

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



UNIVERSITE SAAD DAHLEB-BLIDA
DEPARTEMENT D'AERONAUTIQUE



Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme des études
Universitaires appliquées (D.E.U.A)

Option : propulsion

077/010
EXA

Thème de sujet :

Maintenance programmée et non programmée du moteur CF6-80 E1

Présenté par :
Melle. BOUDJEMIL Sihem

Promoteur :
Mr. ABADA Omar

Co-promoteur:

Mr. GUELLATI Karim

Promotion 2008

ملخص العمل

إلهدف م عملنا هو معرفة الصيانة المبرمجة و غير المبرمجة على المحرك CF6-80 E1 بعد صيانه و هذا إما بعد تغير لواحق المحرك أو بعد تنصيبه أو بعد البحث عن العطب و كذلك ما فة مختلف أطواق المحرك CF6-80 E1.

Résumé du travail

L'objectif de mon travail est de connaître la maintenance programmée et non programmée du moteur CF6-80 E1 suit aux opérations d'entretien tel que le remplacement des accessoires moteur ou lors de l'installation du moteur ou suit à une recherche de panne. Ce pendant aussi est de connaître les différents circuits du moteur CF6-80 E1

The work summary

The objective of my work is to know the maintenance preventive and curative of the CF6-80 E1 engine following the operations of maintenance such as the driving replacement of the accessories or at the time of the installation of the engine or following a fault finding. However also is to know the various circuit of engine CF6-80-E1.

Remerciements

Je voudrais témoigner mes remerciements

à :

Mon promoteur

Abada Omar

Et co-promoteur

Gellati Karim

*Et à toutes les personnes qui me aident à
réaliser ce travail*

Ainsi que tous les membres du jury

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à

Ma très chère mère Yamina que dieu la protège

Mes deux sœurs Lamia et Azziza

Mes deux frères Kamel et Fayçal

La fille de ma sœur Dima

Et à Tous mes amis : Wided, Aicha,

Asma, Imene.

La famille Boudjemil et Tizeghenia et Chemuri

Sommaire

Sommaire

Sommaire

Introduction.....
Chapitre I : Description du moteur CF6-80 E1	
I.1 Introduction.....	3.
I.2 Les caractéristiques du réacteur CF6-80 E1.....	4
I.3 Les différents composants du réacteur CF6-80 E1.....	4
I.3.1 L'entrée d'air.....	5
I.3.2 La nacelle.....	5.
I.3.3 Cône du réacteur.....	6
I.4 Description des modules du moteur CF6-80 E1.....	6
I.4.1 Module FAN.....	7
I.4.2 Module LPT.....	7
I.4.2.a compresseur basse pression (LPC).....	7
I.4.2.b la turbine basse pression (LPT).....	8
I.4.3 Module core.....	8
I.4.3.a Le compresseur haute pression (HPC).....	9
I.4.3.b La chambre de combustion.....	9
I.4.4 La turbine haute pression (HPT).....	10
I.5 Le module de commande des accessoires.....	11
I.6 Les roulements du moteur CF6-80 E1.....	13
I.7 Les stations aérodynamiques.....	14
I.8 Fonctionnement du moteur CF6-80 E1.....	15
Chapitre II : Les différents circuits du réacteur CF6-80 E1	
II.1 Circuit de carburant.....	16
II.1.1 Le rôle de circuit de carburant.....	16
II.1.2 Les compositions de circuit de carburant.....	16
II.1.3 Contrôle du circuit de carburant.....	20
II.1.4 L'indication.....	21
II.1.5 Fonctionnement du circuit de carburant.....	21
II.2 Circuit de graissage.....	22
II.2.1 Le rôle de circuit de graissage.....	22
II.2.2 Les composantes de circuit de graissage.....	22
II.2.3 Contrôle de circuit de graissage.....	24
II.2.4 Le fonctionnement de circuit de graissage.....	24
II.3 Circuit d'air.....	26
II.3.1 Le rôle de système d'air.....	26
II.3.2 Les composantes de système d'air.....	26
II.3.2.1 Le système de contrôle anti-pompage VBV, VSV.....	26

Sommaire

II.3.2.2 Dispositif actif du contrôle jeux de turbine HPTACC et LPTACC.....	27
II.3.3 La vanne de refroidissement BCV.....	29
II.3.4 La vanne de refroidissement du moteur et accessoires (CCCV).....	30
II.4 Le système d'allumage.....	31
II.4.1 Le rôle de système d'allumage.....	31
II.4.2 Description du système d'allumage.....	32
II.5 Système de démarrage.....	33
II.5.1 Démarrage automatique.....	33
II.5.2 Démarrage manuel.....	34
Chapitre III : Système de régulation du moteur	
III.1 Description du système FADEC.....	36
III.2 Composition de système FADEC.....	37
III.2.1 L'unité de contrôle électrique (EEC).....	37
III.2.1.1 Les fonctions de la EEC.....	39
III.2.1.2 Les connexions de EEC aux systèmes moteurs.....	40
III.2.1.3 Prise d'identification.....	41
III.2.1.4 Alimentation électrique de la EEC.....	41
III.2.2 Le régulateur principale carburant.....	42
III.2.2.1 Description.....	42
III.2.2.2 Opération.....	43
III.3 Contrôle du réacteur CF6-80 E1.....	
III.3.1 Les paramètres du moteur.....	44
III.3.1.1 Paramètres primaires.....	44
III.3.1.2 Paramètre secondaire.....	45
III.3.1.3 Page de croisière.....	46
III.3.2 Indication des paramètres.....	46
Chapitre IV : Maintenance programmée et non programmée du réacteur CF6-80 E1	
IV.1 Définition de la maintenance.....	50
IV.2 Les objectives de la maintenance.....	50
IV.2.1 Objective de sécurité.....	50
IV.2.2 Objective de disponibilité.....	50
IV.2.3 Objective de coût.....	50
IV.3 Les différents modes d'entretiens.....	51
IV.4 La maintenance programmée.....	52
IV.4.1 Entretien en ligne.....	52
IV.4.2 Entretien en base de maintenance.....	54
IV.5 La maintenance non programmée.....	56
IV.6 Entretien non programmée.....	57
IV.7 Analyse des pannes.....	62
IV.8 Procédure surveillance de moteur CF6-80 E1.....	65
IV.8.1 Généralité.....	65
IV.8.2 Suivi des paramètres.....	66

Sommaire

IV.8.3 Suivi de consommation d'huile.....	68
IV.8.4 Etude de la courbe.....	73
IV.9 Multipurpose Control Display Unite (MCDU).....	74
IV.9.1 Menu MCDU.....	74
IV.9.2 CMS Menu.....	76
IV.10 La recherche des pannes	82
IV.10.1 Manuel de recherche des pannes (TSM).....	82
IV.10.2 Introduction.....	82
IV.10.3 Signalisation de panne de vanne de refroidissement du moteur et des accessoires lorsqu'elle est en position ouverte donnée sur le canal A ou B du moteur 1 ou 2.....	83

Liste des tableaux

Tableau I.1	Les différentes versions du moteur CF6-80 E1	03	
Tableau I.2	Les caractéristiques du réacteur CF6-80 E1	04	
Tableau IV.1	1 ^{er} trimestre tableau récapitulatif des plaintes affectant les systèmes critique ETOPS 2007	58	59-60
Tableau IV.2	1 ^{er} trimestre tableau récapitulatif des plaintes affectant les systèmes critique ETOPS 2008	61	
Tableau IV.3	Analyse des pannes	62	
Tableau IV.4	Evolution des pannes de système de contrôle moteur	64	
Tableau IV.5	L'anomalie et l'action corrective	64	

Liste des figures

Figure I.1	Le réacteur CF6-80 E1	03
Figure I.3.1	L'entrée d'air	02
Figure I.3.2	La nacelle	02
Figure I.3.3	Cône du réacteur	06
Figure I.4	Les modules du réacteur CF6-80 E1	06
Figure I.4.1	Module FAN	07
Figure I.4.2.a	Compresseur basse pression	07
Figure I.4.2.b	Turbine basse pression	08
Figure I.4.3.a	Compresseur haute pression	09
Figure I.4.3.b	La chambre de combustion	10
Figure I.4.4	La turbine haute pression	10
Figure I.5.1	La Gear box	11
Figure I.5.2	La boîte d'entraînement des accessoires	12
Figure I.7	Les stations aérodynamiques	14
Figure II.1	Circuit de carburant	19
Figure II.2.2	Les composantes de circuit de graissage	23
Figure II.2	Circuit de graissage	25
Figure II.3.2.2	Déroulement du contrôle de jeux turbine HP et BP	28
Figure II.4	Le système d'allumage et démarrage	31
Figure III.1	Description du système FADEC	38
Figure III.2.1	Les connections de la EEC	37
Figure III.2.2	L'unité de contrôle électronique	40
Figure III.2.3	La HMU	43
Figure III.3.1	ECAM primaire	45
Figure III.3.2	ECAM secondaire	46
Figure IV.9.1	Menu MCDU	75
Figure IV.9.2	Menu CMS	77
Figure IV.9.3	CMS/ System report page	78
Figure IV.9.4	Menu EEC	80

Introduction

Introduction

Dans chaque pays le transport a son importance capital sur le plan économique, développement et communication, la particularité s'est dirigée vers le transport aérien car celui-ci possède une place importante ou l'efficacité dépend de son application.

Ce transport aérien tel que les avions une machine à la fois complexe et fiable est conçue de manière à permettre aux utilisateurs de l'exploiter dans une large plage de changement des altitudes des vitesses de vol, et dans diverses conditions climatiques et géographiques avec un niveau très élevée de sécurité de vol.

Tout les systèmes et équipements de l'avion ayant une influence sur la sécurité de vol, doivent être assurés leur fonction sans discontinuité durant toute la période de fonctionnement, l'imprévisible est non toléré, car ceci peut engendrer une perturbation du régime de vol de l'avion et ces incidents regrettables aux conséquences souvent irréparables.

Pendant l'exploitation, la fiabilité de l'avion est maintenue et élevée par une utilisation préventive et corrective d'anomalie et de panne, et une collecte et une suivie systématique des informations concernant la vie et l'état de l'avion.

Pour cela, vu l'importance de la maintenance dans l'aviation on connaît actuellement plusieurs stratégies de maintenance scientifiquement élaborées, s'accompagnant et les types spécifiques d'organisation des structures et de moyens utilisés.

Mon sujet consiste à élaborer une étude sur le déroulement des entretiens et les opérations de maintenance d'un turbo réacteur de type CF6-80 E1

Donc mon travail comporte quatre chapitres :

Chapitre I : Description du moteur CF6-80 E1

Chapitre II : Les différents circuits moteur CF6-80 E1

Chapitre III : Système de régulation de moteur

Chapitre IV : La maintenance programmée et non programmée du réacteur CF6-80 E1

Introduction

L'Airbus A330 est un avion de ligne long-courrier de moyenne capacité construit par l'avionneur européen Airbus. Il partage son programme de développement avec l'Airbus A340 avec la différence qu'il s'attaque directement au marché ETOPS des avions biréacteurs. L'A330 partage avec cet appareil le fuselage et les ailes, fuselage qui lui-même est en grande partie emprunté à l'Airbus A300 tout comme le cockpit dont la conception est partagée avec l'A320.

L'avion fut présenté au public le 31 mars 1992, il réalise son premier vol durant le mois de novembre de la même année.

Parmi les versions de l'Airbus A330 ; l'avion A330-200 a été développé après le A330-300, il a un fuselage plus court de 5 mètres (identique à celui de A340-200), ce qui se traduit bien sur par une réduction de l'emport de passagers, mais l'emport de carburant est par contre largement accru. L'autonomie y gagne 2000 km. Cet appareil répond donc à la demande créée par la multiplication des vols directs intercontinentaux, il répond au 767-300ER de Boeing.

La compagnie de lancement fut Air Inter en 1994. au premier mai 2006, parmi les compagnies utilisant l'Airbus A330-200 : Air Algérie- 5 unités en service.

L'A330-200 est équipé par deux réacteurs de Général Electric CF6-80 E1 de 50740 kg de poussée.

Chapitre I

Description du moteur CF6-80 E1

Chapitre I

Description du moteur CF6-80 E1

I-1 Introduction :

Le CF6-80 E1 est un moteur de quatre versions créé par Générale Electrique. Moteur a différentes estimations de poussée accordé la version différente de moteur. Le CF6-80 E1 équipant l'Airbus A330-200. C'est un turboréacteur double corps, double flux. Ce moteur est caractérisé par un taux de dilution élevé et une des plus importantes particularités du CF6-80 E1 qu'il est de conception modulaire permettant le changement d'un module sans le désassemblage général du moteur avec une longue durée de vie et une grande rentabilité.

MODELE DE MOTEUR	LA POUSSEE (Lb)	TYPE D'AVION
CF680-E1 A2	68.000	A 330-300
CF680-E1 A3	72.000	A 330- 200/-300
CF680-E1 A4	72.000	A 330-300/-200
CF680-E1 B1	70.000	A 300-300/-200

Tableau 1.1 : les différentes versions du moteur CF6-80 E1

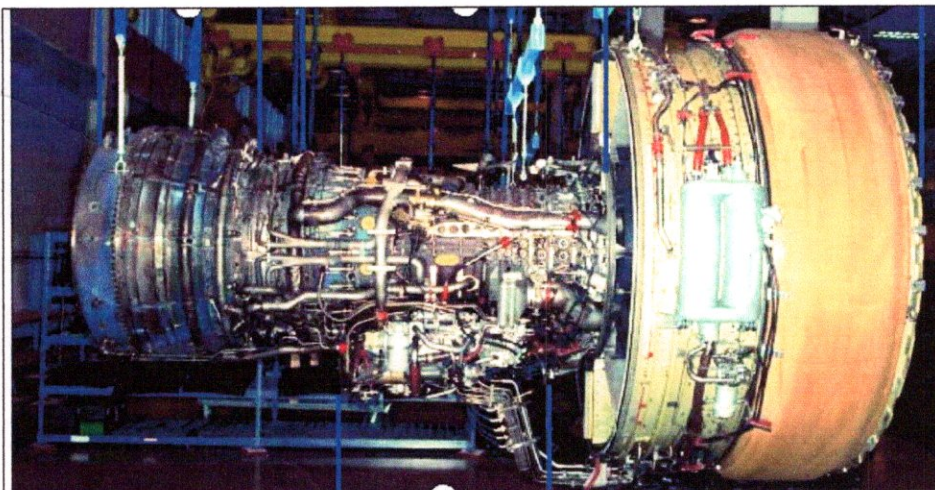


Figure 1-1 le réacteur CF6-80 E1

I-2 Les caractéristiques du réacteur CF6-80 E1 :

L'Airbus A330-200 est actionné par deux moteurs de Général Electric CF6
Qui ont les caractéristiques suivantes :

La poussée assurée par le flux primaire	20% de poussée totale.
La poussée assurée par le flux secondaire	80% de la poussée totale.
Poussée du moteur	5074 kg
Poussée inverse	60% au maximum
Taux de dilution	(5,5.1)
Rapport manométrique compression	5/2
Consommation spécifique maximale	(0.332 ,0.33345) kg.cm ³

Tableau 1.2 : les caractéristiques du moteur CF6-80 E1

I-3 Les différents composants du moteur :

Le CF6-80 E1 est constituée de trois composants qui sont :

- L'entrée d'air.
- La nacelle.
- Le cône du réacteur.

I.3-1 Entrée d'air :

L'entrée d'air est de forme annulaire en alliage d'aluminium, fixé en arrière du carter FAN. Son rôle est d'augmenter la rentabilité et l'efficacité du turboréacteur. Les filets d'air sont directement guidés vers les aubes du FAN et des orifices de dégivrage sont disposés sur la périphérie de l'entrée d'air.



Figure I-3-1 l'entrée d'air

I.3-2 la nacelle :

Le moteur est enfermé dans une nacelle qui fournit le flux d'air aérodynamique autour du moteur et assure la projection pour les accessoires.

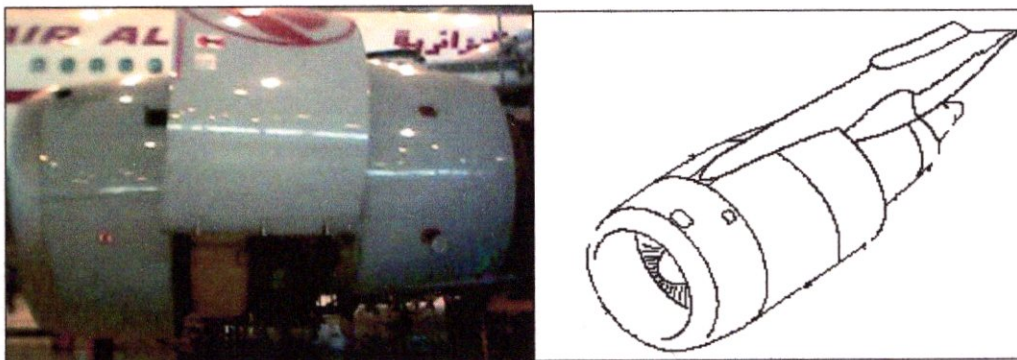


Figure I-3-2 la nacelle

I.3-3 Cône du réacteur :

Le Cône réacteur se constitue de deux parties ; une partie arrière qui est fixée au rotor du FAN, et une partie avant qui se fixe sur la partie arrière, des masses d'équilibrage sont disposées à l'intérieur du cône.

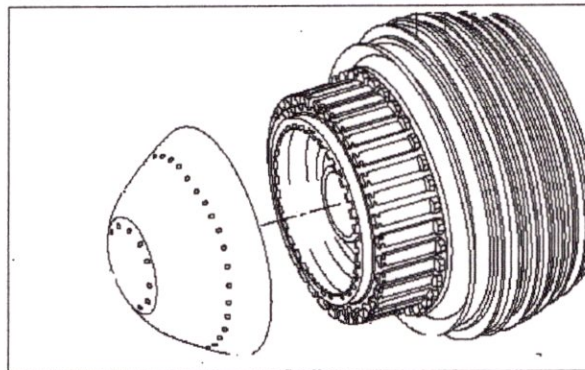


Figure I-3-3 le cône du réacteur

I-4 Description des modules du moteur CF6-80 E1 :

Le CF6-80 E1 est composée de cinq modules, qui sont :

- Module FAN.
- Module CORE.
- Module de turbine haute pression (HPT).
- Module de turbine basse pression (LPT).
- Module de commande d'accessoire (Gear Box).

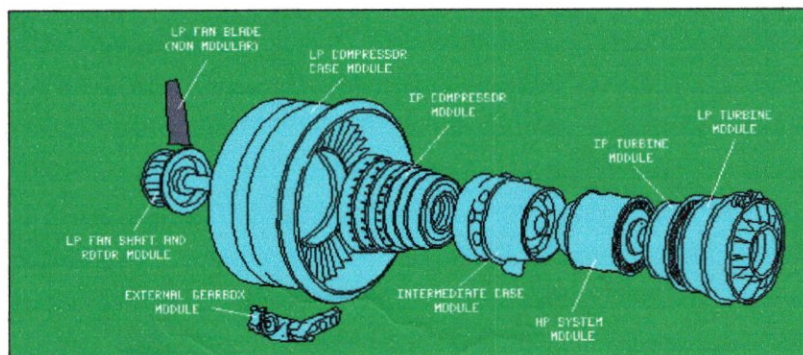


Figure 1-4 les différents modules du réacteur CF6-80 E1

I.4-1 Module FAN :

Ce module est constitué de trente quatre (34) ailettes en titane, reposant les unes sur les autres par un renforcement pour plus de rigidité. Le module FAN fournit approximativement toute la poussée de moteur de 80% par l'accélération secondaire de circulation d'air. Le module FAN amplifie également la circulation d'air primaire au compresseur haute pression leurs composants principaux sont :

Le rotor, éventent le propulseur redresseur, et l'armature et la caisse de ventilateur.

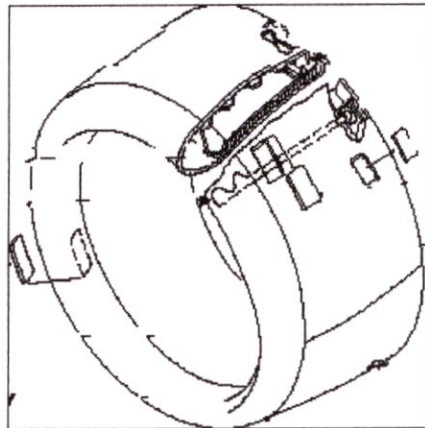


Figure 1-4-1 le FAN

I.4-2 Module LPT :

Il se compose de :

a- Compresseur basse pression (LPC) :

Se trouve en aval de la soufflante, constitué de quatre étages assemblé en un seul bloc et des vannes de décharge VBV. La décharge du compresseur basse pression est réalisée par l'ouverture automatique d'une série de Vanes débouchant à l'arrière du dernier étage du compresseur basse pression.

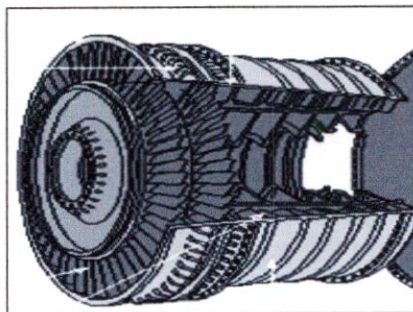


Figure 1.4.2 a. compresseur basse pression

b- La turbine basse pression (LPT) :

La turbine basse pression entraîne le FAN et le compresseur basse pression par l'arbre N2. Elle se compose de cinq étages. Elle convertit l'énergie des gaz de la chambre de combustion en force pour conduire le ventilateur et les propulseurs.

