

N° Ordre...../Faculté/UMBB/2022

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE M'HAMED BOUGARA-BOUMERDES



Faculté des Hydrocarbures et de la Chimie

**Mémoire de Fin d'Etudes
En vue de l'obtention du diplôme :**

MASTER 2

Présenté par

ABDELOUAHAB Okba

Filière : Automatisation des procédés industriels

Option : Commande automatique

Thème

**Automatisation du turbogénérateur phase I
(complexe GP1\Z) et son intégration en système DCS**

Devant les jurys:

Mr. MEGLOULI Houcine	MCA	FHC	Président
Mr. BOUMEDINE Mohamed Said	MCA	FHC	Examineur
Mr. KHEBLI Abdelmalek	MCB	FHC	Encadreur

Année Universitaire : 2021/2022

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE M'HAMED BOUGARA-BOUMERDES



Faculté des Hydrocarbures et de la Chimie

Département : Automatisation

Filière : Automatisation des procédés industriels

Option : Commande automatique

Mémoire de Fin d'Etudes

En vue de l'obtention du diplôme :

MASTER 2

Thème

**Automatisation du turbogénérateur phase I
(complexe GP1\Z) et son intégration en système DCS**

Présenté par :

ABDELOUAHAB Okba

Avis favorable de l'encadreur :

A. KHEBLI signature

Avis favorable du Président du jury

Signature

Cachet et signature

Remerciement

J'exprime mes éloges à « ALLAH » pour m'avoir donné la force de terminer mes études et réaliser ce travail qu'on souhaite qu'il soit réussi.

Je témoigne que pour l'élaboration de ce travail, j'ai bénéficié d'un environnement favorable au complexe GP1/Z(SONATRACH) et plus particulièrement au sein du service bibliothèque du département MAINTENANCE dont nous tenons à remercier

Que les ingénieurs de GP1/Z trouvent ici l'expression de ma profonde gratitude pour leurs efforts et la part de leur expérience qui a été intégrée à ce mémoire.

On remercie spécialement :

Mr. SAHLI Yaakoub pour l'aide précieuse, la patience et l'attention soutenue dont on a été gratifié.

Mr. AMRANE Mohammed pour ces précieux conseils.

On remercie Mr. khebli Abdelmalek pour la qualité de son encadrement exceptionnel, sa rigueur et sa disponibilité durant ma préparation de ce mémoire.

On remercie également : l'ensemble des membres du jury pour avoir eu la bienveillance d'accepter d'examiner ce travail et de faire partie du jury.

DEDICACE

Pour que ma réussite soit complète, je la partage avec tous les personnes que j'aime :

*A la femme la plus sensible et la plus belle à mes yeux, qui a toujours montrée affection et compréhension à mon égard, qui n'a pas cessée de prier pour moi, le symbole de tendresse...ma très chère mère : **Houria**.*

*A l'homme de ma vie, ma légende, celui qui m'a soutenu en toutes circonstances, qui m'a appris les vraies valeurs de la vie et qui a sacrifié toute sa vie pour notre bien être ...mon très cher père : **Mohammed**.*

*A ceux qui m'ont donné la joie et le bonheur, qui ont toujours à mes cotes pour affronter les différents obstacles ...les plus belles, tendres et fidèles sœurs au monde : **Amira, Dhikra** et mon petit frère : **Younes**.*

*A mes chères grandes mères : **Aicha, Nakhla**.*

*A ceux qui j'ai eu la chance de connaitre dans les meilleurs et les pires moments de ma vie ...mes chers amis : **Zaki, Ilyes, Rami, Fadel, Soheib, Didouh, Slimen, Kader, Nadir...***

Pour tous ceux qui ont étudié avec moi à Kolea, Alger, Constantine et Annaba

*A Tous mes oncles, tantes, cousins et cousines tant paternels que maternels et à toute personne qui porte le nom : **ABDELOUAHAB**.*

Enfin à tous ceux que j'aime et à tous ceux qui m'aiment.

Résumé

Les besoins en énergie dans le monde industriel sont nécessaires voir indispensables et s'accroissent de jour en jour. Pour satisfaire ces besoins qui ne se trouvent pas dans la nature sous une forme directement exploitable, il est nécessaire de mettre en œuvre des installations ayant pour but de transformer des énergies dites primaires en des énergies finales (mécanique, ou électrique), et les exploiter par la suite dans les différentes étapes du procédé. Le turbogénérateur est une installation d'une importance stratégique, et un équipement primordial dans la chaîne de production du complexe GP1/Z. Il influe directement sur la stabilité et la continuité de production. Le problème qui se pose actuellement est l'absence de supervision et de la communication avec le DCS à cause du système câblé du turbogénérateur. Dans ce mémoire on propose une solution qui consiste à la conception d'un système de commande et de supervision pour un système turbine à gaz au niveau du complexe GP1/Z, à base d'un automate programmable Siemens S7-400 à l'aide des logiciels STEP7 et WINCC, en remplaçant le système actuel. Mots-clés : Automate S7-400, supervision, turbogénérateur, interface homme-machine.

Abstract

The energy needs in the industrial world are necessary or even indispensable and are increasing day by day. To satisfy these needs, which are not found in nature in a directly exploitable form, it is necessary to implement installations aimed at transforming so-called primary energies into final energies (mechanical, or electrical), and then exploit them in the different stages of the process. The turbogenerator is a strategically important installation and an essential piece of equipment in the production line of the GP1/Z complex. The current problem is the lack of supervision and communication with the DCS due to the turbogenerator's wired system. In this thesis, we propose a solution that consists in the design of a control and supervision system for a steam turbogenerator system at the GP1/Z complex, based on a Siemens S7-400 programmable logic controller using STEP7 and WINCC software, replacing the current system.

Keywords: S7-400 PLC, supervision, turbogenerator, human-machine interface

ملخص

إن احتياجات الطاقة في العالم الصناعي ضرورية أو حتى أساسية وتتزايد يوماً بعد يوم. لتلبية هذه الاحتياجات التي لا توجد في الطبيعة بشكل مباشر قابل للاستغلال، من الضروري تنفيذ التركيبات التي تهدف إلى تحويل ما يسمى بالطاقات الأولية إلى طاقات نهائية (ميكانيكية أو كهربائية)، واستغلالها لاحقاً في مراحل مختلفة من العملية.

المولد التوربيني هو تركيب ذو أهمية إستراتيجية وقطعة أساسية من المعدات في سلسلة إنتاج مجمع (ج ب 1ز) ويؤثر بشكل مباشر على استقرار واستمرارية الإنتاج. المشكلة الحالية هي نقص الإشراف والتواصل مع (ديسياس) بسبب نظام الكابلات للمولدات التوربينية.

في هذه المذكرة، نقترح حلاً يتمثل في تصميم نظام تحكم وإشراف لنظام توربينات غازية على مستوى مجمع (ج ب 1ز) بناءً على نظام آلي قابل للبرمجة من "سيامنس اس 7400" باستخدام برنامجي "ستاب سات" و"وين سي سي" ليحل محل النظام الحالي.

الكلمات الرئيسية: إشراف، مولد توربيني، واجهة بين الإنسان والآلة، "سيامنس اس 7400".

Table des matières

Liste des figures

Introduction générale-----1

Chapitre I : Présentation du complexe GP1\Z.

I.1 Introduction-----3

I.2 Description du complexe GP1.Z (JUMBO GPL)-----3

I.2.1 Perspective sur le complexe -----3

I.2.2 Fiche technique -----3

I.2.3 Caractéristiques -----4

I.2.4 Procédé de liquéfaction du GPL -----4

I.2.4.1 Section de déshydratation-----5

I.2.4.2 Section de Séparation -----5

I.2.4.2.a Déethaniseur -----6

I.2.4.2.b Dépentaniseur -----6

I.2.4.3 Section de réfrigération -----6

I.2.4.4 Section d’Huile Chaude -----6

I.2.5 Description de l’alimentation principale électrique de l’usine -----7

I.2.6 Présentation du système de générateur de secours du complexe GP1/Z (phase I)---7

I.3 Conclusion-----9

Chapitre II : Analyse fonctionnelle du processus technique du Turbogénérateur

II.1 Introduction-----10

II.2 Turbine à gaz -----10

II.2.1 Principe de fonctionnement-----11

II.2.2 Théorie des turbines à Gaz-----12

II.2.2.1 Diagrammes des turbines à gaz-----13

II.2.3 Les Avantages de la turbine à gaz-----14

II.2.4 Les Inconvénients de la turbine à gaz	15
II.2.5 Présentation de la turbine IM600 de ALLISON	15
II.2.6 Description de la machine	16
II.2.6.1 Système mécanique	16
II.2.6.1.a Génératrice a gaz (producteur de gaz)	16
II.2.6.1.b La turbine d'énergie	16
II.2.6.2 L'entrée de la turbine	16
II.2.6.3 Compresseur CVG : (géométrie variable compresseur)	17
II.2.6.4 Le diffuseur	17
II.2.6.5 La chambre de combustion	17
II.2.6.6 L'échappement	18
II.2.7 Systèmes électriques	18
II.2.7.a Système d'allumage	18
II.2.7.b Système de vibration	18
II.2.7.c Système de détection de vitesse	19
II.2.7.d Système sonde CIT	19
II.2.7.e Système thermocouple	19
II.2.8 Systèmes auxiliaires	19
II.2.8.1 Système de lubrification	19
II.2.8.2 Système de ventilation et de refroidissement	20
II.2.8.3 Système de démarrage	20
II.2.9 Les circuits de la turbine à gaz	20
II.2.9.1 Circuit de gaz de démarrage	20
II.2.9.2 Circuit d'huile lubrifiante pour la turbine à gaz	21
II.2.9.3 Circuit de lavage à l'eau	23
II.2.9.4 Système de lutte contre incendie (Gaz CO2, détecteurs de feu)	23
II.2.9.5 Système de gaz combustible	23
II.2.9.6 Alternateur	24
II.2.9.7 Spécifications générales pour le générateur synchrone	24

II.2.10 La présentation de système de contrôle actuel du turbogénérateur	25
II.2.10.1 L'unité de commande électronique ECU (TMS 107 TOP View)	25
II.2.10.2 Module de commande d'alimentation	26
II.2.10.3 Module de contrôle de température	26
II.2.10.4 Module de contrôle de vitesse	27
II.2.10.4. a - Module de contrôle de la vitesse de rotation du générateur de gaz	27
II.2.10.4 b - Module de contrôle de la vitesse de rotation de la turbine de puissance	27
II.2.10.5 Module de commande de séquence du turbomoteur	28
II.2.10.6 Module de commande de débit de combustible	28
II.2.10.7 Module de la configuration CVG	28
II.2.10.8 Module de contrôle des vibrations	29
II.2.10.9 Module de contrôle des arrêts et alarmes	29
II.2.11 Le schéma TI de système de régulation de vitesse proposé	29
II.3 Conclusion	30

Chapitre III : Description de système de contrôle commande (PLC)

III.1 Introduction	31
III.2 Programmable logic control (PLC) S7-400H	31
III.2.1 Introduction	31
III.2.2 Caractéristiques du S7-400H	33
III.2.3. Le matériel du système de base	33
III.2.3.a Unités centrales	34
III.2.3.b Châssis pour S7-400H	34
III.2.3.c Module d'Alimentation	34
III.2.3.d Modules d'entrées	35
III.2.3.d.1 Modules d'entrées et sorties logique	35
III.2.3.d.2 Modules d'entrées et sorties analogique	35
III.2.3.d.3 Modules de synchronisation	35
III.2.3.e Câbles à fibres optiques	36

III.2.4 Périphérie pour S7-400H	36
III.2.4.a Variantes d'installation de la périphérie	36
III.2.5 Description du DCS TDC3000 de HONEYWELL	38
III.2.5.1 Introduction	38
III.2.5.2 Architecture du système TDC-3000.....	39
III.2.5.3 Eléments constituant le TDC-3000.....	39
III.2.5.3.a Réseau local de commande (local control network LCN)	40
III.2.5.3.b Module Historique (HM)	40
III.2.5.3.c Module d'application (AM):.....	40
III.2.5.3.d Console Opérateur (US)	41
III.2.5.3.e Module d'interface réseau (network interface module NIM)	41
III.2.5.3.f Réseau universel de commande (Universal control network UCN)	42
III.2.5.3.g Process Manager « PM ».....	42
III.2.5.3.k High Performance Process Manager "HPM".....	43
III.2.5.3.L Cartes entrée/sortie	44
III.2.5.3.M La carte serial interface (SI)	44
III.2.5.4 Le protocole MODBUS	45
III.3 Conclusion	46

Chapitre IV : Implémentation de l'automatisme du turbogénérateur, Applications et résultats pratiques

IV.1 Introduction	47
IV.2 Plat forme expérimentale	47
IV.2.1. Présentation du logiciel de Vision (HMI).....	47
IV.2.2. Présentation du logiciel S7-PLCSIM.....	47
IV.3 Développement du Programme de démarrage	49
IV.3.1 Configuration physique du châssis PLC	49
IV.3.2 Configuration physique des points d'E/S	49
IV.3.2 a. Module entrées TOR et analogique	50

IV.3.2 b. Modules sorties TOR et analogique -----	50
IV.3.2 c. Configuration physique des variables locales -----	51
IV.4. Le programme de contrôle et de commande de la turbogénérateur -----	51
IV.4.1 Séquences de démarrage du turbogénérateur -----	51
IV.4.1.a L'organigramme de la sélection turbine/ moteur diesel-----	52
IV.4.1.b Les séquences de la turbine à gaz-----	53
IV.4.1.c Détails des séquences de la turbine à gaz -----	53
IV.5 Le programme réalisé pour la commande de la turbogénérateur -----	58
IV.6 Réalisation d'une interface de communication homme/machine HMI -----	60
IV.6.a-Vue turbogénérateur-----	61
IV.6.b-Vue Séquences -----	62
IV.6.c-vue alarme -----	63
IV.6.d-vue courbe vitesse-----	64
IV.7 Système de communication PLC/TDC3000 -----	65
IV.7.1 Configuration Automate programmable S7-400H avec le réseau Modbus -----	65
IV.7.2 Choix du HPM-----	66
IV.7.3 Configuration des points de base de données sur DCS-----	67
IV.7.3.a Configuration d'un point NIM-----	67
IV.7.3.b Choix de l'adresse MODBUS -----	68
IV.7.3.c Configuration des alarmes sur DCS -----	68
IV.8 Simulation-----	70
Conclusion générale-----	74

ANNEXES

BIBLIOGRAPHIE

Liste des figures

Chapitre I :

Figure I.1 : Schéma synoptique du procédé de liquéfaction du GPL-----	7
Figure I.2 : Schéma unifilaire de l'alimentation principale du complexe GP1/Z-----	9

Chapitre II :

Figure II.1 : turbine à gaz-----	11
Figure II. 2 : turbogénérateur-----	12
Figure II.03 : les cycles : idéal (1, 2a, 3, 4a,1) et réel (1, 2, 3, 4,1) -----	13
Figure II.04 : la turbine IM600-----	15
Figure II.05 : La chambre de combustion-----	18
Figure II.06 : Capteur de vibration (a) et (b)-----	19
Figure II.07 : pompe axillaire-----	20
Figure II.08 : circuit de gaz de démarrage-----	21
Figure II.09 : d'huile lubrifiante de la turbine à circuit gaz-----	22
Figure II.10 : circuit de gaz combustible-----	23
Figure II.11 : Alternateur-----	24
Figure II.12 : (a) tableaux de commande et de contrôle (b) L'unité de commande électronique ECU (TMS 107 TOP View) -----	25
Figure II.13 : Vanne CVG contrôle la position des aubes par les (05) pistons à huile-----	28
Figure II.14 [4] : schémas TI turbogénérateur proposé-----	29

Chapitre III :

Figure III.1 : Schéma du PLC S7-400H -----	32
Figure III.2 : Le matériel du système de base du S7-400H.-----	33

Figure III.3 : Périphérie monovoie unilatérale -----	37
Figure III.4 : Périphérie décentralisée monovoie commutée ET 200M. -----	37
Figure III.5 : Périphérie redondante à deux voies à disponibilité -----	38
Figure III.6 : Architecture du système TDC-3000. -----	39
Figure III.7: console opérateur US -----	41
Figure III.8: Le module d'interface réseau -----	42
Figure III.9: High performance process manager HPM -----	44
Figure III.10: La carte de communication SI -----	45
 Chapitre IV : 	
Figure IV.01.a et b : Schéma de la plateforme expérimental -----	48
Figure IV.02 : Configuration de matériel -----	50
Figure IV.03 : Tableau de résultat de configuration des variables locales -----	51
Figure IV.04 : L'organigramme de la sélection turbine/ moteur diesel -----	52
Figure IV.05 : Tableau des blocs de programme du turbogénérateur -----	58
Figure IV.06: vue turbogénérateur -----	61
Figure IV.07 : vue Séquences de démarrage -----	62
Figure IV.08 : vue Alarmes -----	63
Figure IV.09: vue courbe de vitesse -----	64
Figure IV.10 : Configurez une station avec le CP 341 en tant qu'esclave -----	65
Figure IV.11: paramétrages de protocole -----	65
Figure IV.12 : les adresses par lesquelles le système DSC accède à l'Automate -----	66
Figure IV.13 : Le statut du HPM 27/28 -----	67
Figure IV.14: Tableau de sommaire des adresses MODBUS -----	68
Figure IV.15: exemple de configuration de quelques alarmes -----	69

Figure IV.16 : Première simulation (a)-----70

Figure IV.17 : Première simulation (b)-----71

Figure IV.18 : Deuxième simulation -----72

Figure IV.19 : Troisième simulation -----73

INTRODUCTION GENERALE

Introduction générale

L'alimentation en énergie électrique du complexe GP1/Z l'un des principaux complexes de séparation de gaz du pétrole liquéfié (GPL) à **ARZEW** est assurée par deux lignes triphasées aériennes 60KV provenant de SONELGAZ.

En cas d'absence de courant fourni par SONELGAZ, le Turbogénérateur prend le relai et assure l'alimentation électrique de tous les équipements stratégiques de phase une. Le choix de la source de remplacement utilisée est en fonction de plusieurs critères :

- Le temps de coupure maximal admissible.
- La nature de la charge à réalimenter.
- La puissance de la charge à secourir.

Dans ce travail nous nous intéressons à la rénovation d'un ancien système de contrôle et de commande déjà existant du turbogénérateur de type ALLISON IM-600 à l'aide d'un automate programmable de dernière génération de type S7 400H du constructeur Siemens. Cette rénovation est une nécessité vu ces problèmes :

- Le Système de contrôle est obsolète.
- Absence de la supervision.
- Probabilité de défaillance importante
- Coût de maintenance élevé.
- Difficulté d'extension du système de contrôle.
- Absence de communication avec le DCS.

Ces différents problèmes ont provoqué un arrêt permanent de ce générateur et ce depuis plusieurs années. Actuellement la relève est assurée par le générateur de Secours diesel. Une panne de ce dernier provoquera l'arrêt total des trains de phase une. Ceci entraînera un coût très important au point de vue économique, cela nécessite de prendre en charge la rénovation du système de contrôle.

Afin de réaliser cette rénovation, on a mis en place un plan de travail adéquat, qui prend en considération nos algorithmes du système de contrôle et de commande comportent ces différentes étapes :

- L'élaboration du programme de fonctionnement du turbogénérateur.
- Programmation des alarmes, des seuils de déclenchement, verrouillage.
- Réalisation d'une interface homme/machine.
- Simulation des logiques, asservissements et séquences.
- Etude de communication entre API et le DCS.

Ce mémoire est organisé de la façon suivante :

Le premier chapitre a pour objectif de donner un plan de situation et la présentation du complexe GP1/Z ainsi la description des différentes étapes de liquéfaction du GPL.

Le deuxième chapitre est consacré à la présentation et la description technique du turbogénérateur et ses modalités de fonctionnement.

Le troisième chapitre donne une description technique de système de contrôle commande (S7 400H) et de système DSC.

Le quatrième chapitre représente l'implémentation de l'automatisme du turbogénérateur, applications et résultats pratiques, exposition de l'ensemble des résultats de notre travail.

Chapitre I :
Présentation du complexe GP1.Z

I.1 Introduction

Le sud Algérien possède des richesses naturelles, parmi lesquelles nous citons les réserves en hydrocarbures d'où la présence d'une large gamme de produits relatifs aux gisements de pétrole et gaz. Pour la séparation de ces produits et de leurs dérivés, notre pays a investi des sommes colossales dont la nécessité est d'acquérir et installer ces grands complexes de traitement qui sont répartis en plusieurs unités comme c'est le cas du complexe GP1/Z.

I.2 Description du complexe GP1.Z (JUMBO GPL)

I.2.1 Perspective sur le complexe [1]

Le complexe GP1/Z de l'entreprise nationale SONATRACH dénommé (jumbo GPL) pour ses grandes capacités et le dernier-né des ensembles industriels de la zone d'ARZEW.

Construit avec le concours d'un consortium japonais IHI-C-HTOH, dans le cadre d'un contrat clé en main, le complexe a été réceptionné le 02-09-1984.

Le complexe GP1/Z conçu dans le but de traiter le mélange brut de GPL venant de plusieurs sources du sud algérien, et de produire du propane et du butane comme produits finis pour les commercialisés, soit par navires ou par camions citernes. La capacité annuelle de la production quatre trains de l'usine et de 4 millions de tonnes par an.

Durant l'année 1998, le complexe a vu sa production augmenter à 6 millions de tonnes par an avec l'extension de sa première phase en construisant deux autres trains par le même constructeur (phase deux).

Actuellement la production du complexe GP1/Z a été à 10 millions de tonnes par an grâce à la performance de ces capacités.

I.2.2 Fiche technique

-  Localisation : **Mers-El-Hadjadj.**
-  Superficie : **120 hectares.**
-  Objet : **séparation et transformation des GPL.**
-  Produits : **butane, propane.** (*Fig. I.1*).
-  Procédé utilisé : **distillation sous pression.**
-  Nombre de trains : **9**

I.2.3 Caractéristiques

- ✚ Capacité de Production : **10 millions de tonnes par an.**
- ✚ Capacité totale de stockage
 - Stockage de la charge : **22 000 m³**
 - Stockage des produits réfrigérés : **560 000 m³**
 - Stockage des produits ambiants : **2 500 m³**
- ✚ Principales installations du complexe
 - 22 sphères de stockages de la charges.
 - 9 trains de traitements du GPL.
 - 2 unités de liquéfaction des retours vapeurs « **B.O.G** »(Boil Off Gaz).
 - 4 bacs de stockage de propane basse température.
 - 4 bacs de stockage de butane basse température.
 - 4 sphère de stockage de produits ambiants (propane et butane).
 - 1 sphère de stockage de la gazoline.
 - 6 salles de contrôle.
 - 1 station électrique alimenté par SONELGAZ.
 - 4 générateurs assurant l'énergie de secours du complexe.
 - 2 quais de chargements pouvant recevoir des navires d'une capacité variant entre 4000 et 45 000 tonnes.
 - 1 rampe de chargement de camions.
 - Une station de pomperie d'eau de mer.
 - Un système de télésurveillance.
- ✚ Destination de la production : **les produits finis sont destinés à l'exportation et au marché national.**
- ✚ Source d'approvisionnement : **Champs gaziers et pétroliers du sud.**

I.2.4 Procédé de liquéfaction du GPL

Le GPL provenant de RTO représente l'alimentation principale des (09) trains. Elle est stockée au niveau des 16 sphères divisées en quatre groupes.

Le GPL est acheminé directement vers les trains au moyen de six pompes, une fois introduit dans les trains, le GPL doit transiter à travers les quatre sections.

I.2.4.1 Section de déshydratation

Le but de cette section, est de réduire la teneur d'eau dissoute dans le GPL de 100 ppm à 5 ppm, pour éviter le problème de givrage dans les équipements au niveau de la section de réfrigération.

Cette section comprend trois colonnes d'aspiration à tamis moléculaires, à tout instant on a une colonne en service (en adsorption), l'autre en régénération et la dernière colonne en attente.

Le GPL passe dans le sécheur qui est en absorption du bas vers le haut, l'humidité extraite lors du passage du GPL à travers les tamis moléculaires.

L'opération de régénération (déshydratation des tamis) se fait principalement par l'évaporation de l'eau contenant dans les lits des tamis moléculaires.

I.2.4.2 Section de Séparation

Cette section assure la séparation du GPL en deux produits finis, propane et butane, ainsi qu'une très faible quantité de l'éthane et de pentane.

Le GPL déshydraté avant de passer au fractionnateur, doit être porté à sa température d'ébullition (71 °C), en passant à travers trois préchauffeurs. Le premier est chauffé par le produit du fond du déethaniseur, le second par les produits du fond du fractionnateur et le dernier par l'huile chaude provenant du four.

Le GPL ainsi préchauffé à 71 °C, passe directement dans le fractionnateur où il est séparé en propane plus éthane en tête de colonne et en butane plus pentane au fond des colonnes.

Les produits de tête de colonne sortent à une température de 50°C, puis ils sont condensés et récupérés au niveau du ballon de reflux.

Les produit du fond de colonne sortent à une température de 110°C préchauffent la charge GPL et passe par le dépentaniseur.

I.2.4.2.a Déethaniseur

Dans le but de produire du propane commercial plus au moins pure, les produits de tête de colonne du fractionnateur passent au déethaniseur. Ce dernier est une colonne de fractionnement équipée de 25 plateaux à clapets.

L'éthane sort de la tête de colonne, alors que le propane sort du fond de la colonne à une température de 62°C, il se dirige directement vers le premier préchauffeur du fractionnateur.

I.2.4.2.b Dépentaniseur

Il existe un seul dépentaniseur commun pour les six trains, son rôle est d'éliminer les traces de pentane contenues dans le butane. Il est constitué de 50 plateaux à clapets.

Le dépentaniseur qui traitera le produit de fond sera mis en marche, lorsque le rapport C5 / (C5+ C4) est supérieur ou égal à 1,75 % (molaire). • La température d'alimentation est de 60°C.
• La pression d'alimentation est de 7 Kg/cm².

I.2.4.3 Section de réfrigération

Le but de cette section est de refroidir les produits finis, leurs températures de stockage est de -42°C pour le propane et de -9°C pour le butane. Le fluide utilisé comme réfrigérant est le propane pur, celui-ci est contrôlé à haute, moyenne et basse pression. Il est évaporé dans les échangeurs de chaleurs. Cette évaporation provoque l'abaissement de température du produit à réfrigérer. Le propane ainsi évaporé est de nouveau comprimé et liquéfié par le compresseur.

I.2.4.4 Section d'Huile Chaude

La section du fluide caloporteur est utilisée comme source de chaleur pour les rebouilleurs et le préchauffeur final du fractionnateur. Le four du fluide caloporteur fournit la chaleur nécessaire au gaz de régénération destiné à la section de déshydratation.

- La température d'entrée de l'huile dans le four est de 153°C.
- La température de sortie du l'huile du four est de 180°C.

Cette section est utilisée comme source de chaleur pour le troisième préchauffeur.

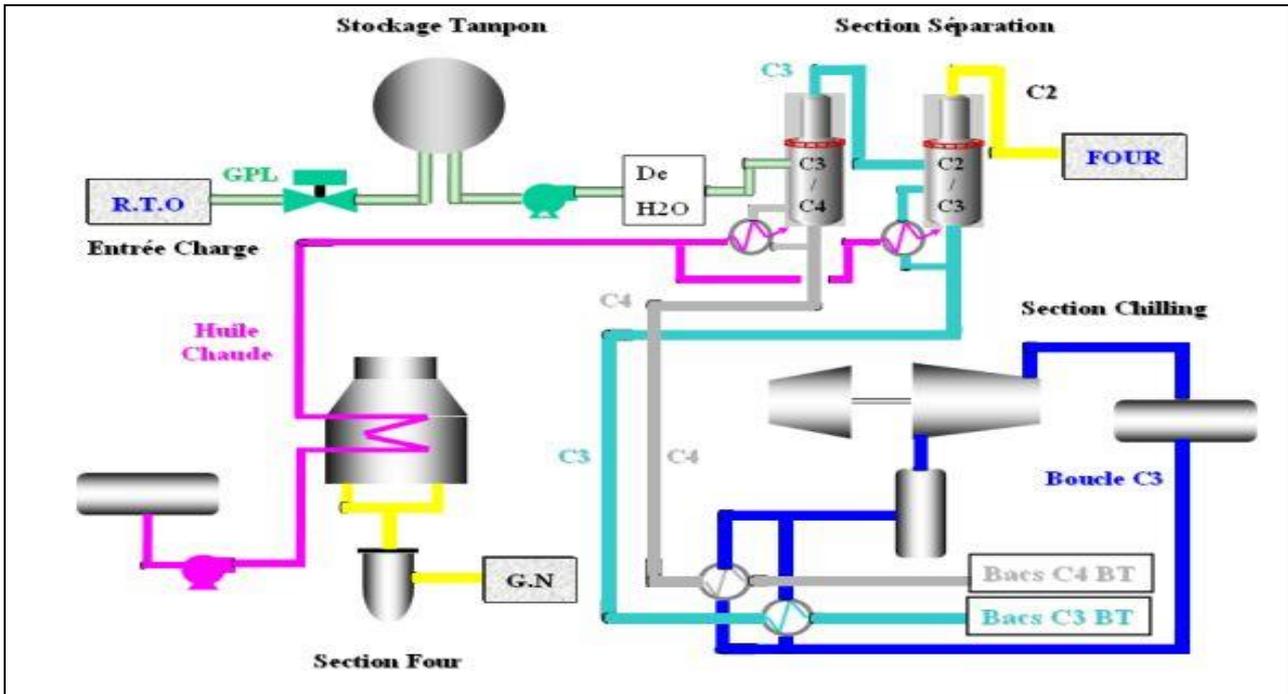


Figure I.1 : Schéma synoptique du procédé de liquéfaction du GPL.

