

REPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE & POPULAIRE
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

UNIVERSITÉ DE BLIDA
INSTITUT D'AÉRONAUTIQUE
MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

En vue de l'obtention du Diplôme des Etudes Universitaires
Appliquées en Aéronautique

Option : propulsion



Thème

ETUDE DESCRIPTIVE ET MAINTENANCE
DU MOTEUR PW127F EQUIPANT L'AVION
ATR 72-500

Réalisé par :

Mr: BOUFEDECHE SAMIR
Mr: YOUNES ABDERRAHMANE

Proposé par :

Promoteur: Mr KEBIECHE SAMIR
Co-Promoteur: Mr ABADA OMAR

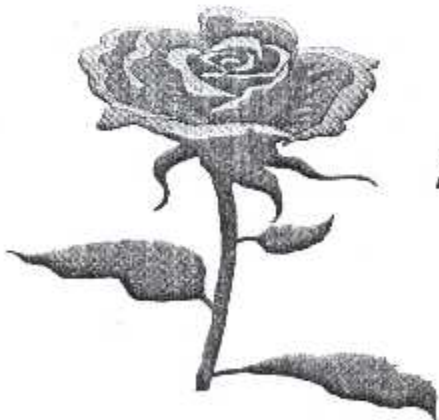
PROMOTION ** 2002 **

Dédicace

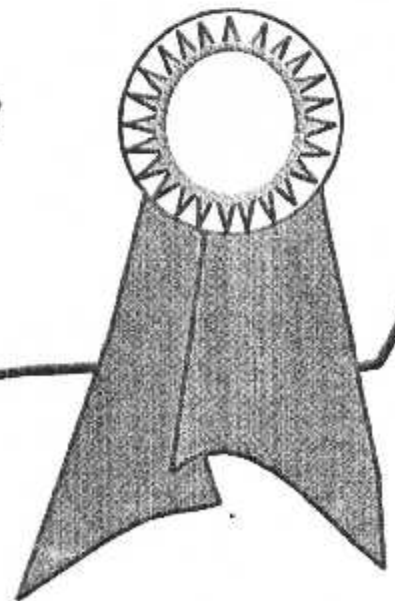
Je dédie ce modeste travail à :

- ◆ *Mes très chers parents que je leur souhaite une longue vie.*
- ◆ *Mes sœurs et mes frères*

- ◆ *Mr D. Mohamed.*
- ◆ *Mr K. Samir.*
- ◆ *Mon binôme et sa famille.*
- ◆ *Toutes mes amies et ce qu'on aime.*



SAMIR



ded :ace

Je dédie ce modeste travail :
A mes très chers parents pour leur grand amour
et leur encouragement .

- A mes très chers frères.
- A mes très chers sœurs ainsi que mon très cher
neveu nacerddine.

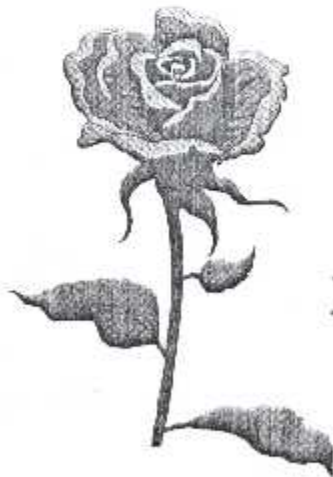
- A mes grandes parent que dieu les
protègent ainsi que tout la famille
« YOUNES ».

- A mon binôme et sa famille .

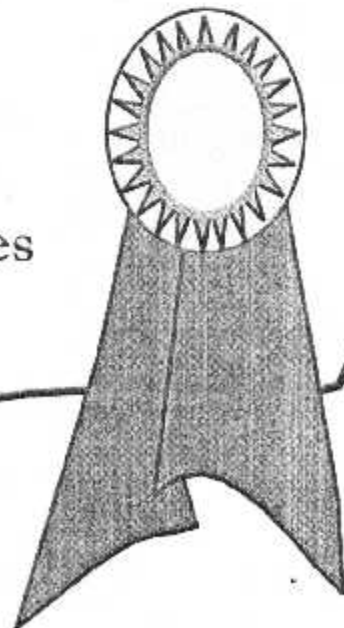
- A tout mes ami s surtout les ami s de la
chambre 1D4 :

M'hamed , nassime, omar.et Said,Yacine, Idrisse

- A mes tout les collègues , ainsi les gens de
PIAB



Mr :younes



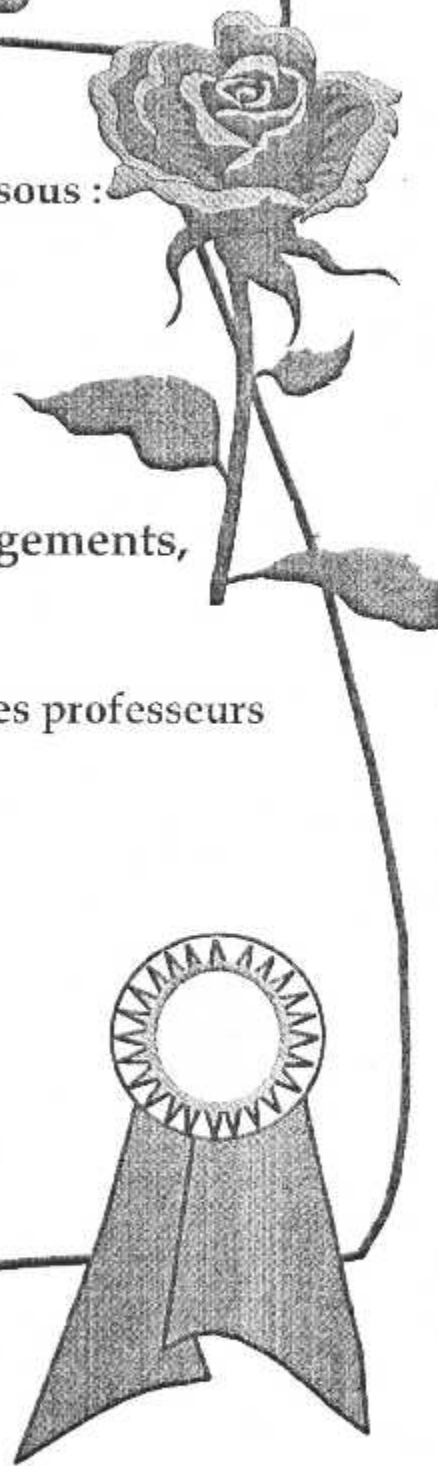
REMERCEMENTS

Nous remercions les personnages ci-dessous :

- ♦ *Mr* « Kebieche Samir »
- ♦ *Mr* « A. Iatreche »
- ♦ *Mr* « Abada Omar »

« Pour leurs aides et encouragements,
ainsi que leurs conseils ».

♦ Nous remercions aussi toutes les professeurs
de « IAB ».



SOMMAIRE

INTRODUCTION	1
HISTORIQUE	2
CHAPITRE I : DESCRIPTION DU MOTEUR PW127F	
I.1 Présentation de l'avion ATR 72-500	5
I.1.1 Introduction	5
I.1.2 Caractéristiques de l'avion ATR 72-500	5
I.2 Présentation du groupe turbopropulseur PW127F	7
I.2.1 Introduction	7
I.2.2 Caractéristiques du moteur PW127 F	7
I.3 Description générale du moteur PW127 F	8
I.3.1 Description des modules	11
I.3.1.1 Description du réducteur de vitesse (RGB)	12
I.3.1.2 Description de turbomachine	17
I.3.2 Identification des roulements	17
I.3.3 Les stations de pression/température	17
I.3.4 Echappement	17
I.3.5 Les capots du moteur	20
I.3.6 Drainage de moteur	21
I.3.6.1 Canalisation de vidange de cote gauche du moteur	21
I.3.6.2 Canalisation de vidange de cote droit du moteur	21
I.3.7 Bâtis du moteur	24
I.3.8 Harnais électrique	24
I.3.9 L'hélice	25
CHAPITRE II : DIFFERENTS SYSTEMES DU MOTEUR PW127F	
II.1 Système carburant	27
II.1.1 Les composants du système carburant	27
II.1.2 Alimentation carburant	27
II.1.2.2 Unité pompe du carburant	31
II.1.2.3 Radiateur d'huile refroidi par carburant « FCOC »	32
II.1.2.4 Unité hydromécanique (HMU)	32
II.1.2.5 Unité électronique du contrôle moteur (EEC)	33
II.1.2.6 Diviseur de débit / valve de décharge	33
II.1.2.7 Les injecteurs	34
II.1.2.8 Réservoir de drainage (réservoir écologique)	35
II.1.3 Fonctionnement de système carburant	35
II.1.4 Indication	36

II.1.4.1	Indicateur FF/FU.....	36
II.1.4.2	Indicateur de colmatage filtre(10 μ) «FUEL CLOG ».....	36
II.1.4.3	Indicateur de température du carburant	36
II.2	Système d'huile.....	37
II-2-1	Composants de système d'huile.....	38
II-2-2	Fonctionnement de système d'huile	38
II-2-3	Indication d'huile	41
II.3	Circuit de démarrage et d'allumage.....	43
II.3.1	Description du système démarrage.....	43
II.3.2	Mise en marche (Cranking)	43
II.3.2.1	Dégommage sec	44
II.3.2.2	Dégommage humide	44
II.3.3	les alertes	44
II.3.4	composants d'excitateur d'allumage.....	45
II.3.5	Composantes des bougie d'allumage.....	45
II.3.6	Système électrique de démarrage	46
II.3.7	L'allumage	47
II.4	INDICATION.....	48
II.4.1	Description des indicateurs	48
II.4.1.2	Indicateur de Torque « couple »	49
II.4.1.3	indicateur de l' ITT	50
II.4.2	Les transmetteurs.....	51
II.4.2.1	Transmetteur NH.....	51
II.4.2.2	Transmetteur NL.....	51
II.4.2.3	capteurs de couple.....	51
II.4.2.4	Les thermocouples (sonde de température) de la	
« ITT ».....		52
II.5	Système d'air.....	52
II.5.1	ventilation de la nacelle.....	52
II.5.2	système d'air du moteur	53
II.5.2.1	Alimentation /respiration de cavité de roulement.....	54
II.5.2.2	les composantes de systèmes d'air	55

CHAPITRE III.

FONCTIONNEMENT DU MOTEUR PW 127F

III.1	Principe de fonctionnement du moteur PW127F.....	59
III.2	Commandes des accessoires	59
III.3	Système de commande d'hélice.....	62
III.3.1	Fonctionnement d'hélice.....	62
III.4	La mise en drapeau d'hélice	63
III.5	Les survitesses d'hélice.....	63

III.6 Le frein d'hélice	63
III.7 Le système de commande du moteur	64
III.8 Les données d'entrées avion	65
III.9 Les entrées moteur	66

CHAPITRE IV : *MAINTENANCE DU MOTEUR PW127*

IV.1 Définition de la maintenance	68
IV.2 Objectifs de la maintenance.....	68
IV.3 Inspection programmée/Intervalles de maintenance.....	68
IV.3.1 Méthode d'entretien du moteur.....	68
IV.3.2 Définitions de « soft-time » et de « hard-time »	69
IV.4 Inspection non programmée.....	74
IV.4.1 Survitesse au- dessus des limites	74
IV.4.2 Température excessive (sur température)	74
IV.4.3 Ingestion des matériaux durs.....	75
IV.4.4 Ingestion d'impacts d'oiseaux et des matériaux doux	75
IV.4.5 Stoppage soudain d'hélice.....	75
IV.4.6 Les impacts d'hélice causant le dommage structural des pales	75
IV.4.7 Baisse ou perte de la pression d'huile	76
IV.4.8 Carburant dans le système d'huile	77
IV.5 INSPECTION/ VERIFICATION MOTEUR.....	78
IV.5.1 Durée de vie des composants de rotor.....	78
IV.5.2 Dommages causés par les objets étrangers (FOD) aux compresseurs BP et HP	78
IV.5.3 INSPECTION Boroscopique.....	82
IV.5.4 INSPECTION DES SECTIONS CHAUDES (HSI)	96
IV.5.4.1 CHAMBRE DE COMBUSTION.....	96
IV.5.4.2 Enveloppe interne de la chambre de combustion.....	97
IV.5.4.3 Aubes de la turbine HP	97
IV.5.4.4 Stator du 1 ^{er} et 2 ^{eme} étage de la turbine libre.....	99
IV.5.4.5 ailettes du 1 ^{er} et 2 ^{eme} étage de la turbine libre.....	99

CONCLUSION

LISTE DES FIGURES

CHAPITRE I : DESCRIPTION DU MOTEUR PW 127 F

Figure (I-1) : CARACTERISTIQUES DE L'AVION ATR72-500.....	6
Figure (I-2) : MODULES DE MOTEUR PW127F.....	8
Figure (I-3) : DIFFERENTS ELEMENTS DU MOTEUR PW127F.....	9
Figure (I-3A) : DIFFERENTS ELEMENTS DU MOTEUR PW127F.....	10
Figure (I-4) : LE MODULE REDUCTEUR DE VITESSE (RGB)	11
Figure (I-5) : LES SECTIONS DE TURBOMACHINE.....	12
Figure (I-6) : L'ENTREE D'AIR.....	12
Figure (I-7) : LA CHAMBRE DE COMBUSTION.....	13
Figure (I-8) : COMPRESSEUR ET TURBINE BP.....	14
Figure (I-9) : COMPRESSEUR ET TURBINE HP.....	15
Figure (I-10) : LES ETAGES DE LA TURBINE LIBRE.....	16
Figure (I-11) : LES STATIONS, BRIDES D'ASSEMBLAGE ET ROULEMENTS.....	18
Figure (I-12) : SYSTEME D'ECHAPPEMENT MOTEUR.....	19
Figure (I-13) : TUYERE D'EJECTION.....	19
Figure (I-14) : TUYAU D'ECHAPPEMENT.....	20
Figure (I-15) : LES CAPOTS MOTEUR.....	22
Figure (I-16) : LES DRAINS MOTEUR.....	23
Figure (I-17) : ATTACHEMENT MOTEUR AU SUPPORTS.....	24
Figure (I-18) : L'HELICE DU PW127F DE L'ATR72.....	26

CHAPITRE II : DIFFERENTS CIRCUITS DU MOTEUR PW 127 F

Figure (II-1) : SYSTEME DE CARBURANT DU MOTEUR PW127F.....	28
Figure (II-2) : COMPOSANTS DU SYSTEME DE CARBURANT.....	29
Figure (II-3) : ASSEMBLAGE FILTRE / RECHAUFFEUR DU CARBURANT.....	30
Figure (II-4) : ASSEMBLAGE POMPE DE CARBURANT.....	31
Figure (II-5) : UNITE HYDROMECHANIQUE (HMU).....	32
Figure (II-6) : LE DIVISEUR DE DEBIT ET LA VALVE DE DECHARGE.....	33
Figure (II-7) : FONCTIONNEMENT DE DIVISEUR DE DEBIT.....	34
Figure (II-8) : INJECTEUR DE CARBURANT.....	35
Figure (II-9) : INDICATEURS DE SYSTEME CARBURANT.....	37
FIGURE (II-10) : COMPOSANTS DE SYSTEME D'HUILE.....	39
Figure (II-11) : CIRCUIT D'HUILE.....	40
Figure (II-12) : ELEMENTS D'INDICATION.....	42
Figure (II-13) : SYSTEME DEMARRAGE.....	44
Figure (II-14) : LES EXCITATEURS D'ALLUMAGE A HAUT VOLTAGE, CABLAGE ELECTRIQUE ET LES BOUGIES.....	45
Figure (II-15) : SYSTEME ELECTRIQUE DE DEMARRAGE.....	46
Figure (II-16) : SYSTEME D'ALLUMAGE.....	47
FIGURE (II-17) : INDICATEUR NH-NL.....	48
Figure (II-18) : INDICATEUR DE COUPLE.....	49
Figure (II-19) : INDICATEUR DE « ITT ».....	50

Figure (II-20) : LES TRANSMETTEURS.....	51
Figure (II-21) : CAPTEURS DE COUPLE	52
Figure(II-22) : ZONES DE VENTILATION DE LA NACELLE	53
Figure (II-23) : SYSTEME D'AIR DU MOTEUR	54
Figure (II-24) : AIR SWITCHING VALVE	55
Figure (II-25) : AIR DE DECHARGE DU COMPRESSEUR	56
Figure (II-26) : HANDLING BLEED VALVE (HBV)	57

CHAPITRE III : FONCTIONNEMENT DU MOTEUR PW 127 F

Figure (III-1) : FONCTIONNEMENT MOTEUR.....	60
Figure(III-2) : PIGNONS D'ENTRAINEMENT DES ACCESSOIRES	61
Figure (III-3) : SYSTEME DE COMMANDE D'HELICE.....	63
Figure (III-4) : UNITE ELECTRONIQUE DE CONTROLE.....	64
Figure (III-5) : LES COMMANDES MOTEUR.....	65
Figure (III-6) : SYSTEME DE COMMANDE DU MOTEUR PW127F.....	67

CHAPITRE IV : MAINTENANCE DU MOTEUR PW 127 F

Figure(IV-1) : INSPECTION DU COMPRESSEUR HP.....	79
Figure (IV-2) : EXEMPLE D'UNE BOSSELURE(DENT) AU COMPRESSEUR HP...	81
Figure (IV-3) : EXEMPLE D'UNE ENTAILLE(NICK) AU COMPRESSEUR HP.....	81
Figure(IV-4) : EXEMPLE D'UNE USURE (TEAR) AU COMPRESSEUR HP.....	82
Figure(IV-5) : ADAPTEUR DE COTE VISIONNEMENT.....	83
Figure (IV-6) : INSPECTION A TRAVERS L'ORIFICE DU CARTER D'ENTREE D'AIR	86
Figure(IV-7) : INSPECTION BOROSCOPIQUE DU COMPRESSEUR BP.....	87
Figure (IV-8) : INSPECTION BOROSCOPIQUE DU COMPRESSEUR HP.....	88
Figure (IV-9) : INSPECTION D'ASSEMBLAGE ENVELOPPE DE LA CHAMBDE COMBUSTION.....	89
FIGURE (IV-10) : INSPECTION BOROSCOPIQUE DU STATOR ET DES AILETTES DE LA TURBINE HP.....	90
Figure(IV-11) : INSPECTION BOROSCOPIQUE DES AILETTES DE LA TURBINE HP ET L'ASSEMBLAGE STATOR.....	91
Figure (IV-12) : INSPECTION BOROSCOPIQUE DE L'ASSEMBLAGE STATOR ET LES AUBES DU 1 ^{ER} ETAGE DE LA TURBINE LIBRE.....	93
Figure (IV-13) : ORIFICE D'INSPECTION BOROSCOPIQUE	94
Figure (IV-14) : INSPECTION BOROSCOPIQUE DES AILETTES DU 2 ^{EME} ETAGE DE LA TURBINE LIBRE.....	94
Figure(IV-15) : COUVERCLE D'ORIFICE D'INSPECTION DES PIGNONS D'ARBRE DE L'ENTREE RGB ET LE 1 ^{ER} ETAGE HELICOÏDAL.....	95
Figure (IV-16) : INSPECTION DU PIGNON D'ARBRE INTERMEDIARE.....	96
Figure (IV-17) : EXTREMITE D'AILETTE PEUT ETRE REPARER.....	97
Figure (IV-18) : LIMITES DU DOMMAGE DE LA TURBINE HP.....	98
Figure (IV-19) : DOMMAGES DE LA PLATE-FORM DE LA TURBINE HP.....	99

Introduction

Introduction

Le système propulsif est le dispositif permettant à l'aéronef d'*acquérir sa vitesse et de vaincre la traînée aérodynamique.*

On distingue principalement :

Les propulseurs *directs*, produisant une poussée opposée à la traînée comme : turboréacteurs, moteur fusées.

Les propulseurs *indirects*, qui produisent une force de traction par un organe intermédiaire, qui est l'*hélice*. Celle-ci transforme l'énergie mécanique d'un moteur thermique en une énergie propulsive ; Les principaux moteurs thermiques sont : les moteurs à piston, et les turbomachines. En outre les turboréacteurs, et les turbopropulseurs.

Sur les turbopropulseurs, les turbines basses pression prélèvent le maximum d'énergie thermique sur les gaz qui les traversent, qu'elles transforment en couple moteur afin d'entraîner une *hélice* .comme : notre avion l'*ATR 72* qui est dotée par deux turbopropulseurs.

Il est évident que le but de notre sujet est de faire une étude descriptive ; ainsi que le fonctionnement et la maintenance du moteur « *PW 127F* » équipant les avions de type « *ATR72-500* ».

pour cela l'étude proposée est divisée en quatre chapitre, dont :

- ◆ le premier est consacré à *la description générale du moteur PW127F.*
- ◆ le deuxième chapitre sert à mieux connaître *les différents circuits du moteur. En outre le circuit carburant et le système d'huile, ...*
- ◆ Le troisième chapitre décrit *le fonctionnement des systèmes de commande du moteur et de l' hélice.*
- ◆ Le quatrième chapitre sert à étudier *la maintenance du moteur PW127F (maintenance programmée et non programmée).*

Historique

HISTORIQUE

La construction de l'avion ATR (avion de transport régional) a été lancée en octobre 1981 en réponse à une demande nouvellement signalée d'industrie d'un avion Régional de 64 à 74siège, avec les conditions spécifiques cherchés :

- Flexibilité opérationnelle exceptionnelle dans les environnements graves.
- Consommation du carburant et l'entretien à moindre coût.
- Confort des passagers.

Quand les divers fabricants ont regardés la condition, aérospatiale de France et les compagnies, aeritalia / alenia de l'Italie ont décidé de faire une coopération, ils ont donc signé un accord d'association pour le projet .

L'ATR a utilisé une grande partie des efforts de recherches et de développement qui étaient déjà suivi par aeritalia et aérospatiale pour produire un nouveau avion .

Les résultats de leurs travaux sont devenus l'ATR42 et l'ATR72. La nomination 42 et 72 sont dérivés de leurs nombre de places .

- Les sections du fuselage et les gouvernes de direction sont établies par ALENIA à Naples (Italie).
- Les ailes et les nacelles du moteur sont construites par aérospatial à Nasaire (France).
- Les groupes turbopropulseurs sont construits par Pratt et Whitney de canada .
- Les hélices sont construits par Hamilton-standart .

Tous ces composants sont alors transportés à Toulouse (France) pour l'assemblage final et l'essai en vol.

Vers la fin de 2001, 616 avions ont été délivrés à partir de 652 qui ont été commandés. (256 du type ATR72 , 360 du type ATR42), ceci présente 67% de la part du marché mondial en ce qui concerne les turbopropulseurs dont le nombre de sièges varie de 40 à 70 sièges.

CARACTERISTIQUES PRINCIPALES DES SERIES D'ATR42 :

Statistiques critiques	ATR42 PROTO	ATR42-300	ATR42-320	ATR42-500
Poids bas de fonctionnement (lbs)	22 086	22 685	22 685	24 802
Poids nul de carburant (lbs)	32 625	33 510	33 510	36 817
Poids max. au décollage (lbs)	35 605	36 825	36 825	41 005
Poids max. à l'atterrissage (lbs)	35 270	36 160	36 160	40 344
Capacité maximum de carburant (lbs)	10 006	10 006	10 006	10 006
Type du moteur	PW120	PW120	PW121	PW127E
Nombre de pales	4	4	4	6
type d'hélices	14SF5	14SF5	14SF5	568F
Poussée (SHP)	1800	1800	2100	2400
Réserve au décollage (RTO) (SHP)	2000	2000	2280	2600

- SHP : puissance sur l'arbre en chevaux (shaft horse power). 1SHP = 0,7457 kW.
- 1 lb = 453,6 grammes.

CARACTERISTIQUES PRINCIPALES DES SERIES D'ATR72 :

Statistiques critiques	ATR72-200/202	ATR72-210/212	ATR72-500
Poids bas de fonctionnement (lbs)	27.558 lbs	27.558 lbs	28.953 lbs
Poids nul de carburant (lbs)	43.430 lbs	43.430 lbs	43.430 lbs
Poids max. au décollage (lbs)	47.300 lbs	47.400 lbs	48.501 lbs
Poids max. à l'atterrissage (lbs)	47.068 lbs	47.068 lbs	47.068 lbs
Capacité maximum de carburant (lbs)	10.300 lbs	10.300 lbs	11.020 lbs
Type du moteur	PW124	PW127	PW127F
Nombre de pales	4	4	6
type d'hélices	14SF11	247F	568F
Poussée (SHP)	2160 SHP	2480 SHP	2750 SHP
Réserve au décollage (RTO) (SHP)	2300 SHP	2700 SHP	2990 SHP

CHAPITRE I :

DESCRIPTION DU MOTEUR PW127F

I. DESCRIPTION DU MOTEUR PW127F

I.1 PRESENTATION DE L'AVION ATR 72-500

I.1.1 INTRODUCTION

L'ATR 72-500 est la dernière version de la famille des turbopropulseurs ayant le plus de succès dans le monde, équipé de deux moteurs PW127F.

Cet appareil présente un niveau de confort très haut dans sa catégorie grâce à ses hélices à 6 pales, il est équipé d'un système d'absorption des vibrations.

Un nouveau aménagement intérieur conçu pour une réduction maximale de bruit, une amélioration du système de pressurisation permettant la suppression des bruits parasites en assurant un confort équivalent à celui d'un avion à réaction.

I.1.2 CARACTERISTIQUES DE L'AVION

Dimensions externe (m)	
Envergure	27,050
Longueur	27,166
Largeur maximale du fuselage	2,865
Hauteur	7,65
Largeur du train principal	4,10
Diamètre de l'hélice	3,93
Distance entre le centre des hélices	8,10
Distance entre l'hélice et le fuselage	0,835
Distance entre l'hélice et le sol	1,10
Porte passager (arrière gauche) (m)	
Hauteur	1,75
Largeur	0,75
Porte de service (arrière droite) (m)	
Hauteur	1,22
Largeur	0,61
Porte Cargo/bagage (Avant gauche)(m)	
Hauteur	1,53
Largeur	1,275
Sortie de secours (m)	
Hauteur	0,91
Largeur	0,51
Sortie de secours de l'équipage (m)	
Longueur	0,51
Largeur	0,48
Performance (km/h)	
Vitesse maximum de croisière	511 (276 kt)
Distance de décollage (m)	
ISA, Niveau de la mer	1 223

ISA +10°C à 915 m	1 300
ISA, niveau de la mer pour un vol de 556 km avec 68 passagers	1 079
Distance d'atterrissage (m)	
ISA, Niveau de la mer , au poids maximum autorisé à l'atterrissage	1 048
Distance franchissable avec 68 passagers.	1 324

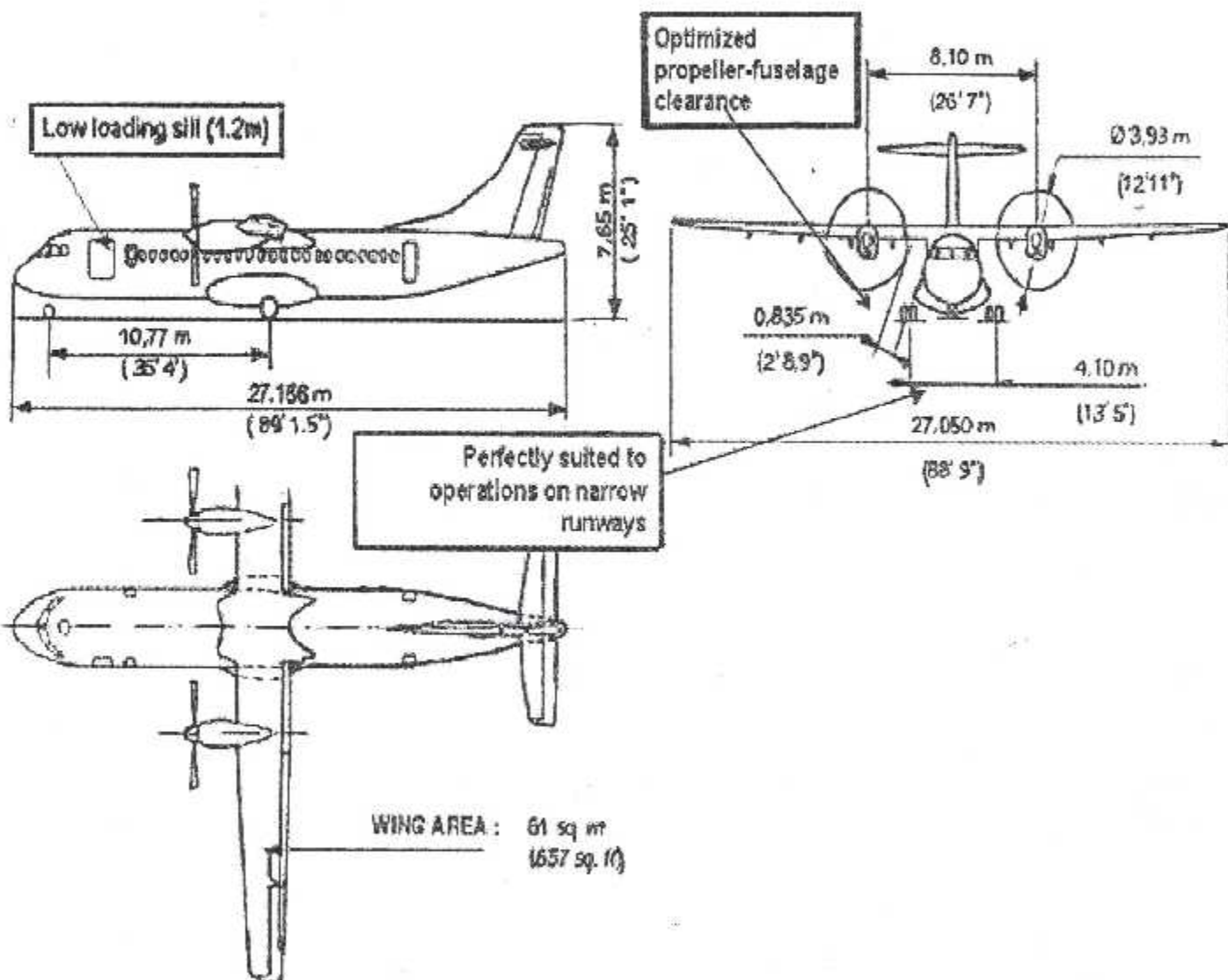


Figure (I-1) : CARACTERISTIQUES DE L'AVION ATR72-500

I-2 PRESENTATION DU GROUPE TURBOPROPULSEUR PW127F

I-2.1 INTRODUCTION

Les moteurs Pratt & Whitney Canada sont caractérisés d'une faible consommation de carburant, ils sont conçus pour propulser des avions de transport régionale de 30 à 70 passagers, ainsi que des appareils utilitaires et l'aviation d'affaire.

La série de ses moteurs allant du PW118 à PW127 a été élargie pour couvrir une gamme des puissances allant de 1800 à 2750 SHP sur l'arbre.

I-2.2 CARACTERISTIQUES DU MOTEUR

Régime	Performance de puissance sur L'arbre à 1200 RPM		Consommation de carburant spécifique de (lb/eshp/hr)	Poussée du moteur (lbs)
	ESHP	SHP		
Décollage(Take-off)	2800	2750	0.459	325
Décollage normale (normal take-off)	2593	2475	0.470	297
Maximum continu (MAX.continuous)	2619	2500	0.469	299
Régime maximum de montée(MAX climb)	2299	2192	0.4846	268
Régime maximum de croisière(MAX.cruise)	2237	2132	0.491	262

Type de la chambre de combustion	Annulaire à flux inversé
Rotation de l'arbre de l'hélice (Regardant de l'arrière du moteur)	Dans le sens horaire
Hauteur du moteur (approx.)	33inches (838.2mm)
Largeur du moteur (approx.)	26inches (660.4mm)
Longueur du moteur (approx.)	84inches (2134mm)
Poids	1060 lbs (480.8 kg)

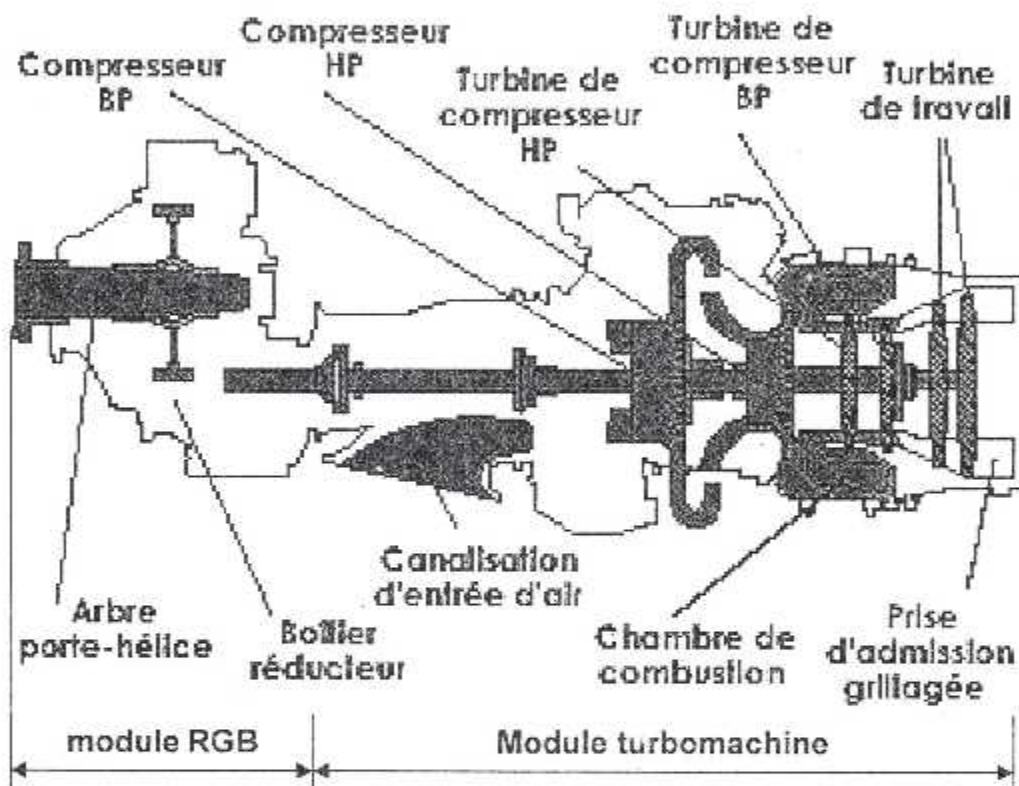
Limites opérationnelles

	Régime permanent	transitoire
NH Max.	34600 RPM – 103.2 %	35440 RPM –103.7 %
NP Max.	1212 RPM- 101%	1272 RPM- 106 % (encas de survitesse)
NL Max.	28870 RPM – 104.2%	29575 RPM – 106.8%

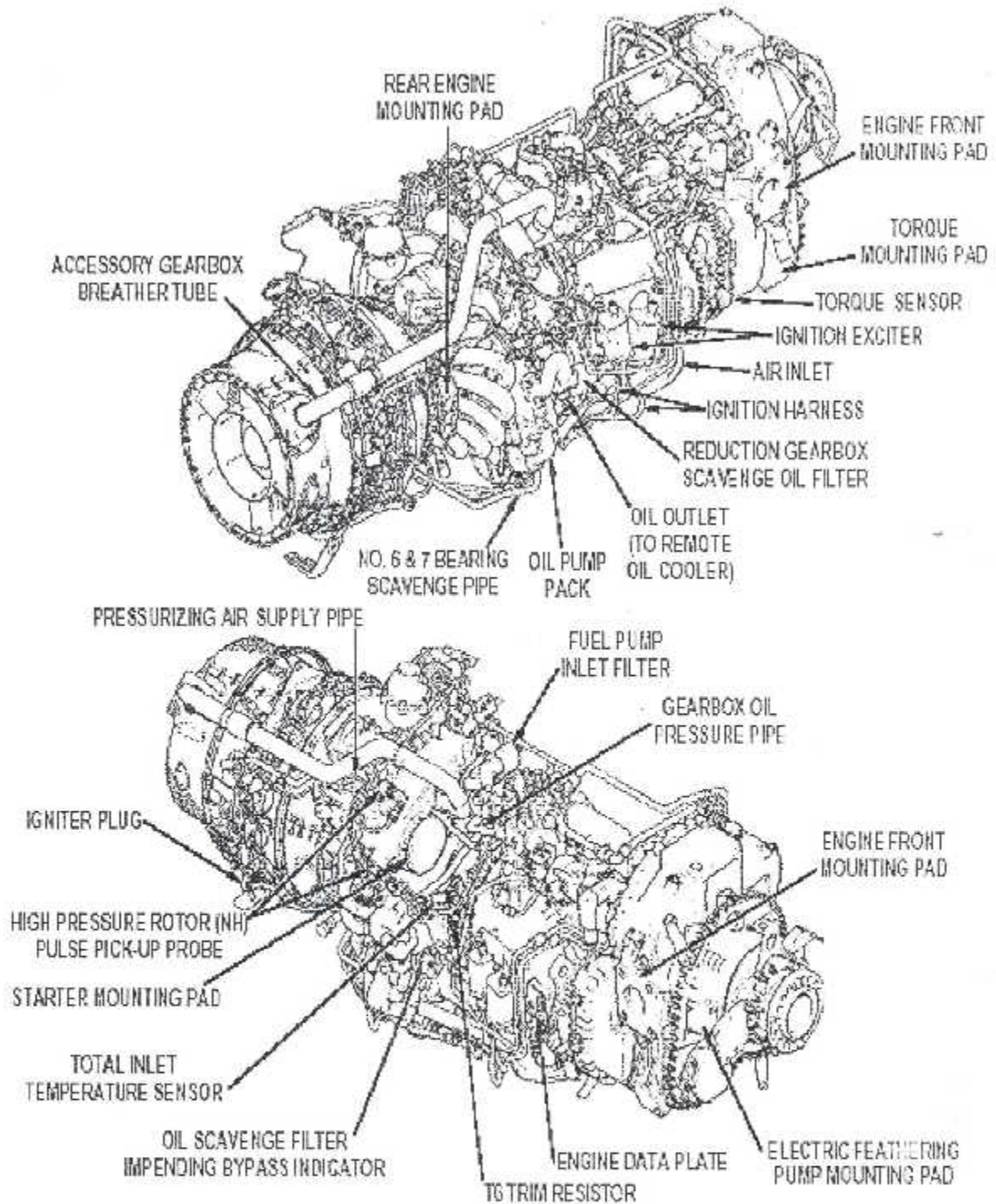
I-3 DESCRIPTION GENERALE DU MOTEUR PW127F

Le moteur PW1127F est un turbopropulseur double corps à turbine libre, il se compose de deux modules :

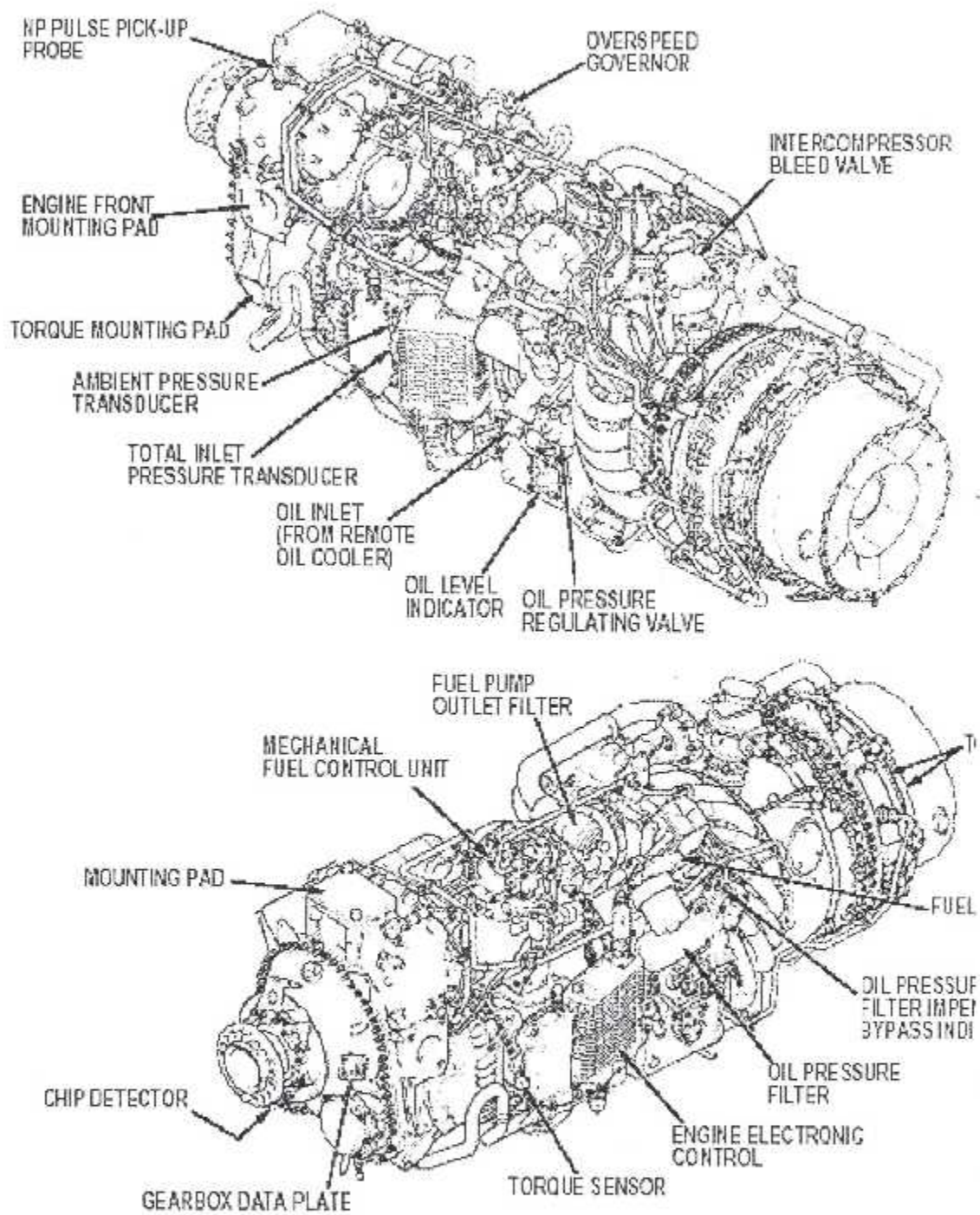
- Le module réducteur de vitesse RGB.
- Le module turbomachine.



