

020/02



(AED)

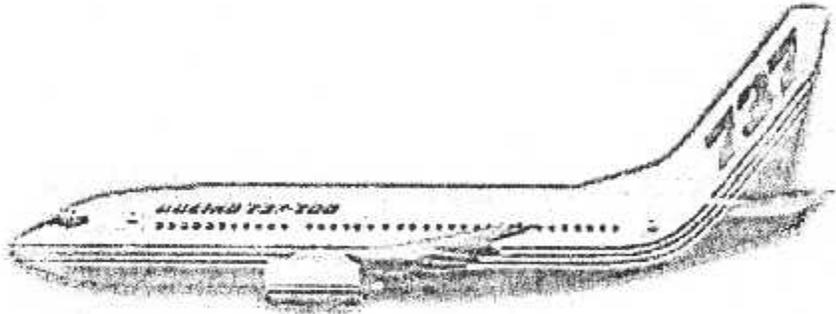
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère d'enseignement supérieure et recherche scientifique

Université de Blida
Institut d'Aéronautique

Mémoire de fin d'études Au but de l'obtention du diplôme d'étude
universitaire appliquées en aéronautique (DEUA)

Option propulsion



Thème
Maintenance de CFM56-7B (DAC)
BOEING 737-800

Présenté par :
AMMOUR-FERHAT
OUARAB-OUAMER

promoteurs :
A.BENOMAR
H.KBAB

Promotion : 2002

DEDICACES

Je dédie ce modeste travail à celle qui à tout donnée sacrifiée et souffert, à celle qui à tant attendue ce jour, à la femme qui règne sur mon cœur ma chère mère.

À celui qui m'a toujours dirigé guidé et encouragé afin d'affronter la vie avec sérénité et courage l'homme qui a toujours souhaité me voir en haut lieu mon cher père.

À mes frères AZIZ ,KARIM et SAMIR.

À mes grand parents.

À la famille OUARAB et OUIDIR.

À mes amis : D.YOUGO, B.NADIR, B.KARIM, L.FOUAD,
G.BOUALEM, B.SALIM, B.HAKIM, MOUKRANE, I.MOUHAMED
R.RAYAN, D.MOURAD.

À mes amies SOUDIA, SABRINA et FADILA.

À mon ami **KESSACI SELIM** décédé le 11-9-2001 à BAB EL OUAD.

À mes collègues de la promotion 2002.

O.OUAMER



REMERCIEMENTS

Nous remercions dieu tout puissant pour nous avoir aider à accomplir ce modeste travail.

Nous tenons à remercier notre promoteur M^r A.BENOMAR et co-promoteur M^r H.KBAB de nous avoir aider a achever cet ouvrage.

Nous adressons notre gratitude à tous les membre du jury qui nous ont honoré par leurs présence.

Nos vifs remerciements à nos parents enseignant et amis qui nous ont soutenue et encouragé pour réaliser ce mémoire.

FERHAT et OUAMER

ABREVIATIONS

➤ AGB	: boîte de commande des accessoires.
➤ APU	: unité génératrice auxiliaire.
➤ BITE	: équipement de contrôle intégré.
➤ BSI	: inspection endoscopique.
➤ BSV	: vérins de clapet de décharge.
➤ CFMI	: compresseur fan moteur.
➤ DAC	: moteur à chambre de combustion double.
➤ DUE	: unité d'affichage électronique.
➤ EEC	: système de régulation électronique.
➤ ECU	: unité de contrôle moteur.
➤ EGT	: température des gaz d'échappement.
➤ HMU	: dispositif de régulation moteur.
➤ HPC	: compresseur haute pression.
➤ HPT	: turbine haute pression.
➤ HPTCC	: contrôle du jeux turbine haute pression.
➤ HPTCCV	: valve de la HPTCC.
➤ HPSOV	: robinet d'arrêt haute pression.
➤ IDG	: générateur d'entraînement intégré.
➤ IGB	: boîte du dispositif d'admission.
➤ LPC	: compresseur basse pression.
➤ LPT	: turbine basse pression.
➤ LPTCC	: contrôle du jeux turbine basse pression.
➤ N1	: vitesse de rotation de l'attelage basse pression.
➤ N2	: vitesse de rotation de l'attelage haute pression.
➤ TBV	: vanne de décharge et de transmission.
➤ TGB	: boîte d'entraînement des accessoires.
➤ VBV	: vannes de décharges.
➤ VSV	: stators a calage variable.

SOMMAIRE

ABREVIATION	
INTRODUCTION.....	01

CHAPITRE I : DESCRIPTION DU REACTEUR CFM56-7B DAC

I-DESCRIPTION DU REACTEUR CFM56-7B	02
I-2 MODULE CORE	02
I-3 MODULE TURBINE BASSE PRESSION	02
I-4 BOITE D'ENTRAINEMENT DES ACCESSOIRES	04
I-5 CARACTERISTIQUES PRINCIPALES DU REACTEUR CFM56-7B	04
I-6 REPERAGE DES DIFFERENTES STATIONS	07
I-6-1 FLUX PRIMAIRE	07
I-6-2 FLUX SECONDAIRE	07
I-7 CAPOTAGES	07
I-8 LES REGIMES	07
I-8-1 REGIME N1	07
I-8-2 REGIME N2	07
I-9 EGT	07

CHAPITRE II : DIFFERENTS CIRCUITS DU REACTEUR CFM 56-7B DAC

II-1 CIRCUIT CARBURANT	09
II-1-1 ROLE DU CIRCUIT CARBURANT	09
II-1-2 COMPOSITION DU CIRCUIT CARBURANT	09
II-1-3 CONTROLE DU CIRCUIT CARBURANT	11
II-1-4 FONCTIONNEMENT DU CIRCUIT CARBURANT	11
II-2 CIRCUIT DE GRAISSAGE	14
II-2-1 ROLE DU CIRCUIT DE GRAISSAGE	14
II-2-2 COMPOSITION DU CIRCUITE GRAISSAGE.....	14
II-2-3 CONTROLE DU CIRCUIT DE GRAISSAGE	16
II-3 CIRCUIT DE DEMARRAGE ET ALLUMAGE	18
II-3-1 CIRCUIT DE DEMARRAGE	18
II-3-2 CIRCUIT D'ALLUMAGE	18
II-3-3 COMMANDES ET CONTROLE	21
a- Sélecteur de démarrage	21
b- sélecteur d'allumage	21

SOMMAIRE

II-4 CIRCUIT REVERSE	21
II-4-1 PRINCIPE	22
II-4-2 INVERSION DE POUSSEE	22
II-5 CERCUIT DE COMMANDE	26
II-6 DISPOSITIF ANTI POMPAGE	26
II-7 UNITE ELECTRONIQUE DE Contrôle MOTEUR (EEC)	29
II-8 SYSTEME D'INDICATION	29

CHAPITRE III : MAINTENANCE DU REACTEUR CFM 56-7B DAC

III-1- POLITIQUE DE MAINTENANCE	34
III-2- MAINTENANCE PREVENTIVE	34
III-3- MAINTENANCE SYSTEMATIQUE	34
III-4- MAINTENANCE CONDITIONNELLE	34
III-5- MAINTENANCE CORRECTIVE	34
III-6- GENERALITES SUR LA MAINTENANCE EN AERONAUTIQUE	35
III-7- EVOLUTION DE LA POLITIQUE DE MAINTENANCE	35
III-8- INFLUANCE DE LA FIABILITE	36
III-9- ENTRETIEN AVEC TEMPS LIMITE	36
III-10- ENTRETIEN AVEC SURVEILLANCE DU COMPORTEMENT EN SERVICE	36
III-11- ENTRETIEN SELON VERIFICATION DE L'ETAT	37
III-12- STRATEGIE DE LA MAINTENANCE DU REACTEUR CFM 56-7B	37
III-13- ENTRETIEN EN LIGNE	38
III-13-1- INSPECTION DE ROUTINE	38
III-13-2- VERIFICATION DE FONCTIONNEMENT	38
III-13-3- INSPECTION EN ETAT	38
III-13-4- PV2	38
III-13-5- INSPECTION BOROSCOPIQUE	39
III-14 MAINTENANCE AU NIVEAU DU COCKPIT	39
III-14-1 RECENT FAULTS (PANNES RECENTES)	43
III-14-2 IDENT/ CONFIG	45
III-14-3 GROUND TEST	47
a- TEST EEC	47
b- TEST VERINS DES REVERSE	52
c- TEST DES VERINS	56
d- TEST DES BOUGIES	60

SOMMAIRE

III-14-4 INPUT MONITORING	64
a- CONTROL LOOPS	64
b- Contrôle de pression	74
b-1 pression ambiante	74
b-2 pression statique	74
b-3 pression totale	74
c- Contrôle des températures	76
d- Circuit carburant	79
e- Circuit d'huile	79
f- Page des vitesses	79
III-15- MAINTENANCE EN ATELIER	85
III-15-1 Niveau I	86
L'unité électrique	86
L'unité hydraulique	86
Pneumatique et allumage	86
Engine general	86
Fan rotor	86
Fan frame end stator assy	87
Core	87
Turbine section et exhaust	87
Accessory drives	87
Fuel and control	87
Ignition system.....	88
Air	88
Engine indicating	88
Oil system	89
Câbles Electrique	89
Engine preservation	89
III-15-2 Niveau II	90
III-15-3 Niveau III	90
CONCLUSION	92
LEXIQUES.....	93

BIBLIOGRAPHIE

INTRODUCTION :

Notre travail comporte trois (03) chapitres :

CHAPITRE I : description du réacteur CFM56-7B DAC.

CHAPITRE II : les différents circuits du réacteur CFM56-7B DAC.

CHAPITRE III : la maintenance du réacteur CFM56-7B DAC.

Le CFM56-7B est un moteur qui a été développé à partir d'un programme qui date de 1974, issue d'une fusion de deux sociétés occupant des places importantes à l'échelle mondiale à savoir SNECMA une société nationale française d'étude et de construction de moteurs aéronautiques et GE une société américaine.

Avec l'avancée technologique, il était indispensable d'introduire des calculateurs pour la gestion de la maintenance des réacteurs de nouvelle génération.

❖ Ces calculateurs ont beaucoup d'avantages :

- Exactitude.
 - Temps d'exécution rapide.
 - Temps de repose rapide.
 - Mémorisent les pannes.
 - Affichent les pannes.
-

I-DESCRIPTION DU REACTEUR CFM56-7B :

Le réacteur CFM 56-7B équipe le Boeing 737-800 NG un moteur double flux double corps et à taux de dilution élevé. Le CFM56-7B 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 :

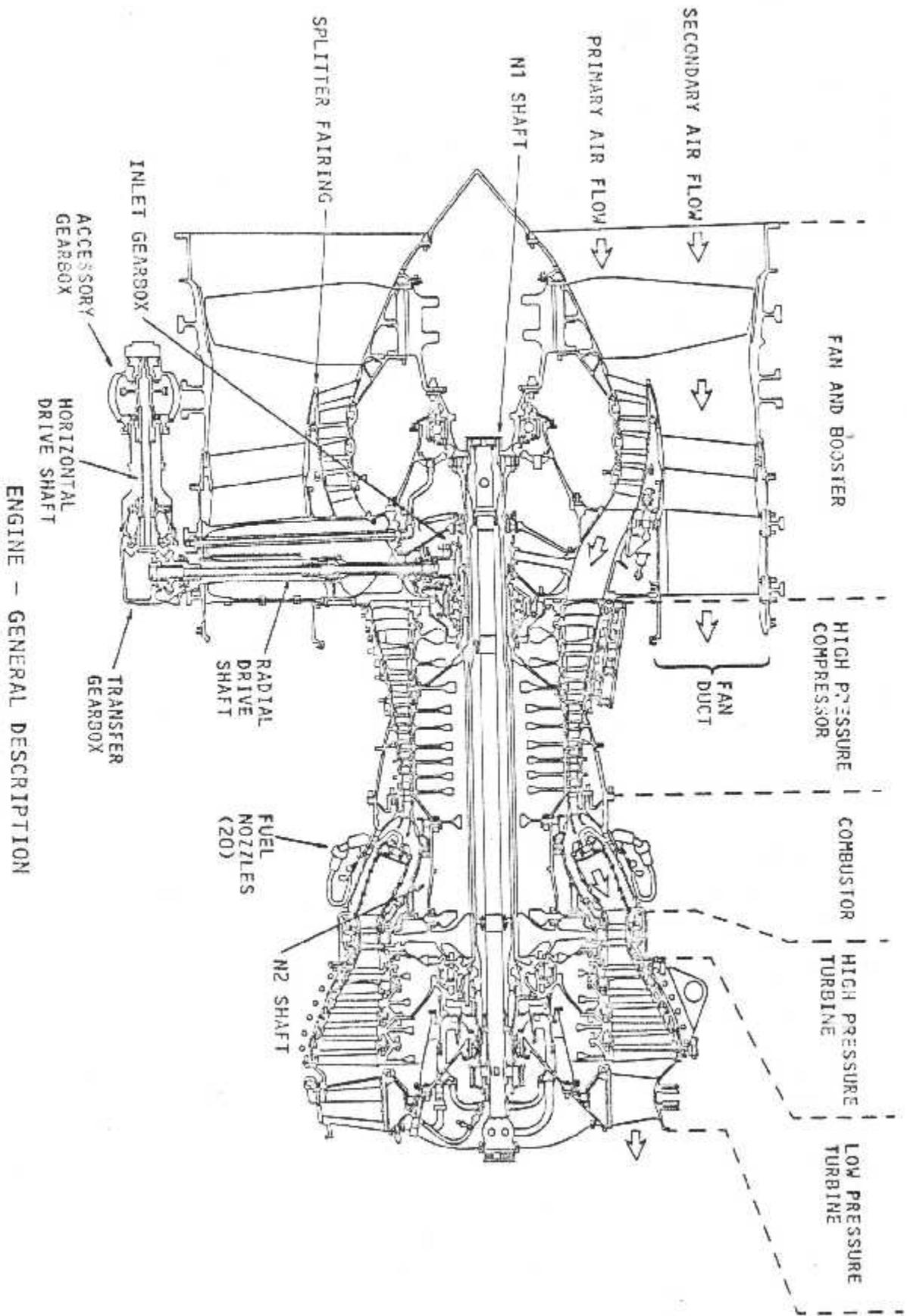
- Neuf (09) étages compresseur haute pression.
- Une (01) chambre de combustion annulaire, équipée de vingt (20) injecteurs et deux (02) allumeurs.
- Une (01) turbine haute pression à un étage. La turbine haute pression entraîne le compresseur haute pression et la boîte d'entraînement des accessoires.

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

I-3 MODULE TURBINE BASSE PRESSION :

Ce module est constitué de quatre (04) étages. 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 est supporté par trois (03) roulements.



ENGINE - GENERAL DESCRIPTION

I-4 BOITE D'ENTRAINEMENT 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 coté 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 :

- Poussée 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

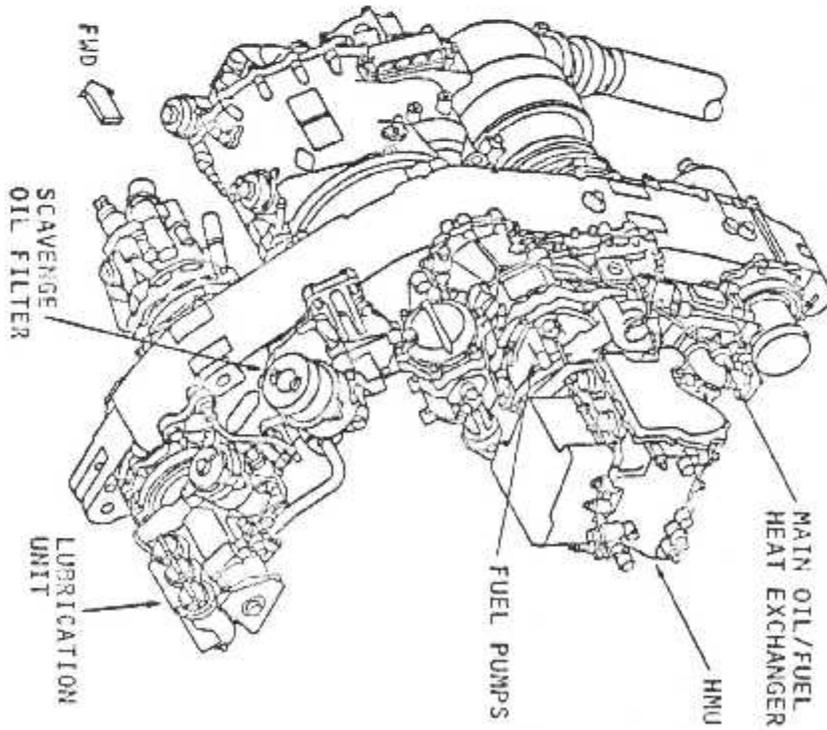
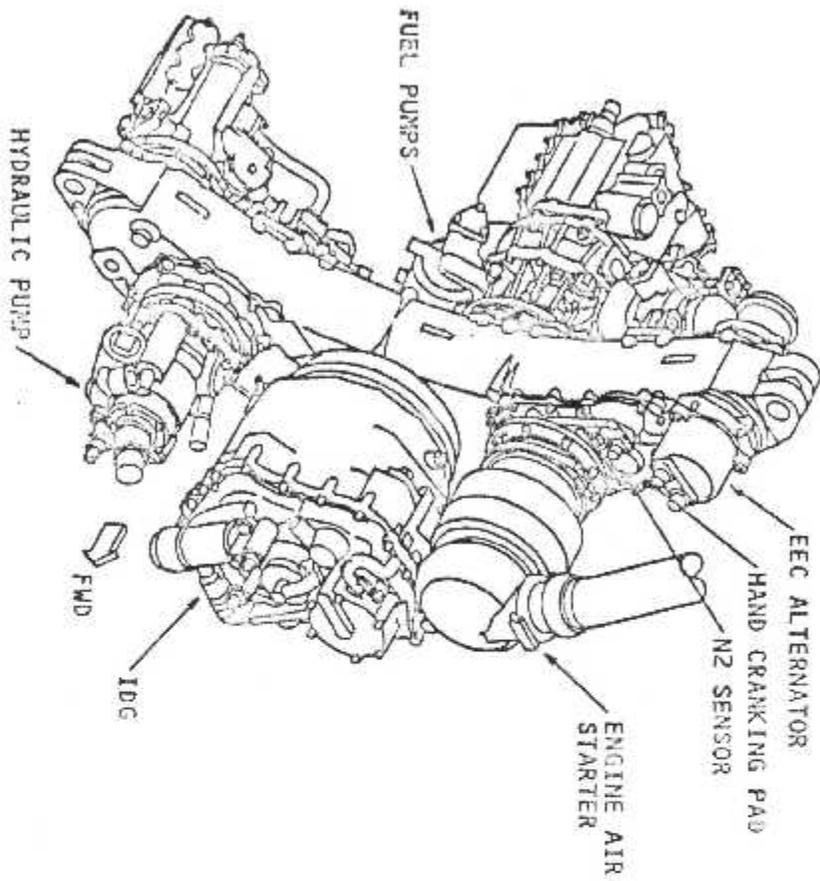
- La poussée assurée par le flux primaire est de 20 % de la poussée totale .
 - La poussée assurée par le flux secondaire est de 80 % de la poussée totale .
 - La consommation spécifique au ralenti pour tous les CFM 56-7B est de 0.752 lb/h/lb (kg/h/kN) .
-

- 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/l.
-



ENGINE - ACCESSORY DRIVE - COMPONENT LOCATIONS

I-6 REPERAGE DES DIFFERENTES STATIONS :

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

I-6-1 1FLUX PRIMAIRE :

- Station 25 : entrée compresseur haute pression.
- Station 30 : sortie compresseur haute pression.
- Station 49.5 : sortie 2eme étage turbine basse pression.
- Station 50 : sortie turbine basse pression.

I-6-2 FLUX SECONDAIRE :

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

I-7 CAPOTAGES :

- Capot FAN.
- Capot REVERSE.

I-8 LES REGIMES :

I-8-1 REGIME N1 :

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

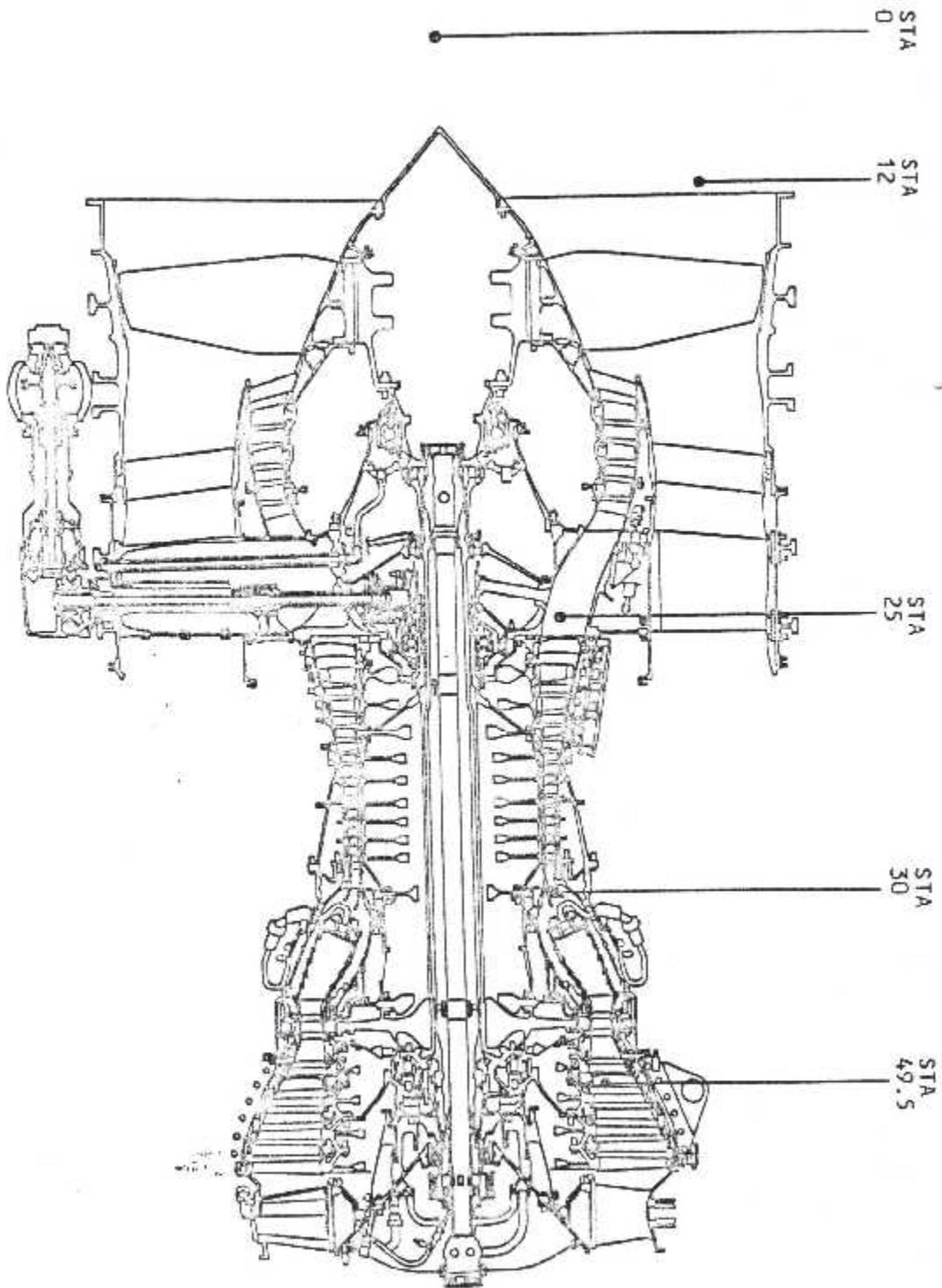
I-8-2 REGIME N2 :

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

I-9 EGT :

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

ENGINE - ENGINE AERODYNAMIC STATIONS



II-DIFFERENTS CIRCUITS DU REACTEUR CFM 56-7B :

II-1 CIRCUIT CARBURANT :

II-1-1 ROLE DU CIRCUIT CARBURANT :

Le rôle du circuit de carburant est d'assurer :

- L'alimentation des vingt (20) injecteurs de la chambre de 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).

II-1-2 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 injecteurs.
 - Une (01) vanne de sélection injecteurs.
 - Une (01) rampe injecteurs.
 - Vingt (20) injecteurs.
-

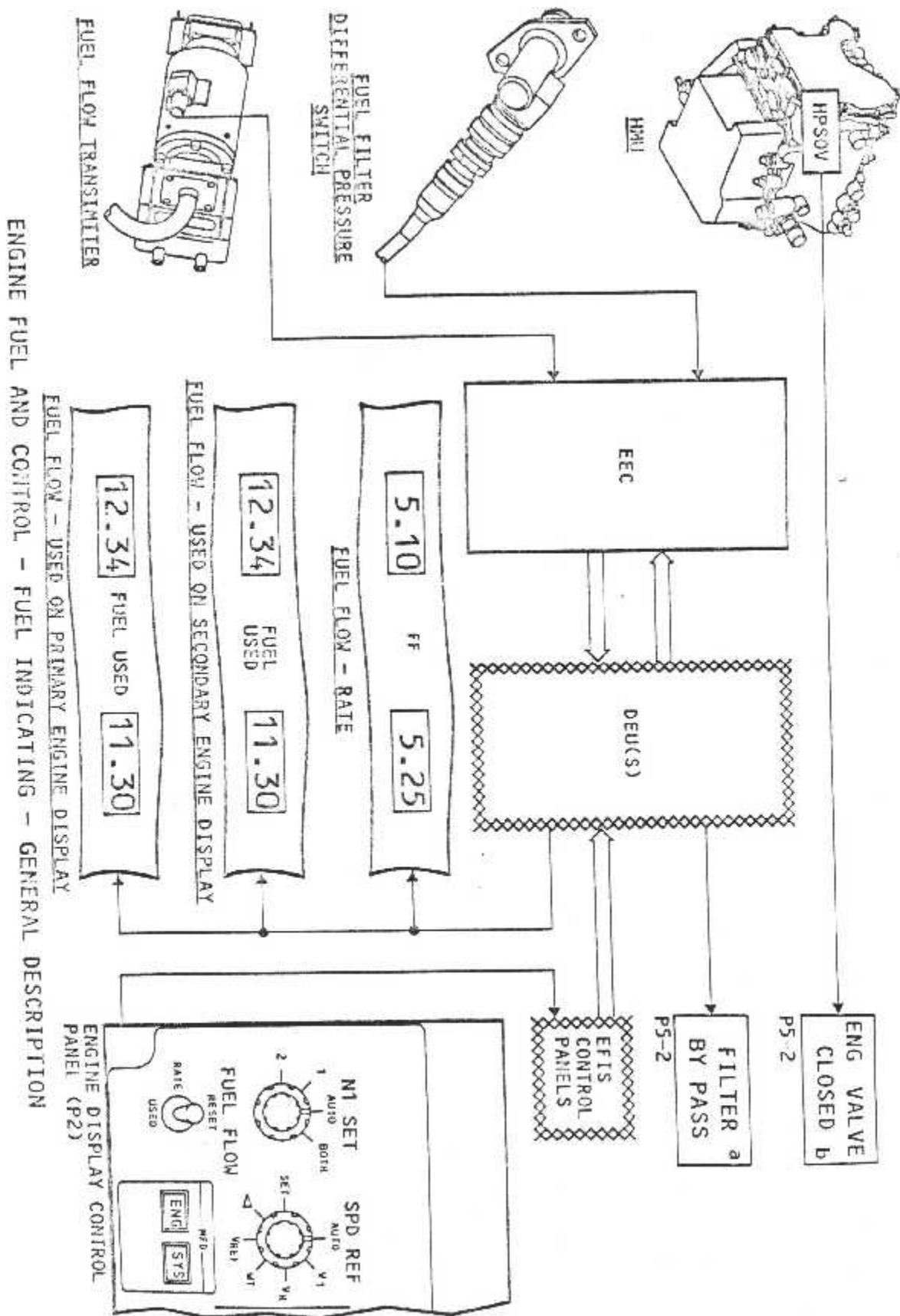
II-1-3 CONTROLE DU CIRCUIT CARBURANT :

La surveillance du circuit carburant est réalisée à partir :

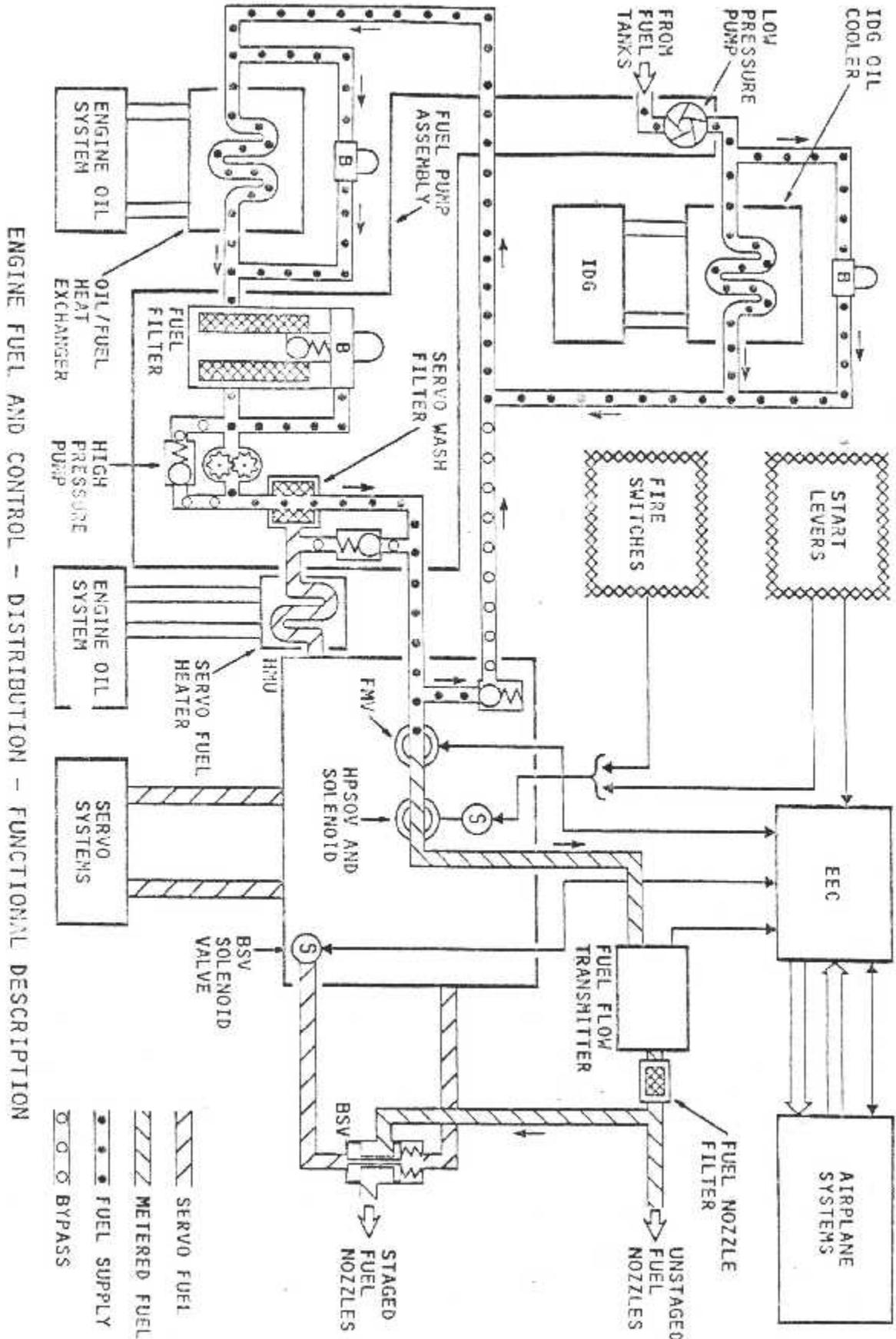
- D'une indication de débit carburant situé sur l'écran inférieur des paramètres secondaires moteur.
- D'un voyant d'alarme du colmatage filtre carburant situé au panneau supérieur P5-2 au cockpit.
- D'un voyant associé au robinet carburant haute pression (HPSOV).