I.2.5 Description de l'alimentation principale électrique de l'usine

L'alimentation en énergie électrique du complexe GP1/Z est assurée par deux lignes triphasées aériennes 60KV provenant de SONELGAZ. Chaque ligne peut assurer la totalité de la demande du complexe.

Ces deux lignes peuvent être utilisées simultanément ou séparément, ces deux lignes arrivent dans une sous-station principale équipée de deux jeux de barre accouplables alimentant les départs vers les transformateurs principale 60KV/5.5KV.

I.2.6 Présentation du système de générateur de secours du complexe GP1/Z (phase I)

Le système des générateurs de secours se compose de deux groupes de secours électrogènes de la même capacité, l'une est entraînée par une turbine à gaz et l'autre par un moteur diesel.

En cas de coupure supérieure à trois secondes de l'alimentation électrique du complexe, le générateur de secours sélectionné en mode automatique reçoit un signal de démarrage ; après établissement des paramètres de sortie du générateur de secours (Tension nominale 5.5KV, fréquence 50Hz) le générateur de secours démarre progressivement les charges électriques essentielles.

Les équipements stratégiques alimentés sont :

- ✚ Les transformateurs de distribution l'un après l'autre et ces équipements auxiliaires
- ✚ Equipements auxiliaires pour le compresseur de réfrigération
- ✚ Equipements auxiliaires de lutte contre incendie
- ✚ Eclairage de secours des bâtiments des zones d'exploitation
- ✚ Compresseur d'air.
- ✚ Pompe de circulation propane/butane

Les groupes de secours électriques (turbogénérateur et le diesel générateur) fonctionnent en 3 modes (Automatique/Manuel/Essai) selon les modes de commande suivants :

- 1- Soit le moteur diesel, soit la turbine à gaz fonctionne indépendamment de la ligne d'alimentation extérieure Sonelgaz.
- 2- Le moteur diesel et la turbine à gaz fonctionne en même temps et en parallèle indépendamment de la ligne d'alimentation extérieure Sonelgaz.
- 3- Le moteur diesel fonctionne en parallèle avec la ligne d'alimentation extérieure Sonelgaz.
- 4- La turbine à gaz fonctionne en parallèle avec la ligne d'alimentation extérieure Sonelgaz.

Le démarrage automatique des groupes de secours est réversible.

Si le sélecteur de démarrage est positionné en mode automatique sur T/G et en cas d'absence de l'alimentation électrique de l'usine ainsi que le turbogénérateur ne démarre pas ou déclenche, le diesel-générateur démarre automatiquement.

Si le sélecteur de démarrage est positionné en mode automatique sur D/G et en cas d'absence de l'alimentation électrique de l'usine et le diesel-générateur ne démarre pas ou déclenche, le turbogénérateur démarre automatiquement.

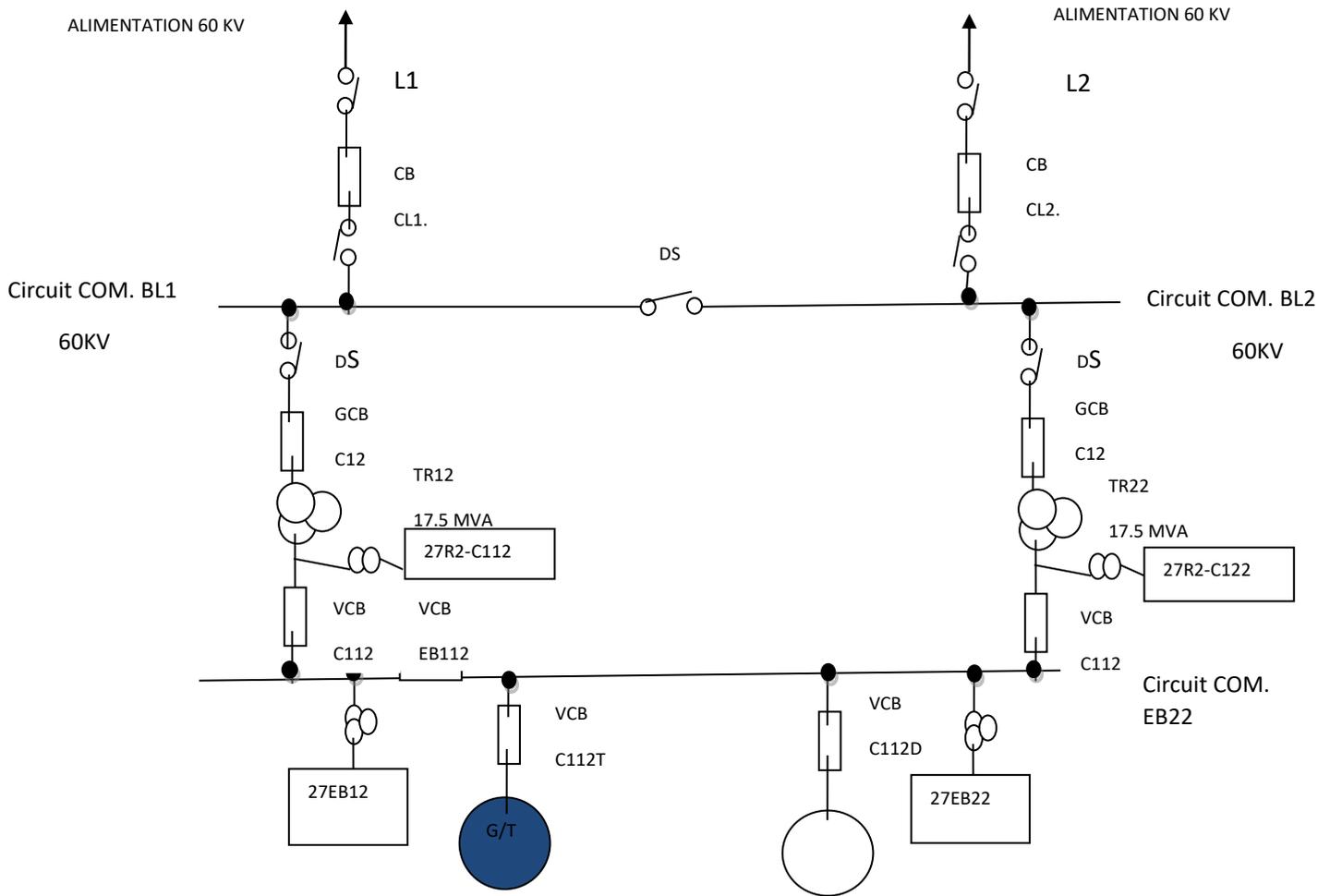


Figure I.2 : Schéma unifilaire de l'alimentation principale du complexe GP1/Z.

I.3 Conclusion

Dans ce chapitre nous avons présenté en général les équipements du complexe GP1/Z en donnant le processus de liquéfaction du GPL.

Le complexe GP1Z représente un pôle stratégique au niveau national vu à sa qualité de production qui est approuvée par l'organisation ISO sous la norme 9001, il est l'une des industries qui contribuent de manière considérable à l'économie de l'Algérie.

Chapitre II :
***Analyse fonctionnelle du processus
technique du Turbogénérateur***

II.1 Introduction

Le complexe gp1z est doté de (04) quatre turbines à gaz Sulzer type S3 utilisées pour fournir de la puissance sur l'arbre de sortie nécessaire pour l'entraînement du compresseur centrifuge de propane. Cette puissance est obtenue par détente des gaz chauds sous pression au niveau de la turbine de puissance.

Le système de contrôle de la turbine à gaz introduit dans les industries est basé en général sur la considération suivante :

- Eviter les chocs thermiques et les tensions excessives à la vitesse de rotation lors des démarrages
- Le contrôle de la vitesse et le contrôle de la température avec l'association du système de contrôle de l'angle de ses ailettes variables pour maximiser l'économie de gaz combustible en assurant avec efficacité le fonctionnement de la turbine à gaz
- Le système devra protéger la machine contre la vibration excessive, le phénomène de pompage et obéir aux aspects de sécurité

II.2 Turbine à gaz

la turbine à gaz, appelée aussi turbine à combustion, est une machine tournante thermodynamique appartenant au groupe des moteurs à combustion interne dont le rôle est de produire de l'énergie mécanique (rotation d'un arbre) à partir de l'énergie contenue dans l'hydrocarbure.

Les turbines exclusivement industrielles sont des turbines à gaz étudiées et réalisées pour répondre, avec leurs auxiliaires directement entraînés, aux conditions de fiabilité et de durabilité normalement retenues dans l'industrie.

Les premières turbines industrielles furent conçues dans le même esprit que les turbines à vapeur et, de ce fait, l'ensemble de la construction était lourd et encombrant. Bien que certains constructeurs aient conservé cette technologie, la majorité d'entre eux a opté, en s'appuyant sur l'expérience des turbines d'aviation, pour des solutions plus légères et moins encombrantes tout en sauvegardant les qualités industrielles.

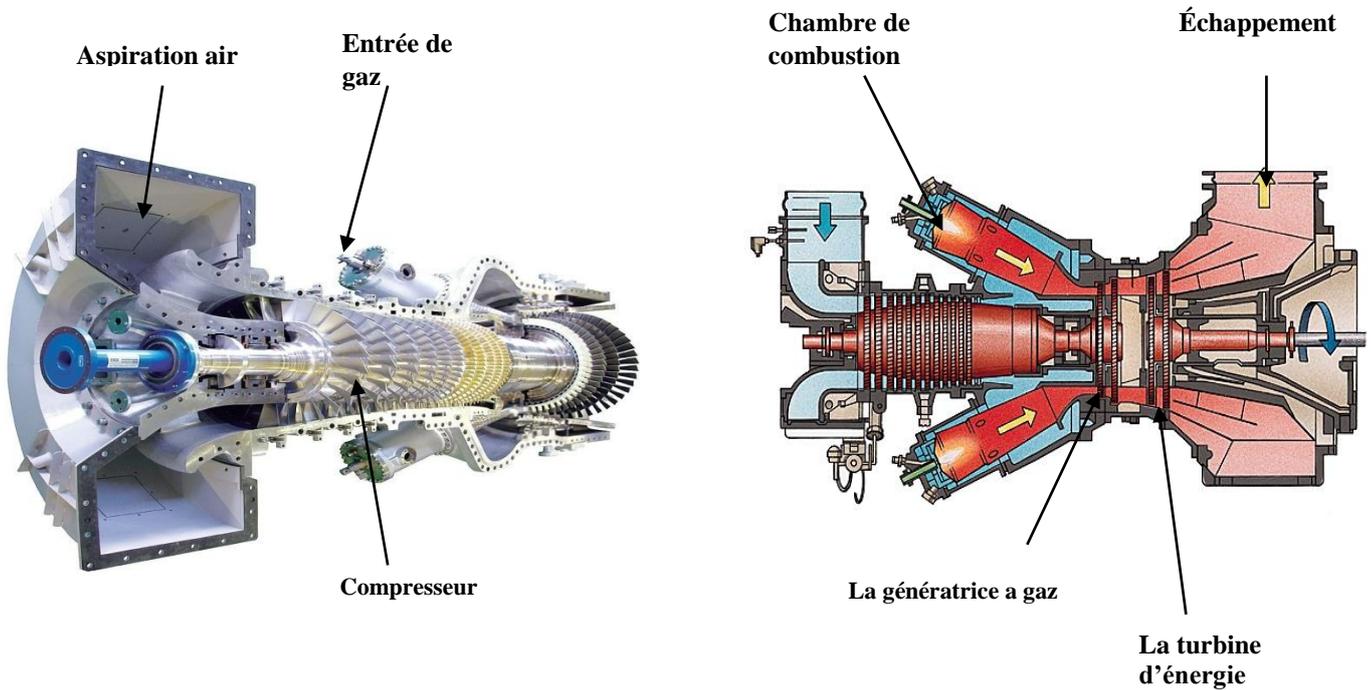


Figure II.1 : turbine à gaz.

II.2.1 Principe de fonctionnement

Le rotor de la turbine HP atteint 20% de la vitesse de rotation nominale grâce à un dispositif de lancement (turbine à détente). L'air aspiré de l'atmosphère dans le compresseur est envoyé à l'aide de tuyaux à la chambre de combustion où le combustible est débité sous pression ; une étincelle de haute tension allume le mélange air combustible. Après l'allumage, le combustible continuera d'être injecté dans les chambres et crée une flamme (combustion continue). Les gaz chauds font monter la vitesse du rotor turbine HP/compresseur qui à son tour fait augmenter la pression de refoulement du compresseur.

Quand la pression commence à monter, le rotor de la turbine BP commence à tourner et les deux arbres de la turbine accélèrent jusqu'à atteindre la vitesse de service. Les produits de la combustion se détendant d'abord à travers la roue haute pression en suite à travers la roue basse pression ; la rotation de l'arbre du compresseur entraîne les auxiliaires avec lui. A la détente BP, les gaz chauds font tourner l'arbre de puissance (ainsi que la charge) avant d'être évacuer à l'atmosphère. Quand on regarde du côté admission on voit que le rotor tourne en sens inverse des aiguilles d'une montre.

Le principe de contrôle de la turbine à gaz en général est basé sur le concept du signal de contrôle le plus bas des trois circuits (rampe de démarrage, vitesse et température) qui dépend des conditions opératoires de la machine.

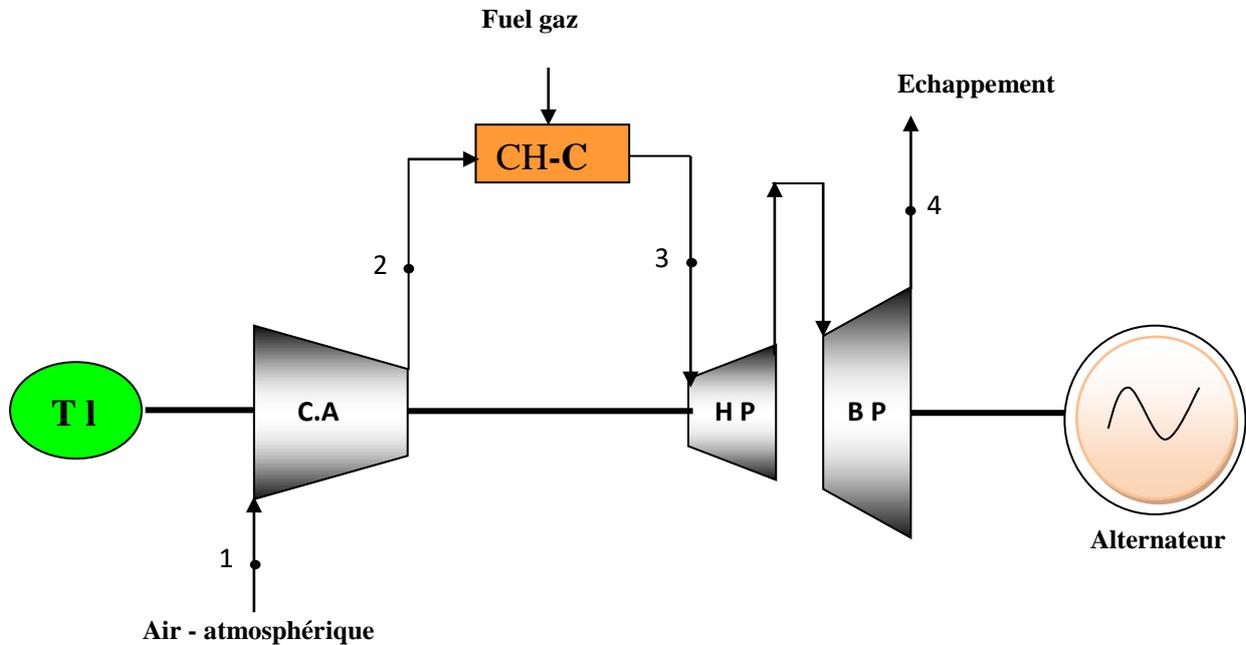


Figure II. 2 : turbogénérateur.

Désignation :

- **CA** : compresseur d'air.
- **CH-C** : chambre de combustion.
- **HP** : turbine à gaz haute pression.
- **BP** : turbine à gaz basse pression.
- **TL** : démarreur (turbine de lancement).
- **C** : récepteur (charge).

II.2.2 Théorie des turbines à Gaz

La turbine à gaz est un moteur thermique réalisant les différentes phases de son cycle thermodynamique dans une succession d'organes traversés par un fluide moteur gazeux en

écoulement continu. C'est une différence fondamentale par rapport aux moteurs à pistons qui réalisent une succession temporelle des phases dans un même organe (généralement un cylindre).

Dans sa forme la plus simple, la turbine à gaz fonctionne selon le cycle dit de Joule comprenant successivement et schématiquement :

- ✚ Une compression adiabatique qui consomme de l'énergie mécanique.
- ✚ Un chauffage isobare comme pour un moteur diesel.
- ✚ Une détente adiabatique jusqu'à la pression ambiante qui produit de l'énergie mécanique.
- ✚ Un refroidissement isobare.

Le rendement est le rapport du travail utile (travail de détente – travail de compression) à la chaleur fournie par la source chaude. Le rendement théorique croît avec le taux de compression et la température de combustion. Il est supérieur à celui du cycle Diesel car sa détente n'est pas écourtée.

La turbine à gaz est le plus souvent à cycle ouvert et à combustion interne. Dans ce cas, la phase de refroidissement est extérieure à la machine et se fait par mélange à l'atmosphère. La turbine à gaz peut également être à cycle fermé et à combustion externe. Le chauffage et le refroidissement sont alors assurés par des échangeurs de chaleur. Cette disposition plus complexe permet l'utilisation de gaz particuliers ou de travailler avec une pression basse différente de l'ambiante.

II.2.2.1 Diagrammes des turbines à gaz

L'étude du cycle thermodynamique décrit réellement dans une turbine à gaz devrait tenir compte de toutes les imperfections des différentes parties de cette machine ; en effet, l'intervention des rendements du compresseur et de la turbine.

Dans le diagramme T, S sont représentés à la fois le cycle idéal de JOUL (1, 2, 3, 4,1) et le cycle réel (1, 5, 3, 6,1).

Diagramme TS

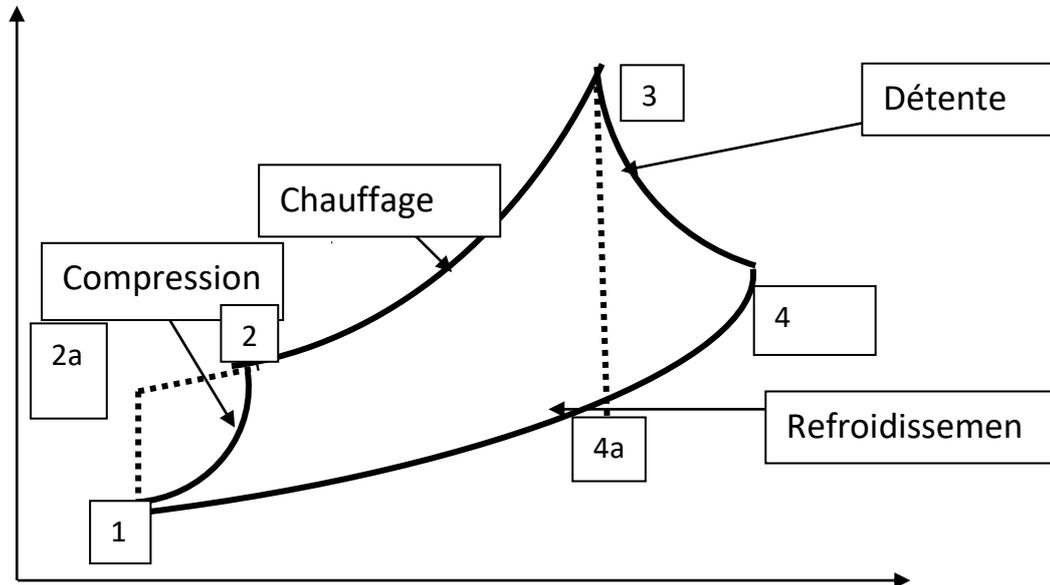


Figure II.03 : les cycles : idéal (1, 2a, 3, 4a,1) et réel (1, 2, 3, 4,1)

- Rendement isentropique compresseur

$$\eta_C = \frac{T_{2a} - T_1}{T_2 - T_1}$$

- Rendement isentropique turbine

$$\eta_T = \frac{T_3 - T_4}{T_3 - T_{4a}}$$

II.2.3 Les Avantages de la turbine à gaz

- + Encombrement restreint permettant l'installation dans un local dans lequel un groupe diesel de même puissance ne pourrait être logé.
- + Faible poids permettant l'installation en étage ou en terrasse.
- + Très faibles vibrations.
- + Atténuations sonores facilement réalisables.

- ✚ Faible consommation de courant pour maintenir le groupe en situation de démarrage.
Pas d'utilisation d'eau donc pas de risque de gel.
- ✚ Possibilité d'utiliser deux combustibles (gaz naturel et fuel domestique par exemple).
- ✚ Possibilité de fonctionner à faible charge ou à vide sans problèmes.

II.2.4 Les Inconvénients de la turbine à gaz

- ✚ Puissance au-dessous de 3 000 kW.
- ✚ Prix installé supérieur à celui du groupe diesel.
- ✚ Temps de lancement beaucoup plus long que celui d'un groupe diesel 30 à 120 s pour une turbine 8 à 20 s pour un groupe diesel.

II.2.5 Présentation de la turbine IM600 de ALLISON [2]

La turbine **IM600** est l'une des turbines la plus simple et la plus économique de sa classe grâce à sa conception compacte et légère, le **IM600** est idéal pour toutes installations en particulier lorsque le poids et la taille sont significatifs. La turbine **IM600** et son équipement auxiliaire entraîne un alternateur **TOSHIBA** modèle **TAKL-DC** de **5.5KV** au moyen de branchement et d'engrenage.

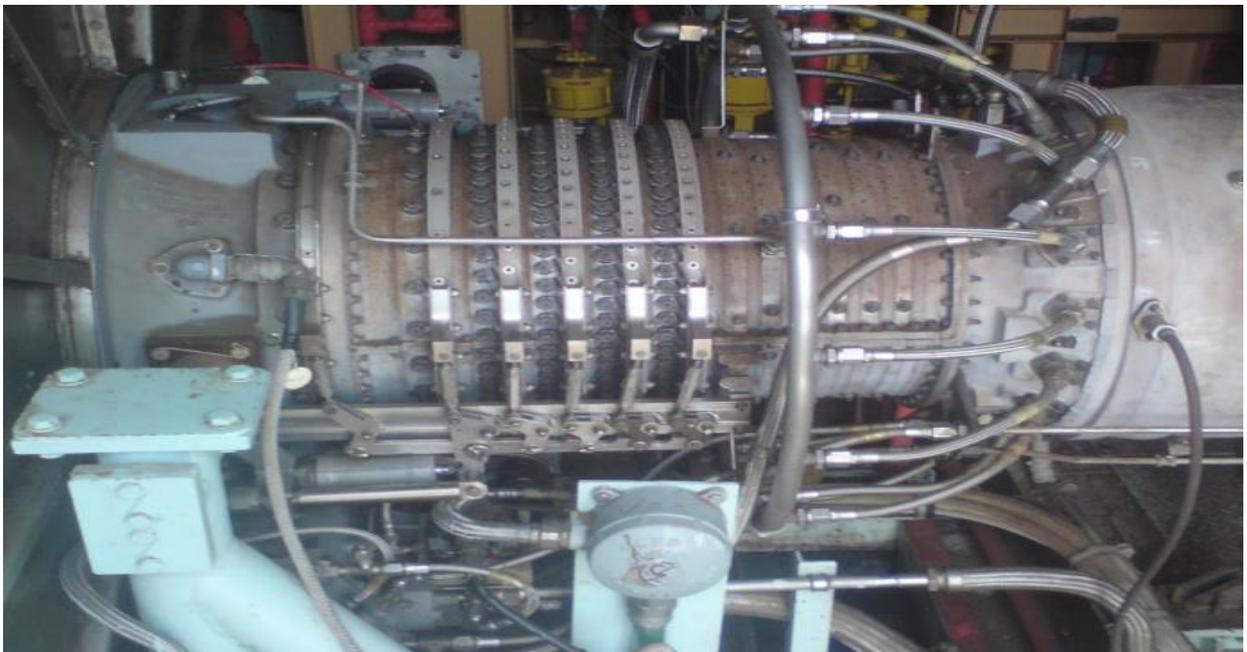


Figure II.04 : la turbine IM600.

II.2.6 Description de la machine

II.2.6.1 Système mécanique

La IM600 est une machine à deux arbres incorporant deux systèmes de rotors :

II.2.6.1.a. Génératrice à gaz (producteur de gaz)

Cette partie a pour rôle de produire l'écoulement rapide du gaz elle comprend un compresseur, un diffuseur à combustion et la turbine qui produit le gaz chaud.

II.2.6.1.b La turbine d'énergie

Dans la turbine à gaz, il y a une turbine à quatre étages. Les deux premiers étages de la turbine sont désignés par le vocable « générateur de gaz » et ont pour fonction d'entraîner le compresseur. Les deux autres étages sont désignés par le vocable « turbine de puissance » et ont pour rôle de fournir la puissance nécessaire à l'arbre de sortie.

La tâche confiée à la turbine est l'extraction de l'énergie à partir d'un écoulement de gaz à haute température et la production d'une énergie mécanique utilisable sous la forme de puissance sur l'arbre. Pour accomplir cette tâche, la turbine doit détendre les gaz chauds en les amenant à une température et pression inférieures.

Chacun des quatre étages de la turbine comporte une rangée d'aubes de stator (ajustages) et une rangée d'ailettes mobiles. Les aubes de stator de même que les ailettes mobiles sont de forme aérodynamique afin d'assurer un écoulement stable et régulier des gaz de combustion. A leur admission dans la partie turbine du turbomoteur, les gaz passent d'abord à travers une rangée d'aubes de stator où leur vitesse d'écoulement est augmentée.

Les gaz s'écoulent ensuite à travers une rangée d'ailettes mobiles qui assurent la conversion de l'énergie gazeuse en énergie mécanique.

L'énergie cinétique, l'énergie de pression des gaz sont transformées en puissance sur l'arbre pour la rotation de la turbine.

II.2.6.2 L'entrée de la turbine

La conduite d'admission d'air a pour fonction de fournir à la turbine à gaz de l'air propre en débit régulier et permanent. Il est fortement recommandé d'utiliser un système de filtrage de haute efficacité afin de prolonger la durée de vie de la turbine à gaz en évitant les risques de corrosion, usure et endommagement dus à la présence de corps étrangers dans le circuit.

II.2.6.3 Compresseur CVG (géométrie variable compresseur)

Le rôle de compresseur est de fournir à la turbine de l'air elle a besoin avec un rendement satisfaisant de plus, la pression statique de l'air ainsi fourni par le compresseur doit être élevée. Le système CVG permet au compresseur de travailler a toutes vitesse de rotation sans arriver à l'état de décrochage en changeant la position des aubes en change l'angle d'attaque de l'écoulement d'air.

L'intelligence du système **CVG** vient du module de géométrie de compression de l'ECU (electronic control unit), la position réelle des aubes venant du **LVDT** (transformateur linéaire a voltage différentielle) comparer avec la position nécessaire dans le but d'élaborer le signal de correction et l'envoyé à la servovalve en Provence de l'ECU.

II.2.6.4 Le diffuseur

Le diffuseur est un divergent dont le changement de section est brutal et qui a pour fonction de préparer l'air avant son admission dans la chambre de combustion. L'abaisse l'énergie cinétique de l'air et augmente sa pression statique. Il se caractérise par un passage de communication, ménagé entre le trajet intérieur suivis par l'écoulement du fluide. Cette conception présente un grand nombre d'avantages parmi lesquels :

- a. Courtement du trajet suivi par l'écoulement du fluide dans le diffuseur.
- b. Contrôle efficace de l'écoulement de l'air fourni à la chambre de combustion.
- c. Réduction de pertes de charge.

II.2.6.5 La chambre de combustion

Après avoir traversé le diffuseur, l'air est admis dans la chambre de combustion. C'est à la chambre de combustion qui est confiée la tâche difficile de brûler une grande quantité de combustion avec un important volume d'air. Cette chambre doit libérer la chaleur de telle façon que l'air soit détendu et que son écoulement soit accéléré afin de donner un courant stable et régulier de gaz uniformément chauffés en satisfaisant, toutes les conditions demandées par la turbine.

