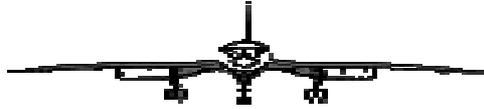




REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE
LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



Université SAAD Dahleb de Blida



Département d'aéronautique



Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme d'études
universitaires appliquées
option : avionique

theme :

**ETUDE ET MAINTENANCE DU SYSTEME AUTOPILOTE
EQUIPANT L'AVION A330-200**

Entreprise d'accueil : AIR ALGERIE

Encadré par :

Mr: Ben Omar.

Réalisé par :

Promoteur :

Mr:.

Mr : Kribeche Tarek.


PROMOTION
2007 / 2008

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Résumé:

Mon travail s'est porté sur l'étude du système autopilote qui équipe L'AIRBUS A330-200 aussi leurs maintenance.

Summary :

My study was about the ignition starting system of system autopilot hid equipped THE AIRBUS A330-200 and its maintenance.

REMERCIEMENT

Je tiens à remercier le bon Dieu de m'avoir donné le courage, la patience et la capacité de mener ce travail a terme.

*J'adresse mes sincères remerciements à mon promoteur Mr BEN OMAR,
Mon Co-promoteur Melle OTHMANE*

Mon cher PÈRE et ma très chère MÈRE mes tantes NADIA et FARIDA est que j'aime énormément et je leurs présentent tout le remerciement pour leurs conseils «que dieu me les gardent a jamais ».

Et toutes qui aimer TAREK.

SOMMAIRE

INTRODUCTION

CHAPITRE I

HISTORIQUE DE LA COMPAGNIE AIR ALGERIE

<i>I.1 LA COMPAGNIE AIR ALGERIE.....</i>	<i>1</i>
<i>I.2 MISSIONS DE LA COMPAGNIE.....</i>	<i>4</i>
<i>I.3 LA DIRECTION TECHNIQUE.....</i>	<i>6</i>
<i>I.4 HISTORIQUE DE L'A330-200.....</i>	<i>7</i>

CHAPITRE II

DESCRIPTION DE SYSTEME AUTOPILOTE

<i>II.1 PRESENTATION DE SYSTEME AUTOPILOTE.....</i>	<i>10</i>
<i>II.1.1 PLAN DE VOL.....</i>	<i>11</i>
<i>II.2 FONCTIONNEMENT DE SYSTEME AUTOPILOTE.....</i>	<i>12</i>
<i>II.3 LES CONSTITUTIONS DE SYSTEME AUTOPILOTE.....</i>	<i>13</i>
<i>II.3.1 FLIGHT ENVELOPE.....</i>	<i>15</i>
<i>II.3.1.1 AQUISITION- SURVEILLANCE ET RECONFIGURATION.....</i>	<i>16</i>
<i>II.3.1.2 PARAMETRE DE CONSOLIDATION</i>	<i>16</i>
<i>II.3.1.3 CONFIGURATION AVION.....</i>	<i>16</i>
<i>II.3.1.4 CALCUL DE CARACTERISTIQUES DE VITESSE.....</i>	<i>17</i>
<i>II.3.1.5 AQUISITION ALFAFLOOR.....</i>	<i>17</i>
<i>II.3.1.6 DETECTION VENT DE CISALLEMENT.....</i>	<i>18</i>
<i>II.3.1.7 DETECTION CENTRE DE GRAVITE ARRIERE.....</i>	<i>18</i>
<i>II.3.2 FLIGHT GUIDANCE.....</i>	<i>18</i>
<i>II.3.2.1 FONCTION AUTOPILOTE.....</i>	<i>19</i>

II.3.2.2	<i>FONCTION DIRECTEUR DE VOL</i>	20
II.3.2.3	<i>FONCTION AUTO PUSSEE (POUSSEE AUTOMATIQUE)</i>	20
II.3.2.4	<i>ENGAGEMENT DU DIRECTEUR DE VOL</i>	21
II.3.2.5	<i>ENGAGEMENT DE L'AUTO PUSSEE</i>	22
II.3.2.6	<i>CONTROL DE LA VITESSE</i>	23
II.3.2.7	<i>PRINCIPE DE MODE A/P – FD – A/THR</i>	23
II.3.2.8	<i>COMMANDES AUTOPILOTE / DIRECTEUR DE VOL</i>	25
II.3.2.9	<i>CALCULE DE LA CAPACITE D'ATTERRISSAGE</i>	25
II.3. 3.1	<i>FLIGHT MANAGEMENT</i>	26
II.3. 3.2	<i>PLAN DE VOL</i>	26
II.3. 3.3	<i>FONCTION LATERALE</i>	27
II.3. 3.4	<i>FONCTION VERTICALE</i>	28
II.3. 3.5	<i>PERFORMANCES :</i>	28
II.3. 3.6	<i>AFFICHAGE</i>	29
II.3. 3.7	<i>STOCKAGE DE DONNEES</i>	29
II.3. 3.8	<i>DONNEES DE NAVIGATION</i>	30
II.3. 3.9	<i>DONNEES DE PERFORMANCES</i>	30
II.4	<i>LE PANNEAU DE COMMANDE FCU</i>	30
II.5	<i>INTERCONNECTION FONCTIONNELLE</i>	31
II.6	<i>LES PERIPHERIQUES DE SYSTEME AUTOPILOTE</i>	32
II.7	<i>SYSTEME DE COMMANDE ET D'INDICATION</i>	37
II.7.1	<i>Le FCU</i>	37
II.7.2	<i>LE MCDU</i>	37
II.7.3	<i>ECRAN D'AFFICHE DE NAVIGATION (ND)</i>	38
II.7.4	<i>ECRAN D'AFFICHE DES PARAMETRE PRIMAIRES DE VOL (PFD)</i> ..	39
II.7.5	<i>MANETTE DE PUSSEE</i>	40
II.7.6	<i>SIDE STICKS</i>	40
II.7.7	<i>PEDALES</i>	40
II.7.8	<i>SWITCH DU NORD DE REFERENCE</i>	40

<i>II.7.9 SELECTEUR DE SOURCE FM.....</i>	<i>42</i>
<i>II.7.10 PANNEAU DE GESTION RADIO.....</i>	<i>43</i>
<i>II.7.11 ECRAN D'ALARME MOTEUR ET D'AFFICHE DE SYSTEME.....</i>	<i>43</i>

CHAPITRE III

MAINTENANCE ET RECHERCHE DE PANNES

<i>IV.1 MAINTENANCE.....</i>	<i>44</i>
<i>IV.1 DEFINITION DE LA MAINTENANCE.....</i>	<i>44</i>
<i>IV.2 OBJECTIFS DE LA MAINTENANCE</i>	<i>44</i>
<i>IV.3 LES DIFFERENTES POLITIQUES DE MAINTENANCE.....</i>	<i>45</i>
<i>IV.4 DIFFERENTS TYPES DE MAINTENANCES.....</i>	<i>47</i>
<i>IV.5 DIFFERENTS NIVEAUX DE MAINTENANCE.....</i>	<i>50</i>
<i>IV.6 LES DOCUMENTS UTILISENT DANS LA MAINTENANCE.....</i>	<i>50</i>
<i>IV.7 RECHERCHE DE PANNES.....</i>	<i>53</i>
<i>IV.7.1 DIFFERENTES CLASSES DE PANNES</i>	<i>53</i>
<i>IV.7.2 LES ETAPES DE DEPANNAGE.....</i>	<i>54</i>
<i>IV.8 STRATEGIE DE LA MAINTENANCE DU SYSTEME AUTOPILOTE.....</i>	<i>55</i>

CONCLUSION

ANNEXES

BOBLOGRAPHIE

Liste des Figures

CHAPITRE I

HISTORIQUE DE LA COMPAGNIE AIR ALGERIE

<i>Figure I.1 : organigramme de l'entreprise.....</i>	<i>5</i>
<i>Figure I.2 : organigramme de la direction technique.....</i>	<i>6</i>
<i>Figure I.3 : dimension de l'avion A330-200.....</i>	<i>8</i>
<i>Figure I.4 : vue de profil de l'avion A330-200.....</i>	<i>8</i>
<i>Figure I.5 : vue de face de l'avion A330-200.....</i>	<i>8</i>

CHAPITRE II

DESCRIPTION DE SYSTEME AUTOPILOTE

<i>Figure II.1 : présentation de système auto pilote</i>	<i>11</i>
<i>Figure II.2 : le plan de vol.....</i>	<i>12</i>
<i>Figure II. 3 : Les constitutions de système autopilote.....</i>	<i>14</i>
<i>Figure II.4 : les fonctions de flight guidance.....</i>	<i>21</i>
<i>Figure II.5: Les modes A/P – FD – A/THR.....</i>	<i>24</i>
<i>Figure II.6 : LES FONCTIONS DE FLIGHT MANAGEMENT.....</i>	<i>29</i>
<i>Figure II.7 : Le panneau de commande FCU.....</i>	<i>31</i>
<i>Figure II.8 : Les périphériques de système autopilote.....</i>	<i>32</i>
<i>Figure II.9 : L'ECAM.....</i>	<i>35</i>
<i>Figure II.10 : LE MCDU</i>	<i>38</i>
<i>Figure II.11 : Les écrans d'affichages ND et PFD.....</i>	<i>39</i>
<i>Figure II.12 : Système de commande.....</i>	<i>41</i>
<i>Figure II.13 : sélecteur de source FM.....</i>	<i>42</i>

CHAPITRE III
MAINTENANCE ET RECHERCHE DE PANNES

<i>Figure III.1 : objectifs de la maintenance.....</i>	<i>44</i>
<i>Figure III.3 : Différents types de maintenances.....</i>	<i>47</i>
<i>Figure III.4 : Utilisation des documents dans la maintenance.....</i>	<i>53</i>
<i>Figure III.5 : Organigramme des étapes de dépannage</i>	<i>54</i>

LES MESSAGE DE MAINTENANCE

GENERALITE

Un message de Maintenance est produit par le BITE (Built In Test Equipment) du système à chaque moment une panne est détectée et isolée. Elle sont mémorisées dans la mémoire du BITE et a transmises au CMCs (Ordinateur De Maintenance Centralisée).

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 de 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.

Catégories du message :

Toute partie d'un message de maintenance appartient nécessairement à l'une des 5 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. _____↑

CATEGORIES 01

Quand un ordinateur exige la maintenance cela peut être détecté et peut être déclaré par l'ordinateur lui-même ou un système qui utilise l'ordinateur.

Message : LRU (FIN)

Le FINde l'élément remplaçable en ligne.

exemple de panne catégorie 1 est décodé dans le tableau ci-dessous :

Post Flight Repport 2/2	Rapport du vol précédent page 2/2 sur le MCDU
Faut messages	La catégorie des messages des pannes
UTC 18 :35	Temps universels 18h35
PH 05	La phase du vol 05 élever (décollage)
ATA 34 12 34	La référence sur l'ATA 100 34 :chapitre de navigation 12 : 34 :
Source ADIRU 2	Unité de référence des données inertielles 2 (Air Data Inertial Reference Unit 2)
ADRIRU 2 (1FP2)	L'élément (1FP2) sur le ADIRU
The some page of MCDU	Sur la même page du MCDU
UTC 18 :45	Temps universels 18 h45
PH 05	Phase 05 : décollage
ATA 26 13 00	La référence sur l'ATA 100 26 :chapitre de protection incendie 13 : 00 :
FDU1	La source : Unité des données du feu moteur(Fire Data Unit 1)
Fire test PB SW (11 WG)	Bouton poussoir du test feu l'élément (11 WG)
< RETERN	Retour
Page PRINT*	* Option d'impression imprimer la page du rapport
WARNNING message : ←	Retour à la page des message d'alarmes

CATEGORIES 02

Dans cette catégorie, l'élément suspect fondamental est un ordinateur qui produit plusieurs signaux. L'information complémentaire le rend possible d'identifier le signal suspect. Ce signal peut être contrôlé a bord de l'aéronef.

Message :

Le message nous fournit des informations sur :

- LRU (FIN) SIGNAL NAME.

Le nom du signal.

- LRU (FIN) BUS NAME.

Le nom de la bus ARINC.

- LRU (FIN) DISCRETE NAME.

Le nom de la bus discret.

CATEGORIE 3

Le câblage est indiqué seulement quand la conclusion de l'analyse de BITE est une panne du câblage.

Message :

Pour la catégorie 03

- WRG : LRU1 DISCRETE NAME LRU2.

Le nom du bus discret de câblage entre LRU1 et LRU2.

- RG: LRU1 SIGNAL NAME TO LRU2

Le nom du signale qui fait la liaison (câblage) entre LRU1 etLRU2

- WRG : LRU1 BUS NAME TO LRU2.

Le nom du bus de câblage entre LRU1 et LRU2

- WRG : PIN PROG NAME.

Le PIN désigne la masse on la terre (GRD)

CATEGORIE 4

Ce sont des cas où l'identification précise de l'élément remplaçable en ligne va nécessiter un BITE complexe.

Message : SPECIFIQUE

Dans ce type, seulement l'analyse du problème fait par les techniciens le permet d'identifier le composant impliqué.

Les procédures à être suivies sont décrites dans le T S M (le manuel de la recherche de pannes).

CATEGORIE 5

La partie du message appartient à ce type quand il y a une perte d'énergie en alimentation, LRU est identifiée clairement: la partie du message appartient à ce type quand la perte d'énergie en alimentation LRU est identifiée clairement.

Message :

LRU (FIN) supply (Alimentation)

Il doit être noté que le LRU lui-même peut être une des causes pour cette perte de provision.

