

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

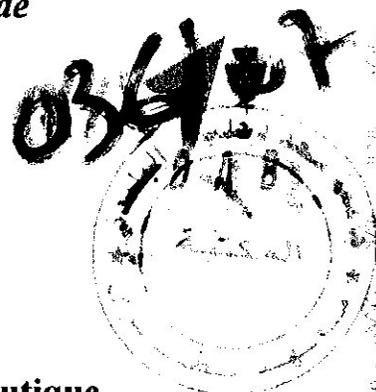


*Ministère de l'enseignement supérieur et de
La recherche scientifique*

Université de SAAD DAHLEB

BLIDA

Faculté des sciences de l'ingénieur
Département D'Aéronautique



Mémoire de fin d'études
Pour l'obtention du diplôme
Des Études Universitaires appliquées en Aéronautique
Option : Avionique



Thème

Etude et maintenance du système
carburant dans l'A330

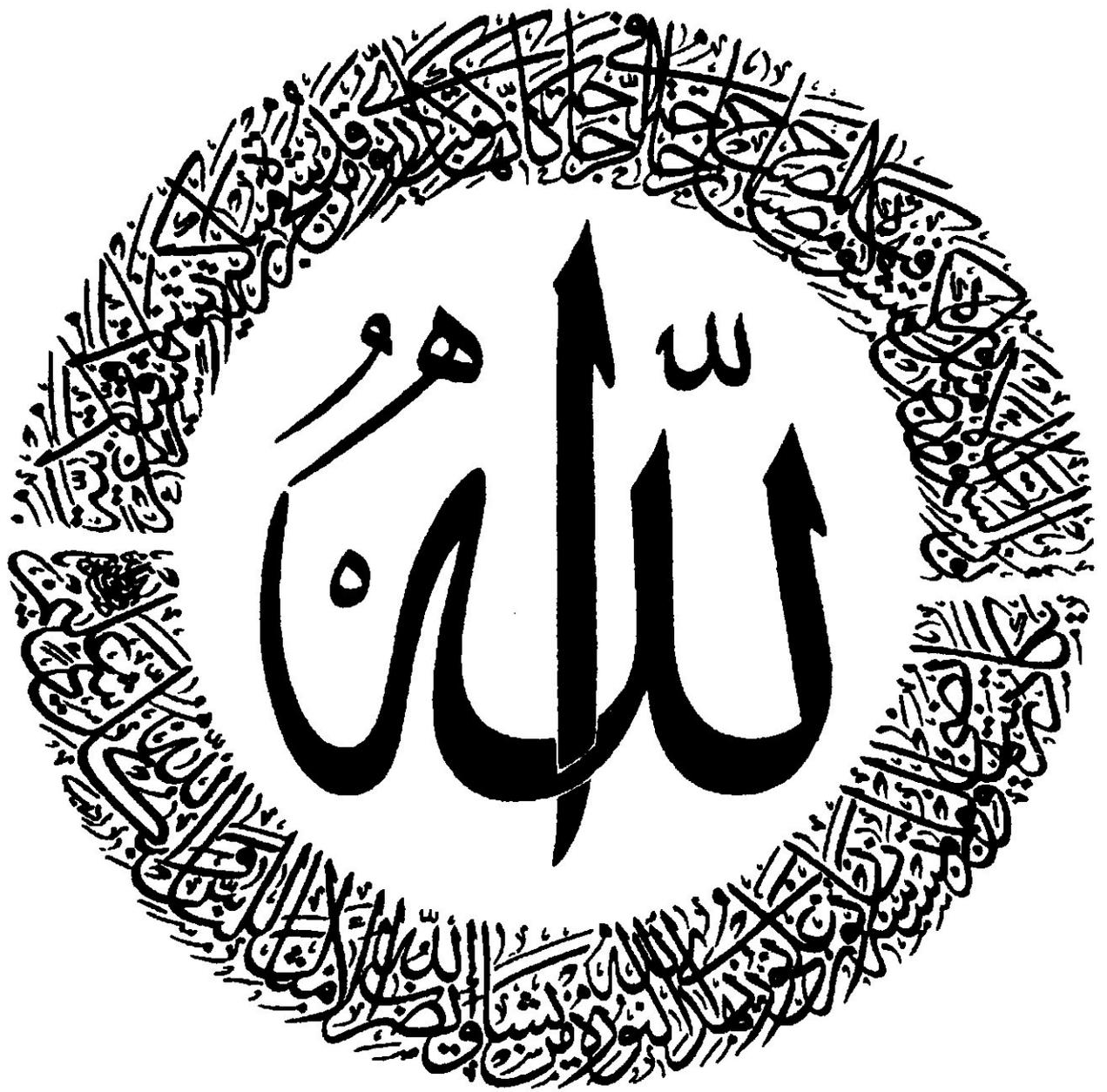
Réalisé par :

Melle. HAMADOUCHE Fatima z
Mr. ZARROUKI Walid

Encadré par :

Mr. BEN ouared Abdelhalim
Mr. Medjahed Elhadi

Promotion 2006-2007



Remerciements

- ✦ En premier lieu, nous remercions Dieu Allah le tout puissant de nous avoir accordé le courage et la patience de finir cette étude.
- ✦ Nous exprimons nos vifs remerciements à Mr. ABED pour tous ce qu'il a fait pour nous, et pour son accueil chaleureux et ces divers conseils.
- ✦ Nous tenons à exprimer nos sincères remerciements à :
 - Mr. Ben Ouared Abdelhalim qui nous a honoré de nous confiant ce travail, et pour la qualité de ces conseils tout le long de notre travail.
 - Mr. Medjahed Elhadi notre encadreur à AIR ALGERIE qui nous a facilité la tâche.
- ✦ Nous tenons aussi à remercier Mr. Chaib Mohamed pour ces conseils, pour le suivi de notre stage, et son accueil dans sans bureau.
- ✦ A tous les personnes que nous avons rencontré pendant notre stage dans la compagnie AIR ALGERIE, et tous les membres de ce service en citant : Mr. Larbess Raycel, Mr. Isabir Ali, Mr. Hiafiâh...
- ✦ Egalement à tous les enseignants de l'institut d'aéronautique de BLIDA qui ont assuré notre formation durant les trois années.
- ✦ A tous ce qui nous ont apporté une aide précieuse de près ou de loin dans ce modeste travail.



Dédicace

Je dédie ce modeste travail à :

- ✓ Mes chers parents pour leur soutien et pour tous leurs efforts que Dieu me donne la force pour les laisser toujours satisfaits.
- ✓ Mes tendres grands mères que Dieu les garde.
- ✓ Mes oncles et mes tantes et leurs enfants.
- ✓ Mes cousins et cousines et leurs enfants.
- ✓ Mes frères : Mohcene et Anisse, et mes chères sœurs.
- ✓ Ma grande sœur et son époux.
- ✓ Mon neveu le prince Choaiib qui je l'adore très fort.
- ✓ Ma copine Doudou que Dieu finira notre relation pour l'éternité.
- ✓ Mon binôme, mon bras droit qui je l'appelle traducteur Fatima.
- ✓ Mes vraies amies le cinquenôme : Wahiba, Sakina, Meriem, Fella, Amina.
- ✓ Mes amis de Blida.
- ✓ Mes amis de Sétif.
- ✓ Mes collègues de promotion surtout groupe Avionique.
- ✓ A l'équipe sportive ESS chacun a son nom.
- ✓ A tous qui me connaissent et j'ai eu plaisir de connaître

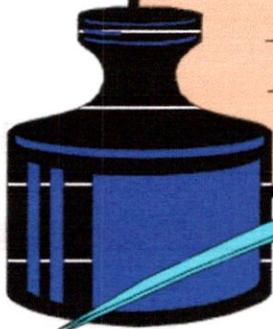
Z.Walid...

Dédicaces

Je dédie ce modeste mémoire à :

- ✦ Mes chers parents pour leurs soutiens, ma mère, la source de tendresse et mon père qui sème l'espoir dans mon cœur et m'accompagne avec ces précieux conseils depuis mon enfance.
- ✦ La lumière de notre maison et de notre vie, ma tendre grand mère Keltoum, et à mon grand père.
- ✦ Mon oncle Ahmed qui m'encourage toujours pour atteindre mes buts, et qui a une influence magique sur mes décisions, ainsi que son épouse.
- ✦ Dédicace spéciale pour mon Ame, ma deuxième personnalité, le puits de mes secrets Bida ma grande sœur.
- ✦ Mes chers oncles Djamel et M'Hamed et leurs épouses, ma tante Fatima.
- ✦ Ma douce tante Fatma et son époux.
- ✦ Les étoiles de mon ciel mes deux sœurs Noha et Sihem.
- ✦ Les gardiens de ma royauté mes deux frères Abdellatif et Oussama.
- ✦ Mes cousins et mes cousines et ma deuxième grand Mère.
- ✦ Les petits anges : Taki eldine, Walid, Yacine, Mohamed, Lydia, Aimane, Abdeldjalil, Amani que Dieu les garde.
- ✦ Toute la famille que se soit de proche ou de lointin.
- ✦ Mes bougies qui éclairent l'obscurité autour de moi et mes plus intimes : Sakira, Yasmine et Hayat et leurs famille que je les souhaite une vie pleine de prospérité.
- ✦ Les membres du service d'AIR ALGERIE et surtout Mr Abed que je n'oublierai jamais ces aides infinies, également à Mr Larbess.
- ✦ Mon promoteur Mr BEN Ouared Abdelhalim et tous mes chers enseignants.
- ✦ Mon binôme qui m'a partagé le bien et le mal et toute sa famille, tous mes collègues de promotion surtout le groupe Avionique chacun à son nom.
- ✦ Les fleurs : Yakouta, Leila, Sihem et son marié, Fatma, Kahina, Amina, Zouzou, Fella, Amina 2, Zineb, Nassima, Nawel...
- ✦ Sans oublier : la belle Wissam et son fiancé, Ahmed et Samia, Fatima et son marié, Hadjer et Mohamed de l'hydraulique, mes voisins : Zhor, Dalila, Hassiba et Safia.
- ✦ Mes amis : Abderahmen, Mostapha, Chouaib, Walid, Nabil, Elhadj, Hichem, Karim, Gomes.
- ✦ Enfin, à tous ceux et toutes celles qui occupent une place dans mon cœur et à tous ceux qui me connaissent et j'ai en plaisir de connaître personne et surtout personne...

H. Fatima Zohra



Résumé

L'objectif de notre sujet est d'étudier le fonctionnement électrique du système carburant de l'A330, et les commandes du FCMS.

De même, d'utiliser les techniques de maintenance embarquées et manuelles à fin de prévoir et réparer tout défaut du FCMS pour assurer la sécurité.

Summary

The objective of our subject is to study the electric function of the fuel system and the FCMS controls of the aircraft A330.

Either, to use the techniques of maintenance embarked and manual one in order to envisage and repair any FCMS's faults to provide security.

ملخص

- إن هدف موضوعنا يتجسد في دراسة العمل (الوظيفة) الكهربائي لنظام الوقود A330 والإطلاع على عملية المراقبة والتحكم في هذا الأخير عبر نظام FCMS كما نتطرق إلى كيفية استعمال تقنيات الصيانة الآلية واليدوية من أجل تحديد وتصليح أي عطل يلحق بهذا النظام لضمان الحماية.

SOMMAIRE

Introduction Générale	07
Chapitre 1 : Etude du système carburant de l'A330-200	
1.1. Présentation de la compagnie Air Algérie.....	09
1.1.1. Introduction.....	09
1.1.2. Les moyens de la compagnie.....	09
1.1.3. L'objectif d'Air Algérie.....	10
1.2. Historique de l'A330-200.....	11
1.3. Etude du système carburant.....	15
1.3.1. Définition	15
1.3.2. Stockage du carburant.....	16
1.3.3. Système de mise à l'air libre de réservoir.....	18
❖ Système de refoulement.....	18
1.3.4. Sécurité.....	18
1.3.5. Distribution.....	19
1.3.6. Le système de largage.....	21
1.3.7. Système de commande et de surveillance de carburant.....	22
Chapitre 2 : Les commandes électriques du système carburant	
2.1. Introduction.....	25
2.2. Fonctionnement du système carburant.....	25
2.2.1. L'environnement du système carburant.....	25
2.2.2. Notion de Bus.....	25
2.2.3. Schéma synoptique du système carburant.....	26
2.2.4. Alimentation.....	28
2.3. Les panneaux de commandes	36
Chapitre 3 : Les indications du système carburant de l'A330-200	
3.1. Introduction.....	40
3.2. Système d'indication de quantité de carburant.....	40

3.2.1. Indicateur.....	40
3.2.2. Eléments du système.....	41
3.2.3. Le contrôle de l'opération d'indication.....	44
3.2.4. Indicateur magnétique manuel.....	46
3.3. Système d'indication de température de carburant.....	46
3.3.1. Eléments du système.....	46
3.3.2. Indication de la température.....	48
Chapitre 4 : Maintenance du système carburant	
4.1. Maintenance.....	50
4.1.1. Définition.....	50
4.1.2. Objectifs de la maintenance.....	50
4.1.3. Les différentes politiques de maintenance.....	51
4.1.4. Les différents types de maintenance.....	52
a. Maintenance préventive.....	52
b. Maintenance curative.....	54
4.1.5. Les différents niveaux de maintenance.....	54
4.1.6. Les documents utilisés dans la maintenance.....	55
4.2. Recherche de panne.....	57
4.2.1. Différentes classes de panne.....	57
4.2.2. Les catégories d'alarmes.....	58
4.2.3. Méthodologie de dépannage.....	59
4.3. Procédures de dépannage du système carburant.....	60
4.3.1. Maintenance embarquée.....	60
a. L'affichage des pages de panne.....	60
b. Les pages du menu principal.....	60
4.3.2. Maintenance curative.....	70
a. Avertissements.....	70
b. Exemple de quelques pannes.....	70
4.4. Conception de la maintenance à Air Algérie.....	72

Conclusion Générale.....	74
Annexe.....	76
Glossaire.....	80
Bibliographie.....	84

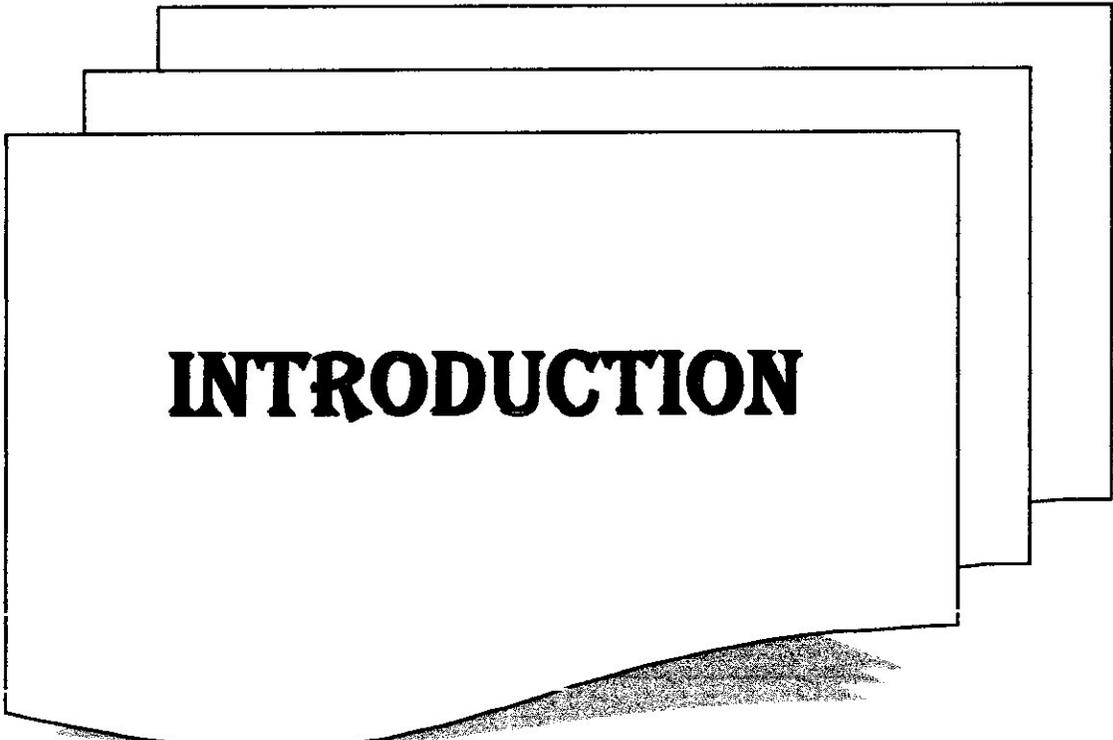
LISTE DES FIGURES

Figure 1.1. Vue de profil de l'A330.....	12
Figure 1.2. Vue dessus de l'A330.....	12
Figure 1.3. Vue de face de l'A330.....	13
Figure 1.4. Présentation des démentions de l'avion.....	13
Figure 1.5. Organigramme des différentes fonctions du système carburant.....	15
Figure 1.6. L'emplacement des réservoirs dans l'avion.....	16
Figure 1.7. Présentation des réservoirs dans l'A330.....	18
Figure 1.8. Schéma de fonction du FCMS.....	23
Figure 2.1. Schéma synoptique du système carburant.....	27
Figure 2.2. Schéma électrique de la valve d'isolement.....	29
Figure 2.3. Schéma électrique de la pompe principale.....	30
Figure 2.4. Schéma électrique de la pompe de l'APU.....	33
Figure 2.5. Schéma électrique de la valve d'alimentation croisée.....	35
Figure 2.6. Localisation des panneaux de commande dans le cockpit.....	36
Figure 2.7. Le panneau de commande 'A'.....	36
Figure 2.8. Le panneau de commande 'B'.....	37
Figure 2.9. Le panneau de commande 'C'.....	37
Figure 2.10. Le panneau de commande 'D'.....	38
Figure 3.1. La page carburant sur l'ECAM.....	40
Figure 3.2. Indicateur de quantité de carburant.....	41
Figure 3.3. Localisation des éléments dans les réservoirs de l'aide et dans le trim tank.....	41
Figure 3.4. La structure d'un compensateur.....	42
Figure 3.5. Les composants d'un densitomètre.....	43
Figure 3.6. Structure d'une jauge.....	44
Figure 3.7. Fonctionnement du système d'indication de quantité de carburant.....	45
Figure 3.8. Les composants du système d'indication de la température.....	47
Figure 4.1. Objectifs de la maintenance.....	50

Figure 4.2. Différents types de maintenance.....	52
Figure 4.3. Méthode d'utilisation des documents dans la maintenance.....	55
Figure 4.4. L'unité de contrôle et d'affichage	60
Figure 4.5. Organigramme du mécanisme d'affichage des pages.....	62
Figure 4.6. L'écran de menu du MCDU.....	62
Figure 4.7. Les pages de test du système.....	63
Figure 4.8. Les pages de test des valves	64
Figure 4.9. Les pages de test du level sense.....	64
Figure 4.10. Les pages des paramètres d'entrées.....	65

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1.1. Les avions commerciaux d'Air Algérie.....	09
Tableau 1.2. Les avions cargo d'Air Algérie.....	10
Tableau 1.3. Les potentiels humaine.....	10
Tableau 1.4. Présentation des dimensions de l'Avion.....	14
Tableau 1.5. Capacité des réservoirs.....	17
Tableau 3.1. Bulletin de renseignement et limites d'avertissement.....	48
Tableau 4.1. Les différentes politiques de maintenance.....	51



INTRODUCTION

Introduction générale

Dans le transport aérien la consommation de carburant représente un paramètre important dans la survie de l'entreprise tant au niveau économique que sécurité. A cet effet les concepteurs ont attaché une grande importance dans la réalisation et la sécurité du système carburant. Ainsi ils ont développé une politique de consommation pour éviter toute dérive entraînant la surconsommation.

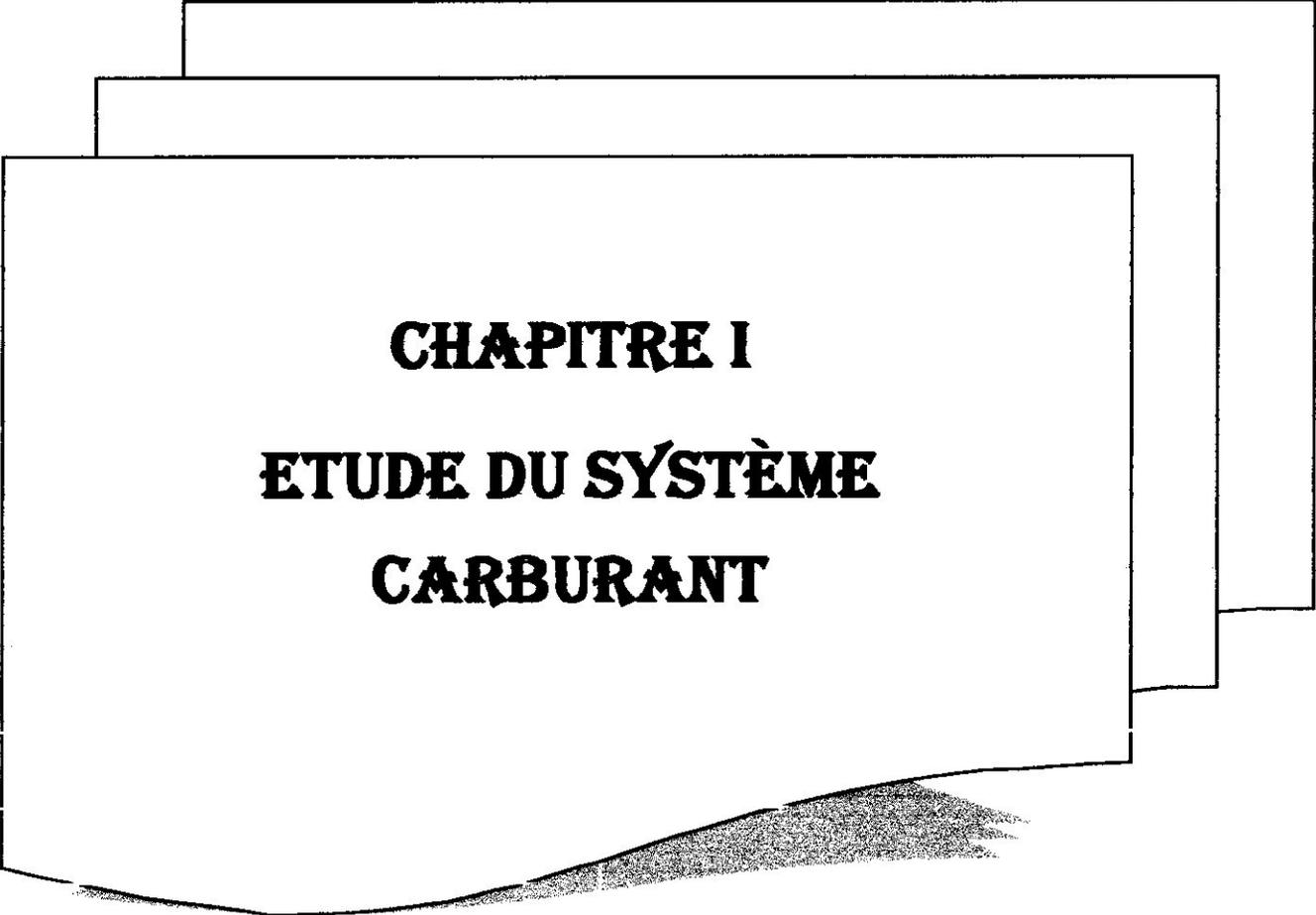
Pour cela il est nécessaire aux services concernés d'exploiter le plan de vol d'une manière optimale de chaque avion en prenant les considérations principales suivantes :

- La distance parcourue.
- La consommation moyenne.
- Limitation de poids au décollage et à l'atterrissage.
- La charge utile.
- Le carburant nécessaire.

Pour mener à bien notre étude nous l'avons organisé comme se suit :

Le premier chapitre se divise en deux parties, la première est consacrée à la présentation de la compagnie d'accueil Air Algérie et l'historique de l'avion Airbus 330, la deuxième partie est consacrée à une étude générale du système carburant.

Le deuxième chapitre est réservé aux commandes électriques du système. Le troisième définit les indications du système, le dernier traite la maintenance et la recherche de panne du système. Et nous terminons cette étude avec une conclusion.



CHAPITRE I
ETUDE DU SYSTÈME
CARBURANT

1.1. Présentation de la compagnie Air Algérie

1.1.1. Introduction

Air Algérie est une entreprise de prestation de service dans le domaine des transports aériens, nationaux et internationaux de passagers et de fret. Vu son importance sur le plan économique et commercial, elle veille à la gestion rationnelle des réseaux aériens pour atteindre ses objectifs par la promotion des hommes et la mise en place des moyens technique nécessaires.

La compagnie Air Algérie a été créée en 1947 pour l'exploitation du réseau de ligne aérien entre l'Algérie et la France, ce réseau était desservi par la société Air Transport dont les lignes s'étendent jusqu'à l'ex Afrique occidentale français.

En 1953 et suite à la fusion de ces deux organismes la compagnie générale de transport (Air Algérie) entre en activité.

En 1963 Air Algérie devient compagnie nationale sous tutelle du ministère du transport.

1.1.2. Les moyens de la compagnie

La compagnie (Air Algérie) occupe une grande place dans l'économie nationale elle est dotée d'un capitale sociale de 250.000.000 de DA et dispose de 37 escales internationales et de 25 escales intérieures.

Les moyens matériels :

➤ Avions commerciaux :

NOMBRE	MARQUE	TYPE	MODULE
03	BOEING	767 / 300	240 Passages
07	BOEING	737 / 800	101 Passages
05	BOEING	737 / 600	101 Passages
05	AIRBUS	A 330-200	335 Passages
12	ATR	ATR 72	72 Passages

Tableau 1.1 : les avions commerciaux d'Air Algérie

➤ **Avion CARGO :**

NOMBRE	MARQUE	TYPE	MODULE
02	HERCULE (LOKHEED)	L 100-30	22 Tonnes
01	BOEING	737 / 200	08 Tonnes

Tableau 1.2 : les avions cargo d'Air Algérie

➤ **Potentielle humaine :**

Personnel	Effectifs	Pourcentage
Personnel au sol	7144	83.25 %
Personnel navigant	418	4.87 %
Technique	696	8.11 %
Personnel à l'étranger	323	3.77 %
Total	8581	100 %

Tableau 1.3 : les potentielle humaine

La compagnie (Air Algérie) dispose d'un effectif au sol navigation assez important, elle emploie près de 8581 employés.

Le tableau précédant montre la représentation des effectifs de la compagnie selon leur classification et situation.

1.1.3. L'objectif d'Air Algérie

La compagnie (Air Algérie) est soucieuse d'améliorer la prestation de ses services et de développer ses activités. Elle a conçu ses objectifs selon les principaux points suivants :

- ❖ Satisfaire de manière ponctuelle et régulière de la demande de la clientèle ;
- ❖ Fidéliser la clientèle et en attirer davantage ;
- ❖ Améliorer la qualité de service notamment en matière de sécurité, hygiène et confort ;
- ❖ Augmentation des parts du marché ;
- ❖ Améliorer l'image de marque de la compagnie.

L'entreprise doit aussi répondre aux objectifs de la politique nationale dans le domaine des transports à savoir :

- ❖ Soutenir l'action de la décentralisation ;
- ❖ Contribuer à l'équilibre régional ;
- ❖ Satisfaire aux besoins d'une coopération internationale multiforme.

1.2. Historique de L'A330-200

L'Airbus A330 (la version 200) fut baptisé 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 membre 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 747 malgré le volume des passagers et des bagages.

