

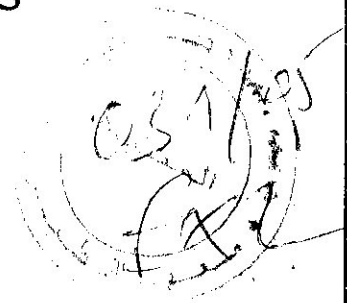
**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET  
POPULAIRE  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR  
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

**UNIVERSITE SAAD DAHLEB DE BLIDA  
INSTITUT D'AÉRONAUTIQUE**

**MEMOIRE**  
DE FIN D'ETUDE POUR L'OBTENTION DU **DIPLOME D'ETUDES  
UNIVERSITAIRES APPLIQUEES**  
EN AERONAUTIQUE

Option Propulsion

**Theme :**



**Description et Maintenance du Circuit de  
Carburant du Moteur PW127F équipant  
L'avion ATR72-212A.**



**Réalisé par :**

- ❖ M<sup>f</sup> Bourouais Atif.
- ❖ M<sup>f</sup> Bounouahine Belhadj.

- ❖ **Promoteur** : M<sup>f</sup> TRARI Rachid
- ❖ **Co-promoteur** : M<sup>f</sup> RENNENE Rachid.

**ORGANISATION D'ACCUEIL : DIRECTION TECHNIQUE**

الخطوط الجوية الجزائرية  
**AIR ALGERIE** 

**PROMOTION 2004/2005**

# Remerciement

Nous tenons à exprimer nos remerciements et notre gratitude à notre encadreur M<sup>r</sup> TERARI Rachid et notre promoteur M<sup>r</sup> RENNANI Rachid pour leurs aides par ses conseils et ses critiques constructives et leurs suivies.

Nous remercions l'ensemble des personnels de l'équipe de maintenance de l'ATR, l'atelier Atterrisseur, l'atelier Turbo et l'atelier Révision Moteur; en particulier M<sup>r</sup> ALIK Omar, Mrs Nessice Abd Elkamel, Nasser Koubl, et Samire, M<sup>r</sup> Saidani M<sup>ed</sup> et M<sup>r</sup> Abd elrahman Kirousse qui nous ont fait découvrir la passion de cette spécialité.

Tous nos remerciements à Mr SEDDAR Yaakoub abl Kader. M<sup>r</sup> BESSAID Djamel, son oublier M<sup>elle</sup> Aicha pour l'aide qu'ils nous ont apportés.

Nos remerciements pour les nombres de jurés.

*Atif & Belhadj*

# Dédicace

Je dédie cette modeste thèse à ceux que j'aime, plus particulièrement, à mes chers parents qui m'ont soutenus le long de mon chemin, et qui ont tant souffert pour mon bien, qui vont trouver l'expression de ma profonde gratitude.

A tout mes frères et mes fidèles amis, et à l'ensembles de mes enseignants du primaire jusqu'à l'université.

Atif

## Résumé

Notre travail consiste à une étude descriptive et maintenance du circuit carburant du moteur pw127f équipant l'avion ATR 72-212A, avec un stage pratique effectué au niveau des ateliers de la maintenance à AIR Algérie.

Le premier chapitre présente une généralité, puis on a fait une description technologique du turbopropulseur PW127F dans le deuxième chapitre.

Le troisième chapitre contient une description du Circuit Carburant Moteur.

Dans le quatrième chapitre, on a présenté les différentes étapes de la maintenance du circuit carburant

Finalement, ce rapport a été clos par une conclusion générale.

---

# Abstract

The subject of thesis, which we developed, concerns a study and maintenance of the fuel system of the engine pw127f which equips the ATR 72-212A air plane.

We divided our work into four chapters:

In the first chapter, we present generation of the propulsion.

In the second one, we present the turbo propulsion engine.

The third chapter presents the fuel and control system.

The last chapter presents the maintenance and the fault isolation of the fuel system.

Finally, we finished by a conclusion which shows the results of our work.

# ملخص

يتمثل عملنا المتواضع في دراسة وصفية لمحرك نوع

PW125F

المجهز في طائرة ATR72-212A

كذلك تطرقنا إلى مختلف مراحل صيانة دائرة الوقود

لهذه الطائرة على مستوى ورشة الصيانة للخطوط

الجوية الجزائرية بمطار الجزائر الدولي .

على ضوء ما سبق أنجزنا بحثا متواضع يتضمن الأقسام  
التالية :

المبحث الأول عبارة عن عموميات عن أسس الدفع في  
علم الطيران.

المبحث الثاني يتضمن دراسة وصفية للمحرك

PW127F

المبحث الثالث عبارة عن دراسة مفصلة لدائرة وقود  
الطائرة.

المبحث الرابع مختلف مراحل صيانة دائرة وقود  
الطائرة.

وفي الأخير خلاصة عامة.

# TABLE DES MATIERES

Présentation de l'organisme d'accueil	
Introduction générale.....	1
 <u>CHAPITRE I. Généralité</u>	
I.1-introduction .....	2
I.2-Etude général d'un turbo-propulseur.....	5
I.2.1-Généralités.....	5
I.2.2-Principe de Turbo-Propulseur .....	5
I.2.3-types de turbo-propulseur.....	6
I.2.4-Les éléments constituant un turbo- propulseur.....	7
I.2.5-Régulation turbo-propulseur .....	21
I.2.6-Mesure de la poussée d'un turbo-propulseur .....	22
 <u>CHAPITRE II. Description technologique du turbopropulseur PW127F</u>	
II.1.Présentation de l'avion ATR 72-500.....	23
II.1.1.Introduction.....	23
II.1.2.Caractéristiques de l'avion .....	23
II.2.Présentation du groupe turbo propulseur PW127F .....	24
II.2.1.Introduction : .....	24
II.2.2.Caractéristiques du moteur .....	25
II.3.Déscription générale.....	26
II.3.1. Nacelle moteur : .....	28
II.3.2. Boîte de réduction de la vitesse:.....	30
II.3.3. Turbomachine.....	31
II.3.4. Commandes d'accessoires.....	40
II.3.5. Drainage moteur .....	42
II.3.6 Les stations de pression et de température.....	45
II.3.7. L'hélice .....	47
II.4. LES SYSTEMES : .....	51
II.4.1.Système de Lubrification : .....	51

II.4.2. Système d' AIR .....	55
II.4.3. Système de démarrage .....	58

### CHAPITRE.III Description du Circuit Carburant Moteur65

III.1. CIRCUIT CARBURANT .....	61
III.1.1. Généralités .....	61
III.1.2. Localisation des Equipements .....	61
III.1.3. Fonctionnement.....	64
III.2. ALIMENTATION.....	64
III.2.1. Généralité.....	64
III.2.2. Description.....	66
III.2.3. Ensemble Filtre/Réchauffeur Carburant .....	68
III.2.4. Filtre de Pompe Carburant (10µ).....	68
III.2.5. Pompe Carburant Haute Pression .....	68
III.2.6. Diviseur Carburant et Injecteurs .....	68
III.2.7. Refroidisseur d'Huile (FCOC) .....	72
III.3. REGULATION CARBURANT .....	74
III.3.1. Généralités .....	74
III.3.2. Régulateur Hydromécanique (HMU) .....	77
III.3.3. Boîtier Electronique de Commande Moteur (EEC) .....	82
III.4. SIGNALISATION .....	87
III.4.1. Généralités .....	87
III.4.2. Indication de Débit Carburant .....	87
III.4.3. Colmatage du Filtre de Sortie de la Pompe HP Carburant .....	90
III.4.4. Température du Carburant Moteur .....	93

### CHAPITRE.IV Maintenance du circuit carburant

IV.1. Notions générales .....	96
IV.1.1. Maintenance – maintenabilité .....	96
IV.1.2. Fiabilité.....	99
IV.2. recherche de panne.....	101
IV.3. Exemple de la dépose/pose de quelques équipements du circuit carburant.....	105
IV.3.1. Précaution .....	105
IV.3.2. Dépose/pose de la pompe HP carburant moteur .....	106



IV.3.3. Dépose/pose du filtre entré pompe HP carburant.....	108
IV.3.4. Dépose/pose des ensembles adaptateur/injecteur.....	110
IV.3.5. Dépose/pose du diviseur et clapet de décharge carburant.....	110
IV.3.6. Dépose/pose du réservoir de drainage autonome .....	112
IV.3.7. Dépose/pose du réchauffeur/filtre carburant.....	115
IV.3.8. Dépose/pose de la cartouche du filtre/réchauffeur carburant.....	118
IV.3.9. Dépose/pose du régulateur hydromécanique.....	120
IV.3.10. Dépose/pose transmetteur débit carburant.....	124

## LISTE DES FIGURES

	PAG
Chapitre I.	
Fig.(I.1) : la Fusée.....	2
Fig.(I.2) : Le statoréacteur.....	3
Fig.(I.3) : Le turboréacteur.....	3
Fig.(I.4) : Turboréacteur double flux.....	4
Fig.(I.5) : Turboréacteur double flux ,double corps.....	4
Fig.(I.6) : Le moto-propulseur.....	5
Fig.(I.7) : Turboréacteur a turbine liée.....	6
Fig.(I.8) : Turbo propulseur a turbine liée .....	7
Fig.(I.9) : : Entrée d'air .....	8
Fig.(I.10) : Entrée d'air.....	8
Fig.(I.11) : Ex : les étage de compresseur axiale.....	9
Fig.(I.12) :Le compresseur de type centrifuge.....	10
Fig.(I.13) :Le compresseur de type axial.....	11
Fig.(I.14) :La chambre de combustion .....	13
Fig.(I.15) : La chambre de combustion .....	14
Fig.(I.16) : La turbine.....	15
Fig.(I.17) :Schéma du principe de fonctionnement .....	16
Fig.(I.18) : Le réducteur.....	17
Fig.(I.19) : Le réducteur.....	18
Fig.(I.20) : Les caractéristiques de l'hélice .....	19
Fig. (I.21) :l'angle de calage .....	20
Fig.(I.22) :Le pas.....	20
Fig.(I.23) : La fonctionnement.....	21
Fig.(I.24) : régulation turbopropulseur .....	21
Fig.(I.25) :Mesure de la poussée d'un turbo-propulseur .....	22
 Chapitre II.	
Fig. (II.1) : Différents éléments du moteur PW127F.....	27
Fig. (II.2) : Différents éléments de la nacelle moteur PW127F.....	29
Fig.(II.3) : Le réducteur de vitesse (RGB) .....	30
Fig.(II.4) : Les différentes sections de la turbomachine .....	32
Fig.(II.5) : L'entré d'air moteur PW127F.....	33
Fig.(II.6) : Le compresseur BP et HP.....	35
Fig.(II.7) : La cambre de combustion .....	36
Fig.(II.8) : L'assemblage des turbines HP et BP.....	37
Fig.(II.9) : L'assemblage de la turbine de uissance.....	38
Fig.(II.10) : Tuyère d'éjection.....	39
Fig.(II.11) : Conduit d'éjection.....	40
Fig.(II.12) :Boite d'entraîner des accessoires.....	41
Fig.(II.13.A) : les drains moteur.....	43
Fig.(II.13.B) : Les drains moteur.....	44
Fig.(II.14.A) : les stations de température et de pression .....	46
Fig.(II.14.B) : les stations de température et de pression.....	47
Fig.(II.15) : l'ensemble d'hilice.....	48
Fig.(II.16) : la pale.....	50
Fig.(II.17) : le circuit de graissage.....	53
Fig.(II.18) : la ventilation des zones moteur.....	56

Fig.(II.19) : l'écoulement d'air.....	57
Fig.(II.20) : système de démarrage.....	59

### Chapitre III.

Fig. (III.1) : Equipements moteur-localisation.....	62
Fig. (III.2) : Localisation des équipements.....	63
Fig. (III.3) : Circuit carburant.....	65
Fig. (III.4) : Pompe carburant haute pression.....	67
Fig. (III.5) : Rampe d'injecteur et diviseur carburant.....	70
Fig. (III.6) : Diviseur carburant.....	71
Fig. (III.7) : Injecteurs.....	72
Fig. (III.8) : Refroidisseur d'huile.....	73
Fig. (III.9) : Régulation carburant, interface moteur/cellule.....	75
Fig. (III.10) : Régulation carburant.....	76
Fig. (III.11) : Régulateur Hydromécanique/Mode EEC.....	80
Fig. (III.12) : Régulateur Hydromécanique/Mode Manuel.....	81
Fig. (III.13) : Circuit de Commande et d'Indication.....	85
Fig. (III.14) : Surveillance de Panne EEC.....	86
Fig. (III.15) : Transmetteur de Débit Carburant.....	88
Fig. (III.16) : Indicateur débit carburant/carburant utilisé (FF/FU).....	89
Fig. (III.17) : Indication Circuit Carburant-Circuit Electrique.....	91
Fig. (III.18) : Colmatage du Filtre Carburant - Circuit Electrique.....	92
Fig. (III.19) : Indication de Température Carburant.....	94
Fig. (III.20) : Circuit Electrique.....	95

### Chapitre IV.

Fig.(IV.1) : Diagramme du fiabilité.....	97
Fig.(IV.2) : Diagramme de fiabilité.....	99
Fig. (IV.3) : Ensemble pompe HP/Régulateur Hydromécanique.....	107
Fig. (IV.4) : Dépose/pose du filtre entré pompe HP carburant.....	109
Fig.(IV.5) : Dépose/pose du diviseur et clapet de décharge carburant.....	111
Fig.(IV.6) : Dépose/pose du réservoir du drainage autonome.....	114
Fig.(IV.7) : Dépose/pose du réchauffeur/filtre carburant.....	117
Fig.(IV.8) : Dépose/pose du réchauffeur/filtre carburant.....	118
Fig.(IV.9) : dépose/pose régulateur hydromécanique (HMU/MFCU).....	123
Fig.(IV.10) : dépose/pose transmetteur débit carburant.....	125

# INTRODUCTION

# CHAPITRE. I

## GENERALITE

## Généralité sur la propulsion :

### I.1.introduction :

Les moteurs utilisés en aéronautique transforment l'énergie potentielle contenue dans un comburant et un carburant soit en énergie cinétique, La propulsion des appareils aéronautiques s'effectue selon le principe soit en énergie mécanique, il existe deux types de moteur :

- les moteurs à réaction (turbo-reacteur).
- les moteurs à action (turbo-propulseur).

#### I.1.1.Propulsion par réaction :

Nous pouvons l'illustrer par l'exemple du ballon de baudruche gonflé, la résultante des forces des pressions est nulle, le ballon est en équilibre.

#### A-Les types des propulseurs par réaction :

-la fusée : la fusée qui n'utilise pas l'air comme comburant peut fonctionner dans le (vide)

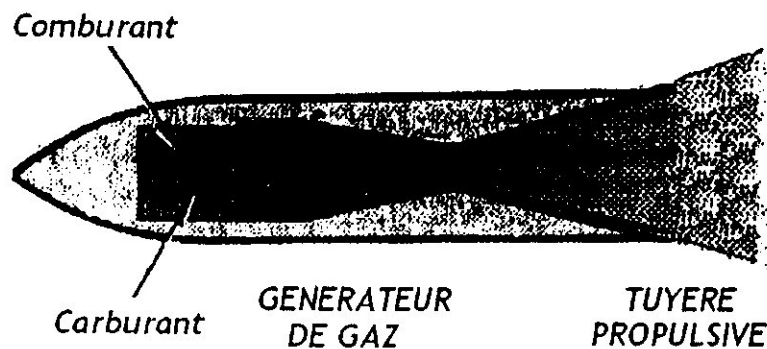


Fig. (I.1) : la fusé

-le statoréacteur : fonctionnement intéressant uniquement à grande vitesse, avec un rendement faible et ses pièces mécaniques en mouvement.

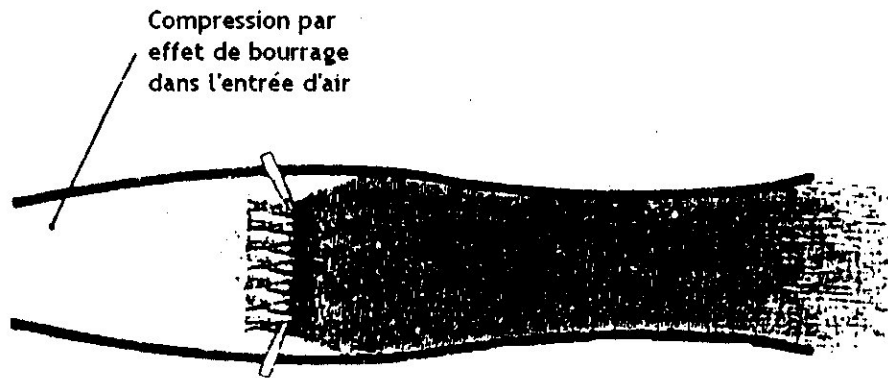


Fig. (I.2) : Le statoréacteur.

-le **turboréacteur** : la turbine extrait des gaz l'énergie nécessaire à l'entraînement du compresseur.

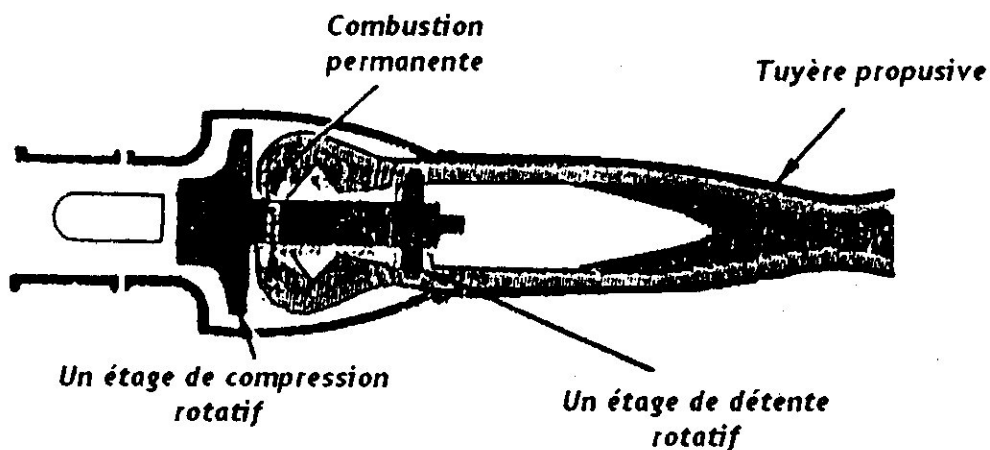


Fig. (I.3) : Le turboréacteur.

-le **turboréacteur double flux** : les avantages de ce type sont :

- le rendement de propulsion augmente.
- la consommation spécifique diminue.
- moins de bruit

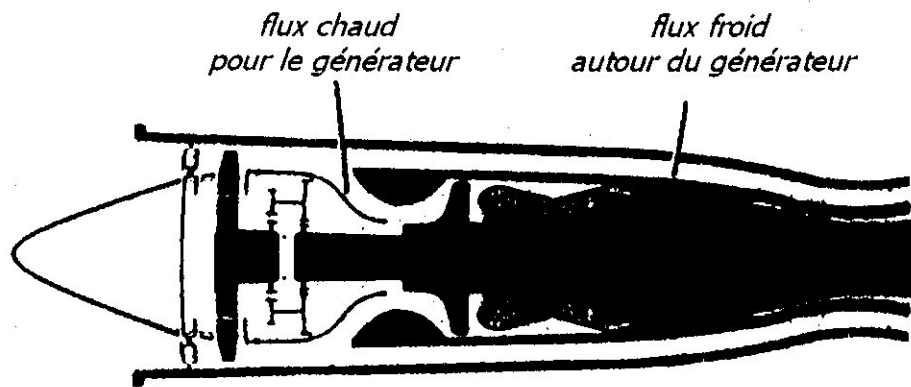


Fig. (I.4) : Le turboréacteur double flux.

- le turbo-reacteur double corps : les deux ensembles tournants sont mécaniquement indépendants.

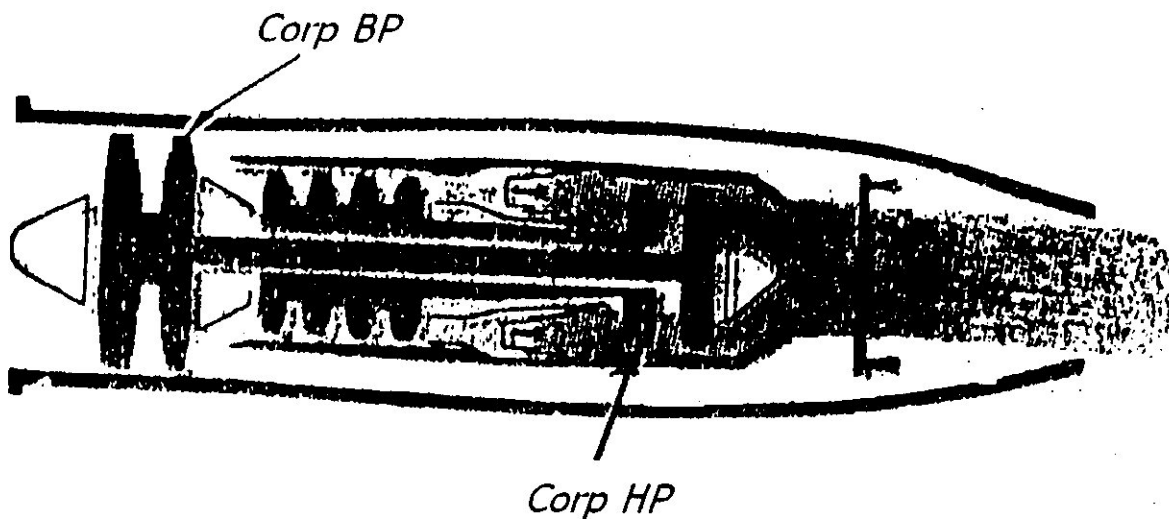


Fig. (I.5) : Le turboréacteur double flux, double corps.

B-les types des propulseurs par action :

-moto-propulseur (turbo-compound) : moteur a piston classique entraînant une hélice.



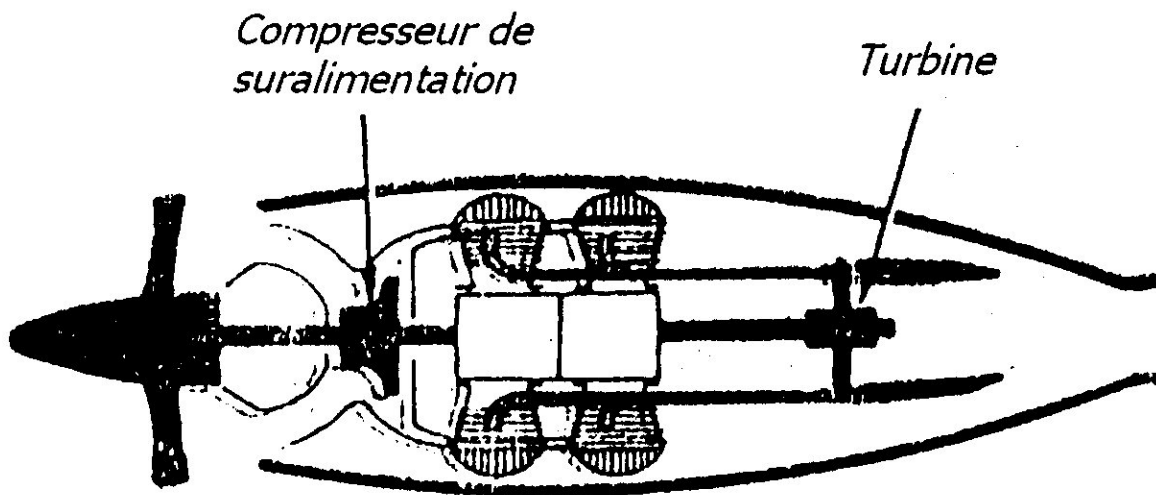


Fig. (I.6) : Le moto-propulseur

## I.2-Etude général d'un turbo-propulseur :

### I.2.1-Généralités :

Nous savons que pour obtenir un bon rendement de propulsion, il faut utiliser un « réacteur » accélérant peu un grand débit d'air. Or, l'hélice est par excellence un « réacteur » qui accélère peu un grand débit d'air (par exemple de l'ordre de 1000 kg /s au sol et au régime de décollage avec une hélice de grand diamètre).

Il y a donc tout intérêt à l'utiliser pour propulser les avions volant à basse vitesse (le rendement de propulsion de l'hélice est de l'ordre de 80 % mais diminue rapidement aux grande vitesse de vol).

### I.2.2-Principe de Turbo-Propulseur :

Le principe générale est le même que celui de turbo-réacteur à ceci près que dans un turbo-réacteur l'énergie disponible à la sortie de la turbine sert à accélérer les gaz par détente dans la tuyère tandis que dans un turbo-propulseur cette énergie est récupérée par une ou plusieurs turbines supplémentaires attelées, par l'intermédiaire d'un réacteur, à l'hélice.

Donc, avec un G.T.P. l'énergie des gaz est récupérée essentiellement sous forme d'énergie mécanique sur un arbre. Cette énergie mécanique est de nouveau transformée en énergie cinétique par l'hélice. Le bilan est positif car aux basses vitesses de vol le rendement de propulsion de l'hélice est supérieur à celui des G.T.R.

L'énergie résiduelle des gaz de combustion au moment de leur arrivée dans la tuyère d'éjection est alors très faible et il en est de même de poussée qu'ils fournissent.

**Exemple :** Rolls Roys « Dart 532-7 »

Puissance sur l'arbre porte hélice : 1936CV

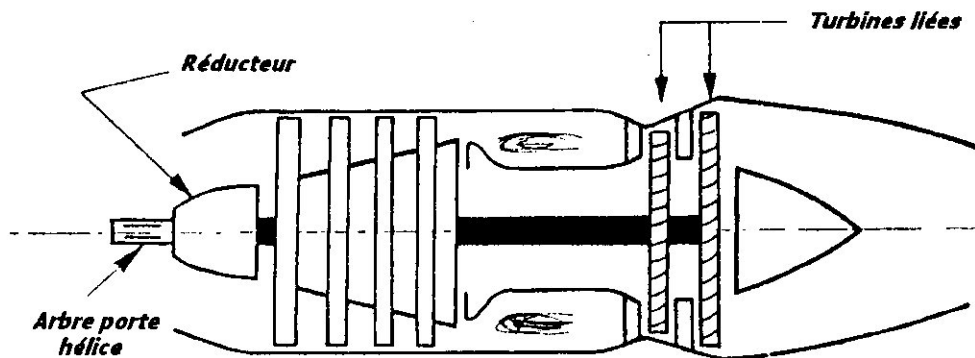
Poussée résiduelle : 225 da N

### I.2.3-types de turbo-propulseur :

Il existe trois grandes familles de turbo-propulseurs :

#### a) Turbopropulseur à turbine liée :

Dans ce type de moteur, la turbine de travail nécessaire pour l'hélice est solidaire de l'ensemble turbine - compresseur du générateur à gaz. Le régime de fonctionnement du générateur est donc lié à la vitesse de rotation de l'hélice.



**Fig. (I.7) : Le turboréacteur à turbine liée.**

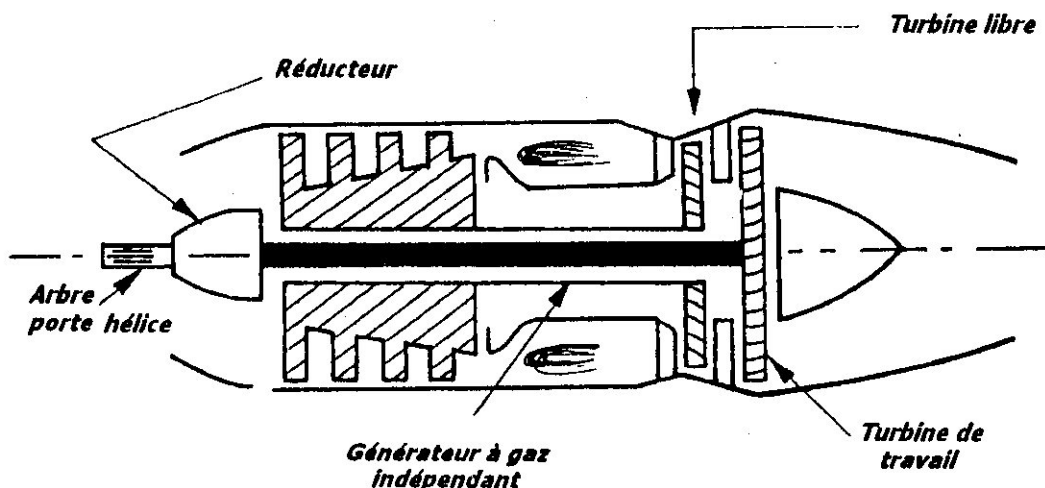
#### b) Turbopropulseur à turbine libre :

La turbine de travail nécessaire pour l'hélice est indépendante du générateur à gaz. Dans ces conditions, le générateur fonctionne comme un turbo-réacteur indépendant ; son

fonctionnement n'est pas influencé par la vitesse de rotation de l'hélice (deux arbres coaxiaux).

### **c) Turbo- propulseur à deux étages : (ou mixtes)**

Ceux-ci différents des précédents par l'adjonction sur l'arbre d'entraînement de l'hélice d'un premier compresseur alimentant compresseur du générateur à gaz. Le générateur fonctionne toujours comme un réacteur indépendant, mais les conditions à l'entrée compresseur ne sont plus les conditions ambiantes comme dans le cas précédent. Ces conditions dépendent de la vitesse de rotation de l'hélice et des conditions à l'entrée du premier compresseur.



**Fig. (I.8) : Le turbopropulseur à turbine libre.**

### **1.2.4-Les éléments constituant un turbo- propulseur :**

#### **a)Entrée d'air :**

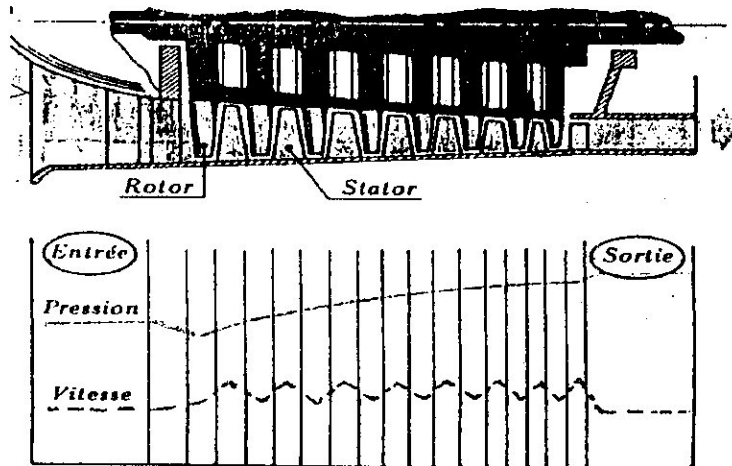
C'est un conduit destiné à capter l'air et à l'amener dans les meilleures conditions possibles à l'entrée compresseur.

Sa forme est étudiée pour que la résistance à l'avancement soit aussi faible que possible et que l'écoulement soit régulier dans tout le domaine de fonctionnement.

**-Compresseur de type axial :**

Il est constitué de plusieurs étages, chaque étage comprenant une grille d'aubes mobiles suivie d'une grille d'aubes fixes. La vitesse d'écoulement d'air augmente dans la grille mobile ; elle est transformée en pression dans la grille fixe. L'énergie de pression augmente ainsi d'étage en étage.

Le compresseur de type axial est parfaitement adapté ou turbo-machines de grande puissance. Cependant, il est de conception mécanique relativement complexe et sa susceptibilité au pompage assez grande.



**Fig. (I.13) : Le compresseur de type axial.**

**-Compresseur axial et centrifuge :**

Dans certaines turbo-machines, la compression est assurée par un compresseur de type axial suivi d'un compresseur de type centrifuge la suralimentation du centrifuge permet d'obtenir un gain de  $\tau$  x de compression pour la même vitesse de rotation.

Cette solution permet de conserver tous les avantages inhérents au compresseur centrifuge sans avoir l'inconvénient d'un taux de compression trop faible.

Ainsi, d'un taux  $\tau$  avec un centrifuge seul, on peut obtenir  $6\tau$  avec un étage de suralimentation,  $8\tau$  avec deux étages et  $10\tau$  avec trois étages.

**c) Chambre de combustion :**

Le rôle de la chambre de combustion consiste à brûler un mélange de carburant et d'air à délivrer les gaz issus de la combustion vers la turbine (transformation de l'énergie potentielle contenu dans le carburant en énergie calorifique).

La chambre de combustion forme une enceinte dans la quelle s'effectue le mélange air-carburant et la combustion permanente.

Différents types de chambre peuvent être utilisés mais on rencontre le plus souvent des chambre de type annulaire.

La chambre elle-même est formée d'enveloppes en alliage réfractaire comprenant de nombreux orifices pour le passage de l'air primaire et de l'air secondaire.

Les surface températures de sont diminuées par techniques dite de « film-cooling », qui consiste à assurer l'écoulement d'une fine pellicule d'air protégeant le métal

**-Différents types de chambre :**

Il existe trois types de chambre de combustion :

- les chambre séparées ou chambres multiples.
- les chambres annulaires.
- les chambres mixtes.

Quel que soit le type, une chambre de combustion comporte :

- un système d'injection.
- un système d'allumage au départ.
- un système d'accrochage de la flamme.
- un dispositif de refroidissement des gaz avant la turbine.

**-Les chambre séparées :**

Du fait de leur relative facilité de mise au point, la plupart des premiers réacteurs comportaient des chambres de combustion séparées

Toutes les chambres communiquent entre elles par des tubes de façon à égaliser les pressions et assurer l'allumage, car en général, deux chambres seulement sont dotées d'un système d'allumage

Cette solution lourde et encombrante qui se justifiait par l'emploi de compresseurs centrifuges de grande maitre-couple, tend à être abandonnée avec l'utilisation des compresseurs axiaux.

### -Les chambres annulaires :

Les chambres annulaires apparaissent comme une solution plus rationnelle et surtout mieux adapter au compresseur axial que les chambres séparées.

Tout le débit d'air passe ici dans une chambre unique comportant un « anneau à flamme ». le nombre des injecteurs peut être augmenté (meilleure diffusion .Ils débitent dans « anneau à flamme».

Ce type de chambre est caractérisé par de très grandes difficultés de mise au point pour obtenir un bon rendement de combustion. En revanche, il présente un encombrement minimum, des pertes de charge très faibles et un poids moins important.

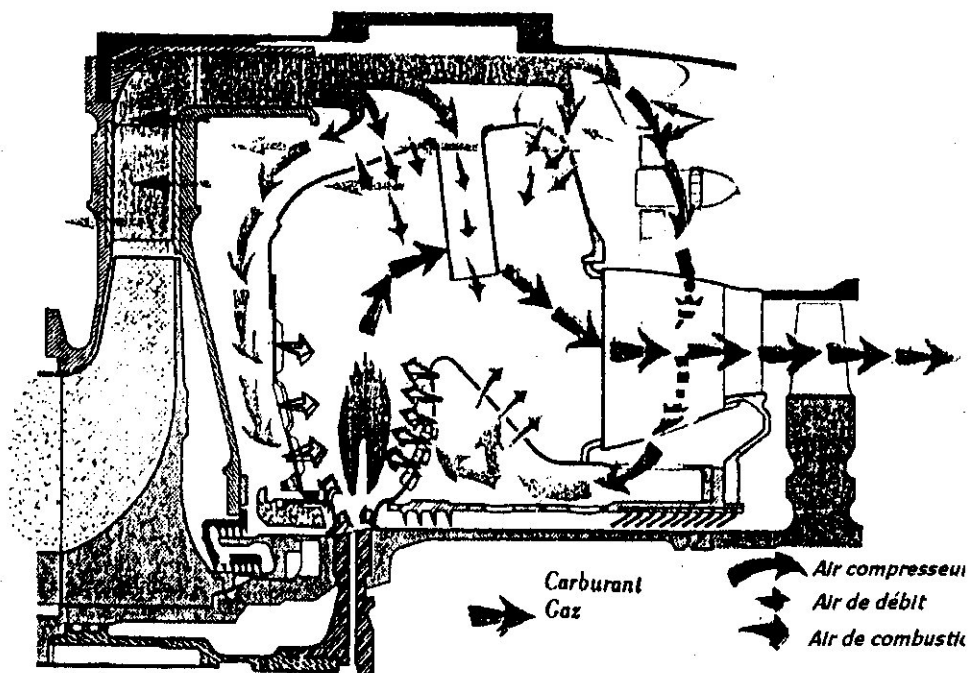


Fig. (I.14) : La chambre de combustion.

### -Les chambres mixtes :

C'est une chambre de compromis qui à vu le jour à cause des difficultés de mise au point de la chambre annulaire. Elle consiste à placer des tubes à flamme sensiblement identiques à ceux des chambres séparées dans un espace annulaire déterminé par les enveloppes (ou carters) intérieur et extérieur

La combustion s'effectue dans les tubes à flamme disposés en barillet, le débit secondaire circule dans l'espace annulaire.

Les chambres mixtes allient l'avantage d'un encombrement réduit à la facilité de mise au point par éléments partiels.

-Chambres annulaires à écoulement inversé :

C'est aussi une chambre annulaire mais coulée de façon à inverser l'écoulement.

