

2006/072

EXA

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**

**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA  
RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

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



**PROJET DE FIN D'ETUDE EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME  
DES ETUDES UNIVERSITAIRES APPLIQUEES EN AERONAUTIQUE  
(DEUA)**

**Option : Avionique**

**THEME**

**ETUDE DESCRIPTIVE ET  
FONCTIONNEMENT DU MCDU  
EQUIPANT  
L'AIRBUS A330-200**

**Réalisé par :**

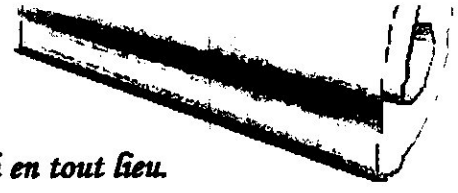
**Mr: LOUCIF YACINE**

**Proposé par :**

**Mr: ZABOT.A**

**PROMOTION 2006**





## Dedicace

*J'exprime ma profonde gratitude à Allah en tout lieu.*

*Ce resultat ,fruit de plusieurs années d'etudes ,d'efforts pour lesquelles le mérite revient d'abord à celle qui m'a donné la vie ,et accompagné dans mon cursus. Cet espace est très limité pour exprimer ma gratitude ,et mes pensées très fortes pour elle ,pour avoir été toujours présente à mes côtés ,et partageant les paines et les moments de joies.*

*Je dédie ce modeste travail :*

*A mes chères parents,mes chère frères :KARIM ,AMINE ET ANOUAR*

*A toute ma famille du coté paternel et du coté maternel .*

*Special dedicace à ADEL AIOUADJ qui ma soutenu pour finalisé se modeste travail , DELENDI NASSIM , BELKACEM ,BEHLOUL NABIL , SAMIR ,FAROUK MERRAD , Mr : HACHEMI ABD EL KADER , , SALEH ZAAROUR , FARES,MOUSTEPA.*

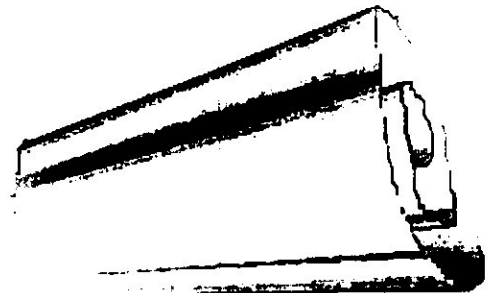
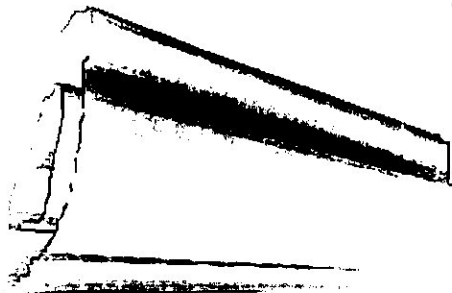
*A mes amis : MOUNIR , SOUFIANE ,MEHDI , KARIM , WALID , MOUHAMED ,BACHIR , KARIME ,BOUALAM , FARID de (AINTAYA) , SID AHMED , LAMINE , ADEL , KARIM , NAIM , TAYEB , AB. KADER , AHMED , HOUCINE , KHALED , SOUFIANE , DJAAFAR , à toute la promotion 2005/2006.*

*Les files :BESMA , KHADIDJA , NASRINE , KHADIDJA (summ) .....à tous ceux qui j'ai oublié , et je tiens à remercier tous ceux qui m'on aidé*

*Je remercie également mes promoteurs Mr ZABOJA et Mr BENOUAREDA qui m'on encadré pour réaliser mon projet de fin d'étude.*

*Et je dirais à ceux que je n'ai pas cité et qui m'ont aidé de près ou de loin de m'excuser , pour toutes ces personnes, je voudrais leurs temoignier toute la gratitude et leurs présenter mes grands remerciements pour toute l'aide et le soutien qu'ils m'ont apporté .*

*Signier : YACINE.*



## **Résumé**

Le travail proposé montre la description d'un équipement des avions de nouvelle génération et précisément le MCDU de l'Airbus A330-200. Cet équipement est considéré comme une interface pour plusieurs ordinateurs de bord des avions, donc il représente l'importance de l'automatisation et l'informatique embarquée dans le domaine de la gestion de vol.

## **Summary**

The work suggested shows an equipment description of new generation planes precisely the MCDU of Airbus A330-200. This equipment is considered like an interface for several computers on board of the aircraft; there fore it represent the automation and data processing importance in the field of the flight management.

## **Sommaire**

### **Résumé**

### **Introduction**

## **Chapitre I : Description de l'avion Airbus A330-200**

**Page**

I.1. Historique de l'A330-200 ..... 01

I.2. Les documents avion..... 05

I.2.1. Le contenu des documents ..... 05

I.2.2 Documents du constructeur ..... 05

## **Chapitre II : Description du MCDU**

II. Description et opérations..... 08

II.1. Généralités ..... 08

II.2. Les caractéristiques techniques ..... 08

II.3. Description des composants ..... 10

II.3.1. Le panneau frontal du MCDU ..... 10

II.3.1.1. L'écran ..... 10

II.3.1.2. Le clavier ..... 10

II.3.1.3. Les annonceurs du panneau frontal ..... 11

II.3.1.4. Les annonceurs supérieurs du panneau ..... 12

II.3.1.5. Les boutons lumineux..... 12

II.3.2. Description Interne ..... 14

II.4. Opération / Contrôle et indication ..... 14

II.4.1. Utilisation multifonction ..... 14

II.4.2. Page de MENU du MCDU .....	21
II.4.3. Commutation des MCDUs .....	26
II.4.4. Interfaces du Protocole du MCDU .....	27
II.4.5. La mise sous tension et la remise à zéro du MCDU .....	28
II.4.6. Le BITE du MCDU .....	28

### **Chapitre III : Utilisation du MCDU avec le FMS**

III.1. Introduction .....	30
III.2. Description du système .....	30
III.2.1. Généralités .....	30
III.2.2. La logique d'utilisation multifonction.....	36
III.3. Relation et échange des informations FMS/MCDU.....	36
III.3.1. Initialisation et planification de vol .....	36
III.3.1.1. Initialisation .....	36
III.3.1.2. Plan du vol.....	38
III.3.1.3. Modifications du plan de vol .....	41
III.3.1.4. Plan de vol secondaire.....	43
III.3.2. Les opérations de navigation et de guidage latéral.....	44
III.3.2.1. La navigation .....	44
III.3.2.2. Navigation et accord par radio.....	45
III.3.3. Fonctions Verticales .....	46
III.3.3.1. Calcul de poids.....	46

III.3.3.2. Centre de la gravité .....	46
III.3.3.3. Diverses vitesses .....	46
III.3.3.4. Vitesses caractéristiques.....	46
III.3.3.5. Prévisions .....	47
III.4. Travail du FMS .....	50

## **Chapitre IV : Maintenance et recherche de panne**

IV.1. Définition de la maintenance .....	53
IV.2. Les objectifs de la maintenance.....	53
IV.3. Les différents types de maintenance .....	53
IV.4. Etapes de dépannage .....	54
IV.5. Organigramme des étapes de dépannage.....	55
IV.6. Les différentes méthodes de dépannage .....	55
IV.7. Différents types de pannes.....	56
IV.8. Les messages de maintenance .....	57
IV.8.1. Généralité .....	57
IV.8.2. Catégories du message .....	58
IV.8.3 Décortication du message affiché sur le MCDU.....	60
IV.9. Exemple des procédures de maintenance.....	61

**Conclusion**

**Glossaire**

**Bibliographie**

## **Introduction générale**

L'évolution de la science aéronautique s'accélère grâce à *l'électronique numérique et à l'informatique*. Le calculateur est un puissant "outil" pour trouver le meilleur compromis entre plusieurs solutions et s'assurer de leur compatibilité, puis, par traitement itératif, en tirer un effet synergique maximum. Il permet de concevoir des trajectoires optimales, de préparer les ordres à donner aux différents organes de commandes.

Les systèmes automatiques intégrés dans une avionique évoluée, ce dont l'Airbus A 320 nous fournit déjà un exemple depuis l'année 1988, suivi des A 330/340 en 1991/92 et par le Boeing 777 (1994). Les progrès permis par les technologies satellitaires et numérique, et ceux du poste de pilotage et de l'avionique prise au sens le plus large, concourent à un véritable *saut technologique* du Système de transport aérien.

Les ordinateurs (leurs logiciels) "pilotent" aussi maintenant la quasi-totalité des systèmes de l'avion pour maintenir leur fonctionnement dans des limites précises déterminées au cours des essais au sol et en vol ; ils contrôlent également leur bon état de marche (détection et localisation des pannes).

Parmi ces systèmes avioniques, on a l'unité d'affichage multifonctions MCDU et le calculateur FMC.

Durant notre travail, on s'intéressera à une étude descriptive et fonctionnelle du MCDU et sa relation avec le calculateur FMS.

Notre travail est divisé en quatre chapitres.

Le premier chapitre traitera de la description de l'avion A330-200 possédant une avionique la plus développée, et sa documentation correspondante.

Le deuxième chapitre, on va s'intéresser plus à la description du MCDU et ses différents menus.

Le troisième chapitre relatera la liaison MCDU et le FMS, avec une description sommaire du FMS.

Le quatrième chapitre sera consacré aux techniques de maintenance et recherche de pannes, avec des exemples de pannes afficher sur le MCDU.

Enfin, on terminera avec une conclusion générale



CHAPITRE I  
Description de l'avion  
A330-200

## I.1. Historique de l'A330-200

L'Airbus A330-200 fut baptisé ainsi le 27 janvier 1986 (son nom de fabrication étant TA-9). C'est un long courrier. Le premier vol a été réalisé durant le mois de novembre 1992 après avoir été présenté au public le 31 mars.

L'A330 peut parcourir au maximum 10 400 km. C'est le premier appareil biréacteur de la famille A330/A340, il a été conçu pour faire ce que les biréacteurs font de mieux. Hautement performant pour moyen/long-courrier, il s'inscrit comme la solution au problème autonomie/coût. Pour finir sa capacité d'emport de fret est supérieure à celle d'un Boeing B747 malgré le volume du compartiment passagers et des bagages.

Le 1er septembre 1992, l'A330 sort du hangar. Son rayon d'action est de 8700 km alors que celui de l'A340 est de 14 350 km. Les essais de roulage de l'avion sont programmés pour fin octobre et son premier vol pour courant novembre. 1800h de vol sont prévus pendant la période d'essai. L'appareil sera propulsé, par deux réacteurs General Electric CF6-80E1. D'autres versions de l'A330 seront équipées, soit de réacteurs Rolls-Royce Trent 700, soit de Pratt & Whitney PW4168. Les commandes sont désormais à 265 fermes pour la famille des A340-A330.

Le 2 novembre 1992, l'A330 décolle à 9h51 aux mains d'un équipage franco-allemand. Le vol dure 5h15, la cabine était occupée par 21 tonnes d'équipements d'essais, et l'avion a évolué à des vitesses oscillant entre 330 nœuds (610 km/h) et mach 0,82 en atteignant une altitude de 41 000 pieds (13 300m). L'A330 est déjà commandé à 143 exemplaires.

Le 21 octobre 1993, pour la première fois dans l'histoire de l'aviation civile, un appareil a obtenu le même jour la certification des autorités européennes (JAA) et celle des américaines (FAA).

Le 31 janvier 1994, pour la première fois un appareil d'Airbus, l'A330, est propulsé par un turbofan fabriqué par Rolls-Royce, le Trent 700. L'avion fait un vol de 4h45 et atteint Mach 0,86 à 12 500m.

Le 13 août 1994, l'A330-200 fait son premier vol, son autonomie est portée à 12 000 km et à donc augmenter de 2000 km. Pour cela, il a fallu le raccourcir de 4,7 m. La capacité a été ramenée de 335 à 253 places. Son premier vol a duré 4h10.

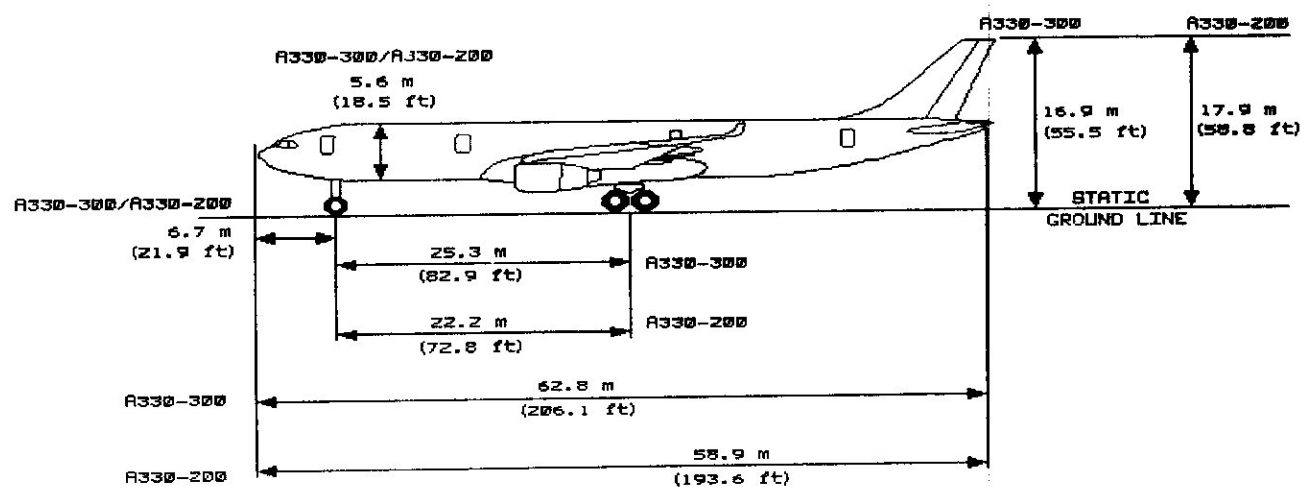
L'avion était propulsé par deux réacteurs CF6-80E1 fournis par General Electric. Dès ce premier jour, il atteint un plafond de 12 500m.

Le 21 mars 1998, un A330-200 en provenance de Toulouse a battu deux records du monde en se posant sur les pistes de la capitale chilienne Santiago. Il vient donc de parcourir la plus grande distance jamais franchie par un biréacteur de 250t, soit 11 619 km, et il a réalisé le temps le plus court entre les deux villes, c'est à dire 14h15. C'est au cours de la même campagne que Patrick Baudry a effectué plusieurs essais de décollage sur la piste de La Paz en Bolivie pour certifier l'A330-200 à l'altitude de 4057m.

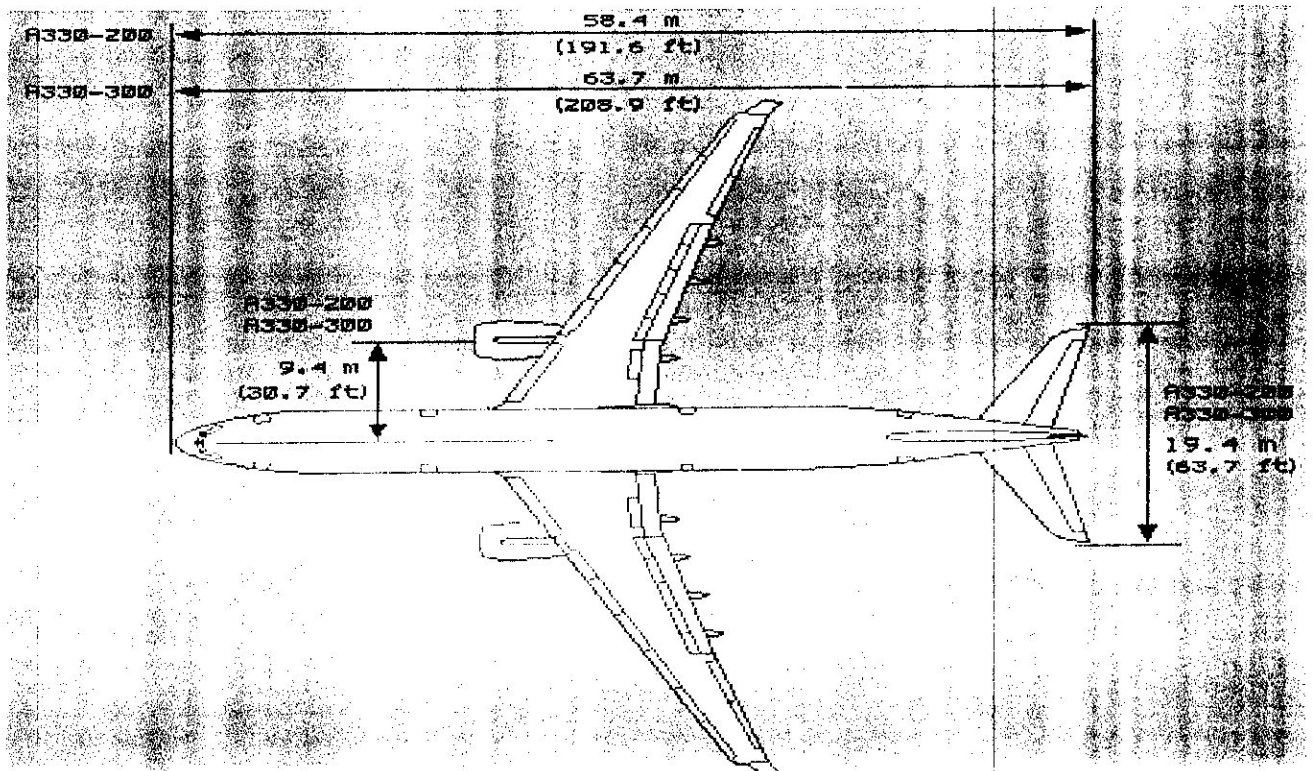
L'A330-200, dont le fuselage est le plus court de la famille A330, se caractérise par son excellent rayon d'action et la grande capacité de ses soutes. L'A330-200 affiche un excellent rapport charge utile/rayon d'action, ainsi qu'un volume d'emport supérieur sur les liaisons moyen courrier et en exploitation. Mesurant 59 mètres, le fuselage de l'A330-200 est le plus court de la série A330. Il peut transporter 253 passagers en configuration à trois classes.

