

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université 8 Mai 1945 – Guelma
Faculté des Sciences et de la Technologie
Département de Génie Electrotechnique et Automatique



Domaine : Sciences et Technologie
Filière : Automatique et informatique industrielle
Spécialité : Commande et diagnostic des systèmes industriels

Projet de fin d'études
Pour l'obtention du diplôme de Master Académique

**La commande et le diagnostic d'un système thermodynamique
par l'automate programmable industriel (API)**

Présenté par :

- **Abdelaziz Sahraoui**

Sous la direction de :
Pr. Moussaoui Abdelkrim



Jun 2017

Dédicace



*Ma mère la source et l'espoir !
Mon père le repère et l'exemplaire !
A vous je dédie ce modeste mémoire pour
avoir m'ont encouragé et poussé à atteindre l'idéal, m'ont
soutenu*

tout au long de mes études.

Je dédie ce modeste travail à :

Mes frères Lotfi, Youssef, Khaled et Adam

Mes sœurs Samia, Aicha.

Toute ma famille.

Tous mes fidèles amis :

Abdelhakim, Ali, badis, et particulièrement mon frère

Ramzi

*Tout les enseignants et étudiants du département
électrotechnique et automatique particulièrement les étudiant de
CDSI*

promotion 2017

*Je dédie enfin ce mémoire à toute personne ayant contribué de
près ou de loin à sa concrétisation.*

Med Abdelaziz Sahraoui

Remerciements

Après le louange à ALLAH le tout puissant, pour la croyance et la patience, pour la santé et la volonté qu'il m'a données durant toutes ces longues années.

Je tiens à exprimer mes chaleureux remerciements à

Mr Mr Abdelkrim Moussaoui Professeur à

l'université de Guelma pour avoir avant tout accepté d'être mon guide et encadreur en me proposant ce thème et m'assuré un suivi continuél sans relâche durant la réalisation de ce médiocre mémoire.

Je tiens à remercier également et vivement toute personne qui m'a aidé à élaborer et réaliser cet effort, ainsi à tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin à l'achever convenablement.

Pour leur soutien moral et matériel, mes collègues et amis méritent eux aussi un remerciement particulier et une reconnaissance considérable ...

ملخص

التحكم وتشخيص الانظمة الالية يمثل تحديا علميا واقتصاديا يهدف إلى سلامة تشغيل الآلات. وتستند الأعمال التي عرضت هنا على مراقبة هذه الانظمة عن طريق الانسان الالي الصناعي القابل للبرمجة لتلبية الاحتياجات وضمان سلامة العملية وجودة المنتج. والهدف من هذا العمل هو شرح عمل الالة(توربين) وكيفية التحكم ومراقبة جميع عناصرها لضمان سلامتها كلمات مفتاحية: التحكم والتشخيص، نظام الي، المراقبة، انسان الي قابل للبرمجة.

Résumé

La commande et le diagnostic des systèmes automatisés un enjeu scientifique et économique motivé par les objectifs de sûreté de fonctionnement des machines. Les travaux presentes ici sont basés sur la supervisons des systèmes automatisés par les automates programmables industriels, afin de satisfaire les besoins, et assurer la sécurité des processus et la qualité des produits. L'objectif de ce travail consiste à expliquer le procès (turbine à gaz) et comment faire la surveillance de tous les éléments de ce système.

Mots clés : la commande et le diagnostic, système automatisé, la surveillance, Automate programmable industriel

Abstract

Control and diagnosis of automated systems a scientific and economic challenge motivated by the objectives of safe operation of machin. The work presented here is based on the supervision of automated systems by industrial programmable logic controllers, to meet the needs and ensure the security of the processes and product quality. The objective of this work is to explain the process (gas turbine) and how to monitor all elements of this system.

Key words: control and diagnosis, automated system, control, programmable logic controller .

Table des matières

Dédicace	I
Remerciements	II
Résumé	III
Table des matières	IV
Liste des figures	IX
1 Introduction Générale	3
2 Chapitre I: Généralité sur les systèmes automatisés	3
2.1 Introduction	3
2.1.1 Qu'est-ce qu'un système automatisé.....	3
2.1.2 La partie hardware : l'automate programmable industriel	6
2.1.3 La partie SOFTWARE.....	12
2.2 Conclusion.....	13
3 Chapitre II:Vue générale sur la turbine.....	16
3.1 Introduction	16
3.2 Description générale.....	16
3.2.1 Carter d'admission d'air.....	17
3.2.2 Traverse du support de palier	17
3.2.3 Logement de palier d'admission	18
3.2.4 Carters du stator de compresseur	18
3.2.5 Logement du palier de turbine à compresseur	19
3.2.6 Logement de palier de turbine de puissance	19
3.2.7 Ensemble rotor de turbine	19
3.2.8 Système de combustion.....	20
3.2.9 Carter de pression de la turbine.....	20
3.2.10 Diffuseur d'échappement	20
3.2.11 Boîte de vitesse auxiliaire	20
3.2.12 Système d'air d'étanchéité et de refroidissement.....	221
3.2.13 Isolation de la turbine	22
3.3 Instrumentation.....	23
3.3.1 Instrumentation de la turbine.....	23
3.4 Module de contrôle de la turbine:.....	24

3.4.1	Introduction	24
3.4.2	Description générale.....	25
3.4.3	PC industriel.....	25
3.4.4	Clavier et pavé numérique.....	26
3.4.5	Unité d’affichage vidéo (VDU) de l’écran tactile.....	26
3.4.6	Panneau de l’opérateur	27
3.4.7	Châssis d’interface matériel de l’armoire de contrôle.....	27
3.4.8	Panneau de contrôle de surveillance des vibrations.....	32
3.4.9	Module de survitesse.....	32
3.4.10	Interface logicielle des commandes	33
3.4.11	Boucle d’arrêt d’urgence.....	38
3.5	conclusion.....	39
4	Chapitre III: Procédure de contrôle.....	40
4.1	Interface commandes/opérateur:.....	40
4.1.1	Introduction.....	40
4.1.2	Module de commande de la turbine (TCM).....	40
4.1.3	Système d’affichage	45
4.1.4	Données affichées	58
4.2	SEQUENCE DE DEMARRAGE SIMPLIFIE	67
4.2.1	Procédure de démarrage.....	71
4.2.2	Annonce de défaillance / Interaction avec l’opérateur.....	72
4.3	SEQUENCE SIMPLIFIEE DE L’ARRET	73
4.3.1	Procédure d’arrêt de la turbine à gaz.....	77
4.3.2	Arrêt d’urgence/forcé.....	78
4.3.3	Arrêt complet sur incendie	79
4.4	Conclusion.....	40
5	Conclusion Générale.....	80
6	Annexe A – Glossaire:.....	81
7	Annexe B - Données de points de consigne d'instrumentation:.....	84
8	Annexe C – la sonatrach:	91
8.1	Création de la Sonatrach :.....	91
8.2	Présentation de Sonatrach :	92
8.3	Sonatrach en chiffres :	92

8.4	Sonatrach à l'international :.....	93
8.5	Les activités de Sonatrach :	93
8.5.1	L'activité Amont	93
8.5.2	aval :	95
8.5.3	Le transport par canalisation (TRC) :.....	97
8.5.4	Les composants du réseau du transport par canalisation :	98
9	Bibliographie :	101

Liste des figures

Figure 1 : Description générale d'un système automatisé.

Figure 2 : Automate modulaire SLC 500 de Allen Bradley.

Figure 3 : La structure interne d'un automate programmable industriel (API).

Figure 4 : Le rack.

Figure 5 : divers cartes d'alimentation.

Figure 6 : Les modules E/S.

Figure 7 : Microprocesseur associé à une mémoire.

Figure 8 : carte de communication.

Figure 9 : Principe de fonctionnement du schéma Ladder.

Figure 10 : exemple du schéma Ladder.

Figure 11 : vue en couple – tornado (double corps).

Figure 12 : schéma du système d'air d'étanchéité et de refroidissement – tornado (double corps) .

Figure 13 : schéma PID – tornado (double corps).

Figure 14 : Armoire de contrôle de la turbine.

Figure 15 : Module d'interface.

Figure 16 : Armoire de commande de la turbine.

Figure 17 : panneau de l'opérateur.

Figure 18 : système d'affichage typique-Agencement générale.

Figure 19 : affichage des soupapes.

Figure 20 : Exemple de boîte d'étiquette.

Figure 21 : Hiérarchie des menus.

Figure 22 : indicateurs d'alarmes.

- Figure 23** : page de statut annonceur typique.
- Figure 24** : Ecran configuration.
- Figure 25** : traceur de tendance.
- Figure 26** : vue générale de la turbine.
- Figure 27** :Tornado DLE Trajectoire des gaz.
- Figure 28** : vue générale système de combustible.
- Figure 29** : vue générale système d'huile de lubrification.
- Figure 30** : vibration du générateur de gaz.
- Figure 31** : vibration de la turbine de puissance.
- Figure 32** : synopsis générateur
- Figure 33** : synopsis pompe et boîte de vitesses.
- Figure 34** : incendie et gaz.
- Figure 35** : processus de pompe.
- Figure 36** : 14 page de statut typique.
- Figure 37** : séquence de démarrage.
- Figure 38** : séquence d'arrêt.
- Figure 39** : situation des installations et projet de l'activité aval.
- Figure 40** : carte du réseau canalisation.

1 Introduction générale

L'automatisation sert à remplacer un système à logique câblé par un appareil électronique programmable, adapté à l'environnement industriel, qui réalise des fonctions d'automatisme pour assurer la commande de pré actionneur et d'actionneur à partir d'information logique, analogique ou numérique, et la surveillance des processus industriels.

.Dans le domaine de l'automatisation, comme dans d'autres techniques, l'informatique a révolutionné beaucoup de choses. La connexion d'automates à un ordinateur a permis de franchir une étape de plus dans la voie du progrès technologique.

Ce travail est une contribution à l'étude du système homme-machine, dont l'avènement est le postulat que l'homme est d'une certaine manière, contraint de cohabiter avec un partenaire trop discipliné et algorithmique.

L'homme et la machine sont côte à côte pour gérer et contrôler les systèmes que l'on utilise dans la vie de chaque jour, surtout des systèmes de grandes complexités, où l'état d'esprit "homme-machine" est bien clair. Les activités de l'homme, montrant son rôle et sa place, se matérialisent soit par l'accomplissement du travail "homme-machine" est bien clair. De nos jours, on trouve les systèmes automatisés un peu partout, on peut citer comme exemple bien spécifié les turbines à gaz qui font l'objet du modeste travail de notre projet de fin d'étude.

Notre projet sera composé de trois chapitres :

- Dans le premier chapitre on donne une description théorique sur les systèmes automatisés.
- Le deuxième chapitre consiste la présentation de turbine à gaz et leurs différents systèmes
- En fin le troisième chapitre sera consacré à la simulation et la supervision de notre turbine à gaz, l'exploitation faites au niveau de haoud el Hamra (sonatrach),

Enfin, il est donné une conclusion générale.

Chapitre I :

Généralité sur les systèmes automatisés

2 Chapitre I : Généralité sur les systèmes automatisés

2.1 Introduction

Depuis toujours l'homme est en quête de bien être". Cette réflexion (qui rejoint la notion de besoin) peut paraître bien éloignée d'un cours de sciences industrielles, pourtant c'est la base de l'évolution des sciences en général, et de l'automatisation en particulier. L'homme a commencé par penser, concevoir et réaliser. Lorsqu'il a fallu multiplier le nombre d'objets fabriqués, produire en plus grande quantité, l'automatisation des tâches est alors apparue : remplacer l'homme dans des actions pénibles, délicates ou répétitives

2.1.1 Qu'est-ce qu'un système automatisé

Un processus industriel est un ensemble d'équipements qui permet, à partir d'énergie et des produits bruts ou non finis, de fabriquer des produits finis ou des objets directement utilisables. L'automatisation d'un processus revient à le placer sous le contrôle et sous la commande d'un système qui le conduit vers un objectif donné en dépit des perturbations qu'il subit. [1]

Un système automatisé est composé de trois parties :

- Le processus industriel (appelé partie opérative),
- Le système de contrôle ou de commande (appelé partie commande),
- L'opérateur

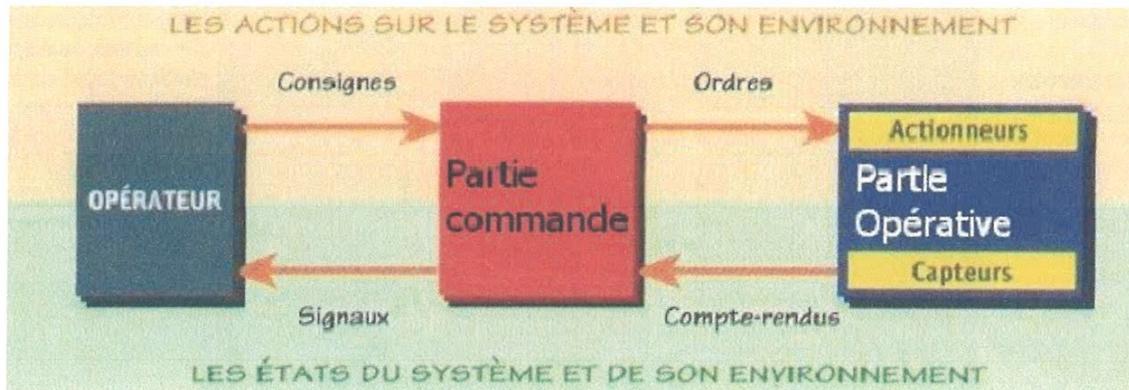


Figure 1: Description générale d'un système automatisé

La partie opérative :

Effectue les opérations par des actionneurs (moteur, vérin etc.) Elle reçoit des ordres de la partie commande. Elle adresse des comptes rendus à la partie commande.

La partie commande :

Reçoit les consignes de l'opérateur et les comptes rendus de la partie opérative. Elle adresse des ordres à la partie opérative et des signaux à l'opérateur. C'est son programme qui gère l'ensemble de ces échanges d'informations.

La partie L'opérateur :

Est une personne qui donne des consignes au système et qui est capable de comprendre les signaux que la partie commande lui renvoie.

Le processus industriel peut être :

- La production et la distribution d'énergie électrique (centrale hydraulique ou thermique ou nucléaire, gestion à distance de la conduite des réseaux),
- Le traitement des fluides (extraction, transport et raffinage de pétrole) ou de minéraux (mines, sidérurgie, cimenterie, etc...),
- La transformation de métaux ou de produits chimiques,
- La fabrication de produits divers (papier, plastique),
- L'élaboration de pièces manufacturées et leurs assemblages en machines,
- La fabrication d'objets et de produits utiles aux travaux et aux loisirs de l'homme,
- La fabrication, le traitement et l'emballage des produits alimentaires,
- Les infrastructures de transports (ports maritimes ou fluviaux, réseaux ferrés nationaux ou urbains, autoroutes, aéroports). [1]

Le système de contrôle commande est constitué :

- Des capteurs d'information qui mesurent toutes les grandeurs physiques nécessaires à la surveillance et à la commande du bon fonctionnement du système automatisé, ils transforment des déplacements, des débits, des pressions, des températures, des niveaux en signaux électriques. Ils mettent en œuvre plusieurs technologies, quelquefois certains capteurs sont automatisés et on les appelle analyseurs (ph-mètre, chromatographe, spectrographe, densimètre, réfractomètre, etc...).
- Des circuits de traitement de l'information qui élaborent les ordres de commande, les signaux d'information qu'ils traitent peuvent être sous forme originelle, et on dit que

le traitement est analogique (cas des régulateurs, des synchromachines....) ; mais ces signaux peuvent être aussi convertis sous forme codée par des nombres binaires (conversion analogique numérique) puis traités par un ordinateur ou un automate programmable et l'on dit que le traitement est numérique.

- Des actionneurs qui réalisent les actions et les interventions physiques que le système de commande impose au processus industriel. Ces actionneurs appartiennent à trois technologies : électrique (moteurs, générateurs, commande de pompes ou de vannes), pneumatique (vannes, vérins,.....), hydraulique (vérins, moteurs hydrauliques, freins,.....) [1]

2.1.2 La partie hardware : l'automate programmable industriel

2.1.2.1 Définition :

Les automates programmables sont apparus aux Etats-Unis vers 1969 où ils répondaient aux désirs y des industries de développer des chaînes de fabrication et de production automatisées qui pourraient suivre l'évolution des techniques et des modèles fabriqués.

Un automate programmable se distingue d'un calculateur par le fait qu'il s'agit d'un système électronique programmable spécialement adapté pour les non informaticiens. Il est en général destiné à être mis entre les mains d'un personnel dont la formation a été surtout orientée vers l'instrumentation et l'automatisme.

L'Automate programmable s'est substitué aux armoires à relais en raison de sa souplesse (mise en œuvre, évolution ...), mais aussi parce que dans les automatisations de commande complexe, les coûts de câblage et de mise au point devenaient trop élevés. [1]



Figure 2: Automate modulaire SLC 500 de Allen Bradley

2.1.2.2 Aspect extérieur de l'automate programmable:

Les automates programmables sont disponibles sous forme modulaires (différents types de microprocesseurs et d'entrées-sorties) et sous diverses présentations : coffret, rack, baie ou cartes. Pour les ambiances difficiles (température, poussière, risque de projection ...) les automates utilisés sont en boîtier étanche : supportant une large gamme de température.

Les contraintes de l'environnement industriel se présentent sous trois formes :

- environnement physique et mécanique
- pollution chimique
- perturbation électrique [1]

2.1.2.3 Aspect intérieur de l'automate programmable:

La structure interne d'un automate programmable industriel (API) est assez voisine de celle d'un système informatique simple. [2]

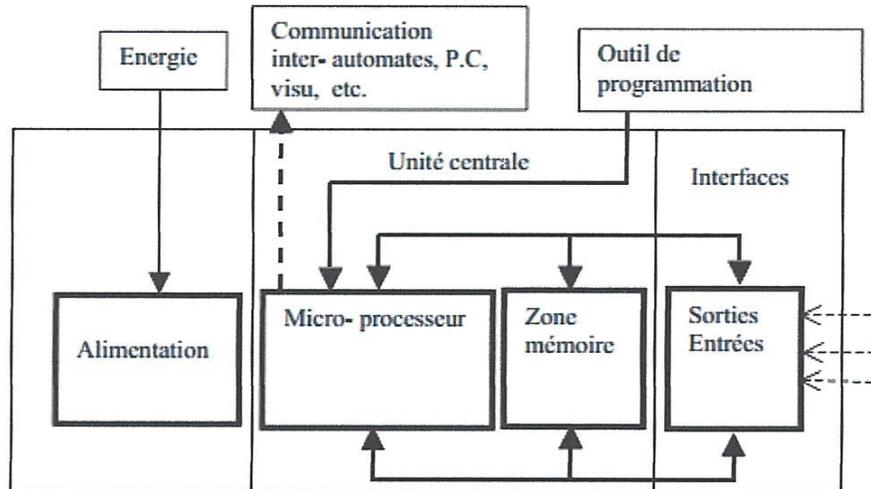


Figure 3: La structure interne d'un automate programmable industriel (API)

L'Embase :

L'embase est tout simplement le rack sur lequel vous allez enficher toutes vos cartes d'entrées sorties, la carte d'alimentation, la carte CPU (microprocesseur associé à la mémoire) et enfin votre carte de communication. [1]

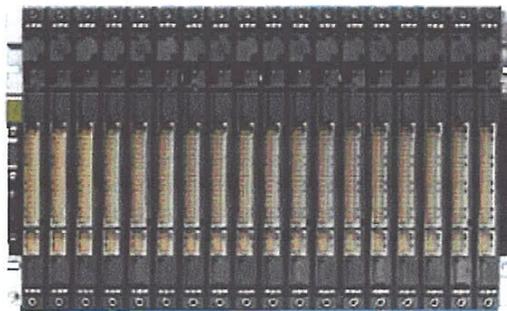


Figure 4: Le rack

L'alimentation :

La carte d'alimentation sert à alimenter toutes les cartes de l'automate installées sur l'embase. Ce type de carte est alimenté le plus souvent en 24 VCC par l'intermédiaire d'une alimentation filtrée stabilisée 230VAC/24VCC. [1]



Figure 5: divers cartes d'alimentation

Modules E/S :

Modules réalisant l'interface entre les signaux du processus (vers actionneurs ou venant des capteurs) et les signaux du bus interne de l'automate. [2]

Types d'Entrées / sorties :

- Logiques TOR: Signaux « tout ou rien » représentant l'état logique de contacteurs, boutons poussoirs, voyants lumineux, détecteurs de présence, etc. [2]

Typiquement:

- ✓ Tensions continues ou alternatives: 12, 24, 48 ou 60 V
- ✓ Tensions: 110 ou 220 V

- Analogiques pour les PLC qui le permettent: résultent de la transduction de grandeurs physiques: vitesse, température, pression, etc. [2]

Typiquement:

- ✓ Tensions de haut niveau: ex. -10 à +10 V
- ✓ Tensions de bas niveau: ex. -50 à +50 mV
- ✓ Courants: ex. 0 – 20 mA ou 4-20mA [2]

Fonctions d'un Modules d'entréc:

Les principaux éléments d'un module d'entrée logique typique sont:

- Adaptation de niveau en fonction des standards;
- Protection contre les surtensions;
- Visualisation d'état;
- Redressement éventuel dans le cas de signaux alternatifs;
- Isolation galvanique entre processus et l'automate;
- Filtrage destiné à éliminer les parasites hautes fréquences; [2]



Figure 6: La structure interne d'un automate programmable industriel (API)

Le Microprocesseur :

Le microprocesseur est le cerveau de l'automate, c'est lui qui va gérer toutes les entrées sorties de l'automate en fonction du programme qui lui a été implanté.