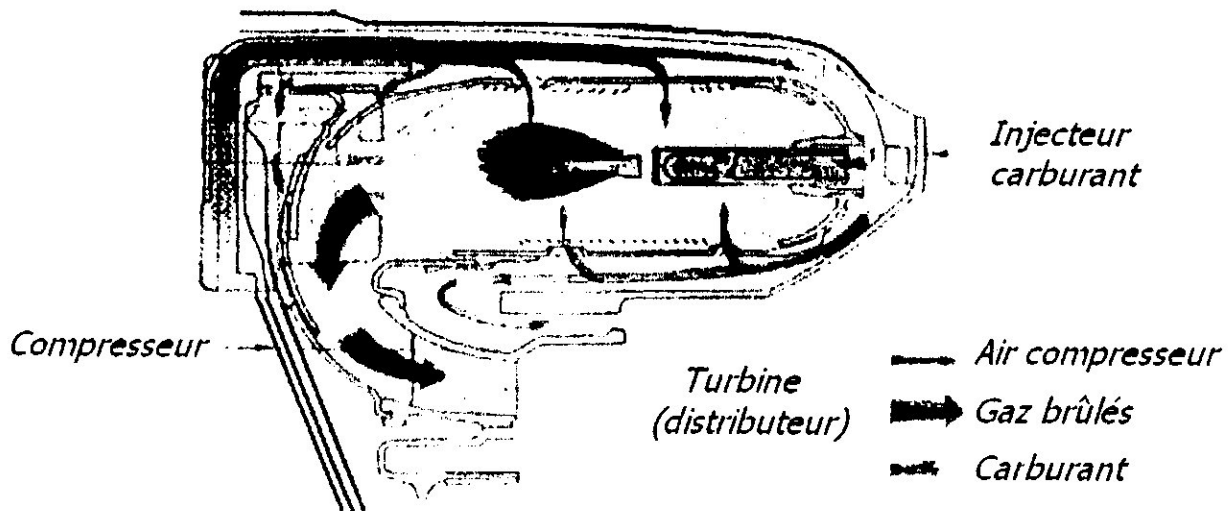


Fig. (I.15) : La chambre de combustion.

#### d) turbine :

Le turboréacteur utilise des turbines axiales ainsi dénommées parce que, comme dans les compresseurs axiaux, l'écoulement de l'air s'effectue dans une direction parallèle à l'axe de la machine.

##### Rôle :

La turbine est un organe qui assure l'entraînement du compresseur et des accessoires en prélevant une part d'énergie aux gaz sortant de la chambre de combustion. Le reste de l'énergie sert à fournir la poussée.

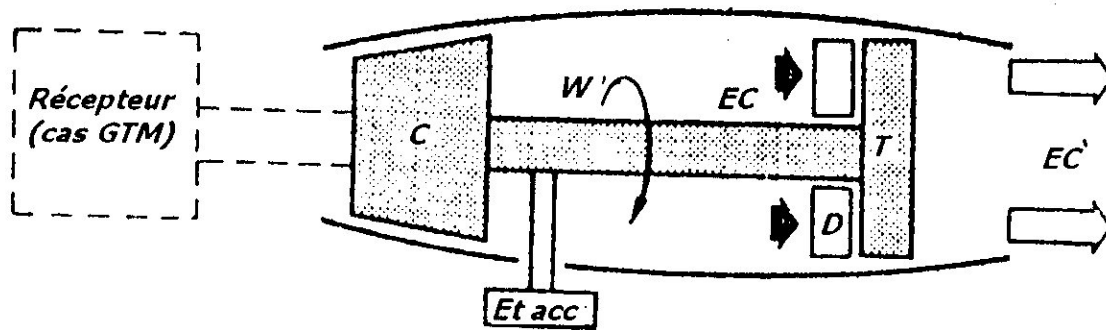


Fig. (I.16) : La turbine

**-Principe de fonctionnement :**

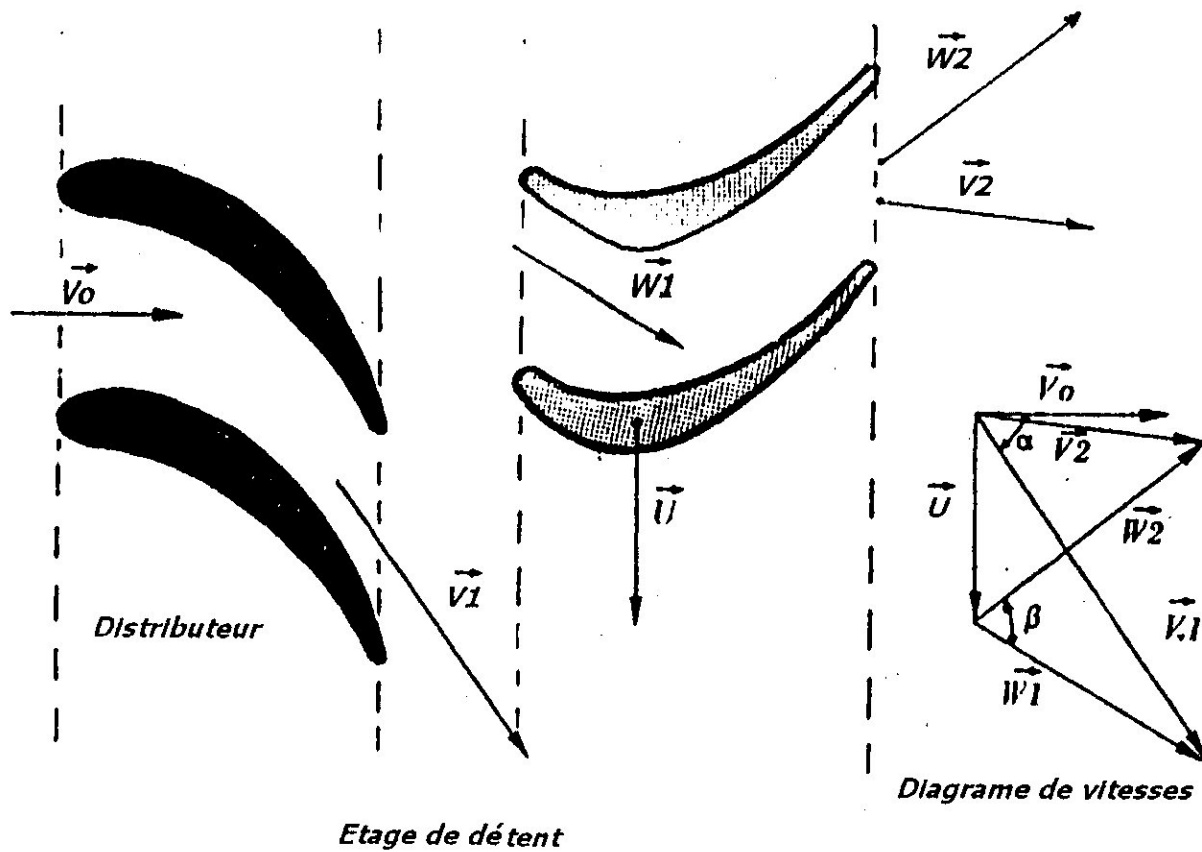
Les gaz venant de la chambre de combustion ou de l'étage précédent entrent dans le distributeur de la turbine à la vitesse  $V_1$ . le distributeur à pour effet :

- de dévier l'écoulement dans le sens de rotation de la turbine ( $V_2$ )
- de détente les gaz (et donc de les accélérer) par effet de convergent :  $V_2 > V_1$  en valeur absolue.

Comme pour le compresseur, on peut établir le diagramme des vitesses dans un étage. le diagramme fait apparaître :

- U : la vitesse de rotation de la roue.
- V : la vitesse absolue de l'écoulement.
- W : la vitesse relative de l'écoulement.





**Fig. (I.17) : Schéma du principe de fonctionnement.**

Le schéma représente un étage de turbine, mais est bien évident qu'un moteur (surtout un turbo-moteur) peut comporter plusieurs étages. Il faut aussi noter que le calage, le nombre, la longueur et la forme des pales varie d'un étage à l'autre.

**-Caractéristiques de fonctionnement :**

La détente à travers les turbines est caractérisée par :

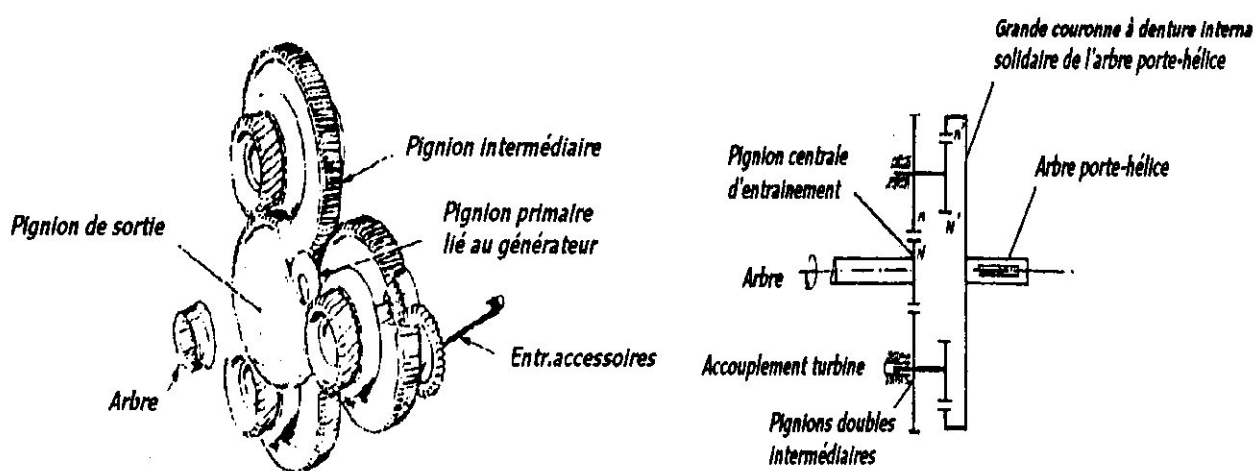
- le taux de détente (pression entrée sur pression sortie).
- la chute de température.
- les vitesses.
- le couple (qui dépend du débit de gaz de la variation d'énergie).
- le rendement (il est de l'ordre 92%).

**e) Réducteur :**

La vitesse de rotation de l'hélice est nécessairement inférieure propulseur à celle du turbo-moteur. Il est donc obligatoire d'intercaler un système d'engrenage démultiplicateurs entre l'arbre porte hélice et la turbine d'entraînement.

Les taux de réduction de réducteurs ont de l'ordre 1/10 à 1/20 (les turbines ont suivant les cas des régime de l'ordre 10 000 à 40 000t/mn).

Les efforts supportés par le réducteur sont importants. Afin d'améliorer sa tenue, il est du type multipignons (meilleure répartition des efforts).



**Fig. (I.18) : Le réducteur.**

Dans le cas d'un turbo-moteur ou turbopropulseur, il est généralement nécessaire de réduire la vitesse de rotation du générateur à une vitesse compatible pour l'entraînement du récepteur. Aussi un réducteur de vitesse mécanique est-il interposé entre l'arbre turbine et la prise de mouvement.

La constitution du réducteur est, bien sûr, différente selon le type de machine, mais il s'agit en général de réducteurs de type co-axial à un ou plusieurs étages. C'est un organe purement mécanique mais qui a cependant une limitation de couple maximum.

Il est caractérisé par la puissance transmise et la perte de puissance par friction, perte représentée par l'élévation de température du débit d'huile de lubrification.

**f) Couple mètre :**

Le turbo-propulseurs comportent de dispositifs permettant de déterminer la puissance sur l'arbre porte hélice.

Ces dispositifs sont :

- le tachymètre.
- le couplemètre.

Le régime de rotation étant supposé connu, le problème revient à mesurer le couple. La connaissance du couple peut être obtenue par de procédés différents, mais généralement, le système est conçu pour mesurer une pression d'huile proportionnelle au couple (couplemètre hydraulique).

La pression d'huile doit à tout instant équilibrer la réaction du couple moteur sur les pièces. La variation de la pression étant obtenue par laminage.

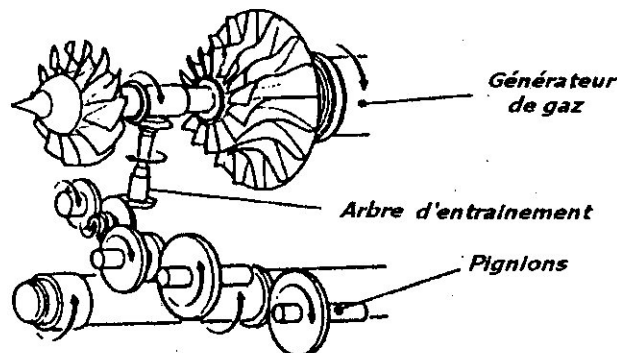
**Exemple de réalisation :****g) Entraînement des accessoires :**

La turbine fournit aussi la puissance nécessaire à l'entraînement d'un certain nombre d'accessoires. Il s'agit des accessoires nécessaires au fonctionnement du moteur lui-même et, éventuellement, d'accessoires pour d'autres utilisations.

L'entraînement est réalisé par une ou des chaînes mécaniques d'engrenages prenant le mouvement sur le réducteur ou sur l'arbre liant la turbine au compresseur.

Les engrenages sont logés dans un carter support sur lequel débouchent les prises de mouvement.

La vitesse des prises est adaptée à l'accessoire devant être entraîné et l'arbre de transmission est généralement du type éprouvette



**Fig. (I.19) : Le réducteur.**

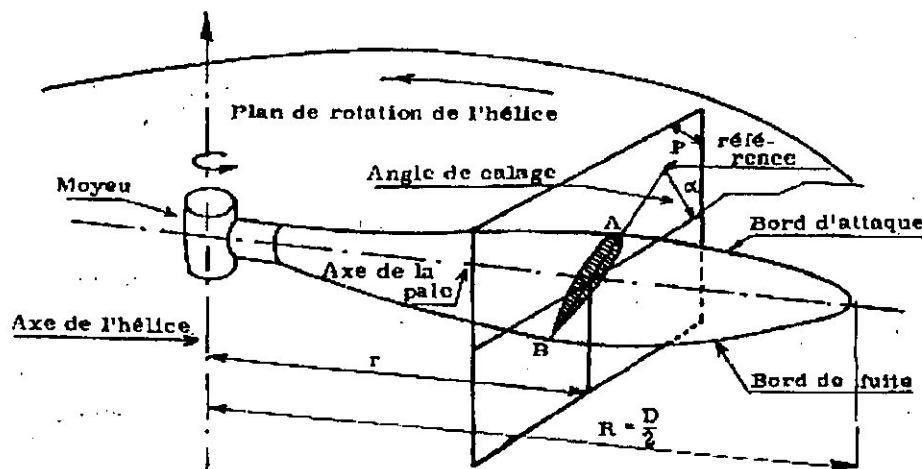
**h) L'hélice :**

On appelle :

- axe de l'hélice : l'axe de rotation du moteur.
- axe de pale : une droite de référence invariablement liée à la pale .sur les hélice à pales orientables, on adopte comme axe de pale l'axe autour duquel la pale peut s'orienter.
- plan de rotation (plan de l'hélice) : plan engendré, par la rotation de l'axe de la pale
- section droit référence : à une distance  $r=0,7(D/2)$  de l'axe de l'hélice, c'est l'intersection de la pale P normal à l'axe de la pale.

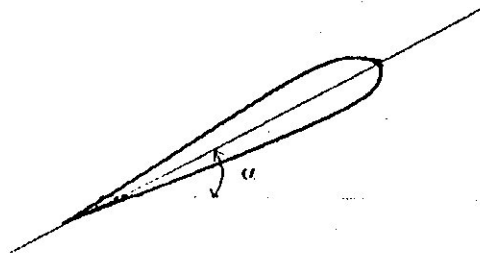
Cette section est définie par le profil de la section, par la corde de référence AB et par l'angle de calage que fait cette corde avec le plan de rotation.

- Un angle de calage faible caractérise un petit pas.
- l'angle de calage important caractérise un grande pas
- lorsque la plus grande partie des pales se trouve en moyenne dans le lit du vent on dit que l'hélice est en drapeau.
- lorsque le profil des pales se trouve entièrement retourné par rapport au vent, l'hélice ne fonctionne plus en propulseur mais en frein .l'hélice est alors en réserve



**Fig. (I.20) : Les caractéristique de l'hélice.**

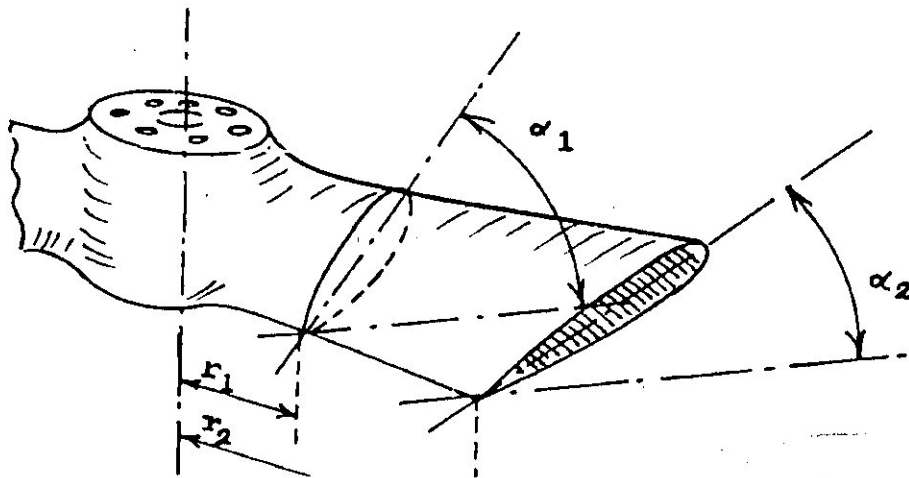
**-l'angle de calage :** c'est l'angle formé par la corde d'un profil et le plan de rotation de l'hélice.



**Fig. (I.21) : L'angle de calage.**

**-Le pas :** c'est la distance par courue pour un tour en considérant quelles pales (sévisent) dans l'air (pas de recul).

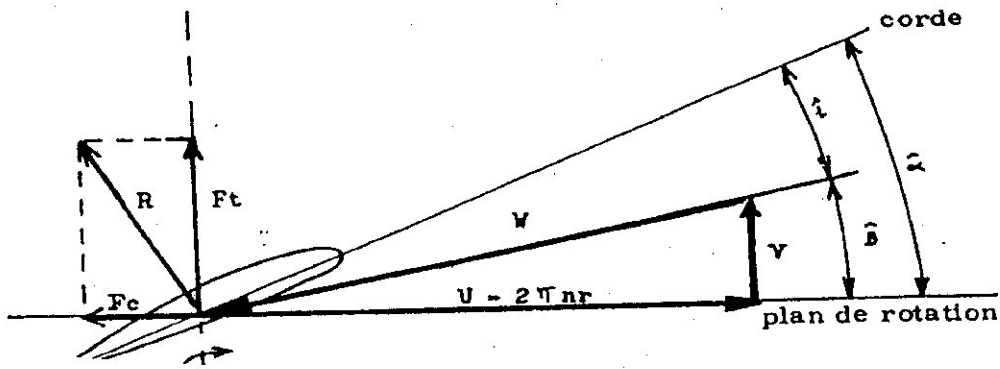
Exemple : hélice à pas géométrique constant



**Fig. (I.22) : Le pas.**

### **Fonctionnement :**

L'hélice est donc constituée par des pales tournant autour d'un axe de rotation  
Chaque pale peut être considérée comme une aile et son fonctionnement est analogue



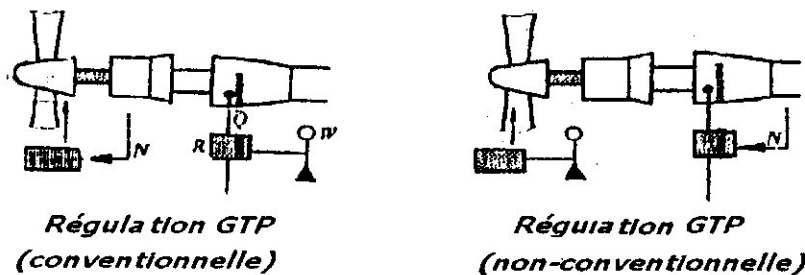
**Fig. (I.23) : La fonctionnement.**

**I.2.5-Régulation turbo-propulseur :**

Le récepteur est constitué par l'hélice et il faut assurer la régulation moteur et la régulation hélice.

Dan le turbopropulseur dit « conventionnel », la régulation hélice adapte le couple résistant au couple moteur afin de maintenir la vitesse constante. Pour une position donnée de la manette, la puissance est alors fixe ; le débit carburant est simplement réglé pour éviter le dépassement de certains paramètre.

Dans le cas d'un turbopropulseur dit « non conventionnel », la régulation carburant adapte le moteur aux conditions de l'hélice pour maintenir la vitesse constante. La puissance varie automatiquement, même pour une position fixe de la manette.

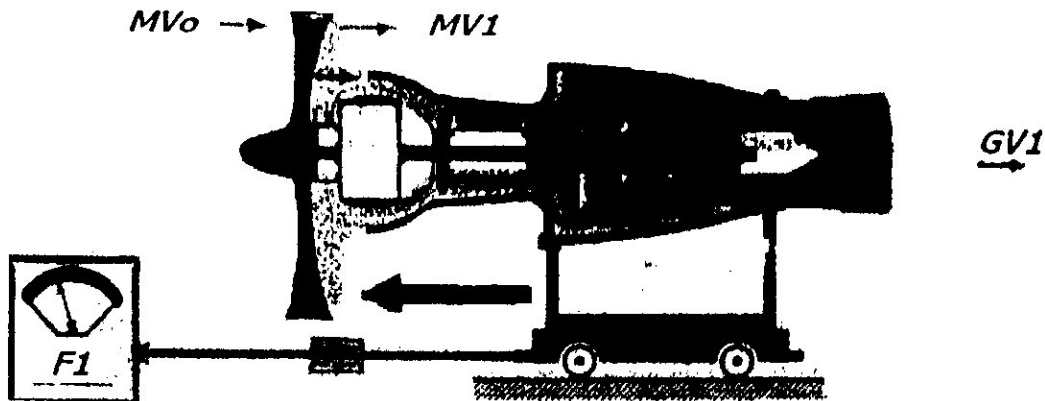


**Fig. (I.24) : Régulation turbopropulseur.**

**I.2.6-Mesure de la poussée d'un turbo-propulseur :**

L'hélice transforme l'énergie mécanique sur l'arbre en poussée par accélération relativement faible d'une grande masse d'air (M).

La poussée totale est représentée par la somme de la poussée hélice et de la poussée résiduelle du générateur. Elle peut se mesurer sur un banc de principe identique à celui d'un turbo-réacteur avec cependant des difficultés en raison des interactions avec le banc.



**Fig. (I.25) : Mesure de la poussée d'un turbo-propulseur .**

# CHAPITRE. II

## DESCRIPTION TECHNOLOGIQUE

### DU TURBOPROPULSEUR PW 127F



## Description technologique du turbopropulseur PW127F :

### II.1. Présentation de l'avion ATR 72-500 :

#### II.1.1. Introduction:

L'ATR 72-500 est la dernière version de la famille des turbo propulseur ayant le plus réussit dans le monde, équipé de deux moteur PW127F.

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

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

#### II.1.2. Caractéristiques de l'avion :

<b>DIMENSION EXTERNE (m)</b>	
Envergure	27,05
Longueur	27,166
Longueur maximale du fuselage	2,867
Hauteur	7,65
Largueur du tain principal	4,10
Diamètre de l'hélice	3,93
Distance entre les centres hélices	8,10
Distance entre l'hélice et le fuselage	0,835
Distance entre l'hélice et le sol	1,10
<b>PORTE PASSAGER (ARIERE GAUCHE) (m)</b>	
Hauteur	1,75
Largueur	0,75
<b>PORTE DE SERVICE (ARIERE DROIT) (m)</b>	
Hauteur	1,22
Largueur	0,61

<b>PORTE CARGO/BAGAGE (avant gauche) (m)</b>	
Hauteur	1,53
Largeur	1,275
<b>SORTIE DE SECOURS (m)</b>	
Hauteur	0,91
Largeur	0,51

<b>PERFORMANCES (KM/H)</b>	
Vitesse maximale de croisière	511
<b>DISTANCE DE DECOLAGE (m)</b>	
ISA, niveau de la mer	1223
ISA+10°C à 915	1300
ISA, niveau de la mer pour un vol de 556KM avec 68 passagers	1079
<b>DISTANCE D'ATTERRISSAGE (m)</b>	
ISA, niveau de la mer, au poids maximum autorisé à l'atterrissage	1048
Distance franchissable avec 68 passagers	1324

## **II.2.Présentation du groupe turbo propulseur PW127F :**

### **II.2.1.Introduction :**

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

La série de ses moteurs allant du PW118 à PW127F a été élargie pour couvrir une gamme des puissances allant de 1800 à 2750 SHP sur l'arbre.

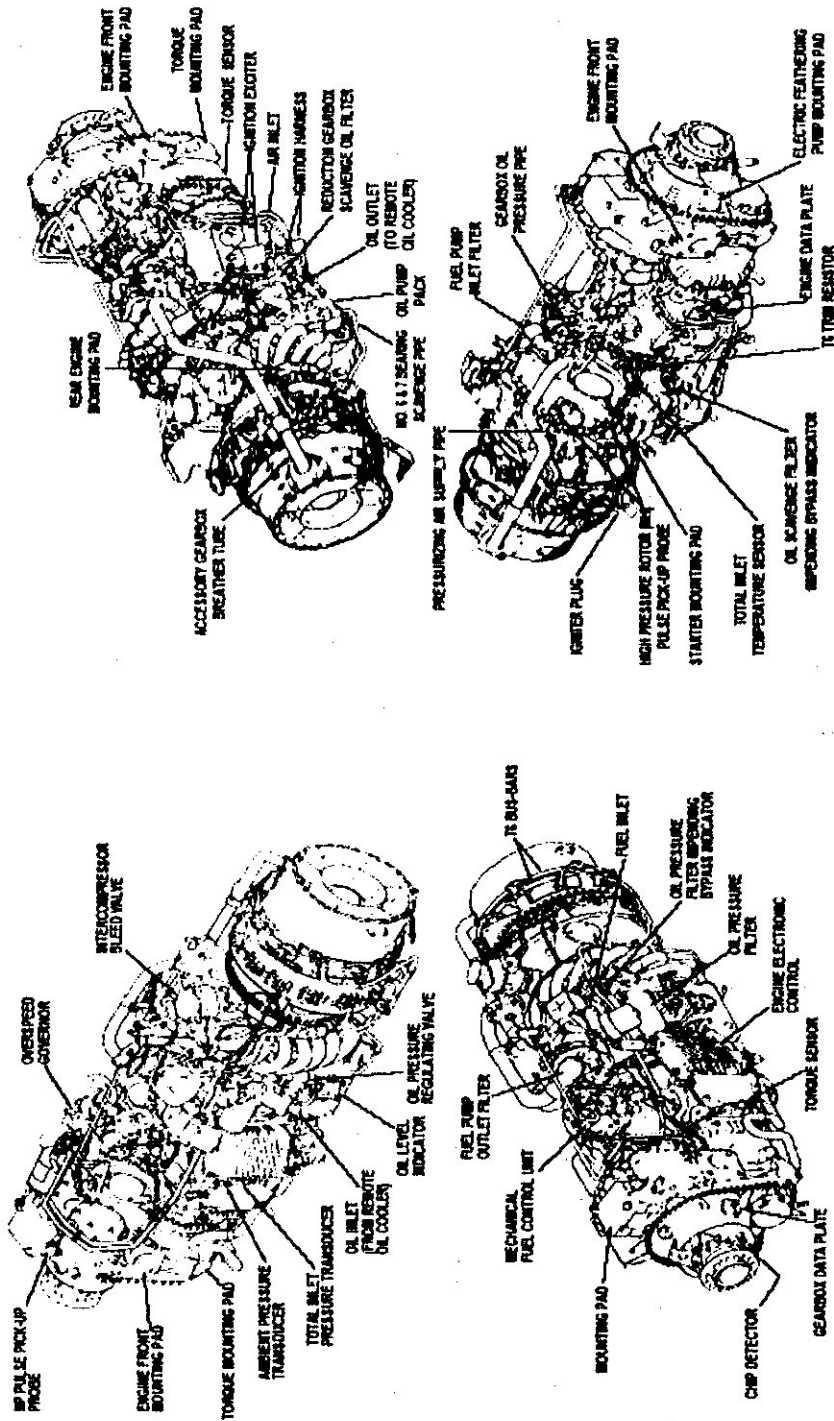
**II.2.2. Caractéristiques du moteur :**

<b>Régime</b>	<b>Performances de puissance sur l'arbre à 1200 RPM</b>	<b>consommation spécifique de carburant (lb/esh/hr)</b>
Décollage (Take-off)	2,750SHP	0,459
Décollage normal (normal Take-off)	2,475 SHP	0,470
Maximum continu (MAX-CONT)	2,500 SHP	0,469
Régime maximum Continu (MAX.CLIMB)	2,129 SHP	0,48460
Régime maximum de croisière (Max cruise)	2,132 SHP	0,491

Hauteur du moteur	838,2 mm
Largeur du moteur	660,4 mm
Longueur du moteur	2134 mm
Poids	480,8 Kg

**II.3.Déscription générale :**

Les turbopropulseurs **PW124B, PW127, PW127E et PW127F** ont deux compresseurs centrifuges entraînés par deux turbines axiales indépendantes, une chambre de combustion annulaire de flux inverse et une turbine à deux étages de puissance (libre) qui fournit la commande à la boîte de réduction du vitesse. Les moteurs ont deux modules : un module de la boîte de réduction du vitesse et un module de turbomachines. Les modules sont joints pour former une unité rigide. **Voire fig(II.1).**



C17516

Fig.(II.1) :Différents éléments du moteur PW127F

**II.3.1. Nacelle moteur :**

Les nacelles moteur sont fixées à l'intrados du caisson central et sur le longeron AV de la voilure, entre les nervures 10 et 12. Chaque nacelle est composée :

**A. D'une partie avant comprenant :**

- un bâti moteur avant
- une barque
- une poutre supérieure
- deux capots latéraux ouvrants
- un carénage supérieur avant.

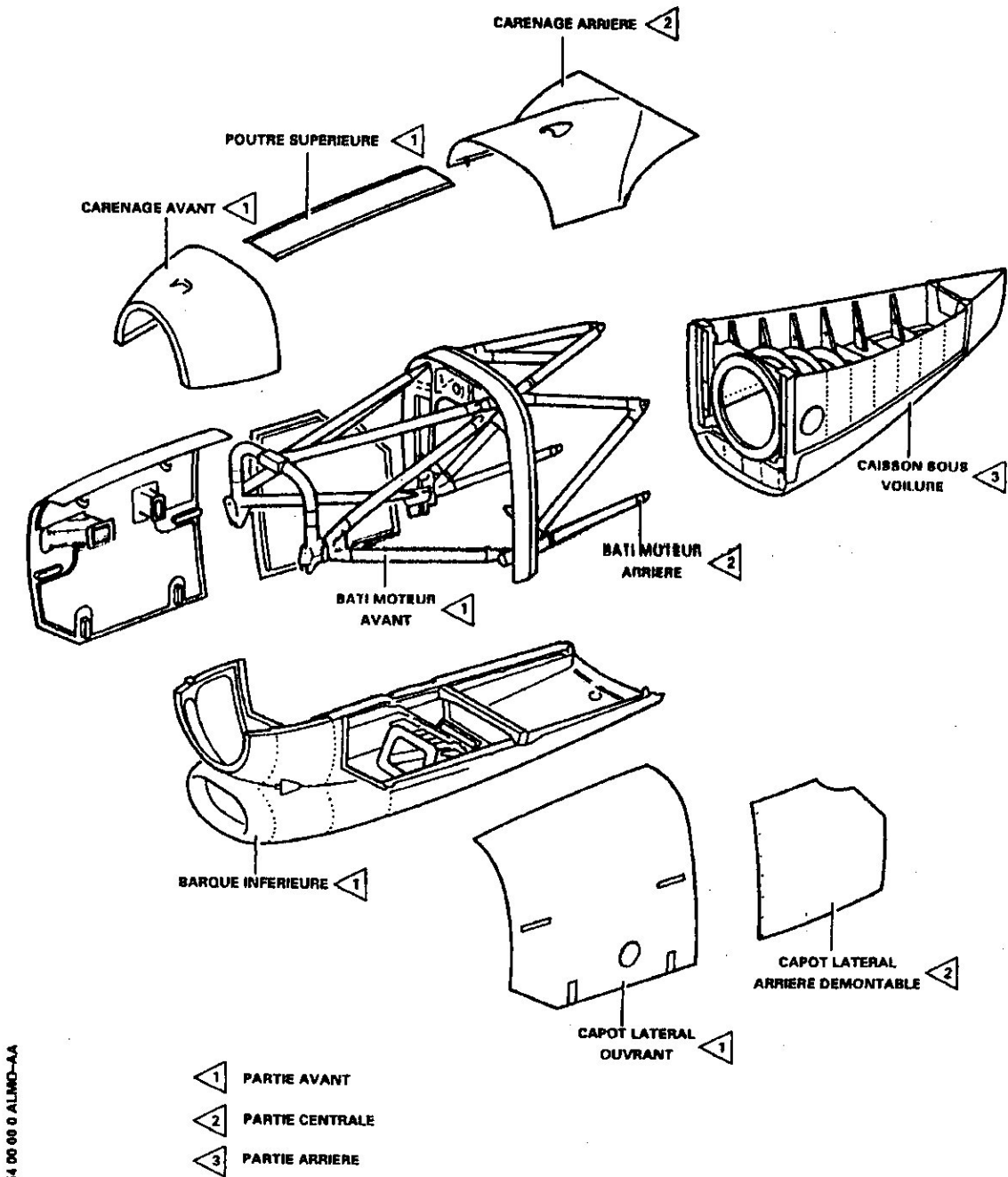
**B. D'une partie centrale comprenant :**

- un bâti moteur arrière
- une cloison pare-feu
- un cadre intermédiaire
- deux capots latéraux arrière
- un carénage supérieur arrière.

**C. D'une partie arrière comprenant :**

- un caisson sous voilure
- des carénages.

Dans chaque nacelle, le moteur est lié au bâti moteur par cinq attaches souples (trois attaches avant, deux attaches arrière. Un tube de torsion fixé sur le moteur et relié au bâti, assure la transmission du couple moteur. **Voire fig(II.2).**



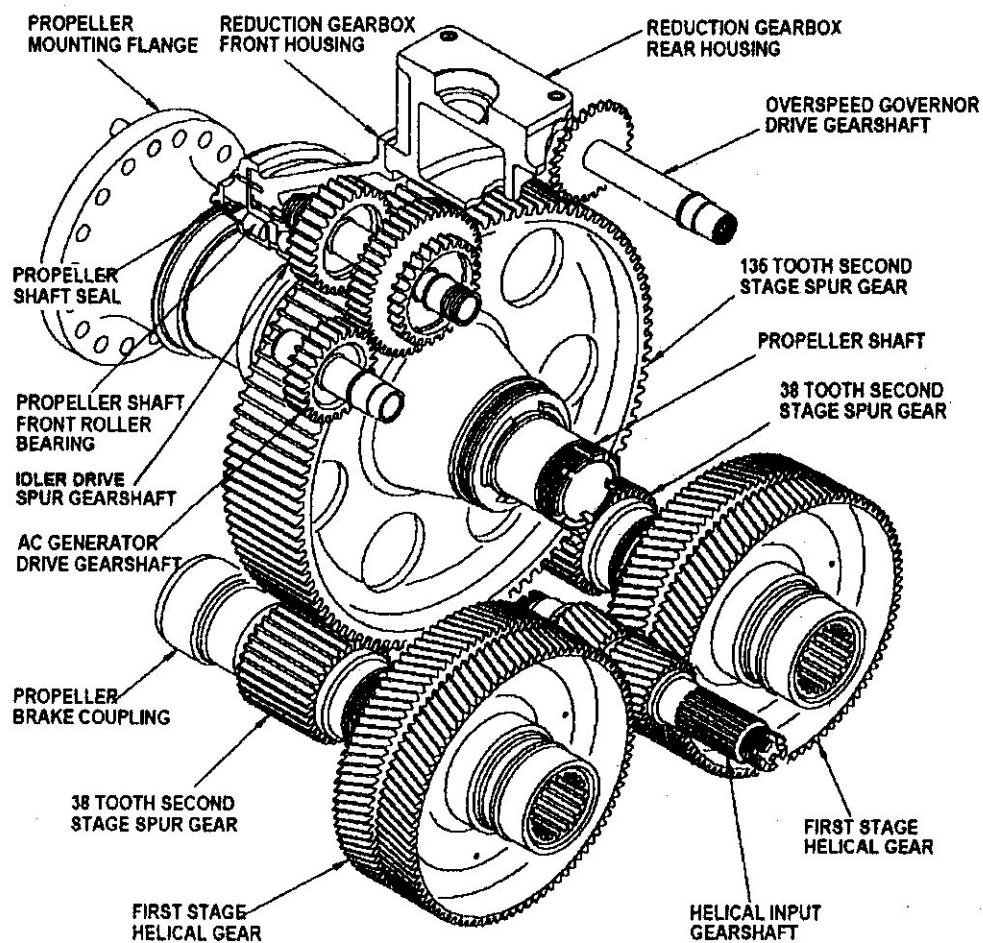
SMS 54 00 0 ALIMO-AA

**Fig. (II.2) : Différents éléments de la nacelle moteur PW127F**

### II.3.2. Boîte de réduction de la vitesse:

La boîte de réduction de vitesse « RGB » a une couverture de commande d'accessoires et trois logements : le logement avant, le logement arrière et le logement d'entrée. La réduction est accomplie par une chaîne d'engrenage à deux étages.