L'amateur arrière de turbine comprend l'armature d'une seule pièce de fonte structurée, le logement des roulements, le joint stationnaire d'air et le carter de vidange servant de tuyauterie. L'ensemble de stator de LPT se compose d'une enveloppe d'une seule pièce, cinq étages des segments de bec et des montures de turbine.

Le rotor de LPT conduit les rotors de ventilateur et de propulseur par le rotor de LPT fixe en extrayant l'énergie à partir des gaz de combustion laissant le HPT.

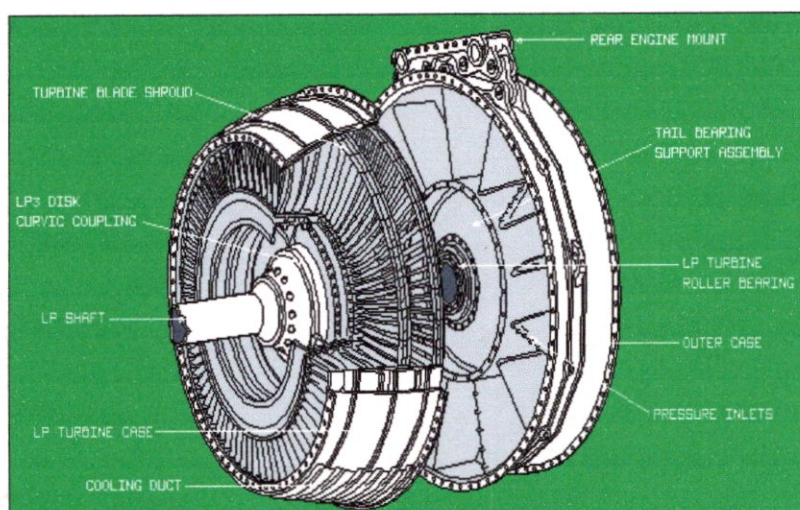


Figure I.4.2.b. La turbine basse pression

I. 4.3 Le module core :

Le système HP comporte :

- Le compresseur haute pression (HPC).
- La turbine haute pression (HPT).
- La chambre de combustion.

a- Le compresseur haute pression (HPC).

Il est constitué de quatorze (14) étages, étant les six premiers étages des stators à Calage variable (VBV). Dans le premier étage il y a trente quatre (34) aubes de Pré rotation. Les composants principaux de la section du HPC sont : le redresseur de Compresseur et L'armature arrière de compresseur.

L'armature arrière de compresseur est l'appui structural dans le milieu du moteur. Il Relie également le HPC à la chambre de combustion et contient l'appui de joint Immobilie de HPT.

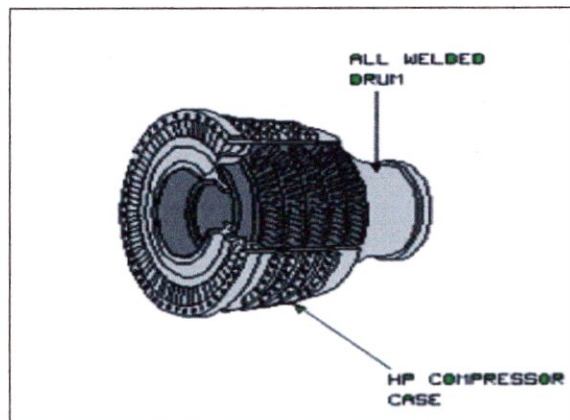


Figure 1.4.3. a. compresseur haute pression

b- La chambre de combustion :

La chambre de combustion est placée à l'armature arrière du compresseur.

Elle est de type annulaire de trente (30) injecteur et deux allumeurs à haute tension en position 3H30 et 5H.

Elle comprend les composantes principales suivante

- Capot.
- Recouvrements.
- Dôme.

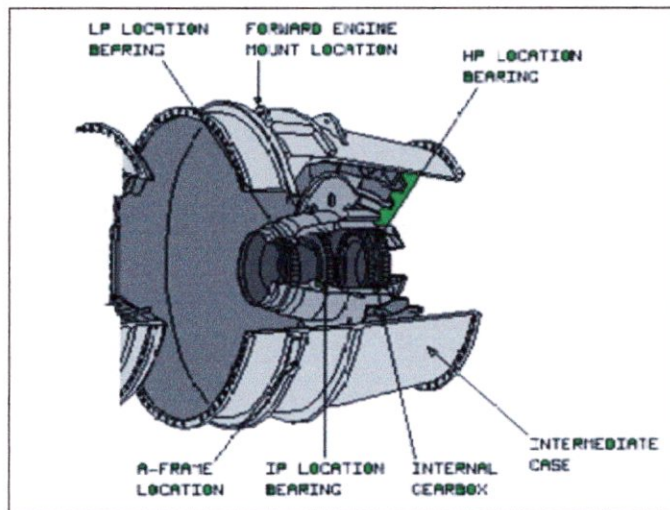


Figure 1.4.3.b. la chambre de combustion

I.4.4 La turbine haute pression :

La turbine haute pression est une turbine à deux étages, chaque étage est composé d'une grille d'aube fixe et une grille d'aube mobile.

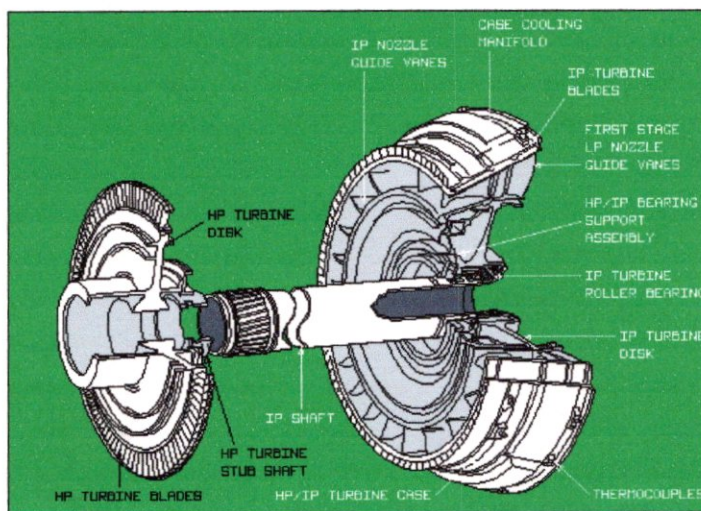


Figure 1-4-4 la turbine haute pression

I. 5 Le module de commande des accessoires :

Le module de commande d'accessoires transfère le couple à partir du rotor de compresseur haute pression à la boîte d'entraînement des accessoires (AGB) pour actionner les divers accessoires de moteur d'avion.

Il comprend les composants suivants :

- Ensemble d'arbre d'entraînement radial de boîte de vitesse d'admission.
- Boîte d'engrenages de transfert (TGB) et arbre d'entraînement horizontal.
- AGB.

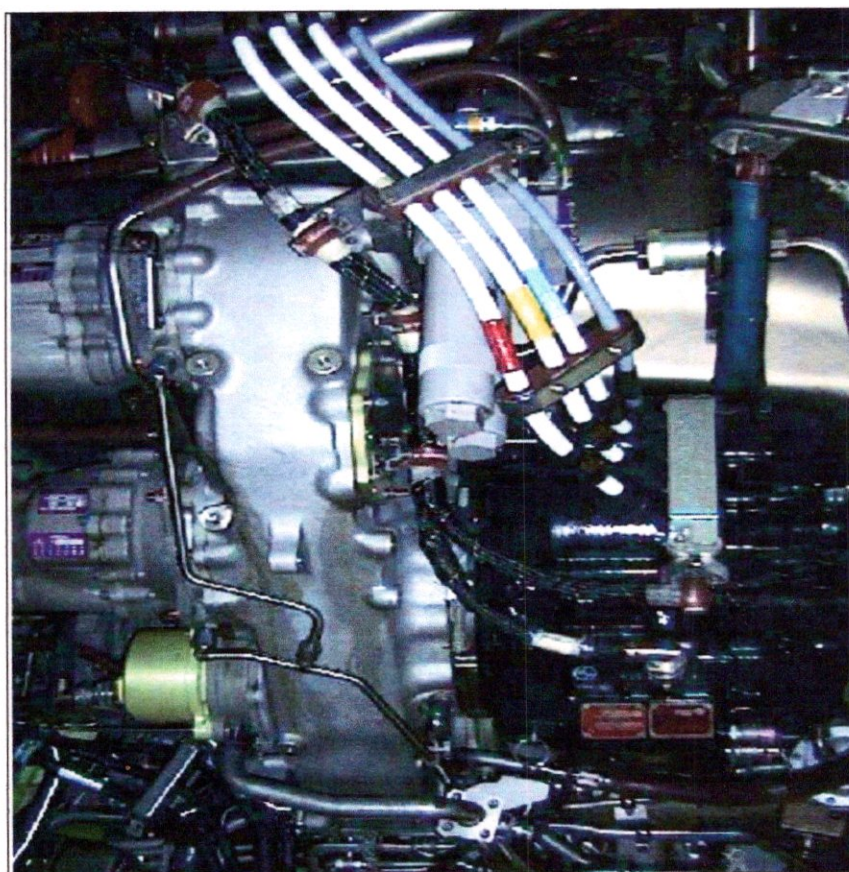


Figure 1-5.1 la Gear box

- **Boite d'entraînement des accessoires :**

L'AGB est monté au carter du compresseur. La boîte de vitesse reçoit le couple de l'arbre d'entraînement horizontal et distribue le couple par des pignons droits pour conduire la boîte de vitesse a monté des accessoire. L'AGB se compose d'un logement d'une seule pièce d'alliage d'aluminium, contenir des adaptateurs de ga iture d'entraînement, des pignons droites, des roulements, et des joints.

Les différents accessoires entraînés par l'AGB sont :

Sur la face avant :

- un (1) régulateur carburant (HMU)
- une (1) pompe de pression et cinq (5) pompes de récupération.
- une (1) pompe hydraulique.
- un (1) tachymètre N2.
- un (1) alternateur pour alimenter L'ECU.

Sur la face arrière :

- une (1) pompe carburant haute pression.
- un (1) démarreur.
- un (1) alternateur (IDG).

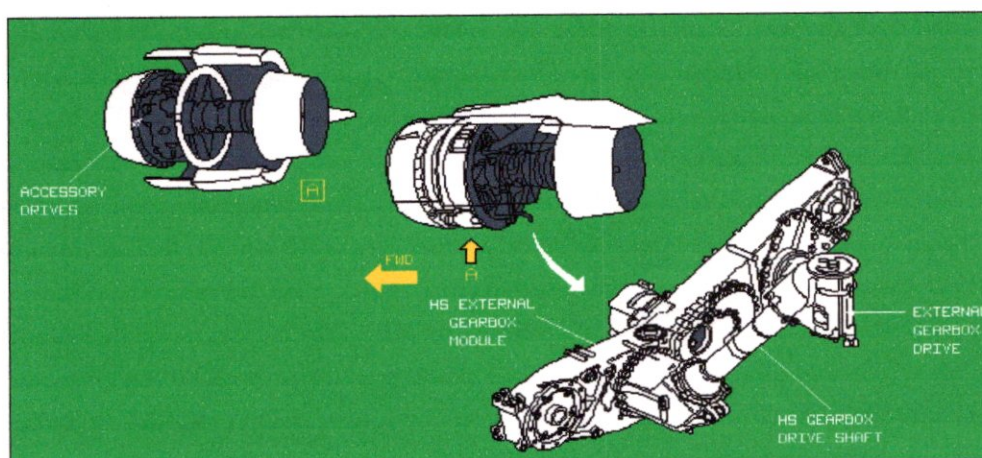


Figure I.5.2 la boîte d'entraînement des accessoires

I-6 Les roulements du moteur CF6-80 E1 :

Les roulements sont lubrifiés et alimentés avec l'huile à travers des jets produisant deux flux sur chaque roulement. L'huile est retenue dans le moteur, le rôle des joints d'étanchéité et son différent type est de confiner l'huile et diriger sa circulation.

Les roulements contrôlent les forces de gravité, l'entraînement de la turbine les forces gyroscopiques durant les manœuvres d'aéronef, et les forces aérodynamiques du pompage. Ils assurent aussi une friction de roulement, supportent les rotors radialement dans la structure du moteur, positionnent les rotors dans la position axiale relativement aux stators.

Sur l'attelage BP (N1) :

- 1B : roulement à billes sur le FAN.
- 2R : roulements à rouleaux sur le 4ème étage du compresseur basse pression.
- 6R : roulements à rouleaux sur les étages de la turbine basse pression.

Sur l'attelage HP (N2) :

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

- 3R : roulements à rouleaux.
- 4R : roulements à rouleaux.
- 5R : roulements à rouleaux.

I-7 Les stations aérodynamiques :

Les stations aérodynamiques sont les suivantes :

- Station 0 : condition ambiante.
- Station 1.2 : entrée d'air.

Flux primaire :

- Station 2 : entrée du compresseur basse pression.
- Station 2.5 : entrée du compresseur haute pression.
- Station 3 : sortie du compresseur haute pression.
- Station 4 : entrée turbine haute pression.
- Station 4.9 : entrée turbine basse pression.
- Station 5 : sortie ensemble basse pression.
- Station 9 : éjection du flux primaire.

Flux secondaire :

- Station 1.2 : entrée FAN.
- Station 1.4 : sortie stator FAN.
- Station 1.8 : éjection du flux secondaire.

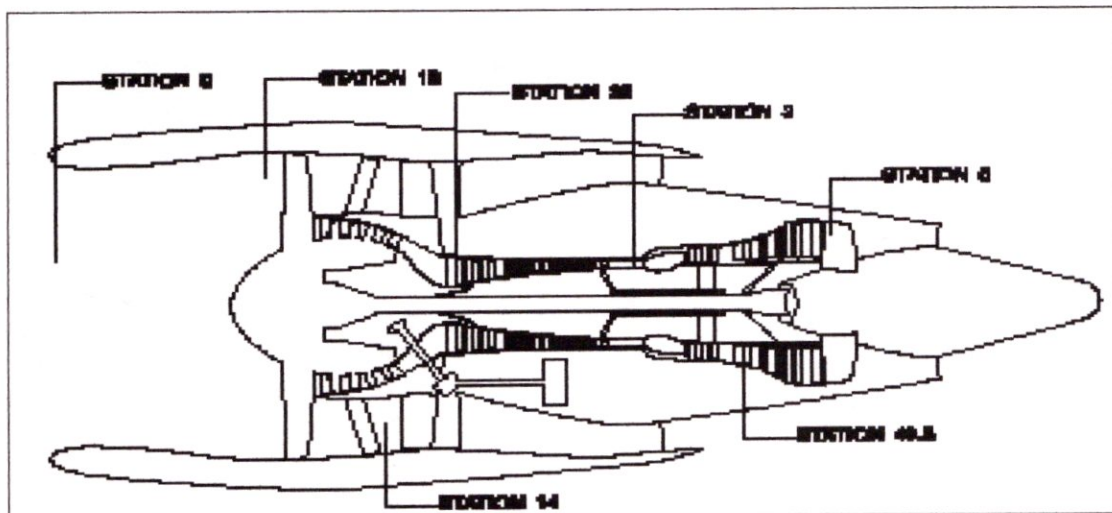


Figure I.7 Les stations aérodynamique

I-8 Fonctionnement du moteur CF6-80 E1 :

A l'aide d'une source pneumatique, on alimente le réacteur par une source auxiliaire appelé APU, ou par un groupe au sol, l'air est dirigé vers le démarreur pneumatique à travers la vanne de démarrage qui entraîne la Gear box. La Gear box est une liaison avec le compresseur HP d'où on aura la rotation de ce dernier. Le compresseur aspire de l'air et augmente sa pression. Cet air est dirigé vers la chambre de combustion dans laquelle le carburant est dirigé vers la chambre de combustion dans laquelle le carburant est pulvérisé. La combustion dans la chambre étant permanente, le mélange air carburant s'enflamme à l'aide d'une énergie électronique, l'élévation de température provoque une expansion des gaz sous pression constant. Les gaz ayant acquis leurs maximums d'énergie sont dirigés vers les turbines à travers lesquelles ils se détendent partiellement en cédant l'énergie nécessaire à l'entraînement des compresseurs et de la soufflante.

En tournant la soufflante l'air admis dans l'entrée, il se partage en deux flux :

- Flux primaire : qui va participer à la réaction de combustion, ce flux représente approximativement 20% de la poussée totale.
- Flux secondaire : ce flux traverse le fan et rejoint le flux primaire à l'arrière du réacteur, il représente les 80% de la poussée totale.

Le pilote peut commander le réacteur tout en modifiant le débit de carburant. Une modification de ce débit provoque une variation de N1 et N2, il s'ensuit un changement de l'énergie de gaz et finalement la poussée.

Chapitre II

Les différents circuits du
moteur CF6-80 E1

Chapitre II

Les différents circuits du moteur

II-1 Circuit de carburant :

II.1.1. Le rôle de circuit de carburant :

Le circuit de carburant est pour rôle de :

- alimenter et pressuriser le carburant aux 30 injecteurs.
- Filtrer et réchauffer le carburant.
- Mesurer le débit carburant.
- Assurer le fonctionnement des systèmes valves/accessoires (VBV, VSV, ...).
- Contrôler le débit fuel par l'unité hydromécanique.
- Refroidir l'huile de graissage du moteur.

II-1.2 les compositions de circuit de carburant :

Le circuit de carburant du réacteur CF6-80 E1 comporte :

- **La pompe carburant haute pression :**

La pompe est montée du côté arrière de l'AGB en position 5H. C'est une pompe à deux étages :

Le premier est une pompe centrifuge.

Le seconde étage est une pompe à engrenage haute pression.

- **l'échangeur de chaleur :**

L'échangeur de chaleur de fuel est monté sur l'inférieur, main gauche côté de la Pompe. Il conçu pour employer le carburant du moteur pour refroidir le lubrifiant du moteur huile pendant toutes les conditions de fonctionnement de moteur. Un deuxième avantage de l'échangeur est celui dans des conditions de fonctionnement de carburant froid le lubrifiant du moteur l'huile chauffe l'approvisionnement en carburant du moteur pour éviter des conditions de carburant de givrage de carburant dans hydromécanique (HMU).

- **Le filtre de carburant :**

Le filtre de carburant est monté sur la pompe de carburant. Il reçoit le rendement écoulement de la pompe de carburant. Il filtre dehors des contaminants pour protéger les composantes d'installation carburant. En cas de colmatage de filtre une étiquette de couleur ambre apparaît sur l'afficheur EWD FILTRE CLOGGED.

- **Le réchauffeur servo carburant :**

Le réchauffeur servo carburant est monté sur une parenthèse soutenue de la droite extrémité de l'AGB. Le réchauffeur servo carburant emploie le lubrifiant de moteur pour chauffer le servo carburant avant d'entrer à l'HMU, pour éviter la formation de givre qui peuvent entraîner un mauvais fonctionnement des servo commandes.

- **Le régulateur principal du carburant (HMU) :**

Le HMU est monté à la partie antérieure de l'AGB, elle reçoit les signaux électriques à partir de l'unité de commande électrique (ECU) et convertit ces signaux d'entrée par le servo électro-hydraulique valves à l'écoulement de carburant et aux hydraulique à des divers

Systemes externes.

Le HMU exécute les fonctions suivantes :

- La régulation du débit carburant à tous les régimes moteur.
- L'alimentation des électro-hydrauliques servovalves.

- **Le débitmètre :**

Son rôle est de mesurer la quantité de carburant envoyée vers les injecteurs.

- **Les injecteurs :**

Trente (30) injecteurs de type duplex ; sont montés sur l'armature arrière de Compresseur. Ils sont équidistant circonférentielle ment autour de l'enveloppe interne de la chambre de combustion. Ils distribuent et pulvérisent le carburant dosé du HMU pour fournir les caractéristiques acceptables d'allumage dans la chambre de combustion dans l'enveloppe.

