

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

UNIVERSITE DE BLIDA

INSTITUT D'AERONAUTIQUE

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE
EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME D'ETUDES
UNIVERSITAIRES APPLIQUEES EN AERONAUTIQUE
D.E.U.A

40/02



Option: structure

THEME

*La détection et la réparation des
fuites carburant dans les réservoirs
D'AIRBUS A310*



Examinateur: M^r BÉCHERi ATTIA
le: Mardi 15/10/2002 à 11^h00

Réalisé par : *Salle: Atelier propulsion*

Promoteur :

Melle : MOUZIANE Aicha

Mr : ABADA Omar

Melle : RIBOUH Fethia

Co-promoteur :

Mr : GUELLATI karim

Promotion:2002

SOMMAIRE

INTRODUCTION

Chapitre I : Description générale d'AIR BUS A310.

| | |
|---|----|
| I-1-Généralités..... | 01 |
| I-2-La voilure de l'AIR BUS A310..... | 03 |
| I-2-1-Les éléments constituant d'une aile d'AIR BUS A310..... | 04 |
| I-2-2-Fixation des trains principaux sur la voilure d'AIR BUS A310..... | 06 |
| I-2-3-Assemblage voilure -nacelle moteur..... | 07 |
| I-3-Applications des matériaux composites sur l'AIR BUS A310..... | 08 |

Chapitre II :Le circuit de carburant d'AIR BUS A310.

| | |
|---|----|
| II-1-Introduction..... | 12 |
| II-2-Les réservoirs de carburant de l'AIR BU A310..... | 12 |
| II-3-Circuit d'alimentation réacteurs..... | 16 |
| II-4 -Circuit d'alimentation APU..... | 17 |
| II-5- Circuit de mise à l'air libre des réservoirs..... | 17 |
| II-5-1 Composition de circuit de carburant..... | 18 |
| II-6- Circuit de remplissage/reprise..... | 21 |
| II-6-1- Le remplissage..... | 21 |
| II-6-2- La reprise..... | 24 |
| II-6-3-Letransfert..... | 25 |

| | |
|---|----|
| II-7-Commandes et contrôles..... | 25 |
| II-7-1- Contrôle des quantités..... | 25 |
| II-7-2- Le panneau des commandes et contrôles de remplissage/reprise..... | 28 |
| II-7-3- Le panneau de carburant..... | 31 |
| II-7-4- Le système ECAM..... | 36 |
| II-7-4-1-Principe de fonctionnement..... | 36 |
| II-7-4-2-présentation des séquences automatiques d'alimentation sur le tube cathodique droit..... | 37 |

Chapitre III :La détection et la réparation des fuites carburant dans les réservoirs d'AIR BUS A 310.

| | |
|--|----|
| III-1- Introduction..... | 40 |
| III-2- Définition de la maintenance..... | 40 |
| III-3- Objectifs de la maintenance..... | 40 |
| III-4- Coûts d'exploitation direct d'un avion..... | 41 |
| III-5- Entretien programmé d'AIR BUS A310..... | 42 |
| III-6- La maintenance programmée des réservoirs d'AIR BUS A310..... | 44 |
| III-7- Les précautions de sécurité..... | 45 |
| III-8- La détection des fuites carburant dans les réservoirs d'AIR BUS A 310..... | 46 |
| III-8-1- Généralité..... | 46 |
| III-8-2- La détection visuelle..... | 47 |
| III-8-3- La détection des fuites carburant par hélium..... | 49 |
| III-9- La réparation des fuites carburant dans les réservoirs d'AIR BUS A 310..... | 51 |
| III-9-1- La réparation provisoire externe..... | 51 |
| III-8-2- La réparation provisoire interne..... | 56 |
| III-8-3- La réparation permanente..... | 57 |

CONCLUSION

ANNEXE

BIBLIOGRAPHIE

LISTE DES FIGURES

Chapitre I :

| | |
|--|----|
| I-1 : Les caractéristiques dimensionnelles d'AIR BUS A310..... | 02 |
| I-2 : Les éléments constituant d'une aile d'AIR BUS A310..... | 05 |
| I-3 : Fixation des trains principaux sur la voilure d'AIR BUS A310.. | 06 |
| I-4 : Assemblage voilure - nacelle moteur..... | 07 |
| I-5 : Les matériaux composites d'AIR BUS A310..... | 12 |

Chapitre II :

| | |
|---|----|
| II-1 : Réservoirs de carburant d'AIR BUS A310..... | 12 |
| × II-2 : Equilibrage de l'avion..... | 13 |
| II-3 : Les équipements des réservoirs d'aile d'AIR BUS A310..... | 15 |
| II-4 : Circuit de carburant..... | 18 |
| II-5 : Circuit de mise à l'air libre..... | 21 |
| II-6 : Circuit de remplissage/reprise..... | 23 |
| II-7 : Panneau des commandes et contrôle remplissage/reprise..... | 28 |
| II-8 : Panneau de carburant..... | 31 |

REMERCIEMENT

L'œuvre que nous réaliser et devenu réalité grâce à autre dieu le tout puissant qui nous a offert le courage et la foi, pour surmonter tous les obstacles qu'on a rencontrés

Aussi nous tenons à exprimer notre profonde gratitude à monsieur Tsabit Ali, et notre sincère reconnaissance pour son aide, ses conseils et sa disponibilité.

Nous transmettons nos vifs remerciements :

- ❖ A notre promoteur Mr Abada Omar et notre copromoteur Mr Guellati Karim, pour l'aide qu'ils nous ont donné pour la réalisation.
- ❖ A nos professeurs et enseignants qui nous ont encadré durant trois ans, et tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce projet.
- ❖ Au responsable de la salle navigation Mr Djalel.
- ❖ Sans oublier nos familles et nos amis (es) pour leur soutien moral.

AICHA

FETHIA

DEDICACE

Je dedie ce modeste travail :

** A mon adorable mère et mon très cher père pour tout les sacrifices qu'ils ont fait pour moi et ces aides tout le long de mes études.*

** Ames sœurs et mes frères et surtout Cherifa et Abderrahmane*

** A moi même.*

** A ma meilleur amie Baya qui je lui souhaite une vie pleine de bonheurs et de propretés.*

** A tous mes amis de promotion et surtout a tous ceux qui me sont chers et je le suis de même pour eux.*



AICHA

DEDICACE

Je dedie ce modeste travail :

** A mes très cher parents pour tous les sacrifices qu'ils ont fait pour moi et ces aides tout le long de mes études.*

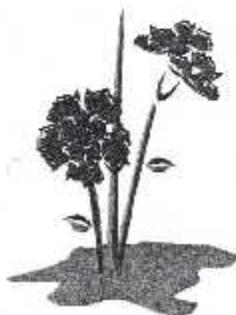
** A mes sœurs et mes frères .*

** A moi même.*

** A tous mes amis et surtout Nawel et Mounira.*

** A tous mes amis de promotion .*

** A mon binôme qui je lui souhaite une vie pleine de bonheurs.*



RETHIA

INFORMATION GENERALE

DISTANCES:

in:Inch (pouce)

m:Mètre.

ft:FOOT(pied)

$$1 \text{ ft} = 0,3048 \text{ m.}$$

$$1 \text{ m} = 3,2808 \text{ FT.}$$

$$1 \text{ in} = 2,54 \text{ m.}$$

$$1 \text{ m} = 0,3937 \text{ in.}$$

PRESSION :

PSI

Kg:Kilogramme.

Cm :Centimètre.

$$1 \text{ PSI} = 0,075 \text{ bar.}$$

$$1 \text{ PSI} = 0,07 \text{ kg/cm}^2.$$

Introduction

Le système carburant à côté des systèmes hydraulique ,mécanique ,pneumatique et électrique ,est utilisé pour la commande des différents groupes de l'avion. Telle que les réservoirs carburant servent contenir la quantité requise du combustible (kérosène).

En effet le système d'alimentation en combustible sert a assurer son acheminement sans à coups en quantité nécessaire vers la pompe du moteur . il doit garantir :

- une alimentation sûre du moteur en carburant a toutes altitudes de vol , en toute position de l'avion dans l'espace
- une suite déterminer de l'épuisement des réservoirs à combustible en vue de maintenir le centrage de l'avion dans des limites admissibles .
- l' épuisement le plus complet des réservoirs à carburant .
- la mise à l'air libre sûre à tous les régimes de vol et dans toutes les conditions atmosphériques possibles .
- la sécurité maximale contre l'incendie .

Avant le ravitaillement de l'avion avec le combustible on vérifie le bon état des dispositifs et distribution , ensuite en préparant l'avion au vol par une vérification du système de mise a l'air libre , suivant par un contrôle des fuites carburant dans les réservoirs .

Cela en présentant cela en présentent une étude de la détection et la réparation des fuites carburant. On a choisi comme exemple d'étude de ce probleme sur l'AIRBUS A310.

Notre travail est divisé en trois chapitre :

- En premiers lieu nous allons consacrer un chapitre pour décrire l'avion AIRBUS A310.
- En second lieu nous allons consacrer le circuit de carburant et leur présentation de commandé et contrôle .
- En troisieme lieu nous allons montrer les différents types de la détection et la réparation des fuites carburant dans les réservoirs d'AIRBUS A310.

Chapitre I

Description Generale

d'AIRBUS A310

CHAPITRE I

DESCRIPTION GENERALE D'AIRBUS A310

I-1 Généralités

Airbus 310 est un avion moyen courrier est équipé d'une aile Cantilever, d'un empennage cruciforme et d'un train d'atterrissage tricycle. Cet avion a une longueur de 46,43m, l'envergure 43,90m et l'hauteur maximale 15,80m (figure. I-1)

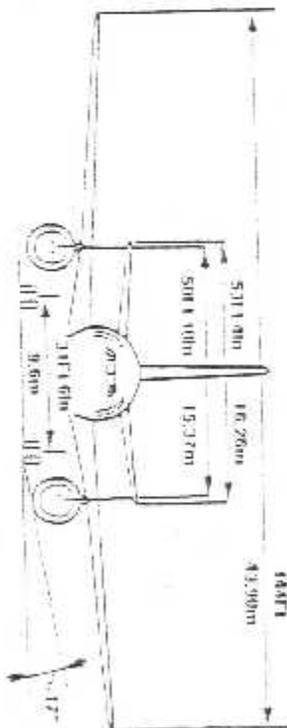
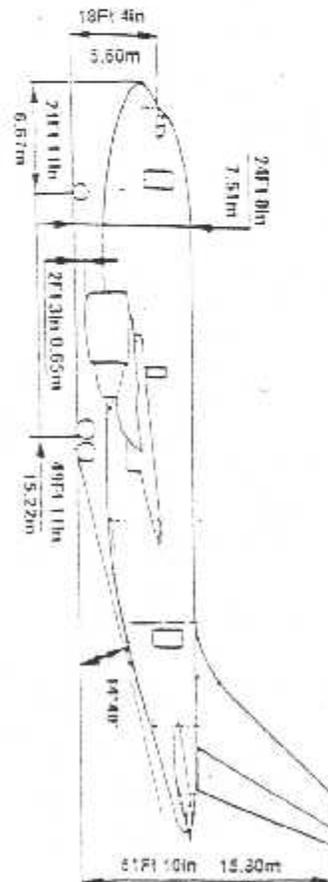
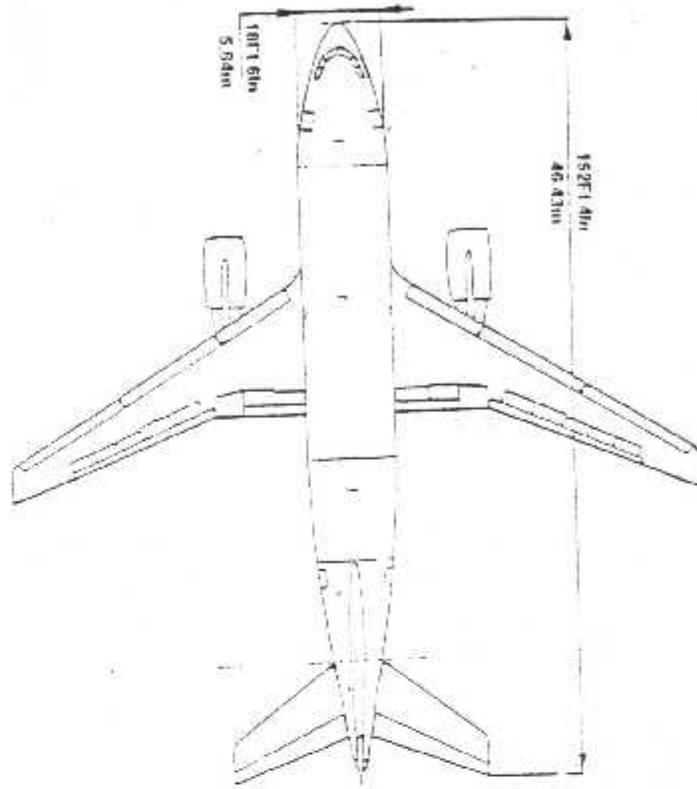
Le fuselage de section circulaire est entièrement pressurisé, à l'exception :

- Du cône avant et cône arrière
- Du logement de train
- Du logement conditionnements d'air.

Le niveau supérieur comprend le poste de pilotage, la cabine passagers et les toilettes et office avant et arrière. Le niveau inférieur comporte des soutes (électronique, avant et arrière). L'accès de la cabine s'effectue par quatre portes, une porte avant, une porte arrière de chaque côté du fuselage. Les deux portes situées au-dessus de la voilure constituent des issues de secours.

L'AIRBUS A310, est équipé d'un train d'atterrissage tricycle se compose:

- De deux trains principaux, équipés chacun de quatre roues montées en bogie trains s'escamotent vers l'intérieurs dans le fuselage.
- D'un train avant équipé de deux roues en diabolo-orientable. Ce train s'escamote vers l'avant.
- D'un patin de queue afin protège la partie arrière du fuselage.



(Figure 1-1) : Les caractéristiques dimensionnelles d'AIRBUS 310

En conditions normales les trappes sont simultanément actionnées par des vérins hydrauliques de manœuvres, l'alimentation hydraulique des trappes est assurée par le circuit vert. En état de sortie secours des trains, en utilisant la manivelle mécanique. Chaque roue des trains principaux est équipée d'un bloque de frein hydraulique commandé par les circuits (vert et jaune). L'efficacité du freinage est contrôlée par un dispositif de freinage automatique également installé. Le circuit d'orientation des roues du train avant est alimenté par le circuit vert.

L'AIRBUS A 310-200 a une masse de décollage de (132tonnes) et une masse à l'atterrissage de (118,5tonnes). L'AIRBUS A 310-300 a une masse de décollage de (150tonnes).

La motorisation est prévue avec deux réacteurs général électrique CF6-80.Ces réacteurs sont du type double attelage à compresseurs axiaux avec soufflant avant développant une poussée de 22680kg.

I-2 La voilure de l'AIRBUS A 310 :

L'aile est l'élément destiné à assurer la sustentation de l'avion, pour des raisons techniques et pratiques. La voilure est constituée d'un profil de type super critique se caractérise par :

- ❖ Un bord attaque très arrondi.
- ❖ Un extradors a faible courbure.
- ❖ Une concavité de l'intrados près de bord de fuite.

Le profil super critique permet par rapport à un profil normal :

- Augmenter l'épaisseur relative du même nombre de mach de vol donc d'accroître la capacité en carburant dans la voilure épaisse,ce ci permet également de diminuer la masse structurale de la voilure .
- Augmenter l'allègement de la structure et de meilleur qualité à basse vitesse.
- La répartition de pression sur ce profil fait apparaître une augmentation des charges au voisinage du bord d'attaque et du bord de fuite

I-2-1 Les éléments constitutants de l'aile

Les éléments constitutants de la voilure sont : (Figure. I-2)

♦ Les longerons

Ils constituent les éléments longitudinaux de la voilure (dans le sens de l'envergure) et ils encaissent les efforts de flexion. Un longeron comporte des semelles et une ou deux âmes en acier ou en alliage léger. Les longerons ont une section décroissante de l'emplanture à l'extrémité de l'aile en raison de la variation des effets supportés.

♦ les nervures

Elles constituent les éléments transversaux de la voilure latérale et ont pour rôle de donner la forme au profil de l'aile et de transmettre aux longerons les efforts en caisses par le revêtement, elles sont donc fixées aux longerons et au revêtement. Les nervures sont généralement constituées par deux semelles réunies par une âme qui doit résister aux efforts tranchants.

La distance entre chaque nervure et l'autre qui se suivent est donnée par la relation suivante :

$$(Station\ finale - Station\ initiale) \times 25,4 = \text{La distance entre les deux nervures}$$

Exemple :

Stat 67 : Stat finale.

Stat 0 : Stat initiale.

