

République Algérienne Démocratique Et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur Et de La Recherche Scientifique

Université SAAD Dahleb De Blida

Faculté Des Sciences De L'ingénieur

Département D'AERONAUTIQUE

Option : Structure



Mémoire De Fin D' Etudes

Pour l'Obtention du Diplôme des Etudes Universitaires

Appliquées en Aéronautique

Thème:

Description D'un Avion Airbus (Type A330-200)

Et Maintenance De Circuit Hydraulique

Des commandes De Vol

Réalisés par :

- * M: Fayçal Ribah*
- * M: Mohamed Bourahla*

Dirigé par :

- * D: Allali Abderrazak*

Promotion 2005-2006

REMERCIEMENTS



Nous tenons à remercier le bon dieu de nous avoir donné le courage, la patience et la capacité de mener ce travail à terme.

Nous exprimons nos vifs remerciements à notre promoteur Monsieur ALLALI Abderrazak de nous avoir encadré malgré la charge du travail.

Nous voudrions aussi exprimer notre gratitude à BEN HAOUA Ali et LOUSSADI Ryad pour leurs aides permanents.

Au membre de jury pour l'honneur qui nous ont accordé en acceptant de juger notre travail et à tous les enseignants de département qui nous ont encouragé durant notre formation.

Et à tout ceux qui nous ont soutenu de près ou de loin pour la réalisation de ce travail.

Mohamed Bourahla et Fayçal Ribah



DEDICACES



A mes chers parents.

A mes frères et sœur.

A tous mes amis.

A tous se qui m'aime et qui ne m'aime pas.

Fayçal Ribah



DEDICACES

Je dédie ce modeste à mes très chers parents qui m'ont se tenus et encouragés durant tout mon cycle d'étude, et que dieu les protège.

A mes très chères amis Yacine Donga, Yacine Dolâa, Youssef Iblissio.

A mon binôme Fayçal et toute sa famille.

A mes amis de département : Rédha, Khaled, Ali, Mohamed, Kemal, Abd Al Kader, et surtout Lamia.

Mohamed Bourahla



GLOSSAIRE

ANGLAIS

Actuator
Aft wheel
Anti-cavitation check valve
Artificial feel
Bogie beam
Cam
Check-valve
Control channel
Control column
Control valve
Control wheel
Droop signal unit
Dynamometric rod
Electromagnetic clutch
Elevator
Feed back
Flap
Flaps power control unit
Ground damping orifice
Ground test stop
Hydraulic ground connection
Heating orifice
Horst point
Inboard flap
Input lever stops
Input shaft
Input stops
Interconnecting spring rod
Isolation valve
Jam
Jamming detection micro-switch
Kruger flap
Lever
Lever notch
Manifold
Monitor channel
Outboard flap
Pitch feel
Preloaded spring
Pressure controlled relief valve

FRANCAIS

Vérin
Roue arrière
Clapet anti-retour d'anti-cavitation
Sensation musculaire artificielle
Poutre de bogie
Came
Clapet anti-retour
Chaîne de commande
Manche
Valve de commande
Volant de gauchissement
Boîtier ordre d'abaissement
Bielle dynamométrique
Embrayage électromagnétique
Gouverne de profondeur
Retour d'asservissement
Volet
Bloc de commande des volets
Restricteur d'amortissement au sol
Butées de test au sol
Prise de parc hydraulique
Restricteur de réchauffage
Point de lavage
Volet interne
Butées de levier d'entrée
Arbre d'entrée
Butées d'entrée
Bielle à ressort d'interconnexion
Valve d'isolement
Grippage
Microcontact de détection grippage
Volet Kruger
Lever
Cran de levier
Collecteur
Chaîne de contrôle
Volet externe
Sensation musculaire de profondeur
Ressort de précharge
Clapet de surpression de la pression de commande

Priority valve	Valve de priorité
Relief valve	Clapet de surpression
Retract	Rentrée
Roll control	Commande de gauchissement
Roller	Rouleau, galet
Roll spoiler	Spoiler de roulis
Rudder	Gouverne de direction
Rudder travel	Réducteur de débattement direction
Scale	Echelle
Servo-control	Servocommande
Slats	Becs
Slats power control unit	Bloc de commande becs
Speed brake	Aérofrein
Surface deflection	Débattement gouverne
Tension regulator	Régulateur de tension
Threshold	Seuil
Tool	Outil
Torque limiter	Limiteur de couple
Transducer	Synchro
Trim actuator	Vérin de trim.
Trimmable horizontal stabilizer	Plan horizontal réglable
Trim screw jack	Vérin à vis de trim.
Valve group	Valve de commande
Variable stop lever	Levier de butée variable
Wing tip brake	Frein de bout d'aile
Yaw damper	Amortisseur de lacet

ABBREVIATIONS

ACARS	Aircraft Communications Addressing And Reporting System
ADIRS	Air Data Inertial Reference System
APU	Auxiliary Power Unit
ATSU	Air Traffic Service Unit
CMC	Central Maintenance Computer
CMS	Cabin Management System
CSM/G	Constant Speed Motor / Generator
DMU	Data Management Unit
ECU	Electronic Control Unit
EDP	Engine Driven Pump
FCDC	Flight Controls Direct Current
FCPC	Flight Control Primary Computer
FCSC	Flight Control Secondary Computer
FMGEC	Flight Management Guidance And Envelope Computer
FPPU	Feedback Position Pick-off Unit
HF	High Frequency
HP	High Pressure
HSMU	Hydraulic System Monitoring Unit
IPPU	Instrumentation Position Pick-off Unit
LP	Low Pressure
LRU	Line Replaceable Unit
LVDT	Linear Variable Differential Transformer
MCDU	Multipurpose Control Display Unit
MLA	Maneuver Load Alleviation
OMS	Onboard Maintenance System
PCU	Power Control Unit
POB	Pressure-Off Brake
PTA	Pitch Trim Actuator
RAT	Ram Air Turbine
RVDT	Rotary Variable Differential Transformer
SFCC	Slat Flap Control Computer
THS	Trimmable Horizontal Stabilizer

LISTE DES FIGURES

Figure (I.1) : Dimensions du airbus A330-200.....	04
Figure (I.2) : Structure d'avion A330-200.....	04
Figure (I.3) : Structure de fuselage.....	05
Figure (I.4) : Composants du fuselage.....	06
Figure (I.5) : Endroit des cloisons étanches.....	06
Figure (I.6) : Système d'armature.....	07
Figure (I.7) : Structure de l'aile.....	09
Figure (I.8) : Plan central de l'aile.....	11
Figure (I.9) : Aile externe - arrangement général.....	11
Figure (I.10) : Endroit des nervures et longerons.....	12
Figure (I.11) : Stabilisateurs.....	15
Figure (I.12) : Plan horizontal réglable.....	16
Figure (I.13) : Stabilisateur vertical.....	17
Figure (I.14) : Train d'atterrissage.....	18
Figure (I.15) : Train d'atterrissage principal.....	19
Figure (I.16) : Les réservoirs de carburant.....	21
Figure (I.17) : Circuit carburant.....	22
Figure (I.18) : Réacteur CF6-80 E1.....	23
Figure (I.19) : Les modules principaux de réacteur CF6-80E1.....	23
Figure (I.20) : Emplacement de mât sur l'avion	24
Figure (I.21) : Nacelle de réacteur.....	24
Figure (II.A-1) : Composition des systèmes hydrauliques.....	25
Figure (II.A-2) : Comportements hydrauliques.....	26
Figure (II.A-3) : Circuit hydraulique vert.....	30
Figure (II.A-4) : Circuit hydraulique bleu.....	32
Figure (II.A-5) : Circuit hydraulique jaune.....	34
Figure (II.A-6) : Fonctionnement de circuit principal vert.....	36
Figure (II.A-7) : Fonctionnement de circuit auxiliaire vert.....	39
Figure (II.A-8) : Fonctionnement de circuit principal bleu.....	41
Figure (II.A-9) : Fonctionnement de circuit auxiliaire bleu.....	44
Figure (II.A-10) : Fonctionnement de circuit principal jaune.....	46
Figure (II.A-11) : Fonctionnement de circuit auxiliaire jaune.....	49
Figure (II.B-1) : Commande de vol.....	53
Figure (II.B-2) : Fonctionnement de servocommande.....	55
Figure (II.B-3) : Bloc de distribution de spoiler.....	58
Figure (II.B-4) : Unité de commande de puissance (PCU) de voles.....	59
Figure (II.B-5) : Bloc de distribution de volet.....	61
Figure (II.B-6) : Inscription externe de (THS).....	63
Figure (II.B-7) : Plan horizontal réglable (THS) Actionneur.....	65

Figure (II.B- 8) : Arrangement général de déclencheur de (THS)	66
Figure (II.B- 9) : Fonction de blocs de valve de (THS).....	68
Figure (III.A- 1) : Diagramme de réparation type des trois zones.....	71
Figure (III.A-2) : diagramme de la limite d'accommodation.....	84
Figure (III.B- 1) : Objectif de la maintenance aéronautique.....	86
Figure (III.B- 2) : Modes de la maintenance aéronautique.....	86
Figure (III.B-3) : Politique de la maintenance aéronautique.....	88
Figure (III.B-4): Multipurpose Control Display Unit (MCDU).....	96
Figure (III.B-5): Onboard Maintenance System (OMS).....	97
Figure (III.B-6) : Central Maintenance Computer (CMC).....	98
Figure (III.B-7) : Central Maintenance System (CMS).....	98
Figure (III.B-8) : Filtre à haute pression.....	102

LISTE DES TABLEAUX

Tableau (I.1) : Fiche technique de l'Airbus A330-200.....	03
Tableau (I.2) : Définitions relatives à la voilure.....	10
Tableau (I.3) : Caractéristiques générales de train d'atterrissage A330-200.....	20
Tableau (II.A-1) : Niveau de réservoirs.....	26
Tableau (II.A-2) : Circuit principal vert.....	37
Tableau (II.A-3) : Circuit auxiliaire vert	39
Tableau (II.A-4) : Circuit principal bleu	42
Tableau (II.A-5) : Circuit auxiliaire bleu.....	44
Tableau (II.A-6) : Circuit auxiliaire jaune.....	47
Tableau (II.A-7) : Circuit auxiliaire jaune.....	50
Tableau (II.B-1) : Servocommande.....	56
Tableau (II.B-2) : Bloc de distribution de volet.....	62
Tableau (II.B-3) : Bloc de commande de (THS).....	67



SOMMAIRE

	<i>Pages</i>
<i>INTRODUCTION GENERALE.....</i>	<i>01</i>
 <i>CHAPITRE I : DESCRIPTION GENERALE DE L'AIRBUS A330-200.</i>	
<i>I.1- Historique.....</i>	<i>03</i>
<i>I.2- Fuselage.....</i>	<i>05</i>
<i>I.2.1- Description du fuselage.....</i>	<i>06</i>
<i>I.3- Ailes.....</i>	<i>09</i>
<i>I.3.1- Description de l'aile.....</i>	<i>10</i>
<i>I.4. Stabilisateurs</i>	<i>15</i>
<i>I.4.1. Stabilisateur horizontal.....</i>	<i>16</i>
<i>I.4.2. Stabilisateur vertical.....</i>	<i>17</i>
<i>I.5. Train d'atterrissage.....</i>	<i>18</i>
<i>I.5.1. Manœuvre de train.....</i>	<i>20</i>
<i>I.6. Circuit carburant.....</i>	<i>21</i>
<i>I.6.1. Système d'avitaillement.....</i>	<i>22</i>
<i>I.6.2. Système de mise à l'air libre.....</i>	<i>22</i>
<i>I.7. Réacteur CF6-80E1.....</i>	<i>23</i>
<i>I.7.1. Le mât.....</i>	<i>24</i>
<i>I.7.2. La nacelle.....</i>	<i>24</i>
 <i>CHAPITRE II : LES CIRCUITS HYDRAULIQUES DES COMMANDES DE VOL.</i>	
<i>Partie A : Description Et Fonctionnement De Circuit Hydraulique.</i>	
<i>II.A-1. Généralités.....</i>	<i>25</i>
<i>II.A-1.1. Constitutions d'un circuit hydraulique.....</i>	<i>25</i>
<i>II.A-1.2. Réservoirs.....</i>	<i>26</i>
<i>II.A-1.3. Installation des tuyauteries hydrauliques.....</i>	<i>26</i>
<i>II.A-1.4. Installation des collecteurs et valves.....</i>	<i>27</i>
<i>II.A-2. L'énergie hydraulique.....</i>	<i>27</i>
<i>II.A-2.1. Circuit vert.....</i>	<i>28</i>
<i>II.A-2.2. Circuit bleu.....</i>	<i>31</i>
<i>II.A-2.3. Circuit jaune.....</i>	<i>33</i>
<i>II.A-3. Fonctionnement les circuits hydrauliques.....</i>	<i>35</i>
<i>II.A-3.1. Circuit vert.....</i>	<i>35</i>
<i>II.A-3.2. Circuit bleu.....</i>	<i>40</i>
<i>II.A-3.3. Circuit de jaune.....</i>	<i>45</i>

Partie B : Action Hydraulique Sur Les Commandes De Vol

II.B-1. Généralités.....	51
II.B-1.1. Commande primaire.....	51
II.B-1.2. Commande secondaire.....	51
II.B-1.3. Commande latérale.....	52
II.B-2. Les commandes de vol sur A330-200.....	52
II.B-2.1. Gouverne de direction.....	53
II.B-2.2. Gouverne de profondeur.....	53
II.B-2.3. Les ailerons.....	54
❖ Fonctionnement de servocommande.....	54
II.B-2.4. Les spoilers.....	57
❖ Fonctionnement de servocommande.....	57
II.B-2.5. Les volets de bord de fuite et bord d'attaque.....	59
II.B-2.6. Plan horizontal réglable (THS).....	63

CHAPITRE III : SERVICE MAINTENANCE INDUSTRIELLE ET RECHERCHE DE PANNES DU CIRCUIT HYDRAULIQUE DES COMMANDES DE VOL.

Partie A : Service Maintenance Industrielle.

III.A-1. Généralités.....	69
III.A-1.1. Maintenir en bon état de marche les installations en fonctionnement....	69
III.A-1.2. Remettre rapidement en état de marche les installations en marche.....	69
III.A-1.3. Exécuter les travaux neufs ou installation nouvelle.....	69
III.A-1.4. Assurer le fonctionnement des services généraux.....	70
III.A-1.5. Agir en tant que conseil de la direction.....	70
III.A-2. Organisation de la maintenance.....	71
III.A-2.1. Emploi préférentiel des diverses formes de la maintenance.....	71
III.A-2.2. L'analyse de diagramme de réparation.....	71
III.A-2.3. Organisation de la maintenance corrective.....	73
III.A-2.4. Étude d'un nouvel accessoire.....	74
III.A-2.5. Organisation de la maintenance préventive.....	76
III.A-2.6. Organisation des travaux systématiques.....	76
III.A-2.7. Organisation des visites systématiques.....	78
III.A-3. Etude de défaillances d'un système.....	80
III.A-3.1. La corrosion.....	80
III.A-3.2. La fatigue.....	83

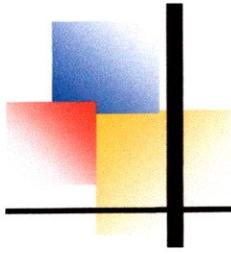
Partie B : Maintenance et recherche des pannes du circuit hydraulique des commandes de vol

III.B-1. Généralités.....	86
III.A-1.1. Objectif de la maintenance aéronautique.....	86
III.A-1.2. Modes de la maintenance aéronautique.....	86
III.A-1.3. Politique de la maintenance aéronautique.....	87
III.A-1.4. Evolution des modes de la maintenance aéronautique.....	88

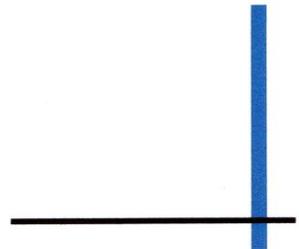
<i>III.B-2.</i>	Le manuel de la maintenance.....	89
<i>III.B-3.</i>	Contenu du manuel.....	89
<i>III.B-4.</i>	Maintenance programmée.....	90
<i>III.A-4.1.</i>	Les visites.....	90
<i>III.A-4.2.</i>	Documentation de la maintenance préventive.....	91
<i>III.A-4.3.</i>	Les inspection programmées.....	93
<i>III.A-4.4.</i>	Généralités sur le contrôle des huiles en service.....	93
<i>III.B-5.</i>	Maintenance non programme.....	94
<i>III.A-5.1.</i>	Navigabilité individuelle.....	94
<i>III.A-5.2.</i>	Navigabilité de type.....	94
<i>III.A-5.3.</i>	Documentation de la maintenance curative.....	94
<i>III.A-5.4.</i>	Recherche des pannes informatisées à partir des systèmes embarque....	95
<i>III.B-6.</i>	Classes des pannes.....	99
<i>III.A-6.1.</i>	Panne classe 1	99
<i>III.A-6.2.</i>	Panne classe 2	99
<i>III.A-6.3.</i>	Panne classe 3	100
<i>III.B-7.</i>	Les exemples de la maintenance.....	100
<i>III.A-7.1.</i>	Maintenance de <i>JOB CARDS</i>	100
<i>III.A-7.2.</i>	Exemple de maintenance programmée.....	101
<i>III.A-7.3.</i>	Exemple de recherche de pannes.....	105
	<i>CONCLUSION GENERALE</i>	110

ANNEXES

BIBLIOGRAPHIE



INTRODUCTION



INTRODUCTION

Le présent mémoire de fin d'étude se réfère au titre «DESCRIPTION D'UN AVION AIRBUS (TYPE A330-200) EN MAINTENANCE DE CIRCUIT HYDRAULIQUE DES COMMANDES DE VOL» du programme officiel de l'option de structure, dont il traite la partie de description de l'avion et les circuit hydraulique de commandes de vol, et une partie de la maintenance et recherche de pannes pour les circuits hydrauliques des commandes de vol.

L'avion A330-200 est un biréacteur gros porteur, moyen et long-courrier. Cet appareil bénéficie des technologies les plus modernes et notamment des commandes de vols électriques. Airbus a choisi de l'équiper de moteurs General Electric CF6-80E1 développé en coopération avec Snecma.

Le plan de cet mémoire fait ressortir les composants d'un avion suivant leur fonction :

CHAPITRE 1: Description générale d'avion.

On aperçoit dans ce chapitre que le nombreux éléments et procédés de montage semblables se retrouvent à la fois dans le fuselage, voilure, empennage, gouverne, fixation de moteur équipant l'avion (nacelle et mât), train d'atterrissage, circuit carburant, il est utile d'analyser séparément la constitution de chaque section. Les différences proviennent de la prépondérance du rôle que la section à jouer dans les rôles mécanique ou aérodynamique.

CHAPITRE 2: Les circuits hydrauliques des commandes de vol.

Ce chapitre se distingue par :

Partie A: Description et fonctionnement de circuit hydraulique en générale sur l'avion.

Tous les principes hydrauliques que nous avons présentés de cette partie s'appliquent à un endroit ou à un autre du circuit hydraulique. En étudiant la composition et le fonctionnement du circuit hydraulique élémentaire (les pompes, les filtres, les clapets, etc...), d'une façon globale, comment ces principes sont appliqués. Nous verrons plus loin le détail du fonctionnement de quelques éléments de ce circuit.

INTRODUCTION

Partie B : Action hydraulique sur les commandes de vol.

Bien qu'en exploitation normale les trois circuits fournissent ensemble l'énergie hydraulique aux gouvernes de direction et profondeur et les ailerons et les spoilers, actionné par les servocommandes.

Les volets de bord d'attaque et de fuite, actionnés normalement par les trois circuits, peuvent aussi être mis en mouvement par un moteur hydraulique.

CHAPITRE 3 : Service maintenance industrielle et recherche de pannes du circuit hydraulique de commande de vol.

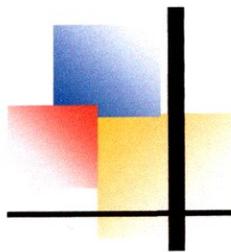
Ce chapitre est composé de :

Partie A : Service maintenance industrielle.

On aperçoit dans cette partie la définition de la maintenance industrielle (préventive, curative) et la maintenance aéronautique dont la défaillance menace gravement la sécurité de l'avion sont classés soit en maintenance temps limite ou maintenance selon vérification de l'état.

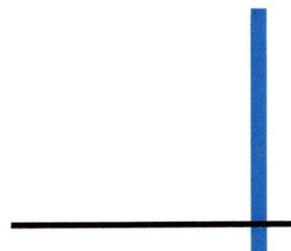
Partie B : Maintenance et recherche de pannes du circuit hydraulique des commandes de vol.

Cette partie présente la maintenance programmée et non programmée de circuit hydraulique, les visites de la maintenance, les documentations utilisées donne de la maintenance préventive et recherche de panne (maintenance curative).



CHAPITRE - I

DESCRIPTION GENERALE DE L'AIRBUS A330-200



DESCRIPTION GENERALE DE L'AIRBUS A330-200

I-1. Historique :

Le 27 janvier 1986, l'A330 est officiellement présenté et continue d'évoluer sur les planches à dessins. Il gagne en masse et en performance, intègre les commandes de vol numériques de l'A320 avec mini manches et les glass cockpits. Quatorze mois plus tard, l'intérêt des compagnies aériennes dépasse largement les espoirs du constructeur qui s'était fixé un seuil de 40 exemplaires commandés par 5 transporteurs pour le lancement de la gamme. En fait, en mars 1987 le carnet de commandes affiche déjà 109 appareils pour 9 clients.

Airbus travaille sur l'A330 présenté au public en octobre 1992. Le biréacteur nécessite beaucoup de travail, puisqu'il faut que chaque motorisation soit approuvée et la campagne d'essais s'étale sur à peu près deux ans, malheureusement marquée le 30 juin 1994 par l'accident du prototype équipé de Pratt & Whitney.

La version 200 est plus petite que 300 d'environ 4m mais elle gagne 2000 km d'autonomie ce qui fait son charme et ce qui explique son succès auprès des compagnies aériennes.

En février 2005, il y a eut 287 airbus A300-200 commandés dont 179 livrés et 238 A330-300 commandés dont 156 livrés.

<i>Fiche technique de l'Airbus A330-200</i>	
<i>Type d'avion : Avion de ligne</i>	
<i>Constructeur : Airbus</i>	
<i>Année du premier vol : 1992</i>	
<i>Pays : Europe</i>	
<i>Equipage:</i>	2 Pilotes + équipage commercial.
<i>Envergure:</i>	60,304 m.
<i>Longueur:</i>	58,998 m.
<i>Hauteur:</i>	18,23 m.
<i>Surface des ailes:</i>	361,63 m ² .
<i>Masse à vide:</i>	120 000 kg.
<i>Masse maximale au décollage:</i>	233 000 kg.
<i>Distance franchissable:</i>	6 642 nm (environ 12 300 km).
<i>Vitesse de croisière:</i>	480 Noeuds - Mach 0.82 (environ 888 km/h).
<i>Vitesse maximale:</i>	492 Noeuds - Mach 0.85 (environ 911 km/h).
<i>Plafond opérationnel:</i>	41 100 ft (environ 12 530 m).
<i>Capacité:</i>	253 à 406 passagers.
<i>Motorisation:</i>	2 Réacteurs générale électrique CF6-80E1A3 de 32 700 kg de poussée.

DESCRIPTION GENERALE DE L'AIRBUS A330-200

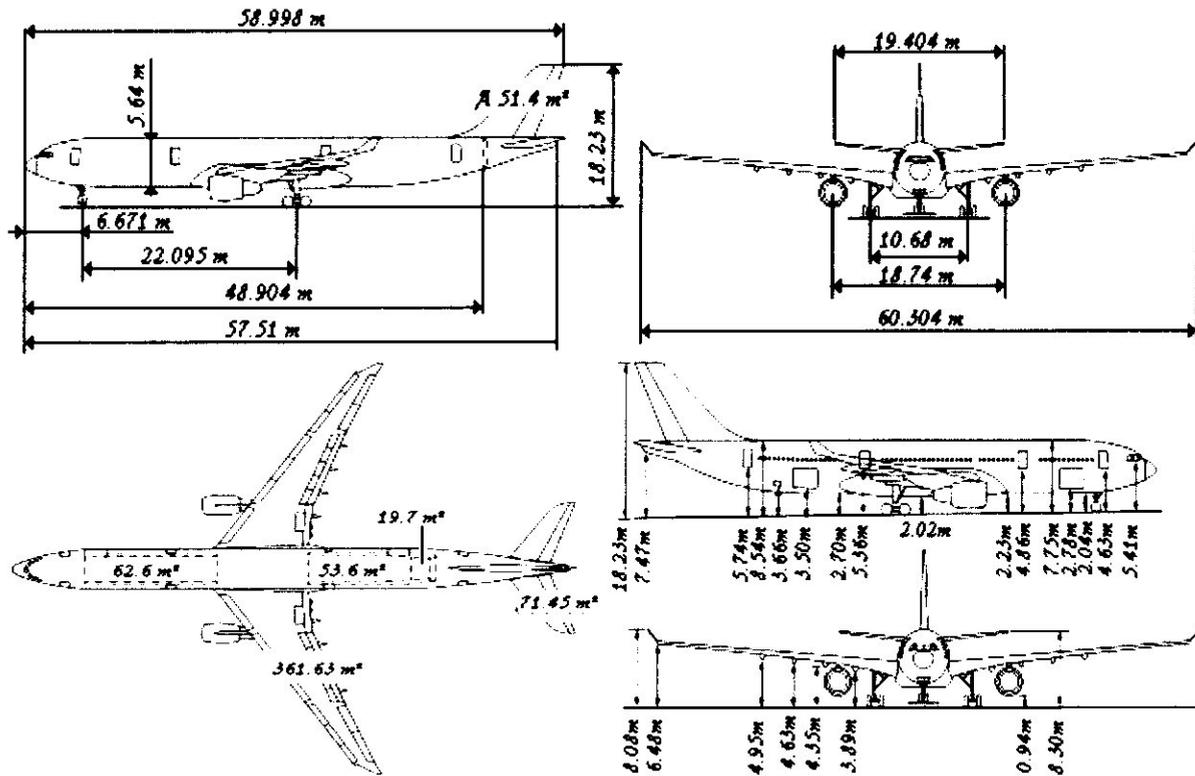


Figure (1.1) : Dimensions du airbus A330-200

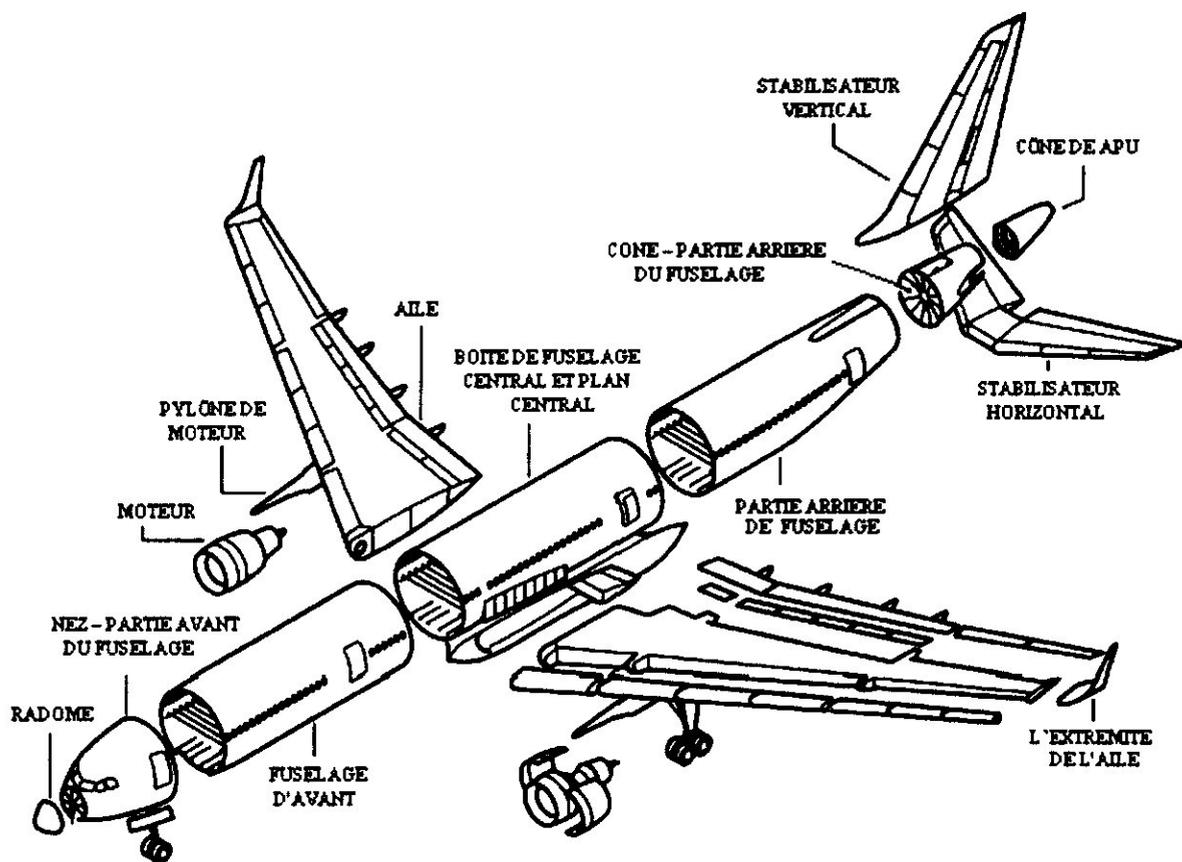


Figure (1.2) : Structure d'avion A330-200

1-2. Fuselage :

La structure du fuselage est étudiée par les constructeurs de façon à répondre à de nombreuses exigences techniques. (Voir figure 1.3)

Le fuselage d'un avion est soumis au cours du vol à de multiples et nombreux efforts:

- ✓ Efforts de flexion. (verticale et horizontale)
- ✓ Efforts de torsion.
- ✓ Efforts de résistance à la pressurisation.
- ✓ Efforts localisés. (impact à l'atterrissage)

La structure est constituée de cadres soit usinés appelés cadres forts soit de cadres pliés ou cadres tollés reliés par des lisses et des pièces de renforts notamment dans les zones où les efforts sont importants comme par exemple l'accrochage du train d'atterrissage.

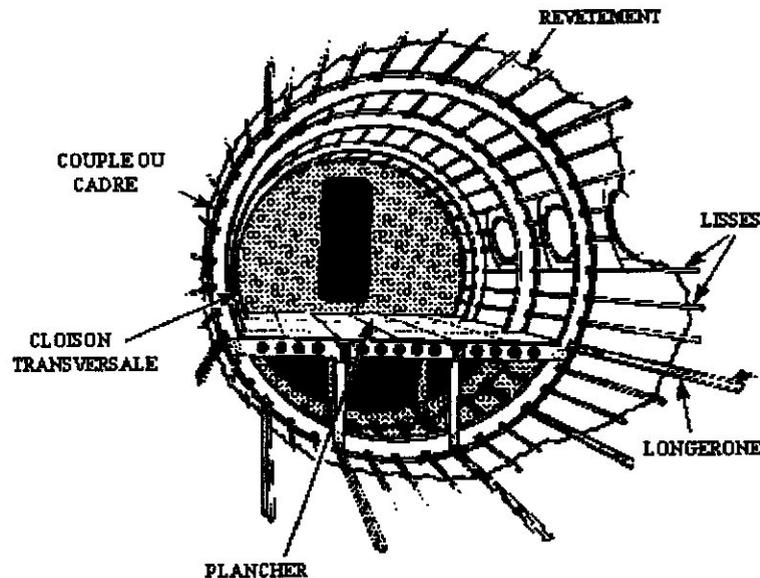


Figure (1.3) : Structure de fuselage

Sur le fuselage, l'alliage 2024 (aluminium cuivre) a longtemps été le seul matériau utilisé. Mais les exigences croissantes des avionneurs et le développement des composites organiques ont changé la structure.

Le fuselage, principal élément de la structure, en terme de masse et de volume, est aujourd'hui l'un des enjeux majeurs des évolutions matériaux procédés. En effet, les rivets, bien que le plus souvent en aluminium, représentent aujourd'hui la part la plus importante de la masse du fuselage. La suppression de ces rivets est donc un enjeu de taille pour les nouvelles générations d'appareils.

Le fuselage contient des parties de structure secondaire, qui ne sont pas utilisées sous des conditions particulièrement contraignantes. Pour ces parties, on essaye surtout de gagner du poids en utilisant des matériaux composites. Le plancher, par exemple, est souvent un panneau sandwich.