- vingt huit (28) injecteurs a débit normal 70PPH codifiés par une bande en aluminium.
 - deux (2) injecteurs (15ème et 16ème) a débit élevé 115PPH codifiés par une bande bleue.
-

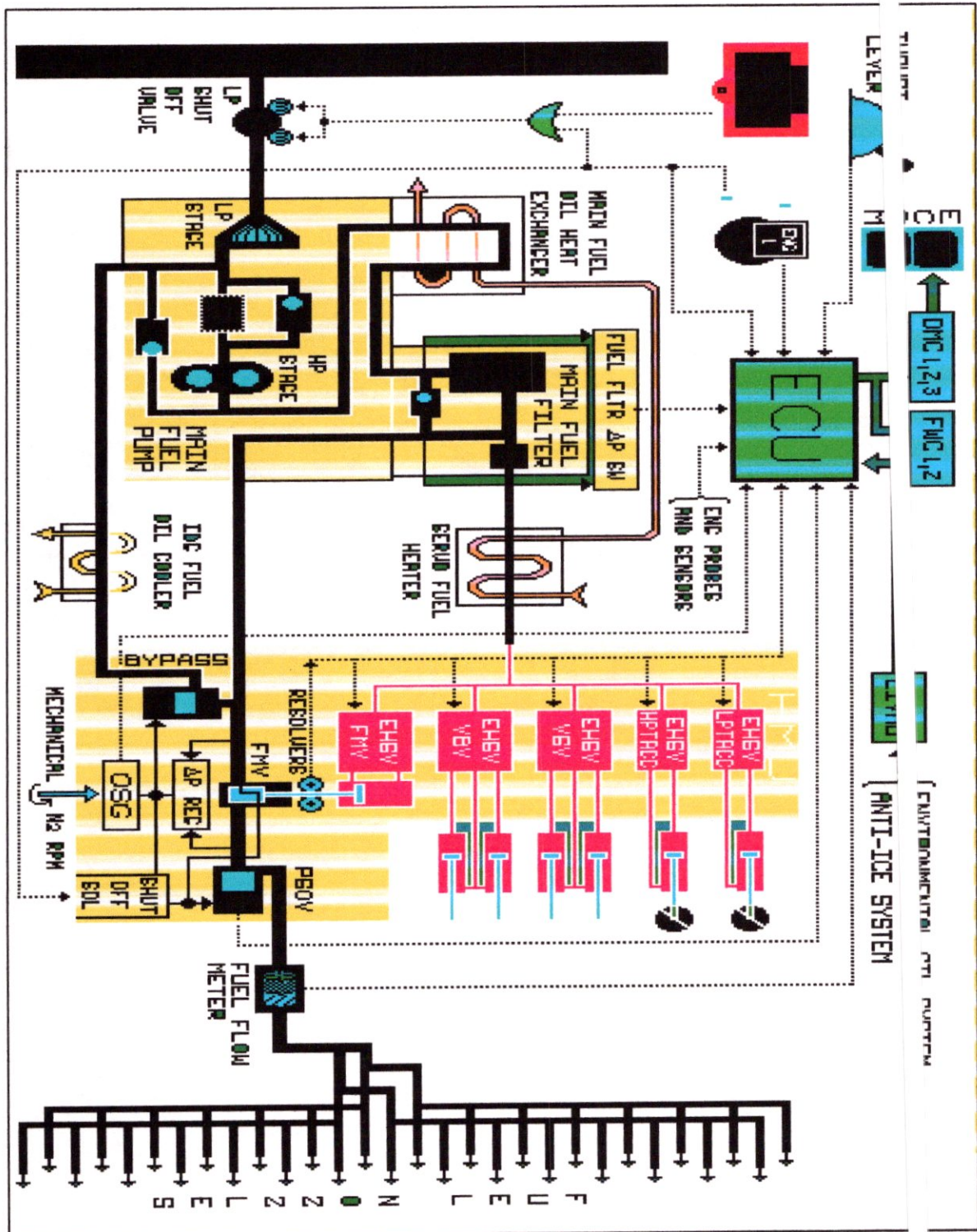


Figure II.1 Circuit de carburant

II-1.3 Contrôle du circuit de carburant :

Le système de contrôle se compose de plusieurs accessoires et modes, capteur situés tout au long du moteur.

Les différentes sondes du moteur sont les suivantes :

- la sonde N1.
- la sonde N2.
- la sonde T49.5 (EGT).
- la sonde T1.2.
- la sonde Pt2.5
- la sonde P0.
- la sonde Ps1.2.
- la sonde Ps1.4.
- la sonde Ps3.
- la sonde P4.9.
- la sonde T5.
- PMA.
- ECU.
- HMU.

II-1.4 l'indication:

La surveillance du système carburant est assurée par :

1. l'indicateur de colmatage filtre carburant :

Quand la pression différentielle est supérieure à 25Psi, le message colmatage filtre Apparaît sur l'écran EICAS inférieur quand :

- la page STATUS est sélectionnée.
 - La page ECS/MSM est sélectionnée.
 - Un voyant ENG VALVE.
 - Un voyant SPAR VALVE.
-

2. la consommation carburant est affichée sur l'écran EICAS inférieur quand la page est sélectionnée, l'indication sous forme :

- Digitale.
- Analogique.

3. la pression carburant du 1^{er} étage de la pompe carburant, la pression est affichée sur l'écran EICAS inférieure quand la page PERF/APU.

II-1.5 Fonctionnement du circuit de carburant :

Le carburant arrive des réservoirs avion vers l'entrée de la pompe carburant.

Le carburant passe à travers le 1^{er} étage de la pompe, cette dernière augmente sa pression.

Du 1^{er} étage de la pompe le carburant passe par un filtre métallique qui est équipé d'un by-pass et va directement vers le 2^{eme} étage de la pompe.

De la pompe le carburant passe dans l'échangeur huile/carburant afin de refroidir l'huile de graissage récupérée et de réchauffer le carburant pour faciliter sa détonation.

De l'échangeur, le carburant passe à travers un filtre principal qui est équipé d'un by-pass.

A la sortie du filtre carburant il passe par :

- Le régulateur carburant pour aller vers les trente (30) injecteurs.
- Le servo réchauffeur ou il sera réchauffé par l'huile moteur dans le but est d'éviter le givrage carburant pour le fonctionnement des servo valves du régulateur principal (HMU).

A la sortie de régulateur, le carburant passe à travers le débitmètre puis vers l'échangeur carburant alternateur afin de réchauffer l'huile alternateur pour ensuite s'acheminer vers les trente (30) injecteurs.

II-2. Circuit de graissage :

II. 2.1 le rôle de circuit de graissage :

Les fonctions primaires du système d'huile sont :

- Pour fournir la suffisamment d'huile à une température et à une pression correctes aux commandes, vitesses et roulements internes de moteur afin de les lubrifier.
- Diminuer leur température et garder l'usage à un minimum, il est également conçu pour chauffer le carburant.

II.2.2 Les composants de circuit de graissage :

Le système de d'huile se compose de éléments suivantes :

- **Le réservoir d'huile :**

Le réservoir comporte :

- Un (01) transmetteur de quantité d'huile.
- Un (01) bouchon de vidange.
- Une (01) tuyère de drainage.
- Un (01) clapet de surpression.
- Une (01) vanne de pressurisation qui maintenir une différence de pression.
- Un (01) bouchon de remplissage par pression.
- Un (01) tube de mise à l'air libre.

- **Le bloc des pompes (de récupération et de refoulement) :**

Ce bloc contient :

- Une (01) pompe de pression.
- Un (01) filtre principal équipé d'un by-pass.
- Une (01) entrée de l'huile d surpression.
- Une (01) sortie des pompe de récupération vers l'échangeur.
- Cinq (05) pompes de récupération.
- Un (01) bouchon magnétique e.

• **L'échangeur de chaleur :**

Il est installé sur la pompe de carburant, qui est montée sur le coté droite de la face arrière d'AGB. Il refroidit l'huile.

• **Le filtre de récupération :**

Il est monté sur le coté droit du FAN, en position 3h30 au dessous du réservoir d'huile Ce filtre est équipé de :

- Un (01) clapet de surpression.
- Une (01) entée en provenance de l'échangeur thermique principal.
- Une (01) sortie vers le réservoir d'huile portant la mention sortie.

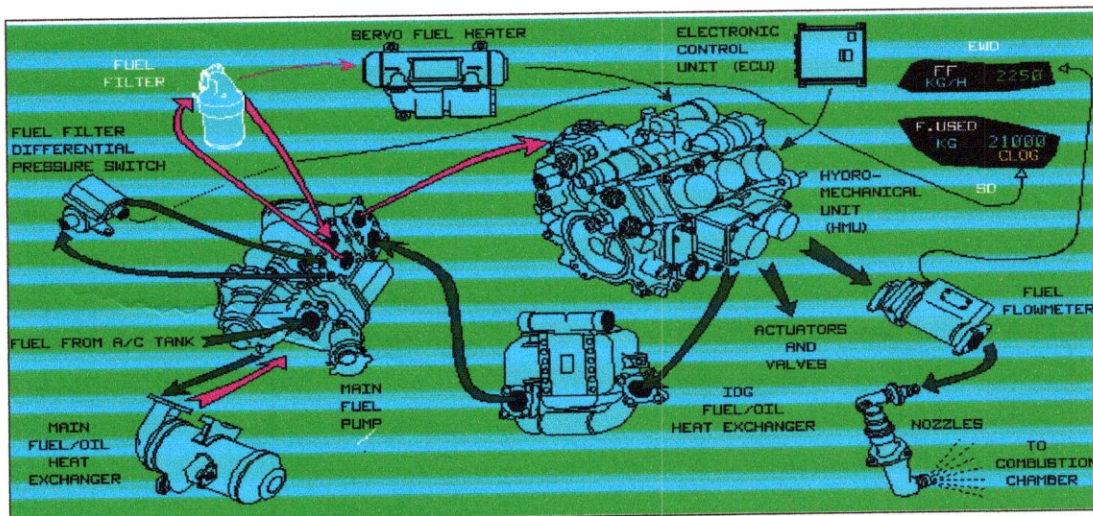


Figure II.2.2 Les composantes de circuit de graissage

II.2.3 Contrôle de circuit de graissage :

La surveillance du circuit de graissage est réalisée à partir de :

- **Des indications :**

- Pression d'huile.
- Température d'huile.
- Quantité d'huile.

Des alarmes :

- Un voyant de baisse pression de l'huile.
- Un voyant colmatage filtre de récupération d'huile

II.2.4 Fonctionnement de circuit de graissage :

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 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'accessoire (AGB), des puisards et la pompe de hors de la tuyauterie de récupération commune.

L'huile de 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 avant de retourner vers le réservoir.

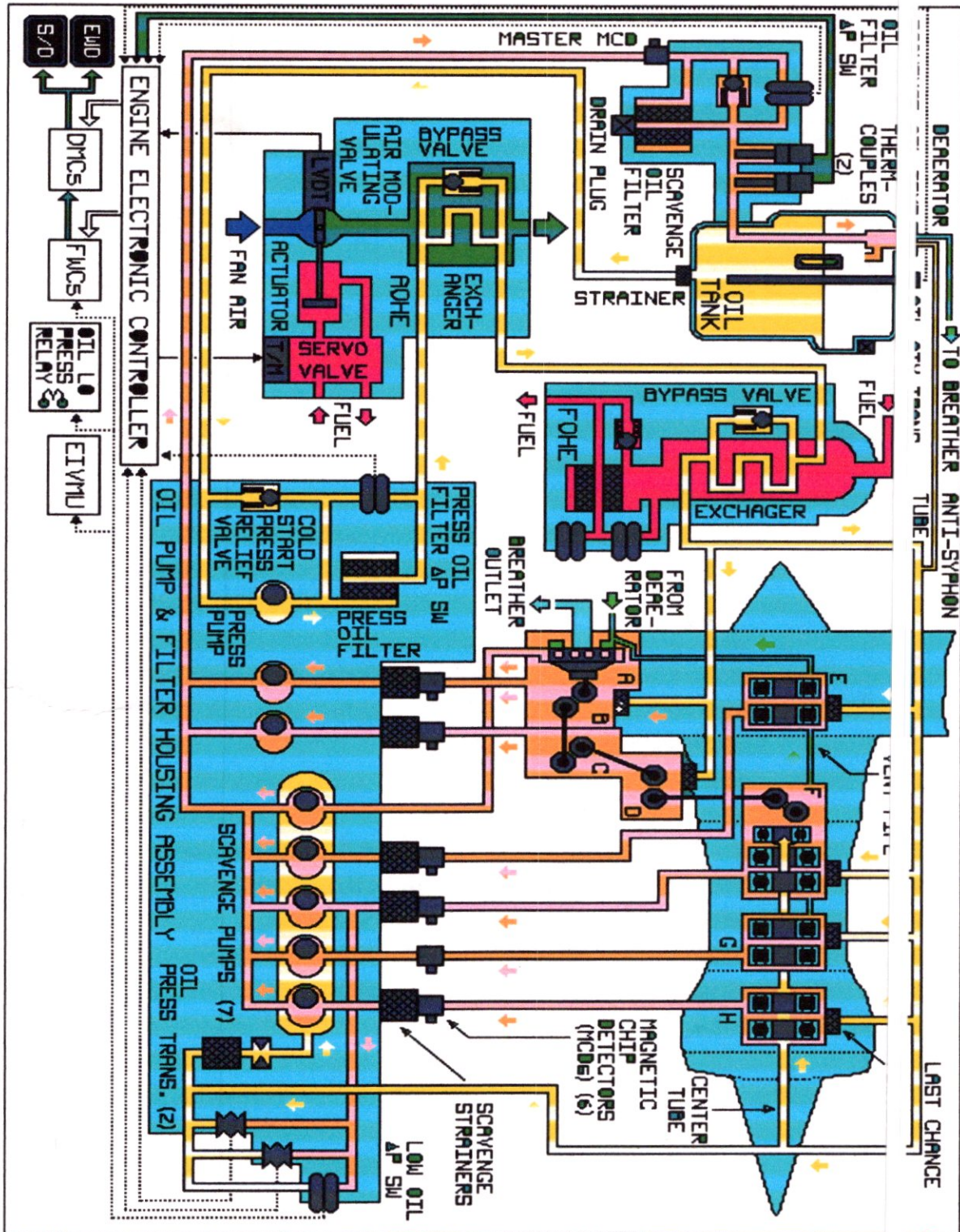


Figure II.2 Circuit de graissage

II-3 Circuit d'air :

Le système d'air permet de contrôler le jeu de turbine entre l'attelage rotor et le carter ; ainsi que le contrôle de l'écoulement d'air dans le compresseur HPC et LPT afin de revenir à l'attelage compresseur du pompage et augmenter le rendement de la turbine pour assurer une diminution de la consommation spécifique du carburant. Il se compose de deux systèmes :

- 1-Le système de contrôle anti-pompage VBV, VSV, TBV.
- 2-Le système de contrôle de jeu active HPTACC, LPTACC.

II.3.1 Le rôle de système d'air :

Le système d'air assure :

- La régulation du débit d'air de refroidissement.
- Le contrôle du débit à travers le compresseur.
- Le refroidissement des ailettes turbine basse pression et haute pression.
- Le refroidissement du réacteur et ses accessoires.
- La ventilation de : l'EEC, la nacelle, et la pressurisation des puisards.
- Le dispositif actif de contrôle des jeux turbine haute pression et basse pression.

II.3. 2 Les composants de système d'air :

Il se compose de deux sous systèmes principaux qui sont :

1. le système de control anti-pompage VBV, VSV :

- Les vannes de décharge (VBV) :

Elles sont localisées à l'arrière du compresseur basse pression. La décharge du compresseur basse pression est réalisée par l'ouverture d'une série de (12) vanes VBV, elles sont interconnectées par un anneau de commande et actionnées par deux vérins hydrauliques. C'est le régulateur de carburant qui détermine la position des vanes de décharge. Les vérins de commande des VBV sont montés sur carter FAN, les VBV commandent la quantité de décharge du compresseur basse pression pour optimiser l'exécution du compresseur et empêcher le décrochage de ce dernier.

En cas d'accélération ou décélération rapide la l'HMU commande l'ouverture progressive des VBV en entraîne une diminution du rapport manométrique du pompage est réduit.

Au régime élevé en condition standard le moteur fonctionne à son régime d'adaptation alors les VBV sont fermées.

- **Les stators à calages variables (VSV) :**

Se compose de deux vérins hydraulique de commande de VSV, localisés à 3H et 9H reliés à un anneau de commandes VSV sont entraînés par deux barres de commande disposées symétriquement de chaque côté du compresseur haute pression.

Au régime élevé le compresseur fonctionne à un régime d'adaptation qui lui assure un rendement optimum alors les VSV sont en positions ouvertes.

A bas régime le compresseur s'éloigne du régime d'adaptation, les VSV sont en positions fermées

-2. Dispositif actif du contrôle jeux de turbine haute pression (HPTACC) et basse pression (LPTACC) :

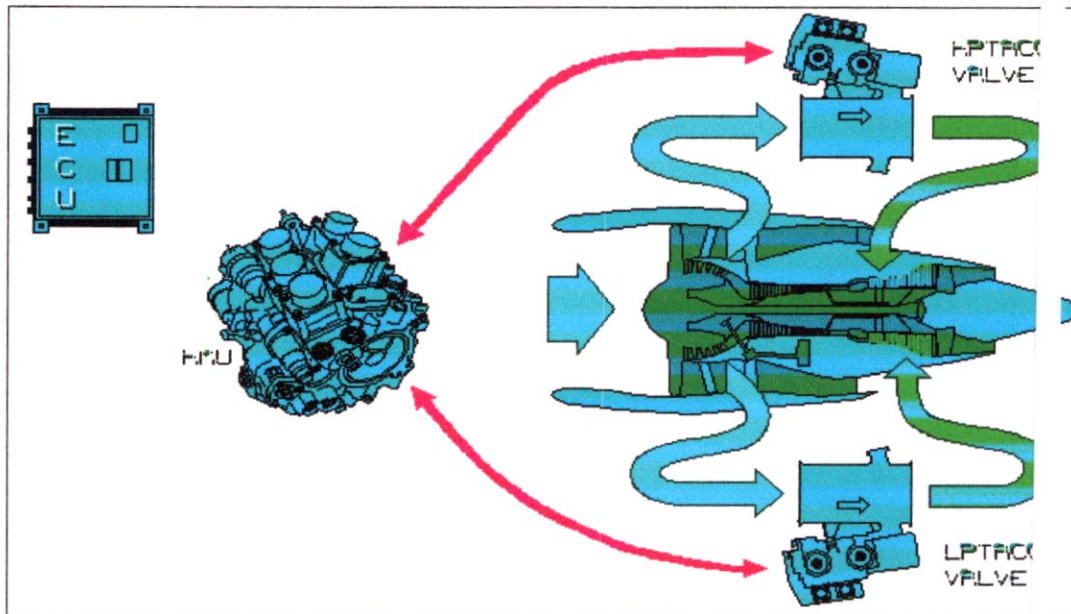


Figure II.3.2.2 Déroulement du contrôle de jeux turbine BP et HP

-Le circuit de refroidissement du carter turbine utilise deux collecteur séparés pour refroidir les carters haute pression et basse pression, en position 2H00 et 9H00.

Le refroidissement des carters turbine est assuré par une distribution annulaire ordonnée de tubulures percées uniformément, appelées rampe de distribution. Celle-ci décharge l'air du FAN sur la surface des carters turbine haute pression et basse par des injecteurs d'air frais les flux de refroidissement réduit le jeu radial entre le rotor et le stator et augmente l'efficacité la turbine ainsi le rendement sa croix. L'air en provenance du fan pour chaque collecteur est contrôlé par des vannes de refroidissement :

-la vanne de refroidissement du carter turbine haute pression, elle est localisée sur le côté droit du moteur en position 2H00.

-la vanne de refroidissement du carter turbine haute pression, elle est localisée sur le côté gauche du moteur en position 8H00 près de la chambre de combustion.

Les vannes de refroidissement des carter turbine haute pression et basse pression sont de type papillon, actionnées par un vérin hydraulique.

La modulation de la vanne de refroidissement est commandée par du carburant sous pression en provenance du régulateur principal carburant (HMU) à travers l'électro-hydraulique servo vanne (EHSV).

La vanne de refroidissement du carter turbine comprend :

- Deux (02) transducteurs linéaires de déplacement variable (linéaire variable déplacement transducteur, LVDT), qui envoient un signal de position de vanne vers l'unité électronique de contrôle moteur (ECU), chaque LVDT est équipé d'une prise électronique.
- Un LVDT est excité et lu par le canal A de l'ECU, l'autre est excité et lu par le canal B de l'ECU.
- La flèche qui est sur le corps de la vanne, indique le sens de l'écoulement facilitant ainsi son installation.

II. 3-3 la vanne de refroidissement BCV :

C'est une vanne de refroidissement de type en douille, montée sur le carter FAN en position 2H00, 5H30, 11H00, elle est de nombre de trois (3) contrôlées par un solénoïde est équipé de deux prises électroniques reliées aux canaux A et B de l'EEC.

Permet le contrôle du débit d'air parasite en provenance de la décharge du compresseur à basse pression pour le refroidissement des puisards. Elles sont normalement ouvertes à haut régime pour permettre un maximum de refroidissement.

Et fermées en vol de croisière et à bas régime pour minimiser les pertes de soutirage d'air. Les vannes de refroidissement (BCV) sont conçues de façon en cas de panne, elles restent en position ouvertes (Fail safe open).

II.3-4 la vanne de refroidissement du moteur et accessoires (CCCV) :

La vanne de refroidissement du moteur et accessoires (CCCV) est de type 10H00 papillon. Elle est ouverte au sol et à basse altitude pour permettre un refroidissement optimum, et fermée en vol de croisière et à haute altitude. A haute altitude et en vol de croisière l'air ambiant passe à travers des ouvertures dans le capotage permettant le refroidissement par convection du moteur et accessoires ce qui permet l'augmentation de la durée de vie du moteur et la nacelle ainsi que l'amélioration de la consommation spécifique de carburant. La vanne est restée en ouverture en cas d'une panne

Si elle est ouverte, l'air de refroidissement en provenance du FAN est envoyé vers le carter du compresseur haute pression, pompes carburant, pompes hydraulique, l'alternateur et autres accessoires.

La vanne de refroidissement se ferme par unité de contrôle moteur (EEC) via le solénoïde de la vanne de refroidissement du 11ème étage.

II-4 Le système d'allumage :

II.4-1 Le rôle de système d'allumage :

Son but est de créer une étincelle assurant l'inflammation du mélange d'air/carburant lors du démarrage (sol ou vol) et d'assister l'auto inflammation du mélange durant les phases délicates du vol. Pour assurer tout cela chaque moteur est donc doté de deux allumeurs et alimentés chacun par son boîtier d'allumage. Le moteur pouvant démarrer normalement sur un seul allumeur.

