

République algérienne démocratique et populaire  
Ministère de l'enseignement supérieur et de la  
recherche scientifique  
Université de M'sila  
Faculté de Technologie



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
جامعة المسيلة  
كلية التكنولوجيا

Département de Génie Mécanique

## MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

En vue de l'obtention du diplôme de :

### MASTER 2

En Génie Mécanique

Option : Construction mécanique

Thème :

## REVISION GENERALE SUR LES TURBINES A GAZ 5001P au niveau de LA CENTRALE DE M'SILA

Proposé et dirigé par :

**Dr. Ch.Fersi**

Présenté :

**Abed Ammr  
Khadraoui Ilham**

Soutenu devant le jury composé de :

Mr zegane	université de m'sila	Président
Mr Boudilmi	université de m'sila	Examineur
Mr belhocine	université de m'sila	Examineur

**Année Universitaire : 2018 / 2019**

## *Remerciements*

*Je tiens à remercier particulièrement tous mes professeurs du département de Génie mécanique -option construction.*

*Dirigé par Mr Farsi . C Pour leurs précieux conseils et pour l'encadrement qu'ils m'ont fourni tout au long de ma formation, ainsi que tous les responsables.*

## *Dédicace*

Je dédie ce modeste travail

A ma mère qui ma t'allumée mon chemin par

Leur tendresse et s'sacrifice

A esprit de mon père le saint que dieu à acquérir de son vaste  
paradis

A mon grande mère

A ma très chéré Sœur

A ma chéré <<N.H>>

A toute ma famille

A toute mes amis

A mon ami khadraoui.I

A toute la promotion 2018-2019

A tout ceux on contribués de prés ou de loin à ma formation

Ammar Abed

## *Dédicaces*

*Je dédie ce modeste travail :*

*A mes parents, à toute ma famille, pour leur  
patience, leur amour, leur soutien et  
leurs encouragements.*

*A mes camarades et mes amis.*

*A tout le staff pédagogique et administratif de  
l'université de M'sila.*

*KHADRAOUI ILHAM*

## Sommaire

Introduction générale .....	1
<b>CHAPITRE I</b>	<b>Etude descriptive de la turbine à gaz TG 5001P</b>
I.1 Introduction.....	3
I.2. Description de la Centrale M'sila .....	3
I.3. La naissance des turbines .....	4
I.4 Classification des turbines à gaz .....	4
I.4.1 Par le mode de construction .....	5
I .4.2 Par le mode de travail .....	6
I .4.3 Par le mode de fonctionnement thermodynamique .....	6
I.5 Domaines d'application des turbines à gaz .....	7
I .5.1 Utilisation des turbines à gaz pour la propulsion .....	7
I.5.2 Production combinée chaleur-force .....	7
I.5.3 Production d'électricité .....	8
I.6 Principe de fonctionnement de la turbine à gaz .....	8
I.7. Sections de la turbine à gaz .....	9
I.7.1. Compresseur .....	9
I.7.2 Combustion .....	10
I.7.3. Turbine .....	12
I.8. Les paliers .....	14
I.9 Le compartiment des auxiliaires .....	15
I.9.1 Tableau des manomètres .....	15
I.9.2 Moteur de lancement : .....	15
I.9.3 Convertisseur de couple .....	16
I.9.4 Embrayage de lancement .....	16
I.9.5 Réducteur des auxiliaires .....	16

I.9.6 Accouplement.....	17
I.9.7 Vireur hydraulique.....	17
I.10. Les systèmes de la turbine à gaz .....	18
I.10.1 Système-de-démarrage.....	18
I.10.2 Système de lubrification et graissage d'huile .....	18
I.10.3 Système d'air de refroidissement et d'étanchéité .....	19
I.10.4 Circuit de virage .....	20
I.10.5 Vibration .....	20
I.11 Hypothèse de démarrage .....	21
I. Conclusion : .....	23

## **CHAPIRE II**

## **Généralité sur la maintenance**

II.1 Définition de la maintenance.....	25
II.2 Rôle de la maintenance .....	25
II.2.1 Disponibilités optimum : .....	25
II.2.2 Conditions de fonctionnement optima.....	25
II.2.3 Utilisations maximum des ressources d'entretien.....	26
II.2.4 La vie optimum d'équipement .....	26
II.2.5 Le minimum de pièce de rechange .....	26
II.2.6 Capacité de réagir rapidement.....	26
II.3 Types de maintenance .....	26
II.3.1 Maintenance corrective.....	27
II.3.1.1 Types de maintenances correctives.....	27
II.3.1.2 Avantages et inconvénients de la maintenance corrective .....	28
II.3.2 Maintenance préventive .....	28
II.3.2.1 Les opérations de la maintenance préventive .....	29
II.3.2.2 Objectifs visés par la maintenance préventive .....	29

II.3.2.3	Types de maintenances préventives .....	31
II.3.2.4	Avantages et inconvénients de la maintenance préventive .....	34
II.4	Les inspections appliquées sur la turbine à gaz 5001P .....	37
II.4.1	Inspection en fonctionnement (maintenance conditionnelle) .....	37
II.4.2	Inspections préventive périodique .....	38
II.4.2.1	Inspection de la machine pas démontée .....	38
II.4.2.2	Inspection de la machine démontée (maintenance préventive systématique) ...	39
II.4.3	Maintenance cycle après la mise à jour (after upgrade) de TG5001P :.....	39

### **CHAPITRE III      Caractéristique de la maintenance des TG 5001P**

III.1.1	Objet.....	41
III.1.2	Notions sur la maintenance .....	41
III.1.2.1	Inspection en marche .....	42
III.1.2.2	Inspection de combustion .....	43
III.1.2.3	Inspection de la venine des gaz chauds.....	43
III.1.2.4	Inspection principales .....	44
III.2	Procédure d'entretien pour démontage et remontage .....	44
III.2.1	Caractéristique de l'équipement (paramètres de fonctionnement avant et après RG) ..	45
III.2.2	Aperçu de l'intervention.....	45
III.2.2.1	Compresseur axial.....	45
<b>III.2.2.2</b>	<b>Chambre de combustion</b> .....	45
III.2.2.3	Turbine .....	46
III.2.2.4	Arbres de transmission .....	46
III.2.2.5	Alignement .....	46
III.2.2.6	Reducteur de puissance & Des auxiliaires .....	46

III.2.2.7 Diffuseur et cader d'chappement .....	46
III.2.3 Inspection de compustion .....	46
III.2.3.1 Démontage et inpection.....	46
III.2.3.2 Remontage .....	47
III.2.4Inspection veine des gaz chauds .....	48
III.2.4.1 Démontage.....	48
III.2.4.2Inspection à effectuer .....	50
III.2.4.3 Remontage.....	50
III.2.5.Inspection principale.....	53
III.2.5.1 Démontage, remontage et les Inspections à effectuer .....	53
III.2.5.2.Inspection de rotor .....	58
III.2.5.3Mise au rond du corp turbine .....	65
III.2.5.4.Composant de la tuyauterie .....	66
III.2.5.5 Turbine et compresseur .....	68
III.2.5.6Recommandation.....	68
III.2.5.7Description des travaux.....	69
III.3 Rapport de contrôle .....	74
III.3.1 Rapport préliminaire sur les contrôles CND effectués sur le groupe.....	74
III.3.2 Moyens utilisés .....	74
III.3.3Resultats des controles de la turbine .....	74
III.3.3.1 Rotor compresseur .....	74
III.3.3.2 Caisse inférieure du compresseur .....	74
III.3.3.3 Caisse supérieure du compresseur .....	74
III.3.3.4 Caisse inférieure de la turbine .....	75

III.3.3.5 Caisse supérieure de la turbine .....	75
III.3.3.6 Roue directrice 1 <sup>er</sup> étage.....	75
III.3.3.7 Roue directrice 2 <sup>ème</sup> étage .....	75
III.3.3.8 Tubes à flamme .....	75
III.3.3.9 Tubes de transition.....	76
III.3.3.10 Coussinets des paliers ° 1 et 2 .....	76
III.3.3.11 Ailettes IGV.....	76
III.3.3.12 Faux arbre auxiliaire (avant compresseur .....	76
III.3.3.13 Faux arbre de puissance .....	76
III.3.3.14 Patins de butée (palier N° 1).....	76
III.3.3.15 Diffuseur.....	76
III.3.3.16 Corps échappement .....	77
III.3.3.17 Coussinets du réducteur auxiliaire .....	77
III.3.3.18 Résultats des contrôles des réducteur de vitesse .....	77
III.3.3.19 Résultats des contrôles de Coussinets réducteur de vitesse après la réparation	78
III.4. Photos montrant les problèmes les plus importants des pièces.....	79
III.5. Formulaires des rapports d'inspection .....	83
III.6. Rapport d'expertise du groupe.....	104
III.8. Outils et matériel pour inspection principale .....	110
III.9. Conclusions .....	112
Conclusion générale.....	113
Bibliographie.....	114
ANNEXE.....	116

## *Listes des figures*

<b>I.2. Description de la Centrale M'sila</b> .....	3
<b>Fig I.1</b> Turbines à gaz à un arbre et à deux arbres. ....	5
<b>Fig I.2</b> Mode de travail. ....	6
<b>Fig I.4:</b> Les variations de pression et de température dans les différentes sections de la turbine. ....	9
Fig.I.5 Section compresseur.....	10
<b>Fig I.6</b> Section de combustion montrant les chambres de combustion à diverses phases de démontage. ....	11
<b>Fig I.7</b> section combustion .....	12
<b>Fig I.8</b> Directrice fixe de premier étage .....	13
<b>Fig I.9</b> directrice de deuxième étage .....	14
<b>Fig I.10</b> : les paliers d'une turbine à gaz .....	14
<b>Fig I.11</b> Ensemble du palier N°2 (moitié inférieure) .....	15
<b>Fig I.12</b> Tableau des manomètres .....	15
<b>Fig I.13</b> Moteur de lancement 88CR.....	16
<b>Fig I.15</b> : interrupteur fin de lancement 20 CS.....	16
<b>Fig I.14:</b> Électrovanne de l'embrayage de course de l'embrayage.....	16
<b>Fig I.16</b> Réducteur des auxiliaires .....	17
<b>Fig I.17</b> Vireur hydraulique.....	18
<b>Fig I.19</b> Pompe de secours d'huile de graissage 88QE.....	19
<b>Fig I.18</b> Pompe a huile de graissage de refroidissement 88QA .....	19
Fig II.1 : Types de maintenance.....	37
<b>Fig III.1</b> Fissures sur les pièces de transition .....	80
<b>Fig III 3</b> Détachement du turbulateur d'un tube à flamme. ....	80
<b>Fig III.2</b> Déformation et fissures sur les colliers d'interconnexion des tubes à flamme. ....	80
<b>Fig III.4</b> Frottement et usure sur la partie inférieure du stator compresseur .....	81
<b>Fig III.5</b> Fissures sur le corps intermédiaire compresseur au niveau du plan de joint horizontal à l'endroit de soutirage d'air du 5 <sup>ème</sup> étage. ....	81
(de droite et de gauche- supérieur et inférieur).....	81
<b>Fig III.6</b> Fissures sur la directrice 1 <sup>ème</sup> étage .....	81
<b>Fig III.7</b> Fissures à l'intérieur du corps turbine au niveau de la glissière des sabots 1 <sup>er</sup> étage.....	82
Fig III.8 Déformation d'une aube du stator compresseur due par un corps étranger...82	

<b>Fig III.9</b>	Piqûres sur la denture de l'accouplement de puissance .....	82
<b>Fig III.10</b>	Butée du réducteur de puissance en bon état après contrôle au ressuage ...	83
<b>Fig III.11</b>	Roue 5000 du réducteur de puissance en bon état après contrôle au ressuage .....	83
<b>Fig III. 13</b>	Coussinet palier 1 compresseur hors côte dimensionnelle balourd de charge vers l'avant .....	83
<b>Fig III.12</b>	Coussinet palier 2 turbine hors côte dimensionnelle. Détachement de régule .....	83
<b>Fig III.14</b>	Diffuseur et cadre d'échappement état dégradé.....	84

**Listes des Tableau:**

Tableau II.1 Maintenance cycle après la mise à jour de TG 5001P.....	39
Tableau III.1 Indiquant les caractéristiques de l'equipemen.....	45
Tableau III.2: indiquant rapport d'expertise du group.....	106
Tableau III.3: indiquant pièce de rechange.....	106
Tableau III.4 indiquant outillage et materiel pour RG .....	112

## Introduction générale

Tout équipement est conçu et réalisé pour accomplir une performance donnée. On exige en plus que cet équipement atteigne une endurance donnée, ce qui nous oblige de suivre une politique de maintenance (selon le budget de l'entreprise).

Qu'est-ce que la maintenance ?

On empruntera à la norme **AFNOR X 60-010** pour la définition de ce terme fondamental.

La maintenance est un ensemble d'actions permettant de maintenir ou de rétablir un bien dans un état spécifié ou en mesure d'assurer un service déterminé au moindre coût.

Cette définition est remarquable par sa faculté d'engendrer une cascade de notions relatives à des niveaux d'analyse plus affinée.

Il ressort de cette notion -MAINTENANCE- la présence de 6 concepts d'un second niveau d'analyse qui sont :

- L'ensemble d'actions.
- La possibilité de maintenir.
- Ou de rétablir.
- Le bien.
- L'état spécifié.
- L'assurance d'un service déterminé.

La maîtrise de la fonction de la maintenance des types de groupe étudié dans notre mémoire (TG 5001P), c'est une discipline empirique dont le but est de contrôler en permanence avec les possibilités techniques, financières et humaines son utilisation parfaite. Le but c'est de parvenir à un parfait équilibre entre le coût du produit fini, et le coût de la maintenance de l'équipement qui a contribué à sa création.

La turbine à gaz est un moteur rotatif qui transforme l'énergie calorifique en énergie mécanique par un procédé continu qui comprime, chauffe et évacue un gaz. La première turbine à gaz fût brevetée en 1791 en Angleterre par John Barber. En 1930, toujours en Angleterre, Frank Whittle qui a déposé le premier de nombreux brevets pour des moteurs à réaction d'aviation, qui sont essentiellement des turbines à gaz.

Les turbines à gaz employées sur les navires, sont des moteurs à réaction provenant de l'aviation, et servent comme d'habitude de générateurs de gaz. L'énergie de ces gaz est récupérée a (600°C à 3 bars) pour entraîner une turbine a basse pression qui entraîne elle-même par le moyen d'un réducteur une hélice ou un hydrojet. Tous les matériaux sensibles à la corrosion saline sont éliminés.

Dans ce manuscrit nous avons présentés une étude de la maintenance d'un turbo compresseur qui nous à permis surtout pendant le stage de voir exactement et visuellement, comment établir une maintenance acceptable.

Ce travail demande aussi de consacrer du temps supplémentaire pour trouver des solutions et des propositions pour l'utilisation des produits locaux de maintenances.

# **CHAPITRE I**

## **Etude descriptive de la turbine à gaz TG 5001P**

## I.1 Introduction

La turbine à gaz est un moteur à combustion interne de tous les points de vue. Elle peut être considérée comme un système autosuffisant. En effet, elle prend et comprime l'air atmosphérique dans son propre compresseur, augmente la puissance énergétique de l'air dans sa chambre de combustion et convertit cette puissance en énergie mécanique utile pendant les processus de détente qui a lieu dans la section turbine. L'énergie mécanique qui en résulte est transmise par l'intermédiaire d'un accouplement à une machine réceptrice, qui produit la puissance utile pour le processus industriel.

Sous sa forme la plus simple, une turbine à gaz comprend un compresseur axial qui aspire l'air à la pression atmosphérique, une chambre de combustion, où l'air comprimé est réchauffé à pression constante par la combustion d'une certaine quantité de combustible (gaz naturel, gasoil ou kérosène) et enfin une turbine de détente des gaz jusqu'à la pression atmosphérique.

## I.2. Description de la Centrale M'sila

La centrale de production d'électricité de M'sila se trouve à 8 Km environ à l'ouest de la ville de M'sila.

Elle comporte 02 groupes de turbines à gaz de puissance de 25 MW chacun, de 03 groupes de puissance de 110 MW chacun, 02 Groupe de 215 MW chacun et 10 groupes mobiles de 25MW, ce qui totalise en moyenne une puissance de 880 MW.

- Un groupement de 02 turboalternateurs de type 5001P appelé M'sila I, ces groupes peuvent fonctionner soit au gaz soit au fuel.
- Un groupement de 03 turboalternateurs de type 9001E appelé M'sila II, fonctionnant seulement au gaz.
- 02 Turbines à gaz « ANSALDO – (une société Italienne) model V94.3A.4 » et leurs Auxiliaires, appelé M'sila **III**, ces groupes peuvent fonctionner soit au gaz soit au fuel.
- 10 Turbines à gaz mobiles Power Systems PW (bratttwhitney) de 25 MW, appelé M'sila **IV**, ces groupes peuvent fonctionner soit au gaz soit au fuel.

### I.3. La naissance des turbines

L'idée d'une turbine à gaz à combustion interne, ou d'une turbine à air chaud, est assez ancienne. Dès 1731, l'Anglais John Barber déposa un brevet sur ce sujet. Cependant, il fallut attendre environ cent ans avant que la turbine à gaz ne prenne son essor. Son développement fut longtemps retardé par le succès de la turbine à vapeur (turbine à action de Gustave Laval en 1883 et turbine à réaction de Charles Parsons en 1884). L'intérêt pour la turbine à gaz conduisit à une activité fiévreuse de dépôts de brevets entre 1880 et 1900 et à de nombreuses expériences entre 1900 et 1910.

Les principaux projets de recherche durant cette période sont l'œuvre des personnalités suivantes :

- L'Allemand Stolze proposa une turbine à air chaud comportant un compresseur axial multi-étage et une turbine axiale (1900-1904), mais la machine ne tourna jamais.
- L'Allemand Holzwarth proposa (1906-1908) une turbine à gaz à explosion. Celle-ci fut construite par Koerting puis par Brown Boveri (1909-1913). Elle était équipée de deux étages de turbine Curtiss suivant une configuration proposée par le Français Karovadine (1906). Le système fut abandonné en 1928.
- Les Français Armangaud et Lemale proposèrent la turbine à gaz à combustion interne (1903- 1905) comprenant un compresseur radial, une roue de turbine à action, un réfrigérant à eau placé à l'aval et permettant de produire de la vapeur (le principe de la cogénération turbine à gaz-turbine à vapeur était énoncé). Étant dirigée sur la roue mobile, cette vapeur conduisait à l'obtention d'une puissance supplémentaire. Cependant, les chocs thermiques endommagèrent les disques et les aubes de la turbine, et le projet fut abandonné en 1909 avec le décès d'Armangaud.

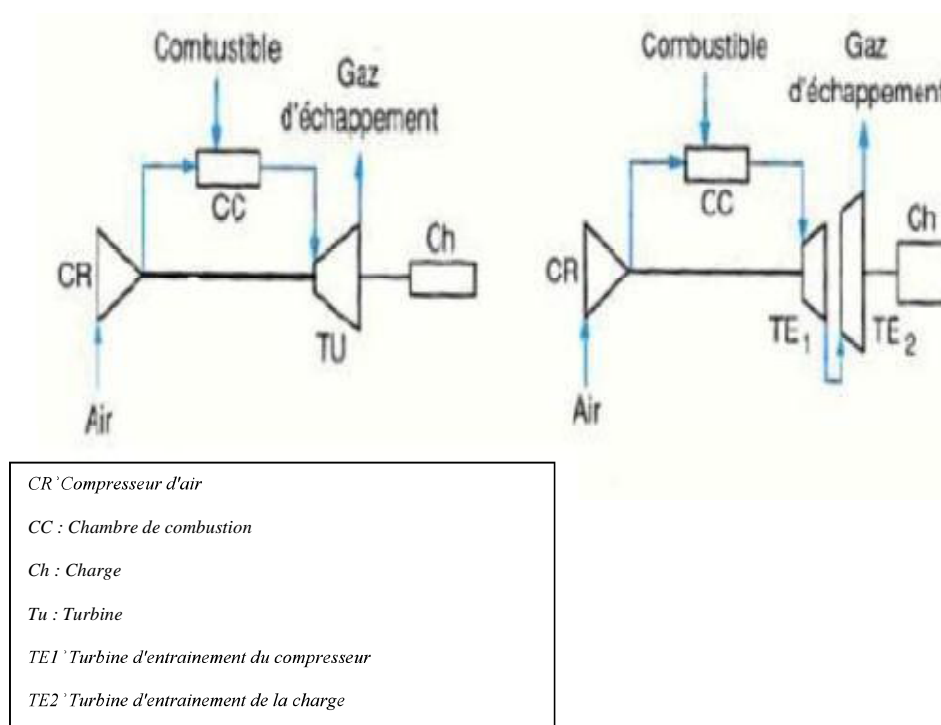
### I.4 Classification des turbines à gaz

On peut classer les turbines selon différents points:

- Par le mode de construction.
- Par le mode de travail.
- Par le mode de fonctionnement thermodynamique.

### I.4.1 Par le mode de construction

L'objectif pour lequel, on utilise la turbine à gaz définit le type qu'on doit choisir. Dans l'industrie, on trouve les turbines à un seul arbre, dites aussi mono-arbre. Elles sont généralement utilisées dans le cas où on cherche un fonctionnement avec une charge constante (pour entraîner les générateurs d'électricité). Un deuxième type, englobe les turbines à deux arbres bi-arbres ; elles ont l'avantage d'entraîner des appareils à charges variables (pompes, compresseur...). Elles se composent de deux parties, la première assure l'autonomie de la turbine, la deuxième est liée à la charge. Un troisième type peut être aussi cité, ce sont les turbines dites dérivées de l'aéronautique, Elles ont une conception spéciale suivant le domaine dans lequel elles sont utilisées. Dans ce troisième type, la partie qui assure l'autonomie de la turbine existe toujours, et l'énergie encore emmagasinée dans les gaz d'échappement est utilisée pour créer la poussée, en transformant cette énergie (thermique et de pression) en une énergie cinétique de jet dans une tuyère.



**Fig I.1** Turbines à gaz à un arbre et à deux arbres.

### I .4.2 Par le mode de travail

On distingue deux types de turbine :

- **Turbine à action**

Où l'énergie thermique est transformée complètement en énergie cinétique dans la directrice. L'évolution des gaz dans la roue se fait sans variation de pression statique  $P_1 > P_2 = P_3$ .

• **Turbine à réaction :**

Une partie de l'énergie thermique est transformée dans la roue en énergie cinétique et mécanique. L'évolution des gaz dans la roue se fait avec variation de la pression statique  $P_1 > P_2 > P_3$ . Le taux de réaction  $\epsilon$  caractérisera le % d'énergie thermique totale.

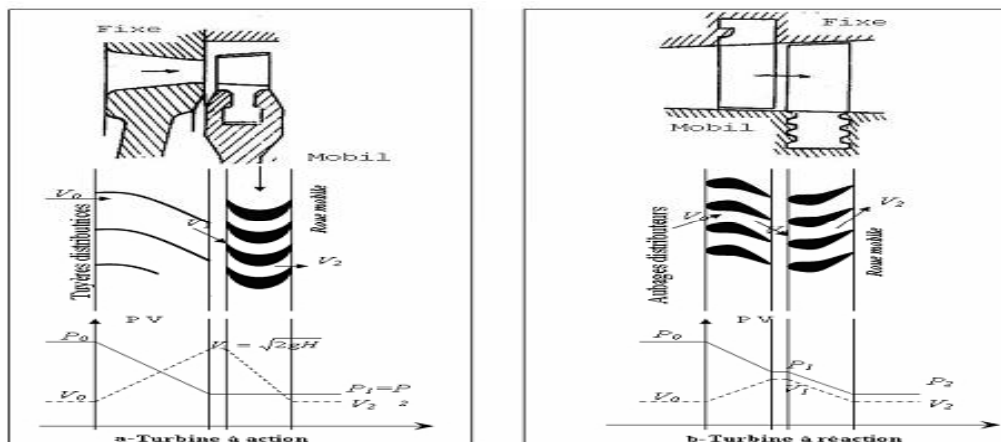


Fig I.2 Mode de travail.

**I .4.3 Par le mode de fonctionnement thermodynamique**

Il existe deux cycles thermodynamiques :

- Turbine à cycle fermé : dans laquelle le même fluide est repris après chaque cycle.
- Turbine à cycle ouvert : c' est une turbine dont l' aspiration et l' échappement s'effectuent directement dans l' atmosphère. Ce type est divisé en deux classes :
  - Cycle simple : c' est une turbine utilisant un seul fluide pour la production d' énergie mécanique, après la détente les gaz possédant encore un potentiel énergétique ils sont perdus dans l' atmosphère à travers la cheminée.
  - Cycle régénéré : c' est une turbine dont le cycle thermodynamique fait intervenir plusieurs fluides moteurs dans le but d' augmenter le rendement de l' installation.

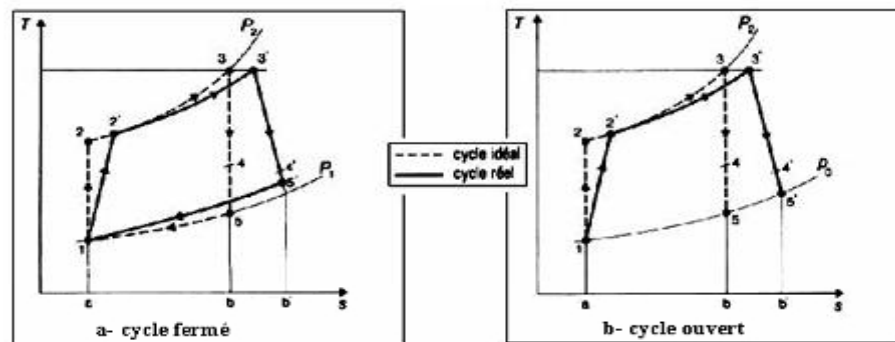


Fig I.3 Représentation de cycle fermé et ouvert.

## I.5 Domaines d'application des turbines à gaz

Chaque cas d'application d'une turbine à gaz comprend un nombre important de paramètres de définitions spécifiques, type de combustible, durée de fonctionnement par an, températures extérieures extrêmes, montage, nuisances, etc. Il en résulte qu'une installation de turbine à gaz doit être personnalisée afin de répondre aux conditions d'exploitation envisagées.

Étudions tout d'abord les utilisations principales avant de passer en revue, au paragraphe suivant, les critères servant de base de réflexion pour choisir le dimensionnement d'une installation.

### I .5.1 Utilisation des turbines à gaz pour la propulsion

L'utilisation de la turbine à gaz dans l'aviation (avions, hélicoptères) est bien connue. Dans le domaine des transports civils et militaires, les turbines à gaz sont également utilisées pour la propulsion, car elles permettent d'obtenir de grandes puissances avec des poids et dimensions faibles par rapport à ceux des moteurs diesels.

### I.5.2 Production combinée chaleur-force

Ce type d'application permet d'économiser les dépenses d'énergies. Le couple de force peut servir à l'entraînement d'une machine réceptrice et la chaleur peut servir pour le chauffage, séchage, production de vapeur pour un procès industriel. Le principe de cette application peut être, encore poussé plus loin pour obtenir des installations industrielles dites à énergie totale où la turbine à gaz peut fournir simultanément trois formes d'énergie : électrique (alternateur), pneumatique (par prélèvement d'air sur le compresseur), calorifique

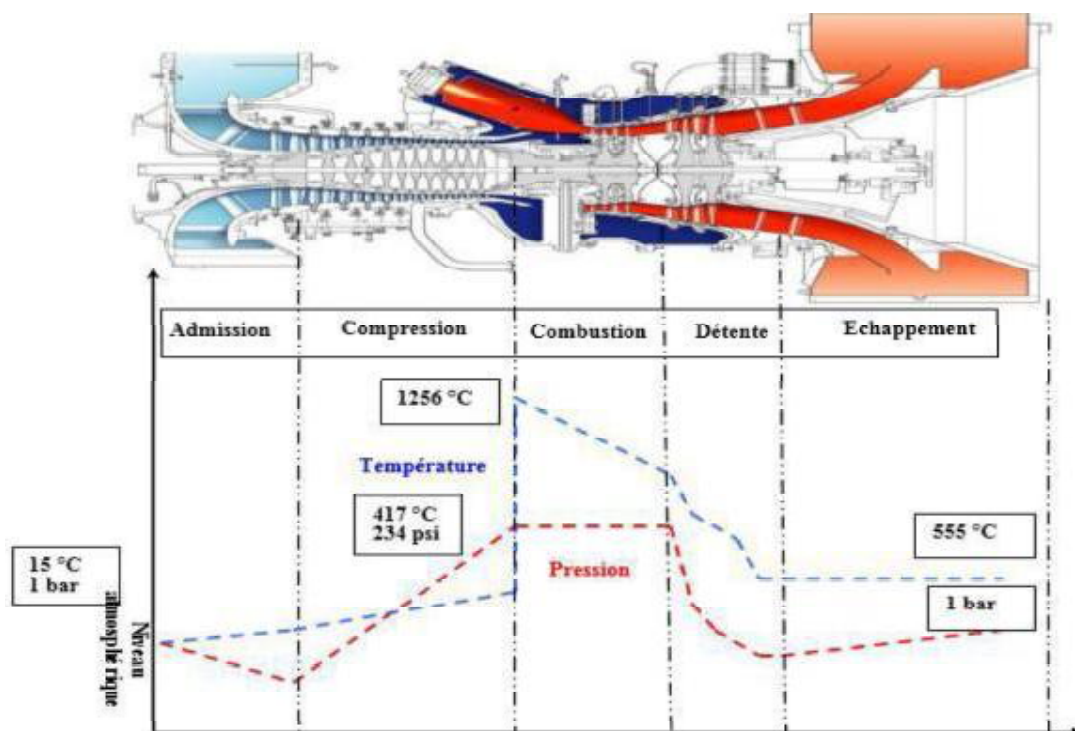
(récupérateur de chaleur des gaz d'échappement). Le rendement de telles installations est ainsi fortement revalorisé et peut atteindre 50 à 60%.

### **I.5.3 Production d'électricité**

Cette application est extrêmement courante. L'arbre de la turbine entraîne un réducteur ce dernier avec son arbre à petite vitesse entraîne aussi a son tour un alternateur Le système mécanique est simple et peut être comparé à un groupe turboalternateur à vapeur. Produire uniquement de l'électricité avec une turbine à gaz n'est intéressant que pour des conditions d'exploitation imposant ce système.