I-2.1. Description du fuselage :

Les composants principaux du fuselage primaires sont: (Voir figures I.4, I.5 et I.6)

- ✓ Nez - partie avant du fuselage.
- ✓ Fuselage d'avant.
- ✓ Fuselage central.
- ✓ Partie arrière du fuselage.
- ✓ Cône - partie arrière du fuselage.

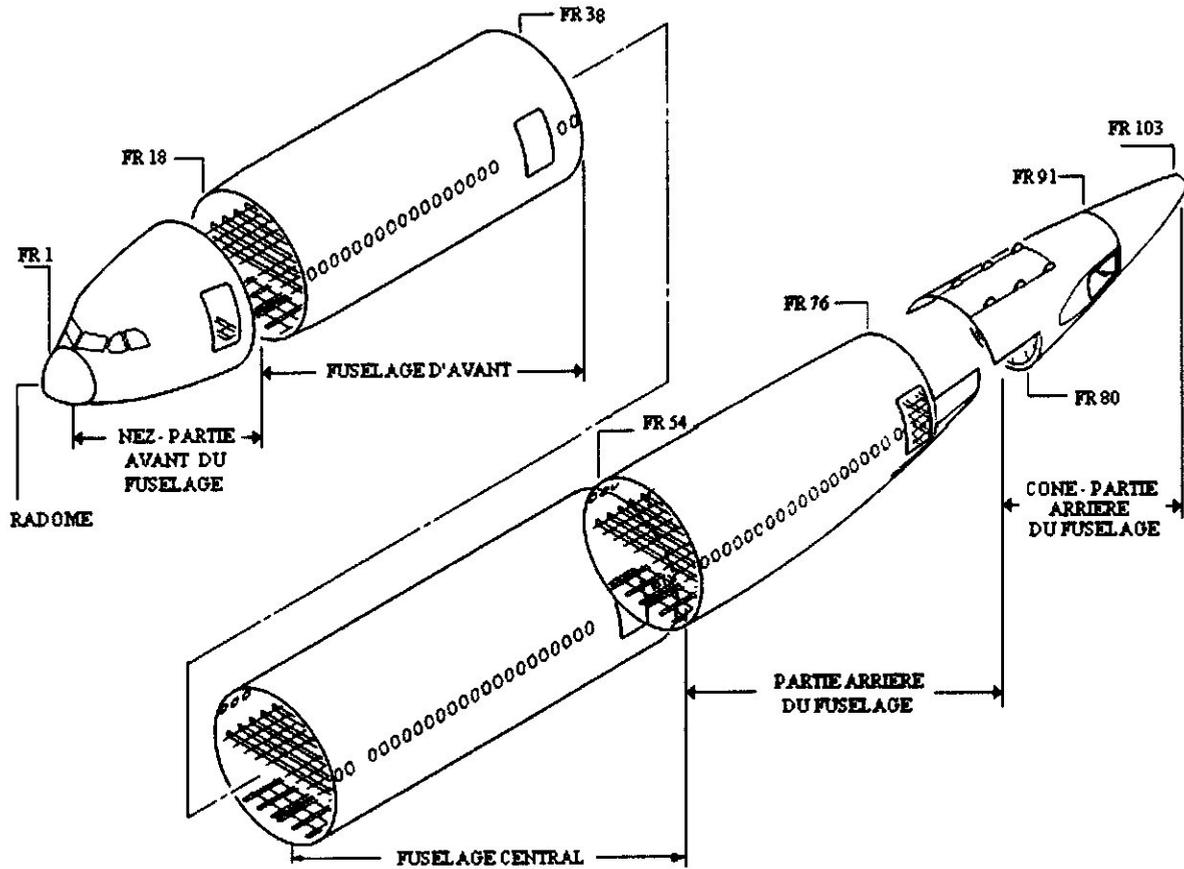


Figure (I.4) : Composants du fuselage

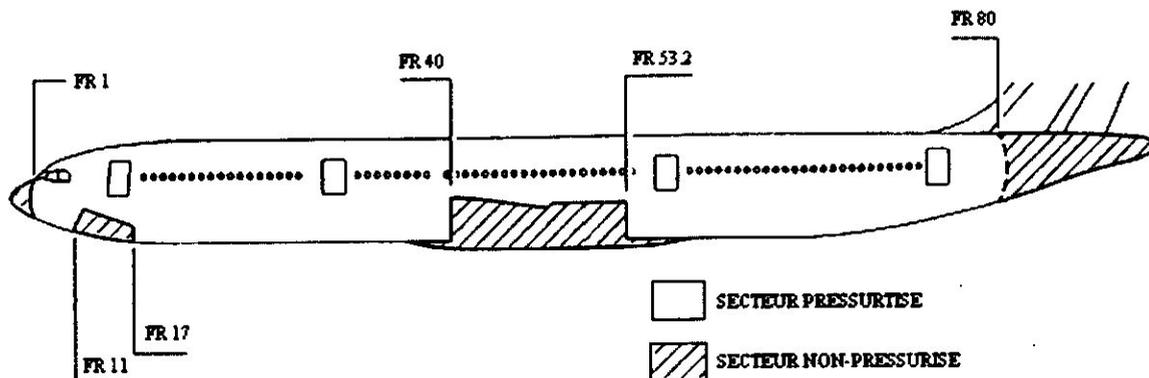


Figure (I.5) : Endroit des cloisons étanches

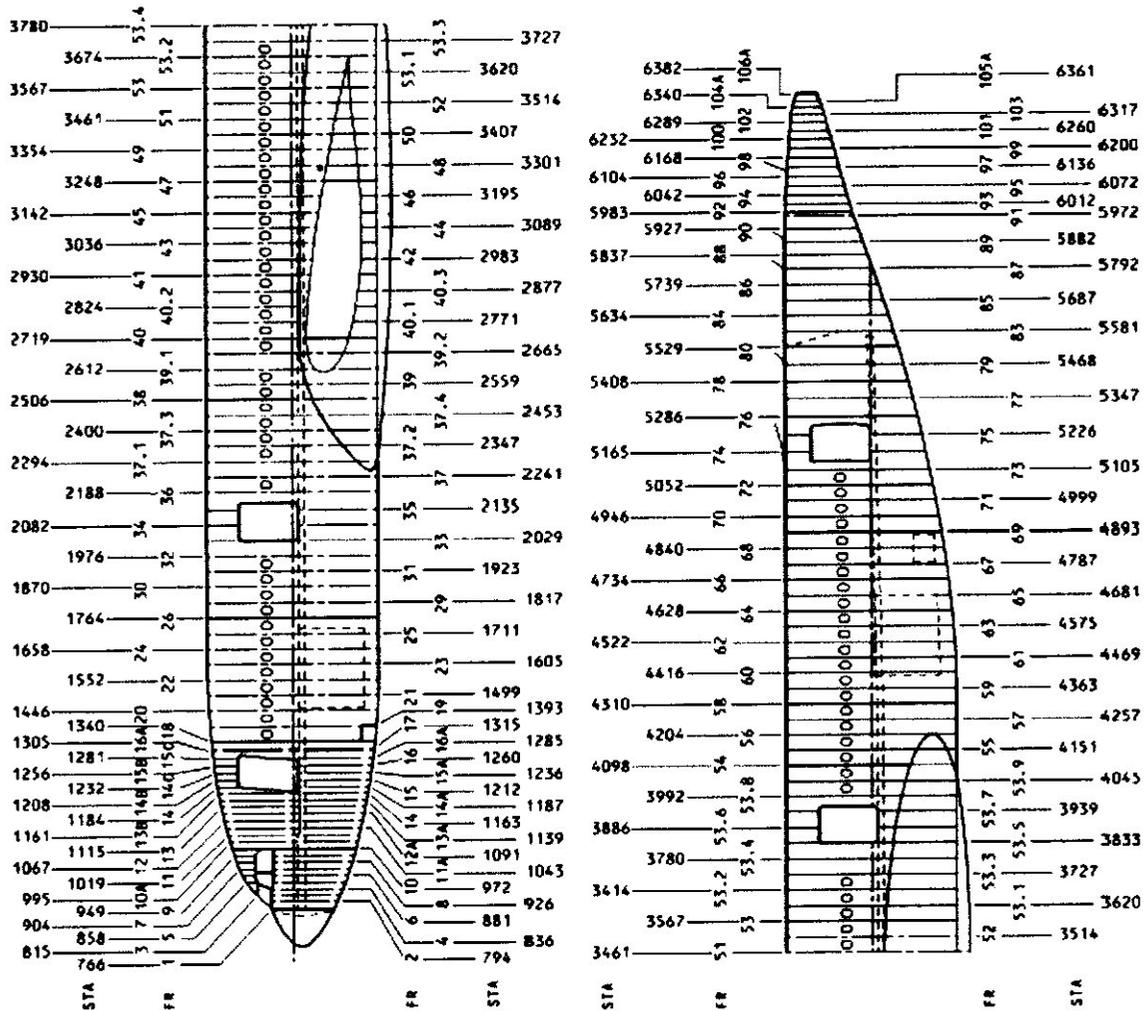


Figure (I.6) : Système d'armature

A. Nez - partie avant du fuselage :

La partie supérieure de l'ensemble inclut le cockpit et la cabine. La partie plus inférieure de l'ensemble inclut le compartiment de train d'atterrissage avant et la soute électronique. Le radôme est attaché sur la face avant de FR1.

Le cockpit, la cabine et la soute électronique sont dans la zone pressurisée. La pression de la cloison étanche vers l'avant, sépare le radôme de la zone pressurisée, est installée à FR1. Des cadres résistants de pression sont installés dans la partie inférieure du fuselage d'avant. Qui séparent le compartiment de train d'atterrissage avant de la zone pressurisée.

B. Fuselage avant:

La partie supérieure de l'ensemble contient une partie de la cabine et une partie du compartiment central des passagers et la partie inférieure de l'ensemble contient la soute avant. Tout le fuselage avant est dans la zone pressurisée.

C. Fuselage central:

Le fuselage central s'étend de FR38 à FR54. La partie supérieure de l'ensemble contient une partie de la cabine. La boîte de centre d'aile et le compartiment de train d'atterrissage principal, et le compartiment hydraulique, sont dans la partie inférieure de l'ensemble.

La boîte de centre d'aile est installée entre FR40 et FR47. La structure se prolonge à travers la largeur du fuselage inférieur. Le compartiment de train d'atterrissage principal est installé entre FR47 et FR53.2.

Une quille de faisceau est installée dans le fond du fuselage inférieur et s'étend de FR39 à FR53.5. Elle garde la résistance de la structure longitudinale du fuselage inférieur et absorbe les charges de recourbement de fuselage.

Le capot de carénage de ventre est installé du côté externe de la partie plus inférieure du fuselage central. La structure est une prolongation au fuselage inférieur et contient la climatisation et l'équipement de servitudes hydrauliques.

D. Partie arrière du fuselage:

La partie supérieure de l'ensemble contient une partie de la cabine arrière du passager et la partie inférieure de l'ensemble contient la soute arrière. Toute la partie arrière du fuselage est dans la zone pressurisée.

E. Cône - partie arrière du fuselage :

Le cône - partie arrière du fuselage s'étend de FR80 à FR103. Les panneaux du revêtement supérieurs arrière de FR76 sont également une partie du cône - partie arrière du fuselage. La cloison étanche arrière de pression est installée à FR80. La partie de cône arrière du fuselage fait partie du secteur du fuselage qui n'est pas pressurisé.

Le stabilisateur horizontal est installé entre FR87 et FR91. Quatre ferrures de fixation de cône arrière sont installées au visage arrière de FR91.

Unité de puissance auxiliaire [Auxiliary Power Unit (APU)] est installée entre FR95 et FR101. Le compartiment de (APU) est une zone indiquée du feu. Les renforts en métal séparent les murs à l'épreuve du feu de revêtement du cône, qui est fait en alliage d'aluminium. La partie supérieure du compartiment de (APU) a un plafond fort et deux longerons.

Les ferrures de fixation de (APU) sont installées aux deux longerons. L'entrée d'air de (APU) est installée entre FR92 et FR94. L'extrémité arrière du cône de FR103, est un capot de carénage pour l'échappement de (APU). Le capot de carénage est d'une construction en métal de feuille.

I-3. Ailes :

Les ailes sont les éléments de la cellule qui produisent la portance en vol, elles sont soumises à des contraintes en flexion et en torsion. (Voir figure I.7)

Elles contiennent :

- ✓ Les commandes de vol.
- ✓ Les dispositifs hypersustentateurs.
- ✓ Les aérofreins, les spoilers.

Elles permettent sur beaucoup d'appareils, la fixation du train d'atterrissage, des moteurs ainsi que le logement des réservoirs (carburant).

Les ailes supportent les forces qui permettent de maintenir l'avion en vol. Sous leurs effets, les ailes ont tendance à se courber vers le haut. Ainsi, l'extrados (partie supérieure de l'aile) est chargé en compression, tandis que l'intrados (partie inférieure) est chargé en traction. On utilise donc pour l'extrados un alliage d'aluminium de la série 7000 pour ses bonnes aptitudes en compression et en stabilité. On utilise pour l'intrados, un alliage d'aluminium de la série 2000. Les bords d'attaque, les bords de fuite et les volets des ailes, sont en matériaux composites.

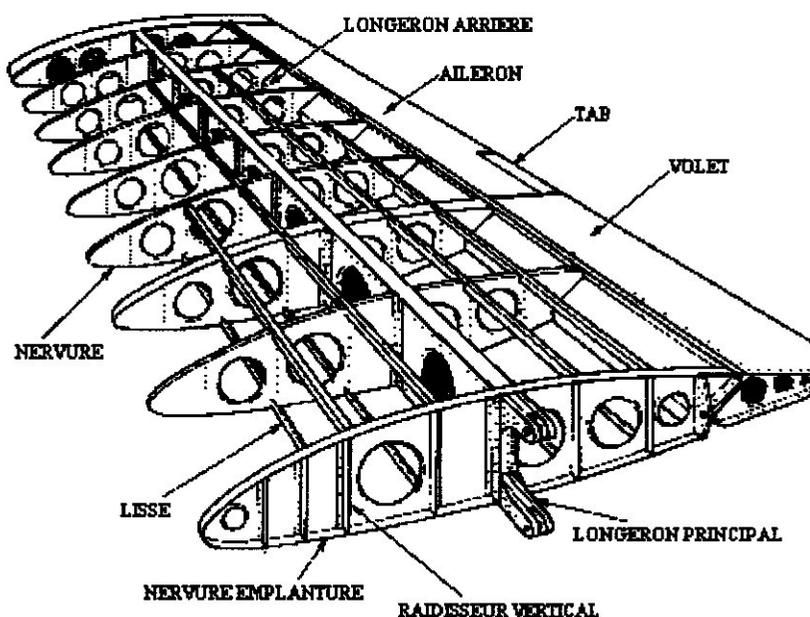


Figure (I.7) : Structure de l'aile

<i>Définitions relatives à la voilure</i>	
<i>Bord d'attaque :</i>	Partie avant de l'aile dans le sens de déplacement.
<i>Bord de fuite :</i>	Partie arrière de l'aile dans le sens de déplacement.
<i>Intrados :</i>	Face inférieure de l'aile.
<i>Extrados :</i>	Face supérieure de l'aile.
<i>Profil :</i>	Section de l'aile par un plan vertical parallèle à l'axe longitudinal du fuselage.
<i>Emplanture :</i>	Liaison aile fuselage.
<i>Saumon :</i>	Partie extrême de chaque demi aile.

1-3.1. Description de l'aile :

L'aile de l'avion A330-200 est une structure continue qui passe par le fuselage entre les FR40 et FR47. (Voir figures I.8, I.9, I.10)

Il se compose de trois parties:

- ✓ Le plan central (Zone 140).
- ✓ L'aile externe gauche (Zone 500).
- ✓ L'aile externe droite (Zone 600).

A. Plan central :

Le plan central est installé dans le fuselage central entre les FR40 et FR47 est inclus :

- ✓ Longerons d'avant, centraux et arrière (aux FR40, 42 et 47 respectivement).
- ✓ Panneau de revêtement supérieur et inférieur.
- ✓ Deux armatures principales. (aux FR40 et 47).
- ✓ Un ensemble de 54 tiges intégrales de fibre de carbone.
- ✓ Nervure gauche 1 et nervure droite 1.

Le plan central a des attachements pour les ailes externes droits et gauches à la nervure gauche 1 et à la nervure droite 1.

DESCRIPTION GENERALE DE L'AIRBUS A330-200

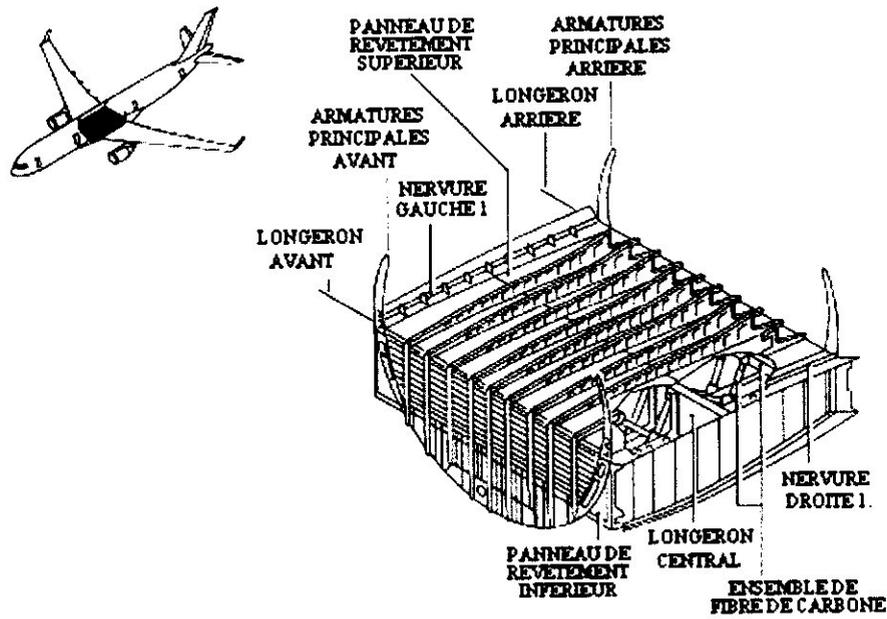


Figure (1.8): Plan central

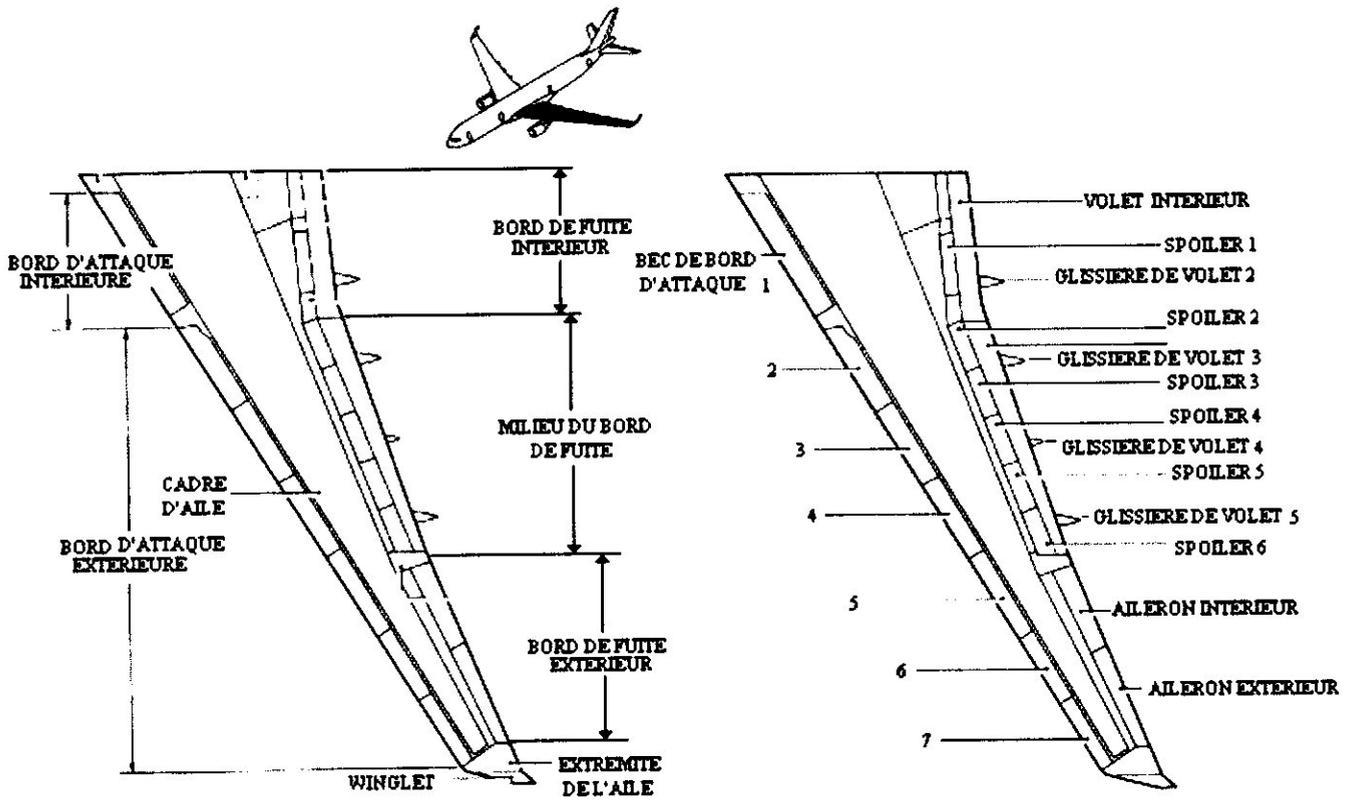


Figure (1.9) : Aile externe - arrangement général

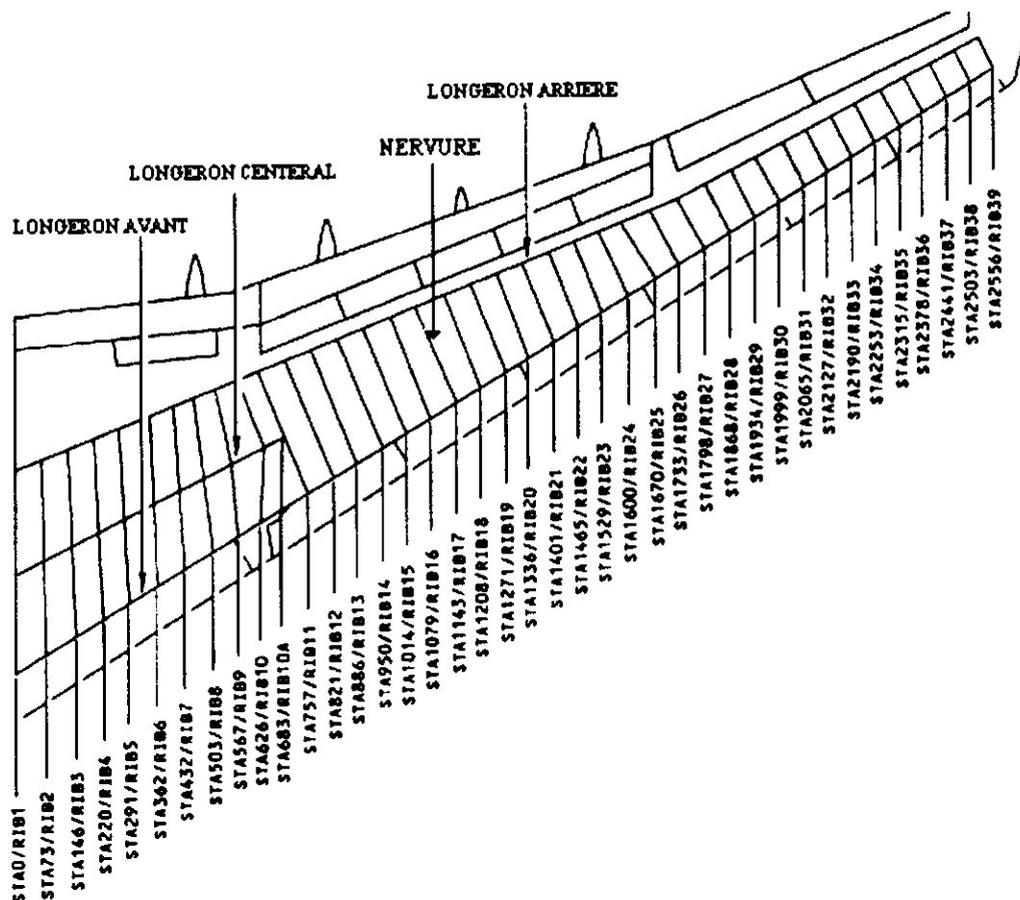


Figure (I.10) : Endroit des nervures et longerons

B. Aile Externe:

Chaque aile externe inclut :

- ✓ Boîte d'aile.
- ✓ Saumon (l'extrémité d'aile).
- ✓ Bord d'attaque et dispositif de bord d'attaque.
- ✓ Bord de fuite et dispositif de bord de fuite.

1- Boîte d'aile :

La structure principale de chaque aile externe est la boîte d'aile qui effile de la racine d'aile au saumon. Ses longerons avant et arrière s'étendent de STA0 à STA2556 et sont faits dans trois parts. Le longeron avant a des joints à STA821 et STA1798 et le longeron arrière a des joints à STA568 et à STA1798. Le longeron central s'étend de STA0 à STA757.

La boîte d'aile a 39 nervures. Bien que les nervures soient continues entre les longerons, les nervures RIB2 à RIB11 sont faites en deux parts (pour permettre l'installation du longeron central). Chacun des fonds supérieurs de la boîte d'aile a quatre panneaux de revêtement qui se prolongent en avant du longeron avant et à l'arrière du longeron arrière. La structure du bord de fuite est attachée par ces projections aux longerons avant et arrière.

Les lisses donnent la force aux panneaux de revêtement de dessus et de bas. La boîte d'aile a deux réservoirs de carburant intégraux et un réservoir de passage. Trente trois panneaux du revêtement inférieur donnent l'accès aux réservoirs.

La boîte d'aile a également des fixation pour :

- ✓ Le bord d'attaque et le dispositif du bord d'attaque.
- ✓ Le saumon et la dérive.
- ✓ Le bord de fuite et le dispositif du bord de fuite.
- ✓ Le pylône du support moteur.
- ✓ Le train d'atterrissage principal.

2- Extrémité de l'aile:

L'extrémité de l'aile et le montage de la winglet sont installés à la nervure RJB39. Il y a deux panneaux d'accès installés sous le joint d'aile incliner à winglet.

3- Bord d'attaque et dispositifs du bord d'attaque :

Le bord d'attaque est situé en avant du longeron avant et le caisson d'aile. Il inclut l'intérieur et l'extérieur du bord d'attaque et le sommet et le fond du panneau.

Les becs de bord d'attaque principale est installé sur l'aile comme suit :

- ✓ Le bec de bord d'attaque 1 est entre STA73/RJB2 et STA626/RJB10.
- ✓ Le bec de bord d'attaque 2 est entre STA626/RJB10 et STA1015/RJB15.
- ✓ Le bec de bord d'attaque 3 est entre STA1015/RJB15 et STA1337/RJB20.
- ✓ Le bec de bord d'attaque 4 est entre STA1337/RJB20 et STA1601/RJB24.
- ✓ Le bec de bord d'attaque 5 est entre STA1601/RJB24 et STA2000/RJB30.
- ✓ Le bec de bord d'attaque 6 est entre STA2000/RJB30 et STA2253/RJB34.
- ✓ Le bec de bord d'attaque 7 est entre STA2253/RJB34 et STA2557/RJB39.

4- Bord de fuite et dispositifs du bord de fuite :

La structure du bord de fuite à l'arrière du longeron arrière de la boîte d'aile est inclut à l'intérieur, milieu et l'extérieur du longeron arrière du bord de fuite.

L'intérieur du longeron arrière du bord de fuite inclut :

- ✓ Le revêtement du caisson.
- ✓ Le panneau de l'extrados.
- ✓ La structure entre le revêtement intérieur fixe et le revêtement extérieur.
- ✓ Revêtement extérieur.
- ✓ Le panneau fixe inférieur de l'aile.

Le milieu et longeron arrière de bord de fuite incluent :

- ✓ Les nervures de charnière.
- ✓ Les nervures d'intermédiaire.
- ✓ Les supports de vérin commande.
- ✓ Les panneaux de haut et de bas.

Les dispositifs de bord de fuite sont :

- ✓ Les deux volets de bord de fuite.
- ✓ Les deux ailerons.
- ✓ Les six spoilers.

5- Volets de bord de fuite :

Les volets intérieurs et extérieurs sont installés sur le bord de fuite de l'aile. Le volet intérieur se trouve entre *STA0/RJB1* et *STA757/RJB11* et le volet extérieur entre *STA757/RJB11* et *STA1798/RJB27*

6. Ailerons :

Les ailerons intérieurs et extérieurs sont installés sur le bord de fuite de l'aile. L'aileron intérieur se trouve entre *STA1798/RJB27* et *STA2190/RJB33* et l'aileron extérieur entre *STA2190/RJB33* et *STA2557/RJB39*

7- Spoilers :

Il y a six spoilers installés sur l'extrados de chaque aile, vers l'avant des volets de bord de fuite. Le spoiler 1 est installé entre *STA291/RJB5* et *STA568/RJB9*. Les spoilers 2 à 6 sont installés entre *STA757/RJB11* et *STA1734/RJB26*.

I-4. Stabilisateurs :

L'empennage est situé sur la partie arrière du fuselage, a pour rôle d'assurer la stabilité (partie fixe) et la maniabilité (partie mobile) de l'avion (*Voir figure I.11*).

Il est composé :

- ✓ D'un plan vertical est composé d'une partie fixe (dérive) et d'une partie mobile (gouvernes de direction).
- ✓ Le plan horizontal composé du stabilisateur à calage fixe ou variable ainsi que les gouvernes de profondeur.
- ✓ La gouverne de direction est articulée à l'arrière de la dérive et assure les mouvements de l'avion.
- ✓ Stabilisateur : Il assure le centrage de l'avion (stabilité horizontale en vol). Sa position en hauteur varie d'un type d'avion à un autre.
- ✓ On trouve de ce fait des stabilisateurs fixés plus ou moins haut sur le fuselage, ou sur la dérive.
- ✓ Gouvernes de profondeurs : Elles assurent les mouvements de l'avion autour de l'axe de tangage (piqué ou cabré).
- ✓ Elles sont articulées à la partie arrière du stabilisateur.

Depuis l'avion A330-200 l'empennage n'utilise plus que des composites avancés, à fibres de verre et de carbone. Les panneaux latéraux, qui sont les pièces de plus grande dimension ont une structure sandwich à nid d'abeille.

Cette structure offre : une bonne résistance aux forces et aux moments, une grande rigidité en flexion, une faible masse, une excellente tenue en fatigue, une bonne tenue à la fatigue due aux vibrations soniques, une résistance après traitement de surface aux conditions d'environnement et au fluide hydraulique, un faible coût de production comparé aux pièces monolithiques renforcées.

Les inconvénients de la structure nid d'abeille sont une sensibilité aux chocs et aux dommages par foudroiement et la difficulté d'assemblage avec d'autres éléments.

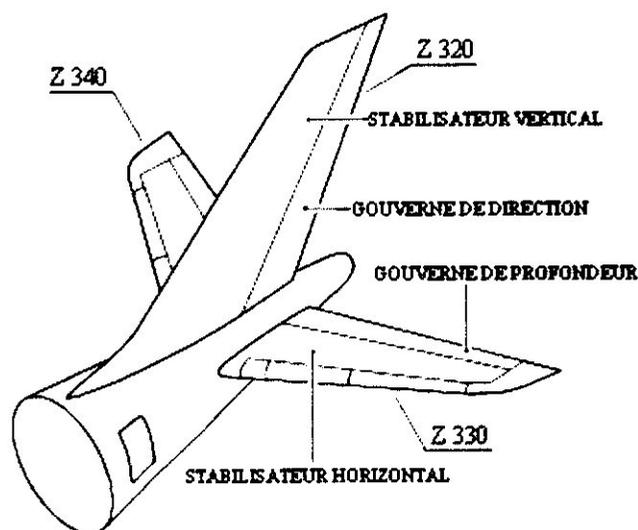


Figure (I.11) : Stabilisateurs

I-4.1. Stabilisateur horizontal :

Le plan horizontal réglable [Trimmable Horizontal Stabilizer (THS)] est une structure à une seule pièce montée à travers, et supportée par la section de queue de fuselage. Le stabilisateur horizontal fournit la structure porteuse pour gouverne de profondeur gauche et droite.