Chaque CPU est équipée d'un commutateur de mode permettant de changer de mode de fonctionnement. Celui-ci est principalement un commutateur à clef amovible qui permet de basculer dans les modes de fonctionnement MARCHÉ (RUN) et ARRÊT (STOP). [1]



[2]



Figure 7: Microprocesseur associé à une mémoire**La carte de communication:**

La carte de communication va permettre de communiquer en réseau avec plusieurs automates, nous pouvons associer un pc fixe pour la programmation de l'automate par l'intermédiaire d'un coupleur. [1]

**Figure 8: carte de communication****2.1.3 LA PARTIE SOFTWARE**

Comme n'importe quel ordinateur, le programme est bâti sur un langage. Ce langage est un ensemble d'instruction s'appliquant sur des variables. [1]

2.1.3.1 Le standard IEC 61131-3

C'est ce que la CEI ou IEC a fait à partir de 1993, en collaboration avec l'organisation PLCopen qui écrivent activement le standard IEC61131. Ce standard définit les procédures de conception de programmes pour en assurer la transportabilité : se détacher des spécificités

d'un matériel (marque et modèle d'un automate). Cette norme toujours en évolution définit la mise en œuvre de programmes sur la base de ce standard. Elle distingue les éléments communs et **deux familles de langages : les langages textuels et les langages graphiques.**

[1]

Les langages textuels sont :

- La liste d'instructions (*instruction liste IL*), c'est un langage mnémotechnique utilisé en partie par les informaticiens
- Le langage en texte structuré (*Structured text langage ST*), il est très peu utilisé de nos jours [1]

Les langages graphiques sont :

- Le diagramme en échelle (*ladder LD*)
- I.e Grafcet (*Sequential Function Chart SFC*)
- Le diagramme en bloc (*Function bloc diagram FBD*)

2.1.3.1.1 Le langage ladder (LD)

Le ladder (LD) est un langage graphique de programmation. Proche dans sa représentation graphique des schémas électriques, c'est un langage visuel très simple d'utilisation. Associé au Function Block Diagram (FBD) le ladder devient un langage complet de programmation.

Un schéma Ladder est constitué de plusieurs réseaux. Comme le montre la figure cidessous chaque réseau possède une ligne d'alimentation gauche, une ligne d'alimentation droite et les branches reliant les entrées situées à gauche et les sorties situées à droite. L'évaluation de chaque réseau se fait de la gauche vers la droite. L'évaluation de l'ensemble des réseaux se fait du haut vers le bas. [1]

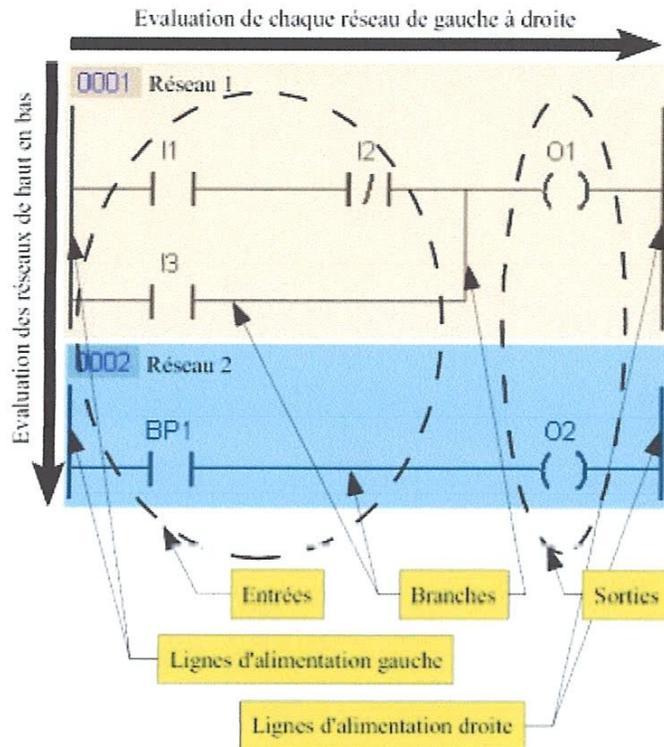


Figure 9: Principe de fonctionnement du schéma Ladder

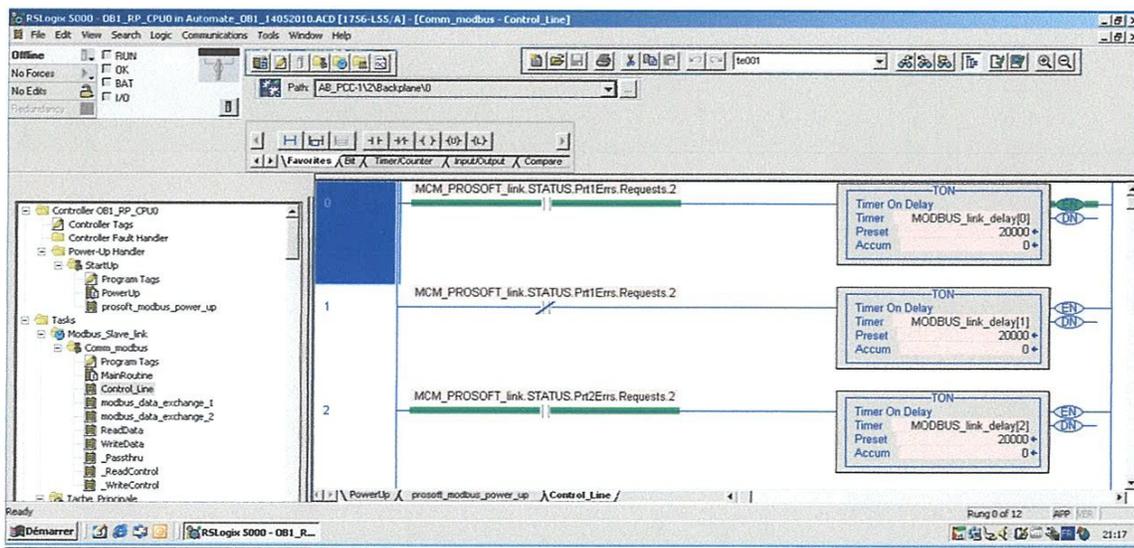


Figure 10: exemple du schéma Ladder

2.2 Conclusion

Les systèmes automatisés ont été utilisés pour remplacer l'homme et sur tout dans des opérations dangereuses répétitives ou pénibles, ils sont partout dans notre environnement, et sont tellement nombreux et différents, en effet ils ont tous comme point commun de pouvoir accomplir une tâche sans la présence d'un humain.

L'objectif de ce chapitre était de donner une généralité sur les systèmes automatisés et de leurs différentes parties, et l'explication de leur fonctionnements.

Chapitre II :

Vue générale sur la turbine

3 Chapitre II : Vue générale sur la turbine

3.1 Introduction

La turbine Tornado est une turbine à gaz industrielle à double corps, cycle ouvert sans régénération conçue pour les applications d'entraînement mécanique.

3.2 Description générale

La turbine comprend un carter d'admission radial par lequel l'air entre dans le compresseur axial de quinzième étage pour être comprimé avant de pénétrer dans le système de combustion.

Le système de combustion emploie une chambre de combustion à écoulement inversé pour mélanger, brûler et dilater le mélange air et combustible qui entraîne l'ensemble turbine à deux étages avant de sortir par le diffuseur d'échappement.

L'ensemble intégré compresseur et turbine à compresseur et le rotor de turbine de puissance séparé, sont soutenus et assujettis par des paliers à tourillon et de poussée dans le carter d'admission, le carter de turbine de compresseur et le carter des paliers de turbine de puissance, respectivement.

Un entraînement direct est prévu de la turbine de puissance vers l'unité entraînée. [3] [4]

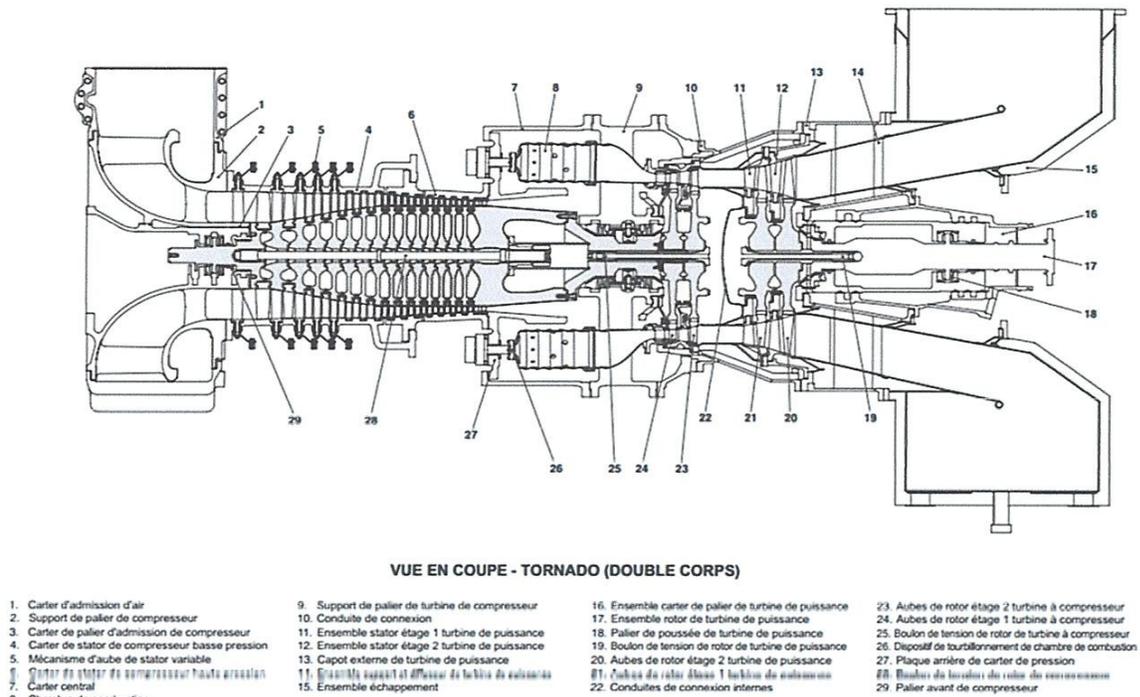


Figure 11: vue en coupe – tornado (double corps)

3.2.1 Carter d'admission d'air

Le carter d'admission d'air est divisé et comporte un carter externe de forme rectangulaire et un carter interne circulaire comprenant le logement de palier avant de rotor du générateur de gaz. Ce carter est appelé logement de support de palier et il est conçu et profilé pour assurer un écoulement laminaire de l'air d'admission vers le compresseur. Un tamis d'admission et un joint flexible, servant à amortir le mouvement relatif dû à la dilatation thermique, sont installés au point d'admission du carter rectangulaire auquel la tuyauterie externe est connectée. [3]

3.2.2 Traverse du support de palier

La traverse du support de palier se compose de deux parties qui sont usinées, chevillées et fixées par boulons au niveau de leurs brides horizontales. Huit aubes de support disposées radialement joignent les faces avant et arrière. Les aubes de support sont à profil

aérodynamique et positionnées de façon à opposer une résistance minimale à l'écoulement de l'air. [3]

3.2.3 Logement de palier d'admission

Le logement de palier d'admission est fixé par brides à son extrémité avant et par vis de calage sur la bride avant de la traverse de support de palier. Il est divisé horizontalement et usiné pour recevoir le palier à tourillon de métal blanc à paroi mince et les paliers de poussée avant et arrière. La lubrification est assurée par tuyaux connectés aux paliers à tourillon et de poussée par passages d'huile perforés et l'air est injecté dans les passages internes pour pressuriser le joint à labyrinthe, empêchant ainsi l'huile du palier de pénétrer dans le générateur de gaz. Un carénage recouvre le logement qui facilite le passage de l'air dans le générateur de gaz. [3]

3.2.4 Carters du stator de compresseur

Les carters de stator de compresseur comprennent un carter basse pression et une pièce insérée haute pression dans laquelle sont installées les aubes de stator de compresseur.

Le carter de stator basse pression est divisé le long de sa ligne médiane, fixé par boulons sur sa face avant à la traverse de support de palier, puis emboîté et boulonné sur le carter central à l'extrémité arrière. Des orifices sont prévus dans le demi-carter supérieur pour permettre l'examen des aubes de stator et des pales de rotor du compresseur au borescope.

Les aubes directrices d'admission à géométrie variable forment les cinq premières rangées de l'aubage du stator de compresseur et leur fonction est de faciliter le démarrage et d'empêcher les surpressions du compresseur. Un mécanisme à montage externe contrôle le mouvement des aubes. Les aubes de stator basse pression résiduelles sont assujetties dans les rainures en queue d'aronde du carter.

Le carter du stator haut pression est une pièce insérée divisée le long de l'axe médian horizontal et située dans la plaque arrière du carter de pression. Les aubes du stator haut pression sont assujetties dans les rainures en queue d'aronde de la pièce insérée. [3]

3.2.5 Logement du palier de turbine à compresseur

Le logement de palier de turbine à compresseur soutient l'extrémité chaude de l'ensemble turbine y compris les circuits de combustion et d'échappement. Le rotor de turbine est assujetti dans des paliers à tourillon de type manchon anti-tourbillonnaires et doté de paliers de poussée principaux et inverse. [3]

3.2.6 Logement de palier de turbine de puissance

Le logement de palier de turbine de puissance est assujetti de façon rigide à l'ensemble support et au diffuseur d'échappement du carter externe. L'arbre de rotor de sortie de turbine de puissance est assujetti dans deux paliers à tourillon de type à manchon anti-tourbillonnaires et doté de paliers de poussée principaux et inverse.

3.2.7 Ensemble rotor de turbine

Le rotor de turbine se compose de deux ensembles séparés, l'ensemble rotor de compresseur/turbine à compresseur (TC) et l'ensemble rotor de turbine de puissance (TP).

Le rotor de compresseur est de conception axiale à 15 étages et composé d'une série de disques portant des aubes de compresseur dans des logements en queue d'aronde disposées avec des accouplements Hirth à la périphérie et assujetties par un simple boulon de traction central à tige fileté. Dépassant du rotor de compresseur et fixée à ce dernier par un boulon de traction central à tige fileté se trouve la turbine à compresseur, de conception axiale à deux étages, composée de deux disques de rotor avec accouplements Hirth et portant des aubes à emmanchement sapin.

La turbine de puissance est de conception axiale à deux étages, composée de deux disques de rotor avec accouplements Hirth et portant des aubes à emmanchement sapin. Le rotor de la TP est boulonné sur un arbre de sortie robuste à l'aide d'un boulon de tension. [3]

3.2.8 Système de combustion

Le système de combustion comprend huit tubes foyer positionnés de manière symétrique dans un carter de pression cylindrique. Le système est à écoulement inverse, le flux de l'air qui sort de la buse d'échappement du compresseur est inversé et pénètre dans la tête des tubes foyer par une plaque de tourbillonnement qui lui imprime un mouvement de tourbillonnement rapide pour assurer le mélange complet du combustible et de l'air. [3]

3.2.9 Carter de pression de la turbine

Le carter de pression de la turbine est assujéti par bride sur le carter de palier de turbine et il sert de support de montage à l'ensemble stator et au diffuseur d'échappement. [3]

3.2.10 Diffuseur d'échappement

Le diffuseur d'échappement à revêtement thermique, monté sur le carter de pression de la turbine, assure la diffusion des gaz d'échappement du système de conduites d'échappement. [3]

3.2.11 Boîte de vitesse auxiliaire

La boîte de vitesse auxiliaire entraînée par l'arbre du compresseur est montée sur le bâti inférieur à côté du carter d'admission d'air. Elle contient les entraînements secondaires nécessaires au moteur électrique du démarreur de la turbine ; la pompe à huile du mécanisme d'aubes de stator variables ; et la pompe à huile de lubrification principale. [3]

3.2.12 Système d'air d'étanchéité et de refroidissement

L'air du compresseur est utilisé pour l'étanchéité des joints à labyrinthe et le refroidissement des composants à haute température. [3]

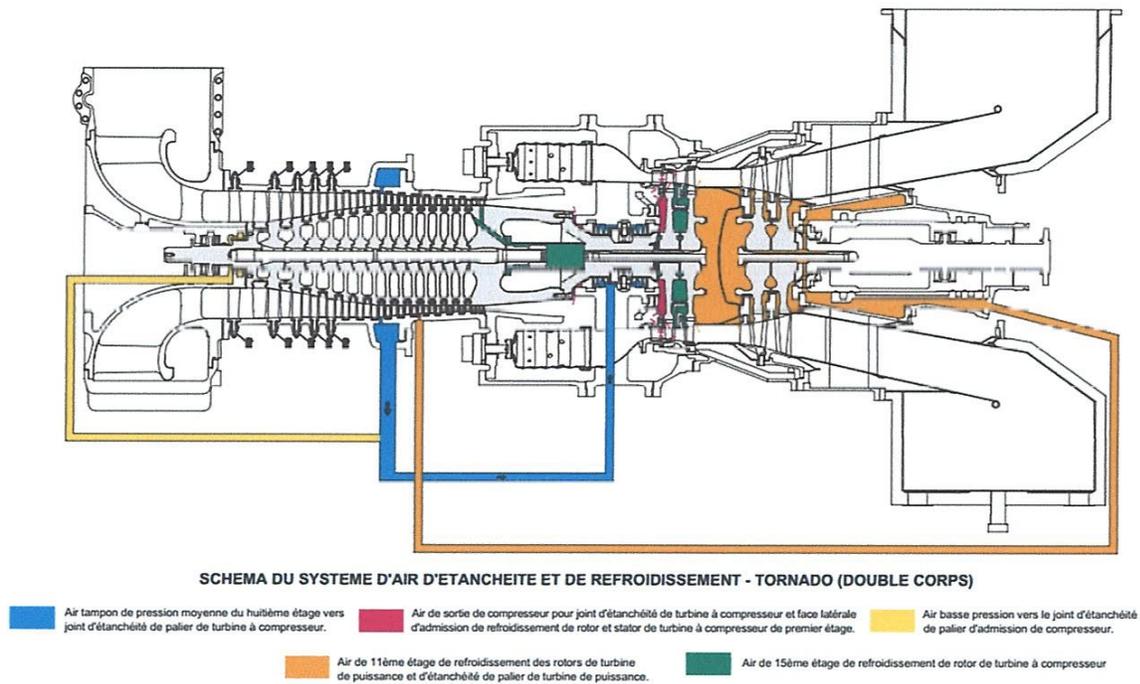


Figure 12: schéma du système d'air d'étanchéité et de refroidissement – tornado (double corps)

L'air de pression moyenne, en provenance du dispositif de purge du huitième étage du compresseur est utilisé pour :

- Pressuriser le joint à labyrinthe d'admission du compresseur
- Pressuriser les joints à labyrinthe situés de part et d'autre du palier à tourillon de la turbine à compresseur pour empêcher l'air haute pression sortant du compresseur de pénétrer dans le carter de palies.

L'air de purge du onzième étage sert à :

- Refroidir les disques de rotor de turbine de puissance et assurer l'étanchéité des paliers de turbine de puissance

L'air de purge haute pression du quinzième étage en provenance de la section en amont de l'aube directrice de sortie de compresseur sert à :

- Refroidir les disques de rotor de la turbine à compresseur

L'air de sortie du compresseur sert à :

- Equilibrer l'air de moyenne pression utilisé pour pressuriser les joints labyrinthiques au niveau du palier à tourillon du compresseur
- Refroidir l'ensemble buse haute pression (HP) par les orifices pratiqués dans les bagues de support interne et externe des buses dans le tube de refroidissement de chaque buse, avant refoulement dans le flux de gaz à travers des orifices de bord de fuite.
- Refroidir la face latérale d'admission du stator et du rotor de la turbine à compresseur de premier étage

L'air de moyenne pression utilisé est évacué en atmosphère à travers le système de reniflard secondaire. L'air haute pression de sortie de compresseur utilisé est évacué dans le système d'échappement par le système reniflard primaire. [3]

3.2.13 Isolation de la turbine

Un revêtement d'isolation thermique est posé autour du carter du système de combustion, du carter de palier de turbine à compresseur et du carter basse pression de turbine pour réduire la dissipation de chaleur. [3]

3.3 Instrumentation

3.3.1 Instrumentation de la turbine

L'instrumentation est fournie pour surveiller les paramètres de la turbine et assurer des fonctions de déclenchement d'alarme et d'arrêt d'urgence.