Les caractéristiques techniques de cet appareil sont les suivantes :

- Longueur : 63.7m
- Envergure : 60.3m
- Masse à vide maximum : 175t
- Masse maximum au décollage : 233t
- Nombre de passagers (configuration bi classe) : 335
- Motorisation :
- Deux Général Electric CF6-80E1 (c'est le type équipant L'A330-200) ou
- Deux Pratt & Whitney PW 4000 ou
- Deux Rolls-Royce RR Trent 700

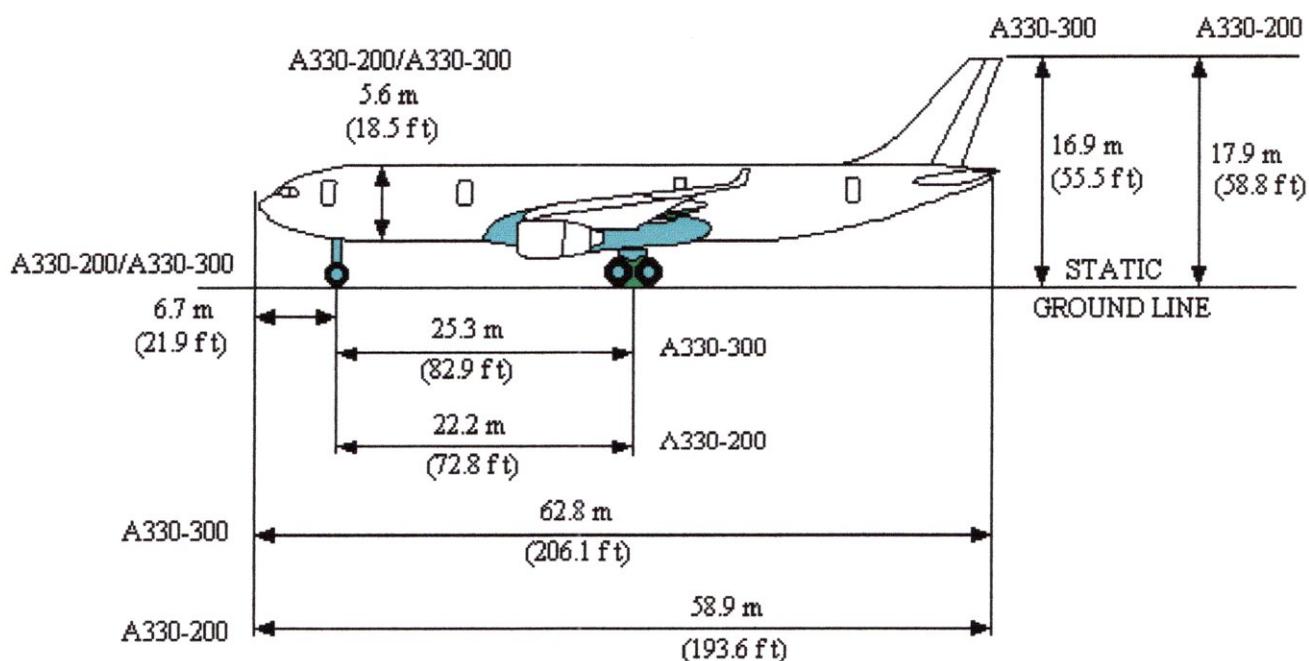


Figure 1.1 : Vue de profil de l'A330

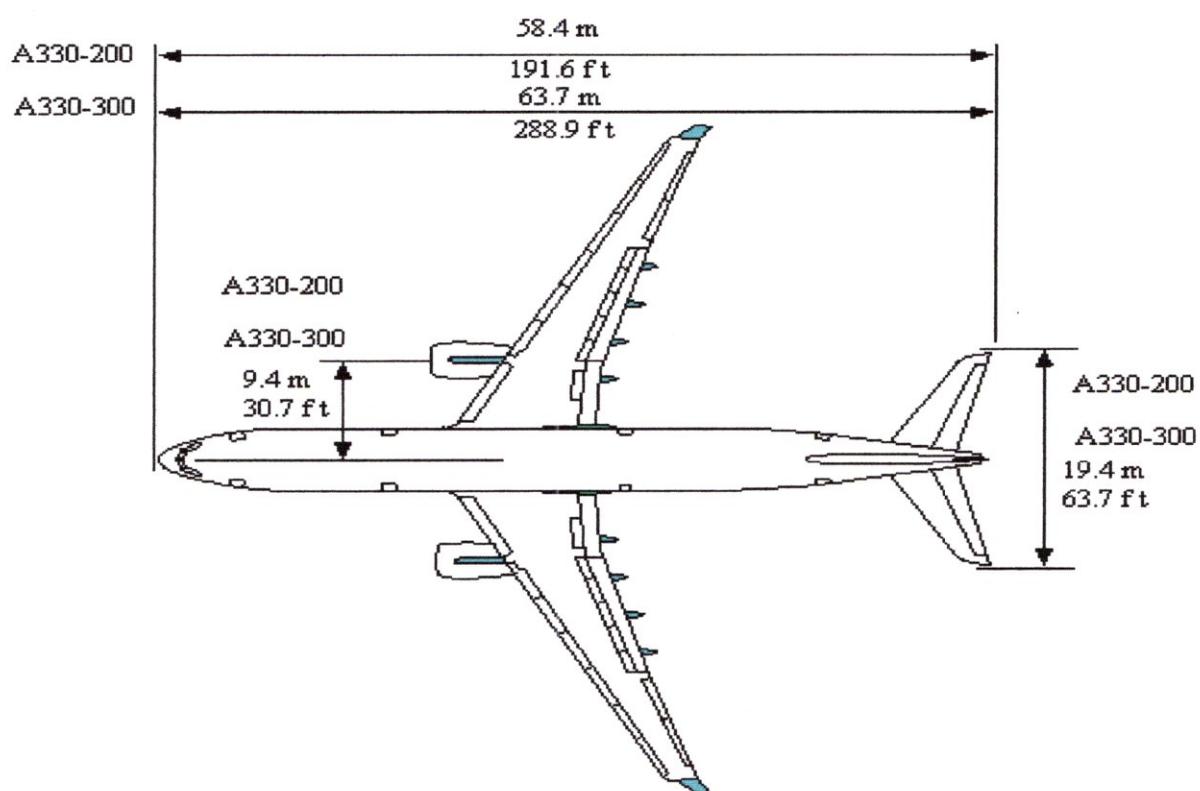


Figure 1.2 : Vue dessus de l'A330

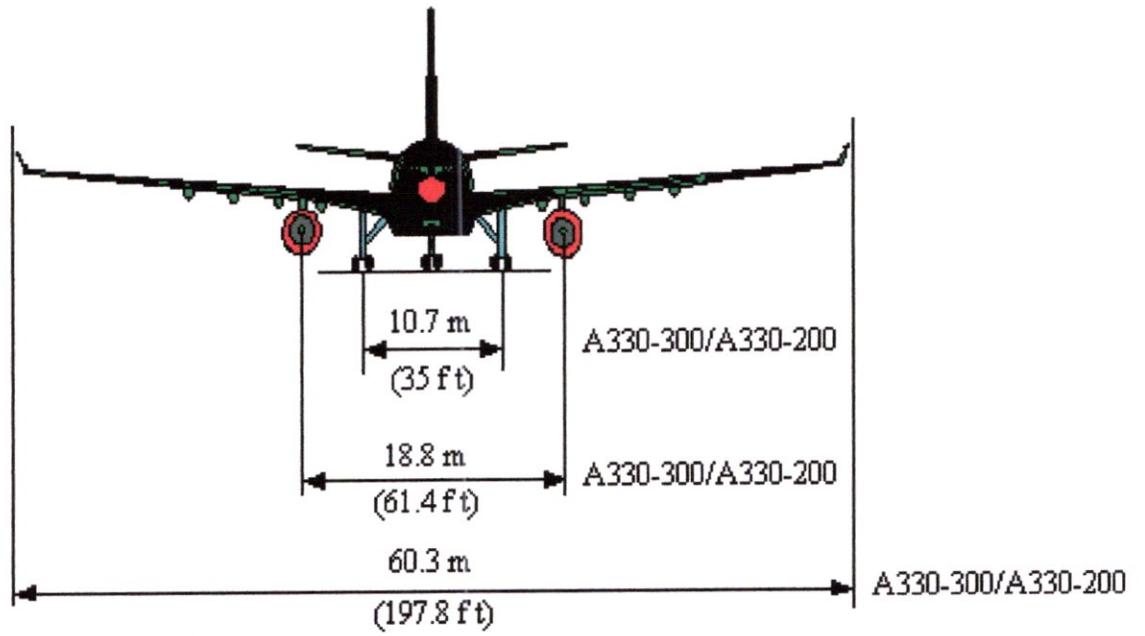


Figure 1.3 : Vue de face de l'A330

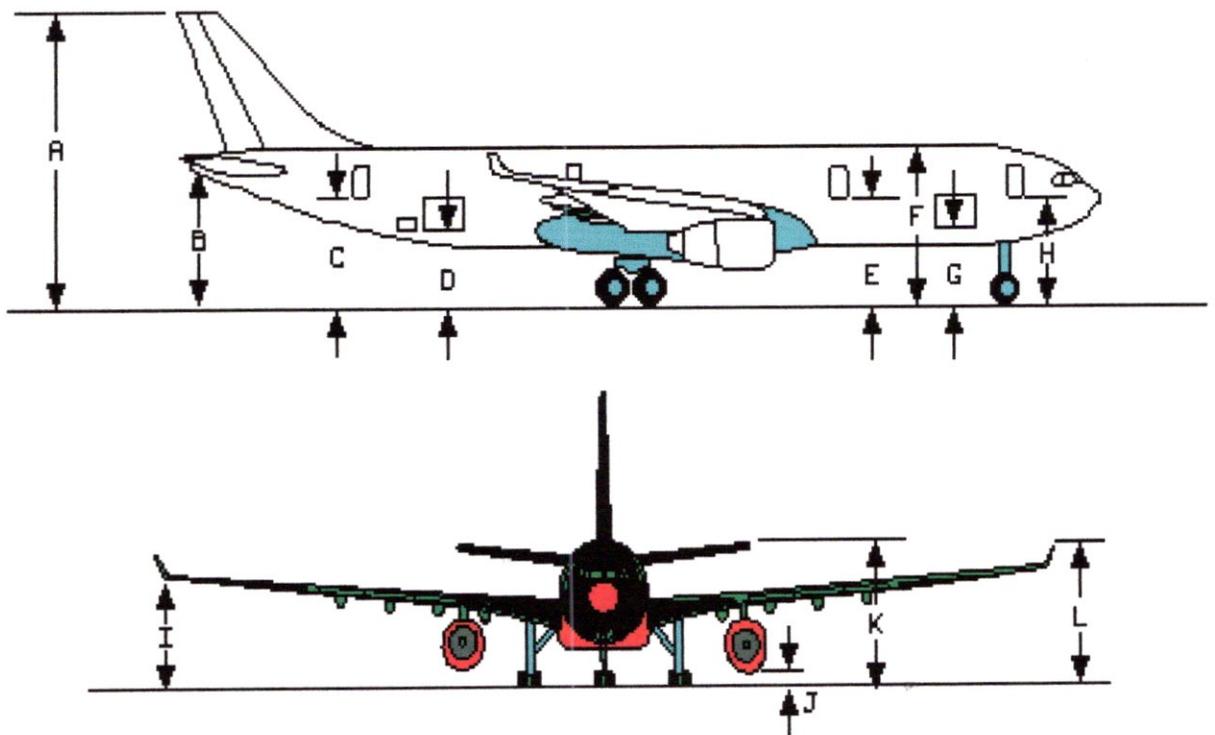


Figure 1.4 : présentation des dimensions de l'avion

Le tableau ci-dessous est une traduction de la figure 1.4 :

	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 1.4 : présentation des dimensions de l'avion

1.3. Etude du système carburant

1.3.1. Définition

Le système carburant est conçu pour permettre à un avion un long rayon d'action et à pour rôle de donner une capacité à une mission de grande distance.

Le système inclut le circuit de passage du carburant et l'instrumentation électrique nécessaire pour son contrôle .Il indique la quantité du carburant dans les réservoirs, et informe l'équipage du bon fonctionnement du système ou non.

Le système carburant a pour rôle de : (voir la figure1.5)

- stocker le carburant principal dans les réservoirs
- Contrôler et fournir la quantité désirée du carburant pendant l'opération de remplissage
- Fournir le carburant aux moteurs et à l'APU
- Vérifier et contrôler le déplacement du CG de l'avion.
- Afficher des indications sur les écrans de visualisation dans le cockpit.
- largage de carburant

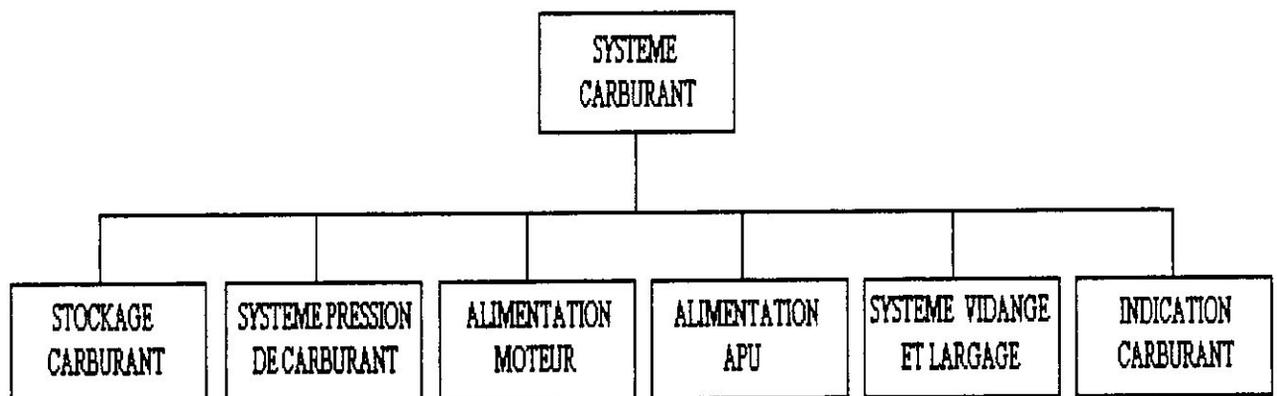


Figure 1.5 : Organigramme des différentes fonctions du système carburant.

3.2. Stockage du carburant

Lorsqu'on parle du carburant on parle immédiatement du stockage. Le carburant est stocké au niveau des réservoirs. Voir la figure 1.6.

L'avion comporte six réservoirs et trois systèmes de mise à l'air libre, ces derniers sont concédérés comme des réservoirs temporaires pour le carburant qui peut être aspiré au niveau du circuit de mise à l'air libre.

Les réservoirs sont reliés directement aux moteurs. Ils sont reliés aussi entre eux au moyen d'un système de tuyauterie qui permet différents modes de fonctionnement

L'avion a quatre réservoirs structuraux principaux dénommés ' main fuel tanks' et deux réservoirs auxiliaires.

Les réservoirs sont installés comme se suit :

- Un réservoir extérieur à gauche et à droite 'outer tank' (dans chaque aile)
- Un réservoir intérieur à gauche et à droite 'inner tank' (dans chaque aile)
- Un réservoir central 'center tank' (dans le centre d'aile)
- Un réservoir d'équilibrage 'trim tank' (dans le THS : trimmable horizontal stabilizer)

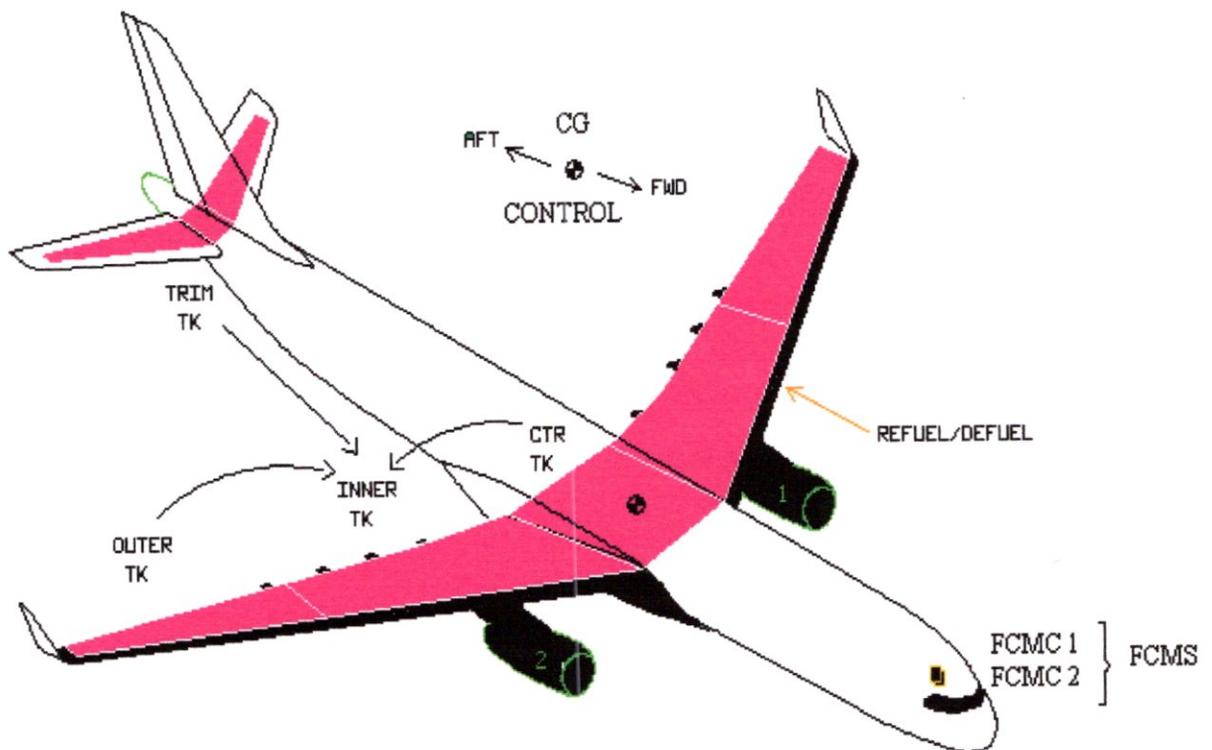


Figure 1.6 : l'emplacement des réservoirs dans l'avion

Le réservoir intérieur est l'intermédiaire entre tous les réservoirs et le moteur ; car il alimente le moteur à partir du carburant fourni par les autres réservoirs.

Il y a cinq réservoirs de carburant dans les ailes et un réservoir de carburant dans le THS comme le montre la figure 1.7.

La capacité de carburant de chaque réservoir est montrée dans le tableau 1.5. Il y a aussi trois réservoirs d'air appelés 'fuel surge tank' .ceux-ci sont localisés :

- Un dans chaque aile.
- Un dans la section droite du THS.

Chaque réservoir de carburant est une partie de la structure intégrante d'avion. L'intérieur de chaque réservoir est enduit d'une peinture qui contient du chromate. Toutes les matières employées pour sceller les réservoirs sont entièrement résistantes à tous les carburants et additifs de carburant.

Réservoir carburant	Extérieur gauche	Intérieur gauche	central	équilibre	Intérieur droit	extérieur droit	total
volume (litre)	3650	42000	41560	6230	42000	3650	139090
(US gal)	964	11095	10979	1646	11095	964	36743
Poids (kg)	2865	32970	32625	4891	32970	2865	109186
(lb)	6316	72686	71926	10783	72686	6316	240714

SG = 0.785

Tableau 1.5 : Capacité des réservoirs

Une capacité de **0,23%** est inutilisable dans les réservoirs.

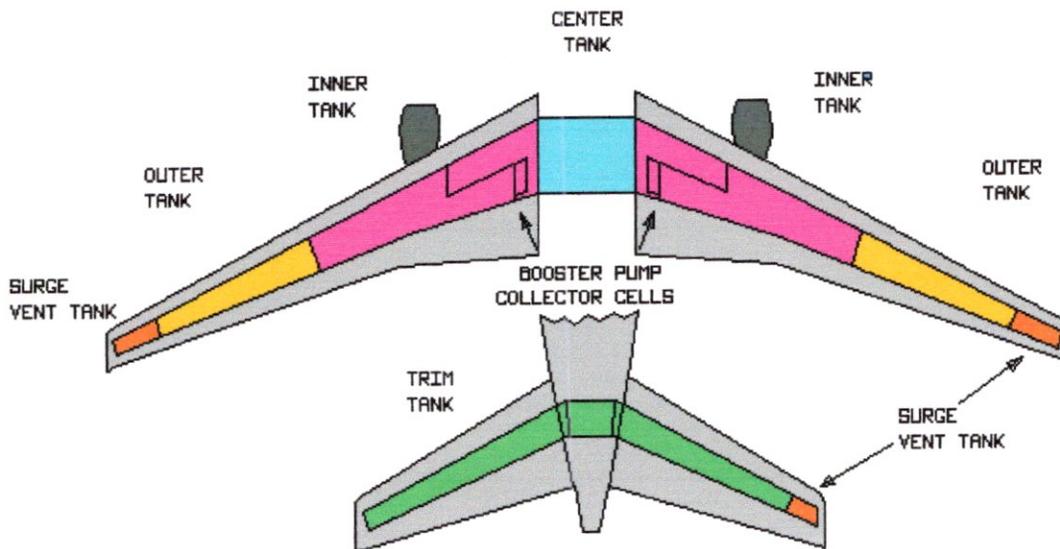


Figure 1.7 : Présentation des réservoirs dans L' A330-200

1.3.3. Système de mise à l'air libre de réservoir

Ce système conserve la pression atmosphérique, on constate une grande différence entre la pression intérieure et extérieure dans les réservoirs. Si un réservoir déborde pendant un remplissage ou un transfert de carburant ce système peut contenir ce carburant.

Système de refoulement :

Si l'eau entre dans le carburant du réservoir d'équilibre on emploie le système pour drainer cette eau.

Ce système utilise la pompe de transfert d'équilibre et deux jet pompes qui fonctionnent quand ces conditions se produisent en même temps :

- L'avion est en vol et le train d'atterrissage et les lamelles (slats) sont entrés.
- Il y a plus de **200 Kg (441 livres)** de carburant dans le réservoir d'équilibre.

1.3.4. Sécurité

Le système carburant inclut les propriétés de conception qui empêchent toute incendie du carburant dans le réservoir. Ces propriétés empêchent :

- Les défauts électriques ou par frottement mécanique.
- L'augmentation de la température de carburant.
- L'augmentation de la densité de vapeur de carburant provoquée par des fuites.
- Les fuites de carburant sur les surfaces chaudes.

1.3.5. Distribution

Le système de distribution de carburant est dans cinq parties :

- L'alimentation de moteur.
- L'alimentation de carburant de l'APU (auxiliary power unit).
- Le système remplissage/vidage (refuel/defuel).
- Le circuit principal de transfert du carburant entre les réservoirs.
- Le système de transfert d'équilibre.

a. Le système de pompe principale :

Ce système assure le carburant aux moteurs à partir des réservoirs intérieurs. Le système à quatre pompes principales et deux autres de secours, habituellement seulement les pompes principales fonctionnent mais la pompe de secours relative démarre automatiquement si une pompe principale a une anomalie.

La valve d'alimentation croisée (crossfeed valve) divise le système en deux parties, chaque partie contient deux pompes principales et une de secours qui alimente le moteur. Mais avec la valve ouverte il est possible qu'une pompe assure le carburant aux deux moteurs.

b. Le système de pompe de l'APU (auxiliary power unit) :

Le système de pompe de l'APU assure le carburant nécessaire pour actionner l'APU en toutes phases d'opération, ce système à deux pompes d'alimentation de carburant; une est installée dans la section centrale de l'aile, elle fournit du carburant à la ligne de transfert du réservoir d'équilibre et la ligne de l'APU quand le système de transfert d'équilibre ne fonctionne pas. Une deuxième pompe est installée dans la section de cône de queue, elle fournit le carburant de la ligne de transfert du réservoir d'équilibre vers l'APU quand le trim transfert système fonctionne.

La commande de la pompe est automatique et dépend des conditions de fonctionnement.

c. Le système d'alimentation croisée :

Ce système a une valve qui est habituellement fermée, dans cette configuration il divise le système d'alimentation en deux parties. Une partie pour chaque moteur. Quand la valve est ouverte, elle relie les lignes de carburant des deux ailes ensemble, ainsi les deux moteurs peuvent être alimentés à partir d'une des ailes ou à partir des deux ailes.

L'équipage peut actionner la valve d'alimentation croisée manuellement.

d. Le système de remplissage/vidage :

Le système de remplissage/vidage commande l'écoulement du carburant dans ou hors de l'avion. Le remplissage est commandé à partir du cockpit ou d'un panneau de commande qui se situe au dessous de l'avion coté droit, un vidage est seulement commandé du panneau de commande.

Il y a un système de remplissage/vidage qui est l'interface entre le système et la source extérieur du carburant. Chaque accouplement peut se relier à deux tuyaux de remplissage/vidage :

d-1. Remplissage :

Il y a deux procédures différentes pour remplir l'avion

- remplissage sous pression (automatique ou manuel).
- Le débordement.

Pour remplir les réservoirs à leur capacité maximale, l'avion doit être se conformer à la donnée d'attitude au sol, avec un remplissage à pression de **3,45 bar** de quatre tuyaux de carburant, le temps minimal est approximativement **33 minutes**.

d-2. Vidage :

On distingue aussi deux procédures qui sont :

- vidage sous pression.
- L'aspiration (la vidange externe de source pour vidanger le carburant).

Ces deux procédures peuvent être employées en même temps pour augmenter le taux de vidage.

e. Le système de transfert principal:

Ce système commande l'écoulement du carburant des réservoirs externes et le réservoir central aux réservoirs intérieurs. Le système utilise des pompes carburant pour transférer le carburant du réservoir central aux réservoirs intérieurs. Le transfert du carburant des réservoirs externes aux réservoirs intérieurs se fait par gravité.

Le système de commande et de surveillance de carburant (FCMS) contrôle automatiquement le système, mais l'équipage peut le commander manuellement de cockpit en cas de besoin.

f. Le système de transfert d'équilibre :

Le système de transfert d'équilibre contrôle le centre de gravité (CG) de l'avion. Pour cette fonction le système transfère le carburant des ailes au réservoir d'équilibre (transfert arrière) ou du réservoir d'équilibre aux ailes (transfert vers l'avant), ce mouvement de carburant change le CG de l'avion. Le système fonctionne automatiquement mais l'équipage peut manuellement placer un transfert vers l'avant. Le FCMS calcule le CG de l'avion et compare le résultat à une valeur cible. Au besoin, le FCMS prend alors une décision pour déplacer le carburant vers l'avant ou l'arrière pour contrôler le CG. En général seulement un transfert arrière est fait pendant un vol.

Le FCMS s'occupe de deux types de transfert :

Vers l'arrière quand :

- le CG calculé est moins que la cible CG sans 0,5% corde aérodynamique moyenne
- le train d'atterrissage et les lamelles sont entièrement rétractés.
- Le réservoir d'équilibre n'est pas plein.
- L'avion est au dessus de 25500ft (7772m).

Vers l'avant quand :

- Le CG calculé est plus grand que la cible CG.
- Le système de largage est placé sur 'ON'.
- L'avion descend en dessous de 24500ft (7468m).

1.3.6. Système de largage :

Le système de largage permet de vider une partie du carburant de l'avion en vol. L'équipage commence manuellement l'opération du largage à partir du cockpit.

Ce système est utilisé quand il y a une nécessité d'atterrir dans un aéroport de dégagement à cause d'une anomalie, mais le problème qui se pose c'est que le poids de l'avion est supérieur que le poids maximal limité à l'atterrissage. La seule solution est de garder le carburant suffisant pour l'atterrissage et larguer le surplus de carburant pour diminuer le poids. Le taux de largage est approximativement 1080 kg/min.