L'angle d'incidence du (THS) peut être mécaniquement ajusté à l'aide d'une molette de commande de compensation située dans le compartiment de vol. Sa gamme de déplacement est de 2.35° de nez d'avion en bas à 15.35° de nez d'avion vers le haut.

Le (THS) est installé à la section de queue, et attaché au fuselage à trois points, par le vérin de THS et par les deux points de charnière de chaque côté du fuselage.

Le (THS) comporte : (Voir figure I.12)

- ✓ D'une boîte de longeron central.
- ✓ Des boîtes de longeron gauche et droite.
- ✓ Bord d'attaque de gauche et droite.
- ✓ Bord de fuite gauche et droite.
- ✓ Les extrémités de stabilisateur gauche et droit.
- ✓ Tabliers du stabilisateur gauche et droit et le support de fixation de stabilisateur.

Le composant structural principal du (THS) est la boîte de longeron de stabilisateur, et toutes les charges sur le stabilisateur horizontal sont transmises par la boîte de longeron central et son support de fixation.

Les autres composantes du (THS) sont fixés dans les boîtes de longeron de stabilisateur, et excepté les supports de fixation être démontable pour la réparation et la maintenance. Le (THS) peut être enlevé comme unité complète.

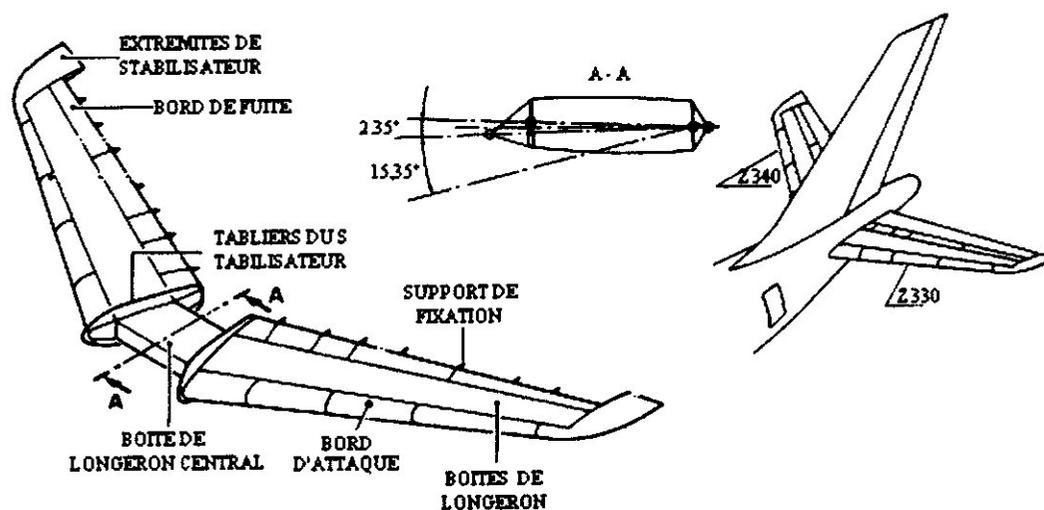


Figure (I.12) : Plan horizontal réglable (THS)

I-4.2. Stabilisateur vertical :

Les composants principaux du stabilisateur vertical sont : (Voir figure I.13)

- ✓ La boîte de longeron.
- ✓ Bord d'attaque.
- ✓ Bord de fuite.
- ✓ L'extrémité.
- ✓ Les supports de fixations.

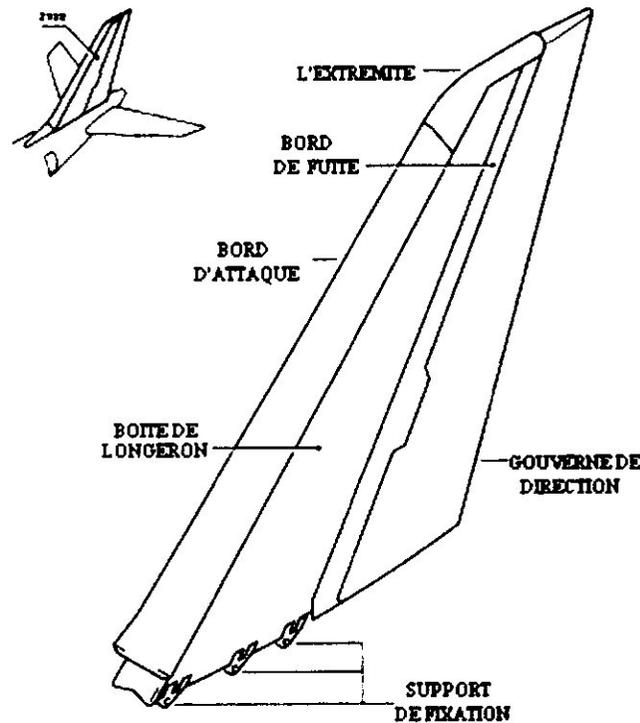


Figure (I.13) : Stabilisateur vertical

A. Boîte de longeron :

La boîte de longeron est un composant structural primaire du stabilisateur vertical. C'est une partie du stabilisateur vertical qui est attaché au fuselage. Tous les autres composants du stabilisateur vertical sont fixés dans la boîte de longeron.

B. Bord d'attaque:

Le bord d'attaque de stabilisateur vertical a quatre sections que tu peux déposer. Ils sont attachés à l'avant de la boîte de longeron. La section inférieure donne l'accès à l'antenne à haute fréquence (HF). Les quatre sections donnent une forme aérodynamique à l'avant du stabilisateur vertical

C. Bord de fuite:

Le bord de fuite est attaché à l'arrière du stabilisateur vertical. Il a une structure de base et dix panneaux d'accès. Les panneaux donnent l'accès à l'hydraulique de gouverne de direction, aux servocommandes, aux tiges de commande et aux bras de charnière.

D. Extrémité :

L'extrémité est le capot de carénage supérieur du stabilisateur vertical. Il est attaché au dessus de la boîte de longeron et au longeron avant. Le conducteur de foudre pour le stabilisateur vertical est installé sur le bout.

E. Support de fixation :

Le stabilisateur vertical a :

- ✓ Support de fixations principales et raccord transversal de charge, qui attache le stabilisateur vertical à la partie arrière du fuselage.
- ✓ Bras de fixation de gouverne de direction.
- ✓ Support de fixation, qui attache les servocommandes de gouverne de direction au longeron arrière.
- ✓ Support de fixation pour un bras de profile entre le longeron arrière et le bras de charnière.

I-5. Train d'atterrissage :

Les masses et les vitesses d'atterrissage des avions modernes ont atteint des valeurs élevées qui imposent des charges extrêmement fortes au moment de l'impact au cours de la décélération. On demande au train d'atterrissage une fiabilité considérable dans la capacité d'absorber les chocs, de freiner l'avion, de se rétracter et de déployer. Le train d'atterrissage est un organe complexe de l'avion qui demande beaucoup de soins.

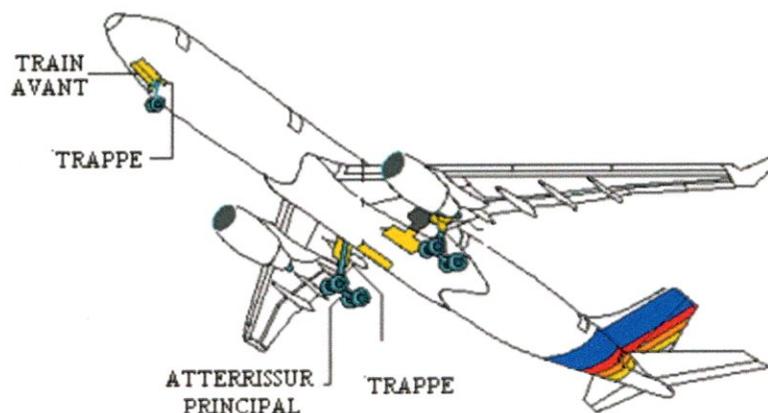


Figure (I.14) : Train d'atterrissage

L'amortisseur est constitué d'une cartouche oléopneumatique. De l'huile en dessous et de l'azote au dessus. La compression de la cartouche comprime l'azote et une partie de l'énergie du choc est absorbé par la production de chaleur. Les roues du train avant se positionnent automatiquement (dans l'axe) lorsqu'elles ne touchent plus le sol. Les trains sont complétés par une protection de queue (sabot, petit train, roulette, ...) qui évitent au fuselage de racler par terre lors de rotations trop cabrées. Les sabots et autres dispositifs de protection de queue sont amortis par amortisseur oléopneumatique.

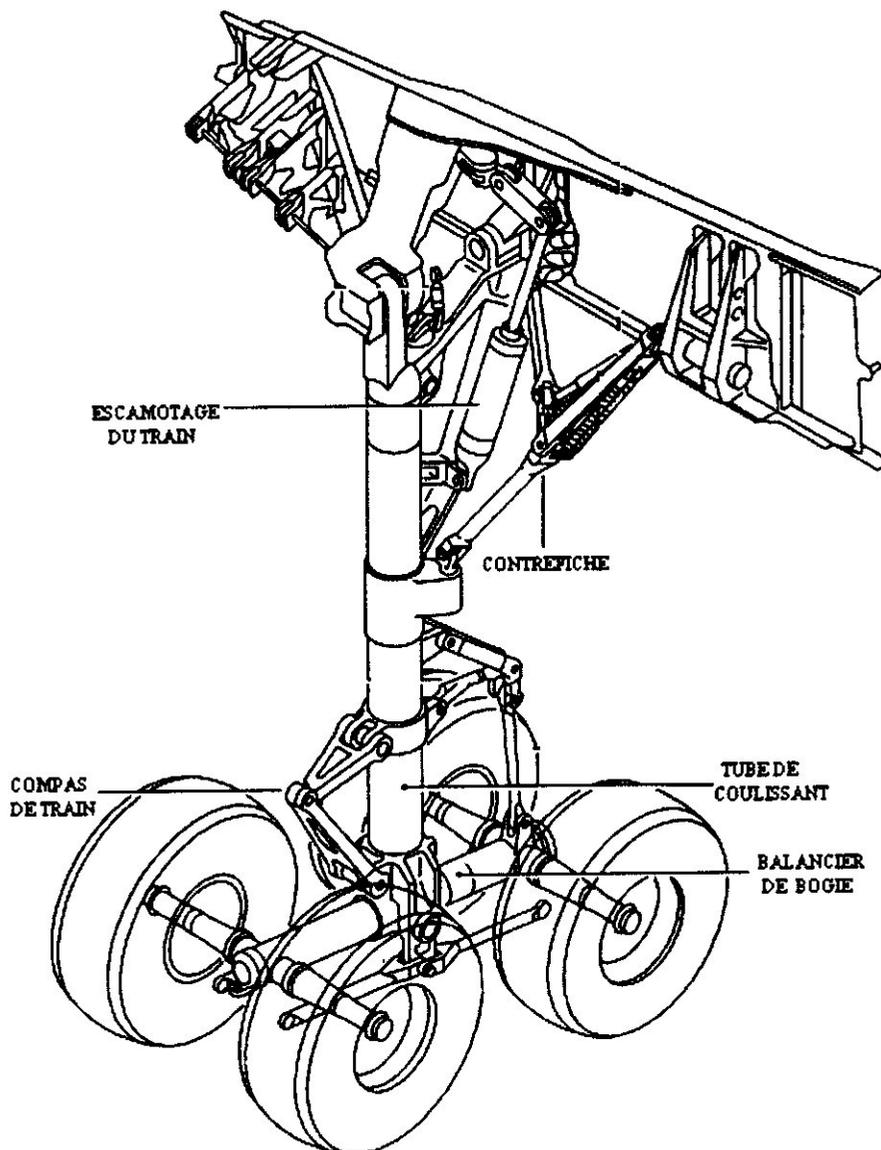


Figure (1.15) : Train d'atterrissage principal

I-5.1. Manoeuvre de train :

Les trains d'atterrissages génèrent énormément de traînée et leur rentrée doit s'effectuer rapidement (performances au décollage). Le train avant s'escamote généralement vers l'avant et les trains principaux peuvent s'escamoter vers l'intérieur du fuselage. Les trains sont complétés par des portes de train qui rétablissent le profil aérodynamique. Les trappes peuvent être manoeuvrées par un vérin ou directement. Les manoeuvres normales sont effectuées par des vérins hydrauliques, des distributeurs de séquence et un sélecteur de commande.

Caractéristiques générales de train atterrissage A330-200	
Roue :	
Roues principales:	1.397m
Roue avant:	0.710m
Dimensions de pneu :	
Tain principal :	1400 x 530 R23 (Radial)
Train avant :	1050 x 395 R16 (Radial)
Pression de frein maximum :	175 Bar
Course d'amortisseur :	
Tain principal :	0.730 m
Train avant :	0.390 m
Pression de charge d'amortisseur (Azote) :	
Tain principal :	37.14 ±1.36 Bar
Train avant :	1 ^{er} Étage: 12 Bar 2 ^{ème} Étage: 55 Bar
l'angle de rotation (pour décollage):	14°
Angle de direction de roue avant:	± 78°
Régime maximum de direction:	13°/s
Durée de vie d'unité de frein :	
De base :	1500 Atterrissages par révision
Alternative :	2500 Atterrissages par révision

I-6. Circuit carburant :

Le circuit de carburant de l'airbus A330-200 comprend trois réservoirs, (Voir figure I.16) des robinets de purge, des vannes d'arrêt, des conduites et de nombreux éléments pour assurer une alimentation adéquate. La portion de la structure interne de l'aile comprise entre les longerons est scellée pour former des réservoirs structuraux. Chacun des trois réservoirs renferme deux pompes d'appoint identiques à moteurs électriques fonctionnant sur être alimenté par n'importe quel réservoir.

Les pompes d'appoint des réservoirs sont équipées de clapets de dérivation. En cas de panne électrique, les pompes mécaniques entraînées par les réacteurs aspirent le carburant à travers les clapets de dérivation du type à battant. Les pompes d'appoint sont situées de façon à fournir la plus grande quantité possible de carburant utilisable et à éviter l'ingestion d'air, quelle que soit l'assiette de vol. de plus, des clapets de retenue situés dans les nervures assurent le maintien de l'alimentation des pompes d'appoint lors des assiettes très cabrées et des grandes inclinaisons.

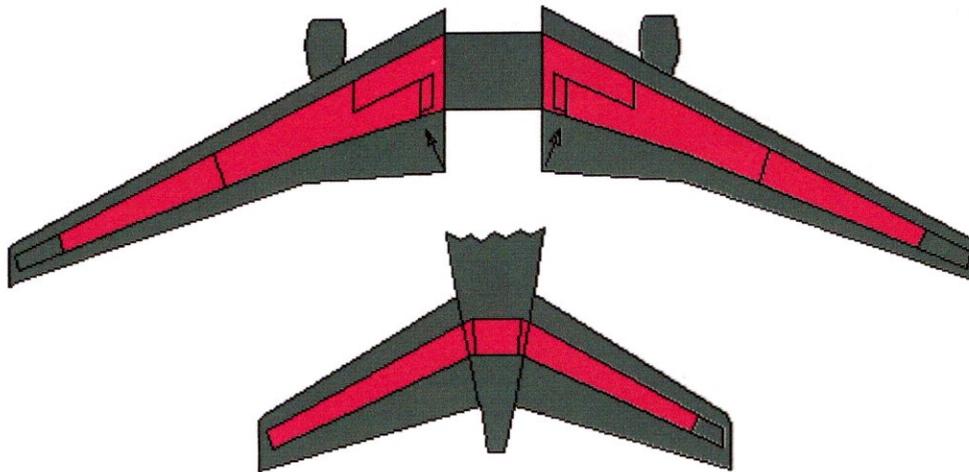


Figure (I.16) : Les réservoirs de carburant

La plupart des éléments du circuit de carburant sont situés à l'intérieur des réservoirs ; toutefois, les éléments constitués d'un seul bloc, tels que les pompes d'appoint, les robinets de purge, les vannes d'arrêt et les jauges à écoulement peuvent être démontés, en y accédant par l'intrados de l'aile ou le longeron avant, sans vidanger les réservoirs (Voir figure I.17).

I-7. Réacteur CF6-80E1:

Le réacteur *CF6-80E1* de général électrique équipant l'airbus *A330-200* est un moteur double corps, double flux. Ce moteur est caractérisé par un taux de dilution élevé par rapport aux autres moteurs. Une faible vitesse d'éjection. Il est équipé d'un système tels que le circuit de carburant qui est asservie et régulé à l'aide d'un calculateur numérique *ECU* (Unit électronique de contrôle moteur). Une des plus importante particularité du *CF6-80E1* est qu'il est de conception modulaire permettant le changement d'un module sans le désassemblage général du moteur .Ainsi qu'une longue durée de vie et une grande rentabilité. (Voir figure I.18)

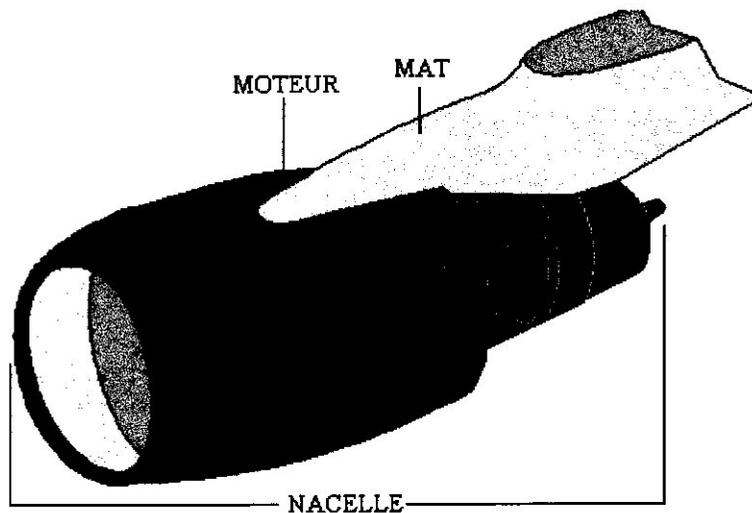


Figure (I.18) : Réacteur CF6-80 E1

Le réacteur *CF6-80E1* compose de cinq modules principaux : (Voir figure I.19)

- ✓ Module fan.
- ✓ Module core.
- ✓ Module turbine haute pression.
- ✓ Module turbine basse pression.
- ✓ Module boîte d'entraînement d'accessoire.

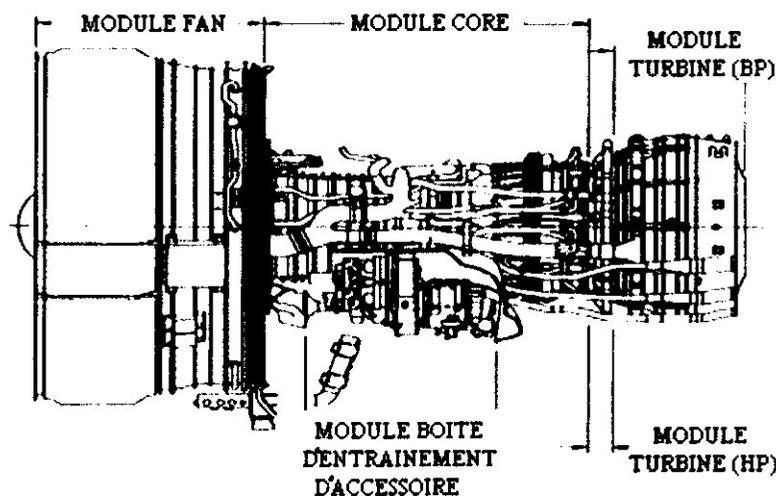


Figure (I.19) : Les modules principaux de réacteur CF6-80E1

I-7.1. Le mât :

La fonction des mâts de moteur installé sous chaque demi d'aile est : (Voir la figure I.20).

- ✓ Pour supporter le moteur.
- ✓ Permettre le cheminement et l'attachement de tous les systèmes s'est relié au moteur (câblages électriques, hydrauliques, prélèvement d'air et de carburant).

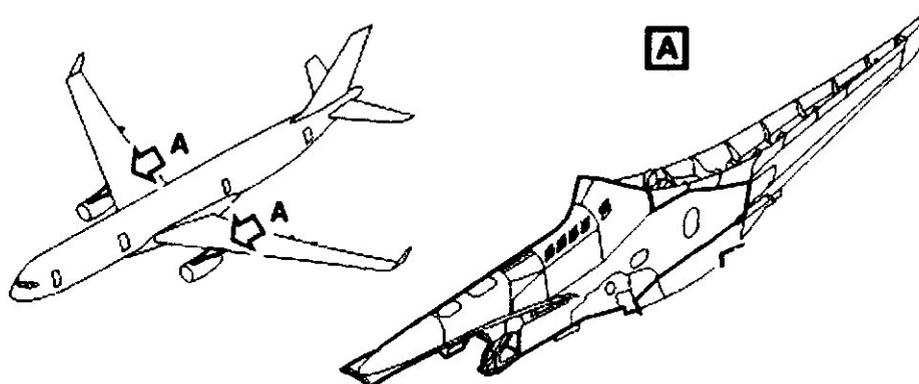


Figure (I.20) : Emplacement de mât sur l'avion

I-7.2. La nacelle:

La nacelle de réacteur CF6-80E1 donne la forme aérodynamique au moteur, elle se compose de : (Voir figure : I.21)

- ✓ Le capot d'entrée d'air.
- ✓ Les capots de moteur.
- ✓ L'inverseur de poussée.
- ✓ Capots de core moteur.
- ✓ La tuyère d'éjection.

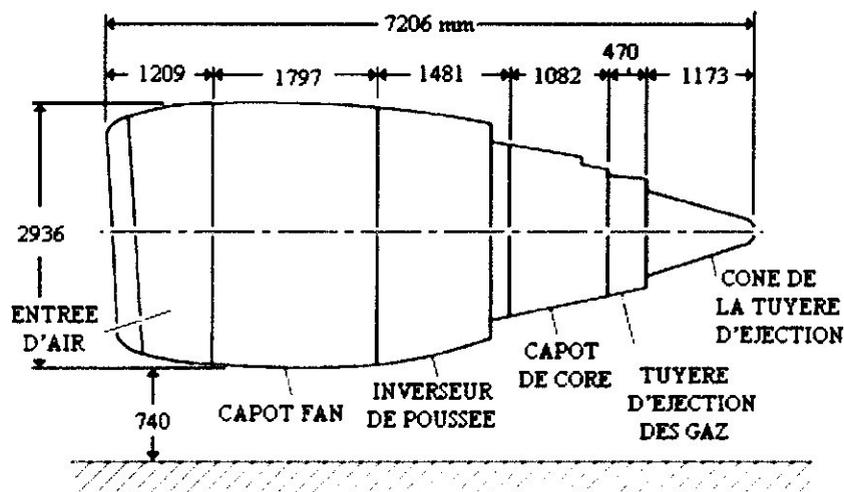
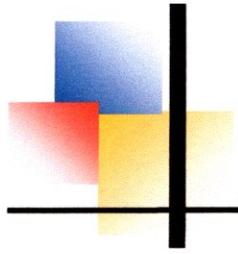
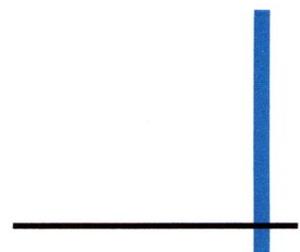


Figure (I.21) : Nacelle de réacteur



CHAPITRE - II

LES CIRCUITS HYDRAULIQUES DES COMMANDES DE VOL



*Partie A: Description et Fonctionnement
Des Circuits Hydrauliques*

II.A-1. Généralités :

Parmi toutes les énergies utilisées à bord d'un avion (énergies électrique, pneumatique, hydraulique,...), l'énergie hydraulique est celle qui permet de mettre en jeu les puissances les plus élevées avec la plus grande souplesse d'emploi. Son utilisation est de plus en généralisée, et on peut en juger par la liste (non limitative) des équipements qu'elle peut desservir :

- ✓ Gouvernes (manœuvre par l'intermédiaire des servocommandes).
- ✓ Train d'atterrissage (sortie, rentrée, orientation de la roulette de nez).
- ✓ Hypersustentateurs (sortie, rentrée).
- ✓ Système de freinage.

Le circuit hydraulique présente dans un avion de nombreux avantages : précision, légèreté, indépendance vis-à-vis des conditions extérieures (pression, température, ce qui n'est pas le cas pour un circuit pneumatique). Ses inconvénients résident essentiellement dans son prix de revient et dans le risque de perte d'étanchéité (fuite).

L'utilisation d'un circuit hydraulique ne nécessite pas de précaution particulière, exception faite du choix des liquides employés : du fait des différentes natures possibles des liquides hydrauliques (qui peuvent être minéraux, végétaux, synthétiques), il est essentiel de ne jamais mélanger deux liquides d'origine différente, et de ne jamais remplacer un liquide par un autre.

II.A-1.1. Constitution d'un circuit hydraulique :

Les circuits hydrauliques comprennent toujours les mêmes éléments (Voir l'annexe : 01). Seule leur disposition peut changer d'un circuit à un autre, en fonction des équipements desservis et de la fiabilité exigée. (Voir figure II.A-1)

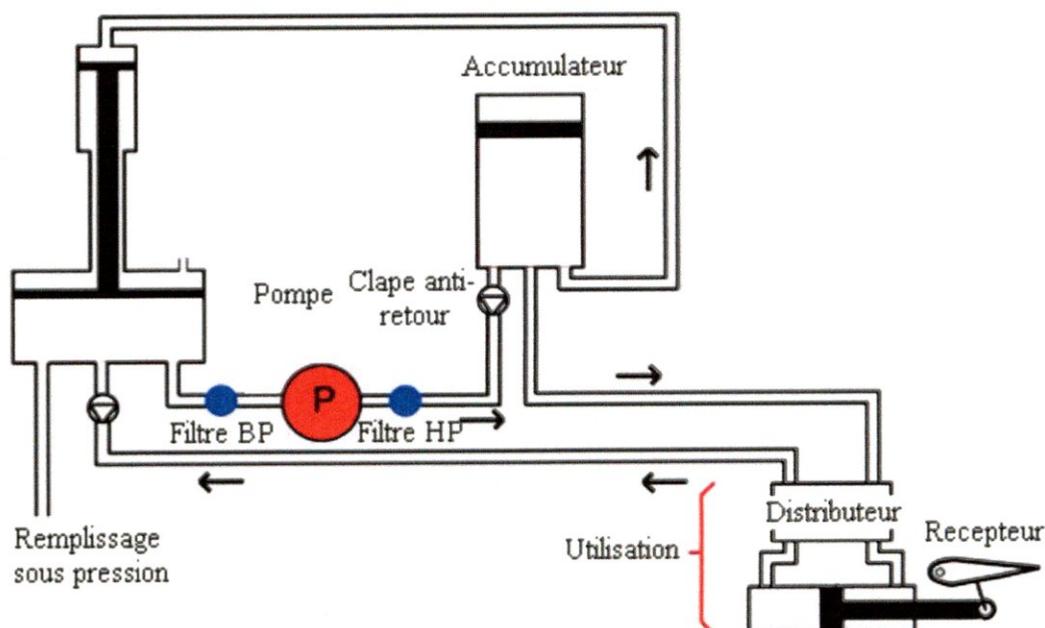


Figure (II.A-1) : Composition des systèmes hydrauliques

II.A-1.2. Réservoirs :

Chaque système hydraulique possède son propre réservoir. Il y en a donc trois réservoirs, ne diffèrent que par leur volume. Situés dans la section centrale du fuselage ils sont équipés d'un indicateur de niveau, indicateur de température, et d'une quantité de capteurs permettant de transmettre les informations et les défaillances à la centrale des commandes électriques de l'avion. De plus chaque réservoir possède à son extrémité un collecteur de pressurisation. (Voir figure II.A-2)

Tous ses réservoirs fonctionnent donc d'un façon similaire. Cependant les circuits auxquels ils sont rattachés ayant des fonctions et des besoins en fluides hydrauliques divers n'ont pas la même capacité.

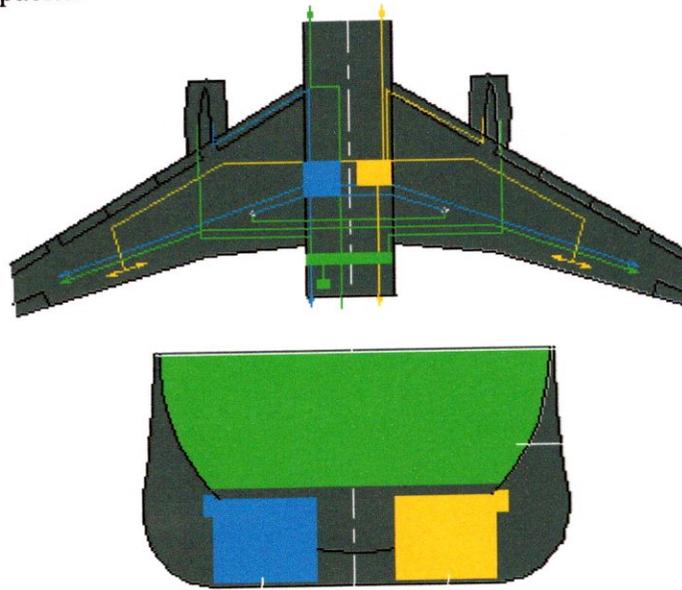


Figure (II.A-2) : Comportements hydrauliques.

Réservoir	Niveau de jauge (max)	Niveau de jauge correct	Niveau de jauge (min)
Jaune.	21 L	14.5 L	5 L
Vert.	47 L	26 L	8 L
Bleu.	32 L	22 L	5 L

II.A-1.3. Installation des tuyauteries hydrauliques:

Les tuyauteries haute pression qui ne sont pas dans des zones du feu sont fabriquées en alliage de titane sans peinture. Des tuyauteries haute pression dans des zones du feu sont fabriquées en acier inoxydable. Des tuyauteries basses pression sont fabriquées en alliage léger et sont peintes pour la protection contre la corrosion. Dans certains secteurs spéciaux, les tuyauteries basse pression sont fabriquées en alliage d'acier inoxydable ou de titane. Des tuyauteries flexibles sont utilisées où il y a des vibrations.

II.A-1.4. Installation des collecteurs et valves :

Des collecteurs sont installés dans les systèmes haute pression et basse pression. La quantité maximum des composantes est installée sur les collecteurs pour empêcher les dommages ou le mouvement des tuyauteries. Les collecteurs ont des raccords de type bobine pour quelques composantes.

Les drains étanches de quelques composantes (générateur de secours, moteurs hydrauliques) et les soupapes de surpression des réservoirs sont reliés au système de drain d'étanche. Ce système est utilisé en cas de fuite du liquide de ces composantes et la maintient dans les réservoirs qui peuvent être vidés au sol.

Une prise d'air du système pneumatique de l'avion pressurise les réservoirs. Ceci assure une pression d'aspiration positive aux pompes dans toutes les conditions.

Il y a des valves motorisées électriquement actionnées dans les lignes de dépression aux pompes de moteur. Elle se ferment quand les commutateurs de bouton-poussoir du feu de moteur sont actionnés et en cas d'explosion du moteur affectant au moins deux circuits hydrauliques. Ils arrêtent alors l'approvisionnement en kérosène à la pompe.

II.A-2. L'énergie hydraulique :

Les avions sont généralement équipés de 2,3 ou 4 circuits complémentaires indépendants et autonomes montés en parallèle et sans intercommunication entre eux. Ces circuits peuvent alimenter les servitudes soit simultanément (plusieurs circuits aboutissent à une même servitude), soient séquentiellement (circuits principaux alimentent la servitude et le circuit de secours en attente).

- ✓ *Circuits principaux* : Assurent la manoeuvre de toutes les servitudes de l'avion.
- ✓ *Circuits auxiliaires* : Assurent la redondance du circuit principal pour certaines servitudes (commandes de vol).
- ✓ *Circuits de secours ou d'urgence* : Assurent la redondance de toutes les fonctions vitales.

L'avion A330-200 se compose de trois circuits hydrauliques. Ils sont identifiés par ces systèmes ; vert, bleus et jaunes. Ils assurent l'énergie hydraulique à 206 Bars aux utilisateurs de puissance principale. Ceux-ci incluent les commandes de vol, le train d'atterrissage, les portes de soute, les freins, et le générateur électrique de secours (CSM/G). Des services qui ne sont pas utilisés pendant le vol (portes de soute, freins, train d'atterrissage et direction de roue avant) sont isolés de l'alimentation principale.