Liste des abréviations

<i>Acronyms</i>	<i>Abbreviations</i>
A	
<ul style="list-style-type: none">• ACARS	Aircraft Communications Addressing and Reporting System
<ul style="list-style-type: none">• AHM	Airborne Human Machine
<ul style="list-style-type: none">• AOC	Airline Operation Control
<ul style="list-style-type: none">• ATC	Air Traffic Control
<ul style="list-style-type: none">• ALT	Alternate
<ul style="list-style-type: none">• ACMS	Aircraft Condition Monitoring System
<ul style="list-style-type: none">• ARINC	Aeronautical Radio Incorporate
<ul style="list-style-type: none">• ALT	Altitude
<ul style="list-style-type: none">• ADC	Air Data Computer
B	
<ul style="list-style-type: none">• BPS	Boeing Performance Software
C	
<ul style="list-style-type: none">• CMU	Communications Management Unit
<ul style="list-style-type: none">• CVR	Console Voice Recorder
<ul style="list-style-type: none">• CMC	Central Maintenance Computer
<ul style="list-style-type: none">• CDU	Control Display Unit
D	
<ul style="list-style-type: none">• DEST	Destination
<ul style="list-style-type: none">• DCS	Departure Contrôle System
<ul style="list-style-type: none">• DACM	Direction de L'Aviation Civile et de la Météorologie
<ul style="list-style-type: none">• DME	Distance Measuring Equipment
E	
<ul style="list-style-type: none">• EAD	Earliest Arrival Date
<ul style="list-style-type: none">• ETOPS	Extended Range Twin Engined Operations
<ul style="list-style-type: none">• EZFW	Estimate Zero Fuel Weight

<p style="text-align: center;">F</p> <ul style="list-style-type: none"> • FMC • FCOM • FIR • FOBIN • FP • FADEC <p style="text-align: center;">G</p> <ul style="list-style-type: none"> • GMS <p style="text-align: center;">H</p> <ul style="list-style-type: none"> • HF • HFDL • HSI <p style="text-align: center;">K</p> <ul style="list-style-type: none"> • KGS <p style="text-align: center;">M</p> <ul style="list-style-type: none"> • MU • MCDU • METAR • MAC • MACZFW • MACTOW • MACLAW <p style="text-align: center;">N</p> <ul style="list-style-type: none"> • NM <p style="text-align: center;">O</p> <ul style="list-style-type: none"> • OACI 	<p>Flight Management Computer Flight Crew Operating Manual Flight Information Region Fuel On Board in Parking Flight Plan (JET PLAN) Full Authority Digital Engine Control</p> <p>Ground Movement Surveillance</p> <p>High Frequency High Frequency Data Link Horizontal Situation Indicator</p> <p>Kilogrammes</p> <p>Management Unit (ACARS) Maintenance and Control Display Unit Meteorological Aerodrome Report Mean Aerodynamic Chord Mean Aerodynamic Chord Zero Fuel Weight Mean Aerodynamic Chord Take Off Weight Mean Aerodynamic Chord Landing Weight</p> <p>Nautical Mile</p> <p>Organisation de l'Aviation Civile Internationale</p>
--	---

<p style="text-align: center;">P</p> <ul style="list-style-type: none"> • PVD • PNT • PNC • PAD 	<p>Préparation de Vol et Documentation Personnel Navigant Technique Personnel Navigant Commercial Packet Assembler Disassembler</p>
<p style="text-align: center;">R</p> <ul style="list-style-type: none"> • RGSs • RTD • RTA 	<p>Remote Ground Station Real Time Departure Real Time Arrival</p>
<p style="text-align: center;">S</p> <ul style="list-style-type: none"> • SITA • SATCOM • Sec • SRV • SID • SOC • SR 	<p>Société Internationale de Télécommunications Satellite Communications Secondes Server Standart Arrival Route Start of Climb Specific Range</p>
<p style="text-align: center;">T</p> <ul style="list-style-type: none"> • TOW • TAF • TAS • TU • TOF • TAXI 	<p>Take OFF Weight Terminal Area (Aerodrome) Forecast True Air Speed Temps Universel Take Off Fuel Roulage</p>
<p style="text-align: center;">V</p> <ul style="list-style-type: none"> • VHF3 • VFR • VMCG • V1 • V2 	<p>Very High Frequency Visual Flight Rules Vitesse Minimale de Contrôle au Sol Vitesse de décision Vitesse de sécurité au décollage</p>

Introduction

Mon travail se porte sur l'étude descriptive du système auto pilote qui équipe l'AIRBUS A 330-200.

Le système autopilote comprend deux calculateur FMGEC1 et FMGEC2.

Chaque FMGEC est conçu de trois calculateurs :

- *FM: flight management*
- *FG: flight guidance*
- *FE : flight enveloppe*

Un seul FMGEC est sélectif l'autre est mode surveillance.

C'est un système très sophistiqué et complexe.

INTRODUCTION

CHAPITRE I

HISTORIQUE DE LA COMPAGNIE AIR ALGERIE

CHAPITRE II

DESCRIPTION DU SYSTEME AUTOPILOTE

CHAPITRE III

MAINTENANCE ET RECHERCHE DES PANNES

CONCLUSION

ANNEXES

BIBLIOGRAPHIE

HISTORIQUE DE LA COMPAGNIE AIR ALGERIE

I.1 LA COMPAGNIE AIR ALGERIE

Le transport aérien constitue le moyen le plus rapide permettant la réalisation d'opérations dans le territoire national ou vers les coins les plus lointains.

C'est à ce titre que dès l'indépendance la compagnie Air Algérie avait été considérée par les pouvoirs publics comme un instrument privilégié de l'exercice de la politique économique de l'Algérie pouvant lui permettre de développer, de réaffirmer la coopération commerciale et culturelle avec ses partenaires.

Sur le plan national, la préoccupation majeure des autorités publiques consistait à promouvoir le transport aérien, et par conséquent l'avion, dans le but de répondre aux exigences du développement qui s'imposent dans les domaines économique, touristique et culturel.

A titre de rappel, il est à noter que la compagnie a été créée en 1947 dans le but d'exploiter un réseau régulier de lignes aériennes entre l'Algérie et la France.

Suite à la fusion de deux organismes qui existaient auparavant, la compagnie de transport aérien Air Algérie entra officiellement en activité le 23 Mai 1953.

Après l'indépendance, elle devient à la date du 18 Février 1963 une compagnie nationale sous tutelle du ministère des transports.

En 1973 le taux de participation de l'état Algérien dans le capital de la compagnie AIR ALGERIE passe à 83% avec le rachat, notamment des actions détenues par des sociétés étrangères autres qu' AIR France.

Le 26 Mars 1971 est une date historique dans la vie de la compagnie par l'acquisition de deux Boeing 727-200 venant de Seattle (USA), Air Algérie devient la première compagnie en Afrique à utiliser des aéronefs JET.

En 1972 et conformément à la politique de récupération des ressources nationales initiée par les pouvoirs publics « nationalisation à la date du 15 Février 1972 ».

Les dernières actions furent achetées par l'entreprise dont l'algérianisation total du capital (100%) est devenu effectif et définitif à partir de 1974.

En février 1979, la compagnie Air Algérie reprit les activités de la Société de Travail Aérien (STA) et pris la dénomination de Société Nationale de Transport et de Travail Aérien.

En 1983 Air Algérie fut restructurée en deux entreprises :

- Air Algérie chargée du transport aérien international à laquelle a été rattachée la gestion des quatre grandes aéroports du nord.
- Inter Air Services (IAS) chargée du transport aérien domestique, du travail aérien et de la gestion des aéroports du sud.

En 1984, l'IAS a été dissoute et ses activités ont été intégrées à Air Algérie qui se réorganisa en trois directions générales:

- lignes internationales.
- lignes domestiques.
- gestion des aéroports.

En 1987, les aérobares lui furent retirées et les entités internationales domestiques ont été fusionnées pour reconstituer l'ancienne société de travail aérien.

Dans le cadre de la restauration des entreprises opérée à partir de 1989 "loi portant sur la suppression des monopoles, AIR ALGERIE a accédé à l'autonomie en date du 17 février 1997 et a finalement le statut d'une entreprise publique économique " EPE".

La structure d'accueil de la compagnie AIR ALGERIE se situe à DAR EL BEIDA au niveau de l'aérodrome, distant d'une vingtaine de kilomètres environ à l'est de la capitale l'aérodrome s'étend sur une superficie de 2400 hectares, le personnel employé est d'environ 9000 agents; AIR ALGERIE est structurée de deux aérobares desservant le réseau national et international.

Les investissements réalisés ont permis d'allonger la piste Est-Ouest. Les deux pistes peuvent désormais assurer simultanément le décollage et l'atterrissage de plusieurs et différents types d'avions et ont porté également sur la réalisation d'une voie de circulation et de huit pistes de stationnement.

Les aires d'entretien s'étendent sur une surface de 63070 m², les hangars d'entretien couvrent une superficie de 37080 m² dans lesquels sont assurés l'entretien et la maintenance de toute la flotte.

1.2 MISSIONS DE LA COMPAGNIE

L'entreprise de transport et de travail aérien telle définie dans le décret 84.347.

Du 24/11/1984 est un organisme public à caractère économique et commercial dont la mission principale est le transport aérien de passagers, bagages, fret et poste dans les conditions optimales de confort, de sécurité et de régularité.

De cette mission principale découle les missions suivantes :

➤ L'exploitation des lignes aériennes internationales dans le cadre des conventions et accords internationaux.

➤ L'exploitation des lignes aériennes intérieures en vue de garantir les transports publics réguliers et non réguliers de personnes, de bagages, de fret et de poste.

➤ l'offre de prestation de services à des fins commerciales, éducatifs et scientifiques pour les besoins de l'agriculture, de la protection civile, de l'hygiène publique, de l'action sanitaires et de transport de personnes et de marchandises à la demande sans préjudice aux attributions d'autres organismes.

➤La vente et l'émission de titres de transport pour son compte ou pour le compte d'autres entreprises de transport.

➤L'achat, la vente, l'affrètement et le transport de voyageurs entre les aéroports et les centres urbains le cas échéant.

➤Le transit, les commissions, les consignations, la prestation et l'assistance commerciale et toute prestation en rapport avec son objet

➤L'avitaillement des avions dans des conditions fixées par le ministère de tutelle.

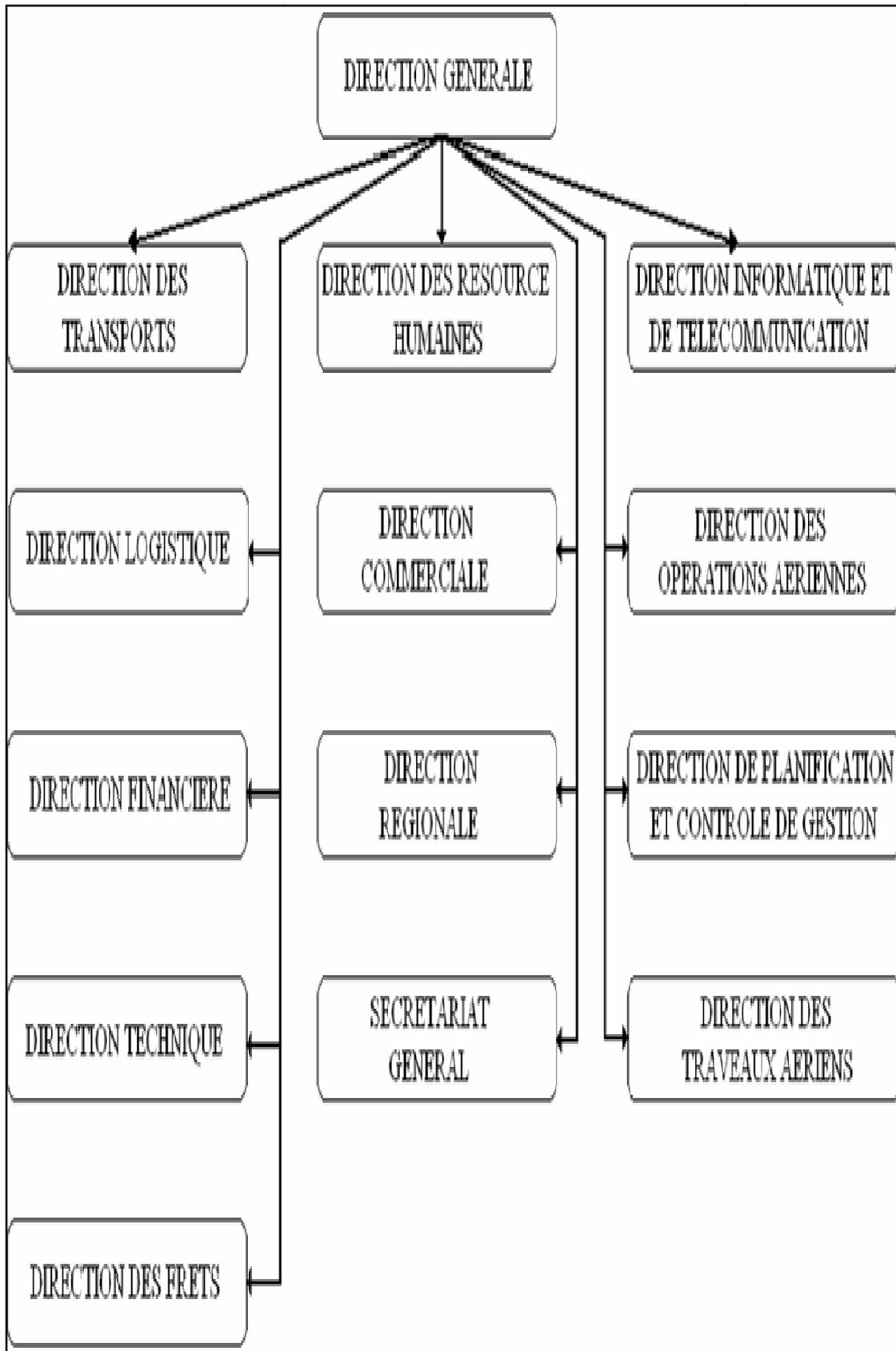


Figure I.1 : organigramme de l'entreprise

1.3 LA DIRECTION TECHNIQUE

Son rôle est de faire face à l'impératif de sécurité et de faire prolonger la durée de vie et d'exploitation des appareils de la flotte.

Elle est divisée en sous direction, qui est présenté sur l'organigramme ci dessous :

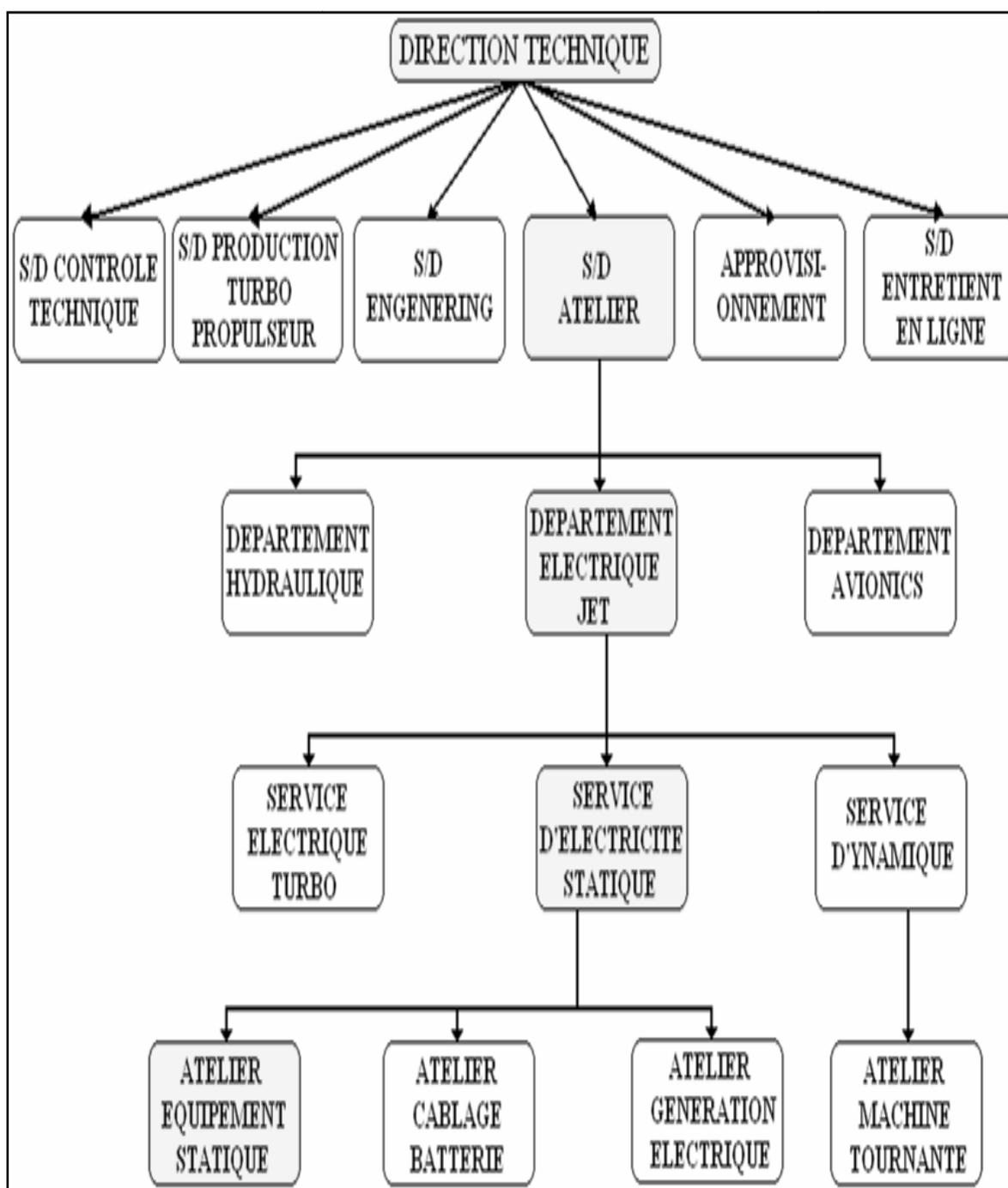


Figure I.2 : organigramme de la direction technique

1.4 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.