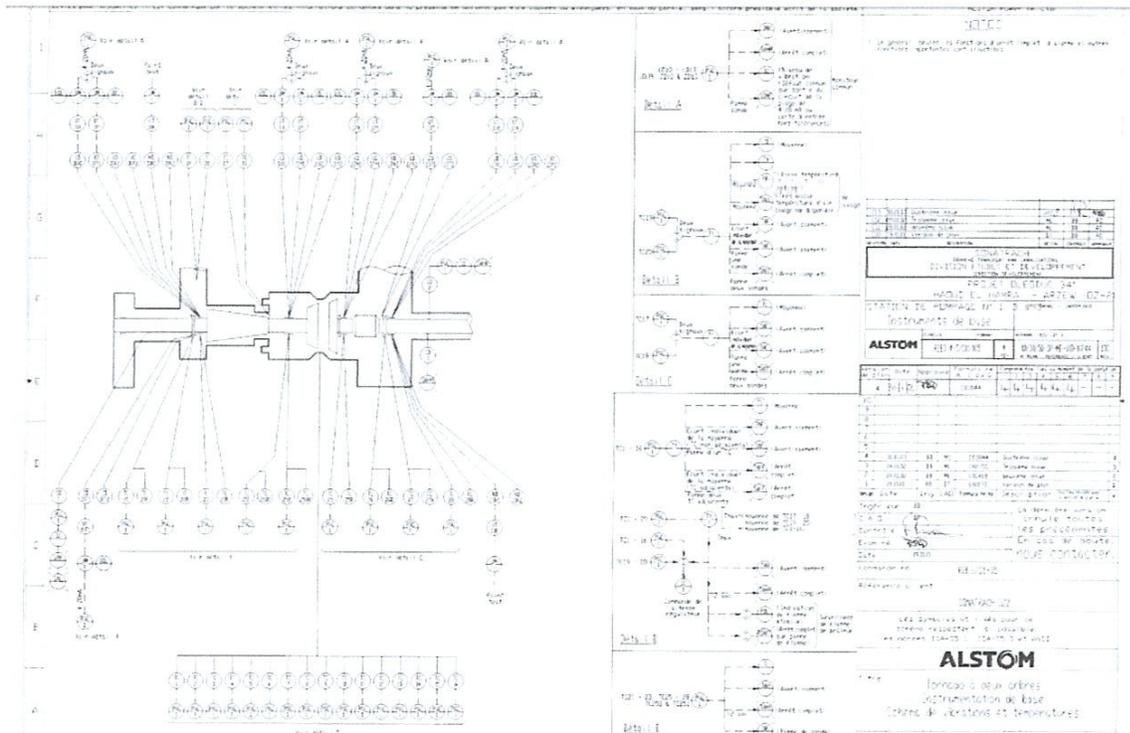


Figure 13: schéma PID – tornado (double corps)

Les thermocouples TC19 et TC20 montés dans le carter d'admission d'air ; les thermocouples de température de refoulement du compresseur TC17 et TC18 les thermocouples TC1 à TC16 compris, montés dans le carter de tuyauterie intermédiaire, surveillent la température de fonctionnement du moteur et les écarts de température. De plus, les thermocouples de la tuyauterie intermédiaire surveillent les conditions de combustion et arrêtent la turbine en cas d'extinction de la flamme de l'une des chambres de combustion.

Des thermocouples uniques plus des thermocouples redondants TC21 à TC23, TC25 à TC28, TC250 et TC251 placés dans les paliers appropriés, mesurent la température des paliers à tourillon et des paliers de poussée.

Le capteur de vitesse SD1 sert à contrôler et à signaler la vitesse du générateur de gaz. Le capteur de vitesse SD2 sert à la régulation et à la signalisation de la vitesse de la turbine de puissance, à la protection contre la survitesse. Le capteur de vitesse SD3 sert à la protection contre la survitesse de la turbine de puissance. Tous deux sont montés à proximité de l'arbre de la turbine de puissance.

Les capteurs de vibrations X--Y sans contact UD10X1, UD10Y1, UD11X1, UD11Y1, UD12X1, UD12Y1, UD13X1 et UD13Y1 sont prévus à côté de chaque palier à tourillon pour surveiller les vibrations radiales avec les key phasors ND10K1 ND10K2 et ND13K1, ND13K2 (sans détecteur de proximité ou dispositif de surveillance associé, pour permettre la connexion de l'équipement de surveillance portable pour les diagnostics de terrain). Les capteurs de déplacement axiaux ZD10T1 et ZD10T2 sont installés du côté admission du générateur de gaz et les capteurs ZD13T1 et ZD13T2 du côté échappement de la turbine de puissance. [3]

3.4 Module de contrôle de la turbine:

3.4.1 Introduction

Le module de contrôle de la turbine fournit des signaux de contrôle et de surveillance de tous les systèmes de turbine et de l'instrumentation associée pour assurer démarrage, fonctionnement et arrêt de la turbine à gaz en toute sécurité.

Le système, commandé par microprocesseur, assure la commande et la surveillance des éléments suivants :

1. séquençage et protection de la turbine,
2. surveillance des défaillances,
3. signalisation,
4. régulation de vitesse de la turbine à gaz et surveillance de la température,
5. surveillance des vibrations,
6. surveillance et contrôle du processus (pompe) de l'unité entraînée
7. surveillance des incendies et des fuites de gaz.

Tous les aspects de sécurité du système de contrôle ont fait l'objet d'un soin attentif. Des options étendues de chien de garde et de test automatique sont intégrées et une boucle d'arrêt d'urgence câblée est prévue pour provoquer la coupure de tous les systèmes de combustible en cas de panne complète du système. [3]

3.4.2 Description générale

Le module de commande est logé dans une armoire composée d'un ensemble de châssis montés dans une armature articulée et de rails de bornes montés sur les faces intérieures des panneaux latéraux de l'armoire.

L'interface opérateur/commandes comprend une unité d'affichage vidéo et un écran de sélection tactile, le panneau de l'opérateur et des commandes d'arrêt d'urgence. [3] [4]

3.4.3 PC industriel

Les caractéristiques du PC de type industriel monté verticalement sont les suivantes:

1. Capacité minimum du processeur – Celeron 566 MHz
2. Mémoire installée – 128 Mo

3. Capacité minimum du disque dur – 10,2 Go
4. Mémoire vive vidéo -- 4 Mo
5. Lecteur de disquette 3.5”
6. Lecture/écriture de CD—ROM

3.4.4 Clavier et pavé numérique

Un clavier et un pavé numérique permettent d’accéder au système et d’y saisir des données, y compris au logiciel de maintenance et de configuration du système d’affichage et au logiciel de contrôle du processus.

Le clavier est monté sur un plateau rabattant situé sous le panneau de l’opérateur sur la porte avant de l’armoire. [3]

3.4.5 Unité d’affichage vidéo (VDU) de l’écran tactile

L’unité d’affichage couleur haute résolution est une unité autonome de 15” montée à hauteur des yeux sur l’armoire au-dessus du panneau de l’opérateur. Des données de commande et des informations de statut sur les processus de la turbine sont affichées sur l’unité d’affichage vidéo en provenance du contrôleur de turbine, par l’intermédiaire du PC interne. Les affichages sont édités grâce à l’écran tactile.

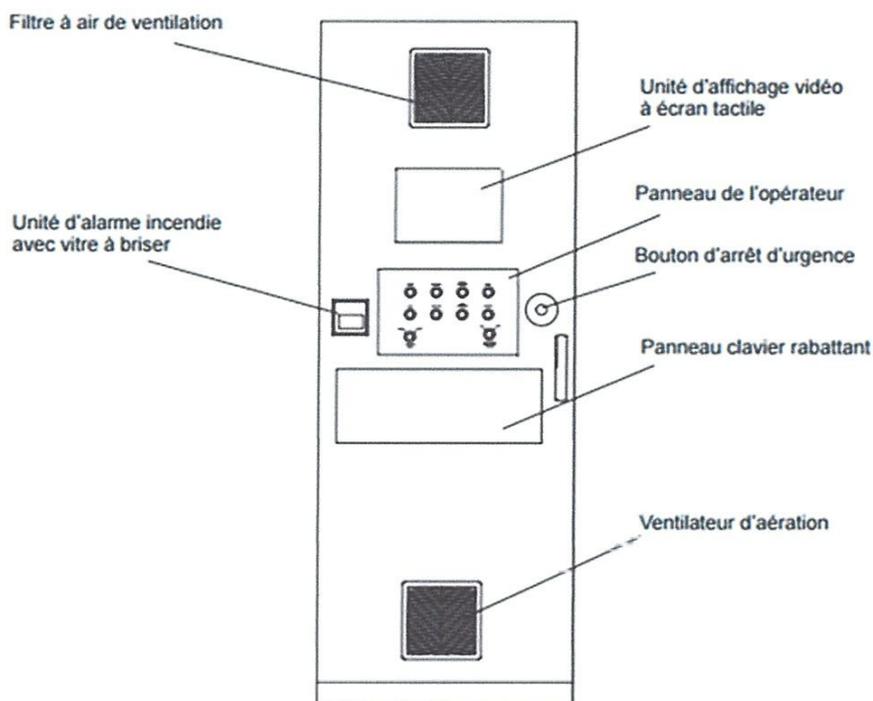


Figure 14: Armoire de contrôle de la turbine

3.4.6 Panneau de l'opérateur

Ce panneau contient des commandes opérateur dédiées sous forme de boutons-poussoirs et de voyants-témoins de statut. Les sélecteurs de 'Mode de commande' et de 'Commande de pompe à huile de lubrification d'urgence' sont également montés sur le panneau.

Une unité d'alarme incendie avec vitre à briser est située à gauche du panneau de contrôle et un bouton d'arrêt d'urgence est situé à droite. [3]

3.4.7 Châssis d'interface matériel de l'armoire de contrôle

Le châssis du contrôleur logique Allen Bradley ControlLogix est situé dans l'armoire. Le châssis est doté de logements d'insertion des modules d'interface électronique. Les modules s'enfichent dans des connexions électriques au dos du châssis.

Les modules d'interface sont prévus pour contrôler et surveiller les composants des systèmes et de l'armature de la turbine et pour prendre en charge la gestion/contrôle internes et la surveillance du système de contrôle. Les modules sont placés dans des logements numérotés comme le montre la figure 15. [3]

Numéro de logement	Module
PSU	Alimentation 24 V CC
00	Module contrôleur 3,5 Mo
01	Module d'applications spéciales (contrôle moteur de base)
02	Module de surveillance des vibrations
03	Logement de réserve
04	Module DeviceNet
05	Module de pont ControlNet
06	Module Ethernet
07	Module d'entrée 16 canaux CC
08	Module de sortie 16 canaux CC
09	Module contact isolé 16 canaux
10	Logement de réserve
11	Module d'entrée analogique
12	Module d'entrée analogique

Figure 15: Module d'interface

Les modules sont décrits dans les paragraphes suivants.

3.4.7.1 Alimentation 24 V CC

Situé à gauche du châssis ControlLogix se trouve un groupe d'alimentation de 24 V CC. Cette alimentation est elle-même alimentée par le circuit d'alimentation CC de 24 volts de l'armoire électrique par l'intermédiaire d'un coupe-circuit miniature (MCB) monté sur rail.

3.4.7.2 Module contrôleur 3,5 Mo

Il s'agit d'un module Processeur ControlLogix 5555 avec une mémoire vive statique à batterie de réserve de 3,5 Mo installée en usine. Le système d'exploitation multitâche de la plate-forme ControlLogix prend en charge 32 tâches configurables continues ou périodiques,

avec possibilité de classement prioritaire pour exécuter le code du programme selon l'application. Jusqu'à 32 programmes disposant chacun de leurs données locales et de leur logique itérative peuvent être assignés à chaque tâche, ce qui permet à plusieurs machines virtuelles d'opérer indépendamment à l'intérieur du même processeur. Le contrôleur contient un système de lancement qui efface les drapeaux d'initialisation, alimente l'équipement de surveillance des vibrations et de survitesse et actionne le chien de garde du contrôleur. [3]

3.4.7.3 Module d'applications spéciales (SAM)

Le module d'applications spéciales fournit une plate-forme PC exécutant le contrôleur du moteur principal (CEC). Les objectifs primaires de ce contrôleur sont les suivants :

1. Régulation de la turbine
2. Contrôle de température de la turbine
3. Contrôle des aubes directrices de turbine

Le contrôleur a une interface avec le système de contrôle des aubes directrices/soupape de combustible sur embase par l'intermédiaire d'une liaison DeviceNet. L'interface avec ControlLogix est installée sur le fond de panier du châssis, avec un module scanner DeviceNet faisant interface avec l'unité de commande électronique sur embase (ECU) par l'intermédiaire de DeviceNet.

3.4.7.4 Module de communication ModBus

Ce module est une variante du module d'interface multivendeurs Allen Bradley. Le port PRT1 est réservé à la programmation du module par câble RS-232 et terminal de communication à base de texte. Le port PRT2 a une interface avec le système de surveillance des vibrations Bently Nevada 3500 qui surveille les vibrations de la turbine et du compresseur ainsi que les capteurs de pression acoustiques.

Les ports de ce module sont configurés comme un pilote ModBus, lui permettant d'interroger l'interface ModBus sur des dispositifs esclaves externes, pour récupérer des données de durée de fonctionnement en provenance du dispositif. [3]

3.4.7.5 Module de sortie numérique

Le module de sortie numérique CC fournit 16 sorties numériques (2x8) unifilaires en 24 Vcc.

3.4.7.6 Module d'entrée numérique

Le Module d'entrée numérique fournit 16 entrées de commutation qui servent aux entrées haute priorité comme les signaux incendie/gaz et d'arrêt d'urgence.

3.4.7.7 Modules d'entrée analogique

Ces modules fournissent 16 entrées analogiques univoques ou 8 entrées différentielles. Elles servent à intégrer des signaux analogiques externes dans le système de contrôle à des fins de contrôle et d'information pour affichage aux commandes de la turbine ou transmission à d'autres systèmes.

3.4.7.8 Module à contact isolé

La variante isolée du module de sortie de relais OW16 fournit 16 sorties à contact sans tension en provenance du système de contrôle.

3.4.7.9 Module Ethernet

Le Module Ethernet fournit la passerelle avec le contrôleur pour les éléments suivants :

1. Moyeu Ethernet
2. Télémétrie du système de contrôle des stations à distance
3. Logiciel de programmation et de configuration

3.4.7.10 Module DeviceNet

Le Module DeviceNet facilite la connexion des dispositifs DeviceNet sur le système ControlLogix. Le Module DeviceNet sert principalement à la connexion de l'unité de commande électronique sur embase qui remplit les fonctions du contrôleur de base. Toute défaillance de la connexion sur un module DeviceNET avec le contrôleur en mode fonctionnement déclenche un signal de défaut grave au niveau du contrôleur.

3.4.7.11 Module de pont ControlNet

Le module ControlNet facilite la connexion d'autres châssis et d'autres dispositifs ControlNet sur le système ControlLogix. [3]

3.4.7.12 Système ControlNet

Le réseau du système ControlNet assure le contrôle et la collecte rapide des données d'entrée/sortie en provenance des nodes ControlNet à intervalles prédéterminés. Les composants du système sont décrits dans les paragraphes suivants.

3.4.7.13 Module passerelle

Chaque node ControlNet dispose d'un module de passerelle. Ce module forme une interface entre le câble interurbain ControlNet et les modules d'entrée/sortie. On peut 'empiler' jusqu'à 8 modules d'entrée/sortie sur le module passerelle. Le module passerelle et les modules d'entrée/sortie Flex communiquent par interface FlexBus. Le module passerelle comporte une paire d'interrupteurs à molette servant à définir l'adresse ControlNet de la passerelle. Il y a également un port d'accès pour réseau permettant de connecter un terminal portable au réseau à des fins de diagnostic. La passerelle est doublement redondante et comporte deux prises coaxiales, une pour chaque bus. [3]

3.4.7.14 Modules entrées/sorties

Les modules E/S sont les suivants :

1. Module de sortie numérique – 16 canaux 24 Vcc
2. Module d'entrée numérique -- 16 canaux 24 Vcc
3. Module à contact isolé – 16 canaux 24 Vcc
4. Module d'entrée analogique – 16/8 canaux

3.4.7.15 Nodes ControlNet

Le système E/S ControlNet a une interface avec les systèmes de la turbine par les nodes du système qui sont configurés pour le contrôle et la surveillance du système.

3.4.8 Panneau de contrôle de surveillance des vibrations

Le châssis de surveillance des vibrations Bently Nevada comporte des logements d'insertion de modules d'interface électroniques. Les modules s'enfichent dans des connexions électriques au dos du châssis.

Les modules d'interface sont prévus pour mesurer et surveiller la condition mécanique des éléments rotatifs de la turbine et de l'unité entraînée. Les avertissements sont annoncés à l'écran tactile de l'unité d'affichage vidéo ou l'arrêt complet de la turbine est initié en cas de dépassement de seuils de vibration prédéfinis. [3]

3.4.9 Module de survitesse

Un module de survitesse autonome dédié est situé dans l'armoire de contrôle. L'entrée de ce module provient directement des sondes de vitesse de la turbine et la sortie est un contact de relais qui ouvre la boucle d'arrêt d'urgence en cas de détection de survitesse de l'unité. Le module met en œuvre un système de vote à trois canaux qui empêche les déclenchements intempestifs et requiert la détection de survitesse par deux canaux pour ouvrir la boucle d'arrêt d'urgence. Le module est également capable de détecter un circuit ouvert de capteur de vitesse et une défaillance de signalisation. [3]

3.4.10 Interface logicielle des commandes

3.4.10.1 Introduction

Le logiciel du système de contrôle de la turbine est divisé en deux zones distinctes :

1. Système de contrôle des systèmes et de l'armature
2. Moteur principal

Le système de contrôle des systèmes et de l'armature réside dans le contrôleur ControlLogix tandis que le logiciel du moteur principal est intégré au module d'applications spéciales (SAM). L'architecture du système de la turbine est modulaire par nature. Les paragraphes suivants donnent une brève description des modules logiciels.

3.4.10.2 Module gaz et incendie

Cette interface logicielle est prévue pour que le contrôleur puisse connaître la condition et le statut du système gaz et incendie ainsi que les alarmes et signalisations déclenchées. Le statut de défaut du système est également surveillé par le contrôleur. [3]

3.4.10.3 Module de surveillance et de contrôle du système

Ce module surveille la condition de l'alimentation de 24 Vcc, des coupe-circuits internes et du chargeur de batterie de l'armoire. Ce module est également responsable de la surveillance et de la commutation du chien de garde du module d'applications spéciales. [3]

3.4.10.4 Module de liaison de commande

Ce module gère toutes les demandes opérationnelles de la turbine, à savoir démarrage, arrêt, accélération et ralentissement. Principalement, ces commandes proviennent du panneau de l'opérateur bien qu'une interface supplémentaire soit prévue pour les boutons-poussoirs câblés à distance ou un contrôle par réseau.

3.4.10.5 Module de ventilation de l'enceinte

Ce module contrôle et surveille la purge et la ventilation de l'enceinte acoustique de la turbine.

3.4.10.6 Module d'admission de combustion de la turbine

Ce module surveille la haute pression différentielle du filtre d'admission de combustion, indiquant que le filtre est bloqué.

3.4.10.7 Module d'arrivée d'air

Ce module surveille les seuils d'alarme et de signalisation basse et haute pression de l'arrivée d'air des instruments.

3.4.10.8 Modules de ventilation et de purge

Ce module surveille les circuits et les réservoirs de purge de turbine en provenance du moteur.

3.4.10.9 Module de séquençage de turbine

Le module de démarrage de la turbine est responsable du démarrage de la turbine et joue en outre un rôle essentiel dans l'arrêt de la turbine et la réinitialisation du système avant tout redémarrage de la turbine. Il est responsable de la coordination et de la synchronisation des différentes phases du démarrage, du test de soupape de combustible et des instruments à l'accélération de l'arbre jusqu'à la vitesse d'allumage, à l'allumage et à l'accélération jusqu'à la vitesse de fonctionnement minimum. [3]

3.4.10.10 Module démarreur de la turbine

La rotation de la turbine à gaz au démarrage fait appel à un motovariateur (VSD). L'entrée de ce module pour le contrôle du démarreur est une demande de vitesse déterminée par la commande de séquence de démarrage. Lorsque le démarreur reçoit une demande, le

motovariateur accélère jusqu'à ce que la vitesse du générateur de gaz s'approche de la vitesse de demande. [3]

3.4.10.11 Module de gaz combustible

Le module de gaz combustible est responsable de l'alimentation des étranglements en gaz combustible. Cette fonction passe par le séquençage et la coordination des soupapes d'isolation de gaz combustible. La pression d'alimentation du gaz combustible fait également l'objet d'une surveillance : basse et haute pression.

Le module surveille en permanence le système de gaz combustible pour détecter les erreurs de position de soupape et de pression d'alimentation et il ouvre les soupapes de ventilation du désembueur et les soupapes d'admission de gaz sur embase. [3]

3.4.10.12 Modules de température des paliers de turbine

Ces modules surveillent les seuils de température des paliers par rapport à des seuils d'alarme et d'arrêt d'urgence prédéfinis, assurant ainsi une protection contre les hautes températures.

3.4.10.13 Module de vibration de la turbine

Ce module surveille les seuils de vibration des paliers par rapport à des seuils d'alarme et d'arrêt d'urgence prédéfinis, assurant ainsi une protection contre les vibrations élevées. [3]

3.4.10.14 Module d'huile de lubrification

L'huile de lubrification sert à réduire la friction des pièces mobiles du moteur et à faciliter la dissipation thermique dans ces zones, par exemple sur les paliers de l'arbre de turbine. La surveillance de pression d'arrivée de l'huile de lubrification déclenche l'arrêt du moteur si la pression est trop basse et protège le moteur en cas de panne de la pompe. Ce module garantit une alimentation suffisante en huile pour les zones du système qui exigent un refroidissement/lubrification par les pompes d'huile auxiliaire et d'urgence selon les

conditions d'exploitation de la turbine et de ses auxiliaires, par exemple si la pompe entraînée par arbre n'est pas opérationnelle. Les réchauffeurs et refroidisseurs d'huile sont contrôlés par ce système pour maintenir la température d'huile de lubrification dans une fourchette de paramètres d'exploitation optimum. [3]

3.4.10.15 Module de lavage de la turbine

Un système de lavage est prévu pour l'ensemble turbine et ce module est responsable de l'actionnement et de la gestion du système de lavage de la turbine.