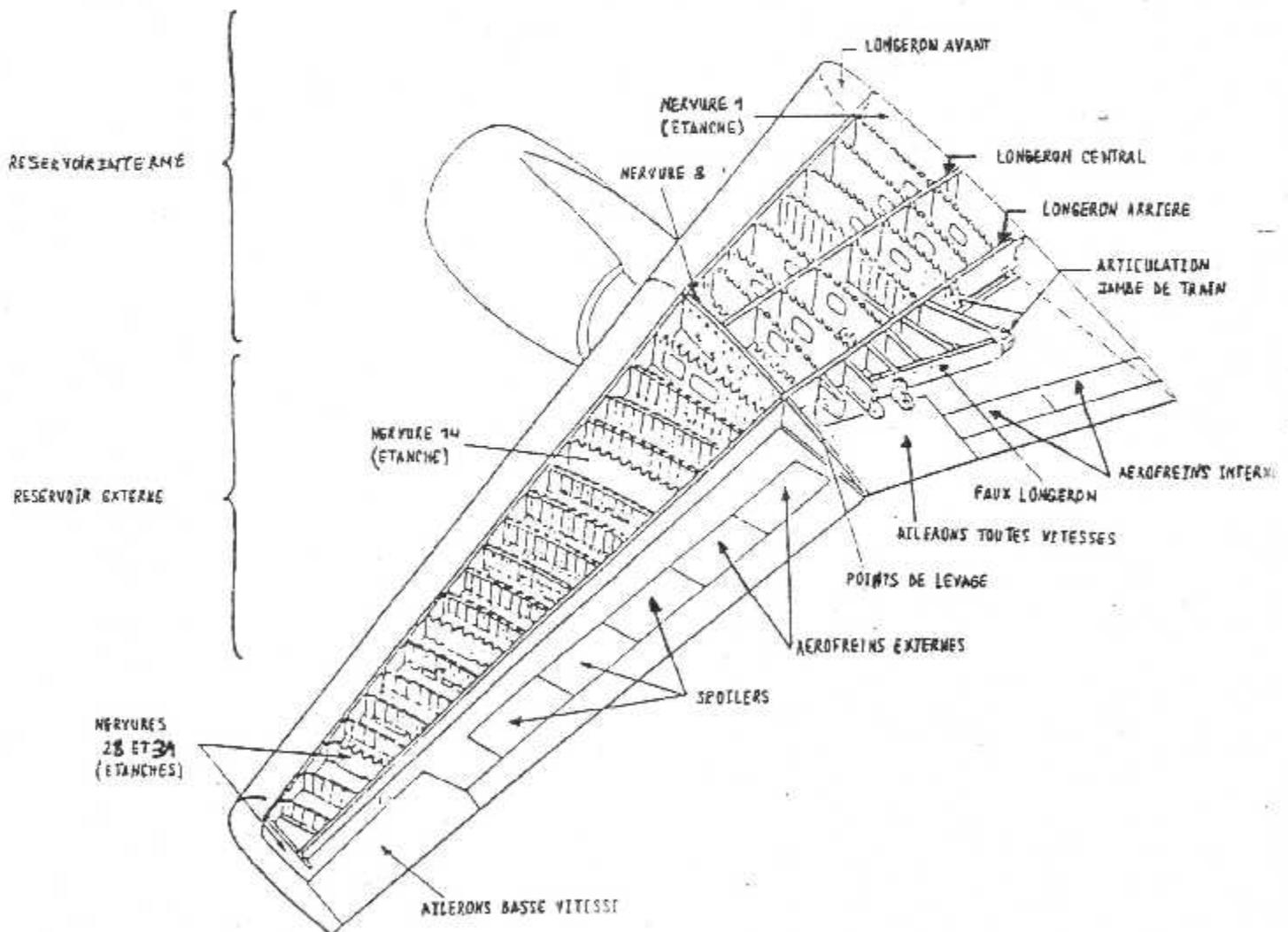
La distance entre les nervures une (1) et deux (2) :

$$D(1, 2) = 1701,8 \text{ mm}$$

◆ Le revêtement

Dans tous les types de structure le revêtement travaille et en caisse les efforts de torsion et de flexion, il travaille en compression ou en traction suivant qu'il est installé à l'extrados ou à l'intrados de la voilure au sol ou au vol, un raidissage longitudinal est donc nécessaire.

Le raidissage longitudinal des tôles est obtenue par fixation sur elles à l'intervalle régulier de cornière ou le plus souvent de profilés appelés «raidisseur». Ces raidisseurs sont fixés par rivetage, soudage ou collage sur les tôles.



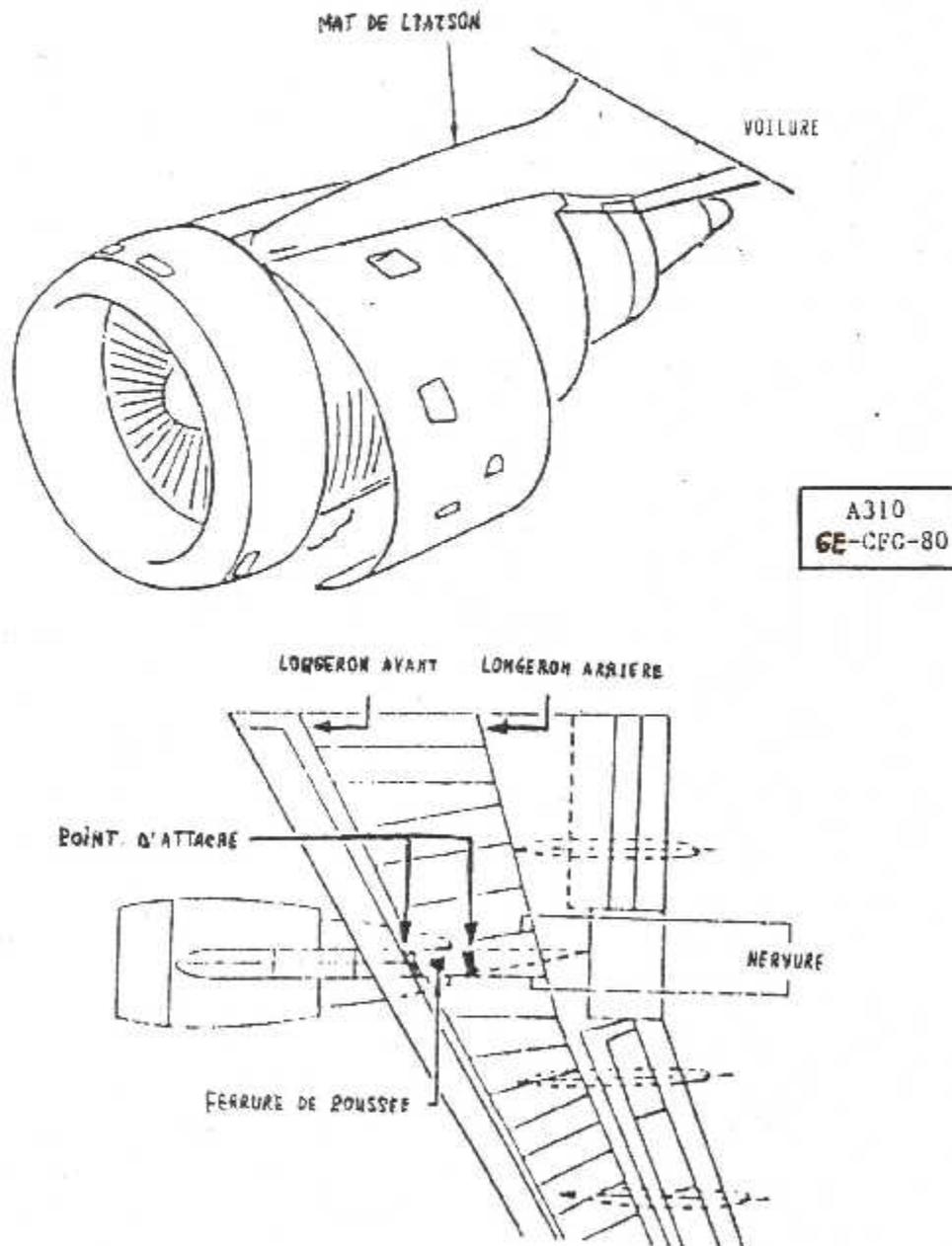
(Figure. I-2) : Les éléments constituant l'aile

I-2-3 -Assemblage voilure-nacelle moteur

Chaque réacteur général Electric CF6-80 est installé dans une nacelle suspendue à l'avant de l'aile. La liaison réacteur/aile est réalisée par un mât profilé. (Figure I-4)

Le mât de liaison constitué par un caisson relié :

- Au longeron avant de l'aile par deux attaches avant.
- A un raidisseur de voilure par deux points de fixations arrière, la poussée est retransmise à l'avion par une ferrure de poussée.



(Figure. I-4) : Assemblage voilure – nacelle moteur

I-3 Applications des matériaux composite sur Airbus A310: (1)

Un matériau composite est un matériau hétérogène groupant plusieurs constituants sont :

- **Le renfort** : Sa fonction principale consiste à supporter l'essentiel des efforts appliqués.
- **La matrice** : Elle lie les fibres et distribue les charge entre elles tout en les protégeant. De plus, elle donne la forme à la pièce.

❖ Abréviations :

- AFRP (Aramid fibre reinforced plastic) : plastique renforcé de fibre aramide.
- CFRP (carbon fibre reinforced plastic) : plastique renforcé de fibre de carbone.
- GFRP (glass fibre reinforced plastic) : plastique renforcé de fibre de verre.

❖ Caractéristique :

- **Plastique renforcé de fibre de verre :**

Avantages :

- Bonne tenue température
- Dilatation thermique faible.
- Conductivité thermique faible.
- Bonne tenue à l'humidité et à la corrosion.

Inconvénients :

- Mécaniquement inférieures aux autres fibres.
- Faible module d'Young = grand flexibilité

- **Plastic renforcé de fibre de carbone**

Avantages :

- Excellentes propriétés mécaniques.
- Très bonne tenue en température en atmosphère non oxydante.
- Dilatation thermique nulle, voire négative dans le sens des fibres.
- Bonne propriétés thermique et électriques.
- Masse volumique faible.
- Insensible aux rayures.

Inconvénients :

- Pris élevé.
- Mauvaise tenue chimique à l'O₂ à partir de 400°C.
- Corrosion galvanique avec certains métaux.

- **Plastic renforcé de fibres d'aramide**

Avantages :

- Résistance à la rupture excellente.
- Faible masse volumique.
- Dilatation thermique.
- Absorption des vibrations.
- Bonne résistance aux chocs et à la fatigue.
- Bonne résistance chimique.

Inconvénients :

- Faible résistance en compression.
- Reprise d'humidité = nécessité d'un étuvage avant imprégnation.
- Usinabilité délicate.

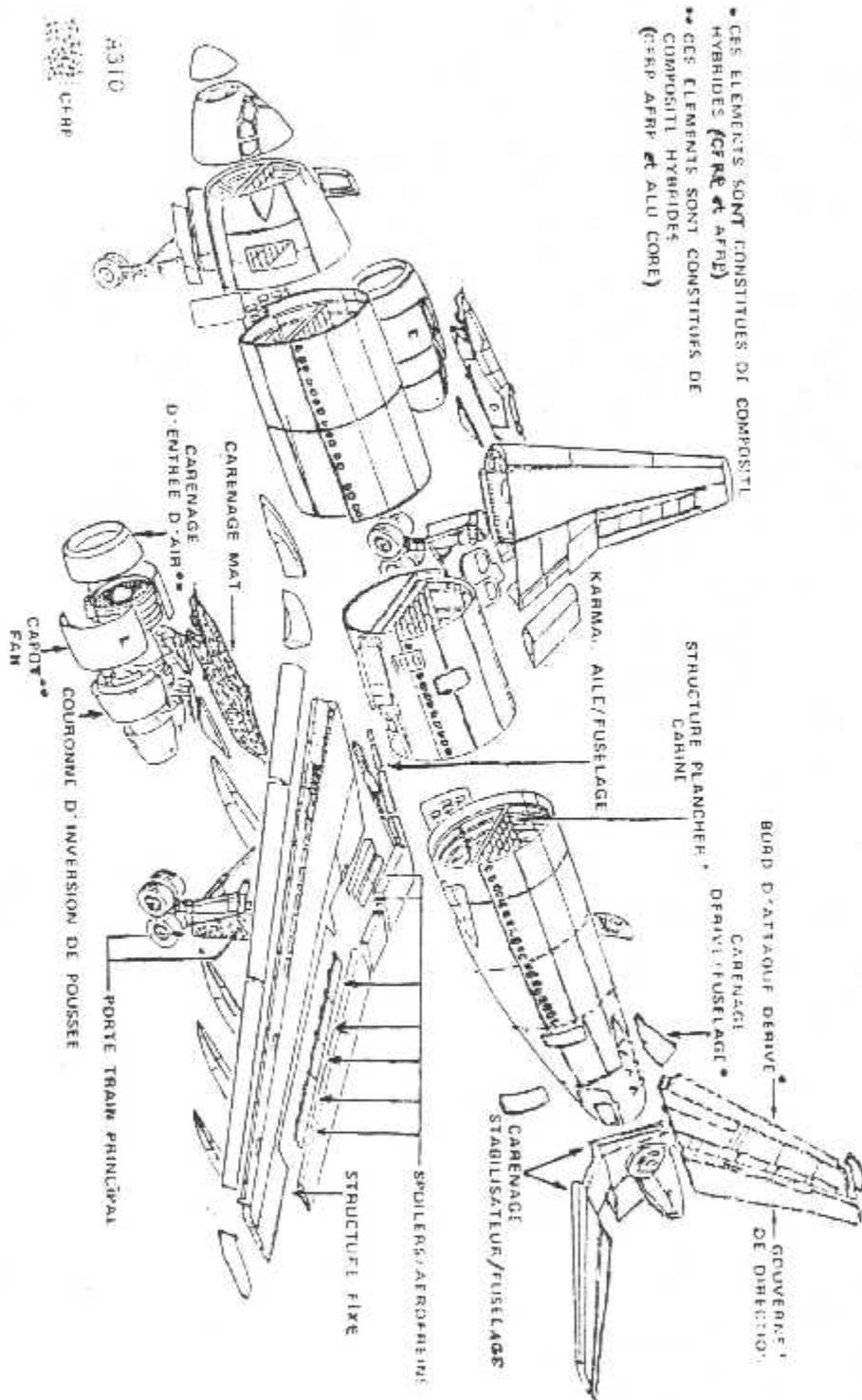
❖ Utilisations : (figure. I-5)

- **Fuselage :**
 - Plancher cabine : CFRP-AFRP
 - Galley : CFRP-AFRP
 - Grainage aile-fuselage : CFRP
 - Redonne :CFRP

- **Aile :**
 - Spoilers 1-2-3-4-5 construction du type de nervures et revêtement :CFRP.
 - Spoilers 5-6-7 construction du type sandwich revêtement : CFRP.
 - Panneau de borde d'attaque et panneau au dessus du trains :GFRP.
 - Principaux :GFRP.

- **Mat et nacelle :**
 - Carénages de mât : CFRP.
 - Capot fan : CFRP-AFRP(nid d'abeilles en aluminium).

- **Carénage portes de train : CFRP.**



(Figure.1-5) : Les matériaux composites d'AIRBUS A 310

Chapitre III

Circuit de carburant

d'AIRBUS A310

Chapitre II

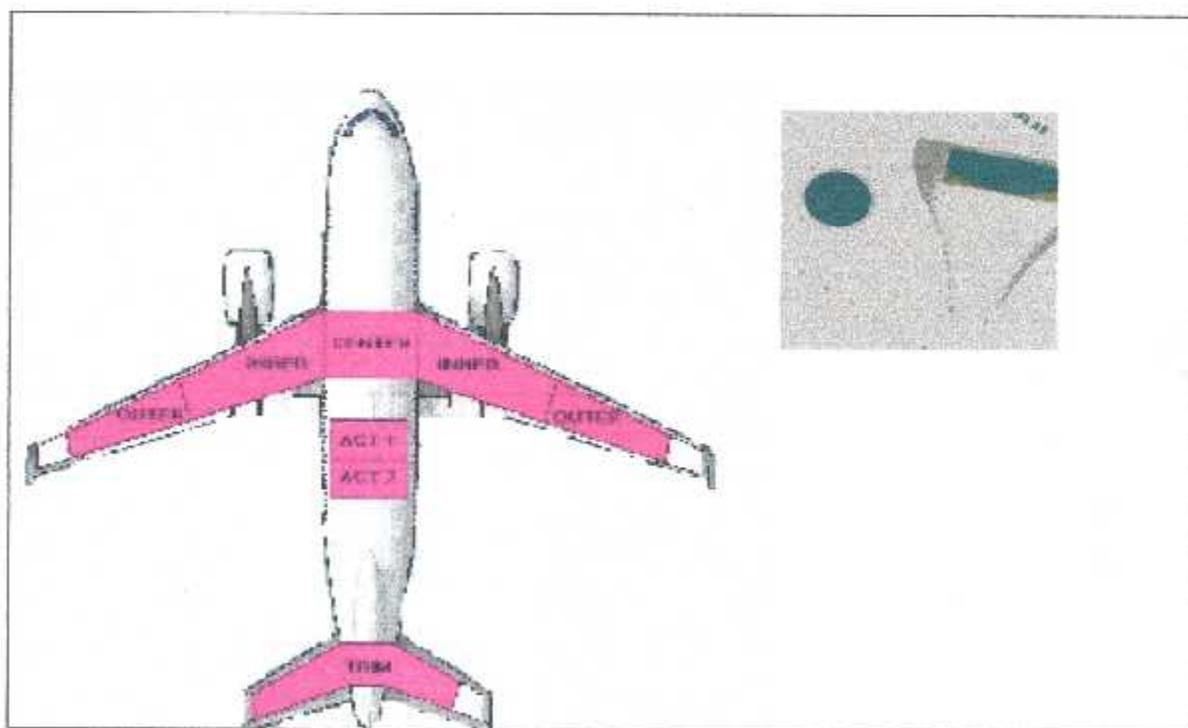
Le circuit de carburant d'AIRBUS A310

II-1-Introduction :

Le circuit de carburant a pour but d'assurer l'alimentation des réacteurs et de l'APU, la vidange rapide du carburant pendant toute la durée du vol ; le remplissage et le transfert entre les réservoirs ou la reprise du carburant au sol.