### **I.6 Principe de fonctionnement de la turbine à gaz**

Pour la turbine TG5001P et dans un premier temps, l'air est aspiré de l'atmosphère à l'aide d' un compresseur à flux axial, où cet air doit passer par plusieurs stades de compression avant d' être envoyé aux chambres de combustion. Lorsqu'il passe dans ces chambres, l' air est chauffé par la combustion de mélange combustible-air à la température désirée. Les gaz chauds qui en résultent se détendent dans la directrice stationnaire du premier étage, puis dans les aubes de la turbine du premier étage. En passant dans la directrice et en arrivant sur les aubes de la turbine, ces gaz font tourner l'ensemble compresseur-rotor haute pression et soumettent, par-là, les accessoires entraînés de la turbine à un couple de sortie. Ces gaz chauds continuent à se détendre et en passant par la directrice variable du deuxième étage pour arriver aux aubes du rotor de la turbine du deuxième étage, qui entraîne le matériel de charge. Les produits de combustion sont relâchés dans l' atmosphère. [3, 4]



**Fig I.4:** Les variations de pression et de température dans les différentes sections de la turbine.

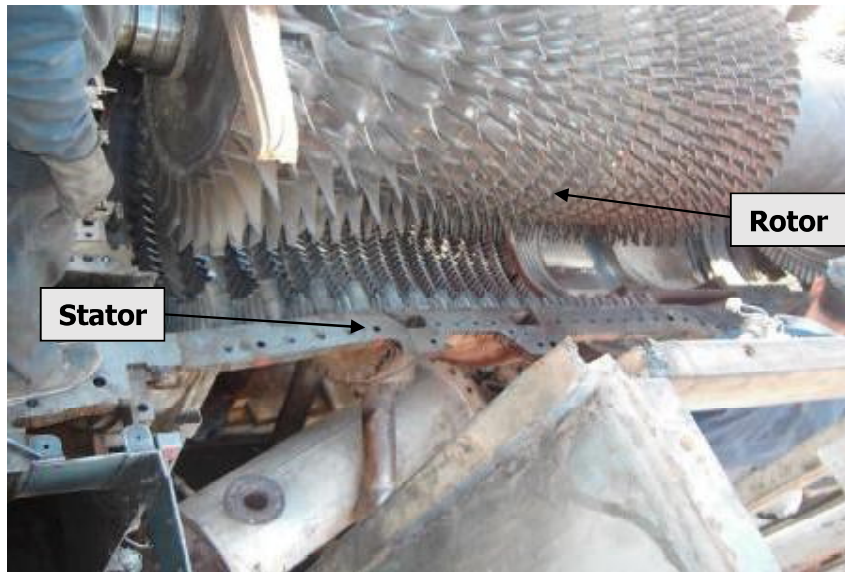
## I.7. Sections de la turbine à gaz

La turbine à gaz se divise en trois sections principales :

### I.7.1. Compresseur

Le compresseur à écoulement axial est formé de rotor de compresseur et d'un carter qui inclut des directrices de sortie.

Dans le compresseur, l'air est confiné dans l'espace entre le rotor et les aubes du stator où il est comprimé dans des étages par une série de rotations alternatives du rotor et des aubes stationnaires fixes du stator, les aubes motrices assurent la force nécessaire pour la compression de l'air à chaque étage et les aubes fixes guident l'air de manière qu'il entre dans l'étage suivant du rotor à l'angle adéquat. L'air qui est comprimé de 6 à 7 bars sort par le carter de refoulement du compresseur entre le revêtement de combustion et les chambres de combustion. L'air est extrait du 10<sup>ème</sup> étage du compresseur pour le refroidissement de la turbine et pour l'étanchement de l'huile de graissage du palier. [3,4]



**Fig.I.5** Section compresseur

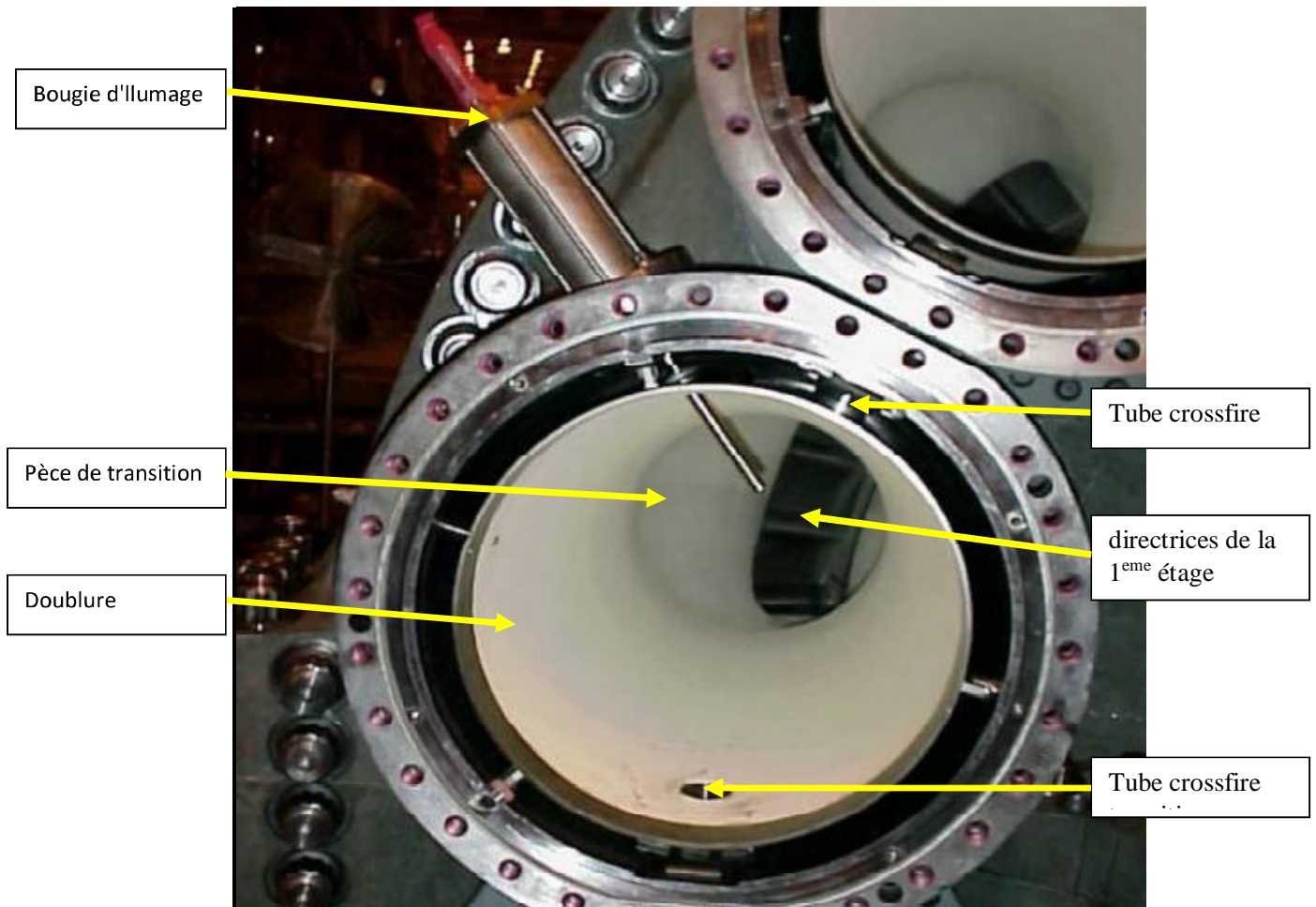
### **I.7.2 Combustion**

La section combustion se compose de l' enveloppe des chambres de combustion, dixcarters externes de combustion, dix ensembles chapeau et chemise de combustion, dix ensembles de pièces de transmission, dix injecteurs de combustible, deux bougies d' allumage, deux détecteurs de flamme, dix tubes d' interconnexion et divers joints et pièces de visserie.

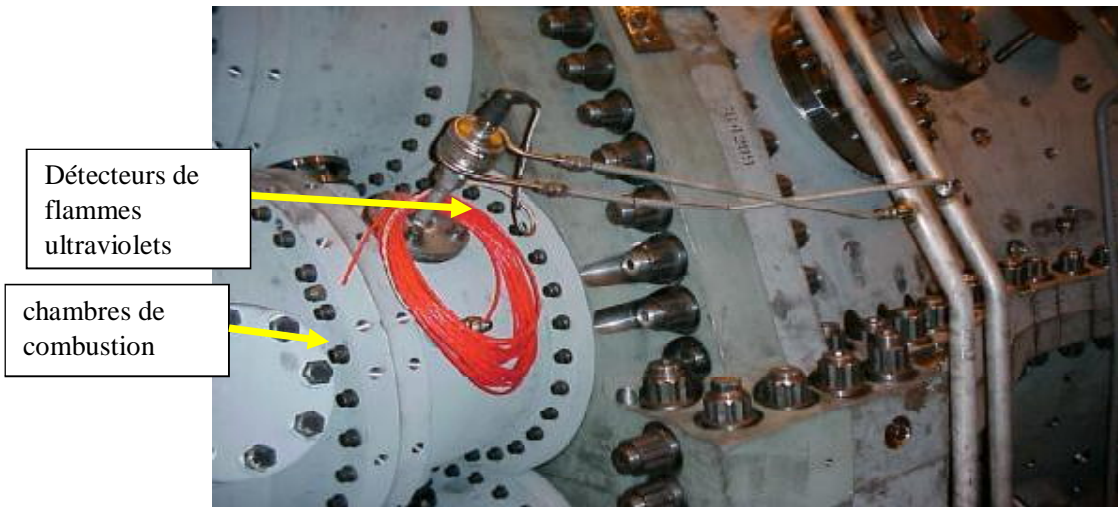
L' enveloppe des chambres de combustion est un élément soudé qui entoure la partiearrière du carter de refoulement du compresseur et reçoit l' air de refoulement du compresseur àflux axial.

Le combustible est envoyé dans chaque chemise des chambres de combustion par uninjecteur de combustible monté dans le couvercle de la chambre de combustion et pénétrant lechapeau du tube de flamme. La combustion du mélange air-gaz est déclenchée par les bougies.Lorsque l' allumage se produit dans l' une des deux chambres, les gaz chauds de combustionpassent dans les tubes d' interconnexion et allument le mélange air-gaz des autres chambres.

Les tubes d'interconnexion relient les dix chambres de combustion entre elles et permettent à la flamme de la chambre allumée de se propager aux chambres non allumées qui retrouvent d'un côté ou de l'autre.[4]



**Fig I.6** Section de combustion montrant les chambres de combustion à diverses phases de démontage.



**Fig I.7** section combustion

### I.7.3. Turbine

La section turbine est celle où les gaz à haute températures de la section combustion sont convertis en énergie mécanique. La section contient aussi les suivants composants : le corps de la turbine, la directrice fixe de premier étage, la de la turbine premier étage, la directrice à aubes variable (nozzle) de deuxième étage et la roue de la turbine deuxième étage. En plus la section inclut l'ensemble de diaphragme, étanchéité à air et les pièces de la voie des gaz entre étages. Toutes les pièces du stator ont été fabriquées de manière qu'elles puissent être divisées en deux moitiés horizontales pour faciliter l'entretien.[4]

- **Directrice fixe de premier étage**

Elle se compose de segments montés dans une bague de retenue, soutenue dans la veinée gaz par un dispositif de fixation du carter de la turbine. L'air de refoulement du compresseur en provenance du carter des chambres de combustion passe autour de la bague de retenue, puis dans les parois percées de la directrice et sort enfin par les trous de purge de la veine des gaz d'échappement. Ce flux d'air sert à refroidir les profils de la directrice. [3]



**Fig I.8** Directrice fixe de premier étage

- **Directrice de deuxième étage**

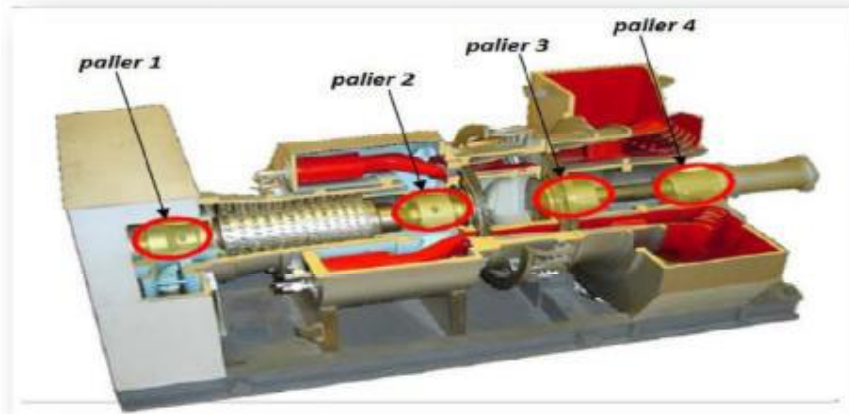
Elle se compose de séparations (déflecteurs) qui forment une directrice à angle variable avec la directrice d'écoulement des gaz dans la section annulaire juste avant le deuxième étage de la. On peut donner une rotation grâce à des axes qui dépassent des manchons prévus dans le corps de la turbine. Les leviers clavetés à l'extrémité de ces axes et sont reliés par des biellettes à des points de la couronne de contrôle qui sont actionnés par un piston hydraulique. [2]



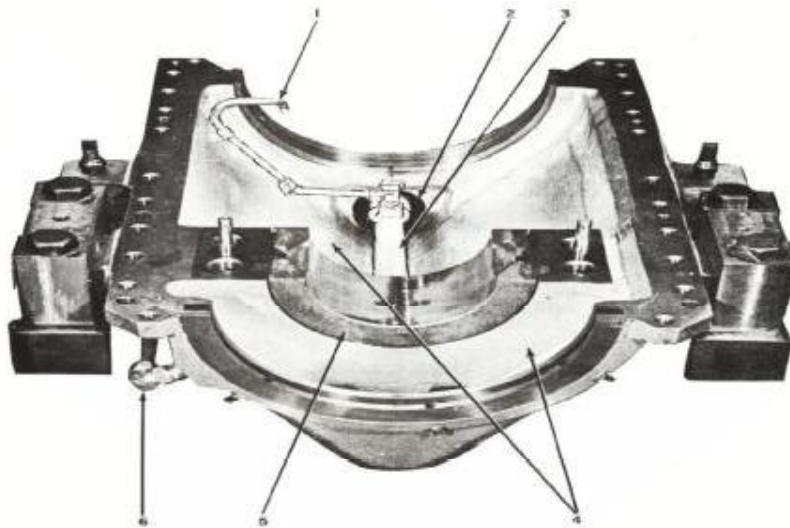
**Fig I.9** directrice de deuxième étage

### I.8. Les paliers

La turbine a quatre paliers principaux de type à patins oscillant et elliptique qui supportent le compresseur et les rotors de la turbine. Les paliers elliptiques 1 et 2 supportent le compresseur/rotor de la turbine et les paliers à patin oscillant 3 et 4 supportent le générateur. [7]



**Fig I.10** : les paliers d'une turbine à gaz



- 1- Alimentation en huile de l'accouplement de charge.
- 2- Passage de vidange d'huile de graissage.
- 3- Tuyau d'alimentation d'huile de graissage.
- 4- Cavités de vidange de l'huile de graissage.
- 5- Coussinet du palier.
- 6- Tuyau d'alimentation d'air d'étanchéité.

**Fig I.11** Ensemble du palier N°2 (moitié inférieure)

## I.9 Le compartiment des auxiliaires

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

### I.9.1 Tableau des manomètres

C'est un panneau situé au bout de compartiment des auxiliaires et regroupe un certain nombre de manomètres permettant de contrôler la pression des fluides depuis le compartiment contrôle. [1]



Fig I.12 Tableau des manomètres

### I.9.2 Moteur de lancement :

Il sert à entrainer l'engrenage des accessoires et le rotor de la turbine à une vitesse bien déterminée.



Fig I.13 Moteur de lancement 88CR

### I.9.3 Convertisseur de couple

C'est un élément couplé au dispositif de démarrage de la turbine ; cet appareil transfère et augmente le couple pour produire la rotation de l'arbre de la turbine. [4]

### I.9.4 Embrayage de lancement

Un embrayage de démarrage connecte l'arbre de sortie de l'ensemble de convertisseur decouple à l'arbre principal de réducteur auxiliaire de vitesse. L'embrayage est engagé par les cylindres hydrauliques et il est désactivé par les ressorts de retour dans les cylindres. Le système est conçu pour maintenir l'embrayage dans la position active toutes les fois exceptant les fois où la turbine à gaz fonctionne. [1]



**Fig I.14:** Électrovanne de l'embrayage de course de l'embrayage



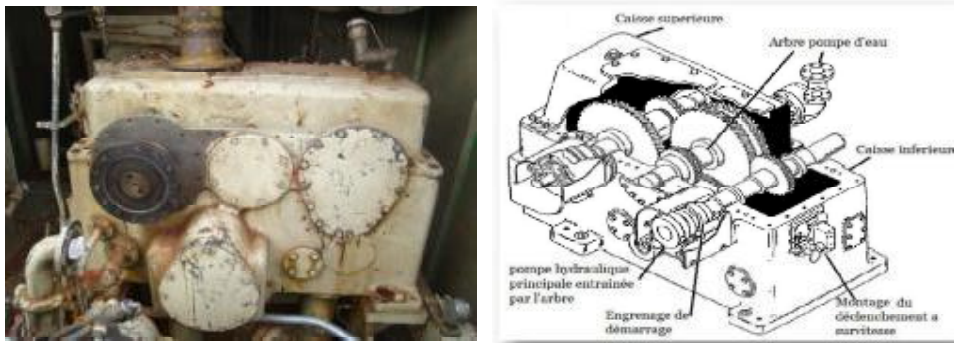
**Fig I.15 :** interrupteur fin de lancement 20 CS

### I.9.5 Réducteur des auxiliaires

C'est un ensemble de roues dentées actionnées directement par le rotor de la turbine et il est utilisé pour entraîner les divers auxiliaires. Le réducteur auxiliaire qui est placé sur les socles auxiliaires, comprend le train d'engrenages nécessaires pour permettre une réduction de vitesse pour mener les systèmes auxiliaires aux vitesses désirées, à l'extérieur du corps du réducteur on trouve un déclencheur de survitesse de la turbine haute pression qui peut mécaniquement déverser l'huile dans le circuit de déclenchement, ce qui provoque l'arrêt de la turbine à gaz lorsque la vitesse du premier étage de la turbine excède les limites prescrites dans les spécifications de contrôle. Les accessoires entraînés par le réducteur

auxiliaire, comprennent la pompe hydraulique principale, ainsi que la pompe à huile de graissage principal.

Pendant le démarrage, le réducteur transmet le couple communiqué par le moteur de lancement à expansion vers la turbine à gaz. [1]



**Fig I.16** Réducteur des auxiliaires

### I.9.6 Accouplement

Les accouplements sont élastiques à la flexion et la torsion dans le sens transversal et longitudinal. Les fonctions de base des accouplements utilisés sur cette turbine sont :

- De relier deux arbres en rotation, de manière à transmettre le couple de l'un à l'autre
- De compenser les trois types de désalignements (parallèles, angulaires et la combinaison des deux)
- De compenser tout mouvement axial des arbres, de manière qu'aucun des deux n'exerce une poussée excessive sur l'autre.

Les accouplements utilisés sur cette turbine sont destinés à accoupler le réducteur des auxiliaires à l'arbre de la turbine et l'arbre de la turbine à l'équipement de puissance. [4]

### I.9.7 Vireur hydraulique

C'est une motopompe pour éviter la flèche de l'arbre turbine, il fait tourner l'ensemble de 1/8 de tour chaque 3 mn avant le lancement et après l'arrêt de la turbine.



**Fig I.17** Vireur hydraulique

## **I.10. Les systèmes de la turbine à gaz**

### **I.10.1 Système-de-démarrage**

Le démarrage de la turbine à gaz est assuré par un système de démarrage hydrostatique à entraînement par boîte de vitesse à multiplicateur de vitesse et ensemble embrayage de sur pilotage. Le rotor de la turbine est accéléré à une vitesse à laquelle un combustible peut être introduit dans la combustion système et en flammé pour fournir l'auto accélération soutenue, à la normale vitesse de fonctionnement.

Pour protéger la turbine avant le démarrage il faut vérifier des étapes suivantes :

- vérification de circuit de graissage.
- vérification de circuit d'incendie.
- vérification position IGV et les vannes anti-pompage.
- vérification à la protection Turbine.
- vérification pompe à courant continu.

### **I.10.2 Système de lubrification et graissage d'huile**

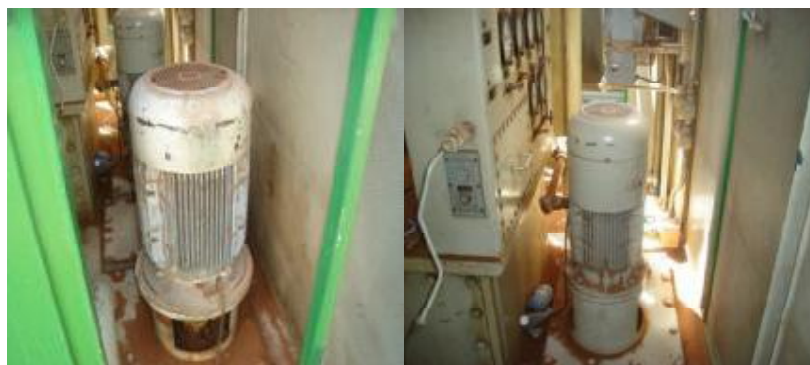
Huile lubrifiante minérale est utilisée pour lubrifier et refroidir le tourillon de turbine et les paliers lisses et des butées, les roulements moteur et les unités auxiliaires roulements de boîte de vitesses d'engrenages et cannelures.

L'huile est aussi utilisée comme un liquide hydraulique pour faire fonctionner le départ hydraulique du système lors du démarrage de la turbine.

L'huile est délivrée à partir d'un réservoir de sur-dérèglement d'huile lubrifiante et distribuée à travers le système de lubrification dans des conditions normales de fonctionnement par une pompe à huile principale.

Le système comprend trois pompes (auxiliaire, principale, et d'urgence) et une soupape de commande de température, de soupape de commande de pression, filtres, deux réchauffeurs et un refroidisseur.

Le système de contrôle enclenche la pompe auxiliaire lorsque la pompe de boîte d'engrenage principale est incapable de fournir une pression d'huile de lubrification suffisante (pendant le lancement et le ralentissement de la turbine). [3, 4]



**Fig I.18** Pompe à huile de graissage de refroidissement 88QA

**Fig I.19** Pompe de secours d'huile de graissage 88QE

### I.10.3 Système d'air de refroidissement et d'étanchéité

Le circuit d'air d'étanchéité et de refroidissement est constitué des vannes à commande pneumatique de soutirage du compresseur, d'un filtre à air et de différents raccords, tuyauteries et passages internes.

Pendant le fonctionnement, l'air d'étanchéité et de refroidissement est extrait à trois endroits : le 4<sup>ème</sup> étage du compresseur, le 10<sup>ème</sup> étage du compresseur et l'échappement du compresseur.

L'air du 10<sup>ème</sup> étage est amené par des tuyaux extérieurs à travers les vannes de soutirage au caisson d'échappement. Cet air est également amené à travers les aubes directrices du second étage pour refroidir les aubes, la surface arrière du bord de la roue turbine de premier étage et la surface avant du bord de la roue turbine du second étage, une partie de l'air du 10<sup>ème</sup> étage est utilisée sur les ensembles de paliers N°1 et 2 pour procurer un joint pneumatique pour l'huile de graissage du palier.

L'air du 4<sup>ème</sup> étage est également amené extérieurement par des tuyauteries, tant directement qu'à travers le corps de la turbine et les segments de support à la surface arrière de la roue turbine du second étage....

L'air refroidit la partie du corps entourant les directrices et les roues turbines du premier et des seconds étages, mais refroidit également les segments de support qui sont dans la veine d'échappement de gaz chauds. L'air d'échappement du compresseur est canalisé intérieurement sur la surface avant de la roue turbine du premier étage et à travers les aubes de la directrices du premier étage. Cet air est également amené par des tuyaux extérieurement à travers un filtre et un distributeur pneumatique (20CB) aux pistons de manœuvre des vannes de soutirage.

#### I.10.4 Circuit de virage

- **Principe :** permet de faire tout les 3 minute  $\frac{1}{4}$  de tour au moteur de la machine pour évite que l'arbre ne se déforme il permet aussi au moment du démarrage de la machine d'aider le moteur de lancement.
- **Constitution :**
  - **Pompe de virage : 88HR** elle refoule l'huile à 80 bar.
  - **VR 21 :** protégé la pompe à huile.
  - **20 CS :** électrovanne pour virer tout les 3 minutes et enclencher

L'embrayage.

#### I.10.5 Vibration

Le système de protection contre les vibrations comporte plusieurs canaux indépendants, Chaque canal correspond à une carte qui reçoit ses informations d'un détecteur de vibration monté dans un emplacement judicieusement saisi.

Cette carte (SVDC) signale les défauts éventuels du circuit de détection (coupure, court-circuit) et déclenche la turbine lorsque le niveau de vibrations devient dangereux. [3]

**a) Cartes SVDC :**

ce sont des cartes de détection de défaut et de déclenchement par vibration à chaque carte associer un capteur de vibration le signal arrivant du capteur est envoyé à un module qui détecte les cas de circuit ouverte ou court-circuit, la détection de défaut ne provoque pas le déclenchement.

Le signale redressé et amplifié vient ce comparer, à une référence affiché préalablement, le module.

**b) Le capteur :** le capteur délivre un faible courant proportionnel au déplacement d'un aimant dans une bobine fixe .il traduit ainsi la vitesse de vibration en signale électrique.

La protection de vibration, c'est un système qui permis à protéger les machines du vibration.

Il y a quatre capteurs de la vibration :

- Au palier I du compresseur
- Au Cook du compresseur
- Au réducteur

### **I.11 Hypothèse de démarrage**

- machine à l'arrêt
- virage et pompe auxiliaire en service
- position craincke (lancement): c'est position de lancement utilisé pour un refroidissement intensif et les opérations de maintenance.
- Fire (allumage) : c'est une opération de maintenance.
- Off : c'est une position d'une machine (arrêt de virage.)
- Automatique : c'est une position automatique d'exploitation (lancement de la machine)
- position à distance : remonte c'est une commande à distance.(commande automatique à distance)

- Le « Check » (control) indique que les conditions d'autorisation de lancement sont satisfaites.
- Le « Ready » (prêt) indique que le circuit de déclenchement est complet.
- Choisir le type de combustible à utiliser au moyen du sélecteur de combustible (Gaz ou Liquide)
  - au moyen du commutateur principal de commande donner un ordre de mise en marche turbine en le manœuvrant sur « Star ».
- Le « Star » s'allume.
- Le « Aux running » (auxiliaire en marche) s'allume indiquant que les auxiliaire de la turbine sont sous tension.
- Quand le circuit principal de protection est complet (pression de graissage établie), séquence en cours s'allume.
- Le « 14 HR » s'allume indiquant que l'arbre turbine décolle.
- Le « 14HM » s'allume indiquant que la turbine à atteint sa vitesse d'allumage 950tr/mn
- Amorçage une de bailliage.
- Le « fuel star » (combustible de lancement) s'allume indique que la période d'allumage à commencé.
- La flamme s'allume, indique la présence flamme, une minute de réchauffage.
- La turbine à atteint 40% de sa vitesse nominale (2040tr/mn) le « 14HA » s'allume.
- A 60% de sa vitesse nominale (3070tr/mn) le moteur de lancement s'arrêt et la turbine devient auto sustentatrice.
- « Accélération » s'allume pendant l'accélération TG.1%NHP
- « La température » s'allume si VCE reçoit le signal approprié du contrôle d'élimination de température de démarrage. La turbine accélère sa vitesse.
- Lorsque la turbine à atteint sa vitesse nominale (5120tr/mn, « 14HS » s'allume.
- Le « speed » s'allume également indiquant que la turbine se trouve sous contrôle de vitesse.

- La pompe auxiliaire C.A s'arrête, « Auxiliaire Running » s'éteint.
- « Séquence complète » s'allume.
- « Séquence in progress » s'éteint.
- La turbine est donc prête au couplage, la tension lisible sur le voltmètre doit être d'environ 1450V, due à la rémanence alternateur.

### **I.9. Conclusion :**

Dans ce chapitre, nous avons réalisé une étude bien déterminée de la turbine à gaz TG5001P, en expliquant le principe de fonctionnement et aussi en définissant les caractéristiques des différentes sections de la turbine, ainsi que les différents systèmes auxiliaires nécessaires au fonctionnement

# **CHAPITRE II**

## **Généralité sur la maintenance**

## **II.1 Définition de la maintenance**

La maintenance, c'est « L'ensemble des actions permettant de maintenir ou de rétablir un bien dans un état spécifique ou en mesure d'assurer un service déterminé » (NFX 60-010 de AFNOR).

Entretien, maintenir, c'est donc effectuer des opérations (dépannage, graissage, visite, réparation, amélioration, vérification, etc.) qui permettent de conserver le potentiel du matériel pour assurer la continuité et la qualité de la production ainsi que la sécurité d'opération. [6]

## **II.2 Rôle de la maintenance**

Trop d'organismes d'entretien continuent à se glorifier sur la façon dont rapidement ils peuvent réagir à un échec ou à une interruption catastrophique de production plutôt que sur leur capacité d'empêcher ces interruptions. Tandis que peu admettront leur adhérence continue à cette mentalité de panne, la plupart des usines continuent à fonctionner en ce mode. Le contraire à la croyance populaire, le rôle de l'organisation d'entretien doit maintenir l'équipement d'usine, pour ne pas le réparer après un échec. La mission de l'entretien dans une organisation est de réaliser et soutenir la disponibilité optimum. [6]

### **II.2.1 Disponibilités optimum :**

La capacité de production d'une usine, en partie, est déterminée par la disponibilité des systèmes de production et de leur matériel annexe. La fonction primaire de l'entretien est de s'assurer que tous les machines, équipement, et systèmes au sein de l'usine sont toujours sur la ligne et en bonne condition de fonctionnement.

