

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

Université Abderrahmane Mira-Bejaia



Faculté de la Technologie
Département de Génie Electrique



Mémoire de fin de cycle

En vue de l'obtention du diplôme master en Electromécanique

Thème

Etude et Automatisation d'un
Système d'huile Haute Pression
d'une Turbine à Vapeur

Réalisé par :

SAHBI Nouredine

TIGHBIT Chabane

Encadré par :

M^{eme}.R. Abdeli

M^r. N. TOULOUM

Promotion Juin 2014

Remerciement

Nous louons Dieu, tout-puissant, de nous avoir donné la volonté et la santé pour réaliser ce travail.

Nous tenons à remercier tout d'abord les membres de jurys, Monsieur farid TAZERART et Madame RAHRAH d'avoir accepté d'évaluer notre travail.

Et nous tenons également nos remerciements à l'ensemble du personnel du groupe CEVITAL pour nous avoir accueilli au sein de leur entreprise, afin d'y accomplir notre projet de fin d'études.

Nous remercions particulièrement l'encadreur de stage Monsieur TOULOUM Nadir, pour sa disponibilité, ses conseils et pour la confiance qu'il nous a accordée tout au long du projet.

Nous adressons nos vifs remerciements à notre promotrice Madame ABDELI Radia pour nous avoir conseillé et orienté tout le long de ce travail ; nous tenons à lui exprimer notre sincère reconnaissance pour son aide précieuse et sa disponibilité.

Nous adressons également nos remerciements à Mr. IDJRAOUI Djamel pour sa disponibilité et l'intérêt qu'il a porté à ce travail.

Enfin, nous adressons nos remerciements à Mr. BENNAI Labidde pour ses compétences, ses conseils et son expertise qu'il nous a prodigués concernant ce projet.

SAHBI Noureddine

TIGHBIT Chabane

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à :

Mes chers parents.

Mes sœurs et mes frères.

Mes grand-mères.

Tous mes proches et ceux qui me sont chers.

Tous mes amis.

*Tous les enseignants qui ont contribué à ma formation du primaire
à l'université.*

Tous ceux qui m'ont encouragé de près et de loin.

Ainsi qu'à mon collègue Nouredine.

Tighbit chabane

Dédicaces

A La mémoire de ma mère.

Elle qui a consacré sa vie à l'éducation de ses enfants ;

Elle qui m'a élevé avec amour et tendresse ;

Elle qui a toujours cru en moi ;

Aux sacrifices qu'elle a faits pour sa famille.

A mon père qui n'a cessé de me soutenir.

A mes sœurs et mes frères.

A tous mes proches et ceux qui mes sont chers.

A tous mes amis.

A tous mes enseignants durant mon cursus scolaire, du primaire à l'université.

*Ainsi qu'à mon collègue Tighbit Phabane qui m'a supporté
durant cette période.*

Je dédie ce modeste travail.

*Merci à toutes les personnes qui m'ont aidé et mêmes celles qui ne m'ont pas aidé
(peut être qu'elles le feront un jour).*

SAHBI Nouredine

Sommaire

Introduction générale	1
Chapitre I : Présentation de l'unité d'énergie	
Introduction	3
I.1- Présentation du complexe CEVITAL	3
I.1.1- Historique	3
I.1.2- Situation géographique	3
I.1.3- Activités de CEVITAL	4
I.2- Présentation de l'Unité Energie	5
I.3- Présentation de l'installation de cogénération	5
I.3.1- Partie production de vapeur	6
I.3.1.1- La bache	6
I.3.1.2- Chaudière	7
I.3.1.3- Séparation eau/vapeur (ballon).....	8
I.3.1.4- Admission vapeur	8
I. 3.2- Partie production d'électricité	9
I.3.3.1- Turbine à vapeur	9
A- Eléments constitutifs des Turbines à vapeur	10
B- Principe de fonctionnement de la turbine	12
I.3.3- Partie process	16
I.4- Description du process	16
Conclusion.....	17
Chapitre II : Généralités sur les fluides hydrauliques	
Introduction	18
II.1- Les différentes catégories des fluides hydrauliques.....	18
II.1.1- Les huiles hydrauliques minérales	18
II.1.2- Les fluides difficilement inflammables	19
II.2- les fluides hydrauliques et leurs domaines d'utilisation	20
II.2.1- Huiles minérales	20
II.2.2- Huiles minérales très haut indice de viscosité	20
II.2.3- Huiles minérales sans cendre	20
II.3- Additifs ou dopes	20
II.3.1- Additifs « améliorant d'indice de viscosité »	20
II.3.2- Additifs de point d'écoulement	21
II.3.3- Additifs détergents et dispersants.....	21
II.3.4- Additifs anti-oxydants	21
II.3.5- Additifs anti-usure et extrême pression.....	21
II.3.6- Additifs divers	21
II.4 - Caractéristiques physiques des huiles hydrauliques	21
II.4.1- Viscosité	21
II.4.1.1- Caractéristique de viscosité.....	22
II.4.1.2- Variation de viscosité avec la température	22

II.4.1.3- Indice de viscosité	23
II.4.1.4- Variation de la viscosité avec la pression.....	24
II.4.2- point éclair ou point d'inflammabilité.....	25
II.4.3- Le point de figeage ou le point d'écoulement	25
II.4.4- Le point d'aniline	25
II.4.5- Le pouvoir anti-émulsion	25
II.4.6- Résistance à la dégradation	25
II.4.7- Stabilité à l'hydrolyse	26
II.4.8- Stabilité de la mousse	26
II.4.9- Stabilité au cisaillement.....	26
II.4.10- Volatilité	27
II.5- Spécification des fluides hydrauliques	27
II.6- Système hydraulique	27
II.6.1- Rôle d'un système hydraulique	28
II.6.2- Dispositif principal d'alimentation	28
II.6.3- Dispositif auxiliaire d'alimentation	28
II.7- Les Organes de commande à alimenté.....	28
II.8- Position du problème	29
II.9- Circuit d'huile HP	29
II.9.1- Le filtre à huile	30
II.9.2- Accumulateur	31
II.9.3- Réfrigérant d'huile.....	31
II.9.4- Les valves de pression	32
II.9.4.1- Les valves de limitation de pression.....	32
II.9.4.2- Valves de régulateur pression.....	32
II.9.4.3- Valve de séquence	33
Conclusion.....	34

Chapitre III : Calcul des pertes de système d'huile de haute pression

Introduction	35
III.1- Conduite	35
III.2- Fluides compressibles et incompressibles	35
III.3- Vitesse d'écoulement	36
III.4- Charge	36
III.5- Calcul des pertes de charge	36
III.5.1- Pertes de charge linéaires	37
III.5.2- Pertes de charge singulières	38
III.6- Nature des régimes d'écoulement.....	39
III.7- Coefficients des pertes de charge linéaire et singulière	40
III.8- Calcul des pertes de charge dans la ligne pompe- vanne d'arrêt	41
III.8.1- Pertes de charge linéaires	41
III.8.2- Pertes de charge singulières	42
III.9- Calcul des pertes de charge dans la ligne pompe- soupapes d'admission	44
III.9.1- Pertes de charge linéaires	44
III.9.2- Pertes de charge singulières	45
III.10- Pertes de charge dans le coude en T	45
III.11- Pertes de charge dans l'élargissement.....	46
III.11.1- Elargissement brusque.....	46
III.11.2- Elargissement graduel	47
III.12- Clapet de non retour.....	48
III.13- Caractéristique du circuit haute pression	49
III.13.1- Perte de charge totale du circuit	49
III.13.2- La hauteur géométrique.....	49
III.13.3- Calcul de la hauteur manométrique totale du H_{mt}	49
III.13.4- Calcul et tracé de la courbe du circuit résistant H_r de l'installation	50
III.14- Dimensionnement de la pompe.....	51
III.14.1- Calcul du débit de la pompe.....	51
III.14.2- Calcul la pression de la pompe.....	52
III.14.3- Calcul de la puissance de la pompe.....	52
III.15- Critère du choix de la pompe	53
III.16- Choix du moteur	55
III.16.1- Type de service pour le moteur	55
III.16.2- Condition d'utilisation de la pompe	55
III.16.3- Désignation du moteur	55
Conclusion.....	56

Chapitre IV : Automatisation du système d'huile haut pression

Introduction	57
IV.1- Systèmes automatisés	57
IV.1.1- Définition de l'automatisation	57
IV.1.2- Objectif de l'automatisation	57
IV.1.3- Structure d'un système automatisé.....	58
IV.2- Automate programmable industriel (API).....	58
IV.2.1- Architecture des automates programmables	59
IV.2.2- Structure interne des automates programmables	61

IV.2.2.1- Le processeur	62
IV.2.2.2- Les modules d'entrées/sorties.....	62
IV.2.2.3- Les mémoires	62
IV.2.2.4- L'alimentation	63
IV.2.2.5- Liaisons de communication.....	63
IV.3- Analyse fonctionnelle du système d'huile haute pression	63
IV. 3.1- Description	63
IV. 3.1.1-Réservoir d'huile T200	64
IV.3.1.2- Pompe à cylindrée variable P300A/B	64
IV.3.1.3- Filtre à huile haute pression F300A/B	64
IV.3.1.4- Accumulateur B200	65
IV.3.1.5- Accumulateur B301	65
IV.3.1.6- Hydroréfrigérant E300	65
IV.3.1.7- Filtre F301B	65
IV.3.2- Organes de mesure et détection	66
IV.3.3- Actionneur	67
IV. 3.4- Organe de commande et signalisation	67
IV.3.5- Fonctionnement.....	68
IV.3.5.1- Système huile haute pression	68
IV.3.5.2- Pompe P300A/B.....	68
IV.3.5.3- Vérin de commande hydraulique de la vanne d'arrêt	69
IV.3.5.4- Servo-vérin de commande des soupapes d'admission vapeur	70
IV.3.6- Arrêt normal de la turbine.....	70
IV.3.7- consignes d'exploitation en cas d'alarmes	71
IV.4- Elaboration du programme d'automatisation du système	72
IV.4.1- Présentation du logiciel STEP7	72
IV.4.1.1- Gestionnaire de projet SIMATIC Manager.....	72
IV.4.1.2.- Editeur de programme et les langages de programmation	73
IV.4.1.3- Paramétrage de l'interface PG-PC	74
IV.4.1.4- Le simulateur des programmes PLCSIM	74
IV.4.1.5- Stratégie pour la conception d'une structure programme complète et optimisée ...	75
IV.4.2- Réalisation du programme du système d'huile haute pression	76
IV.4.2.1- Création du projet dans SIMATIC Manager.....	76
IV.4.2.2- Configuration matérielle (Partie Hardware)	77
IV.4.2.3- Création de la table des mnémoniques (Partie Software)	80
IV.4.2.4- Elaboration du programme S7 (Partie Software)	81
A- Les blocs de code.....	81
B- Création du programme du système d'huile haute pression	82
IV.4.2.5- Programmation des blocs	83
Conclusion.....	96
Conclusion générale	97

Liste des tableaux

CHAPITRE I

Tableau I.1 : Caractéristiques de fonctionnement de la turbine 13

Tableau I.2 : Caractéristiques de l'alternateur 14

CHAPITRE II

Tableau II.1 : Variation de la viscosité avec la pression 24

CHAPITRE III

Tableau III.1 : Résultats des pertes de charge linéaire Pompe- vanne d'arrêt 42

Tableau III.2 : Résultats des pertes de charge singulière Pompe- vanne d'arrêt..... 43

Tableau III.3 : Résultats des pertes de charge linéaire Pompe- soupapes d'admission 44

Tableau III.4 : Résultats des pertes de charge singulière Pompe- soupapes d'admission.....45

Tableau III.5 : Résultats des pertes de charge singulière dans le coude en T 46

CHAPITRE VI

Tableau IV .1 : Organes de mesure et détection sur réservoir d'huile 66

Tableau IV.2 : Organes de mesure et détection sur le servo-vérin..... 66

Tableau IV.3 : Organes de mesure et détection sur la vanne d'arrêt..... 67

Tableau IV.4 : Consignes d'exploitation en cas d'alarmes 72

Liste des figures

CHAPITRE I

Figure I.1 : Aperçu global de l'unité de production CEVITAL	04
Figure I.2 : La centrale thermique	06
Figure I.3 : Chaudière à circulation naturelle	07
Figure I.4 : Rotor de la turbine	10
Figure I.5 : Vue en coupe d'une turbine à vapeur (à 7 étages).....	11
Figure I.6 : Montage d'une soupape à tige et avec deux ressorts concentriques	12
Figure I.7 : Turbine à vapeur.	13
Figure I.8 : Turbo-alternateur	15

CHAPITRE II

Figure II.1 : Variation de la viscosité avec la température d'huile du type ISO VG 32.....	23
Figure II.2 : Définition de l'indice de viscosité	24
Figure II.3 : Circuit d'huile HP	29
Figure II.4 : Exemple de filtre à huile	30
Figure II.5 : Exemple d'un échangeur de chaleur	31
Figure II.6 : Soupape de sécurité	32
Figure II.7 : Valve de séquence pilotage interne	33

CHAPITRE III

Figure III.1 : Le régime laminaire et le régime turbulent.....	39
Figure III.2 : Elargissement brusque	46
Figure III.3 : Elargissement graduel	47
Figure III.4 : Courbe caractéristique $H_r = f(Q_v)$ du circuit résistant	51
Figure III.5 : Pompe volumétrique à piston	53
Figure III.6 : Dérivation équipée d'une soupape	54

CHAPITRE IV

Figure IV. 1 : Structure d'un système automatisé	58
Figure IV.2 : Automate Programmable Industriel SIEMENS	60
Figure IV.3 : API S7300	61
Figure IV.4 : Structure interne d'un API	61
Figure IV.5 : Mode de représentation des langages basiques de programmation STEP7	74
Figure IV.6 : Interface de simulation PLCSIM	75
Figure IV.7 : Page de démarrage de STEP7.....	77
Figure IV.8 : Choix du RACK.....	78
Figure IV.9 : Choix du CPU et de l'alimentation.....	79
Figure IV.10 : Choix des embases d'E/S.....	80
Figure IV.11 : Hiérarchie du programme STEP7	80
Figure IV.12 : Création des mnémoniques	81
Figure IV.13 : Table des mnémoniques du projet.....	82
Figure IV.14 : Blocs du projet	83
Figure IV.15 : Architecture des blocs du projet.....	84

Liste des Symboles et abréviations

T/J : Tonne / jour

SPA : Société par action

RN : Route nationale

PET : Poly-Ethylène-Téréphtalate

SHT : Surchauffeur haut température

SBT : Surchauffeur basse température

EVA : Evaporateur

ECO : Economiseur

HP : Haute Pression

MP : Moyenne Pression

Sn : Puissance apparente

Pn : Puissance Active

Cos ϕ : Facteur de puissance

N : Vitesse

Un : Tension nominal

In : Courant nominal

F : Fréquence

PW : Pompe

BT : Basse température

HT : Haute température

T : température

P : Pression

IV : Indice de viscosité
 μ_0 : la viscosité dynamique à une température donnée
 μ : Viscosité dynamique d'huile
cSt : Centistoke (unité de mesure de viscosité)
ISO VG : International system organisation viscosity
 ρ : Masse volumique
H : La charge exprimée en unité de hauteur d'eau
Pz : La charge exprimée en unité de pression
Hg : La hauteur géométrique
 H_{mt} : La hauteur manométrique totale
 $H_{statique}$: La hauteur statique
 ΔH_{tot} : Les pertes de charge totale
 Q_{vppe} : Débit de la pompe
 P_{uis} : Puissance fournie au liquide par la pompe
 P_{ppe} : Pression de la pompe
mCF : Mètre de colonne du fluide
API : Automate programmable industriel
CPU : Module d'unité centrale
TOR : Tout Ou Rien
S7 : STEP7
T200 : Un réservoir d'huile
P300 A/B : Pompe a cylindre variable
F300A/B : Filtre à huile
B200 : Accumulateur
B301 : Accumulateur
E 300 : Hydroréfrigérant
F301 : Filtre à huile
TCV : Vanne thermostatique
PSV 300A/B : Soupape de sécurité

TW 300 : Thermomètre
PT 322: Transmetteur de pression
PDAH 320/321 : Indicateur de colmatage
TSH 320 : Thermostat
PDAH 203 : Indicateur de colmatage
PDSH 320 : Pressostat différentiel
PDSH 321 : Pressostat différentiel
PSL : Pressostat
PSLL 323 : Transmetteur de pression
LSL 320 : Niveau à flotteur seuil bas
ZT 322 : Transmetteur de position
ZSL 321 : Capteur de fin de course
ZSL 320 : Capteur de fin de course
SV 320, SV 321, SV 324, SV 325: Electro-distributeur
UY 322: Servo valve
MCC: Passage en mode local
Auto: Automatique
Manu : Manuel
CONT : Contact
LIST : Liste
LOG : Logigramme
AP : Automate programmable
VAT : Table des variables
HW Config : Configuration matérielle (Partie Hardware)

Introduction générale

Introduction générale

En 1905 un bouleversement total des techniques hydrauliques voit le jour. Pour la première fois l'huile minérale remplace l'eau en tant que fluide de transmission de puissance. Deux ingénieurs de la firme américaine waterbury tool company, Reynolds Janney et Narvey williams, mettent en fabrication la première pompe hydraulique fonctionnant à huile [1].

Un fluide hydraulique est souvent répertorié comme un fluide fonctionnel. Donc un fluide sans lequel la machine ne peut fonctionner.

Le rôle d'un fluide dans un système hydraulique est de transmettre l'énergie hydraulique fournie par la pompe à un ou plusieurs organes récepteurs, tels que des moteurs et des vérins. Pour accomplir sa fonction, le fluide doit répondre aux plusieurs exigences.

L'arrivée de l'automatique dans l'industrie a permis de faire un grand pas en avant, où l'automatisation de ces systèmes et la suppression des tâches pénibles et répétitives pour l'homme ; rajouter à ça un niveau de sécurité élevé a permis de réaliser des exploits non égalés auparavant.

L'automate programmable industriel (API) apporte alors la solution sur mesure pour les besoins d'adaptation et de flexibilité de nombre d'activités économiques actuelles. Il est devenu aujourd'hui le constituant le plus répandu des installations automatisées.

L'ouverture importante des soupapes d'admission vapeur de la turbine en faisant appel à une grande quantité d'huile HP pour compenser la perte du réseau de SONALGAZ dans certains cas, ce qui a engendré la chute de pression au niveau de circuit d'huile haute pression. Et pour cela ;

Le travail qui nous a été confié consiste à l'étude de ce circuit pour dimensionner les pompes, tout en passant par l'automatisation de celle-ci. Il est structuré comme suit :

Le premier chapitre est consacré à la présentation du complexe CEVITAL d'une manière générale, ensuite nous allons faire une description de la centrale de cogénération et ses différents équipements.

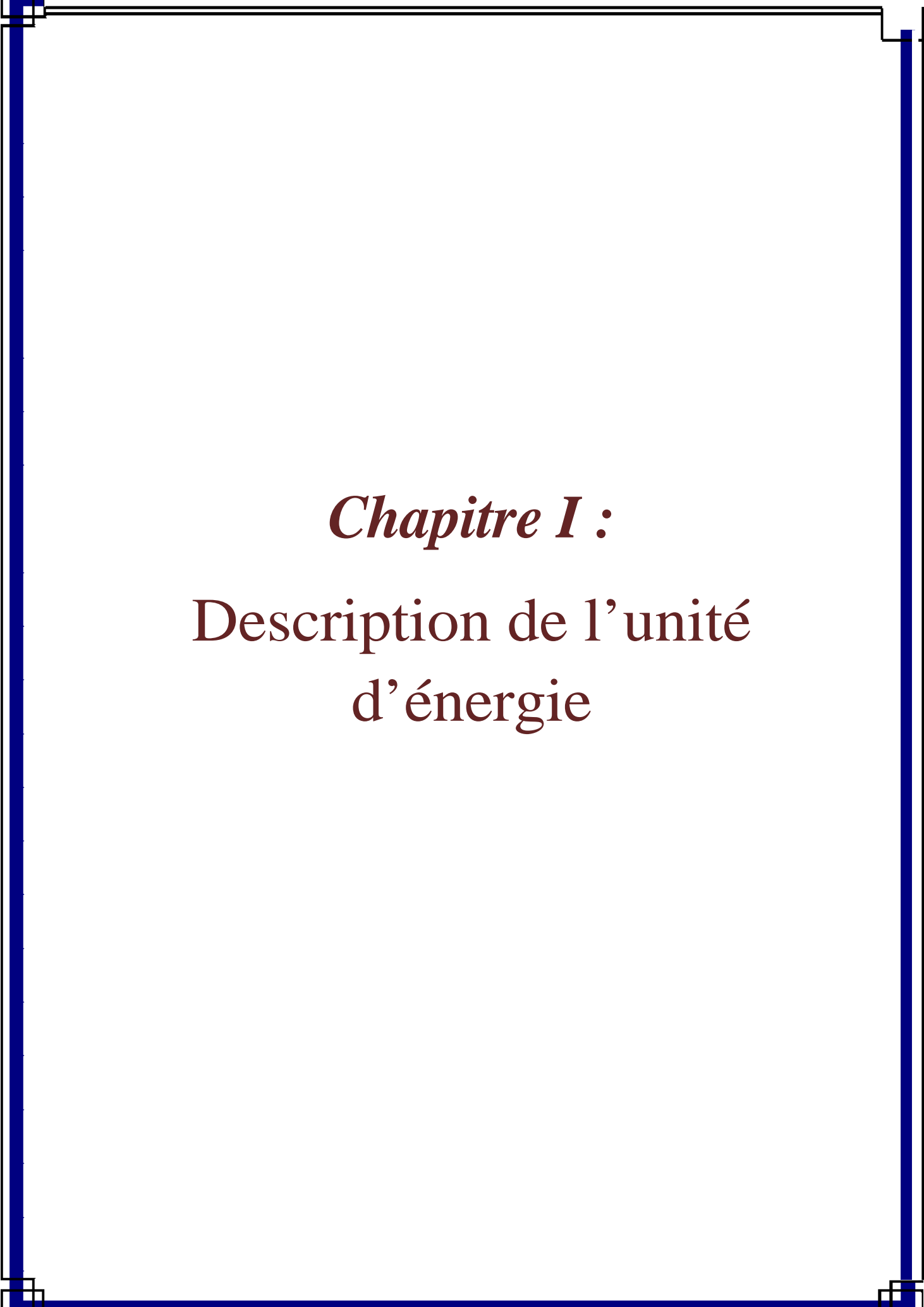
Le deuxième chapitre, consiste à présenter les généralités sur les fluides hydrauliques et leurs différentes propriétés, et définir le système d'huile haute pression et ses équipements.

Introduction générale

Le troisième chapitre est essentiellement consacré au calcul des pertes de charge du circuit de distribution de l'huile, ainsi que le dimensionnement de la pompe et le choix du moteur qu'il entraîne.

Le dernier chapitre de ce travail consacré à l'automatisation du système d'huile haute pression ; traitera en premier lieu des généralités sur les API et la description du logiciel STEP 7, puis en second lieu l'élaboration du programme d'automatisation du système et la procédure suivie pour la programmation.

Enfin, nous terminerons ce travail par une conclusion générale.



Chapitre I :
Description de l'unité
d'énergie

Introduction

CEVITAL est une entreprise industrielle agroalimentaire spécialisée dans le raffinage d'huile, de sucre, de la production de la margarine et la production d'énergie électrique avec une capacité de 64 MW et de la vapeur ; elle s'accapare la moitié du marché national d'huile et des graisses.

En effet les besoins du marché national sont de 12000 T/J d'huile, 12000 T/J de beurre et de 42000 T/J de margarine. La stratégie de marketing de l'entreprise est de satisfaire le marché avec une grande gamme diversifiée de produits qui va dans le sens des besoins de ses clients [3].

L'entreprise algérienne a connu de grands bouleversements ces dernières années ; suite à l'ouverture du marché algérien et aux réformes engagées par l'Etat algérien et c'est ainsi que les opérateurs algériens privés se sont manifestés pour lancer des projets d'investissement. Parmi ceux-là on trouve l'entreprise CEVITAL qui s'est imposée par la taille et son volume de production en un temps relativement court, cette entreprise a su se faire connaître et apprécier et contribuer à l'épanouissement de l'économie nationale dans le domaine.

I.1- Présentation du complexe CEVITAL

I.1.1- Historique

CEVITAL SPA, est parmi les entreprises algériennes qui ont vu le jour dès l'entrée de notre pays dans l'économie de marché. Elle a été créée par des fonds privés en 1998. Son complexe de production se situe dans le port de BEJAIA et s'étend sur une superficie de 45000m². Pour être parmi les meilleurs sur le marché international, CEVITAL a fait appel aux leaders mondiaux pour chaque type de marché et d'équipements faisant de ce complexe l'un des plus performants et modernes du monde, permettant ainsi au conditionnement d'huile d'entrer en production en décembre 1998 [12].

I.1.2- Situation géographique

Le complexe CEVITAL est implanté au niveau du nouveau quai du port de Bejaia à 3km Sud-ouest de la ville, à proximité de la RN 26. Cette situation géographique de l'entreprise lui profite bien étant donné qu'elle lui confère l'avantage de la proximité économique. En effet, elle se situe très proche du port et de l'aéroport de Bejaia.

La figure ci-après montre sa position par rapport à ces infrastructures.



Figure I.1 : Aperçu global de l'unité de production CEVITAL.

I.1.3- Activités de CEVITAL

Lancé en Mai 1998, le complexe CEVITAL a débuté son activité par le conditionnement d'huile en Décembre 1998. En Février 1999, les travaux de génie civil de la raffinerie ont débuté, cette dernière est devenue fonctionnelle en Août 1999.

L'ensemble des activités de CEVITAL est concentré sur la production et la commercialisation des huiles végétales, de margarine, de sucre et la production de l'énergie électrique, qui se présente comme suit [12] :

- Raffinage des huiles (1800 tonnes/jour)
- Conditionnement d'huile (1400 tonnes/heure)
- Production de margarine (600 tonnes/jour)
- Fabrication d'emballage (PET) : Poly-Ethylène-Téréphtalate (9600 unités/heure)
- Raffinage du sucre (1600 tonnes/jour)
- Stockage des céréales (120000 tonnes)
- Minoterie et savonnerie en cours d'étude.
- Cogénération (production de l'énergie électrique avec une capacité de 64 MW et de la vapeur).

I.2- Présentation de l'unité d'énergie

L'unité d'énergie sert essentiellement à produire de l'électricité à l'aide d'un système d'installation qui se compose d'une chaudière ; dont le rôle de produire de la vapeur sèche qui va se transformer en électricité en fonction d'autres éléments, principalement l'alternateur.

La direction d'énergie est constituée de deux départements qui sont :

- Département électricité (production et distribution de l'énergie électrique) :
on distingue :
 - Le poste 60kV
 - Le poste 30kV
 - La cogénération
- Département chaufferie (production et distribution de la vapeur)

I. 3- Présentation de l'installation (cogénération)

La cogénération consiste à produire en même temps et dans la même installation de l'énergie thermique et de l'énergie mécanique. L'énergie thermique est utilisée pour produire de la vapeur surchauffée, et l'énergie mécanique se transforme en énergie électrique grâce à un alternateur.

Cette installation est composée de trois parties, qui sont :

- 1- La partie production de vapeur.
- 2- La partie production d'électricité.
- 3- La partie process.

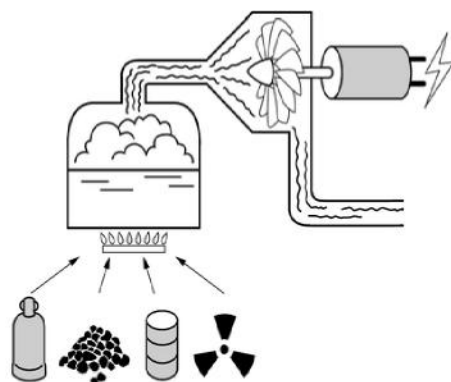


Figure I.2 : La centrale thermique.

Le groupe CEVITAL a opté pour ce type d'installation, afin de répondre à ses besoins en matière d'énergie thermique pour son complexe agroalimentaire.

I.3.1- Partie production de vapeur

Elle sert à produire de la vapeur surchauffée à pression et température prédéterminées, ses principaux équipements sont :

I.3.1.1-La bûche

Elle sert à alimenter deux chaudières en eau pure, et aussi pour un dégazage de l'eau. Ses caractéristiques sont :

- Capacité est de 88 m³
- Pression de service 1.21 bar
- Température de travail 105 °C
- Diamètre externe 3400 mm
- Longueur totale 12140 m

I.3.1.2- Chaudière

Le rôle d'une chaudière est essentiellement de transmettre l'énergie apparaissant sous forme de chaleur à de l'eau sous pression pour obtenir soit de l'eau surchauffée sous pression, soit de la vapeur ou un fluide à l'état supercritique devenant de la vapeur par détente. De plus, les chaudières à vapeur de grande puissance sont en général associées à une turbine à vapeur pour produire de l'énergie électrique.

La chaudière est de type à tube d'eau, a un réservoir de circulation naturelle. Elle est de type compact en ligne à chambre de rayonnement horizontal équipée de deux brûleurs à gaz naturel installés en façade avant la chaudière. Elle comprend essentiellement cinq blocs, la chambre de combustion (foyer), quatre blocs des échangeurs thermiques avec le circuit vapeur. Le premier est un surchauffeur haute température (SHT), le deuxième est un surchauffeur basse température (SBT). Le bloc de surchauffe est séparé par une désurchauffe entre les deux surchauffeurs pour contrôler la température de la vapeur à la sortie de la chaudière. Les deux blocs suivants sont l'évaporateur (EVA) et l'économiseur (ECO) [2].

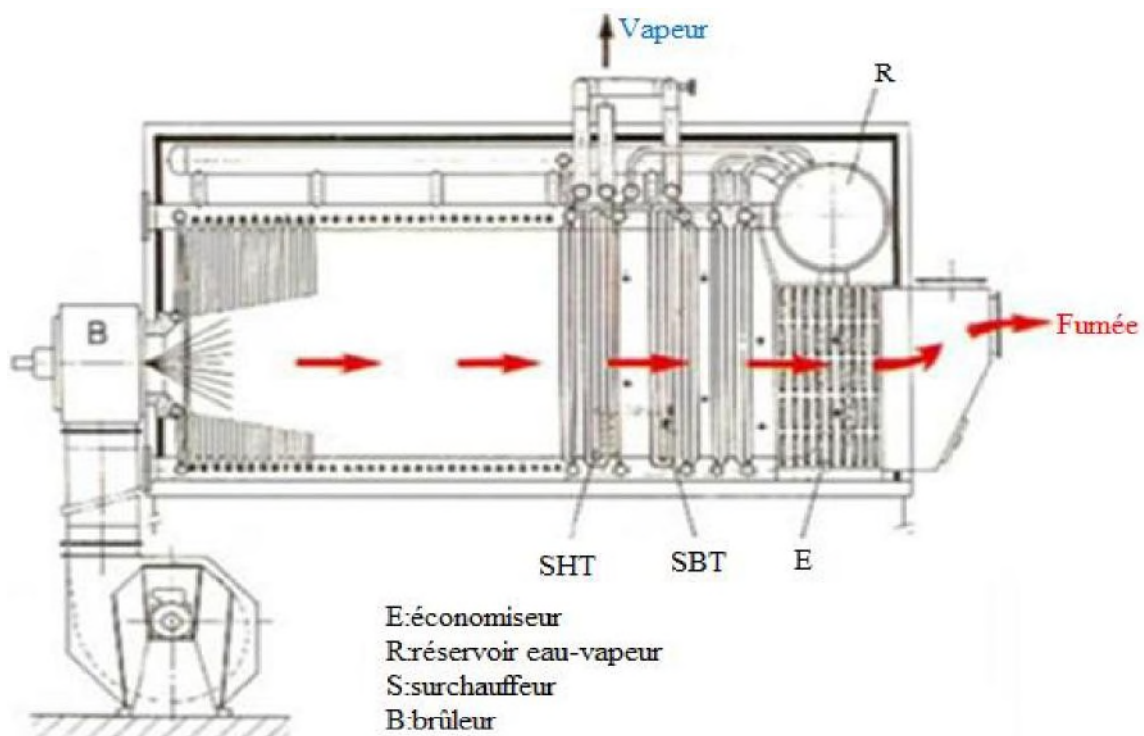


Figure I.3 : Chaudière à circulation naturelle.

- **Economiseur**

L'eau liquide est réchauffée jusqu'à la température d'approche qui se situe à quelques degrés sous la saturation, cette différence de température est une sécurité pour ne pas avoir de vaporisation à l'intérieur des tubes.

- **Vaporisateurs**

L'eau reprise à la base du ballon est partiellement vaporisée puis renvoyée dans le ballon.

- **Surchauffeur**

Situé sur le parcours des fumées entre la sortie du foyer et l'évaporateur, il sert à élever la température de la vapeur depuis l'état saturé. Il se divise en deux étages, un étage à haute température SHT et un étage basse température SBT disposés verticalement en amont des faisceaux évaporateurs, entièrement vidangeables et démontables.

- **Désurchauffeur**

Est obtenu par injection de l'eau alimentaire entre les deux étages de la surchauffeur (SHT, SBT).

I.3.1.3- Séparation eau/vapeur (ballon)

Le ballon est l'endroit où se passe :

- La séparation de l'eau et de la vapeur contenues dans l'émulsion en provenance des écrans et des faisceaux vaporisateurs,
- L'équilibrage des pressions eau/vapeur et l'équilibrage des débits eau/vapeur grâce au maintien d'un plan d'eau,
- L'introduction de l'eau d'alimentation dans le système évaporatoire,
- La répartition correcte de l'eau dans les tubes de descente, avec le minimum de stockage partiel.

I.3.1.4- Admission vapeur

L'admission de la vapeur se fait par l'intermédiaire d'une vanne d'arrêt munie d'un filtre démontable et de soupapes régulatrices pilotées par un régulateur de vitesse.

Les corps de la vanne d'arrêt et des soupapes régulatrices sont équipés de purges reliées au collecteur de purge via des vannes manuelles d'isolement et les orifices. Un manomètre installé sur la purge de la vanne d'arrêt en amont des vannes d'isolement indique la pression de la vapeur à l'admission.

La vapeur admise est détendue dans une ou plusieurs tuyères (dans les corps HP, MP, BP). A la sortie de la tuyère, la vapeur est animée d'une très grande vitesse, elle percute les ailettes de la roue de la turbine. A la sortie des ailettes de la roue, la vapeur ressort avec une grande vitesse, elle peut être réutilisée après son passage dans une chambre d'inversion qui lui redonne une orientation correcte vis-à-vis de l'aubage. Puis elle est évacuée par la tubulure d'échappement [3].

I.3.2- Partie production d'électricité

C'est la partie où la vapeur est produite dans la chaudière par la combustion des gaz, cette vapeur d'eau est alors transportée sous haute pression et température vers une turbine, où l'énergie thermique se transforme en énergie mécanique, celle-ci sera, par la suite, transformée à son tour en énergie électrique via un alternateur.

Les principaux équipements sont :

I.3.2.1- Turbine à vapeur [3]

La turbine est de type à vapeur a contre pression dont les caractéristiques sont :

- Puissance : 25 MW, dans chacune des deux turbines.
- Consommation : 150 tonne/h, de vapeur par turbine.
- Restitution : 150 tonne/h, de vapeur détendue de 54bar et 480C° à 3bar et 240C°
- Vitesse de rotation : 5900 tr/min.

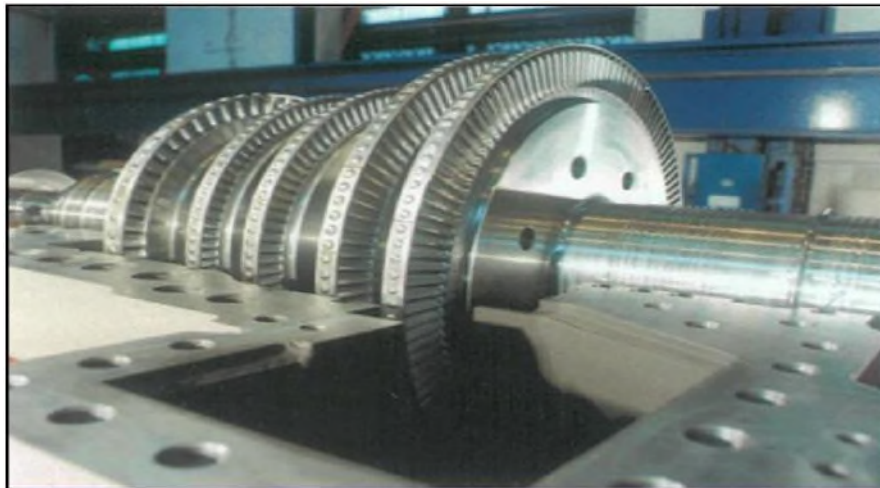


Figure I.4 : Rotor de la turbine.