II-2- Les réservoirs de carburant de l'A310 :

Les réservoirs du carburant d'AIRBUS A310 sont des réservoirs structuraux ; la surface intérieure de ces derniers est recouverte d'un mastic d'étanchéité résistant au kérosène. Le carburant est contenu dans cinq réservoirs constitués par les caissons d'ailes et le caisson central de voilure, on distingue deux réservoirs internes, deux réservoirs "ACT" l'un à côté de l'autre. A l'extrémité de chaque aile, se trouve un réservoir de ventilation d'un volume 190 litres environ normalement vide de carburant. Il permet de recueillir le carburant débordant et de mise à l'air libre de chaque réservoir d'aile et deux réservoirs externes et un seul réservoir central. (Figure.II-1).



(Figure. II-1) : Réservoirs de carburant d'AIRBUS A310

Un réservoir "TRIM" qui assure le centre de gravité de l'avion. (Figure. II-2)



(Figure. II-2) : Equilibrage de L'avion

La situation et les capacités des réservoirs sont regroupées dans le tableau suivant :

| Réservoir | Situation | Capacité |
|--------------------------|--|------------------|
| Deux réservoirs internes | entre la nervure 1(stat 0) à 14(stat 874) | 11.100 kg chacun |
| Deux réservoirs externes | entre la nervure 14à 28(stat1713) | 3.000 kg chacun |
| Un réservoir central | entre la nervure 1 de l'aile gauche et la nervure 1 de l'aile droite | 15.700 kg |
| TRIM | dans l'empennage | 4.900 kg |
| ACT1et ACT2 | dans le fuselage | 5.800 |
| Totale | | 60.000 kg |

Tableau II-1

Les réservoirs de carburant sont munis des équipements nécessaires pour le remplissage, la vidange et l'alimentation des réacteurs : (Fig.II-3).

♦ **Drainage d'eau :**

Il sont situés aux points bas de réservoirs permettent la purge de l'eau qui pourrait s'y accumuler. Les réservoirs internes et de ventilation sont équipés d'un clapet de drainage, alors que les externes et le central sont équipés de deux clapets. La dépose d'un clapet pour remplacement du joint d'étanchéité est possible sans vidange du réservoir.

♦ **clapets TOP :**

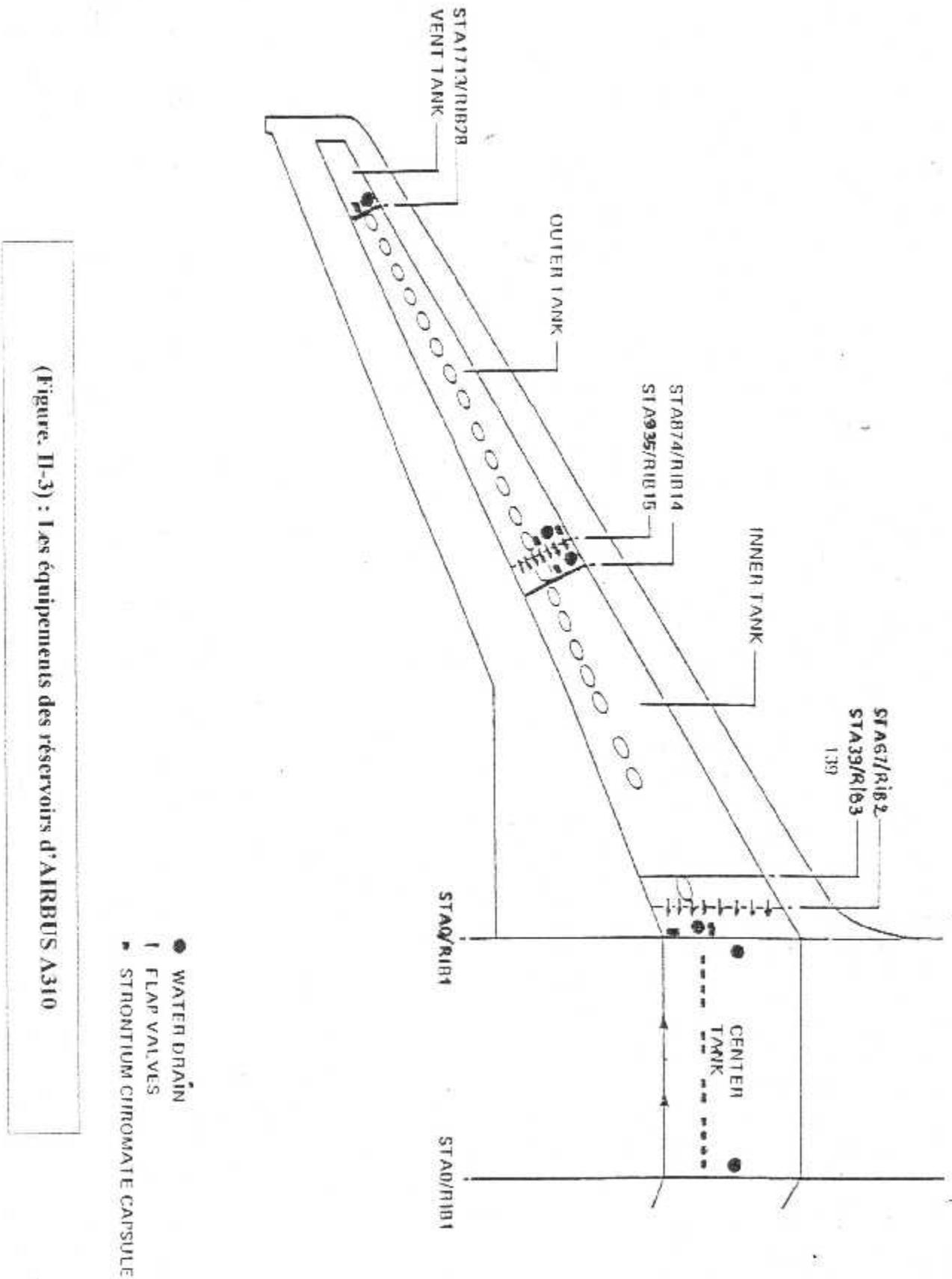
Ils ont pour rôle de maintenir le carburant dans la zone d'aspiration des pompes au cours des évolutions en vol, les clapets reposent sur leur siège par gravité.

♦ **Accès réservoir :**

Les réservoirs de carburant sont dotés de 22 portes d'accès de visite fixés à l'intrados de chaque aile, et une porte à l'extrados qui permette l'accès à l'intérieur des réservoirs d'aile. L'accès à l'intérieur du réservoir central est possible par deux portes de visite installées sur le longeron arrière du caisson.

♦ **Les capsules de chromate de strontium :**

Pour éviter le développement de micro-organismes et moisissures des capsules de chromate de strontium sont installées au fond des réservoirs, elles sont actives pendant deux ans.



(Figure II-3) : Les équipements des réservoirs d'AIRBUS A310

II-3-Circuit d'alimentation des réacteurs :

Le circuit par l'aile alimente normalement le réacteur correspondant. Il comprend : (figure.II-4)

◆ Pompes réservoirs :

On a cinq pompes immergées, deux par réservoir d'aile et une par coté correspondant au réservoir central, ces pompes sont du type centrifuge ; chaque pompe peut délivrer au maximum une pression de 40 PSI environ un débit de 114 30 kg/h (à 17 PSI) . Une seule pompe est capable d'alimenter un réacteur à plein poussée chaque pompe est installés dans un boîtier équipé d'un clapet d'isolement qui permet la dépose de la pompe sans vidange du réservoir, une crépine protège l'aspiration de la pompe et un clapet anti-retour est monté sur son refoulement .

◆ Clapets d'expansion thermique :

Il existe six clapets d'expansion thermique sont disposés sur le circuit d'alimentation, ils s'ouvrent pour une surpression de 80 PSI.

◆ Clapets de dégazage :

Quatre clapets pour l'ensemble du circuit sont installés aux points hauts des canalisations de type à bille se déplaçant par gravité. Ils permettent l'évacuation du L'air des tuyauteries mais se ferment dès que le circuit est en pression.

◆ Robinet d'isolement réservoirs :

Le circuit de chaque réservoir d'aile comporte un robinet d'isolement. Ces robinets sont montés sur le longeron arrière, le corps du robinet se trouve à l'intérieur de réservoir.

◆ Robinet Basse pression (coupe-feu) :

Le collecteur d'alimentation de chaque réacteur est équipé d'un robinet basse pression montée sur le longeron avant à la sortie de la canalisation du réservoir.

Chaque robinet basse pression est manœuvré simultanément par deux moteurs électriques alimentés en 28 V.

♦ Intercommunication :

Une tuyauterie, cheminant à travers le réservoir central relie les circuits d'alimentation des réacteurs gauche et droit un robinet monté au milieu de la tuyauterie est installé sur le longeron arrière du caisson central. Ce robinet est identique aux robinet Basse pression.

II-4- Circuit d'alimentation APU :

Le circuit d'alimentation carburant de l'APU est réalisé à partir d'un prélèvement côté gauche de la tuyauterie d'intercommunication. Il comprend :(figure. II-3).

♦ La pompe d'alimentation APU:

La pompe d'alimentation APU est montée sur le longeron arrière, elle est du type centrifuge. Le clapet by-pass permet l'alimentation de l'APU par les pompes réservoirs lorsque la pompe APU est à l'arrêt, alors que le clapet d'isolement à l'aspiration et le clapet anti-retour sur le refoulement permettent la dépose de la pompe sans écoulements de carburant.

♦ Robinet d'isolement APU :

Le robinet d'isolement APU est monté sur le longeron arrière ,en aval de refoulement pompe il est identique aux robinets d'isollements réservoirs.

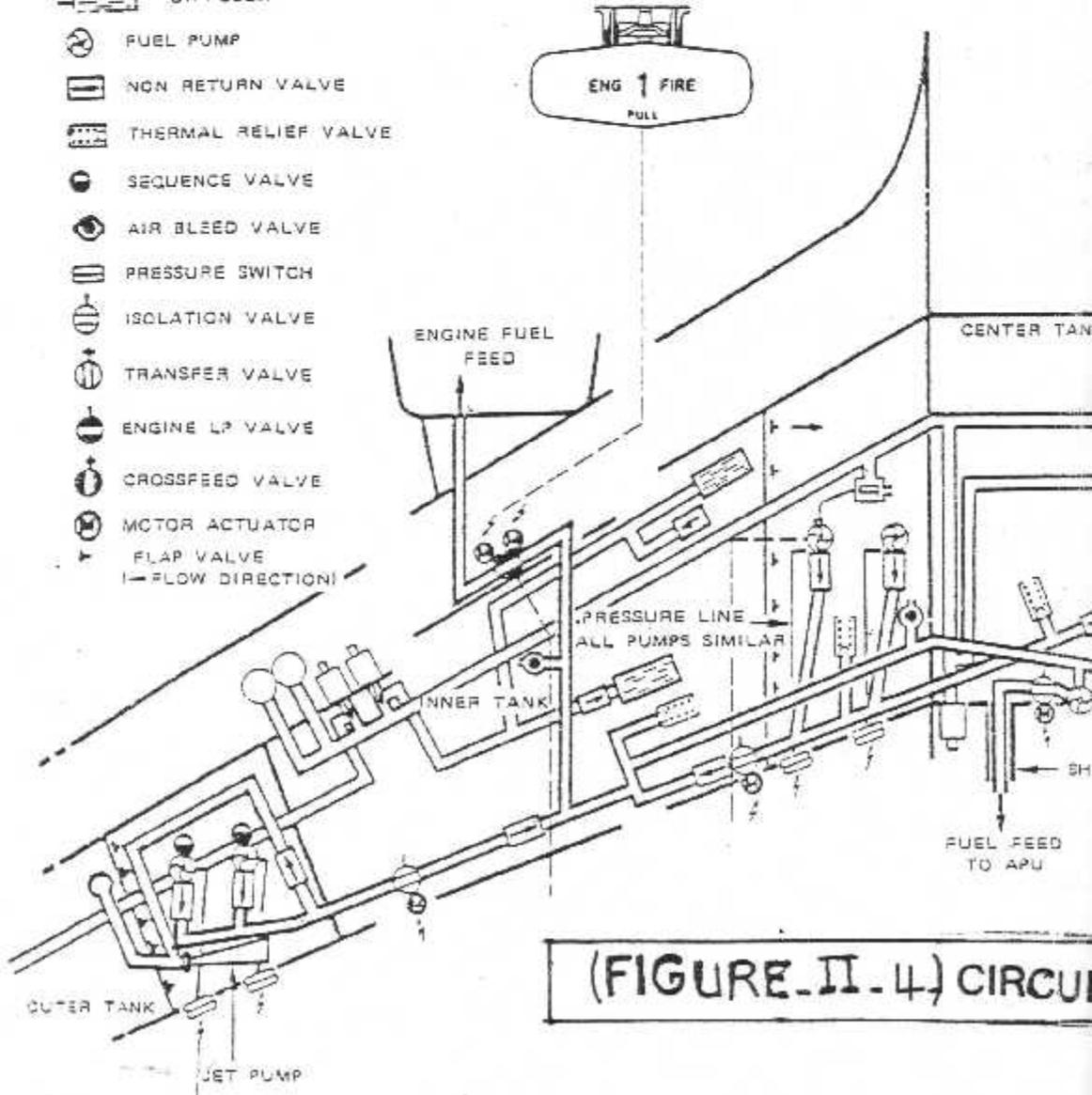
♦ Robinet basse pression (coupe feu) APU :

Il est monté sur la tuyauterie d'alimentation avant la traversée de la cloison pare – feu APU . Le robinet basse pression APU est identique aux robinets basse pression réacteurs.

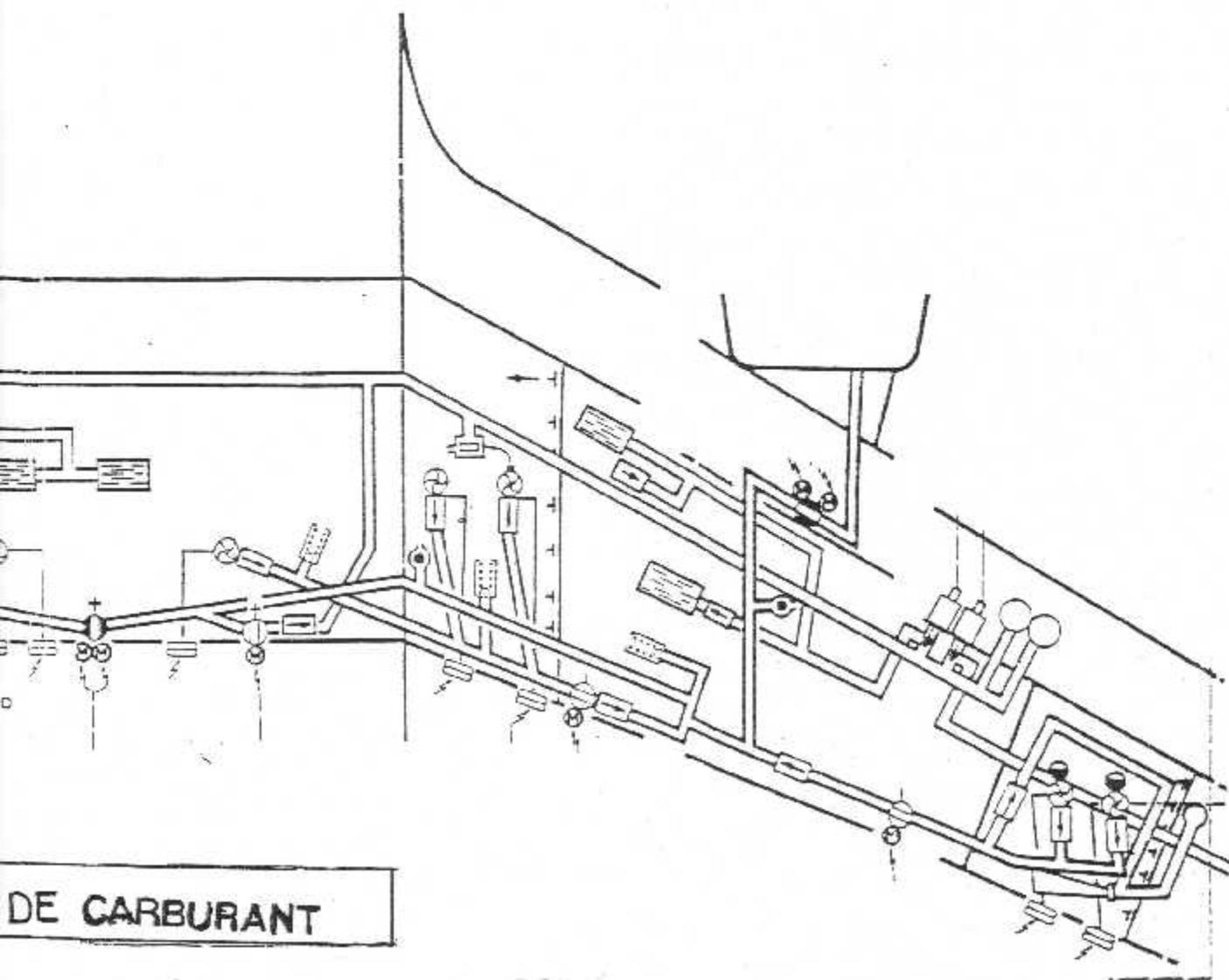
II-5- Circuit de mise à l'air libre des réservoirs :

Chaque réservoir est relié par une tuyauterie de mise à l'air libre à un réservoir de ventilation, situé à l'extrémité de chaque aile. Ce réservoir communique avec l'extérieur par une prise d'air dynamique d'intrados qui permet d'établir en vol une légère pressurisation des réservoirs égale à 1 PSI. Le réservoir central est relié au réservoir de ventilation gauche.

