

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET  
POPULAIRE  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA  
RECHERCHE SCIENTIFIQUE



UNIVERSITE SAAD DAHLEB  
BLIDA



FACULTE DES SCIENCES DE L'INGERIEUR  
DEPARTEMENT D'AERONAUTIQUE

# PROJET DE FIN D'ETUDE

En vue de l'obtention du diplôme des études universitaires appliquées  
(DEUA) en aéronautique

Thème :

*description et maintenance  
du circuit carburant de moteur PT6A-67D  
equipant l'avion BEECH 1900D*

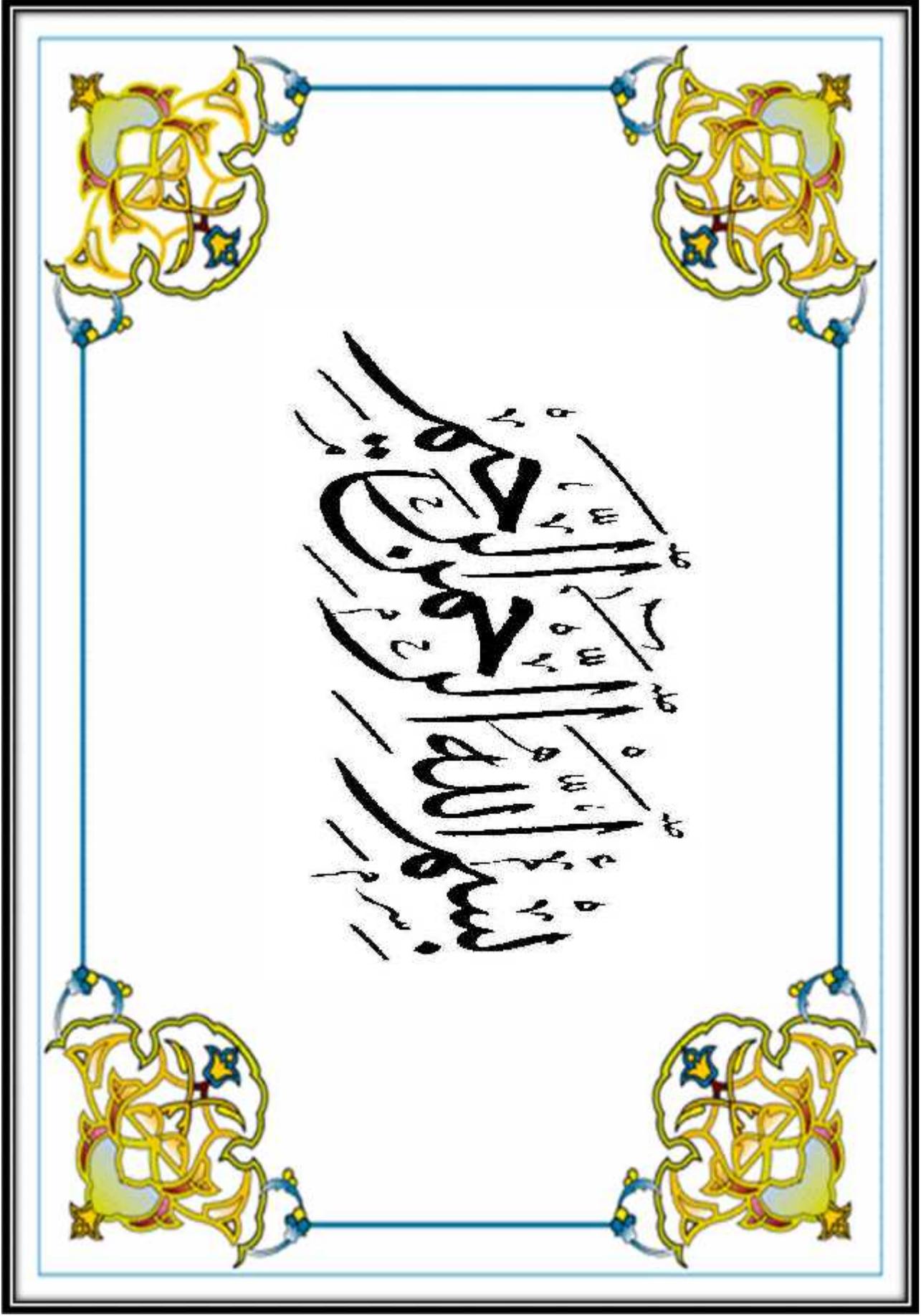
Réalisé par :

→ AZZOUZ Larbi  
→ AID Ahcene

dirigé par :

→ Mr: ALLOUCHE. R  
→ Mr: RENANE. R  
→ Mr: RAHAL.A

\*2007/2008



\_\_\_\_\_:

تتلخص هذه الدراسة في وصف عام لمحرك ذو مروحة عنيفة PT6A-67D الذي يركب على الطائرة

Beech1900D و كذا دورة التغذية الخاصة بهذا الاخير وطرق صيانتها.

هذا المحرك يتميز بتكنولوجية غير معقدة سهلة للفهم.

### **RESUME :**

Cette étude est consacrée à la description du turbopropulseur PT6A-67D équipant l'avion Beech1900D puis une description et maintenance de circuit carburant de ce dernier.

Ce moteur est récent, possède une technologie très simple, facile à la comprendre.

### **ABSTRACT:**

This study is devoted to the description of turbopropeller PT6A-67D equipping the Beech1900D plane then a description and maintenance of system fuel with this last.

This engine is recent, has a technology very simple, easy to include/understand it.

---

DIDICACE

*Je tiens à dédier ce modeste travail à toutes les personnes qui me sont chères et que j'aime.*

*Je le dédie tout d'abord à YEMMA et BABA qui sont les personnes que j'aime le plus au monde.*

*Puis je le dédie aux personnes qui m'ont soutenu et qui font mon bonheur au quotidien dont mes sœurs et maïs frère.*

*Je profite cette occasion pour Je le dédie pour toutes mes familles respectives ce que ils ont faits pour moi.*

*Puis je le dédie à MON BINOME et mes amis avec lesquels j'ai partagé mes moments de joie et de tristesse à ma vie,*

*Enfin, je le dédie à tous ceux que je connais.*

**Azzouz larbi**



# *Dédicace*

**Je dédie ce modeste travail**

- **A mes très chers parents en témoignage de leurs soutien et leurs aides et encouragement durant mes années d'étude et que dieu les protègent.**
- **A mon binôme azzouz et sa famille.**
- **A tous mes amis et mes collègues (morad, houcem, samy, Abd elwahab, Abd Elkader,ibt, ...ect).**
- **A mes très chers frères.**
- **Ames très chers sueurs.**
- **A tous ceux que j'aime.**
- **Et a tous ceux qui se fairont le plaisir de me lire.**

**Aid Ahcene**



## *Remerciements*

*Nous remercions notre dieu qui nous a donnée la vie pour nous puissent arriver a ce moment la.*

*Et nous tenons a témoigner notre remerciement a nos promoteur pour leur suivi et leurs conseils :*

- *Mr ALLOUCHE RACHID*
- *Mr RENANE RACHID; enseignants à l'institut d'aéronautique de BLIDA.*
- *Mr RAHAL AMMAR; copromoteur à la compagnie air tassili.*

*ET A Tous les personnels de l'atelier tassili air linnes*

*Que tous les enseignants qui ont contribues à notre formation, et tous nos amis et camarades de la promotion.*

*SOMMAIRE*  
**CHAPITRE I : GENERALITES**

<b>I.1. Présentation de la compagnie TASSILI AIR LINES.....</b>	<b>3</b>
I.1.1. Introduction.....	3
I.1.2. Historique de la compagnie .....	3
I.1.3. Organisation De La Compagnie Aérienne .....	4
I.1.4. Description de l'activité de Tassili Air Liens.....	4
<b>I.2. Généralité sur le BEECH 1900D.....</b>	<b>4</b>
I.2.1. Introduction.....	4
I.2.2. Description des BEECH 1900D.....	5
I.2.3. Le développement.....	5
I.2.4. La conception .....	6
I.2.5. La motorisation .....	6
I.2.6. L'utilisation .....	7
<b>I.3. Les différents types de BEECHCRAFT .....</b>	<b>7</b>
I.3.1. Le BEECH 1900 .....	7
I.3.2. Le BEECH 1900C .....	8
I.3.3. Le BEECH 1900D.....	8
I.3.4. Le BEECH C-12J militaire .....	9
<b>I.4. Fiche technique de l'appareil BEECH 1900D.....</b>	<b>9</b>
I.4.1. Appellation.....	9
I.4.2. Sièges.....	9
I.4.3. Les caractéristiques.....	9
I.4.4. Les éléments de BEECH 1900D.....	12
<b>I.5. Généralités sur le groupe Turbopropulseur .....</b>	<b>13</b>
I.5.1. Les Commandes moteur.....	14
I.5.1.1. Manettes de puissance .....	14
I.5.1.2. Manettes carburant .....	15
I.5.1.3. Manettes hélice.....	15
I.5.2. Instruments du GTP .....	16

## CHAPITRE II : DESCRIPTION DU MOTEUR PT6A-67D

<b>II.1. La mise en service du PT6.....</b>	<b>19</b>
II.1.1. Quelque type du moteur PT6.....	19
<b>II.2. Constitution modulaire du moteur PT6A-67D.....</b>	<b>20</b>
II.2.1. Section de générateur de gaz .....	21
II.2.1.1. Séparateur inertiel.....	21
II.2.1.2. la caisse d'admission de compresseur (enter d'air)	21
II.2.1.3. Compresseur .....	23
II.2.1.4. Caisse de générateur de gaz .....	26
II.2.1.5. La chambre de combustion .....	27
II.2.1.6. Turbine liée.....	29
II.2.2. Section de puissance .....	31
II.2.2.1. Turbine de puissance .....	31
II.2.2.2. La tuyère d'échappement .....	32
II.2.2.3. Réducteur .....	33
<b>II.3. Boîte D'accessoires (AGB) .....</b>	<b>34</b>
<b>II.4. Les roulements du moteur .....</b>	<b>35</b>
<b>II.5. Les stations aérodynamiques .....</b>	<b>36</b>
<b>II.6. Fonctionnement du moteur PT6-67D.....</b>	<b>37</b>

## CHAPITRE III : LE SYSTEME DE CARBURANT DU MOTEUR PT6-67D

<b>III.1. Système Carburant .....</b>	<b>40</b>
III.1.1. Description et rôle.....	40
III.1.2. Les caractéristiques du kérosène.....	40
III.1.3. Les additifs.....	41
III.1.4. les qualités du carburant .....	41
III.1.5 Les éléments du circuit carburant .....	43

## CHAPITRE IV : INSPECTION ET MAINTENANCE

<b>IV.1 Généralités sur la maintenance .....</b>	<b>61</b>
IV.1.1.Introduction.....	61
IV.1.2.Définition d'une Panne.....	61
IV.1.3. Classe Des Pannes.....	61
IV.1.3.1.Panne Classe 1.....	61
IV.1.3.2.Panne Classe 2.....	61
IV.1.3.3.panne classe 3.....	62
IV.1.4 Définition de la maintenance .....	62
IV.1.5 Opérations et procédures d'entretien .....	62
IV.1.6 Les objectifs de la maintenance.....	62
IV.1.6.1 La sécurité .....	62
IV.1.6.2.LA DISPONIBILITE.....	62
IV.1.6.3.ECONOMIE.....	63
IV.1.7. Inspection.....	63
IV.1.7.1 Inspection programmée et l'intervalle de maintenance ..	63
IV.1.7.2 Inspection non programmée.....	63
IV.1.8 Méthode d'entretien du moteur .....	63
IV.1.8.1 Avion à utilisation haute (plus de 1200 heures /an) avec des moteurs maintenus sur le « hard-time » .....	63
IV.1.8.2 Avion à utilisation basse (moins de 1200 heures /an) avec des moteurs maintenus sur le « hard-time » .....	64
IV.1.9 Programme d'entretien selon l'état .....	64
IV.1.10 Définitions de « soft-time » et de « hard-time » ..	64
IV.1.10.1 Temps doux (soft-time) .....	64
IV.1.10.2 Temps dur (hard-time).....	65
IV.1.10.3 Démarche de dépannage .....	65
IV.1.11. Les différents manuels de recherche de pannes...	65
IV.1.11.1 le manuel de recherche de panne (TSM) (TROUBLE SHOOTING MANUAL).....	65
IV.1.11.2 Manuel d'équipement d'essai incorpore (Bite)	66

<b>IV.2. Inspection et vérification du système carburant .....</b>	<b>66</b>
IV.2.1 Réchauffeur de Carburant .....	66
IV.2.1.1 Inspection de réchauffeur de Carburant.....	66
IV.2.1.2 application de traitement extérieur anodique..	67
IV.2.1.3 maintenance.....	67
IV.2. 2 la pompe carburant .....	69
IV.2.2.1 inspection et vérification.....	70
IV.2.2.2 maintenance.....	73
IV.2.3. Tube de carburant.....	75
IV.2.3.1 Inspection /vérification.....	76
IV.2.3.2 Maintenance.....	77
IV.2.4 DIVISEUR DE DÉBIT.....	78
IV.2.4.1 Maintenance.....	78
IV.2.5 COLLECTEUR CARBURANT DUPLEX.....	80
IV.2.5.1 Inspection /vérification.....	80
IV.2.5.2 Maintenance.....	81
IV.2.6 Valve De Vidange Carburant.....	81
IV.2.6.1 Inspection /vérification.....	82
IV.2.7 Boîtier de commande de carburants (FCU) .....	83
IV.2.7.1 Inspection /vérification.....	83
IV.2.7.2 Maintenance.....	83

# LES ABREVIATIONS

<b>Abréviation</b>	<b>Signification (anglais)</b>	<b>Signification (français)</b>
DC	Direct Current	Courant continu
PSIA	Pounds Per Square Inche Absolute	Livres par pouce carré absolu
IGB	Inlet Gearbox	Entrée Boîte de vitesse
N <sub>g</sub>	Gas generator speed(N1)	Vitesse de générateur de gaz (N1)
N <sub>p</sub>	Propeller speed (N2)	Vitesse de propulseur (N2)
PSI	Pounds Per Square Inch	Livres par Pouce Carré
FOD	Foreign Object Damage	Avaries dues aux corps étrangers
P3	Compressor disharge pressure	Pression de refoulement du compresseur
Px	Acceleration pression	Pression d'accélération
ITT	Inter Turbine Temperature	La Température Inter-Turbine
Py	Pression regulator	Régulateur de Pression
FCU	Fuel Control Unit	Régulateur carburant
P1	Fuel pump delivery pressure	Pression de refoulement de la pompe carburant
P2	Meterd fuel pressure	Pression de carburant régulée
P0	Baypass (spill) fuel pressure	Pression de carburant de dérivation
Wf	Fuel flow	Débit carburant
RGB	Reduction Bearbox	Boîte de Reduction
AGB	Accessory Gearbox	Boîte des Accessoires
CSU	Constant Speed Unit	Unité de vitesse constante

## LISTE DES FIGURES

FIGUR	TITRE	PAGE
Figure (I.1.)	Le BEECH 1900D	5
Figure (I.2.)	Vue de côté	10
Figure (I.3)	Vue de face	10
Figure (I.4.)	Vue de dessus	10
Figure (I.5)	Exemple d'aménagement de BEECH 1900D	12
Figure (I. 6)	Vue en coupe du moteur	13
Figure (I.7)	la manette des gaz.	14
Figure (I.8)	Manettes carburant	15
Figure (I.9)	Manettes hélice	15
Figure (I.10)	Hélice	16
Figure (I.11)	Instruments	17
Figure (II.1)	les différents modules du moteur	20
Figure (II.2)	Séparateur inertiel	21
Figure (II.3)	L'entrée d'air	22
Figure (II.4)	compresseur	23
Figure (II.5)	le débit d'air en fonction du régime moteur	24
Figure (II.6)	Valve de Prise D'air Du Compresseur	25
Figure (II.7)	Système de pré tourbillonnement	26
Figure (II.8)	générateur de gaz	27
Figure (II.9)	Chambre De Combustion	28
Figure (II.10)	Turbine liée	30
Figure (II.11)	Anneaux de palette de turbine de puissance	31
Figure (II.12)	La tuyère	32
Figure (II.13)	La boîte De Réduction	34
Figure (II.14)	Boîte d'accessoire	35
Figure (II.15)	Les Roulement	36
Figure (II.16)	Les stations aérodynamiques	37
Figure (II- 1)	Schéma opératoire d'une pompe à jet	44
Figure (III.2)	les composants du système carburant	46
Figure (III.3)	Schéma du système carburant	47
Figure (III.4)	pompe de gavage (basse pression)	47
Figure (III.5)	Réchauffeur De Carburant	49
Figure (III.6)	vue en coupe de la pompe à carburant	50
Figure (III.7)	Boitier de commande de carburant	51

Figure (III.8)	Section Régulatrice De Carburant	52		
Figure (III.9)	unité de compteur du débit fuel.	53		
Figure(III.10)	Système de contrôle de carburant	53		
Figure(III.11)	Diviseur d'écoulement de carburant et valve de décharge	55		
Figure(III.12)	Diviseur de flux et valve de purge	57		
Figure(III.13)	Injecteurs de carburant	58		
Figure(III.14)	Les injecteurs	59		
Figure (IV.1)	la pose/dépose du réchauffeur de carburant	68		
Figure (IV.2)	remplacement les filtres de pompe à carburant	69		
Figure (IV.3)	rénovation/installation de la pompe à carburant	71		
Figure (IV.4)	inspection in-situ de pompe à carburant	74		
Figure (IV.5)	Rénovation/installation des tubes de carburant	75		
Figure (IV.6)	La pose/dépose du de flux diviseur	79		
Figure (IV.7)	surfaces d'étanchéité diverses d'adapteur	81		
Figure (IV.8)	Déplacement de carburant /installation des valves de vidange	81		
Figure (IV. 9)	Boîtier de commande de carburants (FCU)	85		



## Liste Des Tableaux

FIGUR	TITRE	PAGE
Tableau (I.1)	Dimension externes	9
Tableau (I.2)	Le poids	11
Tableau (I.3)	Performances	11
Tableau (I.4)	Hélice	16
Tableau (II.1)	Effet de stator sur T5 et NG à la puissance constante	29
Tableau (II.2)	Rapports de réduction	33
Tableau (II.3)	Les assemblées tournantes et leurs roulements de soutien	35
Tableau (II.4)	Les stations aérodynamiques	36
Tableau (IV.1)	de figure (IV.1)	69
Tableau (IV.2)	de figure (IV.2)	70
Tableau (IV.3)	de figure (IV.4)	72
Tableau (IV.5)	de figure (IV.4)	76
Tableau (IV.6)	de figure (IV.5)	79
Tableau (IV.7)	de figure (IV.7)	82

# INTRODUCTION

En aviation, un des éléments majeurs de l'évolution des performances est notamment la motorisation, avec l'aérodynamique.

A ce titre, on distingue de manière générale les moteurs à réaction et les propulseurs à hélice qui est particulièrement importante pour tirer profit de la puissance du moteur. C'est donc un élément clé de l'avion qui se doit d'être optimisé, au point de vue aérodynamique, structurel et dynamique.

Les moteurs choisis par les ingénieurs de **BEECH** c'est des turbopropulseurs à turbine libre Pratt & Whitney PT6A, entraînant des hélices quadripales.

Ces moteurs entraînent des hélices conventionnelles quadripales, 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 d'huile du moteur par l'intermédiaire de régulateur simple effet, entraînés par le moteur. Ces hélices se mettent automatiquement en drapeau dès l'arrêt moteur et se dévirent au démarrage.

Notre étude va se porter sur la maintenance du circuit carburant du moteur PT6-A67D équipant l'avion BEECH1900D.

Pour mener notre travail, nous l'avons subdivisé en quatre chapitres dont le premier est consacré aux généralités sur l'avion, le deuxième va se porter sur le moteur équipant cet avion, le troisième est consacré au système carburant de ce moteur, par contre le quatrième est l'inspection et maintenance de ce circuit.

Enfin une conclusion est tirée.

**CHAPITRE I****GENERALITE SUR LE BEECH 1900D****I.1. Présentation de la compagnie TASSILI AIR LINES :****I.1.1. Introduction :**

TASSILI AIR LINES est une compagnie aérienne para pétrolière, sous la direction de l'entreprises SONATRACH, elle propose aussi les services du travail aérien ainsi que le transport du personnel SONATRACH.

**I.1.2. Historique de la compagnie :**

TASSILI AIRLINES est une compagnie aérienne née suite à une convention signée entre AIR ALGERIE et SONATRACH, ainsi la DAT (direction aérienne du travail), et au terme de cette convention devient l'actuelle compagnie TASSILI AIR LINES.

Il est signalé également que la DAT fut créée par AIR ALGERIER en 1975 suites à la prise de la SOCIETE du TRAVAIL AERIEN créée en 1968.

L'actuel TASSILI AIRLINES compte 51 pour cent du capital détenu par SONATRACH et 49 pour cent par AIR ALGERIER.

**I.1.3. Organisation De La Compagnie Aérienne :**

La compagnie aérienne TASSILI AERIENNE englobe quatre (4) départements généraux qui sont :

- Communication et relation extérieures
- Sécurité aéronautique
- Inspection générale
- Audit et système informatique

Ainsi que (5) directions qui sont :

- Direction commerciale
- Direction d'exploitation
- Direction technique
- Direction ressources humaines et moyens (RHM)
- Direction finances

### **I.1.4. Description de l'activité de Tassili Air Liens :**

Afin d'assurer son programme d'exploitation, la compagnie TASSILI AIR LINES procède deux secteurs à savoir, le secteur avion et le secteur hélicoptère.

Il faut savoir aussi que cette compagnie consiste à honorer des contrats de transport aérien passés pour la majeure partie avec des entreprises nationales telles que SONATRACH et SONALGAZ.

Le secteur hélicoptère a pour mission principale la surveillance des lignes hautes tension et les oléoducs de SONATRACH. Le secteur avion, assure des contrats de transport passé avec SONATRACH.

Les avions mis à disposition de cette entreprise afin d'assurer le déplacement des ouvriers, des délégations et du matériel dans le cadre de l'activité pétrolière.

De plus la compagnie, par les deux secteurs suscités, assure sur demande :

- Des vols passage sur mesure dans d'excellentes conditions de confort et de sécurité.
- L'acheminement du fret Courier rapide qui ne peut transiter par les moyennes de transport habituel.
- Vol ambulance ou évacuation sanitaire pour le transport habituel.
- Transport VIP.
- Location avion ou avion taxi.
- Opération de recherche et de sauvetage.
- 

Les services de travail aérien sont l'ensemble des vols assurés à titre onéreux et qui ont pour objet :

- La prise de vues aériennes photographique ou cinématographique.
- L'extérieur des relèves géophysique et aérotopographiques
- Le jet de produit ou de matière à des fins agricoles, d'hygiène publique, ou de lutte anti-incendie et de préservation de l'environnement.
- La réalisation de mission éducative. Scientifique ou publique.

## **I.2. Généralité sur le BEECH 1900D :**

### **I.2.1. Introduction :**

Le Beechcraft 1900D est un avion de ligne bimoteur. Sa propulsion est assurée par deux turbopropulseurs, construits par la Division Raytheon Compagnie de Beechcraft (maintenant colporteur Beechcraft). Il a été conçu principalement pour être employé comme avion de ligne régionale, avion de fret et transport de congrégation.

L'avion de ligne Beechcraft 1900D est utilisé pour transporter 19 passagers par tout les temps, ver tout les aéroports ; même vers ceux qui on leurs pistes relativement courtes.

Bien que peut d'opérateurs emploient sa pleine gamme de carburant, Il est capable de voler sur des distances qui puissent dépasser les 600 milles.

En vue du grand nombre d'avions construits, et de sa large utilisation par les compagnies aériennes pour le transport de ligne et autres utilisations, le Beechcraft est classé comme l'avion de ligne le plus réussie dans l'histoire.

### **I.2.2. Description des BEECH 1900D :**



**Figure (I.1) Le BEECH 1900D.**

### **I.2.3. Le développement :**

Le BEECH1900-D est le troisième avion régional de la ligne aérienne de Beechcraft. Le model 18 de Beechcraft était de 6 à 11 aéronefs de servitude de passager produits à partir de 1937 à 1970, utilisé par les militaires, les lignes aériennes, les opérations d'état, les sociétés pour le transport exécutif et des porteurs de fret.

Le hêtre 18, ou « le hêtre jumeau », était énormément réussi, avec une cadence de production rapide pendant 30 ans, plus de 9.000 construits et modifications plus approuvées que n'importe quel autre avion dans l'histoire. Elle reste d'usage courant dans de nombreux rôles comprenant des avions de fret et les skydivers sautant l'avion.

L'avion de ligne du 15 passagers de Beechcraft model 99 a été conçu pour remplacer le hêtre 18, et était produit à partir de 1966 à 1986. il était également commercialement réussi et reste d'usage courant avec des lignes aériennes de fret telles qu'Ameriflight.

Le Beechcraft 1900 a été développé directement à partir du superbe King Air 200 de Beechcraft. Les premiers 1900 ont volé le 3 septembre 1982, avec la certification (FAA) d'Administration Fédérale d'Aviation attribuée en novembre 1983 sous les normes réglementaires de l'aptitude au vol 41C (SFAR) d'aviation fédérale spéciale. Comme le 1900, le 1900C a été certifié sous SFAR 41C, mais la version 1900D postérieure a été certifiée pour partie LOIN 23 normes « de catégorie de banlieusard ».