1.3.7. Système de commande et de surveillance de carburant

FCMS (fuel control and monitoring system)

Le **FCMS** commande la plupart des fonctions automatiques du système carburant, les composants primaires du **FCMS** sont les deux computers de surveillance le **FCMC1** et le **FCMC2** comme secondaire.

Le **FCMS** assure généralement les fonctions suivantes :

- Calculer la quantité de carburant.
- Calculer la température de carburant.
- Calculer le centre de gravité de l'avion.
- Commander le **CG** de l'avion par le système de transfert.
- Commander le système de transfert principal.
- Contrôler une opération automatique de remplissage.
- Arrêter l'opération de remplissage ou de vidange si la configuration de carburant n'est pas sûre.
- Donner les informations du système carburant aux d'autres circuits de bord.
- Recevoir les signaux de carburant et prendre les décisions nécessaires.
- Surveiller le système carburant et rapporter les anomalies à l'ordinateur central de maintenance (**CMC**).
- Arrêter une opération de largage.

La figure 1.8 résume les différentes fonctions du **FCMS**.

Le système **FCMS** dispose aussi d'un système de signalisation qui donne des indications par l'intermédiaire de capteur adéquat, ce procédé sert à donner :

- le niveau du carburant
- la quantité et la température.

Ces indications sont affichées au niveau de l'**ECAM** ou équipements associés.

IMB 28 51 00 0 PAMD 01

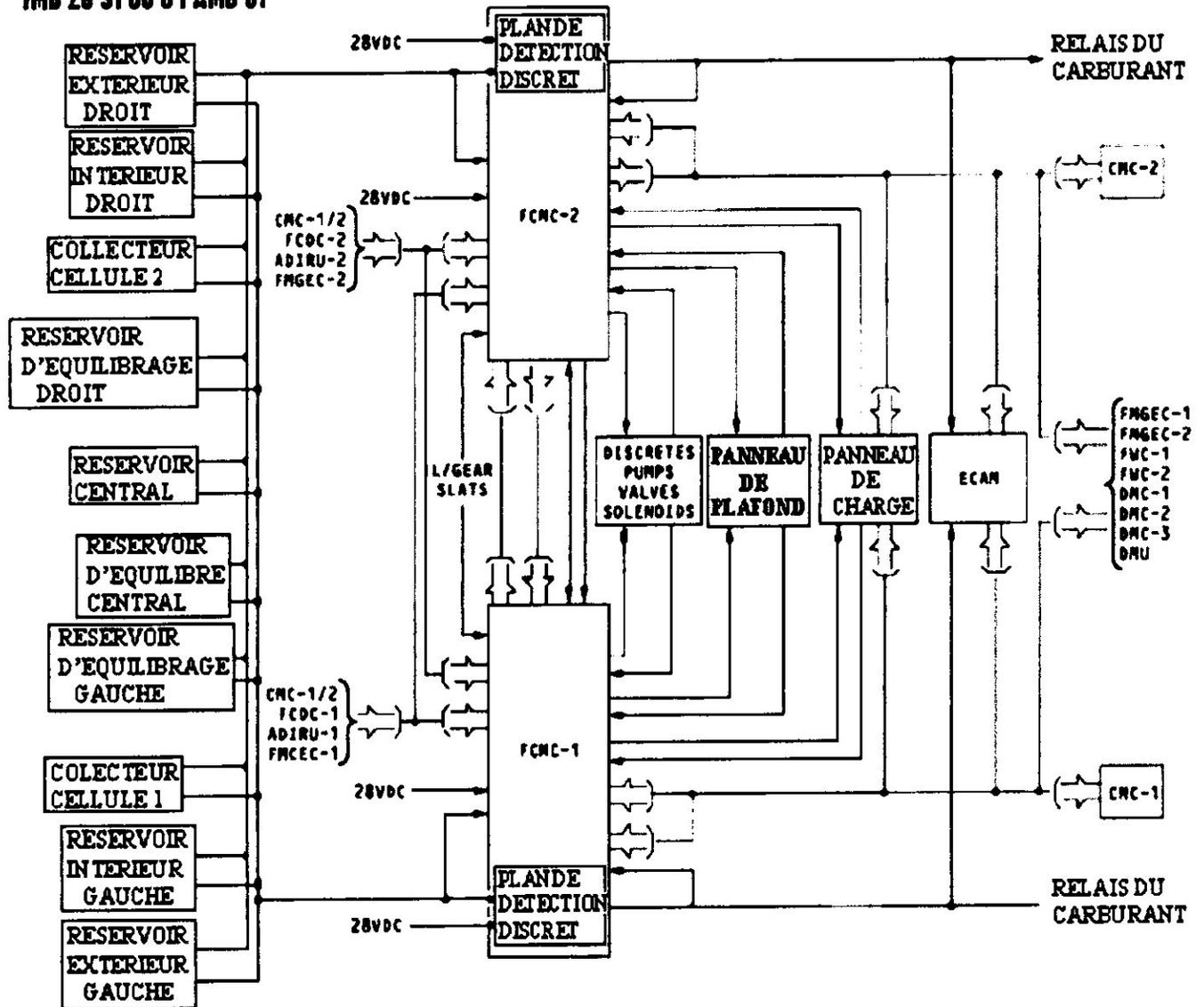
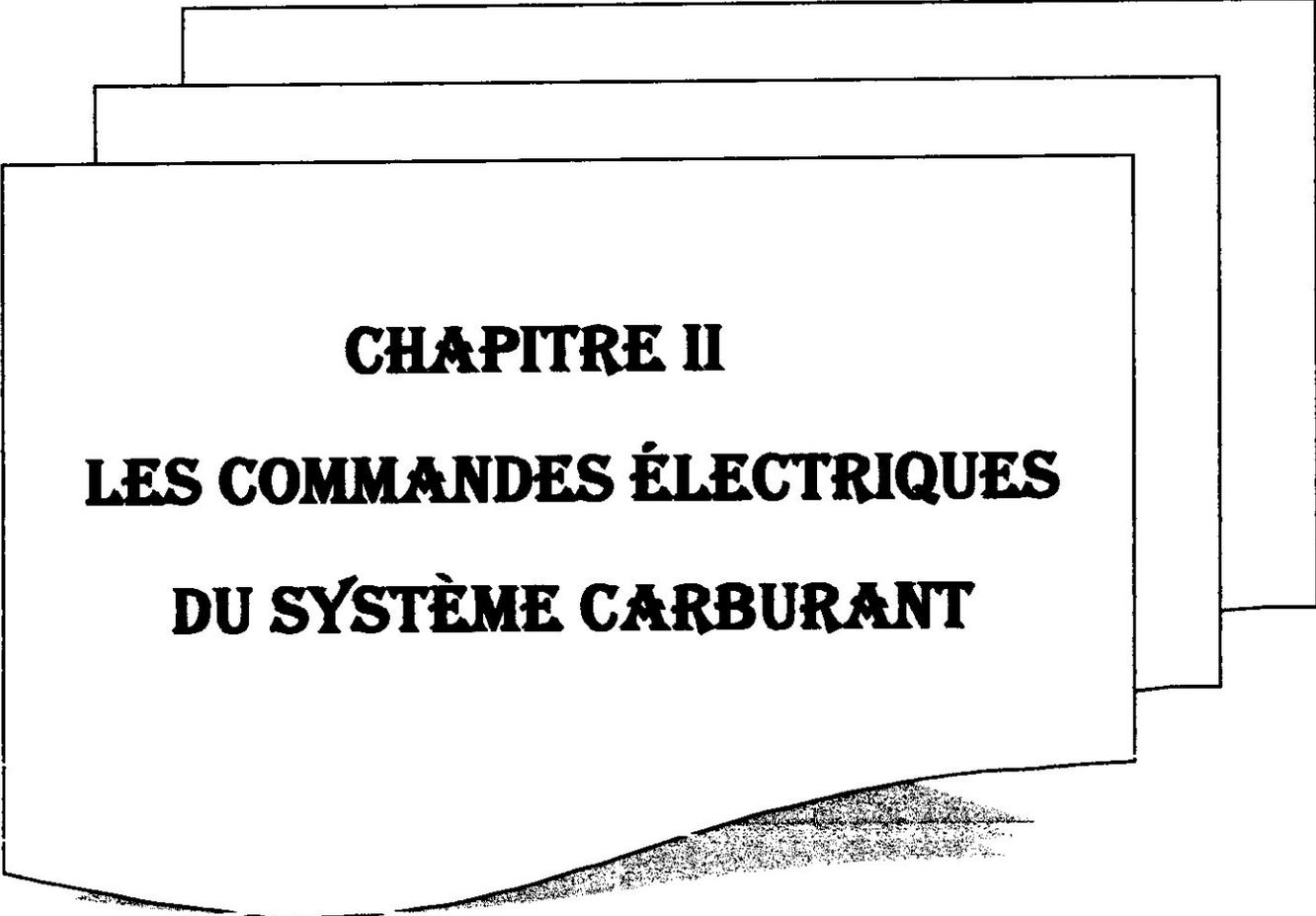


Figure 1.8 : schéma de fonctionnement du FCMS



CHAPITRE II
LES COMMANDES ÉLECTRIQUES
DU SYSTÈME CARBURANT

2.1. Introduction

Comme on a dit précédemment, le carburant est un élément sensible très important, il joue un rôle fondamental sur l'avion. Pour cela, il est doté d'un système de suivi et de gestion assez compliqué commandé sur plusieurs niveaux :

- Au cockpit par les commutateurs de commande
- Au CMC par les systèmes embarqués
- Au moteur
- Au FCMS.

2.2. Fonctionnement du système carburant

2.2.1. L'environnement du système carburant

Le système carburant occupe un volume important de la totalité de l'avion. Il contient :

- des valves et des pompes pour l'opération de transfert et de passage du carburant
- des systèmes de contrôle et de surveillance du système carburant
- des indicateurs de plusieurs paramètres

Tous ces éléments ont pour rôle d'améliorer la sécurité et la fiabilité.

2.2.2. Notion de Bus

Le courant électrique est nécessaire pour le fonctionnement de la majorité des éléments du système carburant. Le passage de ce courant entre les équipements est réalisé à partir des barres bus d'alimentation qui sont classifiées en 3 types :

- ❖ Barre bus normal : assure l'alimentation des équipements dans le cas du vol normal sans panne de génération électrique.
- ❖ Barre bus essentiel : assure l'alimentation lorsque le réseau normal est hors service dont l'alimentation est faite à l'aide d'un sélecteur.
- ❖ Barre bus dernier secours : assure l'alimentation lorsque les générateurs sont en panne, la seule source d'énergie électrique est constituée par les batteries.

Le constructeur fait des symboles spécifiques pour chaque bus (voir annexe A).

Ces barres bus fournissent le courant électrique à l'équipement donné :

1) DC ESS BUS (4PP) :

- a) 401 PP: * la valve d'alimentation croisée (moteur 1).
- * la valve de transfert du réservoir intérieur.
- * la valve auxiliaire de transfert vers l'avant.

- b) 403 PP: * la commande de dépassement de système principale du transfert.
* la commande de la pompe gauche 2.
- 2) HOT BUS 1 (701PP) :
- * les valves (1) et (2) du moteur 1.
 - * la valve d'isolement d'APU (moteur 1).
 - * la valve d'APU.
- 3) HOT BUS 2 (702 PP) :
- * la commande de la pompe d'APU.
- 4) AC ESS BUS SHED (4XP):
- * l'alimentation de la pompe principale gauche.
 - * l'alimentation de la pompe principale droite.
- 5) DC ESS BUS/SHED (801 PP):
- * la valve d'isolement de secours (droite et gauche).

2.2.3. Schéma synoptique du système carburant

On peut résumer le fonctionnement du système carburant dans le schéma synoptique de la figure 2.1. Le système carburant se compose en 3 blocs :

1^{er} Bloc : Remplissage :

D'abord la première opération c'est le remplissage qui est commandée à partir du cockpit, ensuite ce carburant est stocké au niveau des réservoirs.

2^{eme} Bloc : La distribution :

C'est la plus importante partie car il y a un passage de carburant aux divers éléments du système. Le carburant est envoyé vers :

- ✚ La pompe principale qui alimente le moteur.
- ✚ La pompe de l'APU pour l'alimentation de ce dernier.
- ✚ Les valves de largage s'il y a une nécessité.
- ✚ Le système principal de transfert dont il y a un transfert d'équilibre de et vers le trim tank.
- ✚ Après une commande du FCMS la valve d'alimentation croisée est ouverte donc elle se relie avec la pompe principale s'il y a une nécessité.

3^{ème} Bloc : Indication :

L'indication de la quantité et de la température est affichée pendant tous les phases de fonctionnement, il y a une indication pour chaque élément contient le carburant.

Tout le système est commandé et surveillé à partir du FCMS qui commande toutes les opérations.

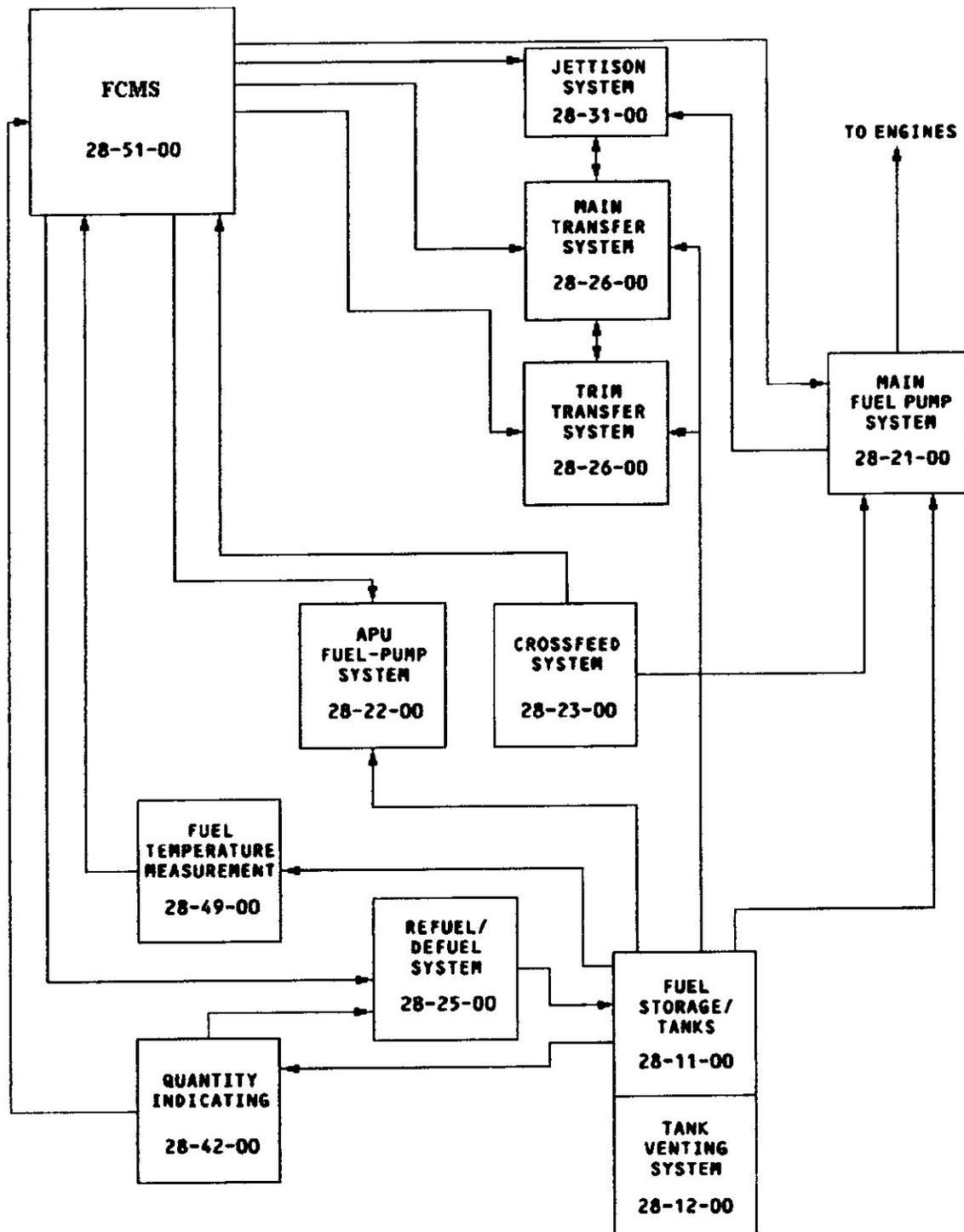


Figure 2.1 : Schéma synoptique du système carburant

2.2.4. Alimentation

Le système carburant est important cela implique une stratégie d'alimentation spécifique dont les étages du système carburant sont alimentés différemment, pour des raisons de sécurité et de fiabilité.

Nous allons présenter dans cette partie le parcours du signal électrique de quelques étages importants du système carburant :

a/ La valve d'isolement de secours :

Cette valve est dans l'étage de stockage du carburant, elle contrôle l'écoulement du carburant dans les réservoirs (voir la figure 2.2).

Pour actionner les valves d'isolement de secours, il est nécessaire d'avoir :

- le 28VDC SHED ESS BUS (801 PP) ou bien le 28VDC BUS 2 (204 PP) activé.
- le disjoncteur 1QB ou 2QB fermé.

Quand le IT SPLIT L(R) 3QB (4QB) P/BSW est poussé (in) :

- le 28VDC active les deux moteurs électriques du déclencheur relatif
- la valve relative de secours tourne à la position fermée

Quand le même P/BSW est libéré dehors (out) :

- le 28VDC active les deux moteurs
- la valve relative de secours tourne à la position ouverte

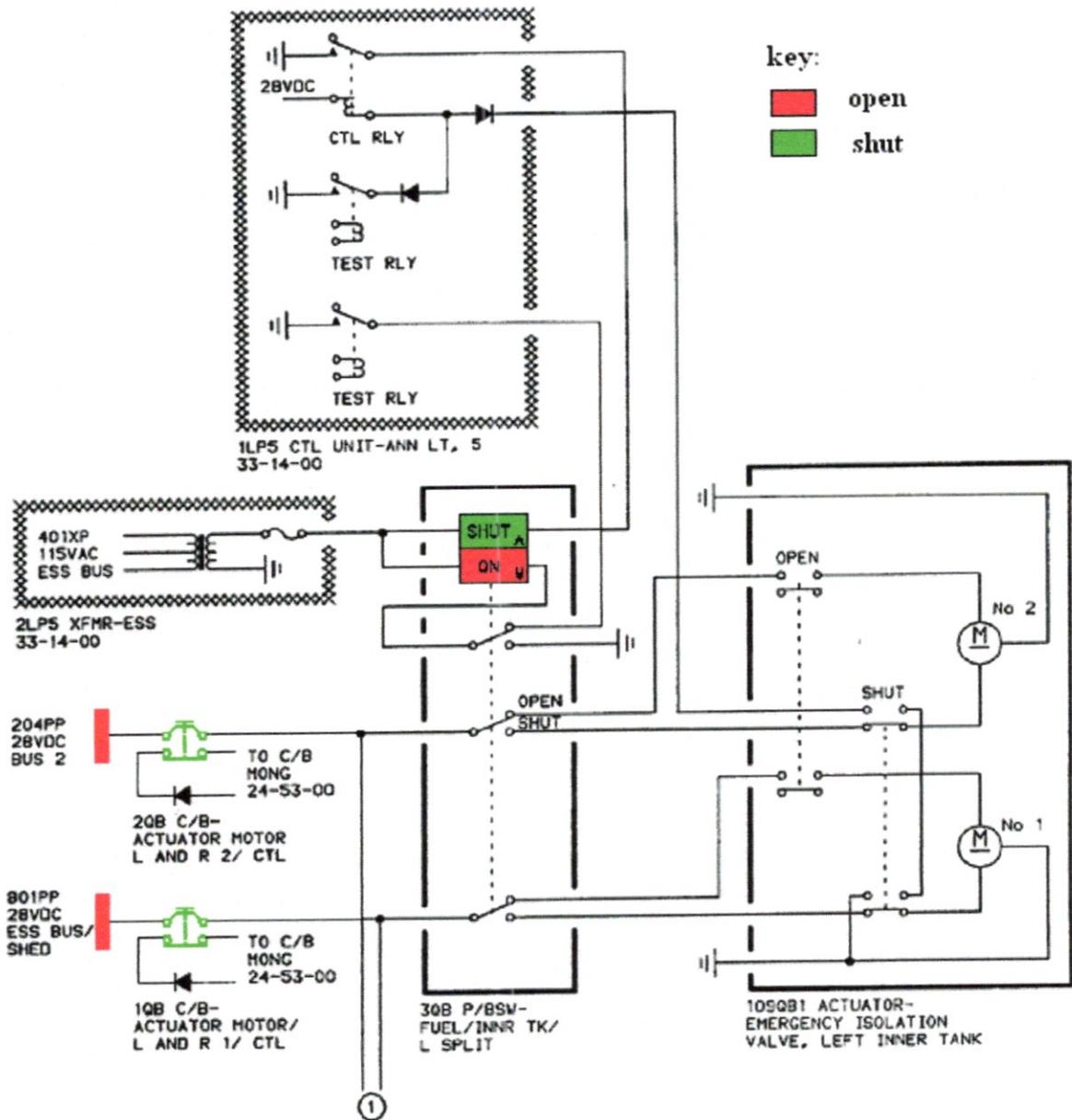


Figure 2.2 : Schéma électrique de la valve d'isolement de secours

b/ Système de pompe principale :

les sous ensembles P/BSW sont placés ensemble au dessus, alors les pompes principales fonctionnent sans interruption mais la pompe de secours ne fonctionne pas à moins qu' une pompe principale a une anomalie.

Si une pompe principale est en panne (ou elle est mise sur 'off') la pression de carburant de la pompe diminue ; quand la pression est 0.41 bar le relais 69QA1 est enlevé par le commutateur de pression. Ce relais relie un approvisionnement 28VDC au conjoncteur 62QA1, qui relie un approvisionnement 11VAC pour activer la pompe de secours 112QA1.

Si les pompes principales et de secours ne fonctionnent pas, il est possible d'obtenir le carburant par gravitation à partir des pompes du moteur. Le moteur cause une aspiration qui tire le carburant par l'admission de pompe de carburant. Il y a des restrictions (données dans le FCOM (Flight Crew Operating Manual)) qui indiquent les niveaux à les quels l'alimentation par gravitation est possible et approuvée. Voir la figure 2.3.

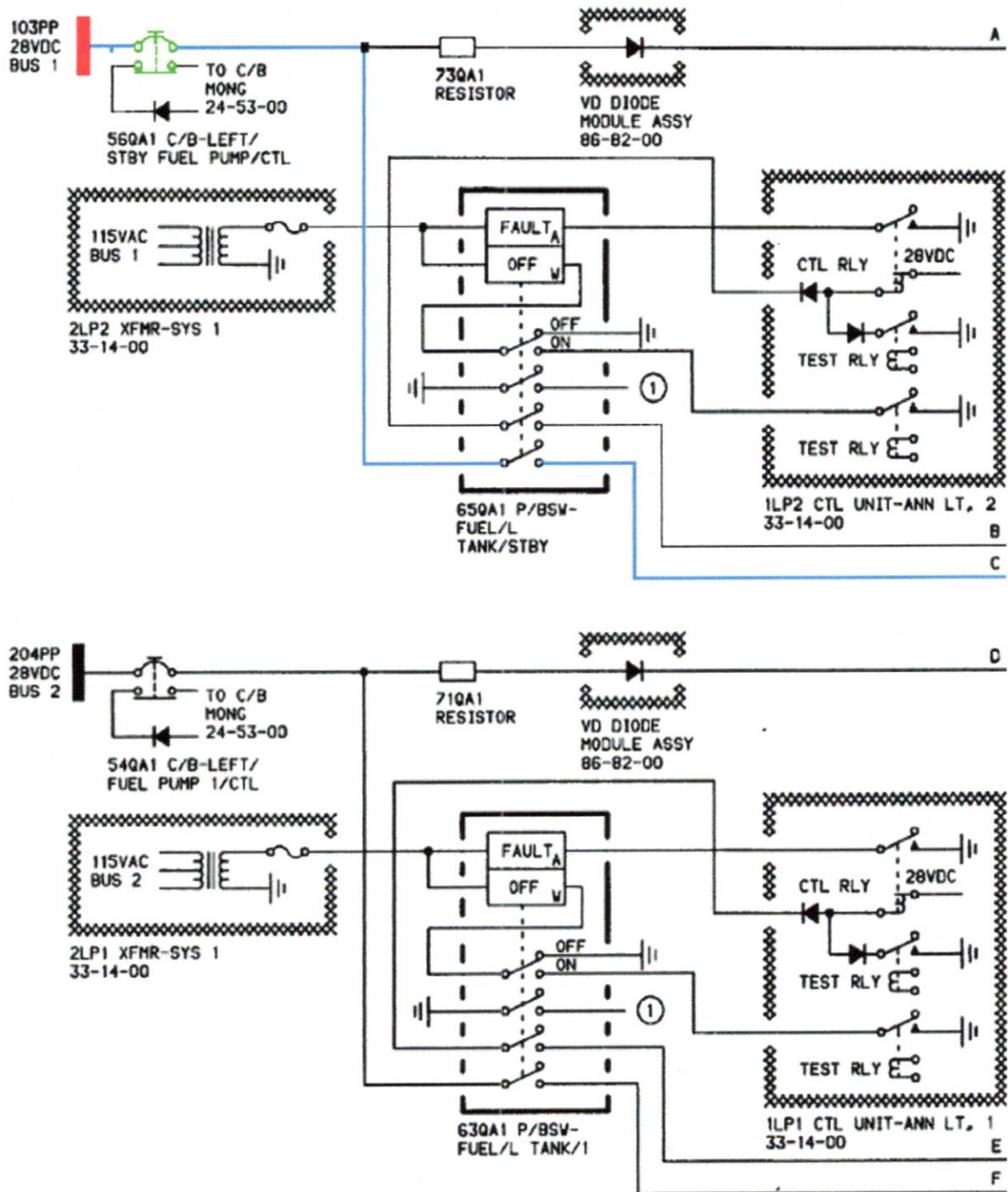


Figure 2.3.a : Schéma électrique du système de pompe principale

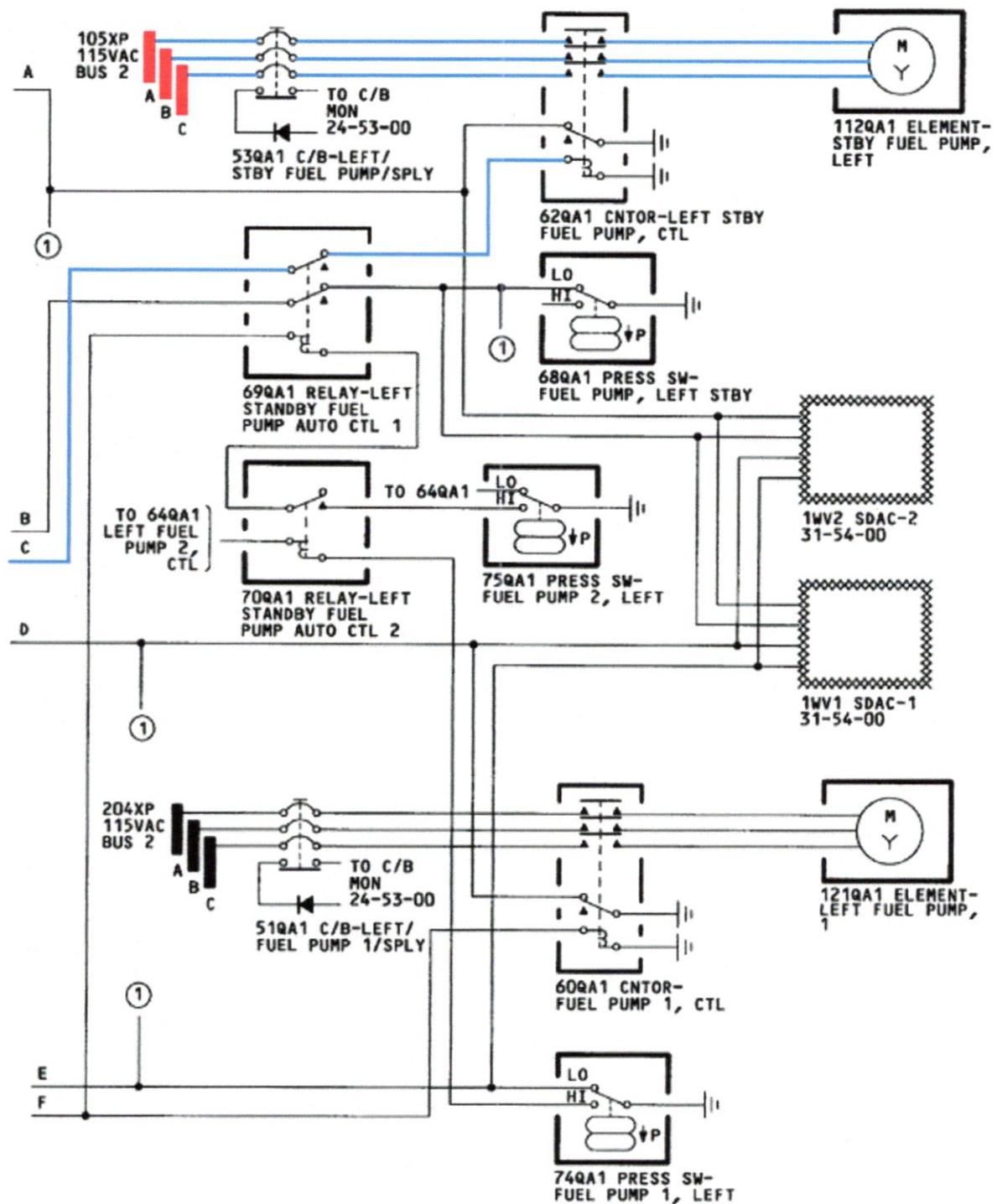


Figure 2.2.b : Schéma électrique du système de pompe principale

c/ Système de pompe de l'APU :

c.1. Opération de l'APU au sol :

1- Le début de l'APU avec le groupe de parc : quand l'APU commence le ECB59KD active le relais 6QF qui :

- relie l'approvisionnement 28VDC au circuit ouvert du déclencheur de valve 4QF

- active le relais 13QC qui fournit le 28VDC au relais 11QC
- active le relais 14QC

Lors le fonctionnement au sol la valve d'isolement du trim tank 702QN est fermé, cette position fermée active le relais 8QF.

