

**République algérienne démocratique et populaire**  
**Ministère de l'enseignement Supérieur et de la Recherche**  
**Scientifique**



**UNIVERSITE KASDI MERBAH – OUARGLA**



**Faculté des sciences appliquées**  
**Département de Génie mécanique**

**En Vue de l'Obtention du Diplôme de Mastère**

**Spécialité : Génie Mécanique**

**Option : Maintenance industrielle**

**Présenté par :**

**REHAIEM FATHEDDINE**

**BOUGHENAMA CHARAFEDDINE**

**Thème:**

**Maintenance de circuit de pompe hydraulique  
de démarrage de la turbine à gaz**

**Encadré par : Dr. NETTARI KAMEL**

**Devant le jury composé de :**

<b>Mr. Kebdi . Zakaria</b>	<b>MCD</b>	<b>Président</b>	<b>UKM Ouargla</b>
<b>Mr. Benaddi . Hadda</b>	<b>MAA</b>	<b>Examineur</b>	<b>UKM Ouargla</b>

**Année Universitaire 2019/2020**



## *Remerciement*

*Louange à DIEU le tout puissant, de nous avoir aidé à réaliser ce modeste travail. Nous tenons à exprimer nos profondes gratitude à nos promoteur. Dr. NETTARI KAMEL pour son suivi durant la période de préparation de notre mémoire, son aide et ses conseils qui nos ont été très précieux.*

*Nos plus vifs remerciements sont également adressés à messieurs les membres du jury d'avoir de participer au jury et d'examiner ce travail,*

*Nos remerciements s'adressent également à Ingénieur SLIMANI IBRAHIM de pour son aide et réaliser ce mémoire, ainsi à tous ceux qui nous ont aidés de près ou de loin à accomplir ce travail.*

*Nous tenons à remercier profondément tous les professeurs du département de génie mécanique.*





## *Dédicaces*

*Je dédie cet humble travail*

*À ma mère la source d'affection, de courage et d'inspiration*

*Tout ce qu'il a sacrifié pour que je voie ce jour arriver.*

*À mon père, source de mon respect, témoignage de ma profonde  
gratitude*

*Pour tous les efforts et le soutien indéfectible que j'ai toujours reçu.*

*À mes frères et sœurs*

*Et à tous les professeurs qui m'ont appris au cours de mon parcours  
académique*

*À toute la famille Rehaïem*

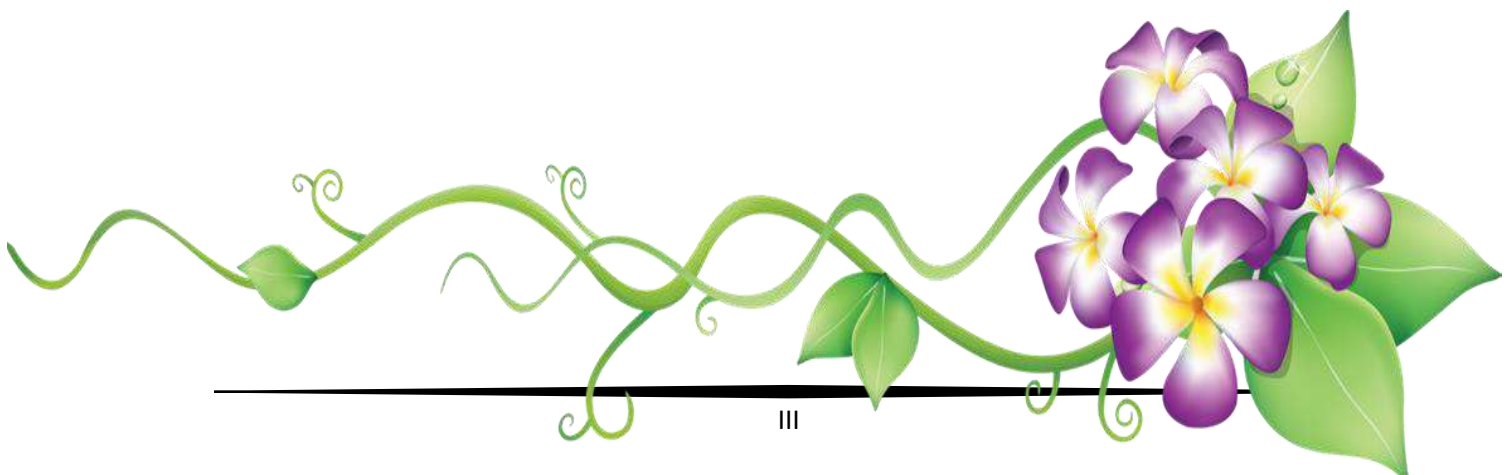
*À tous les gens que je connais de près et de loin,*

*Un dévouement spécial à mes collègues et amis*

*Enfin, je dédie ce travail à tous mes collègues et amis de la promotion*

*Maintenance industrielle 2019/2020*

*Rehaïem fatheddine*





## *Dédicaces*

*Je dédie ce mémoire aux êtres les plus proches au monde :*

*Mes parents.*

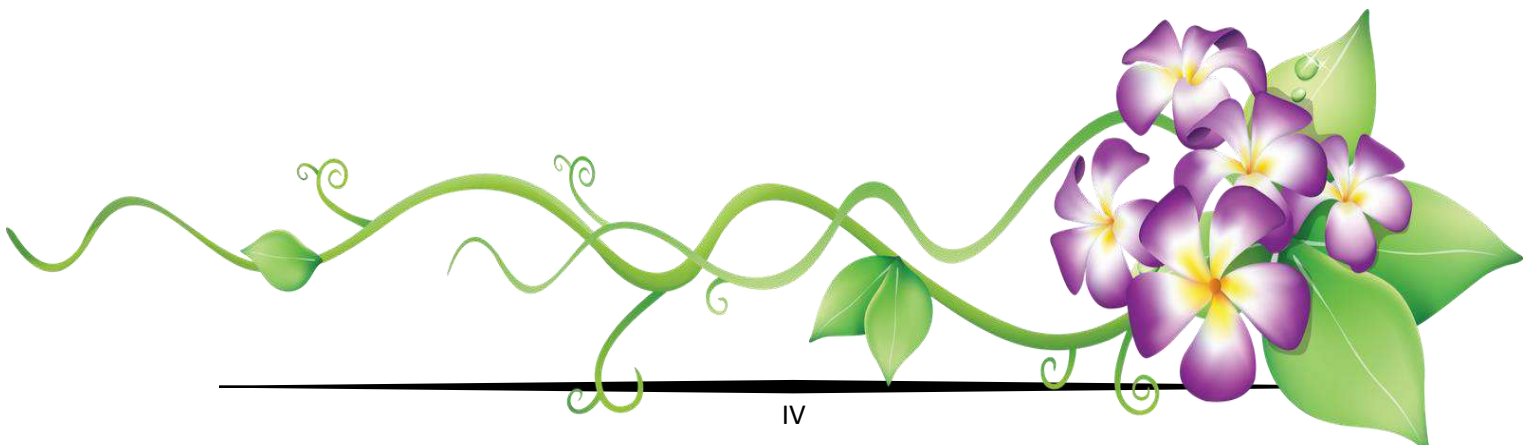
*En témoignage de l'amour, du respect et de la gratitude que je leur porte, je les remercie pour le soutien et les encouragements qu'ils m'ont toujours apporté.*

*A toute ma famille, grande et petite.*

*A mes très chers amis.*

*A tous mes collègues de la promotion Maintenance Industrielle 2019/2020*

*Boughenama charafeddine*



# Sommaire

<b>Remerciements</b>	II
<b>Dédicaces</b>	III
<b>Dédicaces</b>	IV
<b>Liste des figures</b>	VIII
<b>Liste des tableaux</b>	IX
<b>Liste des symboles et abréviations</b>	X
<b>Introduction générale</b>	
<b>Chapitre I : Généralité de la turbine à gaz</b>	
<b>I .Introduction</b>	1
<b>I .1.Historique de la turbine à gaz</b>	1
<b>I .2.Definition turbine à gaz</b>	2
<b>I .3. Principe de fonctionnement de la turbine à gaz</b>	2
<b>I .4.Composants de turbine à gaz</b>	3
<b>I .4.1.Section compression</b>	3
<b>I .4.2.Section combustion</b>	4
<b>I .4.3.Section Turbine</b>	4
<b>I .5.Classification des turbines à gaz</b>	5
<b>I .5.1 - Par le mode de construction</b>	5
<b>I .5.1.a - Turbine mono-arbre</b>	5
<b>I .5.1.b - Turbine bi-arbre</b>	6
<b>I .5.2- Par le mode de travail</b>	6
<b>I .5.2.a- Turbine à action</b>	6
<b>I .5.2.b- Turbine à réaction</b>	6
<b>I .5.3. Par le mode de fonctionnement thermodynamique</b>	6
<b>I .5.3. a- Turbine à gaz à cycle fermé</b>	7
<b>I .5.3. b- Turbine à gaz à cycle ouvert</b>	7
<b>I .6. Domaines d'application</b>	7
<b>I .7. Les avantages et Inconvénients des turbines à gaz</b>	8
<b>I .7.1. Les avantages</b>	8
<b>I .7.2. Les Inconvénients</b>	8
<b>I .8. Conclusion :</b>	8
<b>Chapitre II : Description de la turbine FT8</b>	
<b>II . Introduction</b>	9
<b>II .1. Principaux composants du turbine FT8</b>	10
<b>II .1. 1. Compresseur</b>	10
<b>II .1. 2. Chambre de combustion</b>	10
<b>II .1. 3. Turbine</b>	10
<b>II .1. 4 .Turbine de puissance</b>	10
<b>II . 2. Cycle de brayton</b>	11

<b>II .3.Générateur de gaz</b>	12
<b>II .3.1.Groupe de cas d'entrée</b>	12
<b>II .3.2. Compresseur basse pression</b>	13
<b>II .3.3. Compresseur à haute pression</b>	13
<b>II .3.4. Groupe diffuseur :</b>	14
<b>II .3.5. Chambre combustion:</b>	14
<b>II .3.6. Groupe de buses de turbine</b>	14
<b>II .3.7. Turbine à haute pression</b>	14
<b>II .3.8. Groupe d'échappement de la turbine</b>	15
<b>II . 4. Systèmes auxiliaires :</b>	15
<b>II .4. 1. Circuit de refroidissement de la turbine</b>	15
<b>II .4. 2. Système lubrification / Contrôle hydraulique</b>	16
<b>II . 4. 3. Système d'allumage</b>	16
<b>II .4. 4. Système de filtration de l'admission d'air primaire:</b>	16
<b>II . 4. 4 .1 . Filtres</b>	18
<b>II .4. 5. Circuits de carburant liquide</b>	18
<b>II .4. 5. 1. Pompe à carburant principale et filtre</b>	18
<b>II .5.Caractéristiques du turbine FT8</b>	19
<b>II . 6 .Conclusion</b>	19
<b>Chapitre III : Description du système de démarrage hydraulique</b>	
<b>III.Introduction</b>	20
<b>III.1.Système de démarrage hydraulique FT8</b>	20
<b>III.2.Les composants principaux système de démarrage hydraulique</b>	20
<b>III.2.1.Les pompes:</b>	21
<b>III.2.1.1. Pompe de charge</b>	21
<b>III.2.1.2. Pompe d'alimentation</b>	21
<b>III.2.1.2.1.Principe de pompe d'alimentation</b>	22
<b>III.2.1.2.2.Éléments de pompe d'alimentation</b>	23
<b>III.2.1.3. Paramètres hydrauliques</b>	27
<b>III.2.2. Démarreur hydraulique de turbine à gaz</b>	27
<b>III.2.3.Réservoir du démarreur hydraulique</b>	29
<b>III.2.4.L'huile</b>	30
<b>III.3.Fonction de système de démarrage hydraulique</b>	30
<b>III. 4. Conclusion</b>	31
<b>ChapitreIV : Maintenance de système démarrage hydraulique</b>	
<b>IV.Introduction</b>	32
<b>IV.1.Définition de La maintenance</b>	32
<b>IV.2.Les phénomènes précurseurs des panne</b>	32
<b>IV.3.Les objectifs de la maintenance</b>	32
<b>IV.4.Formes des maintenances</b>	33
<b>IV.4.1.Maintenance préventive</b>	33
<b>IV.4.1.1.Maintenance conditionnelle</b>	33
<b>IV.4.1.2.Maintenance systématique</b>	33
<b>IV.4.1.3.La maintenance prévisionnelle</b>	34

<b>IV.4.2.La maintenance corrective</b>	34
<b>IV.4.2.1.Maintenance palliative</b>	34
<b>IV.4.2.2.Maintenance curative</b>	34
<b>IV.4.2.3.les Avantages et inconvénients de la maintenance corrective</b>	34
<b>IV.5.Les fonctions d'un service maintenance</b>	35
<b>IV.6.Diagnostic de défaillance de système de démarrage hydraulique</b>	35
<b>IV.7.Maintenance systématique de système hydraulique</b>	37
<b>IV.8.Les conséquence de défaillance de système hydraulique</b>	38
<b>IV.9.Maintenance systématique de système hydraulique</b>	38
<b>IV.10.Conclusion</b>	39
<b>Conclusion Générale</b>	40
<b>Bibliographique</b>	41