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

Les caractéristiques techniques de cet appareil sont les suivantes :

- longueur : 63.6m
- envergure : 60.3m
- masse à vide maximal : 175 tonnes
- masse maximale au décollage : 233 tonnes
- nombre de passagers (configuration bi classe) : 335
- motorisation :
 - Deux moteurs General Electric CF6-80E1

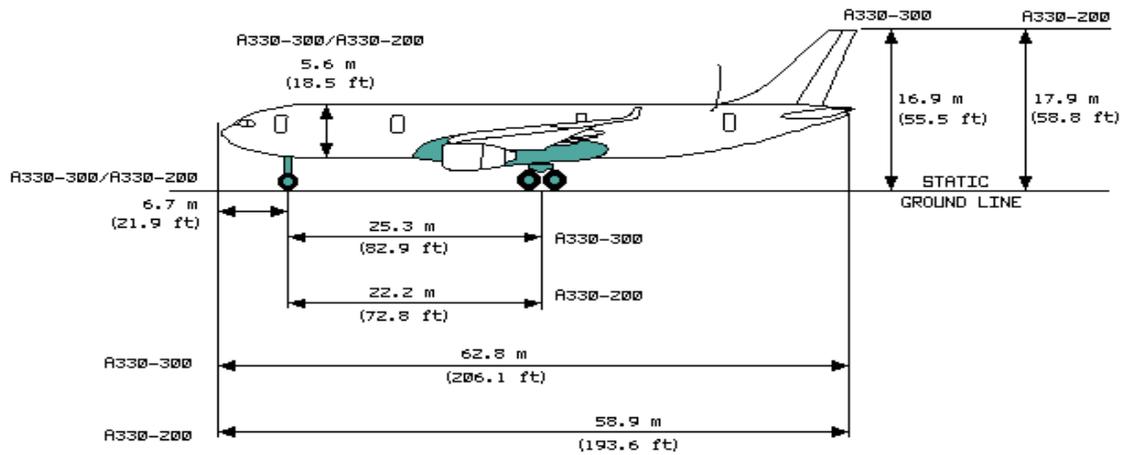


Figure I.3 : dimension de l'avion A330-200

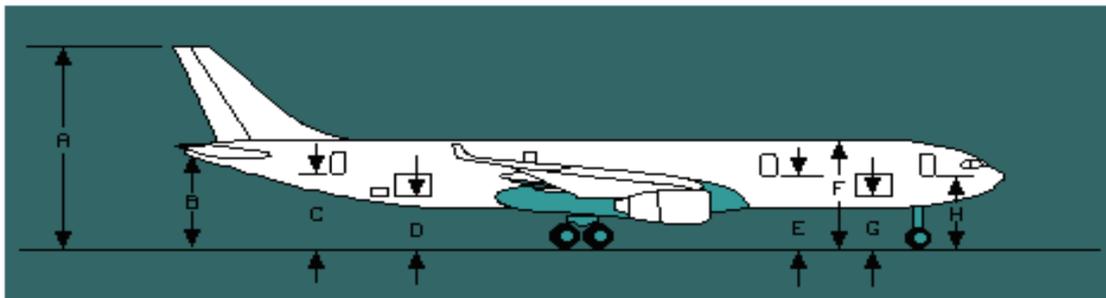


Figure I.4 : vue de profil de l'avion A330-200



Figure I.5 : vue de face de l'avion A330-200

Le tableau ci-dessous est une traduction des deux figures précédentes :

	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

CHAPITRE II**DESCRIPTION DE SYSTEME AUTOPILOTE****II.1 PRESENTATION DE SYSTEME AUTOPILOTE**

Le système autopilote présente une relation avec :

- Les commandes de vol électriques
- Les systèmes de commande numérique du moteur

Le système autopilote calcule et ordonne automatiquement :

- Les commandes de vol
- Les moteurs

Sur le plan navigation le système autopilote calcule la position de l'avion.

Pour calculer la position le système utilise plusieurs capteurs de données avion.

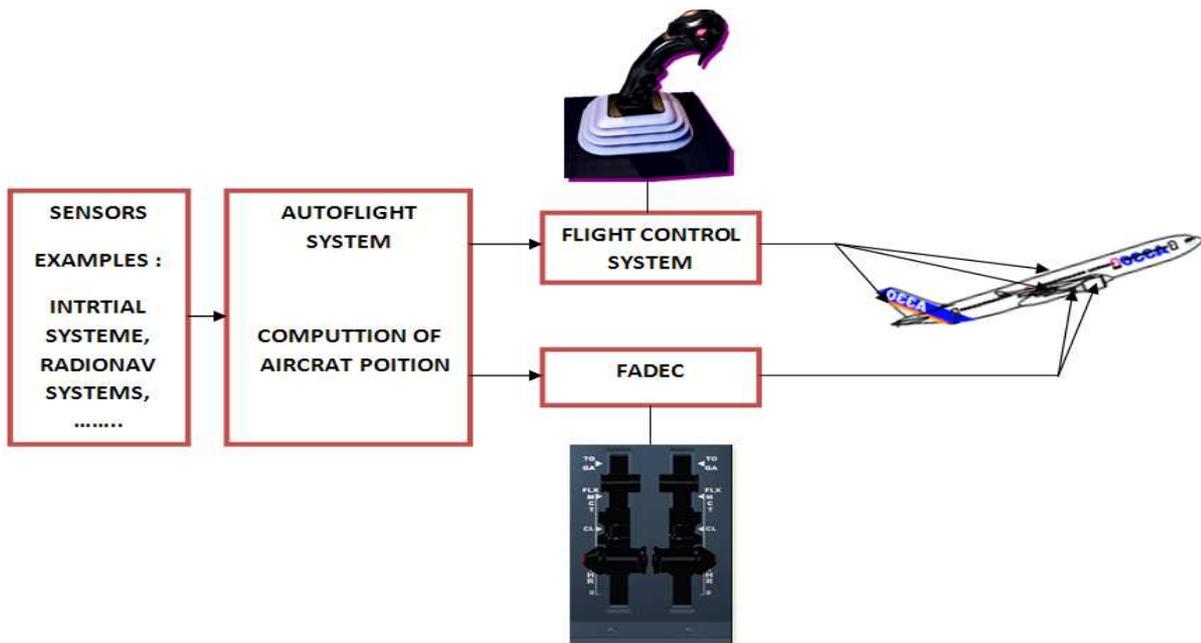


Figure II.1 : présentation de système auto pilote

II.1.1 PLAN DE VOL

Le système autopilote à plusieurs plans de vol en mémoire.

Les plans de vol sont prédéterminés par la compagnie.

Un plan de vol décrit un vol complet du départ à l'arrivée.

Il comprend :

- Les informations verticales
- Tous les points intermédiaires

Le plan de vol peut être affiché sur l'écran.

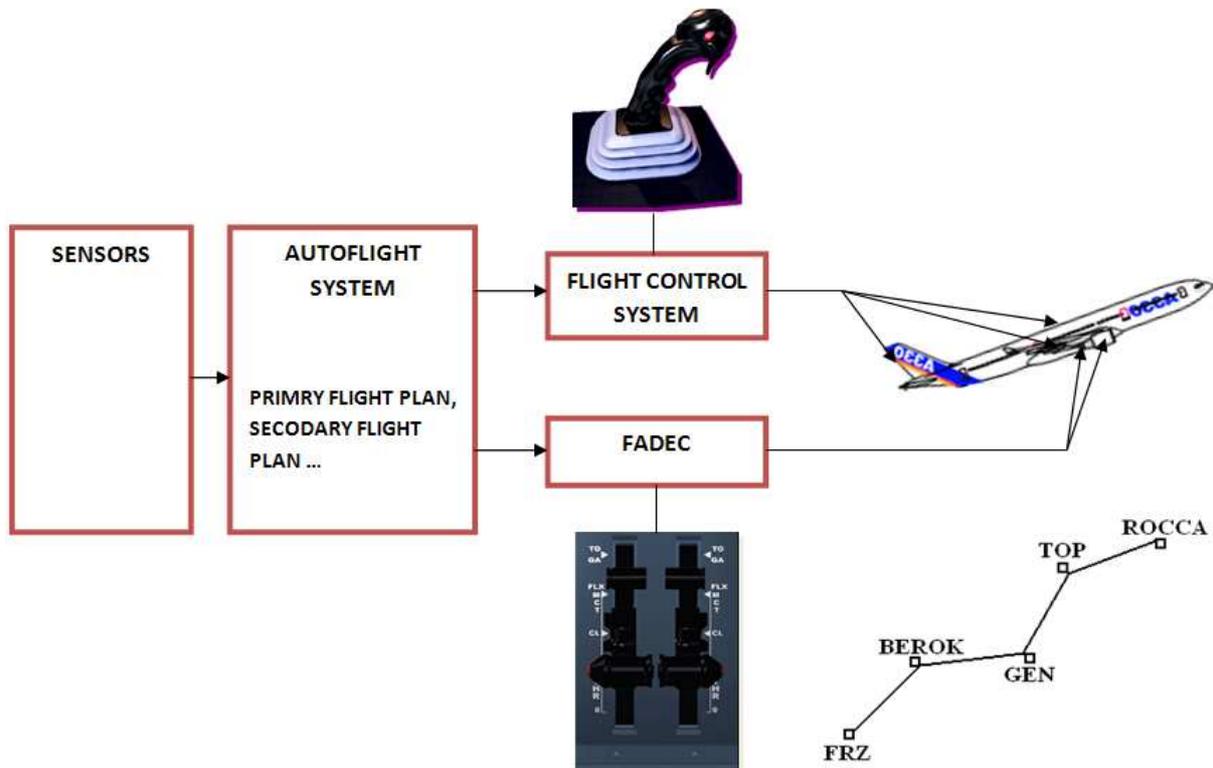


Figure II.2 : le plan de vol

II.2 FONCTIONNEMENT DE SYSTEME AUTOPILOTE

Il y a plusieurs façon d'utiliser le système autopilote la façon normale et recommandée pour utiliser l'autopilote est de suivre le plan de vol.

Connaissant la position de l'avion et le plan de vol désiré (choisit par le pilote), le système est capable de calculer les commandes et les envoyer vers des commandes de vol et les moteurs afin que l'avion puisse suivre le plan de vol.

Durant le fonctionnement de l'autopilote, side stick et les manettes de poussée ne bougent pas.

La nouvelle philosophie de ce système est les commandes de vol électriques.

Pour satisfaire la réhabilité nécessaire le système autopilote est basé sur deux calculateur.

- FMGEC 1

- FMGEC 2

Chaque calculateur a :

- Une partie commande

- Une partie surveillance

II.3 LES CONSTITUTIONS DE SYSTEME AUTOPILOTE

Le système autopilote se compose de :

- Deux FMGEC (1 et 2)

- Un FCU

- Trois MCDU

Le pilote interfère avec l'autopilote via le FCU pour des actions à court terme et via le MCDU pour des actions à long terme.

Le FMGEC envoie des commandes pour commander les commandes de vol primaires via le FCPC (calculateur des commandes de vol primaires) et les moteurs via le FCU, EIVMU et l'ECU.

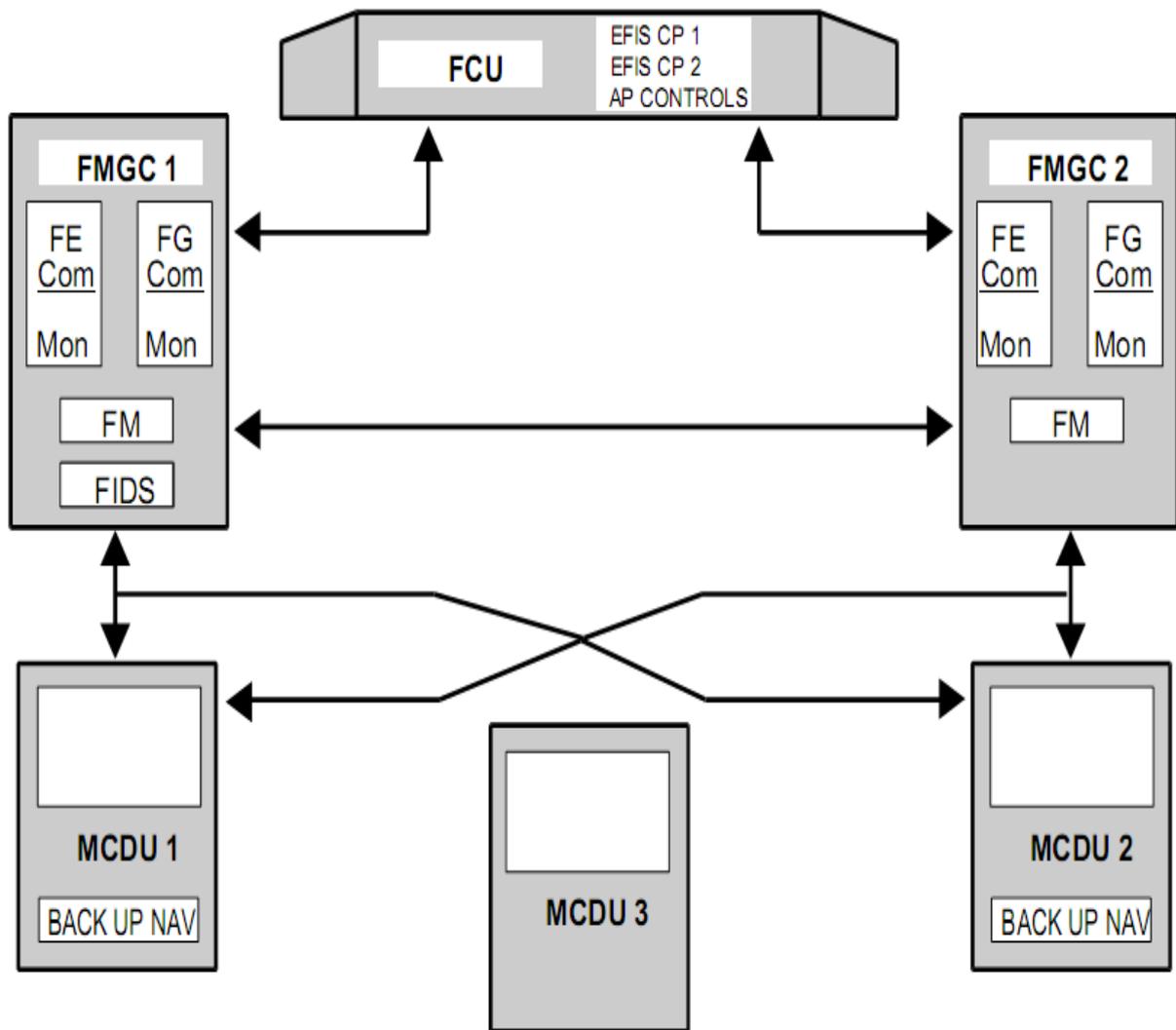


Figure II. 3 : Les constitutions de système autopilote

On présentera l'architecture générale et les fonctions du système autopilote.

Les fonctions principales sont :

- ❖ FLIGHT ENVELOPPE
- ❖ FLIGHT MANAGEMENT
- ❖ FLIGHT GUIDANCE

II.3.1 FLIGHT ENVELOPE

Il y a plusieurs fonctions dans les calculateurs FMGEC.