3.4.10.16 Module de purge inter étage

Ce module contrôle et surveille la pression d'arrivée d'air aux joints à labyrinthe et aux soupapes de purge de la turbine.

3.4.10.17 Module de joints à labyrinthe de la TP

Ce module surveille et commande l'arrivée d'air vers les joints à labyrinthe de l'arbre de turbine de puissance.

3.4.10.18 Modules de messagerie de base

Ces modules permettent au contrôleur de gérer les données des messages reçus en provenance du CEC qui est contrôlé par le module d'applications spéciales et d'assurer la signalisation des alarmes sur une interface locale ou à distance et le déclenchement de l'arrêt d'urgence de la turbine avec message associé lorsque le seuil de déclenchement est atteint. [3]

3.4.10.19 Module de surveillance ECU

Ce module permet au contrôleur de confirmer la communication avec l'unité de commande électronique (ECU), de gérer les données reçues de ECU et d'arrêter la turbine lorsque le seuil de déclenchement est atteint.

3.4.10.20 Module d'interface de base

Ce module permet au contrôleur de gérer les informations échangées avec le contrôleur du moteur principal et les informations communiquées à l'unité de contrôle du moteur en provenance du contrôleur de moteur principal.

3.4.10.21 Module armature

Ce module permet au contrôleur de définir et de gérer l'interface matérielle avec le système E/S, de remplir les fonctions administratives et d'assigner les programmes à leurs tâches respectives.

3.4.10.22 Module de gestion des instruments

Ce module permet au contrôleur de produire des valeurs de référence réelles sur la base des entrées et sorties matérielles et de surveiller les entrées analogiques hors limites.

3.4.10.23 Module de configuration contractuelle

ICe module permet au contrôleur de définir les drapeaux de configuration exigés par d'autres aspects du système, de gérer les signaux de contrôle et de vitesse à distance et d'assurer le fonctionnement des diverses options ne constituant pas des modules à proprement parler.

3.4.10.24 Module de température des paliers de l'unité entraînée

Ce module surveille les seuils de température des paliers par rapport aux seuils d'alarme et d'arrêt d'urgence prédéfinis, assurant ainsi une protection contre les hautes températures. [3]

3.4.10.25 Module de vibration de l'unité entraînée

Ce module surveille les seuils de vibration des paliers de l'unité entraînée par rapport à des seuils d'alarme et d'arrêt d'urgence prédéfinis, assurant ainsi une protection contre les vibrations élevées. [3]

3.4.10.26 Régulateur de turbine

Le régulateur de la turbine est incorporé au CEC et il gère le fonctionnement des vannes de carburant afin de maintenir la vitesse requise de la turbine. Le régulateur facilite le contrôle de la vitesse en mode isochrone et droop et pendant les tests de soupape de carburant au démarrage de la turbine.

3.4.10.27 Dispositif de surveillance de la température de la turbine

Le dispositif de surveillance de la température de la turbine incorporé aux dispositifs de surveillance CEC surveille les thermocouples de sortie de la turbine de puissance, les thermocouples d'entrée de la turbine et les thermocouples de sortie de la turbine. A partir de ces données, la température de la turbine peut être surveillée et limitée.

3.4.10.28 Contrôle des aubes directrices de turbine

Le contrôleur des aubes directrices de turbine intégré au CEC est responsable de la surveillance et du positionnement des aubes directrices d'admission et des trois premières rangées de pales de stator du générateur à gaz de la turbine. [3]

3.4.11 Boucle d'arrêt d'urgence

Un circuit d'arrêt d'urgence câblé et dédié, indépendant de tout logiciel, est prévu pour arrêter le fonctionnement de la turbine en cas de condition anormale ou dangereuse. La boucle repose sur l'alimentation maintenue et se compose d'une série de contacts dérivés des éléments suivants :

1. Système de surveillance gaz et incendie
2. Minuterie de chien de garde du contrôleur
3. Bouton d'arrêt d'urgence (sur embase)
4. Module de déclenchement de survitesse

5. Bouton d'arrêt d'urgence (système de contrôle)
6. Bouton d'arrêt client

Un contact supplémentaire permet au contrôleur de 'fermer et d'ouvrir' la boucle d'arrêt d'urgence pendant les essais.

Tous les arrêts d'urgence inhibent les circuits d'alimentation électrique des électrovannes de soupapes de combustible sur embase, le résultat étant que ces soupapes adoptent la position de sécurité et coupent l'arrivée de combustible de la turbine, ce qui a pour effet d'arrêter la turbine. [3]

Chapitre III :

Procédure de contrôle

4 Chapitre III: Procédure de contrôle

4.1 Interface commandes/opérateur

4.1.1 Introduction

L'opérateur dispose du contrôle opérationnel de l'équipement grâce à plusieurs armoires et panneaux, chacun doté d'une fonction séparée. A savoir :

1. Module de commande turbine – Permet à l'opérateur de démarrer et d'arrêter le moteur de la turbine à gaz, de modifier des réglages de l'équipement et de surveiller la fonctionnalité de l'équipement et des systèmes de l'équipement.
2. Chargeur de batteries – Permet à l'opérateur de surveiller le niveau de charge et la fonctionnalité des batteries. [3] [4]

4.1.2 Module de commande de la turbine (TCM)

4.1.2.1 Introduction

L'armoire de commande de la turbine contient le panneau de l'opérateur, le châssis de contrôle et l'enceinte des dispositifs de surveillance. Le système est entièrement à base de microprocesseur et il permet le contrôle du démarrage, du fonctionnement et de l'arrêt du

processus ou des processus d'application ainsi que la surveillance des états critiques avec arrêt automatique si nécessaire.

Un système d'affichage intelligent, indépendant du contrôleur de processus de la turbine, est responsable exclusivement des fonctions d'affichage. Il s'agit d'une interface homme-machine reposant sur PC Windows NT, qui fournit des données historiques et en temps réel, tout en constituant l'interface de commande et de maintenance du système de commande de la turbine. Il est monté en châssis comme partie intégrée de l'armoire de commande de la turbine et le système se compose d'un affichage VDU, d'un panneau opérateur et d'un clavier.

L'affichage VDU, le panneau opérateur et le clavier tactile constituent l'interface opérateur avec le système de commande et d'autres équipements de commande. La présente section décrit l'interface. [3]

4.1.2.2 Commandes opérateurs

Les commandes opérateur se présentent sous forme de boutons-poussoirs et de sélecteurs comme suit :

1. Bouton-poussoir **DEMARRAGE** – ce bouton-poussoir lance la séquence de démarrage. Il est allumé lorsque la turbine est prête à fonctionner et clignote pendant la séquence de démarrage.
2. Voyant **MARCHE** – le voyant vert est allumé seulement pendant le fonctionnement de la turbine.

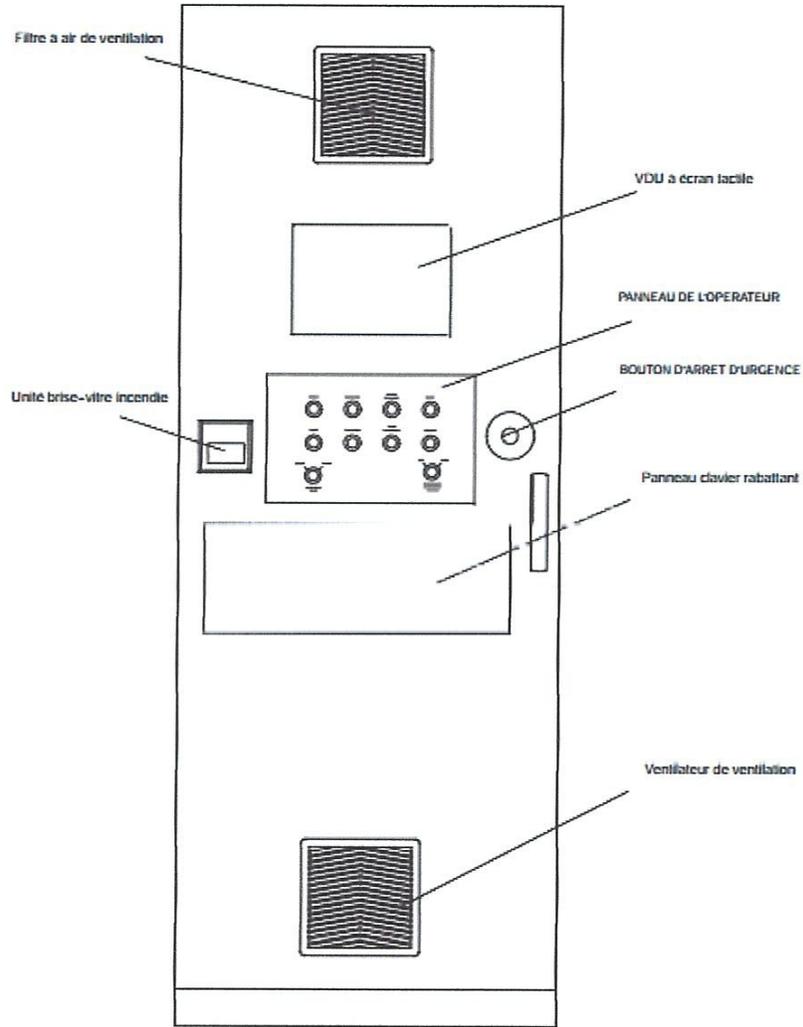


Figure 16: Armoire de commande de la turbine

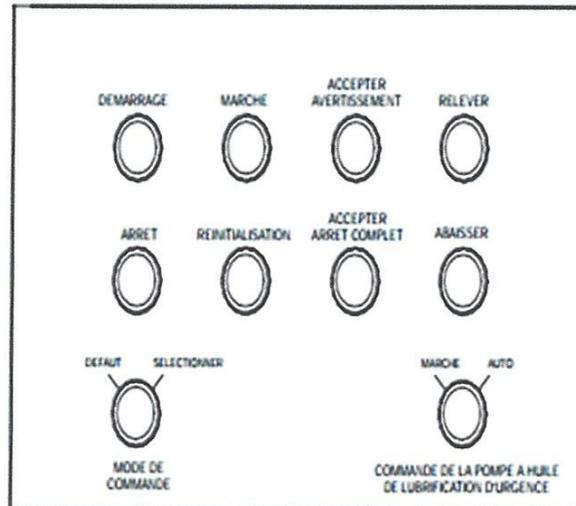


Figure 17: panneau de l'opérateur

3 .Bouton--poussoir **ACCEPTER AVERTISSEMENT** – ce bouton--poussoir allumé de couleur ambre éteint l’alarme du panneau après un avertissement ou un arrêt complet. Il clignote pour signaler un avertissement non accepté et reste allumé en présence d’une alarme acceptée.

Bouton--poussoir **RELEVER** – ce bouton--poussoir non allumé augmente la vitesse de consigne de la turbine lorsque la commande vitesse est réglée sur **LOCALE**.

4 Bouton--poussoir **ARRET** – ce bouton--poussoir allumé en rouge lance la séquence normale d’arrêt de la turbine. Il clignote pendant la séquence d’arrêt et reste allumé en cas d’arrêt de la turbine.

5 Bouton--poussoir **REINITIALISATION** – ce bouton--poussoir allumé en bleu réinitialise le logiciel de commande après un arrêt complet. Il s’allume lorsque le logiciel de la turbine est prêt à se réinitialiser.

6 Bouton--poussoir **ACCEPTER ARRET COMPLET** – ce bouton--poussoir allumé de couleur rouge éteint l’alarme du panneau après un avertissement ou un arrêt complet. Il

- clignote pour signaler un arrêt complet non accepté et reste allumé en présence d'un arrêt complet accepté.
- 7 Bouton--poussoir **ABAISSER** – ce bouton--poussoir non allumé réduit la vitesse de consigne de la turbine lorsque la commande vitesse est réglée sur **LOCALE**.
 - 8 Interrupteur à clé **MODE DE COMMANDE** – cet interrupteur à clé permet de sélectionner la condition d'exploitation du panneau de commande de la turbine **PAR DEFAUT**.
 - 9 Interrupteur **COMMANDE DE LA POMPE A HUILE DE LUBRIFICATION D'URGENCE** – cet interrupteur sert à la mise en **MARCHE** manuelle de la pompe à huile de lubrification d'urgence pour injecter l'huile de lubrification dans les paliers chauds de la turbine. En position **AUTO**, la pompe est sous le contrôle de la logique du système de commande.
 - 10 Bouton--poussoir **ARRET D'URGENCE** – le fonctionnement du bouton--poussoir va lancer une séquence d'arrêt d'urgence, produisant un arrêt complet immédiat et isolant les arrivées de combustible.
 - 11 Unité **BRISE--VITRE INCENDIE** – briser la vitre va arrêter les ventilateurs de ventilateur et la turbine, isoler les arrivées de combustible et d'électricité de l'embase de la turbine, puis libérer l'extincteur initial. Si l'unité n'est pas réinitialisée dans les 20 minutes, l'extincteur de réserve sera libéré et la pompe à huile de lubrification d'urgence sera arrêtée.

4.1.2.3 Dispositifs de commande internes

1. Sonnerie d'**ALARME** – fournit une alarme acoustique en présence d'un avertissement non accepté ou d'un arrêt complet non accepté.

2. Compteur de démarrages – compteur indiquant le nombre de démarrages de la turbine.
3. Compteur horaire – compteur enregistrant le nombre total d’heures d’exploitation de la turbine. [3]

4.1.2.4 Clavier et pavé numérique intégré

Un clavier monté dans un plateau rabattant à l’avant de l’armoire sert à accéder à des données et à les saisir dans le système, y compris la maintenance et la configuration du logiciel du système d’affichage et du logiciel du contrôleur de processus.

4.1.3 Système d’affichage

4.1.3.1 Introduction

Le système d’affichage fournit une interface opérateur/machine entre le PC et la turbine à gaz. L’affichage se compose de synopsis graphiques présentant des données pour les divers systèmes de la turbine, des pages de statut présentant les données sous forme tabulaire, des utilitaires pour la visualisation de données historiques et des messages de statut/d’alarmes, sans oublier d’autres options accessoires allant de la commande de la turbine au changement de langue du système d’affichage. En outre, le système d’affichage permet les fonctions suivantes par l’intermédiaire de la VDU écran tactile, du clavier et de la souris.

1. Démarrage et arrêt de la turbine
2. Réinitialisation du système de commande
3. Acceptation des messages d’alarme/de déclenchement
4. Changement parmi différents modes systèmes
5. Modification des points de référence contrôleur [3]

4.1.3.2 Agencement général

L'affichage se compose de trois zones distinctes – la zone des synopsis, la zone des pages de statut et la barre de navigation. L'affichage est illustré sur la Figure 17.

Barre de navigation La barre de navigation comprend l'horloge et le titre du système, un annonceur récapitulatif (permettant d'accéder à la fenêtre d'annonceur principal) et un ensemble de boutons pour accéder à une variété de menus/d'informations comme suit :

1. Affichages synopsis
2. Mode de commande
3. Utilitaires/impression
4. Affichage des pages de statut
5. Alarmes
6. Communications

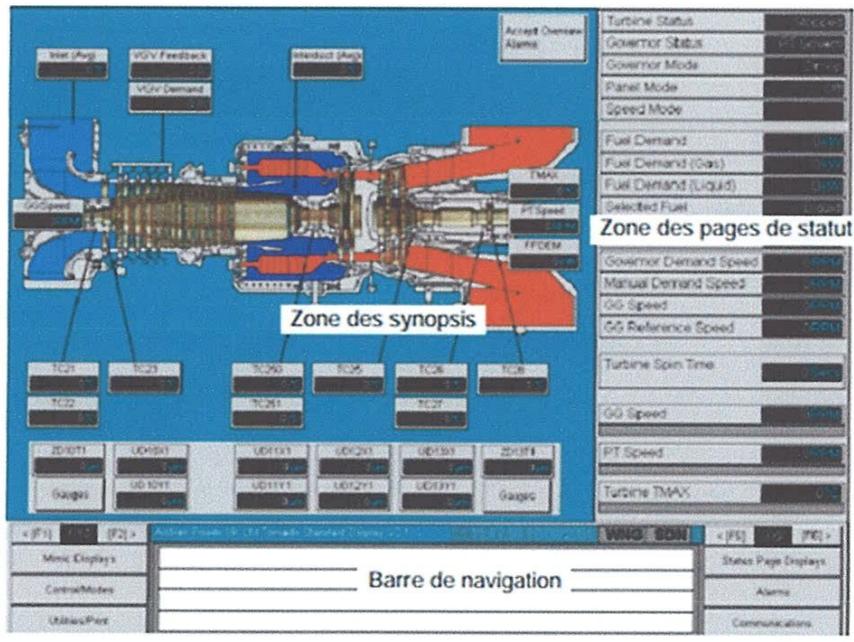


Figure 18: système d'affichage typique-Agencement générale

Zone des synopsis

La zone des synopsis fournit l'interface principale avec la turbine et constitue une zone d'affichage des étiquettes générales associées à la turbine à gaz. Toutes les autres fenêtres faisant partie de l'interface, soit synopsis du système, fenêtre d'annonceur principal etc., vont surgir dans la zone des synopsis. [3]

Zone des pages de statut

Les pages de statut fournissent des informations résumées portant les processus de la turbine et les processus auxiliaires.

4.1.3.3 Touches de navigation

Les touches de navigation disponibles sont les suivantes :

1. F1 Défilement des synopsis vers l'arrière.
2. F2 Défilement des synopsis vers l'avant.
3. F5 Défilement des pages de statut vers l'arrière.
4. F6 Défilement des pages de statut vers l'avant.

4.1.3.4 Boîtes d'étiquette

Les boîtes d'étiquette servent à l'affichage des données d'instrument. Chaque boîte d'étiquette affiche le nom d'étiquette et la valeur de l'instrument. Cliquer sur une boîte d'étiquette pour afficher un simple traceur de tendance/une simple page d'information. Un exemple de boîte d'étiquette est illustré [3]

4.1.3.5 Affichage des soupapes

Les soupapes des divers synopsis systèmes sont représentées par un simple symbole. Le statut des soupapes est indiqué

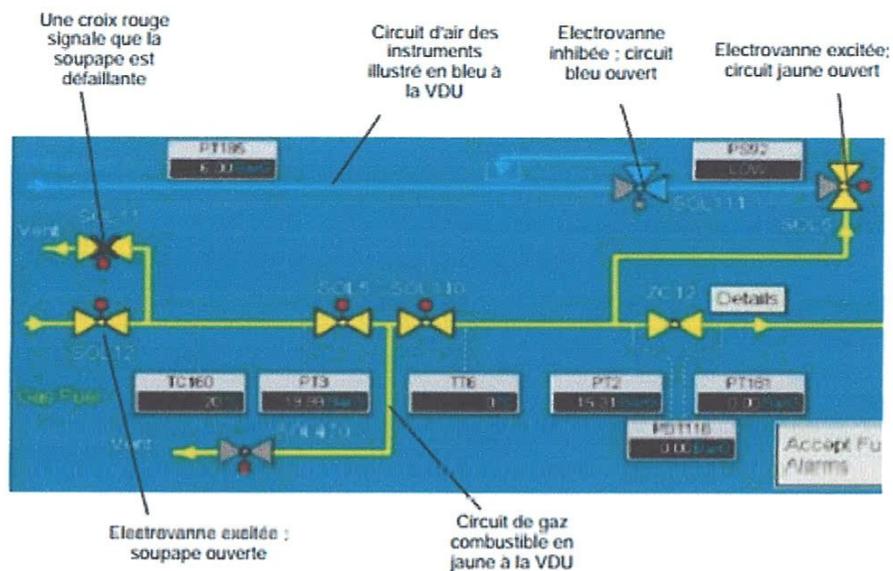


Figure 19: Exemple de boîte d'étiquette

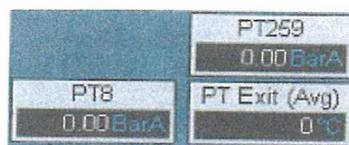


Figure 20: affichage des soupapes

4.1.3.6 Élection des menus

Les paragraphes suivants décrivent les sélections de mode, de commande et d'option disponibles dans tout le système de menu. La hiérarchie de menus est illustrée.

4.1.3.7 Affichages synopsis

Ce bouton permet d'accéder aux affichages synopsis du système. Les boutons F1 et F2 permettent de faire défiler les affichages. Se reporter au paragraphe 1.3.7. Pour trouver les synopsis systèmes affectés à cet équipement.

4.1.3.8 Menu commande/modes

Le menu Commande/modes permet de commande l'équipement du générateur. Les sélections de menu disponibles sont décrites dans les paragraphes suivants.

Démarrage

Ce bouton permet de lancer la séquence de démarrage du moteur de la turbine à gaz.

Commande de ventilation

Ce bouton conduit à un sous-menu facilitant la commande des ventilateurs de ventilation.

Mode régulateur

Ce bouton conduit à un sous-menu proposant de choisir entre mode isochrone et mode ralenti.

Arrêt

Ce bouton permet de lancer la séquence d'arrêt du moteur de la turbine à gaz.

Essorage de la turbine

Ce bouton conduit à un sous-menu facilitant la sélection d'un essorage continu ou d'un essorage de turbine minuté.

Mode de vitesse

Ce bouton conduit à un sous-menu facilitant la sélection des modes de commande suivants :

1. Sélection de mode du Module de commande de la turbine (TCM)
2. Sélection du mode d'exploitation à distance

Réinitialisation

Ce bouton permet de réinitialiser les systèmes de commande de la turbine après un arrêt d'urgence.