II.A-2.1. Circuit vert :

Le circuit vert est le circuit le plus complet de l'avion. Il regroupe les fonctions essentielles. La première partie est orientée vers le collecteur de freinage, celui-ci regroupant les trois systèmes de freinage tels que :

- ✓ Les freins principaux.
- ✓ Les aérofreins.
- ✓ Les freins moteurs.

La seconde partie moins primordiale (en cas d'urgence) est destinée à la manœuvre des ailerons droit, gauche, de gouverne de direction et profondeur. La pression hydraulique est ainsi projetée sur des pistons vérins qui actionnent directement les parties concernées. Une fois le mécanisme effectué les fluides hydrauliques sont renvoyés au réservoir par un circuit de retour et repassent par les collecteurs de haute et basse pression. Les collecteurs effectueront sur le fluide un mécanisme de filtrage et de dépressurisation avant son retour dans le réservoir du circuit concerné.

Les raisons pour lesquelles le système vert est alimenté par deux réacteurs (ou lieu d'un seul pour les autres circuits moins important) sont :

- ✓ La sécurité.
- ✓ L'indépendance des trois circuits.

Il est possible de pressuriser le système à haute pression de différentes sources :

- ✓ Deux pompes de moteur.
- ✓ Une pompe électrique (puissance auxiliaire).
- ✓ Une turbine dynamique (RAT).
- ✓ Un chariot de groupe de parc.

A. Utilisateurs de circuit: (Voir figure : II.A-3)

1- Servocommandes :

- ✓ Aile gauche :
 - Servocommandes spoilers No. 1, 5.
 - Servocommandes intérieures et extérieures d'ailerons.
 - Les volets de bord d'attaque.
 - Les volets de bord de fuite.
- ✓ Aile droite :
 - Servocommandes spoilers No. 1, 5.
 - Servocommandes intérieures et extérieures d'ailerons.
 - Les volets de bord d'attaque.
 - Les volets de bord de fuite.

- ✓ Fuselage arrière :
 - Une servocommande droite et gauche de gouverne de profondeur.
 - Une servocommande de gouverne de direction.
 - Un servodéclencheur de d'amortisseur de lacet.

2- Circuit de freinage :

- ✓ Huit freins de roue principaux de train d'atterrissage.

3- Logiciel d'exploitation de train d'atterrissage :

- ✓ Trains principaux:
 - Deux vérins de train d'atterrissage.
 - Deux vérins de verrouillage en position basse de train d'atterrissage.
 - Deux vérins de verrouillage en position haut de train d'atterrissage.
 - Deux vérins des portes.
 - Deux vérins de verrouillage portes de train.
- ✓ Train avant:
 - Un vérin de train d'atterrissage.
 - Un vérin de verrouillage en position basse de train d'atterrissage.
 - Un vérin de verrouillage en position haut de train d'atterrissage.
 - Un vérin de porte.
 - Un vérin de verrouillage porte de train.

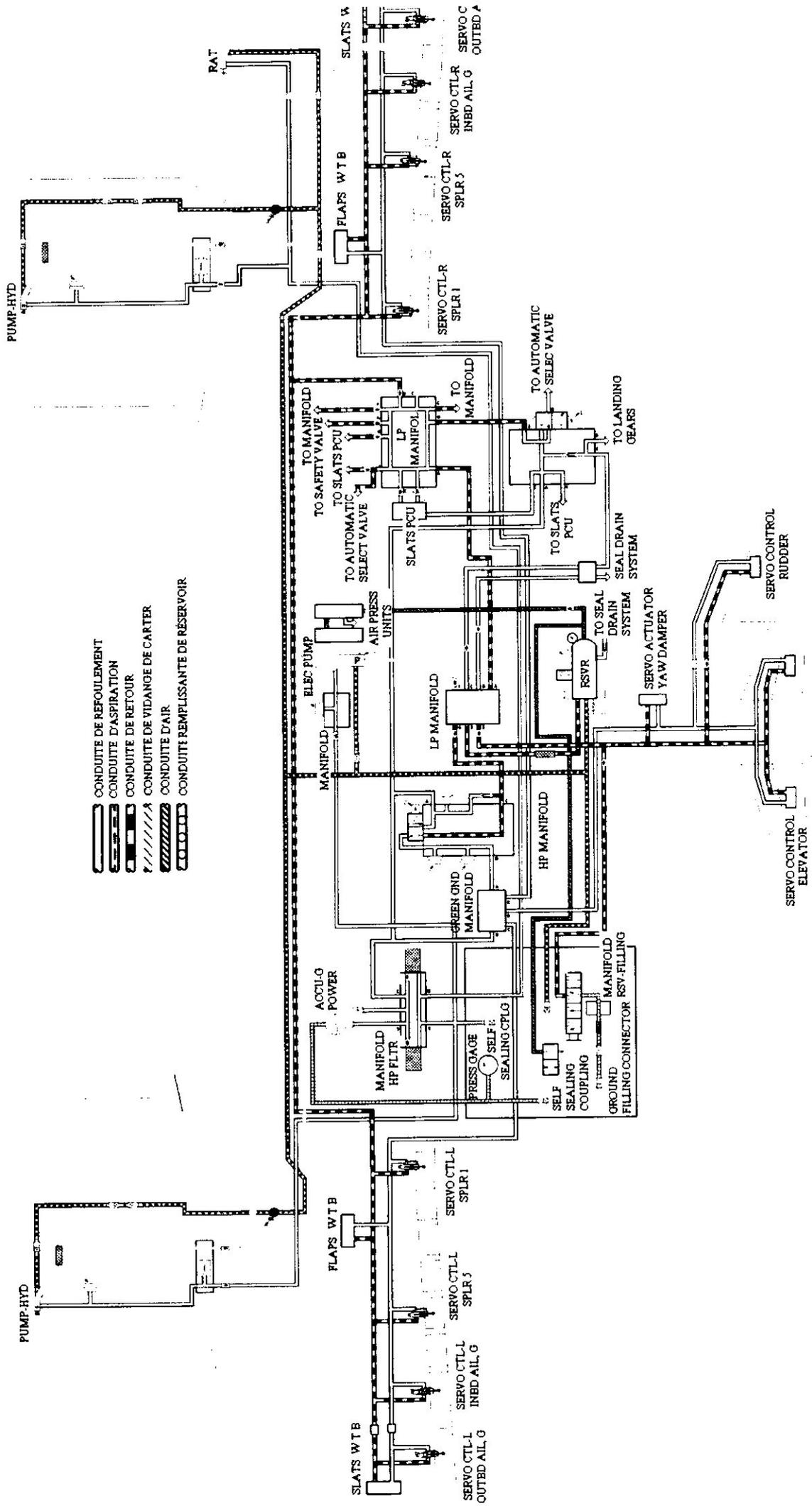


Figure (II.A.3) : Circuit hydraulique vert

II.A-2.2. Circuit bleu :

Enfin le système hydraulique bleu représente le circuit le plus simple de l'avion. En effet il ne possède aucun système de secours en cas de panne et les éléments qu'ils activent, ils sont secondaires puisqu'ils agissent principalement sur les freins de secours. Sont utilisé pour activer les volets, frein moteur, et maintient de l'horizon déjà activé par les autres circuits des générations. Le fonctionnement de ce système est identique aux deux autres.

Il approvisionne:

- ✓ L'opération des gouvernes.
- ✓ Le remplacement et le frein de stationnement.

Il est possible de pressuriser le système à haute pression de différentes sources :

- ✓ La pompe de moteur.
- ✓ Une pompe électrique (puissance auxiliaire).
- ✓ Un chariot de groupe de parc.

A. Utilisateurs de circuit : (Voir figure : II.A-4)

1- Servocommandes :

- ✓ Aile gauche :
 - Servocommandes de spoilers No. 2 et 3.
 - Une servocommande intérieure d'aileron.
 - Les volets de bord d'attaque.
- ✓ Aile droite :
 - Servocommandes de spoilers No. 2 et 3.
 - Une servocommande intérieure d'aileron.
 - Les volets de bord d'attaque.
- ✓ Fuselage arrière :
 - Un la servocommande de gouverne de profondeur gauche.
 - Une servocommande de gouverne de direction.
 - Un moteur de déclencheur de (T/S).

2- Inverseur de poussée :

- ✓ 4 Vérins hydrauliques d'inverseur de poussée sur le moteur gauche.

3- Circuit de freinage de stationnement :

- ✓ Freins de roue de train d'atterrissage principal.

LES CIRCUITS HYDRAULIQUES DE COMMANDE DE VOL

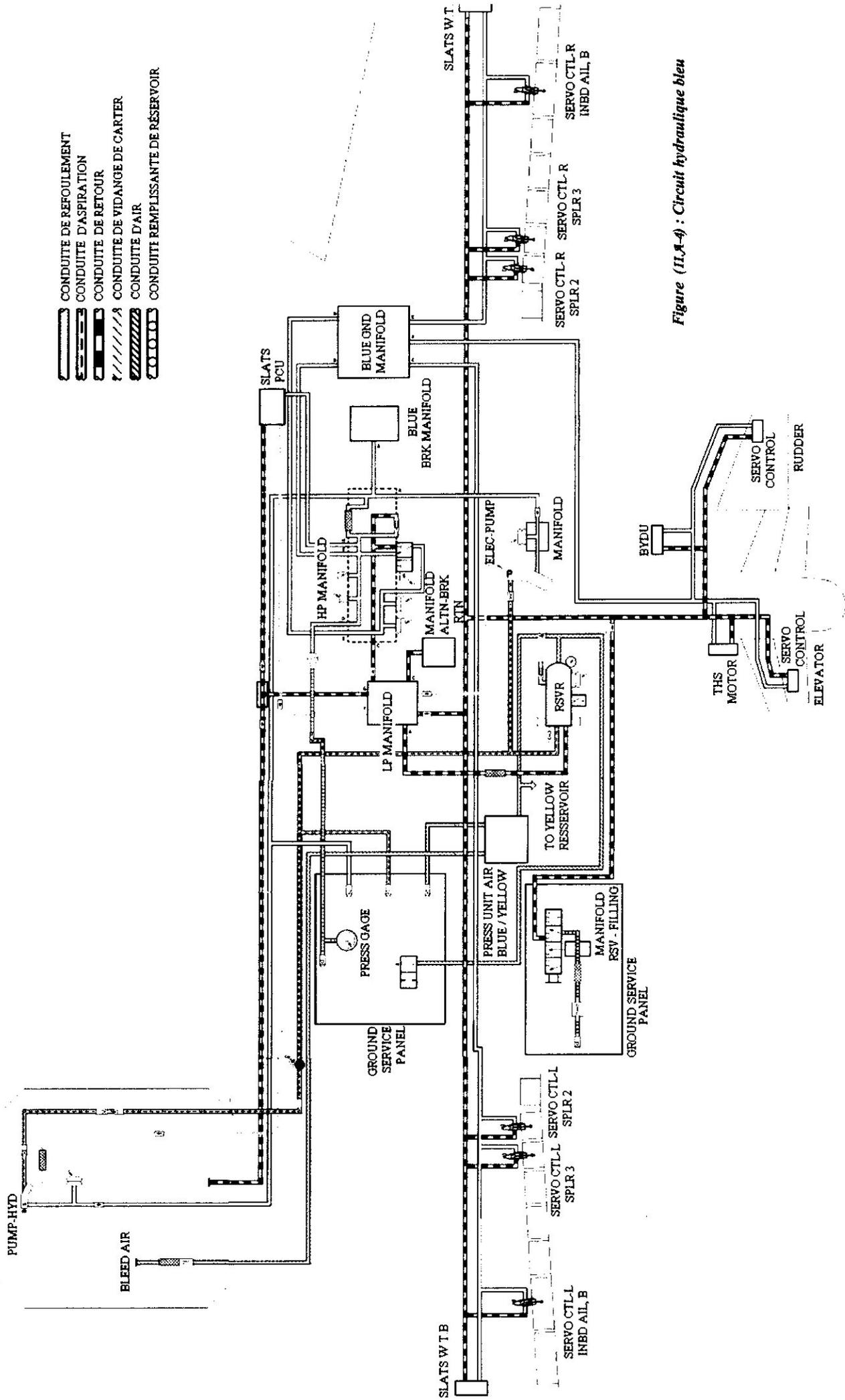


Figure (II.A-4) : Circuit hydraulique bleu

II.A-2.3. Circuit jaune:

Le circuit hydraulique jaune, bien que sa disposition est plus linéaire que le circuit vert, possède également un système de secours. En effet, bien que la pression hydraulique utilisée par les différentes parties concernées de l'appareil ne provienne que du collecteur unique de haute pression, le circuit jaune possède une pompe auxiliaire dite manuelle. Cette pompe manuelle disposée en parallèle avec le circuit permanent n'intervient que dans les cas extrêmes et ne permet que les opérations concernant les portes d'embarquements avant et arrière.

L'activation de ces parties fonctionne identiquement au circuit vert ainsi que le retour du fluide hydraulique.

Il est possible de pressuriser le système à haute pression de différentes sources :

- ✓ La pompe de moteur.
- ✓ Une pompe électrique.
- ✓ Un chariot de groupe de parc.
- ✓ Une pompe à main.

A. Utilisateurs de circuit : (Voir figure II.A-5)

1- Servocommandes :

- ✓ Aile gauche :
 - Servocommandes de spoilers No. 4 et 6.
 - Une servocommande extérieure d'aileron.
 - Les volets de bord de fuite.
- ✓ Aile droite :
 - Servocommandes de spoilers No. 4 et 6.
 - Une servocommande extérieure d'aileron.
 - Les volets de bord de fuite.
- ✓ Fuselage arrière :
 - Une servocommande de gouverne de profondeur droite.
 - Une servocommande de gouverne de direction.
 - Un servodéclencheur d'amortisseur de lacet.
 - Un moteur de déclencheur de (THS).

2- Inverseur de poussée :

- ✓ 4 Vérins hydrauliques d'inverseur de poussée sur le moteur droite.

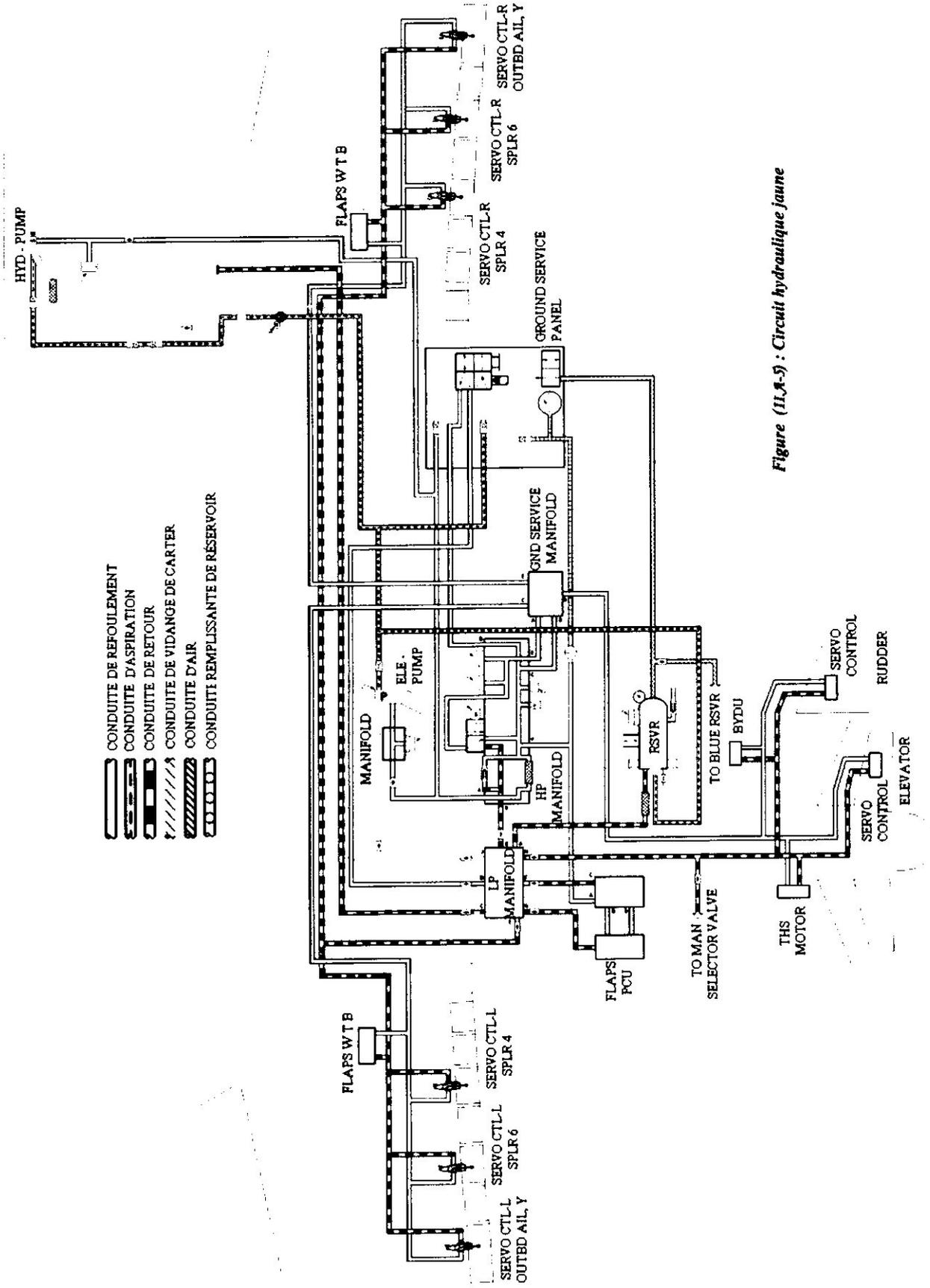


Figure (11.A-5) : Circuit hydraulique jaune

II.A-3. Fonctionnement des circuits hydraulique:**II.A-3.1. Circuit vert :****A. Circuit principal : (Voir figure : II.A-6)**

Le circuit hydraulique vert est normalement alimenté par les deux motopompes verts. Il comporte un système haute pression, un système de retour et un système de dépression.

Il y a six collecteurs sur lesquelles des clapets de suppression, régulateur de pression, transmetteurs, ils sont installés au moyen des raccords de type bobine.

Ceux-ci sont :

- ✓ Le filtre de collecteur haute pression (27).
- ✓ Le collecteur haute pression (36).
- ✓ Le collecteur de frein (37).
- ✓ Le collecteur de service au sol (33).
- ✓ Les collecteurs basses pressions (17 et 8).

1- Système haute pression :

Le fluide pressurisé par les deux motopompes [EDP] (1 et 14) achemine par le moteur 1 et le moteur 2 est rassemblé par le filtre de collecteur haute pression (27) sur quel les deux filtres (18 et 22) et la valve de prélèvement du fluide (23) sont installés.

L'accumulateur de puissance (26) permis, à travers le collecteur haute pression de filtre, pour satisfaire des demandes instantanées d'écoulement et pour atténuer des points de pression.

Le fluide est distribué au collecteur de frein (37) et au collecteur haute pression (36). Le collecteur de frein alimente les équipements d'utilisateur du train d'atterrissage, freins, (CSM/G) et les volets.

Un clapet préférentiel (31) permis d'isoler l'alimentation des trains d'atterrissage et (CSM/G) durant une baisse possible de pression dans le système. Le collecteur haute pression (36) permis d'alimenter les commandes de vol à travers le collecteur de mesure de fuite (33).

En cas de défaillance du moteur 1 ou 2, la pompe électrique verte (10) est alimentée automatiquement le circuit hydraulique vert pendant la rétraction de train d'atterrissage et la pompe électrique jaune démarre automatiquement pour activer les volts, les pompes jaunes et vertes ne fonctionnent pas simultanément pendant cette phase, la pompe électrique jaune est arrêtée puis relance à démarrer après 25 s.

Pendant le contact des roues au sol avec un seul moteur, on n'utilise pas la pompe électrique verte. Un chariot de groupe de parc peut également être relié à travers le connecteur au sol auto obturant de l'alimentation (21), localisé sur le panneau de maintenance vert au sol.

LES CIRCUITS HYDRAULIQUES DES COMMANDES DE VOL

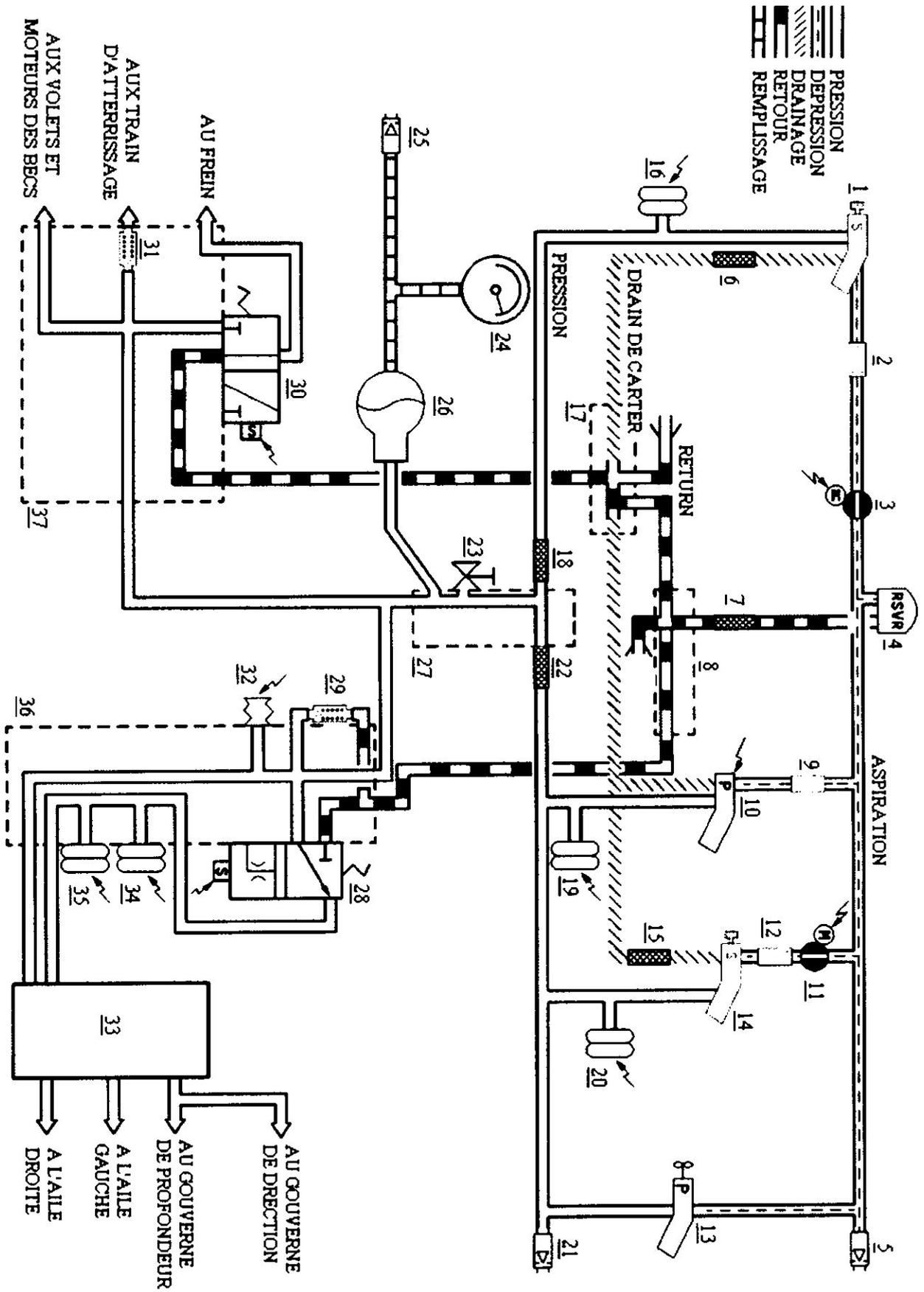
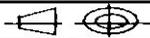


Figure (II.3-6) : Fonctionnement de circuit principal vert

LES CIRCUITS HYDRAULIQUES DES COMMANDES DE VOL

37	01	Collecteur de frein.		
36	01	Collecteur haute pression.		
35	01	Régulateur de pression.		
34	01	Régulateur de pression.		
33	01	Collecteur de mesure de fuite.		
32	01	Régulateur de pression.		
31	01	Clapet préférentiel.		
30	01	Distributeur à tiroir de frein.		
29	01	Clapet de décharge.		
28	01	Distributeur à tiroir.		
27	01	Filtre de collecteur haute pression.		
26	01	Accumulateur de puissance.		
25	01	Connecteur de remplissage d'azote au sol.		
24	01	Manomètre.		
23	01	Valve de prélèvement.		
22	01	Filtre.		
21	01	Connecteur de l'alimentation au sol.		
20	01	Régulateur de pression.		
19	01	Régulateur de pression.		
18	01	Filtre.		
17	01	Collecteur basse pression.		
16	01	Régulateur de pression.		
15	01	Filtre de carter de drainage.		
14	01	Motopompe 2.		
13	01	Turbine air dynamique (RAT).		
12	01	Raccord auto obturant.		
11	01	Robinet d'arrêt du feu.		
10	01	Pompe électrique.		
09	01	Raccord auto obturant.		
08	01	Collecteur basse pression.		
07	01	Filtre.		
06	01	Filtre de carter de drainage.		
05	01	Connecteur de dépression au sol.		
04	01	Réservoir vert.		
03	01	Robinet d'arrêt du feu.		
02	01	Raccord auto obturant.		
01	01	Motopompe 1.		
Rép.	N°	Désignation	Matière	OBS
<i>Université Saad Dahleb De Blida (Département D'aéronautique)</i>				
Schéma hydraulique de fonctionnement de circuit principal vert			Echelle :	
				
			Promotion : 2006	
<i>Réalisés par : Ribah Fayçal et Bourahla Mohamed</i>			Promoteur : Allali	

2-. Système de retour :

Le système de retour permet, à travers les deux collecteurs basses pressions (17) et (8), à rassembler les écoulements de retour des divers utilisateurs et les carters de drainage des pompes de moteur (EDP) par l'intermédiaire des filtres de carters de drainage (6). Le fluide traverse le filtre basse pression (7) avant qu'il atteigne le réservoir (4).

3-. Système de dépression :

Les motopompes obtiennent leurs alimentations en fluide directement du réservoir vert pressurisé à 4.5 Bar absolu. Deux robinets d'arrêt du feu (3 et 11) permettent d'isoler l'alimentation de chaque motopompe dans certains cas de pannes, principalement dans le cas d'un feu de moteur.

B. Circuit auxiliaire : (Voir figure : II.A-7)

La génération de servitude vert permet de pressuriser le circuit hydraulique vert au sol pour des opérations de maintenance ou en roulant au sol. Il peut également être utilisé en vol dans certaines configurations.

Les composants de la génération de servitude sont installés dans le compartiment de l'hydraulique vert. La pompe électrique du circuit vert (2) est le générateur auxiliaire de puissance hydraulique. Il convertit l'énergie électrique en énergie hydraulique pour actionner le circuit hydraulique vert.

1-. Système de dépression :

La pompe électrique du circuit vert obtient son alimentation en fluide hydraulique du réservoir vert. Un raccord auto obturant (3) permet le déplacement rapide ou l'installation de la pompe électrique sans perte de fluide.

2-. Système haute pression :

La pompe électrique (2) pressurise le circuit hydraulique vert à travers le collecteur (7). Un clapet anti-retour (9) qui permet d'éviter les contres pressions et régulateur de pression (8) sont installés sur le collecteur. La pression fournie par la pompe électrique varie entre 150 à 206 Bars selon la demande de débit.

3-. Système de drainage :

Le système de drainage de la pompe électrique est relié au réservoir vert à travers le collecteur basse pression. Le débit à travers le drain est moins de 4 l/min.

LES CIRCUITS HYDRAULIQUES DES COMMANDES DE VOL

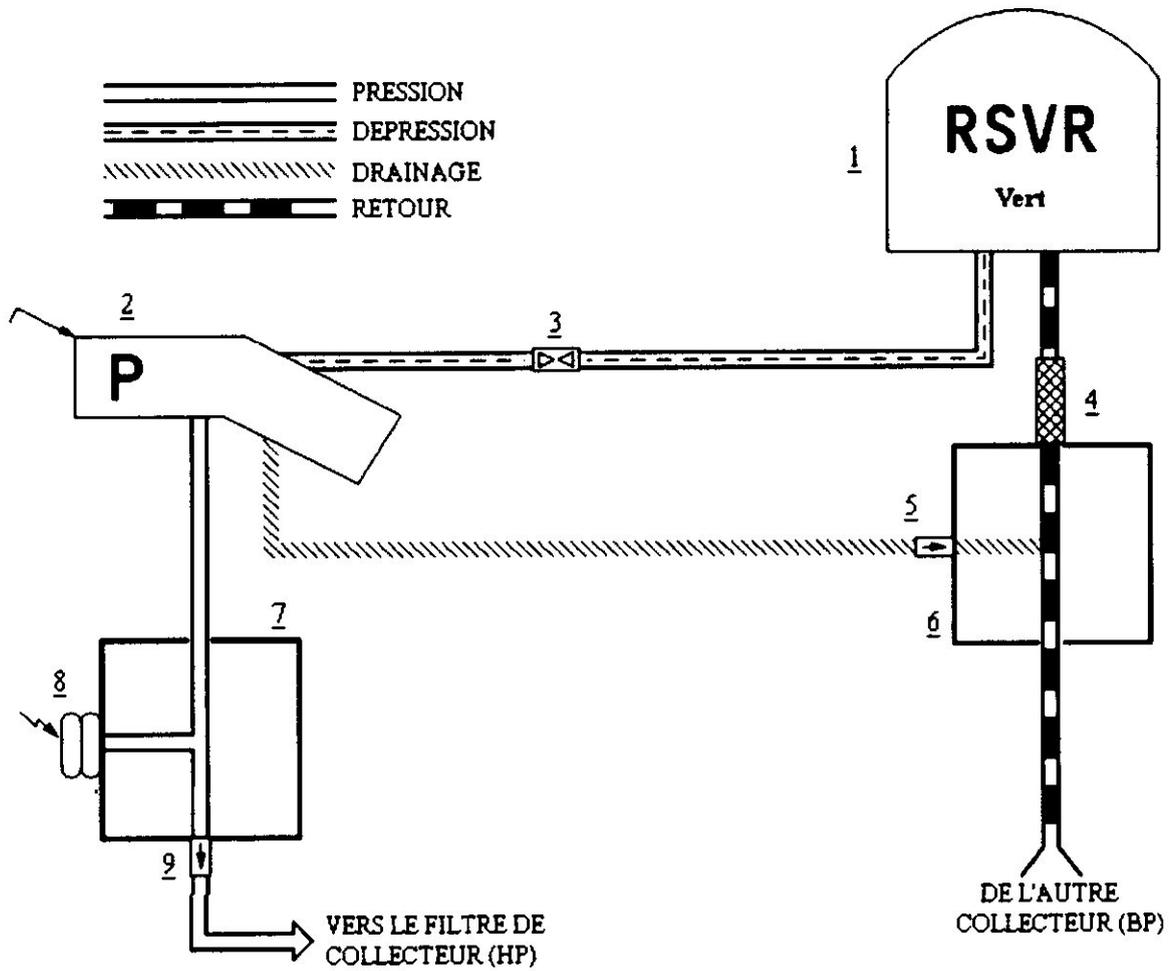


Figure (II.A-7) : Fonctionnement de circuits auxiliaire vert

09	01	Clapet anti-retour.		
08	01	Régulateur de pression.		
07	01	Collecteur.		
06	01	Collecteur basse pression.		
05	01	Clapet anti-retour.		
04	01	Filtre basse pression.		
03	01	Raccord auto obturant.		
02	01	Pompe électrique.		
01	01	Réservoir vert.		
Rép.	N°	Désignation	Matière	ABS
Université Saad Dahleb De Blida (Département D'aéronautique)				
Schéma hydraulique de fonctionnement de circuit auxiliaire vert			Echelle :	
Réalisés par : Ribah Fayçal et Bourahla Mohamed			Promotion : 2006	
			Promoteur : Allali	

II.A-3.2. Circuit bleu:**A. Circuit principal : (Voir figure : II.A-8)**

Le circuit hydraulique bleu est normalement alimenté par la motopompe bleue. Il comporte un système haute pression, un système de retour et un système de dépression. Il y a des collecteurs sur lesquelles le clapet de décharge, régulateur de pression, les transmetteurs sont installés au moyen des raccords de type bobine.

