

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Mouloud Mammeri de Tizi ousou
Faculté de génie électrique et informatique
Département d'électronique



**MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES EN VUE
DE L'OBTENTION DU DIPLOME MASTER EN
ÉLECTRONIQUE**
Option : Électronique industrielle

Thème

**Étude et automatisation
d'une chaîne de production
d'énergie dans un milieu
industriel**

**APPLICATION
POMPE D'EXTRACTION
AU NIVEAU DE LA CENTRALE
THERMIQUE DE CAP DJINET**

Étudié par :
Mr : Boudjemai Salim
Mr : Bouguerra Issam

proposé par
Mr : A. MERZOUGUI
dirigé par
Mr : Y.ATTAF

PROMOTION 2013/2014

Remerciements

Nous tenons avant tout de remercier le bon DIEU qui nous a donné le courage pour terminer nos études et élaborer ce modeste travail.

Nous remercions vivement Mr ATTAF .Y notre promoteur pour la précieuse assistance, sa disponibilité et son soutien qu'il nous a accordé tout au long de ce projet.

Nous remercions également notre Co- promoteur Mr MARZOUGUI. A bdennour, de nous avoir dirigés tout au long de ce travail et de nous avoir consacré un temps précieux,

Nous vifs remerciements vont aussi aux personnels de la centrale thermique de

Cap- djinet pour leurs accueils chaleureux et de nous avoir orienté, aidé et soutenu tout au long de ce travail.

Nous adressons nos sincères remerciements aux membres de jury qui nous ont fait l'honneur d'accepter d'évaluer et de juger notre travail.

A nos chers parents, famille et ami(e)s, et bien avant tout, trouvent ici l'expression de nos remerciements les plus sincères et les plus profonds en reconnaissance de leurs sacrifices, aides, soutient et encouragement afin de nous assurer cette formation de Master dans les meilleurs conditions.

Nous exprimons également notre gratitude à tous les professeurs et enseignants qui ont collaboré à notre formation depuis notre premier cycle d'étude jusqu'à la fin de notre cycle universitaire. Sans omettre bien sur de remercier profondément tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation du ce travail.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à ceux qui me pérenne la dignité, l'honneur et la joie de ma vie mes très chers parents Safia, Rachid et je dis merci à leurs soutien, patience et confiance.

- ❖ A mes très chers frères : fatah, Sofiane, Toufik et surtout mon cher frère cadi NASSIM.*
- ❖ A mes deux étoiles : MYRIAM et KATIA*
- ❖ A tous les membres de ma grande famille oncles, tantes, cousins et cousines chacun par son nom.*
- ❖ A mon cher binôme ISSAM et toute sa famille.*
- ❖ A mes ami(e)s ainsi que toute la section Electronique Industrielle.*
- ❖ A tous le personnel de département Électronique.*
- ❖ A tous les personnes qui nous ont aidés de près ou de loin dans ce modeste travail.*

Salim

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à ceux qui me pérenne la dignité, l'honneur et la joie de ma vie mes très chers parents Cherifa, Rabah et je dis merci à leurs soutien, patience et confiance.

- ❖ A ma Très Chère grande mère : Khedidja*
- ❖ A mes très chers frères : Samy, Mouhcine*
- ❖ A ma chère sœur : Ahlam.*
- ❖ A mon oncle : Brahim et ses fils.*
- ❖ A mes chers amis : azedine, mourad, fares, Toufik, Ahmed, Smail*
- ❖ A tous les membres de ma grande famille oncles, tantes, cousins et cousines chacun par son nom.*
- ❖ A mon cher binôme Salim et toute sa famille.*
- ❖ A mes ami(e)s ainsi que toute la section Electronique Industrielle.*
- ❖ A tous le personnel de département Électronique.*
- ❖ A tous les personnes qui nous ont aidés de près ou de loin dans ce modeste travail.*

Issam

Table des matières ;

Introduction générale	2
------------------------------------	---

Chapitre I : Description de la centrale thermique de cap djinet

I-1-Introduction	3
I-2-Présentation de la centrale thermique de cap djinet.....	3
I-3-Caractéristiques thermique de la centrale	3
I-3-1-Station de pompage et de filtration d'eau de la mer.....	3
I-3-2-Station de dessalement	3
I-3-3- Station électro chloration	4
I-3-4-Station de déminéralisation.....	4
I-3-5-Combustible	4
I-3-6-Générateur de vapeur (SGP Autriche)	4
I-3-7-La turbine	5
I-3-8-Alternateur.....	6
I-3-9-Le poste d'eau	6
I-3-10- Les auxiliaires communs au 4 tranches.....	6
I-3-11- Commande et contrôle.....	6
I-3-12-Système de surveillance	7
I-3-13-Évacuation d'énergie.....	7
I-4-Fonctionnement d'une tranche thermique	7
I-5-Conclusion.....	8
Schéma synoptique d'une tranche thermique.....	9

Chapitre II : Fonctionnement globale de la centrale thermique et fonctionnement de la pompe d'extraction

Première Partie : fonctionnement globale de la centrale thermique

II-1-1-Le Condenseur.....	10
II-1-2-La Chaudière.....	10
II-1-3-La Turbine	11

II-1-4-L'alternateur	13
II-1-5-Les transformateurs.....	13

Deuxième Partie : Fonctionnement de la pompe d'extraction

II-2-1-Description de la pompe d'extraction	15
II-2-1-1-Caractéristiques	15
II-2-1-2-Organe d'isolement et de contrôle de la pompe	15
II-2-1-3-Lubrifiant de la pompe	15
II-2-2-Acheminement du condensat principal<RM>	16
II-2-3-Commande et réglage de la pompe d'extraction	17
II-2-3-1-Les différentes alimentations	17
II-3-3-2-Réglage de la pompe d'extraction	18
II-3-4-Signalisation et traitement du processus	20
II-3-5-Démarrage de programme de la pompe d'extraction	20
II-4-Conclusion.....	22

Chapitre III : Instrumentation de la centrale :

III-1-Introduction	23
III-2-Capteurs de débit (débitmètre BGN).....	23
III-2-1-Description	23
III-2-2-Principe de fonctionnement	24
III-2-3-Caractéristiques techniques (Standard).....	24
III-2-4-Avantages	25
III-3-Débitmètre UA 13(I, C) F00.	25
III-3-1-Fonctionnement	25
III- 3- 2- Domaines d'application	26
III-4-4 Capteur de température.....	26
III-4-5 Capteur de flammes	26

III-7- Capteur de fin de course.....	26
III-8- Capteurs de pression.....	26
III-8-1- Capteurs de pression absolue.....	27
III-8-2- Capteurs de pression différentiels.....	27
III-9- Capteurs de conductivité.....	27
III-10 - Pompe centrifuge.....	28
III-10-1- Principe de fonctionnement.....	28
III-10 -2- Amorçage.....	29
III-10-3- Utilisation.....	29
III- 11-Electrovanne.....	29
III-12- Les Vannes.....	29
III-12-1- Vanne de Régulation de débit.....	29
III-12-2- Vanne de régulation de niveau.....	30
III-12-3-Vanne de régulation de pression.....	30
III-13-Les actionneurs.....	31
III-13-1-Caractéristiques d'un actionneur.....	31
III-14-Les clapets.....	31
III-14-1-Clapet simple siège.....	31
III-14-2-Clapet double siège.....	32
III-14-3-Clapet à cage.....	32
III-13-Conclusion.....	34

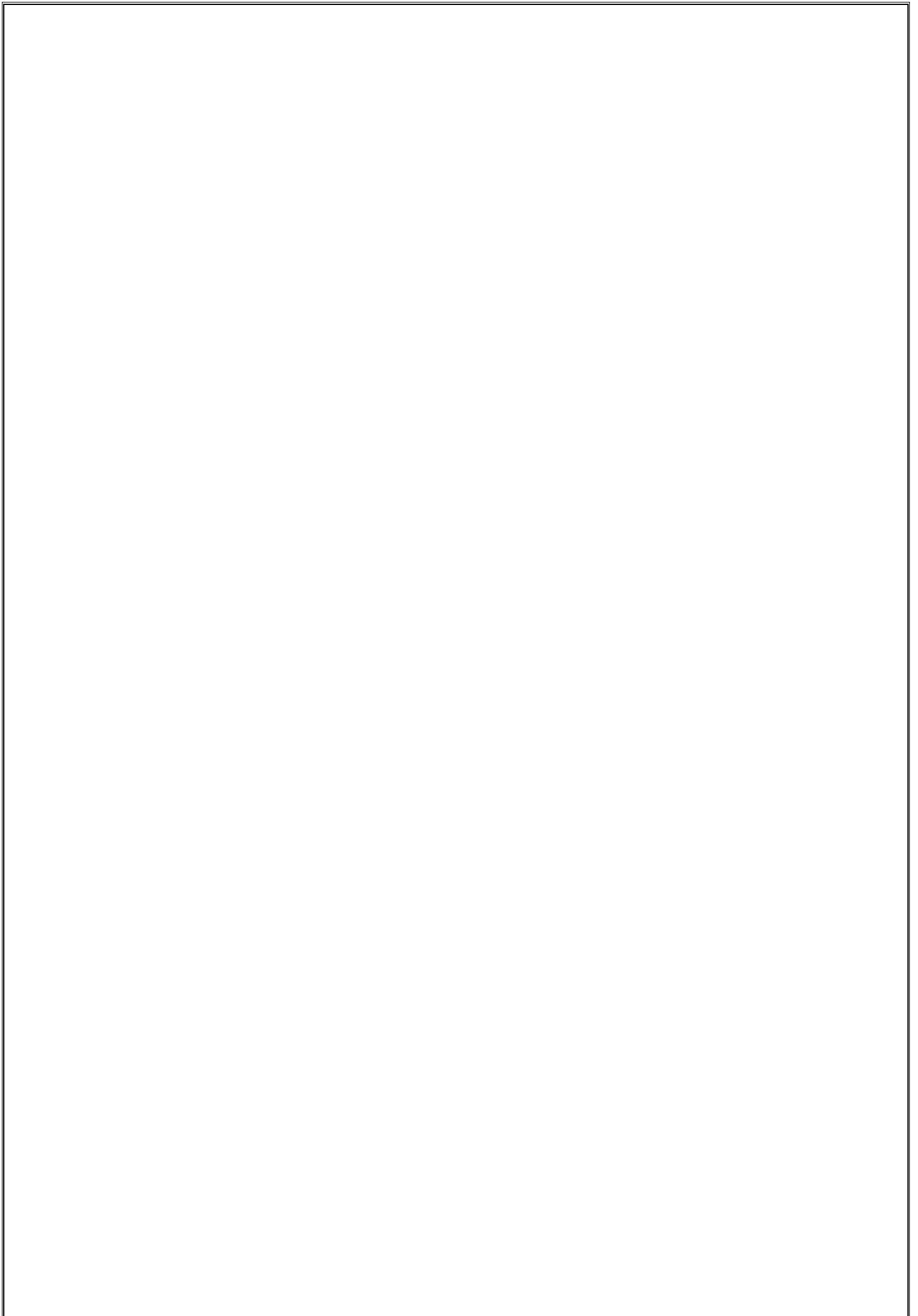
Chapitre IV : SIMATIC 300 et ses interfaces

IV-1-Introduction.....	35
IV-2-Définition des APIs.....	35
IV-3-Structure d'un système automatisé.....	35
IV-4-Architecture d'un API.....	36
IV-4-1-Architecture interne d'un API.....	36
IV.4.2.Architecture externe d'un API.....	37
IV.5.Choix d'un automate.....	37
IV.6.L'automate industriel S7-300.....	38
IV.6.1.Caractéristiques de S7-300.....	38
IV.6.2.Constitution de l'automate S7-300.....	39
IV.6.2.1.Module d'alimentation.....	39
IV.6.2.2.L'unité centrale (CPU).....	39
IV.6.2.3.Modules de coupleur (IM).....	41
IV.6.2.4.Module d'entrées /sorties SM.....	41

IV.6.2.5.Module de simulation	42
IV.6.2.6.Module de fonction (FM).....	42
IV.6.2.7.Module de communication (CM)	42
IV.6.2.8.Châssis d'extension (UR)	42
IV.6.3.Avantage de l'automate S7-300.....	42
IV.7.Sous réseau dans la communication industrielle	43
IV.7.1.Communication industrielle via MPI (Multipoint Interface).....	43
IV.7.1.1.Définition de l'interface MPI	43
IV.7.1.2.Données techniques de le la MPI.....	43
IV.7.1.3.Les caractéristiques des MPI	44
IV.7.1.4.Configuration d'un réseau MPI	44
IV.7.1.5.Mise en service d'un réseau MPI.....	45
IV.7.1.6.Communication de données globale par MPI.....	45
IV.7.2.Communication industrielle via PROFIBUS (Procès Field Bus).....	45
IV.7.2.1.Définition de PROFIBUS.....	46
IV.7.2.2.Application de PROFIBUS.....	46
IV.7.2.3.Station de système.....	46
IV.7.2.4.Procédés d'accès bus	48
IV.7.2.5.Configuration de réseau PROFIBUS.....	48
IV.7.2.5.1.Configuration de réseau avec maitre DP.....	48
IV.7.2.5.2.Configuration de réseau en mode esclave DP.....	49
IV.7.2.6.Mécanisme de protection.....	50
IV.7.2.6.1.En maitre.....	50
III.7.2.6.2.En esclave DP.....	50
IV.8.Conclusion.....	51
Chapitre V : programmation avec le STEP7	
V.1.Introduction	52
V.2.Logiciel STEP7	52
V.3.Langage de programmation	53

V-3-1--Mode contact(CONT)	53
V-3-2-Mode liste(LIST).....	53
V-3-2-1-Création d'une source LIST.....	54
V-3-2-2- Edition d'une source S7	54
V-3-2-3-Génération d'une source LIST à partir de blocs.....	54
V-3-2-4-Enregistrement, compilation et vérification d'une source LIST.....	54
V-3-2-4-1- Enregistrement d'une source LIST.....	54
V-3-2-4-2-Vérification de la cohérence d'une source LIST.....	55
V-3-2-4-3-Recherche d'erreurs dans une source LIST.....	55
V-3-2-4-Compilation d'une source LIST	55
V-3-3-Mode logigramme(LOG);.....	56
V-4-Structure de programmation utilisateur	56
V-4-1-Programmation linéaire.....	56
V-4-2-Programmation structurée	56
V-5-Notion de Blocs dans le programme utilisateur.....	57
V-5-1-Définition	57
V-5-1-A -Bloc de code	57
V-5-1-A-1-Bloc d'organisation (OB).....	57
V-5-1-A-2-Blocs fonctionnels(FB)	57
V-5-1-A-3-Bloc de données d'instance (BD).....	57
V-5-1-A-4-Fonction FC	57
V-5-1-B- Blocs des données.....	57
V-5-1-B-1-Bloc des données(BD)	57
V-5-1-B-2-Bloc des données système (DB)	58
V-6.Traitement de programme par l'automate	58
V-7-Adressage des modules S7-300	58

V-7-1-L'adressage absolu des modules de signaux.....	59
V-7-A-Adressage lies a l'emplacement	59
V-7-B-Adressage libre	59
V-7-1-L'adressage absolu des modules de signaux.....	59
V-7-1-A) Adressage des modules TOR.....	59
V-7-1-B-L'adressage des modules analogiques	59
V-8-Les mementos.....	60
V-9-Les étapes de programmation avec le	60
V-9-1-Création d'un projet	60
V-9-2- Configuration matérielle.....	62
V-9-3- Création de la table des mnémoniques	63
V-10-Chargement et test de programme	64
V-11-Programmation liste de la pompe d'extraction	68
IV-10-Conclusion.....	79
Conclusion générale.....	80
Annexes	81
Bibliographie	



INTRODUCTION
GÉNÉRALE

Introduction générale :

De nos jours, l'énergie électrique est un besoin vital pour l'homme, elle occupe une place indispensable dans l'industrie et son développement.

L'énergie électrique est produite à partir de la conversion d'autres formes d'énergies telles que : l'énergie hydraulique, solaire, nucléaire, thermique, éolienne, ...
La centrale thermique de Cap-Djinet occupe une place importante dans le réseau de production de l'énergie électrique nationale, elle est, en effet, la deuxième centrale thermique à vapeur en Algérie vu sa puissance utile fournie (704MW).

Le système actuel dans la centrale présente à notre connaissance des inconvénients majeurs, Autrement dit, la partie commande basée sur la logique câblée est du plus en plus importante et donc de plus en plus chère sans oublier les problèmes de maintenance.
L'évolution de la technologie et le développement de l'informatique constituent un ensemble qui a donné naissance aux automates programmables industriels(API).

L'introduction des automates dans les procédés industriels garantis, une souplesse accrue dans la manipulation, une haute fiabilité et la localisation et l'élimination rapide des pannes, sans oublier un gain de temps

L'automatisation d'un procédé industriel (machines, installation), consiste à assurer la conduite et la commande par un dispositif technologique.

Dans notre travail on a effectué des inspections à la Centrale Thermique de Cap- Djinet. On s'intéressé à la chaine de production d'énergie électrique en générale et à la pompe d'extraction en particulier.

Notre projet consiste à étudier la chaine de production d'énergie électrique et l'automatisation de la pompe d'extraction d'eau. Tout en passant de la technologie câblée, disposée au niveau de la Centrale à la technologie programmée, à base d'API, nous avons opté pour l'automate SIEMENS S7- 300.

A cet effet, notre mémoire est structuré en cinq chapitres qui sont comme suit :

Le premier chapitre est consacré à la description de la Centrale thermique.

Le second chapitre concerne à étudier le fonctionnement global ainsi que le fonctionnement de la pompe d'extraction.

Le troisième chapitre consacré à l'étude de l'instrumentation de la centrale

Le quatrième chapitre est consacré à l'étude de l'automate programmable S7-300 et ses interfaces de communication.

Le dernier chapitre concerne la présentation du langage de programmation STEP7 et la programmation de la pompe d'extraction.

CHAPITRE I:
DESCRIPTION DE LA CENTRALE THERMIQUE
DE CAP DJINET

I-1-INTRODUCTION

Les centrales thermiques à vapeur sont des centrales qui demandent d'énormes quantités d'eau, on les trouve dans la mer ou dans des rivières ou des lacs. Dans notre pays, il ya un manque des ressources, c'est pour répondre à ces besoins en eau que la centrale de cap- Djinet a été construite près de la mer. Pour éviter l'intrusion des dépôts marins, l'eau de mer doit être traitée pour être utilisée dans les circuits de la centrale. Dans ce chapitre nous allons voir la constitution générale de la centrale de cap- Djinet.

I-2-Présentation de la centrale thermique de cap-Djinet :

La centrale thermique de cap-Djinet est une centrale de production d'électricité .Elle a été conçu par consortium Austro-allemand : Siemens – Kwu –SGP, qui avaient la responsabilité d'études de supervisions, du montage et de contrôle de l'ouvrage. Ainsi que d'une entreprise Espagnole « DRAGADOS »à laquelle a été confiée la réalisation de la prise d'eau de la mer. Elle est mise en service en 1986 ayant pour objet la production de l'énergie électrique.la centrale est composée d'une station de pompage, une station de dessalement d'eau de la mer, une station de déminéralisation de quatre(04)tranches de type thermique vapeur d'une puissance unitaire de 176 MW, Borne alternateur(BA), ce qui permet d'obtenir une puissance totale de 704MW .La puissance fournie au réseau est de 672MW Borne usine(BU),et les 32 MW pour la consommation totale des quatre(04)tranches et des auxiliaires communs.

I-3-Caractéristiques thermique de la centrale :

I-3-1- Station de pompage et de filtration d'eau de la mer

La station de pompage est un ouvrage de béton armée étanche, qui est située à environ de 7m de profondeur, et se compose d'un bassin d'alimentation et quatre(04) voies de filtration. Chacune d'elles est équipée d'une grille avec dégrillage et d'un tombeur afin d'éviter l'intrusion d'impureté de la mer dans une installation. Des batardeaux permettent de séparer les galeries d'eau et isoler les quatre chambres de filtration en cas de révision. Au bout des Quatre(04) voies, les pompes de circulation refoulent l'eau de mer jusqu'à la salle des machines, à l'entrée du condensateur d'aspiration. Les deux(02) pompes aux extrémités servent à l'alimentation de l'installation de dessalement d'eau de la mer par les pompes de transfert, qui comprennent une pompe d'alimentation de la station d'électro chloration ,située au milieu dont elle dispose d'une pompe pour la station d'électro chloration ,et une pompe incendie eau de mer.

En aval du condensateur, les conduites de circulation d'eau relient la salle des machines au canal de rejet.

I-3-2-Station de dessalement

Le dessalement de l'eau de mer a pour fonction de couvrir les besoin en eau de la chaudière ainsi que les besoins de l'eau potable de la centrale. La station contient quatre(04) unités de dessalement produisant 500 m³/j, chacune assure la production en eau dessalée, stockée dans deux bâches (2*2700m³).Les produits chimiques qui sont injecté pour le traitement de l'eau sont les suivants :

- Le Belgard EVN : inhabiliter d'incrustation utilisée pour éviter l'entartage.

- Le Belite(M33) : produit anti-mousse, utilisée pour éviter la formation de la mousse au niveau des évaporateurs.
- Le bisulfite de sodium(Na_2SO_3) : produit permettant l'élimination du chlore dans l'eau pour diminuer la conductivité.

I-3-3 Station électro chloration

La chloration de l'eau de mer permet de protéger le circuit d'eau contre tout encrassement. La chloration de l'eau de mer permet de préserver les équipements traversés par l'eau de mer contre la prolifération d'organismes marins. Elle se fait par injection d'hypochlorite de sodium qui est produit par une station de l'électro chloration (par électrolyse de l'eau de mer d'une capacité de 150Kg/h de chlore actif).

I-3-4 Station de déminéralisation

Deux chaînes de déminéralisation de 40m³/h chacune, parachève le traitement de l'eau avant son utilisation dans le cycle eau – vapeur,

Le stockage de l'eau déminéralisée se fait dans deux réservoirs de 1500m³ chacun.

I-3-5 Combustible

Le combustible utilisé pour les chaudières est le gaz naturel de HASSI R'MEL acheminé par gazoduc. Débit nécessaire pour assurer la pleine charge des quatre(04) groupes est de 160000Nm³/h, le secours est assuré par du fioul domestique stocké dans deux(02) réservoirs de 10000m³ chacun.

I-3-6 Générateur de vapeur (SGP Autriche)

Le générateur de vapeur (chaudière) a pour rôle de transformer l'eau en vapeur à haute pression pour alimenter le GTA (groupe turbine alternateur). Les générateurs de vapeur sont de type pressurisé à circulation naturelle (circulation naturelle de l'eau et de la vapeur), l'eau qui arrive par gravité vers les tubes écrans, sera vaporisé sous l'effet de la combustion, et la vapeur produite, sera acheminée vers la partie supérieure du ballon chaudière par différence de densité avec l'eau).

•Constitution de générateur

Le générateur est constitué des parties suivantes :

➤ Ballon

C'est un réservoir dont le rôle est de séparer naturellement la phase vapeur de la phase liquide pour faciliter la circulation naturelle dans les tubes vaporisateurs et d'assécher la vapeur saturée.

➤ Economiseur

C'est un échangeur de chaleur, il sert à réchauffer l'eau d'alimentation pour éviter les chocs thermiques que provoquerait l'arrivée d'eau froide dans le ballon chaud.

➤ Colonnes de descentes et tube écrans

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

L'eau qui se trouve dans l'écran vaporisateur va être chauffée directement par rayonnement et va se vaporiser en partie.

Les tuyaux vaporisateurs sont soudés et étanchés au gaz, il forme la seconde surface de chauffage après l'économiseur.

➤ **les surchauffeurs**

Ce sont des échangeurs de chaleur. Ils sont situés généralement dans le circuit de gaz de combustion.

Ils servent à resurchauffer la vapeur provenant du ballon chaudière afin de la rendre sèche.

Ils sont au nombre de trois, placé de manière que les gaz chauds de la combustion passent d'abord dans le surchauffeur secondaire HP (haute pression), puis dans la surchauffeur primaire BP (basse pression) et enfin dans le surchauffeur final.