Mode panneau

Ce bouton conduit à un sous--menu facilitant la sélection des modes d'exploitation suivants :

1. Arrêt
2. Normal
3. A distance

Menu de lavage

Ce bouton conduit à un sous--menu facilitant la sélection des modes de lavage suivants :

1. Départ lavage
2. Départ rinçage
3. Abandonner lavage

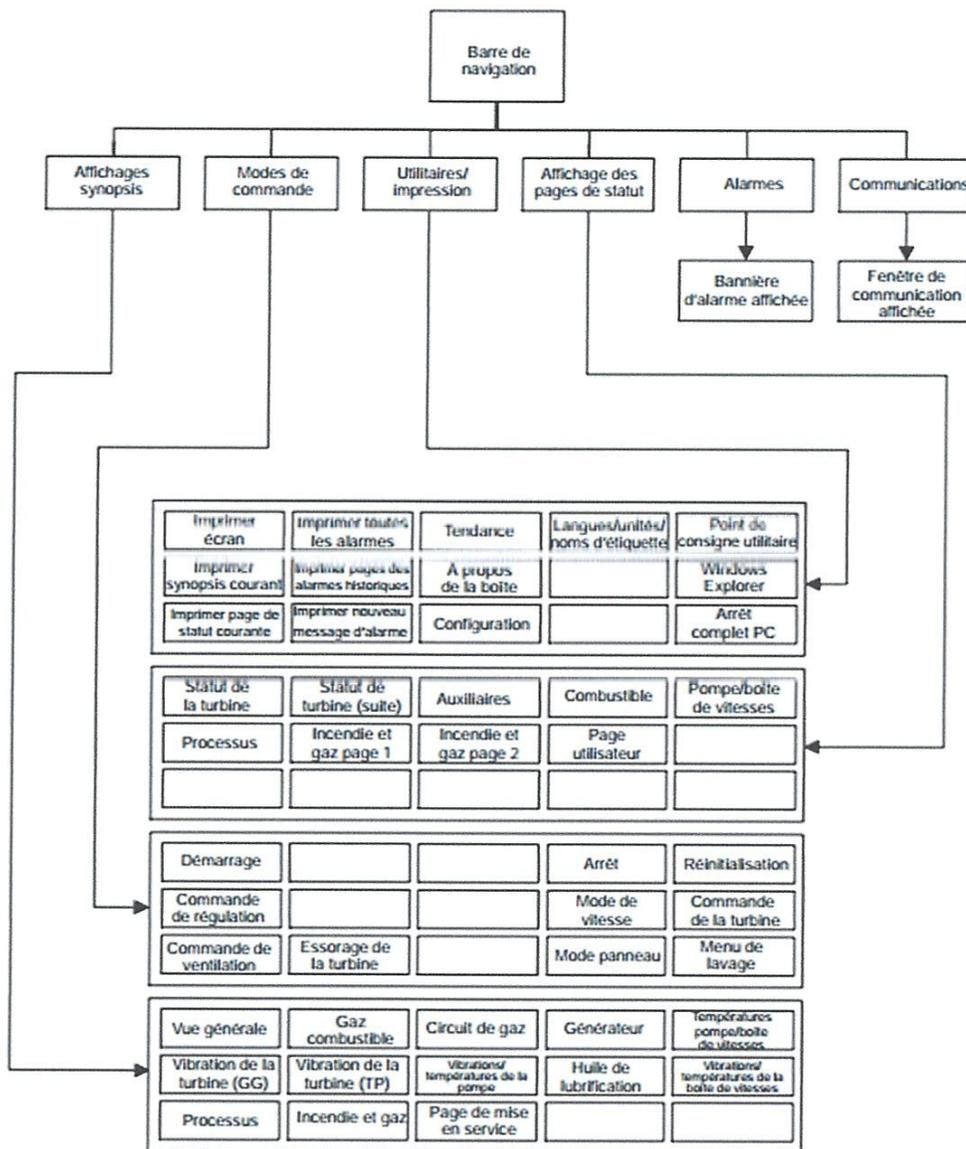


Figure 21: Hiérarchie des menus

4.1.3.9 Menu Utilitaires/impression

Le menu Utilitaires/impression facilite l'utilisation des caractéristiques d'impression et autres comme cela est décrit aux paragraphes suivants

Imprimer écran

Permet d'imprimer l'écran tout entier.

Tendance

Facilite la sélection du traceur de tendance. Tant que cette fenêtre reste visible, il est possible d'ajouter des références à une liste de variables sélectionnées à l'heure actuelle, simplement en cliquant dessus. Cette opération est possible avec tous les synopsis et toutes les pages de statut. [3]

Imprimer synopsis courant

Permet l'impression de tout le synopsis sélectionné à ce moment.

Imprimer page de statut courante

Permet l'impression de toute la page de statut sélectionnée à ce moment.

4.1.3.10 Affichage des pages de statut

Facilite la sélection des pages de données système sous forme tabulaire. Ces pages contiennent des résumés des informations de la turbine, y compris différents messages et des données non disponibles aux affichages graphiques. Se reporter au paragraphe 1.4.11. Pour trouver les affichages de page de statut correspondant à cet équipement. [3]

4.1.3.11 Alarmes

Le bouton Alarmes ouvre l'annonceur Alarmes/Statut. L'annonceur d'alarmes (Figure 22) sert à l'affichage et l'acceptation des messages d'alarme générés par le système de commande. Par défaut, il affiche les messages actifs à ce moment, mais on peut commuter entre mode courant et mode historique. On peut afficher un maximum de 17 alarmes à tout moment.

Figure 23: page de statut annonclateur typique**4.1.3.13 Configuration**

Il est possible de configurer des parties du système d'affichage pour régler les modes d'affichage. En particulier, la fenêtre de configuration permet de sélectionner entre un affichage PC local ou à distance, un menu surgissant alarme automatique, acceptation auto des alarmes synopsis, police et titre comme sur la figure 23[3]

La configuration

Menu surgissant alarme auto permet de déterminer si la petite fenêtre d'alarme doit surgir à l'avant en cas de nouvel avertissement ou de nouvel arrêt complet. Choisir inhiber pour rendre cette option inopérante. Sinon la fenêtre ne va pas apparaître. Choisir l'option 'Suspendre surgissement auto' dans la fenêtre d'alarme principale permet d'inhiber cette opération de façon temporaire. La fenêtre d'alarme surgissante sera inhibée pendant 10 minutes. L'option auto 'accepter alarmes synopsis' au démarrage du moteur va accepter et référencer les alarmes de boîtes qui sont verrouillées. Cette opération peut être utile, car sinon il est impossible de dire s'il s'agit d'alarmes provenant du démarrage actuel ou de l'arrêt complet précédent. [3]

4.1.3.14 Tendance historique

Les données de presque toutes les variables en provenance du système de contrôle sont enregistrées. Pour consulter les données, une fonction tendance historique est prévue ; elle permet de consulter simultanément jusqu'à huit variables pour une période définissable par l'utilisateur. Lorsque la tendance est affichée pour la première fois, la période par défaut est d'une heure. Cette période peut être modifiée en utilisant les boutons disponibles. [3]

The image shows a configuration window with the following elements:

- Titre:** A text input field.
- Police:** A text input field.
- Configuration menu surgissant alarme auto:** Includes checkboxes for 'Activer' and 'Inhiber', and a field for 'Secondes avant activation'.
- Alarmes synopsis auto accepter en cas de démarrage moteur:** Includes checkboxes for 'Activer' and 'Inhiber'.
- Configuration réseau:** Includes a checkbox for 'PC à distance en place?', a label 'Ce PC', and a text input field.
- Adresse PC local:** A text input field.
- Adresse PC à distance:** A text input field.
- Fermer:** A button at the bottom center.

Figure 24: Ecran configuration

La page de tendance est divisée en quatre sections : la zone de tendance, la zone de sélection des stylos, la zone de commande de plage temporelle et la zone de sortie

Zone de tendance

Elle affiche les données extraites de la base de données pour les diverses références. L'axe Y peut être sélectionné et servir à définir les valeurs d'axe en fonction des huit références possibles. Les deux scooters en haut de la zone de tendance servent à lire des valeurs de la tendance. Ils servent également à définir la zone de gros-plan. La barre de défilement de droite sert à définir la plage de pourcentage de l'axe Y. [3]

Zone de sélection stylos

Cette zone permet de sélectionner la référence à afficher sur chaque stylo de tendance. Pour ce faire, cliquer sur le stylo ; puis choisir la référence dans la liste affichée

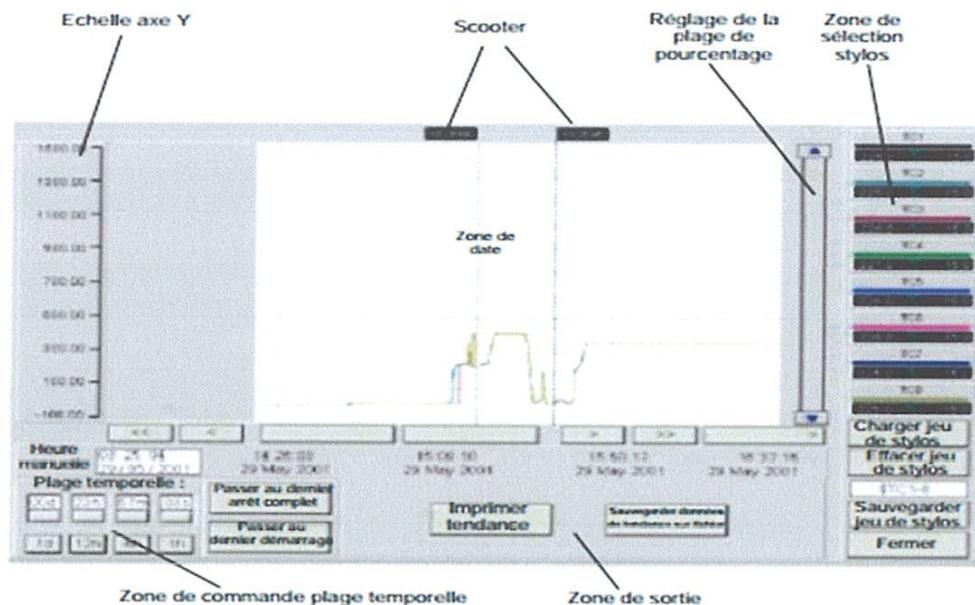


Figure 25: traceur de tendance

Zone de contrôle de période

Cette section de la fenêtre fournit des options permettant à l'utilisateur de rallonger ou de raccourcir la période de la tendance. Les deux jeux temporels indiquent l'heure de début et l'heure de fin actuelles de la tendance. Les boutons repérés "<<", ">>" servent à développer la tendance de 25% (< >) ou 50% (<< >>). Les boutons de gros--plan ou de grand angle permettent de réduire de moitié ou de doubler la période selon les besoins. Si les scooters ont été déplacés depuis leurs butées finales, l'option Gros--plan va agir sur les positions de scooter. Le bouton heure actuelle fait avancer la tendance jusqu'à l'heure actuelle du PC.

La boîte d'heure manuelle sert à sélectionner l'heure de début de la tendance. Cliquer sur la boîte blanche pour appeler une boîte de sélection temporelle. La période peut être sélectionnée en cliquant sur les boutons Périodes, pour définir des périodes comme suit : 99 jours, 23 heures, 59 minutes, 59 secondes. Les boutons repérés 1 j, 12 h, 4 h, 1 h vont 'régler

rapidement' la période de tendance sur 1 jour, 12 heures, 4 heures ou 1 heure, comme il convient. Les boutons repérés Passer au dernier arrêt complet et Passer au dernier démarrage, déplacent le point central de la tendance vers l'arrêt complet/le démarrage le plus récent, comme il convient. [3]

Zone de sortie

Les deux boutons de la zone de sortie permettent d'imprimer les informations de tendance ou de les sauvegarder comme fichier .CSV.

4.1.3.15 Personnaliser les étiquettes

Une option supplémentaire, intégrée au système d'affichage, réside dans la capacité d'afficher des désignations clients pour étiquettes. Ceci permet à ALSTOM d'utiliser un jeu d'étiquettes et le jeu du client comme jeu de rechange. Le contrôle est de nouveau assuré par un menu et propose l'option de Noms d'étiquette ALSTOM ou de Noms d'étiquette client. Le contrôle des noms d'étiquette est assuré par des fichiers textes .CSV Unicode stockés dans la zone d'application. [3]

4.1.3.16 Page définissable par l'utilisateur

Une page utilisateur (page de statut) accompagne le système d'affichage en standard. Cette page peut contenir jusqu'à douze étiquettes analogiques (nombres réels, entiers) et quatre étiquettes numériques (nombres discrets) que l'utilisateur va sélectionner en cliquant sur le symbole ' ? ' pour chaque boîte d'étiquette de page de statut. De même que pour la page tendance, il est possible de Charger/Sauvegarder/Effacer des jeux d'étiquettes utilisateur, à l'aide des boutons situés au bas de la page.

4.1.4 Données affichées

Ce paragraphe identifie les affichages de données standard sur la turbine qui sont inclus dans le système d'affichage.

4.1.4.1 Affichage graphique

Les affichages graphiques ou 'vues générales' sont sélectionnés dans le menu Affichages synopsis des équipements. Ces graphiques servent à afficher des informations portant sur différents aspects du système.

4.1.4.2 Vue générale de la turbine

Le synopsis de vue générale de la turbine sert à afficher une vue générale de la turbine à tout moment pendant l'exploitation de la turbine

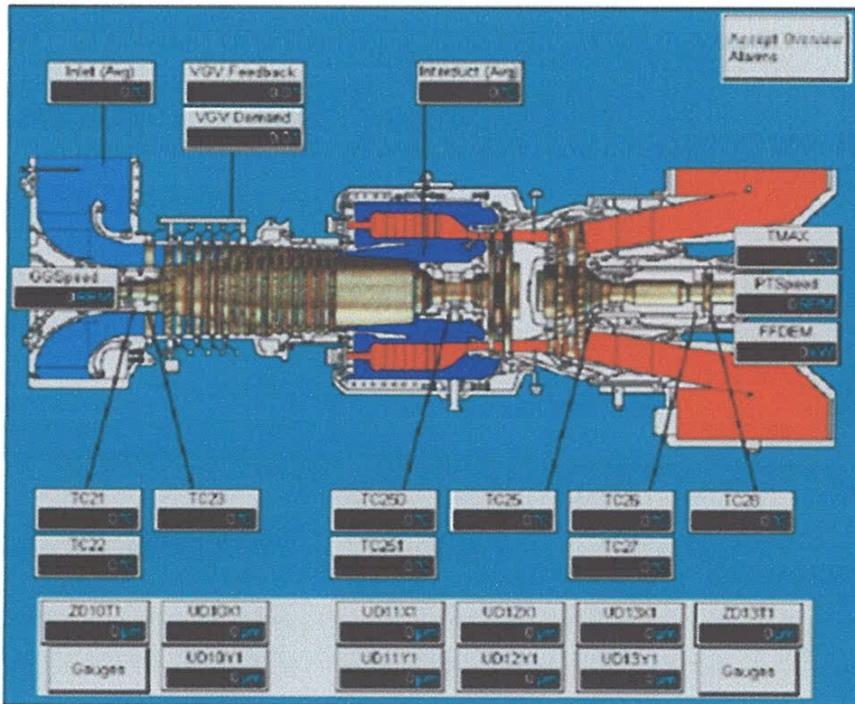


Figure 26: vue générale de la turbine

4.1.4.3 Circuit de gaz

Le synopsis des températures de la tuyauterie intermédiaire contient des données pour les seize thermocouples et la température moyenne de la tuyauterie intermédiaire. Un graphique dynamique montrant l'écart de température de tuyauterie intermédiaire par rapport à la moyenne est également inclus. [3]

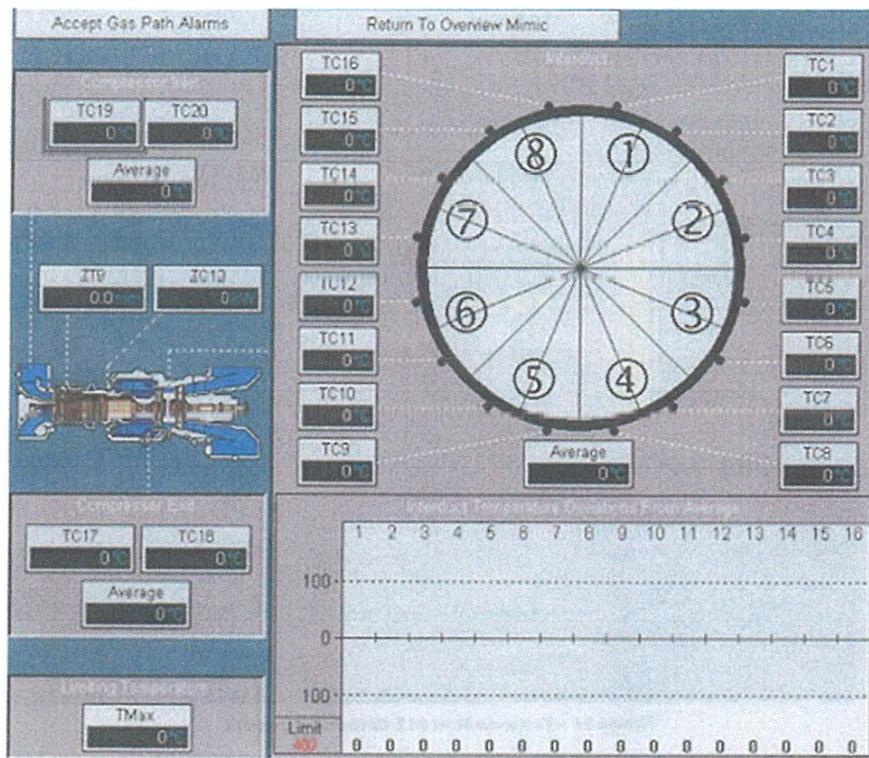


Figure 27: Tornado DLE Trajectoire des gaz

4.1.4.4 Vue générale système de combustible

Le synopsis général du système de combustible présente le détail des instruments et des commandes des soupapes de combustibles hors embase et sur embase.

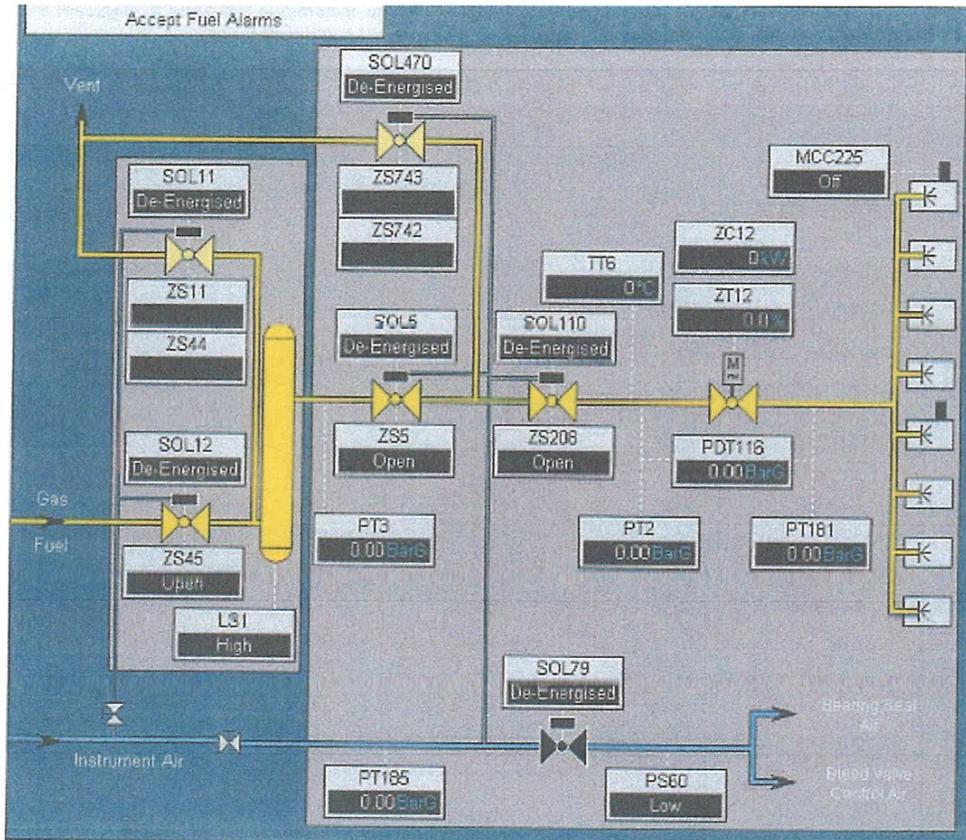


Figure 28: vue générale système de combustible

4.1.4.5 Vue générale du système d'huile de lubrification

La vue générale du système d'huile de lubrification présente le détail des instruments et des commandes concernant l'alimentation en huile de lubrification pour les paliers, de même que la surveillance de température du réservoir d'huile de lubrification.

