

002 / 2004
المكتبة
الط

République Algérienne Démocratique et Populaire

**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la
Recherche Scientifique**

**Université de Saad Dahleb. Blida
Faculté des Sciences de l'Ingénieur
Département d'Aéronautique**

**MÉMOIRE DE FIN D'ETUDE
POUR L'OBTENTION DU DIPLÔME DES ÉTUDES UNIVERSITAIRE
APPLIQUEES EN AÉRONAUTIQUE**

OPTION : PROPULSION

T H È M E

**Suivi et Interprétation des Paramètres
moteur du CFM56 -7B**

Promoteur :
M^r: Kahla Samy

Réalisé par :
M^r: Ghazzali Mohamed Kamel Eddine

2004/2005

Remerciements

Je remercie tous ceux qui m'ont aidé de loin ou de près à réaliser mon projet de fin d'études .

Je commence par mon promoteur Mr KAHLA qui m'a beaucoup aidé et orienté pendant tout mon projet.

Je remercie également :

- Les personnes qui m'ont aidé à la base maintenance AirAlgerie.*
- Mes professeurs ainsi que mes amis du département Aéronautique.*

Dédicaces

*Je dédie ce modeste travail à mes parents
qui m'ont toujours soutenu et encouragé.*

A mes frères Mourad, Abderahmene et Lotfi.

Et ma petite soeur Meriem.

A tous mes amis et à toute la famille .

*A mes camarades étudiants de l'université de
BLIDA avec qui j'ai passé de très bons
moments .*

Mohamed Kamel Eddine Ghezzali.

SOMMAIRE

ABREVIATION	
INTRODUCTION.....	01

Chapitre 1: Concept de maintenance et turbo fan

1- Description des concepts de maintenance.....	02
1-1 Vie limite(Hard time).....	02
1-2 Selon l'état(On condition).....	02
1-3 Surveillance de comportement (Condition monitoring).....	02
2- Description du turbo fan.....	03
2-1 Le turbo fan.....	03
2-2 Fonctionnement d'un turbo fan.....	03
2-3 Poussé d'un turbo fan.....	04
2-4 Taux de dilution.....	04
2-5 Poussé spécifique.....	05
2-6 Poussé massique.....	05
2-7 Consommation.....	05
2-8 Puissance et rendement.....	05

Chapitre 2 : Description du moteur CFM 56 -7B.

1- Description du réacteur CFM 56-7B.....	08
1-1 Module fan et booster.....	08
1-2 Module CORE.....	08
1-3 Module turbine basse pression.....	08
1-4 Boite d'entraînement d'accessoire.....	08
1-5 Caractéristique principale du turboréacteur.....	10
1-6 Repérage de déferant station.....	13
1-7 Capotage.....	13
1-8 Les régimes.....	13
2- déferant circuit du réacteur CFM56-7B.....	15
2-1 circuit de carburant.....	15
2-2 circuit de graissage.....	20
2-3 circuit de démarrage et d'allumage.....	24
2-4 circuit reverse.....	28
2-5 circuit de command.....	32
2-6 dispositif anti pompage.....	32

2-7	EEC.....	35
2-8	Système d'indication.....	35

Chapitre 3 : L'ACARS

1-	l'ACARS.....	41
2-	description générale.....	41
3-	localisation des éléments de compartiment de vol.....	43
4-	localisation des éléments électronique de compartiment d'équipement....	44
5-	interfaces discrets.....	45
6-	interface numérique.....	46
7-	Unité de gestion et de communication.....	46
8-	Command de panneau avant et indication de morsure.....	47
9-	Module de personnalité d'avion	48

Chapitre 4 : SAGE

1-	vue d'ensemble de SAGE.....	51
2-	Description du SAGE.....	51
3-	SAGE surveillant le système.....	52
4-	Fonctionnalité de surveillance SAGE.....	53
5-	Pourquoi je doit me déplacer au SAGE.....	53
6-	Dispositif pour soulager la transition au SAGE.....	53
7-	Environnement d'opération d'ordinateur.....	54
8-	Statistique SAGE.....	54
9-	L'application.....	54
10-	Les programme du SAGE.....	54

Chapitre 5 : Présentation et interprétation des tendances

1-	Introduction.....	64
2-	Tendances des paramètres surveiller.....	66
3-	Critères d'acquisition des données de décollage.....	69
4-	Caractéristiques de type du moteur.....	69
4*-	Description de tendance.....	71
5-	Interprétation des tendances surveiller.....	78
CONCLUSION.....		87

ABREVIATION

APM	: module de personnel d'avion
APU	: unité génératrice auxiliaire.
BSI	: inspection endoscopique.
CDU	: unité de visualisation de contrôle
CMU	: unité de gestion de communication
EEC	: système de régulation électronique.
EGT	: température des gaz d'échappement.
HMU	: dispositif de régulation moteur.
HPSOV	: robinet d'arrêt haute pression.
IDG	: générateur d'entraînement intégré.
IGB	: boîtier de dispositif d'admission.
N1	: vitesse de rotation d'attelage basse pression.
N2	: vitesse de rotation d'attelage haute pression.
OATL	:
ETOPS	:
VBV	: vanne de décharge.
ADEPT	: Aircraft Data Engine Performance Trending.
GEM	: ground based engine monitoring.
GE	: general electric
OOOI	: on, off, out, in.
SAGE	: system for the analysis of gas turbines engines
TAT	: total air temperature

INTRODUCTION

La maintenance d'un moteur d'avion à travers la surveillance de son comportement ou le condition monitoring a subi beaucoup de changement après l'apparition du problème du Bug de l'an 2000 ; car les logiciels de suivi des paramètres existants sont devenus inutiles après cette année.

Alors l'attention des compagnies aériennes s'est dirigée vers un autre logiciel de suivi et interprétation des paramètres moteur .Il présente beaucoup d'avantages par rapport à ses prédécesseurs .

Le logiciel qui est maintenant utilisé partout dans le monde ,révèle une très grande utilité pour les équipes de maintenance .du fait que son utilisation est facile et les rapports sur les avions sont disponibles.

Le logiciel est le "***System for the Analysis of Gas turbine Engines***" ou le ***SAGE*** ;a suscité mon intérêt pour le présenter dans ce travail.



Chapitre I

*Concepts de maintenance et
Turbofan.*



1/ Description des concepts de maintenance

La maintenance est définie comme l'ensemble des actions permettant de maintenir ou établir un bien dans un état spécifique en mesure d'assurer un service déterminé.

1.1- Vie limite (hard time)

Intervalle de temps maximal fixe obtenu en heures de vol ou bien en temps calendaire, à l'écoulement duquel un élément doit être révisé ou bien réformé.

1.2-selon l'état (on condition)

Signifie que cet élément subit des interventions périodiques ou éventuellement soumis à des observations continues pour déterminer son état. Les critères pour déterminer ces éléments prouvent être entretenus selon la vérification de l'état sont les suivants :

- possibilité d'évaluer la dégradation de l'état généralement sont déposés, par inspection visuelle, mesure des paramètres significatifs, essais etc.....
- définition dans un document d'entretien de la valeur limite des paramètres significatifs ont des tolérances sur la qualité, les performances, l'usure ou la diminution de la résistance ou défaillance, nécessite des travaux ultérieurs sur les éléments.
- Cette politique nécessite la mise en œuvre des méthodes de détection et de diagnostic des pannes éventuellement ainsi que les moyens d'intervention pour mener les actions correctives.

1.3-Surveillance du comportement (condition monitoring)

Dire qu'un élément fait objet d'un entretien avec surveillance du comportement en service, signifie que l'on interviendra sur cet élément qu'après indication de défaillance.

Ce mode d'entretien n'est appliqué qu'aux éléments dont la défaillance ne va pas se répercuter sur l'état de navigabilité.

Cet entretien nécessite la mise en œuvre des moyens appropriés de suivi pour sélectionner les éléments dans le niveau de fonctionnement n'est pas satisfaisant (fiabilité, statistique, consommation).

La maintenance avec surveillance du comportement est en partie basé sur la connaissance statistique du comportement de l'élément dont en surveille la vie.

2/ Description d'un turbofan

2.1- Le turbofan

Le turbofan est un turboréacteur (machine thermique réalisent un cycle qui génère une puissance utile a la propulsion directe par soufflage d'air.) double flux double corps avec soufflante avant, ce moteur est dénommer ainsi car deux flux le traversent ;un flux chaud ou interne et un flux froid ou externe.

2.2- Fonctionnement d'un turbofan

L'air est admis par l'entrée d'air, dont le rôle est de canaliser les filler d'air afin que ceux-ci se présentent a l'entre des deux flux dans les meilleur condition possibles.

L'air admis par l'entrée d'air se partage en deux flux, un interne ou chaud qui subit un compression dans les compresseurs BP et HP, cet air pénètre ensuite dans la chambre de combustion ou il est mélanger finement avec du kérosène est enflammé de façon continu, l'allumage n'a lieu que pour le démarrage ;la combustion s'auto entretien .il est intéressant de savoir que la combustion n'utilise pas la totalité l'oxygène contenu dans l'air qui pénètre dans la chambre.

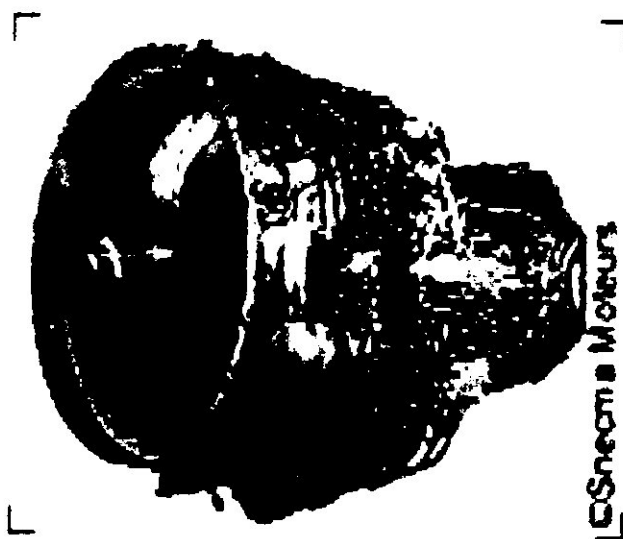


Figure (1.1) : Le CFM 56 -7B

Les gaz chaud ayant acquis une énergie impotente, en cèdent une partie en traversants les turbines. L'énergie cédée par les fluides aux turbines sert à entraîner le compresseur, est la soufflante ou fan ayant pour but de fournir de l'énergie au flux externe, en plus l'entraînement des accessoires; les gaz se détendent théoriquement de manière isentropique.

Un débit externe ou flux froid recevant l'énergie par le fan est accéléré dans une pseudo tuyère formée par le carénage du flux externe la vitesse de sortie du fan supérieur à la vitesse d'entrée tout en étant inférieur à celle des gaz chaud.

Ce type de moteur développe donc une poussée résultant de la mise en vitesse du flux chaud et la mise en vitesse du flux froid, notons que ce type de propulseur équipe pour une grande part les avions commerciaux.

2.3 - poussée d'un turbofan

a) flux froid : $f_e = m_e (V_{5''} - v_0)$

b) flux chaud : $f_i = m_i (V_{5'} - v_0)$

c) soit m_c débit massique carburant : $F_c = m_c \cdot V_{5'}$

soit au totale :

$$F_n = m_e(V_{5''} - v_0) + m_i(V_{5'} - v_0) + m_c \cdot V_{5'}$$

F_n : poussée nette double flux

m_e : débit externe

m_i : débit interne

v_0 : vitesse d'entrée d'air

$V_{5''}$: vitesse de sortie flux externe

$V_{5'}$: vitesse de sortie flux interne

m_c : débit carburant

2.4- Taux de dilution

Par définition le taux de dilution λ est le rapport du débit massique d'air externe sur le débit massique d'air interne, soit

$$\lambda = m_e / m_i$$

2.5-poussé spécifique

Par définition c'est la poussé développé par le moteur ramenée au débit masse d'air le traversant, soit :

$$F_{sp} = F/m_a \quad \text{unité MKSA [N/kg/s]}$$

2.6-poussé massique

C'est le rapport de la poussé rapportée a la masse moteur.

2.7-consommation

a) *consommation massique horaire (Ch) :*

Cette notion caractérise la consommation par heure ; l'unité est le kilogramme par heure.

b) *consommation spécifique (Csp) :*

C'est une notion très importante caractérisant un turboréacteur ; par définition, c'est le rapport de la consommation horaire a la poussé nette du moteur.

$$C_{sp} = \frac{Ch}{f} \quad \text{unité [kg/h.N]}$$

2.8-puissance et rendement

a) *puissance calorifique :*

C'est la puissance que fournit la combustion supposé parfait du carburant injecter dans la chambre de combustion.

- soit P_{ci} pouvoir calorifique du carburant rappelons que P_{ci} est par définition la quantité de chaleur que dégage la combustion parfaite d'un kilogramme de carburant.
- soit m_c le débit masse carburant ; nous avons :

$$P_c = m_c \cdot P_{ci} \quad \text{exprimer en watts ou kilowatts}$$

Pour le kérosène $P_{ci} = 44.10^3$ joules/ gramme

b) *puissance thermique théorique :*

C'est la fraction de puissance calorifique qui théoriquement sera transformée en puissance mécanique

Deux flux : soit T_5' la température des gaz d'échappement du flux chaud et T_5 la température des gaz a la sortie du carénage du flux externe.

Nous avant perte du flux froid = $m_e \cdot C_p (T5'' - T0)$.

Nous avant perte du flux chaud = $m_i \cdot C_p (T5' - T0)$.

Soit :

$$P_{tt} = P_c - [m_i \cdot C_p (T5' - T0) + m_e \cdot C_p (T5'' - T0)]$$

c) *Puissance thermique réelle Ptr :*

C'est la fraction de puissance calorifique réellement transformée en puissance mécanique, elle est représentée par la différence de puissance cinétique du débit d'air entre l'entrée et la sortie du turbo fan.

$$\times \quad P_{tr} = 1/2 m_i (V5'^2 - V0^2) + 1/2 m_e (V5''^2 - V0^2)$$

d) *Puissance de propulsion :*

C'est la fraction de puissance thermique réelle effectivement transformée

$$P_p = m_i \cdot V0 (V5' - V0) + \lambda m_e V0 (V5'' - V0)$$

Or avec $\lambda = m_e/m_i$

F : poussé

$$P_p = F \cdot V0$$

d) *Rendement :*

Définition : Soit une machine M absorbant une puissance d'entrée P_e et fournissant une puissance de sortie P_s par définition le rendement de la machine est :

$$N = P_s/P_e$$

# Rendement thermique théorique :	$N_{th} = P_{th}/P_c$
# Rendement thermique réel :	$N_{tr} = P_{tr}/P_c$
# Rendement interne :	$N_i = P_{tr}/P_{th}$
# Relation entre les rendement :	$N_{tr} = N_i \cdot N_{th}$
# Rendement de propulsion :	$N_p = P_p/P_{tr}$
# Rendement globale :	$N_g = P_p/P_e = (3600 \cdot V0)/(C_{sp} \cdot P_{ci})$



Chapitre II

Description du moteur CFM56-7B.



1- DESCRIPTION DU REACTEUR CFM65-7B

Le réacteur CFM 56-7B équipe le Boeing 737-800 NG un moteur double flux double corps et à taux de dilution élevé. Le CFM 56-7B est composé de trois (03) modules principaux :

- Module FAN et BOOSTER.
- Module Core.
- Module Turbine basse pression.

I-1 MODULE FAN ET BOOSTER

Ce module est constitué d'un fan de vingt quatre (24) ailettes en Titane et trois (03) étages compresseur basse pression. Le FAN à lui seul engendre le flux secondaire.

Le module FAN et BOOSTER est un ensemble entraîné par la turbine basse pression.

I-2 MODULE CORE

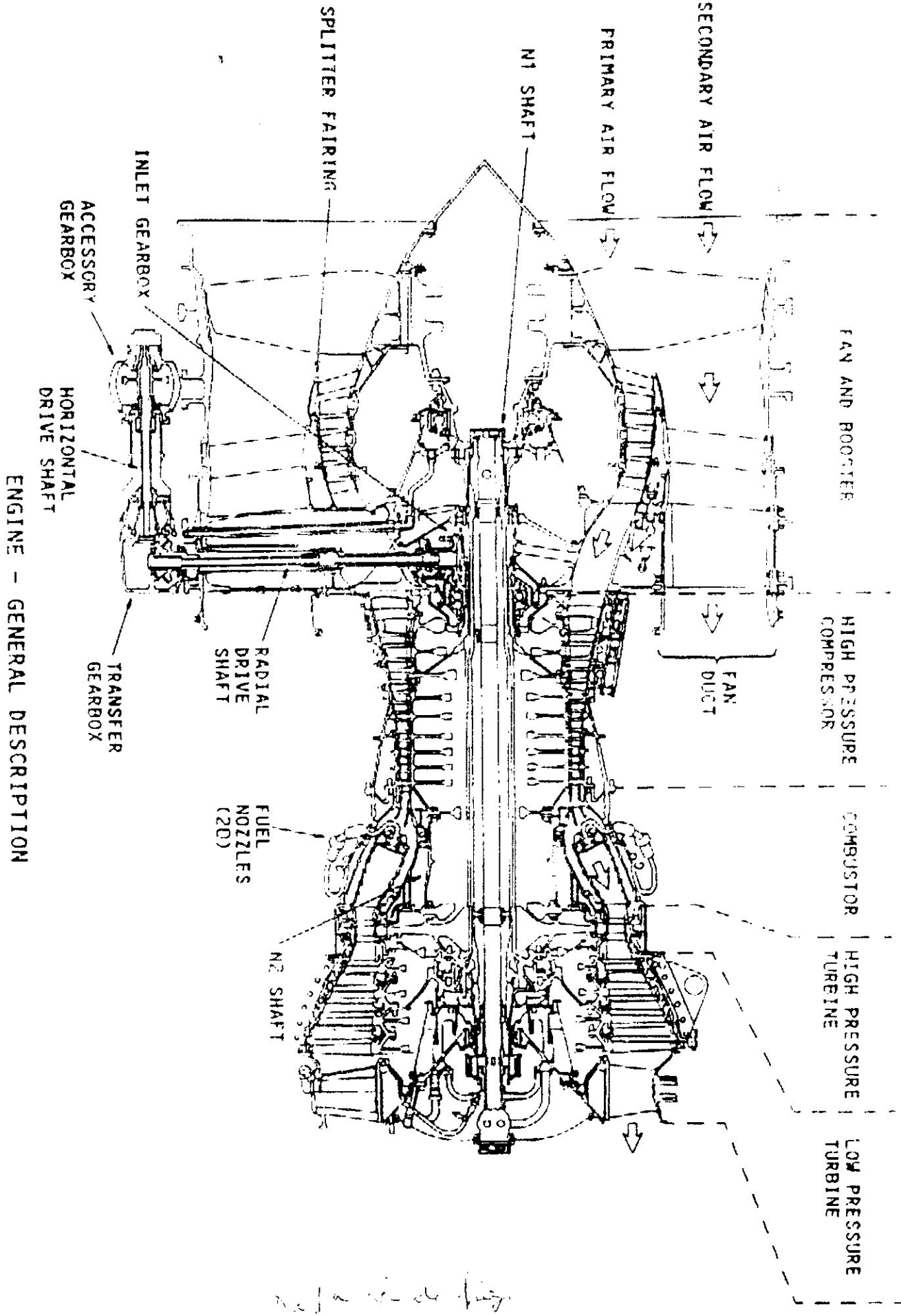
Le module core est constitué de :

- neuf (09) étages compresseur haute pression.
- Une (01) chambre de combustion annulaire, équipée de vingt (20) injecteurs et deux (02) allumeurs.
- Une (01) turbine haute pression à un étage. La turbine haute pression entraîne le compresseur haute pression et la boîte d'entraînement des accessoires.

L'ensemble turbine haute pression et compresseur haute pression est appelé attelage haute pression ou N2. Il est supporté par trois (03) roulements.

I-3 MODULE TURBINE BASSE PRESSION

Ce module est constitué de quatre (04) étage. Il entraîne le FAN et le compresseur basse pression. L'ensemble turbine basse pression, FAN et le compresseur basse pression est appelé attelage basse pression ou N1. Il supporté par trois (03) roulements.



ENGINE - GENERAL DESCRIPTION

I-4 BOÎTE D'ENTRAÎNEMENT DES ACCESSOIRES

L'attelage haute pression entraîne la boîte d'entraînement des accessoires, elle reçoit le mouvement par l'intermédiaire d'une boîte de transfert. La boîte d'entraînement des accessoires est fixée sur le côté du carter FAN. Les différents accessoires qui équipent la boîte sont :

Sur la face avant :

- pompe carburant.
- Pompe d'huile.

Sur la face arrière :

- Pompe hydraulique.
- L'alternateur (IDG).
- Le démarreur.

I-5 CARACTERISTIQUES PRINCIPALES DU REACTEUR CFM56-7B

- Pousée statique maximale (F) :

CFM 56-7B 27	27300 lbs
CFM 56-7B 26	26300 lbs
CFM 56-7B 24	24200 lbs
CFM 56-7B 22	22700 lbs
CFM 56-7B 20	20600 lbs
CFM 56-7B 18	19500 lbs

- La pousée assurée par le flux primaire est de 20 % de la pousée totale.
- La pousée assurée par le flux secondaire est de 80 % de la pousée totale.
- La consommation spécifique au ralenti pour tous les CFM 56-7B est de 0.752 lb/h/lb (kg/h/kN).

