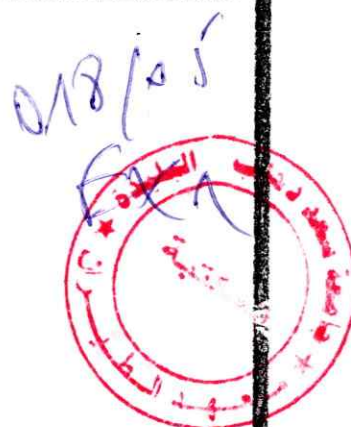


REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEURE ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE

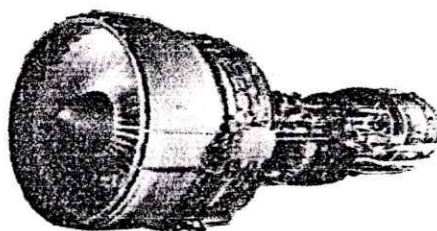
UNIVERSITE SAAD DAHLEB DE BLIDA  
FACULTE DES SCIENCES DE L'INGENIEUR  
DEPARTEMENT D'AERONAUTIQUE



MEMOIRE DE FIN D'ETUDES POUR L'OBTENTION DU DIPLOME  
DES ETUDES UNIVERSITAIRES APPLIQUEES EN  
AERONAUTIQUE  
OPTION : Propulsion

# THEME

Etude descriptive du système d'air  
du CF6 80E1 équipant  
l'A330



\* Réalisé par :  
Melle .FEDGHOUCHE Amina.  
Melle .EL FEKAIR Hadia.

\* Dirigé par :  
Mr.GUELATTI Karim  
Mr. ABDALLAH EL-HIRTSI Ahmed.



Promotion  
2004/2005

# Dédicaces

*Je dédie ce modeste travail :*

- ❖ *A l'âme de ma mère dont je souhaite que notre dieu l'accueil dans son vaste paradis.*
- ❖ *A mon chère papa qui m'a soutenue dans toute ma vie.*
- ❖ *A mes deux chers frères Réda et Riadh dont je leur souhaite la réussite dans leurs études.*
- ❖ *A ma très chère sœur Hayet que j'aime très fort.*
- ❖ *A ma tante Mme REBACHE Zohra et ses enfants, surtout Ihcene et à toute la famille.*
- ❖ *A tous mes amis Faiza, Hasna, Yasmina, Amina, Zineb, Aicha Lamia et Sara*
- ❖ *A tous mes amis de l'université surtout Fethi, Mehdi, Morad, Kacem, Kamilia, Mouni, Hayet, Elkheir, Elhadi, Rufik, Lamia, Madina, Sofiane, Nesrin, Oussama, Yalaa, Nouredine, le petit adorable Midou et toute la promotion 2004-2005.*
- ❖ *A mes voisines Lalia, Djamila, Karima et ses deux petites fillettes Yasmina et Sanaa.*
- ❖ *A celle dont j'ai partagé avec le travail, ma chère ami et binôme Amina.*

Hadia

# Dédicaces

*Je dédie ce modeste travail à mes parent, mon père, ma mère, ma grand-mère qui m'ont soutenue durant mon cursus, a mes sœurs : Nassima, Naziha, Farida et mon frère Ahmed à mes tantes et leurs enfants, mon oncle et sa famille, à le petit « Mahmoud », à ma tante Meriam et à toute ma famille.*

*Sans oublier Mr BOUALLAGUA Ali qui m'a aidé dans mon travail de fin d'études et sa famille,*

*A tous mes amis :*

❖ *Rabia, Sadia, Hayet, Hajira, ebtissame,*

*Mes collègues de l'Université :*

❖ *Mourad, Fethi, Elkheir, Soufiane, Mahdi. Abd elkader et El hadi et Abd el madjid.*

❖ *Khadouj, Kamilia, Nezha, Mouni, Hayet, Nesrine, Faiza, Djaouida, lamia et à tous les amis de prés ou de loin.*

❖ *À mon Binôme Hadia et sa famille*



# Sommaire

Résume .....	vi
Introduction.....	01
historique de général électric.....	02
historique d'air algirie.....	03

## Chapitre : I Description générale du moteur CF6-80 E1

I.1 description du moteur CF6-80 E1.....	05
I.1.1. caractéristiques du moteur CF6-80 E1.....	05
I.1.2. identification de la plaque des données .....	05
I.1.3. dimension et le poids de la différente station du moteur.....	06
I.1.4. les composantes du moteur.....	07
I.1.4.1. les modules du moteur .....	07
I.1.4.1.1 module fan.....	07
I.1.4.1.2 module core.....	09
I.1.4.1.3 module turbine basse pression.....	10
I.1.4.1.4 module turbine basse pression.....	11
I.1.4.1.5 module boite d'entraînement d'accessoire.....	12
I.1.4.2. les roulements et les dispositifs d'étanchéité.....	14
II.1.5. les stations du moteur .....	14
I.2. fonctionnement du moteur CF6-80 E1 .....	15
I.3. les différents systèmes du moteur.....	15
I.3.1. le système FADEC .....	15
I.3.1.1. définition.....	15
I.3.1.2. description du système FADEC.....	16
I.3.1.3 unité de contrôle électronique (ECU) .....	16
I.3.1.4 unité de contrôle de vibration du moteur (EIVMU) .....	17
I.3.1.5 l'unité hydromécanique (HMU) .....	17
I.3.1.4.1 fonctionnement.....	17
I.3.2. système de carburant et de contrôle.....	19
I.3.2.1 le système carburant.....	19
I.3.2.2 le système de contrôle .....	19
I.3.3. système d'huile .....	20
I.3.3.1. description.....	20
I.3.3.2. les composantes du circuit d'huile.....	20
I.3.3.3. fonctionnement du circuit d'huile.....	20
I.3.4. le circuit de démarrage.....	21

I.3.5. le circuit d'allumage .....	21
I.3.6 le système d'indication .....	21
I.3.6.1 Fonctionnement .....	22
I.3.7 circuits reverse.....	22
I.3.8 groupe moteur .....	23
I.3.8.1 bâti moteur .....	23
I.3.8.2 nacelle et réacteur .....	23

## chapitre II

### description du système d'air du moteur CF6 80 E1

II. système d'air .....	26
II.1. définition .....	26
II.2 rôle du système d'air .....	28
II.2.1 le refroidissement.....	28
II.2.2 le contrôle du compresseur.....	29
II.2.3 l'indication.....	29
II.3 définitions des composants du système d'air.....	29
II.3.1 le contrôle du débit d'air .....	29
II.3.1.1 les stator à calage variable (VSV) .....	30
II.3.1.1.1 les vérin des VSV .....	30
II.3.1.1.2. transmetteur de position de retour de la VSV.....	30
II.3.1.1.3 mécanisme de commande des VSV .....	31
II.3.1.1.4 fonctionnement des VSV .....	31
II.3.1.2 les vannes de décharge (VBV) .....	34
II.3.1.2.1 mécanisme de commande des VBV.....	34
II.3.1.2.2 les vérins des VBV .....	35
II.3.1.2.3 transmetteur de dispositif de retour de la VBV.....	35
II.3.1.2.4 fonctionnement des VBV .....	36
II.3.2 système de refroidissement .....	38
II.3.2.1 système de refroidissement du 1 <sup>er</sup> étage turbine basse pression....	38
II.3.2.2 le switch de pression différentielle de 7 <sup>ème</sup> étage .....	38
II.3.2.3 système de refroidissement du moteur .....	40
II.3.2.3.1 les vannes de refroidissement (BCV) .....	40
II.3.2.4 le système de refroidissement du moteur et des accessoires	43
II.3.2.4.1 la vanne de refroidissement du moteur et ces accessoires	43
(CCCV) .....	43
II.3.3 système de contrôle du jeu turbine .....	44
II.3.3.1 le système de contrôle actif du jeu turbine basse pression et haute pression	45
II.3.3.2 fonctionnement du système LPTACC .....	48
II.3.3.3 fonctionnement du système HPTACC .....	49
II.3.4 système de refroidissement de l'IDG.....	52
II.3.4.1 le refroidisseur Air/Huile DE L'IDG .....	52
II.3.4.2 la vanne de refroidissement air/huile de l'IDG.....	52
II.3.4.3 échangeur thermique carburant/huile de L'IDG .....	53
II.3.4.4 capteur de température d'entrée d'huile de L'IDG .....	53

II.4 le phénomène du pompage .....	55
II.4.1 les causes de pompage .....	55
II.4.2 les conséquences de pompage .....	55.

### chapitre III Recherche de panne du moteur CF6-80 E1

III.1 manuel de recherche de panne (TSM) .....	56
III.2 introduction.....	56
III.2.1 signalisation du mauvais fonctionnement de la valve LPTACC donnée par le canal A ou B du moteur 1 ou 2.....	56
III.2.2 signalisation de la panne du vérin de VSV et du LVDT donnée par le canal A ou B du moteur 1 ou 2 .....	58
III.2.3 signalisation de panne du vanne de refroidissement du moteur et de ces accessoires lorsqu'elle est en position ouverte donnée par le canal A ou B du moteur 1 ou 2 .....	59
III.2.4 signalisation de perte de signale de la vanne de refroidissement BCV de l'ECU donnée par le canal A ou B du moteur 1 ou 2.....	61
III.2.5 signalisation de perte de position de switch du 7 <sup>ème</sup> étage de l'ECU du moteur 1 ou 2 .....	63
III.2.6 le pompage. ....	64

### Chapitre IV Maintenance du système d'air du moteur CF6-80 E1

IV.1. le manuel de maintenance d'avion.....	66
IV.2. la valve de contrôle de jeu turbine haute pression (HPTACC) .....	66
IV.2.1 généralité .....	66
IV.2.2 la dépose .....	66
IV.2.3 installation .....	69
IV.3 la valve de contrôle de jeu turbine basse pression (LPTACCV).....	70
IV.3.1 dépose .....	70
IV.3.2 procédure de dépose .....	70
IV.3.3 installation .....	73
IV.3.4 les procédures d'installation .....	73
IV.4 la vanne de refroidissement (BCV) .....	75
IV.4.1 la dépose .....	75
IV.4.2 les procédures de dépose.....	75
IV.4.3 installation de la valve BCV .....	76
IV.4.4 procédure d'installation.....	77
IV.4.5 inspection .....	78
IV.5 la vanne de refroidissement du moteur et des accessoires.....	
IV.5.1 généralité .....	78
IV.5.2 dépose .....	78
IV.5.3 installation .....	81
IV.6 radiateur de l'IDG air / huile .....	82

IV.6.1	dépose.....	82
IV.6.2	installation .....	82
IV.7	la vanne de soutirage d'air de l'IDG.....	84
IV.7.1	généralité.....	84
IV.7.2	dépose .....	84
IV.7.3	installation .....	85
IV.8	les verins des VBV et LVDT.....	86
IV.8.1	dépose .....	86
IV.8.2	procédure de dépose .....	86
IV.8.3	installation .....	89
IV.8.4	procédures d'installation .....	89
IV.8.5	Inspection.....	91
IV.9	vérins des VSV et LVDT.....	93
IV.9.1	dépose .....	93
IV.9.2	procédures de dépose.....	93
IV.9.3	installation des vérins des VSV ET LDVT.....	96
IV.9.4	procédure d'installation.....	96
IV.9.5	inspection / vérification.....	98
IV.10	switch de pression différentiel du 7 <sup>ème</sup> étage LPT.....	100
IV.10.1	la dépose.....	100
IV.10.2	installation.....	102
IV.10.3	procédure d'installation.....	102
Conclusion	.....	104
Bibliographie		

**LISTE DES FIGURES**

**Chapitre : I**

Figure (I-1) : carter fan.....	08
Figure (I-2) : fan et booster.....	08
Figure (I-3) : rotor compresseur haute pression.....	09
Figure (I-4) : stator du compresseur haute pression.....	09
Figure (I-5) : chambre de combustion.....	10
Figure (I-6) : rotor turbine haute pression.....	10
Figure (I-7) : stator turbine basse pression.....	11
Figure (I-8) : carter arrière de turbine.....	11
Figure (I-9) : rotor turbine basse pression.....	12
Figure (I-10) : la boîte d'entraînement d'accessoire.....	13
Figure (I-11) : les accessoire entraîné par la gearbox.....	13
Figure (I-12) : unité de contrôle électronique.....	16
Figure (I-13) : unité hydromécanique.....	18
Figure (I-14) : circuit reverse.....	23
Figure (I-15) : les capot moteur.....	25

**chapitre II**

Figure (II-1) : l'écoulement d'air du moteur.....	27
Figure (II-2) : schéma fonctionnel de VSV.....	33
Figure (II-3) : vérin de VB.....	36
Figure (II-4) : schéma fonctionnel de VB.....	37
Figure (II-5) : le switch de pression différentielle de 7 <sup>ème</sup> étage.....	39
Figure (II-6) : la position de la vanne BCV.....	41
Figure (II-7) : la vanne de refroidissement du Moteur.....	42
Figure (II-8) : la vanne de refroidissement du moteur et ces accessoires.....	44
Figure (II-9) : la valve LPTACC.....	47
Figure (II-10) : système de contrôle de jeu turbine basse.....	48
Figure (II-11) : schéma fonctionnelle de la valve HPTACC.....	49
Figure (II-12) : système de contrôle de jeu turbine haute pression.....	51
Figure (II-13) : système de refroidissement de l'IDG.....	54



**Chapitre IV**

Figure (IV-1) : la dépose de la valve HPTACC.....	68
Figure (IV-2) : la dépose de la valve LPTACC.....	72
Figure (IV-3) : la dépose de la vanne CCCV.....	80
Figure (IV-4) : dépose de vérin de VBV et LVDT.....	88
Figure (IV-5) : l'inspection de vérin de VBV.....	92
Figure (IV-6) : dépose de vérin de VSV et LVDT.....	95
Figure (IV-7) : inspection de vérin de VSV.....	99
Figure (IV-8) : le switch de Pression différentielle de 7 <sup>ème</sup> Etage. ....	101

**LISTE ES TABLEAUX**

Tableau (1) : les types du moteur CF6 80 E1.....	03
Tableau (I.2) : les caractéristiques du moteur. ....	05
Tableau (I.3) : poids des différents modules.....	07
Tableau (IV-1) : inspection des VBV.....	92

**LISTE DES ABREVIATIONS**

A/C	: Aircraft.
AC	: Courant alternatif
ACC	: Contrôle de jeu.
AGB	: Boite 'accessoires GB.
APU	: Unité de puissance auxiliaire.
ATA	: Normes des chapitres
BCV	: Vanne de refroidissement.
C	: Celsius
CC	: Compartiment core.
CCC	: Refroidissement du compartiment core.
CH A	: Canal A.
CH B	: Canal B.
DC	: Courant continue.
ECU	: Unité électronique de contrôle.
EEC	: Unité de contrôle moteur.
EGT	: Température de gaz d'échappement.
EHSV	: Electro hydraulique servo vanne.
EIVM	: Unité de contrôle de vibration et interface moteur.
FADEC	: Système de régulation électronique numérique à pleine autorité.
FMV	: Galet doseur.
FOD	: Dégat causé par un phénomène naturel.
DOD	: Dégat causé par un corps étranger.
GEAE	: General electric moteur d'avion.
HDS	: Arbre d'entraînement horizontal.
HMU	: Unité hydromécanique.
HP	: Haute pression.
HPC	: Compresseur haute pression.
HPSOV	: Robinet carburant haute pression.
HFT	: Turbine haute pression.
HPTACC	: Contrôle de jeu turbine haute pression.
HPTC	: Jeu turbine haute pression.
IDG	: Alternateur/Génératrice.
IGB	: Arbre de transmission.
IGV	: Vanne directrice.
L & S	: Lubrification et refoulement.
LPC	: Compresseur basse pression.
LPT	: Turbine basse pression.
LPTACC	: Contrôle de jeu turbine basse pression.
LPTC	: Jeu turbine basse pression.
LVDT	: Transformateur linéaire différentiel variable.
MCDU	: Unité d'affichage à usage multiple.
N1	: La vitesse de l'attelage basse pression.
N2	: La vitesse de l'attelage haute pression.
N <sub>G</sub>	: Rendement global.
OGV	: Aubes directrices de sortie.
OSG	: Gouverneur de survitesse.

PSI	: Unité de mesure.
RVDT	: Transmetteur rotatif variable différentiel
SFC	: La consommation spécifique du carburant
SOV	: Valve de soutirage.
SW	: Switch.
TAT	: Temperature total d'air.
TCC	: Contrôle de jeu turbine.
TGB	: Boite de transfert.
TRS	: Inverseur de poussée.
VBV	: Vanne de décharge.
VSV	: Valve stator à calage variable.

**LA LISTE DE CONVERSION**

Foot pound (ft.lb) = 0.135 m da N  
= 0.138 m. Kg

Inch (in) = 25.4 mm  
= 0.0254 m

Inch pound (in.lb) = 0.112 m.N  
= 0.011 m.Kg

Pound (lb) = 0.4536Kg

### ملخص

ان الهدف من خلال العمل الذي أجريناه يتمثل في دراسة النظام الهوائي للمحرك CF6 80 E1 الموافق للارياص 330. ولقد مكنتنا هذه الدراسة من تعرف على مختلف أجهزة و مكونات المحرك و فهم مبدأ تشغيل النظام بالإضافة الى تحديد الاعطاب من أجل الصيانة .



### RESUME

L'objectif de notre travail est de faire une étude descriptive du système d'air du CF6 80 E1 équipant l'airbus A330.

Cette étude nous a permis de connaître les différents systèmes et composants du moteur, le fonctionnement du système, est détecter les causes des pannes et les méthodologies de dépannage.



### SUMMARY

The objectif of our work is to do a description about the Air system of the CF6 80 E1 witch equiped the AIRBUS A330.

This stady gives the diferent systems and components of the engine, the function operationel of the Air system and the methodology of maintenance

# INTRODUCTION

## INTRODUCTION

Afin d'assurer le bon fonctionnement d'un moteur, des différents systèmes sont mis au point par les constructeurs pour éviter toutes les difficultés qui peuvent réduire le rendement du moteur ou l'un de ces composants.

Notre étude a été réalisée sur l'un de ces systèmes qui semble très important du fait qu'il refroidit le moteur et ses accessoires, contrôle le jeu carter turbine et régule le débit d'air traversant le compresseur : c'est le système d'air qui a pour rôle principal d'éviter le phénomène du pompage qui peut causer des conséquences désastreuses sur le moteur.

Dans notre travail, on s'est intéressé à étudier le système d'air du réacteur CF6-80 E1 équipant l'airbus 330. On a commencé par l'historique et la chronologie du développement du moteur.

On a procédé quatre chapitre :

Chapitre I : description générale du moteur CF6 80 E1.

Chapitre II : description du système d'air du moteur CF6 80 E1.

Chapitre III : recherche de panne du système du moteur CF6 80 E1.

Chapitre IV : maintenance du système d'air du moteur CF6 80 E1.

## HISTORIQUE DE GENERAL ELECTRIQUE :

### 1. GE AIRCRAFT ENGINE :

En 1878, thomas Edison fonde l'Edison Electric Light dont le rôle est d'exploiter le brevet d'invention de Sprague Electric Railway et Motor Company. Le nouvel ensemble, à la suite de sa fusion avec la société thomas-houston en 1892, donne naissance à la firme Général Electric.

Au début des années 1900, Général Electric était spécialisé dans les turbines à gaz, pendant la première guerre mondiale, GE fabrique des compresseurs en série sous l'observation des services des armées de l'air alliées.

Plus tard, dans les années 1930, l'anglais Frank Whittle a conçu une turbine à gaz pour la propulsion d'avion. Un moteur à réaction, cependant, le temps de guerre conditionne l'Angleterre à s'immerger vers les Etats unis par sa nouvelle économie.

Grâce à ses turbocompresseurs de suralimentation et les travaux de développement des turbines, le gouvernement a attribué à GE, en octobre 1941, un contrat pour produire le premier moteur à réaction de l'amérique.

Une année plus tard, deux moteurs GE « 1-A » propulsion équipe le premier avion à réaction américain, le Bell XP-59A.

Au court de la décennie suivante, GE à développer des moteurs à réaction pour des avions de chasse et des bombardiers.

Durant les années 60, vu les avances technologiques, GE se consacre dans le développement des moteurs d'avions commerciaux en présentant l'importance des vols commerciaux intercontinentaux au futur.

Aujourd'hui GE Aircraft Engine est un fabricant principal à réaction militaire et commerciale, avec des générateurs de gaz pour l'utilisation maritime et industrielle.

**Différents types du moteur de CF6**

Types	Poussée au décollage	Avion équipé
CF6 50	5100lbs à 5200Lbs	A300B2/B4 B747-200/300SR/E-4 DC-10-15 C-10-30
CF6 80 A	48000Lbs à 50000 Lbs	A310-200 B767-200
CF6 80 C2	59000Lbs à 61500Lbs	A300-600 A310-200 AdV/A310-300 B747-200/300/400 VC25A 767-200ER 767-300 MC-11
CF6 80 E1	67500Lbs	MD-11 767 A330

**Tableau ( 1 ) : les types du moteur CF6**

**2. HISTORIQUE D'AIR ALGERIE**

La compagnie Air Algérie à été créée en 1947, elle constituait un appendice des transporteurs aériens des colons avec un champ d'activité restreint.

Après l'indépendance, la compagnie générale du transport arien (C.G.T.A), passait sous la tutelle du ministère des transports le 18 février 1963. Ce passage s'est concrétisé grâce à la nationalisation de 51% de la capitale.

Le 12 décembre 1972, Air Algérie devint entièrement nationale après avoir récupéré le reste des actions des sociétés étrangères.

Air Algérie est définitivement intégrée dans le contexte socio-économique du pays avec la promulgation en juin 1975 de l'ordonnance n° 75-39 portant statut d'entreprise

Socialiste dont la mission principale est le transport des passagers, bagages Fret et postes dont des conditions optimales de confort, de sécurité et de régularité.

Air Algérie est placé sous la tutelle et le contrôle du ministère des transports, elle est dotée de la personnalité civile et morale, elle à connu plusieurs opération de restructuration



dont notamment celle de 1982 qui la scinda en deux compagnies (une pour l'intérieur, l'autre pour l'international) et celle de 1984 qui attribua en plus des deux réseaux aériens, la compagnie à été une raison de la création de l'E.G.S.A (Entreprise de gestion des services Aéroportuaires) en 1987.

Air Algérie est dirigé par un directeur général qui est assisté d'un conseil composé de représentants de plusieurs ministères.

### ❖ Activités (vocation)

Air Algérie est une entreprise aérienne de transport public et de fret. Elle est chargée d'assurer :

#### **a- En matière de transport aérien**

L'exploitation des lignes intérieures et extérieures en vue de garantir le transport des voyages, de fret et de courrier.

#### **b- En matière de gestion**

L'offre des prestations de service à des fins commerciales et humanitaires, pour des besoins de l'agriculture, protection civile, hygiène public, l'action sanitaire, transport de personne et de marchandise à la demande.

#### **c. En matière de gestion**

➤ Dans le domaine des activités commerciales :

- La vente de billet de transport.
- L'achat, frètement et affrètement des avions.
- La présentation et l'assistance de toute présentation en rapport avec le domaine d'activité d'Air Algérie.

➤ Dans le domaine de l'assistance aéroportuaire :

- Gestion, entretien et développement d'installation destinée au public et aux opérateurs.
- Exploitation et gestion des installations de prestation commerciales, hôtelière et autre dans les aéroports.

#### **d. En matière d'exploitation technique**

L'obtention de toute licence, tout permis de survol et toute autorisation du survol d'états étrangers pour l'accomplissement de sa mission.

# CHAPITRE I

**CHAPITRE : I**  
**DESCRIPTION GENERALE DU MOTEUR CF6-80 E1**

**I.1 DESCRIPTION DU MOTEUR CF6-80 E1**

Le moteur CF6-80 E1 est un turbofan double flux, double attelage à écoulement axiale a un taux de dilution de 5.33. Il développe une poussée de l'ordre de 233 à 300 KN dont 80% est due au flux secondaire et 20% au flux primaire. Le débit d'entrer est 808 à 880 kg / sec

Le système d'entraînement des accessoires entraîne les accessoires du bâti moteur d'aéronef.

L'inverseur de poussée qui sert pour le freinage du moteur après l'atterrissage est alimenté par un système intégré qui agit sur le flux secondaire.

**I.1.1. Caractéristiques du moteur CF6-80 E1**

Type d'avion	Type du moteur	CF6-80 E1A1	CF6-80 E1A2
A 330 - 300		63.290Lb 86°F, Take-off (au décollage). 58.020Lb 77°, Maxi-continus	64.530Lb 86° F, Take-off 60.400Lb 77°F,Maxicontinus
A 330 - 200		66.870Lb. 86° F, Take-off 60.400Lb. 77° F, Maxi-continus	68.530 Lb. 86° F, Take-off 60.400Lb. 77° F, Maxi-continus

**Tableau (I.2) : Les caractéristique du moteur**

**I.1.2. Identification de la plaque des données**

La plaque des données est localisée sur le côté gauche inférieur vers l'arrière du fan en position 8h30.

L'arrière plan de la plaque est en couleur rouge. On trouve au-dessous de cette plaque un exemple qui illustre la configuration du moteur CF6-80 E1 A1.

L'identification de la plaque des données est la seule source de l'enregistrement et de la certification du code de moteur, des types du moteur, du numéro de série, du modèle de configuration, de l'estimation de poussée, de la date de fabrication et de l'acquiescement par l'agence de protection de l'environnement (EPA).

**I.1.3. Dimension et poids des différentes stations du moteur**

La longueur dimensionnelle du moteur est identifiée par le nombre de stations (STA) en pouce. Ce nombre est référé aux points axiaux tous au long du plan horizontal du moteur.

Ces points sont mesurés par rapport à un point fixe qui s'appelle « point datum » qui se trouve à la position de 200 pouces.

La position du point datum est la même pour tous les types du moteur CF6-80 E1. Le point datum est localisé en avant du moteur. Tous les points qui se trouvent en arrière du point datum sont supérieurs à 200 pouces et tous ceux qui se trouvent en avant de ce point sont inférieurs à 200 pouces.

Les dimensions principales du moteur CF6-80 E1 sont :

- **La longueur**

La longueur du moteur est de 168.41 pouces (4.28 m). Elle est comptée à partir du cône du fan jusqu'aux brides du carter inférieur de la turbine basse pression.

- **La hauteur**

La hauteur maximum est de 113.13 pouces (2.88 m).

- **La largeur**

La largeur maximum est de 114.13 pouces (2.90 m).

- **Le diamètre**

Le diamètre extérieur du fan est de 106.64 pouces (2.71m) et le diamètre intérieur est de 96.00 pouces (2.44 m).

- **Le poids**

Le poids maximal du moteur est de 11.162 Lb (5074 Kg).

Le centre de gravité du moteur CF6-80 E1 est localisé sur la station 218.8 (+/- 20).

Les poids de chaque module du moteur sont donnés dans le tableau (I.2) suivant :

Les modules du moteur	Le poids approximatif
module fan	3.424 LBS
module core	2.073 LBS
module turbine haute pression	885 LBS.
module turbine basse pression :	2.164 LBS
▪ Le Poids de l'Arbre Turbine Basse Pression	278 LBS.
▪ Les deux ensembles	2442 LBS
module Gearbox	493LBS

**Tableau (I.3) : Poids des différents modules**

**I.1.4. Les composantes du moteur**

Le système du moteur est décrit en (02) parties

- ❖ Les modules du moteur.
- ❖ Les roulements et les dispositifs d'étanchéité.

**I.1.4.1 Les modules du moteur**

Le moteur CF6-80 E1 est constitué de cinq (05) modules qui sont :

- Le module FAN.
- Le module Core.
- Le module Turbine Haute Pression (HPT).
- Le module Turbine Basse Pression (LPT).
- Le module Boite d'Entraînement des Accessoires (GEARBOX).

**I.1.4.1.1 Module FAN**

Les principaux composants constituant le fan sont :

- Le Carter Fan.
- Les Paliers Avant et Arrière.
- Le Revêtement Acoustique.
- Le Rotor Fan.
- Le Cône du Fan.
- Les Aubes Mobiles du Fan.
- Le Collecteur du Roulement R1.
- Les Aubages Directrices de sortie (OGV).

L'ensemble disque / aubes du fan est entraîné par la turbine basse pression, il fournit 80% de la poussée nécessaire pour le moteur à travers l'accélération du débit d'air secondaire. Il est composé de trente quatre aubes de prérotation

Le module fan suralimente le compresseur haute pression (HPC) par l'écoulement d'air primaire. Ce module contient aussi le carter de vidange qui loge les roulements.

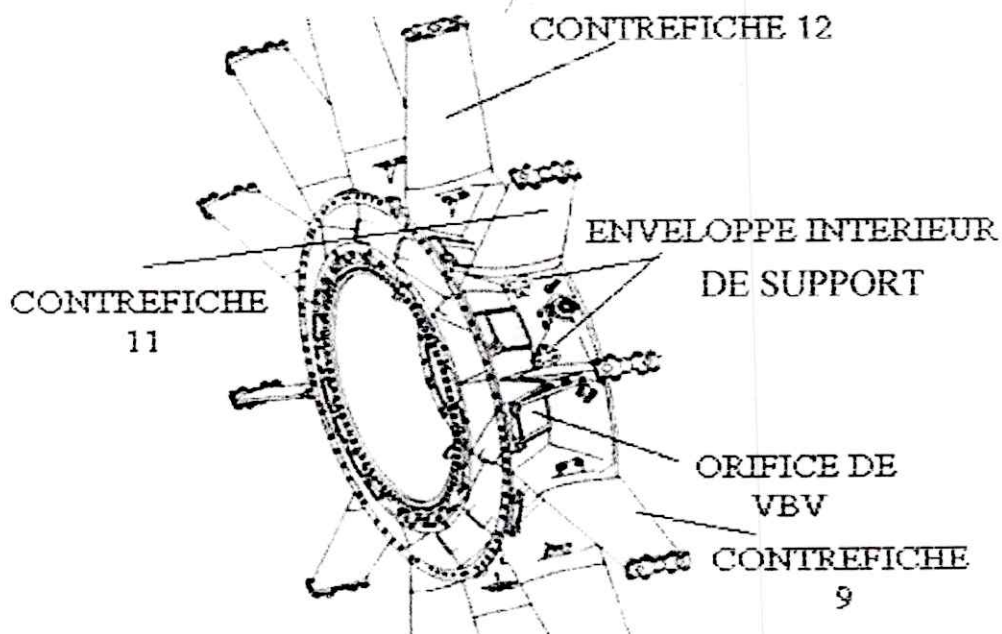


Figure (I-1) : Carter fan

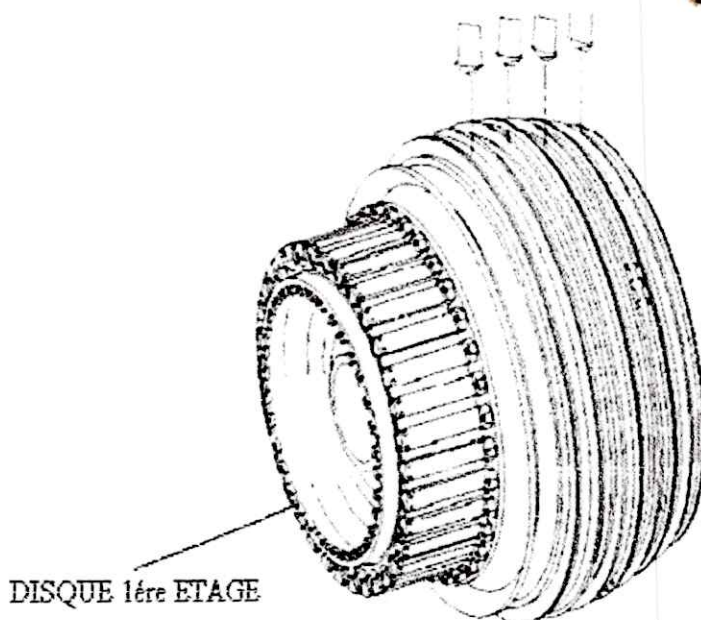


Figure (I-2) : Fan et booster

**I.1.4.1.2 Module core**

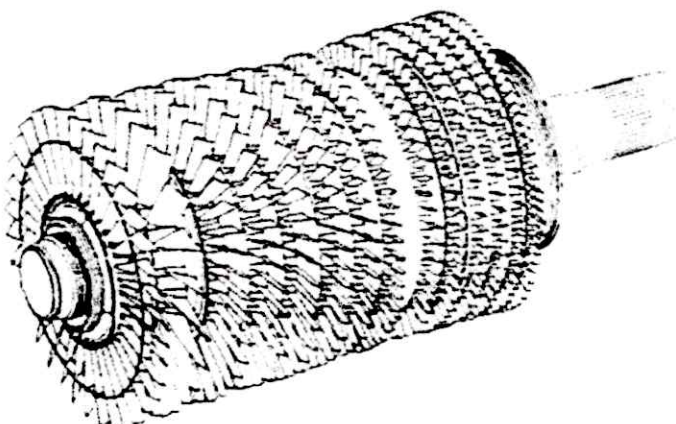
Le module core se compose de quatre étages du compresseur basse pression, quatorze étage du compresseur haute pression et d'une chambre de combustion annulaire.