Ceux-ci sont :

- ✓ Le collecteur haute pression bleu (19).
- ✓ Le collecteur de frein (26).
- ✓ Le collecteur de service au sol bleu (20).
- ✓ Le collecteur basse pression bleu (10).

1- Système haute pression :

Le fluide pressurisé par la motopompe (EDP) (1) acheminé par le moteur 1 est rassemblé par le collecteur haute pression (19) sur lequel le filtre (14) la valve de prélèvement du fluide (22) sont installés. L'accumulateur de puissance (23) permet, à travers le collecteur haute pression, de satisfaire des demandes instantanées d'écoulement et pour atténuer des points de pression.

Le fluide est distribué au collecteur de frein (26) et aux commandes de vol à travers le collecteur de service au sol (20). Le collecteur de frein (26) permet d'alimenter les équipements du circuit de freinage alternatif.

En cas de défaillance du moteur 1 ou pour des opérations de maintenance au sol, il est possible de pressuriser manuellement le système haute pression bleu avec la pompe électrique bleue (7). Un chariot de groupe de parc peut également être relié à travers le connecteur au sol auto obturant de l'alimentation (13), localisé sur le panneau d'entretien au sol.

2- Système de retour :

Le système de retour permet, à travers le collecteur basse pression (10), à rassembler les écoulements de retour des divers utilisateurs et les carters de drainage des motopompes (EDP) par l'intermédiaire du filtre de carter de drainage (11). Le fluide traverse le filtre basse pression (9) avant qu'il atteigne le réservoir (4).

3- Système de dépression :

La motopompe obtient l'alimentation en fluide directement du réservoir bleu pressurisé à 4.5 Bar absolu. Un robinet d'arrêt du feu (3) permet d'isoler l'alimentation de motopompe dans certains cas de pannes, principalement dans le cas d'un feu de moteur.

LES CIRCUITS HYDRAULIQUES DES COMMANDES DE VOL

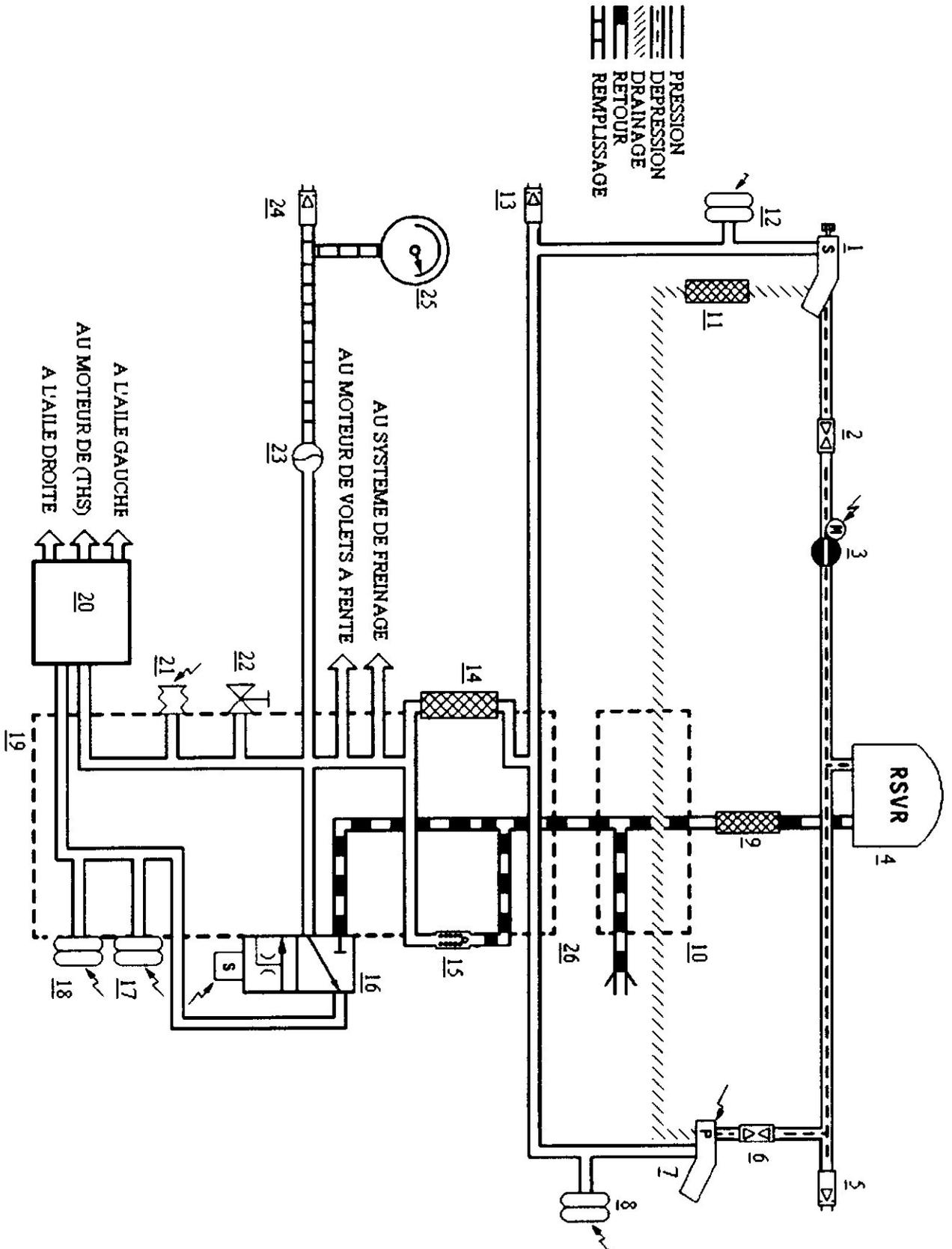


Figure (II.A-8) : Fonctionnement de circuit principal bleu

LES CIRCUITS HYDRAULIQUES DES COMMANDES DE VOL

26	01	Collecteur de frein.		
25	01	Manomètre.		
24	01	Connecteur de remplissage d'azote au sol.		
23	01	Accumulateur de puissance.		
22	01	Valve de prélèvement.		
21	01	Régulateur de pression.		
20	01	Collecteur de mesure de fuite.		
19	01	Collecteur haute pression.		
18	01	Régulateur de pression.		
17	01	Régulateur de pression.		
16	01	Distributeur à tiroir.		
15	01	Clapet de décharge.		
14	01	Filtre.		
13	01	Connecteur de l'alimentation au sol.		
12	01	Régulateur de pression.		
11	01	Filtre de carter de drainage.		
10	01	Collecteur basse pression.		
09	01	Filtre.		
08	01	Régulateur de pression.		
07	01	Pompe électrique.		
06	01	Raccord auto obturant.		
05	01	Connecteur de dépression au sol.		
04	01	Réservoir bleu.		
03	01	Robinet d'arrêt du feu.		
02	01	Raccord auto obturant.		
01	01	Motopompe.		
Rép.	N°	Désignation	Matière	OBS
<i>Université Saad Dahleb De Blida (Département D'aéronautique)</i>				
Schéma hydraulique de fonctionnement de circuit principal bleu			Echelle :	
				
<i>Réalisés par : Ribah Fayçal et Bourahla Mohamed</i>			Promotion : 2006	
			Promoteur : Allali	

B. Circuit auxiliaire : (Voir figure : II.A-9)

La génération de servitude bleu permet de pressuriser le circuit hydraulique bleu au sol pour des opérations d'entretien. En vol, il est possible de commander manuellement la pompe électrique bleue.

Les composants de la génération de servitude du circuit bleu sont installés dans le compartiment de l'hydraulique bleu. La pompe électrique du circuit bleu (3) est le générateur auxiliaire de puissance hydraulique. Il convertit l'énergie électrique en énergie hydraulique pour actionner le circuit hydraulique vert.

1- Système de dépression :

La pompe électrique du circuit bleu obtient son alimentation en fluide hydraulique du réservoir bleu. Un raccord auto obturant (4) permet le déplacement rapide ou l'installation de la pompe électrique sans perte de fluide.

2- Système haute pression :

La pompe électrique (3) pressurise le circuit hydraulique bleu à travers le collecteur (8). Un clapet anti-retour (10) qui permet d'éviter les contres pressions et régulateur de pression (5) sont installés sur le collecteur. La pression fournie par la pompe électrique varie entre 150 à 206 Bars selon la demande de débit.

3- Système de drainage :

Le système de drainage de la pompe électrique est relié au réservoir bleu à travers le collecteur à basse pression. Le débit à travers le drain est moins de 6.5 ± 0.5 l/min.

LES CIRCUITS HYDRAULIQUES DES COMMANDES DE VOL

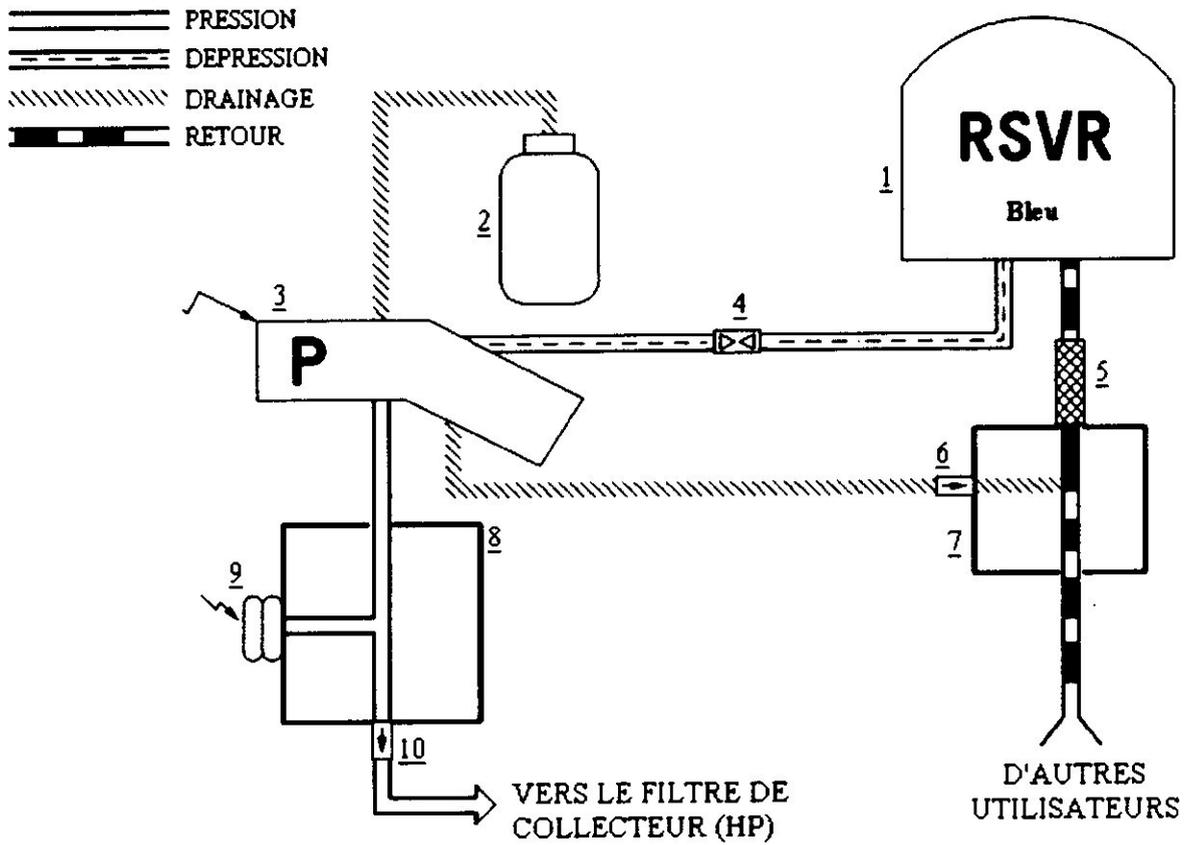


Figure (II.A-9) : Fonctionnement de circuits auxiliaire bleu

10	01	Clapet anti-retour.		
09	01	Régulateur de pression.		
08	01	Collecteur.		
07	01	Collecteur base pression bleu.		
06	01	Clapet anti-retour.		
05	01	Filtre.		
04	01	Raccord auto obturant.		
03	01	Pompe électrique.		
02	01	Récupération de fuite de réservoir.		
01	01	Réservoir bleu.		
Rép.	N°	Désignation	Matière	ABS
Université Saad Dahleb De Blida (Département D'aéronautique)				
Schéma hydraulique de fonctionnement de circuit auxiliaire bleu			Echelle :	
Réalisés par : Ribah Fayçal et Bourahla Mohamed			Promotion : 2006	
			Promoteur : Allali	

II.A-3.3. Circuit de jaune :**A. Circuit principal : (Voir figure : II.A-10)**

Le circuit hydraulique jaune est normalement alimenté par la motopompe jaune. Il comporte un système haute pression, un système de retour et un système de dépression.

Il y a des collecteurs sur lesquelles le clapet de décharge, régulateur de pression, transmetteurs, ils sont installés au moyen des raccords de type bobine.

Ceux-ci sont :

- ✓ Le collecteur haute pression (28).
- ✓ Le collecteur de service au sol (27).
- ✓ Le collecteur basse pression (10).

1- Système haute pression :

Le fluide pressurisé par la motopompe (EDP) (1) acheminé par le moteur 2 est rassemblé par le collecteur haute pression (27) sur lequel le filtre (17) la valve de prélèvement du fluide (22) sont installés.

L'accumulateur de puissance (21) permet, à travers le collecteur haute pression, pour satisfaire des demandes instantanées d'écoulement et pour atténuer des points de pression.

Le fluide est distribué aux commandes de vol à travers le collecteur de service au sol jaune (27) et le distributeur à tiroir électrique ou manuel (24). Pendant le décollage ou l'atterrissage, et en cas de défaillance du moteur 2, la pompe électrique (11) alimente automatiquement le circuit hydraulique jaune pour la demande des volets.

Un chariot de groupe de parc peut également être relié à travers le connecteur au sol auto obturant de l'alimentation (18), localisé sur le panneau de maintenance au sol.

2- Système de retour :

Le système de retour permet, à travers le collecteur basses pressions (10), à rassembler les écoulements de retour des divers utilisateurs et les carters de drainage des motopompes (EDP) par l'intermédiaire du filtre de carter de drainage (8). Le fluide traverse le filtre basse pression (7) avant qu'il atteigne le réservoir (4).

3- Système de dépression :

La motopompe obtient leurs alimentations en fluide directement du réservoir jaune pressurisé à 4.5 Bars absolu. Un robinet d'arrêt du feu (3) permet d'isoler l'alimentation de la motopompe dans certains cas de pannes, principalement dans le cas d'un feu de moteur.

LES CIRCUITS HYDRAULIQUES DES COMMANDES DE VOL

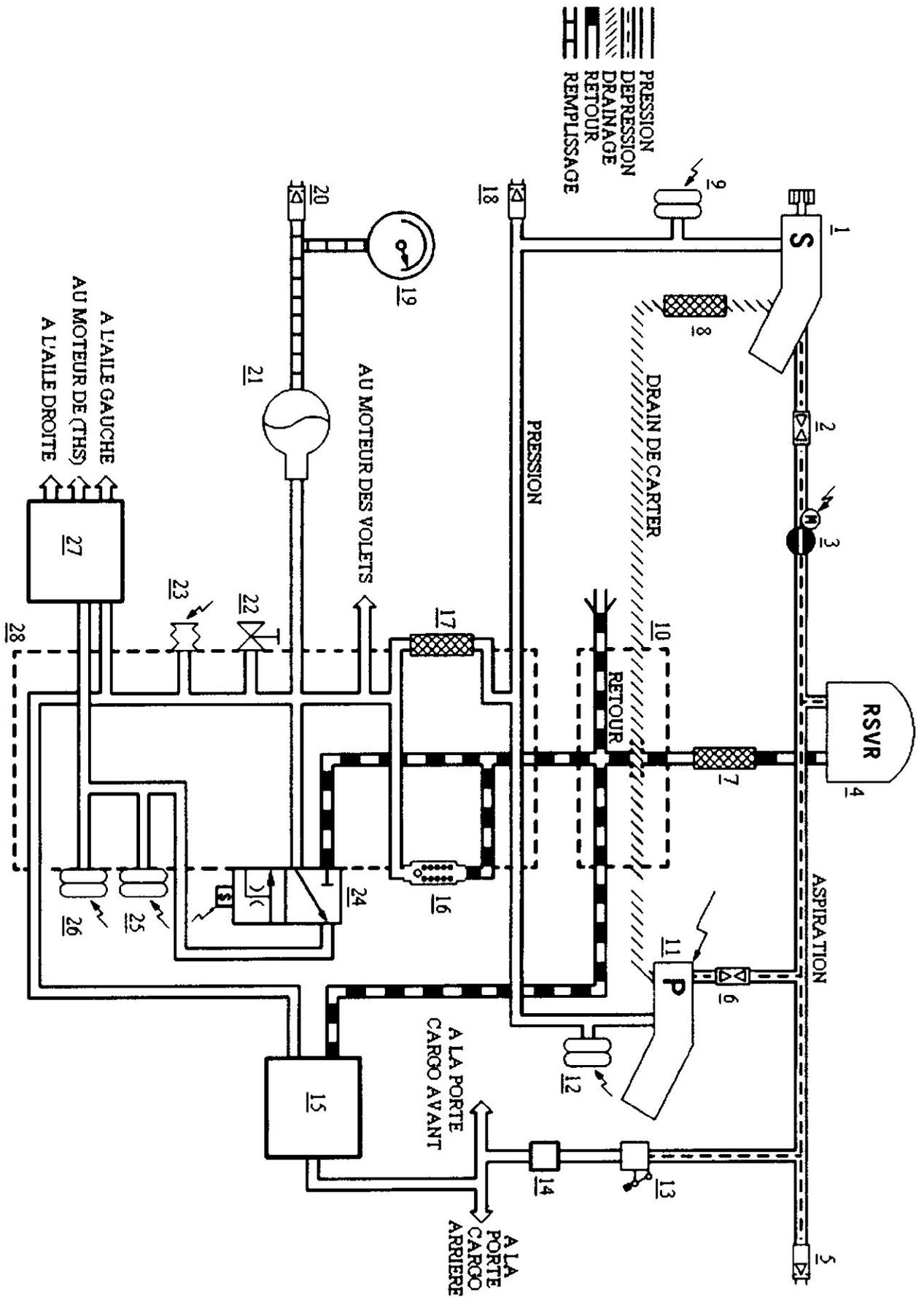
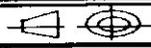


Figure (II.A-10) : Fonctionnement de circuit principal jaune

LES CIRCUITS HYDRAULIQUES DES COMMANDES DE VOL

28	01	Collecteur haute pression.		
27	01	Collecteur de mesure de fuite.		
26	01	Régulateur de pression.		
25	01	Régulateur de pression.		
24	01	Distributeur à tiroir.		
23	01	Régulateur de pression.		
22	01	Valve de prélèvement.		
21	01	Accumulateur de puissance.		
20	01	Connecteur de remplissage d'azote au sol.		
19	01	Manomètre.		
18	01	Connecteur de l'alimentation au sol.		
17	01	Filtre.		
16	01	Clapet de décharge.		
15	01	Distributeur à tiroir électrique/manuel.		
14	01	Clapet anti-retour.		
13	01	Pompe à main.		
12	01	Régulateur de pression.		
11	01	Pompe électrique.		
10	01	Collecteur basse pression.		
09	01	Régulateur de pression.		
08	01	Filtre de carter de drainage.		
07	01	Filtre.		
06	01	Raccord auto obturant.		
05	01	Connecteur de dépression au sol.		
04	01	Réservoir jaune.		
03	01	Robinet d'arrêt du feu.		
02	01	Raccord auto obturant.		
01	01	Motopompe.		
Rép.	N°	Désignation	Matière	OBS
<i>Université Saad Dahleb De Blida (Département D'aéronautique)</i>				
Schéma hydraulique de fonctionnement de circuit principal jaune			Echelle :	
				
			Promotion : 2006	
<i>Réalisés par : Ribah Fayçal et Bourahla Mohamed</i>			Promoteur : Allali	

B. Circuit auxiliaire : (Voir figure : II.A-11)

La génération de servitude jaune permet de pressuriser le circuit hydraulique jaune au sol pour des opérations d'entretien. Il est également utilisé pour le fonctionnement de portes de soutes. Il peut être utilisé en vol dans certaines configurations.

Les composants de la génération de servitude du circuit jaune sont installés dans le compartiment de l'hydraulique jaune.

La pompe électrique du circuit jaune (2) est le générateur auxiliaire de puissance hydraulique. Il convertit l'énergie électrique en énergie hydraulique pour actionner le circuit hydraulique jaune.

Au sol, si la pompe électrique n'est pas disponible, les portes de soutes peuvent être ouvertes en utilisant la pompe à main (5). Il est localisé sur le panneau de maintenance au sol.

1- Système de dépression :

La pompe électrique du circuit jaune obtient son alimentation en fluide hydraulique du réservoir jaune. Un raccord auto obturant (3) permet le déplacement rapide ou l'installation de la pompe électrique sans perte de fluide

2- Système haute pression :

La pompe électrique (2) pressurise le circuit hydraulique jaune à travers le collecteur (8). Un clapet anti-retour (10) qui permet d'éviter les contres pressions et régulateur de pression (9) sont installés sur le collecteur. La pression fournie par la pompe électrique est variée entre 150 à 206 Bar selon la demande de débit.

3- Système de drainage :

Le système de drainage de la pompe électrique est relié au réservoir jaune à travers le collecteur basse pression. Le débit à travers le drain est moins de 6 ± 0.5 l/min.

LES CIRCUITS HYDRAULIQUES DES COMMANDES DE VOL

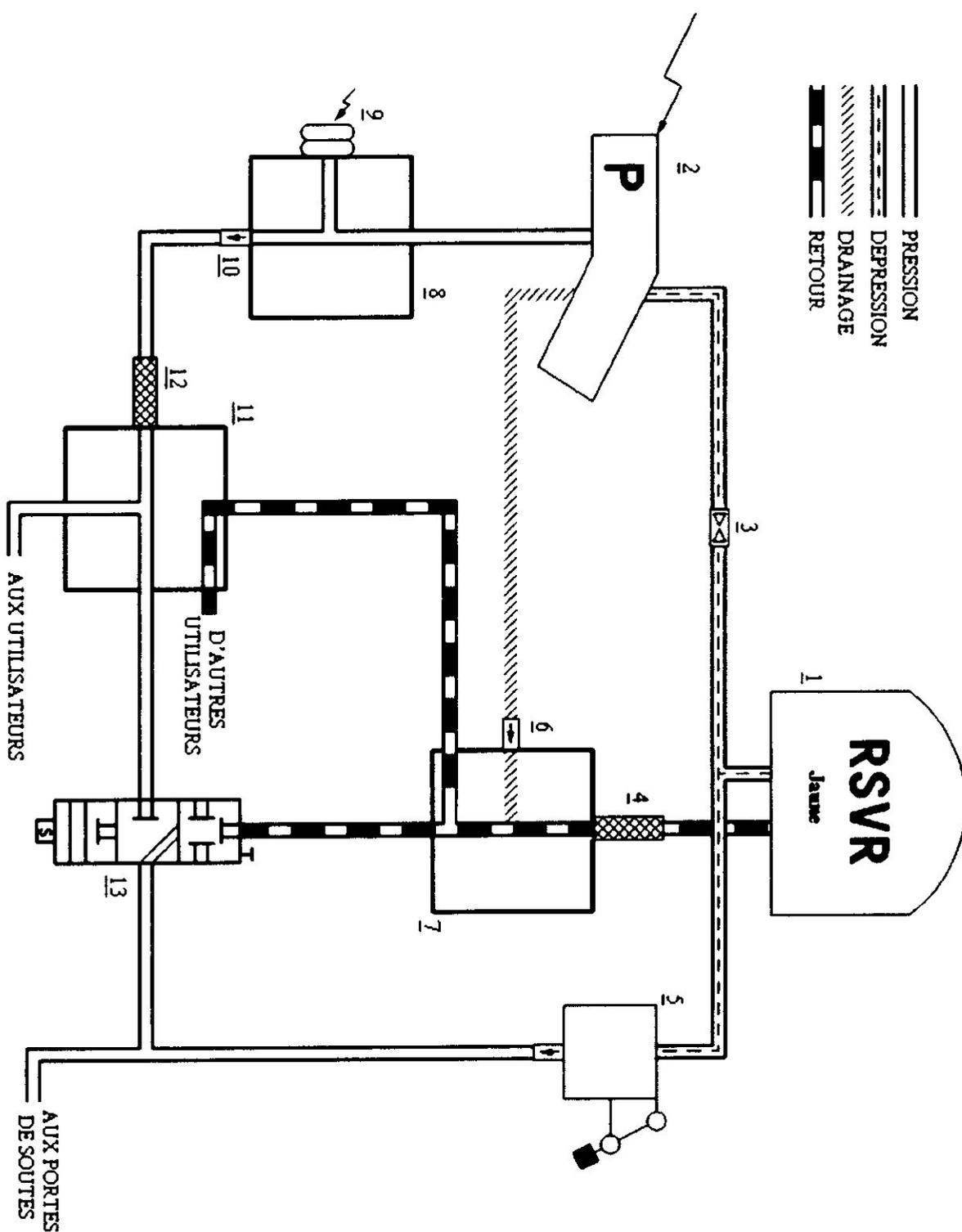
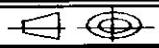
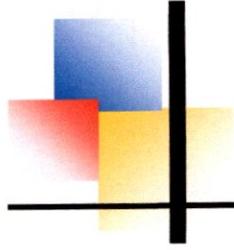


Figure (II.A-11) : Fonctionnement de circuits auxiliaire jaune

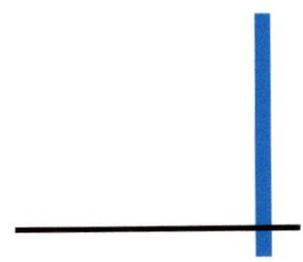
LES CIRCUITS HYDRAULIQUES DES COMMANDES DE VOL

13	01	Distributeur à tiroir.		
12	01	Filtre.		
11	01	Collecteur haute pression.		
10	01	Clapet anti-retour.		
09	01	Régulateur de pression.		
08	01	Collecteur.		
07	01	Collecteur basse pression.		
06	01	Clapet anti-retour.		
05	01	Pompe à main.		
04	01	Filtre.		
03	01	Raccord auto obturant.		
02	01	Pompe électrique.		
01	01	Réservoir jaune.		
Rép.	N°	Désignation	Matière	ABS
<i>Université Saad Dahleb De Blida (Département D'aéronautique)</i>				
<i>Schéma hydraulique de fonctionnement de circuit auxiliaire jaune</i>			<i>Echelle :</i>	
				
<i>Réalisés par : Ribah Fayçal et Bourahla Mohamed</i>			<i>Promotion : 2006</i>	
			<i>Promoteur : Allali</i>	



CHAPITRE - III

SERVICE MAINTENANCE INDUSTRIELLE
ET RECHERCHE DES PANNES DU CIRCUIT
HYDRAULIQUE DES COMMANDES DE VOL



*Partie B: Action Hydraulique
Sur Les Commandes De Vol*

II.B-1. Généralités :

Les commandes de vol sur l'avion peuvent se décomposer en trois groupes :

- ✓ Les commandes primaires.
- ✓ Les commandes secondaires.
- ✓ Les commandes latérales.

II.B-1.1. Commande primaire :

Les commandes primaires sont indispensables pour pouvoir commander l'avion autour de ses trois axes :

- ✓ La commande autour de l'axe de roulis est assurée par un aileron sur chaque aile.
- ✓ La commande autour de l'axe de tangage est assurée par deux élévateurs.
- ✓ La commande autour de l'axe de lacet est assurée par la gouverne de direction.

Toutes ces gouvernes sont actionnées hydrauliquement par des servocommandes.

II.B-1.2. Commande secondaire :

Les commandes secondaires sont constituées par des spoilers et stabilisateur et les dispositifs hypersustentateurs.

A. Spoilers :

Les spoilers ont pour effets de réduire la portance des ailes. On distingue deux types de spoilers :

- ✓ Les spoilers vol.
- ✓ Les spoilers sol.

Les spoilers vol commandés de deux façons :

En même temps que les ailerons, donc par le volant de commande des ailerons et par le pilote automatique. Dans ce cas, ils fonctionnent d'une manière différentielle c'est-à-dire qu'il déplace proportionnellement et dans le même sens que ailerons, ils participent donc à la commande latérale de l'avion.

Par le levier des aérofreins. Tout les spoilers vol se lèvent lorsque l'on agit sur le levier de commande. Comme ils diminuent simultanément la portance de deux ailes, ils augmentent considérablement la traînée de l'avion. Les spoilers sol ne fonctionnent qu'au sol. Ils sont commandés par le levier des aérofreins.

B. Stabilisateur :

Le stabilisateur est mobile. C'est en faisant varier son angle d'attaque que l'on assure le trim longitudinale de l'avion. Il est normalement actionné électriquement, mais la commande électrique est doublée d'une commande manuelle.

C. Dispositifs hypersustentateurs :

Les dispositifs hypersustentateurs comprennent :

- ✓ Les volets de bord de fuite (intérieurs et extérieurs).
- ✓ Les volets de bord d'attaque.
- ✓ Les becs de bord d'attaque.

En se déplaçant ces dispositifs augmentent la corde moyenne de l'aile et par conséquent augmentent la portance. Les dispositifs de bord d'attaque (volets et becs) sont plus spécialement destinés à éviter le décollement des filets d'air au-dessus de l'air lorsque les incidences sont grandes. Lorsque les volets de bord de fuite sont complètement sortis, ils augmentent aussi fortement la traînée de l'avion, ce qui permet de réduire la distance de roulage à l'atterrissage. Les volets et becs de bord d'attaque sont commandés par le déplacement des volets de bord de fuite.

II.B-1.3. Commande latérale :

Le déplacement latéral de l'avion autour de son axe de roulis est assuré par deux ailerons (un aileron sur chaque aile) commandés normalement hydrauliquement. Les ailerons sont assistés par quatre spoilers vol (deux sur chaque aile), dont le fonctionnement est différent c'est-à-dire qu'ils se déplacent en même temps et dans le même sens que les ailerons. Un système de sensation musculaire artificielle est introduit dans le système. En cas de grippage du système de commande des ailerons les volants peuvent être déconnectés du système. La commande latérale dans ce cas est uniquement assurée par les spoilers.

II.B-2. Les commandes de vol sur A330-200 :

Les surfaces de commande de vol sont commandées par trois types d'ordinateurs, selon leurs fonctions :

- ✓ Les ordinateurs de commande de vol primaires (FCPC).
- ✓ Les ordinateurs de commande de vol secondaires (FCSC).
- ✓ Les ordinateurs pilotes de volet et d'aileron (SFCC).

(SFCC) sont employés pour commander les ailerons et les volets.

(THS) peut également être commandé au moyen d'une commande mécanique.

Les gouvernes sont actionnées par l'intermédiaire des déclencheurs d'énergie hydraulique. Deux concentrateurs de données de commande de vol (FCDC) exécutent les fonctions de témoin, d'avertir et de maintenance.

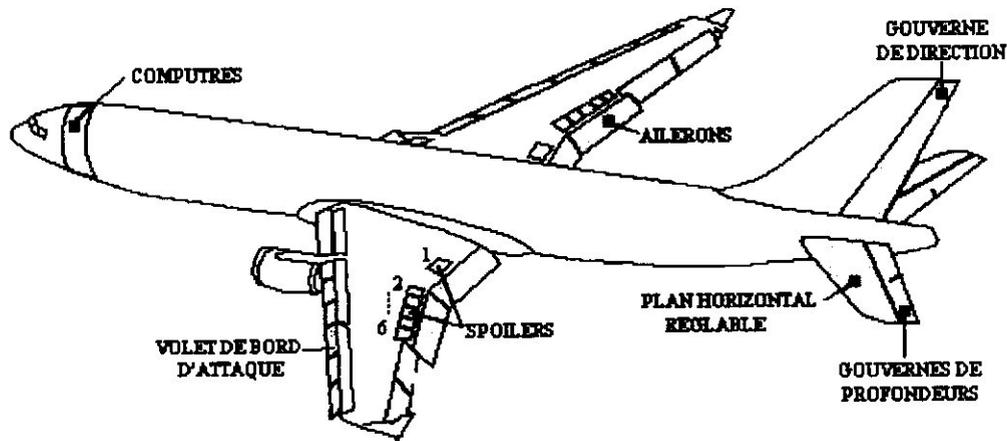


Figure (II.B-1): Commandes de vol

II.B-2.1. Gouverne de direction :

La gouverne de direction réalise principalement la commande de lacet. En outre, il est employé pour guider l'avion sur la terre.