Figure(I-2) : MODULES DU MOTEUR PW127F



Figure(I-3) : DIFFERENTS ELEMENTS DU MOTEUR PW127F



Figure(1 -3A) : DIFFERENTS ELEMENTS DU MOTEUR PW127F

1.3.1 DESCRIPTION DES MODULES

1.3.1.1 DESCRIPTION DU REDUCTEUR DE VITESSE (RGB)

Le RGB a pour rôle de réduire la vitesse jusqu'à 1200 RPM pour des raisons aérodynamiques et pour la protection de l'hélice.

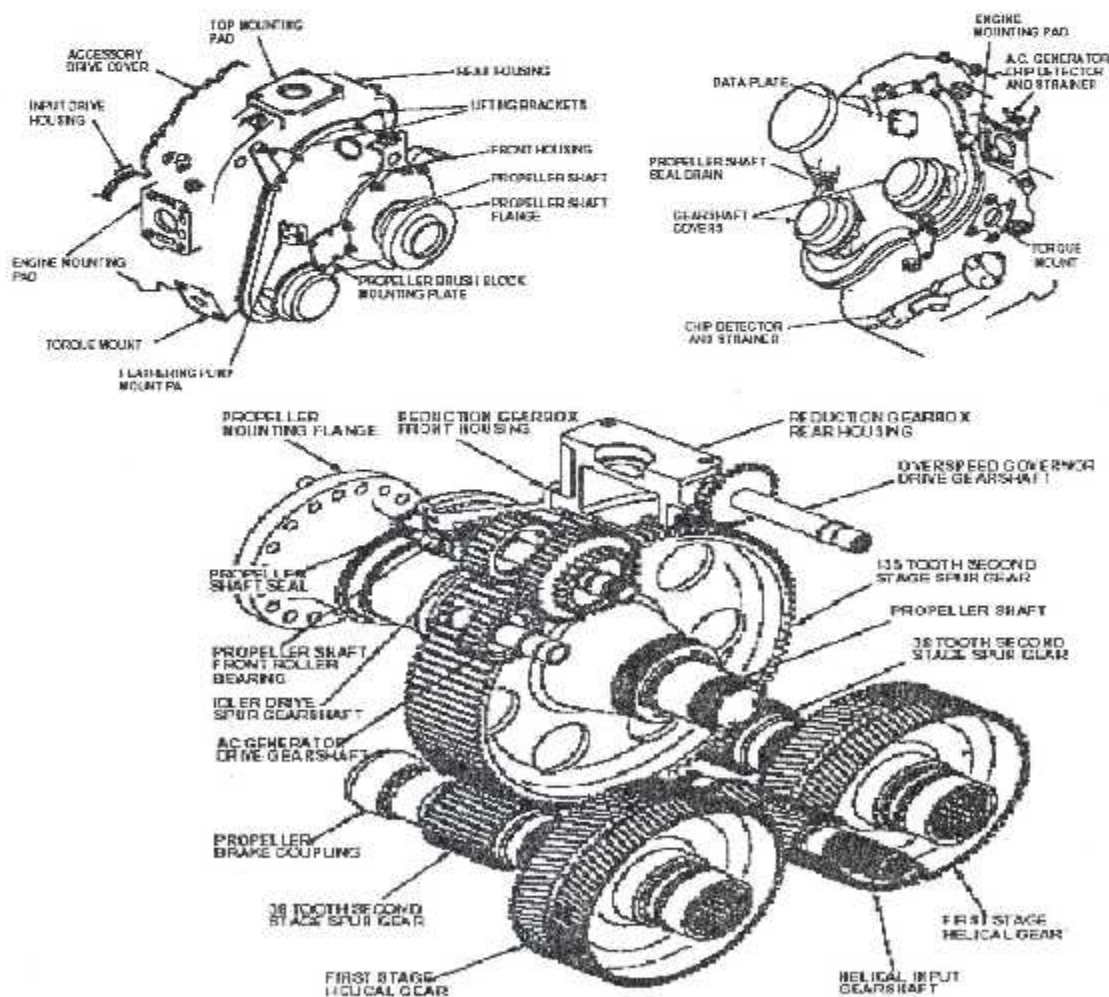
Il a une entrée simple (ensemble arbre de torsion) et une sortie simple (l'arbre d'hélice) comportant 3 carters.

La réduction de vitesse est assurée par deux étages d'engrenage qui sont :

- Le 1^{ère} étage comporte les pignons hélicoïdaux .
- Le 2^{ème} étage comporte les pignons droits.

Sur le RGB Sont installés :

- Le frein d'hélice (sur le moteur droit seulement).
- Le générateur du courant alternatif (AC).
- Pompe électrique de mise en drapeau.
- Régulateur de survitesse et la pompe HP.
- Module valve de l'hélice (PVM).



Figure(I-4) : LE MODULE REDUCTEUR DE VITESSE (RGB)

I.3.1.2 DESCRIPTION DE LA TURBOMACHINE

Les turbomachines comportent 4 parties contenant 6 carters. Ces derniers sont boulonnés ensemble aux brides d'assemblages B à k, les 4 sections sont :

- La section d'entrée d'air.
- La section compresseur.
- La section chambre de combustion.
- La section turbine.

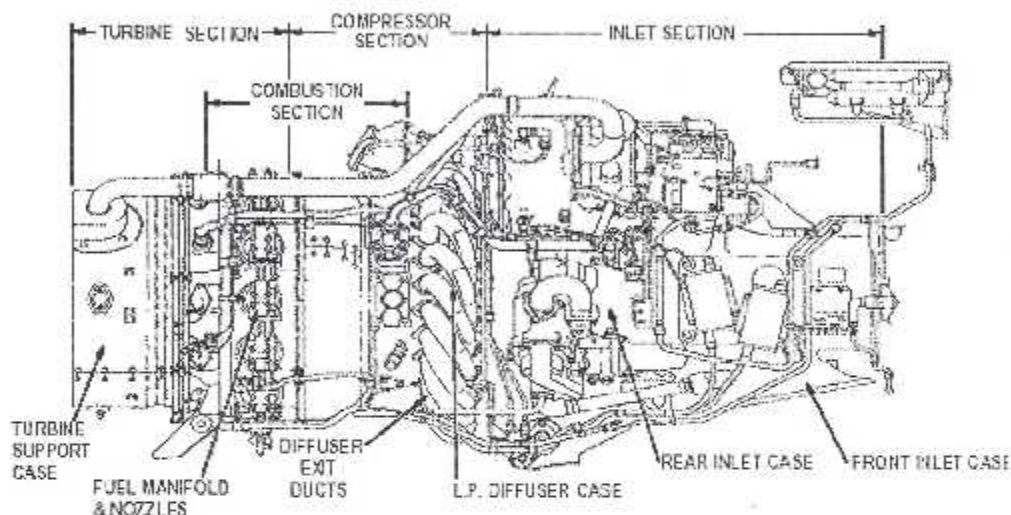


Figure (I-5) : LES SECTIONS DE LA TURBOMACHINE

A. la section entrée d'air

L'entrée d'air est conçue pour fournir la circulation d'air à la prise du moteur avec une perte minimum pour guider les objets étrangers et pour refroidir le « ACOC ». La section d'entrée d'air comporte un carter avant et un autre arrière, qui sont assemblés par la bride C.

- Le carter avant est relié à le RGB par la bride B.
- Le carter d'entrée d'air arrière relie le Carter avant au carter de diffuseur BP à la bride d'assemblage D.

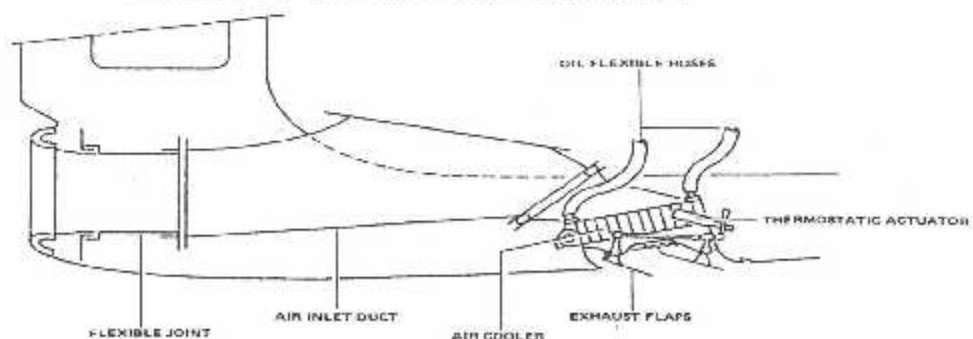


Figure (I-6) : L'ENTREE D'AIR

B. La section compresseur

La section compresseur se compose de :

- Deux compresseurs centrifuges BP et HP.
- carter inter compresseur
- Boite d'accessoires (AGB).

Les compresseurs centrifuges (BP et HP) sont contenus dans les trois carters suivants : le carter de diffuseur BP (bride D à E), le carter interne de compresseur (bride E à F) et l'avant du carter de générateur de gaz (bride F à K).

De l'arbre HP, un arbre de transmission incliné transmet un mouvement à la boite d'accessoires (AGB), cette dernière contient des commandes de :

- La roue centrifuge de reniflard d'huile.
- Le démarreur / générateur (DC).
- La Pompe de carburant HP.
- La Pompe de récupération et de refoulement d'huile.

C. La section de combustion

La chambre de combustion annulaire de flux inversé est contenue dans le carter de générateur de gaz. Les 14 injecteurs de carburant sont montés autour de l'extérieur du carter de générateur de gaz, où ils sont émergés dans la chambre combustion.

Deux bougies d'allumage sont montées sur le carter de générateur de gaz.

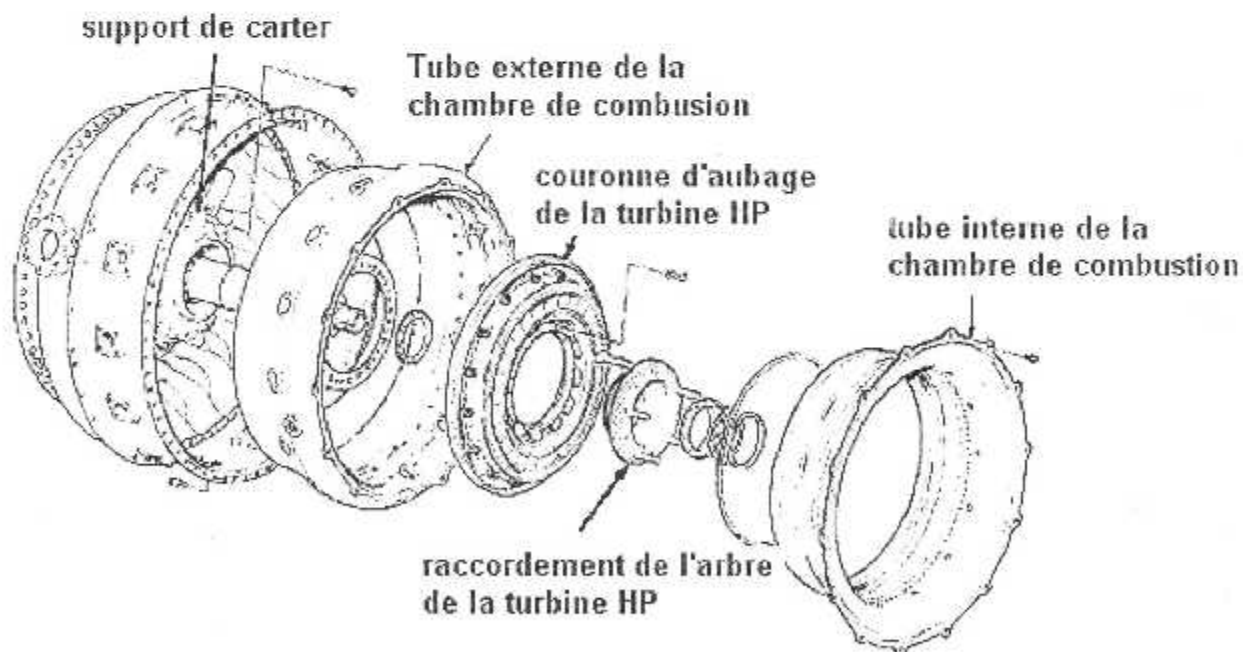


Figure (I-7) : LA CHAMBRE DE COMBUSTION

D. La section turbine :

La section turbine est composée de :

- Deux turbines axiales d'un seul étage (BP et HP).
- Une turbine libre se compose de deux étages axiaux.

Les turbines HP et BP entraînent les compresseurs HP et BP. Alors que La turbine libre entraîne le réducteur de vitesse (RGB) et l'hélice.

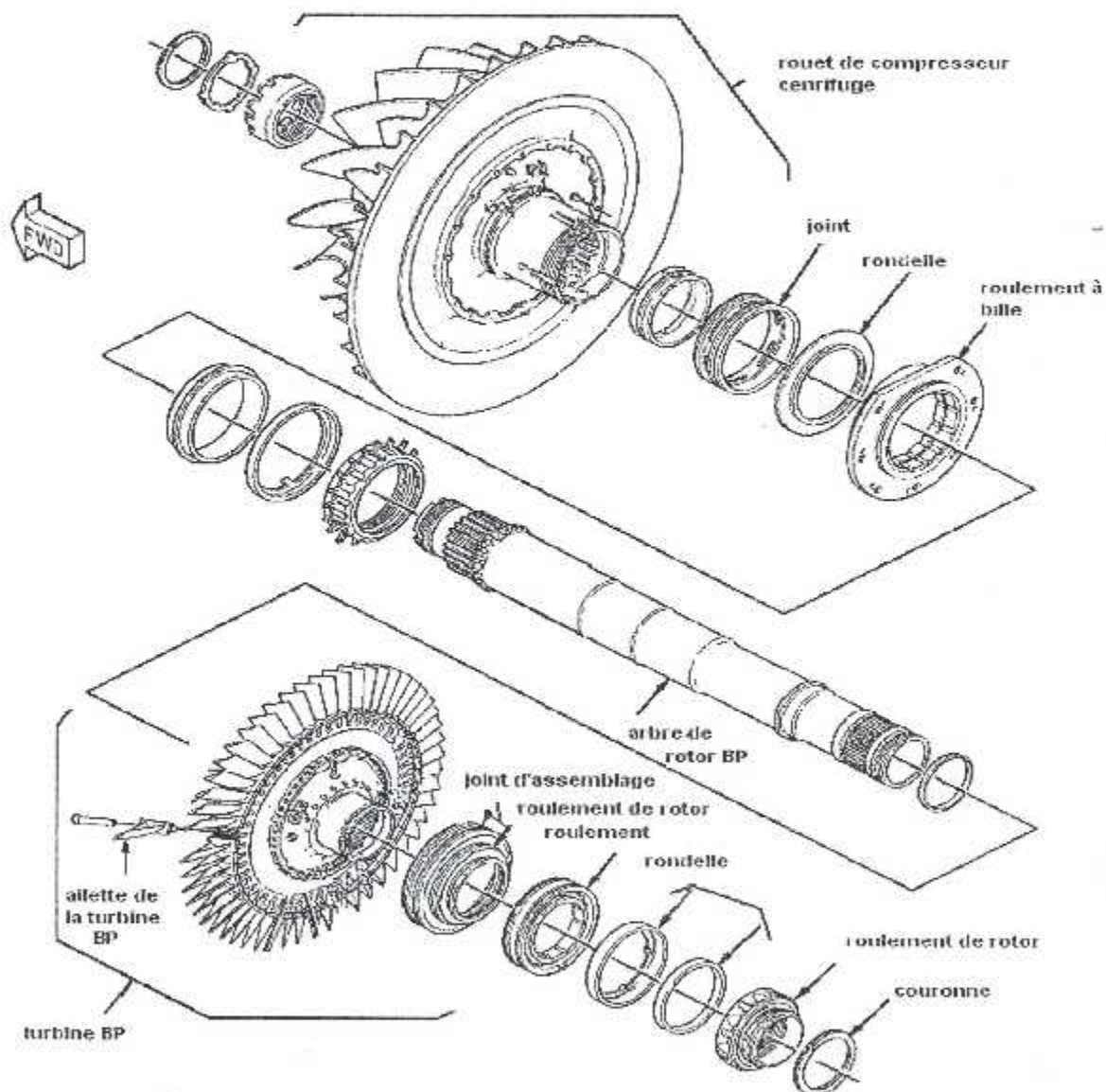


Figure (I-8) : COMPRESSEUR ET TURBINE BP

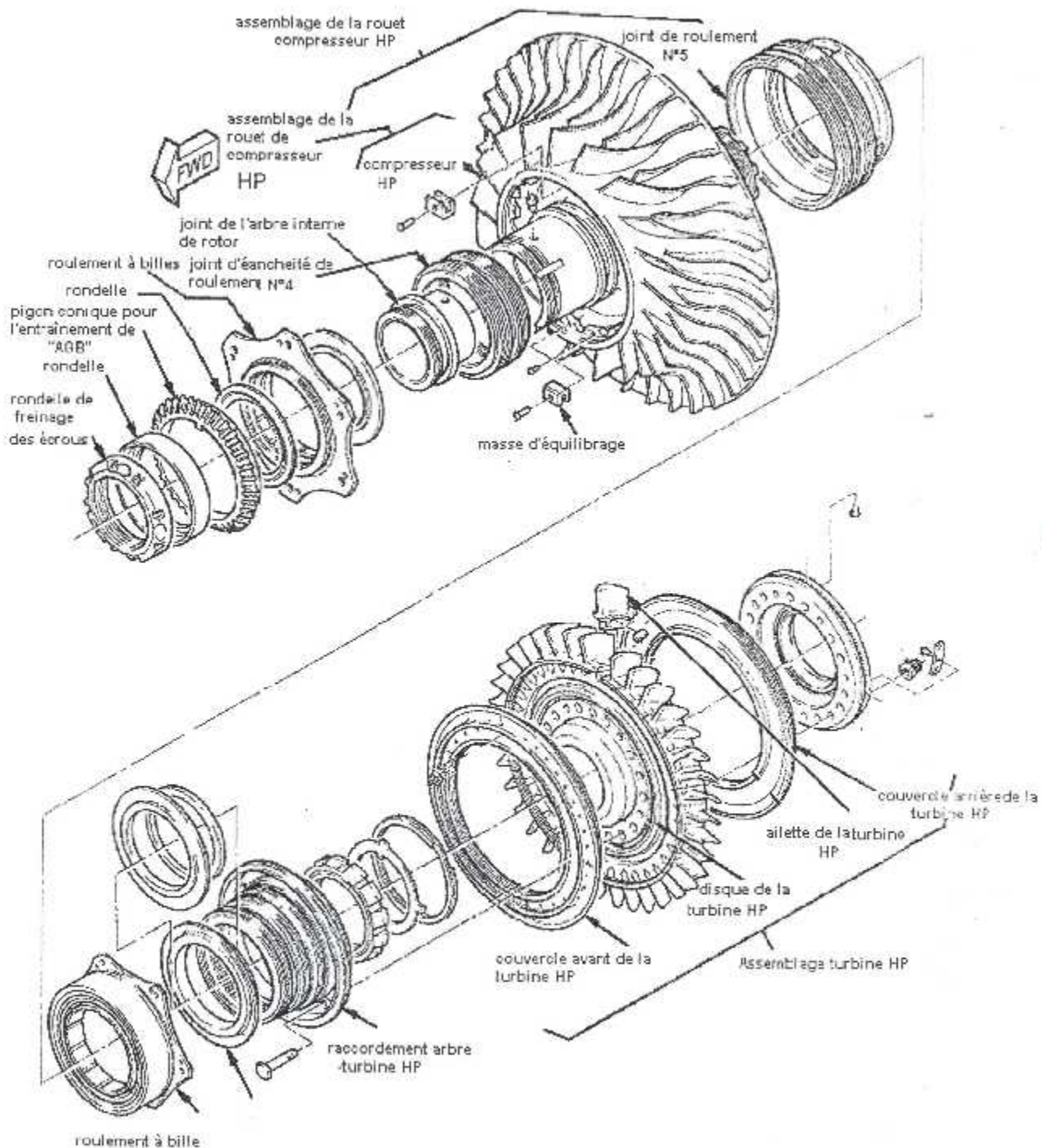


Figure (I-9) : COMPRESSEUR ET TURBINE HP

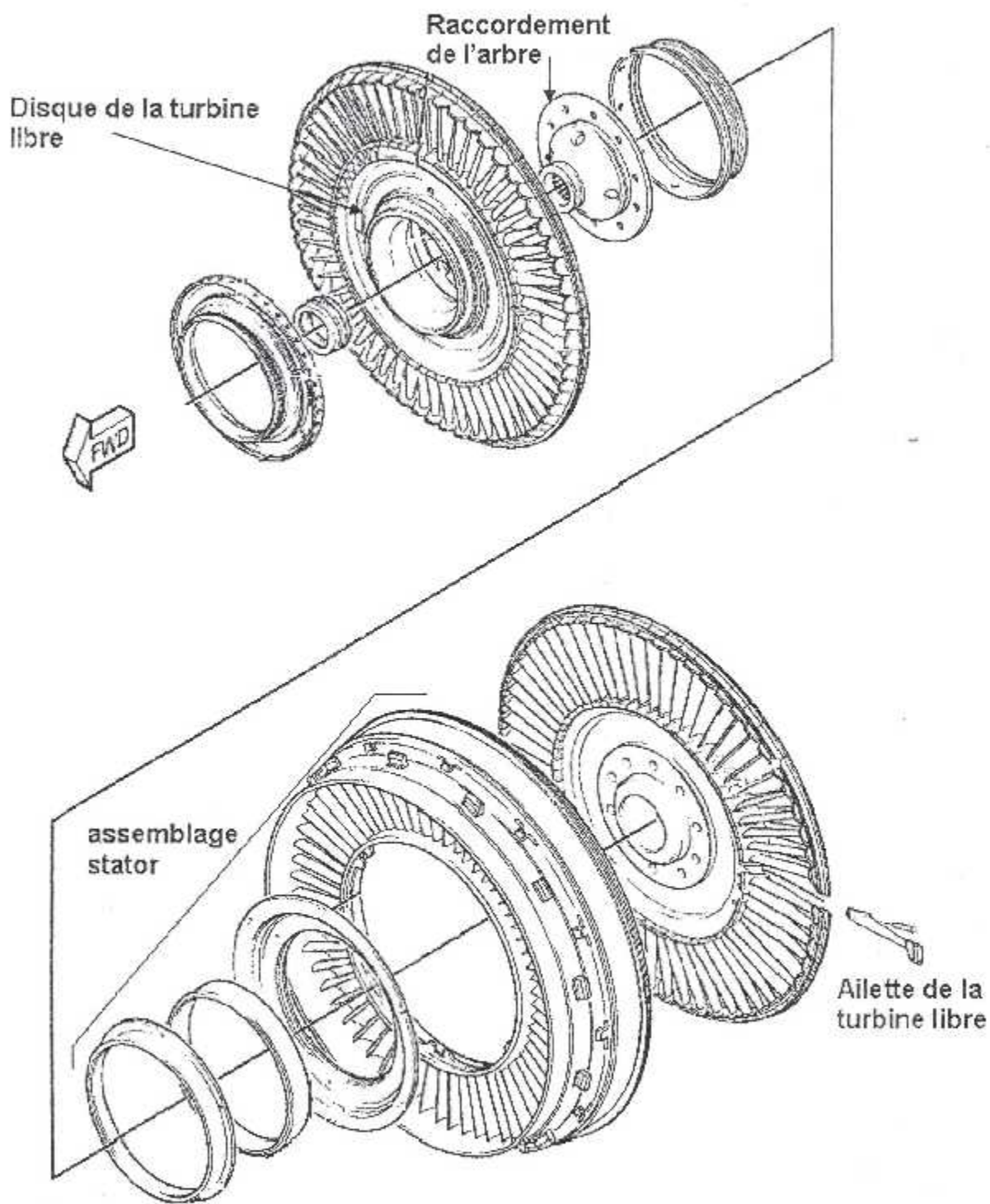


Figure (I-10) : LES ETAGES DE LA TURBINE LIBRE

1.3.2 IDENTIFICATION DES ROULEMENTS

Les roulements principaux dans la turbomachine sont :

Roulement N°	position	type
1	Arbre de turbine libre	bille
2	Arbre de turbine libre	galet
3	Compresseur BP	bille
4	Compresseur HP	bille
5	Turbine HP	galet
6	Turbine BP	galet
7	Arbre de turbine libre	galet

1.3.3 LES STATIONS DE PRESSION/TEMPERATURE

- P0/T0 :** à la section d'entrée d'air.
P1/T1 : à la section d'entrée d'air.
P1.5/T1.5 : dans le milieu de la conduite d'air.
P1.8/T1.8 : dans le haut de la conduite d'air.
P2/T2 : entrée de compresseur(BP).
P2.5/T2.5 : entrée compresseur HP.
P3/T3 : sortie de compresseur HP.
P4/T4 : entrée de turbine HP.
P5/T5 : sortie de turbine HP.
P6/T6 : sortie de turbine BP.
P7/T7 : sortie de turbine libre.
P8/T8 : dans l'échappement (éjection).

1.3.4 ECHAPPEMENT

Le système d'échappement de moteur est composé de deux parties:

- Une tuyère d'éjection.
- Un tuyau d'échappement.

1.3.4.1 LA TUYERE D'EJECTION DE MOTEUR

La tuyère d'éjection est fixée au moteur par une bride d'assemblage avec 24 boulons. Elle conçue pour obtenir la poussée d'éjection optimale du moteur.

1.3.4.2 LE TUYAU D'ECHAPPEMENT

Le tuyau d'échappement sert à l'évacuation des gaz brûlés et l'écoulement d'air de ventilation du moteur.

Il est calorifugé de manière à limiter l'élévation de température extérieure de la tuyère.

Le tuyau d'échappement est conçue pour résister à les vibration acoustiques.

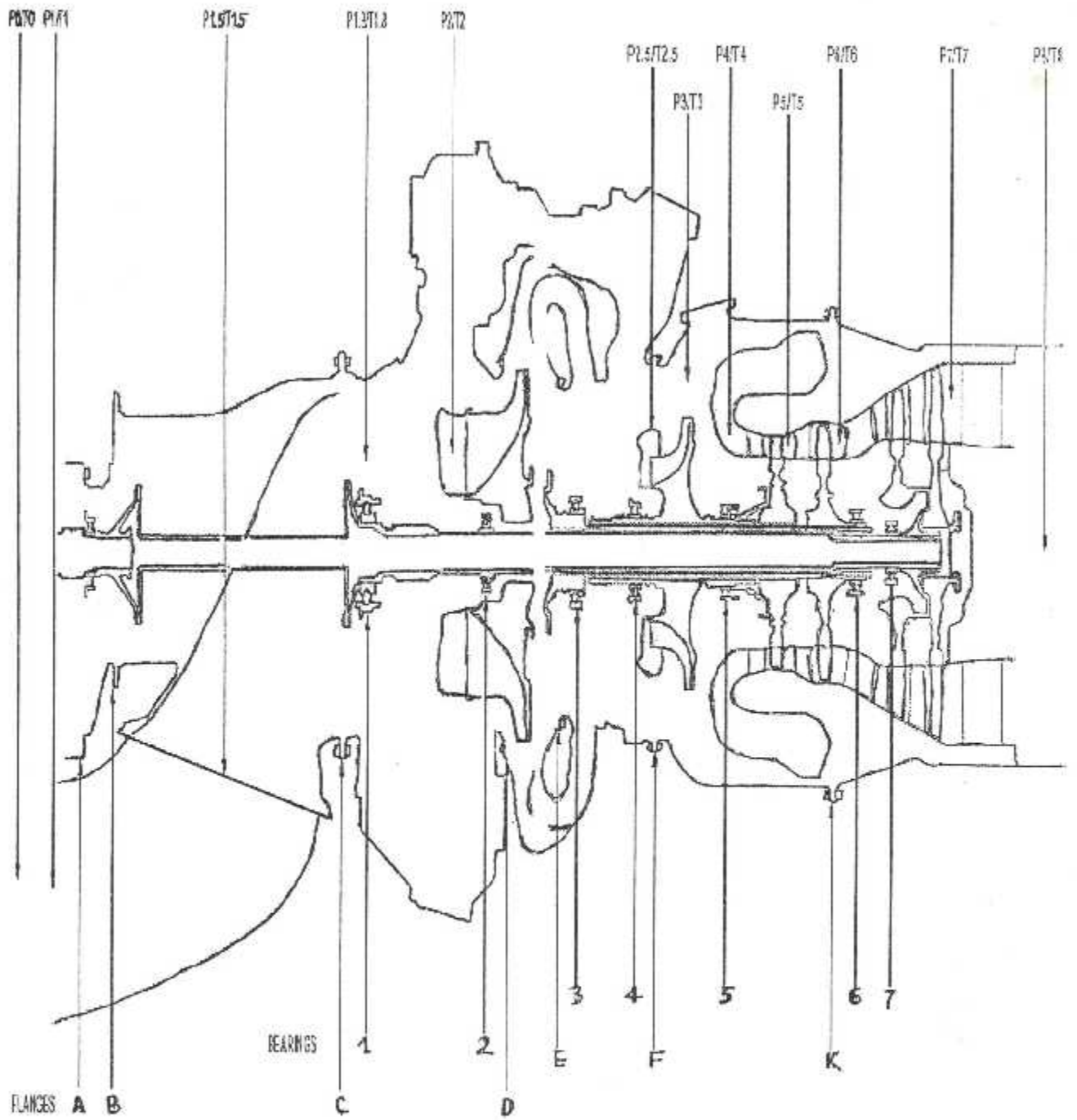


Figure (I-11) : LES STATIONS, BRIDES D'ASSEMBLAGE ET ROULEMENTS

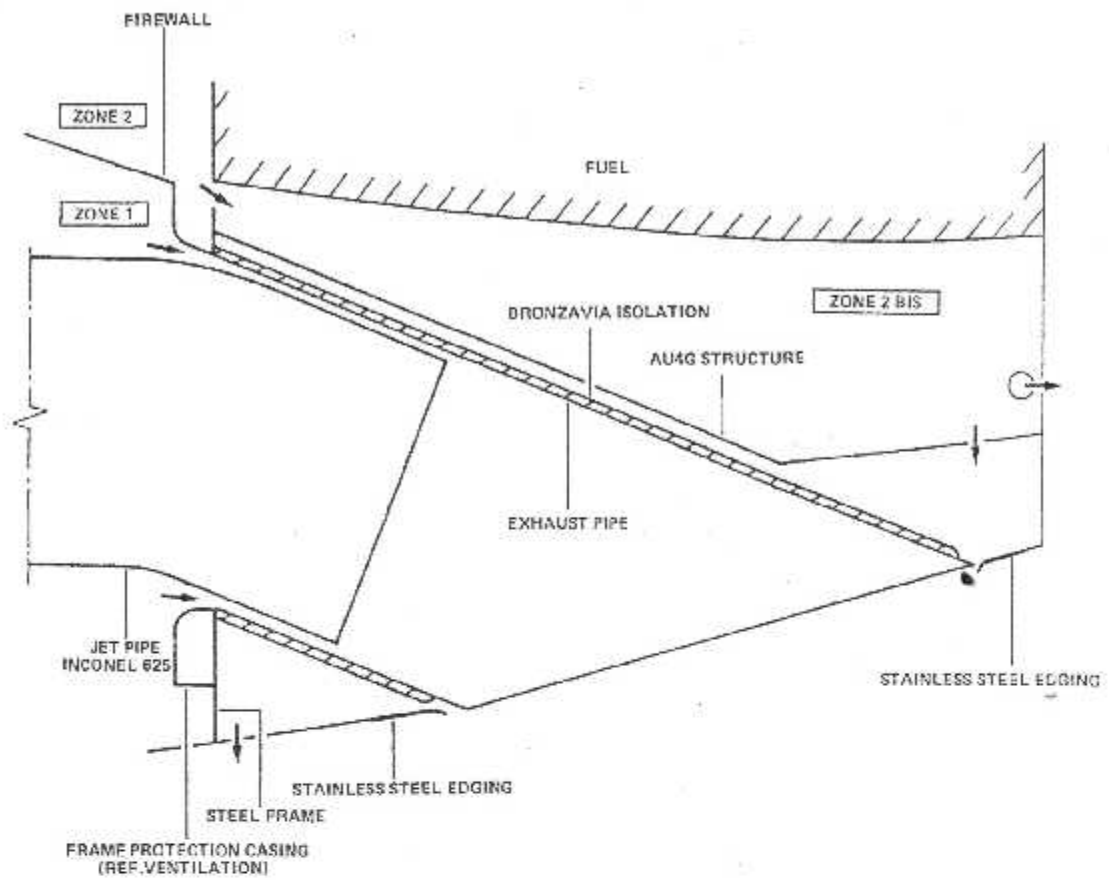


Figure (I-12) : SYSTEME D'ECHAPPEMENT MOTEUR

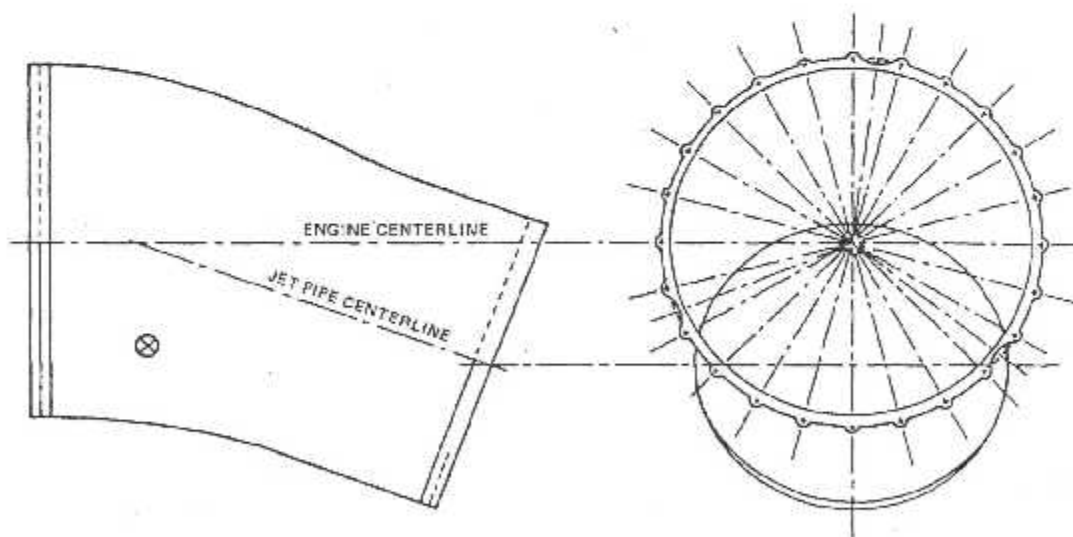
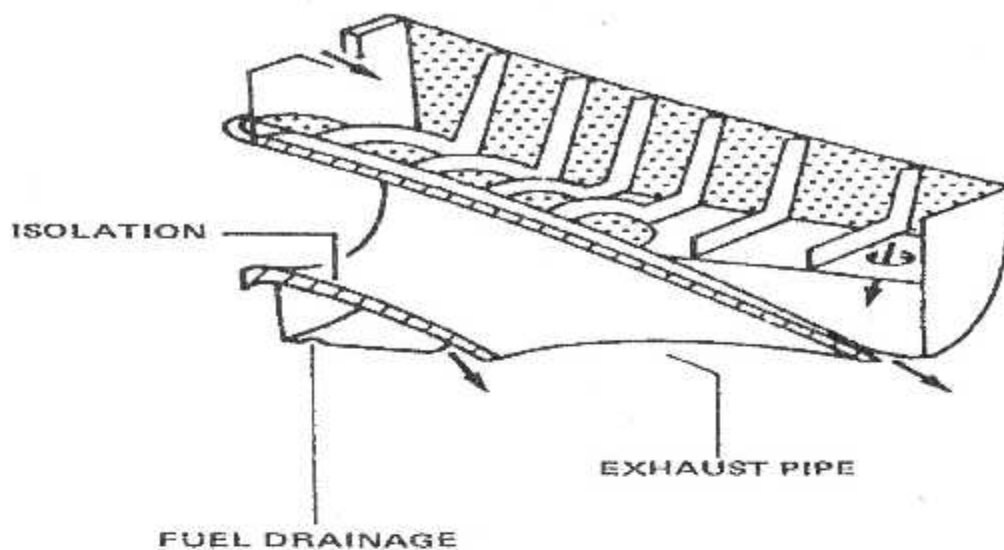


Figure (I-13) : TUYERE D'EJECTION



Figure(I- 14) : TUYAU D'ÉCHAPPEMENT

1.3.5 LES CAPOTS DU MOTEUR

Les nacelles sont conçues d'une manière adhérent le groupe propulseur au fuselage-voilure.

Ils supportent le moteur et les équipements liés. Les nacelles se composent de :

- les capots latéraux .
- capotage démontable amovible (pour faciliter l'entretien et le dépose moteur).
- un cadre principal .

* Les Capots latéraux du moteur :

Deux capots ouvrants conçus pour facilité les travaux d'entretien.

* Les capots de carénage amovibles sont :

- Le capot supérieur avant.
- Le capot supérieur arrière.
- Le capot latéral arrière.
- Le capot d'entrée d'air.
- La conduite d'entrée d'air.

* Cadre principal et l'assemblage de carénage(capotage) qui se compose de trois éléments :

- Une structure résistante .
- Carénage inférieur.

- carénage arrière .
- **La paroi coupe-feu :**
Située au-dessus de la chambre de combustion et conçue d'une manière à éviter la propagation du feu sous l'aile.

1.3.6 DRAINAGE DE MOTEUR

Le système de drainage comporte des fluides récupérés (huile, carburant) à partir des accessoires et des interfaces du moteur et l'acheminement de leur sortie

Les drains déchargent les fluides trop pleins directement a travers la tuyauterie, puis vers le mât de drain, l'huile est déchargée séparément du carburant.

1.3.6.1 CANALISATION DE VIDANGE DE COTE GAUCHE DU MOTEUR

Les drains d'huile sont :

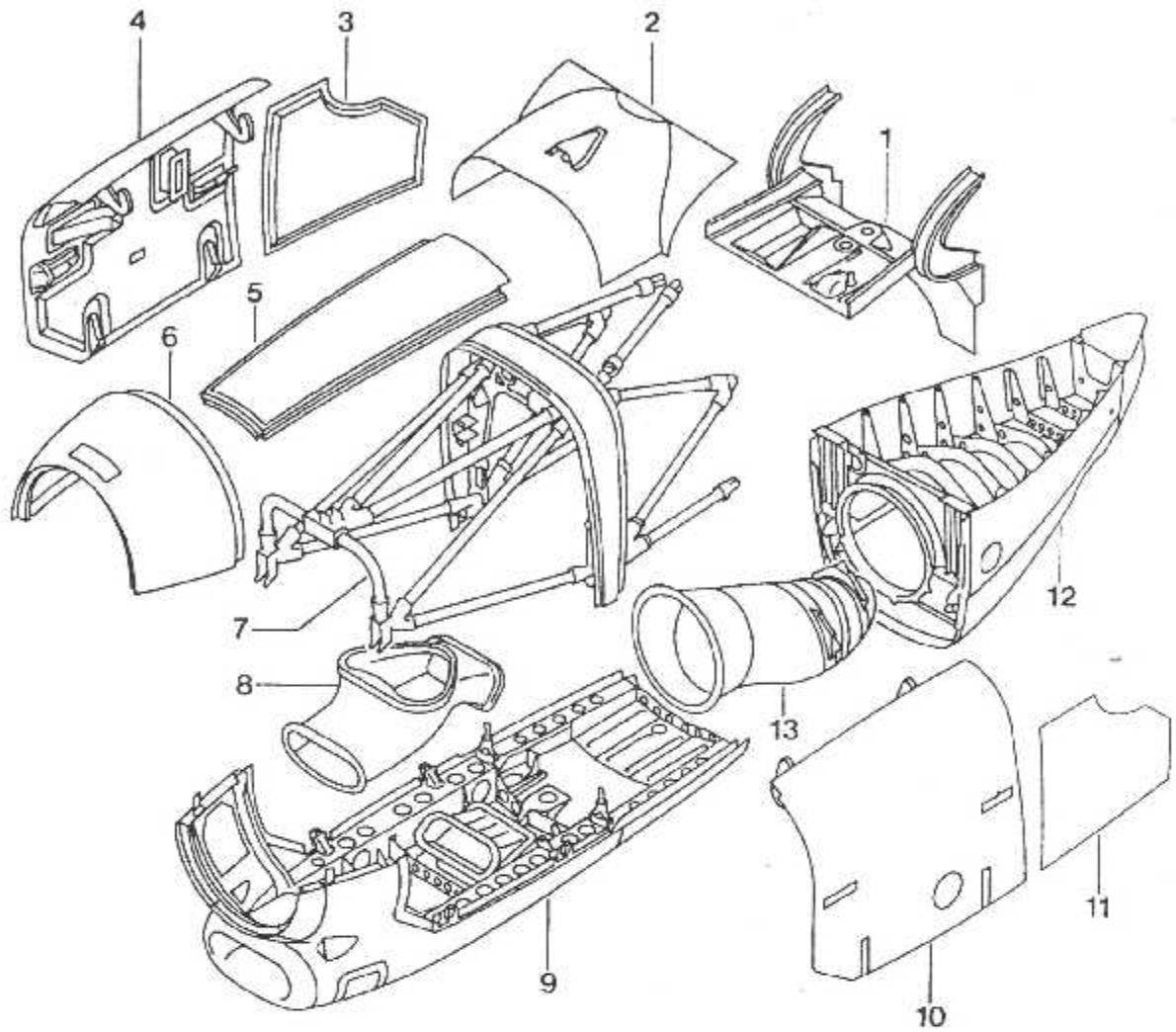
- Bride d'assemblage de moteur (SD3).
- Bride de frein d'hélice (SD6).
- Bride de générateur (SD5).
- Le bouchon de vidange du réservoir d'huile (LD3).
- Le drainage trop plein du boîtier d'entraînement (SD7).