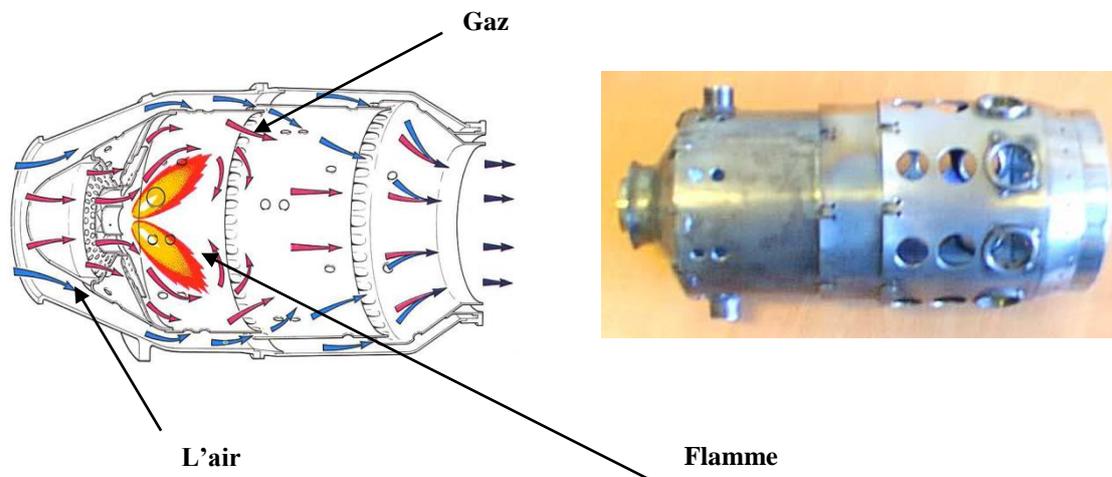


Figure II.05: La chambre de combustion

II.2.6.6 L'échappement

A leur sortie du dernier étage de la turbine les gaz sont rejetés à l'atmosphère. Le système d'échappement doit être capable de traiter un volume important de gaz chauds. Ce système doit être également conçu de sorte que l'éventualité de contre-pression et de perte de débit par frottements soit aussi faible que possible.

II.2.7 Systèmes électriques

II.2.7.a Système d'allumage

Le rôle de système d'allumage est de fournir les étincelles nécessaires pour allumer le mélange air/carburant au moment de démarrage de la machine. Quatre systèmes d'allumage sont disponibles et on utilise que deux dans le cas des machines à gaz.

II.2.7.b système de vibration

Il permet de mesurer le niveau de vibration avec deux capteurs utilisés. L'un est monté sur le logement d'entrée d'air et l'autre entre le compresseur et le diffuseur.

La sonde n'est pas en contact avec l'arbre, elle mesure la distance entre la sonde et l'arbre en utilisant un champ magnétique.

Un système d'alimentation particulier de courant haute fréquence est fourni à la sonde pour créer le champ magnétique

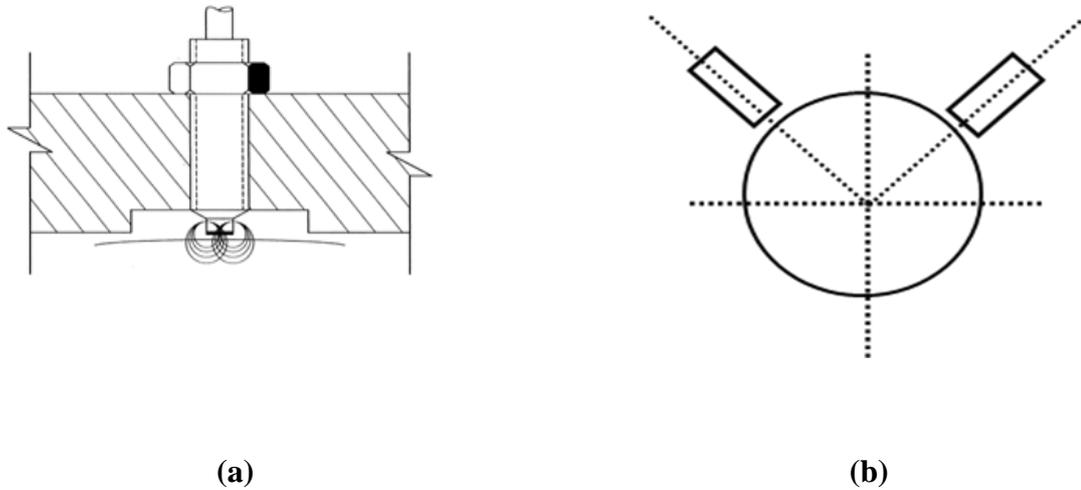


Figure II.06 : Capteur de vibration (a) et (b)

II.2.7.c Système de détection de vitesse

L'ensemble de détecteur de vitesse fournit à l'ECU les signaux de la vitesse réelle de la machine. On a deux mesures de vitesse : vitesse de générateur de gaz et vitesse de la turbine d'énergie.

II.2.7.d Système sonde CIT

La sonde CIT (température d'entrée de compresseur) détecte la température de l'entrée de compresseur. Les signaux sont utilisés comme entrée au module de contrôle carburant

II.2.7.e Système thermocouple

Le système détecte la température de fonctionnement de la machine (MGT). Le signal est envoyé à l'ECU pour programmation de carburant. Neuf thermocouples sont montés sur la portion de turbine d'énergie.

III.2.8 Systèmes auxiliaires

Il est situé à l'avant du caisson d'aspiration d'air, et comprend tous les auxiliaires nécessaires au fonctionnement indépendant de la turbine.

II.2.8.1 Système de lubrification

Le système de lubrification s'assure la lubrification des parties engrenages roulements, réducteurs et paliers, il comprenant :

- ✚ Un réservoir d'huile lubrifiante : à capacité 150L adéquate pour 5 minutes de rétention.

- ✚ Pompe principale de lubrification (entraînement axial) et pompe de secours.
- ✚ Une pompe amorçage axillaire de lubrification.



Figure II.07 : pompe axillaire.

II.2.8.2 Système de ventilation et de refroidissement

Ce système a pour rôle le refroidissement d'huile lubrifiante il se compose de :

- ✚ Deux ventilateurs.
- ✚ Un échangeur de chaleur.

II.2.8.3 Système de démarrage

le dispositif de démarrage est une turbine à expansion de gaz qui s'actionne pour entrainer l'arbre d'engrenage accessoire par intermédiaire de l'arbre d'extension embrayage à mâchoires. L'engrenage accessoire entraine le rotor de production de gaz de la turbine à gaz.

II.2.9 Les circuits de la turbine à gaz

II.2.9.1 Circuit de gaz de démarrage

Le système de gaz de démarrage a pour fonction le démarrage de la turbine à gaz. Jusqu'à ce qu'elle atteigne une vitesse qui lui permettra d'être autonome.

La pression d'admission au démarreur est réglée par trois vannes régulatrices de pression : **HY-5575** est réglée pour l'alimentation en pression nécessaire à l'engagement de l'embrayage à mâchoires du démarreur.

HY-5571 est employée pour l'alimentation de l'instrument d'air **HY-5574** et **HY-5579** qui sont des valves à trois voies.

PCV-5574 est réglée pour maintenir la vitesse du producteur de gaz à 2000 tr/min pour la vidange, puis, quand la vidange a été effectuée, la valve régulatrice de pression est déconnectée pour **PCV-5573** qui est réglée pour fournir à couple suffisant à lancer le rotor de production de gaz, quand la vitesse atteint le point d'auto-entraînement, **HY-5571** est désactivée, **PCV-5571** est fermée puis débranchée le démarreur.

Dès que l'allumage est effectif dans la chambre de combustion le démarreur et le producteur de gaz accélèrent. Il atteint un point où il dépasse la vitesse de l'embrayage de démarrage. Le renversement du couple se désengage grâce à la forme de la surface de l'embrayage. (Voir figure II.8 et annexe 01).

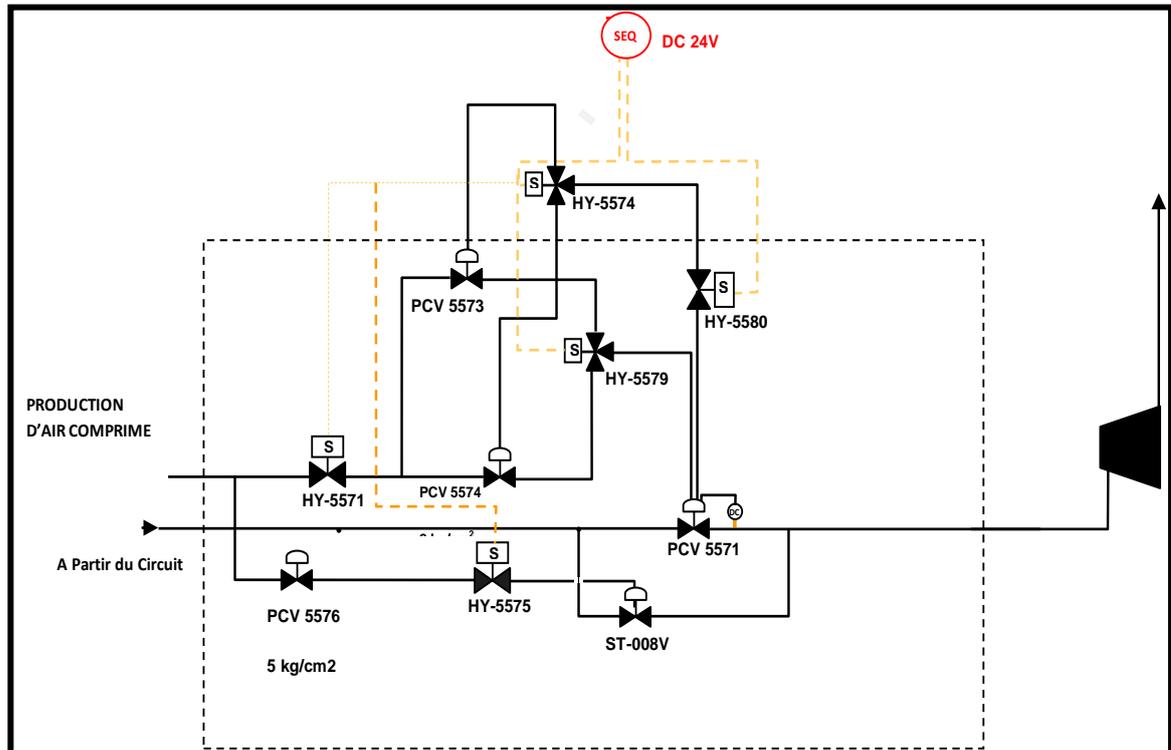


Figure II.08 : circuit de gaz de démarrage.

II.2.9.2 Circuit d'huile lubrifiante pour la turbine à gaz

Le système de lubrification accomplit plusieurs fonctions, en plus de sa fonction de refroidissement et de lubrification des roulements clavettes et engrenages.

Le système de lubrification réalise également la pression d'huile nécessaire au fonctionnement du système du compresseur à géométrie variable (CVG) et le montage du piston buté.

Pour accomplir ces fonctions, le système comprend les composants nécessaires au pompage, au filtrage à la distribution et à la vidange de l'huile lubrifiante.

Le système comprend aussi les composants nécessaires à la ventilation des différentes zones de puisard.

L'huile lubrifiante est envoyée du réservoir d'huile lubrifiante **T-0061** pour la pompe à engrenage à travers le filtre **M-0068**. (Voir figure II.9).

L'huile ainsi refoulée de la pompe traverse le filtre principal et sa pression est réglée par la vanne de réglage de pression CVG ensuite elle alimente chaque pièce de la turbine (paliers, de la turbine, engrenages, réducteur...etc.).

L'huile utilisée pour la lubrification est refoulée comme huile usée par la pompe d'évacuation à travers le filtre. L'huile refoulée est refroidit par le refroidisseur **E-0061** est renvoyée au réservoir d'huile.

La pompe d'amorçage entraînée par le moteur à courant continu est utilisée à la place de la pompe à engrenage lors du démarrage et de l'arrêt (voir figure II.7 et annexe 02).

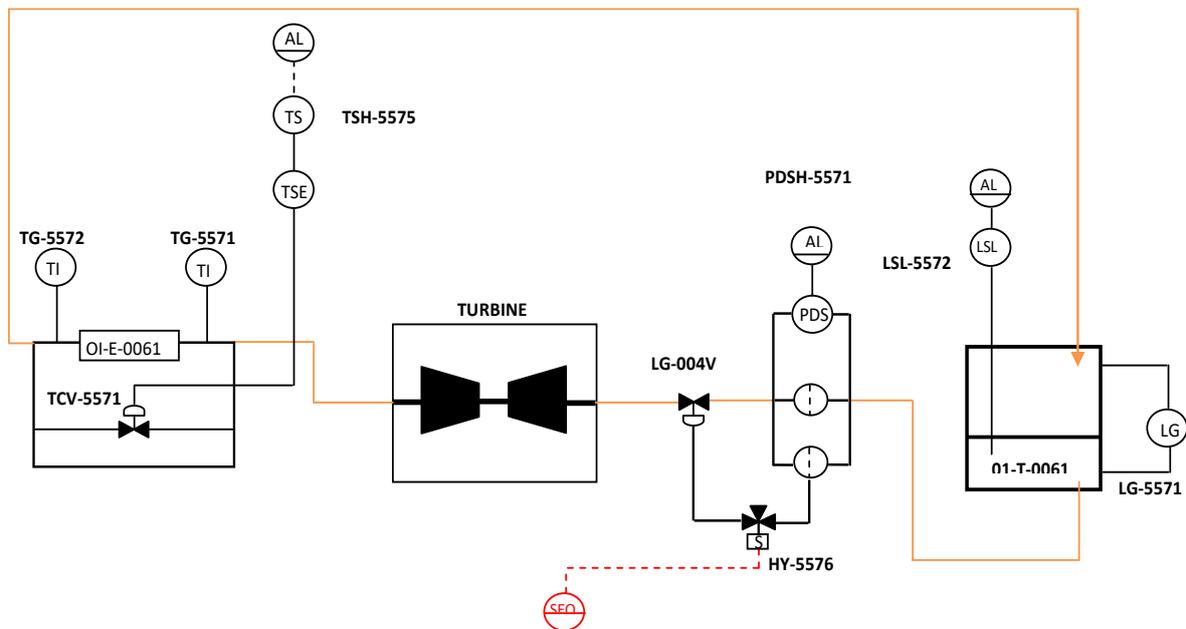


Figure II.09 : Circuit d'huile lubrifiante de la turbine à circuit gaz.

II.2.9.3 Circuit de lavage à l'eau

Le système est équipé pour laver l'huile, dépôts de poussière et autres pollutions, du compresseur. Un accessoire est fixé sur le logement de l'entrée moteur afin de laver le moteur compresseur. il propulse de l'eau dans l'entrée de compresseur ensuite l'eau est injecté dans l'entrée moteur pendant fonctionnement du démarreur (ni carburant ni allumage).

II.2.9.4 Système de lutte contre incendie (Gaz CO₂, détecteurs de feu)

Ce système d'extinction par gaz CO₂ est mis en marche Si la température dans l'enveloppe turbogénérateur s'élève au-dessus de 150°C.

II.2.9.5 Système de gaz combustible

Ce système est conçu de façon à assurer l'écoulement du combustible le plus approprié à la turbine. Il assure en permanence le bon fonctionnement de la turbine soit au cours du démarrage, soit en cours d'accélération, soit pendant le fonctionnement stable, soit en cours de ralentissement soit au cours de mise à l'arrêt.

Le système de gaz combustible est constitué d'un filtre à gaz combustible **01-M-006I**, d'une soupape de commande de pression du combustible **PCV-5572**, de deux soupapes de fermeture **FG-018V**, **FG-019V**, d'une soupape de ventilation **FG-021V**, d'une valve de déviation et d'une soupape de comptage du combustible **FMD**.

L'alimentation de la turbine à gaz en combustible s'effectue au niveau de la soupape de réglage de débit du combustible **FMD**. La soupape de réglage de débit du combustible règle la quantité de combustible à envoyer à la turbine en fonction des signaux électrique émis depuis le module de contrôle de combustible. Le combustible refoulé de la soupape de réglage de débit de combustible entre dans le distributeur qui répartit uniformément le combustible aux 16 injecteurs (voir figure II.10 et annexe 03).

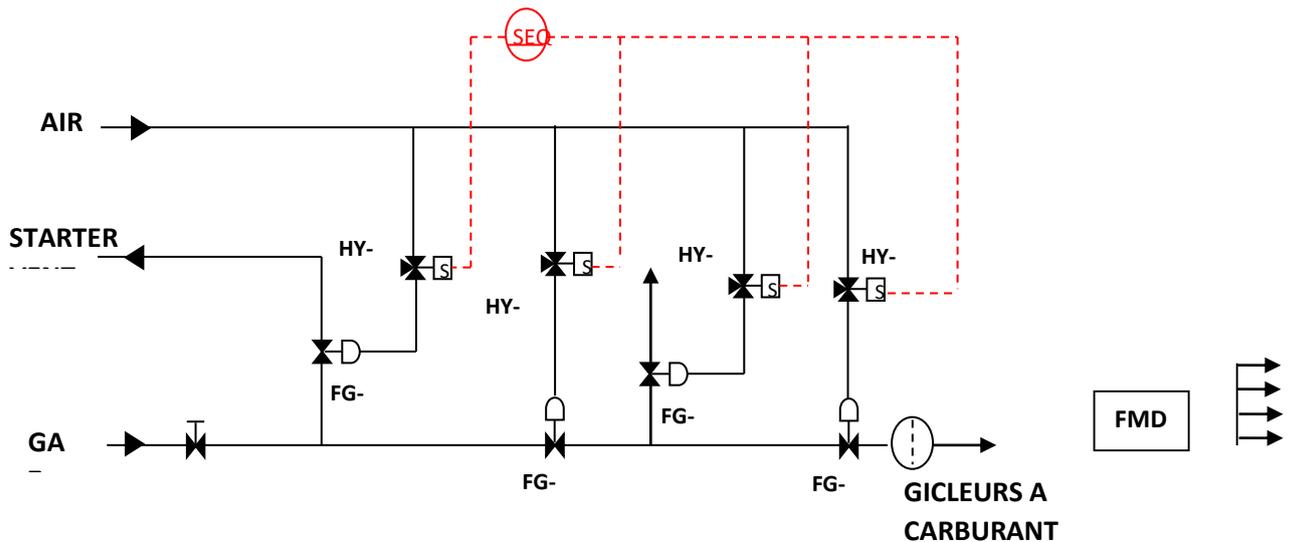


Figure II.10: circuit de gaz combustible.

II.2.9.6 Alternateur

L'alternateur est un générateur à courant alternatif, refroidi à l'air entraîné par turbine à gaz, par l'intermédiaire du réducteur.

Son sens de rotation est celui des aiguilles d'une montre pour un observateur regardant l'alternateur, le dos tourné à la turbine à gaz.

L'extrémité côté réducteur du rotor de l'alternateur est accouplée de façon rigide au réducteur et supportée par celui-ci.

L'extrémité du rotor côté excitation est supportée par le palier arrière, séparé de la carcasse de l'alternateur.



Figure II.11: Alternateur

II.2.9.7 Spécifications générales pour le générateur synchrone

Le générateur de secours turbogénérateur type ALLISON a un générateur synchrone triphasé Modèle TAKL-DC type étanche à l'eau d'auto ventilation, champs tournants, à pole saillant avec enroulement amortisseurs entraîné par une turbine à gaz (modèle IM-600) avec une puissance de 3700 KW pour une vitesse de 1500 tr/min, il génère un courant alternatif à moyenne tensions 5.5 KV avec une fréquence 50 Hz. (Voir annexe04).

La turbine est installée dans une enveloppe à l'extérieur.

L'alternateur du groupe turbogénérateur est installé dans une salle fermée à l'arrière du caisson et fixé sur un châssis de béton armé.

L'alternateur est principalement constitué de :

- + Un bobinage statique induit fixe est monté sur une carcasse.
- + Un bobinage inducteur tournant.
- + Une excitatrice composée de :
 - Un bobinage inducteur fixe.
 - Un bobinage induit tournant.
 - Un pont redresseur tournant.

Pour assurer son fonctionnement correct, l'alternateur est équipé de :

- + Transformateur de courant (mesure de courant protection contre surintensité).
- + Transformateur de tension (régulation de tension et facteur de puissance).
- + Capteurs de température à la surveillance thermique des trois bobinages.
- + Une résistance de réchauffage anti-condensation.
- + Capteur de température sur les paliers avant et arrière.

II.2.10 La présentation de système de contrôle (TMS 107 TOP View) actuel du turbogénérateur

II.2.10.1 L'unité de commande électronique ECU (TMS 107 TOP View)

L'unité de commande électronique (ECU) utilisée pour le turbogénérateur conçu pour la commande des équipements principaux et auxiliaires de la turbine.

L'unité de commande électronique est de construction modulaire. A chacun des modules est attribuée à une fonction particulière ainsi que tous les circuits nécessaires à l'exécution de cette fonction qui sont regroupés aux modules correspondants. Lors de l'intégration, des modules qui accomplissent les fonctions de surveillance de la turbine.



(a)



(b)

Figure II.12: (a) tableaux de commande et de contrôle.

(b) L'unité de commande électronique ECU (TMS 107 TOP View).

II.2.10.2 Module de commande d'alimentation

Le module d'alimentation en énergie électrique est équipé de deux batteries de 24 V cc. La fonction essentielle du module d'alimentation en énergie électrique est de fournir le courant électrique aux différentes tensions requises pour le fonctionnement des autres modules de l'unité de commande électronique. D'autre part, le module d'alimentation en énergie électrique fournit également l'énergie pour l'entraînement de certains équipements du turbomoteur, de même il est conçu de façon à pouvoir assurer sa propre protection et celle des autres modules en cas de :

- ✚ Surtension de la batterie.
- ✚ Surtension du pré-stabilisateur.
- ✚ Niveau de tension de sortie trop haute ou trop basse.

II.2.10.3 Module de contrôle de température

Le module assure la fonction et contrôle la température du turbomoteur qui accomplit les tâches suivantes :

- ✚ Protection du turbomoteur contre toute hautes excessives de la température (surchauffe).

- ✚ Générer les signaux analogiques de la température à des fins de programmation. de l'alimentation en combustible.
- ✚ Gérer le déroulement de commutation de la température.
- ✚ Générer les signaux analogiques en vue d'affichage de la température.

II.2.10.4 Module de contrôle de vitesse

II.2.10.4.a Module de contrôle de la vitesse de rotation du générateur de gaz

L'unité de contrôle de la vitesse du générateur de gaz est un module à deux voies qui veille sur la vitesse de rotation du générateur de gaz.

Les rôles de ce module sont :

- ✚ Protection du turbomoteur contre la survitesse du générateur de gaz.
- ✚ Combustible et de régulation de vitesse de rotation du générateur de gaz.
- ✚ Gérer le déroulement des opérations de commutation de la vitesse de rotation du générateur de gaz.
- ✚ Générer les signaux analogiques pour l'indication de la vitesse de rotation (tr/mn) du générateur de gaz.

II.2.10.4.b Module de contrôle de la vitesse de rotation de la turbine de puissance

Le principe du module de contrôle de la vitesse de rotation de la turbine de puissance est antique au module de contrôle de vitesse de rotation du générateur de gaz, la différence entre les deux modules est que la valeur de consigne diffère.

L'unité de contrôle de la vitesse de rotation de la turbine de puissance est un module de deux voies accomplissant les rôles suivants :

- ✚ Protection du turbomoteur contre la survitesse de la turbine de puissance.
- ✚ Génère les signaux analogiques pour la régulation de vitesse de rotation de la turbine de puissance.
- ✚ Gérer le déroulement des opérations de commutation de la vitesse de rotation de la turbine de puissance.
- ✚ Génère les signaux analogiques pour l'indication de la vitesse de rotation.

II.2.10.5 Module de commande de séquence du turbomoteur

Le module de commande de séquence du turbomoteur supervise les différents équipements de la turbine à gaz, ils accomplissent leurs fonctions au moment voulu et selon l'ordre prescrit.

II.2.10.6 Module de commande de débit de combustible

Le module de commande de débit de combustible comprend tous les circuits de décision pour programmer l'alimentation en combustible du turbomoteur. Ce module programme l'alimentation en combustible appropriée à chaque étape de fonctionnement du turbomoteur, à savoir (démarrage, accélération, marche en régime constant et décélération. Ce module assure la limitation de la température et la régulation de vitesse de rotation du générateur de gaz et la turbine de puissance.

II.2.10.7 Module de la configuration CVG

Le module de réglage de pas des aubes de stator du compresseur a pour fonction de Contrôler et de commander la position des aubes de stator à pas variable du compresseur.

Etant donné que les aubes du stator du compresseur sont positionnées par des organes de commande hydrauliques dont le mouvement est transmis par l'intermédiaire d'un ensemble de leviers coudés, le module qui contrôle le débit de fluide hydraulique fourni aux organes de commande par la vanne motorisée de réglage CVG.

Le module de réglage de pas des aubes de stator du compresseur programme la position des aubes de stators et des distributeurs en fonction de la vitesse de rotation corrigée de la turbine du générateur de gaz.

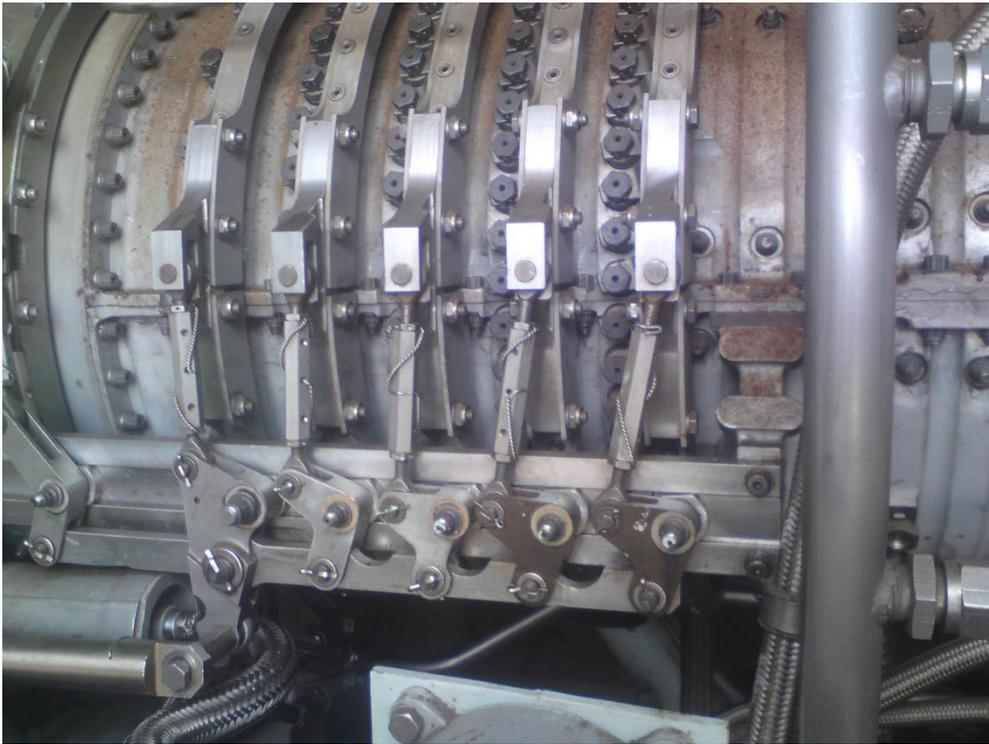


Figure II.13: Vanne CVG contrôle la position des aubes par les (05) pistons à huile.

II.2.10.8 Module de contrôle des vibrations

Le module a pour fonction de contrôler le niveau des vibrations du turbomoteur, Il émet un signal d'alerte ou un signal de mise à l'arrêt en cas ou le niveau des vibrations du turbomoteur est haut.

II.2.10.9 Module de contrôle des arrêts et alarmes

Le module de contrôle des arrêts et alarmes réunit tous les signaux d'alerte et de mise à l'arrêt. Le signal de mise à l'arrêt général provoque l'arrêt du turbogénérateur par la fermeture de toutes les vannes d'arrêts de combustible.

II.2.11 Le schéma TI de système de régulation de vitesse proposé

Dans une installation de générateur de secours comprenant une turbine et un alternateur constituant un système de commande et de contrôle soumis à une régulation automatique, de grandeur de sortie de vitesse de rotation de la turbine, c'est-à-dire la grandeur à réglé, doit être la plus voisine possible de la valeur demandée ceci malgré les diverses perturbations qui s'exercent sur elle.

Donc notre cas, le but de la régulation de vitesse de rotation de la turbine est de maintenir la tension d'alimentation électrique 5.5 KV avec une fréquence 50 Hz constante qui correspond à la vitesse de 1500 tr/min. La régulation ici se base sur le changement des positions des aubes mobiles entraînent la variation de la vitesse, l'augmentation de débit d'air est proportionnelle à celui du gaz, le rapport de mélange de l'air/ gaz naturel doit être compris entre 5% et 15% pour avoir une bonne combustion.