La gouverne de direction est actionnée hydrauliquement par trois servocommandes électrohydrauliques.

Dans l'opération normale, les servocommandes sont conduites par le (FCPC) et le (FCSC) :

- ✓ En mode de commande manuel, du bâton latéral et du palonnier sur lesquels des capteurs de position sont installés.
- ✓ En mode de commande de pilote automatique, du FMGEC et des pédales.

II.B-2.2. Gouverne de profondeur :

Deux gouvernes de profondeur, fonctionnée en même temps que le plan horizontal réglable (THS), réalisent la commande de gouverne de profondeur de l'avion.

Chaque gouverne est actionnée par deux servocommandes électrohydrauliques. Le mode de commande manuel provenant des ordres des bâtons de côté par (FCSC) ou par le (FMGEC) dans le mode de pilote automatique.

II.B-2.3. Les ailerons :

Les deux paires d'ailerons intérieurs et extérieurs exécutent ces fonctions ci-dessous :

- ✓ Commande de roulement en mode manuel, principalement des bâtons latéraux, ou en mode de *AP*, du *FMGEC*.
- ✓ Allègement de charge de manoeuvre (*MLA*).
- ✓ Hypersustentation (braquage symétrique des ailerons vers le bas).

Chaque aileron est actionné par deux servocommandes électrohydrauliques [signal électrique du (*FCPC*) ou (*FCSC*)].

❖ Fonctionnement de servocommande : (Voir figure : II.B- 2)

La pressurisation de la servocommande cause l'ouverture de l'entrée de la vanne de colmatage (4). Ceci cause l'alimentation en servovalve (1) du system haute pression et le raccord des tuyauteries de retour de servocommande au système basse pression. La vanne de colmatage de retour (5) s'ouvre quand il y a un écoulement.

1- Servocommande en mode actif :

Dans ce mode, au moins un des deux enroulements de la distribution à tiroir (17) active. Ceci laisse dans l'écoulement haute pression ce qui met le tiroir de distribution de mode (8) en mode actif et alimentations de la pression de référence pour la soupape de sûreté (10). Les deux chambres du vérin sont reliées aux orifices de la servovalve (1).

Le capteur (*LVDI*) (9) envoie un signal électrique à l'ordinateur. Le capteur de servovalve (*LVDI*) (17) est utilisé par le (*FCPC*) et le (*FCSC*) pour la surveillance. Un capteur de pression envoie la valeur de charge au *FCPC* pour synchroniser les charges entre les servocommandes en mode actif. L'autre capteur de pression est utilisé par le (*FCPC*) pour la surveillance.

2- Servocommande en mode d'amortissement :

Dans cette configuration, le distributeur à tiroir (17) est désactivée. La pression de référence pour la soupape de sûreté (10) est la pression dans le système basse pression. Le tiroir de distribution (8) se déplace sous l'action de son ressort.

Ceci cause l'accouplement, des deux chambres de vérin par l'intermédiaire des réducteur d'amortissement (11) et le fonctionnement des valves d'anti-cavitation (12). Le capteur de position de tiroir de distribution de mode (9) identifie cet état.

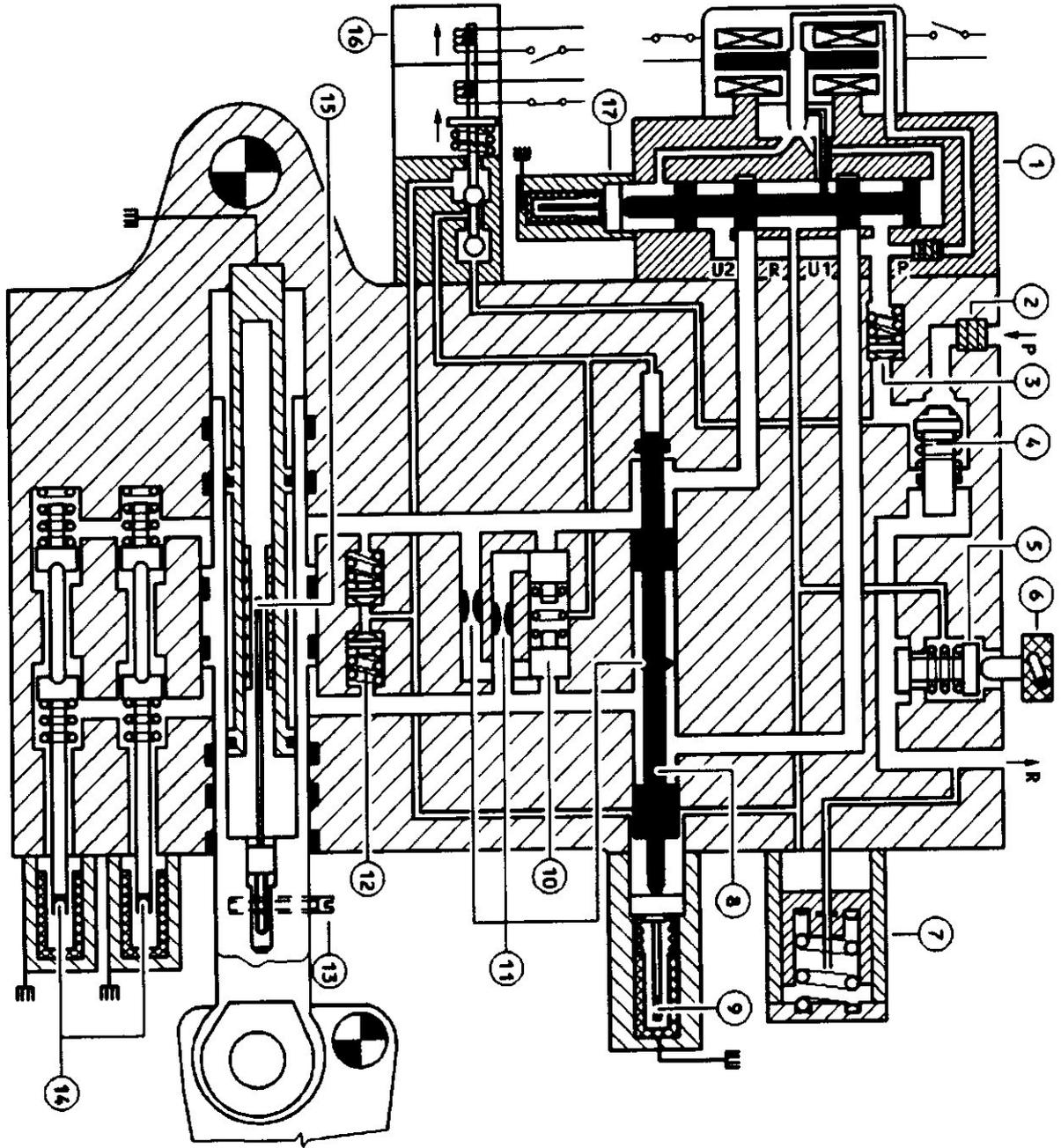
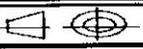


Figure (II.9-2) : Fonctionnement de servocommande

17	01	Distributeur à tiroir.		
16	01	Transmetteur de position de servovalve.		
15	01	Transmetteur de retour.		
14	01	Transmetteurs de différence de pression.		
13	01	Dispositif de réglage de capteur de position.		
12	01	Vannes anti-cavitation.		
11	01	Réstricteur d'amortissement.		
10	01	Soupape de sûreté.		
09	01	Capteur de tiroir de distribution.		
08	01	Tiroir de distribution.		
07	01	Accumulateur.		
06	01	Dispositif de décharge.		
05	01	La vanne de colmatage de retour.		
04	01	La vanne de colmatage.		
03	01	Clapet anti-retour.		
02	01	Filtre.		
01	01	Servovalve.		
Rép.	N°	Désignation	Matière	OBS
<i>Université Saad Dahleb De Blida (Département D'aéronautique)</i>				
Fonctionnement de servocommande			Echelle :	
				
<i>Réalisés par : Ribah Fayçal et Bourahla Mohamed</i>			Promotion : 2006	
			Promoteur : Allali	

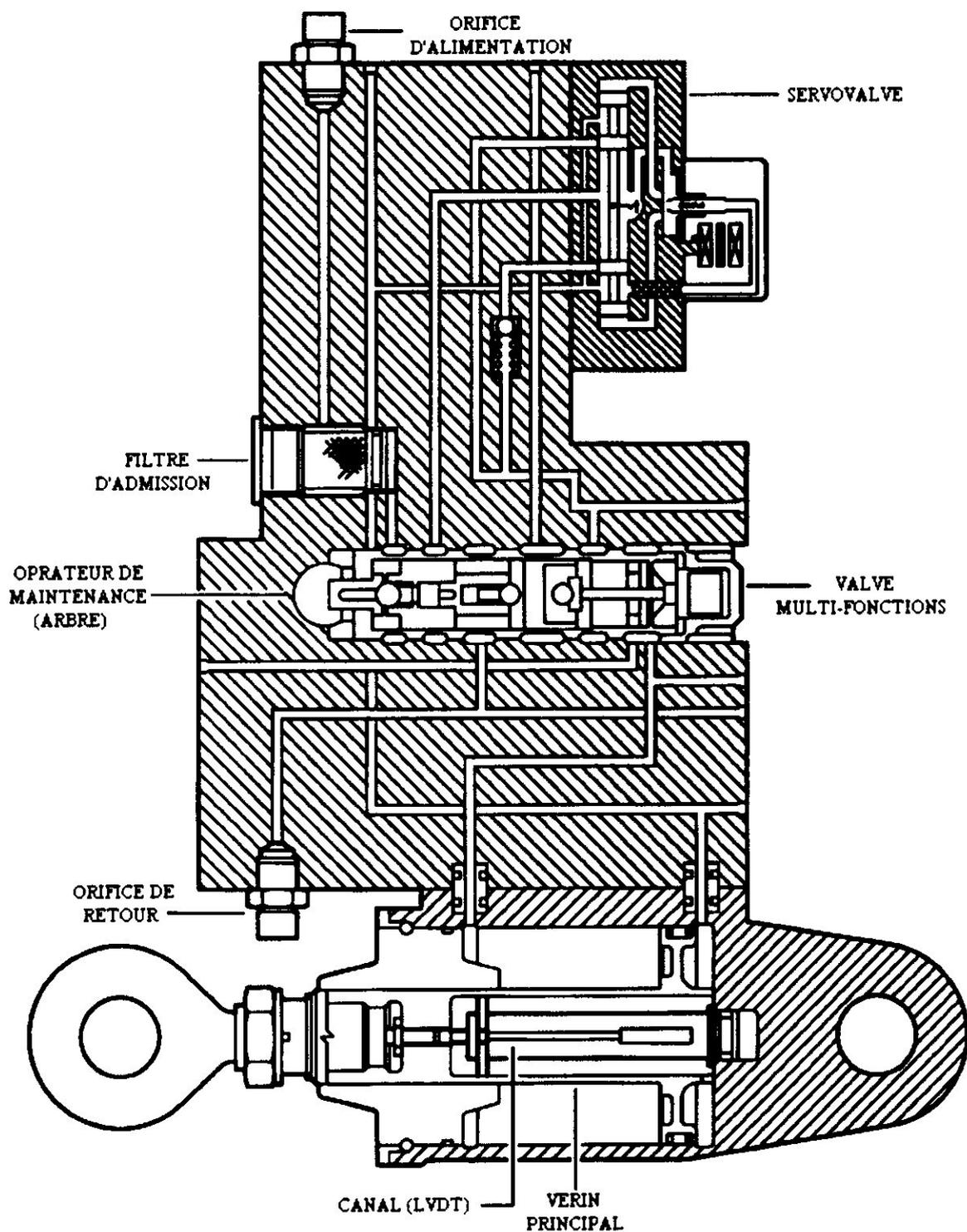


Figure (II.B-3) : Bloc de distribution de spoiler

II.B-2.5. Les volets de bord de fuite et bord d'attaque :

L'unité de commande hydromécanique (PCU) (Voir figure II.B-4) de puissance des volets, qui est installé dans le fuselage d'avion, fournit la transmission mécanique au système de transmission de volet. La (PCU) a deux moteurs hydrauliques, chaque moteur a une pression outre du frein (POB) et d'un bloc de valve, qui est électriquement commandé. Les arbres de torsion transmettent la puissance de la (PCU) aux cinq stations d'entraînement du système des volets dans chaque aile. La combinaison des boîtes de vitesse, des arbres d'entraînement et des déclencheurs rotatoires dans chacune des stations d'entraînement transmet la puissance au mécanisme d'opération des volets.

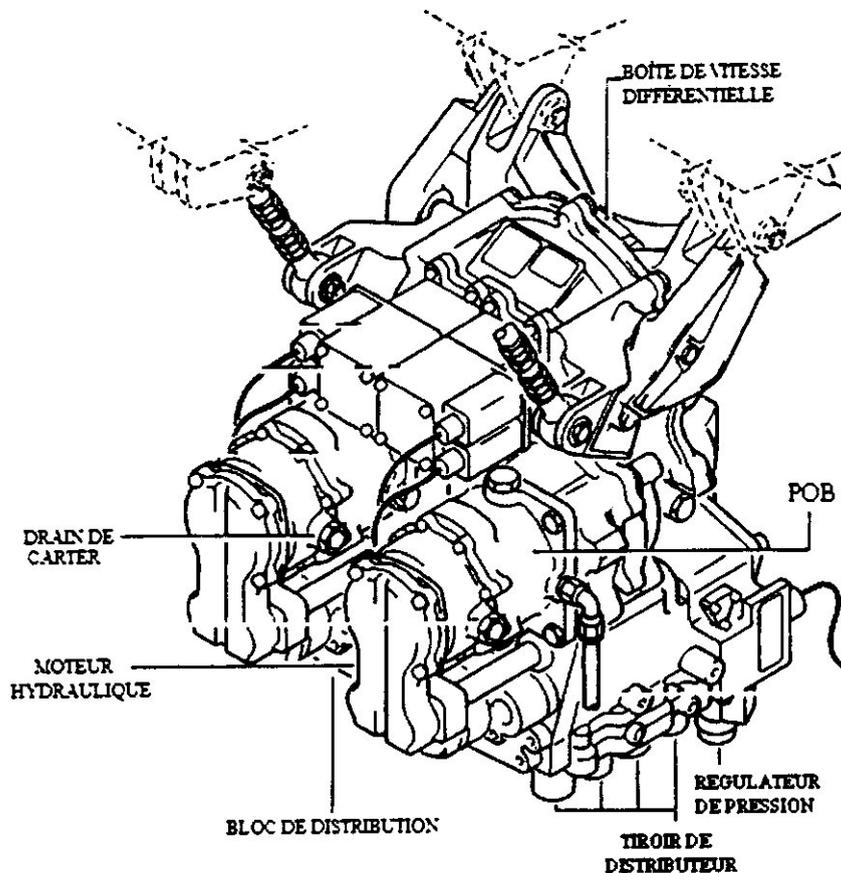


Figure (II.B-4) : Unité de commande de puissance (PCU)

A. Moteur hydraulique :

Chaque moteur hydraulique à plusieurs pistons reçoit la pression hydraulique d'un bloc de valve. Le fluide hydraulique lubrifie le moteur. Les cylindres du moteur sont reliés à deux orifices, désignés sous le nom de prolonger et rétracter des orifices.

Quand le bloc de valve fournit le fluide hydraulique à l'orifice de prolonger, le moteur fonctionne dans la direction nécessaire pour prolonger les volets. Quand la pression hydraulique est fournie au orifice de rétraction, le moteur fonctionne dans la direction opposée.

B. Pression outre du frein (POB) :

Un (POB) est fixé à chaque moteur hydraulique. Il tient l'axe de rendement du moteur hydraulique quand :

- ✓ Les moteurs hydrauliques ne fonctionnent pas.
- ✓ Le circuit hydraulique relatif n'assure pas l'énergie hydraulique suffisante.

C. Bloc de distribution : (Voir Figure II.B- 5)

La (PCU) de volet a deux blocs de valve qui sont électriquement commandés. Chaque bloc de valve commande l'écoulement du fluide hydraulique à son moteur et (POB) hydrauliques relatifs. Les deux blocs de valve de la (PCU) des volets sont identiques et ils sont interchangeables. Tu peux enlever chaque bloc de valve avec la (PCU) de volet restante en position.

Les composants primaires d'un bloc de valve sont :

- ✓ Quatre distributeurs à terroirs.
- ✓ Un régulateur de pression.
- ✓ Une soupape de commande principale.
- ✓ Un filtre d'admission.
- ✓ Un orifice de refoulement.
- ✓ Un orifice de retour.
- ✓ Une prise électrique.

Les quatre distributeurs de la (PCU) de volet sont les mêmes et interchangeables. Ils ne sont pas interchangeables avec les électrovalves du aérofrein. L'électrovalve de (POB) commande le (POB) :

- ✓ Une fois activé, il laisse le circuit hydraulique relatif pressuriser le dégagement le (POB).
- ✓ Une fois désactivé, il maintient le (POB) engagé.

Les autres distributeurs commandent la position de la soupape de commande principale:

- ✓ Quand le distributeur de prolonger active, la soupape de commande principale se déplace de sa position neutre. La soupape de commande principale laisse alors la pression hydraulique au port de prolonger du moteur et au distributeur de (POB). L'écoulement est gardé à une limite, de sorte que le moteur fonctionne en mode à vitesse réduite.
- ✓ Quand le distributeur de rétraction active, la soupape de commande principale se déplace de sa position neutre. La soupape de commande principale laisse alors la pression hydraulique au port de rétraction du moteur et au distributeur de (POB). L'écoulement est gardé à une limite, de sorte que le moteur fonctionne en mode à vitesse réduite.

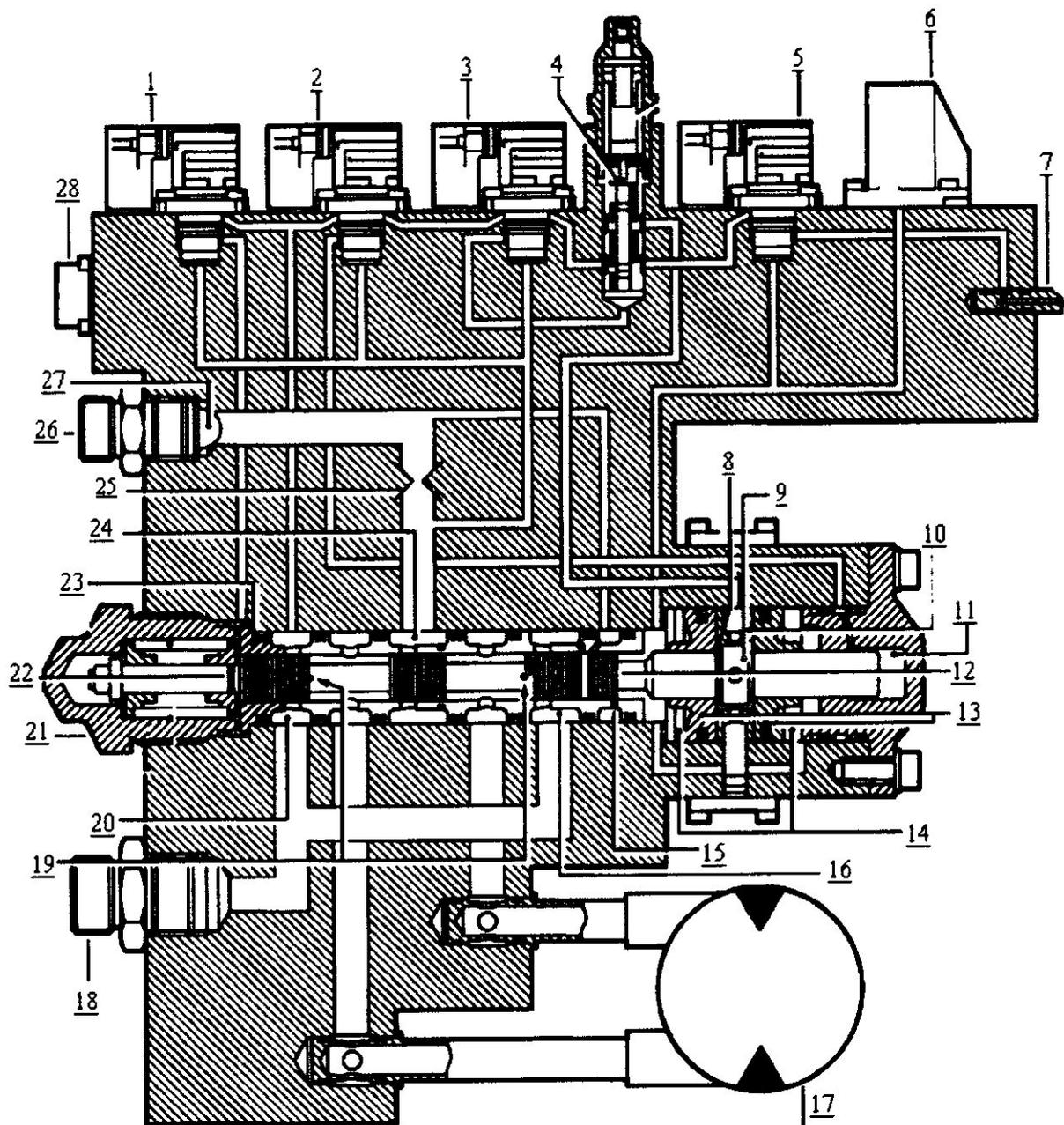
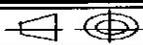


Figure (II.B- 5): Bloc de distribution de volet

LES CIRCUITS HYDRAULIQUES DES COMMANDES DE VOL

28	01	Réceptacle électrique.		
27	01	Filtre.		
26	01	Raccord d'admission.		
25	01	Orifice fixe.		
24	01	Orifice d'admission.		
23	01	Guide de valve.		
22	01	Tiroir de valve.		
21	01	Chapeau de valve.		
20	01	Orifice de retour.		
19	01	Orifice à vitesse réduite.		
18	01	Raccord de retour.		
17	01	Moteur hydraulique.		
16	01	Orifice de retour.		
15	01	Orifice de prélèvement.		
14	01	Chambres de piston externes.		
13	01	Pistons externes.		
12	01	Passage de prélèvement.		
11	01	Tiroir de vanne d'amortissement à huile.		
10	01	Butée de course de Piston.		
09	01	Piston central.		
08	01	Chambres de pistons centrales.		
07	01	Tube de transfert de frein.		
06	01	Régulateur de pression.		
05	01	Distributeur de frein.		
04	01	Butée de course de vanne.		
03	01	Distributeur de haute vitesse.		
02	01	Distributeur de prolonger.		
01	01	Distributeur de rétracter.		
Rép.	N°	Désignation	Matière	OBS
<i>Université Saad Dahleb De Blida (Département D'aéronautique)</i>				
Bloc de distribution de volet			Echelle :	
				
			Promotion : 2006	
Réalisés par : Ribah Fayçal et Bourahla Mohamed			Promoteur : Allali	

- ✓ Quand le tiroir distributeur sera actionné (et le prolonger où le distributeur de rétraction active), La soupape de commande principale laisse le plein écoulement hydraulique au moteur, qui fonctionne alors en mode à grande vitesse.

Chaque régulateur de pression surveille la pression du fluide hydraulique dans son bloc de valve et envoie les signaux électriques à son (SFCC) relatif. La valve de maintien de pression commande et réduit la vitesse de système pour être conforme à la pression disponible de circuit hydraulique. Le filtre d'admission est installé à l'orifice de refoulement. La boîte de vitesse différentielle contient une réduction et un engrenage différentiel, qui transmettent le mouvement des moteurs hydrauliques au système de transmission de lamelle. L'enveloppe de la boîte de vitesse différentielle contient également la vitesse intermédiaire qui transmet le mouvement à l'IPPU et au FPPU.

II.B-2.6. Plan horizontal réglable (THS):

L'avion à un plan horizontal réglable (THS), ce qui a deux gouvernes de profondeurs pour la commande de lancement d'équilibre. Les deux gouvernes de profondeurs sont attachés au bord de fuite du (THS). Le (THS) est attaché à la partie arrière du fuselage et se déplace autour d'un axe de lancement d'équilibre.

L'opération de système hydromécanique du (THS) est commandée électriquement par le (FCPC) et mécaniquement [Pour des données sur la structure du (THS)]. Le (THS) assure la fonction de lancement d'équilibre.

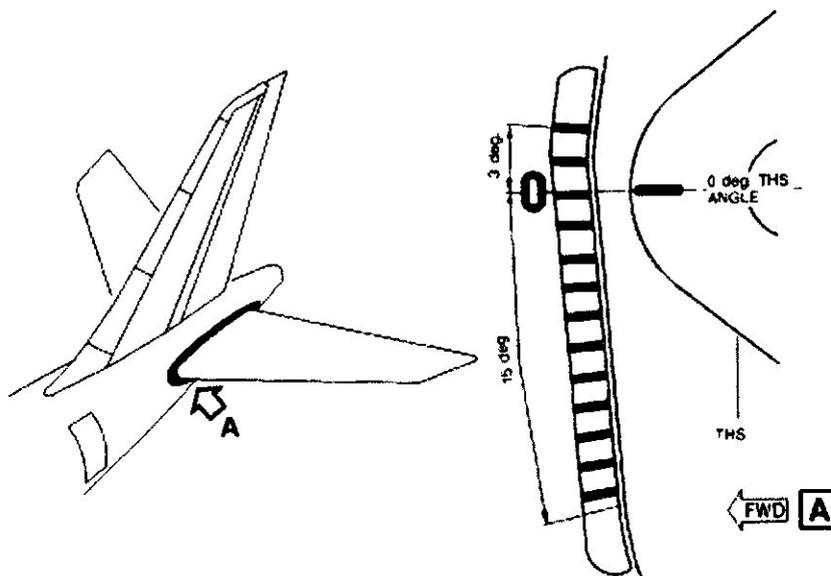


Figure (II.B- 6) : Inscription externe de THS

A. Mise en action Hydraulique de (THS) : (Voir figure II.B- 7)

Le déplacement de (THS) est obtenu par un système vis et écrou. L'écrou est solidaire du (THS), la vis est entraînée par deux moteurs hydrauliques. La commande électrique réalise la fonction automatique d'équilibre de la tangage normale et règles alternatives.

Il est actionné par un cric d'équipage se conduit par deux moteurs hydrauliques. Les moteurs sont commandés :

- ✓ En mode manuel de commande.
- ✓ Le (FCPC) commande l'un des trois moteurs électriques ou mécaniquement par la roues de commande d'équilibre.
- ✓ En mode de pilote automatique du (FMGEC) qui envoient des ordres de commandes au (FCPC).

B. Bloc de commande : Voire figure : II.B- 8)

Un système à vis et écrou à billes. L'irréversibilité du système est assurée par deux disques de friction repérés (25), qui sont en appui sur deux roues à rochet cliquet (24). Ce montage assure le blocage de la vis en cas de rupture de la pignonnerie de liaison avec les moteurs hydrauliques.

L'un des disques assure le blocage dans le sens cabré, l'autre dans le sens piqué :

- ✓ Deux moteurs hydrauliques accouplés par un différentiel (13). Chaque moteur est équipé d'un frein à commande hydraulique (14). Lorsque la pression hydraulique est présente l'arbre du moteur hydraulique est défreiné. En cas de baisse de pression, l'arbre de sortie est immédiatement freiné.
- ✓ Deux moteurs électriques équilibrer équipés d'un embrayage et d'un limiteur de couple.

1- Moteurs hydrauliques :

Les deux moteurs identiques sont installés au réducteur de transmission. Les circuits hydrauliques bleus et jaunes alimentent les moteurs par les blocs de valve. Les moteurs conduisent la vis de bille par l'intermédiaire du train d'engrenages de puissance qui a un chemin aux dents.

2- Pression outre de frein (POB) :

Deux (POB) sont installés sur les arbres d'entraînement de moteur. Si une perte d'approvisionnement hydraulique se produit sur un circuit, le frein relatif arrête le moteur hydraulique. L'autre moteur actionne le cric de vis en position commandée.

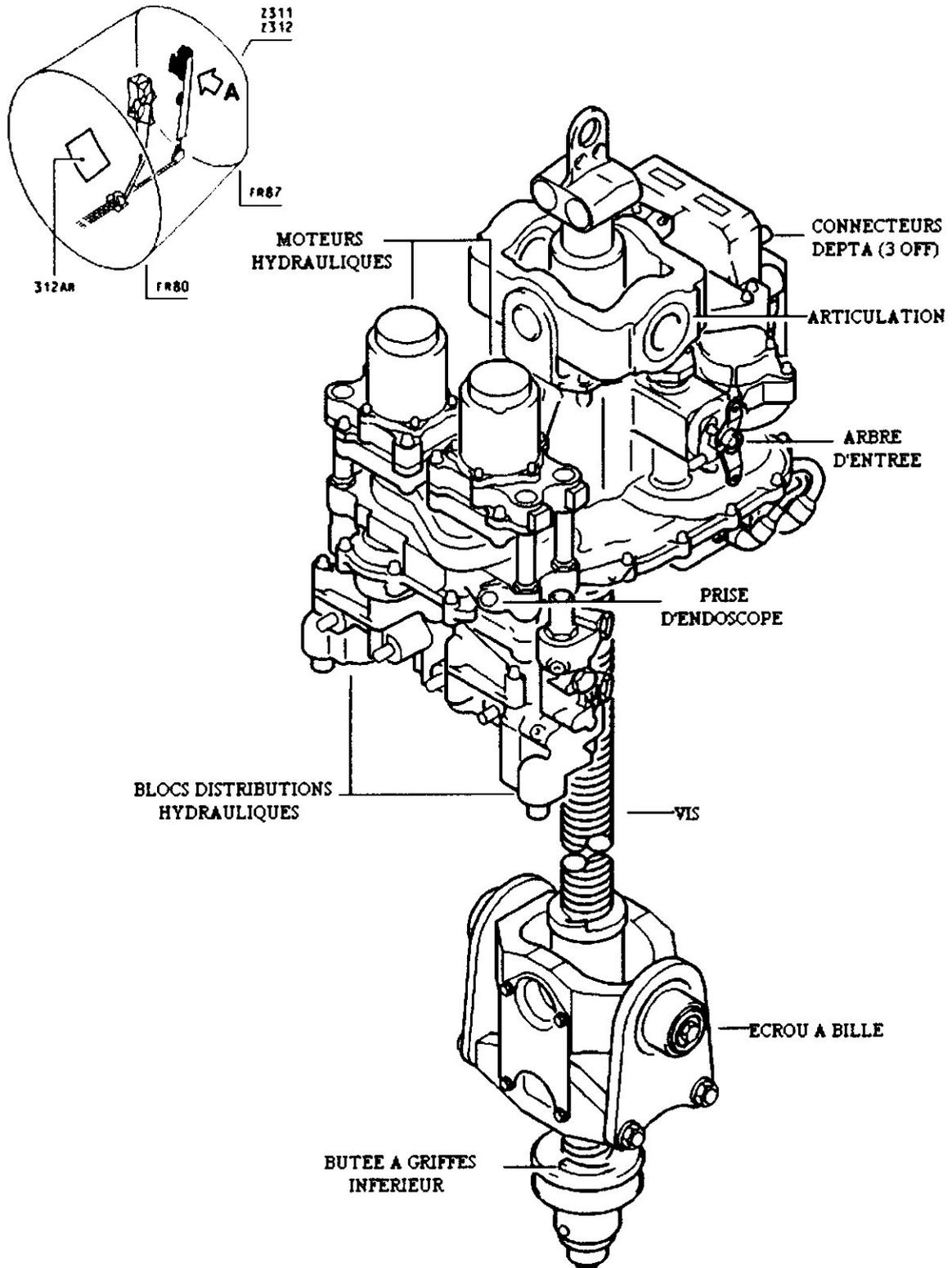


Figure (II.B-7) : Plan horizontal réglable (THS) Actionneur

26	01	Cliquets.		
25	01	Disque de frottement.		
24	01	Rochet criquet.		
23	01	Cran de valve de commande.		
22	01	Arrêt inférieur de butée a griffes.		
21	01	Vis.		
20	01	Ecrou à bille.		
19	01	Arrêt extérieur de butée a griffes.		
18	01	Clapet de fermeture commande le dispositif.		
17	01	Dispositif de maintien de pression et valve de coupée.		
16	01	Valve de commande.		
15	01	Moteur hydraulique.		
14	01	Pression outre de frein.		
13	01	Différentielle de puissance.		
12	01	Blocage le dispositif de protection.		
11	01	Différentiel de rétroaction.		
10	01	Cran.		
09	01	Commutateurs de dépassement de détection.		
08	01	Mécanisme de surpassement.		
07	01	Arbre d'entrée.		
06	01	Embrayage électromagnétique.		
05	01	Moteur électrique.		
04	01	Vérin du compensateur de lancement.		
03	01	Capteur de position de commande.		
02	01	Frein arrière.		
01	01	Convertisseur de capteur de position.		
Rép.	N°	Désignation	Matière	OBS
<i>Université Saad Dahleb De Blida (Département D'aéronautique)</i>				
Principe de fonctionnement du bloc de commande de (TMS)			Echelle :	
			Promotion : 2006	
<i>Réalisés par : Ribah Fayçal et Bourahla Mohamed</i>			Promoteur : Allali	

3- Blocs de valve : (Voire figure : II.B- 9)

Le déclencheur de (THS) a deux blocs hydrauliques de valve. Chacun des blocs de valve a :

- ✓ Une soupape de commande.
- ✓ Un dispositif de pression et un robinet d'isolement de maintien.
- ✓ Une soupape de commande de (POB).
- ✓ Un dispositif de commande de robinet d'isolement.