Il comporte aussi :

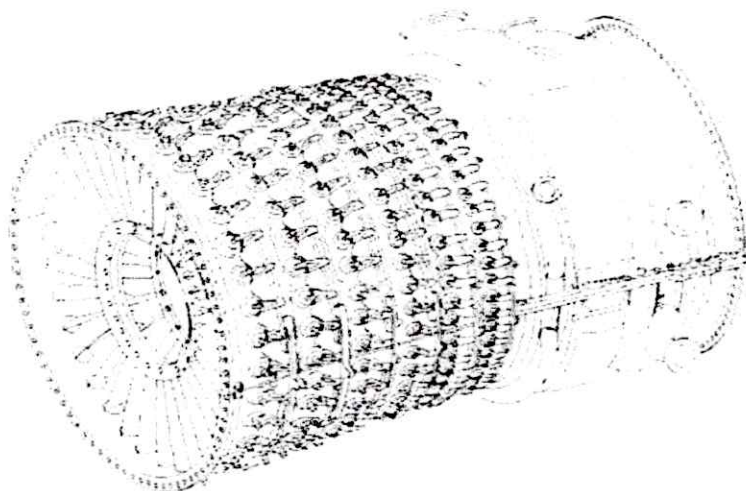
- L'ensemble rotor / stator du Compresseur Basse Pression.
- Le Carter de Stator Compresseur.
- Le Carter Arrière du Compresseur.
- La Tuyauterie du 1<sup>er</sup> Etage de la Turbine Haute Pression.

Le module core engendre 20% de la poussée du moteur à travers l'accélération du débit d'air primaire. Il a pour rôle aussi de faire tourner le couple moteur pour tous les accessoires de la gearbox.

La chambre de combustion du moteur est annulaire, elle assure la combustion et le bon mélange air / carburant.

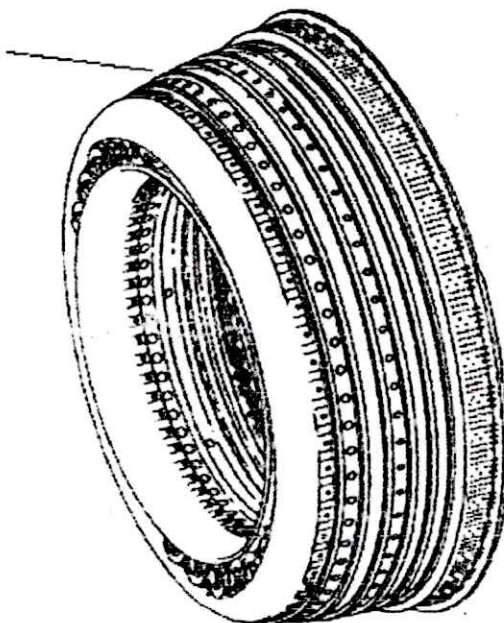


**Figure (I-3) : Rotor compresseur haute pression**



**Figure (I-4) : Stator compresseur haute pression**

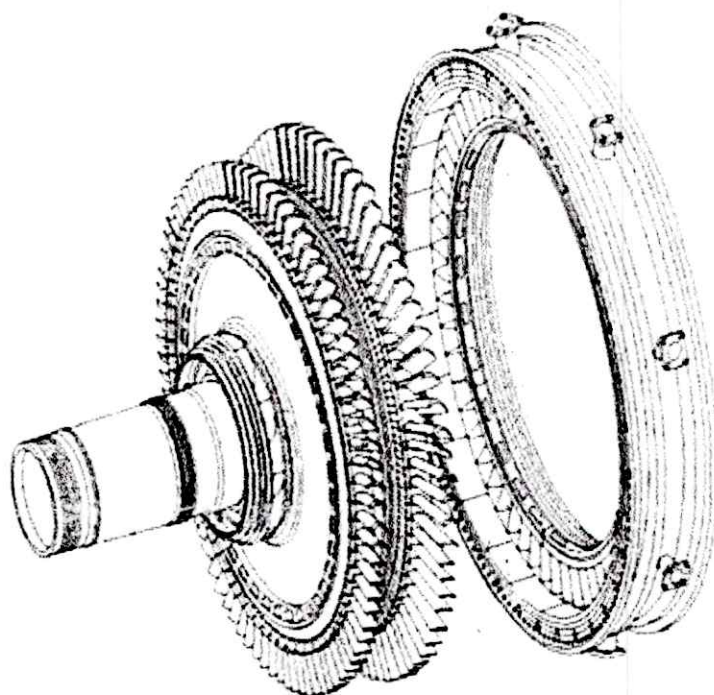
CHAMBRE  
COMBUSTION



**Figure (I-5) : Chambre de combustion**

#### **I.1.4.1.3 Module turbine haute pression**

La turbine haute pression a deux étages. Son rotor extrait l'énergie des gaz de combustion venant de la chambre de combustion pour entraîner le compresseur haute pression qui entraîne à son tour la boîte de transfert (TGB) et la boîte d'accessoire (AGB) par l'intermédiaire de l'arbre ( $N_2$ ).



**Figure (I-6) : Rotor turbine haute pression**



#### I.1.4.1.4 Module turbine basse pression

La turbine basse pression (LPT) entraîne le module fan à travers l'arbre intermédiaire de celui-ci. Le rotor turbine basse pression est composé de cinq étages, il extrait l'énergie des gaz de combustion sortant de la turbine haute pression pour entraîner le fan et le compresseur basse pression. Les aubes intermédiaires du fan sont attachées aux aubes du rotor turbine basse pression.

Le module turbine basse pression (LPT) contient les sous-ensembles suivants :

- Rotor Turbine Basse Pression (LPT).
- Injecteurs du carter stator Turbine Basse Pression (LPT).
- Carter Arrière de Turbine.
- Redresseur de cinq étages.

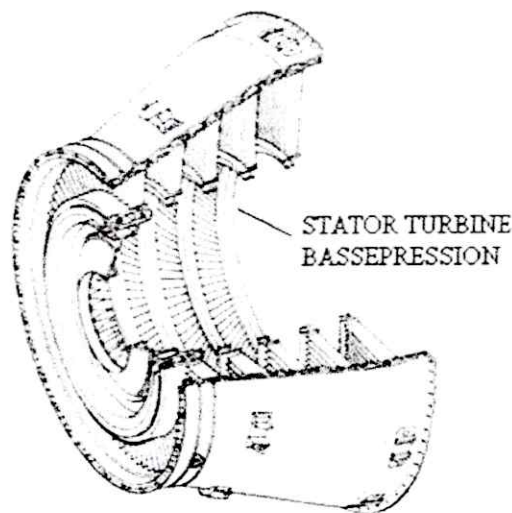


Figure (I-7) : Stator turbine basse pression

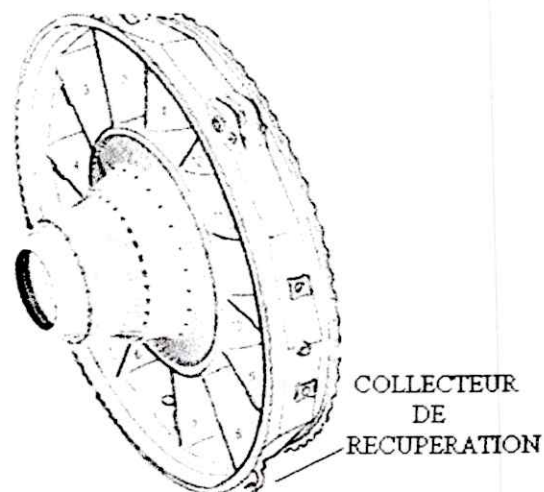
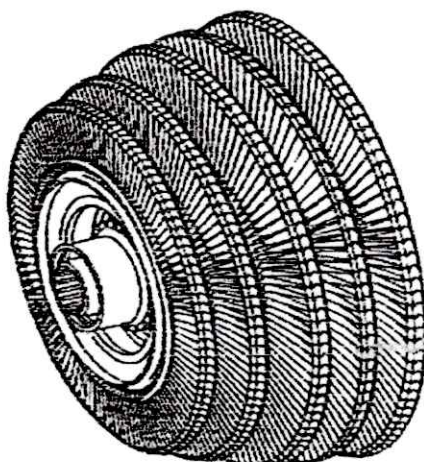


Figure (I-8) : Carter arrière de turbine basse pression



**Figure (I-9) : Rotor turbine basse pression**

#### **I.1.4.1.5 Module boîte d'entraînement des accessoires**

L'attelage (HP) entraîne le boîtier des accessoires (GB) et reçoit le mouvement du démarreur par l'intermédiaire d'une prise de mouvement (IGB) et d'une boîte de transfert (TGB). Cette dernière est reliée à la gearbox par un arbre horizontal.

Les différents accessoires entraînés par la boîte d'entraînement d'accessoire (gearbox) sont :

- Pompe de carburant.
- Pompe de lubrification et de récupération d'huile.
- Alternateur (IDG).
- Unité hydromécanique (HMU).
- Deux pompes hydrauliques.
- Capteur de vitesse N2.
- Générateur magnétique permanent (PMA).
- Démarreur pneumatique / valve de contrôle.

Le boîtier d'assemblage de l'AGB est composé d'une pièce en alliage d'aluminium coulé, des coussinets adaptateurs d'entraînement, des pignons droits, des roulements et des joints d'étanchéité.

Les accessoires qui sont montés en avant de la gearbox sont :

- Pompe Hydraulique.
- PMA.
- pompe de pression et de lubrification.
- Capteur de vitesse N2.
- Régulateur carburant.

Les accessoires qui sont montés en arrière de la gearbox sont :

- Pompe carburant haute pression.
- Démarreur / valve de contrôle.
- IDG.

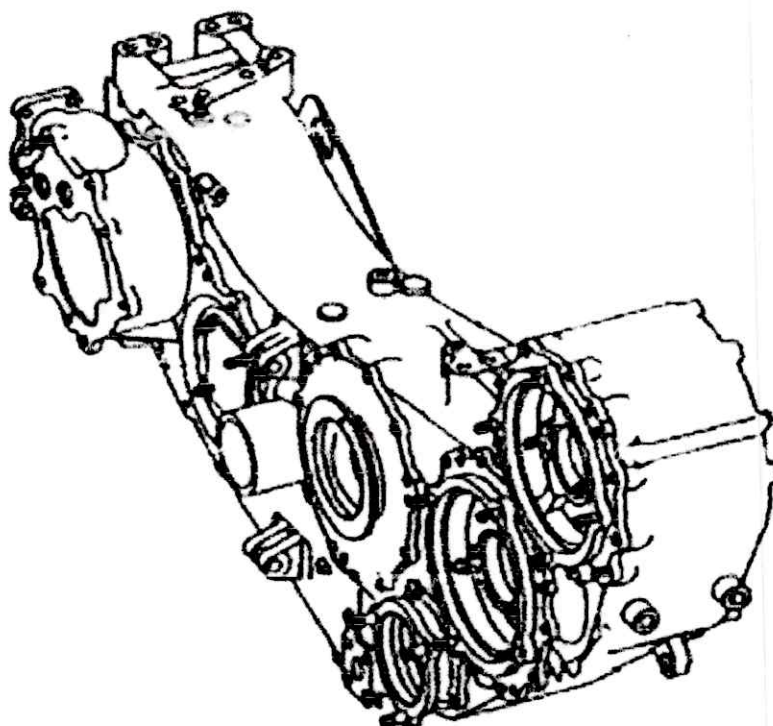


Figure (I-10) : La boîte d'entraînement d'accessoire

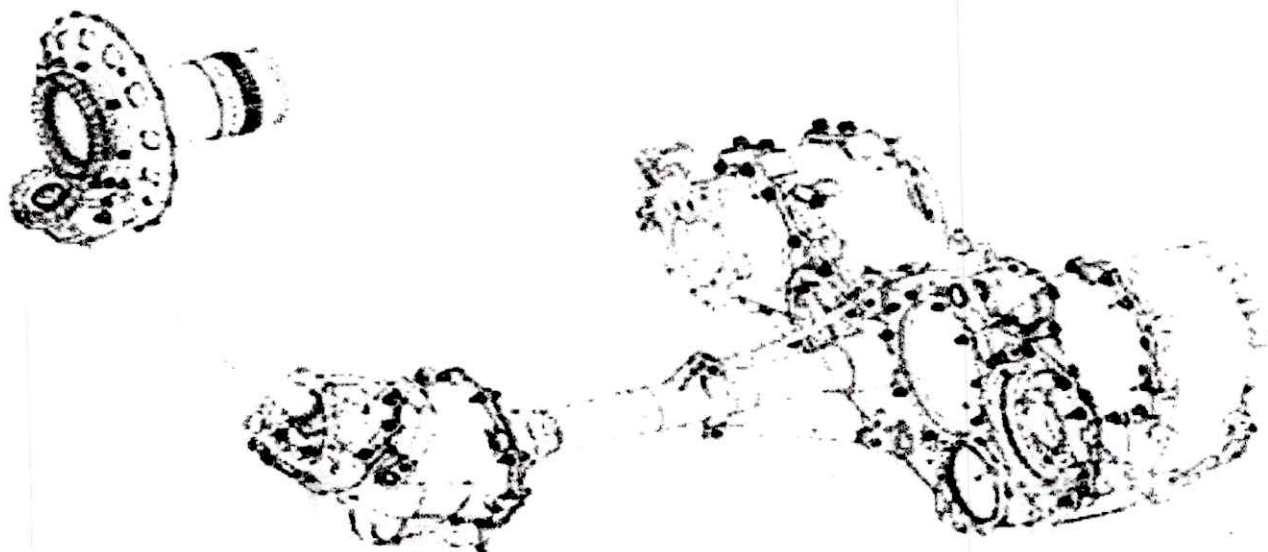


Figure (I-11) : Les accessoires entraînés par la Gearbox

### I.1.4.2. Les roulements et les dispositifs d'étanchéité

Les roulements doivent être lubrifiés et alimentés avec l'huile à travers des jets produisant deux (02) flux sur chaque roulement. L'huile doit être retenue dans le moteur, les joints d'étanchéité des différents types sont utilisés pour confiner l'huile et diriger sa circulation.

Les roulements assurent une friction de roulis réduite, supportent les rotors radialement dans la structure du moteur, positionnent les rotors dans la position axiale relativement aux stators.

Ils doivent contrôler les forces de gravités, les efforts aérodynamiques du pompage, l'entraînement de la turbine, et les efforts gyroscopiques durant les manœuvres d'aéronef.

Les roulements sont :

#### **Sur l'attelage LP :**

- (01) Roulement à Bille sur le fan
- (02) Roulements à Rouleaux sur le 4<sup>ème</sup> étage du compresseur basse pression.
- (06) Roulements à Rouleaux sur les étages de turbine basse pression.

#### **Sur l'attelage HP :**

Sur les 14 étages du compresseur et la turbine haute pression.

- (03) Roulements à rouleaux
- (04) Roulements à rouleaux.
- (05) Roulements à rouleaux.
- (04) Roulement à bille.

### II.1.5. Les stations du moteur

La liste suivante identifie les numéros des stations alphanumériques et nomenclature dans lesquelles les indicateurs sont installés pour le CF6-80E1 :

- Station 0** : condition ambiante
- Station 12** : entrée d'air.
- Station 14** : sortie du fan.
- Station 25** : entrée du compresseur haute pression.
- Station 3** : sortie du compresseur.
- Station 49.5** : Turbine Basse Pression.
- Station 5** : sortie turbine basse pression.

## I.2. FONCTIONNEMENT DU MOTEUR CF6-80 E1

L'air absorbant par le réacteur sera divisé en deux :

- L'air primaire qui sera comprimé par le compresseur basse pression, mélangé avec le carburant injecté par les injecteurs dans la chambre de combustion.

La chambre de combustion assure la zone nécessaire et les conditions exigées pour garantir une bonne inflammation du mélange AIR / CARBURANT.

En fin de combustion, les gaz sortant avec une température très haute, ils vont se détendre à travers la turbine en cédant l'énergie nécessaire du compresseur et du fan. En fin ces gaz coulent dans l'atmosphère.

- L'air secondaire qui sert pour le refroidissement du moteur et ces accessoires. Il rejoint l'air primaire en arrière du réacteur. L'accélération de l'air durant son passage à travers le réacteur engendre une poussée.

## I.3. LES DIFFERANTS SYSTEMES DU MOTEUR

### I.3.1. Le système FADEC

#### I.3.1.1. Définition

Le système de régulation numérique électronique à pleine autorité (FADEC) assure le contrôle du moteur pour améliorer les performances transitoires du moteur quand on opère la combinaison avec les sous-systèmes de l'aéronef. Le FADEC consiste d'un canal double de l'ECU et des périphériques suivants :

- Unité hydromécanique (HMU).
- Alternateur de l'ECU.
- Système de VSV, VBV, HPTACC, LPTACC.
- Système de démarrage.
- T/R système.
- Vanne de refroidissement de l'IDG.
- Vanne de refroidissement de moteur (BCV).
- Vanne de refroidissement du moteur et accessoires (CCCV).
- Sondes du moteur.
- Câblages électriques.

Le FADEC est équipé de deux calculateurs :

- ❖ L'unité de contrôle électronique (ECU)
- ❖ L'unité de surveillance e vibration et interface du moteur (EIVMU).

### I.3.1.2. Description du système FADEC

Le système FADEC assure les fonctions suivantes :

- Le fonctionnement du générateur de contrôle de gaz pour les conditions constantes et pour l'opération transitoire du moteur.
- La protection des limites du moteur.
- La séquence de démarrage automatique du moteur.
- Le contrôle de l'inverseur de poussée.
- Les paramètres de transmission du moteur pour les indications du cockpit.
- La transmission des paramètres de surveillance de condition de moteur.
- La détection, l'isolation et la mémorisation de ces pannes internes du système.

### I.3.1.3 Unité de contrôle électronique (ECU)

L'unité de contrôle électronique (ECU) est localisée en position 8h30 sur le carter fan. C'est un ordinateur enveloppé en aluminium, avec des prises électriques et des interfaces d'aéronef qui sont montées en arrière du carter fan.

Elle a quatre (04) fonctions principales :

- Le contrôle de moteur.
- Le test de maintenance.
- La recherche de panne.
- Les conditions de surveillance.

L'unité de contrôle électronique opère automatiquement et contrôle les systèmes moteur qui sont basés sur les données du poste pilotage.

L'ECU fournit aussi les paramètres d'indication du moteur, aussi bien les consultations et les messages qui vont être affichés sur l'écran de poste pilotage.

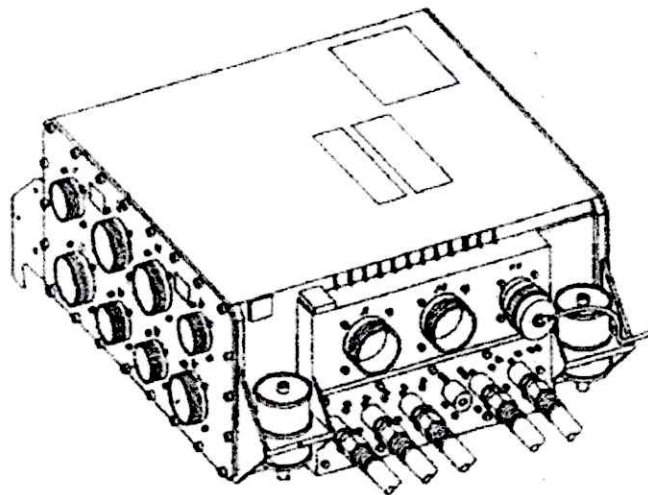


Figure (I-12) : Unité de contrôle

**I.3.1.4 Unité de contrôle de vibration du moteur (EIVMU)**

Elle est installée sur le compartiment avionique. Le EIVMU interface avec les différents calculateurs d'avion et avec le contrôle de système de propulsion pour performer les fonctions suivantes :

- ❖ La transmission des pannes du poste pilotage et les informations du calculateur d'aéronef aux annexes de contrôle du moteur.
- ❖ Le transmission interne de quelques signales demandés par les systèmes de contrôle moteur.
- ❖ Le contrôle de puissance d'air qui alimente le système du contrôle moteur.
- ❖ Moteur vers la ségrégation moteur.

Le EIVMU est connecté directement à l'ECU à travers un canal digital et un fil de traverse interne aux deux canaux.

Les catégories des informations de l'aéronef qui sont transmirent par l'EIVMU à l'ECU :

- ❖ Les informations générales d'aéronef
- ❖ Les données à vide
- ❖ Démarrage moteur
- ❖ Les informations de la maintenance.

**I.3.1.5 L'unité hydromécanique (HMU)**

Le HMU maîtrise et distribue le carburant nécessaire pour la combustion dans toutes les conditions opérationnelles.

Il fournit la pression du servo-fuel pour positionner les vérins et les valves des autres systèmes.

L' HMU comprend :

- Un galet doseur (FMV).
- Un robinet carburant haute pression (HPSOV).
- Electro-hydrauliques servo vannes (EHSV).
- RVDTs et un by-pass.

**I.3.1.5.1 Fonctionnement**

Le HMU envoie le carburant pour alimenter le circuit, ce carburant passe à travers le FMV et le PSOV. Les RVDTs qui sont attachés au galet doseur fournissent le signal de retour de position au canal de l'ECU.

Quand le PSOV est ouvert, le carburant sera dirigé directement vers les orifices de décharge de l'HMU, et quand il sera fermé, le carburant s'arrête. Des switches surveillent le PSOV et fournissent le signal de position ouverte/fermé à l'ECU.

L'ECU assure la quantité de carburant nécessaire pour la combustion et le positionnement des valves.

L'ECU envoie le courant électrique du EHSV qui envoie à son tour le servo-fuel aux valves et aux vérins des systèmes suivants :

- FMV.
- VSV.
- VBV.
- HFTACC.
- LPTACC.

Le HMU loge le gouverneur de survitesse du core moteur (N2). Il assure une quantité additionnelle du carburant pour retourner à la pompe de carburant.

L'HMU a un switch qui fournit à l'ECU l'indication du gouverneur.

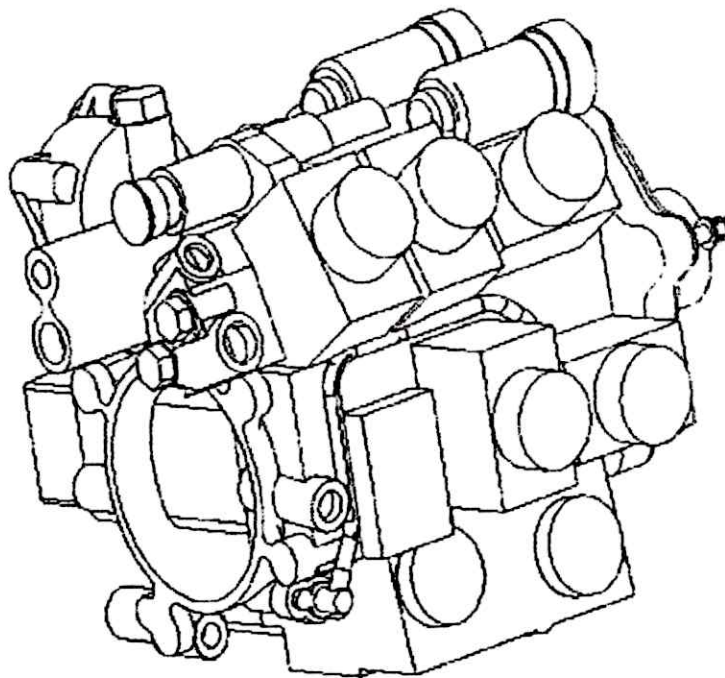


Figure (I-13) : Unité hydromécanique



**I.3.2. SYSTEME DE CARBURANT ET DE CONTROLE****I.3.2.1 Le système carburant**

Le système de carburant et de contrôle du moteur se compose des différents composants, indicateurs carburants et capteurs.

Ce système est divisé en trois (03) sous-systèmes :

- 1) Système de régulation.
- 2) Système de distribution.
- 3) Les indicateurs.

Le rôle du circuit carburant est de fournir :

- L'admission et la pressurisation de l'alimentation du carburant d'aéronef.
- Le filtrage et le chauffage du carburant.
- Le dosage du débit carburant primaire et secondaire.
- Le mécanisme du système valves / composants.
- Le contrôle du débit carburant de l'écoulement d'air primaire et parasite.
- La surveillance des composants du système.
- Le stockage, l'intégration et le recouvrement des composants défaillants.
- Contrôle de systèmes du moteur.
- Les conditions de contrôle.
- L'accomplissement des articles dans toutes les conditions opérationnelles.

**I.3.2.2 Le système de contrôle**

La régulation du carburant et du système de contrôle est constituée des différents composants, et des sondes localisées sur le moteur.

Les composantes suivantes peuvent tomber en panne :

- La sonde N1 (les composantes d'indication du moteur).
- La sonde N2 (les composantes d'indication du moteur).
- La sonde de température T4.9 (température des gaz d'échappement EGT).
- La sonde de Pression / Température T2.5
- La sonde de température T3.
- La sonde de température de carburant
- La sonde de pression P<sub>0</sub>.
- La sonde Ps12.
- La sonde Ps14.
- La sonde Ps 3.
- La sonde P 4.9.
- La sonde de température T5.
- Alternateur d'aimant permanent.
- Rating / prise d'identification du moteur.
- Unité de contrôle électronique (ECU).
- Unité hydromécanique (HMU).

Son rôle est de fournir la capacité du carburant du contrôle moteur dans les états constants et les conditions transitoires du moteur quand ont opèrent la coopération des sous-systèmes de aéronef

### **I.3.3. SYSTEME D'HUILE**

#### **I.3.3.1. Description**

Le système d'huile contient plusieurs composants montés sur des différentes locations du moteur.

Les fonctions du système d'huile sont :

- La lubrification et l'indication.
- La pressurisation d'huile et l'indication.
- La récupération et l'indication.

Le rôle du système est de distribuer l'huile de lubrification aux engrenages et aux roulements du moteur.

#### **I.3.3.2. Les composantes du circuit d'huile**

Le système d'huile se compose des éléments suivants :

- Réservoir d'huile.
- Sonde de quantité d'huile.
- Pompe de refoulement et de lubrification.
- Sonde double de pression d'huile.
- Switch de basse pression d'huile.
- Sonde de température d'huile.
- Détecteur de limailles principal.
- Filtre de pression d'huile.
- Switch de pression différentielle du filtre de récupération d'huile.
- Deux (02) transmetteurs de pression d'huile.

Le réchauffeur du servo-fuel et l'échangeur thermique carburant / huile sont deux composants qui appartiennent au système de carburant et de contrôle.

La pression d'huile moteur est déterminée par la vitesse du core du moteur. Toutes les sondes du système d'huile sont surveillées par l'ECU sauf le switch de basse pression d'huile qui va directement vers l'aéronef.

#### **I.3.3.3. Fonctionnement du circuit d'huile**

L'huile du réservoir coule vers la pompe d'huile et les roulements ou il sera pressurisé, envoyer vers le filtre, ensuite vers la tuyauterie d'huile.

Une petite quantité d'huile pressurisée est envoyé vers le switch de pression basse d'huile et vers la double sonde de pression d'huile.

La pompe de lubrification et de récupération rassemble tout l'huile du système venant de la boîte d'accessoires (AGB), des puisards et la pompe de hors de la tuyauterie de récupération commune.

L'huile du système va couler à travers la sonde de température d'huile, au delà du détecteur de limailles à travers le réchauffeur du servo fuel, l'échangeur thermique carburant / huile et le filtre de récupération d'huile avant de retourner vers le réservoir.

### **I.3.4. LE CIRCUIT DE DEMARRAGE**

Le circuit de démarrage est constitué des suivants :

- ❖ valve de démarrage d'air.
- ❖ démarreur.
- ❖ Tube et canal associé.

Le circuit de démarrage peut être alimenté par :

- ❖ L'APU.
- ❖ Un des réacteurs déjà en fonctionnement.
- ❖ Un groupe de parc pneumatique.

Le circuit de démarrage est utilisé pour fournir un couple suffisant à accélérer l'attelage HP à une certaine vitesse.

### **I.3.5. LA CIRCUIT D'ALLUMAGE**

Le système d'allumage est constitué des composants individuels suivants :

- ❖ Deux (02) étincelles d'allumage.
- ❖ Deux (02) sondes d'allumage.
- ❖ Deux (02) allumeurs.

Le système d'allumage provoque une étincelle électrique nécessaire pour la combustion air / carburant pendant le démarrage, l'atterrissage.

Le système électrique d'avion fournit une puissance de 115 volts AC qui sera envoyée vers l'unité de contrôle électronique (ECU).

L'ECU expédie une tension électrique vers les étincelles d'allumage qui convertissent la tension électrique en courant continu (DC).

### **I.3.6 LE SYSTEME D'INDICATION**

Le système d'indication est accompli par l'écran d'alerte du moteur (EWD) et les unités du système de visualisation, il est accompagné par des alarmes visuelles.

Les composants du système d'indication sont :

- Capteur N1.
- Capteur N2.
- Capteurs T4.95 (EGT).
- Accéléromètre de roulement N1.
- Accéléromètre du carter arrière compresseur.
- Transformateur de charge écarté.

Le système d'indication du moteur fournit :

- La vitesse du fan N1.
- La vitesse du core du moteur N2.
- L'EGT.
- Les vibrations du N1.
- Les vibrations du N2.

Ces informations et d'autres comme le carburant, l'huile, l'inverseur de poussée et le système de nacelle sont tous fournis au personnel en ordre pour surveiller les performances du moteur.

### **I.3.6.1 Fonctionnement**

Les paramètres sensés des systèmes respectifs du moteur sont parcourus à l'ECU.

Les entrées ou les prises des sondes et switch du moteur sont des entrées analogiques.

L'ECU fournit des signaux générateurs au système d'indication de l'avion en forme digital.

### **I.3.7 CIRCUITS REVERSE**

Chaque moteur comporte un assemblage d'inverseur de poussée qui se compose de deux (02) parties qui sont pivotés au pylône sur le haut.

L'inverseur de poussée est fixé en arrière du carter fan moteur.

L'inverseur de poussée ralenti le moteur au sol, cela réduit la distance.

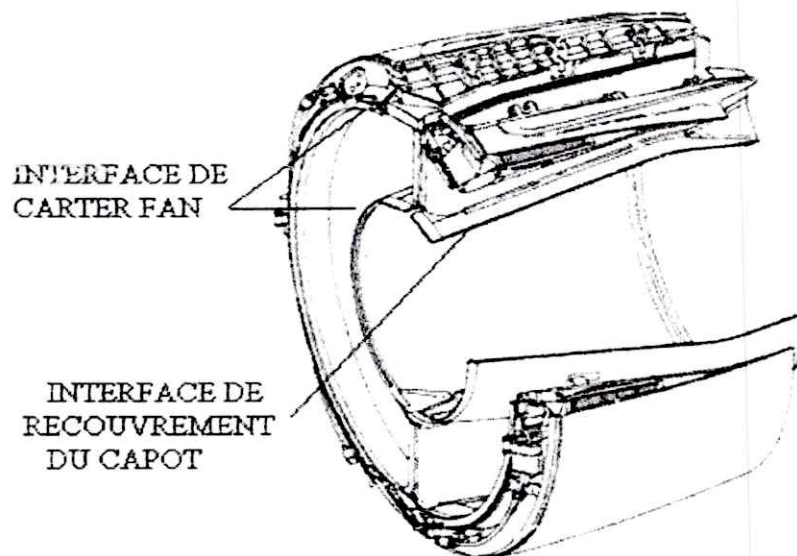


Figure (I-14) : Circuit reverse

### **I.3.8 GROUPE MOTEUR**

Il est composé :

- ❖ Le bâti moteur.
- ❖ Le capotage moteur.
- ❖ Le drainage moteur.