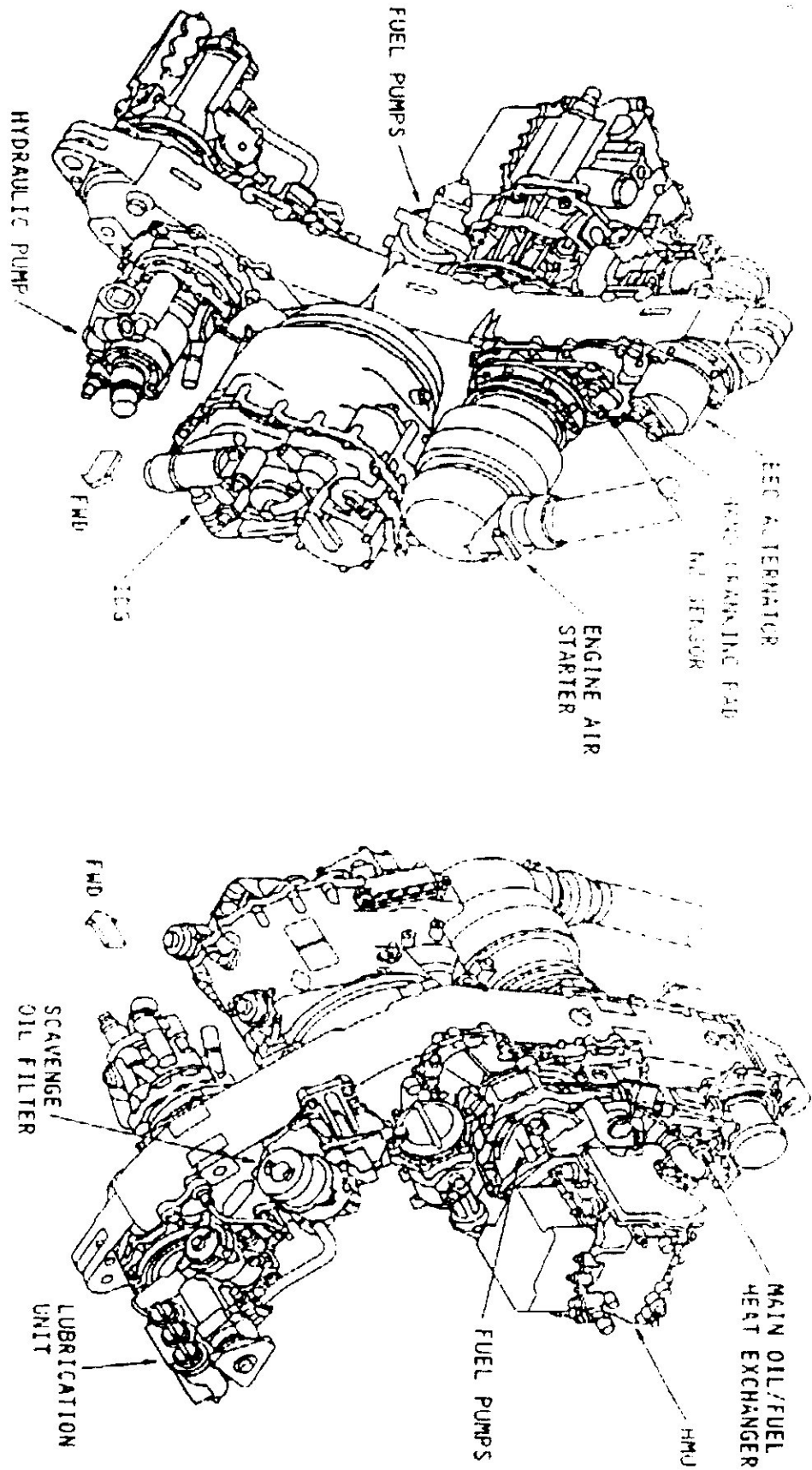
- La consommation spécifique en croisière :

CFM 56-7B 27. 7B 26. 7B 24 est de 0.344 lb/h/lb

CFM 56-7B 22. 7B 20. 7B 18 est de 0.343 lb/h/lb

- La masse du réacteur est de 2361 kg.
- Le diamètre de l'entrée d'air est de 1.55 m.
- Taux de dilution est de 5.6/1.

ENGINE -- ACCESSORY DRIVE -- COMPONENT LOCATIONS



I-6 REPERAGE DES DIFFERENTES STATIONS

- **Station 0** : conditions ambiantes.
- **Station 12** : entrée d'air.

a) FLUX PRIMAIRE :

- **Station 25** : entrée compresseur haute pression.
- **Station 30** : sortie compresseur haute pression.
- **Station 49.5** : sortie 2^{ème} étage turbine basse pression.
- **Station 50** : sortie turbine basse pression.

b) FLUX SECONDAIRE :

- **Station 12** : entrée FAN.
- **Station 13** : sortie stator FAN.

I-7 CAPOTAGE

- Capot FAN.
- Capot REVERSE.

I-8 LES REGIMES

a) REGIME N°1 :

- 100% = 5173 tr/min.
- 104% = 5380 tr/min. (maximum)

b) REGIME N°2 :

- 100% = 14 460 tr/min.
- 105% = 15 183 tr/min. (maximum)

I-9 EGT

- 950°C maximum.
- 725°C maximum au démarrage.

I-6 REPERAGE DES DIFFERENTES STATIONS

- **Station 0** : conditions ambiantes.
- **Station 12** : entrée d'air.

a) FLUX PRIMAIRE :

- **Station 25** : entrée compresseur haute pression.
- **Station 30** : sortie compresseur haute pression.
- **Station 49.5** : sortie 2^{ème} étage turbine basse pression.
- **Station 50** : sortie turbine basse pression.

b) FLUX SECONDAIRE :

- **Station 12** : entrée FAN.
- **Station 13** : sortie stator FAN.

I-7 CAPOTAGE

- Capot FAN.
- Capot REVERSE.

I-8 LES REGIMES

a) REGIME N°1 :

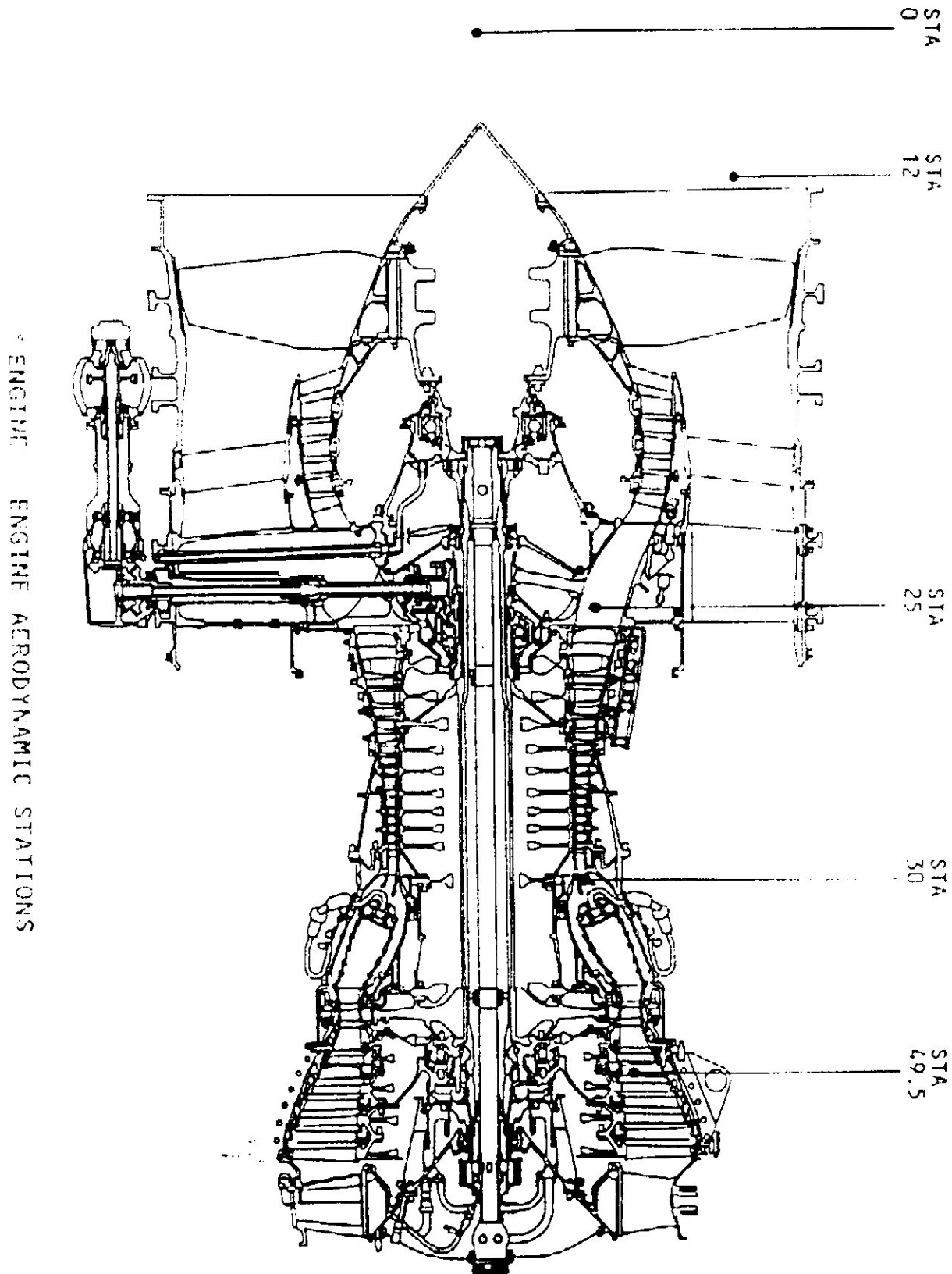
- 100% = 5173 tr/min.
- 104% = 5380 tr/min. (maximum)

b) REGIME N°2 :

- 100% = 14 460 tr/min.
- 105% = 15 183 tr/min. (maximum)

I-9 EGT

- 950°C maximum.
- 725°C maximum au démarrage.



II - DIFFERENTS CIRCUITS DU REACTEUR CFM 56-7B

II-1 CIRCUIT CARBURANT :

a) ROLE DU CIRCUIT CARBURANT :

Le rôle du circuit de carburant est d'assurer :

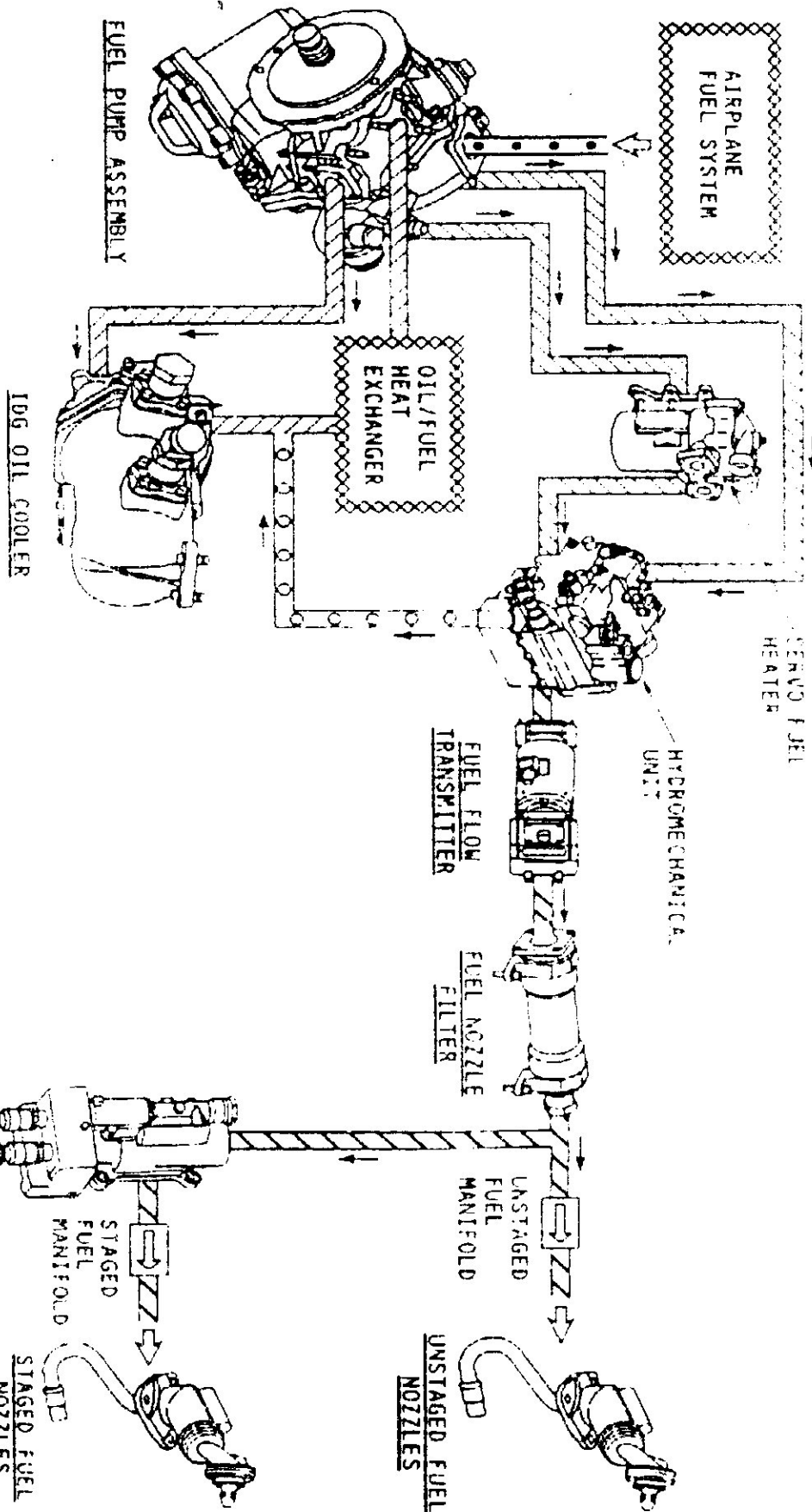
- L'alimentation des vingt (20) injecteurs de la chambre combustion.
- L'alimentation de deux (02) vérins des vannes de décharge.
- L'alimentation des deux (02) vérins des stators à calage variable.
- L'alimentation de la vanne de refroidissement du carter turbine haute pression.
- L'alimentation de la vanne de refroidissement du carter turbine basse pression.
- L'alimentation de la vanne de décharge transitoire.
- Le refroidissement de l'huile de graissage moteur.
- Le refroidissement de l'huile de graissage de l'alternateur (iDG).

b) COMPOSITION DU CIRCUIT CARBURANT :

Le circuit carburant est entièrement intégré dans la nacelle du réacteur, il comprend :

- Une (01) pompe carburant à haute pression.
- Un (01) échangeur thermique (huile / carburant) alternateur (IDG).
- Un (01) échangeur thermique principal (huile / carburant) réacteur.
- Un (01) filtre principal carburant.
- Un (01) régulateur principal carburant (HMU).
- Un (01) servo réchauffeur carburant.
- Un (01) transmetteur de débit carburant.
- Un (01) filtre injecteur.
- Une (01) vanne de sélection injecteur.
- Une (01) rampe injecteur.
- Vingt (20) injecteurs.

- FUEL SUPPLY (LOW PRESSURE)
- //// UNMETERED (HIGH PRESSURE)
- //// METEDED (HIGH PRESSURE)
- //// UNMETERED (LOW PRESSURE)
- ○ ○ BYPASS (LOW PRESSURE)



ENGINE FUEL AND CONTROL - DISTRIBUTION - GENERAL DESCRIPTION

c) CONTRÔLE DU CIRCUIT CARBURANT :

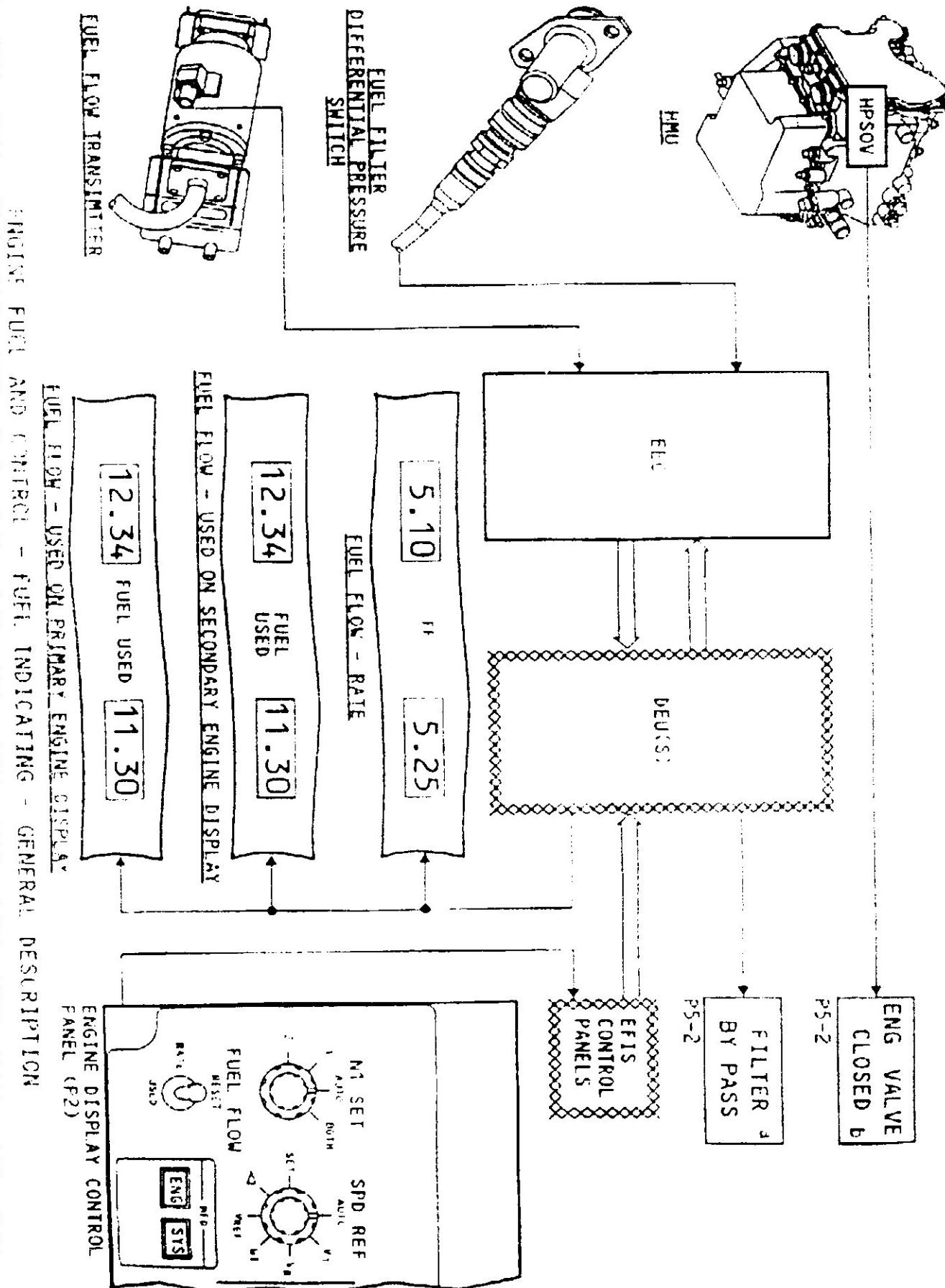
La surveillance du circuit carburant est réalisée à partir :

- D'une indication de débit carburant situé sur l'écran inférieur des paramètres secondaire moteur.
- D'un voyant d'alarme du colmatage filtre carburant situé au panneau supérieur P5-2 au cockpit.
- D'un voyant associé au robinet carburant haute pression (HPSOV).

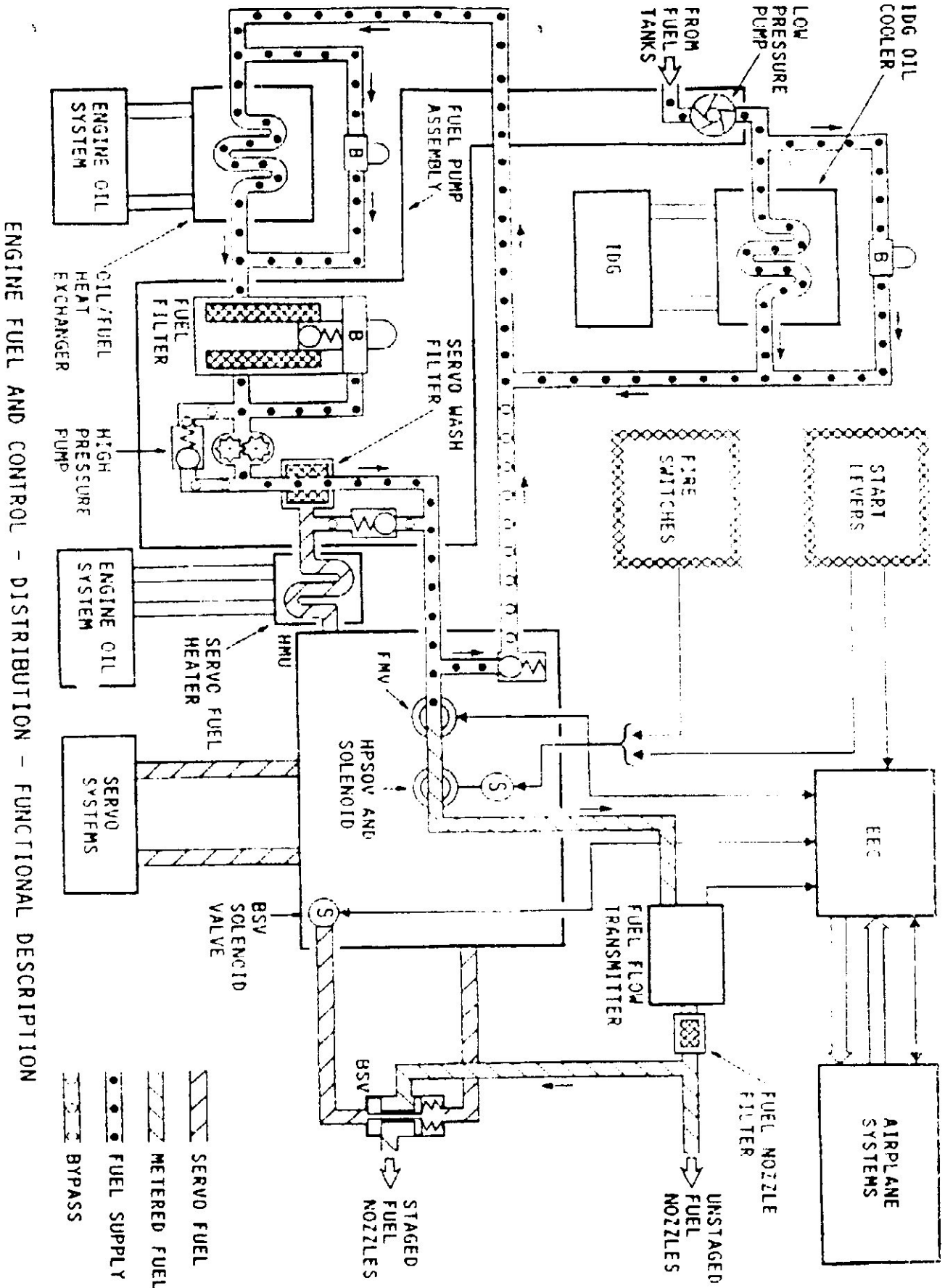
d) FONCTIONNEMENT DU CIRCUIT CARBURANT :

Le carburant arrive du réservoir de l'avion, passe par la pompe carburant première étage ensuite vers l'échangeur thermique (huile / carburant) de l'alternateur IDG après à travers l'échangeur thermique (huile / carburant) moteur.

Le carburant passe ensuite à travers un filtre principal, du filtre vers le régulateur principal carburant. A la sortie du régulateur carburant, le carburant passe à travers le débitmètre puis vers le filtre injecteur et enfin dans les injecteurs.



ENGINE FUEL AND CONTROL - FUEL INDICATING - GENERAL DESCRIPTION



II-2 CIRCUIT DE GRAISSAGE

a) RÔLE DU CIRCUIT DE GRAISSAGE :

Le rôle du circuit de graissage est de :

- Lubrifier.
- Refroidir.
- Nettoyer.