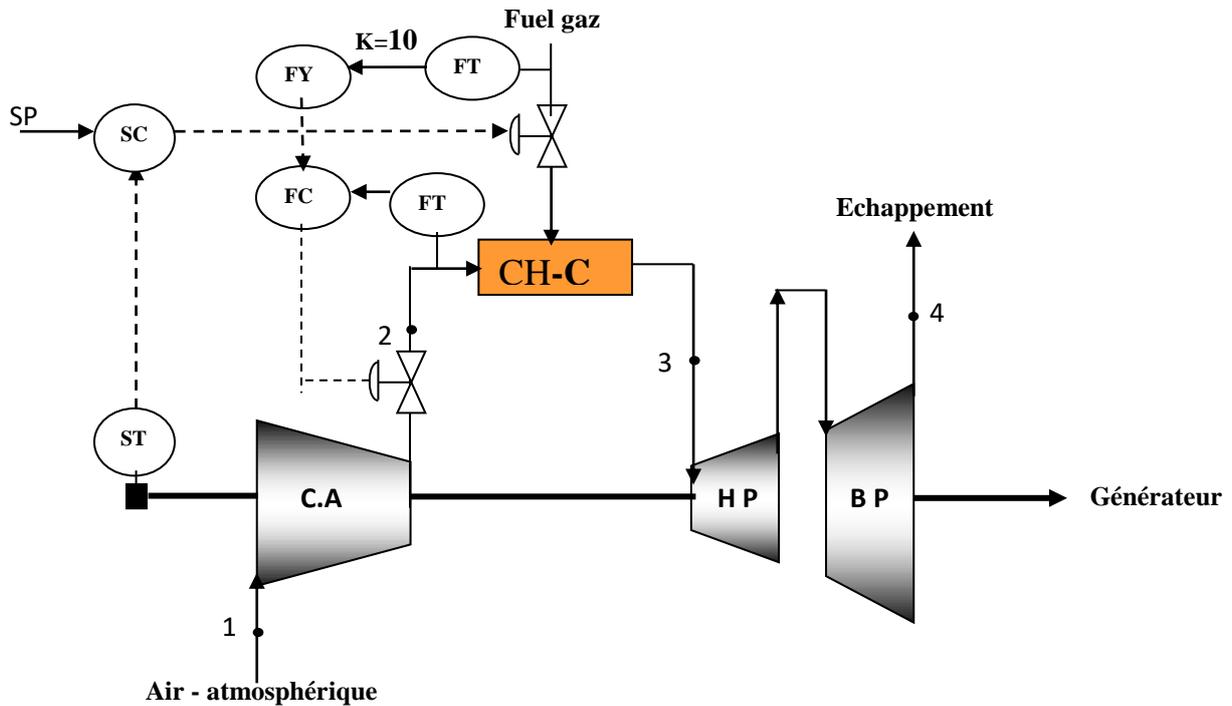


Figure II.14 [4] : schémas TI turbogénérateur proposé.

II.3 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons décrit la turbine à gaz. Il est évident qu'une description complète du principe de fonctionnement doit comprendre aussi les auxiliaires groupe tel que le système de démarrage.

***Chapitre III : Description de système de
contrôle commande (PLC)***

III.1 Introduction

Le système de contrôle et de commande de la turbine à gaz se compose essentiellement d'un ensemble instrumentation installé sur le turbogénérateur et ses auxiliaires (switches, électrovannes, vannes, etc.), d'une unité de commande électronique installée sur le panneau de contrôle pour accomplir les fonctions de commande requises pour faire marcher la machine efficacement et en toute sécurité.

L'unité de contrôle commande est obsolète et nécessite son remplacement par un automate programmable (PLC) de dernière génération.

Dans ce travail notre choix de l'automate programmable c'est porté sur le **S7-400H** selon le nombre d'entrées et de sorties, la puissance, vitesse d'exécution, le degré de sécurité, la possibilité d'extension de l'installation dans le futur, ces paramètres justifient le choix de ce type d'automate.

III.2 Programmable logic control (PLC) S7-400H [5]

III.2.1 Introduction

Siemens est un fournisseur de **PLC S7-400H** système de sécurité et d'automatisme pour les applications critiques, il s'est positionné parmi les leaders en termes d'innovation et de développement de solution pour le contrôle d'application critique ; l'une de ses innovations fut le système développé selon une architecture redondance d'un système d'automatisation à haute disponibilité le plus récent ; cette architecture était à l'épreuve des exigences de l'industrie de procédé et a un coût abordable.

Siemens est parmi les fournisseurs des systèmes à architecture modulaire redondante « H », (**Systèmes H à deux voies à haute disponibilité**) pour le but de diminuer la probabilité d'arrêts de production grâce au fonctionnement en parallèle de deux systèmes).

Par conséquent les champs d'application du **PLC S7-400H** sont :

-  Système d'arrêt d'urgence.
-  Contrôleur de brûleurs et de chaudières.
-  Contrôle de machine tournante.
-  Système de protection feu et gaz.



Figure III.1: Schéma du PLC S7-400H

Les principaux avantages de l'architecture du « **PLC S7-400H** » :

- + **Pas de point unique de défaillance** : La défaillance d'un composant de l'architecture n'affecte pas le fonctionnement du système.
- + **Haut niveau de sécurité** : sa puissance de diagnostic le place dans un niveau de sécurité de niveau 3 SIL 2 (**SIL : System Integrety Level**) norme IEC 61508.
- + **Coût de maintenance réduit** : Les modules faisant défauts sont détectés automatiquement (système de diagnostic intégré) ; il n'est pas nécessaire de faire recours à des techniciens hautement qualifiés.
- + **Haut niveau de disponibilité** : Les modules défaillants peuvent être remplacés sans interruption du fonctionnement du système.
- + **Transparence** : pour l'utilisateur, le **PLC S7-400H** est considéré comme un ensemble de deux systèmes de contrôle parallèle distinct intégré dans un même ensemble matériel ; de ce fait un seul programme d'application développé suffit pour les deux, puisqu'il sera chargé au niveau des processeurs en une seule opération, dans le cas d'un défaut sur le système actif, celui-ci va basculer automatiquement sur le second système.

III.2.2 Caractéristiques du S7-400H

Le S7-400H réunit tous les avantages de ses prédécesseurs avec les avantages que confèrent un système et un logiciel actualisés, Ce sont :

- + Des CPU de puissances échelonnées.
- + Des CPU à compatibilité ascendante.
- + Des modules sous boîtiers d'une grande robustesse.
- + Une technique de raccordement des modules de signaux des plus confortables.
- + Des modules compacts pour un montage serré.
- + Des possibilités de communication et de mise en réseau optimales.
- + Une intégration confortable des systèmes de contrôle-commande.
- + Le paramétrage logiciel de tous les modules.
- + Une grande liberté dans le choix des emplacements.
- + Un fonctionnement sans ventilation.
- + Le multitraitement en châssis non segmenté.

III.2.3 Le matériel du système de base

Le système de base comprend les composants matériels nécessaires à un automate à haute disponibilité. La **figure III-2** représente les composants de la configuration. Le système de base peut être complété avec des modules standards du **S7-400**. Les modules de fonction et les modules de communication sont soumis à certaines limitations.

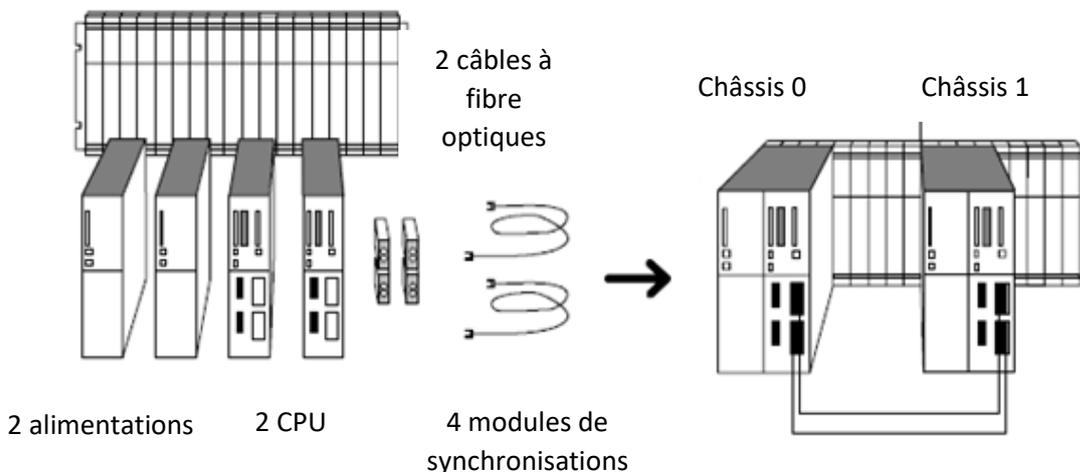


Figure III.2 : Le matériel du système de base du S7-400H

III.2.3.a Unités centrales

Le noyau du S7-400H est constitué des deux unités centrales. Un interrupteur en face arrière de la CPU permet de régler le numéro de châssis. La CPU enfichée dans le châssis 0 sera appelée par la suite CPU 0, la CPU du châssis 1 sera nommée CPU 1.

CPU 414-4H est disposent de blocs d'organisation et de fonctions système intégrés au système d'exploitation nous pouvons le servir lors de la programmation.

Une vue d'ensemble des fonctions système, blocs d'organisation et fonctions standard chargeables disponibles dans S7.

Le matériel de la CPU et le système d'exploitation contiennent :

- ✚ Fonctions de surveillance.
- ✚ Visualisations d'état et d'erreur.
- ✚ Lecture des données de service.
- ✚ Sélecteur de modes.
- ✚ Niveaux de protection.
- ✚ Séquence de commande lors de l'effacement général.
- ✚ Extension de la mémoire de chargement avec des cartes mémoire.
- ✚ Interface compatible multipoint (MPI).
- ✚ Interface Profibus-DP.

III.2.3.b Châssis pour S7-400H

Le châssis UR2-H permet le montage de deux sous-systèmes séparés comptant respectivement neuf emplacements.

Vous pouvez également monter le S7-400H sur deux châssis séparés. Utiliser pour cela les châssis UR1 ou UR2.

III.2.3.c Module d'Alimentation

L'alimentation doit être effectuée pour chaque CPU plus précisément pour chaque sous-système du S7-400H avec un module d'alimentation de la gamme standard du S7-400.

Des modules d'alimentation avec des tensions nominales d'entrée de 24Vcc et de 120/230Vca et des courants de sortie de 10 et 20 A sont disponibles.

Il est également possible de mettre en œuvre deux alimentations utilisables en redondance par sous-système afin d'augmenter la disponibilité de l'alimentation. Utilisez dans ce cas le module d'alimentation PS 407 10 A R pour tension nominale 120/230 V CA avec un courant de sortie de 10 A.

III.2.3.d Modules d'entrées

III.2.3.d.1 Modules d'entrées et sorties logique

Il existe plusieurs types d'entrée logiques, les modules d'entrée et sorties logiques utilisés sont de type SM 421, ce distingue selon :

- + Nombre d'entrées ou sorties : 32 DI ou DO ; 16 DI ou DO.
- + Tension d'entrée 24 V cc, 120 Vca, UC 24 V à UC 60 V, 120 V ca/230 Vcc, UC 120/230 V 120 V ca/cc.
- + Nominale Diagnostic paramétrable, Alarme de diagnostic, Alarme de process avec changement de front.

III.2.3.d.2 Modules d'entrées et sorties analogique

Les modules d'entrées analogiques TMR supportent une large gamme de signaux analogiques 0 – 5Vcc, 0 – 10Vcc, 4 – 20 mA, thermocouple (K, J, T, E).

Les modules d'entrée et sorties logiques utilisés sont de type SM 431, ce distingue selon :

- + Nombre d'entrées 8 AO ; 16 AO.
- + Résolution.
- + Type de mesure Tension, Courant, Résistance, Température.
- + Diagnostic, Alarme de diagnostic...etc.

III.2.3.d.3 Modules de synchronisation

Les modules de synchronisation servent au couplage des deux unités centrales. Ils sont montés dans les unités centrales et reliés entre eux par câbles à fibres optiques.

On distingue deux types de modules de synchronisation : d'une part jusqu'à une distance de 10 m entre les CPU, d'autre part jusqu'à une distance de 10 km entre les CPU.

Dans un système H, vous devez utiliser 4 modules de synchronisation du même type.

III.2.3.e Câbles à fibres optiques

Les câbles à fibres optiques relient les modules de synchronisation pour la liaison de redondance entre les deux unités centrales.

Ils relient respectivement les modules de synchronisation supérieurs et inférieurs.

III.2.4 Périphérie pour S7-400H

La périphérie peut être mise en œuvre dans les appareils suivants :

- ✚ Des appareils de base.
- ✚ Des appareils d'extension.
- ✚ De manière décentralisée via PROFIBUS DP.

La programmation de la communication avec STEP 7 est réalisée à l'aide de blocs fonctionnels système (SFB) de communication.

Ils permettent de transmettre des données via des sous-réseaux (Industrial Ethernet, PROFIBUS).

Les SFB de communication intégrée au système d'exploitation offrent la possibilité d'effectuer des transferts de données acquittés.

Il est possible de transférer non seulement des données, mais aussi d'autres fonctions de communication pour la commande et la surveillance partenaire de communication.

III.2.4.a Variantes d'installation de la périphérie

Les variantes d'installation suivantes peuvent être utilisées pour les modules d'entrée/sortie :

- ✚ Périphérie monovoie unilatérale à disponibilité normale dans le cas de la périphérie monovoie unilatérale, les modules d'entrée/sortie ne sont présents qu'une fois. Les modules d'entrée/sortie ne se trouvent que dans un seul sous-système et seul celui-ci peut y accéder.
- ✚ En fonctionnement redondant, les deux CPU sont toutefois reliées entre elles via la liaison de redondance. Les deux CPU traitent ainsi le programme utilisateur de manière identique.

- ✚ La périphérie monovoie unilatérale est possible dans :
 - Des appareils de base et d'extension
 - Des stations de périphérie décentralisé

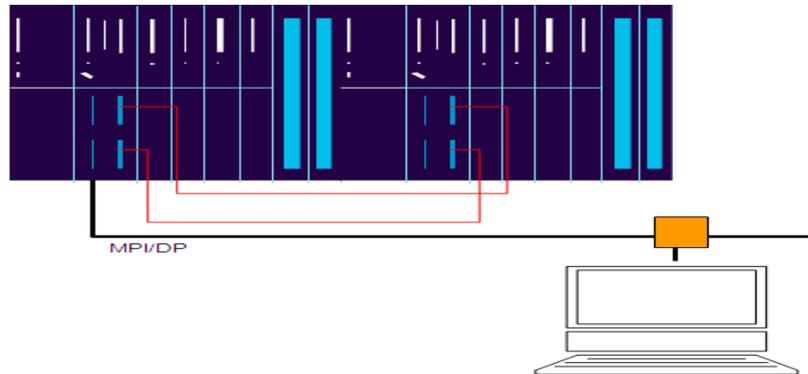


Figure III.3 : Périphérie monovoie unilatérale

- ✚ Périphérie monovoie commutée à disponibilité supérieure dans le cas de la configuration décentralisée monovoie commutée, les modules d'entrée/sortie ne sont présents qu'une fois, mais les deux sous-systèmes peuvent y accéder

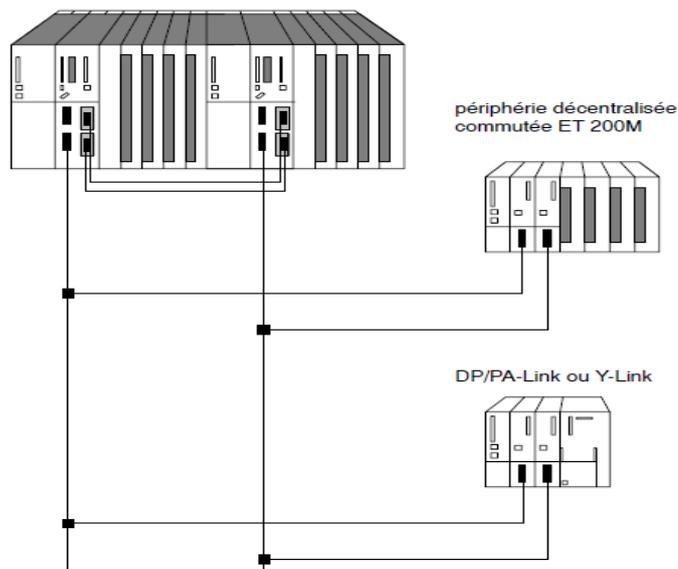


Figure III.4 : Périphérie décentralisée monovoie commutée ET 200M.

- ✚ Périphérie redondante à deux voies à disponibilité maximale Dans le cas de la périphérie redondante à deux voies, les modules d'entrée/sortie sont doublés et peuvent être adressés par les deux sous-systèmes.

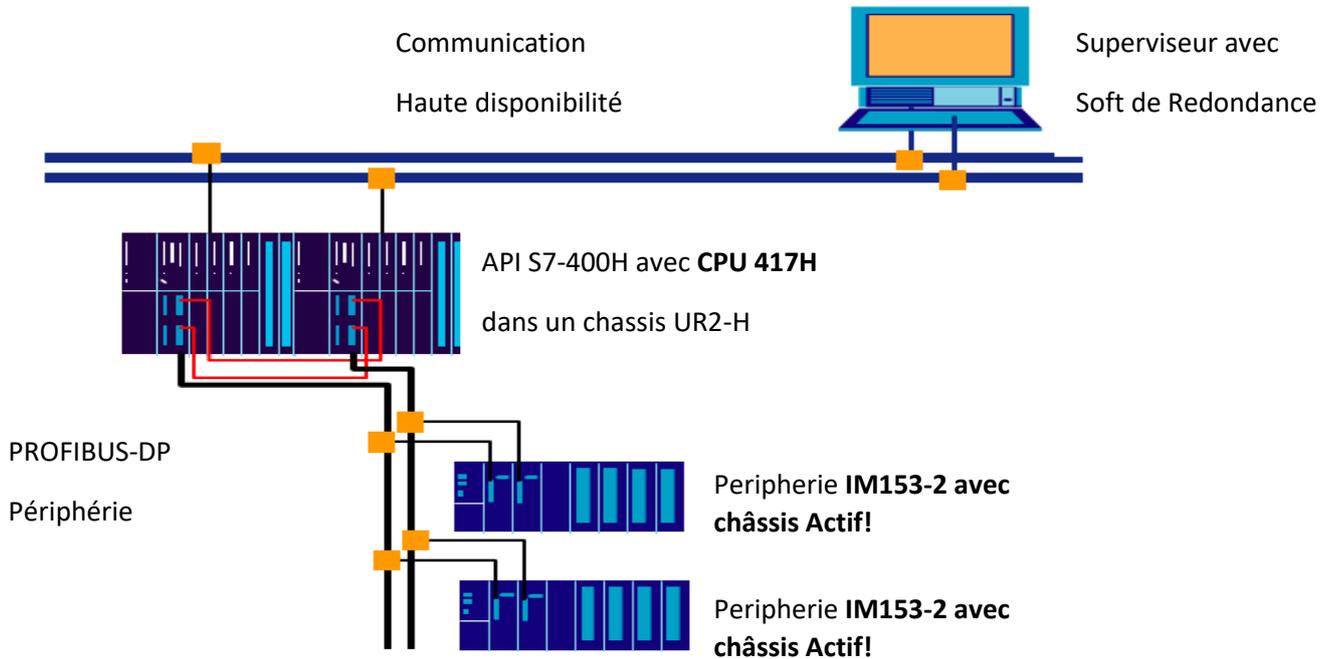


Figure III.5 : Périphérie redondante à deux voies à disponibilité.

III.2.5 Description du DCS TDC3000 de HONEYWELL [9]

III.2.5.1 Introduction

L'automatisation d'un procédé consiste à en assurer la conduite par un dispositif technologique moderne, le système ainsi conçu sait prendre en compte les situations pour lesquelles sa commande a été réalisée.

La modernisation des systèmes de contrôle a été réalisée par l'incorporation d'un système de supervision et de contrôle réparti (DCS) à l'aide du matériel **TDC-3000** de **HONEYWELL** qu'est composé de deux principaux réseaux. Le réseau local de commande où circulent toutes les informations existantes dans le système et le réseau universel de commande pour qui transitent toutes les informations concernant le procédé.

II.2.5.2 Architecture du système TDC-3000

Le système DCS implanté au niveau du complexe GP1Z de HONEYWELL TDC-3000 utilise la technologie avancée des microprocesseurs à 16 bits pour répartir les tâches de traitements évoluées (voir figure III.5).

L'architecture du TDC-3000 peut être visualisée comme une combinaison des modules distribués reliés entre eux par un système de communication flexible, fonctionnant sous le contrôle d'un logiciel de base qui intègre les communications, les fonctions d'acquisition et de régulation.

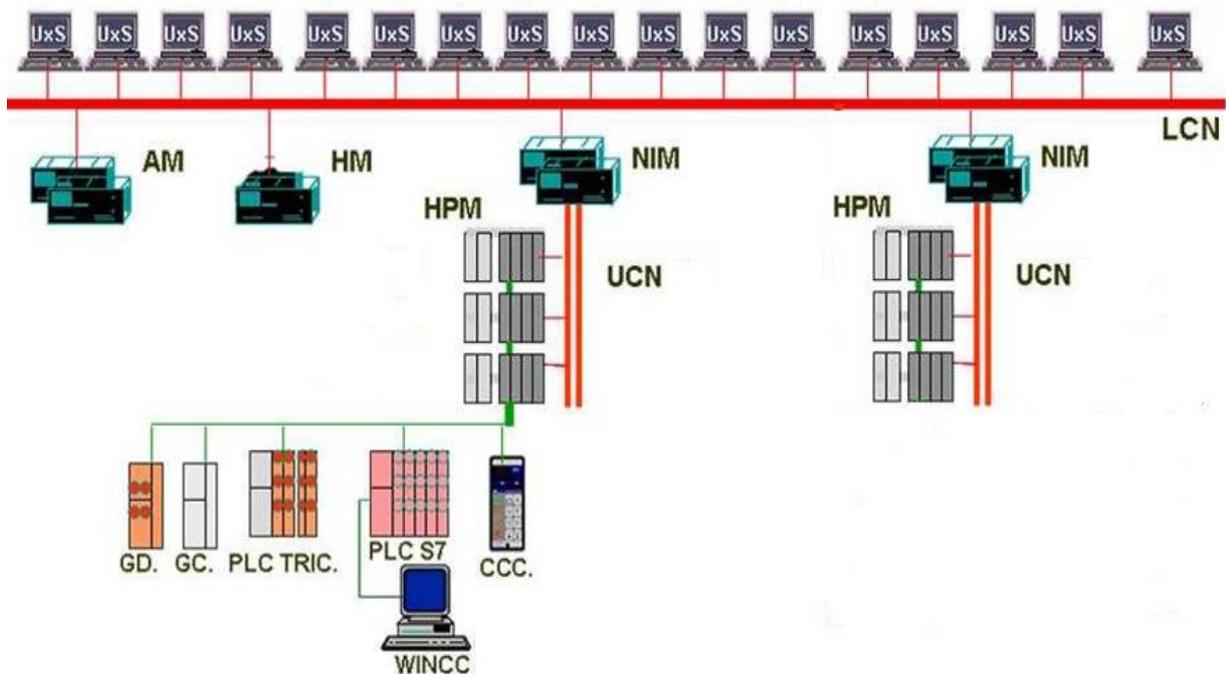


Figure III.6 : Architecture du système TDC-3000.

III.2.5.3 Eléments constituant le TDC-3000

Ce système est composé du réseau local de supervision (LCN) et du réseau universel de contrôle (UCN).

III.2.5.3.a Réseau local de commande (local control network LCN)

Le réseau LCN est le lien de communication principal pour l'ensemble du système, il est constitué physiquement de deux câbles coaxiaux (LCN1 & LCN2) de 75 Ohms, qui lui donne une très grande fiabilité de communication qui s'effectue à une vitesse de 10Mbits/s, il supporte 64 modules au maximum, chaque LCN est redondant (deux câbles) ce qui lui donne une très grande fiabilité de Communication.

Les modules qui sont liés directement au « LCN » sont : la console opérateur US, le module historique HM, le module d'application AM.

III.2.5.3.b Module Historique (HM)

Le HM est un dispositif de mémorisation de grande capacité de stockage. Il est utilisé pour stocker les bases de données intégrales du LCN, ainsi que tous les fichiers systèmes et logicielles d'exploitation, il est composé d'un châssis à microprocesseur et de deux lecteurs à disque dur.

Les variables de procédé, les tendances, les alarmes de procédé, les alarmes système, etc. sont stockées et peuvent être récupérés sur demande de l'opérateur. Le module redondant pour assurer la fiabilité de la fonction.

III.2.5.3.c Module d'application (AM)

AM est spécialement employé pour l'exécution de calculs de haut niveau et de stratégies évoluées. Il permet d'exécuter des tâches stratégiques telles que les calculs des bilans, optimisation d'un procédé ou une partie du procédé, réaliser des régulations complexes notamment quand elles touchent plusieurs unités voire plusieurs zones.

Pour cela le AM est doté d'algorithmes standards pour les boucles de régulations et le comptage, pour des applications utilisateurs. On peut établir des programmes en langage CL/AM (Control Language) spécifique à Honeywell.

III.2.5.3.d Console Opérateur (US)

La station universelle est l'interface entre le tableautiste et le procédé, elle lui permet d'accéder aux données, d'appeler les graphiques, les points de contrôle et les Autres fonctions dont il a besoin.

Parmi ces consoles, il y a celles qui sont fournies avec une configuration ingénieur (Logiciel plus clavier ingénieur supplémentaire).

On y fait aussi la rédaction, l'édition, la compilation des programmes en langage de supervision spécialisé Honeywell (langage CL), et le chargement des programmes d'exploitation.



Figure III.7: console opérateur US.

III.2.5.3.e Module d'interface réseau (network interface module NIM)

Le NIM est un module du LCN, son rôle est de relier le réseau universel de commande UCN au réseau local de commande LCN. Il convertit les deux protocoles de communication UCN et LCN.

Il permet d'acheminer les données du process au LCN. Vu son importance pour le procédé il est toujours redondant. Une panne de NIM ça se traduit par une disparition totale des informations en provenance du process.



Figure III.8: Le module d'interface réseau

III.2.5.3.f Réseau universel de commande (Universal control network UCN)

Le réseau UCN est constitué physiquement de deux câbles coaxiaux redondants de 75 Ohms (« câble A » de couleur orange et « câble B » de couleur marron) avec une vitesse de communication de 5 Mbits/s.

Son rôle est de transmettre les données du procédé depuis les HPMs (acquisition, control etc.) via le module d'interface au réseau local de commande LCN. Cela permet le control et conduite du procédé à partir des stations universelles et d'alimenter les autres utilisateurs. Tels que le module d'historisation, module d'application...etc.

III.2.5.3.g Process Manager « PM »

Le Process Manager (PM) fournit une gamme complète d'acquisition de données et de régulation, y compris les signaux d'entrées et de sortie TOR, signaux d'entrée et de sortie analogique, et jusqu'à 160 boucles de régulation. Le nombre et les types de fonctions de régulation mise en œuvre conjointement avec la vitesse de traitement du « PM » sont configurable par l'utilisateur.

III.2.5.3.k High Performance Process Manager "HPM"

Le HPM permet la conduite et la supervision d'un procédé, utilisant une architecture multiprocesseur avancée avec des microprocesseurs séparés dédiés à des tâches spécifiques, réalisant les tâches suivantes :

L'acquisition des données (Monitoring).

Les fonctions séquentielles.

Les fonctions de contrôle et de régulation.

Les logiques (logique DCS) et les verrouillages (interlock).

Communication entre les HPM (Communication Peer to Peer).

Communication avec le réseau LCN via le réseau UCN et le module NIM.

Communication avec les sous-systèmes.

Les programmes utilisateurs (programmation en langage CL/HPM).

Le HPM permet et offre la possibilité d'être connecté à des cartes d'entrées et de sorties I/O assurant les fonctions d'acquisition de données des signaux provenant du site. Les données HPM sont transmises à l'interface opérateur et d'autre modules du réseau LCN, et ce par l'intermédiaire de réseau UCN et le module NIM.

Un HPM peut contenir au max 200 points ou 160 boucles de régulation. La banque de donnée de l'HPM est sauvegardée au niveau du HM toutes les quatre heures, ceci permet de conserver les données historiques. De par sa position stratégique, ce module est le plus important du point de vue communication homme-machine et les fonctions de régulation sont configurées par l'utilisateur au niveau de ce module. De même des stratégies de contrôle et de conduites sont développées et permettent à l'opérateur de gérer son procédé.