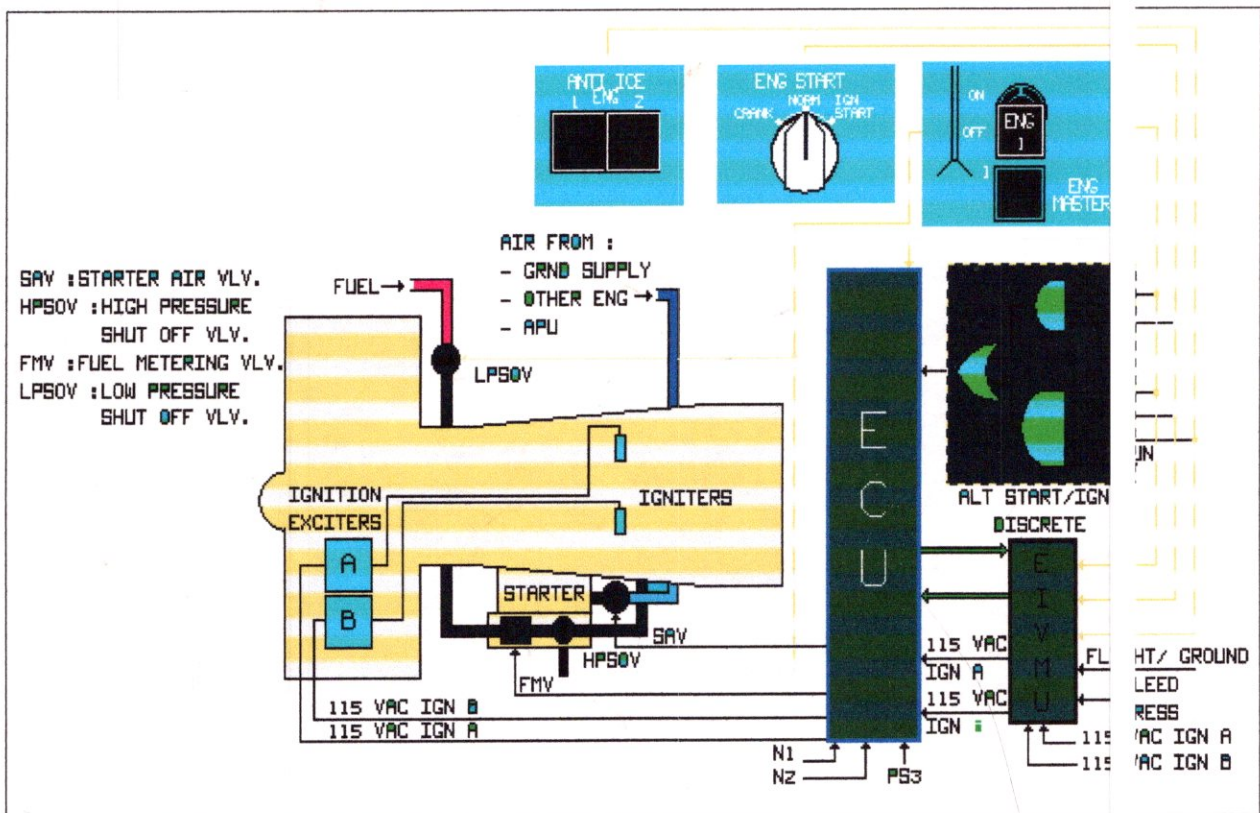


Figure II.4- le système d'allumage et démarrage

II.4-2. Description du système d'allumage :

Se système se compose de : deux boîtiers d'allumage, deux câbles d'allumage, et deux bougies.

- **Les boîtiers d'allumage :**

Chaque boîtier d'allumage est du type condensateur. Il exige des 115V-400Hz on entré le courant de l'avion par l'intermédiaire de l'EEC. La tension de rendement est environ 18000 volts la fin des câbles d'allumage.

- **Câbles d'allumage :**

Les câbles d'allumage fournissant la haute tension, des pulsations électriques de basse énergie des boîtiers. Fournissant également un flux d'air de refroidissement pour la partie inférieure du câble et du boîtier à la bougie.

- **Bougies d'allumage :**

Les bougies fournissant des étincelles électriques pour commencer ou maintenir la combustion.

II-5 Système de démarrage :

Il existe deux types de démarrage ; automatique et manuel.

II.5-1 démarrage automatique :

La séquence de démarrage automatique peut être interrompue seulement pour être le sélecteur du moteur principal de niveau sur « OFF » au repos.

Les étapes de démarrage sont les suivantes :

- Configuration initiale des commandes (moteur ne tourne pas).
- Le switch anti-retour du moteur principal est placé sur « OFF ».
- Identification du démarrage :

- Affichage de la page moteur sur l'ECAM.

- Augmentation de la vitesse de l'APU.

- PACK VALVES fermé si après 30 secondes le switch du moteur principal n'est pas sur « ON », l'APU retournera à la normale et le PACK VALVES est ré ouvert.

- La valve de démarrage est ouverte.
- L'allumage débute quand $N2 > 10\%$:

- Au sol : utilisation d'allumage A ou B.

- En vol utilisation d'allumage de A et B.

- La valve de carburant de la haute pression s'ouvre quand $N2 > 15\%$.

- Quand $N2 > 50\%$:

- La valve de démarrage se ferme.
- Les bougies éteintes.
- La vitesse de l'APU redevient normale (si elle est utilisée).
- PACK VALVES sera ré ouvert si le deuxième moteur n'a pas démarré à moins de 30 secondes.

- La page moteur disparaît de l'EGAM.
- Si après le démarrage du moteur le mode choisi n'est pas à la norme et de nouveau au à

L'allumage continué JGN/ STRAT est activé sur le moteur courant.

- Après avoir commandé le panneau d'interruption il doit être modifié à la configuration initiale.

II.5-2. démarrage manuel du moteur :

L'ordre de démarrage manuel peut être choisi seulement quand les données de l'IVMU sont valides. En cas d'un démarrage normal l'EEC fournit l'annonce d'un problème à l'ordinateur de bord qui produit des messages d'avertissement pour l'action du pilote. Au sol, l'EEC échoue l'opération du démarrage manuel si la température des gaz d'échappement (EGT) est dépassée.

Les étapes suivantes décrivent le mode de démarrage manuel :

- Configuration initiale des commandes (le moteur ne tourne pas).
- Identification du démarrage :
 - Affichage de la page moteur sur l'ECAM.
 - Augmentation de la vitesse de l'APU (si elle est utilisée).
 - PACK VALVES fermé si après 30 secondes le switch du moteur principal n'est pas sur « ON », l'APU retournera à la normale et le PACK VALVES est ré ouvert.

- La valve de démarrage est ouverte.
- Mettre le commutateur du moteur principal en position « ON » quand $N2 > 15\%$

- L'allumage commence par employé A et B.
- La valve de carburant de la haute pression s'ouvre.
 - Quand $N2 > 50\%$
- La valve de démarrage est fermée.
- les bougies éteintes (si au sol).
- La vitesse de l'APU redevient normale (si elle est utilisée).

- Le commutateur de mode choisi a la norme quand $N2 > 50\%$.

- PACK VALVES ré ouvert après 30 secondes.
- La page moteur disparaît de l'EGAM.

- Après avoir commandé le panneau d'interruption il doit être modifié à la configuration initiale.

Chapitre III

Systeme de régulation du moteur

Chapitre III

Système de régulation du moteur

III-1 Description du système FADEC :

Le FADEC (Full Authority Digital Electronic Control) est un système électronique et numérique à microprocesseur pour contrôler la gestion du turboréacteur ainsi qu'un appareil de sécurité pour prévenir des pannes sérieuses sur le moteur. Il calcule la quantité de carburant à injecter du moteur en fonction de position de la manette des gaz (TLA) et de la température des gaz d'échappement (EGT) et de la pression du compresseur. Il assure une surveillance continue du fonctionnement du moteur en empêchant le franchissement des limites calculées.

Le FADEC assure les opérations suivantes :

- La commande précise du débit de carburant (FMV)
- Contrôle de la vanne de décharge (VBV).
- Contrôle des stators à calage variable (VSV).
- Contrôle de valve de contrôle actif du jeu turbine haute pression (HPTACC).
- Contrôle de la valve de contrôle actif de jeu turbine basse pression (LPTACC).
- La protection contre les survitesses des mobiles N1, N2.
- Calcul instantané de la valeur des vitesses des mobiles N1, N2.
- La commande de déploiement des dispositifs d'inverseur de poussée.
- L'envoi des paramètres moteur sous forme numérique vers les autres systèmes avion (indication pilote, enregistrement).
- L'arrêt normal et correct du moteur avec récupération dans un circuit spécial de carburant (drain manifold, combustor drain valve).
- La détection de ces propres pannes et celle de tous les organes de commande et de capteurs et les transmettent en temps réel au système d'alarme.

- La commande et la surveillance automatique de toute la séquence de mise en route du moteur et l'arrêt automatique de ce dernier en cas d'anomalie.

III-2 Composition de système FADEC :

Il est composé d'un calculateur de contrôle moteur EEC et un système de régulation hydraulique HMU.

III.2-1 L'unité de contrôle électronique (EEC) :

-Description :

L'unité électronique de contrôle moteur (EEC) est un microprocesseur électronique digital, composé de deux (02) canaux identiques (A et B). Il est fixé en utilisant des isolateurs de vibration sur le coté gauche du carter Fan position 8H30.

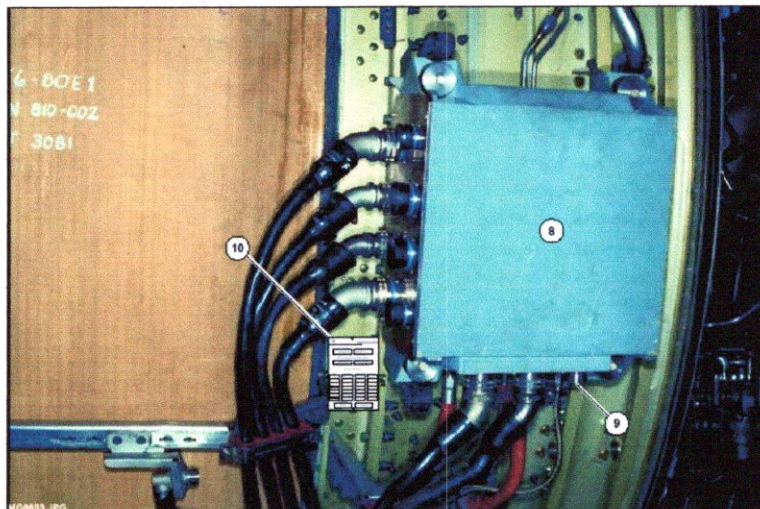


Figure III-2-1 Les connexions de la EEC

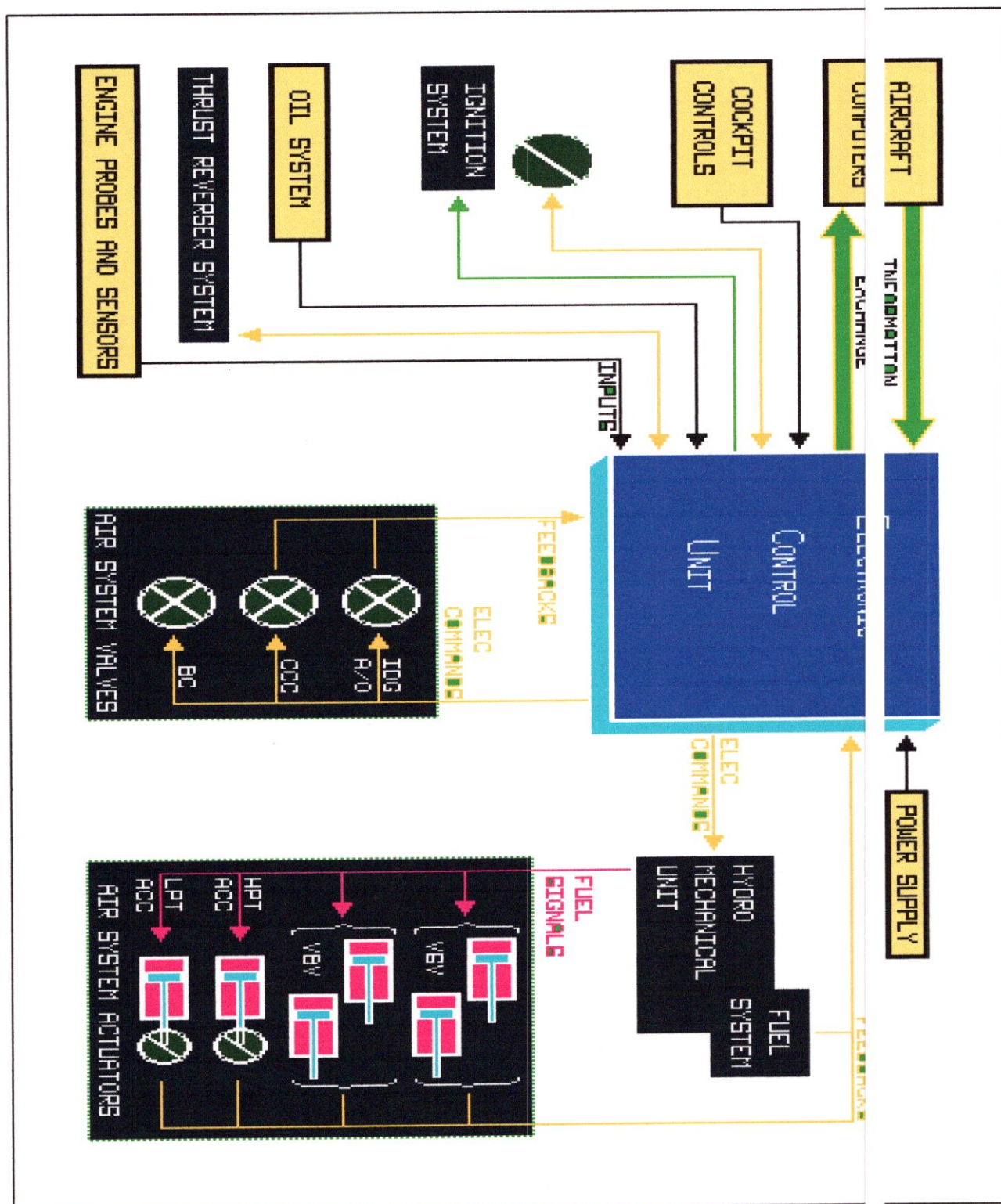


Figure III.1 Description du système de FADEC

-Les fonctions de l'EEC :

L'EEC gère les fonctions suivantes :

- Le contrôle de la poussé réacteur.
- Le contrôle de débit d'air de compresseur.
- Le refroidissement des accessoires du réacteur.
- Le refroidissement des carters turbines haute et basse pression.
- L'interface réacteur / avion.
- La protection des paramètres limites.
- Le système de test incorporé à l'équipement (BITE).
- La détection des pannes.
- Les indications statut réacteur.
- Le contrôle du circuit reverse.
- Le contrôle du circuit de démarrage.

Il existe onze (11) prises électroniques dans I coté face de EEC, identifié de « J1 » à « J11 », et il existe quatre (04) connections des capteurs moteurs est codé avec des couleurs pour faciliter leur identification. La prise d'identification se relie au connecteur « J11 ». L'unité électronique de contrôle moteur (EEC) est refroidie par convection naturelle. L'EEC est désigné pour supporter une variété de combinaisons avion / moteur et les différentes évaluations de la poussée. Un bouchon d'identification dans le connecteur « J11 » programme l'EEC pour les applications désirées, le bouchon est attaché au carter AN par une aiguillette et il reste sur le moteur en cas d'un changement d'EEC. Il doit être connecté à l'EEC pour le contrôle de l'avion.

L'unité de contrôle moteur (EEC) a deux modes de fonctionnement :

- Le mode « contrôle » : le test habituellement en mode contrôle.
- Le mode « test » : le EEC est en mode test si :

- 1- L'avion est au sol.
- 2- la manette de démarrage est en position « ARERT ».
- 3- Le commutateur de test au sol d'EEC est en position « TEST ».

Une variété de systèmes avion et moteur communiquent avec l'EEC et ils ont des connexions avec les deux canaux (A et B).

Les onze (11) prises électriques de l'unité électronique de contrôle moteur (EEC) sont groupées par :

- Les interfaces avion (J1-J2-J3-J4).
- Les composants moteurs (J5-J6-J7-J8-J9-J10).
- La prise d'identification (J11).

-Les connexions de EEC aux systèmes moteurs :

L'EEC se relie à ces systèmes et composants moteurs :

- Prise d'identification.
- Le régulateur principal carburant (HMU).
- Système de contrôle d'air moteur.

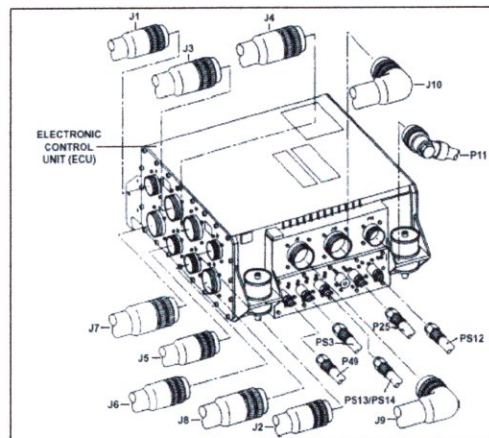


Figure III.2.2. L'unité de contrôle moteur

- Sondes de moteur.
- Commande de carburant.
- Alternateur EEC.
- Circuit d'allumage

-Prise d'identification :

L'unité électronique du contrôle moteur (EEC) utilise la prise d'identification pour l'estimation de la poussée et toute autres informations du moteur. La prise d'identification du moteur fournit ces données à l'EEC.

- Type de moteur.
- L'équilibre N1.
- L'estimation de la poussée du moteur.
- Surveillance l'état du moteur.
- Configuration de la chambre de combustion (SAC ou DAC).
- Les chip detector inhibé.

-Alimentation électrique du EEC :

Le EEC est alimenté en 28VDC à partir du réseaux avion quand le moteur ne tourne pas ou quand sa vitesse est encore faible, au démarrage ($N2 < 12\%$) et par son alternateur triphasé qui lui est propre dès que le moteur tourne à plus 15% de $N2$ normal.

Au sol, 5 minutes après l'arrêt du moteur l'alimentation avion est automatiquement coupée pour éviter des heures avion inutile de fonctionnement de EEC.

S'alimentation en AC115V lors de la sélection du boîtier d'allumage.

III.2-2 Le régulateur principal carburant :

-Description :

L'HMU est montée sur la face de l'AGB coté droite, elle entraînée par la boîte d'entraînement d'accessoire (AGB).

L'HMU répond aux signaux électriques envoyés par l'unité électronique de contrôle moteur (EEC) pour mesurer la quantité de carburant de la combustion et moduler la quantité de carburant d'asservissement pour opérer le système d'air moteur. L'HMU reçoit aussi des signaux de système de contrôle carburant avion pour contrôler la vanne de carburant haute pression (HPSOV).

Il existe quatre (04) prises électroniques externes pour les interfaces électriques avec l'avion et l'EEC, quatre (04) tuyauteries de carburant connectent l'HMU à la pompe carburant et aux injecteurs, cinq (05) connections hydrauliques pour les interfaces de contrôle avec le carburant moteur et le système d'air moteur. Chaque interface hydraulique est contrôlée par un électro-hydraulique servo vanne (EHSV) qui varie la pression de carburant d'asservissement en répondant aux signaux du EEC.

Les connections de carburant de l'HMU sont :

- L'entrée de carburant de la pompe carburant.
- La décharge de carburant aux injecteurs.
- La décharge de carburant de dérivation vers la pompe carburant.
- L'entrée de carburant d'asservissement.

L'HMU comprend cinq (05) électro-hydrauliques servo vanne :

- Un (01) pour le galet doseur (FMV).
- Un (01) pour les vérins des vannes de décharge (VBV).
- Un (01) pour les vérins des stators à calage variable (VSV).
- Un (01) pour la vanne de refroidissement du carter turbine haute pression.
- Un (01) pour la vanne de refroidissement du carter turbine basse pression.

Les connections électriques de l'HMU sont :

- Les signaux de canal A de ECU.
- Les signaux de canal B de EC.
- L'entrée de solénoïde HPSOV de la vanne de contrôle carburant.

-Opération :

L'HMU contient trois (03) circuits hydrauliques, un circuit de mesure de quantité de carburant, un circuit de dérivation et un circuit de contrôle d'asservissement.

Le circuit de mesure de quantité de carburant contrôle la quantité de carburant envoyée aux injecteurs, il a un galet doseur (FMV) et une vanne carburant haute pression (HPSOV). La galet doseur (FMV) contrôle la quantité de carburant qui sera envoyée à la vanne HPSOV.

Le circuit de dérivation est composé d'une vanne de dérivation, d'un régulateur différentiel de pression (Δp) et gouverneur de survitesse. Si la pompe carburant refoule plus que la quantité désirée pour le galet doseur (FMV), le circuit de by-pass retourne l'excès de carburant à la pompe.

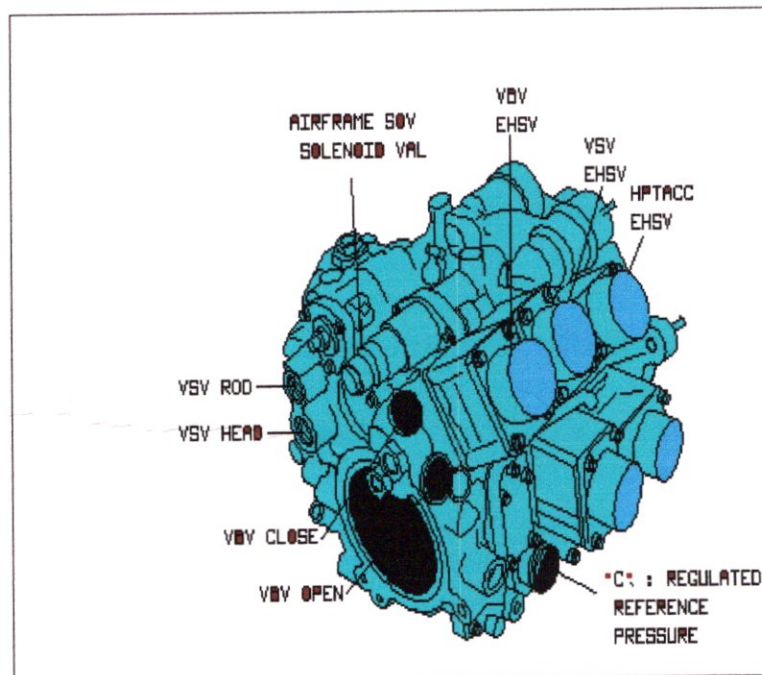


Figure III-2-2 la HMU

III-3 Contrôle du réacteur CF680-E1 :

La surveillance du fonctionnement des réacteur est effectuée à partir des indications N1, N2 et EGT, mesure de débit carburant, paramètres de l'huile (pression, température, et quantité), et les vibrations . Toutes ces indications apparaissant sur l'ECAM (indicateur des paramètres moteur et alarmes.)