Les drains du carburant sont :

- Drain de la chambre de combustion (FD1).
- Drainage des harnais d'injection (FD4).
- Drainage des commandes de carburant (FD13).
- Drain de la tuyauterie de carburant (FD15).
- Drain de la tuyère d'échappement (FD16).
- Drain hydraulique du frein d'hélice (w).
- Drain écologique de la tuyauterie de retour (FP1).

1.3.6.2 CANALISATION DE VIDANGE DE COTE DROIT DU MOTEUR

- Le drain d'eau de l'entrée d'air du générateur / démarreur (x).
- Le drain d'huile +l'eau de sortie d'air de Générateur / démarreur (SD4).
- Drain de joint d'étanchéité de la pompe du carburant (SD2).



- | | | |
|---|---|--|
| <p>1 - FIRE WALLS
- TOILES PARE - FEU</p> <p>2 - REAR UPPER COWL
- CAPOT SUPERIEUR ARRIERE</p> <p>3 - REAR RIGHT SIDE COWL
- CAPOT LATERAL ARRIERE DROIT</p> <p>4 - RIGHT HINGED COWL
- CAPOT ARTICULE DROIT</p> <p>5 - UPPER BEAM
- POULITRE SUPERIEURE</p> | <p>6 - FORWARD UPPER COWL
- CAPOT SUPERIEUR AVANT</p> <p>7 - ENGINE MOUNT ASSEMBLY
- BATI MOTEUR</p> <p>8 - AIR INTAKE DUCT
- CONDUIT ENTREE D' AIR</p> <p>9 - BOTTOM COWL
- BARQUE</p> | <p>10 - LEFT HINGED COWL
- CAPOT ARTICULE GAUCHE</p> <p>11 - REAR LEFT SIDE COWL
- CAPOT LATERAL ARRIERE GAUCHE</p> <p>12 - UNDER WING BOX
- CAISSON SOUS VOILURE</p> <p>13 - EXHAUST PIPE
- CONDUIT D' EJECTION</p> |
|---|---|--|

Figure (I-15) : LES CAPOTS MOTEUR

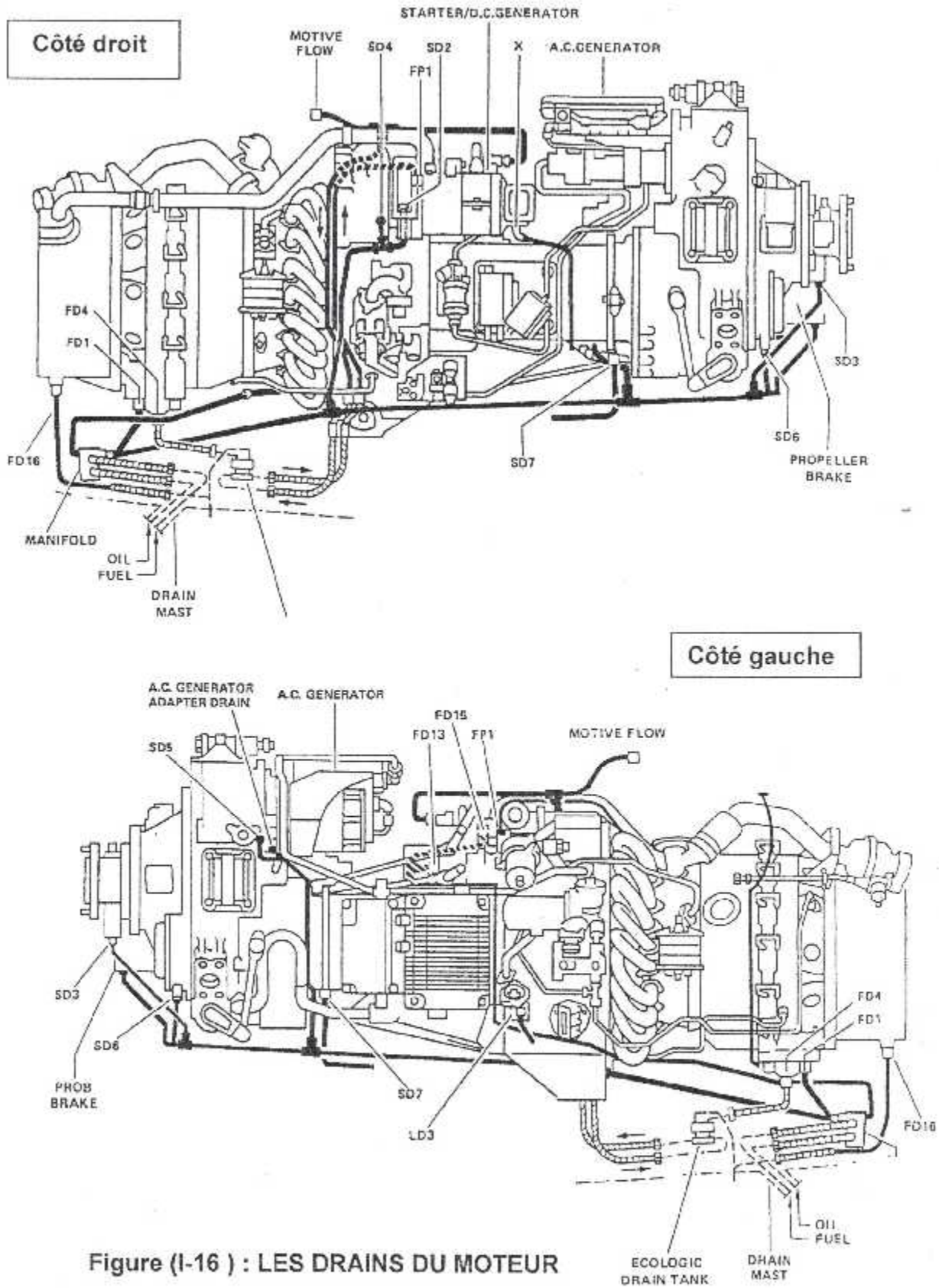


Figure (I-16) : LES DRAINS DU MOTEUR

1.3.7 BATIS DU MOTEUR

Le moteur est fixé à la structure d'avion au moyen des supports. Le raccordement moteur - support est assuré par un système d'attache comportant :

- Deux (02) bâtis anti -choc latéral avant.
- Un (01) bâti anti -choc supérieur avant.
- Deux (02) bâtis anti -choc latéral arrière.

Ces éléments assurent la suspension et l'amortissement du moteur. Ce dernier comporte aussi un système de compensation de torque qui est utilisé pour limiter sa rotation angulaire.

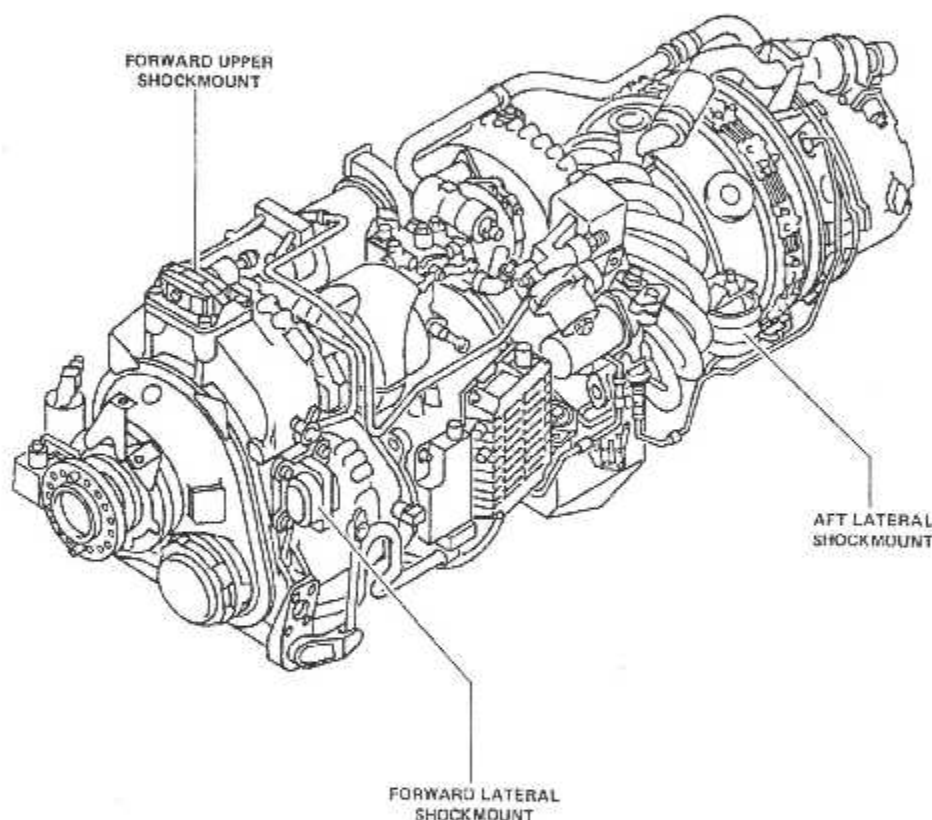


Figure (I-17) : ATTACHEMENT MOTEUR AU SUPPORTS

1.3.8 HARNAIS ELECTRIQUE

Le système électrique fournit aux éléments d'avion et au moteur la puissance nécessaire pour alimenter :

- Les systèmes de commande.
- Les circuits de signalisation(indication).
- La transmission des signaux électriques engendrés par les divers capteurs.

Il y a deux groupes d'harnais :

- les harnais du moteur.
- les harnais associés aux supports.

1.3.9 L'HELICE

L'hélice a pour rôle de fournir une force de traction en prenant un appui sur l'air à la façon d'une voile tournante. L'hélice installée sur l'ATR72-500 est une hélice à 6 pales « type Hamilton standard 568F » ; elle est de type à pas variable entraînée par la turbine libre par l'intermédiaire d'un réducteur de vitesse RGB, elle est commandée Hydromécaniquement.

568F a pour référence :

5 : type de model important (pour le transporteur régional)

6 : le nombre des pales.

8 : indique la taille de pied de pale.

F : le système d'hélice monté à bride.

Les caractéristiques principales de l'hélice du PW127F sont :

Diamètre	12.9 ft (3.93m)
Poids	180 kg (400 lbs)
Rotation	Sens horaire (regardant de l'avant)
Vitesse de rotation	1200 RPM correspondant à 100% NP.
La plage de variation de pas	-14° à 78.5°
L'angle de mise en drapeau	78.5°
L'angle d'inversion de pas.	-14°

les parties principales de l'hélice du moteur PW127F sont :

- **6 pales** : chaque pale contient un réchauffeur en caoutchouc qui offre des possibilités de dégivrage.
- **un moyeu** : transmet le couple du moteur aux pales contenant 5.28 litres d'huile pour la lubrification du mécanisme de changement de pas .
- **Un vérin** : pour le changement de pas.
- **Un cône** : c'est un carénage en aluminium qui couvre la dôme.
- **Une dôme** : contient le mécanisme de variation de pas.
- **Un cloison étanche** : il supporte le cône et contient les cibles pour la mesure des vitesses d'hélice.
- Un tube de transfert d'huile.
- L'attachement d'hélice.

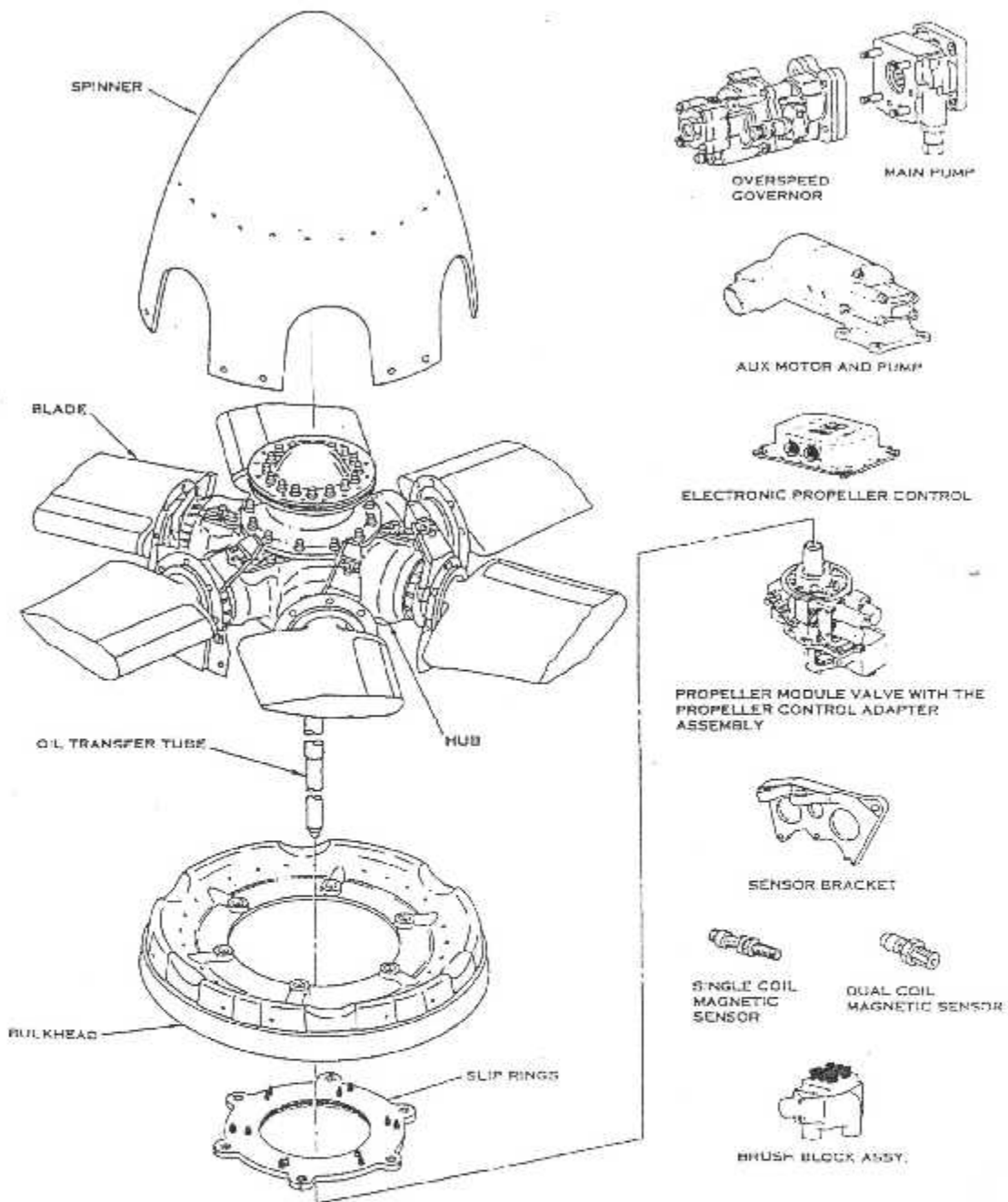


Figure (I-18) : L'HELICE DU PW127F DE L'ATR72

CHAPITRE II :
DIFFERENTS CIRCUITS DU MOTEUR PW127F

II. DIFFERENTS SYSTEMES DU MOTEUR PW127F

II.1 SYSTEME CARBURANT

Le système carburant du moteur permet la livraison d'un débit carburant correspondant à la position de la manette des gaz et compatible avec les limites de fonctionnement du moteur.

II.1.1 LES COMPOSANTS DU SYSTEME CARBURANT

Le système carburant du moteur PW 127F se compose d' :

- Un assemblage filtre / réchauffeur carburant.
- Une pompe de carburant.
- Une unité hydromécanique (HMU)
- Unité de contrôle électronique (EEC).
- Un transmetteur de débit carburant.
- Un radiateur d'huile refroidi par carburant (FCOC).
- Un diviseur de débit et les injecteurs .
- Un réservoir de drainage (écologique).
- Un indicateur FF / FU.
- Un indicateur « FUEL CLOG ».
- Un indicateur de température de carburant.

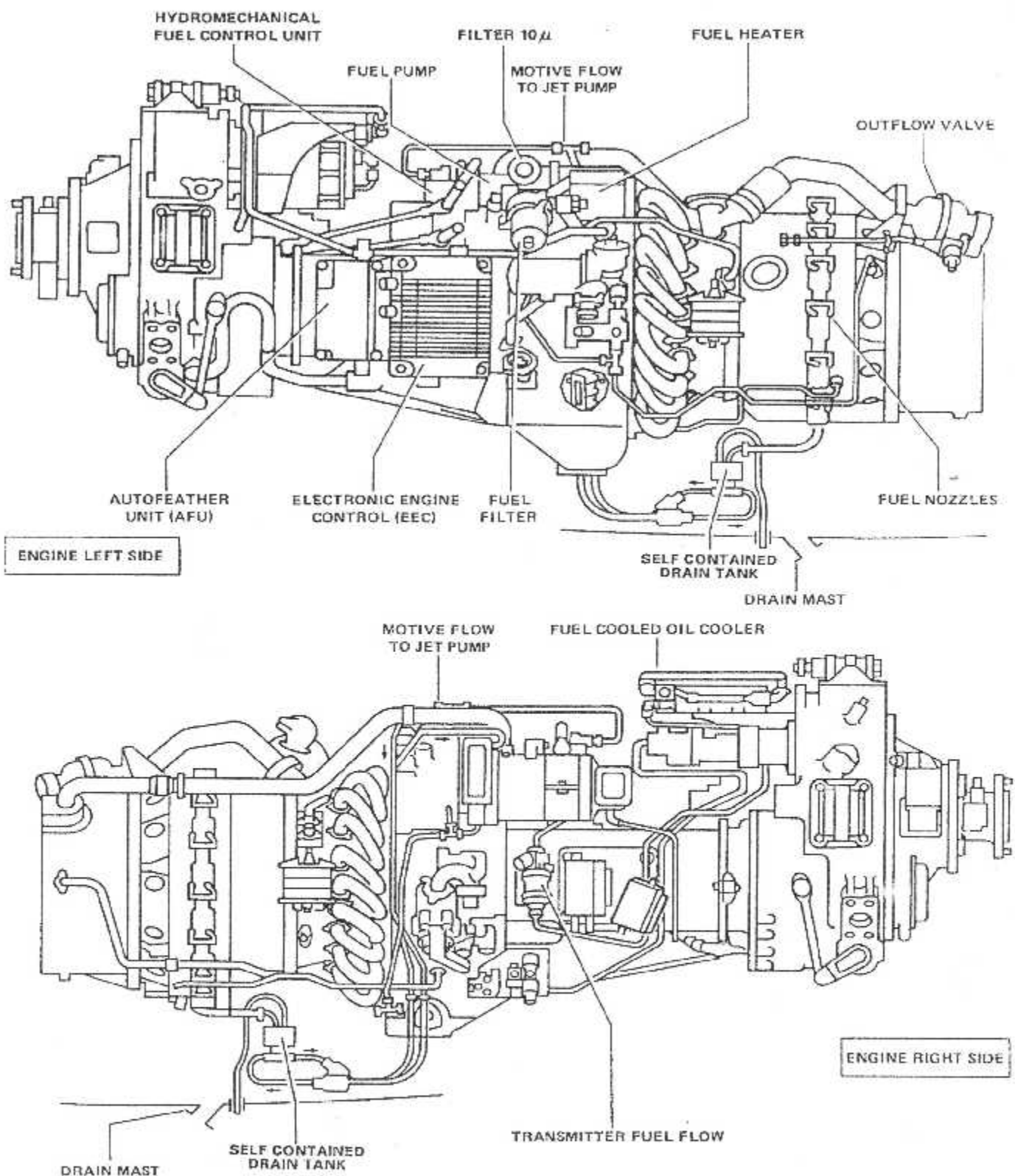
II.1.2 ALIMENTATION CARBURANT

Le système d'alimentation carburant comporte :

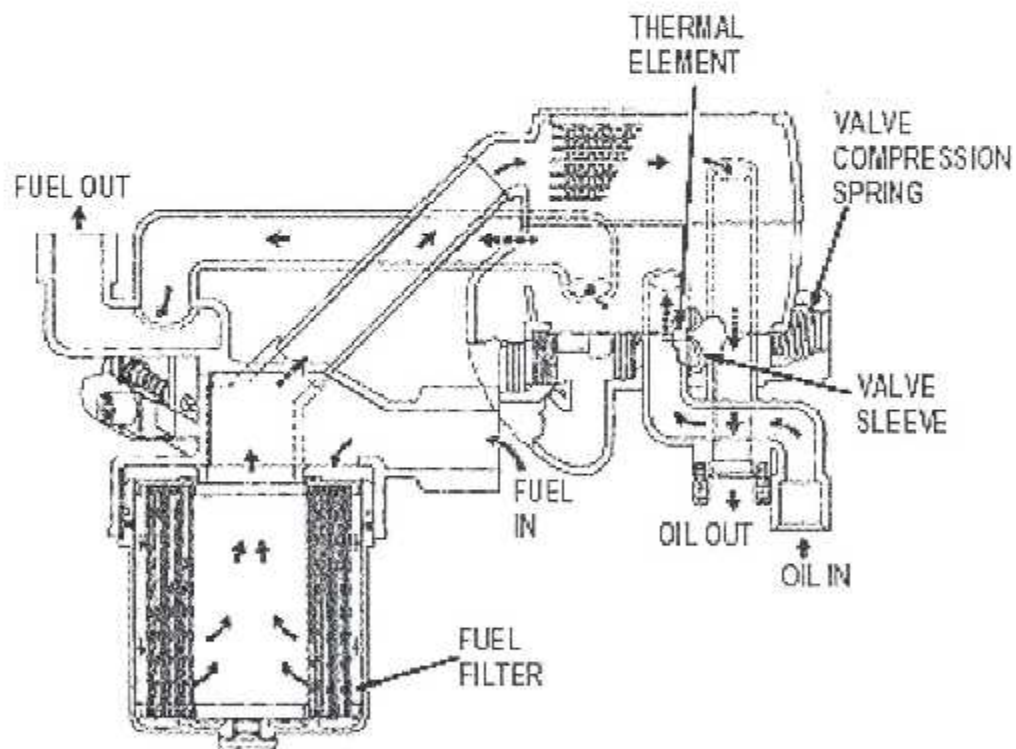
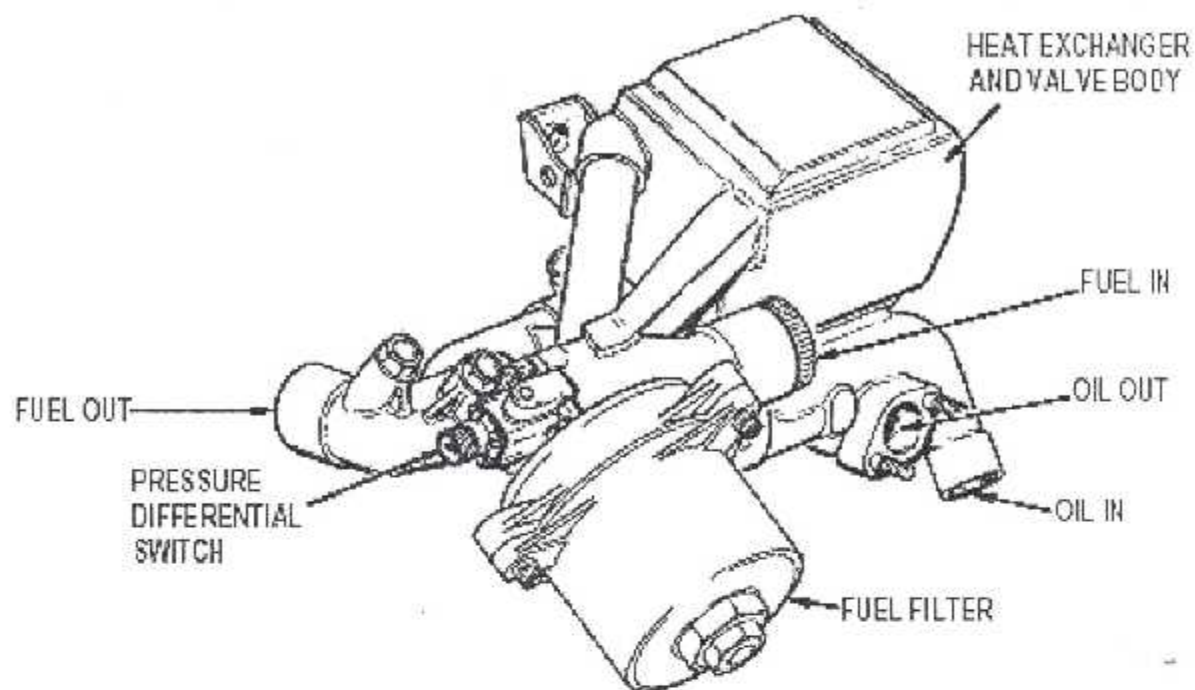
II.1.2.1 ASSEMBLAGE FILTRE / RECHAUFFEUR DE CARBURANT

L'unité filtre / réchauffeur du carburant alimente la pompe HP par le carburant chauffé pour empêcher le givrage, L'échauffement est assuré par l'huile de lubrification du moteur. L'unité filtre / réchauffeur de carburant inclut :

- Un filtre avec une valve by-pass.
- Un réchauffeur carburant (échangeur huile / carburant).
- Une sonde de température de carburant qui est située à la sortie de l'unité filtre / Réchauffeur pour détecter la température de carburant.



Figure(II-2) : COMPOSANTS DU SYSTEME DE CARBURANT



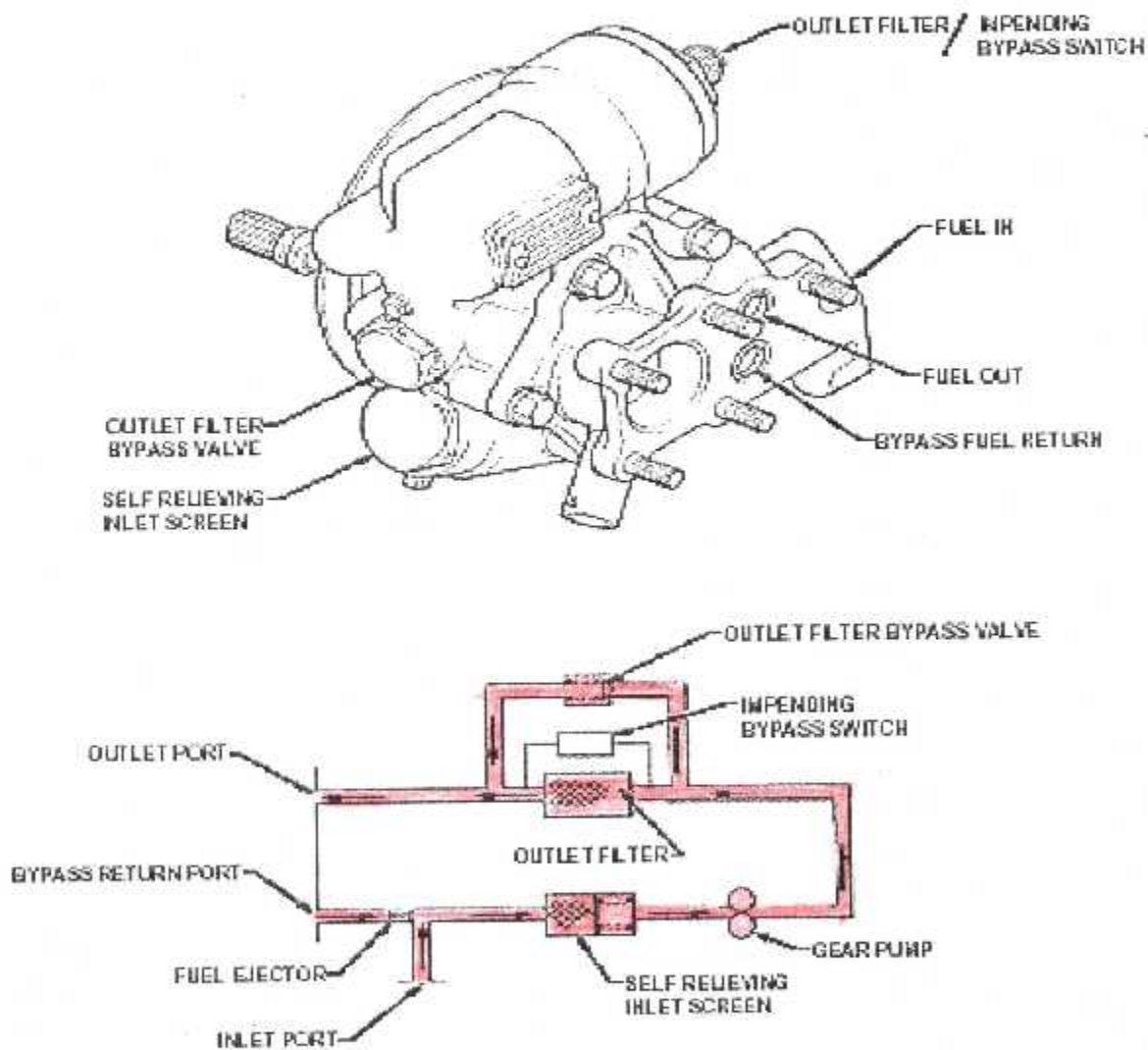
Figure(II-3) : ASSEMBLAGE FILTRE / RECHAUFFEUR DU CARBURANT

II.1.2.2 UNITE POMPE DU CARBURANT

L'unité pompe du carburant est positionnée derrière la HMU, elle est de type 'engrenage', et composée d' :

- Un filtre d'entré (74μ) qui est placé à la sortie de la pompe avec une valve by-pass intégral.
- Un filtre (10μ) qui est placé à la sortie de la pompe avec une valve by-pass.
- Un ensemble des engrenages droits.

Le débit carburant de la pompe est dosé dans le moteur par le HMU, l'excès étant retourné à l'entrée de la pompe.



Figure(II-4) : ASSEMBLAGE POMPE DE CARBURANT

II.1.2.3 RADIATEUR D'HUILE REFROIDI PAR CARBURANT « FCOC »

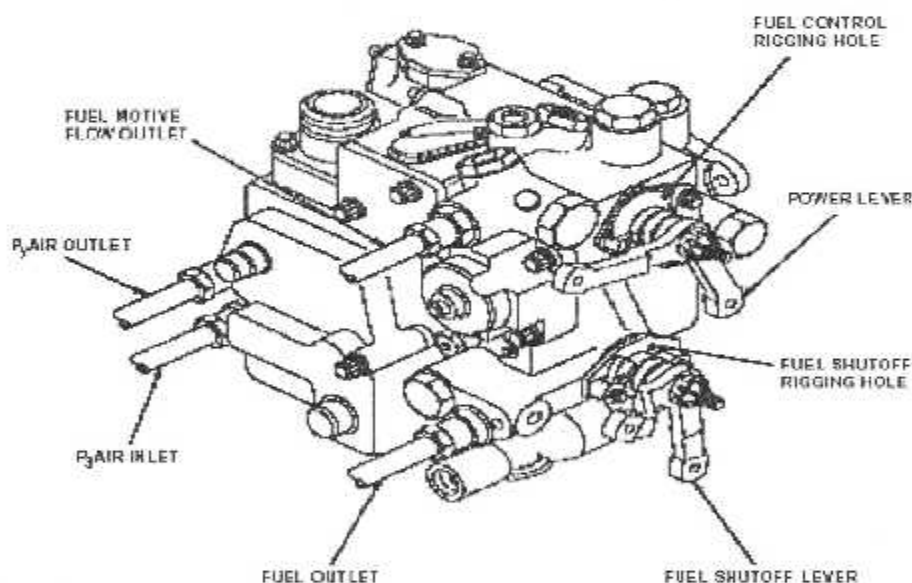
Le FCOC est placé sur le côté droit supérieur du moteur, en arrière de RGB, il assure le refroidissement d'huile de lubrification du RGB en utilisant le carburant comme source de refroidissement ; cet échangeur est équipé d'une valve by-pass thermostatique.

- Si la température d'huile de sortie $> 81^{\circ}\text{C}$, la valve est fermée
- Si la température d'huile de sortie $< 70^{\circ}\text{C}$, la valve est complètement ouverte.

II.1.2.4 UNITE HYDROMECHANIQUE (HMU)

La HMU est montée sur la pompe de carburant, elle comporte :

- Un « stepper motor » contrôlé par la EEC.
- Un levier relié au levier de condition, qui joue le rôle de commande d'arrêt du carburant.
- Un levier relié à la manette des gaz, qui contrôle le débit carburant.



Figure(II-5) : UNITE HYDROMECHANIQUE (HMU)

Le débit carburant fourni aux injecteurs est principalement obtenu par deux valves :

- Une valve by-pass.
- Une valve de dosage.

Le carburant rentre dans la HMU à partir de la sortie de la pompe avec un débit constant, ce débit est divisé par la valve by-pass en deux débits :

- Un pour les injecteurs (par la valve de dosage).
- Un autre retourne à la pompe (par la valve by-pass).

La EEC contrôle le "stepper motor", qui est incorporé à la HMU.

II-1.2-5 UNITE ELECTRONIQUE DU CONTROLE MOTEUR (EEC)

La fonction principale de la EEC est de contribuer avec la HMU dans le contrôle de débit carburant du moteur . La EEC traite plusieurs entrées qui sont comparées avec les données de référence stockés dans leur mémoire . les ordres sont engendrés et transmis au "stepper motor" dans le HMU dans le but d'ajuster le débit carburant, afin d'obtenir le NH et la puissance demandée.

II-1.2-6 DIVISEUR DE DEBIT / VALVE DE DECHARGE

Le diviseur de débit et la valve de décharge sont montés sur l'adaptateur de la tuyauterie d'arrivée carburant, situé à la position 6 heures.

Le diviseur de débit programme le carburant dosé, du FCOC, entre la tuyauterie primaire et secondaire en fonction de la pression d'admission primaire.

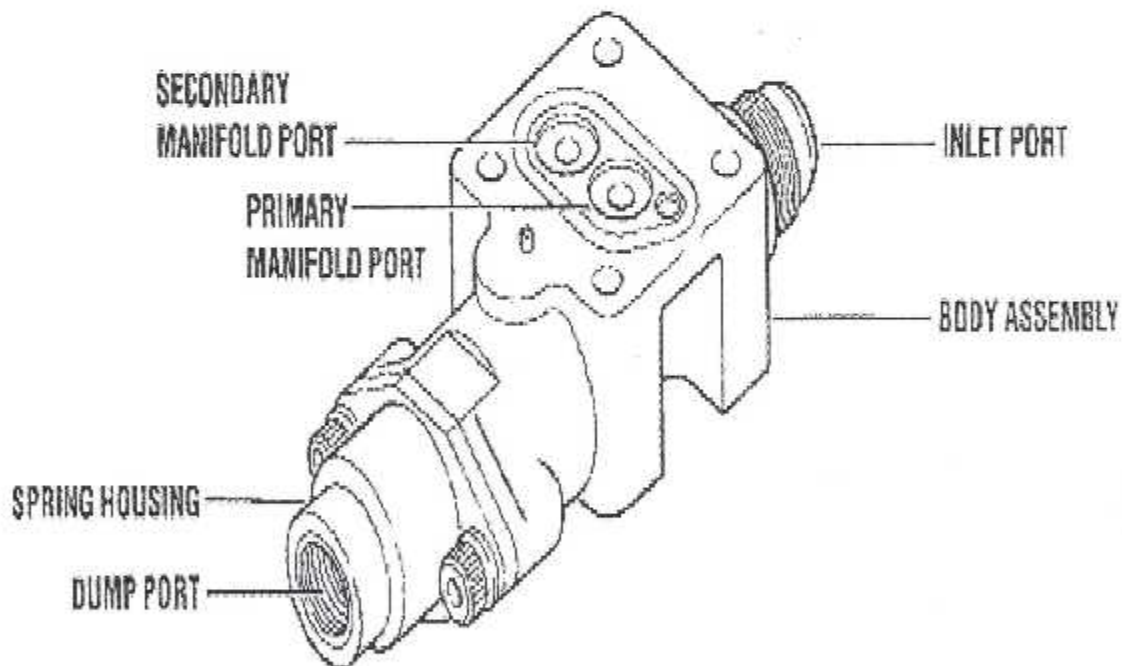


Figure (II- 6) : LE DIVISEUR DE DEBIT ET LA VALVE DE DECHARGE

Le diviseur de débit comporte deux valves primaire et secondaire dans un carter équipé d'une porte d'entrée et d'une autre de drainage. quand la pression

d'entrée carburant surmonte la tension du ressort de la valve primaire, cette dernière s'ouvre en donnant l'accès à la tuyauterie primaire ; lorsque la pression d'entrée du carburant surmonte le ressort de la valve secondaire, cette dernière s'ouvre.

Quand la pression d'entrée carburant s'arrête (coupée), les valves ferment cette entrée et ouvrent l'orifice de drainage(dump port), permettant le carburant résiduel de se drainer à partir de la tuyauterie à travers le diviseur de débit vers la sortie (orifice de décharge).

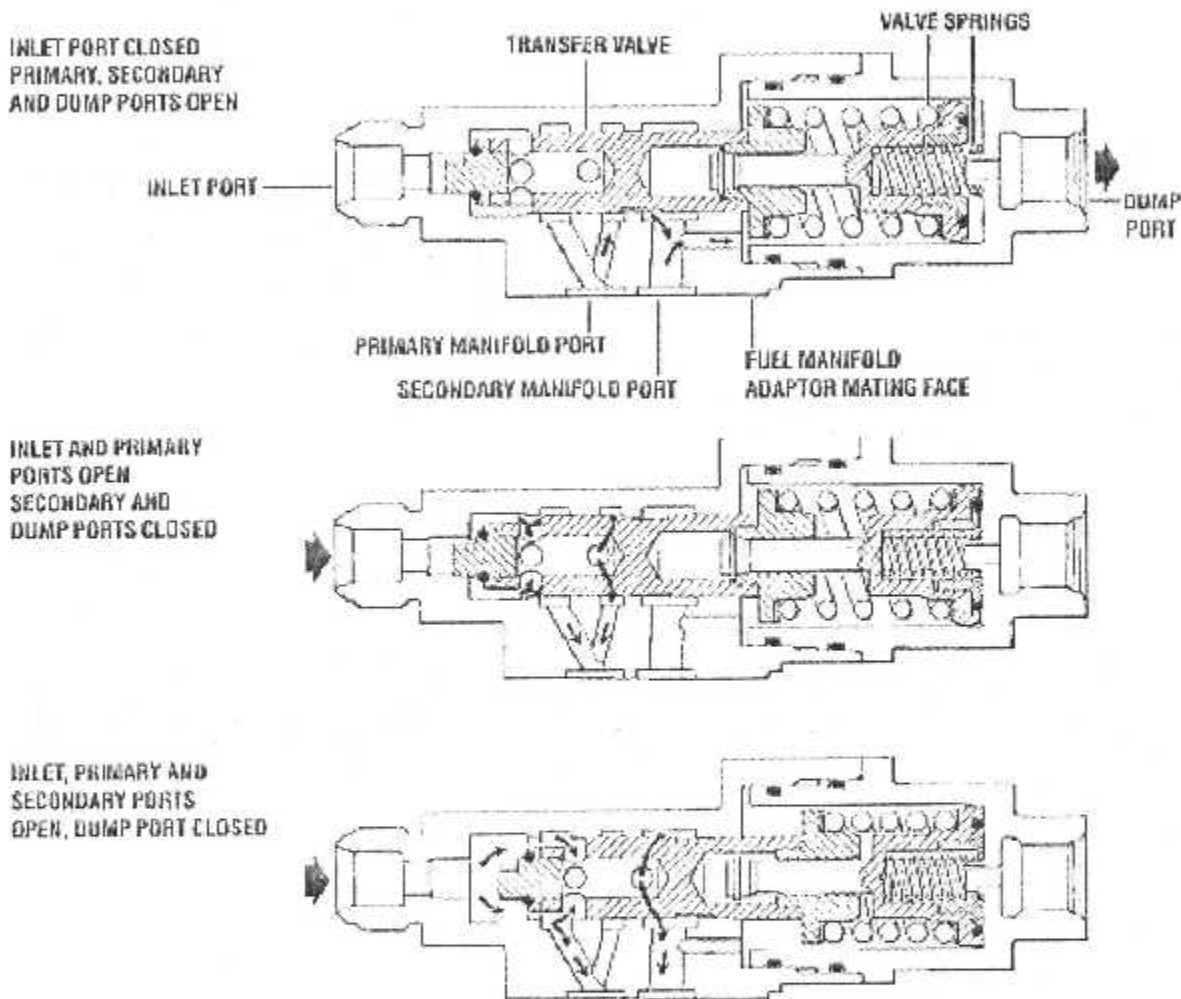


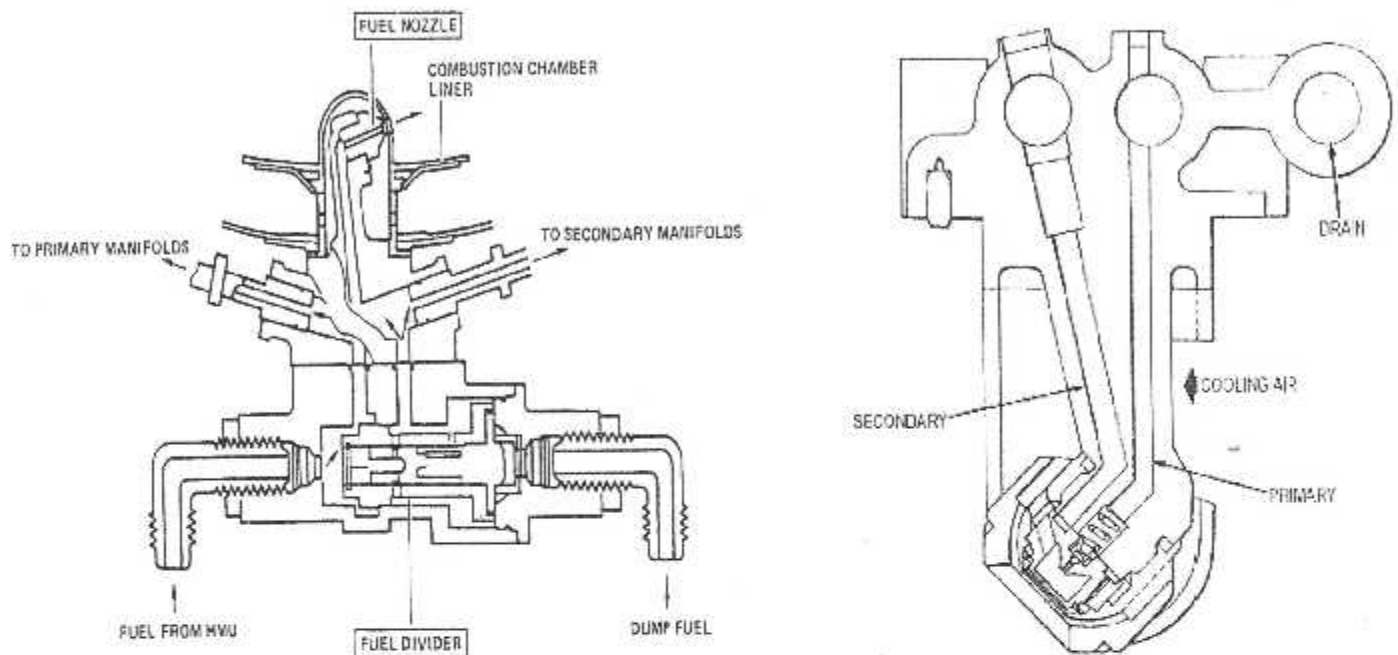
Figure (II-7) : FONCTIONNEMENT DE DIVISEUR DE DEBIT

1.1.2.7 LES INJECTEURS

Le turbopropulseur PW127F comporte 14 injecteurs qui pulvérisent le carburant dans la chambre de combustion, dans ces injecteurs il y a :

- Dix (10) injecteurs, chacun a un orifice fin pour le débit primaire du carburant et un autre pour le débit secondaire.