Les caractéristiques techniques de cet appareil sont les suivantes :

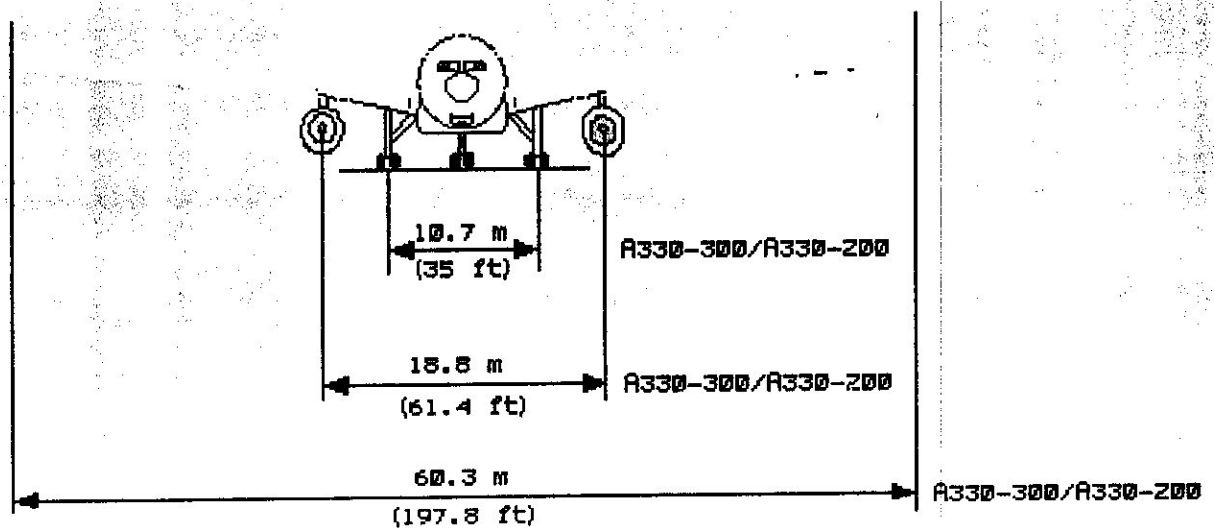
- longueur : 63.6m
- envergure : 60.3m
- masse à vide maximal : 175t
- masse maximale au décollage : 233 t
- nombre de passagers (configuration bi classe) : 335
- motorisation :
  - Deux moteurs General Electric CF6-80E1
  - Deux moteurs Pratt & Whitney PW 4000
  - Deux moteurs Rolls-Royce RR Trent 700



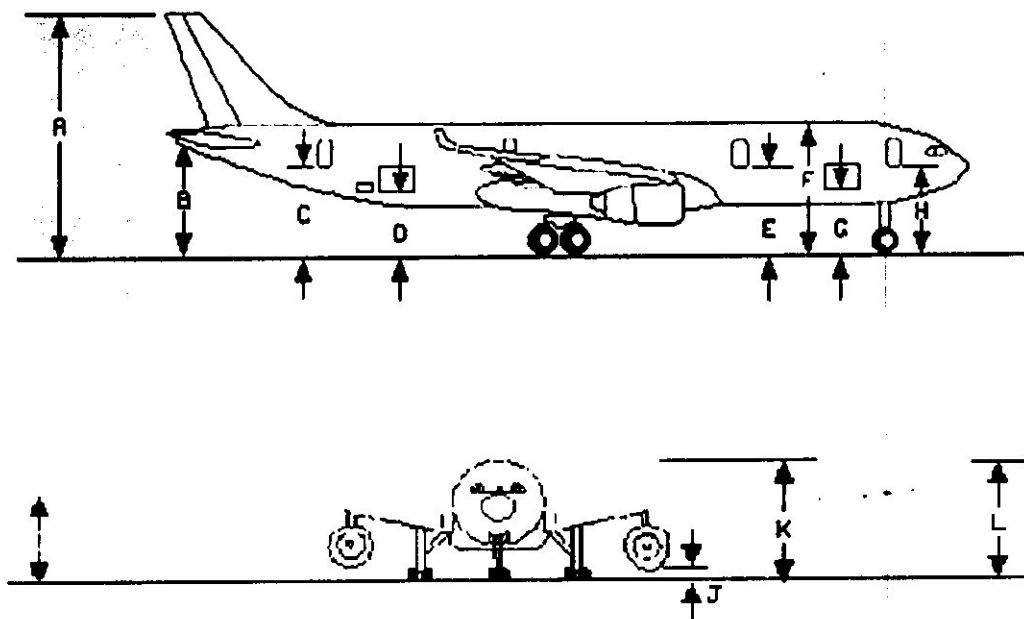
(Figure I.1) vue de profil de l'avion A330-200



(Figure I.2) Vue de dessus de l'avion A330-200



(Figure I.3) vue de face de l'avion A330-200



(Figure 1.4) dimension de l'avion A330-200

Le tableau ci-dessous est une traduction à la (figure.I.4) :

	Le poids fonctionnel de l'avion à vide		Le poids fonctionnel de l'avion en charge	
	Mètres (m)	Pieds (ft)	Mètres (m)	Pieds (ft)
A	17,2	56,4	16,7	54,9
B	7,5	24,5	7,0	23,0
C	57,8	18,9	5,4	17,8
D	3,4	11,3	3,1	10,3
E	4,8	15,8	4,7	15,5
F	7,7	25,4	7,6	25,2
G	2,7	8,9	2,7	8,7
H	4,6	14,9	4,6	14,9
I	6,5	21,2	6,1	19,9
J1 (GE)	0,77	2,5	0,55	1,80
J2 (PW)	0,73	2,4	0,55	1,80
J3 (RR)	0,67	2,2	0,55	1,80
K	8,3	27,3	7,9	25,9
L	8,0	26,4	7,6	24,9

(Tableau I.1) dimension de l'avion A330-200

## **I.2. Les documents avion**

Les spécifications d'entretien sont des documents de bases dont les quels l'entreprise expose en détaille l'étendus de ces activités, les moyens mis en œuvre, matériel et humains et les règles suivit pour l'accomplissement de ces activités.

Ces documents approuvés par les services officiels est l'un des éléments permettent d'autoriser à l'entreprise d'effectuer sur les matériels qui sont sur leur contrôle.

Il constituât l'une des sources d'information permettant au service officiel d'exercer leurs surveillances.

### **I.2.1. Contenu des documents**

Ces documents doivent offrir une description détaillée des moyens matériel et humain de l'entreprise.

Ils doivent d'autre part définir avec précision les travaux que l'entreprise est capable d'effectuer ou de faire effectuer ainsi que les procédure.

### **I.2.2. Documents du constructeur**

#### **a) AMM (Aircraft Maintenance Manuel / manuel de maintenance d'avion)**

L'AMM est devisé en deux parties dont la première partie est un manuel appeler SDS (System Description Section), il apporte les descriptions en interfaces, les fonctions et les opérations des systèmes et des sous systèmes.

La deuxième partie qui comporte les procédures pratiques (dépose / pose, d'un équipement, entretien réparation, inspection, contrôle, teste, la peinture, etc....).

#### **b) MPD (Manuel Planning Data / manuel de planification)**

Il définit les taches pour chaque type d'inspection de maintenance programmé, les compagnies aériennes l'utilisent pour faire des cartes durant les inspection de maintenance programmé.

**c) SSM (Schématic System Manuel / manuel de schéma du système)**

Il apporte à l'utilisateur une compréhension du fonctionnement du système et il l'aide dans la procédure d'isolation de la panne.

**e) WDM (Wiring Diagramme Manuel / manuel des diagrammes de câblage)**

Il fournit des détails sur le câblage d'un point à un autre point de chaque système ou sous système dans l'avion.

**f) IPC (Illustrated Part Catalog / catalogue partiel illustré)**

Il fournit des données sur le remplacement des pièces  
Exemple : numéros de série d'un élément.

**g) FRM (Flight Reporting Manuel / manuel des pannes rapportées)**

L'équipage utilise le FRM pour améliorer la communication avec le personnel de la maintenance, l'équipage utilise le FRM pour avoir les codes des pannes.

**h) SRM (Structural Reper Manuel / manuel de réparation de la structure)**

Il fournit des informations de description et des instructions spécifiques pour aider la réparation de l'avion sur terrain.

**i) TSM (Trouble Shooting Manuel / manuel de l'isolation de la panne)**

On le trouve sur le nom de **FIM (Fault Isolation Manuel)** pour les avions BOEING.

Il est utilisé pour réparer les pannes survenues en vol ou au sol. En commence la procédure de l'isolation de la pannes avec les codes de pannes de FRM ou en description de la panne, il va identifier les actions de la maintenance pour corriger la faute.

CHAPITRE II  
Description  
du MCDU



## II. Description et opérations

### II.1. Généralités

Le MCDU est une unité d'affichage et de contrôle multifonction, capable de communiquer avec deux FMGECs et d'autres sous-ensembles, il permet d'accéder à ce qui suit :

- FM1 ou FM2/gestionnaire de vol.
- ACMS/système de surveillance des conditions de l'aéronef.
- CMS/système de maintenance centralisé.
- Communication par satellite.
- ATSU/unité de services du trafic aérien.
- NAV B/UP/Navigation de secours.

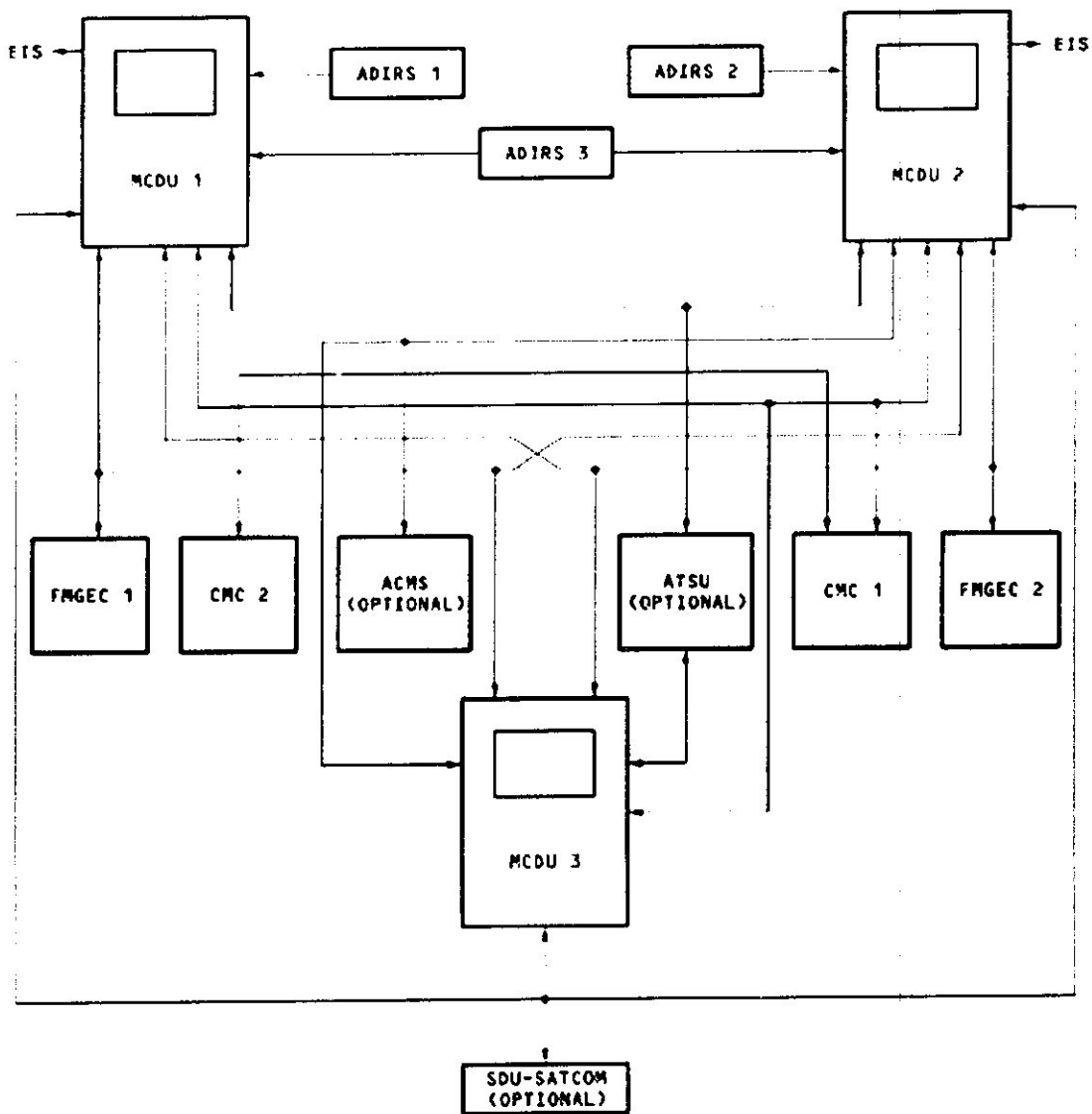
L'utilisation multifonction de MCDU dépend de :

- Le matériel de transmission de sous-ensemble.
- La priorité de sous-ensemble et la philosophie (vol opérationnel ou d'entretien).
- L'état de chaque MCDU (commutation).

Les MCDUs se composent d'un clavier et d'un écran pour l'affichage des données; entrée/affichage par le pilote ou la ligne d'entretien. Les trois MCDUs sont situés sur le cockpit.

### II.2. Les caractéristiques techniques

- Le poids : inférieur ou égal à 8 kilogrammes.
- La consommation  $\left. \begin{array}{l} \{ 115 \text{ VAC, } 85 \text{ W maximum (70 W typique).} \\ \{ 5 \text{ VAC, } 15 \text{ W maximum (10 W typique).} \} \end{array} \right\}$
- Les dimensions en millimètre : 146,0 x 228,6 x 266,7.



(Figure II.1) architecture du MCDU  
 (Référence AMM 22-82-00 -0 Figure 001.1)  
 (Révisée le 01/07/2004)

## **II.3. Description des composants**

### **II.3.1. Le panneau frontal du MCDU**

#### **II.3.1.1. L'écran**

L'écran du MCDU contient 14 lignes, chacune possède 24 caractères. De ces 14 lignes, la première ligne (ligne 1) est employée comme ligne de titre ou pour afficher les données auxquelles le pilote n'a pas accès. La dernière ligne (ligne 14) est la ligne de zone de travail, elle est utilisée par le pilote pour changer les données dans les zones d'informations.

Les lignes de 2 à 13 sont des lignes de données disposées dans six paires (lignes 2 ou 3, 4-5, 6-7, 8-9, 10-11, 12-13). Chaque paire de lignes a une ligne d'étiquette (le dessus des deux lignes) et une ligne de données. Les lignes des données sont à côté de la ligne clef choisie, et la ligne d'étiquette est juste au-dessus de la ligne des données.

Les paires des lignes sont mises en référence par la ligne clef choisie comme suit :

Reference	CRT lines
1L - 1R	2 - 3
2L - 2R	4 - 5
3L - 3R	6 - 7
4L - 4R	8 - 9
5L - 5R	10 - 11
6L - 6R	12 - 13

La ligne clef choisie permet l'entrée des données et l'accès à des données ou à une fonction identifiée.

#### **II.3.1.2. Le clavier**

##### **a) Les clefs alphanumériques**

L'appui sur une touche alphanumérique (de 0 à 9, et de A à Z, . (Point), +/-, delta (OVFY), / (slache), PS (espace), permet la saisie de ces caractères dans le bloc-notes du MCDU.

##### **b) Les clefs de mode**

L'appui sur une touche de mode, une nouvelle page du MCDU sera affichée et permet l'accès à certaines fonctions.

Les clefs disponibles de mode sont :

1 - AIRPORT	-----	
2 - F-PLN		
3 - DIR		
4 - PROG		
5 - PERF		FM mode keys
6 - INIT		
7 - DATA		
8 - RAD NAV (Radio Navigation)		
9 - FUEL PRED (Fuel Prediction)		
10 - SEC F-PLN (Secondary flight plan)	-----	
11 - ATC COMM	-----	ATSU mode key
12 - MCDU MENU	-----	multipurpose mode key

### c) Les touches de fonction

Les touches de fonction sont décrites ci-dessous : (voir figure II.2)

- (Flèche de droite) [→] : elle est utilisée pour accéder à la page latérale suivante.
- (Flèche de gauche) [←] : elle est utilisée pour accéder à la page latérale précédente.
- (Flèche haute) [↑] : elle est utilisée pour accéder à la page latérale précédente du MENU.
- (Flèche basse) [↓] : elle est utilisée pour accéder à la page latérale suivante du MENU.
- CLR : permet d'effacer le contenu du bloc-notes et des zones d'informations.

#### II.3.1.3. Les annonceurs du panneau frontal

Il y a trois annonceurs lumineux sur le panneau frontal du MCDU :

- **FAIL** (en panne) : cet annonceur s'allume en ambre quand le MCDU est défectueux.
- **MENU MCDU** : cet annonceur s'allume en blanc quand un système lié au MCDU autres que le FM demande l'affichage.
- **FM** : cet annonceur s'allume en blanc quand le FM n'est pas le système actif et il a envoyé un message important.

Les messages importants sont ceux affichés en ambre.

#### **II.3.1.4. Les annonceurs supérieurs du panneau**

Il y a cinq annonceurs lumineux à travers le dessus du panneau frontal du MCDU duquel sont disponibles et non utilisés.

##### **a) FM1 et FM2**

Les annonceurs de panne du FM au dessus du MCDU indiquent quand une panne du FM se produit.

Le voyant de panne du FM1 sur le MCDU1 et/ou MCDU2 s'allume en ambre si le FM1 est le FM choisi, le bouton lumineux du MCDU est au dessus et le mot d'identification du sous-ensemble FM1 n'est pas reçu pendant trois secondes par le MCDU.

De même, le voyant de panne du FM2 sur MCDU1 et/ou MCDU2 s'allume si le FM2 est le FM choisi, le bouton lumineux du MCDU est au dessus et le mot d'identification du sous-ensemble FM2 n'est pas reçu pendant trois secondes par le MCDU.

L'annonceur correspondant de la panne du FM sur MCDU3 s'allume seulement si MCDU3 fonctionne comme protection au MCDU1 ou au MCDU2. Il s'allume seulement dans le contexte du FM choisi par le MCDU défectueux.