Les 1900 sont entrés dans le service en février 1984, avec la première version de corporation d'ExecLiner fournie en 1985. Un total de 695 avions Beechcraft 1900 a été construit, faisant à l'avion de ligne le plus vendu de 19 passagers dans l'histoire.

### **I.2.4. La conception :**

Depuis le 1900 est dérivé du King Air, tous les 1900 ont certaines caractéristiques de part avec celèrent des avions. Les commandes et les opérations d'habitacle sont semblables à ceux du King Air. Tandis que les règlements fédéraux d'aviation exigent deux pilotes pour des opérations de ligne aérienne, le 1900 sont désignés et certifiés pour l'opération de simple-pilote dans les arrangements de corporation ou de cargaison, de même que le King Air.

### **I.2.5. La motorisation:**

Le 1900 sont actionnés par deux turbopropulseurs de Pratt & Whitney Canada PT6A. LE 1900 et le 1900C utilisent deux moteurs PT6A-65B, chacun évalué à 1.179 puissances en chevaux d'axe. Le 1900D utilise deux moteurs de PT6A-67D, chacun évalué à 1.279 puissances en chevaux d'axe.

Les propulseurs sont fabriqués par Hartzell, avec quatre lames sur chaque propulseur. Les lames sur les 1900 sont faites à partir des matières composites.

Le jet A est le carburant recommandé ; cependant les moteurs sont également approuvés pour des opérations limitées sur d'autres types de carburant pour réacteurs ou d'essence d'aviation-catégorie.

### **I.2.6. L'utilisation :**

Le 1900D croise à environ 260 nœuds de véritable vitesse anémométrique (300 M/H ou 480 km/h). Les longueurs ordinaires de voyage s'étendent de 100 à 600 milles (de 20 minutes à deux heures), mais avec de pleins réservoirs de carburant, l'avion est capable de voler bien au-dessus de 1.000 milles marins. Les lignes aériennes préfèrent souvent les 1900 avions à réaction finis pour des itinéraires plus courts dus à son rendement du carburant, et parce que les temps de voyage ne sont pas sensiblement plus longs sur des distances jusqu'à 300 milles (480 kilomètres).

Le Beechcraft 1900 peut fonctionner sans risque sur les pistes d'atterrissage relativement courtes. Il peut décoller et atterrir sur l'herbe et les pistes rugueuses.

L'avion est certifié pour voler jusqu'à une altitude de 25.000 pieds (7.600 mètres) au-dessus du niveau moyen de la mer. La cabine est pressurisée, et l'avion est équipé des masques d'urgence à oxygène pour les pilotes et les passagers en cas où la cabine perd sa pression.

Il est conçu pour fonctionner dans la plupart des conditions atmosphériques, y compris des conditions de givrage, et il est habituellement équipé d'un radar de climat pour aider des pilotes à éviter les conditions atmosphériques graves.

Raytheon offre l'option de configurer les avions avec des toilettes, utilisant l'espace autrement disponible pour l'allocation des places de passager et le stockage de cargaison.

Puisque la plupart des vols ont la durée de plus ou moins de deux heures, la plupart des lignes aériennes choisissent de configurer les avions avec l'espace additionnel d'allocation des places et de cargaison, renonçant aux toilettes.

## **I.3. Les différents types de BEECHCRAFT :**

### **I.3.1. Le BEECH 1900 :**

La conception originale est connue simplement comme Beechcraft 1900. Elle comporte deux portes d'embarquement de passager de « Alistair » : une près de la queue des avions tout comme le petit King Airs, et une seconde à l'avant juste derrière le poste de pilotage. Il a un petit porte cargo près de la queue pour l'accès à la soute à bagages, qui est derrière la cabine passagers. Seulement trois fuselages ont été construits, avec des numéros de série de « UA » d'UA-1, d'UA-2, et d'UA-3.

### **I.3.2. Le BEECH 1900C :**

Il est immédiatement apparu clairement que deux portes d'Alistair étaient superflues sur une exploitation d'avions seulement 19 passagers. Beechcraft a gardé l'Alistair avant, mais a éliminé la porte arrière d'Alistair, installant un porte cargo agrandi dans son endroit. L'avion changé a été réappelé 1900C. Autre que la disposition remodelée de porte, les 1900C étaient essentiellement semblables aux 1900 originaux. Ceux-ci ont été assignés des numéros de série commençant par les lettres « UB. » Un total de version de 74 UB ont été établies, beaucoup dont rester en service.

Les avions de la série d'UA et d'UB utilisent un système genre vessie de réservoir de carburant dans les ailes. Utilisation 1900C's postérieure une installation carburant « d'aile humide » : des sections entières de l'aile sont isolées pour l'usage comme réservoirs de carburant. Ce changement de conception a permis à plus de carburant d'être stocké, sensiblement augmentant la gamme 1900C. L'aile humide 1900Cs ont été assignées des numéros de série commençant par le « UC. » Ces avions désignés également sous le nom de 1900C-1s. Les ailes humides ont prouvé populaire, et l'UC est la version la plus commune du bas-plafond 1900, avec 174 fuselages d'UC construits.

Raytheon également a fabriqué six avions 1900C spécifiquement à l'usage des militaires des États-Unis. Ceux-ci ont été assignés les numéros de série de « UD », UD-1 par UD-6.

### **I.3.3. Le BEECH 1900D:**

Tandis que le 1900C était devenu un avion de ligne régionale populaire, Beechcraft a entrepris une conception substantielle des avions et a présenté en 1991 une nouvelle version appelée le 1900D.

Le 1900 et le 1900C, comme les plu parts des avions de ligne de 19 passagers et les gicleurs d'affaires, ont les cabines passagers assez petites, avec des plafonds si bas que les passagers ne puissent pas marcher par l'intérieur sans se plier en avant. Le 1900D a été conçu pour remédier à de ceci en fournissant « une carlingue comique, » qui permettrait à la plupart des passagers de marcher tout droit. C'est le seul avion de ligne de 19 sièges avec cette configuration.

Puisque la cabine des passagers plus grande ajoute du poids à l'avion, d'autres éléments du 1900D ont été également changés. Des moteurs plus puissants et des propulseurs modifiés ont été installés, des dérives ont été ajoutées pour réduire la drague et pour augmenter l'efficacité des ailes, et la queue a été rendue plus grande en réponse aux moteurs plus puissants. Le poste de pilotage a été mis à jour avec un système d'instrument de vol électronique EFIS (electronic flight instrument system).

### I.3.4. Le BEECH C-12J militaire :

La désignation militaire des États-Unis pour le Beechcraft 1900C est C-12J. C'est une variante du C-12 **Huron**, qui est la désignation la plus commune pour le King militaire Airs. Le C-12J inclut les 6 séries « UD » 1900 de Beechcraft spécifiquement établies pour les militaires des États-Unis, aussi bien que l'autre 1900C dans le service militaire des États-Unis, les exemples des avions de C-12J dans le service militaire incluent l'utilité du GPS (global position system).

### I.4. Fiche technique de l'appareil BEECH 1900D :

C'est un avion bimoteur à hélice d'une capacité de 19 passagers, on peut le présenter suivant cette fiche technique :

#### I.4.1. Appellation :

- Modèle : BEECH 1900D
- Code OACI: B 1900D

#### I.4.2. Sièges :

- PNT
- PASSAGERS : 19

#### I.4.3. Les caractéristiques :

**Tableau (I.1) Dimension externes**

Longueur	57.8 ft.	17.62 m
Largeur	5.5 ft.	1.7 m
Hauteur	14.52 ft	4,54 m
Envergure	57.9 ft.	17.64 m
Empattement	23 ft	7,23 m
Rayon de virage	38 ft	11,91 m

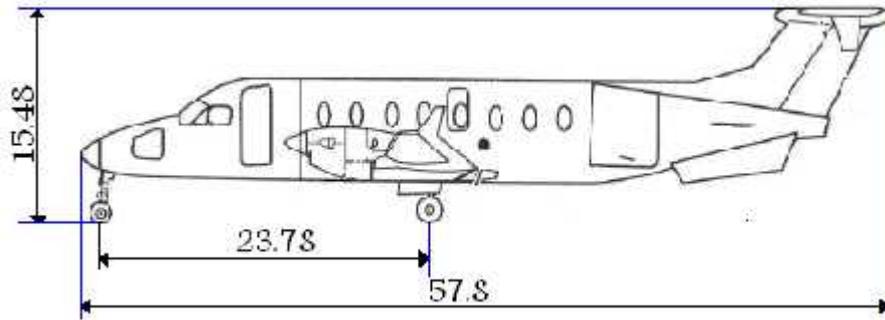


Figure (I.2) Vue de côté.

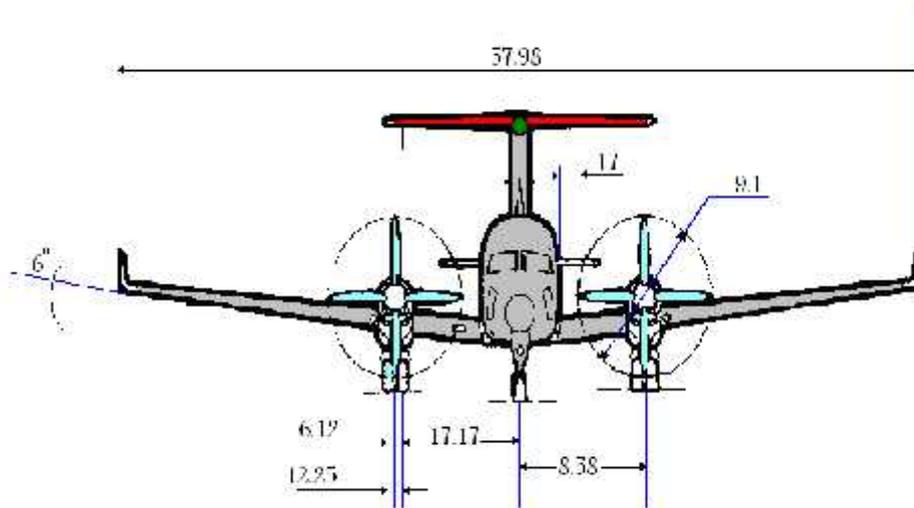


Figure (I.3) Vue de face.

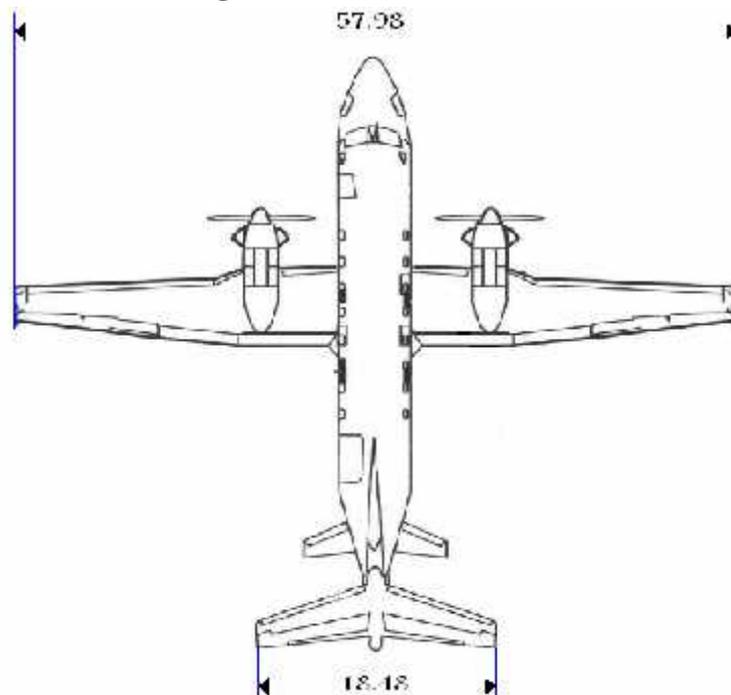


Figure (I.4) Vue de dessus.

**Tableau (I.2) Le poids :**

<b>Masse maximale de roulage</b>	<b>17230 lb.</b>	<b>7815 kg.</b>
<b>Masse maximale au décollage</b>	<b>17120 lb.</b>	<b>7766 kg.</b>
<b>Masse maximale de l'atterrissage</b>	<b>16765 lb.</b>	<b>7605 kg.</b>
<b>Masse Max sans carburant</b>	<b>15165 lb.</b>	<b>6879 kg.</b>
<b>Capacité de carburant</b>	<b>4458 lb.</b>	<b>2022 kg.</b>
Masse de base	10956 lb.	4930,2
Charge Marchande Maxi	1880 lb.	846

**Tableau (I.3) Performances**

Altitude max en vol	25000 ft
Vitesse max opérationnelle	250 kt
Vitesse de croisière moyenne (tas)	500 km/ h
Consommation horaire	800 LBS /h
Va (vitesse de manœuvre)	1780kt
Mmo	0,48
Vmo	248 kT
Vle (vitesse max train sortie)	180 kT
Vlo (vitesse max de manœuvre de train)	180 kT
Vitesse d'atterrissage	200 kT

## I.4.4. Les éléments de BEECH 1900D

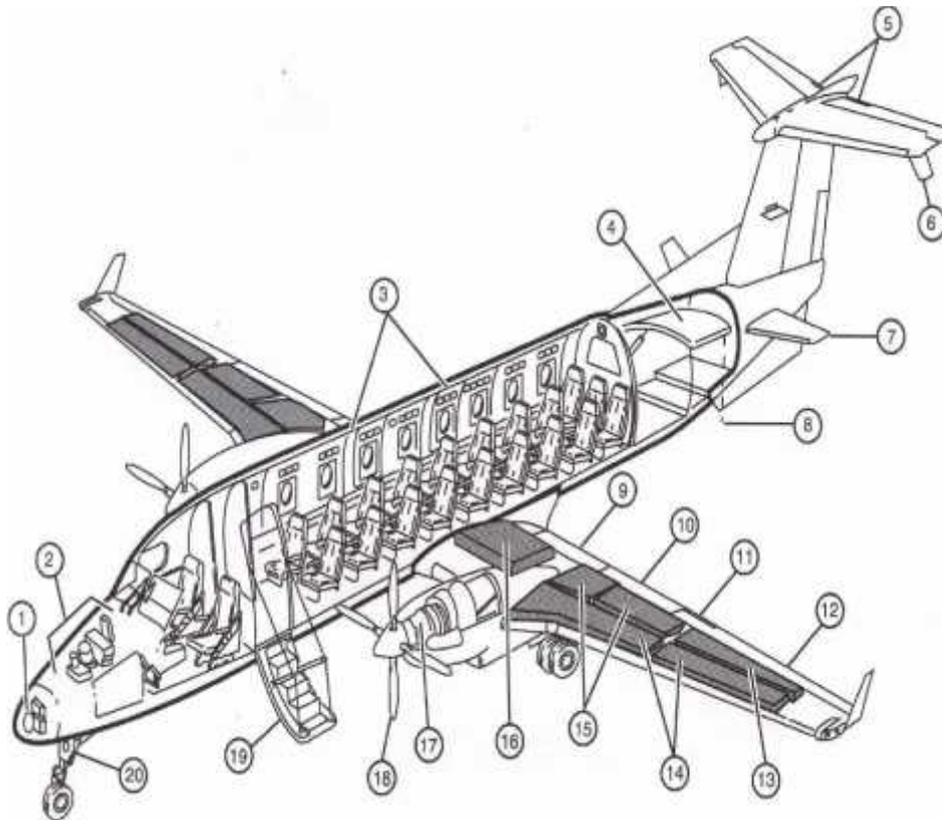
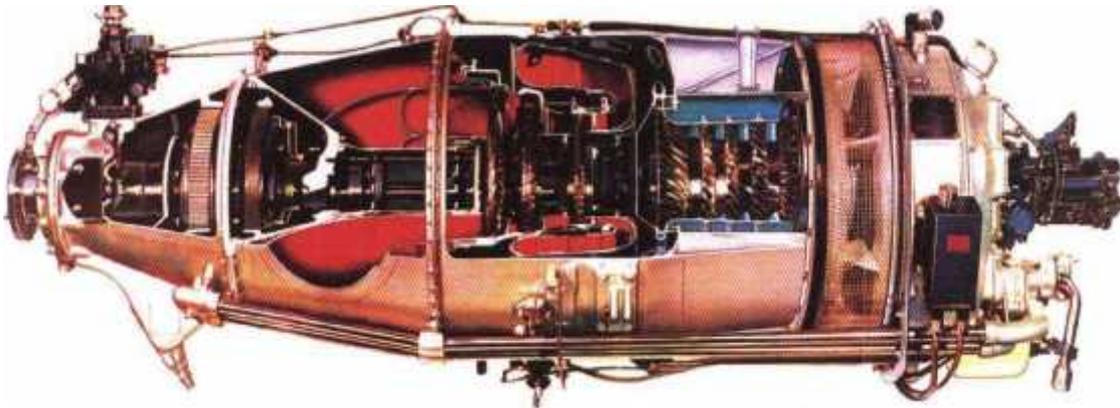


Figure (I.5) Exemple d'aménagement de BEECH

- La légende :

- |   |   |
|---|---|
| 1. Radar des conditions météorologiques.    | 4. Volet compensateur                     |
| 2. Radar de communication et de navigation. | 5. Aileron                                |
| 3. Trappes de sortie de secours             | 6. L'aile                                 |
| 4. Porte cargo                              | 7. Réservoirs du bord d'attaque de l'aile |
| 5. Volets compensateurs                     | 8. Réservoirs de l'aile                   |
| 6. Tailles                                  | 9. Réservoir central                      |
| 7. Stabilisateurs horizontaux               | 10. Turbopropulseur PT6A-67D              |
| 8. Poignée d'avancement de la porte cargo   | 11. 4-Pales de l'hélice Hartzell          |
| 9. Section d'aileron intérieur              | 19. Trappe avant d'escalier               |
| 10. Section d'aileron extérieur             | 20. Les projecteurs                       |

### I.5. Généralités sur le groupe Turbopropulseur :



**Figure (I- 6) Vue en coupe du moteur.**

Le BEECH 1900D est propulsé par deux turbopropulseurs PRATT & WHITNEY PT6A-67D, développant chacun 800 LBS/h, qui comporte les principaux organes suivants :

**Note :** On va citer seulement les composantes et en détaillant dans le deuxième chapitre.

- 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- Boite de transmission d'accessoires.

Le PT6A-67D possède un compresseur axial à quatre 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, L'air pénètre ensuite 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.

### **I.5.1. Les Commandes moteur :**

Les moteurs sont commandés par trois jeux de manettes

- Les manettes de puissance : servent à commander la puissance du 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.5.1.1. 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, Beta 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 du moteur dans les limites des plages Beta et d'inversion de pas.



**Figure (I.7) la manette des gaz.**

### I.5.1.2. 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 (I.8) Manettes carburant**

### I.5.1.3. 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 (I.9) Manettes hélice**

**Tableau (I.4) Hélice**

Modèle 1	2 HARTZELL HC-E4A-3A
Pales 1	E 10950
Modèle 2	E 10550 PK
Diamètre	110 in (2,794m)
Vitesse max	1870 t /min

**Figure (I.10) Hélice**

### I.5.2. Instruments du GTP :

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 puissances de montée et de croisière sont établies à l'aide des torques 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 ITI 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.



**Température**



**Torque**



**Tachymètre du générateur de gaz  
(Vitesse N1)**



**Tachymètre d'hélice  
(Vitesse N2)**



**La température**



**Pression**

**Figure (I.11) Instruments**

Une synchroscope d'hélice, situé 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.

## CHAPITRE II

### DESCRIPTION DU MOTEUR PT6A-67D

#### II.1. La mise en service du PT6:

La famille du moteur **PT6** fabriquée par **Pratt et Whitney Canada** concept initialement en 1958. Le Premier moteur de la famille **PT6** produit est le (PT6A-6, 550 SHP) en 1963, Les moteurs livrés dépassent les 27900 moteurs, Les heures de fonctionnements sont arrivées à plus de 211 692000h, et ce type de moteur est utilisé dans plus de 160 pays en trouve parmi elles l'Algérie.

#### II.1.1. Quelque type du moteur PT6 :

Une vue du moteur	nom	Avion équipée
	<b>PT6A-27</b>	PILATUS Turbo Porter PC-6
	<b>PT6A-61</b>	Cheyenne III A
	<b>PT6A-64</b>	TBM 700 C2
	<b>PT6A-60</b>	Air TRACTOR AT 602
	<b>PT6A-67</b>	BEECHCRAFT

## II.2. Constitution modulaire du moteur PT6A-67D:

Le PT6A-67 est un turbopropulseur à deux modules qui sont :

- Section de générateur de gaz.
- Section de puissance.

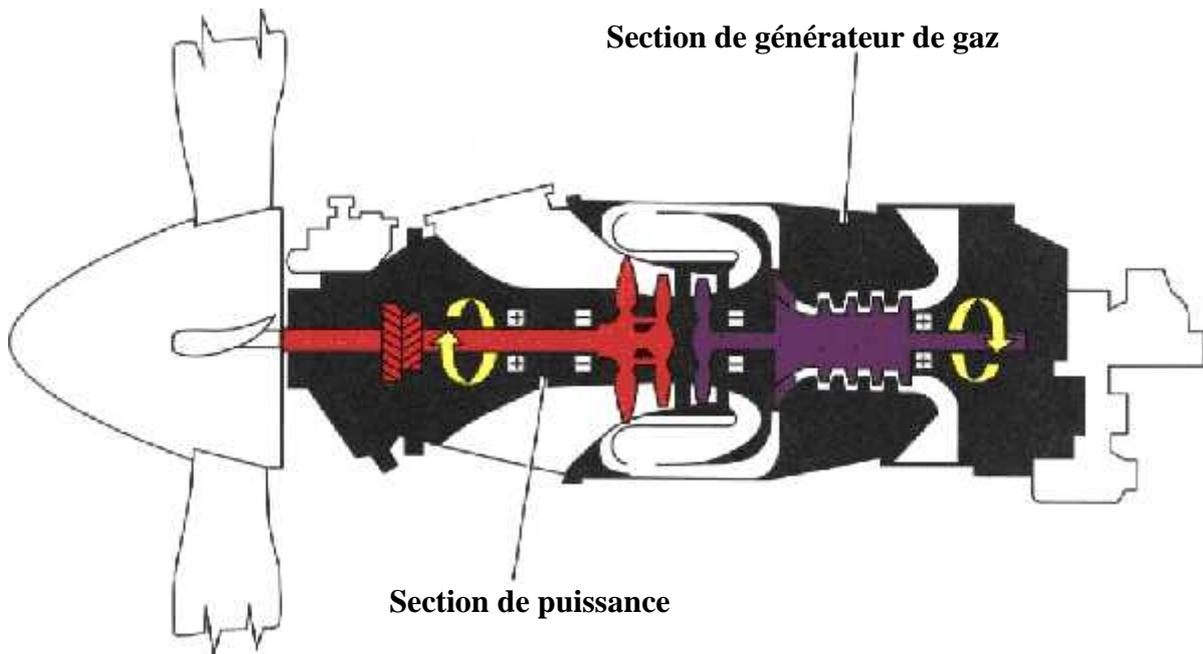


Figure (II.1) les différents modules du moteur.

### 1- Section de générateur de gaz contient :

- Caisse d'admission de compresseur (entré d'air)
- Le compresseur (axial et centrifuge)
- L'axe de compresseur
- chambre de combustion
- Turbine de compresseur (turbine liée)

### 2- Section de puissance, elle contient :

- Turbine de puissance (turbine libre)
- L'axe de turbine de puissance
- Réducteur Gear Box
- Logement de l'hélice

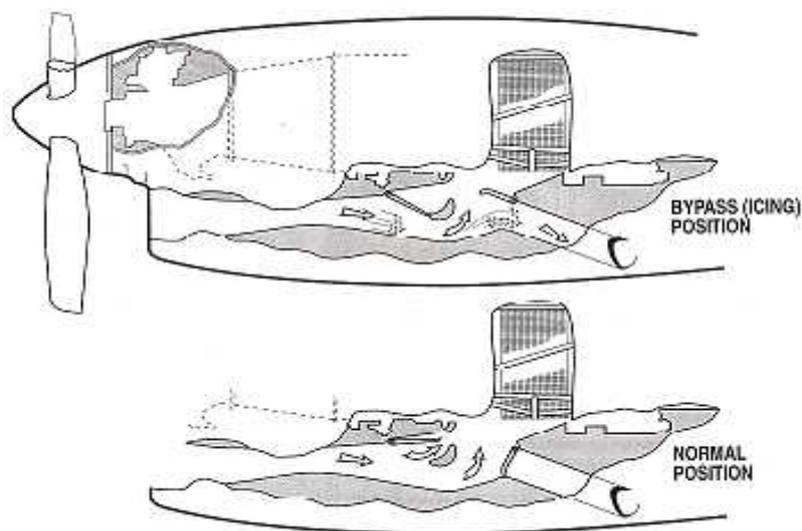
## II.2.1. Section de générateur de gaz :

### II.2.1.1. Séparateur inertiel :

C'est un élément de fuselage qui Protège le moteur contre les objets étrangers comme les pierres, glace, neige, pluie, etc.

On a deux positions principales de fonctionnement :

- Le Séparateur d'inertie est dans la position dévié (by-pass) dans le cas de givre ou un des cas précédant et au démarrage
- Dans le cas normal le séparateur est à la position normale



**Figure (II.2) Séparateur inertiel**

### II.2.1.2. la caisse d'admission de compresseur (enter d'air) :

La configuration annulaire de la caisse d'admission PT6 facilite la protection contre des dommages causés par des corps étrangers. Puisque la prise de rotor de compresseur n'est pas dans la même direction avec la trajectoire de vol, l'air entrant fait un tour pointu avant d'entrer dans la caisse d'admission. Cette configuration est combinée avec le séparateur d'inertie pour la protection maximum contre le FOD.