La fonction enveloppe de vol acquiert et surveille plusieurs paramètres tels que les données de la centrale aérodynamique (Pt, TAT, Po), les données de navigation, les données carburant, vitesse, consolidation des phases de vol, la configuration de l'avion. Toutes ces données sont les fonctions de protection de l'enveloppe de vol

L'enveloppe de vol calcule pour le système autopilote et aux instruments de vol quelques caractéristiques,

- Vitesse

L'enveloppe de vol surveille et consolide les phases de vol

- La position des trains d'atterrissage
- La position des becs et volet
- Le blocage des becs et volet
- Les données de moteur
- Le poids d'avion
- Le centre de gravité
- La détection de décrochage
- Configuration avion
- vitesse
- Détection des configurations en dehors de l'enveloppe de vol (vent de cisaillement – centre de gravité arrière)
- Détection d'asymétrie latérale

II.3.1.1 AQUISITION- SURVEILLANCE ET RECONFIGURATION

L'enveloppe de vol fait l'acquisition des données, la surveillance des données en provenance des données ARINC en vérifiant la validité de tous les paramètres.

Pour les paramètres critique comme :

- L'angle d'attaque
- Vitesse de l'air calculée

Une comparaison est faite entre les données délivrée par différent sources (capteur- calculateur).

II.3.1.2 PARAMETRE DE CONSOLIDATION

L'enveloppe de vol consolide certains paramètres utilisés par les loies de contrôle.

La consolidation est faite par comparaison croisée de données envoyées par d'autres systèmes.

II.3.1.3 CONFIGURATION AVION

L'enveloppe de vol détermine la configuration avion le plus adéquate pour la gestion de vol.

L'enveloppe de vol acquiert les conditions :

- SOL
- VOL

A partir des calculateurs des freins d'atterrissage, des calculateur becs et volets et des données moteurs à partir de l'ECU.

Calcul du poids et du centre de gravité en secours.

L'enveloppe de vol assure la sélection de poids et des centres de gravité utilisés par le FG, FE et les commande de vol.

Si au moins un calculateur carburant (FCMC) est valide l'enveloppe de vol utilise le poids et le centre de gravité à partir des calculateurs carburant (FCMC).

Si on perd les deux calculateurs carburant, l'enveloppe de vol fait son propre calcul pour sélectionner le poids et le centre de gravité.

II.3.1.4 CALCUL DE CARACTERISTIQUES DE VITESSE

L'enveloppe de vol calcule les caractéristiques de vitesse, les vitesses suivantes sont obtenues à partir de la vitesse de décrochage donnée par les calculateurs des commandes de vol.

- VLS la vitesse la plus basse sélectable
- V3 (F) vitesse minimum de rétraction volet
- V4 (S) vitesse minimum de rétraction bec
- VMAN (point vert) vitesse optimum en cas de panne d'un moteur.
- VMAX op vitesse maximale opérationnelle
- VMAX vitesse maximale
- VFE NEXT vitesse maximale d'extension bec/volet pour la prochaine configuration.
- VE TREND tendance vitesse de l'air.

Les vitesses sont affichées sur l'écran paramètres primaires du vol.

II.3.1.5 AQUISITION ALFAFLOOR

L'enveloppe de vol acquiert le signal alpha floor (décrochage) et l'envoie vers la partie FG.

II.3.1.6 DETECTION VENT DE CISALLEMENT

L'enveloppe de vol calcule ce signal pour fournir une alarme Visuelle du vent de cisaillement sur le PFD et une alarme sonore à travers les baffes.

II.3.1.7 DETECTION CENTRE DE GRAVITE ARRIERE

Les deux calculateurs carburant contrôlent le centre de gravité arrière en transférant le carburant :

- Vers les réservoirs TRIM
- Des réservoirs TRIM

Pour réduire la trainée.

Ce calcul est valide :

- Altitude avion > 20000 pieds
- Avion clean volet, becs rentrés

II.3.2 FLIGHT GUIDANCE

La fonction Flight Guidance assure trois fonctions :

- Autopilote
- Directeur de vol
- Autothrust

L'autopilote calcule et envoie les commandes pour déflexion des surfaces.

L'autothrust calcule et envoie les commandes pour la poussée moteur.

Le directeur de vol affiche au pilote les commandes qui seront suivies par l'autopilote s'il était engagé.

Les paramètres de référence communs :

- Vitesse
- Cap
- Altitude
- vitesse verticale

Peuvent être sélectionnés manuellement par l'équipage ou sont fournis par le système MCDU.

Il y a trois MCDU sur l'AIRBUS A 330-200 :

- MCDU 1
- MCDU 2
- MCDU3

Les MCDU sont utilisés pour le contrôle long terme de l'avion. Ils assurent l'interface entre l'équipage et la partie gestion de vol.

II.3.2.1 FONCTION AUTOPILOTE

La fonction autopilote envoie des ordres de commande aux commandes de vol

Les fonctions autopilote sont :

- Stabilisation de l'avion autour du centre de gravité quand le système autopilote maintient le vol.
- Acquisition et maintien du niveau de vol
- Acquisition et maintien de la vitesse
- L'atterrissage
- La remise des gaz

II.3.2.2 FONCTION DIRECTEUR DE VOL

La fonction de directeur de vol affiche les ordres au pilote d'appliquer sur les commandes pour suivre le vol optimum qui serait ordonné par l'autopilote s'il était engagé.

Si l'autopilote est engagé le directeur de vol affiche les ordres de l'autopilote les modes de directeur de vol sont les mêmes que les modes de l'autopilote.

Le directeur du vol est engagé dès que l'avion est alimenté électriquement cependant un mode doit être actif pour obtenir l'affichage du directeur de vol.

II.3.2.3 FONCTION AUTO POUSSEE (POUSSEE AUTOMATIQUE)

L'ordre de l'auto poussée est calculé par le FMGEC et l'envoie vers le calculateur de poussée moteur (ECU).

La fonction l'auto poussée fonctionne dans trois modes :

- **SPEED/MACH** : acquisition et maintien de la vitesse ou du nombre de mach
- **THRUST (TRH)** : acquisition et maintien de la poussée.
- **RETARD (IDLE)** : réduction de la poussée au ralenti durant la descente et durant l'approche final.

En cas de décrochage la protection **ALPHAFLOOR** l'auto poussée protège l'avion contre ces angles d'attaque excessifs en ajustant la poussée à la poussée limite remise des gaz. La poussée limite est calculée par l'unité électronique de contrôle moteur (ECU) en fonction de la position de la manette de poussée.

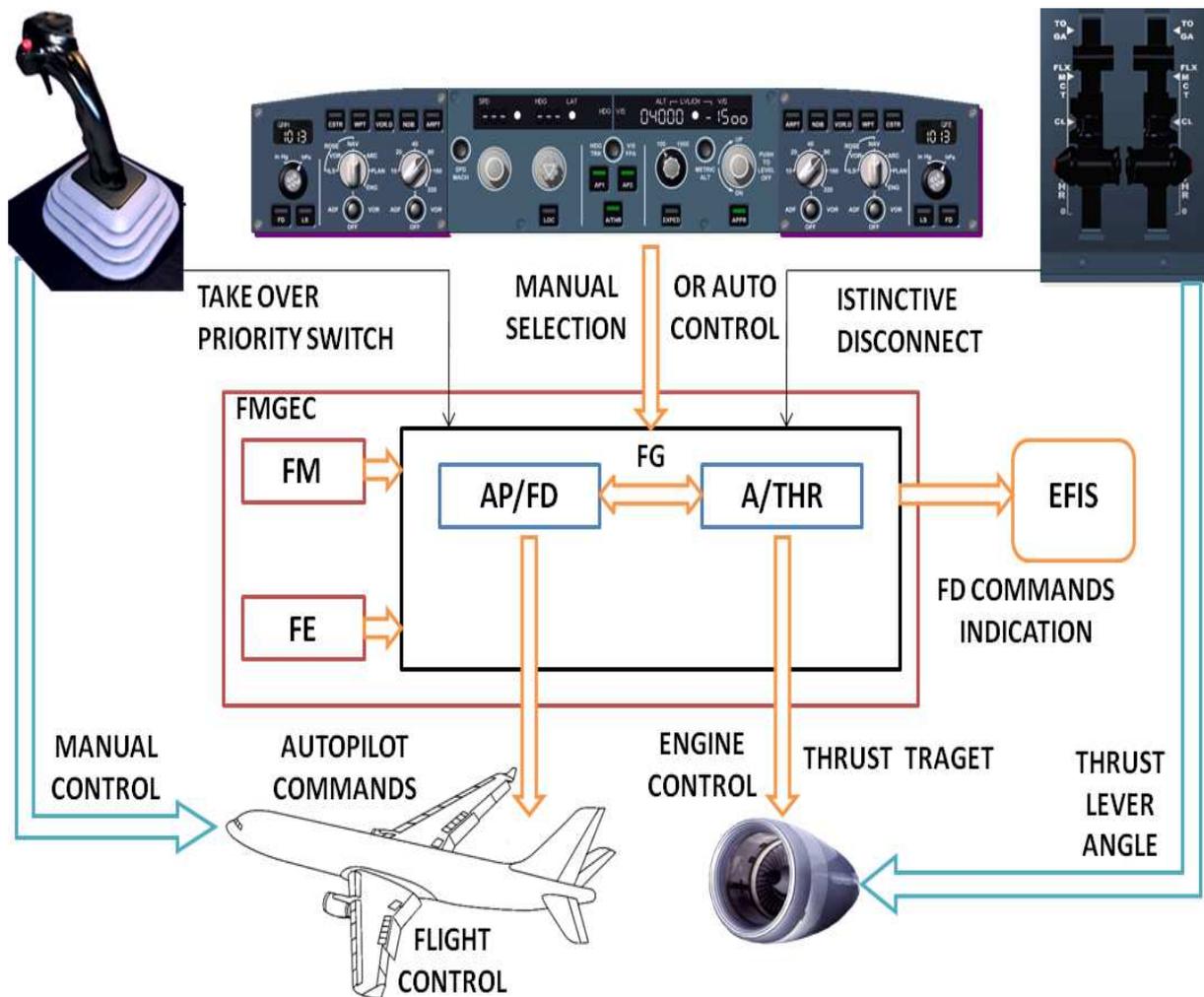


Figure II.4 : les fonctions de flight guidance

II.3.2.4 ENGAGEMENT DU DIRECTEUR DE VOL

Le directeur de vol s'engage automatiquement :

- Quand l'avion est alimenté
- Quand on met le bouton poussoir FD sur ON

Les symboles du directeur de vol peuvent être affichés ou ne peuvent pas être affichés sur chaque PFD en utilisant le bouton poussoir approprié sur le panneau de commande EFIS.

II.3.2.5 ENGAGEMENT DE L'AUTO POUSSEE

L'engagement de l'auto poussée se fait quand on met le bouton poussoir du FCU sur ON.

La fonction auto poussée se fait automatiquement quand les modes suivants activés :

- Décollage / remise des gaz
- Décollage à poussée réduite FLEX / TO
- Détection décrochage

Différentes actions ou configurations désengagent l'auto poussée

- Action sur les switches de désengagement
- Action sur le bouton poussoir ON des FCU
- En mettant les manettes de poussée sur IDLE (ralenti)
- En mettant les manettes sur reverse
- Détection de panne

La fonction auto poussée peut être :

- Désengagée
- Engagée et non active
- Engagée et active

a- AUTO POUSSEE NON ENGAGEE

La poussée est commandée directement par la position de la manette de poussée

b- AUTO POUSEE ENGAGEE ET NON ACTIVE

La poussée est commandée par la position de la manette de poussée mais le système est automatiquement activé sur les deux manettes de poussée sont sur position CLIMB.

c- AUTO POUSSEE ENGAGEE ET ACTIVE

La poussée est commandée par le FMGEC

II.3.2.6 CONTROL DE LA VITESSE

En vol la fonction flight guidance (FG) contrôle en permanence les paramètres de vitesse soit par :

- Auto poussée
- Autopilote / directeur de vol

La vitesse de référence est toujours limitée par :

- V MAX

Ou

- VLS

Si la vitesse de référence provient du FCU elle est appelée VITESSE SELECTEE

Si la vitesse de référence est calculée par FGMEC elle est appelée vitesse gérée (MANAGED SPEED)

II.3.2.7 PRINCIPE DE MODE A/P – FD – A/THR

Les pilotes choisissent :

- Un mode latéral
- Un mode longitudinal

Ou

- Un mode commun qui est la combinaison des modes latéral et longitudinal

Le mode auto poussée est choisit par le FMGEC et dépend du mode actif longitudinal

Les modes A/P – FD – A/THR sont valides que si quand :

- A/P /FD ou A/THR est engagé

Les modes AP/FD et A/THR peuvent être armés en :

- Acquisition
- Phase d'attente

Ou peuvent être actifs en :

- Capture
- Phase de maintien

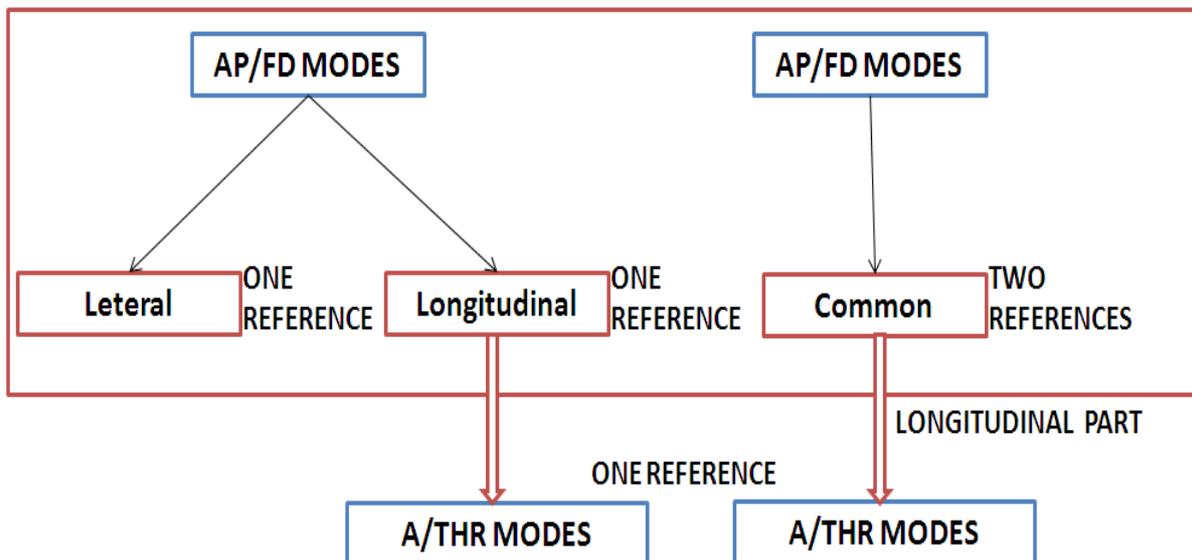


Figure II.5: Les modes A/P – FD – A/THR

II.3.2.8 COMMANDES AUTOPILOTE / DIRECTEUR DE VOL

La fonction autopilote envoie des commandes aux :

- Calculateurs des commandes de vol primaires
- Calculateur de freinage et d'orientation

L'autopilote génère les commandes de déflexion des surfaces à travers les calculateurs des commandes de vol primaires

- Tangage (gouverne de profondeur/ stabilisateur)
- Roulis (ailerons – spoilers)
- Lacet (direction)

Les commandes des directeurs de vol sont affichées sur les PFD via les DMC

- Tangage
- Roulis
- Lacet dans deux cas (décollage /atterrissage)

Deux types de symboles sont utilisés :

- Barre (pitch / roll / yaw)
- Vecteur -barre

II.3.2.9 CALCULE DE LA CAPACITE D'ATTERRISSAGE

Chaque FMGEC calcule la capacité d'atterrissage

- CAT 1 (CATEGORIE 1)
- CAT 2 (CATEGORIE 2)
- CAT 3 (CATEGORIE 3)

Durant tout le vol ce calcule dépend du système autopilote et de la disponibilité des systèmes périphériques.