#### **I.3.8.1 bâti moteur**

Le bâti moteur contient des bâtis avant et arrière. Chaque bâti attache le moteur à la contrefiche. Les attaches du bâti avant l'armature de soufflante et celle de l'arrière à l'armature turbine.

#### **I.3.8.2 Nacelle et réacteur**

##### **a) Capot**

Le capot moteur est constitué de :

- Capot fan.
- Capot core.
- Capot reverse.

Le rôle principal des capots est la protection des différentes composantes du moteur, le carénage extérieur du moteur et assure aussi les fonctions suivantes :

- Donne la forme du canal de l'écoulement d'air secondaire.
- Ils comportent les dispositifs d'inversion de poussée par retournement du flux secondaire.
- Entre les carter du moteur et leur paroi interne, forme des compartiments isolés pour contenir puis évacuer des vapeurs ou des écoulements de carburant de flux hydraulique qui pourraient s'accumuler dans la nacelle en cas de fuite.
- Ils contiennent les effets de l'explosion ou d'une fuite éventuelle importante d'une tuyauterie pneumatique.
- Ils sont capables de contenir un incendie éventuel pendant 15 minutes.

On distingue quatre sortes de capot :

- Capot d'entrée air.
- Les deux demis capot de soufflante, articulés au mat par des charnières pour permettre une fois relevés et maintenus ouverts par des bielles, un accès aisé au moteur pour les opérations de maintenance (Notamment pour la dépose/ pose du moteur). Ce deux demis capots sont attachés en bas par des verrous on dehors des opération ci-dessous.
- Les capots formant la tuyère primaire.

#### **b) Attache réacteur**

Les attaches réacteur transmettent les efforts à la structure de l'avion, par l'intermédiaire du mat réacteur et des attaches voilure. L'attache avant encaisse les efforts verticaux, ainsi que les moments par rapport à l'axe X. mais cette attache n'encaisse aucun effort axial, afin de permettre les variations de l'ongueur du moteur à sa dilatation. Une ferrure de l'attache avant est en inconel (alliage de Ni-Cr), les autres sont en titane. Toutes les ferrures de l'attache arrière sont en INCONEL.

#### **c) Mat réacteur**

Le mat réacteur réduit le moteur à la voilure, et achemine de l'avion vers le moteur et du moteur vers l'avion, tous les tuyaux, conduits et fils électriques nécessaires :

- Tuyau carburant.
- Câble électrique pour signaux de commande.
- Conduit d'air sous pression.
- Tuyauterie hydraulique.

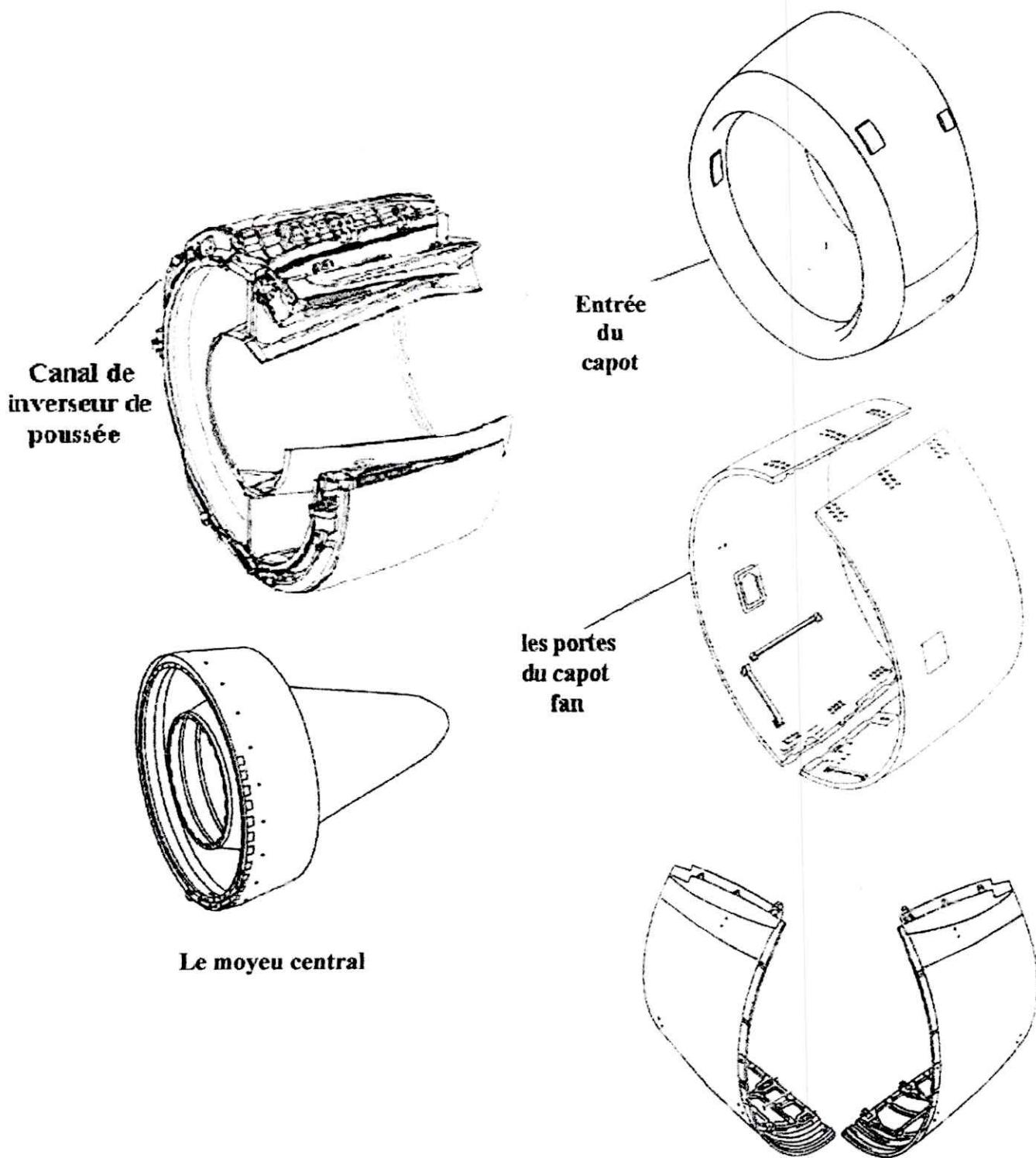


Figure (I-15) : Les capot moteur

# CHAPITRE II



**CHAPITRE II**  
**DESCRIPTION DU SYSTEME D'AIR DU MOTEUR CF6-80 E1**

**II. SYSTEME D'AIR**

**II.1. Définition**

Le système d'air du moteur CF6-80 E1 contrôle le débit d'air à travers le compresseur et assure le refroidissement du moteur et ces accessoires.

Tout l'air du moteur entre à travers l'avant du fan, après avoir été comprimé par le fan, il sera divisé dans le carter fan en flux primaire et flux secondaire.

❖ **Le flux secondaire**

L'air du fan passe à travers les vannes directrices de sortie (OGV) et les supports du carter fan et il sera dégagé à travers la tuyauterie de sortie pendant l'inversion de poussée.

Une partie du flux secondaire qui traverse les VBV peut avoir comme source secondaire le flux primaire, une partie de l'air est utilisée pour le refroidissement du compartiment core, le contrôle du jeu turbine haute pression, le contrôle de jeu turbine basse pression, le refroidissement de l'huile de l'IDG et pour le système du contrôle environnemental de l'avion (ECS) par le prérefroidisseur.

❖ **Le flux primaire**

Une partie d'air secondaire passe au core moteur à travers le canal convergent. Elle sert à générer les gaz de haute pression pour entraîner la LPT.

A faible vitesse du moteur, le booster aspire plus d'air que le moteur peut utiliser. Pour adapter l'écoulements du flux primaire avec les nécessités de core moteur

À faible vitesse, l'excès d'air se prélève à travers les VBV. A haute vitesse les VBV sont fermées, donc tout le débit d'air primaire entre au core moteur.

Le compresseur haute pression possède des VSV qui sont réglés en fonction de la vitesse du core et la température d'entrer compresseur. Une partie d'air est dégagée à travers les portes d'évacuation d'air.

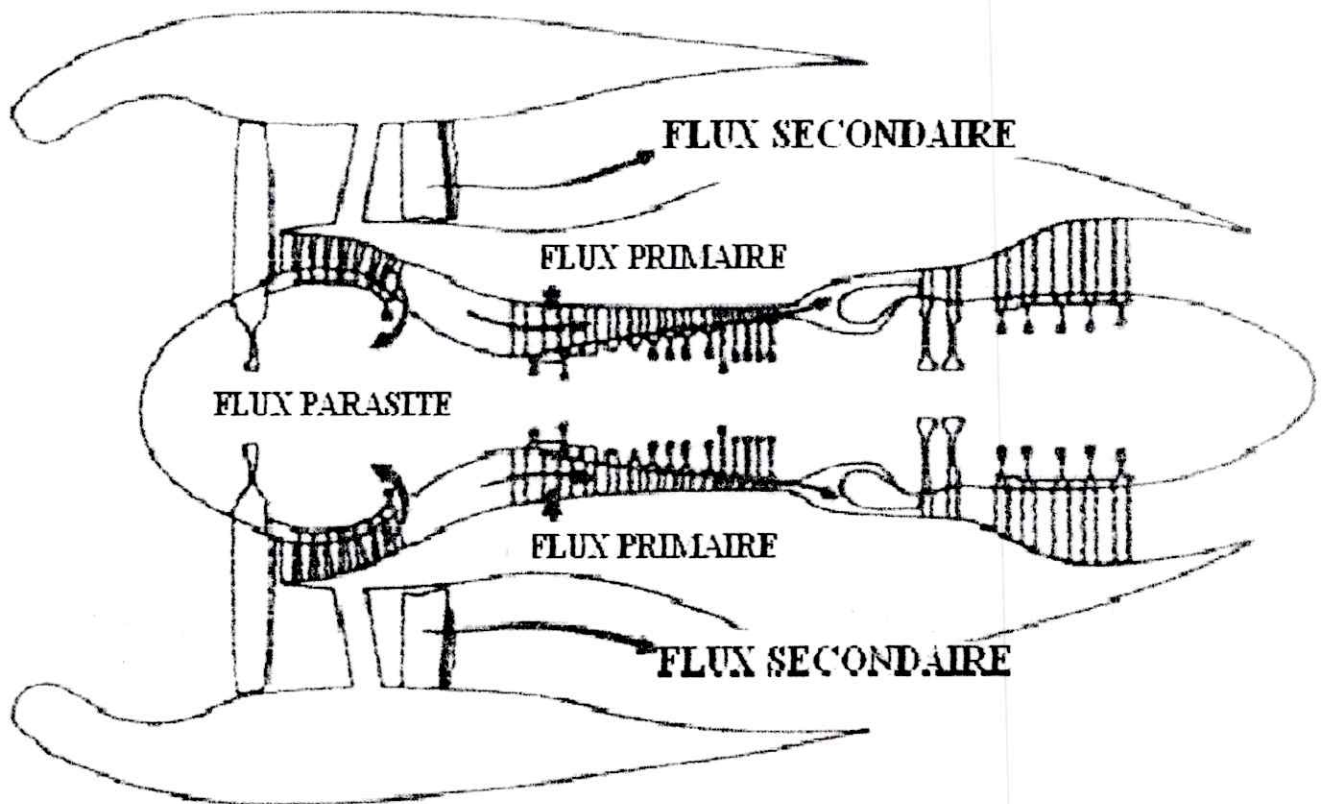
L'air du 8<sup>ème</sup> et du 14<sup>ème</sup> étage est utilisé pour les opérations de l'inverseur de poussée et pour les utilisations de l'avion. L'air du 11<sup>ème</sup> étage est utilisé pour l'anti-givrage de la nacelle et le refroidissement de la tuyauterie du 2<sup>ème</sup> étage de la HPT.

L'air du 7<sup>ème</sup> étage est utilisé pour le refroidissement de la turbine basse pression.

L'air coule dans le carter arrière du compresseur qui loge la chambre de combustion dont la plus grande partie entre dans la chambre de combustion ou il sera mélangée par le carburant.

Le débit d'air restant est utilisé pour le refroidissement de la chambre de combustion et les composants de la LPT.

L'air parasite est utilisé pour les fonctions internes du moteur comme le refroidissement, la pressurisation des puisards, et pour l'utilisation de l'aéronef.



**Figure (II-1) : l'Écoulement d'air du moteur**

## **II.2 ROLE DU SYSTEME D'AIR**

Le système d'air du moteur assure trois (03) fonctions :

- Le refroidissement.
- Le contrôle du compresseur.
- L'indication.

### **II.2.1 Le refroidissement**

Le système d'air couvre l'air primaire, secondaire et parasite (refroidissement et pressurisation) et les systèmes utilisés pour contrôler l'écoulement d'air.

Il est composé de (02) sections principales :

#### **• Section moteur**

Le flux d'air coulant à travers le moteur alimente deux (02) systèmes principaux, système d'air interne et externe.

Le système d'air interne consiste des sous systèmes suivants :

- Le débit propulsif.
- L'air de pressurisation des puisards des roulements arrière et avant.
- L'air d'équilibrage de poussée interne.
- L'air de refroidissement.

Le système d'air externe consiste des sous systèmes suivants :

- Le contrôle du jeu turbine haute pression.
- Le contrôle du jeu turbine basse pression.
- L'air anti-givrage.
- L'air de refroidissement des harnais allumeurs haute pression.
- L'air de prélèvement d'aéronef.
- L'air récupéré de l'attelage HP.
- L'air récupéré de l'attelage BP.

#### **b) section nacelle**

La nacelle a trois compartiments principaux :

- L'entrée d'air
- Le fan.
- Le core.

Chaque compartiment est isolé des autres par des joints et des cadres d'étanchéités.

L'installation de la nacelle est désignée pour assurer le refroidissement et fournir l'air d'aération pour les accessoires du moteur installés sur le fan et le core.

### ❖ Systèmes de refroidissement et d'aération

Les systèmes de refroidissement et d'aération de la nacelle accomplis les fonctions suivantes :

- Le refroidissement de la température sensible des composants
- L'aération des compartiments pendant l'arrêt moteur.
- L'aération des vapeurs de fluide inflammable pour réduire les risques du feu

### II.2.2 Le contrôle du compresseur

L'ECU contrôle les VSV et les VBV qui contrôlent à leur tour l'écoulement d'air du compresseur.

### II.2.3 L'indication

La température de la nacelle est indiquée au cockpit à travers l'ECU.

L'unité de contrôle électrique moteur (ECU) et le régulateur principal carburant (HMU) assurent les fonctions suivantes :

- ✓ Le contrôle du débit d'air.
- ✓ Refroidissement du Moteur et Accessoires.
- ✓ Refroidissement du moteur
- ✓ Le dispositif Actif du Jeu Turbine Haute Pression.
- ✓ Le dispositif Actif du Jeu Turbine Base Pression
- ✓ Le Switch de pression différentiel du 7<sup>ème</sup> étage.
- ✓ Refroidissement de l'air de l'IDG.

## II.3 DEFINITIONS DES COMPOSANTS DU SYSTEME D'AIR

### II.3.1 LE CONTROLE DU DEBIT D'AIR

Le contrôle du débit d'air à travers le compresseur du réacteur CF6-80 E1 FADEC est réalisé par un dispositif anti-pompage. Ce dispositif évite le pompage et améliore l'efficacité du réacteur.

L'unité électronique de contrôle (ECU) utilise les signaux des capteurs N2, T2.5 et P2.5 pour contrôler les servo vannes électro-hydrauliques du régulateur principal carburant (HMU).

Les servo vannes électro-hydrauliques utilisent la pression du carburant pour actionner les vérins des :

- ✓ Stators a calage variable (VSV).
- ✓ Vannes de décharges (VBV).

**II.3.1.1 Les stators à calage variable (VSV)**

L'entrée du compresseur haute pression est équipée de (34) aubes de prérotation (IGV). Les cinq premiers étages du compresseur haute pression (HPC) comportent des stators à calage variable (VSV). L'ensemble des aubes de prérotation et les stators à calage variable constituent le système anti-pompage du compresseur haute pression (HPC).

Le système entoure le compresseur haute pression (HPC) à partir de l'IGV à travers les 5 étages.

**II. 3.1.1.1 Les vérin des VSV**

Les vérins des VSV sont des cylindres hydrauliques capables de fournir une force dans les deux directions, rétracté et étendue à l'aide de l'application de la haute pression du carburant.

Les vérins des VSV sont entraînés par deux (02) barres disposées symétriquement de chaque côté du compresseur haute pression (HPC). Ces vérins sont composés de deux (2) connections de carburant et d'une prise électrique. Les vérins sont situés sur le bride d'assemblage arrière du carter compresseur haute pression en position 3h et 9h, chaque tige de piston du vérin est montée sur une barre. Lorsque la tige est sortie, elle provoque leur fermeture. La course du piston est contrôlée par des interrupteurs internes.

Le racleur est pourvu pour assurer que la tige du piston est affranchie des puretés lorsqu'il déplace à travers les roulements doubles.

Les vérins fournissent la force hydraulique exigée pour déplacer les anneaux de commande des VSV.

**II. 3.1.1.2. Transmetteur de position de retour de la VSV :**

C'est un transmetteur linéaire variable différentiel (LVDT) qui se trouve dans le vérin. Il est alimenté par un voltage excitant de l'ECU. Ce dernier compare le signal de retour du (LVDT) à la valeur régulière et module le signal de contrôle envoyé au torque moteur de l'HMU en ordre pour maintenir la position du vérin de la VSV dans l'agrément avec la position régulière.

Chaque vérin contient un transmetteur linéaire variable différentiel double qui a pour rôle de fournir l'indication sur la position des VSV à l'ECU. Chaque LVDT comporte deux câblages, l'un est fixe et l'autre est mobile. Cet LVDT est utilisé pour donner la position des VSV à l'ECU.

L'ECU assure l'excitation et l'alimentation du (LVDT).

Les deux (02) transducteurs linéaires variables différentiels entre chaque vérin permettent l'envoi du signal de retour vers les deux canaux de l'ECU désignant la position du vérin. La position de chaque transducteur est contrôlée par cet LDVT.

**b) La position ouverte des VSV**

De la même manière de fonctionnement de la position fermée mais avec le changement des entrées de pression tels qu'on aura la fermeture de l'orifice de pression  $P_{sf}$  du coté droit et l'ouverture de l'orifice  $P_{sf}$  du côté gauche tel que la pression  $P_{sf}$  présente dans la face tête du vérin et la pression  $P_{cf}$  présente dans la face tige du vérin.

La différence de pression entre  $P_{sf}$  et  $P_{cf}$  provoque le déplacement du vérin contre la pression  $P_{cf}$  suivant la loi ( $P_{sf} > P_{cf}$ ) ce qui permet de commander la position des aubes de stator vers la position ouverte (haut régime). Le LDVT envoie un signal de retour à l'ECU désignant la position ouverte du vérin.

Le fonctionnement des VSV est accomplie par l'ECU et basé sur la vitesse du core,  $T_{25}$  et l'altitude.

Les VSV régulent le débit d'air à travers le compresseur haute pression (HPC) pour optimiser les performances du compresseur et prévenir le pompage (décrochage du compresseur)

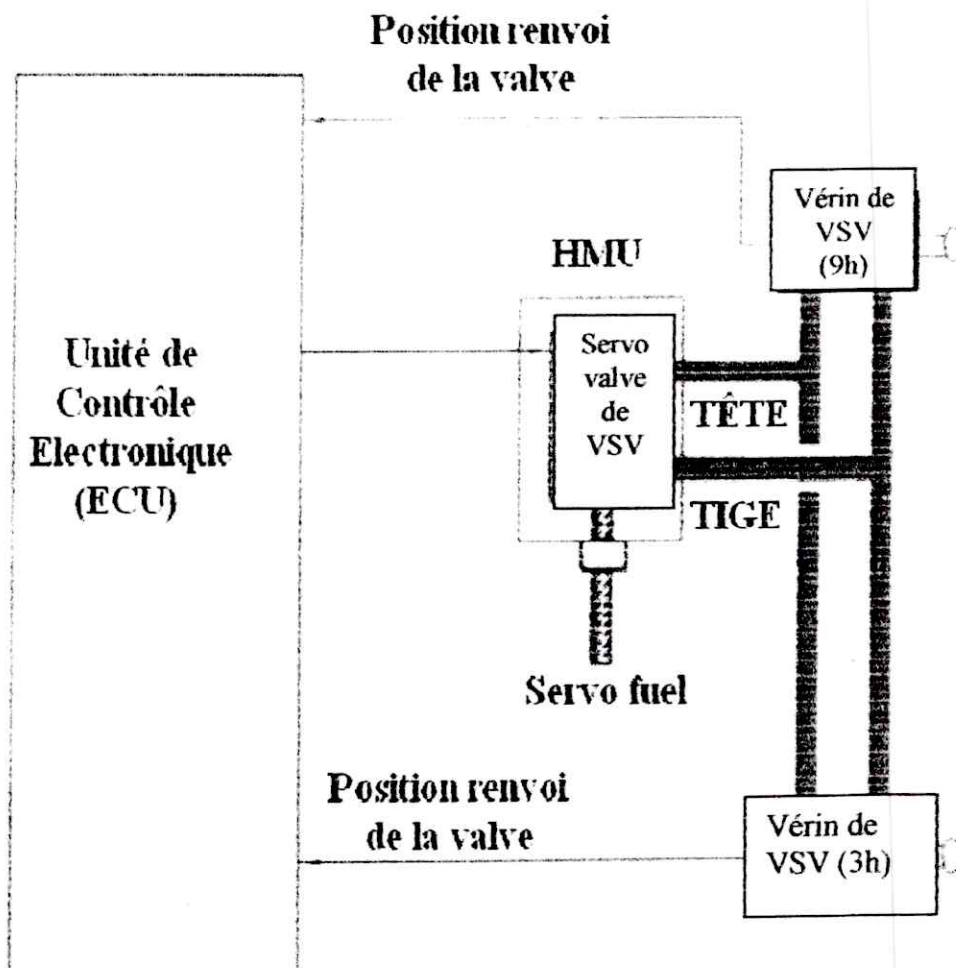


Figure (II-2) : Schéma fonctionnel de VSV

### **II.3.1.2** Les vannes de décharge (VBV)

Le compresseur basse pression (LPC) étant destiné à alimenter le compresseur haute pression (HPC), fournit un taux de compression faible mais adapté aux régime élevé.

A bas régime, le débit d'air fournit est généralement excessif au besoin, c'est à dire son taux de compression est trop élevée, ce qui provoque le pompage.

La décharge du compresseur basse pression est réalisée par l'ouverture d'une série de douze (12) vannes qui sont appelées vannes de décharge (VBV).

Les vannes de décharge sont situées autour du moyeu du carter fan. Elles sont inter-connectées par un anneau de commande et actionnées par deux (02) vérins hydrauliques. Ces vérins sont montés sur deux (02) supports identiques.

Ils sont composés de deux (02) connections de carburant et un prise électrique.

Les VBV permettent de réguler le débit d'air primaire dans le moteur pour diminuer les risques de pompage du compresseur lorsque celui-ci travail en dehors des conditions optimales de fonctionnement, c'est-à-dire :

- A bas régime.
- En accélération rapide.
- En décélération rapide.

Dans ces conditions, le régulateur carburant commande l'ouverture progressive des VSV, entraîne une diminution du rapport manométrique du compresseur basse pression (LPC) et une augmentation de son débit d'air, donc les risques de pompage du compresseur basse pression (LPC) sont ainsi réduits.

A régime élevé et stabilisé, en condition standard, le moteur fonctionne à son régime d'adaptation, les VBV sont fermées.

Le programme de VBV est accomplie par l'ECU et basé sur la vitesse du core, le nombre de mach et l'altitude.

L'ECU envoie un signal au torque moteur de l'HMU qui régule le carburant aux deux (02) vérins de VBV. Les vérins déplacent les VBV à une nouvelle position et envoie cette information à l'ECU.

#### **II. 3.1.2.1** Mécanisme de commande des VBV

Le mécanisme de commande des VBV est composé de deux vérins hydrauliques (4h et 10h), 12 VBV, 12 anneaux de commande et un transmetteur indépendant de position retour à l'ECU



**II. 3.1.2.2 Les vérins des VBV**

Les vérins des VBV sont situés sur le diamètre intérieur du carter fan en positions 4 h et 10h, chaque tige du piston de vérin est liée à une bielle qui entraîne un anneau de commande. L'anneau est connecté à 12 autres bielles qui assurent la position des VBV.

L'allongement des tiges de vérin cause les anneaux à tourner dans le sens inverse des aiguilles d'une montre, et ouvre les vannes de décharge.

Le rétrécissement des tiges de vérins fait tourner les anneaux suivant le sens des aiguilles d'une montre et ferme les vannes de décharge.

Le torque moteur de l'HMU qui est commandé par l'ECU fournit une pression au carburant pour opérer les vérins, et porte une haute pression de carburant aux vérins de VBV.

Dans chaque vérin, on trouve un transducteur indépendant variable linéaire (LVDT) qui sert à renvoyer le signal vers les deux (02) canaux A et B de l'ECU.

**II. 3.1.2.3 Transmetteur de dispositif de retour de la VBV**

C'est un transmetteur linéaire variable différentiel (LVDT) qui se trouve dans le vérin. Il est alimenté par un voltage excitant de l'ECU. Ce dernier compare le signal de retour du (LVDT) à la valeur régulière et module le signal de contrôle qui va être envoyé au torque moteur de l'HMU en ordre pour maintenir la position du vérin de VBV dans l'agrément avec la position régulière.

Chaque vérin contient un transmetteur linéaire variable différentiel double qui a pour rôle de fournir l'indication sur la position des VBV à l'ECU. Chaque LVDT comporte deux câblages, L'un est fixe et l'autre est mobile. Cet LVDT est utilisé pour fournir la position des VBV vers les deux (2) canaux A et B de l'ECU. L'ECU assure l'excitation et l'alimentation du LVDT.

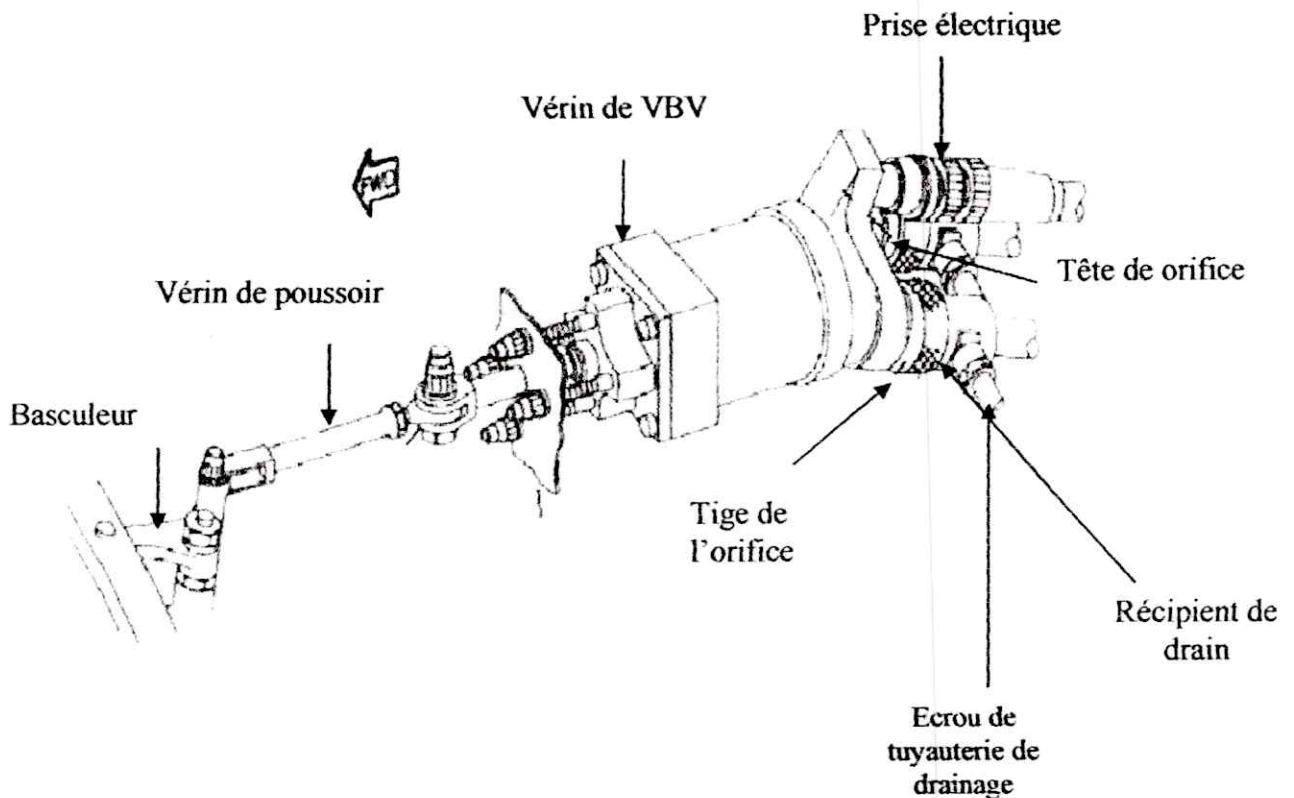


Figure (II-3) : Le vérin de VBV

#### II.3.1.2.4 Fonctionnement des VBV

Le servo fuel est envoyé par le HMU vers les deux vérins qui commandent l'ouverture progressive de VBV en fonction de la position des VBV dont elles dépendent aussi du régime N2 et de la température d'entrée fan.

Une ouverture progressive des VBV entraîne une diminution du rapport manométrique du compresseur basse pression et une augmentation de son débit d'air. Les risques de pompage du compresseur sont ainsi réduits.

##### a) La position fermée des VBV

Dans le cas où la valve est à la position fermée on aura la fermeture de l'orifice de pression  $P_{sf}$  du côté droit et l'ouverture de l'orifice de pression  $P_{sf}$  du côté gauche.

Tel que :

- la pression  $P_{sf}$  présente dans la face tête du vérin
- la pression  $P_{cb}$  présente dans la face tige du vérin

La différence de pression entre  $P_{sf}$  et  $P_{cb}$  provoque le déplacement du vérin contre la pression  $P_{cb}$  suivant la loi ( $P_{sf} > P_{cb}$ ) ce qui permet de commander la position des aubes du stator vers la position ouverte. Le LDVT envoie un signal de retour à l'ECU désignant la position du vérin.

**b) La position ouverte de VBV**

Dans le cas où la valve est ouverte, l'orifice de la pression  $P_{sf}$  du côté droit s'ouvre ce qui provoque le déplacement du piston contre la pression  $P_{sf}$  permettant l'ouverture des deux orifices de pression  $P_{sf}$  et  $P_{cb}$ .

La différence de pression  $P_{sf}$  et  $P_{cb}$  provoque le déplacement du vérin contre la pression  $P_{cb}$  suivant la loi ( $P_{sf} > P_{cb}$ ) ce qui permet de commander la position des aubes du stator vers la position fermée.

La position du piston est contrôlée par LDVT qui convertit la position linéaire en un signal électrique et envoie un signal de retour à l'ECU désignant la position du vérin.