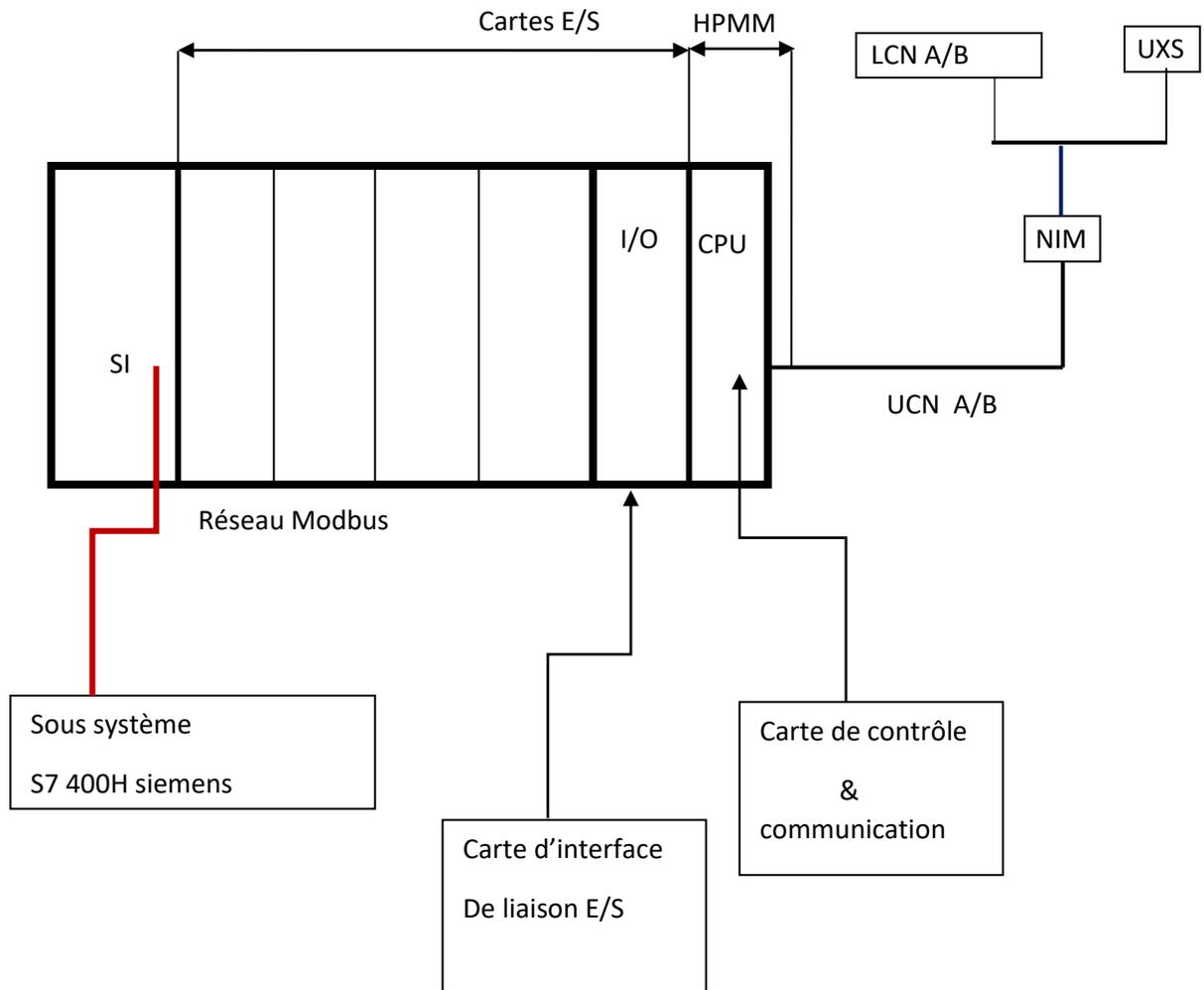


Figure III.9: High performance process manager HPM.

III.1.5.3.L Cartes entrée/sortie :

Elles traitent les signaux d'entrée et de sortie en provenance vers le site (zone des travaux).

III.2.5.3.M La carte serial interface (SI)

C'est une carte qui fait la communication entre le TDC_3000 et un sous-système dans les deux Sens. A savoir écriture et lecture ex : **S7 400H Siemens** (voir **Figure III.9**).

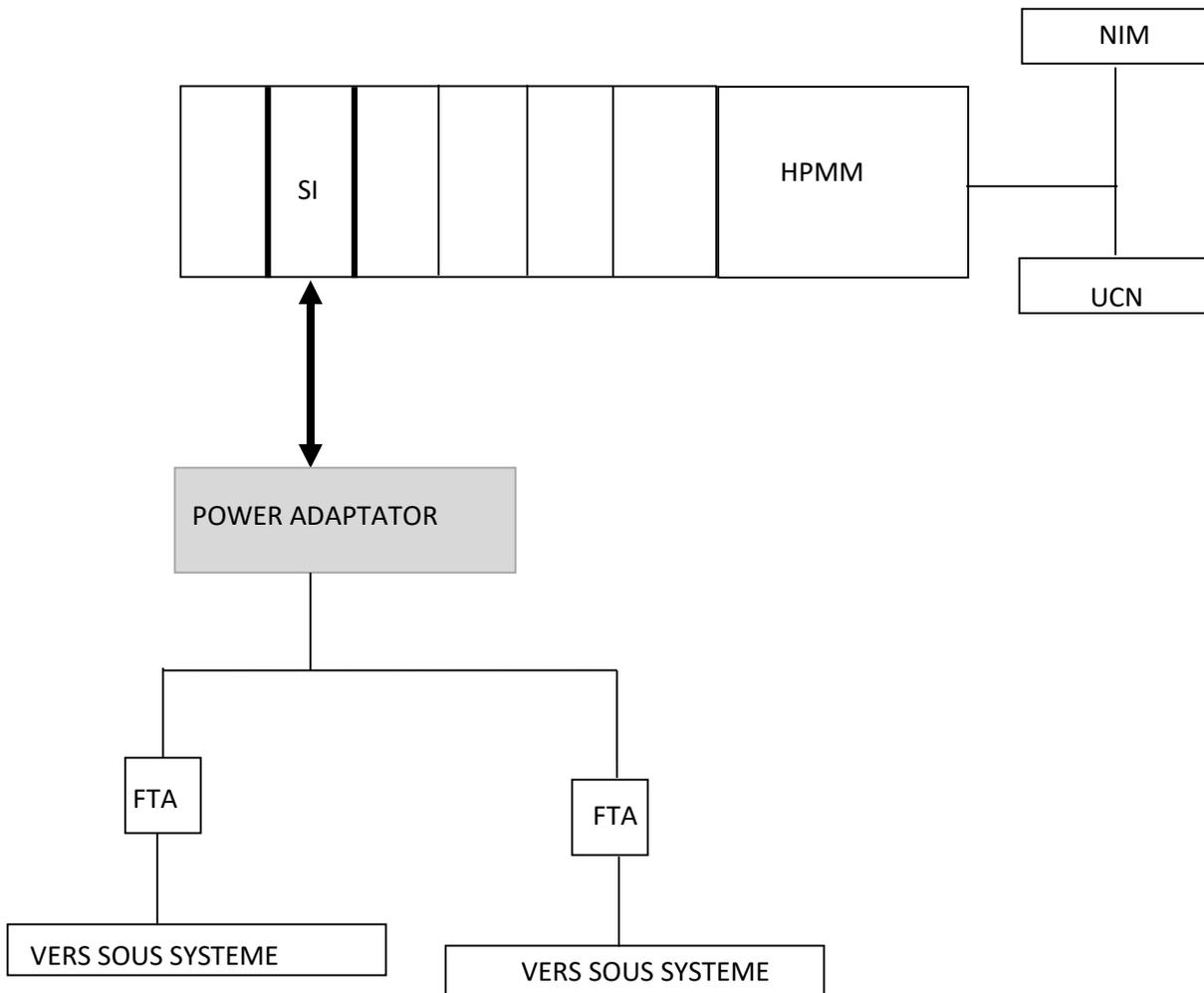


Figure III.10: La carte de communication SI.

Remarque

FTA : utilisée pour la protection des signaux contre les courts circuit, pour les signaux analogiques la protection se fait par les barrières zoner (zb) et pour les signaux digitaux la protection se fait par des buffer relais.

III.2.5.4 Le protocole MODBUS

Il est utilisé pratiquement en standard par de nombreux A.P.I. mais il est aussi un standard pour les régulateurs (interfaçage avec les superviseurs) et il peut être utilisé par presque tous les S.N.C.C (système numérique de contrôle centralisés).

Il se situe au niveau 2 du modèle OSI par sa technique d'adressage ; il peut donc être utilisé avec des couches physiques très différentes (RS232, RS485, RS422, fibre optique ...etc.).

Il n'intervient pas aux niveaux 3 et 4 du modèle OSI et peut être encapsulé dans une trame TCP/IP.

Le système DCS TDC3000 de HONEYWELL utilise le protocole **MODBUS** de MODICON pour gérer ses communications mais permet de supporter d'autre type de protocole tel que le DF-1 d'ALLEN-BRADLEY.

Plusieurs réglages sont disponibles pour configurer une liaison de communication de données Modbus. En générale les communications utilisent un débit de 9600 bauds, une parité impaire, 8 bits de données et un bit d'arrêt. Le nombre de bit de données est fixé à 8. D'autres paramètres de communication sont réglables de la manière suivante :

- ❖ **Mode** : selon la norme de transmission électrique utilisée, sélectionner le mode voulu pour la liaison de communication comme suit :
 - **RS422** : Les données sont transmises sur deux paires de câbles torsadées séparées. Une paire transmet les données du maître aux dispositifs esclave, l'autre transmet les données du / des dispositifs esclaves au maître.
 - **RS485** : Les données sont transmises sur une seule paire torsadée, soit du maître au dispositif esclave, soit un dispositif esclave au maître.
 - **RS232** : les données sont transmises sur des câbles séparés. Un câble transmet les données du maître à l'esclave, l'autre câble transmet les données de l'esclave au maître.

III.3 Conclusion

Dans ce chapitre notre choix de l'automate programmable c'est porté sur le **S7-400H** selon le nombre d'entrées et de sorties, la puissance, vitesse d'exécution, le degré de sécurité, la possibilité d'extension de l'installation dans le futur, ces paramètres justifient le choix de ce type d'automate.

*Chapitre IV : Implémentation de
l'automatisme du turbogénérateur,
Applications et résultats pratiques*

IV.1 Introduction

Suite à l'évolution de la technologie dans le système de contrôle, il est recommandé de doter notre Turbogénérateur par un automate programmable industriel (PLC) pour assurer une meilleure sécurité.

Pour le développement du programme du turbogénérateur nous avons utilisé le logiciel SIMATIC STEP 7 Version 5.4 SP5.

Le programme de contrôle et de commande de la turbo générateur réalisé est appartenu des algorithmes et différents programmes :

- ✚ Programme de fonctionnement du turbogénérateur.
- ✚ Programme des alarmes, des seuils de déclenchement, verrouillage.
- ✚ Interface de communication homme/machine.
- ✚ Etude de communication entre API et le DCS.
- ✚ Simulation des logiques, asservissements et séquences.

IV.2 Plateforme expérimentale

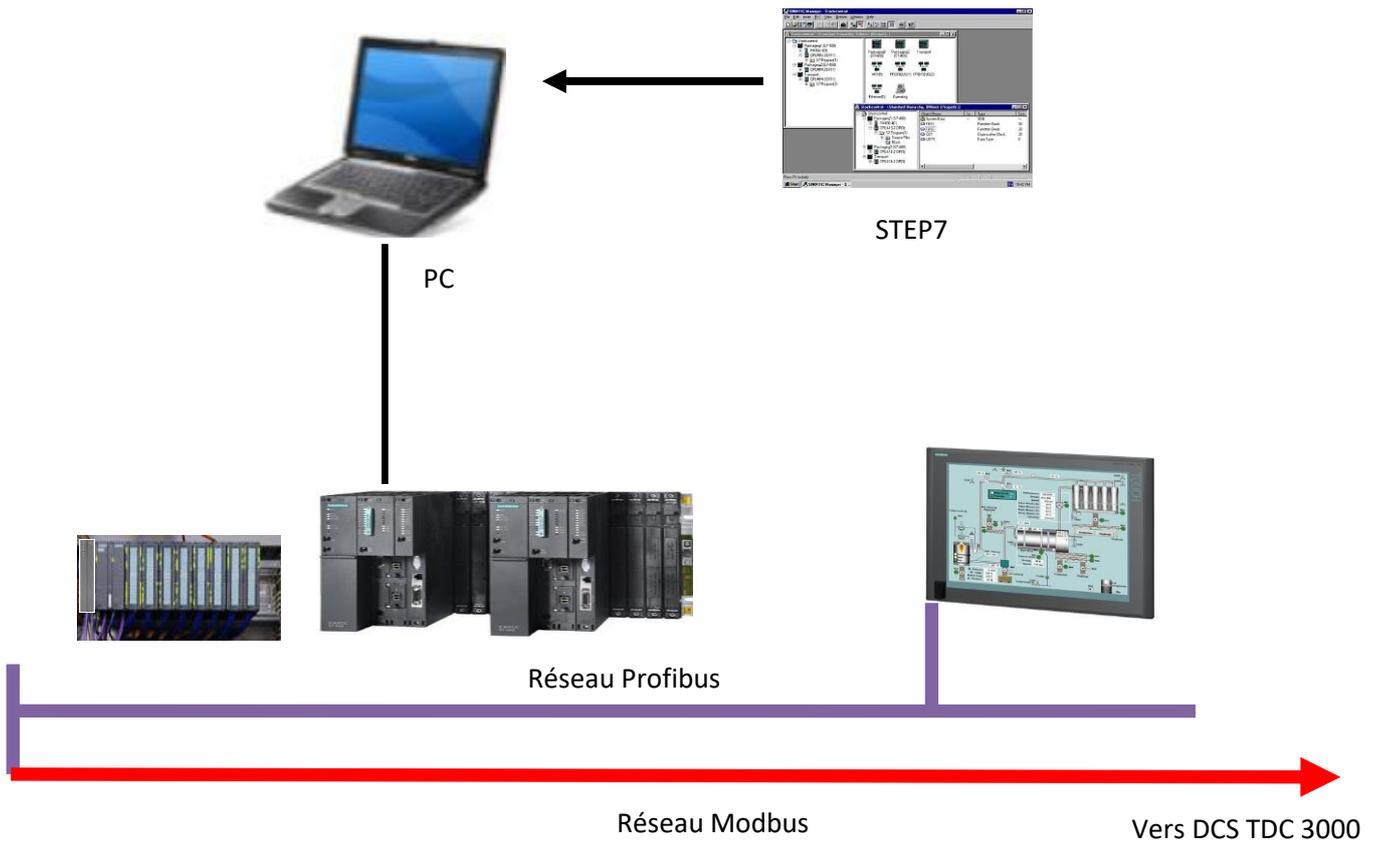
Cette plateforme a servi de base à toutes nos expériences de commande et contrôle de turbogénérateur. Elle est composée d'un PC portable pentium (R) dual-core CPU T420 2.00GH, 1.20GH 1.92 Go du mémoire RAM.

IV.2.1 Présentation du logiciel de Vision (HMI)

Le Logiciel que nous avons utilisé pour la supervision (HMI) et logiciel de visualisation *SIMATIC WinCC flexible* 2008 Solution modulaire basée sur PC de conduite et de supervision pour systèmes Fonctionne sous Windows 2000/XP Professionnel.

IV.2.2 Présentation du logiciel S7-PLCSIM

Le Logiciel permet de simuler le fonctionnement d'un automate programmable S7. Nous pouvons tester nos programmes de commande à partir de S7-PLCSIM sans devoir nous connecter à du matériel.



(a)

Programme chargé dans la mémoire de l'automate.....

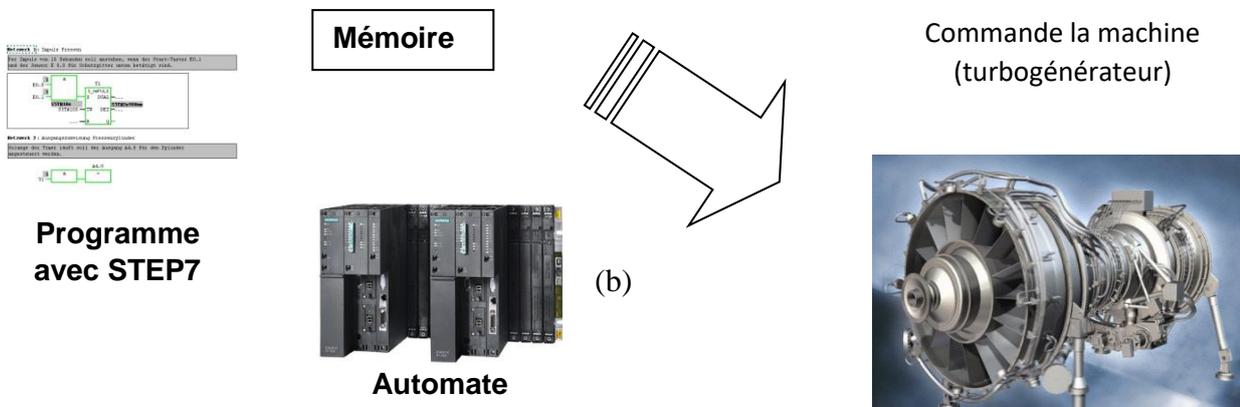
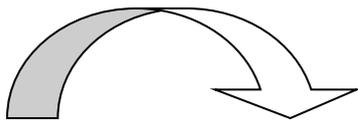


Figure IV.01.a et b : Schéma de la plateforme expérimental

IV.3 Développement du Programme de démarrage

Configuration PLC :

- Configuration châssis PLC
- Configurations variables E\S

IV.3.1 Configuration physique du châssis PLC [6] [7] [8]

Le matériel proposé pour notre application est constitué de :

- ✚ 1 châssis UR2-H.
- ✚ 2 alimentations PS 405 10A.
- ✚ 2 CPU 414-4H.
- ✚ 4 modules de synchronisation.
- ✚ 2 câbles à fibres optiques.
- ✚ ET 200M :
Châssis déporté.

2 coupleurs IM 153-1.
- ✚ 1 processeur de communication CP 341 (Modbus vers DCS)
Le processeur de communication (CP) permet un échange de données entre notre Automate et notre partenaire de communication DCS.
- ✚ 3 modules d'entrées TOR DI 32 x DC24V.
- ✚ 5 modules de sorties TOR DO 16 x DC24V.
- ✚ 1 module d'entrées analogiques AI18x16Bit Module de 18 entrées analogiques.
- ✚ Les accessoires nécessaires, par exemple câbles MODBUS ..etc.

IV.3.2 Configuration physique des points d'E/S

Une fois le châssis principal et les modules sont choisis, il reste à configurer chacun de ces modules.

IV.3.2.a Module entrées TOR et analogique

- ✚ (02) module d'entrées TOR DI 32 x DC24V plus (01) module réserve. Seulement 49 entrées TOR sont utilisées pour notre programme (voir Annexe06).
- ✚ (01) module d'entrées analogiques AI18x16Bit Module plus (01) réserve. Seulement 13 entrées analogiques sont utilisées pour notre programme (voir Annexe07).

IV.3.2.b Modules sorties TOR

- ✚ (04) module de sorties TOR DO 16 x DC24V plus (01) module pour réserve. Seulement 61 sorties TOR sont utilisées pour notre programme (voir Annexe08).

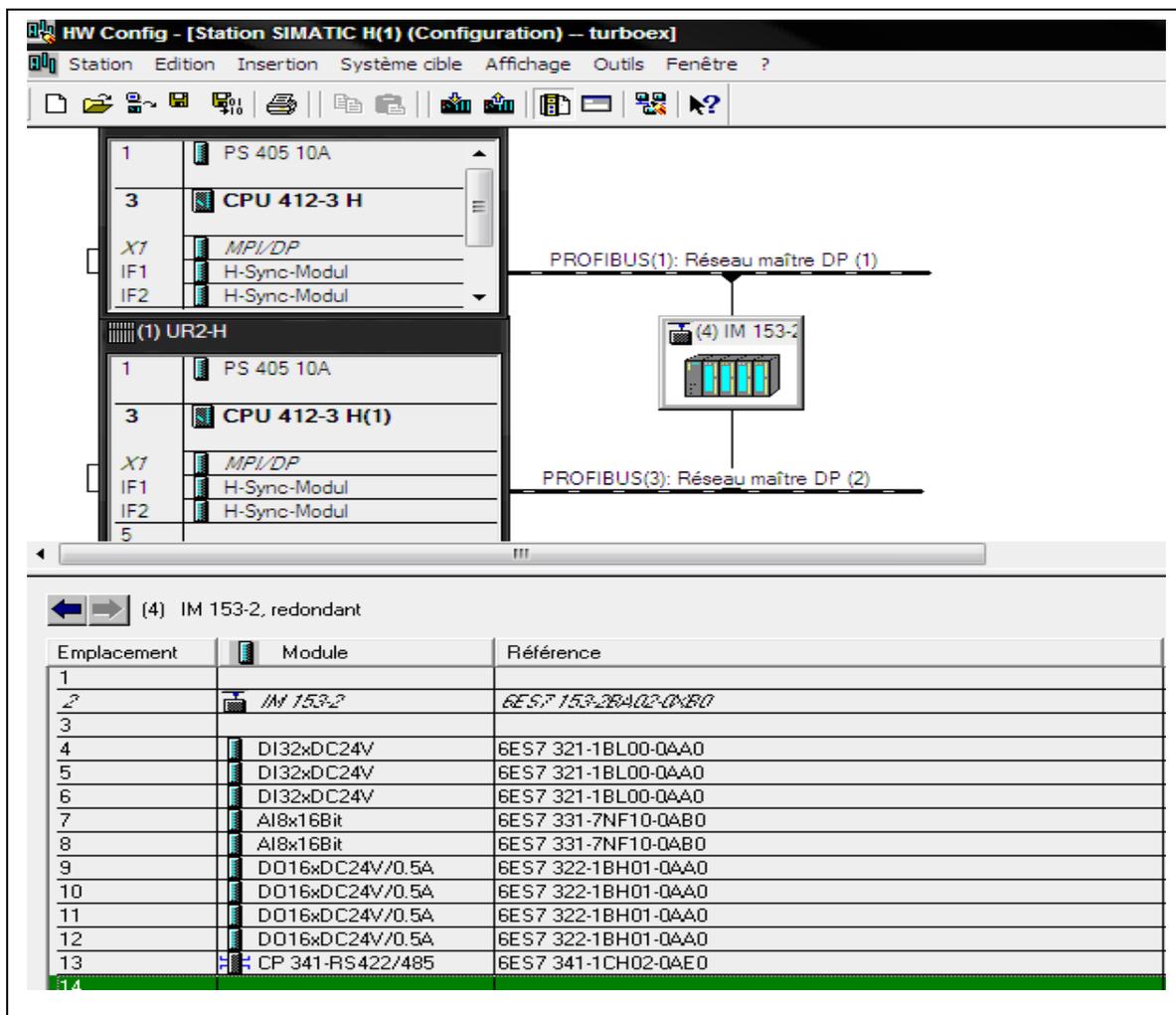


Figure IV.02 : Configuration de matériel

IV.3.2 c. Configuration physique des variables locales

Pt	Type	Class	Name	Tag	Description
1	Bool	Memory	MODE_SELECT	/	Sortie du mode essai
2	Bool	Memory	SEQ00	/	Pré au démarrage
3	Bool	Memory	SEQ01	/	Séquence démarrage pompe lubrification
4	Bool	Memory	SEQ02	/	Séquence début purge
5	Bool	Memory	SEQ03	/	Séquence fin purge
6	Bool	Memory	SEQ04	/	Allumage
7	Bool	Memory	SEQ05	/	Vitesse de la turbine >8550rpm (accélération)
8	Bool	Memory	SEQ06	/	Ventilation et refroidissement
9	Bool	Memory	SEQ07	/	Mise en marche disjoncteur a vide VCB
10	Bool	Memory	SEQ08	/	Arrêt normal (ralentissement)
11	Bool	Memory	SEQ09	/	Arrêt direct après 2250RPM
12	Bool	Memory	SEQ10	/	Arrêt d'urgence

Figure IV.03 : Tableau de résultat de configuration des variables locales

IV.4 Le programme de contrôle et de commande du turbogénérateur

IV.4.1 Séquences de démarrage du turbogénérateur

Le démarrage d'une turbine est divisé en étapes, nommés "séquences". Chaque séquence a certaines **conditions** qui doivent être remplies avant de procéder à la prochaine séquence. Si une certaine condition pour une séquence n'est pas remplie, le programme de démarrage s'arrête. La séquence ne passe pas. Le programme continue automatiquement si cette condition est remplie. Une fois la séquence à passer, les conditions des séquences précédentes ne sont plus nécessaires pour la continuation du programme de démarrage.

IV.4.1.a L'organigramme de la sélection turbine/ moteur diesel

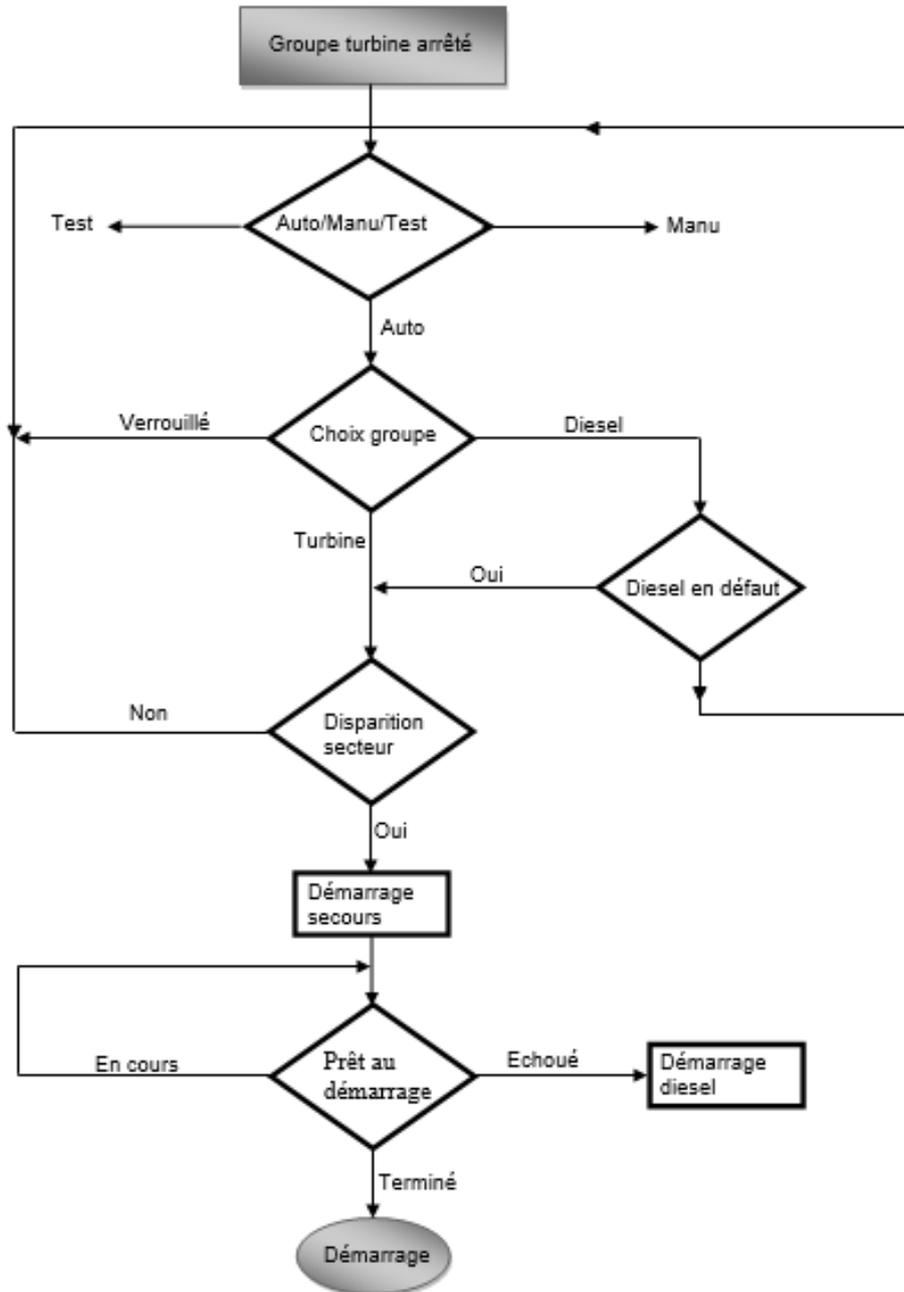


Figure IV.04 : L'organigramme de la sélection turbine/ moteur diesel.

IV.4.1.b Les séquences de la turbine à gaz

SEQUENCE 00 : Prêt au démarrage.

SEQUENCE 01 : démarrage de la pompe de lubrification.

SEQUENCE 02 : début de la purge du gaz combustible.

SEQUENCE 03 : fin de la purge.

SEQUENCE 04 : allumage.

SEQUENCE 05 : accélération.

SEQUENCE 06 : ventilation et refroidissement.

SEQUENCE 07 : mise en marche du disjoncteur à vide.

SEQUENCE 08 : arrêt normal (ralentissement).

SEQUENCE 09 : arrêt direct après 2250 RPT.

SEQUENCE 10 : arrêt d'urgence.

V.4.1.c Détails des séquences de la turbine à gaz (voir Annex09)

Séquence 00 : Prêt au démarrage :

Conditions :

- pas d'arrêt d'urgences déclenché
- pas d'alarme déclenchée.
(L'opérateur a le choix pour cette condition)
- Mode sélection activé.