II-1-4 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 :

II-2-1 ROLE DU CIRCUIT DE GRAISSAGE :

Le rôle du circuit de graissage est de :

- Lubrifier.
- Refroidir.
- Nettoyer.

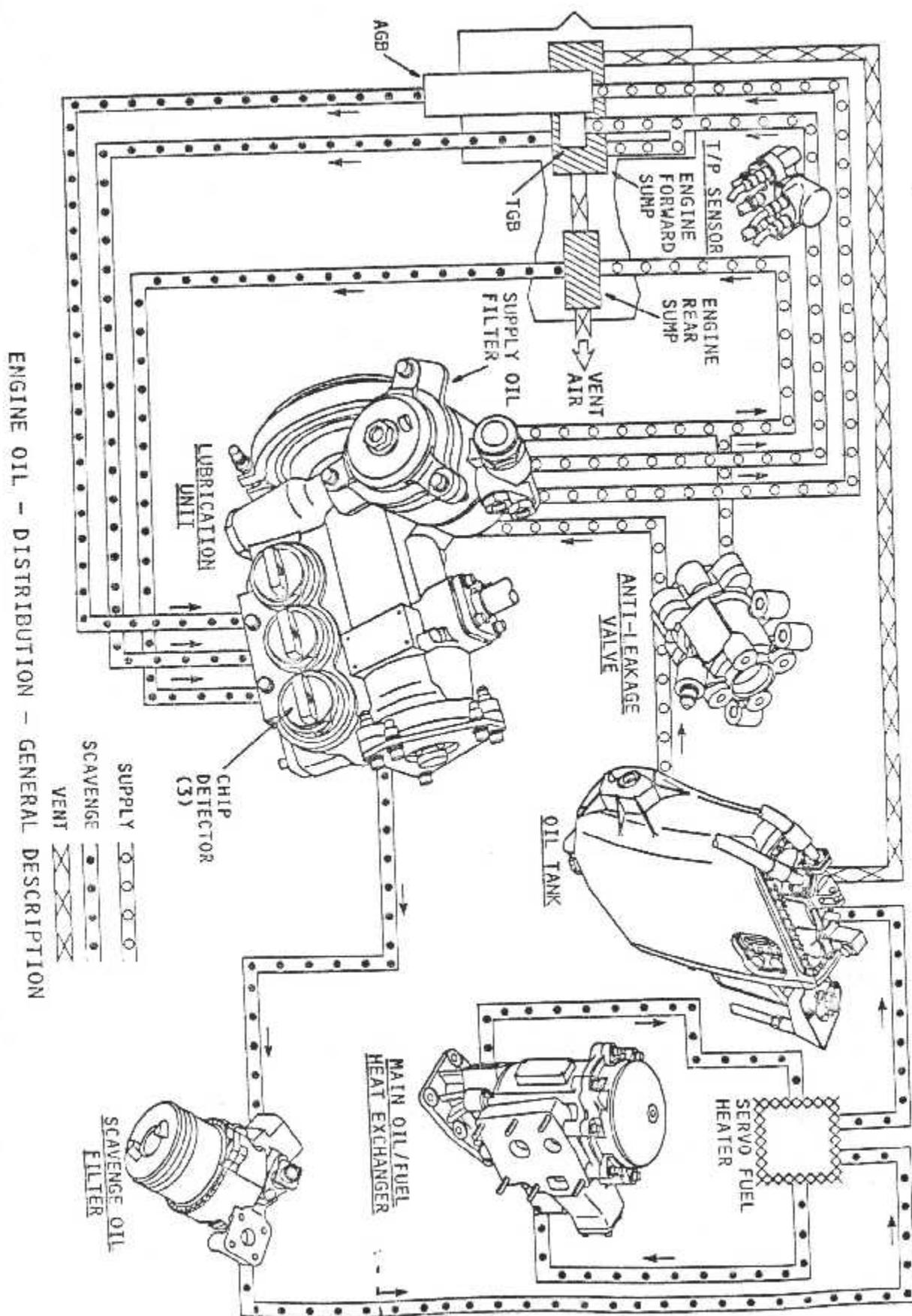
Les paliers de l'enceinte avant, l'enceinte arrière, la boîte de transmission et la boîte d'entraînement des accessoires .

Le circuit de graissage assure le réchauffage du carburant.

II-2-2 COMPOSITION DU CIRCUITE 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.
-



II-2-3 CONTROLE DU CIRCUIT DE GRAISSAGE :

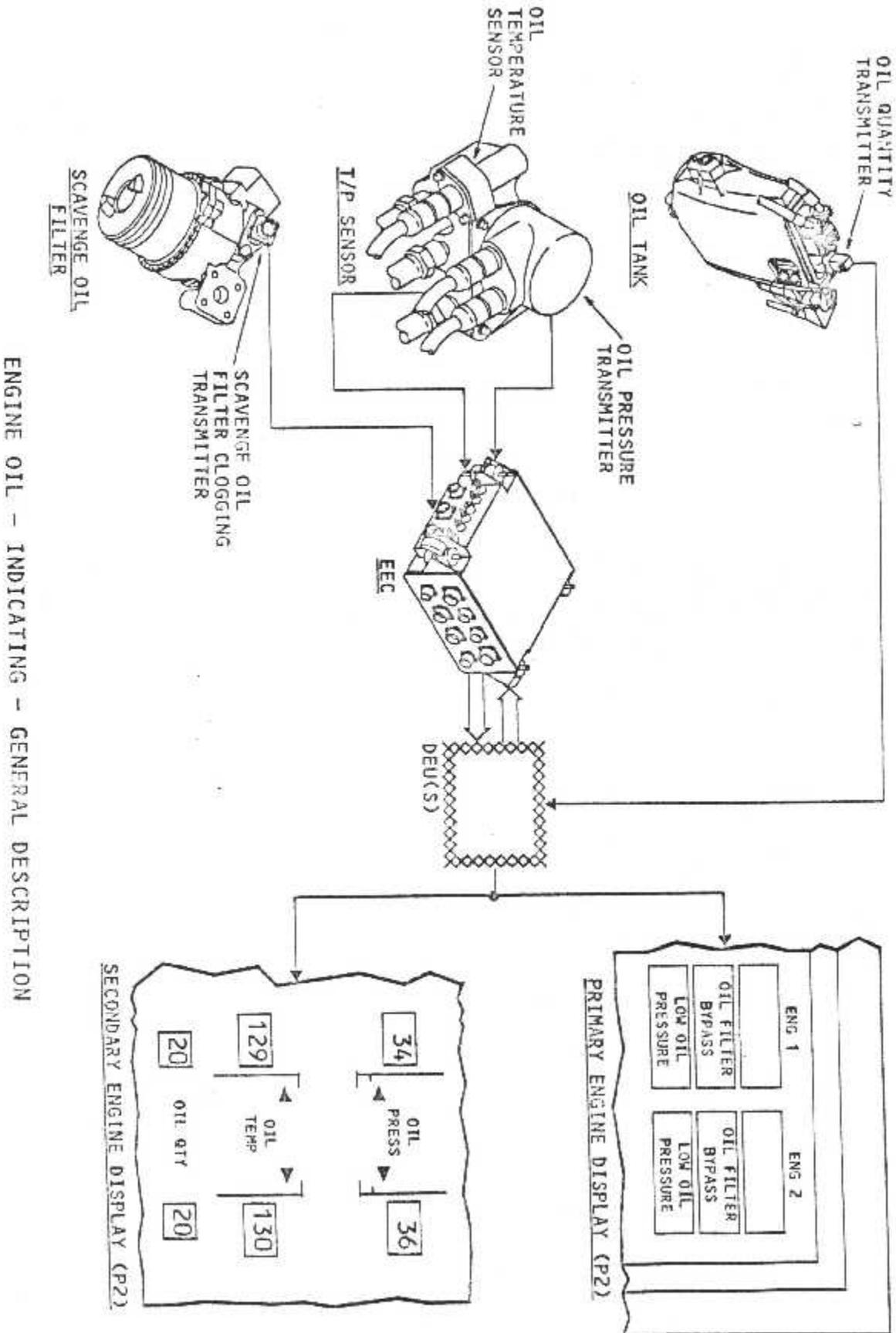
La surveillance du circuit de graissage est réalisée à partir

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

II-3 CIRCUIT DE DEMARRAGE ET ALLUMAGE :

II-3-1 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.

II-3-2 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 gauche et droit.

circuit gauche :

Il comprend :

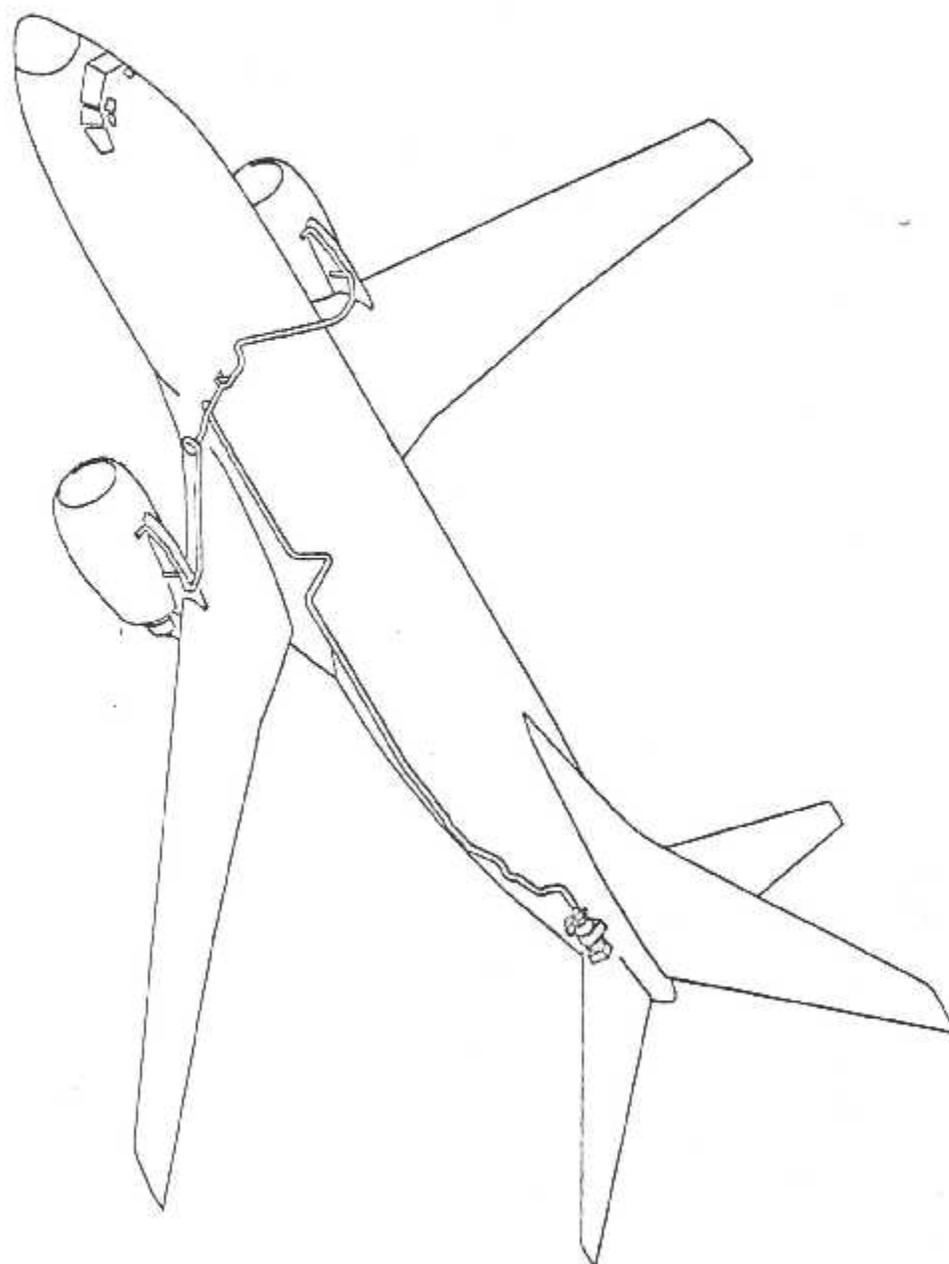
- Une (01) boîte d'allumage.
- Une (01) bougie.

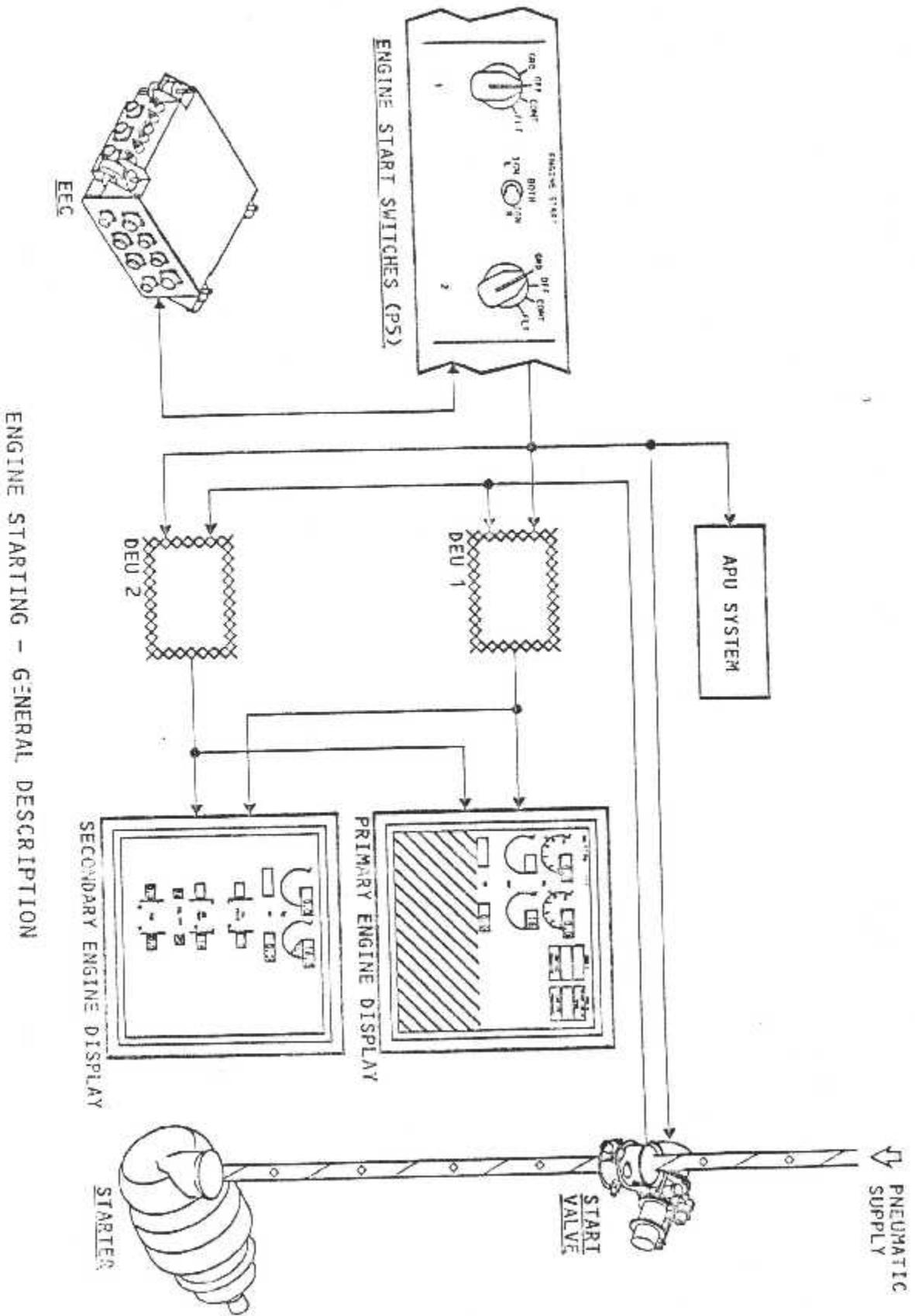
circuit droit :

Il comprend :

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

ENGINE STARTING - INTRODUCTION





II-3-3 COMMANDES ET CONTROLE :

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.
-

II-4-1 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-couronnes. En configuration normale la détente du flux secondaire assure 80 % de la poussée totale.

En inversion de poussée la partie extérieure des deux demi-couronnes mobiles d'éjection se déplacent vers l'arrière. Ce déplacement entraîne l'obstruction 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.

II-4-2 INVERSION DE POUSSEE :

L'énergie utilisée pour déplacer les demi-couronnes 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 :

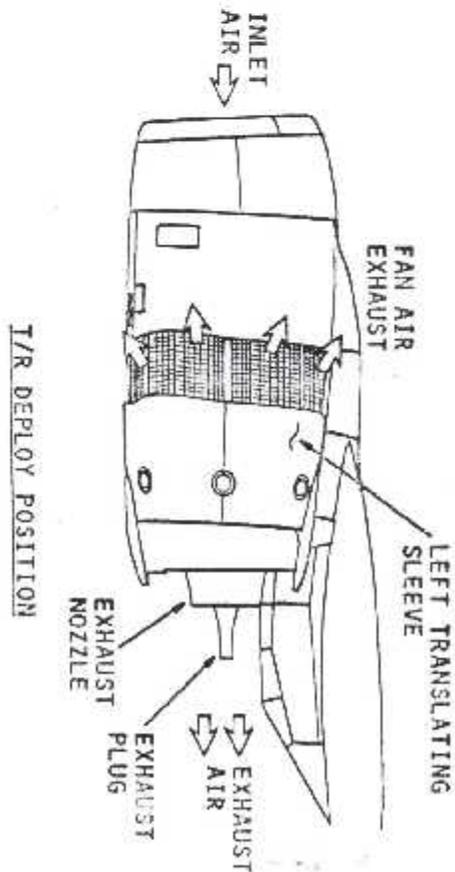
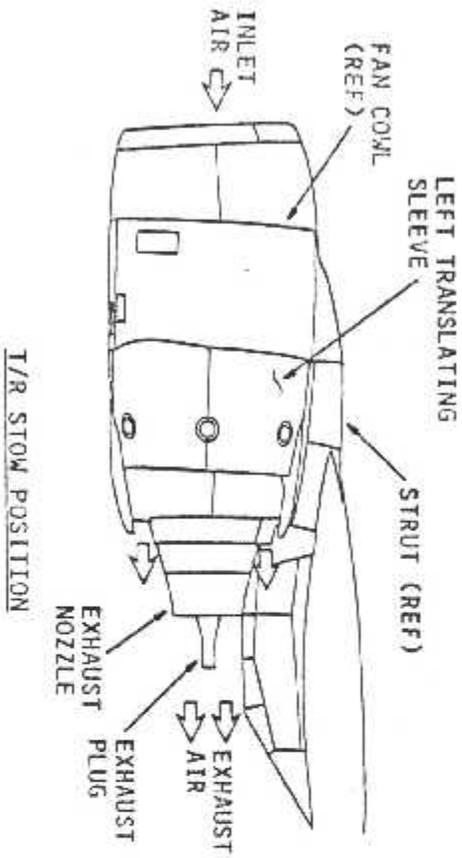
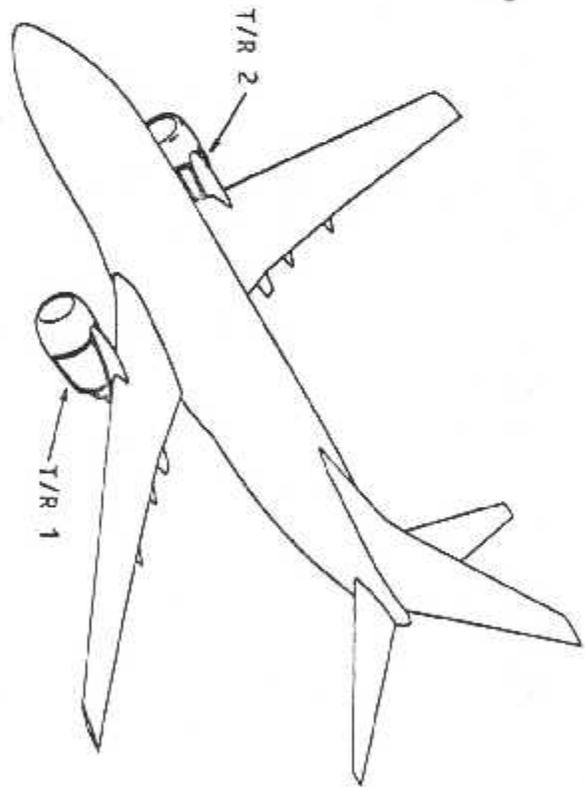
- Un (01) ensemble de commandes, contrôles et retour d'asservissement.
- Six (06) vérins hydrauliques.
- Deux (02) syn lock.
- Une (01) vanne d'isolement carburant.
- Une (01) valve de sélection du sens de rotation.
- Deux (02) demi couronnes (gauche et droite).
- Dix (10) portes.
- Douze (12) cascades.

Le contrôle de la reverse se fait par :

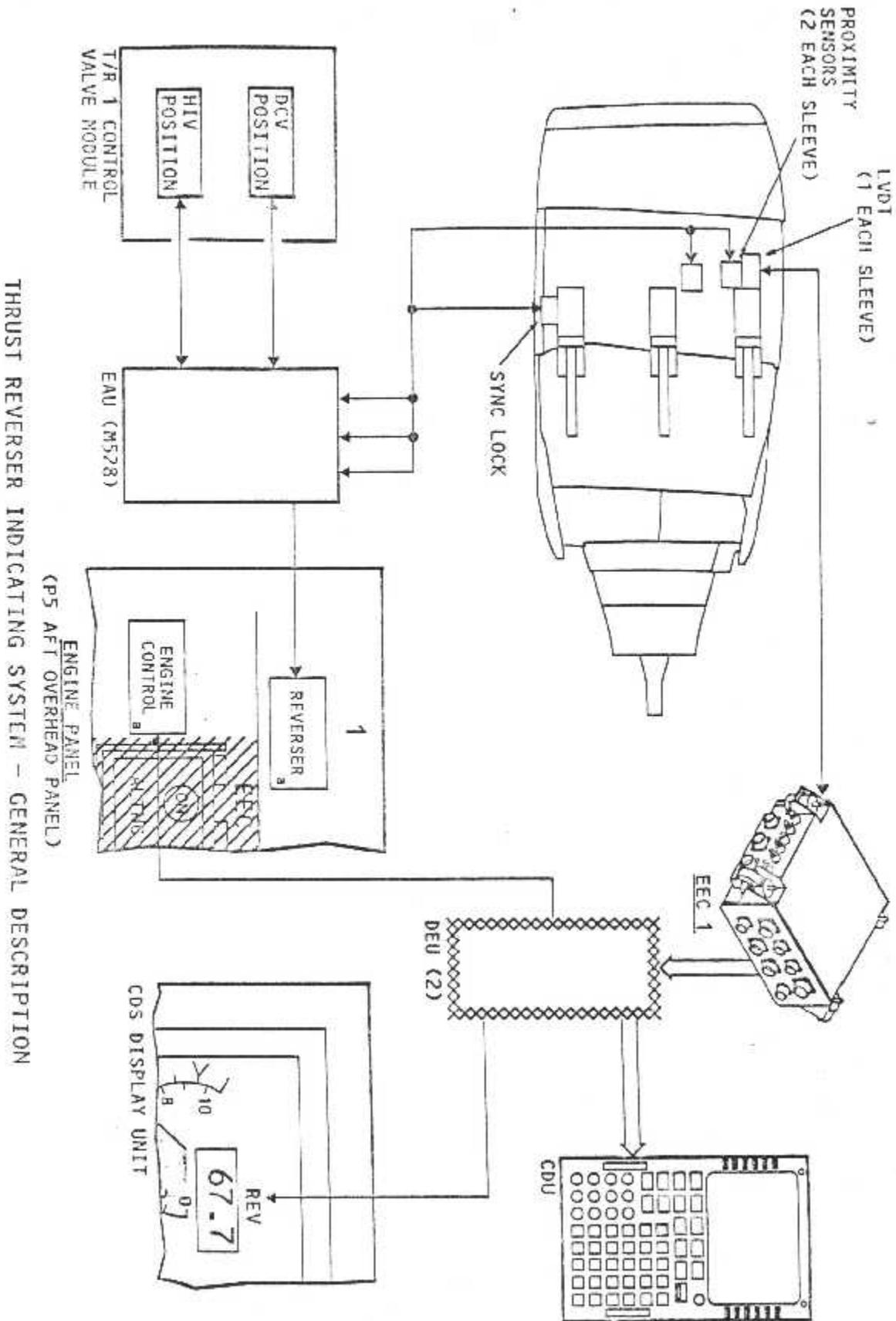
- L'unité électronique de contrôle moteur qui gère les transducteurs Linéaires à déplacement variable.
- L'EAU qui gère les switch de proximité, les deux syn lock , La vanne d'isolement hydraulique et la vanne de sélection du sens de rotation.