### **II.2.2 Conditions de fonctionnement optima**

La disponibilité des machines de processus critiques n'est pas assez pour assurer les niveaux des performances acceptables d'usine. La maintenance à la responsabilité de maintenir les machines de fabrication, l'équipement, et les systèmes directs et indirects de sorte qu'ils soient sans interruption et en condition de fonctionnement optimum. Les problèmes mineures, peuvent avoir comme conséquence la qualité de produit faible, réduire des vitesses de production, ou affecter d'autres facteurs qui limitent l'exécution globale d'usine.

### **II.2.3 Utilisations maximum des ressources d'entretien**

L'entretien commande une partie substantielle de tout le budget de fonctionnement à la plupart des usines. En plus d'un pourcentage appréciable de tout le budget de travail d'usine, le directeur d'entretien, dans beaucoup de cas, commande les pièces de rechange, autorisent l'utilisation de la main d'œuvre contractuelle extérieure, et réquisitionnent des millions dans les pièces de réparation ou l'équipement de rechange. Par conséquent, un but de l'entretien devrait être l'utilisation efficace de ces ressources.

### **II.2.4 La vie optimum d'équipement**

Le seul chemin pour réduire le coût d'entretien et de prolonger la vie utile de l'équipement d'usine. La maintenance devrait mettre en application les programmes qui augmenteront la vie utile de tous les capitaux d'usine.

### **II.2.5 Le minimum de pièce de rechange**

La réduction de l'inventaire de pièce de rechange devrait être un objectif important de la maintenance. Cependant, la réduction ne peut pas altérer leur capacité de rencontrer les buts 1 à 4. Avec les technologies prédictives d'entretien qui sont aujourd'hui disponible, l'entretien peut prévoir le besoin d'équipement ou des pièces spécifiques assez loin à l'avance de les acheter sur une base de nécessiter.

### **II.2.6 Capacité de réagir rapidement**

Il est impossible que tous les échecs catastrophiques peuvent être évités. Par conséquent la maintenance doit maintenir la capacité de réagir rapidement à l'échec inattendu.

## **II.3 Types de maintenance**

On distingue deux principaux types de maintenance :

### **II.3.1 Maintenance corrective**

Maintenance exécutée après détection d'une panne et destinée à remettre un bien dans un état dans lequel il peut accomplir une fonction requise. Pratiquement, c'est fonctionner sans entretien jusqu'à la rupture de la pièce.

Il s'agit d'une maintenance effectuée après défaillance. C'est une politique de maintenance qui correspond à une attitude de réaction à des événements plus ou moins aléatoires et qui s'applique après la panne. Ce qui ne veut pas dire obligatoirement que celle-ci n'a pas été pensée. C'est un choix politique de l'entreprise qui malgré tout, nécessite la mise en place d'un certain nombre de méthodes qui permettent d'en diminuer les conséquences :

- a. Analyse des modes de défaillance, de leurs effets et de leur criticité, méthode permettant de mettre en évidence de façon prospective un certain nombre d'organe ou de machines critiques pour la sécurité ou la fiabilité d'un système après l'inventaire des défaillances élémentaires possibles.
- b. installation d'éléments de secours.
- c. utilisation de technologies plus fiables.
- d. recherche des méthodes de surveillance les mieux adaptées aux points névralgiques (capteurs intégrés...).
- e. utilisation des méthodes de diagnostic des pannes plus rapides (arbre des causes de défaillances, historique des pannes, systèmes experts...). Dans ce type de maintenance, la panne se traduit pour l'exploitant par une hantise de l'arrêt de production et pour le service d'entretien par une mobilisation brutale en vue de faire face. Les exploitants et l'entretien doivent donc définir, en collaboration, une stratégie et mettre en place les parades citées précédemment. La maintenance corrective devra s'appliquer automatiquement aux défaillances complètes et soudaines (défaillance catalectiques). Hormis ce cas, ce type de maintenance sera réservé à du matériel peu coûteux, non stratégique pour la production, et dont la panne aurait peu d'influence sur la sécurité. [5]

### II.3.1.1 Types de maintenances correctives

La maintenance corrective, comprend généralement :

- **Le dépannage** : qui est une intervention provisoire, le plus souvent immédiate, qui est rendue nécessaire soit par l'absence de pièces de rechange soit pour préparer la réparation définitive. Ce type de pratique est fréquent en cours de mise au point, de rodage ou au contraire en fin de vie du matériel. Cependant, on effectue souvent du

dépannage sur les équipements en vue de pouvoir terminer un cycle de production; ce faisant, on entrave parfois le niveau de sécurité de l'équipement, mettant en péril l'intégrité physique de leurs opérateurs. [6]

- **la réparation** : qui est pour ainsi dire l'aboutissement de la maintenance et aussi un très gros pourcentage de ses activités. Le personnel de maintenance n'est que trop souvent surchargé de multiples tâches de réparation désordonnées, mal planifiées, avec des codes de priorité toujours les plus urgents les uns que les autres. [6]
- **les opérations d'améliorations** : qui, par contre, visent avant tout la suppression ou la diminution des pannes et des anomalies. On ne procède alors pas seulement à une simple réparation mais on apporte des modifications à la conception d'origine dans le but d'augmenter la durée de vie des pièces, de réduire la consommation d'énergie, de standardiser des composantes, d'améliorer la maintenabilité, etc. [6]

### II.3.1.2 Avantages et inconvénients de la maintenance corrective

- **Avantage** : - faible coût de maintenance.
- **Inconvénients** :
  - bris d'équipement.
  - Coût de réparation important.
  - Peu de sécurité des travailleurs.
  - Stockage important des pièces.
  - Temps de réparation élevé.
  - Perte de production élevée.

### II.3.2 Maintenance préventive

Maintenance effectué dans l'intention de réduire la probabilité de défaillance d'un bien ou la dégradation du service rendu (AFNOR). C'est une intervention de maintenance programmée selon un programme avant la date probable d'apparition d'une défaillance, elle doit permettre d'éviter la faiblesse du matériel en cours d'utilisation. [5]

#### II.3.2.1 Les opérations de la maintenance préventive

Elles peuvent être regroupées en trois familles : les inspections, les contrôles, les visites. Elles permettent de maîtriser l'évolution de l'état réel du matériel. Elles peuvent être

effectuées de manière continue ou à des intervalles, prédéterminés ou non, calculés sur le temps ou le nombre d'unités d'usage.

- **L'inspection :** activité de surveillance s'exerçant dans le cadre d'une mission définie. Elle peut être effectuée sous forme de « rondes » et à pour but la détection de défaillances mineures :
  - défauts de lubrifications (contrôle des niveaux).
  - défauts de pression, de température, de vibration.
  - détection visuelles de fuites, détection d'odeurs, de bruits anormaux.
  - dépannages simples : réglage de tension de courroie, échanges de lampes.

Les activités d'inspections sont en générale exécutées sans outillages spécifique et ne nécessitent pas d'arrêt de l'outil de production ou des équipements.

- **Visite :** activité consistant en un examen détaillé et prédéterminé de tout ou partie des éléments d'un bien. Elle peut entraîner certains démontages et déclencher des opérations correctives des anomalies constatées.
- **Contrôle :** vérification de la conformité par rapport à des données préétablies, suivi d'un jugement comme contrôle du jeu fonctionnel dans un mécanisme.

### II.3.2.2 Objectifs visés par la maintenance préventive

#### a. Améliorer la fiabilité du matériel

La mise en œuvre de la maintenance préventive nécessite les analyses techniques du comportement du matériel. Cela permet à la fois de pratiquer une maintenance préventive optimale et de supprimer complètement certaines défaillances.

#### b. Garantir la qualité des produits

La surveillance quotidienne et pratiquée pour détecter les symptômes de défaillances et veiller à ce que les paramètres de réglage et de fonctionnement soient respectés. Le contrôle des jeux et de géométrie de la machine permet d'éviter les aléas de fonctionnement. La qualité des produits est ainsi assurée avec l'absence de rebuts.

### **c. Améliorer l'ordonnement des travaux**

La planification des interventions et maintenance préventive, correspondant au planning d'arrêt machine, devra être validée par la production. Cela implique la collaboration de ce service, ce qui facilite la tâche de la maintenance.

Les techniciens de la maintenance sont souvent mécontents lorsque le responsable de fabrication ne permet pas l'arrêt de l'installation alors qu'il a reçu un bon de travail pour l'intervention. Une bonne coordination prévoit un arrêt selon un planning défini à l'avance et prend en compte les impossibilités en fonction des impératifs de production.

### **d. Assurer la sécurité humaine**

La préparation des interventions de maintenance préventive ne consiste pas seulement à respecter le planning. Elle doit tenir compte des critères de sécurité pour éviter les imprévus dangereux.

### **e. Améliorer la gestion des stocks**

La maintenance préventive et planifiable. Elle maîtrise les échéances de remplacement des organes ou pièces, ce qui facilite la tâche de gestion des stocks. On pourra aussi éviter de mettre en stocks certaines pièces et ne les commander que le moment venu.

### **f. Améliorer le climat de relation humaine**

Une panne imprévue est souvent génératrice de tensions. Le dépannage doit être rapide pour éviter la perte de production. Certains problèmes, comme par exemple le manque de pièce de rechange, entraîne l'immobilisation de la machine pendant longtemps. La tension peut monter entre la maintenance et la production.

En résumé, il faudra examiner les différents services rendus pour apprécier les enjeux de la maintenance préventive :

- la sécurité par diminution des avaries en services ayant pour conséquence des catastrophes.
- la facilité par l'amélioration et la connaissance des matériels.
- la production qui connexe à la moins de pannes en production.

### **II.3.2.3 Types de maintenances préventives**

La maintenance préventive peut se réaliser de diverses façons et comprend généralement :

#### **II.3.2.3.1 Maintenance préventive routinière**

Les interventions légères de surveillance et de calibration, les corrections mineures ou ajustements régulières. On y inclut également les rondes de lubrification, de graissage et les vidanges dans le but de réduire les frottements, de grippage et économiser l'énergie.

#### **II.3.2.3.2 Maintenance préventive périodique**

Qui implique un échéancier établi en fonction du temps ou du nombre de cycles de fonctionnement. Il comprend un ensemble de tâches d'inspections allant d'une simple vérification visuelle au démontage de composantes dans le but d'identifier tous signes d'usure, toute détérioration notable nécessite une réparation. Il comporte également des tâches prédéfinies, comme le calibrage, le nettoyage, l'ajustement, la lubrification, etc., dont les objectifs sont d'assurer le maintien des conditions et des paramètres de fonctionnement de l'équipement. Si on ignore la durée de vie des pièces et des composantes de l'équipement, ces visites périodiques imposent très souvent des travaux de maintenance décidés sur le champ ou planifiés dans un avenir rapproché. [5]

#### **II.3.2.3.3 L'auto maintenance préventive**

Où la maintenance effectuée par les opérateurs d'équipement. On dit souvent que ce sont les opérateurs qui connaissent le mieux leur machine, alors pourquoi pas tirer avantages de ce savoir et leur confier certaines tâches qui les responsabiliseraient vis-à-vis leur machine tout en déchargent le personnel de maintenance pour des interventions plus spécialisées. L'auto maintenance comprend généralement les réglages simples prévus par le constructeur au moyen d'organes accessibles sans aucun démontage d'équipement, ou échange d'éléments accessibles en tout sécurité. [6]

#### **II.3.2.3.4 Maintenance préventive systématique**

Maintenance préventive effectuée selon un échéancier établie suivant le temps ou le nombre d'unité d'usage (AFNOR). Maintenance préventive effectuée selon un plan établi

selon un paramètre prédéterminé par la constructeur de matériel, Il peut être dans le cas le plus fréquent en fonction du nombre d'heures de fonctionnement (unité d'usage). [5]

### **a. Les opérations de la maintenance préventive systématique**

- **Remplacement**

- de l'huile des boites vitesses, des réducteurs, des mécanismes en mouvement.
- des filtres (air, huile, carburant,.....).
- des pièces d'usure normale (plaque de glissière, plaquettes de freins, disques d'embrayage, courroie de transmission,.....).
- des roulements, paliers de rotation.
- des ressorts et d'autres pièces sujets à un phénomène de fatigue mécanique et électrique.

- **Le réglage de l'étalonnage**

- des jeux de glissières ou des cales d'ajustement.
- des tensions des courroies.
- des niveaux de pression hydraulique et pneumatique.

- **Le contrôle de l'état général**

- des divers blocages.
- des niveaux d'huile.
- apparence d'usure ou de fissure.

### **II.3.2.3.5 Maintenance préventive conditionnelle**

La maintenance conditionnelle permet d'assurer le suivi continu du matériel en service, et la décision d'intervention est prise lorsqu'il y a une évidence expérimentale de défaut imminent ou d'un seuil de dégradation prédéterminé.

Cela concerne certains types de défaut, de panne arrivant progressivement ou par dérive. L'étude des dérives dans le cadre des interventions de maintenance préventive permet de déceler les seuils d'alerte, tant dans les technologies relevant de la mécanique que celles de l'électronique.

Au cours de la conception d'une installation, on définit des tolérances pour certains paramètres. La variation progressive d'un paramètre n'implique pas la défaillance d'un organe. Mais lorsqu'un paramètre sort de tolérance, le fonctionnement peut être complètement perturbé.

Le suivi de l'évolution des paramètres permet de préciser la nature et la date des interventions. Le paramètre suivi peut être :

Une mesure de température, thermographie infrarouge : tout phénomène, normal ou anormal, donnant naissance à un écart de température peut être détecté et mesuré à l'aide de technique de thermographie. La thermographie permet de visualiser l'état calorifique de la surface et peut donner ainsi des renseignements sur l'état d'échauffement d'une pièce mécanique, le comportement thermique d'un composant électronique ou la mise en évidence d'un défaut électrique.

Analyse d'huile (roulement, paliers, engrenages) : elle permet de détecté les premiers symptômes de l'usure anomalie d'un organe en étudions les paramètres d'usure générées par le frottement des pièces en contact. L'étude de l'évolution de la concentration des particules en suspension, de leur nature, de leur dimension et de leur morphologie apporte une information sur le comportement des pièces lubrifiées et permet de dépister une éventuelle anomalie avant qu'elle ne se transforme en avarie.

L'analyse des vibrations : elle consiste à enregistrer les vibrations transmises par les composantes rotatives d'une machine. A chaque type de composantes correspond une fréquence normale de vibration qui lui est propre et reliée à sa vitesse de rotation. L'apparition d'un défaut est aussitôt détectée par une augmentation du niveau de vibration.[5]

### II.3.2.4 Avantages et inconvénients de la maintenance préventive

#### a. Les avantages

Investir dans l'entretien préventif comporte une foule d'avantages pratiques :

- **Une prolongation de la durée de vie du matériel :**

Les équipements étant suivis inspecté régulièrement, on élimine au fur et à mesure de leur apparition des défauts mineurs qui pourraient les endommager. Avec un entretien conditionnel, on peut même étirer la durée de l'opération des pièces de façon optimale car on suit leur état de fonctionnement sans les remplacer de façon systématique.

- **Une amélioration de la productivité de l'entreprise**

La réduction du nombre d'arrêt imprévus de production et la planification des heures de réparation pendant les heures creuses de production, permettent une optimisation de la productivité de l'entreprise.

- **Un coût de réparation moins élevé**

Une pièce trop usée ou qui casse, endommage d'autres pièces et occasionne souvent des dégâts et des coûts de réparation supérieurs à ceux d'une réparation effectuée avant rupture. Une réparation en catastrophe effectuée en urgence, se paie beaucoup plus cher qu'une intervention programmée.

- **La diminution des stocks de production**

La probabilité du nombre des pannes catastrophiques pour la production étant limitée, il n'est plus nécessaire de se créer un stock important pour pallier à l'éventuel délai de production.

- **la limitation des pièces de rechange**

Le risque de panne étant détecté à l'avance, la remise en état étant planifiée, la liste des pièces de rechange peut être allégée. De plus, celles-ci seront commandées dans de meilleures conditions de prix et de délais

- **Une meilleure crédibilité du service d'entretien**

La nécessité des réparations est moins subjective du fait que l'entretien est programmé et que l'état de santé de l'équipement est archivé dans son dossier. Cette méthodologie, plus rationnelle, permet d'augmenter la crédibilité du service d'entretien auprès de la production et même de la haute direction de l'entreprise.

- **Une plus grande motivation du personnel d'entretien**

Grace à un matériel à haute technologie et avec des résultats prouvés, le service d'entretien devient vite un système reconnu, essentiel, estimé et consulté. Le personnel d'entretien se sent plus impliqué dans des tâches moins méprisées et plus motivantes.

- **Un meilleur service après vente**

C'est une des retombées qui rehausse une image de marque à l'entreprise et assure le renom en tant que fournisseur.

- **Une amélioration de la sécurité**

La première personne qui à subir les conséquences d'un bris ou d'une panne inopinée est le travailleur qui utilise l'équipement ou opère la machine. L'opérateur compense souvent pour les irrégularités de fonctionnement de la machine et il court ainsi de grands risques. Un bon programme d'entretien préventif sur les machines et les équipements dangereux pourrait permettre de détecter les anomalies avant l'accident afin de l'éviter ou diminuer les conséquences.

## **b. Les inconvénients**

- remplacement de pièce en bon état dans le cas de maintenance systématique.
- les types auto maintenance et conditionnelle nécessitent une équipe de maintenance formée en analyse vibratoire et en essais non destructifs (un niveau de technologie plus élevé).

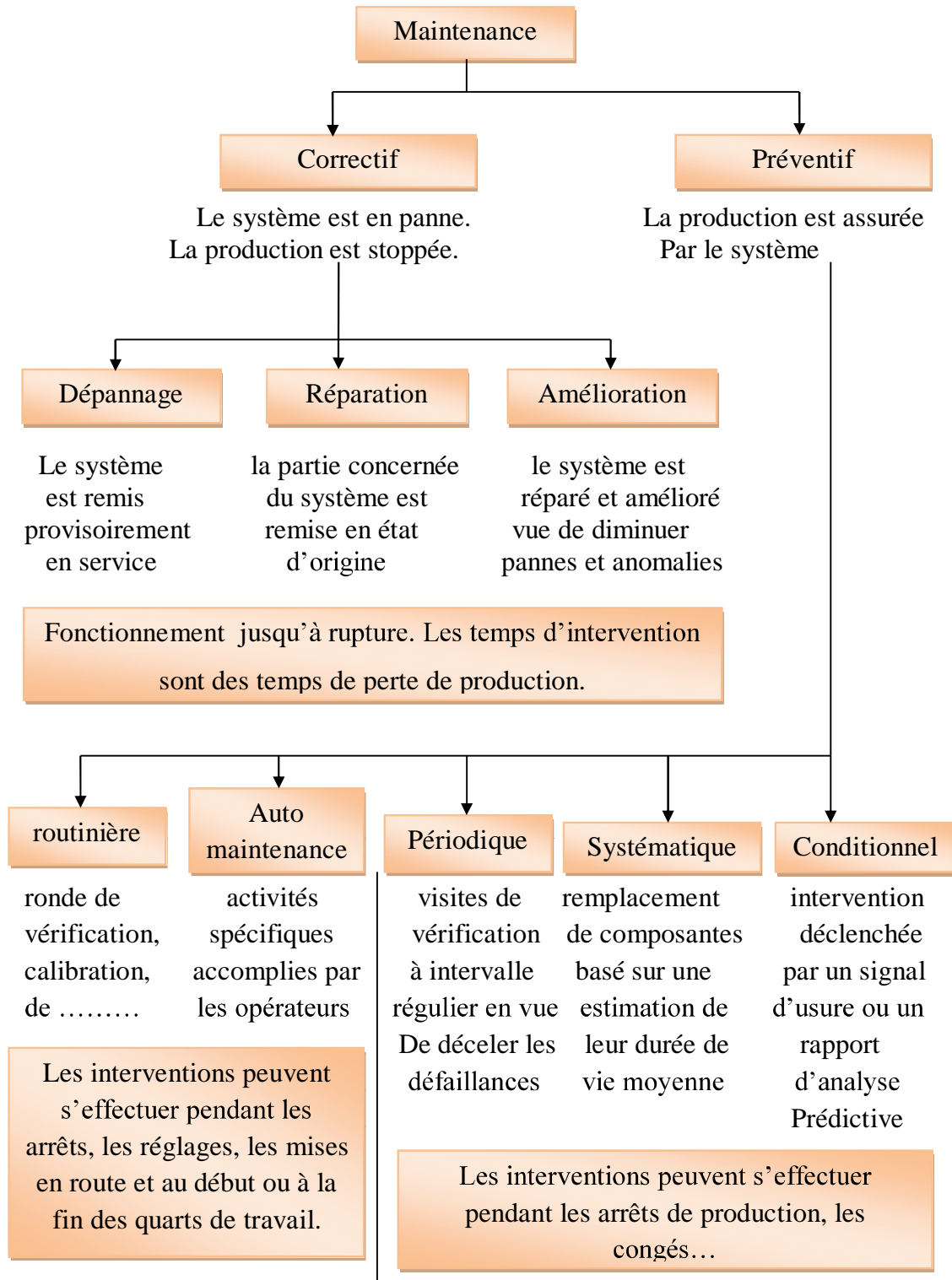


Fig II.1 : Types de maintenance

## II.4 Les inspections appliquées sur la turbine à gaz 5001P

Les installations techniques représentent un important capital investi. Ce capital doit être préservé et géré avec efficacité. La division de maintenance nécessite de réunir un vaste éventail de compétences dans des domaines variés, ce qui conduit à l'organisation de la maintenance autour de 4 services : services Inspection, électricité, instrumentation et mécanique industrielle.

Un programme de maintenance préventive est une nécessité primaire afin d'assurer la gestion correcte des installations conduites par des turbines à gaz où les arrêts forcés de l'installation doivent être réduits au minimum. Et pour cela nous pouvons classer les inspections de la turbine en deux types :

### II.4.1 Inspection en fonctionnement (maintenance conditionnelle)

Celles-ci consistent en la surveillance continue et générale de l'unité et des auxiliaires avec la turbine en marche.

Il est conseillé d'enregistrer les paramètres principaux pendant les premiers démarrages et la marche de la turbine : en effet, cette opération sert à avoir des valeurs de référence sur la consommation, les performances, etc., quand la machine est neuve. Ceci permettra une meilleure évaluation de tout changement de fonctionnement de la turbine à gaz au cours de sa vie et aidera à découvrir les causes des défauts possibles et à choisir la solution appropriée.

Les données de fonctionnement doivent être acquises dans les phases transitoires (démarrage, arrêt) et en condition de régime permanent.

Les paramètres principaux de l'inspection en marche sont :

- Vitesse de la roue ;
- Charge ;
- Nombre de démarrage ;
- Nombre d'heures de fonctionnement ;
- Pression et température aux différents points de la turbine ;
- Température et pression ambiante ;
- Pression d'huile et du combustible ainsi que les différents filtres ;
- Vibrations des rotors de la turbine.

## II.4.2 Inspections préventive périodique

### II.4.2.1. Inspection de la machine pas démontée

Les taches principales selon inspection préventive périodique sont :

#### Tous les jours

- Vérifier l'étanchéité de la turbine
- Vérifier l'étanchéité des systèmes hydraulique, de Carburant et d'huile delubrification
- Vérifier le niveau de l'huile de lubrification
- Vérifier tous les auxiliaires de la turbine (autonettoyant, système d'aération)

#### Chaque semaine

- Effectuer un lavage à chaud ou de préférence un lavage à froid.

#### Tous les mois

- Effectuer un lavage à froid
- Vérifier la pression du tuyau du reniflard
- Vérifier le niveau du produit extincteur et vérifier le bon état du système
- Tester le système gaz et incendie
- Vérifier que le conduit d'admission d'air n'est pas rouillé ni endommagé, nettoyer avec le dispositif de nettoyage à impulsions.
- Actionner le système d'huile de lubrification d'urgence pour tester son intégrité

#### Tous les trois mois

- Effectuer une vérification des vibrations
- Vérifier l'intégrité des pompes d'huile de lubrification d'urgence, auxiliaire et principale
- Vérifier que tous les boulons de fixation de l'unité entraînée et de la turbine sont serrés

#### Tous les six mois

- Vérifier que les dispositifs anti-retours de flammes sont propres
- Vérifier que le désembuer d'huile n'est pas obstrué

### II.4.2.2 Inspection de la machine démontée (maintenance préventive systématique)

Généralement il existe trois (03) types d'inspection associées à la maintenance préventive systématique :

- inspection combustion(IC)** : pour une durée de 6 jours.
- inspection Parties chaudes (IPC)** : pour une durée de 15 jours.
- inspection majeure (révision générale) (RG)** : pour une durée d'un mois.

Ces inspections (de turbocompresseur) dépendent :

- des heures de marches de la machine.
- des nombres de démarrage.

Ex : dans les turbines à gaz type 5001P le constructeur (GE) a préconisé que :

- Chaque 8000 heures de marche on aura une inspection de combustion (**IC**).
- Chaque 16000 heures de marches on aura inspection des parties chaudes (**IPC**).
- Chaque 32000 heures de marche on aura une révision générale (**RG**).

### II.4.3 Maintenance cycle après la mise à jour (after upgrade) de TG5001P :

Type d'inspection	HM	ND	Nbr jours
IC	8000	800	6
IPC	16000	1200	15
RG	32000	2400	30

**Tableau II.1** Maintenance cycle après la mise à jour de TG 5001P

**Formule constructeur pour le calcul des heures équivalentes pour les groupes de l'unité de M'sila**

$$\text{HEURS EQUIVALENTES} = G+1,5D+6P$$
$$\text{DEM, EQUIVALENTES} = \text{NB}+8T$$

**De = nombre de démarrage équivalentes**

**NB = nombre de démarrage en base**

**T = nombre de déclenchement à pleine charge**

**He = nombre d'heures équivalentes**

**G = heures de fonctionnement en base au gaz naturel**

**D = heures de fonctionnement en base au FUEL M'sila01**

**P = heures de fonctionnement en pointe (crété)**

# **CHAPITRE III**

## **Caracteristiques de la maintenance des TG 5001-P**

### **III.1.1Objet**

Les diverses inspections et facteurs affectant la maintenance de la turbine à gaz de combustion à gaz sont définis et des guides fondamentaux donnés pour un programme de maintenance planifié.

### **III.1.2 Notions sur la maintenance**

Pour obtenir le maximum de disponibilité et de fiabilité d'une turbine à gaz, il faut prévoir des inspections périodiques avec réparations et remplacement des pièces nécessaires. Les éléments principaux de la turbine à gaz ont été étudiés selon les normes établies de longue date de l'industrie des turbines à vapeur et ils ont des caractéristiques de maintenance similaires. Les pièces particulières à la turbine à gaz de combustion sont celles associées avec le processus de combustion et exposées à la veine des gaz chauds déchargés par le système de combustion. Parmi celles-ci citons les injecteurs de combustible, les chapeaux de la chambre de combustion, les chambres, les pièces de transition, les directrices de la turbine et les aubes des turbine, généralement appelées "parties chaudes".

En plus de la turbine à gaz proprement dite, le dispositif de commande, les éléments de contrôle du débit combustible, et autres auxiliaires doivent être entretenus. La nature exacte du matériel dépend du genre d'application. Les cas extrêmes des applications des turbines à gaz vont de la machine commandée à distance, sans opérateur local, à la machine qui fait directement partie d'un processus de fabrication.

Les inspections et réparation pour ces deux applications sont effectués selon une séquence comprenant une inspection en marche, une inspection du système de combustion, l'entretien des dispositifs de commande, et une visite principale ; après quoi cette séquence se répète à nouveau. Ces inspections devront être planifiées au mieux pour réduire les lises à l'arrêt et les frais de maintenance tout en conservant le maximum de disponibilité et de la fiabilité. On peut classer les inspections en tant qu'inspections de combustion ou visites majeurs. Les inspections de combustion sont employées aussi pour donner une indication de l'état général de la turbine à gaz, et servent à établir le planning d'une visite majeure.

Il faut observer le système combustible en ce qui concerne le débit en fonction de la charge. Noter les pressions du combustible à travers le système. Des variations dans la pression du combustible peuvent indiquer que les injecteurs combustibles sont bouchés ou que les dispositifs de contrôle du débit combustible sont avariés ou mal étalonnés. [10]

### **III.1.2.1 Inspection en marche**

Les inspections en marche comprennent l'observation générale et permanente d'une unité en service. Une machine de service continu sans opérateur sur place est vraisemblablement observée toutes les semaines. Une machine avec opérateur local est probablement observée pour chaque équipe ou, en tout cas, tous les jours.

Un bon programme de maintenance doit commencer avec ma mise en service initiale de la turbine à gaz. Il faut enregistrer les données sur le fonctionnement de la machine pour permettre une évaluation de la performance de l'équipement et des besoins de maintenance. Les formulaires nécessaires pour les renseignements sont indiqués à la fin de cette section

Les renseignements sur le fonctionnement comprennent les paramètres suivants ; Charge en fonction de la température d'échappement ; débit du combustible, pression du combustible ; pression d'huile ; température des gaz à l'échappement et ses variations. Ceci est une liste minimum et d'autres paramètres pourront être notés selon les besoins. Le relevé de ces données sur les fonctionnements fournit une bonne référence pour l'avenir dans la détection des difficultés ou la détermination de problèmes en puissance.

La relation générale entre la charge et la température d'échappement doit être observée et comparée avec les résultats précédents. La température ambiante et la pression barométrique ont un certain effet sur le niveau absolu de la température. Une température à l'échappement élevée peut indiquer une détérioration des pièces internes, des fuites excessives ou un compresseur encrassé, et peut aussi être une indication d'un besoin accru de puissance de la part du matériel entraîné.

Les pertes de puissance, résultant de pièces avariées ou de fuites exigent le démontage de la turbine pour ramener la puissance à sa valeur correcte. Les pertes dues à l'encrassement du compresseur peuvent généralement être éliminées par un nettoyage du compresseur en marche. Ceci est accompli en injectant 5 à 10 kg/s d'abrasifs modérés tels que riz dur ou des coquilles de noix concassées et tamisées dans l'admission du compresseur. Un nettoyage réussi réduit la température d'échappement pour une charge donnée et augmente la pression de refoulement du compresseur. Si le besoin de nettoyer le compresseur était fréquent, il faut déterminer et corriger les causes de cet encrassement.

Observer et noter le niveau des vibrations du groupe. Des vibrations mineures se produisent avec des variations dans les conditions d'exploitation ; toutefois, une variation

## **CHAPITRE III      Caractéristiques de la maintenance des TG 5001-P**

---

importante ou une tendance continue à augmenter donne le signal de la nécessité d'une action corrective.