- Quatre (04) injecteurs qui sont équipé uniquement par des orifices pour le débit secondaire.



Figure(II- 8) : INJECTEUR DE CARBURANT

II.1.2.8 RESERVOIR DE DRAINAGE (RESERVOIR ECOLOGIQUE)

Le réservoir de drainage est installé en bas du moteur dans la structure de la nacelle. Il collecte le carburant à l'entrée de la pompe au prochain démarrage du moteur en éliminant les fuites de carburant et la pollution.

II.1.3 FONCTIONNEMENT DE SYSTEME CARBURANT

Le carburant fournit à partir des réservoirs d'aile, traverse l'assemblage filtre/réchauffeur qui a pour rôle de filtrer et chauffer le carburant. Le filtre est équipé par une valve by-pass utilisée en cas de colmatage ; dans le réchauffeur, le carburant est chauffé par l'huile moteur.

Ce carburant entre à l'unité pompe du carburant et traverse un filtre (74 μ) équipé par une valve by-pass, Puis une pompe à engrenage et enfin un filtre (10 μ) contenant aussi une valve by-pass.

Après, le carburant entre dans le HMU, qui joue le rôle de doseur ou régulateur de la quantité du carburant nécessaire aux injecteurs.

Ce carburant dosé traverse le transmetteur de carburant et le FCOC, puis passe par le diviseur de débit qui dispatche le carburant vers les injecteurs ; Le carburant de drainage étant revenu au réservoir écologique et le carburant excédant dans la HMU étant retourné à l'entrée de la pompe.

L'autre quantité passe à la « motive flow valve », cette dernière s'ouvre et se ferme quand la pression du carburant non dosé surmonte la tension du ressort. Cette valve fournit le carburant pour opérer la pompe d'injection localisée dans le réservoir de carburant.

Le carburant collecté dans le réservoir retourne à l'entrée de la pompe au prochain démarrage. Une partie est vidangée à l'extérieur à l'aide des drains.

II.1.4 INDICATION

Le système carburant du moteur est surveillé par :

II.1.4.1 INDICATEUR FF/FU

L'indicateur FF/FU affiche l'indication double : débit carburant / carburant utilisé. Il reçoit des signaux à partir du transmetteur de débit, après le traitement de ces signaux il donne les deux indications suivantes :

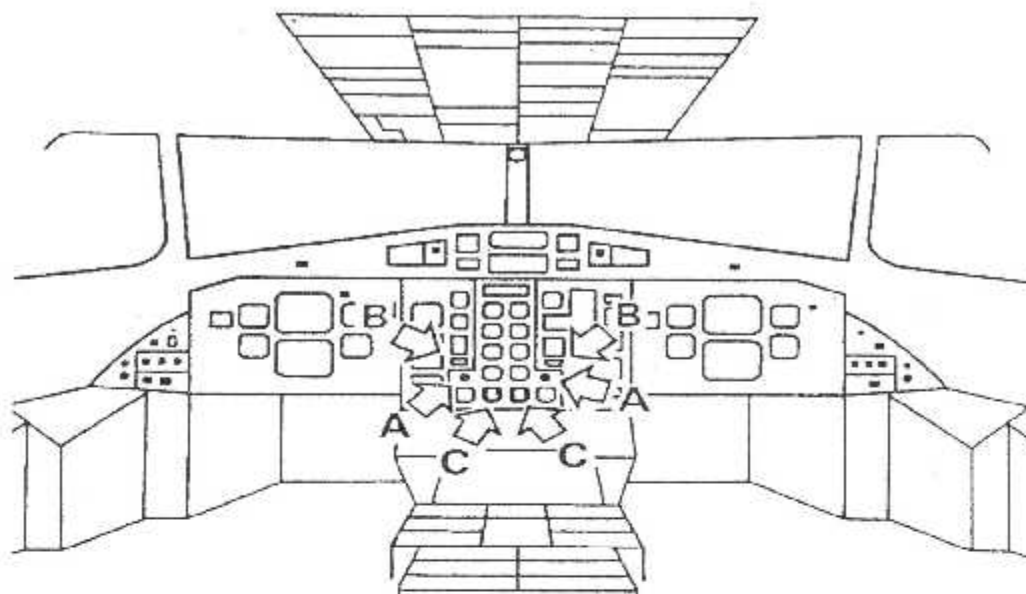
- Indication analogique de débit carburant.
- Indication numérique de carburant utilisé.

II.1.4.2 INDICATEUR DE COLMATAGE FILTRE(10 μ) «FUEL CLOG»

L'indicateur « FUEL CLOG » est un voyant d'alarme indique le colmatage de filtre (10 μ).

II.1.4.3 INDICATEUR DE TEMPERATURE DU CARBURANT

L'indicateur de température du carburant reçoit les signaux de la sonde de température, et nous fournit l'indication de température du carburant.



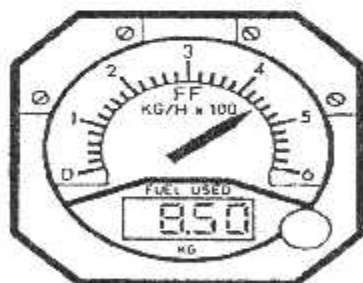
Indicateur de la température du carburant

A



Indicateur FF / FU

C



B



Indicateur de colmatage filtre (10µ)

Figure (II-9) : INDICATEURS DE SYSTEME CARBURANT

II.2 SYSTEME D'HUILE

Le système d'huile est un système autonome qui a pour rôle de :
lubrifier, refroidir et nettoyer. Ce système fournit de l'huile aux :

- Turbomachine(roulement, AGB).
- Réducteur de vitesse (RGB).
- Les accessoires d'hélice.

Le système garde l'huile à une température et à une pression permettant la lubrification correcte de chaque élément dans toutes les conditions de fonctionnement du moteur.

II-2-1 COMPOSANTS DE SYSTEME D'HUILE

Le système d'huile comporte les éléments suivants :

- Un réservoir d'huile principal.
- Un paquet de pompe d'huile comportant une pompe de refoulement et deux pompe de récupération.
- Un radiateur d'huile refroidi par air « ACOC ».
- Une valve de régulation de pression « régulateur de pression ».
- Un filtre de pression HP.
- Un réchauffeur de carburant .
- Un radiateur d'huile refroidi par carburant « FCOC ».
- Une valve anti-retour « check valve ».
- Un transmetteur de pression d'huile.
- Une sonde de température d'huile.
- Un indicateur dual PRESS /TEMP avec un voyant de basse pression.
- Un commutateur de basse pression.
- Une alarme de basse pression d'huile.

II-2-2 FONCTIONNEMENT DE SYSTEME D'HUILE

L'huile est stocké dans le réservoir qui est intégré au carter d'entrée d'air, leur capacité est de 14 litres. La pompe à engrenages fournit de l'huile à travers l'ACOC qui a pour rôle de régler la température d'huile. La valve de surpression retourne de l'huile au réservoir pour éviter les surpressions.

A partir de l'ACOC, l'huile s'écoule à :

- la valve de régulation de pression qui régule la pression d'huile pour assurer une lubrification satisfaisante des roulements.
- Le filtre de refoulement équipé avec une valve «by-pass» en cas de colmatage pour assurer un débit satisfaisant.

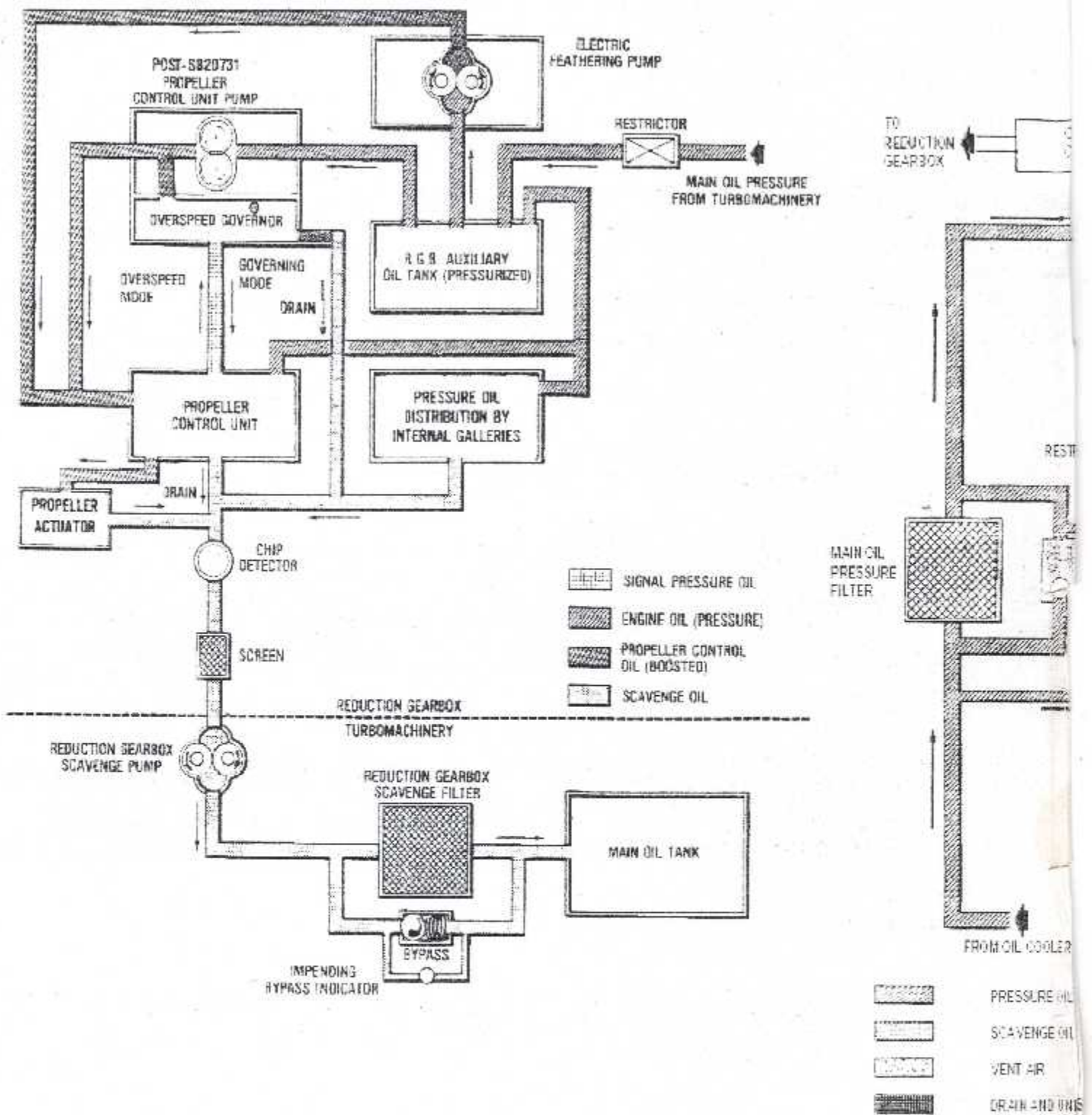
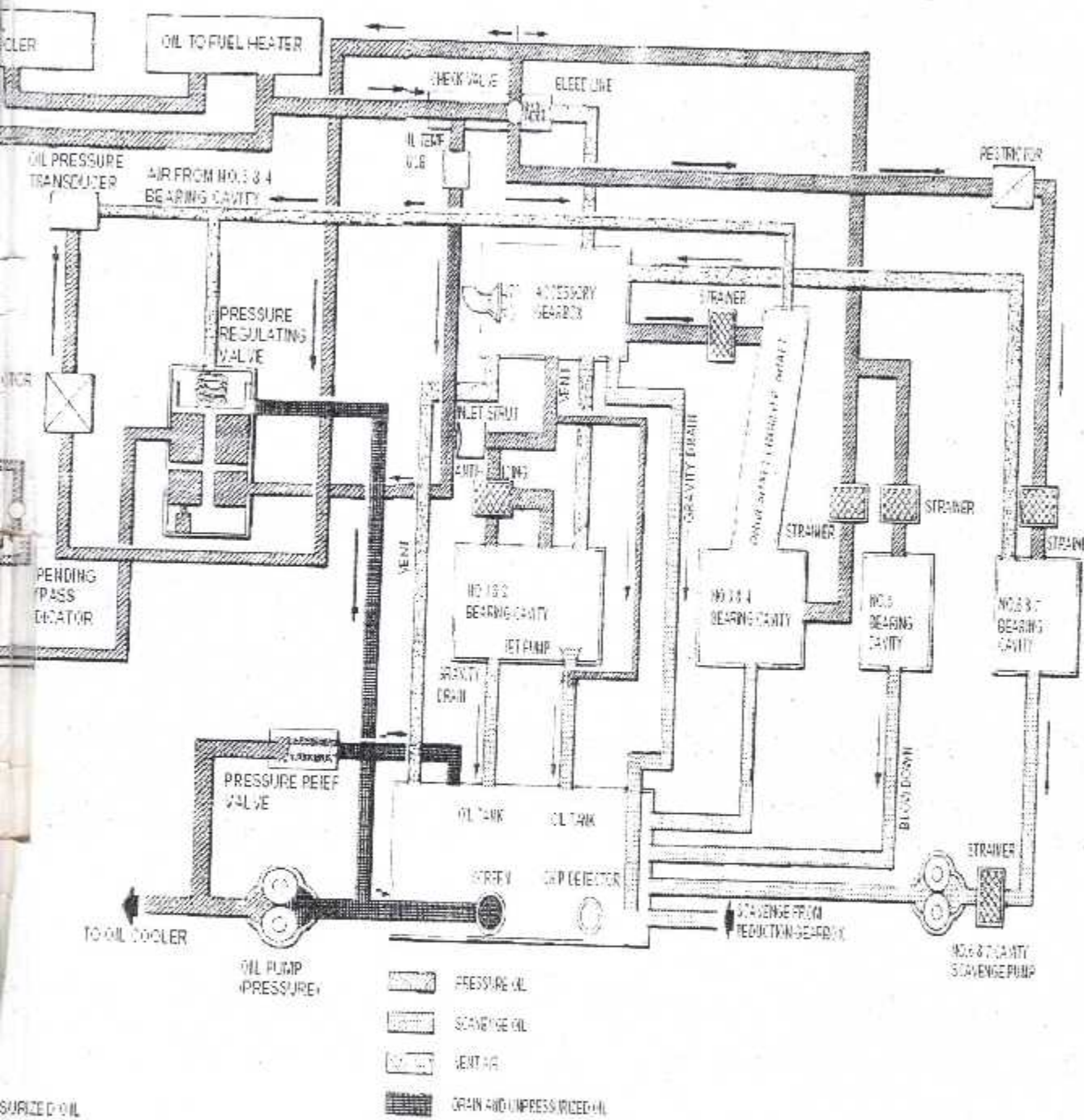


Figure (1-11) : LE SYSTEME D'HUILE



DU MOTEUR PW127F

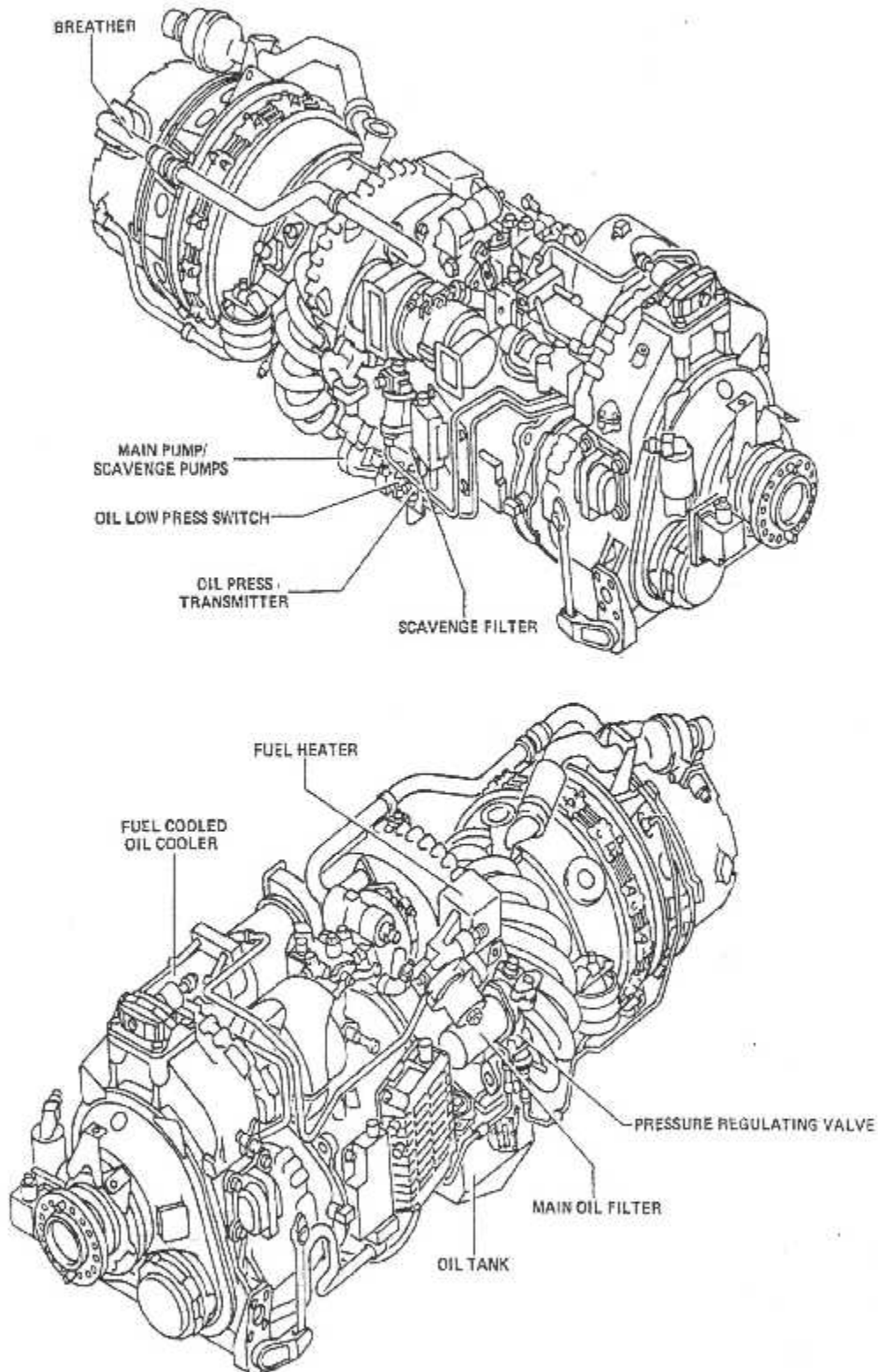


Figure (II-10) : Composants de système d'huile

A partir de ce filtre, l'huile s'écoule en deux directions :

- au réchauffeur du carburant et au FCOC qui a pour rôle de refroidir l'huile, puis au « RGB ».
- à l'enveloppe de la valve anti-retour « check valve ».

A l'intérieur de RGB, l'huile s'écoule dans le réservoir d'huile auxiliaire, puis passe vers la pompe électrique de mise en drapeau « ELECTRIC FEATHERING PUMP », au régulateur de survitesse, et vers la pompe HP (PVM pump) ; l'huile de réservoir auxiliaire est aussi distribué au train réducteur « gear train ».

Dans l'enveloppe de la valve anti-retour, l'huile s'écoule en deux directions :

- une partie passe au cavité de roulement N°1 et N°2 , et à la AGB.
- l'autre partie passe par la valve anti-retour .

Dès que la pression atteindra 48 Psid (vitesse NH 30%), la valve anti-retour s'ouvre et l'huile débite aux cavités de roulement N°3,4,5,6 et 7.

l'huile de récupération des accessoires de RGB, engrenages et roulements est vidangé dans une cavité équipée d'un « chip detector » en bas de RGB ; ensuite, l'huile passe vers la pompe de récupération puis vers le filtre de récupération qui est équipé d'une valve by-pass en cas de colmatage, et finalement s'écoule vers le réservoir.

L'huile de boîtier d'accessoires et de cavité de roulement N°1 est récupéré par la gravité, Celui de la cavité du roulement N°2 est récupéré à partir d'un diffuseur (venturi) par gravité avec la contribution de la pression d'huile ; par contre celui des cavités de roulement N°3,4 et 5 est récupéré par gravité en présence de l'air. et enfin pour les cavités de roulement N°6 et7 où l'huile s'écoule à travers la pompe de récupération vers le réservoir.

II-2-3 INDICATION D'HUILE

Les indications et les alarmes suivantes du système d'huile permettent au système d'être surveiller par l'équipage :

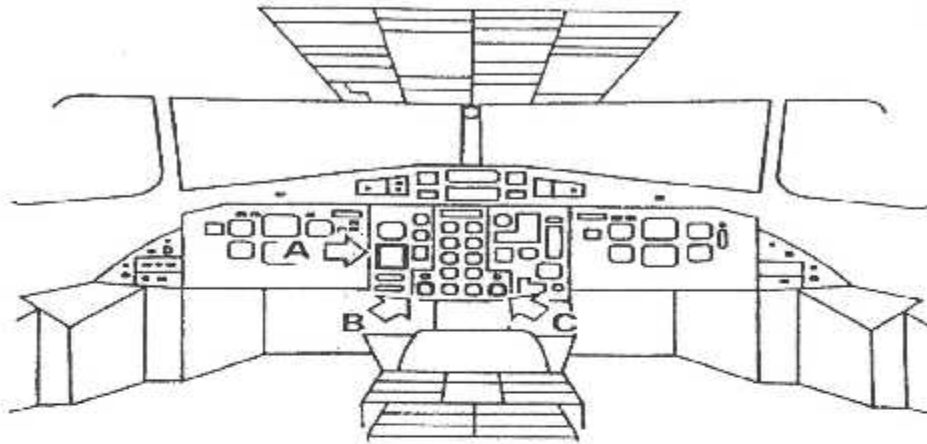
- Indication de température d'huile.
- Indication de pression d'huile.
- Alarme de basse pression d'huile.

L'indicateur PRESS/TEMP d'huile reçoit des signaux à partir de :

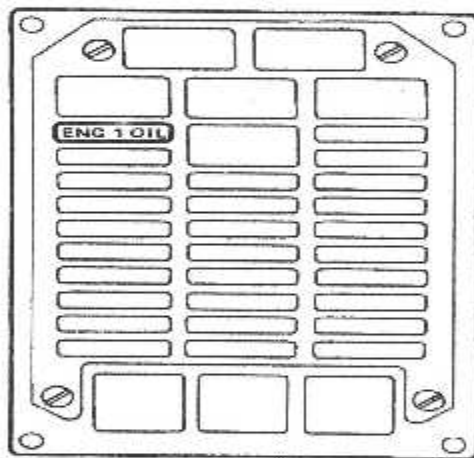
- une sonde de température d'huile placée au coté gauche du moteur.
- Un transmetteur de pression d'huile installé sur le coté droit inférieur du moteur.

La détection de la basse pression est assurée par un commutateur basse pression d'huile installé sur le côté droit inférieur du moteur, ce commutateur engendre un signal au « multifonctions computer » (MFC) qui déclenche les alarmes suivantes :

- Le voyant rouge ENG1oil (ENG2oil) sur le CAP.
- Une alarme sonore répétitive.

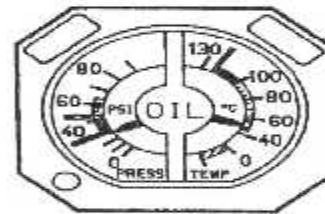


A



Computer multifonctions (MFC)

B C



Indicateur pression/température d'huile

Figure (II-12) : ELEMENTS D'INDICATION

II.3 CIRCUIT DE DEMARRAGE ET D'ALLUMAGE

Le système d'allumage du moteur assure l'allumage pour :

- le démarrage au sol en utilisant les bougies A, B, ou A+B selon la position de sélecteur rotatif de ENG START .
- En vol, en utilisant les bougies A+B sans se soucier de la position de sélection « ENG START ».

Pour chaque moteur, en cas de chute de NH à une valeur inférieure à 60%, les bougies A+B sont automatiquement activées, cette action est empêchée si :

- NH s'abaisse d'une valeur inférieure à 30%.
- EEC est non sélectionnée .
- CL est placé à la position « feather » ou « FUEL S.O ».
- Sur le moteur échoué en cas des séquences d 'ATPCS.

II.3.1 DESCRIPTION DU SYSTEME DEMARRAGE

Le démarrage du moteur utilisant la batterie principale est exécuté quand la puissance DC externe est non disponible. Quand le commutateur sélectif de "ENG START" est placé à la position "START", le signal est envoyé au BPCU qui contrôle le démarrage et les positions du contacteur de batterie. Par la pression de l'interrupteur à poussoir de "START2", en cas de panne dans le GCU un signal est envoyé au BPCU qui ferme le contacteur 3 KG de la batterie qui permet à la batterie principale d'alimenter la ligne de démarrage, donc le signal est envoyé au GCU qui ferme le contacteur 2KG, et le MFC illumine l'indicateur "START2". Alors que les bougies sont alimentées.

A 10% de NH, le levier de condition est placé à la position « FTR » qui nous permet d'ouvrir la valve du carburant HP dans le HMU.

Quand la vitesse NH du moteur atteint 45%, on a :

- Le voyant blanc "START2" s'éteint .
- Le démarreur se désengage.
- L'alimentation d'énergie aux bougies est découpée.

A 61.5% de NH du moteur, le démarreur / générateur fonctionne comme un générateur.

II.3.2 MISE EN MARCHE (CRANKING)

Pendant le dégommage humide ou sec, il est préféré de mettre en marche la pompe du carburant électriquement au moteur concerné par ordre, dont le motif est d'éviter le problème de cavitation dans la pompe HP (formation excessive des bulles d'air due au dépression causée par l'aspiration).

II.3.2.1 DEGOMMAGE SEC

Le dégommage sec est effectué dans le but d'évacuer tous le reste du carburant de la chambre de combustion, ainsi pour refroidir le moteur après un démarrage manqué dû a une élévation de la température d'entrée turbine (ITT).

II.3.2.2 DEGOMMAGE HUMIDE

le dégommage humide est effectué pour rincer et purger le système carburant après le remplacement des composantes .

II.3.3 LES ALERTES

Au sol, pendant le 2^{ème} démarrage moteur et quand le générateur DC n'alimente pas la ligne de départ entre 10% et 45% de NH, les alertes suivantes apparaissent souvent :

- Voyant clignotant ambre pour l'avertissement principal, et l'alarme sonore simple.
- Lumière ambre située sur le CAP.
- La lumière d'alerte ambrée est illuminée également pour une fonction protectrice du système de démarrage du moteur.

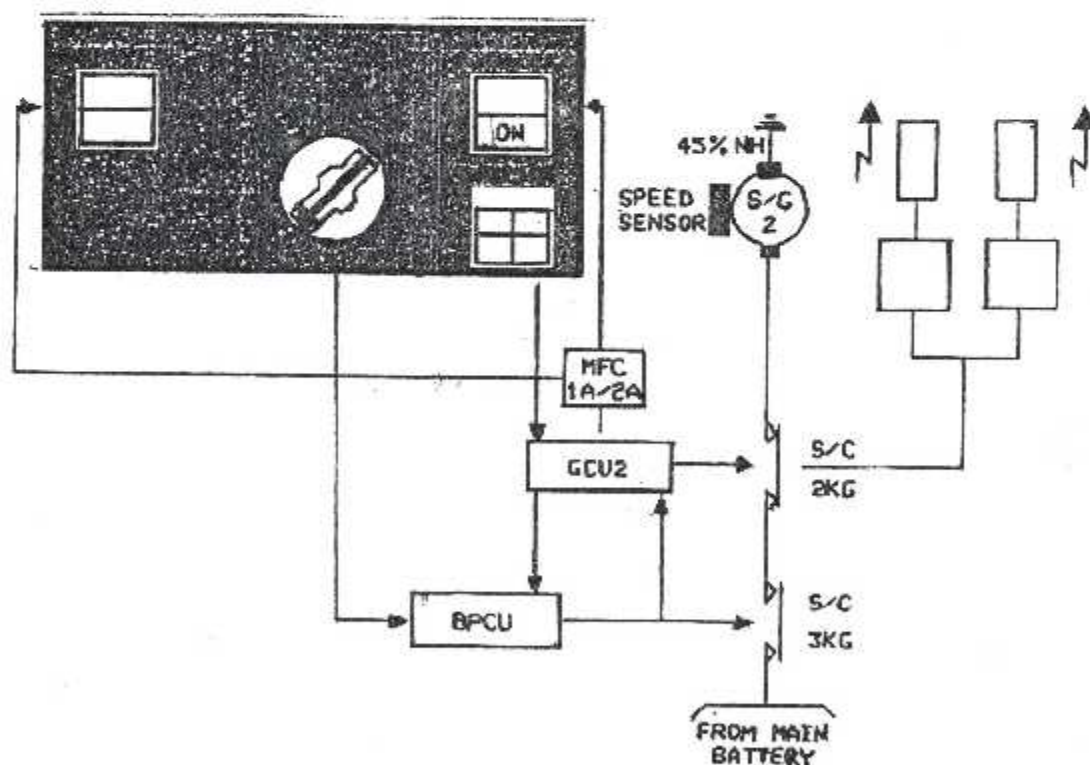


Figure (II-13) : SYSTEME DEMARRAGE

II.3.4 COMPOSANTS D'EXCITATEUR D'ALLUMAGE

Les excitateurs d'allumage sont attachés au coté droit du moteur par des supports anti-vibratoire, dont le but est de transformer les 28V DC en haut voltage d'impulsions ; chaque circuit de décharge secondaire indépendant ayant des bougies qui produisent mille étincelles par minute.

II.3.5 COMPOSANTES DES BOUGIE D'ALLUMAGE

Les bougies d'allumage sont installées en position 4h et 8h dans la chambre de combustion, elles sont adjacentes aux injecteurs du carburant , chaque bougie a un électrode central enfermée.

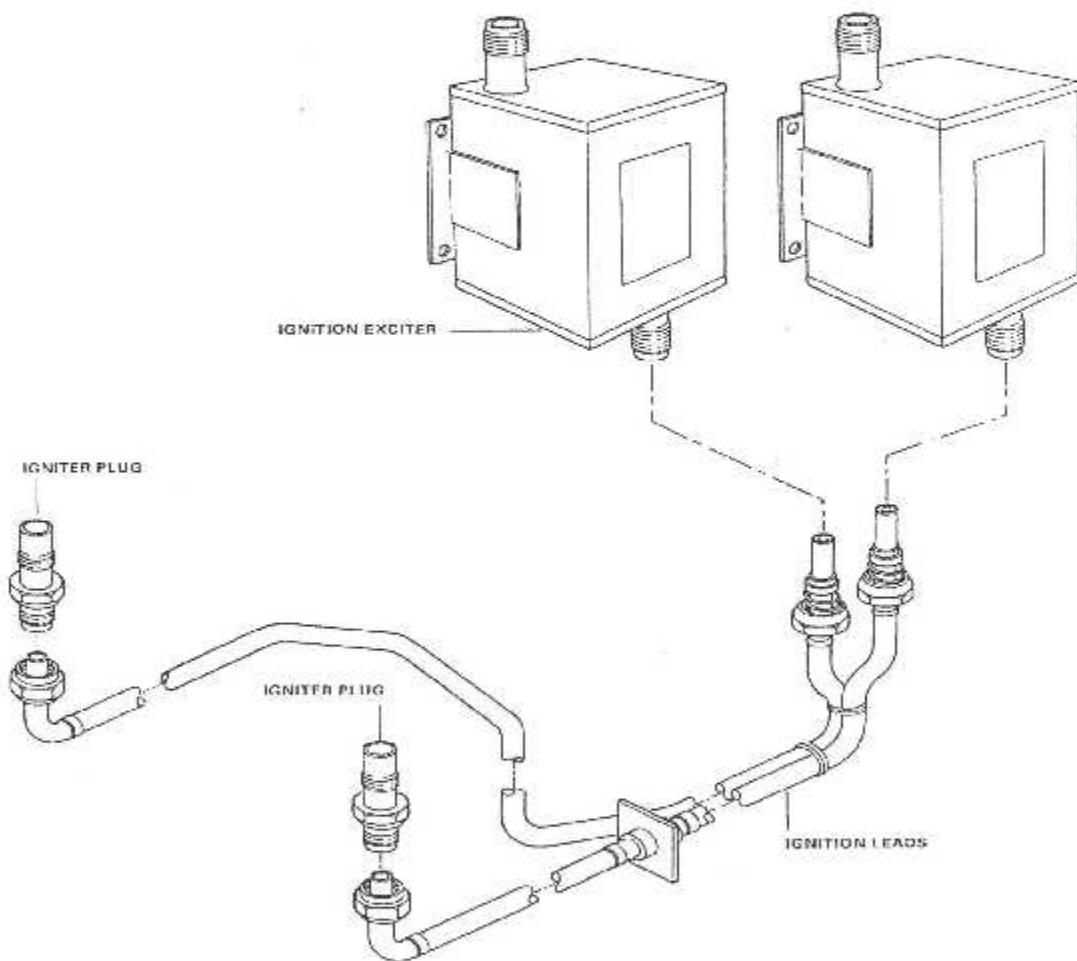


Figure (II-14) : LES EXCITATEURS D'ALLUMAGE A HAUT VOLTAGE, CABLAGE ELECTRIQUE ET LES BOUGIES

II.3.6 SYSTEME ELECTRIQUE DE DEMARRAGE

Pour cela il y a trois cas différents :

- Le démarrage de deuxième moteur par la batterie principale dans le mode « HOTEL » ; pour cela, le commutateur sélectif « ENG START » est placé en position « START A+B ».
- Le démarrage du premier moteur avec le fonctionnement du 2^{ème}, en sélectionnant le commutateur « ENG START » sur la position « CRANK » ou sur la position « START » ; le signal principal de départ est envoyé vers la BPCU, cette dernière envoie aussi d'elle même un signal de démarrage vers le GCU1 (l'ordre du départ est initialisé).
- Le démarrage du deuxième moteur en utilisant une puissance externe .

quand le commutateur sélectif « ENG START3 » est dans la position « CRANK » ou dans la position « START » , le BPCU envoie dans ce cas un signal d'initialisation de démarrage au GCU quand il reçoit le signal par le commutateur (l'ordre de start est initialisé) .

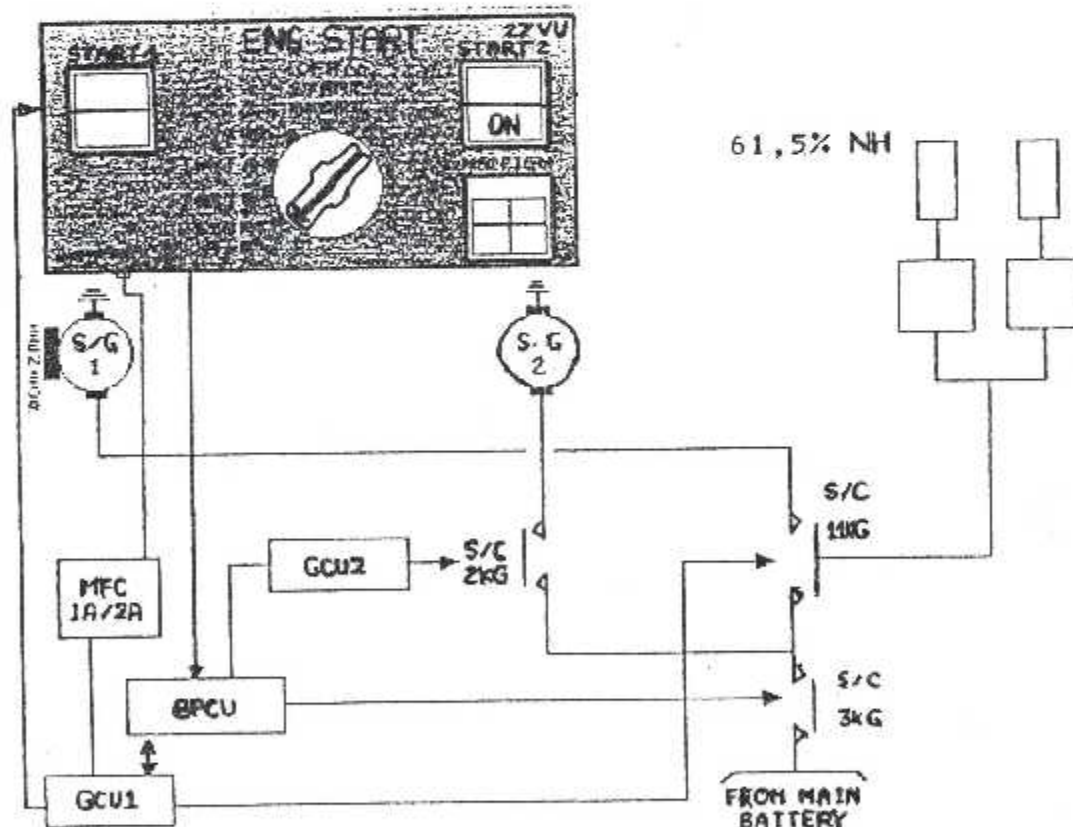


Figure (II-15) : SYSTEME ELECTRIQUE DE DEMARRAGE .

II.3.7 L'ALLUMAGE

Pour l'approvisionnement en puissance du système d'allumage des deux moteurs, il faut :

1- Placer le commutateur sélectif « ENG START » dans n'importe qu'elle position « START », le relais 8KG (15KG) est activé par le GCU et le contacteur de démarreur 1Kg .

2- Placer le commutateur sélectif « ENG START » dans n'importe position « START » .

3- Appuyer sur START1 (START 2), Si le mode de sélection de démarrage est en position « START A+B » les allumeurs sont approvisionnés par le relais 8Kg (15Kg) et les relais de 154JH et 156JH (155 JH, 153 JH) est activé.

Le système d'allumage est automatiquement découpé quand le démarreur / générateur atteint une vitesse de 45% de NH, à cette vitesse le contacteur de démarreur correspondant est ouvert, le système d'allumage n'est pas alimenté en puissance .

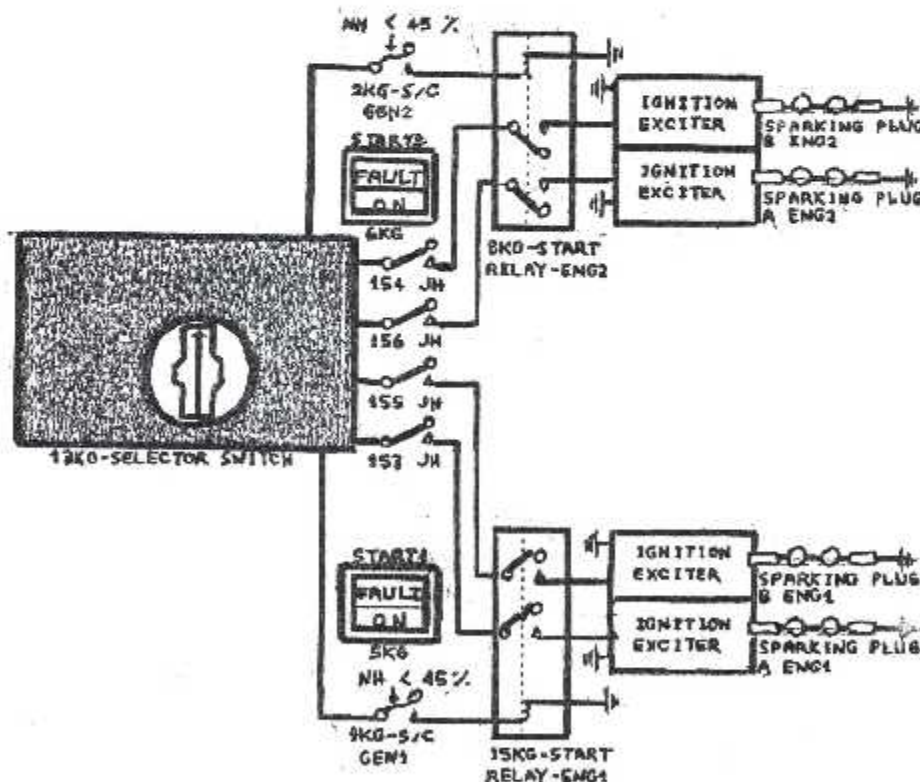


Figure (II-16) : SYSTEME D'ALLUMAGE

II.4 INDICATION

Les paramètres du moteur sont affichés dans le poste de pilotage au moyen d'indicateurs, situés sur le tableau de bord central ; les paramètres principaux du moteur sont :

- L'indicateur de couple : Torque.
- L'indicateur de la vitesse de rotation de l'hélice : NP.
- La température d'entrée turbine : ITT.
- La vitesse de compresseur HP (NH) et de compresseur BP (NL).
- Débit carburant instantané / carburant utilisé « FF/ FU ».
- Température de carburant « FUEL ».
- Température d'huile / pression d'huile.

