

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA  
RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITÉ DE SAAD DAHLAB DE BLIDA.  
Faculté des sciences de l'ingénieur

Département d'Aéronautique

**Mémoire de fin d'études**

En vue de l'obtention du diplôme d'études universitaires  
Appliquées en aéronautique (D.E.U.A)

**Spécialité : Propulsion**

**Option : Construction Aéronautique**

**Thème :**

**Etude Descriptive du Système de Graissage du  
moteur PTA6-41 Equipant L'avion  
KING AIR 200**

**Promoteur M<sup>r</sup> :**

**ABDALLAH EL-HIRTSI Ahmed**

**Réalisé par:**

**M<sup>r</sup> : GHENAIET Mahdi**

**M<sup>r</sup> : BOUTHRAIA Mourad**

**Promotion 2005/2006**

*Je dédie ce modeste travail à...*

*Mes parents pour leurs soutiens.*

*Mon frère Yacine (Ejoudi), et ma sœur Sara.*

*Mon meilleur Amie El hachmi Rou "Nsibi" et sa mère et ma mère Hana.*

*Toute la famille que se soit de proche ou de loin et spécialement Mr Rachid.*

*Mes collègues de la promotion, mon binôme Mourad, Abdelkader laarouche, Farouk, tout les membre de la chambre 3 b 8, Sofiane, Yakoutie, Ma petite sœur Ghazela. Amina, Hadia, Kamelia, Elhedi, et spécialement Gassoum et sont soutien morale...sans oublier ceux que je les oublier.*

*Housseem (collègue d'enfance), Salah,*

*Promoteur Hertzgi Abdallah.*

*A celle qui ma offrir le courage et l'espoir malgré de loin Mme Bendjedda Djannette*

*Tous ceux et toutes celles qui occupent une place dans mon cœur.*

*Ghenaiet j Mahdi*

# **DEDICACE**

A Mes Cheres Parents.....

A Ma Chere Famille.....

A Mes Cheres Enseignants du primaire jusqu'au université.....

A Mes Cheres Amis.....

A tous

**Je Dédie Ce Travail**

**BOUTHRAIA.M**

## Remerciements

*Nous exprimons notre profonde gratitude à Allah en tout lieu.*

*Notre promoteur Mr HERTZI ABDALLAH pour son aide, son soutien et son conseil bien utile, à nos Enseignants de L'institut Aéronautique de Blida, ainsi qu'à tous les membres du jury qui nous ont honoré par leur présence, sans oublier Monsieur BENSAOUD SAIF, HENAIET ABDELHAFIDH, KHLAIFIA FAICEL et tout ce qui nous a aidé à terminer ce travail de poche ou de loin.*

## Liste des figures

Figure (1.1) : Dimensions de l'avion.....	05
Figure (1.2) : Vue en coupe motrice.....	07
Figure (1.3) : Carter d'entrée du compresseur .....	09
Figure (1.4) : Compresseur .....	12
Figure (1.5) : Carter du générateur de gaz .....	13
Figure (1.6) : Chambre de combustion.....	15
Figure (1.7) : Turbine –compresseur .....	17
Figure (1.8) : Canal d'échappement .....	19
Figure (1.9) : Réducteur. ....	21
Figure (1.10) : Boîte d'Accessoire (AG B) .....	22
Figure (1.11) : Boîte d'Accessoire .....	23
Figure (1.12) : Manettes de puissance.....	24
Figure (1.13) : Manettes carburant .....	25
Figure (1.14) : Manettes Hélice .....	25
Figure (1.15) : Instrument GTP.....	27
Figure (2.1) : Système simplifié de la commande carburant	
Figure (2.2) : Boite d'allumage .....	43
Figure (2.3) : Allumeur.....	44
Figure (2.4) : Schéma de circuit de graissage .....	53
Figure (2.5) : Jauge manuelle d'huile moteur.....	54
Figure (2.6) : Détecteur magnétique de limaille.....	56
Figure (3.1) : Schémas de système de lubrification.....	59
Figure (3.2) : Jauge et assemblage .....	61
Figure (3.3) : Schémas du clapet thermostatique .....	66
Figure (3.4) : Les filtres a huile et la valve de régulation.....	67
Figure (3.5) : Boite d'accessoire .....	72
Figure (3.6) : Détecteur magnétique de limaille.....	74
Figure (3.7) : Le système d'inverseur de poussée.....	78
Figure (3.2) : Section de calcul .....	55
Figure (4.1) : L'élément filtrant et le filtre.....	91

## *Liste des abréviations*

$N_f$ .....	Turbine de puissance
$N_g$ (ou $N_1$ ).....	Régime du générateur de gaz
$N_t$ (ou $N_2$ ).....	Régime de la turbine de puissance
$N_p$ .....	Régime d'hélice
CSU.....	Entraînant à vitesse constante
FCU.....	Régulateur carburant
$T_q$ .....	Couple
QAT .....	Température de l'air extérieur
PSIG.....	Livres par pouce carré instrument
PSIA.....	Livres par pouce carré absolu
SHP .....	Puissance en chevaux sur l'arbre
ESHP.....	Puissance de l'équipement en chevaux sur l'arbre
FOD.....	Avaries dues aux corps étrangers
Beta.....	Mode non régulé d'utilisation de l'hélice
$P_3$ .....	Pression de refoulement du compresseur
$P_a$ .....	Température inter étage turbine (ITT)
$P_x$ .....	Pression de carburant régulée
$P_y$ .....	Pression de carburant de dérivation
$P_1$ .....	Débit carburant
$P_2$ .....	Pression de refoulement de la pompe carburant
$P_0$ .....	Pression régulateur
$W_f$ .....	Pression de l'air ambiant

# Sommaire

## **Chapitre I : Description de l'avion King air 200**

I.1. Généralités sur l'avion.....	2
I.1.1. Historique.....	2
I.1.2. Caractéristiques techniques.....	4
I.2. Généralités sur le groupe Turbopropulseur.....	6
I.2.1. Description et fonctionnement .....	6
I.2.1.1. Carter d'entrée du compresseur .....	8
I.2.1.2. Section du compresseur .....	10
I.2.1.2.1. Rotor et stator .....	10
I.2.1.3. Carter du générateur de gaz .....	12
I.2.1.4. Chambre de combustion .....	14
I.2.1.5. Turbines .....	16
I.2.1.6. Canal d'échappement .....	19
I.2.1.7. Le réducteur .....	20
I.2.1.8. Boite d'accessoires .....	22
I.2.2. Commandes moteur .....	24
I.2.2.1. Manettes de puissance .....	24
I.2.2.2. Manettes carburant .....	25
I.2.2.3. Manettes hélice .....	25
I.2.3. Instrument Groupe Turbo Propulseur .....	26
I.3. Caractéristiques du moteur PT6A-41.....	27

I.4. Caractéristiques géométriques et énergétiques du PT6A-41 .....	29
I.4.1. Définition générales sur les performances .....	29
I.4.1.1. Puissance .....	29
I.4.1.2. Expression de la puissance sur l'arbre (w.a) .....	29
I.4.1.3 Expression de la puissance spécifique (Wsp) .....	30
I.4.1.4 Puissance mécanique .....	30
I.4.1.5 Puissance équivalente (weq) .....	30
I.4.1.6. Consommation spécifique $C_{sp}$ .....	31
I.4.1.7. Taux de compression .....	31
I.4.1.8. Vitesse de rotation N .....	31
I.4.1.9. Expression du rendement hélice .....	31
I.4.1.10. Expression du rendement global .....	31
I.4.1.11. Puissance nominale.....	32



## **Chapitre II : Les Différents circuits du moteur**

II.1. Introduction.....	33
II.2. le principal circuit du moteur PT6A-41 et 42 .....	33
II.2.1. circuit de carburant.....	33
II.2.1.1. Description Et Fonctionnement.....	33
II.2.1.2. Fonctionnement.....	37
II.2.2. Régulateur de carburant (FCU) .....	38
II.2.2.1. Fonctionnement du FCU .....	39
II.2.2.2. Indicateurs de pression carburant .....	42
II.2.2.3. Débitmètre carburant .....	42
II.2.2.4. Additif anti-givrage pour carburant .....	42
II.2.3. Circuit De Démarrage Et D'Allumage.....	43
II.2.3.1. Position des bougies .....	45
II.2.3.2. Allumage automatique .....	45
II.2.4. Circuit D'air.....	47
II.2.4.1. Description Et Fonctionnement.....	47
II.2.4.2. Fonctionnement Automatique.....	50
II.2.4.3. Fonctionnement Manuel - Air Chaud.....	51
II.2.5. Circuit De Graissage .....	52
II.2.5.1. Lubrification GTP .....	52
II.2.5.2. Détecteur magnétique de limaille .....	56

## **Chapitre III : Description Du Système de graissage**

III.1. Généralités.....	57
III.2. Description et opération.....	57
III.3. Les éléments de système d'huile :.....	60
III.3.1. Stockage .....	60
III.3.1.1. JAUGEUR ET REMPLISSEUR.....	60
III.3.1.2. JAUGE.....	61
III.3.2. Le refoulement et récupération de huile :.....	62
III.3.2.1. Pression du système d'huile.....	62
III.3.2.1.1. Pompe d'huile : .....	64
III.3.2.1.2. Valve de soulagement de régulation de pression d'huile.....	64
III.3.2.1.3. La valve thermostatique de déviation .....	64
III.3.2.1.4. Régulateur de survitesse de propulseur .....	67
III.3.2.2. nettoyage du système d'huile.....	71
III.3.2.2.1. Filtre à huile.....	71
III.3.2.2.2. Détecteur magnétique de limaille.....	74
III.3.3. Système de reniflard.....	79
III.3.3.1. Reniflard centrifuge.....	79

## ***Chapitre IV : Maintenance de circuit de graissage***

Maintenance et recherche des pannes de circuit de graissage .....	80
IV.1. Définition de la maintenance.....	80
IV.2. Mission de la maintenance.....	80
IV.3. Les méthodes de maintenance.....	80
IV.3.1. Maintenance corrective.....	81
Avantage.....	81
Inconvénients.....	81
IV.3.2. Maintenance préventive.....	81
Avantages.....	81
Inconvénients.....	82
IV.3.3. Maintenance préventive systématique.....	82
IV.3.3.1. Maintenance en atelier.....	82
IV.3.3.1.1. Démontage.....	82
IV.3.3.1.2. Nettoyage.....	83
IV.3.3.1.3. Inspection et contrôle.....	83
IV.3.3.1.4. Réparation.....	83
IV.3.3.1.5. Assemblage « remontage ».....	83
IV.3.3.1.6. Essais.....	83
IV.3.3.1.7. Disponibilité.....	83
IV.3.3.2 maintenance en ligne.....	84
Inspection des routines.....	84
Vérification de fonctionnement.....	84
inspection pour l'état.....	84

IV.4. Recherche des pannes.....	85
IV.4.1. panneaux annonceurs.....	85
IV.4.1.1. Description.....	85
IV.4.1.2. Fonctionnement.....	85
a) Panneau d'alarme.....	86
b) Panneau d'attention/avis. ....	87
IV.5. La maintenance du circuit de graissage .....	88
IV.5.1. Introduction.....	88
IV.5.2. Quelques exemples de maintenance.....	89
IV.5.2.1. Le changement d'huile moteur.....	89
IV.5.2.1.1. Si les types d'huile sont différents:.....	89
IV.5.2.2. Le nettoyage de filtre d'huile.....	91
IV.5.2.2.1. L'entretien du filtre d'huile de capacité élevé.....	92
IV.5.2.3. Le séparateur de pression d'huile .....	94
IV.5.2.3.1. La dépose de séparateur de pression d'huile.....	94
IV.5.5.3.2. Le nettoyage de séparateur de pression d'huile...95	
IV.5.2.3.3. Installation de séparateur de pression d'huile.....	96
Conclusion.....	97
Glossaire.....	98
Tableau de conversion.....	103

## Résumé

**Le travail proposé, consiste à étudier le système de graissage du moteur PT6A-41 équipant l'avion King Air 200, avec les procédures nécessaires pour sa maintenance**

## Abstract

**Work suggested, consists to study the oil system of engine PT6A-41 equipped the plane King Air 200, the procedure necessary for its maintenance.**

## ملخص

**اقتصرت الدراسة في هذه المذكرة على نظام توزيع الزيت للمحرك PT6A-41 لطائرة كينغر ماتتان "King air 200" بالإضافة إلى نظام الضبط، والمنهجية الضرورية لصيانة هذه الدارة.**

# Introduction

Les moteurs choisis par les ingénieurs de Beech pour le Super King Air sont des turbopropulseurs à turbine libre Pratt & Whitney (PT6A), entraînant des hélices tripales. Le Super King Air B200 est équipé de moteurs PT6A-42 et le Super King Air 200 de PT6A-41. Ces deux types de moteurs sont déterrés à 850 chevaux sur l'arbre. La version 42 est identique à la version 41, avec toutefois quelques améliorations du détail de la section compresseur, et des températures d'utilisation plus élevées, ce qui permet d'obtenir une amélioration de l'ordre de 10 noeuds en croisière, en particulier aux altitudes supérieures à 29000 ft. (6m)

Ces moteurs entraînent des hélices conventionnelles tripales, à mise en drapeau totale, pas variable avec inversion, montées sur l'arbre de sortie du réducteur. Le pas et le régime de l'hélice sont commandés par la pression de l'huile du moteur par l'intermédiaire de régulateurs simple effet, entraînés par le moteur. Ces hélices se mettent automatiquement en drapeau dès l'arrêt moteur et se dévirent au démarrage.

Nous présentons dans ce travail la description du système de graissage du moteur PT6A-41/42 pour maîtriser les opérations de révision et de maintenance appliqués à ce moteur.

Pour parvenir à cet objectif, nous avons subdivisé notre travail en quatre chapitres :

- 1) Description de l'avion King Air 200.)
- 2) Les différents circuits du moteur. ) *en glw*
- 3) Description du Système de graissage.
- 4) Maintenance de quelques éléments de circuit de graissage.

*Chapitre I*

*Description de l'avion King air 200*

## *Chapitre I*

### *Description de l'avion King air 200*

#### **I.1. Généralités sur l'avion :**

##### **I.1.1. Historique :**

Le KING AIR 200 est une suite de la compagnie aérienne du King. Il était à l'origine un avion de transport régional. Il entra en production en 1974.

Le Bêta est équipé avec deux turbos moteurs Pratt & Whitney PT6A-41 lui donnant une puissance totale de 1700 ch. Il possède une cabine interne pressurisée qui peut recevoir 12 passagers. Il est connu par sa robustesse, la facilité de sa maintenance et sa fiabilité. Il a été largement exporté dans le monde et utilisé par des opérateurs civils et militaires comme avion de transport, d'entraînement, de liaison et comme avion d'affaire. Il est même considéré comme le meilleur avion d'affaire à turbos propulseurs.

De nouveaux dispositifs, les moteurs plus puissants, le secteur plus grand et l'envergure d'aile, la pressurisation de la carlingue accrue, la capacité plus grande de carburant et les poids opérants plus élevés comparés au King Air 100.

IL a effectué avec succès son premier vol le 21 octobre 1972 et a obtenu sa certification en décembre 1973. Une version améliorée, le King Air B200, a vu le jour en mai 1980. Deux variantes de cette version : le B200T et le B200CT et une édition spéciale, le B200SE ont été mises sur le marché en octobre 1995. À la fin de l'année 2000, on comptait près de 1840 aéronefs de la famille King Air 200 livrés par l'aviation civile depuis 1973, Le King Air 200 a continué pour être l'avion le plus réussi dans sa classe, éclipsant des rivaux tels que la conquête Cessna et Piper Cheyenne.

Le B200 amélioré et entré en production en mai 1980, c'est l'un des moteurs les plus efficaces de dispositifs de version PTX42, le poids maximum accru de carburant nul et pressurisation de la carlingue accrue. Les variantes secondaires incluent le B200C avec une porte cargo de 1.32m x 1.32m, le B200T avec les réservoirs de bout d'aile démontables, et le B200CT avec les réservoirs de bout d'aile et la porte cargo. L'édition spéciale B200SE a été délivrée un certificat en octobre 1995 et comporte une suite de l'avionique de EFIS en tant que norme.



Le King Air 200 et B200s de mission ont été construits pour des missions spéciales, incluant pour le calibrage de navire maritime, patrouilles et exploration de ressource. En outre, plusieurs centaines de King superbe Air ont été construits pour les militaires des USA sous la désignation C12 ; les C12 exécutent une gamme de missions de la surveillance électronique au transport de VIP.

Le 1500<sup>ème</sup> King Air 200 commercial a été construit en 1995. Pour chacun des modèles 200, 300 et 350 King Airs.

L'Algérie a acquis 15 avions de ce type. Ils furent utilisés comme avion d'entraînement primaire à Tafraoui. Ensuite plusieurs tâches leur ont été confiées. Aujourd'hui, deux exemplaires seulement sont utilisés pour l'entraînement primaire des pilotes notamment dans le domaine de la navigation. La majorité d'entre eux furent modernisés. Ils sont utilisés actuellement comme avion de transport, de liaison, de reconnaissance et comme avions de patrouille maritime et terrestre.

## I.1.2. Caractéristiques techniques :

Le King Air 200 de Raytheon Beechcraft :

<b>Caractéristiques techniques</b>			
• Pays d'origine		USA	
• Moteurs		2 x Pratt & Whitney PT6A-41	
<b>B200</b>	<b>EXÉCUTION</b>	- vitesse maximum - vitesse de croisière économique. - Taux initial de l'élever - réservations la vitesse de croisière maximum - vitesse de croisière économique. - Plafond - Rayon d'action - Autonomie - Réservoir principal de carburant - Réservoir auxiliaire de carburant	536 km/h (289kt)  523 km/h (282kt) 2450 ft/min  3658km(1974nm au)  31,000 ft 10 700 m 2400 Km 6 h 193 gallons 79 gallons
	<b>POIDS</b>	- A vide - décollage maximum	3675 kg (81021 b) 5670 kg (12,5001 b)
	<b>DIMENSIONS</b>	- l'envergure - la longueur - la taille - Envolez-vous le secteur	16.61 m (54ft 6in) 13.34 m (43ft 9in) 4.57 m (15ft 0in) 28.2 m <sup>2</sup> (303.0sq pi)
<b>200</b>	<b>EXÉCUTION</b>	- Vitesse maximum - Vitesse de croisière maximum - Taux initial de l'élever - Réservations a la vitesse de croisière maximum - Vitesse de croisière économique - Plafond	536k m/h (289kt) 515k m/h (278kt). 2450 ft/min.  3254 km (1757nm) 3495 km (1887nm) 10 700 m
	<b>POIDS</b>	- A vide - Décollage maximum - Version cargo	3318 kg (73151 b) 5670 kg (12,5001 b) 900 Kg
	<b>DIMENSIONS</b>	- l'envergure - la longueur - la taille - Envolez-vous le secteur	16.61 m (54ft 6in) 13.34 m (43ft 9in) 4.57 m (15ft 0in) 28.2 m <sup>2</sup> (303.0sq pi)

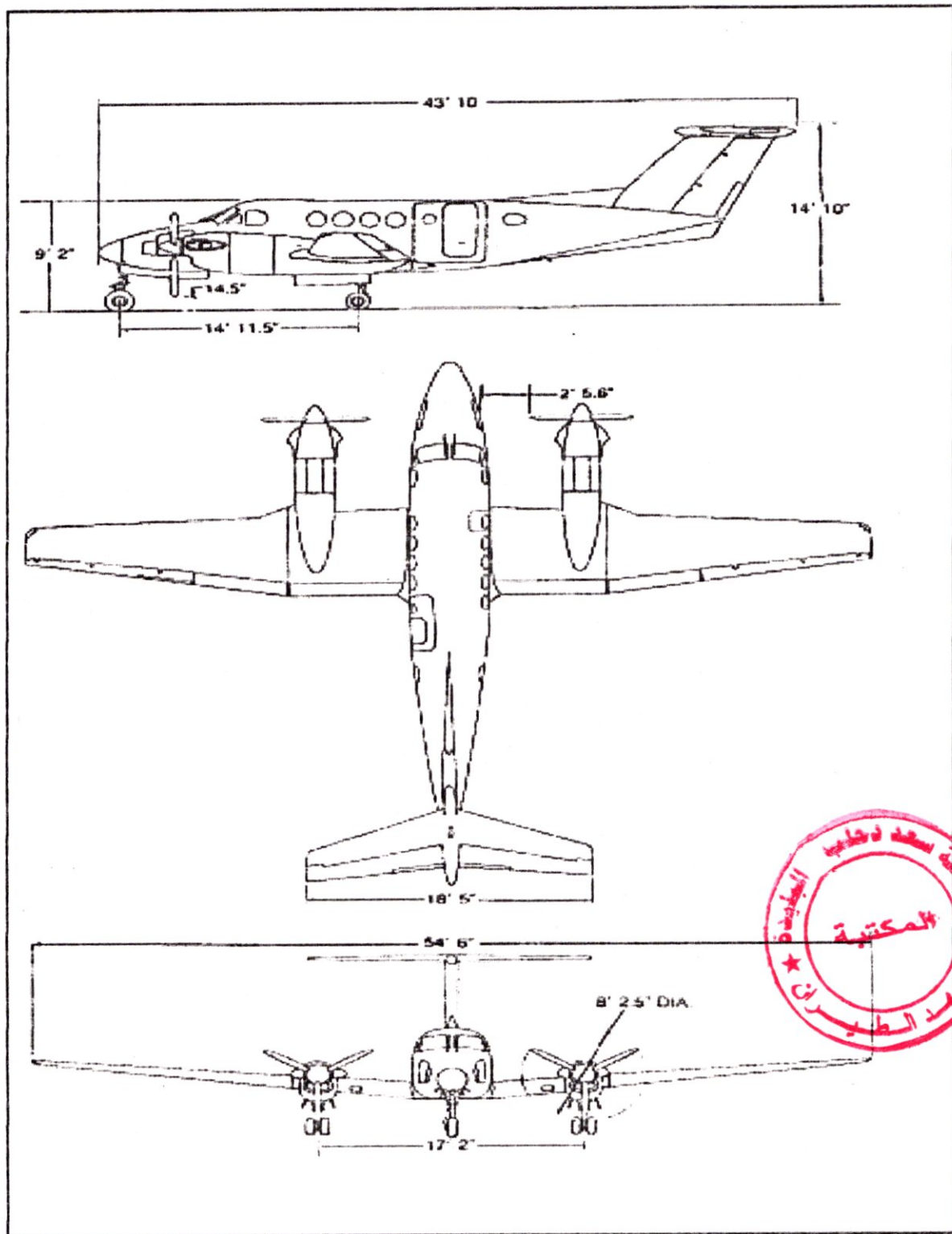


Figure (1.1) : Dimensions de l'avion

## **I.2. Généralités sur le groupe Turbopropulseur :**

### **I.2.1. Description et fonctionnement :**

Le super King air 200 est propulsé par deux turbopropulseurs PRATT & WHITNEY PT6A-41, développant chacun 850 SHP, ce moteur comporte les principaux organes suivants :

- 1- Carter d'entrée compresseur.
- 2- Section du compresseur.
- 3- Carter du générateur de gaz.
- 4- Chambre de combustion.
- 5- Turbine.
- 6- Canal d'échappement.
- 7- Réducteur.
- 8- Boîte de transmission d'accessoires
- 9- L'hélice.

Le PT6A-41 possède un compresseur axial à trois étages, dont un centrifuge, entraîné par une turbine à réaction d'un étage ( $N_1$ ). La turbine de puissance, à deux étages à réaction ( $N_2$ ) contrarotatifs par rapport à ( $N_1$ ), entraînant l'arbre de sortie. ( $N_1$ ) et ( $N_2$ ) sont situées approximativement au centre du moteur avec leurs arbres sortant en direction opposée.

Ce moteur étant du type à écoulement inverse, l'admission de l'air se fait par la partie inférieure de la nacelle et entre à l'arrière du moteur en passant à travers des filtres de protection, ensuite l'air pénètre dans le compresseur. Après la compression, il arrive dans une chambre de combustion annulaire, où il est mélangé avec le carburant qui est pulvérisé par 14 injecteurs simples, montés sur la périphérie du carter du générateur de gaz. Un boîtier d'allumage et deux bougies de démarrage sont utilisés pour amorcer la combustion. Après la combustion, l'air passe par la turbine de puissance et s'échappe par deux tuyères situées à l'avant du moteur.

