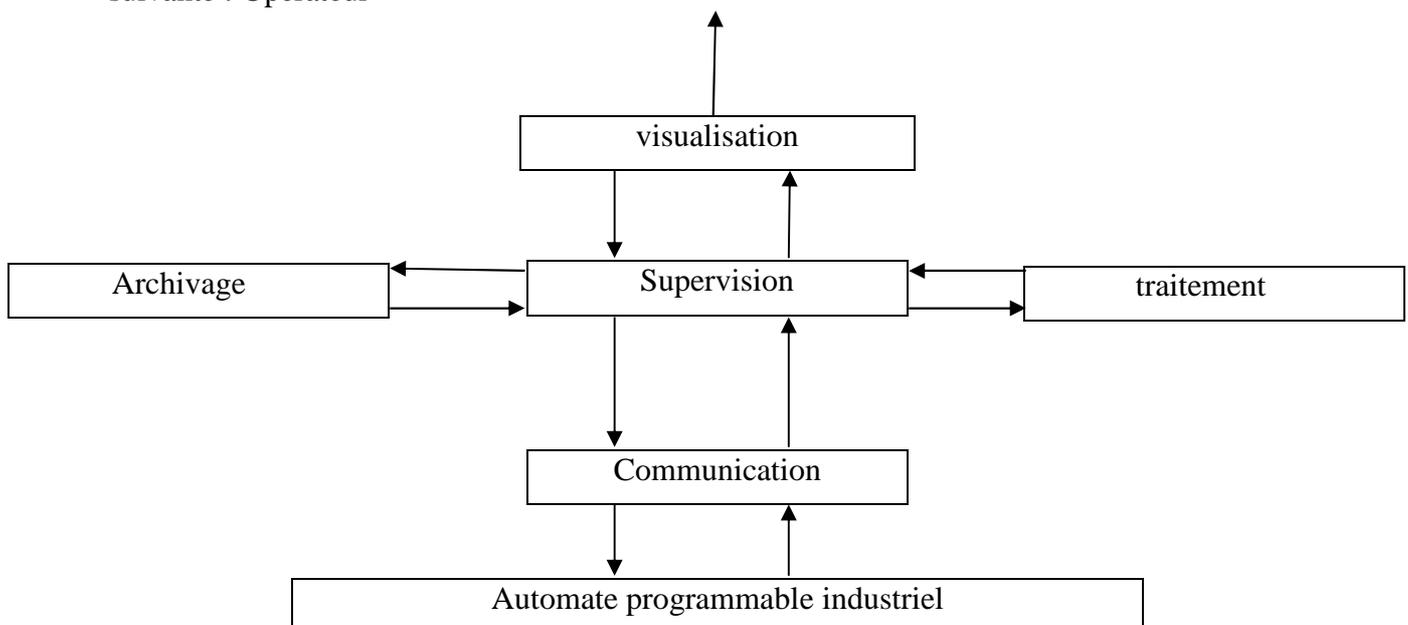


Figure IV-1 : Déroulement de la supervision

Wincc s'intègre parfaitement dans les solutions d'automatisation et de techniques de l'information.

IV-3 Positionnement dans l'environnement IHM :

- ❖ faisant parti du concept TIA de siemens (Totally Intergrated automation), Wincc s'avère particulièrement efficace dans le cadre d'une mise en œuvre avec des automates programmables de la famille des produits SIMATIC. Les automates programmables d'autres marques sont bien entendu également pris en charge.
- ❖ Les données Wincc peuvent être échangées avec d'autres solutions de TIA via des interfaces standardisées.

IV-4 Composant du système :

1) structure du système :

Wincc est un système modulaire. Il se compose du système de base Wincc auquel viennent s'ajouter les options et add-ons Wincc.