2- Le début de l'APU avec la batterie : la barre omnibus 101XP n'est pas activée par la batterie donc la pompe d'alimentation de carburant est désactivée. Quand l'APU démarre la BCE 59KD active le relais 6QF qui :

- relie l'approvisionnement 28VDC au circuit ouvert du déclencheur de valve 4QF.
- active le relais 13QC qui fournit le 28VDC au relais 11QC.
- active le relais 14QC.

c.2. Opération de l'APU pendant le remplissage du trim tank :

Quand l'APU commence, le système de commande de la pompe de l'APU :

- ferme la valve d'isolement de carburant 5204QA (si ouverte)
- active le relais 11QC
- arrête l'alimentation vers l'avant de la pompe
- active le relais 11QC

c.3. Opération de l'APU en vol :

1- début de l'APU en vol : quand l'APU démarre la BCE59KD active le relais 6QF qui :

- active le relais 13QC et 10QC.
- relie l'approvisionnement 28VDC au circuit ouvert du déclencheur de valve 4QF.
- active le relais 12QC.

2- Opération de l'APU en dessous de 25500 pi (7770m) : quand l'APU est mise en marche le système de commande de pompe d'APU ouvre la valve d'isolement de carburant.

3- Opération de l'APU en dessus de 25500 pi (7770m) : quand l'avion s'élève au dessus de FL255 la valve d'isolement 702QN s'ouvre et désactive le relais 8QF. Voir la figure2.4.

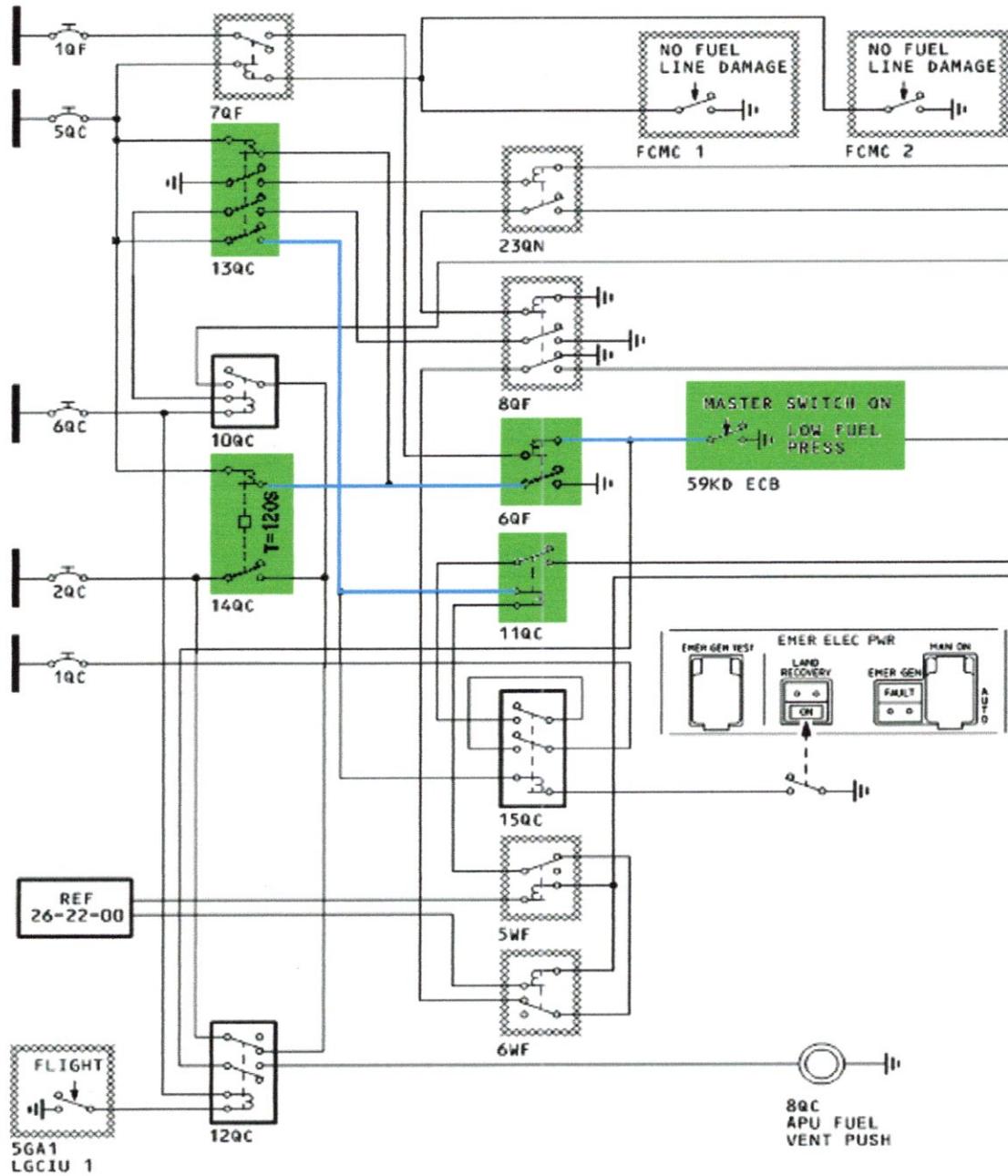


Figure 2.4.a : Schéma électrique du système de pompe de l'APU

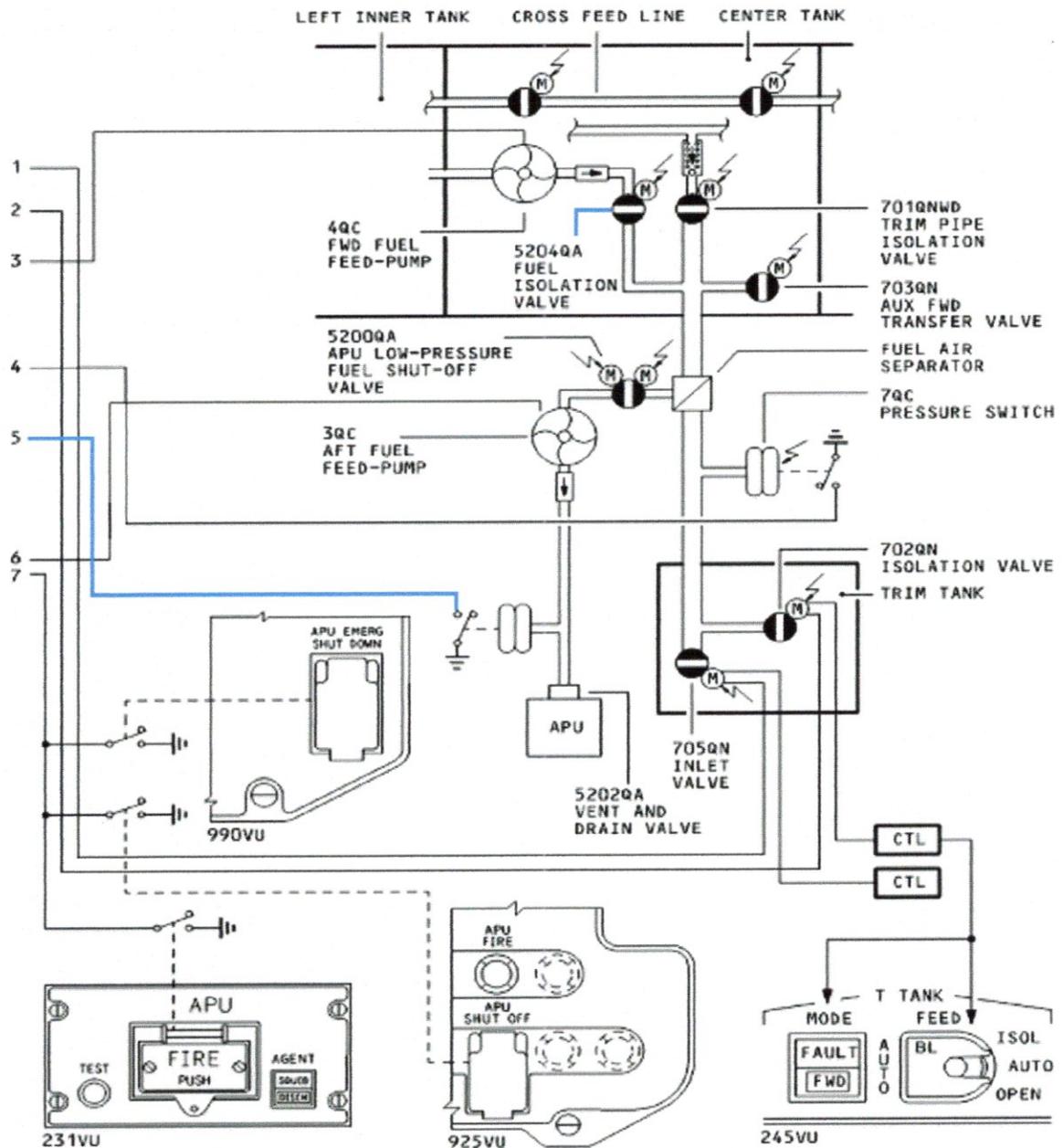


Figure 2.4.b : Schéma électrique du système de pompe de l'APU

d/ Système de l'alimentation croisée :

Pour contrôler manuellement ce système d'alimentation on actionne la valve 3QE de la figure 2.5 .Pour cela il est nécessaire d'avoir :

- L'autobus 28VDC BUS 2 206 PP ou le 28VDC ESS activé.
- Le disjoncteur 1QE ou 2QE fermé.

Quand la valve de l'alimentation croisée (3QE) P/BSW est poussée (in) :

- l'approvisionnement 28 VDC active les deux moteurs électriques.
- La valve d'alimentation croisée tourne à la position 'ouverte'.

Quand le même P/BSW est libéré (out) :

- L’approvisionnement 28 VDC active les deux moteurs électriques.
- La valve d’alimentation croisée tourne à la position ‘fermée’.

L’opération automatique est utilisée : si une opération de largage est sollicitée, les relais font ouvrir la valve d’alimentation croisée. Voir la figure2.5.

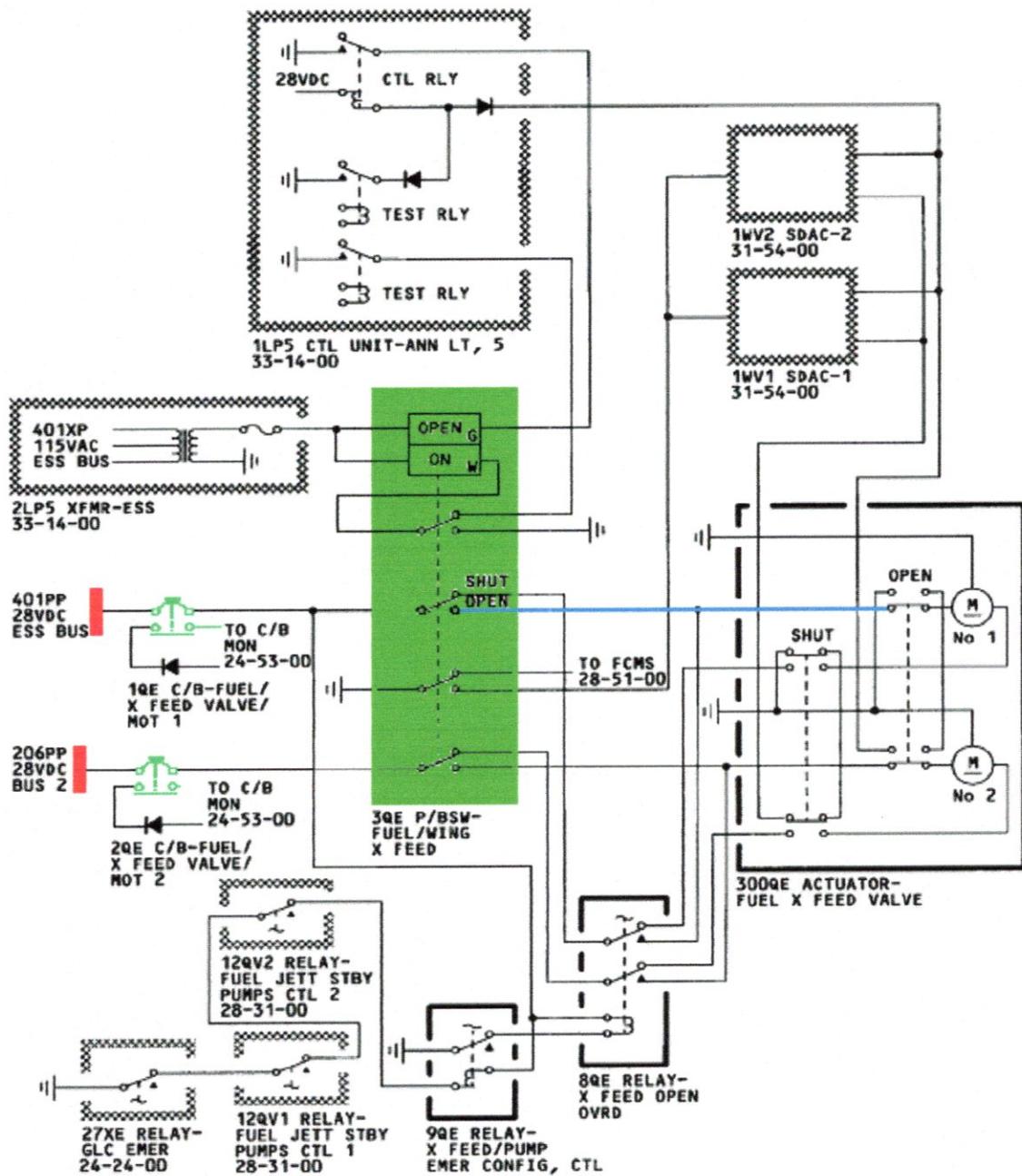


Figure 2.5 : Schéma électrique de la valve d'alimentation croisée

2.3. Les panneaux de commandes

La commande du système carburant est automatique mais l'équipage peut commander ce système manuellement si c'est nécessaire. Cette commande est faite à partir des panneaux de commande situés au niveau du cockpit comme l'indique la figure 2.6.

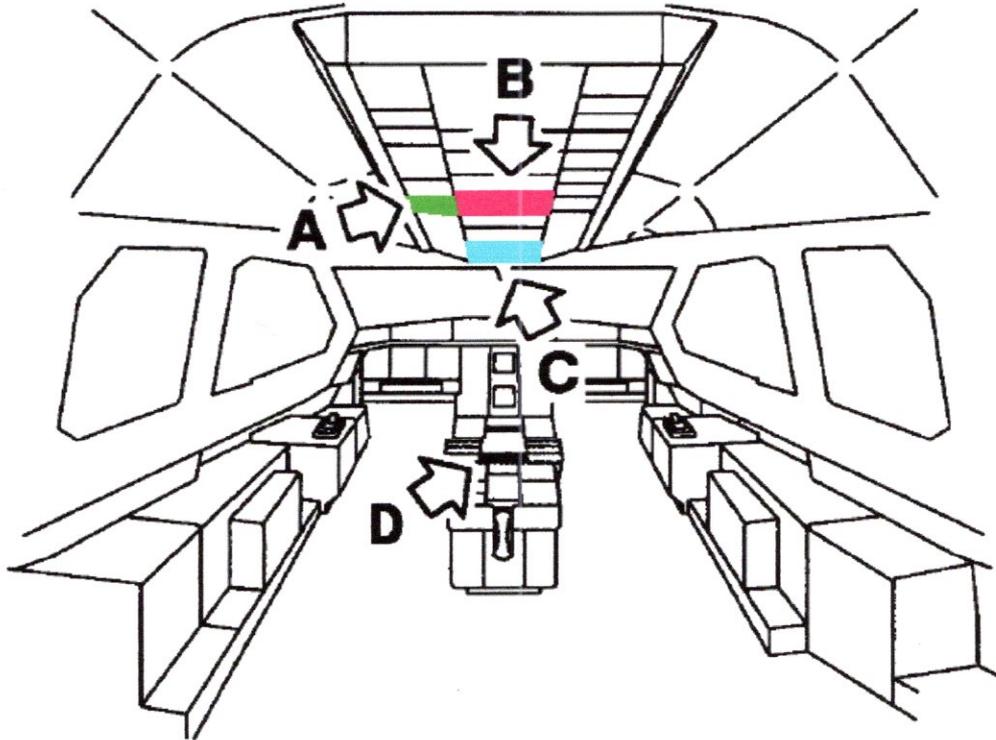


Figure 2.6 : Localisation des panneaux de commande dans le cockpit

➤ Le panneau supérieur du cockpit 'A' : situé dans la partie gauche du cockpit, voir la figure 2.7, il assure la commande de :

- Les valves de largage.
- Les valves d'isolement dans le réservoir intérieur.

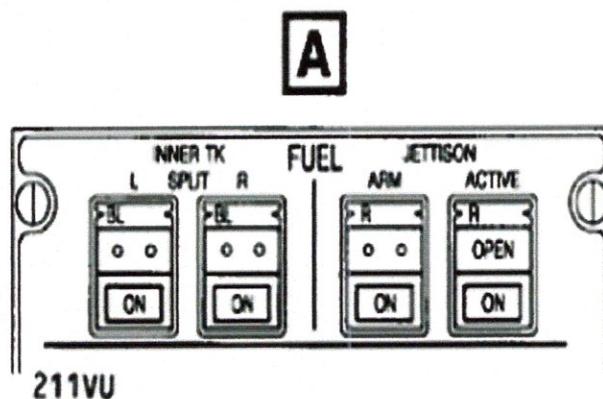


Figure 2.7 : Le panneau de commande 'A'

➤ Le panneau supérieur du cockpit 'B' : situé dans le plafond du cockpit, voir la figure 2.8, il assure la commande de :

- les pompes principales de carburant et les pompes secours.
- La valve d'alimentation croisée.
- Les pompes de transfert de carburant.

Cette commande est réalisée avec les commutateurs du panneau.

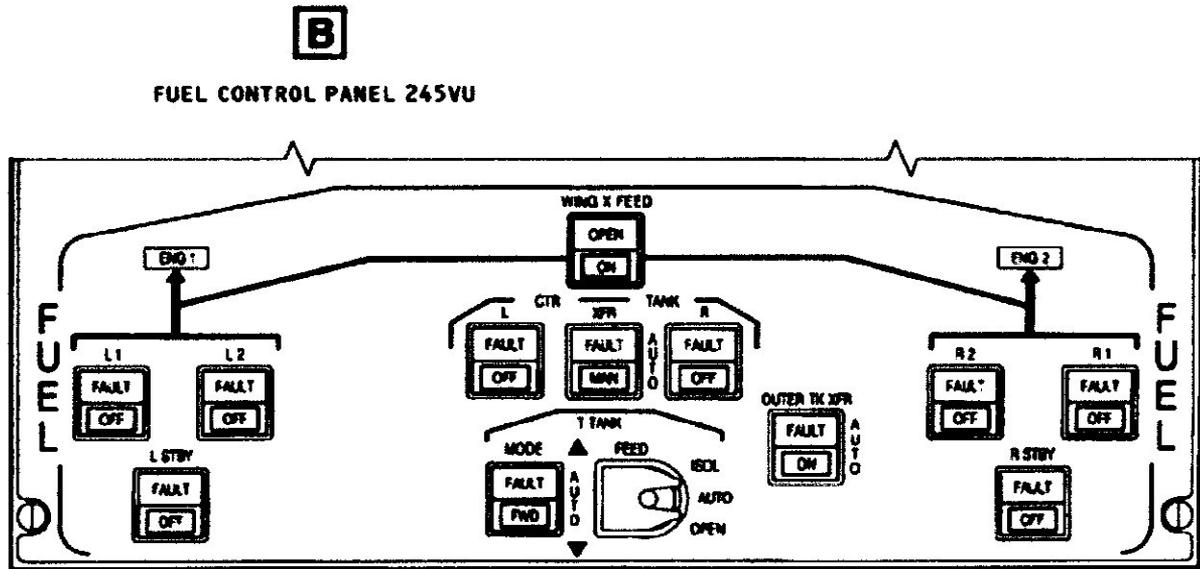


Figure 2.8 : Le panneau de commande 'B'

➤ Le panneau supérieur du cockpit 'C' : situé en dessous du panneau 'A', voir la figure 2.9, son commutateur de poussée de feu de l'APU sert à fermer la valve de l'APU.

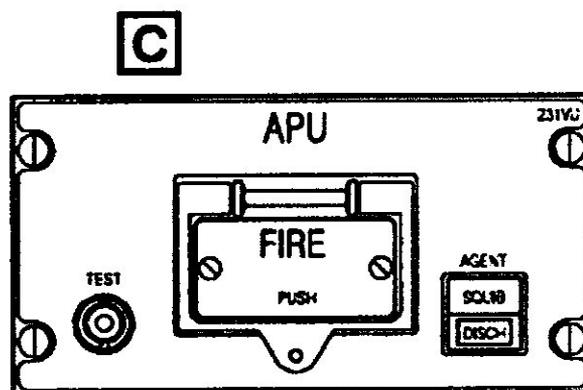


Figure 2.9 : Le panneau de commande 'C'

- Le panneau de commande 'D' : situé après la manette de gaz, voir la figure 2.10, les commutateurs 'ENG MASTER' sur ce panneau commandent les valves des moteurs.

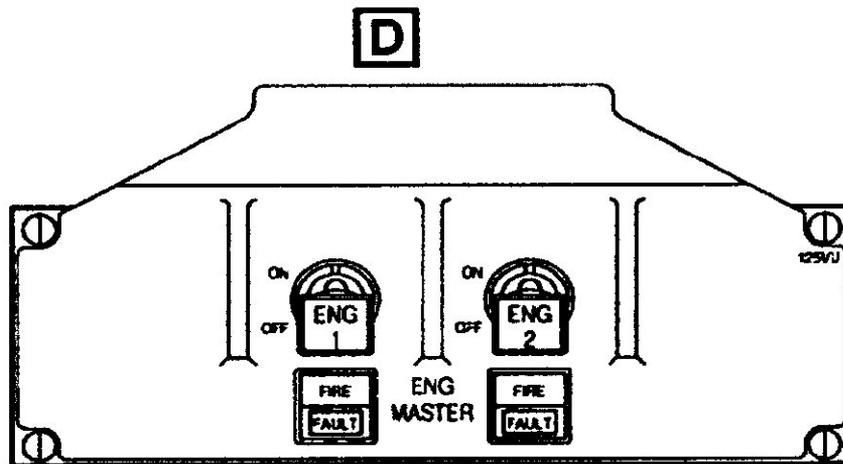
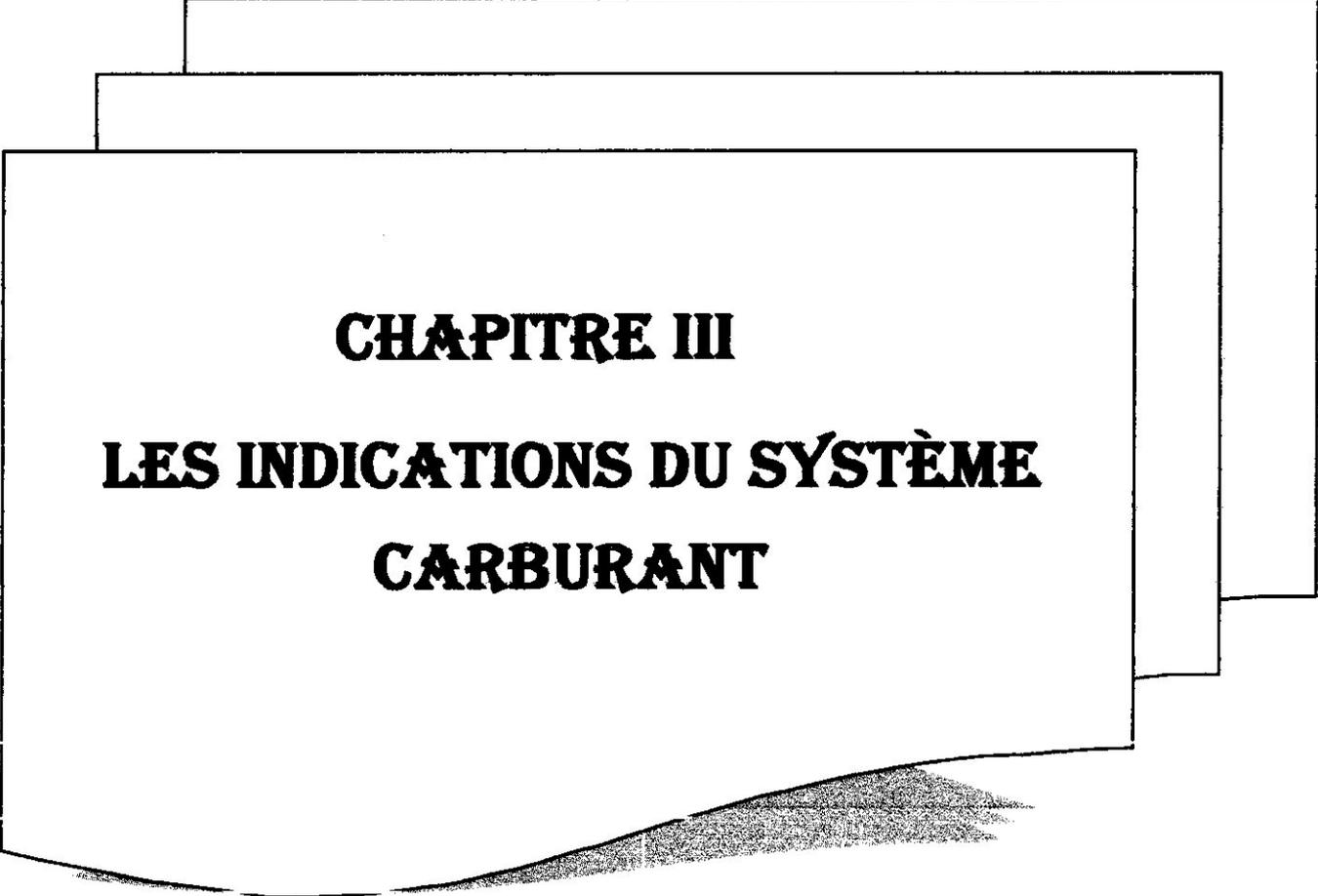


Figure 2.10 : Le panneau de commande 'D'

Remarque :

L'ECAM donne les données du système carburant à l'équipage. Une fois l'anomalie se produit un avertissement est affiché sur l'E/WD et la page carburant la montre.