Le surchauffeur permet d'élever la température dans la vapeur sans élever sa pression

➤ **Resurchauffeurs**

Ce sont des échangeurs de chaleur dont les quelles, une partie de la vapeur qui est passé par la turbine HP réchauffe l'eau d'alimentation. Le rendement thermique ainsi obtenu est meilleur que si la vapeur dérive dans le resurchauffeur allait à la tribune moyennes pression(MP) et basse pression(BP).

➤ **Désurchauffeurs**

Ils sont alimentés par l'eau courante et utilisé pour la stabilisation de la température de la vapeur.

Ils sont placés entre les surchauffeurs et resurchauffeurs.

➤ **Bruleurs**

Le générateur de vapeur de la centrale thermique de CAP DJINET est équipé de huit bruleurs mixtes repartis sur la face avant de la chambre de combustion. Son rôle est d'assurer le mélange parfait de combustible-comburant en vue d'une bonne combustion.

➤ **Ventilateurs de recyclage**

Ils ont pour rôle de recycler une partie des fumées issues de la combustion afin de régler la température à la sortie des resurchauffeurs.

➤ **Ventilateur de soufflage**

Ils ont pour rôle de fournir l'air combustible nécessaire au générateur de vapeur.

➤ **Préchauffeur d'air à vapeur.**

Servent à l'augmentation de la température de l'air de combustion.

➤ **Réchauffeur rotatif d'air de combustion**

Sert à réchauffer l'air de combustion par récupération de chaleur de fumées.

I-3-7-La turbine

La turbine 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 entrainer l'alternateur.

La turbine possède trois corps qui sont : HP, MP et BP. Elle contient aussi de nombreux soutirages de vapeur : 6 alimentations, 3 réchauffeurs et la bêche alimentaire et 2 réchauffeurs HP.

I-3-8-Alternateurs

C'est un générateur d'électricité qui lie directement avec l'arbre de la turbine, sert à transformer l'énergie mécanique produite par la turbine en énergie électrique.

I-3-9-Le poste d'eau

C'est l'ensemble des équipements qui préchauffent l'eau et le transfèrent du condensateur jusqu'à la chaudière en passant par la bêche alimentaire (dégazeur).

❖ Constitution

➤ Condenseur

Le condenseur assure la condensation de la vapeur évacuée du corps BP de la turbine par la circulation de l'eau de mer refroidie. Dans les 14850 tubes en titanes contenus dans le condenseur.

➤ Deux pompes(02) d'extraction

Les pompes d'extraction assurent le transfert de l'eau du puits du condenseur jusqu'à la bêche alimentaire, en passant par les trois(03) réchauffeur BP.

➤ Trois(03) pompes alimentaires

Les pompes alimentaires servent à alimenter la chaudière à partir de la bêche alimentaire.

I-3-10-Les auxiliaires communs au 4 tranches

➤ la station de production d'hydrogène

Elle sert à produire l'hydrogène nécessaire pour refroidir les quatre alternateurs de la centrale.

➤ Le poste de dépotage et transfert fioul

Il constitué de deux bâches de stockage de capacité 2*10000m3.

I-3-11-Commande et contrôle

La centrale de cap-Djinet se caractérise par un degré élevé d'automatisme et de centralisation des commandes. Il existe plusieurs chaînes de régulation par groupe de production qui permettent un pilotage automatique de groupe. Chaque paire de tranches est contrôlée et réglé depuis une salle de commande.

La salle de commande comprend pour chaque tranche :

- Deux pupitres de conduites.
- Deux tableaux verticaux où sont rassemblés les organes de commande et les appareils d'enregistrement de la plus grande partie de paramètres.
- un tableau synoptique schématisant les auxiliaires électriques

I-3-12-Système de surveillance

Il permet une bonne conduite de groupe de production des paramètres d'exploitation (température, pression, niveau d'eau, vibration), des différents équipements du groupe sont indiqués, enregistrés en permanence en salle de commande signalés en cas de dépassement de seuil.

I-3-13-Evacuation de l'énergie

L'énergie électrique produite est évacuée par l'intermédiaires 225 KV sur le poste ALGER-EST(BOUDOUAOU).

❖ Description de ce poste

- 168 MW sont évacués à travers un transformateur élévateur.
- 8 MW servent à l'alimentation des auxiliaires du groupe.

L'alimentation se fait à travers un transformateur abaisseur de soutirage 15.5/6.3KV

- Disjoncteur machine menin de commande à air comprimé. Et servent à protéger l'alternateur contre le défaut électrique.
- Disjoncteurs ligne 220 KV à commande hydraulique 315 bars, servent à protéger le groupe contre les défauts extérieurs.

I-4-Fonctionnement d'une tranche thermique

Dans le cycle de transformation « eau-vapeur », l'eau de mer après avoir été traité par les unités de dessalement et de déminéralisation sera envoyée vers la bêche tampon puis vers le condenseur. L'eau qui sort du condenseur en passant par le réchauffeur BP pour arriver à la bêche alimentaire(110C°),cette dernière alimente la chaudière à travers les pompes d'alimentation en envoyant l'eau à 160 bar de pression vers le ballon de la chaudières, en passant par le réchauffeur HP avec une température de 240C° puis par une vanne régulatrice qui règle le niveau d'eau jusqu'à 350C°. L'eau de ballon passe dans les collecteurs inférieurs dans l'évaporation.la vapeur saturé (mélange eau-vapeur) s'élève dans les tayaut chauffés des parois à membrane vers les collecteurs supérieurs, retournés ensuite au ballon avec 350C° et 160 bar, ou la vapeur sera séparer de l'eau dans des cyclones. L'eau sera réutilisée dans le circuit d'évaporation tandis que la vapeur traversée le surchauffeur N°1 puis vers le surchauffeurs N°2, et enfin vers le surchauffeur N°3, la vapeur qui sort de surchauffeur appelée vapeur sèche à une température 540C° et de pression de 160 bar, puis atteindra le corps HP qui contient 4 entrée de vapeur.

A la sortie de corps HP, la vapeur se détend à une température de 350C° et une pression de 38 bars, pour augmenter de nouveau sa température afin d'éviter la condensation prématurée, elle passe par les resurchauffeurs 1et 2, puis travers successivement les corps MP et BP de la turbine pour arriver dans les condenseurs à 0.1 bars, puis récupérer grâce à la circulation de l'eau froide venant de la mer.

Conclusion :

Au cours de ce chapitre nous avons présenté la centrale thermique de CAP-DJINET avec toutes ces différentes stations.

Le prochain chapitre sera consacré à l'étude de fonctionnement global et le fonctionnement de la pompe d'extraction.

CHAPITRE II:
FONCTIONNEMENT GLOBAL

ET

**FONCTIONNEMENT DE LA
POMPE D'EXTRACTION**

PREMIERE PARTIE :
FONCTIONNEMENT GLOBAL
DE LA CENTRALE

Rappelons que cette station est thermique l'eau qui arrive de la station de déminéralisation va parcourir un cycle fermé en commençant par le condenseur puis les chambres de préchauffage jusqu'à la chaudière. L'eau réchauffée va dégager une vapeur qui fera tourner la turbine composée de trois corps (BP, MP, HP), ainsi que le rotor de l'alternateur. La vapeur retourne ensuite au condenseur.

II-1-1-Le Condenseur :

Tout les condenseurs sont des échangeurs thermiques, à la centrale de CAP DJINET on trouve un condenseur de type échange par surface.

- Le condenseur a pour rôle de transformer la vapeur BP détendue en eau (condensat)
- Il ya des conduites d'eau qui arrivent directement de la mer et qui vont vers le condenseur, la condensation se fait par contact de la vapeur avec ses conduites relativement froides (échange thermique).
- Une dépression est créée à l'intérieur du condenseur afin de précipiter la vapeur sur les conduites d'eau de mer et accélérer ainsi la procédure de condensation.
- Le condenseur a pour rôle de transformer une quantité de vapeur minimale de : 10t/h et maximale de 27t/h, vers sa partie inférieure (cuve de condensat muni d'une crépine pour empêcher tout corps étranger d'être véhiculé avec le condensat).

II-1-2-La Chaudière :

Avant l'arrivée de l'eau à la chaudière elle passe par des chambres de préchauffage ces dernières sont réchauffées grâce à la vapeur chaude provenant des corps HP et BP par des sous conduites (soutirages)

Cette étape est d'un grand intérêt économique pour la centrale

En effet, pour faire tourner la turbine il faut une vapeur d'eau à une température de 540°C sous une pression de 160bars. Donc la chaudière doit fournir un grand effort pour augmenter la température d'eau de sa valeur naturelle (disons 15 °C) jusqu'à 540°C ! Par contre si on préchauffe avant son arrivée à la chaudière en utilisant la vapeur déjà présente à la turbine on arrive à diminuer considérablement les efforts fournis ensuite par la chaudière et donc on économise beaucoup d'énergie à long terme.

- Puisqu'on réalise des soutirages au niveau de la turbine, la chaudière doit fournir plus d'efforts pour compenser la vapeur évacuée pour le préchauffage. Mais ces dépenses énergétiques restent faibles devant les bénéfices de préchauffage
- L'eau qui passe par les préchauffeurs arrive à la chaudière à une température avoisinant les 230°C (mais toujours à un état liquide car la pression est différente de la pression Atmosphérique).
- Une fois à l'intérieur de la chaudière, l'eau passe par des conduites surchauffées par 8 brûleurs (devisés en 2) qui sont alimentés par deux conduites : une conduite d'air de combustion et une conduite de gaz naturel qui peut être remplacé par une conduite de fioul en cas de coupure de gaz.
- Le combustible utilisé pour la chaudière est le gaz naturel acheminé depuis HASSI RMEL jusqu'à CAP DJINET par GAZODUC.
- Le débit nécessaire pour assurer la pleine charge des 4 unités de production de la centrale est de 160000Nm³/h.
- Il ya aussi deux réservoirs de fioul domestique assurent le démarrage secours de la station en cas de panne du gaz naturel. Ils ont une capacité de 1000m³ chacun.

II-1-3-LA TURBINE :

La turbine est une machine tournante entraînée par la vapeur d'eau surchauffée, le principe consiste à la transformation de l'énergie thermique de la vapeur en énergie mécanique disponible au bout de l'arbre pour entraîner une autre machine (l'alternateur).

- Caractéristiques technique de la turbine de CAP DJINET :

POIS	LONGUEUR	LARGEUR	VITESSE	T(C)	PUISSANCE	PRESSION
500 TONNES	16.125m	13m	3000 tr/min	560 degrés	176MW	138.2bar

Tableau II-1-3-LA Turbine

Pour produire une tension sinusoïdale de fréquence de 50 HZ l'arbre de la turbine doit tourner à une vitesse de 3000tr/min :

$$W=2\pi xf$$

Cette turbine est de type à condensation et à resurchauffe, Elle est à une seule ligne d'arbre composée de trois corps (HP, MP, BP).

Le corps HP le plus petit en volume est à simple flux tandis que les corps MP et BP sont à double flux.

Les rotors de la turbine et de l'alternateur sont couplés rigidement, les corps sont à double enveloppe.

Il comporte 6 soutirages de vapeur qui servent au préchauffage de l'eau avant son arrivée à la chaudière.

a)-Le corps HP :

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 (en réalité double enveloppe : une interne montée à l'intérieur d'une enveloppe externe).

- **Les paliers de corps HP**

Palier d'extrémité : c'est un porteur à deux coin d'huile est monté en tête de la machine, il support le rotor et le corps HP et renferme les équipements suivants :

- Coussinet porteur du rotor HP.
- Pompe à huile principale.
- Convertisseur de vitesse hydraulique.
- Convertisseur de vitesse électrique.
- Déclencheur par survitesse.
- Indicateur de dilatation différentielle.

- **Les paliers arrière (palier radial)**

Il est monté entre les corps HP et MP, il sert à supporter les enveloppes et les rotors de corps HP et MP et d'encaisser l'effort axial s'exerçant sur le rotor, il est composé de équipements suivants :

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

• **Caractéristiques du corps HP :**

Corps	Débit vapeur	Température vapeur	Pression vapeur	Étage de Réglage a action	Étage à réaction	Pois
A simple flux	532T/H	535°C	138 bars	1	23	4910

Tableau II-1-3-a-Caractéristiques du corps HP :

b)-Le corps MP :

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

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

A partir des soupapes modératrices la vapeur s'écoule dans le corps de la turbine vers les demi-corps supérieur et inférieur, Elle pénètre dans l'enveloppe interne par les pipes d'admission bridées au centre de l'enveloppe externe, cette disposition qui se traduit par des directions d'écoulement opposées dans le deux flux permet d'équilibrer les poussées axiales.

• **Caractéristiques de corps MP**

Nombre d'étages a réaction	Pression admission	Température admission	Débit Vapeur
2X19	35.9 bars	535°C	467.9T/H

Tableau II-1-3-b-Caractéristiques de corps MP

c)-Le corps BP :

Le corps BP est du type a double flux, il s'agit d'une construction mécano-soudée comprenant une carasse et une double enveloppe.

La vapeur provenant de corps MP pénètre dans le corps interne de l'enveloppe double en amont des aubages BP par les pipes d'admission disposées de part et d'autre du corps BP.

Des compensateurs sont montés sur les gaines de vapeur pour éviter la déformation des enveloppes sous l'effet de la dilatation thermique.

• **Caractéristiques de corps BP**

Nombre D'étages	Pression admission	Température admission vapeur	Débit vapeur	Hauteur de l'ailette du dernier étage	Pois du corps BP Équipé
2X8	5.5 bars	282°C	406T/H	676.3mm	168000kg

Figure II-1-3-a Caractéristiques de corps BP

II-1-4-L'ALTERNATEUR :

L'alternateur est la partie commune à toutes les centrales électriques l'énergie mécanique reçus par l'alternateur est convertir en énergie électrique.

- La centrale de CAP DJINET comporte 4 alternateurs de construction allemande (SIEMENS).Ce sont des machines triphasées synchrones.
- Chaque alternateur est de type bipolaire à refroidissement direct (avec de huile) du rotor, indirect pour le stator (avec de l'hydrogène).
- L'alternateur fonctionne selon la loi de l'induction électromagnétique

Cette loi montre que quand on déplace un conducteur dans un champ magnétique de façon à couper des lignes de forces, une tension est induite entre les extrémités du conducteur.

Cette tension induite varie selon la vitesse à laquelle on coupe les lignes de force :

Elle croit proportionnellement avec elle.

L'alternateur de la station de CAP DJINET produit une tension de 15.5KV/50HZ

II-1-5-LES TRANSFORMATEURS :

Rappelons que la tension produite par l'alternateur est de l'ordre de 15.5 KV/50HZ, pour chaque unité de production il existe trois transformateurs électriques triphasés.

- ❖ **Un transformateur élévateur (15.5KV-220KV)** : relier au réseau externe son rôle consiste à élever la tension et la mettre à la disposition de tout le réseau national.
- ❖ **Un transformateur abaisseur (15.5KV - 6.3KV)** : non relier au réseau externe son rôle consiste à baisser la tension et à la réinjecter dans la station elle-même pour subvenir aux besoins internes et assurer le fonctionnement de la centrale.
- ❖ **Un transformateur de secours** : alimenté depuis une ligne spéciale venant de la région SI MUSTAPHA –W de Boumerdès, c'est un transformateur abaisseur (63KV – 6.3KV) son rôle consiste à assurer l'énergie électrique nécessaire au démarrage de la centrale de CAP DJINET dans le cas extrême de black out (c'est-à-dire si les 4 unités s'arrêtent totalement).
- ❖ Notons qu'il existe deux gros disjoncteurs au niveau de la station de CAP DJINET.
- **Un disjoncteur ligne** (situé après les transformateurs) : ce disjoncteur sera ouvert s'il ya une perturbation dans le réseau extérieur afin de protéger l'installation interne de la centrale.
- **Un disjoncteur machine** (situé dans la salle des machines avant les transformateurs) : Ce disjoncteur sera ouvert s'il ya une anomalie dans la centrale électrique pour ne pas que ça se propage dans le réseau national.

DEUXIÈME PARTIE:
FONCTIONNEMENT DE LA POMPE D'EXTRACTION

CHAPITRE II Fonctionnement globale du central thermique
Et le fonctionnement de la pompe d'extraction

II-1-1-Description de la pompe d'extraction

La pompe d'extraction a pour rôle d'acheminer le condensat principal à la sortie du condenseur vers la bache alimentaire.

II-1-1-1-Caractéristiques :

Dans la centrale, deux pompes d'extraction sont prévues par groupe : chacune assure 100% de l'écoulement.

- Type de pompe : centrifuge à trois étages
- Débit nominal : 414 m³/h.
- Puissance : 300KW.
- Tension : 6,3KV.
- Vitesse de rotation : 1479tr/min.

II-1-1-2-Organe d'isolement et de contrôle de la pompe

Organes d'isolement	
Repère	
RM11/12 S001	Vanne d'isolement amont pompe
RM21/22 S001	Vanne d'isolement aval pompe

Tableau-II-5-Organe d'isolement de la pompe

Organe de contrôle	
Repère	Désignation
RM21/22 P001	Pression de refoulement de la pompe
RM11/12 P002	Pression d'aspiration de la pompe
RM21/22 T001	Température eau d'extraction sortie de la pompe
RM21/22 T002	Température eau réfrigération palier
RM21/22 L001	Niveau huile palier
RM21/22 T003	Température palier de la pompe

Tableau-II-6-Organe de contrôle de la pompe

II-2-1-1-Lubrifiant de la pompe

La pompe d'extraction est lubrifiée par une huile à faible viscosité afin que la température de palier ne dépasse pas 80°C.

Cette huile est elle-même refroidie par l'eau du condensât.

II-2-2-Acheminement du condensat principal<RM> :

Cet acheminement commence a la sortie du condenseur et se poursuit jusqu'au dé gazeuse de la bache alimentaire en passant par les pompes d'extractions, les réfrigérant d'été et les réfrigérant alternateur, les réfrigérant de bacs, les éjecteurs de vapeur de service et les réchauffeurs basse pression, appartiennent aussi au système RM. Le condensat s'échappe de la sortie du condenseur par une des deux pompes d'extraction, chacune prévue pour 100%. Ces pompes sont construites sur la type centrifuge à 3etages.

Les pompes d'extraction RM21D001 etRM22D001 acheminent le flux du condensat à travers les organes d'arrêt et le clapet de retenue, dans le collecteur RM32, celui-ci alimente le réfrigérant d'alternateur avec une partie de l'écoulement (à peu près50%), qui peut être amenée directement ou à travers les réfrigérant d'été VC 53W001 et VC54W001.

L'autre partie de l'écoulement s'acheminent par la conduite RM30, munie d'une soupape de réglage dans la conduite RM32, puis ramène le condensat du réfrigérant des buées avec robinetterie. Le condensat traverse, après cela les condenseurs, montés en parallèle, des éjecteurs de vapeur de service SL13B001 et SL14B001 par les conduite RM37 et RM38.

Le collecteur RM40 amène le flux de condensat, en passant par un orifice de mesure, des soupapes de réglage et des clapets de retenue, jusqu'à l'entrée du réfrigérant de condensat RH10W002. Dé la sortie de celui-ci les conduite RM51, RM52 ET RM53 mènent aux réchauffeurs basse pression RH20W001 et RH30W001. Le condensat réchauffé arrive par la vanne à moteur RM50S003 et des organes d'arrêt dans la bache alimentaire RH40BS001 avec une température de 114°C. Ici se passe encore un dégazage complet <<STORK>>.

Les réchauffeurs basse pression peuvent être verrouillés par une vanne actionnée par moteur et peuvent être contournés par le by-pass RM50. De collecteur RM32 part l'alimentation RM31 du ballon de détente appartenant au by-pass basse pression SF de la terpine. Du condensat peut être soutiré de la conduite RM40, selon les besoins, par l'intermédiaire de la soupape RM41S001 et transporté dans le condenseur afin de garantir un débit minimal de circulation dans la pompe.

La conduite RM36 alimente le poste de contournement moyenne pression du système vapeur auxiliaire RQ avec un condensat d'injection, pour la régulation de la température. Le raccordement avec le ballon de détente de condensat de la turbine SD à lieu par la conduit RM42, qui, au besoin, alimente aussi le système de condensat secondaire RN. Une quantité de condensat, réglée suivant le niveau dans la bache tampon RM60B001.

Cette bache est maintenue à faible pression. Le réservoir est équipé avec un filtre CO2.une mesure de niveau commande l'arrivée de l'eau déminéralisé venant du système UD. Si le niveau de la bache alimentaire baisse, le condensat va alors être conduit dans le condenseur par la soupape de réglage RM62S002 et la conduit RM62.

Si la turbine est déclenchée, la vapeur va alors être soufflée dans le condenseur par le poste de contournement. L'eau de réfrigérant nécessaire va être repiquée du conduit RM63 et injectée dans le condenseur pour refroidissement.la quantité de condensat dans la pompe est réglée au moyen de la soupape de réglage RM40S001 et ce en rapport avec le niveau dans le condenseur. La soupape de

réglage RM61S001 sert à la régulation du niveau de la bache alimentaire et ouvre, si le niveau monte, le parcours RM61 jusqu'à la bache tampon RM60B001.

Si le niveau de la bache alimentaire baisse, le condensat de la bache tampon va être dirigé dans le condenseur par la soupape de réglage RMS002. De cette manière le niveau du condensat s'élève, là, et la soupape de réglage RM40Z001 amène plus de condensat dans la bache alimentaire. Si le débit de la bache alimentaire baisse, le diaphragme de mesure placée en aval commande de la soupape RM41S001 et assure le débit minimal d'écoulement grâce à une réinjection dans le condenseur. Le circuit de refroidissement de l'alternateur est réglé par soupape RM41S001. La mise en marche des pompes s'appuie sur les critères suivantes :

- Le niveau de condensat est au dessus du niveau minimal.
- Le conduit est fermé par la soupape de réglage RM40S001 de condensat et la Soupape de réglage de contournement RM41S001 est ouverte.
- Le niveau des réchauffeurs basse pression est plus faible que le niveau maximal.
- Le niveau de la bache alimentaire est plus faible que le niveau maximal.

Ce réglage a pour but de maintenir dans les limites données le niveau de la bache alimentaire. Si le niveau monte au dessus d'une valeur donnée, la soupape RM61S001 s'ouvre et une partie de condensat s'écoule dans le réservoir de condensat. De ce fait le niveau dans la bache alimentaire diminue. Au contraire si le niveau dans la bache alimentaire est trop petit, la soupape RM62S002 s'ouvre et le condenseur est réalimenté. De ce fait le niveau dans la bache alimentaire monte. L'alternateur SP dispose en propre d'un réfrigérant d'alternateur SS alimenté en hydrogène. Le réfrigérant H2 est réfrigéré par un écoulement partiel du condensat (100-200t/s).

Le réglage a pour but de maintenir la valeur de température donnée. Les températures d'entrée et de sortie de H2, ainsi que l'indication de débit dans le flux de condensat servant de paramètres. Si la température de l'hydrogène s'élève, la soupape de réglage RM30S001 se ferme et une plus grande quantité de condensat est amenée par le réfrigérant d'alternateur. Si la température s'écarte en dessous de la valeur de consigne, la soupape de réglage s'ouvre. La position de la soupape (0-100%) est saisie par la régulation est indiquée au pupitre de commande.

II-2-3-Commande et réglage de la pompe d'extraction :

II-2-3-1-Les différentes alimentations :

La commande et la surveillance du procédé d'extraction sont assurées par un circuit. Des locales sont utilisées pour la régulation de certains paramètres dont les signaux reçus et délivrés sont standardisés à 24V, ils sont utilisés :

- Pour la surveillance du procédé : ils servent à l'alimentation des lampes témoins d'exploitation, de signalisation des alarmes, des klaxons.....etc.
- Pour actionner un relais de tension 220V en passant par le transformateur 24V/220V le signal 220V/50HZ sert pour la commande et le réglage des vannes.
- Pour actionner un relais de tension 6.3KV en passant par le transformateur 24V/220V et 220V/6.3KV.

Le signal 6.3KV/50HZ est pour la commande et le réglage de la pompe d'extraction.