2) Système de base Wincc :

Le système de base Wincc se compose des sous systèmes suivants :

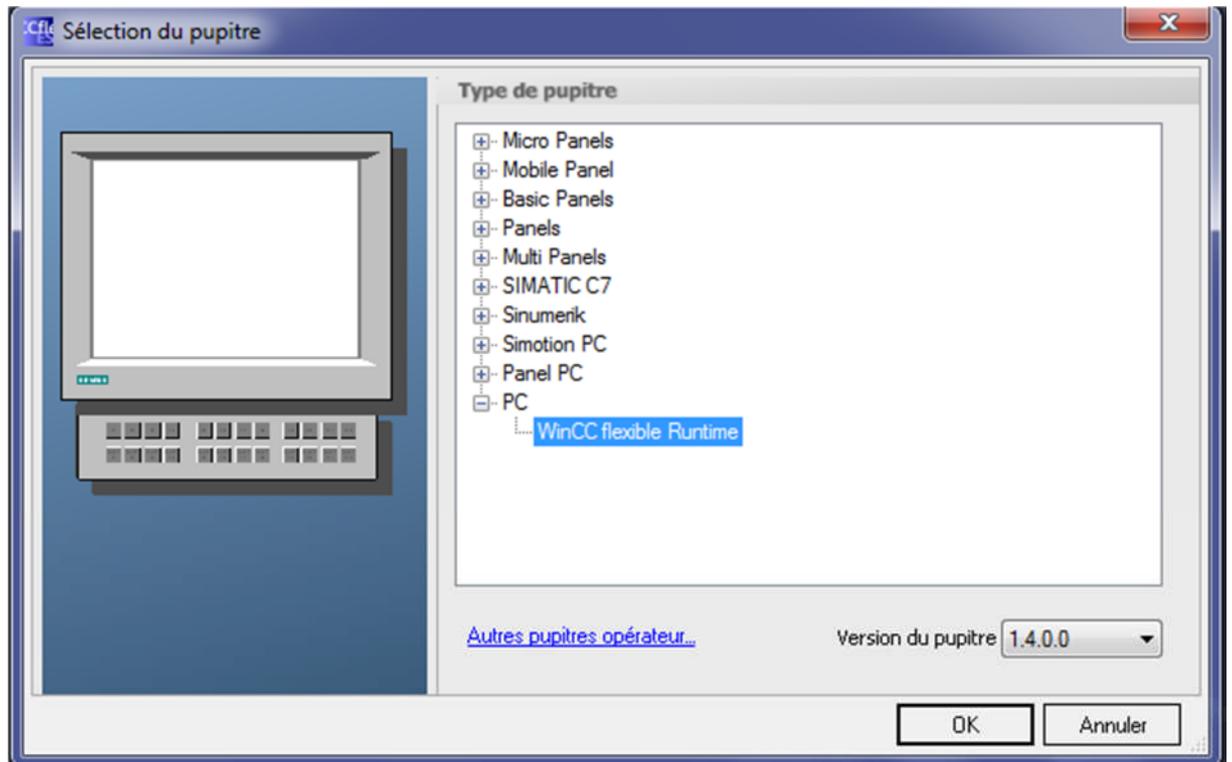
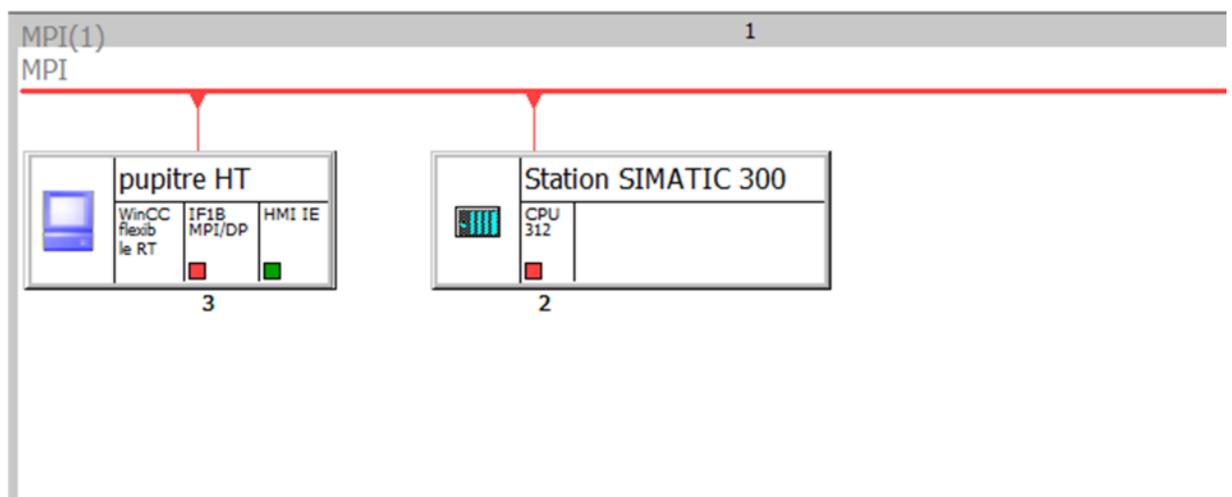
- ❖ Système graphique.
- ❖ Système de signalisation.
- ❖ Système d'archivage.
- ❖ Système de journalisation.
- ❖ Communication.
- ❖ Gestion des utilisateurs.