III.3-1 Les paramètres du moteur :

-Paramètres primaires :

Les paramètres primaires de moteur sont de manière permanente affichés sur L'affichage supérieur d'ECAM.

Ils sont de haut en bas :

- N1.
- EGT.
- N2.
- Ecoulement de carburant.

D'autres indications également montrées comme :

- Poussée de limite.
- La température flexible de décollage.

En particulier des phases, des indications spécifiques sont montrées. Ils y

- Indication de plancher d'alpha.
- Message à vide.
- Indications renversées.



-Paramètres secondaires :

Les paramètres secondaires sont montrés sur l'affichage inférieur d'ECAM.

Ils sont de haut en bas :

- Carburant utilisé.
- Quantité d'huile.
- Pression d'huile.
- La température d'huile.
- Vibration (N1 ETV2).
- La température de nacelle.

Le dernier est remplacé par des indications commençantes pendant le début de moteur

Il y a également des acquéreurs d'attention comme :

- Filtre de carburant obstruant.
- Filtre d'huile obstruant.

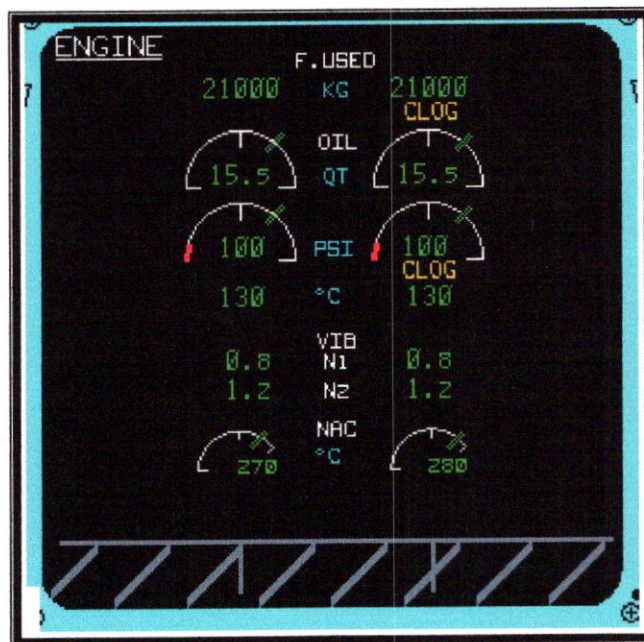


Figure III-3-2 les paramètres secondaires

-Page de croisières :

Quelques paramètres de moteur sont montrés à la page de croisière d'ECAM.

Ces paramètres sont :

- Carburant utilisé.
- Quantité d'huile.
- Vibration de niveau (N1 et N2).

III.3-2 Indication des paramètres :

-L'accélération :

1- Tachymètre N1 :

Cet équipement assure une indication du régime N1 sur l'ECAM.

100%=3320 .6tr /min.

2- TachymètreN2 :

Cet équipement assure une indication du régime N2 sur l'ECAM.

100%=9827tr/min.

Le réacteur CF6-80E1 a deux ralenti moteurs :

-ralenti minimum.

-ralenti d'approche.

Le ralenti minimum est généralement utilisé vol.

Le ralenti d'approche est utilisé pendant la procédure d'approche et d'atterrissage. Il est aussi utilisé en vol quand le système antigivrage est allumé.

L'unité électronique de contrôle moteur (EEC) commande le ralenti d'approche lorsque une de ces conditions soit vérifiées :

- L'avion est en vol et les ailerons sont sortis (procédure d'approche).
- L'avion est en vol et le système antigivrage est allumé.

3- Capteur de vibration :

L'indication de vibration permet de mettre en évidence une dégradation interne du réacteur. Chaque réacteur est équipé de deux accéléromètres pour détecter les vibrations.

L'un dans la zone du FAN au palier N° 1 qui détecte les vibrations de l'attelage basse pression, l'autre est fixé sur le carter réacteur à l'arrière de compresseur haute pression qui détecte les vibrations de l'attelage haute pression.

L'indication de vibration apparaît sur l'ECAM, le niveau de vibration est donné entre 0 et 10 pour chaque réacteur.

3- Capteur de vibration :

L'indication de vibration permet de mettre en évidence une dégradation interne du réacteur. Chaque réacteur est équipé de deux accéléromètres pour détecter les vibrations.

L'un dans la zone du FAN au palier N° 1 qui détecte les vibrations de l'attelage basse pression, l'autre est fixé sur le carter réacteur à l'arrière de compresseur haute pression qui détecte les vibrations de l'attelage haute pression.

L'indication de vibration apparaît sur l'ECAM, le niveau de vibration est donné entre 0 et 10 pour chaque réacteur.

4- La température des gaz d'échappement (EGT) :

Il y a harnais de câblage T49.5 (EGT). Et il y a quatre sondes d'EGT pour chaque harnais. Les quatre sondes d'EGT sont dans un circuit parallèle pour fournir un signal ramené à une moyenne de thermocouple à l'ECU de chaque harnais de thermocouple. Chaque canal de l'ECU reçoit les entrées de signaux supérieures et inférieures d'EGT. Le signal reçu des thermocouples est digitalisé par l'ECU et envoyé à DMC 1,2 et 3 pour l'affichage d'ECAM, et à FWC 1 et 2 pour l'activation et l'affichage d'avertissement à la page de réserve.

5- Ecoulement de carburant :

Le signal de débitmètre de carburant est digitalisé par l'ECU qui l'envoie à DMC 1,2 et 3 pour l'affichage d'ECAM.

6- Carburant utilisé :

Le carburant utilisé est calculé par l'ECU du signal d'écoulement de carburant et est envoyée à DMC 1, 2 et 3 pour l'affichage d'ECAM.

7- Colmatage de filtre carburant :

Le signal d'entrave de filtre d'essence est envoyé à l'ECU qui l'envoie à DMC 1, 2 et 3 pour l'affichage d'ECAM, et à FWC 1 et 2 pour l'activation d'avertissement.

8- Quantité d'huile :

Le signal de quantité d'huile est envoyé à l'ECU (manche A et creuser des rigoles 1 et 2).

Une fois que digitalisé, il est envoyé à DMC 1, 2 et 3 par chaque ordinateur pour l'affichage d'ECAM avec un ordre prioritaire contrôlé par le DMC.

8- La pression d'huile :

Le signal de pression d'huile est envoyé à l'ECU (manche A et creuser des rigoles 1 et 2).

Une fois que digitalisé, il est envoyé à DMC 1, 2 et 3 pour l'affichage d'ECAM avec un ordre prioritaire ont contrôlé par le DMC.

9- La température d'huile :

Le signal de température d'huile est digitalisé par l'ECU qui envoie à DMC 1, 2 et 3 pour l'affichage d'ECAM, et à FWC 1 et 2 pour l'activation d'avertissement.

10- Le colmatage de filtre d'huile :

Le signal d'entrave de filtre d'huile est envoyé à l'ECU qui l'envoie à DMC 1, 2 et 3 pour l'affichage d'ECAM et à FWC 1 et 2 pour l'activation d'avertissement.

11- Débitmètre :

Il mesure le carburant de 0 à 6360 Kg/h, avec une erreur maximum de 45Kg/h.

Chapitre IV

Maintenance programmée et
non programmée du réacteur C F6-80

Maintenance programmée et non programmée du réacteur du CF6-80 E1

IV.1 La définition de la maintenance

La maintenance c'est l'ensemble des opérations appliquées par les techniciens pour l'objectif de réduire la probabilité de défaillance d'un équipement.

La maintenance est divisée par deux :

- Maintenance programmée.
- Maintenance non programmée.

IV.2 Les objectifs de la maintenance

La maintenance fait pour les objectifs suivants :

IV.2.1 Objectif de la sécurité :

Exigence commerciale.

IV.2.2 Objectif de disponibilité :

L'aptitude en vol.

La régularité et la ponctualité.

IV.2.3 Objectif de coût :

Diminuer le coût.

IV-3 Différents modes d'entretien :

Les différents éléments (ensembles, sous ensembles, équipements, pièce, etc....) D'un aéronef peut faire l'objet de trois modes d'entretien principaux.

- 1- Entretien avec temps limite.
- 2- Entretien selon vérification de l'état.
- 3- Entretien avec surveillance du comportement.

Ces modes définis ci-après, se distinguent essentiellement par la manière dont est déclenché le remplacement de l'élément par un autre élément en bon état de fonctionnement.

1- Entretien avec temps limite « HARD TIME-HT »

Dire qu'un élément fait l'objet d'un entretien avec temps, signifie que cet élément devra être déposé avant d'atteindre son potentiel :

- Soit Pour subir certains travaux qui permettent de le libérer pour une nouvelle période
- soit pour être retiré du service (HS).

2- Entretien selon état « On Condition – OC-»

Dire qu'un élément fait l'objet d'un entretien selon vérification de l'état signifie que cet élément subit des interventions périodiques, ou éventuellement soumis à des observations continues pour déterminer son état par des tests répétés et des contrôles (CND).

3- Surveillance du comportement « Condition Monitoring –CM-»

L'inspection de l'élément et l'action corrective ne sont entreprises qu'après la constatation de la défaillance de l'élément.

IV.4 La Maintenance programmée :

La maintenance programmée c'est l'ensemble des opérations distingués a :

1. maintenir.
2. remettre.

L'aéronef en certain de ces éléments en état d'être exploiter normalement, elle effectuée selon des critères très déterminer, dans l'intéressant de réduire la probabilité de défaillance d'un équipement, la prévention doit permettre d'éviter les pannes ou cours d'utilisation par des interventions de maintenance prévue, préparer et programmer avant la date d'apparition du défaillance. La maintenance programmée c'est une maintenance en fin de heure potentiel.

Le personnel de département de propulsion utilise le MPD (Maintenance Planning Data) pour définir les fiches de taches (les cartes de travail) qu'utilise le technicien du contrôle de maintenance des moteurs.

Cette maintenance s'effectue en deux méthodes utilisées régulièrement :

- Entretien en ligne.
- Entretien en base de maintenance « travaux planifiés ».

IV.4.1 Entretien en ligne :

L'entretien en ligne comporte trois inspections (CHECK) continues :

- DAILY CHECK (inspection journalière).
 - WEEKLY CHECK (inspection hebdomadaire).
 - 1/2 A-CHECK.
-

Ce type d'entretien se fait en piste.

➤ **DAILY CHECK :**

C'est une inspection qui se fait avant le premier vol de la journée (préparation au décollage : PPV), et après chaque vol (transit : T1), elle comporte les tâches suivantes :

1- vérification des parties visibles (constituants extérieurs du moteur) en procédant les étapes suivantes :

- carter entré d'air.
- Aubes FAN.
- Capotage moteur (vérification de fermeture).
- Tuyère.
- Le mât.
- Absence de fuite.
- absence de surchauffe locale.

2- contrôles au niveau de poste de pilotage : une CHECK-LIST (liste de vérification) est faite, qui vérifie principalement : le circuit d'allumage, niveau d'huile,...

➤ **WEEKLY CHECK :**

C'est une inspection qui se fait chaque fin de semaine, elle comporte :

- 1- vérification visuelle des constituants extérieurs du moteur.
- 2- contrôles au niveau de cockpit : consultation de MCDU s'il y a un message de panne on procède l'action corrective.

➤ **1/2 A-CHECK :**

Cette inspection est réalisée toute les 300 HDV, elle concerne les travaux suivants :

- 1- inspection visuelle des constituants extérieurs du moteur.
 - 2- vérification détaillée de l'entrée d'air et des ailettes FAN.
-

3- Interrogation de la MCDU, s'il y a un message de panne on procède l'action corrective.

Remarque :

Chaque inspection (CHECK) est effectuée sur le moteur N°1 (left) ensuite sur le moteur N02 (Right).

IV.4.2 Entretien en base de maintenance « Travaux Planifiés » :

Chaque 600 HDV l'avion doit être systématiquement immobilisé en base de maintenance, pour procéder les contrôles suivants :

- A1- CHECK
- A2- CHECK
- A3- CHECK
- A4- CHECK
- A5- CHECK
- A6-CHECK
- A7- CHECK
- A8- CHECK
- A9- CHECK
- A10- CHECK

Chacune de ces inspections comporte, les inspections continues (DAILY, WEEKLY et 1/2 A-CHECK) et d'autres inspections qui sont les suivantes :

- A1- CHECK :

Elle est réalisée toutes les 600HDV, elle concerne les travaux suivants :

- 1- Interrogation de BITE pour surveiller les débris magnétique (DMS) proviennent de la
-

AGB, la TGB et les paliers avant et arrière.

2- Dépose et remplacement du filtre principal carburant.

3- Interrogation de MCDU.

Remarque :

Les CHECK suivantes comportent les travaux de la A-CHECK, ainsi d'autres inspections.

- A2 – CHECK :

C'est une inspection qui se fait toutes les 1200 HDV, elle comporte les tâches suivantes :

1- Inspection opérationnelle (BITE) pour contrôler l'unité d'accessoire moteur (EAU).

2- vérification détaillée du filtre de refoulement d'huile.

- A3 – CHECK :

Elle est réalisée toutes les 1800 HDV, elle comporte les travaux effectués lors de la A-CHECK.

- A4 – CHECK :

Cette inspection est faite chaque 2400 HDV, elle concerne les tâches suivantes :

1- Inspection opérationnelle (BITE) pour contrôler l'unité d'accessoires moteurs (EAU).

2- Inspection détaillée du filtre de refoulement d'huile.

3- inspection détaillée du filtre de récupération d'huile.

- A5 – CHECK :

Inspection réalisée chaque 3000 HDV comporte les travaux effectués lors de la A-CHECK.

- A6 – CHECK :

Elle est faite toutes les 3600 HDV, elle comporte les tâches suivantes :

- 1- Contrôle détaillé des bougies d'allumage
- 2- Inspection des joints par feu (fire seal) du circuit reverse.
- 3- Inspection opérationnelle (BITE) afin de contrôler l'unité d'accessoire moteur (AU).
- 4- Inspection détaillée du filtre de refoulement d'huile.
- 5- Contrôle détaillé du bouchon magnétique du démarreur.

-A7 – CHECK :

Inspection réalisée chaque 4200 HDV, elle comporte les travaux effectués lors la A CHECK.

-A8 – CHECK :

Cette inspection est réalisée toutes les 4800 HDV, elle comporte les tâches suivantes :

- 1- inspection opérationnelle (BITE) pour contrôler l'unité d'accessoires moteurs (EAU)
- 2- contrôle détaillé du filtre de refoulement d'huile.
- 3- inspection visuelle du capot FAN pour des conditions.

-C – CHECK :

Cette inspection faite toutes les 18 mois en parallèle avec les autres inspections.

IV. 5 La maintenance non programmée :

La maintenance non programmée c'est l'ensemble des opérations ayant pour objet de remédier les avaries ou les anomalies survenues pendant le fonctionnement, en autre terme ; C'est la remise en état de l'avion.

Ces opérations sont :

- 1- plainte équipage (CRM).
 - 2- s'informer et analyser la situation.
 - 3- faire le diagnostic (établir le diagnostic).
-

- 4- vérifier la cause.
- 5- dépose / pose : AMM.
- 6- teste de bon fonctionnement : AMM.
- 7- restitution de l'avion à l'exploitation.

IV. 6 Entretien non programmée :

Tout incident ou anomalie constaté en vol par l'équipage fait l'objet d'un compte rendu (CRM : Compte Rendu Matériel) dont l'analyse, faite à chaque escale, permet de déterminer les actions correctives adaptées. (Action immédiate, report jusqu'au retour à la base principale d'entretien ou report à la prochaine visite programmée).

Certains incidents importants sont obligatoirement suivis d'un ensemble de vérification systématique (vol en turbulence forte, atterrissage dur, foudroiement).

Le constructeur peut recommander certains travaux grâce à la connaissance qu'il acquiert, des problèmes rencontrés en service sur ses produits, étant régulièrement informé par les utilisateurs. Des modifications, des vérifications ou des révisions sont ainsi recommandées dans des documents appelés « **SERVICE BULLETIN** ».

Certaines de ces recommandations, nécessaires au maintien du niveau de sécurité réglementaire, sont rendues obligatoires par les services officiels sous le nom de **CONSIGNES DE NAVIGABILITE**.

Elles consistent souvent en inspections de zones suspectes, en réparation ou changement de pièces douteuses, à effectuer dans les délais variables, parfois immédiatement. Si la consigne n'est pas appliquée dans le délai requis, l'aéronef est interdit de vol.

TABLEAU RECAPITULATIF DES PLAINTES

1er trimestre 2007

Immatri- culation	Date	ATA	Anomalies	Actions correctives
7T-VJV	07/01/2007	77-00	Vibrations N°1 a 5.2 (N1)	Effectuer dépannage selon TSM : 77-32-00.effectuer graissage
	12/01/2007	72-00	A la ppv constaté 2ailettes GTR #2 déformés	Visual inspection of ST fan rotors blades on ENGIH found AREA"B"
	12/01/2007	77-00	EngII/vibration between 4,8 and 5,3 during climb	Effectuer graissage ailettes Fan #2 selon AMM : 21-43-640-801. Valeurs dans les normes
	28/01/2007	77-00	Vibrations des 02 GTR entre 1,9 et 4,8 accompagnés de vibration cellule	effectuer dépannage selon TSM:77-32-00-810. effectuer graissage fan
	01/02/2007	30-31	ice f/o AOA heat	Anomalie portée sur HIL item 100 ref Mel:30-31-04-car"e"
	09/02/2007	30-31	A-ice f/o AOA heat	TSM:30-31-00-810-812 performed test IAW AMM:30-31-00
	30/03/2007	36-22	BMC2 fault	TSM:task 36-22-00 performed bte test of the BMC2 test ok
7T-VJW	11/01/07	73-00	Engine fuel filter clog	Effectuer dépannage selon TSM:73-34-00.remplacer filtre carburant

Immatri- culation	Date	ATA	Anomalies	Actions correctives
71-VJX	14/01/2007	29-12	System hydraulique blue 2700 PSI	Action following TSM :29-12-00 pressurisation correct 29-12
	25/01/2007	31-53	FWS=> FWC2 fault	Effectuer bite test sur MCDU test ok 31-53
	25/01/2007	78-00	EngII REV pressurised 78-00	Effectuer bite test sur MCDU test ok
	26/01/2007	29-12	System hyd blue showing pressure 2700 PSI (imitation)	Remplacer pompe hyd bleu suivant AMM :29-12-51-000
	03/02/2007	71-00	Alg Eng N°2 eng stall (see PFR)	Effectuer engine monitoring +PF de contrôle selon AMM : 71-00-00
	14/02/2007	30-00	Anti ice: wing valve not open	Effectuer test suivant task:30-11-00 anomalie provenant L inner wing
	01/03/2007	73-00	Eng N°II eng stall au démarrage a Alg	Effectuer opérationnel test Fadec suivant AMM :task 73-21-00-710
71-VJY	10/01/2007	80-00	EngI start valve stock closed a Djedda	Pas de recharge au MT .anomalie porté en tolérance voir HIL 01613 item 82
	25/01/2007	80-00	Eng start valve EngI remains closed during start	Fadec motoring test performed on Eng I (both. channel) Acc AMM:73-21-00-710

numération	date	AIA	Anomalies	Actions correctives
	03/02/2007	80-00	Start valve ne s'ouvre pas au démarrage (Engl) Malgré (3 essais)	Effectuer procedure TSM :80-11.effectuer operational test of Fadec
	08/02/2007	80-00	Start valve Engl stuck closed	Effectuer TSM : 80-11-00 remplacer ECU suivant AMM : 73-00
	19/02/2007	80-00	Start valve Engl remain closed on start	Effectuer TSM : 80-11-00 with engine monitoring
	24/02/2007	80-00	Engl vanne de démarrage non ferme après 03 tentatives (02 autos, 1 manuel / ops)	R/I eng start valve law AMM: 80-11-51 pb 401. PF de control non+auto ok
TT-VJZ	18/03/2007	36-11	Air Eng I bleed fault	Effectuer bite suivant task : 36-11-00