# Liste Des Figures

Figure	Page
<b>Chapitre I Généralité de la turbine à gaz</b>	
Figure I .1 Principe de fonctionnement de la turbine à gaz	3
Figure I .2 Composition de la turbine à gaz	3
Figure I .3 Diagramme Classification des turbines à gaz	5
Figure I .4 Schéma de turbine à mono-arbre	5
Figure I .5 Schéma de turbine à gaz bi-arbre	6
<b>Chapiter II Description de la turbine FT8</b>	
Figure II .1 Turbine à gaz FT8 dans centrale mobile d'OUARGLA	9
Figure II .2 Principaux composants du turbine FT8	10
Figure II .3 Diagramme cycle de brayton	11
Figure II .4 Groupe de cas d'entrée	12
Figure II .5 Composants de compresseur pression	13
Figure II .6 Groupe d'échappement de la turbine	15
Figure II .7 Corps de filtre d'admission à trois faces MP25 classique -les pré-filtres sont à peine visibles derrière la protection anti-pluie	17
Figure II .8 Corps filtres	17
Figure II .9 Pompe à carburant principale et filter	18
<b>Chapitre III Description du système de démarrage hydraulique</b>	
Figure III.1 Circuit Système de démarrage hydraulique	20
Figure III.2 Principe de pompe d'alimentation	22
Figure III.3 Éléments de pompe d'alimentation	23
Figure III.4 Plaque de valve	23
Figure III.5 Plaque de port	24
Figure III.6 Bloc cylindre	24
Figure III.7 Plaque de maintien	25
Figure III.8 Piston	26
Figure III.9 Plateau oscillant	26
<b>Chapitre IV Maintenance de système démarrage hydraulique</b>	
Figure IV.1 Diagramme de Formes des maintenances	33



# Liste Des Tableaux

Tableau		Page
<b>Chapitre III Description du système de démarrage hydraulique</b>		
<b>Tableau III.1</b>	Paramètres hydraulique	27
<b>Tableau III.2</b>	La pression et la température des conduites de raccordement nécessaires à la fonderie de démarrage hydraulique.	28
<b>Tableau III.3</b>	type de huile	30
<b>Chapitre IV Maintenance de système démarrage hydraulique</b>		
<b>Tableau IV.1</b>	Diagnostic pour ) vitesse / couple du démarreur insuffisant(e) pour démarrer le turbine FT8.	35
<b>Tableau IV.2</b>	Diagnostic pour (Le démarreur ne fait pas tourner le rotor du turbine FT8)	37
<b>Tableau IV.3</b>	problème démarrage à chaud et démarrage lent.	38
<b>Tableau IV.4</b>	Maintenance systématique de système hydraulique sur turbine FT8.	38

## *LISTE DES SYMBOLES ET ABREVIATIONS*

Bar	=	PRESSION EN BAR
P&W	=	PRATT & WHITNEY
psi	=	LIVRES PAR POUCE CARRÉ
psig	=	PRESSION MANOMÉTRIQUE EN LIVRES PAR POUCE CARRÉ
PV	=	POMPE À VIDE (VP)
PWPS	=	PRATT & WHITNEY POWER SYSTEMS
TGE	=	TEMPÉRATURE DES GAZ D'ÉCHAPPEMENT
°F	=	FAHRENHEIT

# INTRODUCTION GÉNÉRALE

Les turbines à gaz ont connu un grand développement ces dernières années, car les nombreuses applications dans l'industrie des hydrocarbures, en particulier dans le transport de gaz et la production d'électricité, offrent une grande flexibilité d'utilisation. Une turbine à gaz est une machine thermique à flux continu, qui distingue les transitions thermodynamiques, dans une série d'éléments successifs constitués d'un compresseur et d'une chambre de combustion, d'une turbine; Le compresseur et la turbine sont couplés mécaniquement à un arbre et à une chambre de combustion entre les deux dernières interférences, permettant de produire de l'énergie.

Au cours de ce processus, l'air est absorbé à travers le filtre et les gaz brûlés sont libérés dans l'atmosphère.

Les caractéristiques d'une turbine à gaz (rapport de pression, débit, puissance, etc.) sont ce qui nous amènera à étudier les différentes influences de facteurs pouvant causer des problèmes lors du démarrage d'une turbine et en réduisant sa durée de vie et ses performances. Les conditions naturelles peuvent dégrader certaines parties de la turbine. Par conséquent, une maintenance est nécessaire pour garantir un fonctionnement correct.

Où notre étude vise à déterminer des intervalles de maintenance précis. ce dernier repose sur deux critères principaux, dont l'un prend en compte le nombre d'heures travaillées

Et pour cela nous étudierons la turbine à gaz FT8 pour évaluer ces performances et cette maintenance.

Nous avons divisé ce travail en quatre chapitres:

Le premier chapitre : **Généralité de la turbine à gaz**

Le deuxième chapitre: **Description de la turbine FT8**

Le troisième chapitre : **Description du système de démarrage hydraulique**

Le quatrième chapitre : **Maintenance de système démarrage hydraulique**

Où notre étude vise à entretenir le système de démarrage hydraulique et à découvrir les défauts et problèmes les plus importants auxquels le système est confronté

Enfin, nous terminons ce travail par une conclusion générale.

## I . Introduction:

Les turbomachines sont des machines composées d'une ou plusieurs séries d'aubages alternativement sur le stator et le rotor. Les turbomachines thermiques permettent la conversion de l'énergie thermique en énergie mécanique par l'intermédiaire d'un fluide de travail. La transformation de l'énergie entre l'arbre tournant et continue et se produit par l'intermédiaire d'aubes en rotation.

Elles sont utilisées aujourd'hui dans un très large domaine de la technique modern (production de l'électricité, propulsion des véhicules et dans divers procédés technique et chimique) leur taille peut varier de quelques centimètres a plusieurs mètres.

### I .1.Historique de la turbine à gaz :

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'ordre 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 Curtis 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.[1]

## I .2. Définition turbine à gaz:

La turbine à gaz est aujourd'hui l'élément de turbomachine le plus polyvalent. Il peut être utilisé dans plusieurs différents modes dans des industries critiques telles que la production d'électricité, le pétrole et le gaz, les usines de traitement, l'aviation, ainsi que les industries nationales et les petites industries connexes.

Une turbine à gaz rassemble essentiellement de l'air qu'elle comprime dans son module compresseur, et carburant, qui sont ensuite enflammés. Les gaz résultants sont détendus à travers une turbine. L'arbre de cette turbine continue de tourner et d'entraîner le compresseur qui est sur le même arbre, et le fonctionnement continu.

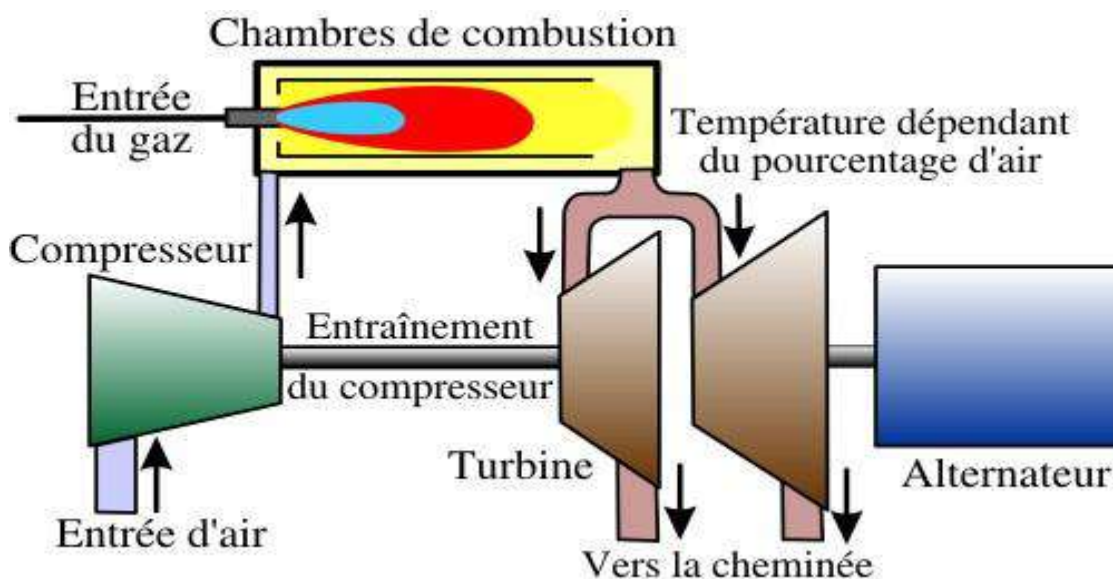
Une unité de démarrage séparée est utilisée pour fournir le premier mouvement du rotor, jusqu'à ce que la turbine la rotation est à la vitesse de conception et peut maintenir l'unité entière en marche.

Le module de compresseur, le module de chambre de combustion et le module de turbine reliés par un ou plusieurs les arbres sont appelés collectivement le générateur de gaz [2].

## I .3. Principe de fonctionnement de la turbine à gaz:

Une turbine à gaz fonctionne de la façon suivante :

- a. elle extrait de l'air du milieu environnant (aspiration) ;
- b .elle le comprime à une pression plus élevée par le compresseur (compression) ;
- c. elle augmente le niveau d'énergie de l'air comprimé en ajoutant et en brûlant le combustible dans une chambre de combustion (gaz chaud) ;
- d. elle achemine de l'air à pression et à température élevées vers la section de la turbine ,qui convertit l'énergie thermique en énergie mécanique pour faire tourner l'arbre(expansion) ; ceci sert, d'un côté, à fournir l'énergie nécessaire pour la compression , qui a lieu dans un compresseur relié directement à la section turbine et, de l'autre coté à fournir l'énergie utile à la machine conduite, couplée avec la machine au moyen d'un accouplement comme par exemple un alternateur ou un compresseur centrifuge ;
- e. elle décharge à l'atmosphère les gaz à basse pression et température résultant de la transformation mentionnée ci-dessus (échappement) [3].

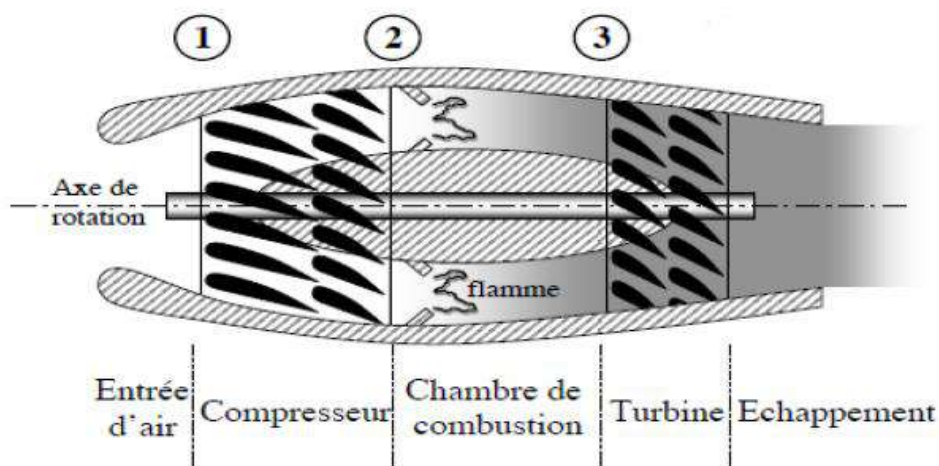


(Figure I.1): Principe de fonctionnement de la turbine à gaz

#### I .4.Composants de turbine à gaz:

Les principaux composants d'une turbine à gaz :

- Section compression
- Section combustion
- Section turbine



(Figure I.2): Composants de turbine à gaz

##### I .4.1.Section compression:

Le compresseur est de type axial du fait qu'il est capable de délivrer des débits d'air élevé, nécessaires pour obtenir une puissance utile importante et cela dans un espace réduit.

Il sert également à fournir une source d'air nécessaire pour refroidir les parois des directrices, des aubes et des disques de la turbine.

En plus, le compresseur fournit de l'air pour le refroidissement de la turbine et pour l'étanchéité de l'huile de graissage des paliers.

Composants principaux :

- Le rotor
- Le stator
- L'enveloppe d'admission
- Le corps du compresseur
- L'enveloppe d'évacuation du compresseur
- Tubes d'interconnexion

### **I .4.2.Section combustion:**

La combustion du mélange air-gaz a lieu dans cette section, elle est déclenchée par des bougies, lorsque l'allumage se produit dans une des chambres, les gaz chauds de combustion passent dans des tubes foyers et vont allumer le mélange des autres chambres.

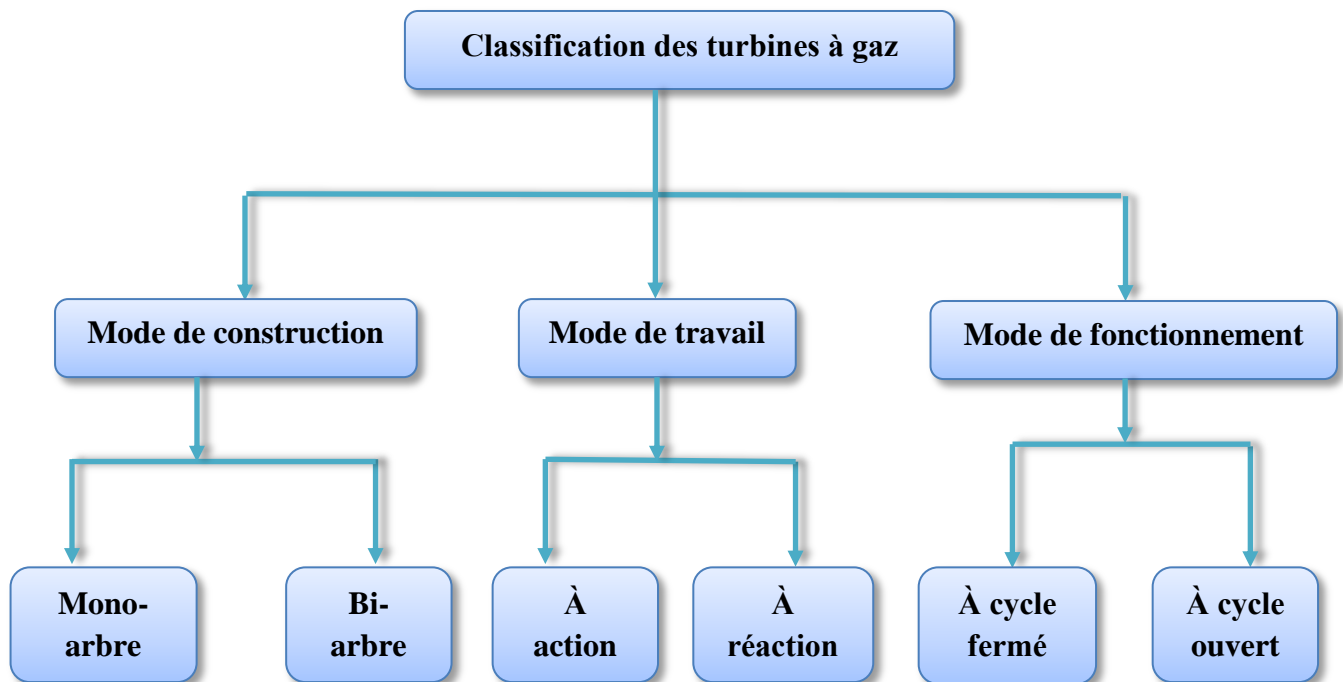
### **I .4.3.Section Turbine:**

La section turbine est la partie où les gaz chauds venant de la section combustion sont convertis en énergie mécanique.