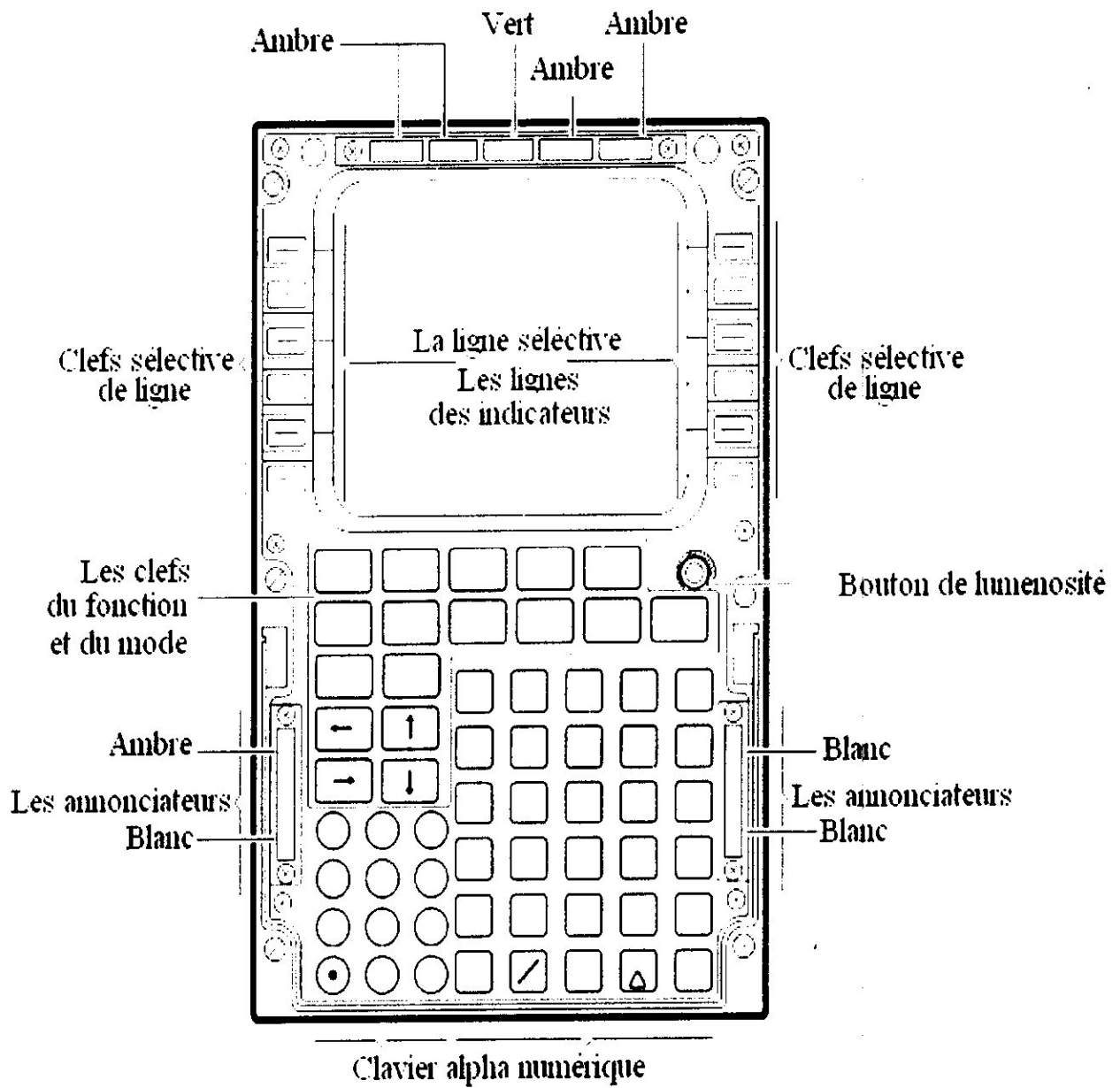
En plus, un MCDU n'affiche jamais ses deux annonceurs de la panne du FM1 et FM2 à la fois. Les annonceurs de la panne de FM sont éteints quand un mot d'identification est reçu du FM approprié.

**b) RDY :** Cet annonceur s'allume en vert quand le MCDU est en alimentation, hors tension pour une longue durée ou dans le cas d'un test de réinitialisation.

**c) IND :** Cet annonceur s'allume en ambre quand le FM choisi détecte une opération indépendante (perte de mode double) tandis que les deux FMS sont en bon état.

#### **II.3.1.5. Les boutons lumineux**

Le bouton lumineux permet l'ajustement d'éclat de l'écran et de la puissance up/reset (sur autre position).



**(Figure II.2) Panneau frontal du MCDU**  
 (Référence AMM 22-82-00 -0 Figure 002.1)  
 (Révisée le 01/07/2004)

### **II.3.2. Description Interne**

Le MCDU inclut :

- Une commande et une mémoire des bus de communication entre équipements discrets et ARINC 739.
- Un clavier et Un bus discret.
- Une mémoire (EEPROM/SRAM/FLASH).
- Un processeur avec les bus globaux et locaux qui assurent la transmission interne.
- Une génération et une vidéo de caractère liées aux sondes (les clefs de lignes choisies et le bouton lumineux).
- Un conducteur de vidéo/déflexion.
- Une unité visuelle (tube).
- Une unité de basse tension d'alimentation d'énergie (bloc BT) qui produit des tensions pour les circuits.
- Une unité de bloc THT (bloc THT) qui produit des tensions pour la vidéo.

Le MCDU est équipé de deux connecteurs identiques d'entrée-sortie.

### **II.4. Opération / Contrôle et indication**

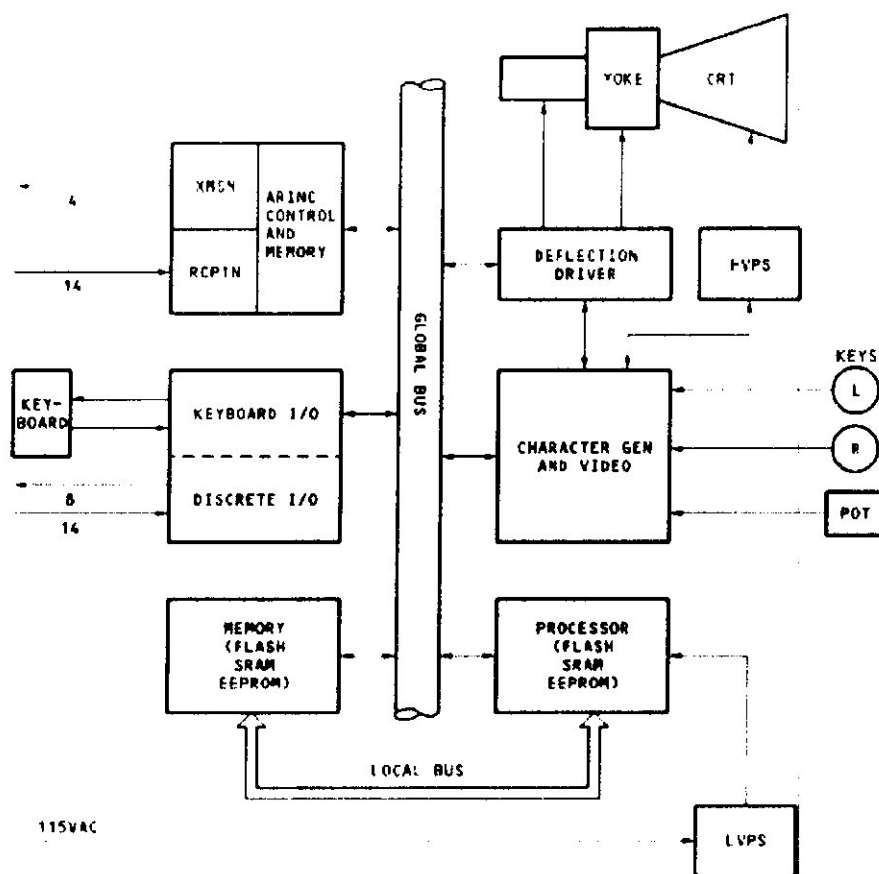
#### **II.4.1. Utilisation multifonction**

Le protocole d'interface utilisé entre les MCDUs et les divers sous-ensembles liés sont des bus ARINC 739.

Le MCDU contient également une fonction de secours de la navigation qui lui permet d'être employé pour la navigation basée sur l'IRS.

Le mode de secours de la navigation permet la planification latérale limitée du vol dans le MCDU qui peut être employé pour la gestion de l'affichage de la navigation, fournit l'information de position de chemin et les séquences automatiques latérales relatives du plan du vol actif.

La conception du MCDU, inclut également des fonctions du BITE pour établir sans interruption, l'intégrité du MCDU cela, neutralise le MCDU pour des défauts de fonctionnement sérieux.



(Figure II.3) Architecture interne du MCDU  
 (Référence AMM 22-82-00 -0 Figure 003.1)  
 (Révisée le 01/07/2004)



L'affichage du MCDU fonctionne dans des contextes ou "états", qui commandent l'affichage du MCDU à n'importe quel moment donné.

En plus, il y a deux états transitoires qui existent en commutant entre ces deux. Les états primaires et transitoires sont :

**- Etats primaires :**

- Page active de sous-ensemble affiché.
- Page de MENU du MCDU affichée.
- Page de secours de la navigation affichée.

**- Etats transitoires :**

- Mise sous tension pour une longue durée.
- Sous-ensemble choisi.

Ces états primaires et transitions sont décrits comme suit :

**a) Choix initial de sous-ensemble**

L'état transitoire du choix initial de sous-ensemble se produit, après une mise sous tension pour une longue durée, avec le bouton lumineux dans la position de fonctionnement ou dans la position de transition.

Après l'accomplissement réussi de la mise sous tension pour une longue durée, le MCDU surveille ses ports d'entrée pour des identifications des sous-ensembles, demande des données des textes de menu de n'importe quel sous-ensemble pour lequel une identification a été reçue et l'un ou l'autre identifie le sous-ensemble disponible prioritaire et le choisit comme sous-ensemble pour être indiqué.

On détermine qu'aucun sous-ensemble n'est disponible pour recevoir la commande et on affiche la page de MENU de MCDU.

La priorité la plus élevée identifié par sous-ensemble disponible :

- Si après une mise sous tension pour une longue durée, des données valides des textes d'identification de sous-ensemble et du menu ont été reçues sur le port lié aux communications avec le FM, le MCDU1 et le MCDU2 choisis avec ce port immédiatement.

- Si ni l'identification du sous-ensemble ni le texte de menu n'a été reçue du FM choisi, et 13 secondes au minimum s'est écoulées depuis la mise sous tension, la communication du MCDU1 et MCDU2 s'initialise avec le prochain sous-ensemble prioritaire le plus élevé disponible.

Chaque sous-ensemble successif est choisi et évalué jusqu'à ce que les données valides des textes d'identification et du menu de sous-ensemble sont établis avec le sous-ensemble prioritaire le plus élevé disponible ou tous les ports de sous-ensemble ont été examinés et aucun sous-ensemble n'est disponible.

Une fois qu'on trouve un sous-ensemble qui a envoyé les identifications valides et le texte valide du menu, il est choisi comme sous-ensemble actif et donne la commande de l'affichage.

Le MCDU3 vérifie au commencement le statut du MCDU1 et du MCDU2 avant de déterminer quel sous-ensemble à choisir en tant que son système initial.

Si le bouton lumineux de l'MCDU1 est dans la position de repos, indépendamment du bouton lumineux du MCDU2, le MCDU3 fonctionne comme MCDU1 et choisit le sous-ensemble de FM comme décrit précédemment.

Si le bouton lumineux du MCDU2 est dans la position de repos et MCDU1 n'est pas, le MCDU3 fonctionne comme MCDU2 et choisit le sous-ensemble de FM comme décrit précédemment.

Autrement, il choisit le sous-ensemble du FM non prioritaire le plus élevé en tant que son sous-ensemble initial après une mise sous tension pour une longue durée et continue les prochains sous-ensembles séquentiels au MCDU1 et au MCDU2 si son sous-ensemble initial est indisponible.

Si, le MCDU3 fonctionne comme MCDU1 ou MCDU2 et essaye d'établir des communications avec le sous-ensemble du FM, les boutons lumineux sur MCDU1 ou MCDU2 sont placés tels que le rôle du MCDU3 de secours n'est pas nécessaire, il termine son rôle de secours immédiatement et choisit le sous-ensemble de FM non prioritaire le plus élevé en tant que son sous-ensemble initial pour établir des communications comme décrit plus tôt.

#### **- Aucun sous-ensemble disponible**

Si tous les sous-ensembles ont été examinés et aucun n'est disponible, la page de MENU de MCDU n'affiche aucune identification des textes du menu de sous-ensemble ou message de zone de travail.

## **b) Page active de sous-ensemble affiché**

Dans cet état, le sous-ensemble actif a la commande de l'affichage de MCDU, il est responsable de tous les formats et informations de page.

Si on appuis sur la clef du MENU du MCDU ou si une panne de communications se produit avec le sous-ensemble actif, la page active de sous-ensemble est laissée, et la page de MENU du MCDU est affichée avec les messages du zone de travail.

## **c) Page du MENU du MCDU affichée**

Dans cet état, la page de MENU de MCDU est affichée. Tandis que la page de MENU du MCDU est affichée, toutes les demandes de sous-ensemble des mises à jour de page sont ignorées.

Cependant, si une demande est reçue d'un FM actif, l'annonceur du FM s'allume et l'indicateur de (REQ) est inséré après le texte de menu du FM.

De même, si une demande est reçue d'un sous-ensemble non actif du FM, l'annonceur de MENU du MCDU s'allume et l'indicateur de (REQ) est inséré après le texte de menu de sous-ensemble.

La page du MENU du MCDU est laissée dans une ou plusieurs manières :

- Choix d'un sous-ensemble.
- Activation de la fonction de secours de navigation.
- Où choix d'une page de secours de navigation tandis que la navigation de secours est déjà actif.

Choix d'un sous-ensemble :

La communication avec un sous-ensemble est établie par le choix d'une clef de ligne à côté d'un texte du menu de sous-ensemble, choisissant une clef de mode du FM tandis que le FM est disponible et la navigation de secours est inactif, choisissant une clef de mode d'ATSU tandis que l'ATSU est disponible, choisissant la clef de retour ou à travers le retour automatique.

Si la clef de ligne à côté d'un sous-ensemble inactif désiré est choisie, la communication est terminée avec n'importe quel sous-ensemble actif existant et établi avec choix.

Si la clef de ligne correspond au sous-ensemble actuellement actif, la communication continue avec ce sous-ensemble.

Si n'importe quelle clef de mode FM est choisie, tandis que le FM est disponible ; c'est-à-dire que le texte choisi du menu du FM existe et la navigation de secours est inactive, des communications sont établies avec le FM. Si un sous-ensemble précédent du FM est actif, alors les communications sont terminées avec ce dernier et le FM devient le sous-ensemble actif.

Les clefs de mode du FM sont : DIR, PRO, PERF, INT, DATA, F-PLN, RAD NAV, FUEL PRED, SEC F-PLN et AIRPORT.

Si on choisit une clef du mode, la page liée à cette clef est affichée, si les communications sont réussies.

Si n'importe quelle clef du mode de l'ATSU est choisie tandis que le texte du menu de l'ATSU existe, la communication disponible est établie avec l'ATSU.

Sinon le sous-ensemble précédent de l'ATSU est en activité alors, des communications sont terminées avec ce dernier et l'ATSU devient le sous-ensemble actif.

Quand le FM choisi assure la commande d'affichage du MCDU en appuyant sur la clef de ligne du FM, la dernière page affichée par le FM s'affiche à nouveau.

Si des communications sont établies, la page de MENU du MCDU est remplacée par l'affichage de page de sous-ensemble.

#### **d) Page de secours de la navigation affichée**

Dans cet état, une des pages de secours de la navigation est affichée. Tandis qu'en ce mode, toutes les demandes des sous-ensembles des mises à jour de page sont ignorées.

Cependant, si une demande est reçue d'un FM actif, l'annonceur de FM s'allume.

De même, si une demande est reçue d'un sous-ensemble non actif de FM, l'annonceur de MENU du MCDU s'allume.

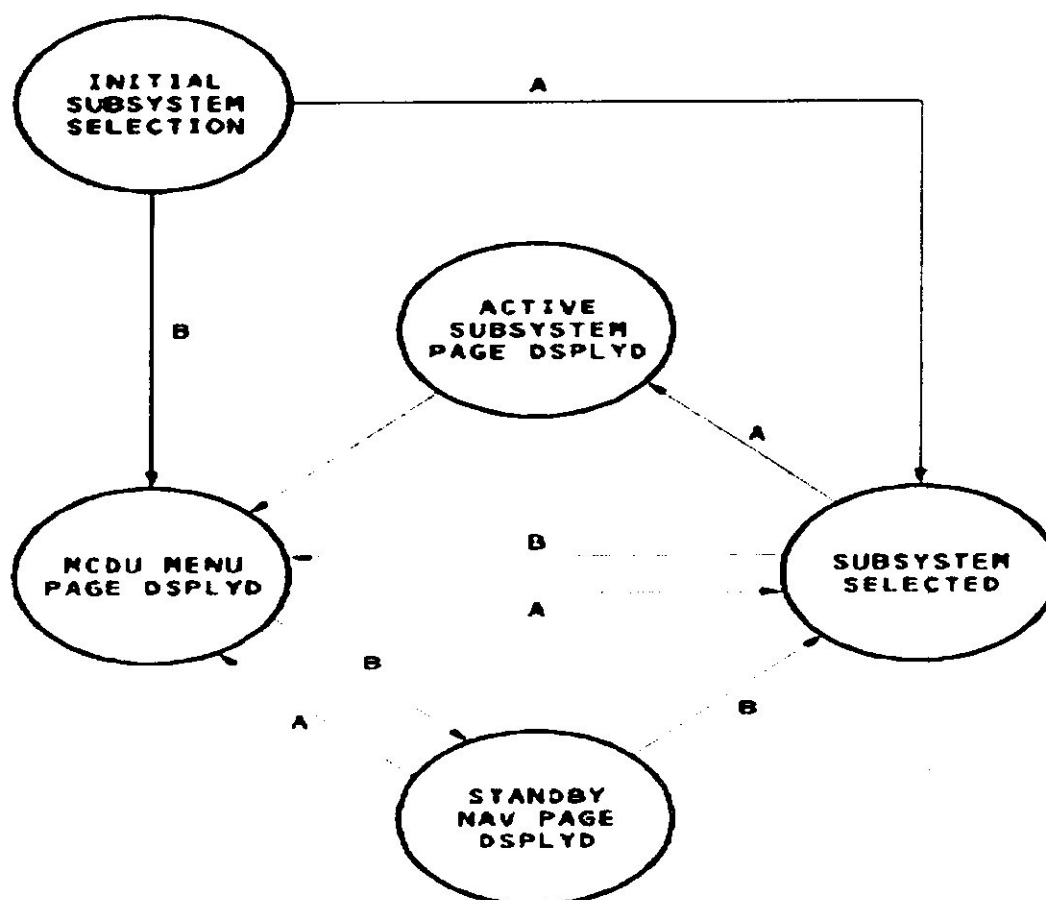
Les pages de la navigation de secours sont laissées, soit la clef du MENU du MCDU est choisie, ou la navigation de secours est mise hors tension pendant un changement du commutateur de sélection (SWITCHING/FM), ou bien la clef de mode de l'ATSU est choisie.

### e) Sous-ensemble choisi

L'état transitoire choisi par sous-ensemble se produit après qu'un sous-ensemble ait été choisi pour donné la commande de l'affichage du MCDU.

Actuellement, un dialogue de protocole se produit entre le MCDU et le sous-ensemble choisi. Si le protocole est réussi, la page de MENU du MCDU est remplacée par la page active du sous-ensemble.

Si le protocole est non réussi, la page de MENU de MCDU est affichée avec une indication d'arrêt.