Il faut observer le système d'alimentation du combustible, en ce qui concerne le débit en fonction de la charge et les pressions, un changement de pression peut indiquer un injecteur bouché ou un élément de mesure mal calibré ou endommagé.

La plus importante fonction de commande à vérifier est certainement le système de contrôle du combustible avec priorité de la température à l'échappement, et son système de sécurité à déclenchement par excès de température. La vérification régulière du fonctionnement et de l'étalonnage de ses dispositifs diminuera sensiblement l'assurance des pièces dans la veine des gaz chauds.

La pression d'huile doit rester relativement constante pour une certaine période de fonctionnement. Une augmentation de la pression peut indiquer une obstruction dans une canalisation d'huile, filtre à huile bouché ou un injecteur d'huile bouché. Une réduction de pression peut indiquer une pompe défectueuse, un injecteur à huile défectueux, une température d'huile plus élevée, une canalisation d'huile endommagée, ou une fuite d'huile.  
[10]

### **III.1.2.2 Inspection de combustion**

C'est une inspection de courte durée effectuée à l'arrêt pour vérifier les chambres de combustions et les injecteurs combustible. L'intervalle de ces inspections est établi parce que le fait de continuer l'exploitation avec un système de combustion en mauvais état peut entraîner la détérioration rapide des éléments en aval, par exemple les directrices et les aubes. On sait aussi que les chambres de combustion et les injecteurs combustibles sont les premières pièces à réparer ou à remplacer. En général, on dépose et répare les chambres de combustion suivant les besoins. On effectue une inspection visuelle des directrices de premier étage en regardant à travers les pièces de transition. Pour les unités en service continu, l'inspection de combustion peut être supprimée après la première année de service. [10]

### **III.1.2.3 Inspection de la veine des gaz chauds**

L'inspection de la veine des gaz chauds inclut les travaux d'une inspection de combustion plus un examen visuel des directrices et aubes de la turbine. Ceci nécessite la dépose du demi-corps supérieur de la turbine. En général, les machines en service de pointe qui fonctionnent moins de 16000 heures par an n'ont pas besoin de plus d'une inspection de

## **CHAPITRE III      Caracteristiques de la maintenance des TG 5001-P**

---

la veine des gaz chauds, pour les unités en service continu, les inspections de combustion et de la veine des gaz chauds pourront être supprimées après la première année de service. [10]

### **III.1.2.4 Inspection principales**

On peut prévoir les inspections principales pour toutes les 32000 heures de service ou plus, selon le régime de charge et les exigences de fonctionnement.

Les inspections principales comprennent les travaux effectués pour une inspection de combustion et de la veine des gaz chauds plus l'inspection du compresseur et de tous les paliers, la préparation ou le remplacement des directrices et autres pièces dans la veine des gaz chauds. [10]

### **III.2 Procédure d'entretien pour démontage et remontage**

L'expérience a permis de mettre au point des procédures d'entretien qui sont recommandées pour le démontage et le remontage des machines. Ces procédures peuvent être groupées pour une inspection de la veine des gaz chauds, pour une inspection de combustion, pour une inspection principale et pour les composants de la tuyauterie. [10]

## **CHAPITRE III      Caracteristiques de la maintenance des TG 5001-P**

### **III.2.1 Caracteristique de l'equipemen (parametres de fonctionnement avant et aprées RG)**

N° turbine	<b>22</b>
Modèle /turbine à gaz	<b>MS5001P</b>
Puissance	<b>22600 KW</b>
Rotation de l'arbre	<b>sens inverse des aiguilles d'une montre</b>
Vitesse de l'arbre	<b>5000 tr/min</b>
Marque	<b>GENERALE ELECTRIQUE</b>
N° série turbine à gaz	<b>282108</b>
Date de mise hors service	<b>10/04/2019</b>
Date dernière inspection	<b>17/05/2018</b>
Type	
Heures de service DMS:	<b>81475.55</b>
Heures de service depuis dernière RG	<b>18458.33</b>
N°de démarrages DMS	<b>6929</b>
N°de démarrages depuis dernière inspection	<b>158</b>
Type d'arrêt :	<b>Programmé</b>
Type combustible	<b>Gaz Naturel</b>
Type d'entretien	<b>Révision Générale</b>

**Tableau III.1** Indiquant les caractéristiques de l'equipemen

### **III.2.2 Aperçu de l'ntervenvention**

#### **III.2.2.1 Compresseur axial**

- IGV.
- Aubes fixes et mobiles.
- Palier N° 1.

#### **III.2.2.2 Chambre de combustion**

- Bruleurs.
- Pièce de transition.
- Tubes de flamme.

- Eveloppes des chambres.

### **III.2.2.3 Turbine**

- Directrices 1<sup>o</sup>étage.
- Anneu support.
- Directrices 2<sup>o</sup>étage.
- Ailettes mobiles 1<sup>o</sup>étage.
- Palier N° 2.
- Segments de protections.

### **III.2.2.4 Arbes de transmission**

- Faux arber auxiliaire.
- Faux arber de puissance.

### **III.2.2.5 Alignement**

- Reducteur auxiliaire /comprsseur.
- Turbine / Reducteur de puissance.

### **III.2.2.6 Reducteur de puissance&Des auxiliaires**

- Démontage et inspection du réducteur de puissance et auxiliaires .

### **III.2.2.7 Diffuseur et cader d'chappement**

- inspectionduDiffuseur et cadre d'échappement.

## **III.2.3 Inspection de compustion**

### **III.2.3.1 Démontage et inpection**

1. démonter les tuyauteries à air d'atomisation des injecteurs combustible.
2. démonter les tuyauteries de combustible des injecteurs combustible. Débrancher les fils sur les bougies d'allumage et les détecteurs de flamme.
3. débloquer et renouveler tous les injecteurs combustibles. Marqué les injecteurs du numéro de la chambre correspondantes.
4. déboulonner et enlever les chapeaux de combustion.

## **CHAPITRE III                   Caracteristiques de la maintenance des TG 5001-P**

---

5. débloquer les bougies et les détecteurs de flamme en mettant une étiquette pour le numéro de chambre.
6. pour démonter les chambres de combustion, enlever les brides des tubes d'interconnexion sur les chambres voisines et sur la chambre à démonter. On peut alors pousser les tubes d'interconnexion pour dégager la chambre vers les chambres voisine. Après avoir enlevé la chambre, les deux tubes d'interconnexion peuvent être enlevés pour la chambre vide. Après avoir démonté la première chambre il suffit de libérer le tube d'interconnexion suivant, le pousser pour le dégager, et retirer la chambre puis le tube d'interconnexion. On répète ceci pour les huit positions suivantes.
7. étiqueter les chambres et les tubes d'interconnexion pour répéter leur emplacement il est important d'identifier ceci pour que les injecteurs combustible et les tubes d'interconnexion puissent être repérés par rapport aux chambres lors de l'inspection ; tous problèmes sur ces composants peuvent alors être isolés pour un meilleur diagnostic des causes.
8. inspecter les tubes d'interconnexion et noter les résultats sur les formulaires de rapports d'inspection.
9. après la dépose des chambres de combustion on peut effectuer une inspection visuelle des pièces de transition et des parties de la directrice du premier étage qu'on peut apercevoir. Ceci doit être effectué à l'aide d'un faisceau lumineux puissant, et on notera toutes fissures et tout dépôt en érosion visible. [10,11]

### **III.2.3.2 Remontage**

1. il faut nettoyer toutes les surfaces en regard des brides pour enlever les résidus de matériau de joints, compris les joints flexitallic.
2. il faut nettoyer tous les boulons, écrous, etc, à la brosse métallique pour enlever toutes traces de composé anti-grippage.
3. il faut employer des nouvelles plaques d'arrêt sur les injecteurs combustible.
4. commencer le remontage des chambres de combustion de la façon suivante : assembler la chambre N° 5 à son enveloppe, faire glisser les tubes d'interconnexion de chaque chambre de combustion voisine ; monter la chambre N°4 et mettre en position le tube d'interconnexion du N°5 entre les chambres 4 et 5 et bloquer avec la languette d'arrêt. Continuer cette procédure pour le reste des dix chambres. (note:des autres

## **CHAPITRE III      Caracteristiques de la maintenance des TG 5001-P**

---

trous dans certaines chambres sont prévus pour les emplacements des bougies d'allumage et des détecteurs de flamme).

5. après avoir terminé le montage des chambres de combustion, mettre en place les bougies d'allumage et le détecteur de flamme et brancher les fils de connexion.
  6. mettre sous tension les transformateurs d'allumage et observer à travers les trous d'air que les bougies fonctionnent. Vérifier le montage correct de toutes les chambres.
  7. mettre des joints neufs sur les chapeaux de chambre de combustion, tenir les joints dans les rainures avec une petite quantité de graisse en deux endroits pour faciliter la manutention. En aucun cas il ne faut employer du ruban adhésif (scotch) pour tenir les jointes. L'expérience a démontré que ce ruban brûle rapidement après l'allumage et provoquerait une fuite sur le joint.
  8. monter les chapeaux de combustion. Noter qu'il y a deux trous de boulons plus grand sur les brides. Ceux-ci doivent être alignés sur les deux trous plus grand du corps. De cette façon, la position correcte du chapeau, et plus tard celle de l'injecteur combustible, sera obtenue pour le raccordement de la tuyauterie du combustible.
  9. Monter les injecteurs combustibles mais ne pas serrer à fond les boulons.
  10. Monter la tuyauterie du combustible, et lorsque l'alignement est bien établi avec les brides injecteurs, bloquer les boulons sur les injecteurs et relever les plaques d'arrêt.
- [10, 11]

### **III.2.4 Inspection veine des gaz chauds**

#### **III.2.4.1 Démontage**

1. Effectuer le démontage des pièces de combustion comme indiqué pour l'inspection de combustion.
2. Mettre en place les verins de support à vis sur les corps extérieurs
3. démontrer la moitié supérieure des tuyauteries d'air d'atomisation ou des manifolds de combustion.
4. Démontrer la moitié supérieure des Tuyaux d'air de refroidissement selon les besoins pour démontrer le corps.
5. Enlever les deux boulons de fixation axiaux de la directrice de deuxième étage situé à 45 degrés au-dessus de la coupure horizontale. (Note : il n'est pas nécessaire d'enlever les goupilles verticales excentriques maintenant la position transversale des directrices de premier et deuxième étage avant d'avoir enlevé le corps).

### **CHAPITRE III      Caractéristiques de la maintenance des TG 5001-P**

---

6. Enlever les boulons verticaux entre le corps turbine et le corps d'échappement compresseur. Enlever les boulons verticaux entre le corps turbine et le cadre d'échappement et les boulons de la coupure horizontale.
7. Il faut débrancher les thermocouples des espaces de roue sortant sur la moitié supérieure du corps turbine, c'est la boîte de raccordement avait été scellée, il pourrait être nécessaire de la brisée pour démonter le câblage.
8. Soulever le corps de turbine par les vérins à vis sur les tours de boulons prévus, et enlever le corps.
9. C'est alors le meilleur moment pour enlever les goupilles excentriques de position des directrices de façon à ne pas les oublier lors de remontage. Le corps turbine ne doit jamais être remonté avec les goupilles excentrique où les goupilles axiales des directrices, en position dans la partie supérieure.
10. Enlever les brides de fixation sur la partie supérieure de la directrice deuxième étage, et enlever les boulons sur la coupure horizontale. Lever la moitié supérieure de la directrice deuxième étage, en prenant soin que les fils des thermocouples en soient pas cisailés dans cette opération. (ne pas enlever les goupilles des joints, la directrice se soulèvera en les laissant en place).
11. Enlever les boulons à tête Allen sur la coupure horizontale de la moitié supérieure de diaphragme intérieur, mettre en place le boulon de levage spécial sur le diaphragme et enlever la moitié supérieure du diaphragme.
12. Enlever les boulons et les joints latéraux de la directrice premier étage pour les cinq pièces de transition (numéro 1-2-8-9-10). Enlever le boulon centrale de chaque pièce de transition, c'est le boulon qui attache la pièce de transition sur la directrice.
13. Pousser les pièces de transition en direction des chambres de combustion pour les dégager de la directrice.
14. Enlever les boulons du joint horizontal de la directrice premier étage.
15. Lever la moitié supérieure de la directrice premier étage ; il faudra faire attention en juin en "L" qui doivent sortir de l'anneau de support intérieur.
16. On peut alors on lever les cinq pièces de transition de la turbine après avoir enlevé la directrice.

Note : les paragraphes précédents décrivent le démontage nécessaire pour une inspection minimum de la veine des gaz chauds. S'il est nécessaire d'effectuer l'inspection maximum de la veine des gaz chauds, les opérations suivantes doivent être effectuées.

## **CHAPITRE III      Caracteristiques de la maintenance des TG 5001-P**

---

17. Faire un relevé complet des jeux de la turbine, après quoi il faut enlever la partie inférieure du manifold gaz, du manifold air d'atomisation et des tuyauteries d'air de refroidissement sur la moitié intérieure du corps. Enlever alors les goupilles de centrage inférieure sur les directions de premier et deuxième étage.
18. Enlever les cinq enveloppes de combustion externe inférieure numéros 3- 4- 5- 6- 7.
19. En commençant par la courbure horizontale et en travaillant vers la ligne de centre inférieur, démonter les pièces de transition restantes ; elles doivent être déboulonner de la directrice du premier étage et tirées dans les ouvertures des chambres de combustion, ici encore il faut mettre sur chacune une étiquette correspondant au numéro de la chambre.
20. Enlever l'annonce d'étanchéité de l'anneau support intérieur de la directrice du premier étage et des deux brides axiales de la directrice.
21. Faire tourner la directrice du premier étage en accrochant un côté avec une élingue ordinaire et l'autre côté avec palan. Lorsque la directrice libère les joints en "L" doivent être enlevés de la directrice pour éviter de les endommager s'ils se décrochaient. En soulevant alternativement sur les l'élingue et en baissant sur le palan, on peut mettre la directrice en position verticale. A ce moment la chaîne du palan devra être raccrochée pour soulever la directrice à la ligne du centre verticale, on peut alors terminer la rotation et retrait de la directrice.

On enlève la garniture d'étanchéité de la moitié inférieure du diaphragme de la directrice de deuxième étage en la poussant hors sa rainure. Il n'y a pas de dispositif de verrouillage sur la garniture de la moitié inférieure. Enlever le thermocouple de la moitié inférieure, côté gauche, du corps. Enlever les tiges des supports de la moitié inférieure de la directrice deuxième étage, puis enlever la moitié inférieure de la directrice en la faisant tourner avec les l'élingue et le palan. La moitié inférieure de la directrice et diaphragme doit être traitée comme une seule pièce pour le démontage. [13, 14]

### **III.2.4.2 Inspection à effectuer**

1. inspecter et noter l'état des aubes turbine pour tous les étages.
2. inspecter et noter l'état de la directrice premier étage.
3. inspecter et noter l'état de la directrice deuxième étage, et évaluer la dérive vers l'aval en comparant les jeux originaux aux jeux actuels.
4. inspecter et noter l'état de la garniture du diaphragme.
5. inspecter et noter l'état des pièces de transition.

## **CHAPITRE III      Caractéristiques de la maintenance des TG 5001-P**

---

6. inspecter et noter l'état des tubes d'interconnexion.
7. inspecter et noter l'état des chambres de combustion.
8. inspecter et noter l'état des détecteurs de flamme.
9. inspecter et noter l'état des bougies.
10. inspecter et noter l'état des accouplements de la charge et des accessoires.
11. vérifier les fonctionnement des thermocouples de la directrice deuxième étage. [14]

### **III.2.4.3 Remontage**

1. après nettoyage complet de l'intérieur du corps turbine et de corps d'échappement, recouvrir le joint à ressort de la directrice du deuxième étage avec l'antigrippant. Mettre en place en la tournant la directrice deuxième étage, et quand ceci est obtenu, la directrice étant tenue par le boulon de levage, insérer et boulonner les cales support. Puis baisser la directrice sur ces cales ; insérer la goupille de centrage inférieur, ne pas forcer la goupille mais secouer la directrice dans une direction transversale pour permettre à la goupille d'entrer librement. Mettre en place les deux goupilles de fixation axiale inférieure et serrer. vérifier que l'insertion des goupilles de fixation axiale n'a pas déplacé la directrice. Monter la moitié inférieure de la garniture entre les étages et les ressorts.
2. Remettre en place le thermocouple sur l'espace de roue arrière du premier étage, à la position inférieure gauche du corps. il est préférable de faire ceci avant tout autre remontage sur la directrice de deuxième étage, car ceci serait difficile si on essayait de le faire après avoir remis en place la moitié supérieure de la directrice.
3. Mettre en place par rotation la moitié inférieure de la directrice premier étage de façon similaire à celle employée lors du démontage. Pendant que la directrice est encore tenue par le boulon de levage, insérer les clavettes de joint horizontal et boulonner à fond. Mettre en place les deux brides axiales inférieure et boulonné à fond. Monter les joints en "L" sur la moitié inférieure de la directrice. S'assurer que les raccords du joint sont alternés et au moins à 20 mm (3/4") des raccords des segments de la directrice, puis mettre l'anneau des joints.
4. Mettre en place la goupille de position excentrique de la directrice du premier étage sur la moitié inférieure.
5. Montée des deux garnitures d'étanchéité sur la rainure extérieure de la directrice premier étage. il faut faire attention à ne pas mettre les raccords des joints en ligne , de façon à réduire au maximum la possibilité de fuites.

### CHAPITRE III      **Caracteristiques de la maintenance des TG 5001-P**

---

6. Monter les cinq pièces de transition sur la partie inférieure de la turbine. Commencer la séquence de montage par la chambre N°5, qui est à la ligne centrale verticale inférieure et travailler vers le haut à partir de ce point. S'assurer que les pièces de transition sont bien engagées sur la directrice et sur les brides "F" sur la tête du corps d'échappement compresseur avant de serrer le boulon de fixation central. Après avoir mis les pièces de transition nos 4 et 6 en place, monter les joints latéraux et l'ensemble boulons et rondelle d'arrêt. Continuer en montant les deux pièces de transition restantes de la moitié inférieure (Numéro 3 et 7).
7. Monter les enveloppes des chambres de combustion extérieures sur la moitié inférieure de la turbine. Employer des joints neufs sur les enveloppes et les tenir dans la rainure avec une petite quantité de graisse en deux endroits.
8. Faire un relevé complet des jeux accessibles sur la turbine il est noté sur le formulaire gaz turbine convenable. Noter les jeux sur les garnitures et la direction deuxième étage. La directrice doit être poussée vers l'arrière contre les écrans de deuxième étage. (Ceci est sa position de fonctionnement).
9. Monter les cinq pièces de transition supérieures et les pousser vers l'avant dans les enveloppes des chambres de combustion, pour permettre le montage de la directrice premier étage.
10. Monter les joints en "L" sur la moitié supérieure de la directrice. Un coup de pointeau léger tiendra en place les deux joints en "L" pendant le montage.
11. Monter la moitié supérieure de la directrice premier étage. S'assurer que les quatre bandes d'étanchéité sont en places dans les rainures sur les parois latérales intérieures et extérieures de la directrice. Ces bandes ont été soudées par points mais il se peut qu'une soudure lâche parfois, bien que ceci ne soit pas nuisible u fonctionnement, il est possible qu'un joint soit déplacé ou oublié.
12. Mettre en place les bandes d'étanchéité dans la rainure de la paroi latérale de la moitié supérieure raccordant les extrémités sur les garnitures de la rainure inférieure.
13. Monter les brides sur le joint horizontale de la directrice premier étage et vérifier les jeux entre la tige et la bride en "U". les noter sur le formulaire de jeux .
14. Mettre en place les cinq pièces de transition supérieure (1-2-8-9-10) sur la directrice premier étage. Mettre en place les joints latéraux.
15. Monter la moitié supérieure de diaphragme intérieur sur la directrice deuxième étage.
16. Monter la moitié supérieure de la directrice deuxième étage et faire passer les fils de thermocouple à travers les deux tubes dans les partitions de chaque côté de la ligne

## **CHAPITRE III      Caracteristiques de la maintenance des TG 5001-P**

---

- centrale verticale. Monter les brides de la directrice, vérifier et noter les jeux sur le formulaire de jeux convenable.
17. Tenir les fils de thermocouple sur la rainure de clavette de la moitié supérieure de la directrice avec du ruban scotch et faire passer par le trou dans le coffre turbine.
  18. Recouvrir les surfaces correspondantes du corps turbine et du corps d'échappement avec une pellicule mince d'antigrippant. Vérifier que tout soit bien en place à l'intérieur du corps avant de faire le remontage du corps. Mettre en place le corps en faisant passer les fils de thermocouple par les trous.
  19. Boulonner le corps selon la séquence de boulonnage indiqué dans la section des procédures d'entretien.
  20. Mettre en place les goupilles excentriques des directrices premier et deuxième étage. Ne pas forcer les goupilles dans leur rainure. Tirer la directrice dans la direction nécessaire jusqu'à ce que la goupille puisse être mise en place facilement. Mettre en place les deux tiges de maintien axial du deuxième étage.
  21. Enlever tous les vérins de support sol unité.
  22. Remonter les enveloppes des chambres de combustion. Mettre le couvercle comme décrit pour une inspection de combustion.
  23. remonter les tuyauteries de gaz combustible, d'huile, d'air d'atomisation et d'air d'extraction. [10,11]

### **III.2.5. Inspection principale**

#### **III.2.5.1 Démontage, remontage et les Inspections à effectuer**

1. démonter les moitiés supérieures de protection de l'accouplement de charge à l'engrenage de charge et au palier N° 2. Enlever l'accouplement de la charge pour pouvoir tourner la turbine avec une barre. Enlever les protections des accouplements sur l'accouplement des accessoires. Relever les excentricités aux extrémités avant et arrière de l'accouplement de charges et des prises d'accessoires, et les noter sur les formulaires convenables.
2. Enlever l'accouplement de charge et l'accouplement accessoires.
3. Mettre en place l'outillage pour l'alignement et faire les lectures d'alignement sur les engrenages de charge et d'accessoires à la turbine.
4. Démontez les parties de combustion comme décrit pour une inspection de combustion : bougies, directrices, etc.
5. Démontez toute la tuyauterie d'extraction d'air et de combustible.

### CHAPITRE III      **Caracteristiques de la maintenance des TG 5001-P**

---

6. Enlever les enveloppes des chambres de combustion Nos 2, 3, 4, 5, 6,7 et 8.
7. Avant de monter la moitié supérieure des corps extérieurs il faut soutenir la turbine avec des vérins à vis et les rallonges en tuyau. Ses vérins doivent être mise en place et doivent être actionnés pour produire un déplacement de 0,05-0,01 mm (0,002 – 0,004"). Bien noter que lorsqu'on commence à enlever les boulons de la moitié supérieure de corps, il ne faut en aucun cas déranger les vérins de soutien, c'est non un faux-rond se produisait dans les corps.
8. Enlever la moitié supérieure du caisson d'admission.
9. Enlever la tuyauterie d'alimentation et d'écoulement sur le palier N°2.
10. Enlever les joints d'expansion sur l'extrémité arrière de caisson d'échappement est sur la moitié supérieure du coté avant du caisson.
11. Enlever les deux boulons de fixation axiaux sur la directrice deuxième étage situé à 45 au-dessus des joints horizontaux. (Note : il n'est pas nécessaire d'enlever les deux goupilles excentriques verticales de position transversale des directrices de premier et deuxième étage avant d'avoir enlevé le corps).
12. enlever le boulonnage vertical entre le corps turbine et le corps d'échappement compresseur, enlever les boulons verticaux entre le corps turbine et le cadre d'échappement et les boulons au joint horizontal.
13. Il faut débrancher le thermocouple de l'espace des roues sortant du corps supérieur de la turbine, si la boîte de connexion est scellée il pourrait être nécessaire de la brisée pour enlever les fils.
14. Soulever le corps turbine sur les boulons de levage prévus, et dégagé
15. C'est maintenant le meilleur moment pour enlever les goupilles excentriques de la position de la directrice de façon à ne pas les oublier lors du remontage. Il ne faut jamais remonter le corps turbine avec les goupilles excentrique ou les goupilles de position axiale en place sur la moitié supérieure.
16. Enlever la partie supérieure des brides de fixation de la directrice deuxième étage, et les boulons au joint horizontal. Lever la moitié supérieure de la directrice deuxième étage en en s'assurant que les fils de thermocouple ne soient pas coupés lors de l'opération. (Ne pas enlever les goupilles sur le joint, la directrice les dégagera en étant levée).
17. Enlever les boulons à tête Allen au joint horizontal sur la moitié supérieure du diaphragme intérieur, attacher le boulon de levage spécial sur le diaphragme et enlever la moitié supérieure de diaphragme.

### CHAPITRE III      **Caracteristiques de la maintenance des TG 5001-P**

---

18. Enlever les boulons et les joints latéraux sur la directrice premier étage des cinq pièces de transition (Numéro 1-2-8-9-10) sur la moitié supérieure de la turbine. Enlever le boulon centrale de chaque pièce de transition ; ceci est le boulon qui attache la pièce de transition sur la directrice.
19. Pousser les pièces de transition dans les enveloppes des chambres de combustion pour dégager la directrice.
20. Démontez les boulons du joint horizontale sur la directrice premier étage.
21. Soulever la moitié supérieure de la directrice premier étage ; faire bien et attention en joints "L" elle qui doivent glisser hors de l'anneau de support intérieure.
22. On peut enlever les cinq pièces de transition supérieur après avoir retiré la directrice.
23. Faire un relevé de tous les jeux accessibles de la turbine avant d'enlever tout entre moitié supérieure des corps ; les noter sur les formulaires de rapports d'inspection.
24. En commençant en joints horizontaux et en travaillant vers la ligne centrale inférieure, enlever les cinq pièces de transition restantes. Elles doivent être déboulonnées de la directrice premier étage et tirées vers les ouvertures de chambre de combustion ;ici encore chacune doit avoir une étiquette correspondant au numéro de la chambre.
25. Enlever l'anneau d'étanchéité de l'anneau support intérieur de la directrice du premier étage et des brides axiales de la directrice.
26. faire tourner la directrice du premier étage en accrochant a un code un côté avec une élingue ordinaire et l'autre coté avec un palan. Lorsque la directrice est libérée les joints en "L" doivent être enlevés de la directrice pour éviter de les endommager s'ils se décrochaient. En soulevant alternativement sur l'élingue et en baissant sur le palan, on peut mettre la directrice en position verticale. A ce moment la chaine du palan devra être raccrochée pour soulever la directrice à la ligne du centre vertical, on peut alors terminer la rotation et le retrait de la directrice.

On enlève la garniture d'étanchéité de la moitié inférieure du diaphragme de la directrice de deuxième étage en la poussant hors de sa rainure. Il n'y a pas de dispositif de verrouillage sur la garniture de la moitié inférieure. Enlever le thermocouple de la moitié inférieure côté gauche du corps. Enlever les tiges des supports de la moitié inférieure de la directrice deuxième étage, puis enlever la moitié inférieure de la directrice en la faisant tourner avec l'élingue est le palan. La

### CHAPITRE III      Caractéristiques de la maintenance des TG 5001-P

---

moitié inférieure de la directrice et diaphragme doit être traité comme une seule pièce pour le démontage.

27. Enlever les déflecteurs d'échappement du caisson d'échappement, et les faire glisser contre l'engrenage de charge.
28. Entrer dans le caisson d'échappement et enlever les boulons des écrans d'isolement du joint horizontal, puis enlever tous les boulons du joint horizontal sur les brides intérieur et extérieur du cadre d'échappement. Pour la turbine "Package" ou la cheminée fait partie de caisson d'échappement est située au-dessus de celui-ci, il est nécessaire de soulever le cadre d'échappement dans la cheminée et de l'y suspendre jusqu'au remontage de la turbine. Lorsqu'on souève le cadre, le décoller de la moitié inférieure au moyenne des vérins à vis. Des trous sont prévus à cet effet sur la bride extérieure.

Le cadre doit être soulevé verticalement jusqu'à ce qu'il dégage le déflecteur à air qui pris entre le joint du palier N°2 et le cadre. Après avoir dégagé de déflecteur le cadre peut-être tirer vers l'arrière et soulever dans la cheminée en un moyen de palan à chaîne ou d'élingues attaché jusqu'au moment de remontage.

29. Enlever la moitié supérieure du corps avant de compresseur. Lorsqu'on retire les boulons de jointe horizontal, il faut les chasser vers le haut. Et il y a un épaulement dans le corps inférieure qui les empêchent d'être chassés vers le bas. Déposer le corps en position verticale pour faciliter l'inspection des aubes.
30. Pour enlever la moitié supérieure de corps d'échappement compresseur, noter les points suivants. Sur tous les modèles de turbine "L" et suivants, le tambour horizontal et boulonné au joint horizontale ; on ne peut pas enlever ses boulons en qui sont inaccessibles jusqu'à ce qu'on ait retiré le corps d'échappement. Ceci est obtenue en enlevant les trois boulons à têtes Allen situés légèrement en avant de la jonction des entretoises supportant le tambour intérieure et l'anneau de support de la directrice premier étage.

La moitié supérieure de corps refoulement et arrière compresseur peut-être enlevée d'une pièce avec les trois enveloppes de combustion Nos 9 -10- 1. Ce qui a été dit pour les goujons sur le corps des compresseurs avant s'applique également ici. En déposant le corps, le mettre en position verticale sur des blocs pour faciliter l'insertion des aubes compresseur. Enlever les boulons sur le joint horizontal du tambour intérieur avant, et soulever la moitié supérieure de la machine et la déposer pour inspection.