Action :

- Lampe pré au démarrage allumé.
- Seq00 activé.

Séquence 01 : Démarrage pompe lubrification :

Conditions : -Pas d'arrêt d'urgences déclenché
-Sequence00 active.

Actions : -Lampe démarrage allumé.
-Lampe pré au démarrage éteint.
-Ouverture HY_5575 pour engagement embrayage.
-Démarrage pompe lubrifiante.
-Séquence 01 active.

Séquence 02 : Début purge.

Conditions : -Pas d'arrêt d'urgences déclenché
-Séquence 01 active.
-Séquence 01 active pendant 5 secondes.

Action : -Ouverture de HY_5571.
-Ouverture de HY_5580.
-Ouverture de HY_5578.
-Séquence 02 active.

Séquence 03 : Fin purge :

Conditions : -pas d'arrêt d'urgences déclenché.
-Séquence 02 active.
-Séquence 02 active pendant 5 secondes.

Actions : -Sequence03 active

- Fermeture de HY_5578.
- Ouverture de la vanne gaz combustible allumage.
- Ouverture de la vanne CVG allumage.

Séquence 04 : Allumage :

- Conditions :**
- pas d'arrêt d'urgences déclenché
 - Sequence03 active.
 - Séquence 03 active pendant 10 secondes.
 - $N1 \geq 2250$ RPM.

- Actions :**
- Ouverture HY_5579
 - Ouverture HY_5572.
 - Ouverture HY_5576.
 - Ouverture HY_5574.
 - Ouverture HY_5573.
 - Ignition activé.
 - Lampe ignition allumée.
 - Lampe vanne de combustible allumée.
 - Séquence 04 active.
 - Vanne combustible ouverte pour allumage.
 - Ouverture de la vanne gaz combustible allumage.

Séquence 05 : Accélération

- Conditions :**
- pas d'arrêt d'urgences déclenché
 - Séquence 04 active
 - $N1 \geq 8550$.

- Actions :**
- Lampe ignition éteinte.
 - Ignition désactivé.
 - Lampe démarrage éteinte.
 - Lampe marche allumée.

- Ouverture vanne combustible ouverte position accélération.
- Ouverture Vanne CVG ouverte position accélération.
- Fermeture HY_5579.
- Fermeture HY_5574.
- Fermeture HY_5578.
- Séquence 05 active.

Séquence 06 : Ventilation et refroidissement.

Conditions : -Séquence 05 active.
-N1=10000 RPM.

Actions : -Arrêt pompe lubrification
- Démarrage Ventilateurs de refroidissement huile lubrifiante.
-Sequence06 activé.
-Démarrage ventilateur aération.

Séquence 07 : Mise en marche disjoncteur à vide.

Conditions : -pas d'arrêt d'urgences déclenché
- Sequence06 active.
-Tension fréquence réglés.

Actions : -Mise en marche disjoncteur à vide.

L'arrêt de la turbine : On a deux possibilités différentes :

-**Un arrêt normal :** qui se compose d'une séquence de ralentissement et une séquence d'arrêt direct.

-**Un arrêt d'urgence.**

Séquence 08 : Ralentissement :

- Conditions :**
- pas d'arrêt d'urgences déclenché
 - Bouton arrêt turbine appuyé pendant 5 secondes.
- Ou**
- Présence Réseau Sonelgaz
 - Réseaux synchronisés.
- Actions :**
- Disjoncteur à vide désactivé.
 - Lampe marche éteinte.

 - Lampe vanne de combustible éteinte.
 - Mise en marche pompe de lubrification 30minutes.
 - Lampe de stoppe allumée.
 - Séquence 08 active.
 - Fermeture vanne combustible initial.
 - Fermeture vanne CVG initial.
 - Fermeture HY_5576.

Séquence 09 : Arrêt directe :

- Conditions :**
- pas d'arrêt d'urgences déclenché
 - Séquence 08 active.
 - $N1 \leq 2250$.
- Actions :**
- Fermeture de HY_5572.
 - Fermeture de HY_5573.
 - Ouverture de HY_5577.
 - Séquence 09 active.

Séquence 10 : Arrêt d'urgence :

- Condition :** -Arrêt d'urgence déclenché.
- Actions :**
- Disjoncteur à vide désactivé.
 - Lampe marche éteinte
 - Lampe vanne de combustible éteinte.
 - Fermeture de HY_5572.
 - Fermeture de HY_5573.
 - Ouverture de HY_5577.
 - Mise en marche pompe de lubrification 30minutes.
 - Lampe de stoppe allumée.
 - Fermeture vanne combustible initial.
 - Fermeture vanne CVG position initial

IV.5 Le programme réalisé pour le contrôle et la commande du turbogénérateur réalisé

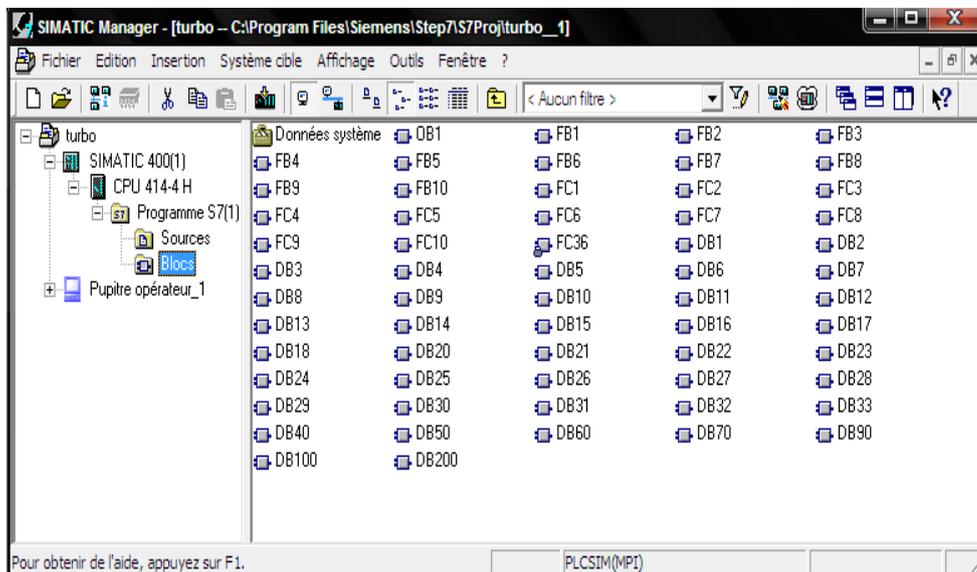


Figure IV.05 : Tableau des blocs de programme du turbogénérateur.

A l'aide de logiciel step7 on a élaboré notre programme de commande et de contrôle du turbogénérateur. Ce programme est structuré comme suit :

FC1 : bloc alarmes : ce bloc a pour fonction de gérer le système de sécurité dans le but d'assurer un bon fonctionnement du turbogénérateur en toute sécurité et de nous faire paraître Tout disfonctionnement et de réagir aussitôt pour remédier au problème (Annexe10).

FC2 : bloc mise en échelle : ce bloc regroupe toutes les entrées analogiques du système Ces valeurs converties en numériques afin de les utiliser dans le programme (Annexe11).

FC3 : bloc des arrêts : ce bloc joue un rôle très important pour le système car il assure l'arrêt et la protection du turbo- générateur et ses auxiliaires en tout sécurité en cas d'une anomalie pendant le fonctionnement. (Annexe12).

FC4 : bloc système anti-incendie : ce bloc commande le système anti- incendie de notre turbogénérateur.

FC5 : bloc séquence démarrage : c'est le programme principal qui assure le bon déroulement des séquences du turbogénérateur. Celui-ci travaille en parallèle avec tous les autres blocs.

FC6 : bloc FAN/PUMP : ce bloc a pour rôle d'assurer le fonctionnement de la pompe de lubrification, le système de refroidissement et les ventilateurs refroidissement huile et aération.

FC7 : blocs détecteurs de gaz : ce bloc gère le système de détection fuite de gaz.

FC8 : bloc transducteur : ce bloc contrôle en temps réel les valeurs tension fréquence à la sortie de l'alternateur.

FC9 : bloc commande vanne : ce bloc commande l'ouverture et la fermeture des vannes combustible et CVG dans les phases : allumage, accélération, marche, arrêt d'urgence et arrêt normale.

IV.6 Réalisation d'une interface de communication homme/machine HMI

Pour rendre notre système plus flexible on a réalisé une interface HMI à l'aide de logiciel *SIMATIC WinCC flexible* 2008 qui permet aux utilisateurs (ingénieurs, operateurs) de suivre tous les paramètres du turbogénérateur et son fonctionnement.

Notre interface HMI nous permet de visualiser en temps réel :

- ✚ Valeurs analogiques de mesures.
- ✚ Les états du turbogénérateur (marche, arrêt, défaut).
- ✚ Signalisation alarmes et défauts.
- ✚ Afficher la position des vannes en pourcentage.
- ✚ Afficher les seuils du Vibrations.
- ✚ Afficher les alarmes.
- ✚ Visualisation des séquences de démarrage.
- ✚ Sélection mode Auto ou MANU.

Animation : les lampes sont animées en vert l'orsque sont en marches, en blanc lorsqu'elles sont à l'arrêt et en rouge, orange lorsqu'elles sont en défaut.

Les résultats des différentes simulations qu'on a réalisées sont regroupés dans les figures suivantes :

IV.6.a Vue turbogénérateur

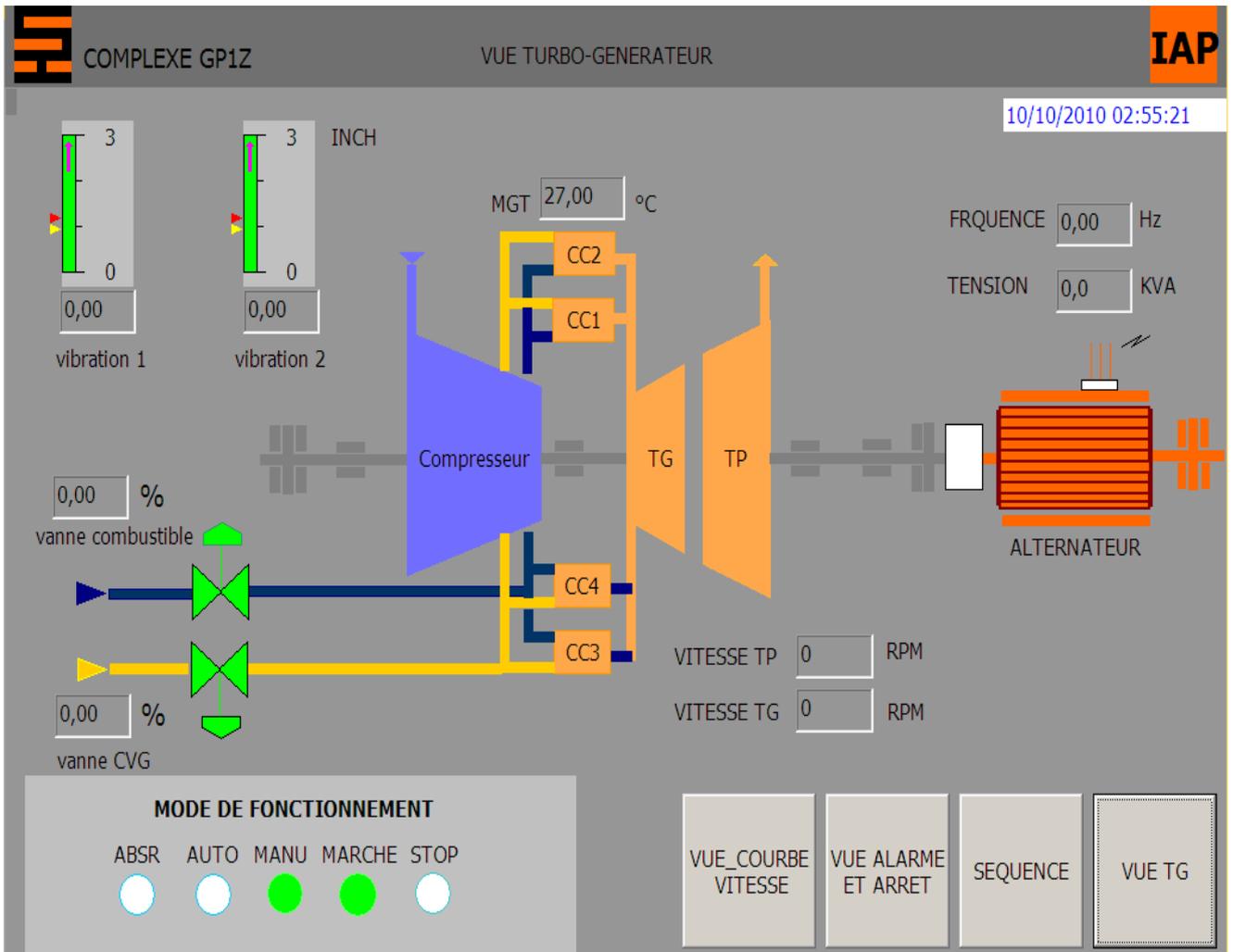


Figure IV.06: vue turbogénérateur.

Sur cette vue, on peut observer toutes les valeurs analogiques de mesures ainsi une vue générale du turbogénérateur.

IV.6 b-Vue Séquences

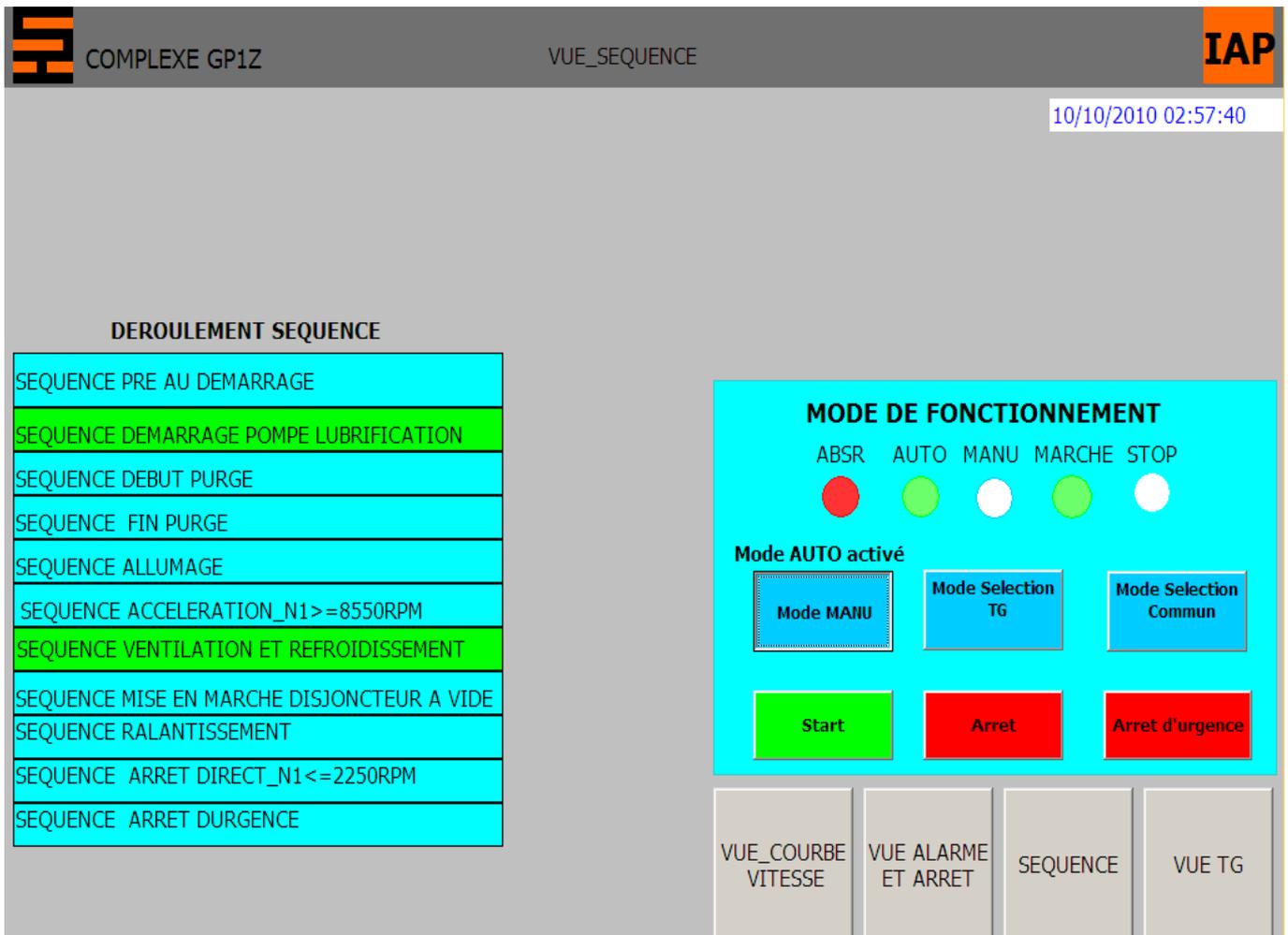


Figure IV.07 : vue Séquences de démarrage.

Sur cette vue, on peut observer l'état des différentes séquences de démarrage du turbogénérateur.

IV.6 c-vue alarme

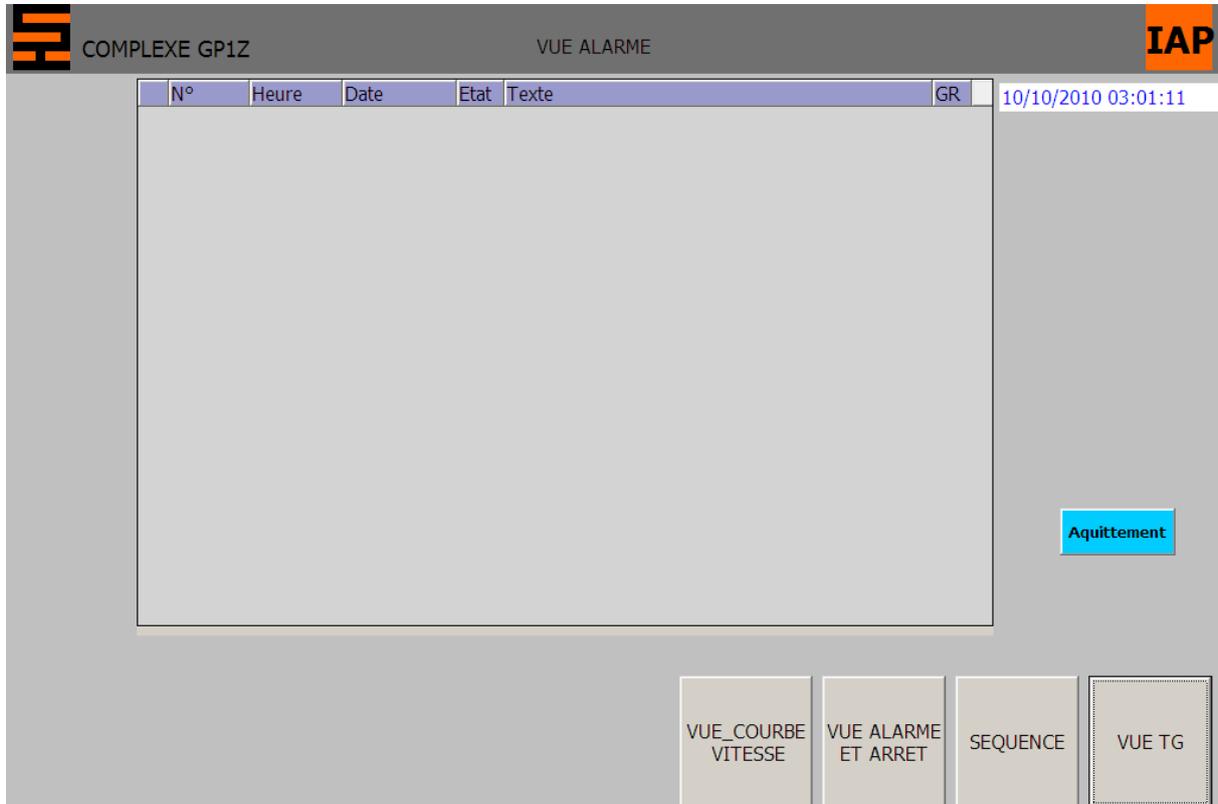


Figure IV.08 : vue Alarmes.

Les alarmes apparaissent dans cette vue avec la date, l'heure. Un bouton d'alarme et arrêt est aussi présenté sur chaque vue.

IV.6 d-vue courbe vitesse

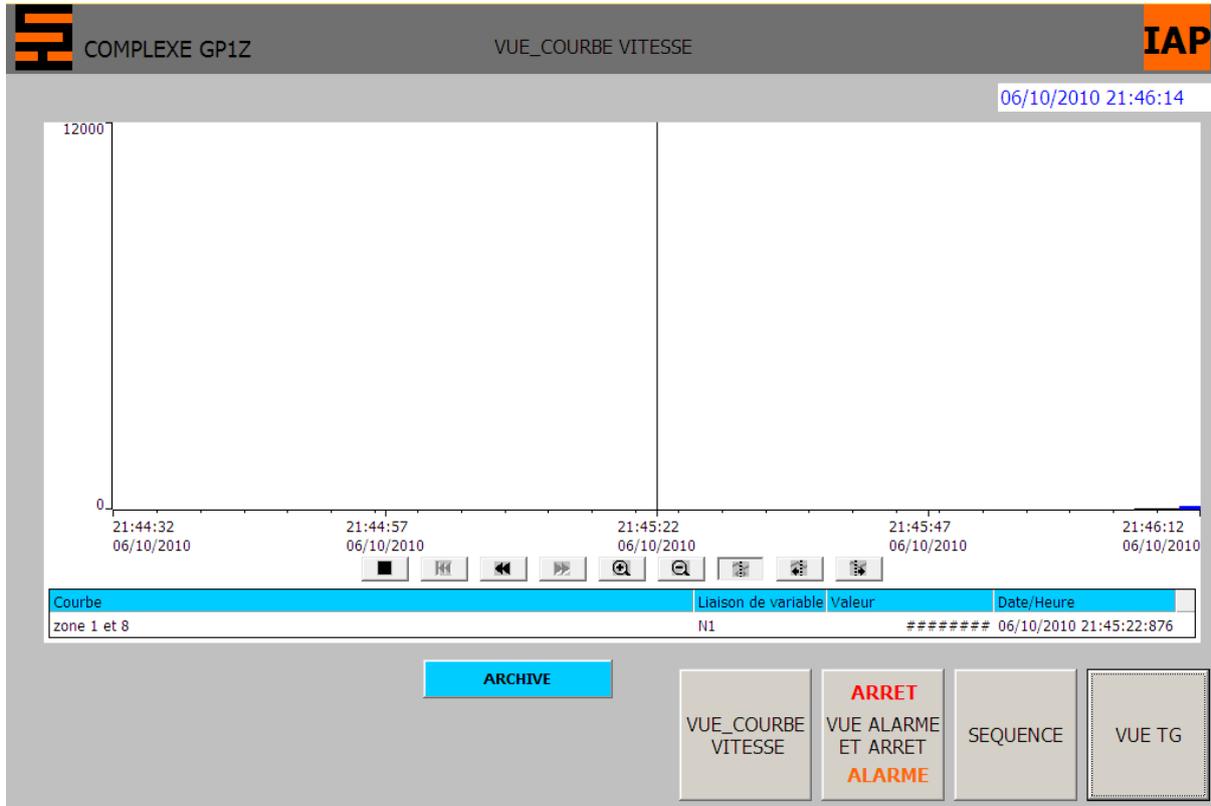


Figure IV.09: vue courbe de vitesse.

La vue courbe nous permet de suivre l'évolution de la vitesse en temps réel. Le bouton archive permet de sauvegarder (archivé) les données.

IV.7 Système de communication PLC/TDC3000

IV.7.1 Configuration Automate programmable S7-400H avec le réseau Modbus

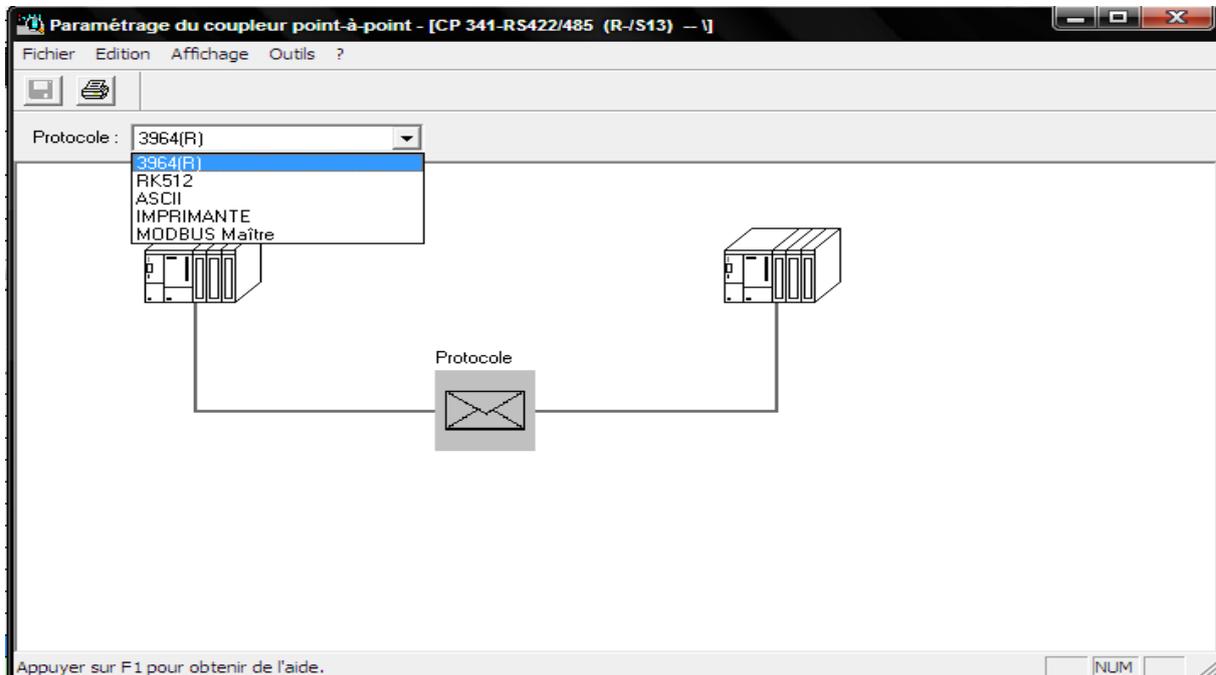


Figure IV.10 : Configurez une station avec le CP 341 en tant qu'esclave.

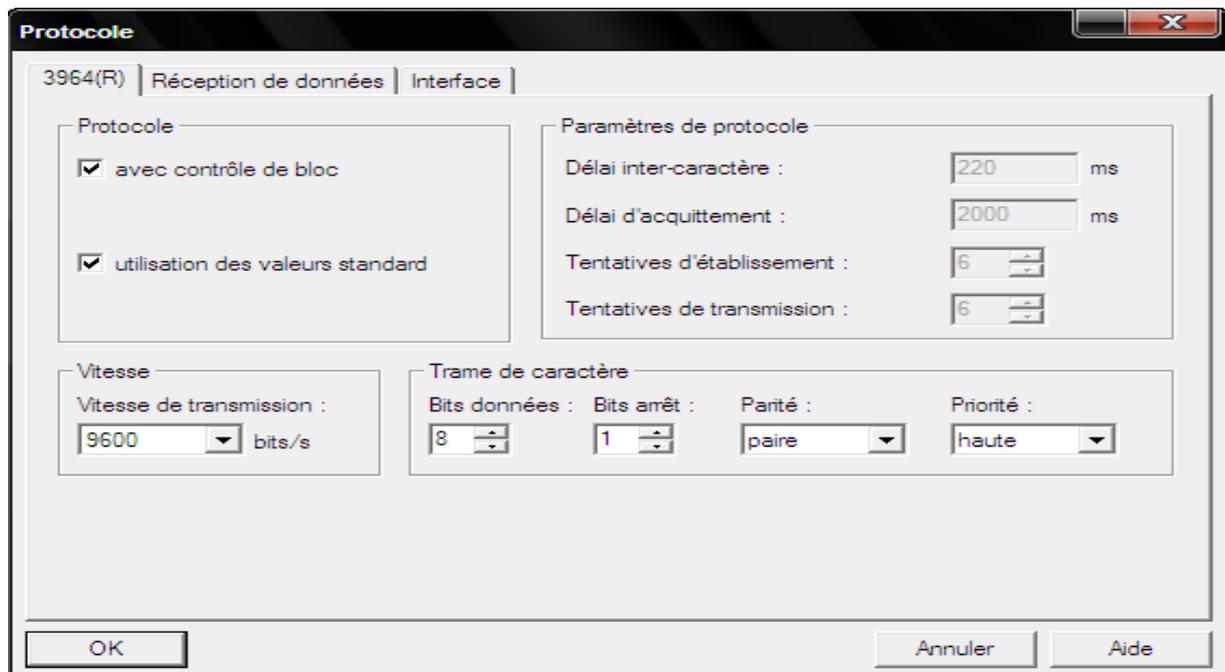


Figure IV.11: paramétrages de protocole.