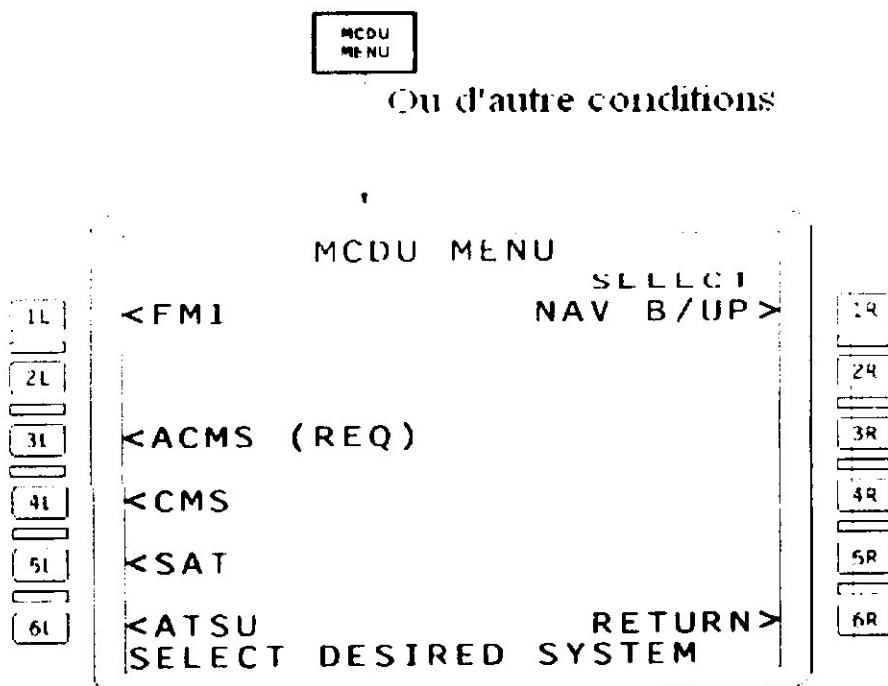
(Figure II.4) control d'affichage de la page du MCDU  
(Référence AMM 22-82-00 -0 Figure 004.1)  
(Révisée le 01/07/2004)

## II.4.2 Page MENU du MCDU

La page de MENU du MCDU permet :

- L'affichage des sous-ensembles disponibles pour la communication (le texte de menu est affiché dans l'une des six lignes L1 à L6).
- L'indication du statut du sous-ensemble : il est en activité.
- La fourniture des moyens de choix d'un sous-ensemble disponible pour la communication avec le MCDU.
- L'activation ou la désactivation de la navigation de secours quand le commutateur de sélection de SWITCHING/FM est à la norme.

La figure ci-dessous représente un exemple de la page de MENU du MCDU avec la fonction de secours de navigation disponible.



(Figure II.5) La page menu du MCDU  
(Référence AMM 22-82-00 -0 Figure 005.1)  
(Révisée le 01/07/2004)

### **a) Accès à la page**

La page de MENU du MCDU est affichée quand :

- La clef de mode de MENU du MCDU est choisie.
- Les communications se décomposent du sous-ensemble actif.
- La mise sous tension se produit quand le sous-ensemble ne répond pas avec aucune identification.
- Une page de secours de navigation est actuellement affichée et le commutateur de sélection de SWITCHING/FM est déplacé de sa position tandis que un sous-ensemble du FM est non activé, ou le sous-ensemble de FM est indisponible.

### **b) Données statiques d'affichage**

Les données statiques d'affichage à la page de MENU consistent seulement en ligne de titre, MENU du MCDU.

Toutes autres données affichées à la page de MENU du MCDU sont variables et affichées seulement quand il y a de l'information.

Le sous-ensemble choisi est affiché à la page de MENU du MCDU quand tous les sous-ensembles sont disponibles ou deviennent disponibles pour le choix et un choix n'est pas actuellement en marche.

### **c) Données variables d'affichage**

- la première ligne gauche permet d'afficher des :

Sous-ensembles disponibles énumérés à gauche de 1 à 6 en se basant sur leur ordre prioritaire.

Les sous-ensembles eux-mêmes produisent des données des textes de menu.

"<" : Un message de sollicitation est affiché par le MCDU, il n'est pas une partie des données des textes de menu envoyées par les sous-ensembles.

Le texte de menu est affiché en grande police à gauche justifiée dans la rangée à côté de la clef de ligne appropriée choisie.

La ligne dans laquelle le texte de menu est affiché dépend du port d'entrée par lequel les données des textes de menu ont été reçues.

Les sous-ensembles reliés aux ports 3 à 7 auront leur texte du menu affiché à la page de MENU du MCDU à côté des clefs des lignes choisies.

Pour le FM les sous-ensembles sont reliés aux ports 1 et 2, seulement le FM choisi par le commutateur de sélection de SWITCHING/FM aura son texte de menu affiché à côté de la première ligne principal choisi.

L'identification des textes de menu du FM actuellement choisi s'affiche à la page de MENU est toujours le texte du menu pour le sous-ensemble choisi du FM.

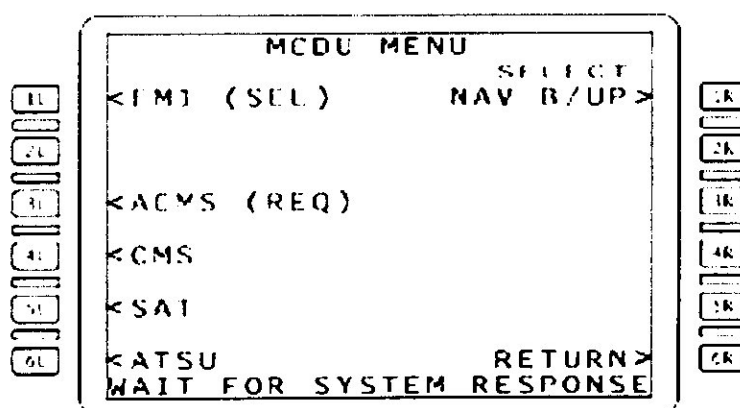
Le texte du menu du sous-ensemble actif est affiché en vert.

Le texte du menu des sous-ensembles inactifs est affiché en blanc.

L'indicateur de (REQ), précédé par un espace, est affiché en grande police à gauche à côté d'un texte du menu de sous-ensemble, justifie que n'importe sous-ensemble inactif demande l'affichage.

Le choix d'une clef de ligne à côté d'un texte de menu de sous-ensemble, le choix d'une clef de mode du FM ou le choix d'une clef de mode de l'ATSU résulte afin d'essayer d'activer la communication avec ce sous-ensemble.

Dans ce cas, le texte choisi du menu de sous-ensemble est affiché en bleu et l'indicateur (SEL) avec un espace précédent est affiché en grande police à gauche à côté d'un texte de menu de sous-ensemble justifie que la communication est actuellement essayée mais n'a pas été établie.

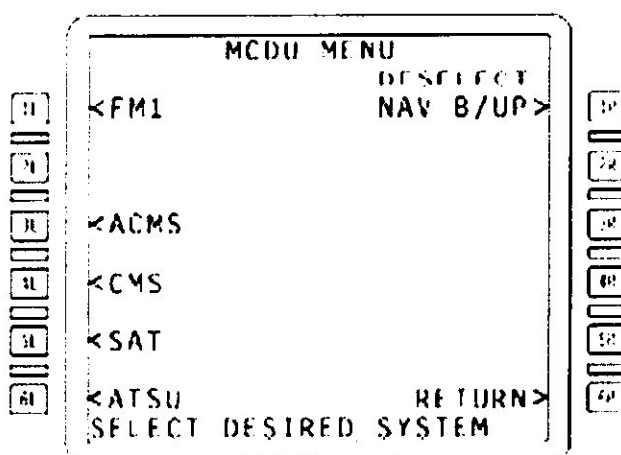


(Figure II.6) page menu du MCDU avec un sous-système sélectionné  
(Référence AMM 22-82-00 -0 Figure 005.1)  
(Révisée le 01/07/2004)



En outre, si le message (TIMEOUT) est affiché après n'importe quel texte de menu de sous-ensemble, il est effacé à ce moment.

Si des communications ne sont pas établies avec un sous-ensemble après qu'il ait été choisi, le message (TIMEOUT) avec un espace précédent est affiché en grande police en blanc à gauche à côté d'un texte de menu de sous-ensemble pour justifier que le protocole de transmission a décomposé mais il fournit toujours des entrées d'identification de sous-ensemble.



(Figure II.7) page menu du MCDU avec le système de navigation activé  
(Référence AMM 22-82-00 -0 Figure 005.1)  
(Révisée le 01/07/2004)

Si un port n'est pas actif ou inutilisé, un espace vide sera laissé dans la position correspondante sur la page de MENU du MCDU.

Le choix de la première ligne parmi les six lignes quand l'espace adjacent est blanc n'a aucun effet opérationnel. La première ligne à droite indique la disponibilité de la navigation de secours.

La navigation de secours n'est jamais disponible sur le MCDU3 à tout moment, même lorsqu'il fonctionne comme protection à MCDU1 ou à MCDU2. Si la navigation de secours est disponible, le message NAV B/UP > est affiché à droite en grande police à la colonne 24 de la ligne de données.

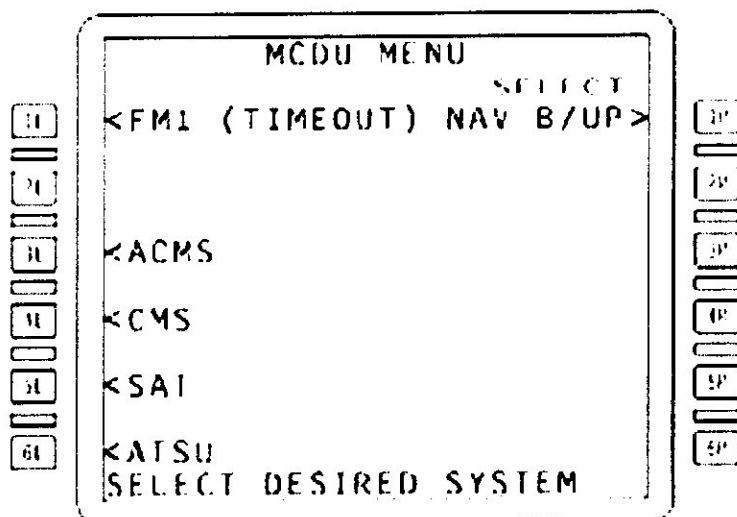
Quand la navigation de secours est non active, le message SELECT est affiché en petite police en blanc et le message NAV B/UP est affiché en grande police en blanc.

Quand la navigation de secours est en activité, le message DESELECT est affiché en petite police en blanc et le message NAV B/UP est affiché en grande police en vert.

Le message de sollicitation de la navigation de ressource fonctionne comme commutateur "marche/arrêt" pour l'activation et la désactivation de la fonction de secours de la navigation.

Le choix de la première ligne droite affiche des résultats suivant l'activation de la fonction de navigation et de l'affichage de la page de secours de la navigation.

Le choix de la première ligne droite affiche des résultats suivant désactivation de la fonction de secours de navigation, et les restes de la page de MENU du MCDU affichés dans ce cas-ci.



**(Figure II.8) page menu du MCDU avec une occurrence d'arrêt**  
(Référence AMM 22-82-00 -0 Figure 005.1)  
(Réviser le 01/07/2004)

- Les clefs des lignes droites (2R, 3R, 4R).
- Clef de ligne (5R) pour la mémorisation.
- Clef de ligne (6R) pour le retour.

N.B : Le choix de 2R, 3R ou 4R n'a aucun effet opérationnel.

Si un sous-ensemble actif existe, le RETOUR > est affiché en grande police à droite.

### **II.4.3. Commutation des MCDUs**

Le MCDU3 fonctionne comme support pour l'MCDU1 ou l'MCDU2.

La priorité est accordée aux pannes de l'MCDU1, principalement pour l'accès du sous-ensemble du FM.

Le MCDU3 fonctionne comme MCDU2 si le bouton lumineux du MCDU2 est dans la position de repos et le bouton lumineux MCDU1 n'est pas.

Le MCDU3 fonctionne comme MCDU1 si le bouton lumineux MCDU1 est dans la position de repos indépendamment de la position lumineuse du bouton MCDU2.

En outre, si le MCDU est en panne le bouton lumineux doit être dans la position de repos pendant 5 secondes sans interruption.

Si le MCDU3 fonctionne comme un support pour MCDU1 et le bouton lumineux du MCDU1 change sa position vers le haut, le MCDU3 termine immédiatement son rôle comme MCDU1.

Si le bouton lumineux du MCDU2 est dans la position de repos pendant 5 secondes sans interruption le MCDU3 fonctionne comme l'MCDU2.

Si le MCDU3 fonctionne comme un support pour MCDU2 et le bouton lumineux du MCDU2 change sa position vers le haut, le MCDU3 termine immédiatement son rôle comme MCDU2.

## **II.4.4. Interfaces du Protocole de MCDU**

### **a) Définition de sous-ensemble**

Des sous-ensembles sont reliés à l'MCDU par l'intermédiaire de dix ports d'entrées d'ARINC 429/739. Les ports 1 et 2 sont les ports à grande vitesse d'entrée assignés à l'usage du FMS.

Les ports 3 à 7 sont les ports à vitesse réduite et sont assignés à l'usage de tous les sous-ensembles différents du FM. Les ports 8 à 10 ne sont pas déjà définis.

### **b) Définition d'étiquette -adresse de MCDU**

Les étiquettes d'adresse du MCDU sont employées par les sous-ensembles communicants pour identifier seulement le MCDU auquel le protocole et les mots contenant des données doivent être envoyés.

Chaque sous-ensemble détermine le nombre des MCDUs disponible pour la communication basée sur la réception du mot d'identification de sous-ensemble du MCDU pour chaque MCDU disponible.

### **c) Définition d'étiquette -adresse de sous-ensemble**

Les étiquettes d'adresse de sous-ensemble sont employées par le MCDU pour identifier auquel sous-ensemble le protocole et les mots contenant des données doivent être envoyés.

L'étiquette d'adresse de sous-ensemble utilisé dans les mots envoyés à partir du MCDU au sous-ensemble est déterminée à partir du mot d'identification reçu de sous-ensemble.

Le MCDU détermine quels sous-ensembles sont disponibles, pour la communication basée sur sa réception du mot de marque de sous-ensembles.

### **c) Choix de source de FM**

A la fins des communications du FM, le MCDU distinguera le port 1 ou le port 2 basé sur le statut du commutateur de sélection de SWITCHING/FM.

Si le commutateur de sélection de SWITCHING/FM est dans la position norme, le MCDU1 et le MCDU2 distinguera le port 1 (du côté FM) quand la communication est établie avec le FM.

Pour les opérations du MCDU3 dans ce cas :

Si le commutateur de sélection de SWITCHING/FM est sur le port 1 le MCDU distinguera le port relié au FM1 (c'est à dire, mettre en communication sur le port 1 pour le MCDU1 et le MCDU3 ; port 2 pour le MCDU2).

Si le commutateur de sélection de SWITCHING/FM est 2, le MCDU distinguera le port relié au FM2 (c'est à dire, mettre en communication sur le port 2 pour le MCDU1 et le MCDU3 ; mettre en communication port 1 pour le MCDU2).

Si le commutateur de sélection de SWITCHING/FM est ni sur l'un ni sur l'autre de ces positions, il est considéré comme étant à la norme.

#### **II.4.5. La mise sous tension et la remise à zéro du MCDU**

La mise du bouton lumineux de la position ON vers la position OFF, éteint tous les annonceurs et le MCDU exécute le test automatique. L'annonceur de panne est éteint, si le bouton lumineux est sur la position OFF.

Si les tests automatiques d'alimentation sont accomplis et le bouton lumineux BRT est sur la position OFF, l'annonceur RDY s'allume et le MCDU est prêt à être utilisé. Le MCDU n'est fonctionnel que si le bouton BRT est sur la position ON, il éteint l'annonceur RDY et débute ses opérations normales par la suite.

Pendant un travail de longue durée, ni l'annonceur RDY ni les alarmes de pannes ne sont allumés jusqu'à ce que le MCDU soit vraiment prêt ou défectueux.

En plus, n'importe quelle perte de puissance du MCDU fait éteindre tous les annonceurs et toutes les sorties discrètes s'ouvrent.

Quand le bouton lumineux BRT est sur la position OFF ; tous les annonceurs à l'exception RDY sont éteints, tous les bus de sortie sont inactifs et toutes les sorties discrètes sont ouvertes.

#### **II.4.6. Le BITE du MCDU**

La fonction BITE du MCDU surveille l'intégrité du MCDU et prend des modalités de correction pour rétablir sont état de fonctionnement normal. La fonction BITE du MCDU exécute le test à long ou court terme. La fonction BITE du MCDU transmet la raison d'une panne du BITE au FM.



# CHAPITRE III

## Utilisation

### du MCDU avec le FMS

### **III.1. Introduction**

Le système de gestion du vol (FMS) exécute de diverses fonctions pour aider l'équipage dans la gestion du vol. Ces fonctions sont toutes construites d'un plan latéral et d'un plan vertical. Le pilote peut choisir ce plan de vol à partir d'une base de données stockée dans le système et peut le modifier à tout moment.

Dans le plan latéral, le FMS exécute :

- Le calcul de la navigation (la position de l'aéronef).
- Le choix de l'aide à la radionavigation (automatiquement ou par le pilote).
- Le guidage latéral pour maintenir l'avion le long du vol, du décollage à l'approche.

Dans le plan vertical, il calcule :

- La vitesse optimale à chaque point.
- Autres vitesses caractéristiques.

C-à-d il calcule des prévisions le long du plan de vol basé sur les vitesses, les paramètres du temps et du poids. Autres divers calculs d'exécution sont également faits.

L'équipage peut insérer des données diverses ou choisir les modes de fonctionnement dans deux MCDUs liés aux FMGECs (ordinateur de gestion du guidage et d'enveloppement).

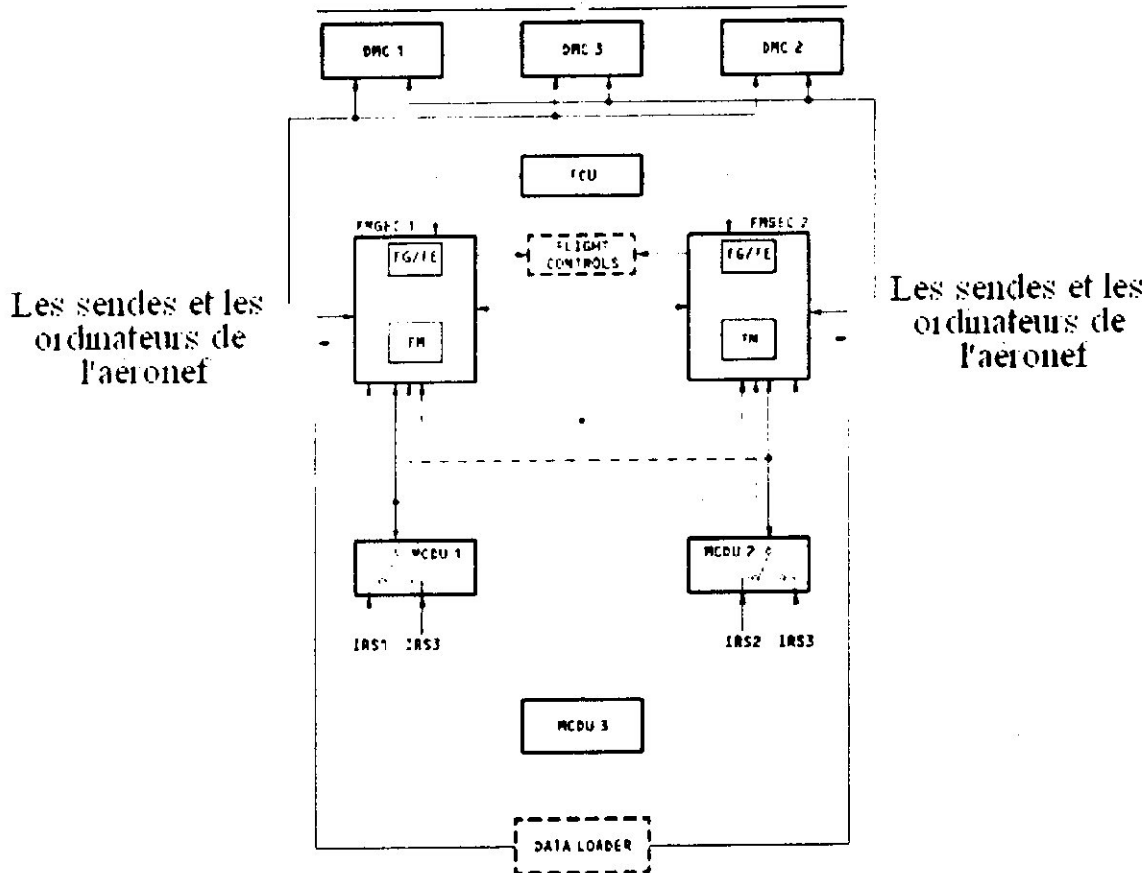
Les deux MCDUs, les deux NDs (écrans de navigation), et les deux PFDs (écrans primaire de vol) sont également employés par le système d'information et d'affichage.