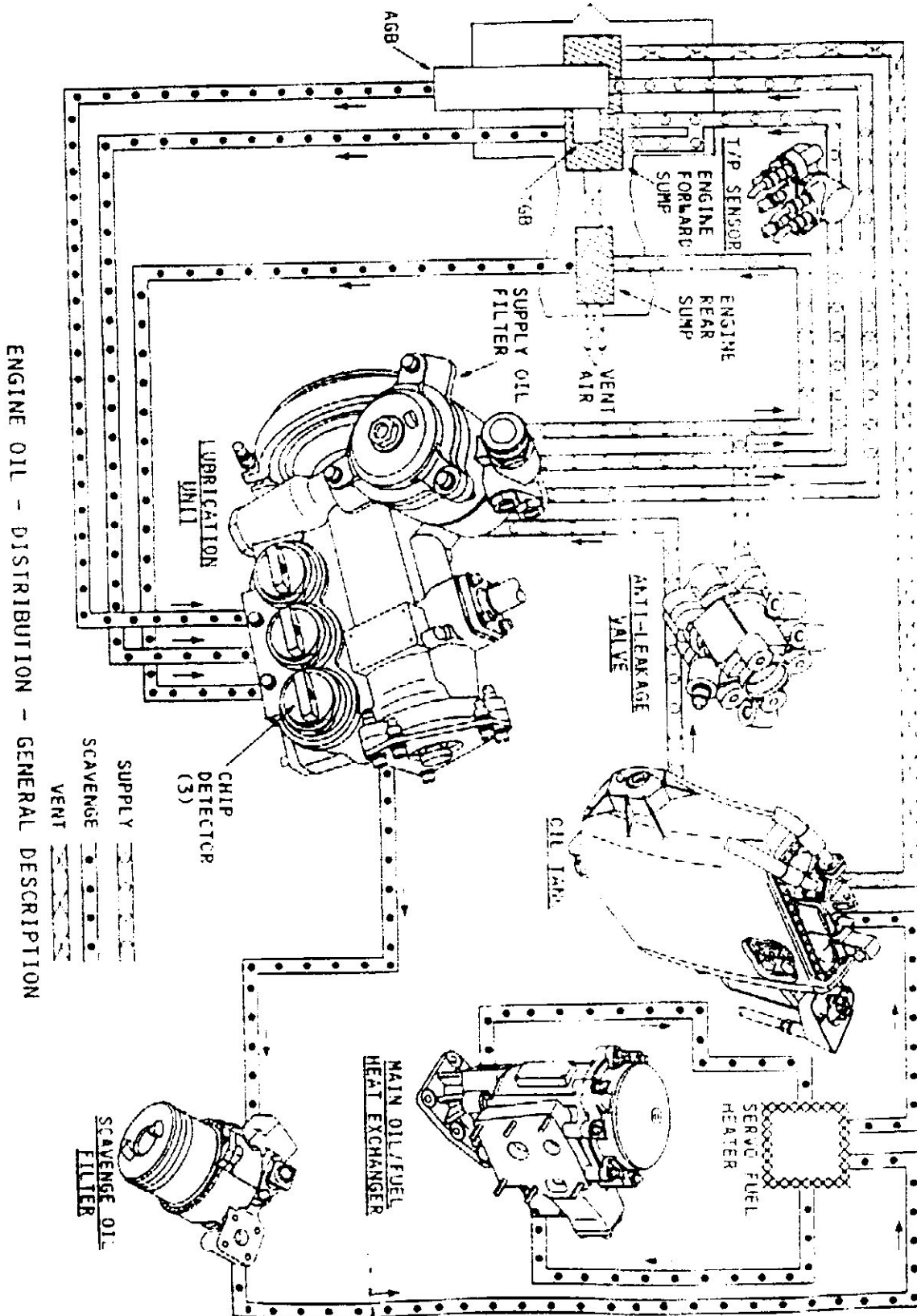
Les paliers de l'enceinte avant, l'enceinte arrière, la boîte de transmission et la boîte d'entraînement des accessoires.

Le circuit de graissage assure le réchauffage du carburant.

b) COMPOSITION DU CIRCUIT GRAISSAGE :

Le circuit de graissage est entièrement intégré dans la nacelle du réacteur il comprend :

- Un (01) réservoir.
- Un (01) clapet d'isolement.
- Une (01) pompe de pression.
- Trois (03) pompes de récupérations.
- Un (01) filtre principal équipé d'une by pass.
- Un (01) transmetteur de pression d'huile.
- Une (01) sonde de température d'huile.
- Un (01) filtre de récupération d'huile équipée d'un mono contact détecteur de colmatage et d'une by pass.
- Un (01) échangeur thermique principal (huile / carburant).
- Un servo réchauffeur carburant.



c) CONTRÔLE DU CIRCUIT DE GRAISSAGE :

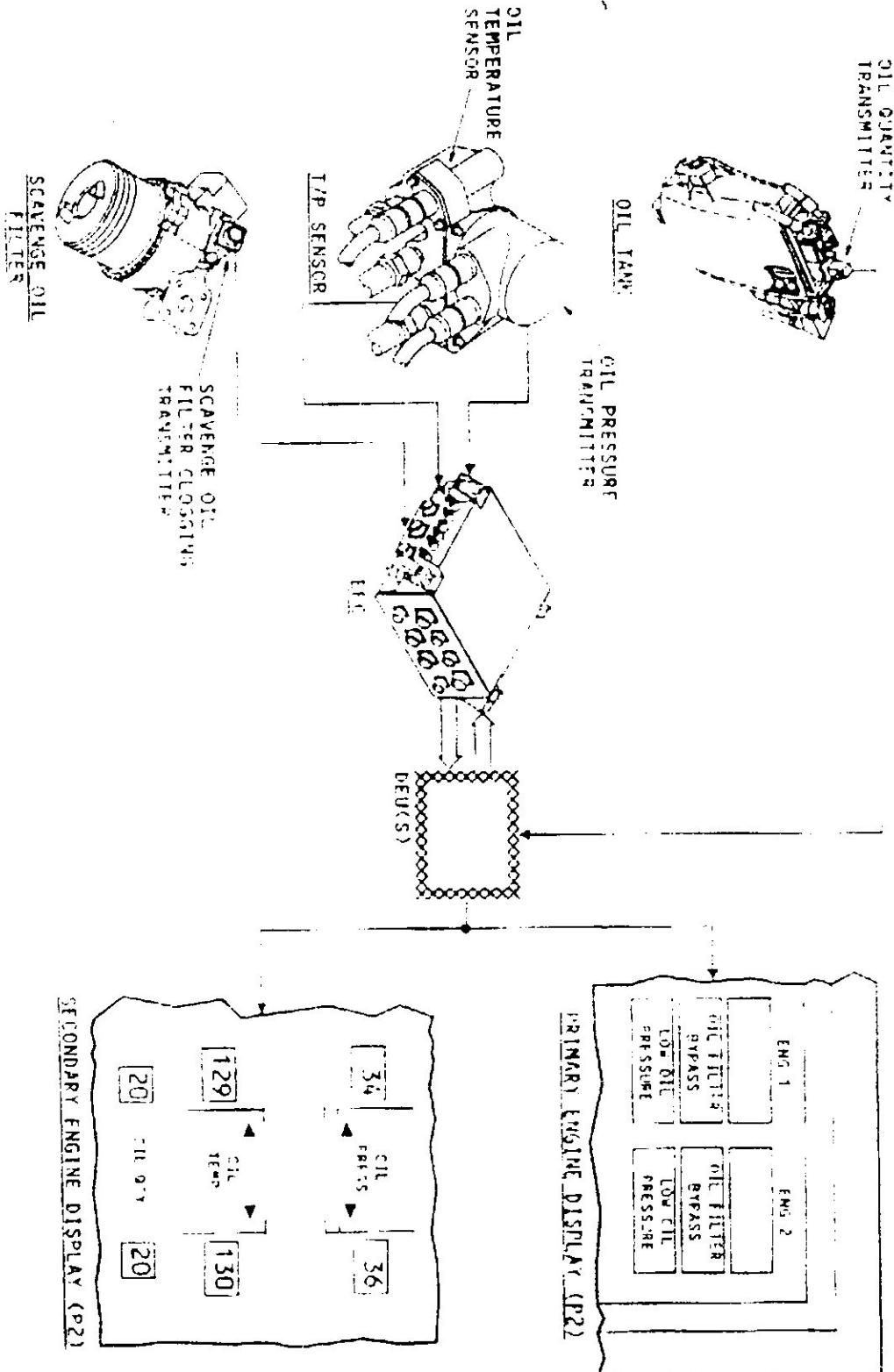
La surveillance du circuit de graissage est réalisée à partir :

DES INDICATIONS :

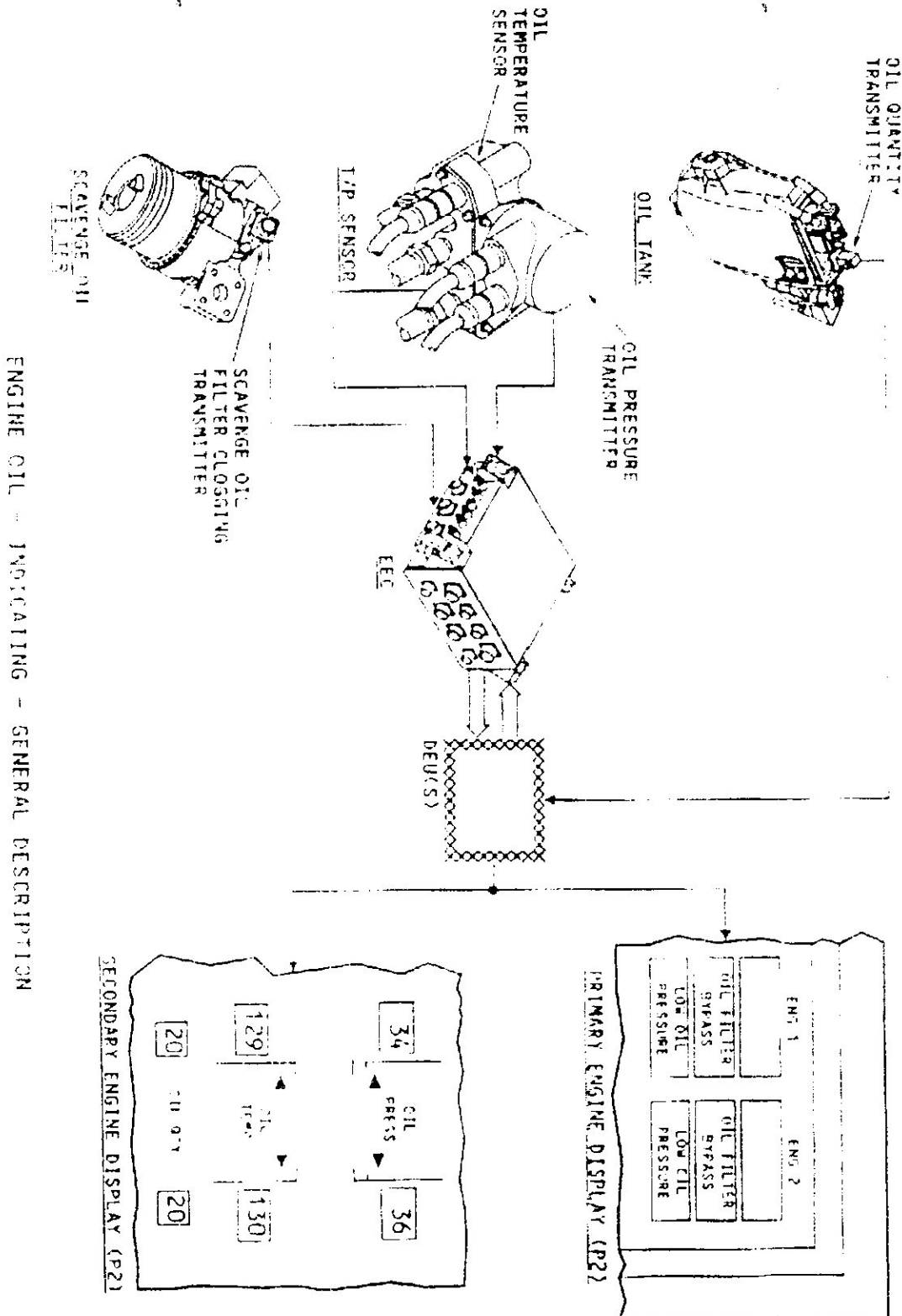
- Pression d'huile.
- Température d'huile.
- Quantité d'huile.

DES ALARMES :

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



ENGINE OIL INDICATING - GENERAL DESCRIPTION



ENGINE OIL - INDICATING - GENERAL DESCRIPTION

II-3 CIRCUIT DE DÉMARRAGE ET ALLUMAGE

a) CIRCUIT DE DEMARRAGE :

Le circuit de démarrage du réacteur utilise la pression du circuit de génération pneumatique. Il peut être alimenté par :

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

Chaque moteur est équipé de :

- Un (01) démarreur pneumatique.
- Une (01) vanne de démarrage.
- Deux (02) boîte d'allumage (gauche et droite).
- Deux (02) bougies.

b) CIRCUIT D'ALLUMAGE :

Le dispositif d'allumage est utilisé pour provoquer l'inflammation du mélange air / carburant dans la chambre de combustion et éviter l'extinction au cours du fonctionnement. L'ensemble est constitué de deux circuits identiques et indépendants gauches et droit.

CIRCUIT GAUCHE :

Il comprend :

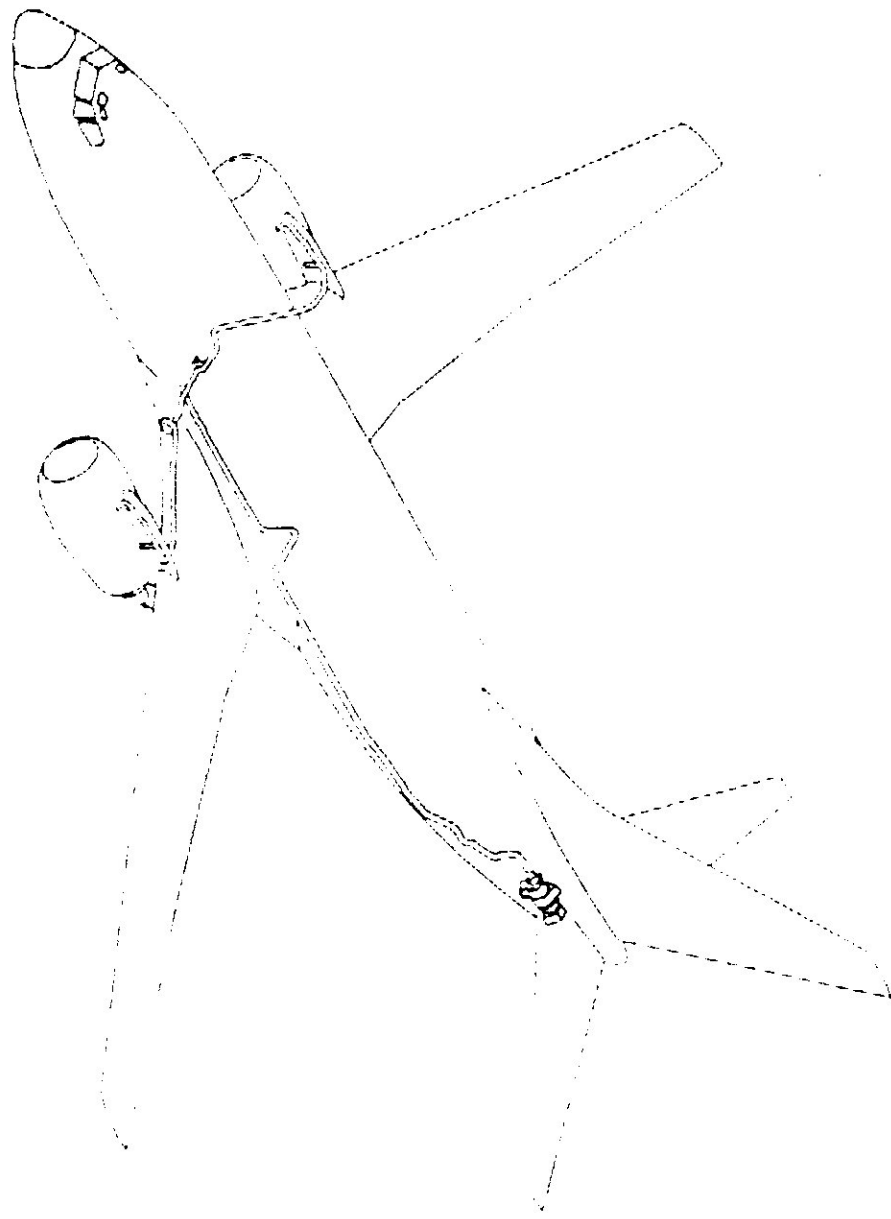
- Une (01) boîte d'allumage.
- Une (01) bougie.

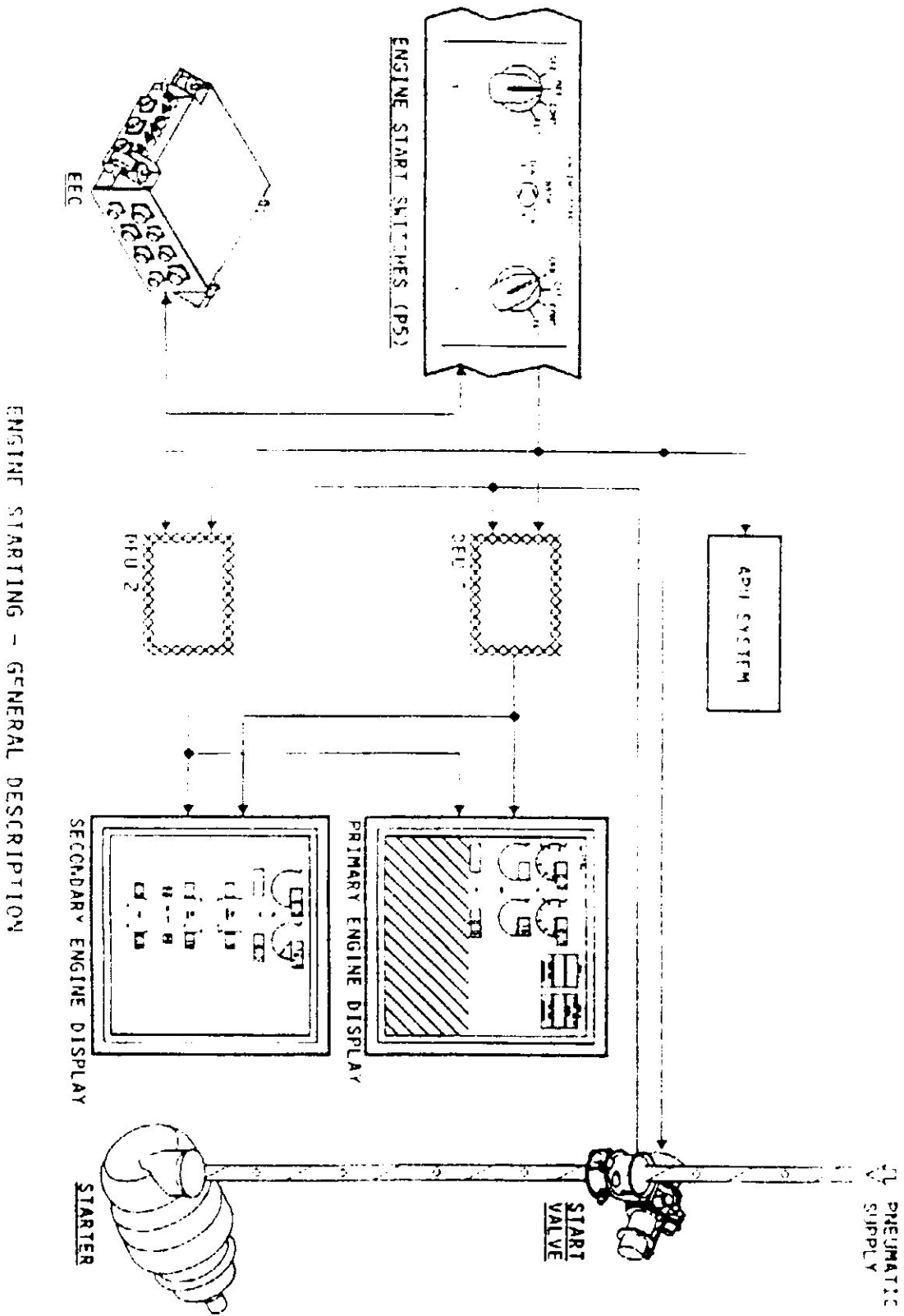
CIRCUIT DROIT :

Il comprend :

- Une (01) boîte d'allumage.
- Une (01) bougie.

4 ENGINE STARTING - INTRODUCTION





ENGINE STARTING - GENERAL DESCRIPTION

c) COMMANDE ET CONTRÔLE :

Panneau de démarrage :

Il est situé sur le panneau supérieur pilote (P5), il comprend :

- Un (01) sélecteur de démarrage.
- Un (01) sélecteur d'allumage.

a- Sélecteur de démarrage :

Le sélecteur de démarrage permet la sélection du programme de fonctionnement du démarreur. Il comprend quatre (04) positions :

- OFF (ARRET).
- GROUND (SOL).
- CONT (ALLUMAGE CONTINU).
- FLT (REALLUMAGE en VOL).

b- Sélecteur d'allumage :

Le sélecteur d'allumage permet la sélection du programme de fonctionnement des circuits d'allumages. Il comprend trois (03) positions :

- LEFT (BOITE D'ALLUMAGE GAUCHE).
- RIGHT (BOITE D'ALLUMAGE DROITE).
- BOTH (BOITE D'ALLUMAGE GAUCHE ET DROITE).

II-4 CIRCUIT REVERSE

DISPOSITIF D'EJECTION :

Il assure :

- La détente du flux primaire.
- La détente et l'inversion de poussé du flux secondaire.

a) PRINCIPE :

La tuyère est à géométrie fixe au régime de décollage, le flux primaire développe 20% de la poussée totale du réacteur.

La tuyère secondaire est constituée de deux (02) demi-courrones. En configuration normale la détente du flux secondaire assure 80 % de la poussée totale.

En inversion de poussée la partie extérieure des deux demi-courrones mobiles d'éjection se déplacement vers l'arrière. Ce déplacement entraîne l'observation de la vanne secondaire et démasque des grilles d'éjections latérales.

La totalité du flux secondaire est alors déviée et développe vers l'avant une poussée inverse.

c) INVERSION DE POUSSÉE :

L'énergie utilisée pour déplacer les demi-convannes mobiles de l'inverseur est fournie par le circuit hydraulique avion. Le circuit hydraulique avion alimente l'inverseur de poussée du moteur n°1 (gauche) Le circuit.

Le circuit Hydraulique B alimente l'inverseur de pousser du moteur n°2 (droite). Néanmoins un circuit hydraulique secours peut alimenter l'inverseur de pousser de n'importe quel moteur en cas de panne hydraulique des circuits A ou B.