Cette section comprend les éléments suivants :

- Corps de turbine
- Tuyère 1ère étage
- Roue de turbine 1ère étage (roue HP)
- Tuyère 2ème étage (aubage réglable ou directrice)
- Roue de turbine 2ème étage (roue BP)

## I .5. Classification des turbines à gaz :

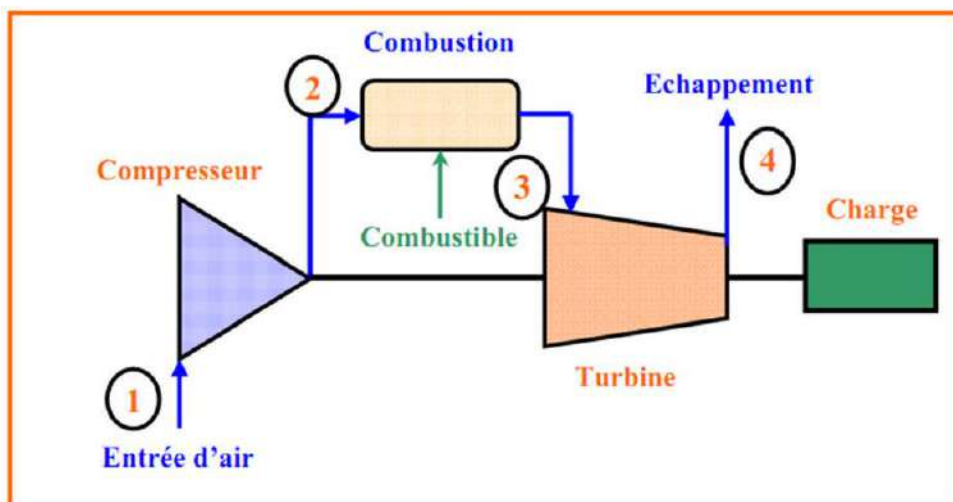


(Figure I.3) : diagramme Classification des turbines à gaz [4]

### I .5.1 - Par le mode de construction

#### I .5.1.a - Turbine mono-arbre

Le compresseur et les sections de la turbine sont montés sur un même arbre ce qui permet de tourner à la même vitesse, ce type est utilisé pour les applications qui n'ont pas besoin des variations de vitesse telle que l'entraînement des génératrices pour production de l'électricité.



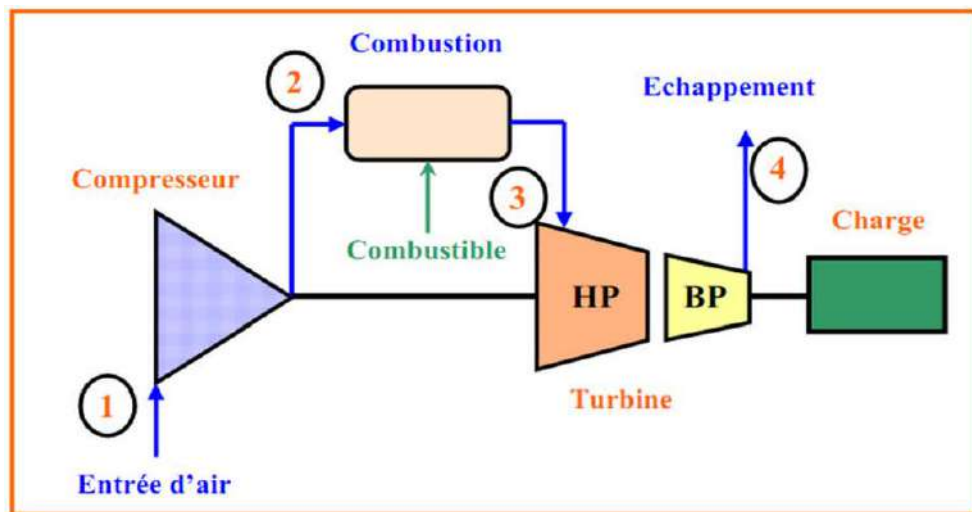
(Figure I.4): Schéma de turbine à mono-arbre



### I .5.1.b - Turbine bi-arbre :

La turbine à gaz se compose de deux roues turbines indépendantes mécaniquement. La roue turbine HP entraîne le rotor du compresseur axial et les accessoires (assure l'autonomie de la turbine), tandis que la roue BP deuxième étage sert à entraîner l'organe récepteur.

Le but des roues turbines non reliés est de permettre aux deux roues de fonctionner à des vitesses différentes pour satisfaire aux exigences de charge variable de l'organe récepteur. Une turbine à gaz à deux arbres est généralement employée pour l'entraînement de charges mécaniques, par exemple un compresseur centrifuge.



(Figure I.5) : Schéma de turbine à gaz bi-arbre

### I .5.2.Par le mode de travail :

On distingue deux types de turbine

#### I .5.2.a.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  $P_1 > P_2 = P_3$ .

#### I .5.2.b.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  $P_1 > P_2 > P_3$ .

### I .5.3- Par le mode de fonctionnement thermodynamique :

Il existe deux cycles thermodynamiques :

### I .5.3.a- Turbine à gaz à cycle fermé :

Dans laquelle le même fluide est repris après chaque cycle. La chambre de combustion devient identique à une chaudière chauffant les gaz en évolution.

### I .5.3.b- Turbine à gaz à cycle ouvert:

L'air est aspiré à l'extérieur puis refoulé à l'extérieur. C'est le cycle le plus utilisé. Ce type se divise en deux classes : Turbine à cycle simple et Turbine à cycle régénéré.

## I .6.Domains d'application :

Les turbines à gaz ont une très grande utilité dans l'industrie, du fait qu'elles sont des appareils pour la production de l'énergie mécanique. Elles peuvent être utilisées pour l'entraînement des :

### ❖ *Appareils fixes :*

Ces appareils font l'objet d'un stage de formation. Ils sont destinés aux services industriels suivants :

- Transmission électrique, pour la production d'énergie électrique.
- Entraînement des compresseurs.
- Entraînement des pompes.
- Procédés industriels particuliers.

### ❖ *Appareils mobiles :*

Du point de vue historique, ces appareils ont été introduits en premier. Ils comprennent les domaines suivants:

- Chemins de fer.
- Propulsion maritime.
- Aviation.
- Traction routière.

Les applications des turbines à gaz découlent directement de leurs avantages spécifiques. Ainsi, la puissance massique élevée se prête bien à la propulsion aéronautique en particulier sur les hélicoptères. La propulsion navale fait également de plus en plus appel aux turbines à gaz notamment pour les navires à grande vitesse. Il existe enfin des exemples d'application à la propulsion ferroviaire et à des véhicules militaires comme des chars d'assaut (XM-1 Abrams ou Leclerc) Par contre, la turbine à gaz est mal adaptée aux véhicules routiers. En effet, les variations de charge et de régime sont trop importantes et trop rapides pour être réalisables avec un rendement correct. De plus, le rendement atteint difficilement 30% pour des moteurs compacts et de faible puissance. [5]

## I .7.Les avantages et Inconvénients des turbines à gaz:

### I .7.1.Les avantages

- Simplicité d`installation.
- Génération simultanée d`électricité et de chaleur utilisable soit directement, soit indirectement dans les procédés industriels.
- Possibilité de fonctionnement avec différents combustibles.
- Grand sécurité de fonctionnement.
- Entretien facile.
- Marché régulière.
- valeur d`émission favorable sans équipement.

### I .7.2.Inconvénients:

- Mauvais rendement : moins de 30% de l`énergie calorifique contenue dans le carburant est transformée en énergie mécanique.
- Faibles pressions de travail.
- Régimes souvent beaucoup trop élevés.
- Coût de fabrication élevé.
- Importante consommation de carburant.
- Mal adaptée aux faibles puissances.
- Bruyante par la vitesse des gaz.
- Nécessite des réducteurs coûteux. [6]

## I .8.Conclusion:

Dans cette partie nous avons abordés la définition générale de la turbine à gaz  
L`histoire de cette machine et son évolution au fil du temps ont également introduit les domaines d`utilisation et classification des turbines à gaz.

Expliquer le principe de fonctionnement, les caractéristiques des différentes sections de turbine et les avantages et inconvénients des turbines à gaz.

## II. Introduction :

Tout dernier produit de Pratt & Whitney Power Systèmes, le FT8 MOBILEPAC est une unité génératrice électrique autonome alimentée par une turbine à gaz utilisant la turbine à gaz haute efficacité FT8 de PWPS. Ce nouvel ensemble mobile se compose de deux unités primaires, une remorque d'alimentation et une remorque de commande. La remorque d'alimentation contient la turbine à gaz et le générateur électrique, alors que la remorque de commande abrite l'unité de commande électrique.

Le MOBILEPAC offre le plus faible encombrement de l'industrie pour une centrale électrique mobile. Ainsi, vous pouvez installer le MOBILEPAC dans pratiquement n'importe quel emplacement et vous pouvez facilement le déplacer ou le combiner à d'autres unités en cas d'urgence locale ou pour répondre à des besoins d'alimentation temporaires. L'unité est transportable par voie terrestre, par voie maritime ou par voie aérienne n'importe où dans le monde.

Des options modulaires peuvent être ajoutées pour permettre un fonctionnement respectueux de l'environnement sur le long terme. À l'instar du FT8, qui a déjà fait ses preuves, le MOBILEPAC peut fonctionner avec du carburant gazeux ou liquide. Un autre avantage du MOBILEPAC réside dans sa capacité de démarrage à froid.



( *Figure II.1* ) : Turbine à gaz FT8 dans centrale mobile d'OUARGLA

### Présentation de site Ouargla

**Site :** centrale électrique turbines à gaz mobiles Ouargla

**Société :** société de production d'électricité SPE filiale de groupement SONELGAZ

**Nombre des groupes :** 04 groupes

**Puissance de production :** 20x4 MW

## II.1.Principaux composants du turbine FT8:

### II.1.1.Compresseur :

Augmente la pression de l'air entrant dans la chambre de combustion du générateur de gaz.

Remarque : l'air est comprimé pour améliorer le processus de combustion, car l'énergie libérée par la combustion est proportionnelle à la masse et donc à la pression de l'air.

### II.1.2.Chambre de combustion:

Constitue la zone d'injection de carburant et de combustion.

L'air sortant du compresseur est mélangé avec le carburant dans la chambre de combustion ; le mélange de carburant est enflammé et brûlé. cela ajoute de l'énergie thermique pour dilater l'air et accélérer le débit massique des gaz chauds dans la turbine.

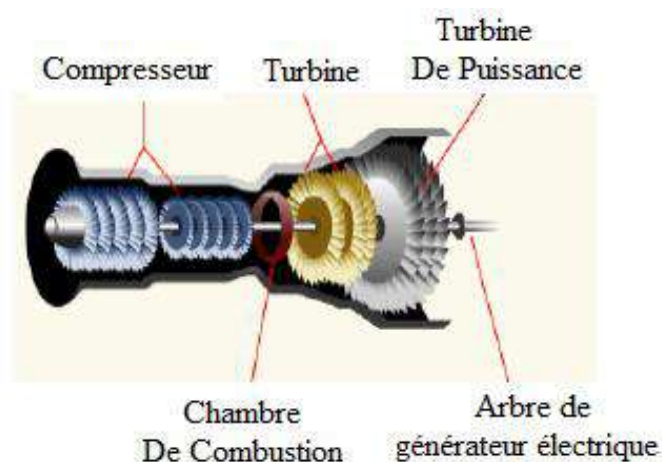
### II.1.3.Turbine:

Extrait l'énergie cinétique des gaz en expansion et convertit l'énergie en puissance sur l'arbre pour entraîner le ou les compresseur

### II.1.4.Turbine de puissance :

Dans certaines applications, l'arbre haute vitesse ou l'arbre basse vitesse est connecté à un dispositif entraîné tel qu'un générateur électrique, un compresseur de gaz ou une pompe.