-  COUPLING
-  REFUEL/DEFUEL VALVE
-  DRAIN VALVE
-  DIFFUSER
-  FUEL PUMP
-  NON RETURN VALVE
-  THERMAL RELIEF VALVE
-  SEQUENCE VALVE
-  AIR BLEED VALVE
-  PRESSURE SWITCH
-  ISOLATION VALVE
-  TRANSFER VALVE
-  ENGINE LP VALVE
-  CROSSFEED VALVE
-  MOTOR ACTUATOR
-  FLAP VALVE
-  FLOW DIRECTION



(FIGURE II-4) CIRCUL



II-5-1-Composition de circuit de mise à l'air libre:

Le circuit de mise à l'air libre comprend:(Figure.II-5)

♦ Clapet a flotteur :

Les extrémités des tuyauteries situées le plus près de l'emplanture sont libre, alors que les orifices situés le plus près de l'extrémité des ailes sont protégés par des clapets a flotteur destinés a prévenir tout écoulement de carburant vers le réservoir de ventilation lors d'une inclinaison de l'aile vers le bas.

♦ Par flamme:

Le conduit de raccordement du réservoir de ventilation à la prise d'air dynamique est équipé d'une grille pare flamme.

♦ Sécurité surpression :

Un dispositif de sécurité est constitué par un tube obturé à l'une de l'extrémité par un disque de carbone est installé dans les réservoirs internes central et de ventilation. L'extrémité libre de chaque conduit débouche :

- A l'intrados pour les réservoirs internes.
- A l'intérieur des réservoirs internes pour le réservoir central.
- A l'entrée de la prise d'air dynamique pour les réservoirs de ventilation.

La rupture du disque de carbone évite le dépassement de la limite de pression à l'intérieur du réservoir correspondant.

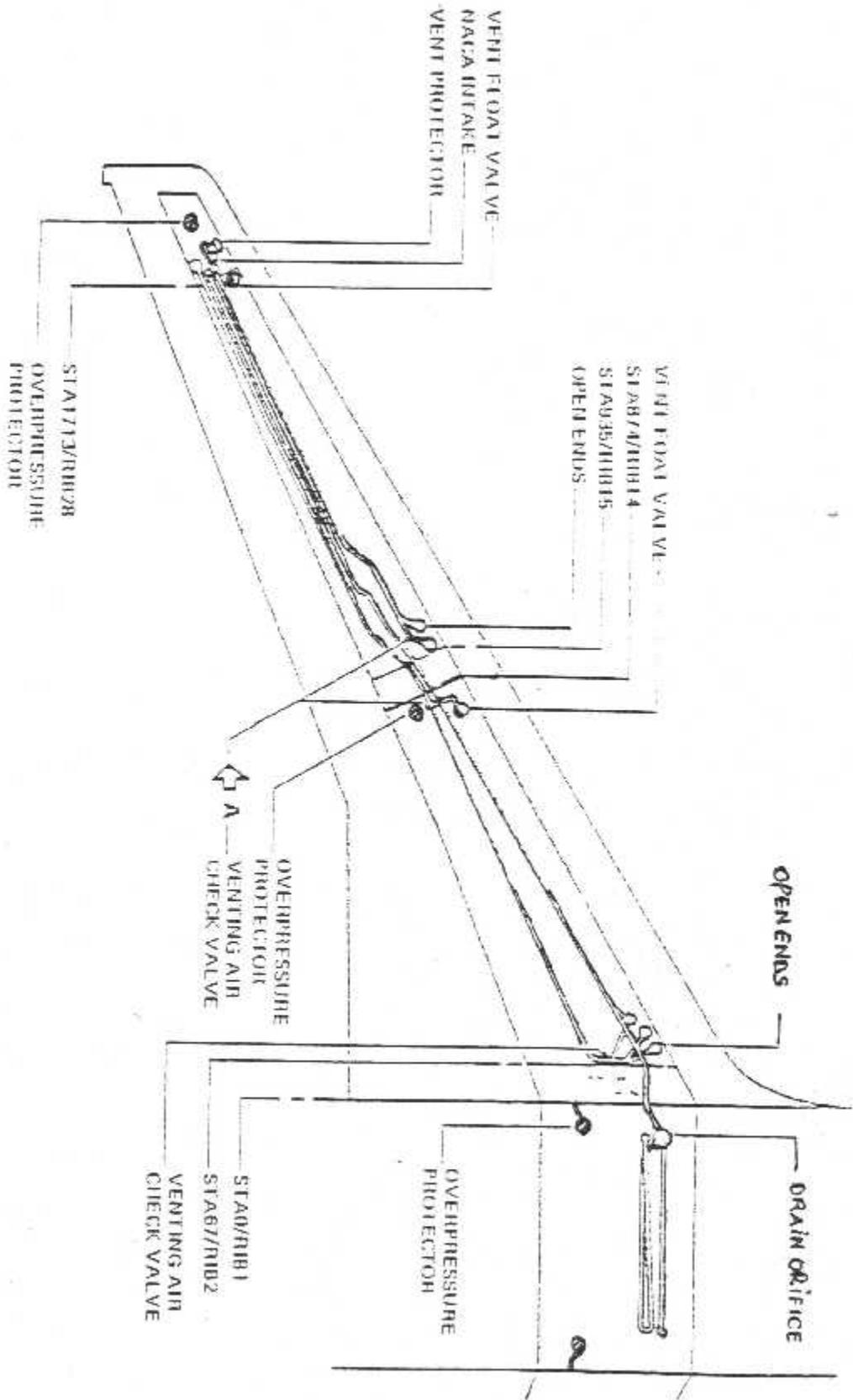
♦ Sécurité au remplissage :

Le réseau de tuyauterie de mise à l'air libre constitue une sécurité au remplissage, en cas de mauvais fonctionnement des dispositifs d'arrêt en permettant l'écoulement du carburant dans le réservoir de ventilation / débordement, le drainage de ce carburant s'effectuant ensuite par siphon nage dans le réservoir interne du côté correspondant lorsqu'il est utilisé.

♦ **Ventilation de l'environnement du caisson central :**

L'environnement du caisson central est délimité par une enveloppe souple est ventilé par un diffuseur alimenté par de l'air provenant de la zone pressurisée.

Un réseau de drain est situé à la partie inférieure de l'enveloppe est raccordé à un mât sous le fuselage permettant la sortie de l'air de ventilation et l'écoulement d'éventuellement fuites carburant.



(Figure. II-5) : Circuit de mise à l'air libre

II-6- Le circuit de remplissage/reprise :

II-6-1-Le remplissage :

Le remplissage des réservoirs s'effectue normalement sous pression ,par contre en secours il est possible de le réaliser par gravité , la répartition dans chaque réservoir est en fonction de la quantité totale de carburant souhaitée ,l'ordre de remplissage des réservoirs est le suivant : en premier lieu les réservoirs externes, en suite les réservoirs internes, à la fin le réservoir central, tous les réservoirs peuvent être remplis simultanément sous une pression maximum de 50 PSI avec un débit moyen de 2460 l/mm ; le remplissage complet des réservoirs peut être réaliser en 24 minute environ .

Le circuit de remplissage est constitué par un collecteur cheminant à l'intérieur des réservoir auquel sont associés les éléments suivants : (Figure.II-6)

- ◆ **Prise de remplissage sous pression :**

Deux prises de remplissage situées à l'intrados du bord d'attaque de chaque aile. Elles affleurent le revêtement et chaque prise est munie d'un clapet self-obturateur et elle est équipé d'un bouchon.

- ◆ **Bouchons de remplissage par gravité :**

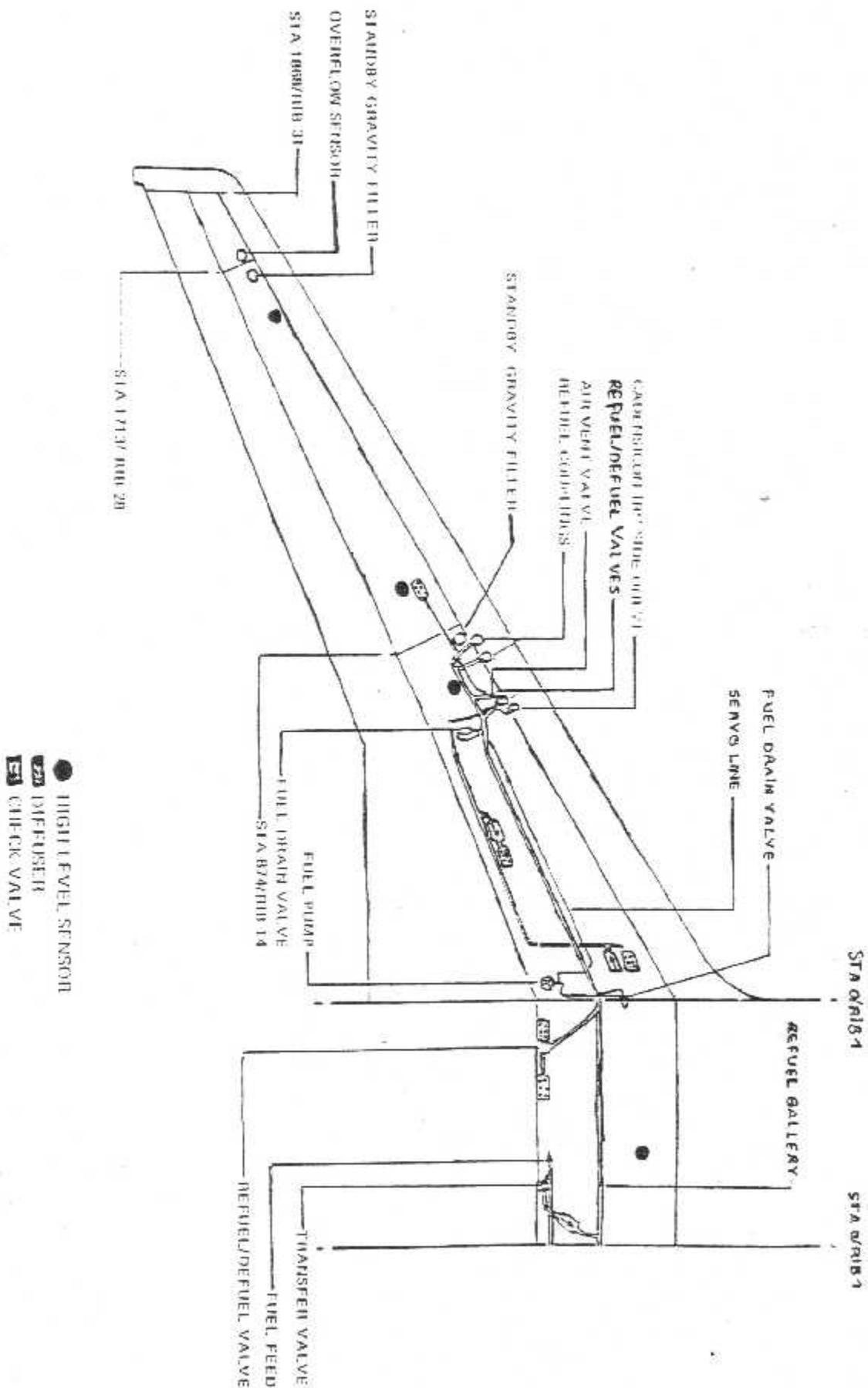
A l'extrados de chaque réservoir un bouchon permet en secours d'effectuer le remplissage par gravité.le réservoir central n'est pas équipé d'orifice de remplissage par gravité ; en cas de nécessité , le remplissage au moyen de cette procédure s'effectue par transfert du carburant à partir des autres réservoirs.

- ◆ **Electrovalve de remplissage :**

Chaque électrovalve est installée dans un boîtier monté sur le longeron avant pour les réservoirs internes et externes et sur le longeron arrière pour le réservoir central.

- ◆ **Diffuseurs :**

L'extrémité de la tuyauterie de distribution de chaque réservoir est équipé d'un diffuseur. Afin d'éviter une trop grande agitation du carburant lors de remplissage, le diffuseur est constitué par un cylindre perforé à sa partie supérieure et d'un écran déflecteur.



(Figure. II-6) : Circuit de remplissage / reprise

◆ **Robinet de transfert :**

Un robinet de transfert, situé sur le longeron arrière du réservoir central est monté sur une canalisation reliant à partir du côté droit de la tuyauterie d'intercommunication le circuit d'alimentation au circuit de remplissage et reprise. il est identique aux robinets d'isolement réservoirs .

On distingue deux procédures de remplissage : (figure. II-7)

• **Automatique :**

- Ouvrir la porte du panneau de remplissage pour donner l'alimentation électrique du circuit.
- Inverseur « PWR SUPPLY » sur « NORM » ou « BAT » suivant la génération électrique disponible.
- Enfoncer le bouton poussoir « TEST » et vérifier que :
 - Les cinq voyants bleus de haut niveau s'allument
 - Les deux voyants ambre de débordement s'allument
 - Des apparaissent dans toutes les fenêtres des indicateurs de quantité
- Relâcher le bouton poussoir « TEST ».
- Vérifier que les interrupteurs de commande des électrovalves sont sur « NORMAL » .
- S'assurer que le Robinet de Transfert est sur « CLOSED ». Le voyant « OPEN » est éteint.
- Afficher sur le présélecteur la quantité de carburant désirée.
- Placer l'interrupteur « MODE SELECTOR » sur « REFUEL »
- La pression de refoulement de l'avitailleur entraîne l'ouverture des électrovalves, le remplissage s'effectue.
- L'arrêt automatique du remplissage est réalisé par coupure d'alimentation électrique des électrovalves.
- Contrôler la quantité réellement à Bord et la quantité pré sélectionnée correspondent.
- Replacer l'interrupteur « PWR SUPPLY » sur NORM.
- Refermer la porte du panneau de remplissage.

- **Non automatique :**

Même procédure que ci-dessus sauf pour les inverseurs de commande des électrovalves qui seront placées sur « OPEN » pour les réservoirs que l'on souhaite remplir.

Le contrôle du remplissage s'effectue aux indicateurs de quantité. L'arrêt de remplissage carburant est obtenu en plaçant les interrupteurs de commande électrovalves sur « SHUT ».

- **Manuelle :**

Les électrovalves peuvent être ouvertes manuellement par action directe sur un poussoir situé sur l'électrovalve. La pression de refoulement de l'avitailleur reste nécessaire pour obtenir l'ouverture effective.

II-6-2- La reprise :

La reprise peut s'effectuer par aspiration ou par refoulement à partir du circuit d'alimentation.

- ✓ **Reprise par aspiration :**

Le collecteur de remplissage est mis en dépression par aspiration au niveau de l'avitailleur.

- **Procédure :** (figure. II-7)

- Etablir l'alimentation électrique du circuit de remplissage.
- Placer l'inverseur « MODE SELECTOR » sur « DEFUEL ».
- Placer les interrupteurs de commande des électrovalves des réservoirs à vider sur « OPEN »

- ✓ **Reprise par refoulement :**

Le carburant est puisé dans les réservoirs à vider, par les pompes d'alimentation et il est refoulé dans le collecteur de remplissage par l'intermédiaire de circuit de transfert.

- **Procédure :** (Figure-II-6)
 - Mise en marche des pompes des réservoirs à reprendre.
 - Ouvrir les robinets d'isolement de ces réservoirs et éventuellement le robinet d'intercommunication.
 - Ouvrir les robinets de transfert.

II-6-3-Le transfert :

Le transfert d'un réservoir à un autre est possible grâce à la tuyauterie équipée d'un robinet qui assure la liaison entre le circuit d'alimentation et le collecteur de remplissage.

- **Procédure :** (figure. II-7)
 - Mettre en marche les pompes du réservoir à vider.
 - Ouvrir le robinet d'isolement de ce réservoir et éventuellement le robinet d'intercommunication, si le transfert s'effectue d'une aile à l'autre.
 - Ouvrir le robinet de transfert.
 - Etablir l'alimentation électrique du circuit de remplissage.
 - Placer l'interrupteur « MODE SELECTOR » sur « REFUEL » ou « DEFUEL ».
 - Ouvrir l'électrovalve du réservoir à remplir en plaçant son interrupteur de commande sur « OPEN ».