Le système d'inversion de poussée comprend :

- Un (01) ensemble de commandes, contrôles et retour d'asservissement.
- Six (06) vérins hydrauliques.

- Deux (02) syn lock.

- Une (01) vanne d'isolement carburant.
- Une (01) valve de sélection du sens de rotation.
- Deux (02) demi couronnes (gauche et droite).
- Dix (10) portes.
- Douze (12) cascades.

Le contrôle de la reverse se fait par :

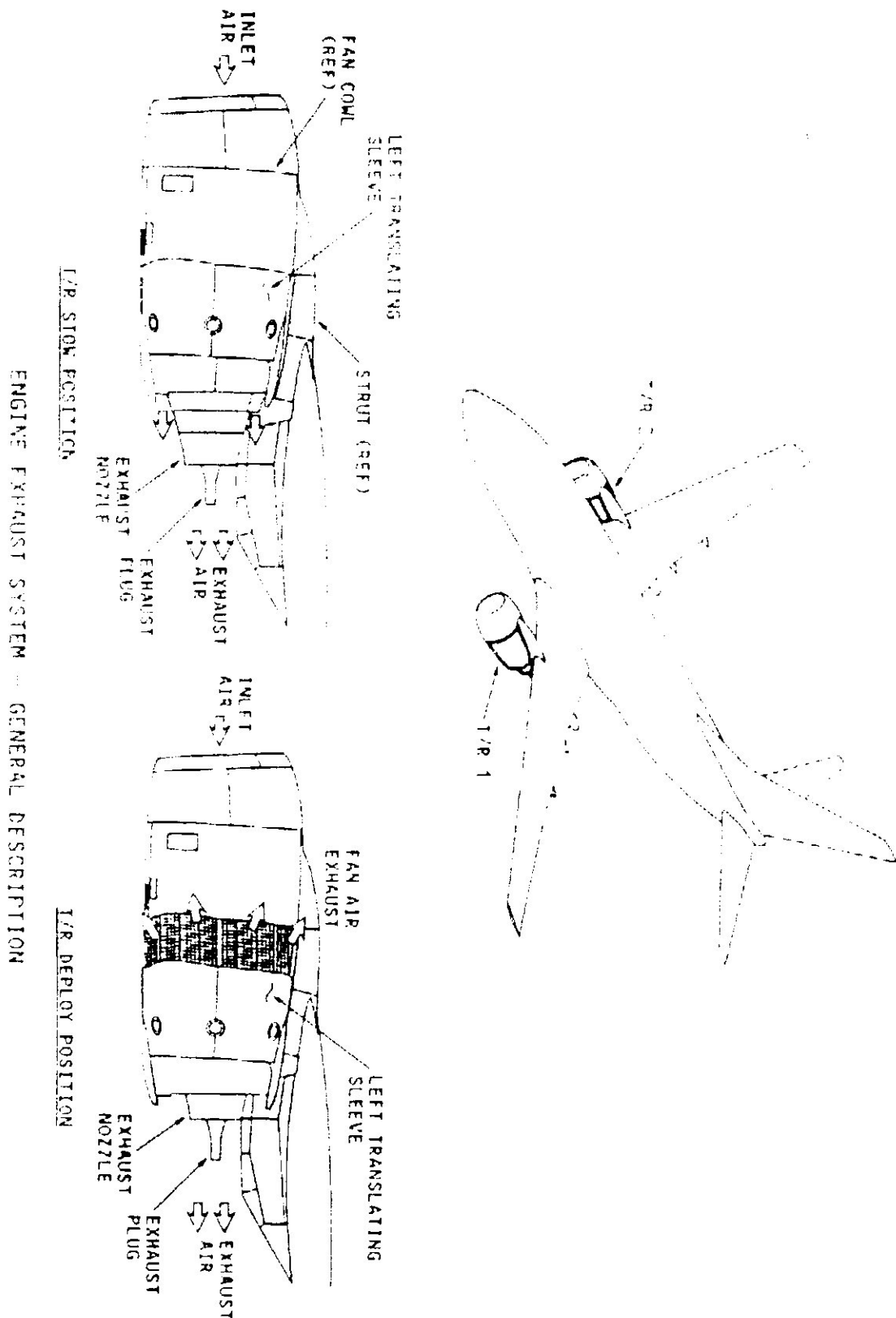
- L'unité électronique de contrôle moteur qui gère les transducteurs linéaires à déplacement variable.
- L'EAU qui gère les switch de proximité, les deux syn lock, La vanne d'isolement hydraulique et la vanne de sélection du sens de rotation.

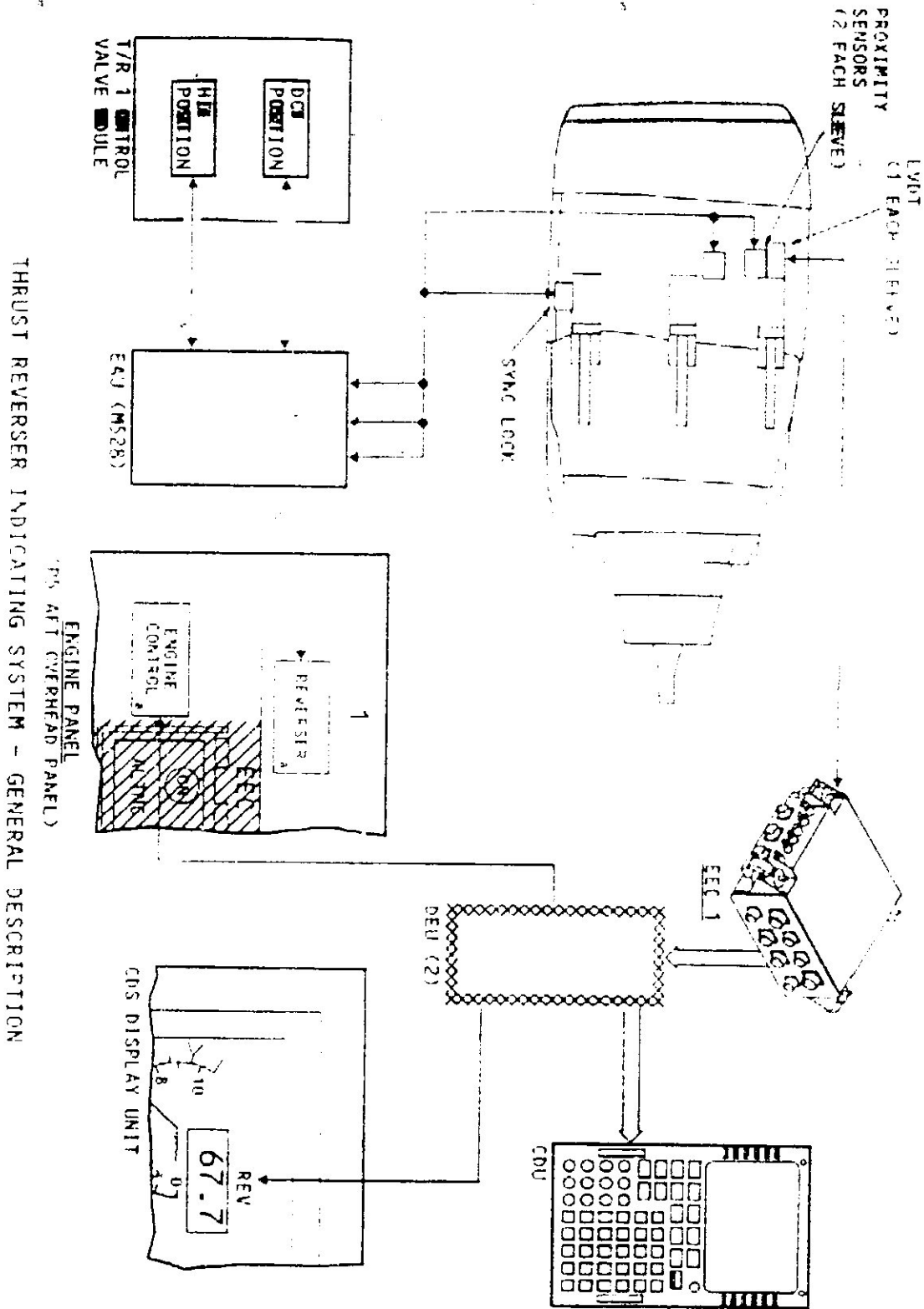
SIGNALISATION :

- Un voyant REV apparaît sur l'indicateur N1 quand la reverse est sélectionnée.
 - Le voyant s'allume ambre quand la reverse est en transit.
 - Le voyant s'allume vert quand la reverse est sortie et verrouillée.« le voyant REV est géré par la l'unité électronique de contrôle moteur (EEC) ».

- Un voyant REVERSE s'allume ambre pendant 10.5 secondes lors de la rentrée reverse.

- Il s'allume ambre et reste allumé quand il y a une panne reverse.
« le voyant reverse est géré par l'EAU ».





II-5 CIRCUIT DE COMMANDE

Chaque réacteur est équipé de :

- Une (01) manette de poussée.
- Une (01) manette de démarrage.
- Une (01) manette reverse.
- Une (01) manette poignée coupe feu.
- La commande de la poussée par l'auto manette.

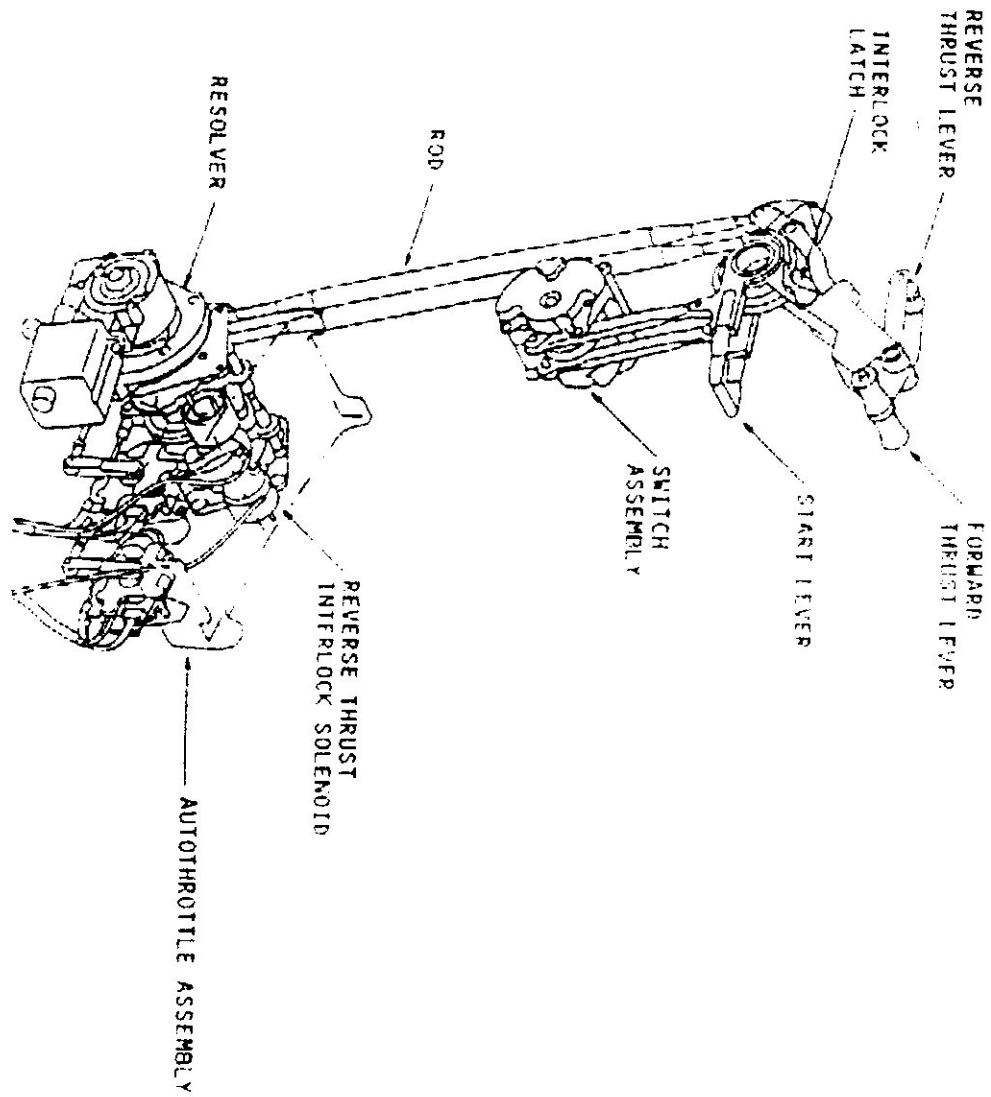
II-6 DISPOSITIF ANTI POMPAGE

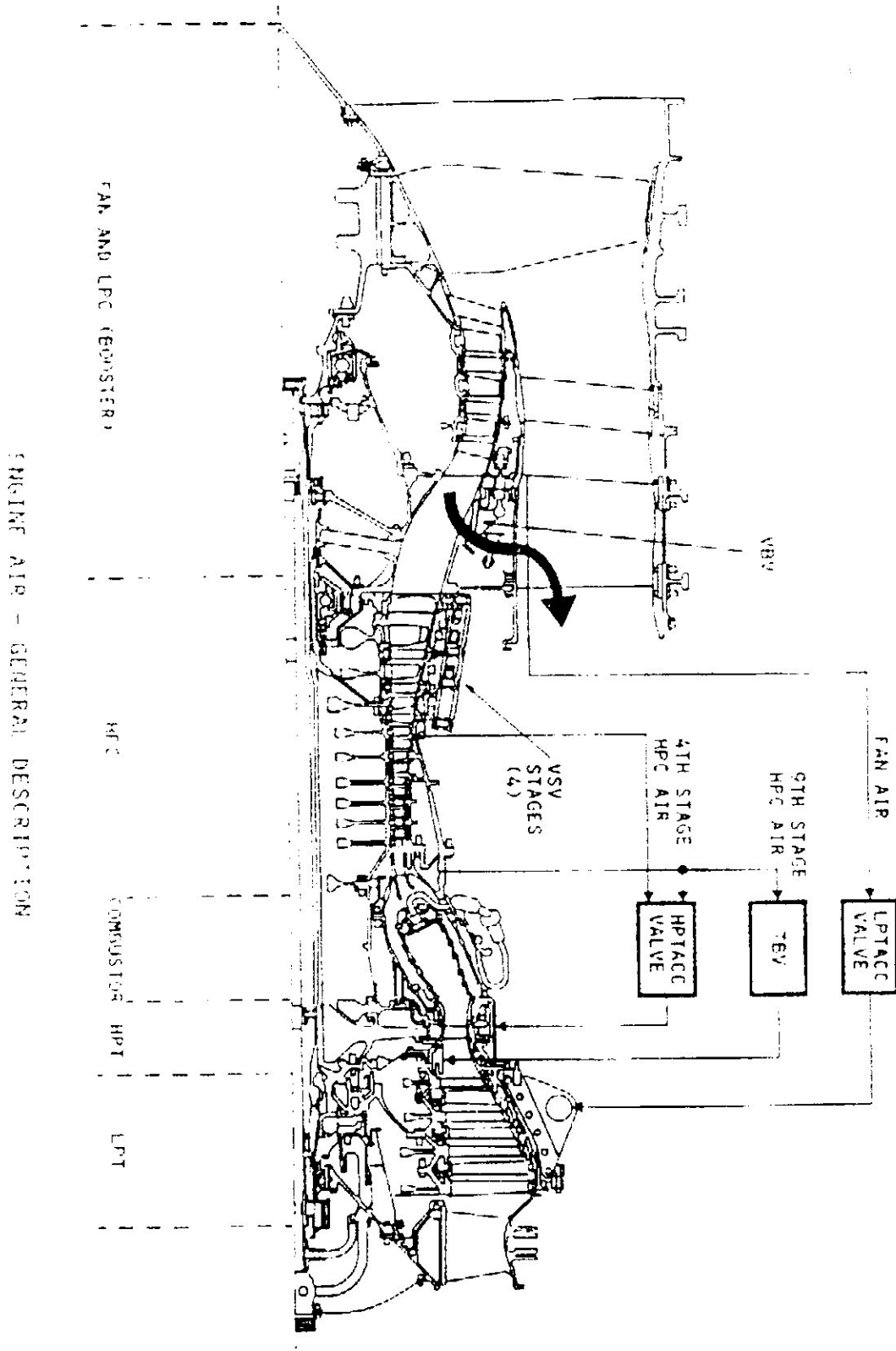
La protection anti-pompage du réacteur CFM 56-7B est assurée par une variation de l'angle de calage :

- Des aubes de pré rotation (IGV).
- Des aubes de stators des trois (03) premiers étages de compresseur haute pression.
- Douze (12) vannes de décharge à section variable (VBV) installées sur la veine de refoulement de compresseur basse pression.
- Une (01) vanne de décharge transitoire qui décharge de l'air de 9^{ème} étage compresseur haute pression ver la turbine 1^{er} étage turbine basse pression lors du démarrage et de l'accélération moteur.

Les turbine carters haute pression et basse pression sont refroidis par de l'air afin de minimiser le jeu entre les ailettes et les carters afin d'augmenter la poussée.

ENGINE CONTROLS - GENERAL DESCRIPTION





II-7 UNITE ELECTRONIQUE DE CONTROLE MOTEUR (EEC)

L'unité électronique de contrôle moteur est un microprocesseur électronique digitale. Il est fixé sur le carter fan.

- Il comporte dix (10) prises électriques identifiées de J1 à J10.
 - Il est refroidit par de l'air ambiant.
- ❖ L'unité électronique de contrôle moteur assure les fonctions suivantes :
- Le contrôle de la poussée moteur.
 - Géré le circuit reverse.
 - Géré le circuit de démarrage et allumage.
 - Géré le circuit d'air.
 - Géré le circuit carburant.
 - L'interface moteur / calculateur auto manette.

 - L'interface motrice / calculateur de gestion de vol.
 - La protection limite des paramètres N1, N2, et EGT.
 - Mémoire des pannes des dix (10) derniers vols.
 - Affiche les pannes des dix (10) derniers vols au niveau de l'écran d'affichage.

II-8 SYSTEME D'INDICATION

- ❖ La surveillance du fonctionnement des réacteurs est effectuée à partir :
- D'indicateur situés sur l'écran supérieur et inférieur au panneau P2 du cockpit.
 - N1.
 - EGT.
 - N2.
 - Mesure du débit de carburant.
 - Pression d'huile.
 - Température d'huile.
 - Quantité d'huile.
 - Vibrations.

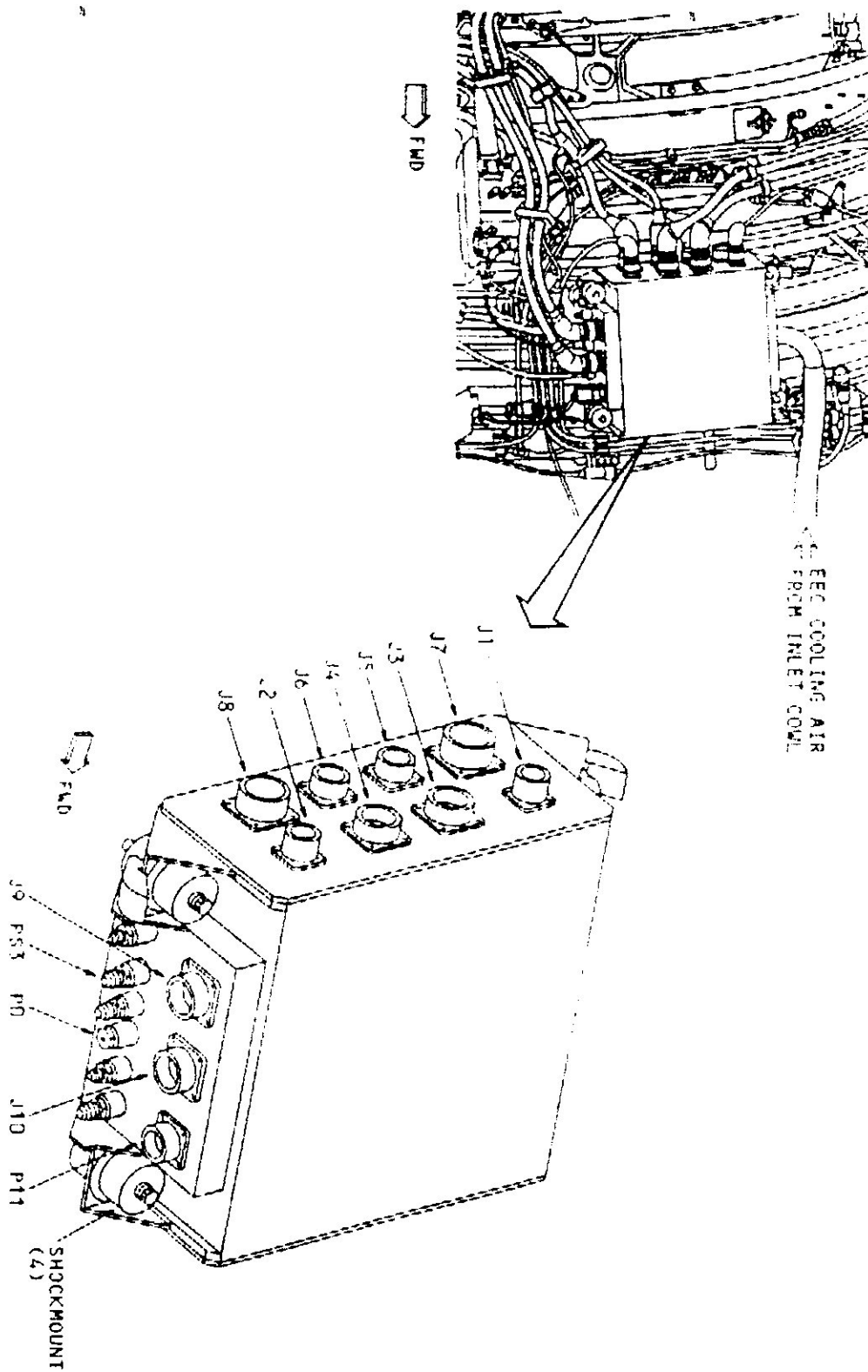
- ❖ Sur l'écran supérieur apparaissent les paramètres primaires moteur.
 - N1 (vitesse de rotation attelage basse pression).
 - EGT (température des gaz d'échappements).