La RGB a pour rôle de réduire la vitesse jusqu'à 1200 RPM pour des raisons aérodynamiques et pour la protection de l'hélice. **Voire fig(II.3).**



C30237

**Fig.(II.3) :Le réducteur de vitesse (RGB)**



### 1- Transmission d'entrée :

La transmission d'entrée porte les roulements à rouleaux arrière, l'arbre d'entraînement d'entrée et deux arbres intermédiaires.

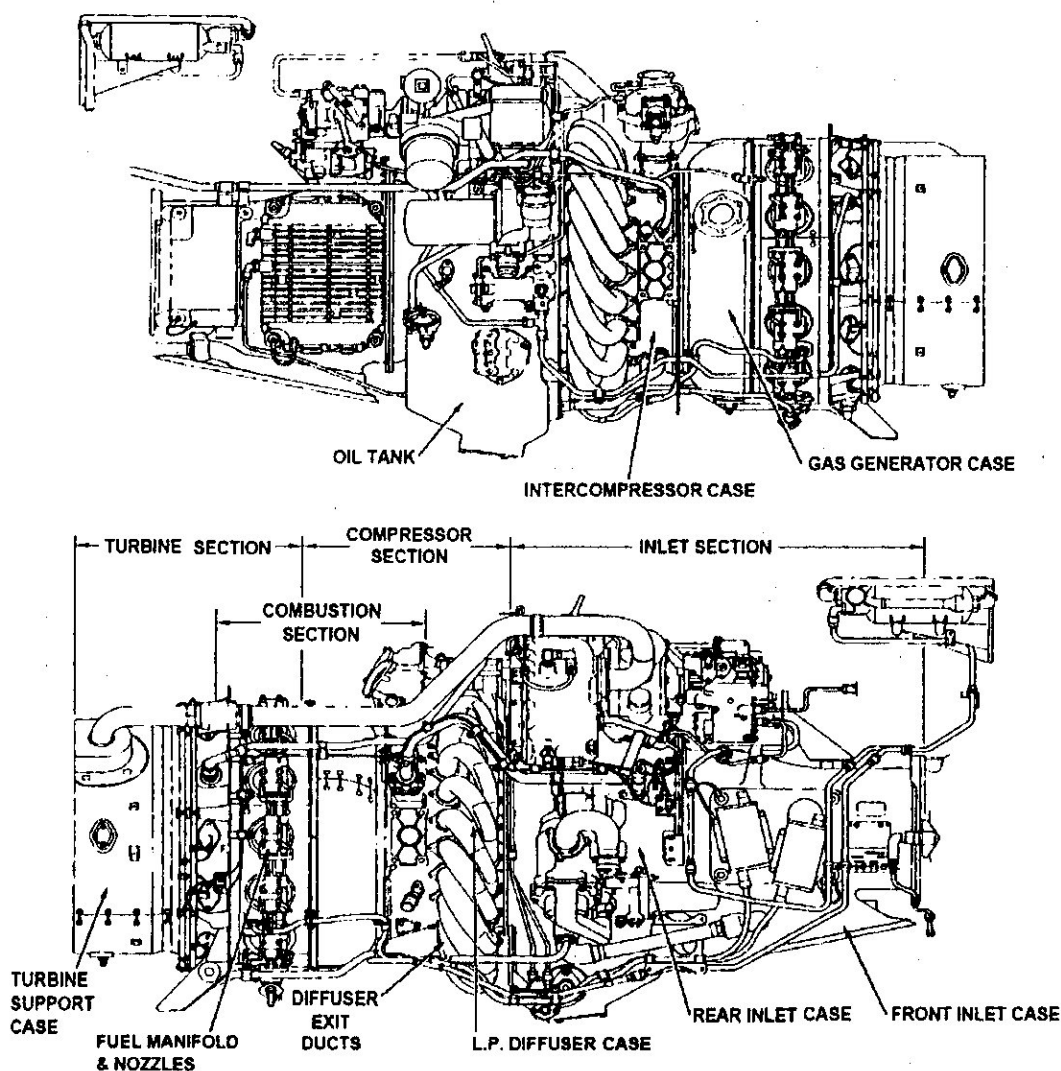
Deux sondes de couple sont montées, ils ont placé vis-à-vis d'une à autre sur la ligne centrale horizontale de la transmission d'entrée.

### 2- Entraînement d'accessoires :

L'ensemble de régulateur de survitesse/pompe est monté sur la surface droite et entraîné par la 135<sup>ème</sup> dent de l'engrenage du 2<sup>ème</sup> étage. Un radiateur d'huile par l'air est monté sur la surface gauche ; et est entraîné par le pignon intermédiaire, qui est également entraîné par la 135<sup>ème</sup> dent de l'engrenage du 2<sup>ème</sup> étage. Le frein d'hélice (sur le moteur droit seulement) installé sur le côté gauche du RGB, il est utilisé pour immobiliser l'hélice quand le moteur est marche et fournit l'électricité et l'air de compresseur pour l'utilisation lors de « OFF ENGINE ». on trouve aussi sur le côté droit la pompe électrique de mis en drapeau et le module valve de l'hélice (PVM).

### II.3.3. Turbomachine :

La turbomachine se compose de quatre (04) sections, contenues dans six enveloppes. Ces enveloppes sont boulonnées ensemble aux brides. **voire fig(II.4).**



C17514

**Fig.(II.4) : Les différentes sections de la turbomachine**

### 1- Section d'entrée d'air :

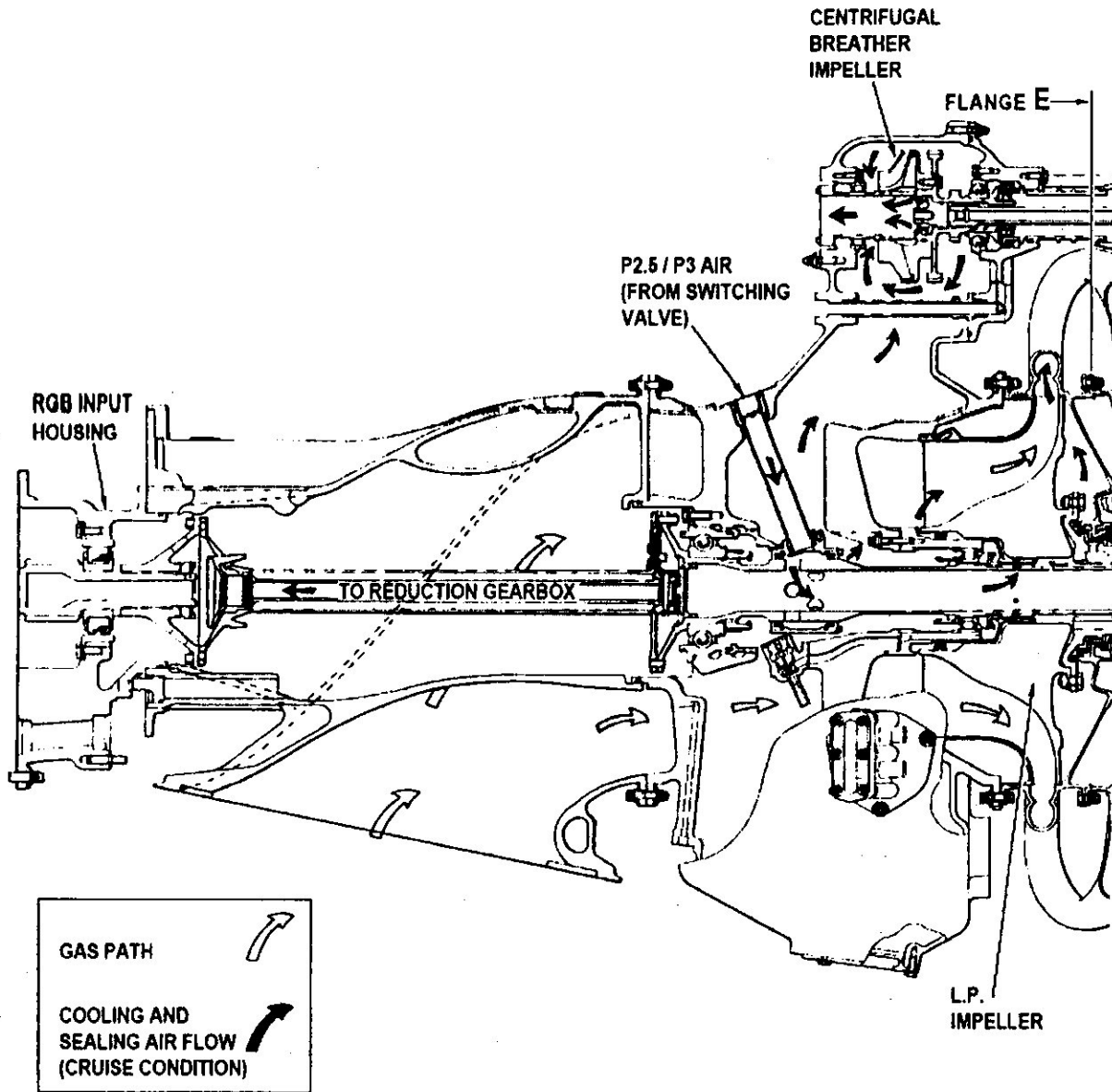
L'ensemble conduit d'entrée d'air est conçu pour délivrer de l'air à l'entrée du moteur avec un minimum de pertes, assurer la dérivation des corps étrangers et refroidir le radiateur d'huile.

La section d'entrée d'air comprend la caisse avant d'admission et la caisse arrière d'admission boulonnée ensemble à la bride C.

La caisse avant d'admission a la commande électronique du moteur (EEC) et l'unité de mise en drapeau automatique (AFU) montée sur le côté gauche, le radiateur d'huile (FC/OC),

les excitateurs d'allumage et la plaque de données du turbomachine du côté droit. Une plaque d'accès est sur sa surface supérieure.

La caisse arrière d'admission jointe la caisse avant à la caisse basse pression du diffuseur (LP) à la bride D. La caisse contient deux roulements (n° 1 et 2) et joints pour l'axe de turbine de puissance. Le réservoir d'huile moteur fait partie de l'enveloppe. voire fig(II.5).



C17577

Fig.(II.5) :L'entré d'air moteur PW127F

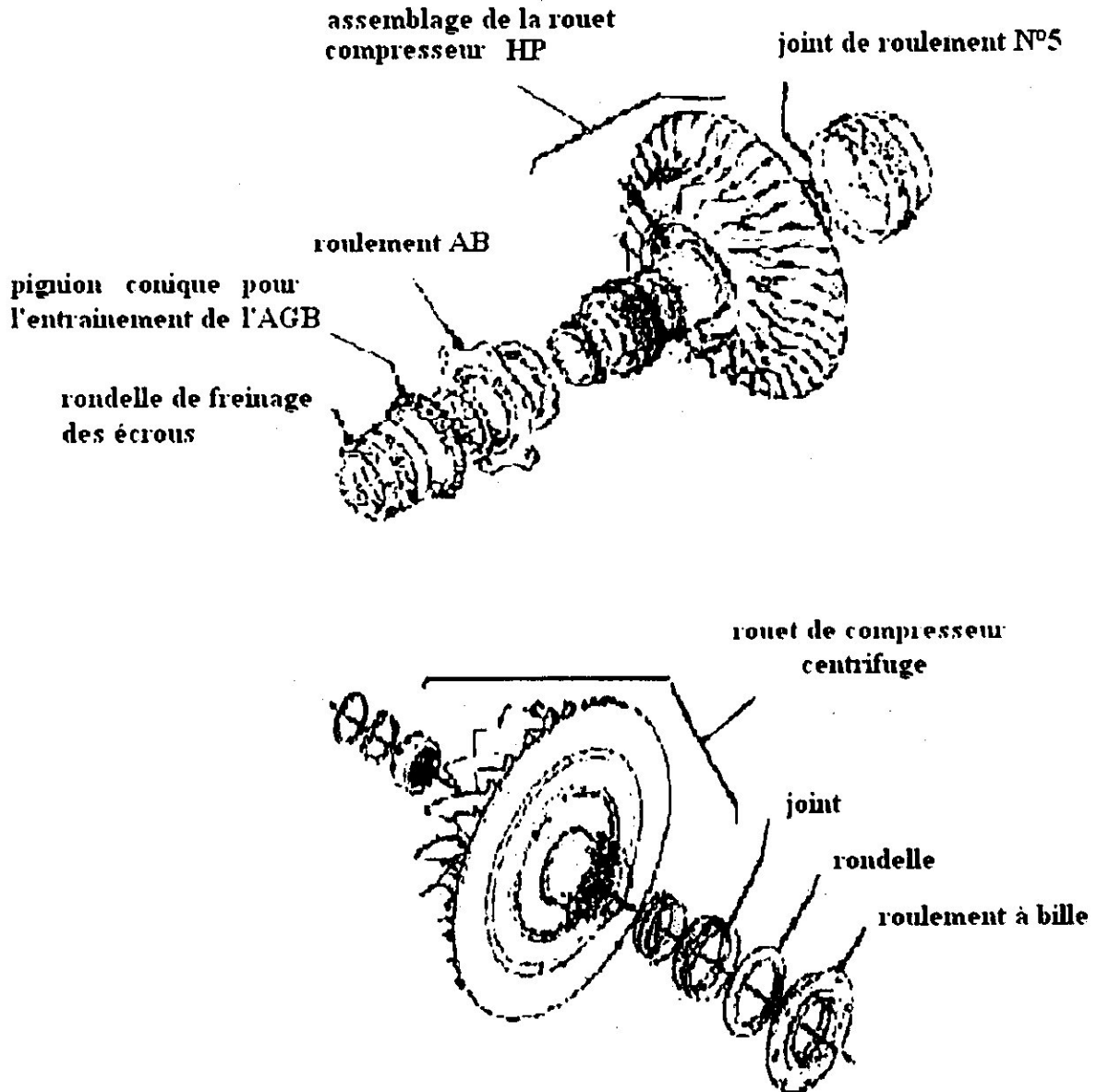
## 2- Section de compresseur :

La section de compresseur comporte deux compresseurs centrifuges indépendants la basse pression LP et la haute pression HP. Ceux-ci sont contenus dans la caisse de diffuseur de LP (bride D à E) et le cas d'inter compresseur (bride E à F) et l'avant de la caisse de générateur de gaz (bride F à K).

Les canalisations (tubes) de diffuseur relient la caisse de diffuseur, qui contient le compresseur LP, au cas d'inter compresseur. Deux roulements à billes (n° 3 et 4) sont logés dans le cas d'inter compresseur. Le roulement à rouleaux n° 5 est contenu dans la caisse de générateur de gaz.

Un support de levage est placé aux douze heure (12h) de position sur la bride K de la caisse de générateur de gaz.

Une surface de soutirage située aux 12 heure de position sur le cas d'inter compresseur fournit l'air à basse pression à un clapet de purge monté sur le fuselage d'inter compresseur et pour l'usage dans le système de contrôle de l'avion. **Voire fig(II.6).**

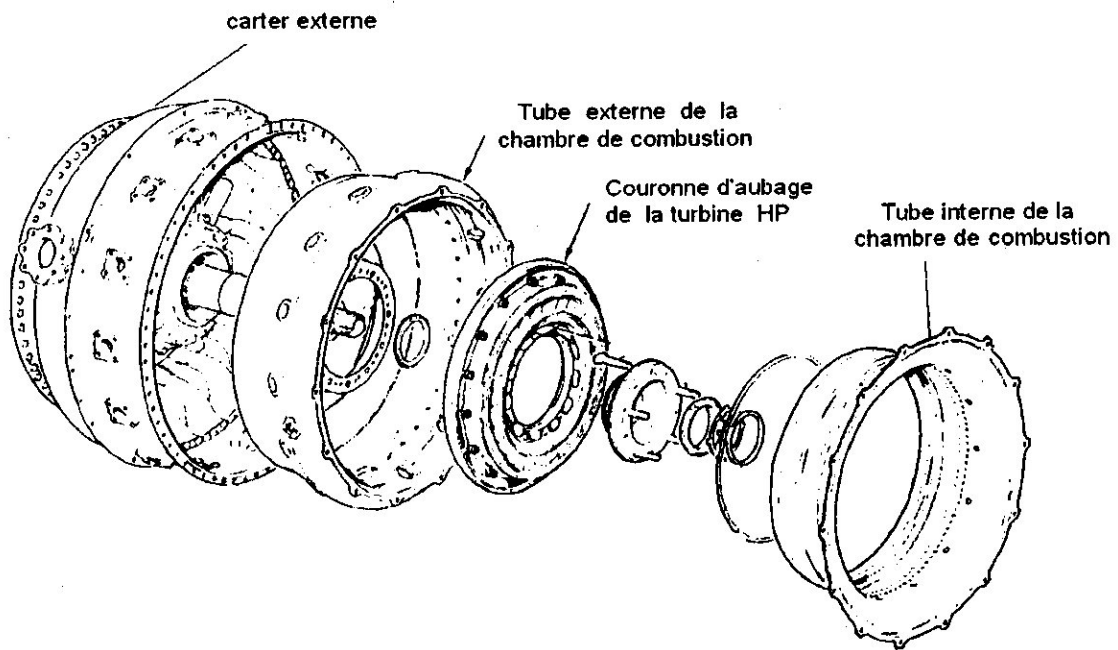


**Fig.(II.6) :Le compresseur BP et HP**

### 3- Section de combustion :

La chambre de combustion est de type annulaire à flux inversée, elle est contenue dans la caisse de générateur de gaz. Le collecteur de carburant est monté autour de l'extérieur de la caisse de générateur de gaz, avec les pulvérisateurs qui émergent dans l'enveloppe de la chambre de combustion. Deux bossages de bougie d'allumage sont montés sur la caisse de générateur de gaz, La caisse de générateur de gaz incorpore une surface de purge d'air par

laquelle l'air P3 est fourni pour l'arrêt du moteur à des basse puissance et pendant le démarrage. voire fig(II.7).



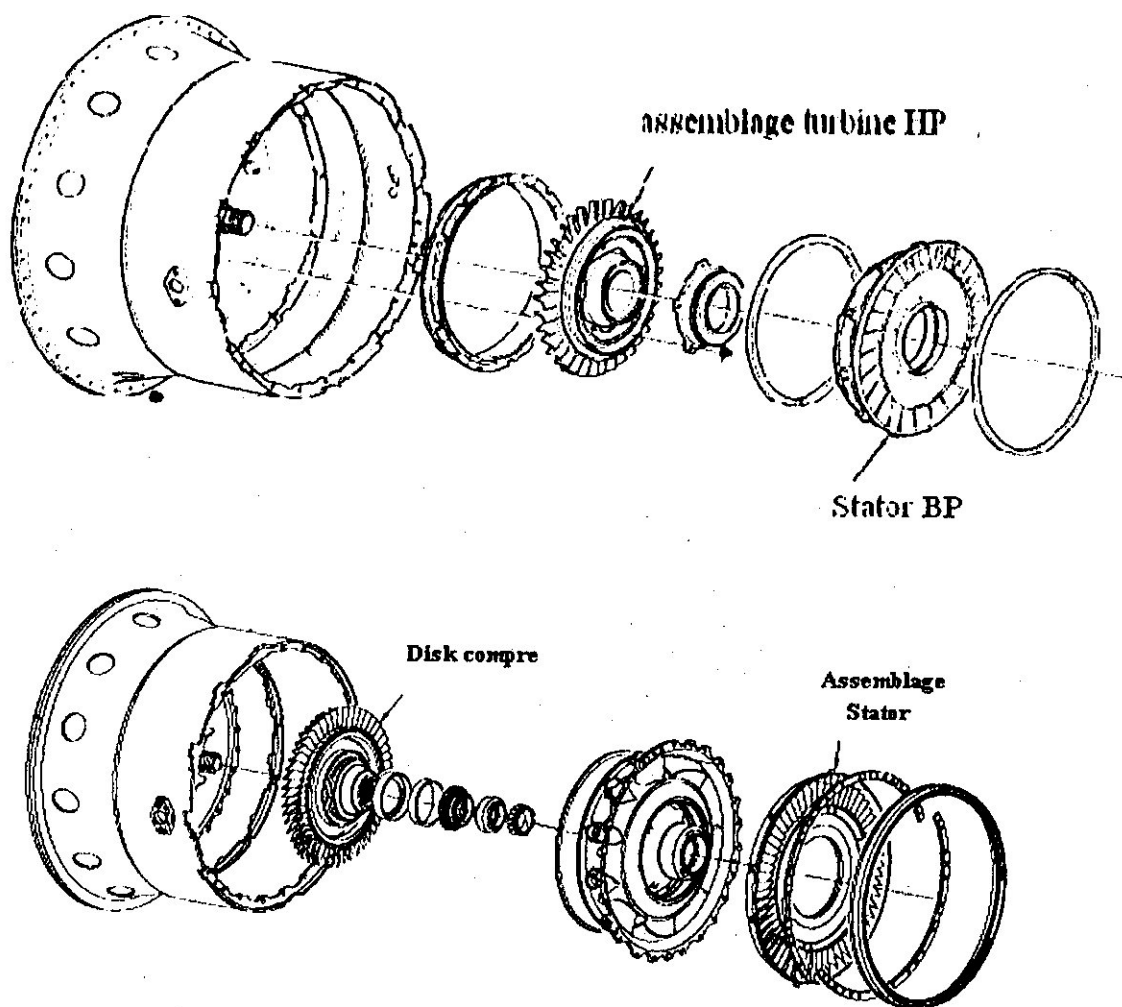
C12747C

**Fig.(II.7) :La cambre de combustion**

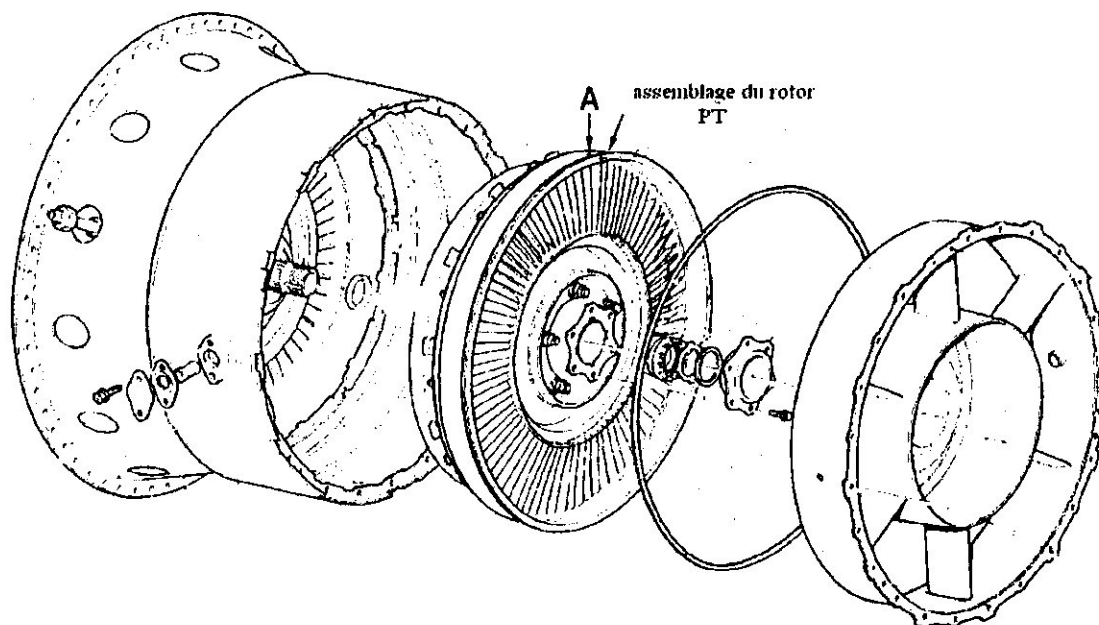
**4- sections de turbine :**

En trouvent trois turbines monter sur ce moteur, Les turbines de LP et de HP ont logé dans l'arrière de la caisse de générateur de gaz, et les turbines de puissance (PT) dans le cas de soutien du turbine. Les axes coaxiaux relient les deux étages de la turbine de puissance à la boîte de réduction et les turbine LP et HP aux compresseurs centrifuges. L'axe central du PT

est supporté par les roulements du n° 1 (boule), du n° 2 (rouleau) et du n° 7 (rouleau). L'axe intermédiaire de la turbine LP est supporté par les roulements du n° 3 (boule) et du n° 6 (rouleau). L'axe de la turbine HP est supporté par les roulements du n° 4 (boule) et du n° 5 (rouleau). Voire fig(II.8 et 9).



**Fig.(II.8) :L'assemblage des turbines HP et BP**



**Fig.(II.9) :L'assemblage de la turbine de puissance**

### **5- section d'échappement :**

Le système d'échappement est constitué de deux parties distinctes qui sont :

- la tuyère moteur
- le conduit d'éjection

La tuyère moteur est fixée à l'aide d'une collerette comportant 24 vis.

### **1- Tuyère Moteur :**

La tuyère est définie et calculée pour obtenir le meilleur rendement de poussée pour le moteur.

Elle est réalisée en Inconel 625.

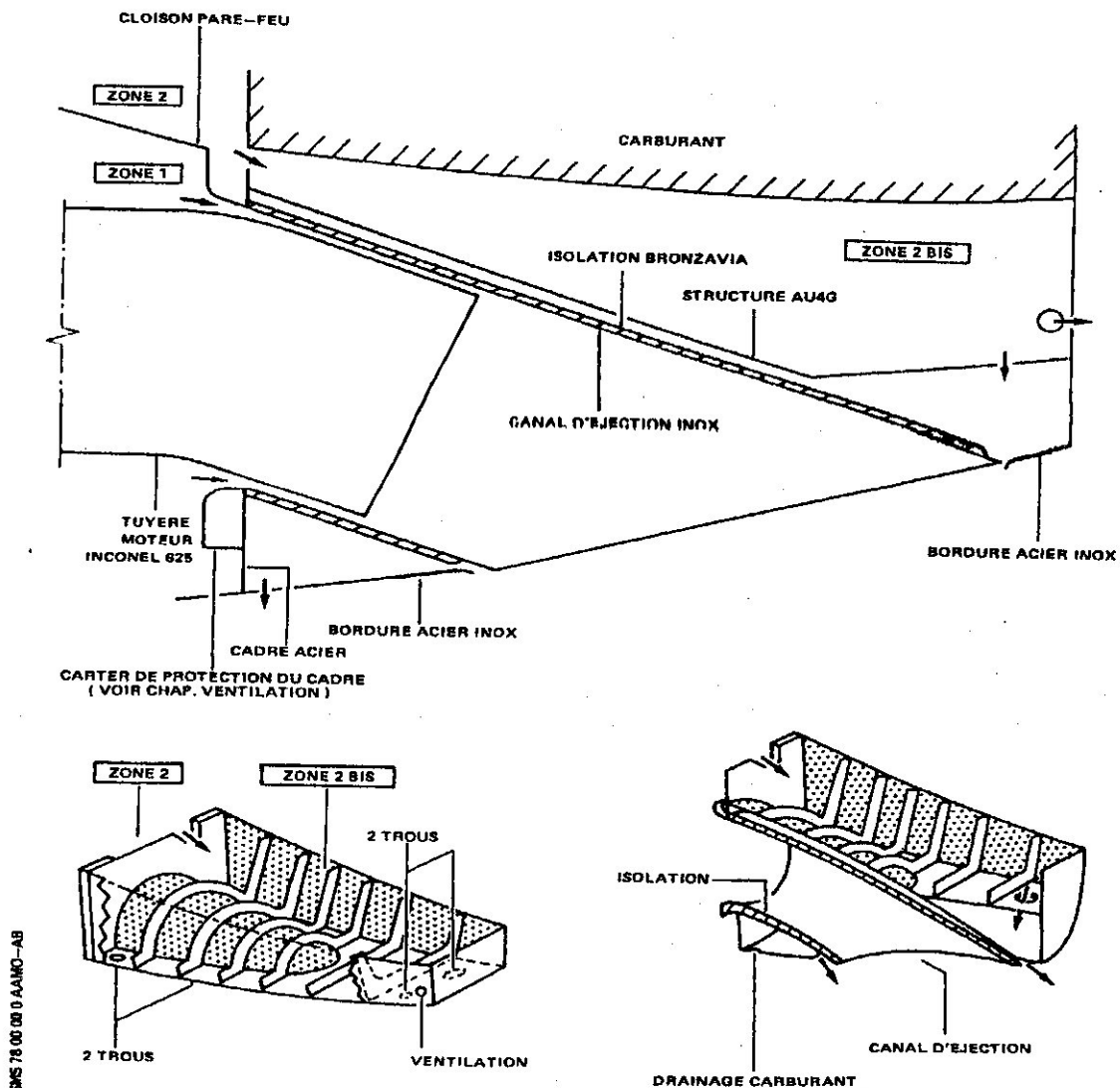


**2- Conduit d'Ejection :**

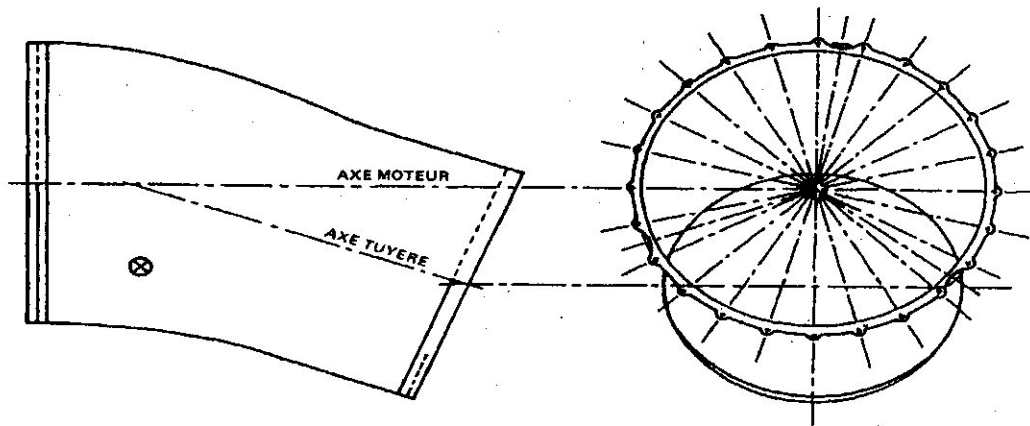
Le conduit d'éjection assure l'écoulement des gaz d'échappement moteur ainsi que l'air de ventilation de la zone moteur. Il est calorifugé afin de limiter la température à l'extérieur du conduit.

Le conduit d'éjection est conçu pour supporter des vibrations acoustiques allant jusqu'à 130 db (niveau de bruit global) sans endommagement.

La peau interne du conduit d'éjection est réalisée dans un matériau à l'épreuve du feu. voir fig(II.10 et 11).



**Fig.(II.10) : Tuyère d'éjection**

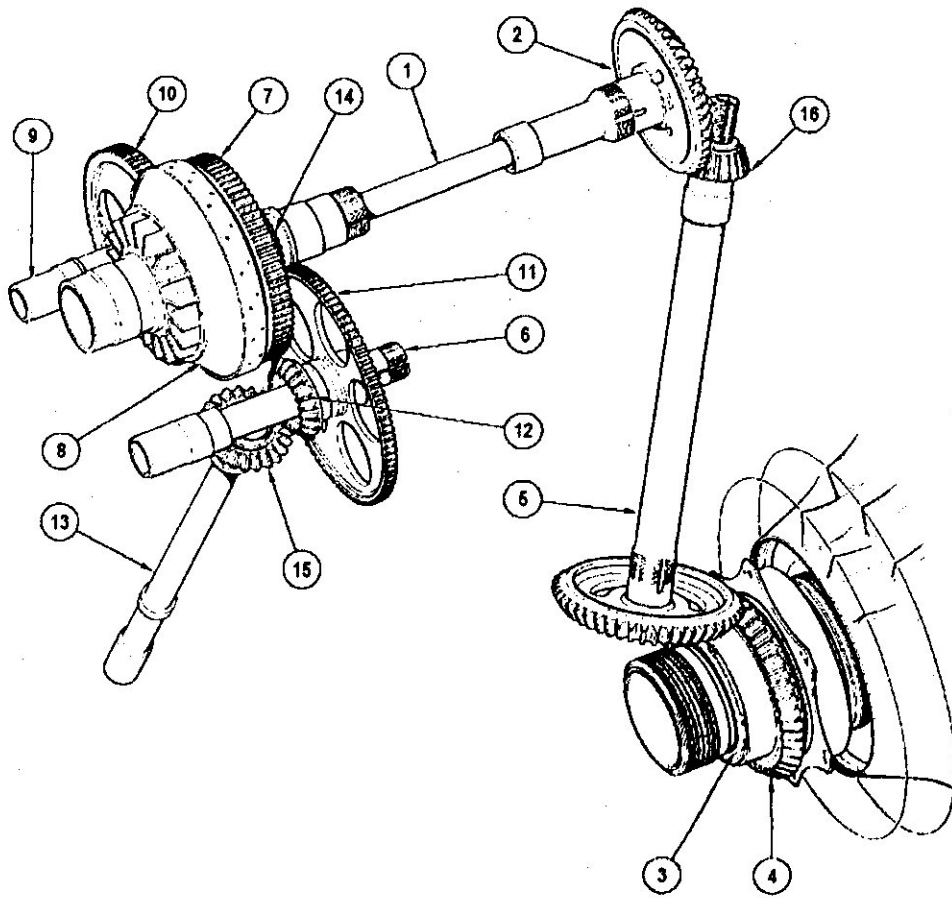


SM6 78 00 00 0 ACMO

**Fig.(II.11) : Conduit d'éjection**

### II.3.4. Commandes d'accessoires:

Un arbre de pignon conique incliné (5) transmet la commande d'un pignon (4), fixée au compresseur (3) en avant du n° 4 soutenant au pignon conique (2) de l'arbre de pignon d'accouplement de commande d'accessoires (1). La roue à aubes centrifuge de reniflard (8) est montée sur l'arbre de pignon (1). Un pignon droit (14) conduit un arbre d'entraînement de pompe à carburant (6) par l'engrenage (11), et un autre pignon droit (7) avec la vitesse (10) sur l'arbre d'entraînement de démarreur-générateur (9). La disposition est prise pour opérer le rotor de HP à l'aide d'un outil d'extension de clé à douille à la fin de l'arbre d'entraînement du démarreur-générateur. Accédez est gagné après déplacement d'une couverture vis-à-vis du démarreur-générateur. Les pompes d'huile sont conduites par l'arbre d'entraînement (13) à travers les pignons coniques (12) et (15). **Voire fig(II.12).**

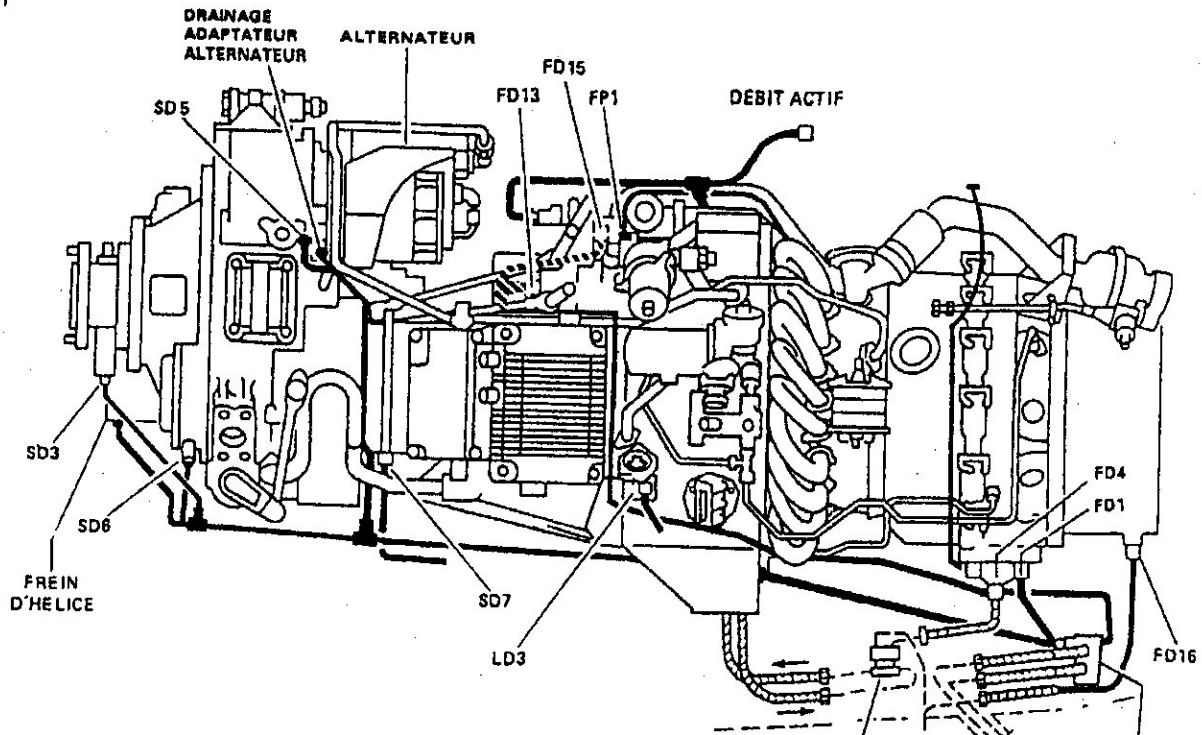


C11186C

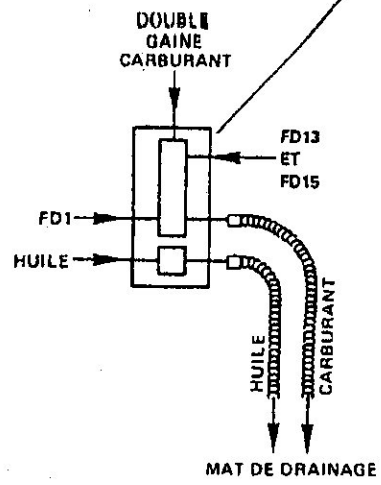
**Fig.(II.12) :Boite d'entraîner des accessoires**