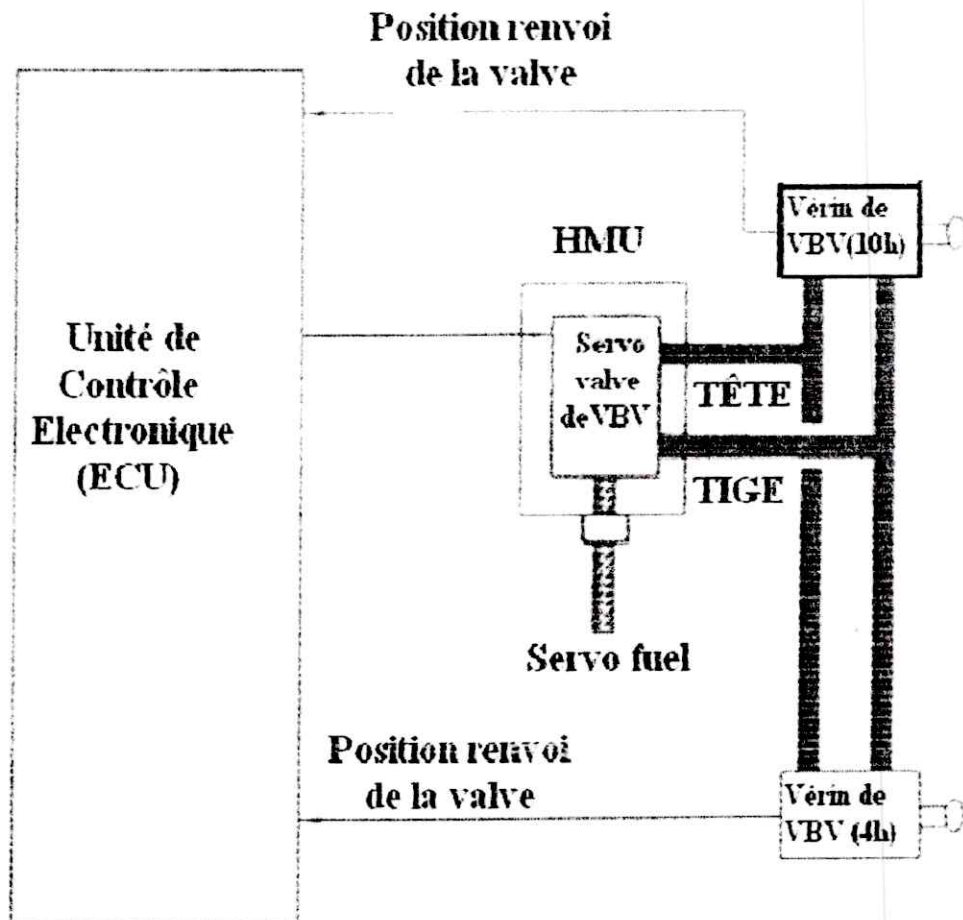


Figure (II-4) : Schéma fonctionnel de VBV

## **II.3.2 SYSTEME DE REFROIDISSEMENT**

### **II.3.2.1 Système de refroidissement du 1<sup>er</sup> étage turbine basse pression**

Le prélèvement d'air du 1<sup>er</sup> étage est obtenu par des trous dans les plates-formes de la vanne du compresseur haute pression et le carter stator compresseur.

L'air du collecteur du 1<sup>er</sup> étage est acheminé par des tubes externes à la tuyauterie de TBP pour refroidir les cavités du bord d'attaque.

L'air récupéré à haute pression est utilisé pour le refroidissement de la partie arrière des tuyauteries du 1<sup>er</sup> étage LPT.

Le collecteur du 1<sup>er</sup> étage à deux parties, il est utilisé pour fournir l'air de refroidissement aux tuyauteries du 1<sup>er</sup> étage LPT.

### **II.3.2.2 Le switch de pression différentielle du 7<sup>ème</sup> étage :**

L'ensemble de switch de pression du 7<sup>ème</sup> étage à (02) chambre simple, pole double, switch du jet double. Le switch du 7<sup>ème</sup> étage se situe en position 11h30 sur le carter compresseur haute pression, juste en arrière du bride d'assemblage.

Il surveille la pression de l'air dans le collecteur du 7<sup>ème</sup> étage pour fournir l'indication de fuite au niveau de la tuyauterie et surveille la pression d'1/2 du collecteur. Si la pression différentielle entre les (02) collecteurs est grande, un des switch indiquera une fuite à l'ECU.

Le switch sera dans la position nulle quand la pression dans chaque collecteur est la même.

Pour raison, de redondance en trouve (02) switch internes par unité. Ce switch fournit un signal d'alerte en cas d'une panne au niveau des pannes du 7<sup>ème</sup> étage.

L'air de refroidissement du 7<sup>ème</sup> étage est utilisé pour refroidir le bord d'attaque du 1<sup>er</sup> étage TBP, les ailettes du 2<sup>ème</sup> étage, la face arrière du disque du 2<sup>ème</sup> étage de la THP.

Les pertes d'air de refroidissement du 7<sup>ème</sup> étage permettent à ces surfaces de voir les plus hautes températures avec un potentiel de fluage croissant et une baisse de capacité des composantes avec des expositions prolongées aux plus hautes températures.

On envoi un signal à l'ECU, pour indiquer la panne (CMS message de panne, Sw du 7<sup>ème</sup> étage, ATA).

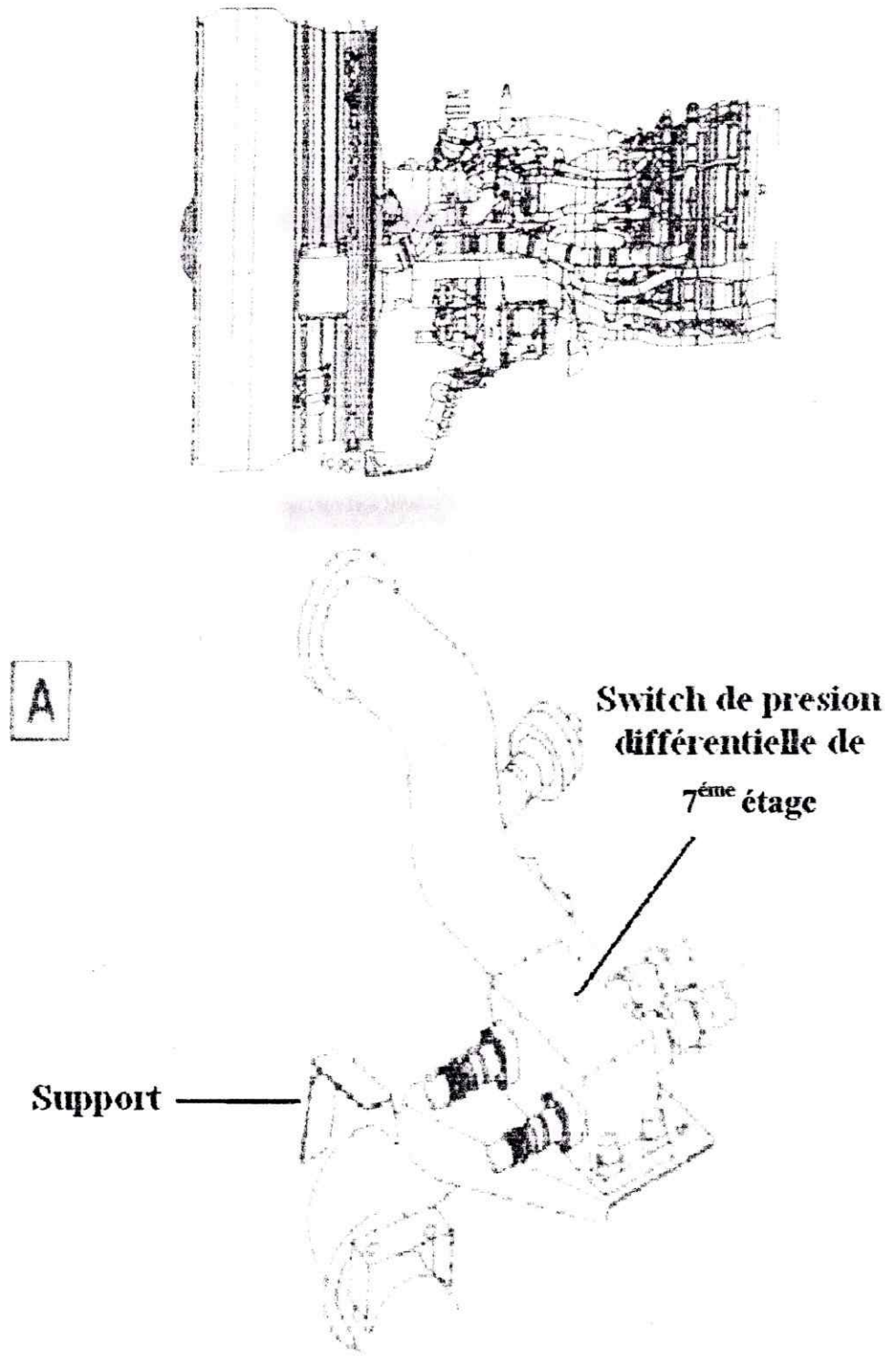


Figure (II-5) : Le switch de pression différentielle de 7<sup>ème</sup> étage

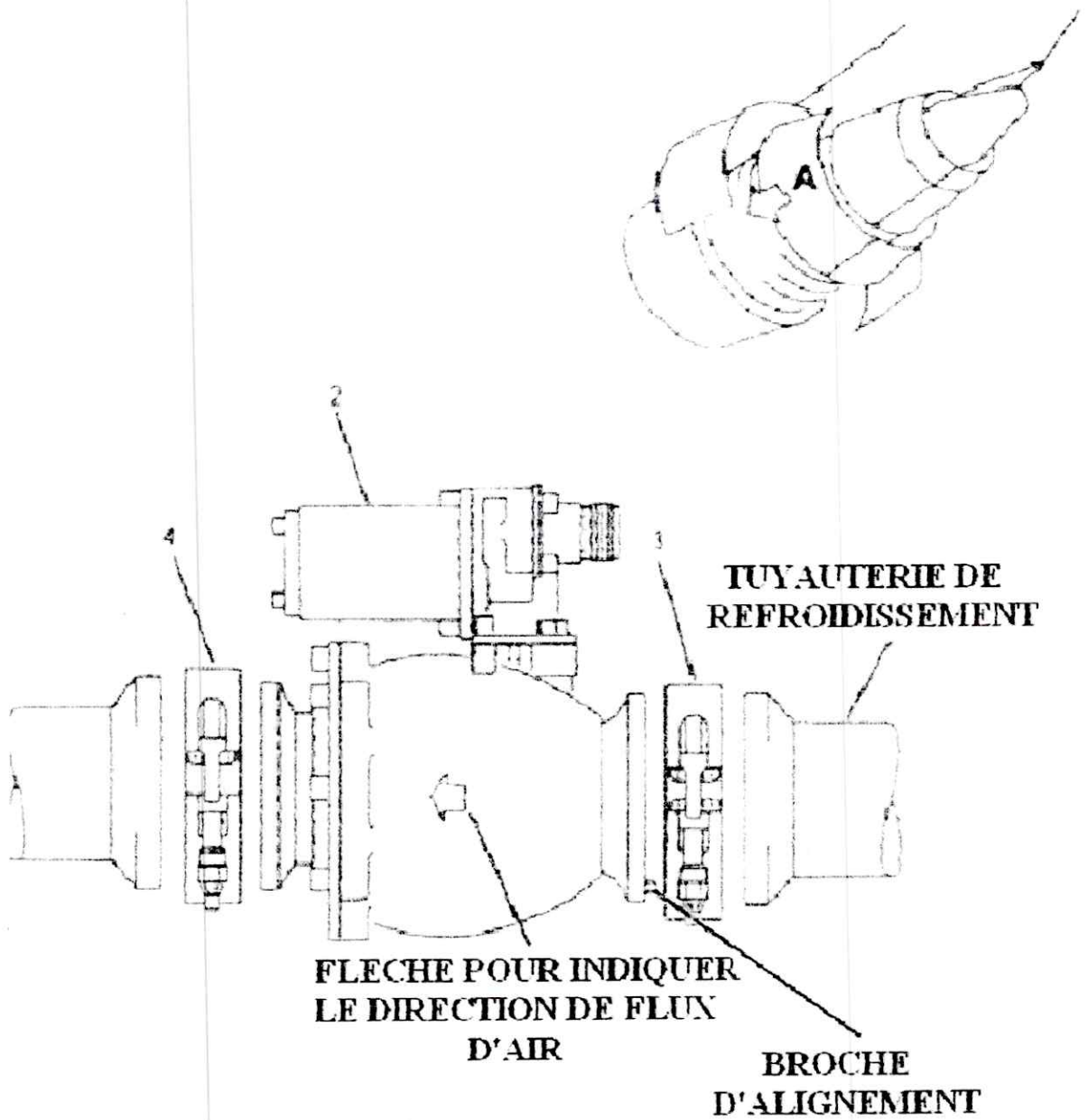


Figure (II-7) : La vanne de refroidissement du moteur

**IL.3.2.4 LE SYSTEME DE REFROIDISSEMENT DU MOTEUR ET DES ACCESSOIRES**

Le système de refroidissement du moteur et des accessoires utilise de l'air frais provenant du fan. Le débit d'air de refroidissement du moteur et des accessoires est régulé par une vanne de refroidissement (CCCV).

Le système de refroidissement comporte une branche de la section « Y » du côté gauche du collecteur du fan, une vanne de refroidissement et un collecteur de distribution d'air.

L'autre branche de la section « Y » fournit un débit d'air au système de contrôle de jeu turbine basse pression.

L'air du booster est utilisé pour le refroidissement à bas régime au moment où l'air du fan est utilisé à haut régime.

**IL.3.2.4.1 La vanne de refroidissement du moteur et ces accessoires (CCCV)**

La vanne de refroidissement (CCCV) est une vanne de type à papillon, contrôlé par l'ECU. Elle a deux positions haut régime et bas régime, possède un ressort taré en position ouverte (haut régime), montée sur le carter du stator de compresseur haute pression (HPC) à la position 10h. La vanne est équipée d'un fil à freiner de couleur orange, une vis de blocage manuelle et un indicateur visuel de position.

Cette vis est utilisée comme aide pendant le déménagement et l'installation de la vanne.

La vanne (CCC) est retenue ouverte, contrôlée électriquement, opérée pneumatiquement, elle est ouverte au sol et à basse altitude pour permettre un maximum de refroidissement au compartiment core pendant toutes les conditions de fonctionnement sauf en croisière et à haute altitude.

A haute altitude et en croisière, l'air ambiant passe à travers les ouvertures des capotages et permet le refroidissement suffisant du moteur et des accessoires par convections.

Pendant le décollage et la montée, la vanne de refroidissement est normalement ouverte. Elle assure un débit d'air suffisant au compartiment core.

Pour réduire le régime moteur à haute altitude (environ 17.000 ft), la vanne doit être en position fermée (bas régime) et pour améliorer le rendement quand le débit d'air de refroidissement n'est pas important.

La vanne est ouverte à basse altitude et pendant la descente en ralenti quand la pression du 11<sup>ème</sup> étage n'est pas suffisante pour fermer la vanne.

















## II.3.4 SYSTEME DE REFROIDISSEMENT DE L'IDG

Le système de refroidissement air / huile de l'IDG est situé sur le côté droit du compresseur haute pression et de la gearbox.

Son rôle est de maintenir une limite de température d'huile de l'IDG.

Il est composé des éléments suivants :

➤ Refroidisseur air/ huile de l'IDG.

➤ Vanne de refroidissement air/ huile de l'IDG.

➤ Echangeur thermique carburant / huile de l'IDG.

L'huile passe à travers le système de refroidissement de l'IDG et à travers le radiateur en suite passe par l'échangeur thermique, et enfin par l'IDG.

### II.3.4.1 Le refroidisseur Air / Huile DE L'IDG

Le refroidisseur de l'IDG est monté sur le côté du compresseur haute pression en position 3H.

Le refroidisseur de l'IDG air / huile assure le refroidissement de l'huile de lubrification de l'IDG.

Le refroidisseur de l'IDG est de type échangeur thermique, il est constitué par des tubes entourés par des ailettes de refroidissement qui dissipent l'huile.

### II.3.4.2 La vanne de refroidissement Air / Huile de L'IDG

La vanne de refroidissement air / huile de l'IDG est montée sur le côté droit de support du compresseur haute pression en position 3h. Elle est de type à papillon avec un ressort taré, contrôlée électriquement, opérée pneumatiquement.

Elle possède une seule connexion d'air du 11<sup>ème</sup> étage et une connexion électrique. Sous la vanne, on trouve un switch de retour à l'ECU.

Sous la vanne, on trouve un switch de retour à l'ECU. La vanne est maintenue fermée par l'air du 11<sup>ème</sup> étage CHP, nécessite un signal électrique de l'ECU et une pression de muscle d'air pour se fermer.

Sur la tête du logement de la vanne, on trouve une vis de manuelle de blocage et un indicateur visuel de position. Ce dernier aide dans la dépose et l'installation de la vanne.

Cette vanne est commandée par le prélèvement d'air du 11<sup>ème</sup> étage du compresseur et contrôlée par un solénoïde de 300 mA DC.

Pour remédier à ce phénomène, un refroidissement des carters des turbines HP et BP est prévu dont le but est de réduire au maximum et à tout moment l'écartement entre les têtes des ailettes et les parois intérieures des carters, ceci permet l'augmentation de la poussée du moteur pour une même consommation horaire, donc une consommation spécifique plus faible Cs et un meilleur rendement globale NG.

Grâce à ce système, les constructeurs ont réussi à diminuer la consommation du carburant et améliorer les performances du moteur d'une façon significatives.

Les système de contrôle du jeu turbine haute pression (HPTACC) et basse pression (LPTACC) sont identiques et comportent les même équipements pour le moteur CF6-80 E1.

Chaqu'une de ces valves ont trois (03) voies, et utilisent l'air en provenance du fan pour refroidir le carter turbine basse pression.

Le refroidissement du carter turbine haute pression (HPT) et du carter turbine basse pression (LPT) est contrôlé par le canal actif de la ECU, l'électro-hydraulique servo vanne (EHSV), le Régulateur Principal Carburant (HMU) et la vanne de refroidissement du carter turbine correspondante.

### **II.3.3.1 LE SYSTEME DE CONTROLE ACTIF DU JEU TURBINE BASSE PRESSION ET HAUTE PRESSION**

Le système de contrôle de jeu turbine est localisé sur le module core du moteur en position 9 h, il est composé d'une valve de contrôle et d'une tuyauterie de refroidissement.

Ce système améliore la consommation spécifique du carburant (SFC), régule le débit d'air de refroidissement à l'extérieur du carter turbine haute pression (HPT) pour réduire le jeu entre les revêtements de la turbine basse pression (LPT) et les ailettes.

L'air en provenance du fan pour chaque collecteur est contrôlé par deux vannes de refroidissement du carter turbine haute pression (HPT). La première est localisées sur le carter compresseur haute pression en position 2h entre l'air secondaire et le collecteur HPTACC et la deuxième pour le refroidissement du carter turbine basse pression qui est localisée sur le carter turbine haute pression (HPT) en position 8H entre la canalisation d'air secondaire et la tuyauterie du LPTACC.

Elles sont du type à papillon actionnées par vérins hydrauliques et un ressort taré pour la position fermée, dont la modulation est commandée par le régulateur principal carburant (HMU).

Chaque valve est reliée à une prise électrique et aux deux (02) tuyauteries de carburant.

La valve de refroidissement du carter turbine se compose de deux transducteurs linéaire différentiels variables (LDVT) qui envoient un signal de position de la vanne



La valve de refroidissement du carter turbine se compose de deux transducteurs linéaire différentiels variables (LDVT) qui envoient un signal de position de la vanne vers la ECU à travers une prise électrique, chacun des deux (LVDT) est connecté avec un canal de l'ECU. Le HMU envoie le carburant vers la tête du vérin pour une pression qui est de 300 PSI au dessus de la pression régulée de l'HMU.

Le HMU envoie aussi le carburant vers la tige du vérin par la pression de référence qui est de 150 PSI au dessus de la pression régulée de l'HMU.

La pression de la tête est changée par l'HMU par des commandes de l'ECU, cela déplace le vérin et positionne la valve (LPTACC) à la position régulière. Le signal de retour du vérin est donné à l'ECU pour indiquer la position fermée avec des (LVDTs) qui font partie du vérin hydraulique.

Le canal A assure l'excitation et le signal de retour du (LVDT) du vérin.

La valve (LPTACC) a deux connecteurs électriques un pour le canal A et l'autre pour le canal B.

Les valves (LPTACC) contrôlent le flux secondaire qui est dirigé vers le carter stator turbine basse pression (LPT) et le support de la turbine haute pression (HPT).

L'ECU fournit le signal de position de la valve au régulateur (HMU). Pendant l'opération, la valve est maintenue fermée grâce à la pression constante de l'HMU qui envoie le servo fuel régulé pour déplacer la valve.

Le collecteur du LPTACC est constitué de six (06) segments tubulaires interconnectés formant un collecteur encerclant autour du carter Turbine Haute Pression (LPT). Un de ces six (06) segments contient un tube d'alimentation qui est connecté à la valve.

Le collecteur distribue l'air secondaire à la surface extérieure du carter turbine basse pression (LPT) qui pousse le carter à rétrécir.

Le collecteur du HPTACC est constitué de (08) segments tubulaires interconnectés formant un collecteur encerclant autour du carter stator turbine haute pression (HPT).

Le rétrécissement du carter dans les deux (02) cas ferment les extrémités des pales d'ailette du rotor turbine basse pression (LPT) et le rotor de turbine haute pression (HPT).

### II.3.3.2 Fonctionnement du système LPTACC

Le système LPTACC est basé sur N1, N2, TLA, T3, PS3, EGT, T2 et P2. Ces entrées produisent un signal électrique qui va être envoyé par l'ECU au moteur couple de l'HMU qui a pour rôle de transformer le signal électrique reçu par l'ECU à une commande hydraulique en envoyant le carburant pour faire actionner les LPTACC et déplacer la valve à une nouvelle position.

La position de retour est envoyée par l'ECU à travers les deux (02) transmetteurs linéaires variables différentiels LDVTS.

SUPPORT DE  
FIXATION DES  
HARNAIS  
ELECTRIQUE

TUYAUTERIE DE  
REFROIDISSEMENT  
DE  
CARTER TURBINE  
BASSE  
PRESSION

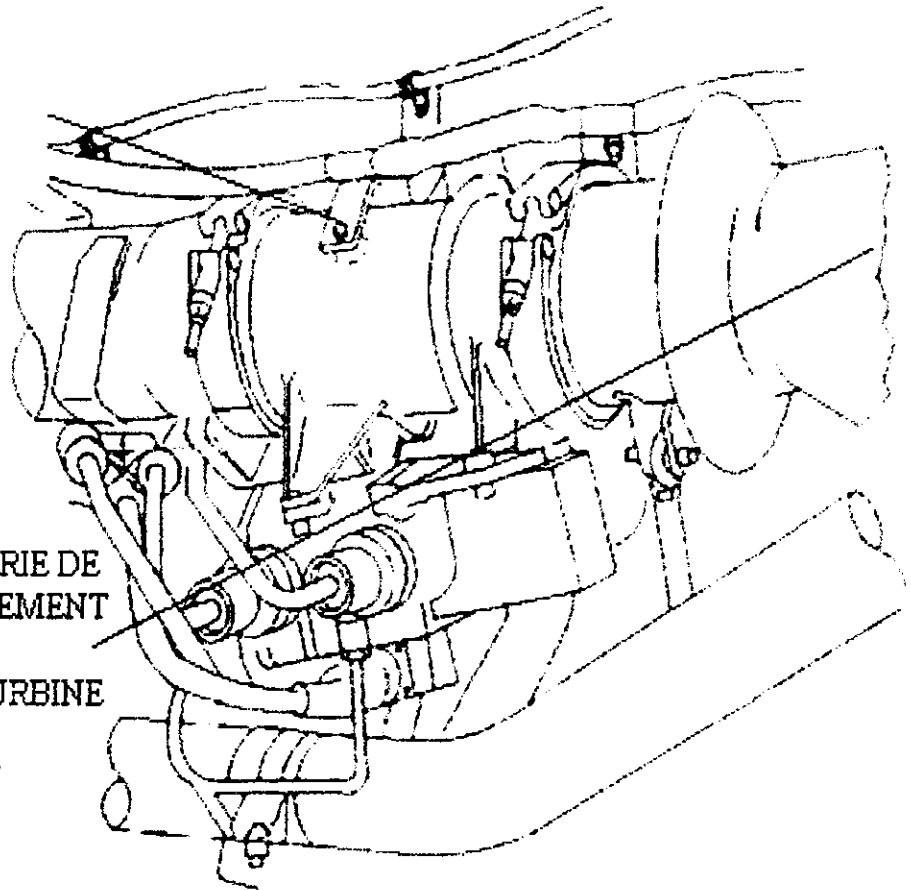


Figure (II-10) : Système de contrôle de jeu turbine basse pression

**II.3.3.3 Fonctionnement du système HPTACC**

L'unité de control électronique du moteur (ECU) reçoit les données à partir des capteurs moteurs en l'occurrence de N1 ACT, N2 ACT, PT, TAT, PO, PS3, T2.5, T3, T49.

A partir de ces données L'ECU envoie un signal électrique qui représente une position de la HPTACC à l'unité hydromécanique (HMU) qui a pour rôle de transformer le signal électrique reçu par L'ECU à une commande hydraulique pour faire actionner le système HPTACC.

La position du piston est contrôlée par un LVDT qui convertre la position linéaire en un signal électrique et envoie le signal de retour à L'ECU désignant la position du vérin.

Quand la valve est ouverte, ceci envoie de l'air frais au carter turbine haute et basse pression pour son refroidissement et quand elle est fermée la pression du carburant est appliquée sur la porte de turbine.

Comme il existe deux orifices de drainage aux prés du Tc et Pcr, n'importe quelle fuite retourne à ces orifices pour pouvoir obtenir l'ancienne étanche.

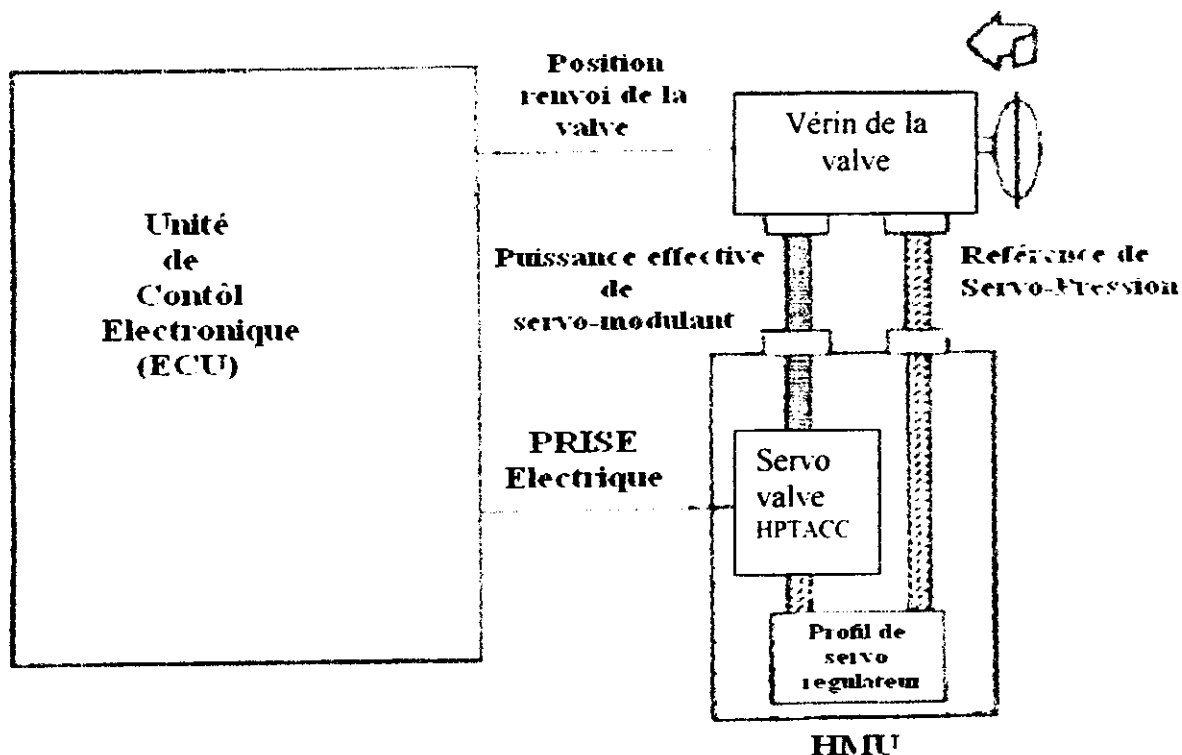


Figure (II-11) Schéma fonctionnelle de la valve HPTACC

### II.3.3 Fonctionnement du système HPTACC

L'unité de control électronique du moteur (ECU) reçoit les données à partir des capteurs moteurs en l'occurrence de N1 ACT, N2 ACT, PT, TAT, PO, PS3, T2.5, T3, T49.

A partir de ces données L'ECU envoie un signal électrique qui représente une position de la HPTACC à l'unité hydromécanique (HMU) qui a pour rôle de transformer le signal électrique reçu par L'ECU à une commande hydraulique pour faire actionner le système HPTACC.

La position du piston est contrôlée par un LVDT qui convertit la position linéaire en un signal électrique et envoie le signal de retour à L'ECU désignant la position du vérin.

Quand la valve est ouverte, ceci envoie de l'air frais au carter turbine haute et basse pression pour son refroidissement et quand elle est fermée la pression du carburant est appliquée sur la porte de turbine.

Comme il existe deux orifices de drainage aux près du Tc et Pcr, n'importe quelle fuite retourne à ces orifices pour pouvoir obtenir l'ancienne étanche.

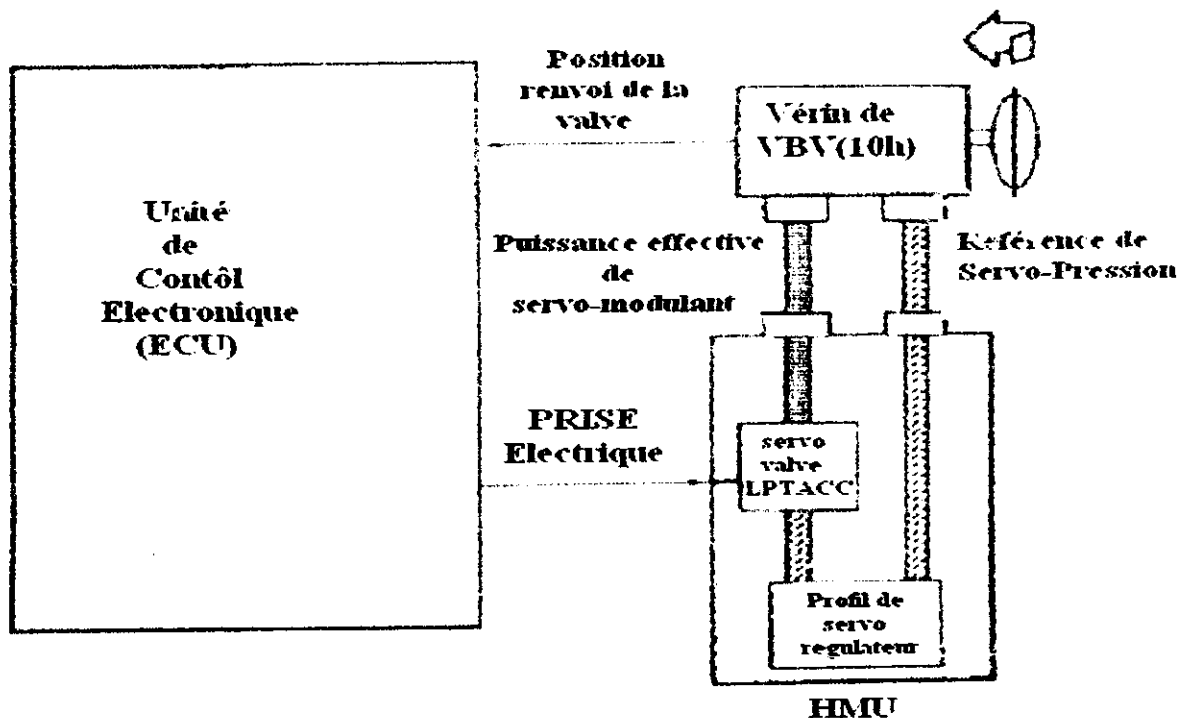


Figure (II-11) Schéma fonctionnelle de la valve HPTACC

Les deux positions qu'on va étudier concernent les deux valves:

a) **Le cas de la position fermée**

Dans le cas où la valve est fermée, le déplacement du piston ferme l'orifice de la pression  $P_{cb}$  et ouvre l'orifice d'entrée du  $P_c$ .

Le vérin sera alimenté par la pression  $P_c$  qui va vers le côté tête et sur la partie tige on a donc suivant la loi hydromécanique :  $P_{cr} < P_c$ .

Le piston se déplace contre la pression  $P_{cr}$ , cette dernière est dirigée vers la pression  $P_{cb}$ . Le papillon est ramené à la position fermée.

La position du piston est contrôlée par un LVDT qui convertit la position linéaire en un signal électrique et envoie un signal de retour à l'ECU désignant la position du vérin.

b) **Le cas de la position ouverte**

Dans le cas contraire où le piston de la valve ferme l'orifice de la pression  $P_c$ , la tête du vérin sera alimentée par la pression  $P_{cb}$ , et le côté tige sera alimenté par la pression  $P_{cr}$ .