II-3-3-2-Réglage de la pompe d'extraction :

Le réglage du procédé d'extraction d'eau est assuré par les vannes régulatrices suivant :

- Le niveau de la bache alimentaire RH40L002 est mesuré par un capteur de niveau : le niveau haut provoque la fermeture de la soupape régulatrice RM62S002, et le niveau bas provoque l'ouverture de la soupape régulatrice RM62S002.
- Le niveau de condenseur SD11L012 provoque l'entraînement de la soupape RM40S001. Et le débit minimal du condensat RM30F001 provoque l'entraînement de la soupape RM41S001.
- Le niveau de réchauffeur BP a une valeur de référence donnée, la valeur de référence $W1=860+-40\text{mm}$ est comparée avec un niveau de réchauffeur BP2 (RH20L001), l'écart de réglage provoque l'ouverture de la soupape régulatrice RN20S001 et le condensat est évacué vers le réchauffeur BP1. Si le niveau RH20S001 atteint la deuxième valeur de référence $W2=911+-40\text{mm}$, l'écart de réglage résultant agit sur l'ouverture de la soupape régulatrice RN21S001, le condensat étant évacué vers le condenseur.
- Le niveau de réchauffeur BP3 est réglé par l'intermédiaire de la soupape régulatrice RN30S001. La consigne de niveau $W=712+-40\text{mm}$ est comparé à la mesure de niveau RH30L001 le condensat est évacué vers le réchauffeur BP2.

Description du pupitre de commande :

La commande et la surveillance du système est effectué à partir de la salle de commande, qui dispose de quatre pupitres identiques permettant chacun la commande et la surveillance de chaque tranche, chaque pupitre comprend deux parties :

- Une partie commande comprenant :-Les régulation.
-Les boutons poussoirs.
- Une partie de surveillance :-Le tableau d'alarme.

*** Les régulations présentées sur le pupitre de commande sont destinés à la commande des vannes suivante :**

Régulateurs	Organes de réglage	Grandeurs réglée
RM41C001	RM41S001	Débit minimal du condensat
RM40C001	RM40S001	Niveau du condenseur
RM61C001	RM61S001	Niveau haut bache alimentaire
RM62C001	RM62S002	Niveau bas bache alimentaire
RM30C001	RM30S001	Température de H2 alternateur
RM36C001	RM36S001	Température du condensat
RN20C001	RN20S001	Niveau du réchauffeur BP1
RN21C001	RN21S001	Niveau du réchauffeur BP2
RN30C001	RN30S001	Niveau du réchauffeur BP3

Tableau-II-7-les régulateurs

CHAPITRE II Fonctionnement globale du central thermique
Et le fonctionnement de la pompe d'extraction

- **Les boutons poussoirs sont destinés pour la commande des organes suivant :**

Boutons	Organes commandés
RM21D001	Pompe d'extraction 1.
RM22D001	Pompe d'extraction 2.
RM41S001	Vanne de recyclage
RM40S001	Vanne régulatrice condenseur
RM62S001	Vanne régulatrice devant le condenseur
RM20S001	Vanne régulatrice devant le réchauffeur BP1
RM21S001	Vanne régulatrice devant le réchauffeur BP2
RM30S001	Vanne régulatrice devant le réchauffeur BP3
RM36S001	Vanne régulatrice transfert de vapeur
RM63S001	Vanne régulatrice d'arrosage condenseur
RM30S001	Vanne régulatrice température H2 condenseur
RM50S001	Vanne devant les réchauffeurs BP
RM50S001	Vanne arrière les réchauffeurs BP
RM50S001	Vanne bay passe les réchauffeurs BP
RM61S001	Vanne régulatrice bache tampon

Tableau-II-8-les boutons poussoirs

- **Les alarmes et déclenchement :**

Signal alphanumérique	Dénomination du signal	Seuil	Action
RM30F001	Débit minimal d'eau d'extraction	<60T/H	Ouverture de baye passe
RM21/22P002	Pression de refoulement	<15bar	Alarme
RM21/22P001	Pression d'aspiration	<0.8bar	Alarme
RM21/22T002	Température palier pompe d'extraction	>70°C	Alarme
RM21/22T002	Température palier pompe d'extraction	>80°C	Déclenchement la pompe
RH40L005	Niveau basse de la bache alimentaire (100%=3800mm)	<45%	Alarme
RH40L006	Niveau haut de la bache alimentaire	>76%	Alarme
RH40L009	Niveau très haut de la bache alimentaire	>82%	Déclenchement de la pompe
RH10L002	Niveau réchauffeur BP1 très haut (100%=1850mm)	>51%	Alarme
RM30F001	Débit eau réfrigération H2 alternateur	<230T/H	Alarme
RH10L003	Niveau réchauffeur BP1 très haut	>70%	Déclenchement de la pompe
RH10L004	Niveau réchauffeur BP1 haut	>43%	Alarme
RH20L003	Niveau réchauffeur BP2 bas	<32%	Alarme
RH20L004	Niveau réchauffeur BP2 très haut	>57%	
RH20L005	Niveau réchauffeur BP2 très haut	>75%	Baye passe des réchauffeurs BP
RH30L003	Niveau réchauffeur BP3 bas (100%=2084mm)	<29%	Alarme
RH30L004	Niveau réchauffeur BP3 haut	>54%	Alarme
RH30L005	Niveau réchauffeur BP3 très haut	>74%	Déclenchement de la pompe

CHAPITRE II Fonctionnement globale du central thermique
Et le fonctionnement de la pompe d'extraction

RH41P001	Pression bache alimentaire	>6bars	Alarme
RH41T001	Température vapeur bache alimentaire	>300°C	Alarme
RM21/22L002	Niveau huile palier pompe d'extraction	<min	Alarme

Tableau -II-9- les alarmes

II-3-4-Signalisation et traitement du processus :

Sur le pupitre on dispose :

- Six lampes identifiant la conduite de la commande séquentielle du mode de marche. et de quatre lampes identifiant le mode d'arrêt (L51_L54). En plus de ces lampes (marche, arrêt) il existe trois lampes (Marche(M), arrêt(A), Défaut(D)). Deux lampes indiquant la nature de fonctionnement (Marche Manuel(MM), Marche automatique(MA)).

II-3-5-Démarrage de programme de la pompe d'extraction :

Le démarrage de la pompe d'extraction est effectué par la présence des conditions de libération de marche et le choix entre le bouton marche manuelle MM ou bien marche automatique(MA).

- **Etat marche** : le programme de la pompe d'extraction est en marche est indiquée par l'allumage de la pompe de la validation de l'étape marche.
- **Etat d'arrêt** : une lampe d'arrêt est allumée si le signal de programme de la pompe est en état d'arrêt (repos).
- **Etat de défaut** : une lampe de défaut est allumée en faire avec soit la lampe d'arrêt ou de marche pour l'erreur qui à été produit.

CHAPITRE II Fonctionnement globale du central thermique
Et le fonctionnement de la pompe d'extraction

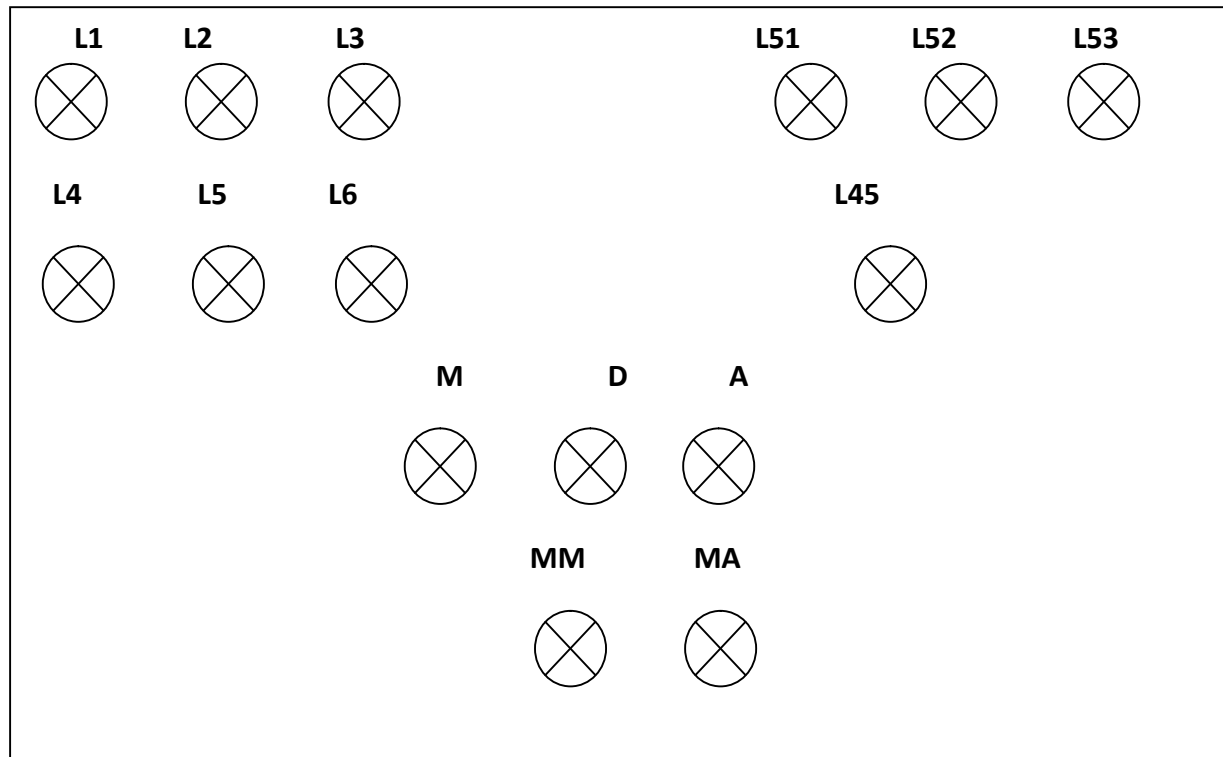


Schéma II-1-Pupitre Opérateur

CONCLUSION :

Dans ce chapitre nous avons étudié le fonctionnement global de centrale thermique ainsi que le fonctionnement de la pompe d'extraction d'eau.

Dans le chapitre suivant on va étudier l'instrumentation de la station.

CHAPITRE III: L'INSTRUMENTATION DE LA CENTRALE

III-1-Introduction

Les appareils de mesures donnant la possibilité d'agir sur le procédé de fabrication de manière à obtenir la qualité du produit finis, conformément à certain spécification dans les meilleurs conditions de sécurité, de fiabilité et de rendement dans le présent traité, dans cette partie nous présenterons le principe de certains capteurs spécifique de chaine de mesure et de contrôle utilisé dans l'unité de déminéralisation. Ces derniers délivrent des informations et qui sont traité par l'API.

III-2-Capteurs de débit (débitmètre BGN)

UA 12(I) F001

UA 11(I) F001

UA 27(I, AL) F001

III-2-1-Description

- Débitmètre à flotteur métallique à transmission magnétique.
- Indication locale du débit cadrans raccordement par brides en standard.
- Les débitmètres BGN offrent une solution de mesure de débit de liquides ou de gaz dangereux sur des installations soumises à des pressions et température élevées.

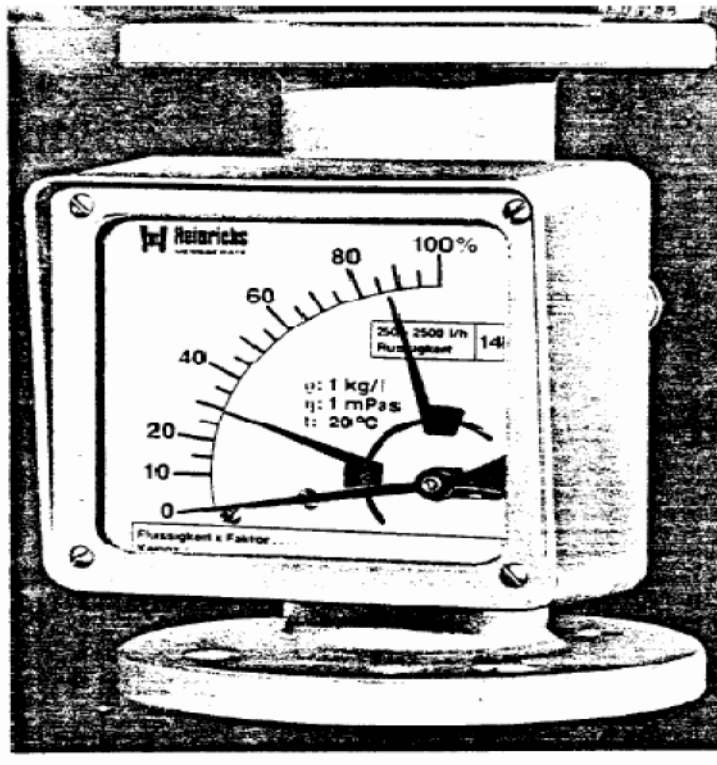


Figure III-1- Débitmètre de type BGN

III-2-2-Principe de fonctionnement

L'élément de mesure est constitué d'un flotteur conique(3) avec aimant permanent(1) et d'un diaphragme à angle vif (2). Lorsque un fluide traverse de bas en haut le diaphragme avec une vitesse suffisante se trouve soulevé jusqu'à ce qu'il s'établisse un état d'équilibre entre la force de poussée(A) qui attaque le flotteur et le poids de ce dernier. Il se forme ainsi une fente (S) entre le flotteur et le diaphragme qui est proportionnelle au débit. La vitesse moyenne du fluide finissant une mesure de volume par unité de temps, et par conséquent un débit, l'état d'équilibre du flotteur correspond donc à une indication de débit.

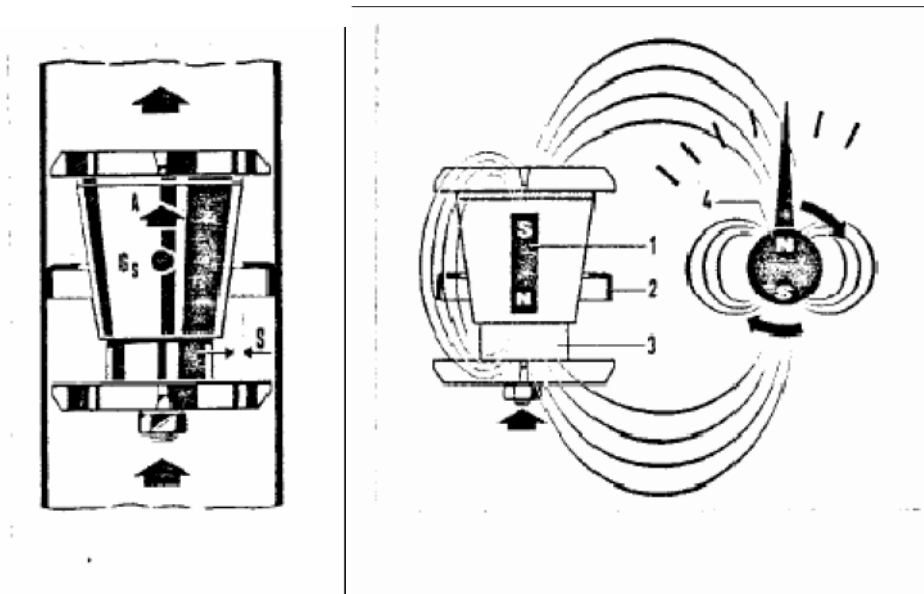


Figure III-2-Schéma de principe de mesure

III-2-3-Caractéristiques techniques (Standard)

Mode de raccordement : brides de deux cotés

- DN15....DN50 PN40 DIN 2501

DN80....DN100 PN16 DIN 2501

- Pression de service : Max 40 bars
- principe de mesure : débitmètre à flotteur avec transmission magnétique des valeurs mesurées.
- Température de service : -50°C +300°C
- Température ambiante :-40°C.... +80°C

Sens d'écoulement : de bas en haut.

.Qualité de liquide : 1L/h....60m3/h eau

- Longueur : 250mm (DN15...DN100).
- Matière : - BGN170 : toutes les parties touchées par les fluides sont en Acier Inoxydable PTFE

III-2-4-Avantages

- Quantifié pour condition de service extrême.
- construction simple et robuste.
- chauffage de l'armature possible.
- transmission magnétique sans hystérésis.
- Toutes les parties touchées par les fluides sont en Acier Inoxydable ou PTFE.

III-3-Débitmètre UA 13(I, C) F001

Transmetteur de mesure TELEPERME, 7MF1102 à 7MF1104 pour pression différentielle et débit PN 40,100 et 50, technique quatre fils.

III-3-1-Fonctionnement

Le système de mesure rempli de liquide comprend deux membranes mécaniques (3) soudées au corps de la cellule(2) et dont les centres sont reliés par la tige d'accouplement au tube de flexion (ressort de mesure 4). La grandeur mesurée ΔP exerce sur le tube de flexion, une force dont est proportionnel à la pression différentielle, la tige de la commande (5) transmet ce déplacement à une prise capacitive (6) qui convertit la grandeur mesurée en une tension alternative analogique. La prise(6) alimentée par l'oscillateur 10 MHz(7) délivre une tension alternative proportionnelle à la grandeur d'entrée ΔP . Dans la partie électronique cette tension est amplifiée,(11) redressée en double alternance (10) et convertie en un courant continu (I_a) dans le convertisseur tension courant(8). Avec le transmetteur de débit, la racine carrée extraite en amont du convertisseur afin que le signal soit proportionnel à la racine carrée de la pression différentielle, si le débit $< 5\%$ le signal de sortie est commuté suivant l'exécution, sur 0 ou 4 mA.

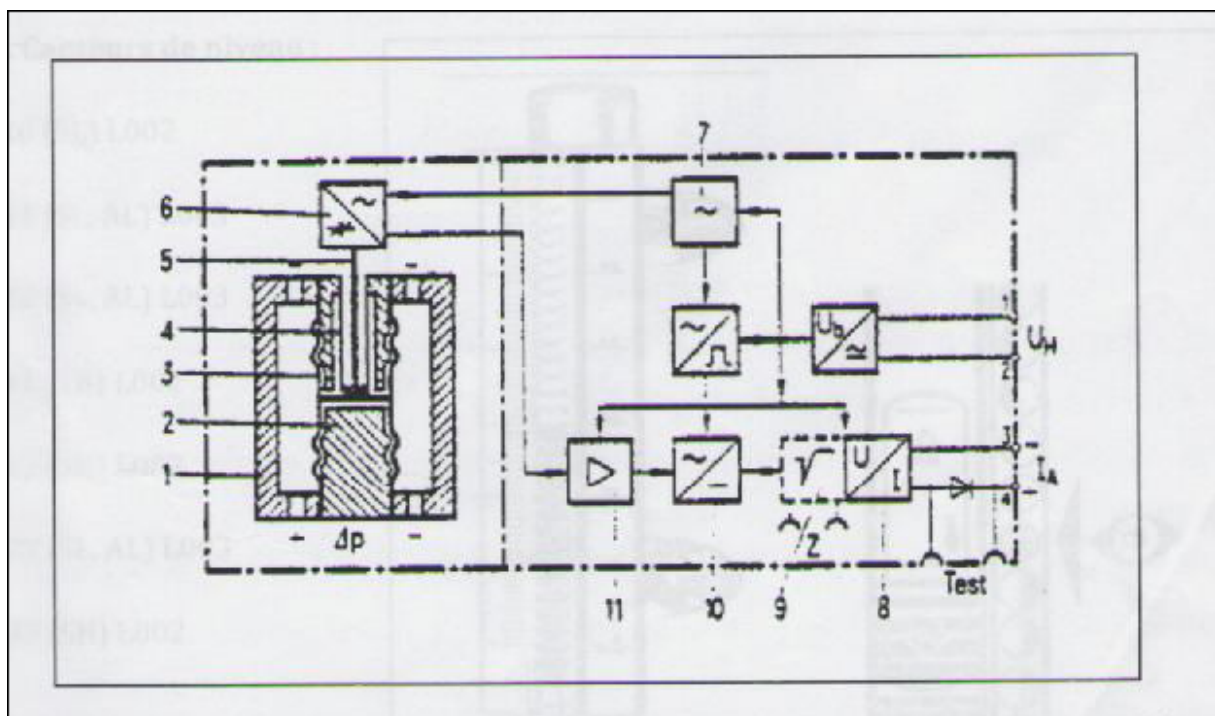


Figure III- 3- transmetteur de mesure TELEPERM F pour pression différentielle et débit en technique de quatre fils.

IA : signal de sortie

Δp : pression différentielle appliquée à l'entrée

Ub : tension d'alimentation

UH : Energie auxiliaire

Z : signal intermédiaire proportionnel à Δp

1 : Fiasque

2 : Corps de cellule avec lit profilé (pou mesurer de débit)

3 : membranes métalliques

4 : Tube de flexion

5 : Tige de commande

6 : Prise capacitif

7 : oscillateur 10khz

8 : convertisseur tension- courant

9 : Extracteur de racine carrée

10 : Redresseur à double alternateur

11 : Amplificateur.

III- 3- 2- Domaines d'application

Le transmetteur mesure la pression différentielle, le débit de gaz, vapeur et liquides Corrosifs ou non, les plages de mesure possibles se situent entre 4 et 2000 mbar (pression Différentielle) ou 10 à 2000 mbar (débit).

III-4- Capteur de température :

C'est l'élément le plus souvent à la centrale, il se constitue de (03) aiguille une de couleur noir et les deux autres de couleur rouge, l'aiguille noir indique la température actuelle .les deux aiguilles rouges indiquent les consigne si la première limite est atteinte une alarme va se déclencher au niveau de la salle de commande .si la deuxième alarme atteinte un dispositif sécuritaire se déclenche automatiquement pour fermer toutes les vannes.

III-5- Capteur de flammes :

A l'intérieur de la chaudière chaque bruleur est surveillé en permanence grâce à des petites lampes qui contiennent des gaz ionisés. Certaines sont aux rayons UV (lors du fonctionnement avec le gaz Natural) ou aux rayons IR (fonctionnement avec le fioul).si un bruleur s'éteint la lampe va se s'éteindre et ouvrir un circuit. Un signal est émis vers la salle de commande (une alerte) l'intensité d'allumage de cette lampe varie linéairement avec l'intensité d'allumage du bruleur sous surveillance.

III-6- Capteur de fin de course

C'est un capteur de position d'un élément mobile.

III-7- Capteurs de pression

UA12 (I, AL) P002

UA10 (I, SL, AL) P 002

UA11 (I, AL) P 002

Il existe deux types de capteur de pression : les capteurs de pression absolue, et les capteurs de pression différentiels. Ce type de composant est généralement construit autour d'une "puce" composée d'un élément piezorésistif au silicone, qui permet de délivrer une tension continue proportionnelle à la pression mesurée, avec une très bonne linéarité.

Les capteurs de pression peuvent être utilisés pour la réalisation d'altimètres ou de baromètres, mais leur usage ne s'arrête pas là : on en trouve aussi en robotique, dans le domaine médical, dans des systèmes de contrôle de pompes. Certains capteurs peuvent travailler sur une plage de mesure de 0 à 100 hPa, d'autres sont capables de travailler entre 0 et 2 bars (200 kPa).

III-8-1- Capteurs de pression absolue

Les capteurs de pression absolue sont, comme leur nom l'indique, capable d'effectuer une mesure de Pression en un point donné.



Figure III-4- Capteurs de pression absolue

III-8-2- Capteurs de pression différentiels

Les capteurs de pression différentielle sont dotés de deux entrées de mesure, et la tension qu'ils délivrent est proportionnelle à la différence de pression entre les deux entrées. Ces entrées peuvent être toutes deux raccordées par un tuyau jusqu'à l'emplacement où la mesure de Pression d'air est désirée, mais on peut aussi laisser libre une des deux entrées pour effectuer une mesure différentielle directe par rapport à la pression d'air ambiante.



Figure III-5- Capteurs de pression différentiels

III-9- Capteurs de conductivité

➤ Introduction

La conductivité est la mesure de la capacité d'une eau à conduire un courant électrique. La conductivité varie en fonction de la température. Elle est liée à la concentration et à la nature des substances dissoutes. En général, les sels minéraux sont de bons conducteurs par opposition à la matière organique et colloïdale, qui conduit peu. Par conséquent, dans le cas des eaux usées fortement chargées en matière organique, la conductivité ne donnera pas forcément une idée immédiate de la charge du milieu. Dans les autres cas, elle permet d'évaluer rapidement le degré de minéralisation d'une eau et d'estimer le volume d'échantillon nécessaire pour certaines déterminations chimiques.

➤ Domaine d'application

Cette méthode sert à déterminer la conductivité dans les effluents industriels. La limite de détection rapportée est de $1 \mu\text{S}/\text{cm}$ et le domaine d'application se situe entre $1 \mu\text{S}/\text{cm}$ et $500\,000 \mu\text{S}/\text{cm}$.