TABLEAU RECAPITULATIF DES PLAINTES
AFFECTANT LES SYSTEMES CRITIQUES ET OPS

1^{er} TRIMESTRE 2008

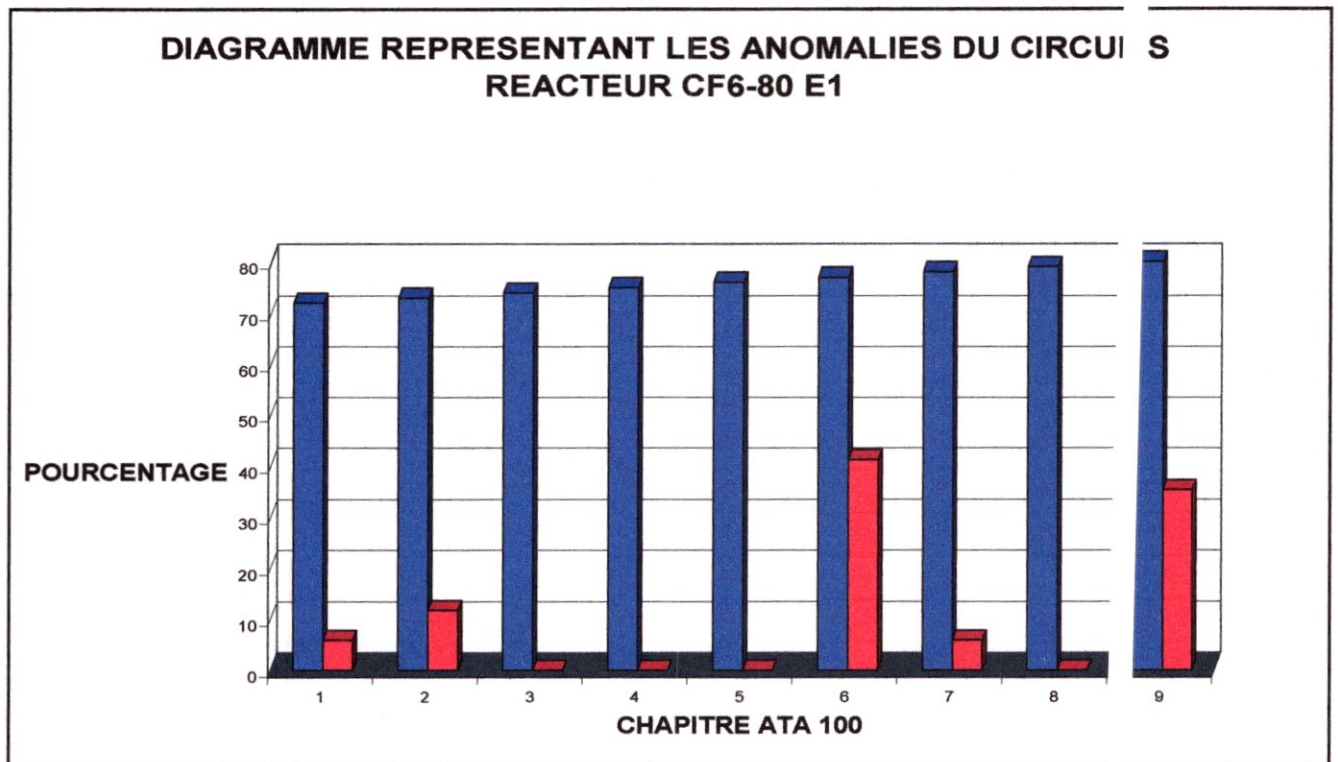
Formalité évaluation	Date	ATA	Anomalies	Actions correctives
77-VJV	03/01/2008	77	R.370 : ADV-VIB 5.8 EGT : 640° (GTR N°2)	TSM : task 77-32-00-810-817 effectuer lubrification des midspan effectuer vibration check selon AMM : 70-08-00 test ok
77-VJV	29/02/2008	77	Fluctuation EGT alarm N°1 (provoquant 1 alarm EGT => ENG over limite 1°)	Tsm : 77-00-00-810 task perf found upper TC harness connection worn out
77-VJW	01/2008 /02/2008	-	R.A.S	R.A.S
77-VJX	27/01/2008	31-53	FWC2 inop	FWC2 faulty no spare A/C dispatched iaw MEL 0131.53.01 cat " C"
77-VJZ	01/2008 /02/2008	-	R.A.S	R.A.S
77-VJY	01/2008 /02/2008	-	R.A.S	R.A.S
77-VJX	16/03/08	77-00	Eng N°1 vib above 7.4	Do trouble shooting IAW 77-32-00-810-817 Eng #1 run up performed vib N1 OK
77-VJZ	03/03/08	77-00	Vibration N2 GTRII jusqu'a 6 Eng N°2 vib a 6	TSM task 77-32-00-810-817 - fan blades midspan lubrification procedure AMM: 72-21-43-640-801. Vibration check performed IAW AMM: 71-00-00-750-803 engine run-up ok

VI. 7 Analyse des pannes :

Le tableau ci-dessous montre le nombre et le pourcentage des pannes citées précédemment, qui sont classées selon chapitre ATA 100.

ATA 100	SYSTEME	NOMBRE D'ANOMALIES	TAUX D'ANOMALIES (%)
72 -----01	Moteur	01	5.88
73-----02	Circuit carburant commandes	02	11.76
74 -----03	Allumage	00	00
75-----04	Circuit d'air	00	00
76-----05	Commande moteur	00	00
77-----06	Contrôle moteur	07	41.17
78-----07	Reverse de poussée	01	5.88
79-----08	Circuit d'huile	00	00
80-----09	Démarrage	06	35.3

Tableau IV.1 Analyse des pannes



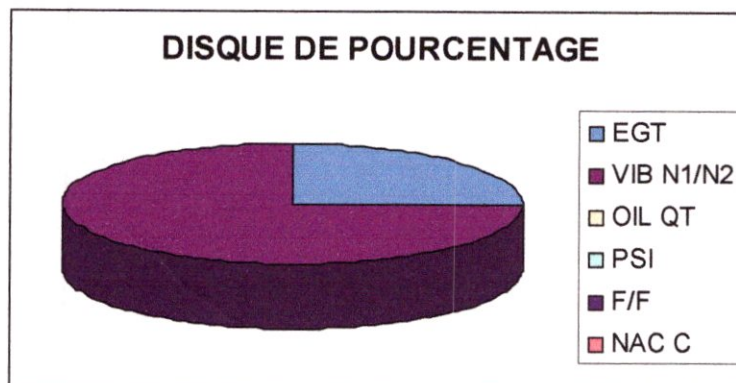
Ce diagramme nous représente les différents types de pannes moteurs survenues lors du fonctionnement des avaries équipant les turboréacteurs CF6-80 E1.

Comme vous pouvez constater le taux le plus élevé de pannes moteurs est dans le système de contrôle moteur.

Le tableau ci-dessous ; l'évolution de toutes les pannes du système de contrôle moteur

Année / Indication	EGT	VIB N1/N2	QT PIL	PSI	F/F	NAC C°
1 ^{er} Trimestre2007	00	03	00	00	00	00
1 ^{er} Trimestre2008	02	03	00	00	00	00
TOTAL	25%	75%	00%	00%	00%	00%

Tableau IV.2 Evolution des pannes de système de contrôle moteur



Remarque :

Le pourcentage le plus élevé est celle de vibration, et a partir de la méthode historique des pannes on peut déduire les raisons de dépassement du système de contrôle qui sont liées souvent aux :

Indication	Anomalie	Action corrective
VIB N1/N2	ENG 1/2 : Vibration N1/N2 (la valeur indiquée)	Effectuer dépannage s on er TSM : 77.32.00. effec graissage.
EGT	Provoquant un alarme EGT →ENG over limite T°	TSM : 77.32.00.810.817.effe uer lubrification des mids in

Tableau IV.3 L'anomalie et l'action corrective

VI. 8 La procédure surveillance de moteur CF6-80 E1 :

VI. 8.1 Généralité :

Le but de cette surveillance est de réaliser une maintenance préventive efficace et mener les moteurs au maximum de leurs potentiels.

Pour assurer cette surveillance, les systèmes suivant sont utilisés :

- les rapports ' ALERTS ' et les ' NO DATA ' extraits du ' Trend monitoring ' .
- le ' TEND MONITORING ' sur écran et imprimantes.
- tableau Excel permettant le suivi de la consommation d'huile moteur.

- ' Engine Trend monitoring '

1. Croisière

- Comparer les paramètres de performances par rapport à la référence du moteur.
- Représenter graphiquement les deltas par rapport à la référence.
- Passer en revue les représentations et éditer les tendances et les changements
- Calculer à partir des paramètres de croisières les marges Max-Continuous (EGT & N2) nécessaires pour l'exploitation en ETOPS.

2. Take -off

- Extrapoler la mesure de l'EGT durant les take-off typiques en plein puissance condition de corner point day take-off.
 - Comparer l'EGT extrapolée à la limite EGT pour calculer la marge.
 - Calculer l'Outside Air Temperature Limit à partir de la marge EGT.
 - Revoir les valeurs EGT margin.
-

- **ALERTS**

- Déterminer les paramètres et les valeurs calculées relatifs aux rapports croisière et Take-off, ayant des changements brusques de tendances.

- **NO DATA**

- Obtenir les avions qui n'auraient pas émis de rapports ACARS ou de détecter des rapports ayant de problèmes de transcription.

- **Suivi consommation d'huile moteur**

- Obtenir les représentations graphiques des vibrations du taux de consommation d'huile moteur.

- Comparer la consommation d'huile aux seuils de moteur.

- Revoir les représentations pour éditer les alertes pour les tendances/shifts de Consommation d'huile.

VI. 8.2 Suivi des paramètres :

Le réacteur CF6-80 E1 a des paramètres indiqués sur les ECAMs du cockpit, ces paramètres sont collectés chaque vol, à des conditions de décollage et de stabilisation croisière, par le FADEC.

L'avion émet les rapports ACARS à travers le système ACARS. Ils sont reçus à la station sol 'HERMES' au niveau de la direction opérations et les données sont mises au format 'SAGE' et envoyées par intranet au poste de travail au niveau du service monitoring. Les données sont ensuite prises en compte par le logiciel 'SAGE' pour mettre à jour une base de données SAGE/ACCES. Ces paramètres peuvent être modifiés seulement par l'administration SAGE.

Aircraft Communication Addressing and Reporting System (ACARS):

L'ACARS est un module de l'avion, son rôle est de transformer tous les informations de l'avion en vol au station sol HERMES par satellite et l'intranet.

Exemples :

L'étude d'un exemple réel :

1^{er} cas :

- EGT ↑

- N1/N2 ↑

Problème de compresseur.

L'action corrective :

Inspection de compresseur

2^{ème} cas :

EGT ↑

N1/N2 ↓

Problème de la turbine

L'action corrective :

Inspection de la turbine

3^{ème} cas :

EGT ↑

N1/N2 fonctionnement normal

Problème d'indication.

L'action corrective :

Inspection de système d'indication

VI.8.3 suivi de consommation d'huile :

Le suivi de la consommation d'huile moteur est assurée par EXCEL les quantités de compléments d'huile sont saisis manuellement sur AMASIS. La base de données EXCEL est alimentée par les résultats du calcul de la consommation moyenne sur (50 heures) effectués par AMASIS.

AMASIS est un logiciel : aircraft maintenance & spare information système.

Pour activer l'AMASIS il faut entrer un mot de passe, et pour accepter ce mot de passe il faut entrer le matricule de travail.

Une fois que le mot de passe est entré, on aura le menu suivant :

1- CRM	21- Régularisations pièces avionnées		
2- Ordre d'exécution / suivi Technique			
4- Fiche équipement			
5- Kardex	50- Informations permanentes		
7- Pose / Dépose			
8- Fiches Suiveuses			
10- Mise au rebut			
14- Demandes d'approvisionnement			
87- Manuel Utilisateur			
88- A propos de ...	80- Menu AMASIS		
	90- Fin de session		
→			
F3 = Exit	F4 = Invite	F9 = Rappel	F12 = Annuler
F13 = Informations Techniques			F16 = Menu Principal AS/400

Etape 01 :

Cliquer sur CRM on aura le menu suivant :

- | | |
|---------------------------------------|---|
| 1- Consultation | 11- Edition des CRM et pireps associés |
| 2- Modification | 12- Statistiques d'exploitation |
| 3- Liste par A/C | 15- Edition des CRM à éditer |
| | 16- Edition d'un CRM |
| 10- CRM de régulation | 17- Edition des heures et des cycles |
| 30- Génération à partir des CRR | 18- Statistiques /A/C et étape de ligne |
| 31- Génération à partir des CRA KEOPS | 19- Edition du carnet de route |
| 32- Modification de numéro de CRM | 20- Edition des recombpléments d'huile |
| | 21- Edition situation technique |
| 40- Paramètres CRM | 22- Edition situation carburant |
| 41- Gestion des codes incidents | 50- Fiabilité |
| 42- Gestion des codes retard | 65- Menu entretien courant |
| 43- Gestion des types de vol | 80- Menu AMASIS |
| | 90- Fin de session |

→

F3 = Exit F4 = Invite F9 = Rappel F12 = Annuler
F13 = Informations techniques F16 = Menu principal AC/400

Etape 02 :

Clique sur ; Edition des heures et des cycles pour remplir la fiche suivante :

A/C : le matricule de l'avion

Date de début : la date de début de calcul.

Date fin : dernière date qui limite le calcul.

Unité de temps : choisir l'unité de temps heures et minutes

Edition des heurs et des cycles	
	A/C
<input data-bbox="181 514 647 549" type="text" value="A/C"/>	
<input data-bbox="181 590 647 625" type="text" value="Date de début....."/>	
<input data-bbox="181 666 647 702" type="text" value="Date fin....."/>	
<input data-bbox="181 742 647 778" type="text" value="Unité de temps....."/>	
	1= Heures et centièmes
	2= Heures et minutes
F4 = Liste	F11 = Paramètres impression
F3 = Menu	F12 = Retour

Etape 03 :

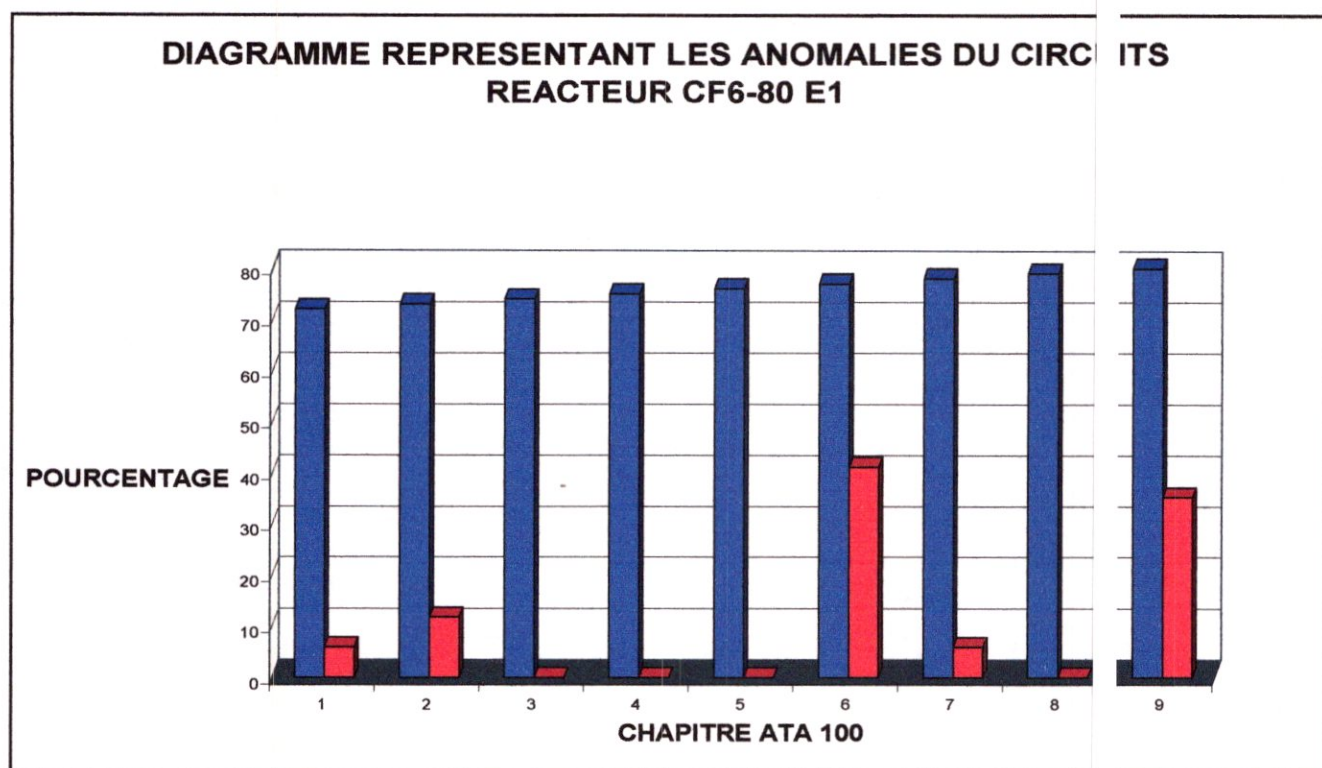
Une fois que la fiche est remplis on retour a l'étape 01 et sur le menu de cette étape on clique sur ; Edition des recomblements d'huile pour remplir la fiche suivante :

On peut remplir seulement :

A/C / : matricule de l'avion.

Date de début et fin : les mêmes dates.

Les autres informations sont remplies automatiquement par le logiciel.



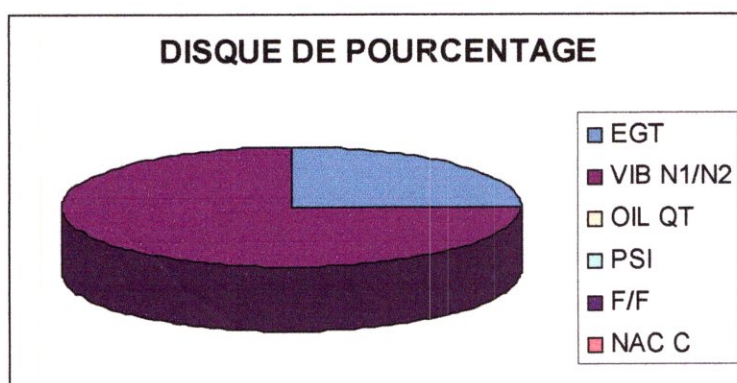
Ce diagramme nous représente les différents types de pannes moteurs survenues lors du fonctionnement des avaries équipant les turboréacteurs CF6-80 E1.

Comme vous pouvez constater le taux le plus élevé de pannes moteurs est dans le système de contrôle moteur.

Le tableau ci-dessous ; l'évolution de toutes les pannes du système de contrôle moteur :

Année / Indication	EGT	VIB N1/N2	QT PIL	PSI	F/F	NAC C°
1 ^{er} Trimestre2007	00	03	00	00	00	00
1 ^{er} Trimestre2008	02	03	00	00	00	00
TOTAL	25%	75%	00%	00%	00%	00%

Tableau IV.2 Evolution des pannes de système de contrôle moteur



Remarque :

Le pourcentage le plus élevé est celle de vibration, et a partir de la méthode historique des pannes on peut déduire les raisons de dépassement du système de contrôle qui sont liées souvent aux :

Indication	Anomalie	Action corrective
VIB N1/N2	ENG 1/2 : Vibration N1/N2 (la valeur indiquée)	Effectuer dépannage selon TSM : 77.32.00. effectuer graissage.
EGT	Provoquant un alarme EGT →ENG over limite T°	TSM : 77.32.00.810.817. effectuer lubrification des mid can

Tableau IV.3 L'anomalie et l'action corrective

VI. 8 La procédure surveillance de moteur CF6-80 E1 :

VI. 8.1 Généralité :

Le but de cette surveillance est de réaliser une maintenance préventive efficace et amener les moteurs au maximum de leurs potentiels.

Pour assurer cette surveillance, les systèmes suivant sont utilisés :

- les rapports ' ALERTS ' et les ' NO DATA ' extraits du ' Trend monitoring '
- le ' TEND MONITORING ' sur écran et imprimantes.
- tableau Excel permettant le suivi de la consommation d'huile moteur.

- ' Engine Trend monitoring '

1. Croisière

- Comparer les paramètres de performances par rapport à la référence du moteur.
- Représenter graphiquement les deltas par rapport à la référence.
- Passer en revue les représentations et éditer les tendances et les changements
- Calculer à partir des paramètres de croisières les marges Max-Continuous (EGT & N2) nécessaires pour l'exploitation en ETOPS.

2. Take -off

- Extrapoler la mesure de l'EGT durant les take-off typiques en plein puissance condition de corner point day take-off.
 - Comparer l'EGT extrapolée à la limite EGT pour calculer la marge.
 - Calculer l'Outside Air Temperature Limit à partir de la marge EGT.
 - Revoir les valeurs EGT margin.
-

- **ALERTS**

- Déterminer les paramètres et les valeurs calculées relatifs aux rapports croisés et Take-off, ayants des changements brusques de tendances.

- **NO DATA**

- Obtenir les avions qui n'auraient pas émis de rapports ACARS ou de détecter les rapports ayants de problèmes de transcription.

- **Suivi consommation d'huile moteur**

- Obtenir les représentations graphiques des vibrations du taux de consommation d'huile moteur.

- Comparer la consommation d'huile aux seuils de moteur.

- Revoir les représentations pour éditer les alertes pour les tendances/shifts de Consommation d'huile.

VI. 8.2 Suivi des paramètres :

Le réacteur CF6-80 E1 à des paramètres indiquer sur les ECAMs du cockpit, ces paramètres est collecté chaque vol, à des conditions de décollage et de stabilisation croisière, par le FADEC.

L'avion émet les rapports ACMS à travers le système ACARS. Ils sont reçus à la station sol 'HERMES' au niveau de la direction opérations et les données sont mises au format 'SAGE' et envoyées par intranet au post de travail au niveau du service monitoring. Les données sont ensuite prises en compte par le logiciel 'SAGE' pour mettre à jour une base de données SAGE/ACCES. Ces paramètres peuvent être modifiés seulement par l'administration SAGE.

Aircraft Communication Addressing and Reporting System (ACARS):

L'ACARS est un module de l'avion, son rôle est de transformer tous les informations de l'avion en vol au station sol HERMES par satellite et l'intranet.

Exemples :

L'étude d'un exemple réel :

1^{er} cas :

- EGT ↑

- N1/N2 ↑

Problème de compresseur.