CHAPITRE III
LES INDICATIONS DU SYSTÈME
CARBURANT

3.1. Introduction

Comme tous les systèmes qui existent à bord de l'avion, les périphériques d'indication sont nécessaires pour gérer le vol en toute sécurité ; pour cela le système carburant fournit des informations sur ces propres paramètres (quantité, température, débit...) sur des écrans de visualisation.

Ces paramètres subissent des changements au cours du vol, donc les données fournies aux indicateurs changent constamment ce qui influe sur la précision du système (exactitude des paramètres affichés) mais il existe aussi des éléments qui vérifient et ajustent les signaux à envoyer pour augmenter la précision.

3.2. Système d'indication de quantité de carburant

3.2.1. Indicateurs de quantité

Les données concernant la quantité de carburant sont indiquées sur les écrans ECAM, voir la figure 3.1, pour informer l'équipage. De même il existe un autre panneau d'indication de carburant situé à l'extérieur de l'avion comme l'indique la figure 3.2, il est appelé aussi indicateur de quantité de carburant FQI dont on trouve des informations sur la quantité de carburant dans chaque réservoir et la quantité totale. Cette quantité est affichée en kg.

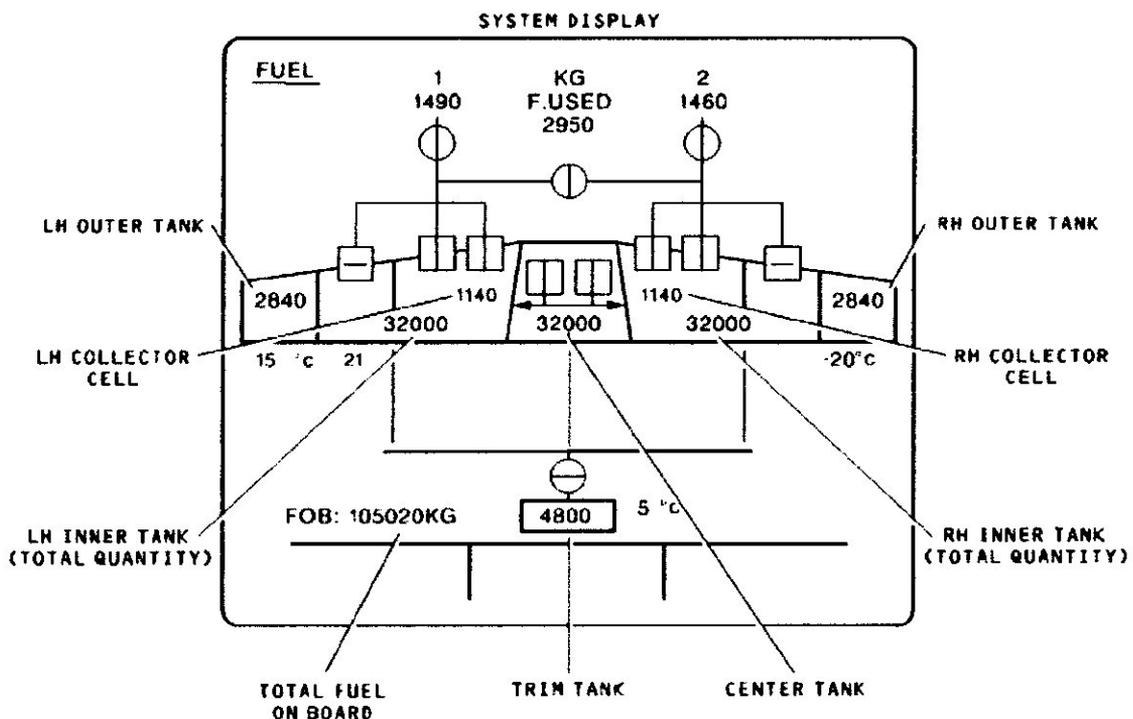


Figure 3.1 : la page carburant sur l'écran ECAM

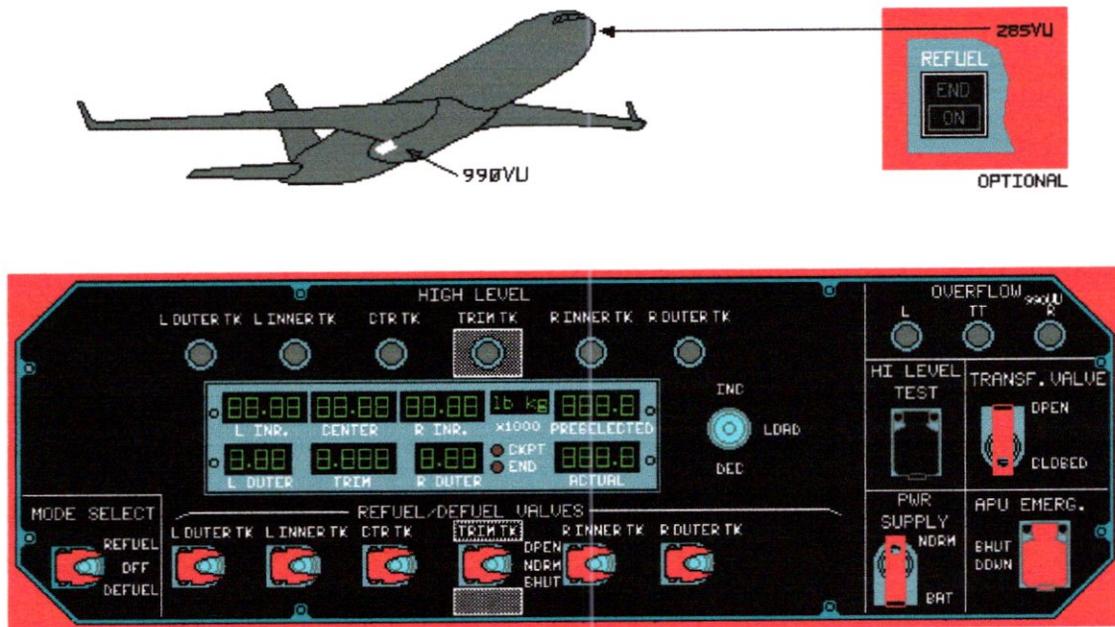


Figure 3.2 : indicateur de quantité de carburant

3.2.2. Eléments du système : FQIS

Ce système comporte :

- Des compensateurs.
- Des densitomètres.
- Des jauges capacitives.
- Des harnais.

Le FCMS mesure les valeurs de capacité de toutes sondes de FQI. La figure 3.3 indique la localisation de ces éléments dans les réservoirs de l'aile et dans le THS.

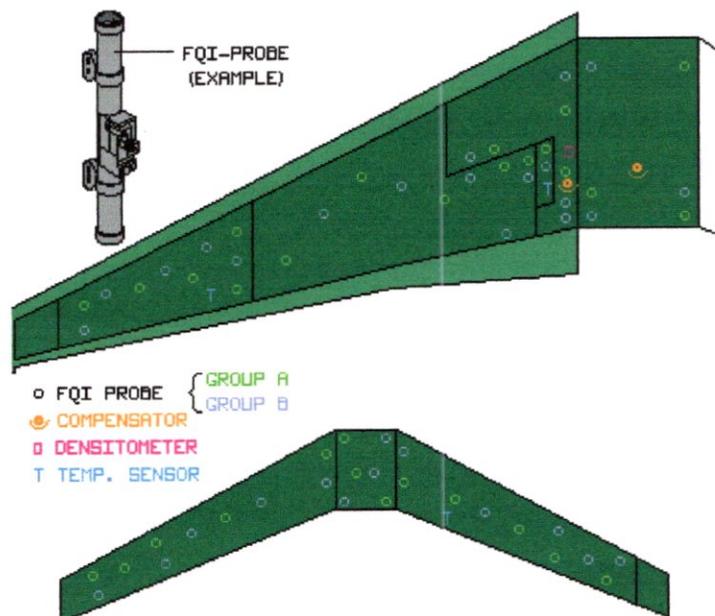


Figure 3.3 : localisation des éléments dans le réservoir de l'aile et dans le trim tank

a) Les compensateurs

Les compensateurs permettent de corriger la quantité de carburant en prenant compte les changements des propriétés du carburant pendant toutes les phases de vol (voir la figure 3.4). Ils sont situés dans le point le plus bas du réservoir central et des réservoirs intérieurs.

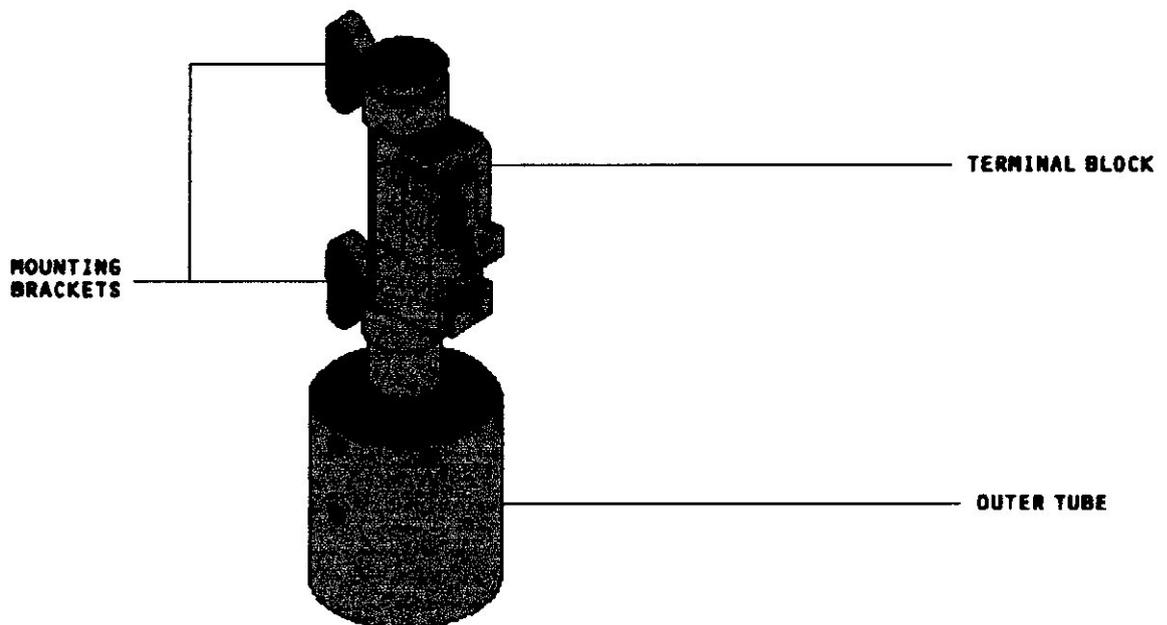


Figure 3.4 : la structure d'un compensateur

b) Les densitomètres

Le densitomètre permet de calculer la densité de carburant dans les deux réservoirs intérieurs et de fournir l'information au compensateur qui permet de donner une exactitude approximative de 1%. Il y a un densitomètre dans chaque réservoir intérieur, Il transmet des signaux au FCMS qui sont proportionnels à la densité du carburant.

Le densitomètre contient :

- Un boîtier qui protège le capteur et la carte électronique.
- Un capteur qui est un cylindre stable constitué d'alliage de Nickel avec deux pôles attachés.
- Une carte électronique à huit résistances de calibrage et deux blocs terminaux.

Voir la figure 3.5.

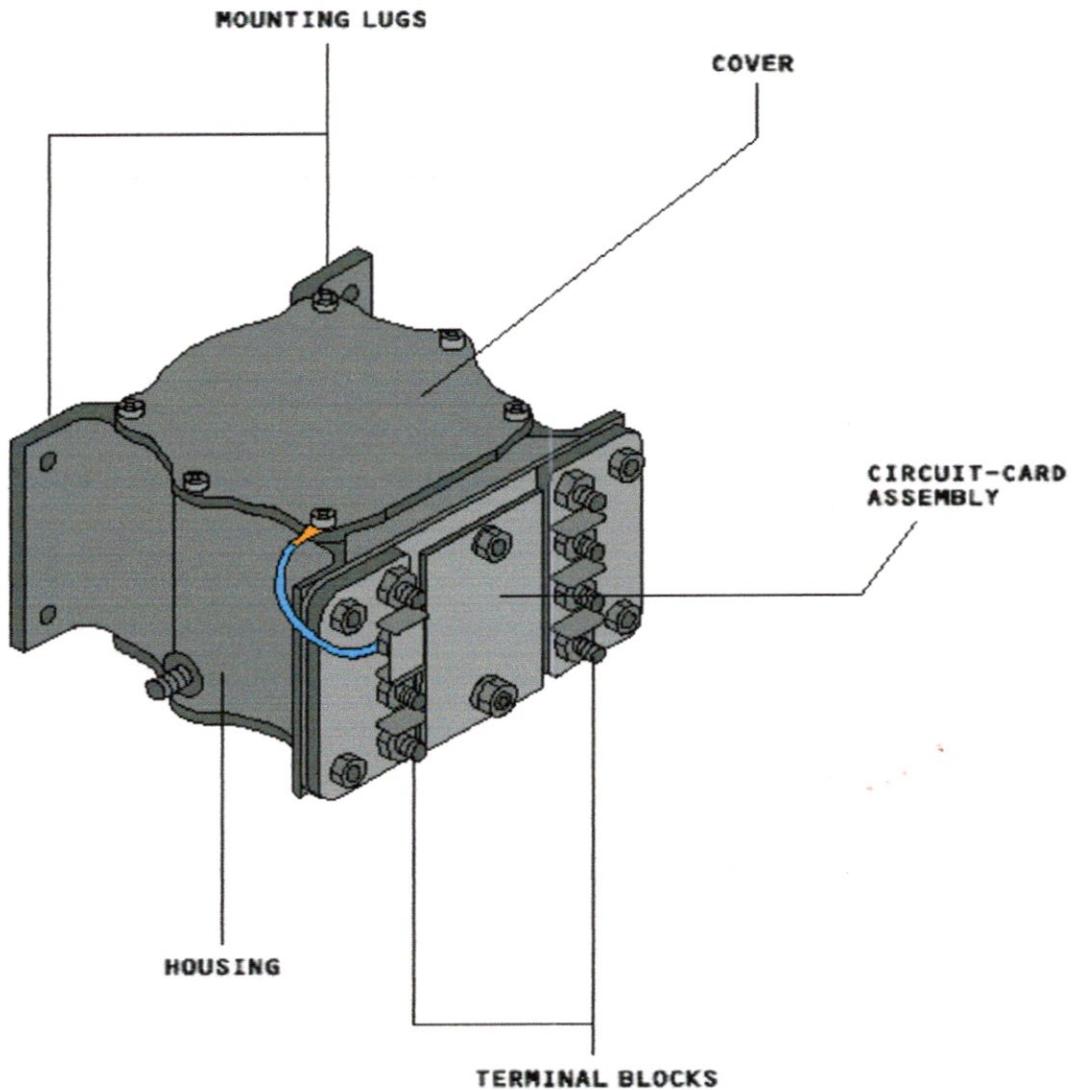


Figure 3.5 : les composants d'un densitomètre

c) Les jauges capacitives

Pendant le remplissage la jauge aide à fournir au niveau du panneau de commande d'approvisionnement les informations suivantes :

- Les unités de la masse en service (Kg ou livre).
- La quantité de carburant dans chaque réservoir.
- La quantité de carburant pré-selectionné et actuelle.

La figure 3.6 montre la structure de la jauge.

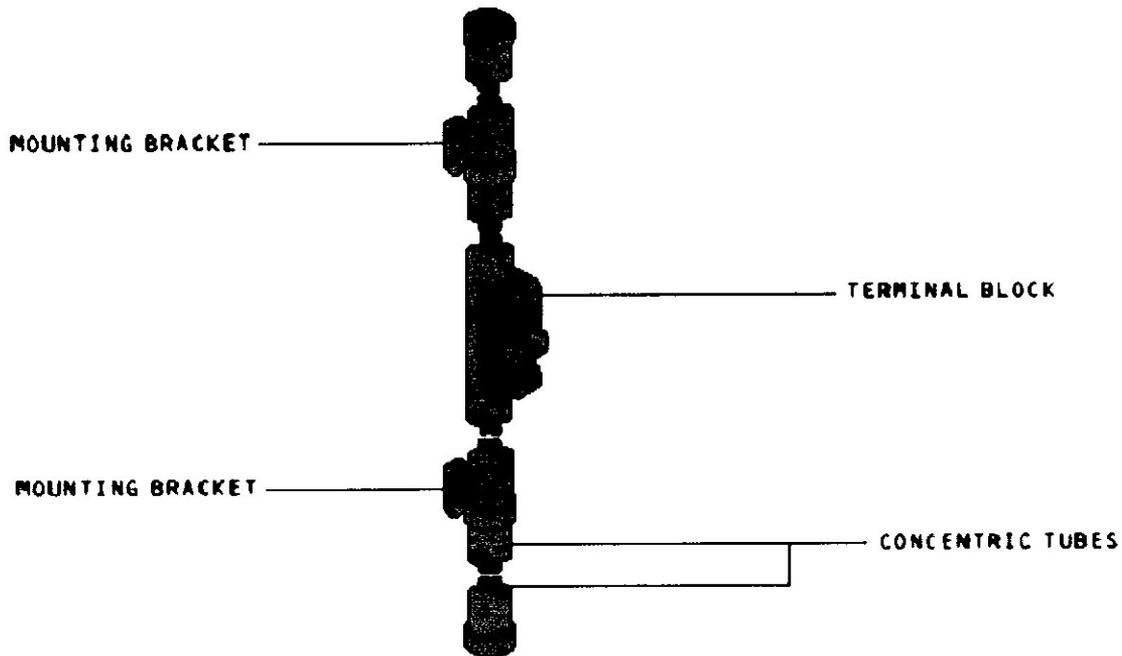


Figure 3.6 : structure d'une jauge

d) Les harnais

Il existe un harnais dans chaque réservoir. Il relie les jauges capacitives, les densitomètres et les compensateurs à un connecteur à l'intérieur du réservoir.

3.2.3. Le contrôle de l'opération d'indication

a). La commande du FCMS

Le FCMS contrôle complètement le système de FQI. Chaque sonde de FQI a une valeur de capacité qui varie proportionnellement avec la profondeur du carburant dans le réservoir relatif.

- le FCMS utilise les valeurs de capacité de sonde et le constant diélectrique de carburant pour trouver le carburant utilisable dans ce réservoir.
- Le densitomètre de FQI envoie des signaux au FCMS qui sont proportionnels à la densité du carburant.
- Le FCMS utilise le calcul de volume de carburant et les données de densité pour trouver la quantité de carburant. Ceci est alors transmis à l'ECAM et est affiché sur la page carburant comme la montre la figure 3.1.

b). La carte d'affichage BITE

La carte d'affichage 'BITE' (voir figure3.7) assure les fonctions suivantes :

- Enregistrer les messages de panne dans la mémoire non volatile.
- Envoyer un signal pour commencer le test d'isolation
- Envoyer et recevoir des messages de pannes.

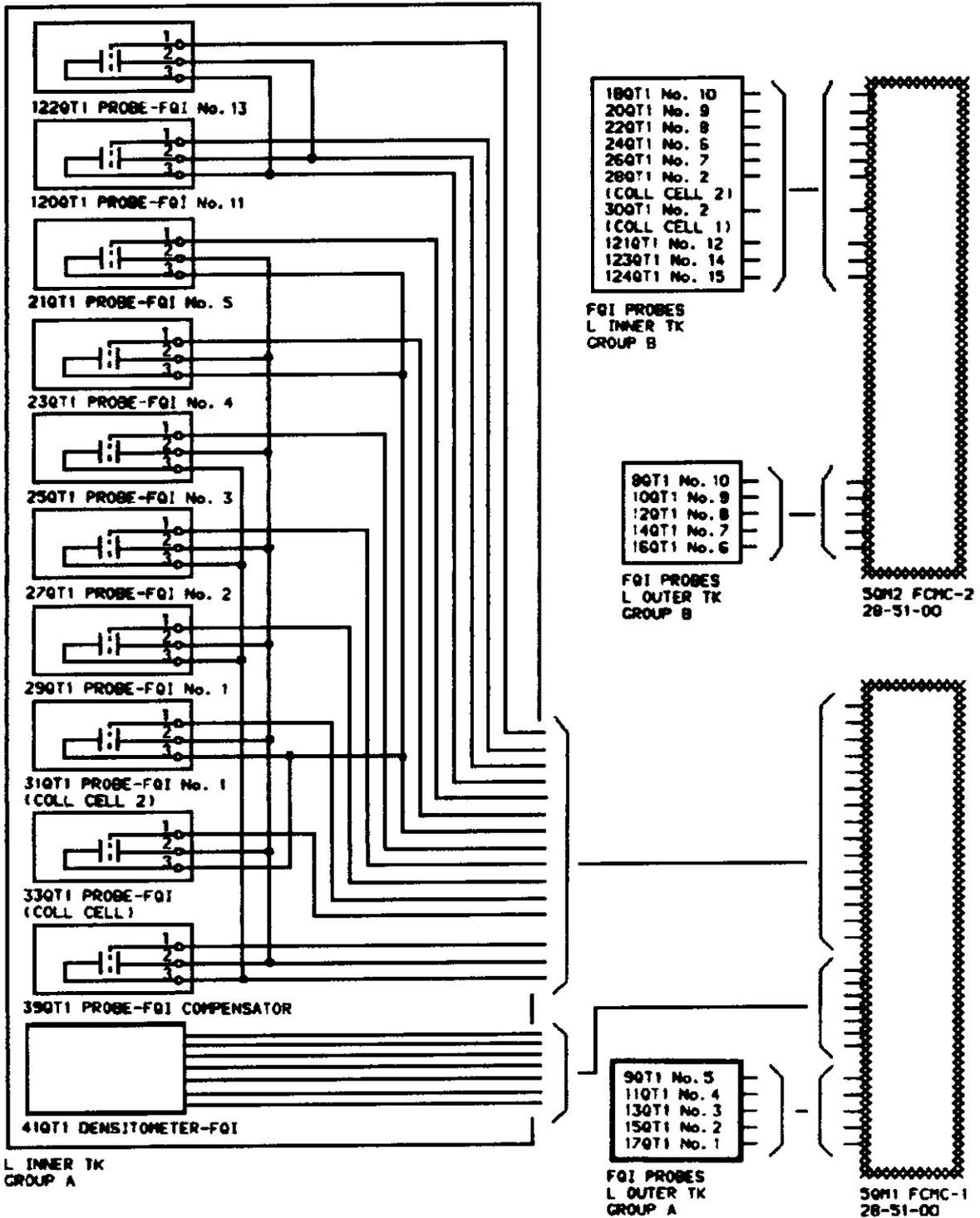


Figure 3.7 : Environnement du système FCMS

c). Les messages d'indications du système carburant

Ces messages apparaissent lorsqu'il y a un problème lié à la configuration du système.

* le message « LOW » : (bas niveau)

Le message « LOW » apparaît si l'un des réservoirs principaux a une petite quantité de carburant, et il disparaît si la quantité de carburant dépasse le bas niveau. Ce bas niveau doit exister 30 secondes avant l'apparition du message.

* le message « IMBAL » : (déséquilibre)

Le message « IMBAL » apparaît lorsqu'il y a une différence de quantité de carburant entre les deux réservoirs intérieurs (des deux ailes). Il disparaît si cette différence est de 90Kg et moins. Le déséquilibre de carburant entre les réservoirs principaux apparaît seulement en vol et doit exister 60 secondes avant l'apparition du message.

L'indication de déséquilibre de carburant en vol doit être immédiatement corrigée en optant pour une configuration corrective à partir du panneau de commande.

3.2.4. Indicateurs magnétiques manuels MMI

Les indicateurs magnétiques manuels (MMI) sont un système secondaire à lecture directe utilisé seulement au sol pour calculer la quantité de carburant dans le réservoir central, les réservoirs intérieurs et extérieurs mais ne peut pas être utilisé dans le réservoir d'équilibre.

Il n'est pas nécessaire d'avoir le courant électrique pour utiliser le MMI.

Chaque MMI a un niveau indicateur magnétique MLI qui est une tige en plastique renforcée de verre qui a des marques pour montrer les niveaux de carburant.

Les MMI sont installés dans le fond du réservoir comme suit :

- Quatre dans chaque réservoir intérieur.
- Un dans le réservoir central.
- Deux dans chaque réservoir extérieur.

Une seule indication de MLI de chaque réservoir est utilisée pour faire le calcul de quantité de carburant.

3.3. Système d'indication de température de carburant

3.3.1. Eléments du système

Le système de mesure de la température de carburant utilise des sondes pour surveiller la température du carburant (voir la figure 3.8). Ce système comporte :

- Une sonde de température du réservoir extérieur gauche.
- Une sonde de température de la cellule collectrice intérieure droite.
- Une sonde de température du réservoir d'équilibre.

Chaque sonde est installée près de la partie la plus basse du réservoir ce qui assure que la sonde de température est maintenue dans le carburant pendant la plupart du temps. Le changement de la résistance électrique de sonde est proportionnel au changement de la température. Le FCMS mesure ce changement et transmet les données de la température à l'ECAM.