**-Identification des composants :**

1. Arbre de pignon d'accouplement de commande d'accessoires
2. Pignon conique
3. Roue à aubes de HP
4. Pignon conique
5. Arbre de pignon
6. Arbre d'entraînement de pompe à essence
7. Pignon droit



- ( FP1 ) RETOUR TROMPE DRAIN ECOLOGIQUE
- ( SD3 ) BRIDE PROPULSEUR ( HUILE )
- ( W ) FREIN D' HELICE ( HYDRAULIQUE ) SI INSTALLE
- ( SD6 ) BRIDE FREIN D' HELICE ( HUILE )
- ( SD5 ) BRIDE ALTERNATEUR ( HUILE )
- ( SD7 ) DRAIN DE TROP PLEIN DU CARTEUR D' ENTRAINEMENT ( HUILE )
- ( LD3 ) TROP PLEIN CUVETTE DE REMPLISSAGE ( HUILE )
- ( FD1 ) CHAMBRE DE COMBUSTION ( CARBURANT )
- ( FD4 ) DRAINAGE RAMPE DES INJECTEURS
- ( FD13 ) DRAIN CARBURANT CONTROLE CARBURANT ( HMU )
- ( FD15 ) DRAIN CARBURANT POMPE HP CARBURANT
- ( FD16 ) ECHAPPEMENT TURBINE ( CARBURANT )
  
- NON DRAINAGE ADAPTATEUR
- CODIFIE ALTERNATEUR ( HUILE )

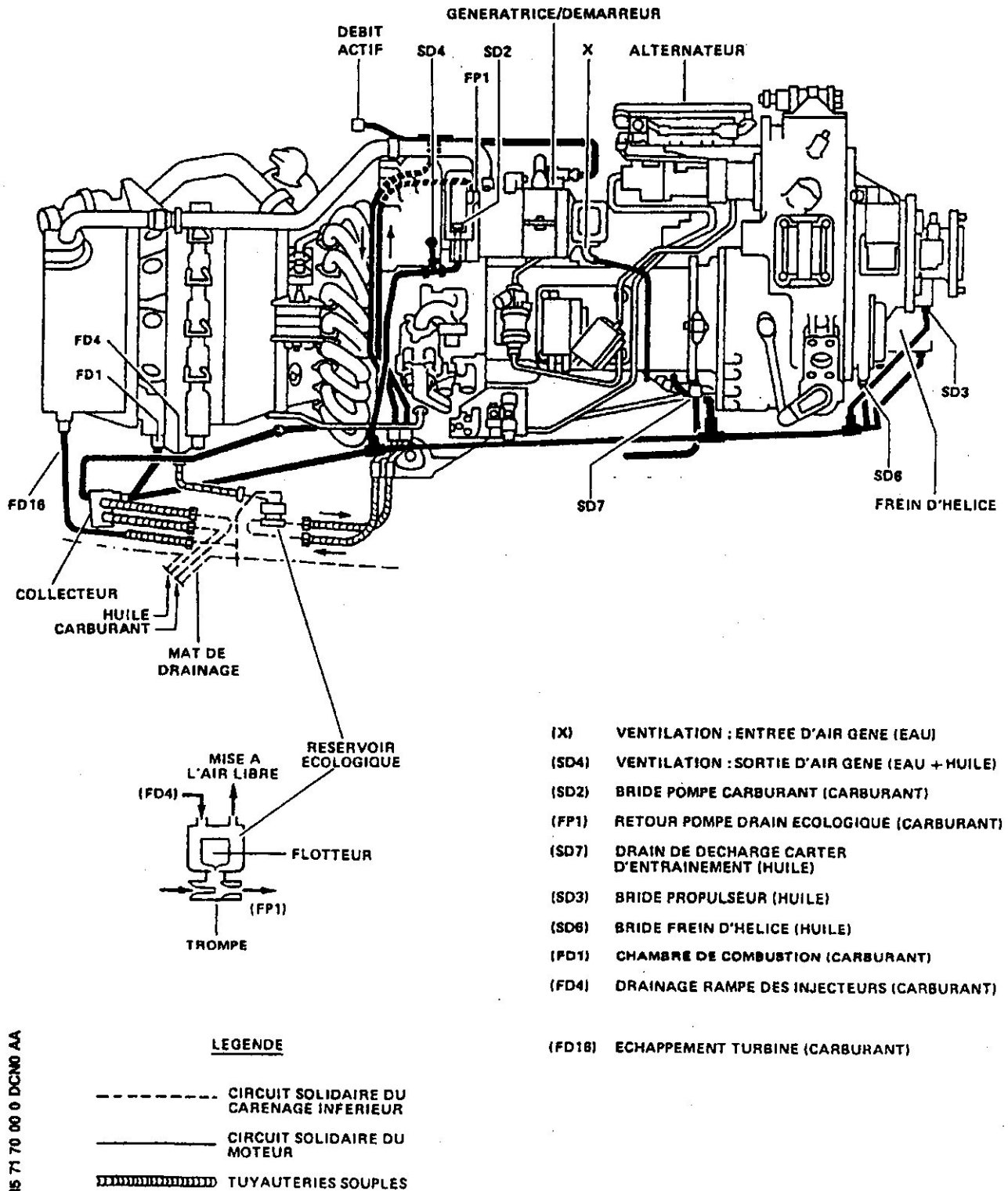


LEGENDE

- CIRCUIT SOLIDAIRE DU CARENAGE INFERIEUR
- CIRCUIT SOLIDAIRE DU MOTEUR
- ||||| TUYAUTERIES SOUPLES

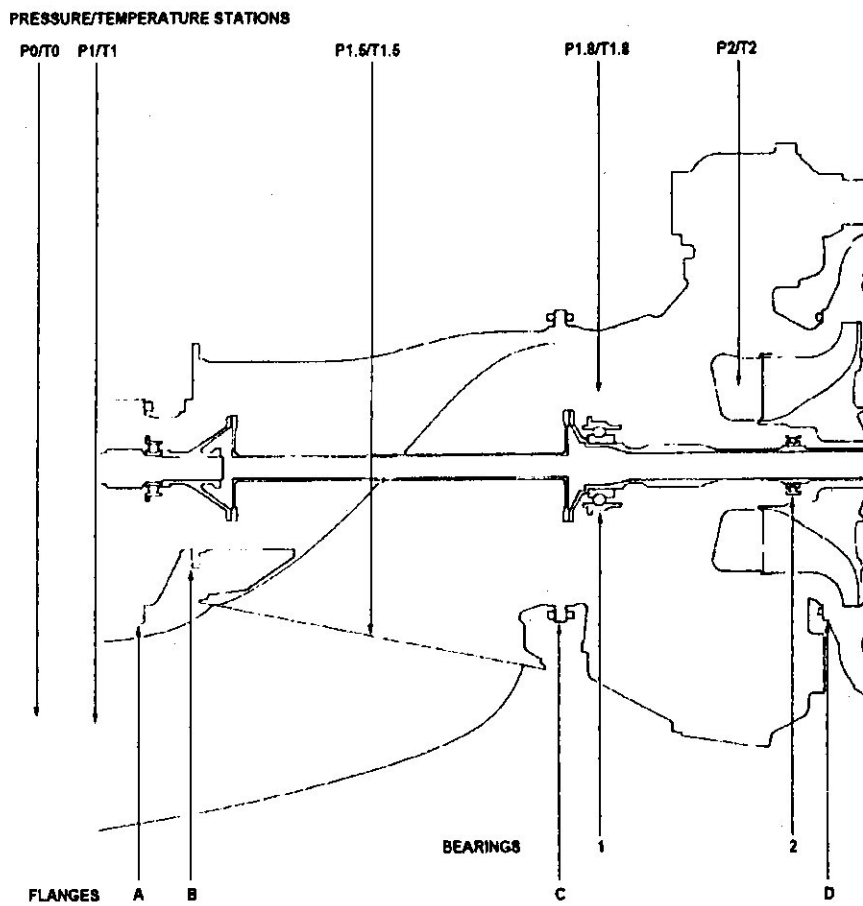
SMS 71 70 00 0 DCP0 AA

**Fig.(II.13.A) : les drains moteur**



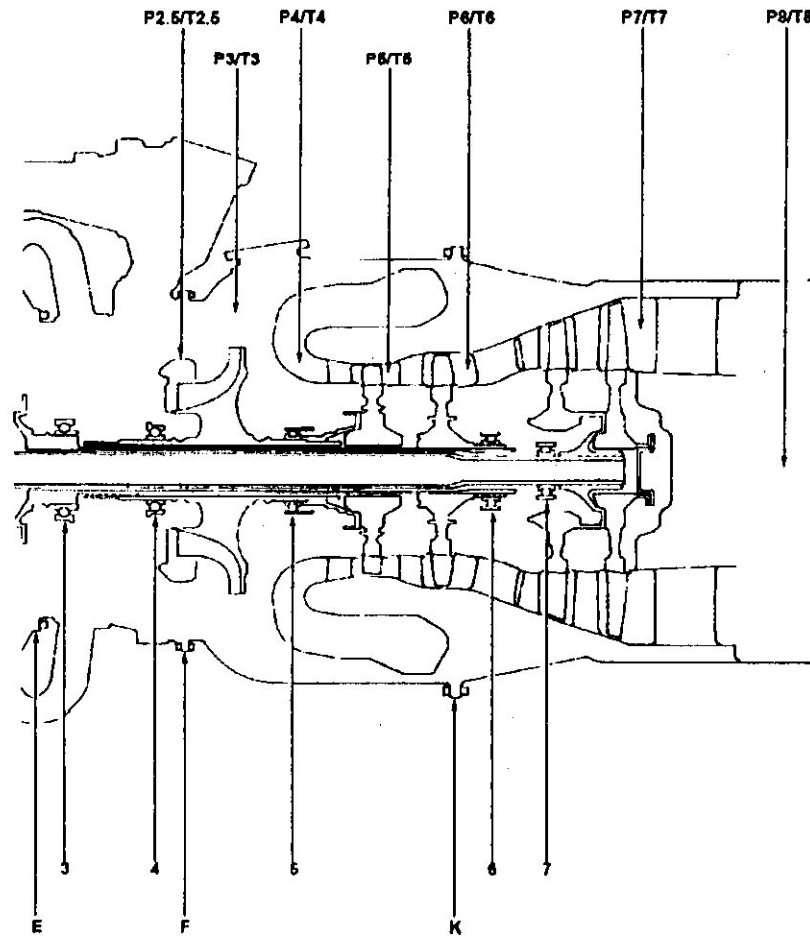
SMS 71 70 00 0 DCN0 AA

Fig.(II.13.B) : Les drains moteur



C11121D 1

Fig.(II.14.A) : les stations de température et de pression



C11121D

**Fig.(II.14.B) : les stations de température et de pression**

### II.3.7.L'hélice :

L'hélice équipant l'avion ATR 72-212A est une HAMILTON STANDARD du type 568F à 6 pales.

5 : le type du modèle.

6 : le nombre de pales.

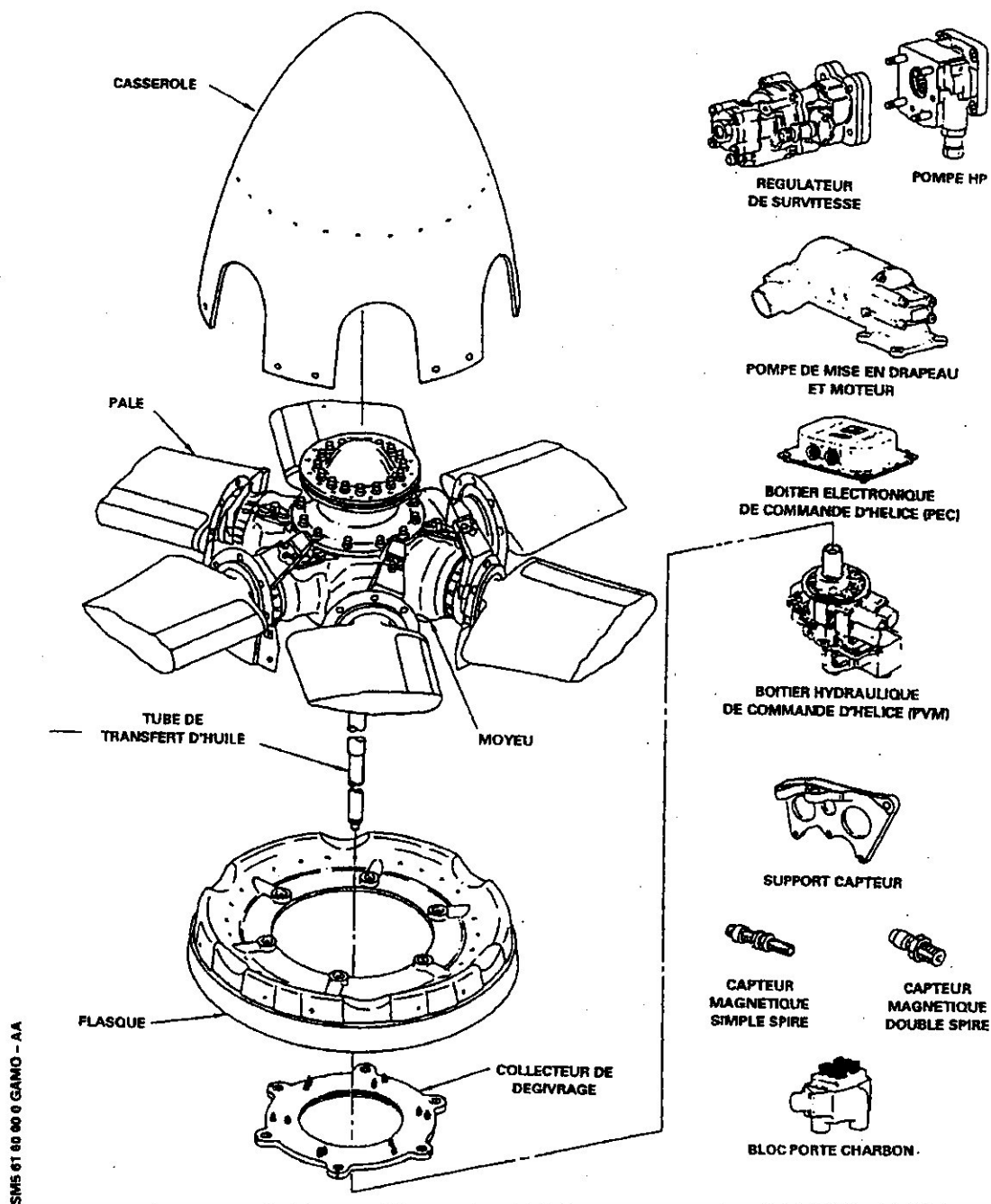
8 : la taille du pied de pale.

F : le type du système de fixation de l'hélice, (F : montage par flasques).

L'hélice est entraînée par la turbine de puissance ou turbine libre, par intermédiaire d'un réducteur (RGB).

Cette hélice est à pas variable commandée hydro-mécaniquement, capable du passage en reverse et de la mise en drapeau.

Un système de synchro-phasage permet d'obtenir, à l'intérieur de l'avion, un niveau de bruit minimal. **Voire fig(II.15).**



**Fig.(II.15) : l'ensemble d'hélice**



**1- Caractéristiques Principales :**

Diamètre	3,96m (13ft)
Poids à sec (ensemble hélice)	159kg (350lbs)
Rotation dans le sens horaire	
Vitesse de rotation	1200 tours minute correspondant à 100% sur indicateur NP au décollage
Plage de changement de pas	de 80° à -19° (mini)
Angle de drapeau	78.5° ± 0.5°
Angle d'inversion de pas	-19° (pas moins)

NOTE : Les pas donnés sont par rapport à la corde de référence située à 1,52m (60 in.) de l'axe du moyeu.

La corde de référence est repérée par une bande jaune. **Voire fig(II.16).**

- d'un flasque de fixation de la casserole, comportant les collecteurs de dégivrage électrique,
- d'un tube de transfert d'huile,
- des pièces de fixation de l'hélice sur le moteur.

## **II.4. LES SYSTEMES :**

### **II.4.1. Système de Lubrification :**

#### **1- Généralités :**

Le système de lubrification est un système autonome qui alimente en huile la partie turbomachine (paliers, relais d'accessoires, ...), le réducteur d'hélice et les accessoires propres à l'hélice (régulateur d'hélice, régulateur de survitesse, pompe de mise en drapeau, ...).

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

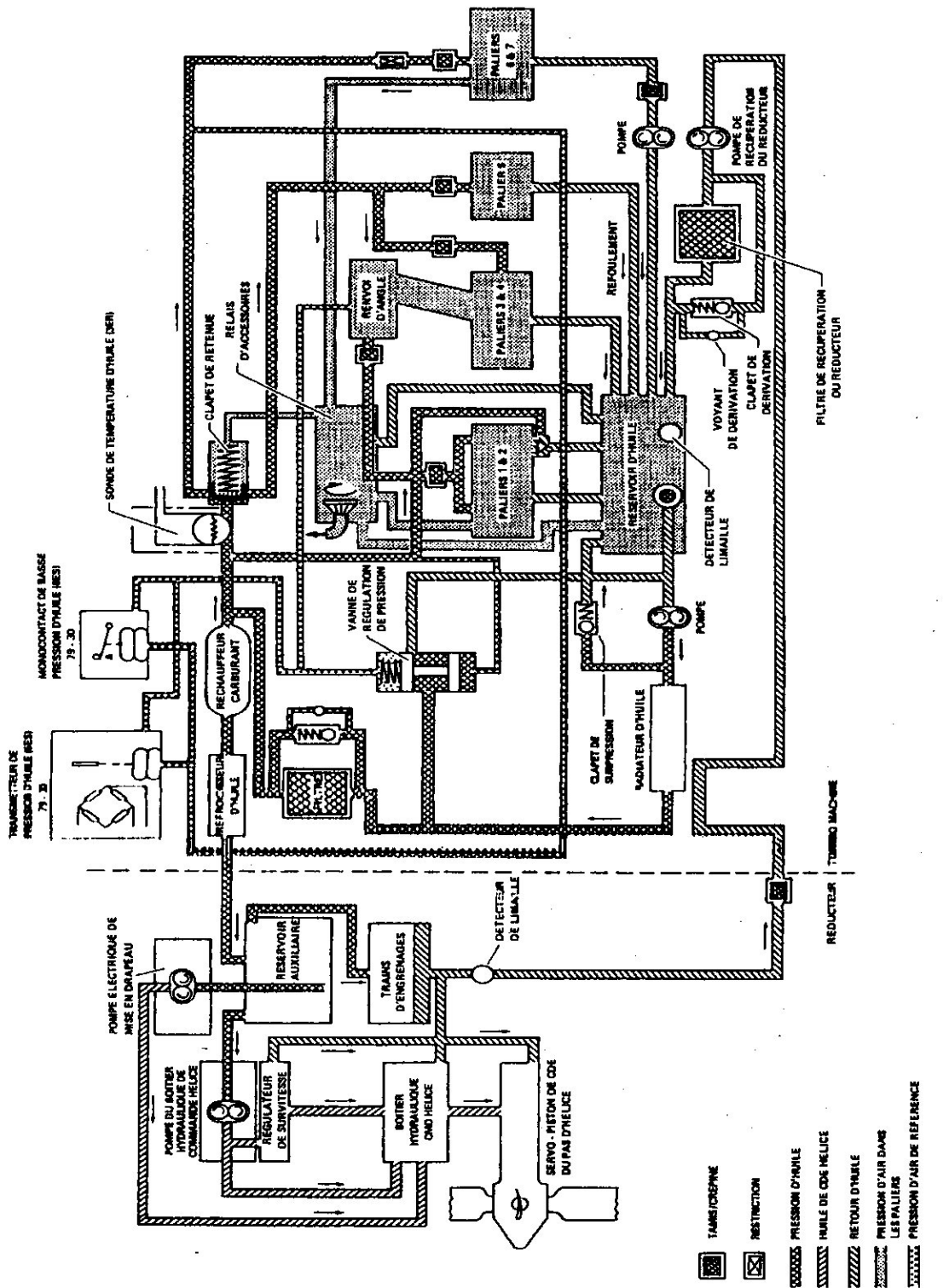
#### **2- Composants du Système de Lubrification**

Les fonctions du système de lubrification sont remplies par les composants

Suivants :

- un réservoir d'huile principal
- un module comportant une pompe de mise en pression équipée d'un clapet de surpression (basses températures) et deux pompes de récupération
  - un échangeur air/huile équipé d'une vanne thermostatique (dérivation) et d'un vérin thermique (commande des volets)
  - un système de volets liés à l'échangeur air/huile
  - un clapet de régulation de pression
  - un filtre HP équipé d'une dérivation et d'un indicateur visuel de colmatage
  - un réchauffeur carburant
  - un échangeur carburant/huile
  - un clapet de retenue
  - un filtre sur circuit de récupération du réducteur

- un transmetteur de pression
- un manocontact de basse pression
- une sonde de température
- un indicateur double de température/pression équipé d'un voyant de basse pression
- une alarme basse pression d'huile. **Voire fig(II.17).**



BMS 78 00 00 CAMD - AA

**Fig.(II.17) : le circuit de graissage**

- alarme basse pression d'huile.

### **II.4.2. Système d'AIR :**

#### **1- Généralités :**

L'environnement du turbo propulseur est ventilé par circulation d'air activée par effet de trompe du jet moteur.

De plus, un certain nombre d'équipements possèdent leur propre ventilation (alternateur, génératrice/démarrreur).

L'air chaud provenant de la vanne de décharge intercompresseur est évacué à l'extérieur de la nacelle. L'air chaud provenant de la purge du carter de compresseur BP (air P2) est également évacué à l'extérieur de la nacelle.

#### **2- Refroidissement :**

##### **A- Généralités :**

Un refroidissement adéquat est essentiel pour maintenir les températures de fonctionnement à l'intérieur des limites prescrites, et assurer un fonctionnement satisfaisant du moteur.

Le compartiment moteur est divisé en deux zones, par une t-le pare-feu, à l'extrémité avant du carter générateur d'air.

##### **B- Ventilation de l'Alternateur :**

La ventilation de l'alternateur est assurée par de l'air prélevé dans la zone 1 et canalisé par un carter fixé sur l'alternateur. Ce flux d'air circule de l'arrière vers l'avant de l'alternateur.

##### **C- Ventilation de la Génératrice/Démarrreur :**

L'entrée d'air est assurée par une ouverture située sur le capot ouvrant latéral. La sortie est assurée par un conduit débouchant sur ce même capot

##### **D- Ventilation des Zones :**

**La Zone 1 :** Il s'agit de la zone de feu comprenant le moteur, le boîtier réducteur, les équipements et accessoires installés sur les prises de mouvement des relais accessoires.

L'entrée dans la zone est assurée par deux entrées d'air latérales et une supérieure.

La sortie de l'air de refroidissement et de ventilation est assurée au niveau de la tuyère de sortie moteur en utilisant l'effet de trompe du jet moteur. L'objectif de la ventilation de cette zone est de maintenir la température 120°C (248°F). A l'arrêt moteur une température transitoire de 150°C (302°F) peut- trie tolérée si son temps n'excède pas 2 mn.

Voire fig(II.18 et 19).

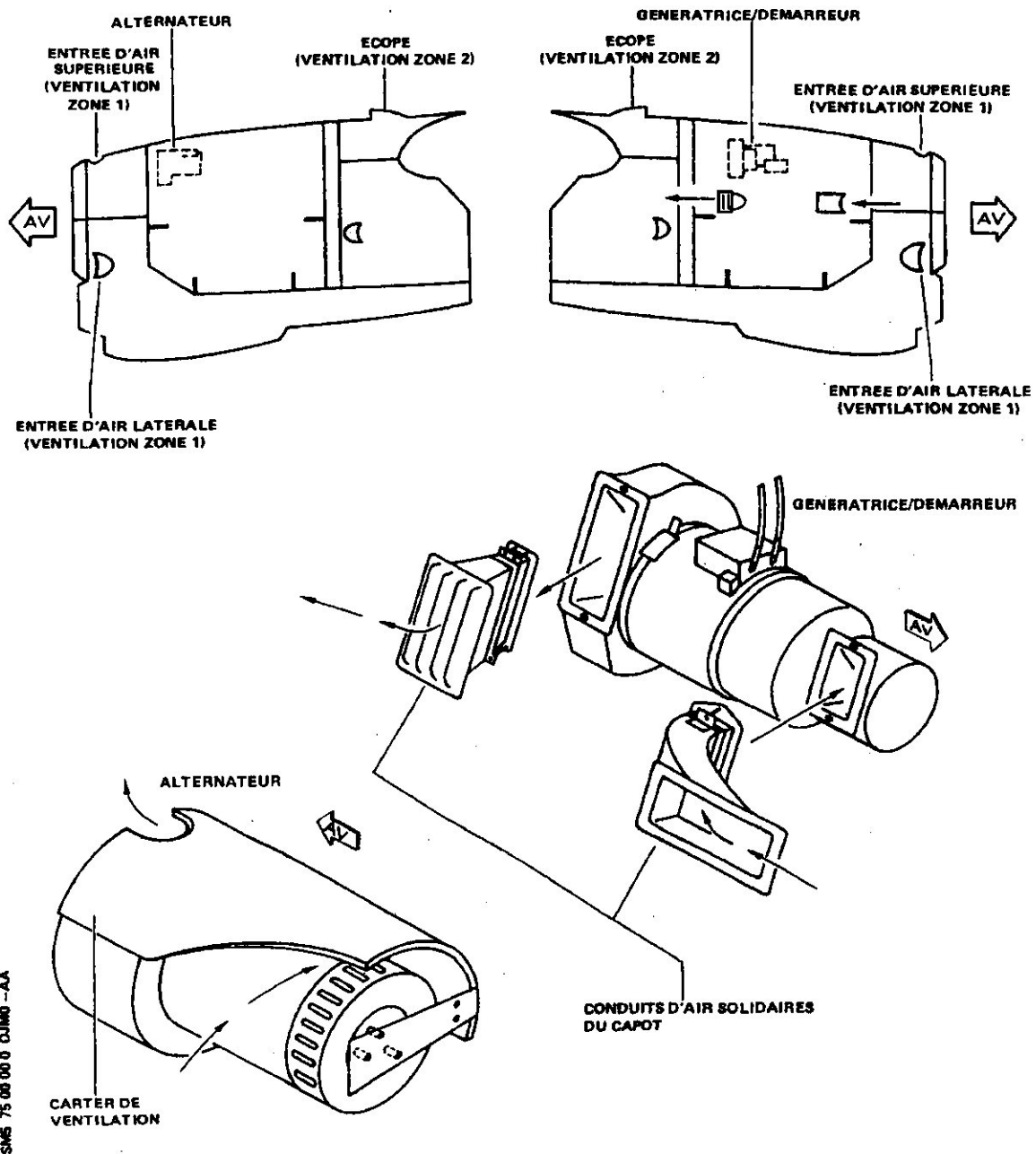


Fig.(II.18) : la ventilation des zones moteur

**La Zone 2 :** Il s'agit de la zone adjacente à la zone de feu et qui se décompose en deux sous zones séparées entre elles par des cloisons semi-étanches. Cette décomposition est effectuée afin d'assurer une ventilation certaine et minimiser les risques de ventilation inefficace en ne conservant qu'une seule zone aux formes tourmentées. Ces sous zones sont :

(1) Zone 2 : en arrière de la zone de feu moteur (zone 1), comprenant la zone de bec entre moteur et fuselage, la zone karman entre voilure et fuselage ainsi que la cavité créée pour assurer la ventilation du cadre avant du caisson sous voilure.

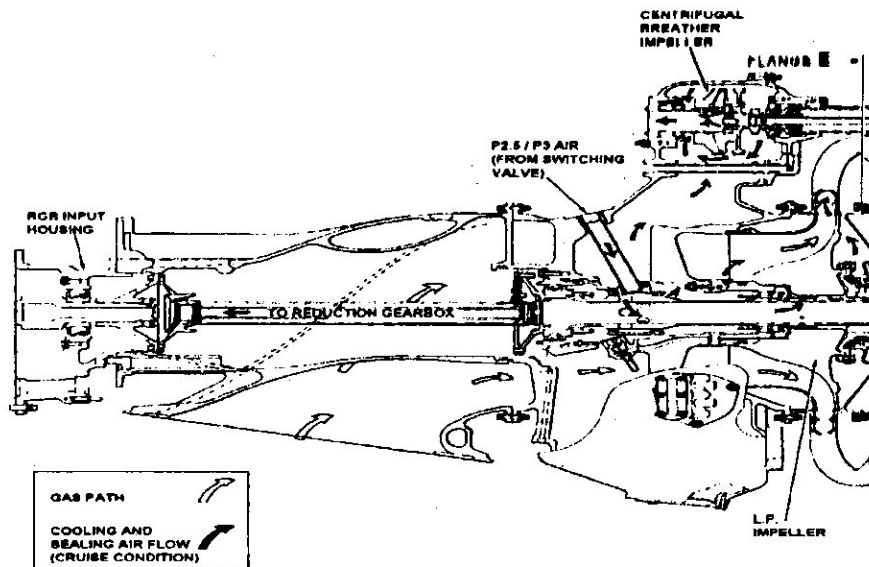
L'entrée dans la zone est assurée par une écope située sur le capot supérieur arrière. La sortie de ventilation de cette zone est assurée par deux écopés inversés à la sortie de la cavité (assurant la ventilation du cadre) et par un trou situé à l'extrados du bord d'attaque au niveau du Karman voilure fuselage.

(2) Zone 2 bis : délimitée par le caisson sous voilure en arrière de la nacelle moteur.

L'entrée dans la zone est assurée par un passage provenant de la zone 2.

La sortie de ventilation de cette zone est située en partie inférieure arrière du caisson sous voilure coté opposé à l'entrée de ventilation.

La dimension de cette zone de ventilation permet un renouvellement d'air dans la zone toutes les deux minutes.



**Fig.(II.19) : l'écoulement d'air**

### II.4.3. Système de démarrage :

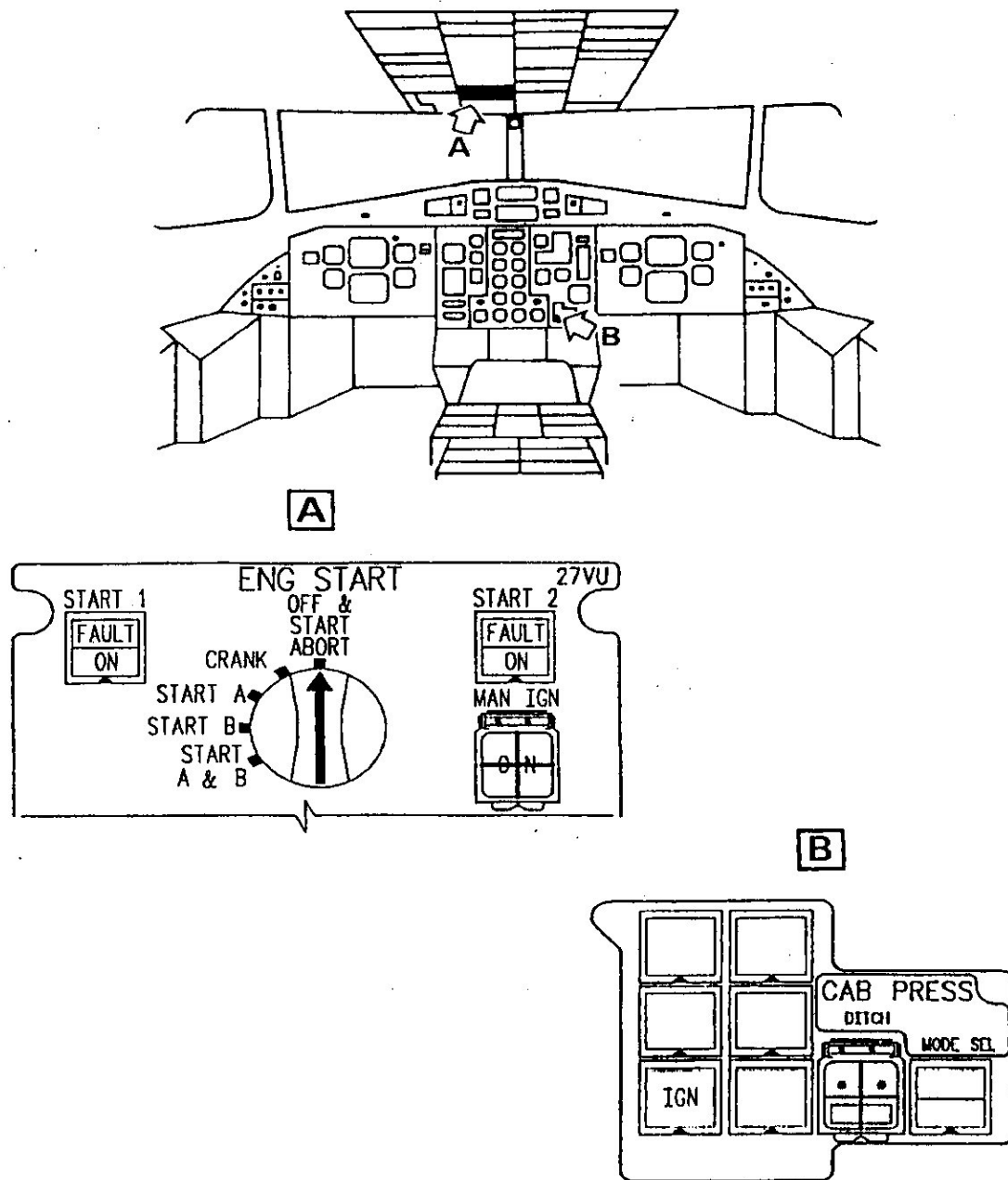
#### 1- Généralités :

Le démarrage des moteurs Pratt and Whitney est effectué à l'aide d'un démarreur/générateur à courant continu. La sélection est effectuée depuis le panneau plafond au poste de pilotage.

Les principaux équipements du système sont :

- le démarreur/générateur
- le contacteur de démarrage
- le contacteur de batterie
- le sélecteur de démarrage ENG START
- le bouton poussoir START 1 (2). voire fig(II.20).





SNECMA 74 08 00 00 00 00 - AA

**Fig.(II.20) : système de démarrage**

**2- Localisation des Composants :**

Le démarreur/générateur est installé approximativement à 1 heure en regardant vers l'avant sur le relais d'accessoires HP.

Le sélecteur de démarrage ENG START et les boutons poussoirs START 1 (2) sont situés au panneau plafond (27 VU).

### 3- Fonctionnement :

#### **A. Démarreur/Générateur :**

Le démarreur/générateur entraîne le moteur jusqu'à 45% NH. La batterie ou un groupe de parc peuvent être utilisés pour démarrer le premier moteur (gauche ou droit).

- (1) Au sol : le second moteur, s'il n'y a pas de GPU, est démarré à l'aide de la batterie et de la puissance fournie par le démarreur/générateur du moteur tournant et ceci en utilisant le "Cross-Start".
- (2) En vol : le démarrage par "Cross-Start" ne peut pas s'effectuer (pour sauvegarder l'intégrité du générateur de l'autre moteur).

#### **B. Commutateur Rotatif :**

Il comporte 5 positions :

- Positions START A+B, START A, START B
  - . Armement du circuit de démarrage
  - . Armement du circuit d'allumage avec coupure automatique de ce dernier en fin de séquence de démarrage, détectée par le boîtier de régulation GCU du démarreur/générateur (45% NH)
- Position CRANK
  - . Armement du circuit de démarrage seulement pour la ventilation
- Position OFF
  - . Aucun circuit n'est alimenté.

#### **C. Bouton Poussoir START 1 (2)**

L'ordre de démarrage est donné à partir du bouton poussoir START 1 (2) (légende ON) ; celui-ci initialise la séquence demandée sur le sélecteur rotatif ENG START.

NOTE : Aucune action du bouton poussoir START 1 (2) en position CONT RELIGHT et OFF du commutateur ENG START.

#### **B. Fonctions de Protection :**

Les systèmes de démarrage moteur sont munis des fonctions de protection suivantes:

- protection de la concordance de position des contacteurs
- protection de panne différentielle.

**III.1. Circuit carburant****III.1.1. Généralités :**

Le circuit carburant permet de fournir un débit carburant correspondant à la position du levier de puissance et compatible avec les limites d'utilisation moteur.

Le circuit carburant comprend :

- L'ensemble filtre/réchauffeur carburant
- La pompe carburant
- Le régulateur hydromécanique (HMU)
- Le débitmètre
- Le refroidisseur d'huile
- Le diviseur et les injecteurs carburants
- Le réservoir de drainage écologique
- L'unité de commande électronique (EEC)
- L'indicateur de débit carburant/carburant utilisé (FF/FU)
- Un voyant lumineux ambre "FUEL CLOG"
- L'indicateur de température carburant.