### **III.2. Description du système**

#### **III.2.1. Généralités**

L'architecture générale du FMS qui affiche les deux parties du FM est incorporée dans le FMGECs, avec les trois MCDUs et les DMCs (les ordinateurs de gestion des données) qui sont utilisés pour l'affichage. Cette architecture est montrée dans la (figure III.1).

vers ND et PFD

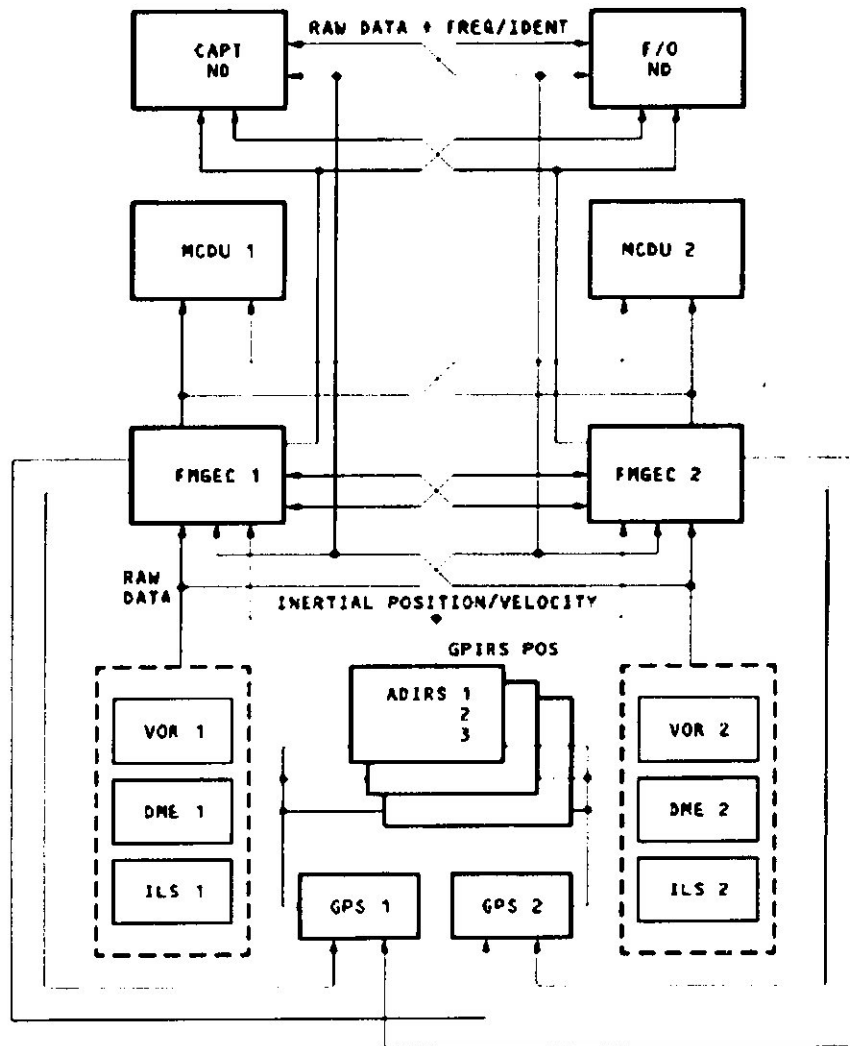


**(Figure III.1) architecture générale du FMS**  
(Référence AMM 22-70-00 -0 figure 001.1)  
(Révisée le 01/07/2004)

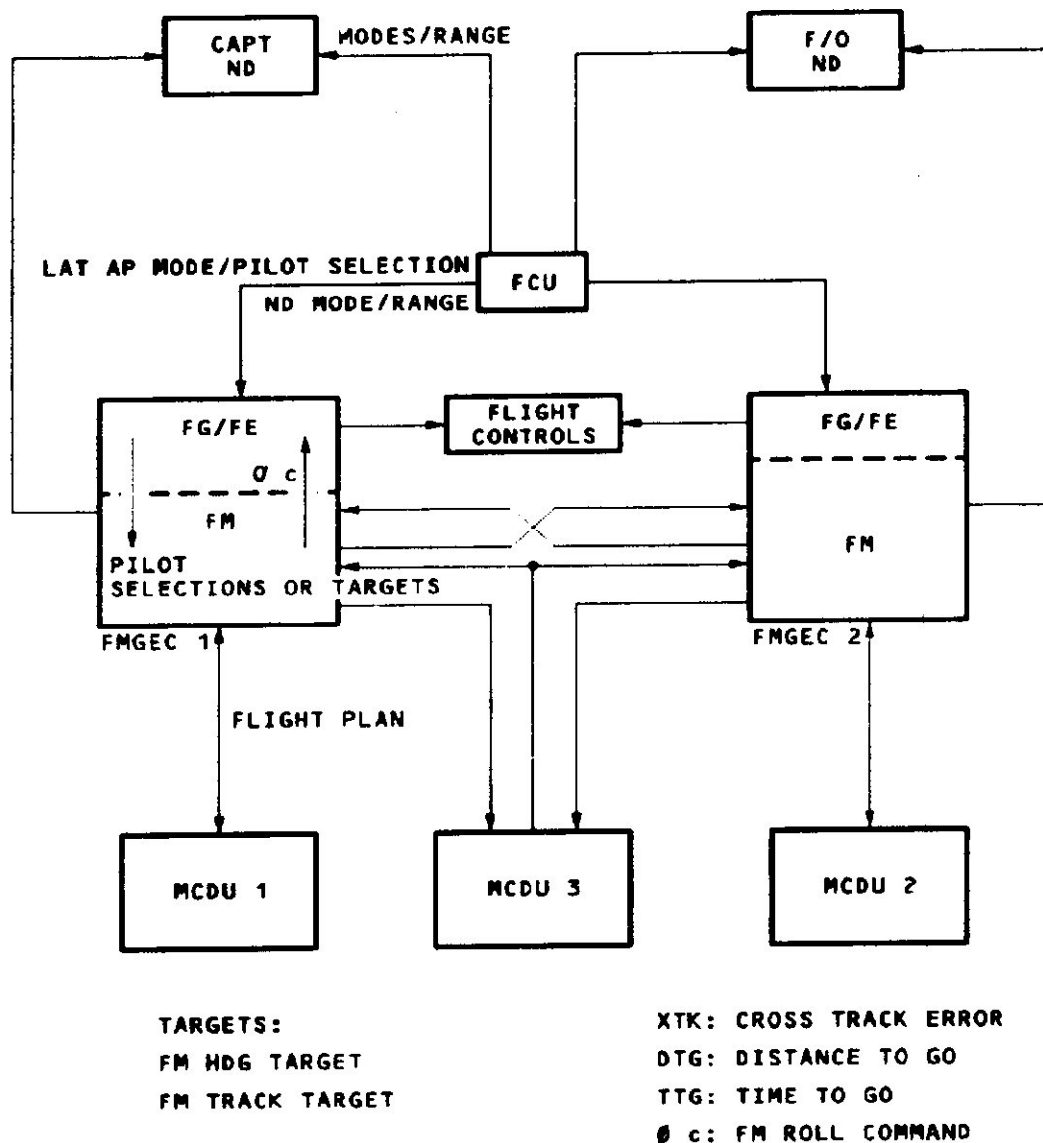
Il faut noter que la base de données de navigation doit être chargée une fois tous les 28 jours par un chargeur qui est branchée au FMS dans le cockpit.

L'architecture de la navigation par FMS, la navigation par radio et l'architecture du guidage latéral sont montrées dans les figures suivantes (figureIII.2, figureIII.3, figureIII.4, figureIII.5) :



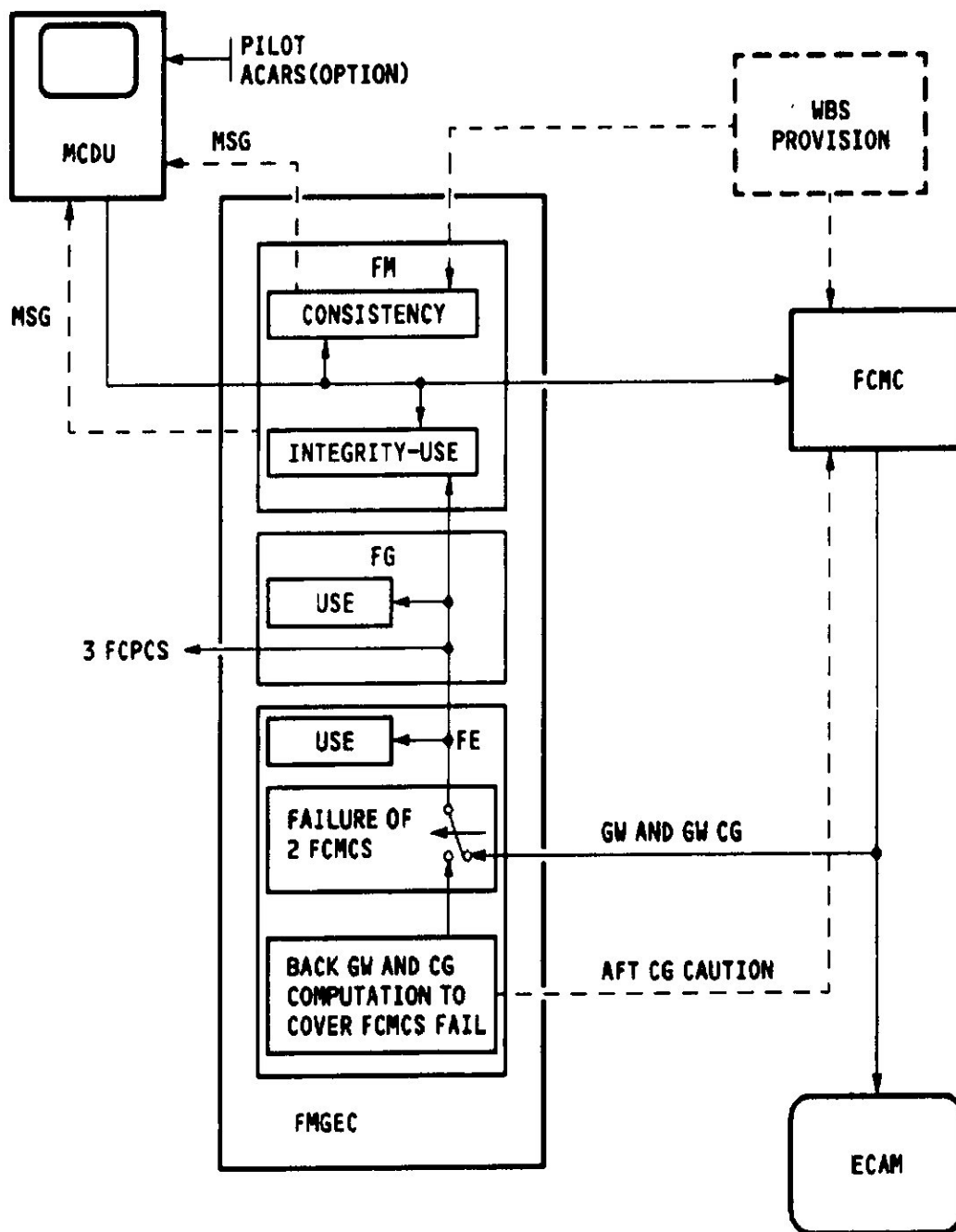


**(Figure III.2) Architecture de la navigation**  
 (Référence AMM 22-70-00 -0 figure 002.1)  
 (Révisée le 01/07/2004)

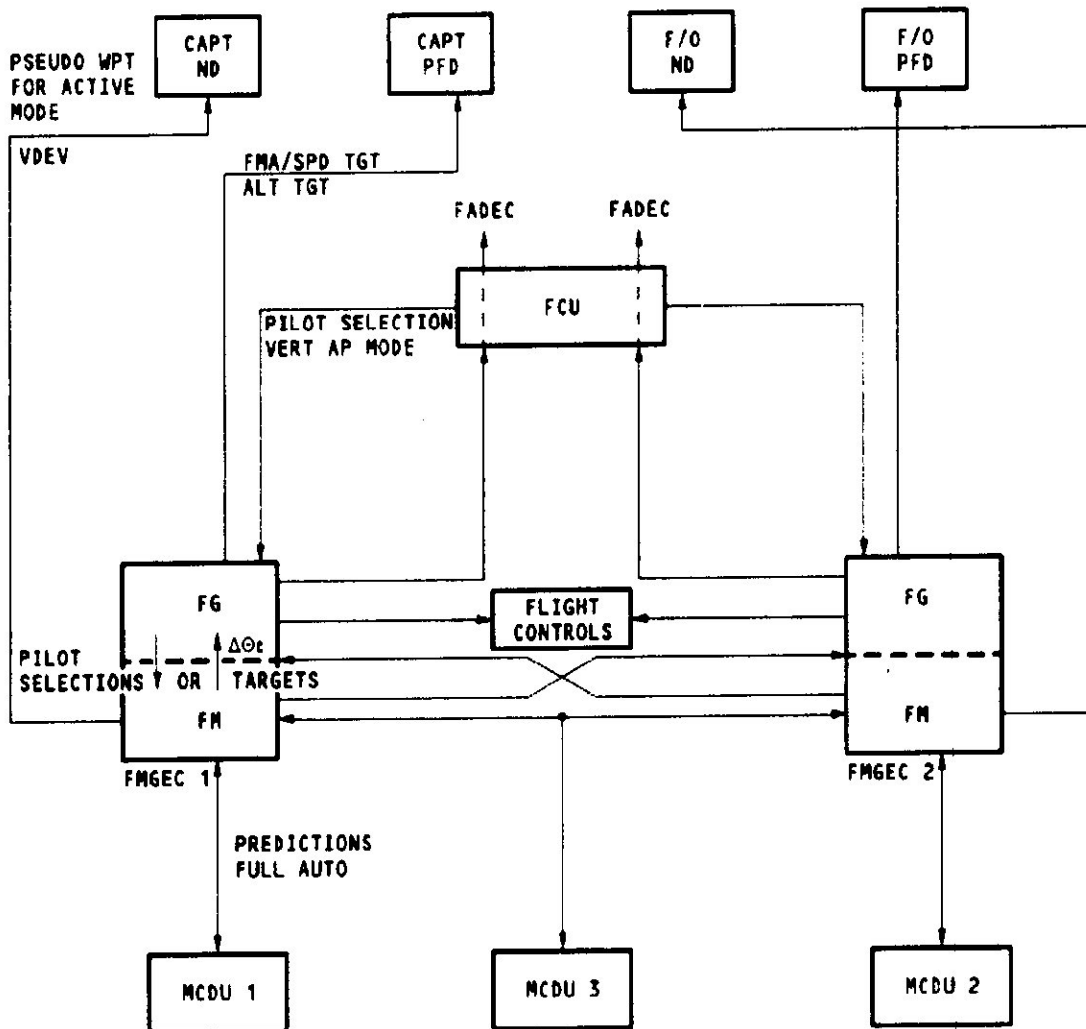


(Figure III.3) Architecture du guidage latéral  
 (Référence AMM 22-70-00 -0 figure 004.1)  
 (Révisée le 01/07/2004)

L'architecture pour le calculateur du poids et pour les prédictions et le guidage vertical est donnée dans les figures suivantes :



(Figure III.4) Architecture du calculateur de poids  
 (Référence AMM 22-70-00 -0 figure 005.1)  
 (Révisée le 01/07/2004 )



TARGETS:  
 FM V/S TARGET  
 FM IDLE +  $\Delta$  THRUST TARGET  
 FM MACH AUTO TARGET  
 FM MACH SEL TARGET  
 FM SPD AUTO TARGET  
 FM SPD SEL TARGET  
 FM ALT CONSTRAINT

VDEV: VERTICAL DEVIATION  
 FMA: FLIGHT MODE ANNUNCIATOR  
 $\Delta\theta_c$ : FM DELTA PITCH COMMAND

(Figure III.5) Architecture des prédictions et de guidage vertical  
 (Référence AMM 22-70-00 -0 figure 006.1)  
 (Révisée le 01/07/2004)

### **III.2.2. La logique d'utilisation multifonction**

Le MCDU est capable de communiquer avec deux FMGECs et avec d'autres sous-ensembles. Le MCDU contient également une partie qui correspond à la navigation de secours qui lui permet d'être employé pour la navigation basée sur l'IRS.

Le mode de navigation de secours permet la planification du vol latérale dans le MCDU qui peut être employé pour l'affichage de la navigation, fournit l'information de position et le guidage automatique relatif au plan de vol actif.

La conception du MCDU inclut également des fonctions du BITE pour établir l'intégrité du MCDU et cela pour le contrôle du MCDU en cas des pannes de fonctionnement.