II.4.1 DESCRIPTION DES INDICATEURS

II-4.1-1 INDICATEUR NH-NL

- (1) Aiguille indiquant la valeur de NH.
- (2) Aiguille indiquant la valeur de NL.
- (3) Compteur numérique indiquant NH (indication précise).
- (4) Bouton à poussoir BITE permettant de tester l'indicateur.

Quand le bouton à poussoir est appuyé, l'aiguille se déplace jusqu'au point bleu situé à 115% et le compteur affiche 115%, le NH est employé pour surveiller l'ordre de démarrage ou de réallumage en vol, en cas d'une panne de l'indicateur, tous les chiffres vont effacés et les aiguilles passent au-dessous de 0 (zéro).

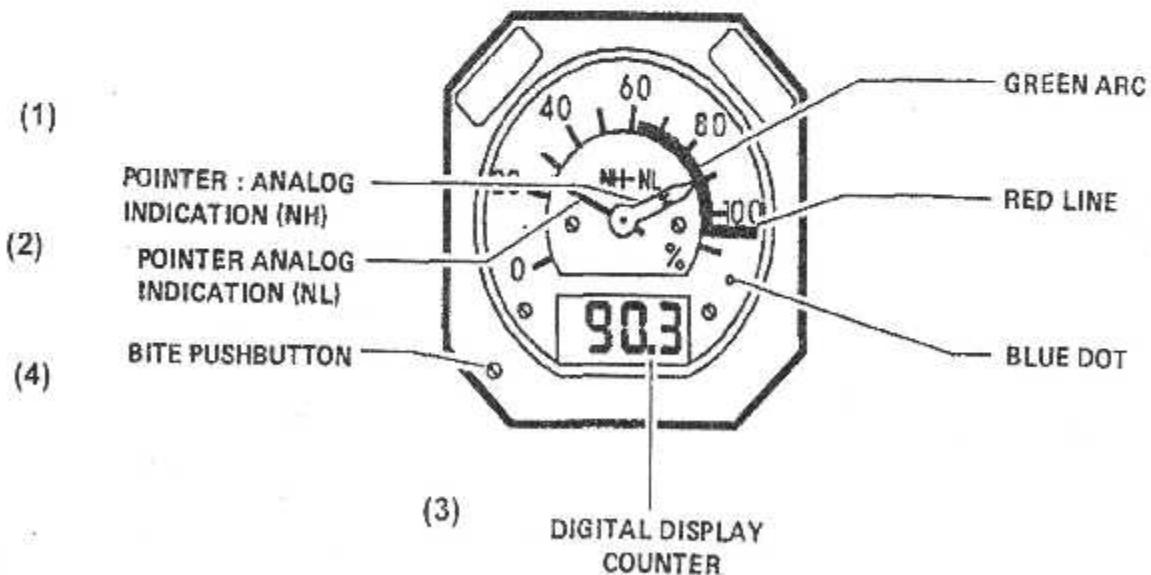


FIGURE (II-17) : INDICATEUR NH-NL

II.4.1.2 INDICATEUR DE TORQUE « COUPLE »

- (1) Aiguille indiquant la valeur de torque.
- (2) Compteur d'affichage numérique indiquant la valeur du couple (Indication précise).
- (3) Bouton poussoir 'Bite' permettant de tester l'indicateur.
- (4) « Bug target torque » (curseur du couple de cible) indiquant la valeur optimale de couple.
- (5) Curseur manuel « manual bug » indiquant le couple de cible « Target torque ».
- (6) Bouton de réglage manuel de curseur.

En cas de panne de l'indicateur, tous les chiffres vont effacés et l'aiguille passe au-dessous de zéro (0) ; quand le signal de « target torque » est perdu, l'aiguille du curseur se déplace à 22,5 %.

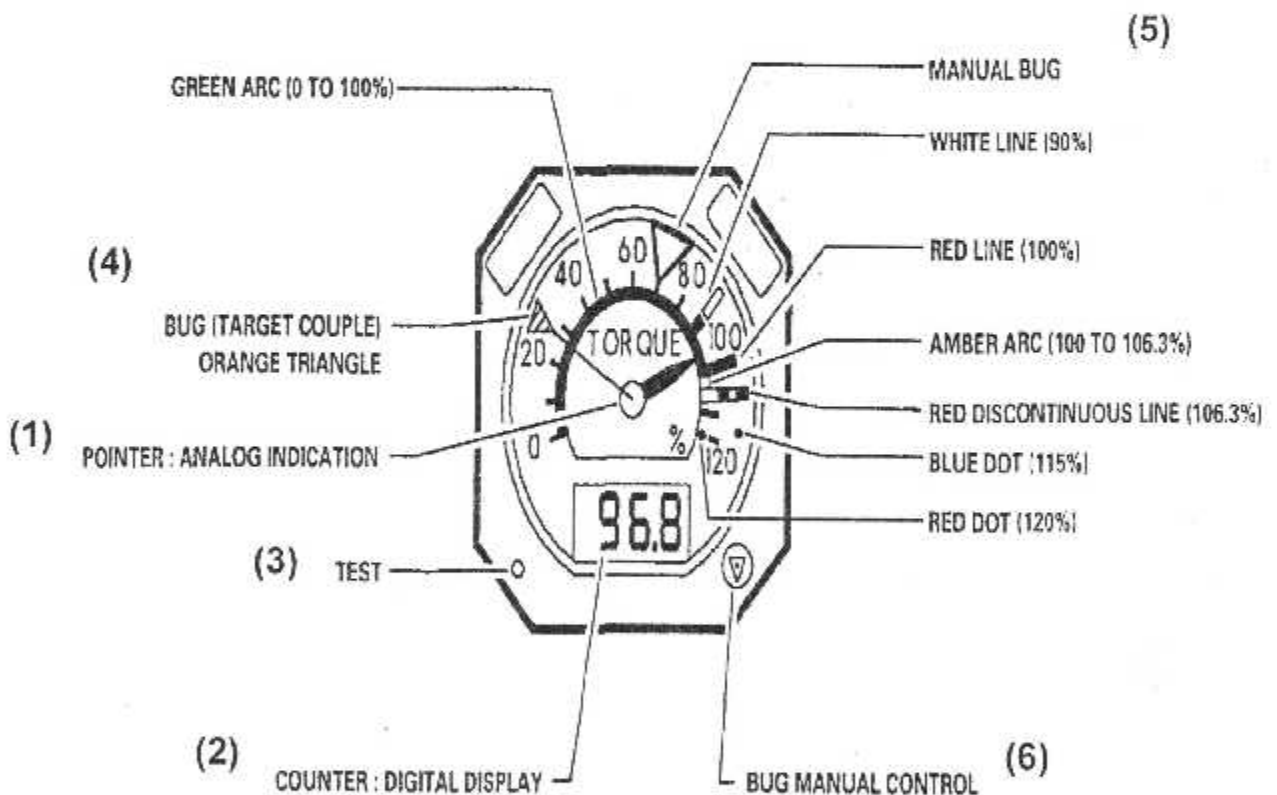


Figure (II-18) :INDICATEUR DE COUPLE

II.4.1.3 INDICATEUR DE L'ITT

- (1) Aiguille indiquant la valeur de la « ITT »
- (2) Compteur d'affichage numérique indiquant la valeur de la « ITT » (indication précise).
- (3) Voyant d'alerte ambre.
- (4) Bouton poussoir 'Bite' permettant de tester l'indicateur.

Quand le bouton poussoir est pressé, l'aiguille et le compteur affichent 1150°, le voyant ambre (3) et CCAS est activé, l'indication de la « ITT » est principalement utilisée durant le démarrage du moteur.

Dès que le mélange air / fuel s'enflammera, la « ITT » augmente et elle doit être surveillée pour éviter le dépassement des limites .

A. Les limites d'indicateur :

Les limites de l'indicateur de température d'entrée turbine sont :

- Red mark : 767° (température limite pendant le décollage normal).
- Red / white Hatched mark : 800°(température limite dans les conditions UPTRIM)
- Red point : 840° (température limites pou l'opération transitoire).
- Red point + S : 950° (température limite pendant le démarrage).
- Green Arc : 300 à 765 °C, qui est une températures normale.
- Orange arc : 300 à 765 °C, qui est une température à surveille .

Si la température d'entrée turbine dépasse les limites, le moteur doit être arrêté immédiatement ; en cas de panne de l'indicateur, tous les chiffres sont effacés et l'aiguille passe au-dessous de zéro (0).

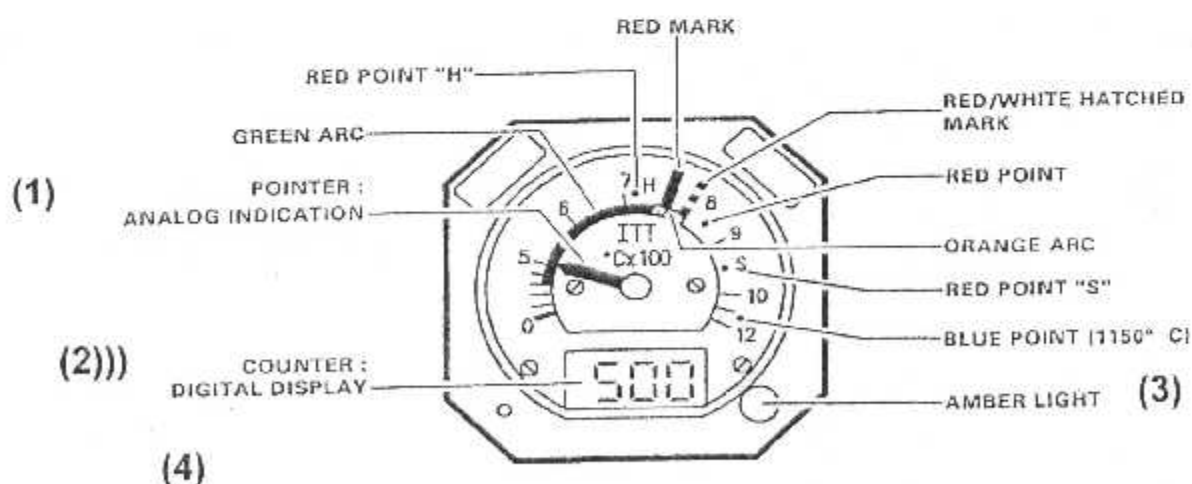


Figure (II-19) : INDICATEUR DE « ITT »

II.4.2 LES TRANSMETTEURS

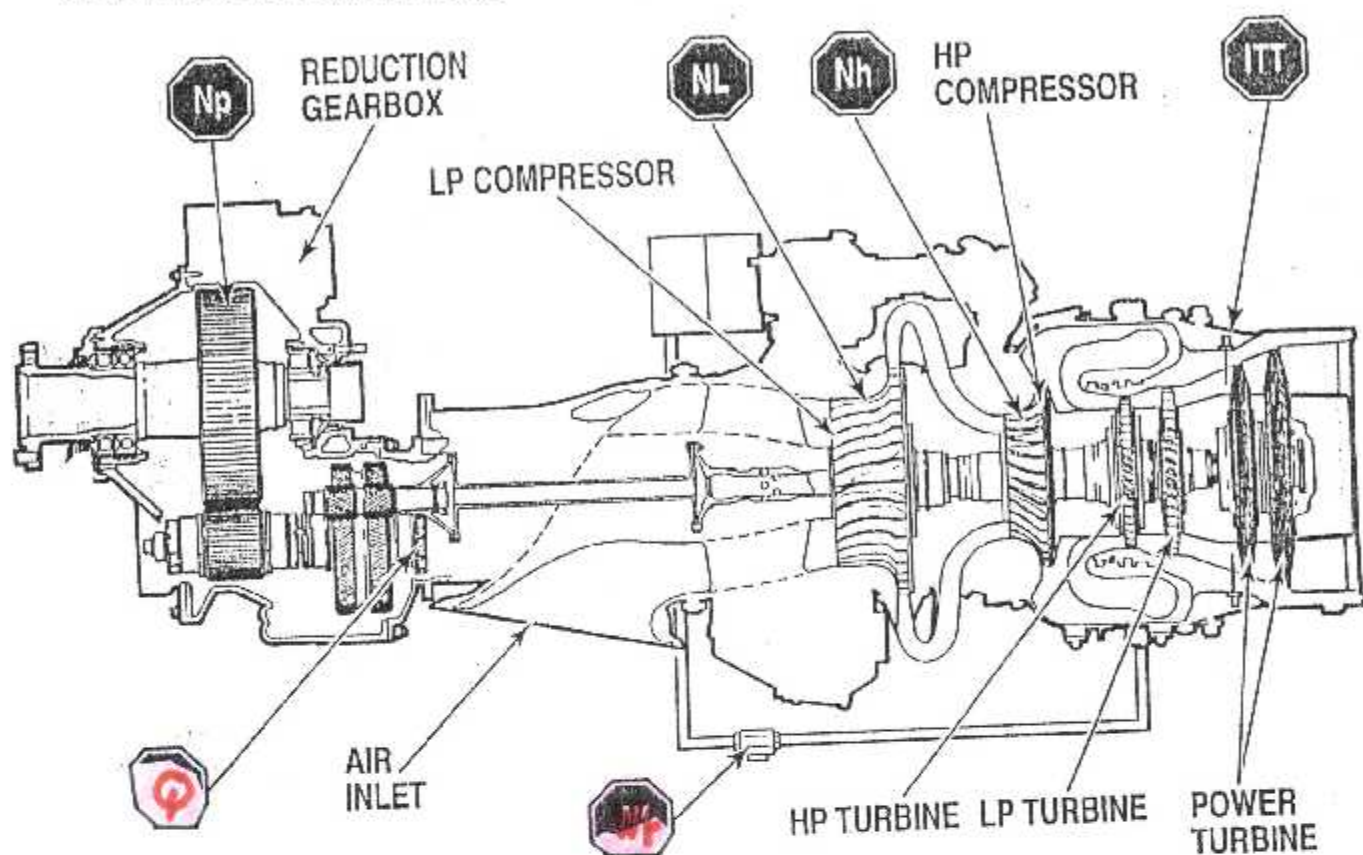


Figure (II-20) : LES TRANSMETTEURS

II.4.2.1 TRANSMETTEUR NH

Ils sont en nombre de deux (NH1,NH2), leurs rôle est la production des signaux périodiques :

- Le capteur NH1 émet un signal vers la EEC .
- Le capteur NH2 émet un signal à l'indicateur NH-NL et à la EEC, ce signal est traité afin d'afficher la valeur de NH sous la forme analogique ou numérique .

II.4.2.2 TRANSMETTEUR NL

il produit un signal périodique, ce signal est envoyé à l'indicateur NH-NL, et traité pour indiquer la valeur de NL sous la forme analogique .

II.4.2.3 CAPTEURS DE COUPLE

les capteurs de couple sont situés sur le carter de réducteur de vitesse (RGB) à 4H et 8 H .

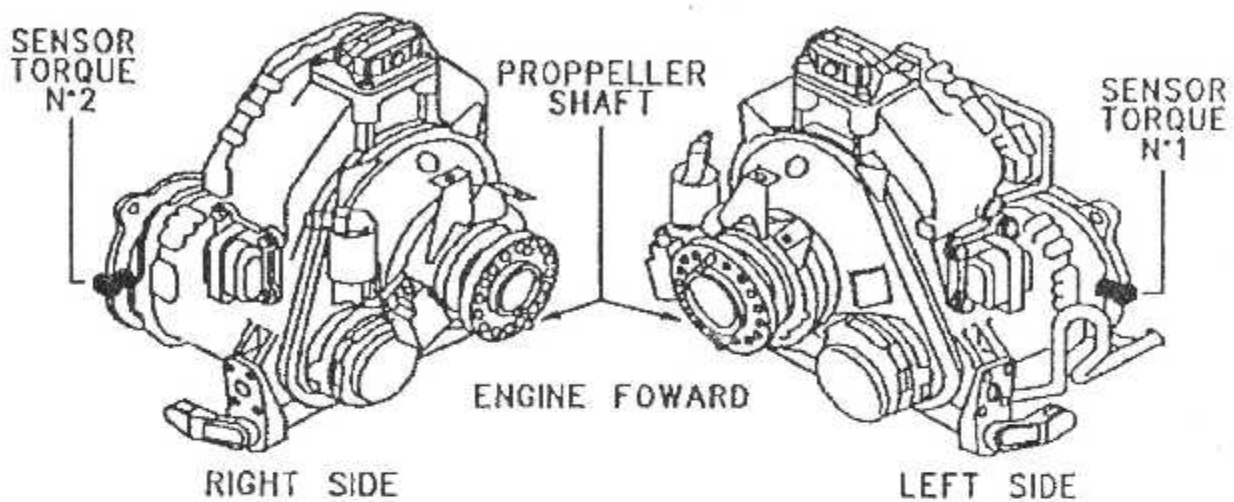


Figure (II-21) : CAPTEURS DE COUPLE

II.4.2.4 LES THERMOCOUPLES (SONDE DE TEMPERATURE) DE LA « ITT »

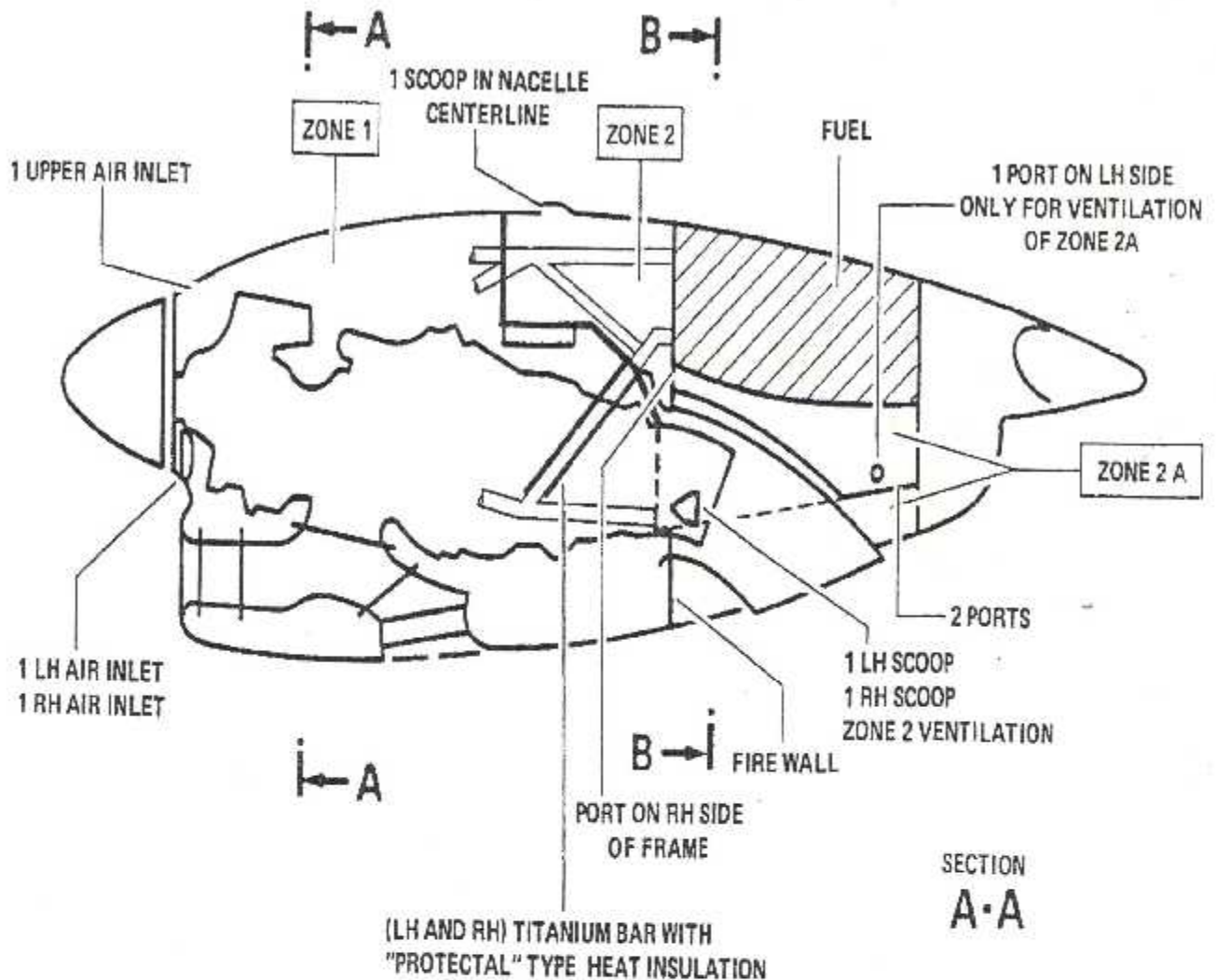
Neuf (09) thermocouples sont situés autour du carter de la turbine BP, ils sont reliés ensemble en parallèle et à une boîte de jonction ; le signal de la sortie est envoyé à l'indicateur de la « ITT » et affiché sous la forme analogique ou numérique.

I.5 SYSTEME D'AIR

Le système d'air a pour rôle d'assurer le refroidissement du moteur et d'éviter le phénomène de pompage au niveau du compresseur.

II.5.1 VENTILATION DE LA NACELLE

Une ventilation correcte est nécessaire pour maintenir la température de la nacelle dans les limites acceptable et permettre un fonctionnement satisfaisant du moteur et des équipements, le compartiment de la nacelle est divisé en deux zones, (zone1et zone2) par la paroi coupe-feu, située à l'extrémité du carter du générateur de gaz. La ventilation du générateur et du démarreur est assurée par le prélèvement d'air dans la zone1.



Figure(II-22) : ZONES DE VENTILATION DE LA NACELLE

II.5.2 SYSTEME D'AIR DU MOTEUR

L'air est utilisé pour la pressurisation des cavités de roulements, pour le refroidissement interne du moteur, pour le fonctionnement de HBV et finalement pour les autres services avion.

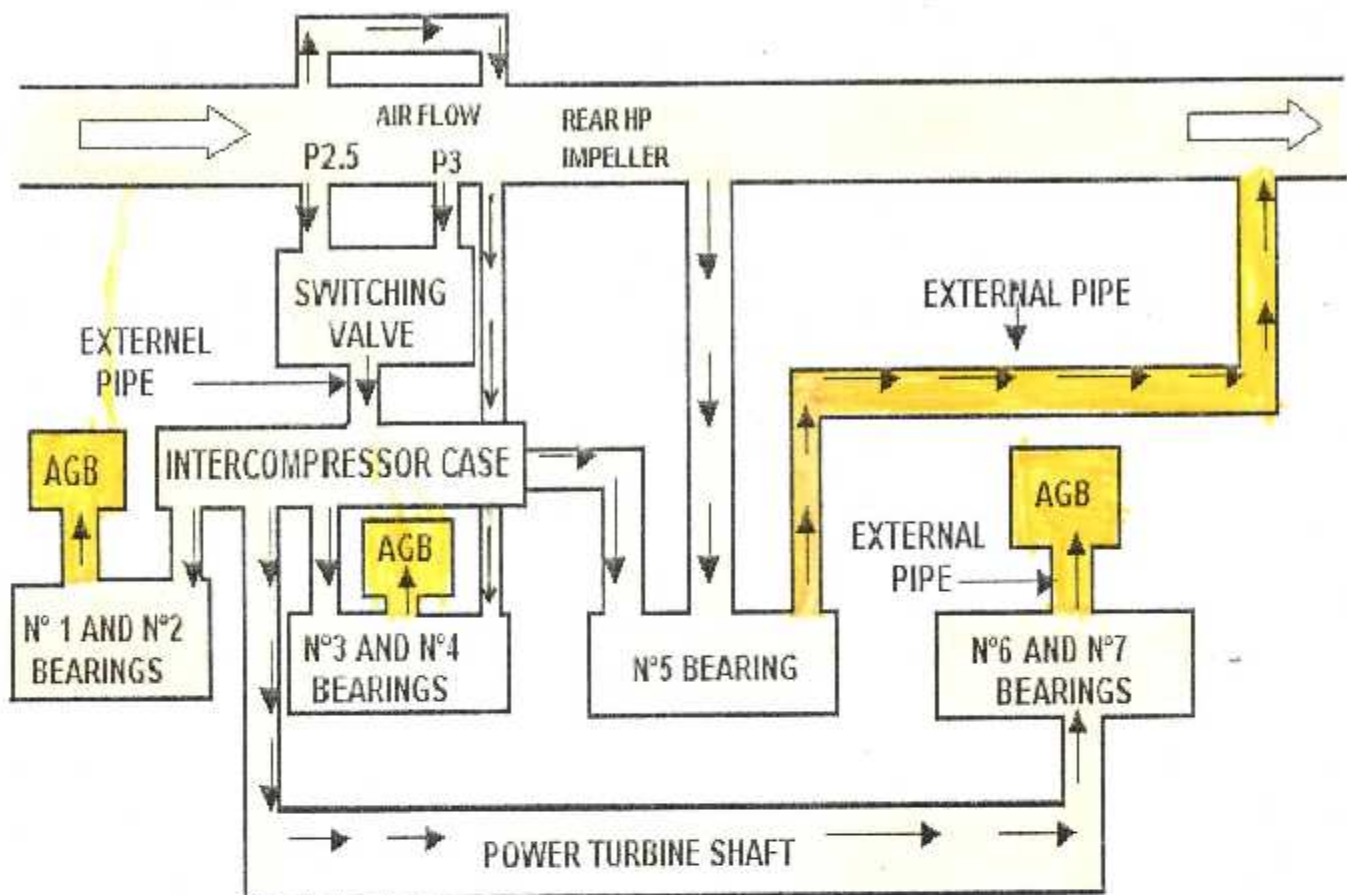


Figure (II-23) : SYSTEME D'AIR DU MOTEUR

II.5.2.1 ALIMENTATION / RESPIRATION DE CAVITE DE ROULEMENT

D'après le schéma de la figure (II-23), l'air des étages du compresseur BP (P2.5) et HP (P3) est utilisé pour l'étanchement des cavités de roulement, pour assister le vidange d'huile et pour le refroidissement interne du moteur.

L'air de pressurisation des roulement N°1, N°2, N°3 et N°4 est issu à partir de « switching valve » par l'intermédiaire d'une canalisation externe et de carter interne de compresseur, il est en suite évacué à travers l'AGB .

L'air du pressurisation des roulements N°6 et N°7 vient à partir des orifices dans l'arbre de turbine libre, il est ensuite évacué à travers l'AGB .

Le roulement N°5 reçoit de l'air à partir de « switching valve » et d'un orifice du carter de compresseur centrifuge HP, l'air est utilisé pour refroidir la cavité du roulement et évacué par la tuyère d'échappement du moteur .

II.5.2.2 LES COMPOSANTES DE SYSTEMES D'AIR

A. Valve anti-retour P2.5 « P2.5 check valve »

La valve anti-retour permet l'alimentation P2.5 pour la climatisation de l'appareil et le système de pressurisation .

B. Air switching valve

Elle assure une alimentation d'air satisfaisant pendant le démarrage, cette valve est située dans le carter d'inter-compresseur.

Pendant le démarrage du moteur, la pression P3 augmente plus rapidement que la pression P2.5, le ressort de la valve maintient cette dernière à une position bloquant l'air P2.5 ; l'air P3 rentre dans le carter d'inter-compresseur à travers des fentes , et sort par l'adaptateur au carter arrière d'entrée d'air. La pression P2.5 augmente avec l'augmentation de NH de 40% à 45%, Puis elle surmonte la tension du ressort et elle remplace l'air P3 dans l'enveloppe de l'arbre de la turbine libre.

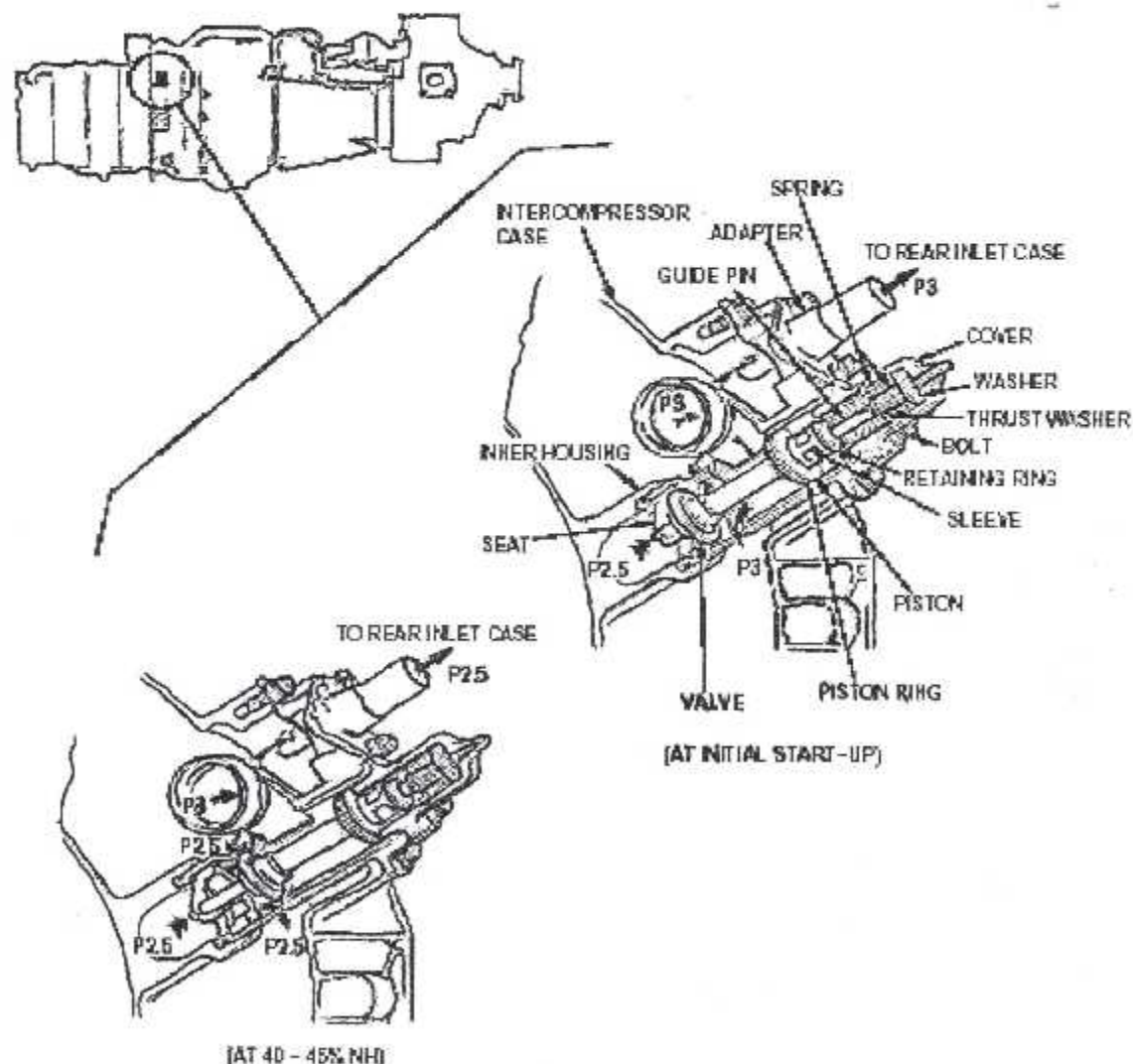


Figure (II-24) : AIR SWITCHING VALVE

C. Refroidissement des aubes stator de la turbine HP

L'air entre dans chaque aube ou stator à travers une fente dans le haut, et sort à travers des orifices de bord d'attaque et des cannelure dans le bord de fuite ; les plates-formes internes et externes sont aussi refroidi.

D. Refroidissement de stator de la turbine BP

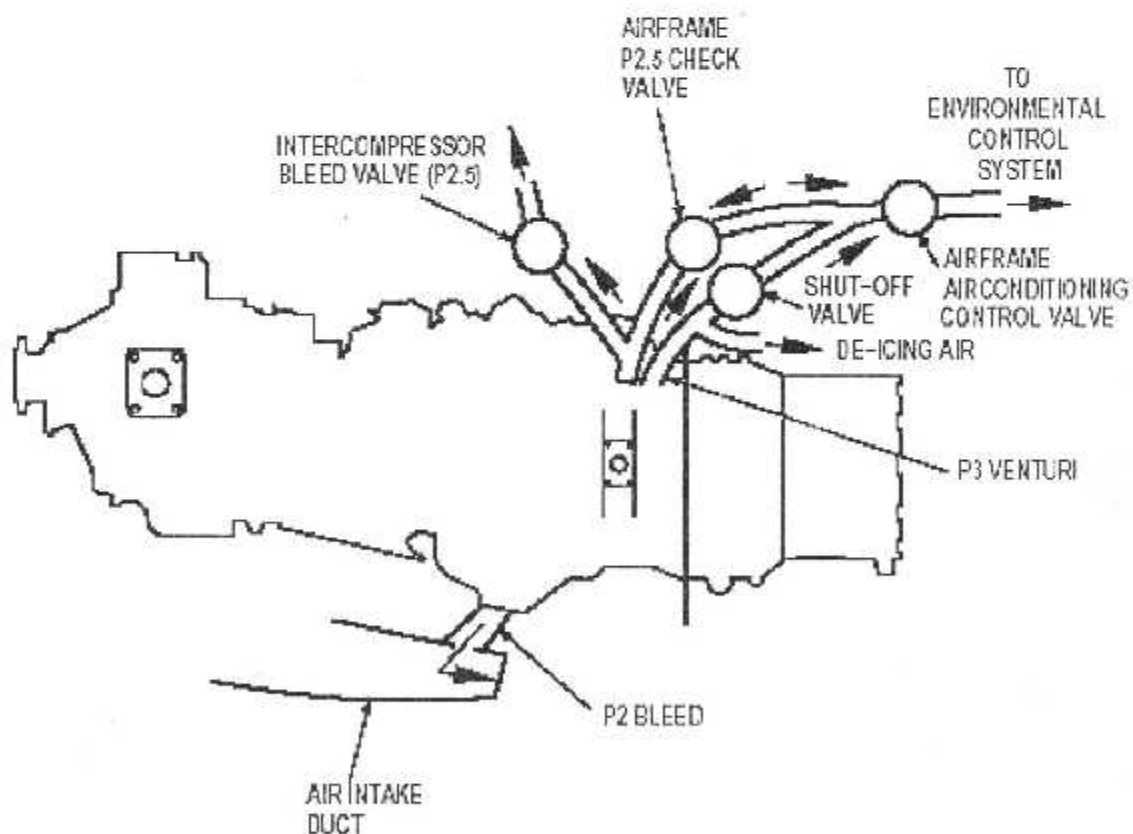
L'air entre dans chaque aube du stator à travers une fente qui se trouve en haut, et sort via des fentes du bord de fuite.

E. Les ailettes de la turbine HP

L'air passe à travers des orifices dans le couvercle avant de disque de la turbine HP, le long du bas des sapins dans les racines des ailettes en passant a travers les ailettes, finalement il sort à travers des orifices du bord de fuite.

F. L'air du compresseur

L'air du compresseur est déchargé pour empêcher le pompage et le décrochage, et pour réduire le bruit à faible puissance et pendant le déplacement rapide de la manette des gaz., cet air est aussi utilisé dans le système de contrôle d'environnement et pour le dégivrage.



Figure(II-25) : AIR DE DECHARGE DU COMPRESSEUR

G. Handling Bleed Valve (HBV)

Le but de cette valve est d'empêcher le pompage et le décrochage du moteur, la « Handling Bleed valve » est contrôlée et surveillée par le EEC ; elle est installée au-dessus de la tuyère d'échappement.

La valve comporte un piston avec son dispositif et un servo-moteur électrique qui permet l'alimentation en pression P2.4 au-dessus du piston, l'air P2.4 obtenu d'un prélèvement dans la conduite de sortie du diffuseur en passant par le restricteur, la canalisation et le tube de transfert dans la chambre de la valve de décharge, au-dessus du piston.

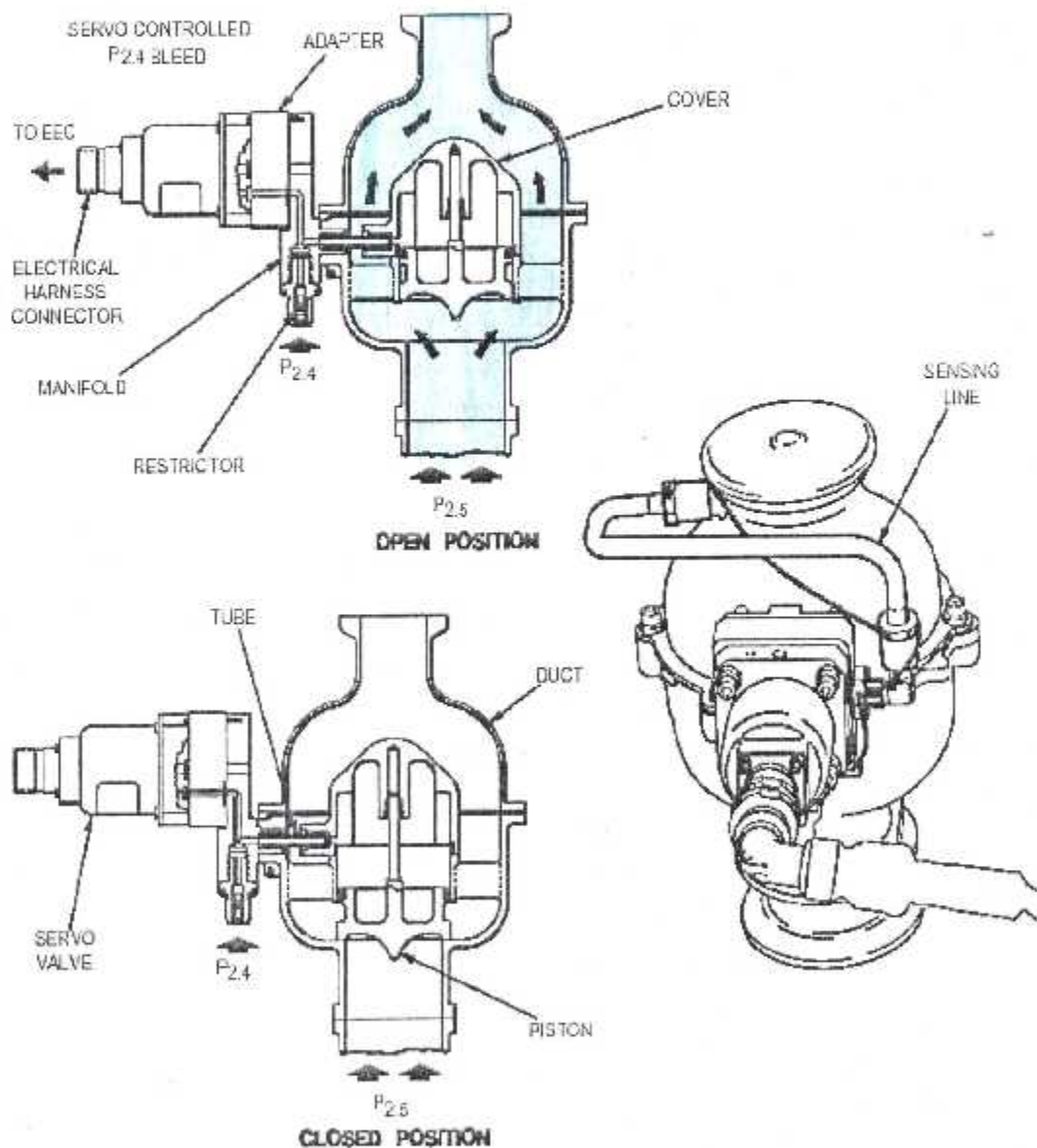


Figure (II-26) : HANDLING BLEED VALVE (HBV)

Quand le servo-valve est alimenté avec 0.65 mA, la pression P2.4 est prélevée, la pression P2.5 du compresseur BP agit sur le piston et ouvre la valve complètement ; quand le servo-valve n'est pas alimenté, la pression P2.4 surmonte la pression P2.5 et le piston reste fermé.

Pour chaque valeur comportée entre 0 mA et 0.65 mA, il y a une position intermédiaire particulière du piston.

Le contrôle du HBV est effectué par deux modes :

- **Mode de la EEC** : le contrôle de la valve est une fonction de la position du manette des gaz :
 - PLA < 49° HBV est complètement ouverte .
 - PLA > 53° HBV est complètement fermé.
- **Mode manuel (EEC off)** : le contrôle de la valve est réalisé contre la vitesse NH par une partie de la EEC qui reste active.
 - NH = 72 % HBV commence à s'ouvrir .
 - 76% < NH < 86% HBV complètement ouverte.
 - NH = 90% HBV fermée.

CHAPITRE III :

FONCTIONNEMENT DU MOTEUR PW127F

III. FONCTIONNEMENT DU MOTEUR PW 127F

III.1 PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DU MOTEUR PW127F

Le moteur démarre en fonctionnant le starter / générateur ; et à l'aide de la boîte « AGB » et de l'arbre d'entraînement qui fait tourner le pignon conique cannelé qui est fixé au compresseur HP, le compresseur HP et la turbine HP vont tourner à leur tour.

Le carburant est pulvérisé dans la chambre de combustion, là où il est mélangé avec l'air entrant du compresseur centrifuge, les bougies d'allumage sont allumées et le mélange Air / carburant est enflammé, l'écoulement résultant des gaz expansible vers l'arrière entraîne les turbines HP et BP, qui sont reliées aux compresseurs HP et BP respectivement.

Les turbines tournantes vont faire tourner les compresseurs, ces derniers à leurs tours vont aspirer de l'air pour le mélanger et le brûlé avec le carburant, ceci engendre une expansion plus élevée et augmente la vitesse des turbines et des compresseurs centrifuges jusqu'à que les moteurs vont aboutir à la réalisation d'une vitesse autonome avec une combustion continue.