L'action corrective :

Inspection de compresseur

2^{ème} cas :

EGT ↑

N1/N2 ↓

Problème de la turbine

L'action corrective :

Inspection de la turbine

3^{ème} cas :

EGT ↑

N1/N2 fonctionnement normal

Problème d'indication.

L'action corrective :

Inspection de système d'indication

VI.8.3 suivi de consommation d'huile :

Le suivi de la consommation d'huile moteur est assurée par EXCEL les quantités du complément d'huile sont saisis manuellement sur AMASIS. La base de données EXCEL est alimentée par les résultats du calcul de la consommation moyenne sur (50 heures) effectués par AMASIS.

AMASIS est un logiciel : aircraft maintenance & spare information système.

Pour activer l'AMASIS il faut entrer un mot de passe, et pour accepter ce mot de passe il faut entrer le matricule de travail.

Une fois que le mot de passe est entré, on aura le menu suivant :

1- CRM	21- Régularisations pièces avionnées		
2- Ordre d'exécution / suivi Technique			
4- Fiche équipement			
5- Kardex	50- Informations permanentes		
7- Pose / Dépose			
8- Fiches Suiveuses			
10- Mise au rebut			
14- Demandes d'approvisionnement			
87- Manuel Utilisateur			
88- A propos de ...	80- Menu AMASIS		
	90- Fin de session		
→			
F3 = Exit	F4 = Invite	F9 = Rappel	F12 = Annuler
F13 = Informations Techniques			F16 = Menu Principal AS/400

Etape 01 :

Cliquer sur CRM on aura le menu suivant :

- | | |
|---------------------------------------|---|
| 1- Consultation | 11- Edition des CRM et pireps associés |
| 2- Modification | 12- Statistiques d'exploitation |
| 3- Liste par A/C | 15- Edition des CRM à éditer |
| | 16- Edition d'un CRM |
| 10- CRM de régulation | 17- Edition des heures et des cycles |
| 30- Génération à partir des CRR | 18- Statistiques /A/C et étape de ligne |
| 31- Génération à partir des CRA KEOPS | 19- Edition du carnet de route |
| 32- Modification de numéro de CRM | 20- Edition des recomblements d'huile |
| | 21- Edition situation technique |
| 40- Paramètres CRM | 22- Edition situation carburant |
| 41- Gestion des codes incidents | 50- Fiabilité |
| 42- Gestion des codes retard | 65- Menu entretien courant |
| 43- Gestion des types de vol | 80- Menu AMASIS |
| | 90- Fin de session |

→

F3 = Exit F4 = Invite F9 = Rappel
F13 = Informations techniques

F12 = Annuler
F16 = Menu principal AC/400

Etape 02 :

Clique sur ; Edition des heures et des cycles pour remplir la fiche suivante :

A/C : le matricule de l'avion

Date de début : la date de début de calcul.

Date fin : dernière date qui limite le calcul.

Unité de temps : choisir l'unité de temps heures et minutes

Edition des heurs et des cycles	
	A/C
A/C	
Date de début.....	
Date fin.....	
Unité de temps.....	
	1= Heures et centièmes
	2= Heures et minutes
F4 = Liste	F11 = Paramètres impression
F3 = Menu	F12 = Retour

Etape 03 :

Une fois que la fiche est remplis on retour a l'étape 01 et sur le menu de cette étape on clique sur ; Edition des recomblements d'huile pour remplir la fiche suivante :

On peut remplir seulement :

A/C / : matricule de l'avion.

Date de début et fin : les mêmes dates.

Les autres informations sont remplies automatiquement par le logiciel.

Edition des reempléments d'huile

A/C

A/C

Applicabilité.....

Date de début.....

Date fin.....

Aéroport..... *= Tous

Détail..... (O/N)

F4 = Liste F21 = Paramètres impression F3 = Menu F12 = Retour

Erreur dans les paramètres d'impression

Etape 04 :

Si on a terminé on fait :

- Entrer.
- Après on tape SPM.
- Entrer.
- Apres va vers la dernière page
- Cliquer afficher PDF.

On aura le tableau qui contient les moyennes de consommation d'huile dans la période que on a choisit, et a partir de ces moyennes on peut faire la courbe de suivi consommation d'huile, et savoir si le moteur est fonction bien au pas.

IV.8.4 Etude de la courbe :

La courbe de suivi consommation d'huile moteur est divisée par trois parties qui sont :

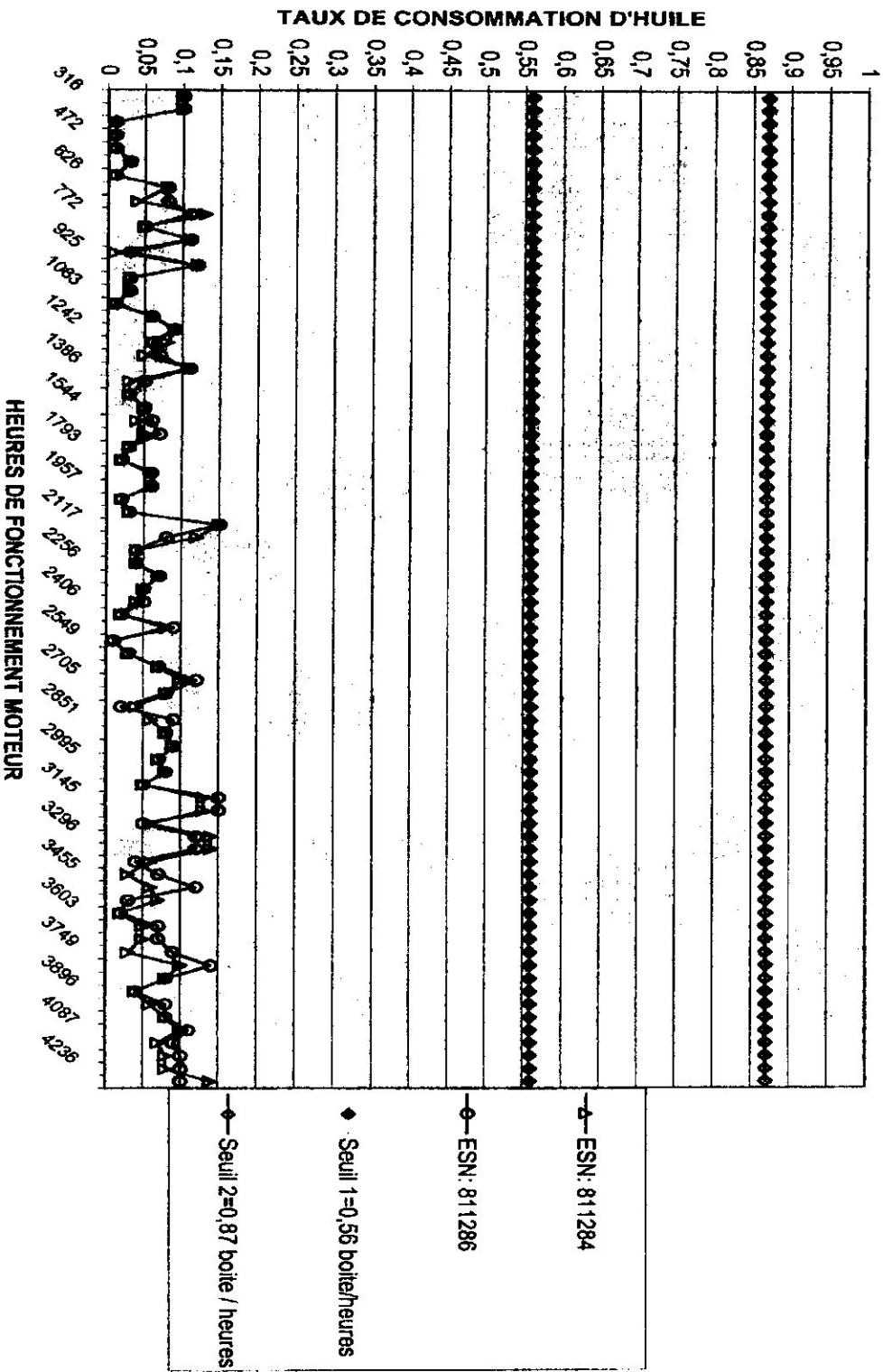
La première partie est limitée par le seuil 1 : fonctionnement normal.

La deuxième partie entre le seuil 1 et le seuil 2 : exigence de consommation et fonctionnement pas normal, il faut lancer une recherche (trouble shooting, Fault isolation)

La troisième partie est limitée en bas par le seuil 2 : stop moteur.

A330

SUIVI CONSOMMATION D'HUILE MOTEURS CF6-80E1 DU 7TV-JX

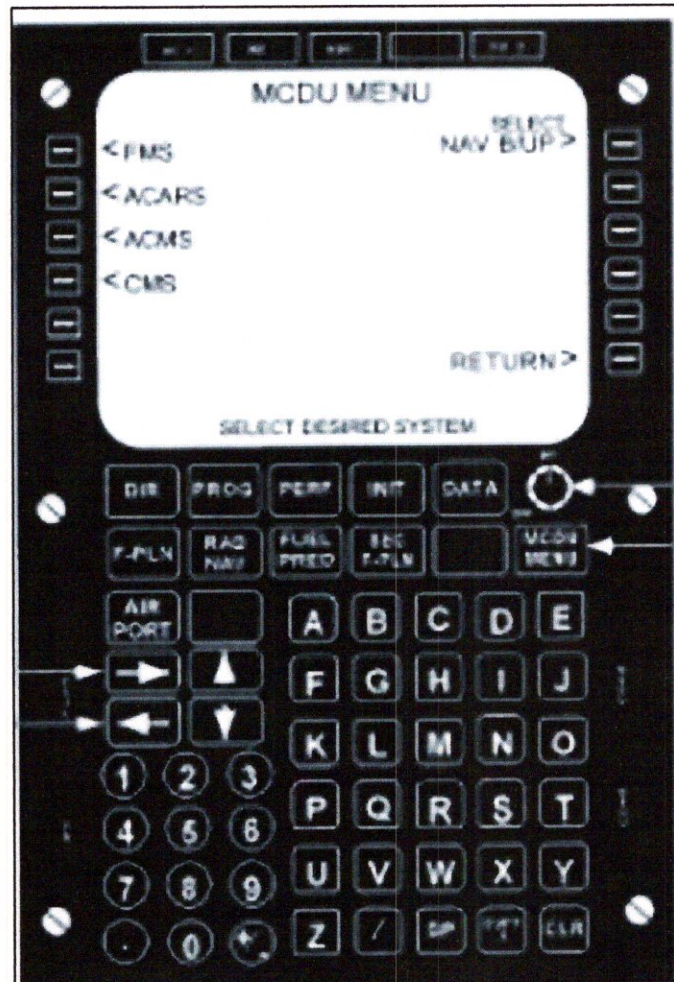


IV.9 Multipurpose Control Display Unite (MCDU):

Le MCDU est situé au panneau central du cockpit, il est utilisé pour confirmer le système opérationnel et le fonctionnement des inspections et affiche et enregistre les messages des pannes.

IV.9.1 Menu MCDU :

- FMS
- ACARS
- ACAMS
- CMC



Multipurpose control Display unit

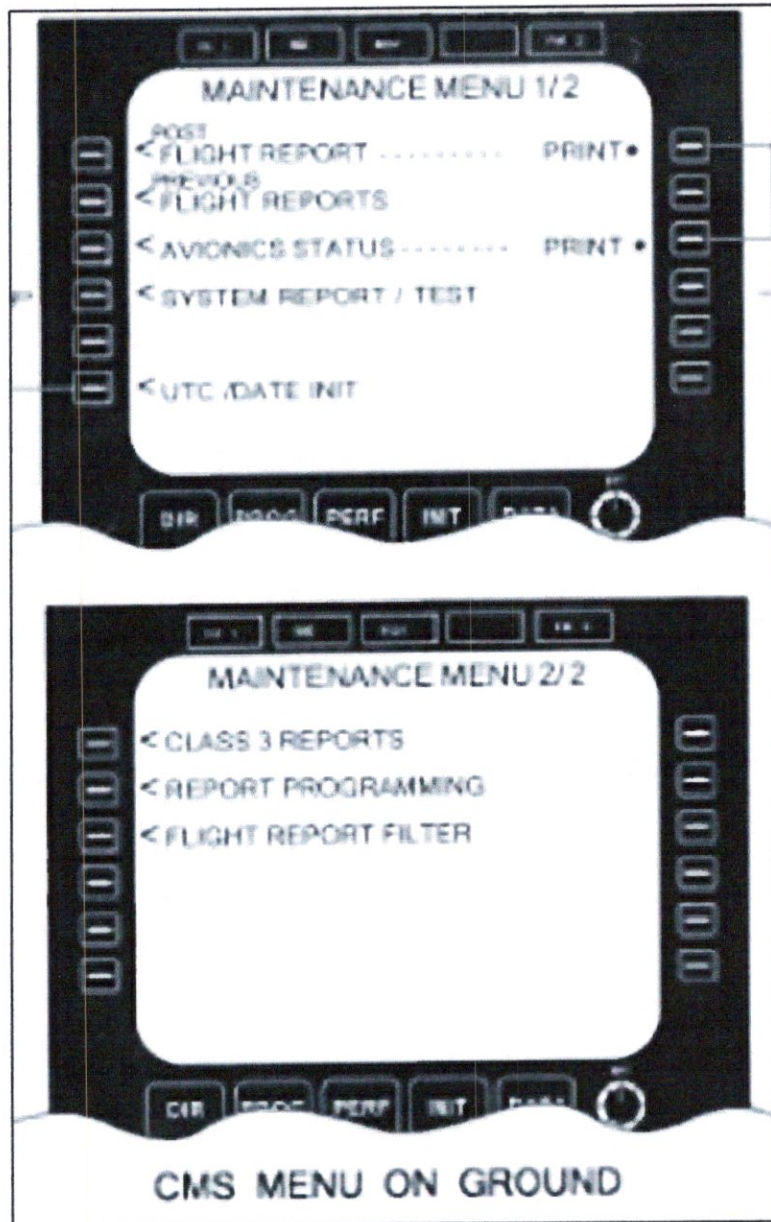
IV.9.2 CMS MENU :

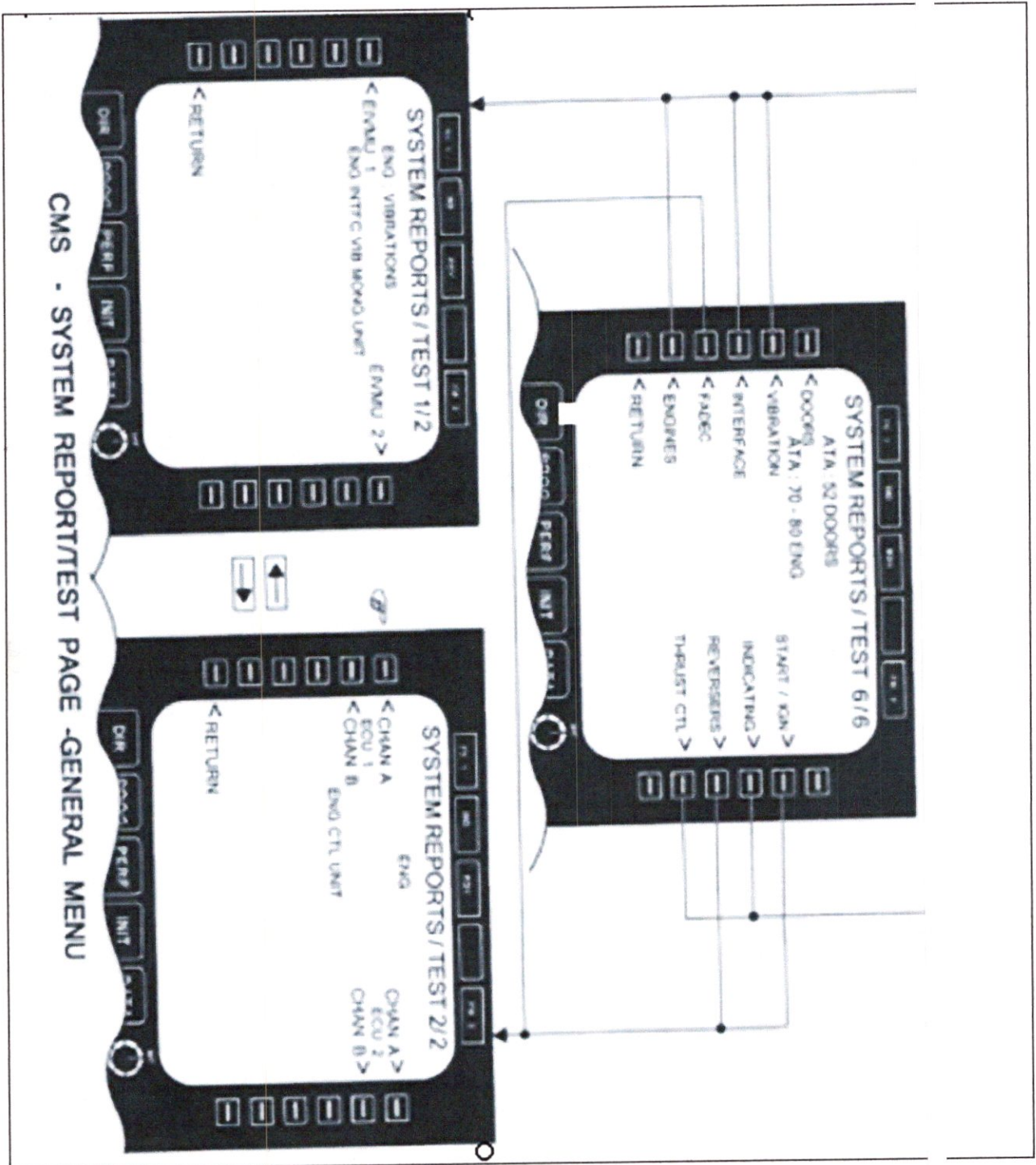
Il existe deux menu de maintenance (Maintenance Menu Pages) qui consiste à :

- Previous Flight Reports
- Post Flight Reports
- Avionics status
- System Reports/Tests
- Class 3 Faults
- Report Programming
- Flight Report Filter

SYSTEM REPORT/TEST PAGE:

Il y a sis systèmes Report/Test Page affichés par le CMS. Il prendre tous qu'est concerne la maintenance du moteur et faire le teste.





CMS - SYSTEM REPORT/TEST PAGE -GENERAL MENU

ECU MAIN MENU :

Le ECU MAIN MENU est séparé par :

- Each ECU Channel
- Each Engine

Ce menu prendre les rapports et testes et data qui sont en relation de l'ECU avec moteur

Le menu est le suivant :

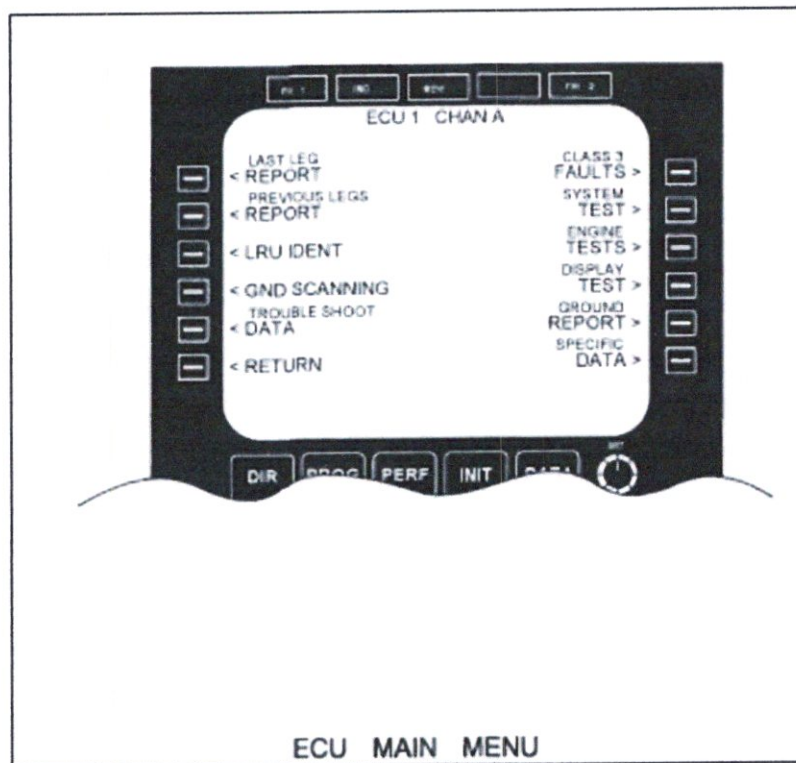
- Last Leg Report
- Previous Legs Report
- LRU Identification
- Ground Scanning
- Troubel shooting Data
- Last Leg Class 3 Faults
- Engine Test
- Display Test
- Ground Report

LAST LEG REPORT

Afficher les pannes classe 1 et 2 apparaît dans le dernier vol.

PREVIOUS LEGS REPORT

Afficher les messages de pannes de dernier 64 vol.



LRU IDENTIFICATION

Présenter la partie de numération de système, numéro de série et numération de données base

GROUND SCANNING

Est utilisé pour le point fixe et le bon fonctionnement de l'ECU

TROUBLE SHOOTING DATA

Il est pour rôle d'afficher les données moteur de tous les pannes apparaît.

LAST LEG CLASS 3 FAULTS

Afficher les pannes classe 3 apparaît dans le dernier vol.

DISPLAY TEST

Utiliser pour l'inspection telle que le signal est hors de la EEC.