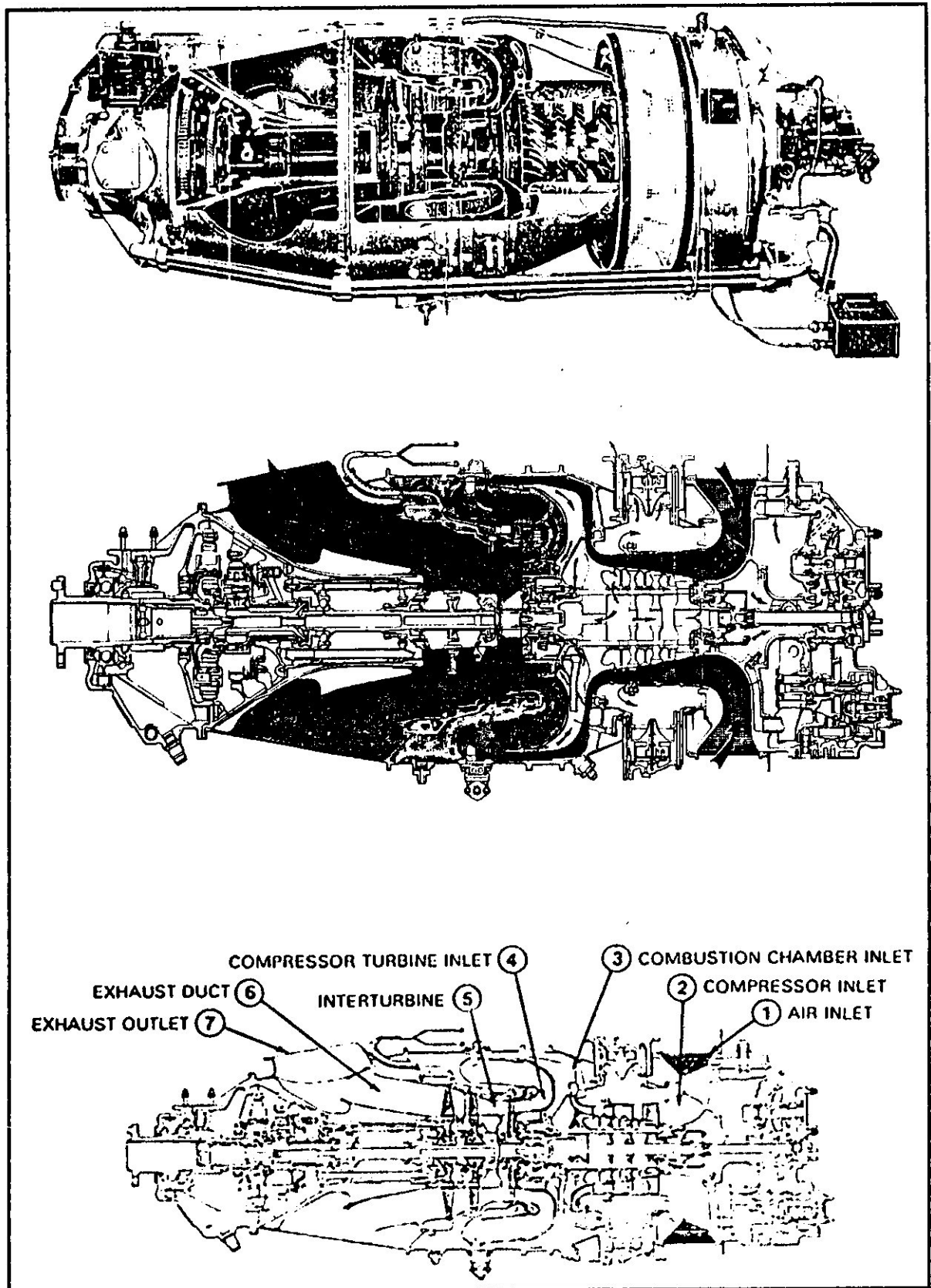


Figure (2.1) : Vue en coupe motrice

### **I.2.1.1. Carter d'entrée du compresseur :**

Le carter d'entrée du compresseur figure (1.3) est constitué d'un moulage circulaire en alliage d'aluminium, la section avant forme une chambre de tranquillisation annulaire pour le passage d'air vers le compresseur. La section arrière forme un compartiment creux qui est utilisé comme un réservoir d'huile.

Deux brides de fixation sont incorporées dans le carter: la bride (F) à l'extrémité avant de la région d'entrée pour fixer le carter du générateur de gaz, tandis que la bride (G) à l'arrière de réservoir d'huile qui a pour but de fixer la boîte de transmission d'accessoires. Une grille en acier de forme circulaire est boulonnée autour de la région du carter d'entrée d'air pour empêcher l'entrée des corps étranglés dans le compresseur.

Le roulement N°1, le support du roulement et le labyrinthe d'étanchéité sont contenus dans le centre du carter d'entrée, une tuyère d'huile calibrée est installée à l'extrémité d'un passage de l'huile dans le carter d'entrée compresseur à la position 7h pour fournir la lubrification du roulement N°1. Un orifice de vidange permet à l'huile récupérée de s'écouler vers la boîte de transmission d'accessoires par un tube de transfert qui se trouve dans le réservoir d'huile et un orifice logé dans le diaphragme de la boîte de transmission d'accessoires

Le filtre d'huile, l'enveloppe de filtre, le clapet anti-retour et la valve de dérivation, sont installés à la position 3h sur le carter. Le clapet anti-retour localisé à l'orifice de sortie de la pompe d'huile. Une plaque de fermeture, avec entretoise Téflon, est boulonnée au carter d'entrée pour retenir le filtre et l'enveloppe du filtre. Un tube est installé entre le centre du carter d'entrée et le diaphragme de la boîte de transmission d'accessoires pour fournir la lubrification à l'arbre d'accouplement d'entraînement d'accessoires.

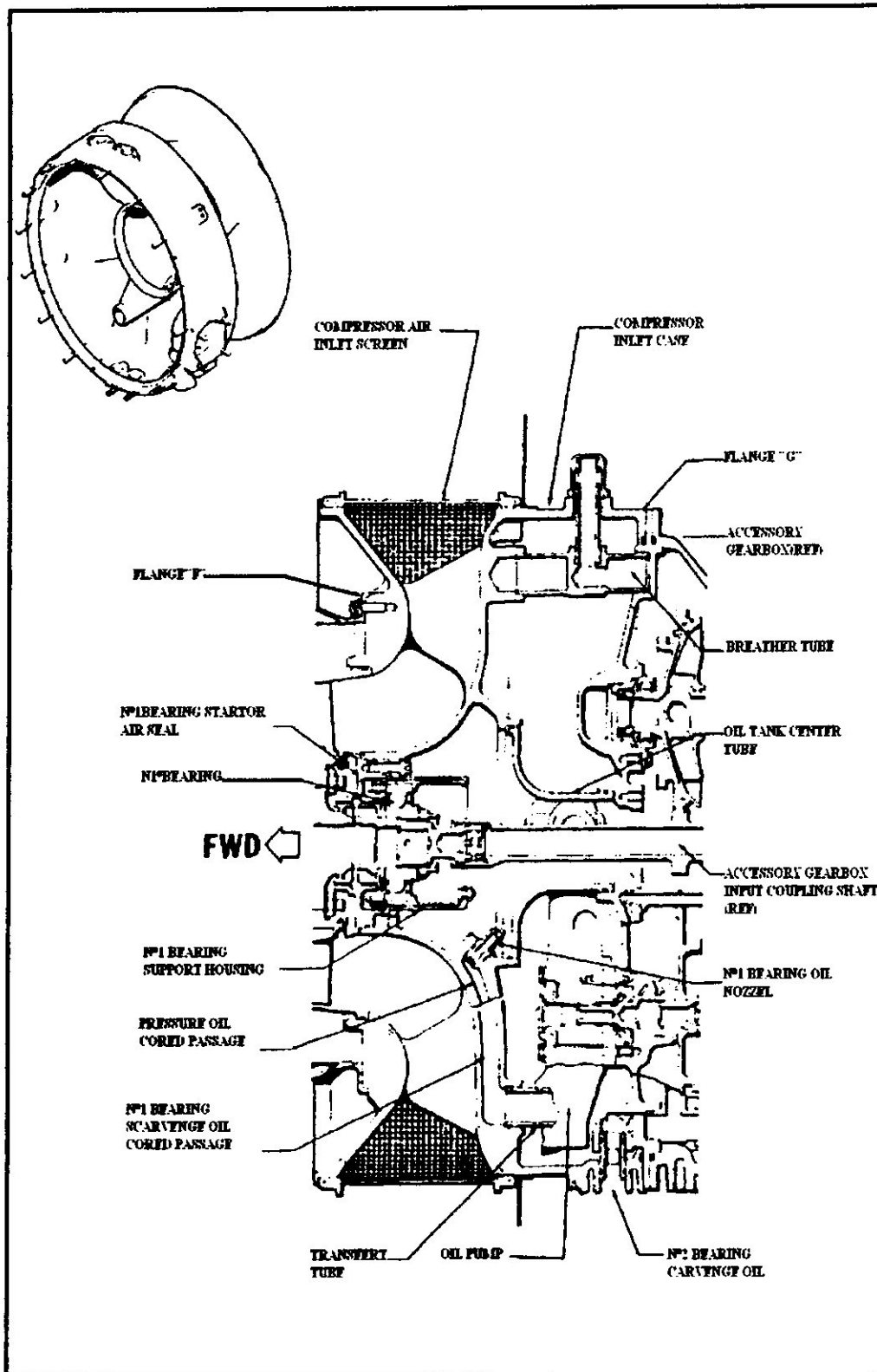


Figure (1.3) : Carter d'entrée du compresseur

### **I.2.1.2. Section du compresseur :**

La section du compresseur du moteur PT6A-41 est située à l'arrière du carter de générateur de gaz, comme le montre la figure (1.4) le rotor est composée de 3 étages axiaux et un étage centrifuge, tourne dans le stator qui est maintenu par des boulons au carter du générateur de gaz à l'extrémité avant et étanchée par des labyrinthes d'étanchéité à l'extrémité arrière dans l'entrée du compresseur.

Le rotor est supporté à l'extrémité arrière par le roulement à billes N°1 et à l'extrémité avant par le roulement N°2.

La vanne de décharge est montée sur le carter du générateur de gaz à la position 7h, cette vanne se ferme à basse pression P3/P2.5 différentielle.

#### **I.2.1.2.1. Rotor et stator :**

Le rotor du compresseur se trouve dans l'extrémité arrière du carter générateur de gaz. Le rotor se compose de 3 étages axiaux, 3 entretoises entre étage et d'un seul étage centrifuge.

Les ailettes du premier étage du rotor sont à base de Titane, alors que les ailettes du second et troisième étage du rotor sont à base de l'acier inoxydable.

Le jeu entre les encastresments de l'ailette et les rainures produisent le bruit caractérisant le ralentissement du compresseur. Le déplacement axial des ailettes est empêché par les entretoises placées entre le disque du rotor. La section du profil des ailettes du premier étage est différente à celle du second et troisième étage. Le premier étage contient 16 ailettes tandis que le second et troisième étage ont chacun 32 ailettes. La roue à aubes centrifuge est fixée aux étages axiaux et elle est aussi associée avec les entretoises par 6 barres d'accouplement.

Le premier et le deuxième étage du stator comportent 44 ailettes, le troisième étage 40 ailettes, les ailettes de chaque étage sont à base d'acier inoxydable.

Le premier et le troisième étage du stator sont fixés ensembles, quant au deuxième étage est retenu entre le premier et le troisième étage. Le troisième étage est fixé au carter de la roue à aube centrifuge (compresseur centrifuge)



Les accessoires du compresseur sont disposés dans l'ordre suivant :

- Le moyeu avant du compresseur (Front Stub Shaft)
- Compresseur centrifuge et son carter.
- Entretoise du disque de troisième étage.
- Troisième étage du stator.
- Troisième étage du rotor.
- Entretoise du disque de deuxième étage.
- Deuxième étage du stator.
- Deuxième étage du rotor.
- Entretoise du disque de premier étage.
- Premier étage du stator.
- Moyeu arrière du compresseur (le disque et les ailettes du premier étage).

Le carter du compresseur centrifuge est fixé par une circlips, tandis que le premier étage du stator est fixé sur une bride la face avant du carter d'entrée du compresseur.

Le moyeu avant du compresseur est une pièce forgée, en acier, usiné pour recevoir le labyrinthe d'étanchéité du roulement N°2.

Le roulement à rouleau N°2 supporte le moyeu avant et l'extrémité avant du rotor dans le carter du générateur de gaz. Le labyrinthe d'étanchéité du rotor de la turbine-compresseur est fixé sur le moyeu avant du compresseur.

Le moyeu arrière est constitué d'une pièce creuse usinée pour recevoir le labyrinthe d'étanchéité du roulement N°1. Le roulement à billes N°1 supporte l'extrémité arrière du compresseur dans le carter d'entrée.

Un arbre court, creux et un cannelé intérieurement coaxiale pour assurer l'accouplement entre le compresseur et la boîte de transmission d'accessoires.

La cage externe du roulement N°1 est contenue dans l'adaptateur de l'enveloppe flexible.

La cage interne du roulement N°1 et le labyrinthe d'étanchéité du rotor sont empilés contre une épaulement sur le moyeu arrière et contenue par une rondelle frein et un écrou.

La bride de la cage externe du roulement N°2 fixée au centre du carter du générateur de gaz par 4 boulons et rondelles.

La cage interne du roulement N°2, interposée entre le labyrinthe d'étanchéité du rotor du compresseur, le labyrinthe du rotor de turbine-compresseur et le labyrinthe d'étanchéité du rotor du compresseur, est empilée contre une épaule dans le moyeu avant.

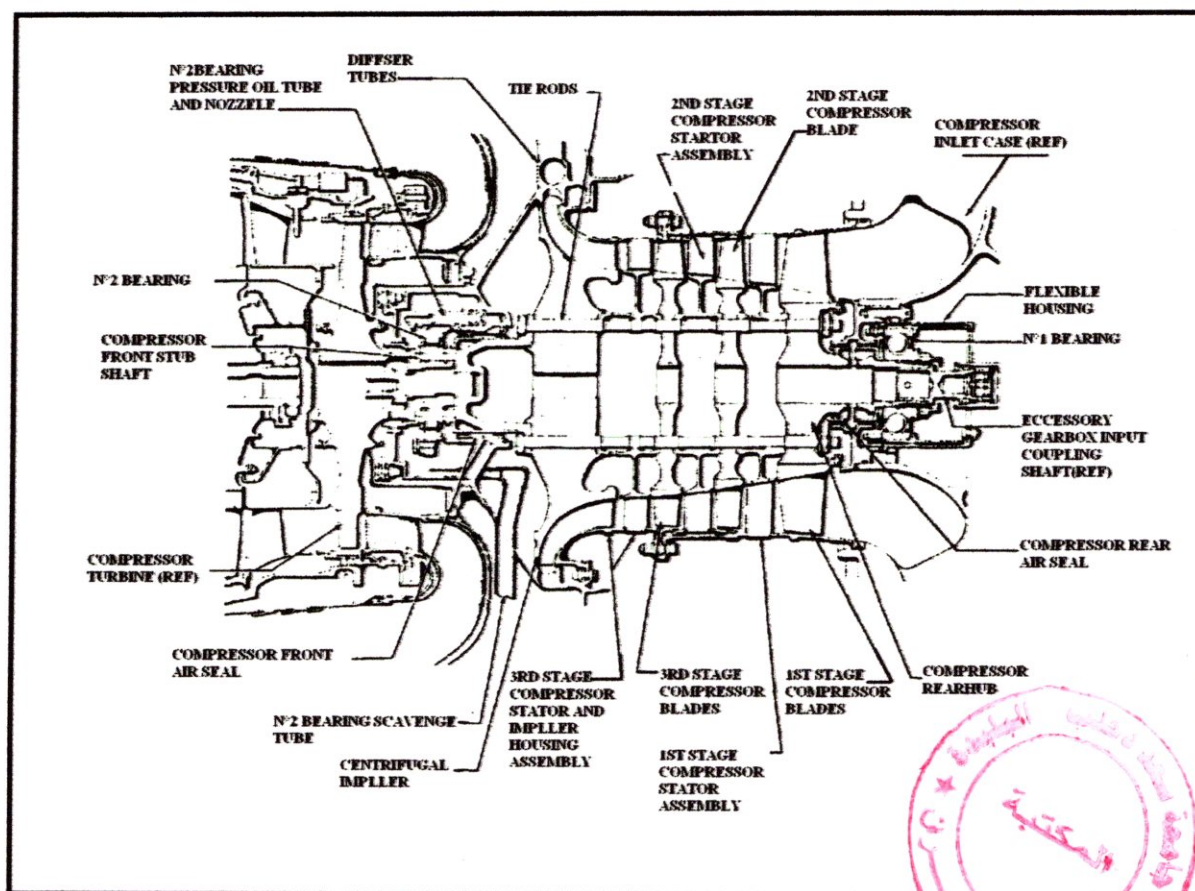


Figure (1.4) : compresseur

### **I.2.1.3. Carter du générateur de gaz :**

Le carter du générateur de gaz est localisé entre l'arrière du carter d'entrée du compresseur et l'avant du canal d'échappement

Le carter est constitué de deux sections en acier inoxydable fabriqué dans une seule structure couvert par une couche d'Aluminium pour augmenter sa résistance à la corrosion. L'arrière de la section interne est utilisé pour loger le rotor et l'ensemble de stator du compresseur.

L'orifice de la vanne de décharge du compresseur est localisé à la position 7 h dans la section conique externe du carter.

Le roulement N°2 et son labyrinthe d'étanchéité sont localisés dans le centre du carter. Le labyrinthe d'étanchéité du stator de turbine-compresseur est fixé au centre de la bride avant par huit boulons.

Le diffuseur se trouve au centre de la section du carter, il a comme but de diminuer la pression statique de l'air de décharge du compresseur et de le diriger à travers les aubes de redresseur vers la chambre de combustion. L'air de pression (P3) déchargé par le compresseur est dirigé par un tube du diffuseur approximativement à la position 4h vers un dirigeant (boss) à la position 5h dans le carter, pour le contrôle de la pression du régulateur carburant (FCU).

Une tuyère de ventilation (vent pipe) est placée à la position 8h sur le carter pour diriger l'air P3 vers la vanne de décharge. La section avant du générateur de gaz forme le carter externe de la chambre de combustion.

La forme du carter est cylindrique, pour supporter les tubulures des 14 injecteurs, les valves de drainage avant et arrière sont à la position 6h tandis que les bougies d'allumage sont placées aux positions 4h et 9h.

Les bougies d'allumage et les injecteurs du carburant passent à travers le carter et l'enveloppe externe de la chambre de combustion.

Les gaines des injecteurs sont utilisées pour supporter l'extrémité avant de la chambre de combustion. Trois coussinets sont fixés sur le carter de générateur de gaz aux positions 4h, 8h et 12h pour fixer le moteur à l'aile.

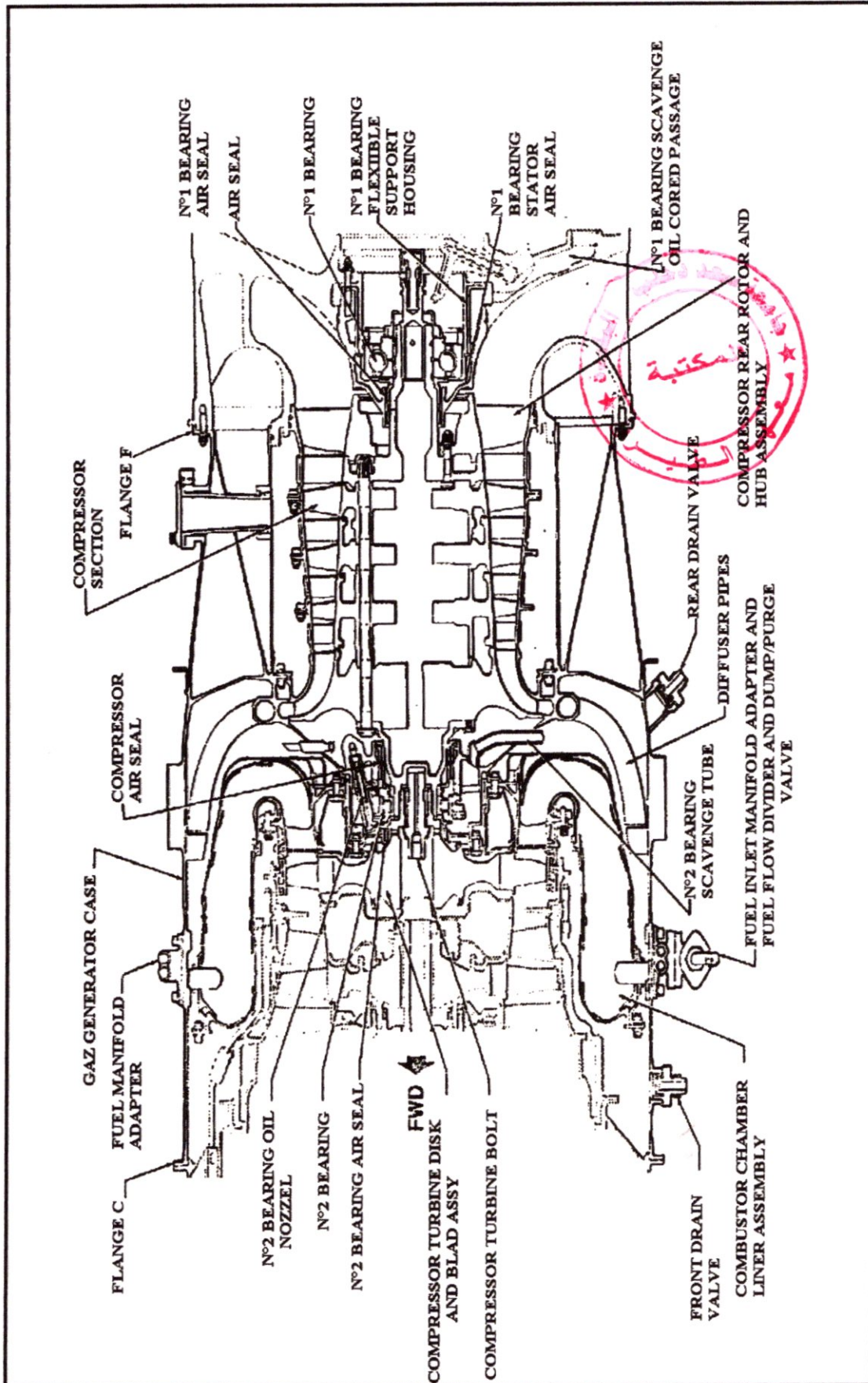


Figure (1.5) : Carter du générateur de gaz

#### **I.2.1.4. Chambre de combustion :**

La chambre de combustion est une chambre annulaire à écoulement inversé.

Des séries de perforations sont disposées pour permettre à l'air de pénétrer dans la chambre de telle façon que les meilleurs rapports carburant/air soient obtenus pour le démarrage et une combustion soutenue. Celle-ci est constituée d'une pièce circulaire en acier inoxydable comportant les tubulures de fixation des 14 injecteurs et de leur rampe double d'alimentation ainsi que les tubulures pour les clapets du drainage avant et arrière, et d'autres pour les bougies d'allumage.

La direction de l'air est contrôlée par des anneaux de refroidissement spécialement placés en face de certaines séries de perforation de la chambre. L'extrémité avant de la chambre en forme de dôme est supportée à l'intérieure du carter de générateur de gaz par 14 gaines des adaptateurs d'injecteurs. Tandis que l'extrémité arrière est supportée par les conduits de sorties. Ces derniers petit et grand forment un tube annulaire qui inverse le sens de l'écoulement des gaz à 180° et procure une sortie à proximité immédiate des aubes distributrices des turbines.

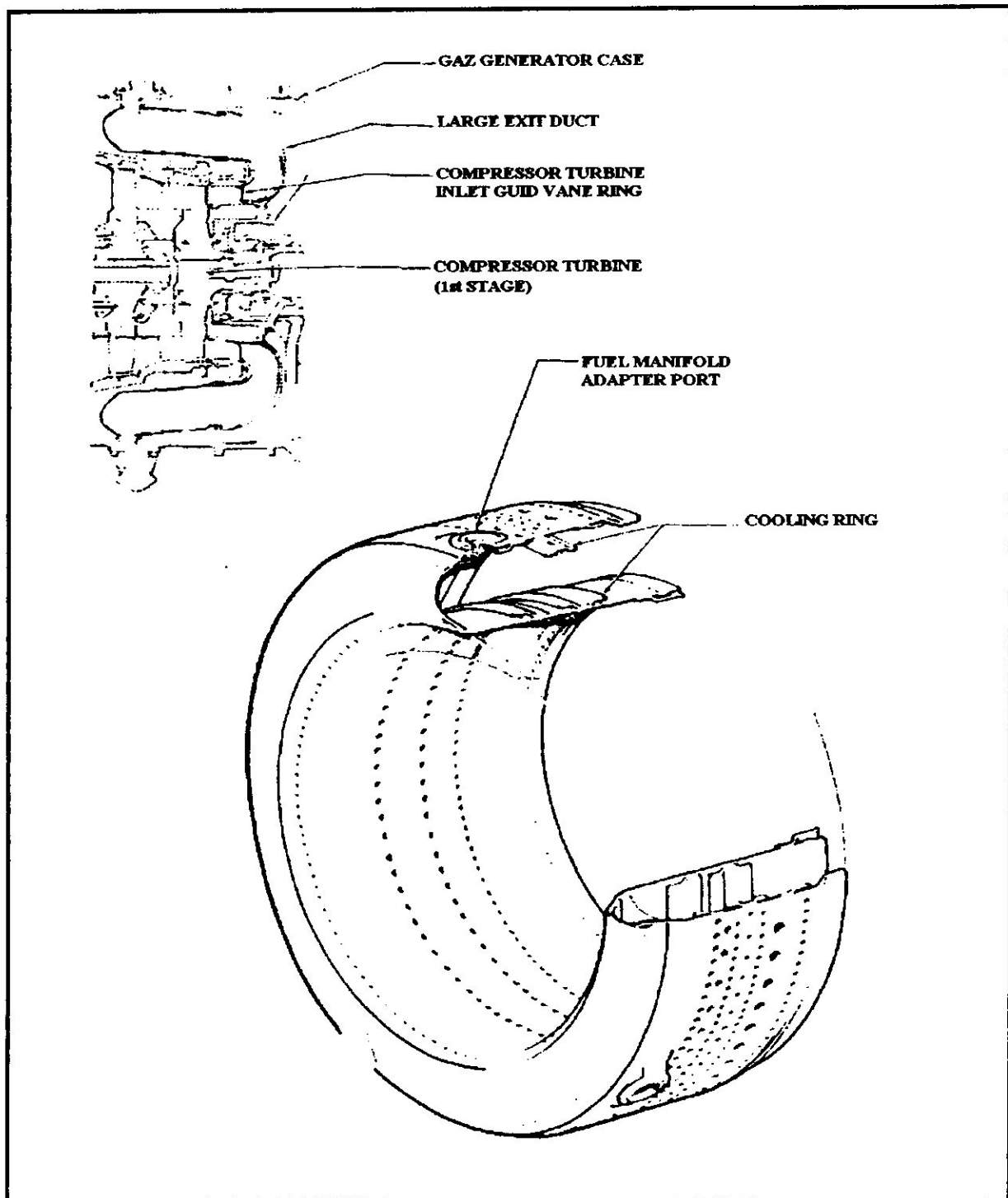


Figure (1.6) : Chambre de combustion

### **I.2.1.5. Turbines :**

Les moteurs PT6A-41 comprend deux turbines figure (1.7), une pour la section du compresseur et l'autre pour la section de puissance. La turbine-compresseur est liée avec l'arbre avant du compresseur alors que la turbine de puissance est liée avec l'arbre de la turbine de puissance qui entraîne le réducteur. Chaque turbine est constituée d'un montage d'aubages de distributeur (diffuseur) qui dirige l'écoulement du gaz à sa turbine associée à l'angle le plus efficace. La turbine du compresseur tourne à l'intérieur du carter de carénage qui comporte 16 segments pour le déploiement des bouts d'ailettes.

