

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

Présenté par :

NEGGAZI TAREK

Filière : Automatisation des procédés industriels.

Option : Commande Automatique.

Thème :

**Exploitation des turbines à gaz SULZER S1 avec
le SIMATIC PCS7**

Devant le jury :

M. HAMADACHE MOHAMED	MCB	UMBB	Président
M. KHEBLI ABDELMALEK	MAB	UMBB	Examineur
M. BOUMEDIENE Med SAID	MCB	UMBB	Encadrant

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 et électrification des procédés industriels.

Filière: Automatisation des procédés industriels.

Option: Commande Automatique.

Mémoire de Fin d'Etudes

En vue de l'obtention du diplôme :

MASTER

Thème :

**Exploitation des turbines à gaz SULZER S1 avec
le SIMATIC PCS7**

Présenté par :

Avis favorable de l'encadrant :

NEGGAZI TAREK

Avis favorable du président du jury :

Cachet et signature

Remerciements

Tout d'abord, je remercie ALLAH le miséricordieux de nous avoir donné la possibilité et la volonté de pouvoir réaliser ce projet.

*Je tiens à exprimer mes sincères remerciements et ma profonde gratitude à mon encadrant monsieur **BOUMEDIENE Med SAID** pour son encouragement et les conseils qu'ils ont apporté pour l'achèvement de cette étude.*

*Je tiens à remercier Monsieur **Nadji Houari** ingénieur en instrumentation de l'unité GP2Z (Arzew Oran)*

Daignez trouver ici l'expression de mon indéfectible reconnaissance et de mon profond respect.

Sommaire

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

CHAPITRE I

Présentation du complexe GP2/Z

1.1- Présentation du complexe GP2/Z.....	3
1.2- Historique du complexe GP2/Z.....	3
1.3- Organigramme du complexe GP2/Z	4
1.4- Description du procédé du traitement	5
1.4.1- Zone de détente (entrée GPL) / Zone 65	5
1.4.2- Zone de traitement / Zone 62	5
a- Section déshydratation	5
b- Section séparation.....	6
c- Section d'huile chaude.....	7
d- Section réfrigération	7
1.4.3- Zone de stockage / Zone 61.....	9
a- Section stockage	9
b- Section BOG.....	9
1.4.4- Zone de chargement navire / Zone 64	10
1.4.5- Zone d'utilité / Zone 63.....	10
1.5- Système de supervision, contrôle et commande	12

CHAPITRE II

Turbine à gaz SULZER S1

2.1- Présentation générale de turbo compresseur.....	13
2.1.1- Turbine à gaz SULZER S1.....	14
2.1.2- Compresseur DRESSER	16

2.2- Systèmes auxiliaires.....	16
2.2.1- Système d’huile de graissage	16
2.2.2- Système de démarrage.....	19
2.2.3- Système d’air processus turbine	20
2.2.4- Système de gaz combustible	22
2.3- Instrumentation de la turbine à gaz	23
2.4- Conclusion	26

CHAPITRE III
SIEMENS SIMATIC PCS7

3.1- Introduction.....	27
3.2- Présentation du système de contrôle	28
3.3- Structure interne du système de contrôle	29
3.3.1- Système d’automatisation AS	30
3.3.1.1- Système de contrôle digital SIEMENS SIMATIC PCS7	30
3.3.1.2- Système de contrôle analogique AGC	36
3.3.2- Système opérateur OS	38
3.4-Aspet réseau et communication	40
3.4.1- Communication sur le réseau PROFIBUS	40
3.4.2- Communication sur le réseau ETHERNET	41
3.5- Aspet software	43
3.5.1- SIMATIC Manager PCS7	43
3.5.2- SIMATIC WinCC Explorer	43

CHAPITRE IV
Exploitation du PCS7

4.1- Introduction.....	45
4.2- Démarrage de la turbine à gaz.....	46

4.3- Turbine à gaz en service	55
4.3.1.- Dispositif de régulation de la TG	55
4.3.1.1- Régulateur de rampe de démarrage FCR101.....	56
4.3.1.2- Régulateur de vitesse turbine de puissance SIC105	57
4.3.1.3- Régulateur de vitesse turbine de charge SIC101	57
4.3.1.4- Régulateur température des gaz chauds SIC105	58
4.3.2.- Surveillance, alarmes et déclenchement	58
4.4- Mise à l'arrêt de la TG.....	62
4.4.1- Mise à l'arrêt en cas d'urgence.....	62
4.4.2- Mise à l'arrêt en mode normal	62
4.5- Application.....	66
4.5.1- Simulateur des programmes PLCSIM	66
4.5.2- Etapes de développement de l'application	67
4.5.3-Simulation d'alarme	68
Conclusion générale	70

Annexe

Bibliographie

Table des figures

Figure 1.1- Organigramme du complexe GP2/Z	4
Figure 1.2- Schéma synoptique du procédé de traitement	11
Figure 2.1- Turbocompresseurs TCA, TCB et TCC du complexe GP2/Z.....	13
Figure 2.2- Schéma de principe d'une turbine à gaz à deux arbres	15
Figure 2.3- Système d'huile de graissage	18
Figure 2.4- Système de démarrage.....	20
Figure 2.5- Système d'air processus turbine.....	21
Figure 2.6- Système de gaz combustible	23
Figure 2.7- Instrumentation de la turbine à gaz	25
Figure 3.1- Armoire VAV vue frontale	29
Figure 3.2- Armoire VAV vue arrière	29
Figure 3.3- Châssis central S7-400 H	30
Figure 3.4- Stations de périphérie E/S décentralisées.....	33
Figure 3.5- Station de sécurité intrinsèque.....	34
Figure 3.6- Rack AGC	36
Figure 3.7- Carte de mesure vitesse SMC.....	37
Figure 3.8- Système opérateur OS	39
Figure 3.9- Réseau PROFIBUS	40
Figure 3.10- Réseau ETHERNET.....	41
Figure 3.11- PCS7 Architecture network des trois armoires	42
Figure 3.12- SIMATIC Manager PCS7	43
Figure 3.13- SIMATIC WinCC.....	44
Figure 4.1- Vue Overview / Sélection d'opération (TG à l'arrêt).....	46
Figure 4.2- Vue opération/ Préparation démarrage.....	47
Figure 4.3- Vue séquences/ Préparation démarrage.....	50

Figure 4.4- Vue séquences/ Démarrage.....	54
Figure 4.5- Vue dispositif de Contrôle	56
Figure 4.6- Vue liste des alarmes (Exemple de TCB)	59
Figure 4.7- Vue matrix des Shut Down (Exemple de TCB).....	61
Figure 4.8- Vue séquence de mise à l'arrêt.....	65
Figure 4.9- Simulateur des programmes PLCSIM	66
Figure 4.10- Vue Overview en mode simulation.....	68
Figure 4.11- Simulation alarme & déclenchement par haute température	69
Figure 4.12- Vue liste des alarmes présentes.....	69

Introduction générale

Le secteur industriel manifeste une demande de plus en plus accrue des systèmes d'automatisation modernes qui s'appuient sur des techniques de programmation très avancées, pour assurer la conduite des processus complexes en toute fiabilité et sécurité. Une des caractéristiques fondamentales de ces systèmes est la communication avec l'environnement extérieur et la réaction instantanée à tout événement. C'est-à-dire, les exploitants doivent connaître l'état de leur système en tout moment.

Comme tous ces systèmes, Les systèmes de contrôle des turbines à gaz ont subi un développement technique rapide ces dernières années. Le concept de contrôle et l'étendue des fonctionnalités des anciens systèmes ne répondent souvent pas aux normes actuelles. Ainsi, les années de fonctionnement ont augmenté le risque de dysfonctionnement et de défaillance. En outre, L'obsolescence de la pièce de rechange et les supports technique requis pour la remise en service immédiat, peut entraîner des temps d'arrêt non planifiés de la turbine à gaz.

Pendant la période de notre mise en situation professionnelle au niveau du complexe **GP2/Z**, on a eu la chance de suivre au plus près le projet de modernisation des systèmes de contrôle des Turbines à Gaz **SULZER S1** de Man Turbo.

Le nouveau système installé, s'appuie sur le **PCS7** (Proces Control System) de **SIEMENS**. Qui contient une combinaison Hardware & Software à des technologies sophistiquées, Constitue une valeur ajoutée optimale dans l'installation, il commande et supervise l'ensemble des opérations et processus.

Dans ce mémoire on va faire une étude descriptive sur le système de conduite des processus PCS7; ces principaux composants, afin d'exploiter les différentes fonctionnalités offertes par ce système. Pour cela, on va présenter le mémoire en quatre chapitres de la manière suivante :

- Le premier chapitre est une présentation générale du complexe GP2/Z.
- Le deuxième chapitre présente un descriptif de la turbine à gaz **SULZER S1** et ces différents systèmes auxiliaires.
- Le troisième chapitre sera consacré à présenter la structure interne du système de contrôle basé sur le PCS7 (Armoire VAV).
- Le quatrième chapitre met en œuvre le système de commande PCS7, pour voir les différents états d'exploitation.

CHAPITRE I

Présentation du complexe GP2/Z

1.1- Présentation du complexe GP2/Z

Le complexe GP2/Z appartient à l'activité LRP/ Pole LQS du groupe SONATRACH, est une unité de traitement de GPL pour produire du propane et du butane commerciaux, situé à la zone Industrielle d'ARZEW sur une superficie de 13 hectares,

Le complexe a été construit par la société Anglaise **C.J.B Constructor John Brown** et mis en service en mars 1973. Initialement pour traiter une charge composée d'un mélange GPL/condensât, Puis il a subi à plusieurs projets de rénovation.

Actuellement, il comporte deux trains (semi-modulaires), utilisant le procédé de distillation sous pression pour séparer le GPL (propane et butane).

1.2- Historique du complexe

- En 1973: Démarrage de l'usine pour le traitement d'une capacité de 4 millions de tonnes par an de mélange de GPL/ Condensât.
- En 1984 : Arrêt de l'usine au mois de Juillet suite à la mise en service des unités de stabilisation des condensât au niveau des champs du sud et au démarrage de GP1/Z.
- En 1990 : Redémarrage de l'usine au mois de novembre pour le traitement du GPL seul, après modification du procédé pour une capacité de 0.6 millions de tonnes par an.
- En 1996 : Augmentation de la capacité de traitement de l'unité à 1,2 millions de tonnes par an.
- En 2000 : Une deuxième phase d'augmentation pour arriver à une capacité de traitement de 1,4 millions de tonnes par an.
- En 2004 : Projet Sécurisation & Fiabilisation du complexe GP2Z Suite aux incidents de l'année 2003, le Complexe GP2.Z a fait appel au prestataire IHI/ITOCHU pour l'audit et L'engineering du complexe afin de dégager des plans d'actions pour améliorer la sécurité et la fiabilité et d'en achever le développement tout en maintenant la production à la capacité optimale de 1,4 MT/AN.
- Actuellement la capacité de traitement est d'environ 1,4 MTA de GPL

1.3- Organigramme du Complexe GP2/Z Figure 1.1



Figure N° 1.1 : Organigramme du Complexe GP2/Z

1.4- Description du procédé du traitement

Le procédé du traitement du GPL au niveau du complexe GP2/Z est devisé en cinq zones principales :

1.4.1- Zone de détente (entrée GPL) / Zone 65

Le GPL arrivant de RTO à une pression d'environ 20 bar passera par les éléments suivant :

- Deux vannes d'arrêt de sécurité, commandées à distance de RTO par un système SCADA.
- Vanne d'arrêt d'urgence XV-6501, commandée par le système ESD du GP2/Z.
- Deux filtres **440 /6502 A/B** fonctionnent en stand- by pour éliminer les impuretés solides.
- Dégazeur de charge **410/6502** pour enlever les traces de C1 et C2

Puis, la charge de GPL passera à la section de stockage (2 sphères de stockage tampon **420/6105 A/G**) pour assurer une autonomie de 8 heures.

1.4.2- Zone de traitement/ Zone 62

Le GPL dans les sphères de stockage tampon est envoyé vers la zone de traitement avec un débit contrôlé à travers 3 pompes de charge **425/6205 B/C/G**. où il va passer par les sections suivantes :

a- Section de déshydratation

Conçue pour sécher le GPL avant la séparation de C3 et C4, c'est-à-dire d'éliminer l'eau libre et l'eau dissoute pour éviter toutes problèmes de congélation lors de la réfrigération, cette section se compose essentiellement de :

- Coalesceur d'alimentation **440/6203** pour enlever les gouttelettes d'eau dont la taille est supérieure à 10 micromètre (l'eau libre).
- Deux sécheurs de la charge GPL **440/6202 A/B** contiennent des couches de tamis moléculaire, utilisés pour le séchage du GPL (éliminer jusqu'à 99% des molécules d'eau forme vapeur).

- Une installation de gaz de régénération (fuel gaz) Aéro-réfrigérant des gaz de régénération **405/6229**. Et Un ballon séparateur d'humidité des gaz de régénération **410/6214**
- Deux filtres de GPL **440/6205 A/B** : pour chasser les particules solides du produit GPL, afin de l'introduire à la prochaine section.

Remarque : une analyse du taux d'humidité (hygrométrie) est nécessaire pour savoir la quantité d'eau sous forme gazeuse présente dans la charge GPL

b- Section de séparation

Constituée de 02 trains A/B, Pour la séparation du mélange de la charge de GPL en propane C3, et en butane C4.

Dans chaque train, on trouve les équipements suivants (le tag est identique) :

- Préchauffeur de la charge GPL **405/6201**: Avant d'arriver à la colonne de séparation, la charge GPL passe par le préchauffeur (coté faisceaux) où elle est chauffée par le butane C4 (côté calandre) sortant du rebouilleur **405/6224**.
- Colonne de séparation (SPLITER) de 46 plateaux **407/6201**: La charge de GPL venant du préchauffeur passe dans la colonne au niveau du plateau d'alimentation n°24. Les composants légers C3 s'élèvent vers le sommet de la colonne et s'introduisent vers le ballon de reflux, les composants lourds en bas de la colonne butane C4 s'écoulent vers le rebouilleur.
- Rebouilleur **405/6224** : pour vaporiser partiellement le butane C4 venant du fond de la colonne, en utilisant l'huile chaude venant de la section huile chaude.

La partie vaporisée retourne vers la colonne pour avoir une meilleure séparation de GPL. L'autre partie du butane s'écoule vers le Préchauffeur de la charge GPL **405/6201** pour se refroidir (en même temps pour chauffer la charge de GPL) puis vers la section réfrigération.

- Aérocondenseur **405/6202** : pour condenser le C3 avant de s'introduire vers le ballon de reflux.
- Ballon de reflux **410/6201** : dans lequel le C3 condensé, se divise en deux :
Une partie aspirée par les pompes de reflux **425/6202** et réintroduite en tête de colonne comme reflux. L'autre partie de propane va s'écouler vers la section de réfrigération.

Remarque : la qualité de propane et butane produits est confirmé au moyen des analyseurs chromatographiques

c- Section de l'huile chaude

La section contient deux fours industriels **401/6201 C/ D** : conçus à produire l'huile chaude nécessaire pour chauffer le butane à travers le rebouilleur **405/6224** (des deux trains A et B).

d- Section de réfrigération

Circuit du butane commercial C4

Le butane arrivant de la section séparation à une température d'environ 65°, se dirigera vers les Aeroréfrigérant **405/6214** pour le refroidir à une température d'environ 40 °C. Ensuite le C4 refroidit se divise en deux parties : une est envoyée vers les sphères de stockage du butane ambiant **420/6105 E/F** (stockage sous pression).

L'autre partie vers les deux refroidisseurs (Schiller).

- Schiller HP **405/6210** : Le butane entre dans le Schiller de l'étage HP (coté faisceau), pour qu'il se refroidit par le propane réfrigérant (côté calandre) à une température d'environ 11°C.
- Schiller MP **405/6212**: puis Le butane passe au Schiller de l'étage MP et sort à une température de -12°C vers le bac de stockage de butane.

Circuit du propane commercial C3

Le propane sortant de la section de séparation est refroidi par un pré refroidisseur **405/6213** à une température d'environ 40°C avant d'être réfrigéré en trois étapes HP, MP et BP par le propane réfrigérant

- Schiller HP **405/6205** (coté faisceaux) : le propane entre dans le Schiller de l'étage HP et sort à une température d'environ 14°C

Remarque : Selon la nécessité, le propane commercial sortant de l'étage HP s'introduira vers une section déshydratation de garde.

- Schiller MP **405/6206** (coté faisceaux) : diminue la température à -15°C.
- Schiller BP **405/6207** (coté faisceaux) : dans cet étage le propane atteint une température de -38°C.

Le propane sortant du Schiller **BP 405/6207** se dirigera vers un ballon flash **410/6106** (ballon de détente), puis vers le bac de stockage du propane à une température d'environ -43°C .

Circuit du propane pur (réfrigérant)

- Un ballon de propane réfrigérant **410/6217** : Pour alimenter les deux Schiller HP **405/6210** →C4 et **405/6205**→C3 (côté calandre) dans lequel il va s'évaporer partiellement.

La partie du C3 réfrigérant liquéfié dans les deux Schiller HP **405/6210** et **405/6205** s'introduit vers les deux Schiller MP **405/6212**→C4 et **405/6206**→C3 respectivement, l'autre partie évaporée vers le ballon **HP 410/6230**.

La partie évaporée du C3 réfrigérant dans les deux Schiller MP **405/6212** et **405/6206** vers le ballon de **MP 410/6205**, et la partie liquide du Schiller MP **405/6206** vers Schiller **BP 405/6207**, dans lequel les vapeurs s'introduisant dans ballon **BP 410/6219**.

- Les trois ballons de C3 réfrigérant: **HP 410/6230**, **MP 410/6205** et **BP 410/6219** alimentent les trois compresseurs DRESSER **430/6201 A/B/C**, dont chaque compresseur contient trois étages de compression HP, MP et BP (trois entrées) et Une sortie (une partie du C3 comprimé va t'être recyclée vers le système d'anti-pompage, l'autre vers Aérocondenseur)

Remarque : Les trois compresseurs sont entraînés par Trois Turbine à gaz, commandées par le nouveau système **PCS7**. Ce que nous allons détailler dans les prochains chapitres.

- Aérocondenseur **405/6209 A/B** pour condenser le C3 et faire retourner vers le ballon de C3 réfrigérant **410/6217** pour un nouveau cycle.

1.4.3- Zone de stockage/ Zone 61

a- Section Stockage

- Deux sphères de stockage tampon **420/6105 A/G**: avec une capacité de 1220 m³
Pour le stockage du GPL arrivant de la Zone de détente, représentent une réserve pour l'unité de traitement (autonomie d'environ 8 heures) lorsqu'il y a un problème au niveau de l'RTO.
- Deux sphères de stockage de butane ambiant (sous pression) **420/6105 E/F** Avec une capacité de 1150 m³. Le butane est stocké à une température ambiante et une pression entre 7 et 8,5 bars.
- Deux Bacs de stockage **420/6204** et **420/6205** : Pour le stockage du propane et du butane commercial réfrigérés. Dont chacun a une capacité de 70 000 m³:
 - Le bac de stockage du propane **420/6204** à une température de -42°C.
 - Le bac de stockage du butane **420/6205** à une température de -11°C.

La basse température de stockage du propane -42°C, nécessite une section de récupération des gaz évaporés B.O.G (Boil Off Gas).

b- Section B.O.G

Deux systèmes séparés "BOG" existent pour la récupération des vapeurs produites dans les deux bacs de stockage propane/butane. Actuellement : l'opération de récupération des gaz évaporés de butane est arrêtée. On récupère que les vapeurs produites au niveau du bac de stockage du C3. La section BOG est composée essentiellement de :

Circuit du vapeur de propane récupéré

- 02 motos compresseur **COOPER** (chacun est commandé par un automate SIEMENS S7) Pour l'aspiration des vapeurs du bac et du ballon flash **410/6106**.
- 02 motos compresseur **YORK** (commandés par un automate SIEMENS S5) qui ont le même rôle que le **COOPER** (actuellement, est en cours de remettre en service)

Le C3 refoulé par le compresseur **COOPER** (ou par le **YORK**) va se refroidir par le C3 réfrigérant au niveau du Schiller **MP 405/6107** de la section BOG, et puis vers le tampon **410/6105** puis au ballon flash **410/6106**, afin d'être réintroduit de nouveau au bac à travers les pompes **425/6101 D/E**.

Circuit de propane réfrigérant de la section BOG

02 compresseurs **HOWDEN** (commandés par un automate ALLEN BRADLEY) pour le circuit du propane réfrigérant de la section BOG.

Le compresseur **HOWDEN** aspire le gaz du ballon **410/6103** et refoule vers le ballon de détente **410/6104 pour** condenser le gaz comprimé.

Le C3 réfrigérant condensé va t'être introduit dans le Schiller **MP 405/6107** (coté calandre), la partie évaporée vers le ballon **410/6103** pour un nouveau cycle

1.4.4- Zone chargement navire /zone 64

Au niveau de la jetée du port d'Arzew :

- Les bras de chargement butane **461/6401 G/D**
- Les bras de chargement propane **461/6401 A/H**

1.4.5- Zone d'utilité / Zone 63

Elle est constituée des réseaux suivants : **Figure 1.2**

- Réseau d'électricité (Réseau SONEGGAZ) : pour les besoins d'énergie électrique (pompes, moteurs, éclairage...).
- Réseau de fuel gaz :
 - Alimenter les fours, les turbines, les pilotes de torches en combustible
 - Maintenir la pression dans les sphères et les bacs du stockage.
 - Utiliser aussi pour la régénération dans la section déshydratation
- Réseau d'air instrument : Un groupe de Quatre compresseurs ATLAS COPCO entraînés par moteurs électriques assure la fourniture des besoins en air instrument.
- Réseau gaz inerte (azote) : permet d'assurer les opérations de purge des équipements préalablement aux travaux de pénétration et soudure. Ainsi, pour assurer l'étanchéité
- Réseau d'eau incendie : alimenter par un bac d'eau d'incendie et une bache d'eau
- Réseau de torches : utilisé comme mesure de sécurité pour évacuer toutes charges supplémentaire et pour équilibrer la pression à travers les deux torches (Torche HP **461/6301**, Torche BP **461/6304**)
- Réseau méthanol

1.5- Système de supervision, contrôle et commande

Pour la supervision, le contrôle et la commande le complexe GP2/Z comporte une salle de contrôle, dotée principalement :

- Un système SNCC (Système numérique de contrôle-commande) ou bien en anglais DCS (Distributed Controller System) type **HONEYWELL**. Conçu pour gérer tous les procédures de régulation des paramètres et la supervision au niveau de l'unité.

Le système DCS assure aussi la communication avec tous les autres systèmes de commande (des turbines, fours et compresseurs...)

- Un système d'arrêt d'urgence ESD (Emergency Shut Down) architecturé au tour d'un automate **TRICONEX** pour assurer la sécurité de toute l'installation.

Un poste de veille pour la sécurité de l'unité qui supervise les alarmes des différents détecteurs (fumées, flamme, gaz...).

CHAPITRE II

Turbine à gaz SULZER S1

2.1- Présentation générale de turbo compresseur

La turbine à gaz **SULZER S1** est une machine motrice qui sert à entraîner un compresseur radial à trois étages **DRESSER**, en formant un groupe turbocompresseur destiné à la compression du propane pur (réfrigérant) de la section de réfrigération.

Pour répondre au besoin de la production, le complexe GP2Z fonctionne avec trois groupes turbocompresseurs **TCA/ TCB/ TCC** (Trois turbine 430/6203/A/B/C entraînant successivement trois Compresseur 430/6201/A/B/C), dont le service est en stand-by. **Figure 2.1**

La turbine a été construite par MAN Diesel & Turbo en 1970, Et mise en service lors de démarrage de l'unité en 1973



Figure N° 2.1 – Turbocompresseurs TCA, TCB et TCC du complexe GP2/Z

2.1.1- Turbine à gaz SULZER S1

La **SULZER S1** est une turbine à deux arbres en ligne pour réaliser deux ensembles rotatifs, le premier arbre contient : **Figure 2.2**

✚ **Un compresseur d'air type axial à dix étages** : dans lequel, la direction du flux d'air suit le sens axial de l'entrée à la sortie du compresseur. Ce dernier se compose d'un jeu d'ailettes mobiles et d'ailettes fixes dans chaque étage. Qui permet de fournir l'air nécessaire à la combustion.

✚ **Une turbine d'alimentation (turbine de charge)**: Les gaz brûlés venant des chambres de combustion se détendent dans la turbine de charge dont le rôle principal est l'entraînement du compresseur axial.

Ce groupe est destiné à alimenter les chambres de combustion en air.

Le rotor du groupe repose sur deux paliers

- À l'avant, palier axial (P 1a) et palier radial (P 1r)
- À l'arrière, palier radial (P 2r)

Sur le deuxième arbre on trouve :

✚ **Une turbine de puissance utile** : pour assurer de l'énergie mécanique au compresseur entraînée, par l'intermédiaire d'un multiplicateur de vitesse (système à engrenage).

Le rotor du groupe repose sur deux paliers

- À l'avant, palier radial (P 3r)
- À l'arrière, palier axial (P 4a) et palier radial (P 4r)

Remarque : La turbine à deux arbres est installée là où une variation de vitesse est nécessaire (en fonction de la charge du compresseur DRESSER).

Plus ces deux groupes rotatifs ont une source d'énergie thermique assurée par :

✚ **Deux chambres de combustion**: disposées latéralement, pour le but de chauffer l'air venant du compresseur, avant de le livrer à la turbine.

Le procédé de combustion dans les turbines à gaz est d'une manière permanente.

Le combustible brûlé est un gaz naturel provenant de la station fuel gaz.