A- Eléments constitutifs

Elles sont constituées d'un rotor comprenant un arbre sur lequel sont fixées des aubes et, d'un stator constitué d'un carter portant des déflecteurs fixes, généralement constitués de deux parties assemblées selon un plan axial. Elles comprennent en outre un tore d'admission segmenté et un divergent d'échappement dirigé vers le condenseur.

La fonction des déflecteurs fixes est d'assurer tout ou une partie de la détente en formant un réseau de tuyères et de modifier la direction de l'écoulement sortant de l'étage précédent.

Une turbine à vapeur comprend un ou plusieurs étages assurant chacun deux fonctions :

- La détente de la vapeur qui correspond à la conversion de l'énergie potentielle en énergie cinétique.
- La conversion de l'énergie cinétique en couple de rotation de la machine par le biais des aubages mobiles.

La turbine à vapeur comporte un seul arbre auquel sont fixées de nombreuses roues à ailettes. Elle est habituellement formée d'une moitié inférieure et d'une moitié supérieure boulonnée, cette dernière pouvant être soulevée pour faciliter l'entretien [4].

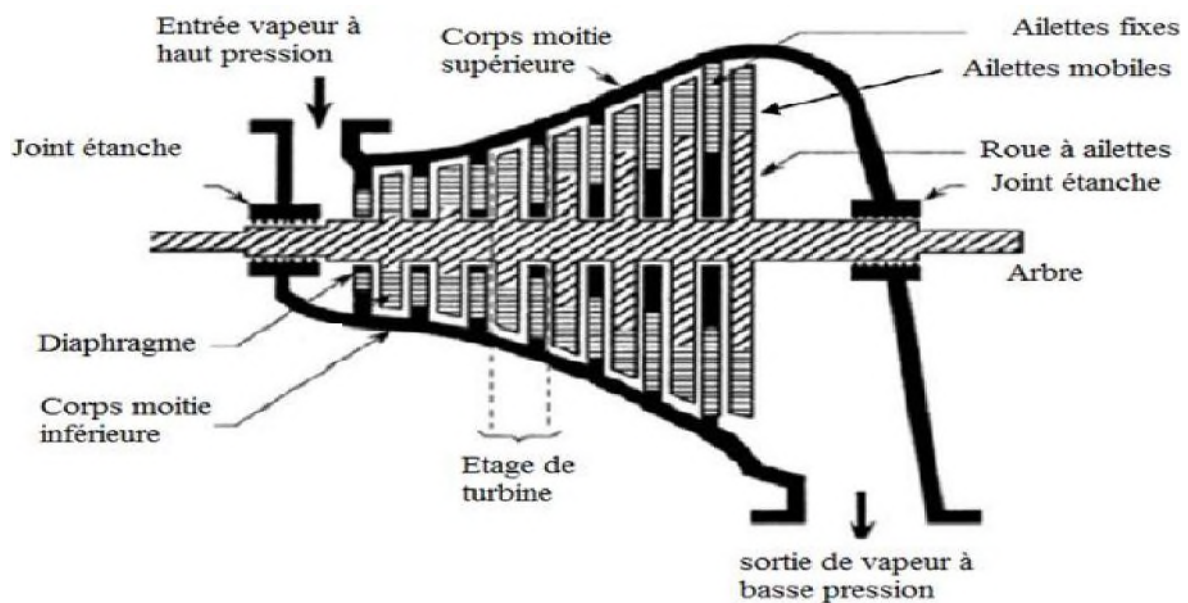


Figure I.5 : Vue en coupe d'une turbine à vapeur (à 7étages).

- **Vanne d'arrêt d'admission à commande hydraulique**

La turbine comporte une vanne d'arrêt boulonnée sur le côté de la boîte à vitesse. La soupape de la vanne d'arrêt est équipée d'un pilote ayant pour but de diminuer les efforts d'ouverture.

- **Soupapes régulatrices [5]**

Elles sont sous le contrôle de la régulation qui assure la rapidité, la précision et la stabilité du fonctionnement. On distingue deux types de soupapes :

- Les soupapes d'admission du type monobloc sont commandées par l'intermédiaire d'une barre externe actionnée par un servovérin hydraulique haute pression, placé sous la dépendance du régulateur de vitesse. Des ressorts de traction à tendance à la fermeture viennent fermer les soupapes lors d'un déclenchement.
- Des soupapes de sûreté afin de protéger la turbine contre les suppressions éventuelles.

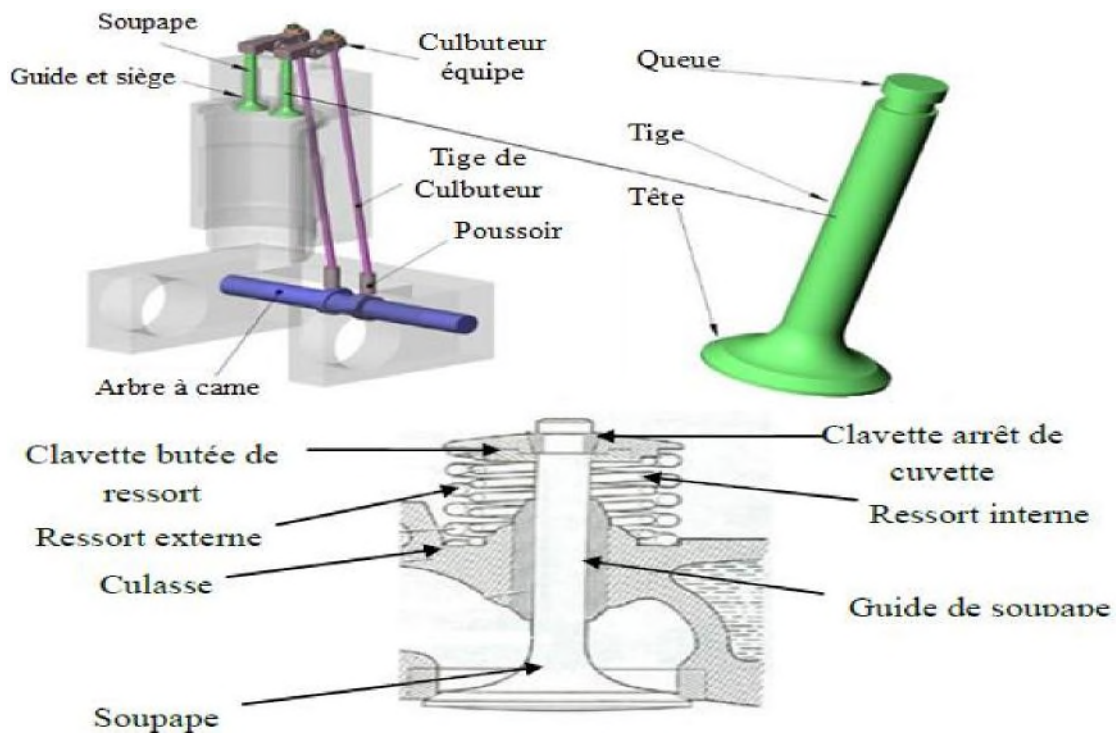


Figure I.6 : Montage d'une soupape à tige et avec deux ressorts concentriques.

B- Principe de fonctionnement de la turbine

Les turbines à vapeur (figure I.7), comme toutes les turbomachines, sont des appareils à écoulement continu, ce qui veut dire que, pour un régime de fonctionnement donné, l'état du fluide est invariable en tout point. Cette propriété leur permet de fonctionner avec des débits très importants et rend possible la réalisation des machines de grande puissance, et cela avec un rendement élevé et avec toute la souplesse de réglage exigée par le fonctionnement des installations modernes. De plus, les turbines à vapeur se prêtent, dans des conditions économiques, à la production simultanée d'énergie électrique et de chaleur. Pour toutes ces raisons, ces machines jouent un rôle de tout premier plan dans la production d'énergie électrique aux dépens de la chaleur fournie par les combustibles, qu'ils soient classiques ou nucléaires.

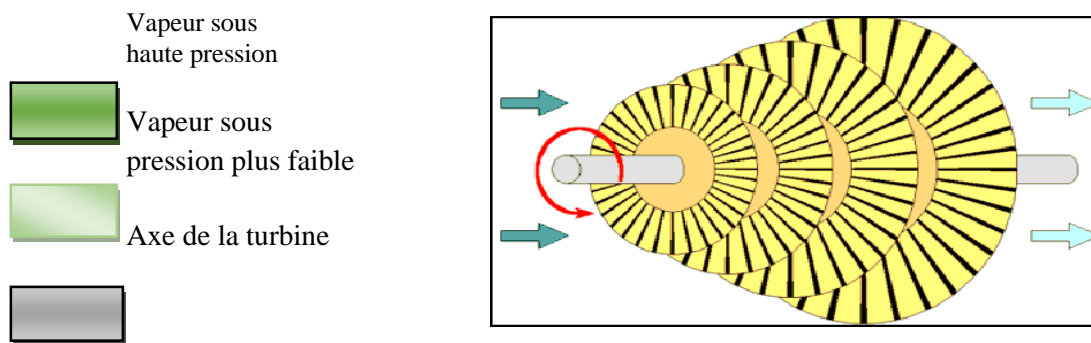


Figure I.7 : Turbine à vapeur.

✓ Caractéristiques de fonctionnement [3]

Les caractéristiques de fonctionnement sont données par le tableau suivant :

Vitesse de rotation turbine	5900 tr/min
Survitesse	6490tr/min
La pression normale de fonctionnement	54bar
La pression maximale de fonctionnement	60bar
La température normale de fonctionnement	476°C
La température maximale de fonctionnement	480°C
Le taux moyen maximal de variation de la Température (vapeur admission)	165°C /heur
Le taux moyen maximal admission	540°C /heur

Tableau. I.1 : Caractéristiques de fonctionnement de la turbine.

✓ Le réducteur

L'usage d'un réducteur est rendu nécessaire pour réduire la vitesse de rotation de la turbine. De 5900t/min à 1500 tr/min de façon à ce que le générateur à 4 pôles puisse être piloté à la fréquence de 50 Hz ; son rapport de conversion est de 3,93.

✓ Alternateur

L'alternateur installé est JISLAT 435 MEGA est une machine synchrone de type triphasé, à quatre pôles, à arbre horizontal et auto ventilée.

L'alternateur est formé d'un bloc unique qui comprend :

- Un stator intégrant un caisson d'entrée et de sortie d'air installé sur sa partie supérieure, des bus en cuivre provenant des sorties phase et neutre sont situés latéralement.
- Un rotor et son dispositif d'accouplement.
- Deux paliers.
- Un système de refroidissement au moyen d'un circuit de ventilation fermé
- Un groupe de soulèvement qui permet de diminuer les efforts sur les coussinets lors de la montée et de la descente en vitesse.

L'alternateur est excité par le rotor en courant continu, qui est par un phénomène électromagnétique transformé en une tension triphasée d'une fréquence dépendante de la vitesse d'entraînement.

En augmentant l'excitation de l'alternateur, on augmente la tension de sortie du stator principal, augmenter ou diminuer l'excitation revient donc une fois couplé au réseau, à augmenter ou diminuer notre production de puissance réactive[3].

Ses caractéristiques sont :

Puissance apparentes S_n	31375 KVA
Puissance active P_n	25100 KW
Facteur de puissance $\cos\phi$	0.8
Vitesse N	1500 tr/min
Survitesse	1800tr/min pendant 2 min
Tension nominale U_n	11 KV
Courant nominal I_n	1647 A
Fréquence F	50 HZ
Indice de protection	IP 54
Indice de refroidissement	IC 8A1W7

Tableau. I.2 : Caractéristiques de l'alternateur.

✓ Turbo-alternateur

La ligne d'arbre se compose de

- Une turbine TYRMODYN à contre pression de type 6-7 MP5
- Un réducteur
- Un alternateur JISLAT de type 435 MEGA

Une centrale de production d'énergie est un site industriel destiné à la production d'énergie (électricité, chaleur ...etc.). Parmi les principaux modes de production d'énergie électrique, on trouve les centrales thermiques, destinées à convertir de l'énergie thermique en énergie électrique.

Le gaz brûlé entraîne la turbine à haute vitesse accouplée à un alternateur transformant l'énergie cinétique produite en énergie électrique. Les alternateurs entraînés par des turbines à vapeur sont souvent couplés par l'intermédiaire d'un réducteur afin d'adapter la vitesse de la turbine à la vitesse synchrone de l'alternateur [3].

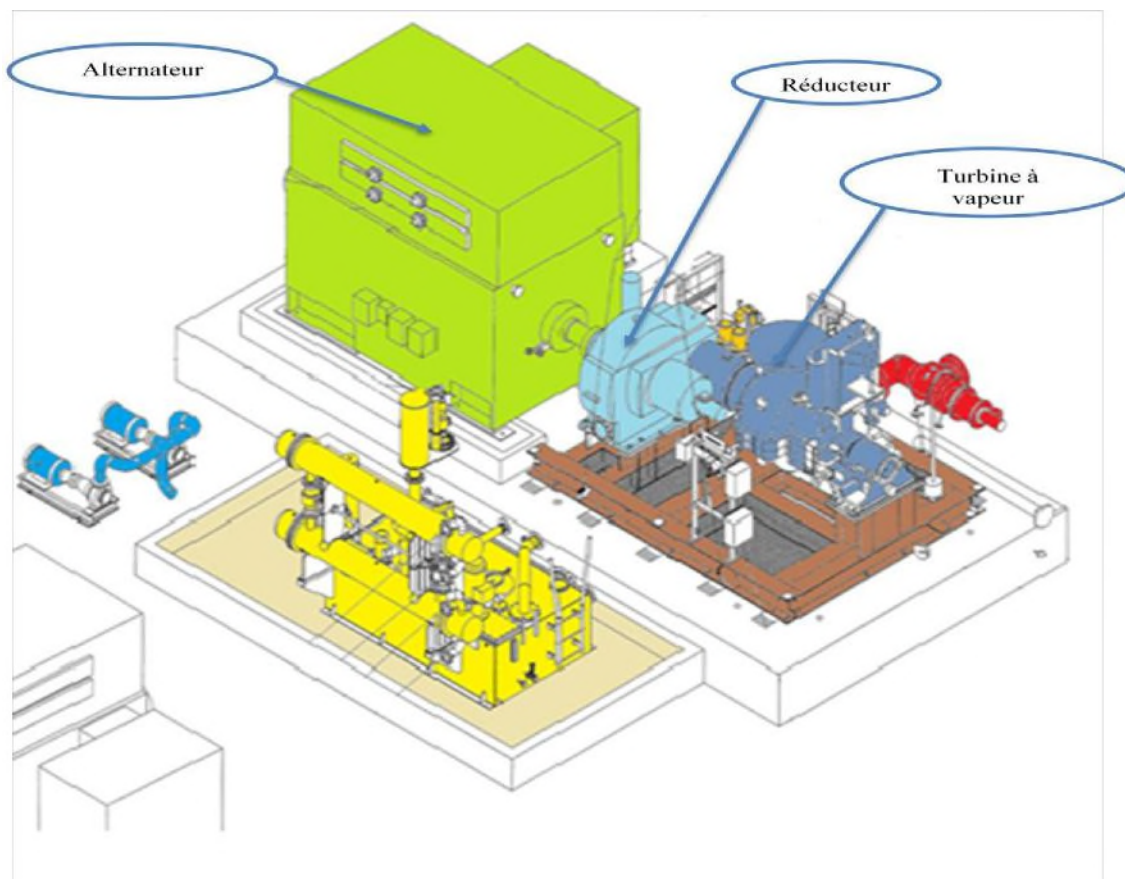


Figure I.8 : Turbo-alternateur.

I.3.3- Partie process

C'est une partie importante dans la cogénération, car elle permet de produire la vapeur qu'on utilise dans les raffineries de sucre et d'huile.

L'installation de cogénération modélisée est caractérisée par deux lignes d'évapo-condenseurs, chaque ligne est composée de trois évapo-condenseurs branchés en série avec un économiseur (échangeur thermique à plaque). A la sortie de la turbine à vapeur, la vapeur saturée cède son énergie thermique à une eau chaude, l'échange thermique entre les deux fluides se fait en deux endroits différents, premier lieu au niveau de l'évapo-condenseurs puis en deuxième lieu au niveau de l'économiseur, à la sortie de ce dernier, on récupère une eau chaude qui sera réutilisée à nouveau. La vapeur saturée produite sera envoyée vers le processus de production industriel interne de l'usine.

I.4-Description du process

L'eau pure entre à la bêche par les pompes PW7 et PW8 (une en fonctionnement et l'autre en secours) dont le débit est contrôlé par la vanne entrée bêche à une température de 105 °C (commandée par automate).

L'eau de la bêche envoyée dans les deux chaudières par les pompes PW4, PW5 et PW6 (deux en fonctionnement et une en secours) à une pression de 66 bars et une température de 105°C.

Dans les chaudières, l'eau passe d'abord par un économiseur pour augmenter sa température de 105°C à 200°C, puis elle passe par un surchauffeur basse température (BT) pour augmenter sa température jusqu'à 400°C et obtenir une vapeur pure, en fin elle passe par un surchauffeur haute température (HT) pour augmenter sa température à 480°C. Finalement, on obtient 300t/h de vapeur surchauffée à une température de 480°C et une pression de 54bars.

La vapeur obtenue dans les chaudières passe par deux turbines à contre pression (turbo-alternateur) pour produire une puissance électrique de 50 MW pour l'alimentation du complexe (25 MW) et servir le réseau de SONELGAZ (25 MW).

La vapeur sortante des deux turbines à une température de 140°C et une pression de 2,7 bars, passe par les désurchauffeurs pour la pré-condensation où la température baisse à 125°C, pour qu'elle entre en fin dans les bouilleurs (50t/h chacun). Chaque ligne contient trois bouilleurs

pour être utilisée dans un autre circuit, qui est l'évaporation du condensat de process de la raffinerie du sucre.

Dans le cas où l'une des deux turbines ne fonctionnent pas, on doit faire passer la vapeur sortante de l'une des deux chaudières par une vanne désurchauffe, afin de baisser sa température et sa pression pour avoir les mêmes caractéristiques (300t/h, $T=140\text{ }^{\circ}\text{C}$, $P=2,7\text{ bars}$), pour ne pas arrêter le process raffinerie en cas de panne.

Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté le complexe CEVITAL d'une manière générale, puis nous avons procédé à la présentation des équipements de la centrale cogénération (partie vapeur, partie production d'électricité et partie process), ainsi que les caractéristiques et rôle de chaque composant constituant la centrale.

Dans le chapitre suivant nous allons présenter les généralités sur les fluides hydrauliques et leurs différentes propriétés, et définir le système d'huile haute pression et ses équipements.



Chapitre II :
**Généralités sur les fluides
hydrauliques**

INTRUDUCTION

La principale fonction du fluide dans un système hydraulique est de transmettre une force appliquée en un point à un autre point. L'effort doit pouvoir être transmis rapidement et avec précision, pour accomplir avec satisfaction sa fonction, le fluide doit pouvoir s'écouler aisément dans des conditions de température les plus variées et être aussi incompressible que possible.

Pour accomplir ses fonctions primordiales, le fluide doit cumuler un ensemble de qualités telles que : une bonne courbe de viscosité, stabilité thermique, stabilité à l'oxydation et à l'hydrolyse [6].

II.1- Les différentes catégories des fluides hydrauliques [6]

Suivant le type d'application, deux grandes familles de fluide hydraulique sont utilisées :

- les huiles hydrauliques minérales.
- Les fluides difficilement inflammables.

II.1.1- Les huiles hydrauliques minérales [6]

Les différentes catégories de fluides retenues par la norme NFE 48-602 et NF 48-603 sont :

- **HH** : Huiles non inhibées.
- **HL** : Huiles possèdent des propriétés anti oxydantes et anticorrosion particulières.
- **HM** : Huiles HL possèdent des propriétés anti-usure particulières.
- **HR** : Huiles HL possèdent des propriétés « viscosité- température améliorées.
- **HV** : Huiles HM possèdent des propriétés «viscosité- température »améliorées.
- **HS** : Huiles de synthèse ne possédant aucune propriété particulière de Résistance au feu.
- **HG** : Huiles destinées aux systèmes hydrauliques et aux glissières Des machines-outils.

II.1.2- Les fluides difficilement inflammables

Dans certaines industries, la présence de matières inflammables ou portées à très hautes températures peut provoquer l'inflammation des huiles hydrauliques minérales, lors de la rupture accidentelle d'une tuyauterie, par exemple [6].

Les différentes catégories des fluides retenues par les normes NFE 48-602 et NF 48-603 sont :

- **HFAE** : émulsions d'huile dans l'eau avec typiquement plus de 80% d'eau.
- **HFAS** : Solutions chimiques aqueuses avec typiquement plus de 80% d'eau.
- **HFB** : Emulsion d'eau dans l'huile.
- **HFC** : Solution aqueuses de polymères avec typiquement moins de 80% d'eau.
- **HFDR** : Fluides de synthèse sans eau, constitués d'esters phosphoriques.
- **HFDS** : Fluides de synthèse sans eau, constitués d'hydrocarbures chlorés.
- **HFDT** : Fluides de synthèse sans eau, constitués du mélange de fluides HFDR et HFDS.
- **HFDU** : Fluides de synthèse sans eau, constitués d'autres compositions de fluides.

Dans les circuits hydrauliques industriels, les fluides difficilement inflammables les plus utilisés sont ceux de la catégorie HFC. Aux catégories HFAE et HFAS pourraient se rattacher les fluides à forte teneur en eau (fluide type 95/5 HWBF High Water Base Fluides), utilisés plus pour leur caractère économique que pour leur propriété de résistance au feu [6].

II.2- les fluides hydrauliques et leurs domaines d'utilisation [8]

II.2.1 - Huiles minérales

- **AZOLLA ZS 10 à 15** : Systèmes hydrauliques non soumis à de basses températures.
- **EQUIVIS ZS 15 à 100** : Systèmes hydrauliques soumis à de larges écarts de températures. Huile hydraulique idéale pour les machines travaillant à l'extérieur et sujet au démarrage à froid (ISO HV).

II.2.2- Huiles minérales très haut indice de viscosité

- **EQUIVIS XS 32 à 46** : Huiles hydrauliques dont l'indice de viscosité très élevé ($VI > 260$) et le point d'écoulement particulièrement faible permettant un fonctionnement à basse température ambiante. Grande résistance au cisaillement. Idéale pour les chambres froides (ISOHV).

II.2.3- Huiles minérales sans cendre

- **AZOLLA DZF 32 à 68** : Huile détergente HM sans CENDRE et sans SILICONE. Bon comportement avec de fortes teneurs en eau.
- **AZOLLA AF 32 à 68** : huiles HM sans CENDRE et sans SILLICONE. Excellente stabilité thermique. Convient pour certaines presses à injecter.

II.3- Additifs ou dopes [8]

Les propriétés de fluides de bases utilisées sont généralement modifiées par des composés de structures chimiques très variées, appelés additifs ou dopes.

II.3.1- Additifs « améliorant d'indice de viscosité »

Ce sont des polymères qui sont introduits à faible concentration dans un fluide de base, Ces polymères ont des masses moléculaires élevées et sont relativement fragiles, ils peuvent se dégrader :

- D'une part sous l'effet de sollicitations mécaniques telles que les contraintes de cisaillement.
- D'autre part sous l'effet de la température.

II.3.2- Additifs de point d'écoulement

Ils sont utilisés pour lutter contre la solidification du fluide.

II.3.3- Additifs détergents et dispersants

Permettent d'une part de maintenir les parties les plus chaudes d'un moteur et d'autre part de maintenir en suspension les impuretés solides (formées au cours du fonctionnement du moteur).

II.3.4- Additifs anti-oxydants

Ont pour rôle de ralentir et si possible de supprimer les phénomènes d'oxydation du lubrifiant. Ils agissent de trois façons différentes :

- Par blocage du processus de destruction.
- Par destruction des peroxydes qui se forme lors de phénomène de détérioration.
- Par désactivation des ions métalliques.

II.3.5- Additifs anti-usure et extrême pression

Ils agissent de façon sensiblement identique, les additifs anti-usures agissent dès la température ambiante ou à moyenne température alors que les additifs extrêmes pressions sont actifs à température élevée.

II.3.6- Additifs divers

D'autres produits sont encore utilisés comme additifs, on peut citer :

- Les additifs d'onctuosité : agissent sur les surfaces du contact, destinés à diminuer les frottements (métal sur métal).
- Les additifs anti-émulsionnants : ont pour rôle d'éviter la formation de mousse.

II.4- Caractéristiques physiques des huiles hydrauliques

II.4.1- Viscosité

La viscosité d'un fluide hydraulique est la propriété qui caractérise la résistance de fluide à l'écoulement. Plus précisément, la viscosité résulte de la résistance qu'opposent les molécules du fluide à des efforts qui tendent à les déplacer par glissements relatifs dans son sein [7].

II.4.1.1- Caractéristique de viscosité [6]

Un fluide de viscosité mal adapté peut entraîner des ennuis plus ou moins graves tel que le glissement de la pompe, usure par augmentation de frottement, fuites.

- Une viscosité trop forte augmente la température et accroît la consommation de puissance.
- Viscosité trop faible favorise les fuites. Elle peut entraîner un glissement de la pompe se traduisant par une perte de rendement.

La stabilité de la viscosité n'est pas chose facile à réaliser. Il faut tout d'abord que :

- L'indice de viscosité soit élevé.
- Le fluide doit être peu sensible au cisaillement.

II.4.1.2- variation de la viscosité avec la température

La viscosité des fluides hydrauliques est extrêmement sensible à l'influence de la température. Aux basses températures, ces liquides deviennent de plus en plus visqueux jusqu'au moment où l'huile est figée. Par contre, en hautes températures, la viscosité de ces fluides décroît très rapidement, l'augmentation de la température jusqu'au moment où l'ébullition commence à se manifester, entraîne la cavitation des pompes [7].

Le fluide idéal serait que cela puisse s'accomplir en conservant la même viscosité.

Cette variation qui au voisinage de 20°C est de 2,5 % par degré pour l'eau peut atteindre 10 à 15 % par degré pour les huiles minérales.

Pour l'huile, la viscosité est donnée par [10]:

$$\mu = \frac{\mu_0}{e^{\frac{T}{E}}} \quad (\text{II.1})$$

Avec :

$$E = a + bT + cT^{\pm 2} \quad (\text{II.2})$$

Où μ_0 est la viscosité dynamique à une température donnée, T est la température absolue et où a, b, c sont à déterminer pour chaque fluide.

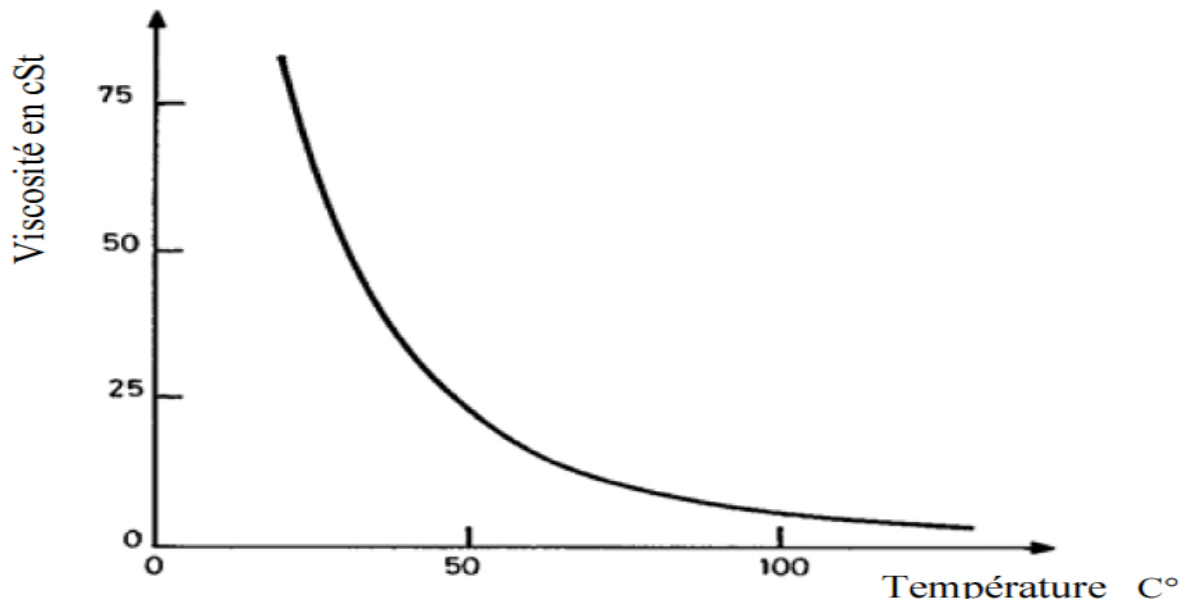


Figure II.1 : Variation de la viscosité avec la température d'huile du type **ISO VG 32** [10].

II.4.1.3- Indice de viscosité

C'est un nombre empirique qui indique l'effet de la variation de la température sur la viscosité d'une huile.

Plus l'indice de viscosité (VI) est bas, plus la température a une influence marquée sur la viscosité.

Pour déterminer l'indice de viscosité d'une huile de viscosité U à 40°C et P à 100°C, on recherche les viscosités respectives L et H à 40°C des huiles de références à caractères Paraffinique et naphénique ayant la même viscosité P à 100°C. L'indice de viscosité IV est alors donné par [10] :

$$IV = 100 \left[\frac{L - U}{L - H} \right] \quad (\text{II.3})$$

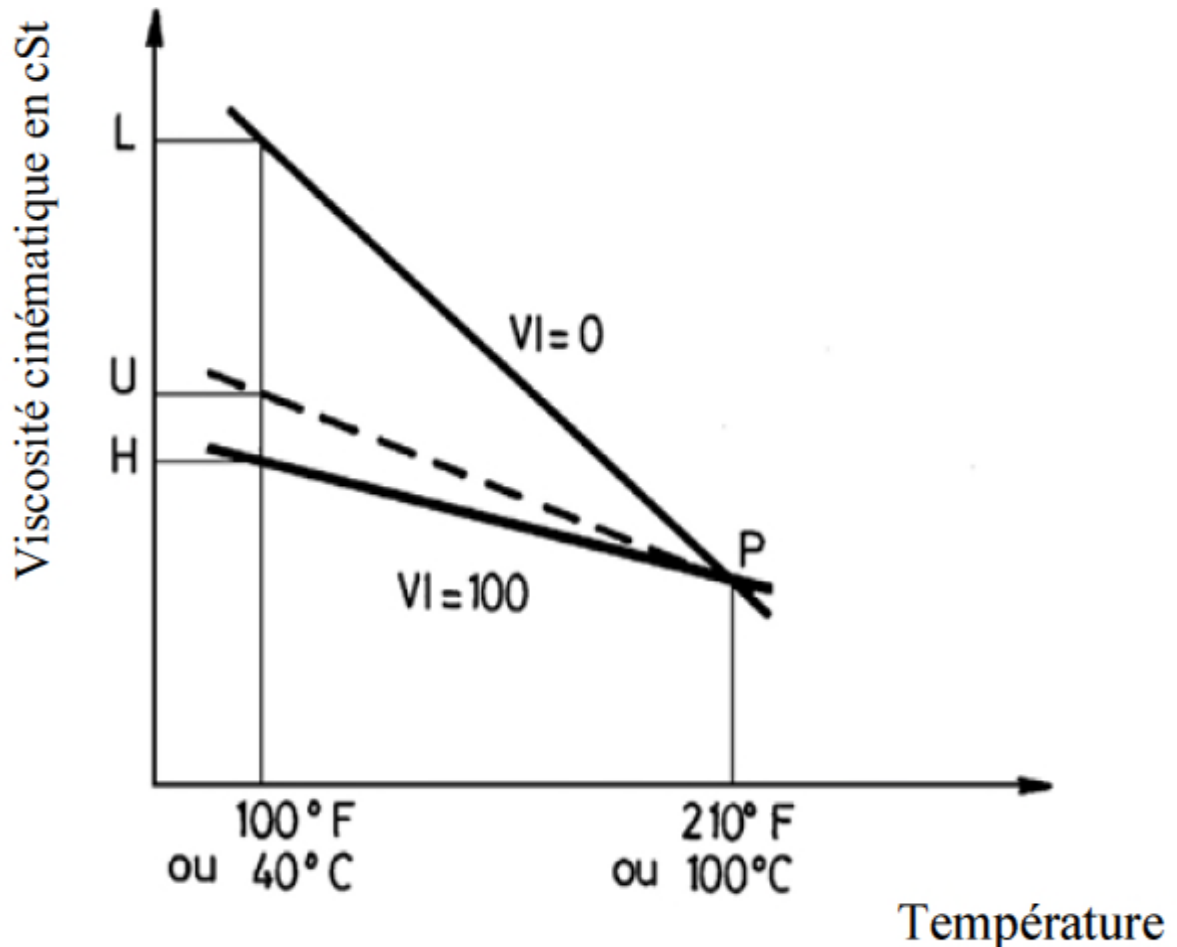


Figure II.2 : Définition de l'indice de viscosité

II.4.1.4- Variation de la viscosité avec la pression

La plupart des huiles ont une viscosité qui croît avec la pression, ce phénomène présente une importance pratique dans les systèmes hydrauliques, car l'huile subit des pressions qui peuvent atteindre des valeurs très grandes [10].

Pression En MPa	0.1	10	20	40	50	100
Viscosité En Pa.s	0.05	0.06	0.075	0.11	0.23	0.70

Tableau II.1 : Variation de la viscosité avec la pression [10].

On remarque que la viscosité augmente d'autant plus vite quand la pression est plus importante. Cette augmentation dépend de la nature du fluide, ce tableau donne à titre d'exemple les variations de la viscosité avec la pression [10].

II.4.2- Le point éclair ou point d'inflammabilité

C'est la température la plus basse à laquelle les vapeurs d'huiles chauffées peuvent s'enflammer spontanément au contact d'une flamme.

Le point éclair d'huile se trouve entre 200 à 250 °C [8].

II.4.3- Le point de figeage ou point d'écoulement

C'est la température la plus basse à laquelle l'huile peut encore couler, elle peut descendre jusqu'à -50°C [8].

II.4.4- Le point d'aniline

Caractérise le pouvoir solvant du fluide et son comportement vis-à-vis des joints et tuyauteries en élastomère [13].

II.4.5- le pouvoir anti-émulsion

Aptitude de l'huile à se séparer rapidement de l'eau éventuellement introduit dans le circuit [13].

II.4.6-Résistance à la dégradation [7]

Un fluide hydraulique destiné à travailler à des températures élevées, doit avoir une excellente stabilité thermique assortie d'une bonne résistance à l'oxydation et à l'hydrolyse. Une huile, en se dégradant, entraîne par la formation de composés parasites solubles et insolubles qui se manifestent par la formation de résines, de boues, de dérivés acides et matières corrosives qui perturbent la bonne marche de système hydraulique telle que :

- Augmentation progressive de la viscosité du fluide.
- Formation de dépôts adhérent aux surfaces.
- Corrosion ou détérioration des parties métalliques.
- Altération des circuits hydrauliques par suite de la formation de composés insolubles.

- Produits gazeux de décomposition qui peuvent être à l'origine d'un phénomène de cavitation.

II.4.7-Stabilité à l'hydrolyse [7]

Elle exprime le comportement d'un dérivé chimique organique en présence d'eau. L'hydrolyse est une réaction de la molécule avec l'eau. Elle en altère la structure. Néanmoins, en dehors de toute réaction hydrolytique, l'eau retenue dans l'huile peut avoir un effet corrosif. L'hydrolyse, jointe à la contamination par l'eau, se manifeste de plusieurs façons :

- Changement des propriétés physiques du fluide
- Formation de boues et autres produits insolubles.
- Attaque corrosive et taches sur les surfaces métalliques.
- Formation des produits volatils résultant de la dégradation chimique.

II.4.8-Stabilité de la mousse

La tendance au moussage d'une huile dépend de sa nature et des adjuvants qu'elle peut contenir. La stabilité de la mousse dépend aussi de la fluidité de l'huile. Une huile visqueuse garde plus aisément l'air en solution et la mousse en surface se disperse plus difficilement. En chauffant l'huile, on augmente sa fluidité et la persistance de la mousse devient moindre.

Le moussage peut avoir des conséquences très sérieuses. Dans un système hydraulique, la présence de la mousse se traduit par un transfert de puissance inefficace et la compressibilité de la phase liquide de façon erratique. Le liquide étant soumis à des alternances de compression et de détente, l'air occlus peut s'échapper pour s'accumuler aux points hauts. La présence de ces poches d'air se traduit par un fonctionnement par-à-coups, si l'air s'accumule dans la pompe, il peut avoir cavitation [7].