GROUND REPORT

Le GROUND REPORT peut indiquer si la panne apparaît en vol n'est pas enregistré dans :
LAST LEG ou CLASS 3 FAULT

VI. 10 La recherche des pannes du moteur :**VI. 10.1.Manuel de recherche des pannes (TSM) :**

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

Le TSM contient les parties suivantes :

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

VI. 10. 2 Introduction :

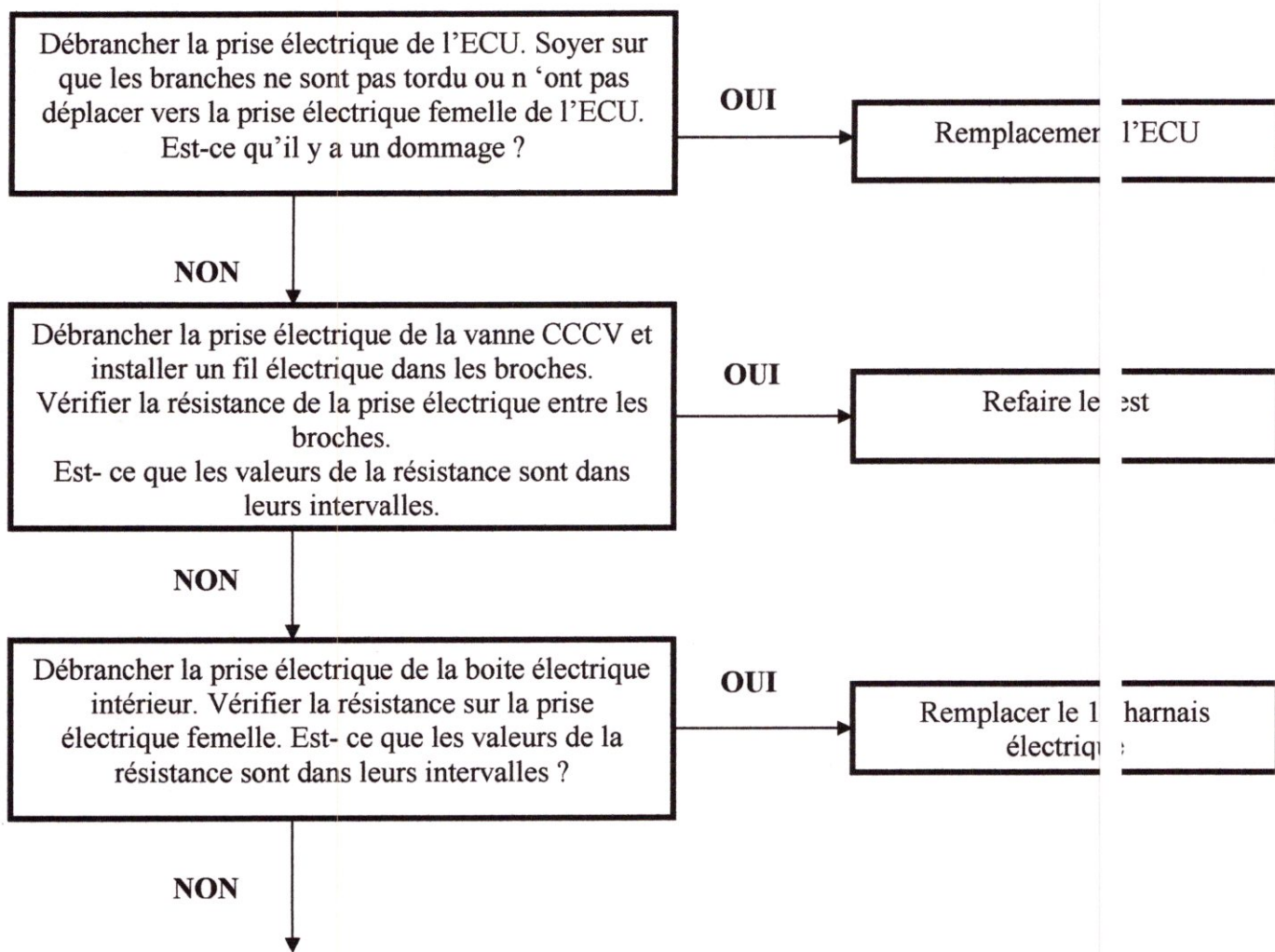
Après chaque atterrissage, le technicien motoriste reçoit le CRM du pilote lorsque le technicien trouve une avarie, il doit faire des actions correctives pour remédier au problème. En premier lieu, il doit connaître les causes possibles qui peuvent amener à cette situation et traiter les procédures d'isolation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

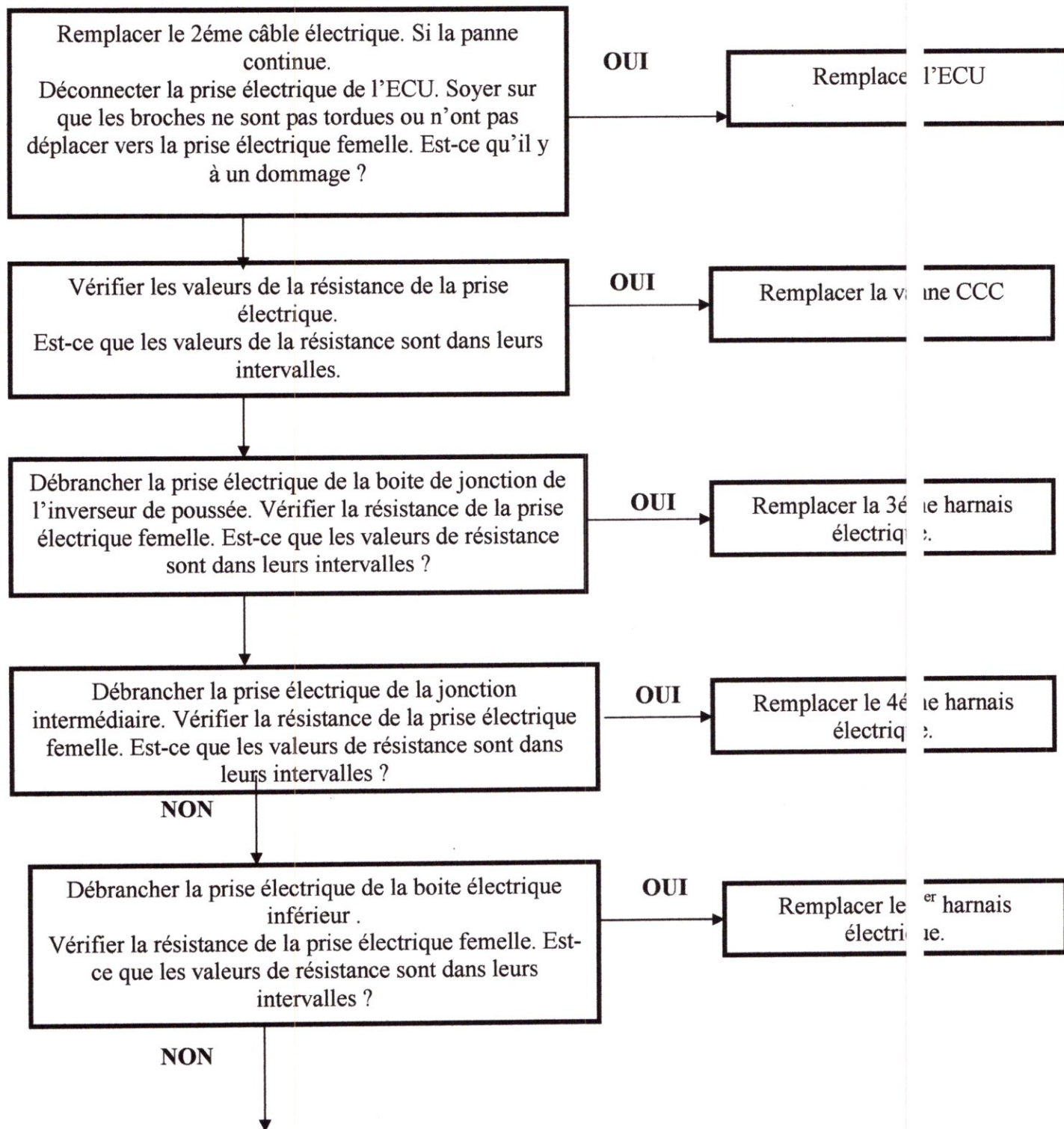
VI.10.3 Signalisation de panne de vanne de refroidissement du moteur et de ses accessoires lorsqu'elle est en position ouverte donnée sur le canal A ou B du moteur

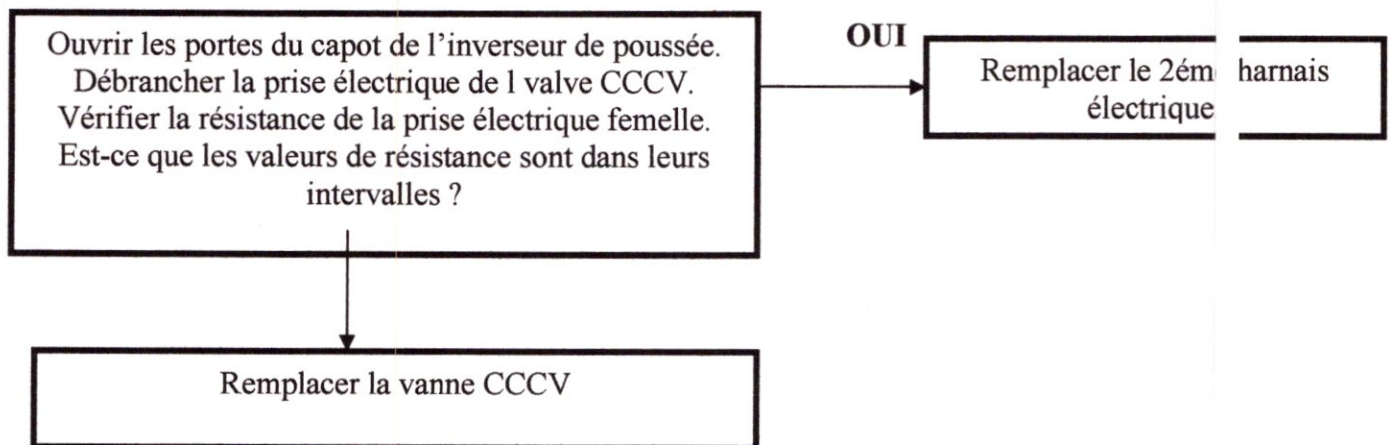
1 ou 2 :

Ce cas qu'on a traité est la panne de la vanne CCCV dont les éléments qui peuvent causer cette panne sont, l'ECU, les harnais électriques ou la vanne CCCV. Avant de commencer les Procédures de recherche de panne, on doit faire le test opérationnel du FADEC au ralenti 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 FAN, on refait le test de confirmation et on met le moteur en observation dans l'état de point fixe (Banc d'essai).

Conclusion

Conclusion

Dans le domaine aéronautique le souci majeur est de connaître le comportement d'un réacteur et assurer le bon fonctionnement de ce dernier

A l'issue d'un stage pratique qui s'est déroulé au niveau des installations techniques de la compagnie d'Air Algérie, avec la collaboration de mon promoteur et la direction technique de la compagnie, je me suis intéressée à l'étude des opérations de maintenance programmées et non programmées d'un turboréacteur de type CF6-80 E1.

Ce stage m'a permis de prendre connaissance du fonctionnement du CF6-80 E1 et de noter que le moteur de nouvelle génération.

Par conséquent, les opérations de maintenance programmée et non programmée d'un moteur nouvelle génération demande moins de temps d'immobilisation grâce à un système efficace de transmission des informations sur tous les paramètres de ce dernier en temps réel.

Malgré quelques difficultés et les moyens qui sont limités, mes efforts ont été dirigés à l'élaboration d'une thèse fructueuse ; j'espère avoir apporté par ce modeste travail un complément d'information sur ce type de moteur, et mon institut une bonne méthode d'étude pratique.

Abréviation

Abréviation

Système	Anglais	français
A/C	Aircraft	Avion
AGB	Accessory Gear box	La boîte d'accessoires
AMM	Aircraft Maintenance Manual	Manuel de dépannage
APU	Auxiliary power unit	Groupe auxiliaire de puissance
CH A	Channel A	Canal A
CH B	Channel B	Canal B
ECAM	Electronic Centralized Aircraft Monitoring	Surveillance centralisée électronique d'avion
ECU	Electronic Control Unit	Unité électronique de contrôle moteur
EGT	Exhaust Gas temperature	Température des gaz d'échappement
EHSV	Electro-Hydraulic Servo Valve	Electrohydraulique Servo Vane
ENG	Engine	Moteur
FF	Fan Frame	L'armature de FAN
FADEC	Full Authority Digital	Système de régulation électronique numérique autorité
FMV	Fuel Metering Valve	Galet doseur carburant
HMU	Hydromechanical Unit	Régulation principale carburant
HP	High pressure	Haute pression
HPC	High pressure compressore	Compresseur haute pression
HPT	High pressure turbine	Turbine haute pression
IDG	Integrated Drive Generator	Alternateur

Abréviation

LP	Low pressure	Basse pression
LPC	Low pressure compressor	Compresseur basse pression
LPT	Low pressure turbine	Turbine basse pression
MAX	Maximum	Maximum
MCDU	Multipurpose Control display Unit	Unité de visualisation universelle de commande
N1	Low pressure rotor speed	Vitesse de rotation de l'attelage basse pression
N2	High pressure rotor speed	Vitesse de rotation de l'attelage haute pression
TGB	Transfer Gear box	La boîte de transfert
TSM	Trouble Shooting Manual	Manuel de recherche de panne
VBV	Variable Bleed Valve	Vane de décharge
VSV	Variable Stator Vane	Stators à calages variable

Bibliographie

- 1- Dictionnaire technique de l'aéronautique (Anglais Français) 1996.

- 2- Thèses :
 - Etude comparative de la recherche de panne des réacteurs CF6-80 E1 et CF6-80 2
Promotion 2004-2005
 - point fixe et testes du moteur CF6-80 E1 de l'avion Airbus A330-200.
Promotion 2006-2007.

- 3- Les CD :
 - CD du TSM A330 (trouble shooting Manual).
 - CD ATA 100 A330.

- 5 – Service Monitoring et Fiabilité (Air Algérie).

ANNEXE

77VJX AIRTYPE -1 A330-200

ENGTYP CF6-80E1A4

ENGSN 811284

INSDAT 050225

NIMOD TCC ENRAT CONFIG 2 0 0.0

CONTROL (ORIGINAL)

SELECTOR (SCALES VARIED)

SMOOTH DATE	EGT	OATL	N2	ACTUAL NIK	FNDR	NIDR	MAINT ALT CODES CTR
031606A	385	37.94	-5.50	-9999.9	-999.9	-999.9	0
031606B	385	37.94	-5.50	-9999.9	-999.9	-999.9	0

DATE	EGT	OATL	N2	ACTUAL NIK	FNDR	NIDR	MAINT ALT CODES CTR
031208	196	0	-9999.9	-999.9	-999.9	-999.9	0
031308	197	0	-9999.9	-999.9	-999.9	-999.9	0
031308	198	0	-9999.9	-999.9	-999.9	-999.9	0
031408	199	0	-9999.9	-999.9	-999.9	-999.9	0
031408	200	0	-9999.9	-999.9	-999.9	-999.9	0
031508	204	0	-9999.9	-999.9	-999.9	-999.9	0
031508	205	0	-9999.9	-999.9	-999.9	-999.9	0
031608	207	0	-9999.9	-999.9	-999.9	-999.9	0
031608	208	0	-9999.9	-999.9	-999.9	-999.9	0
031708	209	0	-9999.9	-999.9	-999.9	-999.9	0
031708	210	0	-9999.9	-999.9	-999.9	-999.9	0
031708	211	0	-9999.9	-999.9	-999.9	-999.9	0
031708	212	0	-9999.9	-999.9	-999.9	-999.9	0
042208	214	0	-9999.9	-999.9	-999.9	-999.9	0
042208	215	0	-9999.9	-999.9	-999.9	-999.9	0
042308	217	0	-9999.9	-999.9	-999.9	-999.9	0
042308	218	0	-9999.9	-999.9	-999.9	-999.9	0
042408	220	0	-9999.9	-999.9	-999.9	-999.9	0
042408	221	0	-9999.9	-999.9	-999.9	-999.9	0
042508	222	0	-9999.9	-999.9	-999.9	-999.9	0
042508	223	0	-9999.9	-999.9	-999.9	-999.9	0
042508	224	0	-9999.9	-999.9	-999.9	-999.9	0
042608	226	0	-9999.9	-999.9	-999.9	-999.9	0
042608	227	0	-9999.9	-999.9	-999.9	-999.9	0
042608	228	0	-9999.9	-999.9	-999.9	-999.9	0
042708	229	0	-9999.9	-999.9	-999.9	-999.9	0
042708	230	0	-9999.9	-999.9	-999.9	-999.9	0
042708	231	0	-9999.9	-999.9	-999.9	-999.9	0
042808	233	0	-9999.9	-999.9	-999.9	-999.9	0
042908	234	0	-9999.9	-999.9	-999.9	-999.9	0
042908	235	0	-9999.9	-999.9	-999.9	-999.9	0
042908	236	0	-9999.9	-999.9	-999.9	-999.9	0
043008	237	0	-9999.9	-999.9	-999.9	-999.9	0

DATE	EGT	OATL	N2	ACTUAL NIK	FNDR	NIDR	MAINT ALT CODES CTR
042608	227	0	-9999.9	-999.9	-999.9	-999.9	0
042608	228	0	-9999.9	-999.9	-999.9	-999.9	0
042708	229	0	-9999.9	-999.9	-999.9	-999.9	0
042708	230	0	-9999.9	-999.9	-999.9	-999.9	0
042708	231	0	-9999.9	-999.9	-999.9	-999.9	0
042808	233	0	-9999.9	-999.9	-999.9	-999.9	0
042908	234	0	-9999.9	-999.9	-999.9	-999.9	0
042908	235	0	-9999.9	-999.9	-999.9	-999.9	0
042908	236	0	-9999.9	-999.9	-999.9	-999.9	0
043008	237	0	-9999.9	-999.9	-999.9	-999.9	0

7TVJX AIRTYPE -1 A330-200 ENGTYP CF6-80E1A4 ENGSN 811284 INSDAT NIMOD TCC ENRAT CONFIG CONTROL SELECTOR (SCALES (ORIGINAL) VARIED)

SMOOTH 0...1.VIB2...3 -20...-10...0...EGT...20...30...40 -6...-4...-2...F/F...2...4...6...X...1...X...X...2
 DATE 030706A V=0.0 R=0.3 6.7 1.06 N2=-0.50 VSV=-999.00

DATE	ENGTYPE	ENGSN	INSDAT	NIMOD	TCC	ENRAT	CONFIG	CONTROL	SELECTOR	(SCALES)	VARIED
110107C	.R V										
120107C	.R V										
010108C	.R V										
020708C	.R V										
030108C	.R V										
031308	.R V										
031408	.R V										
031408	.R V										
031408	.R V										
031408	.R V										
031508	.R V										
031508	.R V										
031608	.R V										
031708	.R V										
031708	.R V										
042208	.R V										
042308	.R V										
042308	.R V										
042308	.R V										
042408	.R V										
042408	.R V										
042508	.R V										
042508	.R V										
042508	.R V										
042608	.R V										
042608	.R V										
042608	.R V										
042708	.R V										
042708	.R V										
042808	.R V										
042908	.R V										
042908	.R V										
043008	.R V										

RAW DATA 0...1.VIB2...3 -20...-10...0...EGT...20...30...40 -6...-4...-2...F/F...2...4...6...X...1...X...X...2

DATE	CRZ	SLOCATL	MODULE	CHG	ALT
042608	.R V				
042608	.R V				
042608	.R V				
042708	.R V				
042708	.R V				
042808	.R V				
042908	.R V				
042908	.R V				
043008	.RV				

7TVJX -2 A330-200 AIRTYPE
 ENGTYPE CF6-80E1A4 ENGSN 811286 INSDAT NIMOD TCC 050225 ENRAT CONF1G 2 0 0.0 CONTROL (ORIGINAL) SELECTOR (SCALES VARIED)

SMOOTH
 DATE 030706A 357 CSI
 030706B 357
 110107C 0
 MAXCON EGT
 -10.....0...10...MAR...30...40...50
 21.042
 21.042
 21.042
 MAXCON N2
 2.....X.....3...MAR...4.....X.....5
 3.895
 3.895
 3.895
 MAINT CODES ALTCTR
 0
 0
 0

DATE	CSI	MAXCON EGT	MAXCON N2	MAINT CODES	ALTCTR
010108C	0	T	P		0
020708C	0	T	P		0
030108C	0	T	P		0
031308	197	T	P		0
031308	197	T	P		0
031308	198	T	P		0
031408	199	T	P		0
031408	200	T	P		0
031408	200	T	P		0
031408	201	T	P		0
031508	203	T	P		0
031508	205	T	P		0
031608	208	T	P		0
031708	209	T	P		0
031708	210	T	P		0
042208	215	T	P		0
042308	216	T	P		0
042308	217	T	P		0
042308	218	T	P		0
042308	219	T	P		0
042408	220	T	P		0
042408	221	T	P		0
042508	222	T	P		0
042508	224	T	P		0
042508	224	T	P		0
042608	225	T	P		0
042608	225	T	P		0
042608	226	T	P		0
042608	228	T	P		0
042708	230	T	P		0
042708	231	T	P		0
042808	232	T	P		0
042908	234	T	P		0
042908	236	T	P		0
042908	236	T	P		0
043008	237	T	P		0

RAW DATA

DATE	CSI	MAXCON EGT	MAXCON N2	MAINT CODES	ALTCTR
042608	225	T	P		0
042608	226	T	P		0
042608	228	T	P		0
042708	230	T	P		0
042708	231	T	P		0
042808	232	T	P		0
042908	234	T	P		0
042908	236	T	P		0
042908	236	T	P		0
043008	237	T	P		0