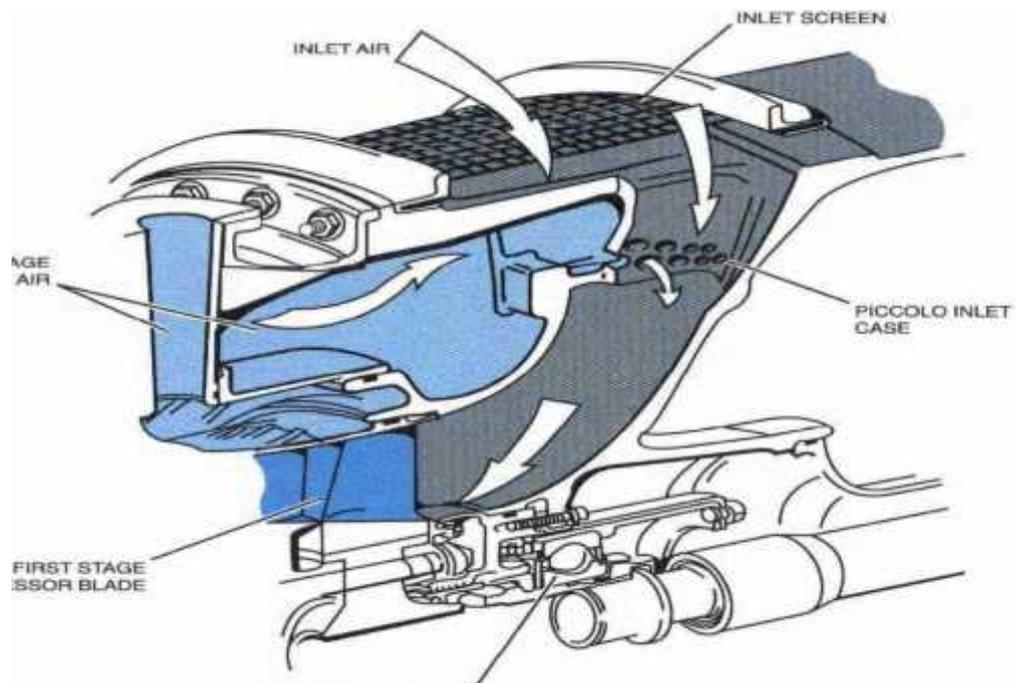
Les trous de petite taille dans la caisse d'admission changent la direction d'air entrant au rotor de compresseur. L'antigivrage d'hélice fait par la conduction de chaleur contenue dans le réservoir d'huile qui fixe sur la caisse d'admission.

**a. Rôle :**

- Dirige l'air dans le compresseur
- Supporte le roulement numéro 1
- Supporte le réservoir d'huile
- Les trous de petite taille se produisent pré-tourbillonnant
- contrôle rapide de niveau d'huile à l'aide de verre de vue sur le côté gauche de la caisse
- empêche les objets étrangers d'entrer dans le compresseur par l'écran d'admission (maille de 1/4 pouce).

**b. Description :**

La Caisse d'admission se compose d'un bâti léger circulaire d'alliage, la section avant forme une chambre annulaire pour le passage d'air d'admission au compresseur. La section arrière est un compartiment creux qui est employé pour abriter le réservoir d'huile. L'arrière du secteur de réservoir d'huile, fournit le support pour AGB. Un écran circulaire de treillis métallique est boulonné autour du secteur d'entrée d'air du carter pour empêcher les corps étrangers d'entrer dans le compresseur.



**Figure (II.3) L'entrée d'air**

### II.2.1.3. Compresseur :

Le compresseur formé d'une roue à aubes centrifuge et quatre étages axiaux, les rotors axiaux sont de Type rotor à lames intégrée (IBR). Des ailettes sont montées après chaque rotor axial formé le stator.

Les rotors de compresseur sont faits en titane et sont fixée en place avec les tiges de renfort.

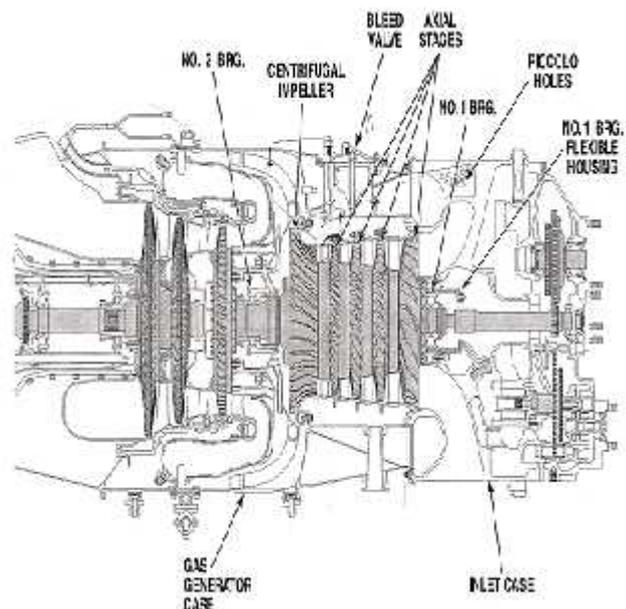
Le taux de compression du moteur PT6A.67 est de (11.21).

L'étape axiale accélère l'air, qui est on ralenti par les ailettes du stator divergentes, de ce fait augmentant la pression atmosphérique. Le même processus est répété dans tous les étages de compresseur.

La pression dynamique (vitesse d'air) produite par la vitesse centrifuge de roue à aubes est transformée en pression statique par la forme divergente de diffuseur qui réduit la vitesse d'air et augmente la pression de décharge de compresseur (P3).

Les roulements numéros 1 et 2 soutiennent le rotor de compresseur. La racine d'IBR forme le profil intérieur de chemin de gaz ; les ailettes du stator forment le mur externe de chemin de gaz.

Le roulement numéro 1 est fixe sur la caisse d'admission de compresseur par l'intermédiaire d'un logement flexible. Le déséquilibre de compresseur provoqué par usage normal de moteur produit les vibrations qui sont absorbées par le logement flexible de roulement numéro 1 qui réduisant les vibrations transmis aux bâtis de moteur et au fuselage.



**Figure (II.4) compresseur**

### a. L'efficacité de conception de compresseur (centrifuge et axial) :

L'efficacité des deux types de compresseurs variés à des diverses puissances de moteur. Un système de ventilation de moteur a été donc incorporé dans la section de compression pour soulager l'air excessif pendant ces états non équilibrés.

L'air excessif est soulagé par un clapet de purge et conduit vers l'admission de compresseur devient de l'air comprimé, ceci s'ajoute à l'efficacité du compresseur axial en préparant l'air pour un meilleur rendement.

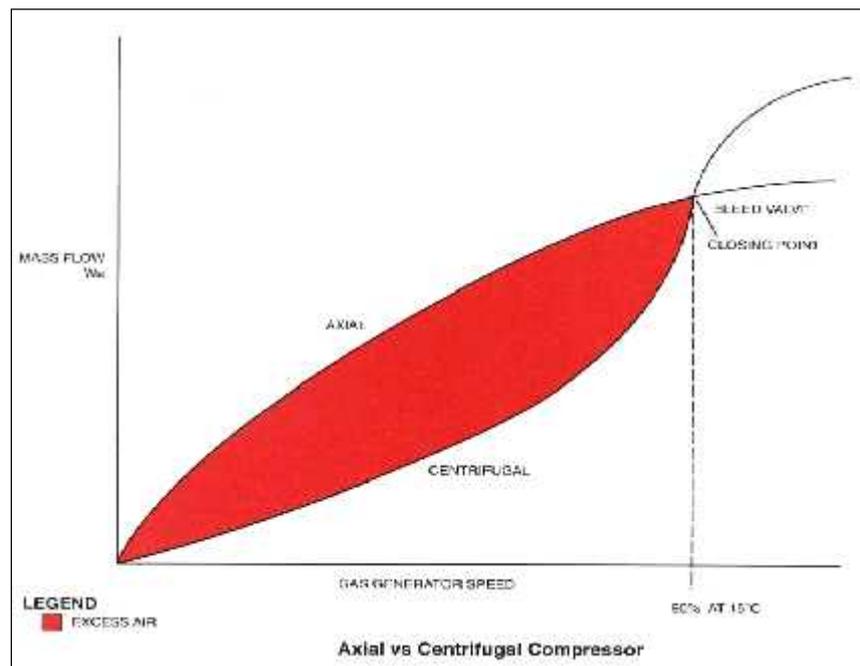


Figure (II.5) le débit d'air en fonction du régime moteur (comparaison entre le compresseur centrifuge et le compresseur axial)

### b. Clapet de purge de compresseur (bleed valve) :

Le rôle de clapet de purge est d'empêcher l'arrêt du compresseur au bas régime de moteur (NG), elle constituée de :

- Un piston glisse sur une goupille de guide à l'intérieur d'un logement
- Des anneaux de joint sur le piston réduisent au minimum la fuite de P<sub>x</sub>
- Un siège calibré avec des commandes de point fermant (NG)

### b.1. Fonctionnement :

On a deux forces actionnées sur le piston de clapet de purge. La pression  $P_x$  pousse pour fermer le clapet de purge et la pression  $P_{2.5}$ , du secteur inter-étages de compresseur, pousse pour l'ouvrir.  $P_x$  est dérivé de l'air  $P_3$ .  $P_3$  traverse une restriction

Quand il coule entre le logement et la couverture de roulement numéro 2. À la puissance faible,  $P_x$  est inférieur à  $P_{2.5}$  maintenant le clapet de purge est ouvert. En cette position, l'air  $P_{2.5}$  est dirigé dans l'atmosphère et dans la caisse d'admission.

Quand la vitesse de compresseur augmente,  $P_x$  se lève plus rapidement que  $P_{2.5}$ , de ce fait augmentant la pression agissant sur le piston de le fermer graduellement.

La vitesse (le NG) auquel la valve se ferme est une fonction de 2 variables. La pression  $P_x$  et le second est la superficie sur laquelle la pression  $P_{2.5}$  pousse sur le piston.

La pression  $P_x$  dépend de la restriction à la sortie de la cavité où elle est dessinée.

Cette restriction est commandée par le diamètre intérieur du joint d'air de stator de turbine de compresseur. SB14117 présente un joint d'air classifié de redresseur sur certains modèles de moteur pour améliorer la commande de la pression de  $P_x$ . Quelques modèles A-65 incorporent également un joint d'air classifié comme redresseur.

La superficie sur laquelle  $P_{2.5}$  pousse dépend du diamètre intérieur du siège calibré du clapet de purge, différentes classes des sièges sont disponible pour l'ajustement fermant de point de clapet de purge.

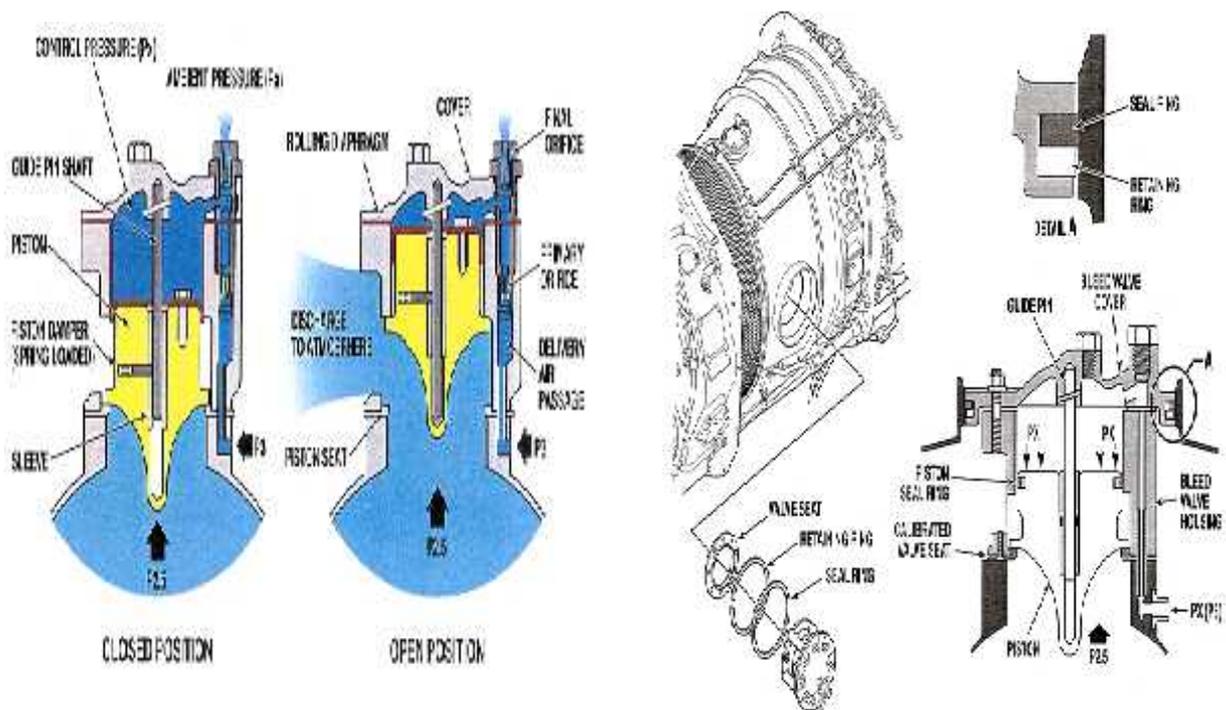


Figure (II.6) Valve de Prise D'air Du Compresseur

### c. Système de pré - turbulence (PRE- SWIRL) :

Ce système Améliorer la turbulence à la basse vitesse de compresseur et Changer l'angle d'attaque relatif d'air entre dans le compresseur, il est constitué par des trous de petit diamètre placés sur l'entrée d'air de la caisse d'admission, les trous sont en combinaison avec la Chambre fermée du Clapet de purge.

#### c.1. Fonctionnement :

Quand le clapet de purge s'ouvre, la circulation de l'air P2.5 passe à l'extérieur de chambre fermée et entre dans la cavité de la caisse d'admission. Les trous de petit diamètre trouvés sur la caisse d'admission produisent un giclement d'air qui cause un tourbillonnement d'air entrant dans le compresseur, l'air injecté dans la même direction de la rotation de compresseur, qui facilite la circulation.

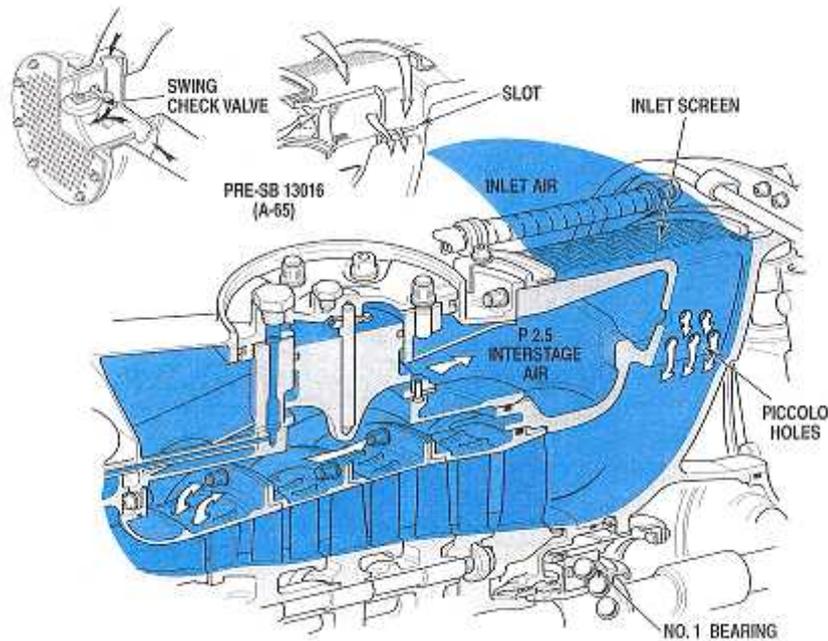


Figure (II.7) Système de pré tourbillonnement

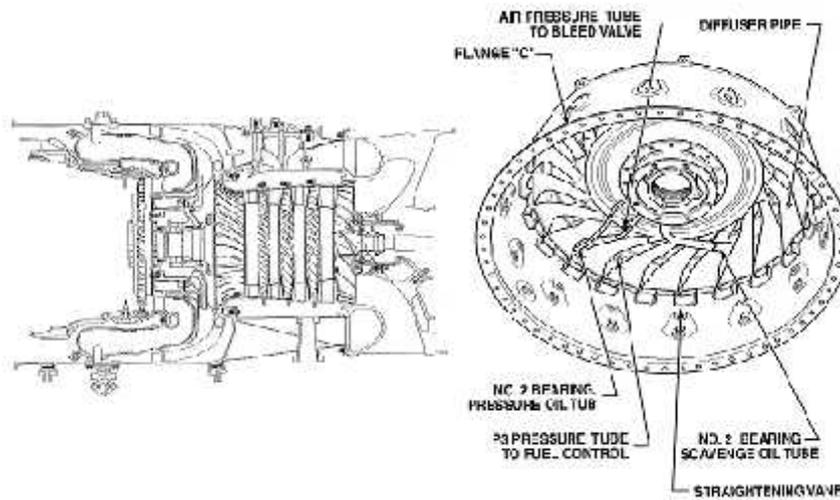
#### II.2.1.4. Caisse de générateur de gaz :

La caisse de générateur de gaz enveloppe et soutiens les divers composants nécessaires pour la compression d'air tels que le compresseur, et la combustion du mélange de carburant/air tels que les diffuseurs, et d'autre élément comme le bâtis de moteur, etc. Elle contient la pression P3.

Les pipes de diffuseur changent la pression et la vitesse élevée de l'air de (2000 ft/sec) à une vitesse réduite (200 ft/sec).

Elles tournent également la circulation d'air 90° pour diriger l'air vers la chambre de combustion.

Les deux soupapes de vidange situées à la position de six heures s'assurent que le carburant ne passe pas aux injecteurs dans le cas d'arrêt de moteur (elles sont en relation avec la pression p3).



**Figure (II.8) générateur de gaz**

Elle constituée de :

- un montage soudé d'un alliage en acier usiné et d'une tôle
- peinture en bas d'oxyde d'aluminium diffus
- 21 pipes soudées de diffuseur
- Un soutien des pièces de stator de compresseurs
- Place de fixation de roulement numéro 2
- 14 logements des injecteurs
- 2 logements des bougies d'allumage
- 2 logements pour des soupapes de vidange
- 1 logement pour le prélèvement d'air P3 (au FCU)
- 1 orifice de l'écoulement de pression P2.5

#### **a. Rôle :**

- Fournit la masse d'air nécessaire à une bonne pression à la chambre de combustion.
- Transmet l'énergie de rotation de la turbine de compresseur pour conduire les accessoires montés sur la boîte d'engrenages des accessoires.

### **II.2.1.5. La chambre de combustion :**

#### **a. Description :**

La chambre de combustion se compose de deux revêtements en acier anti-caloriques. C'est un revêtement annulaire qui incorpore les logements des injecteurs de carburant et les prises d'allumeur.

Les revêtements ont un nombre important de trous trouvés dans toute la structure pour permettre à l'air de couler librement et se mélanger avec le carburant. La majeure partie d'air (approximativement 75%) est employée pour le refroidissement, lui fournissant un flux d'air est laminaire pour protéger le revêtement de la chambre, la direction de l'écoulement change de 180° dans la chambre.

La chambre de combustion comporte :

- type Annulaire à flux inverse
- Structure en tôle d'alliage en nickel
- L'enduit en céramique sur la face intérieure créer un revêtement contre la chaleur
- 14 logements d'injecteurs de carburant (7 primaires et 7 secondaires)
- 2 logements d'allumeurs
- anneaux de refroidissement protègent les murs de chambre de combustion contre la flamme

### b. Fonctionnement :

L'air P3 entre dans la chambre de combustion par les trous dans la couche intérieure et extérieure. La forme et la taille et l'endroit de ces trous fournissent le rapport correct air/carburant pour toutes les conditions de fonctionnement.

La chambre de combustion forme une enveloppe qui tourne le gaz à 180°. Cette configuration permet de rapprochée la turbines au compresseur pour rendant le moteur plus court et plus léger. Les anneaux de refroidissement dirigent l'air P3 dans la chambre de combustion, près de la paroi, pour former une barrière pour la flamme.

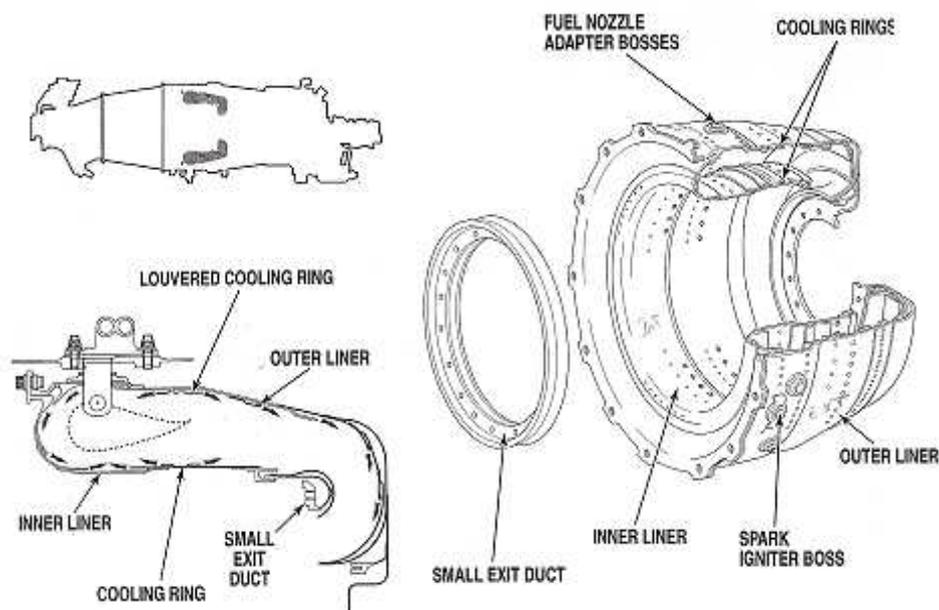


Figure (II.9) Chambre De Combustion

### II.2.1.6. Turbine liée:

#### a. Le stator :

Le stator de turbine de compresseur reçoit les gaz chauds de la chambre de combustion. L'arrangement de vanne converge l'air à la sortie et l'accélérateur et changeant sa direction simultanément.

Il subit une température très élevée, les ailettes de stator sont refroidies avec de l'air P3. Après refroidissement, de l'air est éjecté dans le chemin de gaz au côté arrière de la vanne.

Les rainures dans le logement de montage avec le support correspondant sur la Vane a pour rôle d'empêcher la rotation de logement de montage.

#### a.1.Fonctionnement :

- accélère et Dirige les gaz vers la turbine de compresseur à l'angle et à la vitesse optimal.
- Les Vane convergentes changent la pression statique des gaz rapidement
- Diminuer la fuite des gaz au minimum (augmenter le rendement)
- Segments de montage pour le soutiens et bague d'étoupage inter-étages

#### a.2. Segments de montage :

Le bon Choix de classe de segmente réduire au minimum la fuite des gaz. (10 ou 20 segments).

On a une différentes classes (épaisseur) de segments de montage pour adapter différents diamètres de turbine de compresseur ceci maintient l'espace entre les lames de turbines de compresseur et les segments dans des limites spécifiques.

### Tableau (II.1) Effet de stator sur T5 et NG à la puissance constante :

Augmenter la section	la	Ng	T5
diminution de section	de	Ng	T5

Ng : vitesse des gaz

T5 : température à la station 5 (inter-turbine)

**b. rotor :**

C'est un moteur à un (1) seul étage .elle Tire l'énergie des gaz chauds pour tourner l'unité de rotor de compresser par la transformation d'énergie des gaz en énergie mécanique.

Le disque de turbine est usiné d'un alliage de nickel, et Les ailettes sont fonder d'un alliage en basé de nickel et envelopper par un enduit résiste contre la sulphidation.

Les ailettes de turbines sont fixer par des dentelures de sapin pour raison des différences de dilatation thermique entre les ailettes et le disque.

Des rivets fixes les ailettes sur le disque. L'extrémité d'ailettes (PT6A-67) est cavité (empochée), pour réduire le Poids et traction centrifuge

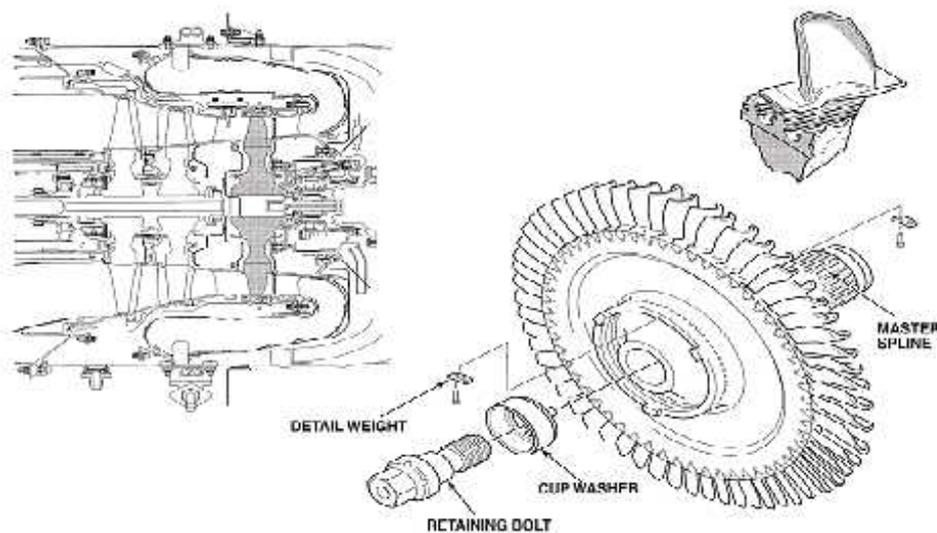
**b.1. Fonctionnement :**

Les gaz en expansion, accélérés par l'anneau ont frappé les ailettes de turbines. L'énergie disponible dans les gaz est convertie en mouvement de rotation pour conduire le compresseur et les accessoires de moteur. Presque deux-tiers de toute l'énergie fournie par les produits de la combustion est nécessaire pour conduire le compresseur et les accessoires.