II.4.9-Stabilité au cisaillement

Les fluides hydrauliques comportent souvent des additifs permettant de modifier dans de larges proportions les caractéristiques de l'huile de base. En service, on constate une chute de la viscosité et une modification de l'indice de viscosité de ces fluides lors qu'ils traversent des zones

de sections très petites. Ces modifications irréversibles sont attribuées à la rupture mécanique par cisaillement [9].

II.4.10-Volatilité

C'est l'aptitude que possède un liquide à passer de l'état liquide à l'état gazeux. Les liquides dits légers dont la masse volumique est faible, sont des liquides très volatils. Par contre, les liquides dits lourds sont des liquides peu volatils.

La volatilité, en principe, diminue lorsque la viscosité augmente, elle diminue également lorsque la pression augmente [11].

II.5-Spécification des fluides hydrauliques

Les spécifications de viscosité peuvent être établies à deux fins :

- Pour l'identification, ce sont alors des spécifications de raffinage ou de fabrication comportant des tolérances plus ou moins larges.
- Pour les applications, ce sont celles qui sont imposées par les utilisateurs en fonction de la destination ou de l'usage des huiles.

Elles sont données par des fourchettes de viscosité, des maxima et des minima, à certaines températures. Ces classifications n'évaluent pas la qualité d'une huile ; elles donnent seulement une estimation de la viscosité à une température particulière.

La classification internationale des huiles industrielles est la classification ISO VG dont chaque classe est repérée par un nombre entier qui correspond sensiblement à la viscosité cinématique en centistokes (mm²/s) du fluide à 40°C [10]. (Annexe 1)

II.6- Système hydraulique

Il s'agit d'un ensemble d'éléments reliés entre eux, qui ont pour but d'alimenter en huile différents organes de commande des récepteurs, habituellement cet ensemble est composé d'un réservoir, pompes, réfrigérant, filtre, accumulateur, raccords, tuyaux, appareils de contrôle [8].

II.6.1- Rôle d'un système hydraulique

- Meilleure précision des mouvements
- Contrôle de la variation de la vitesse par le débit d'huile (automatisme, régulation).
- Déplacement facilement réversible.
- Puissance fournie importante vis à vis de la taille de l'équipement.
- Plus grande souplesse des installations [8].

II.6.2- Dispositif Principal d'alimentation

En marche normale, l'alimentation en huile sous pression des soupapes d'admission et la vanne d'arrêt assurée par une pompe principale.

L'huile est contenue dans un réservoir de réserve dans lequel la pompe principale aspire.

Au refoulement de la pompe, l'huile traverse le filtre à huile puis un robinet de by-pass avec retour au réservoir pour permettre le réchauffage l'huile par recirculation au démarrage, avant d'atteindre les vérins de la vanne d'arrêt et les soupapes d'admission.

II.6.3- Dispositif auxiliaire d'alimentation

Son but est d'assurer l'alimentation des vérins de la vanne d'arrêt et les soupapes d'admission lorsque la chute de pression atteint 115 bars.

II.7- Les organes de commande à alimenté

Le circuit d'huile haute pression est destiné à alimenter à 130 bars :

- ✓ Le vérin de commande de la vanne d'arrêt.
- ✓ Le servo-vérin de commande des soupapes d'admission vapeur.

II.8- Position du problème

En ce qui concerne notre projet, le travail qui nous a été confié par CEVITAL est « l'étude et automatisation d'un système d'huile de haute pression d'une turbine à vapeur ».

Sachant que les deux groupes turbo-alternateurs qui se trouvent au niveau de CEVITAL ont une capacité de 2×25 MW et comme les dispositifs qui permettent d'assurer ce fonctionnement nominale ne sont pas réunies (fonctionnement des chaudières, les aérocondenseurs, faire fonctionner les deux turbines en même temps), tous cela fait que dans certaines périodes on fonctionne avec une turbine à 10 MW et l'autre partie de puissance tirés du réseau.

Cette situation fait que la perte du réseau de SONALGAZ dans certains cas engendre l'élévation de la production de la turbine pour compenser cette perte du réseau, ceci implique une ouverture importante des soupapes d'admission vapeur de la turbine en faisant appel à une grande quantité d'huile HP, Ce qui a engendré la chute de pression au niveau du circuit d'huile haute pression.

L'objectif de notre travail est de faire l'étude de ce circuit pour dimensionner la pompe, tout en passant par l'automatisation de celle-ci, pour alimenter le vérin de la vanne d'arrêt et le servo vérin des soupapes d'admission à 130 bars, après avoir calculé les pertes de charge totale de ce circuit.

II.9- Circuit d'huile HP

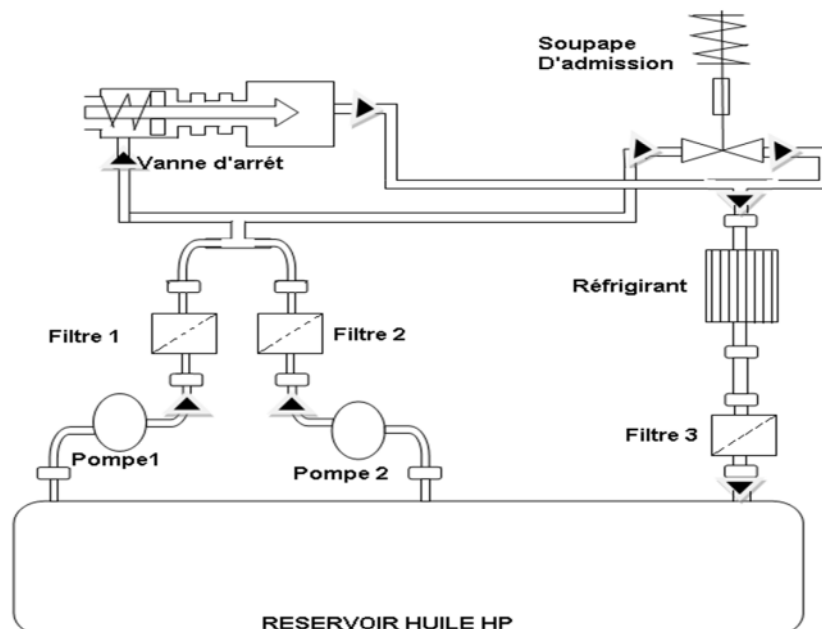


Figure II.3 : Circuit d'huile HP.

II.9.1- Le filtre à huile

Au refoulement de chaque pompe est installé un filtre à huile qui retient les particules supérieures à 3 microns est équipée d'un indicateur de colmatage visuel, la filtration se fait par des cartouches consommables qui devront être changées lorsque la pression différentielle atteindra 7 bar, Le colmatage d'un filtre entraîne le démarrage de la pompe auxiliaire.

Sur le retour du circuit d'huile est installé un filtre qui retient des particules supérieures à 12 microns il est équipé d'un indicateur de colmatage visuel, un clapet intégré taré à 3.5 bar permet de bien passer le filtre lorsque celui-ci est encrassé [3].

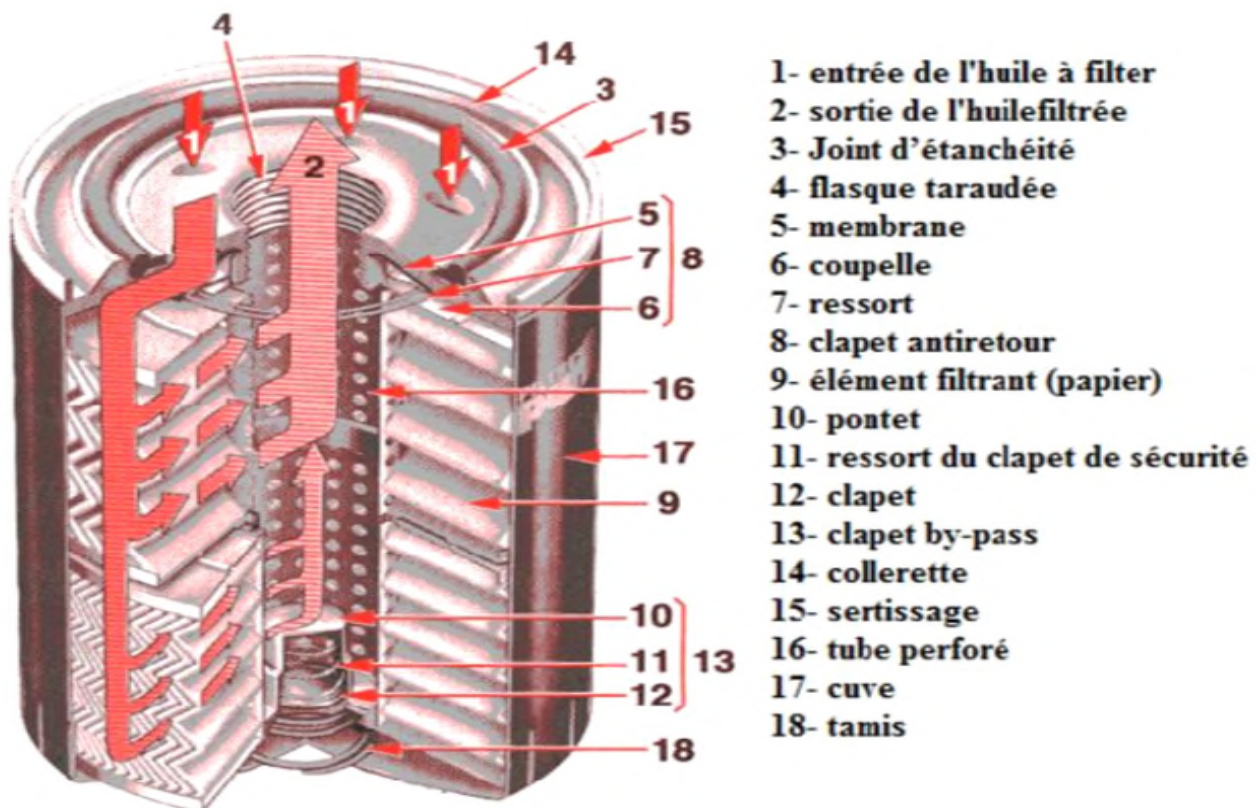


Figure 2.4 : Exemple de filtre à huile.

II.9.2- Accumulateur

Un accumulateur d'une capacité d'un litre permet de maintenir la pression dans le circuit suite à un changement de pompe.

Un autre accumulateur d'une capacité de 4 litre situé à proximité du servo-vérin de commande des soupapes permet de maintenir la pression dans le circuit lors d'une variation brusque de la position des soupapes [3].

II.9.3- Réfrigérant d'huile

Est un appareil destiné à transférer un flux de chaleur d'un fluide à un autre et les fluides sont séparés par une paroi constituant la transmission de chaleur fluides-paroi relevant essentiellement de la convection.

- Le réfrigérant est installé sur le retour d'huile.
- Un clapet taré situé en aval du réfrigérant permet de maintenir sous pression (3 bar) la ligne de retour.
- Un clapet taré à 7 bar en parallèle sur le réfrigérant le protège en cas de débit d'huile instantanée important pouvant entraîner une montée en pression [3].

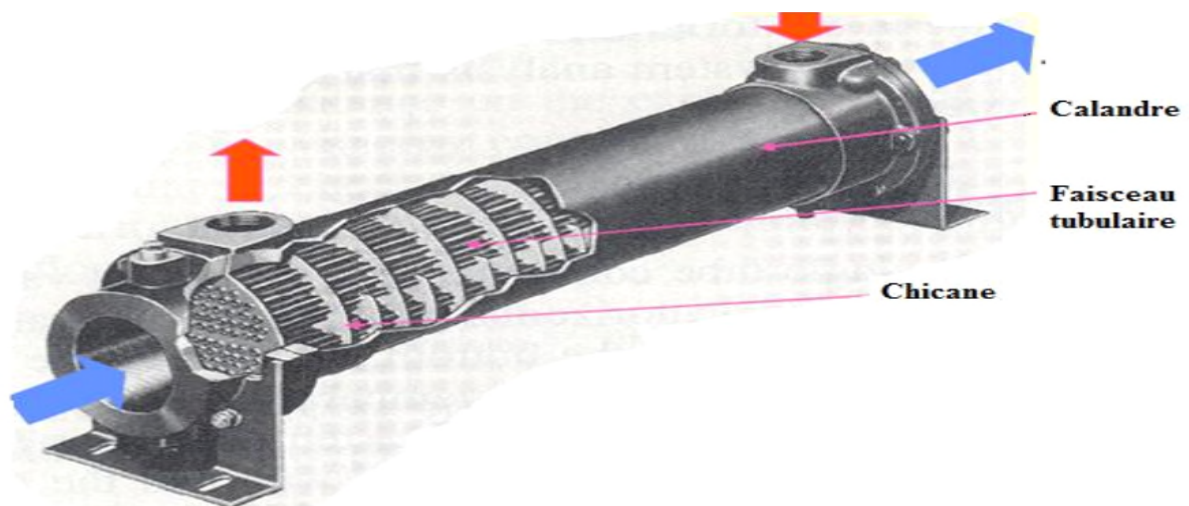


Figure II.5 : exemple d'un échangeur de chaleur

II.9.4- Les valves de pression

II.9.4.1- Les valves de limitation de pression

Ce sont des valves de sécurité, qui évitent la rupture des organes mécaniques et hydrauliques comme les vérins, ces valves dites « normalement fermées », elles sont soit à action directe soit pilotée, elles ne permettent pas que la pression admissible dans un système hydraulique soit dépassée. Lorsque la pression atteint sa valeur maximale à l'entrée de la soupape, la sortie de la soupape s'ouvre, l'huile s'échappe par une dérivation reliée au réservoir, elle se situe à la sortie de la pompe, l'augmentation de la pression est due à la fermeture de la vanne d'arrêt [1].

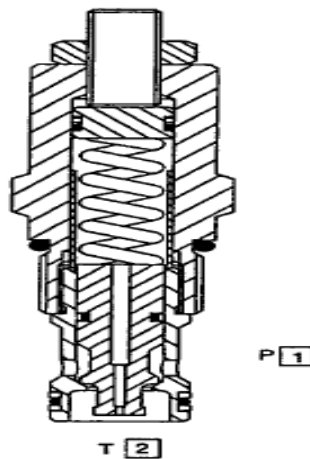


Figure II.6: soupape de sécurité

II.9.4.2- Valve de Régulateur pression

Les valves permettent de maintenir à leur sortie une pression constante, inférieure à celle qui règne à leur entrée. Elles sont « normalement ouvertes », lorsque la pression d'entrée est inférieure au tarage de la vanne, le passage entre l'entrée et la sortie grand ouvert, lorsque la pression d'entrée est inférieure au tarage de la valve, le passage entre l'entrée et la sortie est garanti ouvert. Les valves de régulation de pression sont réalisées à action directe et à clapet auxiliaire [1].

II.9.4.3- Valve de séquence

Ce sont des valves qui permettent en principe l'alimentation d'un circuit secondaire lorsque la pression déterminée est atteinte dans le circuit primaire. Ces valve sont dite « normalement fermée », elles sont toujours montées en ligne sur le circuit auquel elles sont affectées, ces valves peuvent être assimilées à un distributeur 2/2 dont la commande est réalisée par pression (interne ou externe), ouverture d'un débit « amont » vers un débit « aval » sous l'effet d'une pression déterminée ou réglable [1].

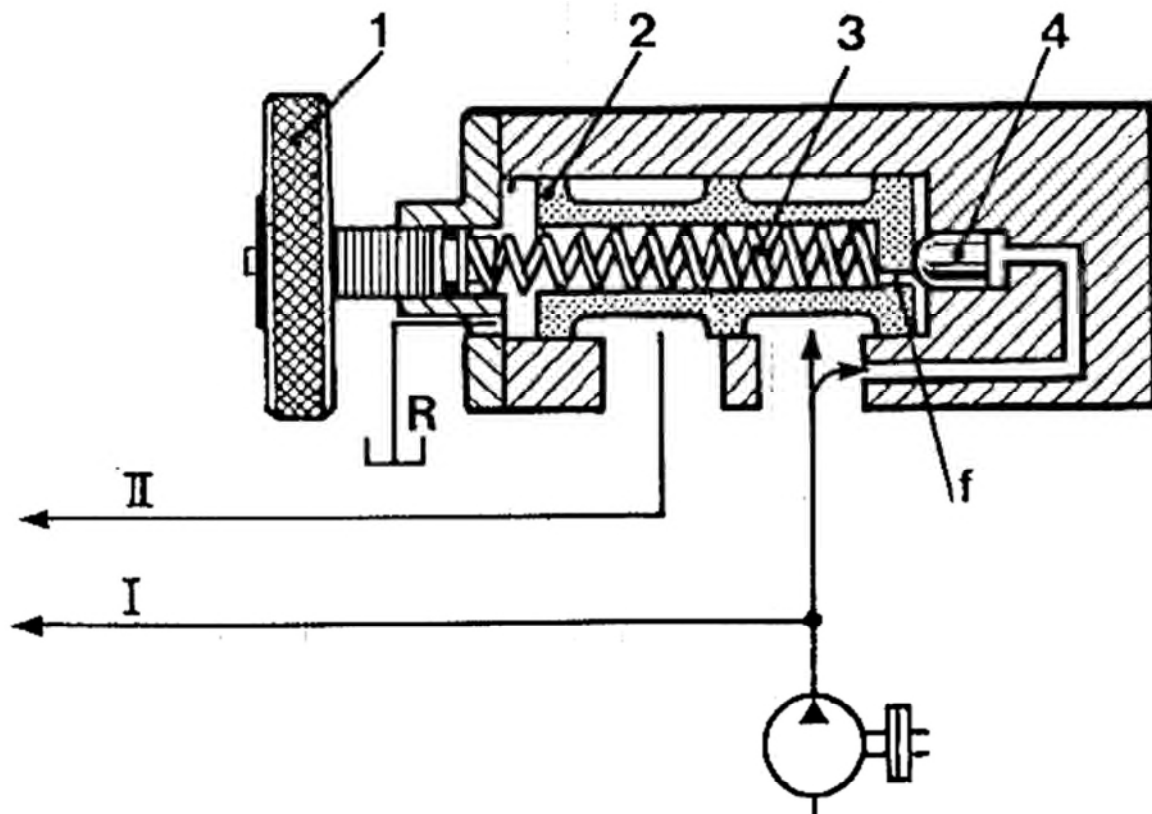


Figure II.7 : valve de séquence pilotage interne [1].

✓ Fonctionnement de valve de séquence

La phase de séquence II (figure. II.8) est liée au tarage donné au ressort « 3 » par l'intermédiaire du dispositif de réglage « 1 ». Quand la pression au niveau de la première séquence atteint le niveau nécessaire pour contrebalancer l'effet du ressort « 3 » le piston « 4 » enfonce vers la gauche, l'étui « 2 » autorisant le fluide en provenance de la pompe d'accéder au récepteur de la deuxième séquence. Le forage « f » permet aux fuites de réintégrer le réservoir « R » [1].

Conclusion

Dans ce chapitre nous avons présenté quelques généralités et les différentes propriétés sur les huiles hydrauliques. Puis nous avons procédé à la présentation des équipements du système.

Dans le chapitre suivant, nous allons procéder à l'étude du circuit d'huile haute pression afin de résoudre la problématique qui nous a été posée.

Chapitre III :

Calcul des pertes de charge du circuit d'huile haute pression

Introduction

Le déplacement d'un fluide dans une canalisation implique l'existence d'une énergie motrice qui résulte d'une pression produite par la pompe.

L'étude d'un projet d'installation hydraulique ou d'un circuit d'huile haute pression, implique toujours une étape de calcul des pertes de charge pour une raison essentielle :

La nécessité de définir les caractéristiques de la pompe qui sera choisie pour assurer le débit souhaité et vaincre les pertes de charge de réseau.

III.1- Conduite [14]

On appelle conduite hydraulique une canalisation dans laquelle l'écoulement est en charge, c'est-à-dire qui remplit toute la section du tuyau, il n'y a pas de surface libre.

Une conduite se caractérise par :

- La section et la forme circulaire dans le cas qui nous intéresse (D pour le diamètre intérieur de la conduite).
- La rugosité absolue ε des parois intérieures de la conduite.

Ces éléments sont liés par :

1. La vitesse de circulation du fluide (V).
2. Le nombre de Reynolds (Re), qui joue un rôle primordial dans le calcul des pertes de charge.

III.2- Fluides compressibles et incompressibles [14]

Un fluide incompressible est un fluide dont la masse volumique (ρ) est constante, indépendante de la pression (P). Dans la pratique on nomme fluide incompressible un fluide pour lequel (ρ) est indépendante de la pression (P) et de la température (T).

Un fluide compressible est un fluide pour lequel il faut tenir compte des variations de (ρ) avec (P). c'est-à-dire il faut préciser les conditions (P , T) pour connaître l'expression de (ρ).

Dans notre cas on s'intéressera uniquement à un fluide incompressible qui est l'huile

ISO VG 32.

III.3- Vitesse d'écoulement

La vitesse d'écoulement d'un fluide dans une conduite se détermine par la relation suivante [14] :

$$V = \frac{4 Q_v}{\pi D^2} \quad (\text{III-1})$$

Avec :

- V : Vitesse d'écoulement dans la conduite (m/s).
- Q_v : Débit véhiculé dans la conduite (m^3/s).
- D : Diamètre de la conduite (m).

III.4- Charge

La charge est une grandeur définie en chaque point de l'écoulement. Elle présente l'énergie mécanique totale du fluide (l'énergie potentielle de gravité, énergie potentielle et énergie cinétique). Les hydrauliciens ont l'habitude de l'exprimer en unité de « hauteur d'eau » $H = \frac{V^2}{2g} + \frac{P}{\rho g} + Z$ en (m), mais elle est aussi souvent exprimée en unité de pression en (Pa) [14] :

$$P_z = \frac{1}{2} \rho V^2 + P + \rho g Z = \rho g H \quad (\text{III.2})$$

III.5- Calcul des pertes de charge

A l'origine des pertes de charge lors du mouvement d'un liquide ou d'un gaz réel se trouvent le processus de transformation irréversible de l'énergie mécanique du courant en chaleur. Cette transformation d'énergie est due à la viscosité moléculaire et turbulente du fluide en mouvement.

On distingue deux aspects des pertes de charge [15] :

- ✓ Les pertes de charge linéaires ou par frottement ΔH_l .
- ✓ Les pertes de charge singulières ΔH_s

Expérimentalement on constate que les pertes de charge générales dépendent des éléments suivants [16] :

- **Longueur de la canalisation :** La perte de charge est logiquement directement proportionnelle à la longueur de la canalisation, elle augmente quand la longueur de canalisation augmente.
- **Viscosité du liquide :** Plus le liquide est visqueux, plus les frottements augmentent donc la perte de charge augmente.
- **Diamètre intérieure :** Quand le diamètre diminue, la perte de charge augmente considérablement. Le liquide a plus de difficultés à s'écouler donc les frottements augmentent pour un débit identique.
- **Débit :** Plus le débit augmente, plus les forces de frottements augmente pour un diamètre identique.
- **Rugosité de la canalisation :** La rugosité correspond à la notion habituelle de présence plus ou moins importante d'aspérités sur une surface. On constate que lorsque la rugosité d'une conduite augmente, les frottements seront plus importants et donc la perte de charge augmentera. Donc La perte de charge dépend du type du matériau de la canalisation.

III.5.1- Perte de charge linéaire [15]

Les pertes de charge par frottement sont provoquées par la viscosité des liquides, ces pertes ont lieu sur toute la longueur de la conduite.

L'expression des pertes de charge linéaire est donnée par la formule de DARCY WEIBACH, telle que :

$$\Delta P_1 = \lambda \frac{\rho L V^2}{2 D} \quad \text{Ou bien} \quad \Delta H_1 = \lambda \frac{L V^2}{D 2 g} \quad (\text{III-3})$$

Avec :

ΔP_1 : Pertes de charge linéaires (Pa).

ΔH_1 : Pertes de charge linéaires (m).

V : Vitesse du fluide (m/s).

D : Diamètre de la conduite (m).

L : Longueur de la conduite (m).

g : Accélération de la pesanteur (m/s^2).

λ : Coefficient des pertes de charge linéaires, dépend de la rugosité relative de la conduite et du régime d'écoulement.

III.5.2- Perte de charge singulière [15]

Les pertes de charge singulières se produisent quand il y a perturbation de l'écoulement, causée par un changement de section ou de direction de la conduite ou présence d'obstacles (entrée dans la conduite, élargissement, rétrécissement, courbure et branchement, écoulement à travers les ouvertures, les grilles, les dispositifs d'obturation ou d'étranglement, filtration à travers un corps poreux, écoulement autour de divers obstacles, etc..).

Dans les pertes singulières, figurent aussi les pertes de pressions dues à la vitesse (pression dynamique) à la sortie de l'écoulement du réseau dans un grand espace (atmosphère).

Les pertes de charge singulières sont caractérisées à partir d'un coefficient de perte ξ et se calculent par la relation suivante, exprimée en unité de pression :

$$\Delta P_s = \xi \rho \frac{V^2}{2} \quad (\text{III.4})$$

Avec :

ΔP_s : Pertes de charge singulière (Pa).

V : Vitesse du fluide (m/s).

ρ : Masse volumique de fluide (Kg/m^3).

ξ : Coefficient de perte de charge singulière.

Ou bien on peut utiliser la formule en hauteur qui s'exprime en (m) :

$$\Delta H_s = \xi \frac{V^2}{2g} \quad (\text{III-5})$$

Avec :

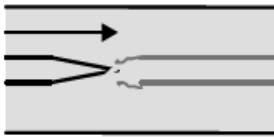
ΔH_s : Pertes de charge singulière en (m).

ξ : Coefficient de perte de charge singulière.

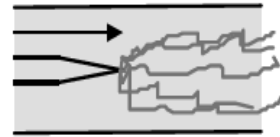
g : Accélération de la pesanteur (m^2/s).

III.6- Nature des régimes d'écoulement [16]

La nature des régimes d'écoulement d'un fluide est déterminée par la valeur du nombre de Reynolds. Le régime d'écoulement d'un fluide se caractérise sous trois formes :



Régime laminaire



Régime turbulent

Figure IV.1 : Le régime laminaire et le régime turbulent

➤ Régime laminaire

La trajectoire du filet des particules de fluide est rectiligne. Les couches de liquide s'écoulent concentriquement les unes sur les autres sans qu'il y ait de mélange.

➤ Régime turbulent

Les particules de fluide se mélangent rapidement par création de mouvements tourbillonnaires. Les forces dues à la viscosité ne sont alors plus suffisantes pour empêcher la naissance d'une multitude de tourbillons.

➤ Régime transitoire

Entre ces deux régimes le nombre de Reynolds indique que l'écoulement est instable le régime est qualifié d'intermédiaire.

Pour distinguer quantitativement les trois types de régimes observés, on utilise un critère basé sur le nombre de Reynolds Re (nombre sans unité adimensionnel) [17] :

$$Re = \frac{\rho V D}{\mu} = \frac{4 \rho Q v}{\mu \pi D} \quad (\text{III-6})$$

Où μ , D , V , et ρ sont respectivement la viscosité dynamique du fluide (en Poiseuils), le diamètre de la canalisation (m), la vitesse du liquide (m/s) et la masse volumique du liquide (Kg/m^3).

Le nombre de Reynolds combine trois caractéristiques importantes de l'écoulement du fluide, il est donné par la relation suivante [17] :

$$Re = \frac{v D}{\nu} \quad (\text{III-7})$$

Avec :

V : Vitesse du fluide (m/s).

D : Diamètre de conduite (m).

ν : Viscosité cinématique (m^2/s).

On définit les régimes d'écoulement suivants :

- ✓ $Re < 2000$: Régime laminaire.
- ✓ $Re > 4000$: Régime turbulent.
- ✓ Entre ces deux valeurs de Re , le régime est transitoire.

On utilise parfois la viscosité cinématique qui est définie comme étant le rapport suivant :

$$\nu = \frac{\mu}{\rho} \quad (\text{III-8})$$

Cette grandeur s'exprime normalement en m^2/s mais comme cette unité est trop grande on lui préfère le centistoke (cSt). $1 \text{ cSt} = 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$

III.7- Coefficients des pertes de charge linéaires et singulières

En régime laminaire, la nature ou l'état de surface des parois intérieures des canalisations n'intervient pas dans le calcul des pertes de charge, donc λ ne dépend pas de ϵ (hauteur moyenne des aspérités du tuyau), ni de la nature de la tuyauterie [16].

Le coefficient de perte de charge est déterminé par la fonction suivante [15] :

$$\lambda = \frac{64}{Re} \quad (\text{III-9})$$

L'écoulement laminaire ne se rencontre en pratique que dans le transport de manutention des fluides visqueux, tels que : le pétrole brut, la graisse, l'huile,... etc. Le coefficient de perte de charge globale des coudes est évalué comme la somme des coefficients de perte de charge singulière du coude ξ_m et le coefficient de perte de charge par frottement ξ_f . Il est donné par l'équation suivante [15] :

$$\xi = \xi_m + \xi_f \quad (\text{III.10})$$

Avec

$$\xi_f = 0.0175 \lambda \frac{R}{D} \theta \quad (\text{III.11})$$

$$\xi_m = A1 B1 C1 \quad (\text{III.12})$$

Avec

$\frac{R}{D}$: Est le rapport entre le rayon de courbure et le diamètre de la conduite.

A1, B1, C1 : sont déterminés d'après l'annexe (3).

θ : Angle du coude (degré°).

Le coefficient de perte de charge singulière pour les coudes en « T » normalisés est évalué comme suit [15] :

$$\xi = 1 + K \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^2 \quad (\text{III.13})$$

Avec : K=1,5

III.8- Calcul des pertes de charge dans la ligne pompe-vanne d'arrêt

III.8.1- Pertes de charge linéaire

A l'aide des données suivantes

- ✓ Viscosité d'huile 40 cst.
- ✓ Masse volumique d'huile 870 Kg/m³.

Connaissant aussi le diamètre et les longueurs de chaque tronçon de la canalisation, on peut calculer :

- La vitesse d'écoulement à l'aide de l'équation (III.1).
- Le nombre de Reynolds à l'aide de l'équation (III.6).

- Le coefficient des pertes de charge linéaire à l'aide de l'équation (III.9).
- Les pertes de charge linéaire exprimée en mètre de colonne de fluide (mCF) à l'aide de l'équation (III.3).
- Les pertes de charge linéaires exprimées en unité de pression à l'aide de l'équation (III.3).

Les résultats de calcul sont regroupés dans le tableau III.1

Tronçons	Q_v (l/mn)	D(P)	Vitesse (m/s)	Re	λ	L (m)	ΔP_1 (bar)	ΔH_1 (m)
1_2	44,6	1/2	5,8679488	1863,07361	0,03435183	0,60	0,24308564	2,84820375
3_4	44,6	1/2	5,8679488	1863,07361	0,03435183	0,10	0,04051427	0,47470057
5_6	44,6	1/2	5,8679488	1863,07361	0,03435183	0,42	0,17015995	1,99374260
7_8	44,6	1/2	5,8679488	1863,07361	0,03435183	0,08	0,03241141	0,37627684
9_10	44,6	1/2	5,8679488	1863,07361	0,03435183	1,40	0,56719983	6,64580868
11_12	44,6	1/2	5,8679488	1863,07361	0,03435183	3,25	1,31671390	15,4277701
13_14	44,6	1/2	5,8679488	1863,07361	0,03435183	0,30	0,12154282	1,42410185
14_15	24	1/2	3,15764038	1002,55082	0,06383716	0,08	0,01745053	0,20446572
16_17	24	1/2	3,15764038	1002,55082	0,06383716	1,52	0,33156019	3,88484888
18_19	24	1/2	3,15764038	1002,55082	0,06383716	0,60	0,13087902	1,53349291
20_21	24	1/2	3,15764038	1002,55082	0,06383716	0,36	0,07852741	0,92009578
ΔH_{lt}							3,05004501	35,7335076

Tableau III.1 : Résultats des pertes de charge linéaires pompe - vanne d'arrêt.

NB : En ce qui concerne la répartition des différents tronçons du circuit d'huile de haute pression, voir l'annexe (2).

III.8.2- Pertes de charge singulière

Après avoir mesuré l'angle et le rayon correspondant à chaque coude, nous pouvons calculer :

- Les coefficients des pertes de charge singulière (ξ , ξ_m et ξ_f) à l'aide des équations (III.10, III.11, III.12) respectivement.

- Les pertes de charge singulière exprimée en mètre de colonne de fluide (mCF) à l'aide de l'équation (III.5).
- Les pertes de charge singulière exprimée en unité de pression à l'aide de l'équation (III.4).

Le tableau suivant comporte les résultats du calcul :

Tronçons	λ	θ °	D(m)	V^2 (m/s)	R(m)	ξ	ΔP_s (bar)	ΔH_s (m)
2_3	0,03435183	90	0,0127	34,4328182	0,15	0,70013012	0,10486742	1,2287183
6_7	0,03435183	90	0,0127	34,4328182	0,15	0,70013012	0,10486742	1,2287183
8_9	0,03435183	90	0,0127	34,4328182	0,15	0,70013012	0,10486742	1,2287183
10_11	0,03435183	90	0,0127	34,4328182	0,15	0,70013012	0,10486742	1,2287183
12_13	0,03435183	90	0,0127	34,4328182	0,15	0,70013012	0,10486742	1,2287183
15_16	0,06383716	90	0,0127	9,97069280	0,15	1,24862683	0,05415608	0,6345399
17_18	0,06383716	90	0,0127	9,97069280	0,15	1,24862683	0,05415608	0,6345399
19_20	0,06383716	90	0,0127	9,97069280	0,15	1,24862683	0,05415608	0,6345399
ΔH_{St}							0,68680535	8,0472114

Tableau III.2 : Résultats des pertes de charge singulières pompe - vanne d'arrêt.

Les pertes de charge totales pour cette ligne sont la somme des deux pertes linéaire et singulière :

$$\Delta H_{t1} = \Delta H_{lt} + \Delta H_{St}$$

Donc : $\Delta H_{t1} = 43,780719\text{m}$

III.9- Calcul des pertes de charge dans la ligne pompe-soupapes d'admission**III.9.1- Pertes de charge linéaires**

Tronçons	Q_v (l/mn)	D(P)	Vitesse (m/s)	Re	λ	L (m)	ΔP_1 (bar)	ΔH_1 (m)
14_15'	20,6	1/2	2,71030799	860,522789	0,07437339	0,52	0,09730692	1,140132
16'_17'	20,6	1/2	2,71030799	860,522789	0,07437339	0,40	0,07485148	0,877025
18'_19'	20,6	1/2	2,71030799	860,522789	0,07437339	0,50	0,09356435	1,096281
20'_21'	20,6	1/2	2,71030799	860,522789	0,07437339	0,12	0,02245544	0,263107
22'_23'	20,6	3/4	1,20458133	573,681859	0,11156009	0,12	0,00443564	0,051971
24'_25'	20,6	3/4	1,20458133	573,681859	0,11156009	0,50	0,01848184	0,216549
26'_27'	20,6	3/4	1,20458133	573,681859	0,11156009	1,70	0,02683828	0,736268
28'_29'	20,6	3/4	1,20458133	573,681859	0,11156009	0,30	0,01108910	0,129929
30'_31'	20,6	3/4	1,20458133	573,681859	0,11156009	1,40	0,05174917	0,606338
32'_33'	20,6	3/4	1,20458133	573,681859	0,11156009	0,42	0,01552475	0,181901
ΔH_{lt}							0,45229702	5,299506

Tableau III.3 : Résultats des pertes de charge linéaires pompe - soupapes d'admission.

III.9.2- Pertes de charge singulières

Tronçons	λ	θ°	D (m)	V^2 (m/s)	R(m)	ξ	ΔP_s (bar)	ΔH_s (m)
15'_16'	0,07437339	90	0,0127	7,34576944	0,15	1,4462562	0,0461617	0,5408708
17'_18'	0,07437339	90	0,0127	7,34576944	0,15	1,4462562	0,0461617	0,5408708
19'_20'	0,07437339	90	0,0127	7,34576944	0,15	1,4462562	0,0461617	0,5408708
23'_24'	0,11156009	90	0,01905	1,45101618	0,1	1,0140044	0,0064003	0,0749916
25'_26'	0,11156009	90	0,01905	1,45101618	0,1	1,0140044	0,0064003	0,0749916
27'_28'	0,11156009	45	0,01905	1,45101618	0,1	0,5161679	0,0032580	0,0381735
29'_30'	0,11156009	45	0,01905	1,45101618	0,1	0,5161679	0,0032580	0,0381735
31'_32'	0,11156009	90	0,01905	1,45101618	0,1	1,0140044	0,0064003	0,0749916
ΔH_{St}							0,164202	1,9239342

Tableau III.4 : Résultats des pertes de charge singulières pompe - soupapes d'admission.