L'aubage du distributeur de la turbine de puissance et le baffle entre étages forment l'ensemble du stator de la turbine de puissance. Le carter est fixé à son extrémité avant ensemble avec l'aubage (anneau) de contentement. La bride de canal d'échappement. Le débit du gaz dans la chambre de combustion est dirigé vers la section de la turbine du moteur par le tube annulaire entre la petite et la grande canalisation de sorties des gaz. Le tube change la direction de l'écoulement des gaz de 180° pour fournir un débit vers l'avant à travers la turbine-compresseur et la turbine de puissance.

#### **a) Aubage distributeur de turbine-compresseur :**

L'ensemble comprend 29 aubes en acier fondu placées entre la conduite de sortie de la chambre de combustion et la turbine-compresseur. Les aubes dirigent les gaz sur les ailettes de turbine-compresseur à l'angle optimum pour entraîner la turbine.

#### **b) Turbine-compresseur :**

La turbine-compresseur fait tourner le compresseur de droite à gauche. Cette turbine comporte le disque, les ailettes et les poids d'équilibrages. Le disque porte une rainure circonférentielle qui est fixée dans des encoches en sapin usinées dans la périphérie extérieur du disque avec les rivets. Les ailettes sont en alliage d'acier fondu et comporte des amputes spéciaux avertisseur de frottement.

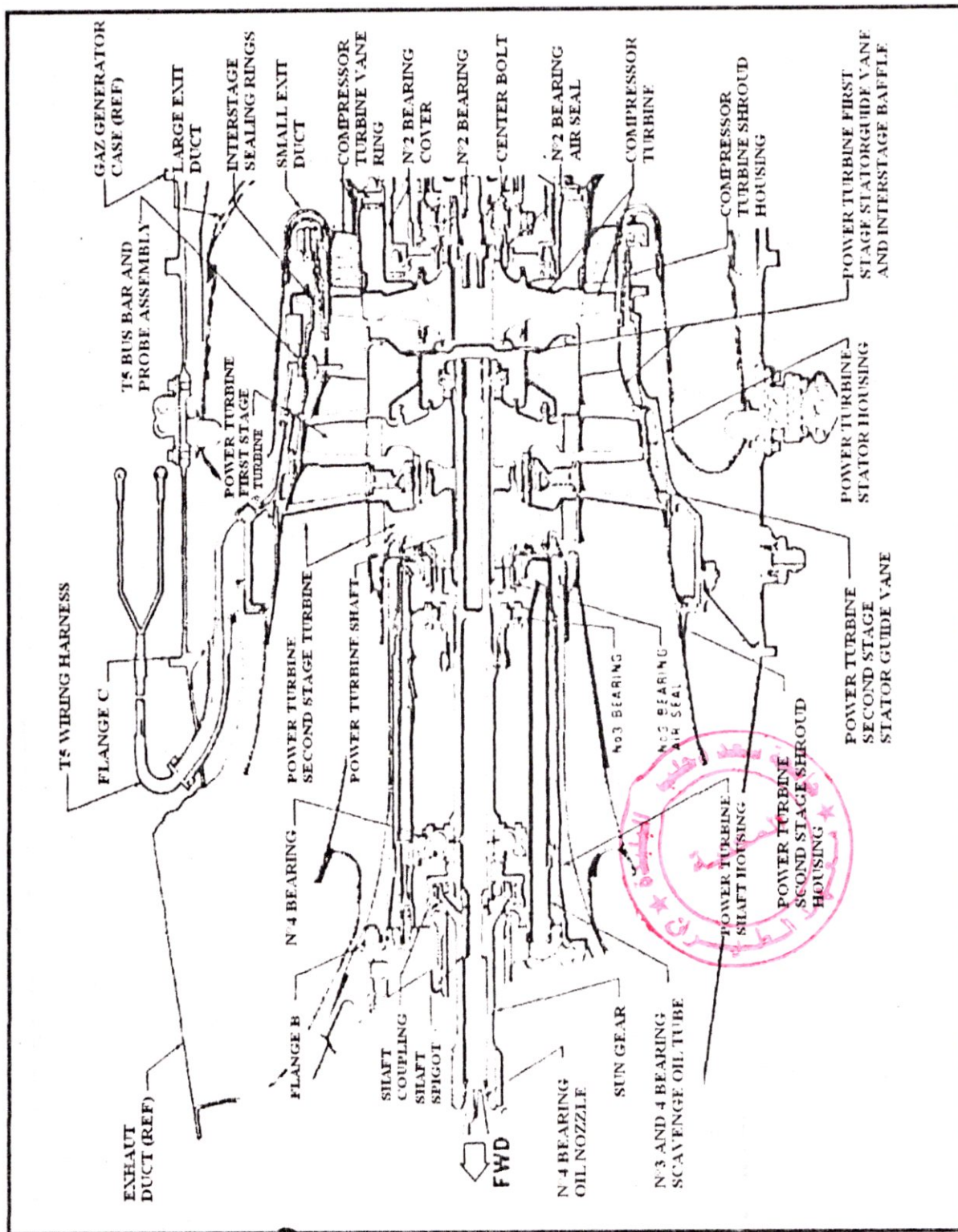


Figure (1.7) : turbine -compresseur



**c) Baffle entre turbines :**

La turbine-compresseur est séparée de la turbine de puissance par un baffle qui prévient la dissipation des gaz et par conséquent la transmission de chaleur aux faces des disques de turbine.

Le baffle est fixé et supporté par l'aubage de turbine de puissance, sa partie centrale comporte des petites ailettes sur les faces avant et arrière. Celles-ci s'ajustent sur les rotors des labyrinthes correspondants usinés sur les faces respectives des disques de turbine pour procurer le contrôle du débit d'air à travers le centre perforé du baffle.

**d) Aubes du distributeur de la turbine de puissance :**

L'aubage distributeur de turbine de puissance comporte 19 aubes en aciers fondus qui dirigent les gaz sous l'angle le plus efficace pour entraîner la turbine de puissance.

**e) Turbine de puissance :**

L'ensemble est constitué d'un disque de 41 ailettes et les poids d'équilibrage. Il entraîne le train d'engrenage du réducteur, par l'intermédiaire de l'arbre, dans le sens de rotation d'une montre. Le disque est assemblé par des connecteurs à l'arbre de turbine est fixé par un seul boulon central et une rondelle-frein.

Le carter d'arbre de la turbine de puissance supporte l'arbre et les deux roulements. Les ailettes turbine de puissance sont différentes à celle des ailettes turbine-compresseur, ces dernières sont fixées par ajustage en sapin dans le disque et tenues en position par rivets tubulaires.

### 1.2.1.6. Canal d'échappement :

Le canal d'échappement est une plaque conique tronquée avec deux orifices opposés, en alliage de Nickel pour résister aux hautes températures, comme le montre la figure (1.8), les brides des orifices d'échappement sont destinées pour la fixation des tuyères d'échappement. Les gaz d'échappement pénètrent au canal depuis la turbine de puissance avec efficacité maximum.

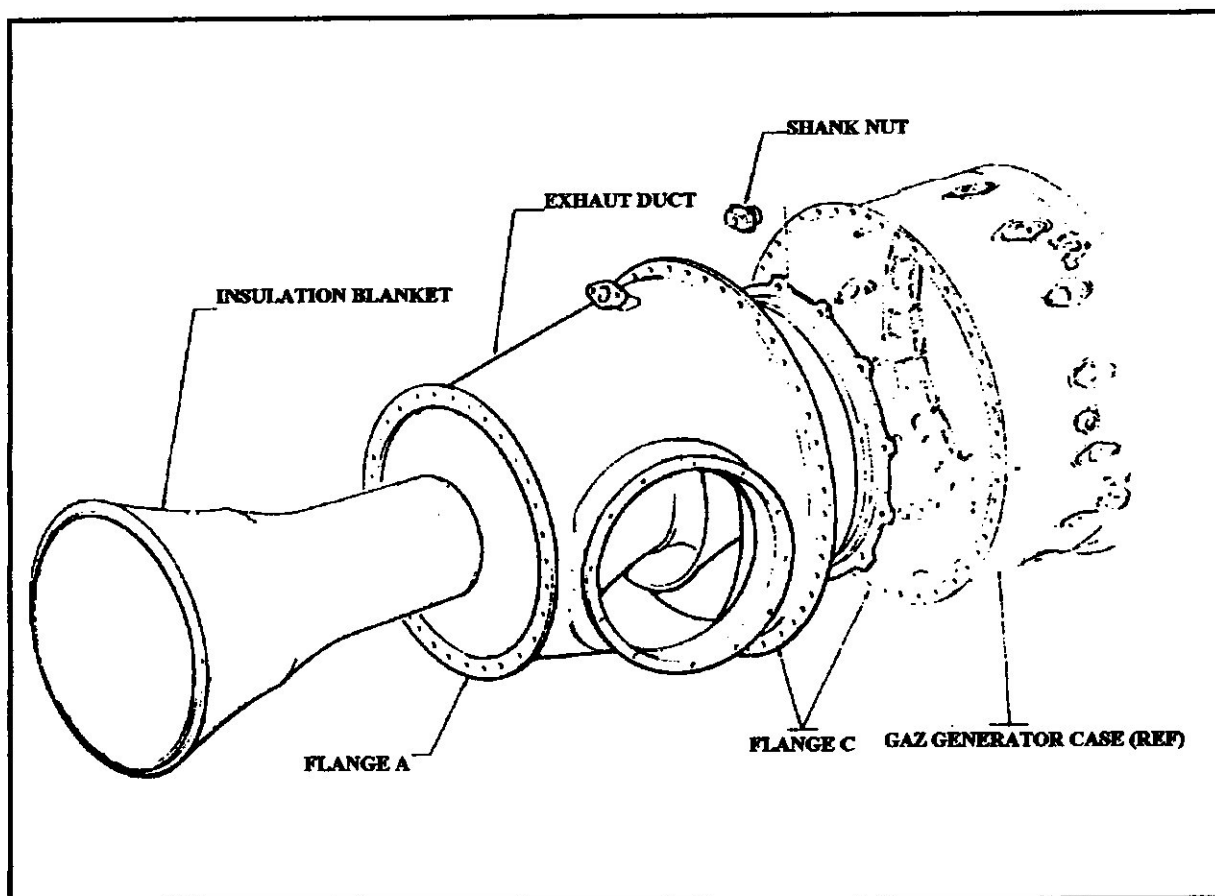


Figure (1.8) : Canal d'échappement

La bride avant (A) fixe le support du réducteur. La bride interne (D) pour fixer l'enveloppe du stator de la turbine de puissance et la bride externe (C) pour fixer la section du générateur de gaz avec la section de puissance.

Une couvercle en acier inoxydable aimant-isolant, installé entre le cône interne du canal d'échappement et l'enveloppe de l'arbre du turbine de puissance pour empêcher le transfert de chaleur des gaz d'échappement vers les roulements de l'arbre de la turbine de puissance et la section arrière du réducteur.

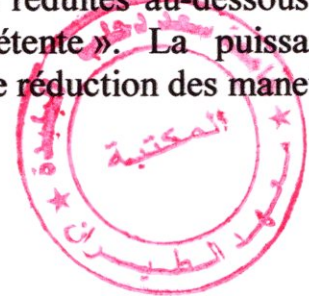
### I.2.1.7. Le réducteur :

La boîte de réduction N2 de la sortie de turbine de puissance fournit la transmission de mouvement à l'hélice, au transmetteur du tachymètre hélice, le régulateur de survitesse hélice et le régulateur de vitesse hélice. La vitesse de la turbine, avant la réduction d'entraînement, coté puissance du moteur, est de 33 000 t/mn à 2 000 t/mn hélice.

La valeur du couple de l'hélice est mesurée par un système hydromécanique situé à l'intérieur du carter du premier étage de réduction, pour fournir une indication précise de puissance de sortie, le mécanisme comprend un cylindre de l'indicateur de couple, un piston, une valve plongeur et un ressort. La rotation de la couronne dentée du premier étage dans le boîtier de réduction est freinée par des cannelures hélicoïdales qui impriment un mouvement axial à la couronne et donc au piston de l'indicateur.

Un clapet de couple régule l'arrivée de l'huile moteur dans le vérin de couple afin de stabiliser la position du piston. La pression créée dans le vérin du couple est dirigée vers le couple mètre (troque mètre) afin de donner une lecture relative du couple.

Un dispositif d'inversion du pas des hélices permet d'obtenir une décélération rapide au sol. Ce dispositif est constitué par un mécanisme de changement de pas qui amène l'hélice vers un pas inverse en passant par la plage « bêta ». Les manettes de puissance doivent être réduites au-dessous du RALENTI (IDLE), en dépassant une position « détente ». La puissance d'inversion est directement proportionnelle à la valeur de réduction des manettes en reverse.



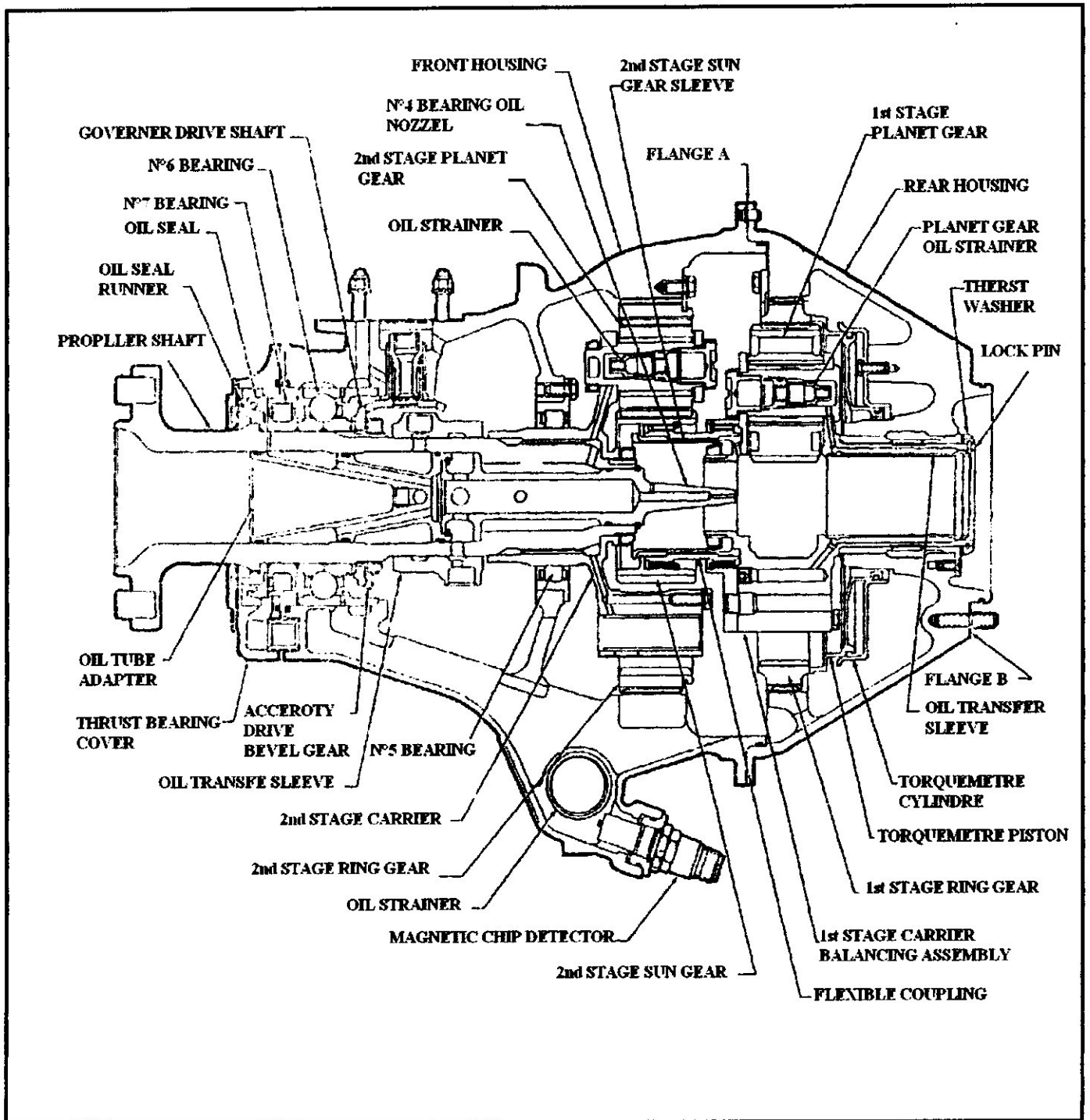


Figure (1.9) : Réducteur

### I.2.1.8. Boite d'accessoires :

La table d'entraînement des accessoires située à la partie arrière du moteur permet d'entraîner :

- la pompe à carburant
- le régulateur de carburant.
- les pompes à huile.
- le compresseur fréon.
- la génératrice /démarreur et le tachymètre.

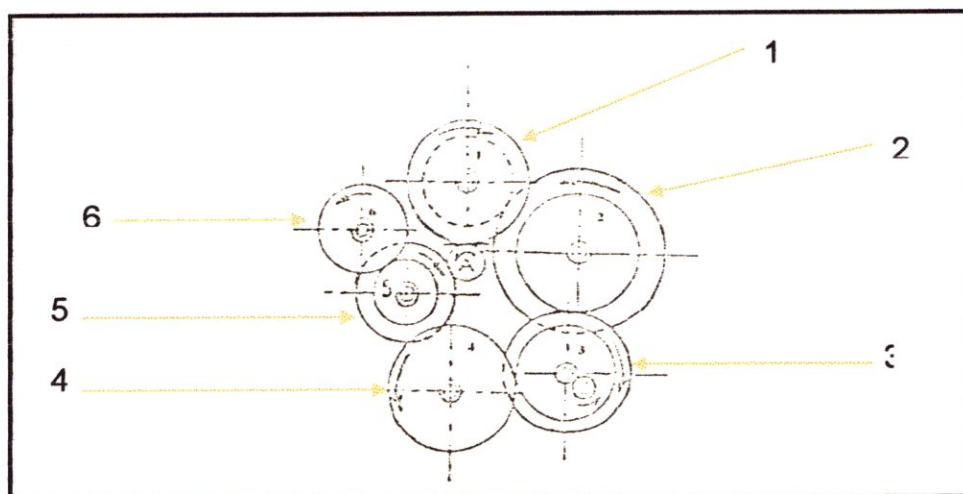


Figure (1.10) : boîte d'accessoire

Entraînement	Rapport de vitesse	Vitesse maximum (tr/mn)
Ng 100%	1	37500
1) Starter génératrice	0.293	10991
2) Pompe à carburant et FCU	0.167	6262
3) Pompe d'alimentation et de récupération d'huile et génératrice de tachymètre	0.112	4203
4) Pompe de récupération d'huile extérieurs et pompe à vide facultative	0.103	3281
5) Accessoires auxiliaires (facultative)	0.321	12028
6) Accessoires auxiliaires (facultative)	0.201	7654

La vitesse d'entraînement N1, à ce point du moteur, correspond à la vitesse propre du compresseur, c'est-à-dire 37 500 t/mn à 100% de puissance. La vitesse maximale continue permise au moteur est de 38 100 t/mn ce qui équivaut à 101,5% de N1, avec une survitesse transitoire de 38 500 t/mn qui équivaut à 102,5 % de N1.

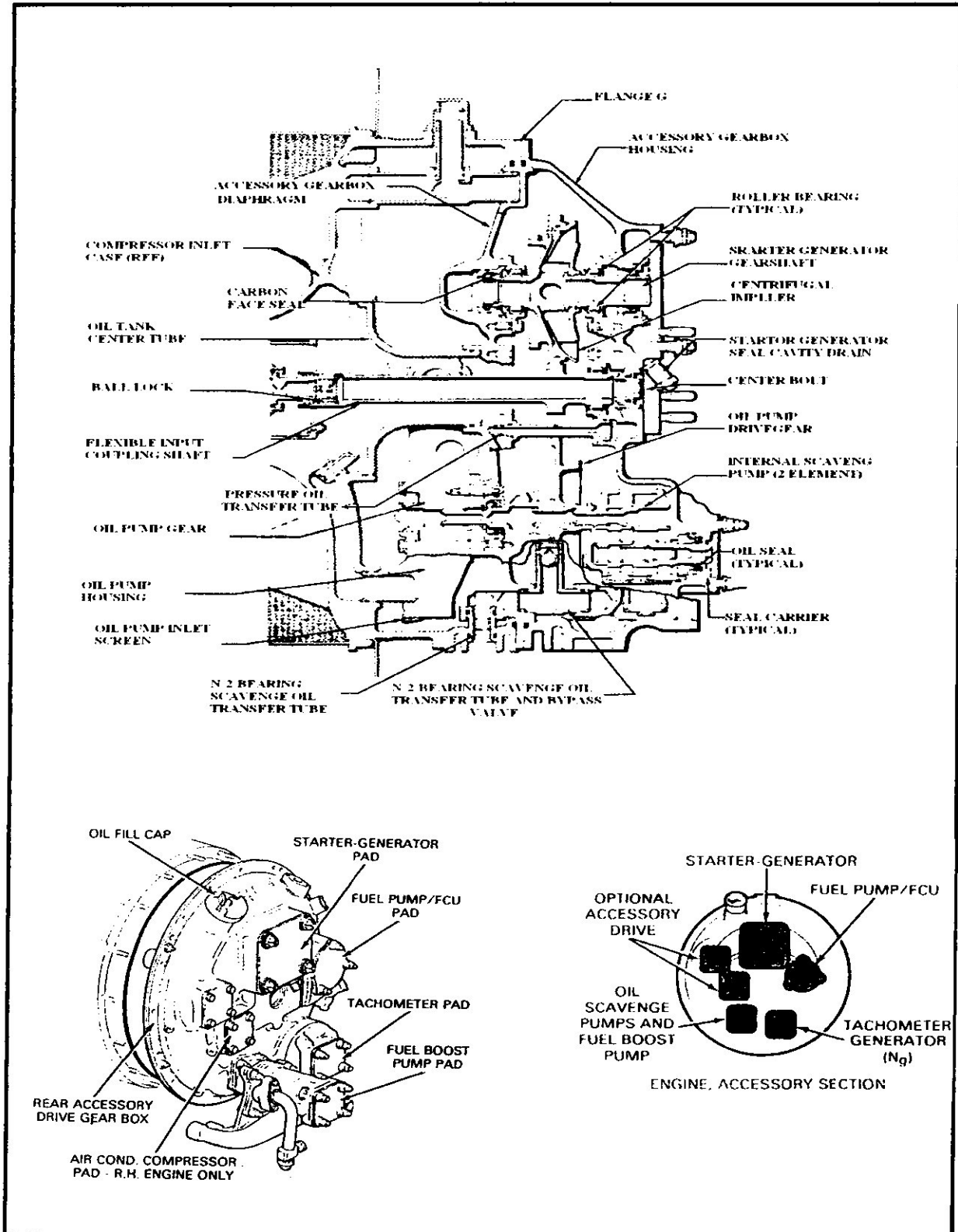


Figure (1. 11) : Boite d'accessoire

## I.2.2. Commandes moteur :

Les moteurs sont commandés par trois jeux de manettes

- Les manettes de puissance : servent à commander la puissance moteur.
- Les manettes de carburant : commandent l'ouverture ou la fermeture du carburant à la sortie du F.C.U (régulateur carburant) et sectionnent le ralenti bas et le ralenti haut.
- Les manettes hélices : sont utilisées conventionnellement et commandent les hélices à vitesse constante par l'intermédiaire du régulateur primaire.

### I.2.2.1. Manettes de puissance :

Les manettes de gaz commandent la puissance du moteur du ralenti au décollage, par l'intermédiaire du régulateur N1 de la commande carburant du générateur de gaz. L'augmentation du régime N1 provoque une augmentation de la puissance du moteur. Les manettes des gaz comportent trois plages : vol, Bêta et reverse. La partie inférieure de la plage de vol se situe à IDLE (Ralenti). Lorsque l'on soulève les manettes au-dessus du cran IDLE (Ralenti) et qu'on les ramène vers l'arrière, elles commandent la puissance moteur dans les limites des plages Bêta et d'inversion de pas.

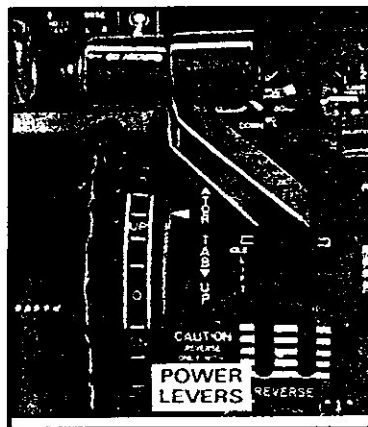


Figure (1.12) : Manette de puissance

### I.2.2.2. Manettes carburant :

Ces manettes ont trois positions :

- FUEL CUT OFF (carburant coupe).
- LOW IDLE (ralenti bas).
- HIGH IDLE (ralenti haut).