Un tiers demeurant est employé pour conduire les turbines de puissance.

À la vitesse maximum, le rotor de compresseur tourne à approximativement **39000 t/mn (104%)**, avec chaque ailette subir une force d'approximativement une(1) tonne (**2000 livres.**) sur le disque.

La turbine est individuellement équilibrée sur deux avions avec des poids de détail. Ce dispositif tient compte du remplacement de turbine dans le domaine. Le (PT6A-67) a des poids de détail plus des poids d'équilibre pour assortir le disque au rotor de compresseur, et un nombre d'ailettes égale (**43**).



**Figure (II.10) turbine liée**

## II.2.2. Section de puissance :

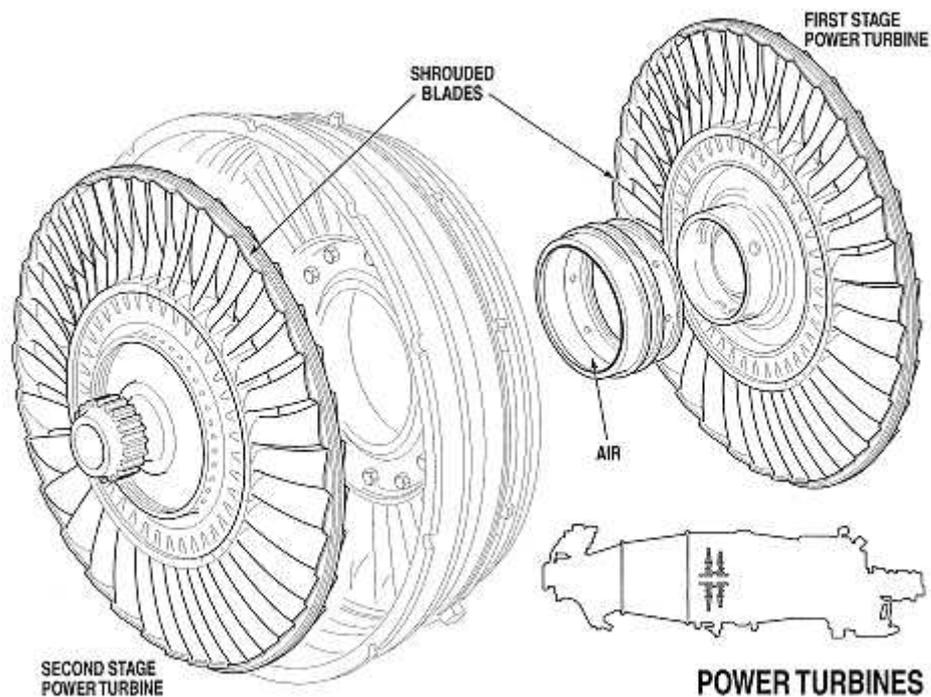
### II.2.2.1. Turbine de puissance :

#### a. Rotor :

Prendre l'énergie à partir des gaz et la transformer en énergie mécanique pour conduire le propulseur (l'hélice) par le réducteur.

La dentelure de sapin dans les disques soutient les ailettes contre les différences de dilatation thermique entre le disque et les ailettes. Elles sont rivetées en place. Les ailettes de turbine sont entourées par une jante pleine pour réduire les vibrations.

Pour réduire la fuite de gaz des Segments de montage à double bord de couteau sont placés sur le cachetage à l'extrémité de l'ailette. Les disques de turbine sont usinés avec un alliage de nickel.



**Figure (II.11) Anneaux de palette de turbine de puissance**

#### b. Stator :

Prendre l'énergie à partir des gaz et la transformer en énergie mécanique pour conduire le propulseur (l'hélice) par la réducteur gear box. Les disques de turbine sont usinés par l'alliage de nickel.



### II.2.2.3. Réducteur

Le réducteur ramène la vitesse de la turbine de puissance à une vitesse appropriée à l'opération de propulseur. C'est un système de réduction planétaire à deux étages avec un logement avant et arrière en magnésium.

**Tableau (II.2) Rapports de réduction :**

	<b>Moteur</b>
<b>1<sup>er</sup> étage</b>	5.78/1
<b>2<sup>ème</sup> étage</b>	3.04/1
<b>Rapport global</b>	17.58/1
<b>Maximum NP (T/MN)</b>	1700

**NP** : vitesse de rotation d'axe N2.

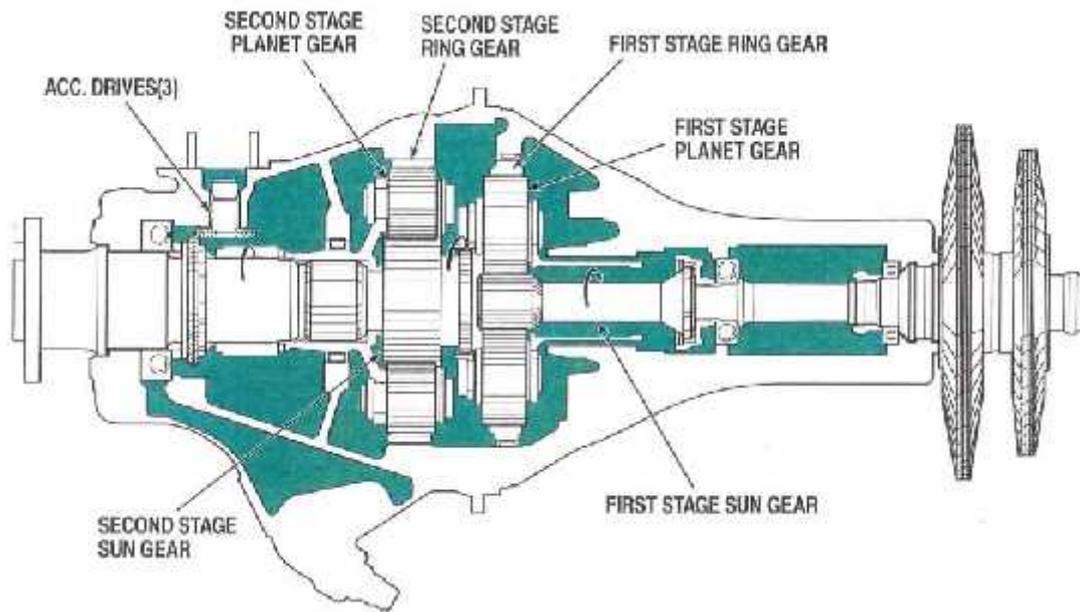
#### **a. Fonctionnement :**

Les moteurs **PT6** emploient un type de réducteur planétaire avec système de deux étapes. La première phase se compose d'un pignon principal avec trois engrenages planétaires montés dans un porteur. Les trois engrenages planétaires fixés sur un arbre tourne sur un pivot placé dans l'enveloppe de boîte de vitesse. Le porteur de vitesse de première phase conduit la vitesse vers la seconde étape par un arrangement d'accouplement flexible. Le système de mesure du couple est fourni par le système de réduction de première phase.

Le système de réduction de la seconde étape est semblable à la première phase mais il utilise cinq engrenages planétaires au lieu de trois. Le pignon de la seconde étape conduit l'arbre porte-hélice par l'intermédiaire des cannelures.

Un pignon conique sur l'arbre porte-hélice fournit la commande pour 3 accessoires montés sur la RGB :

1. Gouverneur du propulseur (CSU)
2. Régulateur de survitesse de propulseur (A/F)
3. sonde de vitesse de l'hélice (NP)



**Figure (II.13) La boîte De Réduction**

### II.3. Boîte D'accessoires (AGB) :

La boîte d'engrenages des accessoires (AGB) est montée à l'avant de moteur sur la caisse d'admission. Elle se compose d'un train d'engrenages qui réduit et augmente la vitesse de rotation pour répondre à l'exigence spécifique d'entraînement de chaque accessoire.

Fournit des associations d'entraînement pour des accessoires de moteur et de fuselage comme :

- Boîtier de commande de pompe de carburant (FCU) à (6250 RPM).
- Démarreur-générateur.
- Bloc pompe d'huile de refoulement et de récupération à (4200).
- sonde de vitesse de NG à (4200)
- Accessoires facultatifs d'avions à (3800)
- Reniflard à aubes centrifuges de pour séparer l'air de l'huile dans la boîte d'entraînement des accessoires à (11000)

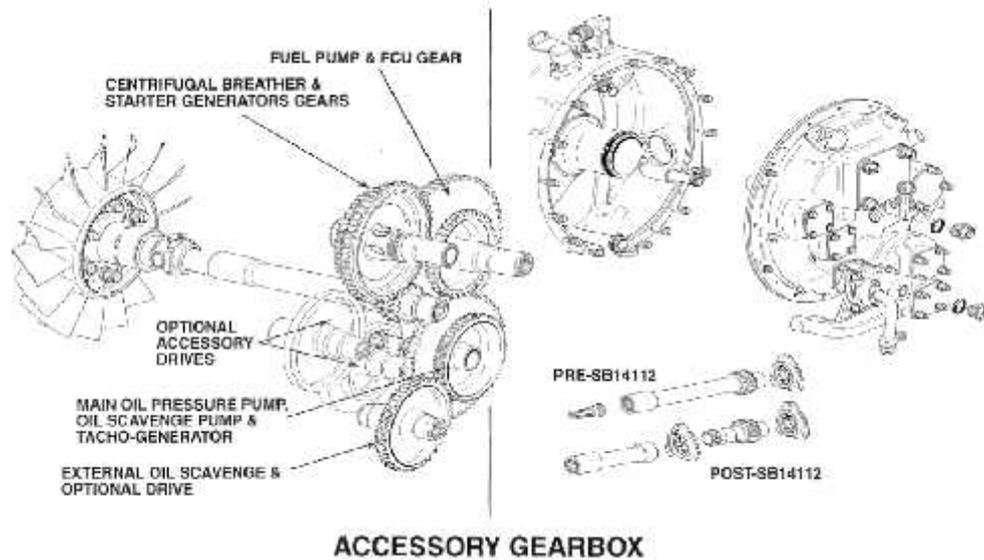
- **Forme un logement et soutient ce qui suit :**

- tuyauteries d'huile
- Jaugeur électrique/standard
- Filtre à huile et logement
- Pompe de pression d'huile
- Valve de régulation de pression d'huile
- Soupape de sécurité de pression d'huile

• **Construction :**

Deux enveloppes d'alliage léger pour soutenir les vitesses d'entraînement.

Les enveloppes ensemble et puis sont boulonnées à la caisse d'admission.



**Figure (II.14) Boite d'accessoire**

**II.4. Les roulements du moteur :**

Les appuis sont spécialement les parties tournantes, ce qui engendre un frottement, pour réduire au maximum ce phénomène en utilisant les roulements.

On à deux types de roulements

- **Roulements à bille** (Appuis axiaux et charges radiales)
- **Roulements à rouleaux** (Supporte la charge radiale seulement de la dilatation thermique)

**Tableau (II.3) Les assemblées tournantes et leurs roulements de soutien**

Arbre porte-hélice	Turbine de puissance	Compresseur
N° 5 : rouleaux	N° 3 : rouleaux	N°1 : bille
N° 6 : bille	N° 4 : bille	N° 2 : rouleaux
N° 7 : rouleaux		

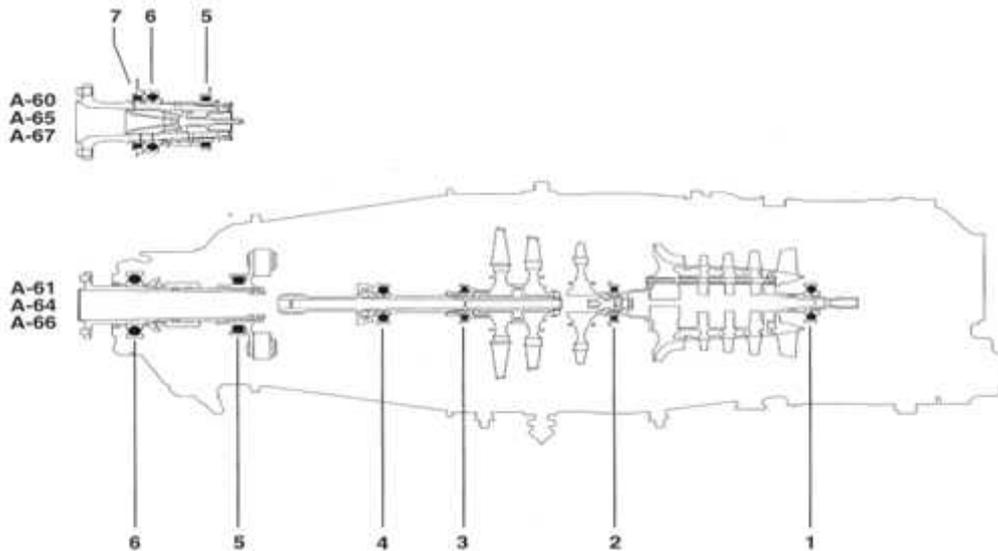
**a. Opération :**

Les roulements à billes résistent aux poussées suivantes :

- Roulement numéro A : poussée de compresseur (arrière)
- Roulement numéro D : poussée de turbine de puissance (vers l'avant)
- Roulement numéro F : poussée de Propulseur (vers l'avant)
- Les roulements numéros B, C, E et sont des roulements à rouleaux
- Ils soutiennent le chargement radial et permettent le rotor axial et les mouvements provoqués par la dilatation thermique

Les roulements sont lubrifiés par pression des pompes de refoulement et de récupération.

Le roulement A est vidangé par apesanteur.

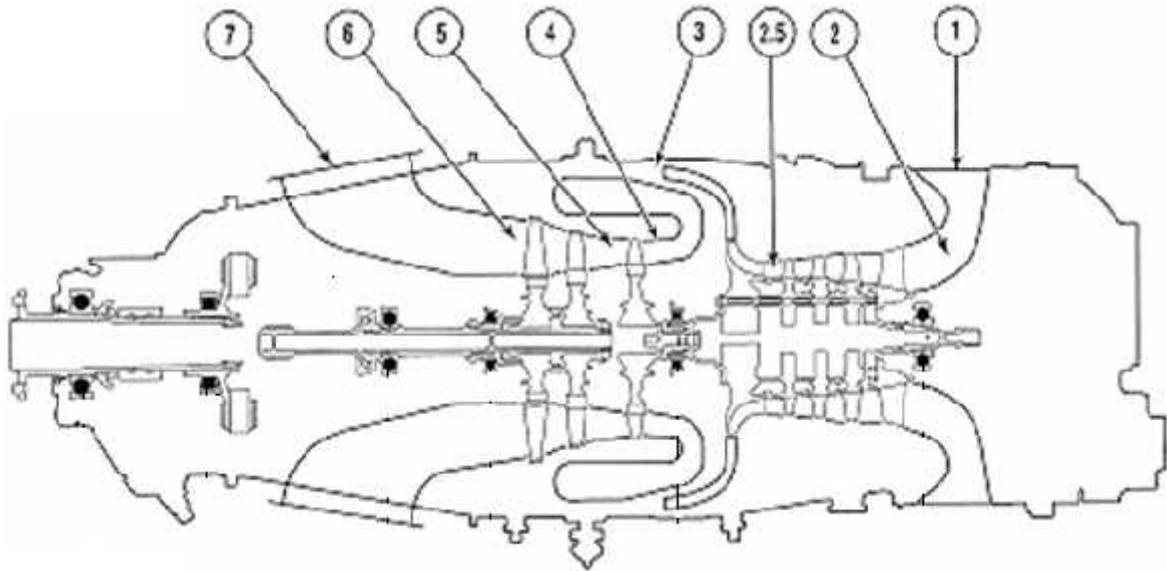


**Figure (II.15) Les Roulement**

**II.5. Les stations aérodynamiques :**

**Tableau (II.4) Les stations aérodynamiques**

LES STATIONS	LEUR LOCALISATION
1	Entré d'air
2	Caisse d'admission
2.5	Inter-étage de compresseur
3	Sortie de compresseur
4	Sortie de la chambre de combustion
5	Sortie de la turbine liée
6	Echappement de turbine de puissance
7	Orifice d'échappement



**Figure II.16 Les stations aérodynamiques.**

## II.6. Fonctionnement du moteur PT6-67D :

Le PT6 est un moteur de turbine léger conduisant un propulseur par l'intermédiaire d'une boîte de vitesse à deux étages de réduction. Deux assemblées tournantes importantes composent le cœur du moteur. Le premier est le compresseur et la turbine de compresseur (section de compresseur) et deuxièmement, les deux turbines de puissance et l'axe de turbine de puissance (section de puissance). Les deux rotors ne sont pas reliés et tournent à différentes vitesses et dans des directions opposées. Cette conception désignée sous le nom de « **moteur à turbine libre** ».

Les avantages de ses conceptions sont :

- Indépendance du NP de NG.
- Abaisser le couple tournant de la manivelle de démarreur.
- Concept de construction modulaire.
- Facilité l'entretien (inspection de section chaude).

Le compresseur dessine l'air dans le moteur par l'intermédiaire d'une chambre fermée annulaire (caisse d'admission), pression atmosphérique augmente à travers 3 ou 4 étapes axiales et une étape centrifuge et puis dirigé vers la chambre de combustion.

L'air entre dans la chambre de combustion par l'intermédiaire de petits trous. À la vitesse correcte de compresseur, du carburant est présenté dans la chambre de combustion par l'intermédiaire de 14 injecteurs de carburant. Deux bougies d'étincelle situées dans la chambre de combustion mettent à feu le mélange. Les gaz chauds produits par la combustion sont alors dirigés vers le secteur de turbine.

En ce moment, l'allumage est arrêté puisqu'une flamme continue existe maintenant dans la chambre de combustion.

Les gaz en expansion chauds font tourner la turbine de compresseur (qui tourne le compresseur). Les gaz en expansion passent à travers la turbine de puissance qui fournit l'énergie de rotation pour conduire l'arbre porte-hélice. La boîte de vitesse de réduction ramène la vitesse de turbine de puissance (30.000 t/mn approximativement) à un approprié à l'opération de propulseur (1700/2000 t/mn).

Des gaz laissant les turbines de puissance sont expulsés à l'atmosphère par le conduit d'échappement.

L'arrêt du moteur est accompli en coupant le carburant allant à la chambre de combustion.

Un réservoir de stockage d'huile intégral placé entre la caisse d'admission et la boîte d'engrenages des accessoires fournit l'huile aux roulements et à d'autres divers systèmes, tels que le propulseur et les systèmes de couple.

Un boîtier de commande de carburant fabriqué par Woodward monté sur la boîte d'engrenages des accessoires règle l'écoulement de combustible aux injecteurs du carburant en réponse à l'alimentation électrique et aux conditions de vol.

Le gouverneur de propulseur monté sur la boîte de vitesse de réduction, commandes la vitesse du propulseur en variant l'angle de calage des pales, selon l'alimentation électrique, le choix du pilote de la vitesse et des conditions de vol.

## CHAPITRE III

### LE SYSTEME DE CARBURANT DU MOTEUR PT6-67D

#### III.1. Système Carburant :

Le système de carburant de l'avion est destiné à alimenter le moteur en combustible qui se trouve dans les différents réservoirs à tous les régimes de vol, aux écarts d'altitude et aux vitesses commandées à n'importe quelle assiette, ainsi qu'à refroidir les pompes du carburant et d'huile du moteur.

##### III.1.1. Description et rôle :

Le carburant utilisé pour l'alimentation des moteurs est stocké dans des réservoirs de carburant. Avant qu'il parvienne aux injecteurs, il passe à travers un circuit très compliqué qui assure une alimentation optimale pendant tous les régimes de fonctionnement.

Chaque moteur a son propre circuit carburant qui opère indépendamment des autres circuits, et qui a pour rôle :

- refouler un débit contrôlé pour déclencher la combustion (mettre le moteur en marche).
- Fournir un débit contrôlé durant l'accélération au démarrage jusqu'à la stabilisation de RPM, pour les grandes et les basses vitesses de rotation au sol.
- Mesurer le débit en tenant compte des changements en densité de l'air et de sa température.
- Couper (interrompre) complètement l'alimentation pendant l'arrêt du moteur.
- Permettre au pilote de faire varier le débit de carburant en agissant sur la manette de puissance.
- Limiter au maximum possible le débit protégeant le moteur des survitesses.

##### III.1.2. Les caractéristiques du kérosène :

Il présente l'avantage que son point éclairé est assez élevé (+38C°) qui est en fait un produit qui ne dégage pas de vapeur dangereuses dans les conditions habituelles de température il peut être donc utilisé sans précautions particulières, et il provoque un danger moindre en cas d'accident au sol que le carburant à couple large d'essence son point de congélation est plus bas (-40C°), sa densité est plus grande que celle du carburant à couple large.

Sa volatilité est faible, son appellation officielle est JETA. On rencontre aussi :

- JET A1 : le plus bas point de congélation et de (-50 C°).
- JET 8 : le plus bas point de congélation et de (-50 C°).
- JP5 : kérosène de coupe étroite a haute point éclairé (+50 C°).

### **III.1.3. Les additifs :**

#### **a. antioxydant :**

Amélioré la stabilité et empêche la formation de gomme.

#### **b. Inhibiteur de corrosion :**

Empêche et diminue la formation de rouilles dans les réseaux de distribution.

#### **c. Antigivrage :**

Décroit le point de congélation de l'eau non dissoute, un additif anti-glace selon MIL-I-27686 doit être mélangé au carburant lors de l'avitaillement.

#### **d. Dissipateur d'électricité statique :**

Accroît la conductivité du carburant et empêche l'accumulation de charge d'électricité statique.

#### **e. Agent lubrifiant :**

Amélioré le pouvoir lubrifiant, réduit l'usure des pompes et régulateur.

#### **f. Fongicide :**

Limite la prolifération des micro-organismes qui vivent et se reproduisent sur les parois des réservoirs et dans les plans (zone) d'intercommunication entre l'eau et le carburant.

### **III.1.4. les qualités du carburant :**

La norme française AIR 3405 exige des conditions de qualités suivantes :

#### **a. Densité :**

Non limitée, elle est généralement de 0,8 et varie avec les conditions atmosphériques.

- b. point éclairé :** 38C°.
- c. viscosité :** 6 centistokes à (-180C°).
- d. point de congélation :** (-40C°)

Le kérosène est constitué par des mélanges d'hydrocarbure aromatique, son pourcentage dépend de l'origine du pétrole brut à partir quel a été fabriqué, le kérosène a été obtenu par rectification du pétrole puis raffiné par un traitement chimique à l'acide sulfurique.

Afin de diminuer sa teneur en soufre, le choix du carburant à utiliser dépend de leurs propriétés physiques et chimiques, ces propriétés sont :

### **1-la stabilité :**

Le manque de stabilité donne naissance pendant le stockage à des produits lourds, qu'on appelle les gommages et qui sont nuisibles à la pulvérisation et au fonctionnement des organes du circuit de carburant.

### **2-point éclairé :**

La diminution du point éclairé augmente les risques d'incendie.

### **3-qualité lubrifiante :**

Suffisante pour assurer le bon fonctionnement des organes de régulation de débit.

### **4-viscosité :**

Doit être limitée pour éviter les pertes de carburant et avoir un carburant qui s'écoule facilement.

### **5-Point de congélation :**

(-40C°), en volant à une haute altitude notre système utilise du carburant JET-A, JETA1 ou JETB le choix d'utilisation de ces types de carburant non spécifié réduit les performances aussi bien des moteurs que de l'avion, avec une maintenance très coûteuse.

### **III.1.5 Les éléments du circuit carburant :**

#### **a. Circuit carburant avion :**

##### **a.1 Les réservoirs :**

L'avion BEECH 1900 D est équipé de 14 réservoirs de carburant :

- Cinq (05) réservoirs dans chaque aile.
- Deux (02) réservoirs de nacelle.
- Deux (02) réservoirs auxiliaires.
- Avec une capacité totale de 544 gallons qui égale environ 2060 litre.

##### **a.2 Deux réservoirs de nacelle :**

Ils sont identiques chaque réservoir est équipé de deux (02) drains situé au centre inférieur de la nacelle et en avant de la saute de train :

- Le drain intérieur est pour la pompe auxiliaire de garage de secours.
- Le drain extérieur est pour le carter de vidange et le tamis de carburant de la nacelle.
- La capacité de ces réservoirs est de 57 gallons.

##### **a.3 Cinq réservoirs d'aile :**

- deux réservoirs de bord d'attaque.
- deux réservoirs souples.
- un réservoir intégral (structural).