Les pertes de charge totales pour cette ligne sont la somme des deux pertes linéaire et singulière :

$$\Delta H_{t2} = \Delta H_{lt} + \Delta H_{St}$$

Donc : $\Delta H_{t2} = 7,2234402 \text{ m}$

III.10- Pertes de charge dans le coude en T

- On calcule le coefficient des pertes de charge singulières (ξ) à l'aide de l'équation (III.13).
- Les pertes de charge singulières exprimées en mètre de colonne de fluide (mCF) à l'aide de l'équation (III.5).
- Les pertes de charge singulière exprimée en unité de pression à l'aide de l'équation (III.4).

Le tableau suivant comporte les résultats du calcul :

Tronçons	V1 (m/s)	V2 (m/s)	ξ	V (m/s)	ΔP_s (bar)	ΔH_s (m)
14(abc)	2,71030799	3,15764038	2,10510416	5,86794838	0,3153083	3,6944275
ΔH_T					0,3153083	3,6944275

Tableau III.5 : Résultats des pertes de charge singulières dans le coude en T.

III.11- Pertes de charge dans l'élargissement

III.11.1- Elargissement brusque [18]

Dans le cas d'un élargissement brusque de la section, il se produit une divergence de la veine liquide à l'entrée de la seconde conduite.

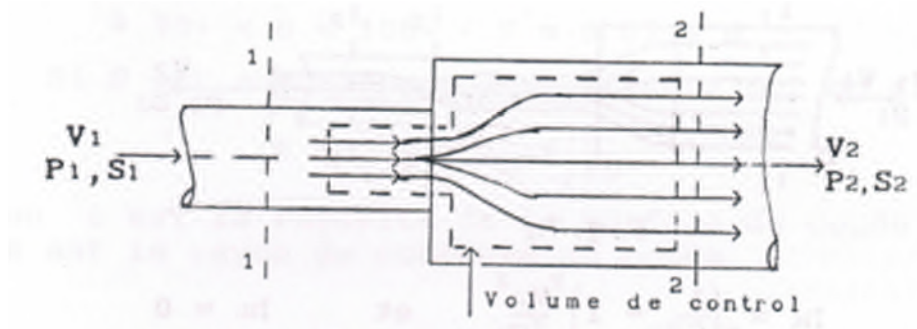


Figure III.2 : élargissement brusque.

Dans ce cas la perte de charge singulière sera exprimée à l'aide de l'équation suivante :

$$\Delta H_s = K \frac{V_1^2}{2g} \quad (\text{III.14})$$

Avec :

$$K = \left(1 - \frac{S_1}{S_2}\right)^2 \quad (\text{III.15})$$

III.11.2- Elargissement graduel [18]

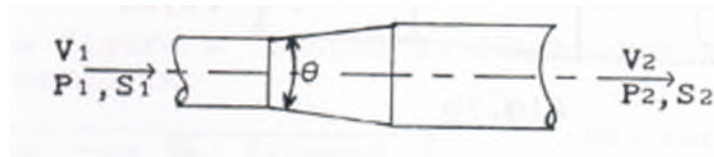


Figure III.3 : élargissement graduel

Dans ce cas les pertes de charge totale dans l'élargissement, sont données par l'équation suivant :

$$\Delta HE = \Delta Hl + \Delta Hs \quad (\text{III.16})$$

Avec :

$$\Delta Hl = \frac{\lambda}{8 \sin(\frac{\theta}{2})} \left[1 - \left(\frac{D1}{D2} \right)^4 \right] \frac{V1^2}{2g} \quad (\text{III.17})$$

Le coefficient de DARCY, λ est déterminé en remplaçant le confiseur par un tronçon fictif de conduite de même longueur L et de diamètre constant ϕ ; telle que :

$$\phi = \sqrt[5]{\frac{4(D2-D1)D1^4D2^4}{D2^4-D1^4}} \quad (\text{III.18})$$

Dans notre cas nous avons un seul élargissement graduel au niveau du tronçon (21'-22'), L'équation (III.18) nous a permis de trouver $\phi=0.6$ pouce

Avec

$$D1 = 0.5 \text{ pouce} \quad D2 = 0.75 \text{ pouce}$$

Après avoir déterminé l'angle θ qui est égal à 6° , on a calculé :

- $V = 1,880487733 \text{ m/s}$
- $Re = 715,8022323$
- $\lambda = 0,089410171$

A l'aide de l'équation (III.17), La perte de charge linéaire $\Delta Hl = 0.064159859 \text{ m}$

Avec

- $Qv = 20,6 \text{ l/m}$
- $V1 = 2,71030799 \text{ m/s}$

L'équation (III.15) nous permet de trouver $K=0,11111$

A l'aide de l'équation (III.14), La perte de charge singulière $\Delta H_S=0,041$ m

Avec

$$- V_1 = 2,710307998 \text{ m/s}$$

Donc la perte de charge Totale dans l'élargissement est déterminée à l'aide de l'équation (III.16) :

$$\Delta H_E = 0,105760093 \text{ m}$$

III.12- Clapet de non-retour [3]

Le circuit d'huile, dispose trois clapets de non-retour :

- Le premier au refoulement de la pompe (en aval du filtre F300), Dans le tronçon (4-5).
- Le deuxième en amont de l'accumulateur (B200) de capacité d'un litre, dans le tronçon (4-5).
- Le troisième en amont de l'accumulateur (B301), dans le tronçon (18'-19').

Les pertes de charges ont données par le tableau dans l'annexe (4).

Pour le premier et le deuxième clapet, $\Delta P_{C1} = 1,46$ bar, $\Delta P_{C2} = 1,46$ bar

$$\text{Avec } Q_V = 44,6 \text{ L/mn } \quad D = 1/2 \text{ pouce}$$

Pour le troisième clapet, $\Delta P_{C3} = 0,86$ bar

$$\text{Avec } Q_V = 20,6 \text{ L/mn } \quad D = 1/2 \text{ pouce}$$

Finalement: $\Delta P_{Ct} = \Delta P_{C1} + \Delta P_{C2} + \Delta P_{C3}$

$$\Delta P_{Ct} = 3,78 \text{ bar}$$

$$\Delta H_{Ct} = 44,2897 \text{ m}$$

III.13- Caractéristique du circuit d'huile haute pression

III.13.1- Perte de charge totale du circuit

Les pertes de charge totale sont la somme des deux pertes linéaire et singulière pour chaque tronçon du circuit, telle que :

$$\Delta H_{tot} = \Delta H_{t1} + \Delta H_{t2} + \Delta H_T + \Delta H_E + \Delta H_{Ct} + \Delta H_{Filtre}$$

$$\Delta H_{tot} = 99,81404687 \text{ m}$$

La perte de charge pour le filtre est donnée dans l'annexe (5).

III.13.2- La hauteur géométrique

La hauteur géométrique d'élévation du circuit qui est la différence de cote entre le niveau du fluide des cotés aspiration et refoulement, et dans le cas où la conduite de refoulement arrive au-dessus du liquide on se réfère au centre de la section de sortie [17].

Cette hauteur est mesurée sur le site, et d'après les mesures effectuées on a trouvé :

$$H_g = 3,28 \text{ m}$$

III.13.3- Calcul de la hauteur manométrique totale H_{mt} [17]

La hauteur manométrique totale du circuit d'huile haute pression, dans le cas d'un réservoir fermé se calcule à l'aide de l'équation suivante :

$$H_{mt} = H_g + \frac{P_s - P_r}{\rho g} + \Delta H_{tot} \quad (\text{III.19})$$

Avec

- P_s : Pression de service ($P_s = 130 \text{ bar}$).
- P_r : Pression dans le réservoir ($P_r = 0 \text{ bar}$).
- g : Accélération de la pesanteur (m/s^2).
- ρ : Masse volumique du fluide (Kg/m^3).

Finalement : $H_{mt} = 1626,287598 \text{ m}$

III.13.4- Calcul et tracé de la courbe du circuit résistant Hr de l'installation

La courbe caractéristique du réseau est la représentation graphique de la hauteur totale H_{mt} de refoulement. Elle se compose d'une hauteur statique et d'une hauteur dynamique, et elle est une parabole du type [17] :

$$H_r = H_{\text{statique}} + R Q v^2 \quad (\text{III.20})$$

R : est la résistance équivalente de l'installation.

$$H_{\text{statique}} = H_g + \frac{P_s - P_r}{\rho g} \quad (\text{III.21})$$

$$H_{\text{statique}} = 1526,473551 \text{ m}$$

- **Calcul du coefficient R [17]**

$$R = \frac{\Delta H_{\text{tot}}}{Q v^2} \quad (\text{III.22})$$

$$R = 5,0179 \cdot 10^{-2}$$

Finalement l'équation de la courbe du circuit résistant a une équation du type :

$$H_r = 1526,473551 + 5,0179 \cdot 10^{-2} Q v^2$$

- Hauteur statique = 1526,473551 m
- Hauteur dynamique = $5,223 \cdot 10^{-2} Q v^2$

A l'aide de « MATLAB », l'allure de cette équation (III.20) est donnée dans le graphe suivant :

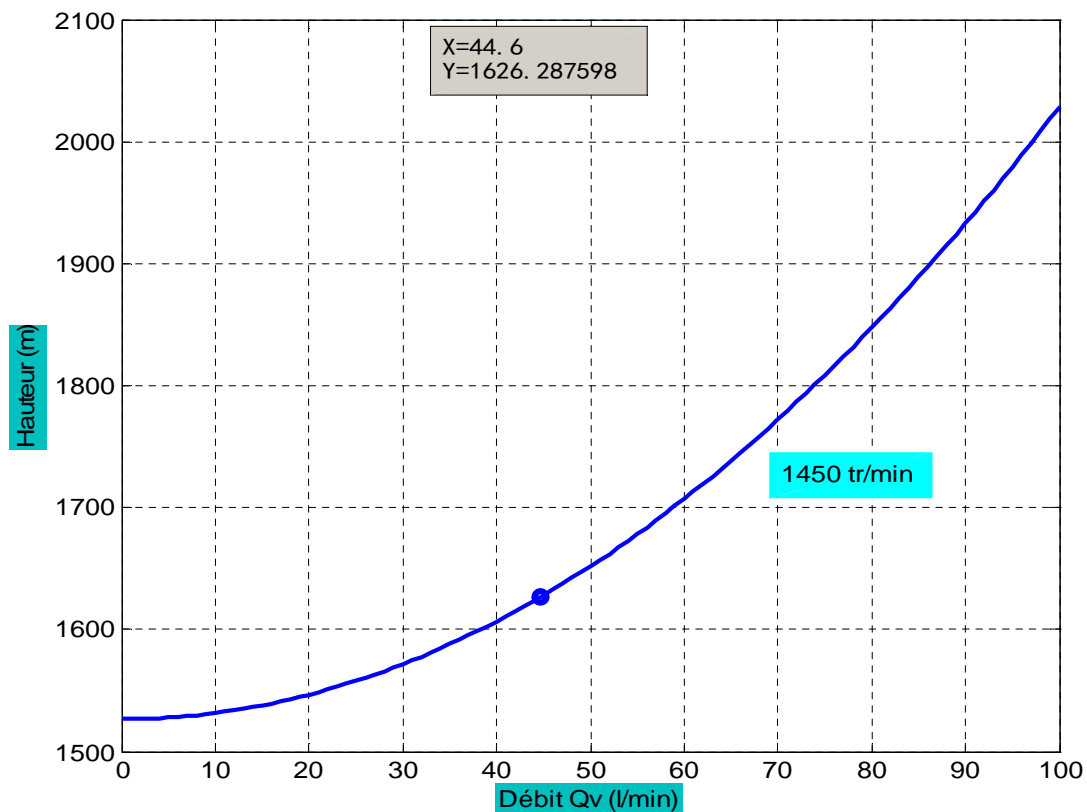


Figure III.4 : Courbe caractéristique $H_r = f(Q_v)$ du circuit résistant.

III.14- Dimensionnement de la pompe

III.14.1- Calcul du débit de la pompe

Le calcul du débit de la pompe se fait par rapport aux besoins :

- Le vérin de commande de la vanne d'arrêt ; Q_{V1} .
- Le servo-vérin de commande des soupapes d'admission vapeur ; Q_{V2} .

Le débit de la pompe est égal à la somme des deux débits :

$$Q_{Vppe} = Q_{V1} + Q_{V2}$$

$$Q_{Vppe} = 44,6 \text{ l/min}$$

Avec

- $Q_{V1} = 24 \text{ l/min}$
- $Q_{V2} = 20,6 \text{ l/min}$

III.14.2- Calcul de la pression de la pompe

La pression de la pompe est donnée par :

$$P_{ppe} = \rho g H_{mt} \quad (III.23)$$

Avec

H_{mt} : hauteur manométrique de la pompe.

Finalement : $P_{ppe} = 138,8$ bar

III.14.3- Calcul de la puissance de la pompe

La puissance hydraulique fournie au liquide peut se retrouver à partir de la relation de Bernoulli exprimée en unités de longueur qui doit être exprimée en unités de puissance. On applique par exemple la transformation au terme d'énergie potentielle « Z ». Si on multiplie « Z » par mg, le produit « Z*mg » constitue une énergie (m est une masse du liquide). Il reste à diviser ce produit par une durée « t » pour aboutir à une puissance. On Obtient donc [17] :

$$(m \cdot g \cdot z)/t = (\rho \cdot V \cdot g \cdot z)/t = Q \cdot v \cdot \rho \cdot G \cdot z \quad (III.24)$$

Le terme « Z » a donc été en définitive multiplié par « $Q_v \cdot \rho \cdot g$ ».

Si on applique au terme H_{mt} de la pompe le même facteur, on déduit alors l'apport énergétique dû à la pompe.

La puissance fournie au liquide par la pompe P_{hyd} est alors :

$$P_{hyd} = Q_v \cdot \rho \cdot g \cdot H_{mt} \quad (III.25)$$

$$P_{uis} = Q_{v_{ppe}} \cdot P_{ppe} \quad (III.26)$$

Avec

- $Q_{v_{ppe}}$: débit de la pompe
- P_{ppe} : Pression de la pompe

Finalement :

$$P_{uis} = 10,317 \text{ Kw}$$

III.15- critère du choix de la pompe

Le choix de la pompe est principalement motivé par les caractéristiques hydrauliques de l'installation. A savoir, le débit et la hauteur manométrique, à partir desquelles nous pouvons déterminer la pression et la puissance de la pompe, qui va satisfaire les besoins de l'installation envisagée.

Une pompe à pistons placée en surface ne pourra pas relever le fluide au-delà d'un maximum théorique de 10,33 mètres.

Au-delà de cette hauteur, il faut s'orienter vers une solution de pompe immergée. Cependant, on peut utiliser des pompes volumétriques avec une pression absolue à l'aspiration.

Les pompes immergées peuvent extraire le fluide à plusieurs centaines de mètres. Les pompes volumétriques qui ont une forme adaptée à ce type d'installation et qui peuvent débiter à forte pression sont souvent utilisées.

➤ Pompe volumétrique

On appelle pompe volumétrique, celle à l'intérieur de laquelle la transformation d'énergie s'effectue, au cours du processus de refoulement périodique du liquide de ces chambres, sous l'action d'éléments de refoulement. Ces chambres sont des espaces ménagés sur la voie des liquides qui se ferment périodiquement, c'est-à-dire, s'isolent aussi bien de sa cavité d'aspiration que celle de refoulement. Ces derniers sont des éléments mobiles et ils refoulent directement le liquide des chambres de la pompe [19].



Figure III.6 : Pompe volumétrique à piston.

Les pompes volumétriques sont généralement auto-amorçantes. Dès leur mise en route elles provoquent une diminution de pression en amont qui permet l'aspiration du liquide. Il est nécessaire néanmoins d'examiner la notice du fabricant.

Les pompes volumétriques permettent d'obtenir des hauteurs manométriques totales beaucoup plus élevées que les pompes centrifuges. La pression au refoulement est ainsi plus importante. Le débit est par contre généralement plus faible mais il ne dépend pratiquement pas des caractéristiques du réseau. Le rendement est souvent voisin de 90 %.

Si la canalisation de refoulement est bouchée, il faut arrêter immédiatement une pompe volumétrique dans cette situation pour éviter les risques d'une augmentation de pression très importante dans la pompe qui pourrait entraîner de graves détériorations.

S'il y a possibilité de fermetures de vannes placées sur le circuit de refoulement, il faut prévoir un dispositif de sécurité à la sortie de la pompe : une dérivation équipée d'une soupape de sûreté et reliée au réservoir d'aspiration constitue une bonne solution [20].

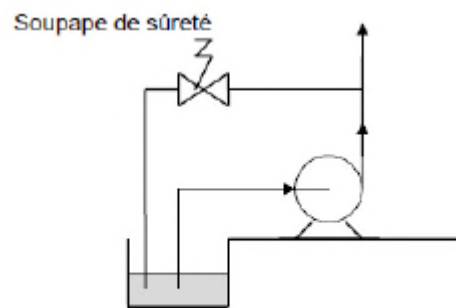


Figure III.5 : dérivation équipée d'une soupape

On distingue généralement :

- ✓ **Les pompes volumétriques rotatives :** Ces pompes sont constituées par une pièce mobile animée d'un mouvement de rotation autour d'un axe, qui tourne dans le corps de la pompe et crée le mouvement du liquide pompé par déplacement d'un volume depuis l'aspiration jusqu'au refoulement.
- ✓ **Les pompes volumétriques alternatives :** la pièce mobile est animée d'un mouvement alternatif.

III.16- Choix du moteur

Le moteur asynchrone est le moteur le plus utilisé dans toutes les applications industrielles ou domestiques de l'électricité, du fait de sa facilité d'installation, de son bon rendement et de son excellente fiabilité. Il existe plusieurs types de moteurs asynchrones : monophasé, triphasé à cage, triphasé à rotor bobiné.

La généralisation actuelle des réseaux triphasés fait que les moteurs monophasés, dont les performances sont inférieures à celle de leurs homologues triphasés, ne sont plus employés que dans des applications particulières où les puissances sont limitées à quelques Kilowatts et où l'alimentation se fait à basse tension.

En outre, avec les progrès de l'électronique de puissance, les utilisations de la variation électronique de vitesse des moteurs se sont développées, en particulier pour les applications industrielles. Il existe maintenant plusieurs technologies d'entraînements à vitesse variable utilisant des moteurs asynchrones qui couvrent une gamme très étendue de puissances et d'application [21].

III.16.1- Type de service pour le moteur

La communauté Electrotechnique International CEI a procédé à la classification des services de fonctionnements du moteur électrique en 10 catégories (voir l'annexe « 6 »).

III.16.2- Condition d'utilisation de la pompe

La pompe est raccordée au réseau triphasé 230/400 V, 50 Hz. Elle fonctionne 10h par jour et subit au maximum deux démarrages, la pompe nécessite une puissance de 10,317 KW à 1450 tr/mn dont les conditions d'utilisation sont considérées comme normales au regard de la norme CEI.

III.16.3- Désignation du moteur

A partir de ces conditions et en tant que la charge est constante, on constate que le service est S1 ; c'est-à-dire on choisit le moteur à partir du catalogue (voir l'annexe « 7 »).

Alors le moteur qui convient est :

« **LS 160 MP** ».

Conclusion

Au cours de ce chapitre nous avons procédé aux calculs des pertes de charge du circuit d'huile haute pression, ce qui est un critère fondamental aux choix de la pompe.

A partir de ces calculs, on a déterminé les caractéristiques du circuit d'huile de pression, qui nous a permis de :

- Dimensionner la pompe nécessaire pour alimenter le vérin de la vanne d'arrêt et le servo vérin des soupapes d'admission à 130 bars.
- Faire un choix du moteur qui entraîne la pompe.

Dans le chapitre suivant, nous allons présenter l'automatisation du système d'huile haute pression. On présentera en premier lieu des généralités sur les API et la description du logiciel STEP7, puis en second lieu on élaborera le programme d'automatisation du système et la procédure suivie pour la programmation.

Chapitre IV :

**Automatisation du système
d'huile haute pression**

Introduction

Dans le monde industriel, les exigences attendues de l'automatisation ont bien évolué. Avec la progression continue de la technologie, les critères demandés ne s'arrêtent pas uniquement à l'augmentation de la productivité, l'amélioration de la qualité du produit ou la diminution des coûts de production, mais concernent aussi l'amélioration des conditions de travail, l'accroissement de la sécurité et la suppression des tâches pénibles et répétitives.

Ce chapitre sera consacré à la description des automates programmables d'une façon générale, puis nous allons présenter le logiciel STEP7 et nous allons décrire l'implantation du programme d'automatisation.

IV.1- Systèmes automatisés

IV.1.1- Définition de l'automatisation

L'automatisation d'une production consiste à transformer l'ensemble des tâches de commande et de surveillance, réalisées par des opérateurs humains, dans un ensemble d'objets techniques appelés partie commande. Cette dernière mémorise le savoir faire des opérateurs, pour obtenir l'ensemble des actions à effectuer sur la matière d'œuvre, afin d'élaborer le produit final [22].

IV.1.2- Objectif de l'automatisation

Hors les objectifs à caractères financiers on trouve :

- Simplifier le travail de l'humain ;
- Augmenter la sécurité ;
- Accroître la productivité ;
- Économiser les matières premières et l'énergie ;
- S'adapter à des contextes particuliers ;
- Maintenir la qualité.

IV.1.3- Structure d'un système automatisé

Tout système automatisé est composé de deux parties principales : partie opérative et partie commande. Ces deux parties s'échangent les informations entre elles à l'aide des capteurs et pré-actionneurs comme le montre la figure suivante.

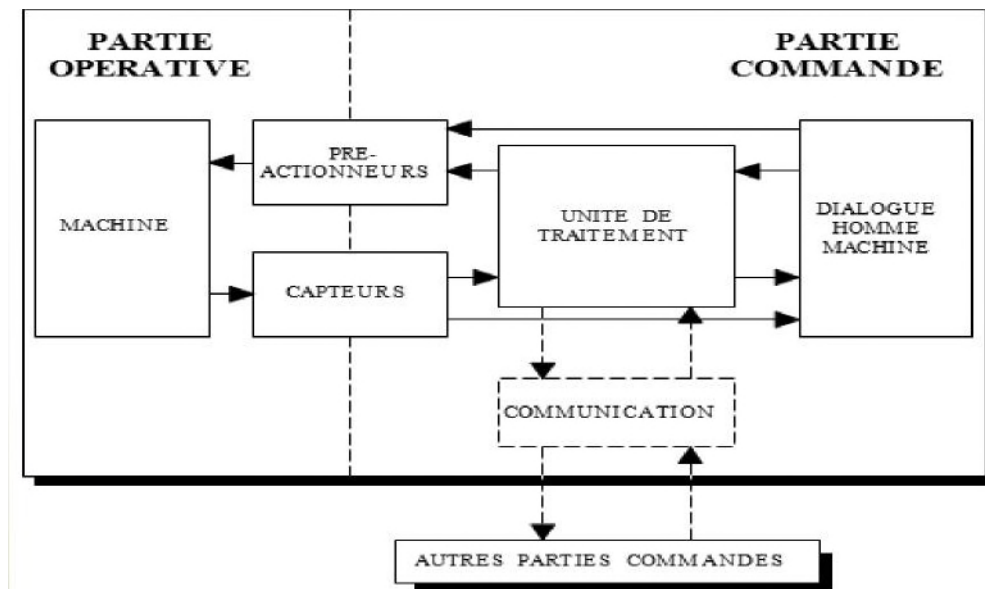


Figure IV. 1 : Structure d'un système automatisé.

La partie opérative procède au traitement des matières d'œuvre afin d'élaborer le produit final.

La partie commande coordonne la succession des actions sur la partie opérative dans le but d'obtenir le produit final.

La communication entre la partie opérative et la partie commande se fait par l'intermédiaire d'une interface, cette dernière est constituée par un ensemble de capteurs et pré- actionneurs [23].

IV.2- Automate programmable industriel (API)

Un automate programmable industriel est une machine électronique spécialisée dans la conduite et la surveillance en temps réel de processus industriels. Il exécute une suite d'instructions introduites dans ses mémoires sous forme de programmes, et s'apparente par conséquent aux machines de traitement de l'information.

Trois caractéristiques fondamentales le distinguent des outils informatiques tels que les ordinateurs utilisés dans les entreprises [24] :

- Il peut être directement connecté aux capteurs et pré-actionneurs grâce à ses entrées/sorties industrielles.
- Il est conçu pour fonctionner dans des ambiances industrielles sévères (Température, vibrations, microcoupures de la tension d'alimentation, parasites, etc....).
- Enfin, sa programmation à partir de langages spécialement développés pour le traitement de fonctions d'automatisme facilite son exploitation et sa mise en œuvre.

Selon la norme française EN 61131-1, un automate programmable est un [25] :

« Système électronique fonctionnant de manière numérique, destiné à être utilisé dans un environnement industriel, qui utilise une mémoire programmable pour le stockage interne des instructions orientées aux fins de mise en œuvre des fonctions spécifiques, telles que des fonctions logiques, de mise en séquence, de temporisation, de comptage et de calcul arithmétique, pour commander au moyen d'entrées et de sorties Tout ou Rien ou analogiques divers types de machines ou de processus.

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 toutes leurs fonctions prévues. »

IV.2.1- Architecture des automates programmables [26]

De forme compacte ou modulaire, les automates sont organisés suivant l'architecture suivante :

- Un module d'unité centrale ou CPU, qui assure le traitement de l'information et la gestion de l'ensemble des unités. Ce module comporte un microprocesseur, des circuits périphériques de gestion des entrées/sorties, des mémoires RAM et EPROM nécessaires pour stocker les programmes, les données, et les paramètres de configuration du système.
- Un module d'alimentation qui, à partir d'une tension 220V/50HZ ou dans certains cas de 24V fournit les tensions continues +/- 5V, +/- 12V ou +/- 15V.
- Un ou plusieurs modules de sorties 'Tout Ou Rien' (TOR) ou analogiques pour l'acquisition des informations provenant de la partie opérative (procédé à conduire).

- Un ou plusieurs modules de sorties 'Tout Ou Rien' (TOR) ou analogiques pour transmettre à la partie opérative les signaux de commande. Il y a des modules qui intègrent en même temps des entrées et des sorties.
- Un ou plusieurs modules de communication comprenant :
 - ✓ Interfaces série utilisant dans la plupart des cas comme support de communication, les liaisons RS-232 ou RS422/RS485 ;
 - ✓ Interface pour assurer l'accès à un bus de terrain ;
 - ✓ Interface d'accès à un réseau Ethernet.

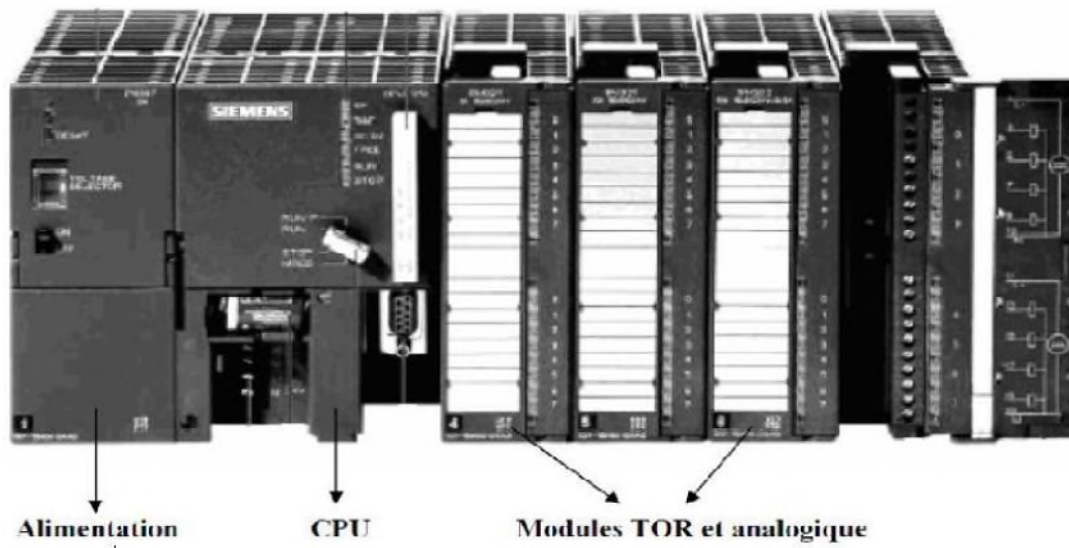


Figure IV.2 : Automate Programmable Industriel SIEMEN

L'automate utilisé dans notre projet appartient à la gamme SIMATIC S7 de SIEMENS ; le S7300 est un mini-automate modulaire pour les applications d'entrée et de milieu de gamme, avec possibilité d'extensions jusqu'à 32 modules, et une mise en réseau par l'interface multipoint (MPI), PROFIBUS et Industriel Ethernet.



Figure IV.3 : API S7300

IV.2.2- Structure interne des automates programmables

La structure matérielle interne d'un API obéit au schéma donné sur les figures IV.2 et IV.3

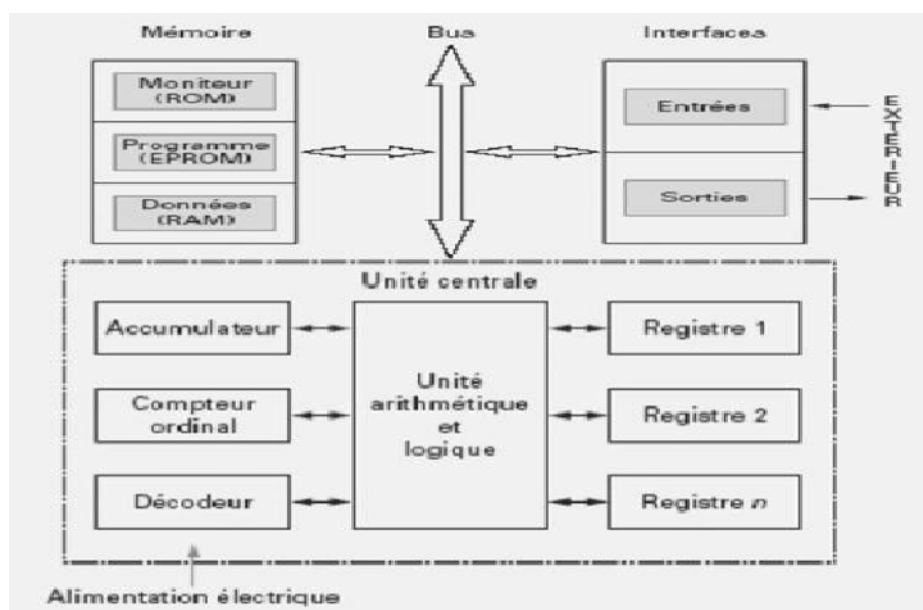


Figure IV.4 : Structure interne d'un API

II.2.2.1- Le processeur

Il Constitue le cœur de l'appareil dans l'unité centrale ; en fait, un processeur devant être automatisé, se subdivise en une multitude de domaines et processeurs partiels plus petits, liés les uns aux autres.

II.2.2.2- Les modules d'entrées/sorties

Ils assurent le rôle d'interface entre la CPU et le processus, en récupérant les informations sur l'état de ce dernier et en coordonnant les actions.

Plusieurs types de modules sont disponibles sur le marché selon l'utilisation souhaitée :

- **Modules TOR (Tout Ou Rien) :** l'information traitée ne peut prendre que deux états (vrai/faux, 0 ou 1 ...)
- **Modules analogiques :** l'information traitée est continue et prend une valeur qui évolue dans une plage bien déterminée. C'est le type d'information délivrée par un capteur (débitmètre, capteur de niveau, thermomètre...etc.).
- **Modules spécialisés :** l'information traitée est contenue dans des mots codes sous forme binaire ou bien hexadécimale. C'est le type d'information délivrée par un ordinateur ou un module intelligent.

II.2.2.3- Les mémoires

Un système de processeur est accompagné par un ou plusieurs types de mémoires. Elles permettent :

- De stocker le système d'exploitation dans des ROM ou PROM.
- Le programme dans des EPROM.
- Les données système lors du fonctionnement dans des RAM. Cette dernière est généralement secourue par pile ou batterie. On peut, en règle générale, augmenter la capacité mémoire par adjonction de barrettes mémoires type PCMCIA.

IV.2.2.4- L'alimentation

Elle assure la distribution d'énergie aux différents modules. L'automate est alimenté généralement par le réseau monophasé 230V-50 Hz mais d'autres alimentations sont possibles (110V ...etc.).

IV.2.2.5- Liaisons de communication

Elles permettent la communication de l'ensemble des blocs de l'automate et des éventuelles extensions.

Les liaisons s'effectuent :

- Avec l'extérieur par des borniers sur lesquels arrivent des câbles transportant le signal électrique.
- Avec l'intérieur par des bus reliant divers éléments, afin d'échanger des données, des états et des adresses.

IV.3- Analyse fonctionnelle du système d'huile haute pression

Le système d'huile haute pression est destiné à alimenter en huile haute pression à 130bar :

- ❖ Le vérin de commande de la vanne d'arrêt.
- ❖ Le servo-vérin de commande des soupapes d'admission vapeur.

IV.3.1-Description

La centrale d'huile HP se compose principalement (voir l'annexe 9) :

- D'un réservoir d'huile T200 ;
- De deux pompes a cylindrée variable P300A/B ;
- De deux filtres à huile F300A/B ;
- D'un accumulateur B200 ;
- D'un hydroréfrigérant E300 situé sur le retour d'huile ;
- D'un filtre à huile sur le retour F301 ;
- Une vanne thermostatique sur l'eau TCV300 ;
- De l'instrumentation nécessaire ;

Par ailleurs, au plus près du servo-vérin de soupapes d'admission est installé un accumulateur B301.

IV.3.1.1-Réservoir d'huile T200

Le réservoir a une capacité de 240 litres, remplie à 175 litres. C'est un réservoir de stockage sans pression, il est équipé d'une vanne de vidange.

Un contact de niveau bas LSL320 provoque l'arrêt des pompes HP et interdit le démarrage de la turbine.

IV.3.1.2-Pompe à cylindrée variable P300A/B

Ceux sont deux pompes immergées à piston et à cylindrée variable équipées d'un dispositif extérieur de réglage du point de consigne de pression. Elles fournissent l'huile au circuit avec un débit maximal de 45 l/mn et à une pression de 130bar.

Chacune des pompes est entraînée par un moteur électrique PM300A/B d'une puissance de 11 kW.

Au refoulement de chaque pompe est installée une soupape de sécurité PSV300A/B (réglées à 185bar).

Au refoulement de chaque pompe (en aval du filtre), on trouve également un clapet destiné à protéger la pompe en stand-by.

En fonctionnement normal, la pompe en stand-by démarre sur pression basse PSL322.

IV.3.1.3-Filtres à huile haute pression F300A/B

Au refoulement de chaque pompe est installé un filtre à huile (3micro mètres) avec Indication de colmatage par pressostat différentiel. Affichage local (PDAH300/301) et report à Distance (PDSH320/321).

Une prise de pression est disponible en aval de chaque filtre.

Le changement de filtre se fait par permutation de pompe.

Sur la tuyauterie commune sont installés :

- Un robinet de by-pass avec le retour au réservoir pour permettre le réchauffage de l'huile par recirculation, au démarrage, si nécessaire.

- Un pressostat PSL322 (réglé à 115bar) permettant le démarrage de la pompe sélectionnée en secours.

- Un transmetteur de pression PT323 avec gestion de seuil PSSL323 (par l'automate) permettant le déclenchement de la ligne d'arbre sur très Basse pression huile de haute pression
- Un clapet.
- Les accumulateurs décrits ci-dessous.

IV.3.1.4-Accumulateur B200

L'accumulateur a une capacité d'un litre qui permet de maintenir la pression dans le circuit suite à un changement de pompe.

IV.3.1.5-Accumulateur B301

Accumulateur d'une capacité de 4 litres placé près du servo-vérin des soupapes d'admission qui permet de maintenir la pression dans le circuit suite à une variation de position des soupapes.

IV.3.1.6-Hydroréfrigérant E300

Hydroréfrigérant installé sur le retour d'huile. La température d'huile en sortie de réfrigérant est réglé par la variation de débit d'eau de circulation dans le réfrigérant au travers de la vanne thermostatique TCV300 en fonction de la température caisse TW300.

IV.3.1.7-Filtre F301B

C'est un Filtre à 12 microns situé en aval du réfrigérant est équipé :

- D'un indicateur de colmatage.
- D'un clapet intégré réglé à 3.5 bar qui permet de by passer le filtre en cas de colmatage.

Ce filtre permet également le filtrage d'huile de remplissage.

Remarque : un clapet taré situe en aval le réfrigérant permet de maintenir sous pression (3bar) la ligne de retour, et un clapet taré (7bar) installé en parallèle sur l'hydroréfrigérant et le filtre de retour les protège en cas de débit d'huile important pouvant entrainer une montée en pression.