IV-5 Procédure de programmation :

Les principales étapes suivies pour la création de notre application sous Wincc sont :

1. Créer un projet.
2. Sélectionner et installer l'API.
3. Définir les variables dans l'éditeur de variables.
4. Créer et éditer les vues dans l'éditeur Graphic Designer.
5. Paramétrer les propriétés de Wincc runtime.
6. Activer les vues dans le Wincc runtime.
7. Utiliser le simulateur pour tester les vues du processus.

Nous représentons ci-contre la procédure suivies pour réaliser la supervision de notre système :

1. création du projet :*Figure IV-2 création du projet*2. sélectionner l'API :*Figure IV-3 sélection de l'API*

3. Définition des variables :

VARIABLES								
Nom	Nom d'affichage	Liaison	Type de données	Mnémonique	Adresse	Éléments du ta...	Cycle d'acquisi...	Commentaire
alarme incendie		Liaison_2	Bool	alarme incendie	Q 5.6	1	1 s	
dém vireur hy...		Liaison_2	Bool	dém vireur hydraulique	Q 5.0	1	1 s	
démarrage pom...		Liaison_2	Bool	démarrage pompe aux 1	Q 4.1	1	1 s	
démarrage pom...		Liaison_2	Bool	démarrage pompe aux 2	Q 4.2	1	1 s	
démarrage pom...		Liaison_2	Bool	démarrage pompe cc	Q 4.3	1	1 s	
démarrage pom...		Liaison_2	Bool	démarrage pompe ct	Q 4.4	1	1 s	
démarrage pom...		Liaison_2	Bool	démarrage pompe princ	Q 4.0	1	1 s	
démarrage ppe...		Liaison_2	Bool	démarrage ppe soulèvement	Q 4.6	1	1 s	
ferm vanne d ...		Liaison_2	Bool	ferm vanne d admission	Q 5.5	1	1 s	
frm vanne arr...		Liaison_2	Bool	frm vanne arrêt urgence	Q 6.1	1	1 s	
ouv vanne by ...		Liaison_2	Bool	ouv vanne by pass	Q 5.3	1	1 s	
ouvert vann a...		Liaison_2	Bool	ouvert vann ache eau mer	Q 4.5	1	1 s	
ppe soulev sec...		Liaison_2	Bool	ppe soulev sec marche	M 0.7	1	1 s	
précédction 1		Liaison_2	Bool	précédction 1	I 0.6	1	1 s	
press ferm va...		Liaison_2	Bool	press ferm vanne by pas	Q 6.5	1	1 s	
verrouillage ch...		Liaison_2	Bool	verrouillage chaudière	Q 5.7	1	1 s	
vitesse arrêt p...		Liaison_2	Bool	vitesse arrêt ppe lubr	M 1.1	1	1 s	
vitesse arrêt p...		Liaison_2	Bool	vitesse arrêt ppe soulev	Q 6.2	1	1 s	