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 REVERSER 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 »



ENGINE EXHAUST SYSTEM - GENERAL DESCRIPTION



II-5 CERCUIT DE COMMANDE :

Chaque réacteur est équipé de :

- Une (01) manette de poussée.
- Une (01) manette de démarrage.
- Une (01) manette reverse.

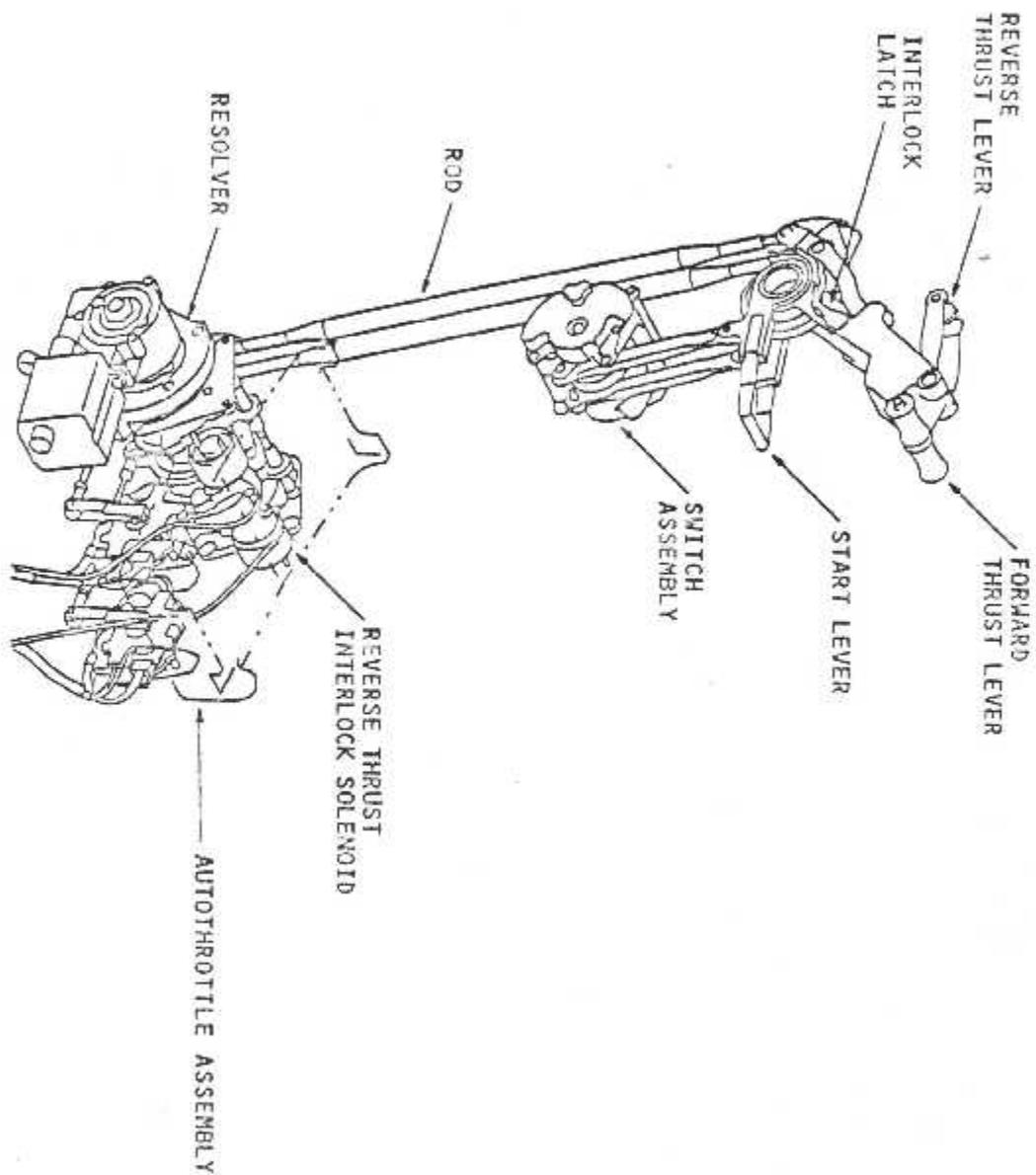
- Une (01) manette poignée coupe feu.
- La commande de la poussée par l'automanette.

II-6 DISPOSITIF ANTI POMPAGE :

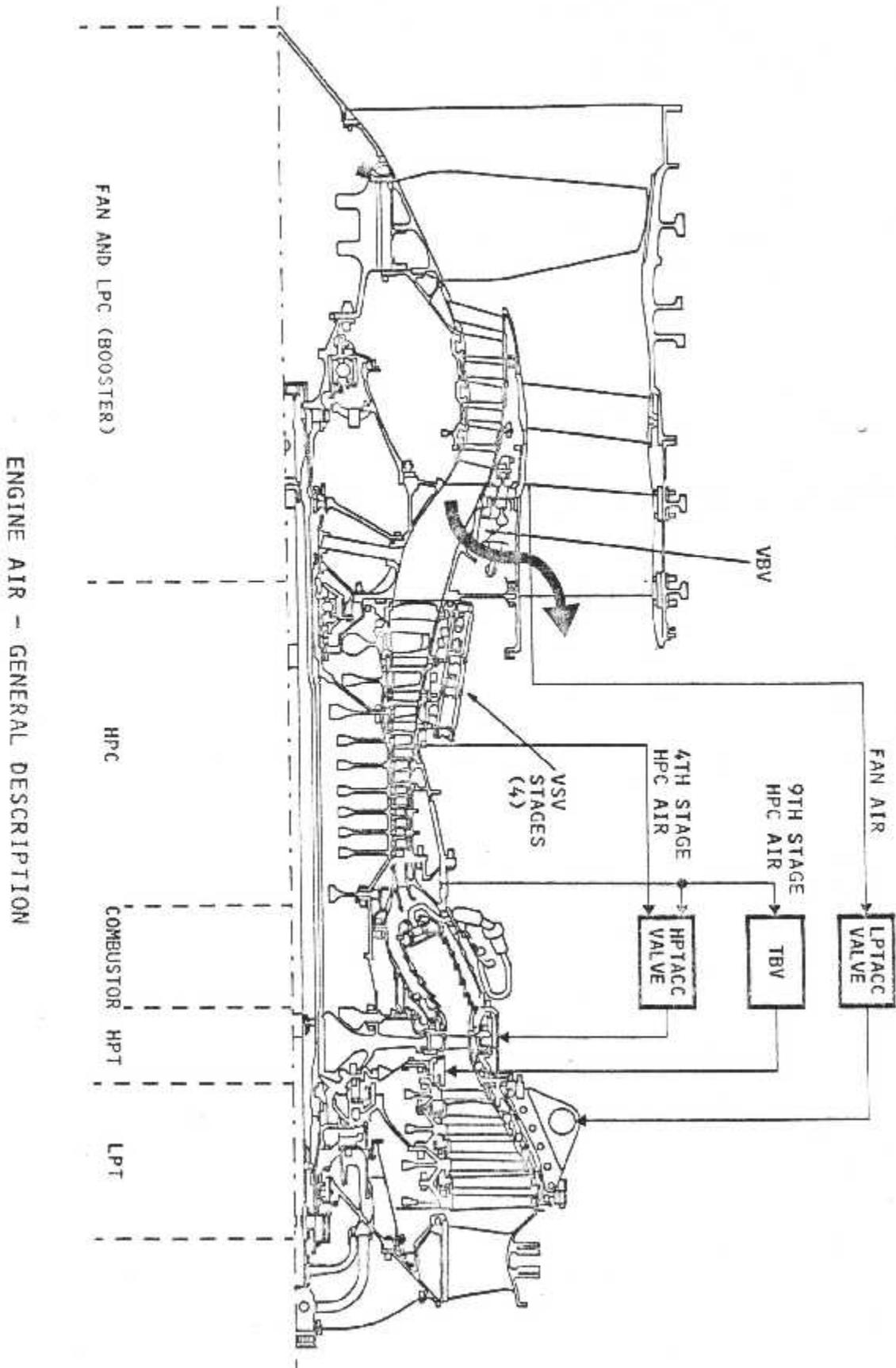
La protection anti-pompage du réacteur CFM 56-7B est assurée par une variation de l'angle de calage :

- Des aubes de prérotation (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 carters turbine 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.
- Gère le circuit reverse.
- Gère le circuit de démarrage et allumage.
- Gère le circuit d'air.
- Gère le circuit carburant.
- L'interface moteur / calculateur auto-manette.
- L'interface ^{moteur} motrice / calculateur de gestion de vol.
- La protection limite des paramètres N1, N2, et EGT.
- Mémoire des pannes des dix (10) derniers vol.
- Affiche les pannes des dix (10) derniers vol au niveau de l'écran d'affichage.

II-8 SYSTEME D'INDICATION :

❖ La surveillance du fonctionnement des réacteurs est effectuée à partir :

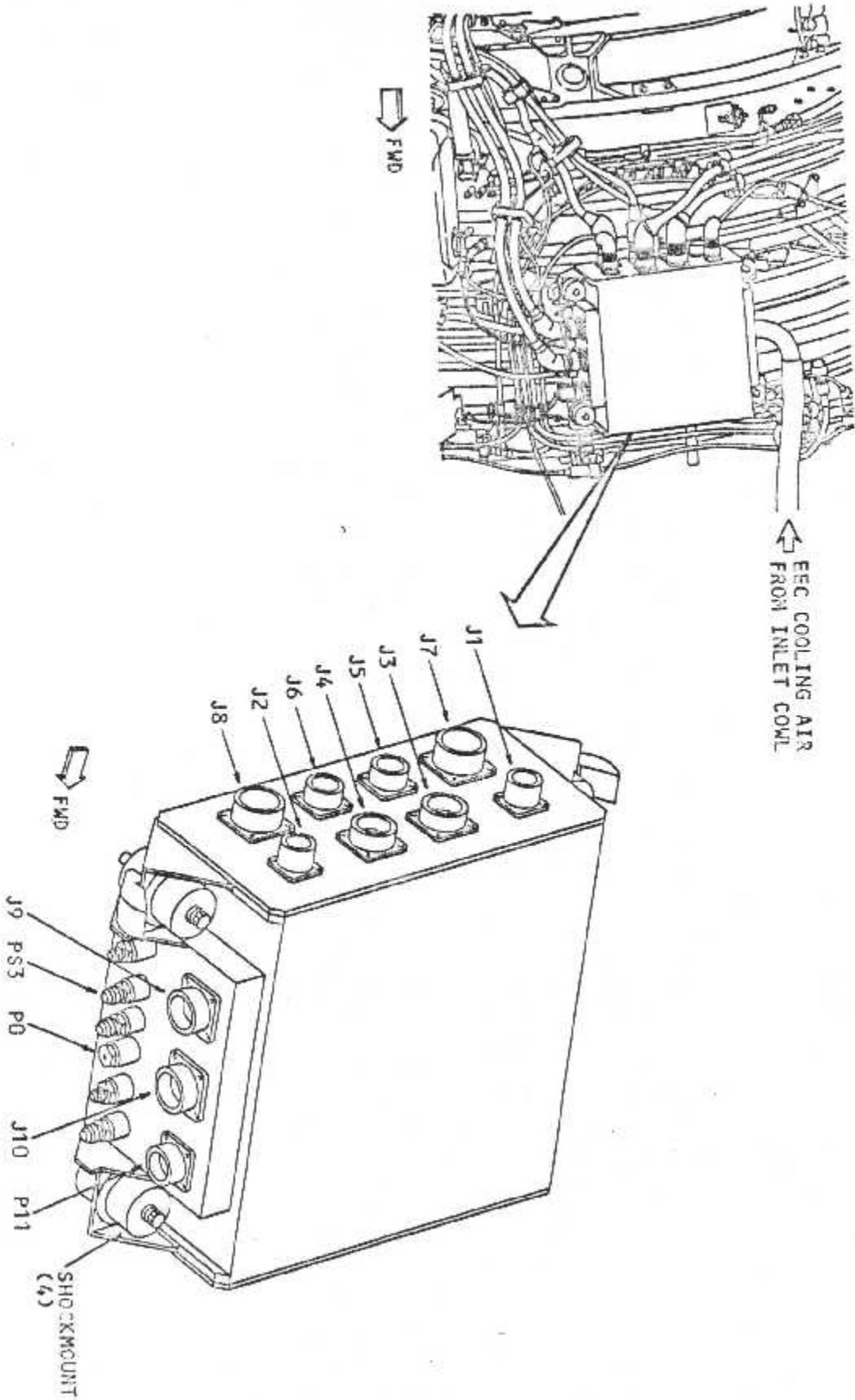
- D'indicateurs situés sur l'écran supérieur et inférieur au panneau P2 du cockpit.
- N1.
- EGT.
- N2.
- Mesure du débit de carburant.
- Pression d'huile.
- Température d'huile.
- Quantité d'huile.
- Vibrations.

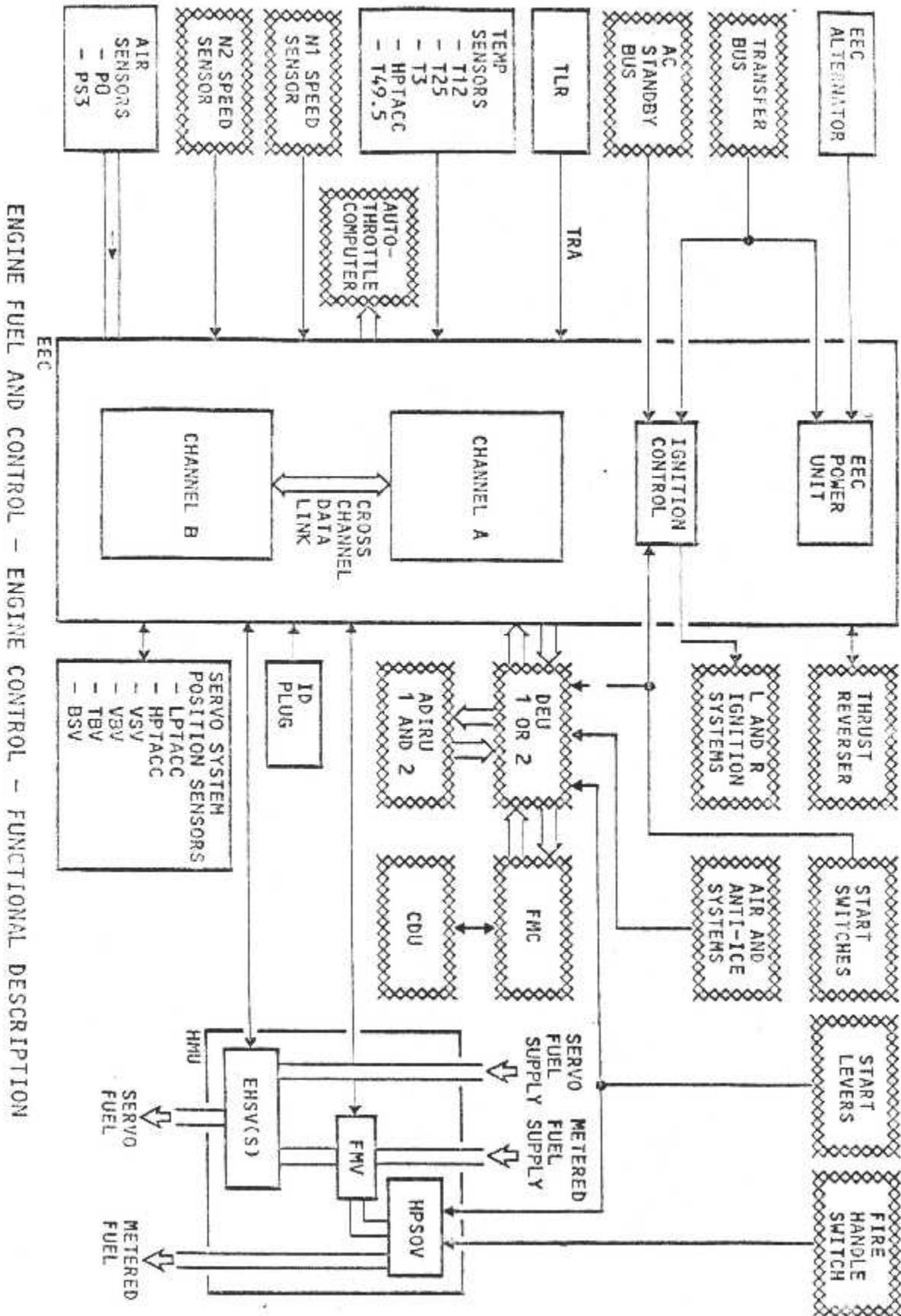
- ❖ Sur l'écran supérieur apparaissent les paramètres primaires moteur :
 - N1 (vitesse de rotation attelage basse pression).
 - EGT (température des gaz d'échappement).
- ❖ Sur l'écran inférieur apparaissent les paramètres secondaires moteur :
 - N2 (vitesse de rotation de l'attelage haute pression).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

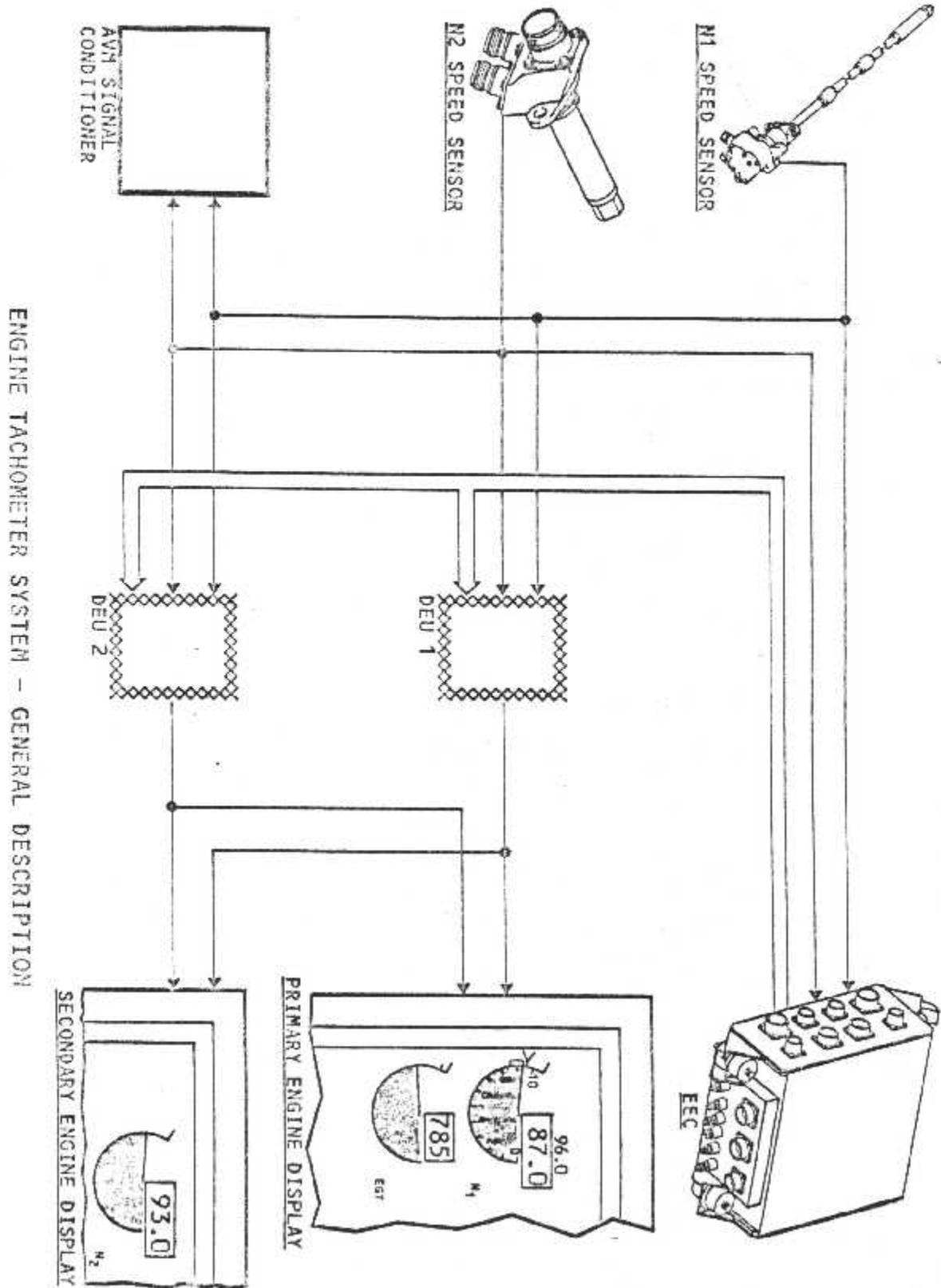
Le BOEING 737-800 NG est équipé de deux (2) écrans d'affichage (CDU) situées dans le cockpit panneau P2. L'écran d'affichage (CDU) a deux fonctions :

- 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 TACHOMETER SYSTEM - GENERAL DESCRIPTION

III- MAINTENANCE DU REACTEUR CFM 56-7B :

III-1- POLITIQUE DE MAINTENANCE :

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

❖ Il y a plusieurs types de maintenance :

- Maintenance préventive.
- Maintenance systématique.
- Maintenance conditionnelle.
- Maintenance corrective.

III-2- MAINTENANCE PREVENTIVE :

C'est la maintenance effectuée dans l'intention de réduire la probabilité de défaillance d'un bien ou dégradation d'un service rendu. C'est une intervention de maintenance prévue, préparée à programmer avant la date d'apparition d'une défaillance.

III-3- MAINTENANCE SYSTEMATIQUE :

C'est une maintenance préventive selon un échéancier suivant le temps ou le nombre d'unités d'usage.

III-4- MAINTENANCE CONDITIONNELLE :

C'est la maintenance subordonnée à un type d'événement prédéterminé.

III-5- MAINTENANCE CORRECTIVE :

C'est l'opération de maintenance effectuée en défaillance.

III-6- GENERALITES SUR LA MAINTENANCE EN AERONAUTIQUE :

Ces notions fondamentales ont influé sur la conception des moteurs avion par l'adaptation de ceux-ci au niveau des moyens et méthodes de détection (maintenance préventive) et la recherche des solutions économiques pour réaliser la maintenance corrective.

Pour les besoins de la maintenance la F.F.A a créé des règlements, une grande partie font référence à la révision moteur programmée. Les utilisateurs sont soumis à déposer, démonter, reconditionner, remonter et mettre en place chaque matériel de façon systématique et périodique.

La compagnie nationale AIR-ALGERIE procède à une maintenance qui consiste à :

- ✓ ENTRETIEN EN LIGNE.
- ✓ MAINTENANCE EN ATELIERS.

III-7- EVOLUTION DE LA POLITIQUE DE MAINTENANCE :

dans la politique de maintenance, on distingue plusieurs phases :

Avant 1960 la maintenance consistait à effectuer des révisions générales à potentiel fixe.

Avant 1966 on pratiquait des révisions générales spécifiques des parties froides et chaudes du moteur en introduisant la visite intermédiaire.

En 1966 l'introduction des programmes de fiabilité.

En 1969 l'introduction de la maintenance modulaire.

En 1972 la maintenance selon l'état.

III-8- INFLUANCE DE LA FIABILITE :

La tache la plus économique, la plus rentable est de remplacer ou de réparer un élément avant qu'il ne tombe en panne, et si possible juste avant. Dans les travaux de fiabilités et de statisticiens afin de déterminer le moment exact pour effectuer la maintenance programmée, ils sont finalement arrivés a une conclusion, c'est que souvent le moment exact n'existe pas; donc tout système, module, sous module, ou moteur se trouve affaiblît d'un taux de panne en général quasiment aléatoire.

Les utilisateurs ont bien remarqués que les taux de défaillance sont les mêmes et parfois il sont plus important dans les 50 heures qui suivent une Révision Générale, que dans les 50 heures précédantes, c'est de là qu'est née l'idée de ne pas démonter inutilement.

Donc le recherche nous a permis d'éliminer les interventions inutiles en assurant bien sure la sécurité des vols.

III-9- ENTRETIEN AVEC TEMPS LIMITE :

Dire qu'un élément fait objet d'un entretien avec temps limité, spécifique que cet élément devra être déposé avant d'atteindre son potentiel (heure de vol, fonctionnement, nombre de cycles).

Soit pour subir certains travaux qui permettent de le libérer pour une nouvelle période (potentiel de révision générale ou partielle).
Soit pour être retiré de service (vie limité).

III-10- ENTRETIEN AVEC SURVEILLANCE DU COMPORTEMENT EN SERVICE :

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 applicable qu'aux éléments dont la défection 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 dont le niveau de fonctionnement n'est pas satisfaisant (fiabilité, statistique, consommation).

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

III-11- ENTRETIEN SELON VERIFICATION DE L'ETAT :

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 peuvent être entretenus selon vérification de l'état sont les suivant :

- Possibilité d'évaluer la dégradation de l'état, généralement sans dépose, par inspection visuelle, mesures 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 diagnostics des pannes éventuellement ainsi que les moyens d'intervention pour mener les actions collectives.

III-12-STRATEGIE DE LA MAINTENANCE DU REACTEUR CFM 56-7B :

le réacteur CFM 56-7B nécessite une maintenance préventive et curative pour augmenter sa durabilité ou diminuer les pannes en cours d'utilisation.

Cette maintenance consiste en deux méthodes utilisées régulièrement :

- Entretien en ligne.
 - Entretien en atelier.
-

III-13- ENTRETIEN EN LIGNE :

la maintenance à l'entretien en ligne engendre plusieurs inspections :

- Inspection de routine.
- Vérification de fonctionnement.
- PV2.
- Inspection boroscopique.

III-13-1- INSPECTION DE ROUTINE :

C'est une inspection qui se fait après chaque vol et qui vérifie d'une manière visuelle les constituant extérieurs du moteur.

L'inspection obéit à des normes établies par le constructeur BOEING. Cette inspection est prescrite en :

- Inspection journalière.
- Inspection hebdomadaire.

III-13-2- VERIFICATION DE FONCTIONNEMENT :

Cette inspection concerne la vérification du moteur au sol en inspectant les indicateurs au poste de pilotage.

III-13-3- INSPECTION EN ETAT :

Cette inspection concerne la structure métallique extérieure du moteur en contrôlant les fissures et les fuites .

III-13-4- PV2 :

Cette inspection est réalisée toutes les 200 heures de fonctionnement du moteur.

III-13-5- INSPECTION BOROSCOPIQUE :

C'est une inspection qui nécessite un appareillage (le boroscope) et un éclairage qui varie entre 150 et 300 Watt.

Le but de cette inspection est de voir l'état interne du moteur :

- Les ailettes du compresseur.
- La chambre de combustion.
- Les ailettes de la turbine.

NB : Cette inspection est réalisée chaque 400 cycles.

III-14 MAINTENANCE AU NIVEAU DU COCKPIT :

A l'entretien en ligne la maintenance du réacteur CFM56-7B à été amélioré grâce à l'introduction de calculateurs :

- L'unité électronique de contrôle moteur (EEC).
- Calculateurs électroniques d'affichage gauche et droit (DEU).
- Ecran d'affichage gauche et droit (CDU).

L'unité électronique de contrôle moteur (EEC) se localise sur le coté fan du moteur.

Les calculateurs électroniques d'affichage gauche et droit sont localisés dans la soute électronique.

Les écrans d'affichages électronique (CDU) gauche et droit sont localisés dans le cockpit panneau P2.

L'unité électronique de contrôle moteur (EEC) a la capacité de mémoriser des pannes moteur des dix (10) derniers vol. Les pannes sont mémorisées sous forme de menu. Il comporte :

- RECENT FAULTS (PANNES RECENTES).
 - FAULT HISTORY (HISTORIQUE DES PANNES).
 - INDENT / CONFIG (IDENTIFICATION / CONFIGURATION).
 - GROUND TESTS (TESTS AU SOL).
 - INPUT MONITORING (DONNEES DE SUIVI).
-

Les pannes sont mémorisées par l'unité électronique de contrôle moteur (EEC) envoyées vers les calculateurs électroniques d'affichage pour être affichées au niveau des écrans d'affichage (CDU gauche et droit).

❖ Pour visionner les pannes moteur il faut :

- Une alimentation électrique en 115 VAC 400 HZ .