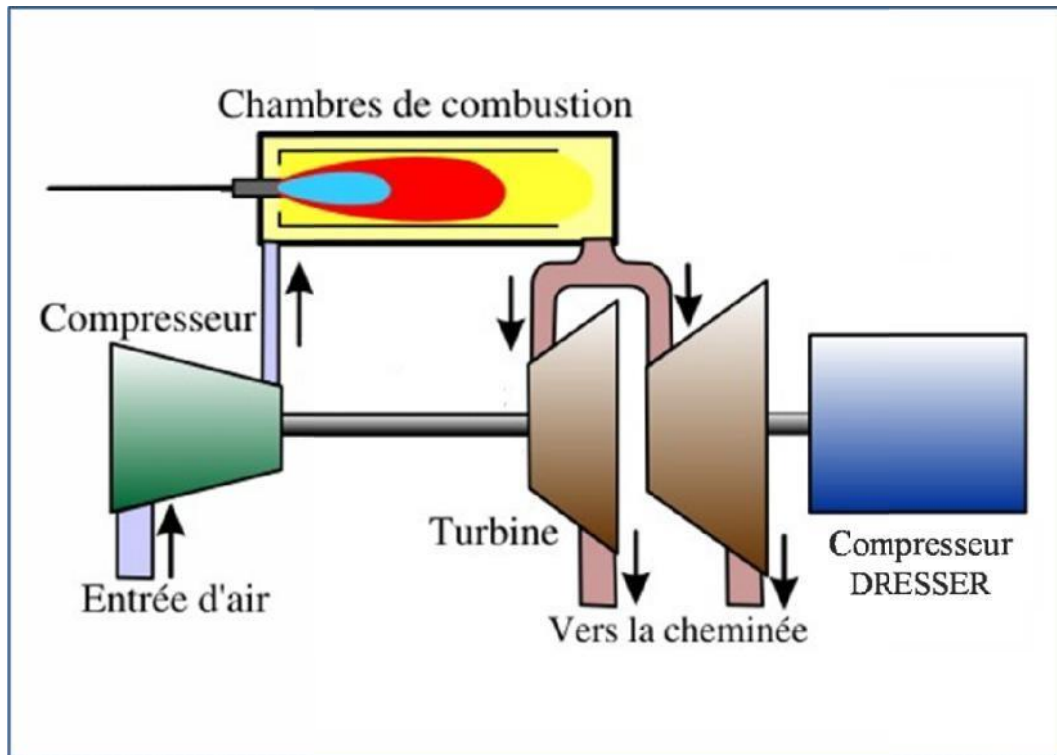


Figure N° 2.2 : Schéma de principe d'une turbine à gaz à deux arbres

Description du cycle : L'air aspiré de l'atmosphère est comprimé dans le compresseur axial, à dix étages, Une partie passe aux chambres de combustion ou est injecté du combustible gazeux. L'autre partie sert au refroidissement des gaz de combustion.

Le mélange pressé d'air et gaz de combustion est alors détendu dans les deux turbines où l'énergie qu'il contenait est transformée en travail mécanique. Le gaz chaud passe par les étages de la turbine et sort par la cheminée (en passant par le réchauffeur des gaz de régénération de la section déshydratation).

2.1.2- Compresseur DRESSER

C'est un compresseur centrifuge multicellulaire à six étages, fabriqué par **CLARK DRESSER** de type : **2M9-6**, à trois connexions d'aspiration BP, MP et HP et une connexion de refoulement qui doit assurer le débit nécessaire de gaz réfrigérant.

Le problème majeur qui se pose pour un compresseur est le pompage. Pour éviter ce problème, le débit du compresseur à chaque étage d'admission doit être maintenu au-dessus d'une valeur critique (donnée par le constructeur). Il est procédé alors au recyclage d'une partie du débit refoulé vers l'aspiration de chaque étage à travers le ballon **QUENCH 410/6218** et des vannes d'anti-pompage, contrôlées par un système CCC.

Pour des raisons de sécurité, le compresseur est doté d'une cartouche d'étanchéité à garniture sèches par le gaz **N₂** (azote), pour éviter les fuites de gaz vers l'extérieur en particulier au niveau des sorties d'arbre.

2.2- Systèmes auxiliaires

Pour mettre la turbine en service, elle doit être munie d'une installation de systèmes auxiliaires:

2.2.1- Système d'huile de graissage

Le système de graissage assure la lubrification et le refroidissement des paliers et accouplements de toute l'installation turbocompresseur. Ainsi, autres fonction comme on va citer ensuite. Il se compose principalement des éléments suivants: **Figure 2.3**

✚ **Réservoir d'huile (VACUUM):** commun pour toute l'installation.

- Deux éléments de chauffage électrique **E201** et **E202**: destiné à faciliter le démarrage en amenant la température de l'huile de 25° C à 30° C. Un thermostat le déclenche automatiquement une fois cette température est atteinte.
- Deux filtres d'aspiration d'huile **FIB201** et **FIB202** : le premier pour la pompe de graissage principale le deuxième pour pompe auxiliaire.

✚ **Pompe de graissage principal PU201 (sur la plaque frontale) :** Entraînée mécaniquement par la turbine, pour assurer la lubrification lorsque la TG est en service.

- ✚ **Pompe de graissage auxiliaire PU202** : Entraînée par un moteur électrique, assure la lubrification au démarrage et à l'arrêt de l'installation (refroidissement).

Remarque : Si la pression d'huile chute au-dessous d'une certaine valeur lorsque l'installation est en service, la pompe auxiliaire est mise en service automatiquement par l'intermédiaire d'un manostat.

- ✚ **Pompe d'huile de réglage PU203** : Entraînée par un moteur électrique, assure l'accouplement du système d'embrayage pendant le démarrage de la turbine.

En service, elle aspire l'huile de graissage du refoulement de la pompe de graissage auxiliaire **PU202** et refoule vers le système d'accouplement en passant par l'électrovanne **ZV303**.

- ✚ **Pompe d'huile haute pression PU204 (pompe de soulèvement)** : C'est une pompe électrique de type **BOSCH** à injection comprimé, sert à distribuer l'huile aux deux paliers de la turbine de charge, sous une pression environ 200 bar.

- ✚ **Refroidisseur huile COOL201** : Composé de deux ventilateurs **FAN206** et **FAN205**, placé entre les pompes de graissage et les points à alimenter. Le premier ventilateur est enclenché pendant la séquence de démarrage. Une vanne thermostatique **TCV201** et un thermostat qui enclenche et déclenche le deuxième ventilateur du réfrigérant sont montés dans la conduite d'huile en aval du réfrigérant. Ceci a pour but d'assurer la lubrification avec une huile à une température de 49°C environ.

La vanne thermostatique **TCV201** permet le by pass des réfrigérants, dont l'actionnement est contrôlé selon la température d'huile.

- ✚ **Filtre FI201**: Le filtrage de l'huile de graissage est réalisé par deux filtres en fibres anorganiques de 25 microns installés en parallèle (redondance) dans le circuit de graissage après le refroidisseur.

- ✚ **Filtre FI203**: C'est un filtre spécial qui se trouve avant la pompe d'huile haute pression **PU204**

✚ **Séparateurs vapeur d'huile CT201:** Les vapeurs produites de l'huile chauffée sont extrêmement dangereuses, autant si elles sont émises dans l'atmosphère que si elles sont dirigées dans le circuit d'huile, parce qu'elles sont considérées très inflammables. Pour cette raison, on utilise un séparateur de vapeur d'huile **CT201**, afin de condenser les vapeurs d'huile qui par l'action de la gravité reviennent dans le réservoir.

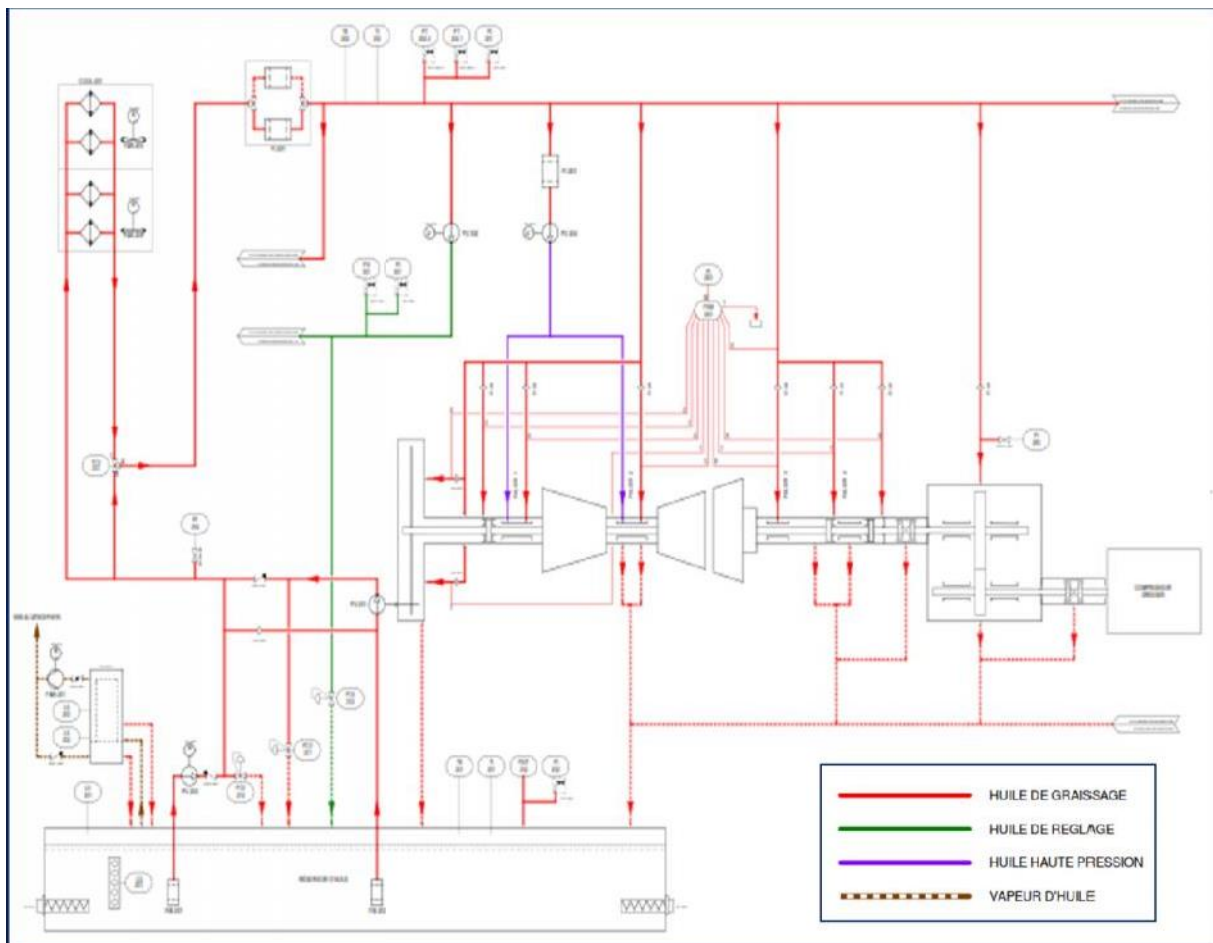


Figure N° 2.3 : Système d'huile de graissage

2.2.2- Système de démarrage

C'est un système qui sert à lancer la turbine lors du démarrage pour atteindre la vitesse nominale, il inclut : **Figure 2.4**

- ✚ **Moteur de démarrage M002** : C'est un moteur à courant alternatif de marque: **LOHER** qui sert à entrainer le générateur des gaz chaud (turbine de charge) lors du démarrage jusqu'à que la turbine atteignait une vitesse suffisante, environ moitié de la vitesse nominale, pour que le compresseur axial soit opérationnel.
- ✚ **Coupleur hydrodynamique de démarrage TCPG001**: C'est un coupleur hydraulique du fabricant VOITH. Lorsqu'il est rempli d'huile, il transmet le couple introduit par le moteur de démarrage M002 à l'arbre de la turbine de charge lors du démarrage, grâce aux forces dues à la masse d'huile coulant à l'intérieur du coupleur.

Explication de phénomène

Lors du démarrage, la pompe de réglage **PU203** assure l'accouplement du système d'embrayage (Système à dentures). Cette action sera détectée par le **GS001** (détecteur de position d'accouplement)

Après l'accélération du moteur de démarrage **M002**, le coupleur hydrodynamique **TCPG001** est rempli d'huile à travers la **ZV201** (en fonction de la consommation courant du **M002**) et reste alimenté d'une façon continue (pendant le démarrage), par la pompe d'huile de graissage auxiliaire.

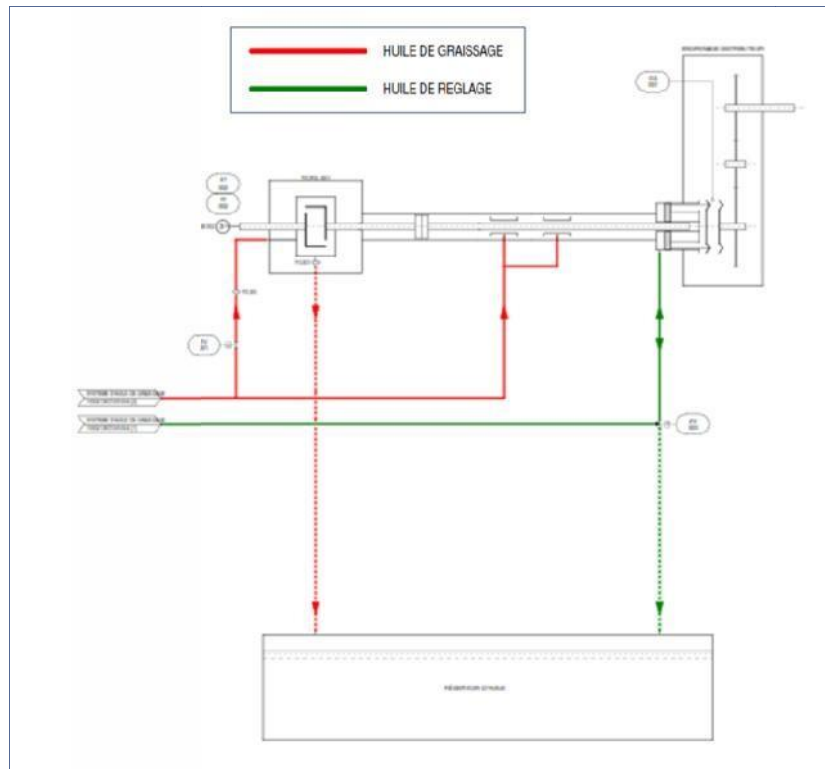


Figure N° 2.4 : Système de démarrage

2.2.3- Système d'air du processus turbine

L'air du processus turbine aspiré par le compresseur axial n'est pas utilisé seulement pour la combustion, il assure aussi l'étanchéité (barrage) pour empêcher les gaz chauds de fuies à l'extérieur, en même temps, pour le refroidir les pièces exposées à des températures élevées.

A l'entrée de ce système on trouve un groupe de filtration d'air, sert à empêcher les contaminants solides tels que le sable, le sel, le givrage...d'entrer à la machine, ce qui pourrait causer des problèmes. Il se compose de

- ✚ Un pré-séparateur (Désableur) FI021 : de la marque **DUST LOUVRE**, équipé par un extracteur **FAN021** pour évacuer les poussières captées à l'extérieur.
- ✚ Un filtre à déroulement automatique FI022 : de la marque **Roll-o-MATIC** destiné à capter les éléments minces.

A la partie cheminée, on trouve un Système d'air de barrage, qui sert à empêcher le retour des gaz chauds vers la TG à l'arrêt, ce système se compose de : **Figure 2.5**

- ✚ **Ventilateur d'air de barrage (soufflante) FAN 175** : activé seulement lorsque la TG est à l'arrêt.
- ✚ **Clapet cheminé de gaz d'échappement UV 170** : composé de deux clapets primaire, et secondaire pour assurer un maximum d'étanchéité contre les gaz chauds provenant des autre TG.

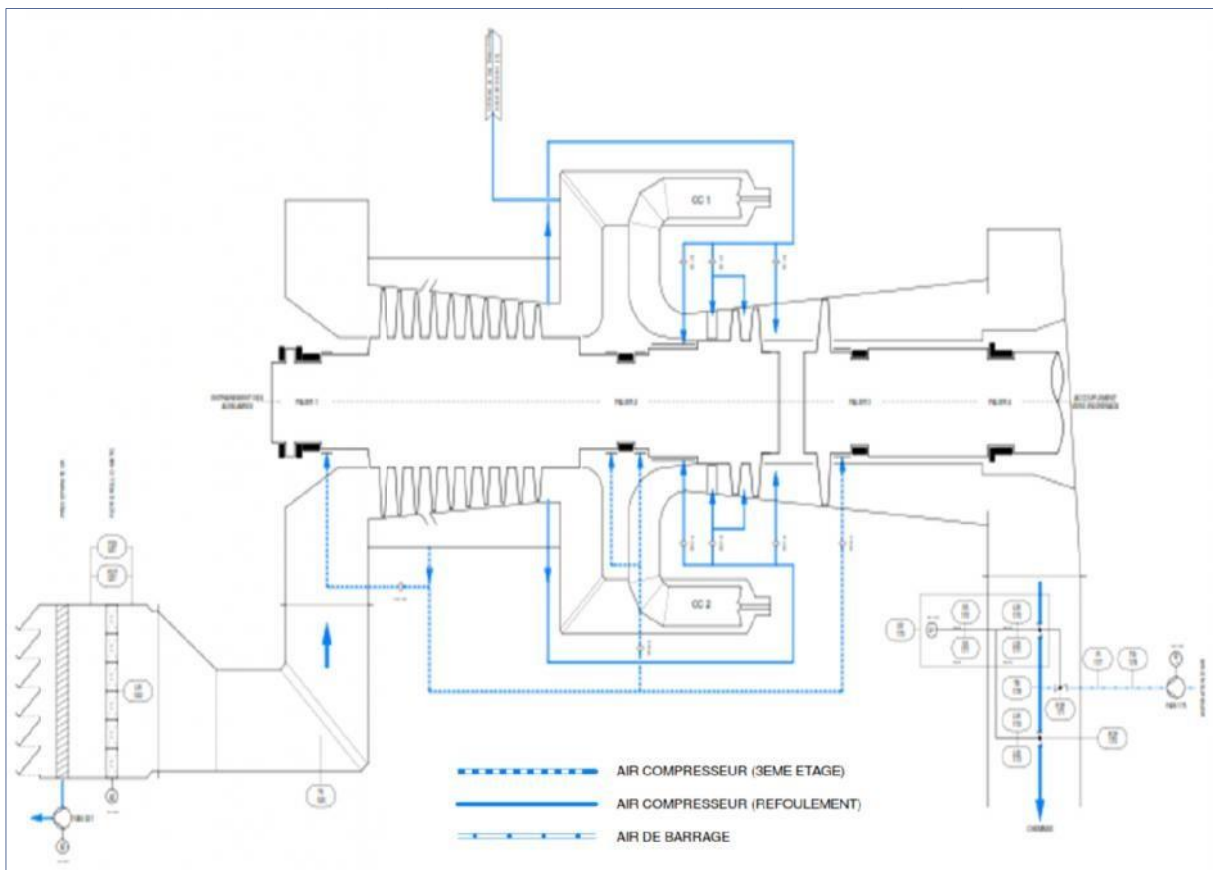


Figure N° 2.5: Système d'air du processus turbine

2.2.4- Système de gaz combustible

La turbine à gaz possède un circuit d'alimentation en gaz **fuel gaz** (gaz combustible) pour brûleurs et un autre circuit d'alimentation de gaz **acétylène** destiné uniquement pour l'allumage des pilotes pendant la phase de démarrage. **Figure 2.6**

- ✚ **Gaz combustible bruleur (Fuel gaz) :** Dans le circuit de gaz combustible, on trouve les éléments suivants successivement de l'entrée jusqu'aux chambres de combustion :
- **Vanne manuelle MV414 :** est montée dans chaque conduite d'alimentation, Pour pouvoir isoler chaque turbine séparément.
 - **Vanne d'arrêt principale IV 415 :** lorsque la turbine est à l'arrêt, elle bloque l'arrivée de gaz et décomprime le gaz vers l'atmosphère (commandée par une électrovanne)
 - **Séparateur centrifuge YS 401 :** prévu pour assurer qu'aucun liquide n'arrive aux brûleurs. Ce séparateur est équipé par un système de drainage.
 - **Deux vannes d'arrêt auxiliaire de sécurité IV 401/IV 402,** entre eux la vanne d'évacuation vers l'évent **IV403**.
 - **Vanne de réglage du débit du gaz combustible FCV401 :** Cette vanne joue un rôle très important dans le fonctionnement de la turbine, ainsi que la régulation, car elle alimente les deux chambres de combustions par un débit de gaz combustible qui influe directement sur la vitesse. Elle représente le principal organe de réglage.

Remarque : Vu que les longueurs des conduites de gaz allant aux chambres de combustion ne sont pas identiques, des clapets réglables sont montés dans chaque conduite permettant de partager en équilibre la dose de combustible.

- ✚ **Gaz d'allumage (Acétylène) :** Le circuit d'allumage est alimenté par une bouteille de gaz Acétylène. Le gaz passe par deux vannes d'arrêt **ZV471** et **ZV472** vers les pilotes d'allumage **IE101/ CC1** et **IE102/ CC2**. Afin d'être allumé par une étincelle servie par le transformateur **IT 101**.

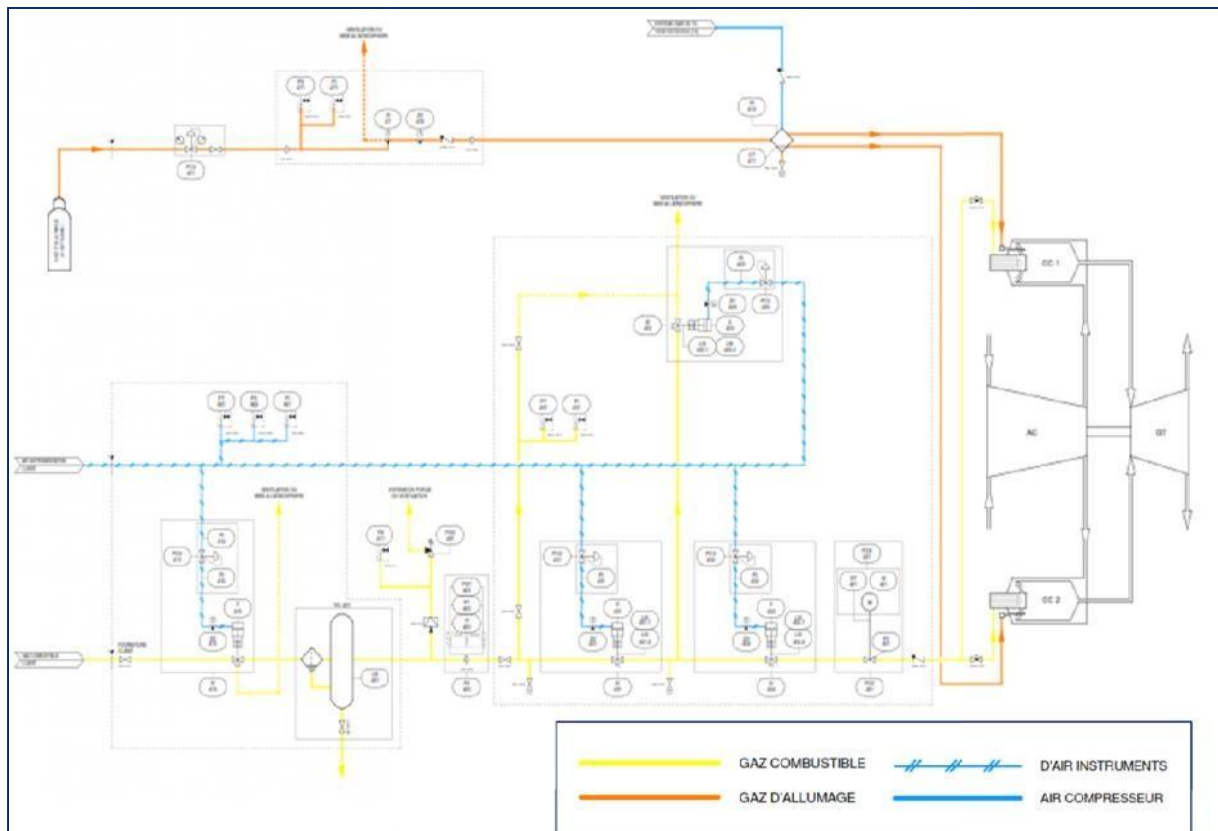


Figure N° 2.6 : Système de gaz combustible

2.3- Instrumentation de la turbine

La turbine est équipée par un ensemble d'instrument pour le contrôle et la surveillance des différents paramètres, tel que : **Figure 2.7**

🚩 Capteurs de vitesse

ST 101 / ST102 : Vitesse turbine de charge

ST 721 / ST722 : Vitesse du compresseur DRESSER

🚩 Capteurs de vibration

VD111/ VD112 : vibration turbine (turbine de charge / turbine de puissance).

VD701/ VD702 : vibration engrenage (coté turbine / coté compresseur DRESSER).

VD721/ VD721 : vibration compresseur DRESSER (paliers avant / arrière).

Remarque : Quatre nouveaux capteurs de vibration ont été installés au niveau de la TCB :

VD101/ VD102: Vibration palier avant/ arrière (P1 / P2) de la turbine de charge.

VD103/ VD104 : Vibration palier avant/ arrière (P3/ P4) de la turbine de puissance.

Capteurs de température

TE101/ TE102/ TE103/ TE104 : Température de gaz d'échappement.

TE121 : Température palier radial avant de la turbine de charge (P 1r).

TE123 : Température palier radial arrière de la turbine de charge (P 2r).

TE125 : Température palier radial avant de la turbine de puissance (P 3r).

TE127 : Température palier radial avant de la turbine de puissance (P 4r).

TE129 : Température palier axial de la turbine de charge (P 1a).

TE131 : Température palier axial de la turbine de charge (P 4a).

TE138/TE139 : Température d'air de refroidissement turbine.

TE151 A et B / TE152 A et B : Température gaz chaud chambre de combustion 1.

TE153 A et B / TE151 A et B : Température gaz chaud chambre de combustion 2.

TE701/ TE702 : Température des paliers engrenage (coté turbine).

TE703/ TE704 : Température des paliers engrenage (coté compresseur DRESSER).

TT161/ TT162 : Température de compensation (ambiante) au niveau de la VCY25
(boite jonction).

Détecteurs de flamme

FD111/ FD112 : flamme chambre de combustion CC1

FD121/ FD122 : flamme chambre de combustion CC2

Transmetteur et indicateur de pression

PT 101/ PI101 : pression d'air sortie compresseur axial

Boutons d'arrêt d'urgence

ES 101 : Arrêt d'urgence turbine

ES 701 : Arrêt d'urgence compresseur DRESSER

- Transmetteurs de pression
 - PT 202 pression d'huile de graissage
 - PT 961 pression d'air des instruments
 - PT 101: pression d'air sortie compresseur axial
 - PDT 202 : pression d'huile dans le réservoir VACUUM

2.4- Conclusion

Le turbocompresseur est un équipement principal dans la section de réfrigération, qui a pour rôle de refroidir les produits commerciaux de propane et butane provenant de la section séparation au niveau du GP2Z.