Figure IV-4 définition des variables

4. Création des vues :



Université Mouloud MAMMERRI Tizi-Ouzou
Faculté de Génie Electrique et d'informatique
Département d'Automatique



Visualisation du Système Huile Turbine

Réalisé par :
BELKADI Saadi
DJELLAILI Boussad

Promoteur :
Mme.O HADJEM
Co Encadreur:
Mr.A SIZID

2016-2017

Figure IV-5 Vue d'accueil

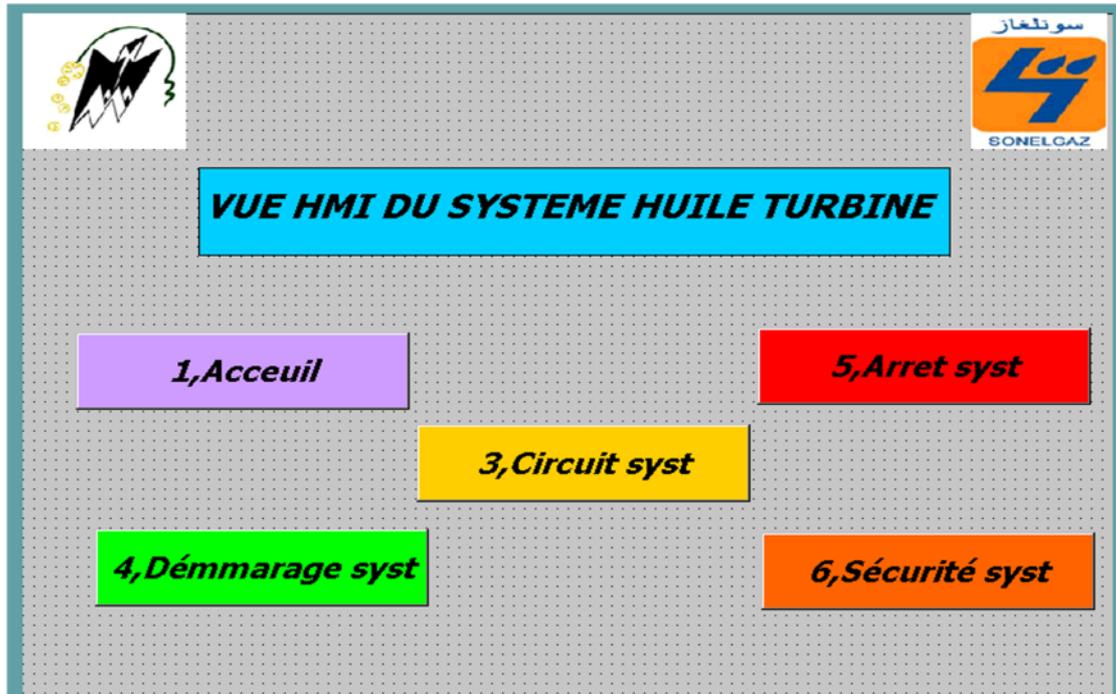


Figure IV-6 Menu principal

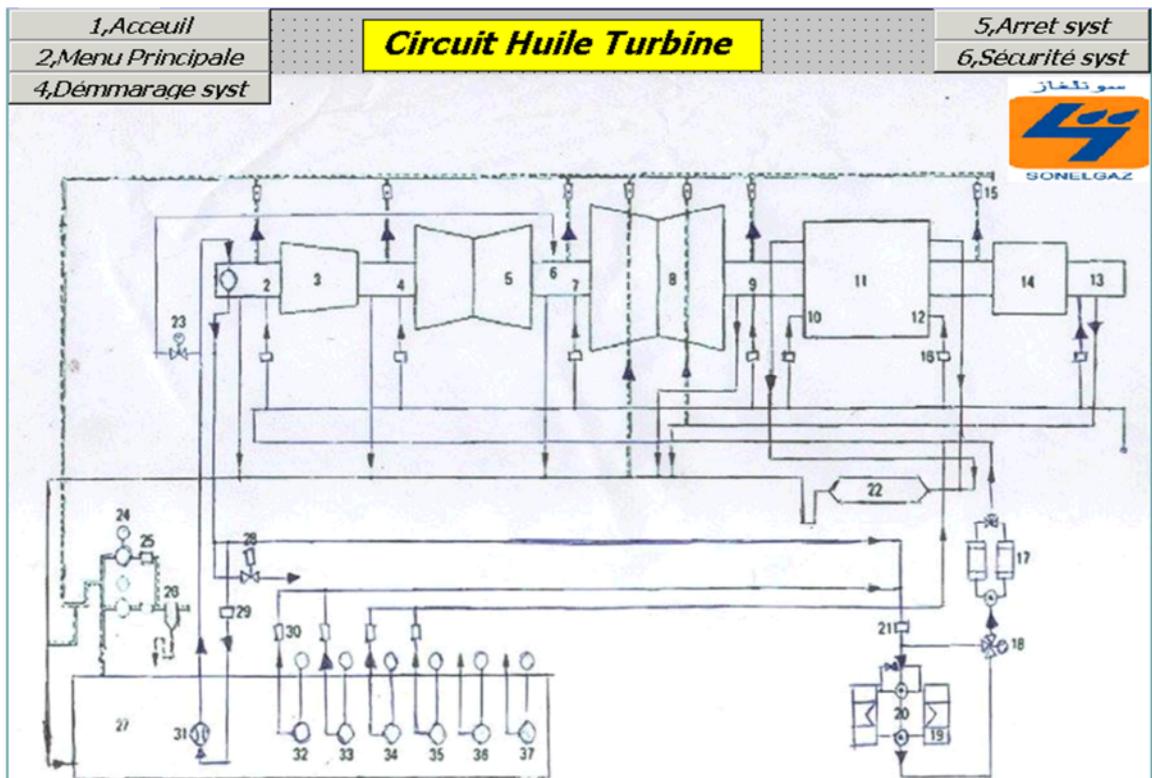


Figure IV-7 Circuit huile-turbine

5. Démarrage :

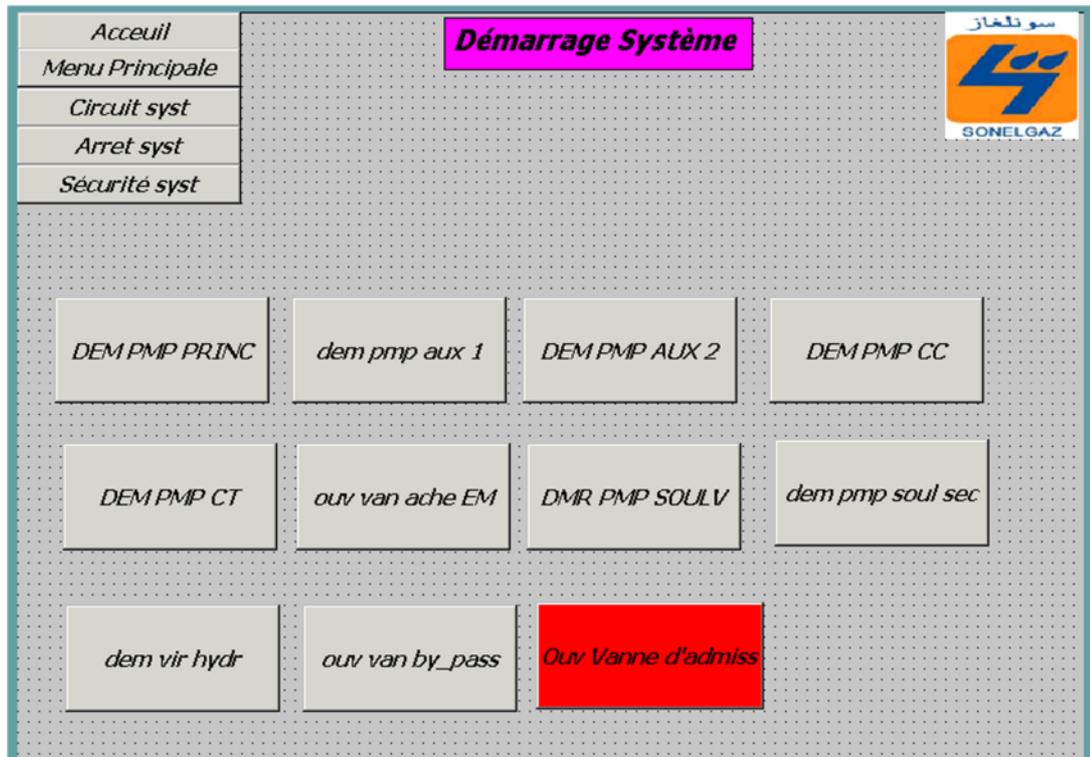


Figure IV-8 Vue du démarrage

6. Arrêt :

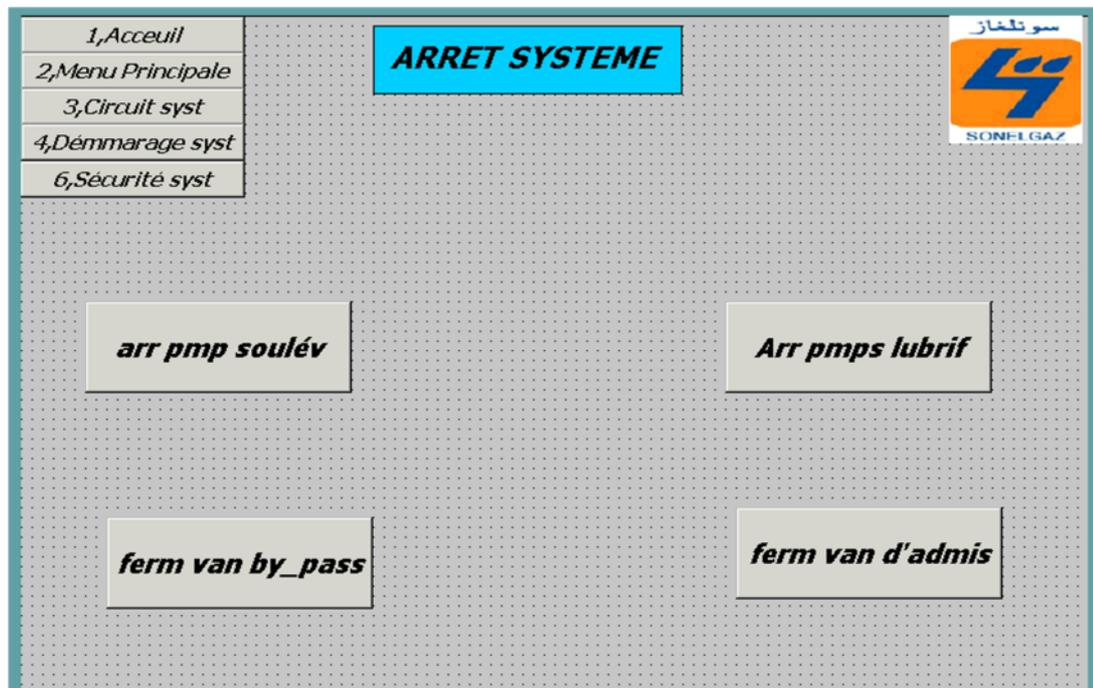