➤ Principe de fonctionnement

La conductivité d'une solution est la mesure de la capacité des ions à transporter le courant électrique. Ce passage du courant électrique s'effectue par la migration des ions dans un champ électrique produit par un courant alternatif.

Un courant alternatif est utilisé pour atténuer la perturbation due à la polarisation des électrodes résultant du passage d'un courant électrique. Les électrolytes peuvent être considérés comme des conducteurs métalliques, et ils obéissent à la Loi de Ohm. En appliquant une force électromotrice constante entre les électrodes, la variation de l'intensité de courant est inversement proportionnelle à la résistance de la solution. La conductivité d'une solution dépend de la concentration des ions présents et de leur vitesse de migration sous l'influence de la force

III-10 -2- Amorçage

Les pompes centrifuges ne peuvent s'amorcer seules, l'air contenu nécessite d'être préalablement chassé. On peut utiliser un réservoir annexe placé en charge sur la pompe pour réaliser cet amorçage par gravité. Pour éviter de désamorcer la pompe chaque redémarrage il peut être intéressant d'utiliser un clapet anti-retour au pied de la canalisation d'aspiration.

III-10-3- Utilisation :

Ce sont les pompes les plus utilisées dans le domaine industriel à cause de la large gamme d'utilisation qu'elles peuvent couvrir de leur simplification et de leur faible coût. Néanmoins, il existe des applications pour les quelles elles ne conviennent pas :

- Utilisation de liquides visqueux : la pompe centrifuge nécessaire serait énorme par rapport aux débits possibles

Utilisation comme pompes doseuse : la nécessité de réaliser des dosages précis instantanés risque d'entraîner la pompe en dehors de ses caractéristiques optimales.

III- 11 -Electrovanne

Une électrovanne ou électrovalve est un dispositif commandé électriquement permettant d'autoriser ou d'interrompre par une action mécanique la circulation d'un fluide ou d'un gaz dans un circuit.

- Il existe deux types d'électrovannes : « tout ou rien » et « proportionnelle ».

les électrovannes dites de « tout ou rien » sont des électrovannes qui ne peuvent s'ouvrir qu'en entier ou pas de tout. L'état change suivant qu'elle soit alimentée électriquement ou non.

les électrovannes proportionnelles sont celles qui peuvent être ouvertes avec plus ou moins d'amplitude en fonction du besoin. Elles sont généralement utilisées grâce à une commande.

- Une électrovanne est composée de deux parties :
- une tête magnétique constituée principalement d'une bobine, tube, culasse, bague de déphasage, ressort(s).
- Un corps, comprenant des orifices de raccordements, obturés par clapet, membrane, piston, etc. selon le type de technologie employée.

L'ouverture et la fermeture de l'électrovanne est liée à la position noyau mobile qui se déplace sous l'effet du champ magnétique engendré par la mise sous tension de la bobine.

III-12- Les Vannes

La vanne de régulation est utilisée comme organe de réglage dans différentes boucles de régulation.

III-12-1- Vanne de Régulation de débit

C'est la fonction principale de la vanne de régulation. La commande de la vanne contrôle le débit du fluide qui la traverse.

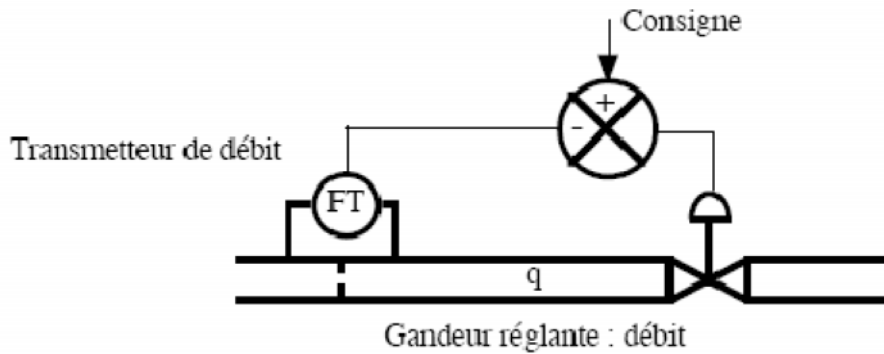


Figure III-7- régulateur de débit

III-12-2- Vanne de régulation de niveau

Le niveau dans le réservoir varie en fonction du débit d'alimentation et du débit d'utilisation. La grandeur réglée est le niveau, il doit suivre la consigne du régulateur. La vanne de réglage est l'élément de la chaîne de régulation permettant de faire varier le débit d'alimentation en fonction de la consigne.

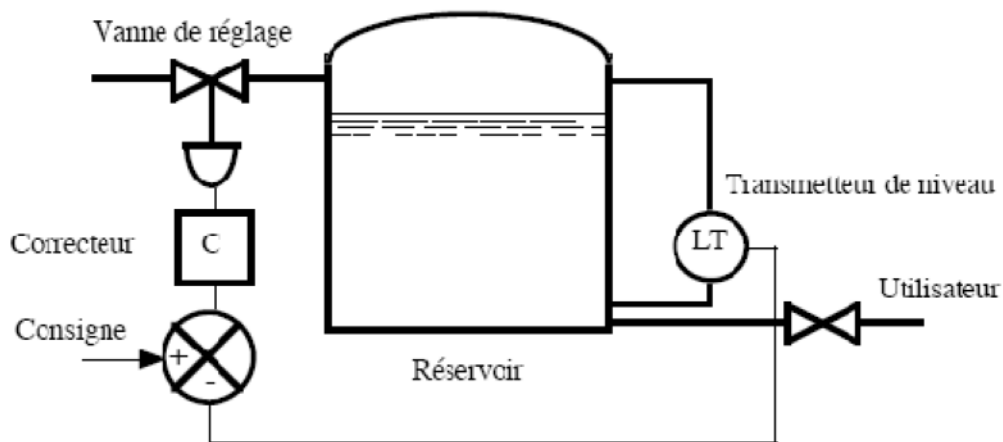


Figure III-8- Régulateur de niveau

III-12-3-Vanne de régulation de pression

La cuve est sous pression P_o (air comprimé par exemple). P_o est la grandeur à régler. La grandeur réglante est le débit d'alimentation. Les perturbations proviennent de l'utilisation.

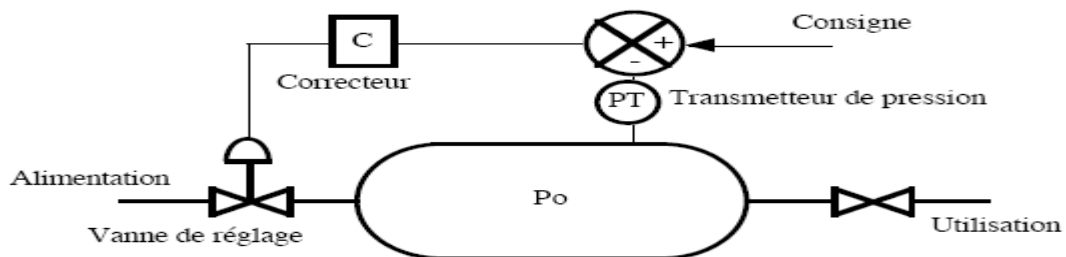


Figure III-10- Régulateur de pression

III-13-Les actionneurs

La classification des actionneurs s'effectue à partir de la fonction globale, c'est à dire de la transformation de l'énergie réalisée dans l'actionneur.

On les classera donc par

- l'énergie d'entrée,
- l'énergie de sortie.

III-13-1-Caractéristiques d'un actionneur

Puissance utile : C'est la puissance disponible en sortie de l'actionneur. Elle est généralement fonction d'un couple et d'une vitesse.

- la puissance utile est toujours nulle au démarrage.
- l'allure de la courbe présente toujours un extremum (même situé en dehors de la courbe).
- la puissance utile est toujours nulle à vide (aucune action n'est appliquée sur l'actionneur).

Rendement :

- le rendement est nul au démarrage
- il varie en fonction du point de fonctionnement, donc en fonction des actions mécaniques extérieures.

III-14-Les clapets :

III-14-1-Clapet simple siège

Avantage :

- bonne étanchéité à la fermeture (après rodage du clapet sur le siège).
- existence de clapets réversibles à double guidage permettant d'inverser le sens d'action du corps de vanne par un montage à l'envers.

Inconvénients :

- la poussée du liquide exerce une force importante sur le clapet ce qui nécessite un actionneur puissant d'utilisation d'un simple siège pour une différence de pression faible.
- frottements importants au niveau du presse étoupe.
- passage indirect donc plus grand risque de bouchage par des particules en suspension.



Figure III-11- Clapet simple siège

III-14-2-Clapet double siège :

Constitue par deux clapets et par deux sièges vissés. Le principal avantage apporté au corps de vanne à simple siège concerne son équilibrage, c'est à dire la diminution de la force résultante due à la poussée du fluide sur le clapet donc utilisable pour des fortes différences de pression. Son principal inconvénient est une mauvaise étanchéité de la fermeture du fait de la double portée.



Figure III-12-Clapet double siège

III-14-3-Clapet à cage

Il comprend un obturateur et une cage. Le fluide arrive perpendiculairement à la cage et passe par un espace déterminé par la position de l'obturateur (sorte de piston) à l'intérieur de la cage. En position basse les trous situés à la partie inférieure de la cage sont obturés et réalise ainsi l'étanchéité de la Vanne à la fermeture.

Avantage :

- l'équilibrage grâce aux trous dans l'obturateur.
- bonne étanchéité à la fermeture.
- bonne plage de réglage.
- cages spécifiques possibles pour obtenir différentes caractéristiques, ou pour résoudre un problème de cavitation. (Cage anti-cavitation) ou de bruit (cage antibruit).
- Le changement de cage est aisée.

Inconvénients :

- corps droit non réversible.



Figure III-11-Clapet à cage

III-15- Conclusion

Dans se 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 à fin de les adapter à la solution programmable que nous proposons dans la suite.

Chpitre IV
SIMATIC 300 ET
CES INTERFACES DE COMMUNICATION

IV-1-Introduction

Les systèmes automatisés sont destinés à être utilisés dans un environnement industriel, qui utilise une mémoire programmable pour le stockage interne des instructions spécifiques.

L'automate programmable et ses périphériques associés sont conçus pour pouvoir facilement s'intégrer à un système d'automatisme industriel et être facilement utilisés dans toute leur fonction prévue.

IV-2-Définition des APIs :

Un automate programmable industriel est un dispositif électronique capable d'assurer la commande d'un processus industriel.

Il se compose de plusieurs parties et notamment d'une mémoire programmable dans laquelle l'opérateur écrit, dans un langage d'application propre à l'automate, des directives concernant le déroulement de processus à automatiser donc, son rôle consiste à fournir des ordres à la partie opérative en vue d'exécuter un travail précis.

IV-3-Structure d'un système automatisé

Les systèmes automatisés utilisés dans les secteurs industriels possèdent une structure de base identique, ils sont constitués de plusieurs parties qui sont reliées entre elles, à savoir :

a)-La partie opérative(PO) : que l'on appelle également partie puissance ou processus, c'est la partie qui assure la fonction globale de la transformation de la matière d'œuvre.

La partie opérative comprend (actionneur, prés-actionneur, détecteurs).

b)-La partie commande(PC) : elle élabore les ordres nécessaires à l'exécution d'un processus et reçoit en retour des comptes qui informent sur l'état des opérations effectuées.

c)-partie relation(PR) : ou pupitre de dialogue, c'est un appareil de contrôle qui permet une intervention rapide sur la machine, par exemple : la lecture des données machines

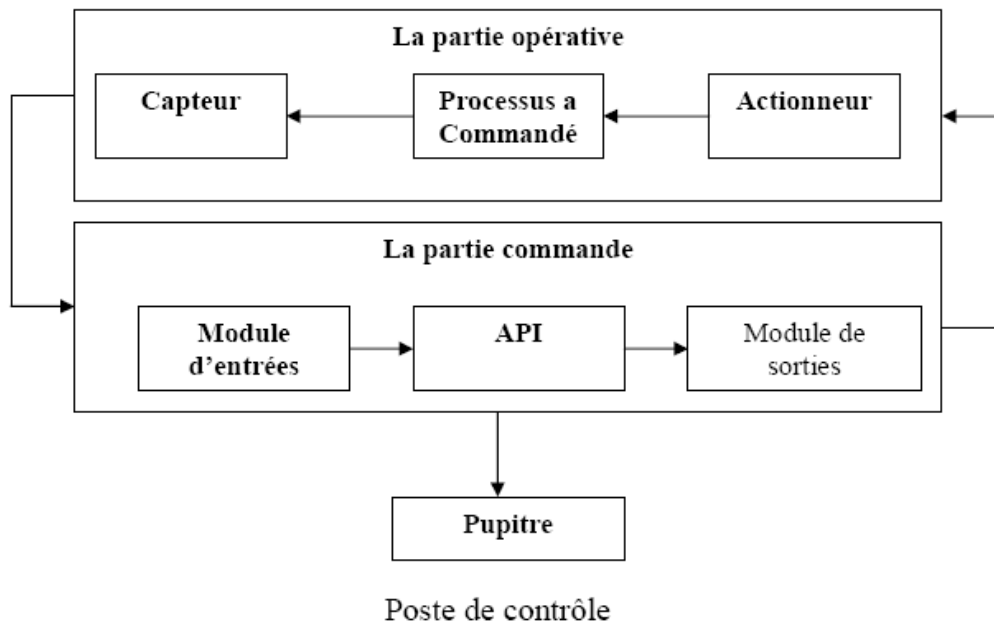


Figure IV-1 : Schéma synoptique représentant la structure d'un système automatisé

IV-4-Architecture d'un API :

IV-4-1-Architecture interne d'un API :

Cette structure comporte les parties principales suivantes :

- L'unité centrale
- Les modules d'entrées /sorties
- Le module d'alimentation
- Les modules de communication
- Les coupleurs

Ces parties sont reliées entre elles par des bus (ensemble des fils autorisant le passage des informations entre les secteurs de l'automate).donc on peut représenter ces parties dans le schéma synoptique suivant :

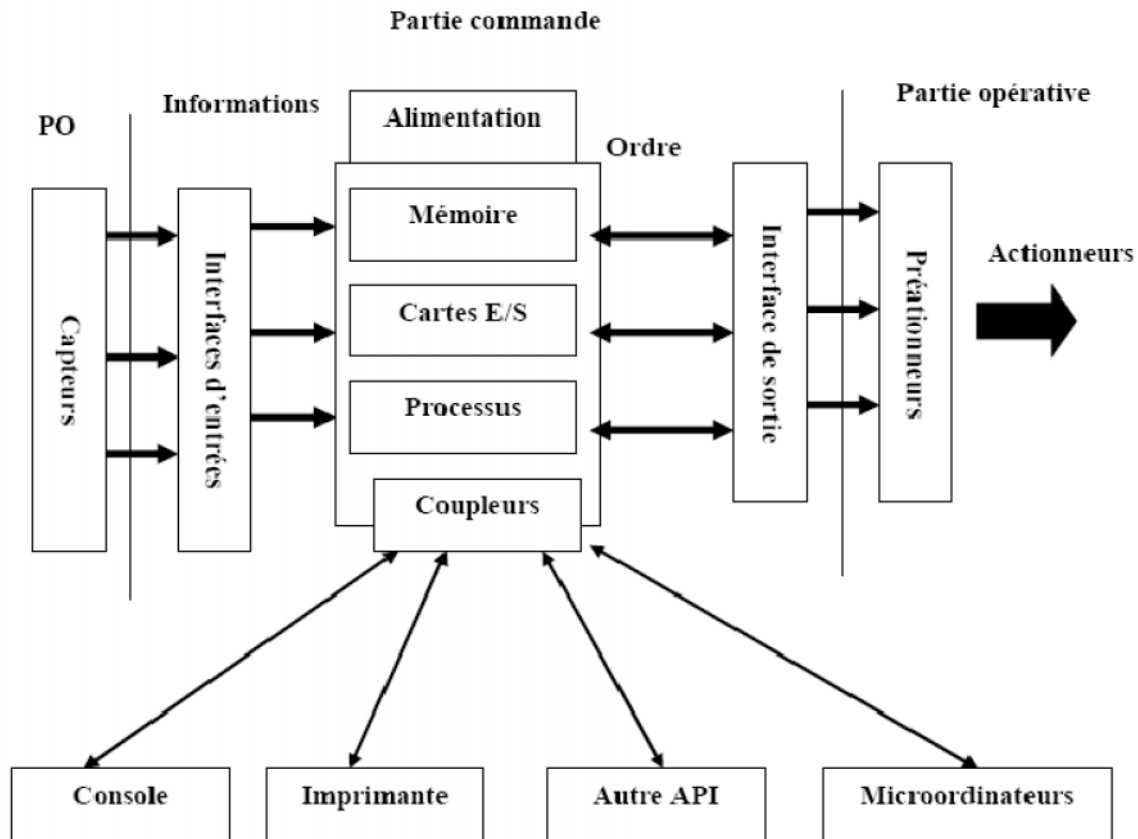


Figure IV-4-1- Architecture d'un automate programmable industriel

IV-5-Choix d'un automate :

Les critères de choix essentiels d'un automate programmable industriel sont :

- La qualité du service après –vente.
- Les capacités de traitement de processus (vitesse, données, opérations...).
- Le type d'entrées /sorties nécessaires.
- La fiabilité.
- La durée de garantie.
- **IV.4.2.Architecture externe d'un API**
- On rencontre deux types d'architectures externes : L'architecture modulaire et l'architecture compacte (non modulaire). Dans les API compacts, tous ses composants (CPU, module d'entrée et sortie...), sont intégrés dans un seul boîtier. Dans les API modulaires, chaque élément est indépendant de l'autre (CPU, module d'entrée et sortie, alimentation...). Ils sont montés sur un rack et reliés par un connecteur au bus.

IV-6-L'automate industriel S7-300

L'automate programmable **S7-300** de siemens, fabriqué par la famille **SIMATIC** .est de type modulaire, Il offre des performances élevées pour les installations et machines, ne nécessitant pas d'entretien, disposant de nombreuses fonctions intégrées et permet un vaste choix de module`



Figure : IV-6 l'automate S7-300

IV-6-1-Caractéristiques de S7-300 :

L'automate S7-300 offre les caractéristiques suivantes :

- Gamme diversifiée de CPU.
- Gamme complète de module.
- Possibilité d'extension jusqu'à 32 modules.
- Bus de fond de panier au module.
- Raccordement centrale la PG avec accès a tous les modules.
- Possibilité de mis en réseau avec MPI, PROFEBUS .INDUSTRIAL ETHERNET.
- Liberté de montage aux différents emplacements.
- Les modules peuvent fonctionner sans ventilateur.

IV-6-2-Constitution de l'automate S7-300

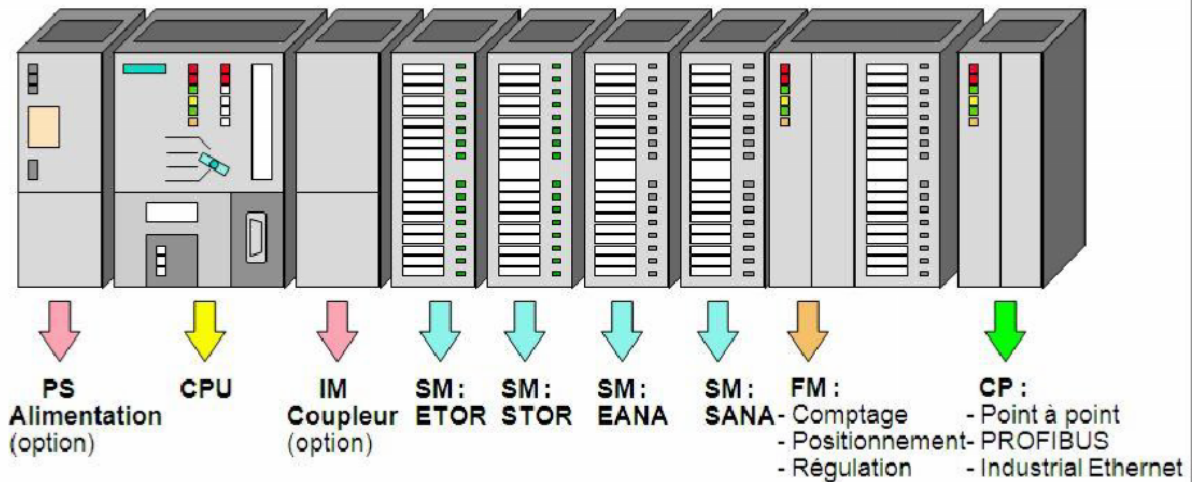


Figure IV- 6- 2- constituant d'un automate

IV-6-2-1-Module d'alimentation

Les modules PS délivre ,sous une tension d'alimentation 24 Vcc ,un courant de sortie assignée de (2A,5A,10A) qui sert a l'alimentation des circuits internes de l'automate ,de même qu'a l'alimentation des circuits de capteur et es actionneurs .

Le PS permet de sauvegarder le contenu des mémoires RAM au moyen d'une pile de sauvegarder ou d'une alimentation externe, il remplit aussi la fonction de surveillance a l'aide des LEDs par exemple, la LED de signalisation (défaillance de pile) situé sur le PS est allumé lorsque :

- La pile n'est pas en place.
- La polarité n'est pas respectée.
- La tension de la pile est insuffisante.

Dans ce cas, le signal (défaillance) est transmis à la CPU.

IV.6.2.2.L'unité centrale (CPU)

La CPU est le cerveau de l'automate, elle lit les états des signaux d'entrées, ensuite elle exécute le programme utilisateur en mémoire et enfin, elle commande les sorties (actions).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 défaut par les LEDs.

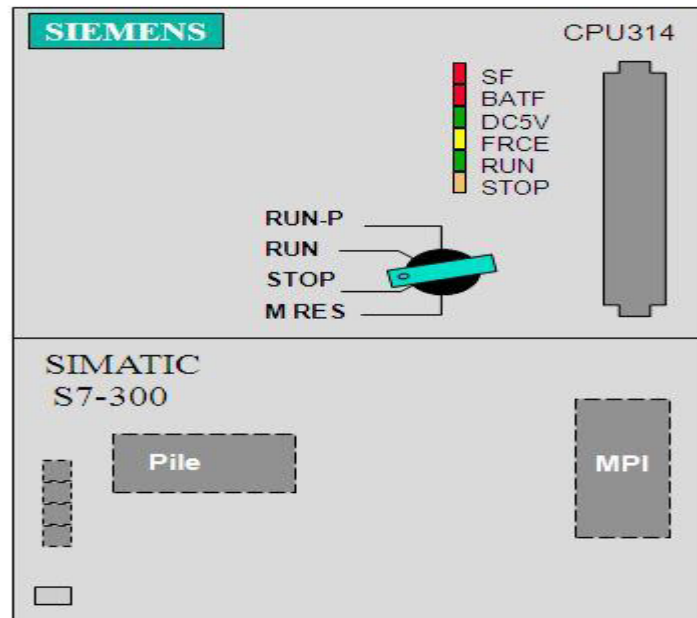


Figure IV- 6- 2- 2- présentation de la CPU

La CPU constitué de :

➤ **Interface MPI**

Chaque CPU est équipée d'une interface MPI pour la connexion de la console de programmation(PG) ou un autre appareil (par exemple adaptateur PC).

➤ **Commutateur de mode fonctionnement :**

Le commutateur de mode fonctionnement permet de changer le mode de fonctionnement, chaque position de commutateur de mode autorise certaines fonctions à la console de programmation, les modes de fonctionnement suivants sont possibles :

- **RUN-P** : exécution de programme, accès en écriture et en lecture avec la PG.
- **RUN** : exécution de programme accès en lecture seul avec la PG.
- **STOP** : Le programme n'est pas exécuté, toutes les fonctions avec la PG sont autorisées.
- **MRES** : position dans la quelle un effacement générale de la CPU peut être effectuées.

➤ **Signalisation des états :**

Certaines états de l'automate sont signalés par des LEDs sur la face avant de la CPU tel que :

-**SF** : signalisation groupée des défauts, défaut interne de la CPU ou de module avec fonction diagnostique.

-**BATF** : défaut de pile, pile à plat ou absente.

-**DC5V** : signalisation de la tension.

-**FRCE** : forçage en entrée ou en sortie.

-**RUN** : état de mis en fonctionnement.

de-STOP : allumage continue au mode stop, clignotement rapide lorsqu'un effacement général est en cours.