IV.3.2- Organes de mesure et détection

➤ Sur console d'huile HP

Repère	Désignation	Echelle	Réglage
TSH 320	Thermostat température haute		55°C
PDSH 320	Indicateur de colmatage par pressostat Différentiel F300A		7 bars
PDSH 321	Indicateur de colmatage par pressostat Différentiel F300B		7 bars
PDAH 203	Indicateur de colmatage sur le filtre retour F301		2.5 bar
PSL 322	Pressostat au refoulement commun des pompes		115 bars
PT 323 PSLL 323	Transmetteur au refoulement commun des pompe seuil réalisé dans l'automate	0-200 bar	100 bars
LSL 320	Niveau à flotteur seuil bas		***

Tableau IV.1 : Organes de mesure et détection sur console d'huile haute pression.

➤ Sur servo-vérin

Repère	Désignation	Echelle	Réglage
ZT 322	Transmetteur de position Des Soupape admission	0 / 100%	

Tableau IV.2 : Organes de mesure et détection sur le servo-vérin.

IV.3.3- Actionneur

- Pompe à huile Haute pression (P300A).
- Pompe à huile haute pression (P300B).
- Vérin vanne d'arrêt avec électro-distributeur SV320 et SV321.
- Servo-vérin soupapes admission vapeur avec électro-distributeur SV324, SV325, et servovalve UY322.

IV.3.4- Organes de commande et signalisation

✓ Mesures

- Pression huile haute pression PT323 ;
- Position des soupapes d'admission ZT322 ;

✓ Etats

- Niveau caisse LSL 300 ;
- thermostat caisse TSH 320 ;
- Indicateur de colmatage Filtres PDSH 320/321 ;
- Pressostat PSL322 ;
- Etat de la vanne d'arrêt (ouverte, fermée, défaut) ;
- Commande électrovanne SV320, SV321 ;
- Commande électrovanne SV324, SV325 ;
- Voyant autorisation système huile haute pression ;
- Voyant système huile haute pression en service ;
- Voyant autorisation arrêt système huile haute pression ;
- Pompe à huile haute pression P300A (marche, arrêt, défaut) ;
- Pompe à huile haute pression P300B (marche, arrêt, défaut) ;

✓ Commandes

- Système d'huile haute pression (marche, arrêt) ;
- Pompe à huile haute pression P300A (marche, arrêt, auto, manuel) ;
- Pompe à huile haute pression P300B (marche, arrêt, auto, manuel) ;
- Commun pompes huile haute pression P300A et P300B (normal, secours) ;

IV.3.5- Fonctionnement

IV.3.5.1-Système huile de haute pression

Le système d'huile haute pression peut être démarré par l'opérateur si :

- Le niveau huile dans la caisse est correct.
- Au moins une des deux pompes sélectionnée en automatique.

Le système d'huile de haute pression peut être arrêté par l'opération si :

- La vanne d'arrêt est fermée.
- Le disjoncteur alternateur est ouvert.
- Le système d'huile HP s'arrête automatiquement sur détection de niveau bas LSL320 dans la caisse.

IV.3.5.2-Pompe P300A/B

Sélection auto / Manu

Pour chaque pompe, le mode automatique est possible seulement si la pompe n'est pas en défaut (synthèse défaut électrique ou discordance marche) et si elle n'est pas commutée en mode local au niveau MCC.

Le mode manuel est sélectionné par l'opérateur ou force automatiquement si la pompe est en défaut ou si elle est commutée en mode local au niveau MCC.

Sélection (normal / secours)

Une pompe ne peut être sélectionnée normale que si elle est en mode automatique. Sélectionner une pompe en automatique entraîne le passage en mode secours de la seconde pompe.

Commandes marche/ arrêt depuis le poste de conduite

En automatique

La commande de marche de la pompe sélectionnée normale est activée sur mise en service du système d'huile haute pression.

La commande de marche de la pompe sélectionnée secours est activée, sur mise en service du système d'huile haute pression depuis plus de 5 secondes et pression basse PSL322, ou absence du retour contacteur de la pompe sélectionnée en normale.

La commande de marche de la pompe sélectionnée normale et de celle sélectionnée en secours est désactivée sur arrêt du système d'huile haute pression.

Lorsque l'opérateur inverse la sélection (normale / secours) des pompes en cours de fonctionnement de celle-ci, la pompe nouvellement sélectionnée en secours s'arrêtera automatiquement au bout de 2 seconde si le retour contacteur de la deuxième pompe est activé, et si il n'y a pas de détection de pression basse PSL322. Si l'arrêt automatique n'a pu être réalisé, l'opérateur devra repasser la pompe secours en manuel pour pouvoir l'arrêter, puis le repasser en automatique.

Pour chaque pompe, quelque soit le mode automatique, ou manuel, la synthèse défaut (défaut électrique ou discordance marche), le passage en local au niveau MCC ou le niveau bas LSL 320 provoquent la désactivation de la commande de marche pompe.

IV.3.5.3- Vérin de commande hydraulique de la vanne d'arrêt

a)-Description

La vanne d'arrêt est équipée d'un ressort qui assure sa fermeture.

Le vérin hydraulique est à simple effet et permet l'ouverture de la vanne d'arrêt, il est équipé de deux fin de course ZSL321et ZSH320.

L'électro-distributeur SV320 permet l'ouverture et la fermeture normale de la vanne d'arrêt (ouverture /fermeture lente).

Les temps d'ouverture et de fermeture sont réglables indépendamment par deux systèmes clapet restrictions réglables.

La fermeture rapide est réalisée par un distributeur de sécurité SV321 qui agit sur un diapositif vide –vite qui met les deux chambres du vérin en communication et à la vidange, la vanne d'arrêt se fermant alors sous l'action de son ressort.

b)- Fonctionnement

Ouverture normale vanne d'arrêt

- Distributeur SV320 sous tension ;
- Distributeur SV321 sous tension ;

Fermeture normale vanne d'arrêt ;

- Distributeur SV320 hors tension ;
- Distributeur SV321 sous tension ;

Déclenchement vanne d'arrêt

- Distributeur SV320 mise hors tension ;
- Distributeur SV 321 mise hors tension ;

IV.3.5.4- Servo –vérin de commande des soupapes d'admission

a)-Description

Les soupapes d'admission sont équipées de ressort pour assurer leur fermeture.

Un vérin hydraulique double effet permet l'ouverture et la fermeture des soupapes d'admission, Ce vérin est équipé d'un capteur de position a transformateur différentiel linéaire ZT322 dont le signale est envoyé sur le contrôleur de position (Wood Ward SPC dans L'armoire de contrôle).

Une servovalve UY322 recevant un signale en courant (+/-50mA) issu du contrôleur de position permet de régler la position des soupapes d'admission par l'intermédiaires du Vérin.

Par manque de 24V le distributeur SV325 met en communication les deux chambres du vérin ce qui entraine la fermeture des soupapes d'admission par l'intermédiaire des ressorts.

Par manque de 24V le distributeur SV324 coupe l'alimentation en huile HP de la Servovalve.

b)- Fonctionnement

En marche normale

- Le distributeur SV325 est excité ;
- Le distributeur SV324 est excité ;

La position des soupapes d'admission est sous la dépendance du régulateur Woodward 505 par l'intermédiaire du contrôleur de position et de la servovalve UY322.

En cas de déclenchement turbine :

- Les deux distributeurs SV325 et SV324 restant excités ;
- Le point de consigne de la régulation turbine est forcé à zéro, ce qui entraîne la fermeture des soupapes ;

IV.3.6- Arrêt normal de la turbine

Diminuer la charge turbine jusqu'à environ 500 KW. Après ouverture du disjoncteur alternateur, l'opérateur peut initier la commande d'arrêt turbine ce qui provoque la fermeture lente de la vanne d'arrêt.

Lorsque la vanne est fermée, l'électro distributeur SV321 est désexcité. Un déclenchement provoqué (par l'automate) sur le régulateur WOODWARD.

IV.3.7- consignes d'exploitation en cas d'alarmes

➤ Système d'huile haute pression

Alarme	Action automatique	Actions à mener par l'exploitant	Cause possible
Niveau bas réservoir d'huile	1. Interdiction de Démarrage 2. Arrêt pompes conduisant à un déclenchement du GTA par PSLL		Fuite d'huile
Haute température huile réservoir	Aucune		1. Régulation température d'huile défectueuse 2. Manque d'eau de réfrigération
Haute pression différentiel filtre	Aucune	Permuter de pompe et changer le filtre encrassé	Filtre encrassé.
Basse pression huile de régulation	Démarrage pompe en secours		Vérifier la pompe précédemment en service

Tableau IV.4 : Consignes d'exploitation en cas d'alarmes.

IV.4- Elaboration du programme d'automatisation de système

Le Step7 est l'un des logiciels les plus utilisés dans l'industrie. Pour cela, nous allons décrire en premier lieu la procédure à suivre pour la création et la configuration matérielle d'un projet d'automatisation ainsi que la structure d'un projet, et en second lieu nous procéderons à l'élaboration du programme.

IV.4.1- Présentation de logiciel STEP7 [27]

Step7 fait partie de l'industrie logiciel SIMATIC. Il représente le logiciel de base pour la configuration et la programmation de système d'automatisation. Les tâches de bases qu'il offre à son utilisateur lors de la création d'une solution d'automatisation sont :

- La création et gestion de projet ;
- La configuration et le paramétrage du matériel et du matériel et de la communication ;
- La gestion des mnémoniques ;
- La création des programmes ;
- Le chargement des programmes dans les systèmes cibles ;
- Le test de l'installation d'automatisation ;
- Le diagnostic lors des perturbations des installations.

IV.4.1.1- Gestionnaire de projet SIMATIC Manager



Le gestionnaire de projets SIMATIC Manager gère toutes les données relatives à un projet d'automatisation, il démarre automatiquement les applications requises pour le traitement de données sélectionnées.

La modification de l'un des paramètres d'une mnémonique est de ce fait reconnue automatiquement par toutes les applications.

IV.4.1.2. Editeur de programme est les langages de programmation

Les langages de programmation CONT, LIST et LOG, font partie intégrante du logiciel de base.

- Le schéma à contact (CONT), est un langage de programmation graphique. La syntaxe des instructions fait penser aux schémas de circuits électriques.

Le langage CONT permet de suivre facilement le trajet du courant entre les barres d'alimentation en passant par les contacts, les éléments complexes et les bobines.

- La liste d'instructions (LIST) est un langage de programmation textuel proche de la machine. Dans un programme LIST, les différentes instructions correspondent, dans une large mesure, aux étapes par lesquelles la CPU traite le programme.
- Le logigramme (LOG) est un langage de programmation graphique qui utilise les boîtes de l'algèbre de Boole pour représenter les opérations logiques. Les fonctions complexes, comme par exemple les fonctions mathématiques, peuvent être représentées directement combinées avec les boîtes logiques [28].

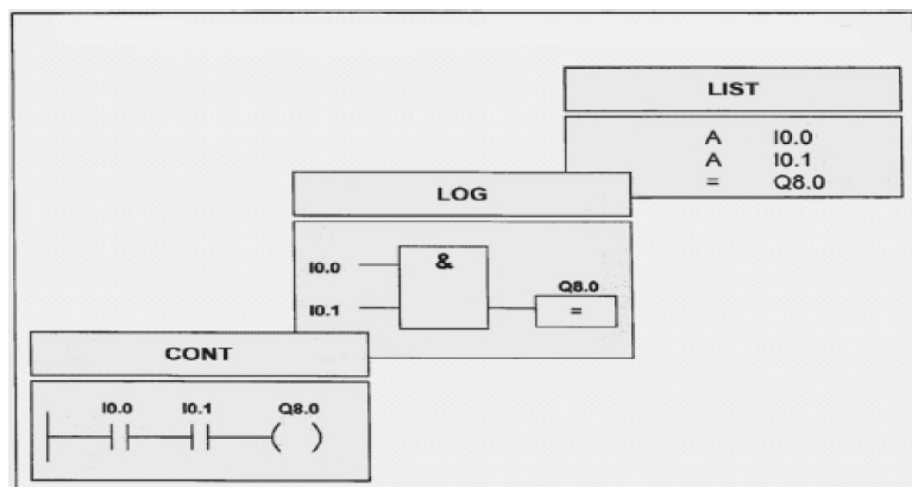


Figure IV.5 : Mode de représentation des langages basiques de programmation STEP7.

IV.4.1.3. Paramétrage de l'interface PG-PC

Cet outil sert à paramétrer l'adresse locale des PG/PC, la vitesse de transmission dans le réseau MPI (Multipoint Interface ; Protocole de réseau propre SIEMENS) ou PROFIBUS en vue d'une communication avec l'automate et le transfert du projet.

I.V.1.4. Le simulateur des programmes PLCSIM

L'application de simulation de modules S7-PLCSIM permet d'exécuter et de tester le programme dans un automate programmable (AP) qu'on simule dans un ordinateur ou dans console de programmation. La simulation étant complètement réalisée au sein du logiciel STEP7, il n'est pas nécessaire qu'une liaison soit établie avec un matériel S7 quelconque (CPU ou module de signaux). L'AP S7 de simulation permet de tester des programmes destinés aux CPU S7-300 et aux CPU S7-400, et de remédier à d'éventuelles erreurs.

S7-PLCSIM dispose d'une interface simple permettant de visualiser et de forcer les différents paramètres utilisés par le programme (comme, par exemple, d'activer ou de désactiver des entrées). Tout en exécutant le programme dans l'AP de simulation, on a également la possibilité de mettre en œuvre les diverses applications du logiciel STEP7 comme, par exemple, la table des variables (VAT) afin d'y visualiser et d'y forcer des variables [29].

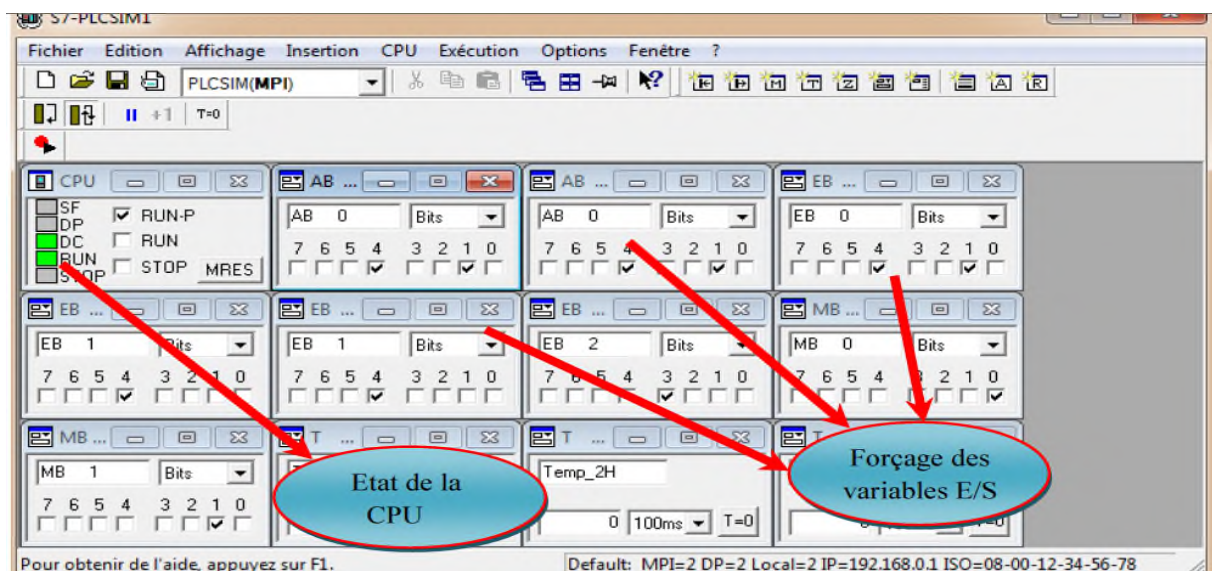


Figure IV.6 : Interface de simulation PLCSIM

IV.4.1.5- Stratégie pour la conception d'une structure de programme complète et optimisée

La mise en place d'une solution d'automatisation avec STEP7 nécessite la réalisation des tâches fondamentales suivantes :

- ✓ Création du projet SIMATIC STEP7.
- ✓ Configuration matérielle HW Config.

Dans une table de configuration, on définit les modules mis en œuvre dans la solution d'automatisation ainsi que les adresses permettant d'y accéder depuis le programme utilisateur, pouvant en outre, y paramétrer les caractéristiques des modules.

➤ Définition des mnémoniques

Dans une table des mnémoniques, on remplace des adresses par des mnémoniques locales ou globales de désignation plus évocatrice afin de les utiliser dans le programme.

➤ Création du programme utilisateur

En utilisant l'un des langages de programmation mis à disposition, on crée un programme affecté ou non à un module, qu'on enregistre sous forme de blocs, de sources ou de diagrammes.

➤ Exploitation des données

Création des données de références : Utiliser ces données de référence afin de faciliter le test et la modification du programme utilisateur et la configuration des variables pour le « Contrôle commande ».

➤ Test du programme et détection d'erreurs

Pour effectuer un test, on a la possibilité d'afficher les valeurs de variables depuis le programme utilisateur ou depuis une CPU, d'affecter des valeurs à ces variables et de créer une table des variables qu'on souhaite afficher ou forcer.

➤ Chargement du programme dans le système cible

Une fois la configuration, le paramétrage et la création du programme terminés, on peut transférer le programme utilisateur complet ou des blocs individuels dans le système cible (module programmable de la solution matérielle). La CPU contient déjà le système d'exploitation.

➤ Surveillance du fonctionnement et diagnostic du matériel

La détermination des causes d'un défaut dans le déroulement d'un programme utilisateur se fait à l'aide de la « Mémoire tampon de diagnostic », accessible depuis le SIMATIC Manager.

IV.4.2- Réalisation du programme du système d'huile haute pression

IV.4.2.1- Création du projet dans SIMATIC Manager

Afin de créer un nouveau projet STEP7, il nous est possible d'utiliser « l'assistant de création de projet », ou bien créer le projet soi-même et le configurer directement, cette dernière est un peu plus complexe, mais nous permet aisément de gérer notre projet.

En sélectionnant l'icône SIMATIC Manager, on affiche la fenêtre principale, pour sélectionner un nouveau projet et le valider.

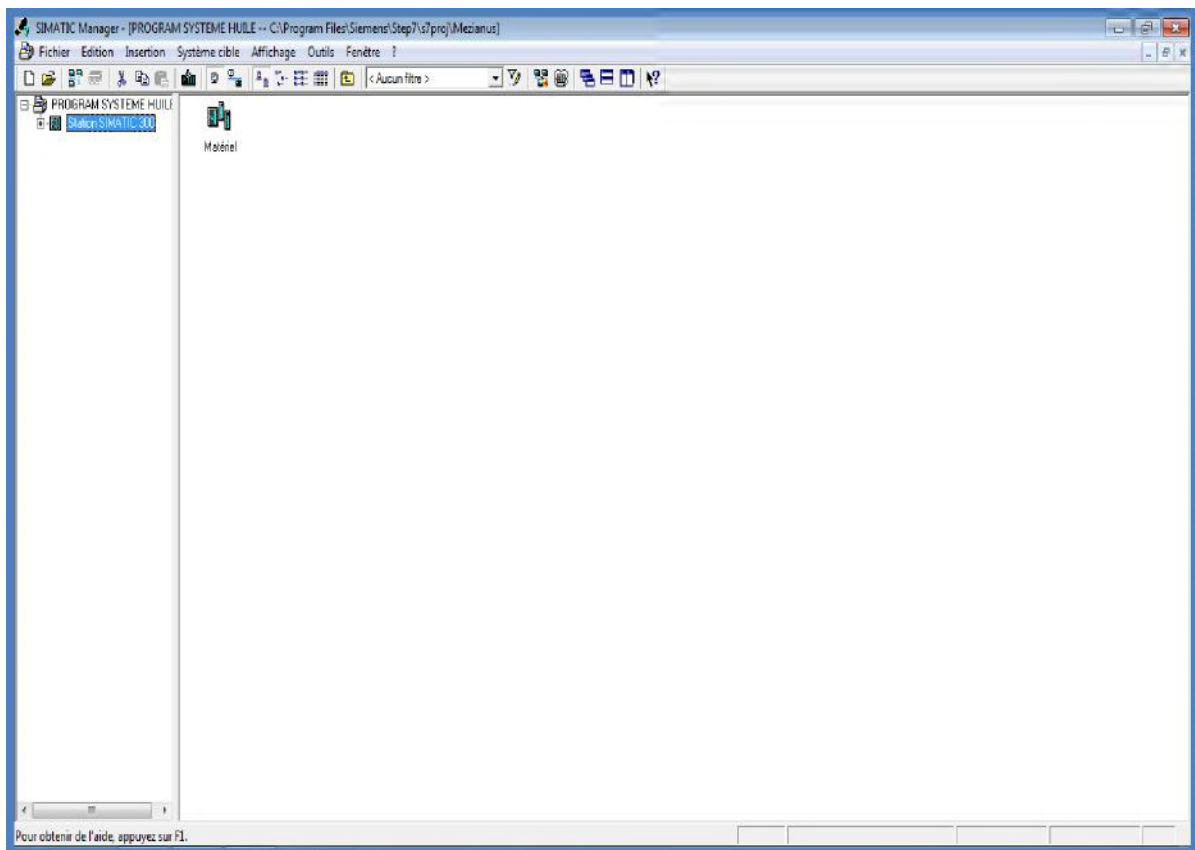


Figure IV.7 : Page de démarrage de STEP7

Comme le projet est vide il nous faut insérer une station SIMATIC 300.

Deux approches sont possibles. Soit on commence par la création du programme puis la configuration matérielle ou bien l'inverse.

V.4.2.2 Configuration matérielle (Partie Hardware)

C'est une étape importante, qui correspond à l'agencement des châssis, des modules et de la périphérie décentralisée.

Les modules sont fournis avec des paramètres définis par défaut en usine. Une configuration matérielle est nécessaire pour :

- Modifier les paramètres ou les adresses pré-réglés d'un module.
- Configurer les liaisons de communication.

Le choix du matériel SIMATIC S300 avec une CPU315-2DP nous conduit à introduire la hiérarchie suivante :

On commence par le choix du châssis selon la station choisie auparavant, pour la station SIMATIC S300, on aura le châssis « RACK-300 » qui comprend un rail profilé.

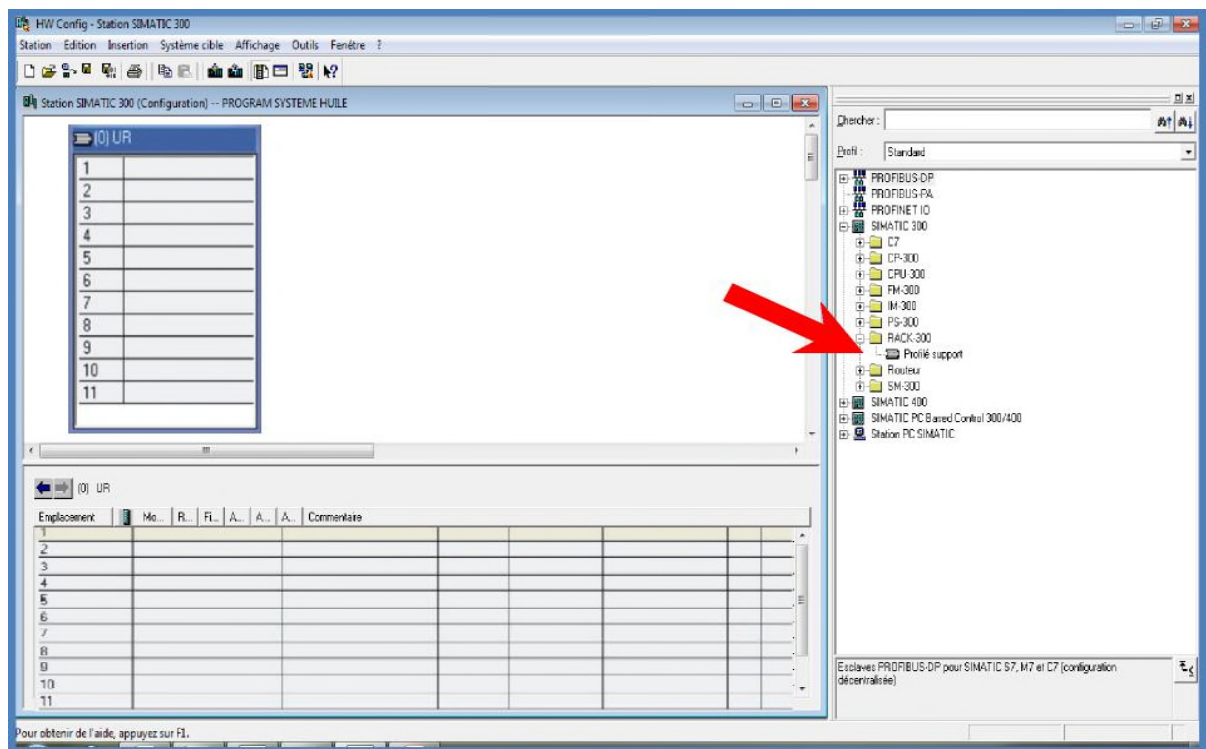


Figure IV.8 : Choix du RACK

Sur ce profilé, l'alimentation préalablement sélectionnée se trouve dans l'emplacement n°1, parmi celles proposées notre choix s'est porté sur la « PS-307 2A ».

La « CPU 315 » est impérativement mise à l'emplacement n°2.

L'emplacement n°3 est réservé comme adresse logique pour un coupleur dans une configuration multi-châssis.

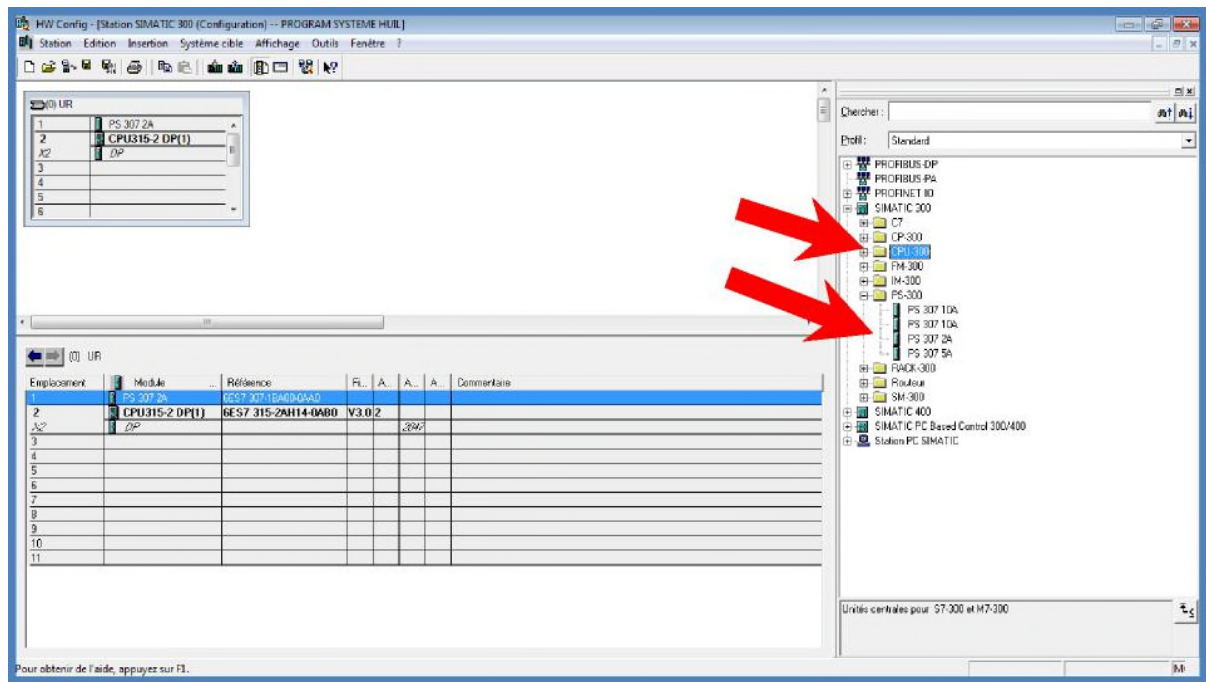


Figure IV.9 : Choix de la CPU et de l'alimentation

A partir de l'emplacement n°4, il est possible de monter au choix jusqu'à 8 modules de signaux (SM), processeurs de communication (CP) ou modules fonctionnels (FM).

Nous allons y mettre les modules d'entrées et de sorties numériques :

D'après l'identification des E/S du PLC dans le logigramme (Annexe 8) et à base de l'analyse fonctionnelle qu'on a fait dans (IV. 3) il y a :

- 29 Entrées numériques.
- 19 Sorties numériques.

Pour assurer la flexibilité du système, 20% de réserves des E/S sont à pourvoir lors de l'implantation du PLC, donc les cartes des E/S sont comme suit :

- Deux embases de 16 entrées numériques (16 DI).

- Une embase de 16 sorties numériques (16 DO).

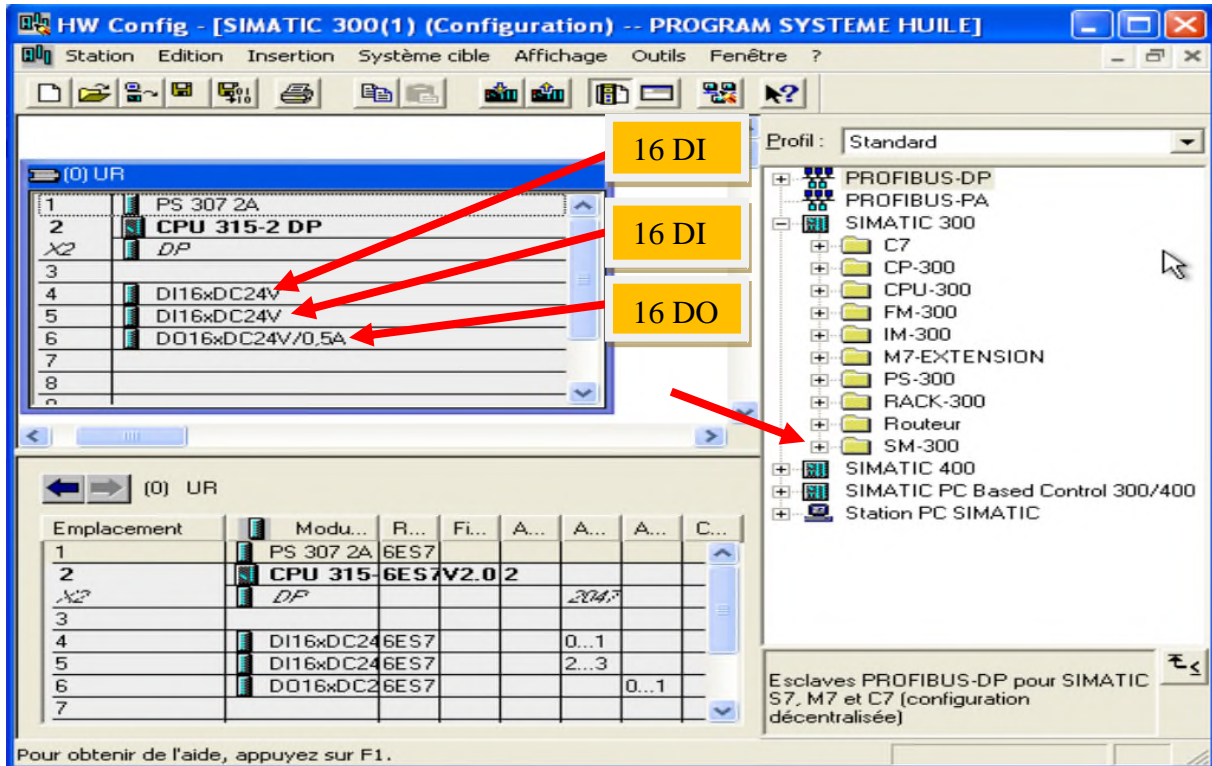


Figure IV.10 : Choix des embases d'E/S

Après cela il ne nous reste qu'à enregistrer et compiler.

La configuration matérielle étant terminée, un dossier « Programme S7 » est automatiquement inséré dans le projet, comme indiqué dans la figure suivante :

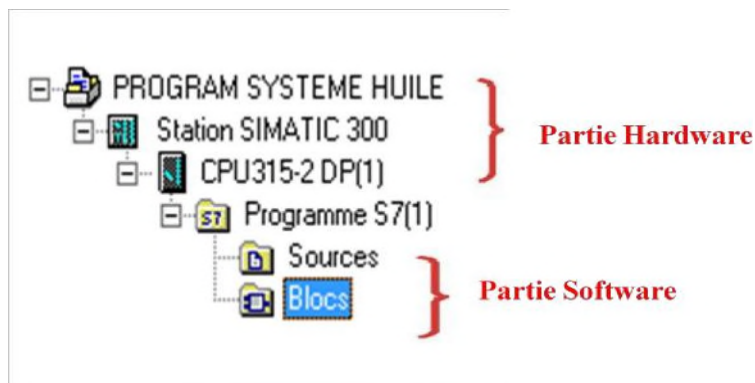


Figure IV.11 : Hiérarchie du programme STEP7

IV.4.2.3 Création de la table des mnémoniques (Partie Software)

Dans tout programme il faut définir la liste des variables qui vont être utilisées lors de la programmation. Pour cela la table des mnémoniques est créée. L'utilisation des noms appropriés rend le programme plus compréhensible et plus facile à manipuler. Ce type d'adressage est appelé « relatif ».

Pour créer cette table, on suit le cheminement suivant :

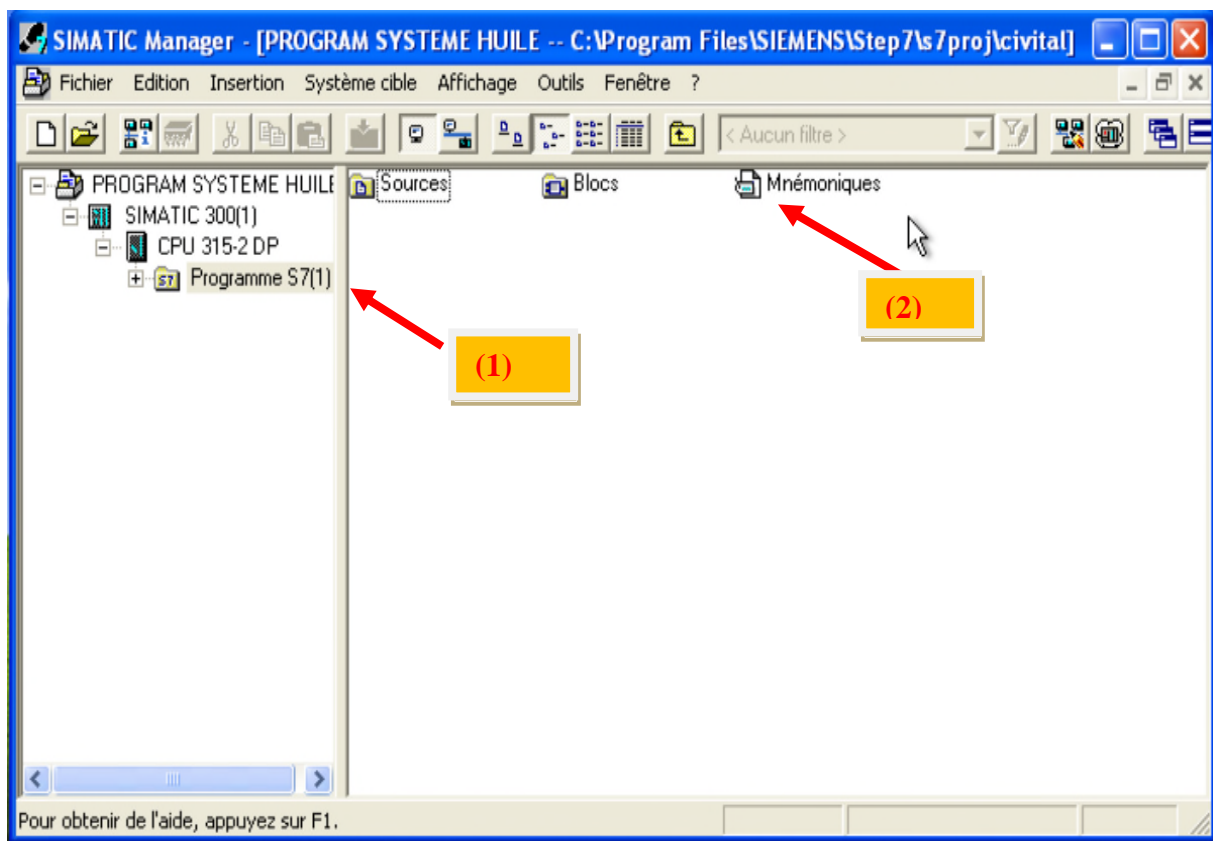


Figure IV.12 : Création des mnémoniques

On édite la table des mnémoniques en respectant notre cahier de charges, pour les entrées et les sorties.