➤ Le principal réservoir de bord d'attaque à un drain situé au dessous de l'aile juste à l'extérieur de la nacelle.

➤ Le réservoir intégral a un drain de carter de vidange situé approximativement au dessous de l'aile, à l'arrière du longeron principale.

➤ Capacité carburant total est de 136gallons.

Ce système de réservoir est rempli par l'orifice situé près du saumon d'aile, tous reliés à la rampe d'alimentation par gravité de la nacelle.

##### **a.4 Deux (02) réservoirs auxiliaires (section centrale) :**

Dans chaque cote de la section centrale est installé un réservoir auxiliaire d'une capacité utilisable de 79 gallons de carburant, il est équipé d'un orifice de remplissage et d'un système de transfert automatique pour transférer le carburant dans le circuit principal.

**Remarque :**

Tous les réservoirs sont mis à l'air libre par un orifice noyé, couplé avec un orifice en saillie, sur 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.

**a.5 Pompes carburant :**

On distingue deux types (02) de pompe :

- pompe auxiliaire (basse pression).
- Pompe à jet.
- 
- **Pompe auxiliaire (BP) :**

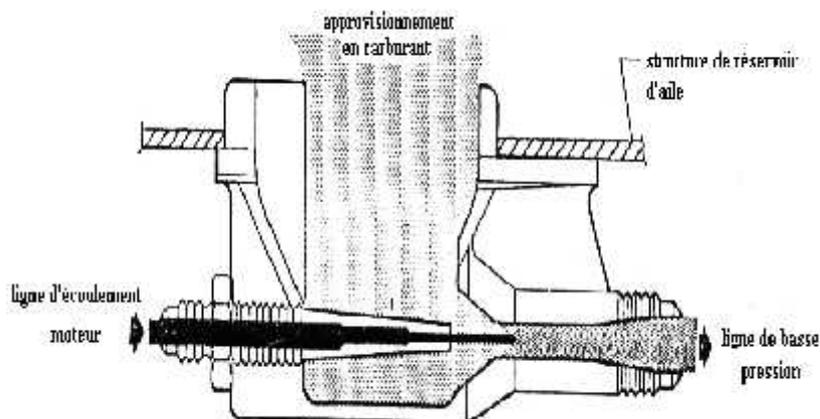
Elle est entraînée électriquement et située au bas de chaque réservoir de nacelle, elle a trois fonctions :

- pompe de secours dans l'éventualité d'une défaillance de la pompe de gavage primaire.
- Soutien de la pompe de gavage pour utilisation de carburant au-dessus de 20 000 feet (6096m).
- Pompe d'alimentation pendant les opérations d'alimentation croisée.

Lors de ces opérations d'alimentation croisée il est impératif que la pompe auxiliaire du coté « moteur en panne » soit en état de fonctionner.

- **Pompe à jet**

Permet de transférer le carburant du réservoir auxiliaire au réservoir de nacelle, cette pompe est mise en action par l'intermédiaire d'un interrupteur sur le tableau de commande carburant, cet interrupteur peut être placé sur « AUTO » (automatique) ou sur « OVERRIDE » (surpassement).



**Figure (II- 1): Schéma opératoire d'une pompe à jet**

### **a.6 Robinets coupe-feu :**

Le circuit comprend de deux robinets coupe-feu commandés par deux interrupteur, de chaque coté de la rangée supérieure des disjoncteurs sur le panneau de commande carburant.

Ces interrupteurs, respectivement gauches et droits sont nommés « FUEL FIREWALL SHUTOFF VALVE OPEN-CLOSE » (valve coupe-feu OUVERTE-FERME).

Un cache protecteur rouge, sur chaque interrupteur évite toute utilisation par inadvertance.

Comme les pompes de gavage, les robinets coupe-feu reçoivent leur alimentation électrique des barres bus principales et aussi de la barre bus qui est directement connectée sur la batterie.

## **b. Circuit carburant moteur :**

### **b.1 Rôle du circuit carburant :**

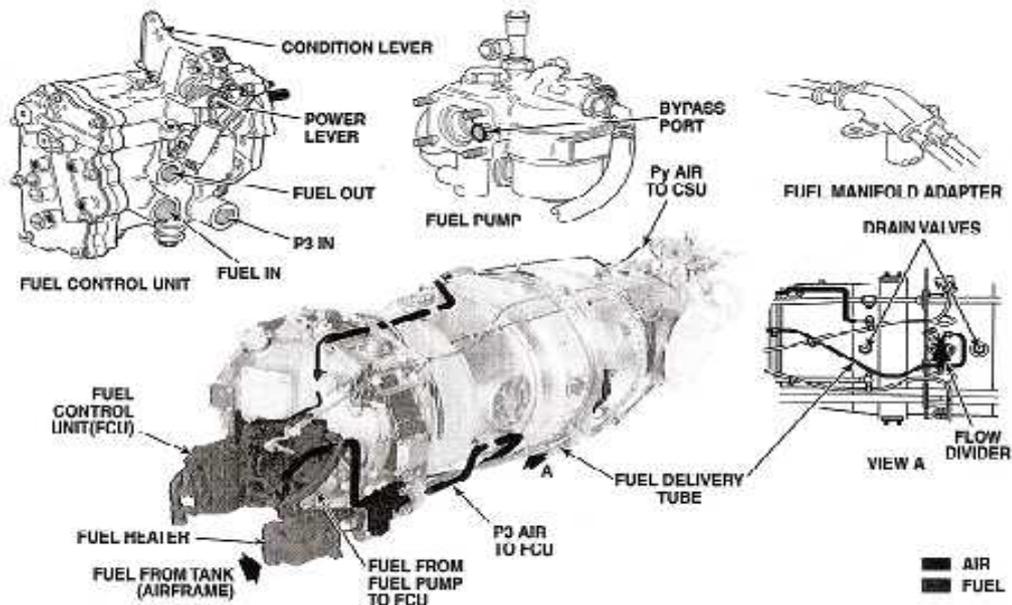
Le rôle de circuit carburant est d'assurer :

- L'alimentation et la régulation des 14 injecteurs.
- Le refroidissement d'huile de graissage moteur.
- L'alimentation en permanence de l'unité de contrôle carburant (FCU).
- La régulation de  $N_f, N_g$ .

### **b.2 Description de circuit carburant :**

Le circuit carburant moteur comprend :

- Pompe de gavage basse pression.
- Filtre principal.
- Indicateur de débit carburant.
- Un réchauffeur carburant.
- Pompe carburant moteur Haute pression.
- Boîtier de commande de carburant
- Diviseur de débit.
- Injecteurs de carburant (14)
- Valves de vidange de carburant (2)



**Figure (III.2) les composants du système carburant.**

### b.3 Fonctionnement :

Le carburant des réservoirs d'avions est envoyé au réchauffeur de carburant par l'intermédiaire d'une ou plusieurs pompes auxiliaires de gavage de fuselage, après le réchauffeur de carburant, il est dirigé vers la pompe à carburant. La pompe envoie le carburant au boîtier de commande de carburant (FCU) qui détermine la quantité de carburant exigée par le moteur pour produire la puissance demandée par le levier de puissance et selon les conditions ambiantes.

Le carburant excessif est retourné à l'admission de la pompe à carburant. À l'écoulement de combustible allant au moteur passe par le mètre d'écoulement de combustible pour indiquer la consommation de carburant dans le cockpit. Puis, le carburant atteint le diviseur de débit où il qui divise le carburant en deux, primaire et collecteur de carburant secondaire puis vers les injecteur de carburant qui sont pulvérisent le carburant dans la chambre de combustion pour soutenir la combustion.

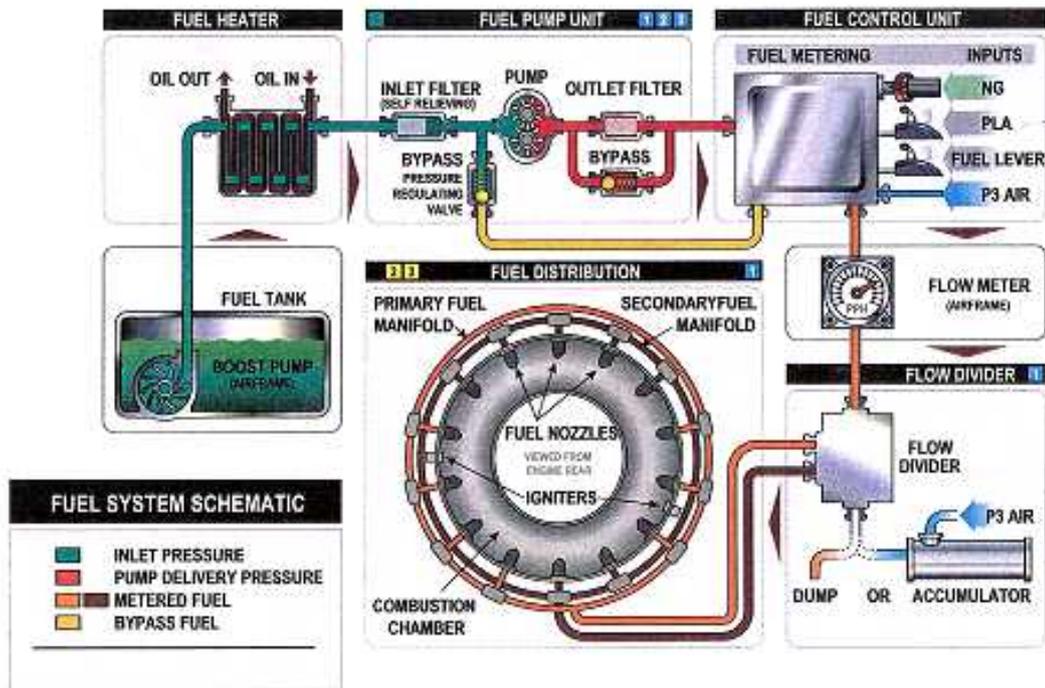


Figure (III.3) Schéma du système carburant.

b.4 Les éléments du circuit carburant :

- pompe de gavage (basse pression)

Elle est entraînée par le moteur et elle est montée à l'arrière de l'AGB, cette pompe fonctionne quand le générateur de gaz tourne et fournit suffisamment de carburant pour le démarrage, le décollage et toutes les utilisations en vol.

Vitesse de rotation : 3821 tr/min (max)

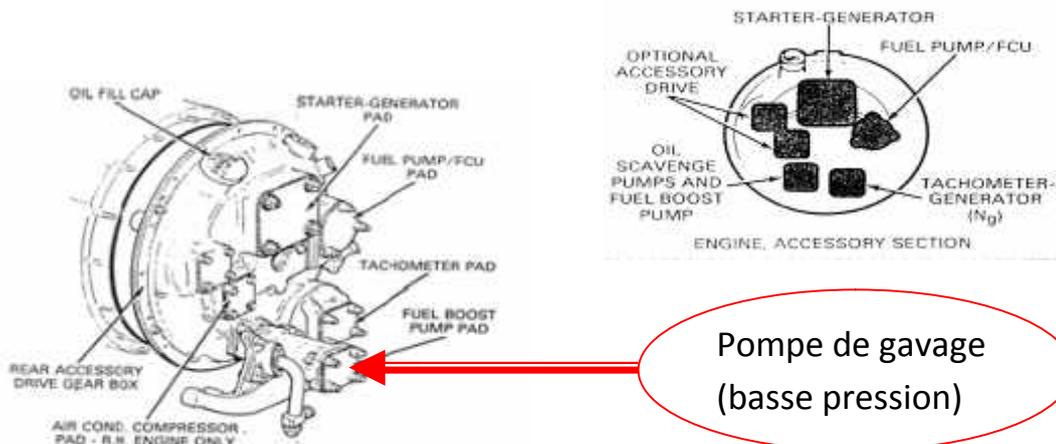


Figure (III.4): pompe de gavage (basse pression)

- **Filtre principal :**

Un filtre de 20 microns montés sur chaque moteur, sur la cloison pare-feu. Ces filtres possédant 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.

- **Débit mètre :**

Le rôle de dernier est de mesurer la quantité de carburant qui va vers les injecteurs, il est placé dans la tuyauterie d'alimentation du moteur, entre la pompe de gavage et la pompe de moteur HP.

- **Réchauffeur de carburant :**

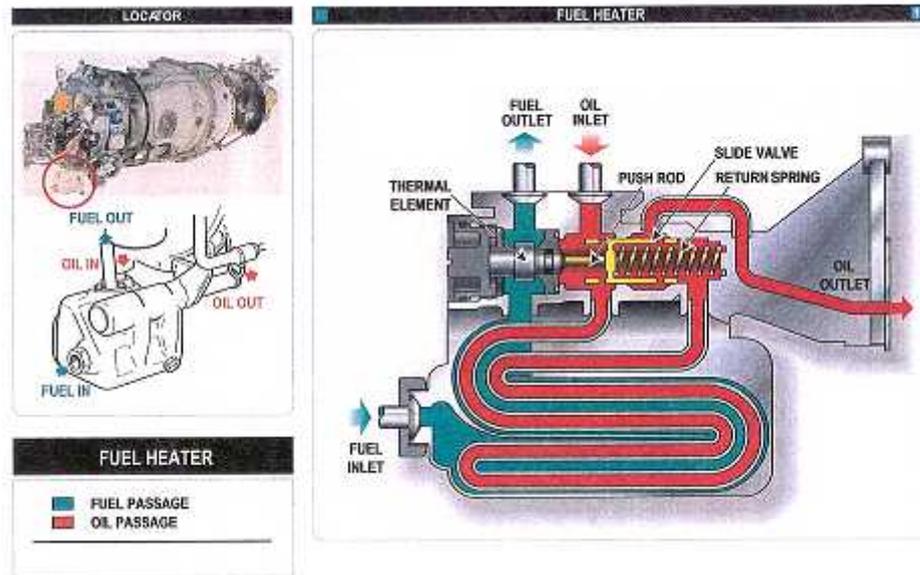
**Fonction :**

- Chauffer le carburant pour empêcher la formation de cristal de glace.
- Les utilisations chauffent de l'huile pour préchauffer le carburant.
- Chauffer le logement de FCU pour empêcher la condensation de geler dans le soufflet.

**Opération :**

Le carburant froid de la pompe auxiliaire de gavage d'avion entre dans le réchauffeur de carburant et entoure l'élément thermique. L'élément thermique froid contracte et permet à l'huile de la boîte d'engrenages des accessoires de voyager à travers l'échangeur de chaleur. La chaleur d'huile transferts vers le carburant. La température de carburant commence à monter.

À 21°C l'élément thermique commence à se dilater et déplace la valve à droite, en cette position, la boîte d'engrenages des accessoires dévie progressivement l'huile de récupération vers le réchauffeur de carburant et la température du carburant commence à se stabiliser. Le ressort placé au fond de la valve la pousse de nouveau à la gauche (position de chauffage) quand la température du carburant retombe. Pendant l'opération, l'élément thermique réagi constamment pour ajuster la température de l'huile et du carburant.



**Figure (III.5) Réchauffeur De Carburant.**

- **Pompe à carburant (HP):**

**Fonction :**

La pompe principale (HP) du moteur est montée sur le carter à accessoires en relation avec l'unité de contrôle carburant (F.C.U), la défaillance de cette pompe provoque l'extinction immédiate, sa vitesse de rotation est de 6262 RMP (max), il entraînée par le moteur. Son objectif consiste à fournir une pression suffisante aux injecteurs qui est approximativement de 800PSI.

**Description :**

La pompe est constituée de :

- Pompe à engrenages
- Douilles chargées en laiton
- Les joints d'entrée et de sortie en carbones empêchent la fuite de carburant.

Filtres à carbones d'admission et de sortie :

- Filtre d'admission à un écran de 74 microns, Sont dispositif intégrer dans le bloque.
- Filtre de sortie de Type non métallique et Jetable (600hrs) de 10 microns.

Clapet de dérivation du filtre de sortie :

- Dévier le carburant si le filtre est colmaté vers le FCU, il s'ouvre à une valeur de 15-25 Psid.

- La valve de régulation de pression :

Maintient la pression de déviation au-dessus d'un minimum et réduire au minimum la fuite de carburant don la douille en laiton, Placer pour ouvrir à 10 - 35Psid.

### Opération :

A la sortie de réchauffeur de carburant, le carburant entre dans le logement de pompe à carburant et traverse le filtre d'admission, puis passer par la pompe. Du carburant est filtré une deuxième fois à l'aide de la bascule de sortie avant d'être fourni vers la boîte de commande de carburant(FCU). Deux joints en carbone empêchent le carburant de couler hors de la pompe. Une valve de régulation de pression est montée sur la canalisation de retour de la FCU s'assurent qu'une quantité minimum de pression est maintenue sur les douilles en laiton pour réduire la fuite quand la pression de la pompe augmente.

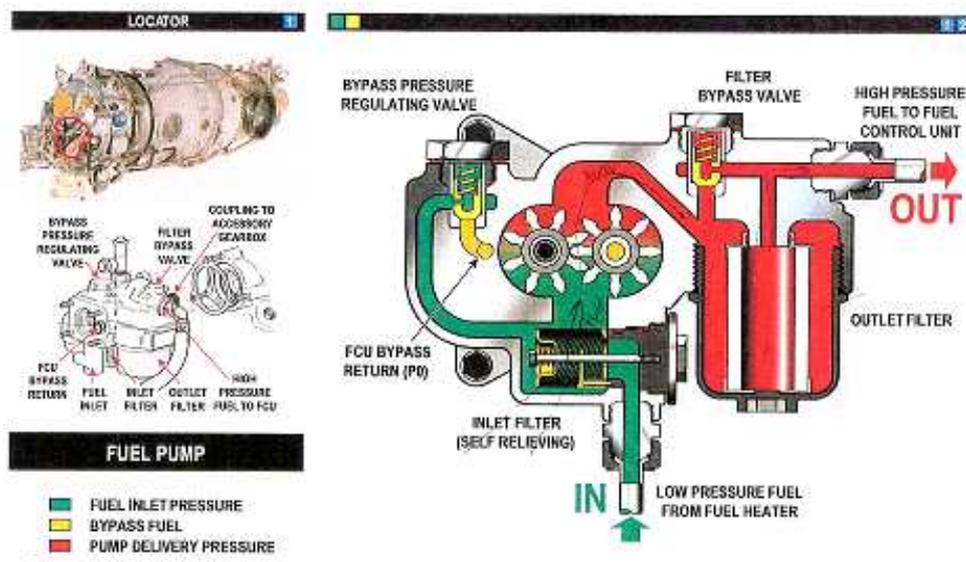


Figure (III.6) vue en coupe de la pompe à carburant.

- **Valve de décompression :**

C'est une valve qui empêche le système au-dessus de la pressurisation. Il Vidé le carburant excessif à la déviation, et il placer pour s'ouvrir à 1350Psid.

- **Clapet de dérivation :**

Pendant l'accélération, plus de carburant est exigé dans la ligne P2. Pour assurer le besoin, moins de carburant est vidé au P0 par le clapet de dérivation. Pendant la décélération, l'opposé s'applique.

- **L'écoulement minimum :**

Pour fournir un débit de carburant minimum vers le moteur et empêche la flamme dehors pendant la décélération rapide on utilise les dispositifs suivant :

- **Valve de décharge de la pompe :**

Le pilote décide du démarrage ou l'arrêt du moteur, cette valve s'ouvre quand le pilote arrête le moteur, le carburant se décharge de P2 vers P0 jusqu'à ce que P2 devienne égal à P0 puis la valve d'arrêt se ferme.

- **Valve de pressurisation minimum et d'arrêt :**

Il permet à la commande de carburant de pressuriser avant de fournir le carburant au moteur pour raison d'améliorer le dosage de carburant au début. Il travaille en même temps que la valve de déchargement de pompe, sa pression d'ouverture est 100Psid.

- **Boîtier de commande de carburant (FCU):**

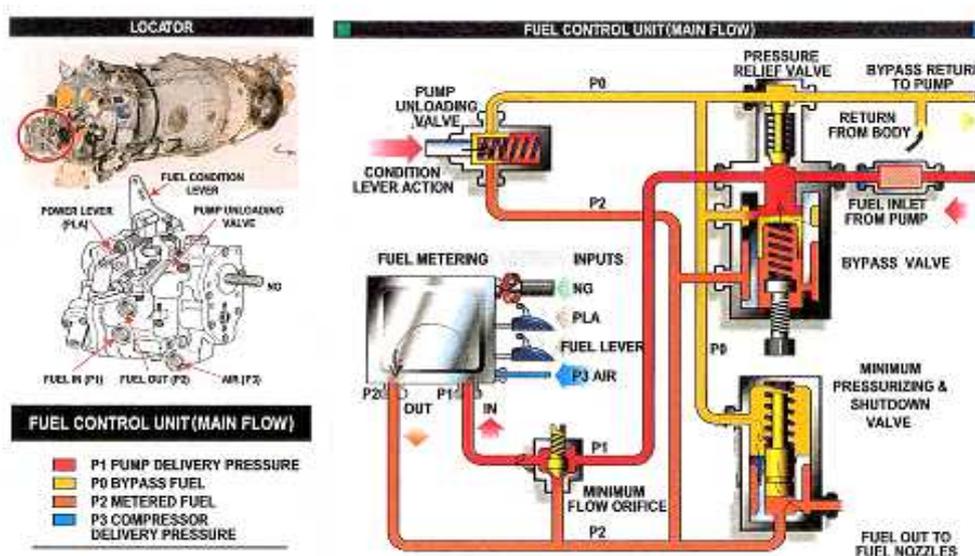


Figure (III.7) Boîtier de commande de carburant (écoulement principal)

Contrôle l'écoulement de combustible vers les injecteurs de moteur en utilisant les données suivantes :

- Position de levier de puissance (PLA).
- Pression de décharge de compresseur (P3).
- Vitesse de compresseur (NG).

• **Valve de carburant:**

La valve de carburant tourne et se déplace en haut et en bas pour déterminer la quantité du combustible allant au moteur en variant l'ouverture entre la valve tournante intérieure et la valve externe statique.

À travers le mouvement du carburant, la valve dépend de la position des soufflets (pression atmosphérique).

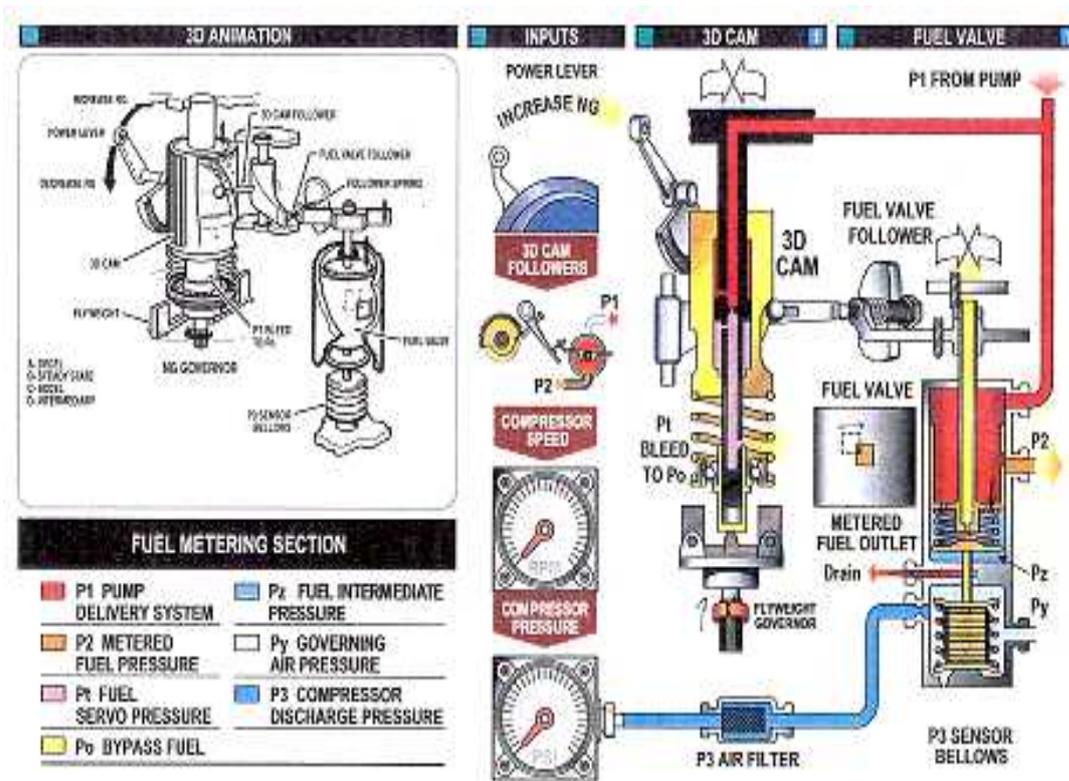


Figure (III.8) .Section Régulatrice De Carburant

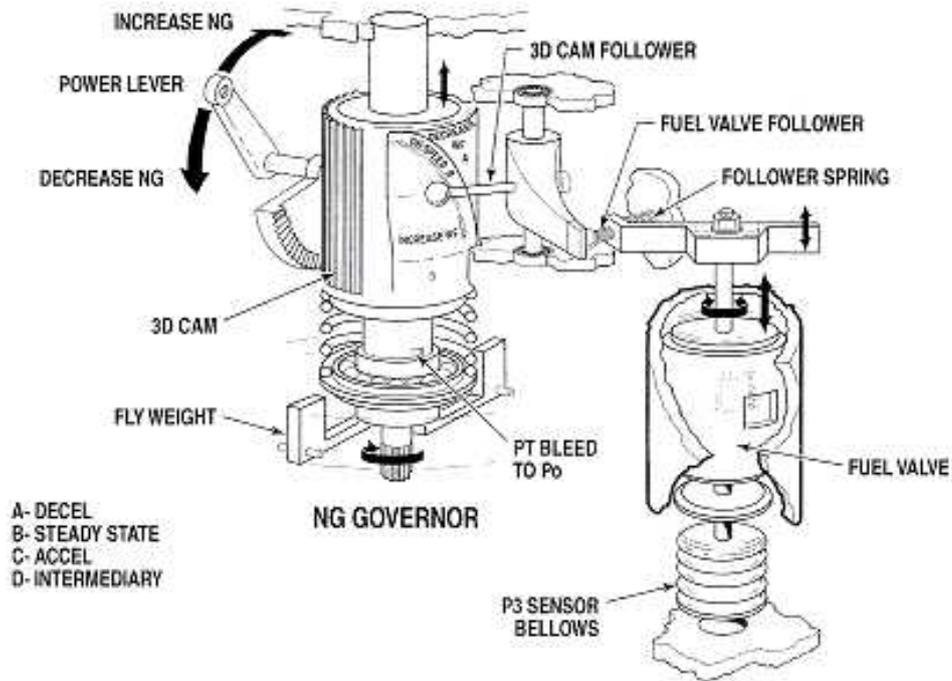


Figure (III.9) unité de compteur du débit fuel.