Le bloc de valve a les fonctions suivantes :

- ✓ L'opération de service d'écoulement commande les moteurs hydrauliques et la commande de soupape.
- ✓ La fonction de maintien de pression s'assure que la pression au (THSA) est commandée au-dessus d'une valeur fixe. Ceci empêche l'application du (POB) lors du fonctionnement avec l'écoulement disponible réduit.
- ✓ La fonction de robinet d'isolement coupe la pression d'approvisionnement si un blocage se produit dans la chaîne de soupape de commande.

Quand le robinet d'isolement est actionné, le (POB) sont appliqués et ferment le cric de vis en sa position.

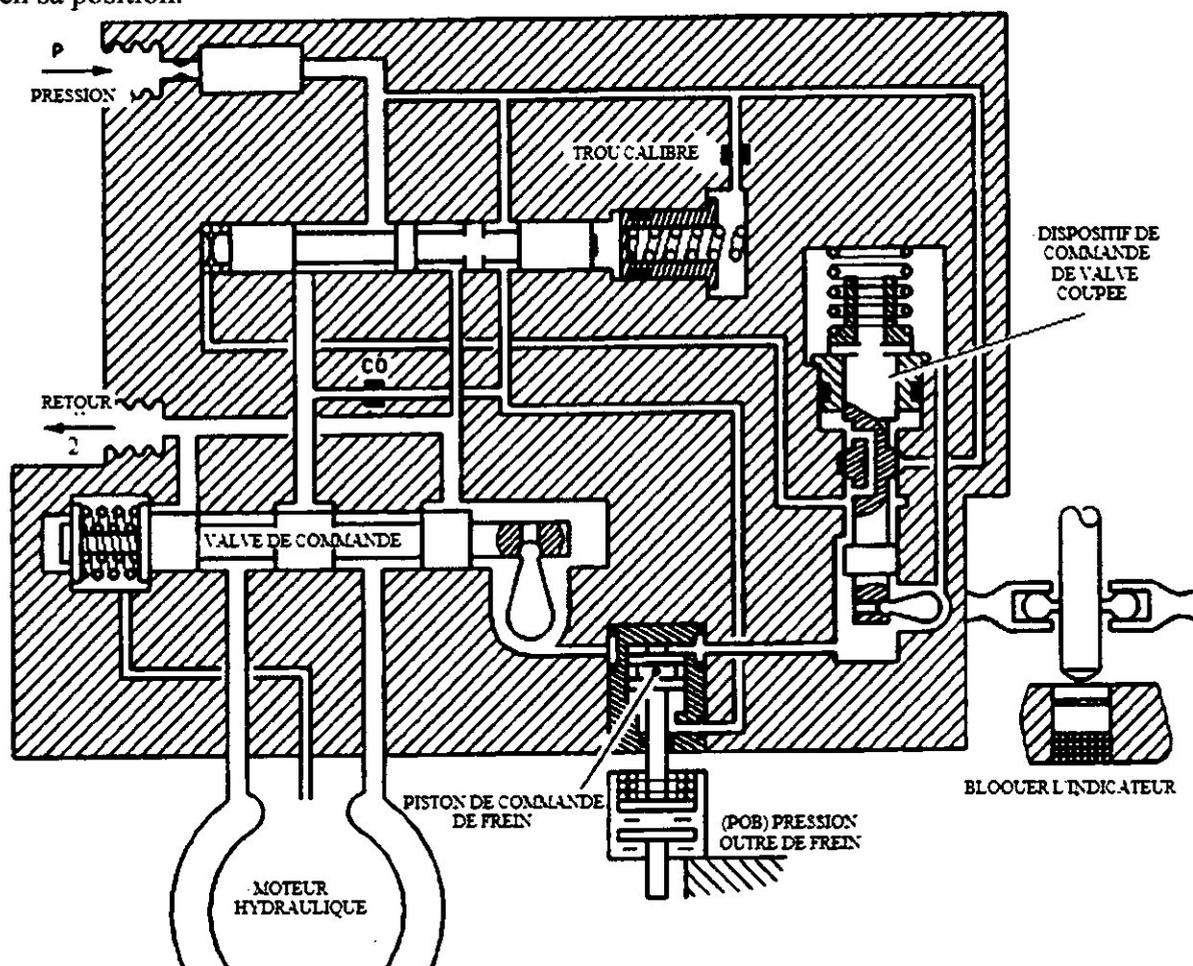


Figure (II.B- 9) : Fonctionnement de blocs de valve

*Partie A: Service Maintenance
Industrielle*

III.A-1. Généralités :

Dans toute entreprise bien structurée, le service de maintenance et travaux neufs doit recevoir cinq sorts de mission si l'on veut qu'il accomplisse avec le maximum d'efficacité et au coût minimum, l'ensemble des travaux inhérents à sa fonction.

III.A-1.1. Maintenir en bon état de marche les installations en fonctionnement :

Les installations doivent pouvoir assurer en permanence leur service dans les meilleures conditions de qualité, de délai et de prix de revient.

Une telle action essentiellement préventive peut se faire sous deux modalités d'application, utilisées seule ou simultanément :

- ✓ Soit par la maintenance corrective qui consiste à relever des divers arrêts et à déceler leur cause pour supprimer les pannes répétitives par l'amélioration du matériel ou sa conduite.
- ✓ Cette méthode utilise principalement dans le cas d'un matériel nouvellement acquis comprend deux phases.
- ✓ Une analyse périodique des incidents de marche et de panne afin d'en déterminer les principales causes.
- ✓ La recherche systématique d'un remède au point de vue technique que sur le plan d'une meilleure définition des consignes de conduite.
- ✓ Soit par la maintenance préventive qui consiste à intervenir à période fixe sur le matériel pour détecter les anomalies ou les usures prématurées et y remédier avant qu'une panne se produise.

Cette maintenance préventive peut s'effectuer sous forme :

- ✓ De révisions systématiques où l'on change à intervalles fixes un certain nombre de pièces déterminées à l'avance.
- ✓ De visites systématiques où l'on procède à périodes fixes à une inspection audiovisuelle, de la machine avec ou sans appareils amplificateurs, afin de détecter les anomalies existantes et remédier à celles-ci avant aggravation.

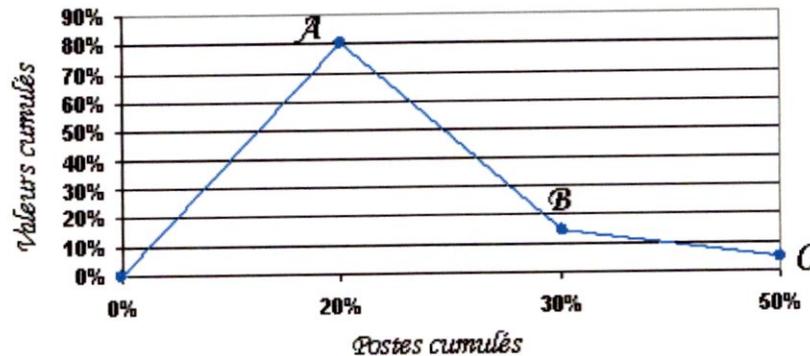
III.A-1.2. Remettre rapidement en état de marche les installations en marche :

Il serait vain d'ailleurs trop coûteux de vouloir supprimer toutes les pannes par pratique de l'entreprise se l'entretien correctif et de la maintenance préventive plus que ces méthodes ne sont rentables que pendant ; les deux ou trois premières années d'un matériel pour l'entretien correctif puisque ensuite, les pannes répétitives disparaissent.

III.A-1.3. Exécuter les travaux neufs ou installation nouvelle :

Ces travaux poursuivent un certain nombre d'objectifs précis :

- ✓ Accroître la capacité d'utilisation des appareils.
- ✓ Augmenter la productivité (Fiabilité) des flots.
- ✓ Remplacer ou moderniser les matériels.
- ✓ Améliorer le standing de l'entreprise.

III.A-2. Organisation de la maintenance :**III.A-2.1. Emploi préférentiel des diverses formes de la maintenance :****Figure (III.A- 1) : Diagramme de réparation type des trois zones**

Le chef de maintenance qui dispose de plusieurs méthodes :

- ✓ Maintenance corrective.
- ✓ Maintenance préventive.
 - o Par visite systématique.
 - o Par travaux systématique.

Doit utiliser de préférence l'une ou l'autre des ces méthodes en fonction de l'évolution de l'état du matériel pour obtenir un coût de la maintenance minimum. C'est ainsi que pendant la phase d'installation et de mise en route d'un matériel prédominance sera donnée à l'entretien correctif qui sera sans doute pratique avec intérêt pendant les deux ou trois premières années de fonctionnements.

On commencera par des visites systématiques des l'arrivée du matériel, puis l'on continuera par travaux de révisions systématiques intercalées. Avec des inspections tant que du matériel conditionneur d'utilisation. C'est grâce à un contrôle comptable que le chef d'entretien sera à même de déterminer exactement le moment ou un changement de méthode s'impose.

III.A-2.2. L'analyse ABC :**A. Bute de l'analyse ABC :**

Toute action d'organisation révélera pour un bénéfice sans doute important en valeur absolue mais faible par rapport au temps consacré à l'étude si celle-ci est menée sur l'ensemble des tâches ou des éléments du travail à organiser. Il existe, cependant un moyen ABC pour obtenir un gain maximum dans tout travail d'organisation.

Il consiste à classer les postes à étudier par ordre de valeur décroissante puis à dresser en plaçant : En abscisse les postes cumulés (travaux, pièces, etc.) par ordre d'importance décroissante, en ordonnée les valeurs correspondantes cumulées (heures, valeurs, etc...) par ordre d'importance décroissante, en ordonnée les valeurs correspondantes cumulées.

On obtient de cette façon une courbe analogue à la figure (III.A- 1) comportant trois zones :

- ✓ Tranche A correspondant à 20 % des postes et 80 % des valeurs.
- ✓ Tranche B correspondant à 30 % des postes et 15 % des valeurs.
- ✓ Tranche C correspondant à 50 % des postes et 5 % valeurs.

La répartition des pourcentages de postes et des pourcentages de valeurs entre les trois zones est toujours sensiblement identique ($\pm 5\%$ près) quel que soit le travail ou l'élément étudié.

Cela veut dire qu'il existe toujours :

- ✓ Une tranche A où le gain sera maximum puisqu'il porte sur 80 % des valeurs et l'étude rapide puisque 20 % seulement des postes sont à étudier.
- ✓ Une tranche B où l'étude sera plus longue (30 % des postes à étudier) et le bénéfice plus réduit car pourtant sur 15 % des valeurs.
- ✓ Une tranche C enfin où l'étude à faire sur 50 % des postes coûtera toujours plus cher que le gain espérable sur 5 % des valeurs.

B. Modèle de codification d'urgence :

Dans le système de codification que nous conseillons, les travaux demandés selon quatre degrés d'urgence désignés chacun par une lettre A, B, C, seule cette lettre doit figurer sur les demandes des travaux à l'exclusion de toute autre mention sauf pour indiquer le jour où la maintenance peut intervenir.

1- Urgence A :

- ✓ L'arrêt de fabrication.
- ✓ Le risque d'accident corporel.
- ✓ Le risque d'accident grave sur l'appareil.

Les travaux ainsi désignés doivent être entrepris de suite par l'entretien en pratique dans le quart d'heure suivant l'appel de la fabrication, en prélevant les ouvriers nécessaires sur les travaux en cours.

2- Urgence B :

Cette urgence s'applique dans les cas :

- ✓ De ralentissement de la cadence d'utilisation.
- ✓ De risque d'accident léger sur l'appareil.
- ✓ D'une fuite d'énergie moyenne ou importante.

Ces travaux doivent être couronnés par les ouvriers, nécessaire des achèvements de leurs travaux en cours.

3- Urgence C :

- ✓ Une fuite d'énergie très légère.
- ✓ Une gérée dans la fabrication qui n'est pas cependant ni arrêtée, ni ralentie.
- ✓ Aux travaux exécutés à date fixe.

Ces travaux seront pris à la suite des autres travaux d'urgence A et B.

4- Travaux D :

Ils s'appliquent à tous les autres cas, ils sont planés à la suite des autres travaux mais sont arrêtés le cas échéant pour effectuer les travaux d'urgence A et B.

III.A-2.3. Organisation de la maintenance corrective :**A. Définition et buts de la maintenance corrective :**

La maintenance corrective consiste à rechercher systématiquement l'amélioration d'un matériel, par des études à intervalles fixes précises à l'avance :

- ✓ De l'état de l'appareil.
- ✓ De son rendement qualitatif et quantitatif.
- ✓ De l'évolution des coûts d'exploitation et de la maintenance.
- ✓ Des anomalies durant les visites.
- ✓ Des organes divers démontés, lors des dépannages ou des révisions systématiques.

Cette amélioration a pour but de réduire les temps d'arrêt de l'appareil et le coût cumulé d'exploitation et de la maintenance par la réalisation des conditions suivantes :

- ✓ Suppression des pannes répétitives par la mise au point des machines.
- ✓ Réduction des consommations anormales.
- ✓ Réduction des usures relevées ou cours des travaux périodiques.
- ✓ Diminution des ruptures des pièces trop fragiles.
- ✓ Réparation adaptée à l'état général des machines.
- ✓ Achat des appareils de qualité en connaissance de cause.
- ✓ Aligement du nouveau matériel sur le matériel le meilleur déjà standardisé.
- ✓ Standardisation des pièces et organes correspondant au divers appareil.
- ✓ Présentation d'argument irréfutable au constructeur en cas de demande de rembourre.
- ✓ Sèment de réparation pendant la période de garantie.

Un chef de maintenance fait donc souvent de la maintenance corrective sans le savoir, notamment chaque fois qu'il donne l'ordre à un dépanneur de renforcer une pièce qui vient de casser plusieurs fois de suite, mais pratiquement cette maintenance corrective.

Sans méthode, il risque les inconvénients suivants :

- ✓ Soigner les effets des pannes et non leurs causes.
- ✓ Passer à coter de la cause réelle de rupture de la pièce continuera à se rompre malgré le renforcement.
- ✓ Pratique une modification valable mais sans rapport avec l'état général de l'appareil (qui doit être réformer sous peu par exemple).

- ✓ Manquer d'arguments valables pour empêcher la direction d'acheter un matériel déficient.
- ✓ Manquer de preuves suffisamment étayées pour invoquer la responsabilité du constructeur.
- ✓ Retomber dans certaines erreurs lors de l'étude de nouvelle installation, faute d'avoir collationné les résultats des matériels modifier.

Consacre son temps à remédier à des pannes mineures, mais assez fréquentes pour frapper l'imagination ; alors que des pannes moins répétitives mais plus graves, diminuent d'avantage l'utilisation. Adapter une solution plus coûteuse.

B. Choix des périodes d'études de la maintenance corrective :

La maintenance corrective est pratiquée en trois phases :

- ✓ La première se réalise au moment de la standardisation des pièces, organes des toutes les machines de l'entreprise.
- ✓ La seconde a lieu avant :
 - L'achat d'un nouveau matériel, lors des consultations techniques.
 - L'étude d'une nouvelle installation équipement, moteurs, etc.
- ✓ La troisième enfin dure toute la vie du matériel et comprend elle-même deux parties :
 - Une étude corrective s'étendant pendant la période de cuise en route.
 - Des études systématiques annuelles conduites ont partir du collationnement permanent des divers résultats de marche et de la maintenance, mais ces études diminuent en importance à mesure que le matériel vieillit et n'offrent en général, aucun intérêt à être poursuivi au-delà de deux ou trois ans après la mise en service.

III.A-2.4. Étude d'un nouvel accessoire :

A. Étude d'un nouvel accessoire avant achat :

La maintenance doit être obligatoirement consulté on même titre que la fabrication, avant l'achat d'un nouvel accessoire et grâce au quatre documents suivants :

- ✓ Fiche historique des pannes.
- ✓ Fiche de la maintenance et d'exploitation.
- ✓ Fiche de comparaison des accessoires et organes.
- ✓ Fiche de normalisation des pièces.

Il sera bien placé pour justifier son avis à la direction de faire :

- ✓ Choisir un accessoire analogue à un matériel satisfaisant.
- ✓ Imposer au constructeur une modification d'un organe ou d'une matière n'ayant pas donnés satisfaction ou non conforme à normalisation adoptée.

Si l'on manque de renseignements sur le matériel envisagé, il faut consulter des entreprises le possédant, on devra employer pour cela une formule assurant l'exactitude des renseignements donnés, notamment par un imprimé permettant l'incognito de la personne consultée.

B. Étude d'une installation nouvelle par le bureau d'études de l'entreprise :

Dans ce cas, le bureau d'étude doit avant de commencer tout projet, consulter les quatre documents précédents relatifs aux matériels analogues pour éviter les mêmes erreurs et continuer la standardisation.

C. Étude corrective pendant la période de garantie :

L'action corrective pendant la période de garantie est la même que pendant la vie normale du matériel mais elle comporte en outre des points suivants :

- ✓ Formation correcte de personnel de maintenance.
- ✓ Formation correcte de personnel la fabrication.
- ✓ Réduction de la commande pour rendre le constructeur responsable des dommages lui incombant.

D. Bilan économique des solutions de correction :

Avant d'adopter une solution quelconque il est bon de faire un bilan.

- ✓ Des frais de modification (Étude - réalisation).
- ✓ Des économies escomptées (coût, frais...).

Il faut donc choisir la solution idéale en fonction de la possibilité d'amortissement annuel et de la durée possible d'amortissement avant la reforme du matériel, en établissant un graphique de rentabilité des diverses solutions.

E. Choix de l'ordre des études :

Comme on ne peut mener toutes les études de front, il faut s'attaquer de suite aux problèmes les plus importants susceptibles d'apporter une économie substantielle malgré une étude rapide. Pour choisir les matériels à étudier et les problèmes à solutionner, on a donc intérêt à faire une analyse *A, B, C*, des diverses pannes sur l'ensemble du parc.

F. Mesure des résultats obtenus par la maintenance corrective :

La maintenance corrective a pour but essentiel de réduire de coût de défaillance en provoquant une diminution :

- ✓ Des coûts de dépannage.
- ✓ Des immobilisations des pièces détachées.
- ✓ Des pertes des heures de vols.
- ✓ Des frais d'exploitation.

En conclusion, il faut trouver un moyen commode de mesurer, le résultat obtenu sous l'influence de la maintenance corrective pratique sur une machine donnée, en fonction des critères précédents qui n'agissent par tous dans le même sens.

III.A-2.5. Organisation de la maintenance préventive :**A. Buts élémentaires de la maintenance préventive :**

Les buts sont multiples :

- ✓ Limiter le vieillissement du matériel.
- ✓ Améliorer l'état du matériel avant qu'il ne soit préjudiciable à l'exploitation en qualité, quantité au prix.
- ✓ Intervenir avant que coût de la réparation ne soit trop élevé.
- ✓ Diminuer les temps d'arrêt au moment d'une révision ou d'une panne.
- ✓ Permettre l'exécution des réparations dans les meilleures conditions.
- ✓ Supprimer les causes d'accident graves pouvant entraîner la responsabilité civile de l'entreprise.
- ✓ Agir sur l'état d'esprit du personnel.
- ✓ Assurer une diminution de la maintenance.

B. Les principales maintenances préventives :

- ✓ Le nettoyage.
- ✓ Le rodage des moteurs neufs ou révisés.
- ✓ Les travaux de peinture.
- ✓ L'établissement de consignes de marche.
- ✓ Tache périodiques diverses.
- ✓ Nettoyage des filtres (changements) et artères d'huile.
- ✓ Les interventions périodiques.

III.A-2.6. Organisation des travaux systématiques :

Parmi ces travaux accomplis systématiquement par la maintenance, c'est-à-dire à une fréquence régulière prédéterminée à l'avance, on trouve :

- ✓ Les inspections systématiques.
- ✓ Les révisions périodiques partielles ou générales.

Les inspections systématiques états étudiés par ailleurs, nous n'examinerons ici que les révisions périodiques celles-ci groupent des opérations fort différentes par leur importance et leur fréquence.

En effet on peut indifféremment :

- ✓ Changer rapidement une pièce d'usure.
- ✓ Procéder à l'échange standard d'un organe usé.
- ✓ Opérer une révision complète du matériel avec démontage général et remplacement de toutes les parties jugées défectueuses.

Ces travaux plus ou moins importants sont accomplis pour remédier :

- ✓ À une diminution de productivité, soit par augmentation des incidents ou pannes, soit par réduction de la vitesse de travail.
- ✓ À un accroissement des coûts de la maintenance et d'exploitation, provoqué par l'augmentation du nombre de dépannage ou majoration importante de la consommation en carburant et lubrifiant.
- ✓ À une diminution de la précision du matériel occasionnant une augmentation des rebuts.
- ✓ À un accroissement des risques d'accidents pour le personnel.
- ✓ Enfin à une baisse de rendement quant la capacité de l'appareil décroît avec les heures de marche.

Ces travaux de révisions ne doivent évidemment être exécutés :

- ✓ Ni trop tôt, pour permettre le maximum d'amortissement et d'usure des pièces à remplacer ainsi que la préparation du travail.
- ✓ Ni trop tard, pour ne pas risquer une panne.

Pour être valable, cette méthode nécessite une étude approfondie, notamment :

- ✓ De la périodicité des différents travaux.
- ✓ Des pièces de rechange indispensables.
- ✓ Des temps et effectifs nécessaires pour les diverses opérations.

L'examen de ces différents critères amènera souvent à combiner les diverses méthodes précédentes pour constituer ce que l'on appelle « le cycle de maintenance » du matériel étudié.

A. Cycle de maintenance :

Le cycle de maintenance est la période de temps s'écoulant entre deux révisions générales d'un matériel et comprend tous les travaux systématiques exécutés dans cet intervalle. Entre deux révisions complètes, on procède souvent aux échanges standard des organes soumis aux grands efforts dans l'intervalle de ces échanges, on procède également au remplacement des pièces particulièrement délicates.

Enfin, entre toutes ces révisions ou échanges périodiques on intercale des inspections systématiques de détection des pannes ou le cas échéant des vérifications diverses. On trouve donc sur le planning des interventions de maintenance concernant un matériel, un certain nombre d'opérations qu'on peut définir plus ou moins arbitrairement.

B. Inspection ou visite :

C'est l'examen des divers éléments d'une machine pouvant être ausculté, soit à l'œil, soit à l'oreille, sans démontage, sauf, le cas échéant le retrait d'un capotage. L'inspecteur peut cependant utiliser des appareils de mesure ou des outillages amplificateurs pour faciliter la détection éventuelle des anomalies des parties des inspections peut se faire en marche et les autres nécessitant un arrêt.

C. Vérification ou petite révision :

Elle comprend indifféremment les opérations suivantes :

- ✓ La mesure de l'usure sur les pièces à courte durée de vie.
- ✓ Les vérifications de mise à niveau des battis.
- ✓ Les contrôles géométriques.
- ✓ Les réglages d'organes sujets à dérèglement fréquents.
- ✓ Les essais concernant la sécurité on prescrit par les règlements en vigueur.
- ✓ La vérification du fonctionnement des différentes protections thermiques, électriques, hydrauliques, etc.
- ✓ Le remplacement d'une pièce usée, les opérations exigent donc un arrêt plus long et un outillage plus important que les inspections.

Remplacement standard de pièces ou d'organes ou révision moyenne. Cette opération comprend le remplacement soit de plusieurs pièces, soit de l'organe sujet à usure. C'est sur toute la conception de la machine qui facilite le choix selon les temps de démontage des divers éléments, les fréquences d'usure et les possibilités d'arrêt de ce moteur.

D. Révision générale :

Elle comprend la remise en état de la machine c'est-à-dire le démontage à peu près complets, la réparation ou le remplacement de l'appareil, sa fréquence sera étudiée en fonction des critères précédemment, il est évident qu'avec des études bien faites, on devrait aboutir à des cycles de maintenance de durée identique, pour des moteurs analogues, utilisées de les même façons, avec conditions similaires de surcharge.

III.A-2.7. Organisation des visites systématiques :

On a vu que l'entretien préventif par visite systématique constitue un aménagement économique de la méthode précédemment décrite, puisque au lieu de déclencher les travaux systématiquement à l'intervalle fixes, on se contente de réaliser des inspections à dates fixes, et c'est seulement si la visite décelé une anomalie que l'on déclenche une demande de réparations qui peut se faire dans la majorité de cas dans un moment ou cela ne gêne ni l'exploitation ni l'entretien, puisque 5 % peine des travaux détectés se révélant.

L'expérience montre que ces visites sont peu onéreuses et permettent de supprimer 70 % à 90 % pannes si elle sont bien organisées, le rendement des visites s'explique aisément si l'on fait un choix logique de la méthode qui montre que les neufs cause principale des pannes peuvent être décelées par une centaine de vérifications. Nous allons passer en revue les principes de l'organisation des visites systématiques qui comprendra toujours trois phases avec les points suivants :

Une phase préparation :

- ✓ Étudier les installations à inspecter.
- ✓ Créer des fiches de visites.
- ✓ Établir un programme d'inspection.
- ✓ Recruter et former les visiteurs.

Une phase exécution :

- ✓ Lancer et réaliser les visites.
- ✓ Établir un rapport d'inspection.

Une phase contrôle :

- ✓ Enregistrer les résultats des visites.
- ✓ Lancer les travaux détectés.
- ✓ Exploiter les résultats des inspections.

Comment assurer les succès du lancement de la maintenance préventive, malgré tous ses avantages, la maintenance préventive est assez difficile à lancer dans une entreprise pour les raisons suivantes :

- ✓ Il n'est pas tellement conforme à la nature humaine de prévenir plutôt que guérir.
- ✓ Les agents d'exploitation ont des préoccupations immédiates opposées à celle de la maintenance.
- ✓ Les programmes établis par la fabrication ne tiennent pas toujours compte des nécessités d'arrêt pour maintenance.
- ✓ La maintenance manque souvent de documentation et d'instructions de contrôle permettant de mesurer et chiffrer les résultats obtenus.
- ✓ Les incidents et leurs causes exactes ne sont pas toujours signalés correctement par les utilisateurs des machines.
- ✓ On craint souvent que la maintenance préventive soit coûteuse, et si l'on obtient de pannes grâce à lui, on pense souvent que cela aurait été pareil sans son utilisation.

Les conditions essentielles d'un succès seront donc :

- ✓ Convaincre les opposants de la maintenance, de la fabrication et de la direction en leur prouvant par chiffres et graphiques que la maintenance préventive leur apportera respectivement des coûts de maintenance.

Pour mieux convaincre, il sera bon de faire un démarrage progressif dans un secteur pouvant donner le plus vite possible des résultats spectaculaires, et de savoir présenter pour convaincre, c'est-à-dire la présenter les arguments de la manière la plus frappante, c'est-à-dire par graphiques.

La maintenance pourra notamment présenter pour deux groupes des moteurs identiques dont un seul a été soumis à la maintenance préventive :

- Les courbes des coûts cumulés de maintenance.
- Les courbes d'immobilisations durables.
- Le tableau des temps d'arrêts des différents turboréacteurs avant et après introduction de la maintenance préventive.
- Les graphiques des pannes hebdomadaires et des heures de dépannage correspondantes. Il faudra veiller à ne pas manquer sur ces documents que les immobilisations imputables à l'entretien à l'exécution des arrêts provenant de la fabrication. On peut d'ailleurs représenter sur un même graphique en fonction du temps : le pourcentage d'arrêt pour travaux courants de fabrication et le pourcentage d'arrêt total.

L'air compris évite les deux courbes représente la zone de responsabilité de la maintenance qui doit tout mettre en œuvre pour la réduire.

- ✓ Avertir à temps la fabrication des visites prévues et planer les travaux ou visites à la semaine pour donner un maximum de souplesse à leur réalisation et pouvoir les exécuter quand cela gêne le moins l'exploitation.
- ✓ Réduire les arrêts en nombre et durée en faisant opérer les vérifications mécanique et électrique simultanément par deux ouvriers et en avançant les visites sur un matériel en panne pour profiter de son arrêt.
- ✓ Veiller obtenir des visites homogènes d'un inspecteur à l'autre et d'une inspection à l'autre. Cette homogénéité ne pourra être obtenue que par l'emploi de fiches de visites suivies point par point par des injecteurs méthodiques devant établir leur rapport sur place.
- ✓ Observer une juste mesure dans nombre de points à visiter et dans la fréquence des inspections. La maintenance préventive doit diminuer le travail de la maintenance sinon il est inutile. Il faut donc trouver ses limites techniques et financières.
- ✓ Tenir les documents statistiques nécessaires permettant d'améliorer la maintenance préventive et de calculer sa rentabilité, c'est-à-dire au moins :
 - Le planning de visites.
 - Les feuillets récapitulatives des rapports d'inspections.
 - Les fiches historiques des pannes.
 - Les graphiques d'immobilisation du matériel.
- ✓ Constituer les dossiers techniques nécessaires sans se laisser décourager par la longueur de travail. On ouvrira seulement les dossiers mais on s'astreindra ensuite à les tenir à jour.
- ✓ Avoir la foi et savoir préserver, les premiers résultats ne pouvant apparaître qu'au bout de plusieurs mois.

En appliquant ces règles avec persévérance, on obtiendra au bout de quelques années des résultats excellents.

III.A-3. Etude de défaillances d'un système :

Parmi les différents problèmes causants les défaillances sont :

- ✓ La corrosion.
- ✓ La fatigue.

III.A-3.1. La corrosion :

Presque tous les métaux et les alliages en service se dégradent sous l'effet de la corrosion. La corrosion est l'attaque chimique des surfaces métallique par milieu agressif extérieur. Elle se traduit généralement par l'altération de la surface d'un métal. Parmi les agents les plus courants de la corrosion il y a l'air. L'eau de mer, les sels, les acides, les alcalis, les composés organiques etc....

L'expérience montre que ce genre de destruction dépend surtout des trois facteurs suivants :

- ✓ De la nature chimique du métal ou de la composition de l'alliage et de structure.
- ✓ De la nature chimique du milieu et de teneur en matières corrosives (oxygène, humidité, acides, alcalis, etc....).
- ✓ De la température de la corrosion on distingue.

Suivant le caractère de la corrosion on distingue :

- ✓ La corrosion uniforme : Quand le métal se dissout régulièrement sur toute la surface
- ✓ La corrosion localisée : Qui altère seulement certains secteurs de l'alliage ou de métal
- ✓ La corrosion sélective : Quand on observe la destruction de certains composants de structures.
- ✓ La corrosion inter cristalline : Quand l'attaque passe en profondeur en profondeur en suivant les joints des cristaux. Suivant la mécanique de l'attaque l'on distingue également la corrosion chimique et électrochimique.

A. La corrosion chimique :

C'est l'oxygénation du métal par des gaz et des liquides. L'attaque chimique forme à la surface de métal une pellicule des produits de la corrosion, le plus souvent d'oxydes. Parfois ces pellicules peuvent préserver le métal de base et le transformer en élément passif par rapport à l'air ambiant. Les pellicules d'oxydes relativement denses qui peuvent protéger le métal de l'oxydation ultérieure se forment à la surface de l'aluminium, du plomb, de l'étain, du nickel et du chrome. Au cours de l'oxydation du fer la pellicule qui se forme est aussi suffisamment dense mais quand son épaisseur augmente, elle se fissure et se stratifie.