La capacité d'atterrissage est disponible et affichée sur la page ECAM STATUS

NOTE :

L'affichage de l'information de FG est sur le PFD :

- Le mode de vol
- FCU
- La page ECAM

II.3. 3.1 FLIGHT MANAGEMENT

Le Flight Management à plusieurs fonctions reliées au plan de vol commun :

- Latéral
- Vertical

La fonction gestion de vol sur chaque FMGEC en association avec FCU et deux MCDU élabore :

- Calcule de la position avion
- Fréquence radio navigation
- Plan de vol
- Navigation latéral et gestion de phase de vol
- Gestion vitesse
- Données de performances
- Affichage des données de gestion de vol
- Échange d'information avec le sol via Le système ACARS

II.3. 3.2 PLAN DE VOL

Un profil type commence avec la phase preflight (avant le vol) à l'aéroport d'origine à travers :

- Décollage (TAKE OFF)

- Montée (CLIMB)
- Croisière (CRUIZE)
- Descente (DESCENT)
- Approche (APPROCH)
- Remise des gaz (GO AROUND)

En arrivant à l'aéroport de destination le plan de vol est divisé en deux parties

- LATERAL
- VERTICAL

La partie latérale donne la direction à suivre

La partie verticale donne les différents paliers d'altitude avec la vitesse associée et le temps.

Le calculateur de gestion de vol élabore le plan de vol en calculant chaque type de vol

Le calculateur de gestion de vol fournit les paramètres pour plusieurs plans de vol.

II.3. 3.3 FONCTION LATÉRALE

Le calculateur de gestion de vol en association avec le FCU et deux MCDU élabore la navigation latérale.

Les fonctions latérales sont :

- Initialisation des IRS ou GPIRS pour calculer la position avion
- Sélection (VOR – DME – ADF – ILS)
- Calcul des données pour être affichées sur navigation display (ND) .

II.3. 3.4 FONCTION VERTICALE

Le calculateur de gestion de vol fait le calcul de la fonction verticale en concordance avec le plan de vol latéral et d'autres données

La fonction verticale est de calculer et d'indiquer :

- Le niveau optimum de vol croisière limité par le top de montée et le top de descente.

Pour cela le calculateur utilise les données envoyées par :

- La data base
- Le pilote
- Plan de vol vertical en concordance avec altitude, vitesse, temps

II.3. 3.5 PERFORMANCES :

Le calculateur de gestion de vol optimise le plan de vol en terme de vitesse poussée, altitudes optimum et maximum.

La fonction performance peut optimiser le coût du vol en :

- Optimisant la vitesse
- Programme carburant
- Temps

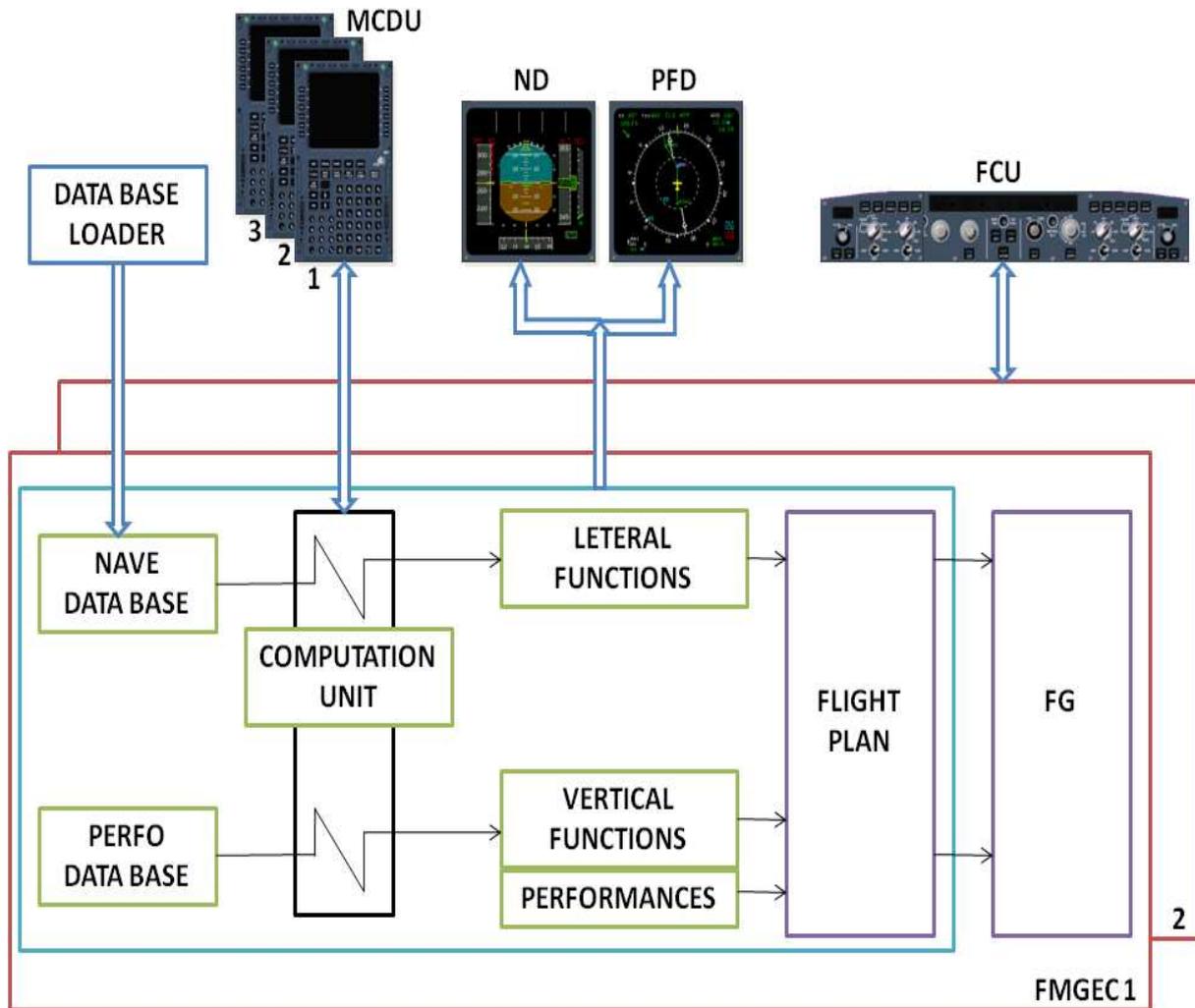


Figure II.6 : LES FONCTIONS DE FLIGHT MANAGEMENT

II.3. 3.6 AFFICHAGE

Le calculateur de gestion de vol affiche :

- Navigation
- Performance

II.3. 3.7 STOCKAGE DE DONNEES

La data base est une masse de mémoire divisée en deux parties :

- Données de navigation
- Données de performance

II.3. 3.8 DONNEES DE NAVIGATION

- Point de route
- Pistes
- Plan de vol latéral

II.3. 3.9 DONNEES DE PERFORMANCES

- Aérodynamique de l'avion
- Modèle des réacteurs

La data base de navigation assure une couverture mondiale .Le chargement de la data base se fait chaque 28 jours.

II.4 LE PANNEAU DE COMMANDE FCU

Le FCU (FLIGHT CONTROL UNIT) est installé sur l'avant il est composé de trois panneaux de commandes

- Un pour le système autopilote
- Deux pour le système électrique des instruments

Le FCU comprend trois processeurs indépendants (A, B et C)

Le FCU est utilisé pour sélectionner les modes d'affichage des instruments électroniques

Le FCU est utilisé pour contrôler à court terme de l'avion par exemple :

- Engagement / déengagement de l'autopilote de l'auto poussée et du directeur de vol.

Le FCU est l'interface qui permet la transmission des données des FMGEC aux EIVMU.



Figure II.7 : Le panneau de commande FCU

II.5 INTERCONNECTION FONCTIONNELLE:

La fonction auto poussée comprend :

- La demande de poussée
- Le signal alpha floor (décollage)
- Désengagement de l'auto poussée

La fonction auto poussée est réalisée à partir de la communication de plusieurs calculateurs

FMGEC → EEC → FCU → EIVMU

Pour le contrôle des trois axes (tangage, roulis, lacet) le système autopilote envoie des demandes vers les calculateurs de commande de vol.

Les deux écrans de navigation (ND) et les écrans des données primaires de vol (PFD) sont utilisés par le système autopilote pour afficher les informations.

Les Calculateurs d'affichage (DMC) assurent l'interface entre les écrans d'affichage localisés au poste de pilotage et les FMGEC.

II.6 LES PERIPHERIQUES DE SYSTEME AUTOPILOTE

Le système autopilote à besoin d'équipements périphériques pour son fonctionnement et délivre des signaux utilisés pour d'autres systèmes.

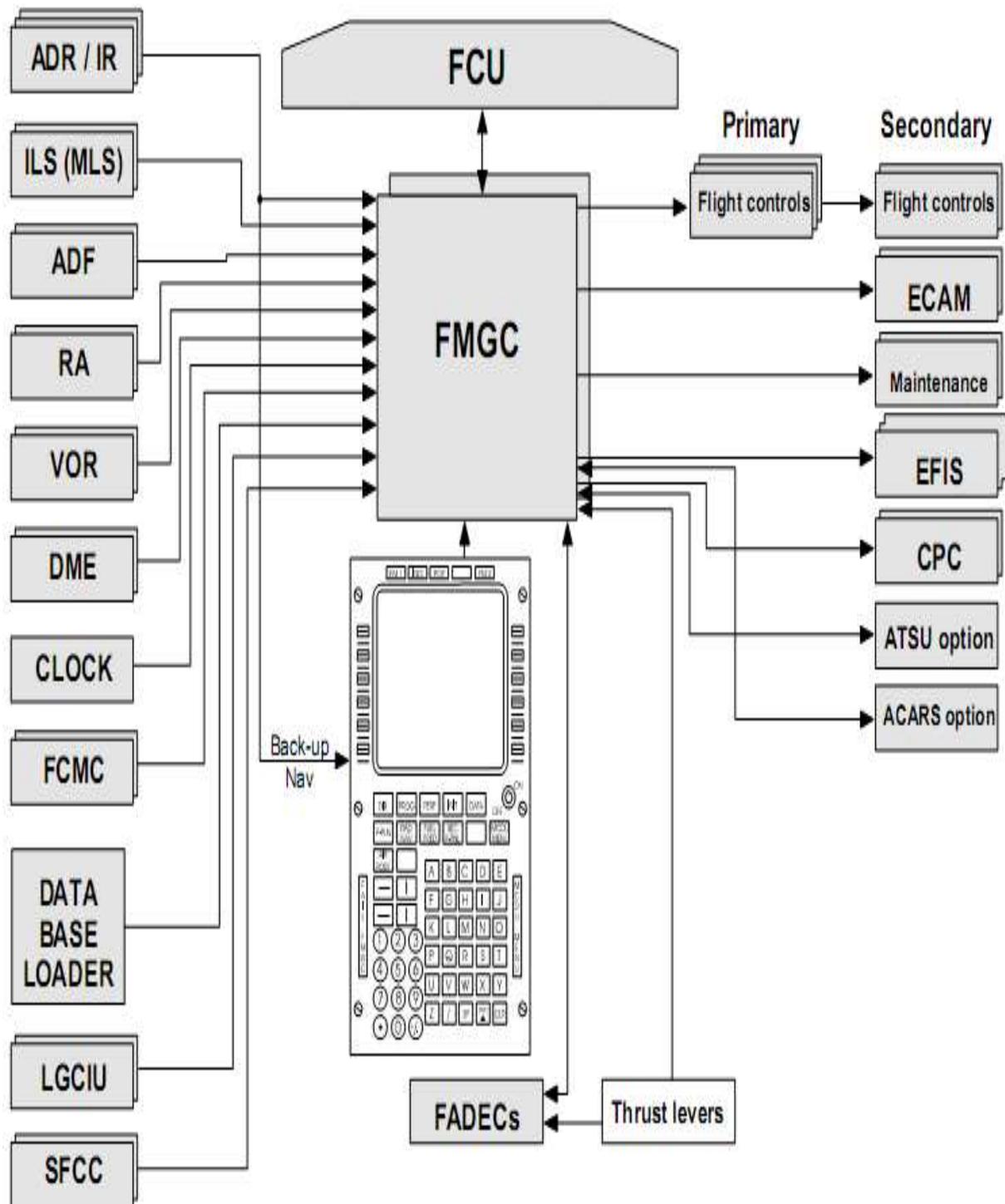


Figure II.8 : Les périphériques de système autopilote

L'autopilote fait interface avec :

Les FMGEC reçoivent les données des systèmes périphériques suivantes :

- DONNEES RADIO ALTIMETRE
- CHRONO
- LANDING ELEVATION
- ACARS
- FLIGHT LEVEL
- INFORMATION TEMPS
- QFE

1. L'ADIRU (AIR DATA INERTIAL REFERENCE UNIT)

Il y a trois ADIRU. Les ADIRU envoient aux FMGEC les données suivantes :

- Pression totale (Pt)
- Température totale de l'air (TAT)
- Pression ambiante (P_0)
- Le nord magnétique

Le calculateur de gestion de vol peut calculer à partir des données envoyées par l'ADIRU :

- La vitesse
- le cap
- La position de l'avion

2. SYSTEME DE RADIO NAVIGATION

Le FMGEC reçoit les données de navigation à travers les systèmes de radio navigation.

Les données sont :

- VOR/DME
- ADF
- ILS
- GLIDE SLOPE

3. SYSTEME CARBURANT

Le système carburant envoie les données suivantes ou FMGEC afin que ce dernier optimise les performances d'avion:

- Le poids de l'avion
- Le centre de gravité.

4. CONFUGURATION AVION

Deux calculateurs des becs et des volets, deux calculateurs des trains d'atterrissage donnant la configuration d'avion au FMGEC.

5. L'ECAM

Les calculateurs FMGEC commandent les moteurs via le FCU et l'EIVMU.

Le calculateur moteur calcule le N1 actuel en agissant sur le régulateur carburant.

Le FMGEC a besoin de connaître le N1 actuel afin de calculer le N1 de référence N1 (N1 limite).