Chaque manette commande la fonction "ARRET" du F.C.U et limite le ralenti bas à 52% N1 et le ralenti haut à 70% N1.

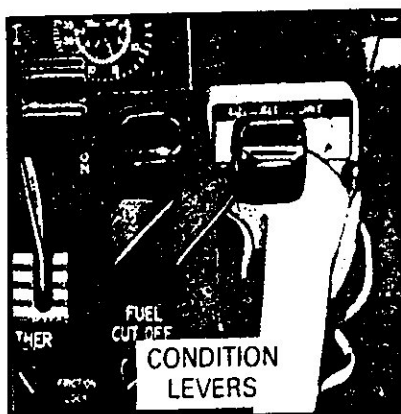


Figure (1.13) : Manettes carburant

### I.2.2.3. Manettes hélice :

Chaque manette actionne un ressort à l'intérieur du régulateur principal pour positionner la valve pilote, entraînant l'augmentation ou la diminution des T/MN hélice. Pour le passage en drapeau de l'hélice, chaque manette positionne la valve pilote, provoquant la décharge complète de l'huile haute pression. Une détente à l'arrière de la plage de débattement empêche le passage en drapeau par inadvertance. La plage utilisation est de 1600 à 2000 T/MN.

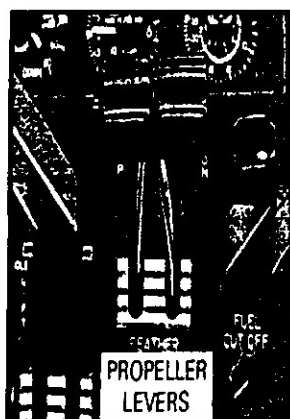


Figure (1.14) : Manettes hélice



### I.2.3. Instrument Groupe Turbo Propulseur :

Les instruments moteurs sont situés sur la gauche de la planche centrale des instruments, ils sont groupés suivant leur fonction.

En haut de la planche, les instruments ITT (inter stage turbine température) et les couple mètres (torque mètres) servent à afficher la puissance. Les puissance de montée et de croisière sont établies à l'aide des torque mètres et des tachymètres hélice en fonction des limitations d'ITT. Le fonctionnement des générateurs de gaz N1 se surveille à l'aide des tachymètres de générateur de gaz.

Plus bas, se trouvent les indicateurs de débit carburant, de pression d'huile et température.

Les indicateurs de température ITT donnent une lecture instantanée et précise de la température du turbomoteur, prise entre l'entraînement du compresseur et la turbine de puissance.

Les troques mètres (couple mètres) donnent une indication de la puissance en ft/pounds appliquée sur hélice. Les tachymètres hélice se lisent directement en tours minute.

Les tachymètres N1 ou tachymètres de générateur de gaz se lisent en pourcentage de tr/mn ; 100% correspond à 37 500 t/mn. La vitesse maximale du générateur de gaz est limitée à 38 100 t/mn ou 101,5% de N1.

Une observation et une interprétation correctes de ces instruments procurent une indication précise de la performance et de l'état des turbomoteurs.



Une synchroscope d'hélice, située à gauche des indicateurs de pression d'huile, a pour but de donner une indication de la synchronisation des hélices. Si l'hélice droite tourne à un nombre de traits supérieur à celui de la gauche, le cadran du synchroscope, composé de traits blancs et noirs, tournera dans le sens horaire. S'il tourne dans le sens anti-horaire, l'hélice gauche tourne plus vite que la droite. Cet instrument a donc pour but de faciliter au pilote la synchronisation des hélices.

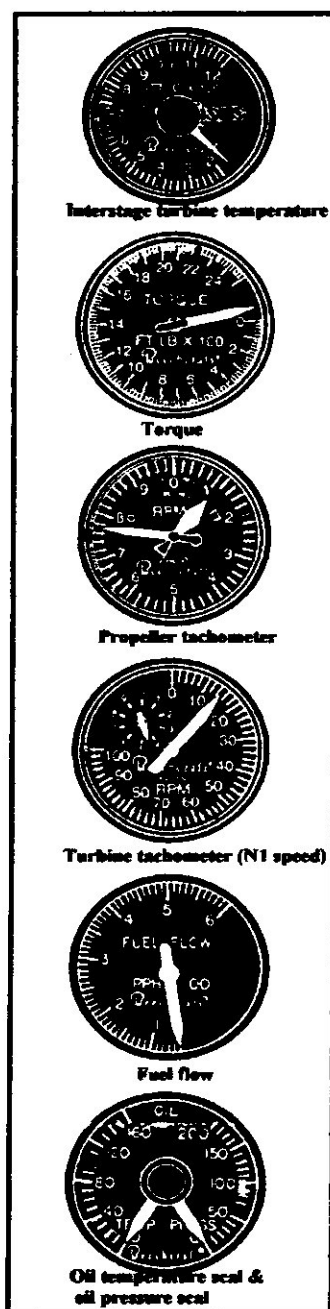


Figure (1.15) : Instrument GTP

### 1.3. Caractéristiques du moteur PT6A-41

Type de moteur.....	turbine libre
Type de chambre de combustion .....	Annulaire
Taux de compression .....	9
Rotation de l'arbre de compresseur.....	Sens anti-horaire (vers l'avant)
Rotation de l'arbre d'hélice .....	Sens horaire (vers l'avant)
Rapport de réduction de l'arbre hélice .....	15 à 1
Consommation d'huile max. ....	0.2 lb/hr (0.0907 Kg/hr)
Régime du générateur de gaz 100% N <sub>1</sub> .....	37 500 tr/min
Régime max Continue du générateur de gaz 101.5 % N <sub>1</sub> ....	38100 tr/min
Diamètre du moteur à température ambiante .....	48.26 cm
Longueur à température ambiante .....	157.48 cm
Poids .....	136 .4 kg

## 1.4. Caractéristiques géométriques et énergétiques du PT6A-41 :

### 1.4.1. Définition générales sur les performances :

#### 1.4.1.1. Puissance :

La puissance est la performance essentielle d'un moteur fournissant de l'énergie mécanique sur un arbre. Rappelons que la puissance est le travail effectué dans le temps, c'est-à-dire le produit de la force par la distance sur le temps.

Dans le cas d'énergie mécanique sur un arbre donnant naissance à un mouvement de rotation, la puissance est le produit du couple par la vitesse angulaire de rotation.

#### 1.4.1.2. Expression de la puissance sur l'arbre (w/a) :

La puissance exécuté sur l'arbre est de la forme  $P = C.\omega$  avec  $\omega$  est la vitesse angulaire exprimée en rad/s.

D'autre part, entre la vitesse angulaire de rotation exprimée en tr/min, nous avons la relation :

$$\omega = 2\pi.N/60 \dots\dots\dots (1.1)$$

D'où :

$$w = 2\pi N.C / 60 \dots\dots\dots (1.2)$$

Le couple et le régime étant mesurés sur l'arbre porte hélice, donc

$$w = 2\pi N.CH / 60 \dots\dots\dots (1.3)$$

Avec, C : couple de l'arbre porte hélice

NH: régime de l'arbre porte hélice.

Dans cette expression, la puissance s'exprime en Watt ou Kw, le couple en metre Newton et le régime hélice en tours par minute.

Certains motoristes utilisent l'ancienne unité le cheval vapeur (1 cv =736 watts).

Sur les moteurs PT6, la puissance sur l'arbre (Shaft horse power SUP) est exprimée en SHP ou HP.

#### 1.4.1.3 Expression de la puissance spécifique (Wsp) :

La puissance spécifique est la puissance sur l'arbre rapportée aux débits masse traversant le moteur soit :

$$W_{sp} = \{(w/a) / (m_a + m_c)\} \dots \dots \dots (1.4) \text{ Exprimée en [Kw/Kg.S-1]}$$

#### 1.4.1.4 Puissance mécanique :

La puissance mécanique est le rapport entre la puissance développée par le moteur (w/a) à la masse du moteur :

$$W_m = (w/a) / \text{mass} \dots \dots \dots (1.5) \text{ Exprimée en (Kw/Kg)}$$

#### 1.4.1.5. Puissance équivalente (weq) :

On appelle puissance équivalente la somme de la puissance sur l'arbre (w/a) et de la puissance de la poussée résiduelle, ou bien c'est une notion développée par les motoristes afin de tenir compte de la poussée résiduelle fournie par les turbopropulseurs. Pour la catégorie des PT6, la poussée résiduelle (Jet Thrust) exprimée en Lbs est fonction de la puissance recueillie sur l'arbre (SHP); ISHP fournit environ 2.5 Lbs. de poussée résiduelle, d'où l'expression de la puissance équivalente statique ESHP (Equivalent Shaft Horse Power).

$$ESHP = SHP + (\text{Jet thrust})/2.5 \dots \dots \dots (1.6)$$

Où

$$w_{eq} = w/a + (\text{Fred. VP})/1000 \dots \dots \dots (1.7)$$

Avec : ESHP.....Exprimé en HP (horse power-) CV

SHP.....Exprimé en HP (CV)

Jet Thrust.....Exprimé en Lbs

Weq : KW

W/a : Kw

Fred : Newton

V p : m/s

#### 1.4.1.6. Consommation spécifique C s p :

C'est la quantité de carburant nécessaire pour produire l'unité de puissance pendant l'unité de temps, c'est à dire le rapport entre la consommation horaire et la puissance sur l'arbre, nous avons donc :

$C_{sp} = \frac{Ch}{w/a}$  .....(1.8) Exprimée en (Kg /h.kw) ou Gr / Cv.h

CH : est la quantité de carburant injecté dans 13 Chambre de combustion par heure.

#### 1.4.1.7. Taux de compression :

Ce paramètre caractérise le fonctionnement du compresseur. C'est le rapport de sa pression de sortie sur sa pression d'entrée.

#### 1.4.1.8. Vitesse de rotation N :

C'est la vitesse de l'attelage compresseur-turbine. Elle s'exprime en tour/min ou en pourcentage.

#### 1.4.1.9. Expression du rendement hélice :

L'hélice se présente comme une machine : en effet, elle reçoit de la part du moteur la w/a et transforme cette puissance en puissance propulsive.

L'hélice fournit une traction (poussée)  $T$  permettant à l'aéronef d'atteindre la vitesse  $V_p$  soit donc :

$$P_p = T \cdot V_p \dots \dots \dots (1.9)$$

Le rendement hélice est donc :

$$\eta_H = (T \cdot V_p) / (w/a) \dots \dots \dots (1.10)$$

#### **1.4.1.10. Expression du rendement global :**

La puissance de départ est obtenue à partir de la combustion du mélange carburant/ air, c'est la puissance calorifique qui rappelle à pour expression :

$$C_p = m_c \cdot P_{ci} \dots \dots \dots (1.11)$$

Le PT6A-41 restitue la puissance sur l'arbre  $w/a$  : Nous avons donc :

$$\eta_g = (w/a) / (m_c \cdot P_{ci}) \dots \dots \dots (1.12)$$

En rappelons que  $C_{il} = 3600 m_c$ , et que  $C_{sp} = Ch / (w/a)$ , il vient :

$$\eta_g = 3600 / (C_{sp} \cdot P_{ci}) \dots \dots \dots (1.13)$$

#### **1.4.1.11. Puissance nominale**

La puissance nominale est la puissance indiquée à un régime donné pour un type de moteur.

## *Chapitre II*

### *Les Différents circuits du moteur*



## **Chapitre II**

### **Les Différents circuits du moteur**

#### **II.1. Introduction :**

Le super King air 200 est propulsé par deux turbopropulseurs PRATT & WHITNEY PT6A-41, développant chacun 850 SHP, qui comporte les principaux circuits suivants :

- 1- Circuit de carburant.
- 2- Circuit d'air.
- 3- Circuit d'allumage et de démarrage.
- 4- Circuit de lubrification.

#### **II.2. le principal circuit du moteur PT6A-41/42 :**

##### **II.2.1. circuit de carburant**

##### **II.2.1.1. Description Et Fonctionnement**

Le circuit carburant se compose de deux circuits, séparés reliés par une tuyauterie d'intercommunication incorporant une vanne d'intercommunication. Chaque circuit séparé, alimente son propre moteur et est lui-même divisé en un circuit principal et un circuit auxiliaire. Le circuit principal se compose d'un réservoir de nacelle, de deux réservoirs de bord d'attaque de voilure, de deux réservoirs souples dans la section en caisson, et d'un réservoir structural, tous reliés à la rampe d'alimentation par gravité de la nacelle. Ce système de réservoirs est rempli par l'orifice situé près du saumon d'aile.

Le circuit carburant auxiliaire se compose ; d'un réservoir de section centrale, avec son propre orifice de remplissage, et un système de transfert automatique pour transférer le carburant dans le circuit principal.

Quand les réservoirs auxiliaires sont remplis, ils doivent être utilisés en premier. Pendant le transfert du carburant auxiliaire, qui est automatiquement contrôlé, Les réservoirs de nacelles sont maintenus pleins. Un clapet anti-retour dans la rampe d'alimentation par gravité venant du bout d'aile évite l'écoulement inverse du carburant. Une fois le carburant auxiliaire épuisé, le transfert normal par gravité du carburant d'aile dans les réservoirs de nacelle commencera.

Un clapet anti-siphonnage est installé dans chaque orifice de remplissage, qui évite la perte de carburant ou l'écrasement d'un réservoir souple si la fixation de celui-ci est défaillante, ou bien encore la perte de bouchon de remplissage.

Les deux systèmes sont mis à l'air libre par un orifice noyé, couplé avec un orifice en saillie sous l'intrados contre la nacelle. L'un des orifices est noyé dans le profil de l'aile pour éviter le givrage, l'autre constitue le système de sécurité et il est réchauffé contre le givrage également.

Tout le carburant est filtré par un élément de 20 microns monté sur la cloison pare-feu. Ces filtres possèdent une dérivation interne qui s'ouvre pour permettre une alimentation ininterrompue au moteur dans l'éventualité d'un blocage ou d'un givrage du filtre. De plus, des crépines filtrent le carburant avant que celui-ci atteigne la pompe de gavage (boost pump), la pompe auxiliaire (standby fuel pump) et la pompe à jet de transfert. La pompe moteur possède une crépine interne.

Le système de carburant du B 200 super King air consiste en une série de réservoirs souples en caoutchouc et d'un réservoir structural dans chaque aile. La communication entre les ailes s'effectue par l'intermédiaire d'une conduite

d'intercommunication contrôlée par une vanne. Le circuit particulier de chaque moteur est subdivisé en un circuit principal et un circuit auxiliaire. la quantité totale de carburant utilisable est de 2060 L.

Le circuit principal de chaque aile comprend un réservoir de fuseau moteur, deux réservoirs souples de bord d'attaque, deux réservoirs de caisson d'aile et un réservoir structural, tous reliés les un aux autres; et qui se déversent par gravité dans le réservoir du fuseau moteur. la quantité totale de carburant utilisable dans les deux circuits principaux est de 1460 L, le bouchon de remplissage de chaque circuit principal se situe dans le bord d'attaque, près du bout d'aile.

Le circuit auxiliaire comprend un réservoir installé entre le fuselage et le fuseau moteur. Chaque réservoir auxiliaire possède un bouchon de remplissage individuel. La quantité de carburant utilisable d'un de ces réservoirs est de 300 L, lorsqu'on utilise le circuit principal par une pompe de transfert à effet de trompe située au voisinage du filtre et du robinet de purge du réservoir auxiliaire.

Les circuits principaux et auxiliaires de chaque aile sont équipés de cinq purges de puisard, d'une tubulure de purge et d'une purge de filtre de cloison pare-feu, sur demande, le constructeur peut installer des réservoirs de bout d'aile pour augmenter la capacité totale jusqu'à 2460 L.

Les circuits auxiliaires et principaux sont mis à l'air libre au moyen de deux événements communicants situés dans l'intrados de l'aile, proche du moteur. l'un d'eux est encaissé pour réduire le risque de givrage. L'autre est muni d'un élément chauffant et sert de secours en cas de givrage du premier. Un circuit complexe de mise à l'air libre assure un débit non restreint du carburant, tout en évitant l'écrasement éventuel des réservoirs souples grâce aux clapets de décharge de succion.

Les réservoirs d'aile se déversent dans le réservoir de fuseau moteur par l'intermédiaire d'une conduite reliant le réservoir intérieur arrière au flanc extérieur du réservoir de fuseau moteur. Un clapet anti-retour à battant placé à l'extrémité de la conduite d'alimentation par gravité empêche tout retour du carburant vers les réservoirs d'aile.

Une pompe principale entraînée par le moteur, montée sur la boîte de relais des accessoires avec le régulateur de carburant, fournit la pression nécessaire au fonctionnement du moteur. Une pompe d'alimentation, montée à l'arrière de la boîte des accessoires, achemine le carburant à la pompe principale.

Tant que le générateur de gaz (N1) tourne, cette pompe d'alimentation fonctionne et fournit suffisamment de carburant dans toutes les conditions, sauf d'intercommunication des circuits ou d'utilisation d'essence d'aviation à des altitudes supérieures à 6 096 m.

Un robinet d'arrêt du carburant, 'situé juste en arrière de la cloison pare-feu, contrôle le passage du carburant entre le réservoir du fuseau moteur et la pompe d'alimentation. Chacun de ces robinets est commandé électriquement par un interrupteur situé sur le panneau de contrôle de carburant. A partir du robinet d'arrêt, le carburant est conduit vers la pompe d'alimentation, puis vers le filtre principal fixé sur la partie centrale inférieure de la cloison pare-feu. Le filtre calibré à 20 Nm est muni d'une soupape de dérivation pour laisser libre passage au carburant en cas d'obstruction de la crépine. Un robinet de purge permet de purger le filtre avant chaque vol. un mancontact sensible à la pression fournie par la pompe d'alimentation est installé juste au-dessus du filtre. Le contact ferme à une pression d'environ 70 kpa pour allumer le voyant rouge fuel pressure sur le panneau d'alarme, signifiant au pilote qu'il faut allumer la pompe d'appoint électrique. Le temps d'utilisation maximal du moteur lorsque ce voyant est allumé ne doit pas être

supérieur à 10 heures entre deux révisions moteur, à cause de l'effet de la cavitation du carburant sur les composantes de la pompe.

### **II.2.1.2. Fonctionnement**

- Le carburant est aspiré des réservoirs, il atteint l'étage de la pompe basse pression puis traverse le réchauffeur carburant, il revient en passant par le filtre vers la pompe haute pression avant d'atteindre le fuel central unit pour être régler ensuite, il passe par le débitmètre puis par l'échangeur (fuel oil cools) avant d'atteindre le purgeur distributeur ou il divise en deux écoulements (primaire et secondaires) puis refoulé vers les injecteurs.

### II.2.2. Régulateur de carburant (FCU) :

Le régulateur de carburant (Figure I.10), que l'on appelle généralement FCU, remplit de multiples fonctions, mais son objectif principal est d'admettre la quantité exactement appropriée de carburant aux injecteurs, dans tous les modes de fonctionnement moteur. Ce régulateur est étalonné pour débit de démarrage, d'accélération et la puissance maximum. Il compare le régime N1 du générateur de gaz avec l'affichage à la manette des gaz et assure la régulation du carburant aux injecteurs. Le FCU détecte également la pression de décharge de la section compresseur, la compare au régime et établit les limites de débits de carburant pour l'accélération et la décélération.

Le débit de carburant au moteur dépend de la position de la vanne d'arrêt, commandée manuellement par la manette carburant installée au poste de pilotage, tandis que la vanne de pression minimum coupe l'accès du carburant au moteur jusqu'à ce que la pression soit suffisamment élevée pour obtenir une bonne pulvérisation aux injecteurs. Lorsque la vanne de pression minimum s'est ouverte, le carburant parvient au répartiteur et aux injecteurs.

La manette de carburant ouvre et ferme la vanne d'arrêt mais ajuste également le régime N1 sur LO IDLE (ralenti bas) ou HI IDLE (ralenti haut). La manette des gaz, qui commande la position du régulateur du FCU, fait admettre une plus ou moins grande quantité de carburant aux injecteurs par l'intermédiaire du doseur. En résumé, la manette de gaz commande l'admission du carburant au moteur en réglant la position du carburateur qui repositionne lui même le doseur du carburant du FCU.

### II.2.2.1. Fonctionnement du FCU :

La section pneumatique du FCU commande le débit de carburant admis au moteur dans tous les cas d'utilisation (Figure I.10). Les manettes de gaz commandent la puissance du moteur depuis le ralenti jusqu'à la puissance de décollage à l'aide du régulateur du FCU du générateur de gaz N1. L'augmentation du régime N1 provoque une augmentation de la puissance du moteur.

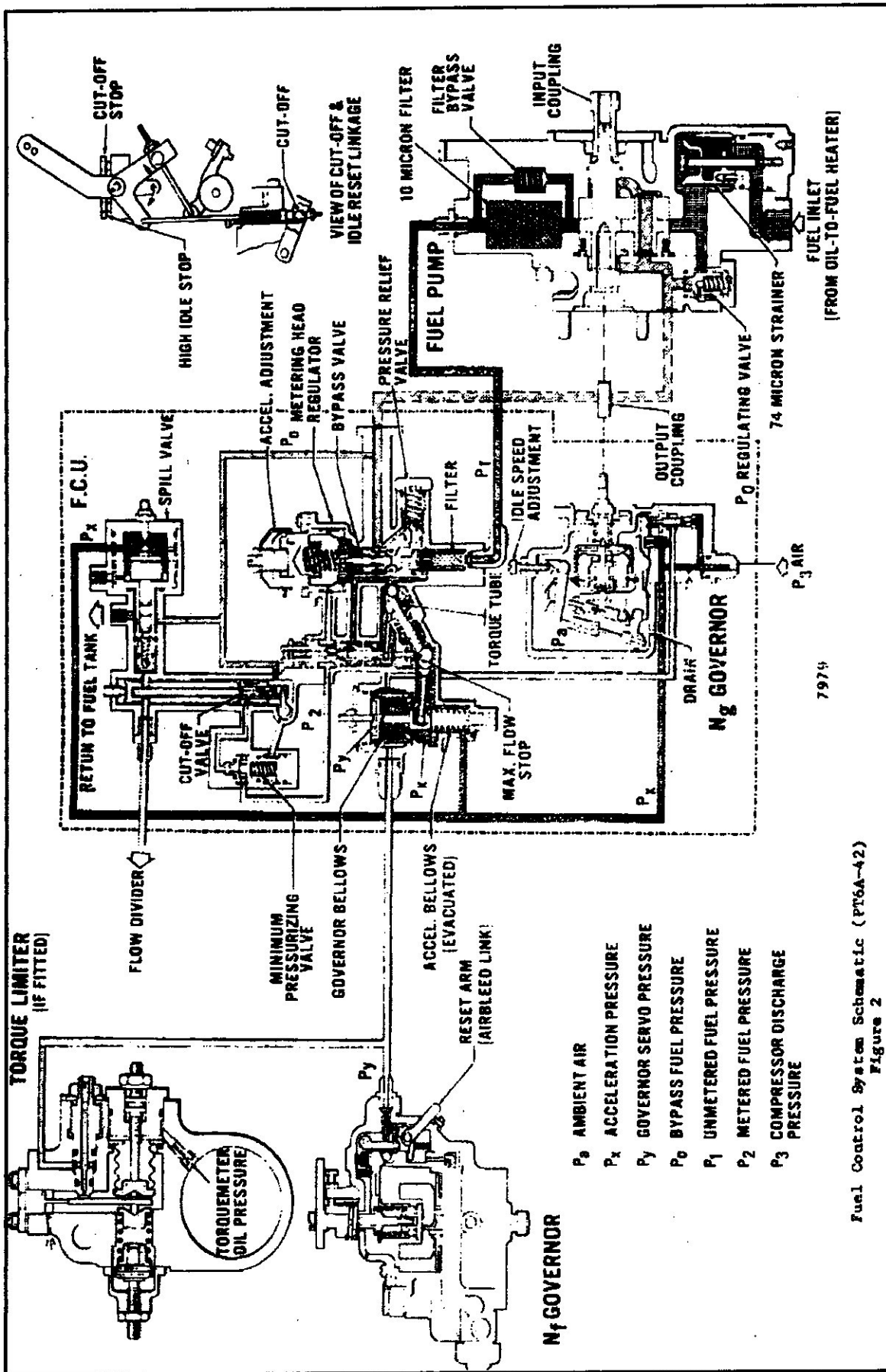
Pour en faciliter la compréhension, considérons le soufflet du régulateur N1 comme un diaphragme. De l'air  $P_3$ , est introduit dans le soufflet de manière à obtenir une différence de pression de part et d'autre du diaphragme. Par conséquent, toutes modifications de la pression  $P_3$  déplacent le diaphragme. Lorsque l'on augmente la pression, le doseur carburant fixé au soufflet se déplace dans le sens de l'ouverture pour augmenter le débit de carburant et le régime N1.

Lorsque la pression  $P_3$  diminue, le débit de carburant diminue également ce qui réduit le régime N1. Le régulateur N1 augmente ou diminue la pression  $P_3$  du soufflet en faisant varier l'ouverture des orifices de décharge du soufflet.