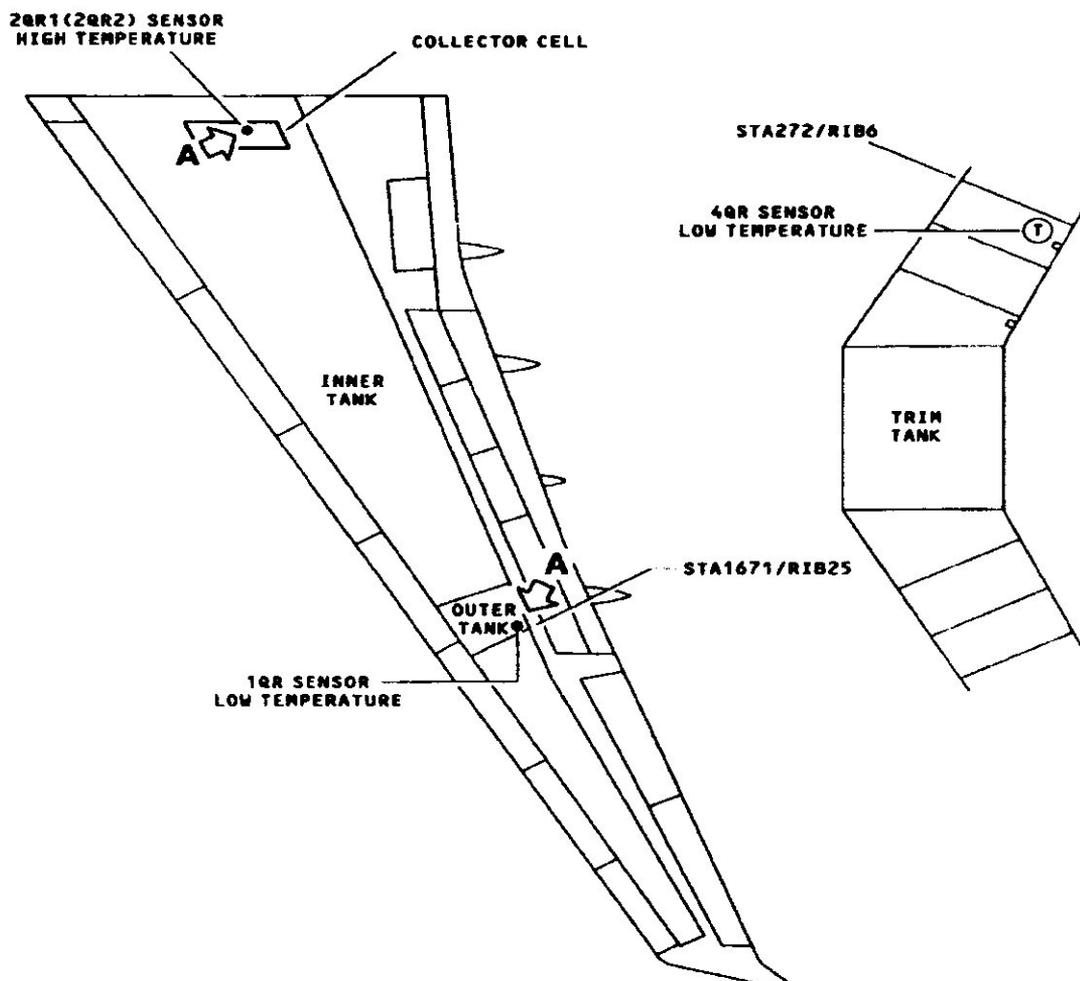


Figure 3.8 : les composants du système d'indication de la température

3.3.2. Indication de la température

La température est aussi affichée au niveau de l'ECAM dans la page carburant (voir la figure 3.1). Le changement de la température influe directement sur le carburant c'est pour cela il faut bien suivre ce changement.

a). Système d'avertissement

Avant que les sondes de température puissent fonctionner le FCMS doit être activé. Le FCMS mesure le changement de la résistance électrique de la sonde pour trouver la température du carburant, il transmet alors les données de la température à l'ECAM.

Le FCMS surveille la température du carburant sans interruption. Si la température augmente ou diminue à une valeur donnée (dans le tableau 3.1) un avertissement est affiché sur l'ECAM.

Sonde	Bulletin de renseignement	avertissement
Réservoir extérieur	-40 deg °c	-47 deg °c
Réservoir d'équilibre	-40 deg °c	-47 deg °c
Réservoir intérieur	-37 deg °c	-44 deg °c

Tableau 3.1 : bulletin de renseignement et limites d'avertissement

b). Messages d'E/WD

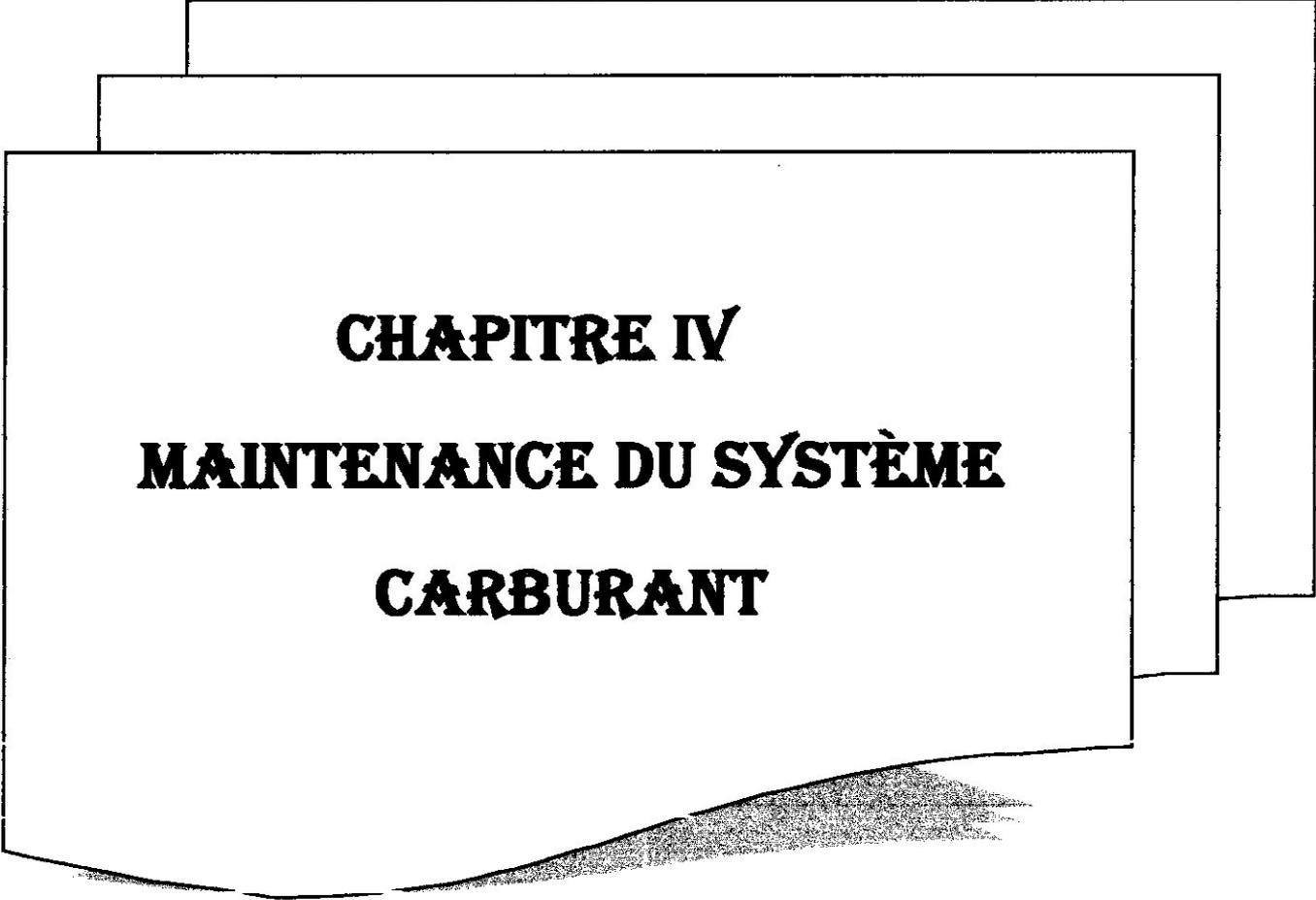
Ces messages causent le FWC pour donner un avertissement sonore et visuel :

- basse température de carburant : quand la température de carburant est moins que la température indiquée dans le tableau 3.1.
- Haute température de carburant : quand la température de carburant du réservoir intérieur gauche est plus que la température indiquée dans le tableau (3.1).

Remarque :

Quand la quantité de carburant dans le réservoir extérieur gauche est en dessous de 1100Kg ou le réservoir d'équilibre est au dessous de 1000Kg :

- les données relatives de la température de carburant de réservoir ne sont pas montrées sur le S/D.
- il n'y a aucun message d'avertissement



CHAPITRE IV
MAINTENANCE DU SYSTÈME
CARBURANT

4.1. Maintenance

4.1.1. 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...

4.1.2. Objectifs de la maintenance

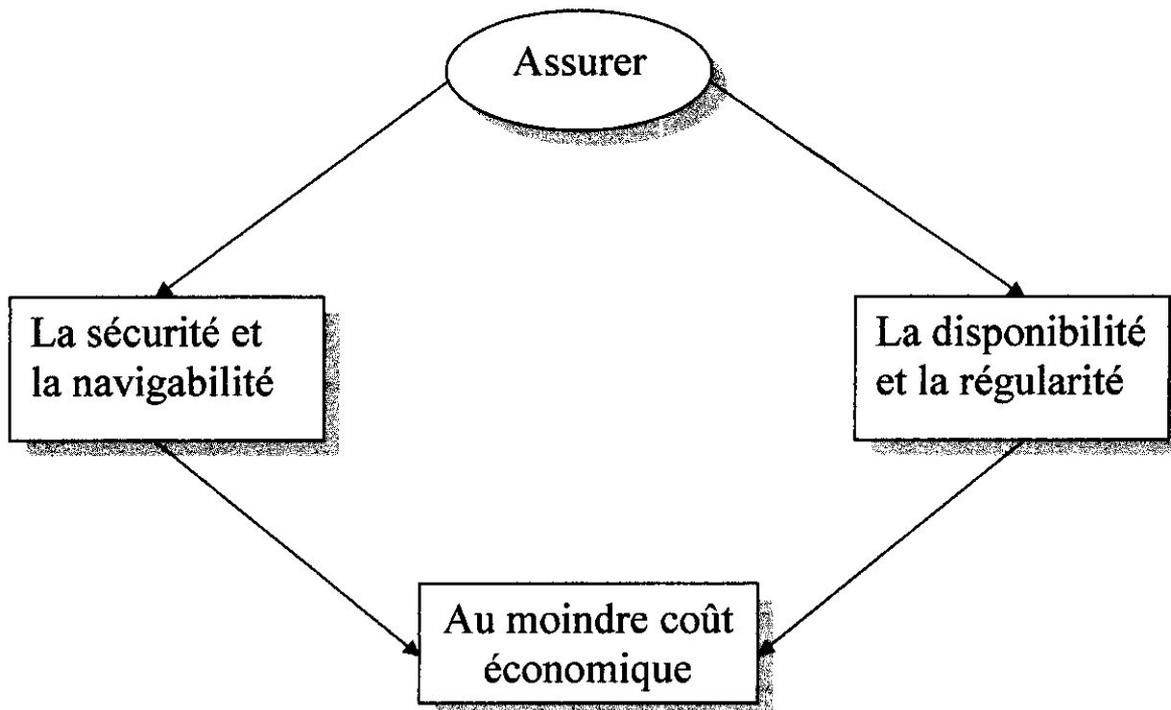


Figure 4.1 : objectifs de la maintenance

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 4.1.

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, pour contraindre la satisfaction des exigences réglementaires en matière de sécurité et de disponibilité (régularité).

4.1.3. Les différentes 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 financiers sur le stock. - pas de problèmes de main d'œuvre.
Inconvénients	<ul style="list-style-type: none"> - Investissement coûteux, matériel et humain. - Frais financiers élevés. - 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 4.1 : les différentes politiques de maintenance

4.1.4. Différents 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).

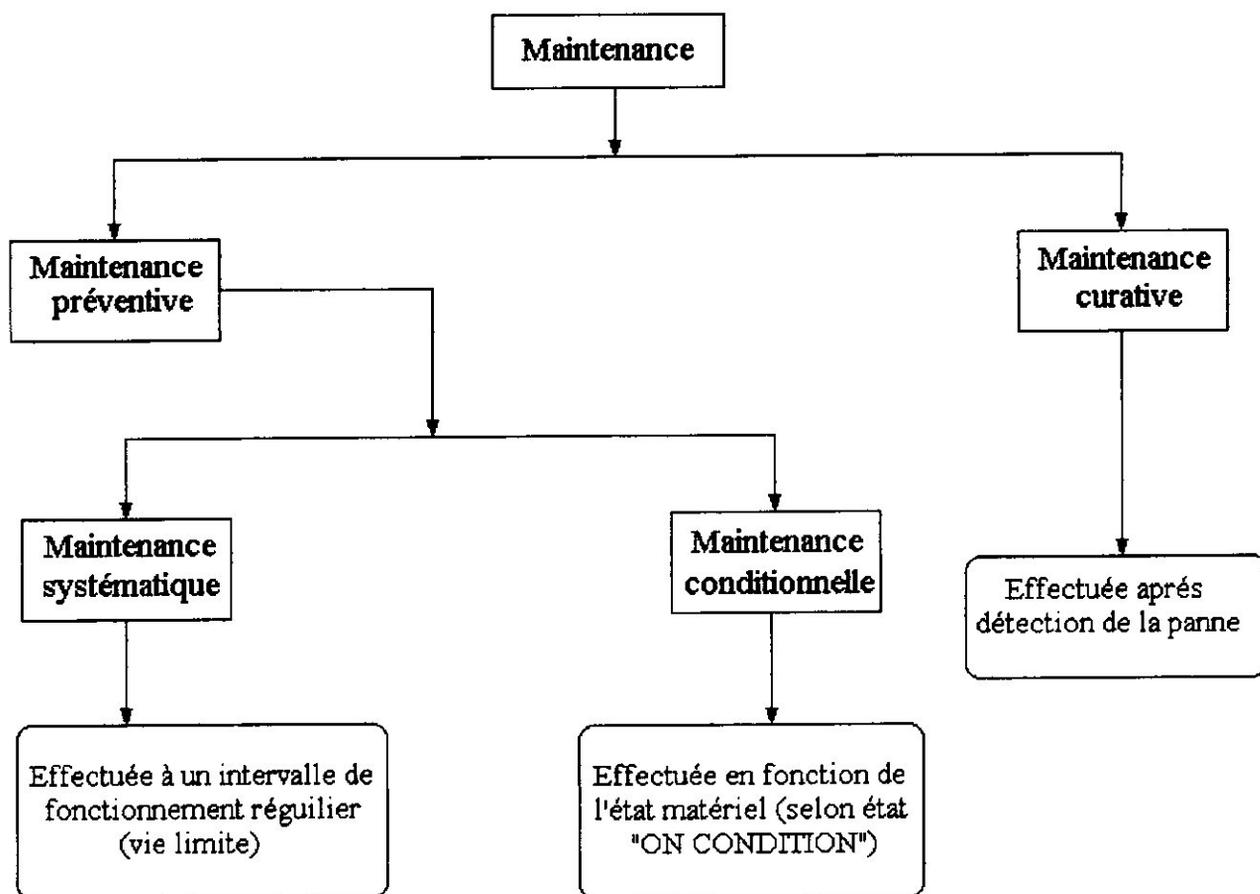


Figure 4.2 : différents types de maintenance

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 exploités normalement. Elle est effectuée selon des critères prédéterminés dans l'intention de réduire la probabilité de défaillance (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 (heures de vol, cycles).

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 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.

Remarque :

La terminologie A, B, C, D et les périodicités de ces visites 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 fractionner les visites les plus importantes et associer ces morceaux aux visites de rang inférieur. C'est l'entretien progressif, appelé aussi entretien fractionné.

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 sur le CRM ou par le CDU).
- S'informer et analyser la situation : (l'hésérique...).
- Etablir le diagnostique (cherche les causes les plus probables) : cette démarche est décrite dans le « FIM » (fault isolation manuel).
- Dépose/ repose : cette démarche est décrite dans le « AMM » (aircraft maintenance manuel).
- Test de bon fonctionnement : a faire sur des banc d'essai (si nécessaire).
- Restitution de l'avion a l'exploitation.
- Rédiger le rapport d'intervention.

4.1.5. Différents niveaux de maintenance**a). Maintenance pré vol**

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 principale 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 pré vol.

c). Maintenance à l'atelier

Cette maintenance est faite à des intervalles de temps réguliers et même pour les anomalies subites, elle est faite dans des ateliers spéciaux.

4.1.6. Les documents utilisés dans la maintenance

On distingue plusieurs documents nécessaires pour la maintenance comme l'indique la figure 4.3.

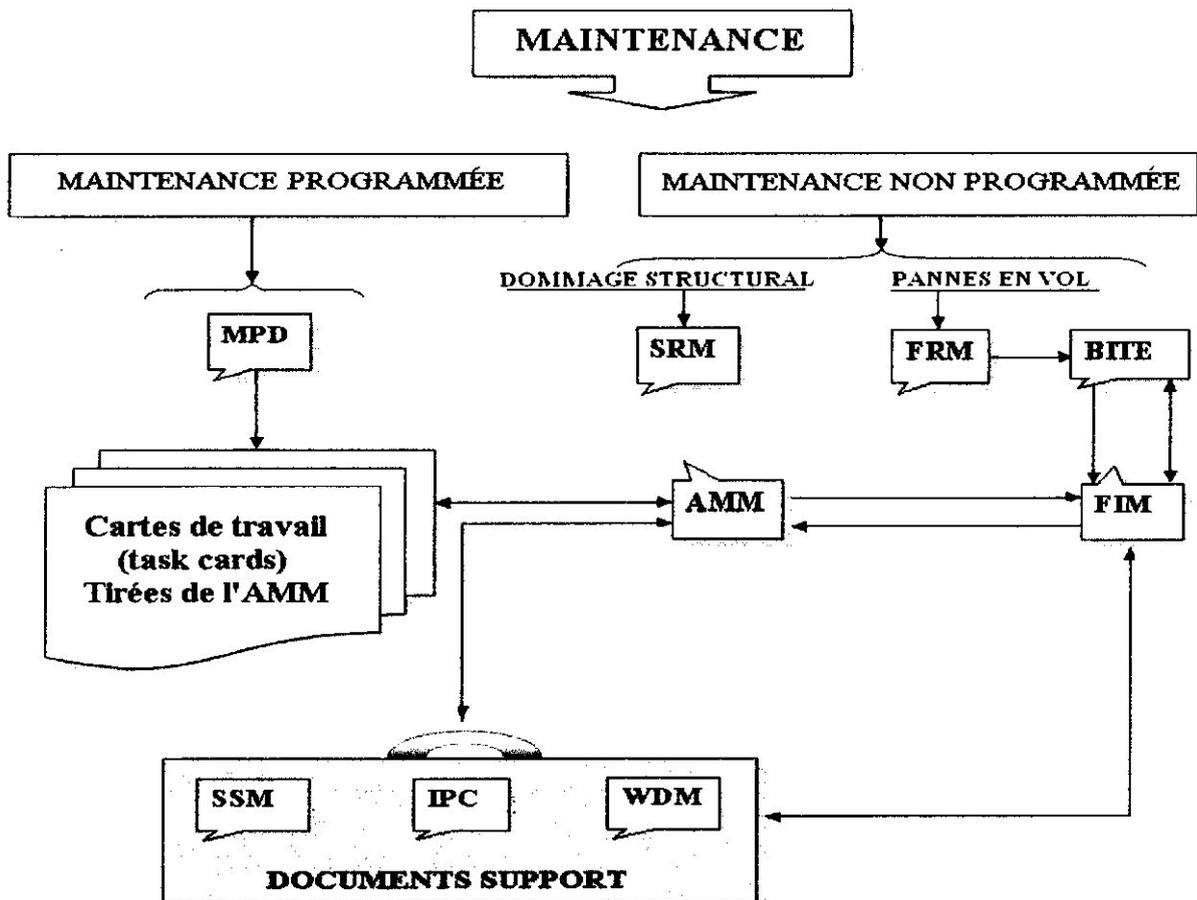


Figure 4.3 : Méthode d'utilisation des documents de maintenance

a) MPD (Manual Planning Data)

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

b) AMM (Aircraft Maintenance Manual)

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.

c) 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.

d) 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.

e) 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.

f) CRM (Crew Report Manuel)

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

g) 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.

h) 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 Display 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 Display Unit) afin d'identifier le numéro correct de la procédure.

i) SRM (Structural Repair Manuel)

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

4.2. Recherche de pannes

4.2.1. 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.

4.2.2. Les catégories d'alarmes

Les alarmes sont classées en quatre niveaux suivant l'importance, et l'urgence de l'action corrective nécessaire :

✚ Niveaux 3 :

Il correspond à une situation secours, une action corrective ou palliative doit être immédiatement entreprise par l'équipage. L'alarme est visuelle de couleur rouge accompagnée d'une sonore répétitive continue.

Exp : -avion en configuration dangereuse ou conditions limites de vol.
-panne d'un système changeant les conditions de vol.

✚ Niveaux 2 :

Il correspond à une situation anormale de l'avion, l'action corrective peut être différée. Ce niveau comprend principalement des pannes de système n'ayant aucune conséquence directe sur la sécurité de l'avion. L'alarme est visuelle de couleur ambre accompagnée d'un sonore mono coup.

✚ Niveaux 1 :

Il correspond à une situation d'avertissement nécessitant la surveillance par l'équipage, c'est-à-dire principalement à des pannes conduisant à la perte d'un système redondant ou à la dégradation d'un système. L'alarme est visuelle de couleur ambre.

✚ Niveaux 0 :

Il correspond à une situation d'information qui ne nécessite pas d'action particulière. Cette information est donnée par des voyants de couleur « bleu, vert ou blanc » sur les panneaux d'annonciation.

4.2.3. Méthodologie de dépannage

L'optimisation des procédures de dépannage est destinée à :

- Réduire les temps des procédures de dépannage
- Diminuer les déposes injustifiées

On distingue quatre méthodes qui sont :

a. Méthode globale :

Elle consiste à remplacer tous les éléments d'un système incriminé, c'est une méthode aléatoire.

b. Méthode progressive :

Elle consiste à remplacer successivement les équipements de la fonction incriminée sans une analyse approfondie. Une fois l'équipement remplacé on procède à un essai si le fonctionnement est restauré. Dans le cas contraire on remonte l'ancien équipement et on procède au remplacement du suivant et ainsi de suite jusqu'au dépannage complet de la fonction.

c. Méthode historique :

Elle permet d'agir en priorité sur les causes les plus probables. Une panne réparée peut survenir dans l'avenir, c'est pour cela qu'un mécanicien dépanneur enregistre les données de la dite panne et des ses causes ; une documentation se crée au fil du temps concernant l'anomalie. Cette documentation fait l'objet d'un archivage que le mécanicien peut consulter à tout moment.

d. Méthode analytique :

Cette méthode permet d'affiner la méthode progressive et d'incriminer à coup sur l'élément en cause, cette méthode nécessite des spécialistes ayant une bonne connaissance du système à dépanner. La démarche à suivre est de faire la liste de toutes les causes possibles et construire l'arbre de défaillance.

4.3. Procédure de dépannage du système carburant**4.3.1. Maintenance embarquée : c'est au niveau du cockpit.****a.1. L'affichage des pages de pannes**

L'unité de contrôle et d'affichage MCDU permet de faire la recherche de panne sur le système d'indication de carburant Voir la figure 4.4, il permet aussi d'indiquer les données et d'enregistrer les pannes en temps réel. On peut utiliser le MCDU pour voir les pages de BITE test du système.

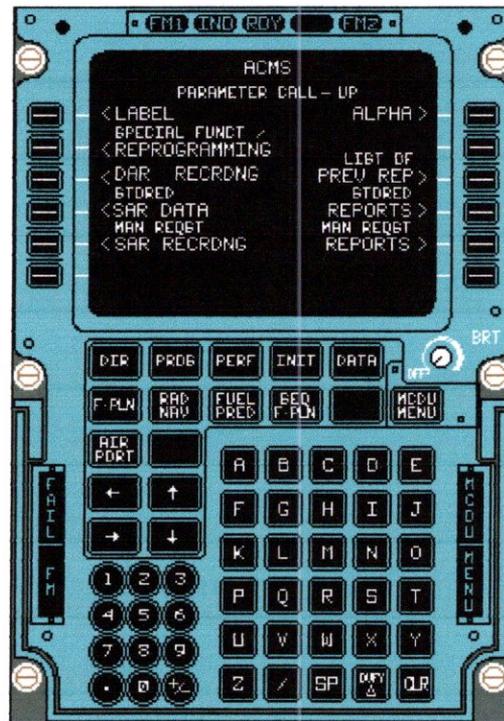


Figure 4.4 : l'unité de contrôle et d'affichage

a.2. Les pages du menu principal

Les pages du menu principal (Main Menu Page) du système d'indication de quantité de carburant (voir la figure 4.6) permettent de sélectionner les pages suivantes :

*** page d'état actuel (current status page) :**

La page d'état actuel indique les pannes actuelles du système. On peut accéder à toutes les pages d'état actuel pour voir toutes les pannes actuelles dont ces données sont indiquées pour chaque panne :

- message d'entretien
- numéro de panne (fault number)
- courte description de la panne.

*** page des panne en vol (inflight faults pages) :**

On distingue des pages des pannes triées par panne ou triées par segment.

a- page de pannes en vol –triée par panne : cette page indique les pannes par ordre, de la panne la plus récente à la panne la plus ancienne. Elles sont numérotées par rapport au nombre de pages total existants.

b- page de pannes en vol –triée par segment : elle indique des données de panne pour un segment particulier de vol. Elles sont numérotées avec un numéro indiquant quelle page de panne en vol par rapport au nombre total de pages au quelles on peut accéder.

* pages d’essai au sol (ground test pages) :

Les pages d’essai au sol permettent de faire un test de bon fonctionnement du système de quantité de carburant. Il ne faut pas le faire tout en avitaillant l’avion pour ne pas mettre une quantité incorrecte de carburant, car l’indication de quantité de carburant fait partie de l’essai au sol.

* pages d’identification/configuration (ident/config pages) :

Les pages d’ident /config indiquent des données de la configuration du système d’indication de quantité de carburant pour chaque réservoir.

Remarque : Le mécanisme d’affichage de ces pages est montré dans la figure 4.5.

Dans notre projet nous effectuerons les tests qui nous ont été proposé au niveau de notre stage :

- Test1 : test général du système (voir la figure 4.7).
- Test 2 : test des valves (voir la figure 4.8).
- Test3 : test du niveau de capteur (voir la figure 4.9).
- Test 4 : test des paramètres d’entrées (voir la figure 4.10).