➤ **La carte mémoire :**

Une carte mémoire peut être montée à la CPU, elle conserve le contenu de programme en cas de coupure de courant, même à l'absence de la pile.

➤ **La pile :**

Elle permet de sauvegarder le contenu de la RAM en cas de coupure de courant.

IV-6-2-3-Modules de coupleur (IM)

Les coupleurs permettent de configurer le S7-300 sur plusieurs rangés et assure la liaison entre les châssis et le couplage entre différentes unités, ainsi que la communication entre les entrées et les sorties et d'autre périphériques de l'unité centrale.

IV-6-2-4-Module d'entrées /sorties SM

Les modules d'entrées /sorties sont des interfaces vers les capteurs et les actionneurs d'une installation, on dispose de différents modules d'entées /sorties.

a)-Les modules d'entrées sorties tout ou rien (TOR) SM 321/322

Ces derniers constituent les interfaces d'entrées et de sorties pour les signaux tout ou rien de l'automate, ces modules permettent de raccorder à l'automate S7-300 des capteurs et des actionneurs TOR les plus divers, en utilisant si nécessaire des équipements d'adaptation (conversion...).

Les modules d'entrées convertissent les signaux TOR externes (générer par des interrupteurs ou des détecteurs) au niveau de signal interne de l'automate .Les modules disponibles correspondent au niveau de tension et de courant de l'installation.

Les modules de sortie transposent le niveau de signal interne du S7-300 au niveau de signal requis par les actionneurs ou par les prés actionneurs.

b)-Les modules d'entrées sorties analogiques :

Les modules analogiques sont des interfaces pour des signaux analogiques en provenance et à destination des processus commandés.

Les modules d'entrées analogiques transforment les signaux mesurés analogiques (courant, tension, pression ...).

Les modules de sorties analogiques transforment les valeurs numériques en grandeurs analogiques.

L'opération de conversion est assurée par des convertisseurs analogiques / numériques (CAN) et des convertisseurs numériques / analogiques (CNA).

IV-6-2-5-Module de simulation :

Ce sont des modules spéciaux qui offrent à l'utilisateur la possibilité de tester son programme lors de la mise en service et en cours de fonctionnement.

Les modules de simulation sont des modules qui permettent :

- Simuler les grandeurs d'entrées avec des interrupteurs.
- Afficher les grandeurs de sortie TOR.

IV-6-2-6-Module de fonction (FM):

Ces modules réduisent la charge de traitement de la CPU en assurant des tâches lourdes en calcul, Comme ils assurent aussi les fonctions spéciales suivantes :

- Comptage.
- Positionnement.
- Régulation.

IV-6-2-7-Module de communication (CP) :

Ils permettent d'établir des liaisons homme –machine qui sont effectuées à l'aide des interfaces de communication :

- Point à point.
- Profibus.
- Industriel Ethernet.

IV-6-2-8-Châssis d'extension (UR) :

Il est constitué d'un profilé support aluminium et bus de fond de panier avec connecteur, il permet le montage et raccordement électrique de divers modules tel que : les modules d'entrées / sorties et d'alimentation .Il possible d'utiliser plusieurs racks en fonction de nombre d'entrées / sorties.

IV-6-3-Avantage de l'automate S7-300

Les automates S7-300 offrent de nombreux avantages :

- Une construction compacte, modulaire et libre de contraintes de configuration.
- Une riche gamme de modules adaptés à tout les besoins du marché et utilisable en architecture centralisée ou décentralisée, qui réduit grandement le stock de pièces de rechange.
- Une large gamme de CPU adaptée à toutes les demandes de performance pour pouvoir obtenir des temps de cycle machine court, certains états dotés des fonctions Technologiques intégrées comme par exemple le comptage, la régulation ou le positionnement.

IV-7-Sous réseau dans la communication industrielle :

IV-7-1-Communication industrielle via MPI (Multipoint Interface)

IV-7-1-1-Définition de l'interface MPI :

Ce système de bus a été principalement développé comme interface de programmation pour SIMATIC S7. MPI sert également pour la communication avec les composants mis en place pour servir et visualiser ainsi que pour la communication entre deux automates. Les domaines d'application du MPI et de PROFIBUS se recoupent, Le MPI reste sensiblement meilleur marché car S7 cette interface est déjà disponible dans tous les produits SIMATIC S7.

L'inconvénient notable de PROFIBUS est le fait que le protocole de transmission est un standard purement SIEMENS et que donc aucun produit de tout autre fabricant ne peut être intégré dans un tel système de bus.

IV-7-1-2-Données techniques de MPI

L'interface multipoint MPI (Multipoint Interface) est une interface de communication intégrés SIMATIC S7 dans de nombreux appareils, connectés simultanément à plusieurs unités de programmation PC avec STEP 7, les systèmes HMI (opérateur panel /opérateur station) S7-300, M7-300, S7-400 et M7-400 elle peut être mise en place pour de simple mise en réseau et permettent les formes suivantes de communication :

➤ **Fonction de programmation et de diagnostique**

Peuvent être exécutées avec le MPI depuis n'importe quels PC /outils de programmation somme MPI de la CPU est directement reliée avec le bus de communication interne (K-bus) du S7-300, les modules de fonctions (FM) et les blocs de communication (CP) peuvent directement communiquer avec la connexion de bus K du PG via le MPI.

➤ **La liaison de l'opérateur panel / station opératrice**

Aux SPS SIMATIC S7 est très facilement réalisable avec le MPI, car les services de communication sont supportés de manière standard et les blocs standards, comme ceux de SIMATIC S5, ne sont pas nécessaires.

➤ **Par le service communication de données globales**

Les CPU reliées au réseau peuvent échanger des données entre elles, le nombre et la taille des paquets dépendent de type de CPU mises en place. En STEP7 V5.X, 15 CPU au maximum peuvent participer à l'échange de données.

IV-7-1-3-Les caractéristiques des MPI :

- 32 participants MPI max.
- Procédé d'accès : Jeton (token).
- Médiat de transfert : câble blindé à deux fils (RS485), à la fibre optique (LWL/vers au plastique).
- Vitesse de transmission de 19.2K bits/s par 187.5Kbits/s jusqu'à 12Mbits/s.
- Extension de réseau : taille de segment de 50m max, avec des répéteurs RS 485 jusqu'à 1100m, avec LWL par OLM jusqu'à 100 km.
- Le nombre de liaisons possible dynamiques pour la communication de base avec SIMATIC S7 /M7 300/400 et de liaison de communication statiques pour la communication étendue aux PG/PC, système SIMATIC HMI et SIMATIC S7/M7-300/400 dépend de type de CPU mises en places.

IV-7-1-4-Configuration d'un réseau MPI :

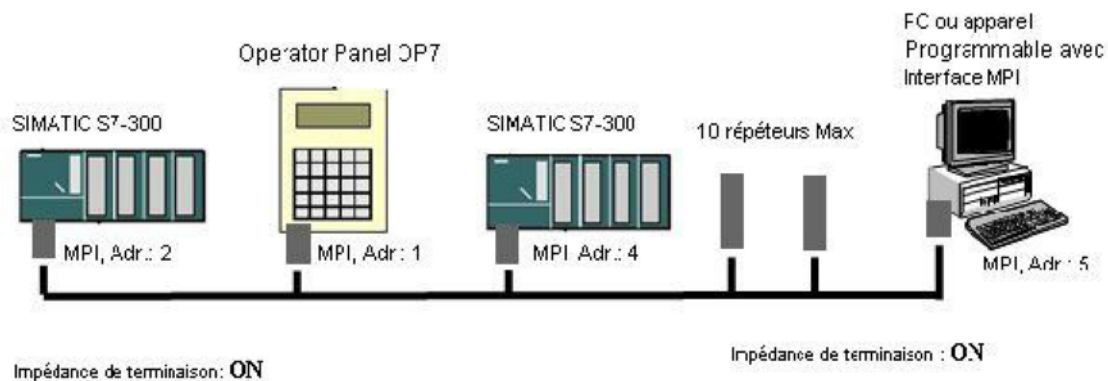


Figure IV- 7- 1-3- configuration d'un sous réseau MPI

Il est toute fois garder à l'esprit que quelques processus de communication (CP) et modules de fonction possèdent également des adresses MPI dans le SIMATIC S7-300 et que donc le nombre de participants tient compte de celle-ci. Les adresses des différents participants peuvent être librement attribuées entre 0 et 31 (configuration par défaut).

Le bon sens veut toute fois que l'adresse 0 (configuration par défaut pour les outils programmables) ne soit pas attribuer à une configuration de réseau fixe, afin de pouvoir mener un diagnostic du MPI de l'appareil programmable supplémentaire sans pour autant avoir à modifier l'adresse MPI de l'appareil programmable. Dans le cas ou un operateur panel est disponible, l veut mieux de la même manière que précédemment, que l'adresse 1 lui soit (configuration par défaut pour les operateurs panel).

Pour éviter les réflexions aux extrémités des câbles, il faut brancher sur le premier et dernier participant d'un réseau MPI les impédances de terminaison intégrées dans les connecteurs.

Le réseau MPI électronique est construit avec un câble blindé et torsadé à deux fils et peut être réalisé jusqu'à une longueur de 50m. Si vous devez réaliser de plus grandes distances, alors vous devez mettre en place un répéteur RS 485. Entre deux répéteurs RS 485, il est possible de faire passer un câble mesurant jusqu'à 100m, s'il ne trouve aucun participant entre les deux.

IV-7-1-5-Mise en service d'un réseau MPI

Afin que tous les participants liés au MPI puissent communiquer entre eux, il est attribué à chaque participants une adresse MPI, une adresse MPI la plus haute, en fin on aura un sous-réseau avec un taux de baud. Pour cela il faut respecter les règles suivantes :

- Toutes les adresses MPI doivent être différentes à l'intérieur de même sous-réseau. L'adresse MPI la plus haute possible et le taux de baud doivent être de la même grandeur que l'adresse MPI.

IV-7-1-6-Communication des données globales par MPI

La communication des données globale est une possibilité simple d'échange de données comme par exemple, les entrées, les sorties, la mémoire interne ainsi que les domaines dans les blocs de données entre les CPU S7-300et S7-400 via l'interface MPI.

C'est une possibilité de communication intégrée aux CPU S7-300/400 qui rend possible des échanges de données cycliques, sans avoir pour autant à relier des blocs supplémentaires.

L'échanges des données cyclique à lieu avec l'échange de l'image des processus au point de contrôle de cycle. La CPU envoie ainsi les données globales à la fin d'un cycle, et les lit au début de cycle.

Une CPU S7-300/400 envoie ainsi des données simultanément à toutes les CPU S7-300/400 par le sous-réseau MPI (Broadcast). On peut saisir jusqu'à 15 participants différents dans le tableau des données globales.

A l'aide d'un facteur de démultiplication, qui vous indiquez dans la table des données globales, vous pouvez stipuler le nombre de cycles avant que la transmission et la réception des données n'aient lieu. Le nombre maximum de données transférables dépend de type de CPU.

❖ Procédé d'émission (procédé Broadcast) :

Des appels et des traitements de données sont effectués en permanence dans les réseaux. Sans pour autant que des accusés de réception soient attendus en retour, Si des données globales différentes sont envoyées aux CPU, il y aura écrasement des données.

IV-7-2-Communication industrielle via PROFIBUS (Procès Field Bus)

Habituellement, les modules d'entrées /sorties sont regroupés et centralisés dans l'automate lorsque les modules d'entrées / sorties sont éloignés de l'automate le câblage peut devenir très complexe, pour ce type d'installation, SIEMENS recommande d'utiliser le système de périphérique

décentralisé ET 200, dans ce cas la CPU de commande est placée en un point central..., tandis que la périphérie fonctionne de manière décentralisée, sur le site, et que le puissant système de bus ET 200 grâce à des vitesses très élevées de transmission des données via PROFIBUS, assure la parfaite communication entre la CPU et la périphérie.

Le système de périphérie décentralisée se compose de stations actives (maître) et passive (esclave), reliées par le bus de terrain PROFIBUS.

IV-7-2-1-Définition de PROFIBUS

Le PROFIBUS est un réseau conçu pour les niveaux cellule et terrain, c'est un système de communication ouvert (non propriétaire)

PROFIBUS est utilisé pour transmettre des volumes de données petits et moyens entre un nombre restreint de correspondant.

Ils existent deux versions de PROFIBUS :

- ✓ En tant que bus de terrain PROFIBUS DP prévu pour un échange de données rapide et cyclique entre les automates et les appareils décentralisés et PROFIBUS PA pour la sécurité.
- ✓ Plage de cellule en tant que PROFIBUS (FDL ou FMS) pour la transmission rapide avec les partenaires de la communication disposant de même droit.

IV-7-2-2-Application de PROFIBUS

- La transmission des données via PROFIBUS DP s'effectue grâce à une interface standardisée (EN 5017 Vol.2) conçue pour le transfert des données d'entrées et de sorties de processus entre automate SIMATIC S7 et appareils de terrain (esclaves DP)
- L'interface PROFIBUS DP peut être configurée en tant que maître ou esclave, en service en tant que maître, La CPU envoie ses paramètres de bus réglés à l'interface PROFIBUS DP ainsi une console de programmation peut par exemple : capturer les bons paramètres et se connecter automatiquement à un sous-réseau PROFIBUS.
- Le transfert via PROFIBUS est caractérisé par un échange cyclique rapide des données entre le maître DP et l'esclave DP.

IV-7-2-3-Station de système

❖ Maître DP classe 1 :

Il s'agit ici d'une commande centrale qui échange des informations avec des stations décentralisées (esclave DP) dans des cycles de communication, Il émet et reçoit les signaux d'entrées et de sorties du processus (SIMATIC S7 avec CP PROFIBUS) les fonctions d'utilisation maître esclave suivantes sont supportées :

- La prise en compte d'information diagnostic des esclaves DP.
- Le fonctionnement cyclique des données utiles.
- Paramétrage et configuration des esclaves DP.
- Commande des esclaves DP avec des commandes de contrôle.

❖ **Maitre DP classe 2 :**

Les appareils de ce type sont des appareils de communication, de conception ou de diagnostic. Ils sont introduits lors de la mise en marche de la configuration du système DP, cette dernière est composée de nombre d'appareils DP de la correspondance entre les adresses des participants de bus et les adresses d'entrées / sorties ainsi que d'information sur la consistance des données, de format de diagnostic et de paramètre bus.

Les fonctions entre les paramètres DP et le maitre DP (classe 2) sont les suivantes :

- Lecture de la configuration de l'esclave DP.
- Lecture des valeurs d'entrées/sorties.
- Assignation des adresses aux esclaves DP.

Les fonctions suivantes sont à diagnostiquer entre le maitre DP (classe 2) et le maitre DP (classe 1) (celles-ci seront exécutées principalement de manière acyclique) :

- Enregistrement des informations diagnostic disponibles relatives aux esclaves DP attribués dans le maitre DP (classe 1).
- Réglage de mode de fonctionnement du maitre DP (classe 1).
- Activation des blocs de paramètre bus.
- Activation et désactivation des esclaves DP.
- Téléchargement ascendant et descendant de bloc de données.

Esclave DP

Un esclave est une station active de PROFIBUS qui ne peut changer des données avec le maitre que lorsque ce dernier lui demande de le faire.

Il s'agit alors d'un appareil de terrain qui lit et émet des signaux de procès, ces appareils peuvent être de conception modulaire (siemens ET 200M) ou monobloc (B/C)

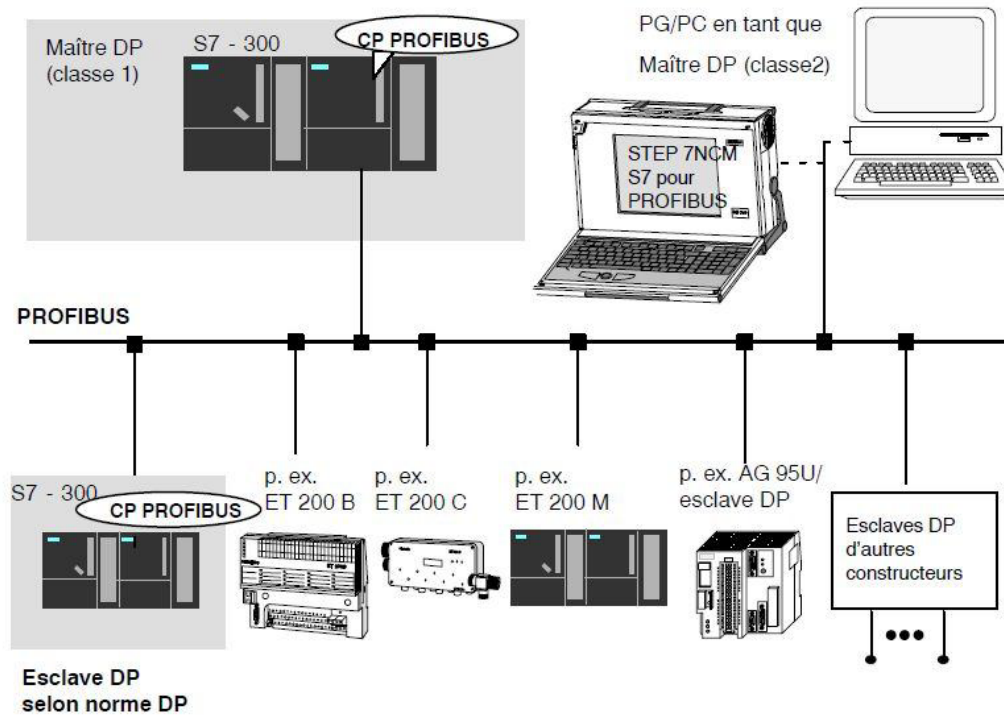


Figure IV -7- 2- 3- système DP PROFIBUS avec esclave DP possible de siemens ou D'autres constructeurs

IV-7-2-4-Procédés d'accès bus :

Dans le système de PROFIBUS qui utilise le réseau en bus, tous les utilisateurs sont connectés à un câble commun par l'intermédiaire d'une courte ligne de raccord. Pour cette raison toute information transitant dans le câble sera reconnue de chaque participant. L'automatisation d'envoi doit être régulé par le procédé d'accès bus, en PROFIBUS, on peut utiliser deux procédés : le procédé par passage de jeton (token passing) et le procédé maître /esclave. En procédé maître/esclave seul le maître possède le droit d'accès bus, les esclaves passifs ont seulement le droit de répondre aux ordres du maître. Cela est différent en procédé passage de jeton. Dans ce cas-la le droit d'accès est attribué au cours du passage du jeton et adjugé successivement aux seuls participants actifs.

Une station est autorisée à émettre des messages lorsqu'elle a reçu le jeton. Lorsqu'elle n'a rien à émettre, elle passe le jeton à la station placée immédiatement après elle dans l'anneau logique, sinon elle doit restituer le jeton plus tard au bout d'un laps de temps défini. Seul le maître qui possède le jeton peut accéder au bus et communiquer avec les autres participants actifs et passifs.

IV-7-2-5-Configuration de réseau PROFIBUS

IV-7-2-5-1-Configuration de réseau avec maître DP

Dans une configuration de réseau à maître, un seul maître DP (station active) est utilisée sur le réseau PROFIBUS, à l'exclusion de toutes autres stations actives.

La figure ci-dessous présente une configuration possible de réseau avec CP PROFIBUS comme maître DP

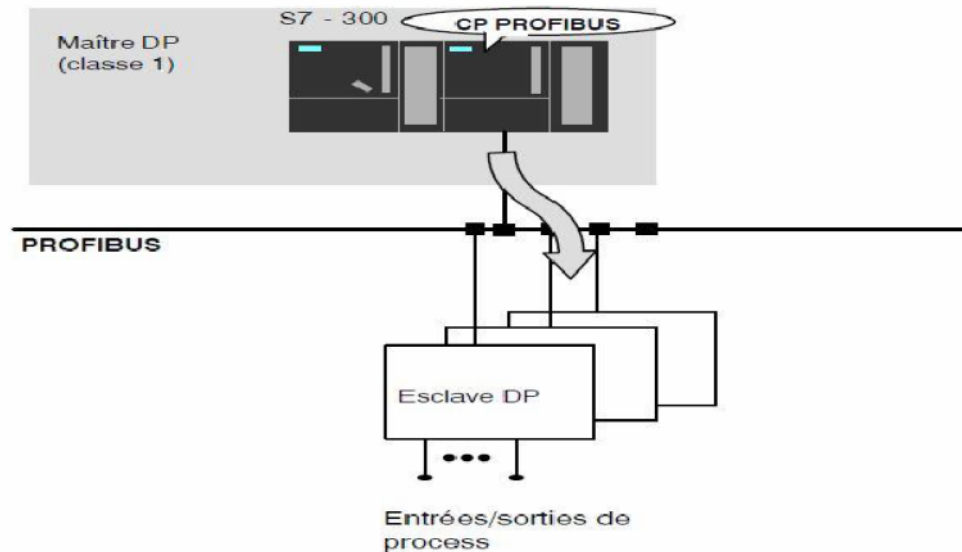


Figure IV-7- 2- 5- 1- configuration de bus avec un CP PROFIBUS comme maître DP

IV-7-2-5-2-Configuration de réseau en mode esclave DP

Un automate SIMATIC S7 -300 avec CP PROFIBUS en mode esclave BP convient pour les applications nécessitant sur site un prétraitement intelligent des signaux de la figure ci-dessous qui présente un CP PROFIBUS comme esclave DP avec d'autres micro appareils qui peuvent être utilisés comme maître DP.

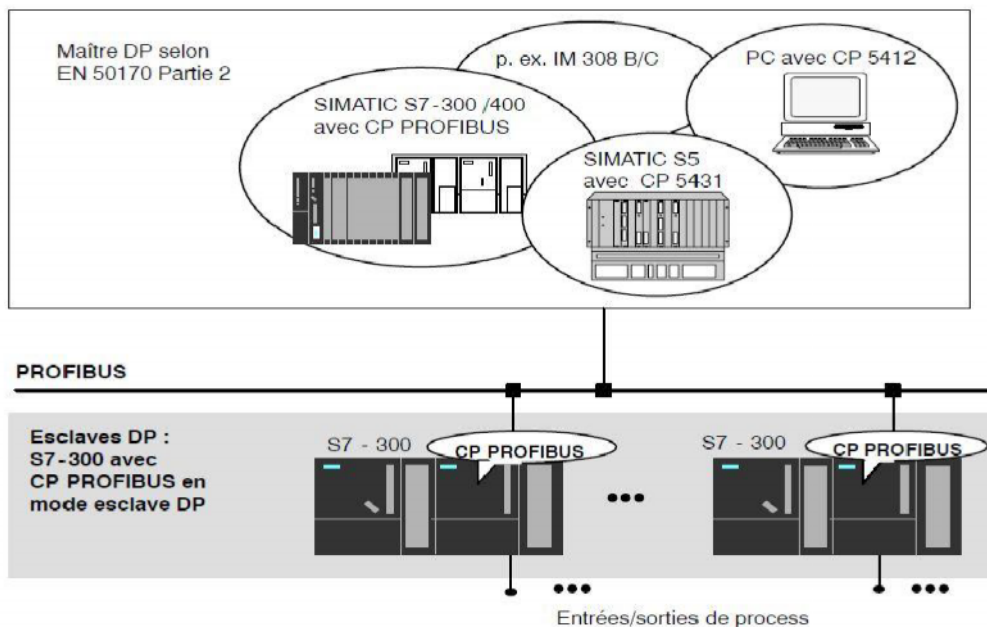


Figure VI-7-2-5-2- Configuration de réseau avec un automate SIMATIC S7- 300 comme esclave DP

IV-7-2-6-Mécanisme de protection

IV-7-2-6-1-En maître

Le maître effectue une surveillance temporisée du transfert des données utiles pour chacun des esclaves .Il vérifié pendant le temps de control des données (data control time),si au moins un transfert de données utiles avec l'esclave s'est bien passé ,si tel n'est pas le cas ,l'utilisateur en est informé ,si le mode de gestion automatique des erreurs est actif .le maître abandon l'état opérant (Opérante) et connecte toutes les sorties des esclaves dans l'état de sécurité.

IV-7-2-6-2-En esclave DP

L'esclave effectue une surveillance de communication concernant les erreurs du maître ou les erreurs de transmission, S'il détecte que, pendant un intervalle de temps défini, il n'est ya pas eu trafic des données avec le maître DP correspondant, l'esclave DP connecte toutes les sorties indépendamment dans l'état de sécurité.