	Etat	Mnémonique	Opérande	Type de do	Commentaire
67		ATR.DM.SH	A 0.0	BOOL	AUTORISATION DEMARRAGE SYST2ME D4HUILE
68		CMD.AR.P300A.PAT	E 2.7	BOOL	COMMANDE ARRET P300A.PUPITRE
69		CMD.AR.P300B.PAT	E 3.1	BOOL	COMMANDE ARRET POMPE P300B.PUPITRE
70		CMD.AR.SH.PAT	E 0.4	BOOL	CMD ARRET SYSTEME D'HUILE PUPITRE
71		CMD.MR.P300A.PUPIT...	E 2.6	BOOL	COMMANDE MARCHE P300A.PUPITRE
72		CMD.MR.P300B.PAT	E 3.0	BOOL	COMMANDE MARCHE P300B.PUPITRE
73		CMD.MR.SH	M 0.0	BOOL	COMMANDE MARCHE SYSTEME D'HUILE
74		CMD.MR.SH.PAT	E 0.3	BOOL	CMD MARCHE SYSTEME D'HUILE.PUPITRE
75		CMD.P300A	M 0.6	BOOL	COMMANDE P300A
76		CMD.P300A.A.PAT	E 0.7	BOOL	CMD P300A EN AUTO.PUPITRE
77		CMD.P300A.MN.PAT	E 1.0	BOOL	CMD P300A EN MANUEL.PUPITRE
78		CMD.P300A.NL.PAT	E 0.5	BOOL	CMD.POMPE P300A NORMAL.PUPITRE
79		CMD.P300B	M 1.2	BOOL	COMMANDE POMPE P300B
80		CMD.P300B.A.PAT	E 1.6	BOOL	CMD P300B EN AUTO.PUPITRE
81		CMD.P300B.MN.PAT	E 1.7	BOOL	CMD P300B EN MANUEL.PUPITRE
82		CMD.P300B.NL.PAT	E 0.6	BOOL	CMD POMPE P300B NORMALE.PUPITRE
83		DEF.P300A	M 0.5	BOOL	DEFAULT POMPE P300A
84		DEF.P300B	M 1.1	BOOL	DEFAULT POMPE P300B
85		DEF.THER	E 2.3	BOOL	DEFAULT THERMIQUE P300B
86		DEF_DISJ.P300B	E 2.4	BOOL	DEFAULT DISJENCTEUR P300B
87		DIF_DISJ	E 1.4	BOOL	DEFAULT DISJONCTEUR
88		DIF_THER	E 1.5	BOOL	DEFAULT THERMIQUE
89		DISC.P300A	M 0.7	BOOL	DISCORDANCE P300A
90		DISC.P300B	M 1.3	BOOL	DISCORDANCE P300B
91		DISJ.ALT.OUV	E 0.2	BOOL	DISJENCTEUR ALTERNATEUR OUVERT
92		N.R.LAL320	E 0.0	BOOL	NIVEAU BAS RESERVOIR
93		P300A.PRT.DM	E 1.3	BOOL	P300A PRET A DEMARRER
94		P300A.SI.AY(MN)	M 0.4	BOOL	P300A.SF.FUNCTIONNFF EN ALTO

Figure IV.13 : Table des mnémoniques du projet

IV.4.2.4- Elaboration du programme S7 (Partie Software)

A. Les blocs de code

Le dossier bloc contient les blocs que l'on doit charger dans la CPU pour réaliser la tâche d'automatisation, il englobe :

- Les blocs de code (OB, FB, SFB, FC, SFC) qui contiennent les programmes.
- Les blocs de données DB d'instance et DB globaux qui contiennent les paramètres du programme.

➤ Les blocs d'organisation (OB)

Les OB sont appelés par le système d'exploitation, on distingue plusieurs types :

- Ceux qui gèrent le traitement de programmes cyclique.
- Ceux qui sont déclenchés par un événement.

- Ceux qui gèrent le comportement à la mise en route de l'automate programmable
- Et en fin, ceux qui traitent les erreurs [30].

Le bloc OB1 est généré automatiquement lors de la création d'un projet. C'est le programme cyclique appelé par le système d'exploitation.

➤ Les blocs fonctionnels (FB), (SFB)

Le FB est un sous programme écrit par l'utilisateur et exécuté par des blocs de code. On lui associe un bloc de données d'instance relatif à sa mémoire et contenant ses paramètres. Les SFB système sont utilisés pour des fonctions spéciales intégrées dans la CPU [26].

➤ Les fonctions (FC), (SFC)

La FC contient des routines pour les fonctions fréquemment utilisées. Elle est sans mémoire et sauvegarde ses variables temporaires dans la pile de données locales. Cependant elle peut faire appel à des blocs de données globaux pour la sauvegarde de ses données [26]. Les SFC sont utilisées pour des fonctions spéciales, intégrées dans la CPU S7, elle est appelée à partir du programme.

➤ Les blocs de données (DB)

Ces blocs de données servent uniquement à stocker des informations et des données mais pas d'instructions comme les blocs de code. Les données utilisateurs stockées seront utilisées par la suite par d'autres blocs.

B- Création du programme du système d'huile haute pression

Le programme réalisé contient les blocs suivants :

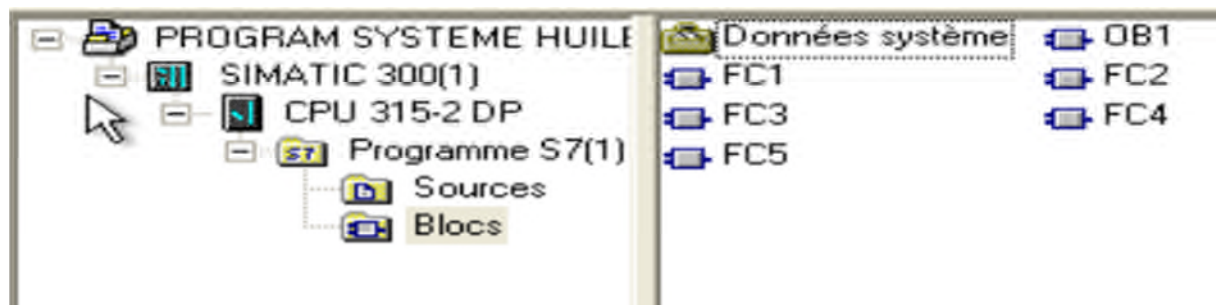


Figure IV.14 : Blocs du projet.

Nous allons représenter les liaisons qui existent entre quelques blocs, cette architecture est donnée par la figure suivante :

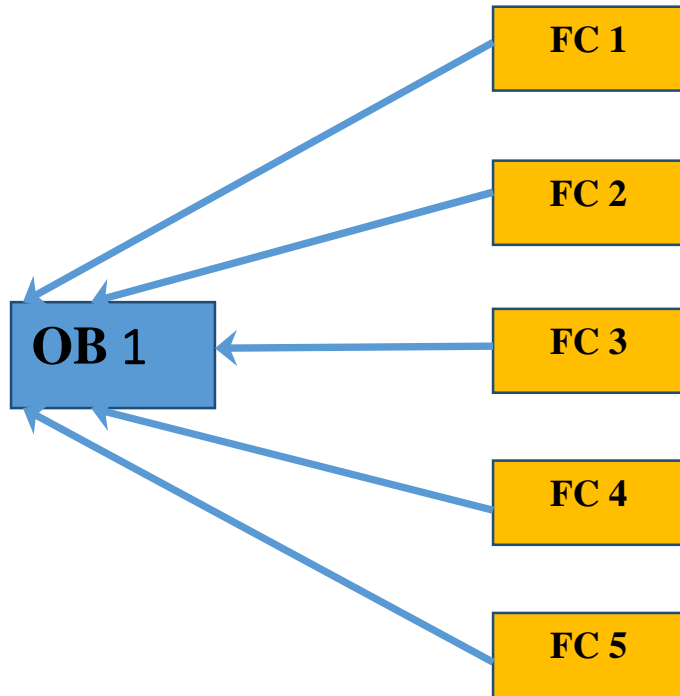


Figure IV.15 : Architecture des blocs du projet.

IV.4.2.5- Programmation des blocs

La programmation des blocs se fait du plus profond sous-bloc vers le bloc principal ;

Nous avons choisi le langage de programmation à contact (CONT), nous allons commencer par programmer le bloc FC1.

OB1 - <offline>

""

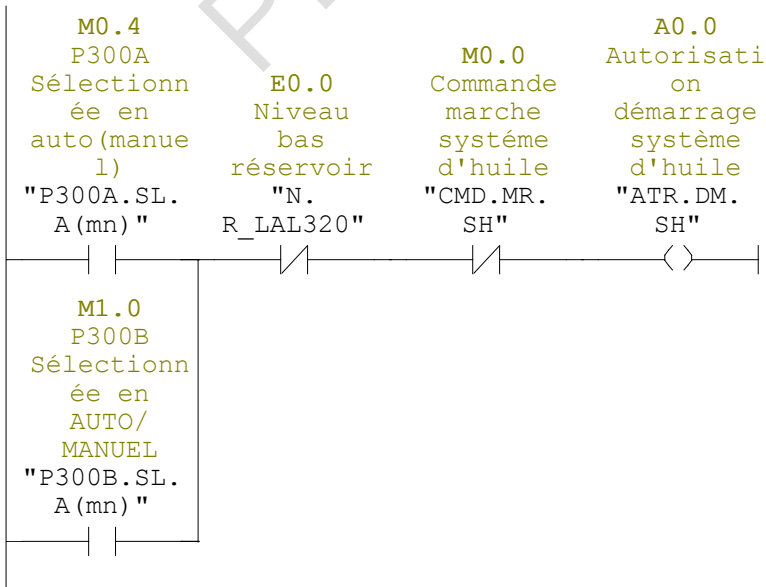
Nom : **Famille :**
Auteur : **Version :** 0.1
Version de bloc : 2
Horodatage Code : 23/06/2014 09:17:39
Interface : 15/02/1996 16:51:12
Longueur (bloc/code /données locales) : 00626 00464 00022

Nom	Type de données	Adresse	Commentaire
TEMP		0.0	
OB1_EV_CLASS	Byte	0.0	Bits 0-3 = 1 (Coming event), Bits 4-7 = 1 (Event class 1)
OB1_SCAN_1	Byte	1.0	1 (Cold restart scan 1 of OB 1), 3 (Scan 2-n of OB 1)
OB1_PRIORITY	Byte	2.0	Priority of OB Execution
OB1_OB_NUMBR	Byte	3.0	1 (Organization block 1, OB1)
OB1_RESERVED_1	Byte	4.0	Reserved for system
OB1_RESERVED_2	Byte	5.0	Reserved for system
OB1_PREV_CYCLE	Int	6.0	Cycle time of previous OB1 scan (milliseconds)
OB1_MIN_CYCLE	Int	8.0	Minimum cycle time of OB1 (milliseconds)
OB1_MAX_CYCLE	Int	10.0	Maximum cycle time of OB1 (milliseconds)
OB1_DATE_TIME	Date_And_Time	12.0	Date and time OB1 started

Bloc : OB1 "Main Program Sweep (Cycle)"

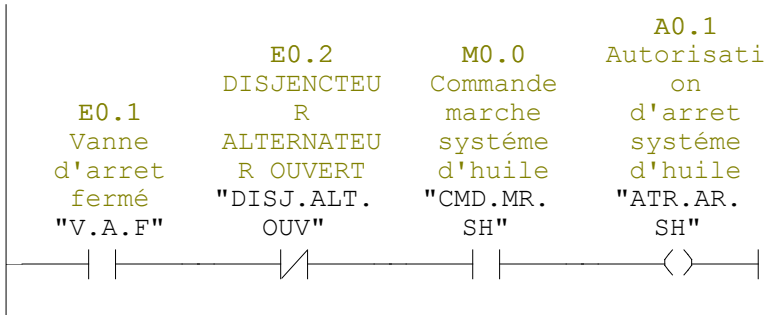
Réseau : 1 Autorisation démarrage système d'huile

Autorisation de démarrage système d'huile de régulation



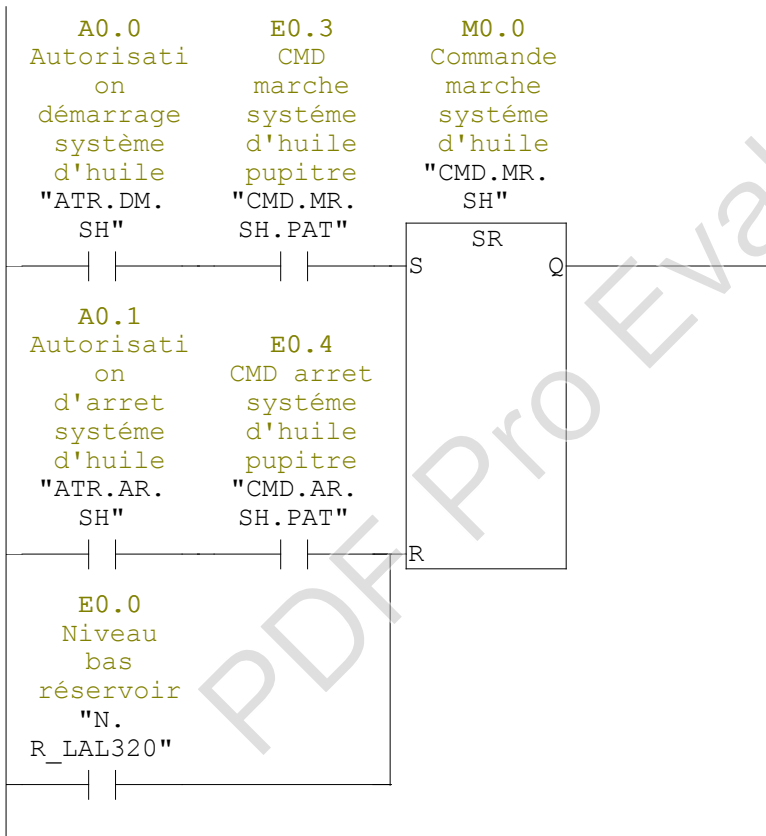
Réseau : 2 Autorisation d'arrêt système d'huile

Autorisation d'arrêt système d'huile de régulation



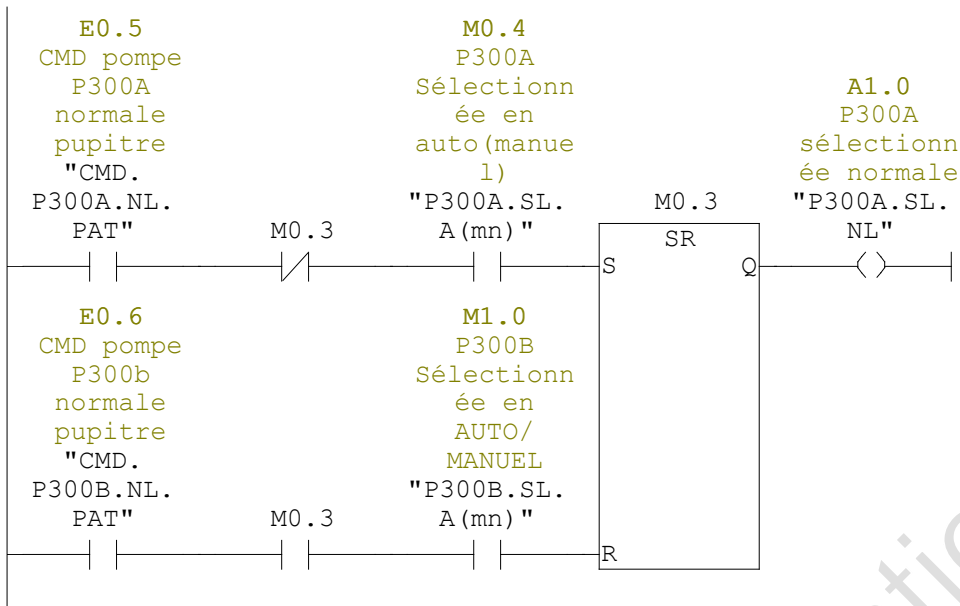
Réseau : 3 Commande marche système d'huile

Commande marche système d'huile de régulation



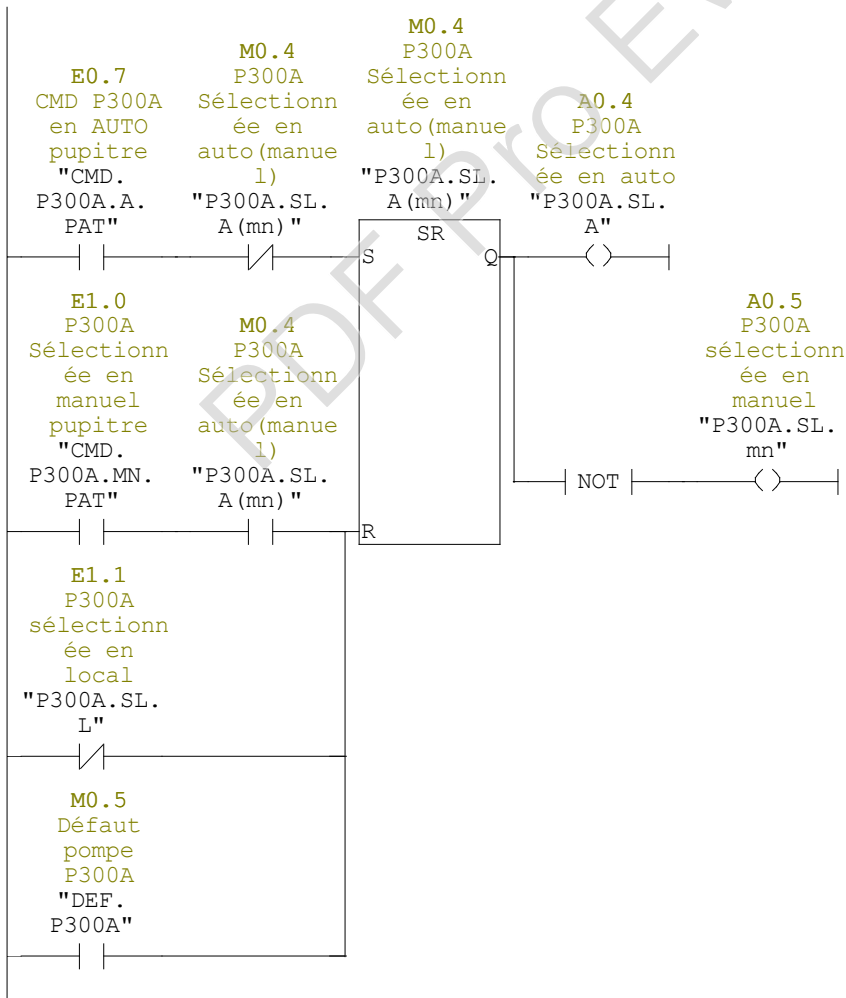
Réseau : 4

Les pompes P300A/B Sélectionnée en normale/Secoure



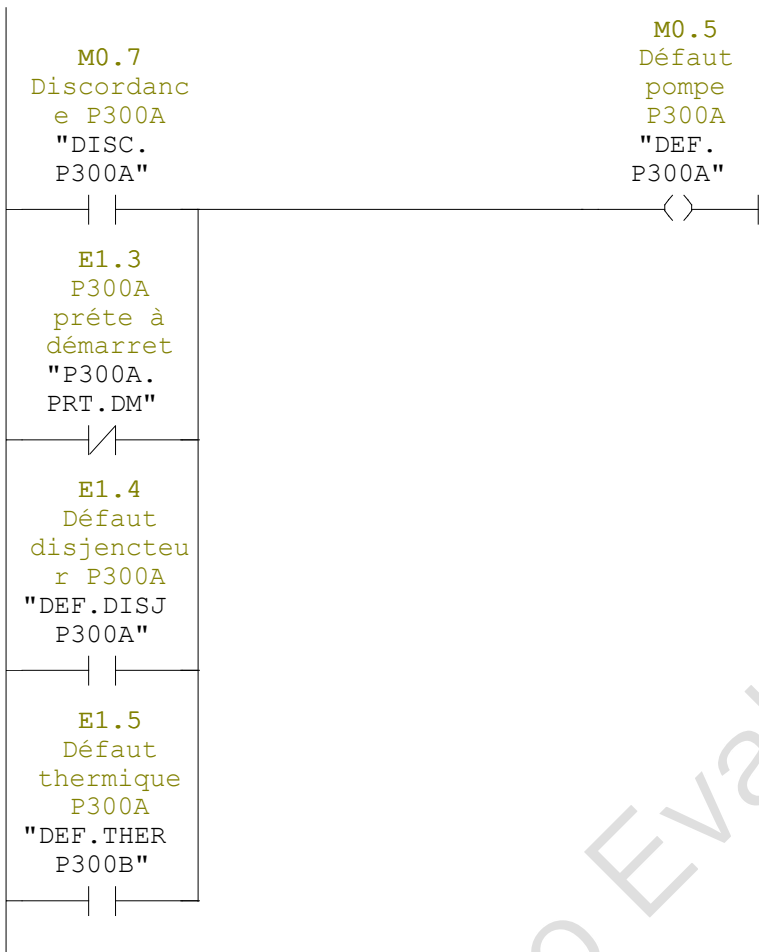
Réseau : 5 P300A Sélectionnée en AUTO

La Pompe P300A Sélectionnée en auto/manuel



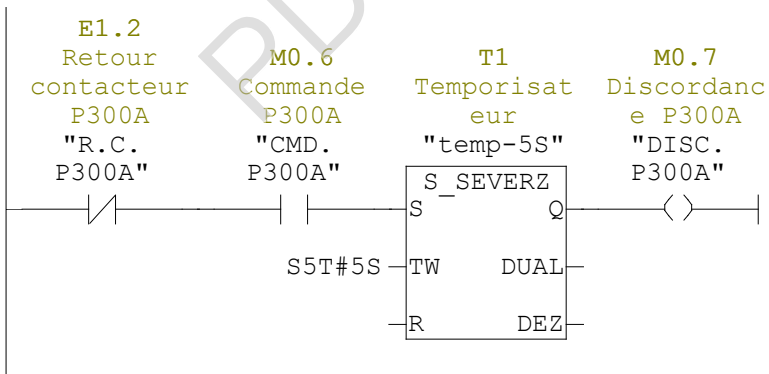
Réseau : 6 Défaut pompe P300A

Défaut de pompe P300A



Réseau : 7 Temporisateur

Discordance pompe P300A



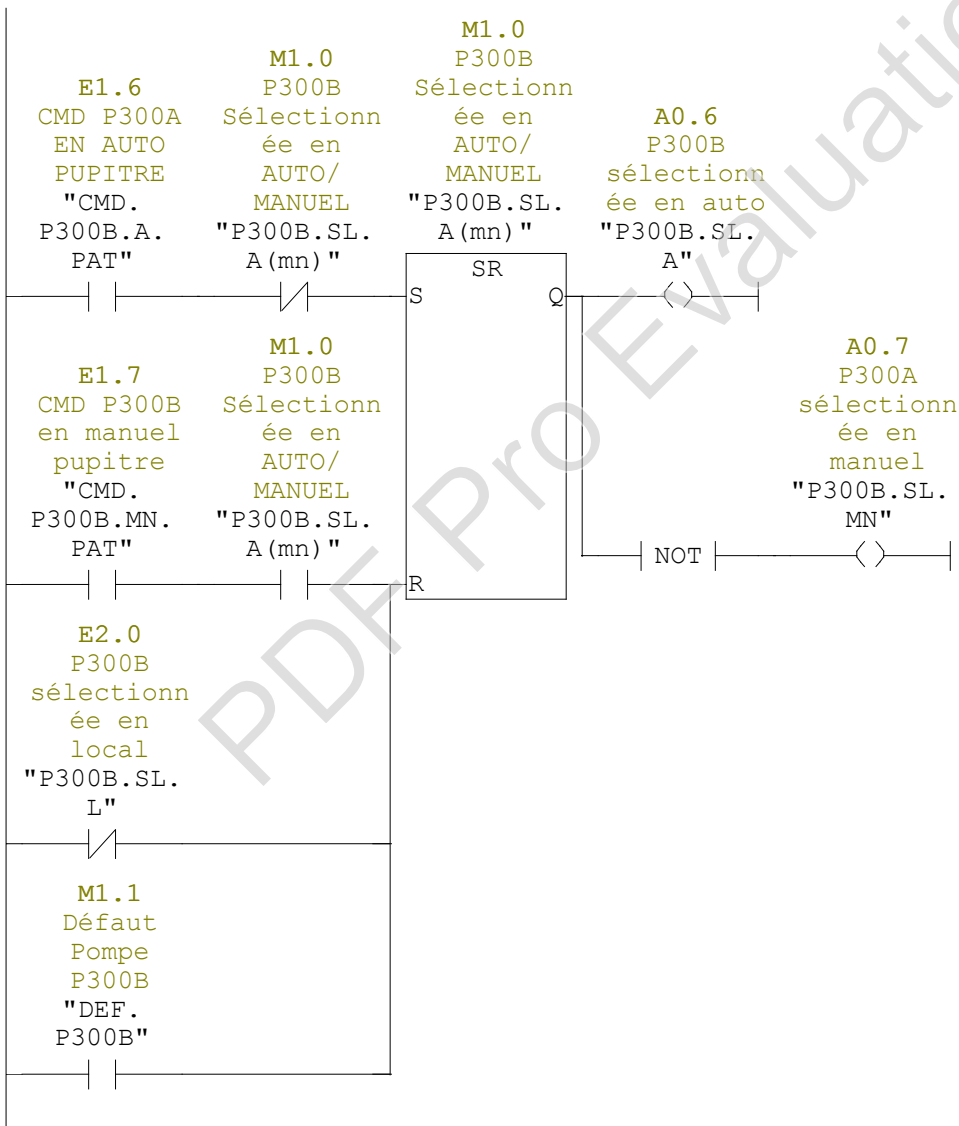
Réseau : 8 Sélection local P300A

P300A sélectionnée en local



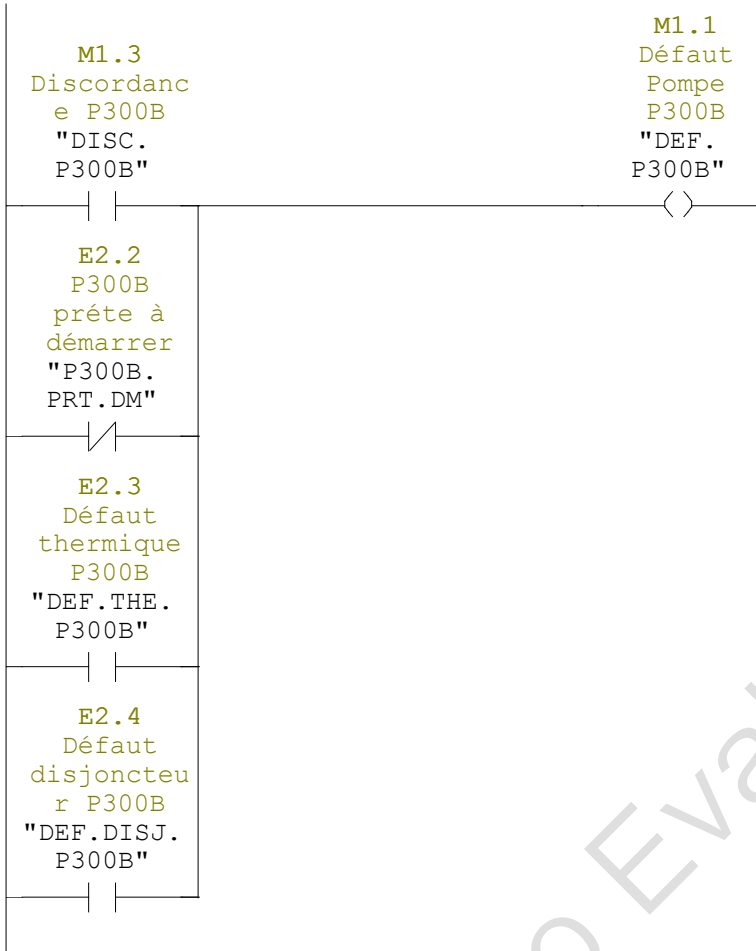
Réseau : 9 P300B Sélectionnée en AUTO

La pompe P300B Sélectionnée en AUTO/MANUEL



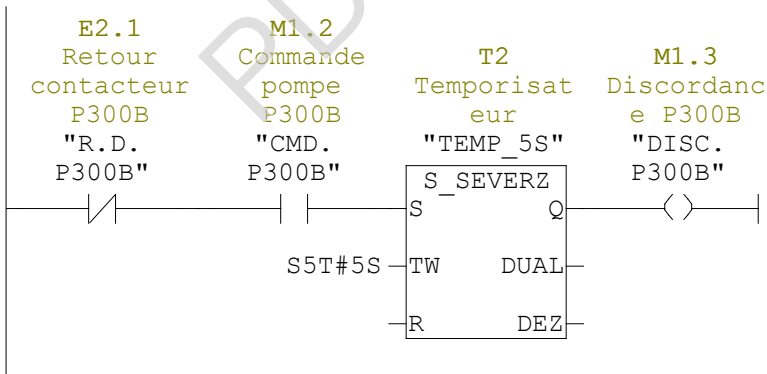
Réseau : 10 Défaut Pompe P300B

Défaut de la pompe P300B



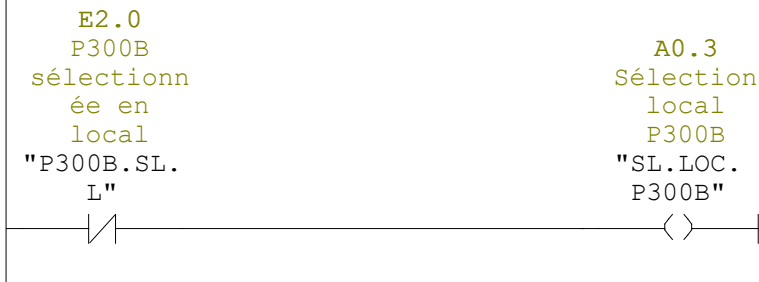
Réseau : 11 Temporisateur

Discordance pompe P300B



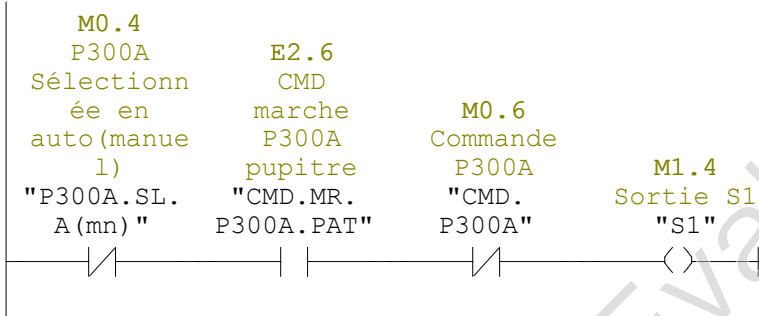
Réseau : 12 Sélection local P300B

Pompe P300B Sélectionné en local



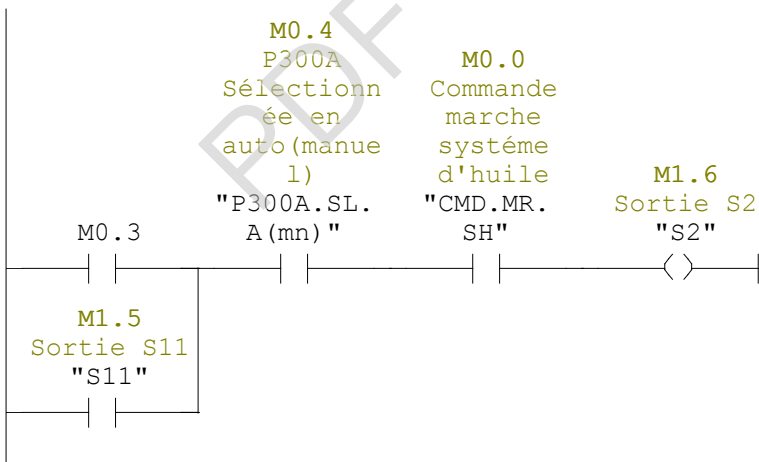
Réseau : 13 Sortie S1

Activation de la Commande marche de la pompe P300A Sélectionnée en Manuel



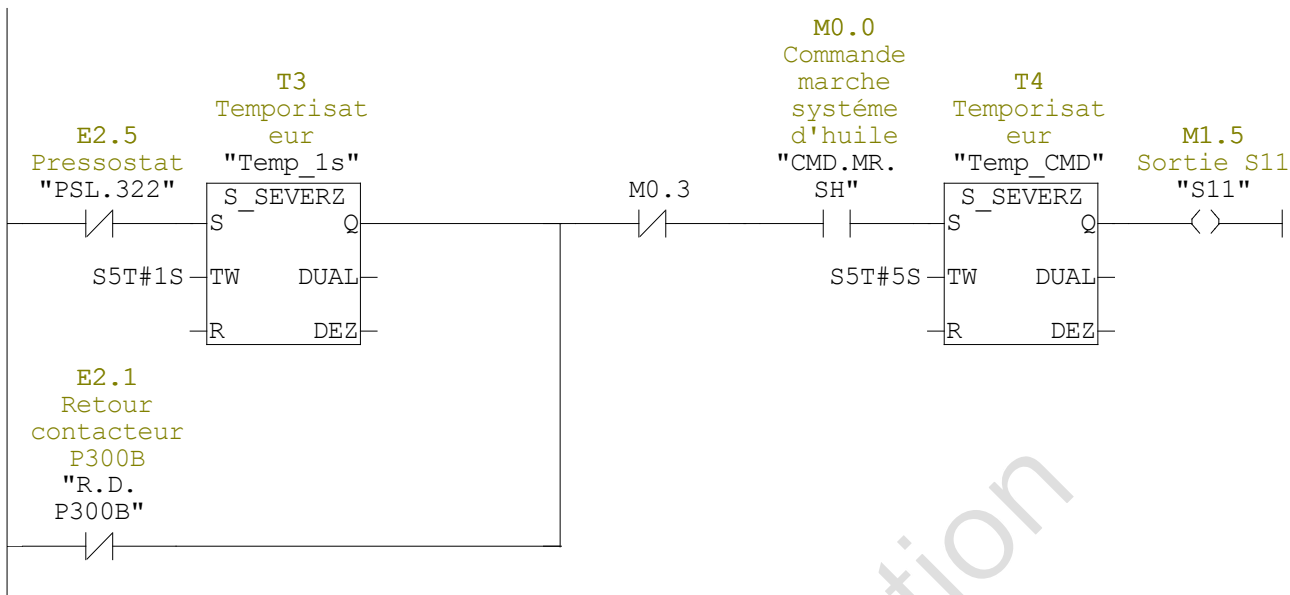
Réseau : 14 Sortie S2

Activation de la Commande marche de la pompe P300A Sélectionnée en AUTO "normale"



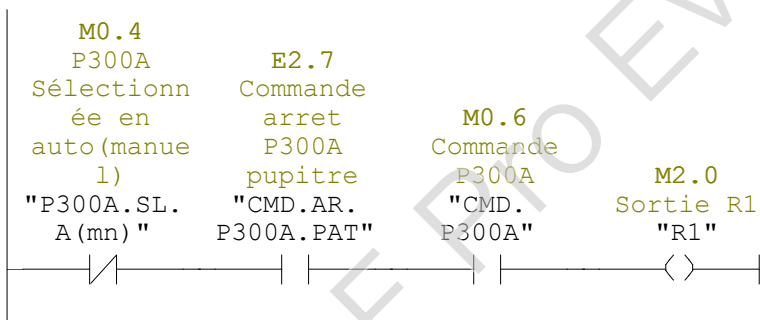
Réseau : 15 Temporisateur

Activation de la Commande marche de la pompe Sélectionnée en "Secours"