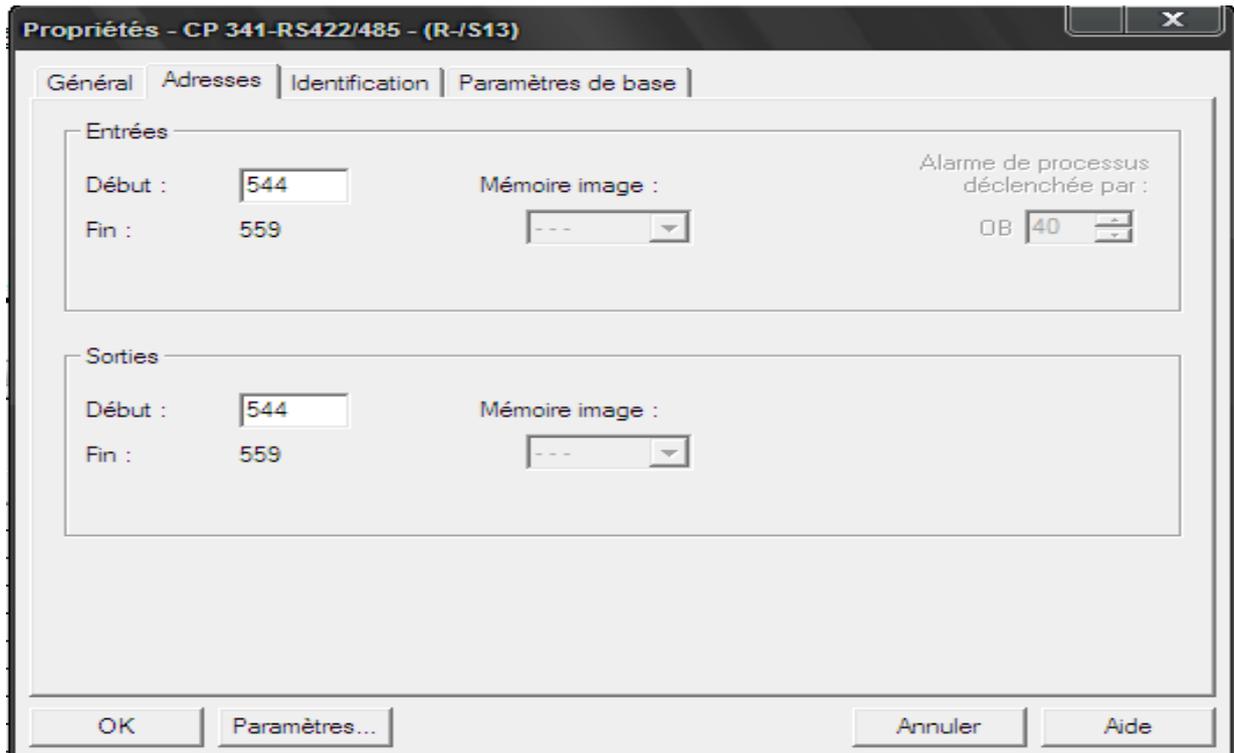


Figure IV.12 : les adresses par lesquelles le système DSC accède à l'Automate.

IV.7.2 Choix du HPM

Pour intégrer notre application, nous devons choisir le **HPM** qui correspondra le mieux pour la connexion avec notre automate programmable industriel PLC.

L'armoire contenant le HPM 27/28 se trouve dans la salle de contrôle principale **MCR** (main control room).

D'après la configuration suivante, le HPM 27/28 pourrait tout à fait convenir pour notre application.

Nous proposons par conséquent deux solutions pour la liaison API-DCS :

- Utilisation de la carte de communication SI (série interface) existante (slot n°2).
- Prévoir une nouvelle carte SI dans l'un des slots vide.

Son statut actuel est le suivant (voir figure IV.12), et pour plus de détail (voir annexe).

			HPMM 28 S	HPMM 27 P			
			BAKUP	OK			
01 HLAI OK/BKP	02 HLAI OK/BKP	03 HLAI OK/BKP	04 HLAI OK	05 HLAI OK	06 HLAI OK	07 HLAI OK	08 HLAI
09	10 SI	11	12 PI OK	13 PI OK	14 PI OK	15 DI OK	16 DI
17 DI OK	18 DI OK	19 DI OK	20 DI OK	21 DI OK	22 DI OK	23 DI OK	24 DI
25 DI OK	26 DI OK	27 DO_32 OK	28 DO_32 OK	27 DO_32 OK	16 DI OK	31 DI OK	32 DI
33 DI OK	34 DI OK	35 DI OK	36 DI OK	37 DI OK	38 DI OK	39 DI OK	40 DI

Figure IV.13 : Le statut du HPM 27/28.

IV.7.3 Configuration des points de base de données sur DCS

Nous avons utilisé un seul type de point procédé : (Des points NIM) .

Ce choix se fait à l'invocation du menu ingénieur en sélectionnant la case process point building tel qu'expliquée ci-dessous :

IV.7.3.a Configuration d'un point NIM

Pour la création d'un point NIM, nous faisons appel à la vue du menu « Ingénieur », on sélectionne l'interface « Network Interface Module », une autre vue apparait où nous ciblons la commande « Process Point Building » qui évoquera à son tour la vue représentant les différentes familles de points à construire (voir annexe 13).

IV.7.3.b Choix de l'adresse MODBUS

Ce choix d'adresse se fait suivant l'emplacement du turbogénérateur et le type de communication :

MODBUS ADDRESS RANGE	CLASS OF I/O	TYPE OF I/O	HPM array TAG
2001-2500	DCS TO PLC	Memory/Discret	AR 01 21 09
2501-3000	PLC TO DCS	Memory/Discret	AR 01 21 01
10001-12000	PLC TO DCS	Memory/Discret	AR 01 09 03
2701-3000	PLC TO DCS	Memory/Discret	AR 01 27 02
1-2000	PLC TO DCS	Memory/Discret	AR 01 21 04
12001-12250	PLC TO DCS (Plc diagnostical)	Memory/Discret	AR 01 21 05
31001-31250	PLC TO DCS (Plc diagnostic values)	Memory/Integer	AR 01 21 06

Figure IV.14: Tableau de sommaire des adresses MODBUS.

IV.7.3 .c Configuration des alarmes sur DCS

Une fois le châssis principal TRICON, et les modules sont choisis, il reste à configurer les alarmes sur DCS.

Chaque point est configuré en FLAG, en d'autres termes, l'entrée de la logique peut avoir deux valeurs ON ou OFF (voir annexe13).

Chapitre IV : Implémentation de l'automatisme du turbogénérateur, Applications et résultats pratiques

CNAME	DCS TAG	INDEX	DESCRIPTION	ALIAS	SHEET
Alarm_01	Alarme_01	F001	Alerte pour surchauffe au démarrage	M 544.0	AL_1
Alarm_02	Alarme_02	F002	Alerte pour surchauffe en service	M 544.1	AL_1
TSH_5576	Alarme_03	F003	Haute température d'huile	M 544.2	AL_1
Alarme_04	Alarme_04	F004	Alarme pour survitesse du générateur à gaz	M 544.3	AL_1
Alarme_05	Alarme_05	F005	Alarme pour survitesse de la turbine de puissance	M 544.4	AL_2
Alarme_06	Alarme_06	F006	Alerte pour vibration	M 544.5	AL_2
PSL_5576	Alarme_07	F007	Haute pression de gaz combustible	M 544.6	AL_2
LSH_5571	Alarme_08	F008	Niveau de gaz naturel élevé	M 544.7	AL_2
TSH_5575	Alarme_10	F010	Haute température d'huile d'engrenage	M 545.0	AL_2
TSH_5573	Alarme_11	F011	Haute température d'huile	M 545.1	AL_3
LSL_5575	Alarme_13	F013	Niveau de réservoir d'huile d'engrenage	M 545.2	AL_3
PDSH_5572	Alarme_14	F014	Haute température différentielle d'huile	M 545.3	AL_3
LSL_5572	Alarme_15	F015	Niveau de réservoir d'huile de la turbine à gaz	M 545.4	AL_3
PSL_5574	Alarme_16	F016	Pressostat pour l'huile lubrifiante	M 545.5	AL_3
PDSH_5571	Alarme_17	F017	Avertisseur de haute pression différentielle	M 545.6	AL_1

Figure IV.15: exemple de configuration de quelques alarmes.

Application et résultats pratiques

IV.8 Simulation

Afin de simuler notre travail nous avons développé un programme FC10 (essai) qui regroupe toutes les Valeurs d'entrées analogiques des différentes mesures (vibration, température, vitesse, fréquence, Tension, Ouvertures des vannes), il leurs donne la possibilité de croissance dans le temps à travers des compteurs. Les différentes évolutions des valeurs de sorties analogiques sont visualisées sur l'interface HMI.

IV.8.a Première simulation

- Appuyant sur le Bouton « Mode Auto » qui se Trouve en Vue Séquence et mettre l'entrées E4.1= 1 (Présence de réseau de Sonelgaz)
- Ensuite Forcer la valeur E4.1 à 0
E4.1 =0 (Absence de réseau de Sonelgaz)

On obtient les résultats suivants :

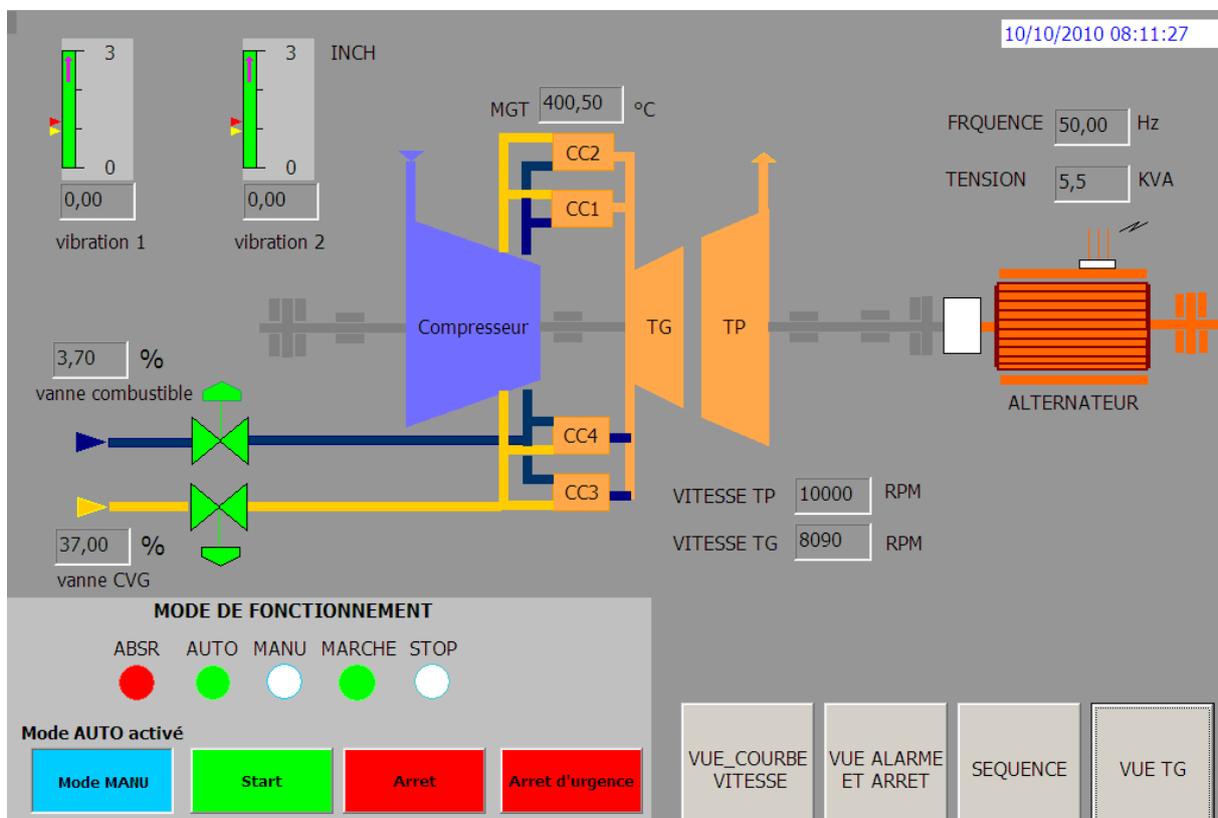


Figure IV.16 : Première simulation (a).

La fréquence 50 Hz et la tension 5.5Kv qui correspondante a la Vitesse 1000 RPM.

Ce graphe nous montre les caractéristiques des variations de la vitesse en temps réel.

La stabilité de la vitesse à 10000 RPM, en régime permanent à partir de 20 s.

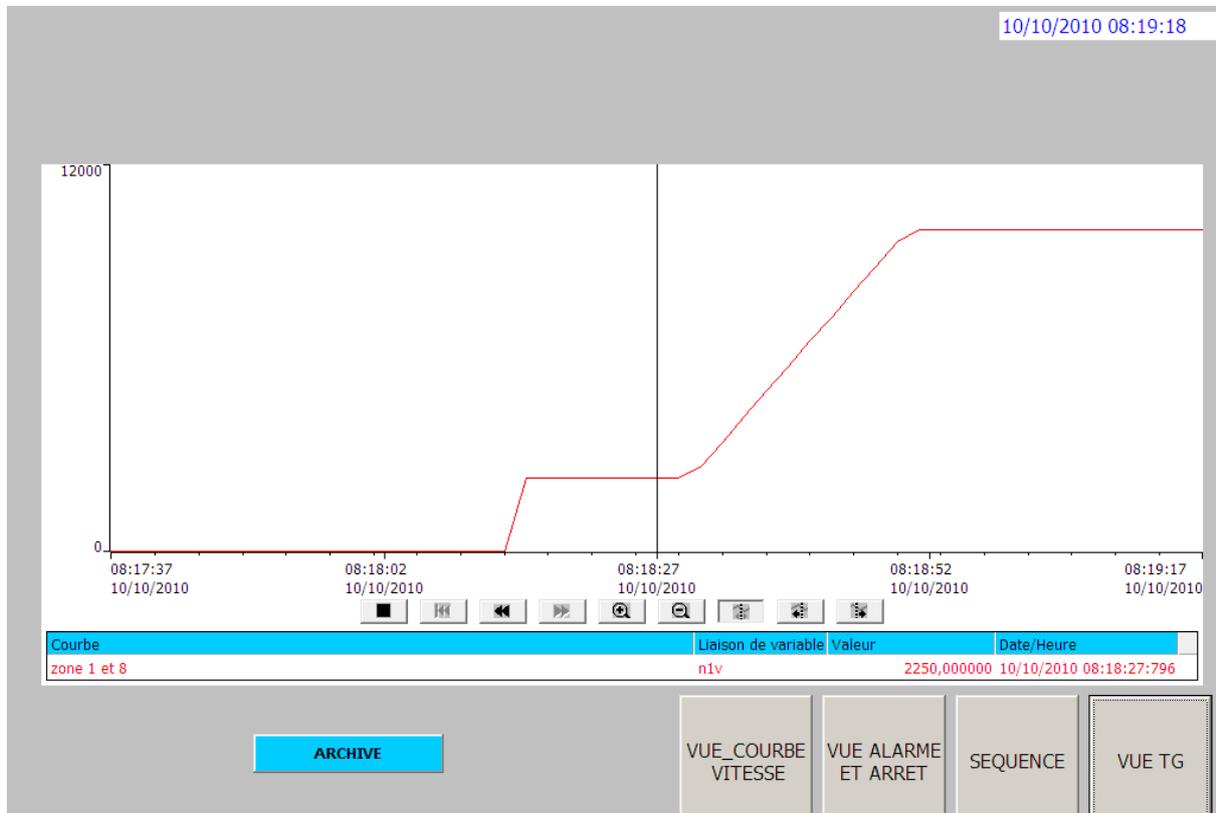
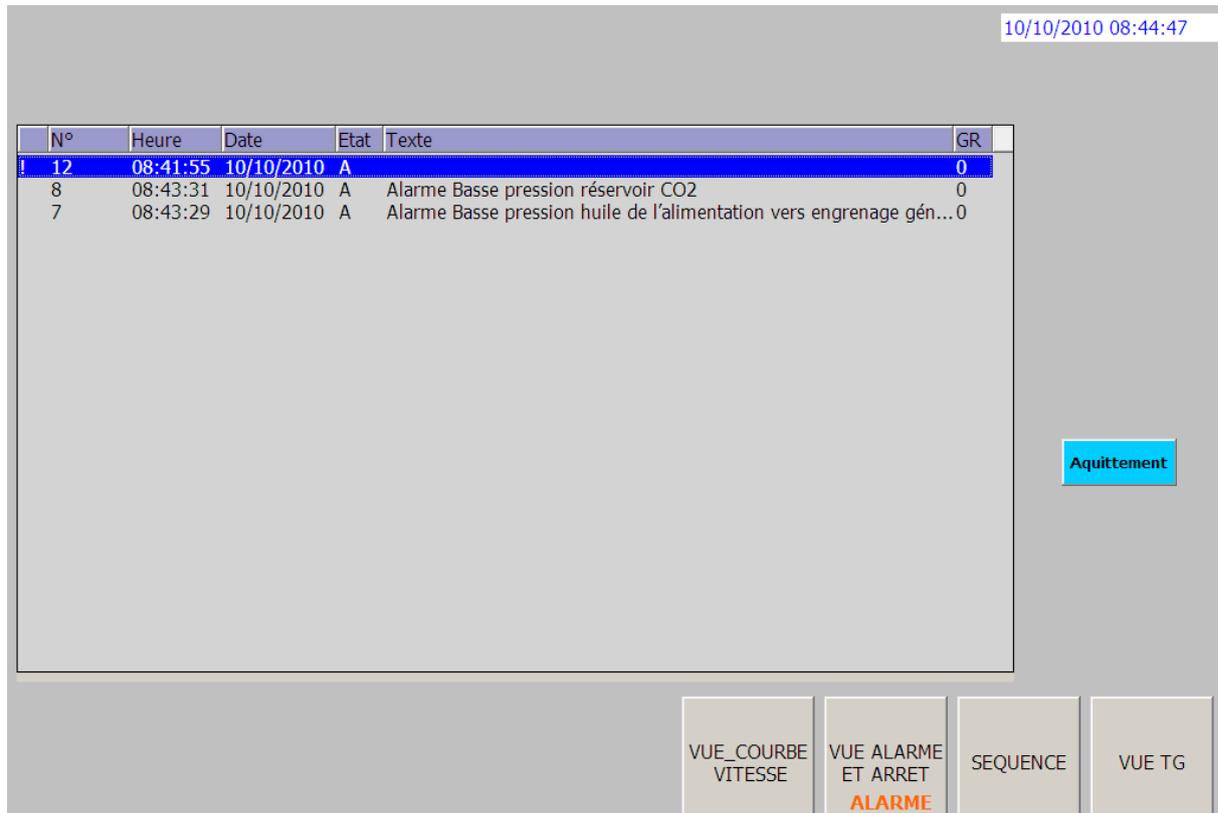


Figure IV.17 : Première simulation (b).

IV.8.b deuxième simulation

- E1.6= 1 (pas d'alarme de basse pression huile de l'alimentation vers engrenage et générateur)
- E1.7= 1 (pas d'alarme de basse pression de réservoir CO2).
- Forcer les valeurs E1.6 =0, E1.7=0

On obtient les résultats suivants :



The screenshot shows a simulation interface with a timestamp '10/10/2010 08:44:47' in the top right corner. A table displays the following data:

N°	Heure	Date	Etat	Texte	GR
12	08:41:55	10/10/2010	A		0
8	08:43:31	10/10/2010	A	Alarme Basse pression réservoir CO2	0
7	08:43:29	10/10/2010	A	Alarme Basse pression huile de l'alimentation vers engrenage gén...	0

Below the table is a blue button labeled 'Aquittement'. At the bottom of the interface are four navigation buttons: 'VUE_COURBE VITESSE', 'VUE ALARME ET ARRET ALARME', 'SEQUENCE', and 'VUE TG'.

Figure IV.18 : Deuxième simulation.

Affichage des alarmes suivantes avec l'heure et date de déclenchement :

- ✚ Basse pression huile de l'alimentation vers engrenage et générateur
- ✚ Alarme basse pression de réservoir CO2.

Si en force les alarmes à 1, E1.6 =1, E1.7=1.

L'affichage reste et disparaît lorsqu'on clique sur le bouton d'aquittement.

IV.8.c troisième simulation

- E0.7= 1 (pas d'arrêt haute température de l'huile de lubrification).
- Forcer la valeur E0.7=0, (arrêt haute température d'huile de lubrification).

Affichage « alarme d'arrêt » au niveau de Vue d'alarme, aussi on peut voir l'arrêt brusque sur la courbe :

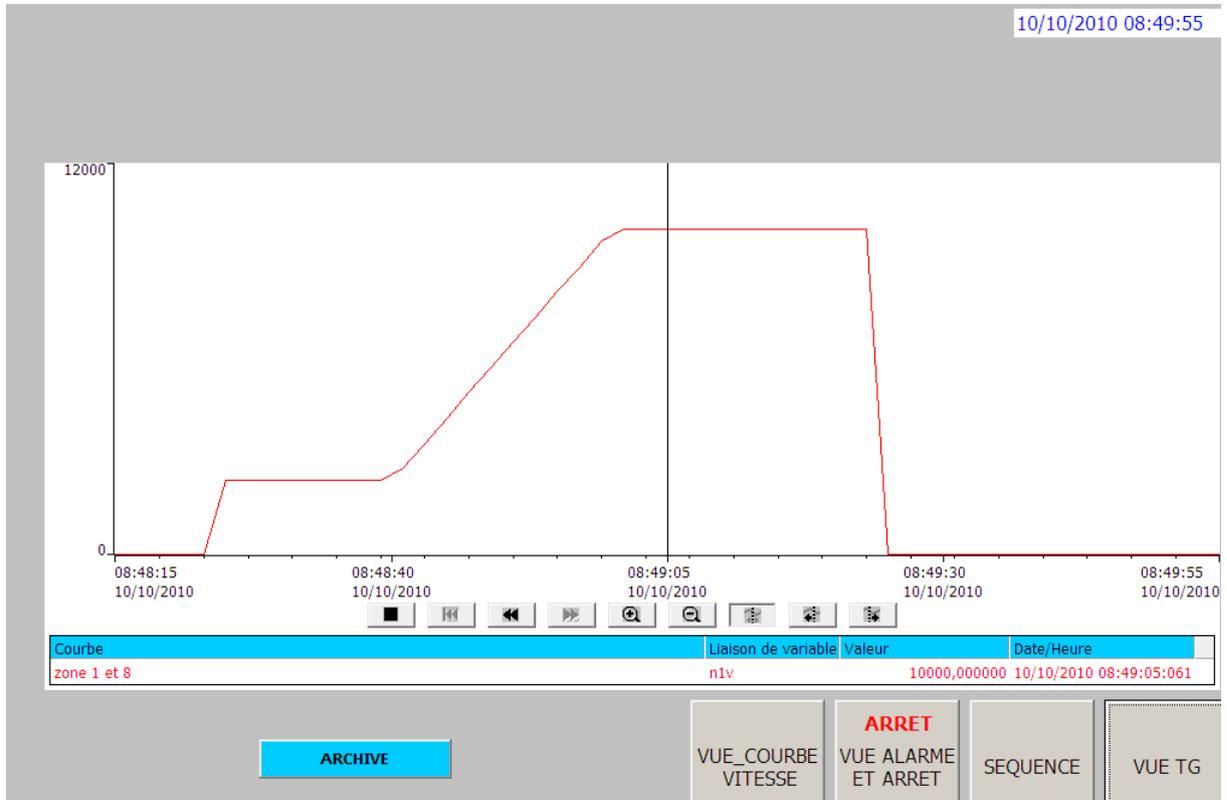


Figure IV.19 : Troisième simulation.

Conclusion

Conclusion générale

Notre mémoire a été porté sur la gestion et le contrôle de démarrage du turbogénérateur, utilisant l'automate programmable de type « S7 400H » tout en assurant l'interfaçage par réseau avec le DCS Honeywell TDC3000.

L'objectif tracé ou début est atteint, en l'occurrence la rénovation de la turbine par l'automatisation, les différentes conclusions sont regroupées dans ce qui suit :

L'ensemble des schémas mécanique et électrique de notre turbogénérateur nous a permis la compréhension du mode de fonctionnement de celui-ci et la détermination de l'ensemble des entrées/sorties prenant en compte les alarmes, les seuils de déclenchement et interlock.

Une fois ces paramètres identifiés, un algorithme logique adéquat est mis en place, ce dernier a permis une meilleure flexibilité en programmation développé sous S7, ce programme une fois chargé dans l'automate il gère le turbogénérateur. Dans notre travail on a simulé l'automate S 7400H par le logiciel *S7-PLCSIM Simulation de modules*, qui a permis de tester l'ensemble des tâches programmées avec succès et donné des résultats concluants.

La supervision ainsi que la visualisation animée de l'ensemble de nos résultats ont été rendu possible grâce au logiciel de vision (HMI) *SIMATIC WinCC flexible* 2008.

Pour assurer la communication avec le DSC Honeywell TDC3000 on a configuré notre Automate S7 400H en mode esclave afin de l'intégrer dans le système global en utilisant le Modbus comme protocole de communication.

En perspective études complémentaire pour l'automatisation turbo diesel et synchronisation avec ligne Sonelgaz.

On aimera bien appliquer et réaliser cette automatisation de manière pratique sur le turbogénérateur.

Annexe 1 : Circuit de démarrage a gaz.

Instruments	Spécifications
PCV-5571	Soupape régulatrice de pression de démarrage - Gaz naturel - Pression de sortie : 0,7-7,0 bar
PCV-5573	Soupape régulatrice pression
PCV-5574	Robinet pilote pour PCV-5571 -AIR régulé -Pression. Entrée/sortie : 6 ; 6 ou 3,2 bar
HY-5571	Electrovalve/ouverture fermeture PCV-5571 - Air -N.F
PCV-5574	Electrovalve
HY-5579	Robinet pilote pour PCV-5571 -Air -N.F
ST-008V	Valve par fonction par air pour engager l'embrayage de démarreur -Gaz naturel -N.F -DC 24v
HY-5575	Robinet pilote pour ST-008V -Air - DC 24v -Fonction : N.F
PCV-5575	Valve régulatrice de pression d'air pour alimenter l'air -Air -pression : 0,2 bar
HY-5575	Electrovalve/ouverture fermeture PCV-5574 - GAZ -N.F

Annexe 2 : Circuit de lubrification.

Instruments	Spécifications
01-M-0068	Filtre : éliminer les corps étrangers -Pression : 0,14 à 0,28kg/cm ²
01-E-0061	Refroidisseur d'huile à jet d'air -Pression : 5kg/cm ² -Température d'huile à la sortie : 75°c
LG-004V	Soupape de jauge -Fonction : N.O
TG-5572 TG-5571	Jauge de température
TCV-5571	Soupape de commande de température pour régler la température d'huile -Température d'huile de sortie : 75°c -Fonction : fermée haute température
PDSH-5572	Contacteur de pression différentielle (haute pression du filtre à l'huile de graissage) -Fonction : fermé à haute température
HY-5576	Vanne pilote -Alimentation : DC 24v -Fonction : N.O
TSH-5575	Commutateur de température pour actionner l'avertisseur de haute température -Fonction : fermé à haute température
LG-5571	Jauge de niveau pour indiquer le niveau d'huile
LSH-5571	Commutateur de niveau. -Gaz naturel -Fonction : niveau haut fermé

Annexe 03 : Circuit de gaz combustible.

Instruments	Spécifications
HY-5572 HY-5573	Valve a trois voies -Air -24 DC
FG-020V	Soupape a deux voies pour canalisation - gaz naturel - N. F
FG-021V	Soupape a deux voies pour canalisation -gaz naturel. -N. O
HY-5577 HY-5578	Valve a trois voies -Air -24 DC
FG-018V FG-019V	Soupape a deux voies - Gaz naturel -Fonction : N. F

- 1 **Puissance** : 3700 KW.
- 2 **Nombre de pole** : 4P.
- 3 **Facteur de puissance** 0,8.
 - 4 **Fréquence** : 50 Hz.
 - 5 **Tension nominale** : 5500V.
 - 6 **Degré de protection** : IP 52.
 - 7 **Classe d'isolement classe** : B.
 - 8 **Montée de température** : 75°C pour stator et 85°C pour rotor selon CEI 34.
 - 9 **Vitesse de rotation** : 1500 tr/min.
 - 10 **Réactance impulsionnelle (Xd')** :18.0%.
 - 11 **Sous réactance impulsionnelle (Xd'')** :14.0%.
 - 12 **Rendement (pour 100 % de charge à 0.8 de facteur de puissance)** : 96.7%
- 13 **Survitesse** : 1500tr/mn × 120 % (=1800tr/mn) pour 2 minute dans les conditions de charge.
- 14 **Gamme de réglage de tension** : 5.5KV ±5% à vitesse nominale et sans charge.
- 15 **Niveau sonore (à vitesse nominale et sans charge)** : Moins de 92 dB à une distance de 1.5 m de la source.
 - 16 **Charge déséquilibrée** : Moins que courant nominal × 8%.