### CHAPITRE III      Caractéristiques de la maintenance des TG 5001-P

---

31. Enlever la moitié supérieure du corps d'admission. Noter qu'il y a trois boulons à têtes Allen dans le passage d'air de chaque côté de ce corps ; ceux-ci doivent pas être oubliés lorsqu'on retire le corps d'entrée d'air.
32. Reprendre la poussée axiale du rotor de l'unité. Monter un indicateur sur le carter de palier N° 1 et faire une lecture sur le rotor en notant les résultats sur les formulaires de rapports d'inspection.
33. Laisser le retour en position avant.
34. relevez tous les jeux compresseur et turbine et les noter sur les sur les formulaires de rapports d'inspection.
35. Inspecter et noter l'état de la directrice premier étage.
  - Inspecter et noter l'état de la directrice deuxième étage, évaluer la dérive vers l'aval et comparant les jeux originaux aux jeux actuels.
  - Inspecter et noter est l'état de la garniture de diaphragme.
  - Inspecter et noter l'état des pièces de transition.
  - Inspecter et noter l'état des tubes d'interconnexion.
  - Inspecter et noter l'état des chambres de combustion.
  - Inspecter et noter l'état des détecteurs de flamme.
  - Inspecter et noter et l'état des bougies.
  - Inspecter et noter l'état de l'accouplement de charge et l'accouplement accessoire.
  - Vérifier le fonctionnement des thermocouples de la directrice deuxième étage.
36. Ouvrir le palier N° 1 et enlever le palier à butée Kingsbury et la moitié supérieure de la coquille du palier fusée.
37. Soutenir le rotor avec un vérin hydraulique convenable, insérer dans la zone Kingsbury de façon à décharger la fusée et sortir en tournant la moitié inférieure de la coquille de palier.
38. Inspection les coquilles de palier et les patins à butée et prendre note.
39. Pour éviter la contamination de la région du palier il est recommandé de refermer le palier immédiatement après avoir terminer l'inspection. Faire les relevés et noter tous les jeux du palier sur les formulaires de rapports d'inspection.
40. Les jeux du palier peuvent-être mesurés en mesurant le diamètre de la fusée et la l'alésage de la coquille des paliers avec les deux moitiés supérieur et inférieur série l'une contre l'autre, où au moyen d'une bande jauge plastique mise sur la partie supérieure de la fusée et comprimée par la moitié supérieure de la coquille en

## **CHAPITRE III      Caracteristiques de la maintenance des TG 5001-P**

---

serrant à fond les boulons de la bride au palier. Comme le jeu nominal sur le palier et de 0,35 à 0,4 mm (0,014-0,016") il faut employer une bande de 0,5 mm (0,020") de diamètre.

41. Lorsqu'on serre la bride de la coquille du palier N° 1 il faut faire attention que la coquille ne soit pas inclinée et il faut vérifier la position entre l'appui de poussée et la surface de la butée libre au moyen d'une jauge d'épaisseur pour s'assurer que les jeux sont bien parallèles.
42. en remontant la moitié supérieure du carter du palier s'assurer que le joint horizontale est recouvert d'un composé d'étanchéité jusqu'au joint d'étanchéité d'huile, il faut prendre soin de mettre le composé jusqu'à la fin des dentures.
43. Vérifier le jeu de poussée et le noter sur les formulaires de rapports d'inspection.
44. L'indicateur employé pour mesurer le déplacement du rotor pour la vérification de pousser doit être monté sur le carter du palier en atteignant le rotor. Ceci élimine toutes déflexions sur les entretoises d'admission qui pourraient autrement s'introduire dans les mesures si l'indicateur était monté ailleurs.
45. Démontez la moitié supérieure de carter du Palier N°2. Déboulonner la bride du palier et enlever la moitié supérieure de la coquille. Enlever la moitié supérieure du déflecteur à huile. Soulever l'arbre et faire tourner la moitié inférieure de la coquille pour l'enlever de même que la moitié inférieure du joint à huile.
46. Inspecter la coquille du palier en ce qui concerne ses dimensions et son aspect ; les noter sur les formulaires de rapports d'inspection.
47. Remettre en place la coquille et le joint, et relever tous les jeux du joint à huile, les noter sur les formulaires de rapports d'inspection.
48. Remonter la moitié supérieure de la coquille et la bride.
49. Remonter la moitié avant de carter et de palier N°2 et la moitié supérieure de déflecteur à huile. Noter que du composé donc d'étanchéité doit être employé sur les joints horizontaux du quart et de déflecteur à huile, mais non pas sur la bride.[10,11,15]

### **III.2.5.2. Inspection de rotor**

1. Procédure pour le démontage des aubes du premier étage. la cheville d'arrêt pour la dernière aube est située de côté avant de la roue. La méthode pour le démontage est la suivante.

### CHAPITRE III **Caracteristiques de la maintenance des TG 5001-P**

---

Avec un foret d'un diamètre de 0,125 ,''percer l'extrémité de la cheville. Ceci enlèvera le métal repoussé par le poinçonnage employé pour bloquer la cheville.

- a. Enlever la cheville avec un extracteur "easyout" si on n'arrive pas à le faire il faut percer entérinement la cheville.
  - b. Après avoir enlever la cheville d'arrêt axial, on peut pousser la cheville d'arrêt radiale vers le centre pour libérer l'aube. Ceci peut-être fait facilement en moyen d'une bande de cliquant de 0,25 mm (0,010") d'une longueur plus grande que les bords de l'aube, insérer entre les aubes pour exercicer sur la cheville une pression vers l'intérieure. Ceci libère alors l'aube qui est peut-être facilement retirée de son emboîtement.
  - c. Les aubes restantes sont toute tenues par des clavettes dans une rainure circonférentielle du rotor et une rainure de clavette correspondante dans l'aube. on libère la clavette en tapotant sur l'Aube avec un maillet en nylon, et la clavette peut alors être soufflée hors de sa rainure en soufflant avec une buse à air comprimé. Il faut diriger le jet d'air sur un côté de la clavette pendant qu'on fait osciller l'aube.
  - d. Après avoir enlevé chaque aube, il faut prendre note de sa position. Le numéro de l'aube est Poinçonné sur le fond de la partie de l'emboîtement. Ceci est très important parce que chaque aube doit être remontée à sa position originale dans la roue pour conserver l'équilibrage correct.
2. Après démontage des aubes, elles doivent être nettoyées avant de faire une vérification en liquide pénétrant. Ceci peut-être facilement effectué par un sablage avec un abrasif d'oxyde d'aluminium de grain 220. Il faut pulvériser de l'équipe pénétrant sur toute la surface des aubes et le laisser s'imbiber pour 15 minutes. On lave alors le pénétrant, les aubes sont séchées et saupoudrées de révélateur. Après 30 minutes on examine soigneusement chaque aube pour signer de fissures.
  3. Il faut nettoyer les emboîtements du rotor avec une brosse métallique. On applique le liquide pénétrant, et on applique le révélateur. En examinant le rotor pour des fissures, on fait particulièrement attention aux racines et aux extrémités des emboitements des pieds de sapin.

### CHAPITRE III      **Caracteristiques de la maintenance des TG 5001-P**

---

4. Démontage des aubes du second étage. La cheville d'arrêt pour la dernière aube du deuxième étage est située de côté arrière de la roue de turbine deuxième étage.
5. Il faut enlever la cheville axiale de 0,125" comme indiqué pour le démontage des aubes du premier étage ; toutefois, on peut classer la cheville radial vers le centre en moyenne de la chasse- goupille d'un diamètre 0,125" a travers le trou dans la plateforme de l'aube, situé chez directement au-dessus de la cheville radiale.
6. Les aubes du deuxième étage on des fils d'entretoise. Il fait tourner le fils d'entretoise pour permettre le démontage de l'aube d'arrêt. Pour effectuer ceci, il faut meuler les gouttes de soudure aux extrémités des fils. Il faut faire attention de ne pas endommager les aubes pendant cette opération de meulage. On fait tourner les fils à travers les aubes pour permettre le démontage de l'aube d'arrêt et de chaque aube suivantes ; on les démonte jusqu'à ce qu'un segment du fil entretoise complètement libre. Une fois que ceci est effectué, les fils peuvent être enlevés à mesure que chaque segment est démonté.
7. L'emplacement originale de section des fils entretoise doit être noter avec soi pour servir lors du remontage.
8. Il faut noter les positions des aubes, comme dans le cas du premier étage le repérage des aubes et très important pour permettre le remontage de ces aubes à la position originale et maintenir l'équilibre de la roue.
9. Nettoyer et vérifier au liquide pénétrant, comme indiqué pour les aubes et la roue de la turbine de premier étage.
10. Remontage des aubes- premier étage.

Remonter les aubes dans l'ordre inverse démontage, en prenant bien soin de vérifier les numéros des aubes et le croquis d'emplacement des aubes pour le remontage de chaque aube.

Avant de mettre en place la dernière aube, il est recommandé de vérifier le mouvement axial de chaque aube, une à une, pour s'assurer que chaque aube a été bloquée correctement. Des cas se sont produits ou une clavette avait été oubliée, avec des conséquences désastreuses lors de la mise en route de la turbine.

Avant de monter la dernière aube, il faut placer la clavette radiale dans le trou et faire glisser l'aube par-dessus. Un petit outil pointu doit être insérer pour la faire passer dans la rainure de la clavette, la pression axial sur l'aube la tiendra en place pendant que l'outil et

### **CHAPITRE III      Caracteristiques de la maintenance des TG 5001-P**

---

retirer et que la cheville d'arrêt axiale est insérée. La cheville axiale doit être bloquée par deux poinçonnages diamétralement effectués avec un poinçon à tout arrondi.

11. remontage des aubes deuxième étage. On remonte les aubes dans l'ordre inverse de démontage. Après avoir remonté les 18 premières aubes, on met en place la première section du fil, sans la souder, et chaque groupe suivant de 18 aubes sera monté avec le fil d'entretoise jusqu'à ce qu'on ait monté quatre sections, le cinquième fil entretoise doit être engagé avec la première aube de la cinquième section et à mesure que chaque aube est montée, il faut faire glisser les fils entretoise pour se prendre sur la dernière aube en cours de montage.
12. Lorsque toutes les aubes, y compris l'aube d'arrêt, ont été démontées (ne pas poinçonner la cheville d'arrêt jusqu'à ce que le montage soit terminé y compris la soudure. Poinçonner la cheville d'arrêt lorsque le remontage est terminé.) Les raisons Il faut aviser immédiatement le département turbine à gaz, product service, GE, de toutes fissures dans les aubes ou dans les roues de turbine, pour avis sur l'emploi prolongé ou le remplacement de la pièce en question.
13. Démontez les guides défectueux à l'entrée des moitiés supérieures du corps compresseur.
14. Nettoyer à fond les défectueux et les vérifier au liquide pénétrant ; il faut faire particulièrement attention à la zone brasée entre les aubes et l'anneau intérieur, et au pied d'aube à l'emboîtement.
15. C'est nécessaire, nettoyer les aubes compresseur ; s'il faut enlever les dépôts par sablage de rotor, l'ouverture de 0,25 à 0,35 mm (0,010-0,015") sur la jante de chaque étage doit être fermée avec du ruban adhésif pour empêcher l'entrée du produit de nettoyage. On peut faire sortir les rangées inférieures d'aube en les tournants, avec le rotor en place. Pour les étages qui ont des aubes individuelles, il peut y avoir des cales entre certaines des aubes. Il faut soigneusement noter la position de celles-ci et les remettre en place lors de l'assemblage.
16. Avant de commencer le remontage, il faut nettoyer à fond les moitiés inférieures des corps pour qu'elle soit propre et sans résidu du produit de nettoyage coincé pendant le remontage entre les rainures et les aubes ou entre les aubes et l'anneau, sinon, par la suite, le démontage serait alors difficile.

## CHAPITRE III **Caracteristiques de la maintenance des TG 5001-P**

---

Lorsqu'on remonte les aubes séparés, il faut faire particulièrement attention à la position de l'aube par rapport au corps. C'est-à-dire, le bord d'attaque de l'aube doit être en position correcte avec la partie épaisse vers l'avant.

Il faut prendre les mêmes précautions pour le remontage des aubes et des anneaux. Noter que pour les aubes séparées aussi bien que pour les ensembles aubes et anneau, le joint horizontal de l'aube ou de l'ensemble aubes-anneaux de la moitié supérieure est muni d'une encoche pour clavette. Lorsqu'on remonte les clavettes de retenue, poinçonner les clavettes pour les tenir dans leurs rainure, car un poinçonnage sur le corps pourrait le faire éclater.

17. Relevez les jeux de 2A1 ,2A2, 2A3 et les noter sur les formulaires de rapports d'inspection.
18. Remonter la moitié supérieure du cadre d'échappement. Bien s'assurer qu'on emploie des joints neufs sur le joint horizontal du cône intérieur de la veine de gaz, et que le déflecteur d'air est correctement situé dans la rainure du joint d'étanchéité du palier N°2 avant d'abaisser le cadre.
19. Pendant le remontage de la moitié supérieure de palier N°1, il faut relever tous les jeux du palier. Avant de remonter la moitié supérieure du corps d'entrée, relever et noter le jeu "X" sur les formulaires de rapports d'inspection.
20. Monter la moitié supérieure du corps d'entrée. Ne pas oublier les six boulons à tête Allen situés dans le tambour intérieur, directement dans le courant d'air. Rebrancher la canalisation du déclenchement de survitesse.
21. Relevez tous les jeux du compresseur et les noter sur les formulaires de rapports d'inspection.
22. Monte le tambour intérieur du corps d'échappement.
23. Monte par rotation la moitié inférieure de la directrice premier étage et la poser sur ses clavettes de support. Monter la cheville de centrage inférieure, qui est marquée par des repères. Remplacer la garniture en tresse dans la rainure extérieure de la paroi, en laissant suffisamment de recouvrement pour la moitié supérieure. Il faut mettre deux couches de garniture avec les raccordements décalés.
24. Monte les deux brides de serrage axiales inférieures et les serrer. Monter les joints en "L" sur la moitié inférieure de la directrice. S'assure que les raccordements des joints sont décalés de 18mm (3/4") du segment de la directrice, puis compléter le montage de l'anneau d'étanchéité.

25. Relever des jeux turbine aux points IF1, IF2, IF3, IF4, IF5 sur les formulaires de rapports d'inspection.
26. Monter la moitié supérieure du corps d'échappement et du corps d'échappement arrière. Avant le montage, faire une vérification visuelle et faire tourner le rotor pour être certain que la turbine est libre et qu'il n'y a pas de corps étrangers ou de débris coincés. Il faut se rappeler les trois boulons d'angle axial tenant le tambour intérieur du corps d'échappement du compresseur. Continuer avec le corps d'échappement compresseur avant.
27. Monter les joints en "L" sur la moitié supérieure de la directrice. Un coup de pointeau léger tiendra en place les deux joints en "L" pendant le montage.
28. Monter les trois pièces de transition supérieure des positions 1-9-10 et les pousser dans le corps d'échappement pour permettre le montage de la moitié supérieure de la directrice premier étage.
29. Monter la moitié supérieure de la directrice premier étage. S'assurer que les quatre bandes d'étanchéité sont en place dans les rainures sur les parois latérales intérieures et extérieures de la directrice. Ces bandes ont été soudées par points. Mais il se peut qu'une soudure lâche parfois ; bien que ceci ne soit pas nuisible au fonctionnement, il est possible qu'un joint soit déplacé ou oublié.
30. Mettre en place les bandes d'étanchéité dans la rainure de la paroi latérale de la moitié supérieure, raccorder les extrémités sur les garnitures de la rainure inférieure.
31. Monter les brides de serrage sur le joint horizontal de la directrice premier étage ; vérifier les jeux 1N3 et 1N4 et les noter sur le formulaire des jeux turbine les formulaires de rapports d'inspection.
32. Le corps turbine et le corps d'échappement étant bien propres, mettre une couche d'anti-grippant sur le ressort d'étanchéité de la directrice deuxième étage. Monter la directrice deuxième étage en la tournant en position et insérer et boulonner les cales de support pendant que la directrice est encore tenue par l'anneau de levage, puis abaisser la directrice sur les cales. Insérer la goupille de centrage inférieure ; ne pas la forcer mais faire bouger la directrice d'avant en arrière dans une direction transversale pour permettre à la goupille d'entrer librement. Mettre en place les deux goupilles axiales de fixation et serrer.

### CHAPITRE III **Caracteristiques de la maintenance des TG 5001-P**

---

- S'assurer que l'inspection des goupilles de maintien axial n'a pas déplacé la directrice. Mettre en place la garniture intérieure entre les étages et les ressorts.
33. Remonter le thermocouple de l'espace de roue arrière de premier étage dans la position intérieure gauche du corps. Il vaut mieux faire ceci avant de procéder à d'autres remontage dans la directrice de deuxième étage car il serait difficile de le faire après que la moitié supérieure de la directrice est en place.
  34. Relever les jeux de turbine 2F1, 2N2, 2F2, 2F3, 2F5, 1A1, 1A2, 1A3, 1A4, 1R et 2R. (NB. La directrice deuxième étage doit être tenue vers l'arrière contre les segments de protection deuxième étage). Sur les formulaires de rapports d'inspection. Au cas où les relevés 1R et 2R indiquent les jeux inférieures à ceux notés sur le schéma de la notice technique.
  35. Monter les sept pièces de transition sur la turbine. Commencer la séquence d'assemblage avec la chambre N°5 qui est à la ligne de centre vertical inférieur, et travailler vers le haut à partir de ce point. Bien s'assurer que toutes les pièces de transition sont bien engagés dans la directrice et les brides "F" sur le corps d'échappement avant de serrer le boulon de fixation centrale. Après que les pièces à transition 4 et 6 sont en place, monter les joints latéraux et les ensembles boulons-rondelles d'arrêt. continuer en remonter les deux pièces de transition restantes sur les moitiés inférieures, les Nos 3 et 7, et terminer le montage des pièces Nos 2, 8, 9 et 10.
  36. Monter les enveloppes de combustion extérieurs sur la turbine. employer des joints neufs sur les corps, en les tenant par une petite quantité de graisse en deux endroits.
  37. Monter la moitié supérieure du diaphragme intérieur sur la directrice deuxième étage.
  38. Monter la moitié supérieure de la directrice deuxième étage, passer les fils du thermocouple à travers les deux tubes ouverts dans les partitions de chaque côté de la ligne centrale verticale. Monter les brides de serrage de la directrice, vérifier et noter les jeux sur les formulaires de rapports d'inspection.
  39. Tenir les fils de thermocouple sur la rainure de clavette de la moitié supérieure de la directrice avec du ruban scotch et faire passer par le trou dans le corps turbine.
  40. Recouvrir les surfaces correspondantes du corps turbine et du corps d'échappement avec une pellicule mince d'anti-grippant, vérifier que tout soit

### CHAPITRE III      **Caracteristiques de la maintenance des TG 5001-P**

---

bien en place à l'intérieur du corps avant de faire le remontage du corps. Mettre en place le corps on faisait passer les fils de thermocouple par les trous.

41. Boulonner les corps selon la séquence de boulonnage indiquée dans la section des procédures d'entretien.
42. Mettre en place les goupilles excentriques des directrices premier et deuxième étage. Ne pas forcer les goupilles dans leur rainure. Tirer la directrice dans la direction nécessaire jusqu'à ce que la goupille puisse être mise en place facilement. Mettre en place les deux tiges de maintien axial du deuxième étage.
43. Remonter les chambres de combustion, les tubes d'interconnexion, les couvercles de combustion, les injecteurs combustible, les bougies d'allumage, et les détecteurs de flamme, comme indiqué pour une inspection de combustion.
44. Brancher toutes les tuyauteries de combustible et les fils pour les bougies d'allumage.
45. Remonter toutes les tuyauteries pour l'air d'extraction.
46. Enlever tous les vérins de support sous la turbine.
47. C'est le corps de la turbine a besoin d'être remis en rond, effectuer cette opération comme indiqué dans les instructions à la fin de ce chapitre.
48. Remonter les déflecteurs dans le cadre d'échappement et les joints flexibles à l'avant et à l'arrière. Remettre en place la tuyauterie d'alimentation de drainage du palier N°2.
49. Brancher les thermocouples de l'espace des roues.
50. Remonter la moitié supérieure de la paroi ou du caisson d'entrée.
51. Vérifier à nouveau l'alignement de la turbine par rapport à l'engrenage des accessoires, et noter les résultats.
52. Effectuer une comparaison soigneuse et détaillée de tous les jeux et alignement relevés pour s'assurer qu'il remplissent les conditions requise.
53. Remonter les accouplements de charge des accessoires. pour les accouplements d'accessoires garnis de graisse, s'assure que l'accouplement est garni de graisse fraiche.
54. La turbine et maintenant prête pour les essais préliminaires sur vireur.[13,15,14]

### III.2.5.3 Mise au rond du corp turbine

L'expérience acquise indique que le aux-rond se produit dans la plupart des cas lors d'une visite majeure lorsque les vérins sous le corps turbine sont dérangés. Ceci reste souvent inaperçue et ne devient évident qu'au moment où l'on relève les jeux en bout d'aube.

Il ne faut pas essayer de remettre la turbine sur ses supports avec les demi-corps supérieurs enlevés. Suivre les instructions ci-dessous pour corriger le problème.

Au point de la séquence de remontage où tous les corps supérieurs ont été mis en place et boulonnés et où les vérins de support ont été retirés, mais avant de remettre les déflecteurs du cadre d'échappement, il faut reprendre une série de mesures des jeux sur les bouts d'aube second étage. On effectue ceci en entrant dans le caisson d'échappement et en mesurant les jeux en bouts avec des cales étalonnées.

Si la somme des jeux verticaux dépasse de 0,51 mm (0,020 ") la somme des jeux latéraux de gauche et de droite, et que les jeux sont inférieurs au minimum spécifié sur le schéma des jeux, on peut alors remettre le corps au rond de la façon suivante :

1. Remettre les vérins en place sous la bride verticale raccordant le cadre d'échappement et le corps turbine.
2. Desserrer le boulon de fixation du pied de la turbine d'environ deux tours.
3. Desserrer un tour tous les boulons sur le joint vertical de la moitié supérieure du corps turbine et du cadre d'échappement.
4. Desserrer d'un demi-tour les cinq boulons de chaque côté sur la moitié inférieure, en comptant à partir de joint horizontal de la même bride.
5. Actionner le vérin pour faire monter le corps turbine jusqu'à ce que les paquets de cales sous les supports puissent être déplacés, ce qui indique que la charge est supportée par le vérin.
6. Resserrer les boulons de joint horizontal du corps turbine.
7. Serrer tous les boulons sur les points verticaux, en commençant par la ligne du centre supérieur, et en travaillant vers le bas des deux côtés en même temps.
8. Relâcher le vérin en permettant à la turbine de se rasseoir sur son support.
9. Resserrer les boulons de fixation.
10. Refaire un relevé des jeux en bout d'aube. [14]

### III.2.5.4. Composant de la tuyauterie

1. Il est recommandé d'employer des joints neufs chaque fois qu'un raccordement sur une bride de tuyauterie est ouvert et refait.
2. Il faut nettoyer toutes les brides et raccordement pour enlever les matériaux de joint et les composés d'étanchéité avant de refaire le montage. Il faut faire attention aux connexions filetés femelle sur lesquels un composé d'étanchéité ou du ruban Téflon, avait été employé.

Pendant les travaux d'entretien il faut recouvrir tout les ouvertures des tuyauteries soit sur une turbine, soit sur le tuyau lui-même pour empêcher l'entrée des débris au de contaminant. Il est fortement déconseillé de faire ceci en bourrant des chiffons ou autre matériaux dans les cavités car quelquefois les systèmes sont remontés avec ces bouchons laissés en place. Des couvercles pour les brides et les tuyaux en matière plastique de couleur vive sont disponibles dans le commerce et sont fortement recommandés à cet usage.

3. Lorsqu'on effectue le remontage de bride à fesse surélever il faut maintenir le parallélisme entre les brides pour éviter les fuites.
4. Du ruban Téflon peut-être employé sur toutes les raccordement de tuyau fileté avec les exceptions suivantes :
  - a. trou taraudé dans des pièces de moulage.
  - b. système de commande en aval du filtre.
  - c. système de commande à huile haute pression.
  - d. emplacement de température supérieure à 300°C (500°F).
5. Un composé liquide ou semi-liquide genre Glyptal ou équivalent peut-être employé sur toute les connexions filetés des tuyauteries dans les pièces moulées, sur toutes les tuyauteries d'air en aval du filtre d'air de commande, et pour tous les emplacements de température supérieure à 300°C (500°F).
6. Le ruban Téflon doit être employé de la façon suivante :

Nettoyer les pièces à raccorder pour enlever tout corps étranger. Mettre une extrémité du ruban sur le filetage mal et en tirant légèrement, mettre le ruban en place pour le déformer selon le contour des filets. Embobiner le ruban avec recouvrement, en présent la partie de recouvrement dans les filets. Pour les filetages sur tuyau de diamètre de 1"1/4 et en dessous, employer une couche de ruban ; pour les filetages de 1"1/2 et en dessus, employer deux couche.

Note : le ruban ne doit pas dépasser à l'extrémité di filetage male.

## **CHAPITRE III      Caractéristiques de la maintenance des TG 5001-P**

---

7. Lorsqu'on emploie un composé d'étanchéité liquide ou semi-liquides il faut le mettre sur le filet mal, en laissant le premier tour des filets sans composé. Les conditions suivantes sont obligatoires pour toutes la tuyauterie de lubrification située dans l'intérieure du réservoir à huile.
  - a. Toutes les vis et vis pointeau sont bloquées avec les plaquettes d'arrêt.
  - b. Quand une combinaison boulon et écrou d'arrêt est employé pour tenir les brides, le boulon et l'écrou sont deux munis de plaquettes d'arrêt.
  - c. Les écrous avec arrêt incorporé n'ont pas besoin de plaque d'arrêt.
  - d. Tous les raccordements union sont bloqués par des angles soudés.
  - e. Aucun composants anti-grippant n'est employé à l'intérieur du réservoir d'huile.
8. Un composé anti-grippant est employé sur toute la boulonnerie des brides de tuyauterie, sauf à l'intérieure du réservoir d'huile.
9. Toute la boulonnerie des brides de la tuyauterie du gaz combustible est réalisée avec une combinaison boulon-écrou d'arrêt ou plaquette d'arrêt. [14]

### **III.2.5.5 Turbine et compresseur**

1. Lorsqu'on ouvre une turbine ou un compresseur pour inspection il est fortement déconseillé de déposer la boulonnerie et les outils sur les joints horizontaux des corps, pour les raisons évidentes. Les dommages par corps étranger sont un ennemi mortel de l'économie d'entretien.
2. Lorsqu'on doit laisser une machine ouverte pour plus de cinq jours, ou l'exposé aux intempéries, il faut couvrir les surfaces des joints d'une couche anti-rouille.
3. Il faut nettoyer toute la boulonnerie et tous les accessoires pour enlever les composés anti-grippage employé précédemment avant de faire le remontage.
4. Il faut vérifier toutes les surfaces usinées en regard avoir montage pour bavure, bosses, éraflures etc. il faut faire attention à ce que les arrêts vive des joints quadruples ne soient pas coupées lorsqu'on enlève ces bavures, sinon des fuites surviendraient la ou l'arrêt vive aurait été enlevée. [14]

### III.2.5.6 Recommandation

1. pour plus de détails voir fiches d'inspection.
2. Des fissures ont été détectées à l'intérieur du corps turbine au niveau de la glissière des sabots 1<sup>er</sup> étage ; ce problème doit être transmis au constructeur pour en étudier les conséquences.
3. Le demi supérieur du corps intermédiaire compresseur présentait une fissure sur le plan de joint horizontal au niveau du soutirage du 5<sup>ème</sup> étage compresseur (de droite et gauche).

Ce genre de fissures détectées sur les corps compresseur de plusieurs groupes TG5001 doit faire l'objet d'une réparation immédiate faute de quoi des incidents inattendus peuvent être survenues.

4. Pièce de rechange :
  - Par défaut de pièce de rechange, l'accouplement de puissance a été reconduit, il est fortement recommandé de le remplacer à la prochaine RG, (Voir le rapport de contrôle).
  - L'ensemble de butée du palier n°1 qui nous a été livré du magasin pour le remonter sur le groupe n'est pas identique à celui démonté, il a été remis au magasin pour le remplacer par un autre ensemble identique que celui démonté. On recommande d'étudier la possibilité de montage de cet ensemble sur un autre groupe.
  - A prévoir dans les prochaines RG des groupes l'utilisation des bagues en téflon pour les IGV, ceci nécessite un usinage du diamètre intérieur des secteurs de s IGV puisque le diamètre des bagues en téflon est supérieur à celui des bagues en acier utilisées actuellement.
  - A prévoir les accouplements de puissance neufs.
  - A prévoir les tôles en arc du diffuseur d'échappement côté réducteur de puissance (épaisseur 1.5 mm)
  - Cales de correction de l'alignement de la turbine 0.25...0.75mm
  - Joint en klinghélite du soufflet du réducteur de puissance.

### III.2.5.7 Description des travaux

#### III.2.5.7.1 Compresseur axial

- IGV
  - les IGV ont été nettoyées et inspectées visuellement et au ressuage par l'équipe de contrôle et ne présentaient aucun défaut.

## **CHAPITRE III      Caracteristiques de la maintenance des TG 5001-P**

---

- Suite aux jeux importants des bagues de la racine de l'aube (jeu supérieur à 1 mm) ces derniers ont été démontés, nettoyés et remontés renversés pour éliminer ce jeu. (voir fiche d'inspection)

### **• Aubes fixes et mobiles**

- Les aubes du rotor et stator compresseur ont fait l'objet d'un contrôle au ressuage par l'équipe de contrôle et ne présentaient aucun défaut apparent.
- Des dépôts cendreux et huileux ont été observés sur les premiers étages rotor et stator compresseur.
- Une fissure a été relevée sur le corps intermédiaire compresseur au niveau du plan de joint horizontal à l'endroit de soutirage d'air du 5<sup>ème</sup> étage. (de droite et de gauche). Voir aussi le rapport de contrôle.

### **• Palier n° 1**

- Le demi inférieur du coussinet démonté du palier n°1 présentait un détachement de régule; un diamètre intérieur de 203.73 mm ; il a été remplacé par un autre coussinet neuf (GE) après avoir percer les trous des sondes aux ateliers de M'sila(MEI) puisque les trous existaient sur ces coussinet ne sont pas adaptés aux sondes disponibles aux magasins.
- La portée du palier n°1 était dans les tolérances prescrites 203.18 mm (côte d'origine).
- Les labyrinthes d'étanchéité du palier n°1 ont été reconduits suite à leur bon état.
- Les patins de butée active présentaient des stries et rayures importantes sur la surface du régule après contrôle par l'équipe de contrôle.
- Il a été procédé au remplacement des patins de la butée active par des composants neufs.
- La butée inactive a été reconduite.
- Il nous a été livré comme pièce de rechange un corps de butée non identique à celui démonté donc on a procédé à la reconduction du corps de la butée démonté.
- Le jeu axial de la butée du palier n°1 au démontage est 0,51 mm,
- Le jeu axial de la butée du palier n°1 au remontage est 0,37 mm, [12,13,15 ]

### **III.2.5.7.2 Chambre decombustion**

- **Bruleurs**

- Des fissures et points chauds étaient détectés sur les injecteurs gaz des brûleurs. Tous les injecteurs gaz ont été remplacés par un jeu neuf;
- les injecteurs fuel ont été aussi remplacés par un jeu neuf.