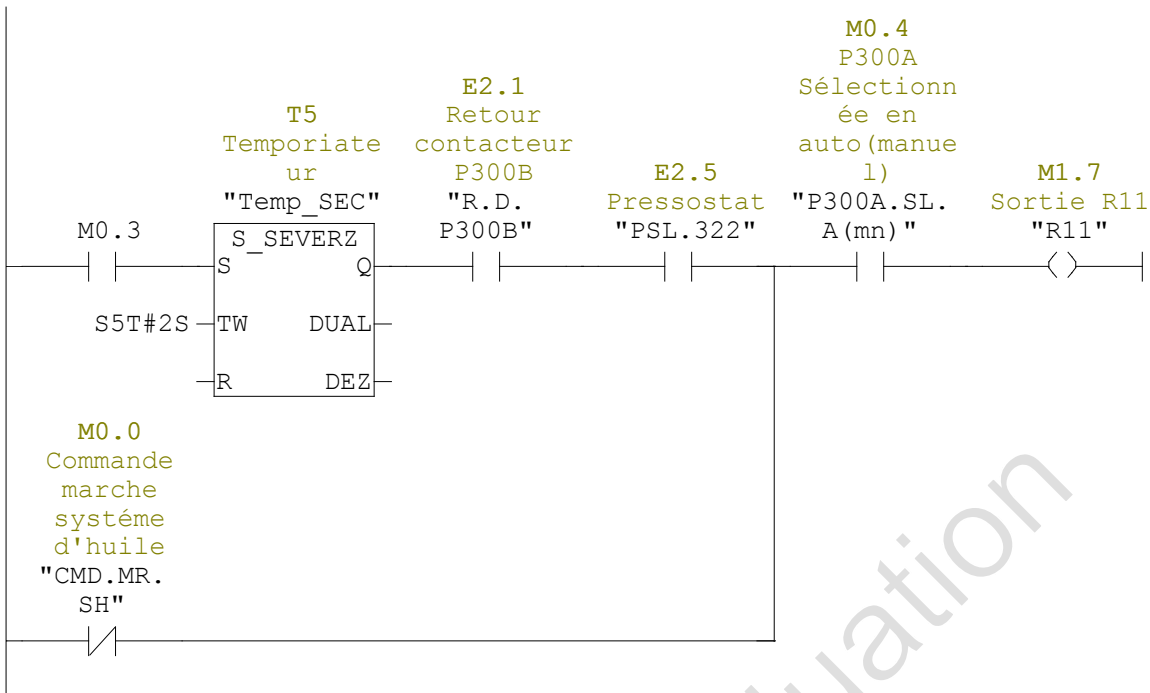
Réseau : 16 Sortie R1

Désactivation de la commande marche de la pompe P300A sélectionnée en manuel



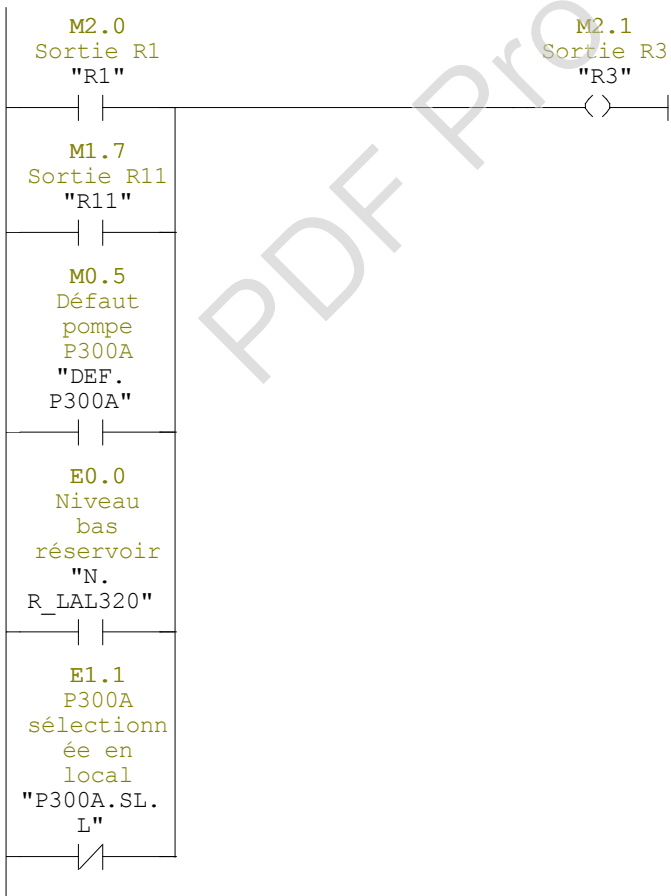
Réseau : 17 Temporisateur

Désactivation de la pompe P300A sélectionnée en auto



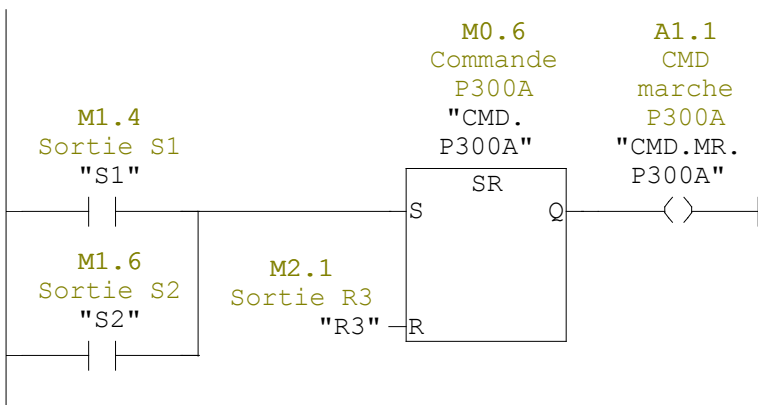
Réseau : 18 Sortie R3

Les défauts provoquent la désactivation de la commande de marche pompe P300A



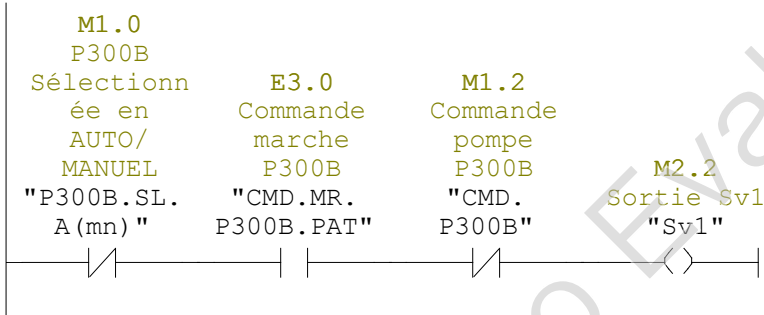
Réseau : 19 Commande P300A

LA COMANDE MARCHE DE LA POMPE P300A



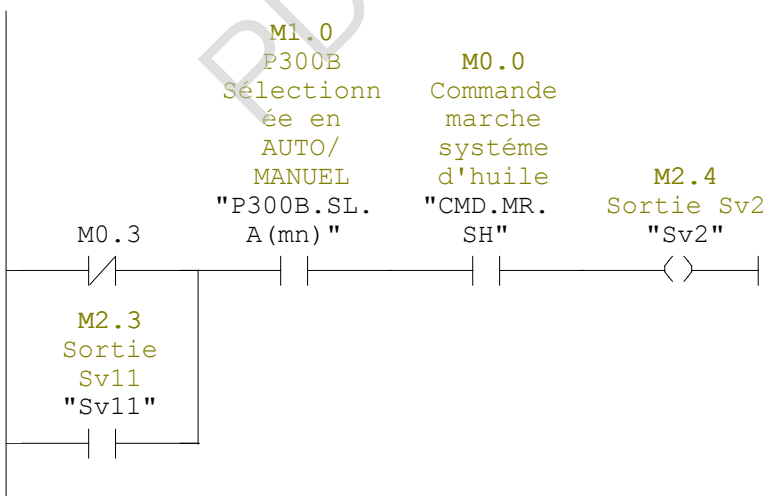
Réseau : 20 Sortie Sv1

Activation de la commande marche de pompe P300B sélectionnée en manuel



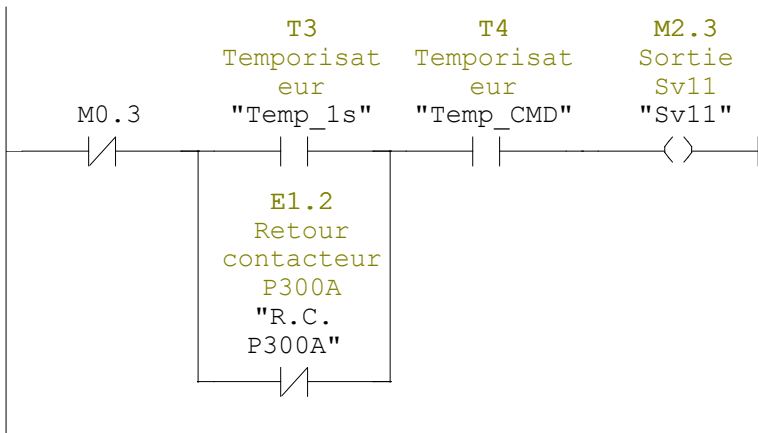
Réseau : 21 Sortie Sv2

Activation de la commande marche de pompe P300B Sélectionnée en AUTO "normal"



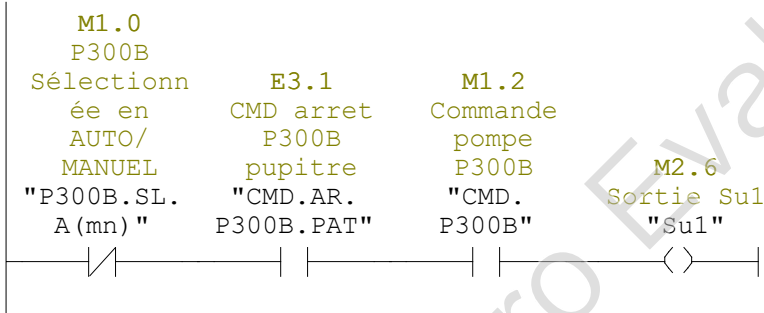
Réseau : 22

Activation de la pompe P300B Sélectionné en secours



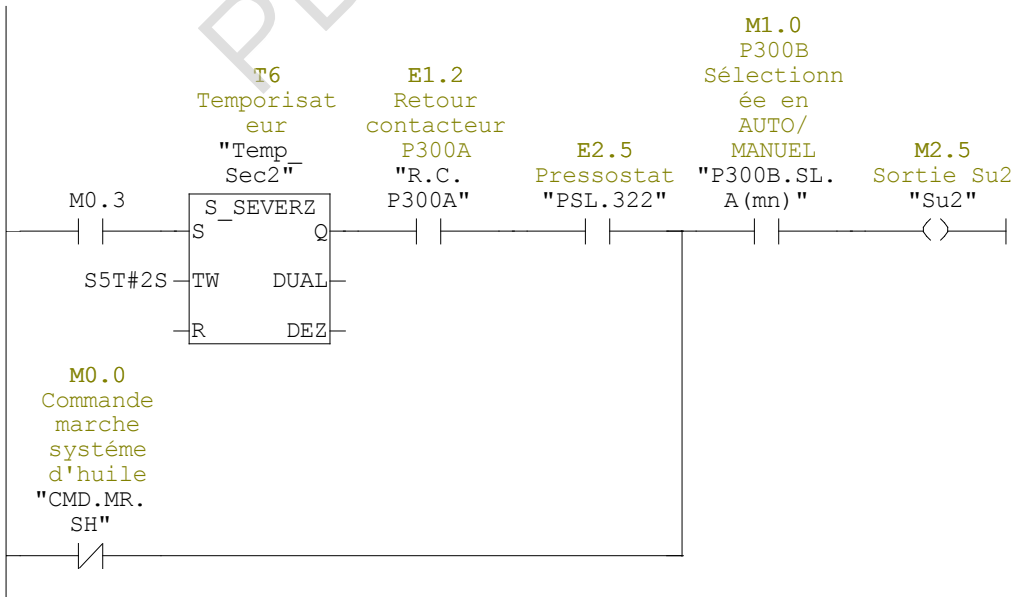
Réseau : 23 Sortie Su1

Désactivation de la comande marche de pompe P300B sélectionnée en manuel



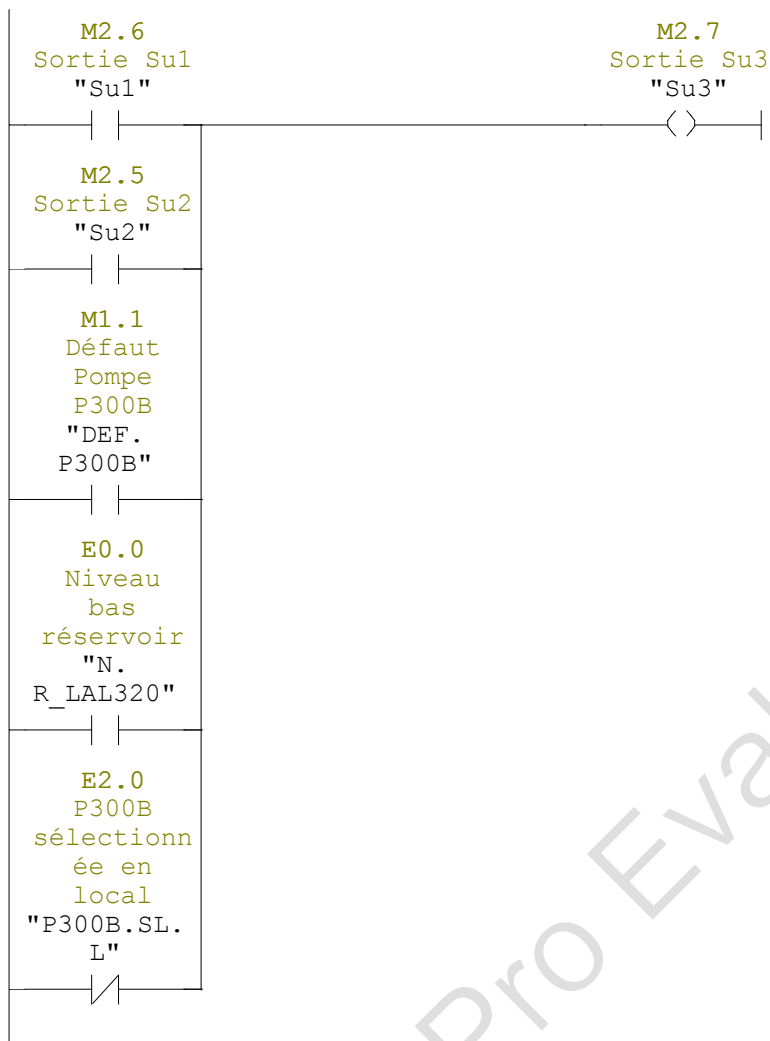
Réseau : 24 Temporisateur

Désactivation de la comande marche de pompe P300B selectionnée en AUTO



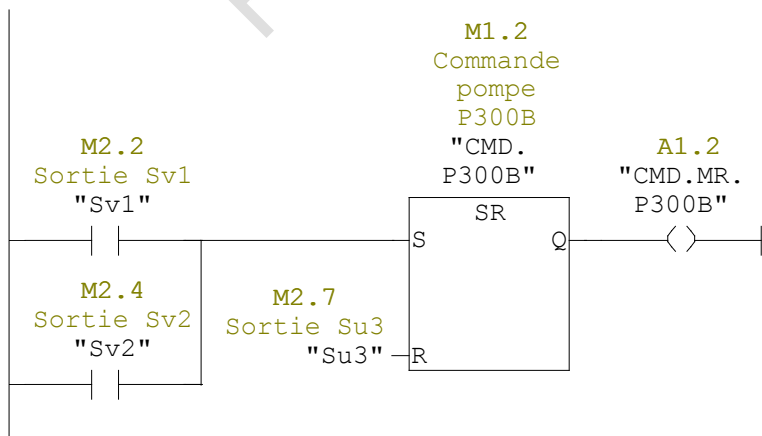
Réseau : 25 Sortie Su3

Les défaut provoquent la désactivation de la pompe P300B



Réseau : 26 Commande pompe P300B

La commande marche de la pompe P300B



Conclusion

Dans ce chapitre, on a vu la structure modulaire d'un API ainsi que son architecteur interne, puis nous avons procédé à l'analyse fonctionnelle du système.

Par la suite, nous avons présenté le logiciel de programmation des automates SIEMENS et donné un aperçu des blocs utilisés lors de la programmation du système d'huile haute pression avec STEP 7.

Conclusion générale

L'objectif essentiel de notre travail consiste à l'étude du système d'huile haute pression d'une turbine à vapeur et l'automatisation de ce dernier.

Cette étude nous a permis de connaître de près la démarche de résolution des problèmes ; en effet, au cours de notre stage, nous avons fait l'analyse complète du processus pour :

- La compréhension du système.
- Etablissement des séquences de son fonctionnement.
- Aboutir à la résolution de la problématique qui nous a été posée.

Pour cela nous avons commencé l'étude de système au point de vue hydraulique, cette étude a permis de calculer les pertes de charges et de déterminer les caractéristiques du circuit d'huile HP, qui est un critère fondamental pour dimensionner la pompe nécessaire pour alimenter les vérins de la vanne d'arrêt et les soupapes d'admission vapeur à 130 bars et de faire un choix du moteur d'entraînement.

Afin de mettre en clair l'analyse fonctionnelle du système, nous avons évalué l'avantage que peut apporter l'installation d'un automate programmable sur le plan économique de l'entreprise et sécurité de travail ; un deuxième aspect de notre travail consiste à l'élaboration d'un programme d'automatisation du système à l'aide de l'automate SIEMENS (SIMATIC S7-300).

Enfin ce travail nous a permis d'enrichir nos connaissances et de gagner une certaine polyvalence. Nous souhaitons que notre travail puisse servir comme documentation d'autres projets.

Bibliographie

Références bibliographiques

- [1]: KISSIOVA-TABAKOVA, RAYNICHKA, «Analyse de circuits pneumatiques, électro pneumatiques, hydrauliques et électro hydrauliques », résumé théorique et guide de travaux pratiques.
- [2] : Ingénieur de l'Ecole centrale des Arts et Manufactures, «Conception et calcul des chaudières, échangeurs et circuits air/fumées » Technique de l'ingénieur [B 1462], 20 mars 2001.
- [3] : Thermodyn : 1X1593, N° de série : 972 et 973. Documentation CEVITAL « turbine à vapeur type 6-7-MP-5 ».
- [4] : Amina CHENNA. « Etude et commande d'une centrale de cogénération basé sur une turbine à vapeur ». Mémoire de magister. Université A.MIRA. Bejaia 2010.
- [5] : La thermodynamique appliquée aux systèmes énergétique, « système de commande des soupapes », Ecole des Mines de paris dernière modification.
- [6] : Gérard DALLMAGNE, « Fluide hydraulique- Fonction Classification », Technique de l'ingénieur [BM 6010].
- [7] : Gérard DALLMAGNE, « Fluide hydraulique- Facteur d'influence », Technique de l'ingénieur [BM 6012].
- [8] : Manuel de formation cours EXP-PR-UT130 révision 0.1, TOTAL « Exploration les utilités, les lubrifiants ».
- [9] : Association française des techniciens du pétrole avec la collaboration du groupement pour l'avancement de la mécanique industrielle. « Les lubrifiants industriels ». Editions technip-paris. 1974
- [10] : J.FRENE, D.NICOLAS, B.DEGUEURGE, D.BERTHE et M.GODET « lubrification hydrodynamique paliers et butées ».Editions Eyrolles-Germain 1990
- [11] : Bernard de CHARRGERES « pompes volumétrique pour liquides », Technique de l'ingénieur [B 4320].
- [12] : Manuel d'utilisation à l'entreprise CEVITAL (co-génération).
- [13] : Maintenances des équipements industriels du lycée Latécoère d'ISTRES, « les fluide hydraulique- LES HUILES »
- [14] : P.L.VIOLLET, J.P.CHABARD, P.ESPOSITO, D.LAURENCE. « Mécanique des fluides appliquée ». Presse de l'école nationale des ponts et chaussées, 1998.

- [15] : I.E IDELCIK. « Memento des pertes de charge-coefficients de perte de charge singulières et de pertes de charge par frottement ». Eyrolles-paris
- [16] : Michel ROQUES. « Contrôle industriel et régulation automatique-mécanique des fluides ». BTS CIRA, 2005
- [17] : Raymond COMOLET. « Mécanique des fluides expérimentale-dynamique des fluides réels, turbomachines ». 4^{ème} édition. Edition DUNOD : 2006
- [18] : Abdenour BERKOUNE, « Aide-mémoire de mécanique des fluides-formules et équations, définition et terminologie ». 2.02.4360, office des publications universitaire 2004.
- [19] : Amina CHENNA. « Graissage automatisé des équipements de la raffinerie de sucre du complexe CEVITAL ». Mémoire d'ingénieur. Université A. MIRA. Bejaia 2006/2007
- [20] : Pascal BIGOT « cours CIRA 1^{ère} année- MECA-FLU V : les pompes ».
- [21] : Michel FALLOU. « Moteur asynchrone. Choix et problèmes connexes ». Technique d'ingénieur. D 3 490-2.
- [22] : C.VRIGNON et M.THENAISSIE. ISTI (Automatisation).
- [23] : « Automatismes » édition DUNOD collection agati 1993.
- [24] : Automates Nano et plate-forme d'automatisme Micro [104] Schneider Electric 1999.
- [25] : M.BERTRAND. « Automates programmables industriels ». Techniques de l'ingénieur S 8015.
- [26] : G. MICHEL « Les API, Architecture et Application des Automates Programmables industriels ». DUNOD, Paris. 1987.
- [27] : Siemens logiciel SIMATIC STEP 7 version 5.3.
- [28] : P.JARGOT « Langages de programmation pour API ». Techniques de l'ingénieur. S 8030. Norme IEC 1131-3. 2006.
- [29] : Manuel SIEMENS. (2002). STEP7 PLCSIM, Testez vos Programmes.
- [30] : Manuel SIEMENS. (2000). Programmation avec STEP7.

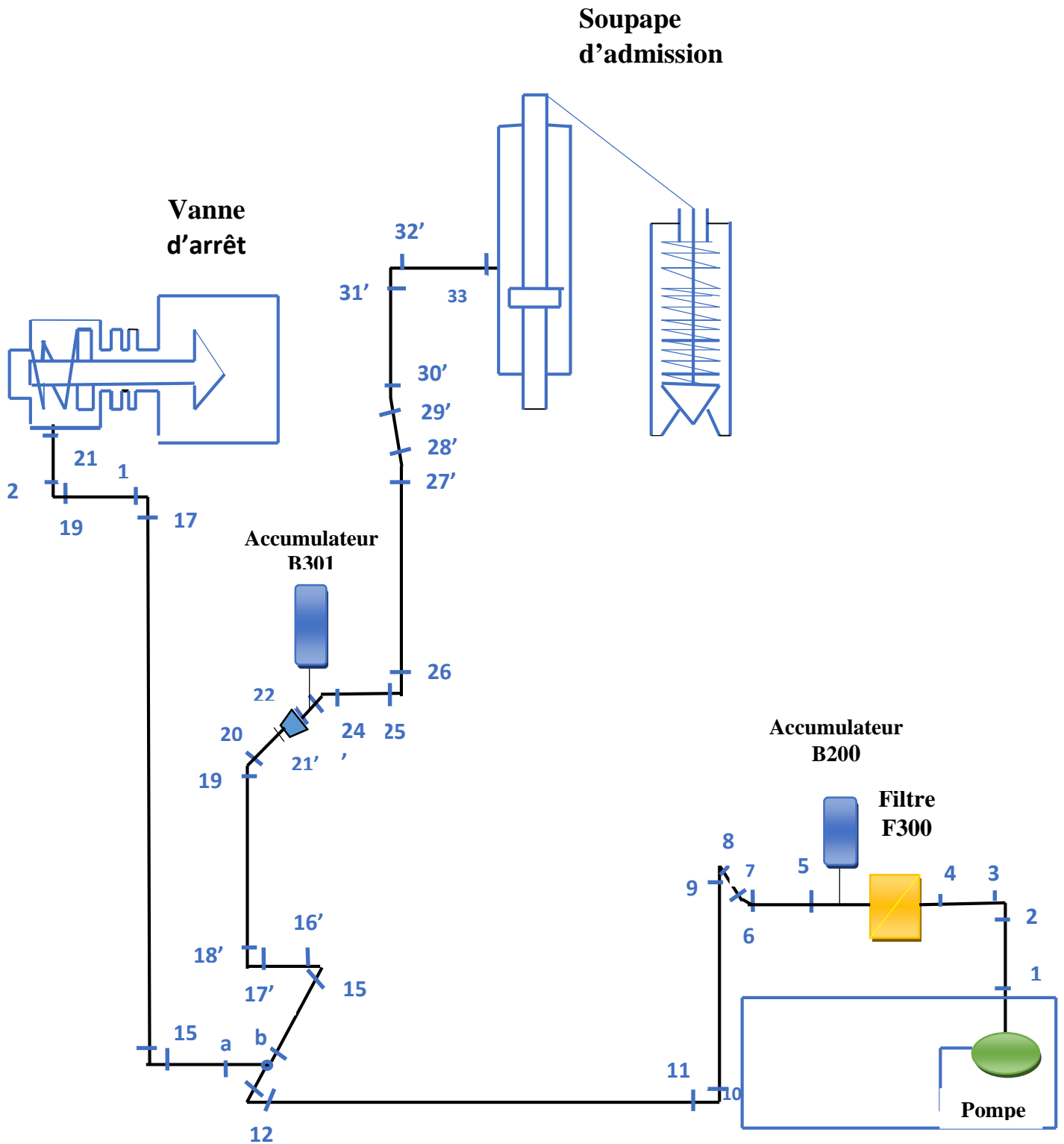
Annexes

Annexe « 1 »

Caractéristique d'huile ISO VG32

Huile hydraulique minérale d'une désignation EQUIVIS ZS 32		
Caractéristiques	Valeur moyenne	Unité de mesure
Masse volumique à 15°C	870	Kg/m ³
Viscosité cinématique à 40°C	32,3	Cst
Viscosité cinématique à 100°C	6,5	Cst
Indice de viscosité	160	–
Le point éclair ou point d'inflammabilité	206	°C
Le point d'écoulement	< -39	°C
Indice de filtration	1,09	–

Annexe « 2 »



Circuit d'huile haute pression

Annexe « 3 »

Coudes à parois concentriques, pour $R_0/D_H > 1,5$ et $0 < \delta^\circ \leq 180^\circ$

$$\zeta = \frac{\Delta H}{\gamma w_0^2} = \zeta_M + \zeta_f,$$

avec

$$\zeta_M = A_1 B_1 C_1$$

$$\zeta_f = 0,0175 \lambda \frac{R_0}{D_H} \delta^\circ$$

A_1 est exprimé en fonction de δ° sur le graphique a) ou le tableau 6.5.

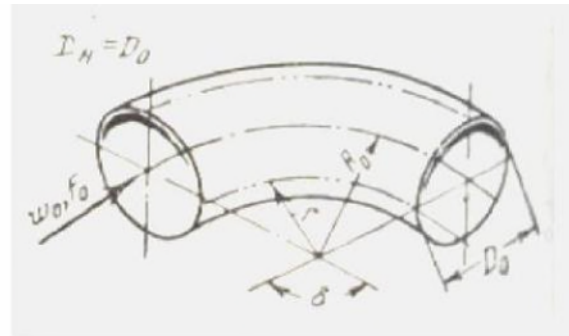
Tableau 6-5

δ°	$\leq 70^\circ$	90°	$\geq 100^\circ$
A_1	$0,9 \sin \delta^\circ$	1,0	$0,7 + 0,35 \frac{\delta^\circ}{90^\circ}$

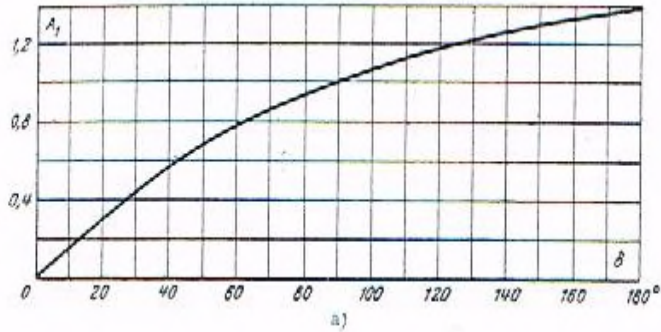
B_1 est exprimé en fonction de R_0/D_H sur le graphique b) ou :

$$B_1 = \frac{0,21}{\sqrt{\frac{R_0}{D_H}}}$$

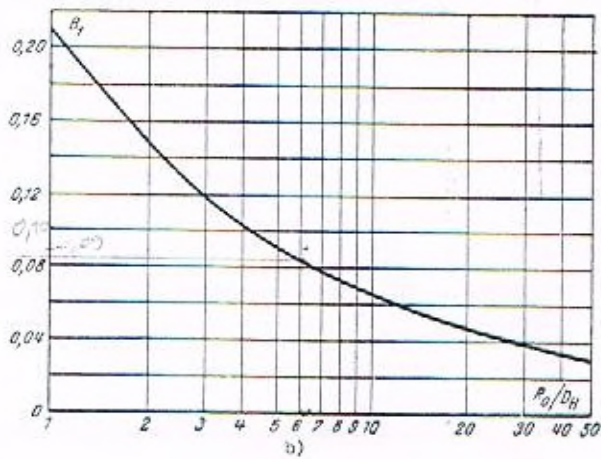
C_1 est exprimé en fonction de a_0/b_0 sur le graphique c), (pour une section circulaire ou carrée, $C_1 = 1$).



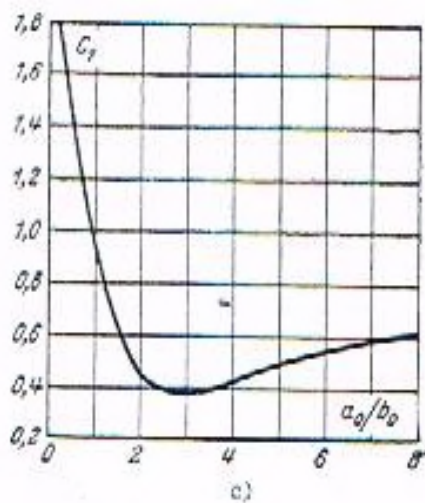
Annexe « 3 »



δ°	A_1
0	0
20	0,31
30	0,45
45	0,60
60	0,78
75	0,90
90	1,00
110	1,13
130	1,20
150	1,28
180	1,40



R_0/D_H	B_1
1,0	0,21
2,0	0,15
4,0	0,11
6,0	0,09
8,0	0,07
10	0,07
15	0,06
20	0,05
25	0,05
30	0,04
35	0,04
40	0,03
45	0,03
50	0,03



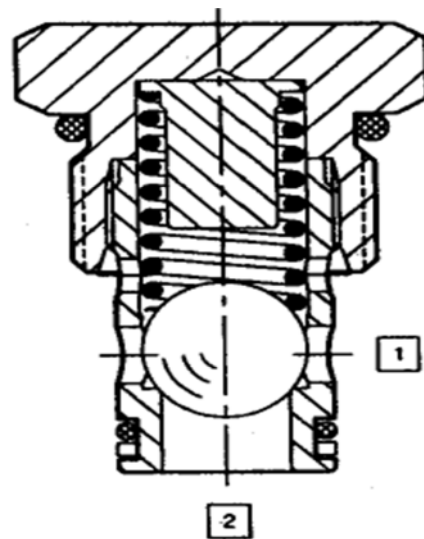
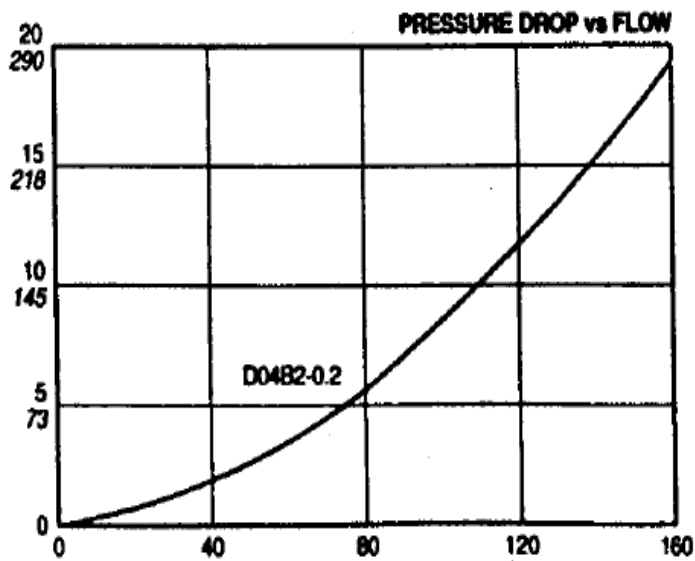
a_0/b_0	C_1
0,25	1,80
0,50	1,45
0,75	1,20
1,0	1,00
1,5	0,68
2,0	0,45
3,0	0,40
4,0	0,43
5,0	0,48
6,0	0,55
7,0	0,58
8,0	0,60

« Annexe 4 »

✚ Caractéristique technique des clapets anti-retour

- Type: sterling D04 B2 02N
 - Pression maximale : 420 bars.
 - Fuite : inférieure 3 goutte/min.
 - Fluide : huile minéral ou synthétique.
 - Viscosité : 15 à 50 cst.
 - Filtration : 25 micron.

ΔP (bar)



Q_v (l/mn) Clapet de non-retour

Tableau débit / pertes de charge

Diamètre D (p)				
1/8	Débit Q_v (l/mn)	1	4	6
	ΔP (bar)	0.8	0.8	0.9
1/4	Débit Q_v (l/mn)	5	10	15
	ΔP (bar)	0.7	0.8	1.5
3/8	Débit Q_v (l/mn)	10	15	20
	ΔP (bar)	0.7	0.6	1
1/2	Débit Q_v (l/mn)	30	40	60
	ΔP (bar)	0.86	1.46	3.06
3/4	Débit Q_v (l/mn)	50	70	90
	ΔP (bar)	0.58	1.04	1.67

Annexe « 5 »

Caractéristique technique de filtre

- Huile : ISO VG 32
- Pression de fonctionnement maximum : 130 bar
- Débit maximum : 50 l/min
- Perte de charge de filtre : 0.41 bar
- Viscosité de fonctionnement : 40 cst
- Filtration : 3 micron

Type : PALL Séries 9821

Annexe «6 »

SERVICES DE FONCTIONNEMENTS

- a) **Service continu - Service type SI** : Fonctionnement à charge constante nominale d'une durée suffisante pour que l'équilibre thermique soit atteint. Fdm (facteur de marche) = 1 et n (nombre de démarrages équivalent par heure) ≤ 6 .
- b) **Service temporaire - Service type S2** : Fonctionnement à charge constante nominale pendant un temps déterminé N, moindre que celui requis pour atteindre l'équilibre thermique, suivi d'un repos d'une durée suffisante pour rétablir à 2° C près l'égalité de température entre la machine et le fluide de refroidissement. Fdm selon cahier des charges et n = 1.
- c) **Service Intermittent périodique - Service type S3** : Suite de cycles de service identiques comprenant chacun une période de fonctionnement à charge constante nominale N et une période de repos R. Dans ce service, le cycle est tel que le courant de démarrage n'affecte pas l'échauffement de façon significative. Fdm = $N/N+I-R$ et n = O.
- d) **Service intermittent périodique à démarrage - Service type S4** : Suite de cycles de service identiques comprenant une période appréciable de démarrage D, une période de fonctionnement à charge constante nominale N et une période de repos R. Fdm = $N+D/N+D-1-R$ et n selon cahier des charges, remplacer n par 4n dans la formule.
- e) **Service intermittent périodique à freinage électrique - Service type S5** : Suite de cycles de service périodiques comprenant chacun une période de démarrage D, une période de fonctionnement à charge constante nominale N, une période de freinage électrique rapide F et une période de repos R. Fdm = $N+D+F/N+D-FF+R$ et n selon cahier des charges, remplacer n par 4n dans la formule.
- t) **Service ininterrompu périodique à charge intermittente - Service type S6** : Suite de cycles de service identiques comprenant chacun une période de fonctionnement à charge constante nominale N et une période de fonctionnement à vide V. Il n'existe pas de période de repos. Fdm = $N/N+V$ et n = O. Calcul de P pour régime intermittent.
- g) **Service ininterrompu périodique à freinage électrique - Service type S7** : Suite de cycles de service identiques comprenant chacun une période de démarrage D, une période de fonctionnement à charge constante L et une période de freinage électrique F. Il n'existe pas de période de repos. Fdm = 1 et n selon cahier des charges, remplacer n par 4n dans la formule.
- h) **Service ininterrompu périodique à changements liés de charge et vitesse - Service type S8** : Suite de cycles de service identiques comprenant chacun une période de fonctionnement à charge constante L1 correspondant à une vitesse de rotation prédéterminée, suivie d'une ou plusieurs périodes de fonctionnement à d'autres charges constantes L2 L3 correspondant à différentes vitesses de rotation. Il n'existe pas de période de repos. Fdm = 1 et n selon cahier des charges, remplacer n par 4n dans la formule. Calcul de P pour régime intermittent.
- i) **Service à variations non périodiques de charge et de vitesse - Service type S9** : Service dans lequel la charge et la vitesse ont une variation non périodique dans la plage de fonctionnement admissible. Ce service inclut fréquemment des surcharges appliquées qui peuvent être largement supérieures à la pleine charge. Pour ce service type, des valeurs appropriées à pleine charge devront être considérées comme bases du concept de surcharge. Fdm = 1 et n selon cahier des charges, remplacer n par 4n dans la formule. Calcul de P pour régime intermittent.
- j) **Service à régimes constants distincts - Service type SIG S10** : Service comprenant au plus quatre valeurs distinctes de charges (ou charges équivalentes), chaque valeur étant appliquée pendant une durée suffisante pour que la machine atteigne l'équilibre thermique. La charge minimale pendant un cycle de charge peut avoir la valeur zéro (fonctionnement à vide ou temps de repos). Fdm = I et n = O. Calcul de P pour régime intermittent.