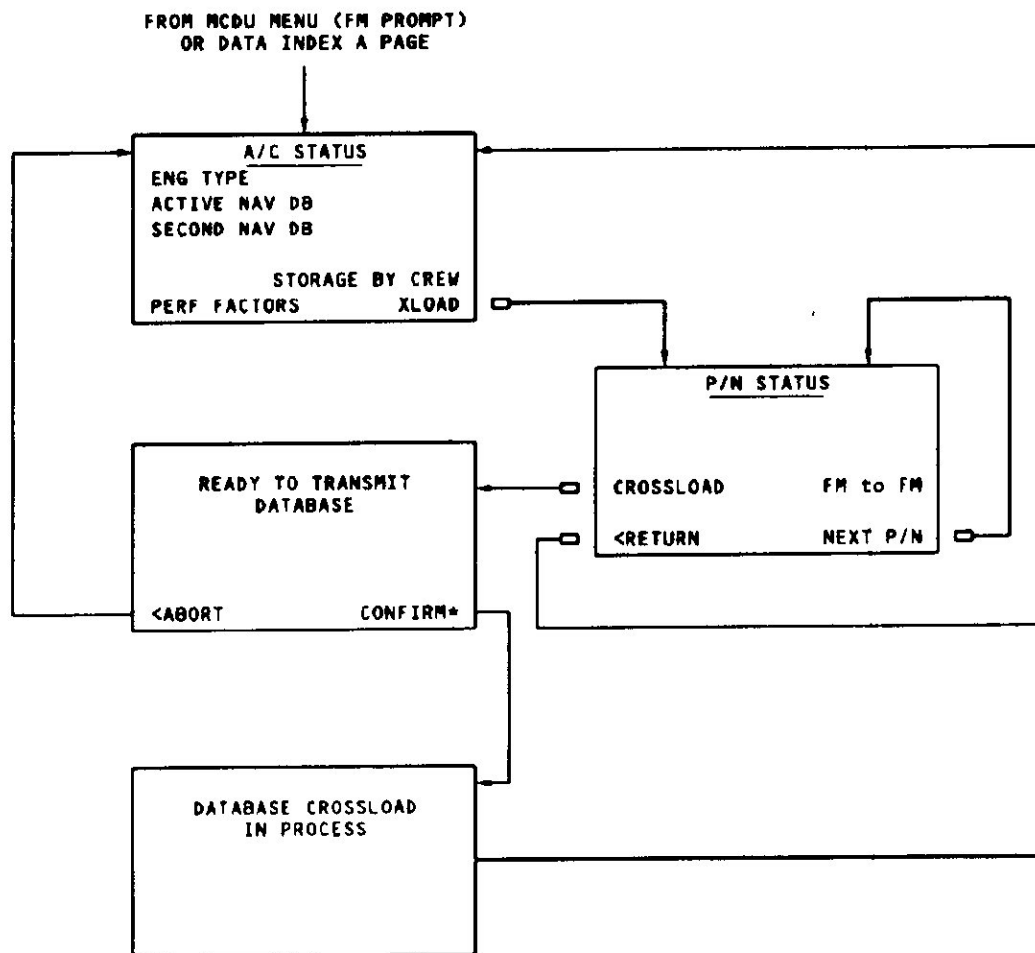
### **III.3. Relation et échange des informations FMS/MCDU**

#### **III.3.1. Initialisation et planification du vol**

##### **III.3.1.1. Initialisation**

En raison du type des diverses fonctions que le FMS exécute pendant le vol, l'équipage est requis d'initialiser le système en insérant quelques données par l'intermédiaire du MCDU.

Pour faire ainsi, le pilote doit s'assurer que les MCDUs sont correctement couplés au FMGECs. La page du MENU, est la page de statut de l'aéronef qui permet à l'équipage de se rendre compte du statut du FMS.

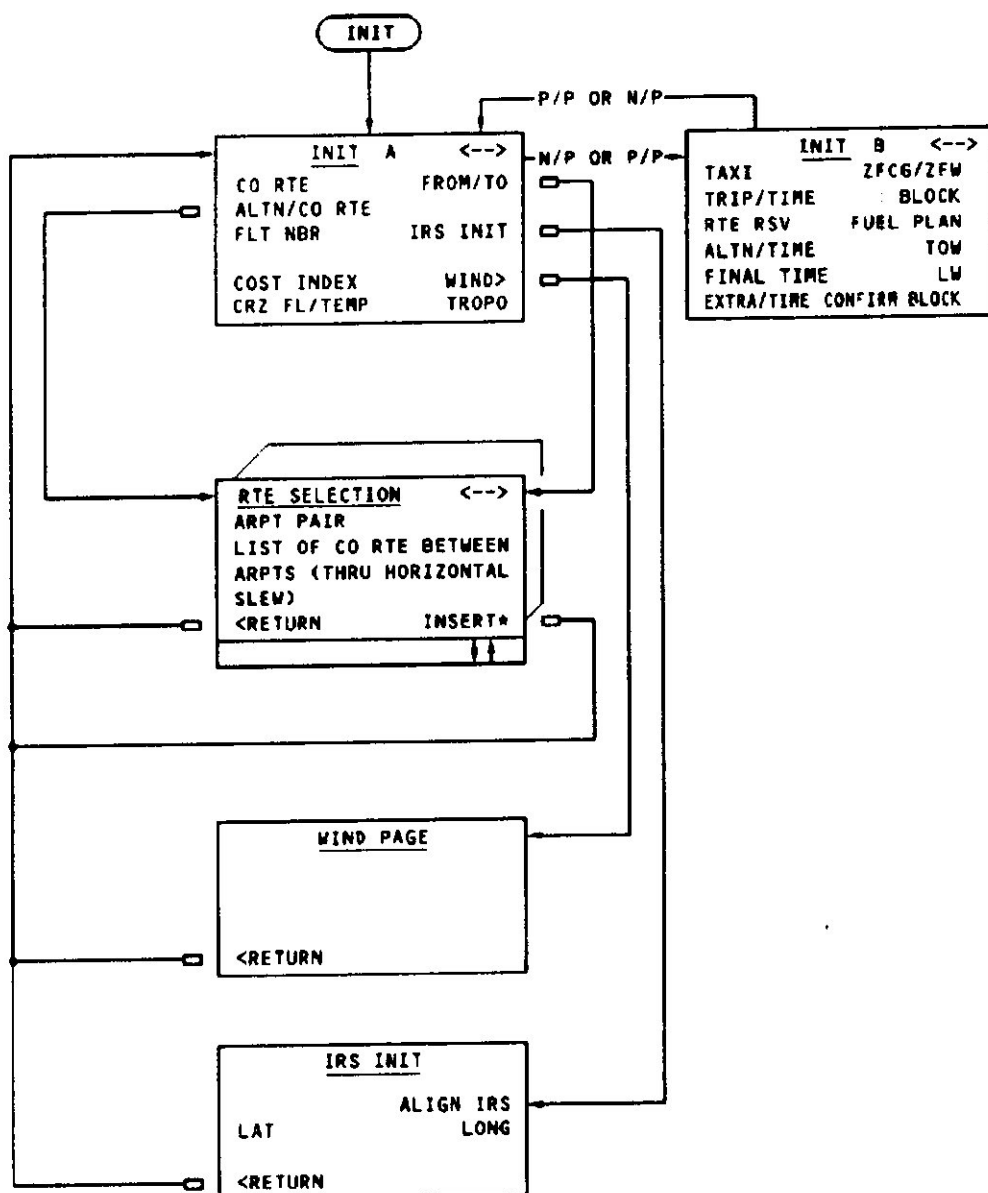


**(Figure III.6 Statut de l'aéronef**  
(Référence AMM 22-74-00 -0 figure 007)  
(Révisée le 01/07/2004)

Alors en choisissant la page d'initialisation, le pilote a la possibilité pour initialiser le FMS.

L'initialisation se compose de trois fonctions principales :

- choisir un plan de vol qui représente la base de tous les calculs et les affichages exécutés par le FMS.
- aligner l'IRS en employant la position de l'aéroport stockée dans la base de données du FMS.
- écrire le poids nul de carburant (ZFW) et le centre de la gravité pour l'initialisation du FCMC. Le poids brut (GW) et le centre de la gravité (CG) seront employés pour tous les calculs divers d'exécution.



(Figure III.7) Pages de l'initialisation  
 (Référence AMM 22-74-00 -0 figure 008)  
 (Révisée le 01/07/2004)

### III.3.1.2. Plan du vol

Un plan de vol se compose de divers éléments qui indiquent les itinéraires que l'avion doit suivre et les contraintes le long de ces itinéraires.

Les éléments latéraux sont :

- Aéroport et piste de départ.
- Procédé de départ comprenant une transition. Les procédures sont définies par les diverses phases.
- Voies aériennes et destinations.
- Le procédé d'arrivée comprenant une transition, une approche.
- Plan alternatif de vol qui est défini comme plan primaire de vol.

Les éléments verticaux sont :

- Les altitudes de décollage.
- L'altitude des contraintes à l'arrivée.
- Les contraintes de vitesse également à l'arrivée.
- Les limites de vitesse (par exemple 250 kts en dessous de 10.000 ft) dans la phase de montée et de descente.
- Les niveaux du vol de croisière.

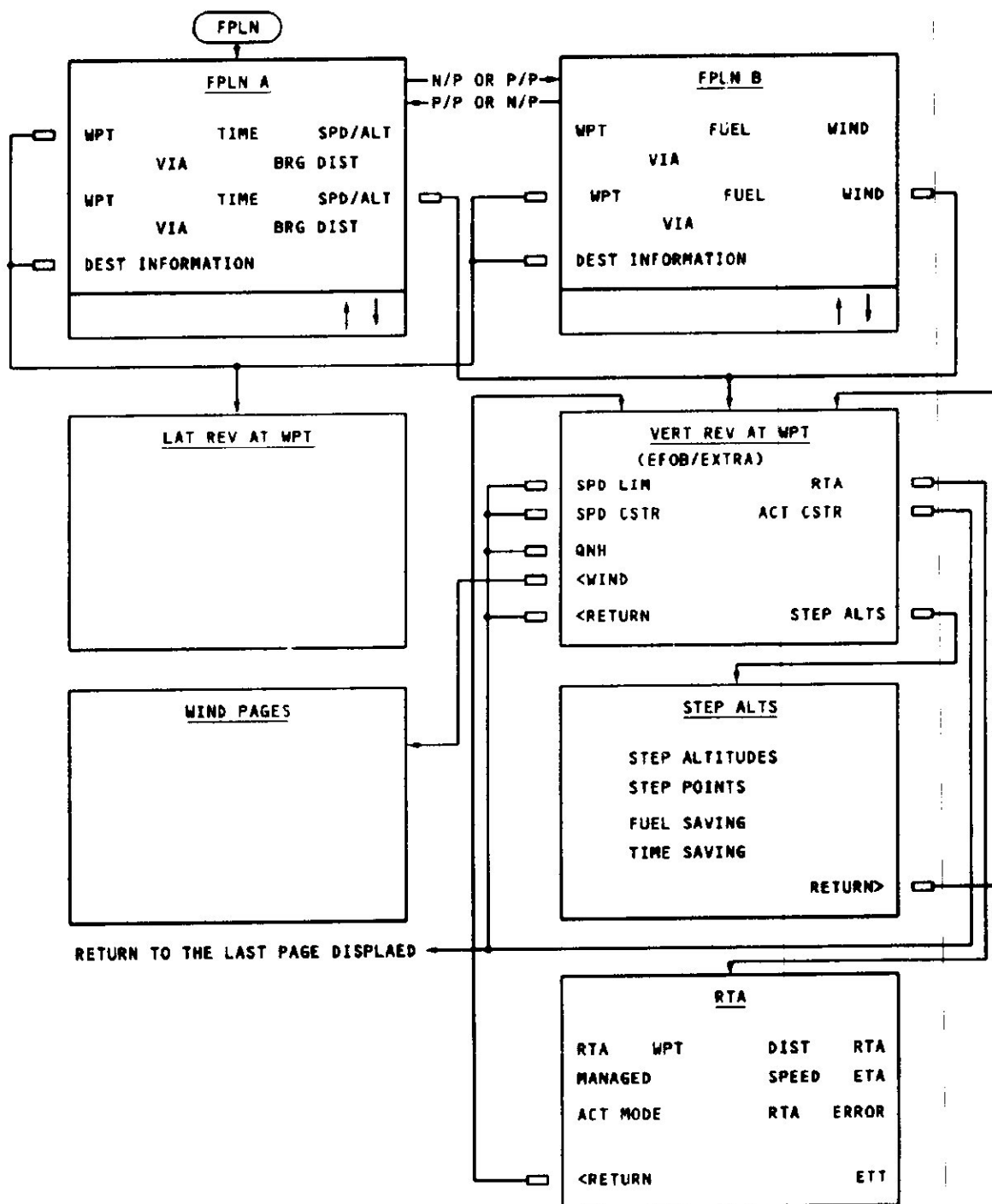
Tous ces éléments latéraux et verticaux sont ou peuvent être définis pendant l'initialisation.

Ils peuvent être inclus dans la base de données de navigation qui est intégrée dans le FMS. Ils peuvent également être contenus dans un disque spécifique avec un nom spécifique (itinéraire de compagnie) et peuvent donc être initialisés en écrivant le nombre d'itinéraire de compagnie dans la page d'initialisation.

Sans compter que la base de données de navigation, il y a une base de données d'exécution contenant de diverses données correspondant aux modèles de l'avion et du moteur. Cette base de données d'exécution est employée pour les fonctions d'exécution.



Une fois présentée dans le système, le plan du vol peut être affiché sur le MCDU (pages du plan du vol) et sur le ND dans le mode ARC, ROSE de la navigation et les modes du plan du vol.



(Figure III.8) Page du plan de vol  
 (Référence AMM 22-74-00 -0 figure 009)  
 (Révisée le 01/07/2004)

### **III.3.1.3. Modifications du plan de vol**

Des modifications du plan de vol peuvent alors être effectuées par l'équipage. Il existe deux types de révisions du plan de vol :

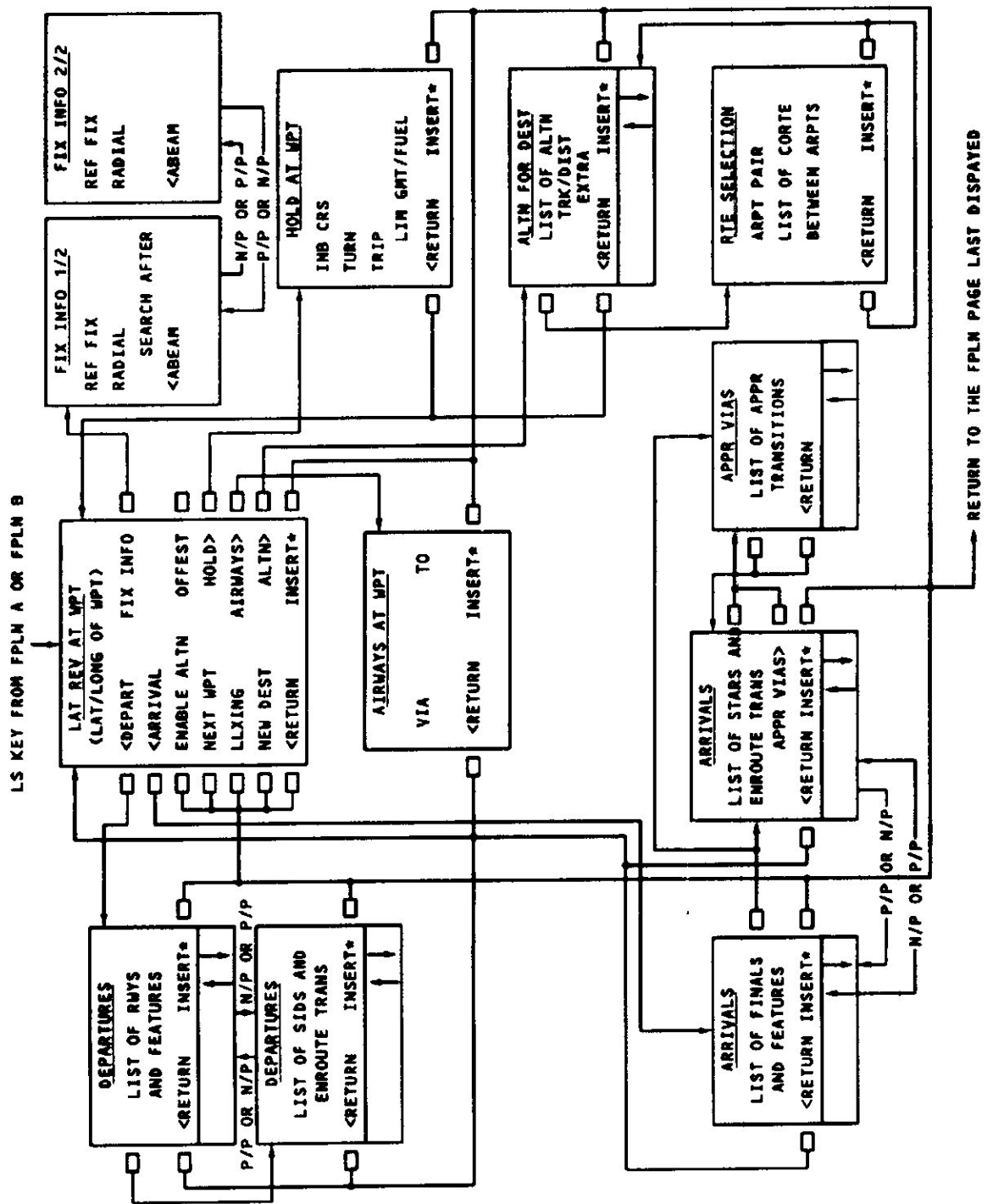
#### **a) Révisions latérales**

- Insertion ou suppression d'un point tournant dans le plan du vol.
- Insertion d'une phase pour voler directement à un point tournant.
- Insertion ou modification d'un procédé de départ partiellement ou entièrement.
- Insertion ou modification d'un procédé d'arrivée partiellement ou entièrement.
- Modification de la destination.
- Modification du plan du vol alternatif.
- Activation du plan du vol alternatif.
- Insertion d'une voie aérienne d'un point tournant du plan du vol vers un autre point.

#### **b) Révisions verticales**

- Insertion, modification ou suppression de toutes contraintes d'altitude ou de vitesse ou de temps dans le plan du vol.
- Insertion, modification ou suppression des limites de vitesse dans la phase de montée et/ou de descente.
- Insertion, modification ou suppression une montée ou une descente qui précède l'étape de la croisière.

En outre l'équipage peut modifier le niveau du vol de croisière, le décollage/départ autour des altitudes et les vents estimés par insertion le long du plan du vol.



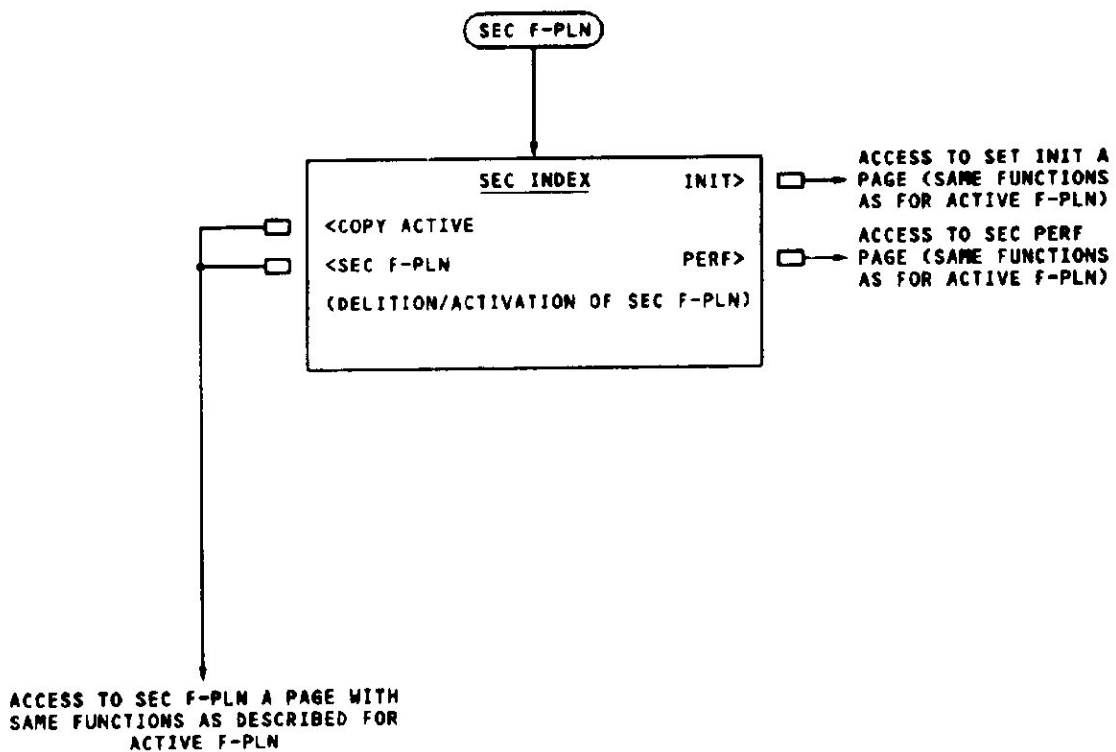
(Figure III.9) Pages de modification du plan de vol  
 (Référence AMM 22-74-00 -0 figure 010)  
 (Révisée le 01/07/2004)

### III.3.1.4. Plan de vol secondaire

L'équipage a également la possibilité de créer un plan du vol secondaire. Ce second plan du vol qui a exactement la même structure que le plan du vol actif peut être employé pour plusieurs fonctions :

- la préparation d'un deuxième procédé de départ avant le décollage.
- la préparation du prochain vol. Ceci inclut la fonction de planification du carburant.