IV-8-Conclusion

Au cours de ce chapitre nous avons présenté l'API S7-300 ainsi que les différents modules qui le constituent et ses interfaces de communication, le S7-300 présenté par SIEMENS en particulier, il nous a permis ainsi de comprendre leurs fonctionnements et leurs places dans un système automatisé, Comme nous avons constaté que le travail sur automate S7-300 offre beaucoup d'avantages dont nous pouvons énumérer :

- Facilité d'implantation dans un milieu industriel
- Optimisation et amélioration de taux de production
- Flexibilité et possibilité d'utilisation dans divers domaines d'application.

CHAPITRE V

Programmation avec le

STEP 7

V-1-Introduction :

L'automatisation est de plus en plus fréquente dans l'industrie, il existe plusieurs familles d'automates dont chacun à son propre langage de programmation (ex : STEP7 pour SIEMENS et PL7 pour SCHNEIDER), pour l'automate S7-300 on utilise le logiciel STEP7.

La programmation se fait à travers une console de programmation ou un PC et sous un environnement WINDOWS.

V-2-Logiciel STEP7 :

STEP7 est un logiciel de base pour la configuration et la programmation du système d'automatisation SIMATIC .Il est formé d'un ensemble d'applications avec lesquelles nous pouvons facilement réalisés des taches partielles comme :

- La configuration des paramètres du matériel.
- La création et le test de programme utilisé.
- La configuration de réseau de liaison.

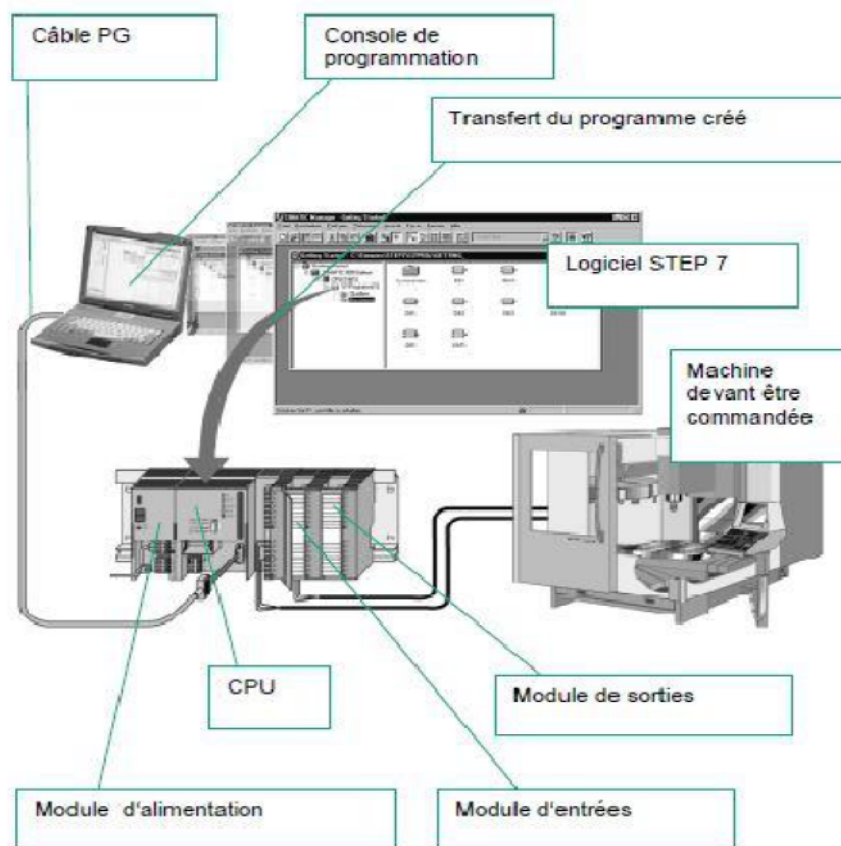


Figure V- 1- ensembles d'éléments qui permettent la programmation.

V-3-Langage de programmation :

La programmation en STEP7 offre trois modes de représentation et assure la conversion d'un mode à un autre.

- Mode **LIST** listes d'instructions.
- Mode **LOG** logigramme.
- Mode **CONT** schéma a contact.

V-3-1-Mode contact(CONT)

Le schéma à contact est un langage de programmation graphique, qui s'apparente à un schéma de circuit électrique.

Les entrées sont représentées par des interrupteurs $\text{—}| \text{—}$ (ou $\text{—}| \text{—}$ si l'entrée inversée)

Les sorties par des bobines $\text{—}(\)\text{—}$

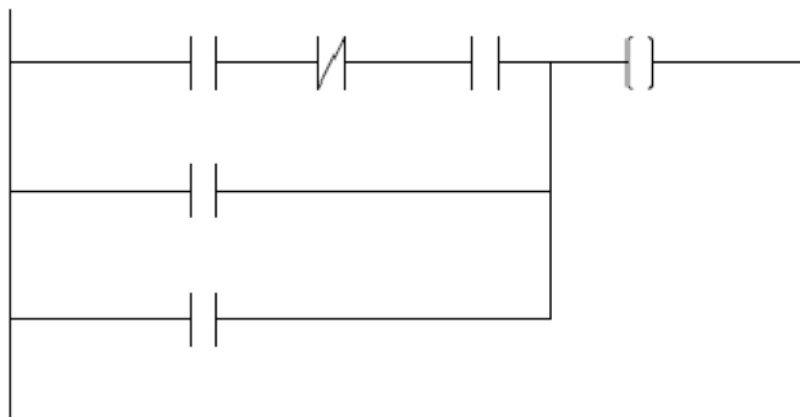


Figure-V-2 : schéma a contact

V-3-2-Mode liste(LIST)

C'est un langage textuel de la machine, Cette forme de représentation permet de programmer librement et de manière détaillée des opérations complexes, il permet aussi de traduire les étapes par lesquelles la CPU traite le programme.

```

UE
UNE
UE
ONE
OE
=A

```

Listes d'instruction(LIST)

V-3-2-1-Création d'une source LIST

Vous devez créer la source sous le programme S7, dans un dossier Sources. Vous pouvez créer une source dans SIMATIC Manager ou dans la fenêtre d'édition. Création d'une source dans SIMATIC Manager

1. Ouvrez le dossier Sources correspondant en cliquant deux fois dessus.
2. Pour insérer une source LIST, choisissez la commande **Insertion > Logiciel S7 >Source LIST**.
Création d'une source dans la fenêtre d'édition.

1. Choisissez la commande **Fichier > Nouveau**.
2. Choisissez, dans la boîte de dialogue, le dossier Sources du programme S7 dans lequel se trouve également le programme utilisateur avec les blocs.
3. Attribuez un nom à la source à créer.
4. Confirmez par "OK".

La source est créée avec le nom que vous avez indiqué et affiché dans une fenêtre de travail pour édition.

V-3-2-2- Edition d'une source S7

Le langage de programmation et l'éditeur avec lesquels vous éditez une source donnée sont définis dans les propriétés de l'objet. Ainsi, l'éditeur correct sera toujours démarré avec le langage de programmation correspondant à la source. Le logiciel de base STEP 7 permet la programmation dans une source LIST. D'autres langages de programmation sont toutefois disponibles sous forme de logiciels optionnels. Le logiciel optionnel doit être installé sur votre ordinateur, pour que vous puissiez Démarez l'éditeur correspondant en cliquant deux fois sur la source.

Procédez de la manière suivante :

1. Ouvrez le dossier Sources correspondant en cliquant deux fois dessus.
2. Démarez l'éditeur nécessaire à l'édition de la manière suivante :
 - Cliquez deux fois sur la source correspondante dans la partie droite de la fenêtre.
 - Sélectionnez la source correspondante dans la partie droite de la fenêtre et choisissez-la

Commande **Edition > Ouvrir l'objet**

V-3-2-3-Génération d'une source LIST à partir de blocs

Vous pouvez générer, à partir de blocs existants, une source LIST que vous pouvez traiter avec un éditeur de texte de votre choix. La source générée se trouve dans le dossier Sources du programme S7 dans le programme utilisateur duquel vous avez sélectionné les blocs. Procédez de la manière suivante:

1. Choisissez la commande **Fichier > Générer source**.
2. Sélectionnez, dans la boîte de dialogue, le dossier Sources dans lequel vous désirez ranger la nouvelle source.
3. Attribuez un nom à la source dans la zone correspondante.
4. Sélectionnez, dans la boîte de dialogue "Sélection de blocs STEP 7", le ou les blocs à partir desquels vous voulez générer la source choisie auparavant. Les blocs sélectionnés s'affichent dans la liste à droite.
5. Confirmez par "OK".

Les blocs sélectionnés sont alors compilés en une source LIST continue qui s'affiche pour édition dans une fenêtre de travail.

V-3-2-4-Enregistrement, compilation et vérification d'une source LIST

V-3-2-4-1- Enregistrement d'une source LIST

Vous pouvez sauvegarder une source LIST à tout moment dans l'état où elle est. Dans ce cas, le programme n'est pas compilé et sa syntaxe n'est pas vérifiée (les erreurs éventuelles sont donc

également enregistrées). Les erreurs de syntaxe ne seront détectées et signalées que lors de la compilation de la source ou lors d'une vérification de cohérence. Pour enregistrer une source sous le même nom :

1. Activez la fenêtre de travail de la source à enregistrer.
2. Choisissez la commande **Fichier > Enregistrer**.

Pour enregistrer une source sous autre nom ou dans un autre projet :

1. Activez la fenêtre de travail de la source à enregistrer.
2. Choisissez la commande **Fichier > Enregistrer sous**.
3. Sélectionnez, dans la boîte de dialogue qui apparaît alors, le dossier Sources auquel la source doit être affectée et indiquez le nouveau nom de la source.

V-3-2-4-2-Vérification de la cohérence d'une source LIST

En choisissant la commande **Fichier > Vérifier la cohérence**, vous pouvez afficher N d'éventuelles erreurs de syntaxe dans une source LIST. Contrairement à la compilation, cette vérification n'entraîne pas la génération des blocs. Une fois la vérification de cohérence achevée, apparaît une boîte de dialogue qui indique le nombre total d'erreurs trouvées. S'il existe des erreurs, elles sont toutes énumérées dans la partie inférieure de la fenêtre de travail avec indication de leur ligne. Vous devez les éliminer avant la compilation de la source pour que tous les blocs soient générés.

V-3-2-4-3-Recherche d'erreurs dans une source LIST

La fenêtre de travail pour les sources comporte deux parties. Dans sa moitié inférieure sont énumérées les erreurs suivantes :

- erreurs détectées après déclenchement d'une compilation via la commande **Fichier > Compiler** ;
- erreurs détectées après déclenchement d'une vérification de cohérence via la commande **Fichier > Vérifier la cohérence**.

Pour trouver l'emplacement d'une erreur dans la source, positionnez le curseur sur le message d'erreur en question dans la moitié inférieure de la fenêtre. La ligne de texte correspondante est alors automatiquement sélectionnée dans la moitié supérieure. Le message d'erreur est, en outre, repris dans la barre d'état.

V-3-2-4-4-Compilation d'une source LIST

Condition préalable Afin que le programme créé dans une source puisse être compilé en blocs, les conditions suivantes doivent être remplies :

- Seules peuvent être compilées les sources qui sont enregistrées dans le dossier Sources Sous un programme S7.
- Un dossier Blocs doit se trouver sous le programme S7, au même niveau que le dossier Sources pour que les blocs compilés puissent y être enregistrés. Les blocs programmés dans la source ne sont créés que si aucune erreur n'est décelée durant la compilation de la source. Seuls les blocs d'une source exempts d'erreurs sont compilés. Vous pouvez ensuite ouvrir ces blocs individuellement, les éditer, les charger dans une CPU et les tester. Marche à suivre dans l'éditeur.

1. Ouvrez la source que vous voulez compiler. Elle doit se trouver dans le dossier Sources du programme S7 dans le programme utilisateur duquel les blocs compilés doivent être rangés.
2. Choisissez la commande **Affichage > Afficher avec > Représentation symbolique** si vous voulez que les mnémoniques apparaissent plus tard dans les blocs compilés.
3. Choisissez la commande **Fichier > Compiler**.
4. S'ouvre alors la boîte de dialogue "Journal de la compilation" qui montre le nombre de lignes compilées et le nombre d'erreurs de syntaxe détectées. Les blocs indiqués dans la source ne sont générés que si la source a été compilée sans erreur. Seuls les blocs d'une source exempts d'erreurs sont compilés. Les avertissements n'empêchent pas la génération des blocs. Les erreurs de syntaxe

détectées lors de la compilation sont représentées dans la moitié inférieure de la fenêtre de travail et doivent être corrigées pour que les blocs correspondants puissent également être générés. Marche à suivre dans SIMATIC Manager

1. Ouvrez le dossier Sources correspondant en cliquant deux fois dessus.
2. Sélectionnez une ou plusieurs sources à compiler. Vous ne pouvez pas effectuer la compilation d'un dossier Sources fermé afin de compiler toutes les sources qu'il contient.
3. Choisissez la commande **Fichier > Compiler** pour démarrer la compilation. Le compilateur correspondant à la source sélectionnée est appelé. Les blocs correctement compilés sont ensuite enregistrés dans le dossier Blocs sous le programme S7. Les erreurs de syntaxe décelées durant la compilation sont signalées dans une boîte de dialogue et doivent être corrigées afin que ces blocs puissent eux aussi être créés.

V-3-3-Mode logigramme(LOG);

C'est un langage de programmation qui utilise des boîtes de l'algèbre de Boole pour représenter les opérations logiques

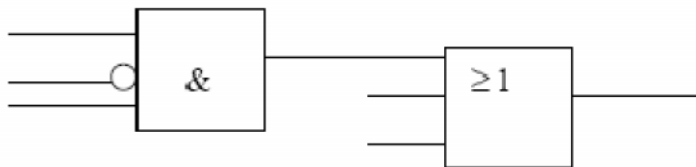


Schéma logique(LOG)

V-4-Structure de programmation utilisateur

Elle peut être linéaire ou structurée en fonction de la nature de la tâche d'automatisation.

V-4-1-Programmation linéaire

Utilisée pour la résolution des tâches d'automatisation simples, le programme utilisateur est écrit entièrement dans le bloc organisation (OB1).

V-4-2-Programmation structurée

Utilisée pour la résolution des tâches complexes, le programme utilisateur est subdivisé en différentes tâches, chaque tâche est écrite dans un Bloc programme (FC, FB, OB). La figure suivante représente un exemple d'une programmation linéaire et structurée

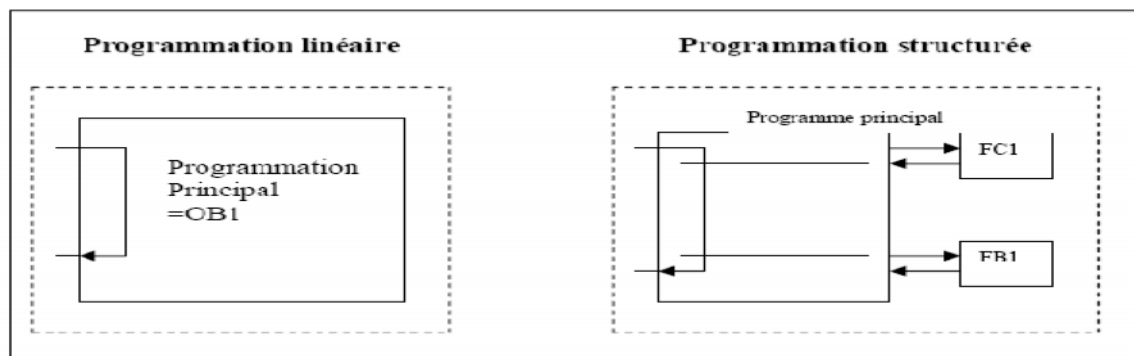


Figure V- 4- 1- Programmation linéaire et structurée

V-5-Notion de Blocs dans le programme utilisateur

STEP7 permet une programmation structurée et linéaire, c'est-à-dire une subdivision du programme complet en sections appelée Blocs, le programme utilisateur comprend divers types de Blocs.

V-5-1-Définition :

Un bloc correspond à une partie de programme utilisateur, délimité par sa fonction, sa structure de programmation et son application.

Dans le logiciel de programmation STEP7, on trouve les différents blocs s'illustré ci-dessous

V-5-1-A- Bloc de code

Il existe les blocs de code suivants :

V-5-1-A-1-Bloc d'organisation (OB)

Un OB est appelé cycliquement par le système d'exploitation et constitue donc une interface entre le programme utilisateur et le système d'exploitation L'OB contient des instructions d'appel de bloc indiquant à l'unité de commande de l'automate l'ordre dans lequel il doit traiter les blocs.

V-5-1-A-2-Blocs fonctionnels(FB) :

Un FB permet de transmettre des paramètres dans le programme utilisateur, il contient un programme qui exécute quand ce bloc est appelé par un autre bloc de code, le bloc FB facilite la programmation des fonctions complexes souvent utilisées, Un FB possède une mémoire (blocs de donnée d'instance).

V-5-1-A-3-Bloc de données d'instance (SDB)

Un SDB d'instance mémoire le paramètre formel et les données statiques de blocs fonctionnel, Il peut être associé à un appel de FB ou à une hiérarchie d'appel de bloc fonctionnel.

V-5-1-A-4-Fonction FC

Une fonction est un bloc sans mémoire, Les données sont perdues à l'achèvement de la fonction. Les FC peuvent faire appel à des blocs des données globaux pour la sauvegarde des données.

V-5-1-B- Blocs des données

Il constitue les blocs suivants :

V-5-1-B-1-Bloc des données(BD) :

Il s'agit d'une zone dans le programme utilisateur qui contient des données utilisateurs. On distingue d'une part les blocs de données globaux aux quels tout bloc de code peut accéder, et d'autre par les blocs de codes de données d'instance. Les blocs de données ne contiennent aucune instruction.

V-5-1-B-2-Bloc des données système (SDB) :

C'est une zone de mémoire dans la CPU contenant des paramètres de blocs.

V-6-Traitement de programme par l'automate :

Le traitement de programme dans l'automate est cyclique et se déroule comme suit :

1-Après la mise sous tension de l'automate , le processus qui constitue le cerveau de l'automate vérifie si chaque entrée est sous tension ou non ,L'état de ces entrées est enregistré dans la mémoire image des entrées (MIE).Si l'entrée est sous tension ,l'information 1,si l'entrée n'est pas sous tension l'information 0.

2-Ce processus exécute le programme stocké en mémoire de programme. Qui est constitué d'une liste d'instructions et d'opérations logiques exécutées de manière séquentielle .L'information d'entrée requise à cet effet est prélevée dans la mémoire image des entrées lues auparavant et les résultats logiques sont écrits dans une mémoire image de sorties(MIS).Durant l'exécution du programme le processus accède également aux zones de mémoires des compteurs, temporisation et mémentos.

3-Dans la dernière étape, L'étape est transmise après l'exécution du programme utilisateur de la MIS aux sorties, activant ou désactivant celles-ci l'exécution du programme reprend au point 1

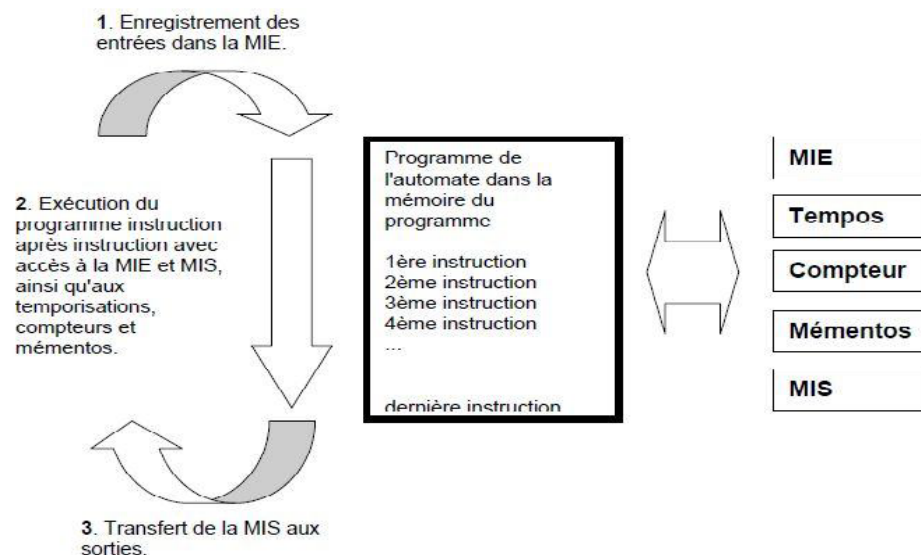


Figure IV- 6- Le traitement de programme dans l'automate

V-7-Adressage des modules S7-300 :

On a deux types d'adressages :

V-7-A-Adressage liés a l'emplacement

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

V-7-B-Adressage libre

Contrairement à l'adressage liés à l'emplacement ,on peut choisir librement l'adresse d'un module de signaux .Lors de la programmation ,on est pas obligé de connaitre l'endroit ou il a été implanté et le numéro de cet emplacement ,c'est avec STEP7 qu'on fait la corrélation entre l'emplacement et l'adresse choisie.

V-7-1-L'adressage absolu des modules de signaux

Ce type d'adressage est nécessaire, pour adresser les voies des modules de signaux dans le programme utilisateur .Chaque entrée sortie possèdent une adresse absolue déterminée par la configuration matérielle.

V-7-1-A) Adressage des modules TOR

L'adressage d'une entrée ou d'une sortie est constitué d'une adresse octet et d'une adresse de bit.

L'adressage d'octet dépend de l'adressage de début de module.

L'adressage de bit est indiqué sur le module.

La figure ci-dessous, montre un exemple d'adressage absolu d'un module

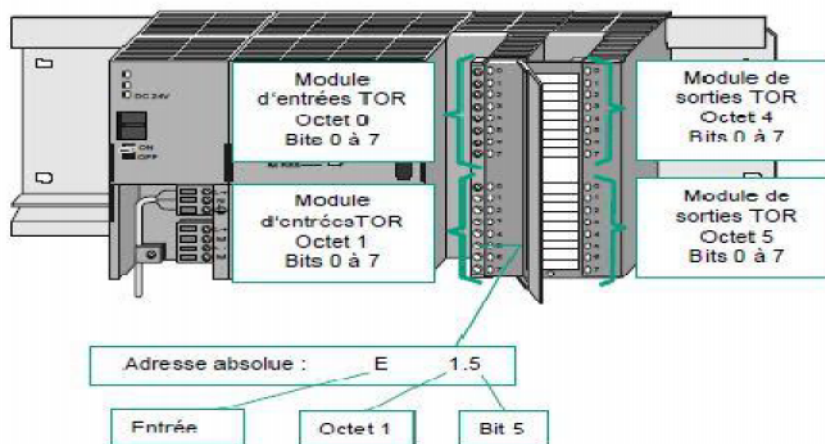


Figure V- 7- 1- Exemple d'adressage absolu d'un module.

V-7-1-B-L'adressage des modules analogiques

L'adressage d'une voie d'entrée ou d'une sortie analogique est toujours une adresse de mot L'adresse de voies dépend de l'adresse de début de module, Si le premier module analogique occupe l'emplacement 4, adresse de début par défaut est 256.

L'adresse de début de chaque module analogique suivant est incrémentée de 16 par emplacement.

V-8-Les mémentos

Ces derniers sont des éléments constituant de la mémoire système de la CPU qui mémorisent des résultats intermédiaires. Ils sont également considérés comme des éléments électroniques bistables servant à mémoriser les états logiques (0 ou 1).

V-9-Les étapes de programmation avec le STEP7 :


V-9-1-Création d'un projet :

Pour créer un projet STEP7, on dispose d'une certaine liberté d'action, en effet on a deux solutions possibles soit :

1-commencer par la configuration matérielle.

2-Commencer par écriture de programme.

Dans notre cas les procédures suivies la création du projet sous le logiciel STEP7, sont comme suit :

1-lancer SIMATIC manager par un double cliques sur son icône 

2-la fenêtre suivante permet la création d'un projet.



Figure V- 9- 1- 1 : fenêtre de création d'un projet

3- on clique sur suivant, la fenêtre suivante nous permet de choisir la CPU.