1- Appuyer sur la touche INIT REF.

2- Appuyer sur la touche INDEX.

3- Appuyer sur la touche MAINT.

Sur l'écran du CDU apparaît la page engine.

En appuyant sur la touche engine .

Sur l'écran du CDU apparaît :

ENGINE 1

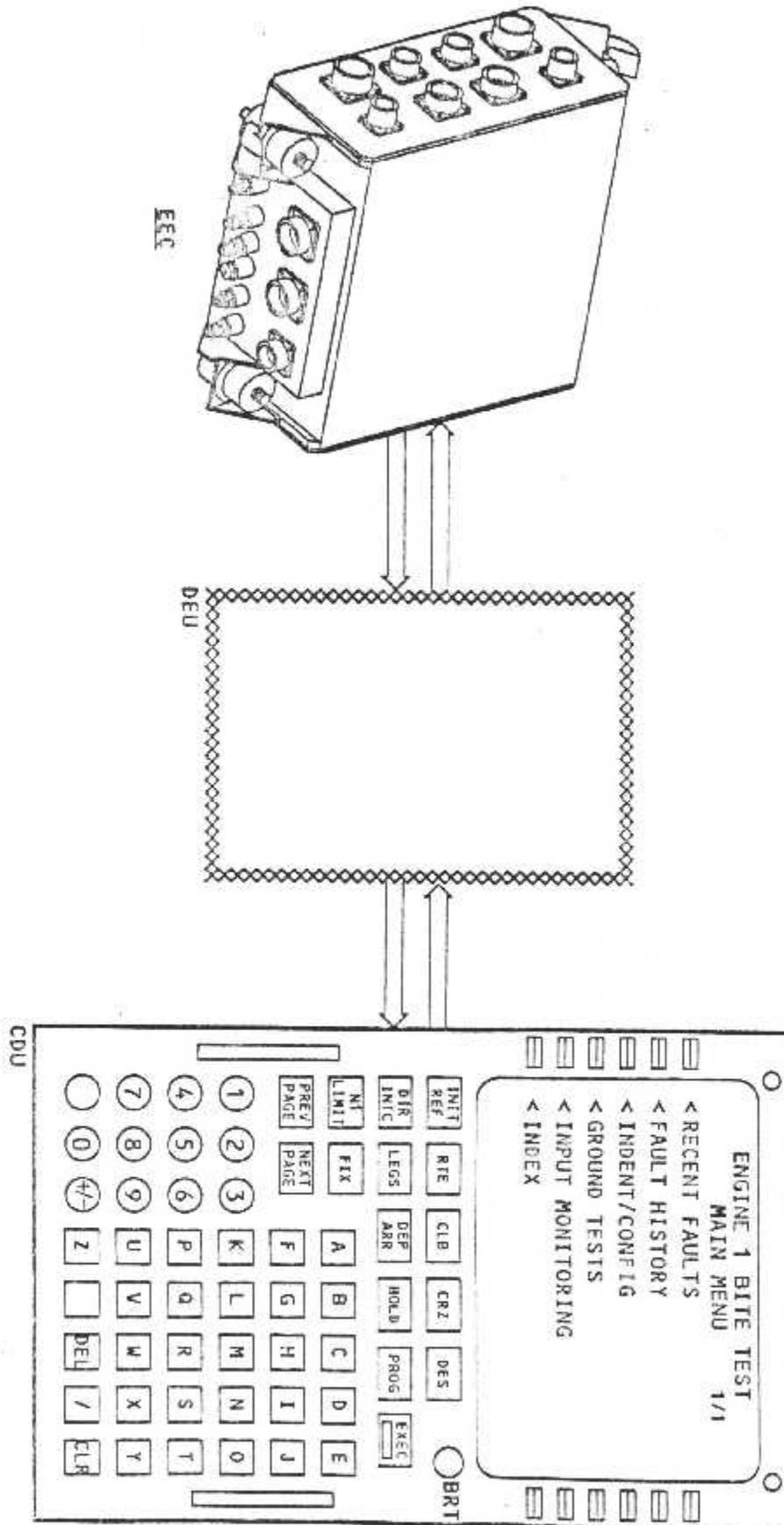
ENGINE 2

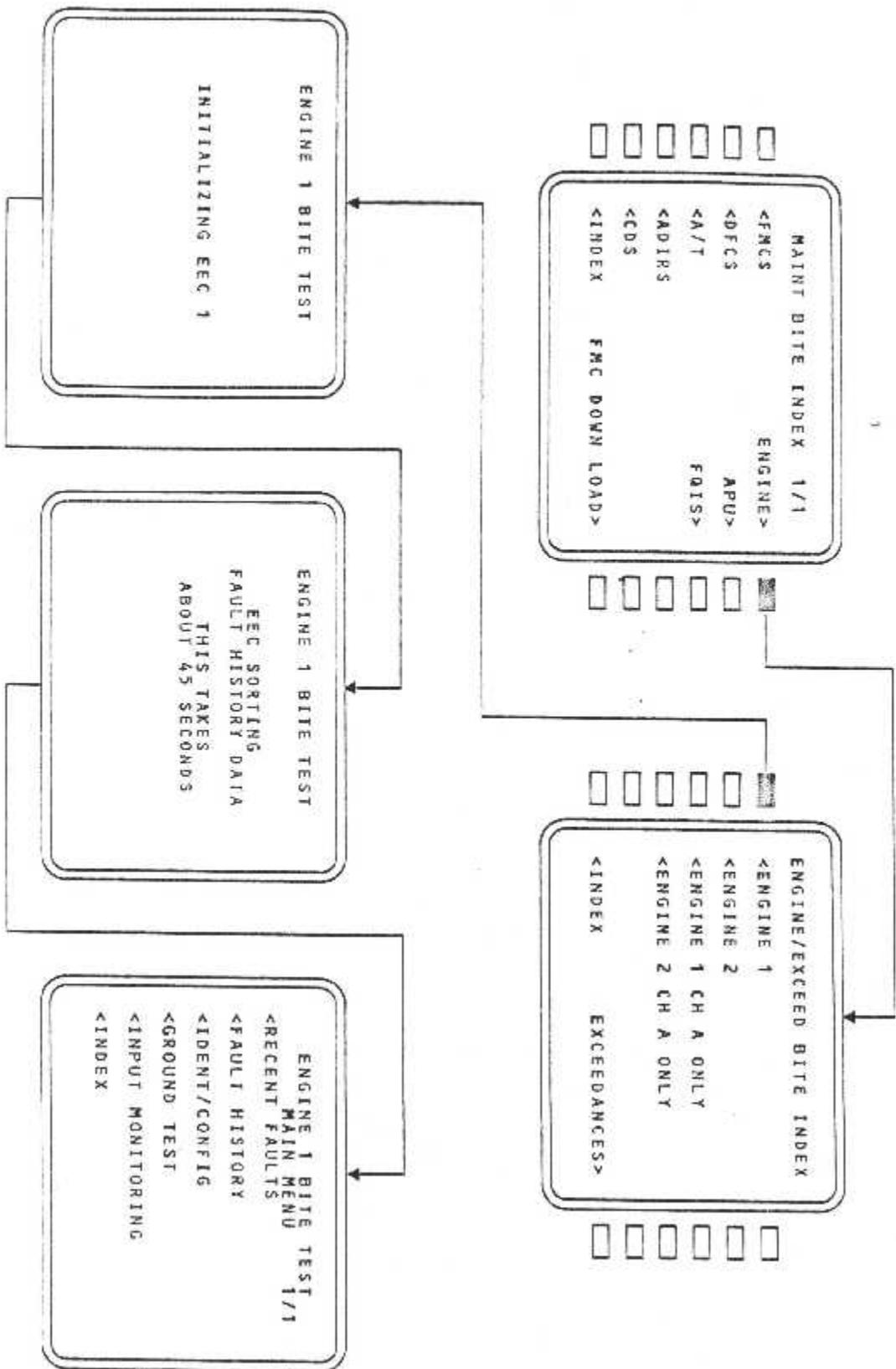
ENGINE 1 CANAL A ONLY

ENGINE 2 CANAL A ONLY

EXCEEDANCES

ENGINE FUEL AND CONTROL - ENGINE CONTROL - TRAINING INFORMATION POINT - ECC BIITE - GENERAL





ENGINE FUEL AND CONTROL - ENGINE CONTROL - TRAINING INFORMATION POINT - ECC BITE - MAIN MENU

En sélectionnant un moteur (soit moteur 1 ou moteur 2) le menu s'affiche. Il est recommandé de commencer par :

III-14-1 RECENT FAULTS (PANNES RECENTES) :

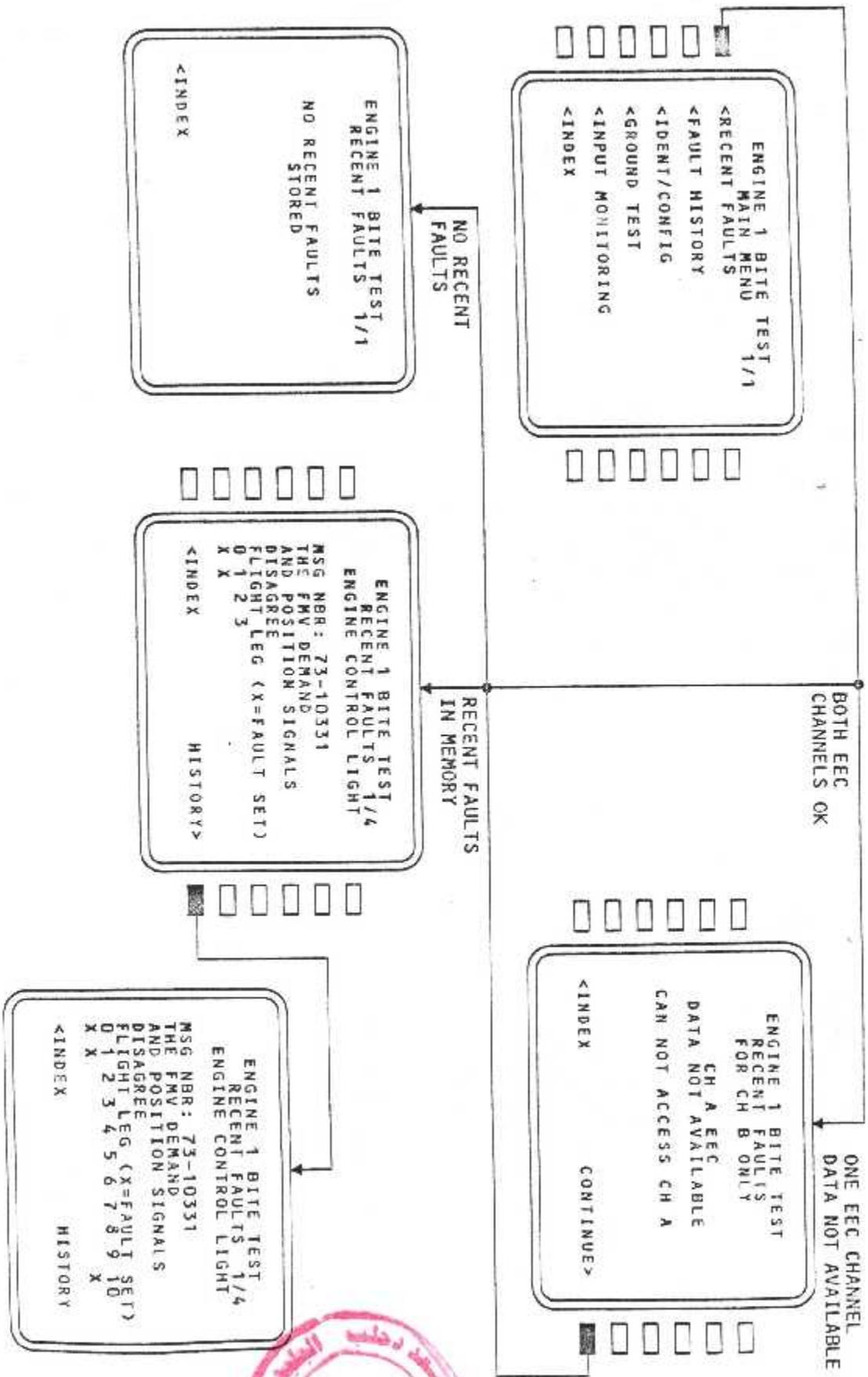
L'unité électronique de contrôle moteur (EEC) affiche les pannes mémorisées lors du dernier vol.

❖ La panne est affichée sous forme de :

- NUMERO DU MESSAGE.
- TEXTE.
- UN X SOUS LE ZERO (ZERO ETANT LE DERNIER VOL).

Si lors du dernier vol aucune panne n'a été enregistrée le message NO RECENT FAULTS STORED apparaît sur le CDU .

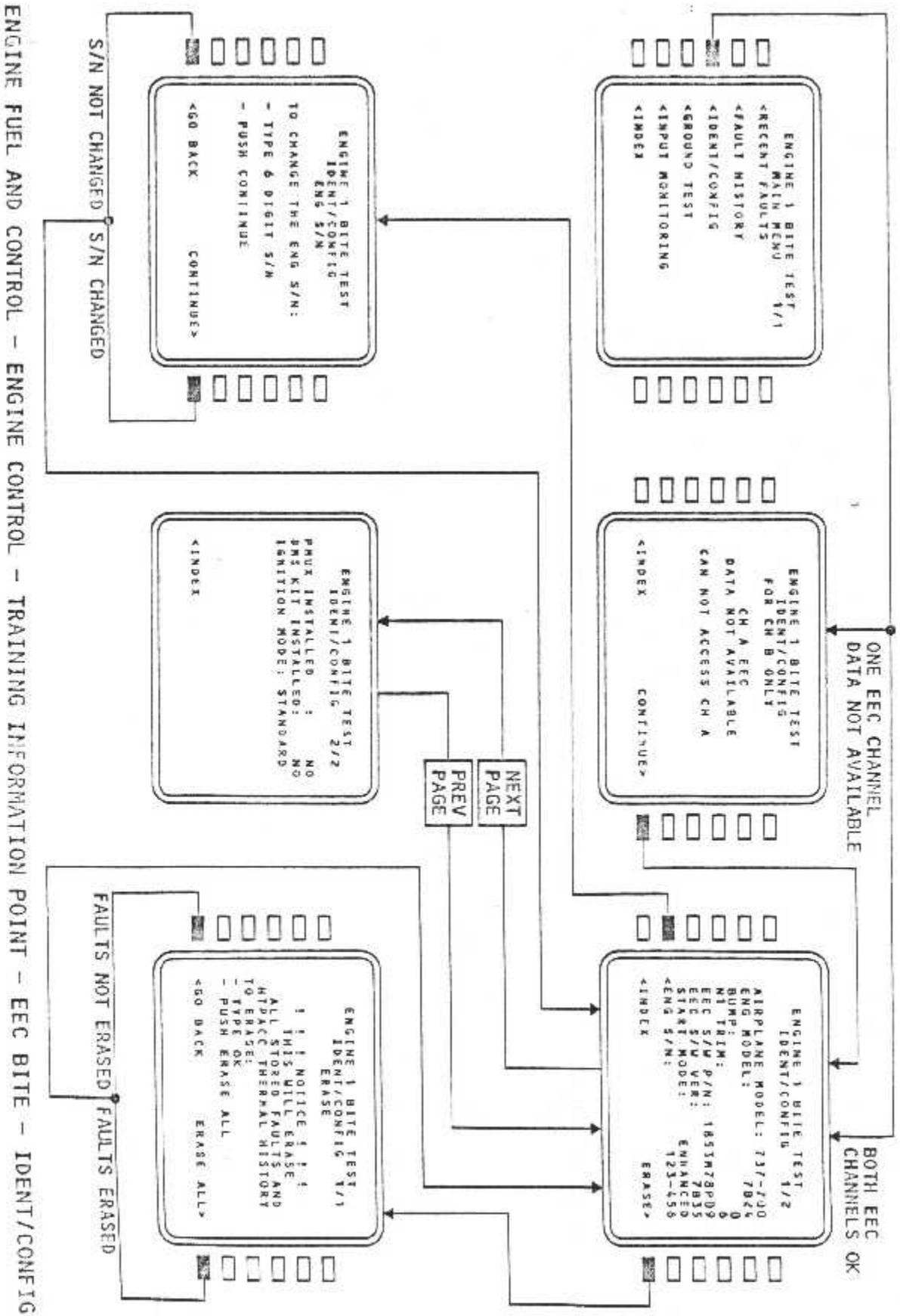
ENGINE FUEL AND CONTROL - ENGINE CONTROL - TRAINING INFORMATION POINT - ECC BITE RECENT FAULTS



III-14-2 IDENT/ CONFIG :

Cette page affiche :

- Le modèle de l'avion.
 - Le numéro de série du moteur.
 - Model du moteur.
 - N1 (TRIM).
 - Numéro de référence du EEC .
 - Numéro de série du EEC .
 - Le logiciel du EEC .
 - Le mode de démarrage .
-



III-14-3 GROUND TEST :

Cette page permet de faire les testes suivants au sol :

- EEC.
- Reverse.
- Vérins.
- Bougie .

a- TEST EEC :

Ce test permet de tester :

- les canaux A et B du EEC.
- Les interfaces entre les capteurs et l'EEC.
- Les circuits internes du EEC.
- Les voyants et les messages au niveau du cockpit.

Durant le test du EEC , l'EEC allume les voyants suivants au cockpit :

- Engine control s'allume ambre sur le panneau P5.
- ALTN s'allume ambre sur le panneau P5.
- FILTER BY PASS s'allume ambre sur le panneau P5 carburant.
- OIL FILTER BY PASS s'allume ambre sur le l'écran supérieure coté droit paramètres moteur primaires .

Si le test est satisfaisant le message suivant s'affiche sur le CDU :

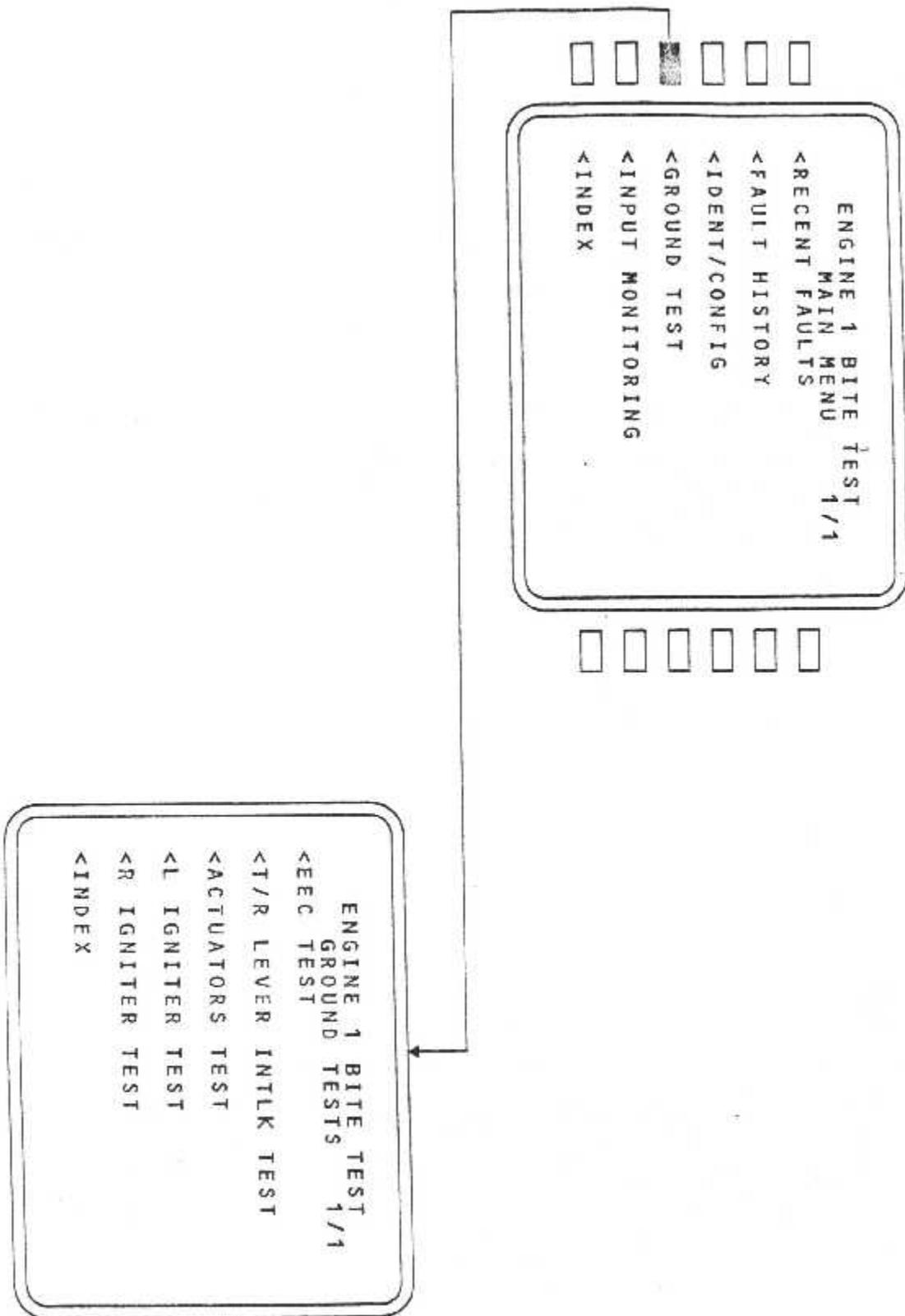
- NO EEC TEST FAULTS.

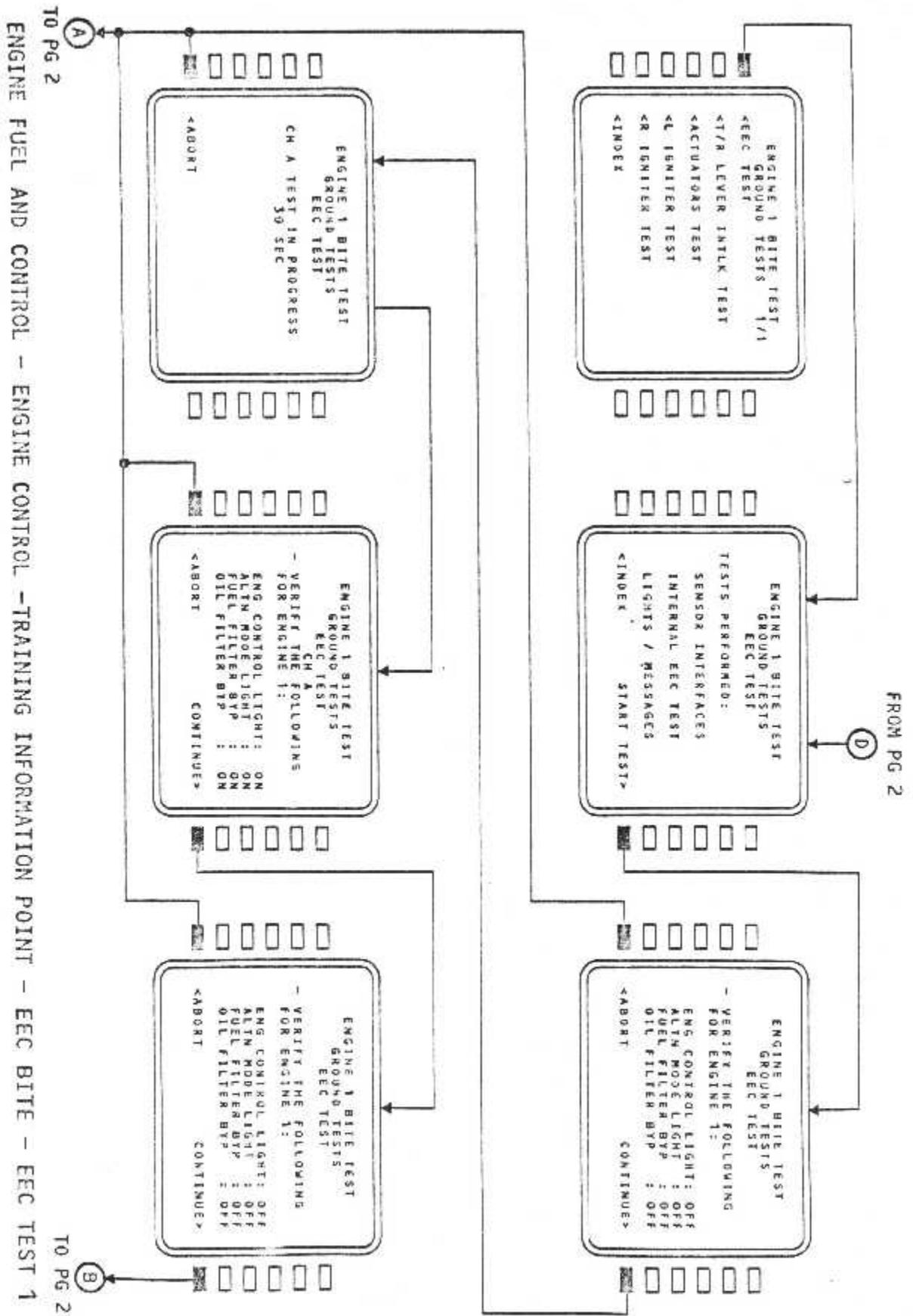
Si le test n'est pas satisfaisant le message maintenance s'affiche sur le CDU.

Exemple :

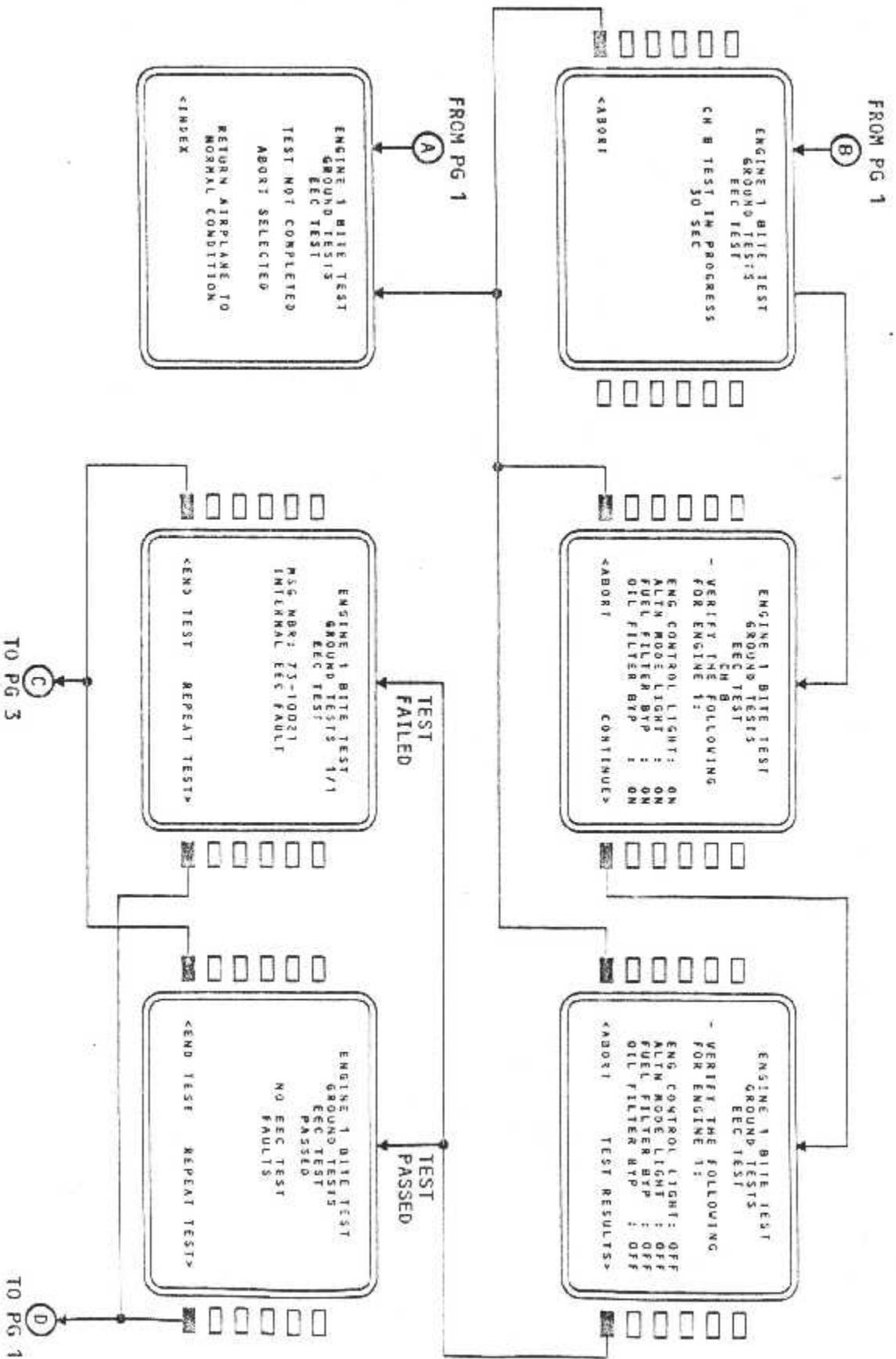
MSG NBR : 73-10021.
INTERNAL EEC FAULT .