Dans certaines applications, les gaz d'échappement de la turbine du moteur sont utilisés pour faire tourner une « TURBINE DE PUISSANCE » ou, comme on l'appelle parfois, une « TURBINE LIBRE ». Il s'agit de l'application utilisée dans les systèmes P&W. Les gaz chauds qui s'échappent de la turbine basse pression font tourner une turbine de puissance qui est connectée au générateur électrique.[7]



( Figure II.2): Principaux composants du turbine FT8

## II.2. Cycle de brayton :

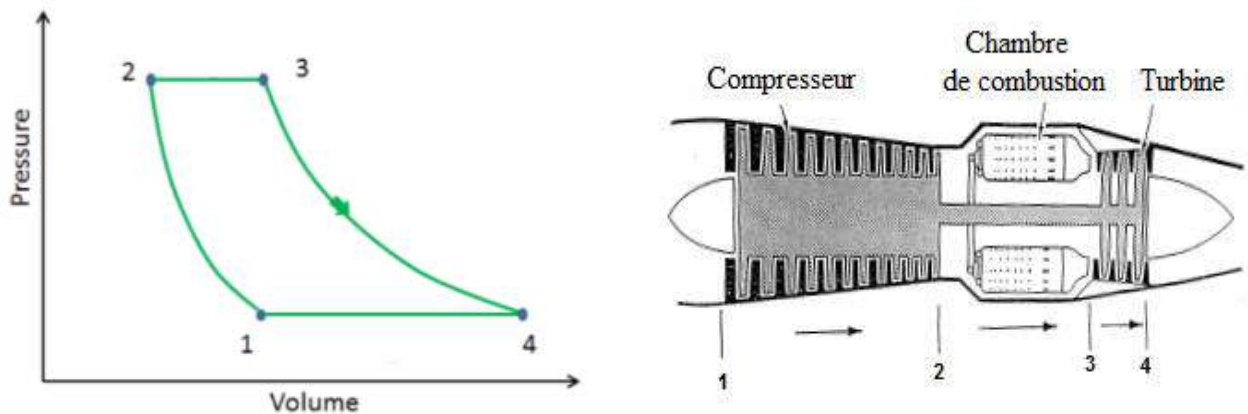
- ❖ Le moteur de la turbine à gaz est basé sur un cycle de Brayton modifié. Le moteur utilise un processus à flux continu où les différents composants admettent de l'air via différents processus :

Compression

Ajout de chaleur (brûlage)

Expansion

- ❖ La compression (1-2) de l'air est réalisée par le compresseur. L'énergie obtenue à partir des turbines est utilisée pour accélérer et comprimer l'air. La compression réduit le volume spécifique et augmente la pression totale.
- ❖ L'ajout de chaleur (2-3) est effectué dans la chambre de combustion. Le carburant est brûlé pour transformer l'énergie chimique en énergie cinétique. De fortes augmentations de la température totale et du volume spécifique se produisent alors que la pression totale diminue légèrement.
- ❖ L'expansion (3-4) des gaz se produit dans la turbine et la buse d'échappement. L'énergie est extraite par la turbine pour alimenter le compresseur. La poussée est accrue par l'accélération des gaz dans les buses d'échappement (4-5). Lors de l'expansion, le volume spécifique augmente, tandis que la pression totale diminue.[7]



( Figure II.3) : Diagramme Cycle de brayton

### II . 3. Générateur de gaz :

Le générateur de gaz est un moteur de turbine à gaz à écoulement axial.

Il est principalement constitué de deux sections de compresseur, d'une section de combustion et de deux sections de turbine.

L'air passe par le premier compresseur (basse pression) et par le deuxième compresseur (haute pression), puis pénètre dans la zone de la chambre de combustion où le carburant est introduit par des injecteurs.

Une partie de l'air acheminé dans la zone de la chambre de combustion est utilisé pour refroidir la zone de combustion et les turbines.

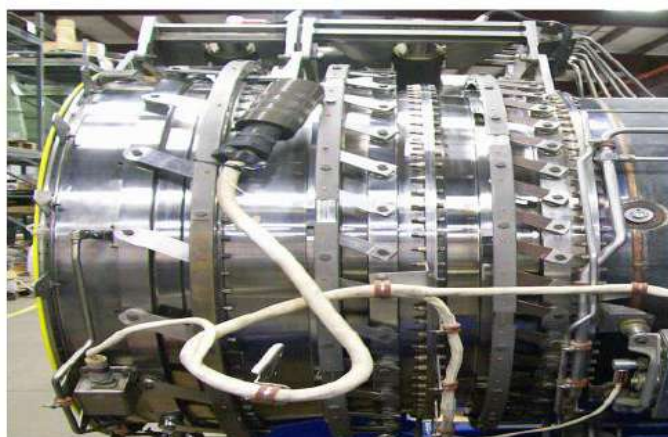
Deux allumeurs indépendants assurent l'allumage. Par la suite, la combustion se fait de manière autonome.

Les gaz chauds passent par la turbine à haute pression à un étage puis par la turbine à basse pression à deux étages, qui extraient l'énergie pour entraîner les sections des deux compresseurs, et laissent le reste de l'énergie des gaz chauds afin qu'il soit utilisé pour entraîner la turbine de puissance.

La puissance des gaz chauds est régulée en contrôlant le débit de carburant vers la zone de la chambre de combustion. [7]

#### II .3.1. Groupe de cas d'entrée :

Ce groupe comprend le boîtier d'admission, le palier numéro 1 et le boîtier de palier numéro 1. Le boîtier incorpore des aubes de guidage d'entrée variables pour diriger l'air dans la compresseur basse pression (LPC). L'affaire fournit également un soutien pour le palier numéro 1. Le lecteur d'accessoires avant abrite les capteurs de vitesse NL.[8]



*( Figure II.4 ) : Groupe de cas d'entrée*

### II.3.2. Compresseur basse pression :

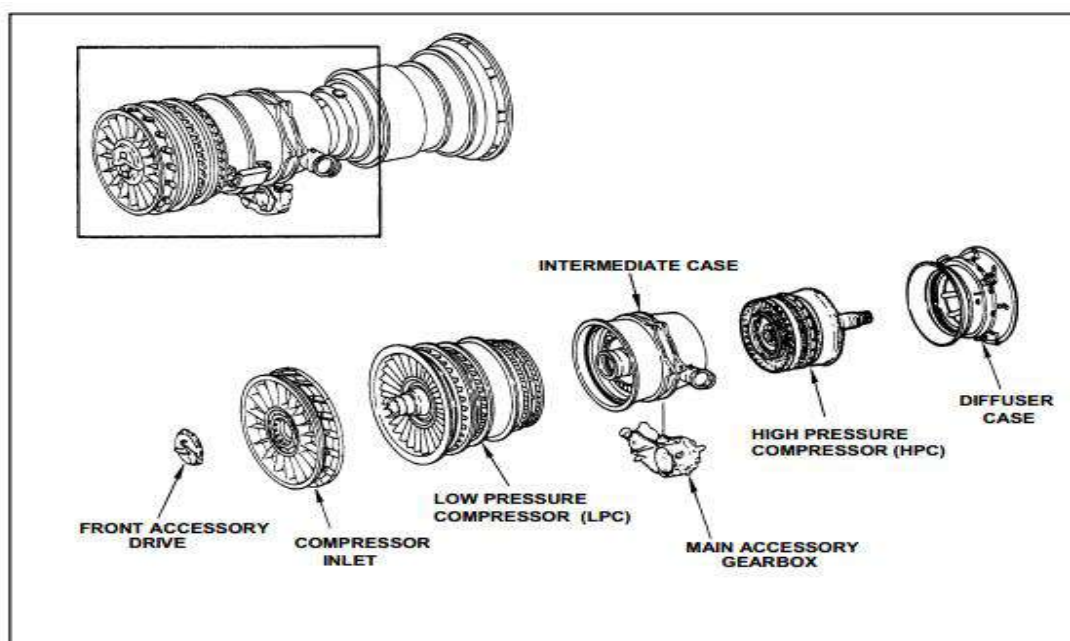
Dans le LPC GG8, l'étage du ventilateur utilisé dans le JT8D est remplacé par trois étages du compresseur d'appoint à l'entrée du GG8. Les aubes de guidage d'entrée et les deux premiers étages ont été équipés d'une géométrie variable. Le mouvement à palettes variable fournit une efficacité optimale pour le compresseur dans toute la plage de vitesse et une excellente efficacité à charge partielle.

Le LPC a 8 étages de pale et 7 étages de pale de stator. Les deux premiers étages de l'aube du stator sont variables. Le circuit de gaz LPC est relié au compresseur haute pression (HPC) par le boîtier intermédiaire. Le carter intermédiaire fournit également une connexion structurelle entre les deux sections du compresseur, assure le support des roulements numéro 2 et numéro 3, est le positionnement des montures avant du générateur de gaz et est l'étage des aubes du stator pour le dernier étage de pale du compresseur bas.

Le rotor LPC est physiquement connecté au rotor LPT par un arbre qui traverse le HPC et la turbine.[8]

### II.3.3. Compresseur à haute pression :

Le HPC se compose de sept étages de pale et de sept étages de pale de stator, et est entraîné par la turbine haute pression (HPT) à travers un arbre de liaison. Le HPC fonctionne à une vitesse de rotation supérieure à celle du LPC. La boîte de vitesses, fixée au carter intermédiaire, est entraînée par des engrenages depuis l'avant de la section HPC.



(Figure II.5): Composants de compresseur pression



### II .3.4. Groupe diffuseur :

Le boîtier du diffuseur abrite le roulement numéro 4 qui supporte le rotor HPC. Le boîtier abrite également les neuf assemblages de buse et de support de carburant qui fournissent du carburant aux chambres de combustion. Le trajet d'écoulement du boîtier du diffuseur réduit la vitesse et augmente la pression statique de l'air comprimé avant d'entrer dans les chambres de combustion.

### II . 3.5.Chambre combustion:

La section de combustion est constituée de neuf chambres disposées en cercle autour des arbres de la turbine et positionnées entre le compresseur arrière et la turbine haute pression.

Les chambres de combustion rejettent peu d'émissions et sont comprises dans des carters interne et externe.

Le carter interne peut être déboulonné et déplacé vers l'arrière pour permettre l'inspection ou la dépose des chambres de combustion et des injecteurs de carburant.

Les chambres de combustion sont numérotées de 1 à 9, de gauche à droite, et sont vues de l'arrière.

La chambre n° 1 est située dans l'axe vertical, en haut du générateur de gaz.

Chaque chambre de combustion est soutenue radialement à l'avant par un injecteur de carburant et un ensemble de support et radialement à l'arrière par une bague de guidage qui relie la chambre au conduit de sortie de la chambre de combustion.

La retenue axiale est fournie par une goupille fixée au carter du diffuseur à l'extrémité avant de chaque chambre.

Les chambres de combustion n° 4 et 7 contiennent toutes deux une bougie d'allumage. Lors de l'allumage initial, la flamme est propagée à partir de ces deux chambres vers les autres chambres via des tubes transversaux intégrés qui relient entre elles les neuf chambres.  
[7]

### II .3.6. Groupe de buses de turbine :

Ce groupe comprend les ailettes de guidage des injecteurs de la turbine qui dirigent le flux des gaz chauds de la chambre de combustion vers les ailettes de la turbine haute pression. Les pièces de ce groupe fournissent également un support à la sortie de la chambre de combustion.

Le support interne des ailettes de guidage des injecteurs comprend le système d'injection de purge embarquée tangentielle (IPET) qui fournit au compresseur du 13e étage de l'air pour refroidir les aubes de la turbine haute pression.

### II .3.7.Turbine à haute pression :

Le HPT est une turbine à un étage avec des aubes de turbine sans air et refroidies par air. Le HPT est supporté par le palier numéro 5. Le HPT est physiquement connecté au HPC

par l'arbre HPT. Les aubes de la turbine sont refroidies par l'air du compresseur du 13ème étage

qui traverse les passages dans chaque pale. L'air provenant du conduit TOBI pénètre dans les aubes à la zone de fixation de la racine après avoir traversé des passages à l'avant du rotor de la première étape de la turbine.

Le HPT convertit l'énergie thermique et cinétique du trajet de gaz en puissance d'arbre pour entraîner le HPC.

### II .3.8.Groupe d'échappement de la turbine :

Le carter d'échappement de la turbine fournit un chemin de décharge entre le générateur de gaz et l'entrée de la turbine de puissance.

Le carter contient le logement du roulement n° 6 et la pompe de récupération d'huile de lubrification du roulement n° 6.

Le carter se compose de neuf entretoises dont plusieurs sont creuses ou comportent des trous pour l'instrumentation. [7]



*(Figure II.6): Groupe d'échappement de la turbine*

## II .4.Systèmes auxiliaires:

### II .4.1.Circuit de refroidissement de la turbine :

Le circuit de commande de jeu de la turbine fournit l'air de refroidissement au stator de la turbine basse pression pour éviter toute dilatation excessive du métal pendant les périodes de préchauffage. Cela est nécessaire en raison de la dilatation rapide du stator à parois minces par rapport à la dilatation plus lente des lames de la turbine. Si le stator n'était pas refroidi, il serait impossible d'établir un jeu correct entre les lames et le stator et de l'air fuirait du circuit autour des lames. Cela réduirait l'efficacité du système.

Afin de maintenir un jeu approprié et donc un niveau d'efficacité correct, l'air provenant des compresseurs des 8 et 13 étages est utilisé pour le refroidissement.

L'air du 8e étage est acheminé jusqu'au carter de la turbine basse pression via deux soupapes d'air de refroidissement du carter de la turbine.

Les soupapes d'air de refroidissement du carter de la turbine basse pression sont situées sur le carter intermédiaire aux positions 2 h 00 et 10 h 00.

Les soupapes de refroidissement et de jeu du 8e étage (refroidissement des stators) s'ouvrent au-dessus de 4650 tr/min (vitesse NB) et se ferment au-dessous de 4600 tr/min.

L'air de refroidissement du 13e étage est acheminé en interne jusqu'au carter de la turbine haute pression.