Le second plan du vol peut être créé soit en copiant le plan du vol actif soit par l'initialisation de ce dernier. Il peut alors être affichée sur le MCDU (pages de second plan du vol) et sur le ND avec une couleur spécifique. Une fois créé, le second plan du vol peut être activé dans certaines conditions.



(Figure III.10) Page du plan de vol secondaire  
(Référence AMM 22-74-00 -0 figure 018)  
(Révisée le 01/07/2004)

### **III.3.2. Les opérations de navigation et de guidage latéral**

Trois opérations principales que peut effectuer le FMS sont :

- la navigation (position de l'aéronef).
- la navigation et accord par radio.
- le guidage latéral le long du plan du vol.

#### **III.3.2.1. La navigation**

La fonction de la navigation consiste à déterminer la meilleure évaluation de la position de l'aéronef et en évaluant l'exactitude de cette évaluation. Le FMS emploie des données de :

- L'ADIRS pour des vitesses et des positions à inertie.
- Le GPS pour la position de l'aéronef.
- Les DMEs pour la distance directe par rapport aux diverses stations.
- Les VORs pour soutenir à une station.
- ILS/MMR pour la mise à jour de localisateur.

##### **a) ADIRS**

Les trois données de l'ADIRUs sont employées pour fournir la position par inertie.

##### **b) GPS**

Quand le GPS est installé, les signaux hybrides de l'IRS/GPS calculent la position de l'avion.

##### **c) DME**

Les données des deux stations du DME peuvent être employées. Quand deux stations du DME sont correctement reçues, alors le système calcule une position DME/DME.

##### **d) VOR**

Si seulement une station du DME est encore reçue, le système emploie le signal VOR associé au DME pour calculer la position VOR/DME.

### e) ILS/MMR

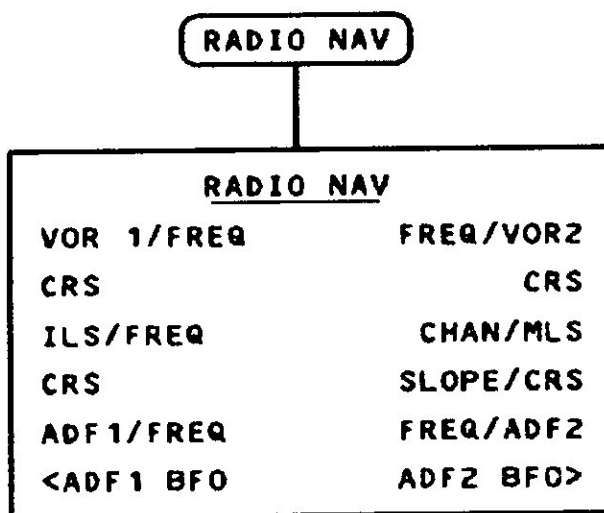
Quand un signal du LOC est disponible pendant l'approche, le FMS emploie ce signal de LOC pour mettre à jour la position latérale de l'aéronef relativement à l'axe de piste.

### III.3.2.2. Navigation et accord par radio

La deuxième fonction comprend la navigation et l'accord par radio. Le VOR, le DME, l'ILS, le MLS et l'ADF sont normalement accordés automatiquement par le système ou manuellement par l'équipage à la page de radionavigation.

Il faut noter que, pour l'accord manuel :

- En cas du deux FMS valides, les deux récepteurs latéraux sont accordés sur l'un ou l'autre MCDU.
- En cas d'une panne du FM, les deux récepteurs latéraux sont également accordés sur l'un ou l'autre MCDU.
- En cas d'une panne du FM, l'équipage a alors pour accorder les fréquences sur le RMP.



(Figure III.11) Page radio navigation  
(Référence AMM 22-74-00 -0 figure 011)  
(Révisée le 01/07/2004)

Concernant le guidage latéral, quand on a un plan de vol actif et connaissant la position de l'avion, le système peut alors exécuter le guidage latéral le long du plan de vol.

### **III.3.3. Fonctions Verticales**

La fonction verticale principale est le calcul du temps et les prévisions du carburant le long d'un plan de vol. Afin de réaliser ceci, en plus des éléments verticaux de plan de vol, le FM calcule de diverses vitesses pour l'enveloppe et l'optimisation de vol.

#### **III.3.3.1. Calcul de poids**

Le calcul du poids est exécuté par les deux FCMCs et commence quand l'équipage a inséré un ZFW dans la page d'initialisation.

Le FMS reçoit des données du poids envoyées par le FCMC (ou par le FE en cas de panne des deux FCMCs), montré sur la figure de l'initialisation précédemment.

#### **III.3.3.2. Centre de gravité**

Le calcul du centre de gravité est également exécuté par le FCMC après insertion du ZFW CG pendant l'initialisation. Le FMS lit et emploie le centre de la gravité envoyé par le FCMC.

#### **III.3.3.3. Divers vitesses**

De diverses vitesses sont calculées par le FMS pour la prévision. D'abord, les vitesses déterminant l'enveloppe de vol sont calculées. Elles sont basées sur des limites de stall/buffeting (décrochage), des limites de poussée du moteur. En outre, les vitesses opérationnelles maximales et minimales sont calculées,

L'index du coût est un paramètre qui tient compte du coût de temps et du calcul d'optimisation de coût de carburant.

La vitesse optimale peut être corrigée le long du plan de vol par une contrainte de temps insérée par l'équipage. La vitesse obtenue s'appelle vitesse d'exécution.

#### **III.3.3.4. Vitesses caractéristiques**

Le FMS calcule également plusieurs vitesses caractéristiques qui sont affichées sur le MCDU et employées pour des prévisions. Elles sont :

- Les vitesses de décollage (F, S, VFTO).
- Les vitesses dans la phase de montée et de descente.

- La vitesse  $V_{ref}$  en fonction de la configuration d'atterrissage présélectionnée sur le MCDU.

Note :

Les vitesses de décollage ( $V_1$ ,  $V_R$  et  $V_2$ ) sont écrites sur le MCDU.  $V_1$  et  $V_2$  sont communiqués au PFD.  $V_2$  est employé par la partie du FG.

La configuration d'atterrissage choisie sur le MCDU est transmise au GPWS pour avertir dans l'approche.

### III.3.3.5. Prévisions

Après avoir défini les éléments verticaux de plan de vol aussi bien que les paramètres d'entrées pour la prévision et les conseils, ce qui suit décrit le processus de prévision.

Les prévisions ne tiennent compte jamais du mode engagé de pilote automatique. Ceci signifie que l'affichage du plan de vol du MCDU représente les prévisions le long du plan du vol assurant une commande verticale complètement contrôlée.

L'exigence de la vitesse est basée sur le choix comme affiché aux pages de perforation.

#### a) Décollage

Dans la phase de décollage, les débuts du profil de prévision avec un premier segment aux  $V_2 + 10$  kts et un décollage maximum ont poussé jusqu'à ce que l'altitude de réduction de poussée soit atteinte.

Ceci est suivi d'un deuxième segment aux  $V_2 + 10$  kts et à une montée maximale poussé jusqu'à l'altitude d'accélération.

#### b) Montée (CLB)

Les prévisions dans la montée commencent par un segment d'accélération à partir des  $V_2 + 10$  kts jusqu'à la plus basse vitesse

Les contraintes dans la montée sont décrites par une étoile "\*" sur le champ correspondant dans la page du plan du vol. L'étoile est en rouge mais peut être ambre si le système prévoit que la contrainte sera manquée.

La fin de la phase de montée est indiquée par le pseudo T/C à la page du plan du vol.



### **c) Croisière (CRZ)**

Pour la croisière, le calcul de la vitesse de prévisions, le temps et l'altitude se tiennent au niveau du vol de croisière.

Le pseudo T/D qui termine la phase de croisière est calculé par le profil de descente.

### **d) Descente (DES)**

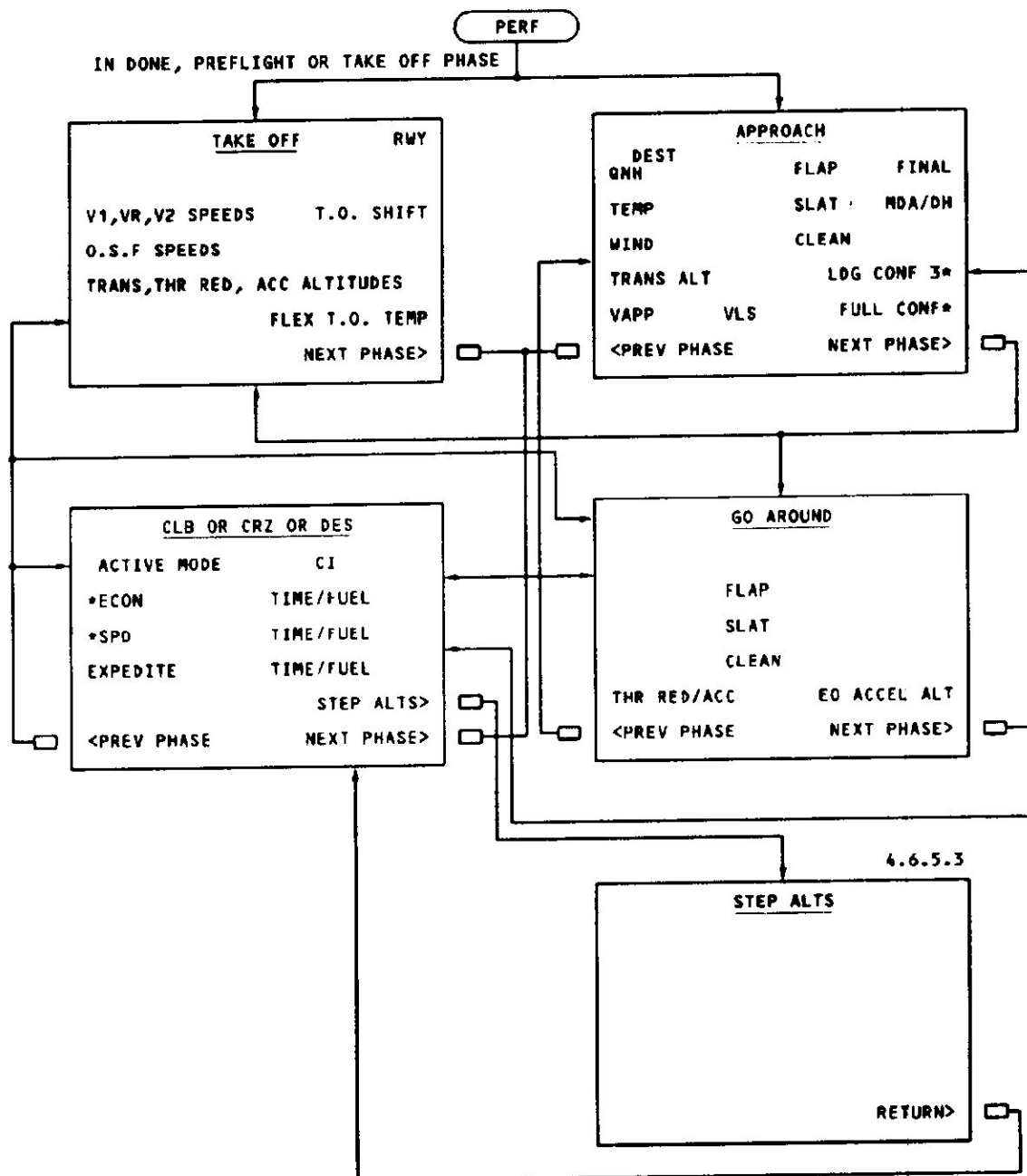
Afin d'obtenir des prévisions pour la phase de descente, un chemin de descente est calculé vers l'arrière du premier point d'approche au niveau du vol de croisière.

Le chemin de descente et les prévisions sont calculés par l'ordinateur après chaque changement de modification du plan du vol ou du choix de la vitesse ou n'importe quelle modification de paramètre de destination, quand l'aéronef n'est pas dans la descente.

### **e) Approche**

La phase d'approche commence du point où l'aéronef devrait ralentir pour pouvoir être à VAPP à 1000 pieds.

On assure que les diverses configurations de flap/slat sont prolongées à la vitesse de manoeuvre plus 10 kts. Si une contrainte d'altitude existe, une descente à la vitesse constante est définie juste après la contrainte.



(Figure III.12) Page prévision et calcul du poids  
 (Référence AMM 22-74-00 -0 figure 016)  
 (Révisée le 01/07/2004)

### III.4. Travail du FMS

L'installation du système entier est double, suivant l'architecture décrite dans la figure 1.

Le FMS fonctionne alors normalement en mode double basé sur le principe master/slave :

Le FMS maître est celui lié au pilote automatique engagé. Si aucun pilote automatique n'est engagé, le côté 1 est maître.

Basé selon ce principe, toutes les données saisies par un pilote sur n'importe quel MCDU sont transmises aux deux FMGECs par le bus inter système.

Les calculs dans chaque côté sont faits indépendamment de l'autre côté.

Cependant, les résultats sont synchronisés (par exemple le plan du vol latéral ordonnant des événements, la phase active du vol) par le côté principal ou comparés (par exemple position de l'aéronef).

Dans le dernier cas, une comparaison mènera à un message ou même au déengagement du mode double. Les comparaisons qui peuvent mener à désengager le mode double sont les suivantes :

Incompatibilité de base de données  
Programme opérationnel  
Choix du modèle de l'aéronef/moteur } pendant la mise sous tension

Dans ce cas-ci, les deux systèmes travaillent en mode indépendant.

Ceci signifie que l'entrée des données sur un MCDU s'applique seulement du même côté du FMS.

Chaque FMGEC accordera son propre récepteur par radionavigation latéral.

L'équipage doit accorder à la radionavigation du côté gauche sur le MCDU gauche

Ceci s'applique également au choix de l'ILS.

Un cas particulier de l'opération est quand un FMS est défectueux.

Les opérations sur le MCDUs sont exactement semblables au mode double sauf que le temps de réponse peut être plus long.

En cas de panne du FM1, le pilote doit alimenter FM2.

Si pas, la carte du message NON DISPONIBLE apparaît sur l'écran ND tandis que le mode de ROSE NAV, d'ARC ou du PLAN est choisi.

Cependant si l'unité de commande du Capteur de l'EFIS est valide, le pilote peut choisir ROSE du VOR ou ROSE du l'ILS et affichage approprié apparaîtra sur le capteur du ND.

Si la commutation FM2 est exécutée, alors le capteur ND de est synchronisé sur le ND de F/O et les deux côtés afficheront les mêmes articles d'information.



# CHAPITRE IV

## Recherche de panne

## **IV.1. Définition de la maintenance**

L'entretien d'un aéronef peut être défini comme étant l'ensemble des actions destinées à maintenir ou à remettre l'aéronef ou certains de ses éléments en état d'être exploités normalement.

## **IV.2. Les objectifs de la maintenance**

### **a) La sécurité**

C'est une exigence réglementaire et aussi commerciale, l'aéronef doit au cours du temps conserver les caractéristiques de navigation définies et approuvées par la certification, de plus, il est évadant dans un accident ou une série d'accidents peut nuire à l'image de marque d'un transporteur et d'un constructeur.

### **b) La disponibilité**

Un aéronef représente un investissement coûteux, une compagnie aérienne recherche donc des taux d'utilisation élevés pour cela un aéronef de transport doit être en état d'accomplir sa mission au moment voulu. Le retard ou l'annulation d'un vol constitue non seulement une perte directe pour la compagnie mais nuit aussi à son image auprès des voyageurs.

Le retard technique : un système ou un équipement est en panne.  
(Un système = ensemble des équipements).

Un retard extérieur : trafic aérien, météo, passager...

### **c) Le coût**

Assurer la sécurité et la disponibilité au moins coût.

Le coût du carburant de l'intérêt d'un avion 30%

Nous avons vu que la satisfaction des deux premiers objectifs est détectée entre autre par des impératifs économiques mais entre les aéronefs nécessitant une organisation de moyens humains et matériels, minimiser le coût d'entretien constitue le troisième objectif, ainsi il faut trouver le meilleur compromis économique possible entre les deux premiers objectifs et le troisième avec pour contrainte la satisfaction des exigences réglementaires en matière de sécurité et de régularité.

## **IV.3. Les différents types de maintenance**

### **a) Maintenance programmée**

C'est l'ensemble des opérations destinées à maintenir ou à remettre l'aéronef ou certains de ses éléments en état d'être exploités normalement.

Elle est effectuée selon des critères pré-déterminés, dans l'attention de réduire la probabilité de défaillance d'un bien (équipement, pièce...).

La prévention doit permettre d'éviter les pannes en cours d'utilisation par une intervention de maintenance prévue (visite), présente et programmer avant la date probable d'apparition d'une défaillance.

#### **b) Maintenance non programmée**

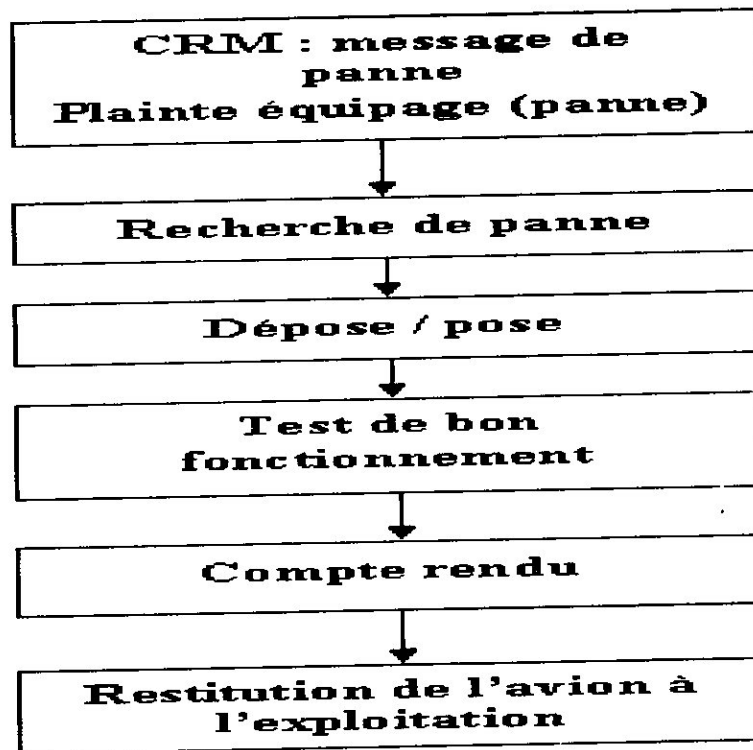
La maintenance non programmée est l'ensemble des opérations ayant pour objectif remède (corriger) des avaries ou les anomalies survenues en fonctionnement en d'autres termes c'est la remise en état de l'avion après détection d'une défaillance.