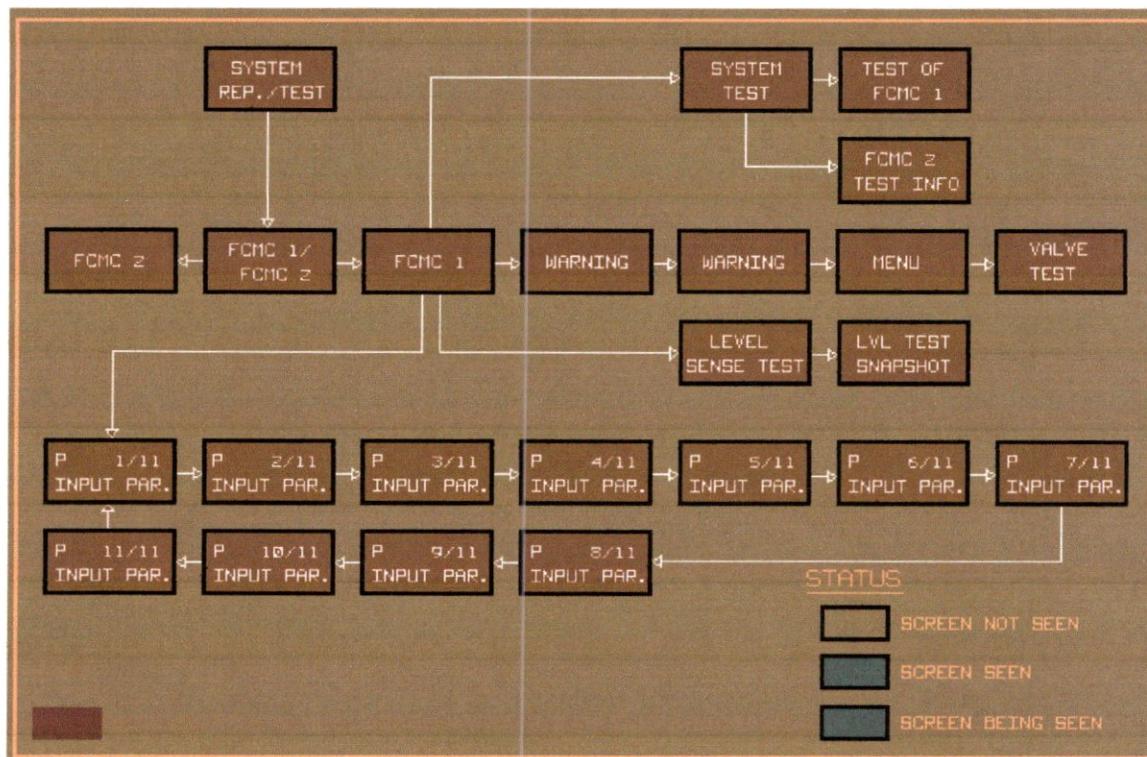


Figure 4.5 : organigramme du mécanisme d’affichage des pages

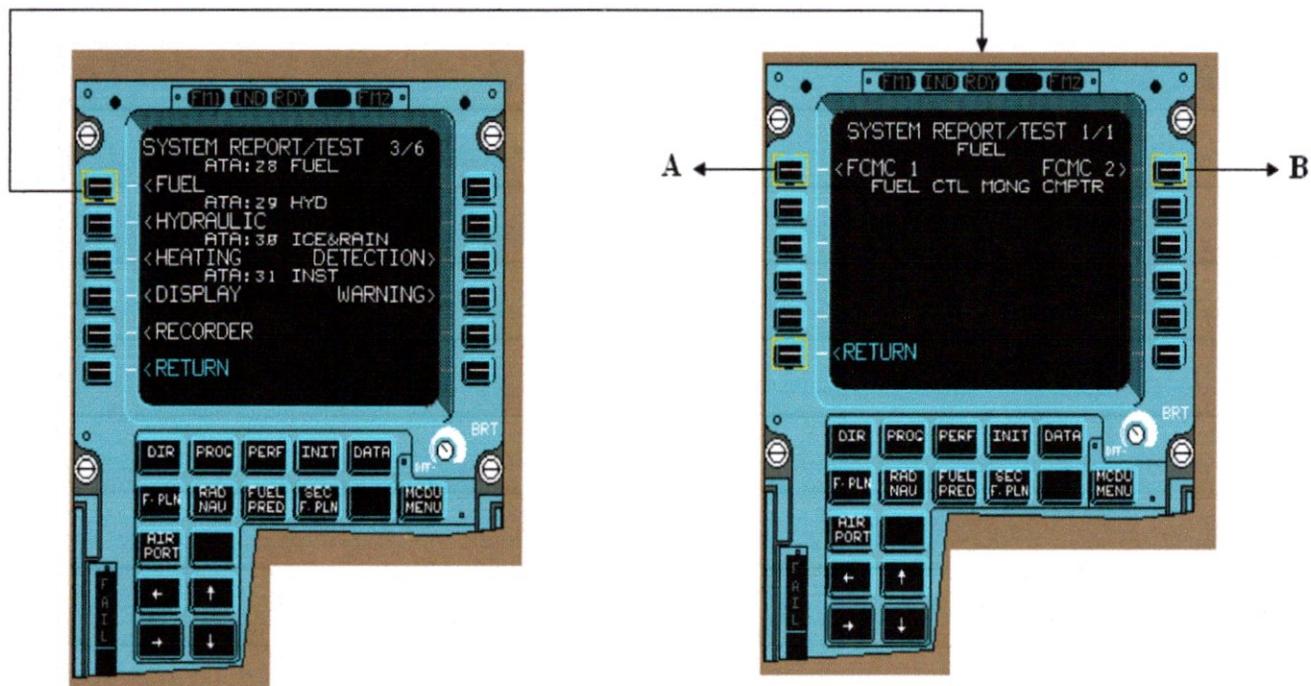


Figure 4.6 : l’écran de menu du MCDU

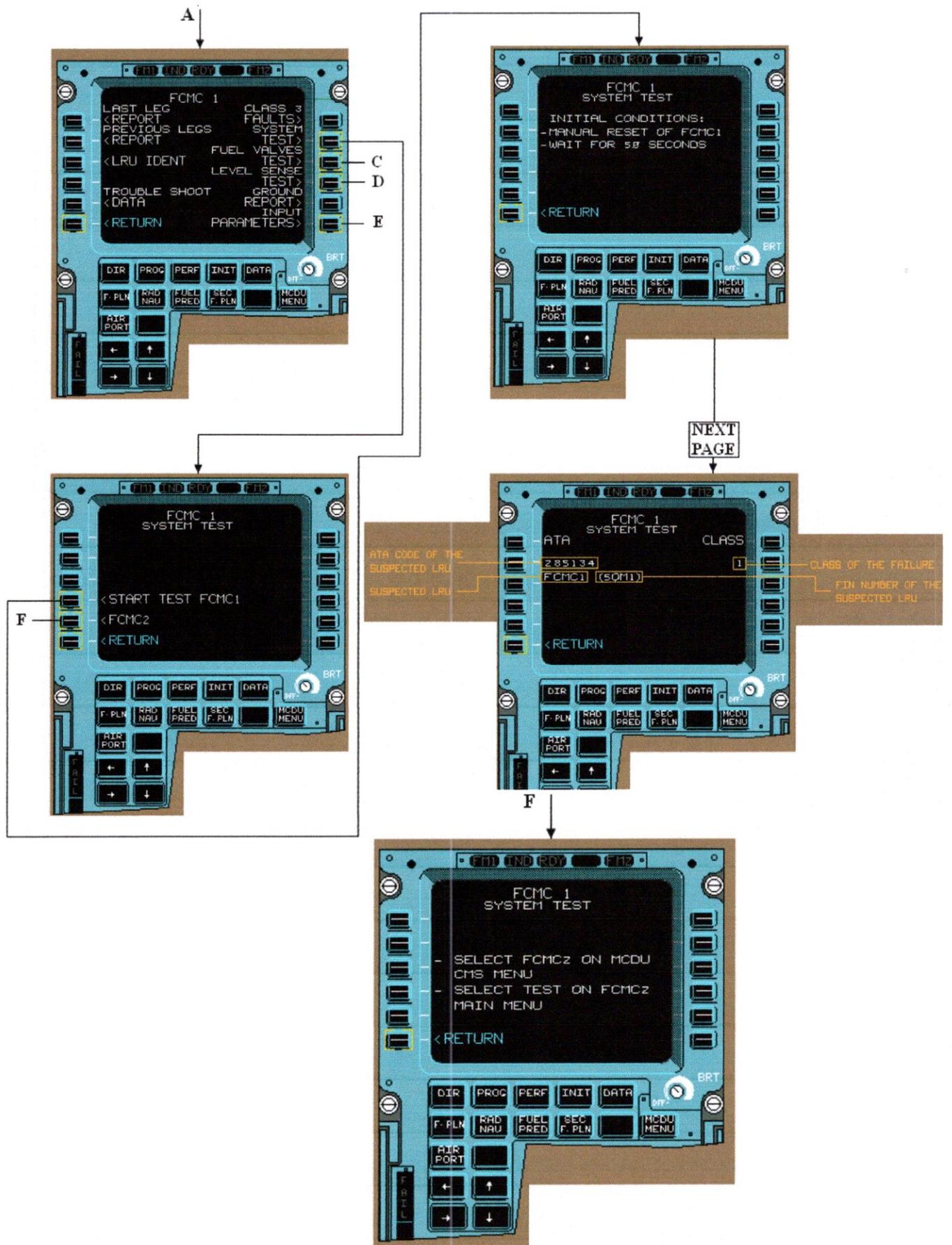


Figure 4.7 : les pages de test du système

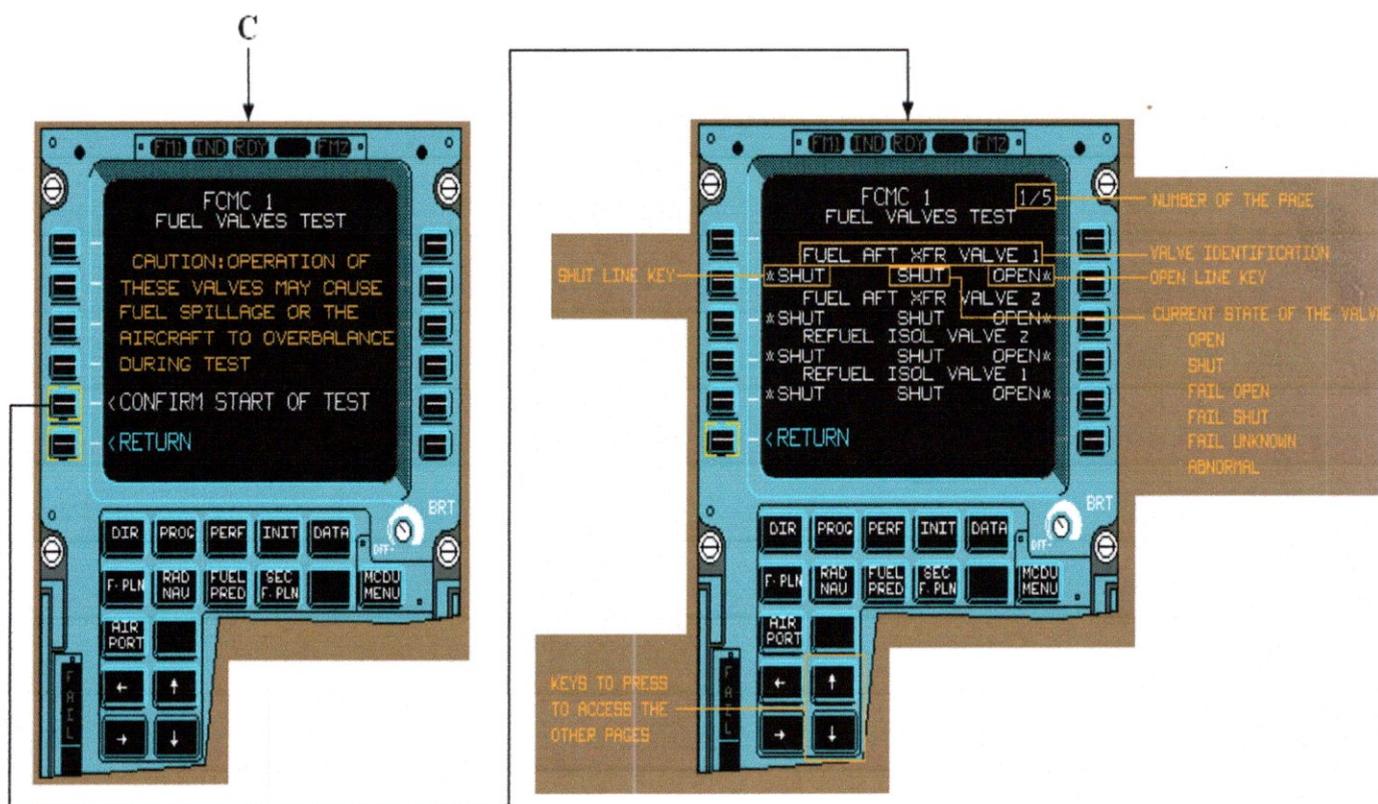


Figure 4.8 : les pages de test des valves

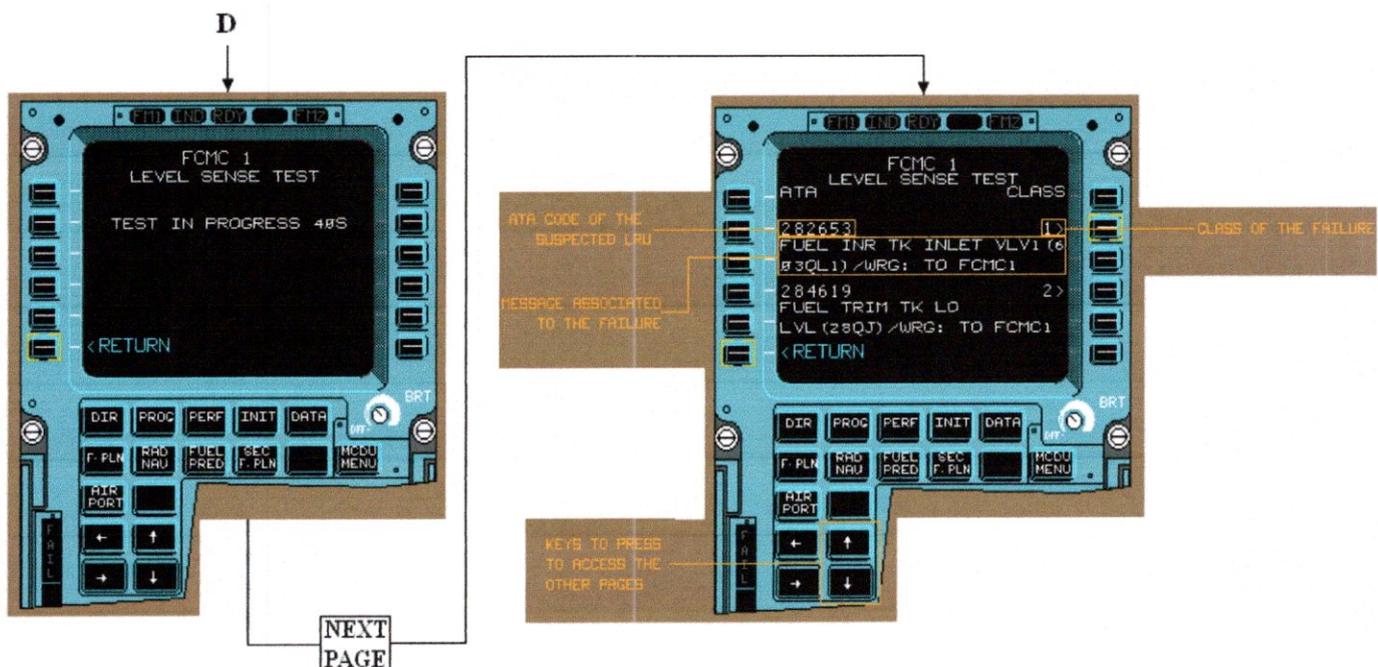


Figure 4.9 : les pages de test du level sense



Figure 4.10.a : les pages des paramètres d'entrées

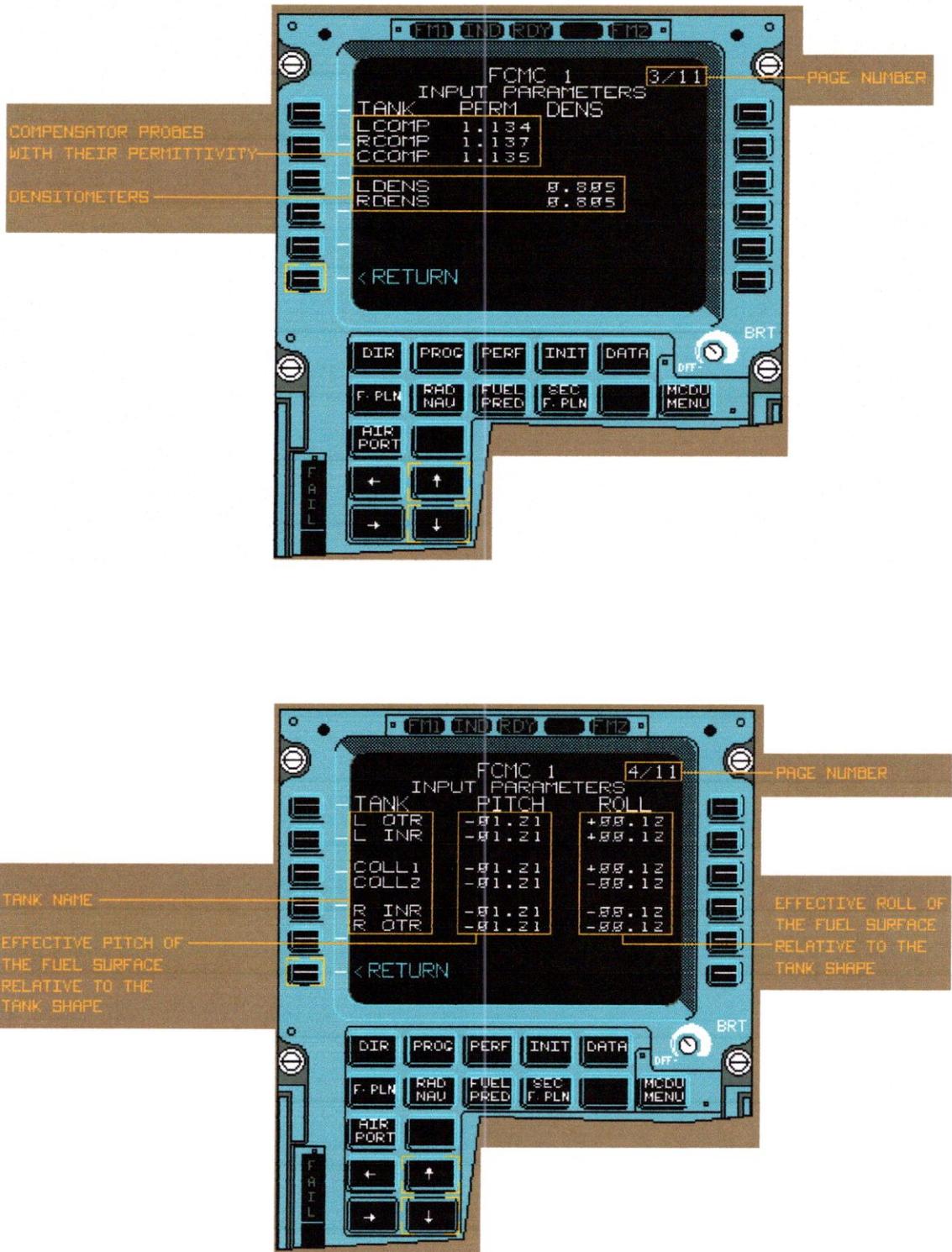


Figure 4.10.b : les pages des paramètres d'entrées

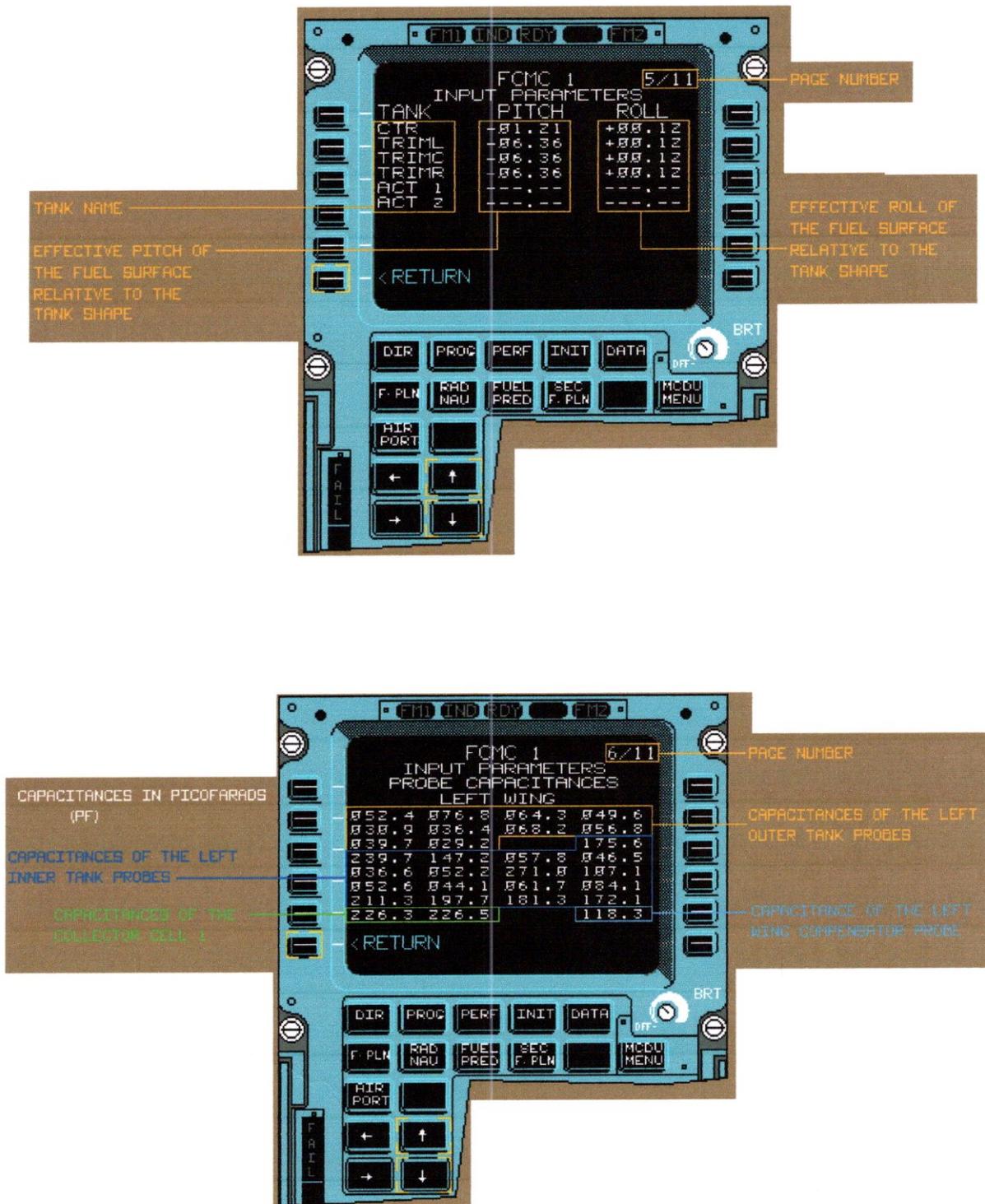


Figure 4.10.c : les pages des paramètres d'entrées



Figure 4.10.d : les pages des paramètres d'entrées

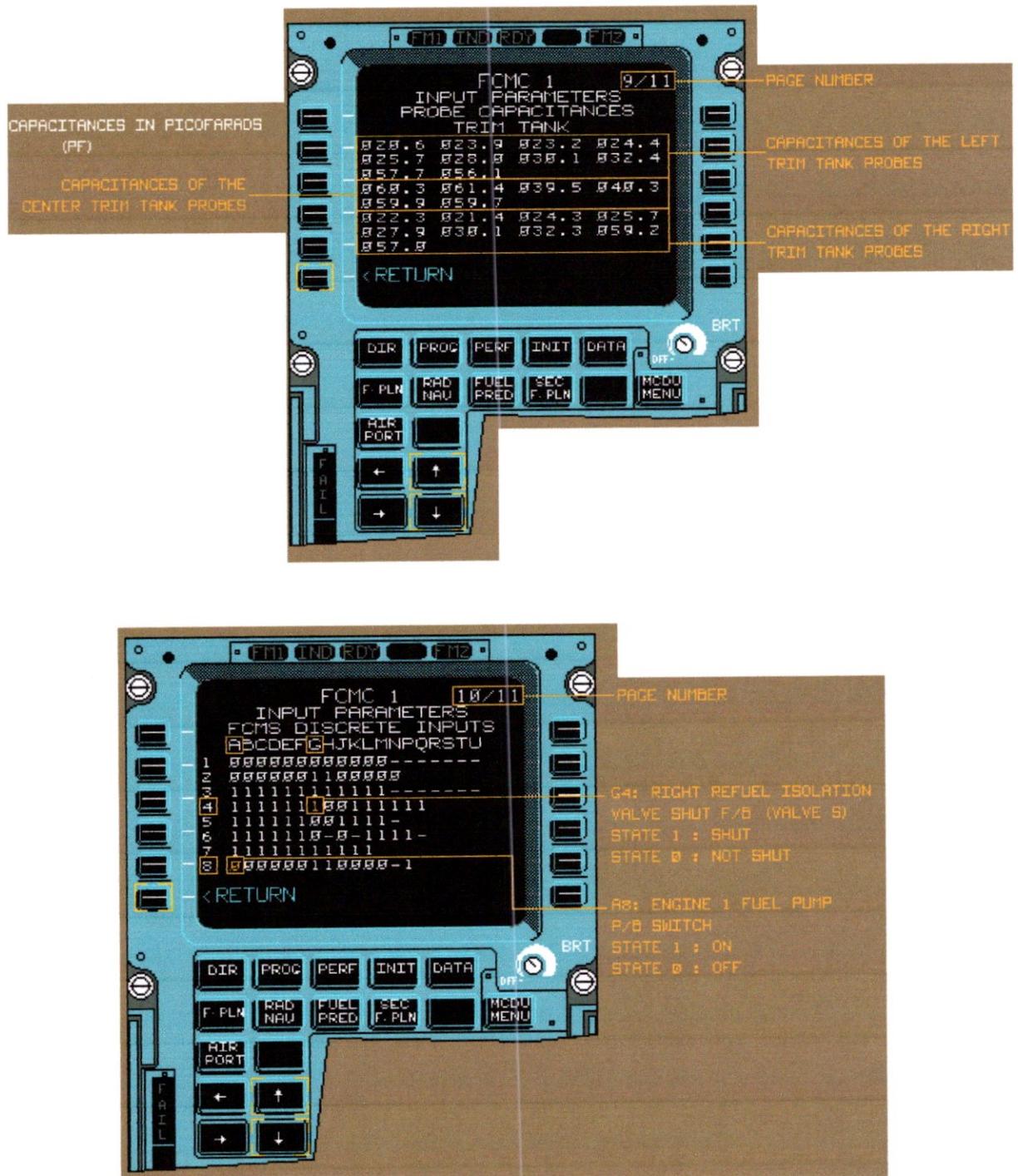


Figure 4.10.e : les pages des paramètres d'entrées

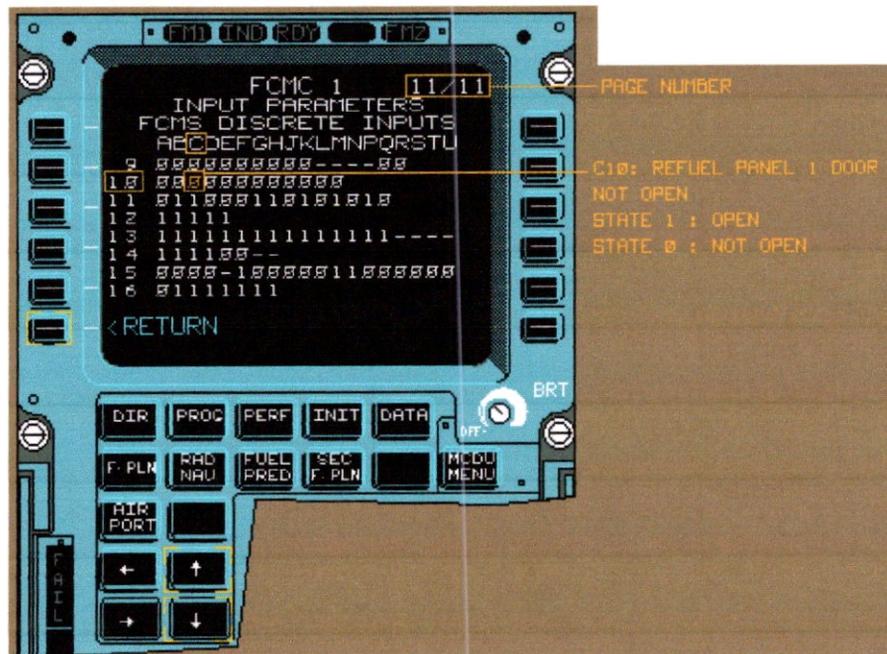


Figure 4.10.f : les pages des paramètres d’entrées

4.3.2. Maintenance curative

a. Avertissement

- Ne pas toucher le carburant d’avion.
- Ne pas respirer les vapeurs.
- Il faut prendre des vêtements de protection quand vous travaillez avec le carburant, si vous le touchez nettoyez immédiatement avec de l’eau.
- Le carburant est explosif, inflammable et toxique, il peut irriter vos yeux, votre nez et votre peau.

b. Exemples de quelques pannes

Nous présenterons quelques pannes identifiées dans la base de maintenance de l’établissement d’accueil de notre stage comme : fuite de carburant, le mal fonctionnement des systèmes de pompes, panne du déclencheur de la valve de l’alimentation croisée, la valve de largage ne se ferme pas, défaut du FCMC1, défaut de la sonde de température...