Le FCU commande la puissance du moteur en maintenant le régime N1 demandé à l'aide régulateur N1. Si le régime N1 réel est inférieur à la valeur souhaitée, le régulateur N1 ferme l'orifice  $P_3$ , provoquant ainsi l'augmentation de pression. Lorsque la pression augmente, le diaphragme se déplace pour ouvrir le doseur, ce qui augmente le débit de carburant, provoquant ainsi l'élévation de N1 au régime demandé par le régulateur. Lorsque N1 atteint le régime souhaité, le régulateur ajuste l'orifice  $P_3$  afin de ramener la pression pneumatique à l'équilibre de la pression de carburant requise pour maintenir le régime N1 souhaité.

Le régulateur limiteur de carburant (turbine de puissance) protège contre les survitesses de turbine de puissance. En cas de survitesse, et si l'hélice dépasse 106% du régime demandé, le régulateur limiteur met du carburant à l'air libre pour en réduire le débit. Ceci permet de diminuer le régime N1 et par conséquent celui de la turbine de puissance. Les hélices étant en inversion de pas, le régulateur limiteur diminue le débit de carburant à 96% approximativement du régime d'hélice demandé.





Fuel Control System Schematic (PT6A-42)  
Figure 2

Figure(2.1) : Système simplifié de la commande carburant

### **II.2.2.2. Indicateurs de pression carburant :**

En cas de panne de pompe de gavage principale moteur, le voyant rouge FUEL PRESS (pression carburant) correspondant du panneau d'alarme s'allume et les voyants principaux d'alarme clignotent. Le voyant rouge s'allume lorsque la pression de sortie de la pompe de gavage moteur chute en dessous de 10 PSI. La mise en service de la pompe de gavage secours du côté moteur augmente la pression au-dessus de 9 à 11 PSI et provoque l'extinction des voyants d'alarme.

### **II.2.2.3. Débitmètre carburant :**

Le débit carburant est détecté par un transmetteur placé dans la tuyauterie d'alimentation moteur, entre la pompe de gavage et la pompe du moteur haute pression, et il est indiqué sur la jauge montée sur le panneau d'instruments. La jauge indique le débit en livres par heure multipliées par 100. Par conséquent, lors que l'aiguille indique 2 au cadran, le débit est de 200 livres par heure.

### **II.2.2.4. Additif anti-givrage pour carburant :**

L'huile du moteur est utilisée pour réchauffer le carburant à l'entrée de la commande carburant. Du fait qu'aucune mesure de température n'est faite en ce point, on doit la supposer égale à celle de la température de l'air extérieur. Le diagramme de température minimum d'huile (Diagramme I.1) permet de préparer le vol en fonction des conditions connues ou des prévisions, et indique les températures d'utilisation pour lesquelles le givrage de la commande carburant pourrait se produire. Si la courbe indique que la température d'huile en fonction de la température extérieure est telle que le givrage peut se produire au cours du décollage ou du vol un additif anti-givrage selon MIL-I-27686 doit être mélangé au carburant lors de l'avitaillement afin de pouvoir voler en toute sécurité.

### II.2.3. Circuit De Démarrage Et D'Allumage:

Un circuit d'allumage est employé pour fournir l'allumage initial au mélange air/carburant dans la chambre de combustion

Le démarrage de chaque turbomoteur s'effectue à l'aide d'un interrupteur à 3 position, situé sur le panneau inférieur gauche, repéré "IGNITION AND ENGINE START-ON-OFF-STARTER ONLY" (ALLUMAGE ET DÉMARRAGE MOTEUR-MARCHE-ARRÊT-DEMARREUR SEULEMENT).

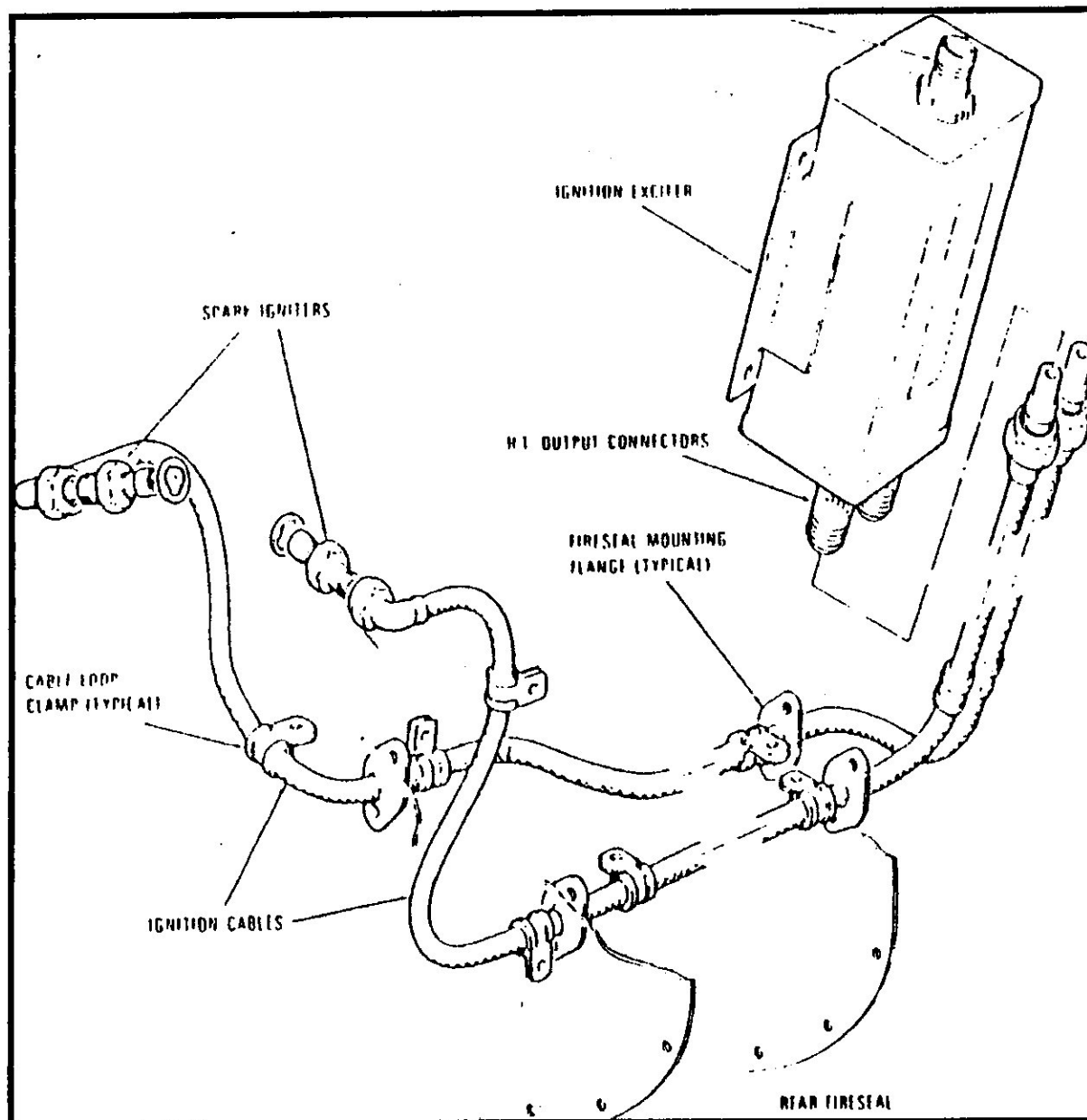


Figure (2.2) : Boîte d'allumage

Chaque interrupteur peut s'abaisser vers la position (starter only) afin d'effectuer une ventilation sèche sans allumage. Cette position est momentanée et l'interrupteur retournera à la position centrale lorsqu'il sera relâché.

En levant l'interrupteur sur « ON » (marche), le démarreur et l'allumage sont alimentés et le voyant "IGNITION ON " (allumage marche) situé au panneau annonceur s'allumera. Quand la vitesse du moteur atteint 50% de N1 ou plus au démarrage, l'entraînement du démarreur est suspendu en mettant l'interrupteur en position centrale.

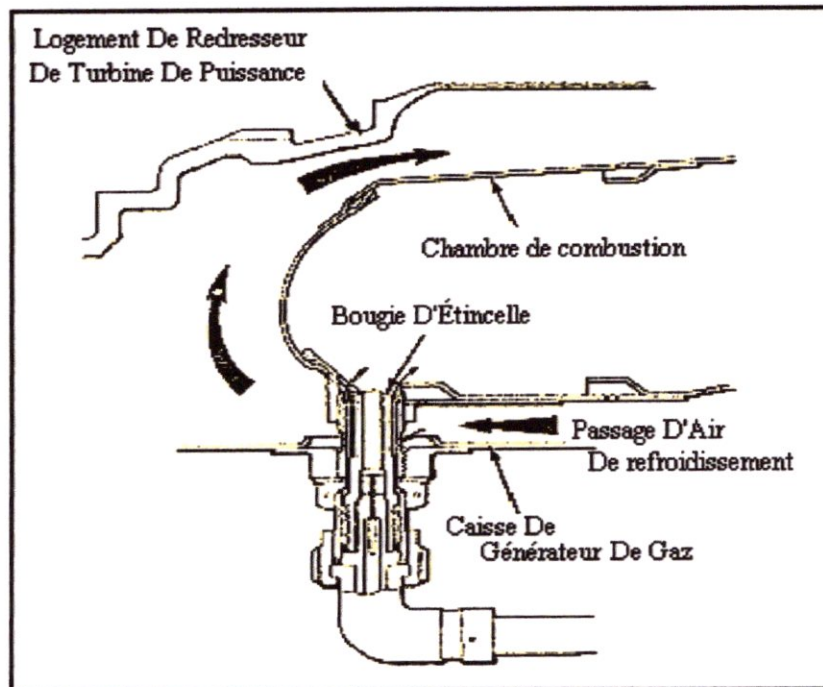


Figure (2.3): Allumeur

### **Position des bougies :**

La chambre de combustion comporte deux allumeurs à étincelle afin d'obtenir un allumage franc au cours du démarrage. Les bougies d'allumage sont installées dans la section de combustion du moteur l'un au 411 (position comme vue de l'arrière du moteur) et l'autre à 9H avec un taux d'allumage d'une étincelle par seconde.

Le moteur peut tout de même démarrer sur un seul allumeur. Ce système est conçu de façon que si l'un des allumeurs est ouvert ou court-circuité, l'allumeur restant continue à fonctionner. Après le démarrage du moteur, les allumeurs sont coupés du fait que la combustion s'entretient d'elle-même (figure. II-10).

### **Allumage automatique :**

Le système d'allumage comporte une fonction automatique de secours, appelée AUTO IGNITION (allumage automatique) en cas d'urgence, les interrupteurs d'allumage automatique peuvent être placés sur ARM (armement) immédiatement avant le décalage. Si le couple moteur chute en dessous de 400 ft-lbs (livres-pied du couple) approximativement, l'allumeur se mettra automatiquement en service, afin de redémarrer le moteur. Le voyant IGNITION ON (allumage marche) sera allumé.

Le circuit d'allumage continu fournit un allumage automatique afin d'empêcher une extinction éventuelle due à un défaut de combustion.

Ce système est prévu pour assurer l'allumage pendant le décollage, l'atterrissage, vols en turbulences, en conditions givrantes ou en précipitations (pluie) il est recommandé d'armer le système avant le décollage et de ne le couper qu'après le toucher le sol, pour être certain que le système est armé dans

les conditions exigées. Pour armer le système, passer les interrupteurs "ENG AUTO IGNITION" (allumage automatique des moteurs) situés sur le panneau inférieur pilote, de la position "OFF" (arrêt) vers la position "ARM"(arme). Si pour une raison quelconque le couple moteur décent au-dessous de 400 foot-lbs (500 m/kg), l'allumage sera automatiquement alimenté et le voyant "IGNITION ON " situé au panneau annonceur s'allume. Pour les manœuvres au sol, le système doit être couper pour prolonger la durée de vie des bougies d'allumage.

L'allumage par étincelle permet au moteur de démarrer rapidement dans une large gamme de températures (-54 / +135°C).

Ce système est constitué d'un excitateur d'allumage installé sur la cellule, de deux ensembles de cable à haute tension distincts et de deux allumeurs à étincelle.

Il est alimenté par le courant DC nominal avion sous 28V et fonctionne dans la plage des 9 à 30 volts, 3.5 A max. L'excitateur d'allumage n'est mis sous tension que pendant la phase de démarrage.

Les altitudes de fonctionnement sont de 0 à 50000 ft (15240 m).

## II.2.4. Circuit D'air

### Description Et Fonctionnement

Le système de conditionnement d'air est semblable à beaucoup de ceux équipant les maisons ou les automobiles, Il se compose de cinq composants principaux comme, indiqué par le schéma. Ces composants sont les suivants :

- . Un évaporateur
- . Un condenseur
- . Des valves d'expansion
- . Un compresseur
- . Un récepteur-assécheur

En utilisation, le compresseur monté sur le moteur droit et entraîné par courroies, comprime le gaz réfrigérant à haute pression, haute température et le transforme en gaz vaporisé. Ce gaz traverse un condenseur à serpentin, situé dans le nez du fuselage, où l'air de refroidissement provenant du souffle d'un ventilateur sur le condenseur, refroidit le gaz et le condense en liquide, Ce liquide est ensuite stocké dans le récepteur-assécheur, également situé dans le nez du fuselage ; là, il demeure en attente d'utilisation, le système étant débarrassé de toute humidité et corps étranger. De là, le liquide de réfrigérant débite vers les valves d'expansion où il est calibré par les évaporateurs à un taux qui permettra à la totalité du liquide, de s'évaporer et retourner vers le compresseur à pression réduite. La chaleur requise pour cette évaporation provient de l'air qui est soufflé sur les ailettes de refroidissement de l'évaporateur par les ventilateurs qui distribuent également l'air chaud ou froid vers la cabine.

L'évaporateur et le ventilateur standard sont localisés à la partie droite de la quille avant. Un évaporateur et un ventilateur optionnels, assurant une capacité supérieure de refroidissement, sont localisés sous le plancher de l'allée centrale, à l'arrière du longeron principal. Si l'évaporateur et le ventilateur optionnels sont installés, l'installation avant distribue de l'air aux sorties avant de plafonnier, aux bouches du poste de pilotage et aux bouches de plancher avant:

L'évaporateur et le ventilateur arrière distribueront l'air aux bouches de plafonnier arrière, aux bouches de plancher arrière et au compartiment toilette: Si l'avion n'est équipé que de l'installation avant, celle-ci alimentera toutes les bouches. La valeur de sortie combinée des deux installations avant et arrière est de 32 000 BTU. à 70 \$ de N1 (pour 35° C / 95° F de température extérieure : 26° C / 80° F sèche et 19° C / 67° F humide intérieure). L'installation avant standard fournit 18 000 BTU à elle seule.

Lorsque le sélecteur de mode est sur AUTO, le signal de sortie envoyé par la boîte de contrôle de température, entraîne les vannes de dérivation du circuit pneumatique. Au moment où la vanne de dérivation gauche passe par la position 30°, son switch, monté à l'extérieur, change de position et à la position de froid maximum, l'embrayage du compresseur ainsi que le ventilateur du condenseur, s'actionneront. L'embrayage et le ventilateur resteront en fonction jusqu'à ce que la vanne gauche tourne de 60° en arrière, vers la position plein chaud. Dans cette position, le micro-switch placé sur la vanne, se met en action pour stopper l'embrayage et le ventilateur.

Un switch thermique est branché dans le circuit du mode AUTO afin d'éviter que l'embrayage et le ventilateur du compresseur soient mis en fonction, tant que la température ambiante n'est pas supérieure à 10° C (50° F), à condition qu'un signal d'air chaud soit émis par la boîte de contrôle de



température. Si aucun signal de chaud n'est envoyé par la boîte de contrôle de température, l'embrayage et le ventilateur du condenseur seront alimentés.

Lorsque le sélecteur de mode est sur MANUAL COOL, le système de contrôle automatique de température est surpassé et l'embrayage du compresseur ainsi que le ventilateur du condenseur sont alimentés par l'intermédiaire d'un relai temporisé. Ce relai temporisé empêche le fonctionnement de l'embrayage du compresseur tant qu'un délai de 10 secondes ne s'est pas écoulé depuis son dernier arrêt, ceci afin de permettre l'égalisation du niveau de réfrigérant dans le compresseur, de manière à éviter que celui-ci soit mis en fonction à pleine charge dès le départ. Au cours du fonctionnement sur le mode MANUAL COOL, le conditionneur d'air est plein froid, même si la température ambiante est au-dessous de 10° C (50° F) Un switch " increase /decrease " (augmentation/diminution) à position momentanée est utilisé pour sélectionner une position sur les vannes de dérivation afin de fournir une température confortable en cabine. Les vannes de dérivation doivent être sur pleine ouverture pour assurer un froid maximum.

La protection contre la suppression ou la sous pression du réfrigérant est assurée par un circuit incorporant des manostats haute et basse pression, situés dans le circuit de réfrigérant, dans l'aile droite.

Ces manostats, s'ils sont actionnés, grilleront un fusible localisé dans l'aile intérieure droite, afin de couper le compresseur et le ventilateur du condenseur. Les ventilateurs de ventilation cabine resteront en fonction pour assurer la circulation de l'air en cabine. Si ce fusible saute, le système doit être inspecté minutieusement, réparé et rechargé selon besoin, avant de le remettre en utilisation. Pour déterminer si l'alimentation en réfrigérant est correcte dans le circuit, il suffit de contrôler le niveau visible du récepteur assécheur qui est

localisé dans le compartiment condenseur Le niveau visible peut s'observer par la porte d'accès située à la partie supérieure du nez du fuselage.

Une vanne automatique de dérivation de gaz chaud située dans le logement du train avant évite le givrage de l'évaporateur en envoyant du réfrigérant R12, prélevé sur la haute pression du compresseur, donc chaud après l'expansion valve. Ceci maintient une pression constante à bas niveau et une température constante de l'évaporateur, juste au-dessus.

### **Fonctionnement Automatique**

Lorsque le mode AUTO est sélectionné, le système d'air chaud et d'air froid sont automatiquement contrôlés par la boîte de contrôle de température via un pont équilibré. Un signal de sortie provenant de la boîte de contrôle de température est transmis aux vannes de dérivation de pression pneumatique situées dans les ails Internes. La température de l'air d'entrée cabine est régulée par les vannes de dérivation des échangeurs AIR/AIR.

Au moment où la vanne de dérivation pneumatique gauche passe par la position 30°, son micro-switch monté à l'extérieur est actionné pour armer le relai K5 monté sur le « PC board 122 » qui est situé sous le plancher de l'allée centrale, côté gauche, immédiatement à l'arrière du longeron principal.

Lorsque le signal de sortie, provenant de la boîte de contrôle de température, entraîne les deux vannes de dérivation pneumatique à la position air froid maximum, l'embrayage du compresseur de réfrigération et le ventilateur du condenseur seront actionnés. L'embrayage et le ventilateur resteront alimentés jusqu'à ce que

La vanne côté gauche tourne de 60° vers l'arrière; vers la position plus chaude. Dans cette position, un micro-switch situé sur la vanne, est actionné pour couper l'embrayage et le ventilateur:

Un switch thermique est relié au circuit du mode AUTO afin d'éviter que l'embrayage et le ventilateur du condenseur soient alimentés tant que la température ambiante est supérieure à 10° C (50° F), à condition qu'un signal d'air chaud soit émis par la boîte de contrôle de température. Si aucun signal d'air chaud n'est émis par la boîte de contrôle de température, l'embrayage et le ventilateur du condenseur seront alimentés.

### **Fonctionnement Manuel - Air Chaud**

Lorsque le mode switch est sur, la position MANUAL H MT, l'embrayage du compresseur et le ventilateur du condenseur ne peuvent pas être alimentés. La température est contrôlée par la sélection de la position des vannes de dérivation à l'aide du switch de commande MANUAL TFMP à position momentanée " Increase / Decrease " (Augmentation / Diminution). Lorsque le sélecteur MANUAL TEMP est mis sur INCR, la vanne de dérivation gauche est entraînée vers ouverture afin de permettre au mélange pneumatique moteur/air ambiant d'être dirigé autour de l'échangeur de chaleur pour augmenter le chauffage. Le switch doit être maintenu dans la position TNCR pour actionner les vannes de dérivation car le fonctionnement des vannes s'arrêtera si le switch est relâché. Si le chauffage obtenu est insuffisant avec action complète de la vanne de dérivation gauche, un switch de fin de course intégré dans la vanne se fermera et la vanne de dérivation droite sera alimentée. Un délai d'environ 30 secondes, est nécessaire pour que chaque vanne donne la position pleine ouverture ou la position pleine fermeture.

### **II.2.5. Circuit De Graissage :**

#### **Lubrification GTP :**

L'huile moteur, contenue dans un réservoir structural entre l'entrée d'air moteur et le carter à accessoire, refroidit en même temps qu'elle lubrifie le moteur. Un radiateur d'huile situé dans la partie inférieure de la nacelle maintient la température de l'huile dans les limites d'utilisation. Un élément thermique est utilisé pour commander un volet de dérivation qui détermine le passage du volume rafraîchissant au travers du radiateur. L'huile moteur manœuvre aussi le mécanisme de changement du pas d'hélice et le système d'indicateur de couple du moteur.

La capacité du système de lubrification par moteur, est de 3,5 USG (13.25litres). La capacité d'un réservoir d'huile est de 2,3 USG (8,7 litres) avec 5 quarts (4,7 litres) mesurés sur la jauge pour les complément éventuels.

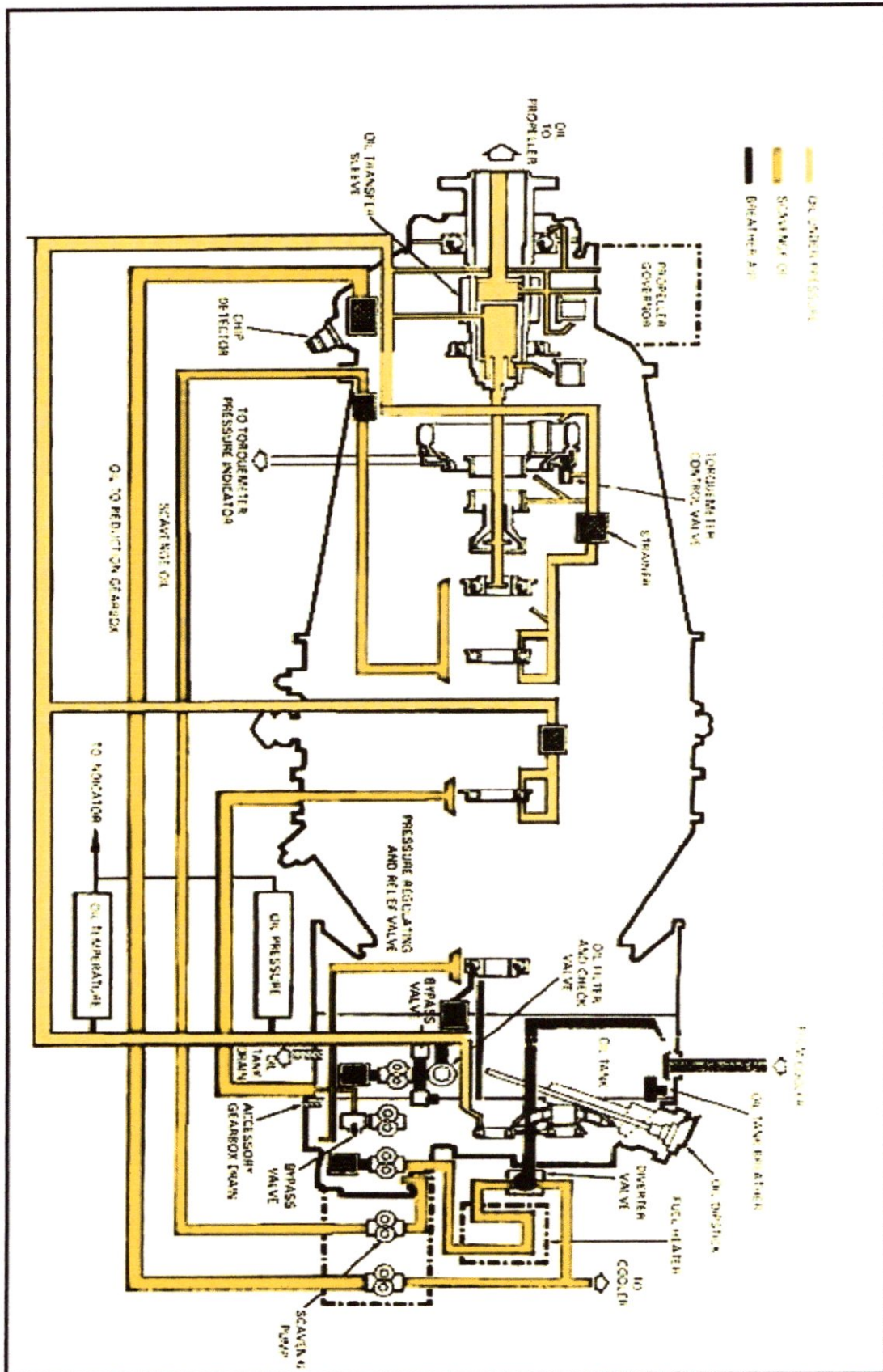


Figure (2.4): Schéma de circuit de graissage

Le circuit de lubrification du moteur PT6A a une double fonction. La première consiste à refroidir et lubrifier les roulements et les paliers moteurs. La seconde a pour but d'alimenter en huile le régulateur d'hélice et le système d'inversion de pas. Le réservoir principal d'huile abrite une pompe à engrenage entraînée par le moteur, un régulateur de pression d'huile et un filtre. Ce réservoir est intégré au carter d'admission compresseur et est situé à l'avant de la boîte d'accessoires.