**III.1.2. Localisation des Equipements :**

L'ensemble filtre/réchauffeur carburant, la pompe, le filtre (10 $\mu$ ), le HMU, le diviseur de carburant, la EEC et la sonde de température carburant sont situés sur le coté à gauche du moteur.

Le refroidisseur d'huile et le débitmètre sont situés sur le coté droit du moteur.

Voir fig. (III.1).

L'indicateur FF/FU, le voyant lumineux FUEL CLOG et l'indicateur de température carburant se trouvent dans le poste de pilotage sur la planche de bord centrale 4VU.

Voir fig. (III.2).

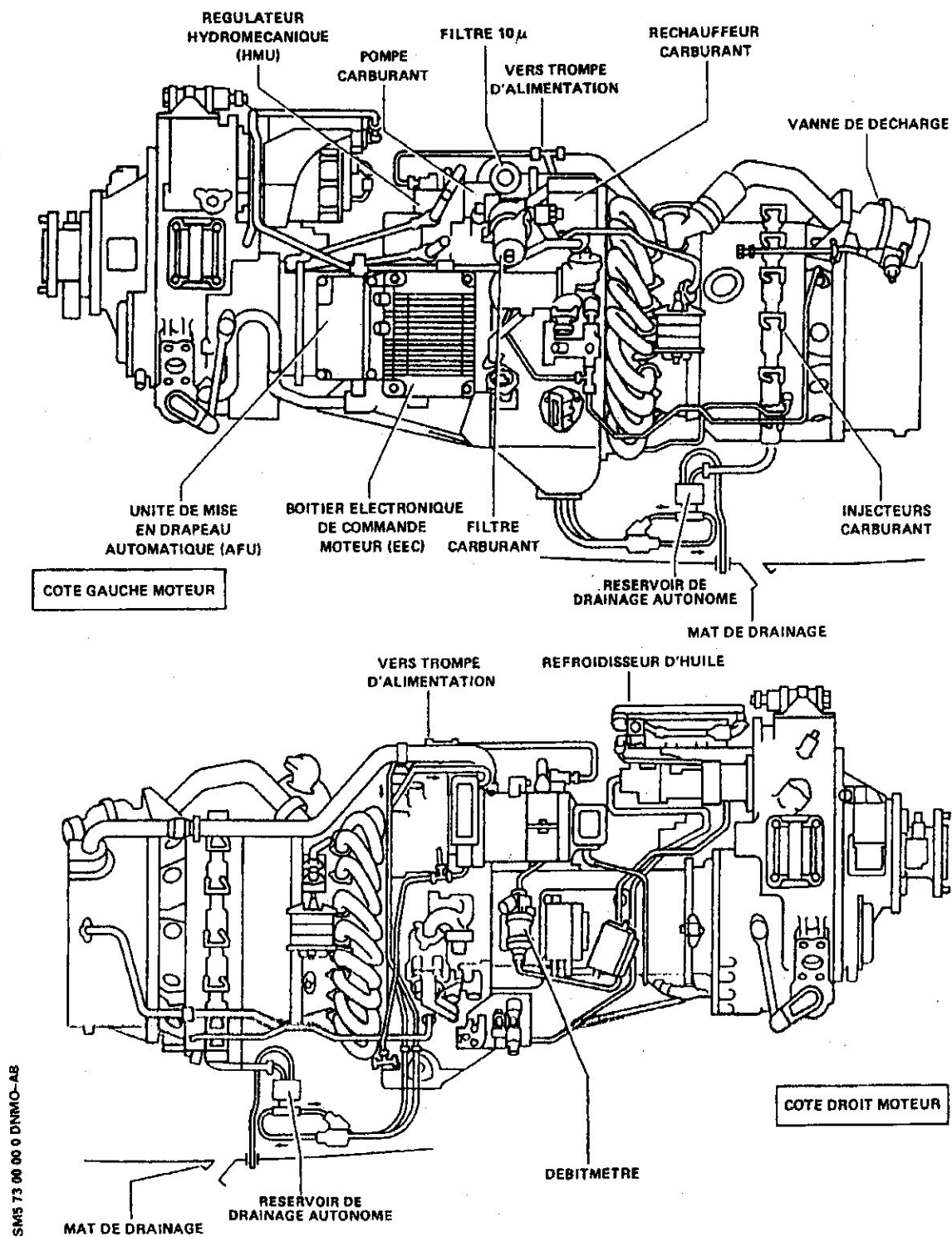


Fig. (III.1) : Equipements moteur-localisation

### III.1.3.Fonctionnement :

Le carburant provenant des réservoirs situés dans la voilure, passe par un ensemble réchauffeur et filtre. Le réchauffage est fourni par l'huile moteur et la température carburant est réglée par thermostat.

Le carburant passe ensuite par la pompe volumétrique haute pression. A la sortie de cette pompe se trouve un filtre 10 $\mu$  possédant une dérivation en cas de colmatage.

Le carburant provenant de la pompe est régulé par le régulateur hydromécanique (HMU) et envoyé au moteur, le surplus étant dirigé vers l'entrée de la pompe.

Le carburant régulé traverse le débitmètre, puis le refroidisseur d'huile avant d'arriver aux injecteurs via le diviseur de carburant.

La tuyauterie de drainage est équipée d'un système d'auto drainage (réservoir écologique).

Au démarrage, l'alimentation de la pompe Haute Pression est assurée par une pompe électrique située dans le réservoir.

En fonctionnement continu, cette alimentation est assurée par une trompe d'alimentation (effet venturi) située dans le réservoir et commandée par le régulateur hydromécanique (HMU).

### III.2.Alimentation:

#### III.2.1.Généralité :

Le circuit d'alimentation carburant comprend :

- La tuyauterie d'alimentation en carburant
- L'ensemble filtre/réchauffeur
- La pompe
- Le régulateur hydromécanique (HMU)
- Le transmetteur de débit
- Le refroidisseur d'huile
- Diviseur de débit
- Les injecteurs carburants. Voir fig. (III.3).



**III.2.2. Description :**

La tuyauterie d'alimentation en carburant est branchée sur la tuyauterie souple située entre la cloison pare-feu et le raccord moteur. Elle est acheminée dans la partie supérieure du compartiment moteur et alimente l'ensemble filtre/réchauffeur. Le carburant passe ensuite par la pompe haute pression qui alimente le régulateur hydromécanique (HMU).

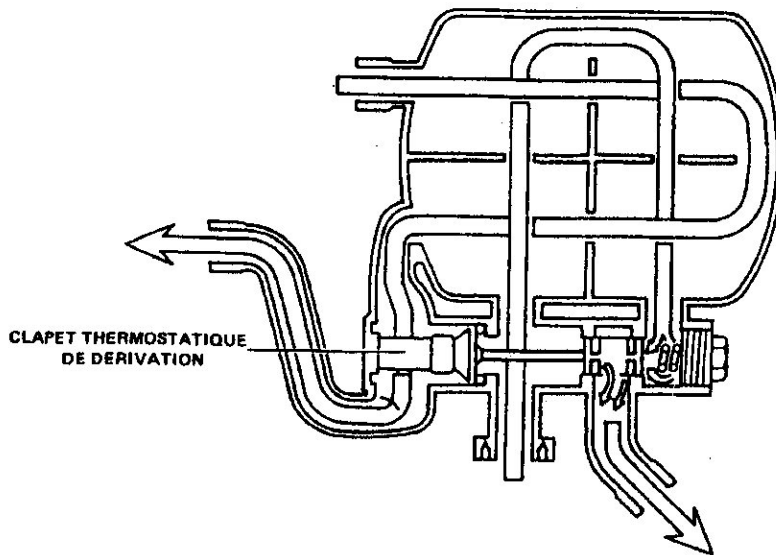
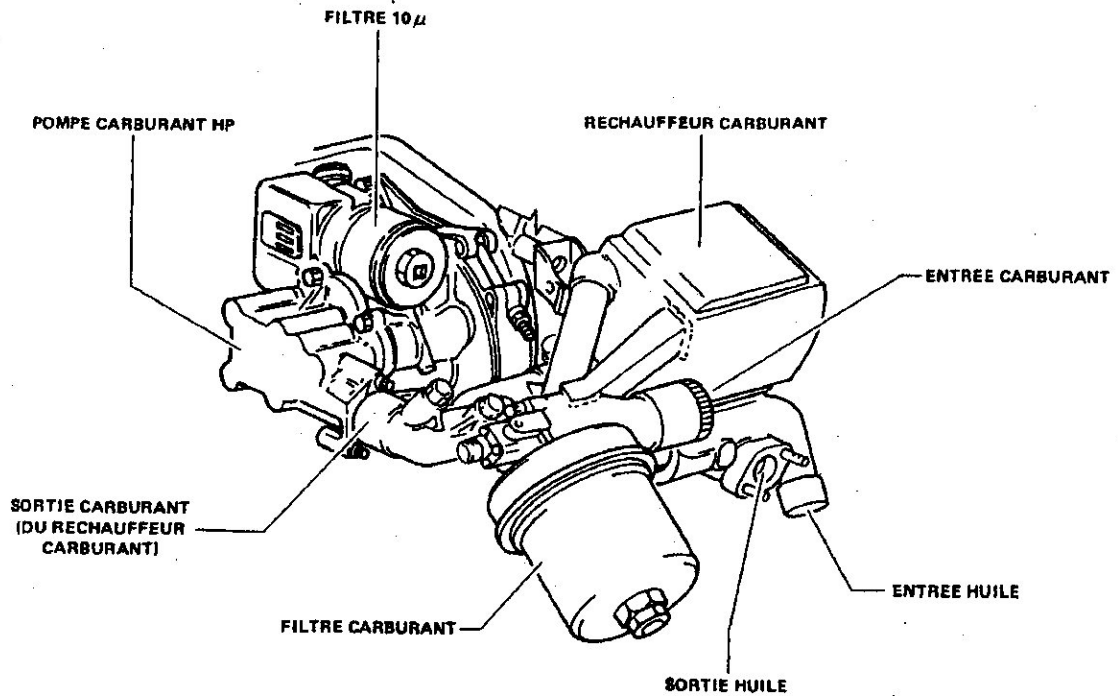
Celui-ci détermine la quantité de carburant à envoyer aux injecteurs via le transmetteur de débit carburant et le refroidisseur d'huile.

Un drain est monté dans la cavité d'entraînement de la pompe en cas de mauvais fonctionnement de la pompe. La chambre de combustion est équipée de drains pour répondre au cas du démarrage manqué (estimation : 300 cc, 18.3 cu in.).

A chaque arrêt un drainage de 75 cc (4.575 cu in.) du diviseur de carburant se produit.

Un circuit d'auto drainage est monté avec un réservoir de drainage autonome (réservoir écologique) permettant de recycler le carburant à l'entrée de la pompe pour le prochain démarrage.

**Voir fig. (III.4).**



SMS 73 10 00 0 ACM0 - AC

**Fig. (III.4) : Pompe carburant haute pression**



**III.2.3. Ensemble Filtre/Réchauffeur Carburant :**

L'ensemble filtre/réchauffeur carburant alimente la pompe haute pression moteur en carburant propre et réchauffé pour empêcher la formation de givre.

Le filtre est équipé d'un conduit de dérivation en cas de colmatage.

Une sonde de température est placée à la sortie du réchauffeur.

Le carburant est réchauffé, dans le filtre/réchauffeur, par l'huile de lubrification moteur.

Un clapet à tiroirs branché sur une sonde de température gère la quantité d'huile traversant le filtre/réchauffeur.

**III.2.4. Filtre de Pompe Carburant (10µ) :**

Le carburant passe par un filtre de 10 microns (situé en sortie de la pompe haute pression) pour protéger le carburant de la contamination et des particules d'usure provenant de la pompe afin de prolonger la durée de vie du HMU et des équipements installés en aval.

Le filtre est associé à un clapet de dérivation (complètement ouvert lorsque la pression du filtre chute de 50 psi (3.45 bars)) et à un manocontact d'indication de colmatage) qui allume le voyant de colmatage "FUEL CLOG" sur la planche de bord centrale 4VU.

**III.2.5. Pompe Carburant Haute Pression :**

L'ensemble pompe carburant de type à engrenage est situé derrière le régulateur hydromécanique (HMU).

Le carburant provenant de la pompe est régulé par le régulateur hydromécanique (HMU) et envoyé au moteur, l'excédent étant renvoyé à l'admission de la pompe.

**III.2.6. Diviseur Carburant et Injecteurs :**

Le diviseur de carburant est monté sur l'adaptateur du collecteur d'admission carburant positionné à 6 heures sur le carter du générateur de gaz.

Il distribue le carburant régulé, à partir du HMU, vers les rampes primaire et secondaire en fonction de la pression de la rampe primaire. Lors du démarrage moteur le carburant régulé est distribué au début par les injecteurs primaires, les injecteurs secondaires intervenant au-dessus d'une valeur prédéfinie.

Lorsque le robinet d'arrêt carburant du HMU se ferme pendant l'arrêt moteur, un ressort dans le diviseur de carburant surpasse la pression d'admission carburant et actionne un piston qui bloque l'orifice d'admission carburant.

Dans cette position, le piston permet le drainage du carburant résiduel des rampes primaires et secondaires vers le système de drainage autonome (réservoir écologique).

Le diviseur, dans cette configuration, a une fonction de clapet de décharge.

Voir fig. (III.5, 6 et 7).

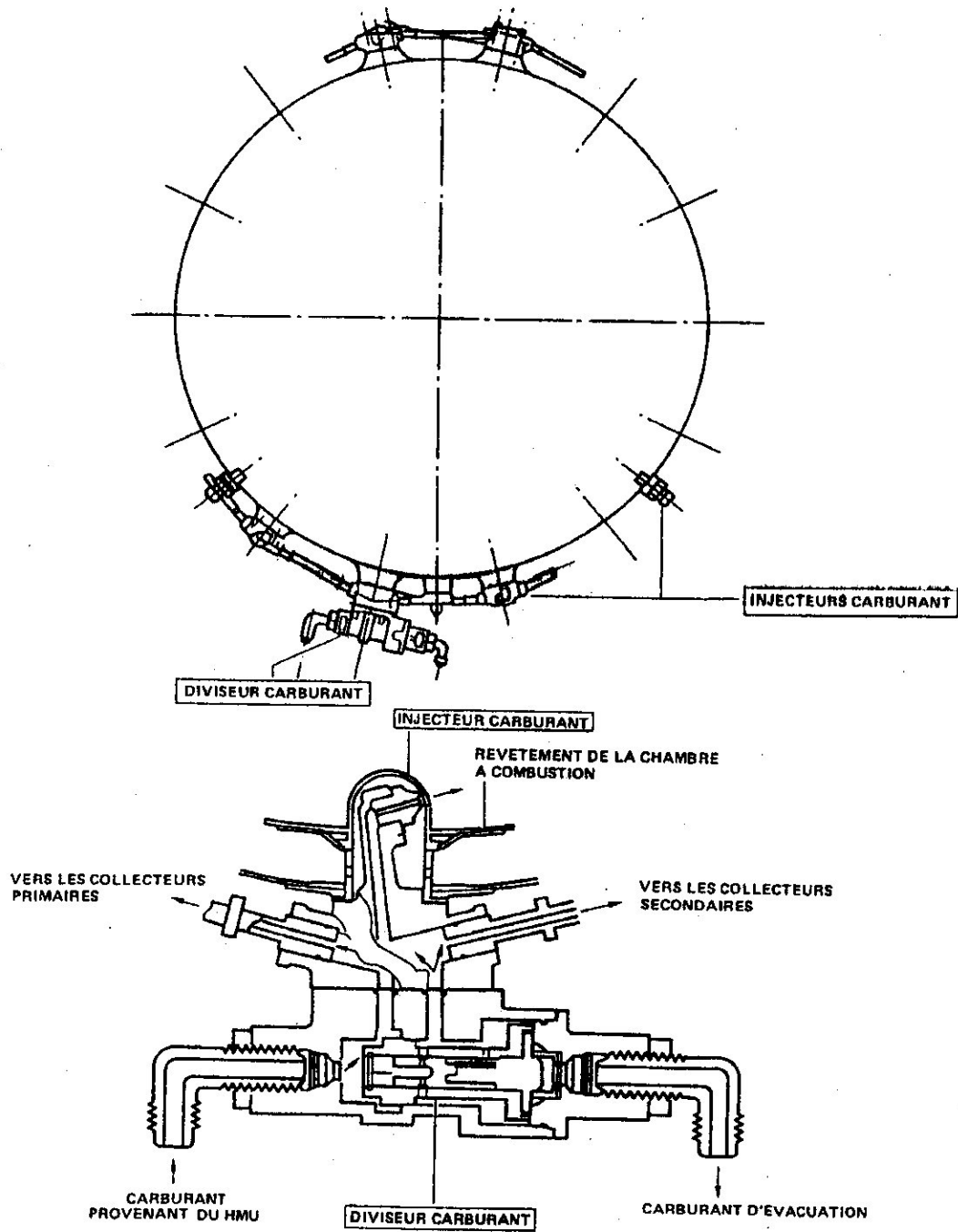
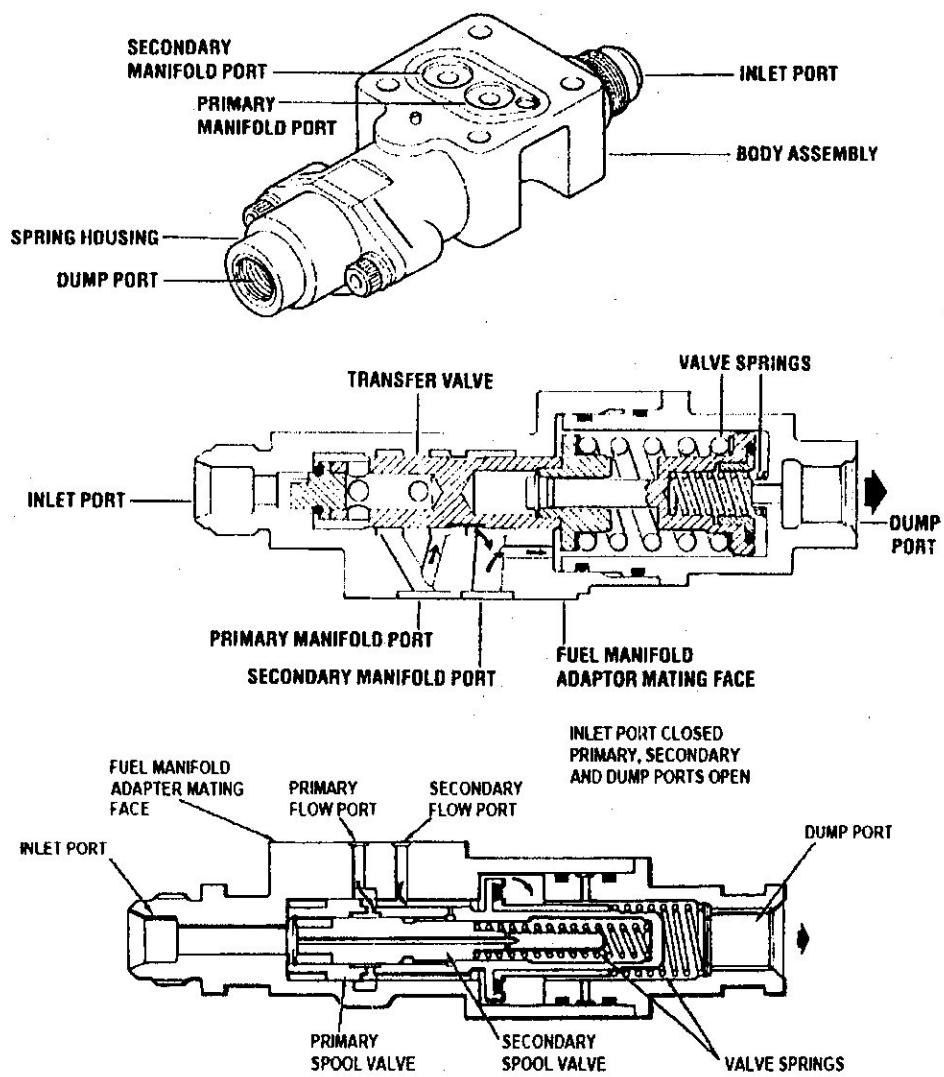
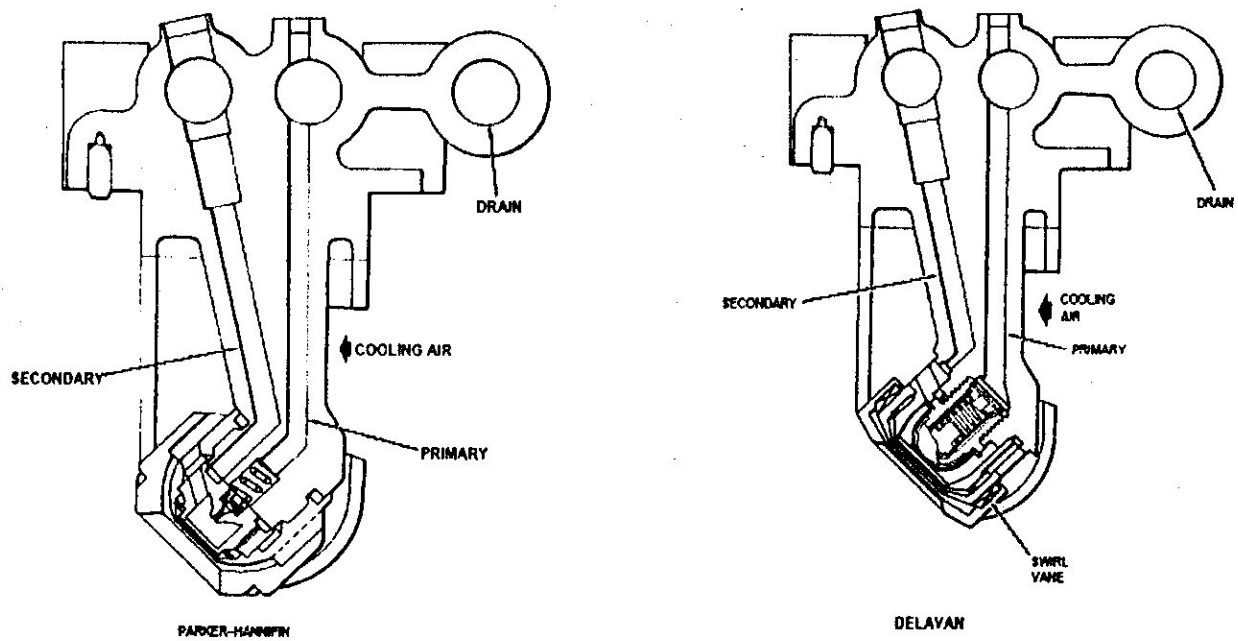


Fig. (III.5) : Rampe d'injecteur et diviseur carburant



**Fig. (III.6) : Diviseur carburant**



**Fig. (III.7) : Injecteurs**

**III.2.7. Refroidisseur d'Huile (FCOC) :**

Le refroidisseur d'huile est situé sur le coté droit du moteur, sur la partie arrière du réducteur d'hélice.

Il assure le refroidissement de l'huile de lubrification du réducteur d'hélice.

Voir fig. (III.8).

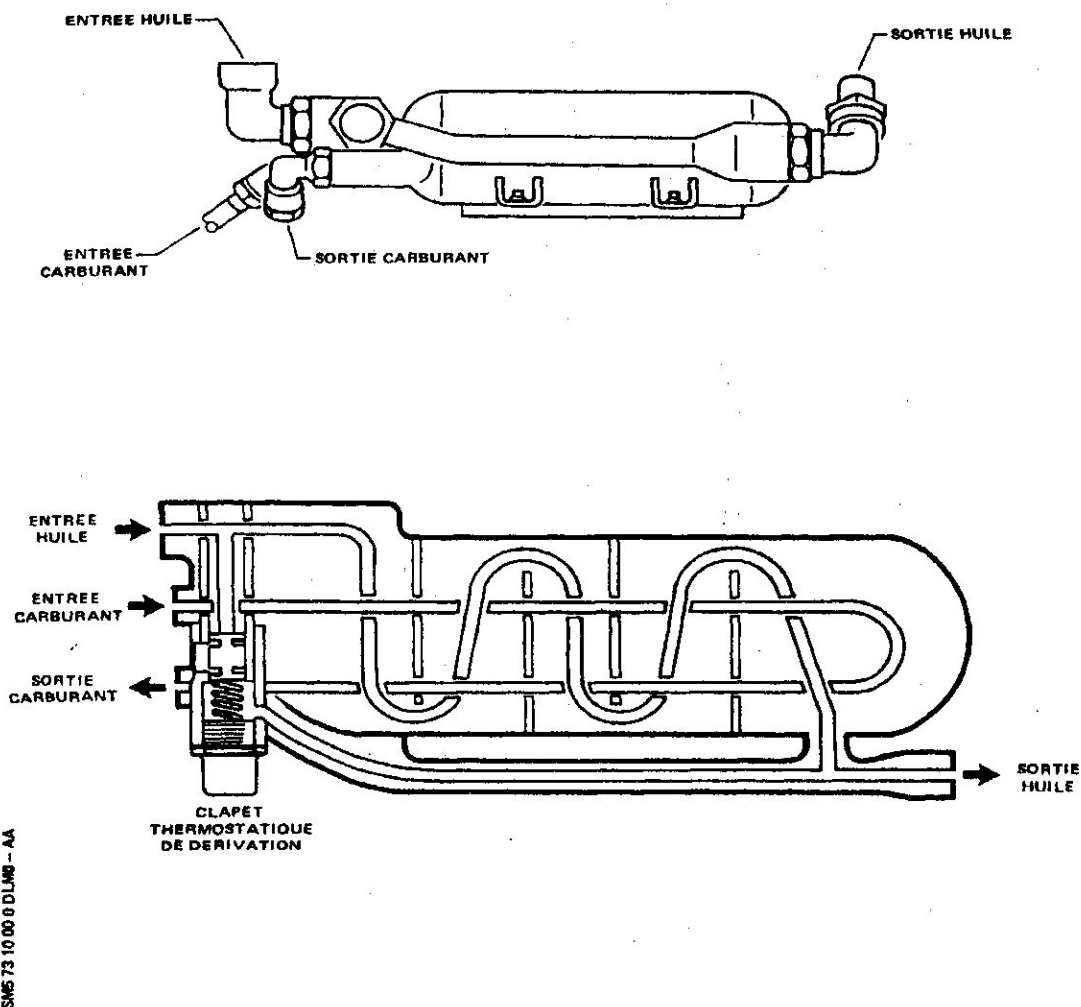


Fig. (III.8) : Refroidisseur d'huile

**III.3.Regulation Carburant :**

**III.3.1.Généralités :**

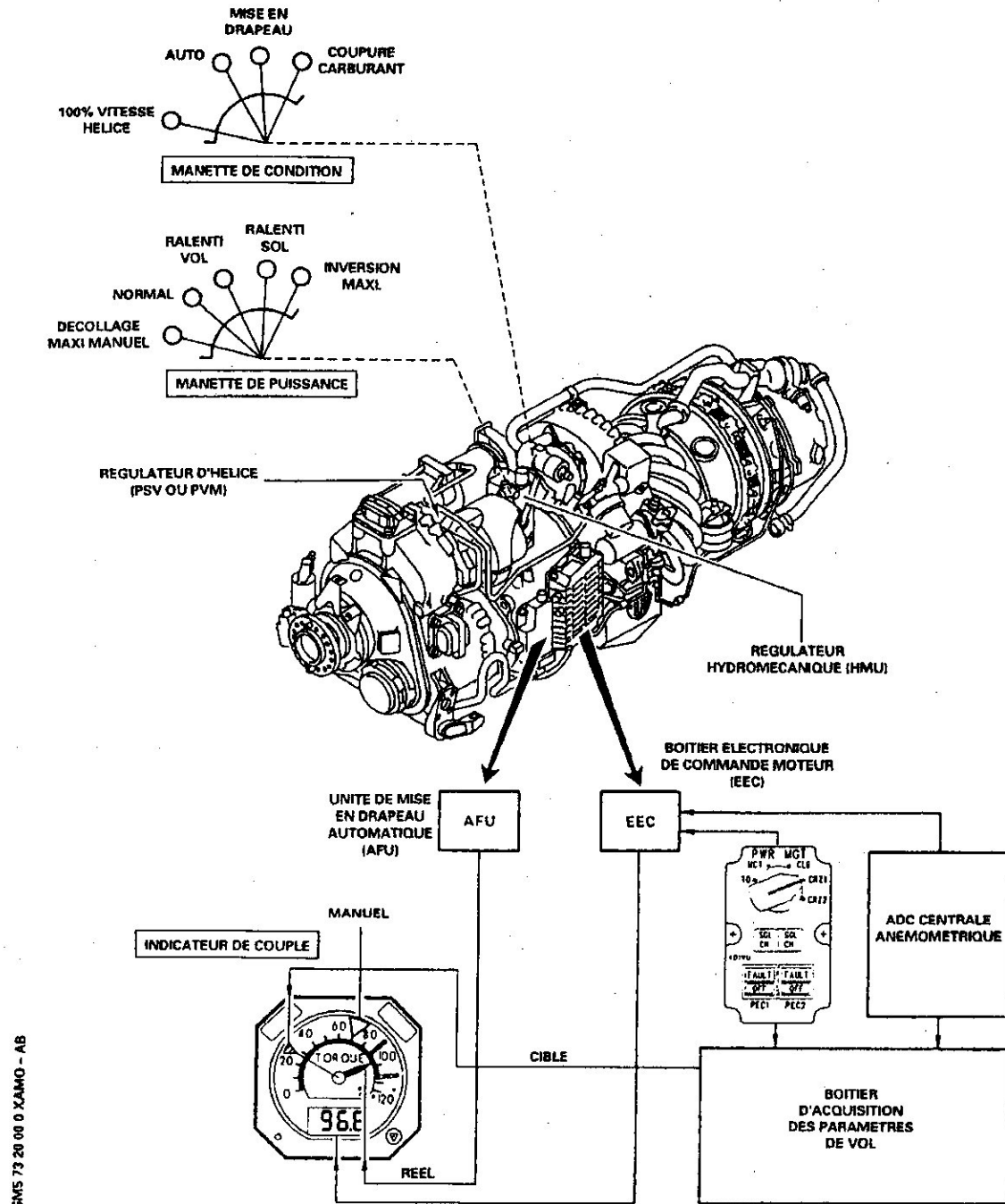
La régulation carburant est assurée par le régulateur hydromécanique (HMU).

Ce régulateur est alimenté par la pompe carburant haute pression et fournit le carburant désiré aux injecteurs.

En fonctionnement normal, la gestion de cette régulation est assurée par le boîtier électronique de commande moteur (EEC) permettant des accélérations et décélérations sans risques de pompage ou d'étouffement moteur quelle que soit la séquence de mouvement de la manette de puissance.

Le régulateur est aussi lié mécaniquement à la manette de puissance (PLA) afin d'assurer la régulation carburant en cas de panne du boîtier électronique (EEC).

Voir fig. (III.9), (III.10).



SMS 73 20 00 0 XAMO - AB

Fig. (III.9) : Régulation carburant, interface moteur/cellule





**III.3.2. Régulateur Hydromécanique (HMU) :****1-Description :**

Le régulateur comprend :

- Un moteur pas à pas commandé par le boîtier électronique de commande moteur (EEC).
- Un levier, lié (indirectement) à la manette de condition (CLA) commandant la coupure carburant.
- Un levier, lié (directement) à la manette de puissance (PLA) commandant le débit carburant.

**2-Fonctionnement :**

La régulation du débit carburant fourni aux injecteurs est essentiellement obtenue par deux vannes :

- une vanne de dérivation de débit
- une vanne de dosage.

A la sortie de la pompe, le carburant arrive dans le régulateur (HMU) avec un débit constant. Ce débit est partagé par la vanne de dérivation en un débit dirigé vers les injecteurs (via la vanne de dosage) et en un débit dérivé retournant à la pompe.

La position de la vanne de dérivation est fonction de la perte de pression carburant provoquée par la vanne de dosage.

L'asservissement de cette vanne est pneumatique.

Dans le bloc d'asservissement pneumatique, la pression de référence est la pression de sortie du compresseur haute pression (P3). Une perte de charge contrôlée sur cette pression P3 donne une pression variable  $P_y$  qui, agissant sur un dispositif à membranes, déplace le piston de la vanne de dosage. Cet asservissement pneumatique est géré :

- en fonctionnement normal, par le boîtier électronique de commande moteur (EEC)
- en fonctionnement manuel, par le levier d'entrée lié à la commande de puissance.

**A. Fonctionnement normal (Mode EEC) :**

L'EEC, en fonction de données d'entrée (pressions, températures, vitesses) et de la puissance désirée (manette de puissance) commande un moteur pas à pas situé dans le régulateur hydromécanique (HMU).

Ce moteur régule la pression  $P_y$  entraînant les variations de débit carburant souhaitées.

En agissant sur cette même pression  $P_y$ , un régulateur fixe un plafond de vitesse NH en fonction de la tension d'un ressort contraint par une came (came EEC) liée à la manette de puissance. Voir fig. (III.11).

**B. Fonctionnement manuel (mode manuel) :**

La pression  $P_y$  n'est plus régulée par le moteur pas à pas.

Elle est régulée par les actions simultanées du régulateur de vitesse NH et du ressort contraint par une seconde came (came manuelle) liée à la manette de puissance.

Voir fig. (III.12).

**C. Passage du mode EEC au mode manuel :**

La gestion de la régulation du carburant, en fonctionnement normal, est assurée par l'EEC.

Le fonctionnement manuel est automatiquement connecté lorsque le fonctionnement en mode EEC est mis hors circuit (bouton poussoir sur la planche de bord centrale).

Un solénoïde, dans le HMU, provoque le passage de la came "EEC" à la came "manuelle" et annule le contrôle de la régulation par le moteur pas à pas.

**D. Fonctionnement du HMU en mode "Fail Fixed" :**

Lorsqu'une panne de l'EEC survient, le moteur pas à pas conserve sa position.

-Pour toute augmentation de puissance par la manette de puissance PLA, la vitesse NH reste gelée (La tension du ressort sur le régulateur de vitesse NH augmente).

-Pour toute diminution de puissance par la manette de puissance PLA, la vitesse NH diminue en suivant la courbe de la came EEC (tension du ressort décroissante).

En cas de panne d'un EEC en phase approche (manette de puissance PLA en zone verte), une logique commande le passage direct du HMU en mode manuel sans passer par le mode FAIL FIXED. Cette solution permet d'éviter d'avoir une manette de puissance inopérante en cas de remise des gaz.

#### **E. Surpassement de la puissance :**

Le débattement de la manette de puissance au delà de la position normale de décollage est prévu pour assurer un surplus de puissance en cas de besoin.

#### **F. Alimentation trompe carburant située dans le réservoir :**

Au démarrage, la pompe haute pression est alimentée en carburant par une pompe électrique située dans le réservoir.

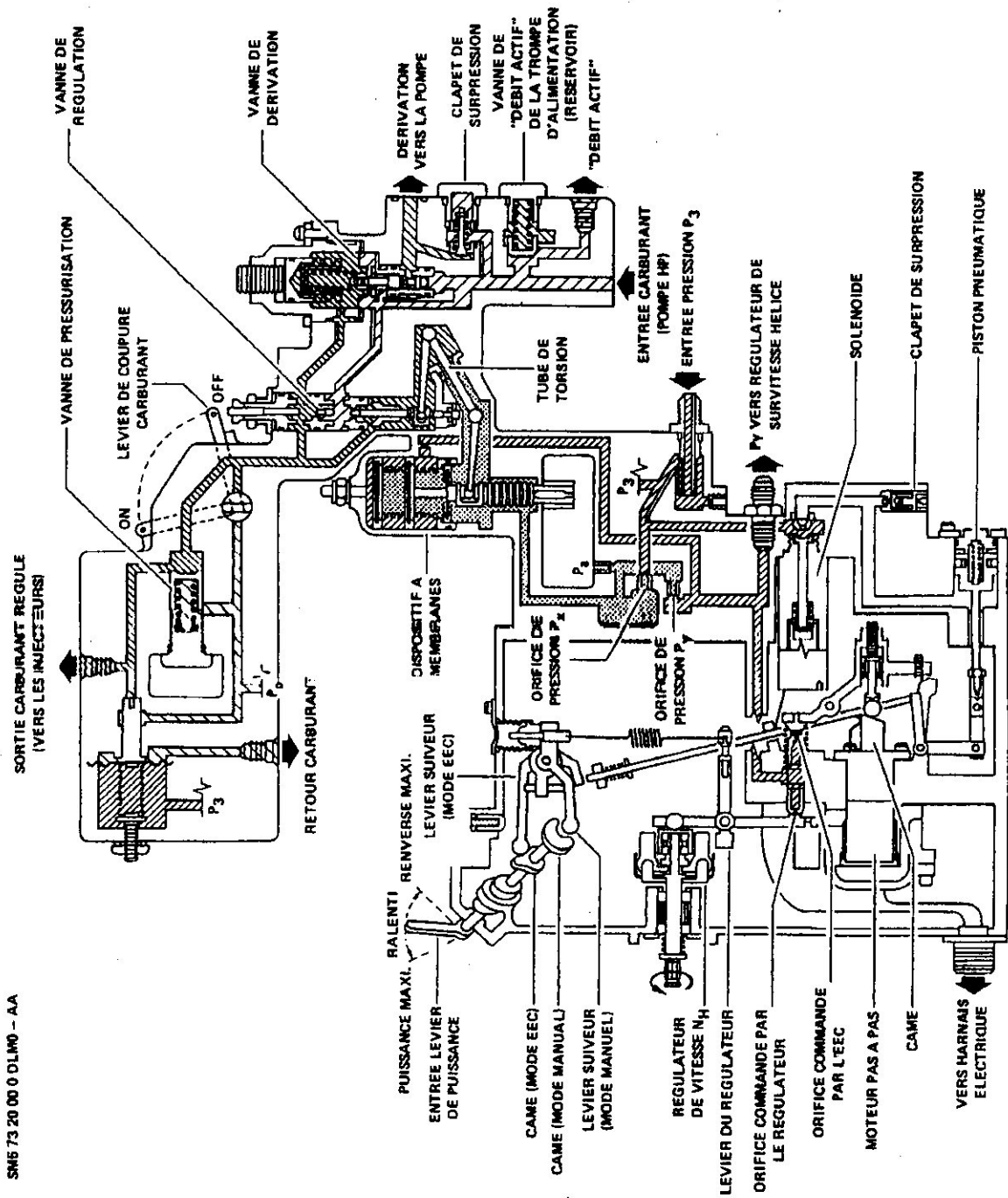
Une vanne, à l'entrée du régulateur hydromécanique (HMU), fournit un "débit actif" à la trompe d'alimentation située dans le réservoir.