L'arrêt de cet équipement provoque automatiquement l'arrêt de production. Pour cette raison un système de contrôle et de commande fiable et robuste doit être mis en place, en se basant sur les considérations suivantes :

- Eviter les chocs thermiques et les tensions excessives à la vitesse de rotation lors des démarrages.
- Le contrôle de la vitesse lors du fonctionnement.
- La protection de la machine contre les vibrations et les températures élevées.
- Obéir aux aspects de sécurité.

CHAPITRE III
SIEMENS SIMATIC PCS7

3.1- Introduction

Ce chapitre sera consacré à présenter et identifier la structure du système de contrôle de la turbine à gaz modernisé dernièrement (Armoire VAV). En se basant sur les différentes modifications exécutées et les points forts apportés par ce système.

La modernisation du système de contrôle et de commande de la **TG SULZER S1**, par le **SIEMENS SIMATIC PCS7** (Process Control System) a été recommandé conformément aux données du marché, vu l'obsolescence des pièces de rechange de l'ancien système **SIEMENS SIMATIC S5**.

Le nouveau système **SIEMENS SIMATIC PCS7** est un outil très flexible pour les exploitants, avec un grand potentiel de réalisation des solutions innovantes. Il a de plus :

- Adopté à la philosophie de la redondance modulaire.
- Système d'archivage performant avec des archives cycliques et une sauvegarde des archives intégrée.
- Possibilité de supervision à distance à partir d'une console se trouvant dans la salle de contrôle principale.
- Pièces de rechange du système de contrôle disponibles.
- Peut intégrer aussi d'autre programme (Par exemple : Système Anti-pompage).

Les principales modifications associées à la rénovation du système de contrôle:

- Changement des détecteurs de flamme des chambres de combustion par des autres plus adéquats, pour éviter le problème des fausses alarmes qui existe avant.
- Installation des nouveaux détecteurs de vibration dans des endroits plus favorables, pour une bonne protection de la turbine (le cas de la TCB).
- Installation d'un transmetteur de débit **FT403** à l'entrée du circuit fuel gaz de la turbine (Cet instrument peut en parallèle indiquer la pression du fuel, sa température, c'est aussi un totaliseur): c'est un transmetteur multifonctionnel.
- Changement des détecteurs de vitesse par des autres plus performant.
- Remplacement de l'ancien Rack d'instrumentation par un autre nouveau.

3.2- Présentation du système de control

Chaque une des trois turbines (TCA, TCB et TCB) est pilotée par son propre système de contrôle (Armoire VAV). Et qu'il a les fonctions d'automatisation, supervision et sécurité suivantes :

- **Visualisation WinCC** : affiche l'état de fonctionnement du groupe en temps réel. Les différents systèmes de la TG sont représentés en détail. Tous les instruments sont affichés et il est possible de lire leurs valeurs de façon ciblée.
- **Verrouillage du démarrage** : empêche la mise en marche de la TG tant qu'il y a des problèmes qui persistent.
- **Séquence de démarrage pour la mise en marche** : La séquence de démarrage met le train de machines automatiquement en marche au moyen d'une chaîne d'opérations programmée.
- **Régulation de la turbine en fonctionnement** : Pendant le fonctionnement, la régulation maintient la vitesse de la turbine dans la plage admissible et la protège contre toute surcharge en limitant la température d'admission maximale de la turbine.
- **Surveillance et alarmes** : Le système de conduite affiche des signalisations d'alarme lorsque le groupe dépasse des valeurs limites déterminées en fonctionnement.
- **Mise à l'arrêt automatique** : La mise à l'arrêt automatique déclenche le train de machines au plus vite lorsqu'en fonctionnement une valeur critique est dépassée.
- **Séquence d'arrêt** : La séquence d'arrêt met le train de machines automatiquement à l'arrêt au moyen d'une chaîne d'opérations programmée.
- **Séquence de refroidissement** : Après la mise à l'arrêt du train de machines, la pompe à huile auxiliaire reste en service pendant une période déterminée pour assurer le refroidissement des paliers.
- **Enclenchement automatique de la pompe à huile auxiliaire** : en cas où la pression d'huile de lubrification chuterait en dessous du niveau d'alarme en fonctionnement, la pompe à huile auxiliaire est enclenchée automatiquement.

Les démarrages, arrêts et modifications des paramètres d'exploitation sont effectués à l'aide de la visualisation WinCC ou moyennant les panneaux de commande.

3.3- Structure interne du système de control (Armoire VAV)

Chaque armoire VAV contient essentiellement les éléments suivants : **Figure 3.1** **Figure 3.2**

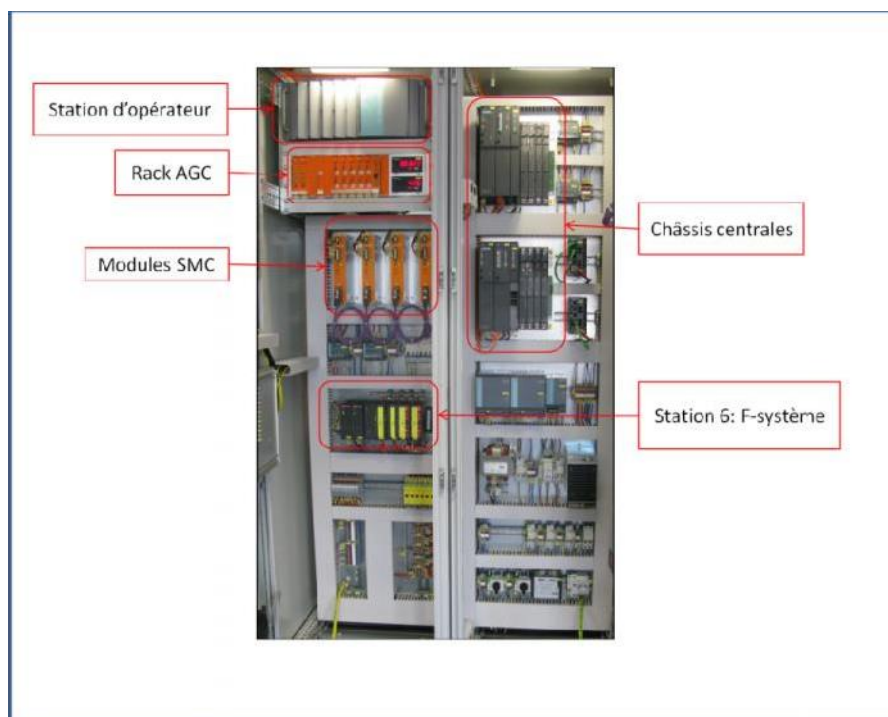


Figure N° 3.1 : Armoire VAV vue frontale

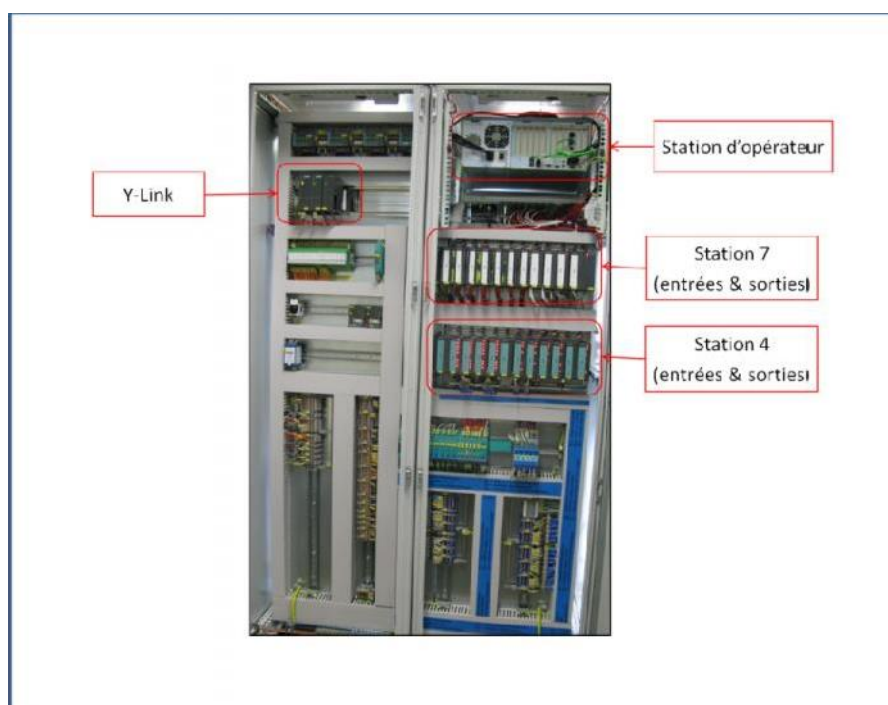


Figure N° 3.2 : Armoire VAV vue arrière

3.3.1- Système d'automatisation AS

Le système d'automatisation AS est divisé en :

- Système de contrôle digital SIEMENS SIMATIC PCS7
- Système de contrôle analogique AGC (Analogue Gas turbine Control)

3.3.1.2- Système de contrôle digital SIEMENS SIMATIC PCS7

C'est un système architecturé autour d'un PLC (Programmable Logic Controller) **SIEMENS S7-400**, et il se compose essentiellement de :

2 Châssis centrales

Pour offrir un niveau de disponibilité plus élevé, le fournisseur a vue de faire un système Redondant composée de deux stations **S7-400 H** (Systèmes d'automatisation à haute disponibilité) montés sur deux châssis séparés, Fonctionne selon le principe 1 de 2, le système de réserve est activé en cas de dysfonctionnement du système partiel actif. **Figure 3.3**

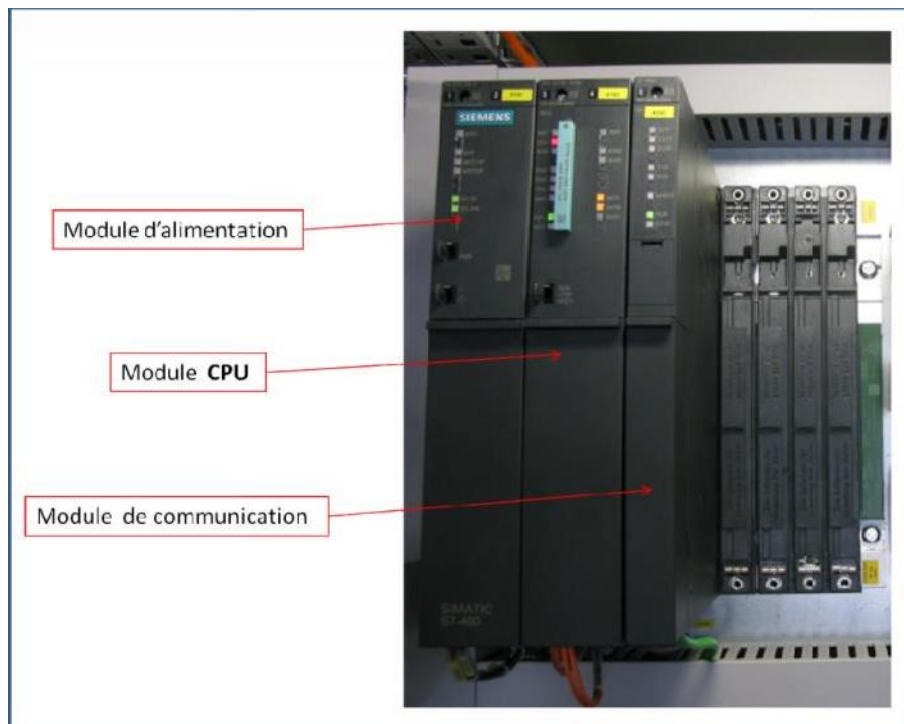


Figure N° 3.3 : Châssis central S7-400 H

Le **S7-400** installé se compose des trois modules

- **Module d'alimentation PS-405 10A R**

Les modules d'alimentation **PS-405 10A R** (apte à la redondance) délivrent par le biais du bus de fond de panier, les tensions d'alimentation nécessaires au fonctionnement des autres modules du châssis.

- Tension d'entrée : 19,2 V à 72 V CC
- Tension de sortie : 5 V CC / 10 A et 24 V CC / 1 A



- **Module Processeur central CPU 417-5H PN/DP**

Ce type des modules processeur central conçus pour systèmes d'automatisation Redondants, afin d'obtenir une haute disponibilité

- Connexion PROFIBUS DP/MPI
- Connexion PROFIBUS DP
- 2 Connexions de synchronisation



- **Module de communication processeur CP 443-1**

Le CP 443-1 standard sert au raccordement des automates SIMATIC S7-400 sur un réseau Industriel Ethernet (Communication avec la station d'opérateur)



3 Châssis périphériques ET200M (Stations de périphérie E/S décentralisées)

Lorsque le nombre des entrées/sorties est grand, le câblage peut devenir très compliqué et peu clair, et des perturbations électromagnétiques peuvent affecter la fiabilité (le cas de notre installation), pour cette raison on utilise des stations de périphérie E/S décentralisée (les modules E/S indépendant du rack de l'automate).

Station 7 (XR 700)

Il se compose des modules suivants

- 4 Modules **SM 321** de 32 entrées numériques, dont :
 - 1 module **DI 32xAC120V** qui contient :
 - Contacts fin de course (système de gaz combustible)
 - Contacts de niveau (système d'huile)
 - Contacts de pression (huile de graissage)
 - Contacts du système **Rollomatic** (filtre d'aspiration)
 - Recopies contrôle des moteurs
 - 3 modules **DI 32 xDC24V** qui contient :
 - Signaux du rack AGC
 - Supervision d'alimentation
 - Poussoirs sur VAV
- 3 Modules **SM 322** de 32 sorties numériques **DO 32xDC24V/0.5A**, qui contient :
 - Lumières sur VAV
 - Commandes contrôle des moteurs
- 3 Modules **SM 331** de 8 entrées analogiques **AI 8x14Bit High Speed**, qui contient :
 - Signaux de vibration (venants du rack AGC)
 - Transmetteurs de pression
- 1 Modules **SM 332** de 4 sorties analogique **AO 4x16octet**
 - Vanne de réglage gaz combustible (vers DUC)
 - Vitesse compresseur (vers DCS)
 - Consigne de vitesse ventilateur vapeurs d'huile
- 1 Module de communication **CP341** qui permet la communication avec DCS

Station 4 (XR 400)

Il se compose des modules suivants : **Figure 3.4**

- 08 Modules **SM 331** d'entrées analogique (6 utilisés, 3 réserves) :
4 modules **AI 8xTC/4xRTD**, pour les signaux venant des Thermocouples
Températures de compensation.

4 modules **AI 4x0/4...20mA**, dont 2 Modules de réserve, les deux autres
pour les signaux venant des transmetteurs de pression.
- 1 Module **SM 332** sortie analogique **AO 4x0/4...20mA** qui possède 4 sortie
4/20mA, c'est un module de réserve.
- 3 autres modules **DUMMY DM 370** : pour réserver un emplacement destiné à un
autre module que l'on peut mettre en œuvre ultérieurement.

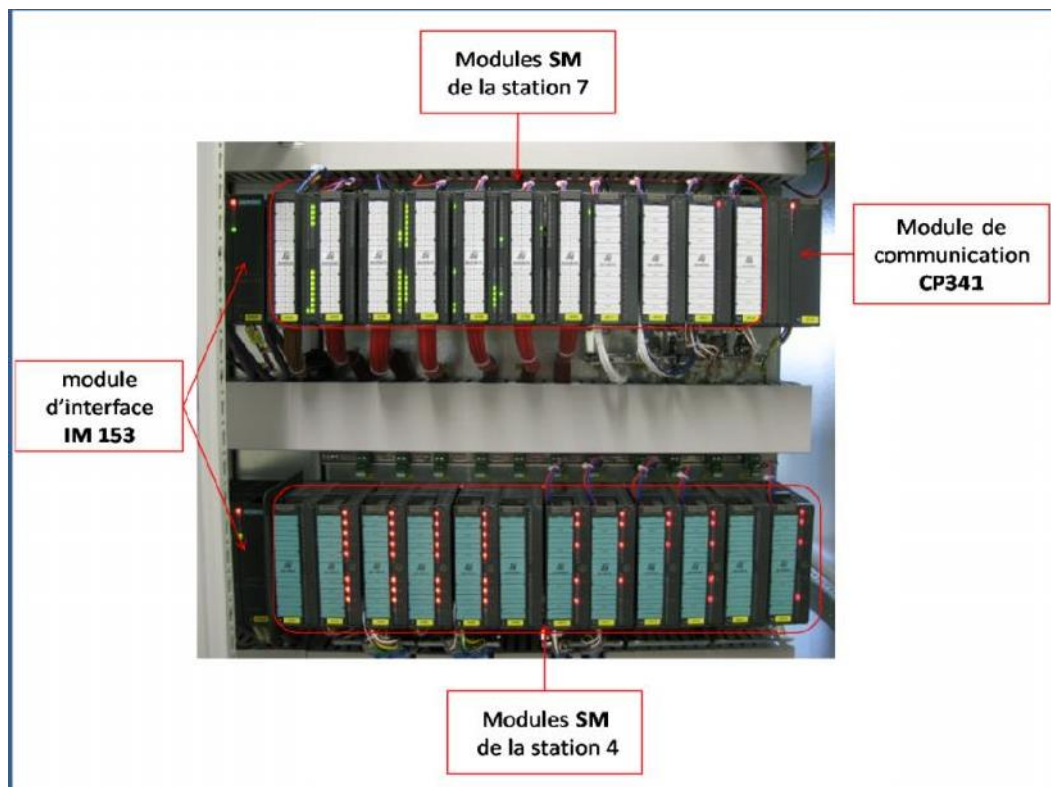


Figure N° 3.4 : Stations de périphérie E/S décentralisées

Remarque: Chaque un des stations 4 et 7 contient en plus deux module d'interface **IM 153** (redondants): permettent la communication avec les CPU des automates via **PROFIBUS DP**.

Station 6 (X R600)

Le **F-système** est la station de sécurité intrinsèque destiné pour les applications Critiques dans lesquels tous cas de dysfonctionnement peut entrainer un danger de mort, des dommages de l'installation ou des dégradations écologiques. Ces stations détectent les erreurs spécifiques aux processus ou internes. En cas de défaillance, ils vérifient l'installation automatiquement afin de s'assurer qu'elle est dans un état sur.

Dans notre cas, la chaine de sécurité agit directement sur les soupapes d'arrêt de gaz combustible par l'intermédiaire d'un circuit de courant séparé. **Figure 3.5**

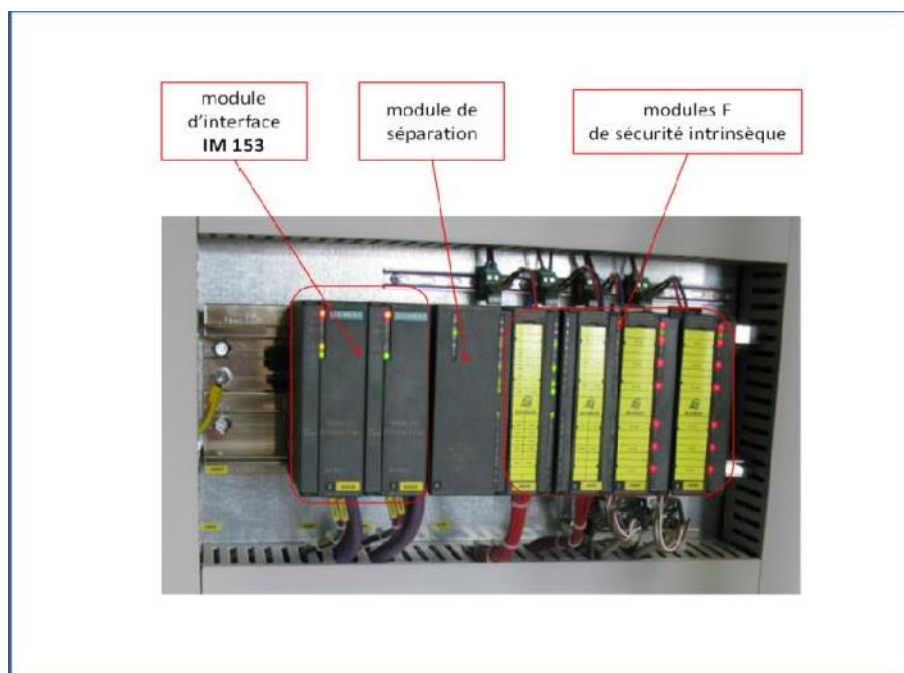


Figure N° 3.5 : Station de sécurité intrinsèque

La station de sécurité intrinsèque contient les modules F suivants:

- 1 Module de 24 entrées numérique **SM 326** à sécurité intégrée **F-DI 24xDC24V**, Il contient :
 - Poussoirs arrêt d'urgence
 - Détection survitesse
 - Détection de flamme

- 2 Modules de 8 entrées analogiques **SM 336** à sécurité intégrée **F-AI 6x0/4 ... 20 mA HART**, Il contient :
 - Température chambres de combustion
 - Détection de flamme
- 1 Module de 10/24 sorties numérique **SM 326** à sécurité intégrée **F-DO 10 x DC 24V/2A**, Il contient : Electrovannes
- 2 modules d'interface **IM153** (redondants): pour la communication entre la station de sécurité intrinsèque et la CPU de l'automate via **PROFIBUS-DP** redondant.
- 1 Module de séparation : Le module de séparation protège les modules de signaux de sécurité contre d'éventuelles surtensions en cas de défaut (exclusivement sur modules F dans un rack avec **IM 153-2** redondant). il n'occupe aucune adresse, ne délivre pas de message de diagnostic et n'est pas paramétré dans le programme

Coupleurs de bus Y/LINK

L'**Y/Link** crée une passerelle du réseau maître DP redondant d'un automate S7-400 à un réseau maître DP non redondant. Le rack de l'**Y-Link** y compris un **coupleur Y** prévu seulement pour le fonctionnement en redondance, avec deux modules d'interface **IM 153-2**

Modules d'alimentation SITOP

Convient particulièrement pour une intégration dans des applications décentralisées, pour fournir une alimentation stabilisée de 24V.

- Deux modules d'alimentations à découpage au primaire (redondant) **SITOP PSU 100S 24V/20A** : raccordement au réseau CA monophasé avec des tensions nominales de 120/230 V, 50/60 Hz ; tension de sortie +24 V CC
- Un module de redondance **SITOP PSU 202 U**

Les alimentations **SITOP PSU 100S 24V/20A** seront couplées en parallèle par l'intermédiaire du module de redondance **SITOP PSU 100S 24 V/20 A**

- 8 Module de sélectivité SITOP PSE200U (Répartiteur 24V) : conçu pour le raccordement à des alimentations stabilisées 24 V CC. Il permet de répartir sur quatre circuits la tension de sortie 24 V CC générée par une alimentation stabilisée.

3.3.1.2- Système de contrôle analogique AGC (Analogue Gas turbine Control)

Le système de contrôle analogique AGC développé spécialement pour la régulation des turbines à gaz **SULZER**, sert comme un stage intermédiaire entre la machine et le PCS7.

Figure 3.6

Les signaux analogiques suivants sont traités:

Position de la vanne de réglage combustible **FCV401**

Vitesse turbine de charge et turbine de puissance

Vibration turbine, engrenage et compresseur



Figure N° 3.6: Rack AGC

Le Rack AGC contient des cartes et modules de transmission, de conversion et de contrôle. Il s'agit des éléments suivants:

✚ 2 Module alimentation de puissance VSU (Voltage Supply Unit)

Alimente les autres cartes du rack en V +/- 15 DC, 1 DC et 5 DC (en redondance). Les cartes sont alimentées par les contacts enfichables sur la face arrière.

✚ 5 Carte de mesure vibration VDM (Vibration Detector Monitor)

Reliées directement aux capteurs fixés sur le support des paliers. La carte VDM émis un signal 1-5 V DC et 1-5 V AC. Le signal DC est exploité par une carte analogique PCS7. Le signal AC peut être utilisé pour l'analyse des vibrations.

- VDM 111/112 : Carter turbine de charge/turbine de puissance
- VDM 101/102 : Palier turbine de charge
- VDM 103/104 : Palier 3/4 turbine de puissance
- VDM 701/702 : Carter multiplicateur de vitesse
- VDM 721/722 : Palier compresseur

Remarque : les signaux venant des capteurs de vibration passant d'abord par un module MTL 5531 (Vibration Transducer Interface)

1 Module de génération de pulse DUC (Drive Unit Control)

Pour la commande du moteur pas à pas de la FCV 40. La carte DUC reçoit du PCS7 un signal 1-5 V DC comme valeur de consigne. Puis elle compare l'angle de vanne actuel (réel) de la vanne de régulation de gaz combustible à la valeur de consigne. Des impulsions de tension sont générées en fonction de la différence. Les impulsions font accélérer ou ralentir le moteur pas à pas de la vanne de régulation gaz combustible, le font tourner en marche avant ou arrière.

Les pulses générées par le DUC doivent être amplifiés par un Module DUS (**Drive Unit Supply**) pour la commande du moteur pas-à-pas de la vanne de réglage combustible FCV401.

4 Carte de mesure vitesse SMC (Speed Measurement Controller)

Les signaux analogiques générés par les capteurs inductifs de vitesse ST sont transmis aux cartes SMC via des barrières de sécurité.