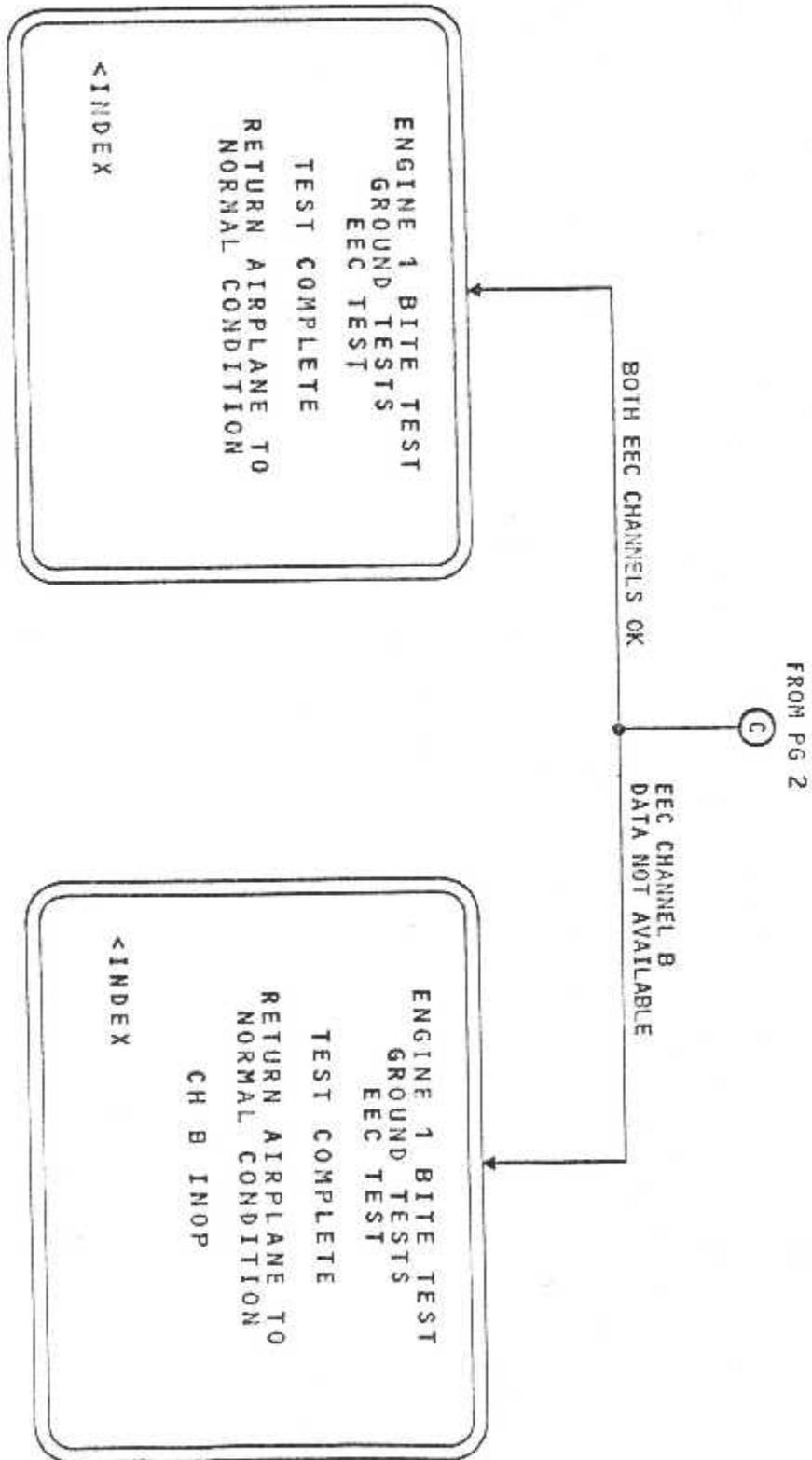
ENGINE FUEL AND CONTROL - ENGINE CONTROL - TRAINING INFORMATION POINT - EEC BITE - GROUND TESTS





ENGINE FUEL AND CONTROL - ENGINE CONTROL - TRAINING INFORMATION POINT - ECC BITE - ECC TEST 2





ENGINE FUEL AND CONTROL - ENGINE CONTROL - TRAINING INFORMATION POINT - EEC BITE - EEC TEST 3

b- TEST VERINS DES REVERSE :

Le but de ce test est de s'assurer que l'unité électronique de contrôle moteur EEC puisse actionner le verrouillage de la manette reverse.

Ce test se fait suivant la procédures référence AMM : 73-21-00 / 501

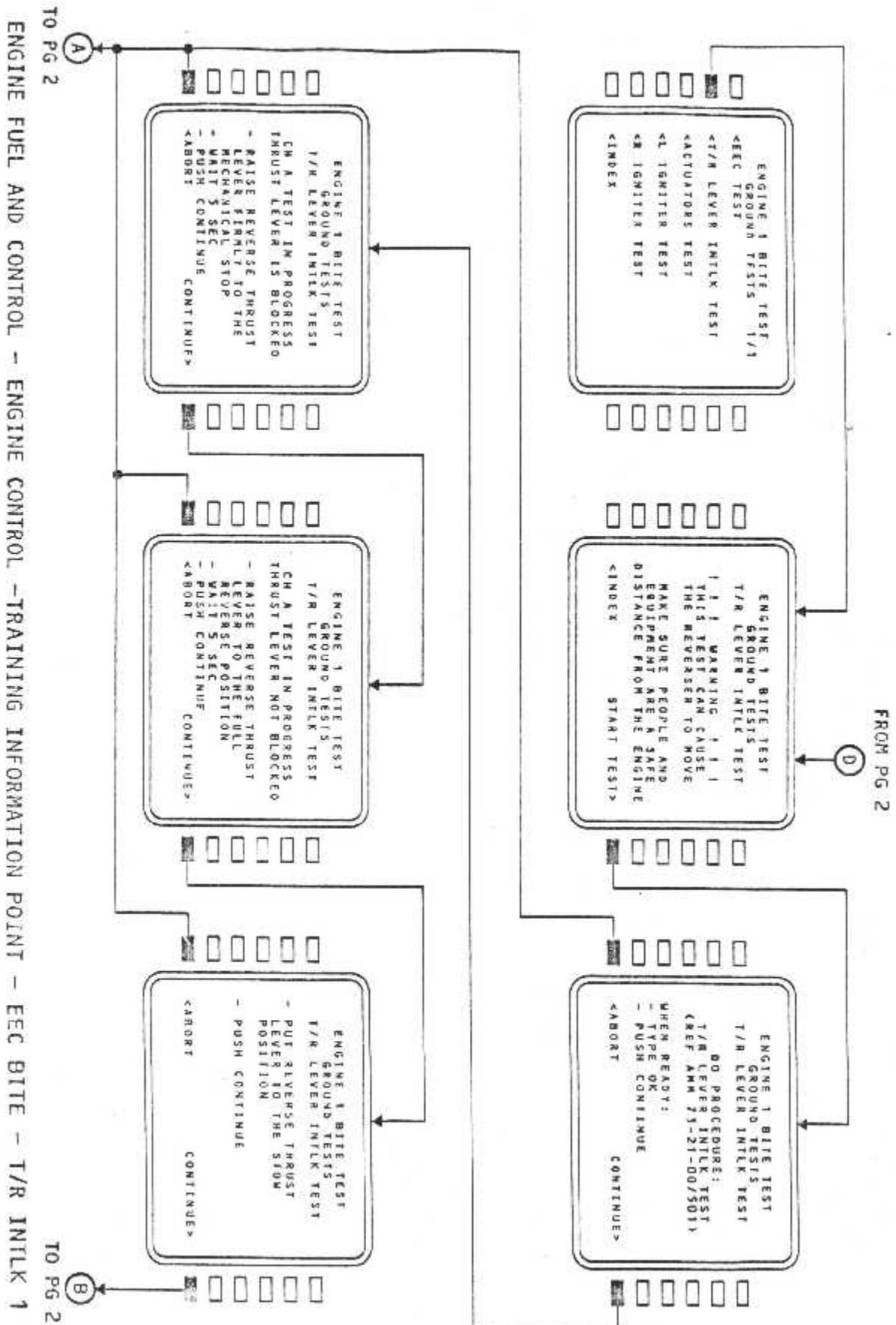
En faisant ce test on actionne la reverse en sortie et en rentrée, donc voir les séquences reverse Sortie / Rentrée .

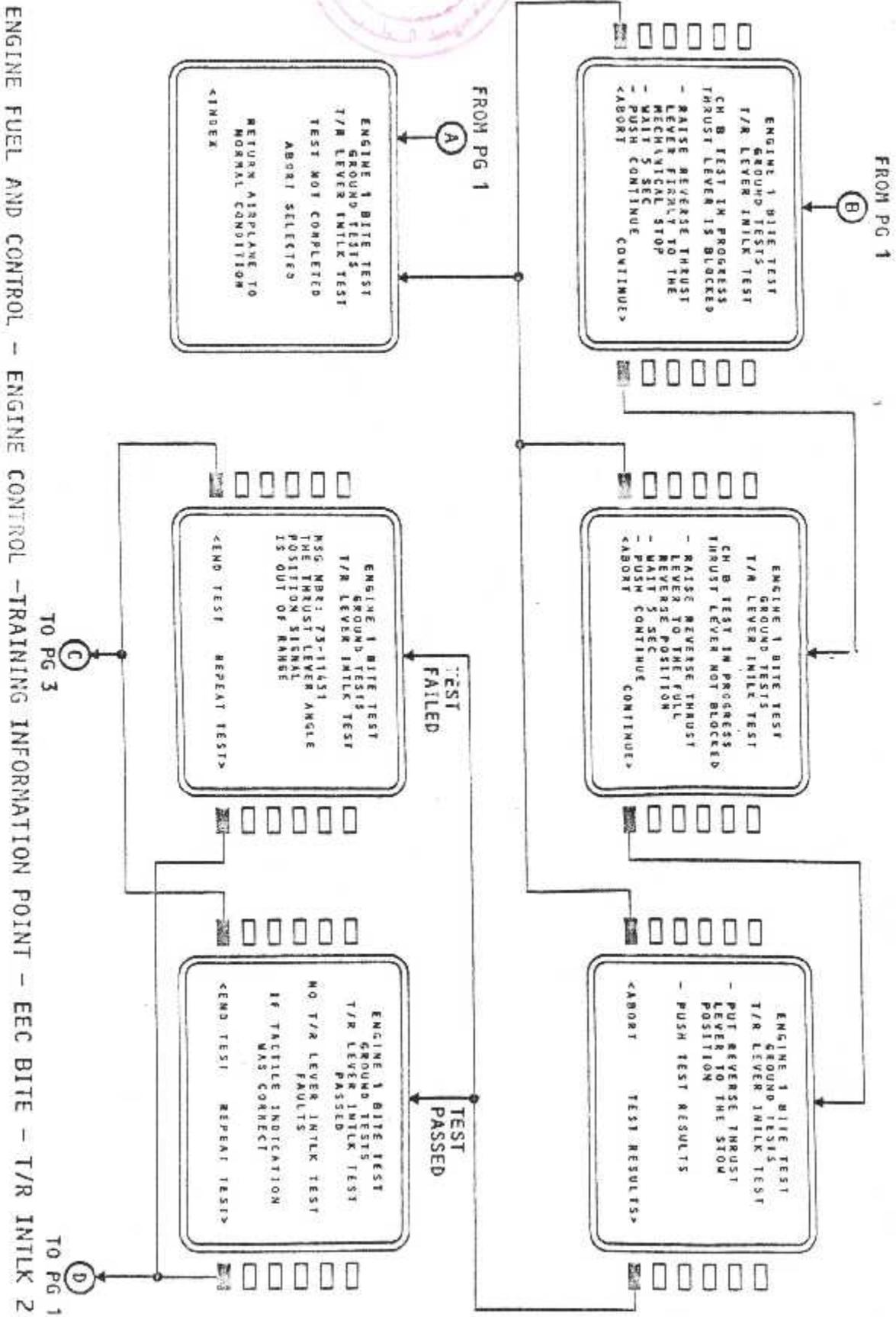
Si le test est satisfaisant le message suivant s'affiche sur le CDU :
NO T/R LEVER INTLK TEST FAULTS

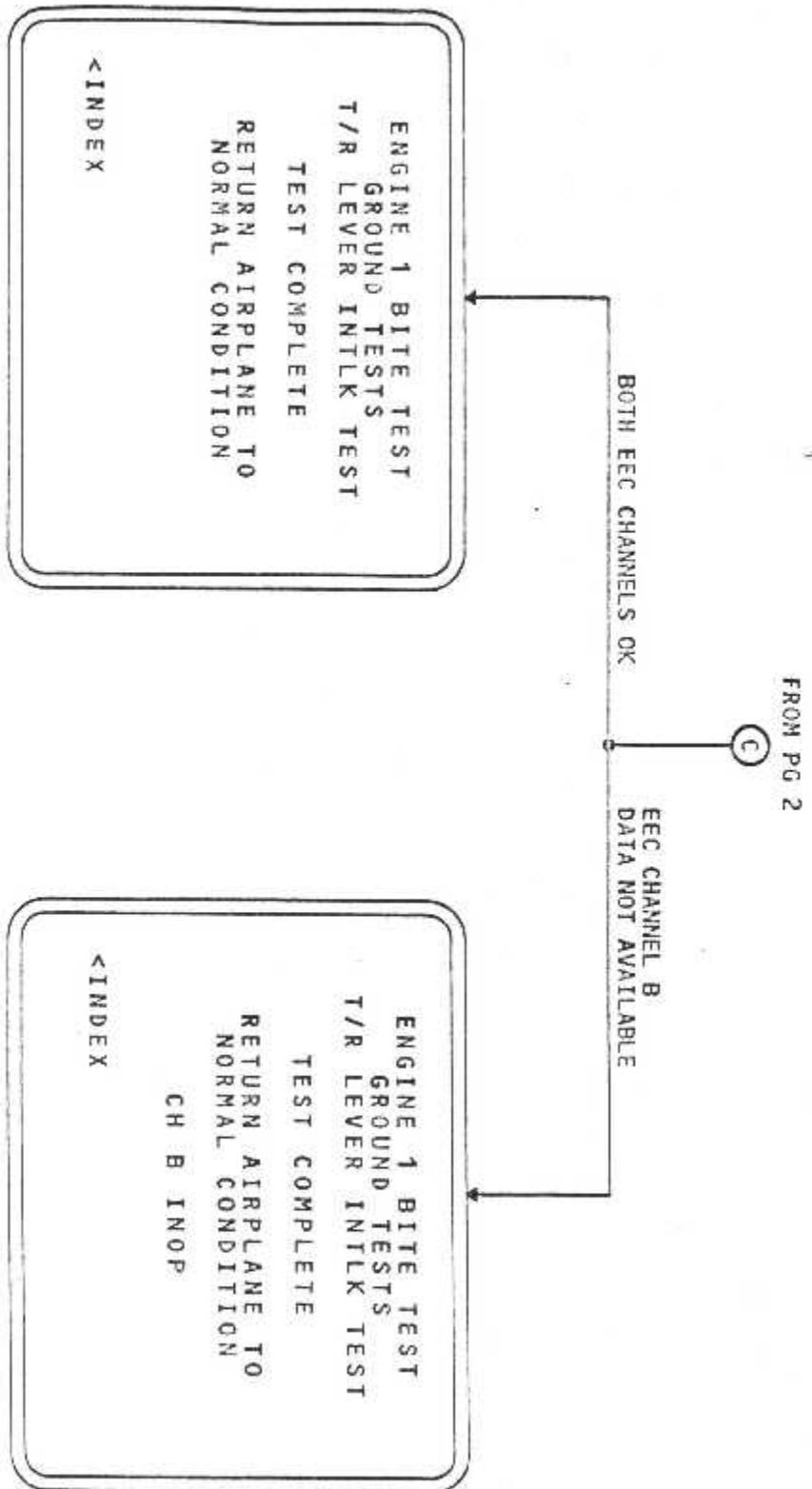
Si le test n'est pas satisfaisant le message de maintenance s'affiche sur le CDU.

Exemple : 73-11451

THE THRUST LEVER ANGLE POSITION SIGNAL IS OUT OF RANGE .







ENGINE FUEL AND CONTROL - ENGINE CONTROL - TRAINING INFORMATION POINT - EEC BITE - T/R INTLK 3

c- TEST DES VERINS :

Ce permet de tester tous les vérins moteur a leurs positions minimum et maximum avec les canaux A et B de l'unité de contrôle électronique l'unité électronique de contrôle moteur (EEC).

Le test ce fait suivant la procédure AMM : 71-00-00 / 501

❖ Ce test permet de tester :

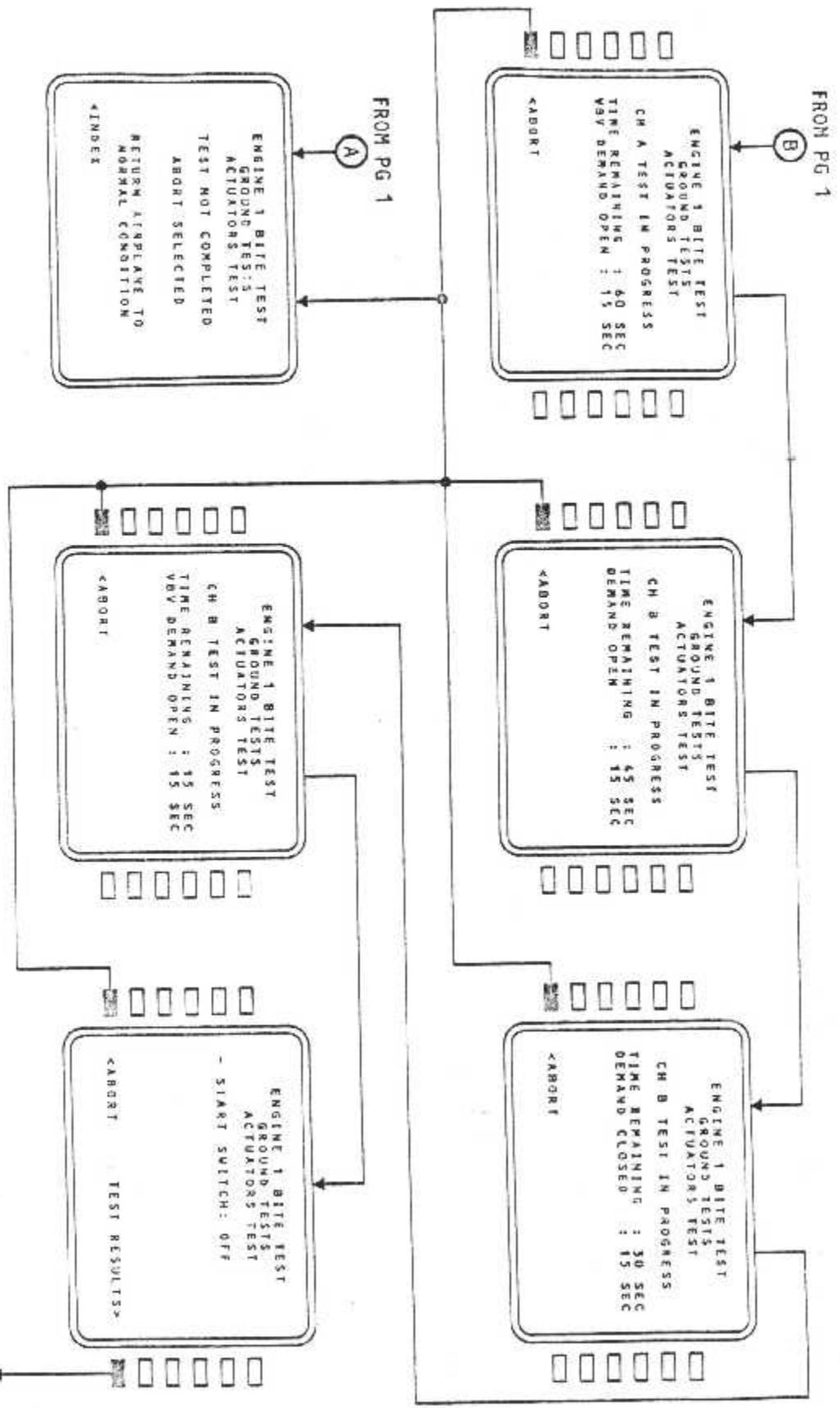
- Le sélecteur de démarrage moteur.
- Les vérins des vannes de décharge VSV.
- Les vérins des stator a calage variable VBV.
- Le vérin de la vanne de refroidissement carter turbine haute pression. (HPTACC)
- Le vérin de la vanne de refroidissement carter turbine basse pression. (LPTACC)
- Le vérin de la vanne de décharge transitoire. (TBV)
- Vérin du galet doseur.
- La commande de la BSV.

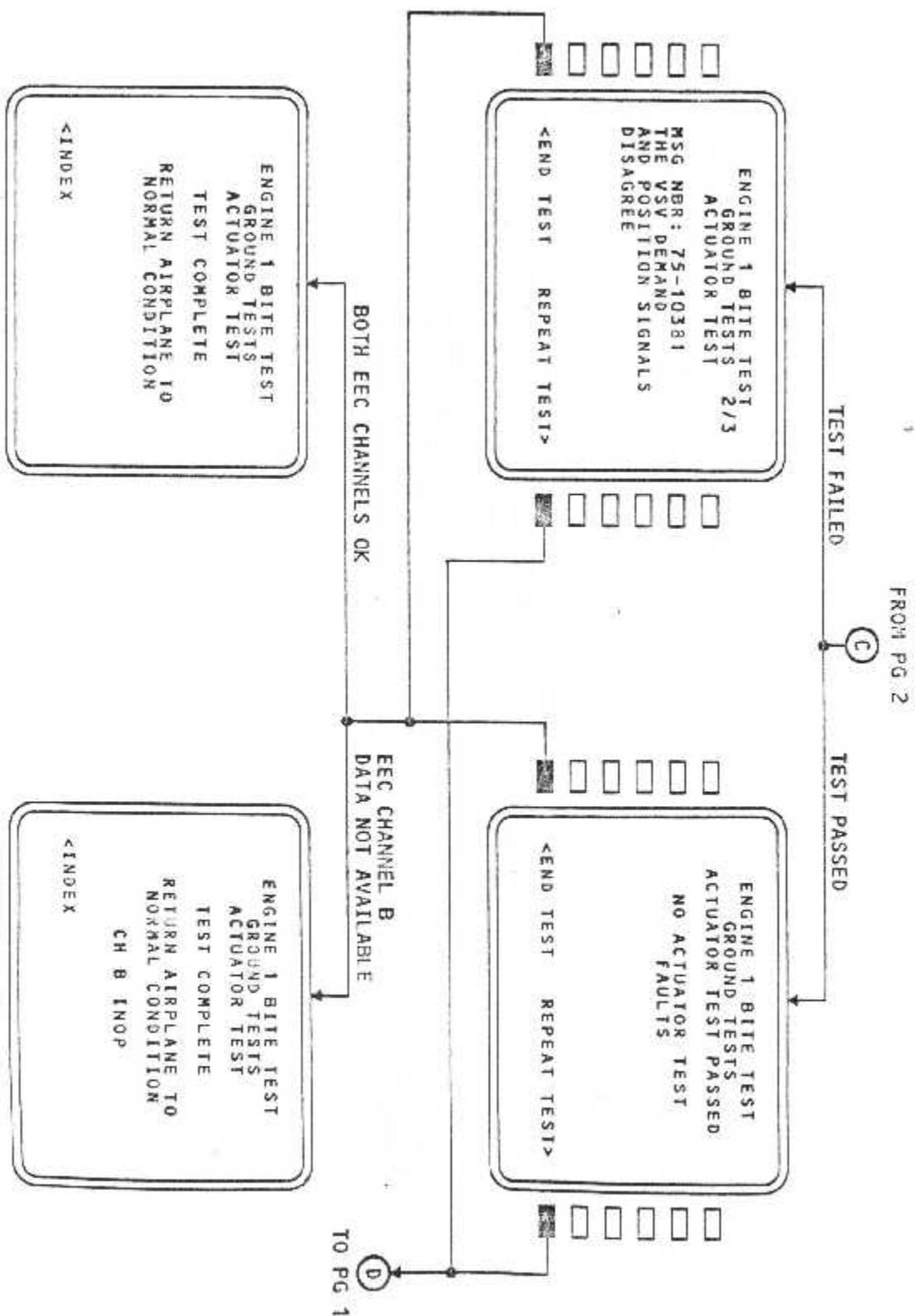
Si le test n'est pas satisfaisant , le message de maintenance s'affiche sur le CDU .

Exemple : MSG NBR : 75-10381

THE VSV DEMAND AND POSITION SIGNALS DISAGREE .

ENGINE FUEL AND CONTROL - ENGINE CONTROL - TRAINING INFORMATION POINT - ECC BITE - ACTUATOR TST2





ENGINE FUEL AND CONTROL - ENGINE CONTROL - TRAINING INFORMATION POINT - ECC BITE - ACTUATOR TS13

d- TEST DES BOUGIES :

Ce test permet de tester les bougies des boites d'allumage gauche et droite.

L'unité électronique de contrôle moteur (EEC) teste en premier lieu la boîte d'allumage gauche ensuite la boîte d'allumage droite .

❖ Le test s'affiche de la façon suivante :

1/- Il faudrait qu'une personne manipule au poste de pilote .

2/- Une autre personne doit être au sol près des bougies pour entendre les éclatements des bougies .

A la fin de test , si le test est satisfaisant , le message suivant s'affiche sur le CDU .

-NO L IGNITER TEST FAULT .

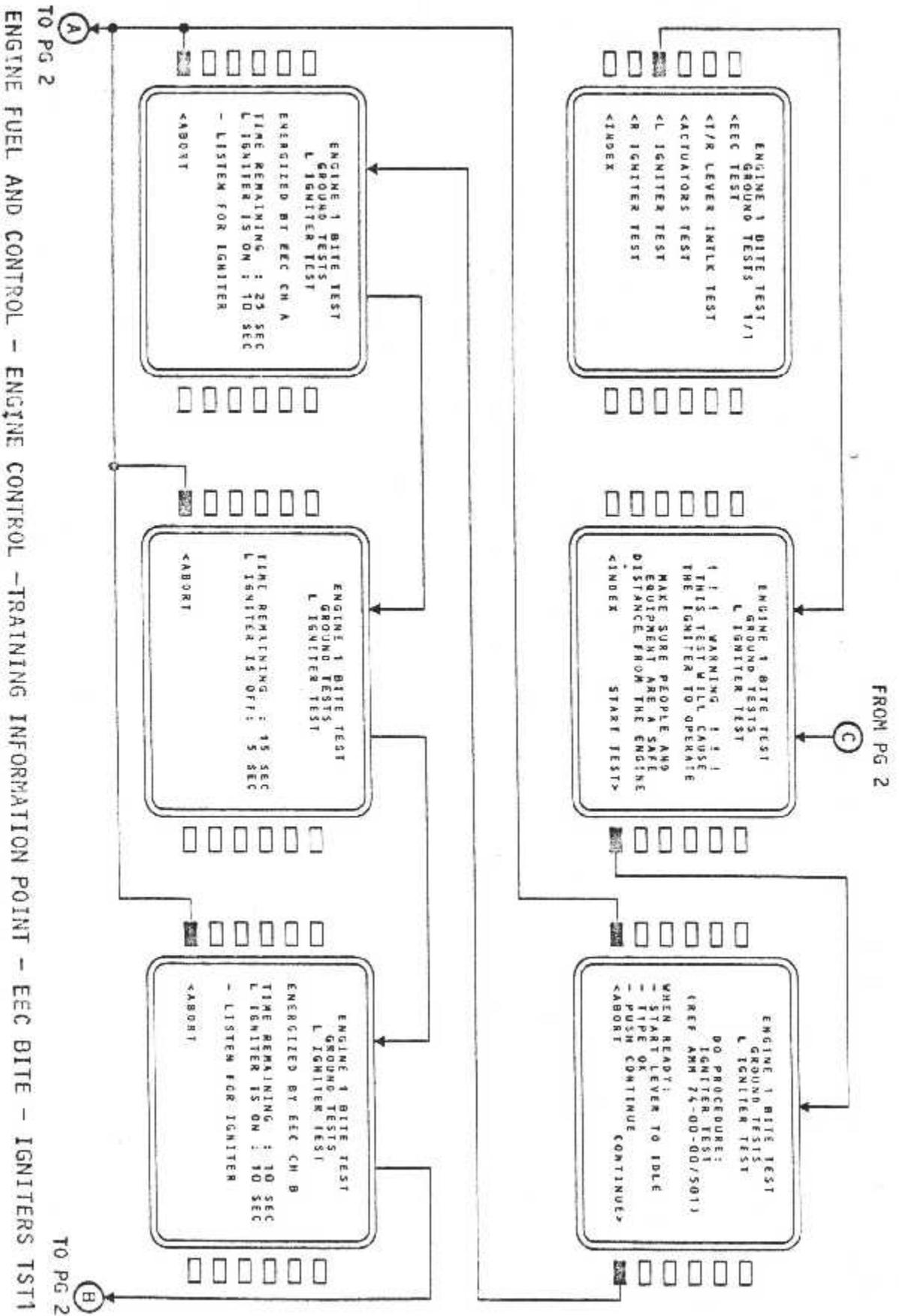
-NO R IGNITER TEST FAULT .