Annexe 06 : Résultat de configuration de la carte d'entrée TOR.

POINT	MNEMONIQUE	OPERANDE	ETAT	TYPE DE DONNEE	COMMENTAIRE
1	PSH_5576	E 0.0	bool	input	Switch haute pression gaz combustible
2	ACQ_AL	E 0.1	bool	input	acquiescement alarme
3	PSL_5571	E 0.2	bool	input	switch basse pression gaz combustible
4	TSH_5572	E 0.3	bool	input	haute température enceinte
5	LSH_5571	E 0.4	bool	input	Switch haute niveau liquide dans le filtre GC
6	PSL_5575	E 0.5	bool	input	Bass pression de l'alimentation vers générateur et engrenage
7	TSH_5573	E 0.6	bool	input	Switch haute température huile lubrifiante tur-réf
8	TSH_5574	E 0.7	bool	input	haute température huile lubrifiante
9	TSH_5571	E 1.0	bool	input	Switch haute température huile réservoir
10	BE_5572	E 1.1	bool	input	
11	LSL_5572	E 1.2	bool	input	Switch basse niveau huile dans le réservoir
12	PRES_110V	E 1.3	bool	input	présence 110vc
13	TSH_5575	E 1.4	bool	input	Switch haute température huile lubrifiant
14	PRES_24V	E 1.5	bool	input	présence 24vc
15	PSL_5574	E 1.6	bool	input	Switch pression huile de l'alim vers engrenage et générateur
16	PSL_5577	E 1.7	bool	input	Switch basse pression de réservoir co2
17	TSH_5576	E 2.0	bool	input	Switch haute température huile enceinte
18	FUIT_G1	E 2.1	bool	input	capteur fuite gaz
19	LSL_5573	E 2.2	bool	input	Switch basse niveau huile dans le réservoir
20	HT_PALIER	E 2.3	bool	input	haute température palier
21	PDSH_5572	E 2.4	bool	input	Switch haute pression différentielle du filtre huile
22	AD_turbo	E 2.5	bool	input	arrêt d'urgence turbine
23	AD_ALT	E 2.6	bool	input	d'urgence alternateur
24	BE_5571	E 2.7	bool	input	Détecteur de Seuil de température
25	FUIT_G2	E 3.0	bool	input	capteur fuite gaz
26	MAN_SYSINC EN	E 3.1	bool	input	Bouton allumage système incendie
27	ECHF_ENR_G EN	E 3.2	Bool	input	échauffement enroulement générateur
28	SUR_INTEN	E 3.3	Bool	input	sur intensité
29	FUIT_G3	E 3.4	Bool	input	capteur fuite gaz
30	FUIT_G4	E 3.5	Bool	input	capteur fuite gaz
31	Auto	E 3.6	Bool	input	mode automatique
32	MDE	E 3.7	Bool	input	mode diesel échoue
33	TG	E 4.0	Bool	input	sélection turbine
34	ABSV	E 4.1	Bool	input	réseau Sonelgaz

Annexe 06 : Résultat de configuration de la carte d'entrée TOR.

POINT	MNEMONIQUE	OPERANDE	ETAT	TYPE DE DONNEE	COMMENTAIRE
35	MANU	E 4.2	bool	input	mode manuel
36	TEST	E 4.3	bool	input	mode teste
37	START	E 4.4	bool	input	bouton Start
38	BAYPSS_AL	E 4.5	bool	input	By passe alarme
39	MC	E 4.7	bool	input	mode commun
40	BAUPT	E 5.0	bool	input	bouton d'urgence tableau turbine
41	BAUPG	E 5.1	bool	input	bouton d'urgence tableau alternateur
42	RET_PUISS	E 5.2	bool	input	retour puissance
43	FAUTE_TER	E 5.3	bool	input	défaut terre
44	ARRET	E 5.7	bool	input	bouton arrêt turbine
45	B_MPUMP	E 6.0	bool	input	bouton marche pompe
46	B_APUMP	E 6.1	bool	input	bouton arrêt pompe
47	R_SYNC	E 6.2	bool	input	réseaux synchronisé
48	AUT_SYSINCE N	E 6.3	bool	input	sélection automatique système incendie
49	SUR_TENS	E 6.4	bool	input	sur tension

Annexe 07 : Résultat de la configuration de la carte d'entrée analogique.

POINT	MNEMONIQUE	OPERAND	ETAT	TYPE DE DONNE	COMMENTAIRE
1	VIB_1	EW 512	word	Input	Vibration entre diffuseur de compresseur
2	N1	EW 514	word	Input	Vitesse turbine générateur gaz
3	LVDT1	EW 516	word	Input	Position vanne combustible
4	LVDT2	EW 518	word	Input	Position vanne CVG
5	N2	EW 520	word	Input	Vitesse turbine puissance
6	MGT	EW 522	word	Input	Température MGT
7	FG1	EW 528	word	Input	Capteur fuite de gaz
8	FG2	EW 530	word	Input	Capteur fuite de gaz
9	FG3	EW 532	word	Input	Capteur fuite de gaz
10	FG4	EW 534	word	Input	Capteur fuite de gaz
11	VIB_2	EW 538	word	Input	Vibration logement d'air
12	FRQ	EW 540	word	Input	Capteur fréquence
13	VOLT	EW 542	word	Input	Capteur tension

Annexe 08 : Résultat de configuration de la carte de sortie TOR.

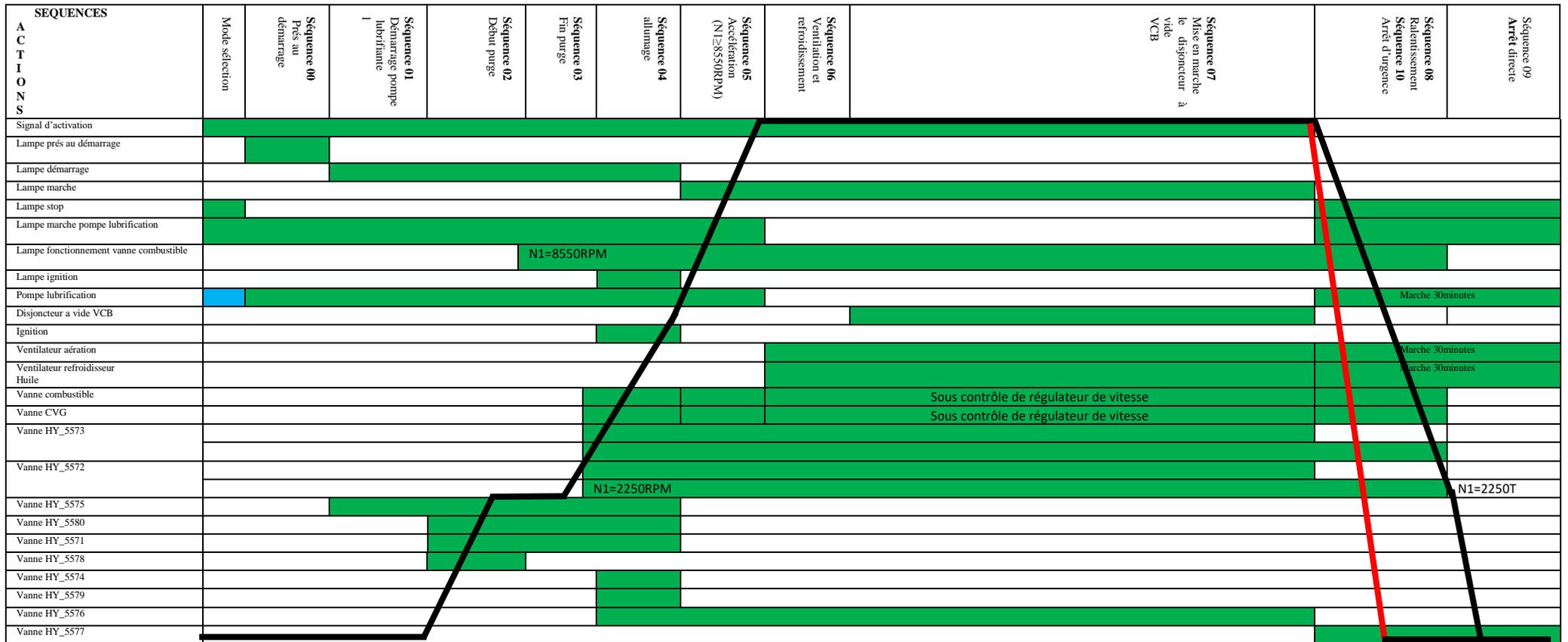
POINT	MNEMONIQUE	OPERANDT	ETAT	TYPE DE DONNEE	COMMENTAIRE
1	L_HPGC	A 0.0	Bool	Output	lampe alarme haute pression gaz combustible
2	L_LPGC	A 0.1	Bool	Output	lampe alarme basse pression gaz combustible
3	L_HLFGC	A 0.2	Bool	Output	lampe alarme niveau liquide dans le filtre GC
4	L_HTO	A 0.3	Bool	Output	lampe haute température huile lubrifiante
5	L_HTOT	A 0.4	Bool	Output	lampe alarme haute température huile réservoir
6	L_LLO	A 0.5	Bool	Output	lampe alarme basse niveau huile dans le réservoir
7	L_HTO1	A 0.6	Bool	Output	lampe alarme haute temperture huile lubrifiante
8	L_LPO	A 0.7	Bool	Output	lampe alarme pression huile de l'alim vers engrenage générateur
9	L_HTOE	A 1.0	Bool	Output	lampe alarme haute température huile enceinte
10	L_LLO1	A 1.2	Bool	Output	lampe alarme basse niveau huile dans le réservoir
11	L_HPDPF	A 1.3	Bool	Output	lampe alarme haute pression différentielle du filtre huile
12	L_VIB	A 1.4	Bool	Output	lampe alarme vibration logement d'air
13	L_SCHD	A 1.5	Bool	Output	lampe alarme surchauffe au démarrage
14	L_SHN2	A 1.6	Bool	Output	lampe alarme survitesse de turbine puissance
15	L_SHN1	A 1.7	Bool	Output	lampe survitesse de générateur de gaz
16	L_PSLR	A 2.0	Bool	Output	lampe alarme basse pression de réservoir co2
17	L_SCHM	A 2.1	Bool	Output	lampe alarme surchauffe au marche
18	L_INC	A 2.3	Bool	Output	lampe alarme incendie
19	CLOCH_TAB	A 2.4	Bool	Output	cloche tableau
20	CLOCH_TURB	A 2.5	Bool	Output	cloche tableau turbine
21	L_SERVSYS	A 2.6	Bool	Output	lampe service système anti incendie
22	SIGNAL_SERVIC_SUC	A 2.7	Bool	Output	signal incendie vers service sécurité
23	LAMP_PRDEM	A 3.1	Bool	Output	lampe de pré au démarrage
24	L_DECH	A 3.2	Bool	Output	lampe décharge co2
25	VENTILO	A 3.4	Bool	Output	marche /arrêt ventilateur
26	L_ARRET_URG	A 3.5	Bool	Output	lampe arrêt d'urgence
27	LAMP_DEM	A 3.6	Bool	Output	lampe démarrage
28	L_STOPE	A 3.7	Bool	Output	lampe de stop

POINT	MNEMONIQUE	OPERANDE	ETAT	TYPE DE DONNEE	COMMENTAIRE
-------	------------	----------	------	----------------	-------------

Annexe 08 : Résultat de configuration de la carte de sortie TOR.

29	S_DPUMPL	A 4.0	Bool	Output	marche /arrêt pompe lubrification
30	HY_5575	A 4.1	Bool	Output	vanne
31	HY_5571	A 4.2	Bool	Output	vanne
32	HY_5580	A 4.3	Bool	Output	vanne
33	HY_5578	A 4.4	Bool	output	vanne
34	HY_5579	A 4.5	Bool	output	vanne
35	FAN2	A 4.6		output	lampe marche
36	FAN1	A 4.7	Bool	output	vanne
38	VCB	A 5.5	Bool	output	vanne
39	L_ASDEMHH	A 5.6	Bool	output	ignition
40	L_SURMHH	A 5.7	Bool	output	vanne
41	HY_5573	A 6.0	Bool	output	vanne
42	L_IGNITION	A 6.1	Bool	output	lampe ignition
43	HY_5576	A 6.2	Bool	output	vanne
44	L_FMD	A 6.3	Bool	output	main fuel valve lampe
45	FAN2	A 6.5	bool	output	ventilateur2 refroidisseur huile lubrifiante
46	FAN1	A 6.6	Bool	output	ventilateur1 refroidisseur huile lubrifiante
47	VCB	A 6.7	bool	output	disjoncteur a vide
48	L_ASDEMHH	A 7.1	bool	output	lampe arrêt sur chauffé au démarrage
49	L_SURMHH	A 7.2	bool	output	lampe arrêt surchauffe en marche
50	L_DEF_AC	A 7.3	bool	output	lampe arrêt défauts accélération
51	L_ASTAG	A 7.4	bool	output	lampe arrêt stagnation
52	L_AALUM	A 7.5	bool	output	lampe arrêta défaillance allumage
53	L_ADEMB	A 7.6	bool	output	lampe arrêt défaillance embrayage
54	FR_VCOMB	A 7.7	bool	output	fermeture vanne combustible
55	OU_VCOMB	A 8.0	bool	output	ouverture vanne combustible
56	OUV_CVG	A 8.1	bool	output	ouverture vanne CVG
57	FR_CVG	A 8.2	bool	output	fermeture vanne CVG
58	L_al110	A 8.3	bool	output	lampe alarme absence110v
60	L_al24	A 8.4	bool	output	lampe alarme absence24v

Annexe 09 : Graphe des Séquences.



Annexe 10 : Les alarmes.

ALARME	VALEUR CONSIGNE
Alarme basse pression réservoir co2	PSL_5577 Déclenché
Alarme haute pression gaz combustible	PSH_5576 Déclenché
Alarme haute température huile réservoir	TSH_5571 Déclenché
Alarme basse pression gaz combustible	PSL_5571 Déclenché
Alarme haute température huile lubrifiant de la turbine vers le refroidisseur	TSH_5573 Déclenché
Alarme basse niveau huile lubrifiante dans le réservoir1	LSL_5572 Déclenché
Alarme haute température huile lubrifiante	TSH_5575 Déclenché
Alarme basse pression huile de l'alimentation vers engrenage générateur	PSL_5574 Déclenché
Alarme Haut niveau liquide dans le filtre gaz	LSH_5571
Alarme haute température huile enceinte	PSL_5576 Déclenché
Alarme basse niveau huile lubrifiante dans le réservoir1	LSL_5572 Déclenché
Alarme haute pression différentielle filtre huile	PDSH_5572 Déclenché
Alarme basse niveau huile lubrifiante dans le réservoir2	LSL_5573 Déclenché
Alarme pour surchauffe au démarrage	MGT>732°C et N1<8700tr/min
Alarme pour surchauffe en service	MGT>827°C et N1>8700tr/min
Alarme incendie	Température dans l'enceinte T1>100°C
Alarme pour fuite de gaz	Au moins 2 capteurs indiquent que la densité de gaz dans l'enceinte plus de25%
Alarme pour survitesse du générateur de gaz	N1>15000tr/min
Alarme pour survitesse de la turbine de puissance	N2>12000tr/min
Alarme vibration logement d'entrée d'air.	Niveau de vibration>0.9 pouce /s
Alarme vibration entre compresseur et diffuseur.	Niveau de vibration>0.9 pouce /s
Alarme absence tension contenu110v	
Alarme absence tension contenu24v	

Annexe 11 : les capteurs d'entrées analogiques.

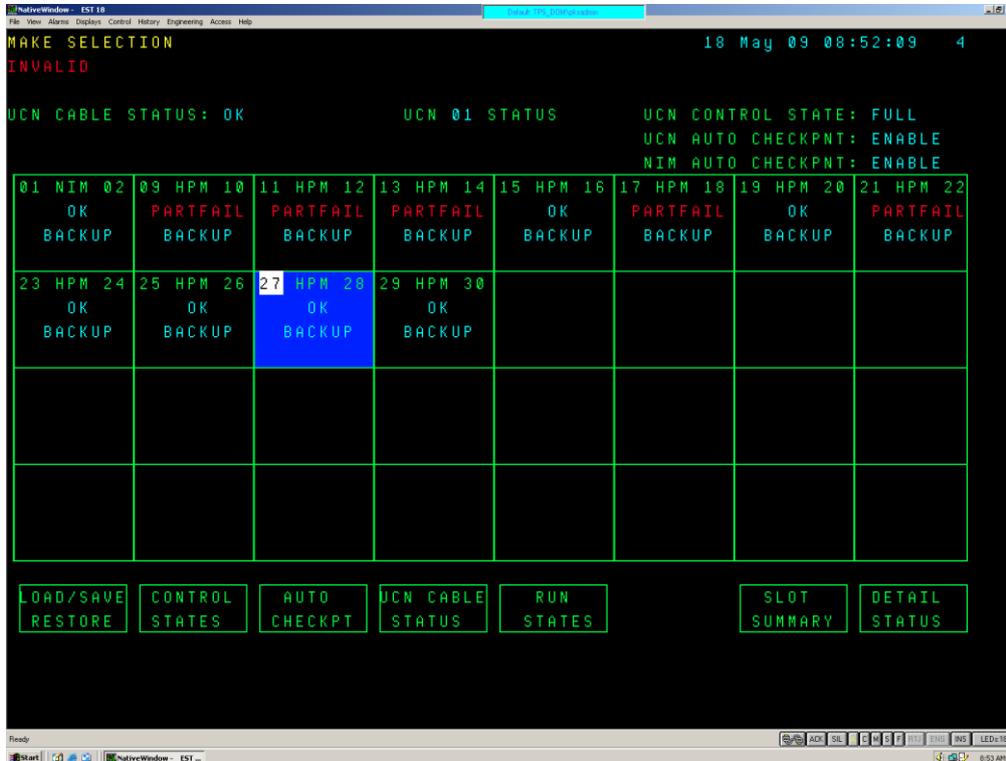
Capteur	Fonction	Quantité	échelle
MGT	Mesure de la Température de fonctionnement	09	0-10V pour -17.8°C à 1093°C
N1	Mesure de la vitesse de générateur de gaz	01	4-20 Ma pour une vitesse de 0 à 1800rpm
N2	Mesure de la vitesse de la turbine de puissance	01	4-20 mA pour une vitesse de 0-1800rpm
VIBRATION	Mesure de vibration logement d'air	01	0-10V pour une vibration de 0 à 3 pouce/sec
VIBRATION1	Mesure de vibration entre compresseur et diffuseur	01	0-10V pour une vibration de 0 à 3 pouce/sec
V	Tension Asynchrone (alternateur)	01	0-10V pour 0 à 145V
F	Fréquence Synchrone (réseau)	01	Echelle 0-10V pour 0Hz à 65Hz
LVDT	Mesure de position des aubes	01	0-10v pour une position de 0% à 100%
LVDT1	Mesure de Louverture de la vanne combustible	01	0-10v pour une position de 0% à 100%

Annexe12 : Liste des arrêts.

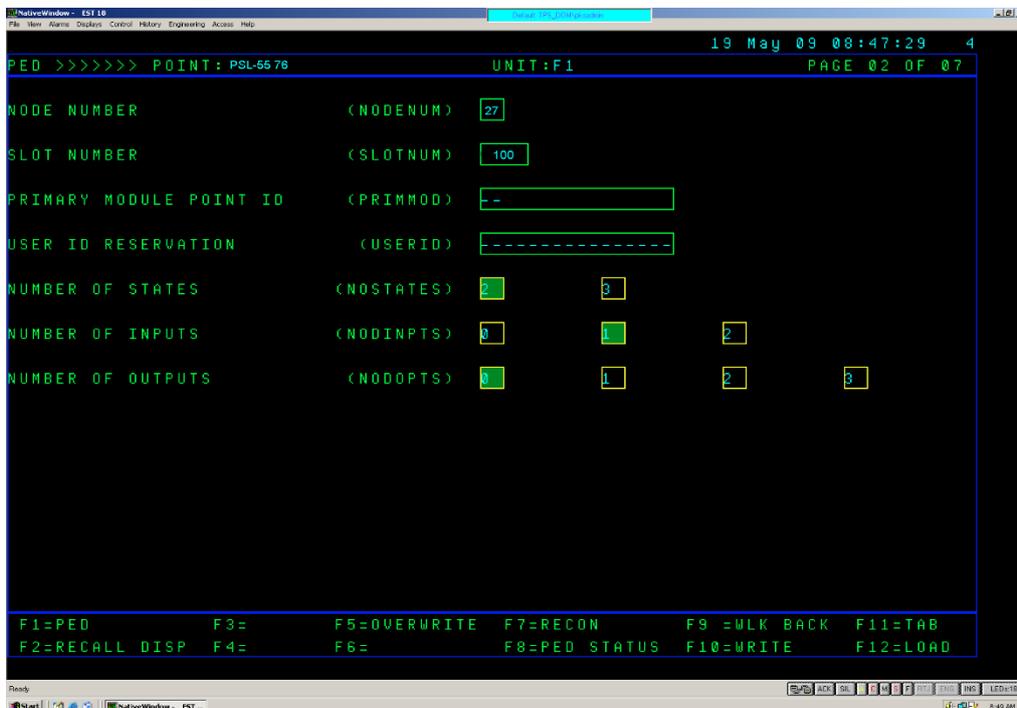
ARRET	VALEUR CONSIGNE
défaillance embrayage	N1<2250tr min 30sec après le démarrage
défaillance allumage	MGT<316°C 5sec après N1=2250rpm
Arrêt d'urgence	Arrêt d'urgence tableau turbine ou bien tableau alternateur déclenché
Stagnation	MGT>316°C et N1<8700tr min
défaut accélération	N2<=600 tr min et N1>8700tr min
surchauffe en marche	MGT>893 °c et N1>8700 tr min
surchauffe au démarrage	MGT>760 °c et N1<8700 tr min
fuite de gaz	(2) permis les (4) capteur de fuite de gaz indique un pourcentage de gaz dans l'enceinte >50%
Arrêt incendie	BE_5572 déclenche pour une température dans l'enceinte >150°C
Arrêt haute pression différentielle filtre huile	TSH_5574Déclenché haute température huile lubrifiante
Base pression huile lubrifiante de l'alimentation vers la générateur et engrenage	PSL_5575 Déclenché
Arrêt Haute température huile	TSH_5572 Déclenché
Arrêt défaut terre	
Arrêt sue tension	
Arrêt sur intensité	
Arrêt retour de puissance	
Alarme incendie	Température dans l'enceinte T1>150°C
Alarme pour fuite de gaz	Au moins 2 capteurs indiquent que la densité de gaz dans l'enceinte plus de25%
Arrêt pour survitesse du générateur de gaz	N1>15450tr/min
Arrêt pour survitesse de la turbine de puissance	N2>12500tr/min
Arrêt vibration logement d'entrée d'air.	Niveau de vibration>1.2 pouce /s
Arrêt vibration entre compresseur et diffuseur.	Niveau de vibration>1.2 pouce /s

Annexe 13 Matrice de configuration d'une alarme sur DCS au niveau du HPM.

Choix du HPM :



Choix des adresses pour les alarmes :



Annexe 13 Matrice de configuration d'une alarme sur DCS au niveau du HPM.

Spécification d'une alarme sur DCS :

NativeWindow - EST 18

19 May 09 08:59:11 4

PED >>>>> POINT:LAHH_0025 UNIT:F1 PAGE 06 OF 07

NIM-ALARMING DISPLAY
DIGITAL COMPOSITE

AUXILIARY UNIT (\$AUXUNIT)

RE-ALARMING INTERVAL (\$REALARM)

NORMAL PV STATE (PNORMAL)

ALARM ENABLE STATE (ALENBST)

SI0 ALARM DESCRIPTOR (SI0DESC)

I1 ALARM DESCRIPTOR (I1DESC)

I0 ALARM DESCRIPTOR (I0DESC)

BAD PV ALARM PRIORITY (BADPVPR)

OFFNORMAL ALARM PRIORITY (OFFNRMPR)

F1=PED F3= F5=OVERWRITE F7=RECON F9 =WLK BACK F11=TAB
F2=RECALL DISP F4= F6= F8=PED STATUS F10=WRITE F12=LOAD

Ready

NativeWindow - EST 18

19 May 09 08:41:09 4

PED >>>>> POINT:LAHH_0025 UNIT:F1 PAGE 01 OF 07

NIM-POINT ASSIGNMENT
DIGITAL COMPOSITE

TAG NAME (NAME)

NODE TYPE (NODETYP)

POINT FORM (PNTFORM)

POINT DESCRIPTOR (PTDESC)

E.U. DESCRIPTOR (EUDESC)

POINT KEYWORD (KEYWORD)

ASSOCIATED DISPLAY (ASSOCDSP)

POINT CUSTOM DISPLAY (\$CDETAIL)

UNIT ID (UNIT)

NETWORK NUMBER (NTWKNUM)

F1=PED F3= F5=OVERWRITE F7=RECON F9 =WLK BACK F11=TAB
F2=RECALL DISP F4= F6= F8=PED STATUS F10=WRITE F12=LOAD

Ready

Références Bibliographiques

- [1] Manuels Opérateurs d'exploitation du complexe GP1\Z.

- [2] Catalogue mécanique section 13 volume 12,13 IHI « 25/11/1981 ».

- [3] Pukar Mahat, Zhe Chen and Birgitte Bak-Jensen “Gas Turbine Control for Islanding Operation of Distribution Systems”.

- [4] L. OUHIB NOTES DE COURS Commande avancée 2010.

- [5] Système d'automatisation S7-400H (haute disponibilité) Siemens.

- [6] Guide réseau MODBUS Merlin Gerin Schneider.

- [7] Manuel complémentaire pour les modules CP 341 Siemens.

- [8] SIMATIC ET 200 Pour solutions d'automatisation distribuée.

- [9] Document DCS Edition : HONEYWELL.

Résumé

Les besoins en énergie dans le monde industriel sont nécessaires voir indispensables et s'accroissent de jour en jour. Pour satisfaire ces besoins qui ne se trouvent pas dans la nature sous une forme directement exploitable, il est nécessaire de mettre en œuvre des installations ayant pour but de transformer des énergies dites primaires en des énergies finales (mécanique, ou électrique), et les exploiter par la suite dans les différentes étapes du procédé. Le turbogénérateur est une installation d'une importance stratégique, et un équipement primordial dans la chaîne de production du complexe GP1/Z. Il influe directement sur la stabilité et la continuité de production. Le problème qui se pose actuellement est l'absence de supervision et de la communication avec le DCS à cause du système câblé du turbogénérateur. Dans ce mémoire on propose une solution qui consiste à la conception d'un système de commande et de supervision pour un système turbine à gaz au niveau du complexe GP1/Z, à base d'un automate programmable Siemens S7-400 à l'aide des logiciels STEP7 et WINCC, en remplaçant le système actuel. Mots-clés : Automate S7-400, supervision, turbogénérateur, interface homme-machine.

Abstract

The energy needs in the industrial world are necessary or even indispensable and are increasing day by day. To satisfy these needs, which are not found in nature in a directly exploitable form, it is necessary to implement installations aimed at transforming so-called primary energies into final energies (mechanical, or electrical), and then exploit them in the different stages of the process. The turbogenerator is a strategically important installation and an essential piece of equipment in the production line of the GP1/Z complex. The current problem is the lack of supervision and communication with the DCS due to the turbogenerator's wired system. In this thesis, we propose a solution that consists in the design of a control and supervision system for a steam turbogenerator system at the GP1/Z complex, based on a Siemens S7-400 programmable logic controller using STEP7 and WINCC software, replacing the current system.

Keywords: S7-400 PLC, supervision, turbogenerator, human-machine interface

ملخص

إن احتياجات الطاقة في العالم الصناعي ضرورية أو حتى أساسية وتتزايد يوماً بعد يوم. لتلبية هذه الاحتياجات التي لا توجد في الطبيعة بشكل مباشر قابل للاستغلال، من الضروري تنفيذ التركيبات التي تهدف إلى تحويل ما يسمى بالطاقات الأولية إلى طاقات نهائية (ميكانيكية أو كهربائية)، واستغلالها لاحقاً في مراحل مختلفة من العملية. المولد التوربيني هو تركيب ذو أهمية إستراتيجية وقطعة أساسية من المعدات في سلسلة إنتاج مجمع (ج ب 1ز) ويؤثر بشكل مباشر على استقرار واستمرارية الإنتاج. المشكلة الحالية هي نقص الإشراف والتواصل مع (ديسياس) بسبب نظام الكابلات للمولدات التوربينية.

في هذه المنكرة، نقترح حلاً يتمثل في تصميم نظام تحكم وإشراف لنظام توربينات غازية على مستوى مجمع (ج ب 1ز) بناءً على نظام آلي قابل للبرمجة من "سيامنس اس 7400" باستخدام برنامجي "ستاب سات" و"وين سي سي" ليحل محل النظام الحالي.

الكلمات الرئيسية: إشراف، مولد توربيني، واجهة بين الإنسان والآلة، "سيامنس اس 7400".