Il n'y a pas de soupape sur ce canal d'écoulement et le débit d'air est proportionnel au régime du compresseur. [7]

#### **II .4.2.Système lubrification / Contrôle hydraulique:**

Le système d'huile lubrifiante FT8 est un système combiné qui contient un système d'huile de turbine de puissance et un système d'huile de lubrification de générateur de gaz.

Ce système se compose de deux filtres, de détecteurs de copeaux, d'un refroidisseur d'huile et d'air, en plus des pompes à turbine d'alimentation et de récupération.

Ce système de turbine de puissance lubrifie et refroidit les roulements principaux et les ensembles d'étanchéité. La lubrification est assurée par des pompes à trois éléments identiques, qui assurent à la fois des fonctions de débit de base et auxiliaires. Les pompes primaire et auxiliaire sont entraînées par un moteur à AC tandis que la pompe de secours est un moteur à DC. La pompe auxiliaire démarre automatiquement en cas de problème avec la pompe primaire. La pompe DC est utilisée pour l'arrêt d'urgence en cas de panne de courant.

#### **II .4.3.Système d'allumage:**

Le système d'allumage génère une étincelle dans les chambres de combustion 4 et 7 pour enflammer le carburant.

Le système d'allumage se compose d'une boîte d'allumage, de fils haute tension et de deux bougies d'allumage.

Remarque: le système est évalué en joules (1 joule = 1 watt / seconde).

#### **II .4.4.Système de filtration de l'admission d'air primaire:**

L'air primaire, ou air de combustion, est l'air utilisé dans le cycle de combustion. Il se distingue de l'air secondaire par le fait qu'il est ingéré par le moteur, comprimé, puis utilisé pour la combustion, tandis que l'air secondaire circule à travers le boîtier autour du moteur. L'air primaire est filtré pour éliminer l'humidité et les particules qui, autrement, pourraient provoquer l'érosion/la corrosion des composants du moteur ou entraîner des accumulations sur les profils aérodynamiques, réduisant ainsi l'efficacité du compresseur.

Le système de filtration statique multi-étagé se compose des éléments suivants :

- le corps de filtre
- une protection anti-pluie
- les tamis, pré-filtres et filtres finaux

- les instruments
- un registre actionné par la gravité

Une option de filtration en milieu désertique est disponible. Il s'agit d'un ensemble de filtration d'air primaire et secondaire qui utilise de l'air comprimé pour souffler les particules accumulées hors des filtres, afin de réduire les chutes de pression et de renouveler temporairement les filtres.



***(Figure II.7): Corps de filtre d'admission à trois faces MP25 classique - les pré-filtres sont à peine visibles derrière la protection anti-pluie***

Le corps de filtre d'admission contient les pré-filtres, les filtres finaux et les instruments permettant de mesurer la pression différentielle dans l'ensemble de filtres. en outre, le corps de filtre est doté d'un registre actionné par la gravité (également appelé « trappe de soufflage ») qui empêche le corps de s'effondrer. En cas de blocage ou de colmatage complet des filtres, la trappe de soufflage s'ouvre à 10" H<sub>2</sub>O (0,025 bar) pour éviter que le corps soit endommagé.



***(Figure II.8) : Corps de filtre d'admission avec une flèche indiquant le registre actionné par la gravité***

### II .4.4.1.Filtres:

Les pré-filtres et les filtres finaux éliminent l'humidité et les particules de l'air primaire, empêchant leur pénétration dans la turbine. Les filtres sont installés dans un châssis et maintenus en place par des axes de maintien. Les pré-filtres et les filtres finaux peuvent être remplacés individuellement.

### II .4.5.Circuits de carburant liquide:

Dès réception d'un signal de démarrage ou de transfert du carburant, la logique d'alimentation en carburant active le circuit de carburant liquide ou gazeux en fonction du carburant sélectionné/carburant non utilisé.

La logique arrête les circuits de carburant appropriés :

Interruption de l'alimentation en carburant pour fermer les soupapes d'arrêt

La logique d'arrêt normal ou de fermeture des robinets de carburant fournit le signal.

Un transfert de carburant réussi

Les deux soupapes d'arrêt du carburant liquide sont fermées

### II .4.5.1.Pompe à carburant principale et filtre:

La pompe à carburant principale est montée sur l'extrémité avant de l'embrayage de la pompe à carburant et se compose de deux pompes à carburant distinctes dans un boîtier unique.

Chaque pompe comprend une pompe de gavage centrifuge mono-étagée qui alimente une pompe à engrenages volumétrique.

Un kit de décharge intégré réglé à 1100 psig (76 bar) protège les pompes.

Un filtre jetable de 40 microns est monté entre les étages de la pompe.

Une soupape de dérivation autour de la pompe de gavage s'ouvre en cas de défaillance de la pompe de gavage et assure la recirculation du carburant chaud.



*(Figure II.9): Pompe à carburant principale et filtre*

**II.5. Caractéristiques du turbine FT8 :**

- longueur hors tout 130 pouces (1 pouce = 2.54cm) .
- diamètre d'entrée 41 pouces.
- diamètre d'échappement 48 pouces.
- poids à sec 6452 livres (1 livres =0.45kg).

**II.6. Conclusion :**

Dans ce chapitre, nous avons vu l'une des turbines à gaz FT8 les plus récentes, qui peut être utilisée presque partout, car elle est facile à transporter et à utiliser en cas d'urgence.

Nous avons également expliqué en détail les principaux composants de l'unité et son mécanisme de fonctionnement, de l'admission d'air à la production d'électricité.

Nous avons également traité des systèmes auxiliaires dans le fonctionnement de la turbine et de certains systèmes de protection afin que la turbine nous offre les meilleures performances en plus des caractéristiques de cette turbine.

### III. Introduction:

Dans ce chapitre, nous verrons une description générale du système de démarrage hydraulique composé de deux pompes (une pour la charge et l'autre pour la source d'alimentation), le réservoir de démarrage et l'huile utilisée dans le système, ainsi que sa fonction principale.

#### III.1. Système de démarrage hydraulique FT8:

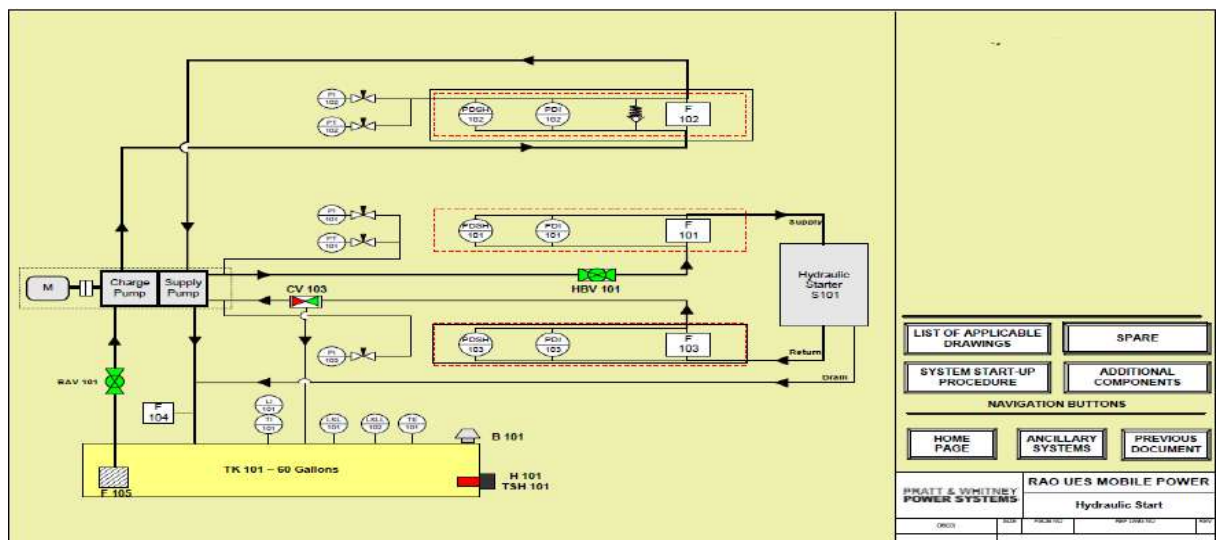
Le système de démarrage hydraulique est un système de démarrage de turbine à gaz dans lequel le circuit de démarrage hydraulique contient de l'huile chaude comprimée.

L'ensemble de démarrage hydraulique est un circuit d'huile haute pression en boucle fermée composé d'un moteur, d'une pompe, d'un réservoir, de trois filtres et d'un initiateur pour chaque moteur.

Tous les composants se trouvent dans le chargeur de démarrage, à l'exception du démarreur qui est connecté à la boîte de vitesses auxiliaire principale du moteur. Le démarreur est relié au rotor haute pression au moyen d'un arbre de transmission et d'un ensemble d'engrenages coniques. [7]

#### III.2. Les composants principaux système de démarrage hydraulique

- ❖ Les pompes
- ❖ Démarreur hydraulique de turbine à gaz
- ❖ Réservoir
- ❖ L'huile



(Figure III.1): Circuit Système de démarrage hydraulique

### III.2.1. Les pompes (hydraulique):

#### III.2.1.1. Pompe de charge:

Une pompe de charge est nécessaire pour fournir un liquide froid au système, pour maintenir une pression positive dans la boucle principale du système, pour fournir une pression pour faire fonctionner le système de commande et pour compenser les fuites internes, la pression de charge doit être à sa pression spécifiée dans toutes les conditions de conduite et de freinage pour éviter d'endommager la transmission.

La pompe de charge est une pompe à cylindrée fixe de type rotative installée dans la pompe à cylindrée variable et éjectée de l'arbre principal de la pompe.

La pression de charge est limitée par une soupape de décharge. - Une pompe de charge standard sera satisfaisante pour la plupart des applications. Cependant, si les tailles de pompe de charge disponibles pour la taille de pompe principale désignée sont insuffisantes, une pompe à engrenages peut être montée sur le socle de montage auxiliaire et fournir le débit de charge supplémentaire de retour.

#### ❖ *Soupape de décharge de charge*

La soupape de décharge de charge sur la pompe sert à maintenir la pression de charge à un niveau désigné, une soupape à clapet à action directe relâche la pression de suralimentation chaque fois qu'elle dépasse un certain niveau, ce niveau est nominalement réglé en référence à la pression du carter à 1500 tr / min. Ce réglage nominal suppose que la pompe est au neutre (débit nul): en charge directe ou inverse, la pression sera inférieure. Le réglage de la soupape de décharge de charge est spécifié sur le code de modèle de la pompe.

#### ❖ *Vannes multifonction*

La soupape multifonction comprend le clapet anti-retour du système, le limiteur de pression, la soupape de décharge haute pression et la soupape de dérivation dans un cartouche remplaçable. Ces fonctions sont décrites séparément. Il y a deux cartouches de vanne multifonction dans chaque pompe Série 90 pour gérer les fonctions dans les deux sens. Voir les sections applicables pour les réglages et les réparations.[9]

#### III.2.1.2. Pompe d'alimentation:

La pompe à cylindrée variable (PV) est conçue pour convertir un couple d'entrée en puissance hydraulique. L'arbre d'entrée fait tourner le cylindre de pompe qui contient un anneau de pistons. Les pistons fonctionnent contre un plateau incliné, appelé plateau cyclique. Cela amène les pistons à comprimer le fluide hydraulique qui transmet l'énergie d'entrée au fluide hydraulique. Le fluide haute pression est ensuite évacué pour alimenter une fonction à distance.



L'angle du plateau cyclique peut être modifié par le piston de commande. La modification de l'angle du plateau cyclique fait varier le déplacement de fluide dans un tour donné de l'arbre d'entrée.

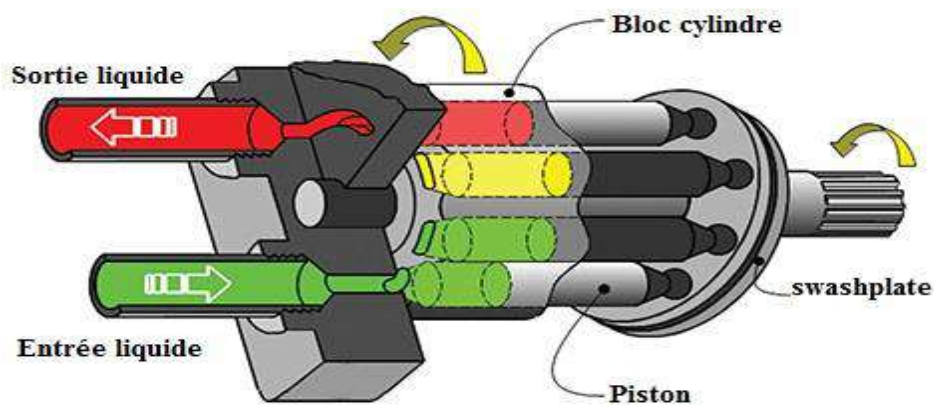
### III.2.1.2.1.Principe de pompe d'alimentation:

#### ◆ *Cycle d'aspiration:*

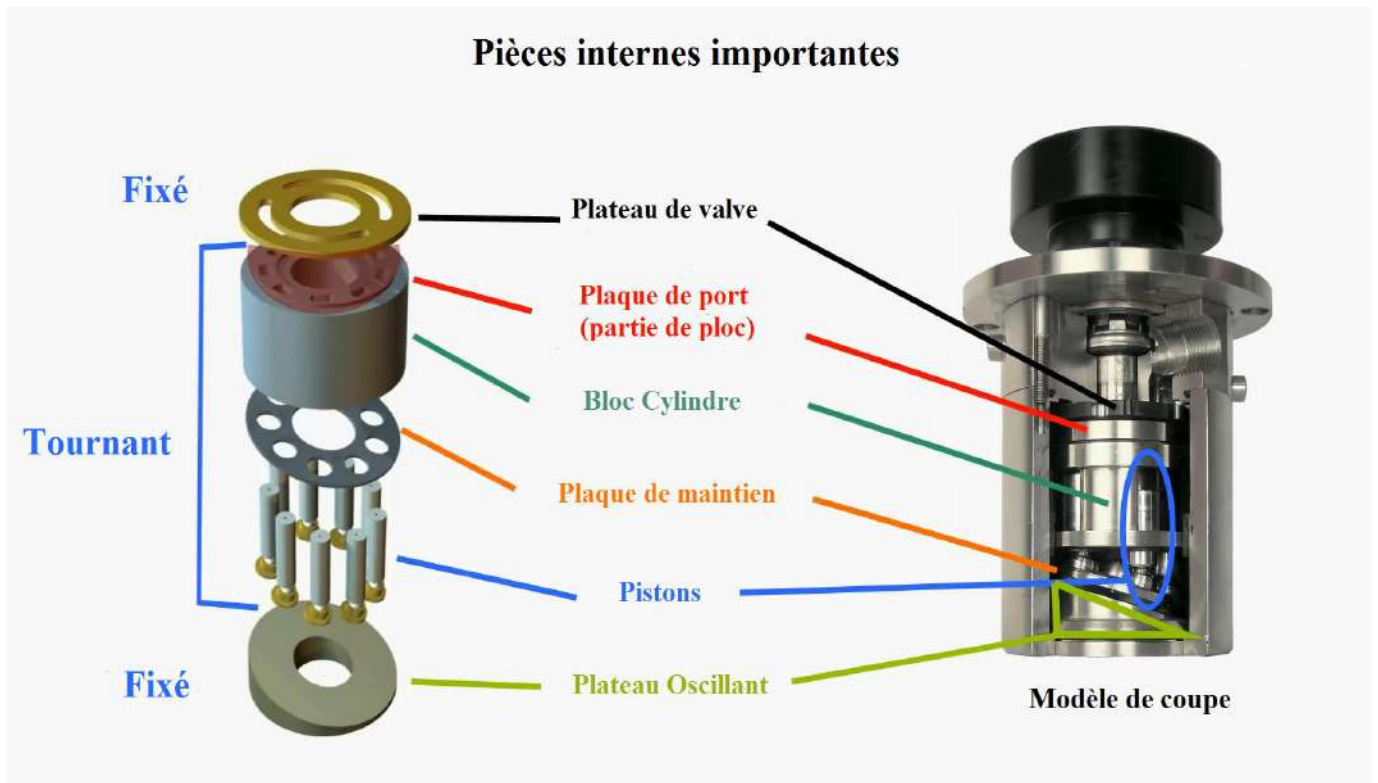
Lorsque l'arbre d'entraînement tourne, le piston se déplace vers le bas. Le fluide est introduit dans l'alésage du piston, le patin de piston est maintenu en contact avec le plateau oscillant par la plaque de retenue.

#### ◆ *Cycle de pompage:*

Pendant la rotation de l'arbre, le piston est poussé vers le haut par le plateau oscillant. Le fluide est pompé hors de l'alésage



(Figure III. 2) : Principe de pompe d'alimentation



(Figure III.3): Éléments de pompe d'alimentation

### III.2.1.2.2.Éléments de pompe d'alimentation:

Comme le montre la figure ci-dessous

La pompe hydraulique se compose de:

#### ➤ **Plaque de valve:**

Cette fonction de vanne est comparable aux clapets anti-retour d'une pompe à piston / plongeur.

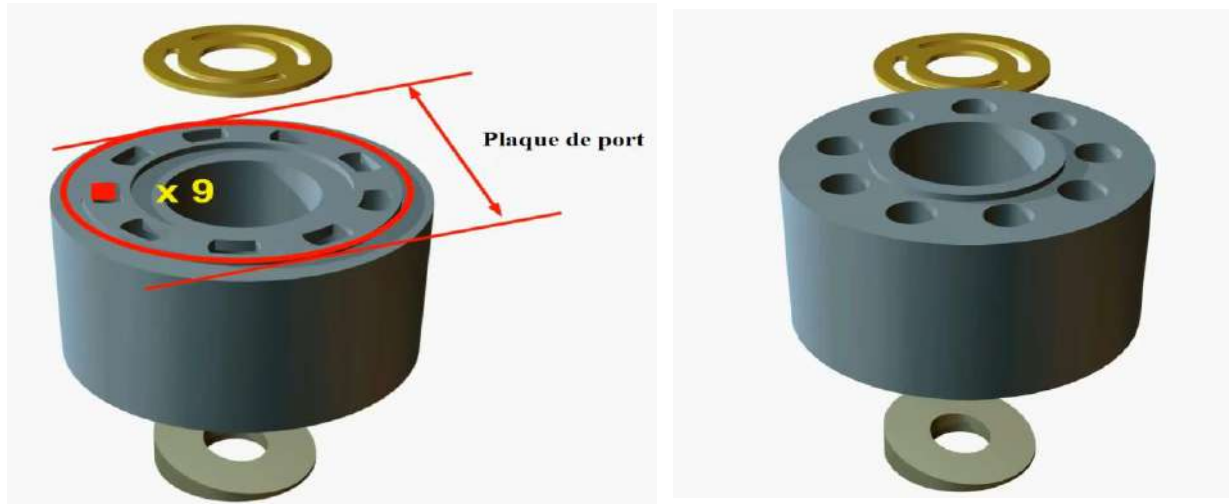
Il y a 2 "reins", un pour l'entrée du débit et un pour la sortie du débit. Ces reins et la plaque d'orifice fonctionnent comme une fonction de valve contrôlant le débit entrant et sortant de la pompe.



(Figure III.4): Plaque de valve

➤ **Plaque de port:**

En montant la plaque de vanne sur le dessus de la plaque d'orifice, une fonction de vanne est réalisée. Cette fonction de vanne contrôle le débit entrant et sortant de la pompe. Chaque trou dans la plaque d'orifice est relié à un alésage de piston.

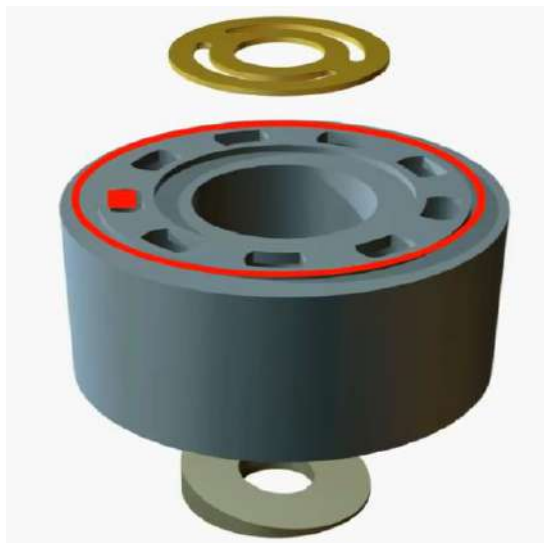


*(Figure III. 5) : Plaque de port*

➤ **Bloc cylindre:**

Les pistons sont alternatifs dans les alésages, lors du pompage

9 alésages pour 9 pistons.



*(Figure III. 6) : Bloc cylindre*

➤ **Plaque de maintien:**

Maintient l'intégrité de la surface du piston avec la plaque d'entraînement .en effectuant une rotation de l'arbre d'entraînement, un piston a 2 états.

L'état 1, "cycle de pompage", le piston pompe le fluide hors de l'alésage du piston.

L'état 2, «cycle d'aspiration», le piston se déplace vers le bas et le fluide est introduit dans l'alésage de piston réel.

Pendant le cycle d'aspiration, la pression à l'intérieur de l'alésage du piston peut être très faible,

Cette pression n'est pas suffisante pour presser le patin du piston contre le plateau oscillant.

En l'absence de contact, le chausson de piston sera endommagé

La plaque de retenue à ressort maintient le patin du piston en contact avec le plateau oscillant.



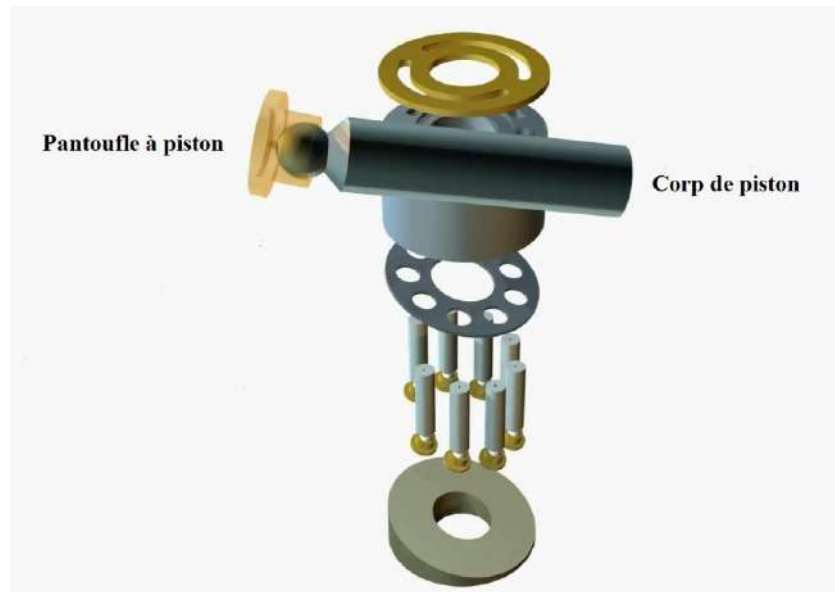
*(Figure III.7): Plaque de maintien*

➤ **Piston:**

Le fluide est pompé par des pistons alternatifs dans les alésages du bloc-cylindres.

➤ **Pantoufle à piston**

La rotule flexible assure un contact constant entre le piston et le plateau oscillant.

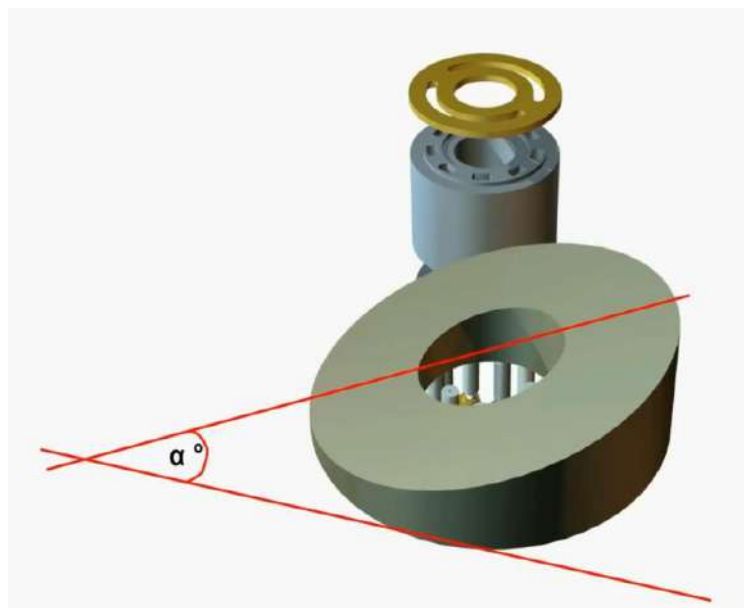


*(Figure III.8) : Piston*

➤ **Plateau oscillant**

Contrôle la course des pistons.

La fonction est comparable à celle du vilebrequin dans une pompe à piston à 3 pistons.



*(Figure III.9) : Plateau oscillant*

### III.2.1.3. Paramètres hydrauliques :

Plage de pression du système	bar	psi
Pression nominale	420	6000
Pression maximum	480	6960
<b>Température</b>		
	°C	°F
Intermittent (démarrage à froid)	-40	-40
Continu	104	220
Intermittent	115	240
<b>Viscosité</b>		
Intermittent	7	47
Plage de fonctionnement recommandée	12-60	70-278
Intermittent (démarrage à froid)	1600	7500

(Tableau III.1): Paramètres hydraulique.[9]

### III.2.2. Démarreur hydraulique de turbine à gaz:

#### ➤ Installation

Installez les déclencheurs sur les patins de la boîte de vitesses du moteur, en les positionnant avec la ligne centrale verticale pour le démarreur. Vérifier que le sens de rotation du motoréducteur est le même que celui du démarreur. Le coussin de la boîte de vitesses face à rotation doit être le même que le carter du démarreur à rotation avant.

Le démarreur hydraulique est monté sur la boîte d'engrenages des accessoires principale.

Le démarreur utilise le même principe que la pompe, à l'exception des pistons du démarreur qui reçoivent le fluide et font tourner le plateau oscillant mobile.

Un embrayage à roue libre interne permet au démarreur de se désengager lorsque le régime moteur augmente. L'embrayage est un ensemble d'embrayage à clabot à roue libre soutenu par

un roulement. L'embrayage se désengage à environ 4800 tr/min NH (régime de coupure du démarreur).

Trois conduites sont associées au démarreur. Une conduite d'alimentation, une conduite de retour et une conduite de vidange de carter.

Leur taille et leur forme peuvent varier d'une installation à l'autre.

Les conduites hydrauliques vers le démarreur doivent être suffisamment grandes pour éviter des chutes de pression excessives. Si du ruban Téflon ou d'autres produits d'étanchéité ponctuels sont utilisés pour les raccorder, il faut veiller à empêcher le produit d'étanchéité de pénétrer dans le système. Ces produits d'étanchéité obstruent les éléments du filtre, provoquant une perte de pression excessive et un possible dysfonctionnement du système.