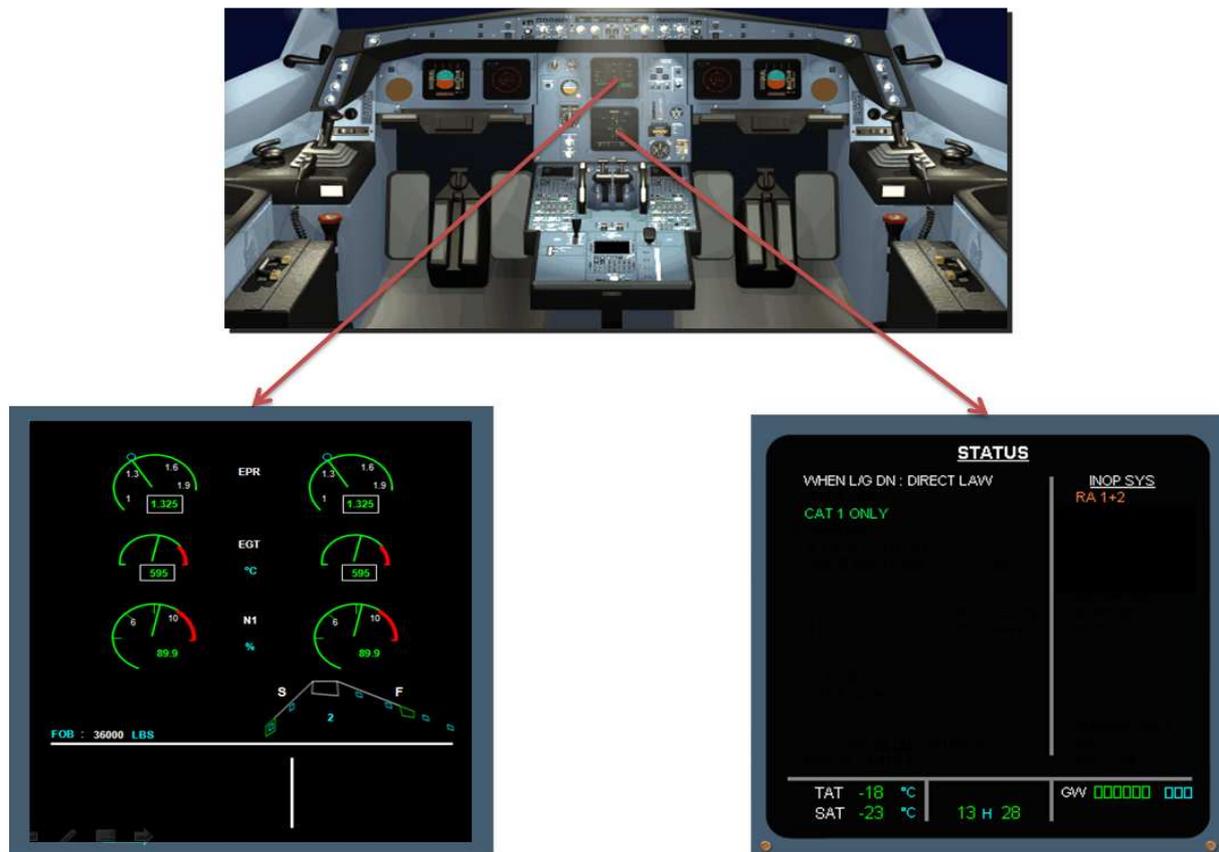


Figure II.9 : L'ECAM

6. LES COMMANDES DE VOL

Les FMGEC donnent des ordres aux calculateurs de commande de vol afin de positionner ;

Les gouvernes primaires :

- Ailerons
- Profondeur
- Direction

Les gouvernes secondaires :

- Spoilers

- Becs
- Volets

7. LE SYSTEME D’AFFICHAGE

Les calculateurs d’affichage sont nécessaires à l’interface entre le système autopilote, écran de navigation (ND), écran données primaires (PFD).

Les écrans d’affichage assure l’affichage du :

- Symboles du directeur de vol
- Mode de vol
- Caractéristique vitesse
- Position de l’avion
- Plan de vol
- Rose-NAV/ARC/PLAN MODE

8. CALCULATEUR D’ALARME

Il y a deux calculateur d’alarme (FWC1-FWC2) ces calculateurs génèrent les alarmes correspondantes en cas d’anomalie.

9. LA MAINTENANCE

Il y a deux calculateurs de maintenance (CMC1-CMC2).

Ces calculateurs de maintenance reçoivent les données de maintenance et permettent d’afficher toutes les données de maintenance au niveau des MCDU.

II.7 SYSTEME DE COMMANDE ET D'INDICATION

II.7.1 Le FCU

Le FCU est localisé dans l'avant. La face frontale du FCU comprend :

- Panneau de commande de l'autopilote
- Panneau de commande des instruments électroniques de vol.

Le panneau de commande de l'autopilote permet et affiche :

- L'engagement des autopilotes
- L'engagement de l'auto poussée
- La sélection des paramètres de vol
- La sélection des modes de vol

Les deux panneaux de commandes des instruments électronique de vol commande et affiche sur l'écran de pilote et de copilote

- Données de navigation
- Données primaires de vol

II.7.2 LE MCDU

Il y a trois MCDU localisés sur le pédestal central

Le MCDU permet au pilote :

- D'entrer toutes les données du vol
- D'affiche les données
- De contrôler les paramètres, plan de vol
- De contrôler les performances avion



Figure II.10 : LE MCDU

II.7.3 ECRAN D’AFFICHE DE NAVIGATION (ND)

Deux écrans de navigation sont localisés sur le panneau principal instruments

L’écran de navigation est basé sur :

- Les données de plan de vol
- Les données sélectionnées via le FCU
- La position actuelle de l’avion
- Vitesse et direction des vents
- Vitesse vol

II.7.4 ECRAN D’AFFICHE DES PARAMETRE PRIMAIRES DE VOL (PFD)

Les deux écrans d’affichage sont localisés sur le panneau principal instruments

L’annonceur de mode de vol est affiché en haut de l’écran, chaque écran affiche :

- Autopilote / direction de vol / auto poussée
- Engagement
- Ordres direction de vol
- Caractéristiques vitesses sur l’échelle vitesse

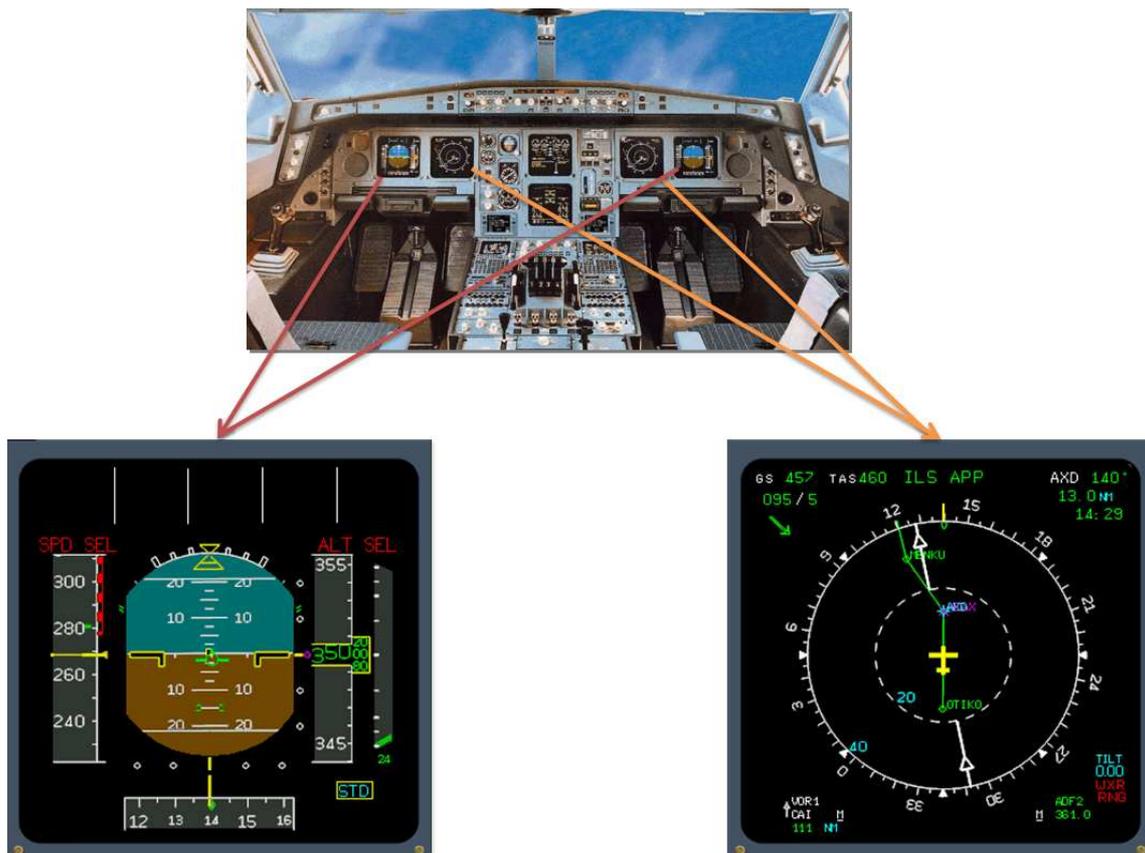


Figure II.11 : Les écrans d’affichage ND et PFD

II.7.5 MANETTE DE POUSSEE

Les manettes de poussée sont localisées sur le pédestal central. Les manettes de poussées permettent les modes :

- Décollage / remise des gaz
- Engagement de l'auto poussée
- Deux boutons de désengagement de l'auto poussée sont localisés sur les manettes de poussées

II.7.6 SIDE STICKS

Les side sticks du commandant et du copilote sont localisés sur les panneaux latéraux du :

- commandant
- copilote

Un bouton de priorité est installé sur chaque side stick

II.7.7 PEDALES

Les pédales sont localisées sur :

- Le coté commandant
- le coté copilote

II.7.8 SWITCH DU NORD DE REFERENCE

Le switch du nord de référence est localisé sur le panneau principal des instruments à côté de l'écran de navigation commandant.

Ce switch est utilisé manuellement pour la sélection du cap de référence vrai magnétique nord

Quand le N 81° ou S 60° sont atteints les messages MCDU et EFIS alertent l'équipage de sélectionner la vraie référence.

Si le pilote oublie de sélectionner la vraie référence l'autopilote se désengage

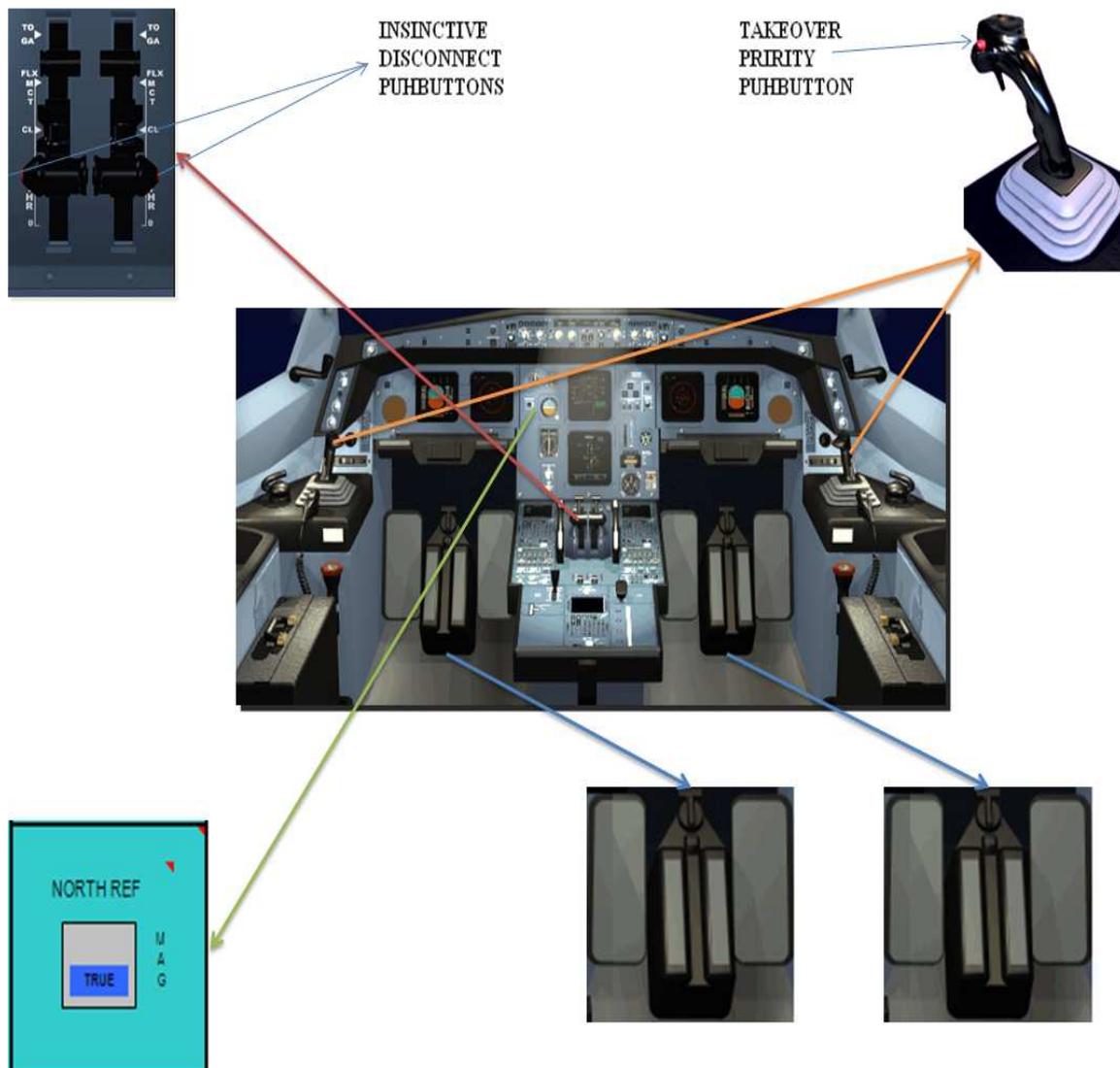


Figure II.12 : Système de commande

II.7.9 SELECTEUR DE SOURCE FM

Le sélecteur de source FM est localisé sur le pédestal panneau de permutation

Le sélecteur manuel appelé source FM à trois (03) positions :

- NORM
- BOTH1
- BOTH2



Figure II.13 : sélecteur de source FM

a- Position NORM

- MCDU 1 travaille avec FM 1
- MCDU 2 travaille avec FM 2

b- Position BOTH 1

- MCDU 1 et MCDU 2 travaillent avec FM1

c- Position BOTH 2

- MCDU 1 et MCDU 2 travaillent avec FM2

RESET

Les circuits breakers (disjoncteurs) sont localisés dans la baie électronique.

II.7.10 PANNEAU DE GESTION RADIO

Le panneau de gestion radio est localisé sur le pédestal central près du MCDU 1 et MCDU 2.

II.7.11 ECRAN D'ALARME MOTEUR ET D'AFFICHE DE SYSTEME

Les écrans d'alarme et d'affichage moteur sont localisés sur le panneau principal instruments.

L'écran d'alarme affiche les messages d'alarmes

L'écran d'affichage affiche :

- Les données réelles
- Les systèmes en panne

CHAPITRE III

MAINTENANCE ET RECHERCHE DE PANNES

III.1 MAINTENANCE

III.1 Définition de la maintenance

L'entretien d'un aéronef peut être défini comme étant l'ensemble des opérations et actions destinées à maintenir ou à remettre l'aéronef ou certains de ces éléments en état d'être exploités normalement comme lors de la certification. La maintenance consiste en plusieurs opérations dont : la vérification, modification, révision, inspection....