Figure IV-9 Vue de l'arrêt

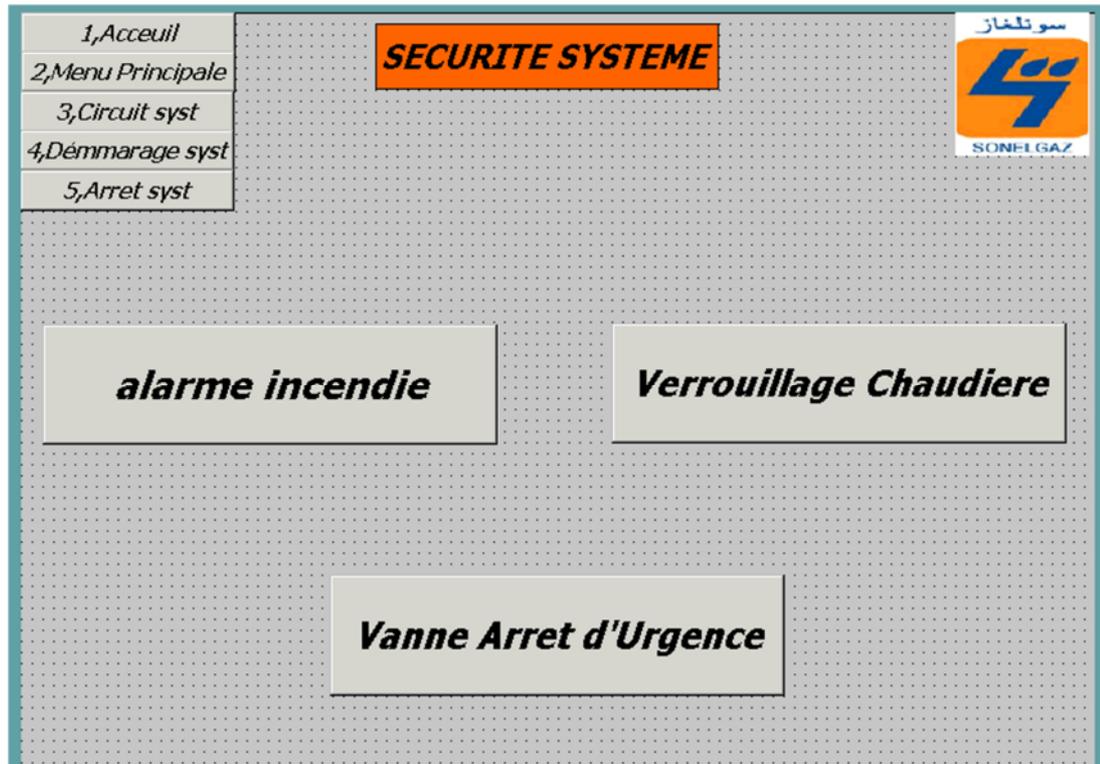
7. Arrêt d'urgence :

Figure IV-10 Vue de l'arrêt d'urgence

Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons décrit la supervision en précisant sa place dans l'industrie. Nous avons élaboré sous logiciel Wincc les vues qui permettent de suivre l'évolution du procédé en fonction du temps, et d'établir un diagnostic aisément.

Conclusion générale
Conclusion générale

Le travail que nous avons effectué au sein de la centrale électrique de Cap-Djinet, nous a été bénéfique en nous permettant d'acquérir de nombreux enseignements théoriques, techniques et pratiques.