Suivant la loi hydromécanique  $P_{cb} < P_{cr}$ , le piston se déplace contre  $P_{cb}$ , qui provoque la sortie du  $P_{cb}$  du côté tête. Le papillon est ramené à la position ouverte.

La position du piston est contrôlée par un LVDT qui convertit la position linéaire en un signal électrique et envoie le signal de retour à l'ECU désignant la position du vérin.

**II.3.4 SYSTEME DE REFROIDISEMENT DE L'IDG**

Le système de refroidissement air / huile de l'IDG est situé sur le coté droit du compresseur haute pression et de la gearbox.

Son rôle est de maintenir une limite de température d'huile de l'IDG.

Il est composé des éléments suivants :

- Refroidisseur air/ huile de l'IDG.
- Vanne de refroidissement air/ huile de l'IDG.
- Echangeur thermique carburant / huile de l'IDG.

L'huile passe à travers le système de refroidissement de l'IDG et à travers le radiateur en suite passe par l'échangeur thermique, et enfin par l'IDG.

**II.3.4.1 Le refroidisseur Air / Huile DE L'IDG**

Le refroidisseur de l'IDG est monté sur le coté du compresseur haute pression en position 3H.

Le refroidisseur de l'IDG air / huile assure le refroidissement de l'huile de lubrification de l'IDG.

Le refroidisseur de l'IDG est de type échangeur thermique, il est constitué par des tubes entourés par des ailettes de refroidissement qui dissipent l'huile.

**II.3.4.2 La vanne de refroidissement Air / Huile de L'IDG**

La vanne de refroidissement air / huile de l'IDG est montée sur le coté droit de support du compresseur haute pression en position 3h. Elle est de type à papillon avec un ressort taré, contrôlée électriquement, opérée pneumatiquement.

Elle possède une seule connexion d'air du 11<sup>ème</sup> étage et une connexion électrique. Sous la vanne, on trouve un switch de retour à l'ECU.

Sous la vanne, on trouve un switch de retour à l'ECU. La vanne est maintenue fermée par l'air du 11<sup>ème</sup> étage CHP, nécessite un signal électrique de l'ECU et une pression de muscle d'air pour se fermer.

Sur la tête du logement de la vanne, on trouve une vis de manuelle de blocage et un indicateur visuel de position. Ce dernier aide dans la dépose et l'installation de la vanne.

Cette vanne est commandée par le prélèvement d'air du 11<sup>ème</sup> étage du compresseur et contrôlée par un solénoïde de 300 mA DC.

**II.3.4 SYSTEME DE REFROIDISEMENT DE L'IDG**

Le système de refroidissement air / huile de l'IDG est situé sur le coté droit du compresseur haute pression et de la gearbox.

Son rôle est de maintenir une limite de température d'huile de l'IDG.

Il est composé des éléments suivants :

- Refroidisseur air/ huile de l'IDG.
- Vanne de refroidissement air/ huile de l'IDG.
- Echangeur thermique carburant / huile de l'IDG.
- Capteur de température d'entrée d'Huile de L'IDG.

L'huile passe à travers le système de refroidissement de l'IDG et à travers le radiateur en suite passe par l'échangeur thermique, et enfin par l'IDG.

**II.3.4.1 Le refroidisseur Air / Huile DE L'IDG**

Le refroidisseur de l'IDG est monté sur le coté du compresseur haute pression en position 3H.

Le refroidisseur de l'IDG air / huile assure le refroidissement de l'huile de lubrification de l'IDG.

Le refroidisseur de l'IDG est de type échangeur thermique, il est constitué par des tubes entourés par des ailettes de refroidissement qui dissipent l'huile.

**II.3.4.2 La vanne de refroidissement Air / Huile de L'IDG**

La vanne de refroidissement air / huile de l'IDG est montée sur le coté droit de support du compresseur haute pression en position 3h. Elle est de type à papillon avec un ressort taré, contrôlée électriquement, opérée pneumatiquement.

Elle possède une seule connexion d'air du 11<sup>ème</sup> étage et une connexion électrique. Sous la vanne, on trouve un switch de retour à l'ECU.

Sous la vanne, on trouve un switch de retour à l'ECU. La vanne est maintenue fermée par l'air du 11<sup>ème</sup> étage CHP, nécessite un signal électrique de l'ECU et une pression de muscle d'air pour se fermer.

Sur la tête du logement de la vanne, on trouve une vis de manuelle de blocage et un indicateur visuel de position. Ce dernier aide dans la dépose et l'installation de la vanne.

Cette vanne est commandée par le prélèvement d'air du 11<sup>ème</sup> étage du compresseur et contrôlée par un solénoïde de 300 mA DC.

Deux (02) prises sont attachées à la valve, quand les 300 mA DC sont présentent, la vanne est fermé avec une augmentation de pression d'air de (50PSING) et s'ouvre avec une diminution de pression d'air de 35 PSING.

Quand les 300 mA DC ne sont pas présentent, la vanne demeure ouverte pour toute les pression d'air.

L'ECU garde la vanne ouverte pour fournir une capacité aditionelle de refroidissement d'huile au système de refroidissement si la température d'huile est excessive sur l'entrée de l'IDG. Son rôle est de contrôler le flux secondaire traversant le refroidisseur de l'IDG.

La vanne de refroidissement de l'IDG reçoit le débit d'air secondaire de la surface de sortie du carter fan.

L'air coule à travers la vanne et dans le collecteur qui le porte vers le refroidisseur air / huile, ensuite il s'échappe dans la surface de la nacelle ou il sera porté a travers les orifices de la nacelle.

La vanne de refroidissement de l'IDG est contrôlée par l'ECU, basé sur la température d'entré d'huile, et la température du carburant.

La position de la vanne est envoyée vers l'ECU par un switch qui se ferme lorsque la valve est fermée.

L'ECU surveille le solénoïde de la vanne des enroulements autour du carburant pour s'assurer qu'il n'y aura pas d'une ouverture électrique dans le circuit.

Le débit d'air traversant la vanne est contrôlé pour minimiser la consommation spécifique du carburant (SFC) en croisière.

#### **IL3.4.3 Echangeur thermique Carburant / Huile de L'IDG**

L'échangeur thermique carburant / huile est situé sur le coté gauche de la boite d'entraînement des accessoires.

Il assure le refroidissement de l'huile par échange avec le carburant.

#### **IL3.4.4 Capteur de température d'entrée d'Huile de L'IDG**

Le capteur de température d'entrée de l'IDG est monté sur le tube d'huile de l'IDG juste en arrière de l'IDG.

Il a pour rôle de mesurer la température d'huile de l'DG venant de l'échangeur thermique carburant / huile.



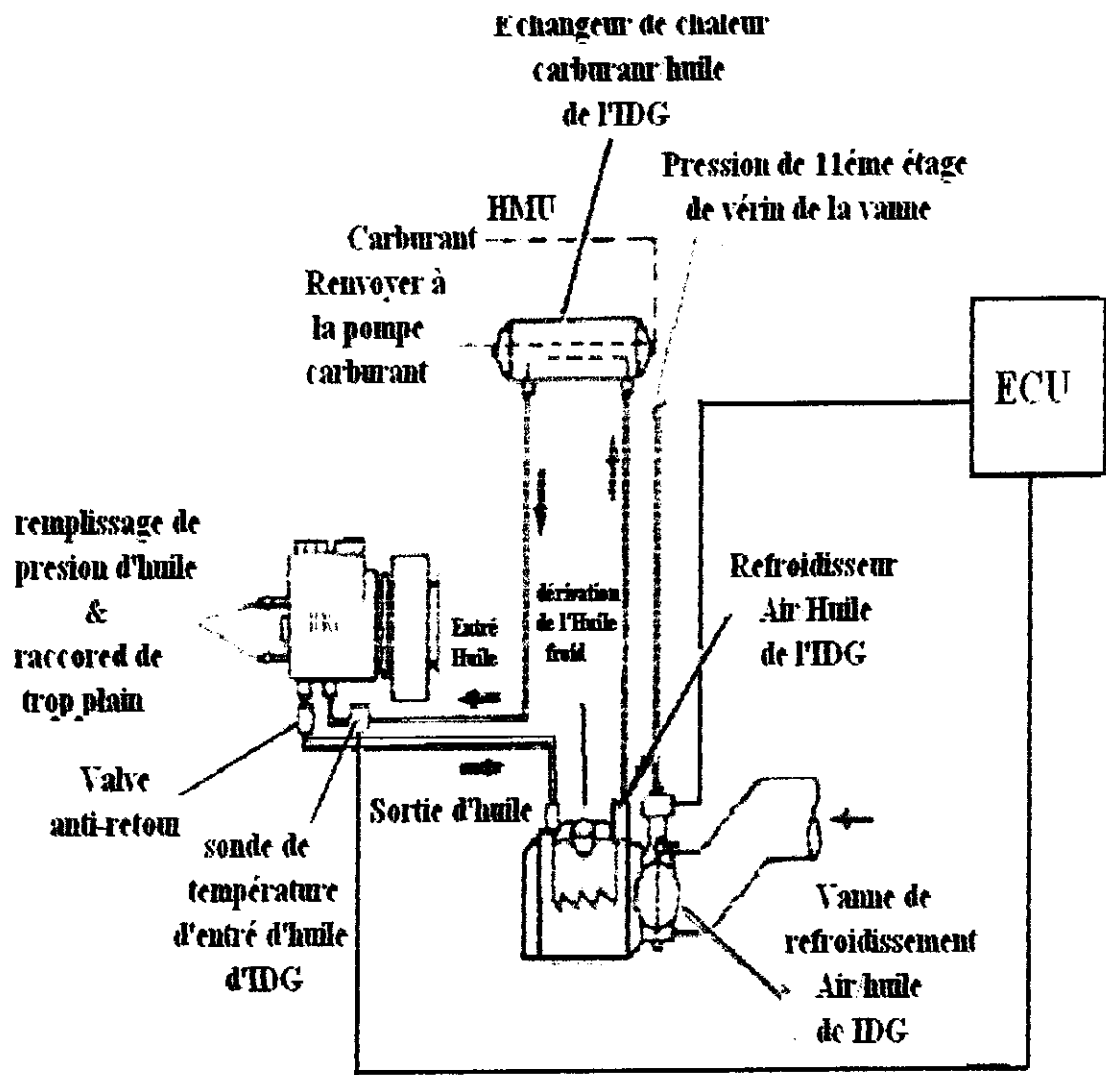


Figure (II-13) : Système de refroidissement de l'IDG

**II.4 LE PHENOMENE DU POMPAGE :**

Au régime de marche nominal du compresseur, l'écoulement d'air qui passe à travers les ailettes du compresseur (BP) doit être laminaire mais aux certains régimes.

Lorsque l'air entre au compresseur (BP) à une certain vitesse d'entraînement, l'angle d'incidence des ailettes va augmenter et lorsqu'il est important, l'épaisseur de la couche limite augmente alors l'écoulement d'air devient tourbillonnaire et entraîne un décrochage aérodynamique de l'étage et l'air dans ce cas au lieu de s'écouler du compresseur vers la chambre de combustion il va retourner vers l'extérieur.

Cette inversion d'écoulement d'air amène à une augmentation d'incidence sur les derniers étages qui deviennent efficaces, ce qui permet au débit de redevenir normale. Ce ci entraîne de nouveau une diminution d'incidence sur les derniers étages et une augmentation de la contre-pression d'où l'inversion du cycle de débit recommence. L'inversion de l'écoulement d'air entraîne une surchauffe au niveau de la chambre de combustion donc la température des gaz sortants de la chambre de combustion est très élevée. Aux contraintes thermiques, les ailettes de la turbine (HP) vont subir une déformation qu'on appelle le fluage.

**II.4.1 Les causes de pompage :**

Le compresseur est dimensionné pour fonctionner à des régimes très proches de son régime maximal, il s'ensuit qu'aux faibles régimes donc le fonctionnement s'en trouve perturbé.

Nous marquons que pour une vitesse d'entrée d'air  $V$  et une vitesse  $U$  (correspondant à un régime voisin de  $N_{max}$ ), le fonctionnement est correct.

Par l'intermédiaire de la manette des gaz, on diminue brutalement le régime moteur,  $U$  va chuter, à même vitesse d'entrée  $V$ , les filets d'air présentent avec une incidence trop fortement négative, ceci décroche et entraînent le pompage.

**II.4.2 Les conséquences de pompage :**

- ❖ L'augmentation de la température peut endommager la turbine.
- ❖ Les Vibrations importantes peuvent conduire à la détérioration des paliers et d'aubages.
- ❖ La Diminution des performances de réacteur.

Le pompage est un phénomène de fonctionnement instable et très dangereux qui intéresse non seulement le compresseur, mais aussi l'ensemble de la machine, il peut aller jusqu'à causer la perte de la totalité de la pression et par suite l'arrêt moteur.

Le dispositif anti-pompage du réacteur CF6-80 E1 comporte :

- ❖ 12 vannes de décharge (VBV).
- ❖ Des aubes directrices de pré rotation (IGV).
- ❖ Des aubes de stator à calage variable des cinq premiers étages du compresseur haute pression (VSV).

# CHAPITRE III

### **CHAPITRE III** **RECHERCHE DE PANNE DU MOTEUR CF6-80 E1**

#### **III.1 MANUEL DE RECHERCHE DE PANNE (TSM)**

Ce manuel est utilisé par l'AIRBUS pour mettre en service l'identification systématique, l'isolation et la correction de l'avertissement d'aéronef et le mauvais fonctionnement survenu en vol et au sol.

Le TSM contient les parties suivantes :

- ❖ Document devant.
- ❖ Index d'avertissement / mauvais fonctionnement.
- ❖ Index de message de panne.
- ❖ Introduction.
- ❖ Chapitres standard.

#### **III.2 INTRODUCTION**

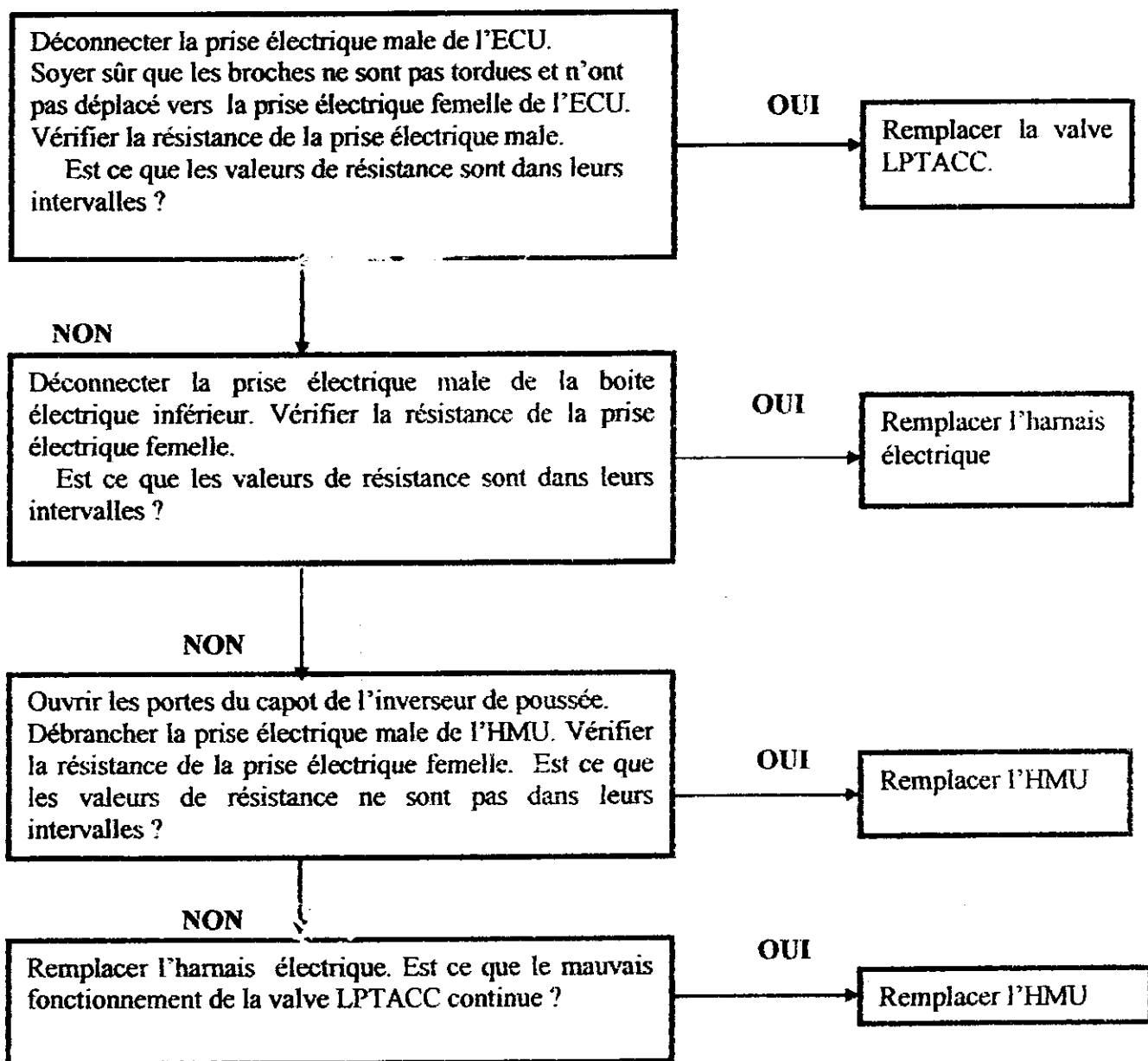
Après chaque atterrissage, le technicien motoriste reçoit le CRM du pilote. Lorsque le technicien trouve une avarie, il doit faire des actions correctives pour remédier au problème posé. D'abord, il doit connaître les causes possibles qui peuvent amener à cette situation et traiter les par les procédures d'isolation de la panne pour chaque composant.

##### **III.2.1 Signalisation du mauvais fonctionnement de la valve LPTACC donnée par le canal A ou B du moteur 1 ou 2:**

Le premier cas qu'on a traité est le mauvais fonctionnement de la valve LPTACC dont les éléments qui peuvent causer cette panne sont la valve LPTACC, les deux harnais électriques ou le HMU.

Avant de commencer les procédures de recherche de panne, on doit faire le test opérationnel du FADEC au sol par brassage moteur sur le canal A ou B.

Si ce test nous donne le message de maintenance de la LPTACCV, on ouvre les portes du capot fan et on commence les procédures.



Lorsque les procédures sont terminées, on connecte les câbles débranchés, on ferme les portes du capot de l'inverseur de poussée, les portes du capot fan et on refait le test de confirmation et on met le moteur en observation dans un état de point fixe (banc d'essai).

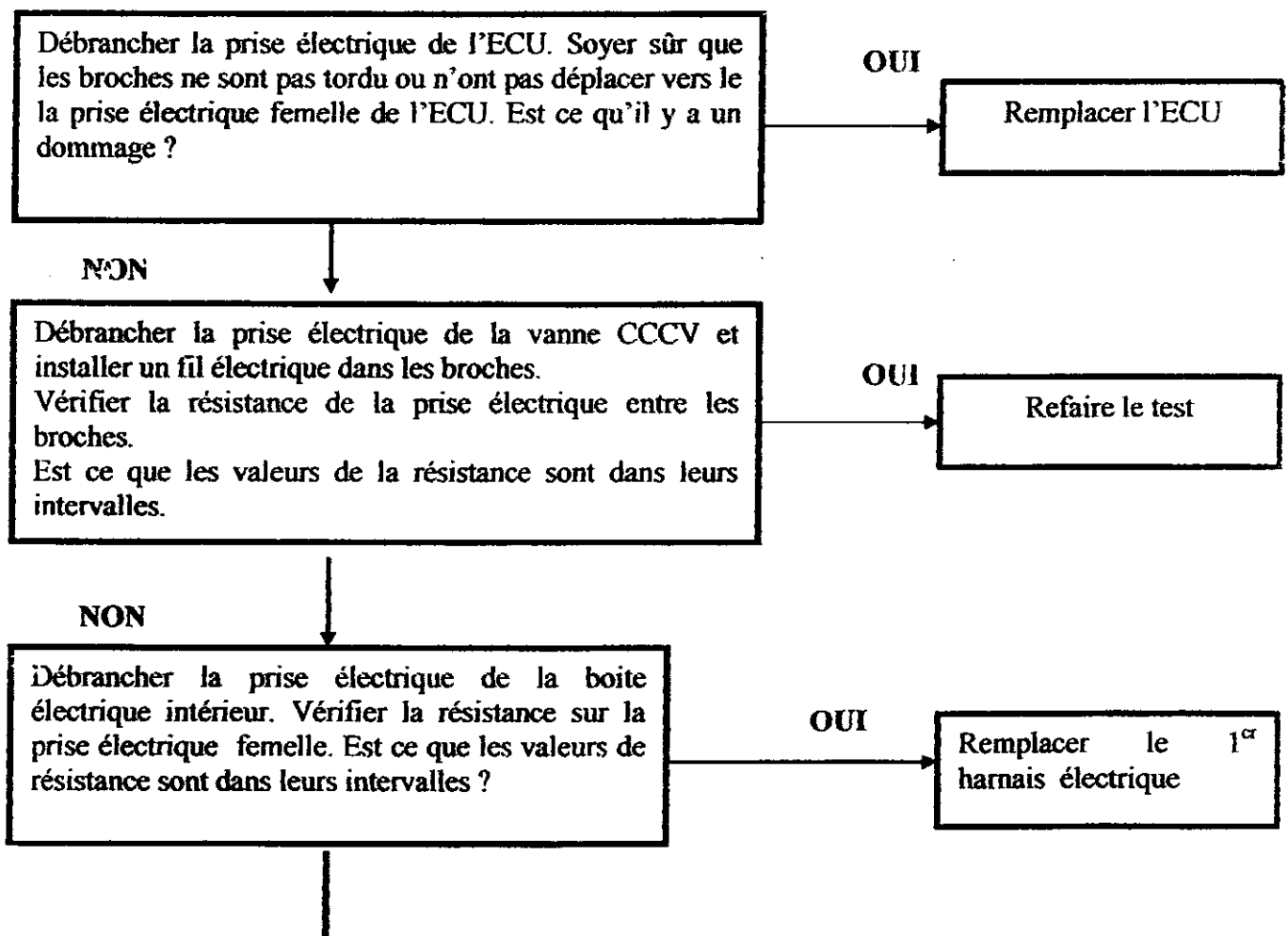
Lorsque les procédures sont terminées, on connecte les câbles débranchés, on ferme les porte du capot de l'inverseur de poussée, les portes du capot fan, on refait le test de confirmation et on met le moteur en observation dans un état de point fixe (banc d'essai).

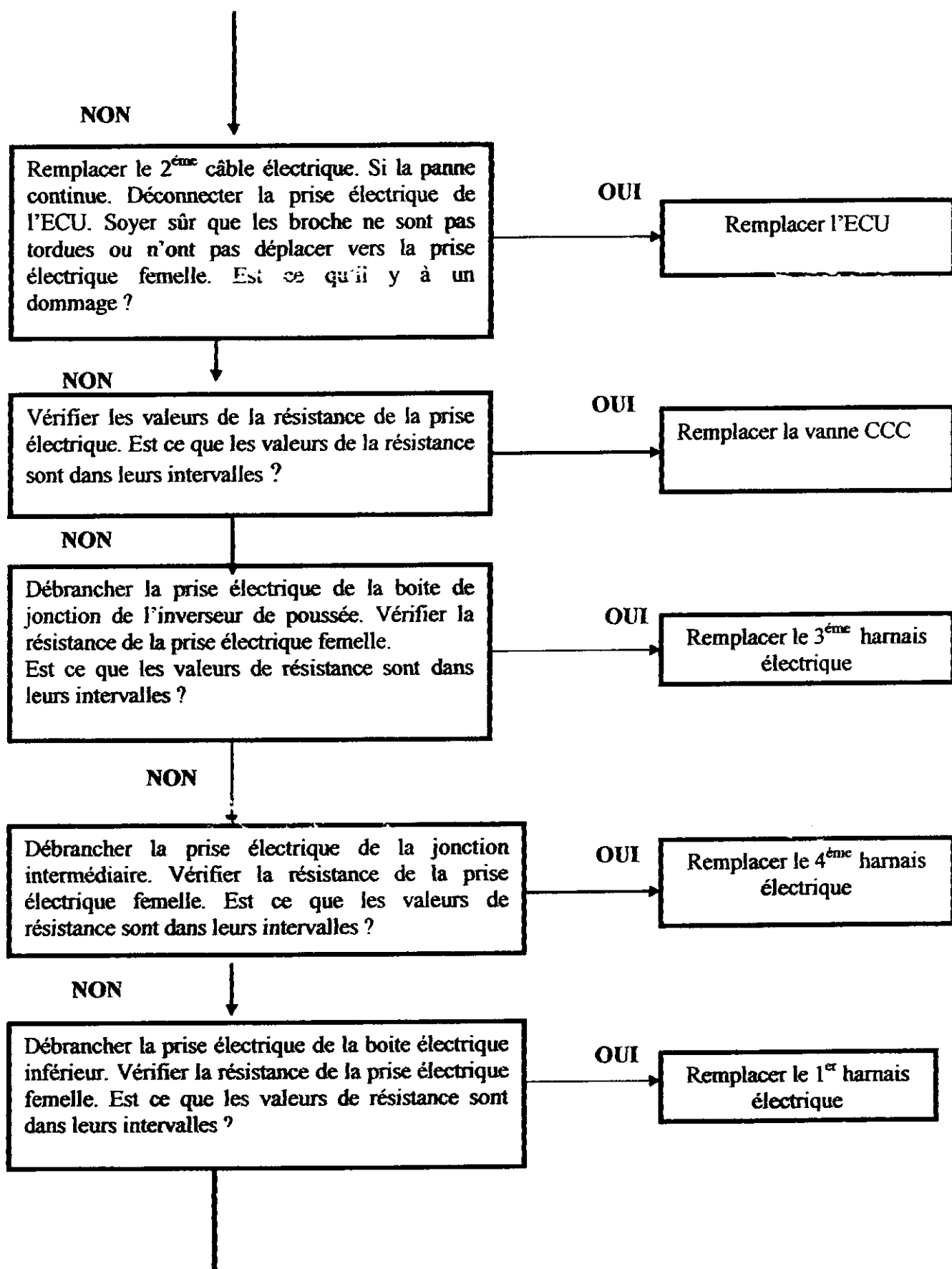
**III.2.3 Signalisation de panne du vanne de refroidissement du moteur et de ces accessoires lorsqu'elle est en position ouverte donnée par le canal A ou B du moteur 1 ou 2 :**

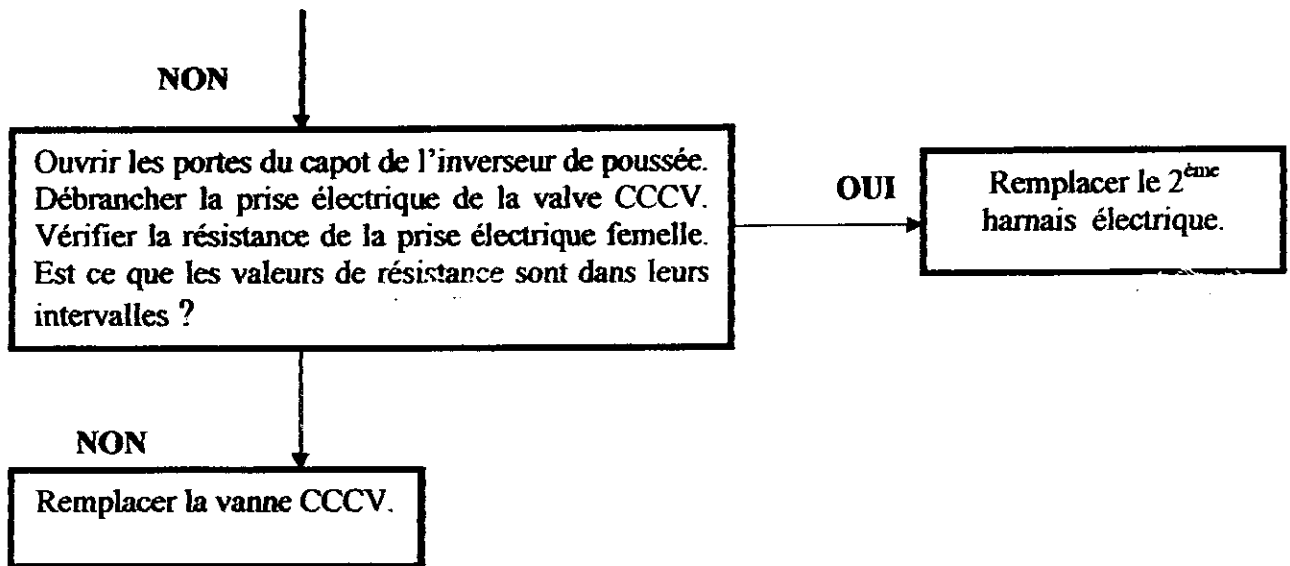
Le quatrième cas qu'on a traité est la panne de la vanne CCCV dont les éléments qui peuvent causer cette panne sont, l'ECU, les deux harnais électriques ou la vanne CCCV.

Avant de commencer les procédures de recherche de panne, on doit faire le test opérationnel du FADEC au sol par brassage moteur sur le canal A ou B.

Si ce test nous donne le message de maintenance de la CCCV, on ouvre les portes du capot fan et on commence les procédures.







Lorsque les procédures sont terminées, on connecte les câbles débranchés, on ferme les portes du capot de l'inverseur de poussée, les portes du capot fan, on refait le test de confirmation et on met le moteur en observation dans un état de point fixe (banc d'essai).

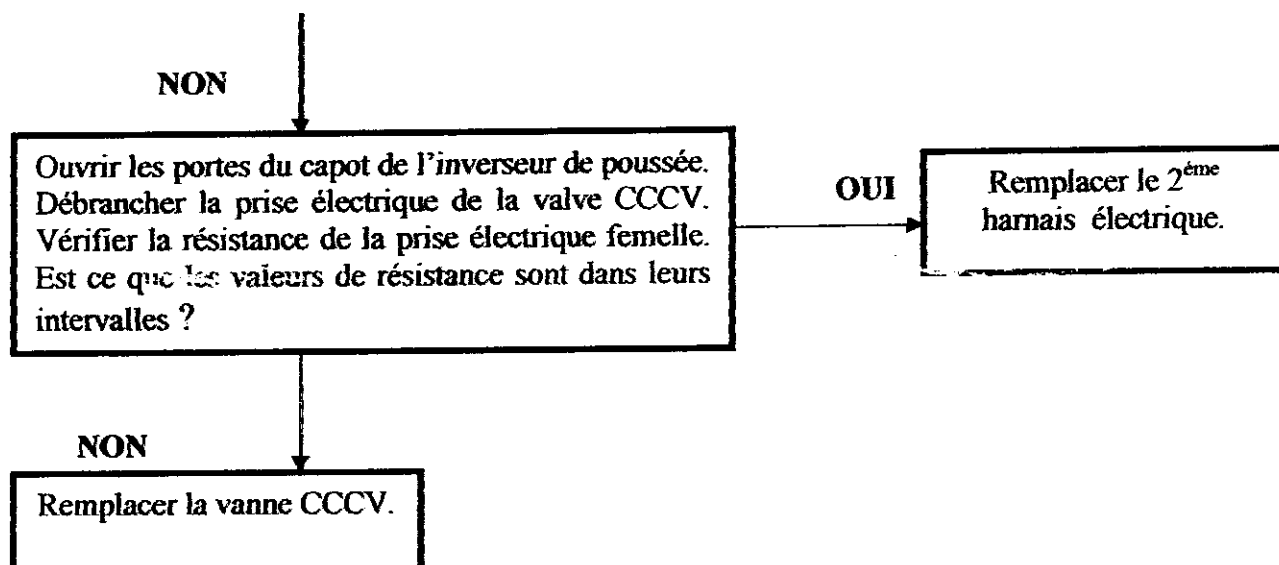
#### III.2.4 Signalisation de perte de signal de la vanne de refroidissement BCV de l'ECU donnée par le canal A ou B du moteur 1 ou 2 :

Le second cas qu'on a traité est la perte du signal de la BCV dont les éléments qui peuvent causer cette panne sont, l'ECU les deux harnais électriques, les câbles ou la vanne BCV.