Les cartes SMC se communique directement avec la CPU via l'interface PROFIBUS DP/MPI (Multi Point Interface) à travers le coupleur de bus Y/LINK. **Figure 3.7**

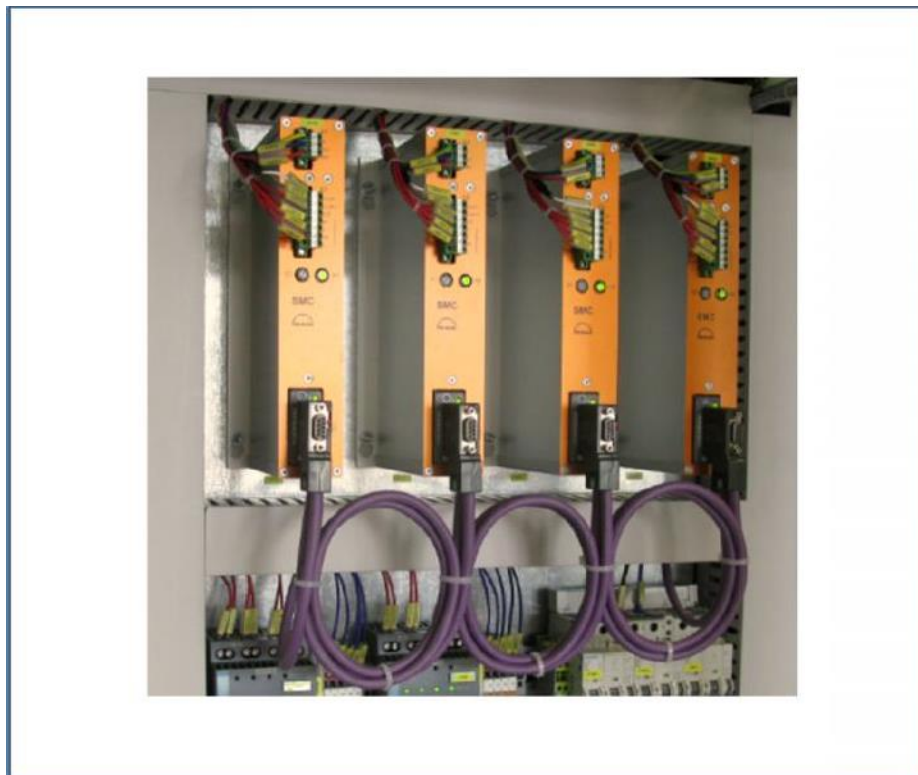


Figure N° 3.7: Carte de mesure vitesse SMC

Les ST 101 et ST 102 sont montés sur le palier 1 de la turbine à gaz.

Les ST 721 et ST 722 sont montés sur l'arbre de pignon du multiplicateur de vitesse.

- SMC 101 : Mesure la vitesse du tachymètre ST 101
- SMC 102 : Mesure la vitesse du tachymètre ST 102
- SMC 105 : Mesure la vitesse du tachymètre ST 721
- SMC 106 : Mesure la vitesse du tachymètre ST 722

Remarque : Les détecteurs de flamme sont branchés directement comme des entrées numérique ou analogique dans les stations 6 et 7, par rapport à l'ancien système où il passant d'abord par des Contrôleurs de flamme FDM.

Le rack AGC contient aussi un compteur des heures de fonctionnement et un compteur des démarrages.

3.3.2- Système opérateur OS

Le système opérateur **Operating System (OS)** représente l'interface homme machine **HMI** qui permet la commande des processus confortablement en toute sécurité. Les différentes images fournissent un grand nombre d'informations ce qui permet à l'opérateur d'intervenir rapidement et de façon ciblée. Il se compose essentiellement de:

Station opérateur OS avec écran tactile (Serveur SIMATIC IPC 847):

Le serveur **SIMATIC IPC847D** est un PC industriel robuste avec une configuration de haute performance sous système d'exploitation Microsoft Windows XP Professionnel. Avec un moniteur de 19" (écran-tactile) est inclus dans l'armoire VAV, pour l'indication de l'état et les paramètres d'opération, permet aussi aux opérateurs de conduire et surveiller le déroulement des processus de la **TG** à l'aide des différentes vues et intervenir si nécessaire.

Le serveur comprend toutes les données du système de conduite et d'observation et les archives des alarmes et valeurs mesurées. Il établit la communication avec l'AS. Le serveur élabore également les données de processus.

Panneau de commande

Ce system y compris aussi à la face d'armoire: **Figure 3.8**

- Deux afficheurs **DM6** pour Indication de vitesse de la turbine de charge et de la turbine de puissance
- 5 bouton-poussoir (préparatifs de démarrage / démarrage / arrêt normal/ refroidissement / réserve)

- Bouton-poussoir d'arrêt d'urgence : En cas d'actionnement, le train de machines est mis à l'arrêt le plus rapidement possible. La séquence de refroidissement est toutefois exécutée.
- Indicateurs de l'état de la turbine (par des lampes témoin)
NON PRET AU DEMARRAGE / PRET AU DEMARRAGE / DEMARRAGE /
UNITE EN SERVICE / ONLINE / UNITE EN DECHARGE / RALENTIR /
REFROIDIR / TC VITESSE MINIMUM / TC VITESSE MAXIMUM / ALARME /
DECLENCHEMENT
- 12 bouton-poussoir
REFROIDIR / PRET AU DEMARRAGE / DEMARRAGE / ARRET NORMAL / AUTO /
MANUAL / TEST LAMPES / ARRET AUXILIAIRES / REMISE A ZERO /
ARRET CLAXON / AUGMENTATION CONSIGNE / DIMINUTION CONSIGNE

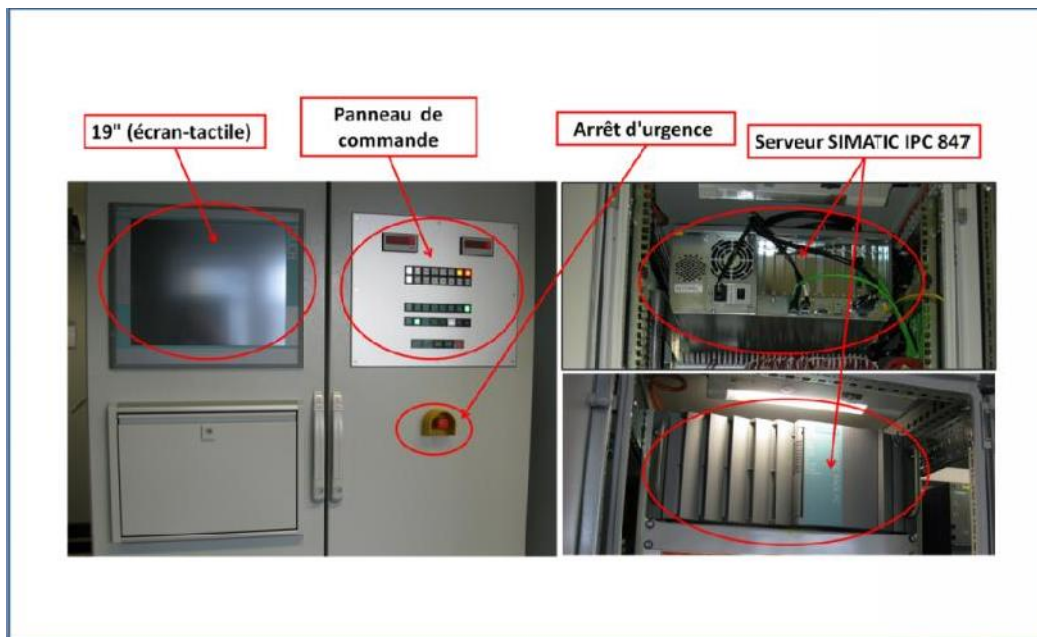


Figure N° 3.8 : Système opérateur OS

✚ Station ES/OS avec deux écrans 19"

La station ES/OS (2 écrans) installée au niveau de la salle de contrôle principal, est disponible pour les opérateurs pour pouvoir piloter et observer l'installation. Comme pour l'ingénierie : l'étude de projet pendant la mise en service. Ainsi les modifications qui peuvent être effectuées.

3.4- Aspet réseau et communication

3.4.1- Communication sur réseau PROFIBUS

C'est une communication dans un bus de terrain (**Field bus**), Basé sur le protocole de communication **PROFIBUS (Process Field bus)** propriétaire au **SIEMENS**, réalisé par une liaison de type **RS 485**. Via deux interfaces : **Figure 3.9**

- ✚ **Interface PROFIBUS- DP (Decentralized Periphery):** Réservé spécialement au dialogue entre les automatismes et périphériques d'E/S décentralisés. Dans notre application pour la communication entre la CPU et les périphéries décentralisée ET200M (Station 4, 6, 7).
- ✚ **Interface PROFIBUS DP/MPI (Decentralized Periphery/Multi Point Interface):** destiné aux petites applications, pour connecter des appareils appartenant à la famille SIMATIC (par exemple : le raccordement des stations de programmation PG). Dans notre application pour la communication des modules SMC 101, 102, 105, 106 et les Indicateurs de vitesse DM6 avec les CPU, via le coupleur de bus Y-Link (pour passer d'un réseau maître DP non redondant à un réseau DP redondant).

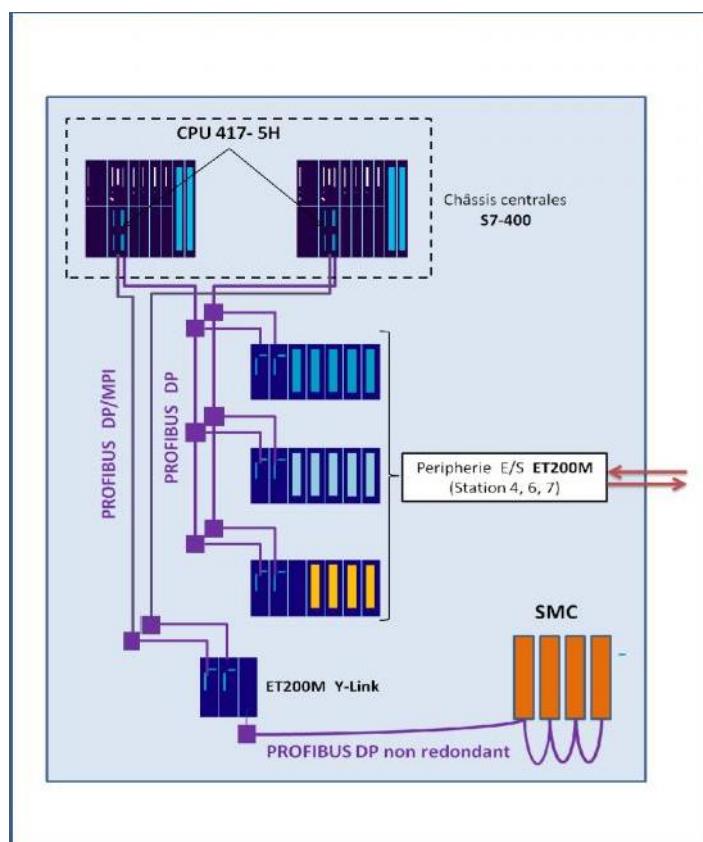


Figure N° 3.9 : Réseau PROFIBUS

Remarque: Les liaisons physiques (électriques) entre la machine et l'armoire VAV sont réalisées par des paires torsadées blindées.

3.4.2- Communication sur le réseau ETHERNET

C'est une communication dans un bus de données (**data bus**), dont lequel on distingue deux sous réseau ETHERNET : **Figure 3.10** **Figure 3.11**

✚ **Plant Bus** (gestionnaire d'installation) utilisant le protocole **Ethernet industriel** : utilisé pour la Communication entre AS et le Serveur OS (au niveau d'armoire VAV) via le module de communication **CP443-1**.

Aussi, pour la communication entre les AS des (TCA, TCB et TCC) et ES/OS (Au niveau de la salle de contrôle) via le commutateur **SCALANCE X204-2**

✚ **Terminal Bus** (gestionnaire d'entreprise) : utilisant le protocole TCP/IP (Transmission Control Protocol/ Internet Protocol) qui permet communication entre les trois stations OS des TCA, TCB et TCC et la station ES/OS via le commutateur SCALANCE X204-2 (Communication entre OS Serveur et OS Client)

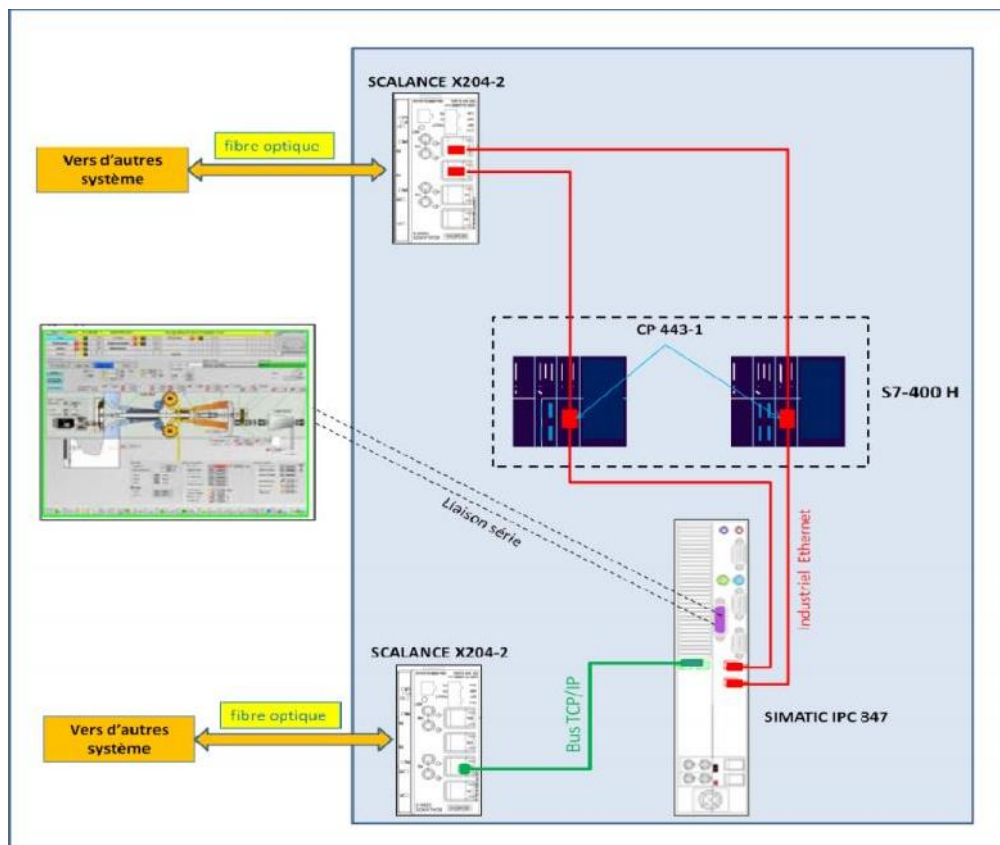


Figure N° 3.10 : Réseau ETHERNET

Remarque: le commutateur **SCALANCE X204-2** sert à réaliser des structures Ethernet industriel en ligne, avec des débits de transmission jusqu'à 100 Mbits/s qui peuvent éteindre jusqu'à 3 km grâce à la commutation électriques / optiques et optiques / électriques

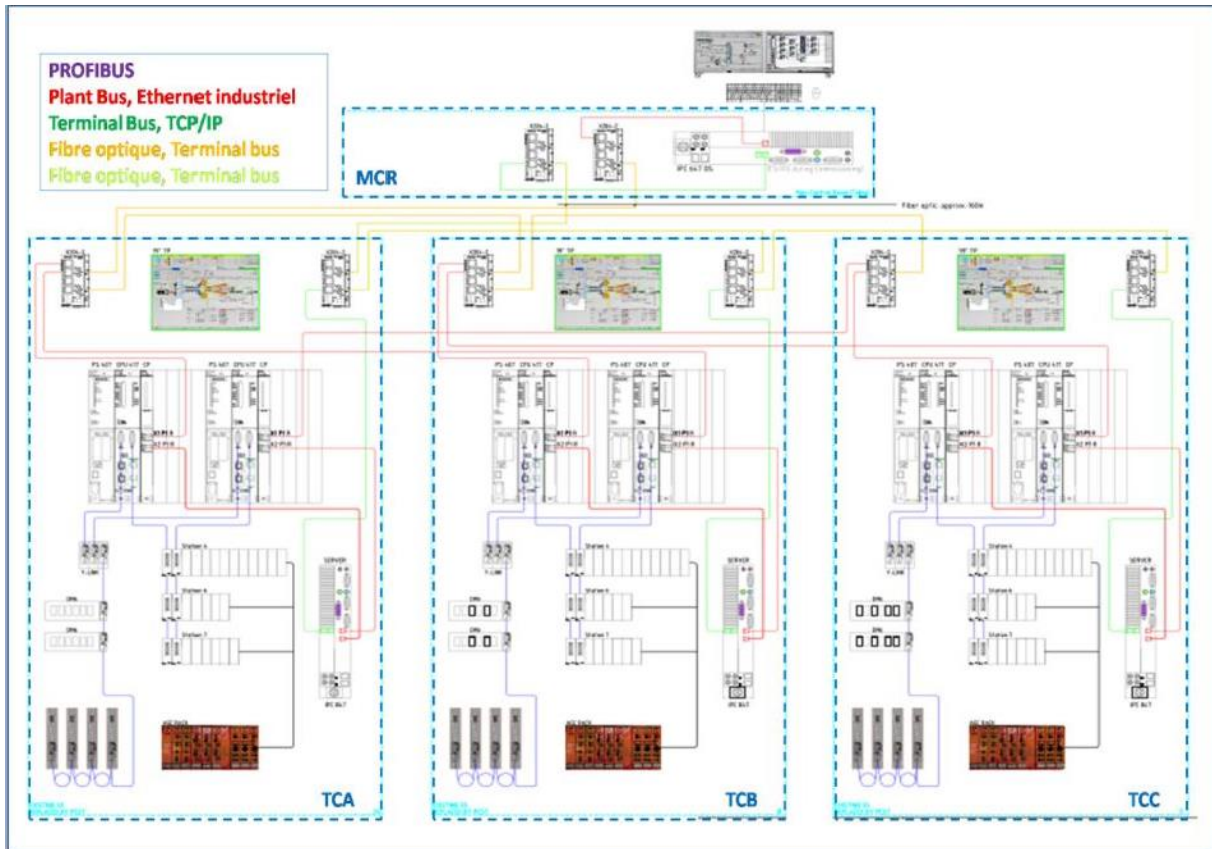


Figure N° 3.11: PCS7 Architecture network des trois armoires

Les trois systèmes AS des systèmes de commande TCA, TCB, TCC doivent communiquer à travers le réseau Ethernet (**Ethernet industriel**), car y a des interactions de condition entre eux, par exemple : les conditions des clapets cheminée.

3.5- Aspet software

3.5.1- SIMATIC Manager PCS7

Le SIMATIC Manager PCS7 (version 8.1) est l'outil correspondant au développement, programmation et configuration des systèmes d'automatisation SIMATIC. Il permet: la création et la gestion de projets, la configuration et le paramétrage du matériel et de la communication, la gestion des mnémoniques, et la création de programmes. **Figure 3.12**

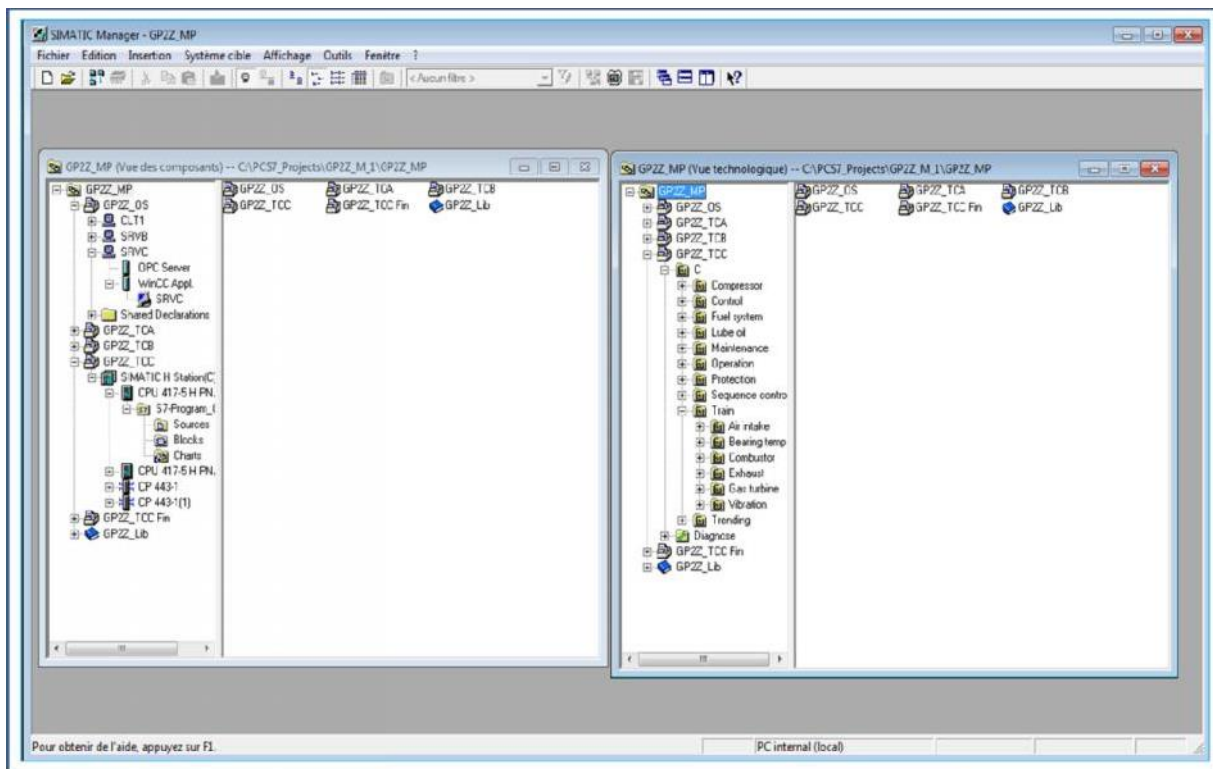


Figure N° 3.12: SIMATIC Manager PCS7

3.5.2- SIMATIC Win CC

Le SIMATIC WinCC est un système d'acquisition de données développé par SIEMENS, conçue pour le contrôle et la supervision des processus industriels, Il offre des fonctionnalités SCADA complètes sous Windows depuis la configuration monoposte ou multipostes, il représente l'interface homme-machine. **Figure 3.13**

Le programme WinCC est automatiquement démarré sur la surface Windows. Et il permet :

- Communication avec les automates.
- Affichage des différentes vues sur l'écran (par exemple: dispositif de contrôle, séquences de démarrage, circuit de gaz combustible, circuit d'huile de graissage...).
- Commande du processus (par exemple: Lancement des séquences de démarrage de la TG, changement des consignes, commandes d'ouverture ou fermeture des vannes...)
- Archivage des données (par exemple: valeurs processus, événements et alarme...)

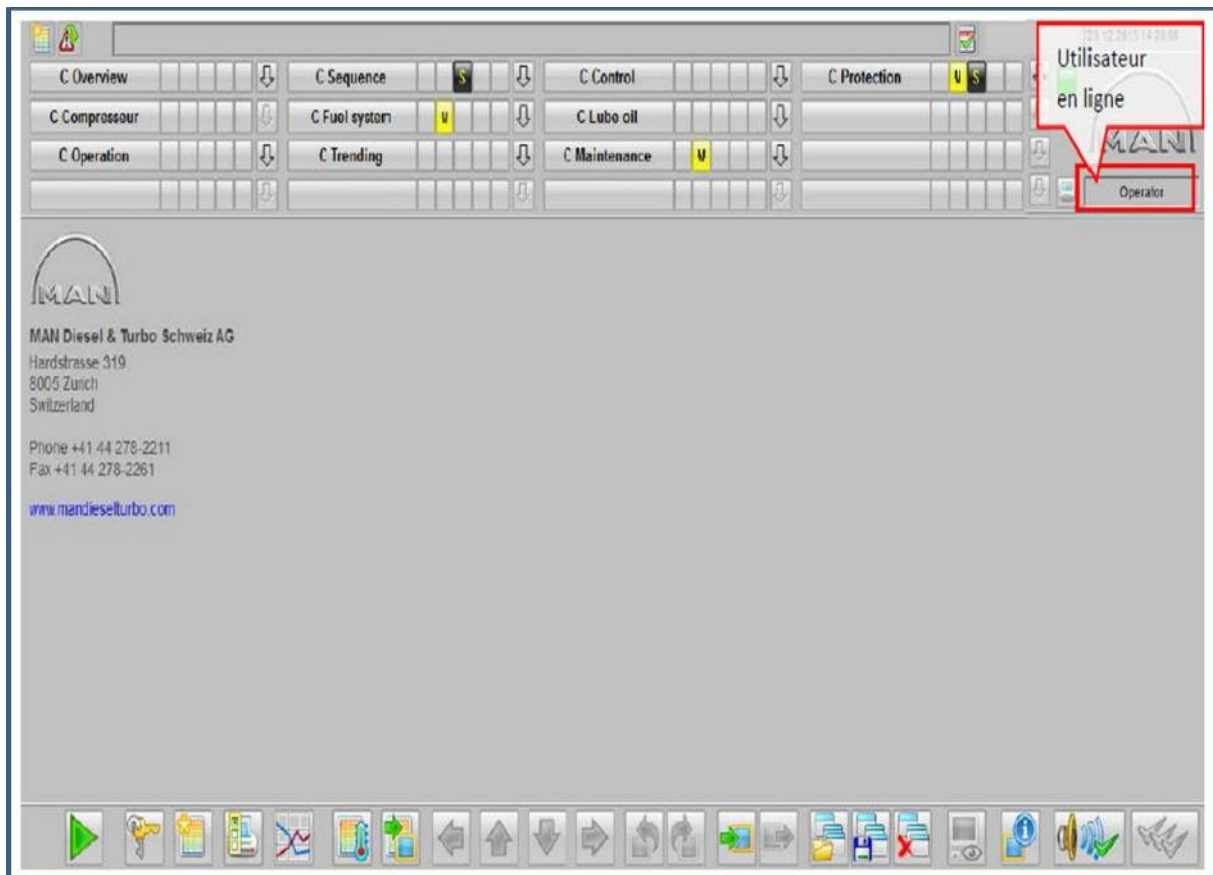


Figure N° 3.13: SIMATIC WinCC

CHAPITRE IV

Exploitation du PCS7

4.1- Introduction

Le nouveau système de conduite installé **PCS7 (Process Control System de SIEMENS)** gère et supervise la turbine à gaz avec beaucoup plus de sécurité, flexibilité et confort par rapport à l'ancien système. En utilisant les vues offertes par le WinCC on peut visualiser le fonctionnement du groupe en temps réel. Ainsi Les différents systèmes de la TG en détail. Tous les instruments sont affichés et il est possible de lire leurs valeurs de façon ciblée. Il offre aussi des Fonctions d'analyse et d'enregistrement pour toutes les informations comme : Valeurs mesurées, alarme, déclenchement...