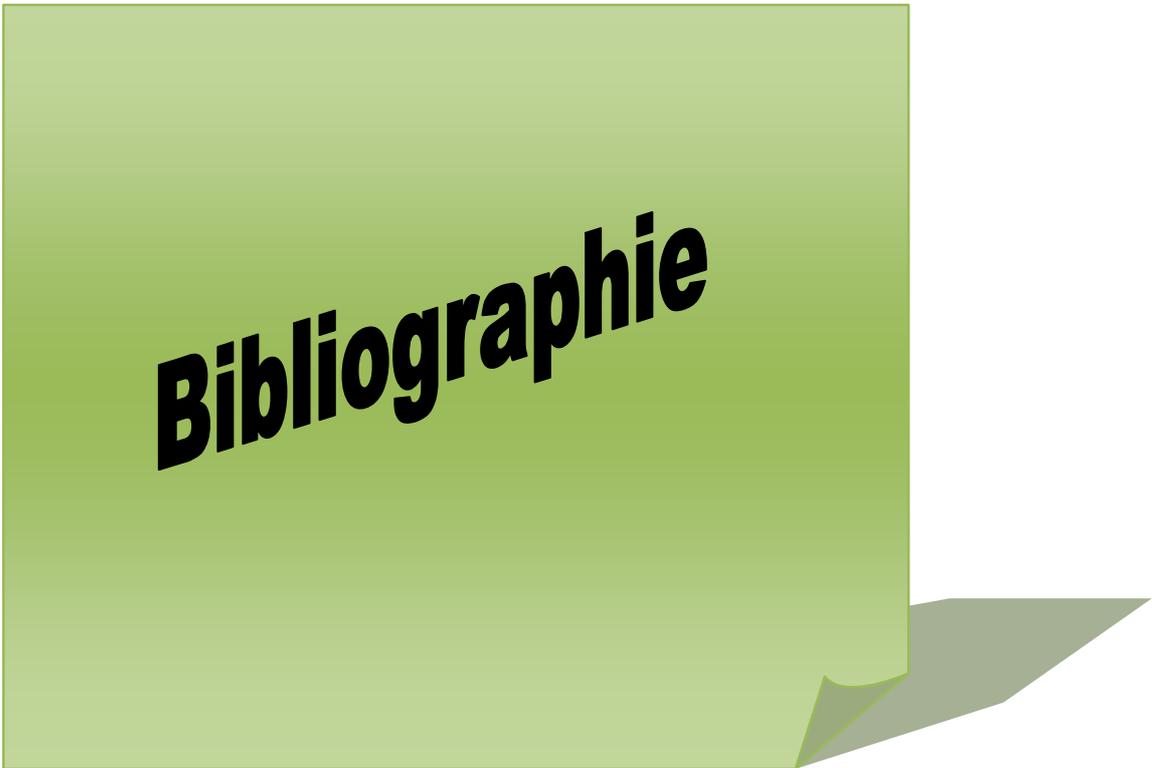
La complexité du système implanté, nous a permis aussi de découvrir la réalité de l'activité d'une centrale électrique et nous a donné l'occasion, de mettre en pratique nos connaissances théoriques et nous familiariser avec le monde industriel.

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

Le but de ce travail est de réaliser un programme sous STEP 7 pour commander le système huile turbine. Pour ce fait, nous avons modélisé notre système grâce au grafcet qui est un outil puissant pour la modélisation des processus séquentiels, il nous a aidé, à définir toutes nos entrées/sorties et d'élaborer sous STEP 7, le programme de notre système et de mettre en œuvre un système d'aide à la décision pour cerner plus facilement les pannes et éviter tout dysfonctionnement du système.

La validation du programme que nous avons développé, a été réalisée par le logiciel de simulation S7PLCSIM, qui nous a permis de visualiser et de valider nos résultats.

En fin, 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.



1. **La documentation interne de la Centrale thermique de Cap-Djinet.**
 - Circuit système huile-turbine
 - Programme progressive du système huile-turbine
 2. **Documentation SIEMEN**
Supplément au guide de l'utilisateur de STEP 7
 3. **Technique d'ingénieur, l'automate programmable industriel, Michel BERTRAND**
 4. **Notice technique des centrales thermiques**
Fascicule N°6 les écarts de consommation
 5. **Documentation IAP (ALGERIAN PETROLEUM INSTITUTE).**
Automates Programmables industriels. 2007
 6. **Mémoire d'ingénieur , Université de tizi ouzou, département d'automatique," développement d'une solution de commande et de supervision on line de l'unité de dessalement de cap-djinet à base d'un API SIMATIC S7.**
Chaouche.H et Brahim.M
 7. **Documentation technique Wincc 5.1**
 8. **www.siemens.com .**
-