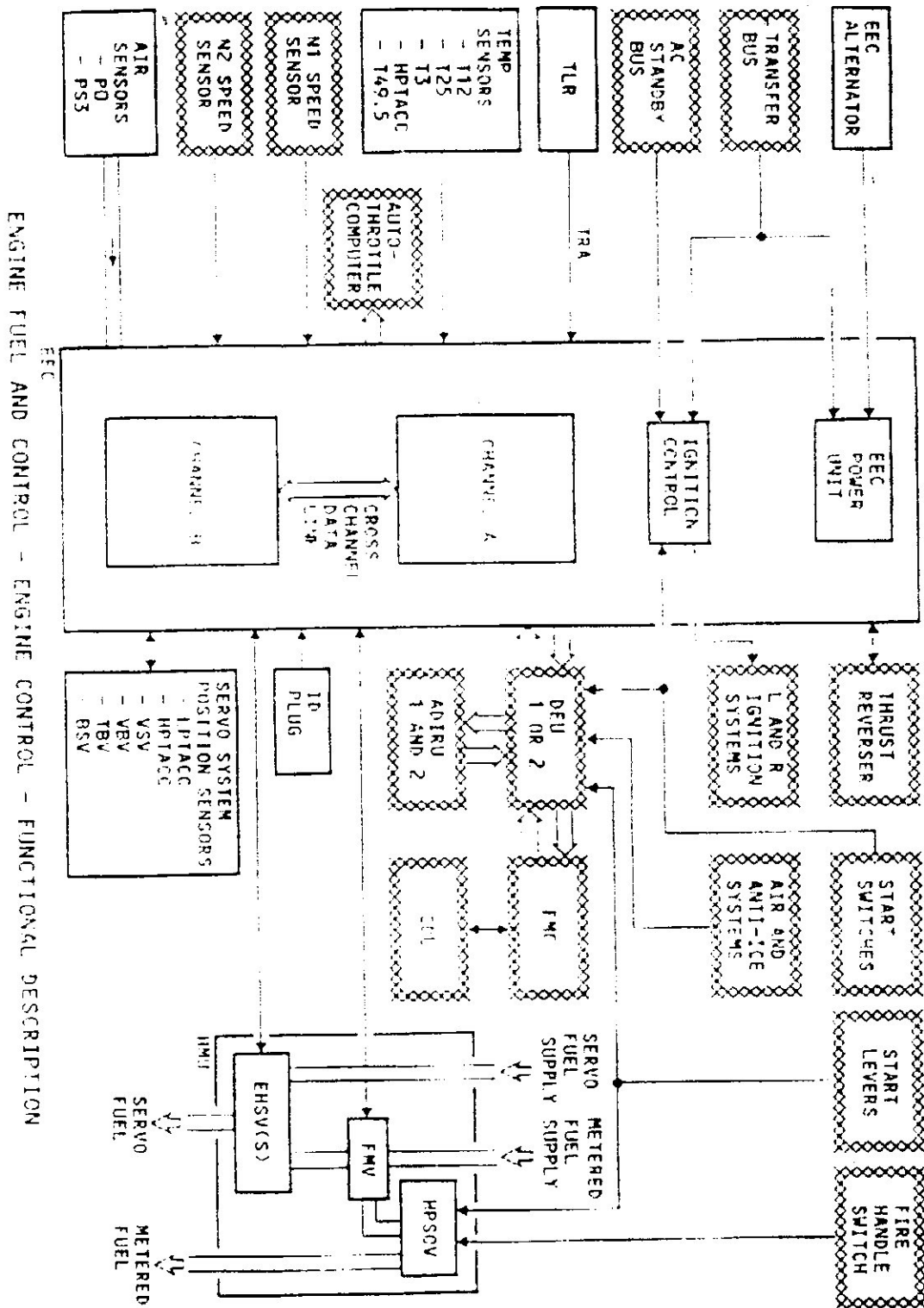
- ❖ Sur l'écran inférieur apparaissent les paramètres secondaires moteur :
 - N2 (vitesse de rotation de l'attelage haute pression).
 - Mesure du débit carburant.
 - Pression d'huile.
 - Température d'huile.
 - Quantité d'huile.
 - Vibration (N1 / N2).

Le BOEING 737-800 NG est équipé de deux (02) écrans d'affichage (CDU) située dans le cockpit panneau P2. L'écran d'affichage (CDU) a deux fonctions :

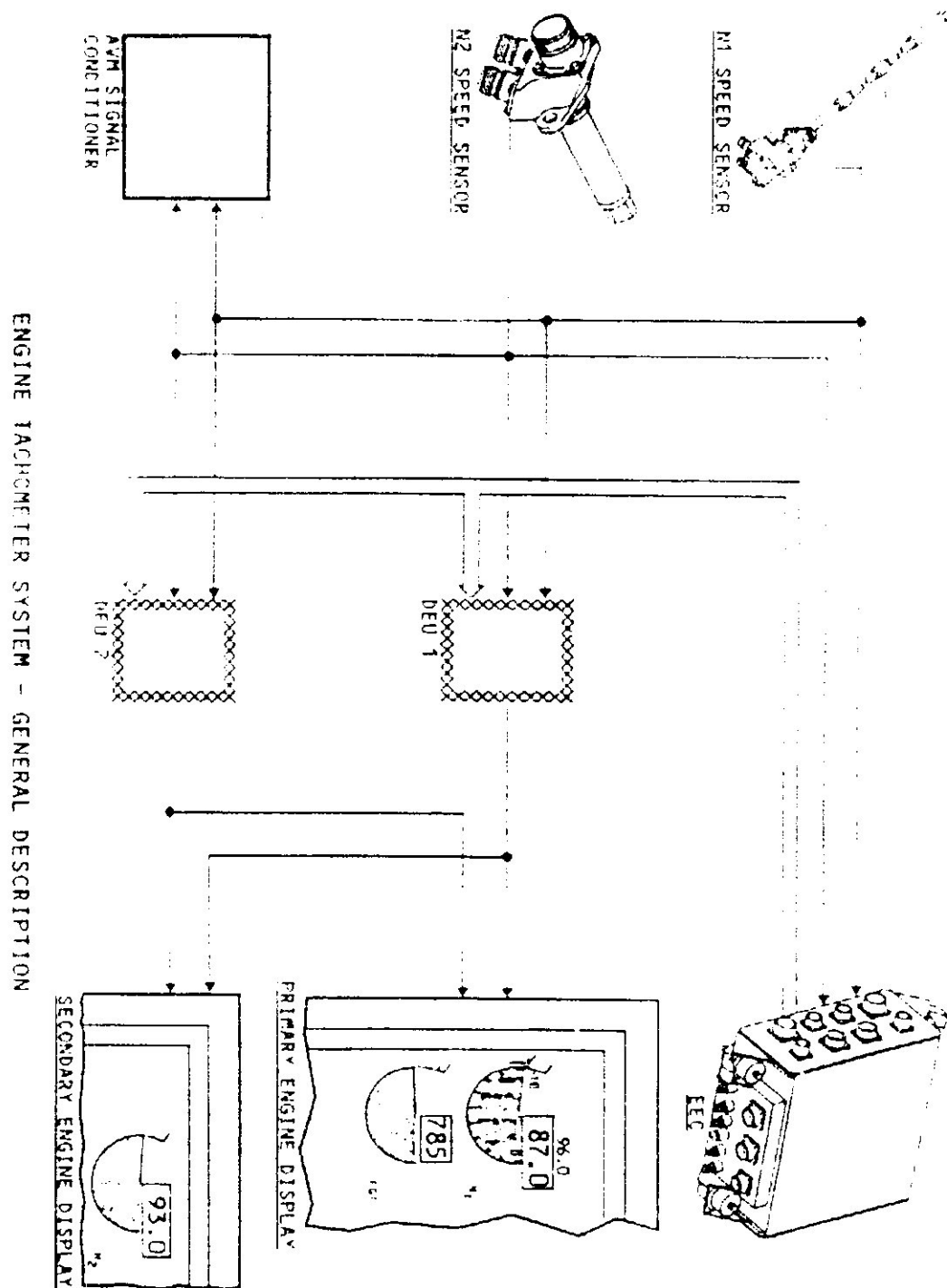
- Il sert de calculateur de gestion de vol pour l'équipage.
- Il sert d'écran d'affichage pour la maintenance.

ENGINE FUEL AND CONTROL - ENGINE CONTROL - ELECTRONIC ENGINE CONTROL





ENGINE FUEL AND CONTROL - ENGINE CONTROL - FUNCTIONAL DESCRIPTION







Chapitre III
L'ACARS.



I - L'ACARS

Les systèmes de transmission de données sous forme digitale entre l'avion et le sol (ACARS) et un système de communication- liaison de transmission de données- qui apporte la possibilité de transmettre des messages et des rapports entre un avion et une base au sol de ligne aérienne

Un message ou rapport transmis de l'avion vers la base au sol s'appelle un message vers le bas lien, et le rapport de la base au sol de ligne aérienne à l'avion s'appelle vers le haut du lien.

Les acars envoient automatiquement des rapports si nécessaire et aux heures programmées du vol pour réduire la charge de travail d'équipage

Ce sont des rapports d'ACARS de type:

1. Identification d'équipage
2. Dehors, au loin, dessus, dans des temps (d'oooi)
3. Les performances du moteur
4. Statut de vol
5. Articles d'entretien

2-DISCRPTION GENERAL

L'ACARS est un système de communication de données pour contrôler des données de plan de vol et des données de maintenance entre l'avion et l'unité de visualisation.

Les composants de l'ACARS est :

1. unité de visualisation de contrôle (CDU)
2. module de personnel d'avion (APM)
3. unité de gestion de communication (CMU)

Vous employez l'unité de visualisation de contrôle (CDU) pour commander l'opération de l'ACARS et pour montrer des messages d'ACARS.

La personnalité d'avion d'ACARS module (APM) fournit la mise sur pied de logique, la morue d'identification d'avion et le code de numéro d'immatricule d'avion.

Les ACARS CMU reçoit les messages numériques sol-air (vers le haut du lien) et commandes la transmission des messages numériques air-sol (lien d'aube)

ACARS se relie à ces composants de l'autre système:

1. Émetteur récepteur de VHF à transmettre à et pour recevoir des données de la terre .
2. Imprimeur pour imprimer des rapports et des messages d'ACARS.
3. L'unité à distance de l'électronique au distribut l'annonce de carillon et annonce de lumière signalent.

4. panneau de commande audio pour signaler l'équipage de vol des messages entrants d'ACARS exigeant l'attention d'équipage de vol.
5. unité de l'électronique de commutateur de proximité pour envoyer le signal discret pour, dehors, outre, sur et dans des événements (d'oooi).

ACARS se relie également à ces systèmes à l'information haute de charge des opérations de ligne aérienne ou charge vers le bas l'information aux opérations de ligne aérienne:

- ordinateurs de gestion de vol.

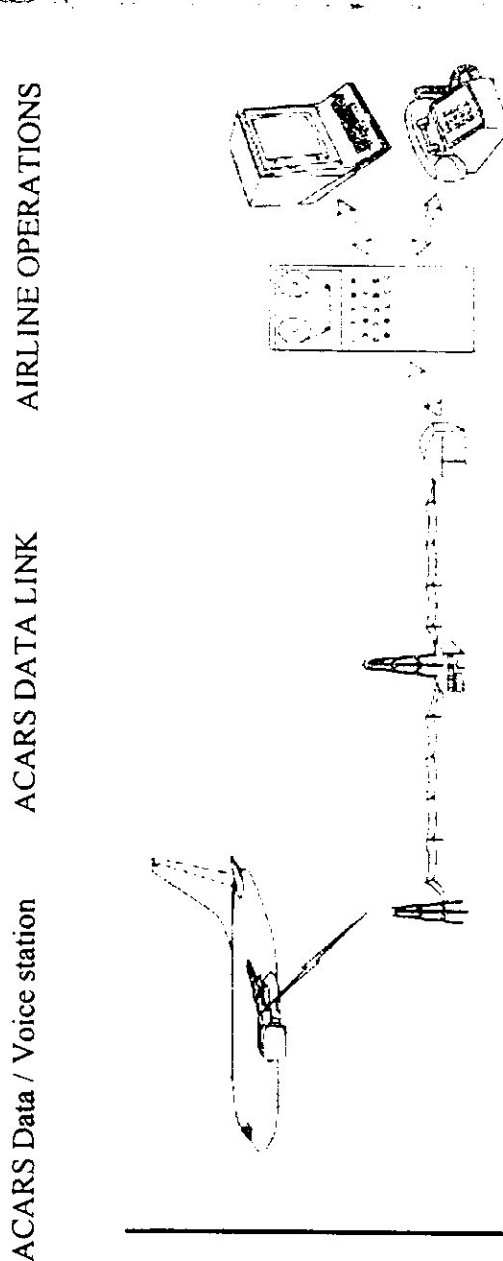


Figure (III.1): AIRCRAFT COMMUNICATION ADDRESSING AND REPORTING SYSTEM (ACARS).

3-LOCALISATION DES ÉLÉMENTS DE COMPARTIMENT DE VOL

a) Compartiment de vol:

L'unité de visualisation de commande (CDU) se connecte par interface au système d'ACARS.

Les panneaux de commande audio sont le panneau P8 électronique arrière et le panneau P5 supérieur arrière

Les interfaces d'imprimeur avec le système d'ACARS

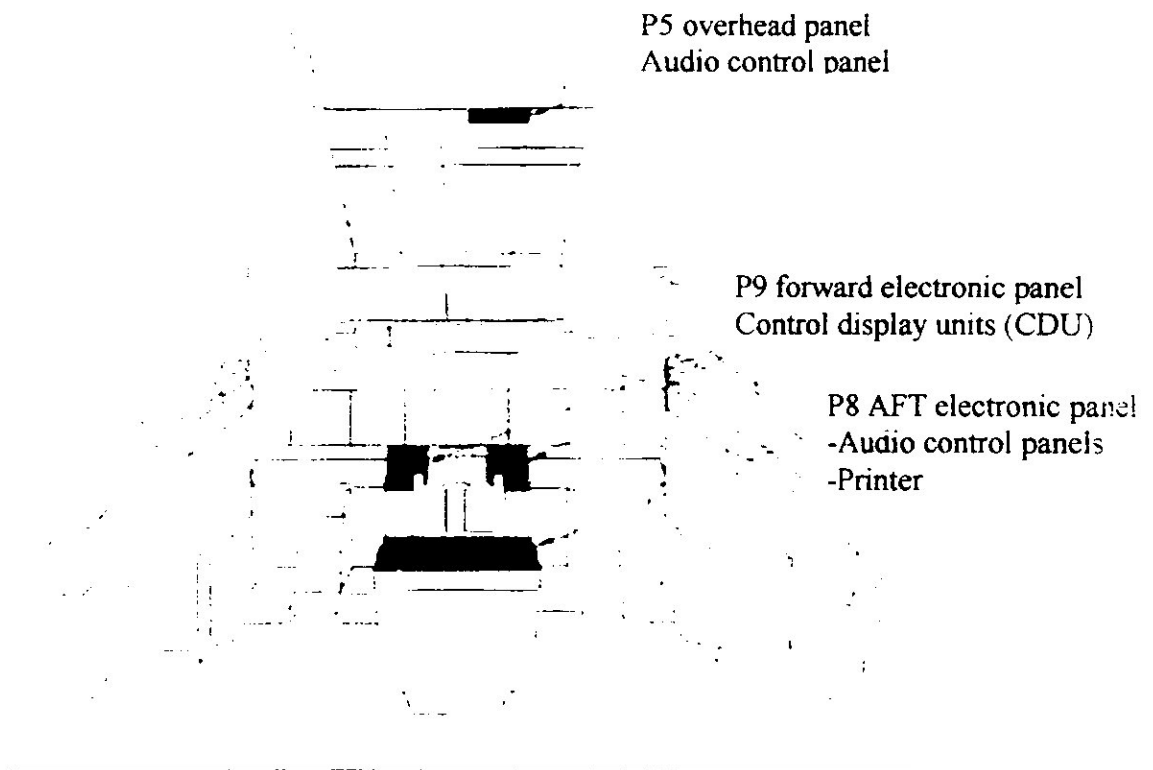


Figure (III.2) : Localisation des éléments de compartiment de vol.

4-LOCALISATION DES ÉLÉMENTS ÉLECTRONIQUE DE COMPARTIMENT D'ÉQUIPEMENT

a) Compartiment Électronique D'Équipement :

L'ACARS CMU est sur l'étagère E3-3.

Le module de personnalité d'avion (APM) de l'ACARS est sur l'étagère E3-3 derrière l'ACARS CMU.

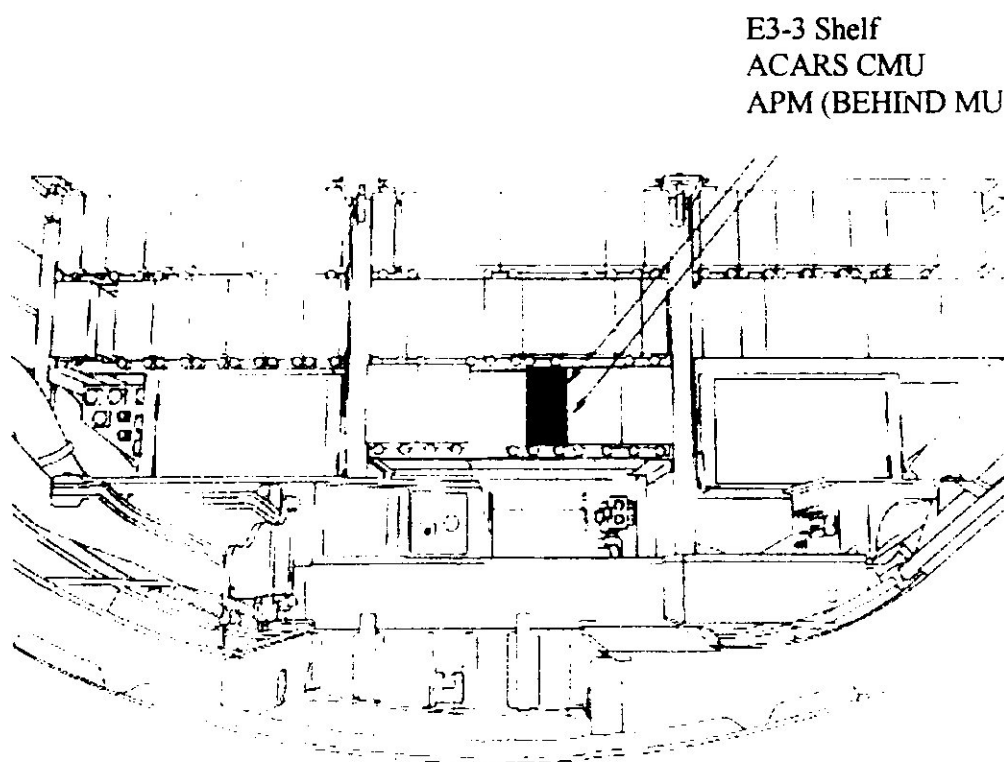


Figure (III.3) : Localisation des éléments électronique des compartiments d'équipement

b) ACARS - PUISSANCE, APPEL, et INTERFACE de COMMUNICATION :

1. Généralités :

L'ACARS CMU reçoit ces données:

- des données de lien vers le haut des stations au sol
- données numériques des composants de system.
- discret des sondes

Après les processus de CMU les données reçues, le CMU envoient ces données:

- les données liez vers le bas aux stations au sol.
- données numériques aux systèmes d'utilisateur.

2. Puissance

L'ACARS CMU reçoit le courant alternatif 115v de l'autobus 1 du transfert (XFR)

L'ACARS CMU reçoit également le courant 28v continu de l'autobus chaud de batterie

3. Appel Interface

Un message haut de lien indique l'équipage de vol il y a un message d'ACARS. Quand un message vient, l'ACARS CMU donne à ceci des indications:

- carillon du module d'alarme sonore
- lumière d'appel de VHF 3 sur les panneaux de commande audio

4. Interface De Communication

L'ACARS CMU envoie et reçoit ces données de l'émetteur récepteur de VHF:

- fréquence pour accorder l'émetteur récepteur de VHF
- le port choisi le discret .ce discret, choisissent l'ACARS CMU ou le panneau de contrôle de transmission de VHF pour l'accord. Quand le discret est une terre, le PORT choisi A d'émetteur récepteur de VHF

Port A(mettez en communication A) vient de l'ACARS CMU.

- ligne de touche de données pour verrouiller l'émetteur récepteur.
- liez vers le bas l'acoustique au l'émetteur récepteur de VHF.
- la voix / données choisissent le discret. Ce discret choisit l'émetteur de VHF pour envoyer l'acoustique de l'unité électronique de remout (REU) ou des données à partir de l'ACARS CMU - vers le haut de l'acoustique de lien de l'émetteur récepteur de VHF.

5. INTERFACES DISCRÈTES

a)Unité 'Électronique De Commutateur De Proximité

L'ACARS CMU reçoit les discrets analogues à partir de l'unité électronique de commutateur de proximité (PSEU). Ces discrets déterminent la sortie, outre, et en des périodes (OOOI). L'ACARS envoie des rapports standard aux temps d'OOOI. Ces discrets assurent le statut pour ces composants:

- air / sonde moulue
- frein de stationnement
- porte de soute d'équipement de l'électronique
- portes cargo vers l'avant et arrière
- expédie et les portes de service arrière
- portes vers l'avant et arrière d'entrée

b) Module De Personnalité D'Avion

L'APM reçoit la puissance de l'ACARS CMU. L'APM envoie le code d'enregistrement et le code d'identification d'avion au CMU.

6. INTERFACES NUMERIQUE

a) Entrées Numérique

L'ACARS CMU obtient ces entrées numériques:

- choix de saisies et de menus de données à partir du CDUs
- données de statut de l'imprimeur
- données de vol d'itinéraire et d'avion du FMCS
- rappez les données vers le bas lien du FDAU
- charge de logiciel du panneau de commande de chargeur de données.

b) Sorties numériques

L'ACARS CMU fournit ces données numériques:

- données et menus au CDU et messages alertes pour le zone de travail
- rappez les données à l'imprimeur
- l'itinéraire et les données de vol vers le haut le lien au FMC
- rappez la demande vers le haut du lien au FDAU
- statut au panneau de commande de chargeur de données.

7. UNITÉ DE GESTION ET DE COMMUNICATION

a) But

L'unité de gestion de communication d'ACARS (CMU) reçoit les données hautes de lien et commande la transmission vers le bas lien des données à et de l'émetteur récepteur de VHF.

b) Généralités

Le CMU fait ces tâches:

- signaux d'entrées de moniteurs
- les formats lient vers le bas des messages
- les moniteurs lient vers le bas des données pour s'assurer qu'il est correct
- des moniteurs vers le haut des messages de lien pour les faire à sur sont corrects
- décode vers le haut des messages de lien
- commandes le mode de fonctionnement
- transmission de paramètres
- donne les réponse reconnus / non reconnus
- airs et commandes une radio de VHF
- envoie des données à l'imprimeur une fois commandé
- exploitation du système de moniteurs.