Le réservoir d'huile comporte un bouchon de remplissage avec jauge à main intégrée. Le bouchon et la jauge sont fixés au col de remplissage, qui traverse le carter de la boîte d'accessoires le diaphragme, pour atteindre le réservoir. Les repères de la jauge indiquent le nombre de US Quarts d'huile manquants

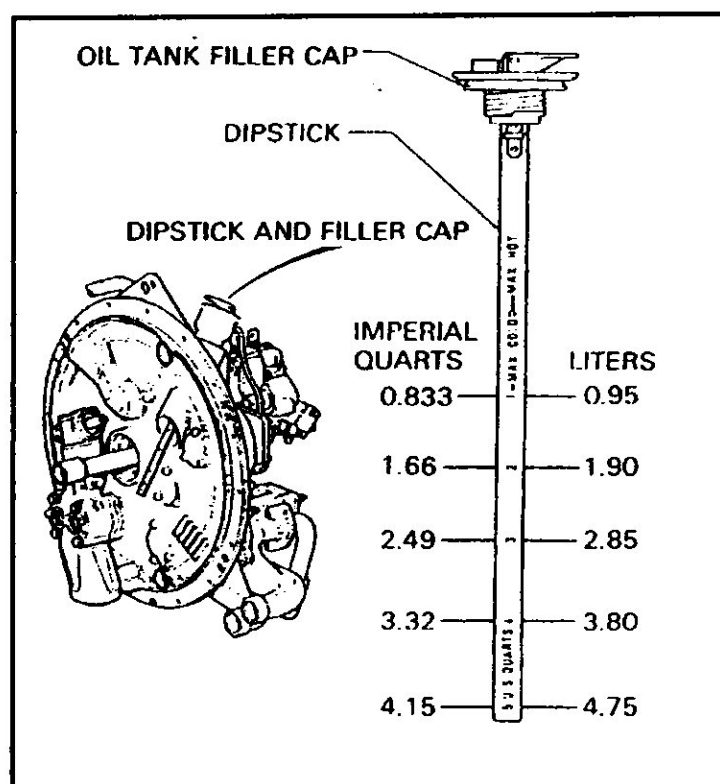


Figure (2.5): Jauge manuelle d'huile moteur

Le circuit d'huile moteur a une capacité totale de 3,5 U.S. gallons, dont 2,3 gallons pour le réservoir. La consommation maximum, est d'un "quart" pour dix heures d'utilisation. Elle peut tomber à un quart par cinquante heures. La jauge indique un quart en dessous du plein lorsque le niveau d'huile est normal. Ne pas dépasser le niveau normal. Lorsque l'on ajoute de l'huile entre les vidanges, ne pas mélanger les types ou marques d'huile du fait qu'elles peuvent être chimiquement incompatibles entre elles et peuvent ainsi perdre leurs propriétés lubrifiantes. Une plaquette montée à l'intérieur du capot moteur indique la marque et le type d'huile utilisée pour le moteur concerné. Bien que la check list prévol exige la vérification du niveau d'huile, ce qui est nécessaire, le meilleur moment pour la faire est immédiatement après l'arrêt moteur, car c'est à cet instant que les indications correspondantes sont les plus précises. Les vérifications des niveaux d'huile au cours de la visite prévol peuvent exiger une brève ventilation moteur pour obtenir une indication précise du niveau.

Lorsque l'huile sous pression sort du réservoir, elle traverse les capteurs de pression de température montés sur le carter d'accessoires arrière ou à proximité de celui-ci. L'huile passe ensuite dans les différents logements de roulement et dans le carter avant, par l'intermédiaire d'une tuyauterie de transfert d'huile externe située sous le moteur. L'huile de récupération revient du carter avant et des logements de roulement aux pompes de récupération à engrenage situées dans le carter d'accessoires, par 3 canalisations externes, et après avoir traversé le radiateur externe situé sous le moteur. Ce radiateur est commandé par thermostat pour maintenir la température d'huile souhaitée. Un autre ensemble, monté à l'extérieur, l'échangeur thermique huile/carburant, récupère la chaleur de l'huile moteur pour chauffer le carburant avant qu'il ne pénètre dans le circuit moteur.

Lorsque le régime du générateur de gaz est supérieur à 72% N1, lorsque les températures d'huile se situent entre 60°C et 71°C, les pressions d'huile normales sont les suivantes :

PT6A-42	PT6A-41
100 à 135 PSI	105 à 135 PSI
En dessous de 21,000 ft	En dessous de 21,000 ft
85 à 135 PSI	85 à 135 PSI
à 21,000 ft et au-dessus	à 21,000 ft et au-dessus

### Détecteur magnétique de limaille :

Un détecteur magnétique de limaille est installé à la partie inférieure de chaque boîte de transmission avant moteur. Ce détecteur commande un voyant rouge au panneau d'annonceurs, "L CHIP DETECT" (détection de limaille gauche) ou "R CHIP DETECT" (détection de limaille droite) pour alerter le pilote de la contamination d'huile, et le prévenir d'une panne moteur éventuelle ou imminente.

Lorsqu'un voyant lumineux CHIP DETECT s'allume et reste allumé, il convient d'agir immédiatement pour éviter des avaries graves des organes internes du moteur. Ce détecteur indique la présence de particules métalliques dans le circuit de lubrification.

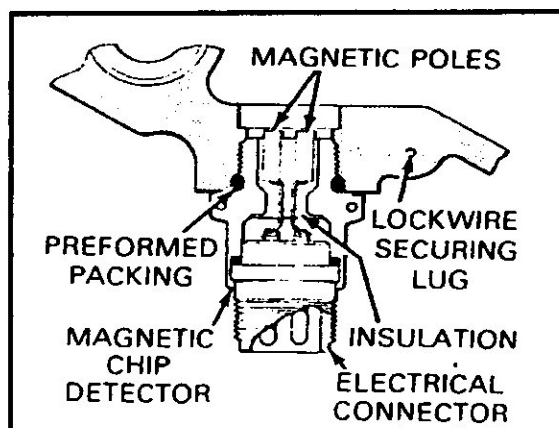


Figure (2.6): Détecteur magnétique de limaille



## *Chapitre III*

### *Description Du Système de graissage*

## ***Chapitre III***

### ***Description Du Système de graissage***

#### **III.1. Généralités**

Le système de lubrification du moteur fournit un approvisionnement constant de l'huile raffiné aux roulements du moteur, boîte de réduction de vitesse, accessoires de commandes, torque mètre et aux gouvernes de propulseur. L'huile lubrifie et refroidit les roulements et porte n'importe quelle matière étrangère au filtre à huile où elle est exclue davantage de circulation. Un détecteur magnétique de particule est également situé dans la boîte de réduction pour détecter et transmettre des signaux à l'instrumentation montée sur le fuselage pour avertir des opérateurs d'échec composant imminent. Le système consiste fondamentalement d'un système pressurisé, un système de nettoyage et un système de reniflard.

#### **III.2. Description et opération**

Le circuit de lubrification du moteur PT6A a une double fonction. La première consiste à refroidir et lubrifier les roulements et les paliers moteurs. La seconde a pour but d'alimenter en huile le régulateur d'hélice et le système d'inversion de pas. Le réservoir principal d'huile abrite une pompe à engrenage entraînée par le moteur, un régulateur pressurisé d'huile et un filtre. Ce réservoir est intégré au carter d'admission compresseur et il est situé à l'avant de la boîte d'accessoires.

Le réservoir d'huile comporte un bouchon de remplissage avec jauge à main intégrée. Le bouchon et la jauge sont fixés au col de remplissage, qui traverse le carter de la boîte d'accessoires le diaphragme, pour atteindre le réservoir. Les repères de la jauge indiquent le nombre de Quarts d'huile manquant.

Le circuit d'huile moteur a une capacité totale de 3,5 gallons, dont 2,3 gallons pour le réservoir. La consommation maximum est d'un "quart" pour dix heures d'utilisation. Elle peut diminuer à un quart par cinquante heures. La jauge indique un quart en-dessous du plein lorsque le niveau d'huile est normal, il ne faut pas dépasser le niveau normal. Lorsque on ajoute de l'huile entre les vidanges, on ne doit pas mélanger les types d'huile du fait qu'elles peuvent être chimiquement incompatibles entre elles et peuvent ainsi perdre leurs propriétés lubrifiantes. Une plaquette montée à l'intérieur du capot moteur indique la marque et le type d'huile utilisée pour le moteur concerné. Bien que la check list prévient exige la vérification du niveau d'huile, ce qui est nécessaire, le meilleur moment pour la faire est immédiatement après l'arrêt moteur car c'est à cet instant que les indications correspondantes sont les plus précises. Les vérifications des niveaux d'huile au

cours de la visite prévol peuvent exiger une brève ventilation moteur pour obtenir une indication du niveau précise.

lorsque l'huile sous pression sort du réservoir, elle traverse les capteurs de pression et de température montés sur le carter d'accessoires arrière ou à proximité de celui-ci. L'huile passe ensuite dans les différents logements de roulement et dans le carter avant par l'intermédiaire d'une tuyauterie de transfert d'huile externe située sous le moteur. L'huile de récupération revient du carter avant et des logements de roulement aux pompes de récupération à engrenage situées dans le carter d'accessoires par 3 canalisations externes, et après avoir traversé le radiateur externe situé sous le moteur. Ce radiateur est commandé par thermostat pour maintenir la température d'huile souhaitée. Un autre ensemble, monté à l'extérieur, l'échangeur de chaleur huile/carburant récupère la chaleur de l'huile pour chauffer le carburant avant qu'il pénètre dans le circuit moteur.

Lorsque le régime du générateur de gaz est supérieur à 72% N1 et les températures d'huile se situent entre 60°C et 71°C, les pressions d'huile normales sont les suivantes :

- 100 à 135 psi<sup>(en Pa)</sup>.....En-dessous de 21,000 ft<sup>(en m)</sup>.
- 85 à 135 psi<sup>(en Pa)</sup>.....à 21,000 ft et au-dessus <sup>(en m)</sup>

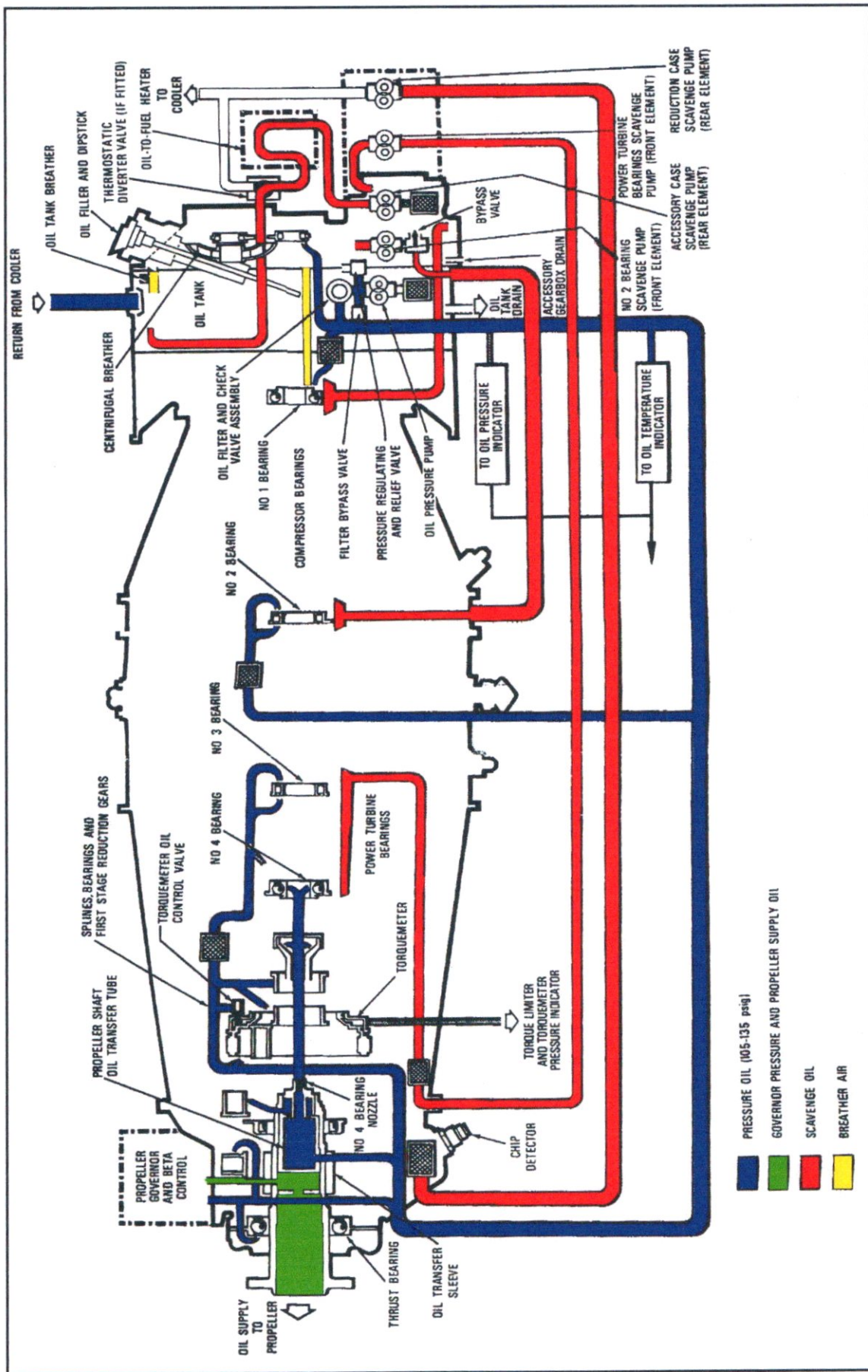


Figure (3.1) : schémas de système de lubrification

### **III.3. Les éléments de système d'huile :**

#### **III.3.1. Stockage :**

Le réservoir d'huile est une partie intégrale de la caisse d'admission de compresseur situé devant la boîte d'accessoires. Le réservoir est équipé de goulotte, jaugeur et chapeau de quantité d'huile situés à la position 11 heures sur le logement de boîte d'accessoires. Le chapeau et le jaugeur sont fixés à la goulotte, qui traverse le diaphragme de logement de boîte d'accessoires et dans le réservoir. Les inscriptions sur le jaugeur correspondent aux litres et indiquent la quantité d'huile exigée pour remplir le réservoir au niveau d'huile maximum. Un arrangement d'anti-inondation, anti-mousse et de reniflard, situé à la position 12 heures sur la caisse d'admission de compresseur, raffine l'huile quand il est retourné au réservoir pendant l'opération de moteur. Le réservoir aspire jusqu'au dessus de la boîte d'accessoires, où la vapeur air/huile est passée par un reniflard centrifuge. Le reniflard sépare l'huile de l'air et renvoie l'huile au fond du compartiment de boîte d'accessoires. Les gaz exempt de l'huile est déchargé au-dessus par l'intermédiaire d'un passage creusé dans le diaphragme et le renvoie à une conduite principal de reniflard situé à la position 2 heures sur le logement de la boîte d'accessoires.

#### **III.3.1.1. JAUGEUR ET REMPLISSEUR**

Un ensemble combiné de jaugeur et de bouchon de remplissage est installé à la position 11 heures sur le logement de boîte d'accessoires. L'ensemble est fixé à un logement démontable par un arrangement rapide. Les endroits de logement en avant et en bas par la boîte d'accessoires et le diaphragme et dans le réservoir d'huile pour former un joint entre le réservoir et la boîte d'accessoires. Le jaugeur est calibré en litres et indique la quantité exigée pour remplir le réservoir au niveau d'huile maximum.

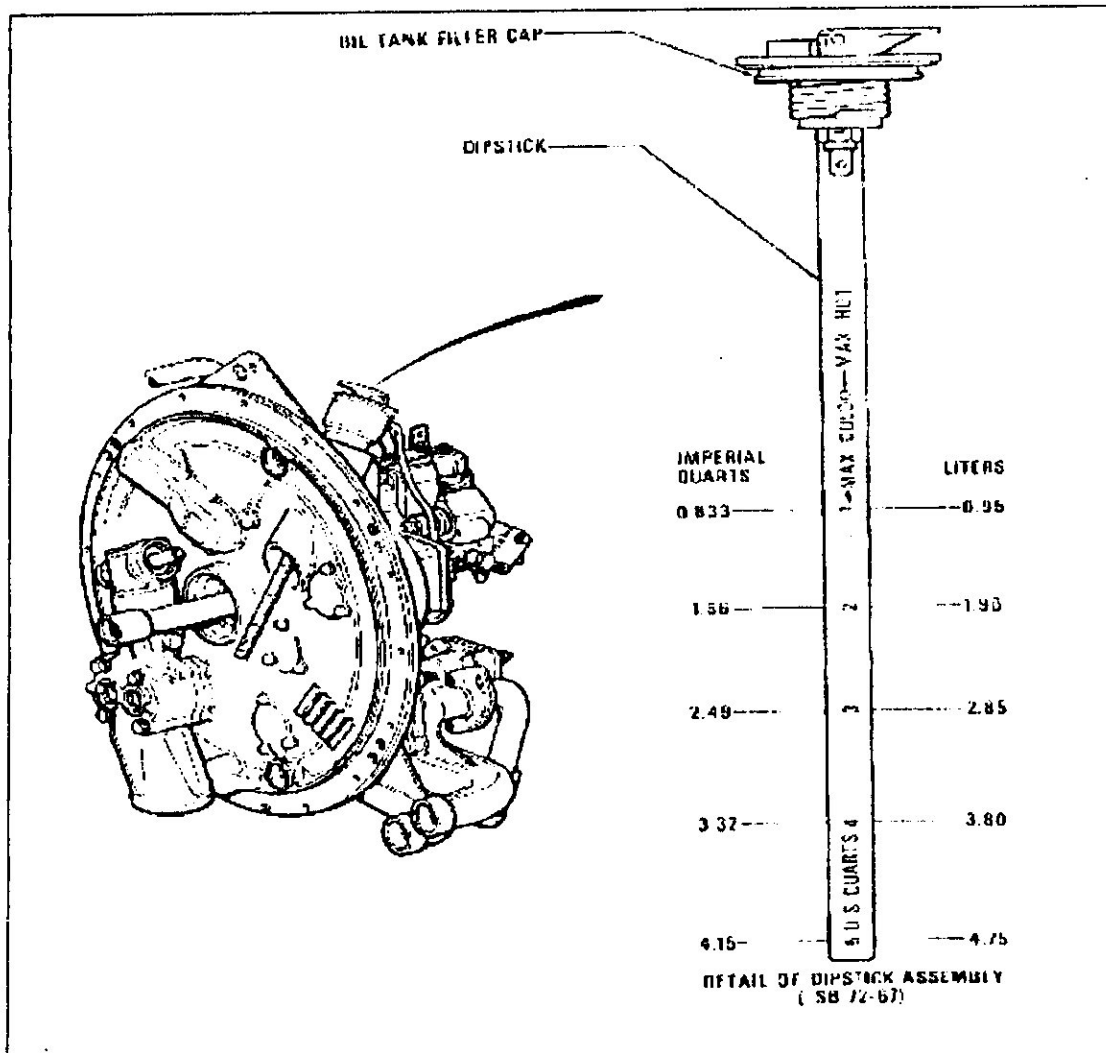


Figure (3.2) : jauge et assemblage

### III.3.1.2. JAUGE

Le réservoir d'huile est équipé de jaugeur qui fait partie du bouchon de remplissage. Des ports sont également fournis dans les boîtes d'accessoires pour l'installation des indicateurs de la température d'huile et détecteurs de pression fuselage fournis. (Référez-vous au manuel de l'entretien du fabricant de fuselage). Un détecteur magnétique de particules (voir le sous-titre III.3.2.2.2) est installé sur la boîte d'accessoires de réduction pour fournir une indication de la présence des particules ferreuses dans le système de lubrification.

### III.3.2. Le refoulement et récupération de huile :

#### III.3.2.1. Pression du système d'huile

De l'huile pressurisée est livrée à la sortie de filtre à huile où elle doit être séparé dans plusieurs chemins. La lubrification des commandes et des roulements d'accessoires est dirigée par les passages et les renvois des tuyauterie dans la caisse d'admission de compresseur, le logement accessoire de diaphragme et de boîte d'accessoires et dans les sections de roulement de boîte d'accessoires. Le roulement numéro 1 est lubrifié par l'huile pressurisée conduite de la sortie de filtre par un passage dans l'admission de compresseur à un injecteur au centerbore et derrière le moyeu d'arrière de compresseur. L'injecteur incorporant un tamis fin, force l'écoulement calibré d'huile dans un anneau de collecteur monté sur l'arrière du moyeu arrière du compresseur et par des passages dans la course intérieure fendue au roulement.

Un approvisionnement commun est fourni pour lubrifier le roulement numéro 2, la boîte d'accessoires de réduction et les accessoires avant, turbine des roulements numéro 3 et 4 et l'installation de propulseur. De l'huile de la sortie de filtre est dirigée par un passage et un renvoi des billes vidées vers une sortie à la position 4 heures sur la caisse d'admission de compresseur. Un tube de transfert d'huile externe relié au conduit l'huile principal en avant à un accouplement de pièce en « T » à la caisse de générateur de gaz. Un tube de transfert d'huile interne conduit l'huile à un passage de transfert d'huile dans le compartiment soutenant numéro 2. Le passage loge deux injecteurs qui sont protégés par un tamis fin. Les injecteurs dirigent l'écoulement d'huile sur les faces avant et arrière du roulement. Un deuxième tube de transfert d'huile externe conduit l'huile en avant de l'accouplement de pièce en « T » sur la caisse de générateur de gaz à un principal sur le cas plan de la boîte d'accessoires de réduction.

Du principal, l'huile est conduite intérieurement par l'intermédiaire des passages et des renvois des billes vidées à trois secteurs. Une tuyauterie conduit l'huile aux boîte de réduction de vitesse du premier étage, au torque mètre et aux roulements numéros 3 et 4. L'huile au torque mètre traverse une soupape de dosage qui commande l'écoulement dans la chambre de tortueusement. La position de la soupape de dosage est commandée par le piston de tortueusement qui réagit proportionnellement au couple de moteur. De l'huile est dirigée vers trois injecteurs dans le tube d'huile soutenant numéro 3 dans le logement d'axe de turbine de puissance par l'intermédiaire d'un renvoi des billes dans le cas arrière de la boîte d'accessoires de réduction. Deux injecteurs dirigent l'huile vers les visages avant et arrière du roulement à rouleaux numéro 3, alors que le troisième injecteur dirige l'écoulement d'huile vers la face arrière du roulement numéro 4.

La deuxième ligne de livraison d'huile conduit l'huile aux boîtes de réduction de vitesse du deuxième étage et le roulement numéro 4, l'écoulement d'huile est dirigé par l'anneau arrière de la douille de transfert d'huile montée sur l'axe de propulseur et par l'intermédiaire de la section arrière du tube de transfert d'huile dans l'axe au gicleur d'huile soutenant numéro 4 qui est installé à l'arrière du renvoi des billes. L'huile est pulvérisée dans la section creuse avant de l'axe de turbine de puissance par un restricteur (barrage d'huile) et du percement axial dans la broche d'axe ; la force centrifuge dirige l'huile par un anneau foré dans l'axe vers des passages entre les bagues intérieures de roulement numéro 4. Un percement radial direct de broche dans l'accouplement de vitesse de la lumière. De l'huile de la section arrière du tube de transfert d'huile dans l'axe de propulseur est également dirigée par l'intermédiaire du percement radial dans l'axe et des passages vidés dans le porteur du deuxième étage vers les roulements à rouleaux du deuxième étage d'axe de propulseur.

La troisième ligne de livraison, conduit l'huile par l'intermédiaire d'un anneau interne et des passages vidés, à la gouverne extérieurement montée de propulseur, les vitesses de commande d'accessoires et le palier de butée de propulseur. La pression d'huile du gouverne de propulseur est dirigée, par l'intermédiaire d'un port dans la bride de support et des passages vidés dans le cas avant de la boîte d'accessoires de réduction, vers un renvoi des billes qui est relié à l'anneau avant sur la douille de transfert d'huile montée sur l'axe de propulseur. L'huile dans l'anneau est alors dirigée dans le centerbore d'axe de propulseur par l'intermédiaire de la section avant du tube de transfert d'huile de propulseur.

De l'huile pressurisée de la sortie de filtre est livrée aux secteurs de roulement du moteur et à l'accessoire et aux boîtes de vitesse de réduction par les passages vidés internes et les tubes de transfert d'huile internes et externes. De l'huile pressurisée est livrée au roulement No 1 et la boîte d'accessoires par l'intermédiaire des passages vidés et les renvois des billes internes, alors que de l'huile aux roulements des numéros 2, 3 et 4 et à la boîte d'accessoires de réduction est passée par un passage creusé à un logement de filtre à air P3, ou une ferrure de coude (selon la configuration de moteur) située à la position 5 heures sur la caisse d'admission de compresseur, puis par un renvoi des billes externe à une ferrure de coude au d'entrée de la boîte d'accessoires de réduction. De l'huile est alors livrée aux divers secteurs dans la boîte d'accessoires par les passages et les renvois des billes vidés. De l'huile au roulement de non est tapée pulvérisée du renvoi des billes externe et dirigée vers la section de roulement par la tuyauterie interne.



### **III.3.2.1.1. Pompe d'huile :**

De l'huile pressurisée est distribuée du réservoir et par le système de lubrification par une pompe à engrenages d'un seul bloc de pression montée au fond du réservoir. La pompe d'huile se compose de deux vitesses contenues dans un logement de fonte qui est boulonné au visage avant du diaphragme de boîte d'accessoires. Les vitesses de pompe sont conduites par un arbre de pignon accessoire ; l'arbre de pignon conduit également à la pompe de récupération. Un écran démontable est monté à l'orifice d'admission de pompe d'huile. Le logement de pompe incorpore un principal de soutien à la sortie de pompe pour le logement de filtre à huile ; le principal est contre-alésé pour adapter au clapet anti-retour qui est monté au bout interne du boîtier de filtre. La décompression du système de lubrification, la valve de régulation est installée sur support située à l'extrémité supérieure du logement. Un passage creusé interne relie la soupape de sécurité à la sortie de pompe.