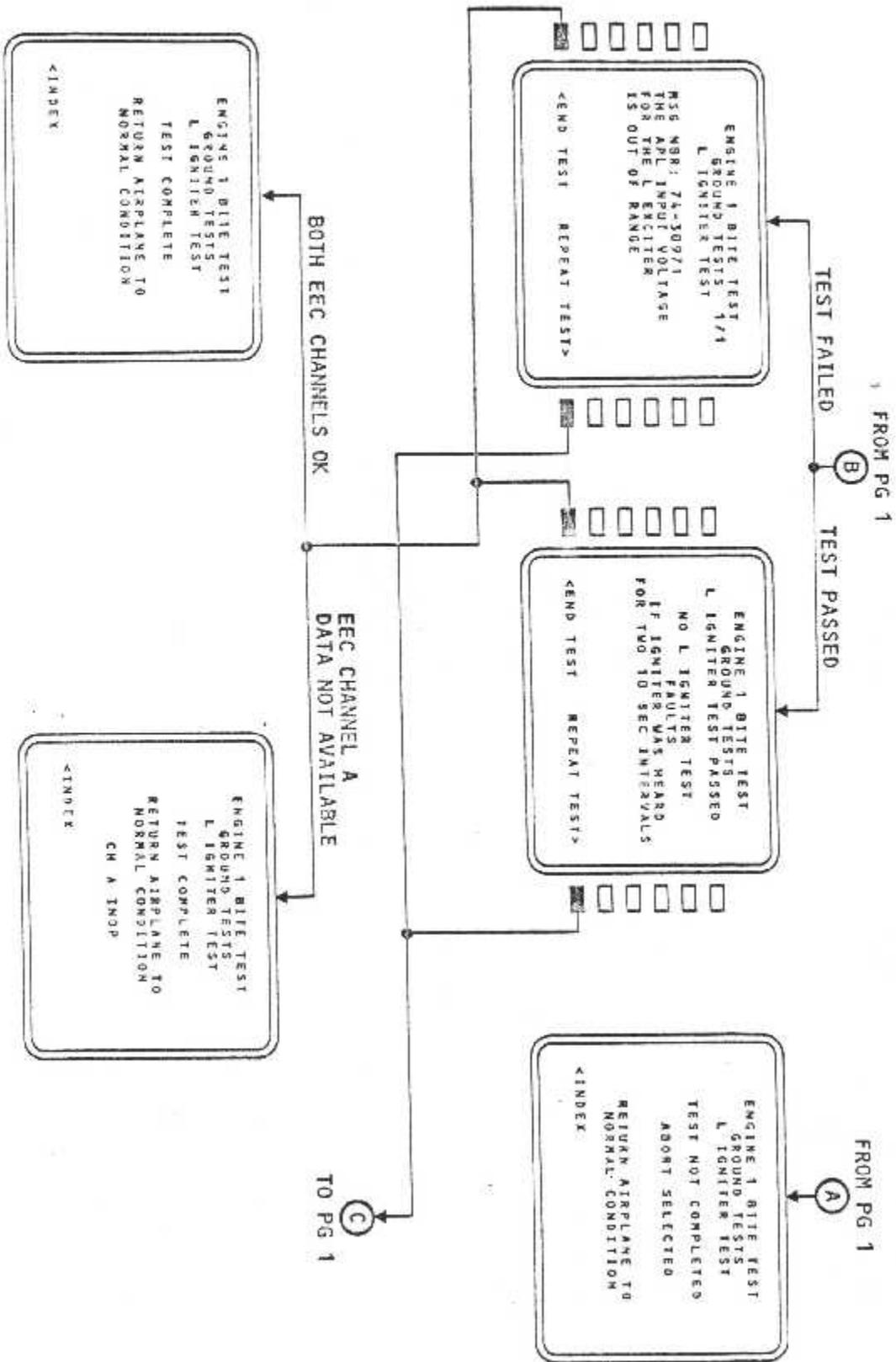
Par contre si le test n'est pas satisfaisant un message de maintenance s'affiche sur le CDE .

Exemple :

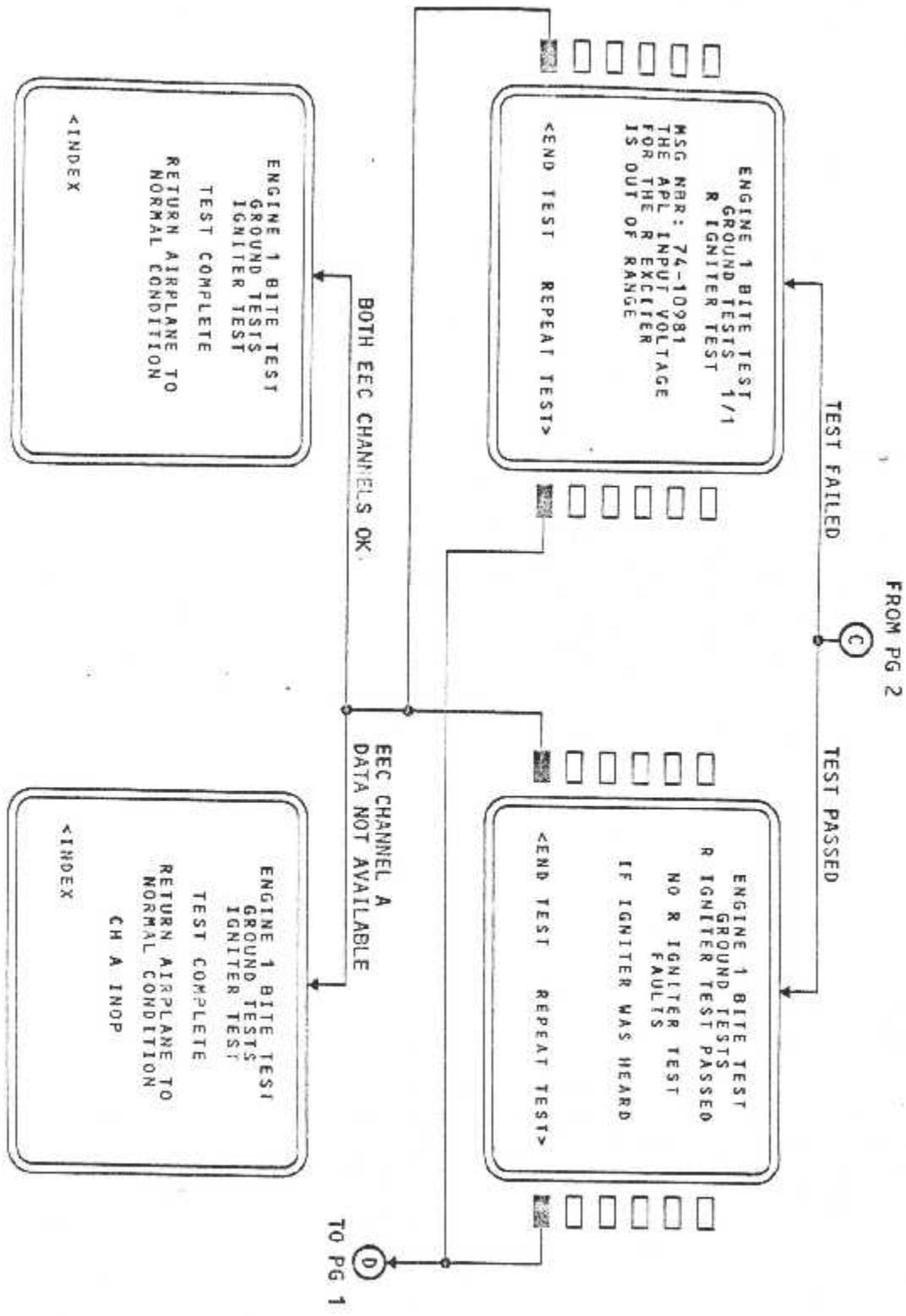
MSG NBR : 74-10981 .

THE APL INPUT VOLTAGE FOR THE R EXCITER IS OUT OF RANGE





ENGINE FUEL AND CONTROL - ENGINE CONTROL - TRAINING INFORMATION POINT - ECC BITE - IGNITERS TST2



ENGINE FUEL AND CONTROL - ENGINE CONTROL - TRAINING INFORMATION POINT - ECC BITE - IGNITERS TST3

III-14-4 INPUT MONITORING :

Le test des données de suivi (input monitoring) comporte :

- CONTROL LOOPS. (contrôle des boucles)
- CONTROL PRESSURES. (contrôle des pressions)
- CONTROL TEMPERATURES. (contrôle des températures)
- FUEL SYSTEM. (circuit carburant)
- OIL SYSTEM. (circuit de graissage)
- SPEEDS. (vitesses de rotation)

a- CONTROL LOOPS :

Ce test permet de tester les boucles des composantes suivantes :

- Galet doseur .
- Vérins des stators a calage variable (VSV) .
- Vérins des vannes de décharge .
- Vanne de refroidissement carter turbine haute pression .
- Vanne de refroidissement carter turbine basse pression .
- Vanne de sélection d'injecteurs (BSV) .

❖ Le test de contrôle des boucles permet en réalité de donner :

- La position de la demande de la boucle .
- La position actuelle de la boucle .

Exemple :

- Galet doseur :
demande : 5.76%
 - Stator a calage variable :
demande : 3.18 IN
Position : 3.19 IN
 - Vanne de décharge :
-

Demande : 34.00 deg
 Position : 33.99 deg

➤ Vanne de refroidissement carter turbine haute pression :

Demande : 8.00 %
 Position : 7.96 %

➤ Vanne de refroidissement carter turbine basse pression :

Demande : 25.00 %
 Position : 24.51 %

➤ Vanne de décharge transitoire :

Demande : ?? . ??
 Position : ___ . ___

➤ BSV :

Demande : OPEN
 Position : OPEN

➤ Manette de poussée (TRA) :

Position : 35.99 deg

➤ Manette reverse :

Position : 0.01 deg

NB : ?? . ?? si la donnée n'est pas disponible .
 ___ . ___ si la donnée (valeur) est hors tolérance .

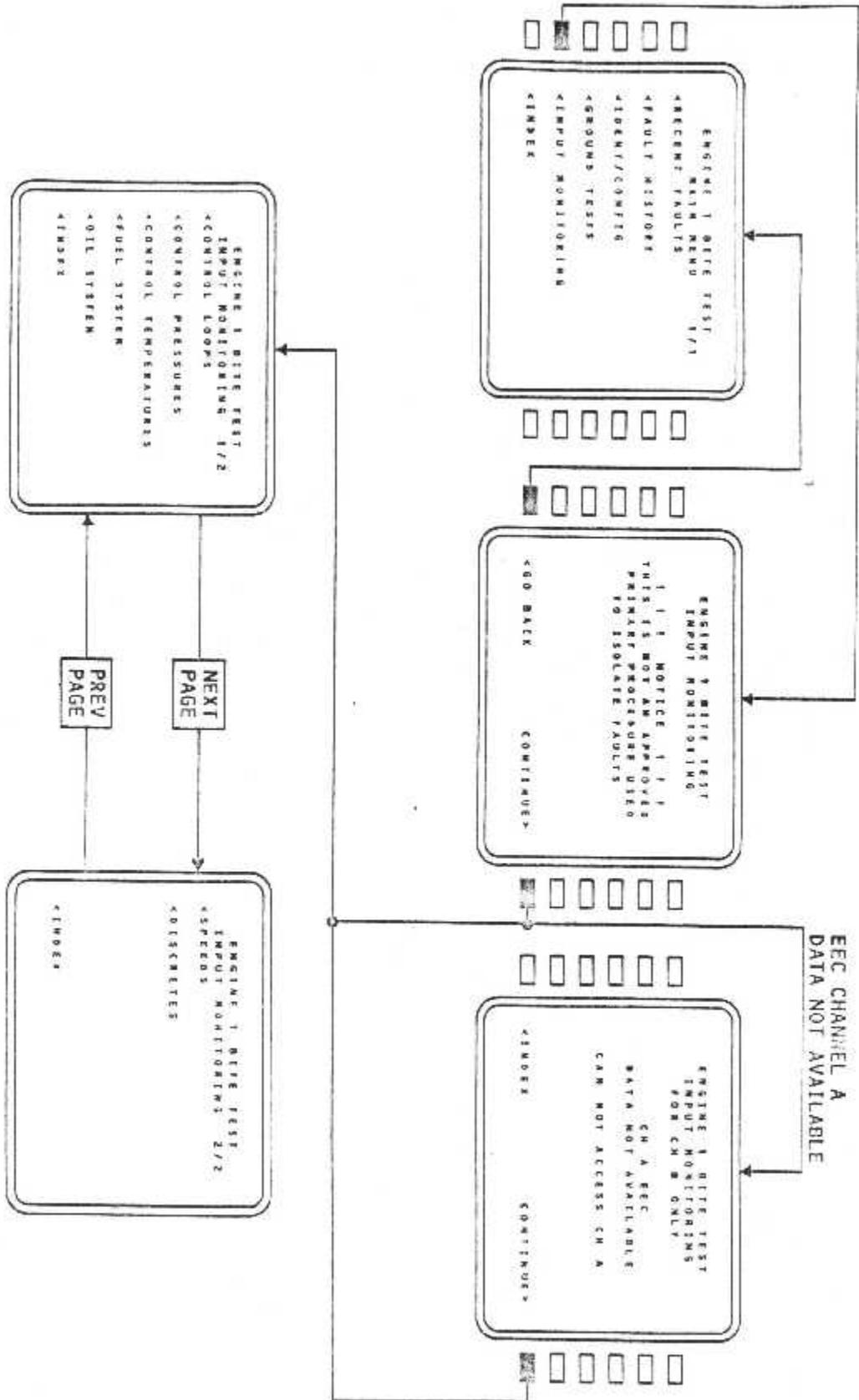
Cette page permet , si :

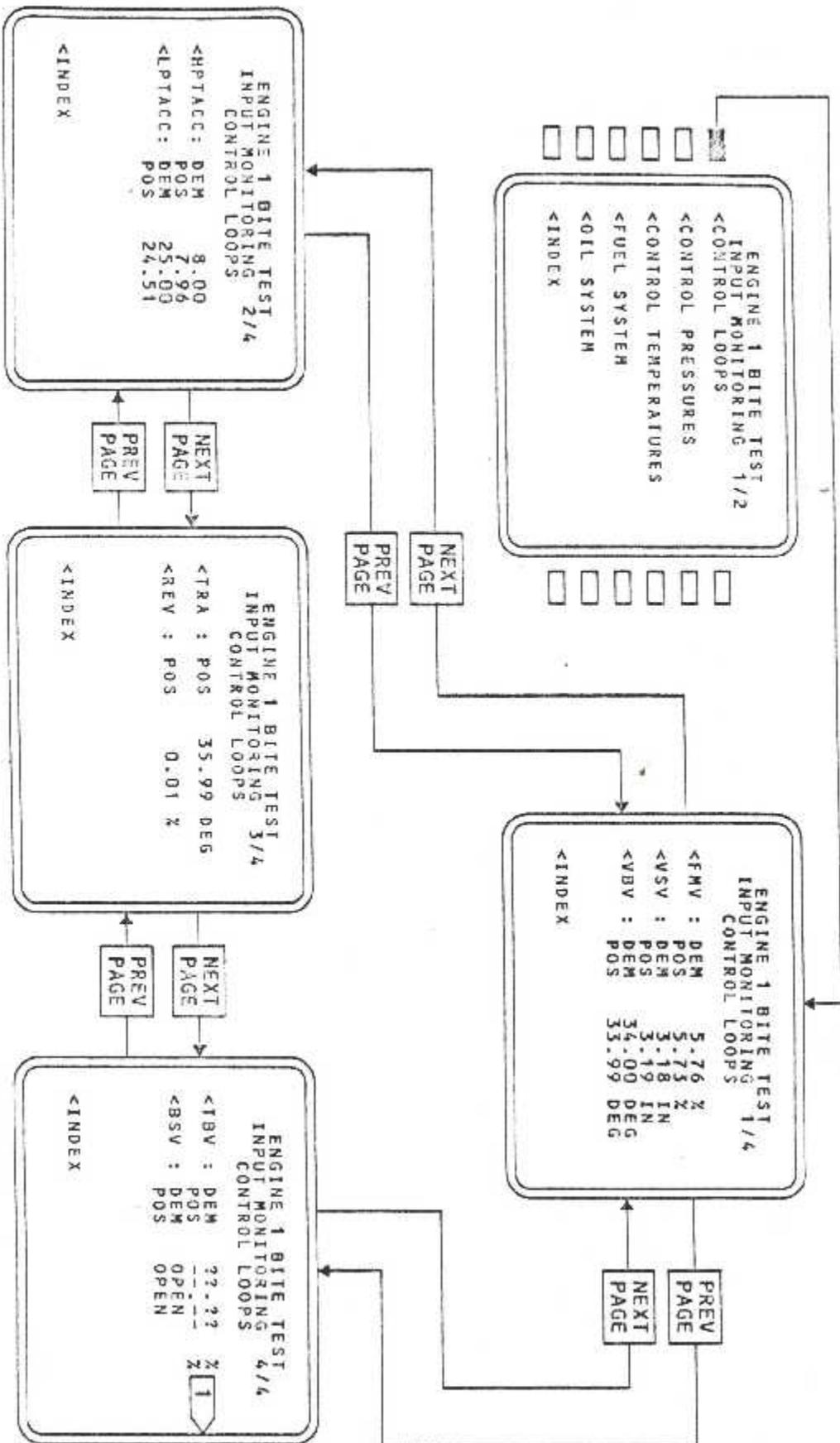
- La demande et la position sont en concordance l'erreur est nulle, elle est affichée sous forme 0.00.
- La demande et la position ne sont pas en concordance l'erreur est affichée en valeur exacte .

La page de contrôle des boucles permet aussi d'afficher :

Le courant appliqué à l'entrée et à la sortie du canal actif du EEC et en bas coté droit de la page le canal actif est affiché .

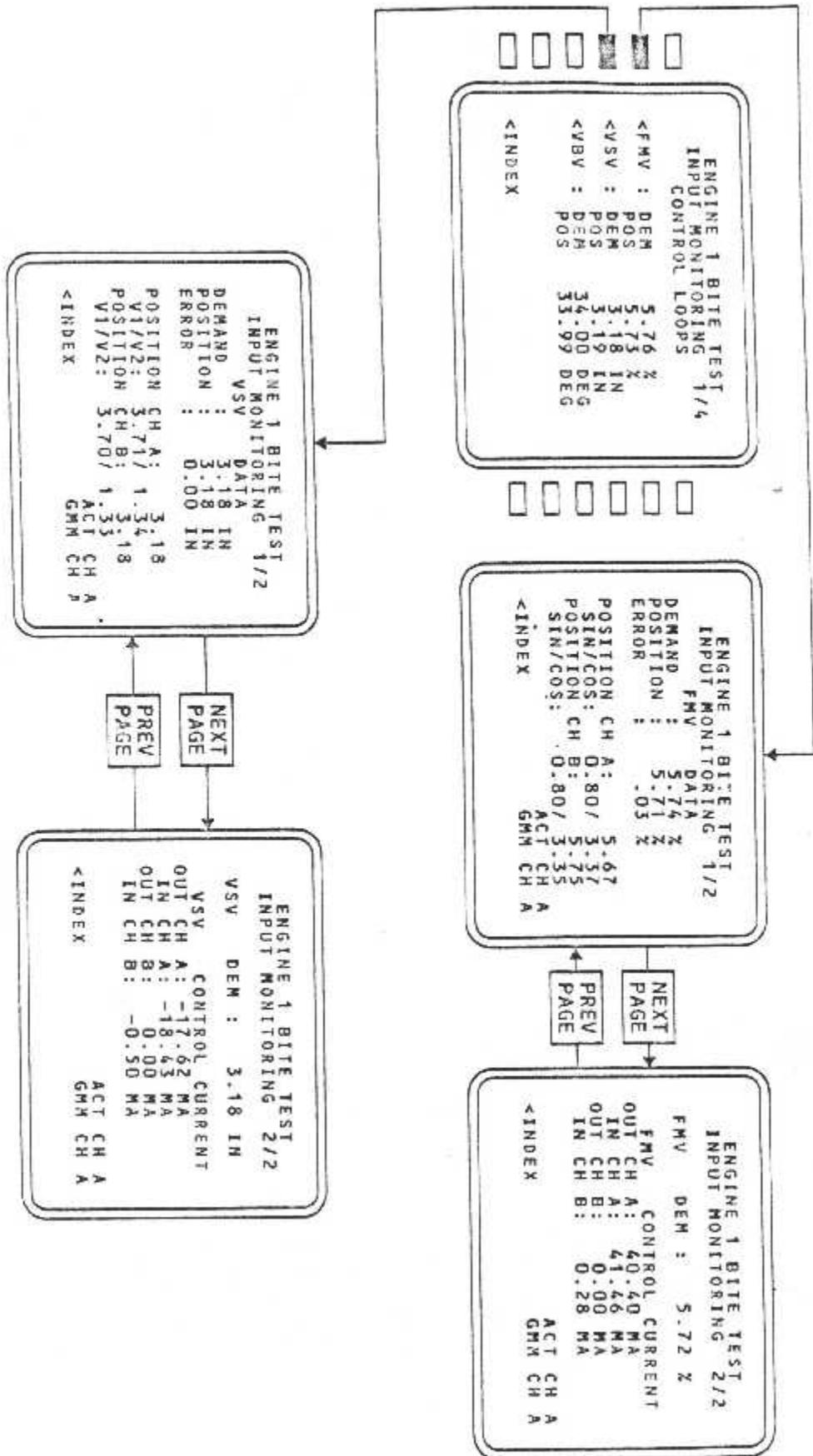
ENGINE FUEL AND CONTROL - ENGINE CONTROL - TRAINING INFORMATION POINT - ECC BITE - INPUT PAGE 1





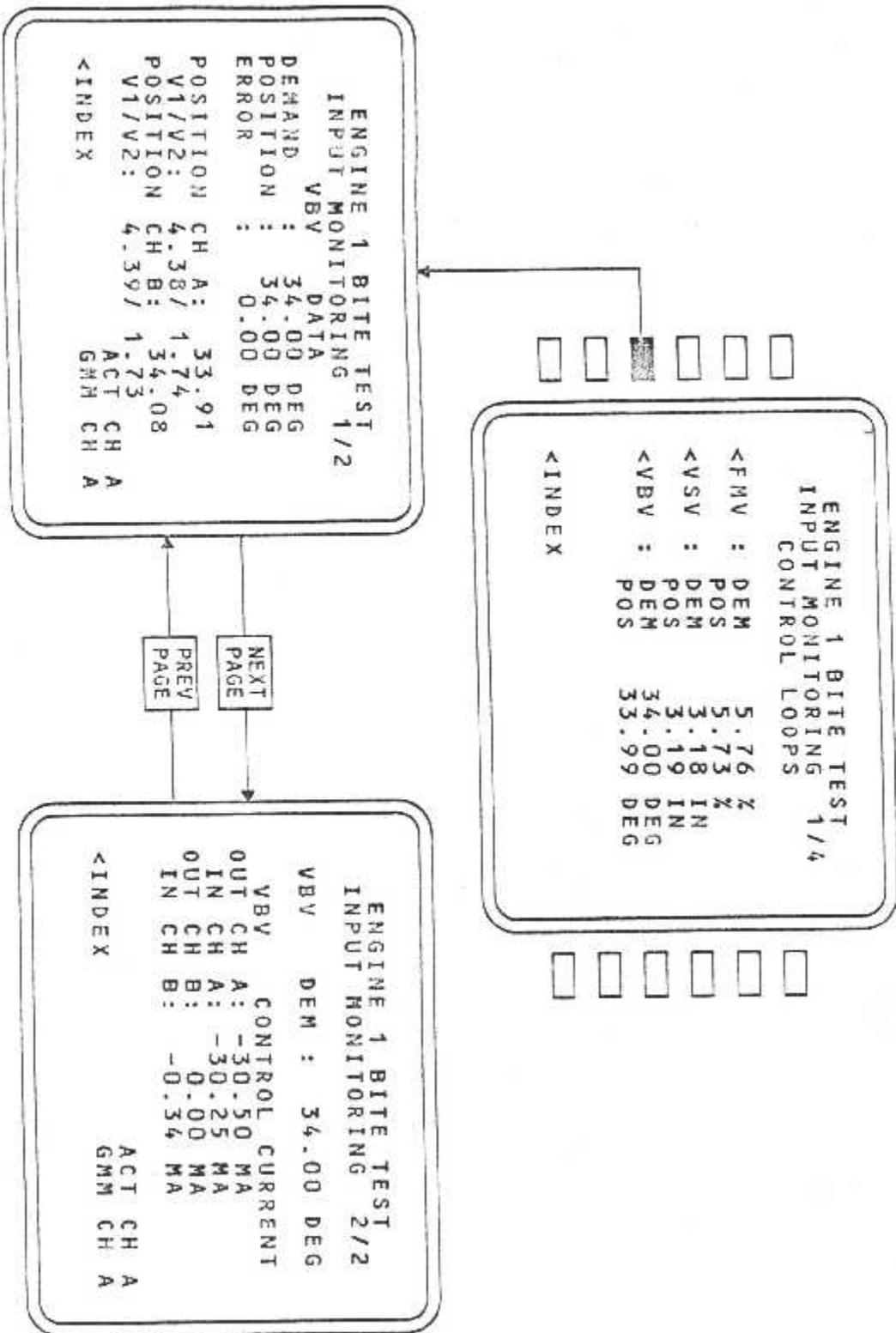
1 IF A VALUE IS NOT AVAILABLE, THE CDU SHOWS ? ?
 IF A VALUE IS OUT OF RANGE, THE CDU SHOWS - -.