Annexe « 7 »



Moteurs asynchrones triphasés fermés
Atmosphères explosibles poussiéreuses
LS option poussière

CATÉGORIE 3
ZONE 22
Poussières non conductrices

D2 - Sélection

4 pôles
1500 min

IP 55
S1
Isolation Cl F

II 3D T 125 °C

RÉSEAU Δ 230 / Y 400 V ou Δ 400 V

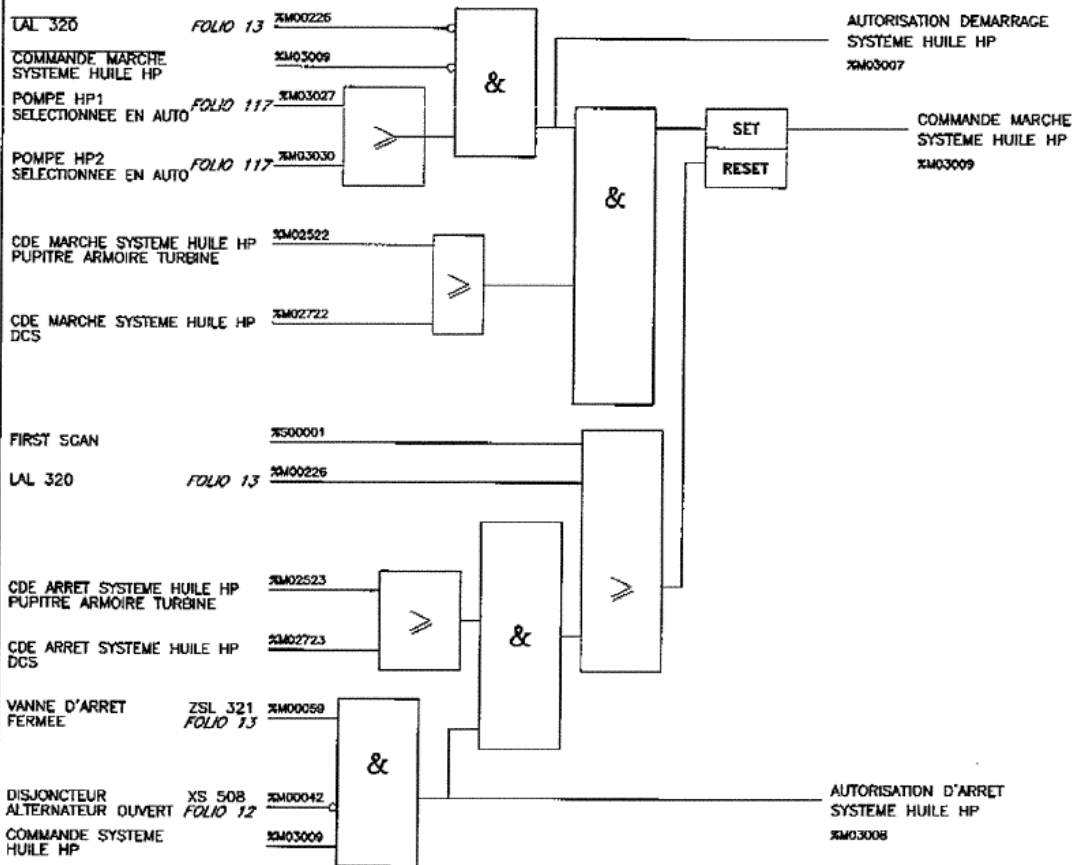
50 Hz

Type	P _N kW	N _N min ⁻¹	C _e N.m	I _N A	Facteur de puissance 100 %	Rendement 100 %	Courant démarrage / Courant nominal I _d / I _N	Couple démarrage / Couple nominal M _d / M _N	Couple maximal / Couple nominal M _g / M _N	Puissance apparente nominale kVA _N	Moment d'inertie J kg.m ²	Masse IM B3 kg
LS 56 L	0,09	1400	0,6	0,39	0,60	55	3,2	2,8	2,8	0,27	0,00025	4
LS 63 M	0,12	1380	0,8	0,44	0,70	56	3,2	2,5	2,4	0,31	0,00035	4,8
LS 63 M	0,18	1390	1,2	0,64	0,65	62	3,7	2,7	2,7	0,45	0,00048	5
LS 71 L	0,25	1425	1,7	0,80	0,65	69	4,0	2,7	2,9	0,56	0,00066	6,4
LS 71 L	0,37	1400	2,5	1,06	0,70	72	4,9	2,4	2,8	0,73	0,00085	7,3
LS 71 L	0,55	1400	3,8	1,62	0,70	70	4,8	2,3	2,5	1,12	0,0011	8,3
LS 80 L	0,55	1410	3,8	1,42	0,76	73,4	4,6	2	2,3	1	0,0013	8,2
LS 80 L	0,75	1400	5,1	2,01	0,77	70	4,5	2	2,2	1,4	0,0018	9,3
LS 80 L	0,9	1425	6	2,44	0,73	73	5,8	3	3	1,6	0,0024	10,9
LS 90 S	1,1	1429	7,4	2,5	0,84	78,8	4,8	1,6	2	1,7	0,0026	11,5
LS 90 L	1,5	1428	10	3,4	0,82	78,5	5,3	1,8	2,3	2,3	0,0032	13,5
LS 90 L	1,8	1438	12	4	0,82	80,1	6	2,1	3,2	2,7	0,0037	15,2
LS 100 L	2,2	1436	14,7	4,8	0,81	81	5,9	2,1	2,5	3,4	0,0043	20
LS 100 L	3	1437	20,1	6,5	0,81	82,8	6	2,5	2,8	4,5	0,0055	22,5
LS 112 M	4	1438	26,8	8,3	0,83	84,2	7,1	2,5	3	5,7	0,0067	24,9
LS 132 S	5,5	1447	35,7	11,1	0,83	85,7	6,3	2,4	2,8	7,7	0,014	36,5
LS 132 M	7,5	1451	49,4	15,2	0,82	87	7	2,4	2,9	10,3	0,019	34,7
LS 132 M	9	1455	59,3	18,1	0,82	87,7	6,9	2,2	3,1	12,5	0,023	39,9
LS 160 MP	11	1454	72,2	21	0,86	88,4	7,7	2,3	3,2	14,5	0,030	70
LS 160 LR	15	1453	98	28,8	0,84	89,4	7,5	2,9	3,6	20	0,036	86
LS 180 MT	18,5	1456	121	35,2	0,84	90,3	7,6	2,7	3,2	24,4	0,045	100
LS 180 LR	22	1458	144	41,7	0,84	90,7	7,9	3	3,3	28,9	0,056	112
LS 200 LT	30	1460	196	56,3	0,84	91,5	6,8	2,9	2,9	39	0,151	165
LS 225 ST	37	1469	241	68,7	0,84	92,5	6,3	2,7	2,6	47,6	0,24	205
LS 225 MR	45	1468	293	83,3	0,84	92,8	6,3	2,7	2,6	57,7	0,29	235
LS 280 ME	55	1478	353	101	0,84	93,6	7	2,7	2,8	70	0,63	320
LS 280 SC	75	1478	485	137	0,84	94,2	7,2	2,8	2,9	94,6	0,83	360
LS 280 MD	90	1476	581	164	0,84	94,4	7,6	3	3	113,5	1,03	450
LS 315 SP	110	1484	708	197	0,86	94,8	7	2,7	2,7	136,5	2,32	670
LS 315 MP	132	1484	848	236	0,85	95	7,6	2,9	3	163,5	2,79	750
LS 315 MR	160	1484	1030	286	0,85	95	7,7	2,9	3	198,1	3,27	845

Annexe « 8 »

9.Juin 2005-14:22 gerald 0479812529 N°2558 P. 44

Ce plan est la propriété de THERMODYN. Il ne pourra, sans son autorisation écrite, être utilisé ou communiqué à des tiers. Toutes précautions utiles doivent être prises pour en éviter la divulgation.



02/06/05 APRES RECEPTION
01/10/04 PREMIERE EDITION

REV. DATE MODIFICATIONS

MARCHE / ARRET
SYSTEME HUILE HP



RNT IC 061 511

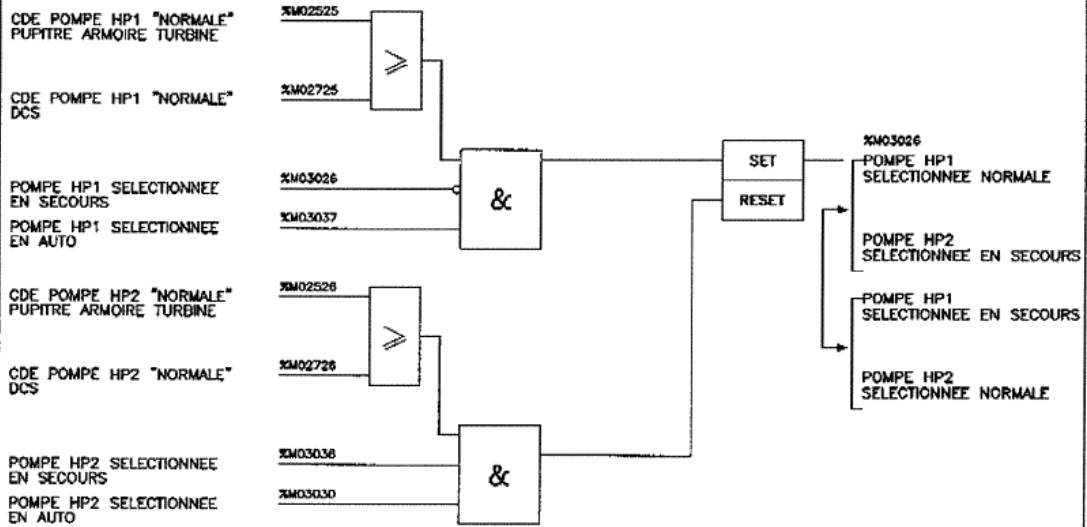
Folio: 115

Annexe « 8 »

9. Juin 2005-14:22 gerald 0479812529 N°2558 P. 45

Ce plan est la propriété de THERMODYN . Il ne pourra, sans son autorisation écrite, être utilisé ou communiqué à des tiers. Toutes précautions utiles devront être prises pour en éviter la divulgation.

A3



02/06/05	APRES RECEPTION
01/10/04	PREMIERE EDITION
REV	DATE
	MODIFICATIONS

POMPES HUILE HP



RNT IC 061 511

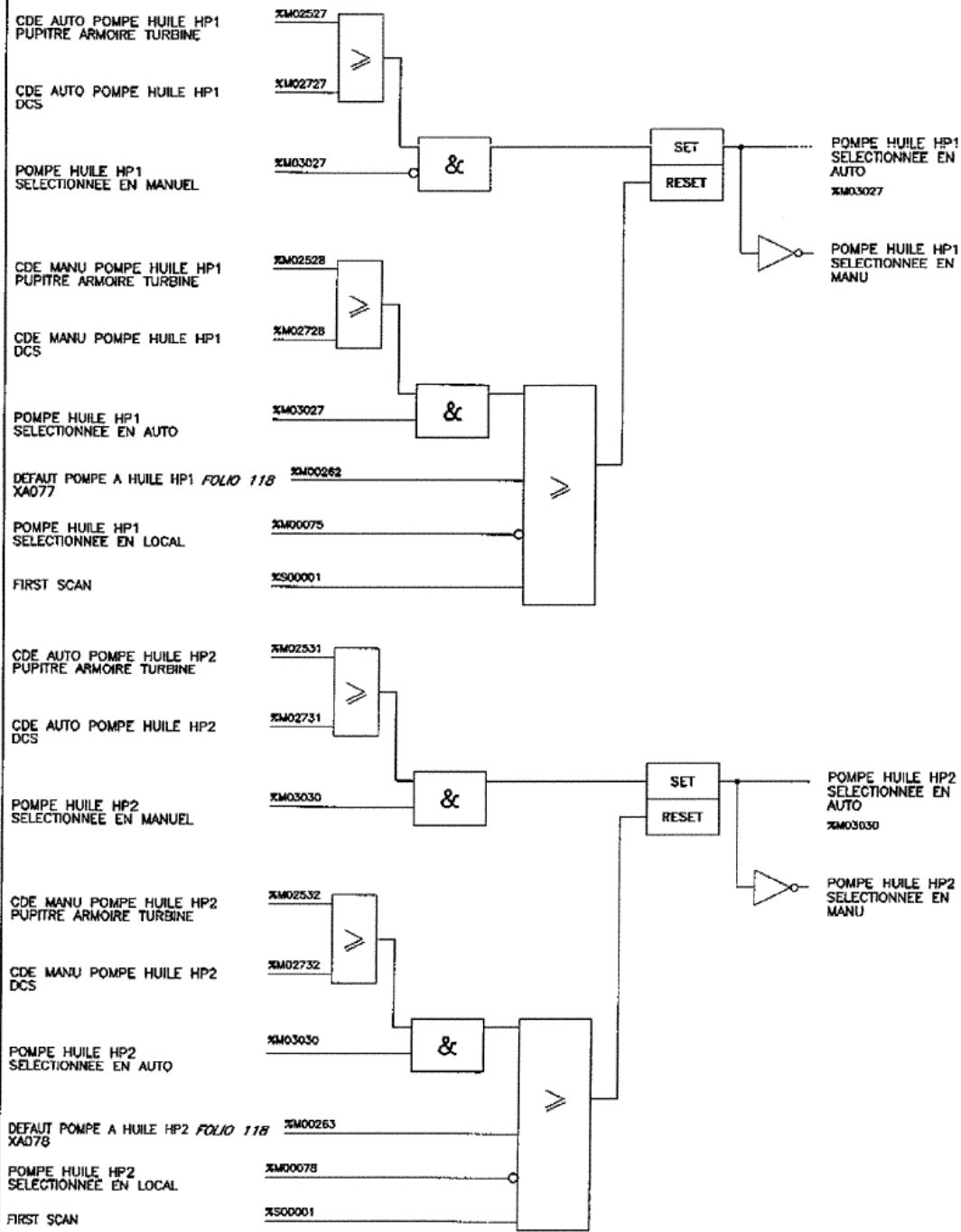
Folio: 116

Annexe « 8 »

9.Juin 2005-14:23 GERAL 0479812529 N°2558 P. 46

Ce plan est la propriété de THERMODYN. Il ne pourra, sans son autorisation écrite, être utilisé ou communiqué à des tiers. Toutes précautions utiles devront être prises pour en éviter la divulgation.

A3



02/06/05	APRES RECEPTION
01/10/04	PREMIERE EDITION
REV	DATE
	MODIFICATIONS

POMPES HUILE HP



RNT IC 061 511

Folio: 117

Annexe « 8 »

9.Juin 2005_14:23

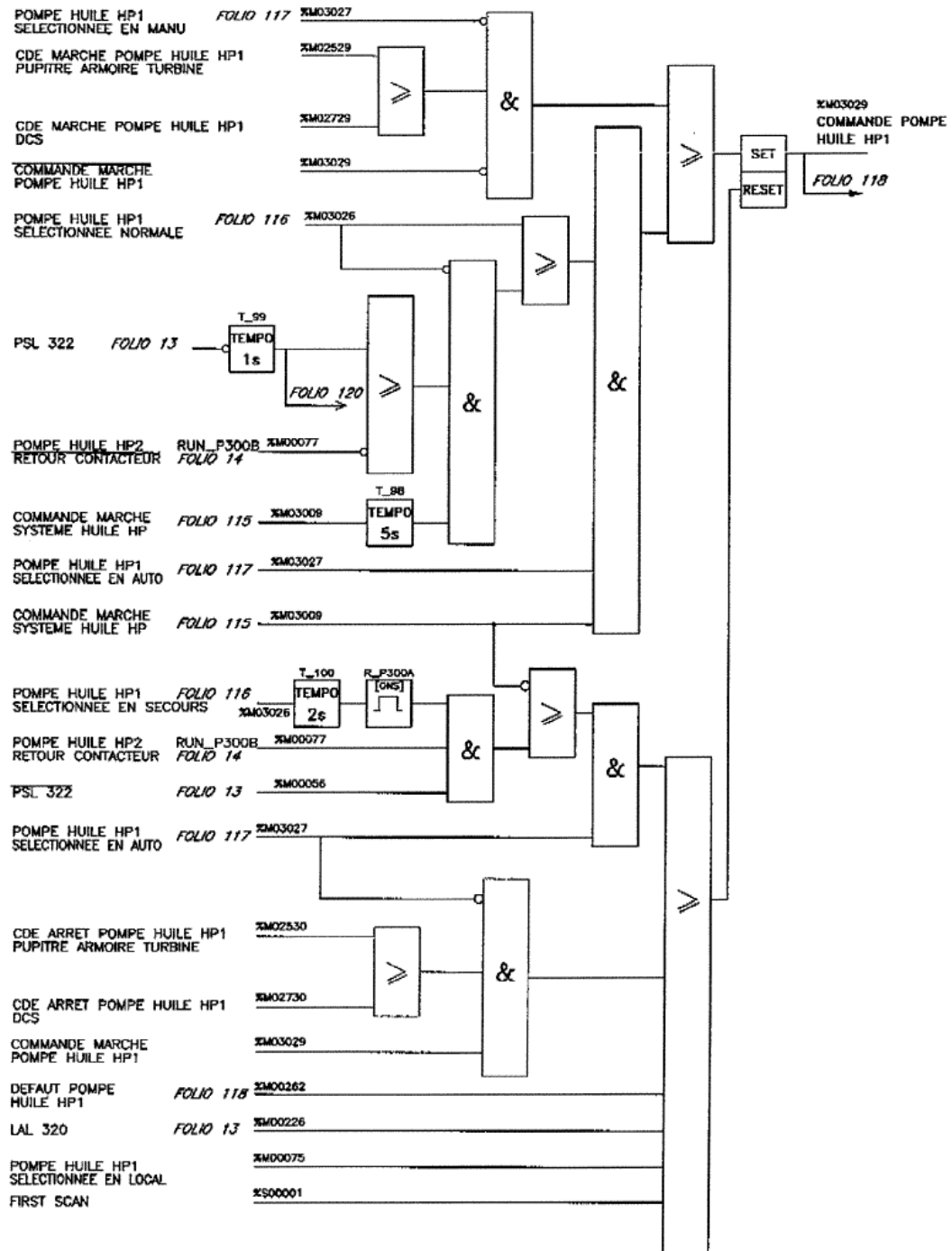
geral 0479812529

Nº2558

P. 48

Ce plan est la propriété de THERMODYN - Il ne pourra, sans son autorisation écrite, être utilisé ou communiqué à des tiers. Toutes précautions utiles devront être prises pour en éviter la divulgation.

43



REV	DATE	MODIFICATIONS
02	08/05	APRES RECEPTION
01	10/04	PREMIERE EDITION

POMPE HUILE HP1
P300A



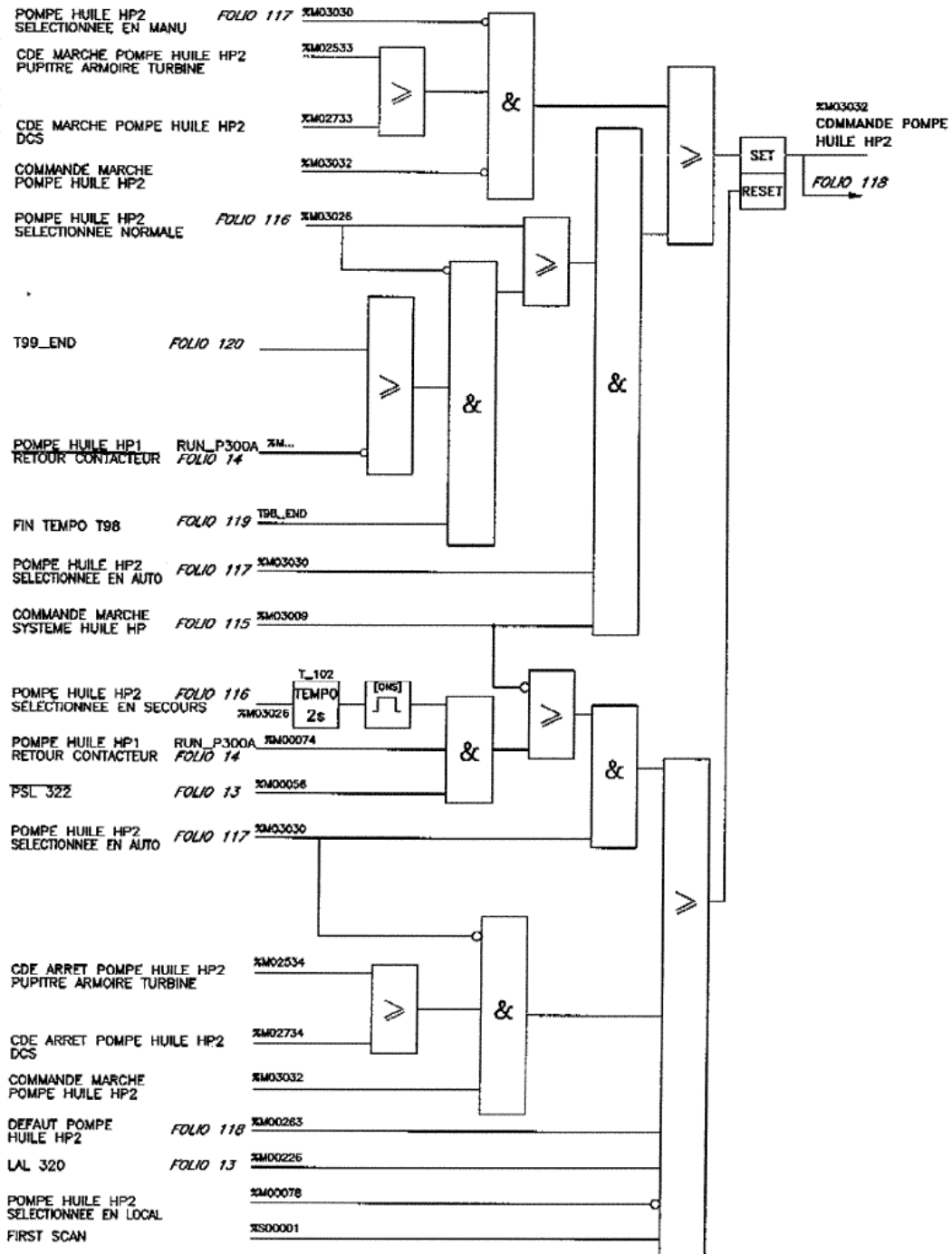
RNT IC 061 511

Folio: 119

Annexe « 8 »

Ce plan est la propriété de THERMODYN . Il ne pourra, sans son autorisation écrite, être utilisé ou communiqué à des tiers. Toutes précautions utiles devront être prises pour en éviter la divulgation.

A3



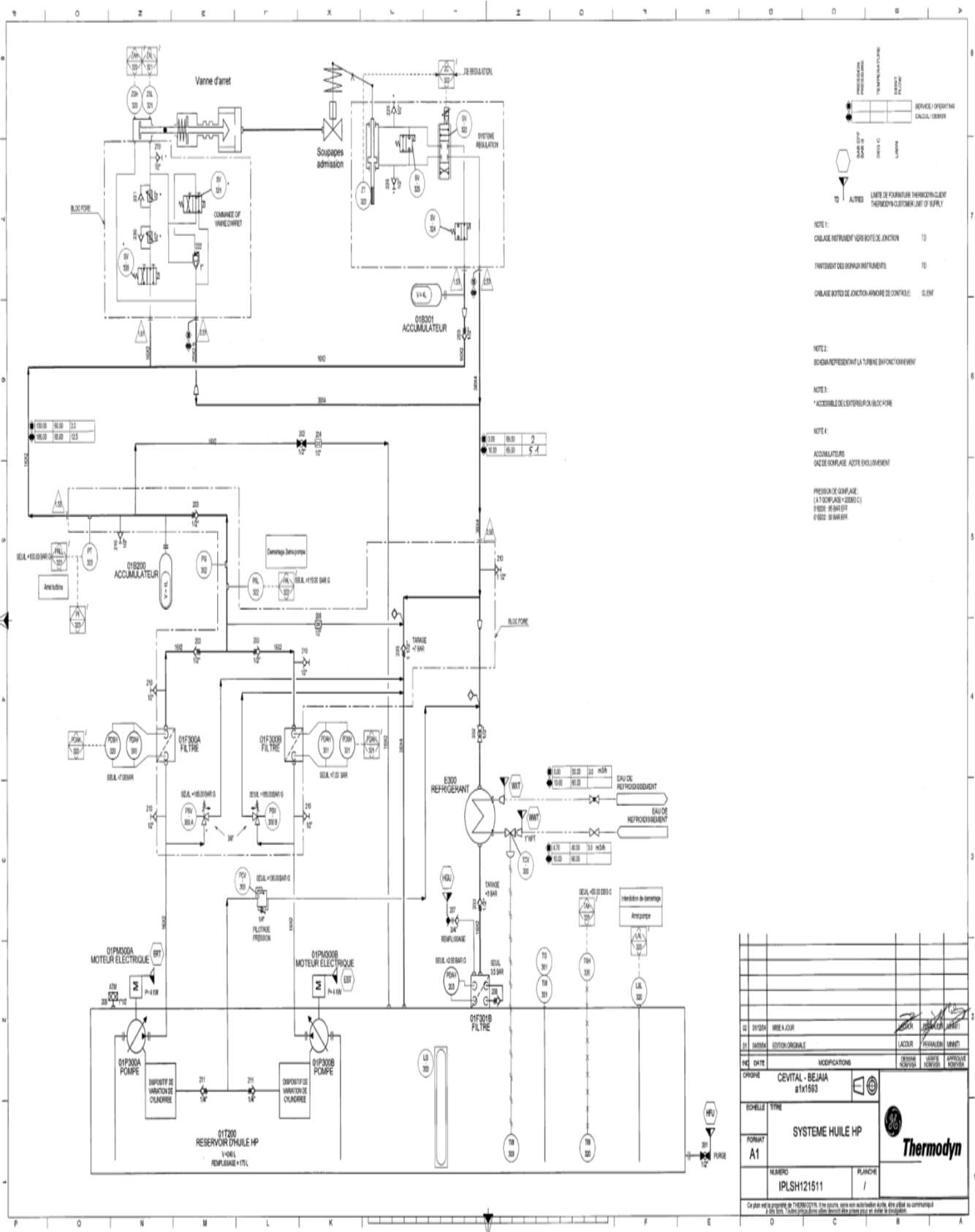
**POMPE HUILE HP2
P300B**



02/06/05 APRES RECEPTION	
01/10/04 PREMIERE EDITION	
REV DATE MODIFICATIONS	

RNT	IC	061	511
			Folio: 120

Annexe « 9 »



02	21/02/04	AREA 4 JOUR	LACOUR	PROJETS	01E3001
01	03/07/04	EDITION ORIGINALE	LACOUR	PROJETS	01E3001
REV	DATE	MODIFICATIONS	DESIGN	DESIGN	PROJETS
ORDRE		CEVITAL - BEJAIA	a1x1503		
ECHELLE		TITRE			
FORMAT		SYSTEME HUILE HP			
NUMERO		PLANCHI		/	
IPLSH121511					

Ce plan est la propriété de THERMODYN. Toute réimpression, sans autorisation écrite, sera considérée comme illicite.
 A 2005/05/05. Toute réimpression devra être précédée d'une demande écrite au service client.

Annexe « 10 »

N°	Mnémonique	Opérande	Type	Commentaire
1	ATR.DM.SH	A0.0	BOOL	Autorisation démarrage système d'huile
2	CMD.AR.P300A.PAT	E 2.7	BOOL	Commande arrêt P300A pupitre
3	CMD.AR.P300B.PAT	E 3.1	BOOL	Commande arrêt P300B pupitre
4	CMD.AR.SH.PAT	E 0.4	BOOL	Commande arrêt système d'huile pupitre
5	CMD.MR.P300A.PAT	E 2.6	BOOL	Commande marche P300A pupitre
6	CMD.MR.P300B.PAT	E3.0	BOOL	Commande marche P300B pupitre
7	CMD.MR.SH	M0.0	BOOL	Commande marche système d'huile
8	CMD.MR.SH.PAT	E 0.3	BOOL	Commande marche système d'huile pupitre
9	CMD.P300A	M0.6	BOOL	Commande P300A
10	CMD.P300A.A.PAT	E 0.7	BOOL	CMD P300A en AUTO pupitre
11	CMD.P300A.MN.PAT	E 1.0	BOOL	CMD P300A En Manuel pupitre
12	CMD.P300A.NL.PAT	E 0.5	BOOL	CMD P300A Normal pupitre
13	CMD.P300B	M 1.2	BOOL	Commande P300B
14	CMD.P300B.A.PAT	E 1.6	BOOL	CMD P300B En AUTO pupitre
15	CMD.P300B.MN.PAT	E 1.7	BOOL	CMD P300B En Manuel pupitre
16	CMD.P300B.NL.PAT	E 0.6	BOOL	CMD P300B Normal pupitre
17	DEF.P300A	M0.5	BOOL	Défaut pompe P300A
18	DEF.P300B	M 1.1	BOOL	Défaut pompe P300B
19	DEF.Ther	E 2.3	BOOL	Défaut Thermique P300B
20	DEF_DISJ.P300B	E 2.4	BOOL	Défaut Disjoncteur P300B
21	DEF_DISJ	E 1.4	BOOL	Défaut Disjoncteur P300A
22	DEF_Ther	E 1.5	BOOL	Défaut thermique P300A
23	DISC P300A	M 0.7	BOOL	Discordance P300A
24	DISC P300B	M 1.3	BOOL	Discordance P300B
25	DISJ.ALT.OUV	E 0.2	BOOL	Disjoncteur Alternateur ouvert
26	N.R.LAL320	E 0.0	BOOL	Niveau bas réservoir
27	P300A.PAT.DM	E 1.3	BOOL	P300A Prêt à démarre
28	P300A.SL.A(MN)	M 0.4	BOOL	P300A Sélectionnée en AUTO
29	P300A.SL.L	E 1.1	BOOL	P300A Sélectionnée en local
30	P300A.SL.SEC	M 0.3	BOOL	P300A Sélectionnée en secoure
31	P300B.PRT.DM	E 2.2	BOOL	P300B Prête à démarre
32	P300B.SL.A(MN)	M 1.0	BOOL	P300B Sélectionnée en AUTO
33	P300B.SL.L	E 2.0	BOOL	P300B Sélectionnée en local
34	PSL 322	E 2.5	BOOL	Pressostat
35	R.C.P300A	E1.2	BOOL	Retour contacteur P300A
36	R.C.P300B	E 2.1	BOOL	Retour contacteur P300B
37	SL.LOC.P300B	A 0.3	BOOL	Sélection local P300B
38	SL.LOC.P300A	A 0.2	BOOL	Sélection local P300A
39	TEMP-1	T1	TIMER	Temporisateur de 5S
40	TEMP-2	T2	TIMER	Temporisateur de 5S
41	TEMP-3	T3	TIMER	Temporisateur de 1S
42	TEMP-4	T4	TIMER	Temporisateur de 5S
43	TEMP-5	T5	TIMER	Temporisateur de 2S
44	TEMP-7	T7	TIMER	Temporisateur de 2S
45	V.AR.f	E 0.1	BOOL	Vanne Arrêt ferme

--	--	--	--	--



Moteurs asynchrones triphasés fermés Atmosphères explosibles poussiéreuses LS option poussière

D2 - Sélection

CATÉGORIE 3
ZONE 22
Poussières non conductrices

4
pôles
1500 min⁻¹

IP 55
S1
Isolation CI F

Ex II 3D T 125 °C

RÉSEAU Δ 230 / Y 400 V ou Δ 400 V

50 Hz

Type	Puissance nominale à 50 Hz <i>P_N</i> kW	Vitesse nominale <i>N_N</i> min ⁻¹	Couple nominal <i>C_N</i> N.m	Intensité nominale <i>I_N</i> A	Facteur de puissance 100 %	Rendement 100 %	Courant démarrage / Courant nominal <i>I_D / I_N</i>	Couple démarrage / Couple nominal <i>M_D / M_N</i>	Couple maximal / Couple nominal <i>M_M / M_N</i>	Puissance apparente nominale <i>S_N</i> kVA	Moment d'inertie <i>J</i> kg.m ²	Masse IM B3 kg
LS 56 L	0,09	1400	0,6	0,39	0,60	55	3,2	2,8	2,8	0,27	0,00025	4
LS 63 M	0,12	1380	0,8	0,44	0,70	56	3,2	2,5	2,4	0,31	0,00035	4,8
LS 63 M	0,18	1390	1,2	0,64	0,65	62	3,7	2,7	2,7	0,45	0,00048	5
LS 71 L	0,25	1425	1,7	0,80	0,65	60	4,6	2,7	2,9	0,56	0,00068	6,4
LS 71 L	0,37	1420	2,5	1,06	0,70	72	4,9	2,4	2,8	0,73	0,00085	7,3
LS 71 L	0,55	1400	3,8	1,62	0,70	70	4,8	2,3	2,5	1,12	0,0011	8,3
LS 80 L	0,55	1410	3,8	1,42	0,76	73,4	4,5	2	2,3	1	0,0013	8,2
LS 80 L	0,75	1400	5,1	2,01	0,77	70	4,5	2	2,2	1,4	0,0018	9,3
LS 80 L	0,9	1425	6	2,44	0,73	73	5,8	3	3	1,6	0,0024	10,9
LS 90 S	1,1	1429	7,4	2,5	0,84	76,0	4,8	1,6	2	1,7	0,0026	11,5
LS 90 L	1,5	1428	10	3,4	0,82	78,5	5,3	1,8	2,3	2,3	0,0032	13,5
LS 90 L	1,8	1438	12	4	0,82	80,1	6	2,1	3,2	2,7	0,0037	15,2
LS 100 L	2,2	1436	14,7	4,8	0,81	81	5,9	2,1	2,5	3,4	0,0043	20
LS 100 L	3	1437	20,1	6,5	0,81	82,6	6	2,5	2,8	4,5	0,0055	22,5
LS 112 M	4	1438	26,8	8,3	0,83	84,2	7,1	2,5	3	5,7	0,0067	24,9
LS 132 S	5,5	1447	36,7	11,1	0,83	85,7	6,3	2,4	2,6	7,7	0,014	36,5
LS 132 M	7,5	1451	49,4	15,2	0,82	87	7	2,4	2,9	10,5	0,019	54,7
LS 132 M	9	1455	59,3	18,1	0,82	87,7	6,9	2,2	3,1	12,5	0,023	59,9
LS 160 MP	11	1454	72,2	21	0,86	88,4	7,7	2,3	3,2	14,5	0,030	70
LS 160 LR	15	1453	98	28,8	0,84	89,4	7,5	2,9	3,6	20	0,036	86
LS 180 MT	18,5	1456	121	35,2	0,84	90,3	7,6	2,7	3,2	24,4	0,085	100
LS 180 LR	22	1456	144	41,7	0,84	90,7	7,9	3	3,3	28,9	0,096	112
LS 200 LT	30	1480	196	56,3	0,84	91,5	6,6	2,9	2,9	39	0,151	165
LS 225 ST	37	1468	241	68,7	0,84	92,5	6,3	2,7	2,6	47,6	0,24	205
LS 225 MR	45	1468	293	83,3	0,84	92,8	6,3	2,7	2,6	57,7	0,29	235
LS 250 ME	55	1478	355	101	0,84	93,6	7	2,7	2,8	70	0,63	320
LS 280 SC	75	1478	485	137	0,84	94,2	7,2	2,8	2,9	94,8	0,83	380
LS 280 MD	90	1478	581	164	0,84	94,4	7,6	3	3	113,5	1,03	450
LS 315 SP	110	1464	708	197	0,85	94,8	7	2,7	2,7	136,5	2,32	670
LS 315 MP	132	1484	849	236	0,85	95	7,6	2,9	3	163,5	2,79	750
LS 315 MR	150	1484	1030	286	0,85	95	7,7	2,9	3	198,1	3,27	845

Résumé

Un fluide hydraulique est souvent répertorié comme un fluide fonctionnel. Donc un fluide sans lequel la machine ne peut fonctionner.

L'objectif essentiel de notre travail consiste à l'étude du système d'huile haute pression d'une turbine à vapeur et l'automatisation de ce dernier.

Pour cela nous avons commencé l'étude de système au point de vue hydraulique, cette étude a permis de calculer les pertes de charges et de déterminer les caractéristiques du circuit d'huile HP, qui est un critère fondamental pour dimensionner la pompe nécessaire pour alimenté les vérins de la vanne d'arrêt et les soupapes d'admission vapeur, et de faire un choix du moteur d'entraînement.

Un deuxième aspect de notre travail consiste à l'élaboration d'un programme d'automatisation du système à l'aide de l'automate SIEMENS.