Avant de commencer les procédures de recherche de panne, on doit faire le test opérationnel du FADEC au sol par brassage moteur sur le canal A ou B.

Si ce test nous donne le message de maintenance de la BCV, on ouvre les portes du capot fan et on commence les procédures.





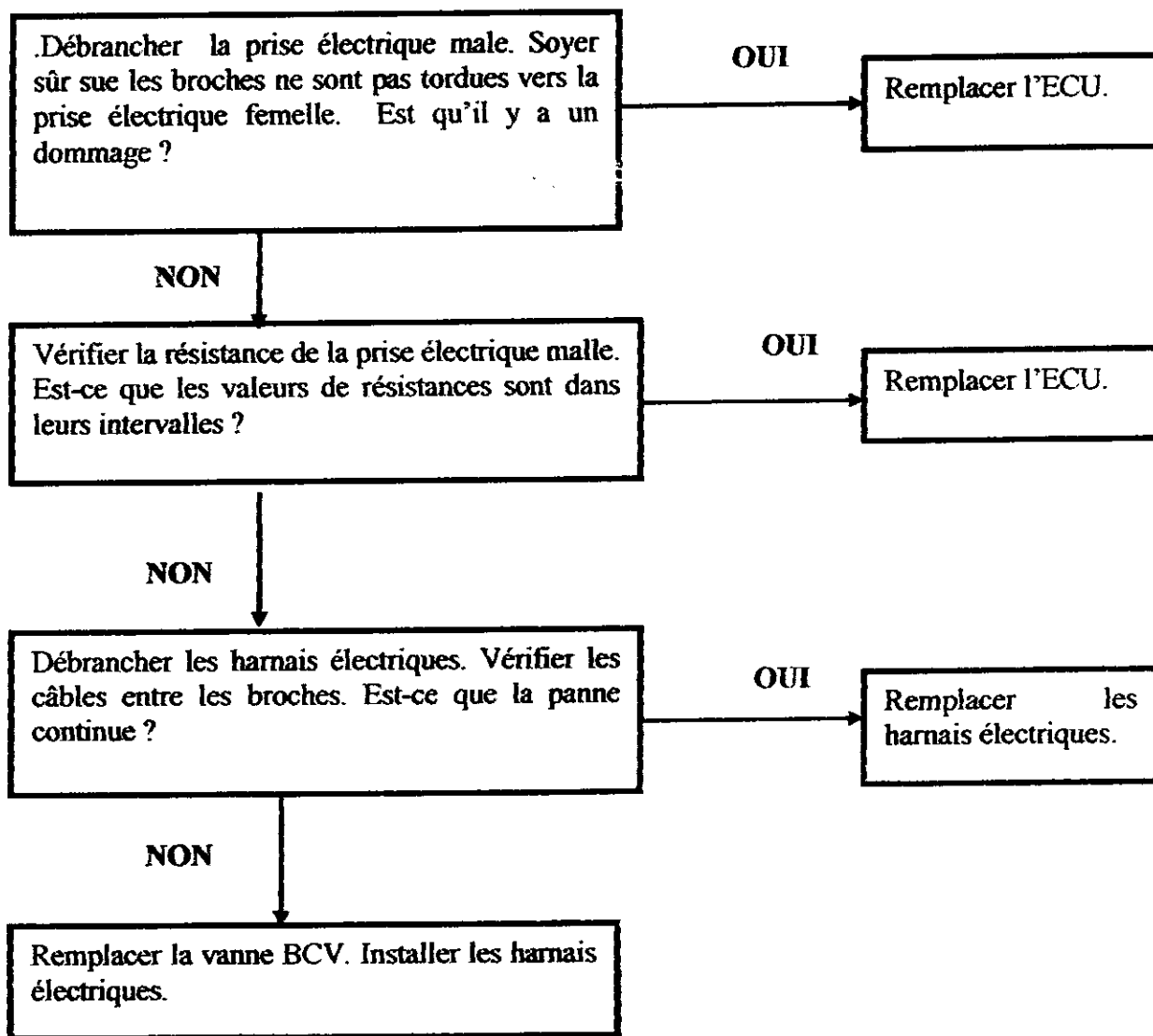
Lorsque les procédures sont terminées, on connecte les câbles débranchés, on ferme les portes du capot de l'inverseur de poussée, les portes du capot fan, on refait le test de confirmation et on met le moteur en observation dans un état de point fixe (banc d'essai).

#### III.2.4 Signalisation de perte de signal de la vanne de refroidissement BCV de l'ECU! donnée par le canal A ou B du moteur 1 ou 2 :

Le second cas qu'on a traité est la perte du signal de la BCV dont les éléments qui peuvent causer cette panne sont, l'ECU les deux harnais électriques, les câbles ou la vanne BCV.

Avant de commencer les procédures de recherche de panne, on doit faire le test opérationnel du FADEC au sol par brassage moteur sur le canal A ou B.

Si ce test nous donne le message de maintenance de la BCV, on ouvre les portes du capot fan et on commence les procédures.

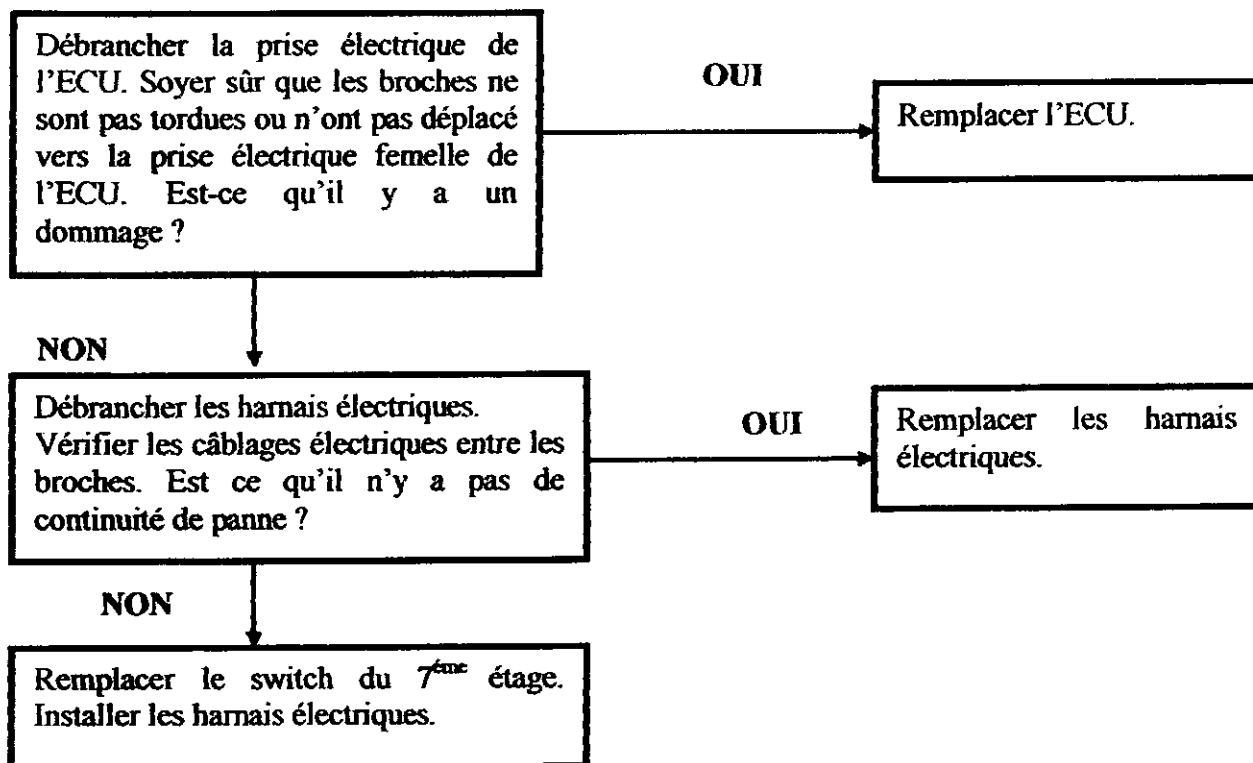


Lorsque les procédures sont terminées, on connecte les câbles débranchés, on ferme les portes du capot fan, on refait le test de confirmation et on met le moteur en observation dans un état de point fixe (banc d'essai).

### III.2.5 Signalisation de perte de position de switch du 7<sup>ème</sup> étage de l'ECU du moteur 1 ou 2 :

Le troisième cas qu'on a traité est la perte de position de switch du 7<sup>ème</sup> étage dont les éléments qui peuvent causer cette panne sont l'ECU, les quatre harnais électriques, les câbles électriques ou le switch de la pression différentielle.

Avant de commencer les procédures de recherche de panne, on ouvre les portes du capot fan, et on fait l'inspection du système de refroidissement d'air de 7<sup>ème</sup> étage, et on commence les procédures.

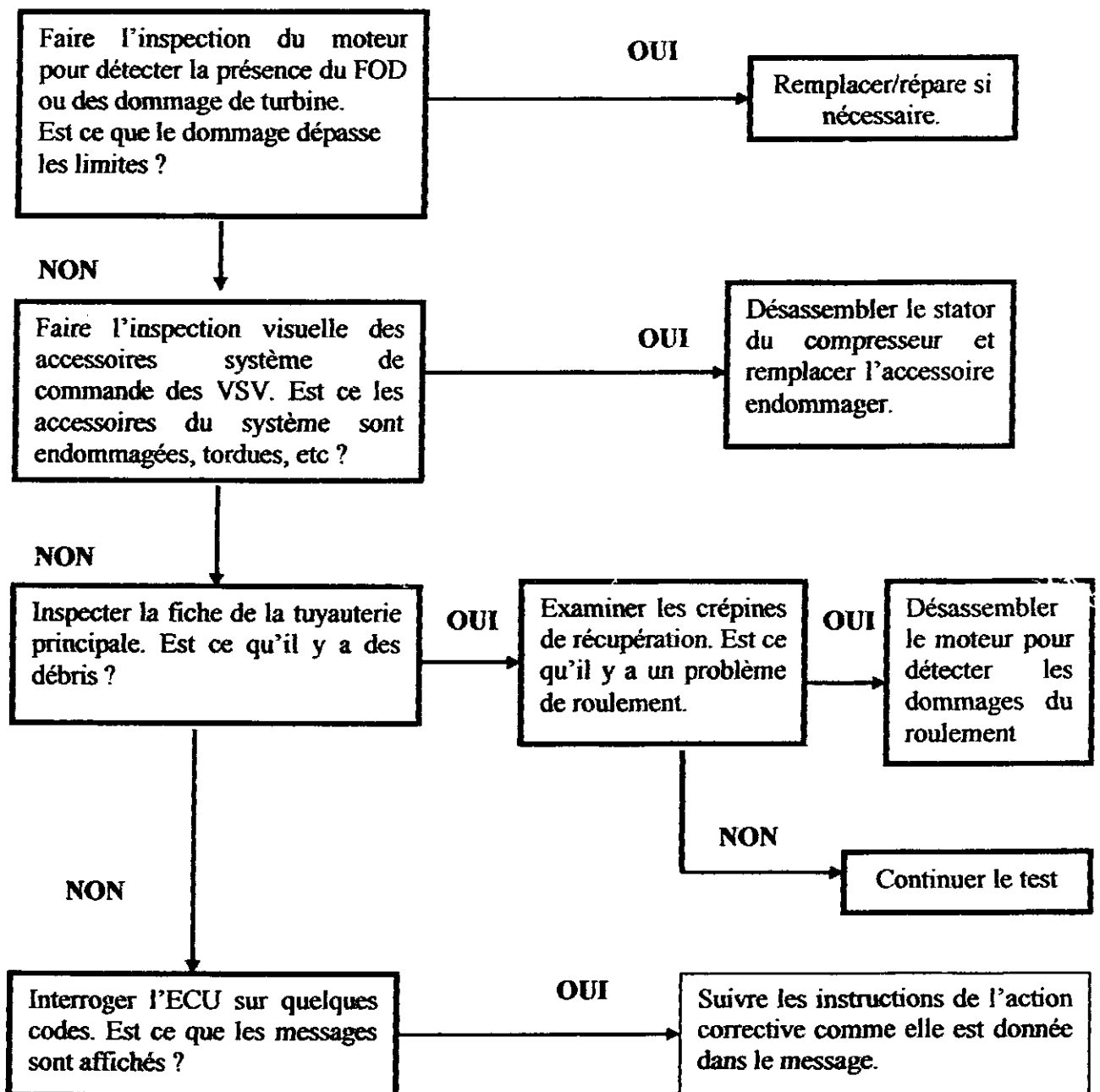


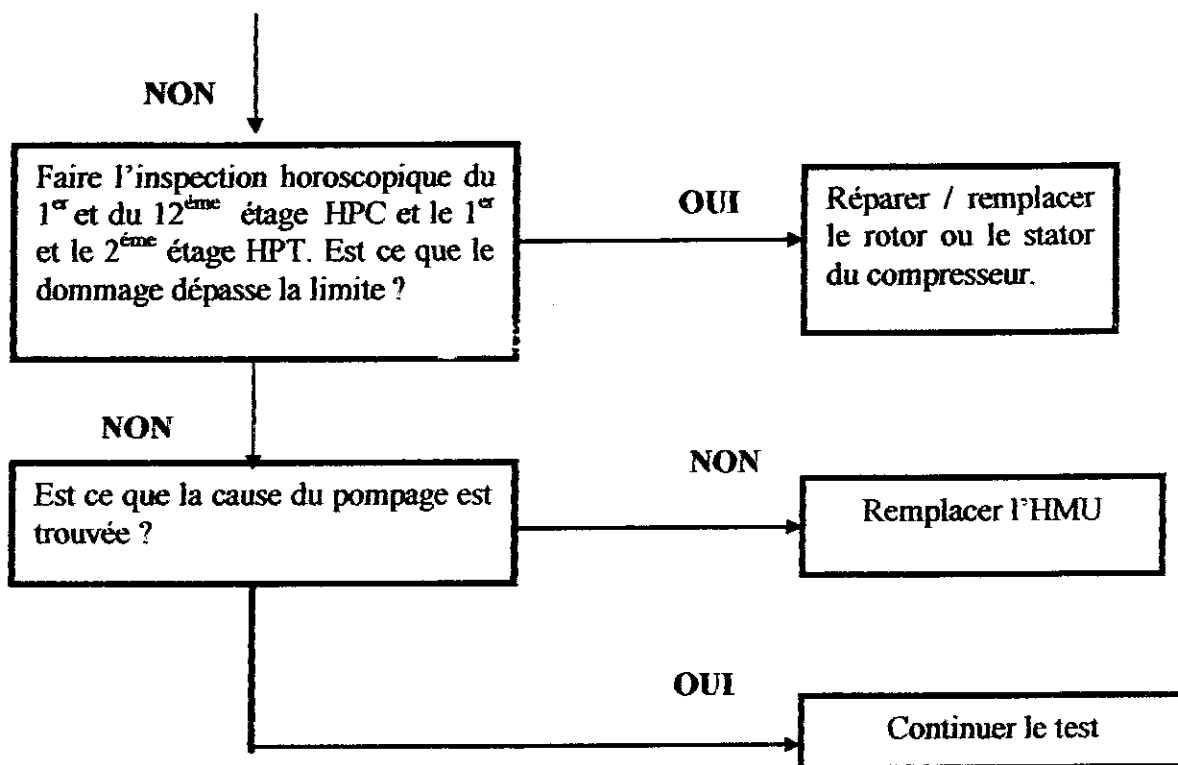
Lorsque les procédures sont terminées, on connecte les câbles débranchés, on ferme les portes du capot fan, on refait le test de confirmation et on met le moteur en observation dans un état de point fixe (banc d'essai).

III.2.6 Le pompage

Le pompage peut survenir dans le compresseur et perturbe l'écoulement des filets d'air et influe sur le rendement du moteur

Le sixième cas qu'on a traité est le pompage du compresseur pendant l'accélération, la décélération ou à vitesse stable.





# CHAPITRE IV

**CHAPITRE IV**  
**MAINTENANCE DU SYSTEME D'AIR DU MOTEUR CF6-80 E1**

**IV.1. LE MANUEL DE MAINTENANCE D'AVION**

Le manuel de maintenance d'avion (AMM), utilisé par l'AIRBUS, est conforme aux spécifications de l'ATA 100.

L'AMM contient des informations nécessaires pour le service, la réparation, le remplacement, l'ajustement, l'inspection et la vérification des systèmes et des équipements de l'aéronef normalement accompli en piste ou au niveau de l'hangar.

Il comporte aussi des procédures d'inspection et de maintenance de la structure d'avion.

La réparation de la structure se trouve dans deux manuels : le manuel de réparation structurale (SRM) et le manuel de réparation structurale de la nacelle (NSRM).

Le manuel de recherche de panne (TSM) contient les procédures d'isolation de la panne.

**IV.2. LA VALVE DE CONTROLE DE JEU TURBINE HAUTE PRESSION (HPTACC)****IV.2.1 Généralité**

Ce qui suit est le sommaire de la maintenance pratique requis pour la valve de contrôle de jeu turbine haute pression (HPTACC) du CF6-80 E1. Ce sommaire nécessite l'utilisation du manuel de maintenance d'avion (AMM) pour avoir les valeurs de torquages et les informations détaillées critères à ce procédure.

Dès qu'on termine cet exercice, on doit remplir tous les blocs appropriés de la tache « check-list » et les données de l'enregistrement d'évaluation dans l'annexe A.

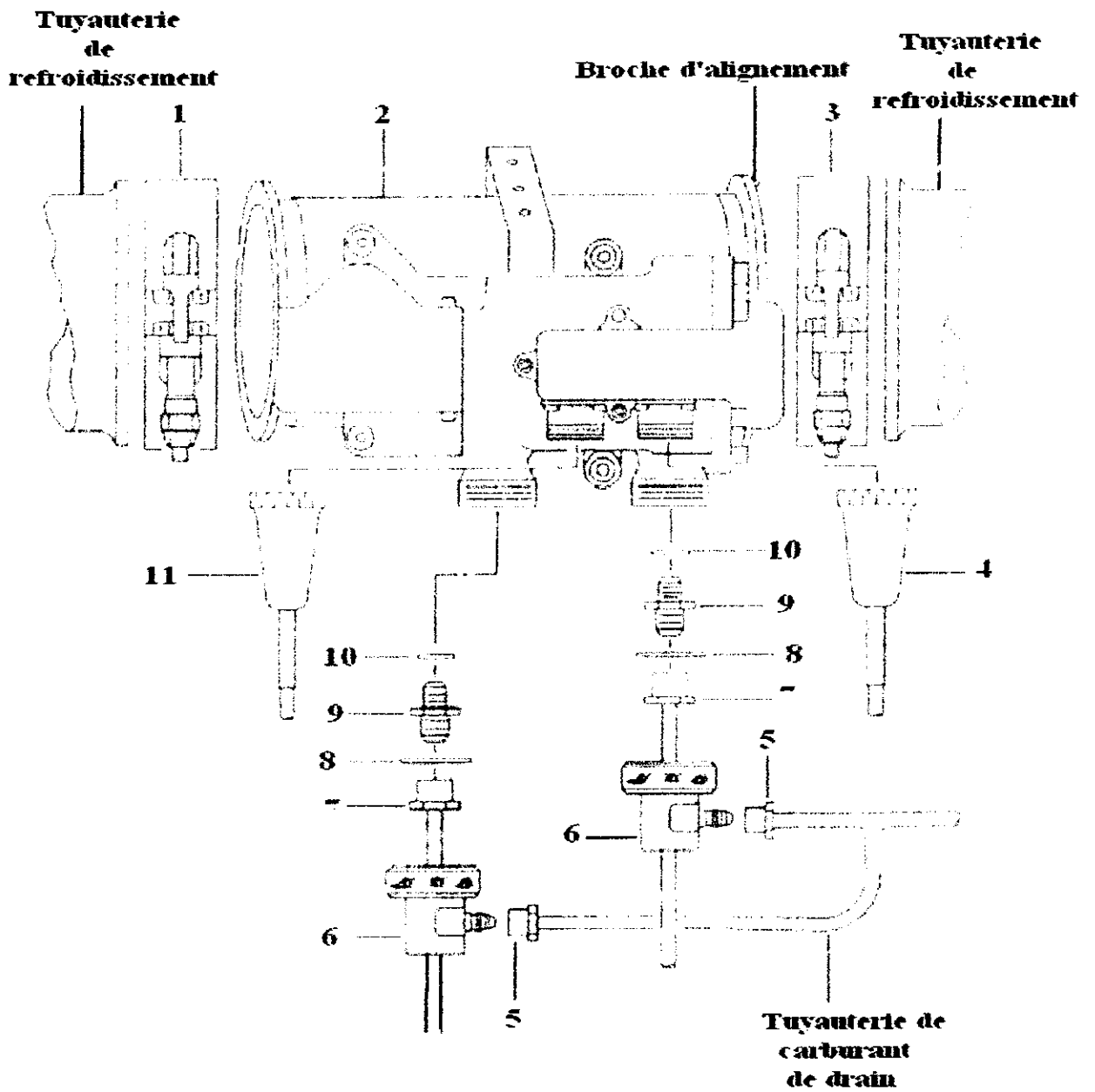
**IV.2.2 La dépose**

Pour la préparation de la dépose de la valve de contrôle du jeu turbine haute pression (HPTACC), il faut accomplir les étapes nécessaires suivantes :

1. Desserrer les boulons qui attachent les harnais de câblage de fixation à la valve HPTACC ;
2. Débrancher les deux prises électriques de la valve de contrôle du jeu turbine haute pression (HPTACC) ;

3. Placer un récipient au dessous de la valve HPTACC pour capturer le carburant qui s'évacue des tuyauteries de carburant débranchées pendant la dépose de la valve HPTACC ;
4. Desserrer les écrous de raccords des tuyauteries de vidange de l'enveloppe de drainage de la valve HPTACC. Desserrer les écrous moletés qui attachent l'enveloppe de vidange en arrière ;
5. Déposer les emballages normalisés des écrous moletés de l'enveloppe de vidange et les repérer ;
6. Enlever les écrous de raccords de tube de carburant des liaisons de la valve HPTACC puis détacher les raccordements ;
7. Déposer l'emballage normalisé des liaisons et rebuter-les ;
8. Desserrer les écrous de fixation, déposer les colliers qui attachent la valve HPTACC au collecteur de refroidissement de la turbine haute pression (HPT) et déposer la valve de contrôle du jeu turbine haute pression (HPTACC).
9. Installer des bouchons protecteurs et des prises dans les orifices des tuyauteries de carburant, les prises électriques et la valve de contrôle de jeu turbine haute pression (HPTACC) ;





- |                       |                          |                           |
|-----------------------|--------------------------|---------------------------|
| 1 : Collier.          | 5 : Ecrou de raccord.    | 9 : Raccordement.         |
| 2 : Valve.            | 6 : boîte de drainage.   | 10 : Emballage normalisé. |
| 3 : Collier.          | 7 : Ecrou de raccord.    |                           |
| 4 : Prise électrique. | 8 : Emballage normalisé. |                           |

Figure (IV-1) : La dépose de la valve HPTACC

**IV.2.3 Installation :**

L'installation de la valve HPTACC nécessite des outils manuels standard. Pour préparer l'installation de la valve HPTACC, il faut procéder comme suit :

1. Déposer les bouchons protecteurs et les prises des tuyauteries du carburant, les prises électriques et les orifices de la valve HPTACC ;
2. Lubrifier les nouveaux emballages normalisés par l'huile moteur et installer-les dans les raccords de la valve HPTACC ;
3. Placer la valve HPTACC sur le collecteur de refroidissement de la turbine. S'assurer que la broche d'alignement sur le bride d'assemblage du palier arrière de vis de la valve HPTACC est engagé dans le collecteur de refroidissement de la turbine ;
4. Attacher le collier autour des brides de la valve HPTACC et des collecteurs de refroidissement et procéder aux suivants :
  - ✓ Pretorquer les écrous des colliers suivant la valeur recommandée dans le manuel de maintenance d'avion (AMM) ;
  - ✓ Examiner visuellement l'attachement de collier pour assurer une installation correcte du collier et un alignement propre de bride ;
  - ✓ Percer légèrement la circonférence du collier avec un marteau plastique ou non-métallique au même temps de l'application du couple final recommandé de l'AMM ;
5. Lubrifier les nouveaux emballages normalisés avec l'huile moteur et installer-les dans les cannelures des écrous moletés de l'enveloppe de vidange ;
6. Connecter les écrous de raccords de tube de carburant aux liaisons de la valve HPTACC et torquer les écrous de raccords des tubes de carburant suivant la valeur recommandée de AMM ;
7. Connecter les deux prises électriques à la valve HPTACC et serrer par main, tourner les prises plus de 1/8 de tour ;
8. Installer les boulons qui attachent les câbles électriques de fixation à la valve HPTACC et coupler les boulons suivant la valeur recommandée de l'AMM ;
9. Faire un test opérationnel du système FADEC au sol et inspecter les fuites des connections ;
10. Serrer les écrous moletés de l'enveloppe de vidange seulement par main, et sécuriser les écrous moletés avec un fil a freiné inox ;
11. Connecter les deux écrous de raccords de tube de vidange au carénage d'évacuation et coupler les écrous de raccords de tube de vidange suivant le contenu de l'AMM ;

**IV.3 LA VALVE DE CONTROLE DE JEU TURBINE BASSE PRESSION (LPTACCV)****IV.3.1 Dépose**

Soyez sûr que le moteur 01 et 02 sont arrêtés 05 minutes avant de faire cette procédure :

1. Placer la plate-forme d'accès dans la position des portes d'accès ;
2. Ouvrir la porte d'accès ;
3. Ouvrir les portes protectrices de AC/DC de puissance centrale de secours ;

Ouvrir, sécuriser et verrouiller les circuits des disjoncteurs ;

Ouvrir les portes du capot fan ;

Mettre les inverseurs de poussées hors service ;

Ouvrir les portes des inverseurs de poussée ;

Installer une plate forme ajustable ;

**IV.3.2 Procédure de dépose****Remarque**

La valve LPTACC est localisée à 8h.

Déposer la valve de contrôle de jeu turbine basse pression comme suit :

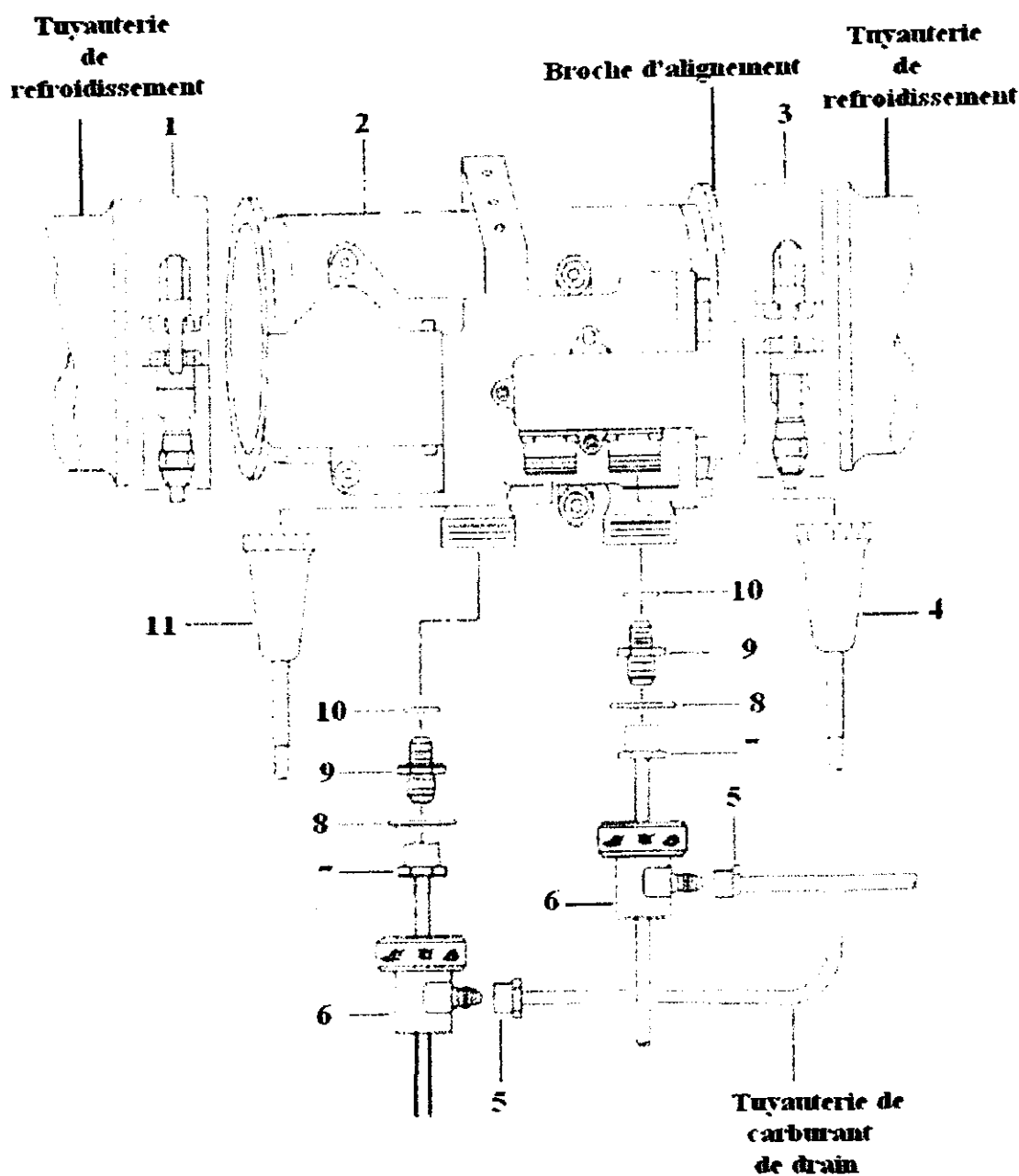
1. Déposer les boulons qui attachent les câblages de branchements de la valve LPTACC ;
2. Déconnecter les deux prises électriques de la LPTACC ;
3. Placer un récipient au dessous du moteur pour capturer le carburant qui coule de la tuyauterie de carburant déconnectée pendant la dépose de la valve LPTACC ;
4. Déconnecter les écrous de raccords des tuyauteries de collecteur de drain de la valve LPTACC ;
5. Couper et déposer le fil à freiner, desserrer les écrous moletés qui attachent les collecteurs de drain à la valve LPTACC. Déplacer les collecteurs de drain dans la direction arrière ;
6. Déposer les emballages accomplis des écrous moletés du récipient de drain et rebuter-les ;

7. Déconnecter les écrous de raccords de tuyauterie de carburant de raccords de la valve LPTACC ;
8. Si la dépose des raccords de la valve LPTACC est nécessaire, déposer les emballages accomplis des raccords et rebouter-les ;
9. Desserrer les écrous de fixation et déposer les colliers qui attachent la valve LPTACC ;
10. Déposer la valve LPTACC du collecteur de refroidissement de la turbine basse pression ;

**Remarque**

La valve LPTACC a une broche d'alignement sur l'avant du bride d'assemblage qui attache le collecteur de refroidissement de turbine basse pression.

11. Installer des bouchons protecteurs et des prises protectrices dans les orifices de tuyauterie carburant, les prises électriques, la valve de contrôle de jeu turbine basse pression ;



1 : Collier.

2 : Valve.

3 : Collier.

4 : Prise électrique.

5 : Erou de raccord.

6 : boîte de drainage.

7 : Erou de raccord.

8 : Emballage normalisé.

9 : Raccordement.

10 : Emballage normalisé.

Figure (IV-2) : La dépose de la valve LPTACC

**IV.3.3 Installation**

- Soyer sur que :
- Le sol utilisé est excité ;
- La plate-forme d'accès est dans la position de la porte d'accès ;
- La porte d'accès est ouverte ;
- La porte de protection de AC/DC de puissance centrale de secours de est ouverte ;
- Les portes du capot fan sont ouvertes ;
- La plate-forme d'accès ajustable est en position ;
- Les inverseurs de poussée sont hors service ;
- Les portes des inverseurs de poussée sont ouvertes ;
- Les circuits des disjoncteurs sont ouverts, sécuriser et verrouiller ;

**IV.3.4 Les procédures d'installation****Remarque**

La valve de contrôle de jeu turbine basse pression est localisée à 8h.