<b>LIGNES DE DÉMARRAGE</b>	<b>CONCEPTION POUR UNE PRESSION DE FONCTIONNEMENT MAXIMALE (PSIG)</b>	<b>TEMPERATURE DU FLUIDE MAX. (C°)</b>
<b>Haute pression</b>	5300	250
<b>Basse pression</b>	900	250
<b>Cas de vidange</b>	100	250

*(Tableau III.2): La pression et la température des conduites de raccordement nécessaires à la fonderie de démarrage hydraulique.*

Fixez le démarreur au socle de montage avec un contre-écrou ou des contre-écrous. La concentricité et l'angularité de la connexion de l'accouplement du démarreur doivent être dans les limites des spécifications du socle de montage. Le pas et le diamètre de la cannelure doivent être concentriques avec le diamètre du pilote à moins de 0,006 pouce TIR et carré avec la face de montage à moins de 0,004 pouce TIR.

Trois signaux émis par un opérateur peuvent entraîner la rotation du démarreur hydraulique :

- Démarrage du moteur A
- Rotation du moteur
- Lavage à l'eau du moteur

En outre, le contrôleur peut démarrer le démarreur hydraulique pour refroidir un moteur dans le cadre de la logique de rotation de refroidissement (si la température TGE est supérieure à 400 °F (204,4 °C)).

Pour que le démarreur hydraulique soit actionné, le régime NH doit être inférieur à 4000 tr/min, et LSSL-101 et HSHH-102 doivent être effacés (déclenchement de niveau bas du réservoir et déclenchement de température élevée).

À la réception d'un signal de démarrage, PT-102 (alimentation de la pompe de charge) doit atteindre 250 psig (17,2 bar) en 10 secondes, sans quoi le système est considéré comme défaillant.

Si, lors d'un démarrage, PT-101 atteint 5300 psig (365 bar) pendant 2 secondes, le système est considéré comme défaillant.

Lorsque la pression du circuit de charge atteint 250 psig (17,2 bar), un solénoïde monté sur la pompe hydraulique est mis sous tension, ce qui permet à l'huile de charge de déplacer le plateau oscillant pour fournir la pression d'huile adéquate au démarreur. Le mécanisme d'asservissement sur la pompe du démarreur fonctionne sur un circuit de commande de 0-100 mA.

Le régime normal du démarreur du moteur est d'environ 2850 tr/min NH (2200 tr/min NH pour le lavage à l'eau). [7]

### **III.2.3. Réservoir du démarreur hydraulique:**

Le réservoir du démarreur est un réservoir en acier inoxydable de 60 gallons (240 litres) doté d'un déflecteur interne et d'une plaque de protection amovible. Le réservoir est équipé d'un regard avec thermomètre, de deux contacteurs de niveau à flotteur, de deux détecteurs de température, d'un chauffage à commande thermostatique et d'un événement.

MP : LSSL-102 est à 10" du fond du réservoir (équivalent à 30 gal, 114l) ; LSL-101 est à 13" du fond du réservoir (équivalent à 40 gal, 151l)

Depuis le réservoir, l'huile est dirigée vers la pompe de charge après avoir traversé un filtre.

La pompe de charge fait partie de la pompe hydraulique principale.

La pompe de charge aspire l'huile du réservoir STR-101 en fonction du débit et de la pression requis pour le système de contrôle.

La pression de charge normale est de 250 à 300 psi (17 à 21 bar).

L'huile est dirigée depuis le filtre de charge PDSH-102 qui nous génère une alarme de 35 psi (2,4 bar) si le filtre est bouché.

L'huile est pompée du filtre vers la pompe de charge et dirigée vers la pompe hydraulique principale, ce qui facilite le mouvement des commandes.

Un voyant est disponible pour chaque filtre pour indiquer la présence d'un filtre bouché.[7]



### III. 2.4.L'huile:

Le circuit de démarrage hydraulique est un circuit autonome séparé utilisé pour le démarrage des moteurs. Ce circuit contient une huile spéciale pour les pressions et les températures élevées.

PWPS PART	INITIAL REQ'D QUANT	UNIT OF MEASURE	DESCRIPTION	PRODUCT	COMMENTS
CT11667 5	6	55 GAL DRU M	Gas Turbine Lubrication / Hydraulic Oil	Mobil Jet Oil 254	Mobil 254 preferred based on service experience (see PWPS Service Bulletin 6)
CT11667 6	1	55 GAL DRU M	Electric Generator Lubrication Oil	Mobil DTE- LIGHT	Numerous alternatives - contact Brush regarding possible use of other oils.
CT11752 9	1	55 GAL DRU M	Hydraulic Starting System Oil	Mobil DTE-13M	Refer to start pac manual for alternatives

(Tableau III.3) : Le type d'huile

### III.3.Fonction de système de démarrage hydraulique:

Le démarreur hydraulique est contrôlé par une entrée directe de l'opérateur qui active la logique de rotation à partir de l'interface ou sur commande des logiques du cycle de refroidissement, du démarrage du moteur ou du nettoyage à l'eau. Afin de mettre le démarreur en marche, la vitesse du rotor à grande vitesse doit être inférieure à 4 800 tr/min, l'autre moteur ne doit pas être démarré et la logique de rotation ne doit pas indiquer de défaillance du démarreur hydraulique. Si aucune pompe du démarreur hydraulique ne fonctionne sur l'autre moteur et si les deux pompes hydrauliques ne présentent aucune défaillance, la pompe du démarreur hydraulique n° 1 à débit élevé (MSC 101) reçoit une commande de mise sous tension. Si cette pompe est défaillante, la pompe du démarreur hydraulique n° 2 est activée. Lorsque l'une des pompes reçoit une commande de mise sous tension, la vanne d'arrêt du débit du moteur (SOV 103) est activée au bout de 2 secondes et celle de la pompe hydraulique à faible débit (SOV 102) s'ouvre après 8 secondes. Une fois que la pression de la conduite d'alimentation hydraulique haute pression (PT 101) est supérieure à 17,24 bar, un minuteur de 10 secondes est activé. Lorsqu'il arrive à zéro, l'alarme de haute pression

hydraulique est déclenchée sous 35 secondes. Étant donné que la SOV 102 est activée, la vanne d'arrêt de la pompe hydraulique à débit élevé n° 1 (SOV 101) s'ouvre sous 10 secondes supplémentaires. Ce délai s'affiche sur l'interface. À ce moment, la SOV 102 se ferme, ce qui désactive la pompe hydraulique n° 1 à faible débit. Étant donné que la pompe n° 1 du démarreur hydraulique à débit élevé (MSC 101) fonctionne et que la vanne d'arrêt hydraulique à débit élevé (SOV 101) est ouverte, les alarmes de pression hydraulique sont déclenchées sous 2 secondes. (L'alarme de pression élevée est déclenchée sous 18 secondes supplémentaires une fois le délai de 35 secondes arrivé à zéro.) Une fois la commande permettant de mettre sous tension le démarreur hydraulique activée, la MSC 101 continue de fonctionner pendant 10 minutes afin de se mettre hors tension.

Le système du démarreur hydraulique comprend une logique de commande intégrale en boucle fermée afin de contrôler la vitesse du moteur sur le démarreur en régulant le débit hydraulique en litre/minute. La vitesse visée pour le moteur sur le démarreur est de 2 600 tr/min, légèrement supérieure à la vitesse de 2 550 tr/min de l'allumeur. Afin de surveiller la vitesse du moteur sur le démarreur, la vitesse réelle du rotor à grande vitesse est comparée à la vitesse cible de 2 600 tr/min. S'il existe une différence inférieure à 10 tr/min, le contrôleur conserve la valeur actuelle.

Dans le cas contraire, une nouvelle valeur est calculée. Cette dernière est définie en multipliant par 0,007 la différence identifiée entre la vitesse désirée et la vitesse réelle du rotor à grande vitesse. Ensuite, on ajoute 0,04 fois la différence entre la différence actuelle et celle de l'exécution de la boucle de commande précédente. Puis, on divise le tout par 0,01. La somme obtenue représente le gain de rétroaction exprimé en litres par minute. [10]

### **III.4.Conclusion**

Dans ce chapitre, nous avons traité du système de démarrage hydraulique, où nous sommes référés à la définition de ce système et de ses principaux composants, en plus du mécanisme et du fonctionnement du système de démarrage hydraulique.

## **IV. Introduction:**

Les installations et équipements mécaniques se dégradent avec le temps (corrosion, déformation, etc.) Cela peut provoquer un arrêt soudain de la machine affectant la capacité de production et mettre en danger la santé des travailleurs; C'est pourquoi la maintenance est essentielle pour améliorer la production et un fonctionnement confortable.

### **IV.1. Définition de La maintenance:**

D'après la norme AFNOR X60-010, la maintenance est définie comme " l'ensemble des actions permettant de maintenir ou de rétablir un bien dans un état spécifié ou en mesure d'assurer un service déterminé ".

Maintenir c'est donc effectuer des opérations (de nettoyage, graissage, visite, réparation, révision, amélioration...etc.) qui permettent de conserver le potentiel du matériel pour assurer la continuité et la qualité de production, ainsi que choisir les moyens de prévenir, de corriger ou de rénover suivant l'utilisation du matériel. L'état d'esprit de la maintenance est de maîtriser les interventions. [12]

### **IV. 2. Les phénomènes précurseurs des panne:**

Une bonne connaissance des machines et des équipements vous permet de prédire les dommages grâce à une surveillance périodique, et ce grâce à certains signes ou signes et sons émis par la machine, notamment:

- Vibrations anormales
- Fuites de fluides, d'air comprimé
- Connexions électriques, mécaniques ou hydrauliques relâchées, défailantes
- Oxydation d'organes, de pièces et L'érosion

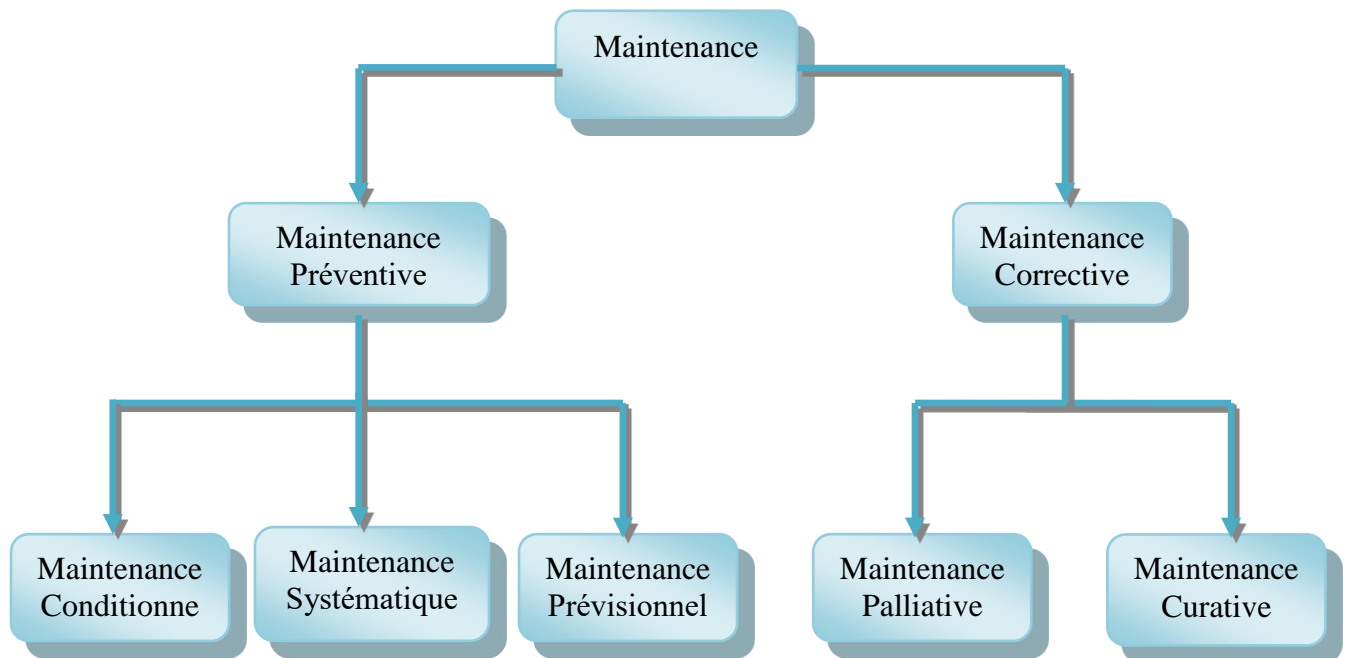
### **IV. 3. Les objectifs de la maintenance:**

Parmi les buts essentiels de la maintenance on cite:

- la disponibilité et la durée de vie du bien
- la sécurité des hommes et des biens
- la qualité des produits
- Diminuer le temps d'arrêt en cas de panne.

- la protection de l'environnement
- l'optimisation des coûts de maintenance

#### IV.4. Formes des maintenances:



(Figure IV.1) : Diagramme de Formes des maintenances

#### IV. 4.1. Maintenance préventive:

Selon la norme AFNOR NF 60-010, la maintenance préventive est définie comme une maintenance effectuée selon des critères d'un bien :

Le principe de la maintenance préventive est l'anticipation, elle se pratique sous trois formes

##### IV. 4.1.1. Maintenance conditionnelle:

Maintenance préventive subordonnée au franchissement d'un seuil prédéterminé significatif de l'état de dégradation du bien.

##### IV. 4.1.2. Maintenance systématique:

Maintenance préventive effectuée selon un échéancier établi à partir d'un nombre prédéterminé d'unités d'usage. La mise en pratique de cette maintenance nécessite de décomposer les machines en éléments maintenables. ces éléments doivent être visités ou changés périodiquement.

La périodicité de ces visites s'établit par l'étude des lois de durée de vie. on harmonisera ces périodicités de façon à les rendre multiple les unes des autres. des gammes d'entretien seront élaborées de façon à préciser le travail à exécuter par l'équipe de maintenance, un rapport sera rédigé mettant en relief les résultats des diverses mesures et les observations.