- **Pièces de transition**

- Après expertise, les pièces de transitions présentaient des fissures au niveau des angles des cadres et usure des joints flottants. Un jeu neuf de nouvelle technologie a été installé sur le groupe. (voir fiche d'inspection).

- **Tubes à flamme**

- Tous les tubes à flamme démontés présentaient des fissures au niveau des colliers des tubes d'interconnexion et des ressorts à lames détachés. Ils ont été remplacés par d'autres composants neufs.
- Tous les tubes d'interconnexion ont été reconduits. (Voir fiche d'inspection).
- Sept pinces de retenue ont été remplacées par des composants neufs suite les déformations et usure constatés sur ces pinces.

- **Enveloppes de chambres**

- Les enveloppes des chambres et ses couvercles sont en bonnes conditions après inspection visuelle.

### **III.2.5.7.3 Turbine**

- **Corps turbine**

- Des fissures ont été détectées à l'intérieur du corps turbine au niveau de la glissière des sabots 1<sup>er</sup> étage ; ce problème doit être transmis au constructeur pour en étudier les conséquences.

- **Directrice n1<sup>o</sup> étage**

- La directrice 1<sup>o</sup> étage présentaient des fissures des pales, dépôts, décoloration et une ovalisation importante (17 mm) ; il a été procédé à son remplacement par une autre directrice neuve de fabrication GE .

- **Anneau support**

- Les lames d'étanchéité de l'anneau support de la première directrice en bon état. (pas de frottements ou cassure) ; l'anneau support a été reconduit.

- **Directrice n2° étage**

- Suite au contrôle visuel et au ressuage la directrice 2° étage elle présentait des pales fissurées et une ovalisation importante (18mm).
- il a été procédé à son remplacement par une directrice Neuve.
- Les segments du diaphragme de la directrice 2<sup>ème</sup> étage ont été remplacés par un jeu neuf.

- **Palier n° 2**

- Le demi inférieur du coussinet démonté du palier n°2 présentait un détachement de régule; un diamètre intérieur de 203.82 mm ; il a été remplacé par un autre coussinet neuf (GE) après avoir percer les trous des sondes aux ateliers de M'sila puisque les trous existaient sur ces coussinet ne sont pas adaptés aux sondes disponibles aux magasins.
- La portée du palier n°1 était dans les tolérances prescrites 203.18 mm (côte d'origine).
- Suite aux frottement et écrasement des lécheurs, Les labyrinthes d'étanchéité du palier n°2 ont été remplacés par des composants neufs.

- **Segments de protections (Sabots)**

- Les sabots du 1<sup>er</sup> étage turbine présentant un état acceptable après contrôle visuel, seul le sabot N°3 a été remplacé par un composant récupéré suite au fusion d'une partie au milieu du sabot.
- Le jeu a été reconduit pour un autre cycle de vie.
- Les sabots du 2<sup>ème</sup> étage turbine n'ont pas été remplacés suite à leur bon état.

### III.2.5.7.4 Arbres de transmossion

- **Faux arbre auxiliaire**

- Après un contrôle visuel et au ressuage par l'équipe de contrôle le faux arbre des auxiliaires présentait un bon état de la denture, il a été reconduit.

- **Faux arber puissance**

- Après un contrôle visuel et au ressuage par l'équipe de contrôle, le faux arbre de puissance Présentait des piqûres au milieu des dents, Par défaut de pièce de rechange au magasin l'accouplement a été reconduit, il est fortement recommandé de le remplacer à la prochaine RG.

## CHAPITRE III **Caracteristiques de la maintenance des TG 5001-P**

---

- Les jets d'huile de graissage ont été orientés dans le bon sens pendant le remontage des faux arbres.

### III.2.5.7.5 Alignement

- **Reducteur axiliaire/compresseur**

- Après contrôle, l'alignement des auxiliaires est dans les tolérances prescrites; aucune correction d'alignement n'a été nécessaire.

- **Turbine / Reducteur de puissance**

- Après contrôle, l'alignement côté puissance est dans les tolérances prescrites; aucune correction d'alignement n'a été nécessaire.

### III.2.5.7.6 Reducteur de puissance & auxiliaire

- **Reducteur desauxiliaires**

- après démontage du chapeau supérieur du réducteur des auxiliaires et après une inspection visuelle, les roues dentées étaient en bon état.
- Après contrôle, deux coussinets présentaient un détachement de régule et trois coussinets présentaient des rayures sur la surface du régule.
- Parmi les six coussinets envoyés comme pièce de rechange pour la RG de ce groupe, on a constaté :
  - ✚ Un coussinet comporte deux demis inférieurs.
  - ✚ Un coussinet présente une surépaisseur de 0.4mm sur le diamètre par rapport à la cote nécessaire.
- Il a été procédé à l'installation de 04 coussinets neufs et un coussinet récupéré.

- **Reducteur de puissance**

- Les carters, le pignon et la roue dentés, l'arbre d'accouplement et la couronne dentée sont en bon état après contrôle visuel.
- les coussinets de la roue 5000 et 3000 présentaient du régule raclé avec présence de microfissures.
- Afin d'installer un jeu de coussinet neuf (d'origine et non réparés) sur le groupe , Il a été procédé à l'utilisation des quatre coussinets des paliers n°1-2-3&4 des roues 3000 et 5000 démontés du groupe N22.
- Les quatre coussinets des paliers n°1-2-3-4 des roues 3000 et 5000 réparés à MEI .
- Les références des coussinets d'origine sont :

## **CHAPITRE III      Caracteristiques de la maintenance des TG 5001-P**

---

Roue3000:Repère 2&3 ;

Roue5000 : Repère 1&6 ;

- La butée du réducteur de puissance a été reconduite avec un jeu axial de 0.47 mm.

### **III.2.5.7.7 Diffuseur et cadre échappement**

- Les tôles d'étanchéité en arc (avant et arrière) du cadre échappement ont été reconduites suite au manque de la pièce de rechange.
- Suite à l'indisponibilité de la tôles en inox, il a été procédé à la confection de quatre tôles d'étanchéité manquantes par la tôles ordinaire (placées sur le côté avant du corps échappement turbine) .
- Les tôles intérieures avant du cadre échappement turbine (baffles) du demi supérieur et inférieur ont été remplacées par des tôles neuves.
- Le diffuseur et le cadre d'échappement présentaient un état de dégradation avancé.
- Il a été procédé à la réparation par soudage des fissures sur le diffuseur d'échappement et les parois des panneaux du cadre d'échappement.

Quelques panneaux internes du cadre d'échappement ont été remplacés complètement par d'autres panneaux confectionnés par les soudeurs au niveau des ateliers de la centrale.

## **III.3 Rapport de contrôle**

### **III.3.1 Rapport préliminaire sur les contrôles CND effectués sur le groupe**

#### **III.3.2 Moyens utilisés**

- Contrôle visuel.
- Appareil à ultrasons USK7 KRAUTKRAMER.
- Appareil à ultrasons EPOCH LT PANAMETRICS
- Produits de ressuage
- Appareil de magnétoscopie

### **III.3.3 Resultats des controles de la turbine**

#### **III.3.3.1 Rotor compresseur**

- Ailettes rotor compresseur :  
Contrôle de toutes les ailettes du rotor aux produits de ressuage
- Résultat : RAS

### **III.3.3.2 Caisse inférieure du compresseur**

- Contrôle de toutes les ailettes de la caisse inférieure ainsi que le corps aux produits de ressuage.
- Résultats des contrôles :
  - Traces de frottement sur le corps de la caisse suivi d'amorces de fissures au niveau de la zone de frottement
  - Fissures au niveau du plan de joint, fissures importantes, symétriques et sortantes de la caisse

Nous vous conseillons d'éliminer les traces de frottement par polissage

### **III.3.3.3 Caisse supérieure du compresseur**

- Contrôle aux produits de ressuage de toutes les ailettes de la caisse, ainsi que le plan de joint
- Résultats des contrôles :
  - Détection de deux fissures au niveau du plan de joint, ces fissures sont symétriques (côté gauche et droit de la caisse)
  - Traces de frottement suivi d'usure et d'amorces de fissures au niveau du corps

Nous vous conseillons d'éliminer les traces de frottement, ainsi que les amorces de fissures par polissage.

### **III.3.3.4 Caisse inférieure de la turbine**

- Contrôle de la surface interne au niveau des guides porte sabots 1<sup>er</sup> et 2<sup>ème</sup> étages aux produits de ressuage :
- Résultats des contrôles :
  - Détection de cinq fissures au niveau du guide porte sabots du 1<sup>er</sup> étage.

### **III.3.3.5 Caisse supérieure de la turbine**

- Contrôle de la surface interne au niveau des guides portes sabots du 1<sup>er</sup> et 2<sup>ème</sup> étages
- Résultats des contrôles :
  - Détection de 19 fissures sur le corps au niveau du guide porte sabots du 1<sup>er</sup> étage, ces fissures naissent à partir des trous du goupillage des sabots (voir photos).

### **III.3.3.6 Roue directrice 1<sup>er</sup> étage**

- Fissures sur la surface des ailettes
- Fissures au niveau des bases des ailettes

## **CHAPITRE III      Caracteristiques de la maintenance des TG 5001-P**

---

- Fissures importantes
- Roue directrice à réparer (voir photos)

### **III.3.3.7 Roue directrice 2<sup>ème</sup> étage**

- Fissures sur la surface des ailettes
- Fissures au niveau des pieds d'ailettes
- Fissures sur le plan de joint de la roue
- Fissures sur les soudures de fixation
- Fissures sur la couronne externe
- Fissures sur la couronne interne

### **III.3.3.8 Tubes à flamme**

- Fissures au niveau des soudures et sur les corps (voir photos)
- Jeu de tubes à flamme à remplacer

### **III.3.3.9 Tubes de transition**

10 tubes contrôlés

- Fissures au niveau des soudures d'assemblage ainsi que sur les corps
- Jeu de tubes de transition à remplacer

### **III.3.3.10 Coussinets des paliers ° 1 et 2**

- Contrôle aux produits de ressuage :
  - Arrachement du régule sur les deux ½ coussinets (inférieurs)
  - Stries sur les surfaces
  - Traces de frottement sur les régules (inférieurs)
- Ultrasons :
  - Mauvaise adhérence du régule sur les ½ inférieurs.

### **III.3.3.11 Ailettes IGV**

- Contrôle de toutes les ailettes IGV aux produits de ressuage :
- Résultats des contrôles : RAS

### **III.3.3.12 Faux arbre auxiliaire (avant compresseur)**

- Roue dentée avant et arrière (ressuage)
- Traces d'usure au niveau des pignons sans gravité

### **III.3.3.13 Faux arbre de puissance**

- Roue dentée avant et arrière (ressuage)

Traces d'usure au niveau des pignons

### **III.3.3.14 Patins de butée (palier N° 1)**

- 6 patins de butée contrôlés aux produits de ressuage
- Résultats : **Patins rebutés**
- Usure importante en surface du régule

**Patins à changer**

### **III.3.3.15 Diffuseur**

- Contrôle des soudures des nervures du diffuseur
- Résultats des contrôles :
- Détection d'une fissure sur une soudure des nervures (côté inférieur)

**Soudure à réparer.**

### **III.3.3.16 Corps échappement**

- Contrôle visuel et aux produits de ressuage

Résultats des contrôles :

- Détection de 12 fissures au niveau du corps échappement
- Une partie de la tôle complètement arrachée du corps.

**Fissures à réparer (voir photos).**

### **III.3.3.17 Coussinets du réducteur auxiliaire**

- Contrôle aux produits de ressuage de 5 jeux de coussinets
- Résultats des contrôles :
- Après contrôle, deux coussinets présentaient un détachement de régule et trois coussinets présentaient des rayures sur la surface du régule
- Arrachement du régule sur quelques coussinets

**Coussinets à changer**

**III.3.3.18 Resultats des controles des reducteur de vitesse**

**III.3.3.18.1 Roue dentée 5000 tr/min**

- Soie Avant et arrière : RAS
- Collet de butée : RAS
- Pignons de la roue : RAS
- Patins de butée : RAS

**III.3.3.18.2 Coussinet avant et arrière roue 5000 tr/min**

- **½ Coussinet inférieur avant :**

Présence d'une zone importante de fissures et d'amorces de fissures au niveau de la portée

**Coussinet à réparer**

- **½ Coussinet inférieur arrière :**

Présence d'une zone importante de fissures et d'amorce de fissures au niveau de la portée

**Coussinet à réparer**

**III.3.3.18.3.Roue dentée 3000 tr/min**

- Pignons de la roue : RAS
- Soie Avant et arrière : RAS

**III.3.3.18.4Les coussinets de la roue d'entée 3000 tr/min**

**-Coussinet avant côté turbine**

- **½ Coussinet inférieur :**

Présence de fissures et amorces de fissures sur la surface du régule au niveau de la portée

**Coussinet à réparer**

- **Coussinet arrière côté alternateur :**

- **½ Coussinet inférieur :**

Présence de fissures et amorces de fissures sur la surface du régule au niveau de la portée

**Coussinet à réparer**

- **Coussinet N° 6 arbre de sortie alternateur :**

**Coussinet à réparer**

**III.3.3.19 Resultats des controles deCoussinets réducteur de vitesse après la réparation**

- **Coussinet roue 5000 tr/min :**

Deux coussinets avant et arrière contrôlés aux produits de ressuage et aux ultrasons

- **Ressuage** ; pas d'anomalie signalée
- **Ultrasons** : bonne adhérence du régule

**Les coussinets peuvent être remontés**

- **Coussinets roue 3000 tr/min:**

Trois jeux de coussinets avant et arrière de la roue 3000 contrôlés aux produits de ressuage et aux ultrasons

- **Ressuage** : pas d'anomalie en surface du régule
- **Ultrasons** : bonne adhérence du régule

- **Coussinet N° 6 :**

Présence de fissures en surface du régule sur les deux demi coussinets

**Coussinet rebuté à réparer**

**III.4.Photos montrant les problèmes les plus importants des pices**

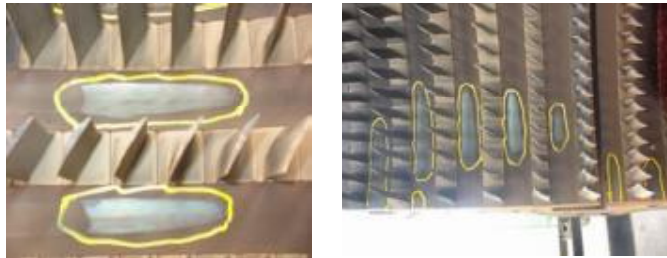


**Fig III.1** Fissures sur les pièces de transition



**Fig III.2** Déformation et fissures sur les colliers d'interconnexion des tubes à flamme.

**Fig III 3** Détachement du turbulateur d'un tube à flamme.



**Fig III.4** Frottement et usure sur la partie inférieure du stator compresseur



**Fig III.5** Fissures sur le corps intermédiaire compresseur au niveau du plan de joint horizontal à l'endroit de soutirage d'air du 5<sup>ème</sup> étage. (de droite et de gauche- supérieur et inférieur)



**Fig III.6** Fissures sur la directrice 1<sup>ème</sup> étage



**Fig III.7** Fissures à l'intérieur du corps turbine au niveau de la glissière des sabots 1<sup>er</sup> étage



**Fig III.8** Déformation d'une aube du stator compresseur



**Fig III.9** Piqûres sur la denture de l'accouplement de puissance



**Fig III.10** Butée du réducteur de puissance en bon état après contrôle au ressuage

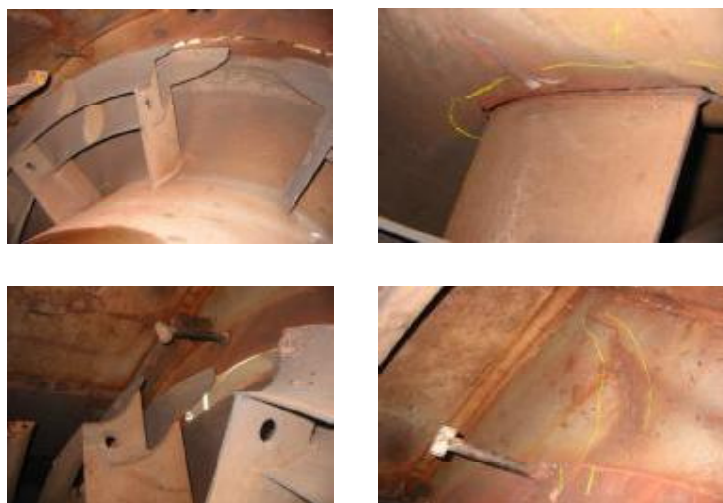


**Fig III.11** Roue 5000 du réducteur de puissance en bon état après contrôle au ressuage



**Fig III.12** Coussinet palier 2 turbine hors côte dimensionnelle. Détachement de régule

**Fig III. 13** Coussinet palier 1 compresseur hors côte dimensionnelle balourd de charge vers l'avant



**Fig III.14** Diffuseur et cadre d'échappement état dégradé

### III.5. Formulaire des rapports d'inspection

Les résultats des inspections effectués au cours de l'entretien des turbines à gaz doivent être notés en détail sur des formulaires du type indiqué dans les pages suivantes. C'est formulaire définissent les inspections à effectuer et permettent de noter les points importants du travail, les mesures, les jeux, les lectures des instruments ainsi que des notes concernant l'état des pièces observé au cours de l'inspection, les recommandations pour des travaux à effectuer ultérieurement ; et des recommandations concernant les pièces de rechange. [13, 15,10]

RAPPORT D'INSPECTION  
Entretien de la turbine à GAZ

MS 5001

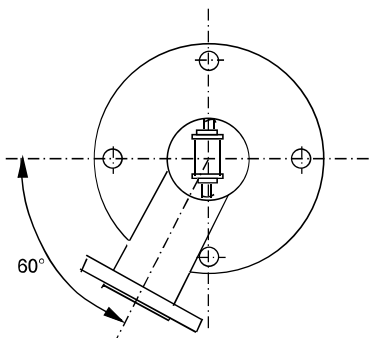
Combustion  
INJECTEURS

Date: 17/04/2019

Turbine N°: 22

Preparé par: abed ammar

sous ensemble injecteur



CODE des actions entreprises

- NR - Ni remplacé, Ni permuté
- RO - Permuté à un nouvel emplacement
- RN - Remplacé par un composant neuf/réparé
- RR - Remplacement recommandé

TYPE DE L'INJECTEUR

- GAZ SEULEMENT
- FUEL SEULEMENT
- BI-COMBUSTIBLE
- INJECTION D'EAU
- LAVAGE A L'EAU

DONNEES D'AIR D'ATOMISATION

- HAUTE PRESSION
- HAUTE PRESSION MODULEE.
- BASSE PRESSION
- LOCAL
- SOCLE A DISTANCE
- AUCUN

% TEMPS DE FONCTIONNEMENT  
AVEC CHAQUE COMBUSTIBLE

- \_\_\_\_\_ GAZ
- \_\_\_\_\_ DISTILLATS
- \_\_\_\_\_ BRUT
- \_\_\_\_\_ RESIDUALS

FABRIquant DU COMPRESSEUR  
D'AIR D'ATOMISATION

TYPE DE FILTRAGE D'AIR  
A L'ADMISSION DE LA TURBINE

CODE DES REMPLACEMENT SUITE A EROSION

FAL. - Defaut, épaisseur de paroi restante nulle

M.R.T. - épaisseur de paroi restante minimum ou inférieur au minimum

Z3- Erosion en zone 3, le taux d'heure à la flamme peut indiquer un défaut possible en cas de réutilisation

P.A.E - Erosion par l'air de purge de la pièce-pilote et de la chambre de

tourbillonnement de la buse intérieure

E - Erosion

CODE des défauts d'érosion

N -Aucun S - Léger M -Moyen H - Important

Chambre No.	INJECTEUR GAZ			INJECTEUR FUEL			CORPS INJECTEUR		Remarques: Pièces desserrées, Dépôts, Fuites, Corrosion
	SN sortie	SN entrée	Code défaut	Code de l'action entreprise	Code de remplacement suite à érosion	SN sortie	SN entrée	Code défaut	
1	02588	02588		NR				NR	BON
2	02597	02597		NR				NR	BON
3	02596	55726-20		RN				RN	FUSEUR
4	02583	55726-19		RN				RN	FUSEUR
5	02588	02588		NR				NR	BON
6	02518	02518		NR				NR	BON
7	0603	55726-03		RN				RN	FUSEUR
8	02595	02595		RN				NR	BON
9	02591	02591		RN				NR	BON
10	02599	02599		RN				NR	BON

Remarques

Dix (10) Nez de gaz sont en bon état il a été reconduit sauf trois nez (N°3,4 et 7) représente des fiseurs sur les sous de gaz

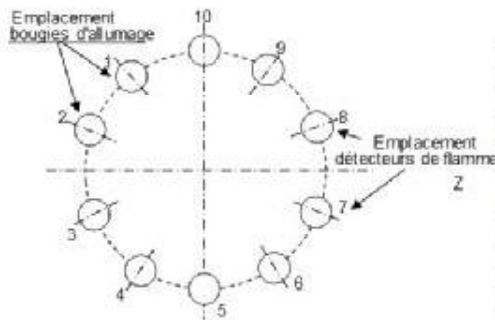
RAPPORT D'INSPECTION  
Entretien de la turbine à Gaz

**Combustion**

MS5001

**Carters de chambres de combustion**

Date : 16-04-19 Turbine N°: 22 Préparé par: abed ammar



**PROCEDURE**

1. Effectuer une inspection des carters et couvrir les des chambres de Combustion
2. Noter toutes les traces de :
  - a. **CORROSION** Indiquer une estimation quantitative de l'étendue (légère, moyenne, importante)
  - b. **CRISQUES** Indiquer leurs directions (axiales ou circonferentielles) leurs longueurs en mm, leur emplacements (soudure ou métal de base) et l'action entreprise (réparation ou remplacement)
  - c. **SURCHAUFFE** rechercher et noter les décolorations, renflements (convexes), flambages (concaves), ou les brûliages traversants.

VUE VERS L'AVANT

Chambre No.	Decrire l'état et les actions entreprises.
1	Bon(Reconduit)
2	Bon(Reconduit)
3	Bon(Reconduit)
4	Bon(Reconduit)
5	Bon(Reconduit)
6	Bon(Reconduit)
7	Bon(Reconduit)
8	Bon(Reconduit)
9	Bon(Reconduit)
10	Bon(Reconduit)

Remarques	
CARTERS DE CHAMBRES EN BONNE ETAT	

**RAPPORT D'INSPECTION**  
*Entretien de la turbine à GAZ*  
**MS5001**

**Combustion**

**Tube de flamme à fentes de refroidissement**

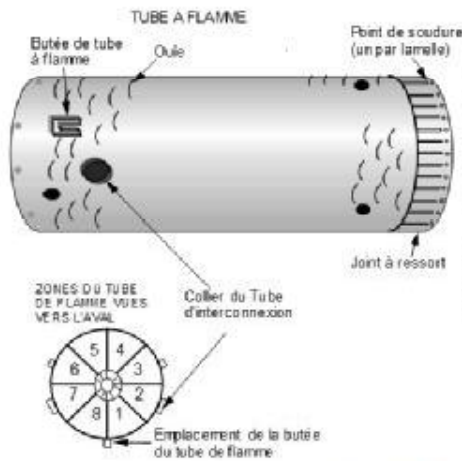
Date: 21-04-19

Turbine N°: 22

Préparé par: abed ammar

Ref:   
 Dens:

Ref:



**CODES DE DEFAUTS**

- BU - Brûlé
- CO - Corrodé
- C - Criques
- BK - Voilé
- H - Points chauds
- W - Usure
- PH - Orifices de refroidissement bouchés
- RD - Déformation de l'anneau
- RC - Fissuration de l'anneau
- BR - Cassé
- BT - Plié
- M - Manquant

**CODES des actions entreprises**

- N - Aucun remplacement ou réparation nécessaire
- RG - Réparé par GE
- RC - Réparé par la client
- RO - Réparé par autres
- RN - Remplacé par un composant neuf (Réparé)
- RR - Remplacement recommandé

Chambre	No SERIE	DEFAUTS (TUBE)				DEFAUTS DU COLLIER DU TUBE			Joint ressort
		Zone du Tube	Ouïes	Turbulenteur	Action Entreprise	Emplacement	Epaisseur mesurée	Code de défaut	
1	Sort	23174			N				
	Entr	23174			N				
2	Sort	23175			N				
	Entr	23175			N				
3	Sort	23083			N				
	Entr	23083			N				
4	Sort	23084			N				
	Entr	23084			N				
5	Sort	23048			N				
	Entr	23048			N				
6	Sort	23007			N				
	Entr	23007			N				
7	Sort	22924			N				
	Entr	22924			N				
8	Sort	22954			N				
	Entr	22954			N				
9	Sort	23081			N				
	Entr	23081			N				
10	Sort	23082			N				
	Entr	23082			N				

Remarques:

JEU EN TRES BON ETAT

## CHAPITRE III

## Caracteristiques de la maintenance des TG 5001-P

RAPPORT D'INSPECTION  
Entretien de la turbine à Gaz

### Combustion

MS5001

### Tube d'interconnexion & pince de retenue

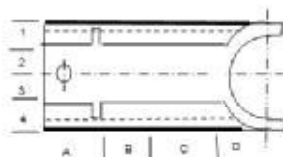
Date: 23/04/2019

Turbine N°: 22

Préparé par: abed ammar



vue d'un tube d'interconnexion type



vue d'une pince de retenue

#### CODES DE DEFILTS

W - Usure  
BT - Bouchage  
H - Points chauds  
CR - Criques  
BU - Brûlé

#### CODES DES ACTIONS ENTREPRISES

N - aucun remplacement ou réparation nécessaire  
RG - Réparé par GE  
RC - Réparé par le client  
RO - Remplacé par autre  
RN - Remplacé par un composant neuf/réparé  
RR - Remplacement recommandé

#### NOMBRE DE TROUS PAR

TUBE D'INTERCONNEXION  
\_\_\_\_\_ Quatre  
X \_\_\_\_\_ Six

Tube d'interconnexion			Pince de retenue		
Chambres	DEFAULTS code & emplacement	Code Action	Extrém. chambr.	DEFAULTS code & emplacement	Code Action
1-2			1 / Côté 2		
			2 / Côté 1		
2-3			2 / Côté 3		
			3 / Côté 2		
3-4			3 / Côté 4		
			4 / Côté 3		
4-5			4 / Côté 5		
			5 / Côté 4		
5-6			5 / Côté 8		
			6 / Côté 5		
6-7			6 / Côté 7		
			7 / Côté 6		
7-8			7 / Côté 8		
			8 / Côté 7		
8-9			8 / Côté 9		
			9 / Côté 8		
9-10			9 / Côté 10		
			10 / Côté 9		
10-11			10 / Côté 11		
			11 / Côté 10		

Remarques:

LES TUBES IN TERCONNEXION ET LES PINCES DE RETENUE SONT EN BON ETAT ILS A ETÉ RECONDUIT.

RAPPORT D'INSPECTION  
Entretien de la Turbine à GAZ  
MS 5001

**Combustion**  
**Pièce de Transition**

Date: 23-04-19

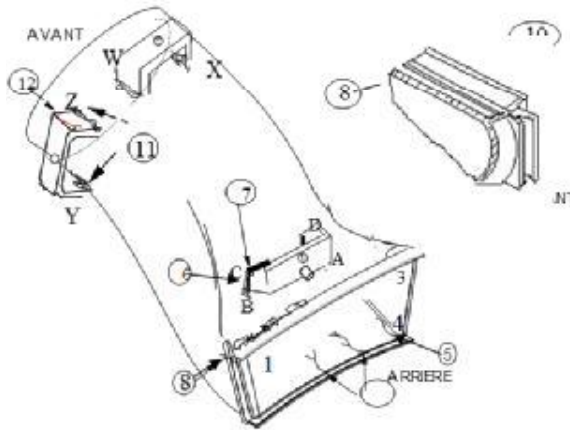
Turbine N°: 22

Préparé par: abed ammar

\* NOTE: voir le service assistance clients si ces deux numéros de pièces sont différents.