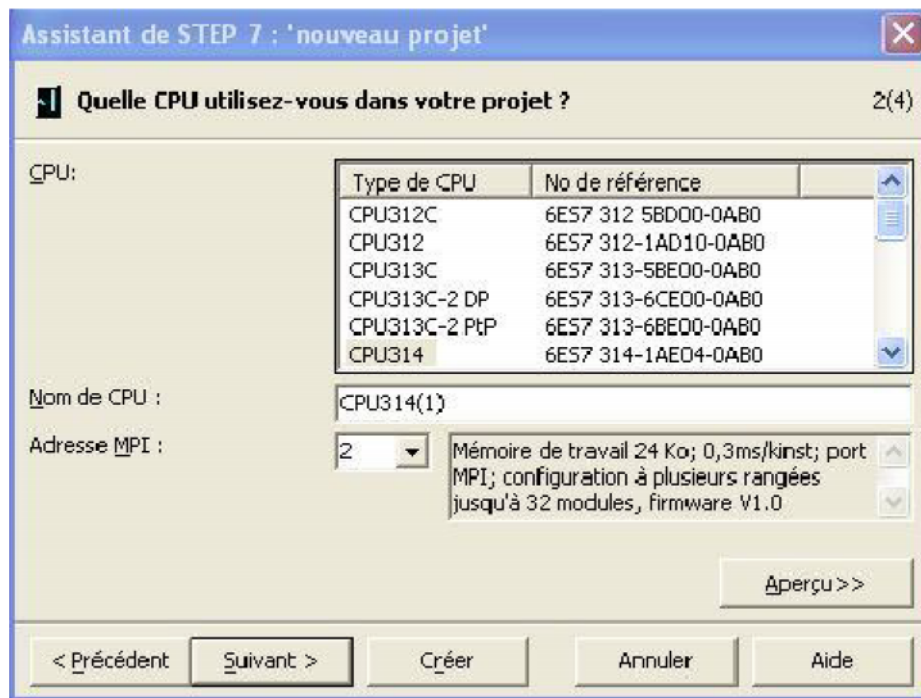


Figure V- 9- 1-2 : CPU 314 sélectionnée

Cette fenêtre nous a permet de choisir, la CPU et l'adresse MPI avec la quelles nous travaillons. Pour notre projet nous utiliserons la CPU 314 et l'adresse MPI =2. En clique sur suivante, la fenêtre de choix de bloc et le langage de programmation apparaît.

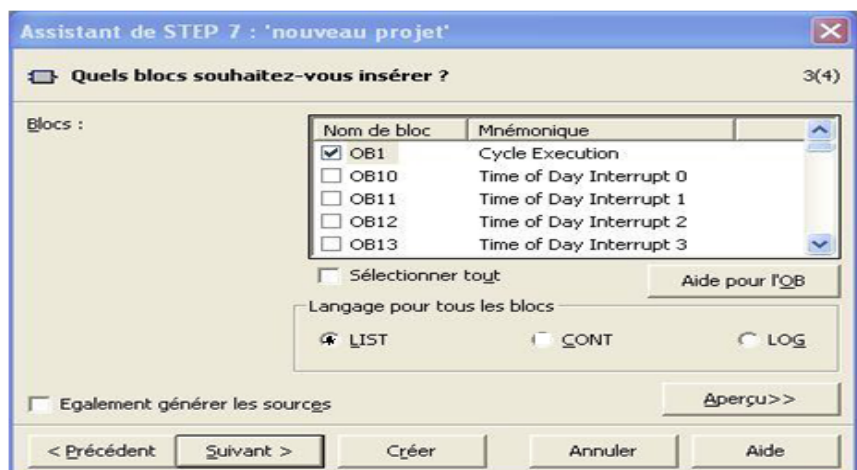


Figure V-9- 1- 3 : choix de bloc et langage de programmation.

Cette fenêtre nous a permet de choisir, les blocs organisationnels à utiliser, et le langage de programmation (LIST, CONT, LOG), pour notre projet nous utiliserons seulement le Bloc OB1 et le langage de programmation LIST.

4- en clique sur suivante, une dernière fenêtre pour la création du projet apparaît pour le nommer.

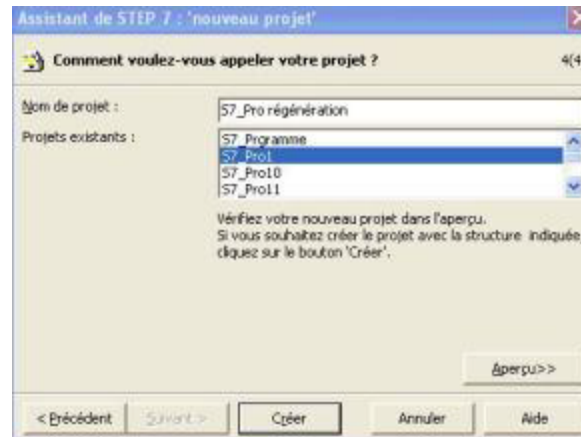


Figure V- 9- 1- 4- Nomination du programme.

V- 9- 2- Configuration matérielle

La configuration matérielle consiste à la disposition des différents modules et appareils de la périphérie centralisée sur le châssis. Dans notre configuration, nous avons opté pour l'utilisation d'un module d'alimentation PS 307 2A, une CPU 314, un module d'entrée TOR et deux modules de sortie TOR. Le choix de notre configuration matérielle est justifié par le nombre d'entrée/ sorties que possède la pompe d'extraction.

Lorsque le projet est créé, la fenêtre suivante doit apparaître sur l'écran de SIMATIC Manager.

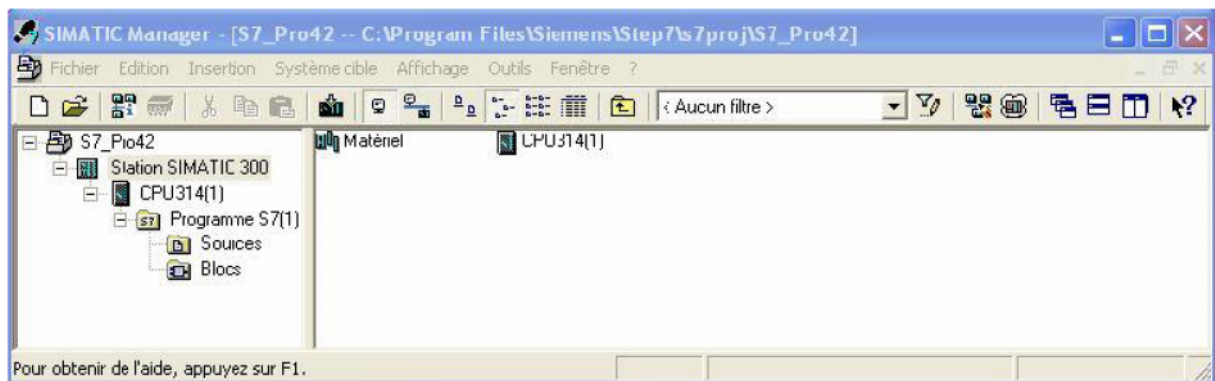


Figure V- 9- 2- 1 : SIMATIC Manager

Puis en cliquant sur matériel en double clic pour la fenêtre « HW Config » s'affiche, et après ; Disposition des profilés support, disposition/insertion des modules et définition des propriétés des modules, la fenêtre finale est illustrée dans la figure ci après :

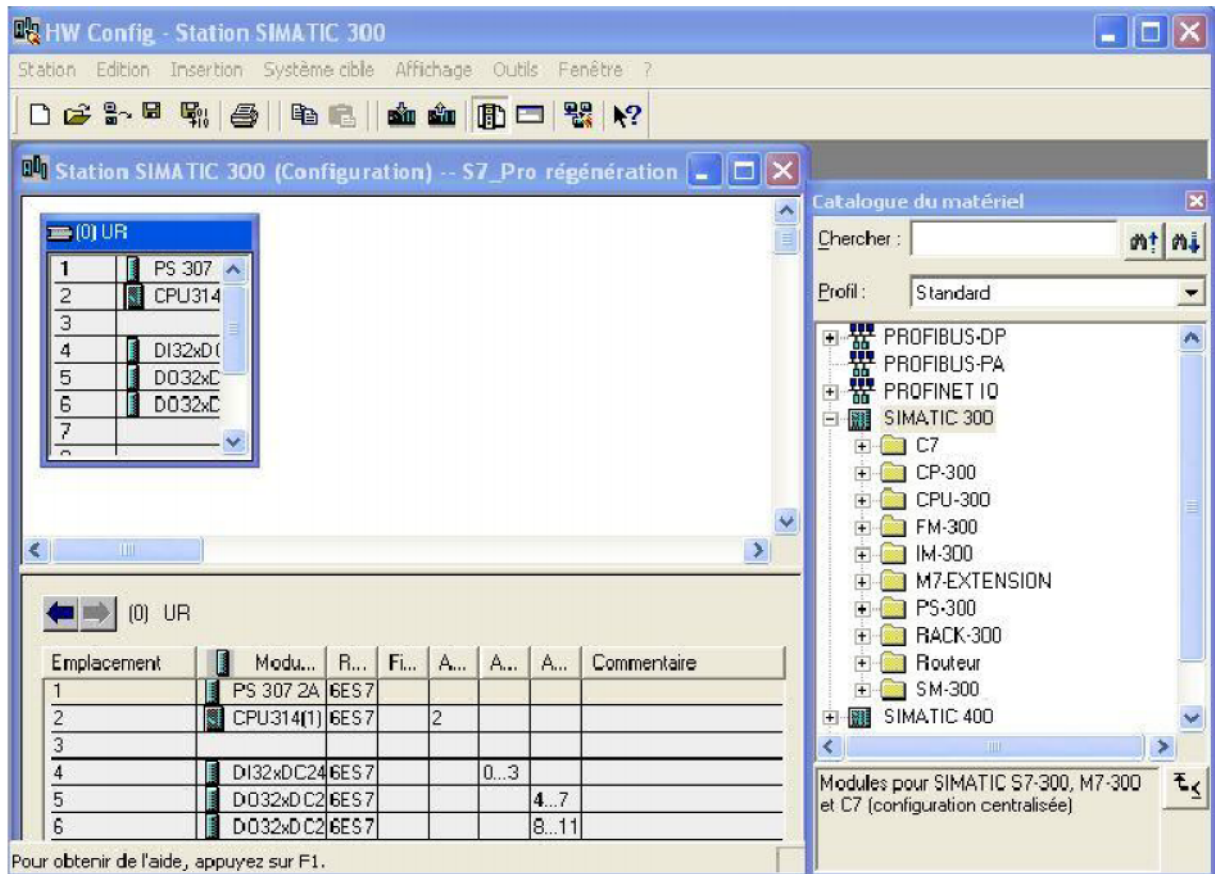


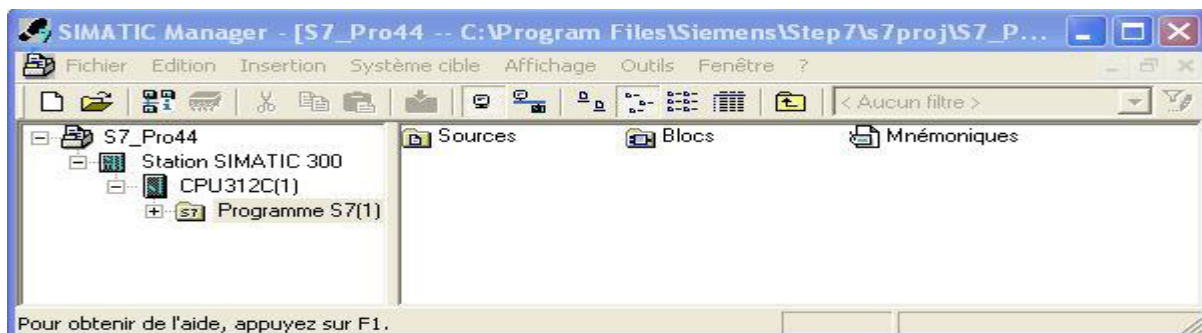
Figure V- 9- 2- 2- configuration matériel

V- 9- 3- Création de la table des mnémoniques

Une mnémonique est un nom défini par l'utilisateur qui obéit à certaines règles de syntaxe. Ce nom peut remplacer par exemple une variable, un type de données, en un bloc dans la programmation. Il est destiné à rendre le programme utilisateur lisible, et à se retrouver facilement dans le cas de grands nombres de variables.

La table mnémonique, s'agit d'une table qui permet d'affecter des mnémoniques à des adresses de données globales qui sont accessibles à partir de tous les blocs de code (FC, FB, OB). En particulier il s'agit des mémentos (M), sorties(A). De temporisation, de compteur, et d'éléments de bloc de données (DB).

En cliquant sur le répertoire **programme S7** dans le SIMATIC manager, la fenêtre suivante apparaît.



En double clique sur mnémorique, pour lancer l'éditeur de mnémoniques. Après avoir édité les mnémoniques, la table des mnémoniques finales est illustrée dans la figure suivante.

The screenshot shows a software window titled 'Editeur de mnémoniques - [Programme S7(1) (Mnémoniques) -- S7_Pro12...'. The window contains a table with the following data:

	Opérande	Type de d	Commentaire
1	A 6.6	BOOL	Alarme-Préssion d'eau brute basse
2	A 6.5	BOOL	Ouverture dela vanne UA11S012
3	A 6.4	BOOL	Ouverture de la vanne UA11S014
4	A 6.3	BOOL	Ouverture de la vanne UA11S007
5	A 6.2	BOOL	Ouverture de la vanne UA54S002
6	A 6.0	BOOL	Ouverture de la vanne UA27S003
7	A 5.7	BOOL	mis en marche de la pompe doseuse caustique UA34D001
8	A 5.6	BOOL	Ouverture de la vanne UA36S001
9	A 5.5	BOOL	Ouverture de la vanne UA37S002
10	A 5.4	BOOL	Ouverture de la vanne UA37S001
11	M 0.1	BOOL	Mémonto
12	M 0.0	BOOL	Mémonto
13	T 15	TIMER	
14	T 13	TIMER	
15	T 16	TIMER	

At the bottom of the window, it says: 'Pour obtenir de l'aide, appuyez sur F1.'

Figure V- 9- 3- 1- table des mnémoniques

V-10-Chargement et test de programme :

Opérande	Signal alphanumérique	commentaire
E0.0	SD11L00D(XG52)	Niveau condenseur<MIN2
E0.1	RH10L003(XG01)	Niveau réchauffeur BP1>MAX
E0.2	RH20L005(XG01)	Niveau réchauffeur BP2>MAX
E0.3	RH30L005(XG01)	Niveau réchauffeur BP3>MAN
E0.4	RH40L009(XG01)	Niveau Bâche alimentaire>MAX
E0.5	RM11S001(XG51)	Vanne aspiration PPE1 Non ouvert
E0.6	RM21D001(XB01)	PPE1 Marche
E0.7	RM30F0015(XH52)	Débit armoire PPE1<MIN
E1.0	RM21T003(XG03)	Température PPE1>MAX
E1.1	RM21L002(XG52)	Niveau huile palier PPE1>MIN
E1.2	RM00U001(XS52)	Programme automatique arrêt PPE1
E1.3	RM22D001(XB46)	PPE2 Panne
E1.4	RM22D001(XD02)	PPE2 arrêt
E1.5	RM00U001(XU01)	Programme automatique PPE1

E1.6	RM21L002(XG02)	Niveau huile palier PPE1>MIN
E1.7	RM21S001(XG01)	Vanne refoulement PPE1 ouverte
E2.0	RM21D001(XB41)	Chariot à disjoncteur embranche
E2.1	RM00U001(XU04)	Programme automatique Marche PPE1
E2.2	RM12S001(XB51)	Vanne aspiration PPE2 Non ouverte
E2.3	RM22D001(XB01)	PPE2 Marche
E2.4	RM30F001(XH52)	Débit armoire PPE2<MIN
E2.5	RM22T003(XG03)	Température palier PPE2>MAX
E2.6	RM22L002(XG52)	Niveau huile palier PPE2<MIN
E2.7	RM00U001(XS52)	Programme automatique arrêt PPE2

E3.0	RM21DOO1(XB46)	PPE1 Panne
E3.1	RM21DOO1(XB02)	PPE1 Arrêt
E3.2	RM22LOO2(XG02)	Niveau huile palier PPE2>MIN
E3.3	RM00UOO1(XU01)	Programme automatique PPE2 ouvert
E3.4	RM22SOO1(XG01)	Vanne refoulement PPE2 ouverte
E3.5	RM22DOO1(XB41)	Chariot à disjoncteur embranche
E3.6	SD11LOO5(XG51)	Niveau condenseur<MAX
E3.7	NM00U101(XU26)	Feu en chaudière>240°C
E4.0	SD11L0045(XG02)	Niveau condenseur>Min
E4.1	RM41SOO1(XC01)	Vanne régulatrice recyclage ouverte
E4.2	RM40SOO1(XC02)	Vanne régulatrice condenseur ferme
E4.3	RM61SOO1(XC02)	Vanne régulatrice bache tampon ferme
E4.4	RM62SOO2(XC02)	Vanne régulatrice déversement condenseur ferme
E4.5	RM63SOO1(XB02)	Vanne d'arrosage condenseur ferme
E4.6	UD00UOO1(XU01)	Automatique appoint eau bache tampon
E4.7	RM36SOO1(XC02)	Vanne régulatrice transfo vapeur ferme
E5.0	RN20SOO1(XR01)	Vanne réglage déversement Réchauffeur BP1 auto
E5.1	RN21SOO1(XR01)	Vanne réglage déversement condenseur auto
E5.2	RN30S001(XR01)	Vanne réglage déversement réchauffeur BP2
E5.3	RH44SOO1(XU01)	Vanne écoulement bache alimentaire auto
E5.4	RM33SOO1(XG01)	Vanne déversement réfrigérant

		d'été1 ouverte
E5.5	RM33SOO2(XG01)	Vanne d'arrosage réfrigérant d'été 1 ouverte
E5.6	RM34SOO1(XG01)	Vanne déversement réfrigérant d'été 2 ouverte
E5.7	RM34SOO1(XG01)	Vanne d'arrosage réfrigérant d'été 2 ouverte
E6.0	RM32SOO1(XG01)	Vanne By passe réfrigérant d'été1 ouverte
E6.1	RM30SOO1(XC01)	Vanne régulatrice température H2 alternateur ouvert
E6.2	RM30S005(XG01)	Vanne déversement conduit buées ouverte
E6.3	RM30S006(XG01)	Vanne d'arrosage conduit buées ouverte
E6.4	RM30S007(XG01)	Vanne by passe conduit buées ouverte
E6.5	RM37S001(XG01)	Vanne déversement éjecteur service1 ouverte
E6.6	RM37S002(XG01)	Vanne d'arrosage éjecteur service1 ouverte
E6.7	RM38S001(XG01)	Vanne déversement éjecteur service2 ouverte
E7.0	RM38S002(XG01)	Vanne d'arrosage éjecteur service2 ouverte
E7.1	RH10U001(XU07)	Réchauffeurs BP oper normal
E7.2	RH10U001(XU08)	Réchauffeurs BP oper by passe
E7.3	XU01	Présélection de PPE1
E7.4	XU03	Présélection de PPE2
E7.5	RM41S001(XR01)	Vanne réglage recyclage auto
E7.6	RM40S001(XR01)	Vanne réglage condenseur auto
E7.7	RM62S002(XR02)	Vanne réglage déversement condenseur auto
E8.0	RM61S001(XR01)	Vanne réglage déversement bache tampon auto
E8.1	RM30S001(XR01)	Vanne réglage température H2 alternateur auto
E8.2	RM40S001(XR02)	Réglage manuel vanne condenseur
E8.3	RM61S001(XR02)	Réglage manuel vanne bache tampon
E8.4	RM62S002(XR02)	Réglage manuel vanne déversement condenseur
E8.5	RM41S001(XR01)	Réglage manuel vanne recyclage
E8.6	RN20S001(XC02)	Vanne Réglage déversement réchauffeur BP1 ferme
E8.7	RN20S001(XR02)	Réglage manuel vanne réchauffeur BP1
E9.0	RN21S001(XC02)	Vanne réglage déversement condenseur
E9.1	RN21S001(XR02)	Réglage manuel vanne déversement condenseur

E9.2	RN30S001(XC02)	Vanne réglage déversement réchauffeur BP2 ferme
E9.3	RN30S001(XR02)	Réglage manuel vanne réchauffeur BP2 ferme
E9.4	RM30S001(XR01)	Réglage manuel vanne H2temperature alternateur
E9.5	R21D001(XU01)	PPE2
E9.6	RM00U001(XU05)	Programme automatique marche PPE2
A0.0	RM22D001(YV)	PPE2
A0.1	RM21D001(YB32)	Protection d'arrêt PPE1
A0.2	RM21D001(YB22)	Arrêt automatique PPE1
A0.3	RM21D001(YB31)	Protection de marche PPE1
A0.4	RM21D001(YB33)	Libération de marche PPE1
A0.5	RM21D001(YB21)	Marche automatique PPE1
A0.6	RM22D001(YB32)	Protection d'arrêt PPE2
A0.7	RM22D001(YB22)	Arrêt automatique PPE2
A1.0	RM22D001(YB31)	Protection de marche PPE2
A1.1	RM22D001(YB33)	Libération de marche PPE2
A1.2	RM21/22D001(YA32)	Libération d'arrêt de programme automatique
A1.3	RM21/22D001(YA31)	Libération de marche de programme automatique
A1.4	RM21D001(YV)	PPE1
A1.5	RM21D001(YB21)	PPE1 marche
A1.6	RM22D001(YB21)	PPE2 marche
A1.7	RM30S001(YR22)	Réglage manuel vanne H2 température alternateur
A2.0	RM41S001(YC21)	Vanne réglage recyclage ouvert
A2.1	RM40S001(YC22)	Vanne réglage condenseur ferme
A2.2	RM61S001(YC22)	Vanne réglage bache tampon
A2.3	RM62S001(YC22)	Vanne réglage déversement condenseur ferme
A2.4	RM63S001(YB22)	Vanne d'arrosage condenseur ferme
A2.5	UD00U002(YA)	Automatique appoint eau bache tampon marche
A2.6	RM36S001(YC22)	Vanne réglage transfo vapeur ferme

A2.7	RN20S001(YR21)	Vanne réglage déversement réchauffeur BP1 auto
A3.0	RN21S001(YR21)	Vanne réglage déversement condenseur auto
A3.1	RN30S001(YR21)	Vanne réglage déversement réchauffeur BP2 auto
A3.2	RH44S001(YR22)	Vanne écoulement bache alimentaire auto
A3.4	RM36S001(YR22)	Vanne réglage transfo vapeur manuel
A3.5	RM41S001(YR21)	Réglage vanne recyclage auto

A3.6	RM40S001(YR21)	Réglage vanne condenseur auto
A3.7	RM61S001(YR22)	Réglage vanne déversement condenseur auto
A4.0	RM61S001(YR21)	Réglage vanne déversement bâches tampon auto
A4.1	RM30S001(YR21)	Réglage vanne H2 température alternateur auto
A4.2	RM40S001(YR22)	Réglage vanne condenseur auto
A4.3	RM61S001(YR22)	Réglage vanne bâches tampon manuel
A4.4	RM62S001(YR22)	Réglage vanne déversement condenseur manuel
A4.5	RM63S001(YC22)	Vanne d'arrosage condenseur ferme
A4.6	RM21D001(YB22)	PPE1 arrêt
A4.7	RM22D001(YB22)	PPE2 arrêt
A5.0	RM41S001(YR22)	Réglage vanne recyclage manuel
A5.1	RN20S001(YC22)	Vanne Réglage déversement Réchauffeur BP1 ferme
A5.2	RN20S001(YR22)	Réglage vanne déversement réchauffeur BP1 manuel
A5.3	RN21S001(YC22)	Vanne réglage déversement condenseur ferme
A5.4	RN21S001(YR22)	réglage vanne déversement condenseur manuel
A5.5	RN30S001(YC22)	Vanne réglage déversement Réchauffeur BP2 ferme
A5.6	RN30S001(YC22)	Réglage vanne déversement Réchauffeur BP2 manuel
A5.7	RN30S001(YC21)	Vanne Réglage H2 température alternateur ouvrir
A6.0	RN22S001(YB21)	Marche automatique PPE2

Tableau V-10-Chargement et test de programme

V-11-Programmation liste de la pompe d'extraction :