Installer la valve de contrôle de jeu turbine comme suit :

1. Déposer les prises protectrices et les bouchons des orifices des tuyauteries de carburant, les prises électriques et la valve de contrôle de jeu turbine basse pression ;
2. Faire l'installation des raccordements comme suit :
  - a) Lubrifier les joints d'étanchéité par l'huile moteur ;
  - b) Installer les emballages accomplis sur les raccordements de la valve LPTACC ;
  - c) Installer les raccordements sur la valve LPTACC. Torquer les raccordements entre les valeurs 135 et 150 Lbf.in (1.52 et 1.69 m.daN) ;
3. Installer la valve LPTACC entre les collecteurs de refroidissement de la turbine. Soyer sûr que la broche d'alignement sur l'avant de bride d'assemblage de la LPTACC est engagé dans le collecteur de refroidissement de la turbine ;

**Remarque**

Soyez sûr que le débit d'air sur la valve LPTACC est dirigé vers la direction correcte.

4. Placer les colliers autour des brides de fixations de la valve LPTACC et les collecteurs de refroidissement de la turbine ;
  5. Serrer les écrous sur les colliers comme suit :
    - d) Mettre les écrous en couple avec des colliers 25Lbf.in (0.28m.daN) ,
    - e) Inspecter visuellement les colliers et soyez sûr qu'ils sont installés correctement sur les brides d'assemblages de la valve LPTACC et les collecteurs de refroidissement de la turbine avant de faire le torquage initial. Soyez sûr que les brides d'assemblages de la valve LPTACC et les collecteurs de refroidissement sont alignées ;
    - f) Percer légèrement la circonférence des colliers par un marteau plastic ou non-métallique pendant que vous torquer les écrous ;
    - g) Percer légèrement la circonférence des colliers par un marteau plastic ou non-métallique ;
    - h) Mettre les écrous en couple avec des colliers ;
  6. Lubrifier les emballages accomplis par l'huile moteur des écrous moletés des collecteurs de drain ;
  7. Installer les emballages accomplis dans les cannelures avec les écrous moletés des collecteurs de drain ;
  8. Connecter les écrous de raccords de la tuyauterie de carburant aux liaisons de la valve et torquer les écrous de raccords de tuyauterie de carburant entre les valeurs 270 et 30 L b f. in (3.05, 3.39m da N) ;
  9. Soyez sûr que les prises électriques sont propres et dans la condition correcte.
  10. Connecter les prises électriques la valve LPTACC et serrer les par main plus de 1/8 de tour ;
  11. Installer les boulons qui attachent les câbles électriques à la valve et torquer les boulons entre les valeurs 33 et 73Lbf.in (0.37 et 0.41 m a N) ;
- Déposer les broches de verrouillages et de sécurité et fermer les circuits des disjoncteurs ;
  - Faire un test opérationnel de FADEC au sol. Inspecter les fuites des prises électriques ;

- Connecter les écrous moletés de collecteur de drain aux portes du carburant de la valve LPTACC ;
- Serrer les écrous moletés par main. Sécurisé-les par un fil à freiné inox ;
- Connecter les deux écrous de raccords de tuyauterie de drain entre les valeurs 135 et 150 Lbf.in (1.52 et 1.69 m.daN) ;
- Soyer sur que la zone de travail est propre et débarrassé des instruments et d'autres éléments ;
- Fermer la porte du capot des inverseurs de poussée ;
- Soyer sûr que les inverseurs de poussée sont en service ;
- Soyer sûr que la porte de protection de AC/DC de puissance centrale de secours est ouverte ;
- Fermer les portes d'accès ;
- Fermer les portes gauches du capot fan ;
- Déposer les plate-formes d'accès ;

#### **IV.4 LA VANNE DE REFROIDISSEMENT (BCV)**

##### **IV.4.1 La dépose**

- Soyer sûr que le moteur 01 et 02 sont arrêt 05 minutes avant de faire cette procédure ;
  - 1) Placer une plate-forme d'accès dans la position des portes d'accès.
  - 2) Ouvrir les portes d'accès.
  - 3) Ouvrir les portes protectrice de AC/ DC de puissance centrale de secours.
- Ouvrir, sécuriser et verrouiller les circuits des disjoncteurs.



**IV.4.2 Les procédures de dépose****Remarque**

On fait la dépose d'une (01) seule valve de refroidissement (BCV) qui est installée sur le moteur. La valve BCV est localisée en position 5h30 de carter fan.

Déposer la valve de refroidissement (BCV) comme suit :

1. Déconnecter les deux prises électriques de la valve BCV ;
2. Desserrer les écrous des deux colliers ;
3. Déposer le collier de chaque côté de la valve BCV ;
4. Déposer la valve BCV ;
5. Installer les bouchons protecteurs et les prises dans les orifices de la valve BCV, les collecteurs de tube de refroidissement et les prises électriques ;

**IV.4.3 Installation de la valve BCV**

Soyez sûr que :

- Le sol utilisé est excité ;
- La plate-forme d'accès est dans la position de la porte de visite ;
- La porte de visite est ouverte ;
- La porte de protection de AC/DC de puissance centrale de secours est ouverte ;
- Les portes du capot fan sont ouvertes ;
- Les inverseurs de poussée sont hors service ;
- Les portes des inverseurs de poussée sont ouvertes ;
- La plate-forme d'accès ajustable est en position ;
- Les circuits de disjoncteurs sont ouverts, sécuriser et verrouiller ;

**IV.4.4 Procédure d'installation**

Installer la valve de refroidissement BCV comme suite :

1. Déposer les bouchons protecteurs et les prises des orifices de la valve BCV, les collecteurs de tuyauterie de refroidissement et les prises électriques ;
2. Placer la valve dans la position correcte entre les collecteurs des tuyauteries de refroidissement. Soyer sûr que les goupilles d'alignement de la valve sont engagées dans le bride de fixation du collecteur de tuyauterie de refroidissement ;

**Remarque**

Soyer sûr que la flèche d'écoulement d'air sur la valve est dirigée suivant les conditions correctes du débit d'air ;

3. Installer les colliers sur les brides de fixations du collecteur de tuyauterie de refroidissement et sur la valve BCV ;
  4. Desserrer les écrous des colliers comme suit :
    - a) Mettre les écrous en couple avec les colliers ;
    - b) Inspecter visuellement les colliers. Soyer sûr que ces colliers sont installés correctement sur les brides de fixation de BCV et les collecteurs de tuyauteries de refroidissement après le torque initial. Soyer sûr que les brides de fixation de BCV et les collecteurs des tuyauteries de refroidissement sont alignées ;
    - c) Percer légèrement la circonférence des colliers par un marteau en plastique ou non métallique quand vous torquer les écrous à 40 lbf.in (0.45 m.daN) ;
    - d) Percer légèrement la circonférence des colliers par un marteau en plastique ou non métallique ;
    - e) Mettre les écrous en couple avec les colliers 40 lbf.in (045 m.daN) ;
  5. Soyer sûr que les prises électriques sont propres et en condition correcte ;
  6. Connecter les deux prises électriques à la valve BCV ;
- Déposer les colliers de sécurités et les étiquettes et fermer les circuits des disjoncteurs ;
  - Faire un test opérationnel de FADEC sur sol ;
  - Soyer sûr que la zone de travail est propre et débarrassé des instruments et d'autres éléments ;

Fermer la porte protectrice de AC/DC de puissance centrale de secours ;

Fermer les portes d'accès et les portes du capot fan ;

Déposer les plate-forme d'accès ;

#### **IV.4.5 Inspection**

Faire les procédures d'inspection de la vanne de refroidissement comme suit :

1. Placer une broche d'indication dans la sortie de bride d'assemblage de la valve. La goupille utilisée doit avoir un diamètre assez long pour remplir le trou le plus possible ;
2. Insérer une goupille de distance minimale suivant les conditions données dans le manuel de maintenance d'avion (AMM) ;
3. Remplacer la vanne si la goupille ne peut pas s'insérer dans la distance minimale ;

### **IV.5 LA VANNE DE REFROIDISSEMENT DU MOTEUR ET DES ACCESSOIRES**

#### **IV.5.1 Généralité**

Ce qui suit est le sommaire de la maintenance pratique requis pour la vanne de refroidissement du CF6-80 E1. Ce sommaire nécessite l'utilisation du manuel de maintenance d'avion (AMM) pour avoir les valeurs de torquages et les informations détaillées critères à ce procédure.

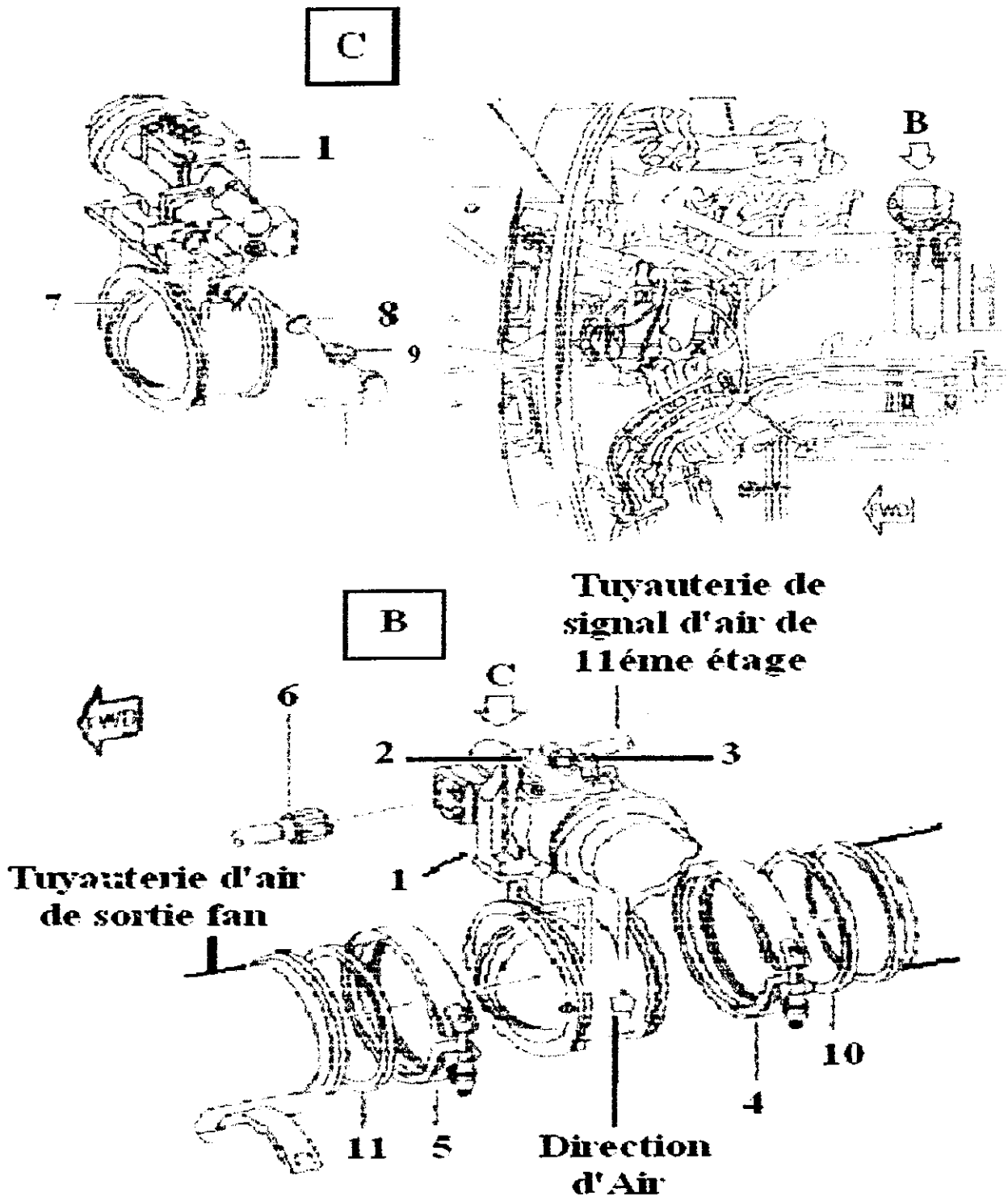
Dès qu'on termine cet exercice, on doit remplir tous les blocs appropriés de la tâche « check-list » et les données de l'enregistrement d'évaluation dans l'annexe A.

#### **IV.5.2 Dépose**

Accomplir les étapes de la configuration d'avion nécessaires pour la préparation de la dépose de la vanne de refroidissement du moteur CF6-80 E1 et des accessoires. La dépose de la vanne de refroidissement CCCV nécessite des outils manuels standard.

1. Déplacer le levier vers la position fermé ;
2. Installer une vis de blocage à travers le positionnement du levier et dans les trous de stockages de la vis de fixation. Serrer les vis de blocage manuellement,
3. Desserrer les écrous de blocage et déposer le collier ;
4. Déposer la vanne de refroidissement CCCV du tuyauterie du flux secondaire et le collecteur de refroidissement du moteur et accessoires ;

5. Déconnecter les prises électriques et la conduite du signal d'air du 11<sup>ème</sup> étage de la vanne de refroidissement ;
6. Placer le levier de la vanne de refroidissement CCCV en position fermée comme suit :
  - Découper et déposer le fil à freiner, déposer-le et la vis de blocage de la vanne de refroidissement du moteur et ces accessoires. Retenir la vis de blocage pour l'installation de la vanne de refroidissement du moteur et ces accessoires ;
  - Déposer le raccord de tuyauterie de signal d'air du 11<sup>ème</sup> étage de la vanne de refroidissement (CCCV). Déposer l'emballage normalisé et rebuter-le ;
7. Installer le bouchon protecteur et la prise dans les orifices de la vanne de refroidissement (CCCV), la prise électrique, le canal de décharge d'air du fan, les tuyauteries de la vanne de refroidissement et la conduite du signal d'air du 11<sup>ème</sup> étage ;



- 1 : La valve CCCV.
- 2 : Levier.
- 3 : Vis de sécurité.
- 4 : Collier.

- 5 : Collier.
- 6 : prise électrique.
- 8 : emballage normalisé.

- 9 : Equipement de raccordement.
- 10 : joint.
- 11 : joint.

Figure (IV-3) : La Dépose de la Vanne CCCV

**IV.5.3 Installation**

Accomplir les étapes de la configuration d'avion nécessaires pour préparer l'installation de la vanne de refroidissement du moteur et ces accessoires (CCCV). Cette installation nécessite des outils manuels standard.

1. Déposer le bouchon protecteur et la prise des orifices de la vanne de refroidissement (CCCV), les prises électriques, le canal d'air secondaire du fan, la tuyauterie de la vanne de refroidissement (CCCV) et la conduite du signal d'air du 11<sup>ème</sup> étage ;
2. Lubrifier le nouveau emballage normalisé par l'huile moteur et installer le sur le raccord de tuyauterie de signal d'air du 11<sup>ème</sup> étage ;
3. Installer les raccords dans la vanne de refroidissement (CCCV) et coupler les raccordements suivant la valeur recommandée du manuel de maintenance d'avion (AMM) ;
4. Placer la vanne refroidissement (CCCV) entre le canal d'air secondaire du fan et la tuyauterie d'air de la vanne de refroidissement avec un levier de positionnement manuel ;
5. Placer le collier autour de la bride de la vanne de refroidissement (CCCV), du canal d'air secondaire du fan et de la tuyauterie d'air de refroidissement (CCCV) et procéder aux suivants :
  - a) Pretorquer les écrous de collier suivant la valeur recommandée de l'AMM ;
  - b) Examiner visuellement l'attachement du collier pour assurer une installation correcte du collier et un alignement propre du bride ;
  - c) Percer légèrement la circonférence du collier avec un marteau plastique ou non métallique au même temps que vous appliquez le couple final recommandé ;
  - d) Répéter cette opération plusieurs fois ;
  - e) Connecter le raccord de tuyauterie du signal d'air du 11<sup>ème</sup> étage avec les raccords de la vanne de refroidissement (CCCV) et coupler suivant la valeur recommandée de l'AMM ;
  - f) Soyer sûr que la prise électrique est bien nette et en bon état d'attachement à la vanne de refroidissement (CCCV) ;
  - g) Placer la vanne à papillon de refroidissement du moteur et ces accessoires (CCCV) en position ouverte comme suit :

6. Déposer la vis de blocage du levier sur le haut de la vanne de refroidissement du moteur et ces accessoires et laisser le levier de positionnement du ressort taré se déplacer vers la position ouverte ;
7. Installer la vis de blocage et la vis de fixation dans leurs orifices de stockage, percer légèrement la vis de fixation et sécuriser-le avec un fil à freiner inox ;
8. Faire une inspection opérationnelle du système FADEC sur le sol ;
9. Faire retourner l'avion à sa configuration normale ;

#### **IV.6 RADIATEUR DE L'IDG AIR / HUILE**

Ce qui suit est le sommaire de la maintenance pratique requis pour le radiateur Air / Huile du CF6-80 E1. Ce sommaire nécessite l'utilisation du manuel de maintenance d'avion (AMM) pour avoir les valeurs de torquages et les informations détaillées critères à ce procédure.

Dès qu'on termine cet exercice, on doit remplir tous les blocs appropriés de la tâche « check-list » et les données de l'enregistrement d'évaluation dans l'annexe A.

##### **IV.6.1 Dépose**

La dépose de l'IDG du radiateur nécessite des outils à mains. Pour démonter le carter de l'IDG, on doit le dépressuriser comme suit :

1. Mettre des récipients de 05 gallons au dessous de l'IDG ;
2. Déposer le protecteur de la valve trop plein ;
3. Mettre l'arrière de la conduite de vidange trop plein dans le conteneur, et soyer sûr que l'arrière de la conduite est au dessus du niveau d'huile dans la boîte ;
4. Il est important que la chambre de drainage soit placée dans le récipient avant de la faire connecter à la valve trop pleine ;
5. Connecter la chambre de drainage trop plein à la valve de drainage trop plein. quand vous connecter la chambre de drainage à la valve, la pression va être dégagé et l'huile va se pulvériser dans la chambre de drainage ;
6. Déconnecter la chambre de drainage de la vanne de drainage et installer le protecteur ;
7. Etablir la configuration de la maintenance de l'avion pour le démontage du radiateur de l'IDG air / huile. Le radiateur de l'IDG pèse 15 LB (6.8038KG) ;
8. Placer un récipient sous le moteur au dessous du radiateur ;
9. Desserrer et démonter le collier entre la valve de soutirage d'air de refroidissement de la valve et du radiateur ;

10. Démontez les 04 boulons du câble d'allumage de support et le joint du bride d'assemblage qui attachent l'huile sortant pour éviter les dommages et rebuter-le s'il n'est pas utile ;

11. Déposer le boulon de l'anneau d'assemblage situé sur le haut du radiateur ;

12. Déposer les accessoires suivants à partir des boulons et du haut de chape du radiateur :

- Ecou.
- Boulons.
- Rondelles, freins.
- Isolateurs de vibration.
- Entretoises de la vibration.

13. Pour éviter les dommages du personnel et les dommages des composants, supporter le poids du radiateur et déposer l'écrou et le boulon qui attachent le radiateur au support de liaison de la conduite de prélèvement d'air ;

14. Déposer le radiateur ;

15. Installer le couvercle protecteur et la fiche dans l'orifice du radiateur, l'huile entrant et sortant et la vanne d'arrêt d'air de refroidissement de l'IDG ;

#### **IV.6.2 Installation**

1. Installer le collier entre la vanne de soutirage d'air du radiateur et le radiateur et torquer l'écrou sur le bride de serrage pour les valeurs recommandés de l'AMM ;

2. Percer légèrement sur la bride de serrage avec a maillet doux usiné et torquer l'écrou encore ;

3. Répéter cette étape jusqu'à se que l'écrou sera moins long serrer, après percer le collier ;

4. Soyez prudent de ne pas exéder les valeurs de torquages recommandés de l'AMM ;

5. Remplir l'IDG avec de l'huile du levier de connexion et faire revenir l'avion à sa configuration normale ;

6. Accomplir la vérification de fuite à vide pour analyser les fuites au niveau du radiateur de l'IDG ;



**IV.7 LA VANNE DE SOUTIRAGE D'AIR DE L'IDG****IV.7.1 Généralité**

Ce qui suit est le sommaire de la maintenance pratique requis pour la vanne de soutirage de refroidissement d'air de l'IDG du CF6-80 E1. Ce sommaire nécessite l'utilisation du manuel de maintenance d'avion (AMM) pour avoir les valeurs de torquages et les informations détaillées critères à ce procédure.

Dès qu'on termine cet exercice, on doit remplir tous les blocs appropriés de la tâche « check-list » et les données de l'enregistrement d'évaluation dans l'annexe A.

**IV.7.2 Dépose**

1. Démonter la broche de retenue de l'orifice fermé sur le haut de la vanne d'arrêt de refroidissement d'air de l'IDG ;
2. Déplacer le bras de la valve à papillon vers la position fermée ;
3. Installer la broche de retenue moletée dans le bras pour garder le ressort taré et ouvert, la valve à papillon doit être en position fermé.
4. Débrancher le connecteur électrique de la vanne ;
5. Débrancher l'écrou d'ajustage d'air du radiateur de l'IDG ;
6. Repérer la tuyauterie d'air et loger la à la vanne ;
7. Desserrer le collier de la tuyauterie souple et déconnecter le joint flexible de la vanne ;
8. Desserrer l'écrou sur le collier situé entre la vanne et le radiateur air / huile de l'IDG et déposer la vanne. Déposer le tube de radiateur et le joint d'étanchéité de la vanne ;
9. Installer les boulons protecteurs et les prises dans les orifices suivants :
  - ✓ La vanne de soutirage d'air de refroidisseur d'IDG.
  - ✓ Connecteur électrique.
  - ✓ Joint flexible.
  - ✓ Radiateur air / huile de l'IDG.

**IV.7.3 Installation**

1. Déposer les boulons protecteurs et les prises des suivants :
  - Vanne de soutirage de l'IDG.
  - Connecteur électrique
  - Tube.
  - Joint flexible.
  - Radiateur air / huile de l'IDG.
2. Installer le tube réducteur et le joint d'étanchéité dans la vanne et torquer le tube réducteur aux valeurs recommandées de l'AMM ;
3. Installer la vanne entre le refroidisseur Air / Huile de l'IDG et le joint flexible ;
4. la flèche sur la vanne doit être dirigée vers le radiateur Air / Huile de l'IDG ;
5. Installer le collier entre la vanne et le radiateur air/huile de l'IDG et torquer l'écrou sur le collier à la valeur recommandée de l'AMM ;
6. Percer légèrement sur le collier avec un maillet doux usiné et torquer l'écrou encore ;
7. Répéter cette étape jusqu'à ce que l'écrou soit moins long serré, en suite serrée le collier. Soyer prudent à ne pas dépasser les valeurs de torques recommandées de l'AMM ;
8. Connecter le joint flexible à la vanne et percer le collier de tuyauterie souple du collier de logement ;
9. Connecter l'écrou d'ajustage du tube à la vanne et torquer-le à la valeur recommandée de l'AMM ;
10. Connecter la prise électrique à la vanne et percer la prise électrique avec votre main 1/8 de tour.
11. Déposer la broche de retenue moletée et permettre à la vanne de se déplacer vers la position ouverte ;
12. Installer la broche de retenue moletée dans l'orifice fermé sur le haut de la vanne. soyer sûr de percer la broche de retenue moletée solidement parce qu'elle ne doit pas se resserrer pendant l'opération. ;
13. Faire revenir l'avion à sa configuration normale ;

**IV.8 LES VERINS DES VBV ET LVDT****IV.8.1 Dépose**

- Soyer sur que le moteur 01 et 02 sont arrêtés 05 minute avant de faire cette procédure :
  - Placer la plate-forme d'accès dans la position des portes d'accès ;
  - Ouvrir la porte d'accès ;
  - Ouvrir les portes protectrices de AC/DC de puissance centrale de secours ;
- Ouvrir, sécuriser et verrouiller les circuits des disjoncteurs ;
- Ouvrir les portes du capot fan ;
- Mettre les inverseurs de poussées hors service ;
- Ouvrir les portes des inverseurs de poussée ;
- Installer une plate-forme ajustable ;

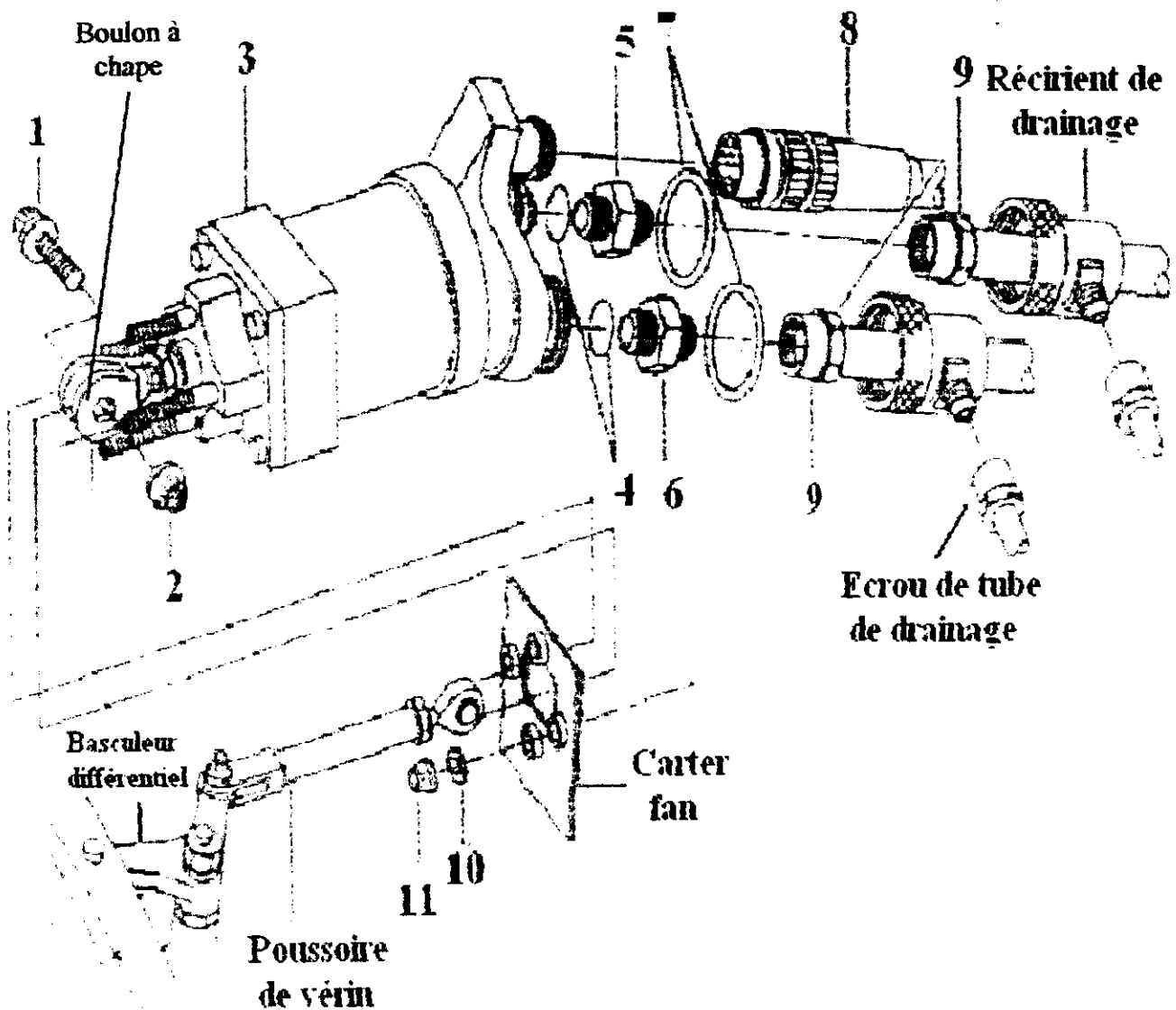
**IV.8.2 Procédure de dépose****Remarque**

Chaqu'un des deux vérin de VBV peut être déposer par ce procédure, les vérins de VBV sont localisé en position 3h et 9h du carter fan.

Déposer le vérin de la vanne de décharge comme suit :

1. Placer un récipient au dessous du moteur pour capturer le carburant qui s'est évacué de la tuyauterie déconnectée pendant la déposé du vérin de VBV ;
2. Déconnecter les prises électriques du vérin de VBV ;
3. Installer les bouchons protecteurs dans le connecteur électrique ;
4. Déconnecter les tuyauteries d'évacuation des récipients de drainage ;
5. Couper et déposer la vis de fixation et desserrer les écrous moletés qui attachent les récipients d'évacuation au vérin de VBV. Déplacer le récipient d'évacuation dans la direction arrière pour accéder les écrous de raccords de tuyauterie carburant ;
6. Déconnecter les écrous de raccords de tuyauterie de carburant des liaisons et de vérin de VBV ;
7. Déposer les emballages normalisés aux écrous moletés des récipient d'évacuation et rebuter-les ;

8. Déposer les emballages normalisés de tuyauterie de carburant ;
9. Déposer le boulon et l'écrou qui attache l'arrière du tige de vérin de VBV au poussoir de vérin de VBV ;
10. Déposer les 04 écrous et les rondelles qui attachent le vérin de VBV au carter fan ;
11. Déposer le vérin de VBV du carter fan ;
12. Déposer les raccords au vérin de VBV. Déposer les emballages accomplis aux liaisons et rebuter- les ;
13. Installer les prises protectrices dans les orifices des tuyauteries de carburant et le vérin de VBV ;



1 : boulon.

2 : Erou.

3 : vérin de VBV.

4 : emballage normalisé

5 : Raccordement.

6 : Raccordement.

7 : Emballage normalisé.

8 : Prise électrique.

9 : Erou.

10 : Rondelle.

11 : Erou.

Figure (IV-4) : dépose de vérin de VBV et LVDT

**VL8.3 Installation**

Etablir la configuration de maintenance d'aéronef

- Soyer sûr que :
- Le sol utilisé est excité ;
- La plate-forme d'accès est dans la position de la porte de visite ;
- La porte de visite est ouverte ;
- La porte de protection de AC / DC de puissance centrale de secours est ouverte ;
- Les portes du capot fan sont ouvertes ;
- Les inverseurs de poussée sont hors service ;
- Les portes des inverseurs de poussée sont ouvertes ;
- La plate-forme ajustable est en position ;
- Les circuits de disjoncteurs sont ouverts, sécurisés et verrouillés ;

**IV.8.4 Procédures d'installation**

Installer le vérin de la vanne de décharge comme suit :

1. Déposer les prises protectrices et les bouchons des orifices des tuyauteries de carburant, le connecteur électrique et le vérin de VBV ;
2. Lubrifier les emballages normalisés par l'huile moteur ;
3. Installer les emballages normalisés aux raccordements ;
4. Installer les raccordements dans le vérin de VBV et serrer les raccordements entre les valeurs 135 et 150Lbf in (1.59 et 1.69 m. daN) ;
5. Placer le vérin de VBV dans l'orifice du carter fan. Attacher le vérin de VBV au carter fan par les 04 rondelles et les écrous. Serrer les écrous entre les valeurs 55 et 70 Lbf .in (.062et 0.79 m .daN) ;
6. Attacher l'extrémité de la tige de vérin de VBV au poussoir de vérin de VBV par le bouchon et l'écrou, assurer vous que la tête de bouchon est orientée vers l'intérieur. Serrer l'écrou entre les valeurs 100 et 130 Lbf .in (1.13 et 1.46 m. daN) ;

**Remarque**

Il placer les boulons à chape de vérin de VBV dans la position correcte.