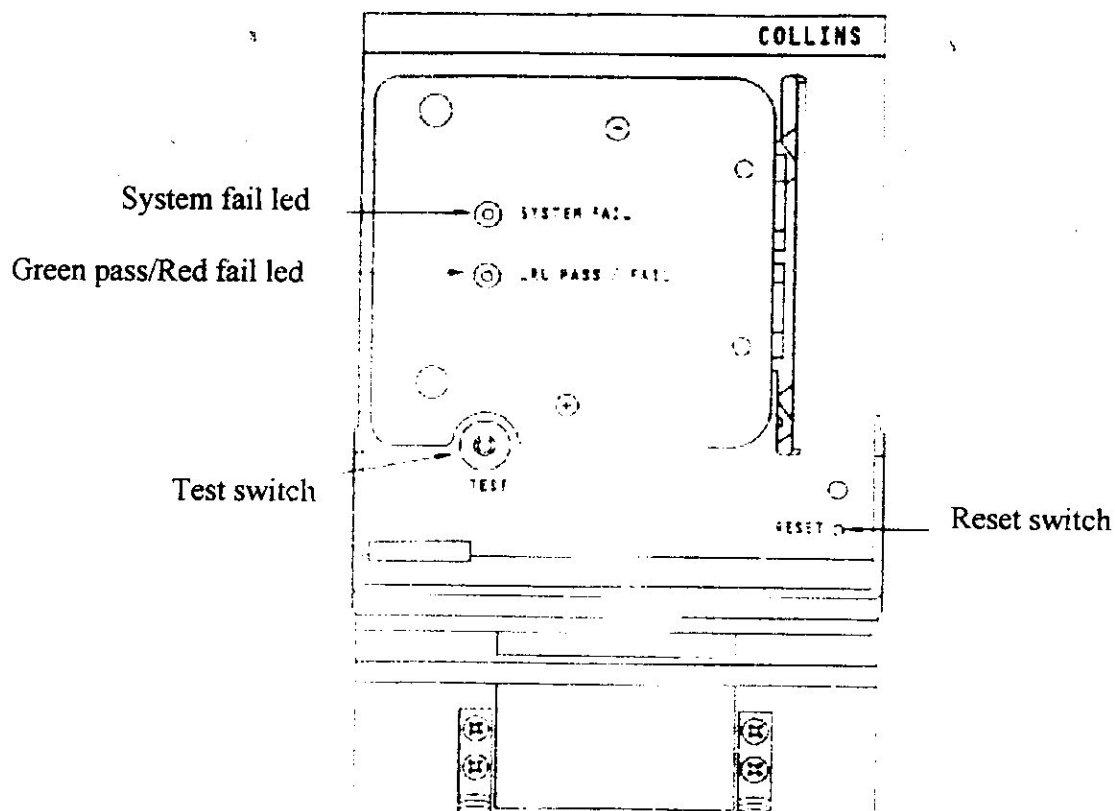
Le CMU traite seulement vers le haut des messages de lien qui viennent avec le code de registration d'avion. Ce même code va également sur tous lient vers le bas des messages pour identifier l'avion

8. Commande de panneau avant et indications de MORSURE

La MORSURE actionne sans interruption les causes de contact d'essai le CMU pour faire un essai de MORSURE.

L'échouer LED de SYSTÈME avance si le système d'ACARS échoue.

Vous poussez une petite tige par le trou de REMISE pour pousser le commutateur de repos que ceci fait faire le CMU une puissance vers le haut d'essai.



Figure(III.4) : UNITE DE GESTION DE COMMUNICATION

5. MODULE DE PERSONNALITÉ D'AVION

a) But

L'ACARS APM a les codes de l'identification et de l'enregistrement de l'avion dans la mémoire.

b) Généralités

L'APM envoie l'identification unique à l'unité de gestion de communication d'ACARS quand le CMU obtient la puissance. Vous chargez l'identification et l'enregistrement d'avion dans l'APM avec l'unité de visualisation de contrôle

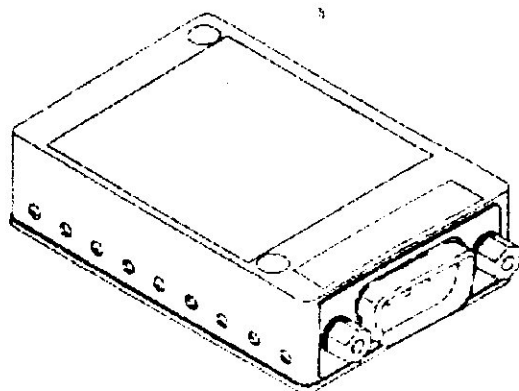


Figure (III.5) :Module de personnalité d'avion.



Chapitre VI

SAGE

***(System for the Analysis of Gas
Turbine Engine).***



1 -VUE D'ENSEMBLE DE SAGE

1. SAGE - system pour l'analyse des engins a turbine à gaz

- Nouveau système de surveillance d'état de moteur
 - interactif, on peut dire que le système de surveillance est "comme une fenêtre"
 - surveillaient les moteurs CF6, cfm56 et GE90
- Employez par habitude pour surveiller la courante santé des moteurs
 - évaluez et tendez l'exécution de moteur globale
 - la convenance de juge à l'opération / détectent les variations anormales dans les tendances
 - fournissez la tendance à plus long terme de contrôler l'entretien de moteur
- Remplace GEAE courant surveillant le logiciel (ADEPT et GEM)

2. DESCRIPTION DU SAGE

- Nouveau système de surveillance dans l'environnement du dernier cri
 - combine des éléments de logiciel existant (ADEPT et GEM)
 - avantage de prises des configurations de calcul d'aujourd'hui
 - regard et sensation de fenêtres (Windows 95 ou NT)
 - système interactif en utilisant les interfaces utilisateur graphiques
 - base de données vraie (au lieu du fichier historique limité d'accès)
 - courses sur un PC... autonome ou géré en réseau
- **Nouveau programme plus facile à utiliser**
 - flexibilité dépensée d'adresser des demandes d'utilisateur
 - utilisation comme livrée ou comme adaptée aux besoins du client par l'utilisateur
- **Le SAGE n'est pas un programme simple**
- **Le SAGE se compose de beaucoup de programmes (ou d'exécutables)**

- Chaque programme SAGE est exécuté indépendamment,
 - l'un ou l'autre inter activementOù
dans le fond

2 - Rétroaction De Ligne aérienne

Trois réunions régionales pour l'introduction:

Singapour (janv. 17, 1995)

- 15 lignes aériennes, 34 participants de lignes aériennes

Francfort (janv. 19, 1995)

-26 lignes aériennes .66 participants de lignes aériennes

Cincinnati (janv. 19, 1995)

-27 lignes aériennes .39 participants de lignes aériennes

Conférence d'Installation SAGE :

Cincinnati (juillet 22-23, 1998)

-21 airlines, 34 participants de lignes aérienne

3 - SAGE surveillant le système

A. Fournit la fonctionnalité de surveillance de base

- routines analytiques existantes d'utilisateur pour évaluer l'exécution
- augmente la tendance automatique alertant des dispositifs
- améliore remettre de données (accessibilité de retraitement, etc...)

B. Augmente le système de surveillance

- peut être configuré et adapté aux besoins du client aux utilisateurs d'individuel de costume
(par exemple combien données et quelles paramètre à stocker)
- la base de données laisse plus de commande, possibilités, flexibilité...
- conçu pour l'usage dans le réseau informatique (installation facultative)
- possibilités améliorées de rendement -- plus faciles à regarder / données d'exportation

4 - Fonctionnalité De Surveillance SAGE:**Croisière**

- croisière tendant
- surveillance d'huile
- surveillance de vibration
- les marges pour l'opération de MTC (ETOPS)
- VSV surveillant
- OATL avec l'élever d'updata
- divergence

le décollage

- exécution de décollage
(marge d'OATL / ~~ET~~)
- décollage sous sollicitent
- divergence

5 - Pourquoi je dois me déplacer au SAGE?

L'ADEPT et le GEM ne courent pas correctement après 1999

- les deux années de chiffre de l'utilisation 2 d'ordinateur partout
- problème semblable à beaucoup d'autres programmes machine
- problème dans la transition de 1999 à 2000 (par exemple impact date plus vieux que 99 de tendances -00)
- l'ADEPT et le GEM ne seront pas support après 1999

6 - Dispositifs pour soulager la transition à la SAGE

- logiciel de conversion d'histoire disponible à la flotte existante '' configuration '' et histoire de copie de tendance
- le SAGE accepte des formats d'entrée / des rapports rendement VERSÉS de reproductions

L'ADEPT et le GEM doivent être remplacés!

SAGE - le nouveau système de surveillance

Statut - de - art surveillant le système

- a conçu pour refléter la configuration matérielle d' évolution
- système interactif / '' comme une fenêtre '' / base de données vraie

Flexibilité dépensée

- dispositifs non disponibles dans les programmes précédents
- ouvrez l'accès à toutes les données par la base de données de tiers
- ainsi conçu l'utilisateur peut adapter (facultatif)

7 - Environnements d'opération d'ordinateur

- stand - seulement (tout le résidant de logiciel et de base de données sur un PC)
- géré en réseau (' ' modules choisis d'utilisateur ' ' sur chaque dessus de bureau, avec une base de données de réseau)

8 - Statistiques Sage

Programmes ou modules	: 34
Types d'avion	: 37
Types de moteur	: 77
Algorithmes analytiques	: 22
Rapports fixes	: 20

9 - Quelle est une application?

Le concept de base d'un application: il représente la combinaison d'un type spécifique de moteur avec un type d'avion spécifique

▪ But d'applications

- un application est employée pour choisir les données de système employées pour traiter des données de vol pour chaque installation de moteur.
- ces données de système incluent:
- données analytiques de configuration de fonction
- essais alertes et limites associées
- lisser des paramètres et des coefficients doux
- unité de mesure

10 - LES PROGRAMMES DU SAGE :

Le SAGE se compose des programmes suivants :

Programmes qui doit résider sur Win95 ou NT

- analysez les alertes (analyze alert)
- passez en revue l'entrée (brows input)
- saisissez les données (enter data)
- histoire de flotte (fleet history)
- gestion de flotte (fleet management)

- conversion de fichier historique (importation), (history file conversion)
- rapports interactifs (interactive reports)
- maintenez alerter (maintain alerting)
- maintenez lisser (maintain smoothing)
- maintenez les données de système (maintain system data)
- sur le retraitement d'aile (Onwing reprocessing)
- bibliothèque de paramétrer (parameter library)
- sécurité de système (system security)
- entretien record stocké (stored record maintenance)

Programmes qui a pu résider sur UNIX, Win95 ou NT

- sur le traitement d'aile (OnWing processing)
 - processeur d'entrée (input processor)
 - fonction record de signal (signal record fonction)
 - initialisation / lisser (initialiaization / smoothig)
 - alertant (alerting)
 - compression
- reportage automatique
- SAGE automatique

1 - History file conversion (conversion de fichier historique) :

Ce qui est conversion de fichier historique:

La conversion de fichier historique est employée émigrant ADEPTE existant 10 flottes dans la base de données du SAGE.

La conversion de fichier historique effectue trois actions principales:

- a) elle extrait des données de flotte à partir d'un fichier historique de l'ADEPT10.
- b) elle incite l'utilisateur pour l'information additionnelle exigée pour la définition appropriée de flotte dans la SAGE. telle que le propriétaire d'avion.
- c) elle charge la flotte extraite dans la base de données SAGE

Quand j'emploie la conversion de fichier historique :

- vous voulez entrer un certain ou toutes votre avion existant de l'ADEPT 10, et des données de vol associées dans une base de données SAGE.

2- fleet management (gestion de flotte) :

Quelle est la gestion de flotte?

- la gestion de flotte est ' ' le centre de commande ' ' pour votre flotte SAGE d'avion et de moteurs
- employer la gestion de flotte que vous créez, modifiez et supprimez l'avion et les moteurs, et effectuent l'installation et les déplacements de moteur, dans la base de données SAGE

Quand est-ce que j'emploie la gestion de flotte?

- quand vous devez ajouter un nouvel avion à votre flotte SAGE.
- quand vous devez alerter une estimation de la poussée de moteur.
- quand vous voulez arrêter (ou début) l'exécution d'une fonction analytique spécifique pour un avion.
- quand vous êtes avisés d'un changement de moteur et vous devez lever des données la base de données SAGE avec cette information.
- quand vous devez corriger une installation incorrecte de moteur
- quand un moteur précédemment ' inutile ' retourne de la révision ou de la réparation et devient des ' pièces de rechange

3 -Enter data (saisit des données) :

Qu'est ce que « saisit des données »?

- saisissez les données est un programme pour écrire l'entrée par l'intermédiaire du clavier.
- des données d'entrée sont écrites à un fichier électronique qui est alors disponible pour traiter en traitant en vol.
- écrivez l'entrée de soutiens de données des types suivants de données d'entrée:
- données de vol pour toute phase applicable de vol
- l'information de changement de moteur
- action d'entretien de moteur
- disques d'heures et de cycles de moteur

Quand est-ce que j'emploie saisis des données?

- quand vous avez un problème qui empêche l'acquisition des données automatiquement produites
- quand des données de vol sont seulement fournies ' bons ' sur habitacle des '
- quand vous voulez dépister l'action d'entretien dans la SA GE
- lorsque pour des raisons de sécurité, vous voulez que le personnel saisisse des données sans accéder directement à la base de données

4-Browse input (passez en revue l'entrée) :

Ce Qui est passe en revue l'entrée?

- passez en revue l'entrée est employé pour regarder et supprimer des disques de vol à partir des dossiers d'entrée.
- en utilisant passez en revue l'entrée que vous pouvez:
- disques de vol de vue dans. DT1. DT2 et. Dossiers d'entrée de SGE
- disques de vol d'effacement dans. DT1. DT2. Dossiers d'entrée de SGE

Quand est-ce que j'emploie passe en revue l'entrée?

- quand vous voulez regarder les données d'entrée des disques de vol avant qu'ils soient insérés dans la base de données SAGE
- quand vous voulez supprimer des disques de vol avant qu'ils soient insérés dans la base de données SAGE
- quand vous voulez diriger votre structure d'annuaire pour regarder / disques vol d'effacement quand ils ne sont pas dans l'annuaire SAGE régulier d'entrée.

5 - Onwing processing (traitement en vol) :

Qu'est ce que le traitement en vol?

- le traitement en vol est l'opération pour des données de traitement de croisière, d'élève et de décollage utilisées pour la surveillance d'état de moteur

Quand est-ce que j'emploie le traitement en vol?

' ' Le traitement en vol ' ' est ' ' un fond ' ' d'opération pour traiter le moteur surveillant des données.

Sur demande des données d'entrée dans le « The queue » sont traitées au moment de l'exécution manuelle ' ' en vol du traitement ' ' automatiquement des données d'entrée dans la file d'attente sont traitées
aux heures / aux intervalles pré-réglés basés sur
réglage en SAUGE automatique

6- Interactive reports (les rapports interactifs) :

Quels sont les rapports interactifs?

- les rapports interactifs sont employés pour créer des rapports graphiques et tabulaires pour le rendement à l'écran ou à un imprimeur.
- En utilisant des rapports interactifs vous pouvez:
 - produisez-vous et le standard ' ' ADEPT ' ' tendance de vue de modèle trace.
 - créez les rapports graphiques ou tabulaires pour l'avion ou les moteurs utilisateur choisis, parce que les paramètres choisis par utilisateur.
 - exportez les données choisies vers un Microsoft Excel de bilan.

Quand est-ce que j'emploie des rapports interactifs?

- Quand vous devez regarder les rapports qui ont été automatiquement produits pendant en vol le traitement, sans les imprimer.
- Quand vous voulez faire un examen rapide d'un moteur spécifique ou des niveaux de la tendance de l'avion.
- Quand vous voulez faire aux données d'un moteur spécifique l'extérieur disponible de la base de données SAGE pour l'avantage d'analyse.
- Quand vous voulez regarder un histogramme des données accumulées pour un paramètre

7- Analyze alerts (analyse des alertes)

Quelle est l'analyse des alertes?

- Analysez les alertes est employé pour regarder / découvre des alertes produites et pour regarder les alertes de flotte récapitulatives.
- En utilisant analysez les alertes que vous pouvez:
 - alertes existantes de vue.
 - obtenez les détails pour les alertes.
 - obtenez un sommaire d'alerte de flotte.
 - histoire d'alerte de moteur de vue.
 - créez les notes de moteur.
 - mettez un moteur sur une liste de montre.
 - produisez des rapports liés à une alerte particulière

Quand est-ce que j'emploie analyse des alertes?

- après une course en traitant en vol pour déterminer la santé de vos moteurs.
- quand vous voulez déterminer la cause pour une alerte particulière.
- quand vous voulez déterminer alerter des tendances dans un moteur particulier.
- quand vous voulez déterminer alerter des tendances dans votre flotte.

8-Stored record maintenance (l'entretien record stocker)

Quel est l'entretien record stocké?

- ce programme est où vous maintenez vos données d'avion et de moteur dans la base de données.
- l'entretien record stocker est employé:
 - mesmérismes imprécis corrects d'entrée
 - les données de vol d'effacement, alerte de données d'initialisation ont produit et ont comprimé des données
 - éditez l'action d'entretien, périodes et faites un cycle des données et des notes de moteur.

Quand est-ce que j'emploie l'entretien stocké?

- quand vous réalisez que une valeur de paramètre d'entrée est incorrecte et vous voulez corriger sa valeur et retraiter les données
- quand vous voulez supprimer ' ' les disques ' perdus ses parents ' de vol.
- quand vous voulez supprimer un disque d'initialisation pour tenir compte d'un nouvel ' ' original ' ' disque d'initialisation, au lieu de réinitialiser
- quand vous voulez éditer l'action déjà écrite d'entretien
- quand vous voulez corriger les heures et faites un cycle des valeurs pour un moteur.

9-OnWing reprocessing (retraite en vol) :

Que retraits en vol?

En vol le retraitement marque les disques de vol choisis par utilisateur pour le retraitement.

- Les trois types de retraitement peuvent être exécuté:
 - retraits les données de vol par les processus en arrière rectifiés de standard
 - comprimez les données de vol d'une position de moteur ' ' sur demande ' '
 - réinitialisez les données de vol d'un moteur pour créer de nouvelles valeurs moyennes commençantes pour tendre.

Quand est-ce que j'emploie le retraitement en vol ?

- quand vous mettez à jour des limites alertes et voulez retraiter des données pour voir les effets.
- quand vous alertez des coefficients doux, et voulez retraiter des données pour voir les effets
- quand vous voulez comprimer des données de vol sur demande
- quand vous voulez remettre à zéro les niveaux initiaux de tendance.

10- fleet history (l'histoire de flotte) :

Quelle est l'histoire de flotte?

- L'histoire de flotte est employée pour regarder l'histoire d'installation d'un avion particulier ou d'un moteur particulier.
- En utilisant l'histoire de flotte vous pouvez:
 - regardez tous les moteurs qui ont été installés sur toutes les positions d'un avion particulier
 - regardez tout l'avion (et leur position) qu'un moteur particulier a été installé.

Quand est-ce que j'emploie l'histoire de flotte?

- quand vous voulez regarder tous les moteurs qui n'ont été jamais installés sur un avion particulier.
- quand vous voulez regarder tout l'avion qu'un moteur particulier a été installé.

11-Parameter library (bibliothèque de paramètre) :

Quelle est la bibliothèque de paramètre?

La bibliothèque de paramètre fournit un outil pour contrôler les paramètres tendants stockés dans la base de données SAGE

- dans la bibliothèque de paramètre vous pouvez:
 - définissez les nouveaux paramètres de moteur ou d'avion, incluant:
 - état d'entrée-sortie
 - nom d'utilisateur (dit)
 - statut requis
 - etc.

Paramètres d'associé avec leurs familles relatives d'avion ou de moteur

Quand est-ce que j'emploie la bibliothèque de paramètre?

- Quand vous voulez changer le nom montré d'un paramètre (' ' les noms d'emprunt d'utilisateur')
- Quand vous voulez ajouter un nouveau paramètre pour le SAGE au magasin (il peut être lissé, alerté et tracé sur des graphiques où puis être exporté.)
- Quand vous voulez changer l'ordre d'entrée d'un paramètre (les effets saisissent des données seulement)
- Quand vous voulez alerter les limites minimum ou maximum pour un paramètre (données d'entrée d'effets seulement)
- Quand vous voulez supprimer des paramètres (pour sauver l'espace mémoire, par exemple)

12- Maintain smoothing (maintient lisse) :

Ce qui est maintient lisse?

- maintenez lisser est employé pour commander les attributs (coefficients, annexes, etc...) lié aux paramètres doux.
- en utilisant maintenez lisser on peut:
- regardez / copie tous les paramètres doux existants et leurs attributs
- créez, modifiez et supprimez les paramètres doux.
- assignez les paramètres doux à la combinaison particulière d'avion / moteur.
- modifiez les valeurs numériques liées aux paramètres doux.

Quand est-ce que j'emploie maintiens lisser?

- quand vous devez modifier les coefficients doux.
- quand vous voulez créer des paramètres doux additionnels.
- quand vous voulez supprimer de manière permanente un paramètre doux existant.
- quand vous voulez regarder exister lissant des paramètres et leurs attributs.

13- maintain alerting (maintenez alerter) :

Ce qui est maintenez alerter?

- maintenez alerter est employé pour commander l'alerte que le système SAGE se produira.
- en utilisant maintenez vous alerter que pouvez:
- créez, modifiez et supprimez les alertes.
- assignez les alertes à la combinaison particulière d'avion / moteur.
- modifiez les limites numériques qui causent des alertes.
- neutralisez temporairement la génération des alertes.
- maintenez les catégories, les urgences et les statuts alertes.

Quand est-ce que j'emploie maintiens alerter?

- Quand vous devez modifier des valeurs pour commander la génération des alertes.
- Quand vous voulez créer et supprimer de manière permanente des alertes.
- Quand vous voulez ajouter (effacement) une autre alerte à une combinaison particulière d'avion / moteur.
- Quand vous voulez neutraliser temporairement la génération d'une alerte.
- Quand vous pour assigner à une alerte une urgence différente, une catégorie, un statut ou un rapport correspondant.
- Quand vous voulez modifier le choix des urgences possibles, les catégories et les statuts ont tenu compte de vos alertes.

14-Maintain system data :***Qu'est maintient des données de système?***

- Maintenez les données de système est employé pour aider des lignes aériennes:
 - maintenez leurs constantes de configuration de système.
 - maintenez leurs applications SAGE.
- En utilisant maintenez les données de système que vous pouvez:
 - placez les constantes de configuration de système à leurs valeurs désirées.
 - la vue, créent, suppriment l'application SAGE
- Note: ceci s'applique à tous les programmes SAGE et à tous les utilisateurs attachés à la base de données courante.

Quand est-ce que j'emploie maintiens des données de système?

- Quand vous voulez regarder les valeurs courantes de configuration de système.
- Quand vous voulez modifier les valeurs courantes de configuration de système.
- Quand vous voulez reposer les valeurs de configuration de système aux arrangements du défaut GE/CFMI.
- Quand vous voulez regarder le GE/CFMI existant et les applications SAGE créées par utilisateur.
- Quand vous voulez ajouter une autre application SAGE.
 - Note: Des applications SAGE peuvent également être ajoutées en installant un moteur sur un avion dans l'outil de gestion de flotte.
- Quand vous voulez supprimer une application SAGE.