1- Fuite de carburant au niveau des réservoirs.

Analyse de panne :

- faire une inspection visuelle pour les fuites de carburant dans :

- ✚ Les pipes de carburant

- ↓ Les raccordements et les joints de pipe
 - ↓ La structure visible du réservoir de carburant
- réparer toutes les fuites des pipes endommagées.
 - réparer toutes les fuites de la structure endommagée.

2- Tous les systèmes de pompes fonctionnent mal sur une aile.

Analyse de panne :

S'il y a un défaut dans le système gauche ou droit de la pompe du carburant il faut :

- faire une inspection locale du réservoir intérieur.
- rechercher une fuite de pipe de carburant, s'elle est trouvée il faut se référer au manuel de réparation de pipe de carburant (FPRM).

3- Le déclencheur de la valve d'alimentation croisée ne fonctionne pas correctement.

Analyse de panne :

Si le symbole de la valve montre un ambre en ligne il faut obtenir un accès au déclencheur de la valve et faire un contrôle de son indicateur.

4- La valve de transfert arrière gauche ne fonctionne pas dans le trim tank.

Analyse de panne :

- remplacer le déclencheur de la valve de transfert.
- si le défaut continue, remplacer la valve de transfert et faire l'essai.
- si le défaut existe encore il faut faire un contrôle du câblage du déclencheur de valve.

5- La valve gauche de largage ne se ferme pas.

Analyse de panne :

- faire une inspection sur le câblage avion du circuit breaker au déclencheur de la valve

- réparer tous câblages et connecteurs inutilisés
- connecter les connecteurs électriques et arrêter l'accès au déclencheur de la valve.

6- Défaut du FCMC1.

Analyse de panne :

Si le test donne un message de maintenir FCMC1 il faut le remplacer par le FCMC2 (le FCMC2 se remplace automatiquement aussi).

- si le test est « ok » il n'y a aucune nécessité de maintenance.

7- Défaut de la sonde de température.

Analyse de panne :

- remplacer le FCMC1 ou le FCMC2 qui ont donné le message
- faire un contrôle du câblage avion du FCMC1 au connecteur du réservoir
- réparer tous câblages et connecteurs inutiles.

Remarque :

Il existe une référence à n'importe quelle panne dans les manuels d'entretien. Le technicien doit suivre respectivement toutes les étapes d'entretien afin de régler le problème trouvé.

4.4. Conception de la maintenance à Air Algérie

La maintenance utilisée au sein de la compagnie AIR ALGERIE est une maintenance préventive basée suivant un programme approuvé par les autorités de l'aviation civile.

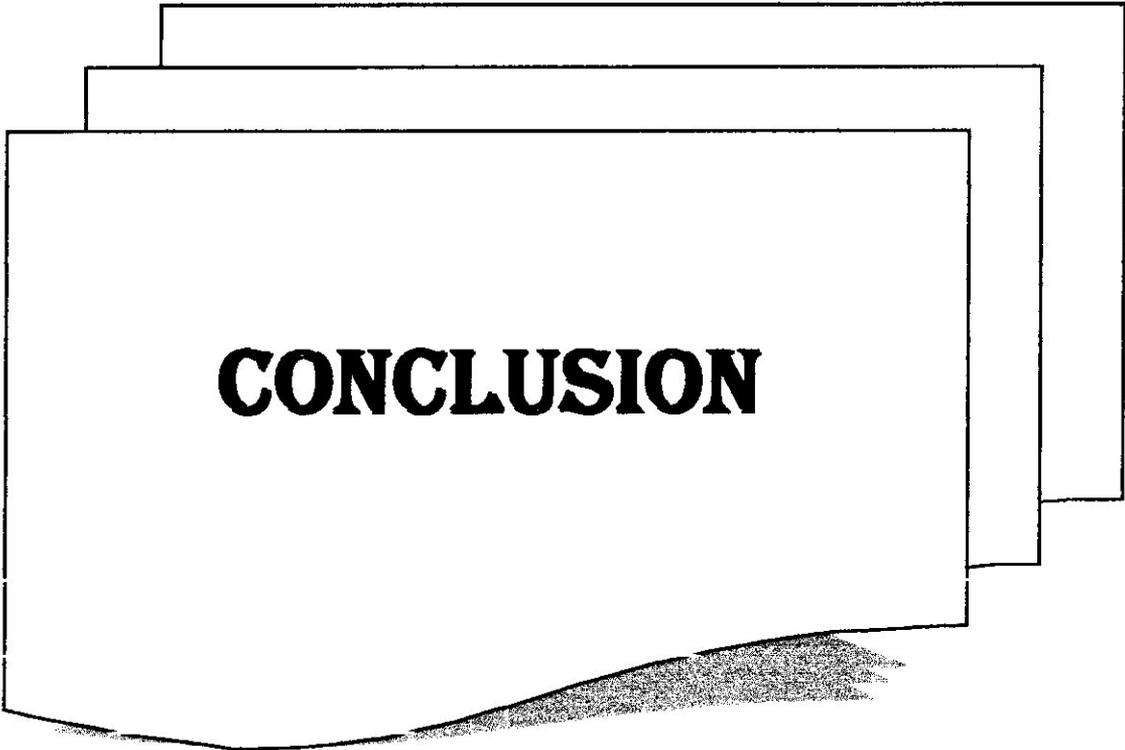
Actuellement au sein de la compagnie, on a mis en place une politique d'entretien préventive en fonction des critères suivant :

- L'importance du matériel dans le cycle de l'exploitation.
- Son utilisation.
- Les conditions de travail.

Le type d'entretien est choisi selon l'usage du matériel.

Le règlement prévoit un manuel d'entretien de chaque avion en suivant les indications du constructeur. Ce manuel contient :

- Les procédures du service de l'entretien.
- Généralités sur les équipements, les périodicités effectuées lors de chaque visite.
- Les modifications de l'avion et ces équipements.



CONCLUSION

Conclusion générale

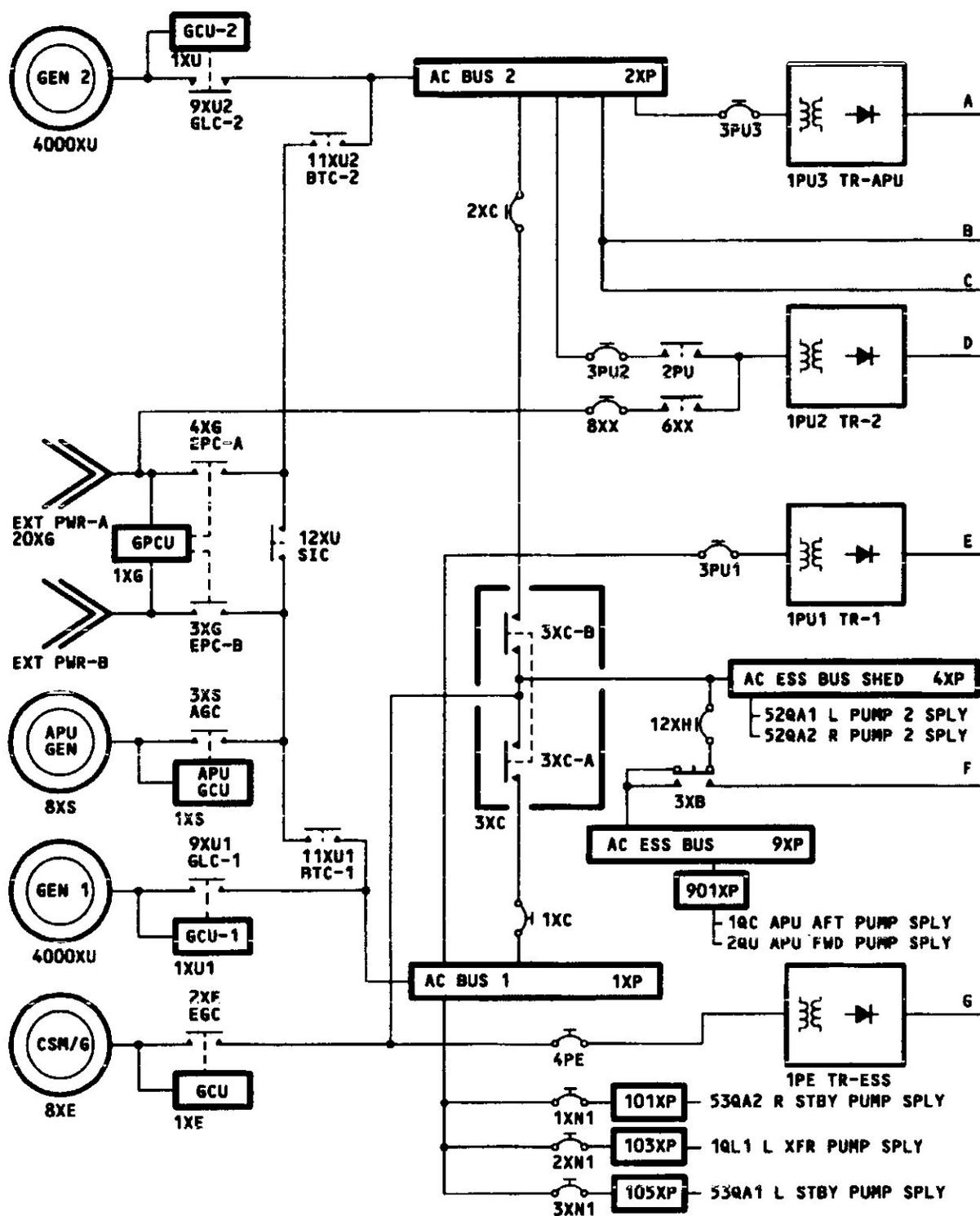
A l'issue de notre travail nous avons eu l'opportunité d'étudier le système carburant qui a un rôle très important dans l'avion.

De même, de découvrir que ce système complexe à besoin de deux types de maintenance :

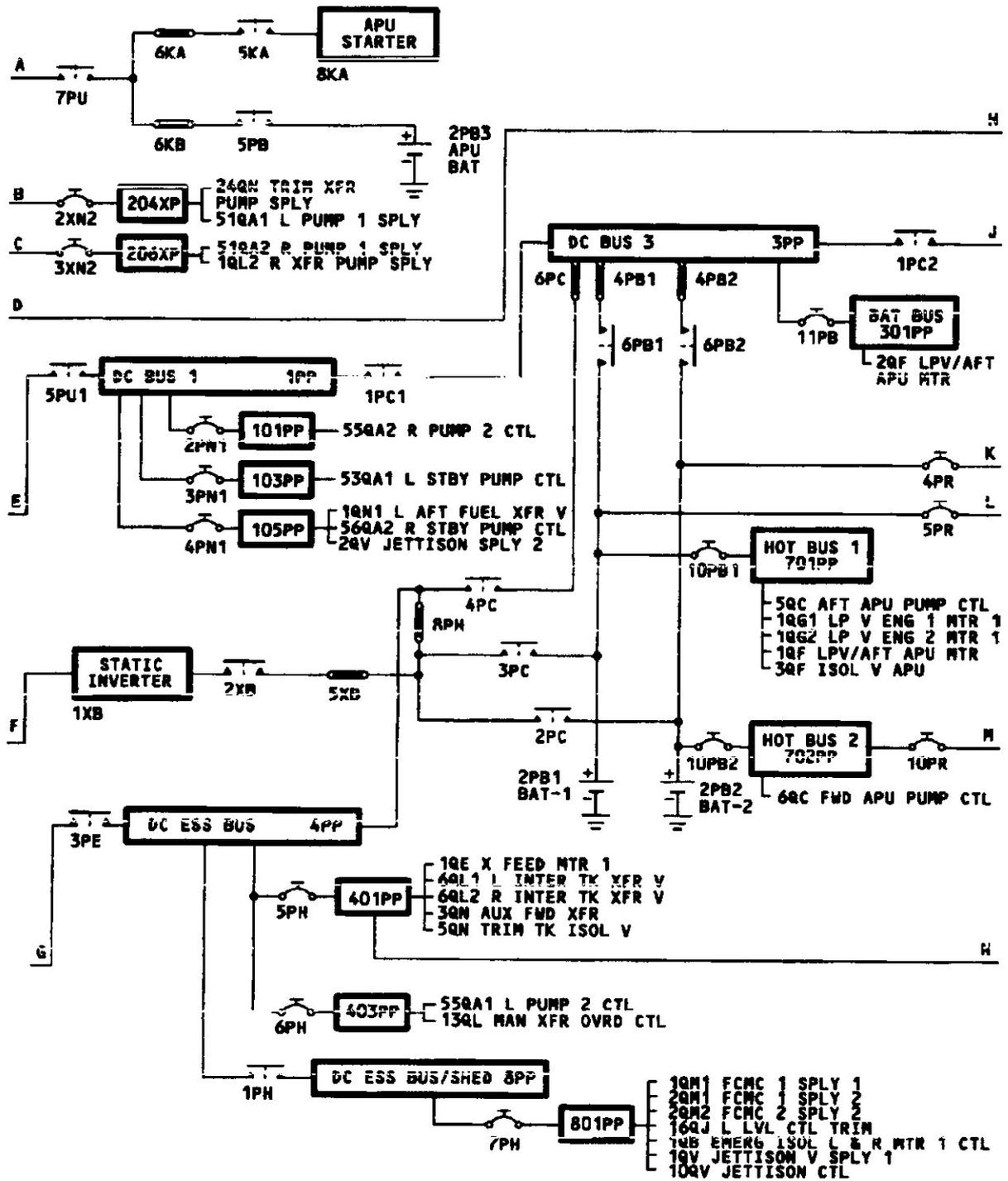
- embarquée : dont les pannes sont affichées au niveau de l'ECAM et MCDU.
- Manuelle : dont on utilise les manuels d'entretien pour réparer la panne détectée.

Ceci nous a permis d'effectuer des recherches de pannes au niveau du labo de maintenance et au quel nous avons appris à utiliser les documents de maintenance.

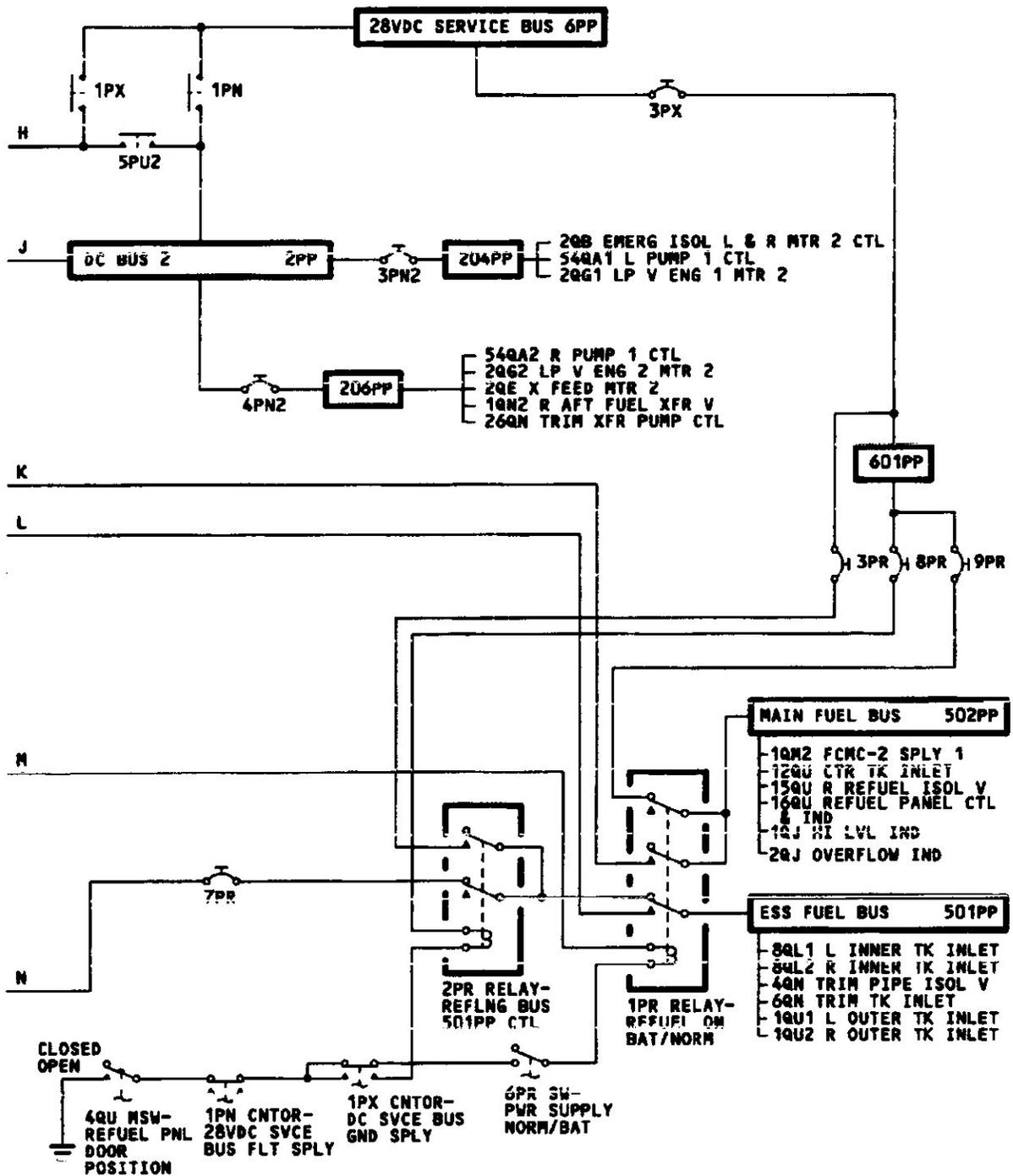
Enfin, nous souhaitons que ce travail sera la base d'autre système, et qu'il sera utile pour approfondir l'étude présentée.



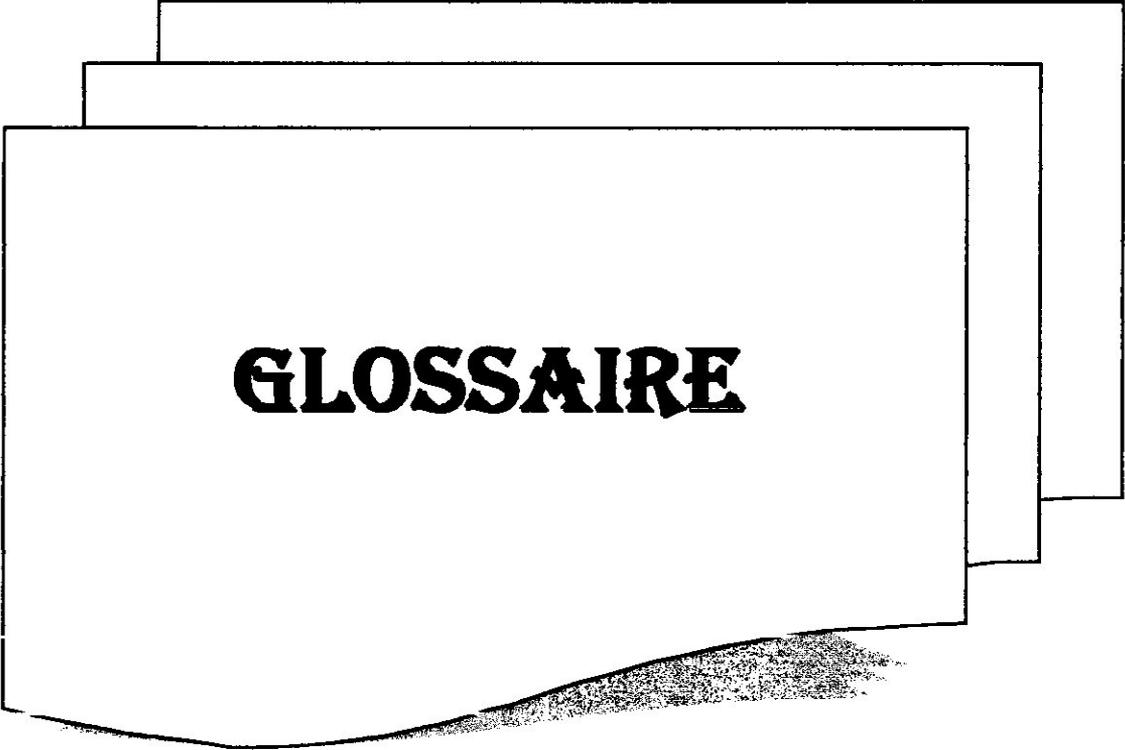
Bloc d'alimentation du système carburant (feuille 1)



Bloc d'alimentation du système carburant (feuille 2)



Bloc d'alimentation du système carburant (feuille 3)



GLOSSAIRE

A/

AMM : Aircraft maintenance manual (manuel de maintenance d'avion).

APU : auxlary power unit (unité de puissance auxiliaire).

B/

BITE: built in test equipment.

C/

CDU: Common Disply Unit.

Center tank : Réservoir central.

CG : Centre de graviter.

Cheack list : Carte de tache.

Circuit bracker : Disjoncteur.

CMC : Central maintenance computer (l'ordinateur central de maintenance).

Cockpit : Poste de pilotage.

CRM : Compte rendu matériel.

Crossfeed : Alimentation croisée.

E/

E/WD: Engine warning display.

ECAM: L'unité de contrôle et d'affichage.

F/

FCMC : Fuel control and monitoring computer (le computer de contrôle et de surveillance du carburant).

FCMS : Fuel control and monitoring systèm (système de contrôle et de surveillance du carburant).

FCOM: Fuel crew opération manual.

FIM: Fault isolation manual (le manuel d'isolation de panne).

FL : Flight level (niveau de vol).

FPRM: Fuel pipe repair manual (manuel de réparation de la pipe carburant).

FQI : Fuel quantity indicator (indicateur de quantité de carburant).

FRM : Flight report manual.

Fuel storage : stockage du carburant.

FWC : Flight warning computer.

I/

IMBAL : Déséquilibre.

INPUT paramètres : Paramètres d'entrée.

IPC : Illustrated part catalog (catalogue illustré des pièces).

J/

Jettisson system : système de largage.

L/

LH : Left hand (à gauche).

M/

MLI : Magntic level indicating (le niveau d'indication magnétique).

MMI: Manual magnetic indicator (indicateur magnétique Manuel).

MPD: Manual planing data (Manuel de planification de maintenance).

Main transfer system: Système principale de transfert.

O/

Outer tank : Réservoir extérieur

P/

Probe : une sonde

R /

R H : Right hand (à droite).

S/

S/D: System Display (annociateur).

SDS: System Description Section.

Slats: les lamelles

SRM: Structural Repair Manual (Manuel de réparation structurale).

SSM: Schematic System Manual (Manuel des systèmes schématisés).

Switch : Commutateur.

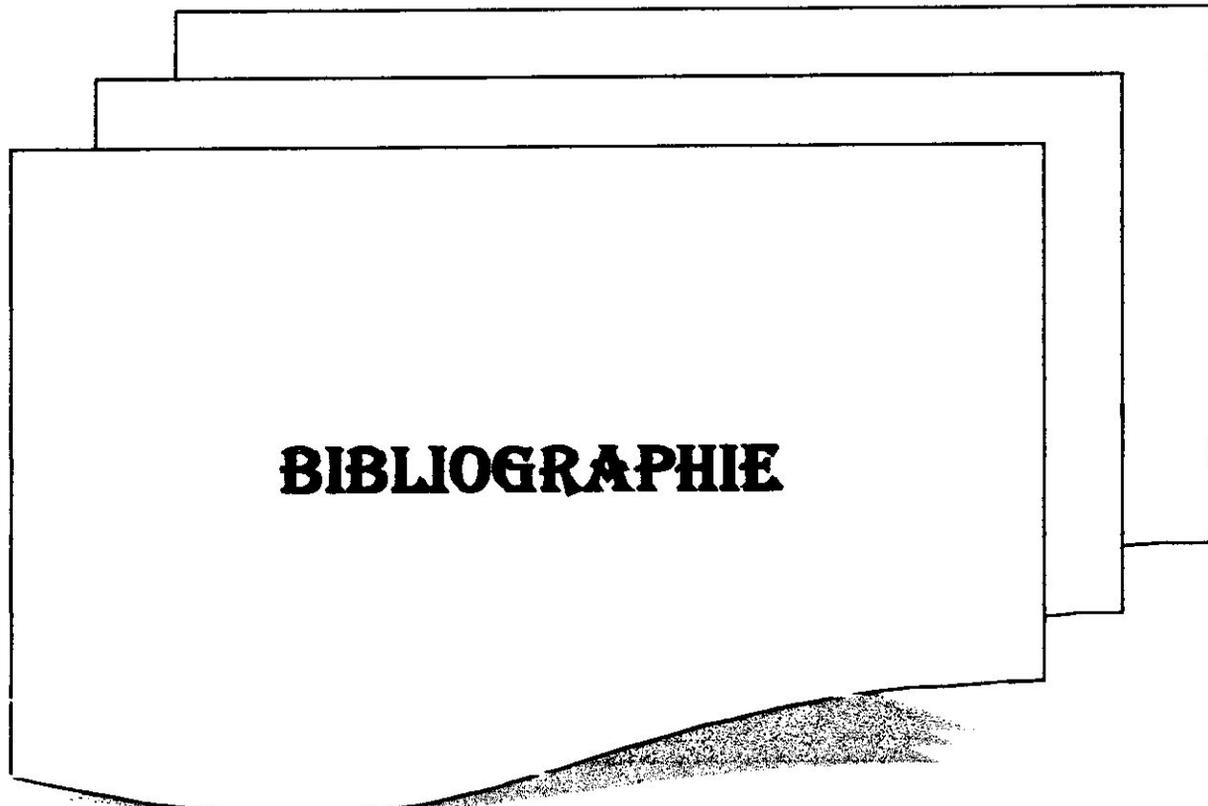
T/

THS : Trimmable Horizontal Stabiliser (Stabilisateur d'équilibre horizontal).

Trim Tank : Réservoir d'équilibre.

W/

WDM : Wiring Diagram Manual (Manuel des diagrammes des câblages).



BIBLIOGRAPHIE

BIBLIOGRAPHIE

1/ Les manuels d'entretien :

- ❖ Le manuel de maintenance d'avion : AMM. Chapitre ATA 28.
- ❖ Le manuel de réparation structurale : SRM. Chapitre 28.
- ❖ Le manuel d'isolation de panne : FIM. Chapitre 28.
- ❖ le manuel d'entretien des équipements : CMM. Chapitre 28.

2/ Les CD :

- ❖ CD maitre -A330-

3/ Les cours de recherche de panne et d'organisation maintenance dispensés à l'institut d'aéronautique de Blida : niveau 3 année T S.

4/ Les sites :

- ❖ www.Airbus.com
- ❖ www.Wikipedia.com
- ❖ www.Aviation.fr.into.