Les bougies peuvent alors être éteintes et le démarreur / générateur fonctionnera donc comme un générateur .

L'écoulement des gaz va entraîner également la turbine libre, qui va à son tour faire tourner l'hélice à travers le RGB ; une augmentation supplémentaire de débit du carburant dans la chambre de combustion augmentera l'expansion des gaz, ayant comme résultat l'augmentation de la vitesse de la turbine et de compresseur.

Les rotors de la turbine HP et de la turbine libre tournent au sens horaire, et le rotor BP tourne au sens contraire par rapport au rotor HP.

III.2 COMMANDES DES ACCESSOIRES

Un arbre incliné à pignon conique (5) transmet le mouvement à partir d'un pignon (4) fixé à la roue (3), au pignon conique (2) de l'arbre d'accouplement (1).

La roue à aubes centrifuges (8) est montée sur l'arbre de pignon (1), le pignon droit (14) entraîne l'arbre de la pompe du carburant (6) à travers le pignon (11) et un autre pignon droit (7) engrené avec le pignon (10) installé sur l'arbre d'entraînement de starter / générateur (9) .

Les pompes d'huile sont entraînées par l'arbre de transmission (13) à travers les engrenages coniques (12) et (13).

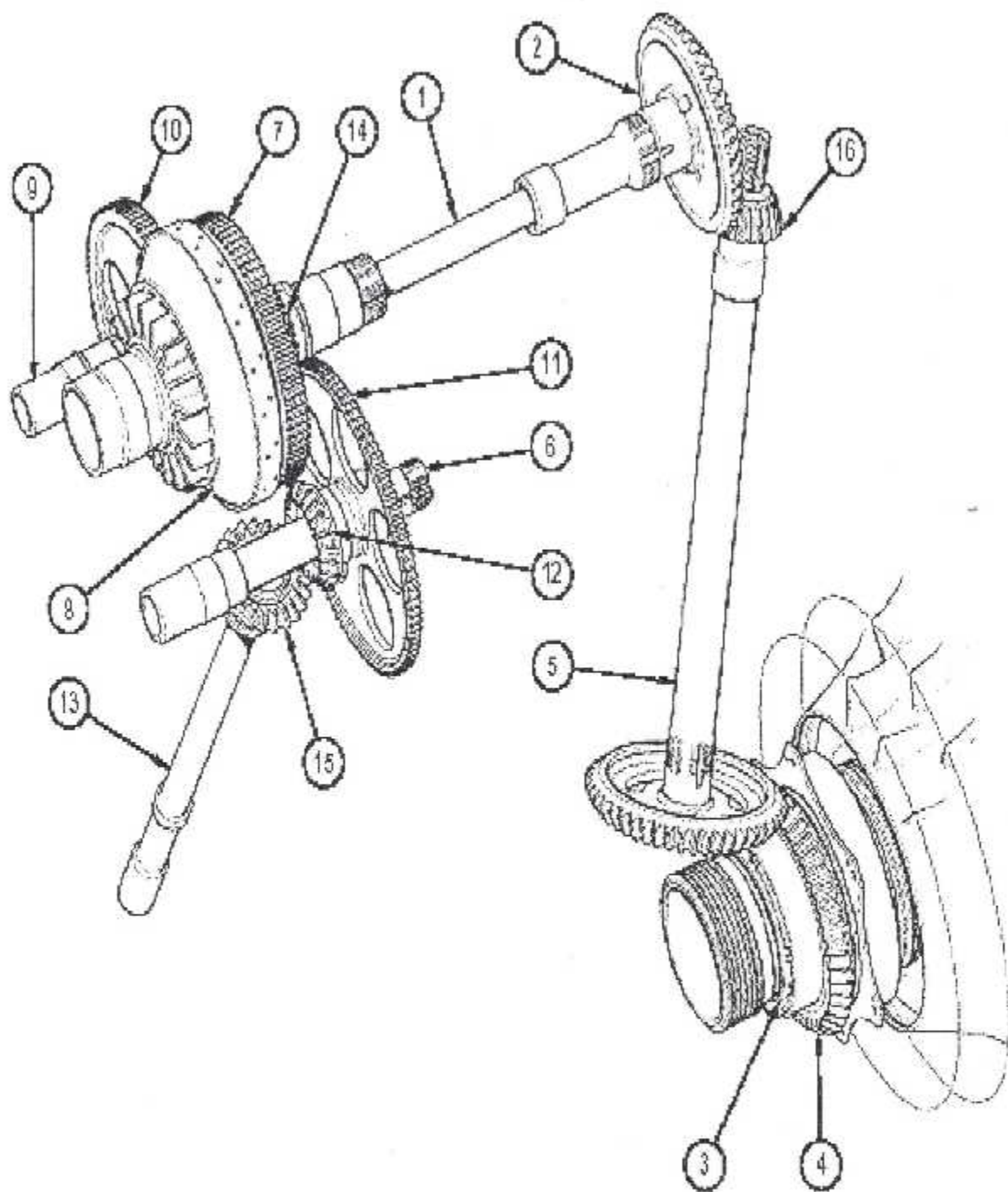


Figure (III-2) : PIGNONS D'ENTRAINEMENT DES ACCESSOIRES

III.3 SYSTEME DE COMMANDE D'HELICE

Le système d'hélice comporte les éléments suivants :

PEC : Unité Electronique de Contrôle d'Hélice

Elle assure le contrôle de la boucle fermée au système de changement du pas, et détecte, traite les défauts du système.

PVM : Module de Valve d'Hélice

IL reçoit de entrées électrique ,mécanique ,et hydraulique a partir de cockpit et du PEC et fournit l'huile au servomoteur et le PEC et est employé comme un régulateur de vitesse.

PIU : Unité d'Interface d'Hélice

Elle réalise la liaison entre le PEC et le sélecteur PWR MGT.

III.3.1 FONCTIONNEMENT D'HELICE

La commande d'hélice est réalisée par le levier de condition qui a 4 positions :

1) Position « FUEL S.O » :

La valve de carburant HP dans le HMU est fermée, donc pas de débit de carburant.

2) Position « FTR » :

L'angle de pale est 78.5°, donc pas de traînée et pas de traction.

3) Position « AUTO » :

Permet la sélection de NP par le PWR MGT a travers le PIU.

- 100% NP pour TO et MCT.
- 82% NP pour CLB et CRZ.

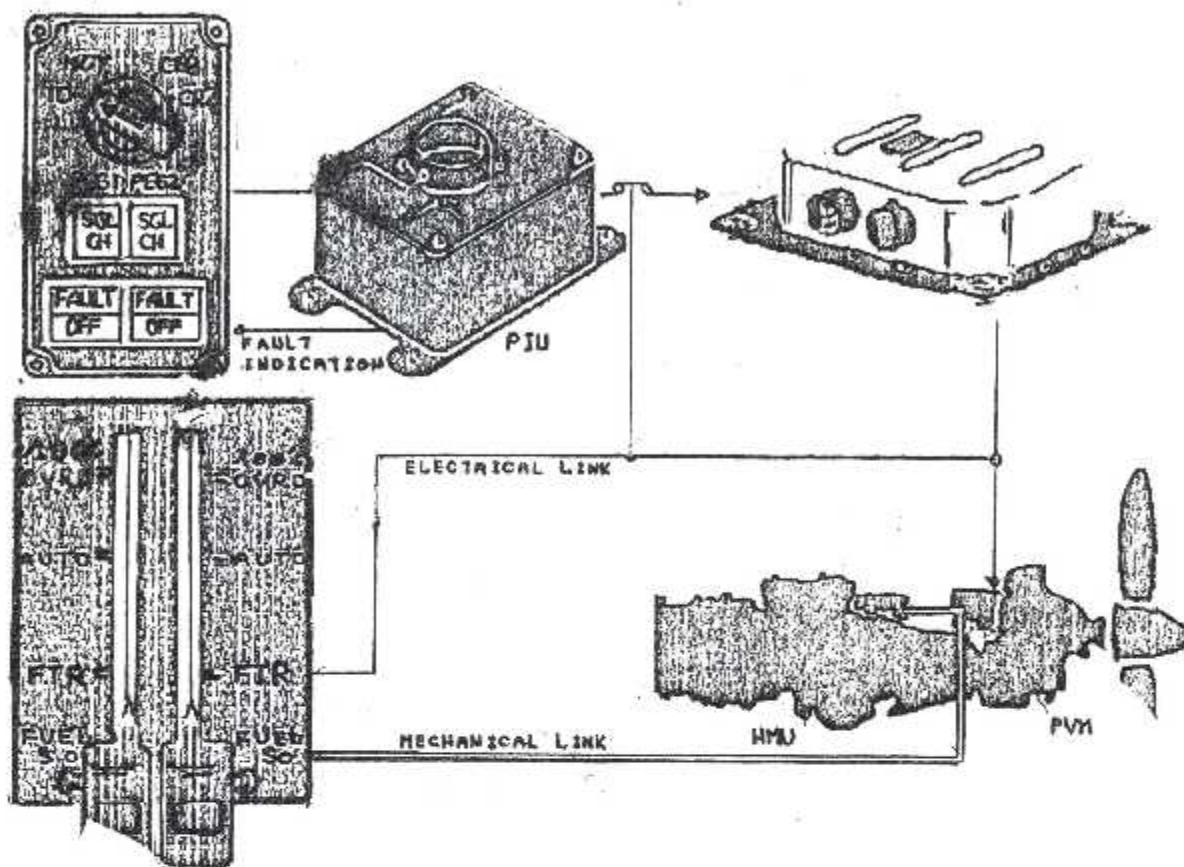
4) Position « 100% OVRD » :

Le PEC par le PVM commande NP à 100% et est limité à 102% par le régulateur de survitesse.

5) Position « NP 100% auto sel » :

A la prise de terrain, la commande est réglée à :

- PL : FI.
- CL : AUTO.
- PWR MGT : TO.



Figure(III-3) : SYSTEME DE COMMANDE D'HELICE

III.4 LA MISE EN DRAPEAU D'HELICE

La mise en drapeau d'hélice peut être effectuée :

- Manuellement, par le levier de condition, et pendant l'opération d'entretien.
- Automatiquement à la phase de décollage.

III.5 LES SURVITESSES D'HELICE

Le régulateur de survitesse permet de protéger l'hélice contre les survitesses en cas de panne ou de mal fonction de régulateur PVM, il est réglé pour limiter la vitesse d'hélice à 102% NP.

III.6 LE FREIN D'HELICE

Le frein d'hélice est une unité hydromécanique, installé sur le RGB de moteur droit, permettant l'immobilisation de l'hélice et de la turbine libre.

III.7 LE SYSTEME DE COMMANDE DU MOTEUR

Le système de commande du moteur PW127F comporte :

- Une manette des gaz (PL).
- Un levier de condition (CL).
- Une unité hydromécanique (HMU).
- Une unité de contrôle électronique (EEC).

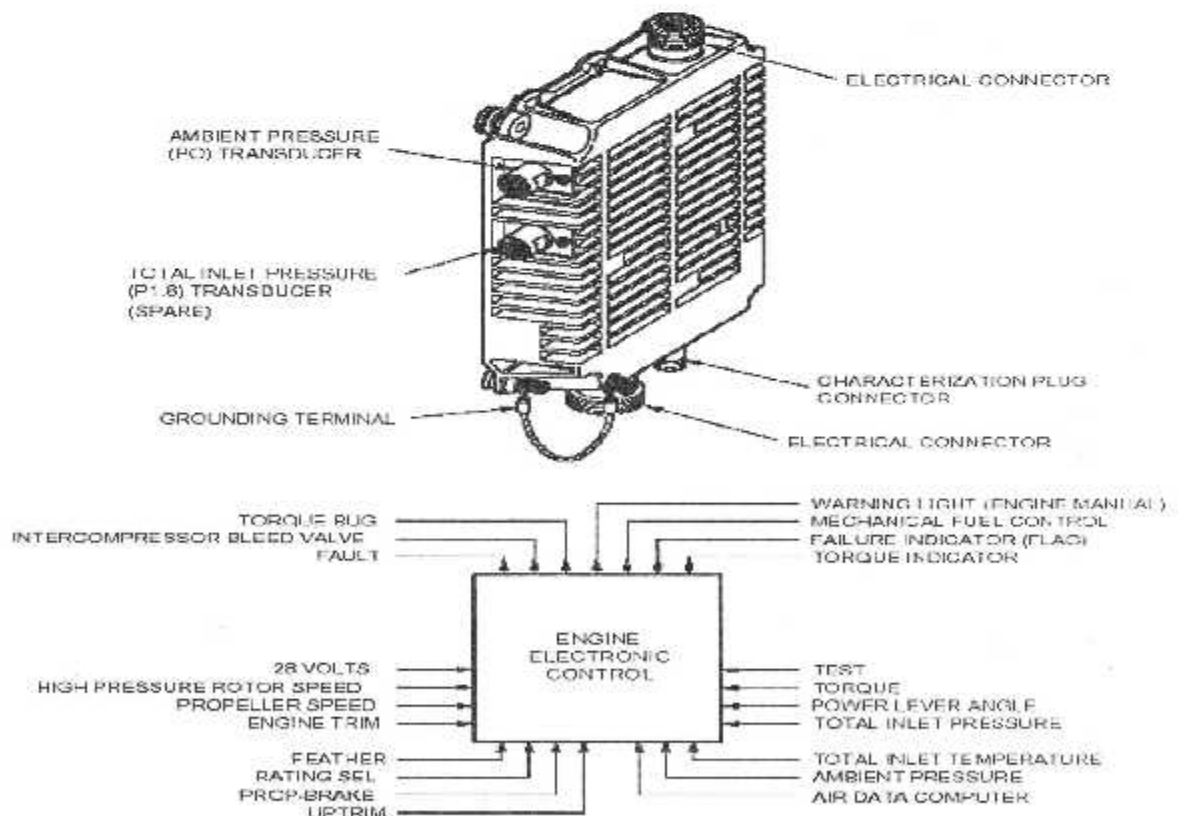
❖ La manette des gaz contrôle :

- le débit de carburant et NH à travers le HMU.
- le pas de la pale.

❖ Le levier de condition commande :

- la mise en drapeau d'hélice à travers le PVM.
- la valve d'arrêt de carburant HP.

La EEC est opérée en relation avec la HMU et la AFU, pour assurer le contrôle de débit carburant, Il calcule la vitesse demandée du compresseur HP(NH) ou la vitesse de la turbine libre (NPT), et change le débit de carburant à travers le HMU pour réaliser cette vitesse, Pour cela la EEC reçoit des données d'entrées avions et de moteur pour réaliser cette fonction.



Figure(I- 4) : UNITE ELECTRONIQUE DE CONTROLE

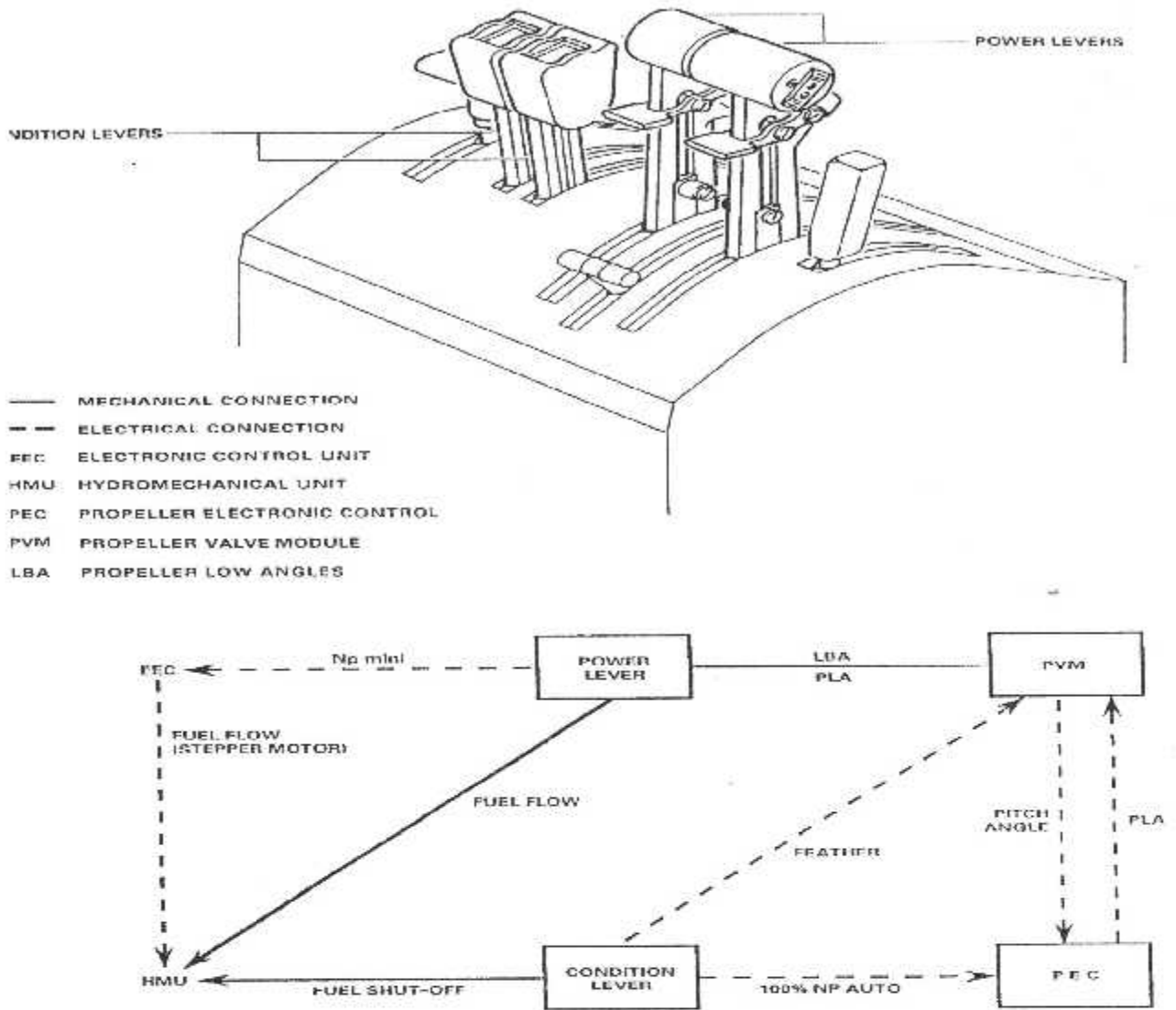


Figure (III-5) : LES COMMANDES MOTEUR

III.8 LES DONNEES D'ENTREES AVION

- **Sélecteur de mode : commutateur manuel :**
Sélectionne la commande manuelle du moteur 'HMU'
- **Sélecteur de régime de EEC :**
Choisit le régime de puissance demandé : TO ,MGT , MCL et MC
- **Autofeather realy :**
Emet le signal uptrim quand le moteur opposé est mis en drapeau.
- **Air data computer :**
Les signaux électriques transmis, de calculateur sont :
 - La température ambiante (OAT).
 - La pression d'altitude et

- La vitesse aérodynamique corrigée (CAS) .

III.9 LES ENTREES MOTEUR

La pression ambiante (P0) :

Un signal pneumatique est transmis au transmetteur dans la EEC.

La température d'entrée total (T1.8) :

Un signal pneumatique est transmis au transmetteur dans la EEC.

La vitesse de la turbine HP (NH) :

Les signaux électriques émis à partir des capteurs installés dans l'AGB à la EEC.

Le couple et la vitesse de la turbine libre (NPT) :

Des signaux électriques émis à partir d'un capteur de couple installé dans l'enveloppe d'entrée RGB à la EEC.

Les données d'entrées moteur et avion sont traitées dans la EEC et sont comparées avec les données de référence mémorisées dans leur mémoire ; les commandes sont alors engendrées et transmises vers :

- Le « stepper motor » dans le HMU pour réguler le débit.
- Le bug (curseur) de référence qui est dans l'indicateur de couple (indiqué le couple nominal) .
- L'indicateur de torque pour indiquer le couple réel produit par le moteur .
- La IBV (valve de décharge) qui s'ouvre pour décharger l'air du compresseur BP et éviter le pompage .

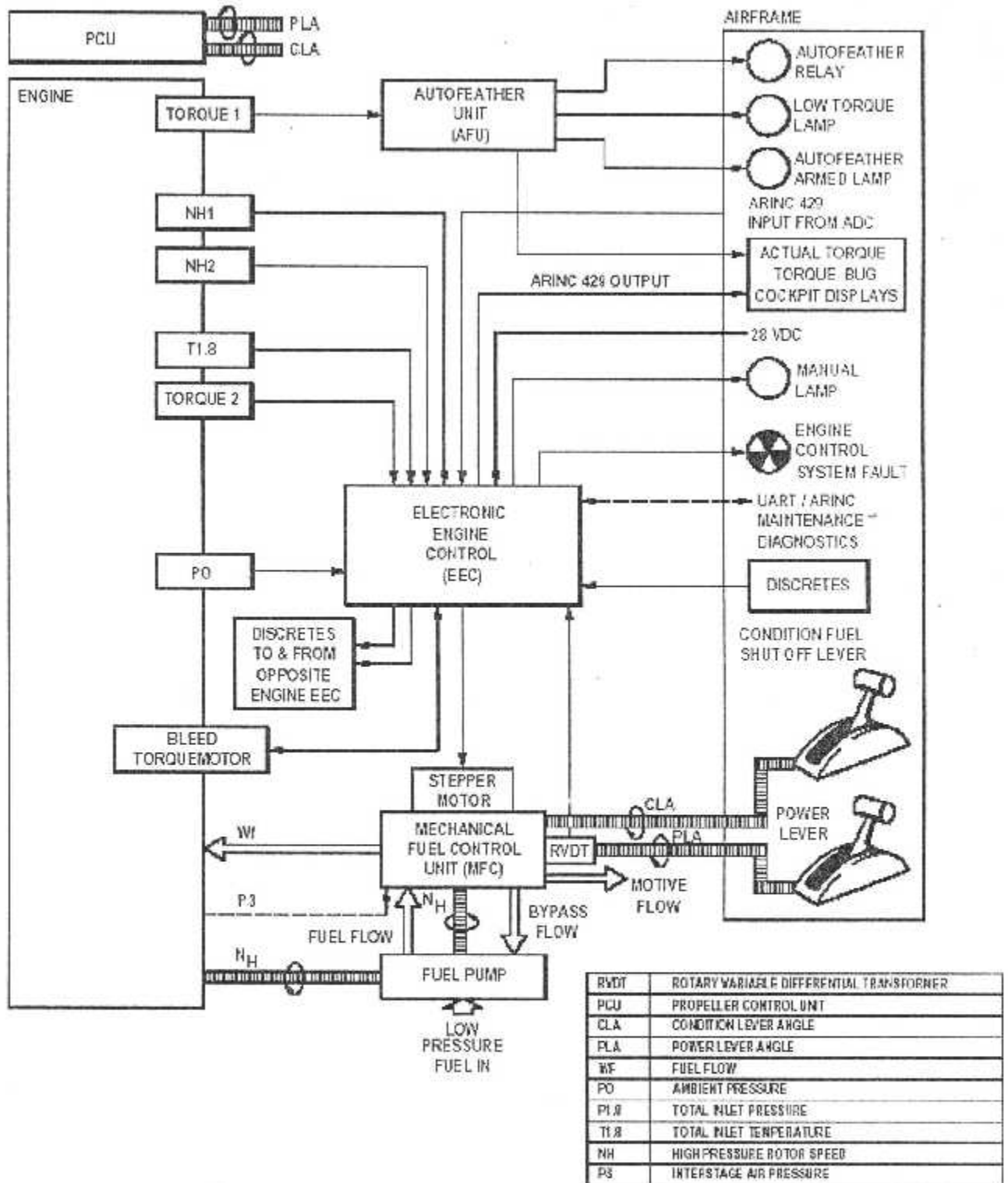


Figure (III-6) : SYSTEME DE COMMANDE DU MOTEUR PW127F

CHAPITRE IV :
MAINTENANCE ET RECHERCHE DES PANNES

IV. MAINTENANCE DU MOTEUR PW127 F

IV.1 DEFINITION DE LA MAINTENANCE

La maintenance est définie comme étant l'ensemble des interventions permettant de maintenir ou rétablir un matériel à son potentiel de performances et de disponibilité à un niveau fixé par l'autorité responsable de l'état.

IV.2 OBJECTIFS DE LA MAINTENANCE

Les objectifs de la maintenance sont :

- Assurer la sécurité au plus haut niveau(navigabilité)
- Assurer la disponibilité(diminuer le temps d'arrêt)
- Assurer le coût minimum(économie)

IV.3 INSPECTION PROGRAMMEE/INTERVALLES DE MAINTENANCE

L'inspection programmée / 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 entre deux révisions successives.

Un opérateur a le choix de maintenir le moteur complet ou chaque module individuel sur des intervalles séparés d'inspection / restauration avec référence de tableau (1) au tableau (4) , 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.3.1 METHODE D'ENTRETIEN DU MOTEUR

Nota : l'intervalle de seuil est le temps spécifique, auquel l'inspection d'un module soit effectuée en cycles du vol , en heures de vol ,...etc.

A. Avion à utilisation haute (plus de 1200 heures / an) avec des moteur maintenus sur le « hard-time » (Tableau (01)) :

1- Les moteurs sont maintenus sur un intervalle de seuil fixé d'inspection(Hard-time) en commun accord avec un programme de maintenance défini dans la documentation applicable d'entretien (MRB). Si l'inspection de seuil et les intervalles d'inspection des sections chaudes (HSI) ne sont pas incluses, référer au programme recommandé par P& WC

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

Les moteurs maintenus sur un intervalle fixé de l'inspection de seuil par des opérateurs ayant leur propre programmes individuels dérivés du (MRB) et les programmes recommandés par P& WC. les opérateurs sont responsables d'avoir des programmes individuels qui peuvent contenir la révision avec escale et les intervalles de HSI , approuvés par l'autorité compétente de la navigation.

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

B. Avion à utilisation basse (moins de 1200 heures / an) avec des moteurs maintenus sur le « Hard-time » (Tableau (02))

- 1- 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.
- 2- les accessoires du moteur doivent être surveillés avec le seuil de dépôt basé sur l'expérience de l'opérateur.

C. Programme d'entretien selon l'état (tableau (3)) :

- 1- Le moteur PW 127F peut être maintenu en commun accord avec un programme de maintenance selon l'état dans lequel est défini dans le document de MRB et les recommandations applicables de P& WC. Les opérateurs ont la responsabilité de faire approuver un programme individuel par leur autorité compétente de navigabilité.
- 2- Le programme d'entretien selon l'état (OCP) , recommandé par P& WC comprend les inspections , les tâches d'entretien et les fréquences périodiques détaillés dans le tableau 3 . 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.3.2 DEFINITIONS DE « SOFT-TIME » ET DE « HARD-TIME »

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 le changer dans l'immédiat .
- Quand le moteur est démonter de l'avion , le moteur /module a passé le « soft-time » ; il est considéré économiquement salubre pour réparer les modules moteur.

2. Temps dur (hard-time) :

La définition approuvée par le Ministère du transport Canadien, du temps dur est la suivante :

C'est l'intervalle de seuil maximum entre deux révisions successives du moteur/modules effectuées pour les opérateurs qui n'ont pas :

- Maintenu le moteur selon un programme d'entretien selon l'état ,ou
- un programme d'escale approuvé pour leurs flottes par l'autorité compétente.

1. Tableau 01 :

Inspections périodiques, tâches de maintenance, limites de vie pour chaque révision. Programme d'intervalles d'inspection fixé et recommandé par P& WC d'un Avion à utilisation haute.

Composants	Inspection / Tâches	Durée de vie
Moteur PW127F	Révision générale	7000 HDV
Réducteur de vitesse (RGB)	Révision générale	7000 HDV
Module turbomachine	Révision générale	7000 HDV
Enveloppe externe de la chambre de combustion	Borooscopie	500 HDV
Les ailettes de la turbine HP	Détaillé au manuel de révision	13000 cycles -
Unité de contrôle d'hélice (PEC)	Remplacement	3000 HDV
Les roulements de Frein d'hélice	Visuel	2500 HDV
HMU	Visuel	600 HDV
Système d'huile		
Filtre d'huile principal (non-nettoyable)	rejeter	1250 HDV
Les filtres d'huile (nettoyable) principaux et de refoulement	Inspecter / nettoyer	1250 HDV
Indicateur du filtre de récupération d'huile by-pass du filtre d'huile principale	Visuel	Approx. 65 HDV
Indicateur by-pass du filtre de	Visuel	Approx. 125 HDV
	Surveillance	65 HDV
Chip detector	Contrôle opérationnel	1500 HDV
Niveau d'huile	Visuel	32 HDV
Système de carburant		
Filtre HP de la pompe de carburant	Visuel Inspecter / nettoyer	1250 HDV
Filtre de carburant BP de réchauffeur de carburant.	Visuel Inspecter / nettoyer	1250 HDV
Les injecteur carburants	restauration	1000 heures
Système d'allumage		
Bougie d'allumage	Visuel	300 HDV
Système d'allumage	Opérationnel	2000 HDV
Système de commande d'hélice		
Système de mise en drapeau	Opérationnel	600 HDV

automatique		
Régulateur de survitesse	Opérationnel	2400 HDV
Contrôle de EEC	opérationnel	600 HDV

Nota :

Les heures accumulées doivent inclure les heures quand le moteur fonctionne dans le mode « HOTEL ».

Un moteur est dans le mode « HOTEL » quand l'hélice est stoppée (le frein d'hélice est ouvert « ON ») et le moteur est utilisé comme une unité de puissance auxiliaire.

Les heures accumulées dans le mode « HOTEL » doivent être ajoutées aux heures de vol comme suit :

Heures totales = Heures de vol + heures dans le mode « HOTEL »

Alternativement ; les heures totales peuvent être calculées comme suit :

Heures totales = Heures de vol + Heures dans le mode « HOTEL » X ((NH-0.69)/0.12)

Par conséquent, pour un moteur qui a fonctionné durant une période de 5000 heures en vol, 1000 heures dans le mode « HOTEL » à NH=69% et 500 heures à NH=76% . Les heures total peuvent être calculées comme suit :

$$\begin{aligned} \text{Les heures totales} &= 5000 + 1000((0.69-0.69)/0.12) + 500((0.76-0.69)/0.12) \\ &= 5000 + 0 + 292 \\ &= 5292 \text{ HDV} \end{aligned}$$

- La durée de vie des ailettes de la turbine HP est calculée en nombre de cycles, tel que chaque cycle est égal à un vol.

2. Tableau 02 :

Inspections périodiques, tâches de maintenance, limites de vie des révisions – moteurs à utilisation basse opérée sur le « hard-time » :

Composants	Inspection / tâches	Durée de vie
Moteur PW127F	Révision générale	7000 HDV
Réducteur de vitesse (RGB)	Révision générale	7000 HDV
Module turbomachine	Révision générale	7000 HDV
Enveloppe externe de la chambre de combustion	Boroscopie	500 HDV
Les ailettes de la turbine HP	Manuel de révision générale	13000 cycles
Condition externe		
Réducteur de vitesse et le carter d'entrée d'air avant et arrière.	Contrôle visuel de corrosion	600 HDV
Réchauffeur carburant /	Contrôle visuel de l'enrobage	600 HDV

huile		
Conduite de sortie diffuseur	Visuel	600 HDV
Compresseur centrifuge BP	Visuel ou par la Boroscopie	1250 HDV
Système d'huile	Contrôle visuelle des composants pour la sécurité	600HDV
	Vérification visuelle du niveau d'huile	32HDV
	Changement d'huile	Comme exigé par l'analyse des huiles ou 1250 HDV ou Ou 450 HDV si le moteur a opéré moins de 50 heures par mois.
	Analyse d'huile	1250 HDV ou 450 HDV si le moteur a opéré moins de 50 heures par mois
Filtre d'huile principale	Rejeter	1250 HDV
Filtres d'huile principale et de récupération	Inspecter/nettoyer/test au point fixe	1250 HDV
Indicateurs de by-pass		
Indicateur by-pass du filtre d'huile principale	visuel	Approx. 65 HDV
Indicateur de by-pass du filtre d'huile de récupération	visuel	125 HDV
Chip detector	Surveillance(vérification continu ou inspection visuel)	65 HDV
Unité de contrôle d'hélice	remplacer	3000 heures
Frein d'hélice		
Les roulements de Frein d'hélice	remplacer	2500 HDV
Système de carburant		
Filtre de la pompe de carburant HP	Inspecte / nettoyer /test de point fixe.	1250 HDV
Filtre de carburant BP de réchauffeur de carburant.	Inspecter / nettoyer /test de point fixe	600 HDV ou une année maximum
Les injecteur carburants	Restauration	1000 HDV
Système d'allumage		
Bougie d'allumage	Visuel	300 HDV
Système d'allumage	Opérationnel	1250 HDV ou une année maximum
Système de mise en drapeau automatique	Opérationnel	Avant le 1 ^{er} vol de jour
Régulateur de survitesse	Opérationnel	Avant le 1 ^{er} vol de jour
Contrôle de la EEC	Opérationnel	600 heures

3. Tableau 03 :

Inspections périodiques, tâches de maintenance, limites de vie des révisions, programme de maintenance selon l'état recommandé par P& WC.

Composants	inspection/ Tâche	Intervalle initiale
Enveloppe extérieur de la chambre de combustion	Boroscopie	500 HDV
Conditions externes		
RGB et le carter d'entrée d'air arrière pour la corrosion.	Visuel	600 HDV
Enrobage de réchauffeur d'huile carburant.	Visuel	600 HDV
HMU, tuyauteries d'huile / carburant	Visuel	600 HDV
Tuyauteries de décharge et les conduits de sortie diffuseur	Visuel	600 HDV
Câbles électriques et d'allumage	Visuel	600 HDV
Aubes fixes de la turbine HP, ailettes	Boroscopie(inspection/vérification)	3000 HDV
Compresseur centrifuge BP	Visuel / Boroscopie	1250 HDV
Unité de contrôle d'hélice (PEC)	Remplacer	3000 HDV
Roulement du frein d'hélice	Remplacer	2500 HDV
Assemblage disque et rotor	visuel	1600 HDV
Ailettes de la turbine HP	Détaillé au manuel de révision	13000 cycles
Système d'huile		
Surveillance de consommation d'huile et vérification du niveau d'huile	Surveillance et contrôle opérationnel	1500 HDV
Filtres d'huiles principale et de récupération	Vérification de renfort	Approx.100 HDV
Filtre d'huile principale(non nettoyable)	Rejeter	1250 HDV
Filtre d'huile principale et de récupération(nettoyable)	Inspecter/nettoyer(inspection/vérification)	1250 HDV
Indicateurs de by-pass		
Indicateur de by-pass du filtre	visuel	Approx.65 HDV

d'huile principale		
By-pass du filtre de récupération d'huile	visuel	Approx. 125 HDV
Système de carburant		
Filtre HP de la pompe carburant	Inspection /nettoyage	1250 HDV
Filtre de carburant BP du réchauffeur de carburant	inspection nettoyage	600HDV
Injecteurs du carburant	restaurer	1000 HDV

IV.4 INSPECTION NON PROGRAMMEE

Une inspection non programmée est effectuée quand le moteur soit il est 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/réparation. Si un moteur opérationnel doit être déposé, un contrôle d'assurance de puissance est recommandé avant le dépôt du moteur pour déterminer l'ampleur de la réparation exigée.

Nota : Le contrôle d'assurance de puissance ne doit pas être effectué sur des moteurs ayant des limitations excédées de fonctionnement (survitesse, surchauffes...etc.) ou sur des moteurs ayant des défauts pouvant s'accroître avec l'utilisation prolonger du moteur.

IV.4.1 SURVITESSE AU- DESSUS DES LIMITES

En cas des survitesse, il faut contrôler le système d'indication de la vitesse, Si le résultat est non satisfaisant, il faut effectuer les actions d'entretien suivantes :

- Si la survitesse de NH, NL ou NP était au-dessus des limites transitoire, déterminer et rectifier les causes de la survitesse , déposer le turbomachine et renvoyez-le dans un atelier de révision pour lui effectuer une inspection de survitesse selon les instructions du manuel de révision.
- Si la survitesse de NH était supérieur à la limite du décollage normal indiqué dans le manuel de vol, il faut effectuer un contrôle d'assurance de puissance.

IV.4.2 TEMPERATURE EXCESSIVE (SURTEMPERATURE)

On procède à un contrôle fonctionnel du système d'indication de température moteur, Si le résultat est défavorable, on effectue les opérations de maintenance suivantes :

- Lorsque les températures sont au-dessus des limites durant le décollage normal, on effectue la procédure énoncée pour le cas de la détérioration des performances .

- Températures supérieures à 800°C : un turbomachine est remplacé à cause de la température excessive (supérieure à la limite), il doit être transporté à un atelier de révision pour que l'inspection / réparation soit effectuée selon les instructions du manuel de révision.

IV.4.3 INGESTION DES MATERIAUX DURS (PIERRES, VIS, OUTILS, ..)

- Contrôlez les roues compresseurs HP et BP, Pour déceler les dommages causés par des objets étrangers (FOD).
- Effectuez un contrôle d'assurance de puissance.

IV.4.4 INGESTION D'IMPACTS D'OISEAUX ET DES MATERIAUX DOUX (TISSU, SACHETS, ...)

- Les agrégats restant sur les aubes du compresseur ou dans les conduites de sortie de diffuseur BP confirment qu'un oiseau ou un métal doux a traversé le moteur et probablement a contaminé le système d'air, les injecteurs du carburant et les passages d'air de refroidissement des ailettes de la turbine HP. Si la contamination se produit, des composantes de section chaude détériorent rapidement. Augmentant le coût de rénovation (restauration) ; Par conséquent, les opérateurs interviennent pour procéder à une inspection des sections chaudes (HSI).

les actions demandées sont :

- Le contrôle de la conduite de sortie du diffuseur BP, des roues compresseurs BP et HP dans le but de détecter les dommages causés par des objets étrangers (FOD) et les restes d'oiseaux ou de matériaux doux.
- Le contrôle des injecteurs de carburant et de la valve de commutation « P2.5/P3 switching valve ».
- Effectuer un lavage de rétablissement des performances.
- Effectuer un contrôle d'assurance de puissance.

IV.4.5 STOPPAGE SOUDAIN D'HELICE:

Un arrêt soudain d'hélice se produit quand une hélice s'arrêtera de tourner, il est due au contact avec un objet dur (terre, équipement de service au sol, ...). Pour cela il faut démonter le module réducteur de vitesse et l'envoyer à un atelier de révision pour une inspection qui doit être effectué selon les instructions du manuel de révision.

IV.4.6 LES IMPACTS D'HELICE CAUSANT LE DOMMAGE STRUCTURAL DES PALES

Le dommage structural des pales est important quand :

- La coquille de la pale est assez endommagée.
- Le longeron de la pale d'hélice est coudé (tordu).
- Les composants de rétentions de la pale (roulement a bille , palier...etc.) dans le moyeu de l'hélice est endommagé.
- Les vibrations sont rapportées par l'équipage.

Nota : Les dommages se produisent dans la pale quand :

- Une hélice tournante touche un objet qui cause une variation de vitesse , ou un dommage structural de la pale.
- L'hélice stationnaire est touchée par un objet mobile qui cause un dommage structural de la pale.

Tous les autres dommages sont considérés comme non structurale et petit.

En cas d'un dommage dans l'hélice, il faut démonter le moteur et l'envoyer à l'atelier de révision pour lui effectuer une inspection en se conformant aux instructions du manuel de révision.

IV.4.7 BAISSSE OU PERTE DE LA PRESSION D'HUILE

La baisse ou la perte de la pression d'huile est définie comme étant le fonctionnement du moteur dans une marge qui est inférieure aux limites exigées. En cas de ce problème il faut suivre la procédure d'entretien suivante :

- contrôler le système d'indication du pression d'huile, s'il n'est pas satisfaisant on arrête moteur et on effectue les opérations suivantes :
 - Tourner l'hélice par la main et détecter à l'oreille les bruits venant de réducteur de vitesse ou des roulements de la turbine libre.
 - Tourner le rotor HP et Détecter les bruits venant a partir des roulements , joints , pignons, compresseur et turbine HP.
 - Tourner le rotor BP et écouter les bruits venant à partir des joints , pignons, compresseur et turbine BP.
 - Si les bruits sont entendus, il faut remplacer le moteur.
 - Démonter puis inspecter le « chip detector » et le filtre d'huile de récupération et de refoulement, puis effectuer la procédure pour les débris dans le système d'huile.
 - Si on ne trouve pas les débris , installer les filtre et le « chip detector ».
 - si la cause du baisse ou de la perte de la pression d'huile n'a pas été déterminée, vérifier/ rectifier ce qui suit:
 - ❖ Le moteur pour les fuites d'huile externe..
 - ❖ Le niveau d'huile.

- ❖ L'huile, pour l'odeur du carburant.
 - ❖ Valve de régulation de pression d'huile.
 - ❖ Pompe de pression d'huile
 - ❖ Contrôle la valve d'huile de ronflement.
 - ❖ Pompe de récupération.
-
- Si on ne trouve pas des débris, il faut faire tourner le moteur durant 10 minutes à 80% de couple.
 - Contrôler le « chip detector » et inspecter visuellement les filtres d'huile de refoulement et de récupération. Si on trouve des débris, il faut effectuer la procédure utilisée en cas de présence des débris dans le système d'huile.
 - Contrôler le niveau d'huile, S'il s'abaisse, on effectue les procédures utilisées en cas de la consommation d'huile élevée.
 - Surveiller la consommation d'huile pour 65 HDV.
 - Contrôler le turbomachine et le « chip detector » du RGB jusqu'à ce que les 65 HDV seront excédées. Si on trouve des débris, il faut effectuer la procédure utilisée en cas de présence des débris dans le système d'huile. Le moteur reste en service et les inspections seront effectuées conformément au programme d'entretien approprié.

IV.4.8 CARBURANT DANS LE SYSTEME D'HUILE

- Remplacer le FCOC.
- Rincer le système d'huile et le radiateur d'huile.
- Vérifier le « chip detector » et les filtres d'huile pour la contamination en métal.