### **III.3.2.1.2. Valve de soulagement de régulation de pression d'huile :**

La pression d'huile de moteur est réglée par une valve de régulation plongée située et fixée sur un principal au dessus du logement de pompe d'huile. L'huile au-dessus de la pression réglée est retournée directement dans le réservoir. La soupape de sécurité se compose d'une douille de valve, une valve, des entretoises, un ressort et un siège de ressort, un guide et un circlip, qui sont maintenus dans le carter de valve par un deuxième circlip. La valve de régulation de pression d'huile se compose d'une douille de valve, d'un siège de piston de valve, d'un piston, d'un ressort, des entretoises, d'un siège de ressort et d'un circlip, qui sont maintenus dans le carter de valve par un deuxième circlip. L'assemblée est accessible par le principal de filtre à huile de la caisse d'admission de compresseur, le filtre et le boîtier du filtrant étant coupés. La valve de décompression et de régulation est ajustée pendant le montage du moteur, pour fournir la pression d'huile exigée, par insertion d'un nombre approprié d'entretoises sous le ressort. Dans des conditions normales, cet arrangement n'exigera aucun autre ajustement.

### **III.3.2.1.3. La valve thermostatique de déviation :**

La valve thermostatique de déviation est interposée entre la sortie d'huile du l'échangeur de chaleur et le réservoir d'huile à moteur. Dans certaines conditions d'opération de moteur, la capacité de refroidissement d'huile de l'échangeur de chaleur peut être insuffisante, par le transfert thermique au carburant froid entrant, et permettrait à l'huile avec le contenu de chaleur excessif de retourner au réservoir d'huile. Si ceci se produit, la valve de déviation, détourne l'huile chaude sous l'influence des éléments thermostatiques, par l'intermédiaire d'un renvoi des billes externe, pour se joindre à de l'huile traversant le radiateur d'huile fuselage fourni avant le renvoi au réservoir.

La valve de déviation est montée directement sur la caisse de prise d'air de compresseur de réservoir d'huile à la position approximative 5 heures et elle est reliée à la sortie d'huile de l'échangeur de chaleur par un renvoi court des billes. Clapet de déviation/anti-retour se compose d'un tube équipé à deux orifices fonctionnant dans une douille mise en communication, d'un ressort léger chargé centré et maintenu par une couverture et un plat de retenue. La valve d'aiguillage se compose d'un tube équipé d'une valve thermique. La température normale de fonctionnement de l'élément thermique est de 71°C (160°F), se compose d'un matériel fortement dilatable dans une chambre scellée et fixée à l'axe de la valve. L'axe de valve et le ressort de retour sont adaptés à un cube et maintenus par un circlip. Un deuxième circlip fixe le tube thermique équipé ainsi que le ressort de la valve de décompression et le logement de ressort dans la monture de la valve d'aiguillage. Le ressort de valve de décompression est placé pour fonctionner à une pression de 40 à 55 lb par unité de surface (pouce carré) à une température d'huile de 76° C à 79°C (170° à 174°F).

Quand l'huile est froide la valve d'aiguillage est ouverte et le clapet de déviation/anti-retour est fermé. De l'huile nettoyée passant par l'échangeur de chaleur est dirigée dans le corps de valve d'aiguillage par la valve d'aiguillage ouverte et retournée au réservoir d'huile par l'intermédiaire d'un noyau interne dans la caisse d'admission de compresseur pour éjecter au dessus du réservoir. La pompe de récupération de l'externe, passant au refroidisseur monté sur le fuselage est isolée dans le circuit de valve d'aiguillage par clapet de déviation/anti-retour.

À mesure que la température d'huile augmente l'élément thermique sent cette augmentation de température et débute pour fermer la valve, causant une augmentation de pression dans la chambre de déviation. Cette augmentation de pression surmonte la force de ressort agissant sur clapet de déviation/anti-retour et force l'huile de valve ouverte pour couler dans le renvoi des billes relié au circuit de radiateur d'huile.

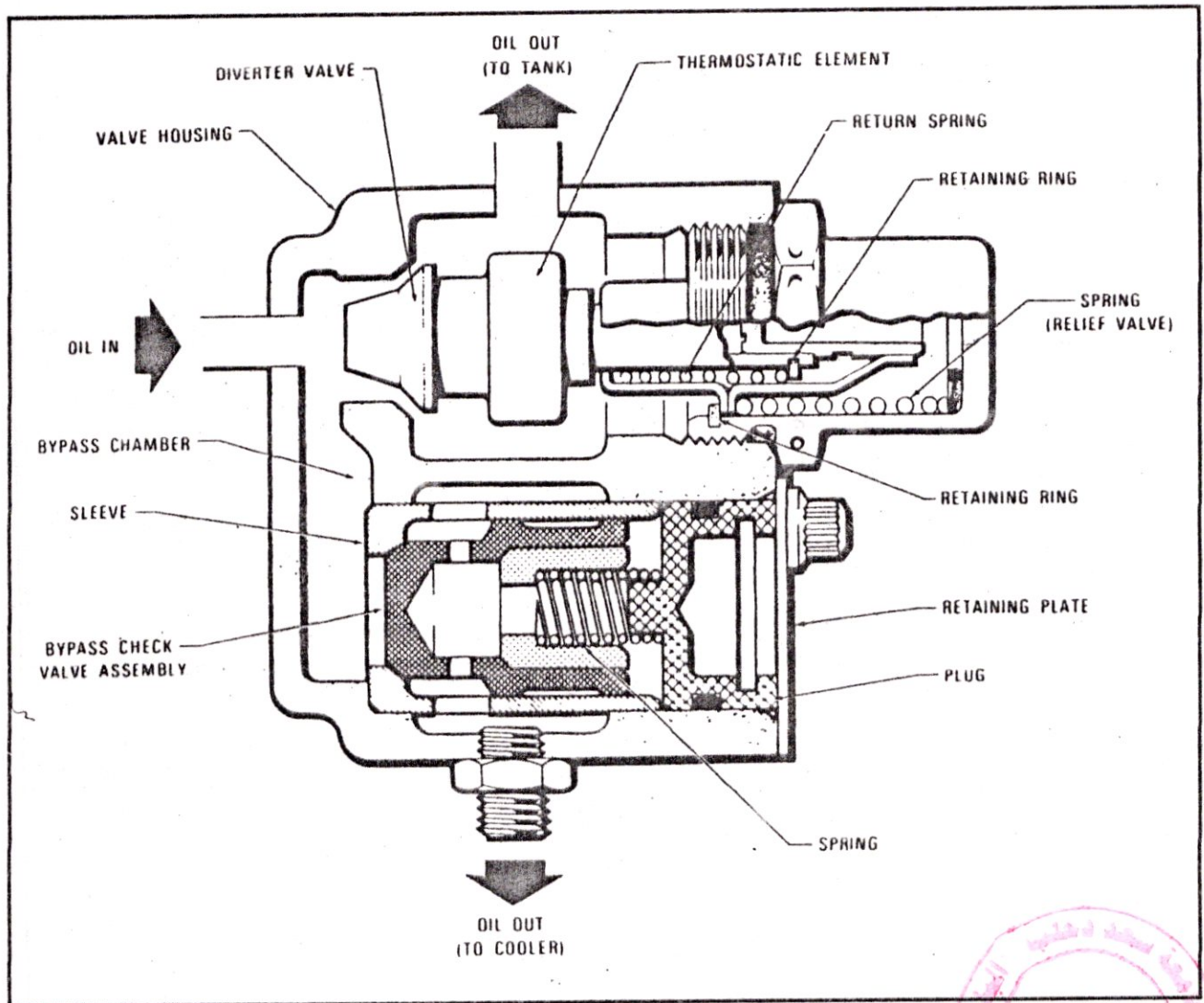
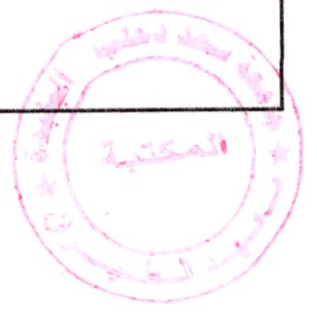


Figure (3.3) : Schémas du clapet thermostatique



### III.3.2.1.4. Régulateur de survitesse de propulseur

Le régulateur de survitesse de propulseur est installé parallèlement au gouverne de propulseur et il est monté à la position 10 heures approximativement sur le cas plan de la boîte d'accessoires de réduction. Le gouverne est incorporé pour commander n'importe quel état de survitesse de propulseur en déviant immédiatement l'huile pressurisé du servo de propulseur au carter de vidange de boîte d'accessoires de réduction.

La gouverne se compose de boules de type courant montées sur un axe creux cannelé et alimenté de mouvement rotatif par l'arbre de pignon de commande d'accessoires. L'axe creux incarne les ports qui sont normalement fermés par une valve-pilote installée dans le center bore d'axe et retenue par le ressort de chauffard de gouverne. La tension de ressort agit en opposition à la force centrifuge des boules tournantes.

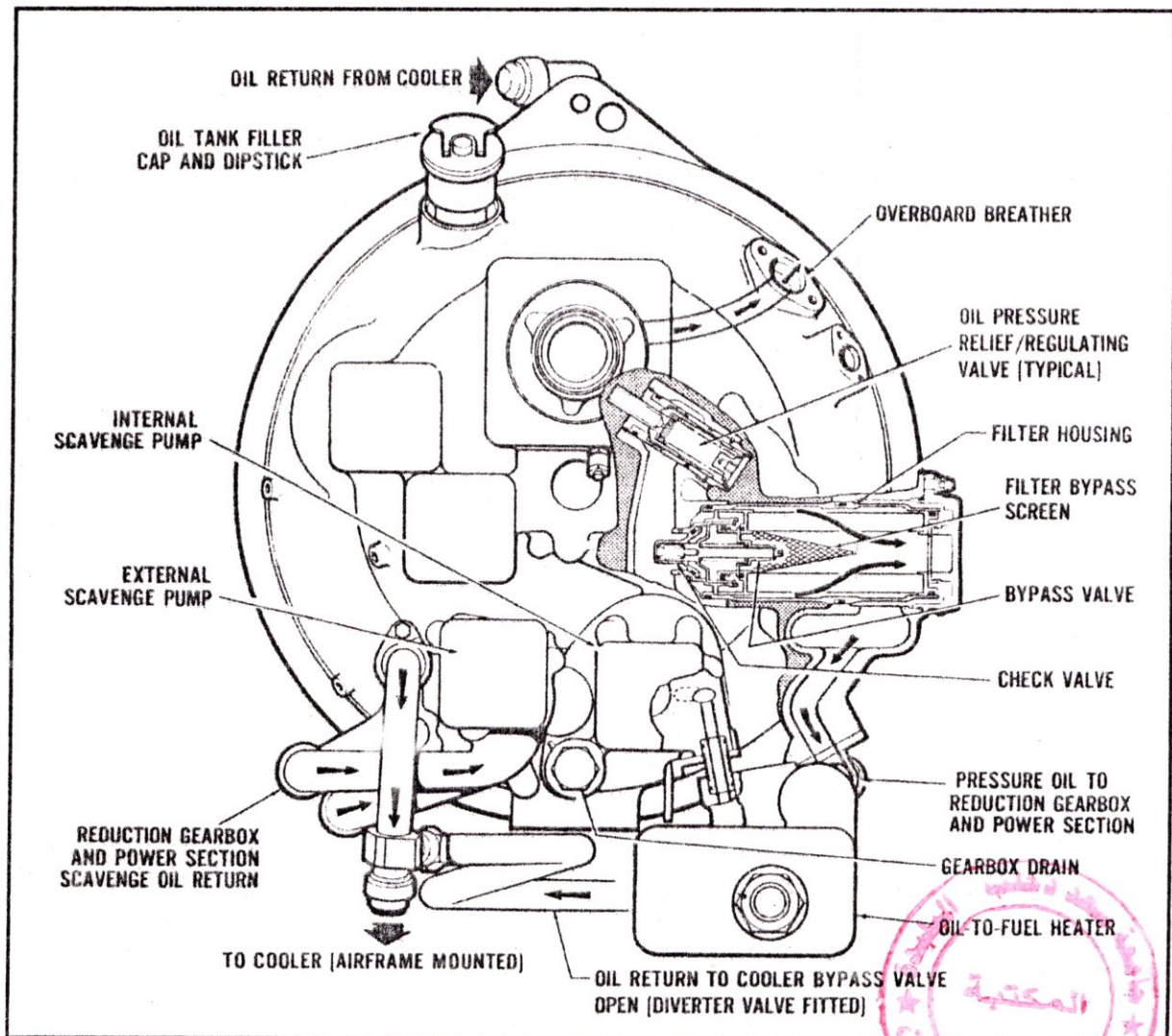


Figure (3.4) : les filtres a huile et la valve de régulation

#### III.3.2.1.4.1. Cycle de Survitesse du Gouverne de propulseur

Pendant une condition de Survitesse dans la poussée vers l'avant les forces agissant sur le moteur, la gouverne de propulseur et le propulseur sont dans un état d'équilibre. Avec l'ensemble de levier de commande de propulseur au T/MN désiré et les lames de propulseur au lancement correct pêchez pour absorber la puissance développée par le moteur, la force centrifuge des équilibres tournants de boules la force du ressort de chauffard de gouverne avec les boules en position verticale. Cette condition place la valve-pilote de sorte que les ports d'huile de valve soient fermés et aucun écoulement d'huile ne se produise entre la pompe d'huile de gouverne et le piston de servo de propulseur. La pression d'huile développée par la pompe est alors distribuée de nouveau à l'unité centrale par l'intermédiaire de la soupape de sécurité dans le gouverne.

#### III.3.2.1.4.2. Cycle de dévissage du Gouverne de propulseur

Avec l'ensemble de levier de commande de propulseur au T/MN désiré, un état de survitesse se produira quand les baisses du propulseur T/MN au-dessous prédéterminé le réglage. La tension de ressort de chauffard de gouverne alors surmonte la force centrifuge réduite sur les boules et les pivote centripètes, forçant la valve-pilote en bas et ouvrant les pièces d'huile. Ceci permet un écoulement d'huile pressurisé de la pompe de gouverne au piston servo de propulseur qui, alternativement, surmonte combiné force des ressorts de contrepoids de propulseur et de retour à diminuer l'angle d'attaque de pale de propulseur. Ceci réduit la charge et permet au propulseur T/MN d'augmenter ; le T/MN accru est senti par les boules de gouverne qui entraînent la valve-pilote vers le haut jusqu'à un équilibre entre la tension de ressort de chauffard et la force centrifuge des boules est réalisé et fait fermer les ports pétroliers.

#### III.3.2.1.4.3. Cycle de survitesse du Gouverne de propulseur

En état de survitesse le pivot de boules de gouverne à l'extérieur pour surmonter la tension de ressort de chauffard de gouverne et pour soulever la valve-pilote. Ceci découvre des ports dans l'arbre de pignon d'entraînement et permet à l'huile pressurisé dans le servo de propulseur de couler dans le carter de vidange de boîte d'accessoires de réduction. À mesure que l'angle de pale de propulseur augmente, la charge sur le moteur augmente et le propulseur T/MN diminue. Ceci cause alternativement la force centrifuge sur les boules à la diminution, permettant à la tension de ressort de chauffard de remettre les boules en position verticale, faisant couvrir les ports pétroliers et bloquer la valve-pilote l'approvisionnement en huile du piston servo.

#### III.3.2.1.4.4. Régulateur de survitesse de propulseur

Quand un état de survitesse de propulseur se produit, la force centrifuge accrue sentie par les boules de gouverne surmonte la tension de ressort de chauffard et soulève la valve-pilote pour dévier l'huile servo de propulseur de nouveau au carter de vidange de boîte d'accessoires de réduction par l'intermédiaire de l'arbre d'entraînement de cavité de gouverne. Ceci permet aux forces combinées des contrepoids de lame et des ressorts de conservation de déplacer les lames de propulseur vers une position brute de lancement, puissance absorbante de ce fait de moteur et le propulseur T/MN de réduction. Une valve solénoïde est incorporée pour faciliter l'essai fonctionnel du régulateur de survitesse. Une fois fonctionnée, la valve remet à zéro la gouverne au-dessous de son arrangement normal de survitesse.

#### III.3.2.1.4.5. Cycles opératoires de lancement de propulseur bêtas :

(1) bas cycle opératoire de lancement. Le levier de commande de puissance d'habitacle est normalement placé dans la position de RALENTI avant de démarrage de moteur. En ce moment, la goupille de levier de palpeur de came est à l'intersection du circonférentiel et des sections radiales du propulseur renversant la fente de came, le propulseur renversant le levier, et par conséquent, l'anneau de rétroaction de propulseur est à sa position dernière maximum et la bêta soupape de commande permet à l'huile de couler dans le propulseur.

Pendant que le moteur démarre et les augmentations du propulseur T/MN le gouverne de propulseur sent un dévissage et dirige l'huile pressurisée vers le piston servo de propulseur pour effectuer une diminution de lancement. Sous un angle légèrement au-dessus du bas lancement le réglage du piston servo de propulseur prend de bas arrêts d'ajustement de lancement sur les tiges de guide de propulseur ; ceci fait déplacer l'anneau de rétroaction axialement en avant. PENDANT QUE l'anneau avance le propulseur renversant le levier pivote sur l'extrémité de fourchette de la tringlerie inversant, qui, en cette condition, est statique, et fait avancer le bêta soupape de commande. Quand ceci se produit de l'huile du servo de propulseur est retournée à la boîte d'accessoires de réduction de moteur. Ce processus continue jusqu'à ce que la quantité d'huile fuyant de nouveau à la boîte d'accessoires de réduction égale la quantité fourni par le gouverne de propulseur. Quand les deux sont égaux il n'y aura aucune autre charge dans le lancement et les lames de propulseur seront dans bas lancent.

(2) cycle opératoire élevé de lancement. Avec le fonctionnement du moteur et le propulseur dans le bas lancement (T/MN élevé), le levier de commande de puissance est avancé du RALENTI au DÉCOLLAGE. Le mouvement est transmis à la goupille de levier de palpeur de came qui se déplace de sa position de ralenti dans la fente de came le long de la section circulaire à la position de décollage. Ce

mouvement ne cause aucun changement de la position relative de renverser de propulseur mettent en boîte et donc aucun mouvement du levier s'inversant. Le mouvement est cependant transmis par l'intermédiaire du levier de déclenchement de commande de carburant et tige de reliaison ensemble au bras de FCU, qui se déplace à sa position de toute puissance. Pendant que la vitesse régissante de propulseur est atteinte la gouverne de propulseur débute pour vider l'huile pressurisée du servo de propulseur pour augmenter le lancement et pour maintenir la vitesse. Les mouvements d'anneau de rétroaction, de nouveau à sa position arrière, coupant le bêta soupape de commande et permettant au propulseur de fonctionner d'une façon conventionnelle.

(3) cycle opératoire renversé de lancement. Pour entrer dans la configuration renversée de lancement de la basse configuration de lancement, le levier de commande de puissance d'habitacle est retiré par une porte sur le quart de cercle dans la position RENVERSÉ. Cette action déplace la goupille de levier de palpeur de came de la section circulaire et lève la section radiale de la fente de came, tournant le propulseur renversant la came et transmettant une force de traction sur l'en fil de fer va-et-vient. Le mouvement de l'en fil de fer à l'arrière cause le propulseur renversant le levier pour pivoter sur le bloc de carbone et pour ouvrir partiellement la bêta soupape de commande. Ceci augmente l'huile pressurisée étant fournie par la gouverne de propulseur et puisque cette condition est représentant d'un dévissage, les lames de propulseur entreront par le bas lancement et dans la gamme de lancement négative tant que le propulseur renversant le levier continue à se déplacer. Pendant que le propulseur entre dans le bas lancement, l'anneau de rétroaction avance afin d'essayer de fermer le bêta soupape de commande et empêcher pas plus le changement du lancement de lame. Ceci ne peut pas se produire tandis que le propulseur renversant le levier continue à se déplacer vers le plein inverse.

Car le propulseur arrête la pleine position renversée de lancement, le mouvement à l'extrémité de fourchette du propulseur renversant le levier cesse. Le levier s'inversant aura alors voyagé seulement assez loin pour déplacer la bêta soupape de commande à une position nulle où l'écoulement d'huile dans le servo de propulseur est égal à l'écoulement de retour. La section du gouverne de turbine de puissance (N-F) du gouverne de propulseur est simultanément remise à zéro de 97 pour cent à 86 pour cent par le levier de réarmement et tige associée d'interconnexion.

Cet arrangement de finale mène le propulseur et est atteint avant que les lames de propulseur atteignent le plein lancement renversé. Le choix du lancement renversé remplace également le bras de FCU pour augmenter le rendement d'écoulement de combustible et par conséquent de puissance.

La relation choisie de la puissance de moteur au lancement de propulseur dépend des exigences d'exploitation. Si le rapport choisi pour être comme d'exiger

86 pour cent N-F) la section de gouverne de turbine de puissance de la gouverne de propulseur limitera la puissance de moteur selon la capacité du propulseur d'absorber la puissance à cette vitesse.

(4) inverse au bas cycle opératoire de lancement. Le processus du renvoi au bas lancement du plein inverse est exactement vis-à-vis l'entrée dans le plein inverse. C'est-à-dire, car le levier de commande de puissance d'habitacle est déplacé de sa pleine position RENVERSÉ vers le bas lancement ou position de RALENTI, la bêta valve inversant est passé fermé sa position nulle, vidant plus d'huile du servo de propulseur qu'est fourni par le gouverne de propulseur. Pendant que le lancement de propulseur se déplace hors de la gamme de lancement renversée, l'écoulement de combustible est progressivement réduit pendant que la goupille de levier de palpeur de bidon abaisse la section radiale de la fente de came jusqu'à ce qu'elle atteigne l'intersection radiale et circonférentielle, et le gouverne de turbine de puissance est remis à zéro aux 97 pour cent N-F plaçant par VBV le lien, relier ensemble la tige et renverser la tringlerie. Le bas lancement est obtenu quand la quantité d'huile retournée à la boîte d'accessoires de réduction est égale au débit livré par le gouverne de propulseur.

### **III.3.2.2. nettoyage du système d'huile**

#### **III.3.2.2.1. Filtre à huile**

Le filtre à huile est installé dans la ligne d'huile pressurisée en aval de la pompe d'huile, se compose d'un élément filtrant de type cassette, d'un clapet de dérivation à ressort, et d'un clapet anti-retour monté dans un logement démontable d'alliage.

Le filtre à huile consiste un élément filtrant de papier de type cassette non nettoyable avec un écran externe en métal, un clapet de dérivation à ressort avec le filtre de sortie, et un clapet anti-retour. Le montage est installé dans un logement démontable situé dans la caisse d'admission de compresseur à la position 3 heures et maintenu par la couverture du filtre. La couverture est fixée à la caisse d'admission par quatre écrous autobloquants.

L'huile sortant sous pression de la pompe traverse des trous dans le logement, soulève le clapet anti-retour pulvérise de son siège et coule dans le boîtier du filtre. L'huile est filtré alors par le filtrant dans le noyau central et dehors dans les passages vidées dans la caisse d'admission de compresseur pour la distribution aux divers secteurs du moteur, n'importe quels corps étrangers dans l'huile sont déposés sur le visage externe de l'élément filtrant. Le clapet anti-retour se ferme sous l'influence d'un ressort pour empêcher l'écoulement d'huile par gravité dans le



moteur après arrêt, et facilite également le déplacement d'élément filtrant sans vidanger le réservoir d'huile.

Une déviation de filtre est fournie par un piston à ressort de valve installé entre le clapet anti-retour et le bout interne de l'élément filtrant. Le clapet de dérivation est normalement fermé et scellé du noyau central du filtrant. En cas du colmatage de filtre, la différence de pression accrue à travers le filtrant surmonte le ressort de clapet de dérivation et ouvre la valve, permettant à l'huile de couler directement dans le noyau central de l'élément filtrant. Un écran type chapeau attaché au bout interne du filtrant filtre partiellement l'huile de déviation avant qu'il entre dans le moteur.