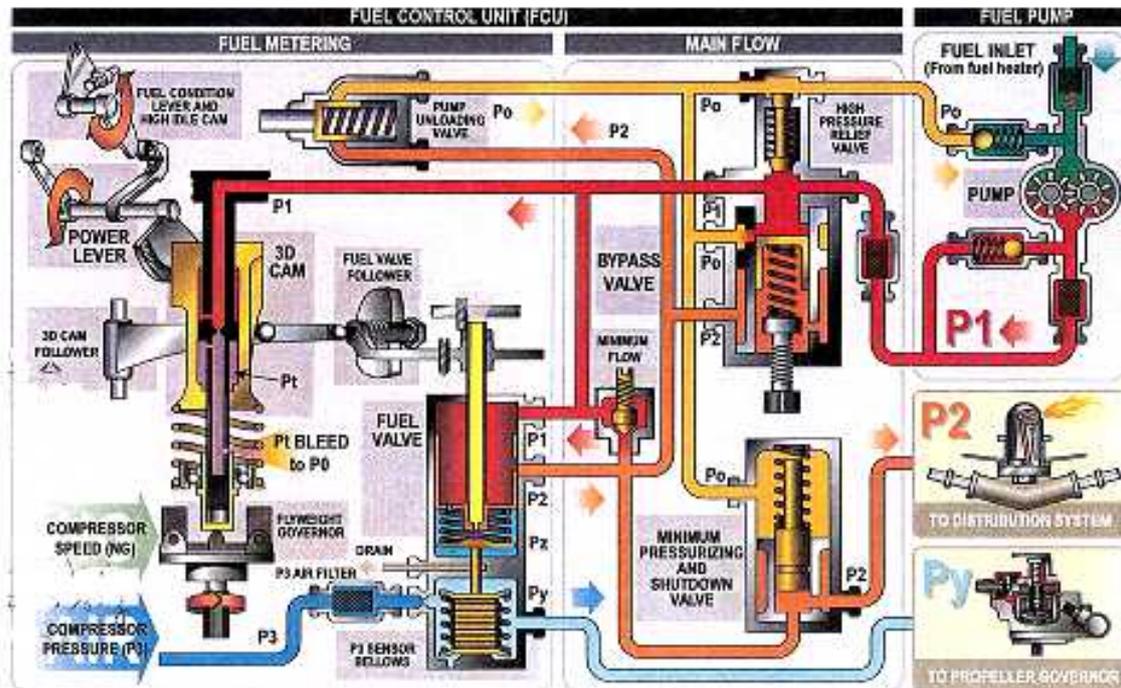


Figure (III.10) Système de contrôle de carburant.

- **Diviseur De Débit Avec La Valve De Décharge :**

**Fonction :**

C'est un moyen de séparation d'écoulement primaire (commençant) de l'écoulement normal de fonctionnement de moteur (primaire et secondaire).

Il Permet à l'écoulement de combustible qui est en communication à un collecteur d'être porter pendant l'ordre d'arrêt (décharge).il constituer d'un deux valves concentriques à ressort dans la position de fermeture, qui sont actionné par pression de carburant

➤ **Écoulement primaire :**

Permet au carburant de traverser la tubulure primaire au demarage. La valve primaire s'ouvre à la pression de carburant de 9 - 13 PSI

➤ **Écoulement secondaire :**

Combiné avec l'écoulement primaire, laisse plus d'écoulement de combustible passer pour faire fonctionner le moteur. La valve secondaire s'ouvre à la pression de carburant de 17 – 22Psid.

➤ **Position de décharge :**

Permet au carburant de vider dans un collecteur petit. Les ressorts des valves (primaires et secondaires) déplacent à la position de coupure (cut-off), ce qui mettant en communication les deux tubulures pour vider.

**Opération :**

Quant le levier de condition est déplacé à la position "fuel on", le carburant traverser le diviseur de débit et pousse la le ressort de valve primaires et secondaires. À une pression de carburant de 9 - 13 PSI, la valve primaire se déplace vers la droite et permet au carburant de couler dans la tubulure primaire seulement.

Quand la vitesse de NG augmente, la pression de carburant augmente (17-22Psid) dans le diviseur de débit et la valve secondaire se déplace vers la droite. En ce moment, le NG est approximativement à 35% de régime et l'écoulement de combustible traverse les injecteurs.

Quand le levier de carburant est déplacé à la position de « cut-off », la pression de carburant chute rapidement et les deux ressorts des valves primaires et secondaires poussent vers la position de fermeture. Ceci permet au carburant de s'écouler par gravité dans un petit collecteur, pour empêcher la contamination des injecteurs d'essence dus au résidu de carburant.

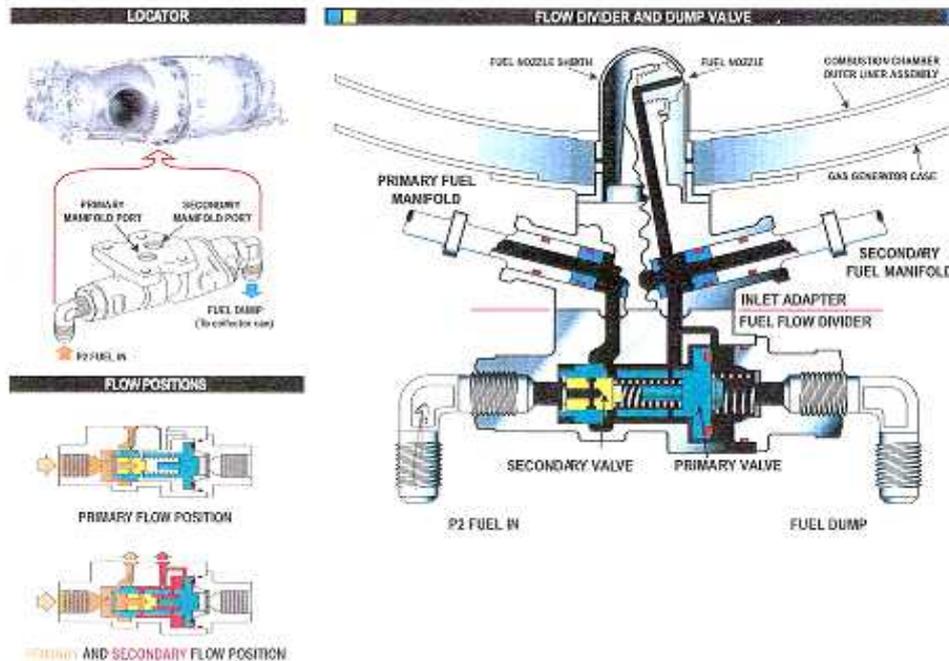


Figure (III.11) Diviseur d'écoulement de carburant et valve de décharge

- **Diviseur de débit avec la valve de purge :**

**Fonction :**

Ce moyen permet de séparer l'écoulement primaire (commençant) de l'écoulement normal de fonctionnement de moteur (PRI et SEC).

Permet à l'écoulement de combustible d'être purgé (soufflé) de nouveau à la chambre de combustion pour être brûlé pendant l'ordre d'arrêt. Il constitue d'un deux valves concentriques à ressort dans la position de fermeture et Un clapet anti-retour de la purge P3 sépare le côté de carburant du côté d'air. Ils sont actionnés par pression de Carburant/air.

➤ **Écoulement primaire :**

Permet au carburant de traverser la tubulure primaire pour le démarrage. La valve primaire s'ouvre à la pression de carburant de 9 - 13 PSI, et les forces ferment le clapet anti-retour de la purge P3

➤ **Écoulement secondaire :**

Combiné avec l'écoulement primaire, laisse assez d'écoulement de combustible pour faire fonctionner le moteur. La valve secondaire s'ouvre à la pression de carburant de 17 - 22Psid.

➤ **Purge :**

C'est un accumulateur d'air P3 (fuselage) Ouvre le clapet anti-retour pour Purge le carburant traverse les tubes et les injecteurs dans la chambre de combustion.

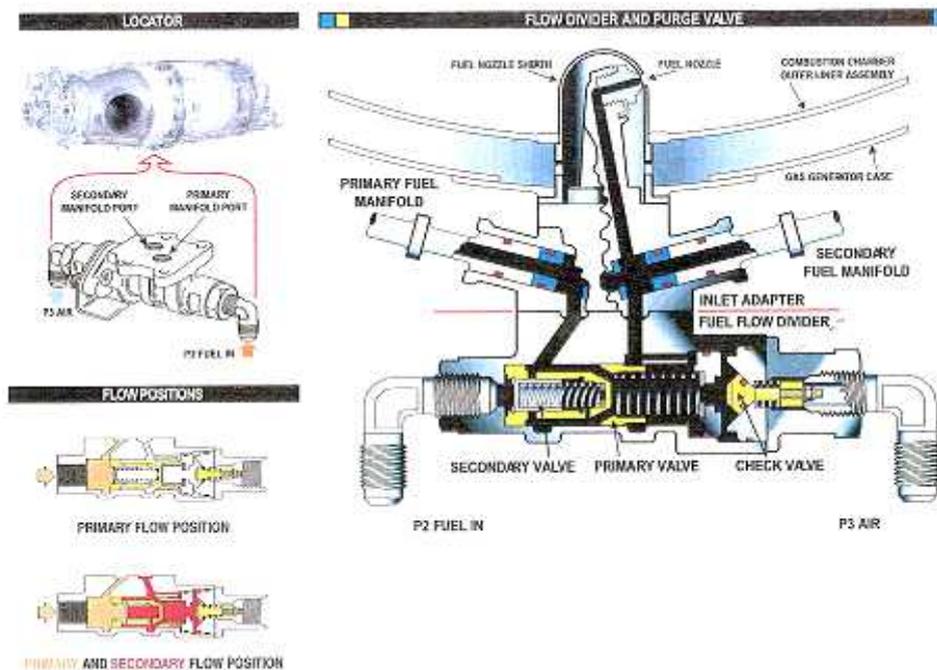
**Opération :**

Quand le levier de carburant est déplacé à la position "FUEL ON", le carburant traverse le diviseur de débit et pousse les valves primaires et secondaires.

À une pression de 9 - 13 PSI, la valve primaire se déplace vers la droite ce qui permet au carburant d'entrer dans la tubulure primaire à une pression optimum du carburant.

Quand la vitesse de NG augmente, la pression de carburant va montée et à 17-22 Psid, la valve secondaire se déplace vers la droite. En ce moment, le NG tourne à 35% de régime et l'écoulement de combustible à travers tous les injecteurs.

Quand le levier de carburant est déplacé à la position « cut-off », la pression de carburant baisse et les deux ressorts des valves primaires et secondaires poussent dans la position de purge. L'air P3, accumulé dans la purge, poussées le clapet anti-retour dans la position ouvert et purger le carburant restant dans les tubulures et les injecteurs de carburant dirigent vers la chambre de combustion où il est brûlé. Ceci peut causer un problème transitoire de NG et T5 pendant l'arrêt.



**Figure (III.12) Diviseur de flux et valve de purge.**

- **Injecteur de carburant « recto » :** (A60/61, A60A, A64, A65)

### Fonction :

Fournir et dans la chambre de combustion de dosé de pulvériser le carburant.

### Construction :

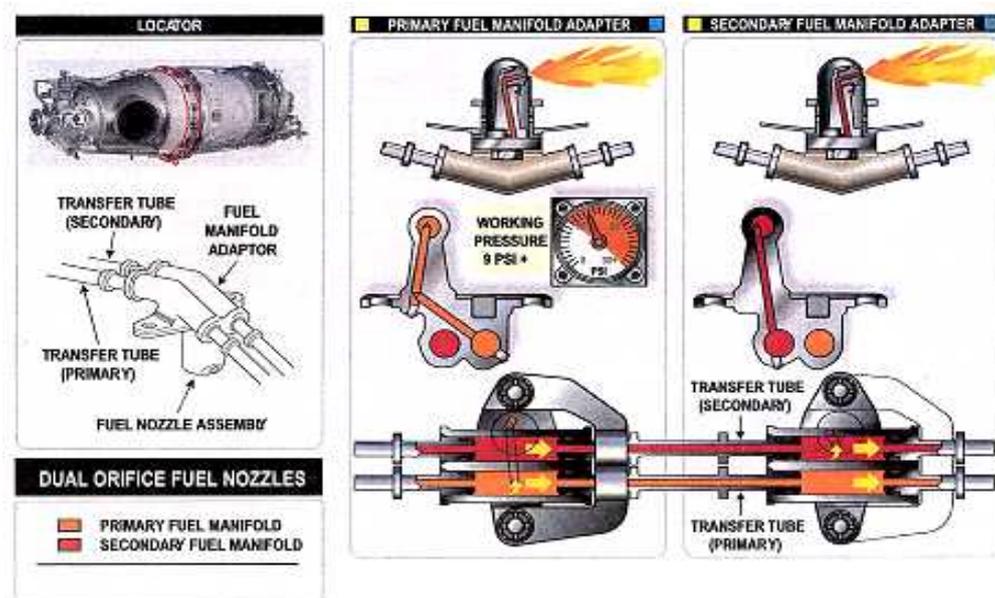
- 14 adaptateurs de injecteur d'essence, 7 primaires, 7 secondaires
- 14 gaines
- 14 bouts d'injecteur de carburant

### Opération

Au début, l'écoulement de combustible est dans les tubulures et les injecteurs primaires seulement. La position des injecteurs primaires est de façon que la pulvérisé de carburant diriger vers les bougies d'étincelle afin de faciliter l'allumage.

Une augmentation de NG augmente également la pression de carburant ce qui permis à les injecteurs secondaires de pulvériser le combustible dans la chambre de combustion.

Lors du fonctionnement doublé les 14 injecteur reçoivent le carburant du diviseur de débit et le fournissent vers la chambre de combustion.



**Figure (III.13) Injecteurs de carburant**

- **injecteur de carburant « duplex »:** (A67B, SB de D et de poteau pour d'autres)

#### **Fonction :**

Fournir et pulvériser le carburant dosé dans la chambre de combustion.

#### **Construction :**

- 14 adaptateurs d'injecteur de carburant
- 14 gaines d'injecteur
- 14 bouts d'injecteur de carburant
- 28 tubes de transfères

## Opération :

Au début, le diviseur de débit envoie le carburant aux tubulures primaires. Les 14 injecteurs de carburant pulvérisent le carburant à la chambre de combustion par le passage primaire.

À mesure que le NG augmente, la pression de carburant augmente. Les passages secondaires des injecteurs de carburant pulvériseront le carburant dans les chambres de combustion.

Lors du fonctionnement, les passages primaires et secondaires des 14 injecteurs reçoivent le carburant du diviseur de débit et le fournissent à la chambre de combustion.

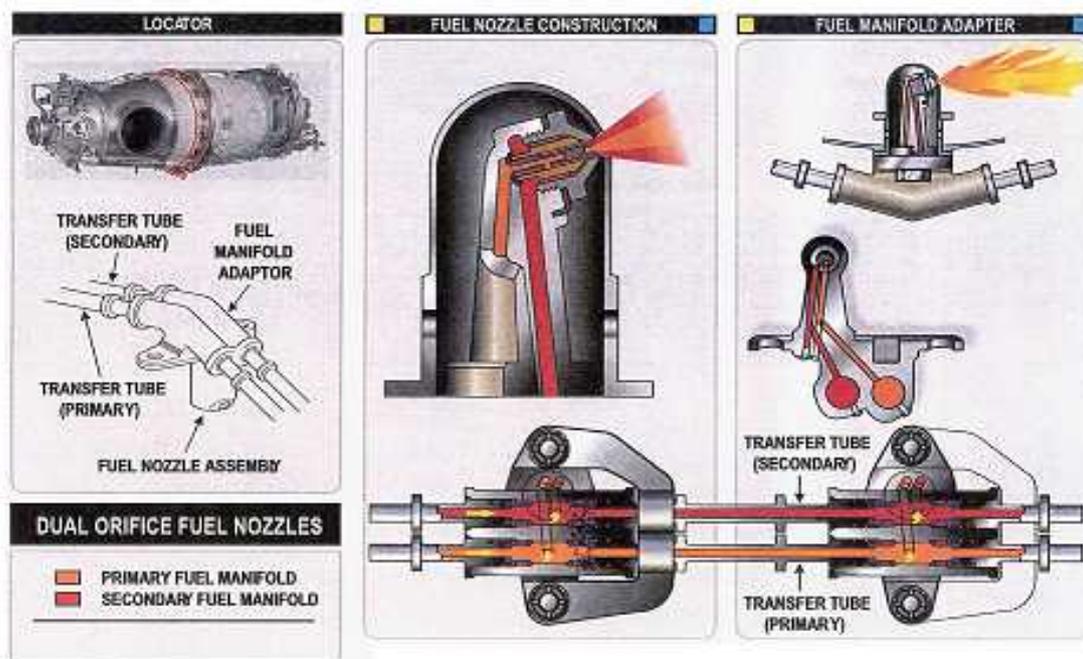


Figure (III.14) Les injecteurs

**CHAPITRE IV****INSPECTION ET MAINTENANCE****IV.1 Généralités sur la maintenance :****IV.1.1 Introduction :**

Les pannes coûtent chers, il est intéressant de bien les étudier afin de bien les régler. Par conséquent, il faut mettre en place des moyens et des méthodes permettant de détecter les vraies causes de ces pannes.

**IV.1.2. Définition d'une panne :**

Il y a une panne dès qu'un défaut apparaît, c'est entre ce qui devrait être et ce qui est, mais en fait ce que l'on a constaté n'est qu'un symptôme. Souvent le dépanneur cherche à supprimer la panne sans chercher les causes premières. Si l'on veut réellement que la panne ne se reproduise plus, il faut remonter à la cause première d'où la nécessité d'établir une chaîne des causes.

**IV.1.3 Classe des pannes :**

Toutes les pannes n'affectent pas la sécurité de l'avion de la même façon et pour cela on distingue différentes classes de pannes qui sont :

**IV.1.3.1 Panne classe 1 :**

Elle nécessite d'être portée à la connaissance de l'équipage. Parce que cette panne a des conséquences opérationnelles durant le vol. Elle nécessite obligatoirement une action du pilote pour remédier à la panne. Toute panne de la **classe 1** est une panne « **NO GO** », cette dernière doit être impérativement réparée sinon l'avion ne décolle pas.

**IV.1.3.2 Panne classe 2 :**

Elle n'a pas de conséquences durant le vol en cours et même pour le prochain vol, sa maintenance peut être reportée même jusqu'à le retour de l'avion à la base principale. Ces pannes sont directement portées à la connaissance de l'équipage et elles doivent être reportées dans le LOG BOOK ou le CRM. Toute panne de la **classe 2** est une panne « **GO IF** », elles doivent être réparées sur le champ sinon il faut prendre des précautions.

### **IV.1.3.3 Panne classe 3 :**

Elles ne sont pas indiquées à l'équipage, car elles n'ont pas de conséquences opérationnelles et n'affectent en rien la sécurité de l'avion. Elle peut être jamais réparée si se n'est pour des considérations économiques et de disponibilité. Toute panne de cette classe est une panne « **GO** ».

### **IV.1.4 Définition de la maintenance :**

L'entretien est constitué de l'ensemble des opérations qui contribuent à maintenir l'aéronef à un niveau de sécurité satisfaisant.

Dans cette optique, le manuel d'entretien spécifique décrit le programme des opérations nécessaires pour maintenir l'aptitude des avions à être exploités, notamment en matière d'aptitude au vol, d'entretien des équipements ainsi que des moyens de radiocommunication /navigation.

### **IV.1.5 Opérations et procédures d'entretien :**

Les opérations et procédures nécessaires à l'accomplissement des exigences du programme d'entretien ou des travaux résultant de leur application doivent être, au minimum, en rapport avec la norme préconisée dans les manuels d'entretien, de réparation, et de révision correspondants.

### **IV.1.6 Les objectifs de la maintenance :**

#### **IV.1.6.1 La sécurité :**

C'est une exigence réglementaire et commerciale. L'aéronef doit à la cour du temps conserver les caractéristiques de navigabilité définie et éprouvé lors de la certification de plus et évident qu'un accident peut toucher l'image d'un transporteur et d'un constructeur.

#### **IV.1.6.2 La disponibilité :**

Un aéronef représente un investissement coûteux une compagnie recherche donc des drops d'utilisation pour cela un aéronef de transport doit être en état d'accomplir sa mission au moment voulu, le retard ou l'annulation d'un vol constitue non seulement une perte directe pour la compagnie mais mise aussi sur son image au prés des passagers, alors elle cherche à programmer la maintenance des ses aéronefs de telle façon à éviter les imprévus et que ses appareils restent en service tant qu'ils sont supposés l'être.

### **IV.1.6.3 Economie :**

L'entretien des aéronefs nécessite une organisation des moyens matériels et humains qui coûtent cher, minimiser les coûts d'entretien, constitue donc le 3<sup>ème</sup> objectif. Ainsi il faut trouver le meilleur compromis économique entre les deux premiers objectifs et le 3<sup>ème</sup>

### **IV.1.7. Inspection**

#### **IV.1.7.1. Inspection programmée et l'intervalle de maintenance :**

L'inspection programmée et intervalles de maintenance comporte des inspections boroscopiques et visuelles des parties externes et internes du moteur, des vérifications spécifiques de maintenance et des limites potentielles deux révisions successives.

Un opérateur a le choix de maintenir le moteur complet ou chaque module individuel sur des intervalles séparés d'inspection/restauration, l'intervalle initial est le temps accumulé de production, de révision ou de remise en état, du module qui s'est produit pour la dernière fois.

#### **IV.1.7.2 Inspection non programmée :**

Une inspection non programmée est effectuée quand le moteur est soit soumis à la fatigue, soit il a dépassé les limites de fonctionnement ou il donne des performances insuffisantes. Si le résultat de l'inspection implique le démontage immédiat du moteur, un rapport écrit énonçant les causes de dépôt en détaille doit être envoyé avec le moteur à un service de révision ou de réparation. Si un moteur opérationnel doit être déposé, un contrôle d'assurance de la puissance est recommandé avant le dépôt du moteur pour déterminer l'ampleur de la réparation exigée.

### **IV.1.8 Méthode d'entretien du moteur :**

L'intervalle de seuil est le temps spécifique, au quel l'inspection d'un module soit effectuée en cycle du vol, en heures de vol,...etc.

#### **IV.1.8.1 Avion à utilisation haute (plus de 1200 heures /an) avec des moteurs maintenus sur le « hard-time » :**

Les moteurs sont maintenus sur un intervalle de seuil fixé d'inspection (hard-time) en commun accord.

Les moteurs maintenus sur un intervalle de seuil fixé d'inspection en commun accord avec le programme de maintenance recommandée par P&WC.

Les moteurs maintenus sur un intervalle fixé de l'inspection et responsables d'avoir des programmes individuels qui peuvent contenir la révision avec escale et les intervalles approuvés par l'autorité compétente de la navigation.

Les accessoires du moteur doivent être surveillés, avec le seuil de dépôt basé sur l'expérience des opérateurs.

#### **IV.1.8.2 Avion à utilisation basse (moins de 1200 heures /an) avec des moteurs maintenus sur le « hard-time » :**

Les opérateurs qui interviennent dans la maintenance des avions à utilisation basse doivent se confirmer aux inspections périodiques, tâches d'entretien, fréquences et limites potentielles entre deux révisions successives.

Les accessoires du moteur doivent être surveillés avec le seuil de dépôt basé sur l'expérience de l'opérateur.

#### **IV.1.9 Programme d'entretien selon l'état :**

Le moteur peut être maintenu en commun accord avec un programme de maintenance selon l'état dans lequel est défini dans le document et les recommandations applicables. Les opérateurs ont la responsabilité de faire approuver un programme individuel par leur autorité compétente de navigabilité.

Le programme d'entretien selon l'état (OCP), recommandé par PWC comprend les inspections, les tâches d'entretien et les fréquences périodiques. Un moteur considéré est habilité au programme d'entretien selon l'état s'il est nouveau ou il n'a aucune heure de vol depuis la révision. Le programme peut également être appliqué aux moteurs en service.