#### **IV.4. Etapes de dépannage**

- Plainte équipage (panne), CRM : message de panne.
- Recherche de panne.
- Dépose / pose.
- Test de bon fonctionnement.
- Compte rendu.
- Restitution de l'avion à l'exploitation

#### IV.5. Organigramme des étapes de dépannage :

Ces étapes sont exprimées sur l'organigramme ci-dessous :



(Figure IV.1) Organigramme des étapes de dépannage

#### IV.6. Les différentes méthodes de dépannage

##### a) Méthode globale

Elle consiste à remplacer tous éléments de la fonction du système incriminé. Cette méthode est rapide, sûre et elle assure la ponctualité d'avion (régularité, disponibilité), mais elle a des inconvénients :

- Nécessité de disposer au magasin ou en stock tous les éléments constitutifs de la fonction.
- Beaucoup de dépose injustifiée.
- Manipulation excessive (dépose/pose) des équipements dont la fiabilité décroîtra.



## **b) Méthode progressive**

Cette méthode consiste à remplacer successivement les équipements de la fonction incriminer et de son analyse approfondit. Une fois l'équipement remplacé, on procède à un essai qui permet de vérifier si la fonction est assurée. Dans le cas contraire, on remonte l'ancien équipement et on procède au remplacement du suivant et ainsi de suite jusqu'au dépannage complet, ou total de la fonction du système.

## **c) Méthode historique**

On cherche l'historique de chaque équipement puis on trouve le pourcentage de panne élevé. Cette méthode a l'avantage de résoudre environ 90% des pannes par le processeur qui fait intervenir une analyse simple, et de toucher les pannes les plus probables mais cela provoque comme inconvénient, une diminution de la fiabilité de l'équipement.

## **d) Méthode analytique**

Cette méthode permet d'affiner la méthode progressive (méthode par exclusion).

Cette méthode nécessite des spécialités ayant une bonne connaissance du système, la démarche à suivre est de faire la liste de toutes les causes possibles, et considération de l'information sur l'avion (alarme, indication, observation d'équipage).

## **IV.7. Différents types de pannes**

### **a) Panne simple active**

Comme blocage des commandes, fuite, rupture.

### **b) Panne passive (cachée)**

C'est une panne dont la présence n'est pas immédiatement détectée (système de protection).

### **c) Panne multiple due à une cause unique**

Comme le feu au moteur, la foudre, dégât causé par des corps étrangers (pierre, oiseau) ou dégât causé par un phénomène naturel (ailette est soumise à des contraintes thermiques plus mécaniques qui vont causer sa cassure).

#### **d) Panne en cascade**

C'est une panne simple. Elle n'est pas critique, elle entraîne une série d'autres pannes successives.

#### **e) Erreur de conception**

L'environnement d'exploitation est différent de celui prévu (erreur logicielle).

#### **f) Erreur de fabrication**

Assurance qualité (JAR 145).

#### **g) Erreur de maintenance**

Oublie outil, montage incorrect.

#### **h) Erreur dans l'application du test (banc d'essai)**

#### **i) Erreur de pilotage (erreur d'application de procédures).**

### **IV.8. Les messages de maintenance**

#### **IV.8.1. Généralité**

Un message de Maintenance est produit par le BITE (Built In Test Equipment) du système à chaque moment une panne est détectée et isolée. Elles sont mémorisées dans la mémoire du BITE.

Un message de l'entretien doit indiquer, aussi directement que possible, l'élément remplaçable en ligne (Line Remplaçable Unit) défectueux.

Chaque message est limité à un maximum de 48 caractères dans 2 lignes de 24 caractères. Il peut être composé d'un ou plusieurs parties tout dépend du nombre du LRUs (les éléments remplaçables en ligne) suspects.

Dans l'identification, les ATA (Air Transport Association of America) référencent (6 chiffres) du LRU suspect est fournit. Même si le message (LRU suspect) est composé de plusieurs parties seulement un élément suspect pourrait être défectueux.

## IV.8.2. Catégories du message

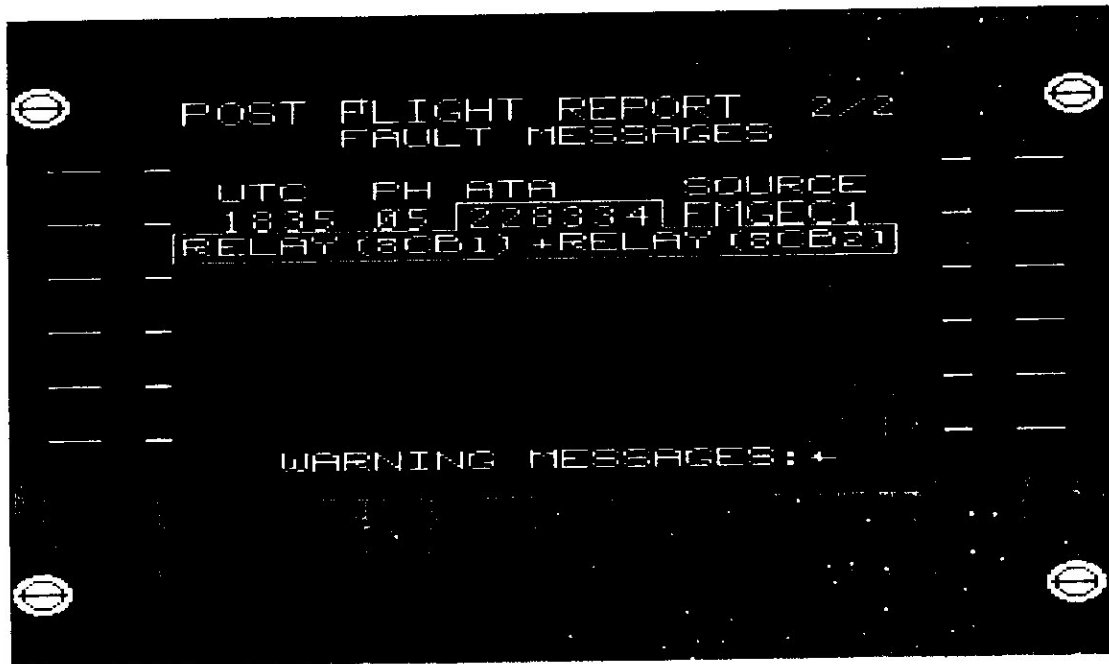
Toute partie d'un message de maintenance appartient nécessairement à l'une des cinq (05) catégories. Chaque partie de message de l'entretien est composée conformément à la syntaxe suivante :

-LRU suspect le plus vraisemblable → B FIN (BUS) NAME  
- nombre d'article fonctionnel      └──┬──┘  
- information complémentaire      └──────────┘

**LRU** : Élément remplaçable en ligne qui peut être un composant, un sous système une sonde, ou plus loin un équipement.

**FIN (Functional Item Number / numéro d'article fonctionnel)** : chaque éléments possède un code alphanumérique dit numéro fonctionnel de LRU.

**(BUS) NAME** : ce sont des informations complémentaires qui aident dans la recherche de panne durant l'affichage sur le MCDU c'est il s'agit d'un Bus ARINC 429 ou un Bus discret et plus loin le nom du signal.



(figure IV.2) Exemple d'un message afficher sur le MCDU  
(Référence : document de calife AIRBUS)  
(Training & Flight Operations Support and Services)

### IV.8.3 Décortication du message affiché sur le MCDU

Le tableau suivant décortique le message affiché sur la figure ci-dessous

<b>POST FLIGHT REPORT 2/2</b>	<b>Rapport après vol, la page 2/2</b>
<b>FAULT MESSAGES</b>	<b>Les messages des pannes</b>
<b>UTC 18 35</b>	<b>Temps universel 18 35</b>
<b>PH 05</b>	<b>La phase 05 du vol (décollage)</b>
<b>ATA 22 83 34</b>	<b>La référence sur ATA (pilotage automatique)</b>
<b>SOURSE FMGEC</b>	<b>la source de l'enveloppement du guidage et de la gestion du vol.</b>
<b>RELAY (8CB1) + RELAY (8CB2)</b>	<b>les relis (8CB1 et 8CB2) sont en panne</b>
<b>&lt; RETERN</b>	<b>retour à la première page du rapport après vol</b>
<b>PAGE PRINT *</b>	<b>option d'impression de la page affichée</b>
<b>WARNING MESSAGES ←</b>	<b>retour à la page des messages des alarmes en appuyant sur la flèche gauche.</b>

**Tableau IV.1 : Décortication du message affiché sur le MCDU**

## IV.9. Exemple des procédures de maintenance

### Panne de la classe 1

ATA	Message	Source	La classe
22-83-34	FMGEC (1AC1)	AFS	1

Message : la tache 22-7000-801-827 mal fonctionnement du FMGEC

#### 1) Les causes possibles

- le FMGEC-1 (1CA1)
- le FMGEC-2 (1CA2)

#### 2) L'information sur le travail à effectuer :

Référence AMM	Désignation
22-70-00-601-808	Décharger le BITE du FM
22-83-34-000-802	Dépose de l'ordinateur du FMGEC (1CA1, 1CA2)
22-96-00-740-801	Etablir le test BITE du pilote automatique (test du système)

#### 3) Confirmation de la panne :

##### a) Le test

Etablir le test sur BITE du pilote automatique (test du système) suivant la tache 22-96-00-740-801 sur L'AMM.

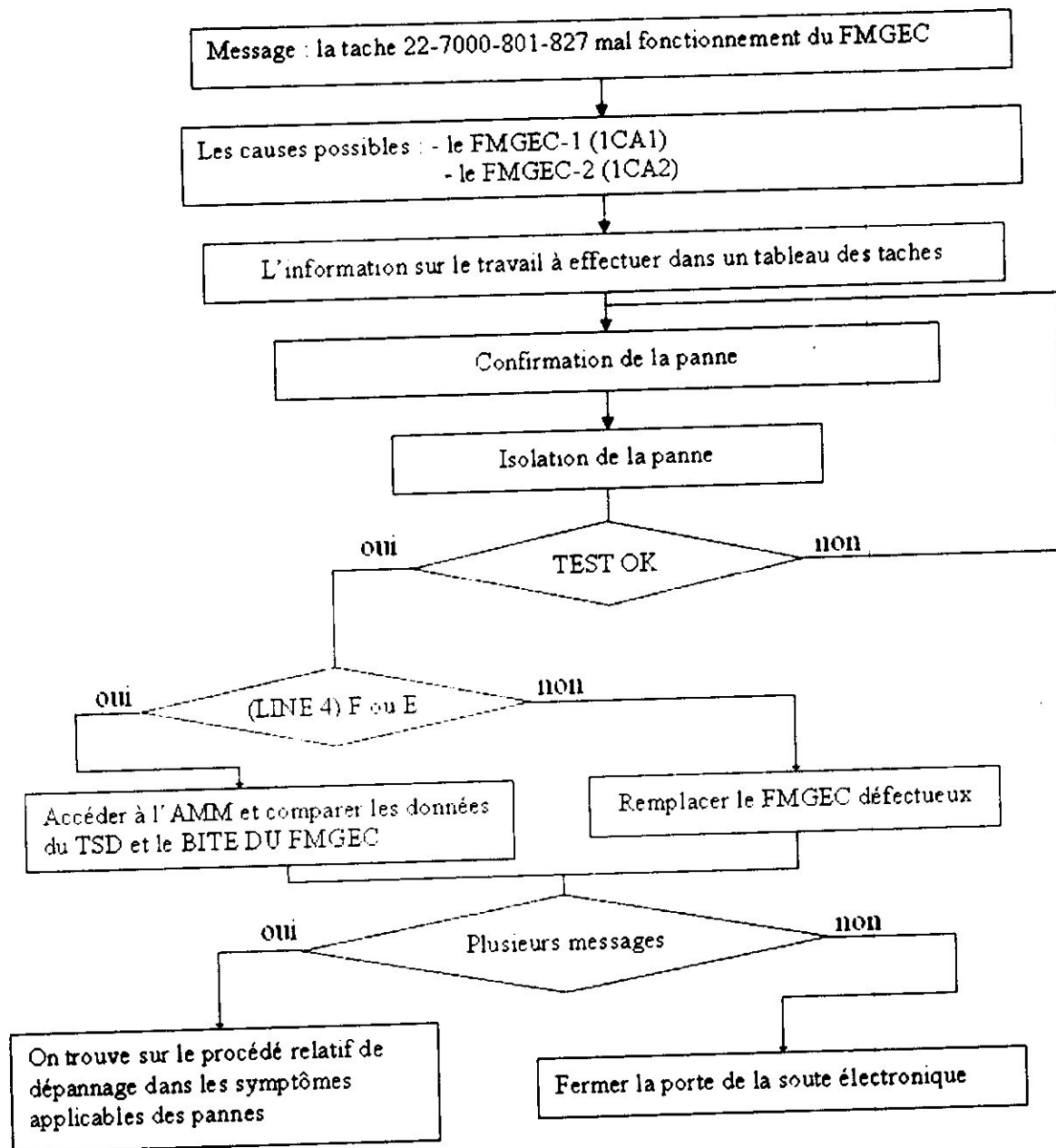
##### 4) Isolation de la panne

a) si le test BITE du FMGEC donne le résultat "TEST OK", alors  
-accéder à l'AMM et comparer les données du TSD (Trouble Shooting Data) avec celles fournies par le test BITE du FM1 et/ou FM2

- 1) Si le dernier chiffre du premier mot (LINE 4) est un F (remise simple) ou un E (remise double), alors on décharge le BITE du FM
- 2) Si le dernier chiffre du premier mot (LINE 4) est différent alors  
On remplace le FMGEC-1/2 défectueux suivant les taches 22-83-34-000-802 et 83-34-400-802 sur l'AMM.

B) si le test donne un ou plusieurs messages

- on peut trouver sur le procédé relatif de dépannage dans les symptômes applicables des pannes.
- Si non la panne est réparée alors on ferme la soute électronique.



(Figure IV.3) Organigramme de dépannage



## **Conclusion**

Mon stage, ma permet de connaître les différentes techniques de maintenance, d'approfondir mes connaissances concernant le fonctionnement de l'équipement embarqué MCDU ainsi que les calculateurs FMC, FMGEC et les systèmes FMS, ACMS.

Le MCDU est l'unité d'entrée / sortie principale de ces différents calculateurs.

De même, ce projet ma permet de voir de proche, les systèmes avioniques utilisés à bord de l'Airbus A330-200 et leurs effets sur la tache du pilote qui devient de plus en plus moins ardue.

En fin, nous espérons que ce modeste travail, sera d'une utilité importante pour les étudiants future.

## Bibliographie

- **Document de qualification AIRBUS :**
  - Training & Flight Operations Support and Services.
  - A330 TECHNICAL TRAINING MANUAL.
  - 45 ON BOARD MAINTENANCE SYSTEM T1&T2.  
(FWT000 GE METRIC, JANVIER 1998)
- **Felix MORA-CAMINO : Avionique Tome 2**  
Systèmes de conduite automatique et de gestion du vol.  
Edition : ENAC 2ème trimestre 1995.
- **Le manuel de maintenance AMM de l'airbus A330-200**  
(Les chapitres : 01-20, 31,34 et 45) réviser le 01/07/2004.
- **Le manuel de la recherche de panne TSM de l'Airbus A330-200**  
(Les chapitres : 22, 34, 45) réviser le 01/07/2004.
- Les cours du module organisation maintenance 3<sup>ème</sup> année DEUA  
(2005/2006) (Monsieur ABADA).
- Thèse de fin d'étude configuration du pilote automatique avec le système de gestion du vol (FMS), réalisée par Chergui Karim et Bouzaher Rafik, encadrés par Mr. Benouared A.H, promotion 2002-2003.
- copie du FRM de la compagnie Air Algérie (A330-200).
- **CD TRAINING.**
- **DVD AIR N@v** de la compagnie Air Algérie.
- **Sites web :**

[www.airbus.fr](http://www.airbus.fr)

[www.AiR N@v.fr](http://www.AiR N@v.fr)

[www.sogirma.com](http://www.sogirma.com)

[www.collinsavionics.com](http://www.collinsavionics.com)

[www.onbordmaintenance.fr](http://www.onbordmaintenance.fr)

[www.AIRLINERS.net](http://www.AIRLINERS.net)

# GLOSSAIRE

## A

**ACMS: Air Condition Monitoring System**

Système de surveillance des conditions en vol

**ADIRS: Air Data Inertial Reference System**

Système de référence des données inertielles en vol

**AIR PORT** : aéroport

**ARINC : Aeronautical Radio Incorporated**

Les ondes radio incorporées destinées pour l'aéronautique

**ATSU: Air Traffic Service Unit**

Unité de service de trafic aérien

## B

**BITE: Built In Test Equipment**

Equipment testeur des modules

**BRT: Bright**

Lumineux

## C

**CG : Center of Gravity**

Centre de gravité

**CMC : Central Maintenance Computer**

Ordinateur de maintenance central

**CMS : Central Maintenance System**

Système de maintenance central

## D

**DATA** : données

**DIR** : indiquer

**DMC : Data Management Computer**

Ordinateur de gestion du vol

**DME : Distance Measurement Equipment**

Équipement de mesure des distances

## E

# F

**FAIL** : en panne

**FCMC**

**Feet** pied

**FM : Flight Management**

Gestionnaire de vol

**FMGEC: Flight Management Guidance and Envelope Computer**

Ordinateur de gestion de guidage et d'enveloppement en vol

**F-PLN Flight Plan:** plan du vol

**FUEL PRED**

Les prévisions du carburant

# G

**GPS : Global Position System**

Système de positionnement global

**GW: Gross Weigh**

Poids brut

# H

# I

**ILS : Instrument Landing System**

Système d'atterissage aux instruments

**IND: Independent**

Independent

**INT** : Initialisation

**IRS : Inertial Reference System**

Système de référence inertielle

# J

# K

**Kt: Knot**

Noeud

# L

**1L 1 Left**

1G 1gauche 1

# M

**MCDU: Multipurpose Control and Display Unit**

Unité d'affichage et de control multifonction

**MMR**

# N

**NAV B/UP**

Navigation de secours

**ND: Navigation Display**

Ecran de navigation

# O

**OV FY Over Flight**

Un sur vol

# P

**PFD: Primary Flight Display**

Ecran premaire du vol

**PRO : Program**

Programme

**PS : espace**

# Q

# R

**1R 1 Right**

1D droite

**RAD NAV: Radio Navigation**

**RDY : Ready prêt**

**REQ : Request**

Demande

**1R 1 Right**  
1D droite

**S**

**SEC F-PLAN**  
Second plan du vol

**T**

**U**

**V**

**VOR : VHF Omny Range**  
VHF omni direction

**W**

**X**

**Y**

**Z**

**ZFW: Zero Fuel Weight**  
Poids total de l'aéronef sans carburant