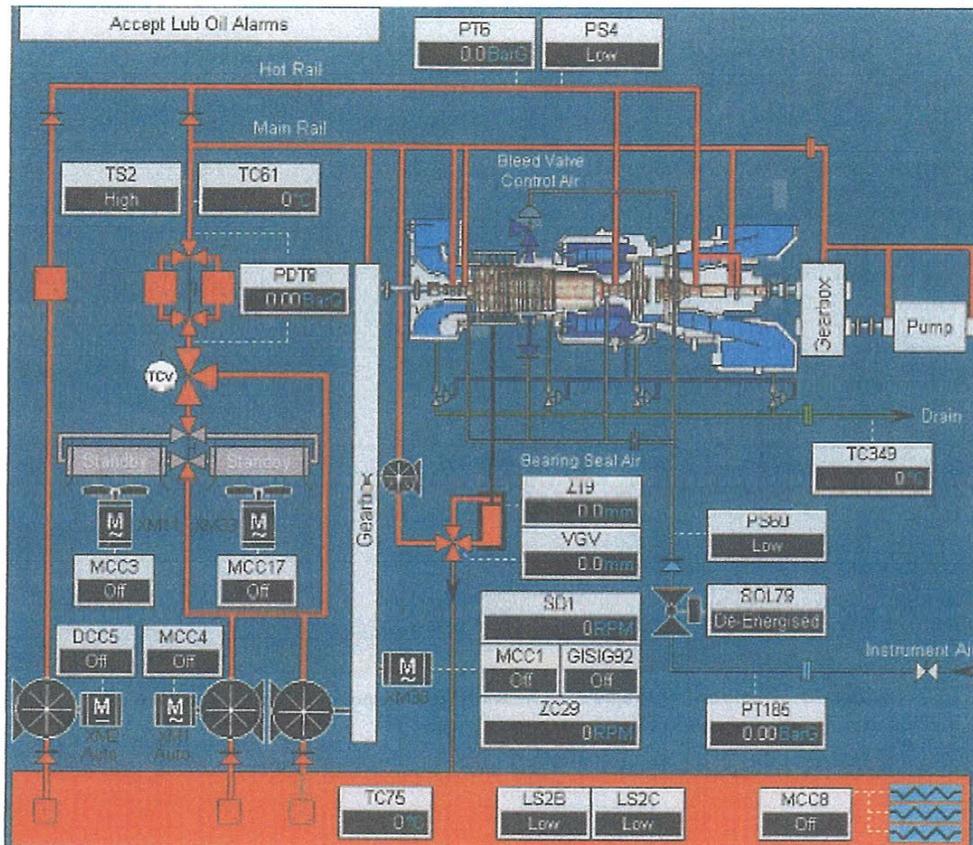


Figure 29: vue générale système d'huile de lubrification

4.1.4.6 Vibration

Le synopsis des vibrations contient des affichages graphiques des niveaux de vibrations courants par rapport aux points de données d'avertissement et/ou d'arrêt complet

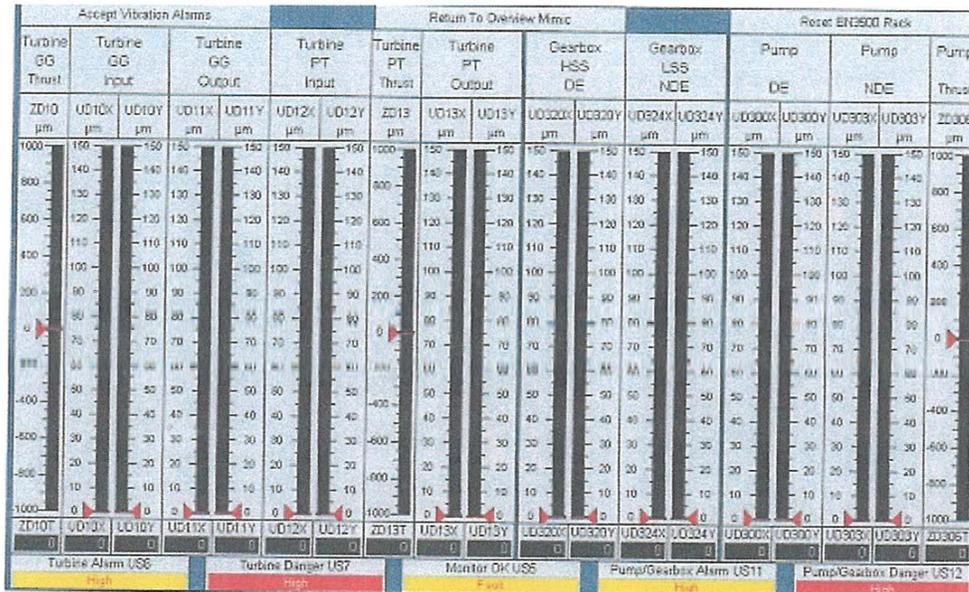


Figure 30: vibration du générateur de gaz

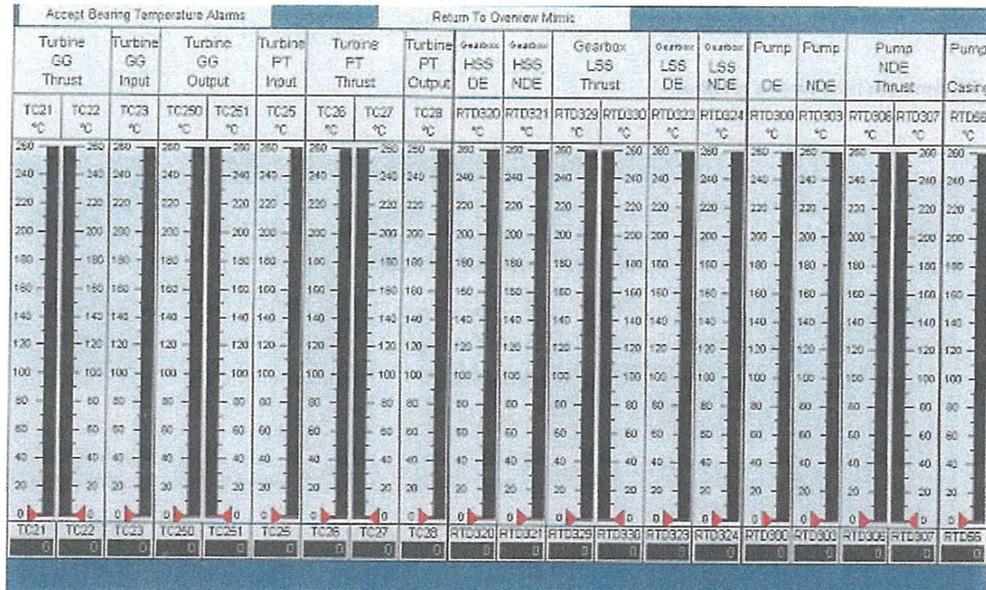


Figure 31: vibration de la turbine de puissance

4.1.4.7 Synopsis générateur

Le synopsis du générateur présente le détail des instruments et des commandes concernant la surveillance et le contrôle des systèmes d'air de combustion et d'écoulement de ventilation.[3]

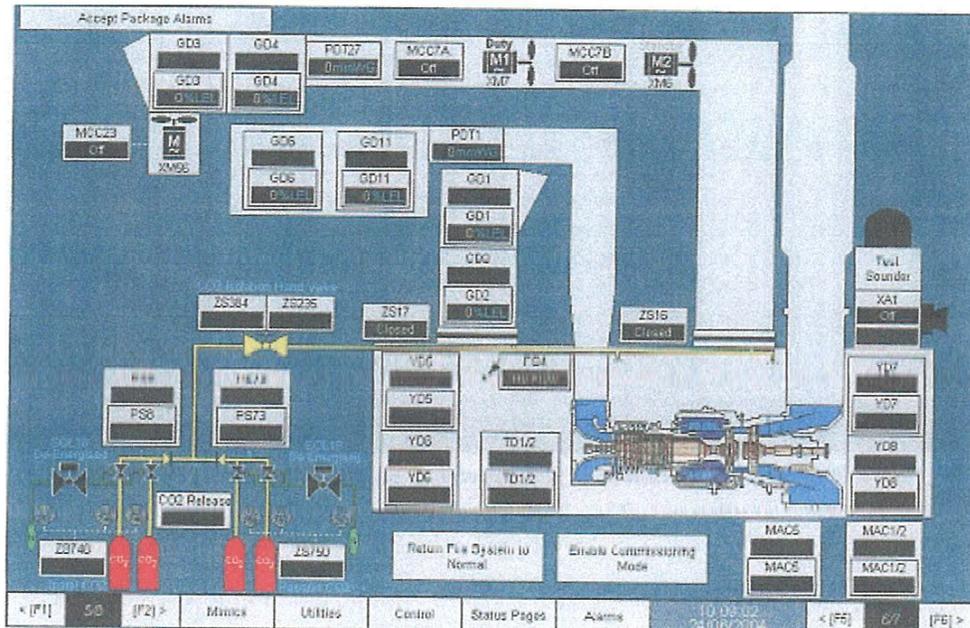


Figure 32: synopsis générateur

4.1.4.8 Synopsis pompe et boîte de vitesses

La vue générale de la pompe et de la boîte de vitesses présente le détail des instruments et des commandes concernant la surveillance et le contrôle des équipements. [3]

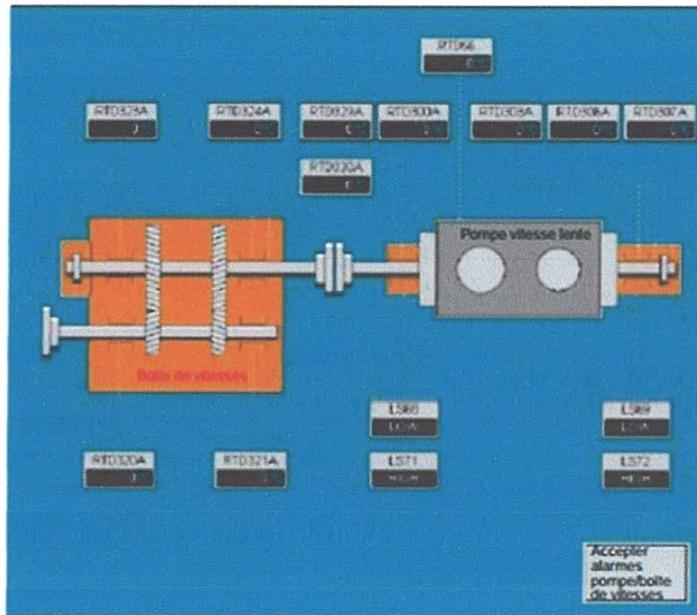


Figure 33: synopsis pompe et boîte de vitesses

4.1.4.9 Incendie et gaz

Le synopsis incendie et gaz présente le détail des instruments et des commandes concernant le système de détection d'incendie et de fuite de gaz.

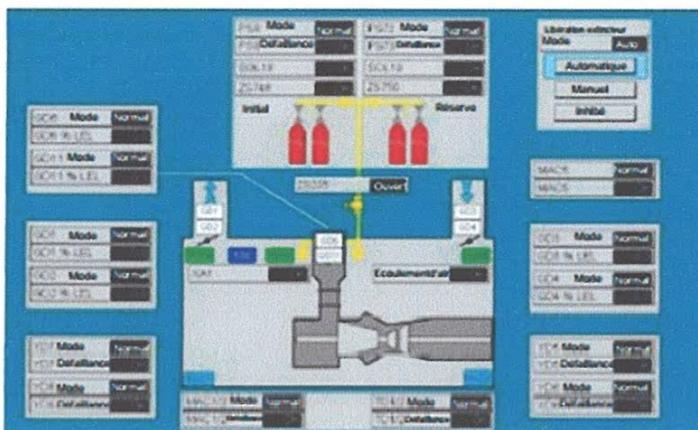


Figure 34: incendie et gaz

4.1.4.10 Processus de pompe

Le processus détaille les instruments et les commandes concernant les équipements du processus autour de la pompe.

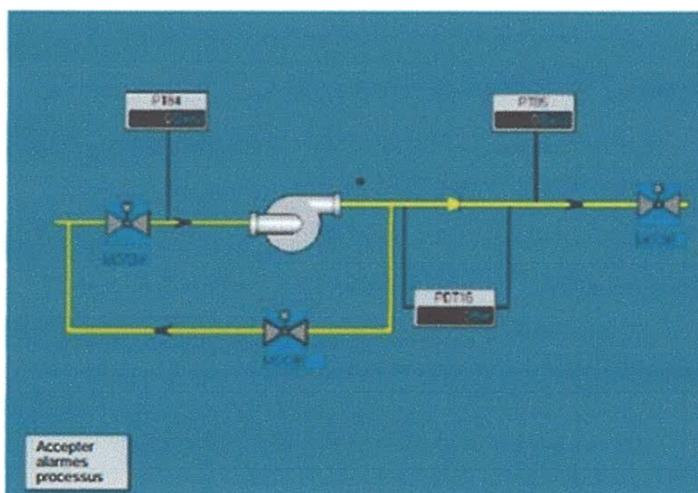


Figure 35: processus de pompe

4.1.4.11 Pages de statut

Des affichages tabulaires (pages de statut) sont disponibles et peuvent être passés en revue avec les boutons F5 et F6.

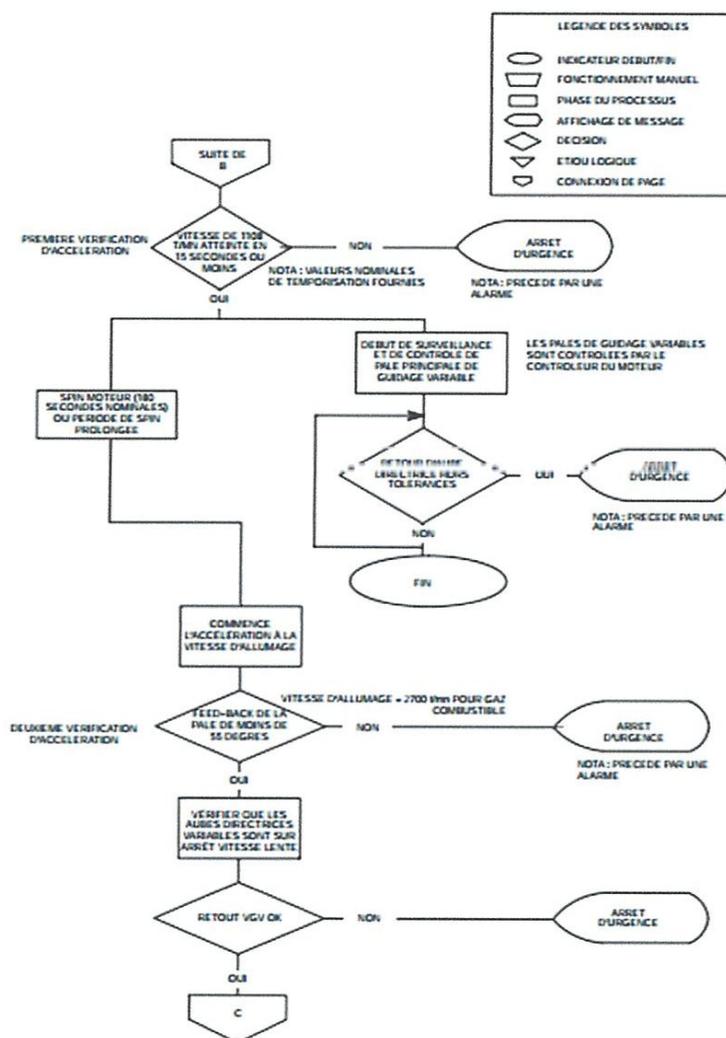
Statut de la turbine	Shutdown
Statut de régulateur	PT Govern
Mode régulateur	Droop
Mode panneau	0**
Mode de vitesse	
Demande de combustible	0kW
Demande de vitesse à distance	0RPM
Demande de vitesse TP	0RPM
Aucune minuterie active	0Secs
Vitesse GG	0RPM
Vitesse TP	0RPM
Turbine TMAX	0°C

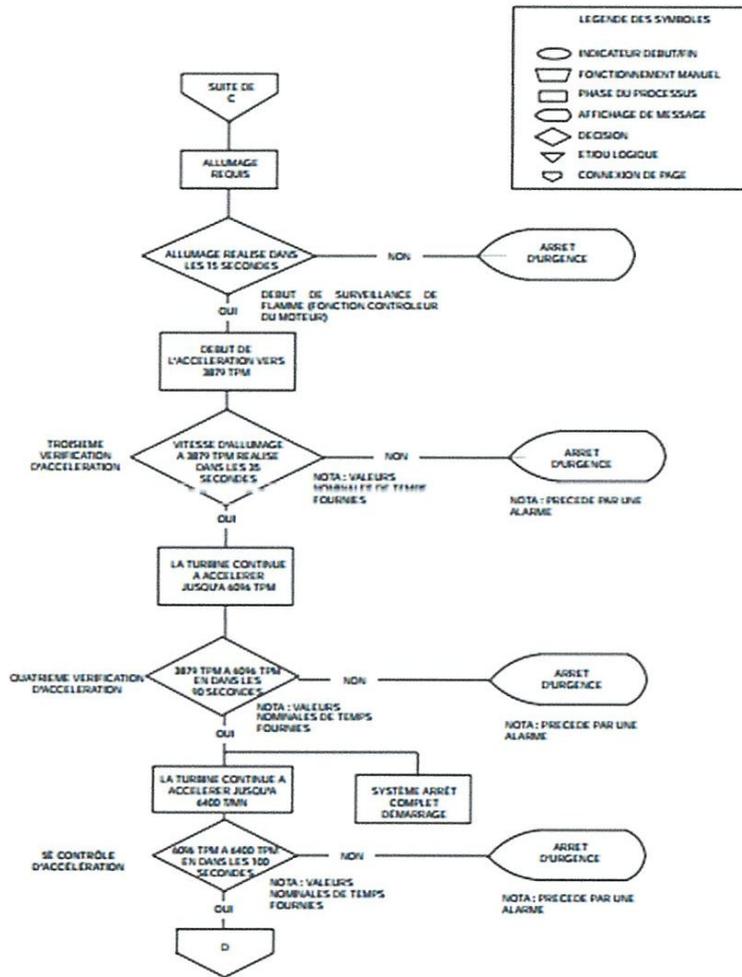
Figure 36: page de statut typique

Ces pages contiennent des résumés des informations de la turbine, y compris différents messages et des données non disponibles aux affichages graphiques.

Les pages de statut suivantes sont disponibles :

1. Statut de la turbine
2. Statut de turbine (suite)
3. Auxiliaires





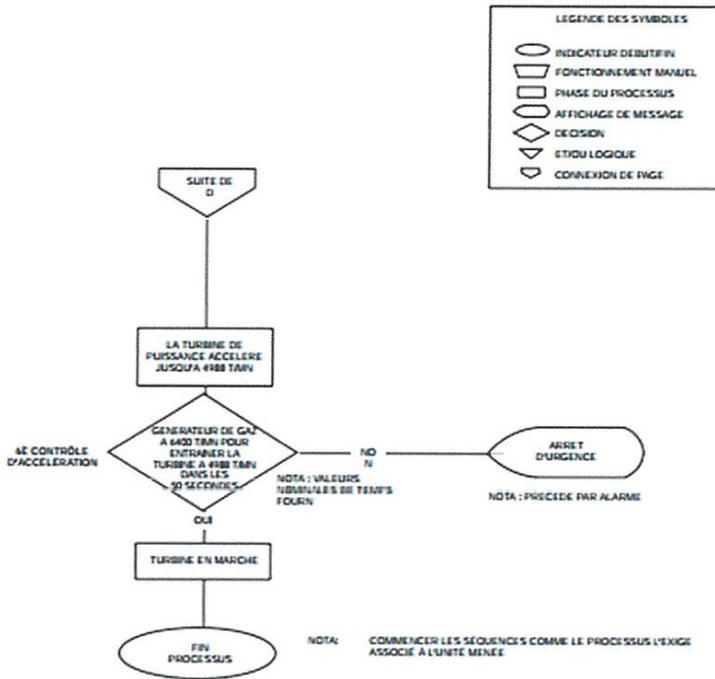


Figure 37: séquence de démarrage [3] [4]

4.2.1 Procédure de démarrage

Si l'un des dispositifs de sécurité se déclenche, ne pas tenter de redémarrer la turbine sans déterminer auparavant la raison de l'arrêt

1. S'assurer que l'alimentation de l'équipement du générateur est sur **MARCHE**.

NOTA: Les programmes de surveillance sont exécutés, après la "mise en marche" et si une condition de défaillance était détectée par les programmes de surveillance de pré-démarrage, une inhibition de démarrage sera imposée et le message approprié annoncé à l'affichage VDU en lettres blanches sur fond bleu foncé. Dans ce cas, une action corrective sera nécessaire avant la poursuite du démarrage.

2. S'assurer que le message **PRET A FONCTIONNER** de la turbine est annoncé à l'affichage VDU.

NOTA: Si un message rouge **d'ARRET D'URGENCE** est annoncé résultant d'une exploitation précédente, sous réserve qu'il n'y ait plus de défaillance, sélectionner **REINITIALISATION** pour réinitialiser le processus de turbine en condition de pré-démarrage. Le message d'arrêt d'urgence sera annulé.

3. Sélectionner **DEMARRAGE** et confirmer l'instruction de démarrage à la VDU (IDS).

NOTA: La séquence de démarrage, comme le montre le synoptique suivant, sera lancée. C'est une description simplifiée des fonctions automatiques du système de commande ; elle indique l'étage de la séquence auquel un processus particulier est activé ou se produit, et montre l'action résultante en cas de défaillance d'un processus quelconque.

4. Surveiller les annonces d'écran VDU et les équipements pendant toute la séquence de démarrage.

NOTA: La vitesse et la température de la turbine sont les meilleures indications des performances. En cas de situation anormale, par exemple une élévation rapide de température sans augmentation correspondante de la vitesse, ou bien une augmentation rapide et imprévue de la vitesse, le système de commande est conçu pour arrêter la turbine automatiquement. Cependant, il faut toujours rester vigilant et se tenir prêt à éteindre la turbine en présence de signes avant-coureurs, comme par exemple de fortes réverbérations des tuyauteries.