7. Lubrifier l'emballage normalisé par l'huile moteur ;
8. Installer les emballages normalisés sur la tuyauterie de carburant ;
9. Lubrifier les emballages normalisés par l'huile moteur ;
10. Installer les emballages normalisés dans les cannelures des écrous moletés du récipient de vidange ;
11. Connecter les écrous de raccords de tuyauterie. ;

**Avertissement**

Utiliser une 2<sup>ème</sup> clé pour appliquer un contre-torque quand vous connecter ou déconnecter les tubes hydrauliques et les tuyauteries :

12. Connecter les écrous de raccords de tuyauterie de carburant aux liaisons de vérin de VBV. Serrer les écrous de raccords de tuyauterie de carburant entre les valeurs 270 et 300 Lbf. in (3.05 et 3.39m.daN) ;
  13. Soyer sûr que les connecteurs électriques sont net et dans les conditions correctes. ;
  14. Connecter les prises électriques au vérin de VBV. Serrer la prise électrique par main plus de 1/8 de tour ;
- Soyer sûr que la zone de travail est propre et débarrassé des instruments et d'autres éléments ;
  - Fermer les portes des inverseurs de poussée ;
  - Soyer sûr que les inverseurs de poussée sont en état de fonctionnement ;
  - Déposer les colliers, sécurisés, verrouiller et fermer ces disjoncteurs ;
  - Faire les tests suivants:
    - Faire un test opérationnel du FADEC sur sol ;
    - Faire une vérification minimale de fuite en ralenti ;
  - Installer les tuyauteries de drainage :
    - Connecter les écrous moletés de récipient de drainage aux orifices des tuyauteries de carburant de vérin de VBV. Serrer les écrous moletés seulement par main. Sécuriser les écrous moletés par un fil inox de sécurité ;

- Connecter les deux tuyauteries de drainage aux récipients de drainages. Serrer les écrous de raccords de tuyauterie de drainage entre les valeurs 135 et 150 Lbf in (1.52 et 1.69 m daN) ;
- Soyer sûr que la zone de travail est propre et débarrasser des instruments et d'autre éléments ;
- Fermer la porte protectrice de AC / DC de puissance centrale de secours ;
- Fermer les portes d'accès ;
- Fermer les portes du capot fan ;
- Déposer les plates-formes d'accès ;

**IV.8.5 Inspection**

**Avertissement**

Le trichloréthylène est toxique, il peut affecter la peau, les yeux et la respiration. La protection des yeux et de la peau est nécessaire. Essayez d'éviter le contact.

Inspecter visuellement le vérin de VBV pour :

Inspection	La limite utilisable maximale	Remarque
1. Bouchon d'extrémité: • Les fuites de carburant	N'est pas utilisable	Remplacer le vérin de la vanne de décharge.
2. Le carter : • La déformation • Marque de choc. • Entailles et bosses si le carter est endommagé.	N'est pas utilisable	Remplacer le vérin de la vanne de décharge.
3. Fileter les orifices de carburant : • Les filtres arrachés. • Entailles et bosses dans les filets.	N'est pas utilisable Ne pas dépasser la profondeur.	Remplacer le vérin de la vanne de décharge. Chasser les entailles qui ne sont pas à la même profondeur du filetage ou remplacer le vérin de la vanne de décharge.
4. tige de piston et la chape de bielle: • Rayer ou tordu les orifices. • les filets endommagé. • Entailles, bosses ou rayures.	N'est pas utilisable	Remplacer le vérin de la vanne de décharge.



<p>5. les prises électriques :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• broches tordu, cassé ou desserré.</li> <li>• Les brûlures , arc électrique</li> <li>• Filets fissuré ou endommagé.</li> <li>• Entailles ou bosses dans les filets</li> </ul>	<p>N'est pas utilisable</p>	<p>Remplacer le vérin de la vanne de décharge.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les brûlures , arc électrique</li> <li>• Filets fissuré ou endommagé.</li> <li>• Entailles ou bosses dans les filets</li> </ul>	<p>Ne pas dépasser la profondeur</p>	<p>Chasser les entailles qui ne sont pas à la même profondeur du filetage ou remplacer le vérin de la vanne de décharge.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impuretés ou contamination</li> </ul>	<p>N'est pas utilisable</p>	<p>Nettoyer les prises électriques par une brosse, un solvant et un.</p>

Tableau (IV-1) : Inspection des VBV

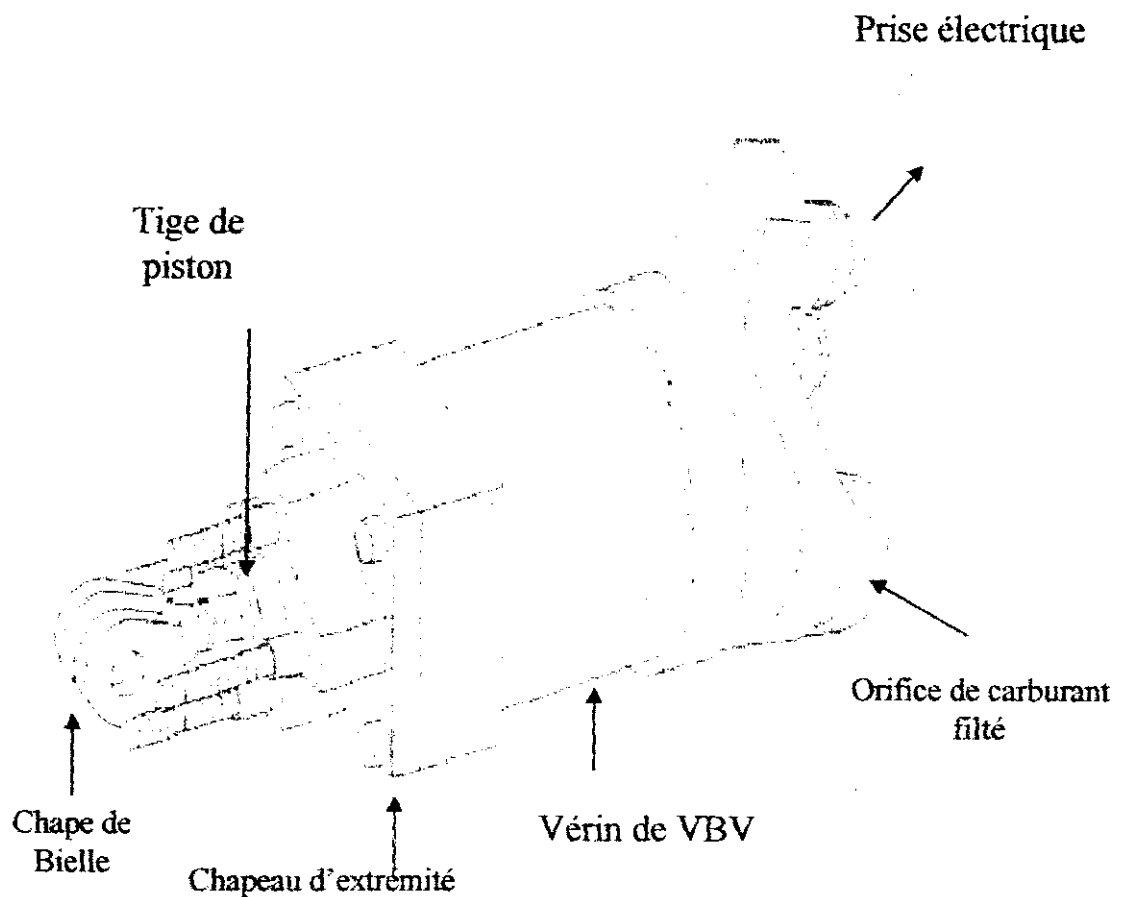


Figure (IV-5) : Pinspection de vérin de VBV

**IV.9 VERINS DES VSV ET LVDT****IV.9.1 dépose**

▪ Soyer sûr que le moteur 01 et 02 sont arrêtés cinq (05) minutes avant de faire cette procédure.

- Placer la plate-forme d'accès dans la position aux portes d'accès ;
- Ouvrir la porte d'accès ;
- Ouvrir les portes protectrices de AC / DC de puissance centrale de secours ;
- Ouvrir, sécuriser et verrouiller les circuits des disjoncteurs ;
- Ouvrir les portes du capot fan ;
- Mettre les inverseurs de poussées hors service ;
- Ouvrir les portes du capot des inverseurs de poussées ;
- Installer une plate-forme d'accès ajustable ;

**IV.9.2 Procédures de dépose**

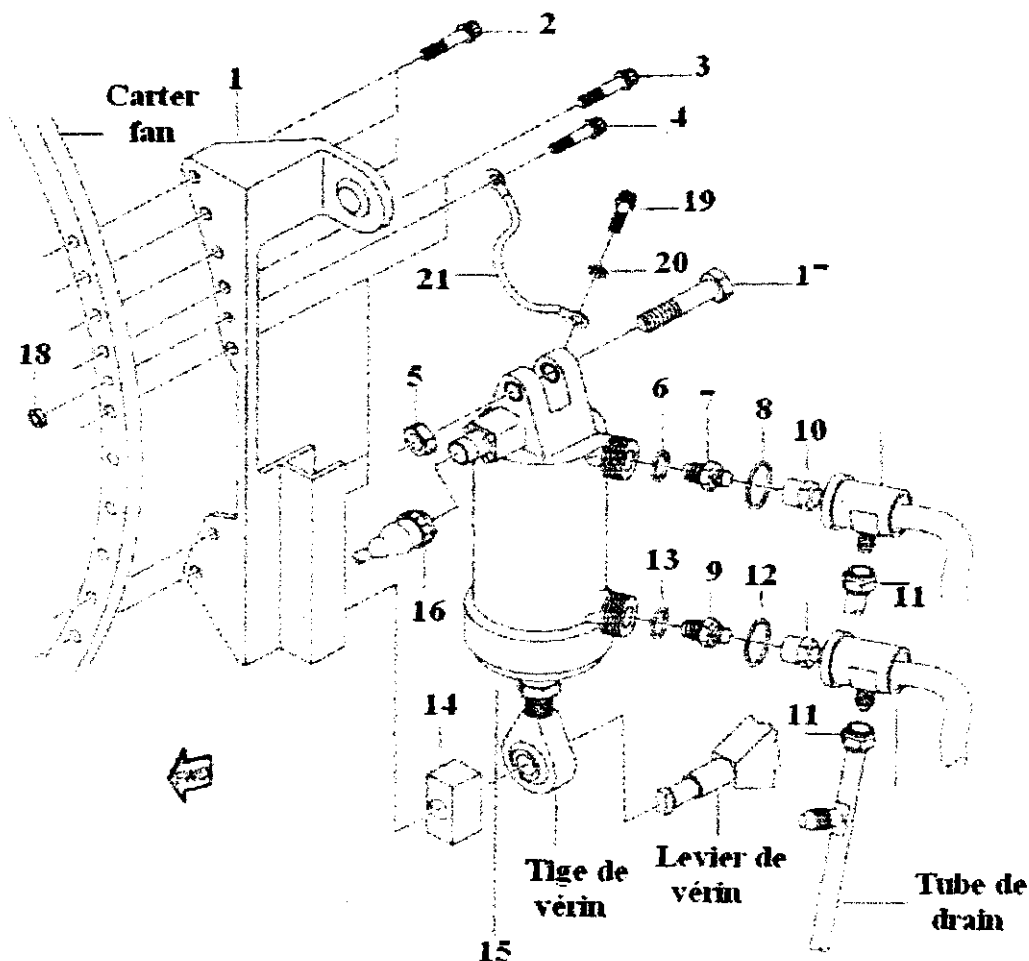
Il y a deux (02) vérins installés sur chaque du moteur. Chaque vérin de VSV peut être déposé par cette procédure.

1. Placer un récipient au dessous du moteur pour récupérer le carburant qui s'évacue de la tuyauterie déconnectée pendant la dépose du vérin de VSV ;
2. Déconnecter les prises électriques de vérin de VSV. Desserrer les écrous de raccords de tuyauterie de drainage et déposer les à partir du récipient de vidange de vérin de VSV ;
3. Couper et déposer les fils de freinage de sécurité et desserrer-les écrous moletés qui attachent les récipients de drainage de vérin de VSV ;
4. Déplacer les récipients de drainage dans la direction arrière pour accéder aux écrous de raccords de tuyauterie de carburant ;
5. Déconnecter les écrous de raccords de tuyauterie de carburant ;

**Avertissement**

Utiliser une deuxième clé pour appliquer une contre-couple quand vous connecter ou déconnecter la tuyauterie hydraulique et la tuyauterie flexible.

6. Déconnecter les écrous de raccords de tuyauterie de carburant à partir des liaisons de vérin de VSV ;
  7. Déposer les emballages normalisés de l'écrou moleté des récipient de drainage et rebuter-les ;
  8. Déposer le boulon et écrou qui attachent la chape de vérin de VSV au support ;
  9. Déplacer le vérin de VSV loin du moteur ;
  10. Couper et déposer le fil de freinage et déposer 08 boulons et écrous qui attachent le support de vérin de VSV à la bride du carter fan ;
  11. Déposer les vérins de VSV et le support ensemble ;
  12. Déposer le support loin du guide de vérin ;
  13. Tourner le guide du vérin 90° pour déposer le par levier de vérin ;
  14. Déposer les vérins de VSV du levier de vérin ;
  15. Déposer les raccords du vérin de VSV. Déposer les emballages normalisés et le raccordement et rebuter-les ;
  16. Installer les bouchons protecteurs et les prises protectrices dans les orifices des tuyauteries de carburant, le connecteur électrique et les vérins de VSV ;
  17. Déposer les bouchons, les rondelles et la prise du câble ;
- Soyer sûr que la porte de protection de AC / DC de puissance centrale de secours est ouverte ;
  - Soyer sûr les que les portes du capot fan sont ouvertes ;
  - Soyer sûr que les inverseurs de poussée sont hors service ;
  - Soyer sûr que les portes des inverseurs de poussée sont ouvertes ;
  - Soyer sûr que la plate-forme ajustable est en position ;
  - Soyer sûr que les circuits de disjoncteurs sont ouverts, sécurisés et verrouillés ;



- |                              |                           |                        |
|------------------------------|---------------------------|------------------------|
| 1 : Support de vérin de VSV. | 8 : Emballage normalisé.  | 15 : Vérin de VSV.     |
| 2 : Boulon.                  | 9 : Raccordement.         | 16 : Prise électrique. |
| 3 : Boulon.                  | 10 : Ecou.                | 17 : boulon.           |
| 4 : Boulon.                  | 11 : Ecou.                | 18 : Ecou.             |
| 5 : Ecou.                    | 12 : Emballage normalisé. | 19 : Ecou.             |
| 6 : Emballage normalisé.     | 13 : Emballage normalisé. | 20 : Rondelle.         |
| 7 : Raccordement.            | 14 : Guide de vérin.      | 21 : Câble de prise    |

Figure (IV-6) : Dépose de vérin de VSV et LVDT

**VL9.3 Installation des vérins des VSV ET LDVT**

Etablir la configuration de maintenance d'aéronef.

- Soyer sûr que le sol utilisé est excité ;
- Soyer sûr que la plate-forme d'accès est dans la position de la porte de visite ;
- Soyer sûr que la porte de visite est ouverte ;

**IV.9.4 Procédure d'installation****Remarque**

Ils y a deux vérins de VSV installer dans chaque moteur. Chaque vérin de VSV peut être déposé par cette procédure. Les vérins de VSV sont localisés en position 3h et 9h de carter fan.

Installation de la valve à calage variable comme suit :

1. Utiliser un boulon et une rondelle qui attache la prise du câble pour permettre au câble de s'attacher au bride de fixation. Serrer le boulon entre les valeurs 100 et 130 Lbf.in (1.13 et 1.64m.da N);
2. Déposer les bouchons et les prises protectrices de l'orifice dans les tuyauteries de carburant, de prise électrique et du vérin de VSV ;
3. Lubrifier l'emballage normalisé et l'emballage normalisé par l'huile moteur ;
4. Installer les emballages normalisés sur les raccordements ;
5. Installer les raccordements dans les vérins de VSV et serrer les raccordements entre les valeurs 135 et 150 lbf.in (1.52 et 1.69m.da n) ;
6. Placer le guide du vérin et la tige dans leurs positions comme suit :

**Avertissement**

Soyer sûr que le guide de vérin est installé correctement et que les VSV ne peuvent pas déplacer facilement.

❖ Placer la tige de vérin et le guide de vérin sur le levier de vérin et tourner le guide de vérin à 90° pour les attacher. Soyer sûr que l'inscription sur le guide de vérin est en arrière ;

7. Déplacer le support sur la guide de vérin ;
8. Attacher le support au bride d'assemblage du carter fan par 03 boulons, 04 boulons, et 01 boulons respectivement à travers la prise de câble et l'écrou ;

9. Serrer les boulons des supports et l'écrou comme suit :

- a) Serrer les 03 bouchons entre les valeurs 580 et 620 Lbf .in (6.55 et 7.00 m .da n) ;
- b) Serrer le 4 bouchons entre les valeurs 380 et 420 Lbf. in (4.29 et 4.74 m da n) ;
- c) Serrer l'écrou entre les valeurs 210 et 230 Lbf .in (2.37 et 2.59 m da n) et freiner avec un fil à freiner inox ;

10. Installer le boulon et l'écrou qui attache le boulon à capot sur le vérin de VSV au support ;

**Avertissement :**

L'huile moteur est toxique et inflammable. Utiliser un équipement de protection personnel dans une zone de ventilation.

- a) Lubrifier les filetages d'écrou par l'huile moteur ;
- b) Installer le boulon et l'écrou. Soyer sur que la tête de boulon est vers l'arrière ;
- c) Serrer l'écrou entre les valeurs 100 et 130 Lb f. in :

11. Lubrifier l'emballage normalisé par l'huile moteur ;

12. Installer les emballages normalisés dans les cannelures des écrous moletés de collecteur de drain ;

13. Connecter les écrous de raccords de tuyauterie de fuel comme suit :

**Avertissement :**

Utiliser une deuxième clé pour appliquer une contre-torque quand vous connecter ou déconnecter les tuyauteries hydrauliques et la canne.

14. Connecter les écrous de raccords de tuyauterie de carburant au raccordement de vérin de VSV. Serrer les écrous entre les valeurs 270 et 300 Lb f. in (3.05 et 3.39 m. da N) ;

15. Soyer sûr que les connecteurs électriques sont propres et dans les conditions correctes ;

16. Connecter la prise électrique au vérin de VSV. Serrer-les par main plus de 1/8 de tour ;

- Soyer sûr que la zone de travail est nette et débarrassée des instruments et d'autres éléments ;
- Fermer les portes des inverseurs de poussée ;
- Soyer sûr que les inverseurs de poussée sont en service ;

- Déposer les colliers de serrage de sécurité et de verrouillage et fermer ces circuits des disjoncteurs ;
- Faire les tests suivants :
  - Faire un test opérationnel de système FADEC au sol.
  - Faire une vérification de fuite minimale en ralenti.
- Installer les tuyauteries de drainage :
  11. Connecter les écrous moletés de collecteur de drain aux portes de carburant de vérin de VSV. Serrer les écrous moletés par main. Sécuriser les écrous moletés par un fil a freiné inox ;
  12. Connecter les deux tuyauteries de drainage aux collecteurs de drain. Serrer les écrous de raccords de tuyauterie de drain entre les valeurs 135 et 150 Lb f.in (1.52 et 1.69 m. da N) ;
- Soyer sûr que la zone de travail est nette et débarrassée des instruments et d'autres éléments ;
- Fermer la porte protectrice de AC/DC de puissance central de secours ;
- Fermer la porte d'accès ;
- Fermer les portes du capot fan ;
- Fermer les plates-formes d'accès ;

#### **VI.9.5 Inspection / Vérification**

Examiner visuellement les vérins des VSV pour les suivants :

1. Vérifier les fuites de carburant en arrière du bouchon ;
2. Vérifier les déformations des enveloppes, bosses, détachement, arrachement ou un fil a freiné manquant ;
3. Vérifier les filets ;
4. Vérifier la tige de piston, les fils arrachées, entailles, partie tordu et rebuter ;
5. Vérifier l'arrière de la tige pour assuré la liberté de mouvement dans la barre sphérique et le roulement ;
6. Vérifier le connecteur électrique tordu, cassée et les broches perdus, des brûlures ou des bosses dans les filets, les puretés ou les contaminations ;
7. Vérifier le câble du sol ;

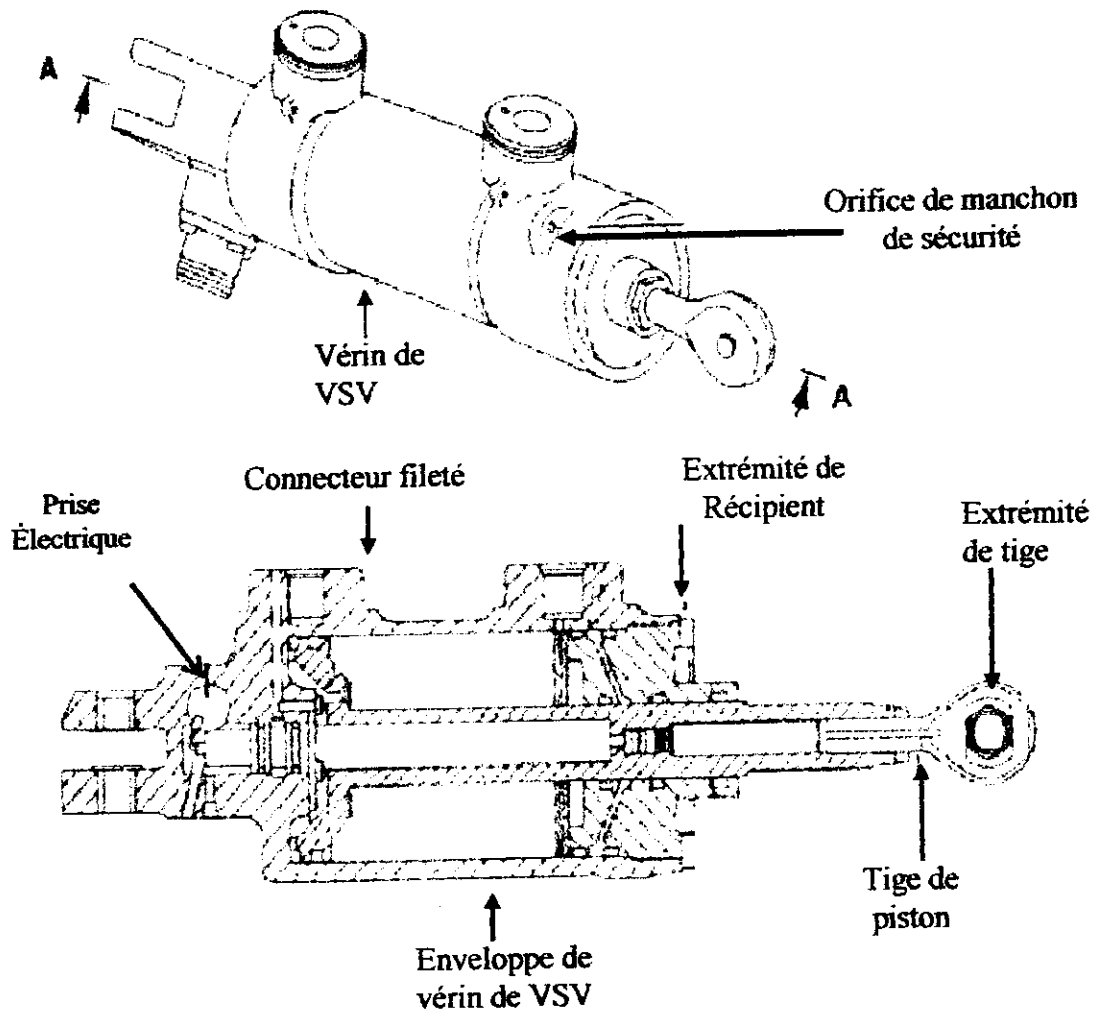


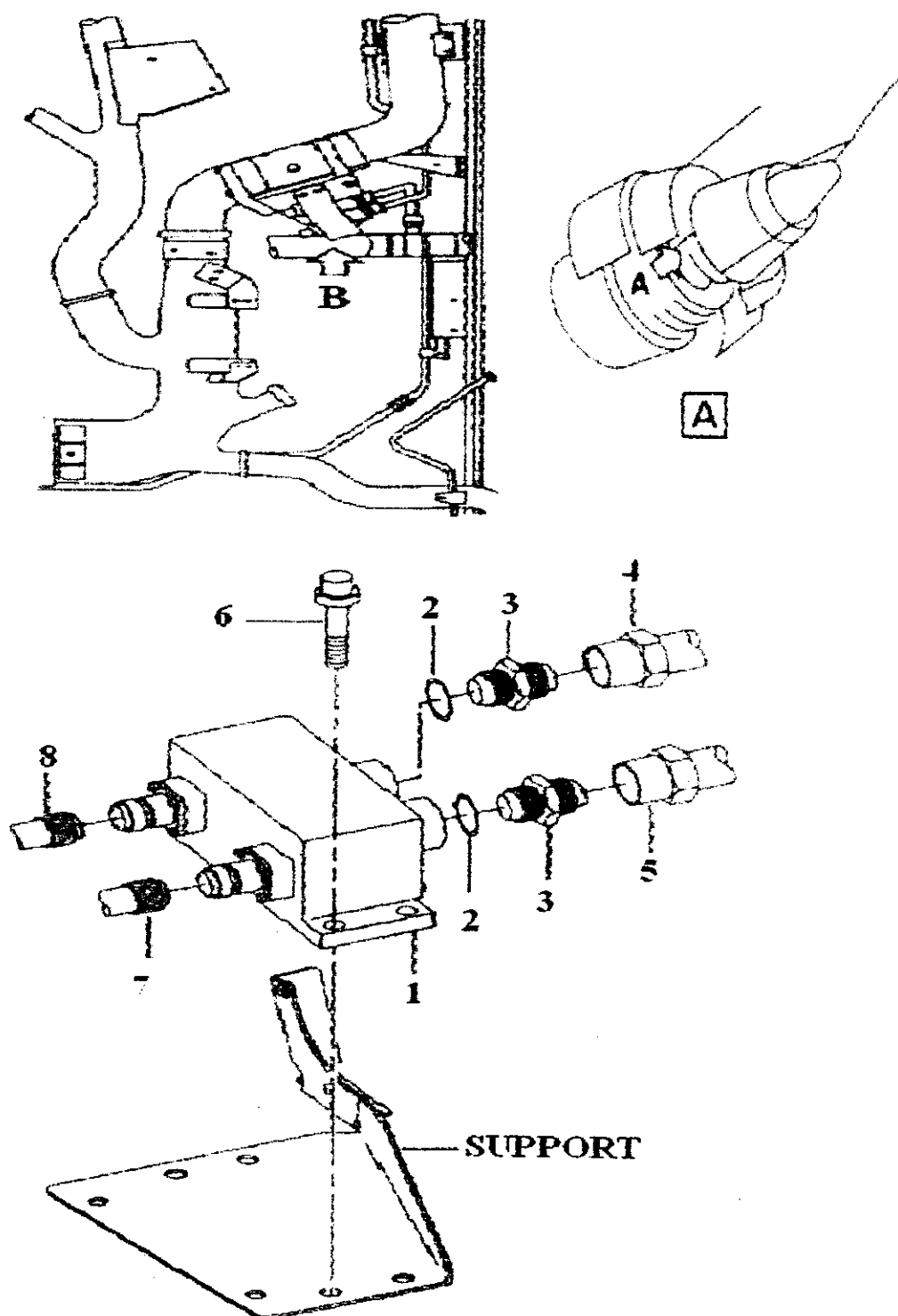
Figure (IV-7) : Inspection de vérin de VSV



**IV.10 SWITCH DE PRESSION DIFFERENTIELLE DU 7<sup>ème</sup> ETAGE LPT :****IV.10.1 La dépose :**

▪ Soyer sûr que le moteur 01 et 02 sont arrêtés cinq (05) minutes avant de faire cette procédure au moins.

1. Placer la plate-forme d'accès dans la position des portes d'accès ;
2. Ouvrir la porte d'accès ;
3. Ouvrir les portes protectrice de AC/ DC de puissance centrale de secours ;
4. Ouvrir, sécuriser et verrouiller ;
5. Ouvrir les portes des capots ;
6. Installer une plat-forme d'accès ajustable ;
7. Mettre l'inverseur de poussés hors service ;
8. Ouvrir les portes gauches du capot des inverseurs de poussées ;
9. Déposer le switch de pression différentielle du 7<sup>ème</sup> étage ;
10. Déconnecter les 02 prises électriques de switch du 7<sup>ème</sup> étage ;
11. Déconnecter les écrous de raccords du tube d'air du 7<sup>ème</sup> étage du switch de pression ;
12. Déposer les raccordements de switch de pression des emballages normalisés de raccordement et rebuter-les ;
13. Déposer les 04 boulons qui attachent le switch de pression au support ;
14. Déposer le switch de pression différentielle ;
15. Installer des bouchons protecteur et des prises dans les orifices des connecteurs électriques, les tubes d'air du 7<sup>ème</sup> étage et le switch de pression différentielle ;



- |                          |                       |
|--------------------------|-----------------------|
| 1 : Switch.              | 5: Erou               |
| 2 : Emballage normalisé. | 6 : Boulon            |
| 3 : Raccordement.        | 7 : Prise électrique. |
| 4 : Erou.                | 8 : Prise électrique. |

Figure (IV-8) : Le switch de pression différentielle du 7<sup>ème</sup> Etage

**IV.10.2 Installation**

Etablir la configuration de maintenance d'aéronef.

Soyez sûr que :

- le sol est existé ;
- La plate-forme d'accès est dans la position de la porte de visite ;
- La porte de visite est ouverte ;
- La porte protectrice de AC / DC de puissance centrale de secours est ouverte ;
- Les portes du capot fan sont ouvertes ;
- Les inverseurs de poussées sont hors service ;
- Les portes des inverseurs de poussée sont ouvertes ;
- La plate-forme d'accès ajustable est en position ;
- Les circuits de disjoncteurs sont ouverts, sécurisés et verrouillés ;

**IV.10.3 Procédure d'installation :**

Installer le switch de pression différentielle du 7<sup>ème</sup> étage comme suit :

1. Déposer les prises de protection des orifices de tube d'air du 7<sup>ème</sup> étage et le switch de pression différentielle du 7<sup>ème</sup> étage ;
2. Lubrifier les emballages normalisés par l'huile moteur ;
3. Installer les emballages normalisés dans les raccords de switch de pression ;
4. Installer les liaisons de switch de pression. Torquer les raccords entre les valeurs 180 et 200 Lbf.in ;
5. Attacher le switch de pression différentielle avec le support de switch différentielle du 7<sup>ème</sup> étage par 06 boulons. Serrer les 06 boulons entre les valeurs 55 et 70 Lbf.in ;
6. Connecter les écrous de raccords de tube d'air du switch de pression ;
7. Serrer les écrous de raccords entre les valeurs 270 et 300 L b f. in ;
8. Déposer les bouchons protecteurs des connecteurs électriques ;

**Avertissement :**

Le jeu minimal doit être maintenu entre les harnais de l'IDG et le joint de l'enveloppe arrière.

- a. Connecter les deux connecteurs électriques au switch de pression différentielle.  
Serrer les connecteurs électriques par main plus de 1/8 de tour ;
  - b. Déposer les colliers de sécurité, de verrouillage et fermer les disjoncteurs ;
- Faire un test opérationnel du FADEC sur sol.

CONCLUSION

## CONCLUSION

A l'issue de notre stage qui s'est déroulé au niveau de l'atelier de propulsion d'air algérie, on s'est intéressé à étudier le système d'air du CF6-80 E1 équipant l'A330

Nous avons enrichi nos connaissances sur les différents composants du réacteur et de ses systèmes.

Nous avons constaté que le rôle du système d'air est d'assurer le bon fonctionnement du moteur en contrôlant le jeu carter turbine, le système de refroidissement du moteur, les dispositifs anti-pompage qui sont les aubes directrices (IGV), les VSV et les VBV.

Cependant, on a conclu qu'une simple panne sur le système d'air influe sur le fonctionnement du moteur.

Cette expérience nous a permis de mettre en pratique nos connaissances techniques et de nous préparer pour une vie professionnelle dans le monde de l'aviation.

En fin, nous souhaitons que notre travail soit au niveau demandé et qu'il apportera un plus au sein de notre institut.

# BIBLIOGRAPHIE

**BIBLIOGRAPHIE**

Ouvrages :

- (1) non, titre, date d'édition « Henri GAURSAU, Dictionnaire aéronautique et de l'espace english - french, 1<sup>er</sup> édition 1992 ».
- (2) CF6-80 E1 Engine manuel (volume 1).
- (3) CF6-80 E1 Engine manuel (volume 2).
- (4) CD-ROM.
- (5) CF6-80 E1.
- (6) Manuel de maintenance d'avion AMM; 2005
- (7) Manuel de recherche de panne d'avion (TSM). 2005
- (8) CBT Airbus.
- (9) CD des cours de l'ARBUS + des images

Thèses :

- (1)- Non, le titre, date d'édition « TELDJI Smail et MOULLA Idir, Etude comparative des dispositifs anti-pompage des deux réacteurs CF6-80 C2 et CFM 56 7B, 2003,2004 ».
- (2) Non, titre, date d'édition « BELGACEM Leila et FARAH ESMA, Etude descriptive du système hydromécanique du moteur CF6-80 C2, 2003,2004.

Site internet:

- (1) [www. Googel . fr](http://www.Googel.fr) « General electric aircraft ».