ENGINE FUEL AND CONTROL - ENGINE CONTROL - TRAINING INFORMATION POINT - ECC BITE - INPUT PAGE 2



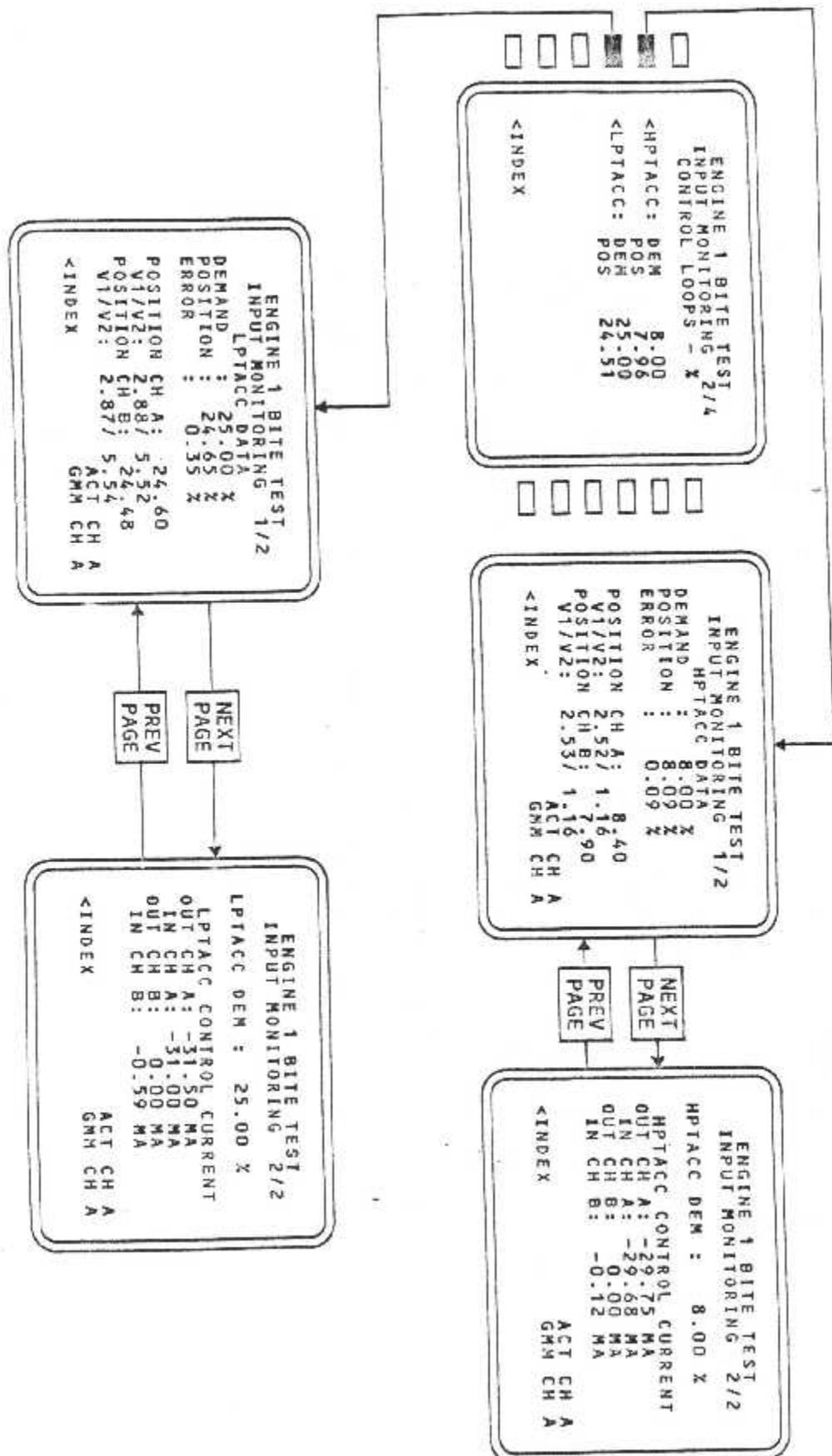
NOTE: IF A VALUE IS NOT AVAILABLE, THE CDU SHOWS ? ?
 IF A VALUE IS OUT OF RANGE, THE CDU SHOWS --.

ENGINE FUEL AND CONTROL - ENGINE CONTROL - TRAINING INFORMATION POINT - EEC BITE - INPUT PAGE 3

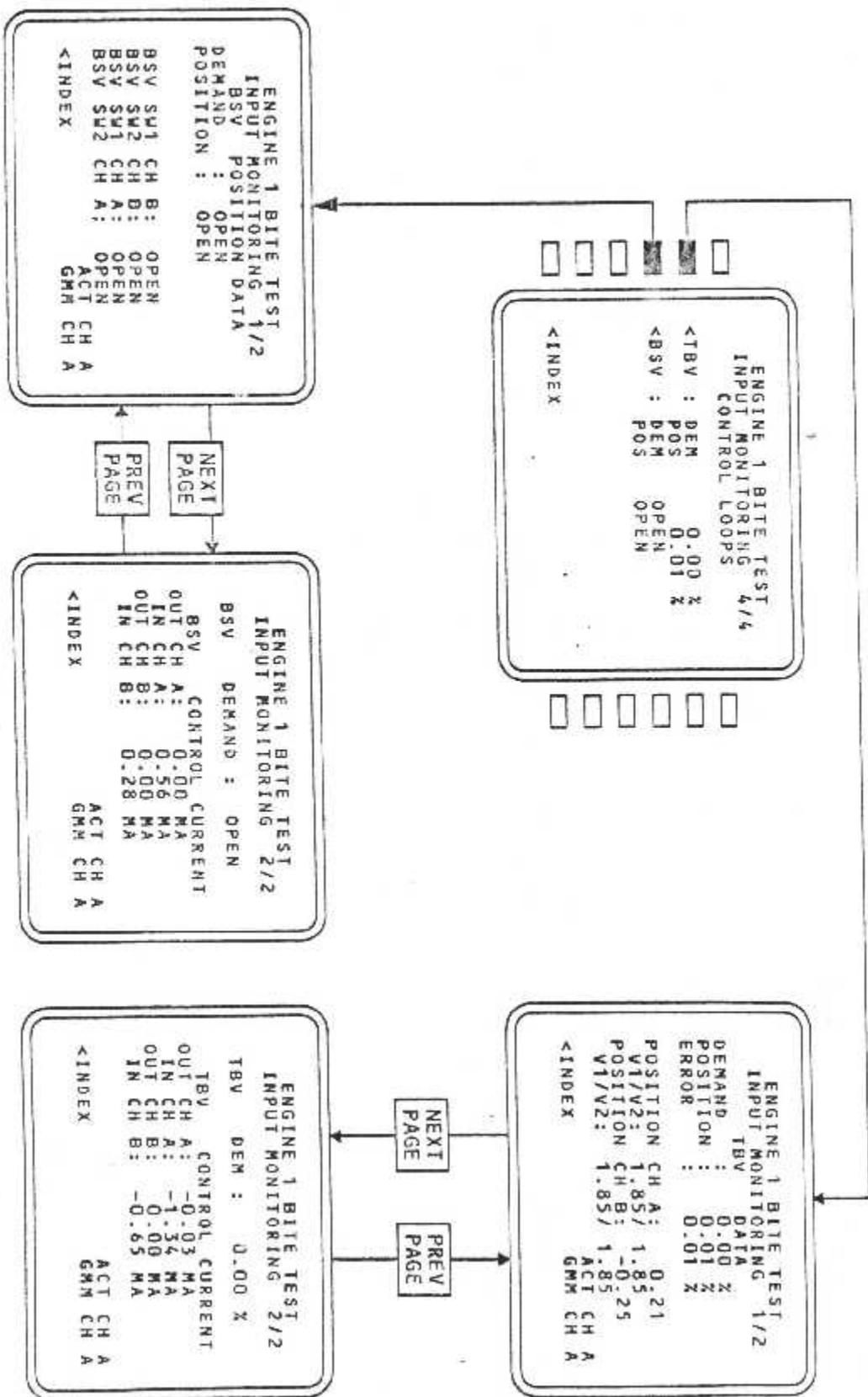


NOTE: IF A VALUE IS NOT AVAILABLE, THE CDU SHOWS ? ?
 IF A VALUE IS OUT OF RANGE, THE CDU SHOWS - -.

ENGINE FUEL AND CONTROL - ENGINE CONTROL - TRAINING INFORMATION POINT - EEC BITE - INPUT PAGE 4

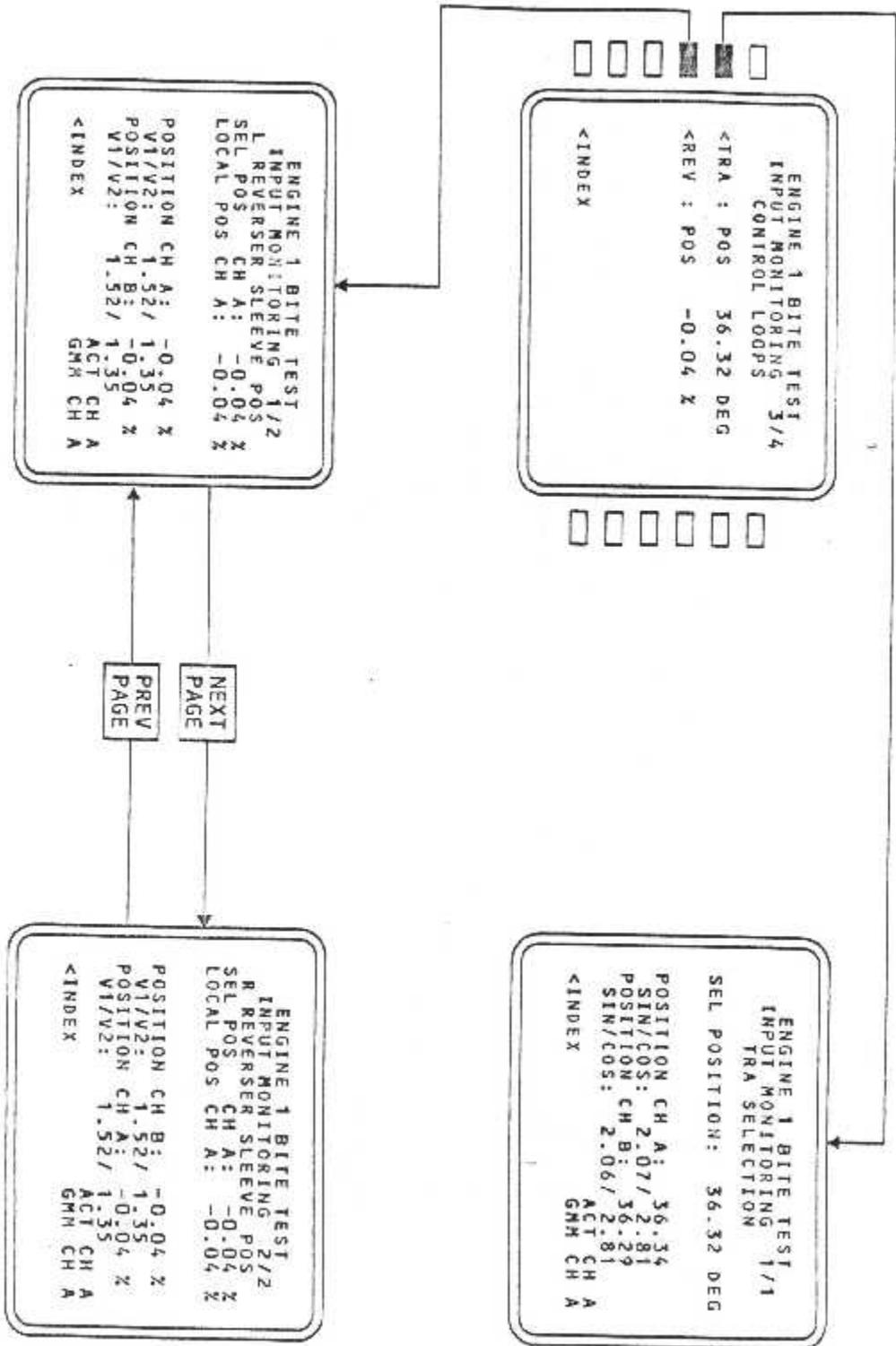


NOTE: IF A VALUE IS NOT AVAILABLE, THE CDU SHOWS ? ?
 IF A VALUE IS OUT OF RANGE, THE CDU SHOWS --.-.
 ENGINE FUEL AND CONTROL - ENGINE CONTROL - TRAINING INFORMATION POINT - ECC BITE - INPUT PAGE 5



NOTE: IF A VALUE IS NOT AVAILABLE, THE CDU SHOWS ? ?
IF A VALUE IS OUT OF RANGE, THE CDU SHOWS --.

ENGINE FUEL AND CONTROL - ENGINE CONTROL - TRAINING INFORMATION POINT - ECC BITE - INPUT PAGE 6



NOTE: IF A VALUE IS NOT AVAILABLE, THE CDU SHOWS ? ?
 IF A VALUE IS OUT OF RANGE, THE CDU SHOWS --.

ENGINE FUEL AND CONTROL - ENGINE CONTROL - TRAINING INFORMATION POINT - EEC BITE - INPUT PAGE 8

b- Contrôle de pression :

Cette page permet d'afficher les différentes pressions :

- Pression ambiante P0.
- Pression statique PS3.
- Pression totale PT.

b-1 pression ambiante :

la pression provient du :

- EEC
- Centrale aérodynamique .

Elle est affichée en PSI, sur la page côté droit bas le canal actif est affiché.

b-2 pression statique :

La pression statique est prise à partir du neuvième (09) étage du compresseur haute pression .

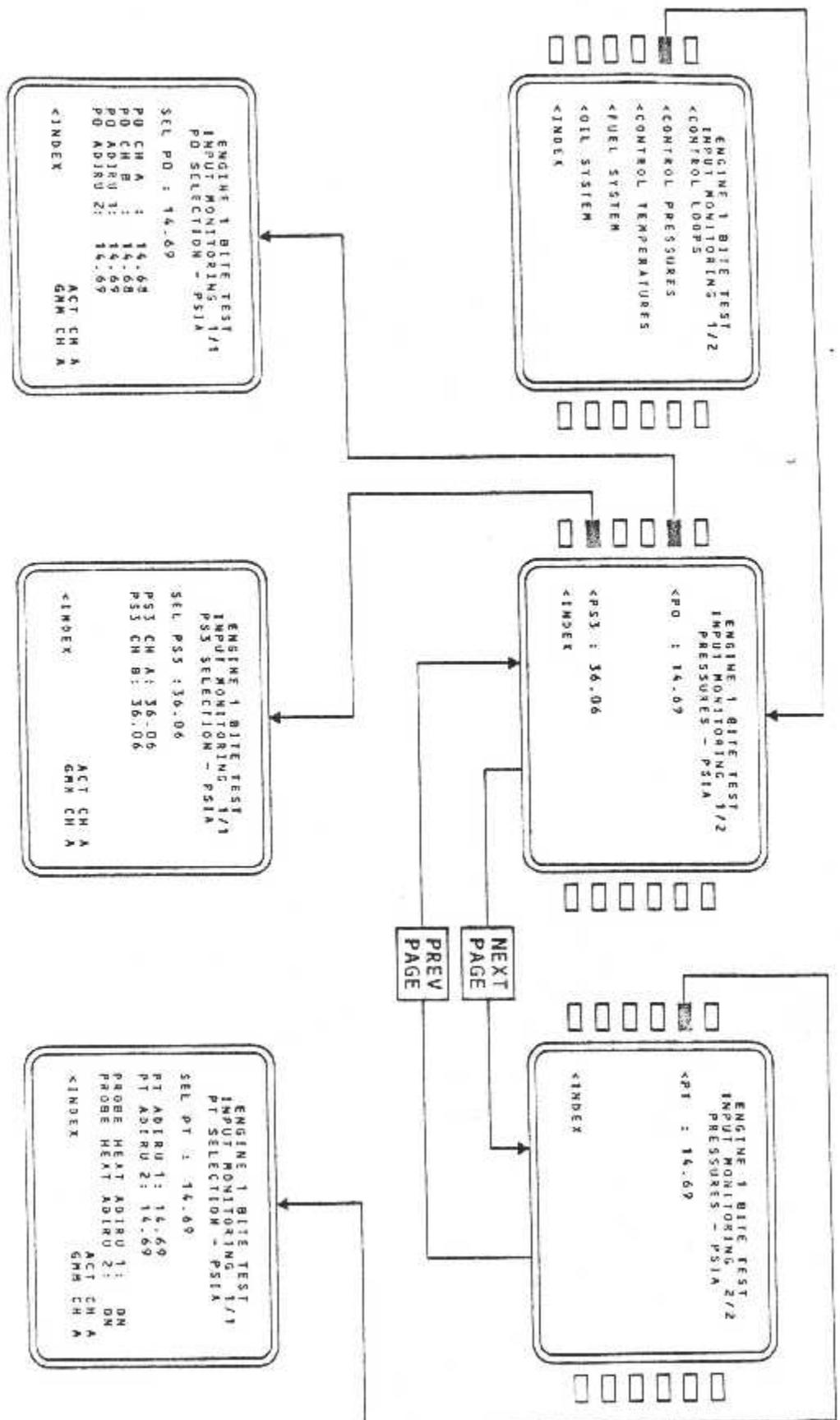
La pression statique est affichée en PSI :

- du canal A
- du canal B

Et sur le côté droit bas de l'écran le canal actif est affiché.

b-3 pression totale :

la pression totale provient de la centrale aérodynamique , elle est afficher en PSI sur le côté droit bas de la page est afficher le canal actif .



NOTE: IF A VALUE IS NOT AVAILABLE, THE CDU SHOWS ? ?
 IF A VALUE IS OUT OF RANGE, THE CDU SHOWS --
 ENGINE FUEL AND CONTROL - ENGINE CONTROL - TRAINING INFORMATION POINT - ECC BITE - INPUT PAGE 9

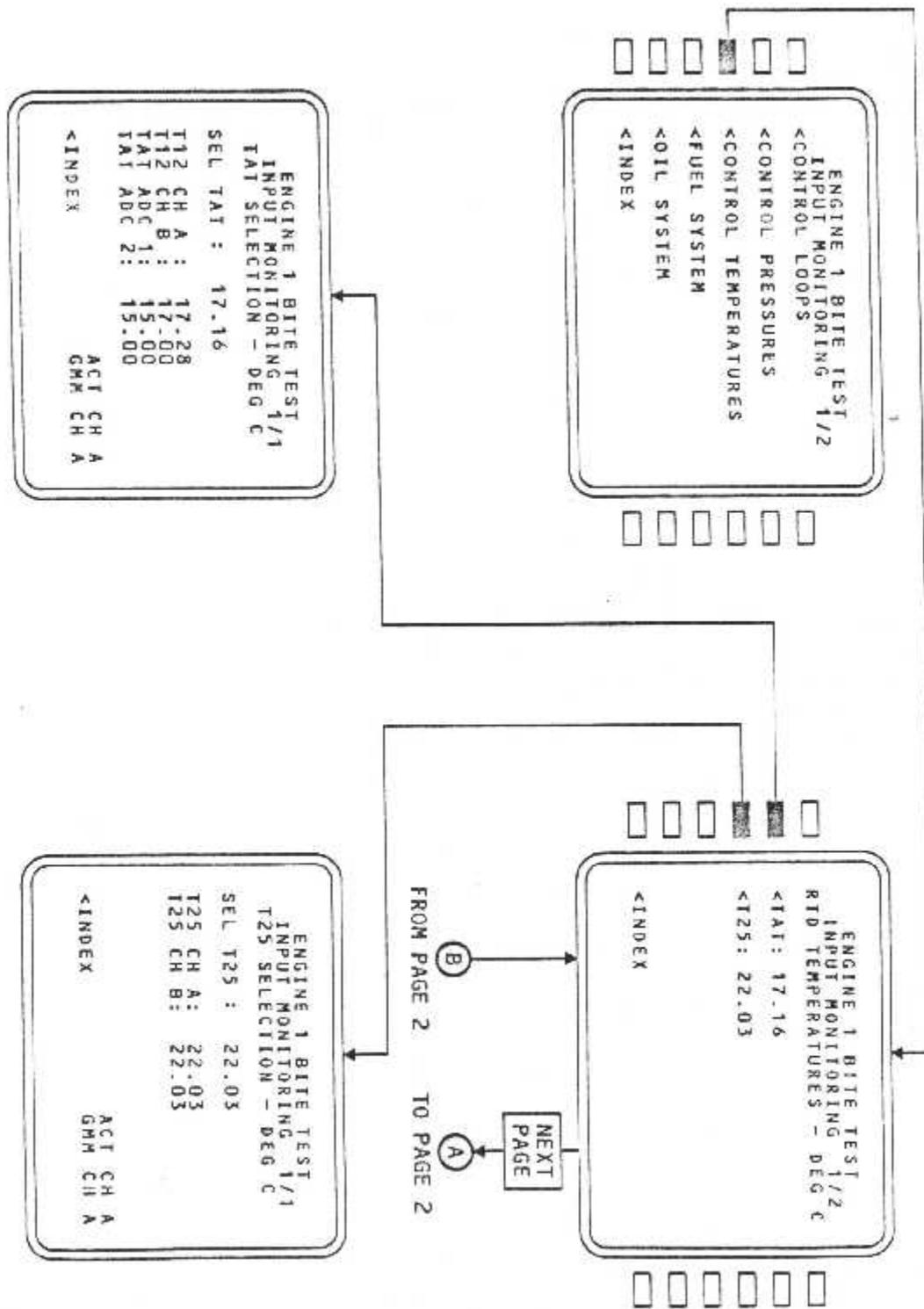
c- Contrôle des températures :

Cette page permet d'afficher les différentes températures :

- T12 : température à l'entrée du compresseur basse pression .
- T25 : température à la sortie du compresseur basse pression, entrée compresseur haute pression .
- T3 : température au neuvième (09) étage compresseur haute pression .
- TC : température du carter turbine haute pression .
- T49.5 : température des gaz d'échappement .
- Température totale de l'air : Cette température provient de la centrale aérodynamique .

Ces différentes températures sont affichées en degré celsius au niveau des canaux A et B .

Sur le côté droit bas de la page le canal actif est afficher.



NOTE: IF A VALUE IS NOT AVAILABLE, THE CDU SHOWS ? ?
 IF A VALUE IS OUT OF RANGE, THE CDU SHOWS - -
 ENGINE FUEL AND CONTROL - ENGINE CONTROL - TRAINING INFORMATION POINT - ECC BITE - INPUT PAGE 10

TO PAGE 1 FROM PAGE 1



ENGINE 1 BITE TEST
INPUT MONITORING 2/2
TC TEMPERATURES - DEG C

<T3 : 134.06
<TCC : 535.00
<T495 : 382.44

<INDEX

ENGINE 1 BITE TEST
INPUT MONITORING 1/1
T3 SELECTION - DEG C

SEL T3 : 134.06
T3 CH A : 133.62
T3 CH B : 134.50

<INDEX

ACT CH A
GM1 CH A

ENGINE 1 BITE TEST
INPUT MONITORING - DEG C
TC SELECTION

SEL TCC : 535.00
TCC CH A : 535.37
TCC CH B : 535.37

<INDEX

ACT CH A
GM1 CH A

ENGINE 1 BITE TEST
INPUT MONITORING 1/1
T495 SELECTION - DEG C

SEL T495 : 382.44
T495S1 CH A : 382.00
T495S2 CH A : 382.62
T495S3 CH B : 382.75
T495S4 CH B : 382.37

<INDEX

ACT CH A
GM1 CH A

NOTE: IF A VALUE IS NOT AVAILABLE, THE CDU SHOWS ? ?
IF A VALUE IS OUT OF RANGE, THE CDU SHOWS - -

ENGINE FUEL AND CONTROL - ENGINE CONTROL - TRAINING INFORMATION POINT - EEC BITE - INPUT PAGE 11

d- Circuit carburant :

Cette page permet d'afficher :

- La consommation carburant .
- La position du galet doseur .
- Le colmatage du filtre carburant .

Sur le côté droit bas de l'écran est affiché le canal actif .

e- Circuit d'huile :

Cette page permet d'afficher :

- La pression de l'huile moteur .
- La température de l'huile moteur .
- Le colmatage du filtre de récupération d'huile .

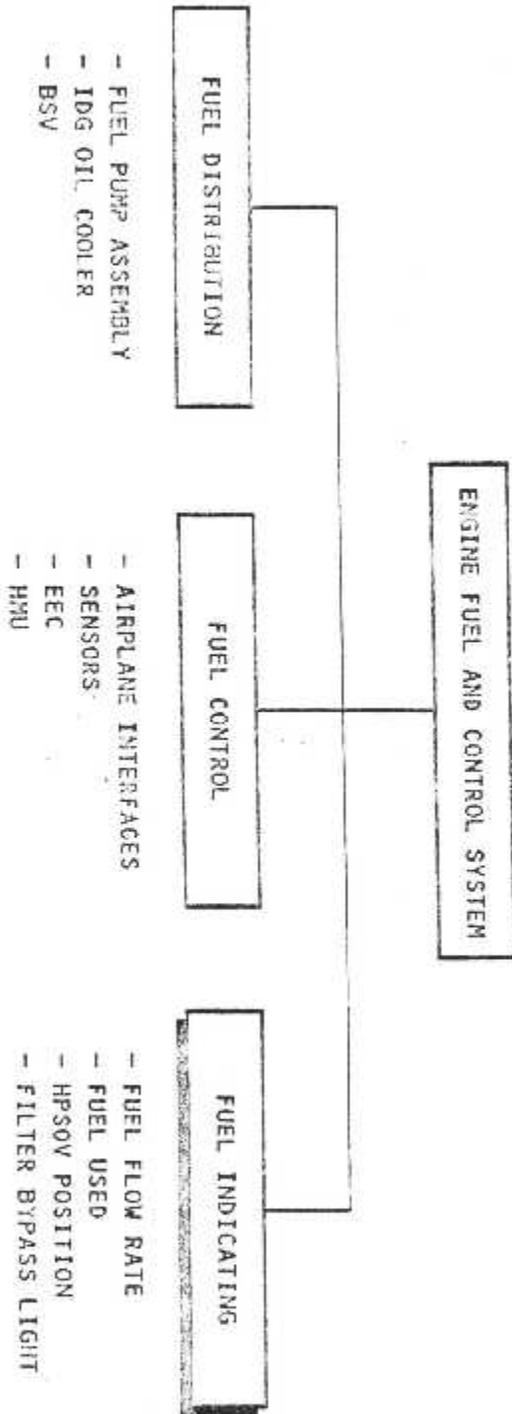
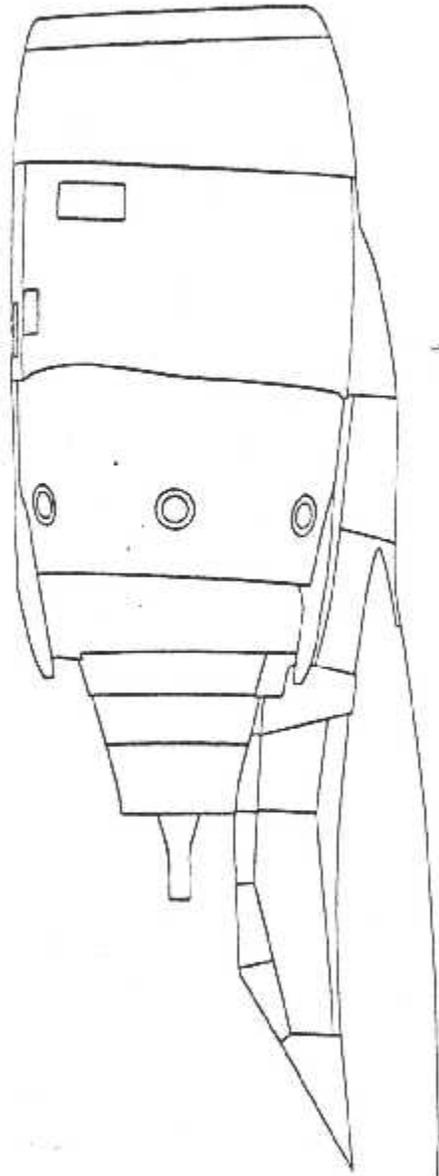
Sur le côté droit bas de la page est affiché le canal actif .

f- Page des vitesses :

La vitesse des attelages basse pression et haute pression sont afficher en tour /minute :