IV.5 INSPECTION/ VERIFICATION MOTEUR

Les instructions en détails de cette partie sont nécessaires à l'exécution des inspections non programmées des parties chaudes et des inspections boroscopiques.

IV.5.1 DUREE DE VIE DES COMPOSANTS DE ROTOR

Certains éléments mobiles sont soumis à une basse fatigue, due à l'opération cyclique du moteur . le nombre de cycles (auxquels les composants affectés doivent être remplacés) est spécifié dans les limitations de navigabilité.

IV.5.2 DOMMAGES CAUSES PAR LES OBJETS ETRANGERS (FOD) AUX COMPRESSEURS BP ET HP

A. COMPRESSEUR (BP)

- Inspecter visuellement la roue compresseur.
 - *une recherche doit être effectuée quand les roues endommagées sont trouvées , dans le but de déterminer la source de dommage ; si le système d'entrée d'air a été fonctionné correctement, P&WC recommande d'effectuer une inspection au niveau du compresseur BP quand l'endommagement de compresseur HP est trouvé.*
 - *Des précautions doivent être prises pour assurer que d'autres dommages ne se produisent pas dans l'avenir.*
 - *L'inspection de compresseur BP peut être effectuée par un technicien qualifié en utilisant une source de lumière appropriée et en regardant la roue du compresseur BP par la conduite d'entrée d'air . l'utilisation d'un Boroscope est facultatif.*

Procédure :

- 1) Inspectez la roue compresseur HP avant qu'on touche le compresseur BP endommagé et prévoir un changement ou non du moteur.
- 2) N'utilisez pas les machines outils.

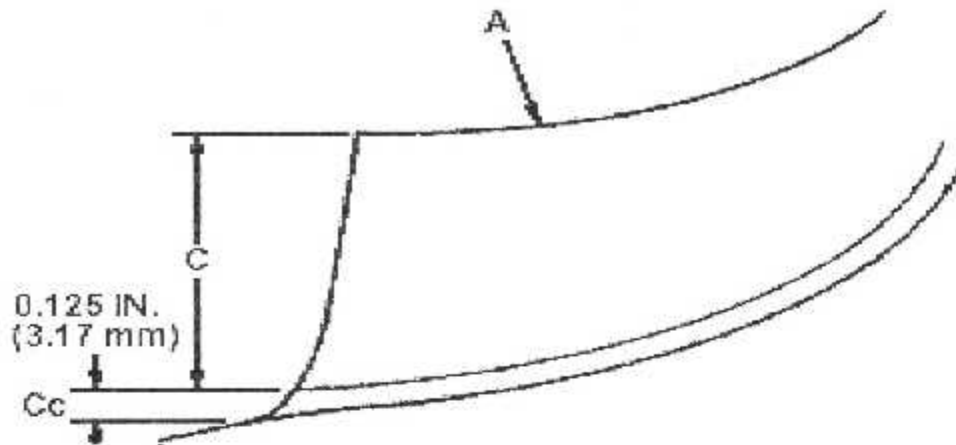
* **Une bosselure (dent)** est la surface endommagée sans les bords pointus.

* **Une entaille (NICK)** est une surface endommagée avec les bords pointus.

Les entailles et les bosselures doivent être surveillés par inspection visuel ou en utilisant un Boroscope .

B. COMPRESSEUR HP

- On utilise un Boroscope pour faire une inspection du compresseur (Voir s'il présente des bosselures , des entailles , des usures ou des fissures) .
- avec les résultats de la Boroscopie , on utilise le tableau (1) pour identifier les actions nécessaires basées sur le type et l'endroit de dommage.



Figure(IV-1) : INSPECTION DU COMPRESSEUR HP

TABLEAU (1) :

Type De dommage	Section A (bout d'aube) Section C(bord d'attaque s'étend de rayon de racine(emplature))	Section CC (rayon de l'emplature du bord d'attaque)
Bosselure (dent) (Figure(IV-2))	Une bosselure moins de 12.7 mm (0.500 in) dans la longueur est utile. Aucune action requise	Une bosselure moins de 12.7 mm (0.500 in) dans la longueur est utile qui est la plupart du temps partiellement à la section CC est utile. Aucune action requise
	Une bosselure plus de 12.7 mm dans la longueur. referez vous à la catégorie (1).	Une bosselure plus de 12.7 mm dans la longueur qui avance à la section CC. Referez vous à la catégorie (1)
Entaille (Nick) (Figure(IV-3))	Une entaille moins De 0.020 in (0.51mm) dans la taille est utile. Aucune action requise	Une entaille moins de 0.51mm dans la taille est utile. Aucune action requise
	Une entaille entre 0.020 à 0.120 in (0.51-3.05 mm) dans la taille. Referez vous à la catégorie (1).	Une entaille entre 0.02 et 0.04 (0.51 -1.02 mm) dans la taille Referez vous à la catégorie (1).
	Une entaille entre 0.120 à 0.300 in (3.05-7.62 mm) dans la taille. Referez vous à la catégorie (2).	Une entaille entre 0.04 et 0.080 in (1.02 -2.03 mm) dans la taille. Referez vous à la catégorie (2).
	Une entaille plus de 0.300 in (7.62 mm) dans la taille . referez vous à la catégorie (3).	Une entaille plus de 0.08 in (2.03 mm) dans la taille. Referez vous à la catégorie (3).

Usure (tear) (Figure(IV-4))	Une usure moins de 0.020(0.51mm) Dans la taille est utile. Aucune action requise	Une usure moins de 0.020 (0.51mm) Dans la taille est utile. Aucune action requise
	Une usure entre 0.020 à 0.120 in (0.51-3.05 mm) Dans la taille. Referez vous à la catégorie (1).	Une usure entre 0.020 à 0.040 in (0.51-1.02 mm) Dans la taille Referez vous à la catégorie (1).
	Une usure entre 0.120 à 0.300 in (3.05-7.62 mm) Dans la taille. Referez vous à la catégorie (2).	Une usure entre 0.040 à 0.080 in (1.02 –2.03 mm) Dans la taille Referez vous à la catégorie (2).
	Une usure plus de 0.300(7.62 mm) Dans la taille. Referez vous à la catégorie (3).	Une usure plus de 0.080in(2.03 mm) Dans la taille. Referez vous à la catégorie (3).
Fissure(crack)	une fissure moins de 0.020 in (0.51mm) dans la taille est utile.	Aucune fissure dans cette section. Referez vous à la catégorie (3).
	Une fissure entre 0.020 à 120in (0.51-3.01 mm)dans la taille. Referez vous à la catégorie (2).	
	Une fissure plus de 0.300 in(762mm) Dans la taille. Referez vous à la catégorie (3).	

Nota :

- Le terme « taille » , est utilisé pour une entaille (Nick) ,usure (Tear) ou fissure (Crack), il est défini comme la plus grande dimension , longueur ou profondeur caractérisant les dommages.

- Si n'importe quel FOD a causé le pompage du moteur. le moteur doit être déposé .

- **Catégorie 1 :**

Notez la taille et le type du dommage trouvé, faites une inspection boroscopique ultérieure après 100 heures . Si l'inspection ultérieure indique le non changement dans la condition du dommage de l'inspection initiale, aucune action est demandé. Si n'importe quelle fente (fissure) est en voie de se développer dans la taille ou de se propager à partir de la section endommagé, le moteur doit être programmé pour le dépôt au moins 10 heures après.

- **Catégorie 2 :**

Notez la taille et le type du dommage trouvé , faite une inspection à des intervalles ne dépassant pas 200 heures jusqu'au 1000 cycles maximum, après le moteur doit être enlevé , si n'importe quelle fissure augmente dans la taille ou se propager à partir de la section endommagée, le moteur doit être programmé pour être déposer au moins 10 heures après.

- **Catégorie 3 :**

Le moteur doit être programmé pour être déposer au moins 10 heures après .

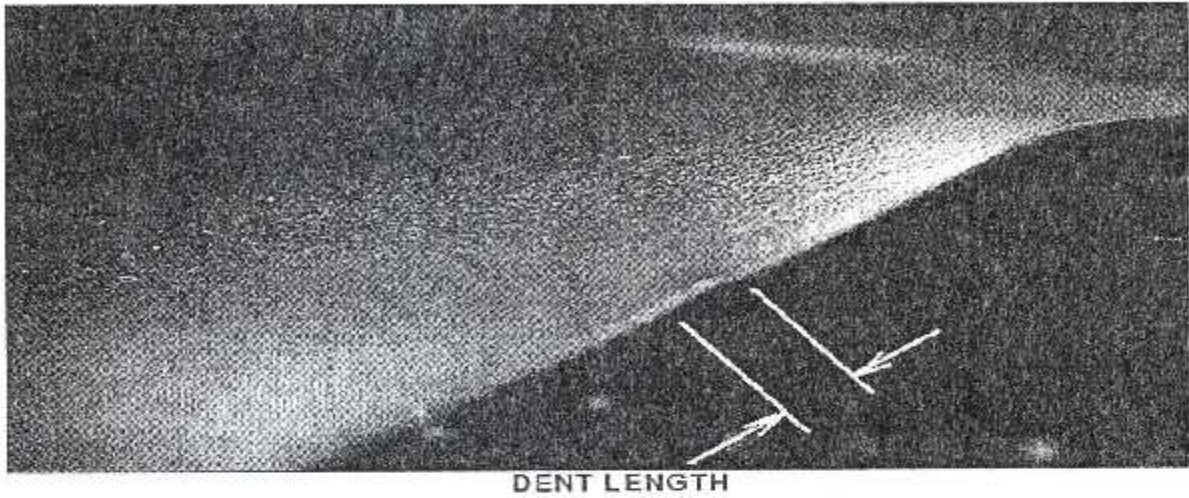
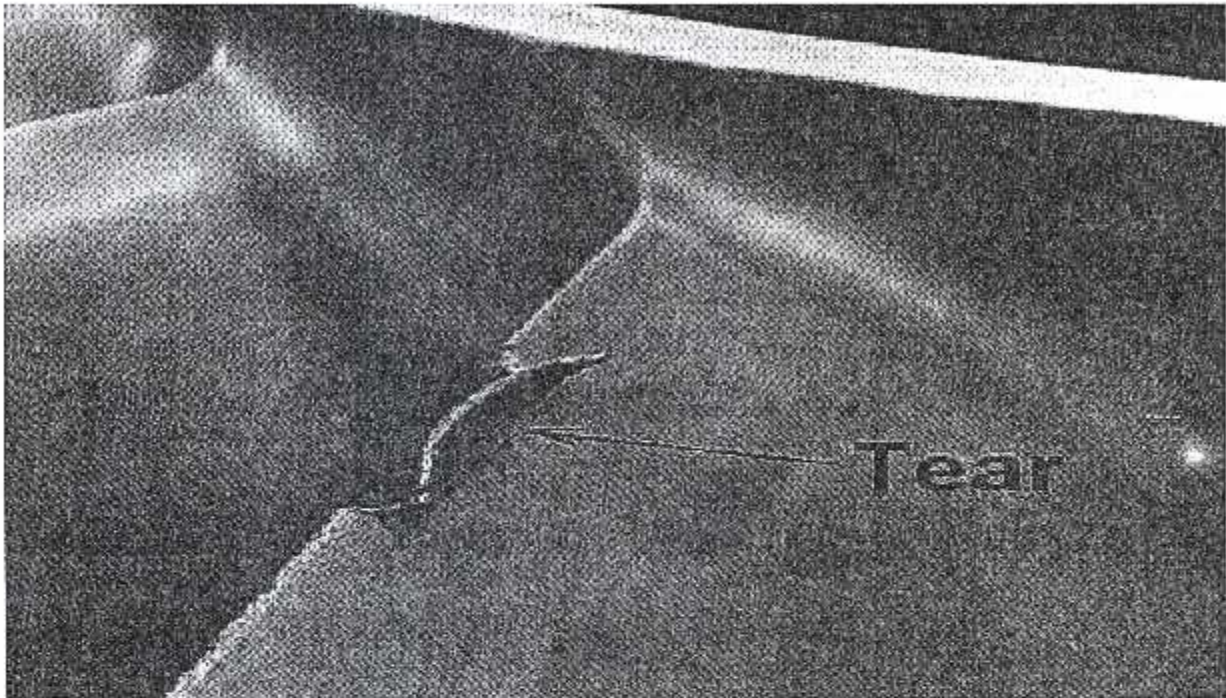


Figure (IV-2) : EXEMPLE D'UNE BOSSELURE(DENT) AU COMPRESSEUR HP



Figure (IV-3) : EXEMPLE D'UNE ENTAILLE(NICK) AU COMPRESSEUR HP



Figure(IV-4) : EXEMPLE D'UNE USURE (TEAR) AU COMPRESSEUR HP

VI.5.3 INSPECTION BOROSCOPIQUE

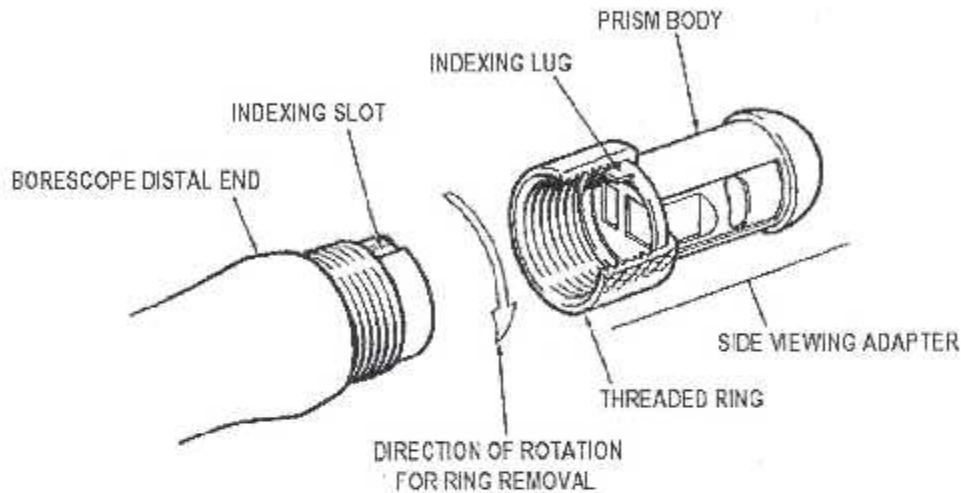
La Boroscopie est habituellement une procédure de dépannage effectuée pour déterminer les raisons de la détérioration des performances en effectuant une analyse des pannes pour déterminer la section qui doit être soumise à la Boroscopie .

A. PRECAUTION

- 1) Le Boroscope est fragile et vulnérable au rayonnement, choc, torsion et cisaillement. Le soin est demandé pendant la manipulation pour éviter les dommages et les problèmes.
 - 2) La torsion excessive de fibrescope (analyseur de fibres) peut diviser les fibres optiques .
 - 3) La chaleur peut endommager le Boroscope, la température du moteur doit être moins de 66°C (150°F) avant qu'une inspection puisse être effectuée ; la période de refroidissement normal est de 40 minute après l'arrêt du moteur .
 - 4) N'immerge pas le Boroscope dans le liquide.
- le Boroscope est utilisé pour inspecter l'intérieur du moteur , l'accès est par des portes et ouverture (orifice) créés par le dépôt des composants .

B . ADAPTEUR DE COTE VISIONNEMENT

Il est utilisé pour inspecter les composants localisés à un angle de 90° à l'extrémité de fibrescope .un anneau est installé pour protéger l'extrémité quand l'adaptateur n'est pas ajusté.



Figure(IV-5) : ADAPTEUR DE COTE VISIONNEMENT

C . SOURCE DE LUMIERE

une lampe est utilisée pour fournir l'éclairage. Pour obtenir des meilleurs résultats il faut régler le bouton d'intensité au maximum.

D . CAMERA (APPAREIL PHOTO)

Une appareil photo est employé avec le Boroscope pour la photographie des dommages.

E . TUBES DE GUIDAGE

Les tubes de guidage sont utilisés pour guider l'extrémité du fibrescope à un endroit prévu à l'intérieur du moteur . Il y a deux types de guidage :

- Tube de guidage flexible installé dans l'orifice de thermocouple T6.
- Tube de guidage rigide installé dans l'orifice d'adaptateur de la tuyauterie de carburant.

F. TROUBLE SHOOTING (DEPANNAGE)

Les causes possibles et les remèdes des problèmes rencontrés en employant le Boroscope sont montrés dans le tableau suivant :

PROBLEMES	CAUSES POSSIBLES	REMEDES
Illumination faible (éclairage faible).	<ul style="list-style-type: none"> L'huile ou les impuretés sur le bout distale ou la prisme d'adaptateur de coté visionne ment 	<ul style="list-style-type: none"> Nettoyer employant un objectif propre et un tissu.
	<ul style="list-style-type: none"> Intensité de la sources lumineuse (commutateur réglé au bas). 	<ul style="list-style-type: none"> Placer le commutateur à la haute intensité.
	<ul style="list-style-type: none"> Lampe défectueuse dans la source lumineuse. 	<ul style="list-style-type: none"> Remplacer la pompe.
	<ul style="list-style-type: none"> Le tube léger de Boroscope endommagé 	<ul style="list-style-type: none"> Retournez le au fabricant pour la réparation.
	<ul style="list-style-type: none"> Transformateur défectueux. 	<ul style="list-style-type: none"> Retour au fabricant pour la réparation
Définition faible	<ul style="list-style-type: none"> Anneau de dioptre pas ajusté correctement 	<ul style="list-style-type: none"> Ajuster aux yeux
	<ul style="list-style-type: none"> Fibres endommagés dans le fibrescope. 	<ul style="list-style-type: none"> Retour au fabriquant pour le réparer.
	<ul style="list-style-type: none"> Eclairage faible 	<ul style="list-style-type: none"> Voir le problème précédent.

Le tube de guidage flexible ou le bout distale de fibrescope ne se déplace pas quand les boutons de commande sont tournés.	<ul style="list-style-type: none"> • Fils de commande endommagés dans le tube de guidage ou le fibrescope. 	<ul style="list-style-type: none"> • Retour au fabricant pour la réparation.
--	---	---

Note : les réparations doivent être effectuées seulement par le fabricant.

G. INSPECTION BOROSCOPIQUE DU COMPRESSEUR BP

La Boroscopie de la roue du compresseur BP peut être effectuée en employant trois routes (orifices) d'accès différentes et sans utilisation d'un tube de guidage.

1. Inspection par l'entrée d'air

Procédure :

- Enlever la conduite d'entrée d'air.
- Attacher l'outillage de fixation sur une surface commode.
- Fixer l'oculaire à la fixation et relier la source lumineuse.
- En utilisant le fibrescope, en tournant le compresseur et inspectant le compresseur BP.
- Enlever le Boroscope et l'outillage de fixation.
- Installer la conduite d'entrée d'air.

2. Inspection à travers l'orifice du carter d'entrée d'air

- Enlever l'écrou (7) et le boulon (8).
- Déposer le boulon (1), la rondelle (2), le support (6), le couvercle (3) en utilisant l'extracteur et le joint (5).
- Le soin extrême doit être pris pour assurer que les objets étrangers ne tombent pas dans les orifices ouverts.
- Enlever la conduite de sortie de diffuseur le plus accessible.
- Attacher l'outillage de fixation sur une surface commode.
- Fixer l'oculaire de Boroscope au montage, relier la source lumineuse et insérer le fibrescope dans l'orifice d'inspection.
- Inspecter la roue du compresseur pour déceler les dommages.
- déposer le fibrescope et l'outillage de fixation.
- Lubrifier le joint avec l'huile à moteur et l'installez sur le couvercle (3).
- Installer la rondelle (2), le support (6) et le boulon (1), le couple de boulon est de 32 à 36 lb.in (3,62-4,07 N.m).
- Installer le boulon (8) et l'écrou (7).
- Installer la conduite de sortie de diffuseur.

3. Inspection par l'orifice du conduit de sortie diffuseur

- Installer la conduite de sortie du diffuseur le plus accessible.

- Attacher l'outillage de fixation sur une surface commode.
- Fixer Le viseur de Boroscope au montage , relier la source lumineuse et insérer le fibrescope dans l'orifice de la conduite de sortie de diffuseur.
- Inspecter la roue du compresseur pour déceler les dommages.
- Enlever le fibrescope et tourner la roue à aube en utilisant le poussoir.
- Enlever le fibrescope et l'outillage de fixation.
- Installer la conduite de sortie de diffuseur.

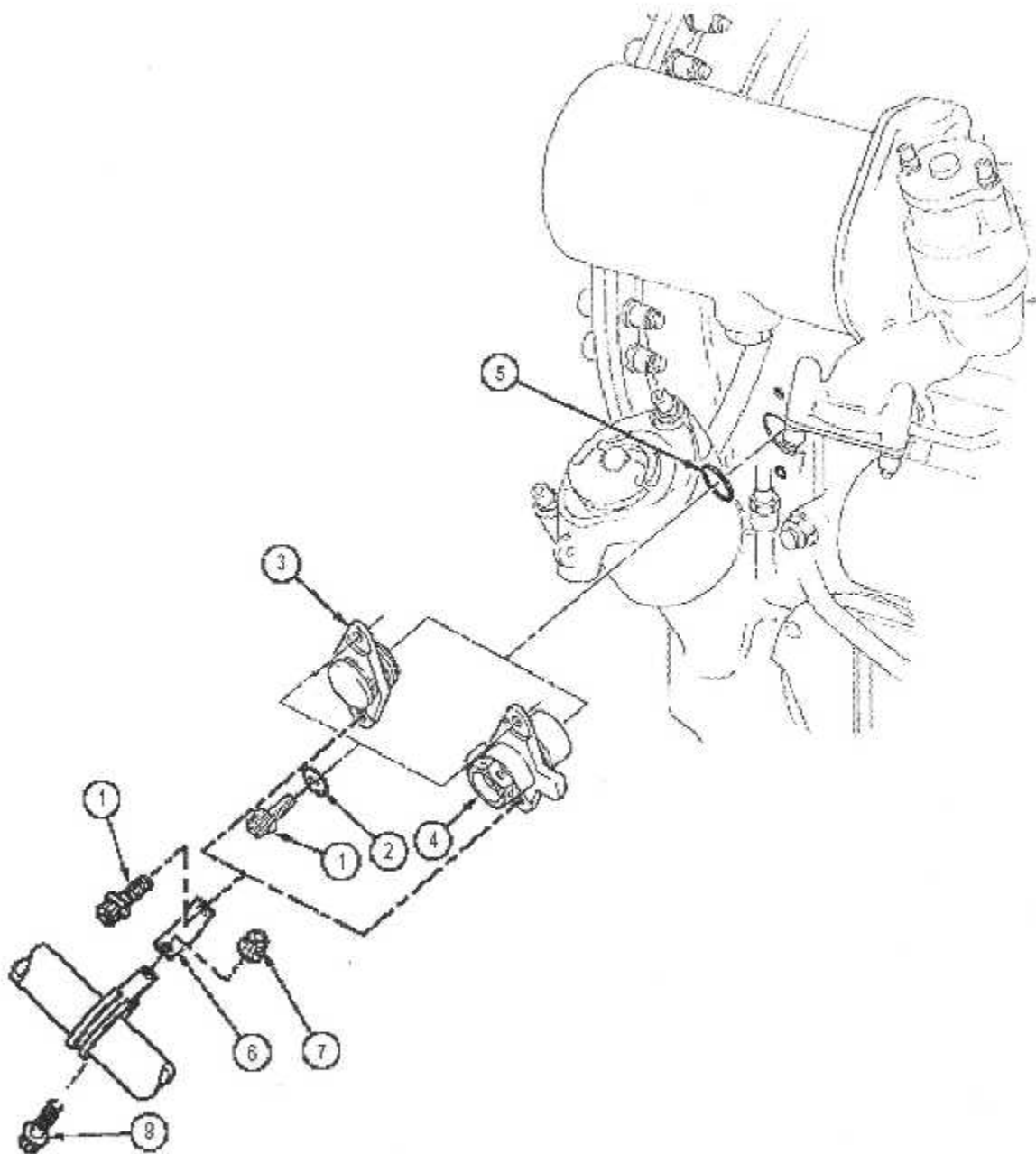
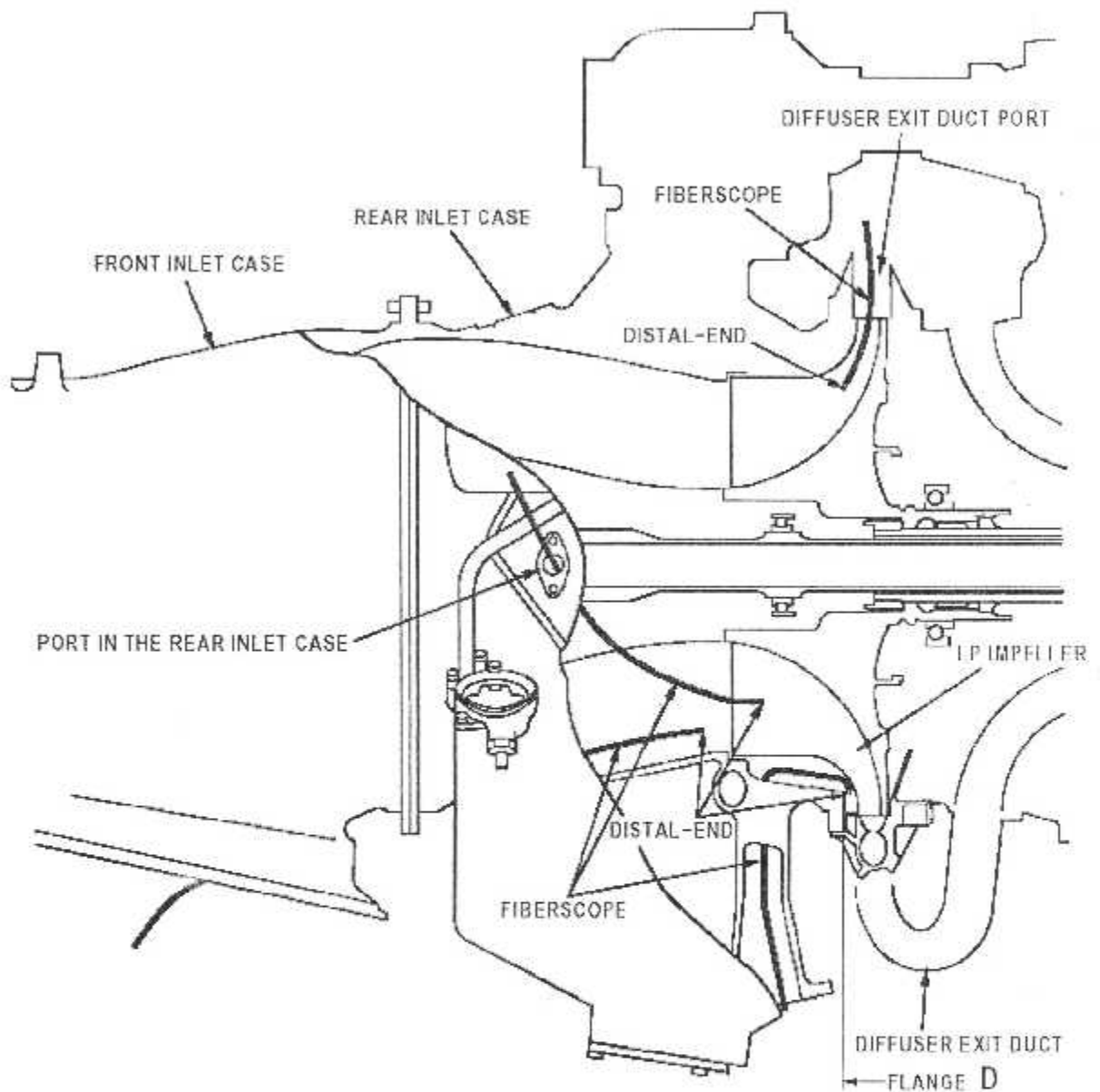


Figure (IV-6) : INSPECTION A TRAVERS L'ORIFICE DU CARTER D'ENTRÉE D'AIR.



Figure(IV-7) : INSPECTION BOROSCOPIQUE DU COMPRESSEUR BP

H. INSPECTION BOROSCOPIQUE DU COMPRESSEUR HP

- Enlever le couvercle de stator / générateur.
- Enlever la conduite de sortie de diffuseur.
- Attacher l'outillage de fixation.
- Fixer le viseur du Boroscope au montage, relier la source lumineuse et insérer le fibrescope dans l'orifice de la conduite de sortie de diffuseur.
- Inspecter la roue du compresseur pour déceler les dommages.
- Enlever le fibrescope et l'outillage de fixation.

- Installer la conduite de sortie de diffuseur.
- Installer le couvercle de démarreur / générateur

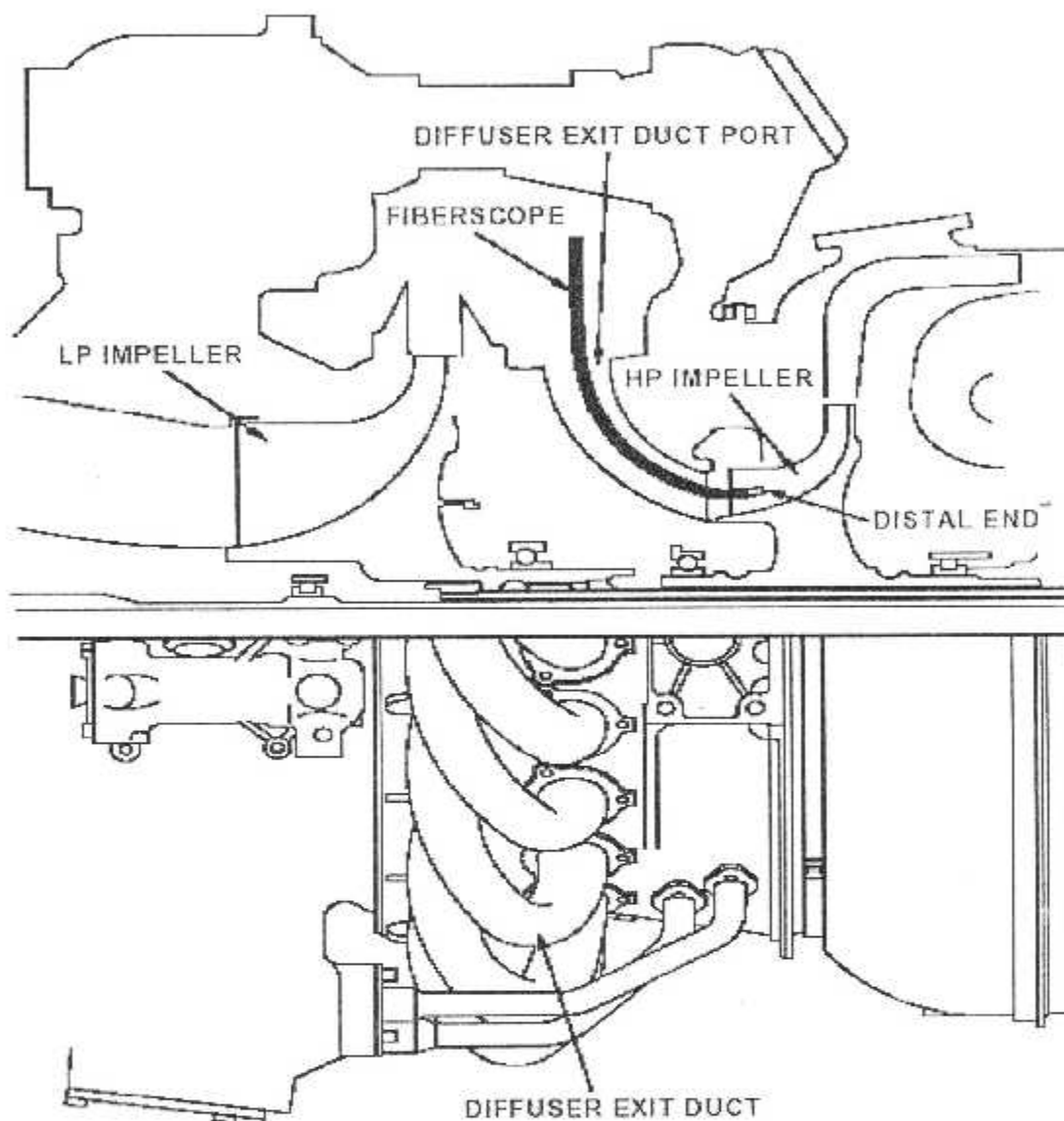


Figure (IV-8) : INSPECTION BOROSCOPIQUE DU COMPRESSEUR HP

1. INSPECTION D'ASSEMBLAGE ENVELOPPE DE LA CHAMBRE DE COMBUSTION, STATOR ET LES AILETTES DE LA TURBINE HP :

- Assurer que les objets étrangers ne rentrent pas dans le moteur.
- Enlever les collecteurs de carburant et les bougies .
- Attacher l'outillage de fixation à une surface commode.
- Assurer que la température du moteur est au-dessous de 60°C (140°F).

- Insérer le fibrescope dans un adaptateur du collecteur de carburant ou l'orifice de la bougie, relier la source lumineuse et fixer le viseur à l'outillage de fixation.
- Inspecter l'enveloppe de la chambre de combustion pour détecter les dommages, employer les autres orifices pour assurer une inspection complète.
- Il ne faut pas insérer le tube de guidage avec force.
- Déposer le fibrescope et les tubes de guidage qui sont dans les orifices du collecteur de carburant ou dans l'orifice de la bougie.

Note : L'inspection boroscopique des ailettes de la turbine HP devrait être effectuée, en employant un orifice d'injecteur de carburant et en faisant tourner manuellement le rotor HP.

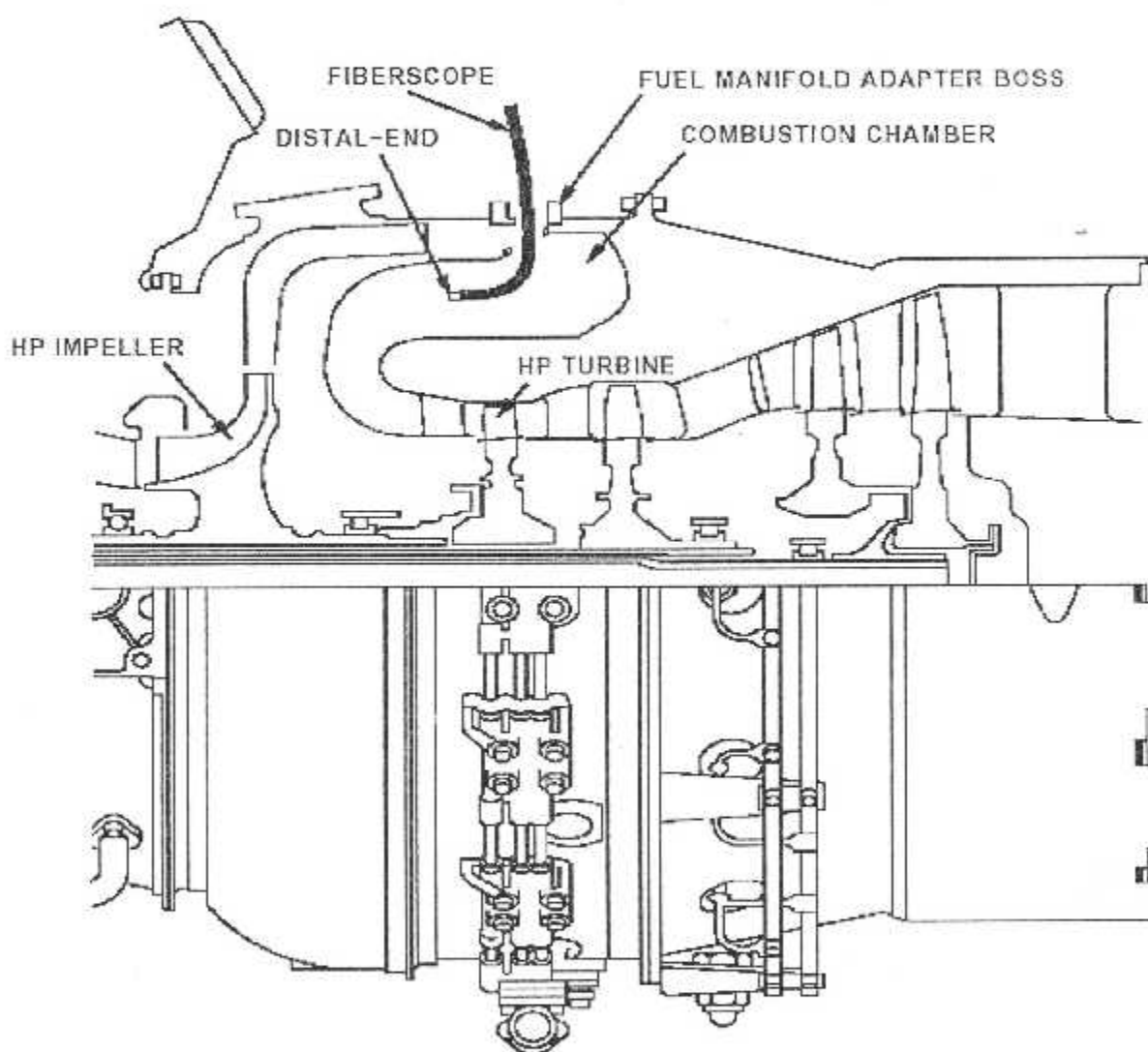


Figure (IV-9) : INSPECTION D'ASSEMBLAGE ENVELOPPE DE LA CHAMBRE DE COMBUSTION

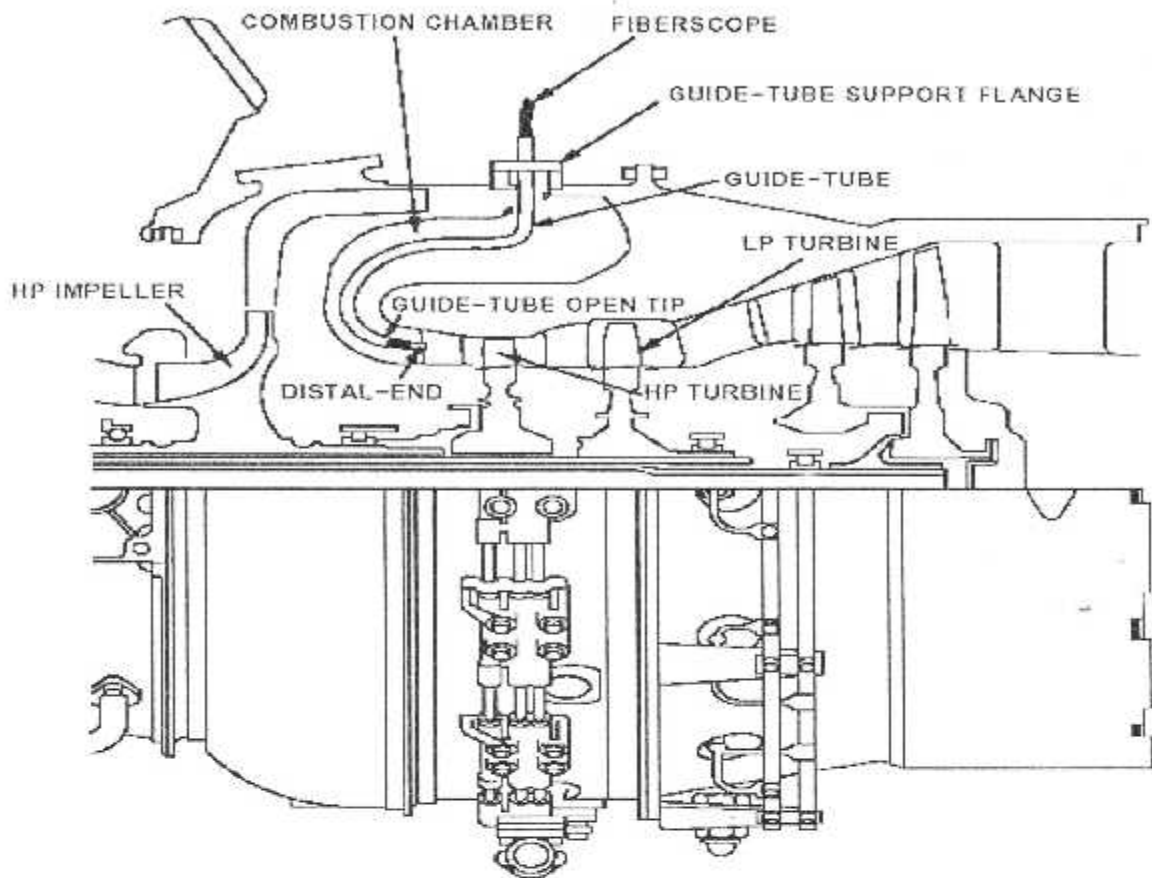
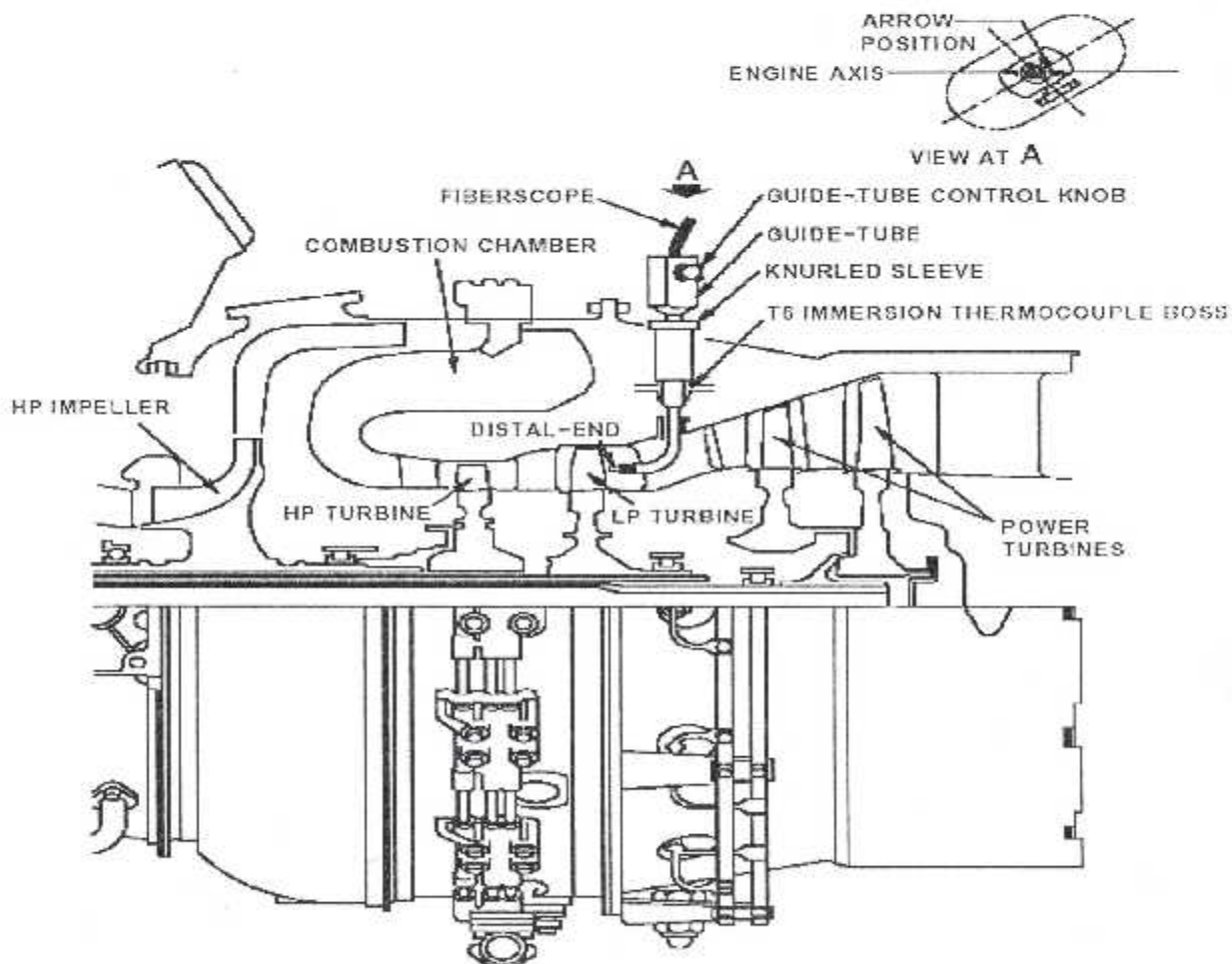


FIGURE (IV-10) : INSPECTION BOROSCOPIQUE DU STATOR ET DES AILETTES DE LA TURBINE HP

J. LES AUBES DE LA TURBINE BP ET L'ASSEMBLAGE STATOR

- Déposer les adaptateurs et le thermocouple T6.
- assurer que la température du moteur est inférieure à 66°C (150°F).
- Installer le tube de guidage flexible de la manière suivante :
 - Assurer que l'extrémité du tube flexible de guidage est droite.
 - Insérer le tube de guidage dans l'orifice du thermocouple.
- Attacher l'outillage de fixation à une surface commode.
- Fixer le viseur boroscopique au montage de fixation et relier la source lumineuse .
- Insérer lentement le fibrescope dans le tube de guidage, tout en regardant par le viseur, puis arrêter l'inspection dès que le bout distale traversera le tube de guidage.
- Tourner lentement le bouton de commande du tube de guidage, pour faire orienter le fibrescope vers les aubes de la turbine BP.
- Assurer que l'extrémité de fibrescope n'est pas entre les aubes de la turbine quand cette dernière est entrain de tourner.