L'intérêt de cette méthode est de diminuer les risques de défaillance.

#### **IV.4.1.3.La maintenance prévisionnelle:**

C'est la maintenance préventive conditionnelle exécutée en suivant les prévisions extrapolées de l'analyse et de l'évaluation de paramètres significatifs de la dégradation du bien.

#### **IV. 4.2.La maintenance corrective:**

C'est la maintenance exécutée après détection d'une panne et destinée à remettre un bien dans un état dans lequel il peut accomplir une fonction requise.

##### **IV. 4.2.1.Maintenance palliative:**

Activités de maintenance corrective destinées à permettre à un bien d'accomplir provisoirement tout ou une partie d'une fonction requise.

##### **IV. 4.2.2.Maintenance curative:**

Activités de maintenance corrective ayant pour objet de rétablir un bien dans un état spécifié ou de lui permettre d'accomplir une fonction requise.

##### **IV. 4.2.3.les Avantages et inconvénients de la maintenance corrective:**

###### **❖ les Avantages :**

- Bonne préparation de l'intervention.
- Durée de mobilisation du matériel minimisée.
- Facilité de programmation et de planification des travaux.

###### **❖ Les Inconvénients:**

- Coût de réparation important
- Peu de sécurité des travailleurs
- Stockage important des pièces
- Temps de réparation élevé
- Perte de production élevée

## IV. 5. Les fonctions d'un service maintenance:

### ❖ Fonction méthode

Cette fonction est considérée comme le cerveau du service de maintenance, elle définit :

- Découvrez ce qui doit être corrigé et comment y remédier.
- Déterminer la méthode et les techniques de l'intervention.
- Apportez des outils de maintenance.
- Utilisez les documents historiques de la machine.
- L'élaboration des méthodes d'entretien.
- Respecter le budget attribué.

## IV.6. Diagnostic de défaillance de système de démarrage hydraulique:

Le tableau donne un diagnostic de vitesse de démarreur (couple du démarreur insuffisant(e) pour démarrer le générateur de gaz) et comment prendre des mesures correctives nécessaires

<i>CAUSE PROBABLE</i>	<i>PROCÉDURE DE TEST</i>	<i>MESURE CORRECTIVE</i>
1/ Faible alimentation en air / gaz		Alimentation correcte en air / gaz
2/ Fuite de la canalisation d'alimentation en air / gaz	aucune	Contrôlez et corrigez la fuite.
3/ Frottement excessif dans le rotor N2	Déposez le démarreur et utilisez l'adaptateur PWA 10408 sur le raccord de la boîte à engrenages pour faire tourner le rotor N2. REMARQUE : si le rotor ne tourne pas facilement, une force excessive exercée sur le rotor avec l'adaptateur peut causer des dommages. Laissez le générateur de gaz se refroidir s'il a été arrêté peu de temps auparavant.	Si le rotor N2 ne tourne pas librement lorsque le générateur est froid, réparez le générateur de gaz ou la boîte à engrenages.
4/ Défaillance du démarreur hydraulique ou de la commande du démarreur	Essai de fonctionnement - le système ne monte pas au niveau de haute pression approprié avec la pompe	Remplacez le démarreur

	d'alimentation en marche. La pression est peut-être instable. Le démarreur peut être excessivement bruyant et vibrer.	
5/ Une fuite interne excessive du démarreur hydraulique provoque une perte excessive de liquide depuis la boucle de transmission du système.	Contrôle visuel - la bille d'écoulement de la corde de la valve de sûreté basse pression est stable, ce qui indique une perte de régulation de débit au niveau de la valve.	Remplacez le démarreur
6/ La commande du démarreur hydraulique est réglée sur une valeur trop élevée / le niveau de pression du système est trop bas. Le démarreur réduit le déplacement avant que le plein régime de débit du système ne soit atteint, ce qui provoque une perte du couple et des performances limites.	Le système démarre difficilement et accélère lentement. Aucune variation définie observée entre le niveau de pression de la commande de la pompe et le niveau de pression de la commande du démarreur.	Vérifiez si les canalisations du système ne subissent pas une baisse de pression excessive. Cela peut être causé par un filtre encrassé, une soupape partiellement fermée, une perte excessive au niveau de la canalisation due au refroidissement du fluide, des raccords, etc. Augmentez le réglage de la pompe d'alimentation, le réglage de la soupape de décharge et la commande du démarreur inférieur.
7/ La commande du démarreur hydraulique est réglée sur une valeur trop basse. Le niveau de pression et le couple sont bas lorsque le système s'inscrit dans la gamme de plein régime de débit.	L'accélération du générateur de gaz est correcte tant que le plein régime de débit du système n'est pas atteint, auquel cas une baisse de pression excessive est notée au niveau du système de pression ainsi qu'une perte de performances.	Augmentez le réglage du démarreur.

***(Tableau IV.1) : Diagnostic pour (vitesse / couple du démarreur insuffisant(e) pour démarrer le turbine FT8).***

### IV.7. Diagnostic du problème de dysfonctionnement de système démarrage hydraulique:

Le tableau donne un diagnostic de défaillance (Le démarreur ne fait pas tourner le rotor du générateur de gaz) et comment prendre des mesures correctives nécessaires

<i>CAUSE PROBABLE</i>	<i>PROCÉDURE DE TEST</i>	<i>MESURE CORRECTIVE</i>
1/ Le raccord de l'arbre d'entraînement du démarreur est cisailé dans la boîte à engrenages du générateur de gaz.	Déposez le démarreur et vérifiez le raccord. Le cas échéant, remplacez le raccord et utilisez l'adaptateur PWA 10408 sur le raccord pour faire tourner le rotor N2. REMARQUE : si le rotor ne tourne pas facilement, une force excessive exercée sur le rotor avec l'adaptateur peut causer des dommages. Laissez le générateur de gaz se refroidir s'il a été arrêté peu de temps auparavant.	Si le rotor N2 ne tourne pas librement lorsqu'il est froid, réparez le générateur de gaz ou la boîte à engrenages. Si le raccord n'est pas cisailé, remplacez le démarreur.
2/ L'un des composants du groupe de rotation du démarreur hydraulique ou la commande du démarreur est défectueux.	Le système atteint une pression élevée mais la pression n'est pas stable.	Remplacez le démarreur
3/ Les clapets d'isolement du système hydraulique sont fermés (le cas échéant).	Vérifiez manuellement que la poignée de tous les clapets se trouve sur la position ouverte.	Si nécessaire, ouvrez les clapets.
4/ Fuite excessive au niveau des raccords hydrauliques.	Fuite de liquide au niveau du démarreur.	Vérifiez tous les raccords. Serrez ou remplacez les raccords.

*(Tableau IV.2): Diagnostic pour (Le démarreur ne fait pas tourner le rotor du turbine FT8).[13]*



## IV.8. Les conséquences de défaillance de système hydraulique

<i>Définition de problème</i>	<i>CAUSE POSSIBLE</i>	<i>MESURE CORRECTIVE</i>
<b>Démarrage à chaud</b>	1) Arrêt du démarreur hydraulique	Reportez-vous au Manuel de maintenance des systèmes applicable
<b>Démarrage lent</b>	2) Basse pression à l'entrée du démarreur	Reportez-vous au Manuel d'instructions d'utilisation spécifique

*(Tableau IV.3): problème démarrage à chaud et démarrage lent. [13]*

## IV.9. Maintenance systématique de système hydraulique

## Centrale TG mobile Ouargla

<b>Système</b>	<b>Période de maintenance</b>	<b>Description d'inspection ou maintenance</b>	<b>La durée de maintenance</b>	<b>Nombre de membres intervenants</b>	<b>Situation de machine</b>
Système de démarrage hydraulique	Hebdomadaire	Vérifiez que l'unité, y compris l'échangeur de chaleur, ne fuit pas. Vérifiez les indicateurs différentiels du filtre. Vérifiez le niveau du réservoir d'huile.	<b>0.25</b>	<b>02</b>	l'unité en marche
	Annuel	Remplacez les filtres d'alimentation et d'alimentation haute pression.	<b>1</b>	<b>02</b>	machine à l'arrêt

*(Tableau IV.4): Maintenance systématique de système hydraulique sur turbine FT8. [14]*

**IV.10. Conclusion:**

Dans ce chapitre, nous avons évoqué la définition de la maintenance avec ses types préventifs et correctifs, et nous avons détaillé chaque type.

Comme nous avons abordé la façon de maintenir le système de démarrage hydraulique à travers les étapes, y compris:

- diagnostic les défauts.
- résultats dysfonctionnements.
- Maintenance systématique.

Un la maintenance systématique de la machine est important pour éviter les arrêts brusques et les dommages.

### CONCLUSION GÉNÉRALE

La turbine à gaz sont utilisés dans le monde entier dans la génération de l'électricité des centrales thermique et de l'industrie des hydrocarbures, dans différents endroits géographiques avec des climatique variable de température et pression, les turbine à gaz sont très sensible à la variation de la température de l'air ambiant de ce fait rendre les turbines utilisées dans les conditions rudes du sud algérienne sensible à la variation de la température. La réalisation de ce mémoire nous permis d'acquérir des connaissances sur le rôle de turbine à gaz, et maintenance.

Le bon fonctionnement de la turbine dépend du programme de maintenance préventive dans le but est de maintenir les équipements en bon état de marche, détecter les problèmes existants diagnostiquer la nature et la gravité des pannes mécaniques qui surviennent et comment rechercher les solutions à ces problèmes.

Dans la première partie, nous avons donné un aperçu historique général de la turbine à gaz et de son développement au fil des ans, en plus des types de turbines ainsi que des domaines d'utilisation.

Dans la deuxième partie de ce travail, nous avons traité de l'étude de la turbine à gaz FT8, où nous avons fourni une explication détaillée de sa fonction et de ses composants de base, en plus des systèmes auxiliaires dans son fonctionnement.

Dans la troisième partie, nous avons vu le système de démarrage hydraulique composé de pièces majeures (pompe; réservoir; huile; démarreur), comment l'installer et comment ce système fonctionne en fonction de conditions spécifiques (huile, pression, chaleur).

- [1] **Abed Ammr Khadraoui Ilham** « révision générale sur turbine à gaz 5001P au niveau de la centrale de m'sila » Université de m'sila 2019
- [2] **Claire M. Soares** «gaz turbines in simple cycle & combined cycle applications»
- [3] **André LALLEMAND**, 1195, "Production d'énergie électrique par centrales thermiques", Techniques de l'Ingénieur, D 4 002, pp.1-11.
- [4] **SACI HADEF FARES** «Amélioration des performances de la turbine à gaz par refroidissement d'air d'admission en amont de compresseur» Université badji mokhtar Annaba 2017
- [5] **Metallaoui nassim** «Étude thermodynamique de la turbine à gaz MS7001EA au niveau du complexe GNL1K de Skikda» Université badji mokhtar annaba2017
- [6] **NESRAOUI ILIAS**« analyse et simulation de refroidissement des aubes d'une turbine a gaz» Université kasdi merbah- ouargla 2016
- [7] MOBILEPAC® FORMATION DE FAMILIARISATION GÉNÉRALE
- [8] **Slimani Ibrahim Elhelli Lamine** « Etude des possibilités d'amélioration des performances d'une turbine a gaz pwps ft8 » Université badji mokhtar Annaba 2018
- [9] Saue Sundstrand
- [10] FT8 training programe
- [11] Tehchnical Manual For Turbine Engine Hydraulic Starter
- [12] **François Monchy** « Maintenance. Méthode et organisation » - Paris – 2003
- [13] Manuel de maintenance du générateur de gaz GG8.
- [14] CENTRALE TG MOBILE OUARGLA.

## RESUME

La turbine à gaz est devenue de nos jours un élément principal dans toutes les installations de production d'énergie (centrale électriques par exemple), ainsi que dans le domaine de Transport et de la réinjection du gaz.

C'est ce que nous avons basé dans notre mémoire sur l'étude des turbines à gaz en général. turbine à gaz FT8 en particulier.

Nous avons parlé d'une description des étapes de maintenance en plus de leurs types et de leur impact sur les performances de la turbine.

Nous avons présenté des tableaux sur le diagnostic des défauts et comment y faire face, en plus de la maintenance systématique de la turbine.

Les mots clés:

Turbine à gaz, Turbine Ft8, Diagnostic des défauts, la maintenance, Maintenance régulière.

أصبحت التوربينات الغازية في الوقت الحاضر عنصراً رئيسياً في جميع منشآت إنتاج الطاقة (محطات الطاقة على سبيل المثال) ، وكذلك في مجال النقل وإعادة حقن الغاز.

لهذا اعتمدنا في مذكرتنا على دراسة التوربينات الغازية بشكل عام و بشكل خاص التوربين الغازي FT8

تحدثنا عن وصف لخطوات الصيانة بالإضافة إلى أنواعها وتأثيرها على أداء التوربين

قدمنا جداول تشخيص الأعطال النظام البدا الهيدروليكي وكيفية التعامل معه ، بالإضافة إلى الصيانة النظامية للتوربين

: الكلمات المفتاحية

- التوربينات الغازية- تشخيص الأعطال -الصيانة - صيانة النظامية - توربين FT8.

The gas turbine has become our main elements in all the energy production facilities (power plant for example), as well as in the transportation and reinjection of gas.

This is what we have based in our brief on the study of gas turbines in general .and FT8 gas turbine in particular.

We talked about a description of maintenance steps in more than their types and their impact on the performance of the turbine. We have presented tables on the diagnosis of defects and how to deal with it, in addition to the systematic maintenance of turbine.

**Keywords:**

- Turbine -turbine FT8 -Diagnosis of Defects –Maintenance -systemic maintenance.