Chapitre V

*Présentation et interprétation des
tendances.*



1- Introduction

A) Objectifs de surveillance d'état de moteur

- prolongez la vie de moteur en vol effectuant des déplacements optimisés de moteur
- réduisez le coût de maintenance
- empêchez:
 -
 - 1. événements opérationnels principaux
 - 2. échecs élevés de coût
 - 3. déplacements non programmés
 - 4.

Comment les réaliser

1) pousse d'ennui pour identifier la cause de tout décalage significatif des paramètres de tendance

- en même temps que des rapports de système d'entretien des avions

2) déplacement prévu de moteur basé sur des niveaux de marge de EGT et LLP

- évitez le déplacement du moteur avec assez de marge restante de EGT

Détérioration de marge de EGT

- la bonne connaissance de la détérioration de marge de EGT pour des aides de chaque modèle de moteur

- pour identifier le moteur avec le comportement peu commun

- pour estimer la vie de moteur de potentiel en vol (moteurs nouveaux et refourbis)

- pour définir les objectifs de portée du travail, dans la limite de marge reconstituée de EGT et conservation de marge de EGT.

B) Procédé de surveillance d'état de moteur

- Enregistrement des données en croisière et au décollage

- données de processus en utilisant le SAGE (le programme de contrôle d'état de moteur développé pour les applications GE/CFM56)

a) calculent le référent de forme de déviation pour des données de croisière

b) calculent le niveau de la mer OATL et la marge de EGT pour des données de décollage.

2- TENDANCE DES PARAMÈTRE SURVEILLER

a)Données typiques pour surveiller des tendances

- Identification de disque d'entrée
 - identification d'avion, date, GMT
- Condition de fonctionnement d'avion
 - phase de vol, altitude, mach Nb., TAT
- Information de climatisation et de purge
- Exécution de moteur et mesures mécaniques
 - N1, N2, EGT, plein écoulement
 - vibration, pression et température d'huile, position de VSV
- Configuration de moteur
- Estimation, temporisateur de TCC, N1 modificateur, shunt d'EGT.

b) Paramètres d'avion

Les paramètres les plus importants liés à la condition de fonctionnement d'avion sont:

- phase de vol
- altitude
- nombre de mach
- température d'air total (TAT)
- statut de soutirage
- statut d'antigivre
- statut de valve d'isolement

c) Paramètres de moteur

Les paramètres minimum de moteur que nous employons effectuent la surveillance d'état de moteur sont:

- mesures de moteur (N1, N2, EGT, débit carburant)
- configuration de moteur (N1 modifier (CFM56-5B,5C & 7B), shunt de EGT)

d) classification de paramètres

Les paramètres qu'on peut faire entrée au SAGE pour chaque phase de vol sont classifiés

obligatoirement, recommandé et facultatif

Données Typique De Décollage, Croisière et Monter pour le CFM56-7B :

<i>SAGE enter data panel</i>	<i>CRUISE</i>	<i>TAKE OFF</i>	<i>CLIMB</i>
<i>Aircraft identification</i>	<i>Aircraft ID</i>	<i>Aircraft ID</i>	<i>Aircraft ID</i>
<i>Flight phase</i>	<i>Takoff/cruise/climb</i>	<i>Takoff cruise/climb</i>	<i>Takoff/cruise/climb</i>
<i>date</i>	<i>day /month/year/H</i>	<i>day /month/year/H</i>	<i>day /month/year/H</i>
<i>Actual groos weight</i>	<i>GW(kg or lbs)</i>	<i>GW(kg or lbs)</i>	<i>GW(kg or lbs)</i>
<i>altitude</i>	<i>ALT(ft)</i>	<i>ALT(ft)</i>	<i>ALT(ft)</i>
<i>TAT</i>	<i>TAT(°C)</i>	<i>TAT(°C)</i>	<i>TAT(°C)</i>
<i>Mach number</i>	<i>MN</i>	<i>MN</i>	<i>MN</i>
<i>ECS pack flow per sec</i>		<i>Kg or lbs/s</i>	<i>Kg or lbs/s</i>
<i>ATS (auto throttle switch)</i>	<i>ATS(0-10)</i>	<i>ATS(0-10)</i>	
<i>Engine bleed valve pos</i>	<i>Open/closed</i>	<i>Open/closed</i>	
<i>Isolation valve pos</i>	<i>Open/closed/automatic</i>	<i>Open closed/auto</i>	
<i>ECS pack valve pos</i>	<i>Closed/econ/full</i>	<i>Closed/econ/full</i>	
<i>hours since installed</i>	<i>hours</i>	<i>hours</i>	
<i>Cycles since installed</i>	<i>Cycles</i>	<i>Cycles</i>	
<i>FAN SPEED</i>	<i>N1(%)</i>	<i>N1(%)</i>	<i>N1(%)</i>
<i>CORE SPEED</i>	<i>N2(%)</i>	<i>N2(%)</i>	<i>N2(%)</i>
<i>EGT</i>	<i>EGT(°C)</i>	<i>EGT(°C)</i>	<i>N1(%)</i>
<i>Fuel flow</i>	<i>FF(kg/h or lbs/h)</i>	<i>FF(kg/h or lbs/h)</i>	<i>N2(%)</i>
<i>Fan speed(actual)</i>	<i>% rpm</i>	<i>% rpm</i>	
<i>Variable stator vane pos</i>	<i>VSV (variable)</i>	<i>VSV (variable)</i>	
<i>Throttle leverAngle</i>	<i>TLA(deg)</i>	<i>TLA(deg)</i>	
<i>Phase Angle (front)</i>	<i>deg</i>	<i>deg</i>	<i>deg</i>
<i>Phase Angle (rear)</i>	<i>deg</i>	<i>deg</i>	<i>deg</i>
<i>Nascelle temperature</i>	<i>NT(°C)</i>	<i>NT(°C)</i>	
<i>Oil pressur</i>	<i>OIP(PSID)</i>	<i>OIP(PSID)</i>	

Oil temperature	OIT(°C)	OIT(°C)	
HPT Active clearance	%	%	
LPT Active clearance	%	%	
Rotor active clearance	%	%	
Dual Annular Mod Valve	%	%	
IBSV	IBSV(0-9)	IBSV(0-9)	
Fan vib. (fan pickup)	variable	variable	variable
Core vib. (rear pickup)	variable	variable	variable
Core vib (fan pickup)	variable	variable	variable
Fan vib (rear pickup)	variable	variable	variable

En plus des paramètres mentionner ou tableau en a le CAS [kts]-computed air speed- et le SAT[°C]-static air temperatur- qui concerne le décollage ,et position de Nacelle anti-ice.

Plus wing anti-ice (open/closed) dans la phase du décollage et la montée.

e) Critères d'acquisition de paramètres

1. L'acquisition de données disciplinée est la clef des :
 - condition de vol stabilisée
 - état stabilisé de moteur (commande de puissance automatique ' ' off ' ', si possible)
 - exactitude d'enregistrement de données
 - exactitude d'instrumentation
2. N'importe quelle action qui réduit l'éparpillement dans les données améliore la capacité de détecter des tendances ou des décalages.

f) Critères de stabilité de croisière

Recommandation de croisière pour des données enregistrées par main :

- Stabilisez dans la croisière pour le minimum de 5 minutes
- Établissez l'opération stable d'avion et de moteur (d'auto manette ' ' off ' ' de préféré)

- Enregistrez les données Si la condition suivante demeure pendant 12 secondes:

Altitude	> 20.000 pieds
Nombre de mach	> 0.6 et <0.9
Δ mach number	< +0.015
Δ TAT	< + 1°C
Δ N1	< 0.4%
Δ altitude	< +100 pieds
Δ N2	< +0.8 %

- soutirage de moteur stable
- antigivre de capot et d'aile '' outre de ''

3 - Critères d'acquisition de données de décollage

Evitez d'employer des données du décollage " froid " de moteur pour CFM56-3/-7b/-5a/-5b .

Premier décollage du jour ou après 4 à 6 heures d'arrêt

Les données de décollage devraient être enregistrées pendant l'état spécifique auquel les niveaux maximaux de EGT se produisent typiquement (qui diffère parmi les divers types d'avion)

Pour CFM56-7 maximum EGT occurrence dans 80 secondes après 100 noeuds

4-Caractéristiques de type du moteur CFM56

a- corner point température (la température faisant le coin de point)

- l'arrangement de poussée de moteur est défini par le programme de gestion de puissance que le programme de gestion de puissance est conçu pour fournir, pour l'altitude donné d'aéroport, le décollage constant poussé pour la température ambiant pour cette altitude.
- pour la température d'ambiance au-dessus du point faisant le coin, poussée est enregistré afin de maintenir le EGT approximativement constant ou décroissant

b - modificateur N1 et N1 physique:

- pour certain moteur commandé par FADEC la vitesse physique de ventilateur est modifié une fois montré dans l'habitacle.
- Le modificateur N1 tient compte d'un N1- indiqué plus conformé - aux rapports de poussée parmi le moteur différent de la même famille
- les niveaux discrets du ventilateur expédient la modification: 0 à 7.
- pour ces moteurs là, sont 3 paramètres possibles liés à la vitesse de ventilateur (employée pour calculer le margine de niveau de la mer OATL/EGT, sous sollicitez et intoxiquez la déviation de paramètre de chemin)

1. Vitesse indiquée de ventilateur
2. Niveau du modificateur de N1 (le niveau du modificateur N1 est choisi a base des résultats de cellules d'essai.
3. Vitesse physique du fan (ou non modifié) (calculer par SAGE)

c- détérioration de moteur :

En tant qu'une détérioration du moteur ou production des dommages, l'efficacité du cycle de moteur est diminuée.

Résultats d'efficacité inférieure dans plus de carburant et de température plus élevée étant priés de réaliser le même N1 ou poussée.

La base de la " surveillance d'exécution " implique la surveillance du changement de ces paramètres (à la vitesse constante de ventilateur).

4- Description de tendance

A - initialisation:

- valeur moyenne de 10 croisière ou décollage des filtres et enregistré .
- automatiquement calculé.
- résultat stocké en tant que valeurs " originales " d'initialisation (dénotées par " A " sur des rapports de tendance).
- fonction de re-initialisation disponible (dénoté par " B " sur des rapports de tendance).

a) paramètre initialisé:

- Paramètres de croisière:
 - ventilateur et vibration de noyau
 - EGT, écoulement de carburant, et déviation de vitesse de noyau
 - delta VSV.
 - delta de pression d'huile
 - marges de EGT et de N2 ETOPS
- Paramètres de décollage:
 - niveau de la mer OATL.
 - marge de EGT.

B) Réinitialisation de :

- utilisateur demandé
- un variable pour chaque phase de vol du moteur
- les mêmes processus que l'initialisation
- résultats stockés en tant que valeurs " courantes " d'initialisation (dénotées par " B " sur des parcelles de terrain de tendance)
- pas les valeurs " originales " affectées d'initialisation.
- valeurs d'entrée maintenues sur la demande d'utilisateur.

B- lisser les données:

Fournit " une moyenne fonctionnant " de paramètres calculés.

- le SAGE permet deux niveaux de lisser: limite (décalages soudains de détection) et à plus long terme courts (identifiez les changements progressifs).
- Lissant, la technique s'appelle lisser exponentiel:
- l'utilisateur peut commander la limite de protection d'outiller.
- l'utilisateur peut commander des valeurs crues de maximum et de minimum acceptable (mêmes que sur le processus d'initialisation).
- l'utilisateur peut définir la sensibilité de lisser, valeurs par défaut sont pré configuré.

1- Technique douce exponentielle

Lissé (nouveau) = a lissé (vieux) + α [cru (nouveau) - lissé (vieux)]

- α décroissant moins de sensibilité à la variation de données brutes
- α croissant plus de sensibilité à la variation de données brutes

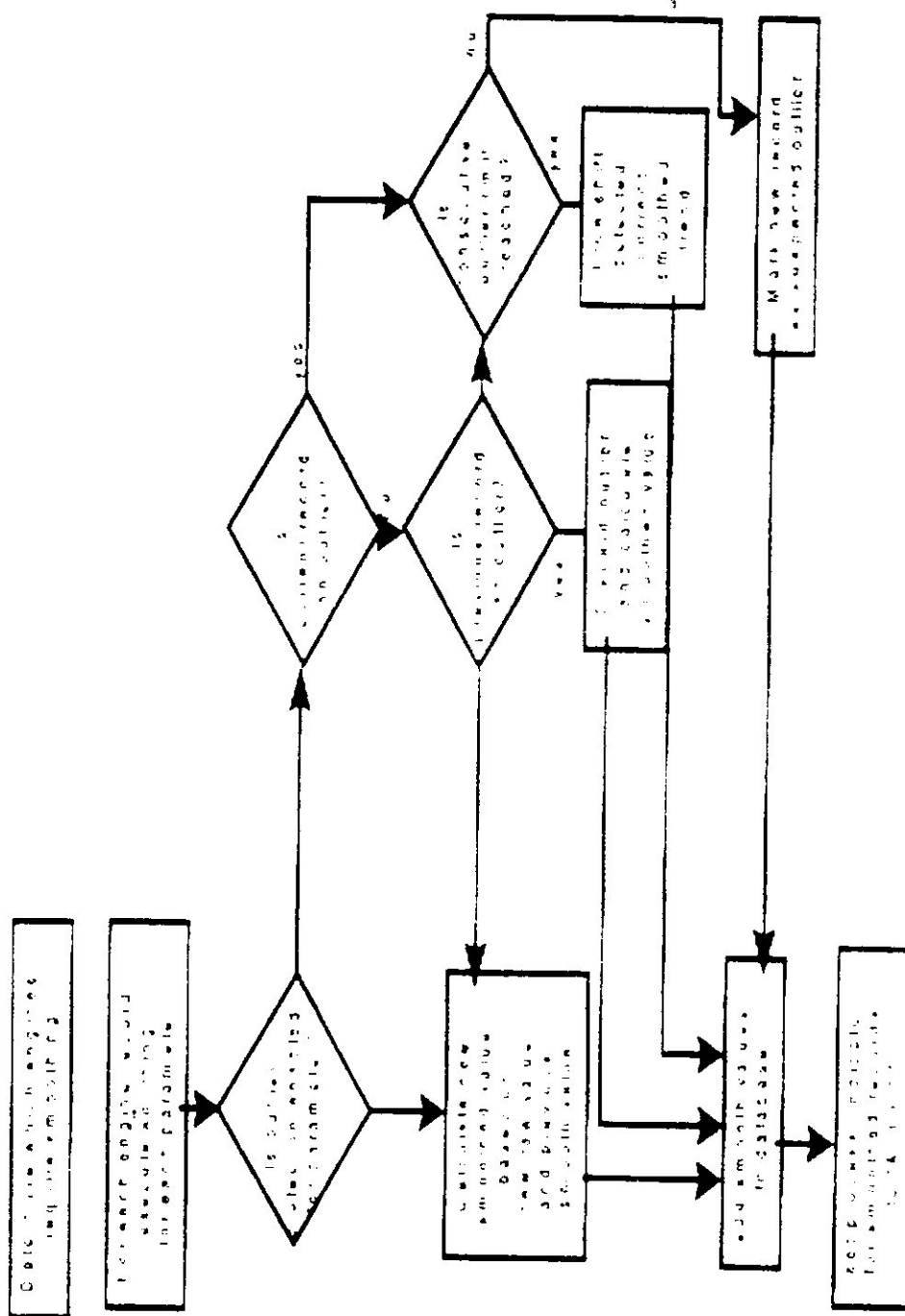
2- Paramètres doux

- Paramètres de croisière:
 - ventilateur et vibration de noyau
 - EGT, écoulement de carburant, et déviation de vitesse de noyau
 - delta VSV
 - delta de pression d'huile
 - marges de EGT et de N2 ETOPS
 - niveau de la mer OATL et marge de EGT (de la " mise à jour de croisière")

3- Paramètres de décollage

- niveau de la mer OATL
- marge de EGT

DATA SMOOTHING PROCESS



C- Compression

➤ Le but de la compression:

- libérez vers le haut l'espace de base de données
- accélérez le traitement.
- récapitulez les données historiques.
 - " Instantanés " des tendances douces
- une valeur douce gardée par mois.
- sauve des quantités alertes de rendement pour le mois.

➤ Il y a trois types de compression

1- compression automatique:

Quand le nombre de disques dépasse la valeur maximum (variable de syscon)

2- demande du mode de compression

Basé sur des choix d'utilisateur

3- compression de changement de moteur

Note : Effacement des données des tables d'entrée, de rendement, lissé et alertes seulement si le drapeau d'effacement pour ce moteur est placé a " ON" (valeur par défaut)

1 -Enregistrement comprimé

○ **Données comprimées dénotées par "C" sur le rapports de tendance**

- jusqu'à cinq disques montrés sur des rapports de tendance
 - **Des rapports tabulaires des données comprimées peuvent être choisis**
- la croisière comprimée enregistre le rapport de CRCOMP
- le décollage comprimé enregistre le rapport de TKCOMP
- l'élever comprimé enregistre le rapport de CLCOMP

2- Divergences de paramètre

Divergences calculées pour 5 paramètres:

- EGT
- vitesse de noyau
- la température de nacelle
- angle de manette de puissance
- écoulement de carburant

La divergence est différence entre valeur " mesurée " et la valeur "moyenne " à travers toutes les positions de moteur sur l'avion

$$\text{EGT divergence(eng\#1)} = \text{EGT(eng1)} - [\text{EGT(eng1)} + \text{EGT(eng2)} + \text{EGT(eng3)} + \text{EGT(eng4)}] / 4$$

3 - Production des rapports :

Il y a dix-neuf rapports standard possibles:

3 rapports de décollage

1. TKSUMM < récapitulatif de décollage> Rapport tabulaire d'entrée et de calculés des paramètres de décollage
2. TKCOMP < comprimé de décollage de > Rapport tabulaire de tous les rapports comprimés de décollage
3. TKTREND < tendance de décollage> Parcelle de terrain de tendance d'exécution de décollage, des données de décollage seulement

13 rapports de croisière

1. CRDATA < rapport tabulaire des données de croisière > Rapport tabulaire contenant des valeurs d'entrée et des déviations crues calculées
2. CRBASE < ligne de base de croisière > Rapport tabulaire contenant quelques valeurs d'entrée, valeurs de ligne de base et déviations crues calculées
3. CRPERF < d'exécution de croisière > Rapport tabulaire des paramètres d'entrée d'exécution
4. CRVBDG < vibration de croisière > Rapport tabulaire des paramètres de vibration et de divergence
5. CRCALC < calcul de croisière > Rapport tabulaire des déviations crues de paramètres calculées par croisière, valeurs de ligne de base, marges d'ETOPS, et divergences calculées
6. CRDSCR < croisière discret > Rapport des données : rapport tabulaire de tous paramètres discrets aussi bien que la purge et les écoulements de paquet
7. CRTRAW < tendance de croisière> Rapport de tendance des paramètres d'exécution crus
8. CRCOMP < comprimé de croisière> Rapport tabulaire de tous les rapports comprimés de croisière
9. CRTRND < tendance de croisière> de « Paramètres doux et crus d'OS de parcelle de terrain de tendance de d'exécution
10. CRETOP < croisière ETOPS > Parcelle de terrain de tendance et des paramètres de croisière doux et crus d'ETOPS

11. CRMECH < mécanique de croisière > Parcelle de terrain de tendance de la croisière paramètres doux et crus d'ETOPS
12. CRDIVG < divergence de croisière > Parcelle de terrain de tendance des paramètres de divergences calculés
13. CRSLCR < la croisière SLCR > Parcelle de terrain de tendance du niveau de la mer OATL plus des paramètres doux et crus de mise à jour de croisière

3 rapports d'élever

1. CLSUMM <récapitulatif d'élever> Rapport tabulaire d'entrée et des paramètres calculés d'élever
2. CLCOMP <comprimé d'élever> Rapport tabulaire des paramètres comprimés d'élever
3. CLTRND <tendance d'élever> tendance d'exécution d'élever, des données d'élever seulement

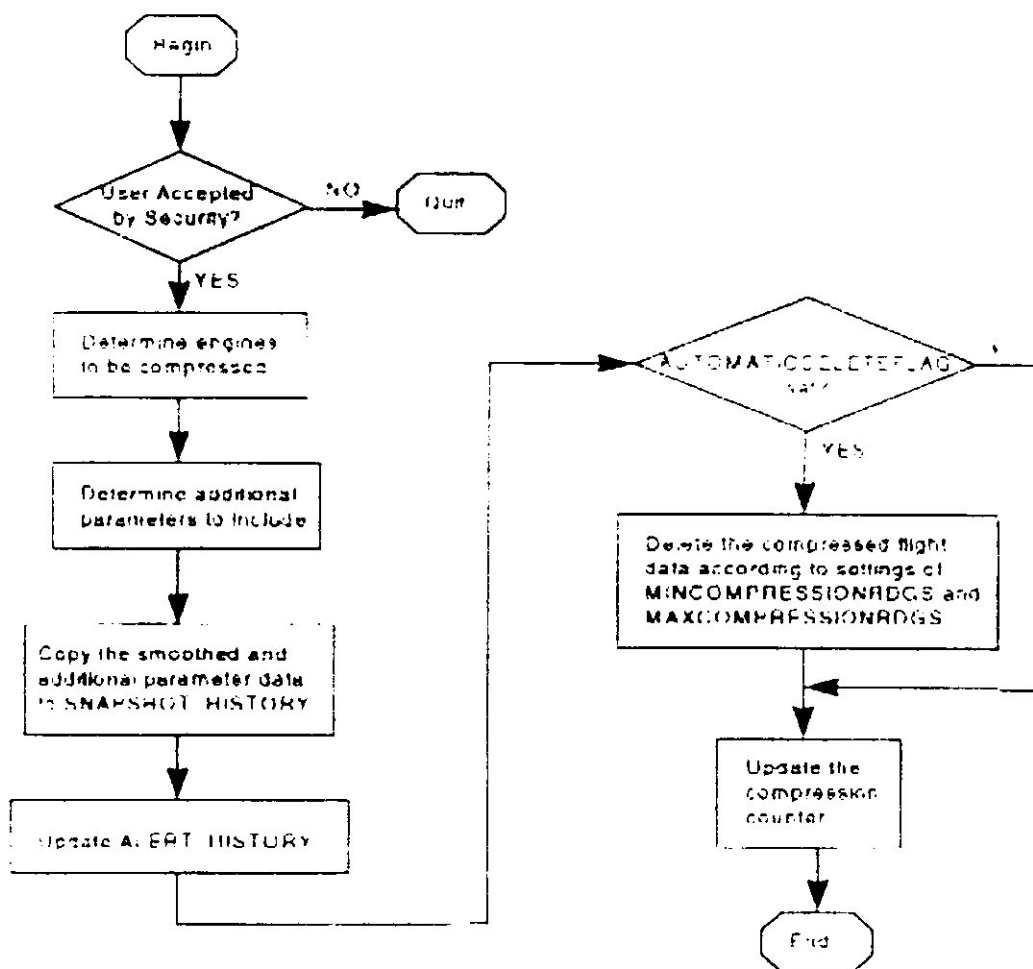
4- En-tête de rapport:

Chaque en-tête de rapport contient pour chaque moteur:

- rapportez le nom. - date d'installation
- Version SAGE. - Modificateur N1
- Rapportez les données. - Commutateur d'activation de temporisateur de TCC
- Marque d'avion. - estimation de poussée
- Position de moteur - configuration
- Type d'avion - commande
- Numéro de série de moteur . - sélecteur

Si des données sonnaient lui a été entré apparaîtra dans l'en-tête. si pas, l'en-tête inclut la phrase ' ' POUR LES DISQUES LES PLUS RÉCENTS ' '

COMPRESSION



5- INTERPRÉTATION DES TENDANCE SURVEILLER

- la logique
- logique d'interprétation de tendance

- l'analyse de tendance

Données d'entrée fausses
Instrumentation
Mécanique

- les actions
- Actions d'entretien

1. LOGIQUE

Interprétation des tendances de moteur

- évaluez l'exécution de moteur et l'état de hardware.
- basé sur l'évaluation des tendances (sans démontage de moteur)
 - Les défauts de moteur / instrumentation ont des tendances " caractéristiques "
- semblable pour la plupart des modèles de moteur
 - Le calcul de la tendance fournit la détection de tout les défauts de moteur de base ou d'instrumentation

INTERPRÉTATION DE TENDANCE

Etape 1 :

Parcelles de terrain de tendance de revue de la façon opportune.