Dans ce chapitre on va faire une description sur les différents états d'exploitation :

- Démarrage de la Turbine à gaz : conditions de démarrage et le déroulement des séquences
- Turbine à gaz en service : contrôle et sécurité.
- Mise à l'arrêt de la turbine à gaz : en cas d'arrêt d'urgence et arrêt normal

Et on finira par un exemple d'application pour simuler des alarmes, en utilisant le SIMATIC Manager, WinCC Explorer et le PLCSIM.

4.2- Démarrage de la turbine à gaz

Avant le démarrage de la turbine il est nécessaire de faire certains contrôles et vérifications au niveau de la turbine (tous les instruments: capteur, transmetteurs, Contacteur ou moteurs se trouvent à l'état correct à l'aide des différentes vues sur Win CC).

L'opération de la mise en marche du groupe se déroule en séquences, gérés par le système de conduite PCS7 dont chaque séquence a des conditions préalables pour l'exécution à un temps d'exécution (minimal et maximal) et des actions exécutées. **Figure 4.1**

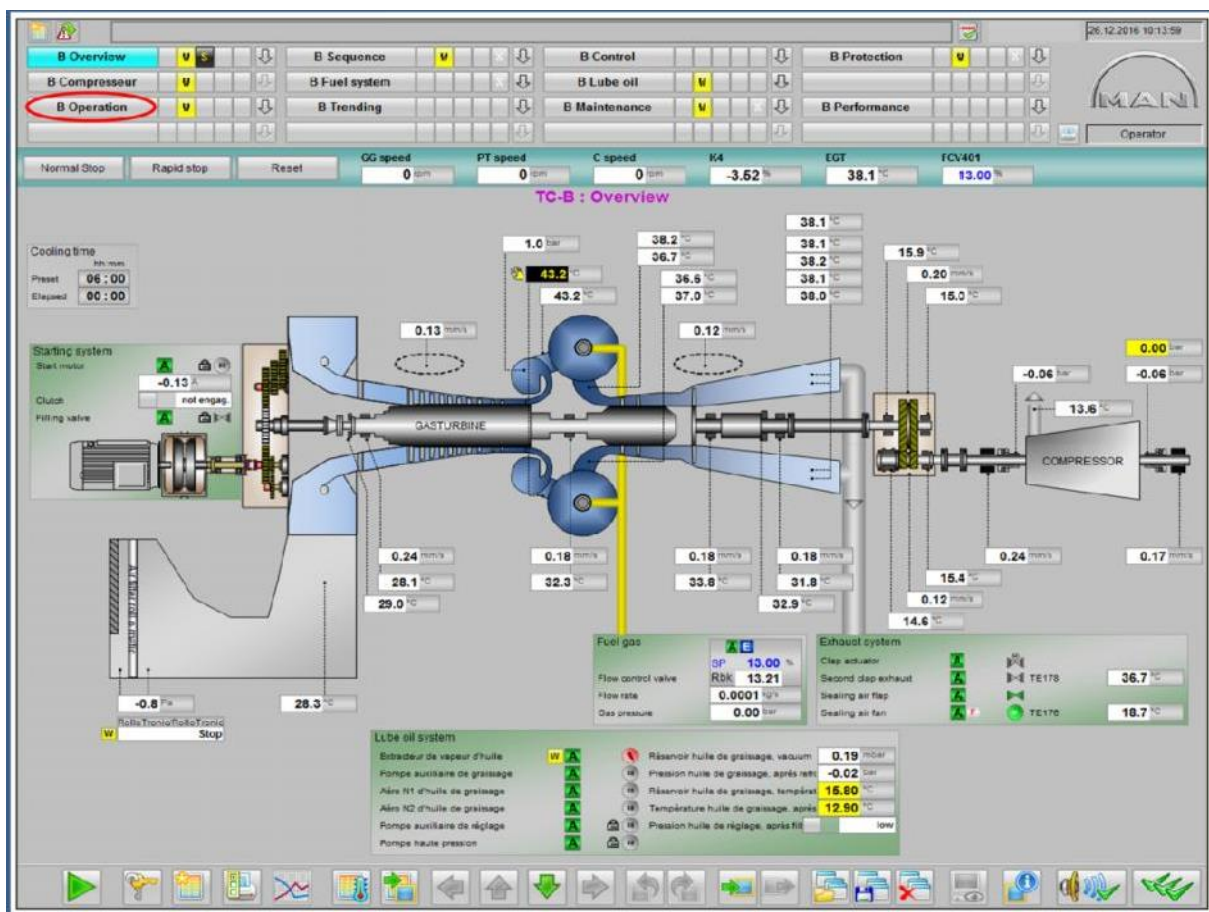


Figure N° 4.1 : Vue Overview/Sélection d'opération (TG à l'arrêt)

La préparation de démarrage se fait soi par : le bouton **PRET AU DEMARRAGE**, Soit en cliquant sur **Clear to start** sur l'image d'opération: **Figure 4.2**

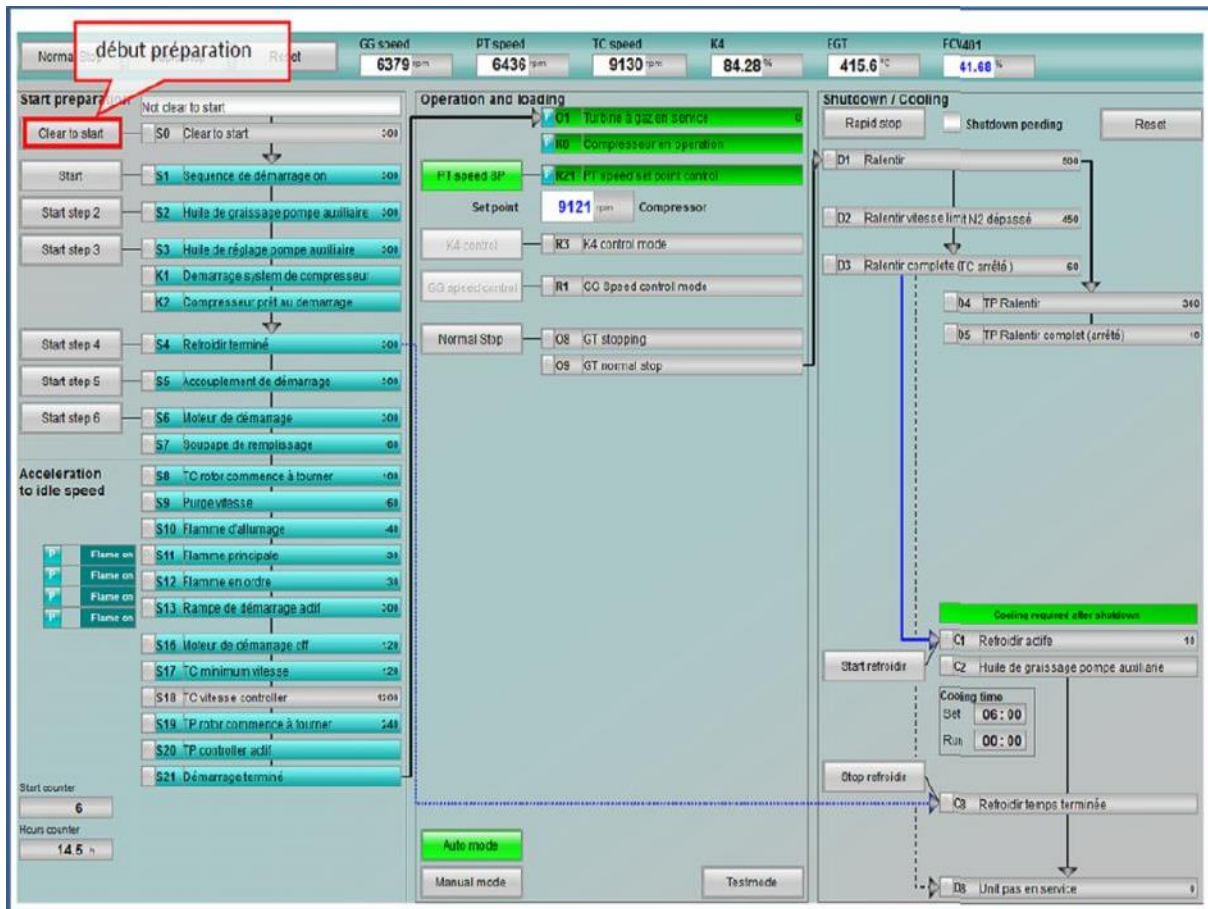


Figure N° 4.2 : Vue opération/ Préparation démarrage

Le déroulement des séquences de démarrage se fait comme suit :

Étape S0 : Prêt à démarrer

Conditions :

- Arrêt normal, Arrêt d'urgence remis à zéro
- Bouton-poussoir d'arrêt d'urgence ES100, ES101, ES701 et ES103 non activés
- Étape D1 (ralentissement) et étape S1 (séquence de démarrage marche) non active
- Surveillance du temps de l'étape S1 non écoulée
- Bouton-poussoir PRET AU DEMARRAGE est actionné

Actions :

- Bouton-poussoir DEMARRAGE est activé

Étape S1 : Séquence de démarrage marche

Conditions :

- Bouton-poussoir DEMARRAGE est actionné

Actions :

- Moteur pas à pas M401 de la vanne de régulation de gaz combustible FCV401 est activé
- Le ventilateur d'aspiration des vapeurs d'huile FAN201 est mis en marche

Étape S2 : Pompe d'huile de graissage marche

Conditions :

- Ventilateur d'aspiration des vapeurs d'huile FAN201 en marche
- LS201 Niveau dans le réservoir d'huile pas bas
- PDT202 Pression dans le réservoir d'huile pas haute

Actions :

- Pompe à huile de lubrification auxiliaire PU202 mise en circuit

Étape S3 : Pompe d'huile de réglage marche

Conditions :

- Pompe à huile de lubrification auxiliaire PU202 en marche
- LS201 Niveau dans le réservoir d'huile pas bas
- PT202 Pression d'huile de lubrification pas basse
- PS282 Pression d'huile de lubrification compresseur DRESSEUR pas basse

Actions :

- La pompe à huile de commande auxiliaire PU302 est mise en circuit

Étape K1 : Démarrage système compresseur

Conditions :

- Étape S3 (pompe à huile de commande marche) active
- Étape K1 (démarrage système compresseur) non active

Actions :

- Affichage "Démarrage système compresseur"

Étape K2 : Compresseur prêt à démarrer

Conditions :

- PDIT212 Perte de pression filtre à gaz d'étanchéité pas haute
- PDIT213/ PDIT214 Différence de pression gaz d'étanchéité pas basse
- PIT216 Pression d'azote pas basse

Actions :

- Affichage "Compresseur prêt à démarrer"

Étape S4 : Refroidissement terminé

Conditions :

- Pompe à huile de réglage PU302 en marche
- PS301 Pression d'huile de réglage pas basse
- Étape K2 (Compresseur prêt à démarrer) active
- FCV401 Vanne de gaz combustible en ordre (prête à démarrer, pas d'écart, DUC, DUS, M401
- Vanne d'arrêt gaz combustible IV401, IV402 prêtes à démarrer
- IV403 Vanne d'évent gaz combustible prête à démarrer
- IV415 Vanne d'arrêt principale gaz combustible 1 prête à démarrer
- LS401 Niveau dans le ballon Scrubber de gaz combustible pas haut
- PT961/ PS962 Pression air instruments en ordre

Actions :

- Affiche "Séquence de refroidissement terminée"

Étape S5 : Accouplement de démarrage marche

Conditions :

- Turbine de charge à l'arrêt (vitesse = 0)

Actions :

- La pompe HP de soulèvement PU204 est mise en circuit.
- L'accouplement de démarrage est embrayé moyennant ZV303

Étape S6 : Moteur de démarrage marche

Conditions :

- TE202 Température huile de lubrification pas basse
- Pompe HP (de soulèvement) PU204 en marche
- GS001 Accouplement de démarrage embrayé
- M002 Moteur de démarrage prêt à démarrer
- Conditions gaz combustible prêtes à démarrer (conditions étape S4)

Actions :

- Le moteur de démarrage M002 est démarré.
- Le ventilateur d'aspiration de poussière FAN021 du filtre d'admission d'air est mis en circuit

Étape S7 : Remplissage accouplement turbo

Conditions :

- Moteur de démarrage M002 en marche
- GS001 Accouplement de démarrage embrayé

Actions :

- Le chauffage du réservoir E201 est mis hors circuit
- La vanne de remplissage du coupleur de démarrage ZV201 est actionnée en fonction de la consommation de courant du moteur de démarrage M002. **Figure 4.3**

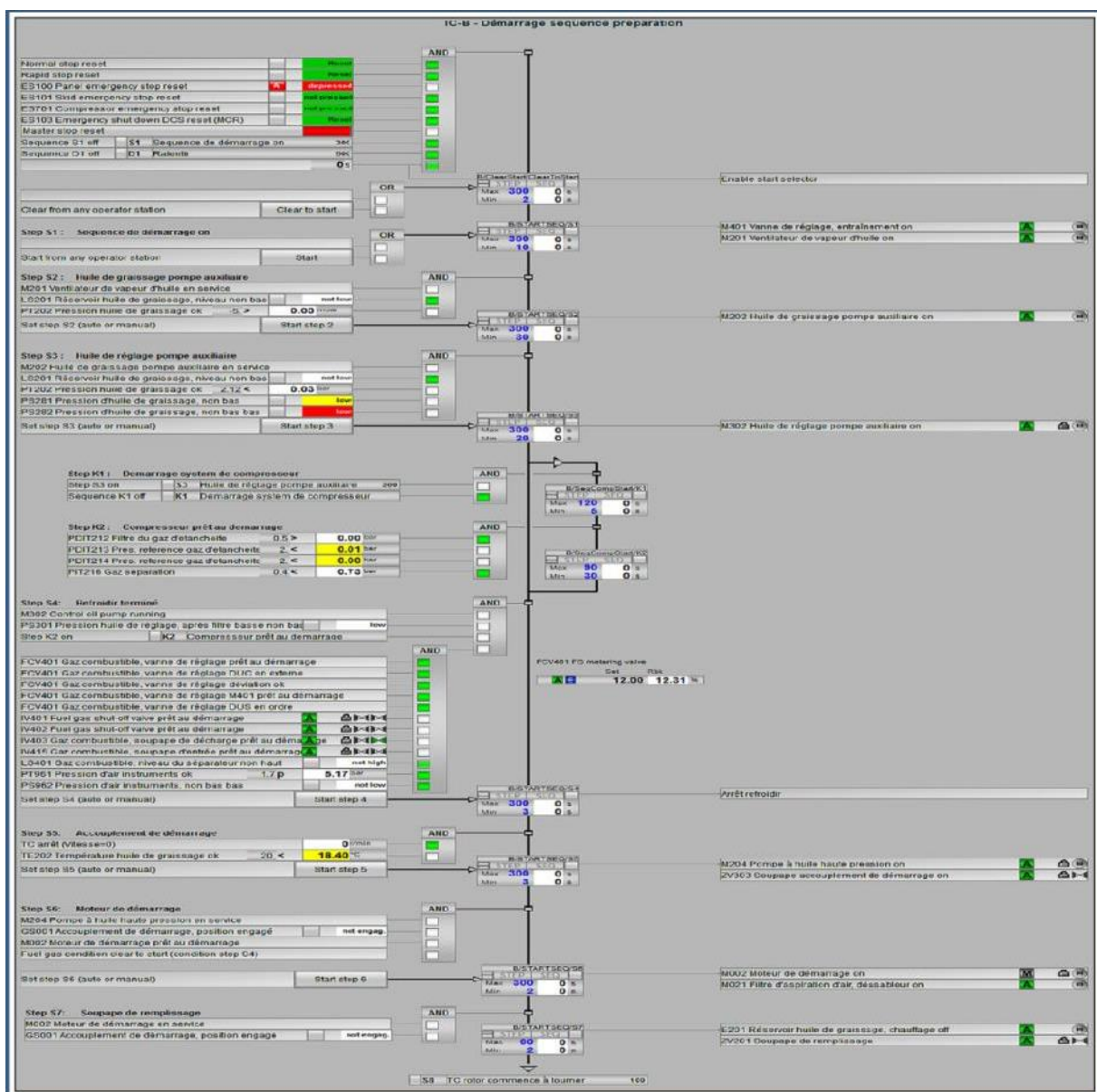


Figure N° 4.3 : Vue séquences/ Préparation démarrage

Étape S8 : Le rotor commence à tourner

Conditions :

- La turbine de charge commence à tourner (vitesse > 0).

Actions :

- Les clapets d'arrêt gaz d'échappement sont ouverts moyennant M170.
- La pompe HP PU204 est mise hors circuit.

Étape S9 : Vitesse d'allumage

Conditions :

- Vitesse de la turbine de charge plus élevée que la vitesse d'allumage.

Actions :

- Le ventilateur d'air d'étanchéité (air de barrage) FAN175 est mis hors circuit.
- La vanne d'admission gaz combustible IV415 est ouverte moyennant ZV415.
- Le déclenchement moteur pas à pas M401 est actif.

Étape S10 : Flamme d'allumage marche

Conditions :

- Vitesse de la turbine de charge plus élevée que la vitesse d'allumage.
- PS471 Pression gaz d'allumage pas bas

Actions :

- Les vannes d'arrêt gaz d'allumage ZV471/ ZV472 ouvertes.
- Le transformateur d'allumage IT101 est mis en circuit.
- La vanne d'évent gaz combustible IV403 est fermée moyennant ZV413.
- Le refroidisseur à air huile de lubrification FAN205 est mis en circuit.
- Le refroidisseur à air huile de lubrification FAN206 est mis en état de marche.

Étape S11 : Flamme principale (pilote) marche

Conditions :

- Vitesse de la turbine de charge plus élevée que la vitesse d'allumage.
- PT401 Pression gaz combustible pas basse
- Conditions gaz combustible prêtes à démarrer
- Clapet d'arrêt gaz d'échappement (primaire et secondaire) UV170 ouvert
- Flamme en chambres de combustion 1/2 reconnue (avec FDS111 ou FDS112 / FDS121 ou FDS122)

Actions :

- La vanne d'arrêt gaz combustible IV401 est ouverte moyennant ZV411.
- La vanne d'arrêt gaz combustible IV402 est ouverte moyennant ZV412.

Étape S12 : Flamme principale (pilote) reconnue

Conditions :

- Flamme en chambre de combustion 1/2 reconnue avec FDS111 ou FDS112/ FDS121 ou FDS122

Actions :

- Les vanne d'arrêt gaz d'allumage ZV471/ ZV472 sont fermée.
- Le transformateur d'allumage IT101 est mis hors circuit.
- La détection de flamme est activée.

Étape S13 : Rampe de démarrage active

Conditions :

- TE151, TE152, TE153 et TE154 Gradient température gaz chaud pas élevé

Actions :

- Le régulateur FCR101 (Rampe de démarrage) ouvre la vanne combustible FCV401

Étape S16 : Moteur de démarrage arrêté

Conditions :

- Vitesse de la turbine de charge plus élevée que la vitesse débrayage de l'accouplement de démarrage

Actions :

- Le moteur de démarrage M002 est arrêté.
- L'accouplement de démarrage est débrayé moyennant ZV303.
- La pompe à huile de commande auxiliaire PU302 est mise hors circuit.
- La vanne de remplissage accouplement de démarrage ZV201 est fermée.

Étape S17 : Vitesse mini GG turbine de charge

Conditions :

- Vitesse de la turbine de charge plus élevée que la vitesse minimale

Actions :

- ****

Étape S18 : Régulateur de vitesse turbine de charge activé

Conditions :

- Régulateur de vitesse SIC101 (turbine de charge) règle FCV401
- Étape S20 non active

Actions :

- FCR101 Rampe de démarrage arrêtée
- SIC101 Valeur de consigne automatiquement augmentée

Étape S19 : Turbine de puissance tourne

Conditions :

- La turbine de puissance commence à tourner (vitesse > 0).
- Étape S11 active

Actions :

- ****

Étape S20 : Régulateur de vitesse turbine de puissance activé

Conditions :

- Vitesse de la turbine de puissance plus élevée que la vitesse minimale
- Régulateur de vitesse SIC105 (turbine de puissance) règle FCV401

Actions :

- FCR101 Rampe de démarrage arrêtée
- SIC105 Valeur de consigne validée

Étape S21 : Démarrage terminé (TG en service) Figure 4.4

Conditions :

- Vitesse de la turbine de puissance plus élevée que la vitesse minimale

Actions :

- La pompe à huile de lubrification auxiliaire PU202 est mise hors circuit et mise en état de marche.
- La surveillance de la vitesse minimale de la turbine de charge est activée.
- La surveillance de la vitesse maximale de la turbine de charge est activée.

==> La Procédure Démarrage de la turbine est terminée

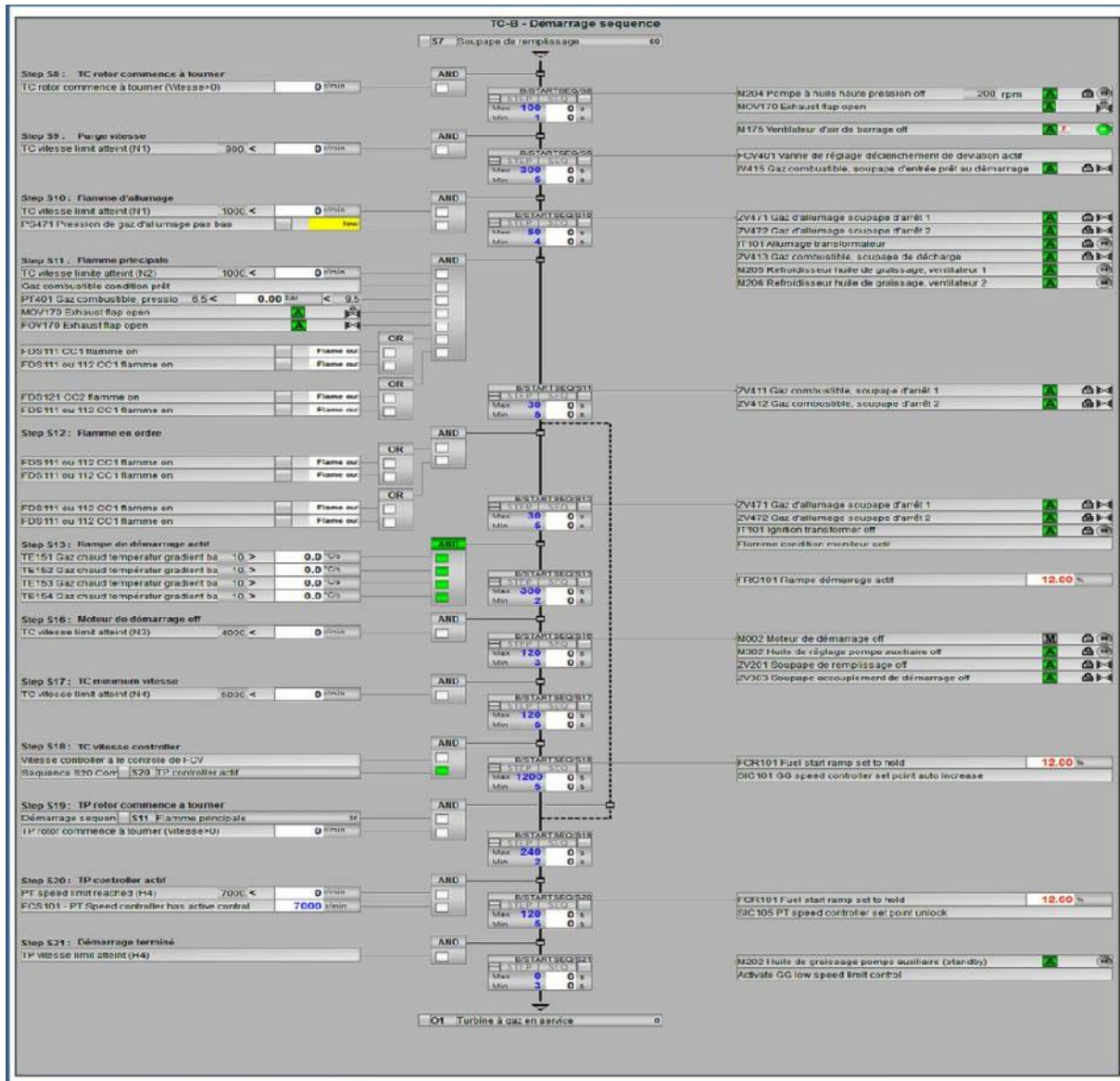


Figure N° 4.4 : Vue séquences/ Démarrage

Remarque : lors du démarrage, si l'une de ces conditions n'est pas remplie, l'étape de séquence ne pourra pas être exécutée. Lorsque toutes les conditions sont remplies, les actions figurant à droite seront exécutées. Après écoulement du temps minimal, les actions sont exécutées ; lorsqu'une étape de séquence atteint le temps maximal, un arrêt (mise à l'arrêt automatique) est déclenché.

4.3- Turbine à gaz en service

Dès que la séquence S21 est terminée, La turbine à gaz est en service (**Etape O1 est atteint**) et le compresseur est prêt à être chargé, La mise en charge se déroule automatiquement et le système de régulation CCC est activé.

La mise en charge du compresseur est terminée, (**Etape K6 est atteint**) compresseur en service

==> Etat de fonctionnement normal atteint

A ce moment le dispositif de régulation et le système de surveillance contrôlent les principaux paramètres d'exploitation de la turbine à gaz. Ils affichent des messages d'alarme lorsque les paramètres d'exploitation franchissent le seuil admissible. Tout en surveillant qu'aucun seuil dangereux n'est atteint.

4.3.1- Disposition du système de régulation de la TG

La commande de la TG agit sur le débit de combustible **FCV401**, En cas de charge plus élevée il faut augmenter l'alimentation en gaz combustible, en cas de charge moins élevée il faut la baisser.

L'action de la FCV401 est contrôlée par quatre régulateurs différents, par une régulation **OVERRIDE** (Auto sélectrice). Dont lequel, deux régulateurs ou plus doivent se partager un actionneur commun. En fonction de l'état actuel du processus, il est décidé lequel parmi les régulateurs aura effectivement accès à l'actionneur, c'est-à-dire que les différents régulateurs prennent mutuellement le relais.

Ce mode de régulation est généralement utilisé pour protéger un système, par l'utilisation des contacteurs appelés **HSS** (High Switch Sélecter), et **LSS** (Low Switch Selector) ; afin de prévenir que notre système n'aille au-delà de ses limites.