#### **IV.1.10 Définitions de « soft-time » et de « hard-time » :**

##### **IV.1.10.1 Temps doux (soft-time) :**

-le temps doux est défini comme un intervalle minimum économique avant la restauration complète de moteur (module) ; il est recommandé pour les opérateurs entretenant le moteur suivant un programme selon l'état. Si un module atteint le temps doux déclaré, il n'est pas obligé de la changer dans l'immédiat

-quand le moteur est démonté de l'avion, le moteur (module) a passé le « soft-time » ; il est considéré économiquement salubre pour réparer les modules moteurs.

#### **IV.1.10.2 Temps dur (hard-time):**

La définition approuvée par le ministère du transport canadien, du temps dur est la suivante :

C'est l'intervalle maximum entre deux révisions successives des moteurs (modules) effectuées pour les opérateurs qui n'ont pas maintenu le moteur selon un programme d'entretien selon l'état, ou un programme d'escalade approuvé pour leurs flottes par l'autorité compétente.

#### **IV.1.10.3 Démarche de dépannage :**

- Plainte équipage: CRM (compte rendu matériel)
- Le dépannage (recherche de panne) pour trouver l'unité démontable en ligne (LRU),
- Le dépose /pose,
- Le test de bon fonctionnement pour connaître si la réparation est faite ou non, Restitue l'avion à l'exploitation,

#### **IV.1.11. Les différents manuels de recherche de pannes :**

##### **IV.1.11.1 le manuel de recherche de panne « TSM » (TROUBLE SHOOTING MANUAL) :**

Le TSM est utilisé par l'équipe de maintenance afin d'isoler et réparer les pannes d'un avion. L'isolation de la panne nécessite le numéro de la procédure (tâche) de recherche de panne du TSM (TSM TASK). Pour cela on utilise les données du TSM avec celles de l'avion (MCDU) afin d'identifier le numéro correct de cette dernière.

##### **a. la structure de TSM:**

###### **1. les conditions assurées au début de la procédure:**

- le générateur électrique extérieur est allumé.
- le générateur hydraulique et pneumatique est éteint
- moteur arrêté.
- circuit des disjonctions du système éteint.
- aucun équipement dans le système est désactivé.

## **2. les causes possibles:**

- liste des causes possibles (les plus probables en premier et les moins probables en dernier).
- vous pouvez utiliser les archives de maintenance (historique) de compagnie aérienne pour déterminer si la panne est déjà produite avant.
- comparez la liste des causes possibles à celle des actions de maintenances passées, cela aidera à prévenir la répétition des mêmes actions de maintenances.

## **3. les informations sur le travail à établir:**

La liste des référence des procédures du pose /dépose de chaque élément constituant la chaîne redoutée.

## **4. Confirmation de la panne:**

La liste des tests opérationnels du moteur pour confirmer la panne.

## **5. les étapes de la recherche de panne (analyse de panne) :**

Faites les étapes de la procédure de recherche de panne dans l'ordre prescrit. Les énonces vous guideront toute au long du chemin de votre dépannage.

### **IV.1.11.2 Manuel d'équipement d'essai incorpore (Bite):**

Le manuel BITE donne plus d'information sur les pannes observées par l'équipage de l'avion. Il donne aussi des éclaircis et facilite les procédures qui aboutissent à la référence du TSM (TSM TASK) qui correspond à la panne observer.

## **IV.2. Inspection et vérification du système carburant :**

### **IV.2.1 Réchauffeur de Carburant :**

#### **IV.2.1.1 Inspection de réchauffeur de Carburant**

a. examiner des crochets de support pour des fissures et d'autres défauts. Les fissures ne sont pas permises ; des défauts mineurs peuvent être réparés.

b. examiner des alésages des orifices de sortie de Carburant et remplissent de combustible l'orifice de sortie pour des dommages sur des surfaces d'étanchéité.

c. examiner le port de prise de carburant pour des dommages aux fils.

d. vérifient, les dommages et l'installation correcte des insertions filetés situées à l'orifice de sortie et au patron de carburant à côté de l'orifice d'entrée d'huile. Remplacer les insertions filetés au besoin.

e. état de contrôle de l'enduit isolant. Réparer au besoin.

f. examiner la plaque d'identité pour assurer l'attachement.

### **IV.2.1.2 application de traitement extérieur anodique**

La finition anticorrosive anodique sur les surfaces en aluminium exposées du réchauffeur d'huile/carburant peut être réparée par application locale de solution de traitement chimique. Ce traitement doit être employé sur des secteurs où des réparations mineures ont été faites et dans les fils réparés. Pour appliquer le traitement, opérer comme suit :

a. Préparer la surface par le nettoyage avec du dissolvant (PWC11-038). Maintenir extérieur mouillé avec le produit d'épuration pendant une à cinq minutes.

b. Rinçage avec de l'eau propre pour enlever toutes les traces de dissolvant.

c. Appliquer la solution de traitement chimique (PWC05-166) à la surface préparée par la brosse, la tamponner ou la méthode de jet et accorder trois à cinq minutes plaçant le temps.

d. Le rinçage avec de l'eau propre pour enlever toutes les traces de solution excessive de traitement chimique et pour permettre à décollage vertical sèchent.

e. Examiner la surface traitée pour s'assurer que le domaine de réparation est complètement couvert.

Réappliquer le traitement selon les besoins.

### **IV.2.1.3 maintenance**

L'enduit ignifuge et isolant peut être touché vers le haut avec la peinture. Appliquer le traitement :

a. Nettoyer la surface avec du dissolvant (PWC11-024).

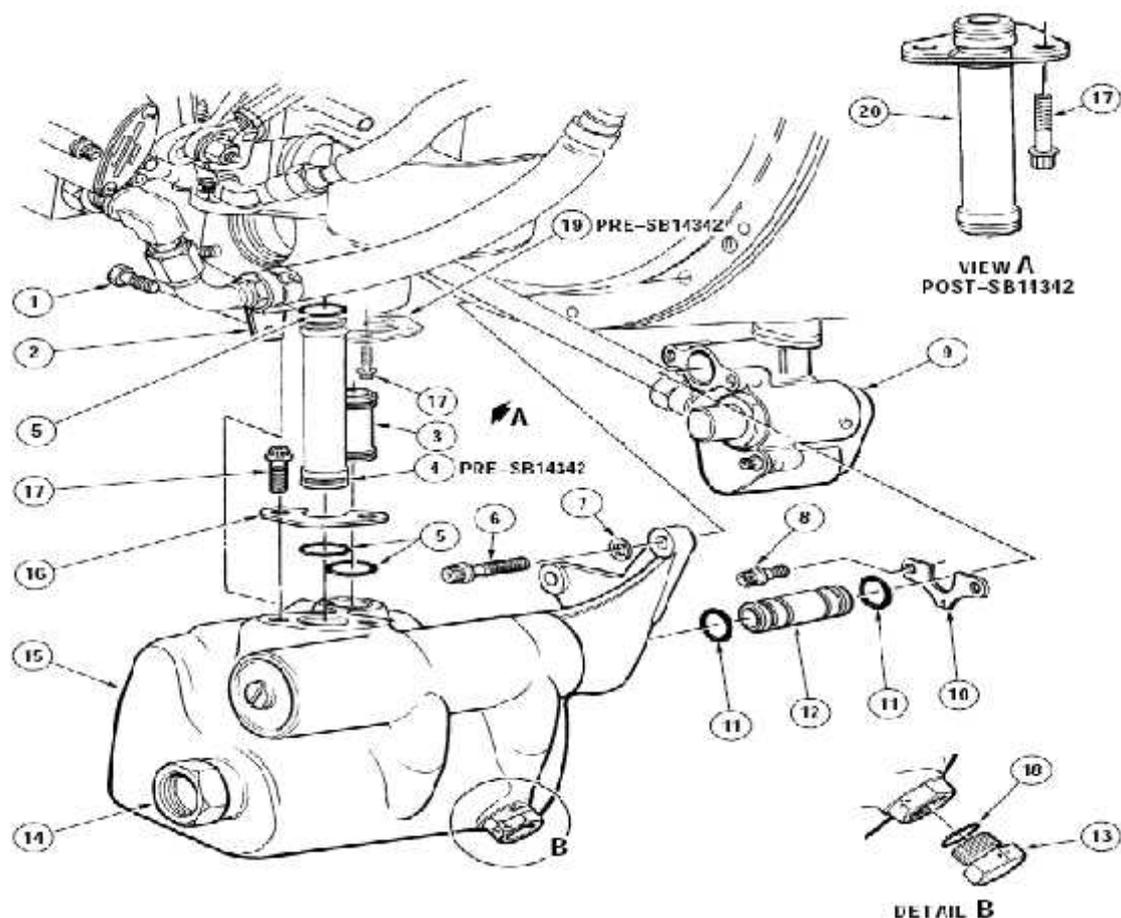
b. Peinture de mélange (PWC07-008) selon les instructions du fabricant dans un récipient ouvert et seulement la quantité suffisante pour une application. S'appliquer avec une brosse aux secteurs exposés. Trois manteaux devraient être appliqués avec un séchage d'heure entre les manteaux.

➤ **Note :**

Une fois que mélangée, la peinture a une vie utile de 45 à 60 minutes. Des brosses et les récipients devraient être nettoyés avec du dissolvant (PWC11-024) dans un délai de 60 à 90 minutes après le mélange initial des deux composants époxydes.

c. Examiner la surface traitée pour s'assurer que le domaine de réparation est complètement couvert.

d. On permettra à des unités d'aérer sec à la température ambiante pour un minimum additionnel période de 12 heures avant de manipuler plus loin.



**Figure (IV.1) la pose/dépose du réchauffeur de carburant**

Tableau (IV.1) de figure (IV.1)

N°	ELEMENT
1	Boulon
2	Parenthèse articulée
3	Tube d'admission d'huile
4	Tube de sortie du carburant
5	Joint
6	Boulon
7	Rondelle
8	Boulon
9	La bypass et la Check Valve
10	Conservation du plat
11	Joint
12	Tube de sortie d'huile
13	Bouchon de vidange
14	Prise de carburant
15	Réchauffeur de Carburant
16	Conservation du plat
17	Boulon
18	Joint
19	Maintenant le plat
20	Tube de Transfert

#### IV.2. 2 la pompe carburant :

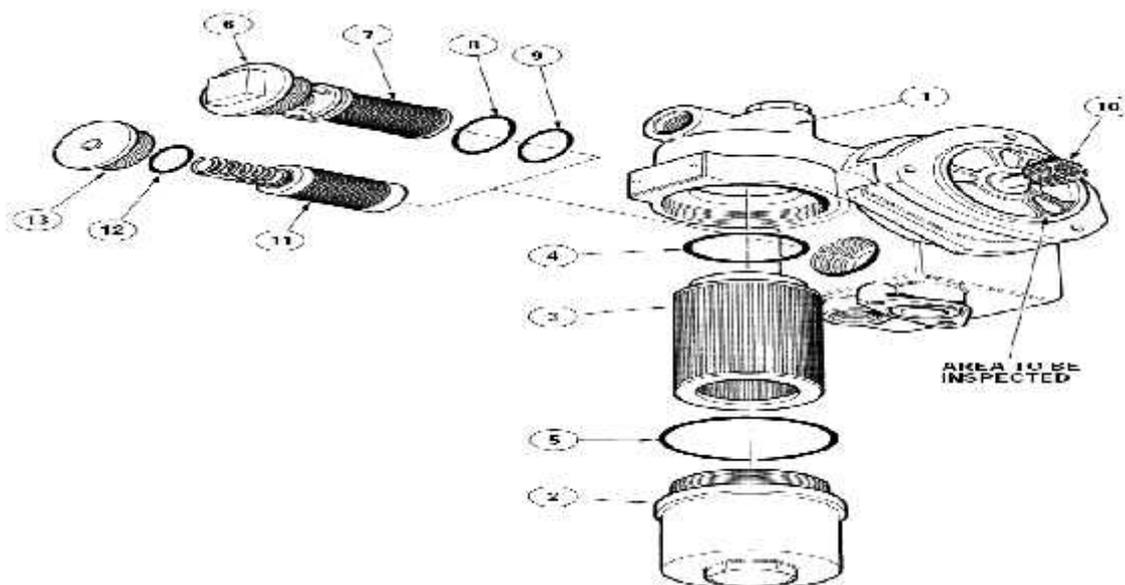


Figure (IV.2) remplacement les filtres de pompe à carburant

**Tableau (IV.2) de figure (IV.2) :**

N°	ELEMENT
1	La pompe carburant
2	Couverture du filtre de décharge
3	Élément filtrant
4	Joint
5	Joint
6	Couverture du filtre d'admission
7	filtre d'admission
8	Joint
9	Joint
10	Arbre d'accouplement
11	Ensemble filtre d'admission
12	Joint
13	Couverture de filtre d'admission

### IV.2.2.1 inspection et vérification

#### A. Généralités

(1) examiner les crochets de support pour des fissures et d'autres dommages. Les fissures ne sont pas permises ; des dommages extérieurs mineurs peuvent être réparés.

(2) examiner les supports usinés pour les gouges, les entailles, les points, les éraflures et les dommages extérieurs semblables qui peuvent endommager la garniture entre la pompe et la boîte d'engrenages des accessoires et/ou empêcher l'accouplement correct du boîtier de commande de carburant pour pomper. Une attention particulière devrait être prêtée pour sceller la cavité au port de déviation entre les goujons dans le visage de support pour le boîtier de commande de carburant. Enlever tous les bords pointus/augmentés.

(3) examiner l'alésage de l'orifice d'entrée pour des dommages sur la surface d'étanchéité.

(4) examiner les goujons l'étanchéité et pour déceler les dommages aux fils.

(5) examiner les insertions filetées situées dans le patron de tube de prise de carburant pour l'étanchéité et endommagent.

(6) examiner l'orifice de vidange d'infiltration de joint et remplir de combustible l'adaptateur d'orifice de sortie pour des dommages aux fils.

(7) examiner pour déceler la fuite de l'orifice de vidange de joint comme suit :

(a) Les fuites d'huile de couplement d'entraînement ne devraient pas dépasser 3 cc par heure. Si des limites sont dépassées, remplacer le joint plat sur la garniture d'AGB.

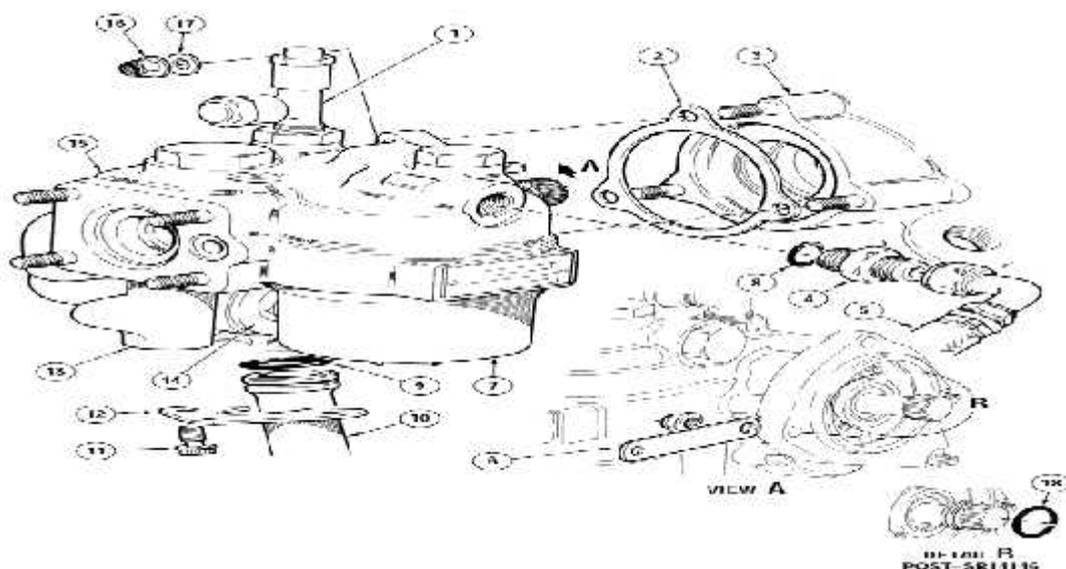
(b) Les fuites de carburant ne devraient pas dépasser 30 cc par heure. Si des limites sont dépassées, envoyer la pompe à essence au fournisseur.

(8) examiner l'accouplement pour assurer le mouvement axial. L'accouplement comporte une bride d'arrêt et un circlips pour empêcher le découplage ; il ne devrait y avoir aucun mouvement axial.

(9) examiner des cannelures sur l'accouplement pour des entailles, des gouges et des morceaux. Enlever tous les bords pointus.

(10) examiner les surfaces externes de la pompe pour la corrosion et pour la condition générale du traitement anodique.

(11) Contrôle pour des signes de fuite du joint entre la couverture de pompe et le logement de pompe. Si la fuite est évidente, retourner pour la révision.



**Figure (IV.3) rénovation/installation de la pompe à carburant**

**Tableau (IV.3) figure (IV.4)**

N°	ELEMENT
1	Pièce d'écoulement moteur en T
2	Garniture
3	Bossage de fixation de boîte d'engrenages des accessoires
4	Mamelon
5	Tuyau d'interconnexion de carburant
6	Support
7	Couverture de filtre
8	Joint
9	Joint
10	Tube de transfert du carburant
11	Boulon
12	Plateau de conservation
13	Orifice de vidange
14	Couverture de filtre d'admission du carburant
15	Pompe carburant
16	Écrou
17	Rondelle
18	Joint (Post-SB14146)

## B. Inspection des éléments filtrants

NOTE :

Se référer à l'entretien, pour le remplacement des filtres.

(1) examiner l'élément filtrant d'admission pour des dommages et/ou les coupures dans l'écran engrènement.

(1) le filtre de décharge est jetable et devrait être soumis seulement à l'examen pour des dommages si sa vie n'a pas expiré.

## C. Inspection de la in-situ de la pompe à carburant

(1) enlever la canalisation et l'ajustage de précision de vidange de l'orifice de vidange de pompe à essence.

(2) insérer un tampon de coton, ou l'équivalent, 1.0 à 1.5 inch. profondément dans l'orifice de vidange de la pompe à essence.

(3) Rouler le tampon de coton à l'intérieur de l'orifice de vidange pour rassembler l'évidence d'un dépôt brun-rougeâtre possible (oxyde de fer).

(4) si aucune tache brun-rougeâtre (d'oxyde de fer) n'est évidente, la pompe à essence peut rester en service.

(5) si une tache brun-rougeâtre (d'oxyde de fer) est évidente :

(a) Enlever la pompe carburant.

(b) Examiner le domaine d'arbre d'accouplement d'entrée de la pompe pour déceler un résidu de corrosion de rongement (gisement d'oxyde de fer). Si aucun n'est présent, la pompe peut rester en service.

(c) L'évidence du résidu de corrosion indique l'usage possible de cannelure. Renvoyer la pompe à un atelier de révision approuvé.

(d) Installer une pompe à essence de rechange.

## **IV.2.2.2 maintenance**

### **A. Généralités**

(1) le dommage mineur tel que des bavures, des points, des éraflures, des entailles et des défauts extérieurs semblables peut être enlevé avec une pierre fine et/ou un tissu abrasif (PWC05-061). Enlever tous les bords pointus et hautes taches.

(2) nettoient des dommages mineurs de fil dans l'orifice de vidange d'infiltration de joint, et dans l'orifice de sortie de carburant quand l'adaptateur est enlevé, avec un dossier approprié, ou un robinet 0.4375-20 d'UNJF-3B pour l'orifice de vidange et un robinet 0.5625-18 d'UNJF-3B pour l'orifice de sortie.

(3) nettoyer des dommages mineurs de fil sur des goujons avec un dossier suisse approprié, ou chassent des fils.

(4) enlever les morceaux et les entailles mineurs en bords des cannelures en utilisant une pierre dure de l'Arkansas.

(5) remplacer ou desserrer les insertions filetées endommagées, situées dans le patron pour le tube de prise de carburant.

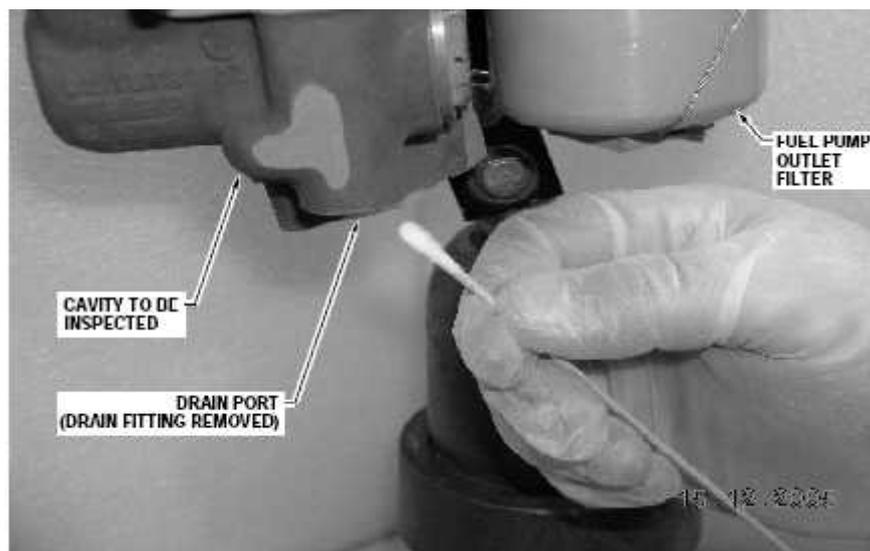
## B. Déplacement de la corrosion

(1) la corrosion superficielle légère peut être enlevée du logement et de la couverture de pompe en utilisant une des deux méthodes décrites en texte suivant. La corrosion grave, indiquée par gravure à l'eau-forte extérieure, est cause pour le rejet de la pompe, qui doit être envoyé pour la révision.

(a) Enlever les dépôts de corrosion par la vapeur soufflant avec la granulation abrasive (PWC05-167) ou plus fine. S'assurer que des secteurs à côté de la corrosion sont masqués pour empêcher des dommages.

(b) Enlever les dépôts de corrosion en utilisant le tissu abrasif (PWC05-101) et (PWC05-061). Enlever en tant que peu de métal non précieux comme possible d'enlever la corrosion.

(c) appliquer le traitement anti-corrosif au secteur réparé.



**Figuer (IV.4) inspection in-situ de pompe à carburant**

## c. Application du traitement extérieur

(1) la finition anticorrosive sur le logement et la couverture de pompe peut être réparée par une application locale de solution de traitement chimique. Ce traitement doit être employé sur des secteurs où des réparations mineures ont été faites. Appliquer le traitement, comme suit :

(a) Préparer la surface par le nettoyage avec du dissolvant (PWC11-038). Maintenir extérieur mouillé avec du dissolvant de nettoyage pendant une à cinq minutes.

(b) Rinçage avec de l'eau propre pour enlever toutes les traces de dissolvant.

(c) Appliquer la solution (PWC05-166) à la surface préparée par la brosse, tamponner ou pulvériser, et accorder trois à cinq minutes plaçant le temps.

(d) Le rinçage avec de l'eau propre pour enlever toutes les traces de solution excessive et pour permettre au décollage vertical de sécher.

(e) Examiner la surface traitée et vérifier que le domaine de réparation est complètement couvert.

Réappliquer le traitement selon les besoins.

### IV.2.3. Tube de carburant

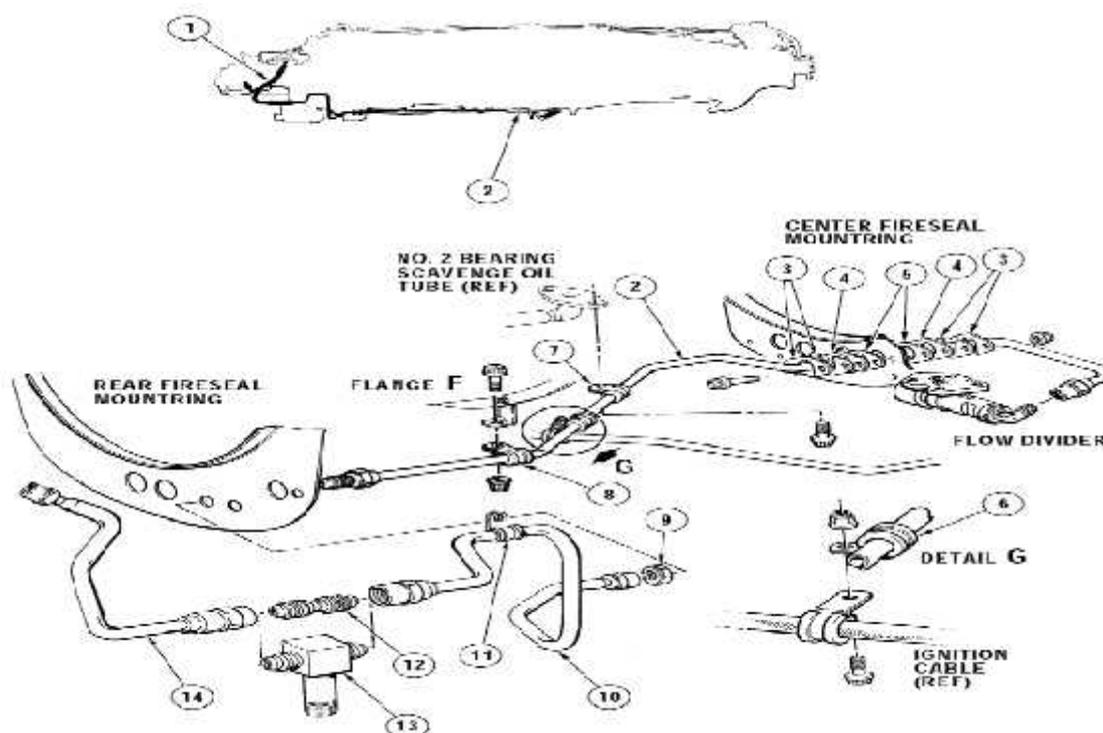


Figure (IV.5) Rénovation/installation des tubes de carburant

**Tableau(IV.5) de figure (IV.4)**

N°	ELEMENT
1	Durite de carburant
2	Tube avant de carburant
3	Joint maintenant le plat
4	Plat d'isolation
5	Joint
6	Bride de boucle
7	Bride de boucle
8	Bride de boucle
9	Contre-écrou
10	Tube central de carburant (Pre-SB14187)
11	Bride de boucle
12	Tube d'entretoise
13	Émetteur de débitmètre de carburant (Fuselage-fourni)
14	Tube arrière de carburant (Pré-SB 14187)
15	Tube central de carburant (Post-SB14187)
16	Tube arrière de carburant (Post-SB14187)
17	Écrou (Post-SB14187)
18	Boulon (Post-SB14187)
19	Parenthèse (Post-SB14187)

### IV.2.3.1 Inspection /vérification

#### A. Inspection du tuyau d'interconnexion

(1) examiner le tuyau pour des coupes, sertissant par replis ou bouclant. Des tuyaux avec de tels défauts doivent être remplacés.