Cette trompe, par effet venturi, alimente ensuite la pompe haute pression.

La pompe électrique est alors automatiquement arrêtée après un délai de 30 sec.

#### **G. Circuit électrique :**

Les solénoïdes de retour en mode manuel sont alimentés en parallèle par les barres "EMERG BUS" et "NORMAL BUS" (28VDC); la coupure de l'alimentation du solénoïde entraînera la mise en mode manuel sans signalisation de perte des EEC.



SM6 73 20 00 0 DLMO - AA

Fig. (III.11) : Régulateur Hydromécanique/Mode EEC



**III.3.3. Boîtier Electronique de Commande Moteur (EEC) :****1-Description :**

Le boîtier électronique (EEC), en fonction d'un certain nombre de paramètres d'entrée (commandes, pressions, températures, vitesses), envoie des informations au régulateur hydromécanique (HMU) assurant ainsi la régulation carburant en mode EEC.

**2-Fonctionnement :****A. Fonctionnement normal :**

En fonctionnement normal, l'EEC est toujours activé (bouton-poussoir "ENG 1(2)/EEC 1(2)" sur "ON").

L'EEC pilote le régulateur carburant (HMU) en "mode EEC".

L'EEC est alimenté en courant continu 28 volts par les barres bus BARRE BUS1, BARRE BUS2 et BARRE BUS EMER.

**B. Pannes internes de l'EEC :**

Différentes pannes peuvent apparaître dans l'EEC. Toutes ces pannes sont stockées dans une mémoire interne. Au cours d'une opération de maintenance, les codes de ces pannes peuvent être affichés sur le panneau d'entrée des données de vol (FDEP) (pupitre central) de la manière suivante :

- Affichage des codes statués : 8701 (lecture moteur G)

8702 (lecture moteur D)

- Commande du message de maintenance par l'inverseur "LRU/ENG1 (2)" (panneau de maintenance droit 702VU).

Les codes de ces pannes sont donnés dans le manuel d'entretien moteur.

Après leur stockage dans la mémoire interne de l'EEC :

- ces pannes sont signalées à la mémoire de maintenance du calculateur multifonction (MFC) qui, lors d'une opération de maintenance précisera qu'il y a eu une anomalie de fonctionnement dans l'EEC.

- certaines pannes provoquent le passage en fonctionnement "FAIL FIXED" du HMU associé à l'allumage de la légende "FAULT" du bouton-poussoir "ENG 1(2)/EEC 1(2)" et la séquence d'alarmes suivantes :

- Allumage des voyants "CAUTION"
- Coup de gong
- Allumage du voyant "ENG" (panneau d'alerte équipage).

La mémoire interne de l'EEC permet de stocker 8 codes de pannes.

L'effacement de cette mémoire s'obtient de la manière suivante :

- moteur au ralenti sol (ou à l'arrêt).
- placer la manette de puissance entre 18° et 31° Pla.
- Appuyer sur le bouton-poussoir "ENG 1(2)/EEC 1(2)" (position "ON"), puis le relâcher (position "OFF") puis ré appuyer à nouveau (position "ON").
- Appuyer sur le bouton-poussoir "ENG 1(2)/TRIM" (panneau de maintenance droit 702VU) pendant 10 secondes puis le relâcher.
- sur le panneau d'entrée des données de vol (FDEP) (pupitre central), les codes de début et de fin doivent apparaître, sans messages intermédiaires.

### **C. Annulation de régulation automatique de la vitesse de la turbine de puissance (NP) par l'EEC :**

L'annulation de la régulation automatique de NP par l'EEC s'effectue dans l'une des conditions suivantes :

- Manette de condition d'hélice en position mis en drapeau " FEATHER ".
- Sélecteur de Test ATPCS sur ARM ou ENG 1(2).
- Poignée coupe feu tirée
- frein d'hélice appliqué (moteur droit uniquement).

La fonction annulation de la régulation automatique de NP par l'EEC annule la régulation de vitesse EEC NP et prend le relais pour la régulation de vitesse NH.

### **D. Fonction augmentation de puissance (UP TRIM) :**

Lorsqu'une chute de couple survient sur un moteur dans la phase de décollage, l'unité de mise en drapeau automatique (AFU) de ce moteur envoie un signal d'augmentation de



puissance (UP TRIM) sur le boîtier électronique de commande moteur (EEC) de l'autre moteur.

Parallèlement, et après une légère temporisation, l'unité de mise en drapeau automatique (AFU) ordonne la mise en drapeau de l'hélice du moteur défaillant.

Ces actions ne peuvent être obtenues que si le système "AUTOFEATHER" a été armé avant décollage.

#### **E. Commande automatique du circuit d'allumage :**

Lorsque la vitesse NH devient inférieure à 60%, L'EEC commande l'activation du circuit d'allumage continu.

#### **F. Calage du ralenti vol pour les grands angles d'incidence.**

Un signal discret émis par le calculateur MFC permet d'augmenter la valeur du ralenti vol de quelques pourcents de NH (PLA proche de FI) lorsque l'avion est en conditions de grands angles d'incidence.

Voir fig. (III.13), (III.14).

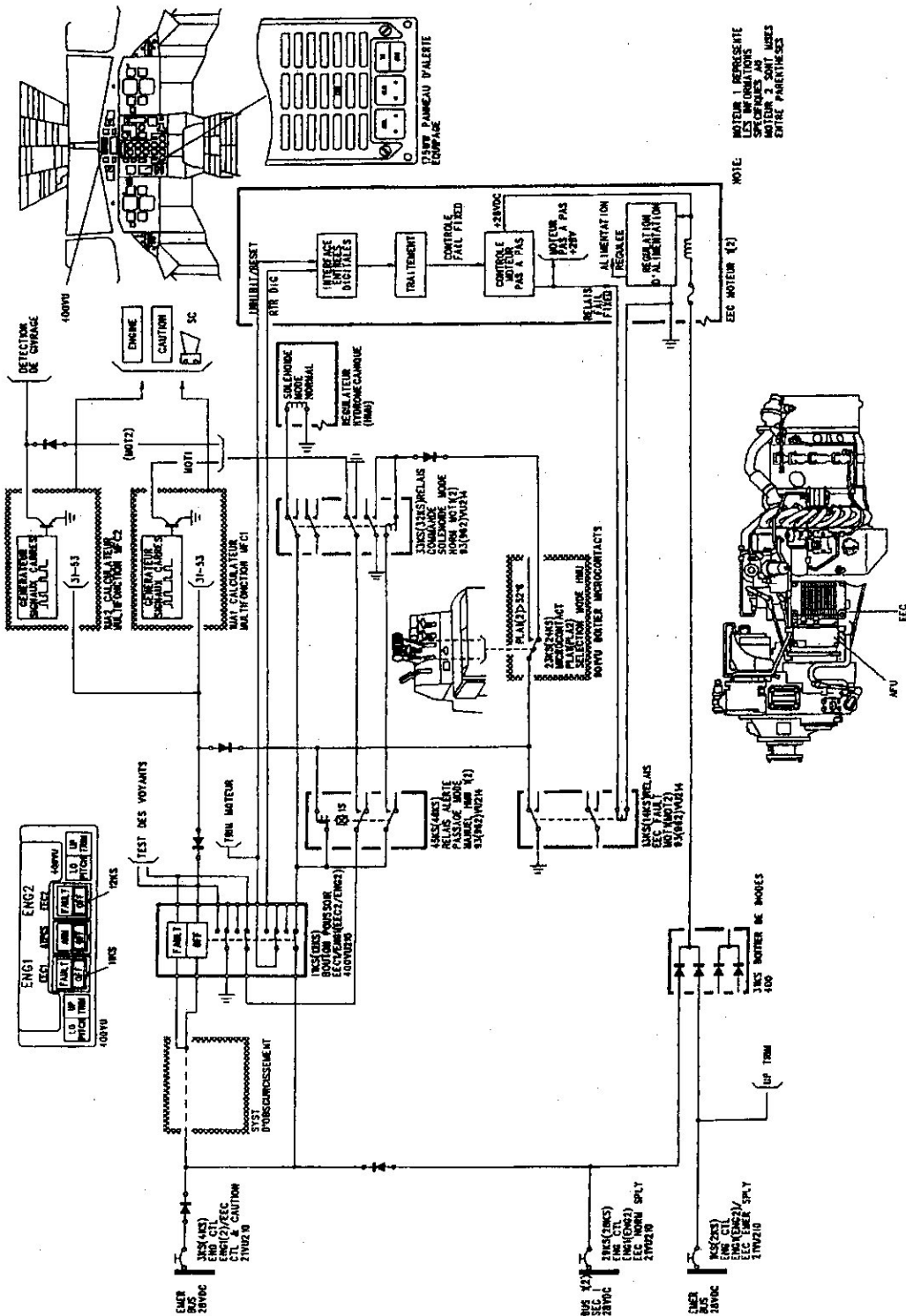
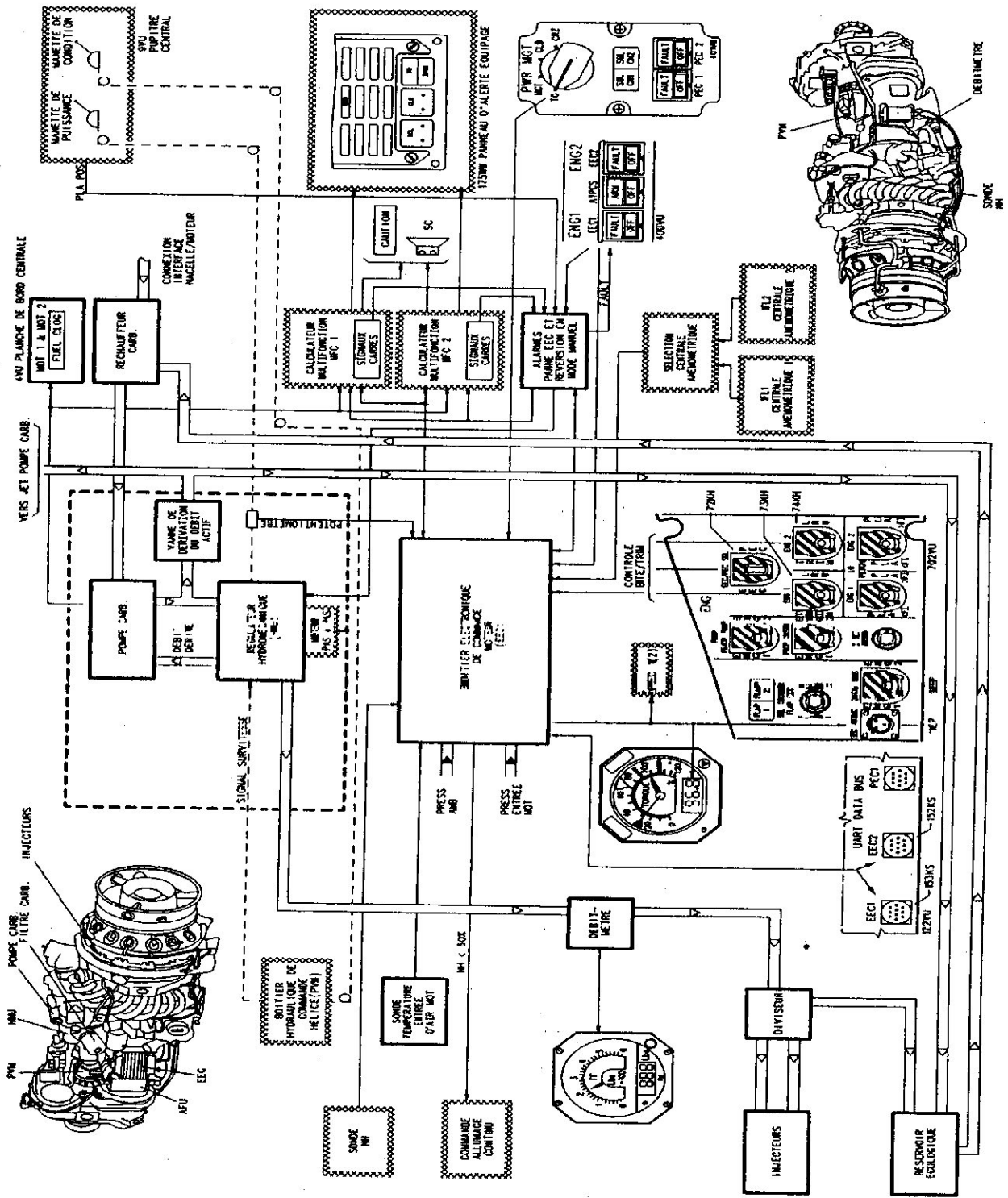


Fig. (III.13) : Circuit de Commande et d'Indication



BMS 73 20 00 0 KRM0 AB

Fig. (III.14) : Surveillance de Panne EEC

**III.4.SIGNALISATION :**

**III.4.1.Généralités :**

Le circuit carburant moteur est contrôlé à l'aide de :

- l'indicateur FF/FU qui affiche la double indication : débit carburant/carburant utilisé.
- le voyant "FUEL CLOG" d'indication de colmatage.
- l'indicateur de température carburant.

Ces instruments sont situés sur la planche de bord centrale.

**III.4.2.Indication de Débit Carburant :**

**1-Transmetteur de Débit Carburant :**

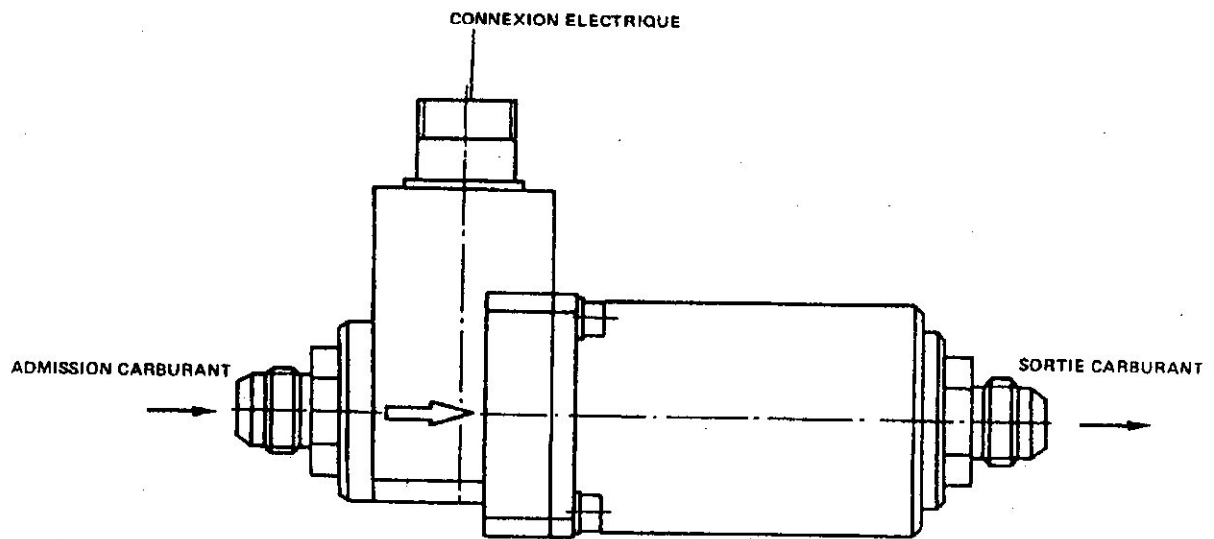
Le transmetteur de débit carburant est situé sur le coté droit du moteur. Il n'est pas alimenté électriquement. Il possède un débit maximal de 700 kg/h.

Le transmetteur est de type à turbine; à chaque rotation un aimant permanent fixé sur le rotor et sur la turbine passe devant une bobine et produit une impulsion.

Le constant diélectrique du carburant passant par le débitmètre carburant est mesuré pour corriger les variations de densité du carburant.

L'indicateur FF/FU traite ces signaux et affiche le débit massique carburant et la masse de carburant consommé.

Voir fig. (III.15).



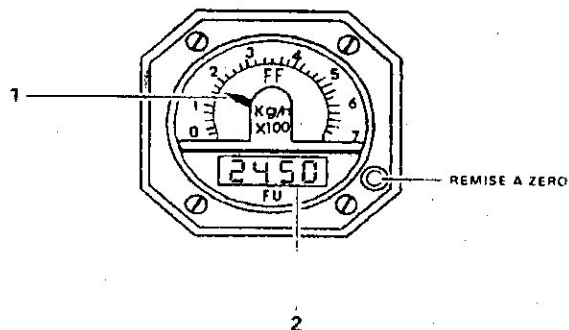
SMS 73 30 00 0 A.A.M.C

Fig. (III.15) : Transmetteur de Débit Carburant

**2-Indicateur FF/FU :**

L'indicateur double de débit carburant/carburant utilisé est situé sur la planche de bord centrale.

L'indicateur reçoit les informations de débit et de densité carburant provenant du débitmètre. Il traite des signaux et fournit les données à l'aiguille et au compteur de carburant utilisé (consommé). Voir fig. (III.16).



NOTA : LES INDICATEURS PEUVENT  
ETRE GRADUES EN lbs/h ET lbs

- 1 - AIGUILLE DEBIT CARBURANT 0 A 700Kg/h (1500 lbs/h)  
2 - AFFICHAGE DIGITAL DU CARBURANT CONSOMME

**Fig. (III.16) : Indicateur débit carburant/carburant utilisé (FF/FU).**

3-Circuit Electrique :

Le système de signalisation FF/FU est alimenté en 28VDC par les barres bues 1 et 2.

III.4.3.Colmatage du Filtre de Sortie de la Pompe HP Carburant :

1-Description :

Un voyant lumineux ambre "FUEL CLOG" sur la planche de bord centrale indique le début de colmatage du filtre de sortie pompe HP carburant.

Simultanément la séquence d'alarmes suivantes apparaît :

- GONG MONOCOUP
- Voyant MASTER CAUTION (Planches de bord pilote et copilote)
- Voyant "ENG" (panneau d'alerte équipage).

Si le colmatage se poursuit, le débit carburant est dérivé au travers d'une vanne by-pass.

2-Circuit Electrique :

Le système d'indication de colmatage du filtre de sortie de la pompe HP carburant est alimenté en 28VDC par les barres bues 1 et 2. Voir fig. (III.17), (III.18).





### III.4.4. Température du Carburant Moteur :

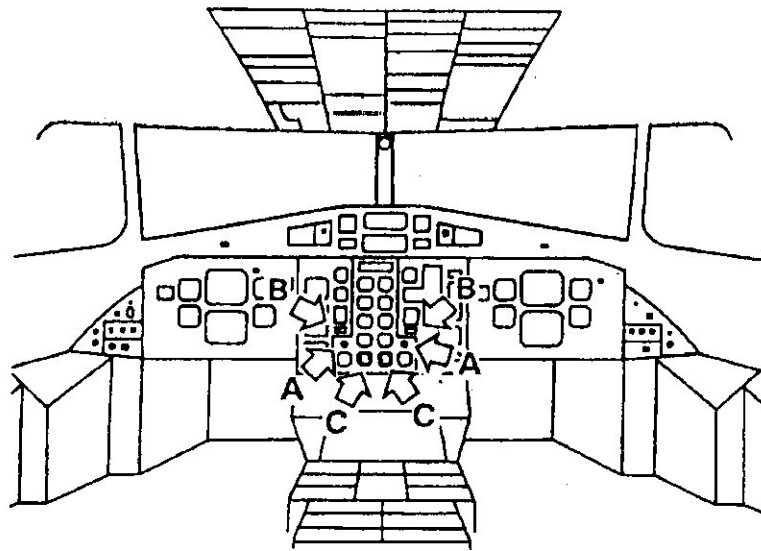
#### 1-Sonde de Température Carburant :

- La sonde de température carburant est située sur le coté gauche moteur.
- La résistance de la sonde varie de façon linéaire avec la température.
- La plage de mesure de la sonde varie entre -40°C et 150°C.

#### 2-Utilisation :

Le fonctionnement de cette indication est entièrement automatique. La température de sortie carburant est contrôlée par l'équipage grâce aux indicateurs situés sur la planche de bord centrale.

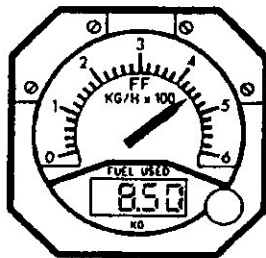
Les aiguilles des deux indicateurs doivent indiquer à peu près la même valeur. Toute différence importante entre les deux affichages indique au pilote la présence d'une panne dans le système de réchauffage ou une anomalie autre part. Voir fig. (III.19).



A



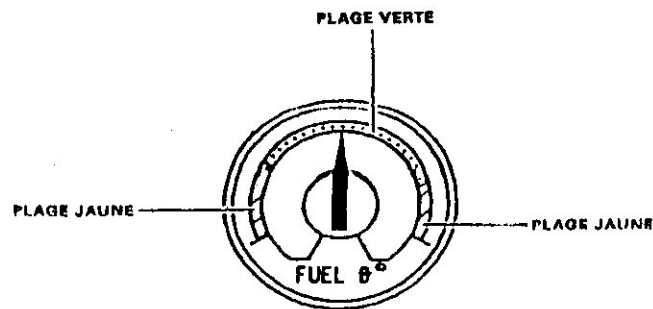
C



B



Fig. (III.2) : Localisation des équipements



LA PRECISION DE L'INDICATEUR DANS DES CONDITIONS NORMALES EST DE :  
- POUR L'INDICATION ANALOGIQUE :  $\pm 2,5^{\circ} \text{C}$ .  
L'INDICATEUR COMPREND TROIS ZONES :  
- LA PLAGE JAUNE DE  $-54^{\circ} \text{C}$  A  $0^{\circ} \text{C}$   
- LA PLAGE VERTE DE  $0^{\circ} \text{C}$  A  $50^{\circ} \text{C}$   
- LA PLAGE JAUNE DE  $50^{\circ} \text{C}$  A  $57^{\circ} \text{C}$

Fig. (III.19): Indication de Température carburant

#### 1- Circuit Electrique :

Le système d'indication de température carburant moteur est alimenté en 28VDC par les barres buses 1 et 2. Voir fig. (III.20).



# CHAPITRE. IV

## ***MAINTENANCE ET RECHERCHE DE PANNE***

CHAPITRE. IV

## ***DU CIRCUIT DE CARBURANT***

**IV.1. Notions générales :**

Parmi les objectifs fixés pour la définition et la conception d'un moteur, l'entretien constitue un aspect important qui a des répercussions sur les autres objectifs et une influence sur la sécurité et le prix de revient du matériel exploité. Le terme de maintenance est généralement utilisé pour désigner l'ensemble des opérations d'entretien d'un moteur.

Performance
Poids-encombrement
Prix
Maintenabilité
Durée de vie-fiabilité
Sécurité
Nuisance

**IV.1.1. maintenance – maintenabilité :**

La maintenance est donc l'ensemble des opérations nécessaires pour maintenir un moteur en service. Il existe différentes façons d'envisager la maintenance que nous considérons ultérieurement.

La maintenance traduit la facilité d'effectuer la maintenance. Elle peut être illustrée par un graphique portant la fréquence des interventions et les heures de main-d'oeuvre nécessaire, l'aire délimitée étant inversement proportionnelle à la maintenabilité.

**-Inspection et control :**

Parmi les moyens de control susceptibles de faire connaitre l'état de composants, l'inspection visuelle c'est révélée comme l'une des plus efficaces, elle nous permettra de détacher certaines détériorations (corrosion, déformation et la rupture).

**-Réparation :**

Les <sup>pièces</sup> ayant subit des dégâts : usure, déformation, ....doivent être réparées sinon remplacées.

**-Assemblage :**

Elle consiste à remonter des pièces et de constituer des sous-ensembles qui eux même seront assembles pour constituer des ensembles tels qu'ils sont définis par dessins d'ensembles.

**-essai :**

Les ensembles étant reconstitués ils sont soumis à des testes sur les bancs d'essais , le control de performances se fera en rapport avec le manuscrit constructeur (performances , information).

**b) maintenance en ligne :**

Elle est effectuée sur les lignes de vol dans une stations ou escale de la compagnie généralement elle consiste en des taches de routines telles que la préparation de l'avion en vol vidange lavage et certaines inspections de pannes majeures la main d'oeuvre et les équipements nécessaires pour ce type de maintenance est limitée.

**-Inspection de routine :**

C'est une inspection qui se fait après chaque vol et qui vérifie d'une manière visuelle les constituants extérieurs des organes ou accessoires à visiter.

**-Vérification de fonctionnement :**

Celle ci vérifie le fonctionnement des principaux organes et accessoires au sol en inspectant les indicateurs du poste de pilotage et analysant les différents régimes.

**-Inspection pour l'état :**

Elle concerne la structure métallique extérieur de l'avion.

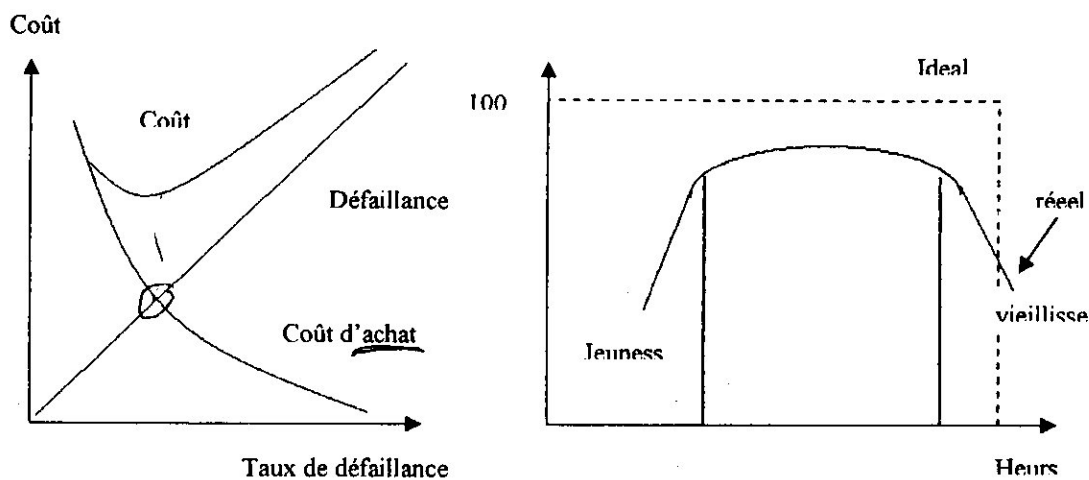
**IV.1.2.Fiabilité :**

La fiabilité est l'aptitude d'un matériel à accomplir une fonction requise dans des conditions données, pour une période de temps donnée.

La recherche d'une haute fiabilité se justifie pour des raisons de sécurité, des raisons économiques, et la nécessité de rationalisation. C'est donc un point important, non seulement de la conception mais aussi de l'exploitation du matériel.

Les notion qui viennent en ligne de compte son celles de défaillance, de temps de bon fonctionnement, d'intervalle entre défaillance ,de taux de défaillance et de MTBF (mean time betting failure ) :heures de fonctionnement /Nbre défaillance .

Nous nous bornerons ici, à ullustrer la notion globale de fiabilité par la courbe de taux de fiabilité, dans le temps, d'un matériel et la courbe du coût par rapport aux taux de défaillance.



**Fig.(IV.2) : diagramme du fiabilité**



**Potentiel –vie limite :**

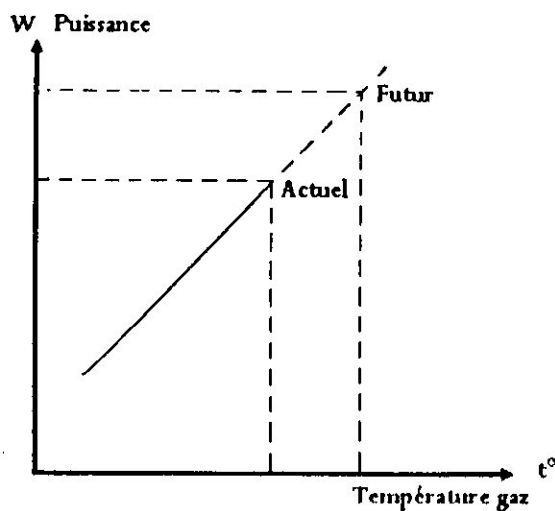
Le potentiel est la durée d'utilisation autorisée avant qu'une générale ne s'impose (TBO=Time Between Overhaul- Temps entre révision générale). Il est déterminé en fonction d'essais justificatifs et de l'expérience acquise. Il fait l'objet d'approbations officielles et peut être adapté aux conditions d'exploitation.

La vie limite est, pour un élément donné, la durée d'utilisation avant qu'il soit imposé de le retirer du service.

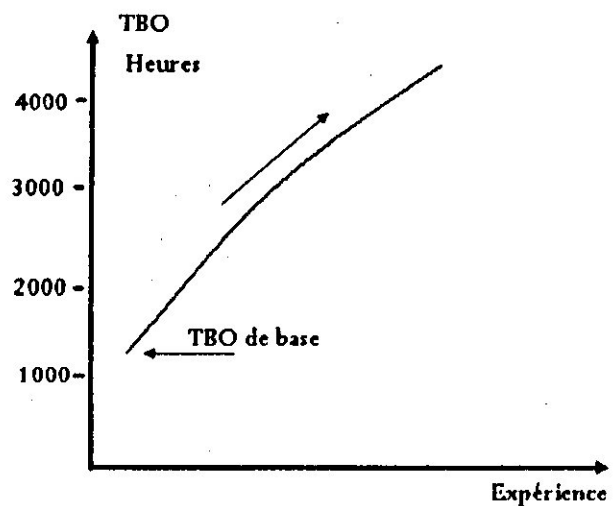
Les valeurs potentiel et de vie limite sont exprimées en heures de fonctionnement ou en cycles. Un cycle est une séquence d'utilisation définie à l'aide des différents facteurs représentant les conditions d'utilisation.

**-Evolution des performances et du potentiel :**

Dés mis en service, un moteur fait l'objet d'un programme d'évolution. Evolution des performances selon les besoins et évolution du potentiel selon l'expérience acquise et des essais justificatifs.



Exemple d'évolution de W par augmentation de la  $t^{\circ}$



Evolution du potentiel

**IV.2.Recherche de panne :**

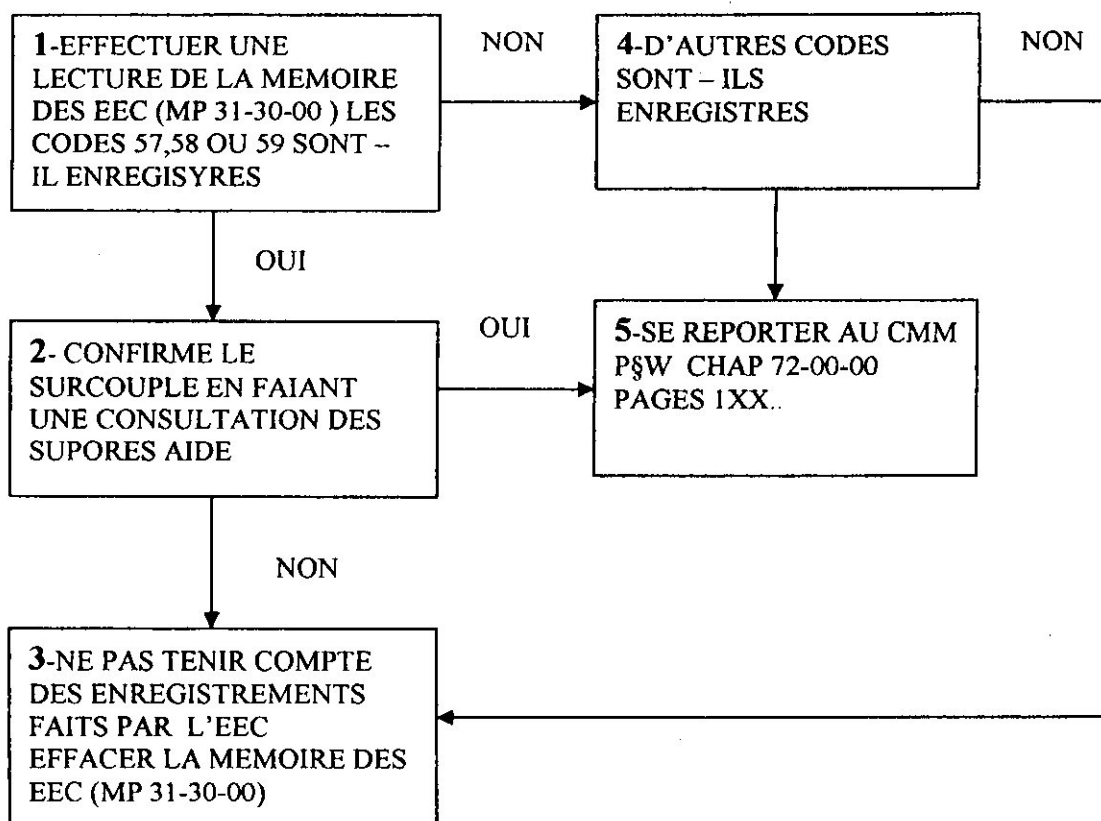
1-le voyant magnétique « MFC BITE LOEDED »10UA est ambre .sur le panneau de maintenance 702 VU, configuration suivante apparaît durant la lecture de la mémoire du MFC relative au système.