II-7- Commandes et contrôles :

L'ensemble des commandes et contrôles du circuit d'alimentation des réacteurs est regroupé sur le panneau supérieur par contre le panneau de commande et contrôle de remplissage/reprise est situé sur la partie inférieure du fuselage.

II-7-1-Contrôle des quantités :

Les quantités de carburant contenues dans les réservoirs sont mesurées normalement pour un ensemble des jauges à capacité installés dans chaque réservoir, par contre en secours et en sol par des jauges manuelles de type magnétique. Ces jauges transmettent leur signal à un calculateur électronique qui fournit l'information de quantité aux indicateurs de type digital situés sur le panneau supérieur au poste et le panneau de remplissage ; au préselecteur de quantité utilisé pour le remplissage ; le circuit est complet pour des sondes spécifiques.

♦ Un Calculateur électronique :

Un calculateur est installé en soute électronique reçoit les signaux de l'ensemble des jauges, des compensateurs, du détecteur d'attitude et du relais AIR/ SOL .Il comporte deux chaînes de calcul qui fonctionnent simultanément, une chaîne qui fournit les ordres de sortie du calculateur et l'autre chaîne se substituant automatiquement à la première chaîne en cas de défaillance de celle-ci .Les deux chaînes assurent les fonctions suivantes :

- Calcul de la quantité de carburant.
- Contrôle de quantité au cours du remplissage.
- Auto contrôle automatique et continue de défauts.
- Sortie des signaux ponctuels, vers les électrovalves de remplissage, le calculateur d'alarmes et le panneau latéral droit.
- La surveillance permanente de l'autre chaîne de calcul.

♦ Les jauges manuelles :

Les jauges manuelles sont de type magnétique, il existe trois jauges pour les réservoirs externes, quatre jauges pour les réservoir interne et une jauge pour le réservoir central Chaque jauge est constituée par :

- un tube étanche installé sur toute l'épaisseur du réservoir.
- une tige coulissante, à l'intérieur du tube, gradué en centimètres et comportant un aimant à sa partie supérieure.
- un flotteur équipé d'un aimant qui se déplace le long du tube en fonction du niveau de carburant.

♦ Sondes spécifiques :

Toutes ces sondes situées dans les réservoirs sont du type thermistance utilisant le principe de la variation d'une résistance en fonction de sa température. La variation de température de ces sondes étant la conséquence de leur immersion dans le carburant Un amplificateur « Niveau carburant » situé en soute électronique reçoit les informations de l'ensemble de ces sondes.

Il existe quatre types des sondes spécifiques:

* Haut niveau:

- Une seule sonde est située dans chaque réservoir interne et dans le réservoir central.
- Deux sondes sont situées dans chaque réservoir externe.

Lorsqu'une sonde est immergée, le voyant bleu "HIGH LEVEL" correspondant s'allume sur le panneau de remplissage et un ordre de fermenteur est envoyé à l'électrovalve.

* Bas niveau:

- Une sonde est située dans chaque réservoir externe provoquant lorsqu'elle se trouve hors du carburant (équivalent à 800kg dans le réservoir).

L'allumage des voyants "LO" correspondants, situés entre les indicateurs de quantité sur le panneau supérieur et le panneau de remplissage.

- Quatre sondes sont situées dans les réservoirs internes et le réservoir central intervient dans les déroulements de la séquence automatique d'alimentation recteurs.

* Débordement:

Une sonde dans chaque réservoir de ventilation entraîne lorsqu'elle se trouve immergée à la suite d'un débordement. L'allumage d'un voyant ambre "OVER FLOW" correspondant est situé.

* Sous plein réservoirs externes:

Une seule sonde est située dans chaque réservoir externe.

◆ **Jauges à capacité :**

Il existe cinq jauges par réservoir interne, sept par réservoir externe et trois par réservoir central. Leur nombre et leur emplacement ont été déterminés en fonction de la forme du réservoir et de façon qu'en toutes configurations, au moins une jauge par réservoir soit en partie hors du carburant.

◆ **Détecteur d'attitude :**

Il est monté près des plates-formes de navigation située en soute électronique, Il permet d'apporter au calculateur les corrections à établir en fonction des inclinaisons latérales et longitudinales de l'avion.

◆ **Adaptateur réservoir :**

L'ensemble des sondes d'un même réservoir est raccordé à un adaptateur qui est situé sur le longeron arrière.

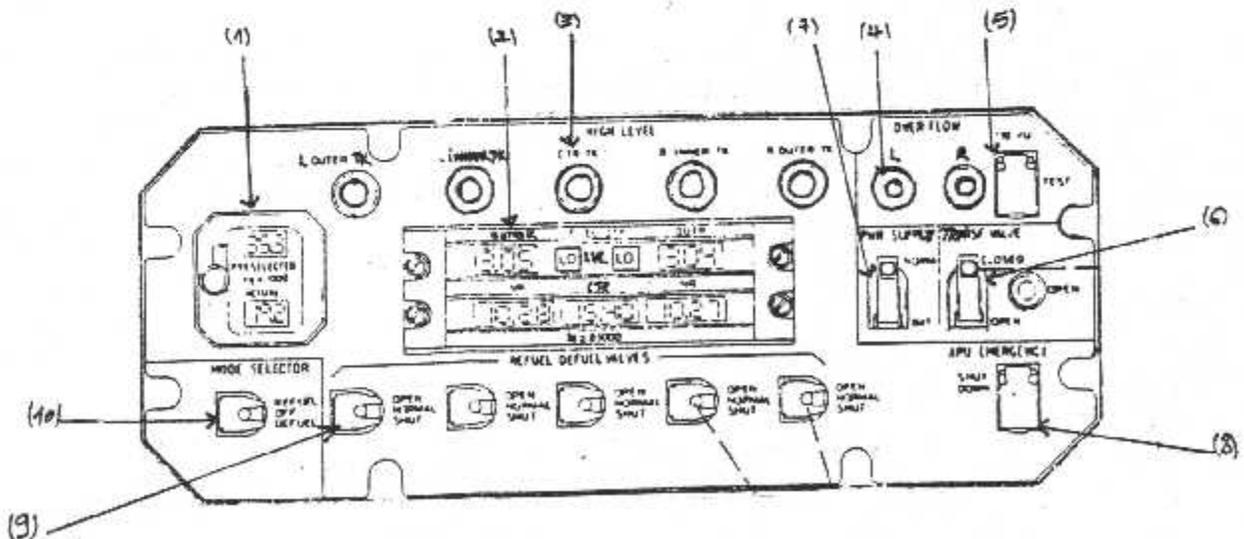
◆ **Compensateur réservoir :**

Un compensateur à capacité est monté à la partie inférieure d'une sonde qu'il se trouve constamment immergé.

◆ **Compensateur de densité de carburant :**

Un seul compensateur pour l'ensemble du circuit est monté sur le longerons avant de l'aile droite, en dérivation sur le collecteur de remplissage. Au cours de remplissage un échantillon du carburant est envoyé dans le boîtier du compensateur qui comporte une sonde a capacité et en densimètre. Deux clapets self-obturateur permettent la dépose du boîtier sans vidange du réservoir.

II-7-2 Le panneau des commandes et contrôle de remplissage / reprise :



(Figure. II-7) : Panneau de commande et contrôle du remplissage / reprise

1- Présélecteur de quantité carburant : Pour le remplissage où la reprise en MODE AUTOMATIQUE, la quantité embarquée est en fonction du réglage de présélecteur. La quantité désirée est affichée à l'aide du bouton rotatif dans la fenêtre supérieure. La quantité réelle à bord apparaît dans la fenêtre inférieure est :

Présélection maximum = 44 000 kg (tous réservoir plein)

Présélection minimum = 6 300 kg (réservoirs externes pleins)

2- Indicateur de quantité carburant (Fuel QTY) : La quantité de carburant dans chaque réservoir est affichée sous forme digitale dans une fenêtre correspondant à chaque réservoir.

3- Voyants haut niveau (High level) : Un voyant correspondant à chaque réservoir s'allume Bleu lorsque la quantité maximum admissible est atteinte l'électrovalve de remplissage, reprise correspondante se ferme alors automatiquement.

4- Voyants de sur plein gauche et droit (Over Flow) : Un voyant correspondant à chaque réservoir de mise à l'air libre s'allume « AMBRE » lorsque la sonde située dans ce réservoir est submergée.

5- Bouton poussoir (Test) : Enfonce, les circuits haut niveau et détection de sur plein sont vérifiés. Le test est satisfaisant lorsque les 5 voyants haut niveau où les voyants gauche et droit de sur plein s'allument. En plus les circuits d'indication de quantité sont également vérifiés au cours de ce test. Celui ci est satisfaisant lorsque des apparaissent dans toutes les fenêtres de l'indicateur.

6-Interrupteur robinet de transfert (transfert valves) : Le robinet de transfert contrôle la liaison entre le collecteur de remplissage, reprise.

« OPEN » : le robinet est ouvert, le transfert d'un réservoir à un autre est possible après mise en fonctionnement de la pompe correspondante et ouverture des robinets et électrovalve appropriés.

« CLOSE » : position normale (cache rabattu) le robinet est fermé.

7-Inverseur d'alimentation électrique (PWR Supply) : Cet inverseur commande le mode d'alimentation électrique du circuit de remplissage /reprise.

NORM : Le circuit est alimenté par une source de génération extérieure ou par pour l'alternateur APU.

BAT : Le circuit est alimenté pour la BAT.1 et le convertisseur secours.

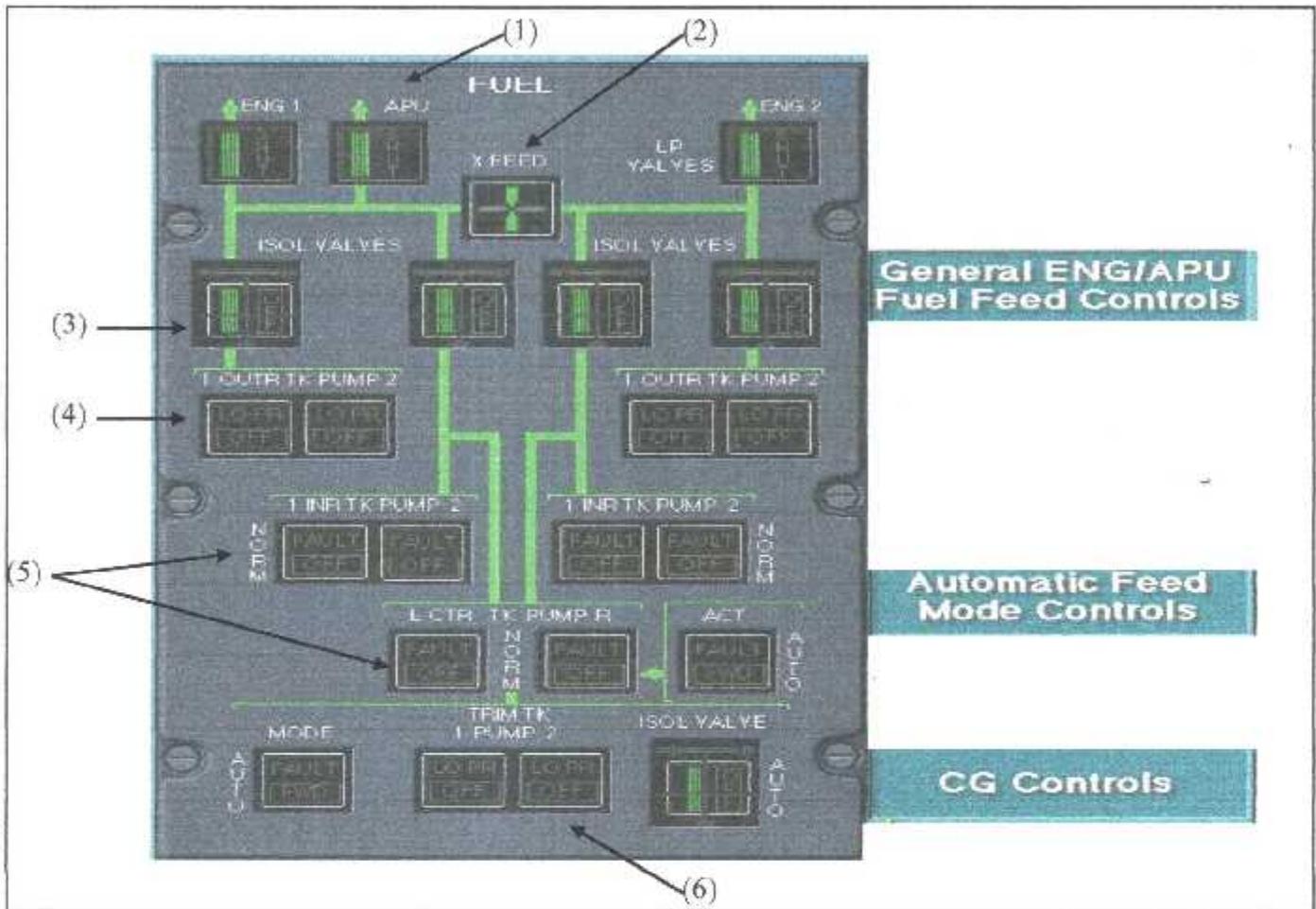
8- Bouton poussoir d'arrêt d'urgence APU (APU EMERGENCY / SHUT DOWN) :

Enfoncé : la séquence d'arrêt APU est initialisée.

9- Interrupteurs de commande des électrovalves de remplissage reprise (REFUEL/DEFUEL VALVES) : Ils commandent le fonctionnement des électrovalves de chaque réservoir.

- Normal : « Position, cache rabattis », les électrovalves sont commandées suivant la logique de remplissage automatique en fonction de la position du SELECTEUR DE MODE et de la quantité

II-7-3- Panneau de carburant :



(Figure. II-8) : Panneau de carburant

1- Voyant de signalisation robinet BP (Coupe-Feu) Réacteur 1, APU, Réacteur 2 (ENG1/ APU / ENG2 / LP valves) :

- BARRE en ligne allumée vert, inscription SHUT éteinte le robinet est ouvert.
- SHUT allumer ambre, barre est invisible le robinet est fermé. Les robinets BP se ferment uniquement lorsque le poignée Coupe-Feu respective est tirée.

2- Bouton poussoir de commande du robinet d'intercommunication (x Feed) :

- Bouton poussoir relâché : La barre est allumée verte en position verticale (circuit synoptique interrompu), le robinet est fermé.
- Bouton poussoir enfoncé: La barre est allumée vert en ligne (continuité circuit établie) le robinet est ouvert. L'indication « Fuel x Feed » est présentée sur la page Mémo de l'ECAM.

3- Bouton poussoirs (sous cache) de commande de robinets d'isolement réservoirs (Isol-valves) :

- Bouton poussoir enfoncé : le robinet est ouvert, la barre est en ligne allumé vert.
- Bouton poussoir relâché : Le robinet est fermé. La légende OFF est allumée blanc, la barre est invisible
- Barre clignotante : La position du robinet est en désaccords avec la position du bouton poussoir.

Note : Les robinets des réservoirs internes assurent également l'isolement du carburant de livrer par les pompes correspondantes du réservoir central.

4- Bouton poussoirs de commande des pompes 1 et 2 des réservoirs externes (Out R TK / PUMP 1 AND 2) :

- Bouton poussoir enfoncé : La pompe est en fonctionnement mais n'assure l'alimentation lorsque la pression délivrée pour les pompes des réservoirs internes ou central a chute au-dessous du seuil.
- Bouton poussoir relâché : La pompe est à l'arrêt. L'inscription " OFF" est allumée Blanc.
- LOPR s'allume ambre, lors d'une chute de pression provoquée par un défaut des pompes ou un manque de carburant. L'ECAM est activée LO PR est inhibé lorsque le bouton poussoir est relâché.

5- Boutons poussoir de commande des pompes des réservoirs internes et central :

Les trois paires de boutons poussoirs permettent la sélection de la logique du mode d'alimentation:

- Automatique: la pompe est commandée par la logique du mode d'alimentation.

- Manuelle: la pompe est commandée directement.

Bouton poussoir relâche: la pompe à l'arrêt. La légende "OF" est allume ambre.

La légende "FAULT" du bouton poussoir s'allume ambre:

- Comme une simple alarme lors d'une chute de pression qui indique un défaut de la pompe ou un manque de carburant.

- Associé avec les autres voyants "FAULT" des pompes réservoirs internes (ou central) en cas de défaut du mode d'alimentation automatique.