Es qu'il y a décalage[†] de tendance ?

OUI étudiez plus en plus loin

NON aucune mesure est prise.

+ Décalage : la déviation de la plus récent tendance " a lissé " (le décalage peut également être détecté par à différents points conformés)

Etape 2 :

Étudiez plus en plus loin

Vérifiez d'autres moteurs sur l'avion

Tout le moteur ont-ils les décalages semblables en même temps?

OUI problème induit par l'avion

- instrumentation

- erreur d'entrée

NON problème induit par le moteur ou l'instrumentation de moteur

Etape 3 :

Le problème semble être dû au moteur ou à l'instrumentation

Les décalages de paramètre sont-ils conformés?

- OUI - instrumentation
- commande de moteur
- échec de hardware
- détérioration d'exécution
- NON - problème d'instrumentation
- erreur d'entrée

 Action appropriée d'entretien prise

2. L'ANALYSE

a) ANALYSE DES TENDANCE

CATEGORIES DE DÉCALAGE DE TENDANCE

3 types principaux de tendance décalent la source

- données d'entrée fausses
- instrumentation
- mécaniques

1-DONNÉES D'ENTRÉE FAUSSES

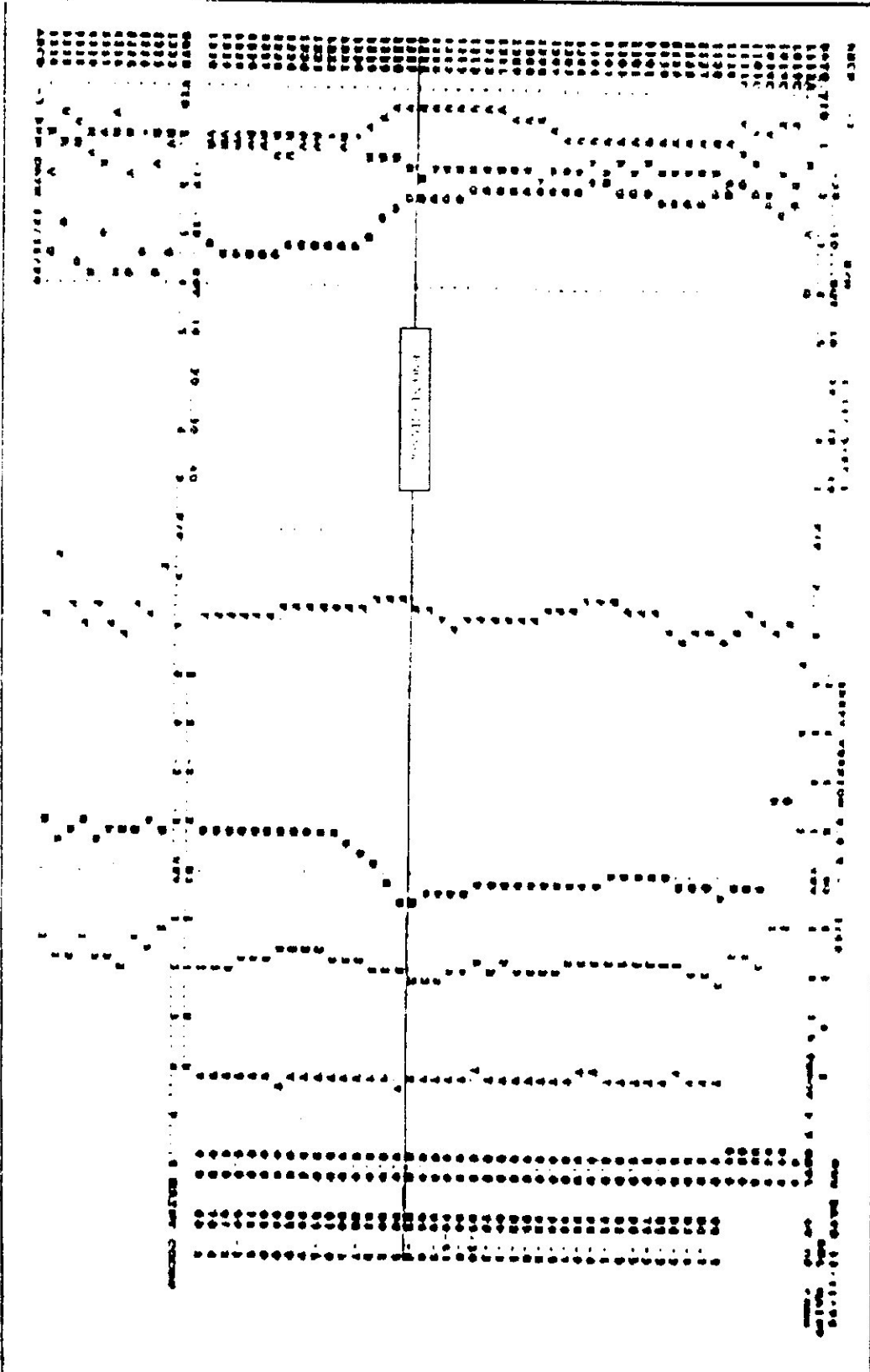
La surveillance de moteur est très sensible à l'enregistrement de données précis.

le SAGE fonctionne bien avec des données notées a main et automatiquement enregistrées de - (bonne qualité eus besoin) .

#l'éparpillement dans les données a pu être présenté par l'entrée manuelle fausse ou la mauvaise acquisition d'enregistrement .

 L'acquisition de la " bonne " qualité des données surveiller est essentiel
 a interprétez efficacement les tendances de moteur

Exemple : Changement de moteur non enregistré (diagramme d.2)



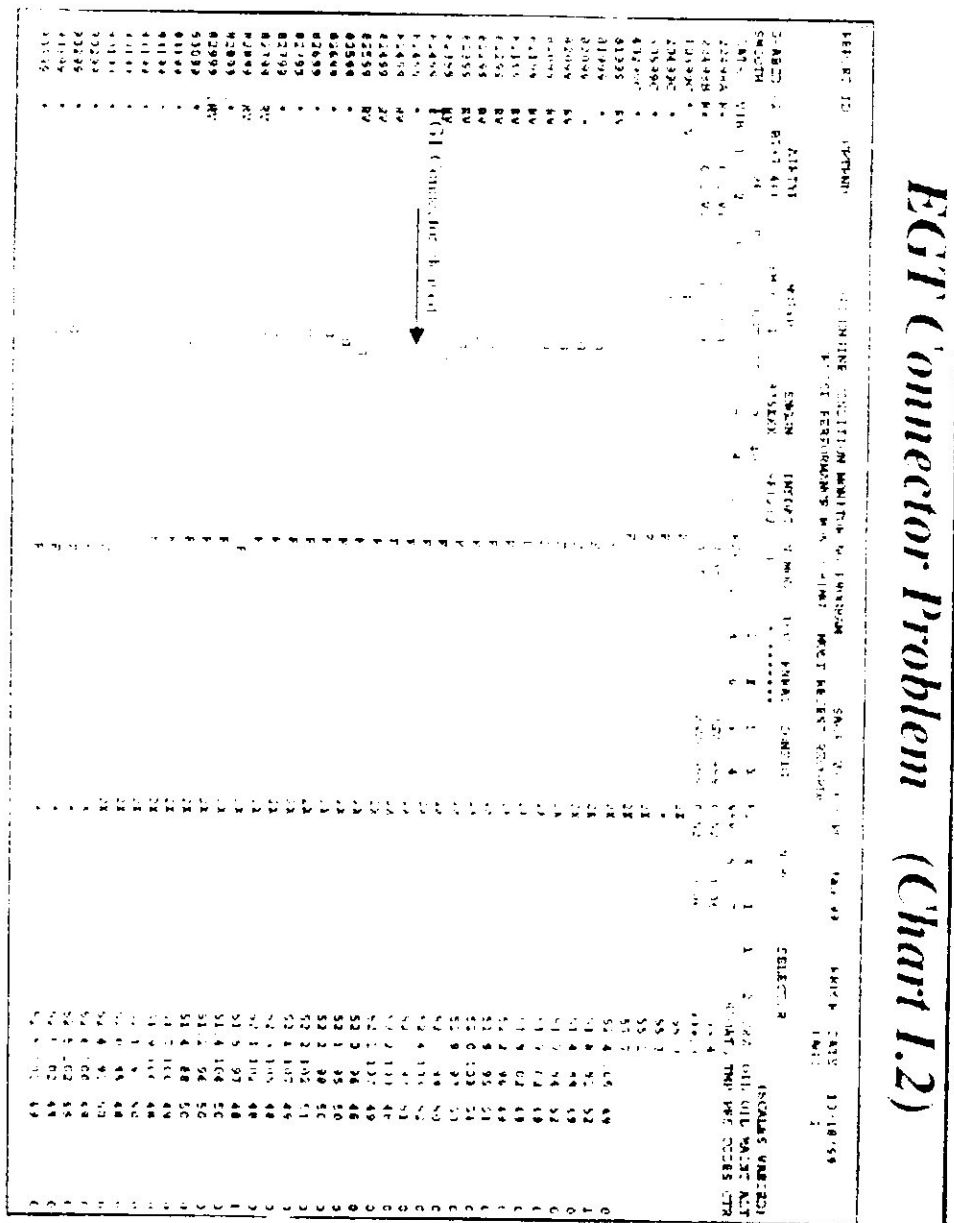
Engine change Not Recorded (Chart D.2)

- stabilisation de tous les paramètres après le décalage
- décalage de vibration

2- PROBLEMES D'INSTRUMENTATION :

EXP : Problème de connecteur de EGT (diagramme i.2)

- le dépannage a montré un problème de moteur qui est le connecteur de harnais du EGT



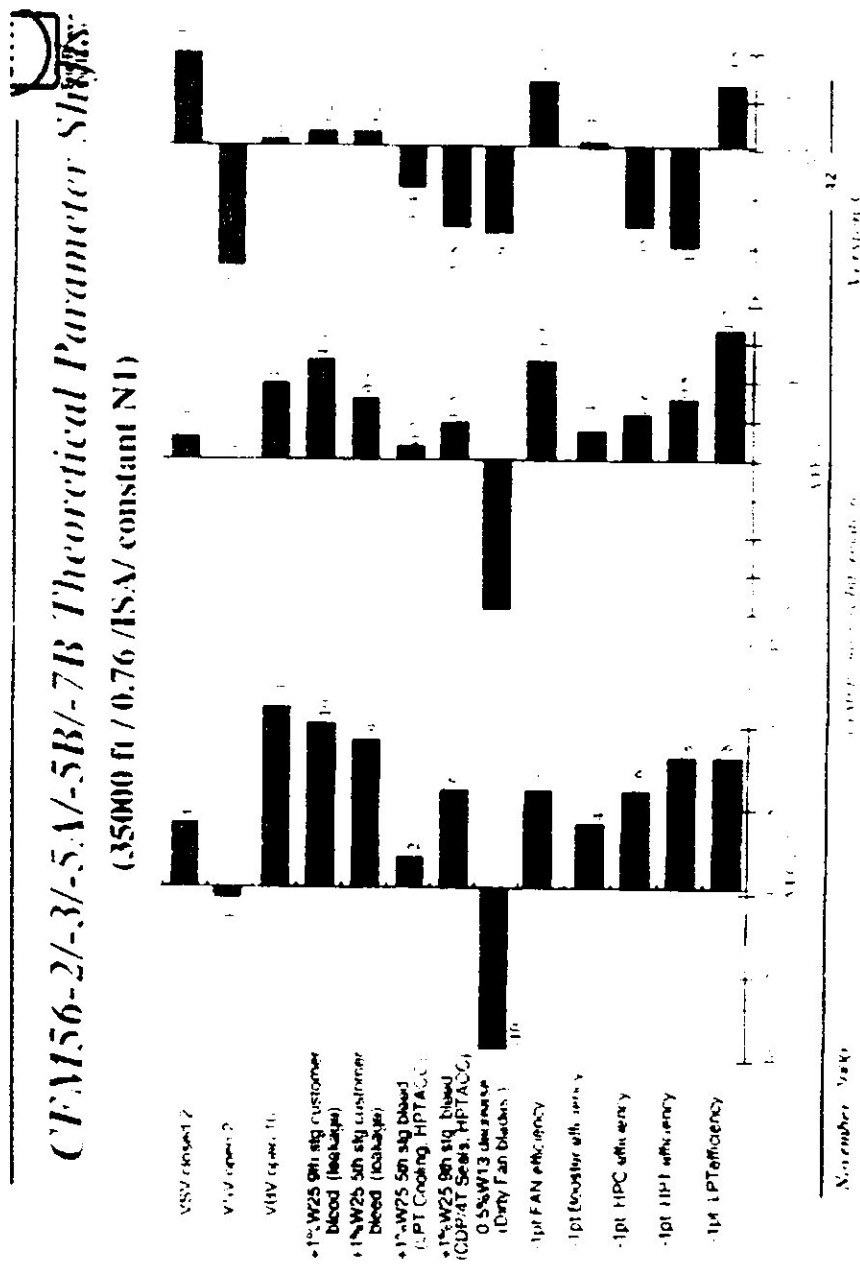
3-PROBLEMES MECANIQUE :

- A- décalages théoriques de paramètre et problèmes potentiels de moteur
- B- exemples de tendance montrant des problèmes effective de moteur

A- Décalages théoriques du paramètre CFM56

- d'influence de croisière à coefficient N1 constant
- CFM56-3/-5A/-5B/-7: écoulement sépare
- Croisière 35.000 pi / 0,76 / ISA

Les valeurs suivantes sont des directives pour évaluer le moteur en surveillant ses tendances, et sont valides autour d'un point indiqué de fonctionnement.



B-Indicateurs des problèmes potentiels de moteur CFM56 (base sur la surveillance des tendances du moteur)

Quelques " universels " interprétation principales de tendance pour employer quand analysant des données de tendance:

- le EGT " vers le haut " des décalages ou " vers le bas " décale de plus grands puis 15 degrés, sera accompagner par une correspondance " vers le haut " ou " vers le bas " décale de l'écoulement de carburant.
- les variations de tendance de VBV dans la direction " ouverte ", auront comme conséquence les décalages correspondants " vers le haut " dans la tendance de N2 (VBV non surveillé avec des moteurs de CFMI).
- la tendance de VSV décale dans " a clôturé " la direction, aura comme conséquence les décalages correspondants " vers le haut " dans la tendance de N2 (VSV non surveillé avec des moteurs de CFMI).
- les variations de tendance de VSV dans la direction " ouverte ", auront comme conséquence les variations correspondantes " vers le bas " dans la tendance de N2 (VSV non surveillé avec des moteurs de CFMI).

La détérioration typique des moteurs CFM56 est dans le système de HP.

- avec le EGT et le FF décalez vers le haut et le N2 décalent vers le bas.

La détérioration de compresseur de LP est peu commune

- aurait comme conséquence le décalage haut du EGT, du FF et du N2

Problème de VBV et fuite d'air

- menez aux passages ascendants de paramètre

Problèmes de VSV

- résultat dans les décalages significatifs de N2
- petit changement de EGT et de FF

VSV outre de programme

- peut être associé aux débuts lents ou chauds.

NOTE: La position de VSV doit programmer plus de 5% pour 4 Secs. pour placer le message d'entretien d'A/C. sur FADEC A/c actionné.

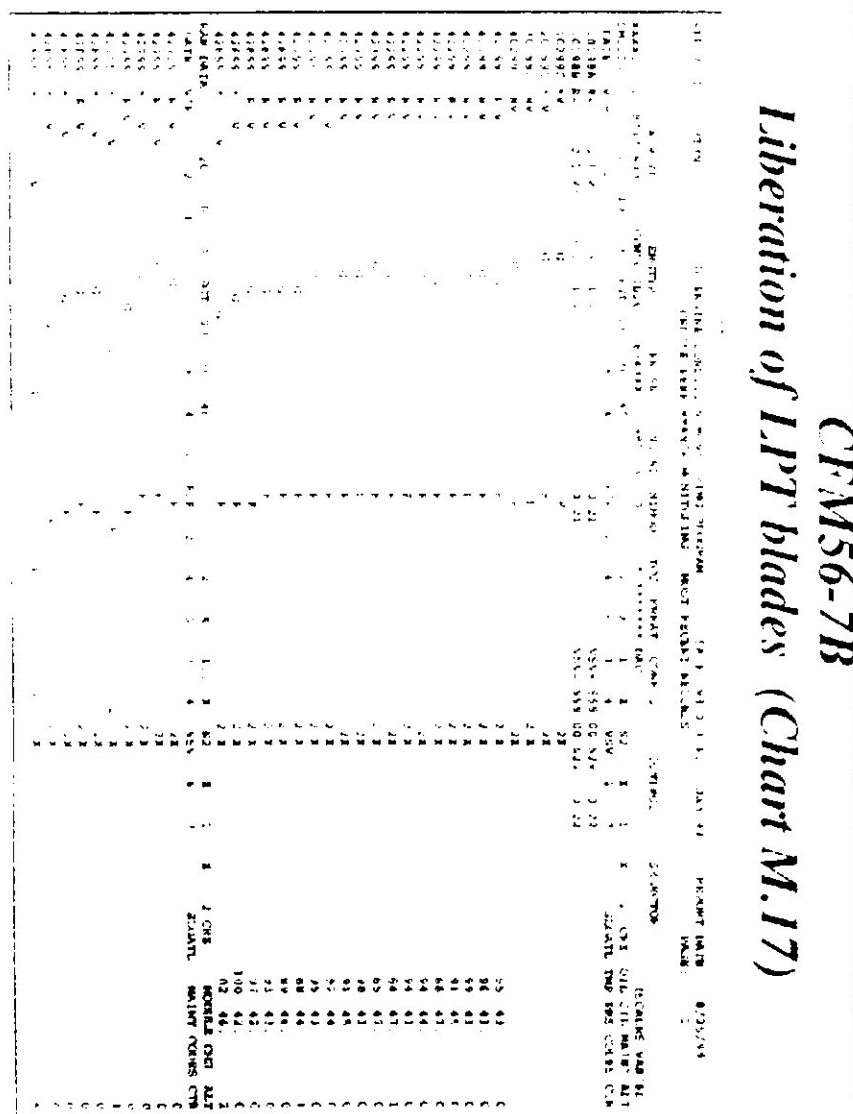
B-. Exemples des tendances de paramètre de moteur (liées à l'état de matériel) :

<p>Quatre catégories de tendance (Caractéristique) décale</p> <p>1- D EGT ↑ , Δ FF ↑ , Δ N2 ↑</p> <p>2- D EGT ~ 0 , Δ FF ~ 0 , Δ N2 ↓</p> <p>3- D EGT ~ 0 , Δ FF ~ 0 , Δ N2 ↑</p> <p>4- D EGT ↑ , Δ FF ↑ , Δ N2 ↓</p>	<p>la plupart de sources probable de problème</p> <p>_____ VBV / fuite d'air</p> <p>_____ VSV ouvert</p> <p>_____ VSV fermer</p> <p>_____ HP/LP deterioration</p>
---	---

Libération des lames de LPT de CFM56-7b (diagramme M.17)

- surveillance de tendance montrée en EGT et FF

Δ EGT = 10°C Δ FF = 0,3 % Δ N2 ~ - 0,1%



- niveau de vibration accru
- le BSI a indiqué la libération de trois lames de l'étage #1 de LPT
- exemple de détérioration de LPT ressemblant à une détérioration de noyau due à une modification de la géométrie de bec de LPT par les lames libérées (section fermée)

3. ACTION

Recommandations d'action d'entretien basées sur la surveillance des tendances du moteur

Action d'entretien basée sur des tendances de croisière. Les actions suivantes d'entretien basées sur des décalages de tendance sont:

- orientations établies sur beaucoup d'années d'opération
- générique aux modèles du moteur CFM56

(ces directives sont généralement en conformité avec les recommandations manuelles d'entretien d'A/c, mais dans tous les cas l'ennui d'A/c - des procédures de tir devraient être suivies.)

Actions typiques d'entretien basées sur la surveillance des tendances des moteurs CFM56-5/-7

Δ EGT	Δ FF(%)	Δ N2 (%)	Cause probable	Action de maintenance
<+/- 10	<+/- 1	<+/- 0.5	-	Pas d'action
(10,20)	(1.2)	(0, + 0.5)	Purge ou fuite d'air excessive Échec de bras de levier de VSV Détérioration de système LP*	Recherche des dommages défectueux de conduit de valves Vérifiez BSI LPT, inspection de bras de levier de VSV des secteurs de ventilateur, d'admission et d'échappement
>20	>1.5	(+0.5,+1.5) (0, + 0.5)	VBV ouvert Détérioration de système LP	Examinez VBV pour s'assurer des défauts de BSI LPT,

				inspection des secteurs de ventilateur, d'admission et d'échappement.
>20	>1.5	(0,-0.8)	Détérioration HPT Détérioration HPC	BSI HPT BSI HPC

Recommandations d'action d'entretien basées sur la surveillance des tendances du moteur

Écoulement de carburant

Les décalages de tendance d'écoulement sont utiles en confirmant le EGT (Le décalage signifiant d'écoulement de carburant, sans décalage correspondant de EGT, est indicatif d'une indication erreur d'écoulement de carburant ou des données d'entrée imprécises)

- les erreurs d'altitude et du mach auront comme conséquence de grandes variations de tendance d'écoulement du carburant.

CONCLUSION

L'aéronautique a subit beaucoup de changement après l'introduction de l'informatique, surtout dans le domaine de maintenance qui a bénéficié de plusieurs avantages, parmi ces avantages le logiciel présenté ou le SAGE qui représente une révolution réelle dans le domaine car il assure le dépannage rapide de l'avion, la diminution du coût d'entretien et la prolongation de la vie d'appareil, et ces trois qualités sont les objectifs de la maintenance aéronautique.