III.2 OBJECTIFS DE LA MAINTENANCE

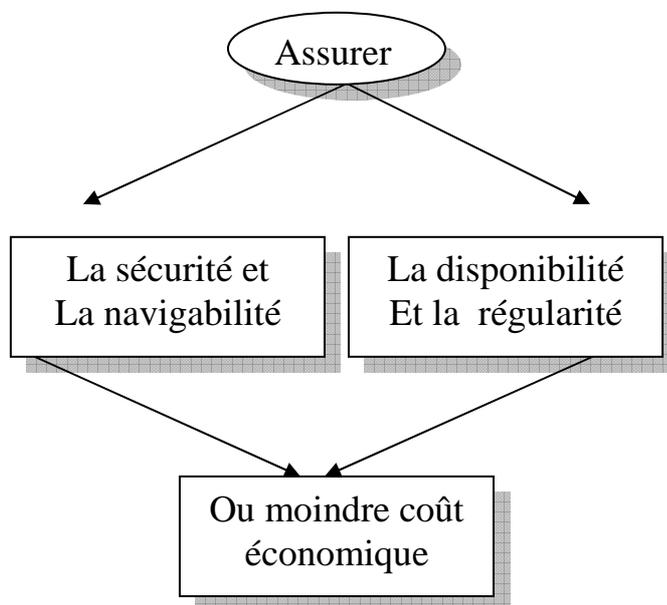


Figure III.1 : objectifs de la maintenance

a. La sécurité

C'est une exigence à la fois réglementaire et commerciale. L'aéronef doit, au cours du temps, conserver les caractéristiques de navigabilité définies et approuvées lors de sa certification (performances, domaine de vol, intégrité de la cellule et des propulseurs, sécurité et disponibilité des systèmes et équipement...). De plus, un accident peut nuire à l'image de marque du transporteur et du constructeur. *Voir figure (III-1)*

b. La disponibilité

Un aéronef représente un investissement coûteux, les compagnies cherchent donc un taux d'utilisation élevé. 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 constituent non seulement une perte pour la compagnie, mais nuisent aussi à son image auprès du passager. Eviter, dans une certaine mesure, cet inconvénient par un vol d'aéronef de réserve ou par des affrètements auprès d'autres transporteurs, ce qui n'est pas satisfaisant économiquement.

c. Le coût

Nous avons vu que la satisfaction des deux premiers objectifs, est dictée par les impératifs économiques, mais entretenir des aéronefs nécessite une organisation des moyens matériels et humains. Minimiser le coût d'entretien constitue donc le 3^{ème} objectif ; ainsi, il faut trouver le meilleur compromis entre les deux premiers objectifs et le troisième, avec pour contrainte la satisfaction des exigences réglementaires en matière de sécurité et de disponibilité (régularité).

III.3 LES DIFFERENTES POLITIQUES DE MAINTENANCE

La stratégie de la politique de maintenance consiste à définir les objectifs technico-économiques relatifs à la prise en charge du matériel d'une entreprise par le service de maintenance. Le tableau suivant présente ces politiques :

	entretien totalement effectué dans la compagnie	entretien effectué dans la compagnie partiellement	entretien sous traité totalement
Avantages	<ul style="list-style-type: none"> - diminution du coût de maintenance. - indépendance technique. - souplesse de programmation et de modification. 	<ul style="list-style-type: none"> - investissement progressif et limité. - gain de coût dans les parties très coûteuses. - développement progressif d'activité 	<ul style="list-style-type: none"> - pas d'investissement coûteux. - pas de frais financier sur le stock. - pas de problèmes de main d'œuvre.
Inconvénients	<ul style="list-style-type: none"> - Investissement coûteux, matériel et humain. - Frais financier élevé. - Problème de main d'œuvre. 	<ul style="list-style-type: none"> - dépendance technique. - pas de maîtrise de stock. - manque de souplesse dans la programmation et la modification. 	<ul style="list-style-type: none"> - dépendance technique.
Exemples d'entretien	<ul style="list-style-type: none"> - Entretien en ligne (en piste) (pré vol/moyen). - Révision équipements des avions. 	<ul style="list-style-type: none"> - entretien en ligne (moyen). - révisions mineures (simples tâches). 	<ul style="list-style-type: none"> - entretien en ligne sous traité.
Exemple de flotte	<ul style="list-style-type: none"> - Une flotte importante en nombre exp : (50 avions). - Une flotte spécifique (Boeing, Airbus, ATR, Hercules). 	<ul style="list-style-type: none"> - une flotte moyenne en nombre exp : (10 avions) 	<ul style="list-style-type: none"> - une petite flotte en nombre exp : (2-3 avions). - Avions loués ou avions de transition.

Tableau III.2 : les différentes politiques de maintenance

III.4 DIFFERENTS TYPES DE MAINTENANCES

Deux types de maintenances sont suivis pour pouvoir garder la disponibilité et la régularité des avions, ces deux types de maintenance sont : (voir la figure 4.2)

- ✚ Maintenance programmée (préventive).
- ✚ Maintenance non programmée (curative).

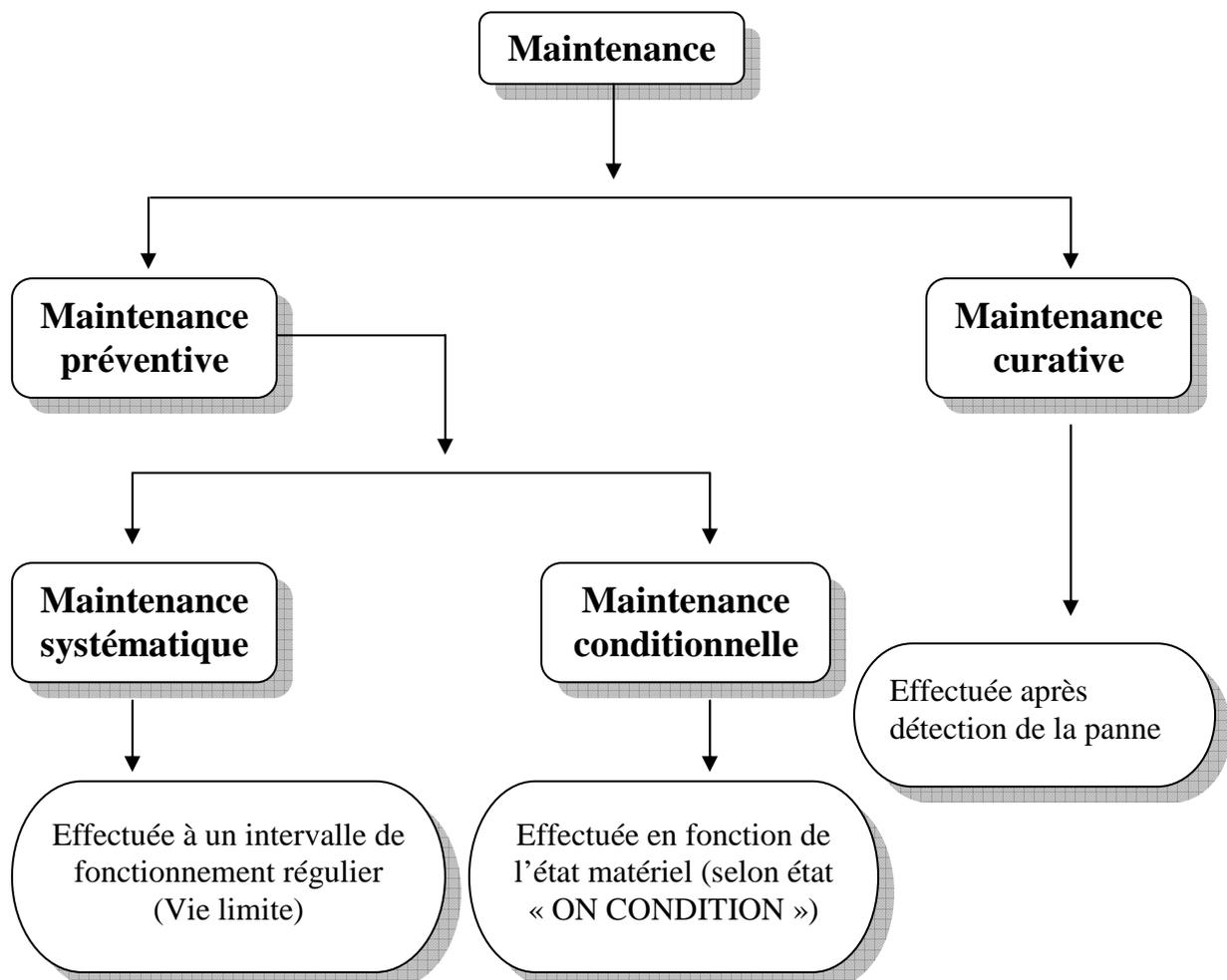


Figure III.3 : Différents types de maintenances

a. Maintenance préventive

C'est l'ensemble des opérations destinées à maintenir ou à remettre l'aéronef ou certains de ses éléments en état d'être exploiter normalement. Elle est effectuée selon des critères prédéterminés dans l'intention de réduire la probabilité de défaillance d'un bien (pièce, équipement...).

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

On distingue deux types de maintenance préventive :

a.1. Maintenance préventive systématique :

Elle consiste à effectuer des interventions périodiques (visite intermédiaire, révision générale) selon un planning établi suivant le temps ou le nombre d'unités d'usage.

a.2. Maintenance préventive conditionnelle :

L'application de la maintenance préventive conditionnelle est reliée à un type d'événement déterminé en fonction de l'état matériel. Cette forme de maintenance a pour but d'assurer le suivi continu en service.

a.3. Les visites programmées :

L'entretien des a'aéronefs doit être organisé en un temps cohérent de façon à minimiser les temps d'immobilisation, il s'agit donc de grouper les opérations élémentaires d'entretien de périodicités et d'importances comparables. Ces groupes d'opération sont appelés visites.

- Visite pré vol (transit).
- Visite journalière.
- Visite A.
- Visite B.

- Visite C.
- Visite D.

NOTA : La terminologie **A**, **B**, **C**, **D** et les périodicités ci-dessus sont données à titre d'exemple. Les périodicités de visites peuvent varier d'une compagnie à une autre pour le même type d'aéronef, en fonction de l'expérience et du type d'exploitation de la compagnie (utilisation quotidienne, durée moyenne du vol, trafic avec ou sans pointes saisonnières...). La terminologie peut également différer.

La durée d'immobilisation de l'avion varie de quelques heures pour une visite « **A** » et d'un mois pour une visite « **D** », afin d'éviter les temps d'immobilisation trop longs, on peut découper en morceaux les visites les plus importantes et associer ces morceaux aux visites de rang inférieur. C'est l'entretien progressif, appelé aussi entretien fractionné.

NOTA : Chaque visite progressive comprend une visite « **A** » et 1/3 du contenu de la visite « **B** » et 1/9 du contenu de la visite « **C** ». Les fractions des visites sont établies de façon que la charge de travail de chaque une d'entre elles soit équivalente.

b. Maintenance (curative)

C'est l'ensemble des opérations, non programmées ayant pour objectif de remédier (corriger) les avaries, ou les anomalies survenues en fonctionnement. En d'autre terme, c'est la remise en état de l'avion après détection d'une défaillance.

La démarche de dépannage est la suivante :

- Plainte équipage : (pannes données par le CRM ou par le CDU).
- S'informer et analyser la situation : (l'hésitation...).
- Etablir le diagnostic (chercher les causes les plus probables) : cette démarche est décrite dans le « FIM ».

- Dépose /pose : cette démarche est décrite dans le « AMM ».
- Test de bon fonctionnement : a faire sur des banc d'essai.
- Restitution de l'avion a l'exploitation.
- Rédiger le rapport d'intervention.

III.5 DIFFERENTS NIVEAUX DE MAINTENANCE

a. Maintenance en ligne :

Cette maintenance est caractérisée par une intervention rapide de la part du personnel de maintenance, elle est limitée au remplacement de l'équipement défaillant.

Un test est opéré après remplacement de l'équipement pour contrôler le rétablissement de la fonction.

b. Entretien dans la base principal ou l' hangar :

Elle est caractérisée par une intervention de longue période de la part du personnel de maintenance, elle concerne les actions ne pouvant être exécutées dans la maintenance en ligne.

b. Maintenance à l'atelier :

Cette maintenance est faite à des intervalles de temps réguliers. L'intervention du personnel est alors programmée suivant l'utilisation de l'avion et concerne les équipements non surveillés.

III.6 LES DOCUMENTS UTILISES DANS LA MAINTENANCE

a. MPD (Manual Planning Data)

C'est le manuel de planification de maintenance, il défini les taches pour chaque type d'inspection de maintenance programmée, les compagnies aériennes l'utilisent pour faire des cartes de taches (cheak List) qui sont utilisées par les techniciens durant la maintenance programmée. Voir la figure 4.2

a) AMM (Aircraft Maintenance Manuel)

C'est le manuel de maintenance de l'avion, il est constitué de deux parties :

La partie (I) : est un manuel appelé « SDS » (Système Description Section). Il apporte des descriptions en interfaces, les fonctions, les opérations des systèmes et des sous systèmes.

La partie (II) : comprend les procédures à utiliser lors de la maintenance :

- Dépose /repose des équipements.
- Réglage des systèmes et les tests associés a ces systèmes.
- Inspection visuelle ou générale de toutes les zones, et spécialement les zones critiques.
- Procédure de nettoyage et les procédures associées à la peinture.
- Méthodes de réparation des éléments.

b) SSM (Schematic System Manuel)

C'est le manuel des systèmes schématisés, il apporte à l'utilisateur une meilleure compréhension des systèmes et il aide dans la procédure d'isolation de la panne.

c) WDM (Wiring Diagram Manuel)

C'est le manuel des diagrammes des câblages, il fournit des détails sur les câblages d'un point à un autre de chaque système et sous-système dans l'avion.

d) IPC (Illustrated Part Catalog)

Catalogue illustré des pièces, il fournit des informations sur le remplacement des pièces et des composants, et il définit les références des composants (part number), ainsi que les schémas éclatés et détaillés des éléments qui constituent un équipement.

e) CRM (Crew Repport Manuel)

C'est le manuel de rapport de vol (pannes reportées), il fourni les codes des pannes, et il est utilisé pour améliorer la communication entre l'équipage et le personnel de maintenance.

f) CMM (Component Maintenance Manuel)

C'est le manuel d'entretien des équipements. Les instructions en ce manuel fournissent les informations nécessaires pour exécuter des fonctions d'entretien s'étendant des contrôles et du remplacement simples pour accomplir la réparation des équipements.

g) FIM (Fault Isolation Manuel)

C'est le manuel de recherche des pannes, il est utilisé par l'équipe de maintenance pour isoler et déterminer les pannes survenues en vol ou au sol ; la procédure commence par une détection de la panne qui est soit :

- ✚ Observée par le pilote et mentionnée dans le CRM (Compte Rendu Matériel), ou dans le FRM (Flight Report Manuel).

- ✚ Ou bien détectée par le CDU (Common Disply Unit).

L'isolation de la panne nécessite le numéro de la procédure de recherche de panne (FIM TASK). Pour cela on utilise les données du FIM avec celles de l'avion CDU (Common Disply Unit) afin d'identifier le numéro correct de la procédure.

h) SRM (Structural Repair Manuel)

C'est le manuel de réparation structurale, il fourni des informations descriptives et des instructions spécifiques pour faire les réparations de la structure de l'avion.