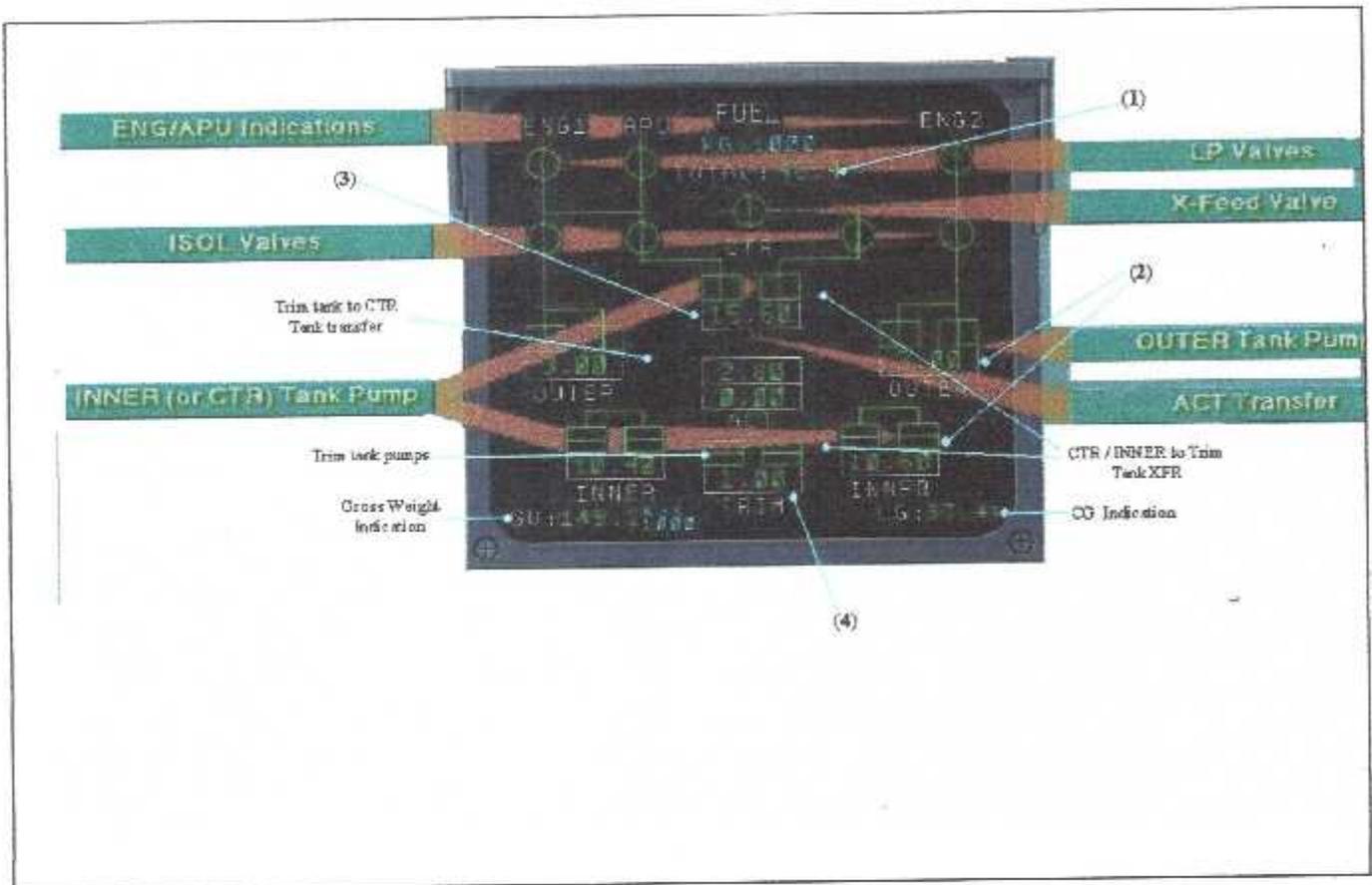
- Si au moins une pompe de chaque réservoir est sur NORMAL (bouton poussoir enfoncé), le mode d'alimentation automatique est sélectionné.

- Si les quatre pompes des réservoirs internes ou les deux pompes du réservoir central sont sur "OFF" (boutons poussoir relâche), le mode d'alimentation automatique est supprimée.

Le bouton poussoir enfoncé, le fonctionnement de la pompe dépend du mode d'alimentation:

6-Boutons poussoir de commande de réservoir "TRIM".

- Présentation sur l'ECAM du circuit de carburant alimentation réacteurs et APU :



- **PRESENTATION SUR L'ECAM DES QUANTITES DE CARBURANT :**

1- Indication de la quantité totale de carburant (vert).

2- Indication de la quantité carburant.

réservoirs internes et externe (vert).

lorsque le déséquilibre de carburant est $\geq 3Kg \times 1000$ les indications du côté le plus lourd clignotent.

3- Indication de la quantité de carburant dans le réservoir central.

4- Indication de la quantité de carburant dans le réservoir « TRIM ».

| Equipements du circuit de carburant | Présentation sur l'ECAM |
|--|---|
| Réacteurs (ENG1-ENG2-APU) | Blanc Ambre : quand il n' y a pas de pression carburant. |
| Robinet baisse pression (LP VALVE) |  (Vert) Robinet ouvert  (Ambre) Robinet ouvert sans pression carburant  (Ambre) Robinet fermé |
| Robinet d'inter communication (x-feed valve) |  (Vert) Robinet ouvert.  (Ambre) Robinet ouvert sans pression carburant.  (Vert) Robinet fermé |
| Robinet d'isolement des réservoirs internes et externes (ISOL- VALVE) |  (Vert) Robinet ouvert.  (Ambre) Robinet fermé. |
| Pompe réservoir externe (OUTER TANK PUMP) |  (Vert) : pompe e fonctionnement et pression carburant normal.  (Ambre) : pompe e fonctionnement et baisse de pression.  (Ambre) : pompe à l'arrêt. |
| Pompe réservoir interne (ou central) (INNER (OR CTR)TANK PUMP) |  (Vert) :pompe e fonctionnement et pression carburant normal  (Ambre) : pompe e fonctionnement et baisse de pression.  (Vert) : bouton poussoir de commande pompe sur « ON » mais la pompe n'est pas en fonctionnement . l'alimentation est assurée par les pompes réservoir central (ou interne). |

Tableau II-2

II-7-4 Le système ECAM :**II-7-4-1 principe de fonctionnement :**

Lorsqu'un défaut est décelé sur le circuit carburant l'ECAM est activé par :

- Un message d'alarme apparaît sur le tube cathodique gauche.
- le synoptique du circuit carburant apparaît sur le tube cathodique droit

Ce message s'accompagne de l'allumage du voyant « fuel » sur le panneau d'alarmes et pour certains défauts des alarmes et certains défaut d'une alarme auditive

l'action corrective à entre prendre est également affichée sur l'écran gauche en pressant sur le bouton poussoir « fuel » du panneau de commande ECAM .Il est possible de faire apparaître à tout moment la représentation synoptique du circuit carburant sur le tube cathodique droit

Le circuit carburant apparaît automatiquement :

Lorsque l'une des alarmes suivantes se manifeste :

- Baisse de pression pompe 1 ou 2, réservoir externe gauche ou droit.
- Baisse de pression pompes 1 et 2, réservoir externe gauche ou droit.
- Baisse de pression pompe gauche ou droit du réservoir central.
- Baisse de pression pompe 1 ou 2, réservoir interne gauche ou droit.
- Réservoir interne gauche ou droit vide et défaut pompe 1 ou 2 du réservoir Correspondant.
- Baisse de niveau réservoir externe gauche ou droite.
- En configuration d'alimentation par le réservoir central et de faut de la séquence automatique

Lorsque l'un des messages suivant apparaît :

- Quantité réservoir central ≤ 200 kg
- Quantité réservoir interne ≤ 200 kg
- Déséquilibre carburant ≥ 3000 kg

Le paramètre qui a déclenché l'apparition du message clignote. Le titre « fuel » est en vert, lorsque c'est une alarme qui provoqué la représentation du circuit

Le titre « fuel » est en blanc lorsque l'apparition du circuit résulte d'une action sur le bouton poussoir fuel du panneau de commande ECAM.

II-7-4-2- présentation séquences automatiques d'alimentation sur le tube cathodique droit :

Tous les boutons poussoirs de commande des pompes réservoirs externes, internes et central sont enfoncés. Les réservoirs contiennent tous du carburant

- **Au démarrage réacteurs :**

L'alimentation des réacteurs est assurée par les deux pompes du réservoir central.

- **En vol-bas niveau du réservoir central:**

30 secondes après la détection de niveau du réservoir centrale, les pompes des réservoirs internes se mettent en marche et assurent l'alimentation des deux réacteurs simultanément alors que les pompes centrale s'arrêtent.

- **Fin de croisière – bas niveau réservoirs internes :**

Trois minutes après la détection bas niveau dans un réservoir interne, les pompes de ce réservoir s'arrête alors que les pompes du réservoir externe adjacent assurent la continuité de l'alimentation des la chute de pression des pompes du réservoir interne.

EMPLACEMENT DES EQUIPEMENTS

| Désignation équipement | Emplacement sur avion AIRBUS 310 |
|--|--|
| Dispositif de sécurité surpression / dépressions interne réservoirs | <ul style="list-style-type: none"> - Entre nervures 13 et 14 de chaque aile . - Entre nervures 30 et 31 de chaque aile . - Sur nervures 1Gouche et 1 droite |
| Drainage d'eau | <ul style="list-style-type: none"> - A l'intrados près nervures 1 G et 1D côte intérieur pour réservoirs central . - Entre nervures 1 et 2 intrados de chaque aile pour réservoirs internes - Entre nervures 14 et 15, 15 et 16 intrados de chaque aile pour réservoirs externes. - Entre nervures 28 et 29 à l'intrados de chaque aile pour réservoirs de ventilation |
| Remplissage par gravité | <ul style="list-style-type: none"> - A l'extrados, entre nervures 27 et 28 de chaque aile pour réservoirs externes. - A l'extrados, entre nervures 13 et 14 de chaque aile pour réservoirs internes. |
| Jauge manuelle | <ul style="list-style-type: none"> - Intrados réservoirs internes. <ul style="list-style-type: none"> entre nervures 1 et 2 entre nervures 6 et 7 entre nervures 11 et 12 entre nervures 13 et 14 - Intrados réservoirs externes. <ul style="list-style-type: none"> entre nervures 21 et 22 entre nervures 24 et 25 entre nervures 27 et 28 - Intrados réservoirs central côte intérieur nervure 1 droit. |
| Pompes réservoirs externes | A l'intrados, entre nervures 14 et 15 de chaque aile. |
| Pompes réservoirs internes | A l'intrados, entre nervures 1 et 2 de chaque aile. |

| | |
|--------------------------------------|--|
| Pompes réservoirs central | Près de longeron arrière caisson central 1 à gauche et 1 à droit |
| Pompe alimentation APU | Sur longeron arrière du caisson central 1 côte gauche . |
| Robinet de transfert | Sur longeron arrière du caisson central 1 côte droit . |
| Sonde débordement | Dans réservoirs de ventilation entre nervures 28 et 29 |
| Sonde haut niveau | <ul style="list-style-type: none"> - Dans réservoirs externes entre nervures 15 et 16 et nervures 26 et 27 . - Dans réservoirs internes entre nervures 12 et 13 . - Dans réservoirs central près du longeron avant. |
| Sonde bas niveau | <ul style="list-style-type: none"> - Dans réservoirs externes entre nervures 15 et 16. - Dans réservoirs internes entre nervures 1 et 2. - Dans réservoirs central 1 à gauche et 1 à droit . |
| Sonde sous plein réservoirs externes | - Dans réservoirs externes entre nervures 18 et 19 et entre nervures 23 et 24 . |

Tableau II-3

Chapitre III

La détection

et la réparation

des fuites carburant

CHAPITRE III

La détection et la réparation des fuites carburant

III-1-Introduction :

Dans ce chapitre on va étudier la détection et la réparation des fuites carburant dans les réservoirs d'AIR BUS A310, pour mieux comprendre notre tâche, on a jugé utile de faire d'abord une présentation générale de la maintenance de cet avion.

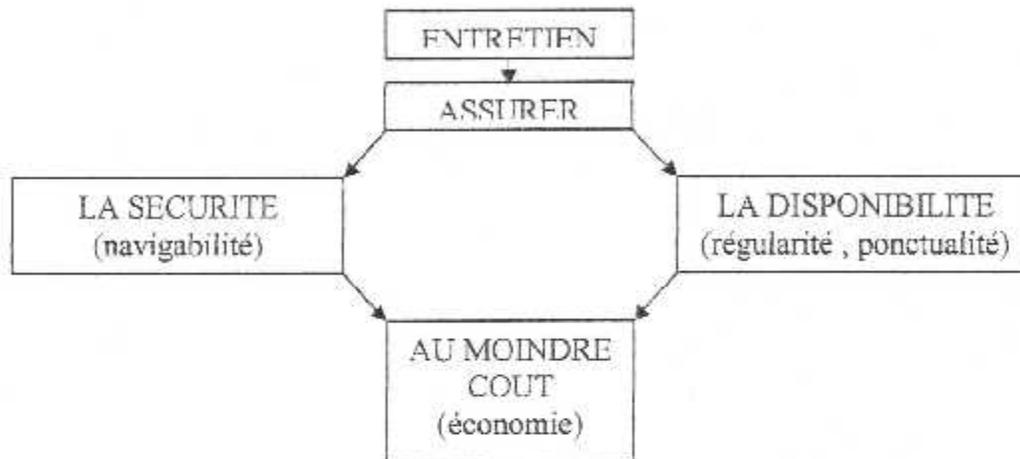
III-2-Définition de la maintenance : (2)

L'entretien d'un aéronef peut être défini comme l'ensemble des actions destinées à maintenir ou à remettre l'aéronef ou certains de ces éléments en états d'être exploités normalement (notion d'aptitude au vol) : vérifications, réparations, modifications, révisions, inspections, etc.

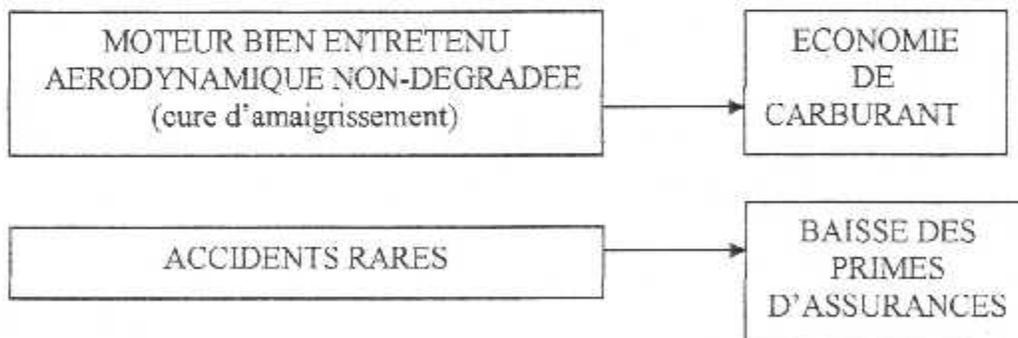
III-3-Les objectifs de la maintenance :(2)

- **La sécurité** :c'est une exigence réglementaire .L'aéronef doit au cours du temps conserver les caractéristiques de navigabilités définies et approuvées lors de sa certification (performances ,domaine de vol, intégrité de la cellule et des propulseurs, sécurité et disponibilité des systèmes et équipements ...) en fonction de l'objectif réglementaire de sécurité .De plus ,il est évident qu'un accident ,et a fortiori une série d'accident peut nuire à l'image de marque d'un transporteur et d'un constructeur.
- **La disponibilité** :Un aéronef représente un investissement coûteux .Une compagnie aérienne recherche donc des taux d'utilisation élevés . Pour cela un aéronef de transport doit être en état d'accomplir sa mission au moment voulu .Le retard ou l'annulation d'un vol constituent non seulement une perte directe pour la compagnie ,mais nuisent aussi à son image auprès du passager .Eviter ,dans une certain mesure , cette inconvénient par un volant important d'aéronefs de réserve ou par des affrètements auprès d'autres transporteurs n'est pas satisfaisant économiquement .

- **L'économie** : La satisfaction des deux premiers objectifs est dictée , entre autres par des impératif économiques . Mais entre tenir des aéronefs nécessite une organisation des moyens matériel et humains qui coûtent cher .pour minimiser les coûts d'entretiens il faut trouver le meilleur compromis économique possible entre les deux premiers objectifs et le troisième .

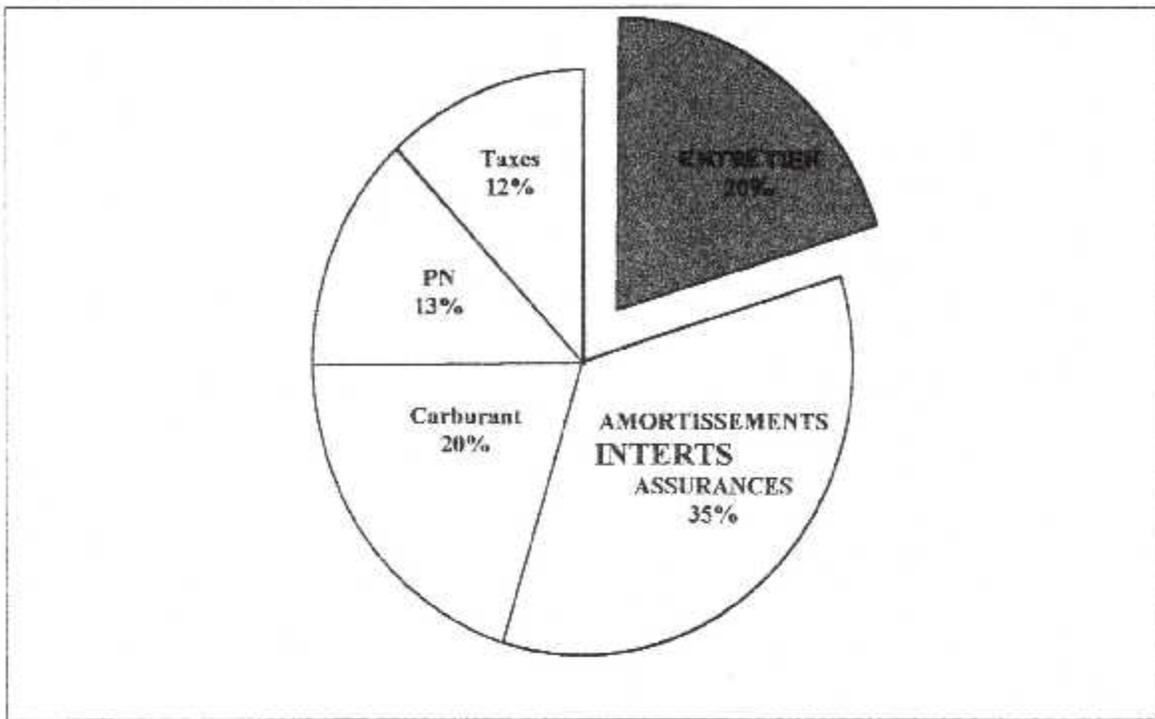


Remarque: Il s'agit de minimiser les coûts globaux, et pas seulement les coût d'entretien. Ainsi, il ne faut pas perdre de vue que l'entretien peut lui-même contribuer à diminuer d'autre coûts :



III-4-Les coûts d'exploitation directe d'un avion :(2)

La répartition des coûts directs d'exploitation peut varier sensiblement d'une entreprise à une autre pour des aéronefs comparables en moyenne, on peut estimer le coût total de l'entretien d'un aéronef à 15 à 20% - de ses coûts directs d'exploitation.