(2) examiner des écrous d'accouplement pour des fissures. Remplacer le tuyau selon les besoins.

#### B. Inspection des Assemblées de tube de carburant

(1) examiner des tubes de carburant aux limites suivantes :

(a) Les éraflures mineures n'ayant aucune profondeur appréciable sont acceptables. Éraflures à 0.005 pouce de profond doit être enlevé. Remplacer la tuyauterie par des éraflures plus de 0.005 pouce de profond.

(b) Les entailles d'individu 0.062 pouce de long par 0.010 pouce de large et 0.003 pouce de profond sont acceptables. On doit lisser des entailles à une profondeur maximum de 0.005 pouces pour enlever les bords pointus. Remplacer la tuyauterie par des entailles plus considérablement que 0.005 pouces de profond.

(c) Des bosselures inférieures rondes sur les sections droites de la tuyauterie sont autorisées ont fourni la longueur et la profondeur ne sont pas plus grande que 10 pour cent d'OD nominal de tube.

Pas plus d'une bosselure à une profondeur maximum par 12 po. de longueur de tube est acceptable. Les bosselures sur les courbures de tube, qui causent la restriction par l'aplatissement et l'affaiblissement local, ne sont pas acceptables.

(d) La piqûre de corrosion d'isolement mineure à 0.003 pouce de profond est acceptable. Des faisceaux de la piqûre de corrosion devraient être enlevés sur un maximum une profondeur de 0.005 pouces. La tuyauterie doit être remplacée si la piqûre de corrosion dépasse 0.005 pouces de profondeur.

(e) La souillure sur la corrosion superficielle de tuyauterie et est acceptable si démontable par la lumière polissant avec le tissu de crocus (PWC05-061) et le pétrole (PWC03-001).

### **IV.2.3.2 Maintenance**

#### **A. Réparation des tubes de carburant**

(1) lisser le dehors de petites entailles avec le tissu abrasif (PWC05-061).

(2) enlever les taches et/ou la corrosion par le polissage avec le tissu abrasif (PWC05-101) et le pétrole (PWC03-001).

## **IV.2.4 DIVISEUR DE DÉBIT**

### **IV.2.4.1 Maintenance**

#### **a. Généralités**

#### **NOTE :**

S'assurer que tous les secteurs sont traitement propre et anti-corrosion appliqué aux surfaces après avoir fait des réparations mineures. Ne pas laisser les débris entrer dans la valve.

(1) le dommage mineur tel que des bavures, entailles, points, éraflures et d'autres défauts semblables, peut être enlevé avec une pierre fine ou un tissu abrasif (PWC05-061). Enlever tous les hautes taches et bords pointus.

(2) des défauts mineurs sur la face usinée de la bride du support peuvent être enlevés en s'habillant légèrement avec le tissu abrasif (PWC05-061) tenu sur un véritable plat.

(3) nettoyer des dommages mineurs de fil dans des orifices d'entrée et d'entrée d'air avec un Robinet 0.4375-20 d'UNJF-3B.

(4) nettoyer des dommages mineurs de fil sur des ferrures de coude ou les fils de chasse avec la taille appropriée meurent.

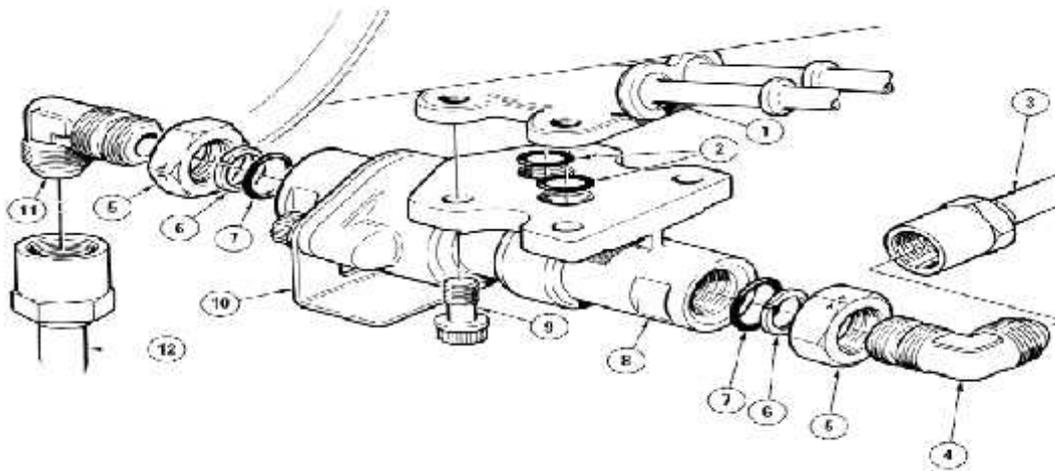
#### **b. Déplacement de la corrosion**

(1) la corrosion superficielle légère peut être enlevée du corps principal et du carter de valve par une des méthodes suivantes :

(a) Vaporiser le soufflage avec la granulation abrasive (PWC05-167) ou plus fin. S'assurer que des secteurs autour de la corrosion sont masqués pour empêcher des dommages aux pièces environnantes.

(b) Soigneusement polissant avec le tissu abrasif (PWC05-101), suivi (PWC05-061).

(2) s'appliquent le traitement anticorrosif suivant, au secteur réparé.

**(a) Application de traitement extérieur anodique****Figure (IV.6) La pose/dépose du diviseur de flux****Tableau(IV.6) de figure (IV.5)**

N°	ELEMENT
1	Tubulure de carburant
2	Joint
3	Carburant un d'admission
4	Coude
5	Contre-écrou
6	Anneau de secours
7	joints
8	Diviseur de débit et valve de purge
9	Boulon
10	Plaque d'identification
11	Coude
12	Tubes d'entrée d'air

La finition anticorrosive anodique sur des surfaces de corps principal et de carter de valve peut être réparée par application locale de solution de traitement chimique. Ce traitement doit être employé sur des secteurs où des réparations mineures ont été effectuées par des gens du pays lissant et/ou polissant. Pour appliquer le traitement, opérer comme suit :

(a) Préparer la surface par le tamponnage avec du dissolvant (PWC11-038). Maintenir extérieur mouillé avec le produit d'épuration pendant une à cinq minutes.

(b) Rinçage avec de l'eau propre pour enlever toutes les traces de produit d'épuration.

(c) Appliquer la solution de traitement chimique (PWC05-166), à la surface préparée par la brosse, tige, ou méthode de jet et accorder trois à cinq minutes plaçant le temps.

(d) Le rinçage avec de l'eau propre pour enlever toute la solution excessive de traitement chimique et pour permettre à décollage vertical sèchent.

(f) Examiner l'enduit et s'assurer que le secteur de réparation est complètement couvert. Réappliquer le traitement selon les besoins.

## **IV.2.5 COLLECTEUR CARBURANT DUPLEX**

### **IV.2.5.1 Inspection /vérification**

#### **a. les gicleurs de carburant**

(1) examiner le bec pour déceler les bavures et les défauts semblables. Des fils et l'hexagone peuvent être légèrement lapidés pour enlever des entailles et des bavures.

#### **b. Gaine du gicleur carburant.**

(1) l'érosion, n'importe quelle perte d'enduit est acceptable a fourni n'importe quel enduit lâche est enlevée par épaisseur minimum de dôme de pouce de polissage et 0.040 de lumière est maintenu.

(2) l'usage de rongement, profondeur permise maximum est de 0.010 pouce ; ébavurer le matériel augmenté.

#### **c. Adaptateur divers**

(1) examiner le goujon de positionnement la sécurité dans l'adaptateur et pour déceler les bavures et les défauts semblables.

Examiner les fils pour déceler les dommages.

#### **d. le tamis**

(1) inspectent l'élément de tamis pour assurer la propreté, endommagent, et soudent pour l'intégrité. Le nettoyage est permis. Aucun autre dommage n'est permis.

### IV.2.5.2 Maintenance

#### a. Procédé

(1) nettoyer des défauts mineurs avec une pierre ou un dossier fine et/ou par le polissage/recouvrement avec le tissu abrasif (PWC05-061). Des dommages de fil sur des adaptateurs peuvent être réparés avec un dossier suisse approprié, chasseur de fil ou s'approprier mourir.

(2) enlever tous les bords pointus et hautes taches. Enrouler les surfaces d'étanchéité d'adaptateur contre une base plate. Employer le composé de recouvrement (PWC05-019) ou un tissu abrasif (PWC05-061) lubrifié avec une baisse de carburant.

(3) nettoyer toutes les pièces après la réparation par la pression lavant dans le dissolvant (PWC11-027) ou (PWC11-031).

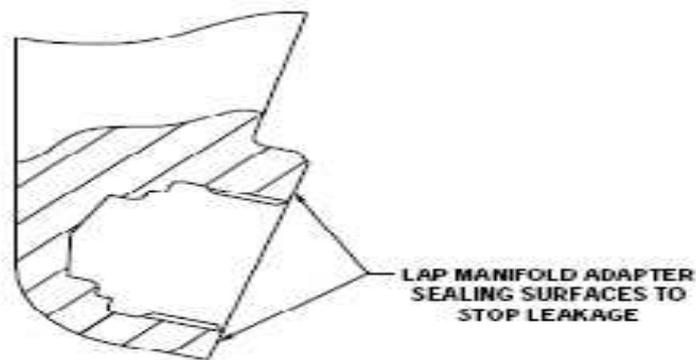


Figure (IV.7) surfaces d'étanchéité diverses d'adaptateur

### IV.2.6 Valve De Vidange Carburant

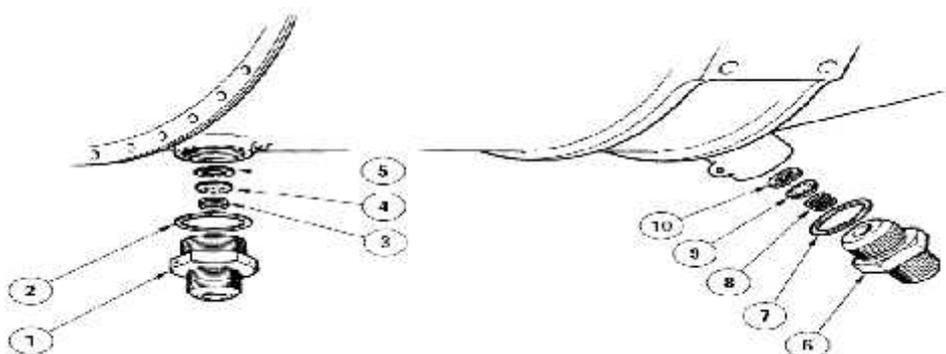


Figure (IV. 8) Déplacement de carburant /installation des valves de vidange

**Tableau(IV.7) de figure (IV.7)**

N°	ELEMENT
1-6	Adaptateur
2-7	Garniture
3-8	Ressort
4-9	Soupape de vidange
5-10	Conservation de l'anneau

### IV.2.6.1 Inspection /vérification

#### a. Inspection de soupape de vidange

(1) examiner la surface de valve pour des entailles, des gouges, des points, des éraflures et des bavures. Une attention particulière doit être donnée à la surface d'étanchéité autour du côté de réalésage au printemps de la valve.

(2) les trous de drain du contrôle six dans la valve sont clairs et dégagés. Des trous qui sont bloqués peuvent être dégagés en passant un 0.042 po. (Numéro 58) foret à travers à la main.

(3) examiner l'adaptateur pour des dommages de fil.

(4) l'alésage central de contrôle dans l'adaptateur est clair et dégagé. Le colmatage peut être dégagé en passant un 0.246 po. (foret de lettre D) à travers à la main.

(5) examiner le grand alésage de l'adaptateur pour les défauts extérieurs, particulièrement sur la surface d'étanchéité de la projection.

#### b. Inspection de ressort

(1) vérifier le chargement de compression du ressort. Charge requise pour comprimer le ressort à 0.250 po. la longueur devrait être de 4 onces. à 8 onces. Rejeter le ressort si la charge n'est pas dans des limites.

(2) examiner le ressort pour l'uniformité de l'espacement d'enroulement. Les surfaces de contrôle sont exemptes des imperfections telles que les puits, les éraflures, les entailles et d'autres défauts qui peuvent porter préjudice à la résistance de fatigue du ressort.

## **IV.2.7 Boîtier de commande de carburants (FCU) :**

### **IV.2.7.1 Inspection /vérification**

#### **a. Généralités**

(1) examiner la bride, le logement et les composants de support du mécanisme de levier pour des fissures et d'autres défauts extérieurs. Les fissures ne sont pas permises ; des défauts mineurs peuvent être réparés.

(2) examiner des ports pour des dommages aux fils internes et, si évident, envoient l'unité pour la rectification à un atelier de révision.

(3) examiner des ferrures de coude pour des dommages aux fils.

(4) vérifient les signes de la fuite externe et, si la fuite est évidente, envoient l'unité pour la rectification à un atelier de révision.

(1) examiner les surfaces externes pour la corrosion et pour la condition générale du traitement anodique.

#### **b. Inspection des joints**

(1) examiner pour l'intégrité et les dommages. Le cas échéant le joint indique le trifouillage ou si le fil est cassé, envoie l'unité à un atelier de révision pour le recalibrage.

(2) examiner le reste du fil de freinage et le remplacent si endommagé ou cassé.

### **IV.2.7.2 Maintenance**

#### **a. Généralités**

(1) nettoyer tous les secteurs et s'appliquent le traitement anti-corrosion sur les surfaces en aluminium après des réparations mineures. Ne pas laisser les classements et la saleté écrire le boîtier de commande de carburant pendant la réparation.

(1) des dommages extérieurs mineurs tels que des bavures, des entailles, des points, des éraflures, et des défauts semblables peuvent être réparés avec une pierre fine ou un tissu abrasif (PWC05-061). Enlever tous les hautes taches et bords pointus.

(3) nettoyer les dommages mineurs de fil sur des ferrures de coude avec un dossier suisse approprié, ou chasser avec la taille appropriée meurent. Remplacer les garnitures si les dommages de fil sont graves.

### **b. Déplacement de la corrosion**

(1) enlever la corrosion en utilisant une des méthodes suivantes :

(a) Masquer outre des secteurs autour de la corrosion et du souffle de vapeur pour enlever la corrosion en utilisant la granulation abrasive (PWC05-167) ou plus fin.

(b) Polir soigneusement avec le tissu abrasif (PWC05-101) suivi (PWC05-061) et lisser dans des abords.

(2) s'appliquent le traitement anticorrosif, à tous les secteurs de réparation.

### **c. Application du traitement extérieur**

(1) la finition anticorrosive anodique sur des surfaces des logements peut être réparée par application locale de solution de traitement chimique. Ce traitement doit être employé sur des secteurs où des réparations mineures ont été faites. Pour appliquer le traitement, opérer comme suit :

(a) Préparer la surface par le tamponnage avec du dissolvant (PWC11-038). Maintenir extérieur mouillé avec le produit d'épuration pendant une à cinq minutes.

(b) Rinçage avec de l'eau propre pour enlever toutes les traces de produit d'épuration.

(c) Appliquer la solution de traitement chimique (PWC05-166) à la surface préparée par la brosse, la tamponner ou la méthode de jet et accorder trois à cinq minutes plaçant le temps.

(d) Le rinçage avec de l'eau propre pour enlever toute la solution excessive de traitement chimique et pour permettre à décollage vertical sèchent.

(e) Examiner l'enduit et s'assurer que secteur de réparation est complètement couverte. Réappliquer le traitement selon les besoins.

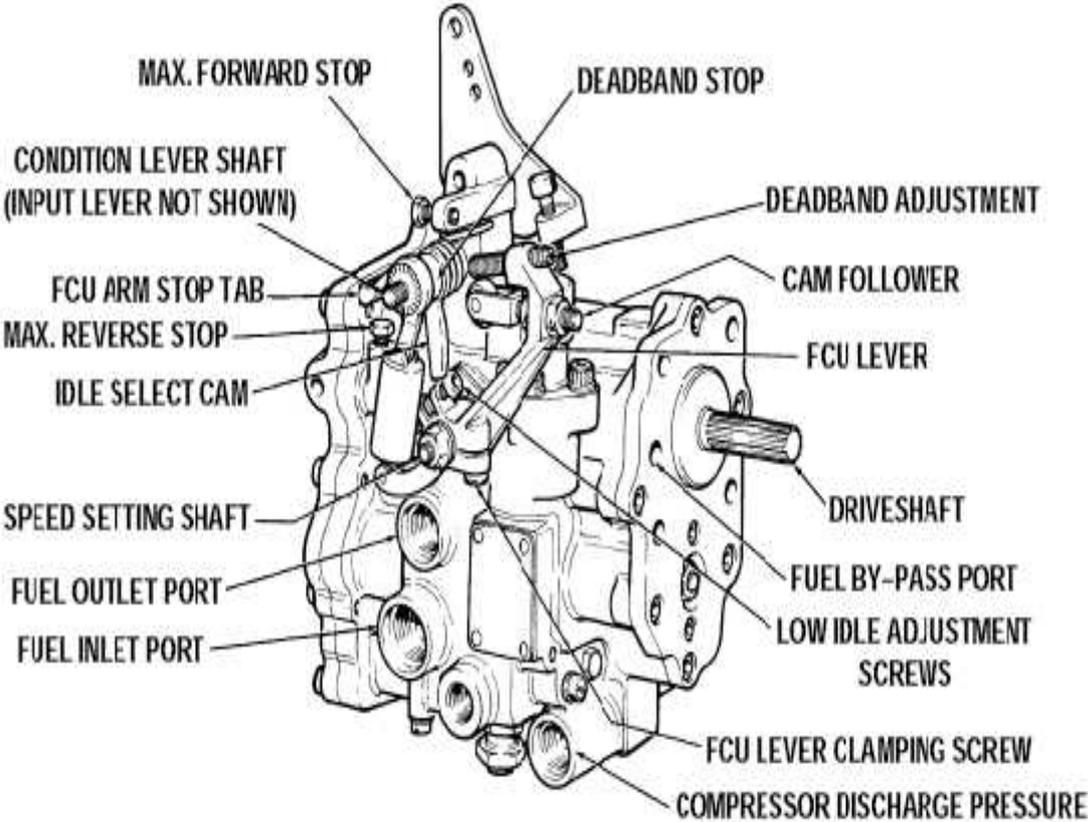


Figure (IV.9) Boîtier de commande de carburants (FCU)

# CONCLUSION

Dans ce présent travail, on ait fait :

- une étude technologique du moteur PT6A-67D et
- une description du système carburant de ce moteur ainsi que la méthode suivi pour faire la maintenance de cette dernière.

Cette étude nous a permit d'améliorer nous connaissance dans le domaine de la maintenance, et d'enrichir notre bibliothèque, en vue d'éventuelle recherche sur ce domaine.

Le stage pratique que nous avons fait à la société des transports aérienne TASSILI AIRLINES qui nous allons fais aux niveaux de ses ateliers, permit de constaté que la maintenance de circuit carburant du moteur PT6A-67D est simple et facile à exécuté.

Enfin nous espérons que l'objectif prévu est atteint et que ce travail va être à l'intérêt des utilisateurs comme documentation et de tout étudiant autant l'occasion d'aborder ce vaste.

# Bibliographie

## *LES MANUELS:*

- ✚ TRAINING SCHOOL NOTES PC-6-B2/H4
- ✚ CUSTOMER TRAINING MANUAL PT6A-67
- ✚ MAINTENANCE TRAINING MAVUAL **BEECH 1900**

✚ Pratt & Whitney Canada  
✚ Edition Décembre 2000

## *LES REFERENCES:*

[3]: Le turbopropulseur:

✚ Auteur : P.LEPOURRY  
✚ 3<sup>eme</sup> édition 1990.

[4]: Moteur d'avion:

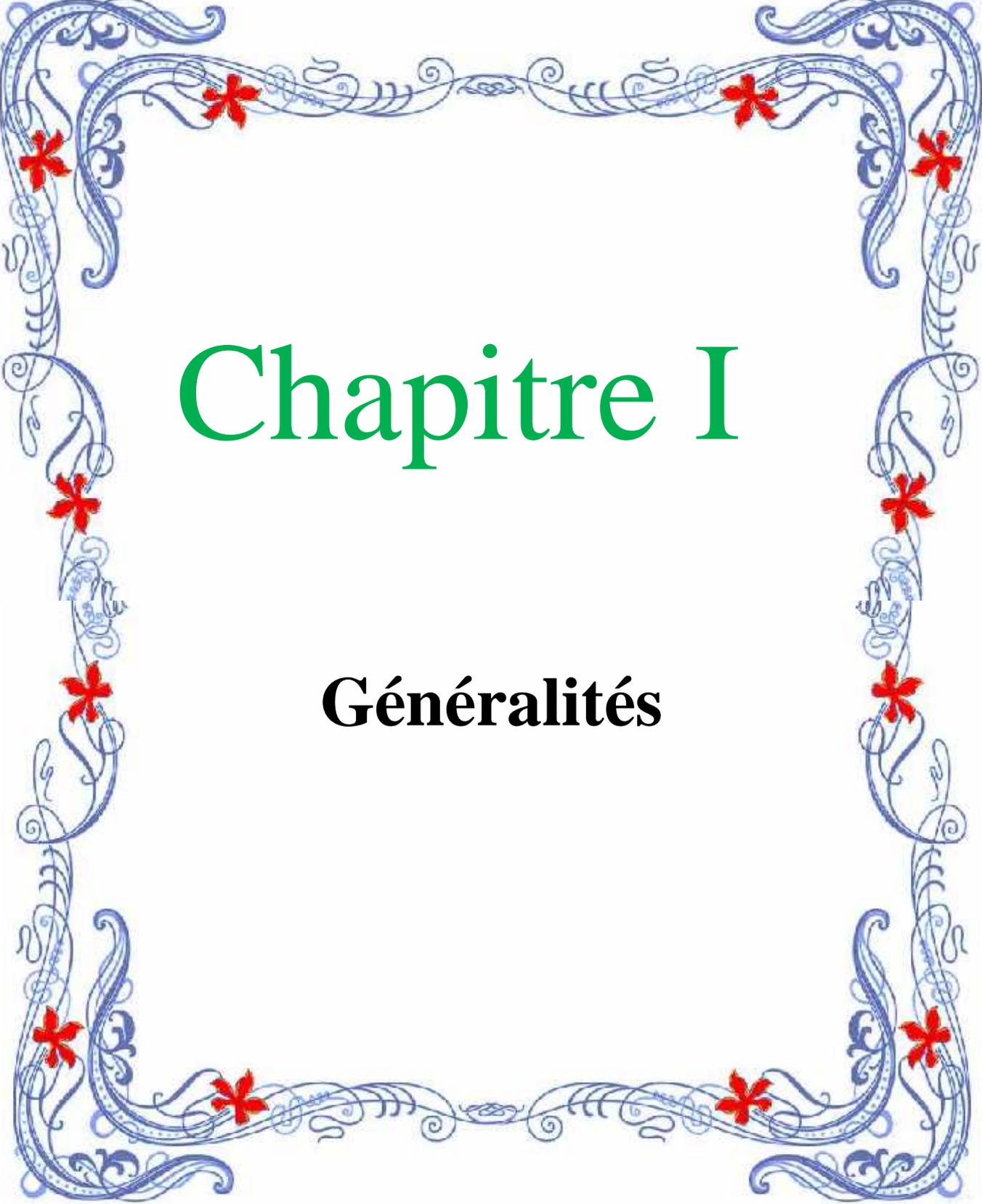
✚ Auteur : G.JOUGLEUX  
✚ Edition 1971.

[5]: Dictionnaire Aéro-Technique (Anglais-Français).

✚ Auteur : LUIS HENRY  
✚ 3<sup>eme</sup> édition 1973.

[6]: Sites d'Internet:

✚ [www.BEECH.fr](http://www.BEECH.fr). (fiche technique de BEECH.htm)  
✚ [www.pcw.ca](http://www.pcw.ca)  
✚ [www.canada.fr](http://www.canada.fr).



# Chapitre I

## Généralités



# Chapitre II

**DESCRIPTION DU MOTEUR**

**PT6A-67D**



# Chapitre III

## **LE SYSTEME DE CARBURANT DU MOTEUR PT6-67D**



# Chapitre IV

## **INSPECTION ET MAINTENANCE**