8	4	2	1
---	---	---	---

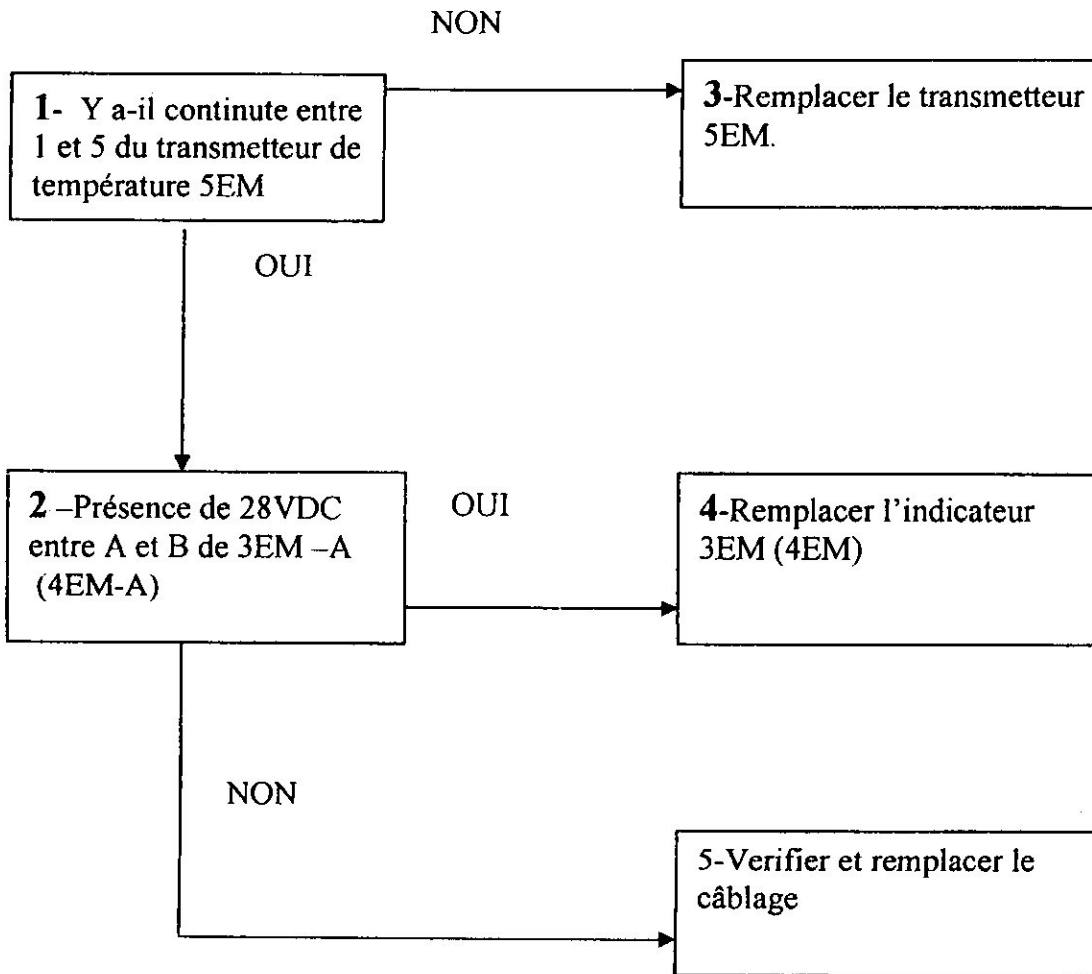
SIGNI2LISATION

0	1	1	1	EEC1 FAULT LATCH
1	0	0	0	EEC2 FAULT LATCH

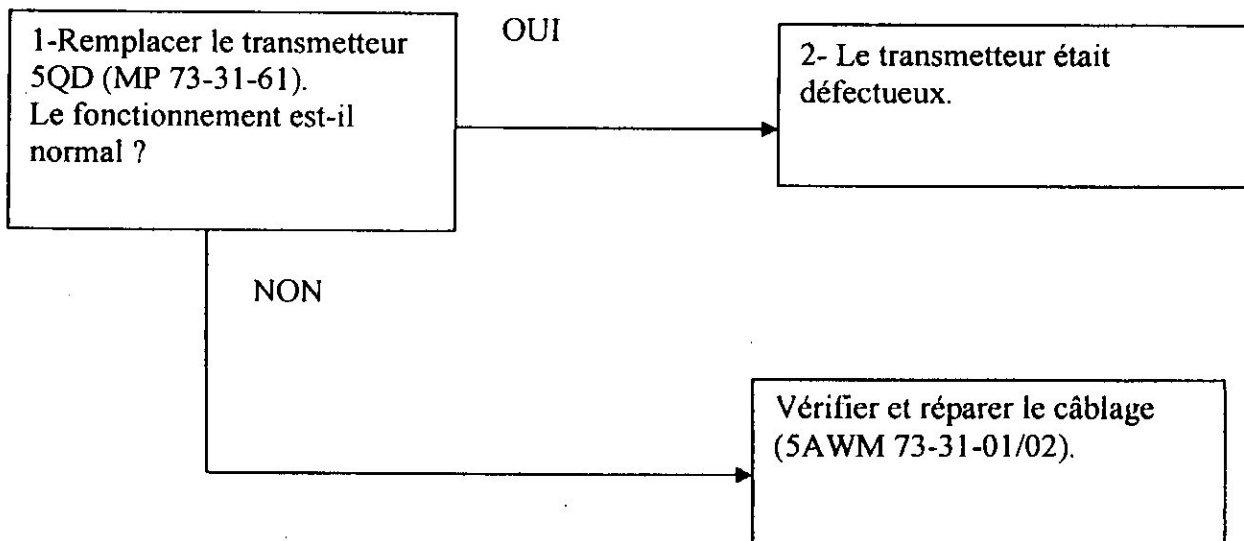
**1-EEC bit ENG1 (ENG2) :**



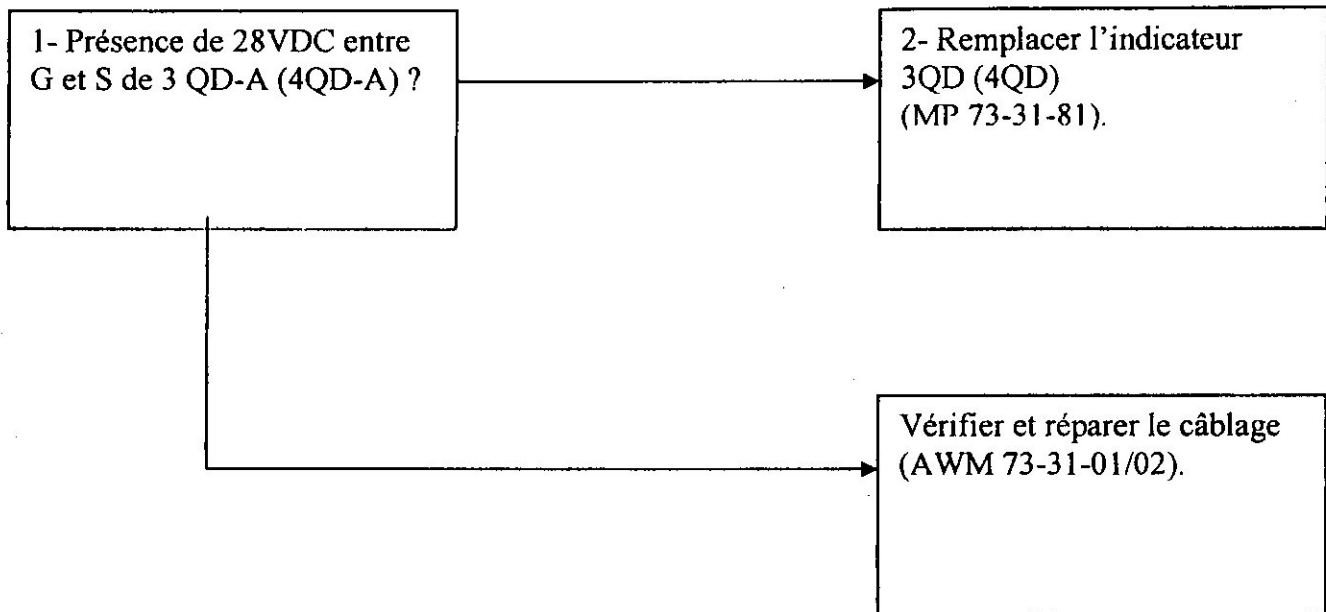
Perte ou mauvaise indication de température du carburant : (différence entre les deux indicateurs 3EM FUEL TEMP-ENG1 et 4EM FUEL TEMP-ENG2 ).



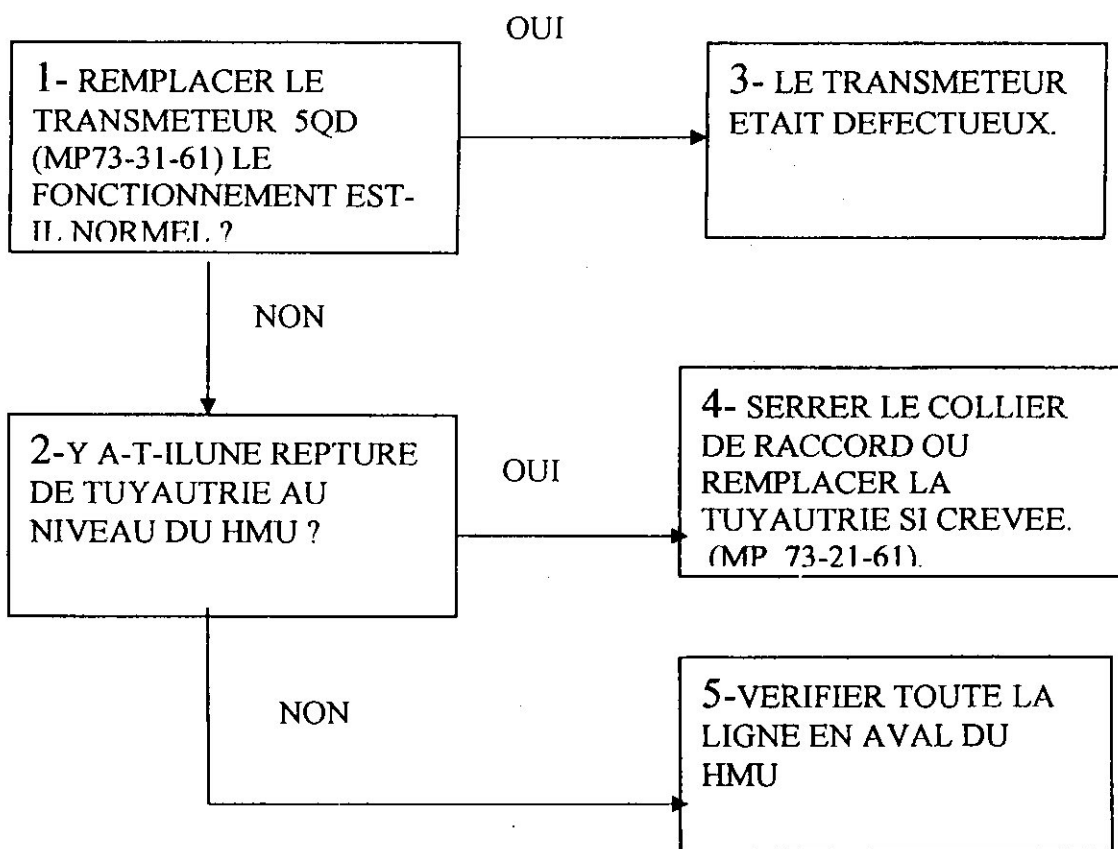
Aiguille a 0 et/ou des tirets apparaissent sur l'indicateur digital 3QD (4QD) :



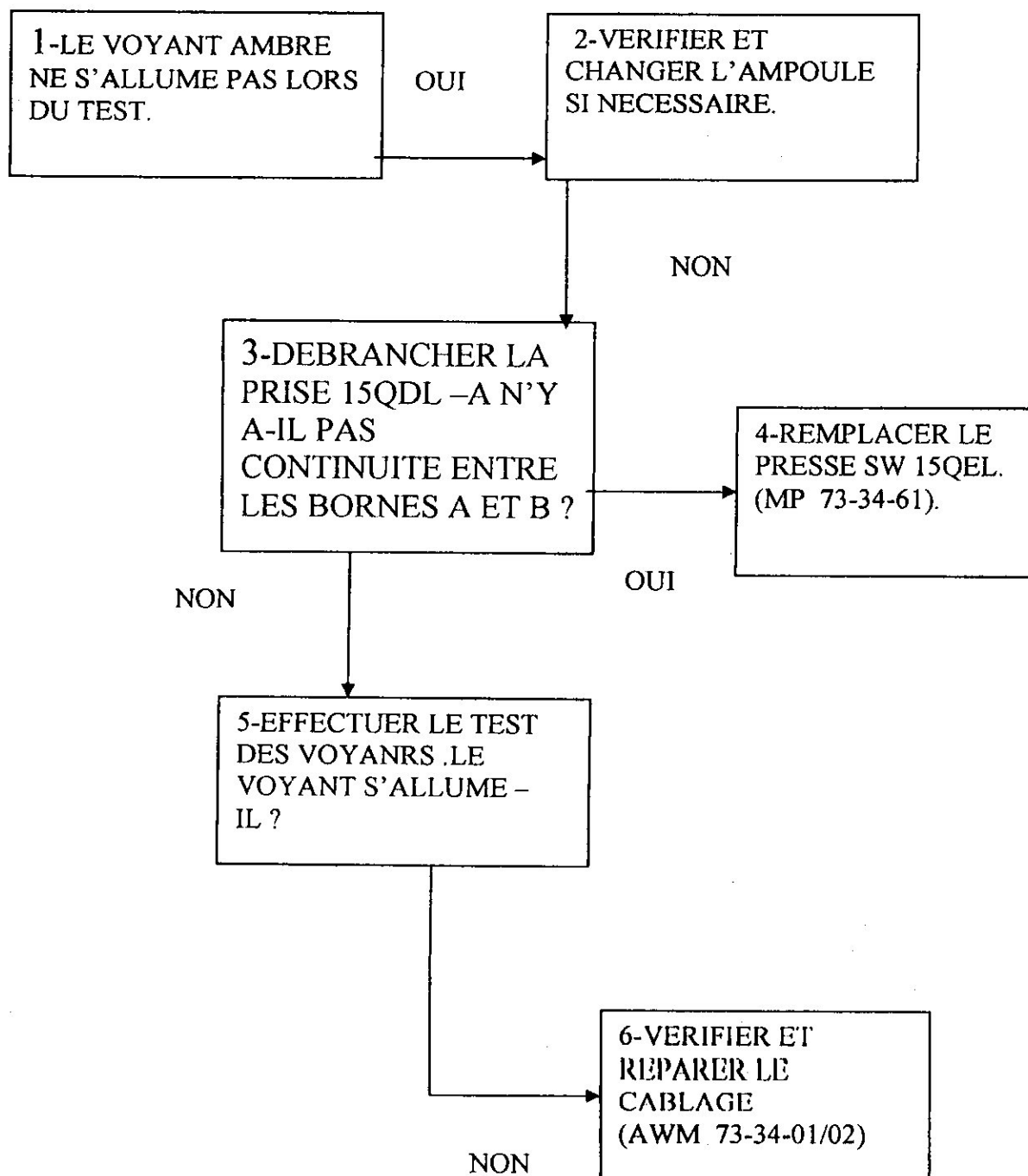
Aiguille sous 0 et aucune indication n'apparaît sur l'indicateur 3QD (4QD) :

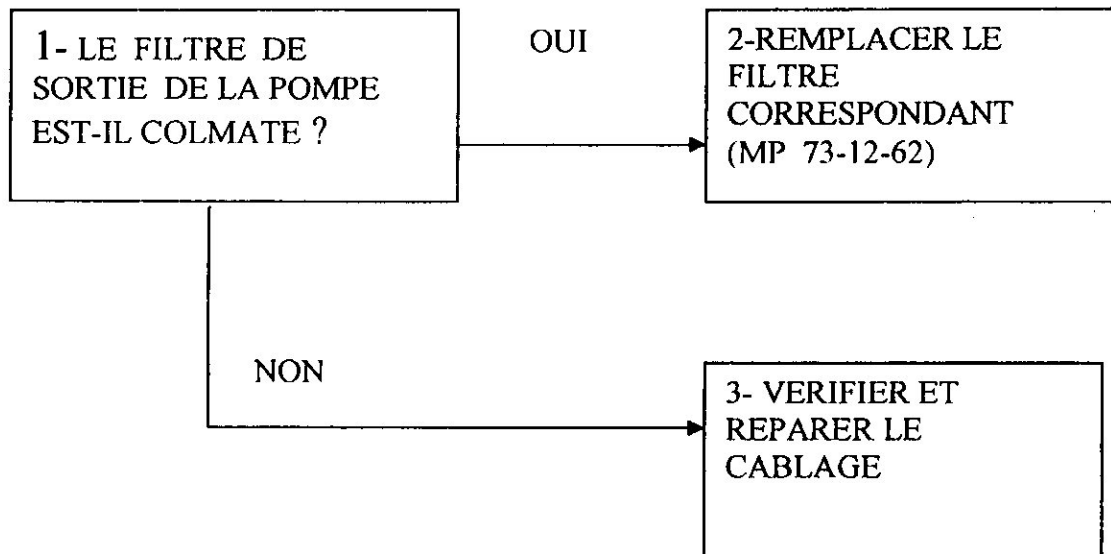


Différence entre la valeur FU indique et la valeur FU calcule au remplissage :



Non allumage au test du voyant ambre FUEL CLOG / ENG1(2) au panneau central (4VU) :



Colmatage filtre :IV.3.Exemple de la dépose/pose des quelques équipements du circuit carburant :IV.3.1.Précaution :Attention :

Placer un écriteau dans le poste de pilotage signalant des travaux sur les moteurs.  
Avant d'entreprendre une opération de maintenance sur le circuit carburant, s'assurer de la présence de moyens de lutte contre l'incendie a proximité du lieu de travail.

Préparation :

1. mettre en place une plateforme d'accès au niveau de l'équipement concerné.
2. placer un récipient sous le mat de drainage et à l'aplomb de l'équipement concerné.
3. mettre en place les moyens de lutte contre l'incendie.

**Attention :**

Avant la mise sous tension du réseau de l'avion, s'assurer que les circuits en cours de maintenance ont été neutralisés.

Ouverture capot latérale droit articulé

**IV.3.2. Dépose/pose de la pompe H/P carburant moteur :****Remarque :**

Pour la dépose/pose de la pompe HP, il est conseillé d'effectuer la dépose/pose de l'ensemble pompe HP/régulateur hydromécanique et de séparer ensuite, sur établi, la pompe HP du régulateur hydromécanique.

**Description de tâche**

**-Partie 1 dépose :** Effectuer les opérations suivantes :

Dépose de l'ensemble pompe HP/régulateur hydromécanique

Désassemblage de l'ensemble pompe HP/régulateur hydromécanique

**-Partie 2 vérification des filtres :** effectuer les opérations suivantes :

nota : suite à dépose/pose de la pompe HP, si les filtres d'entrée et de sortie de celle-ci sont neufs, leur dépose/vérification/pose décrite ci-dessous n'est pas nécessaire.

- dépose de la cartouche du filtre du réchauffeur carburant

-contrôle de la cartouche du filtre du réchauffeur carburant

- pose de la cartouche du filtre du réchauffeur carburant

- dépose du filtre d'entrée de la pompe HP carburant

-contrôle du filtre d'entrée de la pompe HP carburant

-pose du filtre d'entrée de la pompe HP carburant

-dépose du filtre de sortie de la pompe HP carburant

-contrôle du filtre de sortie de la pompe HP carburant

-pose du filtre de sortie de la pompe HP carburant

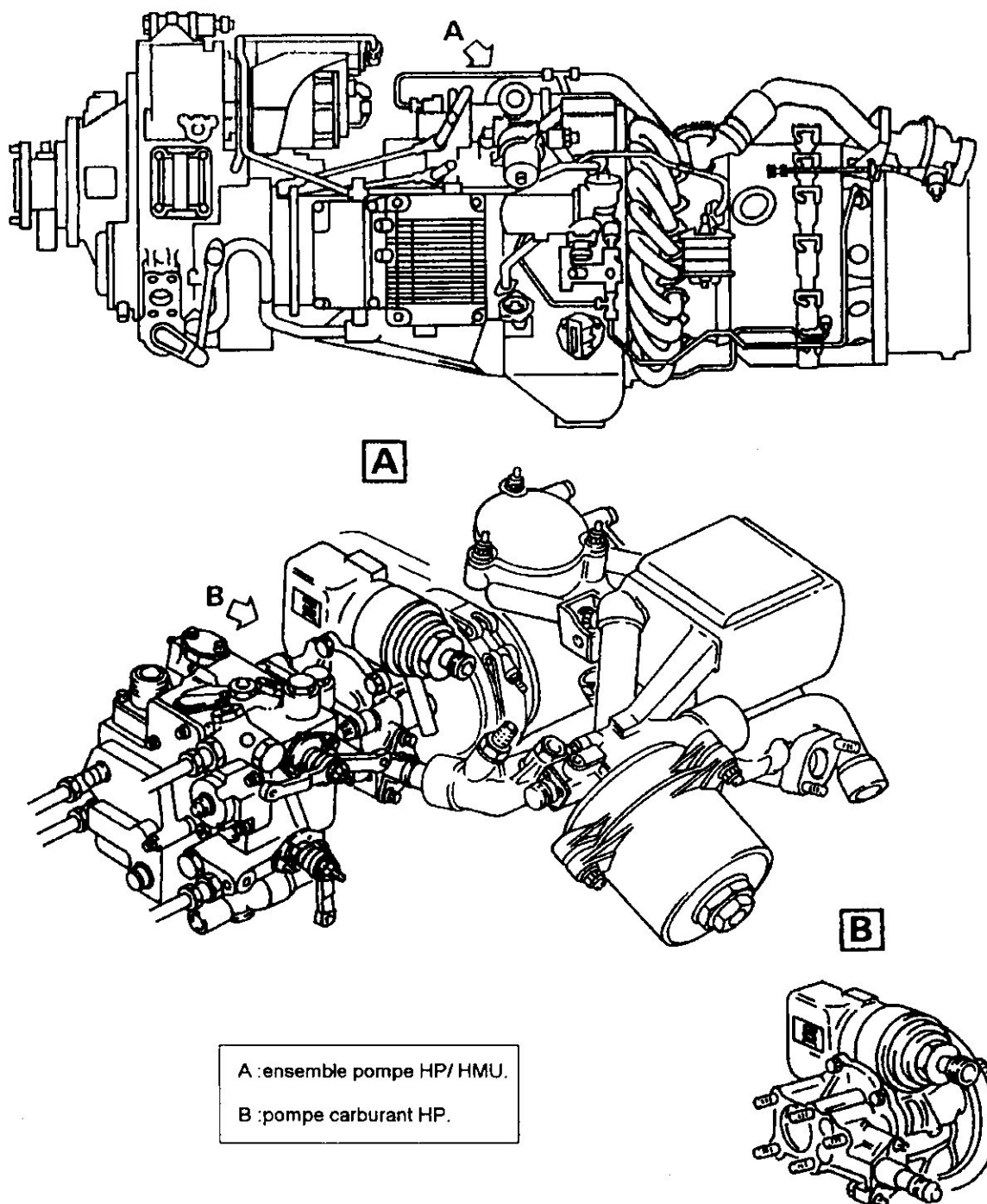
**Partie 3 poses :** effectuer les opérations suivantes :

Pose de l'ensemble pompe HP/régulateur hydromécanique

**Partie 4 vérifications/contrôles effectuer les opérations suivantes :**

Vérifications après pose de l'ensemble pompe HP/régulateur hydromécanique

nota : effectuer les mêmes vérifications et les mêmes contrôles qu'après la dépose/pose du régulateur hydromécanique. **Voire Fig(IV.3).**



**Fig. (IV.3) : Ensemble pompe HP/Régulateur hydromécanique**



**IV.3.3.Dépose/pose du filtre entrée pompe HP carburant :**

Fermeture de la vanne b/p carburant moteur

Désactivation des circuits contrôle carburant moteur déclencher et immobiliser à l'aide de clips sécurité les disjoncteurs sur le panneau 21vu :

Dépose du filtre d'entrée de la pompe HP carburant

Pose du filtre d'entrée de la pompe HP carburant

Activation des circuits contrôle carburant moteur enlever les clips de sécurité et enclencher les disjoncteurs sur le panneau 21vu

Ouverture de la vanne b/p carburant moteur

Mise en route ventilation humide ou cycles de ventilations humides moteur

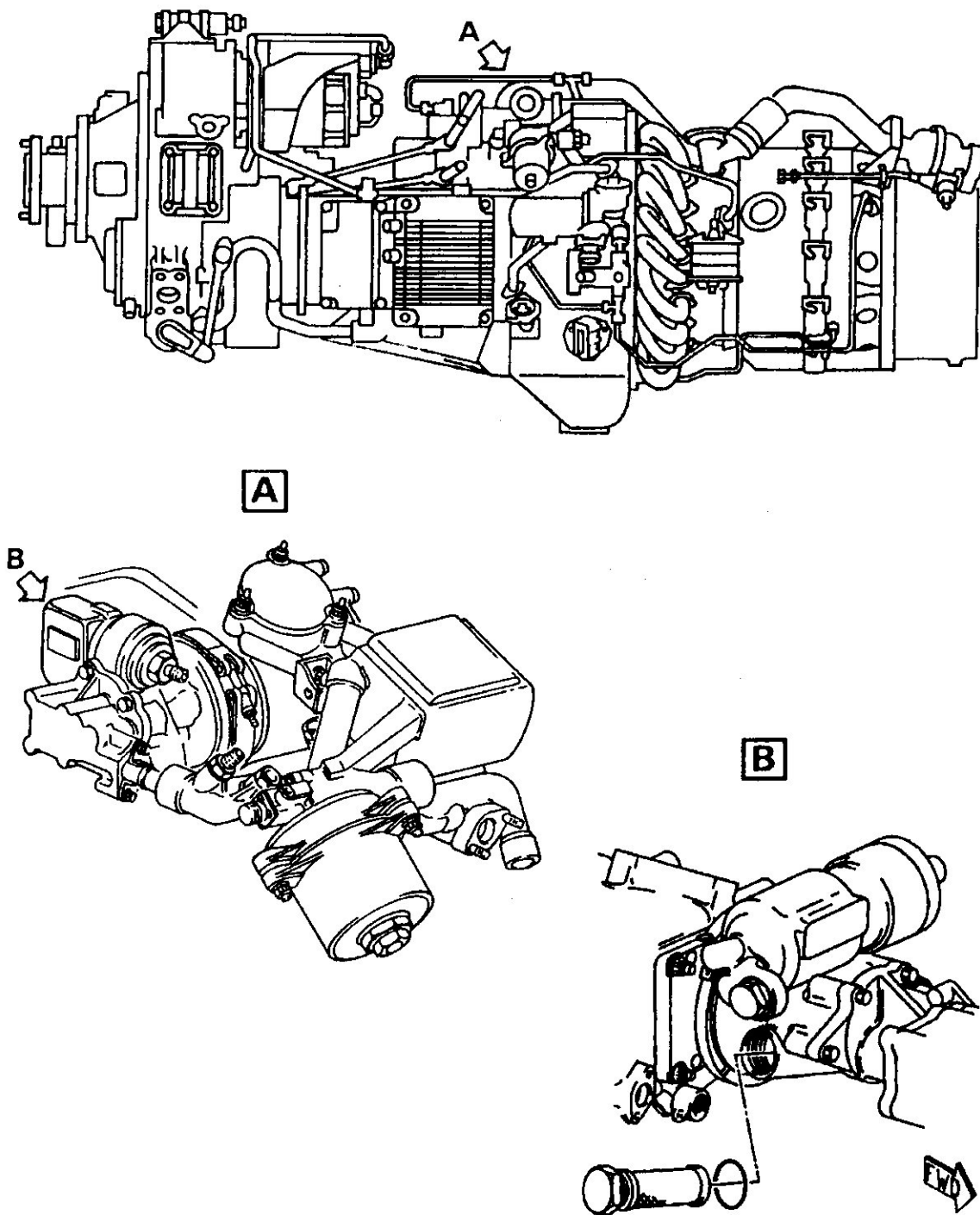
Contrôle de fuites en mode ventilation s'assurer qu'il n'y a pas d'écoulement important par le mat de drainage.

Repérer auditivement toute fuite d'air éventuelle.

Arrêt ventilation humide ou cycles de ventilations humides moteur

Inspection visuelle et contrôle de fuites moteur a l'arrêt

Voire Fig(IV.4).



**Fig. (IV.4) : Dépose/pose du filtre entrée pompe HP carburant**

### **IV.3.4. Dépose/pose des ensembles adaptateurs/ injecteurs de carburant :**

#### **Description de tache :**

**Partie 1 dépose/pose :** effectuer les opérations suivantes :

Dépose du clapet de décharge/diviseur carburant

Dépose des ensembles adaptateurs/ injecteurs carburant

Pose des ensembles adaptateurs/ injecteurs carburant

Pose du clapet de décharge/diviseur carburant

Connexion du tube de drainage du diviseur carburant et clapet de décharge

1. déposer les bouchons obturateurs du tube de drainage (3) et du raccord (2).
2. visser et serrer l'extrémité du tube (3) sur le raccord (2).
3. lubrifier les filetages du bouchon obturateur (1) à l'aide de produit 04-019 ou 04-021.
4. visser et serrer le bouchon obturateur (1) sur le raccord (2).

**Partie 2 vérifications des fuites :** effectuer les opérations suivantes :

Test de fuite (circuit carburant)

1. contrôler l'état général du capot.
2. mettre en place le capot, le centrer et le Fixer à l'aide des attaches rapides type 1/4 de tour (61).

### **IV.3.5. Dépose/pose du diviseur et clapet de décharge carburant :**

#### **Description de tache :**

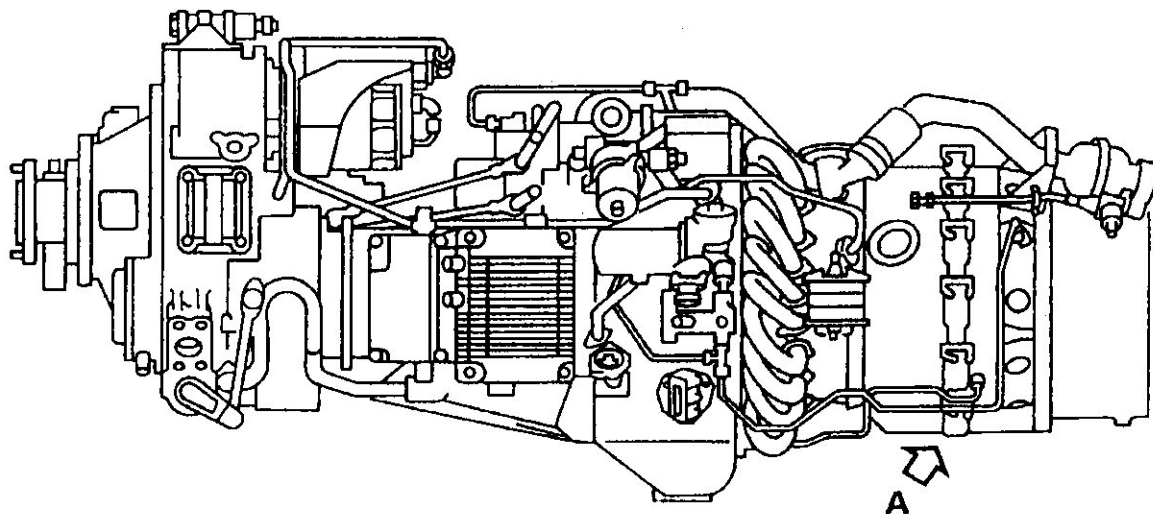
**Partie 1 dépose/pose :** effectuer les opérations suivantes :

Déconnexion du tube de drainage du diviseur carburant et clapet de décharge.

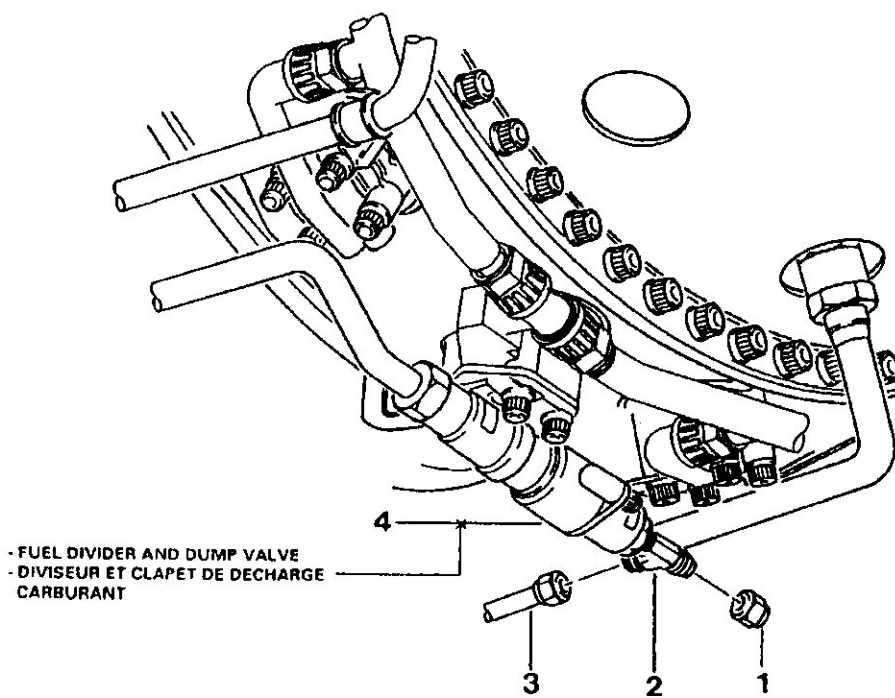
**Partie 2 vérification des fuites :** effectuer les opérations suivantes :

Test de fuite (circuit carburant).

Voire fig(IV.5).



**A**



**Fig. (IV.5) : Dépose/pose du diviseur et clapet de décharge carburant**

### IV.3.6. Dépose/pose du réservoir de drainage autonome :

#### Description de tâche

Partie 1 dépose/pose : effectuer les opérations suivantes :

Dépose du capot moteur latéral cote gauche nacelles

Dépose du capot moteur latéral cote droit nacelles

Dépose du réservoir de drainage autonome :

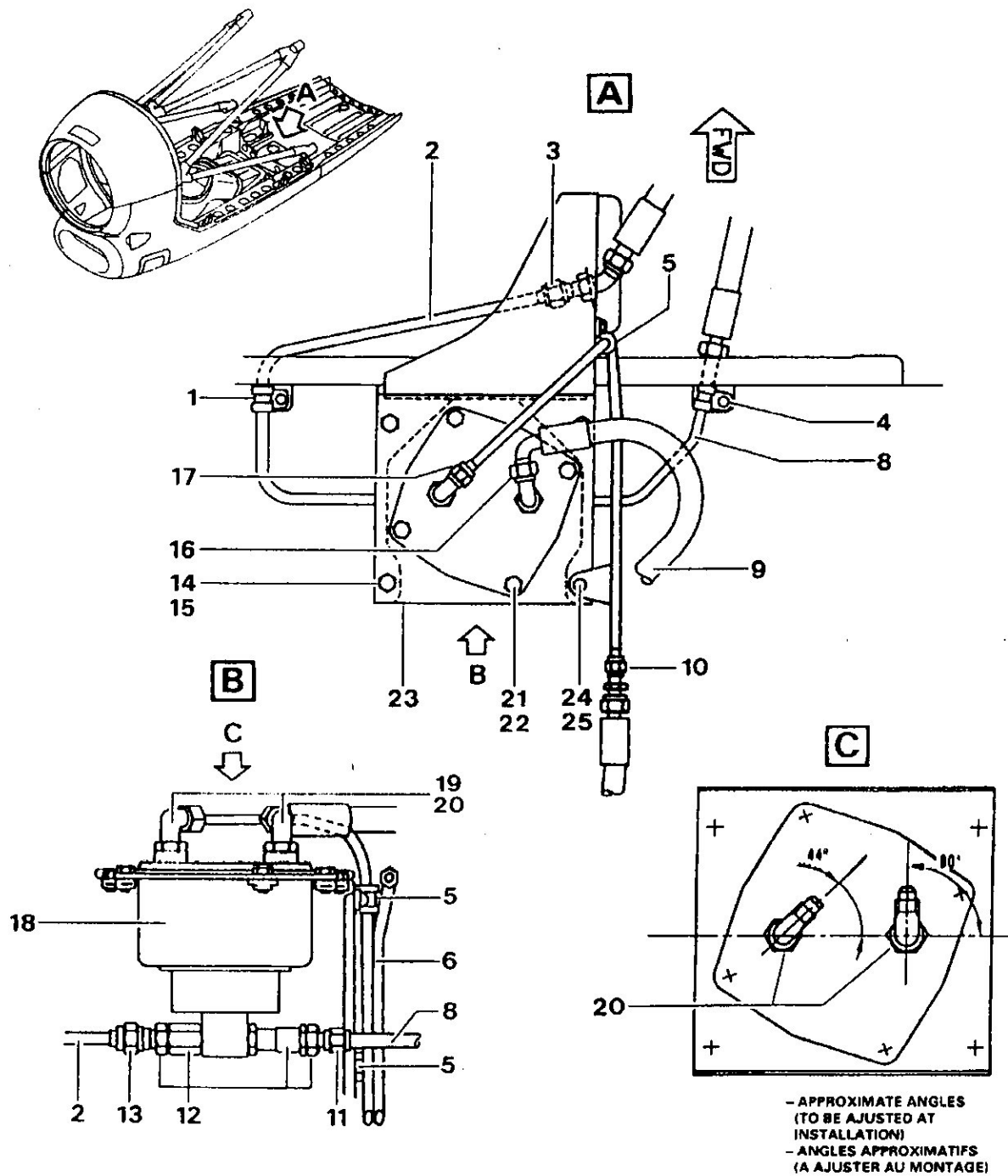
1. débrancher le raccord (16) de la tuyauterie souple (9). Écarter la tuyauterie.
2. déposer les colliers (5) et fixation (5).
3. déposer la vis (24) et la rondelle (25).
4. débrancher les raccords (10) et (17) et déposer l'ensemble de tubes soudés (6).
5. déposer le collier (1).
6. débrancher les raccords (3) et (13) et déposer la tuyauterie (2).
7. déposer le collier (4).
8. débrancher le raccord (11) et écarter la tuyauterie (8).
9. déposer les vis (14) équipées de leur rondelle (15).
10. déposer l'ensemble réservoir (18) / embase (23). Obturer les orifices du réservoir.  
nota : repérer le sens de montage du réservoir (flèche d'indication du sens d'écoulement).
11. déposer les vis (21) équipées de leurs rondelles (22) et désolidariser le réservoir (18) de l'embase (23).
12. obturer les tuyauteries et les raccords.  
nota : si les raccords (19) et (12) doivent être déposés :
  - rebuter les joints montés sur ces raccords.
  - repérer leur position afin de faciliter la pose.

Pose du réservoir de drainage autonome :

1. nettoyer et inspecter la zone d'installation de l'équipement, retirer les bouchons obturateurs.  
nota : prendre toutes les précautions nécessaires pour éviter la contamination du réservoir carburant.