Coûts directs d'exploitation d'un avion

III-5-Entretien programmé de l'AIR BUS 310 :

L'entretien des aéronefs doit être organisé en un tout cohérent de façon à minimiser les temps d'immobilisation. Il s'agit donc de grouper des opérations élémentaires d'entretien d'importance et de périodicité comparable. Ces groupes d'opérations sont appelés VISITES.

•Le schéma classique d'entretien d'AIR BUS 310 :

-Visite pré vol (transit T1) : Qui peut éventuellement être faite par l'équipage : Vérification des pleins d'huile, de l'état et du gonflage des pneumatiques, des freins et des amortisseurs, vérification visuelle de l'absence de fuites carburant.

-Visite journalière (T2) : Comporte, outre les opérations de la visite pré vol, d'autres vérifications portant par exemple sur l'état général du fuselage et de la voilure, des entrées d'air des moteurs. La tendance est à espacer ce type de visite à 3jours, voir plus.

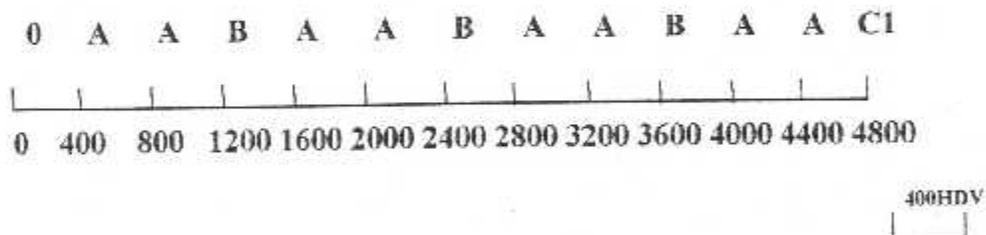
-**Visite A** :Toute les 400 HDV à 440 HDV,soit tous les quatre mois environ, inspections visuelles plus détaillée des systèmes et composants de la structure, par exemple le train d'atterrissage, les prises d'air , le mécanisme des parties mobiles de la voilure, les portes l'oxygène les systèmes de détection de fumées, durée quelques heures.

-**Visite B** :Toutes les 1200 HDV 12 mois environ, on ajoute à la visite A des inspections plus poussées pour vérifier le fonctionnement des systèmes. Durée : 2-3 jours.

-**Visite C(C1)**:Toutes les 4800 HDV environ (4ans), des inspections supplémentaires entraînent des démontages pour vérifier des parties d'accès difficile. Durée : environ 1 semaine.

-**Grande visite(C8)** : Tous les 8 ans,une vérification complète de l'avion est effectuée, avec examen minutieux de tous les systèmes et de toute la structure. La cellule est pratiquement remise à neuf. Durée : environ 1mois.

Entretien fractionne AIR BUS 310(dans la compagnie AIR ALGERIE)



Note:

❖ Dans ce schéma classique, les visites C incluent les visites B qui incluent les visites A.

III-6- La maintenance programmée des réservoirs d'AIR BUS 310 :

La maintenance programmée des réservoirs d'AIRBUS A310 est regroupée dans le tableau suivant :

| Visites | Intervalle |
|---|----------------------------|
| <p style="text-align: center;">Visite pré vol T1</p> <p>1- Vérification des clapets de drainage d'eau de réservoir central vers les réservoirs d'aile</p> <p>2- L'analyse de la contamination du carburant et le développement des micros organismes dans le carburant.</p> <p>3- Purge des réservoirs et de circuit de carburant.</p> | <p>36 HDV</p> |
| <p style="text-align: center;">Visite A</p> <p>1- Vérification des sorties d'air du mat de vidange ne sont pas obstruées.</p> <p>2- Vérification des pompes de gazage de l'APU étant en marche.</p> <p>3- Vérification de l'étanchéité de l'ensemble du circuit.</p> <p>4- Vérification des fuites carburant.</p> | <p>400HDV</p> |
| <p style="text-align: center;">Visite C (C1)</p> <p>1- Provenant de la tuyauterie gainée l'alimentation de carburant et de l'APU.</p> <p>2- Inspection général visuelle des réservoirs de carburant.</p> | <p>Chaque 4 ans</p> |

Tableau III-I

III-7- Les précautions de sécurité :

Avant de faire la réparation des fuites carburant, l'opérateur doit suivre les précautions ci dessus :

- 1) La personne qui travail dans les réservoirs de carburant doit porter vêtements de Protection anti déflagrant propre et les chaussures.
- 2) Protéger les mains avec des gants en caoutchouc et une crème barrière, et porter la protection des yeux appropriés.
- 3) Les opérateurs doivent être porter l'appareil de respiratoire.
- 4) Examiner limite explosive inférieure de vapeur (LEL).

Note:

- ❖ Si (LEL) inférieure à 5%, les respirateurs n'ont pas besoin une circulation continue d'air frais à travers le réservoir.
- ❖ Si (LEL) entre 5% et 25%, les respirateurs doit le porter aux tout le temps.
- ❖ Si (LEL) supérieur à 25%, interdit au personne d'entrée dans le réservoir.

- 5) Le carburant, le dissolvant, le mastic ou d'autres matériaux affectent les yeux, immédiatement, Affleurer les avec l'eau.
- 6) Assurer la circulation de l'air dans le réservoir pour être anti-déflagrant.
- 7) Utiliser des torches (lampes) anti-déflagrantes pour allumer les réservoirs.
- 8) Il faut bien aérer le secteur par ce que la vapeur de mélange composé de mastic est fortement toxique.
- 9) Tous les outils et équipements utilisés dans le réservoir doivent être propres, exempt de la saleté, granulation, copeaux, huile, graisse, peinture d'écaillement et toutes autres matières non fixées.
- 10) Pour nettoyer le secteur en utilisant un tissus non pelucheux de coton humidifié par le dissolvant.

Note:

- ❖ Faites attention pour ne pas endommager la structure.



Les précautions de sécurité

III-8-Détection des fuites carburant :

III-8-1-Généralité :

La détection des fuites carburant dans les réservoirs est une opération technique pour but de déterminer les sources et les points des fuites. l'opérateur doit adopter ce procédure par rapport à l'endroit et au taux des fuites et outils disponibles (chambre de compression artificielle).

*Limite des fuite carburant :

Le taux des fuites carburant est classé par trois catégories suivant :

- 1) Infiltration légère n'excédant pas 10cm (4pouces).
- 2) Infiltration lourdes de plus grand que 10cm mais n'excédant pas 18cm (7pouces).
- 3) Fuites courantes plus grand que 18cm.

* Localisation des fuites carburant :

Les fuites carburant courantes se trouvent dans les points renforcés

(Fixation des trains d'atterrissage-voilure, d'assemblage voilure-nacelle moteur).

Ils sont situés entre la nervure cinq et nervure neuf.

-infiltration légère se trouve dans la partie supérieure d'une aille.

-infiltration lourde se trouve dans les langerons avant et arrière des réservoir.

III-8-2-Détection visuelle :

L'inspection visuelle permet la détection des défauts en surface ou des dommages structuraux sur tous matériaux. Pour localiser la sources des fuites carburants, on doit faire des inspections visuelles avant chaque vol.

L'opérateur doit remplir les réservoirs de carburant et après 24heurs il faut vérifier l'existence des taches d'huile au sol et l'extrados et l'intrados de la voilure.

Après cette inspection visuelle l'opérateur doit adopter les taches suivantes :

- 1) Enlever les panneaux et les équipements nécessaires.
- 2) Localiser l'origine des fuites carburant à l'aide des miroir.
- 3) Nettoyer le secteur avec le dissolvant.
- 4) Marquer tous les points des externes fuites et enlever les portes d'accès.

**Etape 1****Etape 2**



Etape 3



Etape 4

Note :

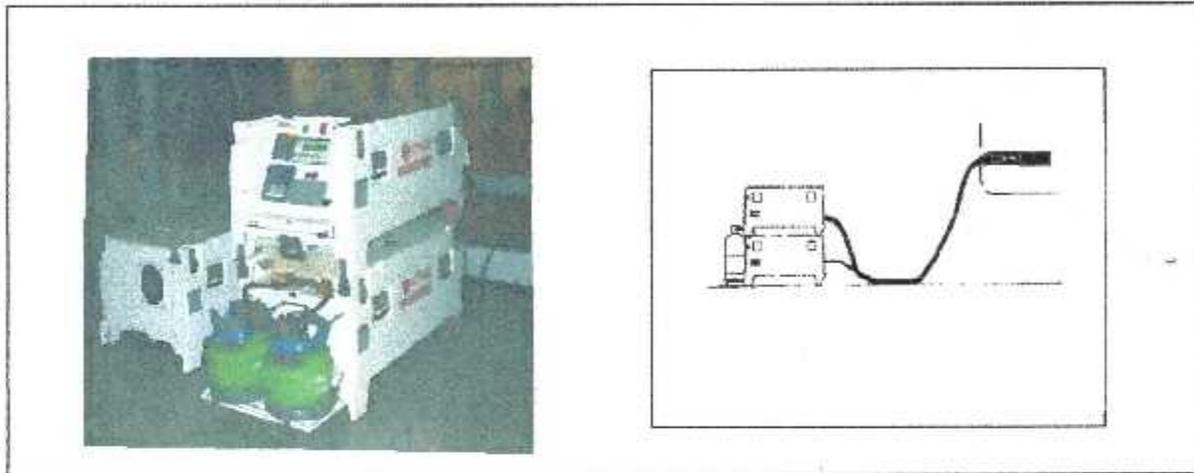
❖ Il existe une autre méthode pour la détection intérieure des fuites carburant(savon).
L'opérateur doit suivre les tâches précédentes de l'inspection visuelle, en addition des ces étapes :

- 1) Utiliser une brosse mouillée avec le savon et appliquer aux secteurs suspects à l'intérieur des réservoirs.
- 2) Diriger un gicleur d'air filtré sec(90-100 livre par pouces carrés) aux points internes des fuites.
- 3) Vérifier la surface intérieure des réservoirs aux coutures, boulons et les canaux.
- 4) Rechercher les bulles du savon et marquer tous les points des fuites.

III-8-3 La détection des fuites carburant par hélium :

La détection par hélium est une nouvelle technique de contrôle permettant une meilleure identification de sources des fuites carburant.

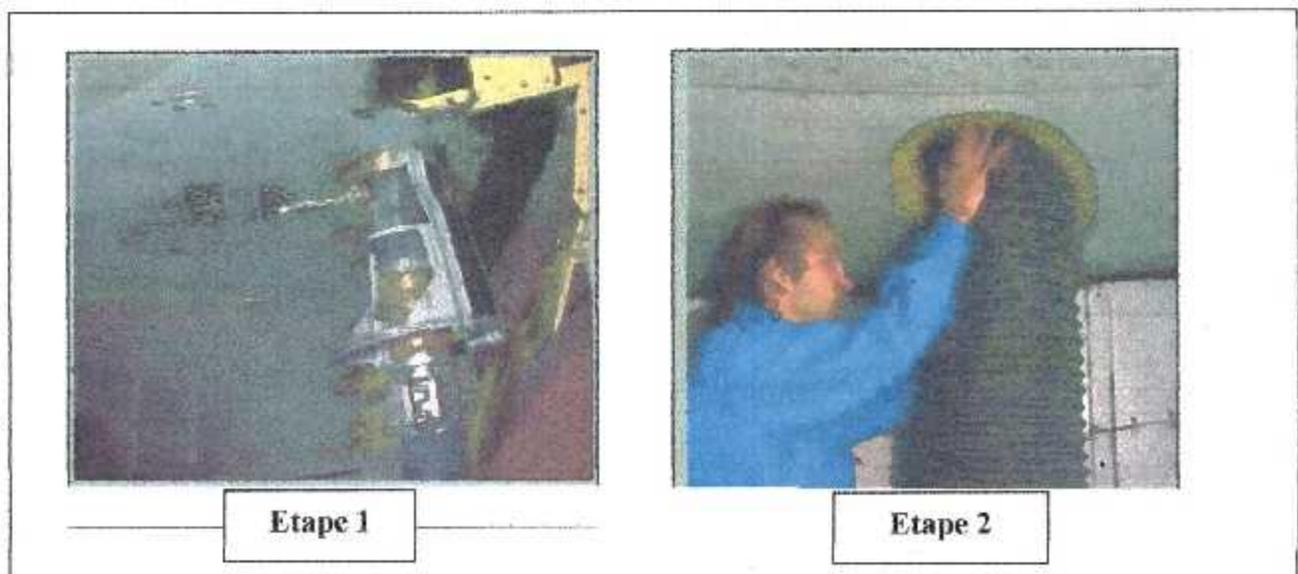
L'Hélium est un gaz inerte non toxique, non corrosive et une concentration très basse (5×10^{-6}) à l'intérieur de l'atmosphère. Il est un gaz léger qui se déplace facilement par les canaux des fuites carburant pour ces raison , l'hélium à été choisi comme un gaz traceur .



- **procédure :**

l'opérateur doit suivre les taches précédentes de l'inspection visuelle , en addition de ces étapes :

- 1) vider les réservoirs de carburant et le passage selon les besoin.
- 2) Ventiler les réservoirs de carburant .



- 3) Examiner LEL (la limite explosive inférieure) en utilisant l'indicateur combustible de gaz de préférence dans quatre régions éloignées.
- 4) Nettoyer et dégraisser le secteur disjoint.
- 5) Autour des points disjoint, fixer une chambre de compression artificielle (cette chambre doit résisté à une pression maximum 200M bar.).
- 6) Injecter l'hélium dans la chambre à une pression constante (choisir la pression sur le régulateur de pression fixer sur la bouteille de l'hélium).

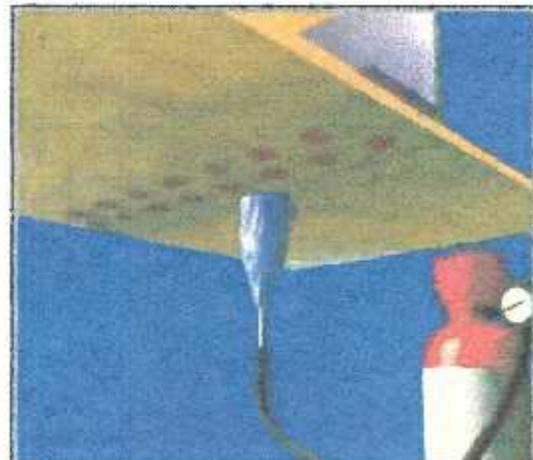
Note : Le choix de cette pression dépend du genre des fuites (taux, endroit).

- 7) Entrer dans le réservoir et contrôler le suspect pour déterminer exactement la source des fuites. Pendant cette opération il peut être nécessaire d'augmenter la pression d'injection.