**CODES de défauts**  
W - Usure  
C - Criques  
H - points chauds

**CODES des emplacements des criques**  
W,X,Y,Z - Emplacement sur le support AV  
1,2,3,4 - Emplacement aux angles AR  
5 - Criques dans les angles du cadre  
6 - Criques dans la soudure du support AR  
7 - Criques dans le corps du support AR  
8 - Fissure soudure retenue joint flottant  
9 - Criques dans la patte-support AV  
10 - Crique dans le corps de la pièce  
11 - Fissure Patte du support avant  
12 - Rupture support avant  
13 - Rupture pièce de transition



**CODES des actions entreprises**  
N - Aucun remplacement ou réparation nécessaire  
RG - Réparé par GE  
RC - Réparé par le client  
RO - Réparé par un autre  
RN - Remplacé par une pièce neuve (réparé)  
RR - Remplacement Recommandé

Chambre	No. DE SERIE		CRIQUES			AUTRES DEFAUTS		
	SORTIE	RETOUR	Code	Emplacement	Longueur	Code	Emplacement	Code Action
1	09-07-1311	07-09-031						
2	07-09-1302	09-01-023						
3	09-07-1303	01-01-022						
4	09-07-1304	09-01-027						
5	09-07-10305	09-01-030						
6	09-07-10301	09-01-012						
7	09-07-10307	08-01-026						
8	08-07-1308	09-01-028						
9	08-07-1309	09-01-401						
10	09-07-1300	09-01-024						

Remarques

CHANGEMENT DES PIECES DE TRASITIONS NEUVES REPAREE

### CHAPITRE III

### Caracteristiques de la maintenance des TG 5001-P

RAPPORT D'INSPECTION  
Entretien de la turbine à GAZ

**Turbine**

MS 5001

Directrice - Etat Générale, 1er Etage

Date : 23-04-19 Turbine N° 22 Préparé par : abed ammar

Réf. Dém.:		Réf. Rem.:	
------------	--	------------	--

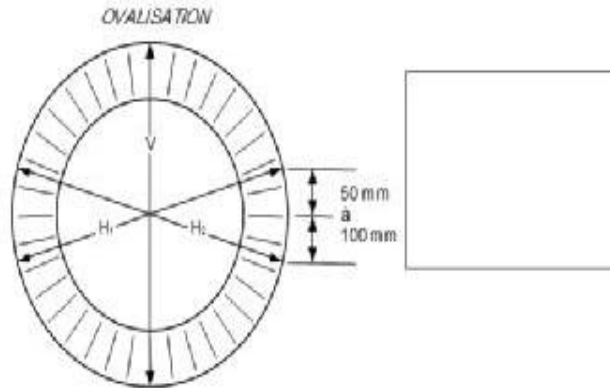
Des segments de directrice ont-ils été réparés ou remplacés durant la vie de l'unité ? \_\_\_\_\_  
 Si "OUI" à Combien d'heures de flamme? \_\_\_\_\_  
 P.V d'analyse laboratoire des dépôts/matériaux de corrosion joints au présent rapport ? \_\_\_\_\_

ETAT GENERAL DES SURFACES Marquer (X) dans la colonne adéquate

	Aucun	Léger	Moyen	important	Remarques
Dépôts				X	
Corrosion				X	
Erosion				X	
Bosses & Raflures				X	

OVALISATION ( Directrice REMONTEE )

Verticale (V)	1604
Horizontale (H1)	1589
Horizontale (H2)	1589
Horizontale, Moy.	1589
OVALITE	15mm



NOTE  
 1- Mesurer les diamètres le long de l'axe du segment de la directrice.  
 2- Ovalité inférieure à 2.54 mm

ACTION ENTREPRISE SUR LA DIRECTRICE "DEMONTEE"

		Remarques
Aucun remplacement ou réparation nécessaire.		
Réparés (sur site, Fournisseur ou GE).		
Remplacé par un composant : neuf / Réparé.	X	

Remarques: \_\_\_\_\_

**RAPPORT D'INSPECTION**  
Entretien de la turbine à GAZ  
MS5001

**Turbine**

**Aubes, 1er Etage (Refroidies par air)**

Date: 25-04-19 Turbine N°: 22 Préparé par: abed ammar

**RAPPORT D'INSPECTION**  
Entretien de la Turbine à GAZ

**Turbine**

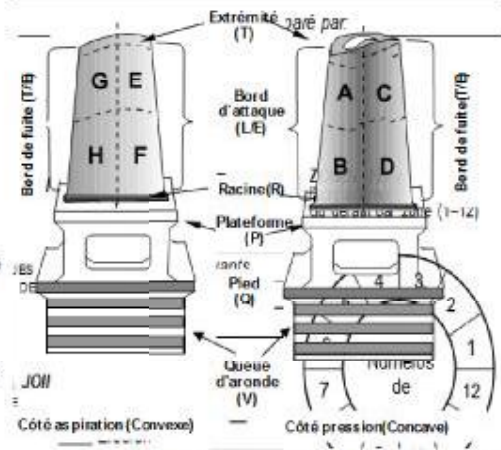
**Anneau Support du 1er Etage**

**N° SERIE, S/N & EMPLACEMENT DE L'AUBE:**  
Le n° de série tel que porté au bas de l'aube (le cas échéant) et emplacement de l'aube dans la roue.

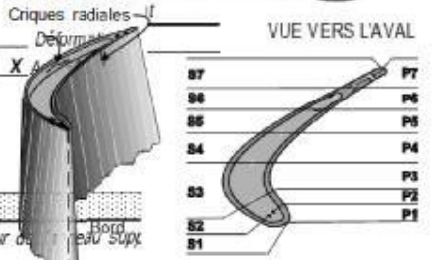
**CRISQUES**  
Indiquer la crique est:  
AX - AXIAL RD - RADIAL  
Utiliser des lettres pour indiquer la position des criques et donner leur longueur.  
**TROTTEMENT DES EXTREMITES:**  
Indiquer l'importance des trotttements tel que:  
N - Normale L - Légère  
M - Moyenne H - Importante

**EROSION / CORROSION**  
Indiquer la dimension de la corrosion entre l'extrémité et le bord. Utiliser des lettres pour dénoter la zone principale affectée par la corrosion. Indiquer la hauteur, largeur et profondeur es limés du point de corrosion.

**DOMMAGES DUS A DES CORPS ETRANGERS:**  
Utiliser des lettres pour indiquer l'emplacement des dommages.  
CR - Criques M - Manque de matière  
F - Perforation BT - Couibure  
T - Déchirure



**Identifications des zones des criques**



**ACTIONS ENTREPRISES:**  
N - Aucun réparation ou remplacement nécessaire.  
RG - Réparé par GE  
RC - Réparé par le client  
RO - Réparé par autre  
RN - Remplacé par un composant neuf  
RR - Remplacement recommandée

**Remarques:**  
NOTE: Ajouter le n° de série de l'aube remplacée

- Le demi supérieur de l'anneau support présentait aussi un défaut de fusion dans une partie de son corps

Remarque: Les ailettes 1er étage turbine sont en bonne état, il a été reconduit.

**RAPPORT D'INSPECTION**  
Entretien de la turbine à gaz  
M35001

**Turbine**  
**Aubes, 2ème Etage**

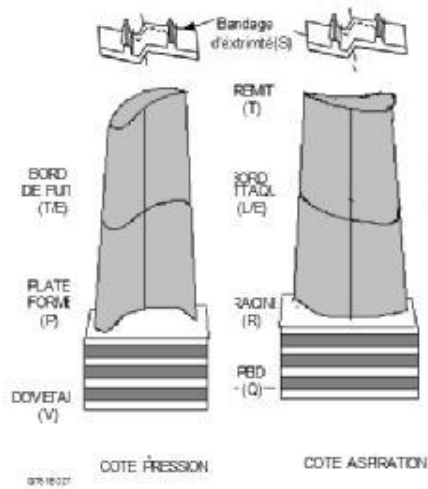
Date: 16-04-19

Turbine N°: 22

Préparé par: abed ammar

Réf. \_\_\_\_\_  
Dém.: \_\_\_\_\_

Réf. \_\_\_\_\_  
Rem.: \_\_\_\_\_



**N° SERIE S/N & EMBLACEMENT DE L'AUBE:**  
N° de série tel que porté au bas de l'aube (le cas échéant) et le placement de l'aube dans la roue.

**CRISQUES**

Noter si la crique est

**AX - AXIAL RD - RADIAL**

Utiliser des lettres pour indiquer la position des criques et donner leur longueur

**FROTTEMENT DES EXTREMITES:**

Indiquer l'importance des frottements tel que:

**N - Normale L - Légère**

**M - Moyenne H - importante**

**EROSION / CORROSION**

Indiquer la dimension de la corrosion entre l'extrémité et le bord. Utiliser des lettres pour noter la zone principale affectée par la corrosion. Indiquer la hauteur, l'argeur et profondeur estimés du point de corrosion/érosion

**DOMMAGES DUS A DES CORPS ETRANGERS:**  
Utiliser des lettres pour indiquer l'emplacement des dommages.

**CR - Criques M - Manque de matière:**

**P - Perforation BT - Courbure**

**T - Déchirure**

**ACTIONS ENTREPRISES:**

**N -** Aux un réparation ou remplacement nécessaire

**RG -** Réparé par GE

**RC -** Réparé par le client

**RO -** Réparé par autre

**RN -** Remplacé par un composant neuf.

**RR -** Remplacement recommandée

## CHAPITRE III

## Caracteristiques de la maintenance des TG 5001-P

RAPPORT D'INSPECTION  
Entretien de la Turbine à GAZ

MS5001

**Turbine**

**Jeux Rotor Turbine (2ème ETAGE)**

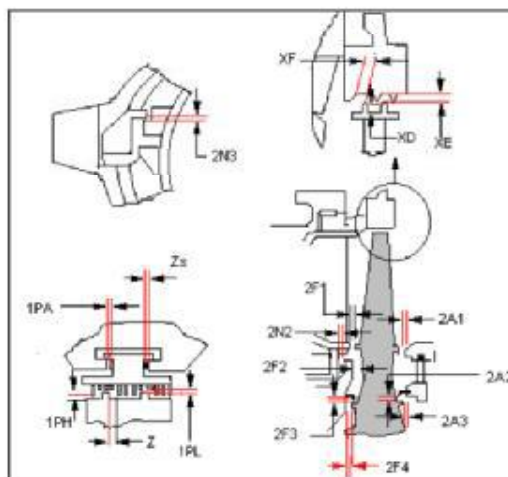
Date : avr.-19

Turbine N°: 22

Préparé par: abad ammar

S/N Dém :	OUVERTURE				FERMETURE			
	Gauche		Droite		Gauche		Droite	
2N2								
2N3								
2F1	10.30	10.50	10.30	10.50				
2F2	3.36	3.36	3.36	3.36				
2F3	12.60	12.50	12.60	12.50				
2F4								
2A1								
2A2								
2A3								
Z								
Zs								
1PA								
1PW								
1PL								
XD								
XE								
XF								

DIRECTION ARRIERE  
(VERS L'AVANT) →



JEUX TURBINE 2<sup>e</sup>  
ETAGE

**N.B :** Pour prise en considération des jeux, il faut tenir compte des types de segments directeurs installés. En effet, deux segments directeurs de conception différente donnent des jeux différents, qui doivent être comparés aux valeurs spécifiées sur les diagrammes des jeux correspondants.  
\*\*Bloquer les directrices vers l'avant avant de mesurer tout jeu axial. Ces jeux ne doivent pas être supérieurs à 0.0015 inches (0.038 mm) et ne comporter aucune particule de corps étranger.

RAPPORT D'INSPECTION

**Turbine**

MS5001

**Jeux Rotor Turbine (1er ETAGE)**

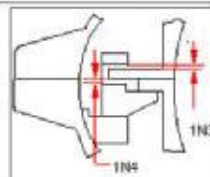
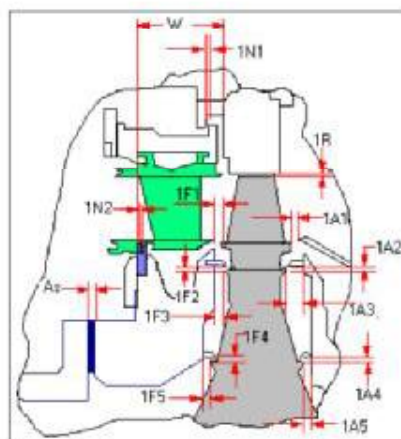
Date : \_\_\_\_\_

Turbine N° : 22

Préparé par : abd ammar

Prener tous les mesures en mm  
DIRECTION ARRIERE  
(VERS L'AVAL) →

	OUVERTURE		FERMETURE	
	Gauche	Droite	Gauche	Droite
<i>W</i>				
<i>1N1</i>				
<i>1N2</i>				
<i>1N3</i>				
<i>1N4</i>				
<i>1R</i>	4.03	4.20		
<i>1F1</i>	4.48	4.46		
<i>1F2</i>				
<i>1F3</i>				
<i>1F4</i>				
<i>1F5</i>				
<i>1A1</i>	6.96	7.80		
<i>1A2</i>	4.86	5.36		
<i>1A3</i>	8.74	8.40		
<i>1A4</i>	4.26	4.50		
<i>1A5</i>	10.50	10.50		
<i>As</i>				



JEUX TURBINE 1er ETAGE

**N.B :** Pour prise en considération des jeux, il faut tenir compte des types de segments directeurs installés. En effet, deux segments directeurs de conception différente donnent des jeux différents, qui doivent être comparés aux valeurs spécifiées sur les diagrammes des jeux correspondants  
\*\*Bloquer les directrices vers l'aval avant de mesurer tout jeu axial. Ces jeux ne doivent pas être supérieurs à 0.0015 inches (0.038 mm et ne comporter aucune particule de corps étranger.

RAPPORT D'INSPECTION  
Entretien de la turbine à GAZ

Compresseur

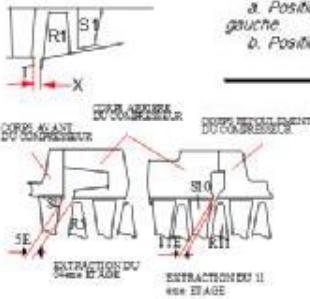
MS 5001

Jeux rotor compresseur

Date Démontage: \_\_\_\_\_  
Date Remontage: \_\_\_\_\_

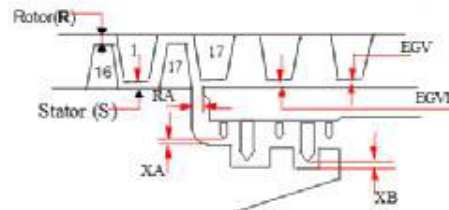
Turbine N°: \_\_\_\_\_

Préparé par: \_\_\_\_\_



NOTE

1. Tous les jeux axiaux doivent être mesurés le rotor étant en position avant contre la face de poussée en charge.
2. Voir les dimensions spécifiées dans le schéma des jeux.
3. Mesurer avec le rotor compresseur positionné comme suit:
  - a. Position 1G, le trou de boulon #1 du rotor comp. étant au joint horizontal gauche.
  - b. Position 1D, le trou de boulon #1 du rotor comp. étant au joint horizontal droit.



Jeux des aubes rotor-stator et jeux d'air d'étanchéification

ETG	OUVERTURE		FERMETURE	
	1G	1D	1G	1D
R1	0.90	0.95		
S1	0.85	1.00		
R2	0.90	0.90		
S2	1.20	1.05		
R3	0.75	0.90		
S3	0.90	0.90		
R4	0.90	0.85		
S4	0.80	0.75		
R5	0.75	0.70		
S5	0.75	0.70		
R6	0.90	0.90		
S6	0.90	0.95		
R7	0.90	0.70		
S7	0.85	0.70		
R8	0.75	0.70		
S8	0.70	0.75		
R9	0.70	0.00		
S9	0.60	0.00		

ETG	OUVERTURE		FERMETURE	
	1G	1D	1G	1D
R10	0.95	0.90		
S10	0.55	0.50		
R11	0.95	0.90		
S11	0.55	0.50		
R12	0.75	0.70		
S12	0.00	0.55		
R13	0.75	0.70		
S13	0.45	0.40		
R14	0.05	0.75		
S14	1.00	1.00		
R15	0.90	1.05		
S15	0.75	1.25		
R16	0.95	1.0		
S16	0.95	1.25		
R17	1.25	1.0		
S17	1.0	1.0		
EGV1				
EGV2				

	OUVERTURE		FERMETURE	
	1G	1D	1G	1D
RA				
XA				
XB				
BE				
11E				
X	0.02			

Ref. Rotor au démontage:

Ref. Rotor au remontage:

# CHAPITRE III

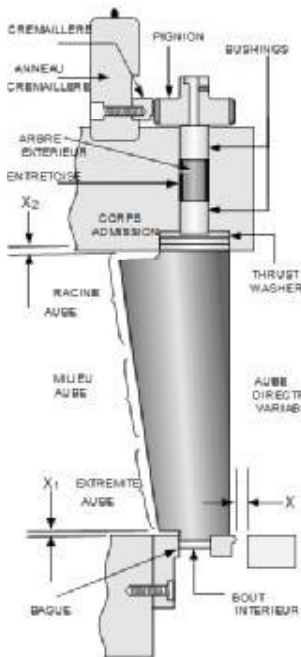
# Caracteristiques de la maintenance des TG 5001-P

**RAPPORT D'INSPECTION**  
Maintenance de la turbine à Gaz  
MS 5001 N,P,R

## Compresseur

Aubes Variables d'admission

Date : \_\_\_\_\_ Turbine N° : \_\_\_\_\_ Préparé par : \_\_\_\_\_



### Verification des défauts

Marquer	X	Aucun	Légers	Moyenne	Importante
Corrosion		X			
Erosion		X			
Depôts		Aucun	Sec	Cendres	Huileux
				X	X

### Criques des IGV

	Quantité	Action
Criques Extrémité		
Criques Milieu		
Criques Racine		
Criques, Joint brasé		

### ACTIONS ENTREPRISES

N - Aucun réparation ou remplacement nécessaire.  
 RG - Réparé par GE  
 RC - Réparé par le client  
 RO - Réparé par autre  
 RN - Remplacé par un composant neuf

Etats Pièces associées: N" (aucun), "L" (légers), "M" (moyenne) ou "S" (importante).

Location	Usure	Corrosion	Criques	Perte Metal	Aucun	Action entreprise
Crémallière						
Pignons						
Bague (Pignon)						
Arbre Extérieur						
Bague (Racine aube)						
Thrust Washer						
Bague (Extrémité aube)						
Bout interne						

# CHAPITRE III

# Caracteristiques de la maintenance des TG 5001-P

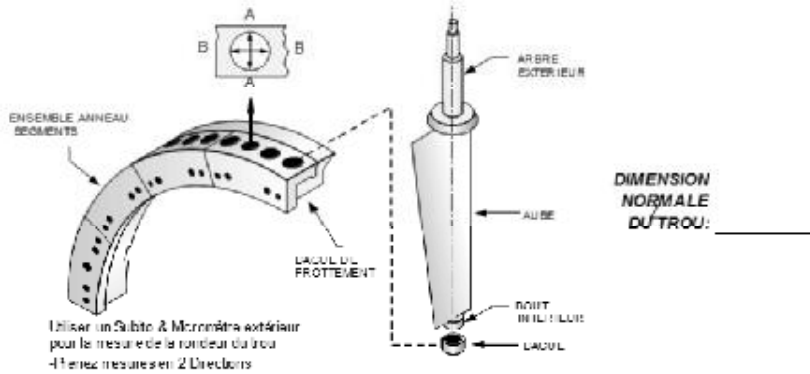
RAPPORT D'INSPECTION  
Maintenance Turbine à Gaz

## Compresseur

MS 5001

Aubes Variables d'admission

Date : \_\_\_\_\_ Turbine N° : \_\_\_\_\_ Préparé par : \_\_\_\_\_



A		B		A		B		A		B	
1	_____	_____	_____	22	_____	_____	_____	43	_____	_____	_____
2	_____	_____	_____	23	_____	_____	_____	44	_____	_____	_____
3	_____	_____	_____	24	_____	_____	_____	45	_____	_____	_____
4	_____	_____	_____	25	_____	_____	_____	46	_____	_____	_____
5	_____	_____	_____	26	_____	_____	_____	47	_____	_____	_____
6	_____	_____	_____	27	_____	_____	_____	48	_____	_____	_____
7	_____	_____	_____	28	_____	_____	_____	49	_____	_____	_____
8	_____	_____	_____	29	_____	_____	_____	50	_____	_____	_____
9	_____	_____	_____	30	_____	_____	_____	51	_____	_____	_____
10	_____	_____	_____	31	_____	_____	_____	52	_____	_____	_____
11	_____	_____	_____	32	_____	_____	_____	53	_____	_____	_____
12	_____	_____	_____	33	_____	_____	_____	54	_____	_____	_____
13	_____	_____	_____	34	_____	_____	_____	55	_____	_____	_____
14	_____	_____	_____	35	_____	_____	_____	56	_____	_____	_____
15	_____	_____	_____	36	_____	_____	_____	57	_____	_____	_____
16	_____	_____	_____	37	_____	_____	_____	58	_____	_____	_____
17	_____	_____	_____	38	_____	_____	_____	59	_____	_____	_____
18	_____	_____	_____	39	_____	_____	_____	60	_____	_____	_____
19	_____	_____	_____	40	_____	_____	_____	61	_____	_____	_____
20	_____	_____	_____	41	_____	_____	_____	62	_____	_____	_____
21	_____	_____	_____	42	_____	_____	_____	63	_____	_____	_____
								64	_____	_____	_____

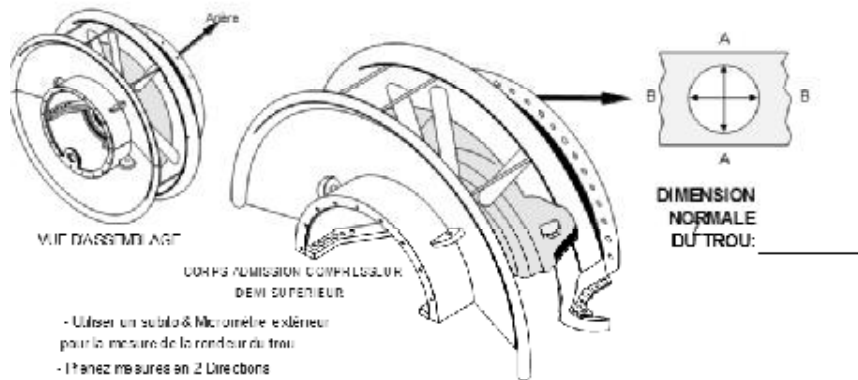
*RAPPORT D'INSPECTION*  
Maintenance Turbine à Gaz







**Compresseur**

MS 5001

**Aubes Variables d'admission**

Date : \_\_\_\_\_ Turbine N° : \_\_\_\_\_ Préparé par : \_\_\_\_\_



 		 		 	
_____	_____	22	_____	43	_____
_____	_____	23	_____	44	_____
_____	_____	24	_____	45	_____
_____	_____	25	_____	46	_____
_____	_____	26	_____	47	_____
_____	_____	27	_____	48	_____
_____	_____	28	_____	49	_____
_____	_____	29	_____	60	_____
_____	_____	30	_____	51	_____
_____	_____	31	_____	62	_____
_____	_____	32	_____	63	_____
_____	_____	33	_____	54	_____
_____	_____	34	_____	55	_____
_____	_____	35	_____	56	_____
_____	_____	36	_____	57	_____
_____	_____	37	_____	58	_____
_____	_____	38	_____	59	_____
_____	_____	39	_____	60	_____
_____	_____	40	_____	61	_____
_____	_____	41	_____	62	_____
_____	_____	42	_____	63	_____
_____	_____		_____	64	_____

# CHAPITRE III

# Caracteristiques de la maintenance des TG 5001-P

RAPPORT D'INSPECTION  
Entretien de la turbine à GAZ

**Turbine**

M 5 5001

**Bandage des Aubes - Etat Général, 1er Etage**

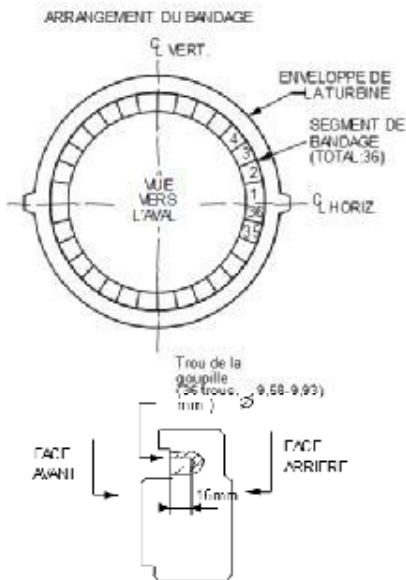
Date : avril 19

Turbine N° 22

Préparé par: abedannar

ETAT GENERAL DES SURFACES - Marquer "X" dans la colonne adéquate.

	AUCUN	LEGER	MOYEN	IMPORTANT	REMARQUES
Dépôts				X	
Corrosion					
Erosion				X	
Craquelures				X	
Bosselures & déformations					
Frottement/Usure				X	



**Actions entreprises**

- Aucun réparation ou remplacement nécessaire
- Réparé
- Remplacé par un composant neuf
- Remplacement/réparation recommandé à la prochaine mise hors service

**Remarques**

les sabots de protection 1er étage represent un arrachement de metal, elles a été remplacer par des sabots reparer.

RAPPORT D'INSPECTION  
Entretien de la turbine à GAZ

**Turbine**

M55001

**Bandage des Aubes - Etat Général, 2ème Etage**

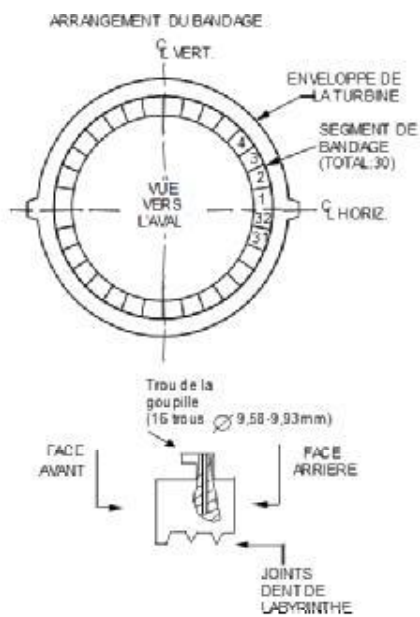
Date: avr-19

Turbine N°: 22

Préparé par: abed ammar

ETAT GENERAL DES SURFACES- Marquer "X" dans la colonne adéquate.

	AUCUN	LEGER	MOYEN	IMPORTANT	REMARQUES
Dépôts					
Corrosion					
Erosion					
Craques					



**Actions entreprises**

- Aucun réparation ou remplacement nécessaire
- Réparé
- Remplacé par un composant neuf.
- Remplacement/réparation recommandé à la prochaine mise hors service

Remarques

**Etat du joint**

- Craque
- Déformation
- Usure/Frottement
- Parties manquantes

remarques
Les sabots de protection 2ème étage sont en bonne état, il a été reconduit.

RAPPORT D'INSPECTION  
Maintenance de la turbine à gaz  
MS5001

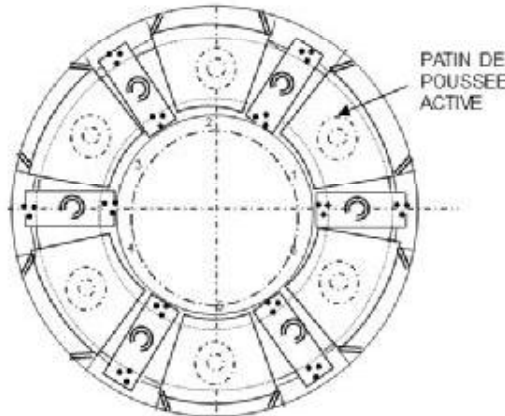
**PALIER**

**Palier de poussée active**

Date: \_\_\_\_\_ Turbine N°: \_\_\_\_\_ Préparé par: \_\_\_\_\_

Ref.	
Dém.	

Ref.	
Rem.	



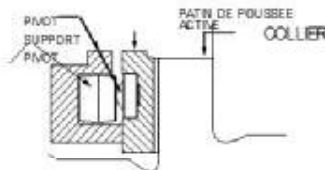
IDENTIFICATION DU PALIER DE POUSSEE ACTIF

**CODES DE DEFAUTS**

- B - Bruni
- CR - Crique (Fissuré)
- D - Déformé
- F - Erosion
- M - Perte de régule
- S - Rayé
- WP - Régule Elalé/ Racié
- W - Usure
- N - Normal

**CODES des actions entreprises**

- N - Aucun remplacement/réparation nécessaire.
- RG - Réparé par GE
- RC - Réparé par le client
- RO - Réparé par autres
- RN - Remplacé par un composant neuf.
- RR - Remplacement recommandé



DETAIL DU PALIER DE POUSSEE ACTIVE

Jeu de poussée:  
**0,52 mm**

Tolérances:  
**(0,35 - 0,51 mm)**

**NOTE:**

Mesurer la dimension du jeu du palier avant en poussant le rotor axialement et en contrôlant le déplacement axial au moyen d'un comparateur. Placer le comparateur sur le corps du palier n°1.

**INSPECTION DES PALIERS DE POUSSEE ACTIFS**

PATIN NO.	SURFACE DU PATIN		PIVOT DU PATIN		SUPPORT DU PATIN	
	Etat	Action entreprise	Etat	Action entreprise	Etat	Action entreprise
1	N	N	N	N	N	N
2	N	N	N	N	N	N
3	N	N	N	N	N	N
4	N	N	N	N	N	N
5	N	N	N	N	N	N
6	N	N	N	N	N	N
7						
8						

**INSPECTION DU COLLIER ACTIF**

	Etat	Action entreprise
Collier	NORMAL	N

Remarques: \_\_\_\_\_

Ensemble butée en bon état; aucun remplacement nécessaire.

### CHAPITRE III

### Caracteristiques de la maintenance des TG 5001-P

RAPPORT D'INSPECTION  
Entretien de la turbine à GAZ

**Turbine**

MS 5001

Directrice - Etat Générale, 2ème Etage

Date : 24-04-19 Turbine N° : 22 Préparé par : abed ammar

Réf. :		Réf. :	
Dém. :		Rem. :	

Des segments de directrice ont-ils été réparés ou remplacés durant la vie de l'unité ? \_\_\_\_\_  
 Si "OUI" à Combient d'heures de flamme? \_\_\_\_\_  
 P.V d'analyse laboratoire des dépôts/matériaux de corrosion joints au présent rapport ? \_\_\_\_\_

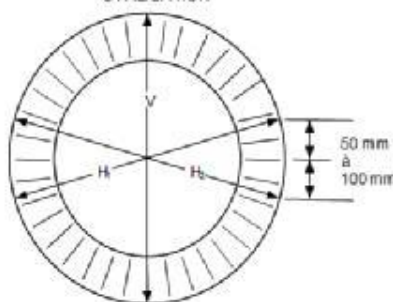
ETAT GENERAL DES SURFACES Marquer (X) dans la colonne adéquate

	Aucun	Léger	Moyen	Important	Remarques
Dépôts		X			
Corrosion					
Erosion		X			
Bosses & Raflures					
Fissures	X				

OVALISATION

OVALISATION ( Directrice remontée )

Verticale (V)	X
Horizontale (H1)	X
Horizontale (H2)	X
Horizontale, Moy.	X
OVALITE	X



NOTE:

Mesurer les diamètres le long de l'axe du segment de la directrice.

ACTION ENTREPRISE SUR LA DIRECTRICE DEMONTEE:

	Remarques
Aucun réparation ou remplacement nécessaire.	
Réparé (sur site, Fournisseur ou GE Service).	
Remplacé par un composant: neuf / Réparé	

Remarques

Les secteurs de la 2ème directrice sont en bonne état. il a été reconduit.