- Tourner le rotor de la turbine HP en suivant les consignes suivantes :
 - Enlever la conduite de sortie de diffuseur et faire tourner la roue du compresseur BP en utilisant un poussoir .
 - Enlever l'entrée d'air et faire tourner la roue du compresseur BP manuellement.
- Inspecter la turbine BP pour détecter les dommages.
- Pousser le fibroscope lentement à travers le tube de guidage jusqu'aux ailettes du stator pour détecter les dommages. Ce qui suit doit être effectué pour inspecter l'ensemble du stator :
 - ✓ Enlever le fibroscope et leurs montage.
 - ✓ Enlever le tube de guidage flexible.
 - ✓ Répéter les méthodes d'inspection aux orifices du thermocouple T6 restant.
- Installer la conduite de sortie du diffuseur ou l'entrée d'air.



Figure(IV-11) : INSPECTION BOROSCOPIQUE DES AILETTES DE LA TURBINE HP ET L'ASSEMBLAGE STATOR

K. INSPECTION BOROSCOPIQUE DE L'ASSEMBLAGE STATOR ET LES AUBES DU 1^{ER} ETAGE DE LA TURBINE LIBRE

- Déposer le thermocouple T6 et les adaptateurs.
- assurer que la température du moteur est au – dessous de 66°C (150°F) .
- Installer le tube de guidage flexible comme suite :
 - ✓ pour éviter les dommages internes insérez le tube de guidage lentement et sans force.
 - ✓ Assurer que l'extrémité du tube de guidage est droite.
 - ✓ Insérer le tube de guidage dans l'orifice du thermocouple.
- Attacher l'outillage de fixation à une surface commode, et fixer le viseur boroscopique au montage et relier la source lumineuse.
- Insérer lentement le fibrescope dans le tube de guidage et arrêtez-le dès que le bout traversera le tube.
- Tourner lentement le bouton de la commande de tube du guidage pour diriger le fibrescope vers le stator de la turbine libre.
- Inspecter le stator de la turbine libre pour déceler les dommages.
- Inspecter les ailettes du 1^{er} étage de la turbine libre, tourner l'arbre d'hélice lentement et Inspecter le stator de la turbine libre complètement comme suit :
 - ✓ Déposer le fibrescope et son outillage de fixation.
 - ✓ Déposer le tube du guidage.
 - ✓ Répéter les méthodes d'installation, d'inspection et de dépôt pour les orifices restants.
- Installer les thermocouples et les adaptateurs.

L. INSPECTION DES AILETTES DU 2^{EME} ETAGE DE LA TURBINE LIBRE ET DE L'ANNEAU STATOR

L'inspection boroscopique des ailettes du 2^{ème} étage de la turbine libre peut être effectuée en utilisant deux voies d'accès différentes et sans utilisation d'un tube du guidage. L'anneau des aubes fixes devrait être inspecté seulement par la conduite d'échappement.

1. Inspection par orifices (aubes de la 2^{ème} étage de la turbine libre)

- Enlever le boulon (1), couvre (2) et garniture (3).
- Attacher l'outillage de fixation.
- Fixer le viseur, relier la source lumineuse et insérer le fibrescope dans l'orifice d'inspection.
- Inspecter les aubes du 2^{ème} étage de la turbine libre pour déceler les dommages.
- Tourner l'arbre d'hélice lentement pour inspecter tous les ailettes.
- Enlever le fibrescope et leur fixation.

2. Inspection à travers la conduite d'échappement (ailettes du 2^{ème} étage de la turbine libre et l'anneau stator)

- Déposer la tuyère d'éjection .
- Attacher l'outillage de fixation à une surface commode.
- Fixer le viseur, relier la source lumineuse et fixer le Boroscope, puis inspecter les aubes de 2^{ème} étage pour déceler les dommages.
- Ne tourner pas la turbine quand on inspecte l'anneau stator.
- Insérer le bout du fibrescope entre les aubes du 2^{ème} étage de la turbine libre, inspecter l'anneau des aubes fixes (stator) pour déceler les dommages.
- Déposer le fibrescope et l'outillage de fixation, installer la tuyère d'éjection.

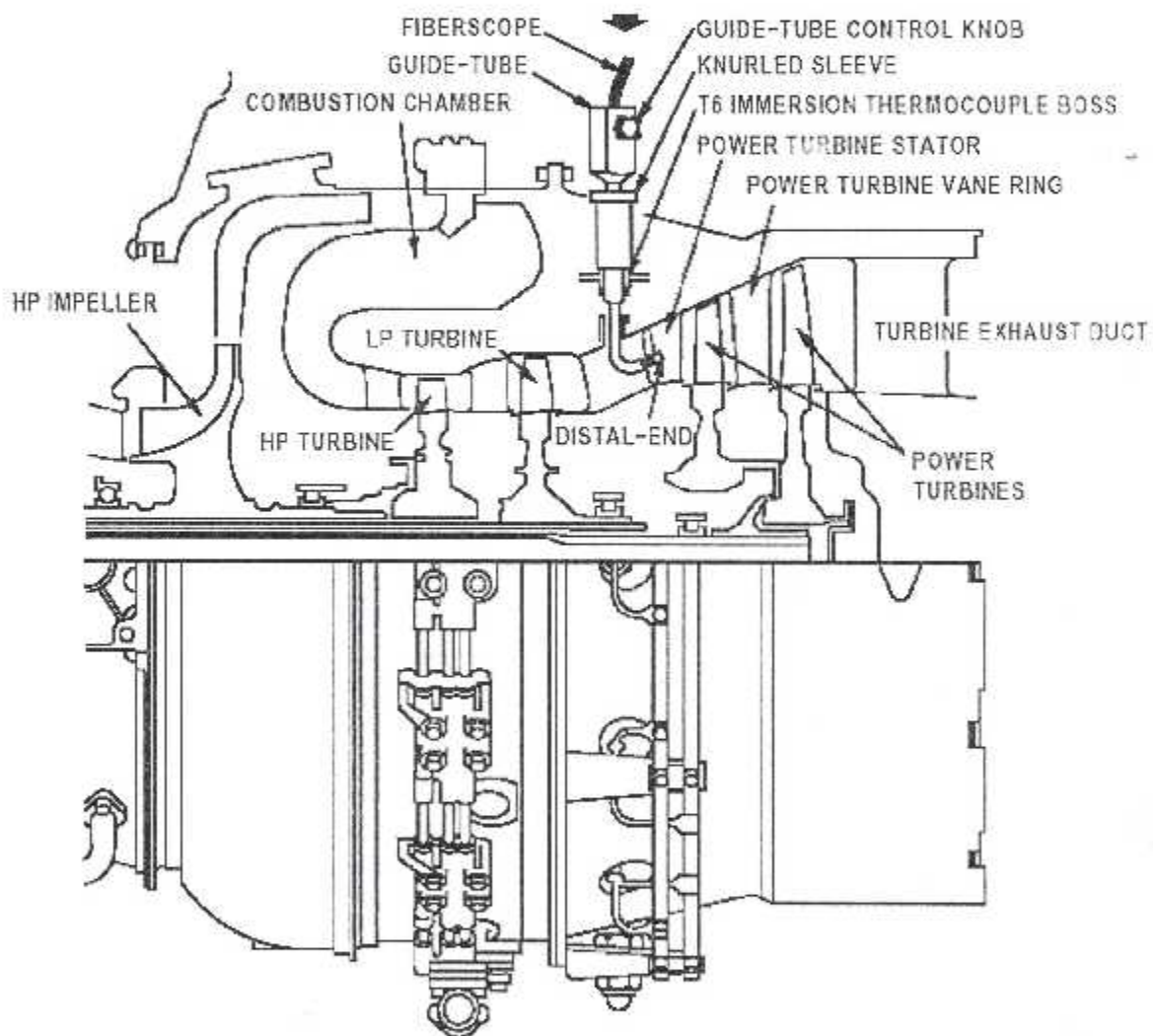


Figure (IV-12) : INSPECTION BOROSCOPIQUE DE L'ASSEMBLAGE STATOR ET LES AUBES DU 1^{ER} ETAGE DE LA TURBINE LIBRE

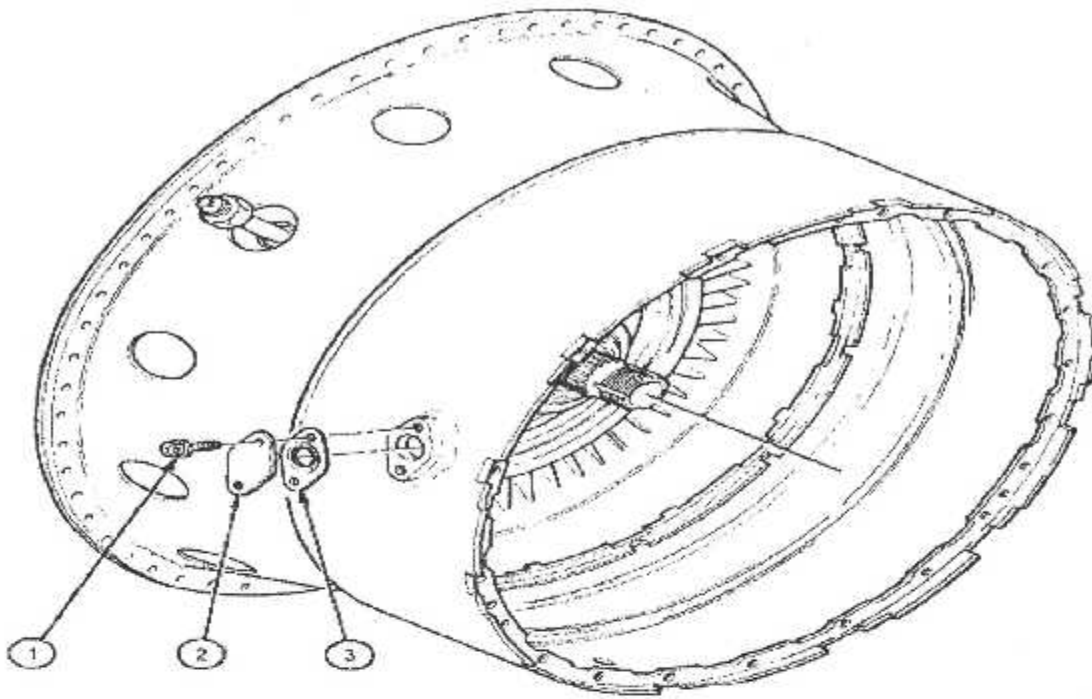


Figure (IV-13) : ORIFICE D'INSPECTION BOROSCOPIQUE

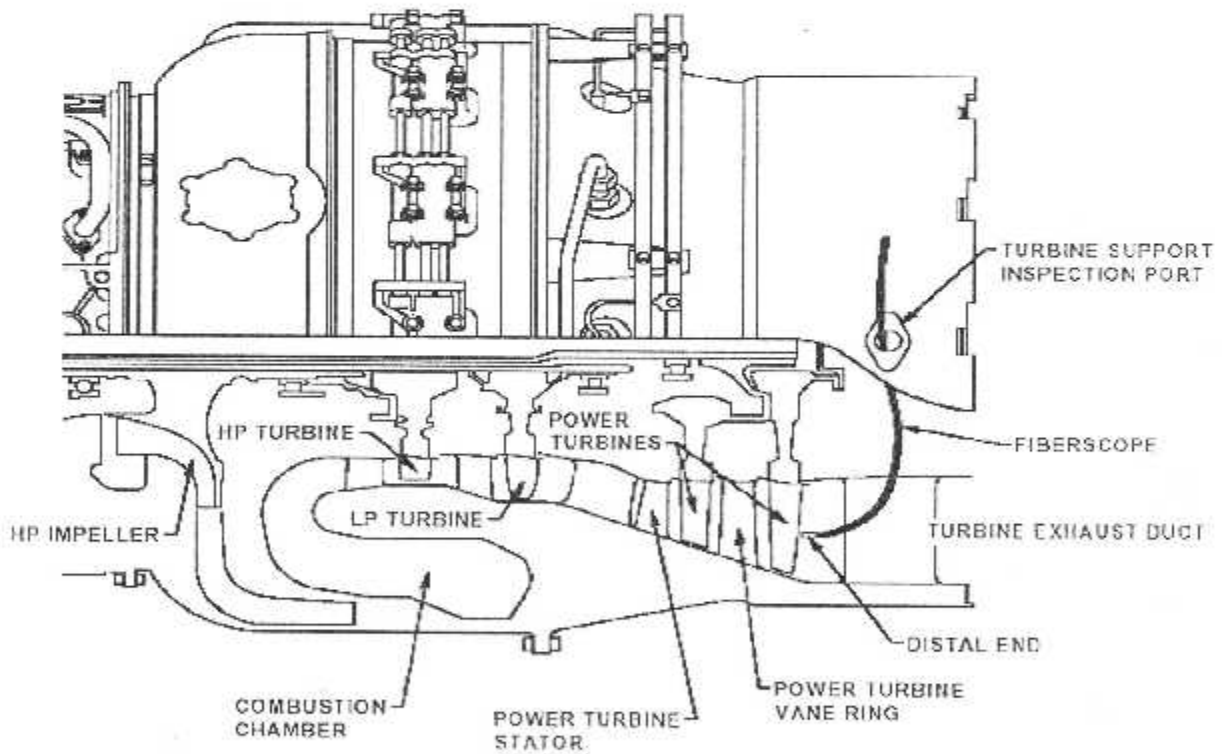
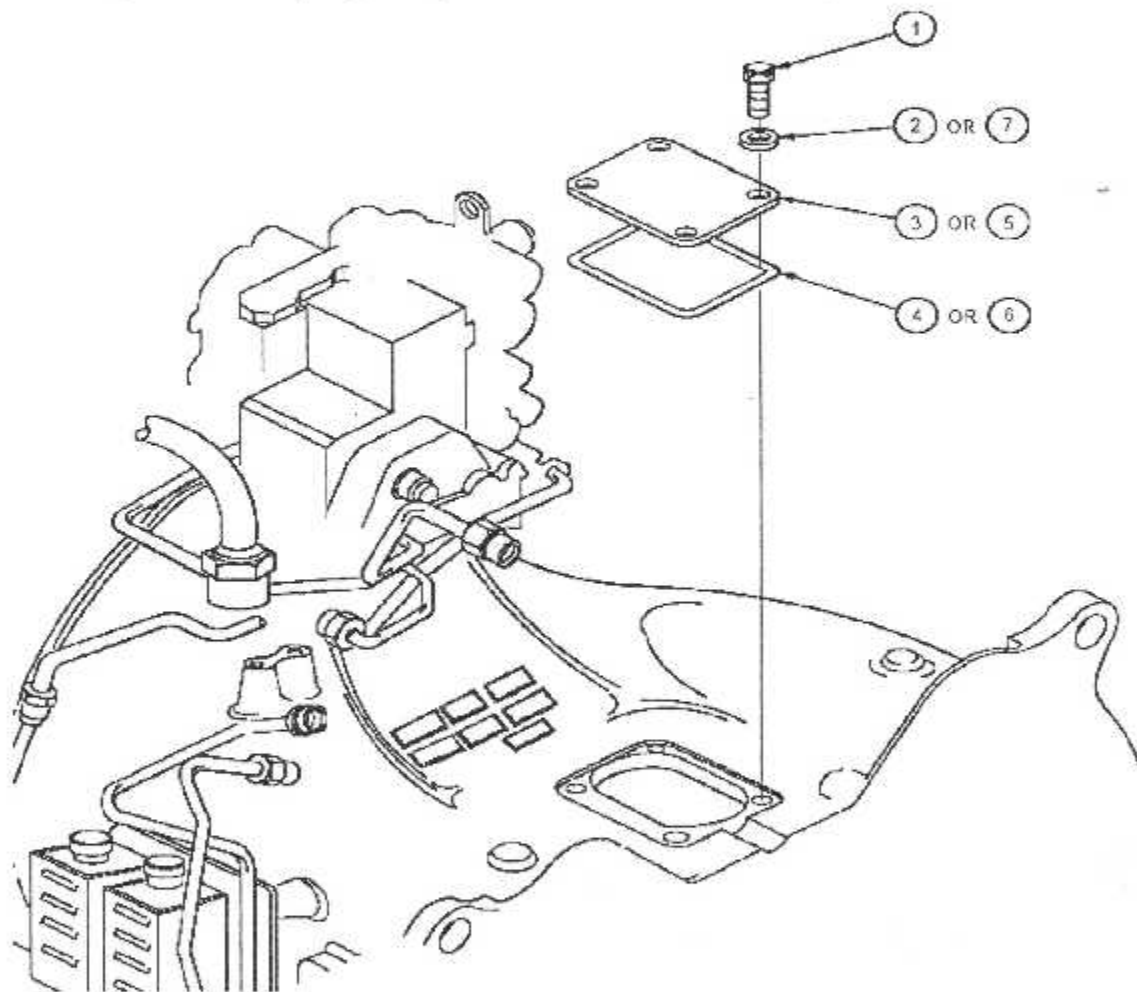


Figure (IV-14) : INSPECTION BOROSCOPIQUE DES AILETTES DU 2^{EME} ETAGE DE LA TURBINE LIBRE

M. INSPECTION DES PIGNONS DE L'ARBRE D'ENTREE RGB ET LE 1^{ER} ETAGE HELICOÏDAL

- Déposer le boulon (1), rondelle (2), joint (7), couvre de carter d'entrée d'air (3) ou (5) ou (8) et le joint (4) ou (6).
- Attacher l'outillage de fixation.
- Fixer le viseur, relier la source lumineuse.
- Insérer lentement le fibrescope dans le réducteur de vitesse (RGB) à travers un orifice dans le carter du RGB.
- Inspecter les dents du pignon à engrenages pour déceler les dommages.
- Retirer le fibrescope et tourner l'arbre de l'hélice au sens horaire .
- Répéter les étapes pour que tous les dents soient inspectées.



Figure(IV-15) : COUVERCLE D'ORIFICE D'INSPECTION DES PIGNONS D'ARBRE DE L'ENTREE RGB ET LE 1^{ER} ETAGE HELICOÏDAL.

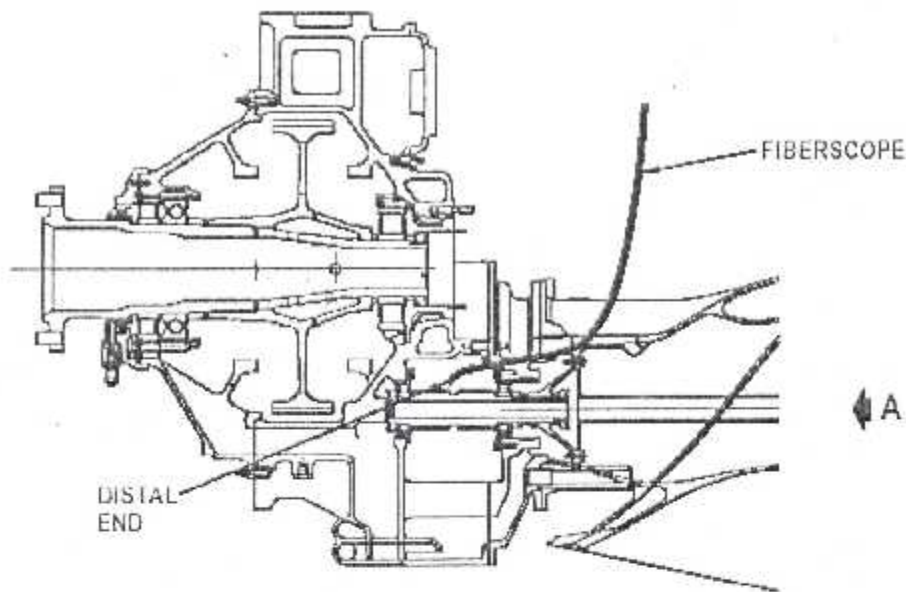


Figure (IV-16) : INSPECTION DU PIGNON D'ARBRE INTERMEDIARE

N. INSPECTION DU PIGNON DE 2^{EME} ETAGE RGB

L'inspection se réalise par trois méthodes :

- Inspection par le démontage du carter de l' AGB.
- Inspection par les couvercles d'arbre intermédiaire déposés.
- Inspection par le dépôt des couvercles avant.

IV.5.4 INSPECTION DES SECTIONS CHAUDES (HSI)

Une inspection des sections chaudes « HSI » est recommandée en raison des éléments mobiles (ailettes). Les inspections et les contrôles d'assurances de puissance (effectuées pour assurer que les performances du moteur sont aux limites acceptables) doivent être effectuées à des intervalles selon le taux de progression et le niveau de détérioration.

IV.5.4.1 CHAMBRE DE COMBUSTION

Les composants de la chambre de combustion peuvent être réparés ; les opérateurs sont conseillés à prendre en considération les limites de réparation ainsi que les limites en service, avant d'effectuer une inspection boroscopique, ceci permettra pour des raisons économiques de programmer une HSI avant que les dommages deviennent importantes ou avant que des composants qui ne peuvent pas être réparés, doivent être remplacés.

Quand la chambre de combustion est en phase de détérioration, les injecteurs de carburant associés doivent être inspectés (les remplacés si le résultat de l'inspection est défavorable). L'accumulation du carbone à l'intérieur des passages des injecteurs est la cause principale de la dégradation du modèle de jet, qui a par conséquent un effet négatif sur la combustion(devient non-uniforme) et sur les températures (augmentent) .

L'accumulation du carbone est progressive. elle peut affecter tous les injecteurs, par conséquent on suggère pour des raison économique que tous les injecteurs doivent être inspectés pour réduire au minimum la possibilité de détérioration prématurée des autres endroits.

IV.5.4.2 ENVELOPPE INTERNE DE LA CHAMBRE DE COMBUSTION

Les trous suivants sont acceptables :

- **Section a** : Trou ayant un diamètre de 6.35 mm.
- **Section b** : Trou ayant un diamètre de 12.7 mm.

Les filets des gaz chauds peuvent avoir comme conséquence sur les zone brûlées une augmentation de la section d'écoulement , ceci est due à une diminution de la vitesse du compresseur HP (NH) et qui peut provoquer une augmentation de la température d'entrée turbine (ITT /T6).

IV.5.4.3 AUBES DE LA TURBINE HP

L'état des profiles et d'extrémités des aubes de la turbine HP est critique pour obtenir la puissance élevée.

Une augmentation du jeu d'extrémité de la turbine peut augmenter la (ITT /T6) et réduire la vitesse de rotor NH.

Inspection :

Les défauts montrés sur le schéma (Figure(IV-17)) sont acceptables pour plus de service, fournissant des performances du moteur dans les limites ; les inspections boroscopiques doivent être effectuées a des intervalles qui ne dépassent pas 1500 HDV, dépendant du taux de progression et de niveau de la détérioration vu.

Egalement, si l'érosion augmente, l'oxydation du bout d'ailette sera par conséquent indiquée par une augmentation d'ITT et une chute de la vitesse NH.

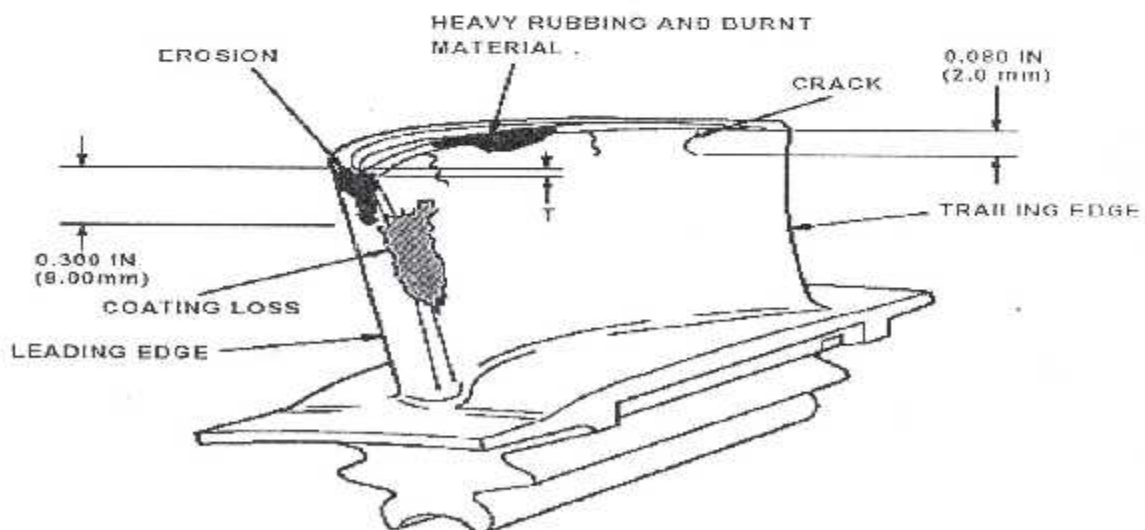
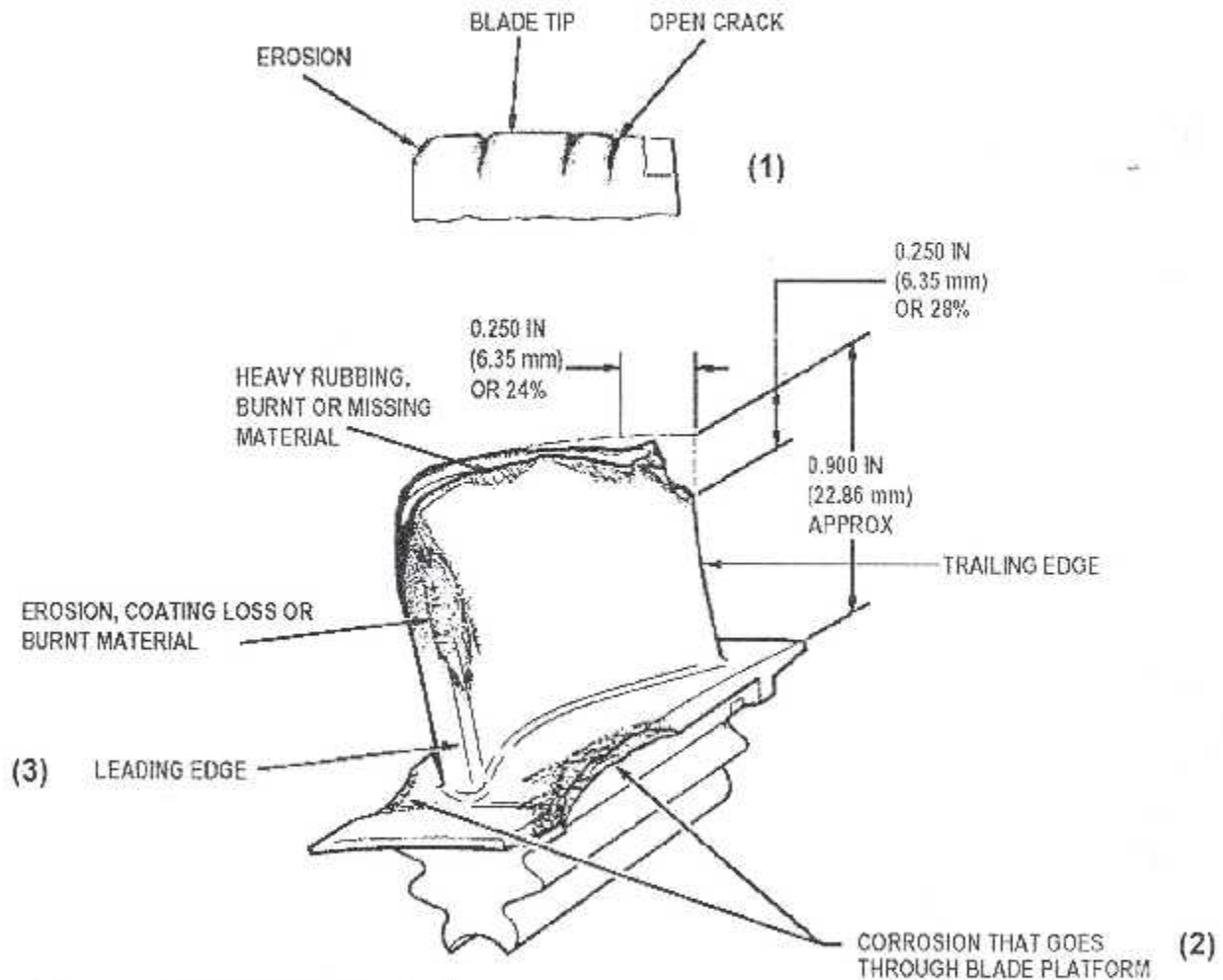


Figure (IV-17) : EXTREMITE D'AILETTE PEUT ETRE REPARER

Les défauts dépassant ceux montrés sur le schéma (Figure(IV-17)) mais qui ne dépassent pas les défauts acceptables montrés dans le schéma (Figure(IV-18)) sont acceptables pour plus de service, fournissent au moteur des performances qui sont dans les limites . Une inspection boroscopique répétée et un contrôle d'assurance de puissance qui doit être effectué à des intervalles qui ne dépassent pas les 600 HDV, dépendant de taux de progression et du niveau de détérioration vu.

Les passages d'air de refroidissement internes visibles ou défauts de bord de fuite excédant ceux montrés sur la (figure (IV-18)) est non acceptable et un HSI est recommandé pour effectuer l'établissement du programme, le HSI peut être retardé pour un maximum de 100 HDV.



(1) acceptable
 (2) et (3) non acceptable

Figure (IV-18) : LIMITES DU DOMMAGE DE LA TURBINE HP

Le corrosion qui passe par la plate-forme d'ailettes HP et non acceptable et un HSI est recommandé pour effectuer l'établissement du programme , le HSI soyez retardé pour un MAX 100HDV fournissant les performance du moteur dans les limites.

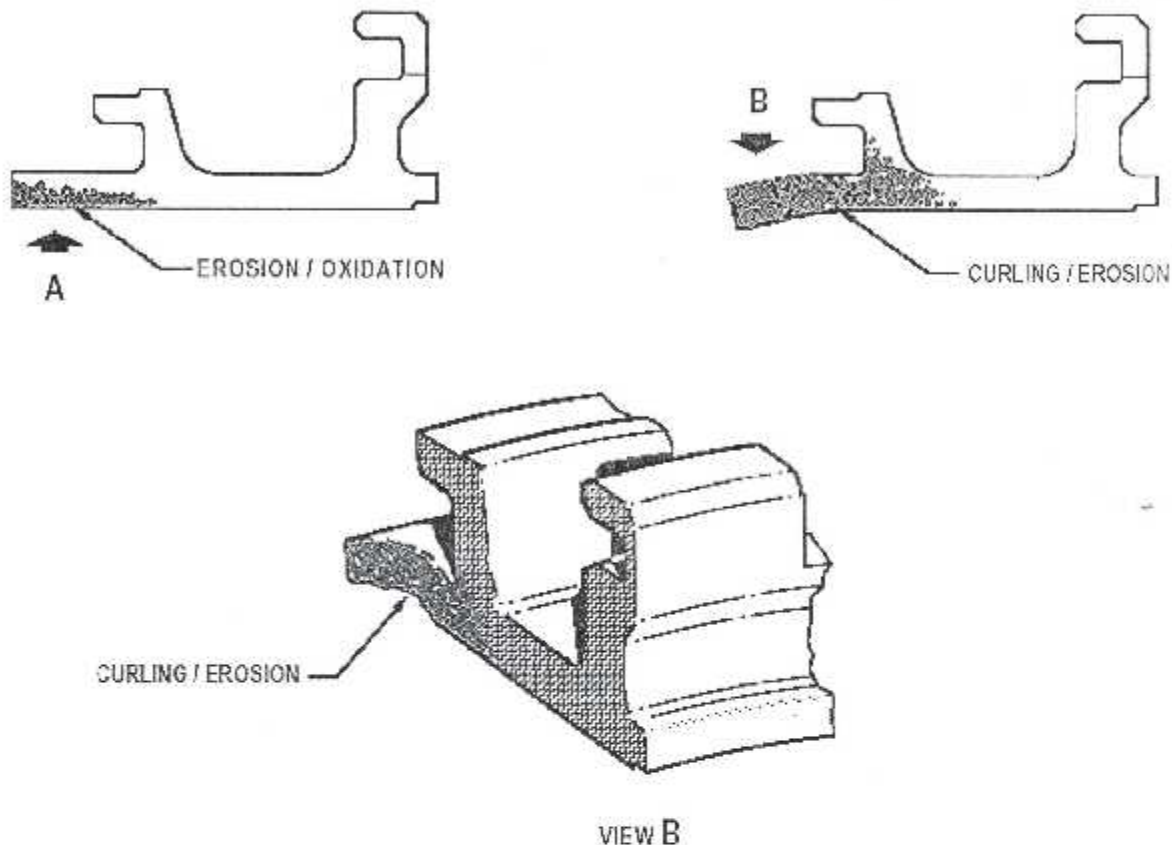


Figure (IV-19) : DOMMAGES DE LA PLATE-FORME DE LA TURBINE HP

IV.5.4.4 STATOR DU 1^{ER} ET 2^{EME} ETAGE DE LA TURBINE LIBRE

Les sections endommagées sur les stators de 1^{er} et de 2^{ème} étage de la turbine libre produisent une augmentation de la section d'écoulement qui augmentent la vitesse du compresseur BP et abaissent la (ITT / T6) , fournissant un NL dans les limites , là on est pas obligé de changer le stator.

IV.5.4.5 AILETTES DU 1^{ER} ET 2^{EME} ETAGE DE LA TURBINE LIBRE

Un moteur peut être remis en service après une rupture des ailettes de la turbine libre, mais a une condition de lui subir une inspection afin de déterminer si les vibrations reçues par les ailettes étaient largement suffisantes pour les endommager. Il faut donc démonter le moteur et lui subir une révision dans l'atelier.

Une augmentation du jeu d'extrémité des ailettes du 1^{er} et 2^{ème} étages de la turbine libre entraîne une diminution de la vitesse du compresseur BP (NL) , une augmentation de la vitesse NH du compresseur HP et finalement une augmentation de la température (ITT / T6).

Conclusion

Conclusion

Le travail que nous venons d'achever, nous a permis de bien connaître la technologie de l'un des nouveaux turbopropulseurs qui est le PW 127F équipant l'ATR72-500, ainsi que ses éléments constitutants, ses différents systèmes et ses modes de fonctionnement et finalement sa philosophie de maintenance.

Le moteur PW127F a des avantages spéciaux qu'un autre turbopropulseur, ces avantages sont :

- Une faible masse et un encombrement minimal.
- Conception permettant l'établissement des nouvelles normes en matière de fiabilité, de durabilité, d'économie et de respect d'environnement.
- Utilisation des derniers matériaux.
- Il comporte le système FADEC et le système de surveillance.
- Une facilité et souplesse d'exploitation grâce à un entretien simplifié et réduit...etc.

Finalement, nous souhaitons que ce modeste travail servira comme référence aux futures promotions de l'institut. *IAB*

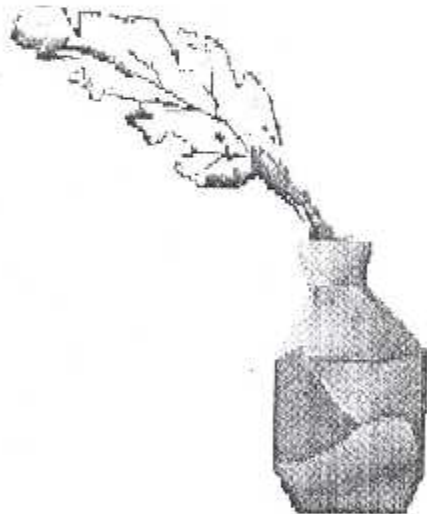
ABREVIATION

ABREVIATION	SIGNIFICATION
AC	Courant alternatif
ACOC	Radiateur d'huile refroidi par carburant <i>air</i>
AGB	Boite d'accessoires
AIR SWITCHING VALVE	Valve de commutation à air
ATPCS	Système de contrôle automatique de la puissance de décollage
AFU	Unité de mise en drapeau automatique
AUO FEATHER	Mise en drapeau automatique
BP	Basse pression
BPCU	Unité du contrôle de puissance de bus
CAP	Panneau alertant l'équipage
CHECK VALVE	Clapet anti-retour
CHIP DETECTOR	Bouchon magnétique
CL	Levier de condition
CLB	montée
CRANKING	Mise en marche
CRZ	Croisière
DC	Courant direct
EEC	Unité de contrôle électronique
ELECTRIC FEATHERING PUMP	Pompe électrique de mise en drapeau
ENG START	Démarrage moteur
ESHP	Puissance équivalente su l'arbre(brute)
FCOC	Radiateur d'huile refroidi par carburant
FF /FU	Débit carburant/ carburant utilisé
FI	Ralenti au vol
FEATHER (FTR)	Mise en drapeau
FOD	Dommmages causés par les objets étrangers
FUEL CLOG	Colmatage
FUEL S.O	Arrêt de carburant(coupé de carburant)
GCU	Unité de contrôle général
GI	Ralenti au sol
GREEN ARC	Arc vert
HBV	Vanne de décharge (dispositif anti-pompage)
HDV	Heures de vol

HMU	Unité hydromécanique(régulateur du moteur)
HP	Haute pression
HSI	Inspection des section chaudes
IBV	Valve de décharge d'intercompresseur
ITT(T6)	Température d'entrée turbine
MCR	Poussée de croisière maximale
MCT	Continu maximum
MFC	Computer multifonctions
MRB	Documentation applicable d'entretien
NH	Vitesse de rotor HP
NL	Vitesse de rotor BP
NP	Vitesse d'hélice
NPT	Vitesse de la turbine libre
OCP	Programme d'entretien selon l'état
ORANGE ARC	Arc orange
OVRD (OVERRIDE)	accélération
PEC	Unité de contrôle d'hélice
PIU	Unité d'interface de l'hélice
PL	Manette des gaz
PVM	Module valve d'hélice
P&WC	Pratt et Whitney canada
RED MARK	Marque rouge
RED POINT	Point rouge
RED/WHITE HATCHED MARK	Marque hachurée Rouge/blanc
RGB	Réducteur de vitesse
RPM	Révolution par minute
SHP	Puissance sur l'arbre
STEPPER MOTOR	Moteur pas-à-pas
TO(TAKE -OFF)	Décollage
VDC	Volt(s), courant direct

Bibliographie

- ✓ AIRCRAFT MAINTENANCE MANUAL «AMM»
De l'ATR72 (description, opération)
- ✓ CD-ROM des moteurs P&W de canada (séries
PW124, PW127, PW127E, PW127F...).
- ✓ ATA 60 (hélice) et L'ATA70 (moteur).
- ✓ Manuel de recherche de panne « TSM »
- ✓ Manuel technique de maintenance "MTM"



- ♪ Sites d'Internet :
- ✓ www.atr.fr
 - ✓ www.PWC.ca
 - ✓ www.atraircraft.fr