Les sorties de ces régulateurs entrent dans le sélecteur **Fuel Control Selector** qui ne laisse passer qu'un seul signal à la fois, suivant les **règles** de sélection basse/haute. Les Quatre régulateurs sont:

- Régulateur de rampe de démarrage **FCR101** (Fuel Control Ramp)
- Régulateur de vitesse turbine de puissance **SIC105**
- Régulateur de vitesse turbine de charge **SIC101** (régulateurs de limitation)
- Régulateur température de gaz chaud K4 **TC 101**

Le signal de sortie de sélecteur, passe alors vers la carte génération de pulse **DUC 102**, Puis vers **DUS102** pour l'amplification du signal de commande du moteur pas-à-pas de la vanne de réglage combustible. **Figure 4.5**

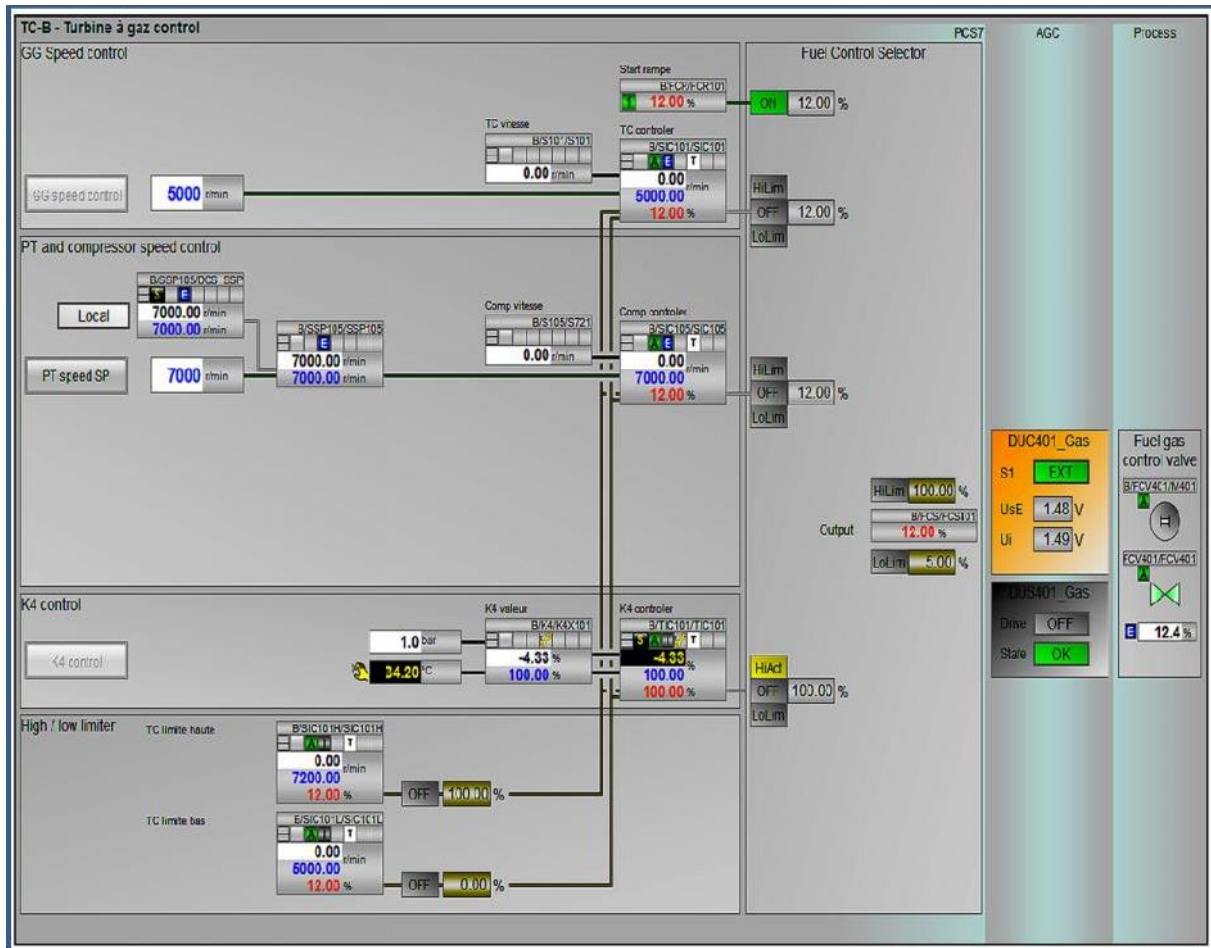


Figure N° 4.5 : Vue dispositif de Contrôle

4.3.1.1- Régulateur de rampe de démarrage FCR101

Le Régulateur de la rampe de démarrage FCR101 Fuel Control Ramp, activé seulement pendant le démarrage de la turbine, ce régulateur contrôle l'ouverture de la vanne de réglage combustible FCV 401 en fonction de la température de gaz d'échappement TE101/TE102 des chambres de combustion et les températures de compensation (température ambiante) TT161/TT162, pour empêcher le sur chauffage de la turbine lors du démarrage. Pendant tout le démarrage.

Le sélecteur passe le contrôle au FCR101. Pour l'allumage, la FCV401 est maintenue dans une position définie (entre 12% et 15%).

Après l'allumage principal dans les deux chambres de combustion (flammes principales reconnues), le **FCR101** ferme la **FCV401** à la position de repli **CutBack** (entre 7 et 11%) qui dépend de la température d'échappement avant l'allumage, afin de réduire la charge thermique. La **FCV401** reste à cette position réduite jusqu'à ce que le gradient de la température d'échappement baisse au-dessous d'une certaine valeur. Le **FCR101** ouvre alors progressivement la vanne de réglage combustible en fonction de la température d'échappement, suivant une rampe bien précise. Ce qui veut dire que la vanne ouvre rapidement avec une basse température d'échappement et lentement avec une haute température.

Au moment où la vitesse turbine de charge dépasse la vitesse de débrayage, la **FCV401** s'ouvre suite à une deuxième rampe, jusqu'à qu'un autre régulateur prenne la relève (suivant les critères de sélection).

A la commande d'arrêt, la sortie de l'**FCR101** saut de nouveau à la position d'allumage pour le prochain démarrage.

4.3.1.2- Régulateur de vitesse turbine de puissance SIC105

Arrivant à la séquence S19 lors du démarrage, le SC105 prend en charge la régulation de la vitesse de la turbine de puissance et l'amène à la vitesse nominale.

Les cartes de mesure **SMC105/SMC106** convertissent le signal provenant des capteurs de vitesse compresseur **ST721/ST722** à un signal binaire, pour le **SIMATIC** où se trouve le bloc de régulation (Pour des raisons de redondance, on utilise deux capteurs et deux cartes de mesures)

4.3.1.3- Régulateur de vitesse turbine de charge SIC101

La régulation de la vitesse turbine de charge est réalisée par deux régulateurs de limitation **SC101_Hi** et **SC101_Lo** maintienne la vitesse de la turbine de charge entre la vitesse minimale et maximale.

Dans la séquence S18 de démarrage, le SC101 prend en charge la régulation de la vitesse de la turbine de charge et l'amène à la vitesse nominale.

Les cartes **SMC101/102** convertissent les pulses provenant des capteurs de vitesse **ST101/ST102** turbine de charge à une valeur binaire SIMATIC. Comme avec la vitesse compresseur, deux capteurs sont utilisés pour des raisons de redondance. La sortie des cartes **SMC101/102** est utilisée comme valeur réelle des deux régulateurs de vitesse.

4.3.1.4- Régulateur température de gaz chaud K4 TC 101

Vu la difficulté technique que représente la mesure de la température d'admission de la turbine, on utilise une grandeur calculée (K4) pour la régulation de température. La valeur K4 est déterminée à partir de la température des gaz d'échappement (T7) relevée par les thermocouples **TE101/ TE102/ TE103/ TE104** (la moyenne des quatre thermocouples compensés par la température de référence **TT161/TT162**) et la pression de refoulement du compresseur **PT101** (pression chambre de combustion). Lorsque la valeur K4 = 100% est atteinte, la turbine est à la limite de la puissance maximale (pleine charge), En ce cas, la sortie du **TC 101** passe au sélecteur pour réduire l'alimentation en combustible.

4.3.2- Surveillance alarmes et déclenchement

Le système de commande PCS7 du groupe assure le dépistage précoce d'anomalies. En fonctionnement, il surveille de façon continue les paramètres d'exploitation critiques et en cas d'anomalie, il entraîne des alarmes visuelles et sonores figurent sur la liste des alarmes du WinCC.

D'autres écarts par rapport à la valeur de consigne donnent lieu, pour certains paramètres d'exploitation, selon la philosophie de sécurité de MAN Diesel & Turbo, qui agit sur le **F-SYSTEME** de sécurité intrinsèque, provoque un déclenchement automatique par une alarme principale afin d'éviter des dommages corporels ou détériorations du groupe turbo compresseur.

Les principaux paramètres d'exploitation surveillés : **Figure 4.6**

- Température dans les chambres de combustion
- Température des gaz d'échappement
- Vitesse (haute/basse) TG et compresseur
- Température des paliers
- Vibrations des paliers (TC, TP, multiplicateur de vitesse, compresseur)
- Pression du gaz combustible
- Pression d'huile graissage
- Pression d'air instrument
- Température d'huile
- D'autres paramètres du système d'anti pompage CCC

TC-B - Alarm liste									
Reset		Signal state		Nouvelle Alarme arrivé		Alarme attente			
Source of alarm	Signal state	Source of alarm	Signal state						
TAG / Symbol	Description	Control object	In	Out	TAG / Symbol	Description	Control object	In	Out
CFC111	CC1 manque flamme	0.05 %		1	TE703_WH	Engrenage, arbre récepteur, palier température haute	20.0 °C		8
CFC112	CC1 manque flamme	-0.42 %			TE704_WH	Engrenage, arbre récepteur, palier température haute	19.5 °C		
CFC121	CC2 manque flamme	-0.24 %			TE281_WH	Compresseur, température d'huile (coté d'entraînement) haute	19.2 °C		
CFC122	CC2 manque flamme	-0.25 %			TE282_WH	Compresseur, température d'huile (coté non d'entraînement) haute	19.3 °C		
VAW_220VAC	VAW 220VAC alimentation dérangé				TE176_WH	Température d'air de barrage haute	39.8 °C		
VAW_24VDC	24VDC alimentation 1 dérangé				TE178_WH	Température d'air de barrage, clapet de gaz d'échappement haute	25.9 °C		
VSU101	VSU101 alimentation pour AGC dérangé				TE201_WL	Réservoir huile de graissage, température basse	31.0 °C		
VSU102	VSU102 alimentation pour AGC dérangé				TE202_W.H	Température huile de graissage, après refroidisseur basse / haute	18.8 °C		
MCCThRMon	VBX thermo-relay dérangé				TE801_WH	Compresseur, refoulement haute	18.9 °C		9
MCCMon	VBX tension dérangé				I/401	Gaz combustible, soupape d'arrêt 1 feedback erreur			
ZV_110VAC	Solénoïde défaut à la terre				I/402	Gaz combustible, soupape d'arrêt 2 feedback erreur			
					I/403	Gaz combustible, soupape de décharge feedback erreur			
					I/415	Gaz combustible, soupape d'entrée feedback erreur			
					ZV201	Accouplement de démarrage, vanne de remplissage feedback erreur			
					ZV203	Soupape accouplement de démarrage feedback erreur			
RolloTronic	Filter daap., système erreur			Stop	ZV471	Gaz d'allumage soupape d'arrêt 1 feedback erreur			10
P3281	Compresseur, pression d'huile de graissage basse			low	ZV472	Gaz d'allumage soupape d'arrêt 2 feedback erreur			
GS901	Accouplement de démarrage, position pas engagé			not engag.	VDM101_WH	Turbine de charge, vibrations palier avant (P 1r) haute	0.2 mm/s		
P3301	Pression huile de réglage, après filtre basse			low	VDM102_WH	Turbine de charge, vibrations palier arrière (P 2r) haute	0.1 mm/s		
L3201	Réservoir huile de graissage, niveau basse			not low	VDM103_WH	Turbine de puissance, vibrations palier avant (P 3r) haute	0.1 mm/s		
P3411	Gaz combustible pression de surcharge haute			not high	VDM104_WH	Turbine de puissance, vibrations palier arrière (P 4r) haute	0.1 mm/s		
P3471	Pression de gaz d'allumage basse			low	VDM111_WH	Turbine, vibration coté d'aspiration haute	0.1 mm/s		
PT961_WLH	Pression d'air instruments basse			not low	5.13 bar	VDM112_WH	Turbine, vibration coté d'échappement haute	0.1 mm/s	
					VDM701_WH	Engrenage, vibrations (coté entraînement) haute	0.2 mm/s		11
					VDM702_WH	Engrenage, vibrations (coté non d'entraînement) haute	0.1 mm/s		
PT202_WL	Pression huile de graissage, après refroidisseur et filtre basse			0.03 bar	VDM721_WH	Compresseur, vibrations (coté entraînement) haute	0.2 mm/s		
POT202_WLH	Réservoir huile de graissage, vacuum basse / haute			0.06 mbar	VDM722_WH	Compresseur, vibrations (coté non d'entraînement) haute	0.2 mm/s		
PT401_WLH	Gaz combustible, pression basse / haute			0.00 bar	M021	Filter d'aspiration d'air, désableur pas en marche			
POT021_WH	Filter d'aspiration d'air, pression différentielle (total)			0.91 kPa	MOV170	Clapet de gaz d'échappement, actuateur pas en marche			
FCV401	Gaz combustible, vanne de réglage dérangé			12.00 %	M175	Ventilateur d'air de barrage pas en marche			
					M201	Ventilateur de vapeur d'huile pas en marche			
POIT212_WH	Filter du gaz d'étanchéité basse			0.0 bar	M202	Huile de graissage pompe auxiliaire pas en marche			12
POIT213_WL	Pres. reference gaz d'étanchéité basse			0.0 bar	M204	Pompe à huile haute pression pas en marche			
POIT214_WL	Pres. reference gaz d'étanchéité basse			0.0 bar	M205	Refroidisseur huile de graissage, ventilateur pas en marche			
PI216_WL	Gaz separation basse			0.7 bar	M206	Refroidisseur huile de graissage, ventilateur pas en marche			
TE151_WH	Chambre de combustion 1, gaz chaud température			21.7 °C	M302	Huile de réglage pompe auxiliaire pas en marche			
TE152_WH	Chambre de combustion 1, gaz chaud température			20.3 °C					
TE153_WH	Chambre de combustion 2, gaz chaud température			20.0 °C					
TE154_WH	Chambre de combustion 2, gaz chaud température			20.4 °C					
T7m_WH	T7 Temperature gaz d'échappement haute			33.3 °C	K4X101_WH	Calculated turbine inlet temperature (TIT) high	-4.51 °C		
TE101_WLH	Gaz d'échappement déviation en limit			0.0 °C	SMC101	TC vitesse canal 1 dérangé	0 mm/s		13
TE102_WLH	Gaz d'échappement déviation en limit			-33.3 °C	SMC102	TC vitesse canal 2 dérangé	0 mm/s		
TE103_WLH	Gaz d'échappement déviation en limit			-33.3 °C	SMC105	TP vitesse canal 1 dérangé	0 mm/s		
TE104_WLH	Gaz d'échappement déviation en limit			-33.3 °C	SMC106	TP vitesse canal 1 dérangé	0 mm/s		
TE139_WH	Air de refroidissement turbine, température (gauche)			19.6 °C	S101_WL	TP vitesse basse	0 mm/s		
TE139_WH	Air de refroidissement turbine, température (droite)			19.6 °C	S105_WL	Comp vitesse basse	0 mm/s		
					T7m_Av_WH	T7 Température, clapet de gaz d'échappement haute	25.80 °C		
TE121_WH	Turbine de charge, palier avant (P 1r), température haute			18.4 °C	FCF170	ClapSec Secondary clapet d'échappement feedback erreur			14
TE123_WH	Turbine de charge, palier arrière (P 2r), température haute			18.0 °C					
TE125_WH	Turbine de puissance, palier avant (P 3r), température haute			24.7 °C					
TE127_WH	Turbine de puissance, palier arrière (P 4r), température haute			26.8 °C					
TE129_WH	Turbine de charge, palier axial (P 1a), température haute			18.5 °C					
TE131_WH	Turbine de puissance, palier axial (P 4a), température haute			26.1 °C					
TE701_WH	Engrenage, arbre moteur, palier température haute			20.2 °C					
TE702_WH	Engrenage, arbre moteur, palier température haute			19.7 °C					

Figure N° 4.6 : Vue liste des alarmes (Exemple de TCB)

Les différents facteurs peuvent provoquer un déclenchement du groupe turbo compresseur (Shut Down) : **Figure 4.7**

- Température dans les chambres de combustion très haute
- Température des gaz d'échappement très haute (en démarrage et en service)
- Température des paliers (radial/ axial) très haute
- Vibration (TC, TP, multiplicateur de vitesse, compresseur) très haute
- Survitesse (turbine de charge /compresseur)
- Vitesse (turbine de charge /compresseur) minimum
- Signaux de vitesse (turbine de charge, compresseur) échoués
- Signal de contrôle de la vanne FCV401 échoué.
- Pression gaz combustible très basse
- Niveau du ballon séparateur gaz combustible très haut
- Alimentation 24V DC/ 110V AC échoué
- Signal détection flamme dans la chambre de combustion échoué
- Température huile de graissage très haute (après refroidisseur)
- Température huile de graissage très basse
- Pression d'huile de graissage (Sortie pompe) très basse
- Pression d'huile de graissage compresseur DRESSER très basse
- Pression air instrument très basse
- Clapet cheminée de la TG (en service) fermé
- Clapet cheminée TG (en arrêt) ouvert
- Pression de gaz d'étanchéité compresseur DRESSER très basse
- Pression de gaz de séparation compresseur DRESSER très basse
- Température refoulement compresseur très haute
- Autres paramètres du procès peuvent provoquer le Shut Down
 - Niveau ballons d'aspiration (HP, MP, BP) très haut
 - Niveau ballon de recyclage (410/6218) très haut

TC-B - Shut-down matrix									
Reset		Signal state				Signal state			
Source of shutdown	Description	Control object	In	Out	Source of shutdown	Description	Control object	In	Out
ES100	Arrêt d'urgence poussoir, tableau		depressed		TE101	Gaz d'échappement déviation très haute (démarrage / operation)	0.0		
ES101	Arrêt d'urgence poussoir, turbine		not depressed		TE102	Gaz d'échappement déviation très haute (démarrage / operation)	-33.1		
ES701	Arrêt d'urgence poussoir, compresseur		not depressed		TE103	Gaz d'échappement déviation très haute (démarrage / operation)	-33.1		
ES103	Emergency shut down DCS reset (MCR)		Reset		TE104	Gaz d'échappement déviation très haute (démarrage / operation)	-33.1		
SMC101	TC vitesse channel 1 sur vitesse		0	min	K4_AH_TH	K4 Calculé température d'entrée de turbine haut / très haut	-4.5		
SMC102	TC vitesse channel 2 sur vitesse		0	min	TE101-104	Deux ou plus thermocouples dérangé			
SMC105	Comp vitesse channel 1 sur vitesse		0	min	T7m_AH_TH	T7 Temperature gaz d'échappement très haute (démarrage / operation)	33.1		
SMC106	Comp vitesse channel 2 sur vitesse		0	min	TE121	Turbine de charge, palier avant (P 1r), température très haute	18.4		
CFC111,112	CC1 Channel dérangé CFC111 & CFC112	CC1	Flame out	ECOUT FlameMon	TE123	Turbine de charge, palier arrière (P 2r), température très haute	18.0		
CFC111,112	CC1 pas de flamme après Sequence S12	CC1	Flame out		TE125	Turbine de puissance, palier avant (P 3r), température très haute	24.8		
CFC121,122	CC2 Channel dérangé CFC121 / CFC122	CC2	Flame out		TE127	Turbine de puissance, palier arrière (P 4r), température très haute	26.9		
CFC121,122	CC2 pas de flamme après Sequence S12	CC2	Flame out		TE129	Turbine de charge, palier axial (P 1a), température très haute	18.4		
TE151_AH	Chambre de combustion 1, gaz chaud température très haute (dém)		21.7	°C	TE131	Turbine de puissance, palier axial (P 4a), température très haute	26.0		
TE152_AH	Chambre de combustion 1, gaz chaud température très haute (dém)		20.3	°C	TE701	Engrenage, arbre moteur, palier température très haute	20.2		
TE153_AH	Chambre de combustion 2, gaz chaud température très haute (dém)		19.9	°C	TE702	Engrenage, arbre moteur, palier température très haute	19.7		
TE154_AH	Chambre de combustion 2, gaz chaud température très haute (dém)		20.4	°C	TE703	Engrenage, arbre récepteur, palier température très haute	20.1		
OS	Arrêt rapide de chaque une station				TE704	Engrenage, arbre récepteur, palier température très haute	19.5		
S1..S13	Sequence démarrage timer terminé				TE281	Compresseur, température d'huile (coté d'entraînement) très haute	19.1		
VSU101,102	VSU101 + 102 alimentation pour AGC dérangé		inactive		TE282	Compresseur, température d'huile (coté non d'entraînement) très haute	19.4		
VW_SVFAIL	110VAC alimentation pour soupapes dérangé		inactive		TE801	Compresseur, refroidement très haute	18.9		
VW_24VDC	24VDC alimentation dérangé		inactive		VDM101	Turbine de charge, vibrations palier avant (P 1r) haut / très haute	0.18		
FCV401	Fuel gas metering valve control failure		12.00	%	VDM102	Turbine de charge, vibrations palier arrière (P 2r) haut / très haute	0.15		
M401	Fuel gas metering valve stepper motor failure				VDM103	Turbine de puissance, vibrations palier avant (P 3r) haut / très haute	0.14		
M002	Moteur de démarrage dérangé (démarrage)				VDM104	Turbine de puissance, vibrations palier arrière (P 4r) haut / très haute	0.15		
LS401	Gaz combustible, niveau du séparateur hauts		not high		VDM111	Turbine, vibration coté d'aspiration haut / très haute	0.11		
POIT213_AL	Pres. reference gaz d'tancheille très basse		0.00	bar	VDM112	Turbine, vibration coté d'échappement haut / très haute	0.10		
POIT214_AL	Pres. reference gaz d'tancheille très basse		0.00	bar	VDM701	Engrenage, vibrations (coté entraînement) haut / très haute	0.17		
PIT216_AL	Gaz separation très basse		0.73	bar	VDM702	Engrenage, vibrations (coté non d'entraînement) haut / très haute	0.12		
PS282	Compresseur, pression d'huile de graissage très basse		low		VDM721	Compresseur, vibrations (coté entraînement) haut / très haute	0.24		
PT961_AL	Pression d'air instruments, soupape de gaz combustible très basse		5.15	bar	VDM722	Compresseur, vibrations (coté non d'entraînement) haut / très haut	0.16		
GS001	Accouplement de démarrage non débrayé		not engag		CLAPETFBK1	TC-A Claped d'échappement pas ferme		not closed	
PT202_AL	Pression huile de graissage très basse		0.03	bar	CLAPETFBK2	TC-C Claped d'échappement pas ferme		not active	
PT401_AL	Gaz combustible, pression très basse		0.00	bar	FCF170	Claped d'échappement dérangé			
TE202_AH	Température huile de graissage, après refroidisseur très haut		18.7	°C					
SMC101	TC vitesse channel 1 sur vitesse		0	min					
SMC102	TC vitesse channel 2 sur vitesse		0	min					
SMC105	Comp vitesse channel 1 sur vitesse		0	min					
SMC106	Comp vitesse channel 2 sur vitesse		0	min					
S101	GG Speed signal failure (SMC1 & 2)								
	GG Speed input watchdog failure (SMC1 & 2)								
	GG Overspeed								
	GG Speed low low								
S105	PT Speed signal failure (SMC5 & 6)		0	min					
	PT Speed input watchdog failure (SMC5 & 6)								
	PT Overspeed								
	PT Speed low low								

Figure N° 4.7 : Vue matrix des Shut Down (Exemple de TCB)

Remarque : Pour un fonctionnement du groupe en toute sécurité à long terme, un système d'archivage et d'acquisition des données. Est recommandé d'enregistrer les données importantes du processus et de les Analyser dans le temps :

- Nombre d'heures de fonctionnement
- Nombre de démarrages
- Tous les arrêts, alarmes ou anomalies majeures

Ceci, permet d'avoir une stratégie de maintenance en fonction de l'état.

4.4- Mise à l'arrêt

4.4.1- Mise à l'arrêt en cas d'urgence

En cas de dépassement des valeurs de déclenchement figurant sur le matrix des Shut Down (Figure N° IV-7) la commande déclenche automatiquement cette procédure.

Si non, volontairement par les boutons d'arrêt d'urgence :

- **ES100** au niveau de l'armoire VAV,
- **ES101 /ES701** au niveau du groupe turbo compresseur
- **ES103** au niveau de la salle contrôle.
- Ou bien, en cliquant sur **Rapide stop** sur la surface WinCC

Cette procédure se fait uniquement si n'y a pas de possibilité d'écarter un danger imminent autrement. Ainsi, pour éviter de soumettre la turbine à gaz à une surcharge inutile.

La commande exécute les actions suivantes automatiquement :

- L'alimentation en combustible est coupée.
- Le système de régulation CCC est désactivé.
- La pompe à huile auxiliaire s'enclenche.
- La turbine à gaz ralentit jusqu'à l'arrêt complet.

4.4.2- Mise à l'arrêt en mode normal

C'est le mode opératoire préférable pour de la mise à l'arrêt (à l'absence de toute urgence) L'opération commence par une décharge de la TG à travers le bouton poussoir d'arrêt normal sur le panneau de commande (armoire VAV). Ou bien en cliquant **Normal Stop** (Arrêt normal) sur la surface WinCC.

La commande exécute les actions suivantes automatiquement :

- La vitesse de la turbine de puissance est réduite à 7 100 tr/mn et la turbine à gaz est ensuite arrêtée.
- Le système de régulation CCC est désactivé.

En cas d'arrêt normal ou d'arrêt d'urgence, les séquences d'arrêt sont parcourues afin que le groupe soit constamment dans un état contrôlé :

Étape D1 : Ralentissement turbine de charge

Conditions :

- Étape S8 (rotor commence à tourner) a été atteinte.
- Au moins un signal d'arrêt est actif.