# CHAPITRE III

# Caracteristiques de la maintenance des TG 5001-P

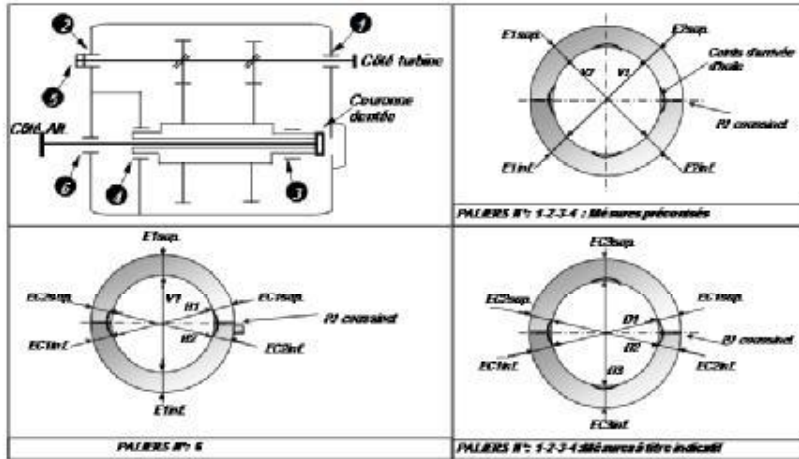
RAPPORT D'INSPECTION  
Entretien de la turbine à GAZ

## REDUCTEUR DE PUISSANCE

MS 5001

Paliers lisses – Conditions Générales

Date : \_\_\_\_\_ Turbine N° : \_\_\_\_\_ Préparé par : \_\_\_\_\_



**INSTRUCTIONS**  
 - Mesurer les diamètres (D1,D2,D3,V1,V2) de diamètre intérieur du coussinet aux extrémités avant et arrière. Les deux coussinets doivent être serrés ensemble pour la mesure.  
 - Mesurer les diamètres V1-V2 et les épaisseurs des parois du coussinet (E1inf - E2inf - E1sup - E2sup) au milieu de la distance entre deux arête d'aube (Les mesures D1-D2-D3 et les épaisseurs EC1, EC2 et EC3 (Sup-Inf) sont à titre indicatif)  
 - Considérer comme partie additionnelle: le demi coussinet contre la goulotte, et comme partie avant du coussinet le côté de la goulotte. Le coussinet N°6 est elliptique; les coussinets N°1,2,3,4 sont de forme cylindrique à quatre poches de lubrification.  
**ACTIONS ENTREPRISES:**  
 N - Aucun réparation ou remplacement nécessaire. RN - Remplacé par un composant neuf. RR - Remplacement recommandé

Diamètres coussinets	1-Rep.		2-Rep.		3-Rep.		4-Rep.		5-Rep.		6	
	AV	AR	AV	AR	AV	AR	AV	AR	AV	AR	AV	AR
Mesure												
V1												
V2												
Tolérances												
D1												
D2												
D3												
Tolérances (indicatif)												
Etat (à renseigner de 1 à 6)	Coussinet réparé MCI						Coussinet réparé MCI					
<b>Épaisseurs coussinets</b>												
N° poché	AV	AR	AV	AR	AV	AR	AV	AR	AV	AR	AV	AR
E1inf	37,52	37,52	37,48	37,48	37,51	37,51	37,45	37,45	37,58	37,47	37,47	
E2inf	37,54	37,52	37,42	37,45	37,50	37,50	37,49	37,46	37,46			
E1sup	37,54	37,52	37,52	37,50	37,40	37,40	37,44	37,44	37,48	37,46	37,45	
E2sup	37,54	37,52	37,50	37,50	37,40	37,40	37,44	37,45				
Tolérances												
E1inf												
E2inf												
E1sup												
E2sup												
Tolérances (indicatif)												
Action Entreprise												

SOIES	1-Rep.		2-Rep.		3-Rep.		4-Rep.		5-Rep.		6	
	AV	AR	AV	AR	AV	AR	AV	AR	AV	AR	AV	AR
Mesure												
D1												
D2												
Tolérances	249,65 + 249,60		249,05 + 249,00		314,54 + 314,56		314,54 + 314,55		249,77 + 249,00			
Tolérances (indicatif)												
Action Entreprise	N		N									

**III.6. Rapport d'expertise du grupe**

Section Composant	Descripti	Actions	Observations
Rotor turbocompresseur	-Bon état des soies des paliers n°1, n°2. (cote d'origine 203.18 mm) (voir rapport de controle)	A reconduire	
Stator compresseur	- Aubes stator en bon état. Présence de fissures sur le corps du compresseur :( voir rapport de controle)	A reconduire	
Corps turbine	- Fissures sur la glissière des sabots du 1 <sup>er</sup> étage turbine ( voir rapport de controle)	A reconduire	
Ailettes 1 <sup>er</sup> étage turbine	- Présence de quelques ailettes cassées - Décoloration des ailettes	A remplacer	Neuve
Ailettes 2 <sup>ème</sup> étage turbine	- Présence des petites piqûres sur le bord de fuite des ailettes - Bandage d'extrémité de quelques ailettes déformé.	A remplacer	Neuve
Directrice 1 <sup>er</sup> étage	- Fissures sur plusieurs pales – décoloration - Ovalisation importante.	A remplacer	Neuve
Anneau support 1 <sup>er</sup> étage	- Bon état	A reconduire	
Directrice 2 <sup>ème</sup> étage	- Criques et fissures aux extrémités sur la plupart des pales de la directrice - Ovalisation importante. - Usure/Frottements des lames des Diaphragmes Directrice	A remplacer	Neuve
Coussinets Palier N° 01	- Arrachement de régule - Côte hors tolérance	A remplacer	Neuve
Patins de butée palier n°1	-Présence de stries et fissures sur le régule des patins	A remplacer	Neuve
Coussinets Palier N° 02	- Arrachement de régule - Cote hors tolérance	A remplacer	Neuve
Labyrinthes Paliers N° 01	- Bon état	A reconduire	

### CHAPITRE III      Caracteristiques de la maintenance des TG 5001-P

Labyrinthes Paliers N° 02	- Frottement et écrasement des lécheurs	A remplacer	Neuve
- 10 Pièces de transition	- Usures des lames d'étanchéités (lèvres) - Fissures aux angles. - :( voir rapport de controle))	A remplacer	Neuve
-10 Tubes à flammes	-Présence de fissures au niveau des colliers des tubes d'interconnexion. - TF N°1 Turbulateur détaché. -TF N° 5 lame à ressort détaché.	à remplacer	Neuve
- 10 Injecteurs gaz	- Présence de fissures et points chauds	A remplacer	Neuve
- 10 Injecteurs Fuel	- Le jeu démonté doit être nettoyé et rééquilibré.	A remplacer	Neuve
Roue 5000 du réducteur de puissance	- bon état:( voir rapport de controle))	A reconduire	
Roue 3000 du réducteur de puissance	- bon état:( voir rapport de controle))	A reconduire	
- Coussinets Diam250 roue 5000	- Fissures du régule sur les ½ coussinets inférieurs	A remplacer	
- Coussinets Diam315 roue 3000	- Fissures du régule sur les ½ coussinets inférieurs	A remplacer	
-05 coussinets du réducteur des auxiliaires	- Présence de stries et détachement de régule des cinq (05) coussinets du réducteur des auxiliaires.	A remplacer	- 03 Neuve - 02 Reconduits
Patins de butée réducteur de puissance	- Patins en bon état (voir rapport de controle)	A reconduire	
Faux arbre de puissance	- Présence de piqûres au milieu des dents de l'accouplement.	A reconduire suite au manque de pièce de rechange	
Faux arbre des auxiliaires	- Bon état de la denture. (voir rapport de controle)	A reconduire	
Palier n°3 excitatrice (Rep :MO852)	- Soie en bon état. 279.75 mm - Usure du régule du coussinet (Diam avant 280.25 mm et Diam arrière 280.40mm)	Coussinet à remplacer	Réparé à MEI
Aubes IGV	- Aubes en bon état - Usure des Bagues des IGV.	Bagues à renverser	

**Tableau III.2:** indiquant rapport d'expertise du group

## CHAPITRE III      Caracteristiques de la maintenance des TG 5001-P

### III.7. Pièce de rechange

N°	Désignations	Qt	Observation
1.	Ailettes 1 <sup>er</sup> étage	01 jeu	Neuf
2.	Ailettes 2 <sup>ème</sup> étage	01 jeu	Neuf
3.	Directrice 1 <sup>er</sup> étage	01	Neuve
4.	Directrice 2 <sup>ème</sup> étage	01	Neuve
5.	Pièces de transition	10	Neuves
6.	tubes à flamme	06	Neufs
7.	Pinces de retenue	07	Neufs
8.	Tube d'interconnexion	00	
9.	Injecteur gaz	10	Neufs
10.	Injecteur fuel	10	Neufs
11.	Coussinet D203mm	02	Neufs
12.	Patins de Butée palier n°1	01 jeu	Neuve
13.	Coussinet roue 5000 D250mm Réd. Puiss	02	Récupérés du Gr21
14.	Coussinet roue 3000 D315 Réd. Puiss	02	Récupérés du Gr21
15.	Coussinet D250 arbre de sortie Réd. Puiss	01	Neuf
16.	Visserie et jointure		

**Tableau III.3:** indiquant pièce de rechange

N	DESIGNAT	Emplacement SPE/MS	REF.GE	Qt e Liv rée	Qte Cons omm ée	Qte Resté e	Observati on
1	vis H	BD31001	N170P39088	4	0	4	
2	vis à tete H corps compresseur	BD32005	N14P35056	4	3	1	
3	Vis H	BD34003	N14P35040	4	0	4	
4	Vis H	BD34015	N14P44184	2	0	2	
5	Ecrou H	BD34017	N204P44	2	0	2	
6	vis dodécagone	BD34022	N733P44080	2	0	2	
7	Vis cylindrique	BD34024	N170P29048	2	0	2	
8	DOUILLES POUR IGV:	BD41005	158A7888P5	64	64	0	
9	vis pour IGV	BD42018	N170P16010	4	0	4	
10	thermocouple CT-1F (entrée comp)	BD61001	235A5029P2	2	0	2	
11	thermocouple CT-DA 2-3 (dechag, comp)	BD61002	248A4123P91	2	0	2	
12	Vis H (enveloppe c,c)	BE21001A	N14P33032	20	0	20	
13	Vis à tete H(petit flasque)	BE21002A	N14P33044	24	0	24	
14	Vis H ( bougie et	BE21003	N14P35028	4	0	4	

### CHAPITRE III      Caracteristiques de la maintenance des TG 5001-P

	bruleur)						
15	Vis a teteH (grand flasque)	BE21004	N14P35048	4	0	4	
16	écrou auto serrage (petit flasque)	BE21005A	974A827P8	24	5	19	
17	Ecrou auto serrage (grand flasque)	BE21006	974A827P9	10	0	10	
18	Vis à tete H	BE21009	N14P35044	2	0	2	
19	vis à tete cylindrique	BE21011	N170P39044	3	3	0	
20	Ecrou TUY GAZ	BE21013		1	0	1	
21	écrou hexagonal	BE21014	N258P33	10	0	10	
22	boulon HX HD connexion inter chambre	BE21015	N14P33048	10	10	0	
23	Rouleau adhésif à haut T°	BE22002	226A2066P001	1	0	1	
24	joint chambre de combustion	BE23001	298A988P6	10	10	0	
25	joint decouvercle (flasque)	BE23002	318A9713P008	10	10	0	
26	joint tube de chaudière 3"	BE23003	226A1049P8	10	10	0	
27	nez injecteur gaz	BE32001	197C3107G1	10	10	0	
28	Bus injecteur fuel	BE33001	226A2464P001	10	10	0	
29	joint bruleur	BE34001	287A1688P1	12	12	0	
30	Joint injecteur fuel	BE34003	298A0472P004	10	10	0	
31	Rondelle deserrage	BE35001	287A1683P9	10	10	0	
32	Tube a flamme	BE40001	164B1798G40	6	6	0	
33	tube à flamme(pour detecteur)	BE40002	164B1798G39	2	2	0	
34	tube à flamme(pour bougie)	BE40003	164B1798G38	2	2	0	
35	Tube d'interconnexion	BE50001	306A4456G1	10	0	10	
36	clavette de retenue	BE51001	918B310P1	10	7	3	
37	Vis	BF52048	296A786P126	2	0	2	
38	pieces de transition	BE60001	818E462G4	10	10	0	
39	Joint	BE60002	256A1893P1	10	10	0	
40	Tresse(Garniture joint bobine)	BE60003	158A3820P2	2	2	0	
41	vis special	BE60004	225A8257P1	10	10	0	
42	rondelle frein (transition)	BE60005	193B7869P3	10	10	0	
43	vis special	BE60006	225A8256P1	10	10	0	
44	rondelle frein	BE60007	294A150P6	20	14	6	
45	cable blindé H2	BE72002	201B222P30	2	0	2	
46	Joint	BE73002	184A8731P1	2	0	2	
47	Isolateur	BE74002	287A1699P1	2	0	2	
48	ame ensemble	BE75002	298A8224P3	2	0	2	

### CHAPITRE III      Caracteristiques de la maintenance des TG 5001-P

49	joint 3" collecteur gaz	BE96003	226A1049P51	2	2	0	
50	vis HX HD (collecteur gaz)	BE99001	N14P33024	10	0	10	
51	directrice 1ere étage	BF30001	818E0746G006	1	1	0	(neuve) S/N: 265749
52	Segment de protection 1ère étage (1j=32+4)	BF30003	329A3441G001	1	0	1	
53	goupille pour segment 1er éta 1j=36 ancien modele	BF30004	158A5457P6	36	0	36	
54	frein pour segment 1er étage 1j=2	BF30005	315A2334P3	2	0	2	
55	frein pour segment 1er étage 1j=34	BF30007	315A2333P3	34	0	34	
56	vis (frein d'écrou directrice 1er étage)	BF31002	294A0151P5	1	0	1	
57	directrice 2ere étage	BF40001	818E0721G009	1	1	0	(neuve) S/N: 66155
58	goupille ( segt protection 2) 1J=16	BF40003	158A5457P14	16	0	16	
59	segment Protection 2ème étage (1j=30)	BF40004	329A3485G2/678 D533P001	1	0	1	
60	bouchon( bride arriere -turbine)	BF40006	296A729P101/286 6290P002	16	0	16	
61	frein pour segment d'étanchéité 2ème étage 1j=28	BF40007	315A2333P004	28	0	28	
62	frein pour segment d'étanchéité 2ème étage 1j=2	BF40008	315A2334P004	2	0	2	
63	jeu d'ailette mobile 1er étage (j=120)	BF51001	314B7158G003/7 33E831P111	1	1	0	
64	jeu d'ailette mobile 2ème étage (1j=90)	BF51002	361B6349G001	1	1	0	
65	Goujon	BF52006	158A4647P2	4	0	4	
66	goujon direc 1er étage	BF52008	298A521P46	4	0	4	
67	écrou de sécurité à frein direct 1er éta	BF52009	974A953P9	4	4	0	
68	boulon à tete H direct 1er étage	BF52011	293A913P14	8	0	8	
69	boulon à tete H direct 1er étage	BF52012	N14P29036	4	0	4	
70	vis à tete cylindrique directrice 2 iém étage	BF52017	296A786P194	4	0	4	
71	écrou dodécagone directrice 2 iém étage	BF52019	N271P50	6	4	2	
72	vis cylindrique directrice 2 iém étage	BF52020	296A787-80D	6	0	6	

**CHAPITRE III****Caracteristiques de la maintenance des TG 5001-P**

73	vis hexagonale	BF52021	N14P50096	4	0	4	
74	garniture à labyrinthe(2è direct) (1=8)	BF52032	918B980G001	1	0	1	
75	goujon ajuste, corps turbine	BF52035	158A4647P8	2	2	0	
76	VIS DODECAGONE :	BF52037	N733P50128	2	1	1	
77	vis de réglage	BF52043	184A7119P4	16	0	16	
78	Vis	BF52051	293A904P15	5	0	5	
79	barre de fixation des goupilles exent. inf	BF52054	184A7822P1	2	2	0	
80	barre de fixation des goupilles exent. sup	BF52055	184A7822P2	2	2	0	
81	frein d'écrou	BF52056	294A151P6	4	0	4	
82	BOUCHON (BOROSCOPIQUE):	BF53002	193B7195P1	4	2	2	
83	BOUCHON (CORPS TURBINE)	BF53005	:239B5791P004	2	0	2	
84	boulon a tete hex	BF53008	293A0902P008	3	3	0	
85	HERMOCOUPLE TT-WS 1F 02-3	BF71001	:297A581P5	2	0	2	
86	thermocouple (inter-roue)	BF71002	297A585P1	4	4	0	
87	thermocouple 3A-3B	BF71003	297A581P4	2	0	2	
88	rondelle MM (thermocouple)	BF72001	256A1832P1	4	0	4	
89	joint en caoutchouc	BF80004	248A4273P1	1	0	1	
90	Patin butée king burynthe	BG21001	277A1704P1	1	1	0	
91	contre butée palier 1,	BG22001	138C8592G001	1	0	1	
92	vis à tete cylindrique	BG22004	N170P16012	5	0	5	
93	garniture étanchéité palier 1	BG24001	143B2032G1	1	0	1	
94	garniture étanchéité palier 1	BG24002	138C8965G1	1	0	1	
95	boulon HX HD	BG24005	N14P35032	1	0	1	
96	garniture étanchéité huile coussinet N°2	BG31001	145C4432G1	1	1	0	
97	coussinet palier N°2 et 1	BG34001	138C8604G1	1	1	0	
98	ensemble jonction miniature	BG35001	277A1039P2	4	0	4	
99	joint palier n°2	BG36001	258A6955P1	2	1	1	
100	RTD BT1-1, 2 BT2-1,2 palier N°2	BG50001	S341P2580	4	4	0	
101	joint retour huile palier	BG50006	262A3115P16	2	0	2	
102	affle (1j=8)	BH60007	184A8111G001	1	1	0	

### CHAPITRE III      Caracteristiques de la maintenance des TG 5001-P

103	baffle (1j=8)	BH60008	184A8112G001	1	1	0	
104	Vis a teteH	BH72002	N14P39040	6	0	6	
105	goujon ajuste	BH72004	158A4647P1	2	2	0	
106	ecrou H	BH72005	204P39	4	0	4	
107	ecrou auto taraudage	BH72012	974A953P10	2	0	2	
108	Boulon HX-HD	BH80002	N14P29020	10	0	10	
109	coussinet reducteur auxiliaire	BI23001	747C778-006	6	4	2	2 Couss, Non Conform
110	Butée MICHEL	BI34004	Y250/125VOITH	1	0	1	
111	Accouplement des auxiliaires	BJ20001	235A56118P1	1	0	1	
112	Vis HX accoupl	BJ20002	N14P33036	10	0	10	
113	vis à tete cylindrique	BJ20003	N170P33028	2	0	2	
114	joint red, aux,	BJ22001	193B7444P1	2	2	0	
115	Joint	BJ22002	193B7444P2	1	0	1	
116	masse bobinage rotorique 10x10x20	BL28001	HOLEC	1	1	0	
117	balais pour mise à la terre alternateur	BL28003	HOLEC	2	2	0	
118	Joint soupape anti- pompage	BQ51003	226A1049P003	10	10	0	
119	joint 2" ½	BQ51006	226A1049P7	2	2	0	
120	joint 4' 150	BQ51007	226A1049P10	16	16	0	
121	Joint 5"	BQ51008	226A1049P12	4	4	0	
122	Vis	BF52044		2	0	2	

**Tableau III.3:** indiquant pièce de rechange [12,13]

## CHAPITRE III      Caracteristiques de la maintenance des TG 5001-P

### III.8. Outillage et materiel pour inspection principale

La liste suivante est donnée pour les stations isolées et comprend un ensemble maximum. Pour les stations moins isolées, les besoins sont moins grands selon les possibilités de trouver de l'outillage sur place.

Outils à main	outils à moteur
Jeux de clés à douilles 1 à carré de 1 pouce 1 à carré de 3/4 pouce 1 à carré de 1/2pouce 1jeu de clé plates ouvertes et à Douilles jusqu'à 2 pouces clée à frapper-2 de chaque 1-1/2"-1-7/8"-2-1/4" Divers 2 clé molette de 6 pouces 2 clé molette de 8 pouces 2 clé molette de 10 pouces 2 clé molette de 12 pouces 1 clé molette de 16 pouces 2 à tube de 8 pouces 2 à tube de 12 pouces 2 à tube de 16 pouces 2jeux de clé Allen à 1pouce 1jeux de clé Allen droites Jusqu'à 1pouce Divers tournevis, pinces, pinces Coupantes, burins, pionçons Limes, pinces à criclip <b>Marteaux:</b> 2matreaux de 0,5kg à panne et Bout rond 2matreaux de 1kg à bout rond 1masse de 3kg 1masse de 7kg Leviers 2 leviers de 50 cm 2 leviers de 180 cm Niveau à bulle Scie à bois Scie à métaux (2,avec lames de rechange) Vérin hydraulique "porto-power" 1mètre à ruban 1jeu d'extracteur 1jeu de tarauds et filière jusqu'à 1-1/2 pouce <b>Chape de levage pour Diaphragme 2em étage</b>  Outillages pour alignement(GE) Gros matériel Grue mobile	clés à impact 1 à carré de 1pouce de 1/2pouce avec douilles 1 à carré de 1pouce de 3/4pouce avec douilles 1 à carré de 1pouce de 1pouce avec douilles perceuse électrique ou à air comprimé, mandrin de 1/2pouces (13mm) avec fortes 4 tuyaux Flexibles à air comprimé de 15 mètres meule à air comprimé avec jeu de meules <b>INSTRUMENTS</b> indicateurs à cadran (comparateur) 1-starett "Last Word" 1-starett universal 2-indicateurs 0-1 pouce Plus :bases magnétique bras et rotules <b>Micromètres:</b> 1-jeu exterieur 0-8pouces 1-jeux interieur 2-8pouces 1-profondeur,0-6pouces jauge d'épaisseur 1jeu 0,0015"à0,30"-de 12 pouces 2jeux 0,0015"à0,30" de 4ou 6 pouces 1niveau de mécanicien 1jeu de jauge télescopique 1 jau de conique 0,001-1,00 pouce 1règle de mécanicien de 12puces et de 18 pouces <b>équipement spéciale:</b> 2piédestal pour rotors 4vérins à vis 2vérins hydroliques de25 tonnes <b>matériel de levage:</b> palans à chaine 1de 10 tonnes 1 de 8 tonnes titre-fort 2 de 1/2 tonne 2de 1-1/2 tonne anneau de levage 8,pas de1/2"-13, à épaulement

10 tonnes à 5mètre (15') 2tonnes à 6mètre (20')-9mètre(30') de sol Compresseur entrainé par Moteur Capacité 6bras (90psi°) Pour clé à impact Ensemble chalumeau oxy- Acétylénique pour découpage Génératrice de soudure entrainée Par moteur Consommables 5kg (10lbs) anti-grippant FEL-PRO C-5A 6 tubes de permatex N°2 3boîtes de permatex N° 3 3rouleaux de ruban à masquer 4crayon de marquage 2rouleaux de ruban teflon 1baril de solvant 1baril de fuel diesel 1baril d'essence 1galon (3,61) d'huile 600w ou S.T.P 12kg (25lbs) de graisse shell Alrania EPLL Colle d'étanchéité DIVERS 2 balladeuse de 30 mètre 2 rallonges de 30 mètre 20 cartons pour pièce démontées Etiquettes – attacher Appareil à étiquette "dymo"	8,pas de5/8"-11, à épaulement 8,pas de3/4"-10, à épaulement 4,pas de 1"-8, à épaulement anneau de levage spéciaux 4-pas de1/2"-13,12pouces 4-pas de5/8"-11, 12 pouces manilles d'attache 4-goupilles de 3/16" 4-goupilles de 1/4" 4-goupilles de 3/8" 4-goupilles de 1/2" 2-à mâchoires de 4 pouces 2-à mâchoires de 6 pouces Elingues-câbles 4- 3/8" x 12 ft 4- 1/2" x 12 ft 2 – 3/4" x 30 ft 2- 3/4" x 3 ft chevrons de boisn long. 1,8 mètre 10 - 2" X 4" 10 - 4" X 4" cordage 15 mètre de ½ pouce 15 mètre de ¾ pouce
---	---

**Tableau III.4** indiquant outillage et materiel pour RG

**III.9. Conclusions**

Pour obtenir le maximum de disponibilité et de fiabilité d'une turbine à gaz, il faut prévoir des inspections périodiques avec réparations et remplacement des pièces nécessaires, Les résultats des inspections effectués au cours de l'entretien des turbines à gaz doivent -être notés en détail sur des formulaires spéciales. C'est formulaire définissent les inspections à effectuer et permettent de noter les points importants du travail, les mesures, les jeux, les lectures des instruments ainsi que des notes concernant l'état des pièces observé au cours de l'inspection, les recommandations pour des travaux à effectuer ultérieurement ; et des recommandations concernant les pièces de rechange. Afin d'améliorer le rendement de la turbine

## Conclusion générale

L'exploitation des machines thermique actuellement jouent un rôle très important dans le développement des pays.

Cette exploitation est liée étroitement a l'effet économique durant les périodes inscrites de travail qui sont prises en fonction de la durée de services ou de fonction. Tous ces points se basent sur une maintenance durable est efficace.

Dans ce travail après la description et la définition de la maintenance, on a donnés les comparaisons des méthodes très récentes de maintenance, avec la comparaison des de ceux employés pendant notre stage pratique comme pour le type de la turbine envisagé (TG 5001P). On a fait une description et son principe de fonctionnement et assisté a des opérations d'expertises pour sa maintenance .L'assistance au démontage, montage, et expertise ainsi qu'a l'inspection pendant le stage nous a éclairci beaucoup de points sur la maintenance.

Généralement les problèmes rencontrés de maintenance des groupes TG5001P sont signalés après l'expertise qui se compose des opérations de nettoyages de dimensionnement et du contrôle visuelle de l'état de surfaces.

Les tableaux présentés dans ce mémoire nous permettent de comprendre et de faire des conclusions sur comportement de ces machines pendant leur exploitation.

Ce travail contient beaucoup des notions liées aux travaux pratiques et expérimental qui se développent continuellement dans l'usine, avec des modification très nécessaires et utiles a nos futures spécialistes et master de fin cycles.

# Bibliographie

---

- [1] **B.MEHANI, Y.BELAID**; «Etude de système de commande de lancement et de système de commande de vitesse d'une turbine a gaz MS5002C », Mémoire de master, encadré par : Mr. N.BOUHEMAME, Université Kasdi Merbah-Ouargla, 2011.
- [2] **A.BELHADJ** ; « Simulation numérique de la combustion dans une chambre de combustion d'une turbine à gaz MS 5002C », Mémoire master, encadré par : Mr. N.HEBBIR, Université de biskra, 2014.
- [3] **General Electric Service**, « Installation & Service Engineering International Departement », Documentation interne SONATRACH.
- [4] **NUOVO PIGNONE**; « Manuel d'instruction, opération et d'entretien (volume 1) », Documentation interne SONATRACH.
- [5] Andres Biarciotto ;Pierre ;Boye Pascal(Guide de maintenance industrielle) Deiegrave 2008
- [6] Manuel SIEMENS SGT 400 Gas Turbine
- [7] **M.BARIKI, B. BENAOUN** ; « Etude Thermodynamique et Maintenance de la Turbine à gaz SGT400 », Mémoire master, Université Kasdi Merbah-Ouargla, 2016.
- [8] **I.HARROUZ, K.YAHIA LAHSSENE**; « Surveillance et diagnostic automatisé de la turbine à gaz MS 5002B par l'approche des réseaux de neurones artificiel », Mémoire master, encadré par : Dr. CH.RAHMOUNE, Ecole National Supérieur de Technologie, 2016.
- [9] **S. BENAMMAR**; « Diagnostic des défaillances dans les systèmes industriels », Mémoire Magister, encadré par : Pr. D. BENAZZOUZ, Université M'hamed Bougara- Boumerdes, 2010.
- (10) pratique de la maintenance préventive, 2<sup>ème</sup> édition, jean héng, dunod, paris, 2002,2005.
- (11) maintenance méthode et organisation, françois monchy, dunod, paris, 2000.
- (12) guide de la maintenance, I.N.M.A, 2<sup>ème</sup> édition 1990.
- (13)TPM-Total Productive maintenance, Antonie Tahan, Camilo Valderrama, Hernando Duran, 1<sup>ère</sup> édition : 1 octobre 1998
- (14) Documentation des activités de spe m'sila .

(15) rapport de révision général et certaines fichiers sur les turbine a gaz 5001 -P.

**Webographie :**

(16) [WWW.SPE.dz](http://WWW.SPE.dz)

## **ANNEXE**

**TG:** Turbine à gaz

**GE:** Générale électrique (société American)

**IC:** Inspection de combustion

**IPC :** Inspection veine des gaz chauds (Inspection parties chaudes)

**RG:** Inspection principale (Révision Générale)

**CND:** contrôle non destructif

**MS5001P:**(ms: machine système 5000tr/min 1:arbre unique b:réfidence)

**RAS:** rien a signalée

**Mm:** millimètre

**1"**(Pouce)=25,4mm

**°c:** degré Celsius unité de température .

**°F:** fauhr nit Fahrenheit; unité de température

**V:**Vitesse tr/min

**C :** Vitesse à l'entrée et à la sortie du diffuseur **N :** Vitesse de rotation de la Turbine [tr/min]

**P :** La pression [Bar] [psi]

**P :** Puissance [KW]

**T:** température [K] [c°] [F°]

**qr :** Débit de combustible [kg/s]

**v:** tension

**Les Indices :**

*amb* : Ambiante

*atm* : Atmosphérique

## Résumé

Comme l'intitulé de ce mémoire contribue à la maintenance des turbines et plus exactement celle du type T5001P, on trouve utile de faire une description générale sur les méthodes de la maintenance avec les types d'inspection selon des révisions contenues selon le démontage, mesures et prise de jeux des différents démissions, avec le contrôle de l'état de surface, réparation et finalement le montage.

On a inspecté quelques tableaux et rapports de contrôle, puis tiré des conclusions très importantes et réelles afin de comparer l'état de turbines initial à l'état finales.

**Mots clé :** Turbine à gaz TG- Maintenance-Révision générale- Inspection –Remontage-Démontage.

### الملخص:

نتناول في هذه المذكرة صيانة التربينات الغازية عموماً، والتوربين الغازي خصوصاً. فنحدث عن وصف كامل لمراحل الصيانة إضافة إلى أنواع التفتيش في المراجعة العامة المتمثلة في التفكيك، قياسات الفراغ لمختلف البعاد و مراقبة حالة الأسطح المعالجة وفي الأخير التركيب. قمنا بتحليل جداول و تقارير المراقبة، ثم استخرجا أهم و أدق النتائج من خلال المقارنة بين الحالة الابتدائية و الحالة النهائية.

**الكلمات المفتاحية :** التوربين الغازي-الصيانة-المراجعة العامة-التفتيش-التفكيك-التركيب.