5. S'assurer que la turbine à gaz tourne à la vitesse d'exploitation. [4]

4.2.1.1 Annonce de défaillance / Interaction avec l'opérateur

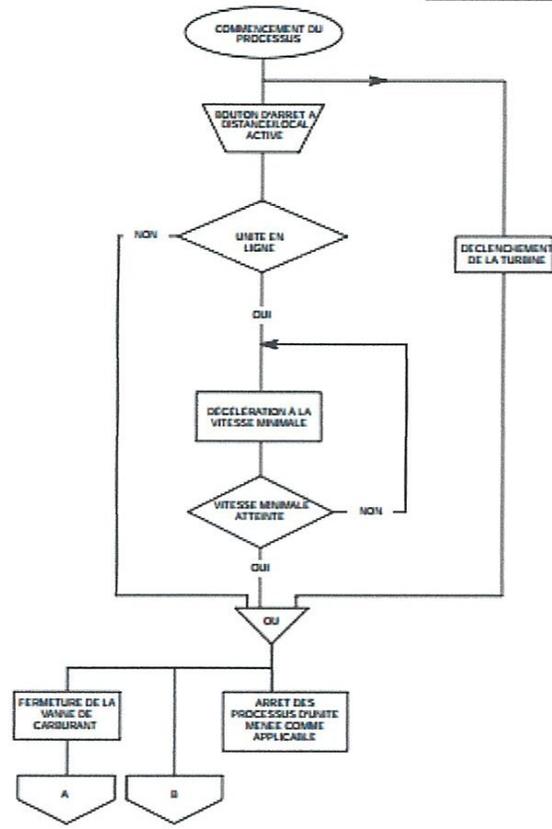
Si un avertissement de défaillance est engendré, le message approprié s'affiche en lettres noires sur fond jaune clignotant et le symbole 'Non accepté' est affiché et clignote à côté du message ; le voyant d'avertissement orange du panneau de commutation clignote ; l'alarme du panneau retentit de manière continue et le klaxon retentit également pendant deux

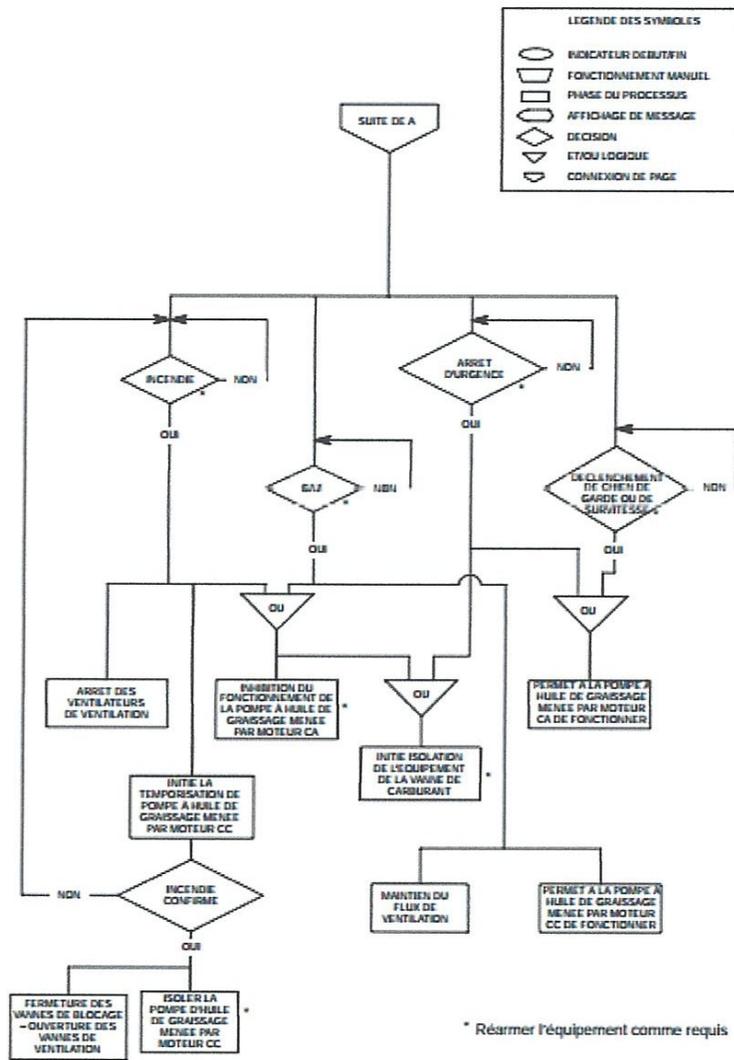
secondes. Toucher la touche programmable **ACQUITTER L'AVERTISSEMENT** sur l'affichage pour acquitter/arrêter l'alarme et changer le clignotement en illumination continue. Dès que la condition d'alarme cesse et que le défaut est réparé, le message disparaît et la lampe s'éteint.

En cas de mise en arrêt d'urgence, le message approprié s'affiche en lettres blanches sur fond clignotant rouge et le symbole 'Non accepté' est affiché et clignote à côté du message. Le voyant rouge du panneau de commutation clignote ; l'alarme du panneau et le klaxon retentissent de manière continue. Suivre la même procédure que pour la condition d'avertissement pour acquitter l'alarme et arrêter la sonnerie et pour changer le clignotement en illumination continue. Lorsque la rotation de la turbine a cessé après un arrêt d'urgence, le message **PROCESSUS DE TURBINE PRET AU REARMEMENT** s'affiche. S'il n'y a plus de défaillance, sélectionner **REINITIALISER** pour ramener le processus turbine en condition de pré-démarrage. Le message d'arrêt complet sera annulé et le voyant de panneau éteint.

4.3 Séquence simplifiée de l'arrêt

SEQUENCE SIMPLIFIEE DE L'ARRET





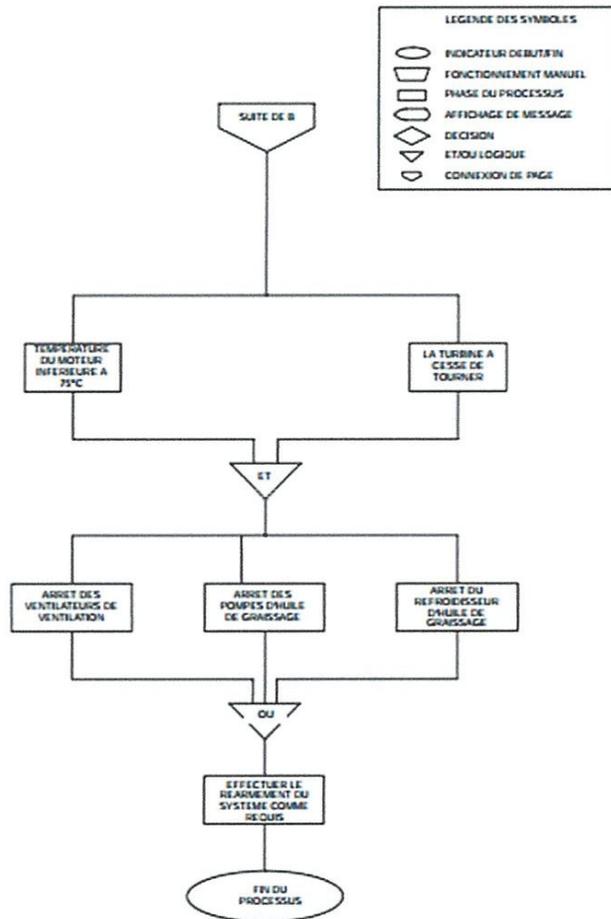


Figure 37: séquence d'arrêt

4.3.1 Procédure d'arrêt de la turbine à gaz

4.3.1.1 Arrêt normal/arrêt complet sur défaillance

4.3.1.1.1 Arrêt normal

Sélectionner **ARRET** et confirmer l'instruction d'arrêt à la VDU (IDS).

1. Un blocage d'arrêt est appliqué et le régulateur reçoit l'instruction de décélérer jusqu'à la demande de vitesse minimale. Cette option est prévue pour permettre le déchargement progressif de la turbine avant de couper l'arrivée de combustible. Le message de statut **TURBINE EN DECELERATION JUSQU'A LA VITESSE MINIMALE** sera annoncé.

2. La pompe à huile de lubrification CA sera mise en marche et le restera jusqu'à la disparition du signal turbine 'chaude'. En cas de panne de pompe CA, la pompe à huile de lubrification CC va gérer l'arrivée d'huile aux paliers chauds de la turbine dans les mêmes conditions.

4.3.1.1.2 Déclenchement de l'arrêt sur défaillance

En cas d'arrêt sur défaillance, la turbine s'arrête immédiatement sans phase de ralentissement.[4]

4.3.1.1.3 Messages d'arrêt et d'arrêt d'urgence

Le(s) message(s) suivant(s) est/sont annoncé(s) en relation avec la condition d'arrêt normal ou forcé :

ARRET NORMAL TURBINE	Arrêt contrôlé par bouton-poussoir
ARRET D'URGENCE	Voir "Arrêt d'urgence" plus loin dans la présente section
LE SYSTEME DE GARDE DECLENCHE	Le circuit de surveillance a détecté un défaut
DECLENCH. SURVITESSE VENANT D'UNE CARTE INDEP.	Une survitesse s'est produite
Message d'arrêt pour cause de défaut du système approprié	Arrêt pour cause de défaut déclenché par système de surveillance

4.3.1.1.4 Réarmement après un arrêt normal

A la suite d'un arrêt normal, le processus retourne automatiquement à son état d'avant le démarrage.

4.3.1.1.5 Procédure de réarmement à la suite d'un arrêt sur défaillance

Lorsque la rotation de la turbine a cessé à l'issue d'un arrêt sur défaillance, le message **PROCESSUS DE TURBINE PRET A ETRE REARME** s'affiche. Une fois la défaillance éliminée, suivre l'invite de la boîte de dialogue en sélectionnant **REINITIALISER** pour ramener le processus de la turbine en condition de pré-démarrage. Le message d'arrêt complet sera annulé et le voyant de panneau éteint.

4.3.2 Arrêt d'urgence/forcé

Ce type d'arrêt se produit lorsque la boucle d'arrêt d'urgence est ouverte, ce qui se produit dans les cas suivants :

- l'un des boutons poussoirs d'arrêt d'urgence est enfoncé
- une condition de survitesse est détectée
- déclenchement de chien de garde du système
- détection d'incendie ou de fuite de gaz
- défaillance du relais de mise sous tension CC
- ouverture fortuite d'un disjoncteur miniature dans la boucle de commande

Le relais d'arrêt d'urgence est désexcité, avec pour conséquence l'actionnement immédiat de la vanne de coupure de sécurité de gaz et l'isolement électrique de l'équipement sélectionné.

Le message approprié relatif à la cause de l'arrêt est annoncé.

Lorsque le défaut est corrigé, suivre la même procédure de réarmement que précédemment pour exciter le relais d'arrêt d'urgence et rétablir la boucle d'arrêt d'urgence.

Les pompes à huile de graissage fonctionnent alors comme pour un arrêt normal/forcé, sauf dans le cas d'un arrêt pour cause d'incendie/de fuite de gaz où elles fonctionnent ainsi qu'il est décrit ci-après [4]

4.3.3 Arrêt complet sur incendie

4.3.3.1 Arrêt sur détection d'incendie

Un incendie détecté par ultraviolet ou détecteurs thermiques produira un arrêt complet immédiat. Le personnel disposera d'un court laps de temps, typiquement de 30 secondes, pour évacuer l'enceinte avant la libération de l'extincteur initial.

La pompe à huile de lubrification d'urgence (menée par moteur CC) va se mettre en marche et dix minutes vont s'écouler avant contrôle des détecteurs d'incendie pour établir s'il y a toujours un incendie à l'intérieur de l'enceinte. Si un incendie est de nouveau détecté, l'extincteur de réserve sera libéré. La pompe à huile de lubrification d'urgence (menée par moteur CC) est inhibée en cas de détection de libération de l'extincteur de réserve.

Si l'arrêt complet a été provoqué par une détection de fuite de gaz, ou bien si l'on a détecté une fuite de gaz après l'arrêt complet, la boucle d'arrêt d'urgence est interrompue ; le ventilateur de ventilation reste en marche ; la pompe à huile de lubrification menée par moteur CA sera éteinte et la pompe à huile de lubrification menée par moteur CC sera mise en route.[4]

4.4 Conclusion

Dans ce chapitre on a donné une description sur le module de contrôle et surtout le système d'affichage et de leurs différentes parties en fin on a présenté la procédure de contrôle l'objectif et les conséquences De cette machine automatisé

5 Conclusion Générale

Sur le plan personnel, travailler sur ce projet m'a permis d'approfondir mes connaissances, et de mettre en pratique mes connaissances théoriques dans le domaine des automatismes industriels. Il m'a également permis de bien comprendre le fonctionnement des systèmes automatisés,

En premier lieu, on a abordé une étude théorique sur les systèmes automatisés et montré les performances de ces systèmes. Ensuite on a présenté une machine automatisée et leur déférente partie, puis on a vu la procédure de contrôle pour assurer la commande et la surveillance de tous les éléments

Le choix de ce système était bénéfique puisqu'il est un système automatisé très intéressant, et que sa réalisation fait appel à plusieurs domaines technologiques, de plus, c'est un moyen de déplacement très utilisé et de plus en plus répandu comme on vient de le souligner, ce qui met en œuvre le rôle important de la maintenance dans l'optimisation de la sécurité des usagers et la disponibilité de l'appareil.

Ce projet de fin d'études m'a été d'un grand apport d'une part, la connaissance et la maîtrise

Des nouveaux logiciels de contrôle et d'automatisation qui sont très répandus à l'échelle mondiale et d'autre part la réalisation d'un projet en cours d'automatisation portant sur un thème d'actualité et d'avenir.

J'espère enfin que mon projet peut être une phase éducative pour les travaux pratiques des

Systèmes automatisés à notre département et rend service à tous ceux qui aborderont le même sujet et obtient la satisfaction de mon encadreur et les jurys

6 Annexe A – Glossaire

Glossaire

A

- AC** - Courant alternatif
ACM - Module de contrôle de l'actionneur
AGB - Boîte d'engrenage auxiliaire
AIM - Module d'entrée analogique
AOM - Module de sortie analogique

B

- BEM** - Module d'extension de bus
BTU - Unités thermiques britanniques

C

- °C** - Degrés Celsius
CO₂ - Dioxyde de carbone

D

- DC** - Courant direct
DEL - Diode d'émission lumineuse

E

- EGT** - European Gas Turbines
ESDs - Dispositifs sensibles à l'électrostatique
EMC - Compatibilité électromagnétique
EMI - Interférence électromagnétique

F

- FIM** - Module d'entrée de fréquence
FOD - Dommages par corps étrangers

H

- HP** - Haute pression
HPC - Compresseur haute pression
HPT - Turbine haute pression

I

- IGV** - Aubes directrices d'admission
IP - Protection contre la pénétration

L

- LP** - Basse pression
LPC - Compresseur basse pression
LPT - Turbine basse pression
LVDT - Transformateurs différentiels variables linéaires

M

- MCB** - Coupe circuit principal
MCC - Centre de contrôle moteur

N

- NIM** - Module d'interface réseau

O

- OSM** - Module chien de garde et de déclenchement de survitesse

P

- PPM** - Module de processeur programmable
- PSM** - Module d'alimentation
- PTO** - Phase d'accélération

R

- RAM** - Mémoire vive
- REB** - Construction de moteur recommandée
- RTDs** - Détecteurs de température de résistance
- RVDT** - Transformateurs différentiels variables rotatifs

S

- SCM** - Module de communication série
- SEB** - Construction de moteur spéciale
- SHA** - Zones de manipulation spéciales
- SIM** - Module d'entrée de commutateur

- SI** - Injection de vapeur
- Sol.** - Electrovanne
- SOM** - Module de sortie de commutateur

T

- TC** - Thermocouple
- TCM** - Module de contrôle de la turbine
- TDR** - Relais de temporisateur
- T.op** - Température de fonctionnement de la turbine
- TPM** - Tours par minute

V

- VBV** - Soupapes de purge variables
- VDU** - Unité d'affichage vidéo
- VG** - Géométrie variable
- VSV** - Aubes de stator variables

W

- WI** - Injection d'eau

7 Annexe B - Données de points de consigne d'instrumentation

Instrumentation de carter d'engrenage et de turbine et plage / points de consigne de l'équipement de contrôle

Numéro d'étiquette	Description	Plage/points de consigne nominaux	
ND10K1	Capteur key phasor unique. Générateur de gaz côté admission	Pas de point de consigne	
ND10K2	Capteur key phasor unique. Générateur de gaz côté admission (redondant)	Pas de point de consigne	
ND13K1	Capteur key phasor unique. Turbine de puissance côté échappement	Pas de point de consigne	
ND13K2	Capteur key phasor unique. Turbine de puissance côté échappement (redondant)	Pas de point de consigne	
SD1	Capteur de vitesse, boîte d'engrenage auxiliaire	Analyse seulement	
SD2	Capteur de vitesse, indication de contrôle de vitesse et protection contre les survitesses	Analyse seulement	
SD3	Capteur de vitesse, protection contre les survitesses	Analyse seulement	
TC1 - TC16	Thermocouple, échappement de turbine	Plage -100 à 1100°C	
TC17 & TC18	Thermocouple, échappement du compresseur	Plage -100 à 1100°C	
TC19 & TC20	Thermocouple, admission d'air	Plage -100 à 200°C	
TC21	Thermocouple, générateur de gaz, palier de poussée côté admission	120°C 150°C	Alarme Arrêt d'urgence
TC22	Thermocouple, générateur de gaz, palier de poussée côté admission	120°C 150°C	Alarme Arrêt d'urgence
TC23	Thermocouple, générateur de gaz, palier à tourillon côté admission	120°C 150°C	Alarme Arrêt d'urgence
TC25	Thermocouple, turbine de puissance, palier à tourillon côté admission	120°C 150°C	Alarme Arrêt d'urgence
TC26	Thermocouple, turbine de puissance, palier de poussée côté échappement	120°C 150°C	Alarme Arrêt d'urgence

Numéro d'étiquette	Description	Plage/points de consigne nominaux	
TC27	Thermocouple, turbine de puissance, palier de poussée côté échappement	120°C 150°C	Alarme Arrêt d'urgence
TC28	Thermocouple, turbine de puissance, palier à tourillon côté échappement	120°C 150°C	Alarme Arrêt d'urgence
TC250	Thermocouple, générateur de gaz, palier à tourillon côté échappement	125°C 135°C	Alarme Arrêt d'urgence
TC251	Thermocouple, générateur de gaz, palier à tourillon côté échappement	125°C 135°C	Alarme Arrêt d'urgence
UD10X1	Capteur radial, générateur de gaz, palier côté admission direction X	66 uM (pk - pk) 89 uM (pk - pk)	Alarme Arrêt d'urgence
UD10X2	Capteur radial, générateur de gaz, palier côté admission direction X (redondant)	66 uM (pk - pk) 89 uM (pk - pk)	Alarme Arrêt d'urgence
UD10Y1	Capteur radial, générateur de gaz, palier côté admission direction Y	66 uM (pk - pk) 89 uM (pk - pk)	Alarme Arrêt d'urgence
UD10Y2	Capteur radial, générateur de gaz, palier côté admission direction Y (redondant)	66 uM (pk - pk) 89 uM (pk - pk)	Alarme Arrêt d'urgence
UD11X1	Capteur radial, générateur de gaz, palier côté échappement direction X	66 uM (pk - pk) 89 uM (pk - pk)	Alarme Arrêt d'urgence
UD11X2	Capteur radial, générateur de gaz, palier côté échappement direction X (redondant)	66 uM (pk - pk) 89 uM (pk - pk)	Alarme Arrêt d'urgence
UD11Y1	Capteur radial, générateur de gaz, palier côté échappement direction Y	66 uM (pk - pk) 89 uM (pk - pk)	Alarme Arrêt d'urgence
UD11Y2	Capteur radial, générateur de gaz, palier côté échappement direction Y (redondant)	66 uM (pk - pk) 89 uM (pk - pk)	Alarme Arrêt d'urgence
UD12X1	Capteur radial, turbine de puissance palier côté admission direction X	66 uM (pk - pk) 89 uM (pk - pk)	Alarme Arrêt

Numéro d'étiquette	Description	Plage/points de consigne nominaux	
UD12X2	Capteur radial, turbine de puissance palier côté admission direction X (redondant)	66 uM (pk - pk) 89 uM (pk - pk)	Alarme Arrêt d'urgence
UD12Y1	Capteur radial, turbine de puissance palier côté admission direction Y	66 uM (pk - pk) 89 uM (pk - pk)	Alarme Arrêt d'urgence
UD12Y2	Capteur radial, turbine de puissance palier côté admission direction Y (redondant)	66 uM (pk - pk) 89 uM (pk - pk)	Alarme Arrêt d'urgence
UD13X1	Capteur radial, turbine de puissance palier côté échappement direction X	66 uM (pk - pk) 89 uM (pk - pk)	Alarme Arrêt d'urgence
UD13X2	Capteur radial, turbine de puissance palier côté échappement direction X (redondant)	66 uM (pk - pk) 89 uM (pk - pk)	Alarme Arrêt d'urgence
UD13Y1	Capteur radial, turbine de puissance palier côté échappement direction Y	66 uM (pk - pk) 89 uM (pk - pk)	Alarme Arrêt d'urgence
UD13Y2	Capteur radial, turbine de puissance palier côté échappement direction Y (redondant)	66 uM (pk - pk) 89 uM (pk - pk)	Alarme Arrêt d'urgence
ZD10T1	Capteur axial unique, générateur de gaz côté admission	Positif 250 uM 375 uM Négatif -250 uM -375 uM	Alarme Arrêt d'urgence Alarme Arrêt d'urgence
ZD10T2	Capteur axial unique, générateur de gaz côté admission (redondant)	Positif 250 uM 375 uM Négatif -250 uM -375 uM	Alarme Arrêt d'urgence Alarme Arrêt d'urgence