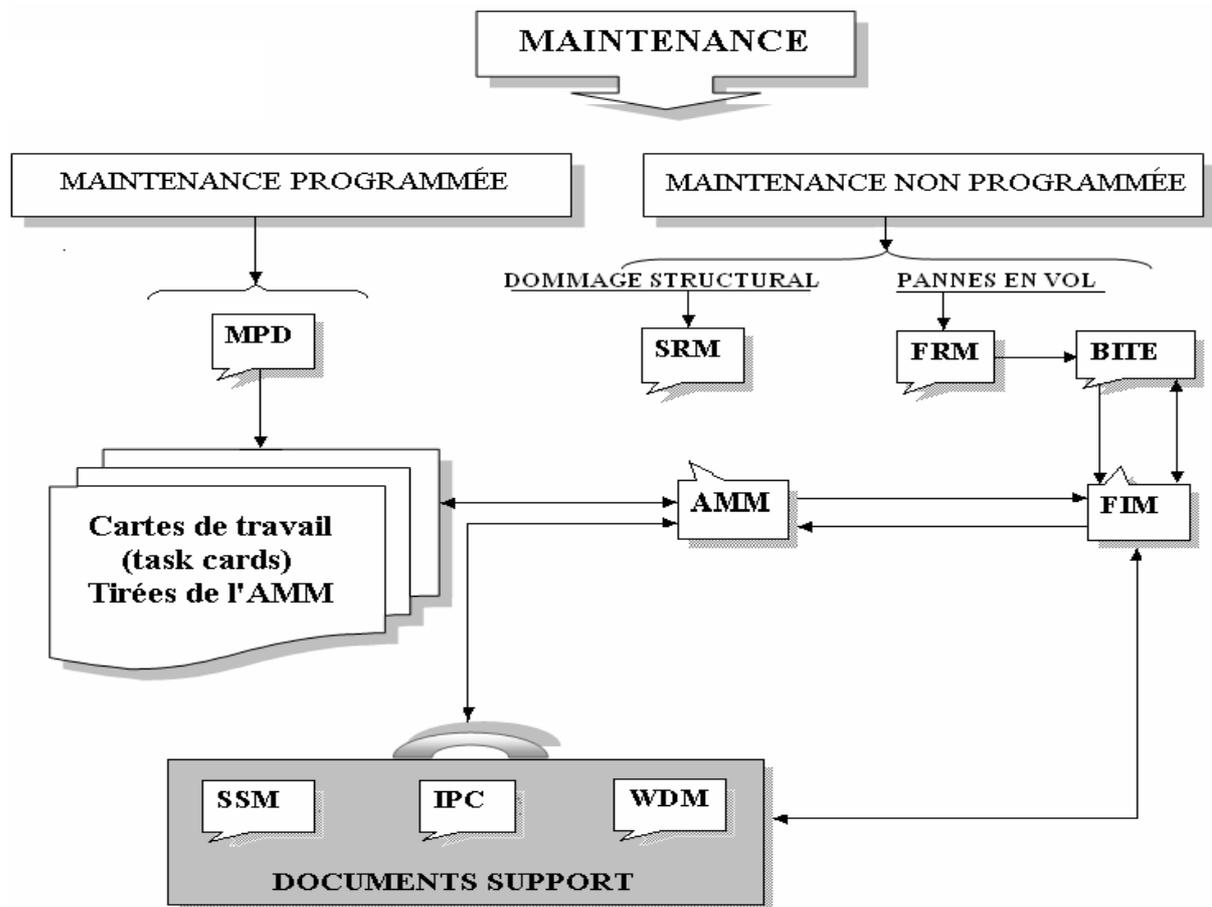


Figure III.4 : Utilisation des documents dans la maintenance

III.7 RECHERCHE DE PANNES

III.7.1 Différentes classes de pannes

Les pannes détectées sur avion sont classifiées selon leur capacité à nuire à la sécurité de l'avion :

a. Pannes classe 1 :

Ces pannes ont une conséquence opérationnelle pour la poursuite du vol, elles nécessitent obligatoirement une action corrective de l'équipage ; on dit que l'avion est « NO GO »

Ces pannes sont portées à la connaissance de l'équipage en vol sous forme d'alarmes dans le cockpit.

b. Pannes classe 2 :

Ces pannes n'ont pas de conséquences opérationnelles sur le vol en cours et les prochains vols, mais peuvent en avoir si une deuxième panne survient.

Elles ne nécessitent pas l'intervention du pilote, la maintenance se fait au retour à la base ou en escale ; on dit que l'avion est « GO IF »

c. Pannes classe 3 :

Ces pannes n'affectent en rien la sécurité et la disponibilité de l'avion. Elles ne sont pas indiquées à l'équipage, et elles ne peuvent être jamais réparées si ce n'est pour des considérations économiques et de disponibilité de l'équipement.

Leur réparation relève des critères liés à la compagnie en outre, critère économique, de prestige.

III.7.2 LES ETAPES DE DEPANNAGE

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

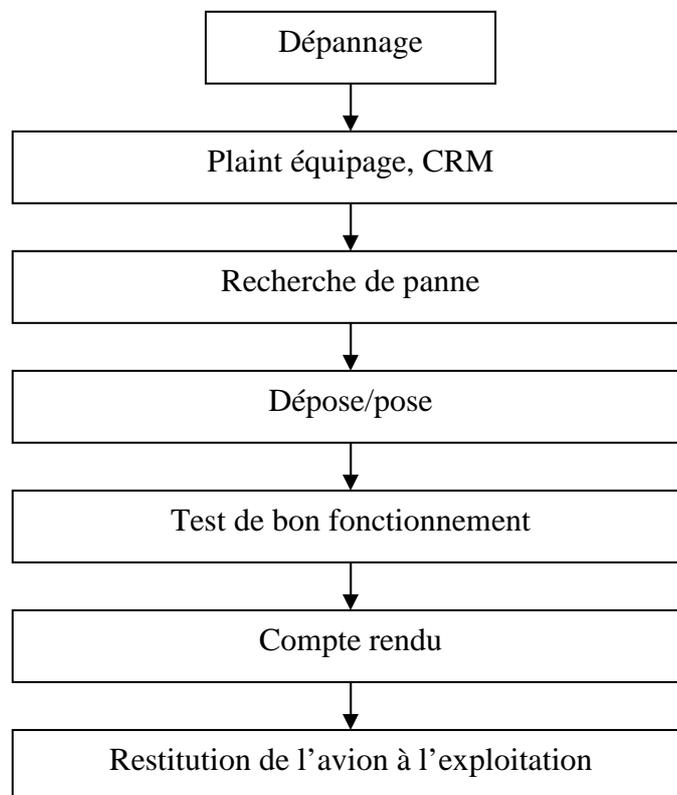


Figure III.5 : Organigramme des étapes de dépannage

III.8.1 STRATEGIE DE LA MAINTENANCE DU SYSTEME AUTOPILOTE

L'AIR BUS A330-200 est équipé de :

- Deux calculateurs de donnée (SDAC)
- Deux calculateurs de maintenance (CMC)
- Deux calculateurs d'alarme (FWC)
- Trois calculateurs d'affichage (DMC)
- Trois MCDU

Concernant la maintenance du système autopilote .le système autopilote comprend deux FMGEC chaque FMGEC comprend un système d'isolement et de détection de panne (FIDS).

En cas d'anomalie le FIDS envoie les anomalies au niveau :

- Du CMC
- DU FWC

L'anomalie est affichée au niveau des ECAM en temps réel.

Le CMC mémorise les anomalies et les envoie vers le MCDU.

Lorsque l'avion est en sol le personnel de la maintenance peut faire tous les tests de tous les systèmes avion.

Le MENU du MCDU comprend :

- LAST LEG REPORT
- PREVIOUS LES REPORT

a- LAST LEG REPORT

C'est le rapport du dernier vol c'est-à-dire quand on sélectionne le LAST LEG REPORT le MCDU nous affiche :

- La panne ou les pannes mémorisées lors du dernier vol

b- PREVIOUS LEG REPORT

Quand on sélectionne previous leg report le MCDU nous offre la possibilité de connaître les anomalies des 63 derniers vols.

A partir du MCDU on peut faire toute la recherche de panne de tous les systèmes avions.

Concernant les anomalies de l'autopilote une fois le last leg report nous affichons l'anomalie ou les anomalies sous forme de code. A partir de ce code on va au TSM (TROUBLE SHOOTING MANUELLE) le manuel de recherche de panne qui nous indique

- La panne
- L'élément ou les éléments qui ont causé la panne

A partir de là le personnel de la maintenance dépanne.

En conclusion la maintenance de l'AIR BUS A 330-200 a été facilitée grâce à l'intervention des calculateurs CMC – FWC – DMC – MCDU.

Conclusion

Le système autopilote de l'AIRBUS A330-200 est un système très sophistiqué.

Il assure tout le fonctionnement de l'avion d'une manière automatique

Le calculateur de l'autopilote gère les commandes de vol primaire et secondaire, le calculateur de poussée moteur.

Une fois l'autopilote engagé ce dernier gère tout les systèmes

- *Navigation*
- *Radio*

Je pourrai conclure que ce système assure le pilotage sans faille.

Bibliographie

1/ Manuels d'entretiens :

- Le manuel de maintenance AMM de l'airbus A330-200
(Les chapitres : 22,27) révisé le 01/07/2004.

- Le manuel de la recherche de panne TSM de l'Airbus A330-200
(Les chapitres : 22, 27) réviser le 01/07/2004.

2/ les ouvrages :

- Les cours du Module Organisation Maintenance 3^{ème} année DEUA
(2007/2008) (Monsieur ABADA).
- Dictionnaire de l'aéronautique et de l'espace : anglais – français volume1
troisième édition, auteur : Henri Gourasau.

3/ les CD :

- **AMM A330-200, training manuel.**
- **DVD AIR N@v.** de la compagnie Air Algérie.

5/ les sites web :

- [www.airline.net/fig20%3\\$.com](http://www.airline.net/fig20%3$.com)
- www.AirN@v.eng.com/

LES MESSAGE DE MAINTENANCE

GENERALITE

Un message de Maintenance est produit par le BITE (Built In Test Equipement) du système à chaque moment une panne est détectée et isolée. Elle sont mémorisées dans la mémoire du BITE et a transmises au CMCs (Ordinateur De Maintenance Centralisée).

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 de 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.

CATEGORIES DU MESSAGE

Toute partie d'un message de maintenance appartient nécessairement à l'une des 5 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. _____↑

CATEGORIES 01

Quand un ordinateur exige la maintenance cela peut être détecté et peut être déclaré par l'ordinateur lui-même ou un système qui utilise l'ordinateur.

Message : LRU (FIN)

Le FIN de l'élément remplaçable en ligne.

exemple de panne catégorie 1 est décodé dans le tableau ci-dessous :

Post Flight Repport 2/2	Rapport du vol précédent page 2/2 sur le MCDU
Faut messages	La catégorie des messages des pannes
UTC 18 :35	Temps universels 18h35
PH 05	La phase du vol 05 élever (décollage)
ATA 34 12 34	La référence sur l'ATA 100 34 :chapitre de navigation 12 : 34 :
Source ADIRU 2	Unité de référence des données inertielles 2 (Air Data Inertial Reference Unit 2)
ADRIRU 2 (1FP2)	L'élément (1FP2) sur le ADIRU
The some page of MCDU	Sur la même page du MCDU
UTC 18 :45	Temps universels 18 h45
PH 05	Phase 05 : décollage
ATA 26 13 00	La référence sur l'ATA 100 26 :chapitre de protection incendie 13 : 00 :
FDU1	La source : Unité des données du feu moteur(Fire Data Unit 1)
Fire test PB SW (11 WG)	Bouton poussoir du test feu l'élément (11 WG)
< RETERN	Retour
Page PRINT*	* Option d'impression imprimer la page du rapport

WARNNING message : ←	Retour à la page des message d'alarmes
-------------------------	--

CATEGORIES 02

Dans cette catégorie, l'élément suspect fondamental est un ordinateur qui produit plusieurs signaux. L'information complémentaire le rend possible d'identifier le signal suspect. Ce signal peut être contrôlé a bord de l'aéronef.

Message :

Le message nous fournit des informations sur :

- LRU (FIN) SIGNAL NAME.

Le nom du signal.

- LRU (FIN) BUS NAME.

Le nom de la bus ARINC.

- LRU (FIN) DISCRETE NAME.

Le nom de la bus discret.

exemple de panne catégorie 2 est décodé dans le tableau ci-dessous :

Post Flight Repport 2/2	Rapport du vol précédent page 2/2 sur le MCDU
Fault messages	La catégorie des messages des pannes
UTC 18 :35	Temps universels 18h35
PH 05	La phase du vol 05 élever (décollage)
ATA 34 12 34	La référence sur l'ATA 100 34 :chapitre de navigation 12 : 34 :
Source ADIRU 2	Unité de référence des données inertielles 2 (Air Data Inertial Reference Unit 2)
ADRIRU 2 (1FP1) ADR BUS1	BUS1ARINC de l'ADR (Air Data Référence)
< RETURN	Retour
Page PRINT*	* Option d'impression
WARNNING message :←	Retour à la page des message d'alarmes

CATEGORIE 3

Le câblage est indiqué seulement quand la conclusion de l'analyse de BITE est une panne du câblage.

Message :

Pour la catégorie 03

- WRG : LRU1 DISCRETE NAME LRU2.

Le nom du bus discret de câblage entre LRU1 et LRU2.

- RG: LRU1 SIGNAL NAME TO LRU2

Le nom du signal qui fait la liaison (câblage) entre LRU1 et LRU2

- WRG : LRU1 BUS NAME TO LRU2.

Le nom du bus de câblage entre LRU1 et LRU2

- WRG : PIN PROG NAME.

Le PIN désigne la masse on la terre (GRD)

Pour notre exemple en prend le cas des bus discret

exemple de panne catégorie 1 est décodé dans le tableau ci-dessous :

Post Flight Repport 1/2	Rapport du vol précédent page 1/2 sur le MCDU
Fault messages	La catégorie des messages des pannes
UTC 13 :35	Temps universels 13h35
PH 05	La phase du vol 05 élever (décollage)
ATA 31 53 00	La référence sur l'ATA 100 31 :chapitre de navigation 53 : 00 :
Source AFS	Source : système des données en Vol (Air Data Flight System)
WRG:FWC VALID1 DISCRET TO FMGEC1	La bus discret :VALID1 liant (câblage) le FWC (Flight Warning Computer)l'ordinateur des alarmes en vol et le FMGEC1: Ordinateur de Guidance et de Gestion du vol (Flight Management and Guidance Electronique Computer)
< RETERN	Retour
Page PRINT*	* Option d'impression imprimer la page du rapport
WARNNING message : ←	Retour à la page des message d'alarmes

Le câblage peut toujours être impliqué même s'il n'y a aucune mention du câblage dans le message

CATEGORIE 4

Ce sont des cas où l'identification précise de l'élément remplaçable en ligne va nécessiter un BITE complexe.

Message : SPECIFIQUE

Dans ce type, seulement l'analyse du problème fait par les techniciens le possible d'identifier le composant impliqué.

Les procédures à être suivies sont décrites dans le T S M (le manuel de la recherche de pannes).

exemple de panne catégorie 4 est décodé dans le tableau ci-dessous :

Post Flight Report 2/2	Rapport du vol précédent page 2/2 sur le MCDU
Fault messages	La catégorie des messages des pannes
UTC 18 :35	Temps universels 18h35
PH 05	La phase du vol 05 élever (décollage)
ATA 24 50 00	La référence sur l'ATA 100 24 : chapitre de navigation 50 : 00 :
Source : GPCU	Source : Unité de contrôle du groupe de parc (Ground Parc Control Unit)
GEN 1 OVERLOAD	GENERATEUR 1 sur charge
< RETERN	Retour
Page PRINT*	* Option d'impression imprimer la page du rapport
WARNING message : ←	Retour à la page des messages d'alarmes

CATEGORIE 5

La partie du message appartient à ce type quand il y a une perte d'énergie en alimentation, LRU est identifiée clairement: la partie du message appartient à ce type quand la perte d'énergie en alimentation LRU est identifiée clairement.

Message :

LRU (FIN) supply (Alimentation)

Il doit être noté que le LRU lui-même peut être une des causes pour cette perte de provision.

exemple de panne catégorie 1 est décodé dans le tableau ci-dessous :

Post Flight Report 2/2	Rapport du vol précédent page 2/2 sur le MCDU
Fault messages	La catégorie des messages des pannes
UTC 18 :35	Temps universels 18h35
PH 05	La phase du vol 05 élever (décollage)
ATA 24 00 00	La référence sur l'ATA 100 24 : chapitre de navigation 00 : 00 :
Source : ADIRU2	Source : Unité de référence des données inertielles (Air Data Interface Référence)
ADM2 (19FP2) SUPPLY	Gestion des données en vol [Air Data Management] (19FP2) problème d'alimentation
< RETERN	Retour
Page PRINT*	* Option d'impression imprimer la page du rapport
WARNNING message : ←	Retour à la page des message d'alarmes