Actions :

- Pompe d'huile de graissage auxiliaire PU202 est mise en circuit.
- Vanne d'admission gaz combustible IV415 est fermée.
- Vannes d'arrêt gaz combustible IV401/ IV402 sont fermées.
- Vanne d'évent gaz combustible IV403 est ouverte.
- Ventilateur d'air d'étanchéité FAN175 est mis en circuit.

Étape D2 : Vitesse N2 (Vitesse d'allumage) Turbine de charge pas atteinte

Conditions :

- Vitesse de la turbine de charge < N2.

Actions :

- Clapets d'arrêt gaz d'échappement sont fermés moyennant M170.

Étape D3 : Turbine de charge à l'arrêt

Conditions :

- Temps maximal d'exécution d'étape (Spin-down Timer) écoulé.
- Turbine de charge est à l'arrêt.

Ou

- Au moins un signal d'arrêt est actif.
- Turbine de charge est à l'arrêt.
- Étapes S1 à S7 est active.

Actions :

- Moteur de démarrage M002 est arrêté.
- Accouplement de démarrage est débrayé moyennant ZV303.
- Pompe à huile de commande auxiliaire PU302 est mise hors circuit.
- Vanne de remplissage coupleur de démarrage ZV201 est fermée.
- Vanne d'arrêt gaz d'allumage ZV471 est fermée.
- Vanne d'arrêt gaz d'allumage ZV472 est fermée.
- Transformateur d'allumage IT101 est mis hors circuit.

- Refroidisseur à air huile de lubrification FAN205 est mis hors circuit.
- Refroidisseur à air huile de lubrification FAN206 est mis hors circuit.
- Chauffage du réservoir E201 est mis en circuit (régulation de température).

Étape C1 : Post-refroidissement

Conditions :

- Post-refroidissement nécessaire après arrêt

Ou

- Bouton-poussoir REFROIDIR est actionné

Actions :

- Le ventilateur d'aspiration des vapeurs d'huile FAN201 est mis en marche.
- La pompe à huile de lubrification auxiliaire PU202 est mise en circuit.
- La surveillance du temps de post-refroidissement est activée.

Le post-refroidissement peut être arrêté avant l'heure en appuyant sur le bouton-poussoir STOP REFROIDIR.

Étape D8 : Groupe hors service

Conditions :

- Post-refroidissement pas nécessaire (est disposé à l'étape S10)
- Temps de post-refroidissement écoulé
- La turbine de charge est à l'arrêt.
- La turbine de puissance est à l'arrêt.

Actions :

- Le ventilateur d'aspiration des vapeurs d'huile FAN201 est mis hors circuit.
- La pompe à huile de lubrification auxiliaire PU202 est mise hors circuit.

==> La séquence s'arrête dans cette étape jusqu'à ce que la turbine soit redémarrée
Figure4.8

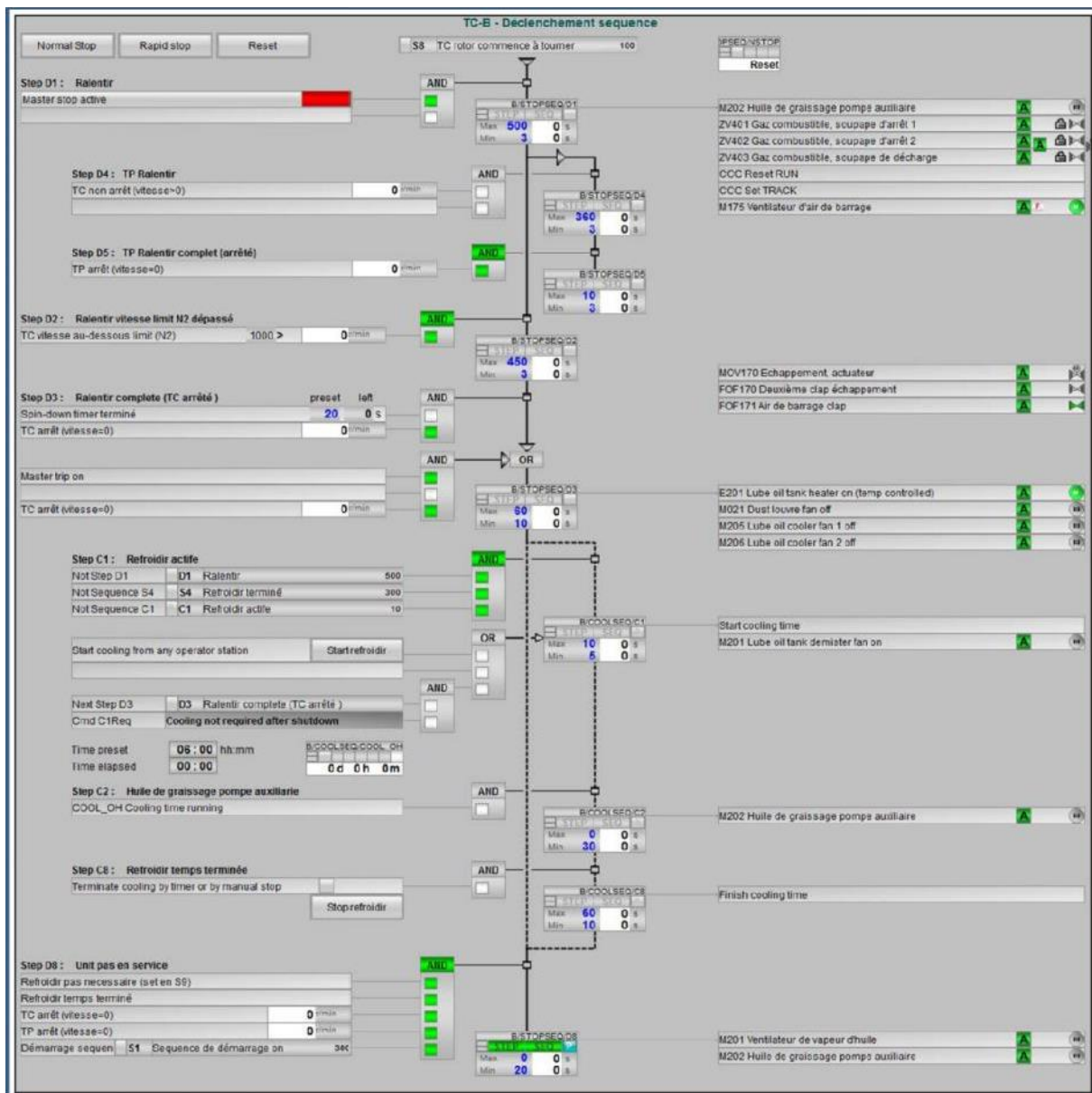


Figure N° 4.8 : Vue séquence de mise à l'arrêt

Remarque : Le verrouillage du démarrage empêche la remise en marche de la TG tant qu'il y a des anomalies qui persistent.

4.5- Application

Cette application sert à définir les étapes de développement d'un un projet PCS7, la configuration et la liaison entre le SIMATIC Manager PCS7 et le WinCC Explorer. Afin, d'être aborder à la partie interface graphique réalisé. Avec la qu'elle on effectue la supervision du processus en ayant plusieurs vues donnant la main aux différentes installations. Puis établir une simulation des alarmes en utilisant le PLCSIM.

4.5.1- Simulateur des programmes PLCSIM

Le PLCSIM est un outil qui permet de simuler le fonctionnement d'un automate programmable de la famille SIMATIC (La CPU de S7-400). On peut tester des programmes de commande avec PLCSIM sans le besoin à la connexion matériel. Il fournit une interface utilisateur graphique pour visualiser et modifier (forcer) des variables de programme de commande, exécuter l'automate simulé en mode de balayage simple ou continu et changer le mode de fonctionnement du contrôleur simulé. **Figure 4.9**

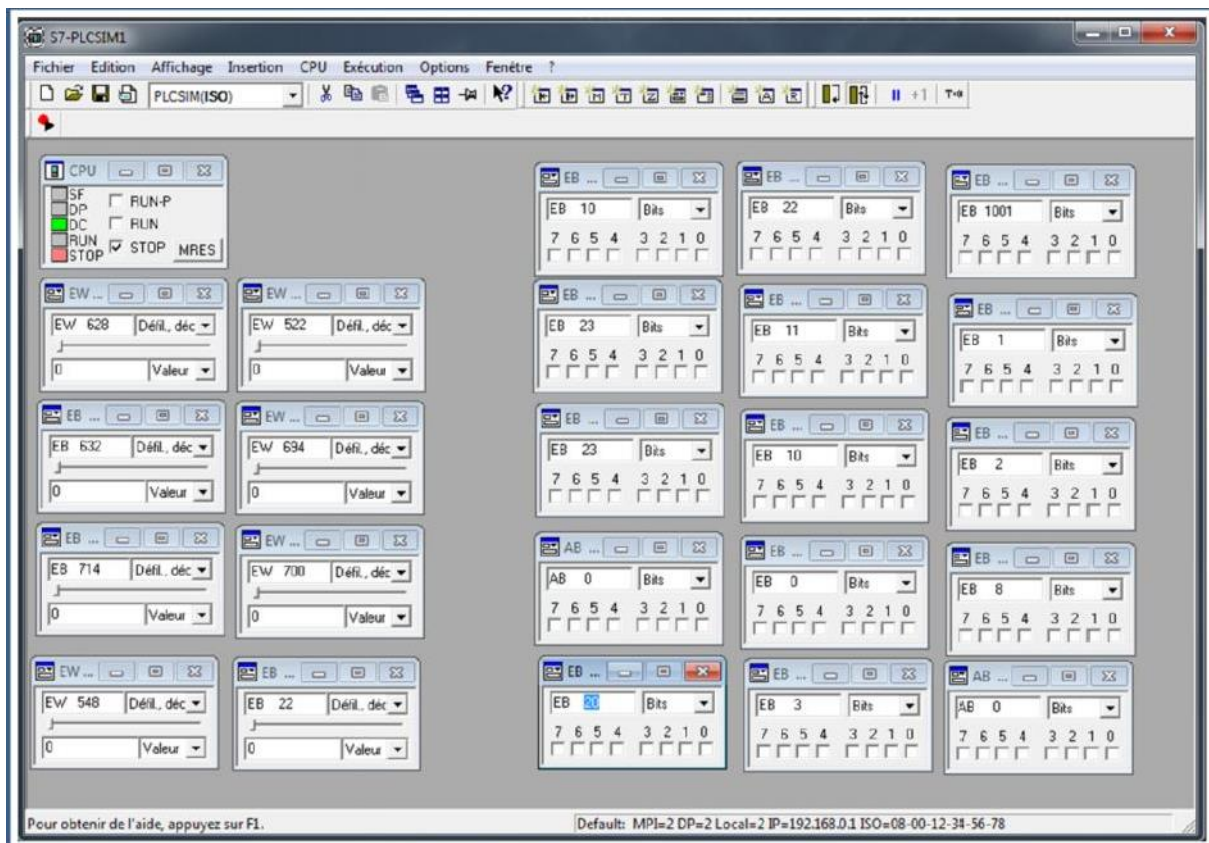


Figure N° 4.9 : Simulateur des programmes PLCSIM

4.5.2- Etapes de développement de l'application

Création du projet SIMATIC, Le SIMATIC Manager est le point d'entrée central pour toutes les tâches d'ingénierie, c'est là que le projet PCS 7 est créé, géré et archivé. Il permet l'accès à toutes les applications d'automatisation de notre système.

Dans cette application, le projet d'existe déjà (archivé), pour aborder à la partie interface graphique réalisé avec WinCC en mode simulation, on doit suivre les étapes suivantes: **Figure 4.10**

- Désarchiver et ouvrir le projet
- Mettre la CPU du PLCSIM en mode RUN
- Configurer et charger le matériel dans HW Config.
- Configurer et charger les réseaux de communication dans HW Config.
- Compiler les diagrammes CFC en un programme
- Charger le programme (programme de déroulement procès) dans le système cible
- Compiler le projet OS
- Ouvrir le projet OS en WinCC
- Activer le mode WinCC Runtime

➔ Apparition de l'interface graphique sur l'écran

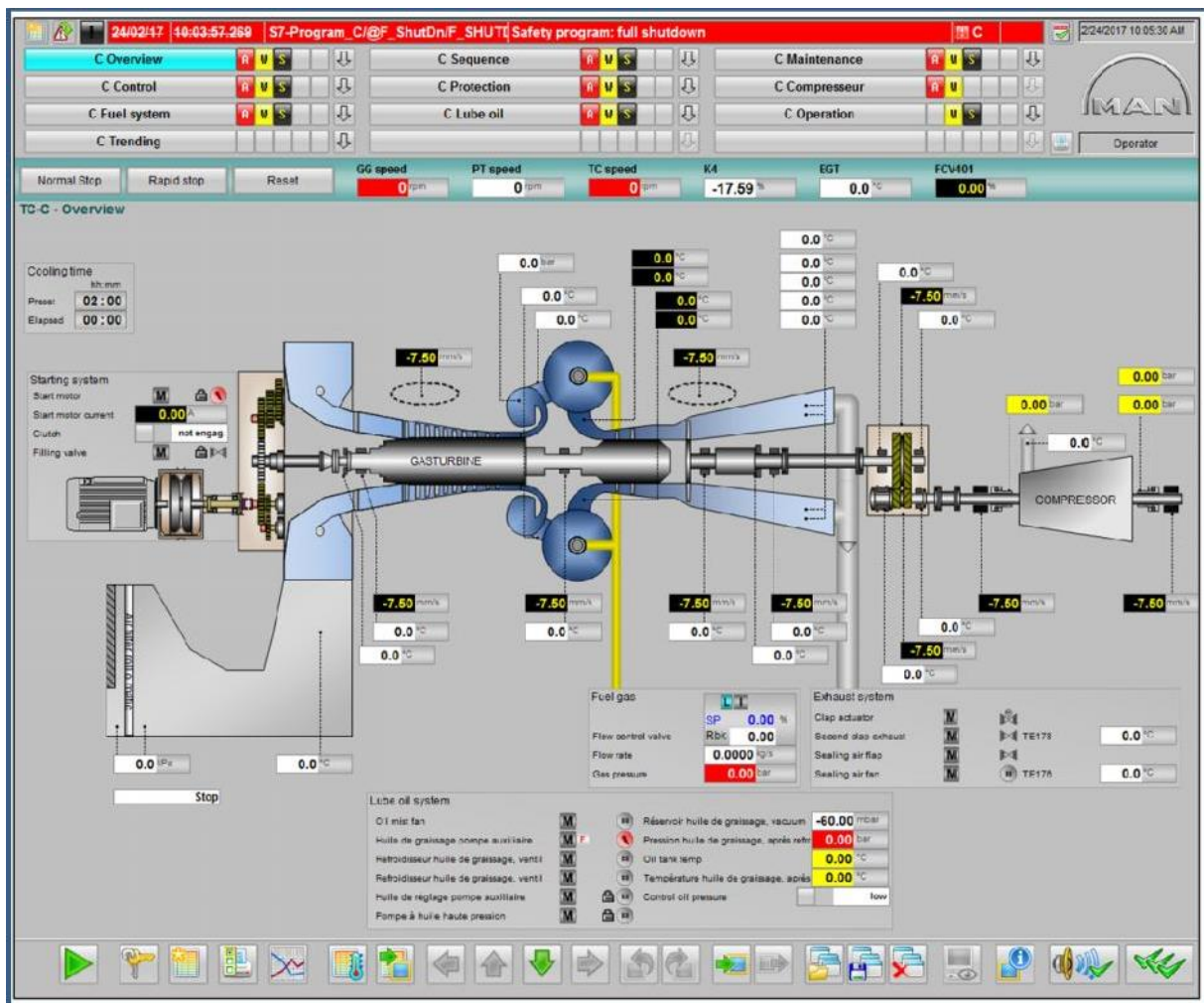


Figure N° 4.10 : Vue Overview en mode simulation

4.5.3-Simulation d'alarme

On prend par exemple une simulation d'alarme & déclenchement causé par une haute température au niveau du palier arrière P4r de Turbine de puissance TE127 : **Figure 4.11**
Figure 4.12

- Etendu de mesure : 0 à 150°C
- Alarme : 80°C/ Shut Down : 90°C
- Adresse d'entrée (mnémotechnique) : IW 550 (sur PLCSIM)

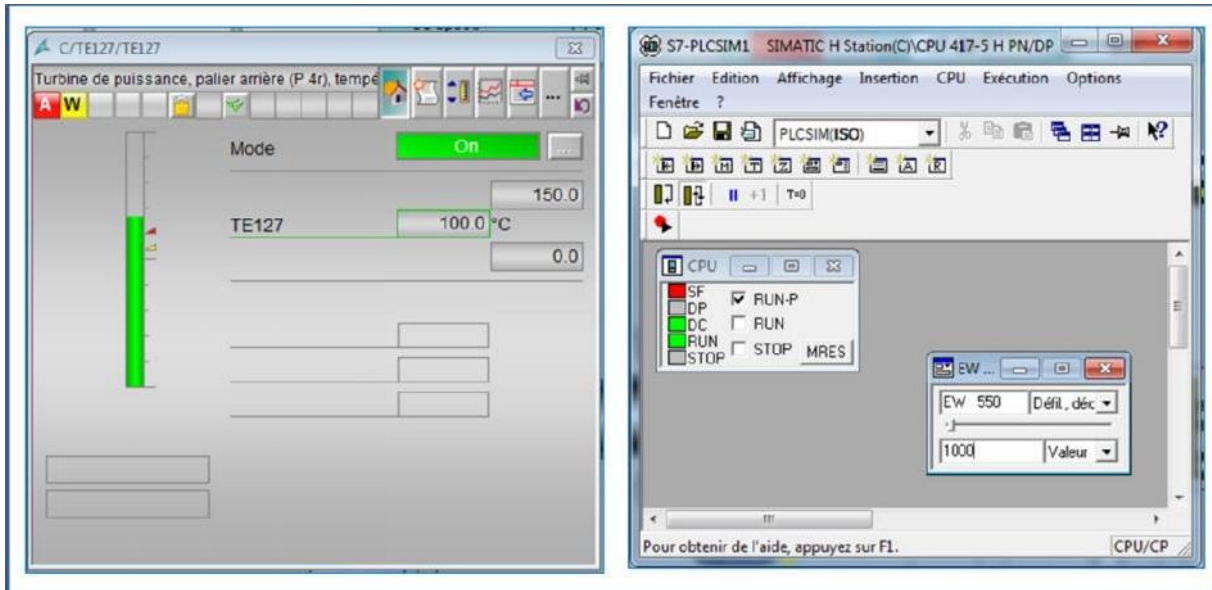


Figure N° 4.11 : Simulation alarme & déclenchement par haute température

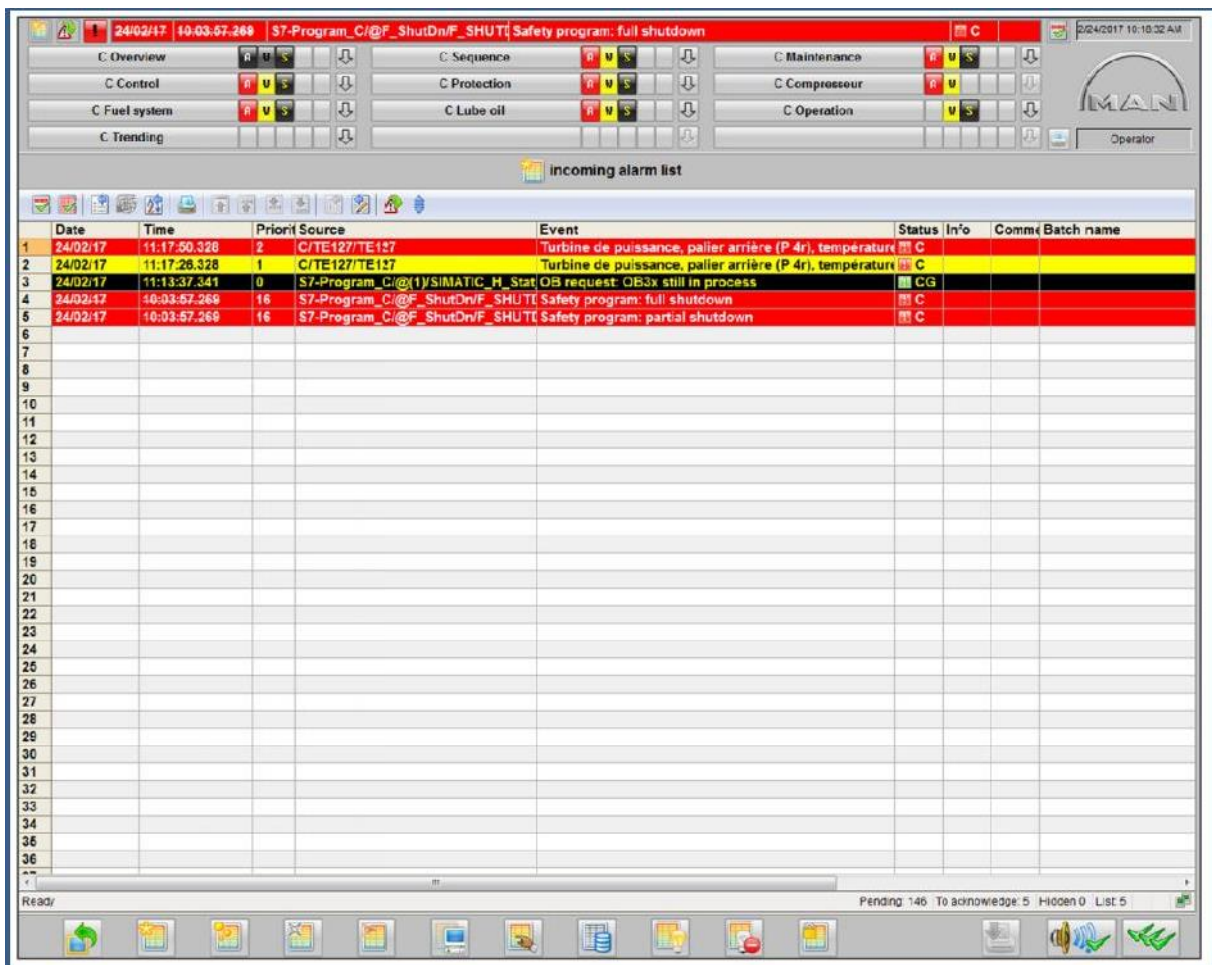


Figure N° 4.12 : Vue liste des alarmes présentes

Conclusion générale

Ce mémoire de fin de formation professionnel, nous a non seulement permis d'acquérir une connaissance assez intéressante concernant certains produits de la gamme **SIEMENS** quel que soit Hardware ou Software, et d'apprendre plus sur ces protocoles de communication, mais aussi de se familiariser avec le nouveau système de contrôle des turbines à gaz installé dernièrement au complexe GP2/Z.

Le PCS7 est devenu plus populaire dû essentiellement à la technique de fabrication modernes et flexibilité d'exploitation

En résumé, de point de vue automatisation, le **PCS7** installé par **Man turbo** pour la conduite des processus de la turbine à gaz **SULZER S1**, a conservé les mêmes principes de contrôle et déroulement des séquences que le **SIMATIC S5**. La valeur ajoutée par le PCS7 dans l'installation, peuvent être présenté par les points suivants :

- **Disponibilité du système d'automatisation** : la criticité de l'installation, nécessite une philosophie de redondance réalisée par S7-400 H (Systèmes d'automatisation à haute disponibilité), qui vise la diminution des temps arrêts de production due aux erreurs au niveau du système de commande.
- **Sécurité de l'installation** : tout dysfonctionnement au niveau de l'installation peut entraîner un danger de mort, des dommages de l'installation ou des dégradations écologiques. La station F-système de sécurité intrinsèque réalise les fonctions ESD. Elle détecte les erreurs spécifiques aux processus ou internes, afin de s'assurer qu'elle est dans un état sur.
- **Confort de supervision et de gestion** : le WinCC offre une interface Homme-machine qui permet de visualiser le fonctionnement du groupe en temps réel. Ainsi Les différents systèmes de la TG en détail. Tous les instruments sont affichés et il est possible de lire leurs valeurs de façon ciblée. Il offre aussi des Fonctions d'analyse et d'enregistrement pour toutes les informations comme : Valeurs mesurées, alarme, déclenchement...
- **Ouverture sur l'avenir pour répondre aux exigences futures** : des améliorations ou des enrichissements dans le programme d'exploitation peuvent être apportées à tout moment sans aucune difficulté ni aucune modification au niveau du Hard.