Numéro d'étiquette	Description	Plage/points de consigne nominaux	
ZD13T1	Capteur axial unique, turbine de puissance, palier de poussée côté échappement	Positif 250 uM 375 uM Négatif -250 uM -375 uM	Alarme Arrêt d'urgence Alarme Arrêt d'urgence
ZD13T2	Capteur axial unique, turbine de puissance, palier de poussée côté échappement (redondant)	Positif 250 uM 375 uM Négatif -250 uM -375 uM	Alarme Arrêt d'urgence Alarme Arrêt d'urgence

Instrumentation d'huile de lub et plage / points de consigne de l'équipement de contrôle

Numéro d'étiquette	Description	Plage/points de consigne nominaux
LG1	Jauge de niveau – réservoir d'huile de lub	Longueur visuelle standard
LS2B	Commutateur de niveau, réservoir d'huile de lub – bas niveau (alarme)	280 mm en baisse Avertissement
LS2C	Commutateur de niveau, réservoir d'huile de lub – bas niveau (arrêt d'urgence)	340 mm en baisse Arrêt d'urgence
PCV1	Soupape de contrôle de pression, pression d'alimentation en huile de lub vers les paliers	2,06 barg
PDI90	Indicateur différentiel de pression, filtre d'huile de lub d'urgence	1,1 barg en hausse
PDT8	Transmetteur de pression différentielle, pression différentielle élevée de filtre d'huile de lub (alarme)	1,03 barg en hausse
PI6	Jauge de pression	0–4 barg
PS4	Commutateur de pression, basse pression d'huile de lub de palier chaud (arrêt d'urgence)	1,38 barg en baisse
PSV7	Soupape de surpression, pompe d'huile de lub principale	6,9 barg
PSV8	Soupape de surpression, pompe d'huile de lub auxiliaire	6,9 barg
PSV9	Soupape de surpression, pompe d'huile de lub d'urgence	2,8 barg
PT6	Transmetteur de pression, vérification fonctionnelle de pompe d'huile de lub d'urgence et avertissement basse pression de prélubrification	1,7 barg en baisse Avertissement 1,4 barg Arrêt d'urgence
TC61	Thermocouple, température élevée d'huile de lub de bloc collecteur (avertissement)	63°C en hausse
TC75	Thermocouple, avertissement basse température de démarrage (en hausse) et de contrôle du réchauffeur (en baisse)	26°C
TCV1	Soupape de contrôle thermostatique	48°C

Numéro d'étiquette	Description	Plage/points de consigne nominaux
TI2	Indicateur de température, bloc collecteur	-20°C - 120°C
TS2	Commutateur de température, haute température de bloc collecteur (arrêt d'urgence)	70°C en hausse
TS38	Commutateur de température, arrêt haute température du réchauffeur à immersion	80°C en hausse
TS39	Commutateur de température, arrêt haute température du réchauffeur	80°C en hausse
TS40	Commutateur de température, arrêt haute température du réchauffeur	80°C en hausse
Système d'aubes directrices variables		
PSV12	Soupape de surpression Protection de la pompe hydraulique	0-100 barg
PCV109	Soupape de contrôle de pression Admission de soupape de contrôle d'aube directrice	0-30 barg
PDI57	Indicateur de pression différentielle. Filtre d'admission d'actionneur d'aube directrice	0-6 barg

Instrumentation du système de combustible et plage / points de consigne de l'équipement de contrôle

Numéro d'étiquette	Description	Plage/points de consigne nominaux
LS1	Commutateur de niveau, désembueur de gaz combustible	
PDT116	Transmetteur de pression différentielle, gaz combustible à travers la soupape de contrôle star	0-30 bar
PI6	Indicateur de pression	0-35 barg
PI59	Indicateur de pression	
PSV1	Soupape de surpression, alimentation en gaz combustible	28,62 barg
PT2	Transmetteur de pression, soupape de contrôle de gaz combustible pré principal	0-30 barg
PT3	Transmetteur de pression, alimentation en gaz combustible	0-40 barg
PT181	Transmetteur de pression, soupape de contrôle de gaz combustible post principal	0-30 barg
PT185	Transmetteur de pression, alimentation en air des instruments vers la turbine	5 barg (72,5 psig) en baisse 3,1 barg (46 psig) en hausse 4 barg (58 psig) en baisse
TT6	Transmetteur de température, alimentation en gaz combustible	-20 to 180 °C 0°C (32°F) en baisse 2,5°C (36,5°F) en baisse 105°C (221°F) en hausse 110°C (230°F) en hausse

Instrumentation du système de démarrage et plage / points de consigne de l'équipement de contrôle

Numéro d'étiquette	Description	Plage / points de consigne
TD6	Thermistor, bobinage de moteur de démarrage (arrêt d'urgence)	160°C
TD8	Thermistor, bobinage de moteur de démarrage (arrêt d'urgence)	160°C
TD10	Thermistor, bobinage de moteur de démarrage (arrêt d'urgence)	160°C

Instrumentation de ventilation et de l'enceinte acoustique et plage / points de consigne de l'équipement de contrôle

Numéro d'étiquette	Description	Plage / points de consigne
FS4	Commutateur de flux, défaut de flux d'air	5-175 m/s
PDI6	Indicateur de pression différentielle, filtre d'admission de l'air de ventilation de l'enceinte	0 - 50mm H ₂ O
PDT27	Transmetteur de pression différentielle, haute pression différentielle du filtre d'admission de l'air de ventilation de l'enceinte acoustique	Alarme à 30 mm H ₂ O en hausse

Plage/points de consigne de l'équipement de commande et des instruments du système extincteur gaz et incendie

Numéro d'étiquette	Description	Plage/points de consigne nominaux	
PS8	Commutateur de pression - CO ₂ Gaz perdu (Initial)	4 barg	en hausse
PS73	Commutateur de pression - CO ₂ Gaz perdu (réserve)	4 barg	en hausse
TD1 TD2	Détecteur de température	163°C (325°F)	
GD1 GD2	Détecteur de gaz, sortie de l'air de ventilation	10% LEL 20% LEL	Avertissement Arrêt d'urgence
GD3 GD4	Détecteur de gaz, admission de l'air de ventilation	10% LEL 20% LEL	Avertissement Arrêt d'urgence
GD6 GD11	Détecteur de gaz, admission de l'air de combustion	10% LEL 20% LEL	Avertissement Arrêt d'urgence
YD5 YD6 YD7 YD8	Détecteur de flammes (type à ultraviolets)	1900 - 2450 Angstroms	

Instrumentation du système d'admission d'air de combustion et plage / points de consigne de l'équipement de contrôle

Numéro d'étiquette	Description	Plage / points de consigne
PDI4	Indicateur de pression différentielle, filtre d'admission de l'air de combustion	0 -250mm H ₂ O
PDT1	Transmetteur de pression différentielle, filtre à air, avertissement haute pression différentielle	90mm H ₂ O Alarme en hausse
XF34	Filtre d'admission de l'air de combustion	50mm H ₂ O Alarme

Instrumentation de nettoyage du compresseur et plage / points de consigne de l'équipement de contrôle – Banc d'essai Juniper

Numéro d'étiquette	Description	Plage / points de consigne
PCV17	Régulateur de l'alimentation en air Alimentation en air des instruments	5,5 barg (80 psig)
PI23	Jauge de pression d'alimentation en air	0-11 barg (0-160 psig)
PSV25	Soupape de surpression	6,9 barg (80 psig)
PS60	Commutateur de pression, alarme de pression d'air d'étanchéité, permission de nettoyer	0,14 barg (2 psig) en baisse

8 Annexe C – la sonatrach

8.1 Création de la Sonatrach

Sonatrach est créé le 31 décembre 1963, répondant ainsi à l'exploitation de la rente pétrolière perçue très tôt comme un élément moteur dans le développement du pays.



Au fil du temps elle devient l'une des puissantes entreprises pétrolières dans le continent africain contribuant ainsi à un développement économique et social du pays.

En 1967 Siné inventa son logo de couleurs orange, rouge et noir. [5]

8.2 Présentation de Sonatrach

Sonatrach est une compagnie algérienne d'envergure internationale, la clé de sa voute de son économie.

Le groupe pétrolier et gazier Sonatrach intervient dans l'exploration, la production, le transport par canalisation, la transformation et la commercialisation des hydrocarbures et de leurs dérivés. [5]

Sonatrach se développe également dans Lcs activités de pétrochimie, de génération électrique, d'énergies nouvelles et renouvelables, de dessalement d'eau de mer et d'exploitation minière.

Depuis presque une décennie, Sonatrach ne cesse de s'internationaliser en opérant dans plusieurs régions du monde notamment en Afrique, Europe (Espagne, Italie, Portugal, Grande Bretagne), en Amérique Latine (Pérou) et enfin aux USA.[5]

8.3 Sonatrach en chiffres

- 1ère Compagnie Africaine.
- 12ème Compagnie pétrolière Mondiale.
- 13ème Compagnie Mondiale concernant les hydrocarbures liquides (réserves et production)
- 6ème Compagnie Mondiale en matière de Gaz Naturel (réserves et production)
- 25ème Compagnie pétrolière sur le plan des effectifs. (Source : PIW Top 50 / 2008)
- 5ème exportateur mondial de Gaz Naturel
- 4ème exportateur mondial de GNL
- 3ème exportateur mondial de GPL
- Effectif : 41 204 salariés (120 000 avec ses filiales).
- Génère 30 % du PNB du pays.

- Production : 232,3 millions de TEP : 11,7 % (24 millions de TEP) pour le marché intérieur. [5]

8.4 Sonatrach à l'international

Grace à une stratégie d'internationalisation de ses activités, sonatrach a pu renforcer sa position en tant qu'acteur majeur dans l'industrie pétrolière et gazière.

Les activités développées sont :

- Amont
- Transport par canalisation
- Aval
- Commercialisation des produits pétroliers
- Transport maritime
- Autres Services

8.5 Les activités de Sonatrach :

8.5.1 L'activité Amont

L'activité Amont recouvre les activités de recherche, d'exploration, de développement et de production d'hydrocarbures. Celles-ci sont assurées par Sonatrach seule ou en association avec d'autres compagnies pétrolières.

- **16 découvertes réalisées en 2009 :**

09 en effort propre et 07 en partenariat

- **29 découvertes d'hydrocarbures réalisées en 2010 :**

27 en effort propre et 02 en partenariat, arrêté à novembre 2010

Sonatrach a effectué deux découvertes de pétrole en international à travers sa filiale Sipex en association avec la National Oil Corporation (NOC). Ces découvertes ont été réalisées dans le bassin de Ghadamès à environ 230 km au sud de la ville de Tripoli en Libye.

Presque la totalité des réserves découvertes à ce jour se situe dans la partie Est du Sahara. La répartition géographique sur la base d'un découpage du domaine minier en plusieurs provinces pétrolières plus ou moins homogènes, donne ce qui suit :

- 67% des réserves en huile et en gaz sont renfermées dans les provinces d'Oued Mya et de Hassi Messaoud, où sont situés les deux gisements géants de Hassi Rmel (gaz) et Hassi Messaoud (huile).
- Le bassin d'Illizi occupe la 3ème position avec 14% des réserves initiales en place.
- Les bassins de Rhourde Nouss (9%), Ahnet Timimoun (4%) et le bassin de Berkine.[2]

La nature des hydrocarbures dans chaque province est comme suit:

La province de Hassi Messaoud-Dahar correspondant à l'un des plus importants événements tectoniques du Sahara, renferme 71% des réserves en huile.

La province de Oued Mya, un bassin essentiellement Mésozoïque, renferme surtout du gaz (50% des réserves) et une partie de huile (6%).

le bassin d'Illizi , essentiellement Paléozoïque, renferme, en pourcentage, autant d'huile (15%) que de gaz (14%).

les provinces de Rhourde Nouss et de Berkine correspondent à des bassins dont l'histoire géologique est un peu complexe (Paléozoïque et Mésozoïque). Ils renferment 19% de gaz (essentiellement à Rhourde Nouss) dont presque la moitié probable ou possible et 8% d'huile.

Le bassin de l'Ahnet-Timimoun, essentiellement Paléozoïque ne renferme que du gaz (13%) dont la moitié est encore classée probable et possible. [5]

8.5.2 Aval

Elle se résume dans les efforts consentis dans les activités suivantes :

- Développement et l'exploitation de la liquéfaction de gaz naturel
- la séparation de GPL
- le raffinage
- la pétrochimie et la valorisation des gaz industriels

Complexes et unités de l'activité aval :

- Quatre (04) complexes de GNL, 3 à Arzew et 1 à Skikda, d'une capacité totale de production de 44 milliards m³ de GNL/an
- Deux (02) complexes de GPL à Arzew, d'une capacité totale de production de 9 millions de Tonnes / an
- Deux (02) complexes pétrochimiques, l'un à Arzew et le second à Skikda
- Une (01) unité de PEHD (polyéthylène haute densité) appartenant à la filiale ENIP
- Deux (02) unités d'extraction d'hélium: une à Arzew et une à Skikda.

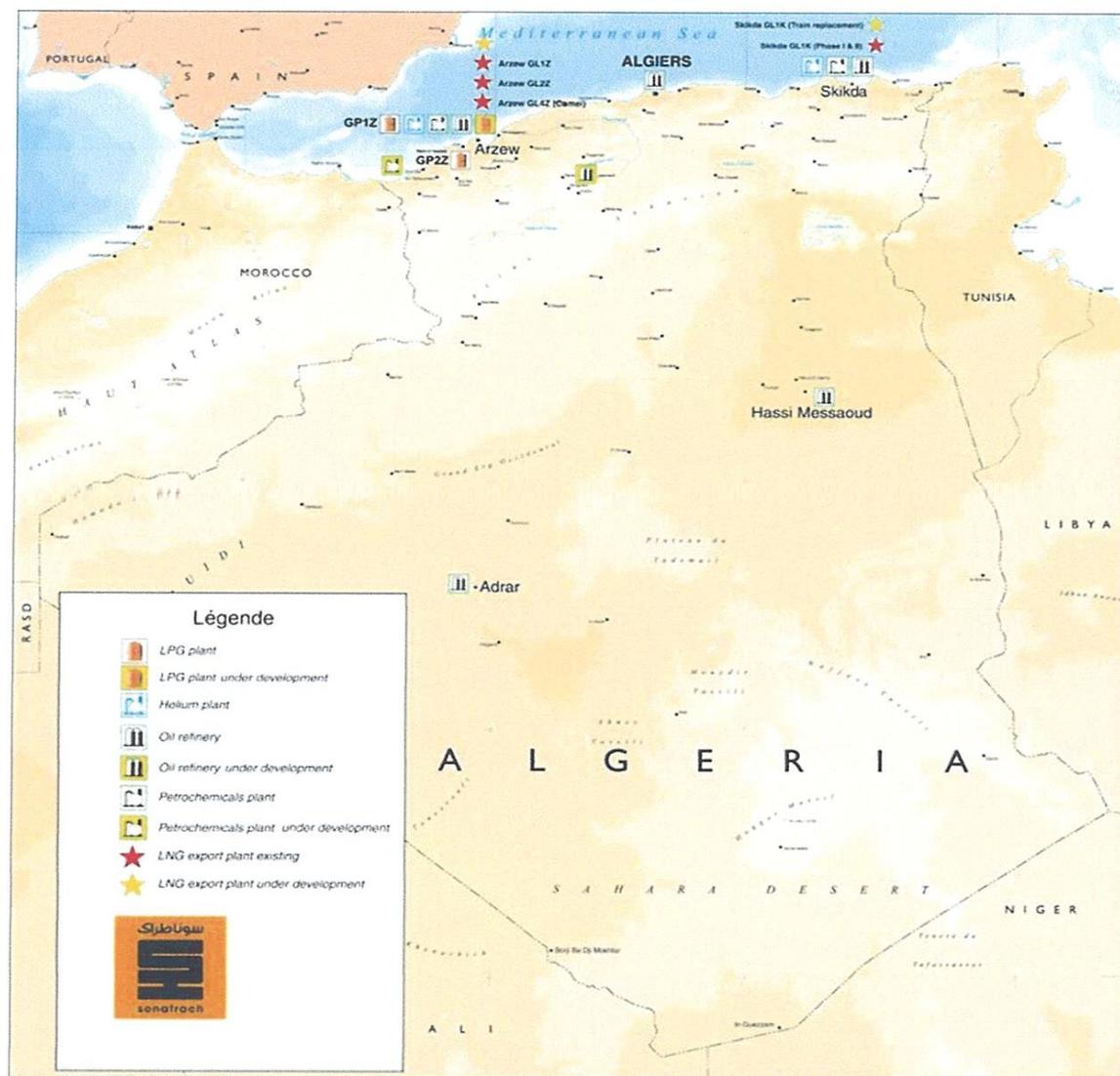


Figure 38: situation des installations et projet de l'activité aval

Les raffineries de Sonatrach :

A travers ses activités aval Sonatrach dispose désormais de 5 raffineries :

- Une (01) à Alger avec une capacité de traitement de pétrole brut de 2,7 millions de tonnes par an
- Une (01) à Skikda avec une capacité de traitement de pétrole brut de 7,5 millions de tonnes par an

- Une (01) à Arzew avec une capacité de traitement de pétrole brut de 2,5 millions de tonnes par an
- Une (01) à Hassi Messaoud avec une capacité de traitement de pétrole brut de 1,1 millions de tonnes par an
- Une (01) Adrar en partenariat avec une capacité de traitement de pétrole brut de 600 000 tonnes par an. [5]

Celle qui nous intéresse est la raffinerie

Les stations de pompage du produit brut tel que le pétrole sont d'une importance capitale pour l'exploitation des hydrocarbures partant de la découverte du gisement en finissant par son exploitation et enfin sa commercialisation.

Elles (stations de pompage) sont le moteur essentiel et le sujet même du transport par canalisation. [5]

8.5.3 Le transport par canalisation (TRC) :

C'est quoi en fait le transport par canalisation ?

Définition :

Le transport par canalisation est un mode de transport de matières gazeuses, liquides, ou polyphasiques, réalisé au moyen de conduites constituant ainsi un réseau. [2] [5]

Généralement quand on parle d'un transport par canalisation on fait référence au transport du:

Gaz naturel qui est acheminé via ce qu'on appelle les gazoducs.

Les hydrocarbures liquides transportés par des oléoducs. [5]

La station de pompage

Sont réparties d'une façon bien calculée pour assurer le débit voulu à des pressions bien déterminées tout en respectant la vitesse d'écoulement adaptée pour les hydrocarbures

(Environ 1m/s). (Dans du transport des gaz on les appelle les stations de compression). [2]

Les postes de livraison

Pour alimenter les destinataires intermédiaires ou finaux avec la matière transportée. [2]

Les postes de sectionnement

Ils sont mis en place pour isoler un tronçon de canalisation afin d'effectuer un entretien Ils sont aussi équipés de coupures afin de recevoir des pistons envoyé par une station de pompage par le système gare-racléur et ceci pour nettoyage de la canalisation et dans certaines exigences techniques pour contrôler les différents paramètres d'intégrité de la canalisation : géométrie, fissuration[2] [5]

L'exploitation de réseau de canalisation

C'est l'utilisation et l'entretien du réseau de transport qui sont visés par l'exploitation de l'objet d'art.

Pour bien accomplir l'exploitation et l'entretien d'un tel réseau et conformément aux règles non seulement de l'art en vigueur mais aussi de sécurité, qualité et d'environnement, il faut donc bien définir des règles techniques et organisationnelles réunies dans un système de management.

La gestion d'un tel ouvrage se fait de plus en plus avec de la télésurveillance et la télégestion

Dans la station de pompage de Beni Mansour on trouve des systèmes de gestion automatiques des plus performants et qui a montré toute son efficacité, avec presque ZERO incident et incendie, dont étalera par suite les différents compartiments de ce système (DCS pour la gestion appuyé par un ESD pour la sécurité). Le nettoyage ainsi que la vérification de la cylindricité des canalisations sont réalisés par le passage de pistons de conception adaptée à la fonction recherchée (piston racleur, nettoyeur, gabarit...). [5]

Bibliographie

Bibliographie :

- [1] : Formation d'instrumentistes. [Document internes de société TOTAL]
- [2] : Wikibédia
- [3] : Alchemy OZ2. [Documents internes de la station HEM]
- [4] : Tornado control logix system training manual [Documents internes de la station HEM]
- [5] : site officiel sonatrach
- [6] Afnor X 60-010, "*Maintenance industrielle*," Fonction maintenance.
- [7] B. Dubuisson, "*Diagnostic et reconnaissance des formes*," Editions Hermès, Paris 1990.
- [8] Combacau, M. 1991, Commande et surveillance des systèmes à événements discrets complexes : applications aux ateliers flexibles, thèse de doctorat, L'université Paul Sabatier de Toulouse.
- [9] D. Lefebvre, "Contribution à la modélisation des systèmes dynamiques à évènements discrets pour la commande et surveillance," Habilitation à diriger des Recherches, Université de Franche-Comté, France, 2000.
- [10] M. Didier, "*Module surveillance des processus*," INP de Lorraine, Université Henri Poincaré-Nancy 1, France, 2005.
- [11] Zadeh, L. Fuzzy sets. Information Control, vol. 8, pages: 338-353, 1965.