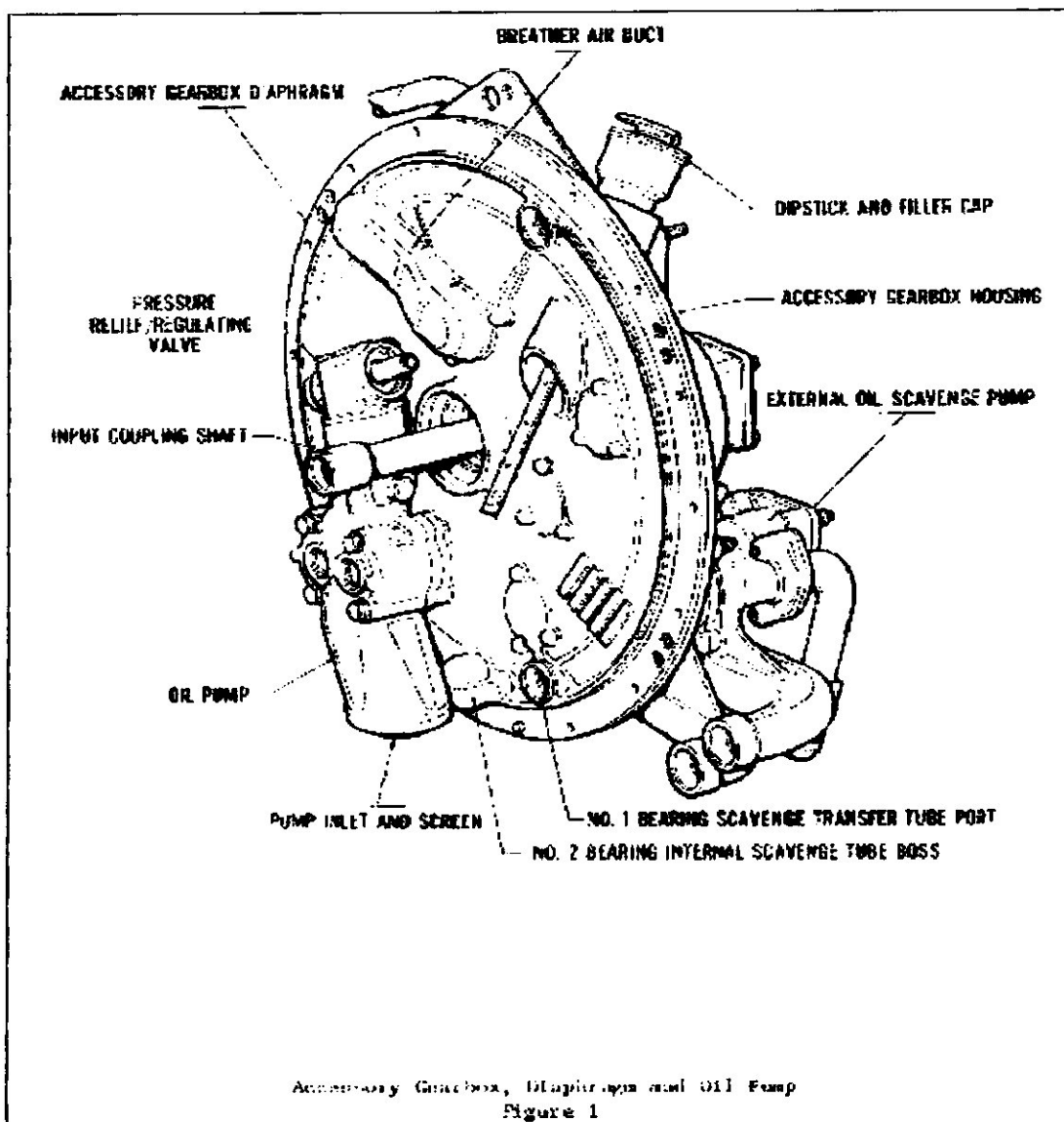


Figure 3.5 : boîte d'accessoire

Le nettoyage du système d'huile incorpore les deux pompes de récupération. Les pompes sont à engrenages, contenues dans des logements moulés, et sont rotation par les arbres d'entraînement de boîte d'accessoires. Une pompe est montée dans la boîte d'accessoires, alors que l'autre est extérieurement montée à l'arrière de la boîte d'accessoires.

De l'huile du compartiment de roulement numéro 1 est retournée par gravitation, par l'intermédiaire d'un passage creusé interne, au fond de la caisse d'admission de compresseur d'où elle est dirigée par le compartiment de réservoir d'huile, par un renvoi des billes et un port dans le diaphragme accessoire et déchargée dans la boîte d'accessoires.

➤ **Et pour le nettoyage externe des tubes :**

L'huile de la boîte d'accessoires de réduction et les roulements 3 et 4 est retourné par le jumeau les renvois des billes qu'externes à respectif de récupération des pompes à l'arrière du moteur. Les en acier inoxydable nettoient des tubes sont reliés à leurs ports respectifs sur la boîte d'accessoires de réduction par des renvois des billes courts et un adaptateur commun de deux ports boulonné au cas avant de la boîte d'accessoires. Les tubes de nettoyage sont soutenus par un accouplement à bride stable boulonné à la bride C. Les extrémités arrières des deux tubes adaptés dans des prolongements de coude des éléments avant et arrière de l'externe de la pompe de récupération. L'huile des enroulements 3 et 4 est nettoyé par l'élément avant et déchargé dans le carter de vidange de boîte d'accessoires, alors que l'huile de boîte d'accessoires de réduction est nettoyée par l'élément arrière qui renvoie l'huile au réservoir d'huile par l'intermédiaire d'un refroidisseur monté sur le fuselage.

### III.3.2.2.2. Détecteur magnétique de limaille

Un détecteur magnétique de limaille est installé à la partie inférieure de chaque boîte de transmission avant moteur. Ce détecteur commande un voyant rouge au panneau d'annonceurs, "L CHIP DETECT" (détection limaille gauche) et "R CHIP DETECT" (détection limaille droite) pour alerter le pilote de la contamination d'huile et le prévenir d'une panne moteur éventuelle ou imminente.

Lorsqu'un voyant lumineux CHIP DETECT s'allume et reste allumé, il convient d'agir immédiatement pour éviter des avaries graves des organes internes du moteur. Ce détecteur indique la présence de particules métalliques dans le circuit de lubrification.

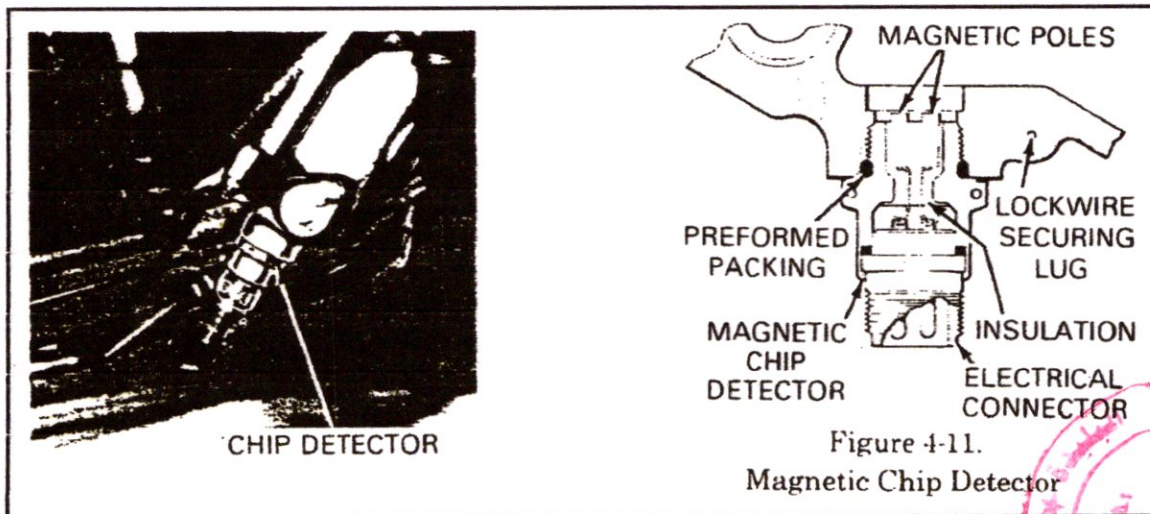


Figure (3.6) : Détecteur magnétique de limaille

Un détecteur magnétique de particules est installé à la position 6 heures sur le repère plan de la boîte d'accessoires de réduction. il fournit une indication de la présence des particules ferreuses dans le système de lubrification quand un contrôle de continuité est exécuté. Les dispositions existent pour que le câblage du planeur fournisse l'indication de la contamination en vol.

La gouverne de propulseur se compose d'un régulateur centrifuge à simple effet. Dans l'opération de poussée vers l'avant, la fonction du gouverne est d'amplifier l'huile pressurisé de moteur pour diminuer le lancement de lame de propulseur, alors que la force centrifuge de la lame contrebalance (aidé par les ressorts de changement de pas) tend à augmenter l'angle de lancement.

La gouverne de propulseur incorpore une pompe à engrenages intégrale d'huile, avec la valve de décompression, deux boules pivotées montées sur une tête de boules tournante, une valve-pilote à ressort et les passages vidées nécessaires

d'huile sont contenus dans un logement en aluminium. La tête de boule est fixée à un arbre d'entraînement creux qui dépasse au-dessous de la bride de logement. L'axe est extérieurement cannelé pour joindre à l'arbre d'accouplement correspondant dans la boîte d'accessoires de réduction. La valve-pilote à ressort est installée dans le center bore de l'arbre d'entraînement. Les ports dans l'arbre d'entraînement et la position de la valve-pilote dans l'axe commandent la direction de l'écoulement d'huile dans le logement. L'axe tournant, et par conséquent les boules tournantes, déterminent la position de la valve-pilote tandis que la charge de opposition de ressort sur la valve est changée par le levier de réglage de vitesse à la tête de la gouverne. Le levier de réglage de vitesse est relié par la tringlerie de fuselage au levier de commande de propulseur dans l'habitacle.

Un arrêt maximum de levier de réglage de vitesse empêche le levier de se déplacer au delà de la position de 91% et permet au propulseur d'être actionné, ou de s'approcher, à la pleine vitesse évaluée et au moteur pour développer la puissance maximum. En déplaçant le levier de réglage de vitesse vers prérégler la valve-pilote arrêt de changement de pas et les diminutions de la pression d'huile au piston de servo de propulseur. Cette diminution de la pression permet au piston de se déplacer, sous l'influence des ressorts de changement de pas et de retour, pour tourner les lames de propulseur jusqu'à une position brute positive de lancement ou de changement de pas indépendamment de la force gouverne agissant sur la valve-pilote.

En cas d'un échec de tringlerie de levier de commande de propulseur, un ressort attaché au levier de réglage de vitesse de propulseur tient le levier en sa dernière position choisie ou le déplace contre l'arrêt maximum.

Pour fournir au gouverne de propulseur un élément de sensation, les boules tournantes sont mécaniquement couplées au moteur par l'axe creux de commande d'arbre et d'accessoires d'entraînement dans la boîte d'accessoires de réduction. Les boules tournantes, actionnées par la force centrifuge, placent la valve-pilote afin de couvrir ou découvrir des ports dans l'arbre de pignon d'entraînement et régler l'écoulement d'huile et du piston de servo du propulseur. La force centrifuge exercée par les boules est opposée par la force du ressort. Ceci détermine les tours minute du moteur exigés pour développer suffisamment de force centrifuge sur les boules pour centrer la valve pilote, empêchant de ce fait l'écoulement d'huile au piston servo.

La bêta valve, incorporée dans la ligne de sortie de pompe de gouverne de propulseur à la valve-pilote et mécaniquement reliée au propulseur renversant le levier, est conçue de sorte que le mouvement vers l'avant de la valve bloque au commencement pulvérise de l'huile à haute pression au piston servo du propulseur, car le mouvement vers l'avant continue vide l'huile pressurisé dans le servo de nouveau dans la boîte d'accessoires de réduction. Le mouvement axial dans la direction d'inversion n'a aucun effet sur la commande normale de propulseur.

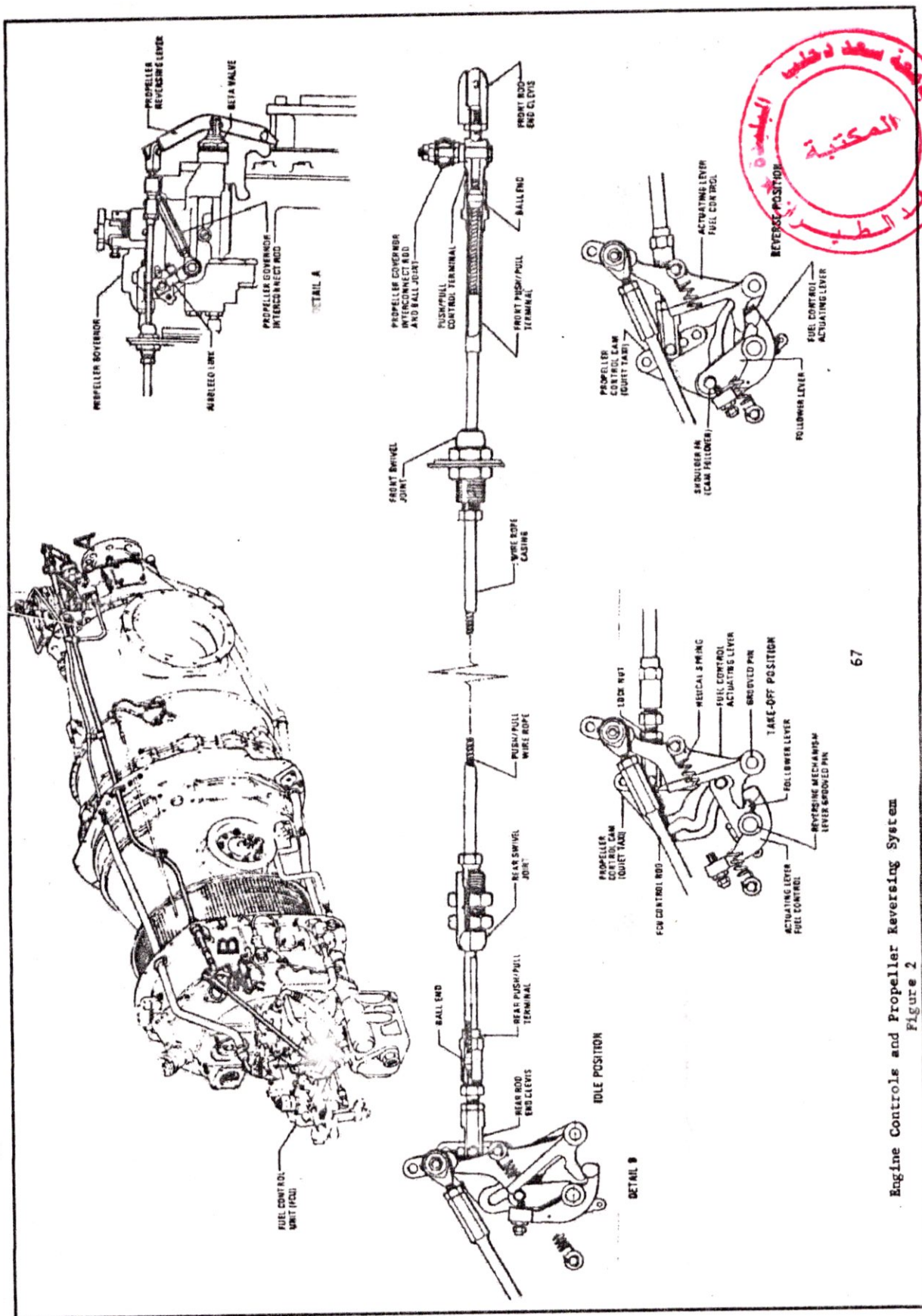
Quand le propulseur est en rotation à une vitesse plus basse que celle choisie par le levier de réglage de vitesse, la pompe d'huile de gouverne fournit l'huile pressurisé au servo de propulseur, affinant le lancement de propulseur jusqu'aux cercueils de mouvement d'anneau de rétroaction en arrière la bêta valve au bloc pulvérise de l'huile pressurisé au servo. Le degré d'angle de lancement ce positionne automatiquement pour maintenir la vitesse choisie de propulseur pendant qu'une puissance plus élevée de moteur (NG) est choisie par le pilote.

Quelques gouvernes de propulseur incorporent un capteur magnétique qui sent la vitesse de propulseur électroniquement d'une roue dentée ferromagnétique tournante montée sur l'axe de gouverne de turbine de puissance. Ce signal de vitesse est utilisé pour maintenir la vitesse identique de propulseur entre le principal et les moteurs secondaire par un système synchrophasing. Une prise électrique montée sur l'enveloppe de gouverne permet d'accéder au fonctionnement de capteur.

La valve de solénoïde de lancement de serrure, si adaptée, est montée à l'avant de la gouverne de propulseur et reliée par les passages vidés à la ligne de pression d'huile de pompe de gouverne au piston de servo de propulseur. Le solénoïde est activé automatiquement par les commutateurs fournis de fuselage à un angle de pale prédéterminé de propulseur au-dessous du bas arrangement normal de lancement et agit en tant que système de secours. Quand le solénoïde est activé, l'élément déplaçable de la valve se déplace pour bloquer la ligne de pression d'huile au piston servo ; cette action empêche efficacement l'écoulement d'huile à la chambre de piston et empêche tout autre mouvement des lames. Cependant, si le levier de puissance de moteur est déplacé à la position renversée, la valve de solénoïde de lancement de serrure est désactivée par un microcontact installé dans le quart de cercle de levier de puissance. Ceci permet à la gouverne de propulseur de fonctionner en bêta mode. Un contact d'essai est incorporé pour examiner fonctionnellement l'opération de valve à l'entretien.

La fonction de la section de gouverne de N-F de la gouverne de propulseur pendant l'opération normale de poussée vers l'avant est de protéger le moteur contre une survitesse possible de turbine de puissance en cas d'un échec de gouverne de propulseur. Pendant l'opération d'inversion de poussée, la gouverne de NF est placée au-dessous de la vitesse choisie par la gouverne de propulseur. Ceci commande la vitesse de propulseur par l'intermédiaire du servo système de FCU, et réduit ainsi la puissance développée par le générateur de gaz au-dessous de cela exigée pour maintenir approximativement quatre pour cent moins que la vitesse choisie de propulseur. Un balancier attelé, fonctionnant pulvérisateur de la tête de boule de gouverne, ouvre orifice de Py à mesure que la vitesse est augmentée pour réduire l'écoulement de combustible dosé du FCU. La vitesse à laquelle la gouverne de N-F fonctionne dépend de la vitesse choisie sur la gouverne et la position du VBV le lien. VBV le lien est normalement placé de sorte que le gouverne de N-F commande N-F approximativement six pour cent plus de haut que la vitesse choisie

en sa position maximum et approximativement quatre pour cent à plus bas dans sa position minimum. Le gouverne « abattement » de N-F est approximativement quatre pour cent ; ainsi en position maximum le gouverne débutera régir à 93 pour cent (Np) et régira entièrement à 97 pour cent (Np), il convient noter que le rajustement VBV le lien dans sa position minimum met le balancier attelé en contact avec la valve-pilote et l'apporte une charge de ressort en plus du ressort de chauffard que les boules de gouverne doivent surmonter pour commander la vitesse de propulseur. Cette fonction fait augmenter la vitesse régie par propulseur d'approximativement un pour cent que nominalement choisi.



67

Engine Controls and Propeller Reversing System  
Figure 2

Figure (3.7) : Le système d'inverseur de poussée

### III.3.3. Système de reniflard

L'air de reniflard des compartiments de roulement du moteur et de l'accessoire et des boîtes de vitesse de réduction est par dessus par rapport le reniflard centrifuge installé dans la boîte d'accessoires. Les compartiments de roulement sont reliés à la boîte d'accessoires par les passages vidés et de récupération d'huile de retour.

Le compartiment de roulement numéro 1 aspiré vers l'arrière par le tube de centre de logement des roulements arrière et de réservoir d'huile et dans la boîte d'accessoires. Le compartiment soutenant numéro 2 est aspiré par l'intermédiaire du renvoi des billes d'huile de récupération. Un clapet de dérivation, immédiatement d'amont de l'élément avant de l'enfermai la pompe de récupération, la boîte d'accessoires aspire les vapeurs quand le moteur fonctionne à haute puissance.

Les vapeurs des enroutement 3 et 4 supportant et les secteurs de boîte d'accessoires de réduction sont aspirés à la boîte d'accessoires et le réservoir d'huile respectivement par la récupération des lignes d'huile. L'huile est aspirée à la boîte d'accessoires par l'arrangement d'anti-inondation installée à la position 11 heures dans le réservoir d'huile.

#### III.3.3.1. Reniflard centrifuge

Le reniflard centrifuge se compose d'un logement en alliage d'aluminium, enveloppé, de roue à aubes fixé au coté arrière de l'arbre de pignon de démarreur-générateur par un circlip. Le couple de rotation est transmis de l'arbre de pignon à la roue à aubes par trois bornes equi-espacées d'alliage. Circulations d'air de reniflard radialement vers l'intérieur par le logement de roue à aubes où l'huile et l'air de reniflard sont séparées par la force centrifuge. Des particules d'huile sont jetées à l'extérieur et vidangent librement dans le carter de vidange de boîte d'accessoires. Les passages relativement exempts d'huile d'air centripètes et dans la section creuse arrière de l'arbre de pignon. Les circulations d'air expédient et dans un passage creusé dans le diaphragme accessoire. Du passage creusé, l'air traverse un renvoi des billes à un principal de reniflard du logement de boîte d'accessoires à la position 2 heures.



## *Chapitre IV*

*Maintenance de circuit de graissage :*

## **Chapitre IV**

### **Maintenance de circuit de graissage**

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

La maintenance est définie comme étant « l'ensemble des actions permettant de maintenir ou de rétablir, un bien dans un état spécifié. On est en mesure d'assurer un service déterminé ».

La maintenance c'est donc effectuer des opérations de dépannage, de graissage, des visites, de remplissage, d'alimentation etc.... ; permettant de conserver le potentiel d'un matériel du coût global optimum.

#### **IV.2. Mission de la maintenance :**

La maintenance doit assurer la rentabilité des investissements matériels de l'entreprise, en mettant le potentiel d'activité, tenant compte de la politique définie par l'entreprise ; pour cela, elle se fixe des objectifs suivants :

- 1- maintenir l'équipement dans un état acceptable.
- 2- Assurer la disponibilité maximale de l'outil reproduction à un pris raisonnable.
- 3- Fournir un service qui élimine les pannes en tout instantes.
- 4- Augmenter à la durée de vie de l'outil de production.
- 5- Entretenir le maximum d'économie et d'assurer les performances de haute qualité, assurer le fonctionnement sûr et efficace à tout moment.
- 6- Obtenir un rendement maximal.
- 7- Maintenir les installations dans des conditions hygiéniques acceptables.
- 8- Réduire au maximum les coûts de maintenance.
- 9- Réduire les temps d'arrêt.

#### **IV.3. Les méthodes de maintenance :**

Toutes les méthodes de maintenances sont devisées de deux concepts.

- \*- Maintenance corrective.
- \*- Maintenance préventive.

### IV.3.1. Maintenance corrective :

C'est une maintenance effectuée après détection d'une défaillance, cette maintenance se compose de deux types :

- maintenance palliative : comprend des interventions de type de dépannage.
- Maintenance curative : comprend des interventions de petite réparation.

- **Avantage :**

- Simplicité de travail.
- Utilisation maximale des matériels (l'exploitation).
- Economie des pièces.

- **Inconvénients :**

- Organisation difficile de l'intervention à l'impossibilité de prévisions.
- Arrêt imprévu de la machine donc perturbation de production donc un coût de réparation plus élevé celui de l'intervention avant l'accident, parce que les dégâts sont plus importants.

### IV.3.2. Maintenance préventive :

Maintenance effectuée dans l'intention de réduire la probabilité de défaillance d'un bien ou la dégradation d'un service rendu. le programme de la maintenance préventive comporte des activités fondamentales suivantes :

- Inspection périodique et surveillance des machines.
- Entretien des unités de l'entreprise pour éviter les perturbations de production.

- **Avantages :**

- Coût de chaque opération est prédéterminé.
- Meilleure gestion financière.
- Les arrêts et les opérations sont programmés en accord avec la production.
- Augmentation de la sécurité.

- **Inconvénients :**

- Le coût des opérations est élevé, car la périodicité sur la durées de vie minimum des composants.

- L'intervention est anticipée pour rester en phase avec d'autres arrêts.

- Le démontage même partiel d'un appareil insiste aux changements de pièce par précautions.

- La multiplicité des opérations de démontage accroît le risque d'introduction de nouvelles pannes « défaut démontage ».

Pour ce type de maintenance on distingue deux catégories :

### **IV.3.3. Maintenance préventive systématique :**

Subordonnée à un type d'événements prédéterminés.

On distingue deux types d'entretien :

- Entretien en ligne.
- Entretien en atelier.

#### **IV.3.3.1. Maintenance en atelier :**

Ce type de maintenance est accompli dans une base de maintenance, elle est fixée et orientée parce que la base est destinée pour accomplir un nombre d'opérations de maintenance spécifique.

##### **IV.3.3.1.1. Démontage :**

Cette opération comprend la dépose et le démontage de toutes les pièces, l'opération se fait dans un endroit sec et dans un bon éclairage.

Il faut être prudent pour éviter le dommage des pièces qui seront utilisées de nouveau.

L'outillage doit être choisi avec soin pour ne pas détériorer des éléments de liaison.

Le démontage doit être appliqué suivant un ordre qui est défini par le constructeur, manuscrit (over naut manuel), dans le mode et les étages nécessaires.

**IV.3.3.1.2. Nettoyage :**

Parmi les causes de la dépose, on peut citer la corrosion, elle nous amène à faire le nettoyage des pièces, afin de les maintenir et de faciliter le contrôle visuel.

L'opération de nettoyage de chaque composant doit être conforme aux normes imposées par le constructeur, toutes les parties doivent être nettoyées afin d'enlever la graisse et la corrosion.

**IV.3.3.1.3. Inspection et contrôle :**

Parmi les moyens de contrôle susceptible de faire connaître des composants, l'inspection visuelle s'est révélée comme l'une des plus efficaces, elle nous permet de détacher certaines détériorations :

(Corrosion, déformation et rupture).

**IV.3.3.1.4. Réparation :**

Les éléments ayant subi des dégâts : usiner, déformation...doivent être réparés si non remplacés.

**IV.3.3.1.5. Assemblage « remontage » :**

Elle consiste à remonter les pièces et de construire des sous-ensembles, qui eux-mêmes seront assemblés pour constituer des ensembles tels qu'ils sont définis par de dessins d'ensembles.

**IV.3.3.1.6. Essais :**

Les ensembles étant reconstitués ils sont soumis à des tests sur les bancs d'essais, le contrôle de performances se fera en rapport avec les manuels constructeurs « performance, information ».

**IV.3.3.1.7. Disponibilité :**

Une fois que le contrôle a été conforme aux prescriptions du constructeur l'organe sera emballé et stocké au magasin, accompagné d'une fiche de bon état.