Annexe

Tag.	Adresse.	Désignation	Station	Slot	canal
SMC101OSOK	I 0.0	Protection survitesse (0=actif, 1=ok)	7	5	0
SMC102OSOK	I 0.1	Protection survitesse (0=actif, 1=ok)	7	5	1
SMC105OSOK	I 0.2	Protection survitesse (0=actif, 1=ok)	7	5	2
SMC106OSOK	I 0.3	Protection survitesse (0=actif, 1=ok)	7	5	3
CFC111FAIL	I 0.4	Flamme détection, erreur système (0=ok, 1=on)	7	5	4
CFC112FAIL	I 0.5	Flamme détection, erreur système (0=ok, 1=on)	7	5	5
CFC121FAIL	I 0.6	Flamme détection, erreur système (0=ok, 1=on)	7	5	6
CFC122FAIL	I 0.7	Flamme détection, erreur système (0=ok, 1=on)	7	5	7
ZV411PS	I 1.0	Alimentation disjoncteur (0=défaut, 1=ok)	7	5	0
ZV412PS	I 1.1	Alimentation disjoncteur (0=défaut, 1=ok)	7	5	1
ZV413PS	I 1.2	Alimentation disjoncteur (0=défaut, 1=ok)	7	5	2
ZV415PS	I 1.3	Alimentation disjoncteur (0=défaut, 1=ok)	7	5	3
ZV471PS	I 1.4	Alimentation disjoncteur (0=défaut, 1=ok)	7	5	4
ZV472PS	I 1.5	Alimentation disjoncteur (0=défaut, 1=ok)	7	5	5
ZV201PS	I 1.6	Alimentation disjoncteur (0=défaut, 1=ok)	7	5	6
ZV303PS	I 1.7	Alimentation disjoncteur (0=défaut, 1=ok)	7	5	7
VDM101OK	I 2.0	Moniteur de circuit (0=erreur, 1=ok)	7	5	0
VDM102OK	I 2.1	Moniteur de circuit (0=erreur, 1=ok)	7	5	1
VDM103OK	I 2.2	Moniteur de circuit (0=erreur, 1=ok)	7	5	2
VDM104OK	I 2.3	Moniteur de circuit (0=erreur, 1=ok)	7	5	3
VDM701OK	I 2.4	Moniteur de circuit (0=erreur, 1=ok)	7	5	4
VDM702OK	I 2.5	Moniteur de circuit (0=erreur, 1=ok)	7	5	5

VDM721OK	I 2.6	Moniteur de circuit (0=erreur, 1=ok)	7	5	6
VDM722OK	I 2.7	Moniteur de circuit (0=erreur, 1=ok)	7	5	7
TE151OK	I 3.0	Moniteur de circuit (0=erreur, 1=ok)	7	5	0
TE152OK	I 3.1	Moniteur de circuit (0=erreur, 1=ok)	7	5	1
TE153OK	I 3.2	Moniteur de circuit (0=erreur, 1=ok)	7	5	2
TE154OK	I 3.3	Moniteur de circuit (0=erreur, 1=ok)	7	5	3
VDM111OK	I 3.6	Moniteur de circuit (0=erreur, 1=ok)	7	5	6
VDM112OK	I 3.7	Moniteur de circuit (0=erreur, 1=ok)	7	5	7
PBI01	I 4.0	Bouton: REFROIDIR (1=start cooling)	7	6	0
PBI02	I 4.1	Bouton: Spare	7	6	1
PBI03	I 4.2	Bouton: PRET AU DEMARRAGE (1=clear impulse)	7	6	2
PBI04	I 4.3	Bouton: DEMARRAGE (1=start command)	7	6	3
PBI05	I 4.4	Button: ARRET NORMAL (1=stop command)	7	6	4
PBI11	I 4.5	Bouton: AUTO (0=inactive, 1=auto)	7	6	5
PBI12	I 4.6	Bouton: MANUAL (0=inactive, 1=manual)	7	6	6
PBI13	I 4.7	Bouton: Spare	7	6	7
PBI14	I 5.0	Bouton: Spare	7	6	0
PBI15	I 5.1	Bouton: TEST LAMPES (1=test)	7	6	1
PBI16	I 5.2	Bouton: ARRET AUXILIAIRES (0=inactive, 1=active)	7	6	2
PBI17	I 5.3	Button: REMISE A ZERO (1=reset impulse)	7	6	3
PBI18	I 5.4	Bouton: ARRET CLAXON (0=inactive, 1=active)	7	6	4
PBI21	I 5.5	Bouton: AUGMENTATION CONSIGNE (1=Raise set point of active Controller)	7	6	5
PBI22	I 5.6	Bouton: DIMINUTION CONSIGNE (1=lower set point of active controller)	7	6	6
PBI23	I 5.7	Bouton: Spare	7	6	7

PBI24	I 6.0	Bouton: Spare	7	6	0
PBI25	I 6.1	Bouton: Spare	7	6	1
PBI26	I 6.2	Bouton: CONSIGNE EXTERNE (0=remote disabled, 1=remote enabled)	7	6	2
PBI27	I 6.3	Bouton: HUILE GRAISSAGE (1=start/stop)	7	6	3
PBI28	I 6.4	Bouton: COMP VENTILE (1=active)	7	6	4
ZV411RUN	I 7.0	Feedback relais (0=actif, 1=inactif)	7	6	0
ZV412RUN	I 7.1	Feedback relais (0=actif, 1=inactif)	7	6	1
ZV413RUN	I 7.2	Feedback relais (0=actif, 1=inactif)	7	6	2
ZV415RUN	I 7.3	Feedback relais (0=actif, 1=inactif)	7	6	3
ZV471RUN	I 7.4	Feedback relais (0=actif, 1=inactif)	7	6	4
ZV472RUN	I 7.5	Feedback relais (0=actif, 1=inactif)	7	6	5
ZV201RUN	I 7.6	Feedback relais (0=actif, 1=inactif)	7	6	6
ZV303RUN	I 7.7	Feedback relais (0=actif, 1=inactif)	7	6	7
VAVPSAUX	I 8.0	K002 VAV moniteur alimentation auxiliaire (0=erreur, 1=ok)	7	7	0
VAVPSOK	I 8.1	K001 VAV moniteur alimentation (0=erreur, 1=ok)	7	7	1
VSU101OK	I 8.2	VSU101 AGC alimentation (0=erreur, 1=ok)	7	7	2
VSU102OK	I 8.3	VSU102 AGC alimentation (0=erreur, 1=ok)	7	7	3
24VDC1OK	I 8.4	G514 24VDC alimentation (0=erreur, 1=ok)	7	7	4
24VDC2OK	I 8.5	G512 24VDC alimentation (0=erreur, 1=ok)	7	7	5
SVFI	I 8.6	F500 Vannes défaut de terre (0=erreur, 1=ok)	7	7	6
VAVOVFOK	I 8.7	K003 VAV moniteur alimentation surtension (0=erreur, 1=ok)	7	7	7
TSYN	I 9.0	TIME SYNCH PULSE	7	7	0
24VDCDIST	I 9.1	Q510 24VDC moniteur de distribution (0=erreur, 1=ok)	7	7	1
24VDCPS1	I 9.2	F510 24VDC alimentation (0=erreur, 1=ok)	7	7	2

24VDCPS2	I 9.3	F511 24VDC alimentation (0=erreur, 1=ok)	7	7	3
24VDCPS3	I 9.4	F512 24VDC alimentation (0=erreur, 1=ok)	7	7	4
DUS401OK	I 9.5	Vanne de réglage, Alimentation de moteur (0=erreur, 1=ok)	7	7	5
DUC401EXT	I 9.6	Vanne de réglage, régulateur de moteur (0=INT, 1=EXT)	7	7	6
DUC401SELF	I 9.7	Vanne de réglage, régulateur de moteur self Start (0=off, 1=on)	7	7	7
PS471	I 10.2	Pression de gaz d'allumage basse (0=basse, 1=non basse)	7	7	2
GS001	I 10.3	Accouplement de démarrage, position engagé	7	7	3
PS301	I 10.4	Pression huile de réglage, après filtre basse (0=basse, 1=non basse)	7	7	4
PS962	I 10.5	Pression d'air instruments basse, soupape de gaz combustible (0=basse, 1=non basse)	7	7	5
CCCENORDRE	I 11.2	CCC en ordre (1=en ordre)	7	7	2
CLAPETFBK1	I 11.3	Feedback autre TG clapet de cheminée (0=ferme, 1=non ferme)	7	7	4
CLAPETFBK2	I 11.4	Feedback autre TG clapet de cheminée (0=ferme, 1=non ferme)	7	7	5
LIS172	I 11.6	Deuxième clapet de gaz d'échappement, position terminale ouverte	7	7	6
LIS173	I 11.7	Deuxième clapet de gaz d'échappement, position terminale fermé	7	7	7
LIS401	I 20.0	Gaz combustible, soupape d'arrêt 1 ouvert (0=non ouvert, 1=ouvert)	7	4	0
LIS411	I 20.1	Gaz combustible, soupape d'arrêt 1 fermée (0=non ferme, 1=fermée)	7	4	1
LIS402	I 20.2	Gaz combustible, soupape d'arrêt 2 ouvert (0=non ouvert, 1=ouvert)	7	4	2
LIS412	I 20.3	Gaz combustible, soupape d'arrêt 2 fermée (0=non ferme, 1=fermée)	7	4	3
LIS403	I 20.4	Gaz combustible, soupape de décharge fermée (0=non ferme, 1=fermée)	7	4	4
LIS413	I 20.5	Gaz combustible, soupape de décharge ouvert (0=non ouvert, 1=ouvert)	7	4	5
PS281	I 20.6	Compresseur, pression d'huile de graissage basse (0=basse, 1=non basse)	7	4	6
PS282	I 20.7	Compresseur, pression d'huile de graissage basse (0=basse, 1=non basse)	7	4	7
ROLLOALARM	I 21.0	Système de filtration alarme collective	7	4	0
ROLLOSERVICE	I 21.1	Système de filtration en service	7	4	1

ROLLOFIN	I 21.2	Système de filtration fin de tapis	7	4	2
LS201	I 21.3	Réservoir huile de graissage, niveau basse (0=basse, 1=non basse)	7	4	3
LS401	I 21.4	Gaz combustible, niveau du séparateur haut (0=haute, 1=non haute)	7	4	4
PS411	I 21.5	Gaz combustible pression de surcharge haute (0=haute, 1=non haute)	7	4	5
M201FU	I 21.7	Convertisseur de fréquence M201 en ordre (0=en ordre, 1=pas en ordre)	7	4	7
LIS170	I 22.0	Premier clapet de gaz d'échappement, position terminale ouverte	7	4	0
LIS171	I 22.1	Premier clapet de gaz d'échappement, position terminale fermé	7	4	1
CCCSP	I 22.2	consigne externe Anti pompage, possible (0=non possible, 1=possible)	7	4	2
MCCVOK	I 22.3	MCC 415V tension monitor (0=erreur, 1=ok)	7	4	3
MCCTRFA	I 22.4	MCC relais thermique alarme générale (0=ok, 1=erreur)	7	4	4
M204RUN	I 22.5	Pompe à huile haute pression feedback (0=arrêt, 1=marche)	7	4	5
M021RUN	I 22.6	Filtre d'aspiration d'air, Désableur feedback (0=arrêt, 1=marche)	7	4	6
M002RUN	I 22.7	Moteur de démarrage (0=arrêt, 1=marche on delta)	7	4	7
M002FAIL	I 23.0	Moteur de démarrage régulateur feedback (0=erreur, 1=ok)	7	4	0
M202RUN	I 23.2	Huile de graissage pompe auxiliaire feedback (0=arrêt, 1=marche)	7	4	2
M201RUN	I 23.3	Ventilateur de vapeur d'huile feedback (0=arrêt, 1=marche)	7	4	3
M175RUN	I 23.4	Ventilateur d'air de barrage feedback (0=arrêt, 1=marche)	7	4	4
SVPSOK	I 23.7	F501, Alimentation de vannes (0=erreur, 1=ok)	7	4	7
ES101A	I 1000.0	Emergency stop button, GT skid (0=nok, 1=ok)	6	4	0
ES701A	I 1000.1	Emergency stop button, compressor (0=nok, 1=ok)	6	4	1
ES100A	I 1000.2	Emergency stop button, Control panel (0=nok, 1=ok)	6	4	2
SMC101OS	I 1000.4	SMC protection survitesse (0=nok, 1=ok)	6	4	4
SMC105OS	I1000.5	SMC protection survitesse (0=nok, 1=ok)	6	4	5
CFC111ON	I 1000.7	Flamme détection, condition (0=non flamme, 1=flamme)	6	4	7

CFC121ON	I 1001.0	Flamme détection, condition (0=non flamme, 1=flamme)	6	4	8
ES101B	I 1001.4	Emergency stop button, GT skid (0=nok, 1=ok)	6	5	12
ES701B	I 1001.5	Emergency stop button, compressor (0=nok, 1=ok)	6	5	13
ES100B	I 1001.6	Emergency stop button, Control panel (0=nok, 1=ok)	6	5	14
SMC102OS	I 1002.0	SMC protection survitesse (0=nok, 1=ok)	6	5	16
SMC106OS	I 1002.1	SMC protection survitesse (0=nok, 1=ok)	6	5	17
CFC112ON	I 1002.3	Flamme détection, condition (0=non flamme, 1=flamme)	6	5	19
CFC122ON	I 1002.4	Flamme détection, condition (0=non flamme, 1=flamme)	6	5	20
TE138	IW 512	Air de refroidissement turbine, température (gauche)	4	5	0
TE139	IW 514	Air de refroidissement turbine, température (droite)	4	5	1
TE101	IW 516	Température de gaz d'échappement	4	5	2
TE102	IW 518	Température de gaz d'échappement	4	5	3
TE103	IW 520	Température de gaz d'échappement	4	5	4
TE104	IW 522	Température de gaz d'échappement	4	5	5
TT161	IW 524	Température de compensation	4	5	6
TT161	IW 526	Température de compensation	4	5	7
TE176	IW 528	Température d'air de barrage	4	6	0
TE178	IW 530	Température d'air de barrage, clapet de gaz d'échappement	4	6	1
TE201	IW 532	Température huile de graissage, Réservoir VACUUM	4	6	2
TE202	IW 534	Température huile de graissage, après refroidisseur	4	6	3
TE129	IW 536	Température palier axial (P 1a), Turbine de charge,	4	6	4
TE121	IW 538	Température palier avant (P 1r), Turbine de charge	4	6	5
TT162	IW 540	Température de compensation	4	6	6
TT162	IW 542	Température de compensation	4	6	7

TE123	IW 544	Température palier arrière (P 2r), Turbine de charge	4	7	0
TE125	IW 546	Température palier avant (P 3r), Turbine de puissance	4	7	1
TE131	IW 548	Température palier axial (P 4a), Turbine de puissance	4	7	2
TE127	IW 550	Température palier arrière (P 4r), Turbine de puissance	4	7	3
TE281	IW 552	Compresseur, température d'huile (coté d'entraînement)	4	7	4
TE282	IW 554	Compresseur, température d'huile (coté non d'entraînement)	4	7	5
TT163	IW 556	Température de compensation	4	7	6
TT163	IW 558	Température de compensation	4	7	7
TE701	IW 560	Température palier, Engrenage arbre moteur	4	8	0
TE702	IW 562	Température palier, Engrenage arbre moteur	4	8	0
TE703	IW 564	Température palier, Engrenage arbre récepteur	4	8	1
TE704	IW 566	Température palier, Engrenage arbre récepteur	4	8	2
TE801	IW 568	Température refoulement, Compresseur DRESSER	4	8	3
TE025	IW 570	Température air d'aspiration (T2)	4	8	4
TT164	IW 572	Température de compensation	4	8	5
TT164	IW 574	Température de compensation	4	8	6
PDT202	IW 620	ΔP Réservoir huile de graissage, VACUUM	4	10	0
PT101	IW 624	Pression compresseur finale, Turbine de charge	4	10	2
PT202	IW 626	Pression huile de graissage, après refroidisseur et filtre	4	10	3
PT401	IW 628	Pression gaz combustible	4	11	0
PT201	IW 630	Pression huile de graissage, après refroidisseur et filtre	4	11	1
PT961	IW 632	Pression d'air instruments, soupape de gaz combustible	4	11	2
VDM701	IW 674	Vibrations engrenage, coté entraînement	7	11	0
VDM702	IW 676	Vibrations engrenage, coté non d'entraînement	7	11	1

VDM721	IW 678	Vibrations compresseur, coté entraînement	7	11	2
VDM722	IW 680	Vibrations compresseur, coté non d'entraînement	7	11	3
VDM101	IW 682	Vibration palier 1, Turbine de charge	7	11	4
VDM102	IW 684	Vibration palier 2, Turbine de charge	7	11	5
VDM103	IW 686	Vibration palier 3, Turbine de puissance	7	11	6
VDM104	IW 688	, Vibration palier 4, Turbine de puissance	7	11	7
DT401	IW 690	Gaz combustible, vanne de réglage position	7	12	0
PIT216	IW 694	Gaz de Séparation	7	12	2
PIDT212	IW 696	Filtre du gaz d'étanchéité	7	12	3
PIDT213	IW 698	Pression référence, gaz d'étanchéité	7	12	4
PIDT214	IW 700	Pression référence, gaz d'étanchéité	7	12	5
VDM111	IW 702	Vibrations Turbine, coté d'aspiration	7	12	6
VDM112	IW 704	Vibrations Turbine coté d'échappement	7	12	7
ET002	IW 706	Transformateur de courant, Moteur de démarrage			
DCSSP	IW 708	DCS valeur consigne vitesse compresseur (7000-10000rpm=4-20mA)			
TEVAV	IW 710	Température VAV panneaux			
PDT021	IW 712	Filtre d'aspiration d'air, pression différentielle (total)			
AIT24270	IW 714	Concentration d'oxygène, Gaz d'étanchéité			
PDT403	IW 716	Pression différentielle, mesure de débit gaz combustible			
PT403	IW 718	Pression gaz combustible			
TT403	IW 720	Temperature gaz combustible			
TE151	IW 1400	Temperature gaz chaud, Chambre de combustion 1	6	7	0
TE153	IW 1402	Temperature gaz chaud, Chambre de combustion 2	6	7	1
CFC111	IW 1404	Flamme régulateur, signal de flamme CC1	6	7	2

CFC121	IW 1406	Flamme régulateur, signal de flamme CC2	6	7	3
TE152	IW 1416	Température gaz chaud, Chambre de combustion 1,	6	8	1
TE154	IW 1418	Température gaz chaud Chambre de combustion 2,	6	8	2
CFC112	IW 1420	Flamme régulateur, signal de flamme CC1	6	8	3
CFC122	IW 1422	Flamme régulateur, signal de flamme CC2	6	8	4
LED51	Q 0.0	UCP indication, NON PRET AU DEMARRAGE (0=inactive, 1=active)	7	8	0
LED52	Q 0.1	UCP indication, PRET AU DEMARRAGE (0=inactive, 1=active)	7	8	1
LED53	Q 0.2	UCP indication, DEMARRAGE (0=inactive, 1=active)	7	8	2
LED54	Q 0.3	UCP indication, UNIT EN SERVICE (0=inactive, 1=active)	7	8	3
LED55	Q 0.4	UCP indication, ONLINE (0=inactive, 1=active)	7	8	4
LED56	Q 0.5	UCP indication, UNITE EN DECHARGE (0=inactive, 1=active)	7	8	5
LED57	Q 0.6	UCP indication, RALENTIR (0=inactive, 1=active)	7	8	6
LED58	Q 0.7	UCP indication, REFROIDIR (0=inactive, 1=active)	7	8	7
LED61	Q 1.0	UCP indication, DEMARRAGE RAMPE (0=inactive, 1=active)	7	8	0
LED62	Q 1.1	UCP indication, TC VITESSE (0=inactive, 1=active)	7	8	1
LED63	Q 1.2	UCP indication, TP VITESSE (0=inactive, 1=active)	7	8	2
LED64	Q 1.3	UCP indication, TEMPERATURE ENTREE TURBINE (0=inactive, 1=active)	7	8	3
LED65	Q 1.4	UCP indication, TC VITESSE MINIMUM (0=inactive, 1=active)	7	8	4
LED66	Q 1.5	UCP indication, TC VITESSE MAXIMUM (0=inactive, 1=active)	7	8	5
LED67	Q 1.6	UCP indication, ALARME (0=inactive, 1=active)	7	8	6
LED68	Q 1.7	UCP indication, DECLENCHEMENT (0=inactive, 1=active)	7	8	7
CFC111Q	Q 2.5	Flamme détection, sensibilité canal (0=canal 1, 1=canal 2)	7	8	5
CFC112Q	Q 2.6	Flamme détection, sensibilité canal (0=canal 1, 1=canal 2)	7	8	6
CFC121Q	Q 2.7	Flamme détection, sensibilité canal (0=canal 1, 1=canal 2)	7	8	7

CFC122Q	Q 3.0	Flamme détection, sensibilité canal (0=canal 1, 1=canal 2)	7	8	0
SMC101TESTON	Q 3.3	SMC Test mode (0=off, 1=on)	7	8	3
SMC102TESTON	Q 3.4	SMC Test mode (0=off, 1=on)	7	8	4
SMC105TESTON	Q 3.5	SMC Test mode (0=off, 1=on)	7	8	5
SMC106TESTON	Q 3.6	SMC Test mode (0=off, 1=on)	7	8	6
DUS401ON	Q 3.7	Vanne de réglage (0=off, 1=on)	7	8	7
PBQ01	Q 4.0	Bouton: REFROIDIR (1=start cooling)	7	9	0
PBQ02	Q 4.1	Bouton: Spare	7	9	1
PBQ03	Q 4.2	Bouton: PRET AU DEMARRAGE (1=Clear impulse)	7	9	2
PBQ04	Q 4.3	Bouton: DEMARRAGE (1=Start command)	7	9	3
PBQ05	Q 4.4	Bouton: ARRET NORMAL (1=stop command)	7	9	4
PBQ11	Q 4.5	Bouton: AUTO (0=inactive, 1=auto)	7	9	5
PBQ12	Q 4.6	Bouton: MANUAL (0=inactive, 1=manual)	7	9	6
PBQ13	Q 4.7	Bouton: Spare	7	9	7
PBQ14	Q 5.0	Bouton: Spare	7	9	0
PBQ15	Q 5.1	Bouton: TEST LAMPES (1=test)	7	9	1
PBQ16	Q 5.2	Bouton: ARRET AUXILIAIRES (0=inactive, 1=active)	7	9	2
PBQ17	Q 5.3	Button: REMISE A ZERO (1=reset impulse)	7	9	3
PBQ18	Q 5.4	Bouton: ARRET CLAXON (0=inactive, 1=active)	7	9	4
PBQ21	Q 5.5	Bouton: AUGMENTATION CONSIGNE (1=Raise setpoint of active controller)	7	9	5
PBQ22	Q 5.6	Bouton: DIMINUTION CONSIGNE (1=lower setpoint of active controller)	7	9	6
PBQ23	Q 5.7	Bouton: Spare	7	9	7
PBQ24	Q 6.0	Bouton: Spare	7	9	0
PBQ25	Q 6.1	Bouton: Spare	7	9	1

PBQ26	Q 6.2	Bouton: CONSIGNE EXTERNE (0=remote disabled, 1=remote enabled)	7	9	2
PBQ27	Q 6.3	Bouton: HUILE GRAISSAGE (1=run)	7	9	3
PBQ28	Q 6.4	Bouton: COMP VENTILE (1=active)	7	9	4
QBUZZER	Q 6.7	UCP klaxon (0=off: 1=on)	7	9	7
EOHON	Q 7.0	Compteur heures Total (0=off, 1=on)	7	9	0
STCNTR	Q 7.1	Compteur démarrage (0=off, 1=+1)	7	9	1
M002	Q 8.0	Moteur de démarrage (0=arrêt, 1=démarrage)	7	10	0
M021	Q 8.1	Filtre d'aspiration d'air, Désableur (0=arrêt, 1=démarrage)	7	10	1
IT101	Q 8.2	Chambre de combustion, allumage (0=off, 1=on)	7	10	2
M170OPEN	Q 8.3	Clapet de gaz d'échappement, actuateur (1=ouvrir)	7	10	3
M170CLOSE	Q 8.4	Clapet de gaz d'échappement, actuateur (1=fermer)	7	10	4
M175	Q 8.5	Ventilateur d'air de barrage (0=arrêt, 1=démarrage)	7	10	5
E201	Q 8.6	Réservoir huile de graissage, chauffage (0=arrêt, 1=démarrage)	7	10	6
M201	Q 8.7	Ventilateur de vapeur d'huile (0=arrêt, 1=démarrage)	7	10	7
M202	Q 9.0	Huile de graissage pompe auxiliaire (0=arrêt, 1=démarrage)	7	10	0
M204	Q 9.1	Pompe à huile haute pression (0=arrêt, 1=démarrage)	7	10	1
M205	Q 9.2	Refroidisseur huile de graissage, ventilateur 1 (0=arrêt, 1=démarrage)	7	10	2
M206	Q 9.3	Refroidisseur huile de graissage, ventilateur 2 (0=arrêt, 1=démarrage)	7	10	3
M302	Q 9.4	Huile de réglage pompe auxiliaire (0=arrêt, 1=démarrage)	7	10	4
CCCON	Q 10.0	Anti pompage, commande "RUN" (0=non run, 1=run)	7	10	0
CCCTRACK	Q 10.1	Anti pompage, commande "TRACK" (0=non track, 1=track)	7	10	1
CLAPETFAULT1	Q 10.2	Alarme général clapets de cheminée pour autre TG (0=ferme, 1=non ferme)	7	10	2
CLAPETFAULT2	Q 10.3	Alarme général clapets de cheminée pour autre TG (0=ferme, 1=non ferme)	7	10	3
ZVAzote	Q 10.4	Azote reservoir ouvert (0=closed, 1=open)	7	10	4

ZVDrain	Q 10.5	Azote Reservoir Drainage (0=closed, 1=open)	7	10	5
ZV401ON	Q 1200.0	Gaz combustible, soupape d'arrêt 1 (0=ferme, 1=ouvert)			
ZV402ON	Q 1200.1	Gaz combustible, soupape d'arrêt 2 (0=ferme, 1=ouvert)			
ZV403ON	Q 1200.2	Gaz combustible, soupape de décharge (0=ferme, 1=ouvert)			
ZV415ON	Q 1200.3	Gaz combustible, soupape d'entrée (0=ferme, 1=ouvert)			
ZV471ON	Q 1200.4	Gaz d'allumage soupape d'arrêt 1 (0=ferme, 1=ouvert)			
ZV472ON	Q 1200.5	Gaz d'allumage soupape d'arrêt 2 (0=ferme, 1=ouvert)			
ZV201ON	Q 1200.6	Accouplement de démarrage, vanne de Remplissage (0=ferme, 1=ouvert)			
ZV303ON	Q 1200.7	Soupape accouplement de démarrage (0=débrayer, 1=engager)			
DUC401US	QW 512	Vanne de réglage, valeur de consigne	7	13	0
DCSSPEED	QW 514	DCS vitesse compresseur (0-10000rpm=4-20mA)	7	13	1
M201MV	QW 516	Ventilateur de vapeur d'huile, valeur d'consigne	7	13	2
VAVNETOK		NETWORK COMPONENTS (0=erreur, 1=ok)			
VAVBARRIER		EX-BARRIERS (0=erreur, 1=ok)			

Bibliographie

- [1] Manuel d'instructions / Sulzer Type S1 Turbine à gaz complexe GP2Z
 - [2] Manuel _GP2/Z_TGC_C1+C2_ GT control system
 - [3] Constituants du système / SIMATIC PCS 7 - Version 2016
 - [4] Manuel système / SIMATIC Systèmes à haute disponibilité S7-400H
 - [5] GP2Z_Training_Maintenance_Hardware_1
 - [6] GP2Z_Training_Maintenance_Hardware_2
 - [7] GP2Z_Training_Maintenance_Software
 - [8] Mise en route /SIMATIC Système de contrôle de procédés PCS 7- partie 1
 - [9] Mise en route /SIMATIC Système de contrôle de procédés PCS 7- partie 2
 - [10] Configuring Siemens PCS7 to Use PLCSIM_0
-