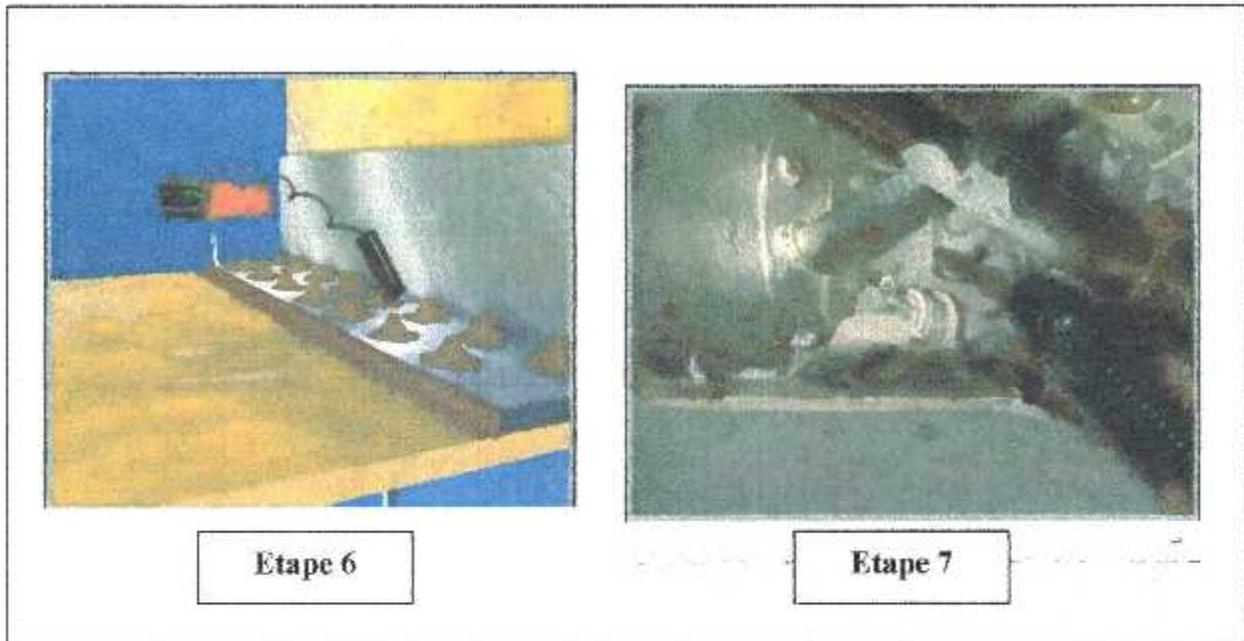
Note : La détection d'une source des fuites située plus loin des points d'étanchéité.



Etape 3



Etape 5



Étape 6

Étape 7

III-9- La réparation des fuites carburant dans les réservoirs d'AIRBUS 310

III-9-1-Définition :

Il s'agit des opérations de retouches éventuelles. Les solutions de réparation sont nombreuses et impliquent l'usinage, les traitements de surface après une opération de retouche, la pièce est à nouveau contrôlée et expertisée.

III-9-3-La réparation provisoire des fuites carburant :

La réparation provisoire des fuites carburant des réservoirs d'AIR BUS A310 est une opération de retouche temporaire. Il existe deux types de réparation l'une externe et l'autre interne.

III-9-3-1-La réparation provisoire externe :

➤ Les pièces rapportées :

Les pièces rapportées sont utilisées pour la réparation provisoire externe aux attaches d'aile.

• Procédure :

- 1) Remplir les réservoirs pour refouler l'écoulement de carburant aux attaches disjointes.
- 2) Inspecter le secteur autour des attaches disjointes pour déceler n'importe quels dommages.

- 3) Roder légèrement la peinture autour des attaches disjointes.
- 4) Appliquer un peu de mastic au centre de la pièce rapportée près enlèvement de la bande verte protectrice.
- 5) Centrer la pièce rapporter au-dessus des attaches disjointes, serrer les bords externes fermement pour s'envoler la surface et le centre de la pièce rapportée.
- 6) Pour enlever la pièce rapportée, serrer le bord de la pièce rapportée avec les pinces flairées ou une aiguille pour libérer.
- 7) Enlever soigneusement le mastic restant de la surface d'aile pour reconstituer la finition extérieure.



Etape 3



Etape 4



Etape 5



Etape 6



Etape 7

◀ Oyltite stik :

Un traceur gris est utilisé pour la réparation provisoire externe des fuites carburant aux coutures et autour des attaches.

- Procédure :

- 1) Roder légèrement le mante au supérieur de peinture dans le secteur des fuites pour assurer l'adhérence de mastic.

- 2) Nettoyer le secteur des fuites avec un tissu non pelucheux propre de coton humidifié par le dissolvant approuvé.
- 3) Enlever le film de vieillissement de l'extrémité de "oyltite stik" avant l'application.
- 4) Frotter "oyltite stik" dans le secteur des fuites et serrer le avec un outil plat (spatule).
- 5) Utiliser un racleur approprié pour enlever "oyltite stik" et nettoyer le secteur des fuites.



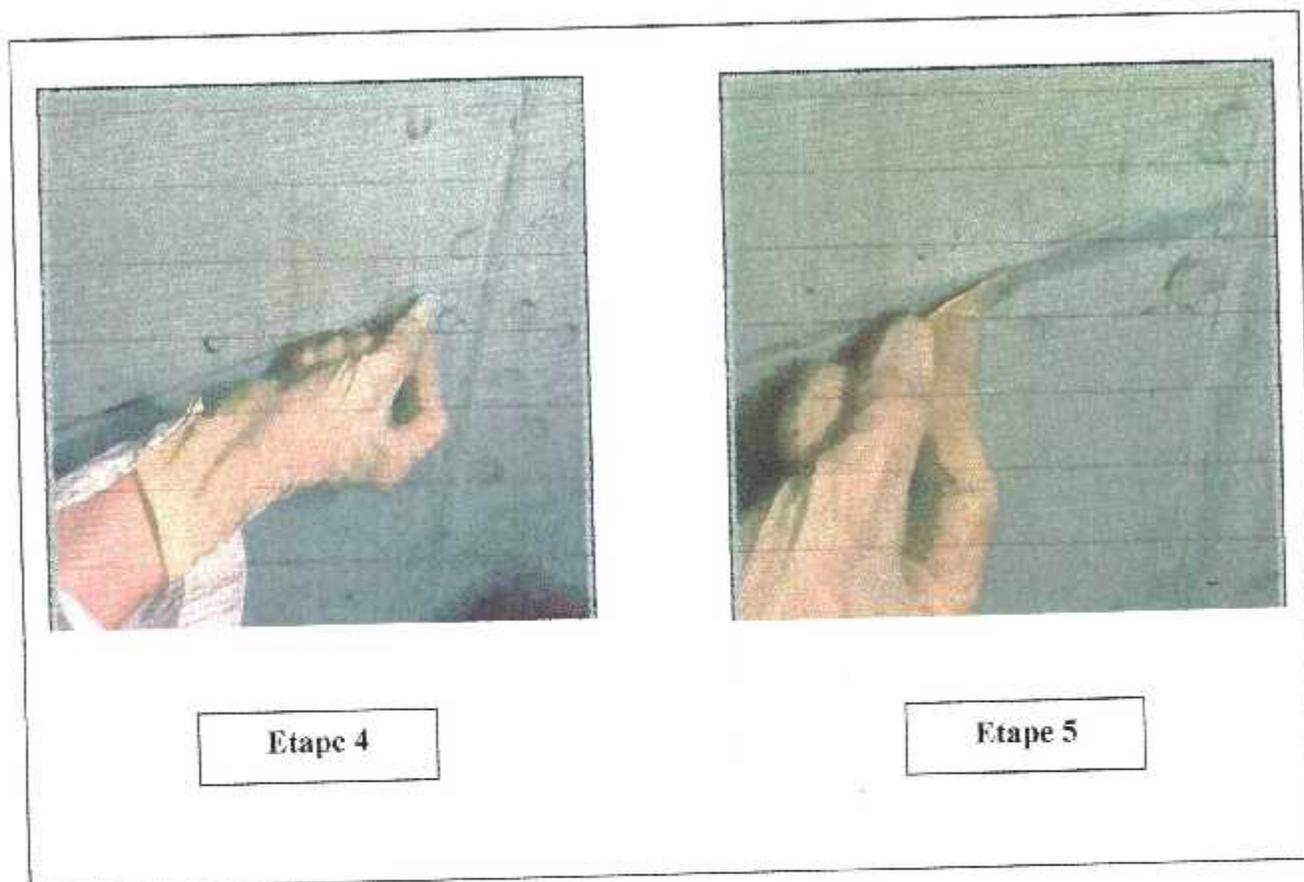
Etape 1



Etape 2



Etape 3



➤ **Les étiquettes époxydes type O :**

les étiquettes époxydes sont utilisées pour le cachetage externe des fuites carburant le long des coutures et autour des attaches.

• **Procédure :**

- 1) Roder légèrement le manteau supérieur de peinture dans le secteur des fuites pour assurer l'adhérence.
- 2) Nettoyer le secteur des fuites
- 3) Ouvrir les deux enveloppes et enlever les étiquettes époxyde l'emballage de papier argenté.
- 4) Mélanger les étiquettes époxydes planes et noires ensemble entre les pommes des mains pendant une à deux minutes, jusqu'à la couleur grise uniforme (les étiquettes sont légèrement chaudes au contact).

- 5) Serrer les étiquettes grise (mêlängées) dans le secteur disjoint et pousser fermement dans toutes les crevasses et fissures.
- 6) Laver les mains complètement après l'utilisation des étiquettes.

Note :

- ❖ Appliquer le vernis « époxy lite 203 » avant l'utilisations des étiquettes pour protéger le revêtement.
- ❖ Les étiquettes époxydes doit être employé selon les instructions fabricants.
- ❖ Le secteur de réparation doit être sec pour la meilleur d'adhérence.

III-9-3-2- La réparation provisoire interne :**◀ Le mastic 860 B 1/6 :**

le mastique 860 B 1/6 est utilisé pour la réparation provisoire locale.

• Procédure :

- 1) Enlever le mastic du secteur affecté à l'aide de racleur approprié et nettoyer le secteur avec le dissolvant.
- 2) Appliquer l'instigateur d'adhérence appropriée avec un tissu non pelucheux de coton, (frotter complètement la surface et laisser le secteur pour le sécher)
- 3) Appliquer et serrer le mastic 860 B 1/6 aux attaches et aux coutures (à l'aide d'un pistolet d'extrusion une sportule)

◀ PR 1828 avec l'instigateur PR 186 :

le mastique PR 1828, PR 186 est utilisé pour la réparation provisoire locale.

• Procédure :

Suivre le même procédure précédant pour l'application du mastic PR 1828 PR 186.

Note :

- ❖ Le mastic 860 B 1/6 et le mastic PR 1828 PR 186 sont utilisés pour la réparation externe et interne.
- ❖ L'opérateur doit suivre les précautions de sécurité avant d'entrer dans les réservoirs.

III-9-4-La réparation permanente :

Il s'agit des opérations de retouche permanentes pour résoudre définitivement, le problème des fuites carburant dans les réservoirs d'aile d'AIRBUS.

Cette opération s'effectue selon les étapes suivantes :

- 1) Remplir les réservoirs de carburant et confirmer le point et le taux de fuite.
- 2) Vider les réservoirs et le passage selon les besoin.
- 3) Enlever tout les équipements nécessaires et ventiler les réservoirs.
- 4) Enlever tout le mastic à l'intérieur des lignes pointillées en utilisant des grattoirs non métallique .
- 5) Frotter le secteur avec le schotchbrite, en suite nettoyer et dégraisser le fond à l'aide d'un tissu non pelucheux propre de coton humidifié par dissolvant (Genklene ou l'équivalent) .
- 6) Inspecter le secteur pour vérifier l'existence des fuites carburant et vérifier le serrage des boulons dans chaque secteur de réparation.
- 7) Utiliser ALODINE 1200 pour la protection du secteur.
- 8) Appliquer le promoteur d'adhérence approprié dans les différentes attaches et les bords des joints par un petit chevauchement, frotter le dans les crevasses
*Après le séchage d'instigateur, acheminer le mastic à l'aide d'un pistolet et serrer le avec une spatule pour enlever les bulles d'air.
- 9) Enlever tout les outils utilisé pour la réparation et vérifier les articles lâche.
*Remonter tout les panneau et les portes d'accès, remplir les réservoirs et contrôler les fuites carburant dans les réservoirs d'AIRBUS A 310.



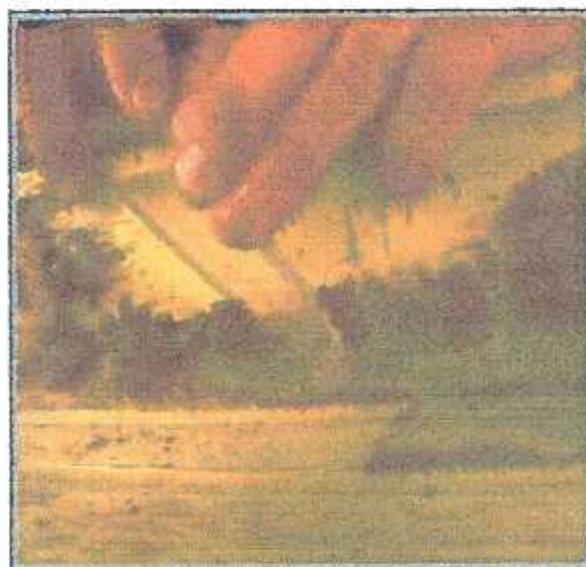
Etape 1



Etape 2



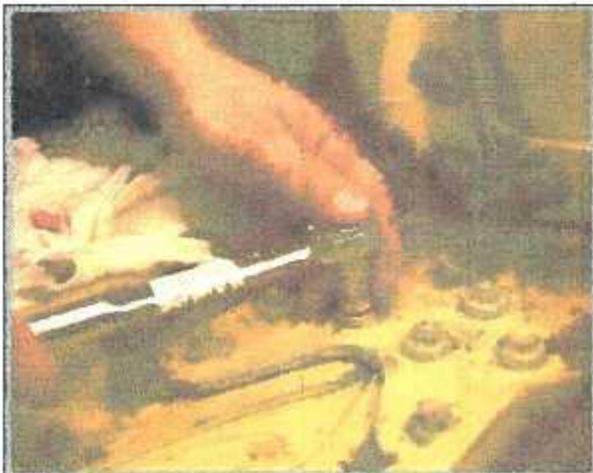
Etape 3



Etape 4



Etape 5



Etape 6



Etape 7



Etape 8



Etape 9

Le tableau suivant représente les produits utilisés dans la réparation des fuites carburant.

| Déférents types de mastic | Promoteurs d'adhérence | Protection de surface | Dissolvants |
|---------------------------|------------------------|-----------------------|-------------|
| PR 1422 A 1/2 | 148 | | |
| PR 1422 A 2 | 148 | | GENKLENE |
| PR 1422 B 1/2 | 147 | | |
| PR 1422 B 2 | 147 | ALODINE | M.E.K |
| Proseal 860 B 1/6 | 147 | | |
| PR 1828 1/4 | 186 | | |
| PR 1828 2 | 186 | PR 1005 L(verniss) | LOTOXANE |
| PR 1828 1/2 | 186 | | |
| PR1776 A 2 | 184 | | |
| PR1776 B1/2 | 184 | | |
| PR1776 B 2 | 184 | | |
| MC 238 A 2 | 146 | | |
| MC 238 B 2 | 146 | | |

Tableau III-2

Conclusion

L'objectif de notre travail consiste à résoudre le problème des fuites carburant existant dans l'AIRBUS A310.

Le travail présenté nous a permis d'approfondir les notions déjà acquises à l'université en particulier dans le domaine théorique.

Ce travail nous a permis aussi de toucher à la pratique, notamment les différentes méthodes de la détection et la réparation des fuites carburant dans les réservoirs d'AIRBUS A310 .

Cette expérience nous a permis de nous préparer pour une vie professionnelle dans le domaine de la maintenance aéronautique.

Enfin nous espérons que ce travail servira de référence, et de base de réflexion pour mieux le développer dans les prochains projets.

ANNEXE

| anglais | Français |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none">▪ Attitude sensor.▪ Cross feed valve.▪ X Feed valve. ▪ Top valve.▪ Front spar.▪ Fuel feed.▪ Fuel pump.▪ High level.▪ Inner tank.▪ Isolation valve.▪ Low pressure valve.▪ Manhole.▪ Outer tank.▪ Probe.▪ Rear spar.▪ Refuel /defuel valve. | <ul style="list-style-type: none">▪ Détecteur d'attitude.▪ Robinet d'intercommunication.▪ Commande d'intercommunication croisière. ▪ Clapet Top.▪ Longeron avant.▪ Alimentation carburant.▪ Pompe carburant.▪ Haut niveau.▪ Réservoir interne.▪ Robinet d'isolement.▪ Robinet basse pression.▪ Trou d'homme.▪ Réservoir externe.▪ Sonde.▪ Longeron arrière.▪ Electro-valve de remplissage/reprise. |

| | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Refueling coupling . ▪ Rib. ▪ Sensor. ▪ Séquence valve. ▪ Shutoff valve. ▪ Stand by gravity filler. ▪ Stringer. ▪ Termel relief valve. ▪ Tansfrer valve. ▪ Vent float valve. ▪ Venting air check valve. ▪ Vent tank. ▪ Water drain. | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Prise de remplissage. ▪ Nervure. ▪ Sonde. ▪ Valve de séquence. ▪ Robinet d'isolement. ▪ Bouchon de remplissage par gravité . ▪ Raidisseur. ▪ Clapet d'expansion thermique. ▪ Robinet d'isolement. ▪ Clapet à flotteur. ▪ Clapet anti-retour conduit de mise à l'air libre. ▪ Réservoir de ventilation. ▪ Drain d'eau. |
|---|---|

BIBLIOGRAPHIE

Chapitre I: Présentation d'AIR BUS A310 types 200-300 (ATA 00).

[Air France / centre d'instruction de vilgnis].

Chapitre II: Circuit de carburant A 310 (ATA 28)

[Air France / centre d'instruction de vilgnis].

Chapitre III : Structurel Repair Manuel (S R M)

(1) : Cellule et système (Jean Marmouz)

(2) : Entretien des aéronefs (PH de Goutte) .