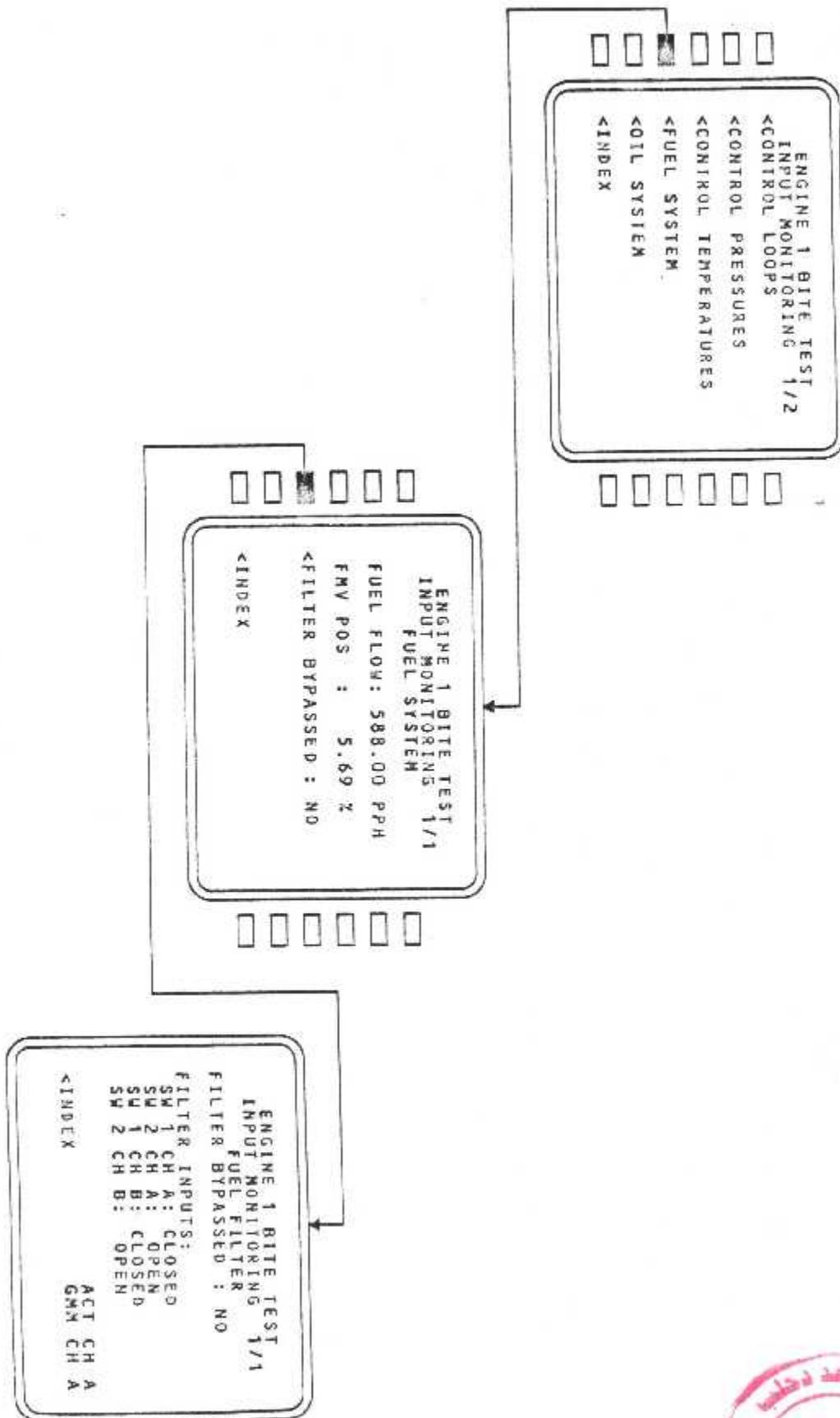
- N1
- N2

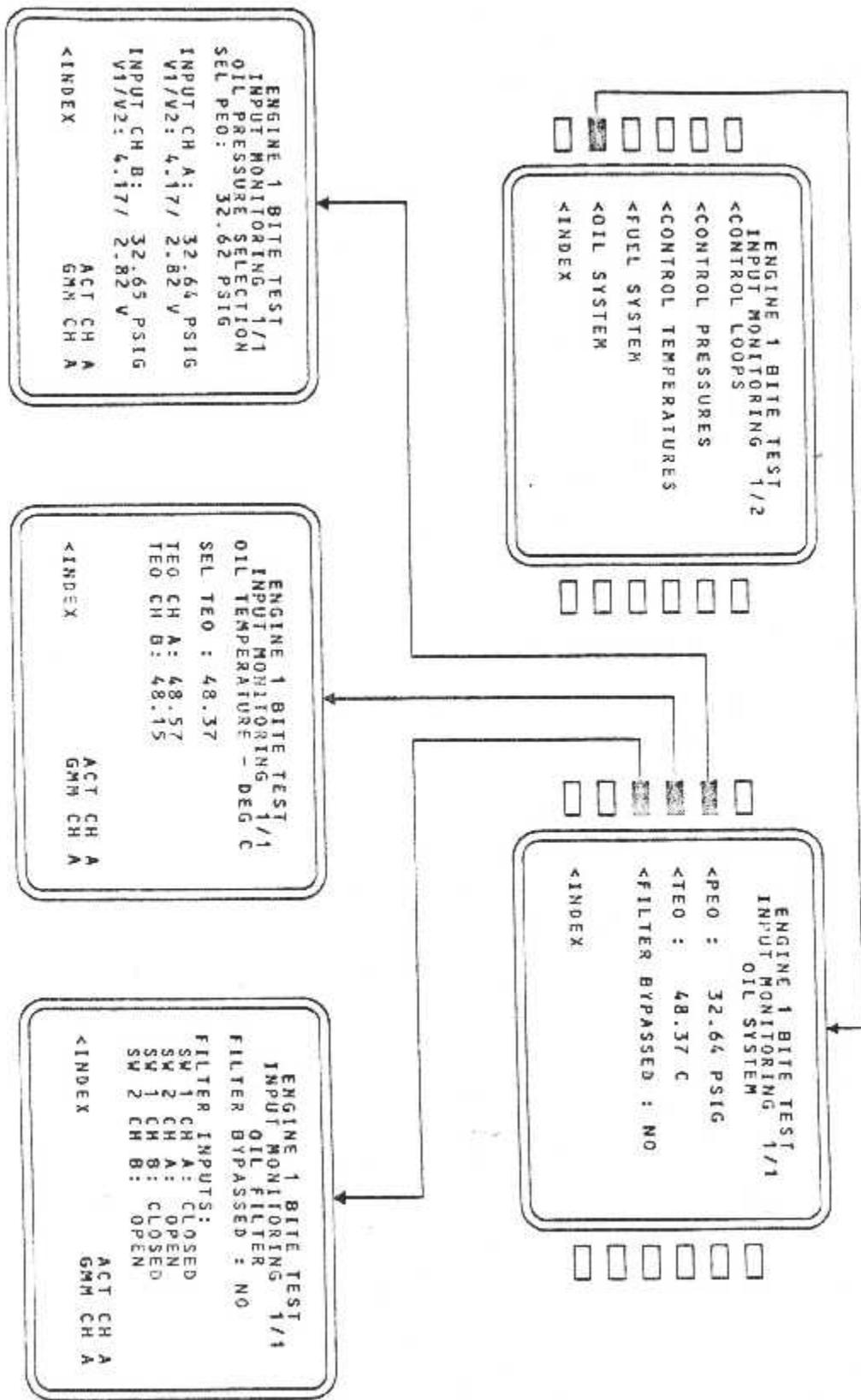
Sur le côté droit bas de la page est affiché le canal actif .



ENGINE FUEL AND CONTROL - FUEL INDICATING - INTRODUCTION

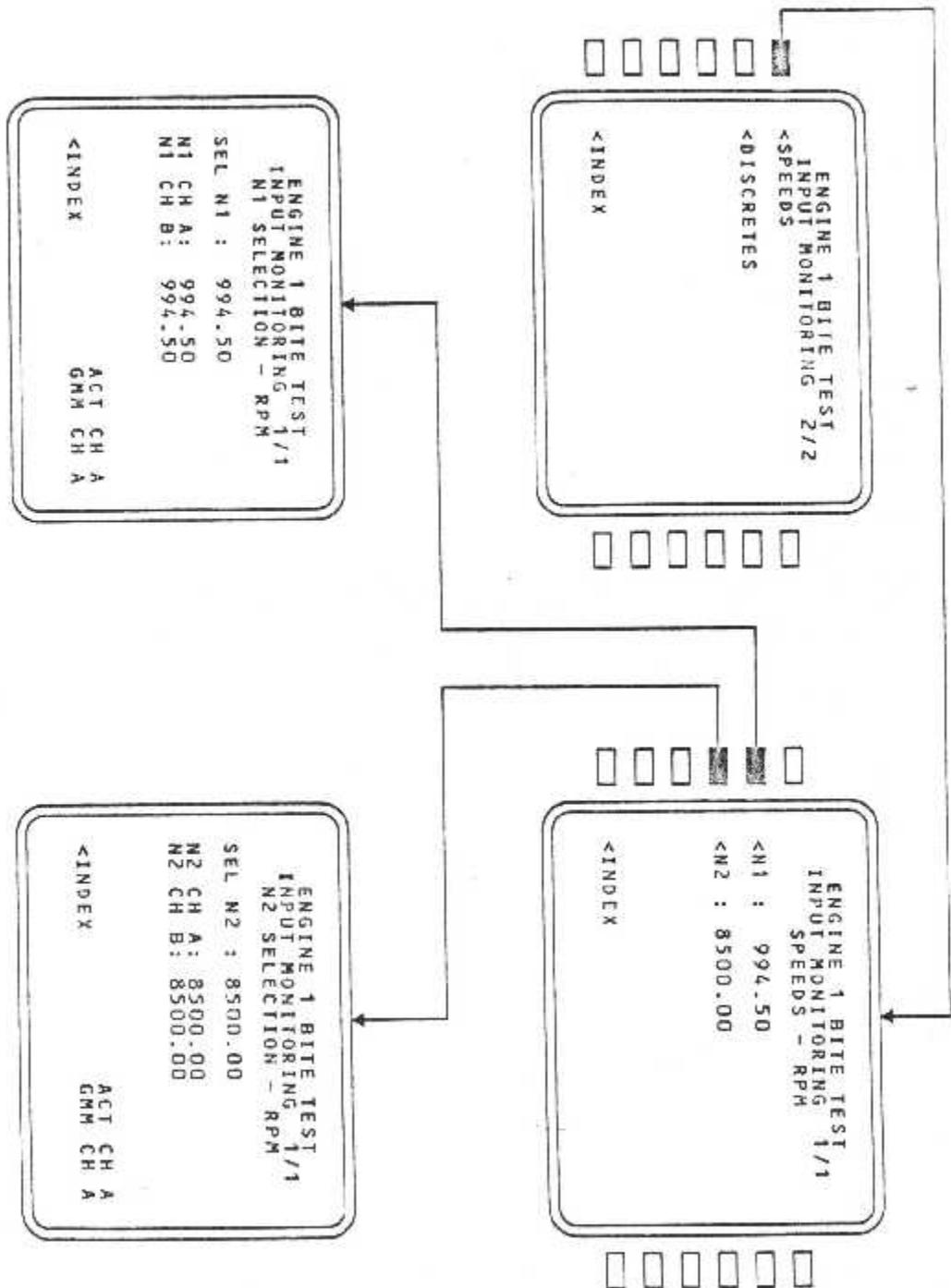
NOTE: IF A VALUE IS NOT AVAILABLE, THE CDU SHOWS ? ?
 IF A VALUE IS OUT OF RANGE, THE CDU SHOWS -- --.
 ENGINE FUEL AND CONTROL -- ENGINE CONTROL -- TRAINING INFORMATION POINT -- ECC BITE -- INPUT PAGE 11



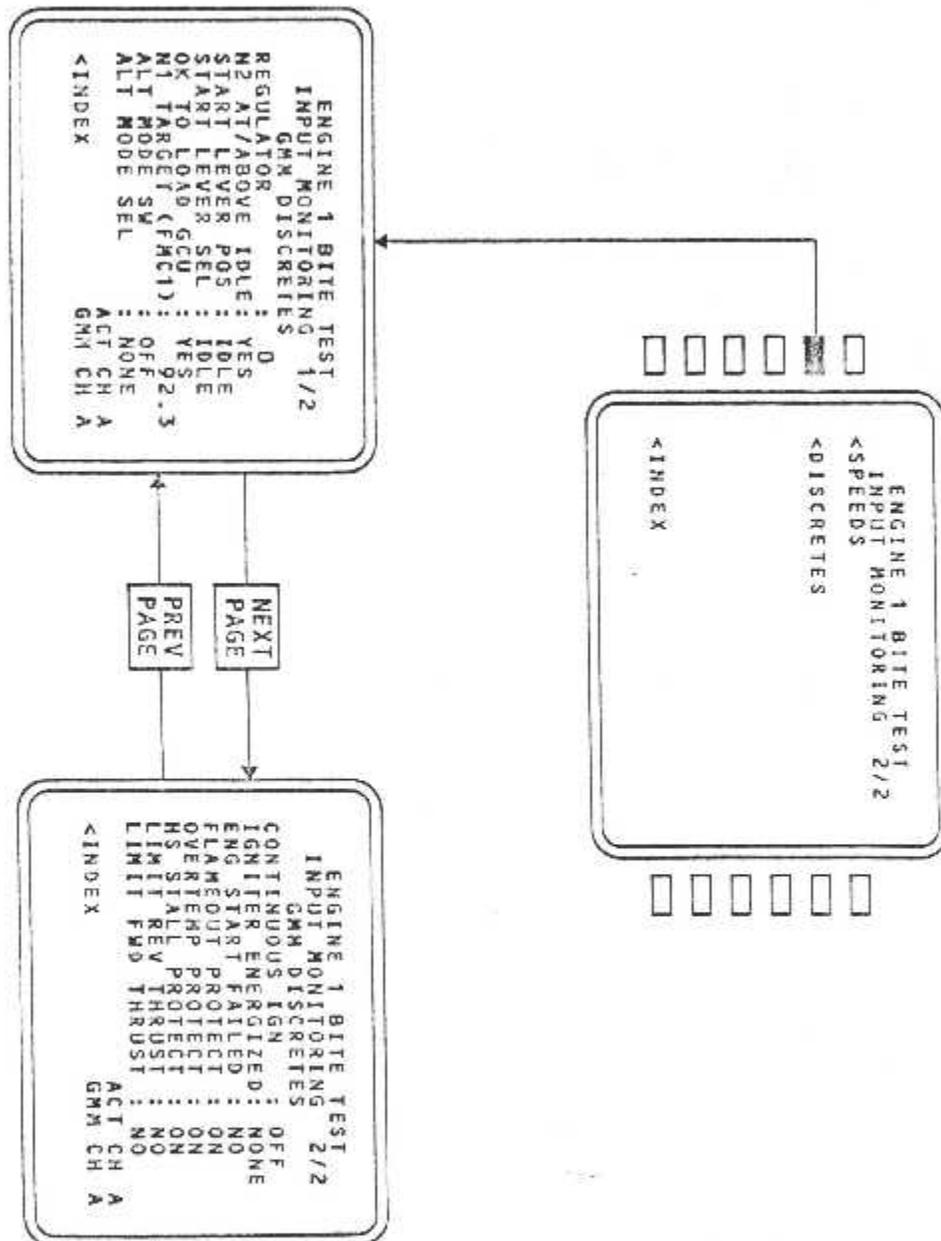


NOTE: IF A VALUE IS NOT AVAILABLE, THE CDU SHOWS ? ?
 IF A VALUE IS OUT OF RANGE, THE CDU SHOWS - -.

ENGINE FUEL AND CONTROL - ENGINE CONTROL - TRAINING INFORMATION POINT - ECC BITE - INPUT PAGE 13



NOTE: IF A VALUE IS NOT AVAILABLE, THE CDU SHOWS ? ?
 IF A VALUE IS OUT OF RANGE, THE CDU SHOWS - - .
 ENGINE FUEL AND CONTROL - ENGINE CONTROL - TRAINING INFORMATION POINT - ECC BITE - INPUT PAGE 14



NOTE: IF A VALUE IS NOT AVAILABLE, THE CDU SHOWS ? ?
 IF A VALUE IS OUT OF RANGE, THE CDU SHOWS ---.
 ENGINE FUEL AND CONTROL - ENGINE CONTROL - TRAINING INFORMATION POINT - EEC BITE - INPUT PAGE 15

III-15- MAINTENANCE EN ATELIER :

Avant la réception du moteur déposé, il doit impérativement passer par le département de planification et contrôle produit (PPC), ce dernier prépare les documents ou protocoles servant à faciliter la maintenance en atelier ; ces protocoles sont :

- Log book (pièce d'identité de l'appareil)
- Standard SB
- La charte MCC (modification control chart)
- Rapport de dépose
- Rapport d'exploitation des trois (03) dernier mois
- Situation PV (vie limite des pièces)
- Historique moteur
- La constitution (liste des accessoires équipant le moteur à la dépose)

Une fois le moteur arrivé en atelier on lui fait subir une inspection préliminaire suivant le protocole d'inspection préliminaire.

❖ Désignation des travaux de l'inspection préliminaire :

1. Etablir le compte rendu de réception
2. Etablir la situation des accessoires (intérieure et extérieure du moteur)
3. Inspection des bouchons magnétiques (chip detector) du circuit d'huile
4. Contrôle des joints carbone (carbone seals) en effectuant l'essai de fuites (leak test)
5. Inspection du filtre d'huile. (voir colmatage)
6. Effectuer une boroscopie générale du moteur.
7. Effectuer une boroscopie des capots.
8. Application du protocole d'inspection complète des attaches moteurs avant et arrière. (after and forward engine mount assembly)
9. Effectuer la mesure de E12 et E13 du moteur.

NB : avant d'entamer chacune des opérations on doit:

- ◆ Réunir tous les ingrédients, outillages et matériels nécessaires
 - ◆ Bien comprendre la procédure.
-

L'inspection préliminaire détermine le niveau de maintenance, il existe trois (03) trois niveaux :

III-15-1 Niveau I : (PV2) c'est la maintenance du réacteur assemblé (contrôler tous les systèmes en suite remettre en exploitation).

❖ Désignation des travaux de la PV2 :

➤ L'unité électrique : inspection du système IDG

➤ L'unité hydraulique : inspection du circuit hydraulique en général pour toute fuite

➤ Pneumatique et allumage :

- ◆ Inspection de la HP valve.
- ◆ Inspection de la vanne de soutirage. (bleed valve)
- ◆ Inspection et test de la fan air valve.
- ◆ Inspection de la vanne de surpression. (overpressure valve)
- ◆ Inspection du démarreur pneumatique.

➤ Engine général :

- ◆ Inspection et action corrective si nécessaire de la tuyauterie air/huile/carburant.
- ◆ Inspection des turbines.
- ◆ Inspection des quincaillerie (hardware) moteur quand c'est accessible
- ◆ Inspection de l'anti-givrage

➤ Fan rotor :

- ◆ Inspection du disque de fan première étage /ailettes et graissage.
 - ◆ Inspection du fan rotor.
 - ◆ Inspection de l'axe du fan si il a été signalé une forte vibration.
 - ◆ Inspection des mises à l'air libre des enceintes avant et arrière.
-

➤ **Fan frame end stator assy :**

- ◆ Inspection du fan stator.
- ◆ Inspection du carter fan.
- ◆ Inspection des ailettes redresseurs du fan.

➤ **Core :**

- ◆ Inspection de l'ensemble des stators à calage variable.
- ◆ Inspection du carter arrière compresseur

➤ **Turbine section et exhaust :**

- ◆ Inspection de l'échappement.
- ◆ Inspection du 1^{er} étage rotor turbine basse pression.
- ◆ Inspection des stators turbine basse pression.
- ◆ Inspection du carter arrière turbine.

➤ **Accessory drives :**

- ◆ Inspection de l'axe verticale.
- ◆ Inspection de la transfert GEAR BOX.
- ◆ Inspection de l'axe horizontale.
- ◆ Inspection de la boîte d'entraînement des accessoires.
- ◆ Inspection des joints carbone en effectuant le test de détection des fuites.

➤ **Fuel and control :**

Note : pour toute dépose du HMU, tenir compte des précautions :

- ◆ Inspection des zones accessibles de la pompe carburant.
 - ◆ Inspection du filtre carburant.
-

➤ **Fuel and control :**

- ◆ Inspection de la tuyauterie d'alimentation carburant.
- ◆ Inspection de la pompe carburant.
- ◆ Inspection du filtre principal carburant.
- ◆ Inspection du régulateur principal carburant (HMU) :
 - * Prises électriques.
 - * Tuyauteries.
- ◆ Inspection de l'échangeur principal huile/carburant moteur.
- ◆ Inspection du servo réchauffeur carburant.
- ◆ Inspection de l'échangeur huile/carburant alternateur.
- ◆ Inspection des rampes injecteurs.
- ◆ Inspection des drains.

➤ **Ignition system:**

- ◆ Inspection des boites d'allumage (Gauche et Droite).
- ◆ Inspection des bougies.
- ◆ Inspection des câbles de bougies.

NB : les inspections dimensionnelles et boroscopique ne sont à effectuer qu'en cas de dépose des allumeurs.

➤ **Air :**

- ◆ Calibration du VSV Position Transducer en cas de remplacement.
- ◆ Calibration du VBV Position Transducer en cas de remplacement.
- ◆ Inspection des vérins VSV.
- ◆ Inspection des vérins VBV.
- ◆ Inspection de la vanne de refroidissement carter turbine haute pression.
- ◆ Inspection de la vanne de refroidissement carter turbine basse pression.
- ◆ Inspection de la vanne de décharge transitoire.

➤ **Engine indicating :**

- ◆ Inspection des prises électriques du EEC .
 - ◆ Inspection des tuyauteries pneumatiques du EEC.
 - ◆ Inspection du capteur N1.
-

- ◆ Test de résistance des thermocouples EGT.
- ◆ Inspection sonde de température T12.
- ◆ Inspection sonde de température T25.
- ◆ Inspection sonde de pression P30.
- ◆ Inspection des sondes EGT : Dépose, inspection et installation du capteur N2.

➤ Oil system :

- ◆ Inspection du réservoir d'huile (Oil Tank).
- ◆ Inspection du bloc pompes d'huile.
- ◆ Inspection de l'échangeur huile/carburant moteur (Fuel/Oil Heat Exchanger) pour fuite, crique et gonflement (Bulbe).
- ◆ Inspection du servo réchauffeur carburant.
- ◆ inspection de l'échangeur huile /carburant alternateur.
- ◆ Inspection des sondes de température et pression d'huile.
- ◆ Inspection du transmetteur de colmatage filtre de récupération d'huile.
- ◆ Inspection du transmetteur de quantité d'huile.

➤ Câbles Electrique :

- ◆ Inspection des câblages électriques

➤ Engine preservation :

Stockage du moteur pour une durée allant jusqu'à un an.

Notes :

- a- L'opération de stockage doit se renouveler chaque année
- b- Une étiquette portant les indication suivantes doit être suspendue au moteur

*durée de stockage.

*date du 1^{er} stockage.

*date prévue du renouvellement du stockage.

III-15-2 Niveau II :

Sous-traitance de tout le moteur assemblé (complet Engine control)
le protocole nécessaire est le shop indication report.

III-15-3 Niveau III :

la dépose modulaire :

C'est une inspection de l'un des modules, tout les modules, ou bien des sous modules spécifiquement .

CONCLUSION :

A l'issue de notre stage pratique qui s'est déroulé au niveau des installations techniques de la compagnie nationale AIR ALGERIE nous a permis :

- De connaître les différents composants du réacteur CFM56-7B DAC.
- De connaître les différents circuits du réacteur CFM56-7B DAC .
- De connaître le fonctionnement du réacteur et des circuits .

Le réacteur CFM56-7B DAC est un moteur de nouvelle génération il est géré par plusieurs calculateurs :

- L'unité électronique de contrôle moteur EEC.
- Calculateur électronique d'affichage DEU.
- Ecran d'affichage CDU.

Tous ces composants en pour but d'améliorer d'une façon considérable la maintenance car ils permettent de donner toutes les données moteur selon un programme de BITE tel que :

- Pannes récentes.
- Historique des pannes.
- Identification et configuration.
- Test au sol.
- Données de suivi.

Grâce à cette amélioration l'effort mental du personnel de la maintenance est réduit :

- La recherche de panne est affichée par l'EEC.
- Le coût de la maintenance est réduit.

Cette expérience nous a permis d'approfondir nos connaissances théorique et pratique et de nous préparer au monde de la maintenance aéronautique.

Lexiques Anglais / Français :

Engine - general description	Le moteur - description générale
Engine - engine aerodynamic stations	Le moteur - stations aérodynamiques
Engine - accessory drive - component locations	Le moteur - localisation des composants de la boîte d'entraînement des accessoires
Engine fuel and control - distribution - functional description	Circuit carburant et commande- distribution - fonctionnement
Engine fuel and control - fuel indicating - general description	Circuit carburant et commande- système d'indication - description générale
Engine fuel and control - distribution - general description	Circuit carburant et commande- distribution - description générale
Engine oil - indicating - general description	Circuit de graissage- système d'indication - description générale
Engine oil - distribution - general description	Circuit de graissage- distribution - fonctionnement
Engine starting - introduction	Circuit de démarrage - introduction
Engine starting - general description	Circuit de démarrage - description générale
Engine exhaust system - general description	Le système d'échappement - description générale

Thrust reverser indicating system - general description	Système d'indication des inverseurs de poussée - description générale
Engine controls - general description	Commande moteur - description générale
Engine air - general description	Circuit d'air - description générale
Engine fuel and control - engine control - electronic engine control	Circuit carburant et commande - unité électronique du contrôle moteur
Engine fuel and control - engine control - functional description	Circuit carburant et commande - contrôle du moteur - fonctionnement
Engine tachometer system - general description	Système tachymètre du moteur - description générale
Engine fuel and control - engine control - training information point - EEC bite - general	Circuit carburant et commande - contrôle du moteur - point des renseignements - les EEC bite - général
Engine fuel and control - engine control - training information point - EEC bite - main menu	Circuit carburant et commande - contrôle du moteur - point des renseignements - les EEC bite - le menu principal
Engine fuel and control - engine control - training information point - EEC bite - recent faults	Circuit carburant et commande - contrôle du moteur - point des renseignements - les EEC bite - pannes récentes
Engine fuel and control - engine control - training information point - EEC bite - fault history	Circuit carburant et commande - contrôle du moteur - point des renseignements - les EEC bite - historique des pannes
Engine fuel and control - engine control - training information point - EEC bite - ident/conf	Circuit carburant et commande - contrôle du moteur - point des renseignements - les EEC bite - identification/configuration
Engine fuel and control - engine control - training information point - EEC bite - ground tests	Circuit carburant et commande - contrôle du moteur - point des renseignements - les EEC bite - Tests au sol
Engine fuel and control - engine control - training information point - EEC bite - EEC test	Circuit carburant et commande - contrôle du moteur - point des renseignements - les EEC bite - test de la EEC

Thrust reverser indicating system - general description	Système d'indication des inverseurs de poussée - description générale
Engine controls - general description	Commande moteur - description générale
Engine air - general description	Circuit d'air - description générale
Engine fuel and control - engine control - electronic engine control	Circuit carburant et commande - unité électronique du contrôle moteur
Engine fuel and control - engine control - functional description	Circuit carburant et commande - contrôle du moteur - fonctionnement
Engine tachometer system - general description	Système tachymètre du moteur - description générale
Engine fuel and control - engine control - training information point - EEC bite - general	Circuit carburant et commande - contrôle du moteur - point des renseignements - les EEC bite - général
Engine fuel and control - engine control - training information point - EEC bite - main menu	Circuit carburant et commande - contrôle du moteur - point des renseignements - les EEC bite - le menu principal
Engine fuel and control - engine control - training information point - EEC bite - recent faults	Circuit carburant et commande - contrôle du moteur - point des renseignements - les EEC bite - pannes récentes
Engine fuel and control - engine control - training information point - EEC bite - fault history	Circuit carburant et commande - contrôle du moteur - point des renseignements - les EEC bite - historique des pannes
Engine fuel and control - engine control - training information point - EEC bite - ident/conf	Circuit carburant et commande - contrôle du moteur - point des renseignements - les EEC bite - identification/configuration
Engine fuel and control - engine control - training information point - EEC bite - ground tests	Circuit carburant et commande - contrôle du moteur - point des renseignements - les EEC bite - Tests au sol
Engine fuel and control - engine control - training information point - EEC bite - EEC test	Circuit carburant et commande - contrôle du moteur - point des renseignements - les EEC bite - test de la EEC

Engine fuel and control - engine control - training information point - EEC bite - T/ R intlk	Circuit carburant et commande - contrôle du moteur - point des renseignements - les EEC bite - Verrouillage de la poignée reverse
Engine fuel and control - engine control - training information point - EEC bite - actuator test	Circuit carburant et commande - contrôle du moteur - point des renseignements - les EEC bite - test des vérins
Engine fuel and control - engine control - training information point - EEC bite - igniters test	Combustible du moteur et contrôle - contrôle du moteur - point des renseignements - les EEC bite - test des allumeurs
Engine fuel and control - engine control - training information point - EEC bite - input page 1	Circuit carburant et commande - contrôle du moteur - point des renseignements - les EEC bite - donnée page 1
Engine fuel and control - fuel indicating - introduction	Circuit carburant et commande - système d'indication- introduction