2. placer le réservoir (18) sur l'embase (23) visser et serrer les vis (21) équipées des rondelles (22).
3. si les raccords (19) ont été déposés :
  - Mettre en place les écrous (20) et des joints neufs sur les raccords (19).
  - Poser les raccords (19) sur le réservoir en les orientant comme indique sur la figure.
  - Ne pas serrer les écrous (20).
4. si les raccords (12) ont été déposés :
  - Mettre en place des joints neufs sur les raccords (12).
  - Poser les raccords (12) sur le réservoir comme repère au cours de la dépose.
  - Serrer les raccords (12) (respectant le couple de serrage).
5. mettre en place l'ensemble réservoir (18) /embase (23) sur son support, comme repère au cours de la dépose. Visser et serrer les vis (14) équipées de leur rondelle (15).
  - Ne pas poser la vis (24) et la rondelle (25)
6. mettre en place la tuyauterie (8) et visser le raccord (11). Ne pas serrer. Mettre en Place le collier (4).
7. mettre en place la tuyauterie (2) et visser les raccords (3) et (13). Ne pas serrer.
  - Mettre en place le collier (1).
8. mettre en place l'ensemble de tubes soudés (6) et visser les raccords (10) et (17).
  - Ne pas serrer. Mettre en place les colliers (5) et l'attache (5). Poser la vis (24) et la rondelle (25). Ne pas serrer.
9. mettre en place la tuyauterie (9) et visser le raccord (16). Ne pas serrer.
10. serrer définitivement les raccords (13), (3), (11), (16), (17) et (10).
11. serrer définitivement les écrous (20)
12. serrer définitivement tous les colliers.
  - Serré définitivement l'attache (5) et la vis (24).

Voire Fig(IV.6).



**Fig. (IV.6) : Dépose/pose du réservoir de drainage autonome.**

### **IV.3.7. Dépose/pose du réchauffeur/filtre carburant :**

#### **Description de tache :**

**Partie 1 dépose/pose :** effectuer les opérations suivantes :

Fermeture de la vanne b/p carburant moteur

Désactivation des circuits contrôle carburant moteur

Déclencher et immobiliser à l'aide de clips de sécurité les disjoncteurs sur le panneau 21vu

Dépose de la tuyauterie d'alimentation carburant

1. débrancher la tuyauterie d'alimentation carburant (1).

nota : dévisser les deux extrémités en même temps de manière à éviter la torsion de la tuyauterie.

2. mettre en place des bouchons obturateurs sur la tuyauterie et sur les raccords moteurs.

Dépose du réchauffeur/filtre :

Dépose du raccord de la tuyauterie d'alimentation carburant

1. déposer le raccord (2) et le joint (3), rebuter le joint (3).

Pose du raccord de la tuyauterie d'alimentation carburant

1. mettre en place le joint (3) sur le raccord (2).

2. mettre en place le raccord (2) sur l'ensemble réchauffeur carburant.

3. serrer le raccord (2)

Pose du réchauffeur/filtre :

Pose de la tuyauterie d'alimentation carburant

1. déposer les bouchons obturateurs de la tuyauterie et des raccords moteurs.

2. connecter la tuyauterie d'alimentation carburant (1).

nota : serrer les deux extrémités en même temps de manière à éviter la torsion de la tuyauterie.

Activation des circuits contrôle carburant moteur

Enlever les clips de sécurité et enclencher les disjoncteurs sur le panneau 21vu

Ouverture de la vanne b/p carburant moteur

**Partie 2 vérification des filtres :** effectuer les opérations suivantes :

Dépose de la cartouche du filtre du réchauffeur carburant



Contrôle de la cartouche du filtre du réchauffeur carburant

Pose de la cartouche du filtre du réchauffeur carburant

Dépose du filtre d'entrée de la pompe HP carburant

Contrôle du filtre d'entrée de la pompe HP carburant

Pose du filtre d'entrée de la pompe HP carburant

Dépose du filtre de sortie pompe HP

Contrôle du filtre de sortie de la pompe HP carburant

Pose du filtre sortie pompe HP et vérification de fuites

**Partie 3 purge du circuit carburant : effectuer les opérations suivantes :**

Mise en route ventilation humide ou cycles de ventilations humides moteur

Purge circuit carburant moteur

1. enfoncer le pbsw fueleng pump.

2. dévisser le raccord aval (5) du transmetteur de débit, écarter la tuyauterie, laisser couler le carburant jusqu'à l'obtention d'un filet limpide.

3. reconnecter la tuyauterie.

4. relâcher le pbsw fueleng pump.

Arrêt ventilation humide ou cycles de ventilations humides moteur

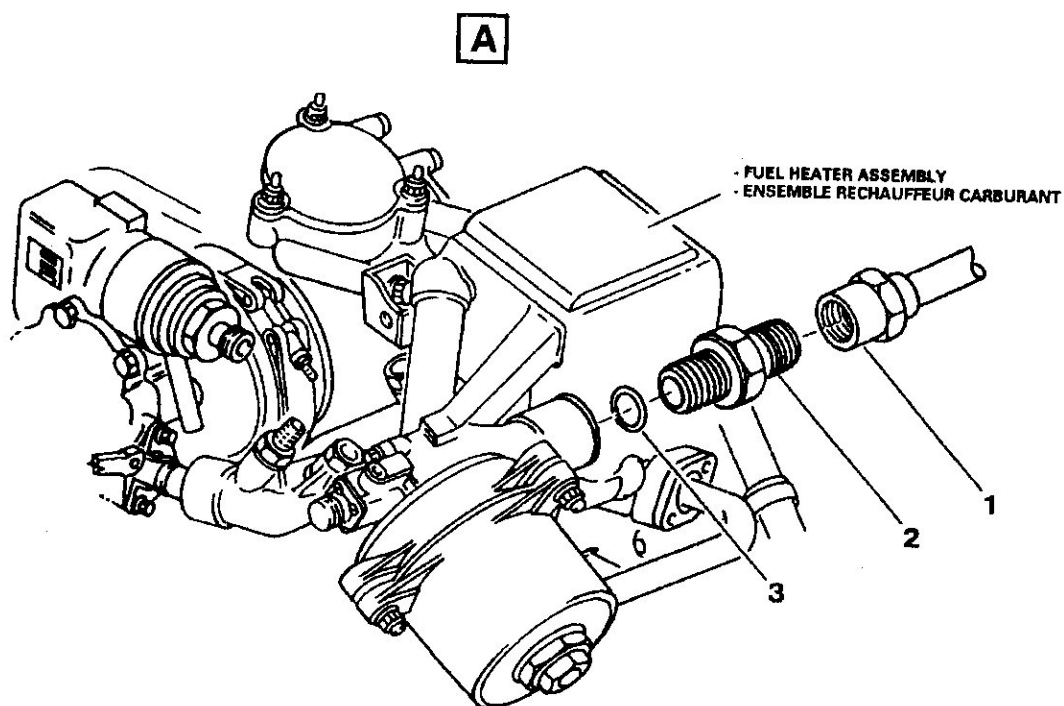
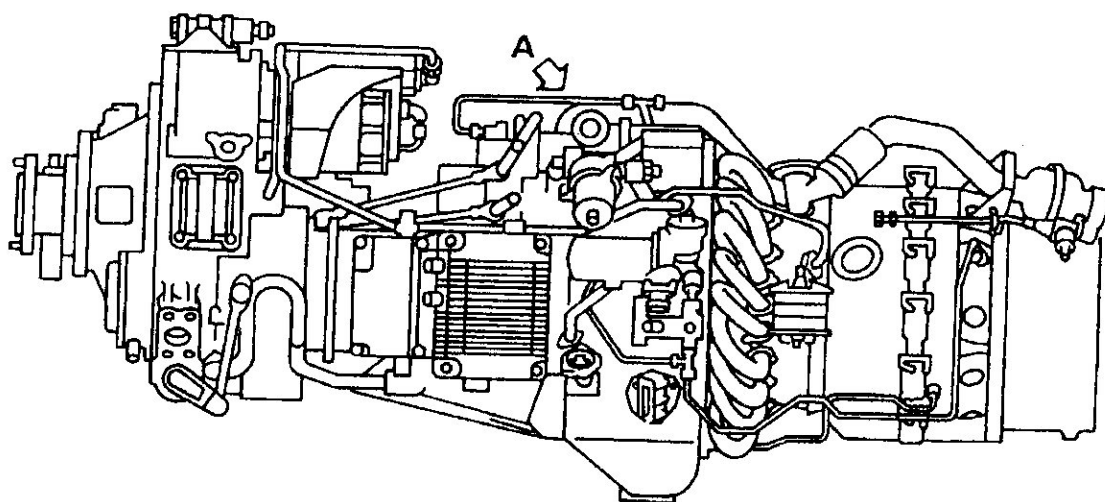
Mise en route ventilation sèche ou cycles de ventilations sèches moteur

Arrêt ventilation sèche ou cycles de ventilations sèches moteur

**Partie 4 vérification des fuites : effectuer les opérations suivantes :**

Test de fuite (circuit carburant)

Voire Fig(IV.7).



**Fig. (IV.7) : Dépose/pose du réchauffeur/filtre carburant :**

**IV.3.8.Dépose/pose de la cartouche du filtre réchauffeur carburant :**

**Description de tache**

Dépose de la cartouche du filtre du réchauffeur carburant

Pose de la cartouche du filtre du réchauffeur carburant

Ouverture de la vanne b/p carburant moteur

Mise en route ventilation humide ou cycles de ventilations humides moteur

Contrôle de fuites en mode ventilation

S'assurer qu'il n'y a pas d'écoulement important par le mat de drainage.

Repérer auditivement toute fuite d'air éventuelle.

Arrêt ventilation humide ou cycles de ventilations humides moteur

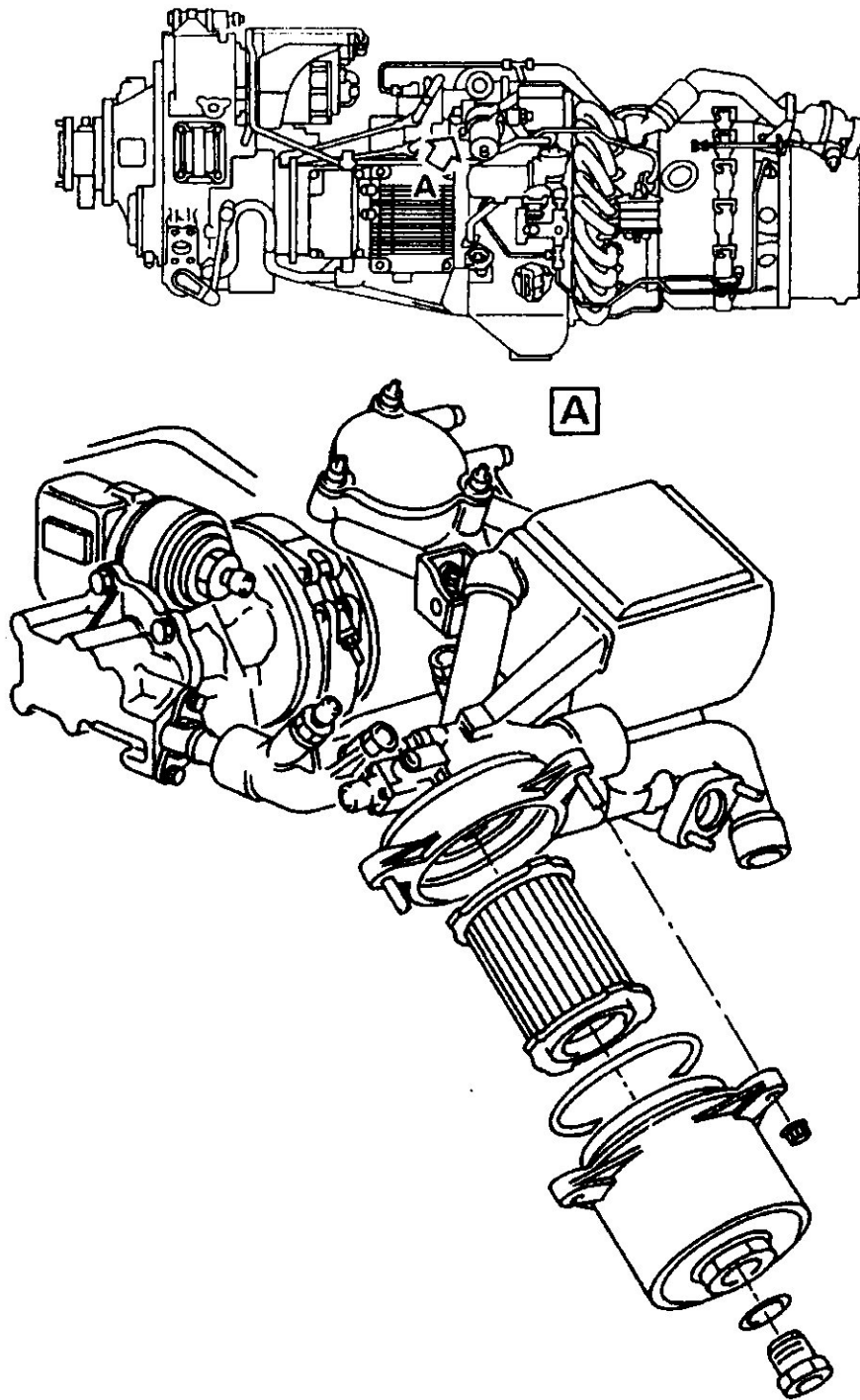
Inspection visuelle et contrôle de fuites moteur a l'arrêt

1. inspecter soigneusement les équipements et raccords touches par la jic, vérifier qu'il n'y a aucune trace de fuite.

2. s'assurer qu'il n'y a pas d'écoulement dans le mat de drainage.

Essai opérationnel après dépose/pose du HMU (MFCU)

Voire Fig(IV.8).



**Fig. (IV.8) : Dépose/pose de la cartouche du filtre réchauffeur**

### IV.3.9. Dépose/pose régulateur hydromécanique (HMU/MFCU) :

#### Description de tâche :

##### **Attention**

Afin d'éviter tout dommage aux lignes, conduites pneumatiques ou hydrauliques et connecteurs électriques, pour prévenir la contamination par corps étrangers, obturer les lignes, conduites et connecteurs à l'aide de bouchons protecteurs.

**Partie 1 dépose/pose :** effectuer les opérations suivantes :

- fermetures de la vanne b/p carburant moteur
- déclencher et immobiliser à l'aide des clips de sécurité les disjoncteurs :
  - sur le panneau 129vu
  - sur le panneau 21vu
- mises hors tension du mano-contact de pression différentielle déclencher et immobiliser à l'aide de clips de sécurité les disjoncteurs sur le panneau 122vu.
- Nettoyer le plan de joint à l'aide d'outil non-metallique et d'un solvant
- désaccouplements de la commande flexible moteurs du HMU.

Attention : l'extrémité de la commande flexible comporte un embout à rotule. Cet embout peut être endommagé ou cassé si son débattement par rapport à l'axe de la commande excède 8 deg.

nota : afin de ne pas endommager la commande flexible, veiller à ne pas la plier, l'enrouler ou à vriller.

- désaccouplement des bielles de liaison HMU/PCU (/PSV, /PVM) du HMU.

Au niveau de la connexion des leviers HMU et des bielles de liaison du HMU au PCU, PSV ou PVM, dégoupiller, déposer les axes et les écrous, récupérer les rondelles.

- déconnexions avant dépose.

1. déconnecter la prise 150el-a. Mettre en place des bouchons obturateurs.

2. déposer les tubes (1) et (3). Mettre en place des bouchons obturateurs.

- dépose du régulateur (HMU)

nota : pour plus de facilité déposer l'ensemble pompe HP/HMU et désassembler le HMU de la pompe HP sur un établi.

- pose du régulateur (HMU).

Note : assembler le HIMU avec la pompe HP avant de poser l'ensemble sur le moteur.

- connexions après dépose.
- réglages des bielles de liaison régulateur hydromécanique/boîtier hydraulique de commande d'hélice.

Nota 1 : cette opération est identique pour les deux moteurs.

Nota 2 : avant la dépose des axes de bielle, bien repérer le sens de montage de ces axes afin de les orienter correctement lors de la repose.

- réglage commande flexible nacelle de puissance

Attention : cote moteur, l'extrémité de la commande flexible comporte un embout à rotule. Cet embout peut être endommagé ou cassé si son débattement par rapport à l'axe de la commande excède 8 deg.

- remise en état après réglage

1. serrer les écrous (3) et (4) du support (5).
2. serrer les écrous (11) et (12) du support (13).
3. serrer l'écrou (17) de fixation du collier (20).
4. poser les fils freins.
5. pose de la gaine de protection (15) :

nota : la gaine de protection (15) est installée sur une partie filetée de la commande flexible.

- attention
- mise sous tension du manocontact de pression différentielle déposer les clips de sécurité et enclencher les disjoncteurs sur le panneau 122vu
- activation des disjoncteurs retirer les clips de sécurité et enclencher les disjoncteurs sur le panneau 129vu et sur le panneau 21vu.
- ouverture de la vanne b/p carburant moteur

**-partie 2 purge du circuit carburant :** effectuer les opérations suivantes :

- mise en route ventilation humide ou cycles de ventilations humides moteur.
- purge circuit carburant moteur
- arrêt ventilation humide ou cycles de ventilations humides moteur.
- test de fuite (circuit carburant) après ventilation humide.

nota : une vérification de fuite après point fixe moteur sera effectuée plus loin.

- mise en route ventilation sèche ou cycles de ventilations sèches moteur
- arrêt ventilation sèche ou cycles de ventilations sèches moteur.

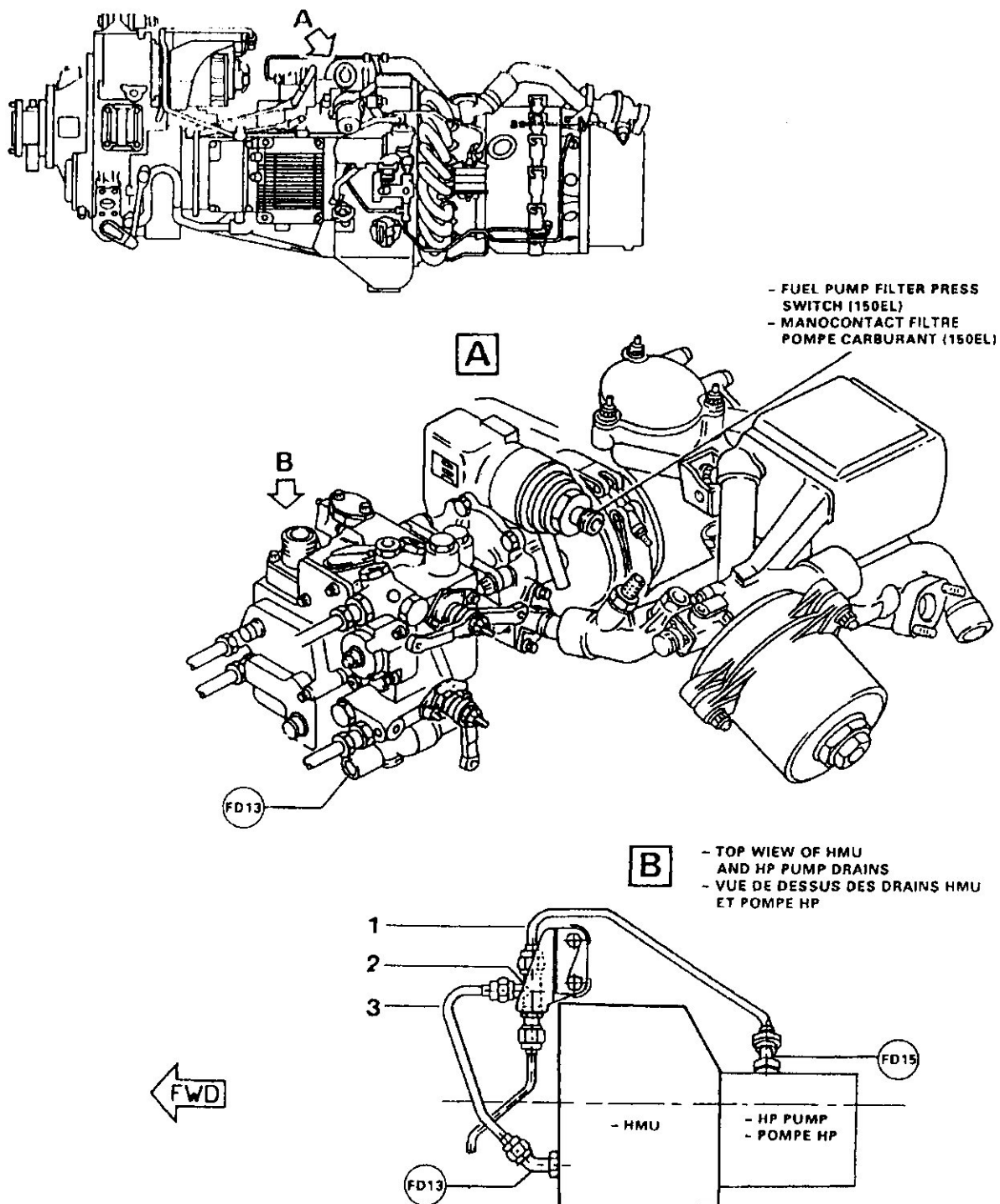
**-partie 3 vérification de fuites :** effectuer les opérations suivantes :

- test de fuite (circuit carburant) après point fixe moteur

**-partie 4 essais opérationnels :** effectuer les opérations suivantes :

-essai opérationnel après dépose/pose du régulateur hydromécanique (HMU/MFCU)

**Voire Figs(VI.9).**



**Fig. (IV.9) : Dépose/pose régulateur hydromécanique (HMU/MFCU) :**



**IV.3.10.Dépose/pose transmetteur débit carburant :****Description de tache :****Attentions :**

Afin d'éviter tout dommage aux lignes, conduites pneumatiques ou hydrauliques et connecteurs électriques, pour prévenir la contamination par corps étrangers, obturer les lignes, conduites et connecteurs à l'aide de bouchons protecteurs.

**Partie 1 dépose/pose :** effectuer les opérations suivantes :

-déclencher et immobiliser à l'aide d'un clip de sécurité le disjoncteur sur le panneau 122vu

-dépose débitmètre carburant

1. débrancher la prise électrique (4).
2. déposer le fil frein et déconnecter les tuyauteries entrée et sortie (5) carburant.
3. déposer les fixations (3), rebouter les écrous, déposer les deux colliers de fixation (2).
4. obturer les tuyauteries avec des bouchons plastiques.

- poses débitmètre carburant

nota : lors de la pose vérifier le sens de montage du transmetteur, flèche vers le bas.

1. déposer les obturateurs des tuyauteries.
2. fixer le transmetteur débitmètre (1) avec les colliers (2) et les vis de fixation (3).
3. connecter les tuyauteries (5).
4. serrer les vis (3).
5. brancher la prise électrique (4).

- serrages des tubes d'entrée et de sortie du débitmètre carburant travail

Nota :

1. l'installation d'un tube à la place débitmètre. Utiliser les mêmes couples de serrage pour le montage du débitmètre serrer les raccords sur le débitmètre carburant et poser le fil frein.

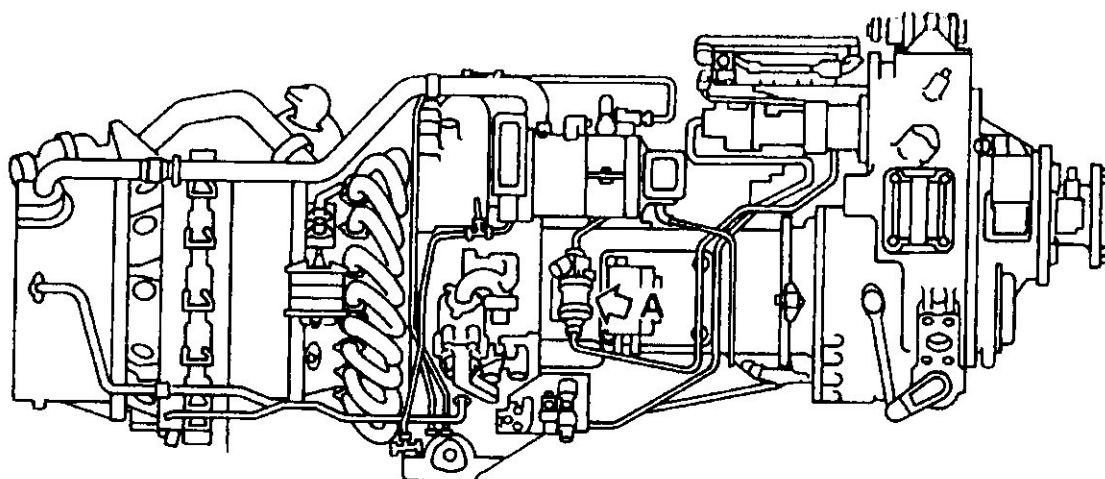
- activations des disjoncteurs retirer le clip de sécurité et enclencher le disjoncteur au panneau 122vu.

**Partie 2 vérifié, des fuites et test opérât du débitmètre :** effectuer les opérations suivantes :

- tests de fuite (circuit carburant)

Nota 1 : au cours de ce test décrit par pwc, les opérations listées ci-dessous ("partie 2) seront nécessaires.

Nota 2 : profiter de la mise en route moteur pour effectuer le "test opérationnel du débitmètre"  
Voire Fig(IV.10).



A

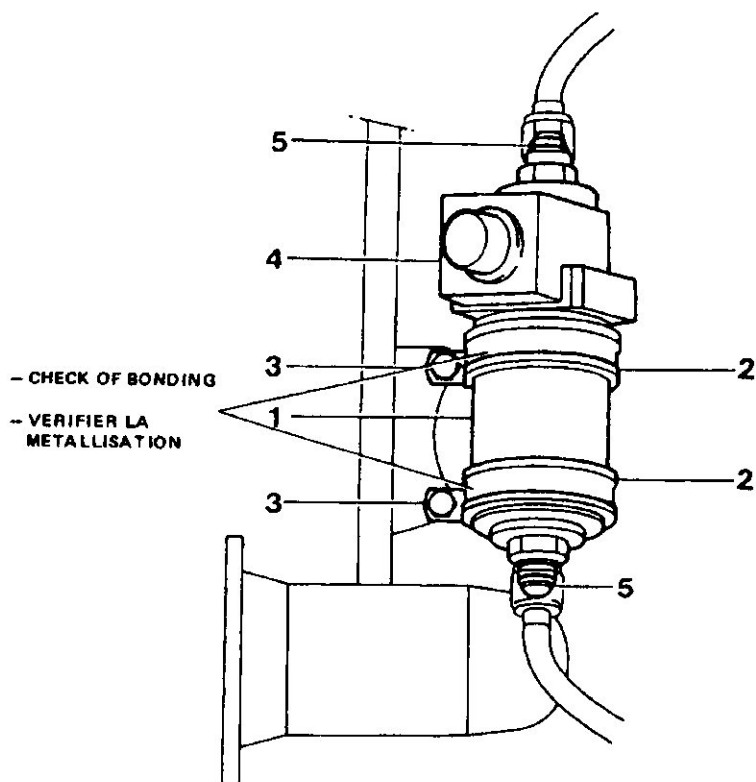


Fig. (IV.10) : Dépose/pose transmetteur débit carburant

# CONCLUSION

## CONCLUSION

L'étude que nous avons effectuée fut très intéressante. Lors de notre stage pratique, nous avons vu le système carburant moteur de l'avion ATR-72-212A, ainsi que l'environnement pourrait contribuer à la compagnie, de minimiser le coût d'entretien si les différents problèmes son pris en considération. De plus, il est difficile de donner un état actuel de la situation.

Le circuit du carburant du L'ATR-72 est un système qui garanti la sécurité de l'avion d'ou intervient d'appliquer la bonne maintenance ainsi que la recherche de panne basée sur des méthodes logiques.

La procédure de maintenance issue de nos recherches sur site d'une documentation spécifique permettra sans aucun doute aux techniciens de se retrouver lors de la maintenance du circuit carburant.

La nouveauté de l'étude (domaine aéronautique) et la plupart de la documentation que nous avons étudié étant en langue anglais et français, nous ont pris beaucoup de temps pour la compréhension du sujet.

Notre stage a été bénéfique, nous avons pu acquérir de nombreuses connaissances dans le domaine aéronautique. Mais aussi nous avons pu harmoniser nos connaissances théoriques à la vie professionnelle.

Pour finir nous espérons avoir été à la hauteur de notre étude, et nous souhaitons que ce mémoire servira comme support pédagogique et technique aux prochaines promotions d'étudions.

*annexe*

## Présentation de la compagnie Air Algérie :

### Air Algérie et ses grandes dates :

Air Algérie est une entreprise nationale de transport aérien à utilité publique.

L'historique de cette entreprise est incontestablement marqué par quatre grandes dates à savoir.

-1963 : Nationalisation tutelle du ministère du transport avec un capitale social de 53%

-1972 : Début de la politique d'Algérianisation par rachat des actions détenues par les tiers. Elle ne sera qu'effective en 1974.

-1966 : Algérianisation du personnel navigant commercial.

-1968 : Acquisition de quatre avion Convaire 640 et retrait des avions DC4 et DC3.

-1971 : Mise en service de deux BOING B727-200.

-1980 : La compagnie se dota des premières AIR-BUS A310-200 (nouvelles générations de gros porteurs).

-1984 : Algérianisation du personnel navigant technique à 98%.

-1990 : Mise en service de nouvelle génération de gros porteur BOING, B767-300.

A ce jour, la flotte compose de :

Matricule	Type d'avion	Type moteur	La poussée	Capacité carburant
7T-VJG	B767-300	CF6 80 C2 B2F	52.010lbs	5.900kgs
7T-VJI	B767-300	CF6 80 C2 B2F	52.010lbs	5.900kgs
7T-VJH	B767-300	CF6 80 C2 B2F	52.010lbs	5.900kgs
7T-VED	B737-200	JT8D-15	15.500lbs	5164usg
7T-VEF	B737-200	JT8D-9A	14.500lbs	5164usg
7T-VEG	B737-200	JT8D-15	15.500lbs	5164usg
7T-VEJ	B737-200	JT8D-15	15.500lbs	5164usg
7T-VEK	B737-200	JT8D-15	15.500lbs	5164usg
7T-VEL	B737-200	JT8D-15	15.500lbs	5164usg
7T-VEN	B737-200	JT8D-15	15.500lbs	5164usg
7T-VEO	B737-200	JT8D-15	15.500lbs	5164usg
7T-VEQ	B737-200	JT8D-15	15.500lbs	5164usg

7T-VER	B737-200	JT8D-15	15.500lbs	5164usg
7T-VES	B737-200	JT8D-15	15.500lbs	5164usg
7T-VEY	B737-200	JT8D-15	15.500lbs	5164usg
7T-VJA	B737-200	JT8D-17A	16.000lbs	5164usg
7T-VJB	B737-200	JT8D-17A	16.000lbs	5164usg
7T-VEB	B727-200	JT8D-9A	14.500lbs	7680usg
7T-VEI	B727-200	JT8D-15	15.500lbs	7680usg
7T-VEM	B727-200	JT8D-15	15.500lbs	7680usg
7T-VEP	B727-200	JT8D-15	15.500lbs	7680usg
7T-VET	B727-200	JT8D-15	15.500lbs	7680usg
7T-VEU	B727-200	JT8D-15	15.500lbs	7680usg
7T-VEV	B727-200	JT8D-15	15.500lbs	7680usg
7T-VEW	B727-200	JT8D-15	15.500lbs	7680usg
7T-VEX	B727-200	JT8D-15	15.500lbs	7680usg
7T-VHG	F27-400M	501D22A	4910hp	1356usg
7T-VHL	F27-400M	501D22A	4910hp	1356usg
7T-VRJ	F27-400M	RR536-7R	1835HP	1356usg
7T-VRK	F27-400M	RR536-7R	1835HP	1356usg
7T-VRL	F27-400M	RR536-7R	/	1356usg
7T-VRQ	F27-400M	RR536-7R	/	1356usg
7T-VRR	F27-400M	RR536-7R	/	1356usg
7T-VRU	F27-400M	RR536-7R	/	1356usg
7T-VRV	F27-400M	RR536-7R	/	1356usg
7T-VJC	A310-200	CF680A3	48.970lbs	95.79lbs
7T-VJD	A310-200	CF680A3	48.970lbs	95.79lbs
7T-VJJ	B737-800	CFM56-7B	27300lbs	6.875usg
7T-VJK	B737-800	CFM56-7B	27300lbs	6.875usg
7T-VJL	B737-800	CFM56-7B	27300lbs	6.875usg
7T-VJM	B737-800	CFM56-7B	24200lbs	6.875usg
7T-VJN	B737-800	CFM56-7B	24200lbs	6.875usg
7T-VJO	B737-800	CFM56-7B	24200lbs	6.875usg
7T-VJP	B737-800	CFM56-7B	24200lbs	6.875usg
7T-VJQ	B737-600	CFM56-7B	22700lbs	6.875usg
7T-VJR	B737-600	CFM56-7B	22700lbs	6.875usg
7T-VJS	B737-600	CFM56-7B	22700lbs	6.875usg
7T-VJT	B737-600	CFM56-7B	22700lbs	6.875usg
7T-VJU	B737-600	CFM56-7B	22700lbs	6.875usg
7T-VUM	ATR-72	P&W127F	/	5000kgs
7T-VUJ	ATR-72	P&W127F	/	5000kgs
7T-VUI	ATR-72	P&W127F	/	5000kgs
7T-VUK	ATR-72	P&W127F	/	5000kgs
7T-VUN	ATR-72	P&W127F	/	5000kgs

# BIBLIOGRAPHIE

- 1- Dictionnaire technique de l'aéronautique et de l'espace  
Anglais - Français : HENRI GOURSAU, vol 1, (sixième édition «1992»)
- 2- ATA70 (moteur), ATA61 (hélice) et ATA54 (nacelle).
- core* 3- le turbopropulseur, P.Lepourry, 1990.
- 4- les turbines à gaz.
- 5-Manuel de Recherche de Panne « TSM »
- 6- Description technologique, maintenance et suivi du turbopropulseur PW127F équipant  
L'AVION ATR 72-500 : Mr Abbas Sid Ali et Koubladji Yacine  
Proposé par Mr KBAB (mémoire de fin d'étude de l'université de BLIDA « 2004 »)
- 7- Etude descriptive et maintenance du système de lubrification du moteur PW127F équipant  
l'avion ATR 72-212A : MELLE Boufassa Akila et Daoudi Zahra proposé par Mr KBAB  
(Mémoire de fin d'étude de l'université de BLIDA « 2004 »)
- 8-Cours maintenance troisième année DEUA proposées par Mr ABADA
- 9- CD-ROM : des moteurs PWC  
(series PW124, PW127, PW127F, PW127E)
- 10- CD-ROM: AMM (JIC et D&O) de L'ATR 72
- 11- Les sites d'Internet :

[www.atr.fr](http://www.atr.fr)  
[www.pwc.ca](http://www.pwc.ca)  
[www.atraircraft.fr](http://www.atraircraft.fr)

# Abréviation :

<b>AC</b>	<b>Courant Alternatif.</b>
<b>AC/OC</b>	<b>Radiateur d'huile refroidi par l'air.</b>
<b>AGB</b>	<b>Boîte d'accessoires.</b>
<b>AFU</b>	<b>Unité de mis en drapeau automatique.</b>
<b>AUTO FEATHER</b>	<b>Mis en drapeau automatique.</b>
<b>BP</b>	<b>Basse pression.</b>
<b>BPCU</b>	<b>Unité du contrôle de puissance de bus.</b>
<b>CAP</b>	<b>Panneau alertant l'équipage.</b>
<b>CL</b>	<b>Levier de condition.</b>
<b>CLB</b>	<b>Montée.</b>
<b>CRANKING</b>	<b>Mis en marche.</b>
<b>CRZ</b>	<b>Croisière.</b>
<b>DC</b>	<b>Courant continue.</b>
<b>EEC</b>	<b>Unité de contrôle électronique.</b>
<b>ENG STARTE</b>	<b>Démarrage moteur.</b>
<b>ESHP</b>	<b>Puissance équivalent sur l'arbre (brute).</b>
<b>FCOC</b>	<b>Radiateur d'huile refroidie par carburant.</b>
<b>FF/FU</b>	<b>Débit carburant /carburant utilisé.</b>
<b>FEATHER (FTR)</b>	<b>Mis en drapeau.</b>
<b>FUEL CLOG</b>	<b>Colmatage.</b>
<b>FUEL S.O</b>	<b>Arrêt de carburant.</b>



<b>GCU</b>	<b>Unité de contrôle générale.</b>
<b>GI</b>	<b>Ralenti au sol.</b>
<b>HBV</b>	<b>Vanne de décharge (disposition anti-pompage).</b>
<b>HDV</b>	<b>Heurs de vol.</b>
<b>HMU</b>	<b>Unité hydromécanique (régulateur moteur).</b>
<b>IIP</b>	<b>Haute pression.</b>
<b>ITT</b>	<b>Température d'entrer turbine.</b>
<b>LP</b>	<b>Basse pression.</b>
<b>MCR</b>	<b>Poussée de croisière maximale.</b>
<b>MCT</b>	<b>Continu maximale.</b>
<b>MFC</b>	<b>Calculateur multifonction.</b>
<b>NH</b>	<b>Vitesse du rotor HP.</b>
<b>NL</b>	<b>Vitesse du rotor BP.</b>
<b>NP</b>	<b>Vitesse d'hélice.</b>
<b>NPT</b>	<b>Vitesse de la turbine libre.</b>
<b>OVRD (OVERRIDE)</b>	<b>Accélération.</b>
<b>PEC</b>	<b>Unité de contrôle d'hélice.</b>
<b>PL</b>	<b>Manette des gaz.</b>
<b>PVM</b>	<b>Module valve d'hélice.</b>
<b>P&amp;WC</b>	<b>Pratt et Whitney Canada.</b>
<b>RGB</b>	<b>Réducteur de vitesse.</b>
<b>SHP</b>	<b>Puissance sur l'arbre.</b>
<b>TO (take-off)</b>	<b>Décollage.</b>
<b>VDC</b>	<b>Volte courant directe.</b>