❖ Protection d'arrêt de RM21D001(YB32) (A0.1) :

- O (
- O E0.0 Niveau condenseur 1<MIN2
 - O E0.1 Niveau réchauffeur BP1>MAX
 - O E0.2 Niveau réchauffeur BP2>MAX
 - O E0.3 Niveau réchauffeur BP3>MAX
 - O E0.4 Niveau bache alimentaire >MAX
-)
- U T 0 Temporisateur
- =A0.0 PPE 2
- O A0.0 PPE 2
- O E0.5 Vanne aspiration PPE 1 Non ouverte
- O (

- U E0.6 PPE 1 Marche
- U E0.7 Débit armoire PPE 1<MIN
- U T 1 Temporisateur
-)
- O E1.0 Température PPE 1>MAX
- O (
- U E1.1 Niveau huile palier PPE 1<MIN
- U T 2 Temporisateur
-)
- =A0.1 Protection d'arrêt PPE1

- ❖ Arrêt automatique RM21D001(YB22) (A0.2)
 - U E1.2 Programme automatique arrêt PPE1
 - =A0.2 Arrêt automatique PPE1
- ❖ Protection de marche RM21D001 (YB31) (A0.3) :
 - U E1.4 PPE2 arrêt
 - =A0.3 Protection de marche PPE1
- ❖ Libération de marche RM21D001(YB33) (A0.4) :
 - U E1.5 Programme automatique PPE1
 - U E1.4 PPE2 arrêt
 - U E1.6 Niveau huile palier PPE1>MIN
 - U E1.7 Vanne refoulement PPE1 ouverte

 - U E2.0 Chariot a disjoncteur embranché
 - =A0.4 Libération de marche PPE1
- ❖ Marche automatique RM21D001 (YB21) (A0.6) :
 - U E2.1 Programme automatique marche PPE1
 - = A0.5 Marche automatique PPE1
- ❖ Protection d'arrêt de RM22D001(YB32) (A0.6)
 - O E9.5 PPE1
 - O E2.2 Vanne aspiration PPE2 non ouverte
 - O (
 - U E2.3 PPE2 Marche
 - U E2.4 Débit armoire PPE2<MIN
 - U T 3 Temporisateur
 -)
 - O E2.5 Température palier PPE2>MAX2
 - O (U E2.6 Niveau huile palier PPE2<MIN
 - U T 4 Temporisateur
 -)
 - = A0.6 Protection d'arrêt PPE2
- ❖ Arrêt automatique RM22D001(YB22) (A0.7)
 - U E2.7 Programme automatique arrêt PPE2
 - =A0.7 Arrêt automatique PPE2
- ❖ Protection de marche RM22D001 (YB31) (A1.0)

- U E3.0 PPE1 PANNE
- U E3.1 PPE1 arrêt
- = A1.0 Protection de marche PPE2
- ❖ Libération de marche RM22D001(YB33) (A1.1)
 - U E1.4 PPE2 Arrêt
 - U E3.2 Niveau huile palier PPE2>MIN
 - U E3.3 Programme automatique PPE2
 - U E3.4 Vanne refoulement PPE2 Ouverte
 - U E3.5 Chariot a disjoncteur embranché
 - =A1.1 Libération de marche PPE2
- ❖ Marche automatique RM22D001(YB21) (A6.0)
 - U E9.6 Programmation automatique marche PPE2
 - =A6.0 Marche automatique PPE2
- ❖ Libération d'arrêt automatique de programme RM21/22D001(YA32) (A1.2)
 - U E3.6 Niveau condenseur <MAX
 - U E3.7 Feu en chaudière >240° C
 - = A1.2 Libération d'arrêt de programme automatique
- ❖ Libération de marche automatique de programme RM21/22D001(YA31) (A1.3)
 - U E4.0 Niveau condenseur >MIN
 - =A1.3 Libération de marche programme automatique
- ❖ Le programme automatique marche de RM21/22D001 :
 - Phase 1 (M0.0) :
 - U M0.0 Mémoire de phase 1
 - NOP 0
 - Phase 2 (m0.1) :
 - U M0.1 Mémoire de phase 2
 - = A2.0 Vanne réglage recyclage Ouvert
 - = A2.1 Vanne réglage condenseur fermée
 - = A2.2 Vanne réglage bache tampon fermé
 - = A2.3 Vanne réglage déversement condenseur fermé
 - = A2.4 Vanne d'arrosage condenseur fermée
 - = A2.5 Automatique appoint eau bache tampon marche
 - = A2.6 Vanne réglage transfo vapeur ferme
 - = A2.7 Vanne réglage déversement réchauffeur BP1 auto
 - = A3.0 Vanne réglage déversement condenseur auto
 - = A3.1 Vanne réglage déversement réchauffeur BP2 auto
 - = A3.2 Vanne écoulement bache alimentaire auto
 - = A3.4 Vanne réglage transfo vapeur manuel
 - Phase 3(M0.2) :
 - U M0.2 Mémoire de phase 3
 - NOP 0
 - Phase 4(M0.3) :
 - U M0.3 Mémoire de phase 4
 - NOP 0
 - Phase 5 (m0.4)
 - U M0.4 Mémoire de phase 5

- =A3.5 Réglage vanne recyclage auto
- =A3.6 Réglage vanne condenseur auto
- =A3.7 Réglage vanne déversement condenseur auto
- =A4.0 Réglage vanne déversement bache tampon auto
- =A4.1 Réglage vanne H2 Température alternateur auto

- Phase 6(M0.5)
 - U M0.5 Mémoire de phase
 - NOP 0

❖ Le programme automatique arrêt RM21/22D001 :

- Phase 51 (M0.6) :
 - U M0.6 Mémoire de phase 51
 - =A2.1 Vanne réglage condenseur fermé
 - =A4.2 Réglage vanne condenseur manuel
 - =A2.2 Vanne réglage bache tampon ferme
 - =A4.3 Réglage vanne bache tampon manuel
 - =A2.3 Vanne réglage déversement condenseur ferme
 - =A4.4 Vanne réglage déversement condenseur manuel
 - =A4.5 Vanne d'arrosage condenseur ferme
- Phase 52(M0.7) :
 - U M0.7 Mémoire de phase 52
 - =A4.6 PPE1 arrêt
 - =A4.7 PPE2 arrêt
- Phase 53 (M1.0) :
 - U M1.0 Mémoire phase53
 - =A2.0 Vanne réglage recyclage ouvert
 - =A5.0 Réglage vanne recyclage manuel
 - =A5.1 Vanne réglage déversement réchauffeur BP1 Ferme
 - =A5.2 Vanne réglage déversement réchauffeur BP1 manuel
 - =A5.3 Vanne réglage déversement condenseur ferme
 - =A5.4 Réglage vanne déversement manuel
 - =A5.5 Vanne réglage déversement réchauffeur BP2 ferme
 - =A5.6 Réglage vanne déversement réchauffeur BP2 Manuel
 - =A5.7 Vanne réglage H2 température alternateur Ouverte
 - =A1.7 Réglage manuel vanne H2 température alternateur
- Phase 54 (M1.1) :
 - U M1.1 Mémoire phase 54
 - NOP 0

❖ Les lampes de la phase de marche :

- Lampe de phase 1L1(A6.1) :
 - U M0.0 Mémoire phase 1
 - =A6.1 Lampe de phase 1
- Lampe de phase 2 L2(A6.2) :
 - U M0.1 Mémoire de phase 2
 - =A6.2 Lampe de phase 2

- Lampe de phase 3 L3(A6.3) :
 - U M0.2 Mémoire de phase 3
 - =A6.3 Lampe de phase 3
- Lampe de phase 4 L4(A6.4) :
 - U M0.3 Mémoire de phase 4
 - =A6.4 Lampe de phase 4
- Lampe de phase 5 L5(A6.5) :
 - U M0.4 Mémoire de phase 5
 - =A6.5 Lampe de phase 5
- Lampe de phase 6 L6(A6.6) :
 - U M0.5 Mémoire de phase 6
 - =A6.6 Lampe de phase 6
- Lampe de marche de programme M (A6.7) :
 - O A6.1 Lampe phase 1
 - O A6.2 Lampe phase 2
 - O A6.3 Lampe phase 3
 - O A6.4 Lampe phase 4
 - O A6.5 Lampe phase 5
 - O A6.6 Lampe phase 6
 - =A6.7 Lampe de marche de programme
- ❖ Les lampes de phase d'arrêt :
 - Lampe de phase 51 L51 (A7.0)
 - U M0.6 Mémoire phase 51
 - =A7.0 Lampe phase 51
 - Lampe de phase 52 L52 (A7.1)
 - U M0.6 Mémoire phase 52
 - =A7.0 Lampe phase 52
 - Lampe de phase 53 L53 (A7.2)
 - U M1.0 Mémoire phase 53
 - =A7.2 Lampe phase 53
 - Lampe de phase 54 L53 (A7.3)
 - U M1.1 Mémoire phase 54
 - =A7.3 Lampe phase 54
- ❖ Lampe d'arrêt de programme A(A7.4) :
 - O A7.0 Lampe phase 51
 - O A7.1 Lampe phase 52
 - O A7.2 Lampe phase 53
 - O A7.3 Lampe phase 54
 - =A7.4 Lampe d'arrêt de programme
- ❖ Lampe de défaut dans le programme D (A7.5) :
 - O
 - U T 6 Temporisateur de contrôle
 - UN A6.2 Lampe phase 1
 - O
 - U T 7 Temporisateur de contrôle
 - UN A6.2 Lampe phase 2

O	
U T 8	Temporisateur de contrôle
UN A6.2	Lampe phase 3
O	
U T 9	Temporisateur de contrôle
UN A6.2	Lampe phase 4
O	
U T 10	Temporisateur de contrôle
UN A6.2	Lampe phase 5
O	
U T 11	Temporisateur de contrôle
UN A6.2	Lampe phase
O	
U T 12	Temporisateur de contrôle
UN A6.2	Lampe phase 51
O	
U T 13	Temporisateur de contrôle
UN A6.2	Lampe phase 52
O	
U T 14	Temporisateur de contrôle
UN A6.2	Lampe p
O	
U T 15	Temporisateur de contrôle
UN A6.2	Lampe phase 54
=A7.5	Lampe de défaut dans le programme
❖ La réceptivité pour marche l'étape 3 (M1.2) :	
U E4.1	Vanne régulatrice recyclage ouvert
U E4.2	Vanne régulatrice condenseur ferme
U E4.3	Vanne régulatrice bache tampon ferme
U E4.4	Vanne régulatrice déversement condenseur ferme
U E4.5	Vanne d'arrosage condenseur ferme
U E4.6	Automatique appoint eau bache tampon
U E4.7	Vanne régulatrice transfo vapeur ferme
U E4.1	Vanne réglage déversement réchauffeur BP1 auto
U E4.1	Vanne réglage déversement condenseur auto
U E4.1	Vanne réglage déversement réchauffeur BP2
U E4.1	Vanne écoulement bache alimentaire auto
=M1.2	Mémoire de réceptivité pour marche l'étape 3
❖ La réceptivité pour marche l'étape 4 (M1.3) :	
• Point R (M1.4) :	
O	
U E5.4	Vanne déversement réfrigérant d'été 1 ouvert
U E5.5	Vanne d'arrosage réfrigérant d'été 1 ouvert
O	
U E5.6	Vanne déversement réfrigérant d'été 2 ouvert
U E5.7	Vanne d'arrosage réfrigérant d'été 2 ouvert

- O E6.0 Vanne by passe réfrigérant d'été ouvert
 O E6.1 Vanne régulatrice température H₂ alternateur ouvert
 =M1.4 Mémoire
- Point S (M1.5) :
 O
 U E6.2 Vanne déversement conduit buées ouvert
 U E6.3 Vanne d'arrosage conduit buées ouvert
 O E 6.4 Vanne by passe conduit buées ouvert
 =M1.5 Mémoire
 Point T (M1.6) :
 U E6.5 Vanne déversement éjecteur service 1 ouvert
 U E6.5 Vanne d'arrosage éjecteur service 1 ouvert
 O
 U E6.7 Vanne déversement éjecteur service 2 ouvert
 U E7.0 Vanne d'arrosage éjecteur service 2 ouvert
 =M1.6 Mémoire
 - Point (M1.7) :
 U E4.2 Vanne régulatrice condenseur ferme
 U E4.1 Vanne régulatrice recyclage ouvert
 U E0.5 Vanne réglage déversement réchauffeur BP1 auto
 O (
 O E0.6 PPE 1 Marche
 O E2.3 PPE 2 Marche
)
 U T 5 Temporisateur
 =M1.7 Mémoire
 - Point U (M2.0) :
 O E7.1 Réchauffeur BP oper normal
 O E7.2 Réchauffeur BP oper by passe
 =M2.0 Mémoire
 U M1.4 Mémoire
 U M1.5 Mémoire
 U M1.6 Mémoire
 U M1.7 Mémoire
 U E4.0 Niveau condenseur >MIN
 U A1.4 PPE 1
 U A0.0 PPE 2
 U M2.0 Mémoire
 =M1.3 Mémoire de réceptivité de l'étape 4
- ❖ La réceptivité pour marche l'étape 5H(M2.1) :
 O E0.6 PPE 1 Marche
 O E2.3 PPE 2 Marche
 =M2.1 Mémoire de réceptivité de l'étape 5
- ❖ La réceptivité pour marche l'étape 6I(M2.2) :
 U E7.5 Vanne réglage recyclage auto
 U E7.6 Vanne réglage condenseur auto
 U E7.7 Vanne réglage déversement condenseur auto

U E8.0	Vanne réglage déversement bêche tampon auto
U E8.1	Vanne réglage température H2 alternateur auto
=M2.2	Mémoire de réceptivité de l'étape 6
❖ La réceptivité pour marche l'étape 52(M2.3) :	
U E4.2	Vanne régulatrice condenseur ferme
U E8.2	Réglage manuel vanne condenseur
U E4.3	Vanne régulatrice bêche tampon ferme
U E8.3	Réglage manuel vanne bêche tampon
U E4.4	Vanne réglage déversement condenseur ferme
U E8.4	Réglage manuel vanne déversement condenseur
U E4.5	Vanne d'arrosage condenseur ferme
=M2.3	Mémoire de réceptivité de l'étape 52
❖ La réceptivité pour marche l'étape 53(M2.4) :	
U E3.1	PPE 1 Arrêt
U E1.4	PPE 2 Arrêt
=M2.4	Mémoire de réceptivité de l'étape 53
❖ La réceptivité pour marche l'étape 54 P(M2.5)	
U E4.1	Vanne régulatrice recyclage Ouverte
U E8.6	Vanne réglage déversement réchauffeur BP1 Ouverte
U E8.7	Réglage manuel vanne réchauffeur BP1
U E9.0	Vanne réglage déversement condenseur
U E9.1	Réglage manuel vanne déversement condenseur
U E9.2	Vanne réglage déversement réchauffeur BP2 Ferme
U E9.3	Réglage manuel vanne réchauffeur BP2 Ferme
U E6.1	Vanne réglage température H2 alternateur Ouverte
U E9.4	Réglage manuel vanne H2 Température alternateur
=M2.5	Mémoire de réceptivité de l'étape 54
❖ Mise à 1 l'étape 1 :	
U (
O A0.5	Marche automatique PPE 1
O A0.6	Marche automatique PPE 2
)	
U A1.3	Libération de marche automatique
S M0.0	Mémoire phase 1
U M0.1	Mémoire phase 2
R M0.0	Mémoire phase 1
NOP 0	
❖ Mise à 1 l'étape 2	
U M0.0	Mémoire phase 1
S M0.1	Mémoire phase 2
U M0.2	Mémoire phase 3
R M0.1	Mémoire phase 2
NOP 0	
❖ Mise à 1 l'étape3:	
U M1.2	Mémoire réceptivité de l'étape
U M0.1	Mémoire phase 2
S M0.2	Mémoire phase 3
U M0.3	Mémoire phase 4

R M0.2	Mémoire phase 3
NOP 0	
❖ Mise à 1 l'étape4:	
U M1.3	Mémoire réceptivité de l'étape
U M0.2	Mémoire phase 3
S M0.3	Mémoire phase 4
U M0.4	Mémoire phase 5
R M0.3	Mémoire phase 4
NOP 0	
❖ Mise à 1 l'étape5:	
U M2.1	Mémoire réceptivité de l'étape 5
U E 0.3	Mémoire phase 4
S M0.4	Mémoire phase 5
U M0.5	Mémoire phase 6
R M0.4	Mémoire phase 5
❖ Mise à 1 l'étape6:	
U M2.2	Mémoire réceptivité de l'étape 6
U E 0.4	Mémoire phase 5
S M0.5	Mémoire phase 6
U M0.0	Mémoire phase 1
R M0.5	Mémoire phase 6
❖ Mise à 1 l'étape51	
U (
O A2.0	Vanne réglage recyclage ouverte
O A0.7	Arrêt automatique PPE 2
)	
U A1.2	Libération d'arrêt de programme automatique
S M0.6	Mémoire phase 51
U M0.7	Mémoire phase 52
R M0.6	Mémoire phase 51
❖ Mise à 1 l'étape52:	
U M2.3	Mémoire réceptivité de l'étape 6
U E 0.6	Mémoire phase 51
S M0.7	Mémoire phase 52
U M1.0	Mémoire phase 53
R M0.7	Mémoire phase 52
NOP 0	
❖ Mise à 1 l'étape53:	
U M2.4	Mémoire réceptivité de l'étape 6
U E 0.7	Mémoire phase 52
S M1.0	Mémoire phase 53
U M1.2	Mémoire phase 54
R M1.0	Mémoire phase 53
NOP 0	
❖ Mise à 1 l'étape54:	
U M2.4	Mémoire réceptivité de l'étape 6
U E 1.0	Mémoire phase 53
S M 1.1	Mémoire phase 54

- SE T 10
- ❖ Temps de contrôle d'étape 6 T 11 :
 - U M0.5 Mémoire phase 6
 - L S5 T#1S
 - SE T 11
 - ❖ Temps de contrôle d'étape 51 T 12 :
 - U M0.6 Mémoire phase 51
 - L S5 T#70S
 - SE T 12
 - ❖ Temps de contrôle d'étape 52 T 13 :
 - U M0.7 Mémoire phase 52
 - L S5 T#2S
 - SE T 13
 - ❖ Temps de contrôle d'étape 53 T 8 :
 - U M1.0 Mémoire phase 53
 - L S5 T#70S
 - SE T 15
 - ❖ Temps de contrôle d'étape 54 T 8 :
 - U M1.1 Mémoire phase 54
 - L S5 T#1S
 - SE T 16

V-10-Conclusion

Le logiciel STEP 7 nous a permis de crée le programme de notre système automatisé.

CONCLUSION GÉNÉRALE

Conclusion générale :

Au cours de notre travail, qui a consisté à étudier une chaîne de production d'énergie, et automatiser la pompe d'extraction, nous avons effectué plusieurs visites au niveau de la centrale thermique de Cap-Djinet, ce qui nous a permis de comprendre clairement le comportement du système, afin de pouvoir le modéliser clairement et apporter une solution d'automatisation adéquate.

Pour atteindre cet objectif, nous avons opté pour un automate SIMATIC S7-300. Cet automate peut être programmé à partir d'un micro-ordinateur, en installant le logiciel STEP7, puis le programme sera chargé dans l'automate pour l'exécuter.

Du fait que nous n'avons pas les moyens de connecter le procédé avec l'automate,

Des méthodes de tests données par le logiciel STEP7, nous ont permis de faire une simulation pour assurer le bon fonctionnement de notre programme.

Notre visite sur le site, nous a effectivement permis d'élargir nos compétences ainsi que nos connaissances théoriques par une expérience pratique très fructueuse. Il est à constater, jusqu'à présent, que le fonctionnement de la centrale est assuré par des circuits de commande à base de logique câblée très spécifique.

Pour cela, nous avons proposé une solution d'automatisation pour apporter et exploiter les avantages des automates programmables.

Notre étude de thème nous a permis également d'améliorer nos connaissances concernant des automates programmables industriels et de maîtriser leurs programmations.

Ce travail est une petite contribution avec laquelle nous espérons qu'elle sera d'une grande utilité pour les promotions à venir.

Annexes

Liste des Figures

Schéma synoptique d'une tranche thermique.....	9
Schéma de la centrale thermique.....	15
Schéma II-1-Pupitre Opérateur	21
Figure III.1 : Débitmètre de type BGN.....	23
Figure III-2- Schéma de principe de mesure.....	24
Figure III- 3- transmetteur de mesure TELEPERM F pour pression différentielle et débit en technique de quatre fils.....	26
Figure III-4- Capteurs de pression absolue.....	27
Figure III-5- Capteurs de pression différentiels	27
Figure : III- 6- montage de la sonde de conductivitémètre.....	28
Figure III-7- régulateur de débit.....	30
Figure III-8- Régulateur de niveau.....	30
Figure III-9- Régulateur de pression.....	30
Figure III-10- Clapet simple siège.....	32
Figure III-11- Clapet double siège.....	32
Figure III-12-Clapet à cage.....	33
Figure IV-1 : Schéma synoptique représentant la structure d'un système automatisé.....	36
Figure IV-4-1- Architecture d'un automate programmable industriel.....	37
Figure : IV-6 l'automate S7-300.....	48
Figure IV- 6- 2- constituant d'un automate.....	39
Figure IV- 6- 2- 2- présentation de la CPU.....	40
Figure IV- 7- 1-3- configuration d'un sous réseau MPI.....	44
Figure IV -7- 2- 3- système DP PROFIBUS avec esclave DP possible de siemens ou d'autres constructeurs.....	48
Figure IV-7- 2- 5- 1- configuration de bus avec un CP PROFIBUS comme maître DP.....	49
Figure IV-7-2-5-2- Configuration de réseau avec un automate SIMATIC S7- 300 comme esclave DP.....	50
Figure V- 1- ensembles d'éléments qui permettent la programmation.....	52

Figure-V-2- schéma a contact.....	53
Figure V- 4- 1- Programmation linéaire et structuré.....	56
Figure IV- 6- Le traitement de programme dans l'automate.....	58
Figure V- 7- 1- Exemple d'adressage absolu d'un module.....	59
Figure V- 9- 1- 1 : fenêtre de création d'un projet.....	60
Figure V- 9- 1-2 : CPU 314 sélectionnée.....	61
Figure V- 9- 1- 3 : choix de bloc et langage de programmation.....	61
Figure V- 9- 1- 4- Nomination du programme.....	62
Figure V- 9- 2- 1 : SIMATIC Manager.....	62
Figure V- 9- 2- 2- configuration matériel.....	63
Figure V- 9- 3- 1- table des mnémoniques.....	64

Liste des tableaux

Tableau II-1-3-LA Turbine.....	11
Tableau II-1-3-a-Caractéristiques du corps HP	12
Tableau II-1-3-b-Caractéristiques de corps MP.....	12
Tableau II-1-3-a Caractéristiques de corps BP.....	12
Tableau-II-5-Organe d'isolement de la pompe.....	15
Tableau-II-6-Organe de contrôle de la pompe.....	15
Tableau-II-7-les régulateurs.....	18
Tableau-II-8-les boutons poussoirs.....	19
Tableau -II-9- les alarmes.....	20
Tableau V-10-Chargement et test de programme.....	68

la bibliographie

(1)-La documentation interne de la centrale de Cap-Djinet

(2)-Documentation SIEMENS :

-Supplément au guide de l'utilisateur de SIEMENS

-Manuel de langage LIST pour SIEMATIC S7-300

(3)-Automates programmables industriels :

Auteur : C.Bourbonne

J.Cojeau

Edition : Foucher 1985

(4)-Architecture et application des automates programmables

Auteur : Gille Michel

(5)- mémoire de fin d'études ING AUT 01 2007<<UMMTO>> : Développement d'une solution de commande et de supervision ,<<on ligne>> de l'unité de dessalement de SONELGAZ (Cap-Djinet) à base d'un automate programmable S7-300

(6)-mémoire de fin d'études ING ELN 39 2007<<UMMTO>> : Automatisation d'une station de production d'hydrogène de la centrale thermique de Cap-Djinet par un automate programmable S7-300

(7)-Thèse de fin d'études ING AUT 22 2008<<UMBB>> : Automatisation des pompes d'extraction au niveau de la centrale thermique de Cap-Djinet à base d'un automate programmable S7-300

(8)-Internet :

www.ad.siemens.de

www.siemens.ad.de