B. La corrosion électrochimique :

A lieu dans des électrolytes liquides où les ions se déplacent librement. Au contact de la surface du métal avec la solution de l'électrolyte, les atomes passent dans la solution sous forme d'ions en laissant dans le métal une quantité équivalente d'électrons.

C. Protection des métaux contre la corrosion :

Les procédés essentiels de la protection des métaux et des alliages contre la corrosion sont :

- ✓ L'alliage des métaux et la création d'alliages chimiquement stables d'une composition spéciale.
- ✓ La création à la surface des pièces métalliques de pellicules d'oxydes limitant la profondeur de la corrosion.
- ✓ L'exécution des revêtements métalliques.
- ✓ La protection de la surface par une couche de vernis ou peinture.

L'introduction d'éléments d'alliage dans la composition de certains métaux (aciers et fontes) d'augmenter leur résistance à la corrosion. Les éléments d'alliage forment toujours avec le métal de base des solides (acier austénite, bronze à aluminium) ce qui enlève sensiblement sa

résistance à la corrosion. Ainsi, par exemple, de faibles additions de cuivre et de chrome (moins de 1 %) élèvent la résistance à la corrosion de l'acier.

Pour certains métaux et alliage on peut former artificiellement la pellicule d'oxyde passante par oxydation anodique. La tendance des atomes d'un métal de passer dans une forme ionique est déterminée par potentiel électrochimique.

Le potentiel électrochimique est une grandeur proportionnelle à l'énergie du passage dans la solution des ions du métal dans les conditions données. [Cuivre (± 0.33), Etain (-0.1), Plomb (-0.12), Nickel (-0.23), Fer (-0.44), Chrome (-0.56), Zinc (-0.76), Manganèse (1.1), Aluminium (-1.34)].

Plus le potentiel électrochimique est négatif, plus la tendance du métal à se dissoudre dans les électrolytes est grande. Ainsi l'allure de la dissolution du plomb, c'est-à-dire sa corrosion dans une solution d'acide sulfurique, c'est beaucoup plus lent que celle du fer, etc....

Il faut signaler également un autre aspect de la corrosion dans les électrolytes. Si l'on plonge deux métaux en contact dans électrolyte ils forment ce qu'on appelle un couple galvanique caractérisé par une certaine différence de potentiel. La formation de ce couple provoque dans système considéré de dissolution du métal ayant le plus grand potentiel électrique négatif. Ce métal constitue l'anode et envoie ses ions dans la solution de l'électrolyte quant au deuxième métal au potentiel négatif plus faible, il forme la cathode et ne se dissout pas dans l'électrolyte en présence du premier métal.

Ainsi, par exemple, si on prend le couple fer – zinc et si on le plonge dans un électrolyte, le zinc se dissout plus vite que le fer et prévient l'oxydation de ce dernier. Ce phénomène on l'utilise parfois pour la protection des métaux contre la corrosion.

⊙. Corrosion par piqûre :

Si la surface d'une pièce est recouverte d'un film d'oxyde et a la piqûre de la surface, le fond de la piqûre joue le rôle du métal au potentiel négatif et la corrosion se développent en profondeur. La corrosion par piqûre est très dangereuse, car elle est pratiquement invisible en surface et attaque les pièces en profondeur. Elle s'accélère à mesure que la piqûre s'approfondit. La protection par revêtement métallique est largement employée dans l'industrie. Tout revêtement métallique doit être continu ; la surface des articles revêtés ne doit pas comporter de stérées, de rainures etc....

Les revêtements métalliques sont portés à chaud, par le procédé électrolytique ou au pistolet. Le plombage à chaud préserve de la corrosion l'appareillage chimique. La protection des pièces par dépôts électrolytiques consiste à les placer dans des bains galvaniques où le courant électrique assure le dépôt du métal sur la mesure de la pièce à traiter.

On recourt largement en nickelage, au chromage, au zincage et au revêtement par d'autres métaux. La métallisation consiste à déposer à l'aide d'un pistolet à l'air comprimé des gouttelettes de métal sur la surface de la pièce.

Parfois, pour protéger les métaux contre la corrosion on utilise les protecteurs. Ce procédé est basé sur le fait que, lorsque l'on met en contact deux métaux différents plongés dans électrolyte, le métal au potentiel d'électrode inférieur forme l'anode et se désagrège, en projetant m'entre la corrosion le métal formant la cathode.

III.A-3.2. La fatigue :

On entend par fatigue ou endommagement par fatigue, la modification des propriétés des matériaux consécutive à l'application de cycle d'efforts, cycle dont la répétition conduit à la rupture des pièces constituées à ces matériaux. Il y a donc fatigue dès que l'on est en présence d'effort dans le temps, mais ce qui est particulier à la fatigue c'est qu'on fait, les ruptures peuvent être des contraintes faibles souvent inférieures à la limite de rupture du matériau et même à la limite d'élasticité, cet endommagement par fatigue ne s'accompagnant, en générale d'aucune modification apparente de forme ou d'aspect de la pièce. L'origine de la rupture étant due à une fissuration progressive qui s'est étendue jusqu'à ce que la section transversale restante ne puisse plus supporter l'effort appliqué.

A. Effet de l'endommagement :

On considère qu'il faut distinguer pour les métaux : (Voir figure III.A- 2)

1- La limite micro élastique :

Qui est la valeur de la contrainte au dessous de la quelle le cycle effort - déformation est purement linéaire à l'aller comme au retour, en conséquence, l'aire de ce cycle est nulle.

2- La limite élastique :

Qui est le plus général contrainte pour la quelle le cycle reste fermé sur lui-même, sans que l'aire soit nulle, dans ce domaine, la déformation conserve caractère réversible mais s'accompagne d'une dissipation d'énergie. On constate qu'au-dessus de la limite élastique ou le premier cycle effort déformation n'est plus fermé sur lui-même, la répétition de cycles d'efforts peut amener, au bout d'un certain temps, leur fermeture.

On désigne ce phénomène sous le nom d'accommodation et on appelle limite d'accommodation la limite de contrainte à ne pas dépasser pour qu'il se produise. Au-delà de la limite d'accommodation, le cycle effort - déformation ne se reforme plus sur lui-même et évolue constamment en ce traduisant par une déformation rémanente. Il en résulte que dans tous les métaux, les efforts de fatigue entraînent toujours une déformation plastique locale, dans le grain du matériau le plus sollicité.

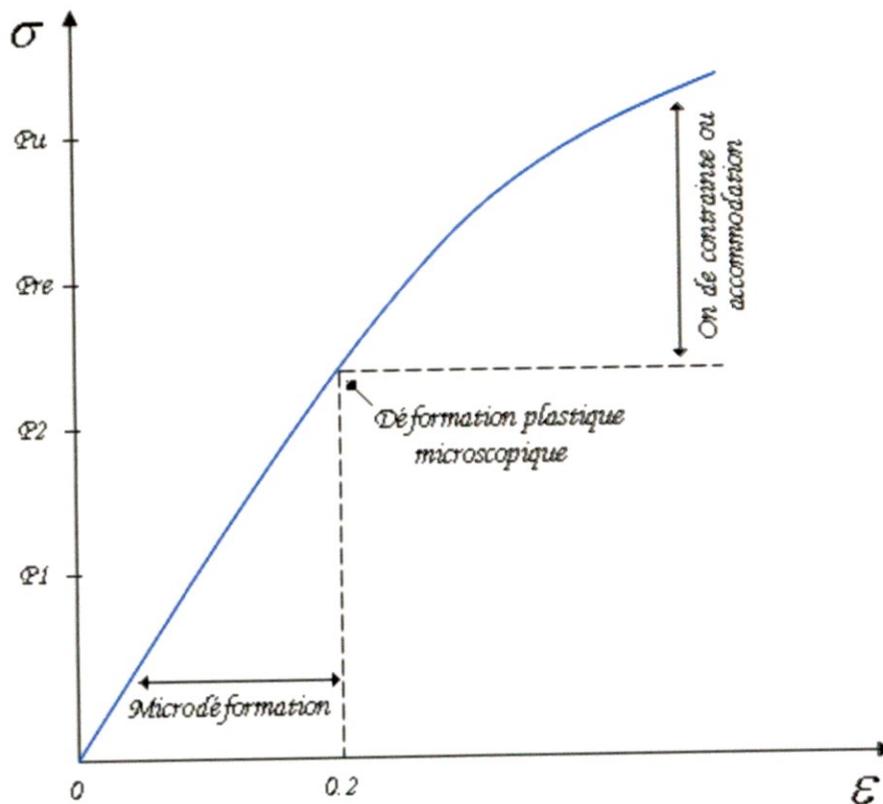


Figure (III.A- 2) : Diagramme de la limite d'accommodation

B. Les différentes sollicitations et leur appellation :

En général les sollicitations de fatigue résultent d'efforts combinés entre sollicitations statiques et variables, on peut distingues trois cas de sollicitations variables :

1- Sollicitations alternées :

Les efforts changent de sens alternativement, un cas particulier est celui ou les valeurs extrêmes sont égales et de signes contraires :

$$\pm C a : \text{Amplitude de la composante alternative.}$$

2- Sollicitation répétée :

Les efforts sont toujours de même sens et varient de zéro à une valeur, soit positive soit négative, les valeurs extrêmes sont (0) et (+C) ou (0) et (-C), la valeur moyenne est

$$C_m = \frac{C}{2} \quad \text{ou} \quad C_m = -\frac{C}{2}$$

3- Sollicitations ondulées :

La variation des efforts a lieu de peut et d'autre d'une certaine valeur moyenne non nulle (C_m), soit positive soit négative, la valeur minimale différente de zéro, la valeur moyenne algébrique est : $C_m = C_{max} + C_{min}/2$.

On peut distingues aussi à l'autre rapport de contrainte qui est à distinguer du rapport : $\frac{C_a}{C_m}$ = Amplitude de la composante alternative - composante continue.

D'une façon générale, tout effort périodique peut être considère comme la résultante d'un effort constant ou statique (C_m) et d'un effort alternatif d'amplitude (C_a).

Si $C_m < C_a$, les efforts sont alternés, si $C_m = 0$, ils sont alternés symétriques.

Si $C_m = C_a$, les efforts sont répétés.

Si $C_m > C_a$, les efforts sont ondulés.

*Partie B: Maintenance et Recherche Des
Pannes Du circuit Hydraulique
Des Commandes De Vol*

III.B-1. Généralités:

La maintenance d'un aéronef peut être défini comme l'ensemble des actions destinées à maintenir ou à remettre l'aéronef ou certaines de ses éléments en état d'être exploités normalement :

- ✓ Vérifications.
- ✓ Réparations.
- ✓ Modifications.
- ✓ Révisions.
- ✓ Inspections.

III.B-1.1. Objectif de la maintenance aéronautique :

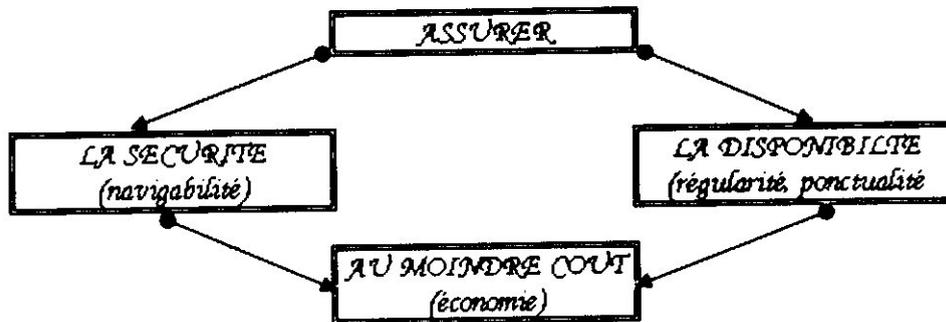


Figure (III.B- 1) : Objectif de la maintenance aéronautique

- ✓ Empêcher la défaillance (maintenance préventive).
- ✓ Réparer la défaillance (maintenance curative).

III.B-1.2. Modes de la maintenance aéronautique :

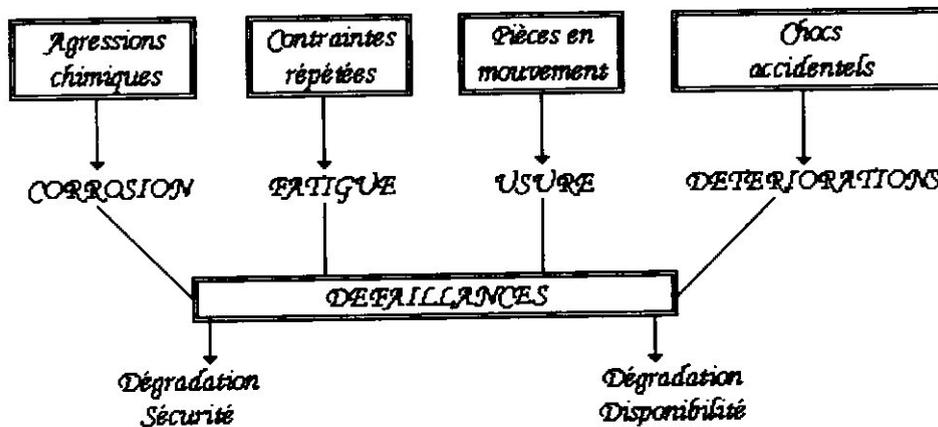


Figure (III.B- 2) : Modes de la maintenance aéronautique

Un avion est un ensemble très complexe qui, de ce fait, nécessite une certaine maintenance. Il est en effet essentiel de minimiser les risques de pannes, à la fois pour trois raisons :

A. La sécurité :

C'est une exigence 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...).

B. La disponibilité :

Un aéronef représente un investissement coût x . 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 certaine mesure, cet inconvénient par un volant important d'aéronefs de réserve ou par des affrètements auprès d'autres transporteurs n'est pas satisfaisant économiquement. La notion de régularité d'un service public intervient aussi.

C. L'économie :

Nous avons vu que la satisfaction des deux premiers objectifs est dictée, entre autres, par des impératifs économiques. Mais entretenir des aéronefs nécessite une organisation, des moyens matériels et humains qui coûtent cher. Le troisième objectif est de minimiser le coût d'entretien. Ainsi il faut trouver le meilleur compromis économique possible entre les deux premiers objectifs et le troisième.

III.B-1.3. Politique de la maintenance aéronautique :

La politique de la maintenance et sa stratégie consiste à définir les objectifs technico-économiques relatifs à la prise en charge du matériel d'une entreprise par le service de maintenance (Voir figure III:B- 3).

On a deux politiques distinctes :

- ✓ La maintenance préventive.
- ✓ La maintenance curative.

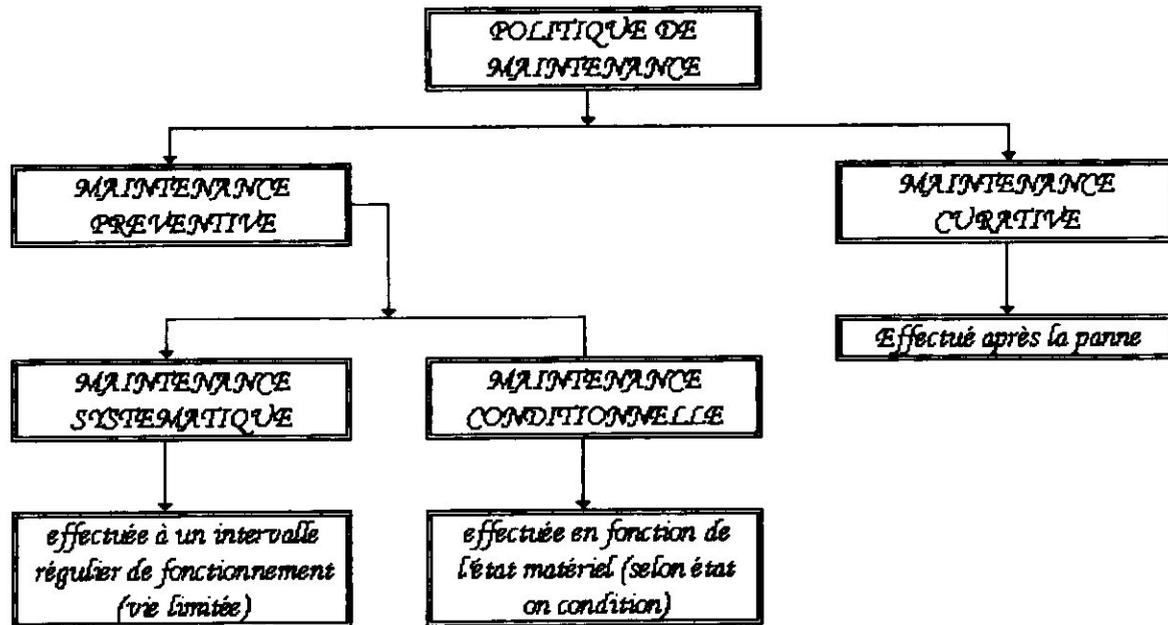


Figure (III.B-3) : Politique de la maintenance aéronautique

III.B-1.4. Evolution des modes de la maintenance aéronautique :

A. Temps limite :

Les avions « primitifs » avaient une aérodynamique et des systèmes de propulsion médiocres. Dans ces conditions, toute redondance de système, entraînant une charge supplémentaire à soulever, était à exclure. Une défaillance, quelle qu'elle fût, pouvait avoir des conséquences graves. Il s'agissait donc de maintenir constamment en bon état tous les éléments de l'aéronef : pour cela, l'idée la plus immédiate consiste à réviser l'élément (ou à le remplacer par un élément neuf ou révisé) avant l'instant présumé de sa défaillance, en adoptant une certaine marge de sécurité. En de la loi d'usure (plus ou moins bien connue) de l'élément, on définit (un temps limite, appelé aussi potentiel) qui peut être soit une limite de vie, soit un intervalle maximal entre révision. Il est exprimé, suivant le cas, en heures de vol, en cycles de fonctionnement ou temps calendaire. Le concept de temps limite, qui a longtemps été le seul utilisé, s'applique encore à certaines parties de l'aéronef, nous verrons plus loin auxquelles.

B. Maintenance selon état :

La méthode des temps limites présentait l'inconvénient majeur de rejeter ou de soumettre à révision des éléments qui auraient pu rester utilisables un certain temps. Une meilleure connaissance des paramètres significatifs de l'usure (ex. : nombre et longueur de criques pour la structure, températures d'un moteur, etc.) et de leurs lois d'évolution, associées à la progression des possibilités de détection ou de mesure de ces paramètres de (bancs d'essais, moyens non destructifs, courants de Foucault..., meilleur accessibilité des éléments, etc.), a permis d'en venir à un mode d'entretien plus évolué, dit « selon vérification de l'état » (ou selon état) : à intervalles fixes, l'élément fait l'objet d'une vérification des paramètres significatifs de son état (cette vérification ne nécessite pas forcément le démontage de

l'élément). Si la vérification conclut au bon état de l'élément, c'est-à-dire si les paramètres significatifs restent à l'intérieur d'un domaine prédéterminé, l'utilisation de l'élément peut se poursuivre jusqu'à la prochaine inspection programmée. Dans le cas contraire, l'élément est remis en bon état ou réformé. Par rapport à la méthode des temps limites, on économise donc des actions correctives inutiles. Comme les temps limites, les périodicités de vérification sont exprimées en heures, en cycles ou en temps calendaire.

III.B-2. Le manuel de la maintenance :

Le manuel de la maintenance doit décrire le programme des opérations nécessaires pour maintenir l'aptitude d'un avion à être exploité en transport aérien commercial. Ce qui va plus loin que le simple maintien de l'aptitude au vol: les moyens de radiocommunications et de radionavigations et les équipements spéciaux exigés en transport public doivent être couverts. Le manuel de la maintenance doit être déposé par l'entreprise de transport aérien pour chaque type d'avion qu'elle exploite. Ce manuel doit être approuvé par le ministère chargé de l'aviation civile par l'intermédiaire du bureau verital.

Il doit inclure :

- ✓ La définition de la doctrine de maintenance et des concepts de maintenance adoptés.
- ✓ La liste des inspections spéciales et les cas dans lesquelles elles sont exigées.
- ✓ La liste des différentes opérations relatives à ces visites et inspections.
- ✓ L'identification des opérations devant faire l'objet d'un contrôle systématique.

Le manuel doit servir au personnel de la maintenance de transport aérien pour préparer, lancer, et dans une certaine mesure, conduire les opérations de maintenance du matériel volant. Il doit servir aussi au bureau verital pour s'assurer que l'entreprise effectue un suffisant pour maintenir l'aptitude des avions à être exploités en transport commercial. L'entreprise doit s'assurer qu'il est connu et mis en application par le personnel de maintenance.

III.B-3. Contenu du manuel:

Le manuel comprend les sections suivantes :

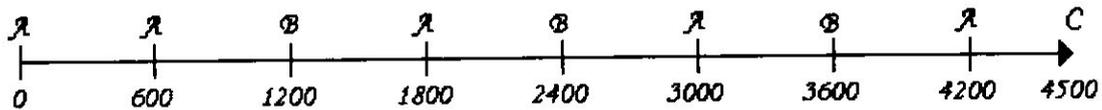
- ✓ Instructions générales.
- ✓ Périodicités des visites.
- ✓ Mode de maintenance, limites de l'utilisation et de stockage des composants ou ensembles.
- ✓ Inspections spéciales.
- ✓ Vols de contrôle.
- ✓ Tableau des opérations de maintenance.

Le manuel indique ce qu'il doit être fait et n'indique pas comment on doit le faire. Les procédures d'exécution sont généralement définies dans les manuels établis par le constructeur du matériel (manuel de maintenance, manuel de révision générale...)

III.B.4. Maintenance programmée :**III.B.4.1. Les visites:**

La maintenance des aéronefs doit être organisée en un tout cohérent de façon à minimiser les temps d'immobilisation. Il s'agit donc de grouper des opérations élémentaires de maintenance d'importance et de périodicité comparables. Ces groupes d'opérations sont appelés visites.

Le schéma classique de maintenance de l'airbus A330-200 (long-courrier) est le suivant:

**A. Visite pré vol (où "transit") :**

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, etc.

B. Visite journalière (V) :

Elle comporte 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, etc. la tendance est à espacer ce type de visite à 3 jours.

C. Visite A:

Toutes les 600 heures de vol, soit tous les mois environ, inspections visuelles plus détaillées des systèmes et composants de la structure, par exemple le train d'atterrissage, la surface des ailes, les moteurs et leur fixation, les prises d'air, le mécanisme des parties mobiles de la voilure, les portes, l'oxygène, les systèmes de détection de fumées, etc. Durée : quelques heures.

D. Visite B:

Toutes les 1000 heures ou 3 mois environ, on ajoute à la visite (A) des inspections plus poussées pour vérifier le fonctionnement des systèmes. Durée : 2 - 3 jours.

E. Visite C:

Toutes les 4800 heures environ (1 an), des inspections supplémentaires entraînent des démontages pour vérifier des parties d'accès difficile. Durée : environ 1 semaine.

F. Visite D : (où grandes visite (GV))

Tous les 5 à 9 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 1 mois.

Remarque : La terminologie A, B, C, D et les périodicités ci-dessus sont données à titre d'exemple. Les périodicités de visites peuvent varier d'une compagnie à une autre pour un 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.

Afin d'éviter des temps d'immobilisation trop longs, on peut "découper en morceaux" les visites les plus importantes et associer ces morceaux aux visites de rang inférieur. C'est l'entretien fractionné (ou progressif).

III.B-4.2. Documentation de la maintenance préventive :

Pour procéder à la maintenance préventive nous avons besoins des documents suivants :

- ✓ Maintenance Planning Document (MPD).
- ✓ Aircraft Maintenance Manuel (AMM).

D'autres documents sont utilisés en plus pour ce type de maintenance comme par exemple :

- ✓ System schematics Manuel (SSM).
- ✓ Wiring Diagram Manuel (WDM).
- ✓ Structural Repair Manuel (SRM).
- ✓ Illustrated Parts Catalogue (IPC).

Dans cette partie on va définir chaque document et ces fonctions.

A. Nombre de tâche : (task number):

Chaque tâche est identifiée par un nombre spécifique de (MPD) tâche. Quand une tâche s'applique aux zones principales spécifiques place symétriquement à l'un ou l'autre côté de la ligne centrale d'avion, la tâche est assignée un nombre simple de tâche.

Le manuel a un système de numération de chapitre suivant la norme ATA comme suit :

XX - YY - ZZ

XX : Chapitre ATA.

YY : Sub-système ou sous sub-système.

ZZ : Unité (composant)

B. Maintenance Planning Document : (MPD)

Le document de planification de la maintenance définis les taches a accomplir pour chaque visite programmé, on utilisé le (MPD) pour faire les cartes de travail que va utilisé le personnel de la maintenance pour effectuer les taches demandée.

C. Aircraft Maintenance Manuel : (AMM)

Le manuel de maintenance de l'avion est constitué de deux parties, la première partie a pour rôle de d'écrire le système.

La deuxième partie contient les procédures à utiliser lors de la maintenance :

- ✓ Installation / désinstallation des différents composants.
- ✓ Position des composant.
- ✓ Réglage des système et les testes associer a ces systèmes.
- ✓ Inspection visuelle et générale des zones critique.
- ✓ Procédures de nettoyage et les procédures associer à la peinture.
- ✓ Méthodes de réparation des éléments.

D. Illustrateted Parts Catalogue :(IPC)

Ce document nous donne les informations nécessaires des composants d'un système, ces informations sont :

- ✓ Numéro d'identification des composants (part number).
- ✓ Schéma détaillé du composant et ses éléments (part illustration).
- ✓ Les services bulletin (SB) en exercices.
- ✓ Les Numéros d'identification (P/N) interchangeable des éléments et composants

E. La maintenance planning data :

Contient la taches a exécuté lors d'une maintenance mais il ne contient pas la façon de procéder. C'est pour cela qu'on se réfère au (AMM) qui a partir des taches déjà définie on peut (savoir la façon de procéder) connaître la tache à effectuer et pour obtenir aussi les moyens de travail tel que l'outillage les graisses et autre, mais pour pouvoir utilisé les produits consommable comme les joints, colliers, attaches ect ... on va se réfère au (IPC).

Cette configuration de ces trois documents qui vont ensemble va permettre au technicien de la maintenance d'effectuer sa tache préparant a l'avance tous les ingrédients nécessaires consommable ainsi que l'outillage afin d'exécuter sa tache dans les meilleurs conditions et dans de bref délai.

Tous les documents cités ci-dessus sont soumis périodiquement à une mise a jour par le constructeur.

III.B-4.3. Les inspections programmées :

Les éléments des différentes parties du circuit hydraulique ont des fonctions variées, ils sont soumis à des conditions très dures.

La sécurité ne peut être garantie, pour cela le service de planification effectué la prévention des pannes avec comme objectifs supplémentaires, la détection des points faibles et l'obtention d'un parfait fonctionnement en effectuant des visites périodiques et inspection intervenant a des potentiel déterminés a l'avance par le constructeur et réalisés suivant un planning confectionnée sur la base des leurs et cycles de fonctionnement des éléments de circuits hydraulique dans une période déterminé le service de planification a également pour rôle d'étudier la disponibilité de l'avion et les travaux a effectuer , ainsi la diminution des frais d'exploitation de la flotte ce qui permet une meilleure exploitation.

C'est à dire d'arriver à mettre a la disposition de la flotte pour éviter au maximum les retards des avions et leur immobilisations.

III.B-4.4. Généralités sur le contrôle des huiles en service :

Le contrôle des huiles en service permet de déterminer l'état du matériel et d'utiliser les informations recueillies pour diminuer les temps d'arrêt machine pour contrôler efficacement les huiles en service, il faut veiller au respect des quatre points suivants :

- ✓ Echantillonnage adéquat.
- ✓ Intervalle d'échantillonnage.
- ✓ Teste effectuer.
- ✓ Interprétation des donnés.

Il est recommandé de toujours prélever les échantillons d'huile au même endroit, généralement par une soupape si possible lorsque le système tourne ou peu après son arrêt afin d'obtenir avec certitude un échantillon contenant tous les composants présents dans l'huile, cette méthode permet de garantir que les particules d'usures éventuelles n'ont pas le temps de se déposer.

L'échantillon doit être propre d'être muni d'une étiquette portant les inscriptions suivantes :

- ✓ Date de prélèvement d'échantillon.
- ✓ Numéro de série du matériel ayant fait l'objet du prélèvement d'échantillon précédent.
- ✓ Code de l'huile.
- ✓ Le cas échéant, conditions anormales de fonctionnement la fréquence de l'échantillonnage dépend d'un certain nombre de factures suivantes.
- ✓ Anomalie de fonctionnement soupçonnées.
- ✓ Historique du matériel.
- ✓ Adhésion a un programme d'analyse des huiles usées.

Si l'on estime se trouver en présence d'une anomalie il peut être nécessaire de prélever régulièrement d'échantillon d'huile sur une base quotidienne, pour soutenir des décisions critiques ou pour entamer les mesures correctives. Dans le cas où l'analyse d'un échantillon unique ne procure qu'un nombre restreint d'information, il est recommandé de prélever un nombre suffisant d'échantillons de manière à établir l'analyse des tendances, par ailleurs, on augmente la fréquence du prélèvement d'échantillon si l'on constate des changements dans les paramètres faisant l'objet d'un contrôle

III.B-5. Maintenance non programme :

III.B-5.1. Navigabilité individuelle :

Tout incident ou anomalie constaté en vol par l'équipage fait l'objet d'un compte rendu circonstancié (*COMPTE RENDU MATÉRIEL - CRM*) dont l'analyse, faite à chaque escale, permet de déterminer les actions correctives adaptées (action immédiate, reportée jusqu'au retour à la base principale d'entretien, reportée à la prochaine visite programmée). Le compte rendu matériel, instrument du dialogue entre les navigants et le service d'entretien, est un élément essentiel pour le maintien de la sécurité

Toute anomalie constatée au sol, qu'elle soit liée ou non aux travaux en cours, fait l'objet d'une analyse similaire. Certains incidents importants sont obligatoirement suivis d'un ensemble de vérification systématique (vol en turbulence forte, atterrissage dur, foudroiement...)

III.B-5.2. Navigabilité de type :

Le constructeur peut recommander certains travaux grâce à la connaissance qu'il acquiert des problèmes rencontrés en service sur ses produits, étant régulièrement informé par les utilisateurs.

Des modifications, des vérifications ou des révisions sont ainsi recommandées par le constructeur, avec l'approbation des services officiels, dans des documents appelés bulletins service (en anglais : service bulletins - *SB*) répertoriés par chapitre *ATA*. Certaines de ces recommandations, en réparations ou changements de pièces douteuses, à effectuer dans des délais variables, parfois immédiatement. Si la consigne n'est pas appliquée dans le délai requis, l'aéronef est interdit de vol. Un bulletin service peut recommander une tâche à effectuer une seule fois, ou à intervalles réguliers. Dans ce cas, elle est incorporée au programme de maintenance.

III.B-5.3. Documentation de la maintenance curative :

A. Le compte rendu du matériel : (*CRM*)

Le (*CRM*) est le seul document relatif au matériel qui suit en permanence l'avion et qui permet de tenir informés les services d'entretien sur le fonctionnement des équipements et circuits avions.

Tout incident ou anomalie constaté en vol par l'équipage fait l'objet d'un compte rendu circonstancié, dont l'analyse faite à chaque escale, permet de déterminer les actions correctives adaptées (action immédiate, report jusqu'au retour à la base principale d'entretien, report à la prochaine visite programmée). Le CRM est un instrument de dialogue entre l'équipage et le personnel de maintenance au sol et aussi un élément essentiel pour le maintien de la sécurité. Toute anomalie constatée au sol, qu'elle soit liée ou non aux travaux en cours, fait l'objet d'une analyse similaire. Certains incidents importants sont obligatoirement suivis d'un ensemble de vérification systématique (atterrissage dur, foudroiement, vol en atmosphère turbulente forte...)

B. La fiche de travaux supplémentaires : (FIS)

Ce sont des travaux d'application occasionnelle enregistrés sur la (FIS) pour corriger les anomalies signalées ou constatées. (Voir l'annexe 02)

Chaque feuille de (FIS) doit porter les renseignements suivants :

- ✓ Immatriculation et type de l'avion.
- ✓ Type de visite.
- ✓ Date.
- ✓ Heures cellule.
- ✓ Nature des travaux à exécuter.
- ✓ Description des anomalies et origines des travaux avec son code ATA 100.
- ✓ Détails des travaux effectués avec relevés éventuels (P/N, S/N monté, S/N déposé, etc.).
- ✓ Signatures (technicien exécutant, chef d'équipe, contrôleurs).

III.B-5.4. Recherche de pannes informatisées à partir des systèmes embarque :

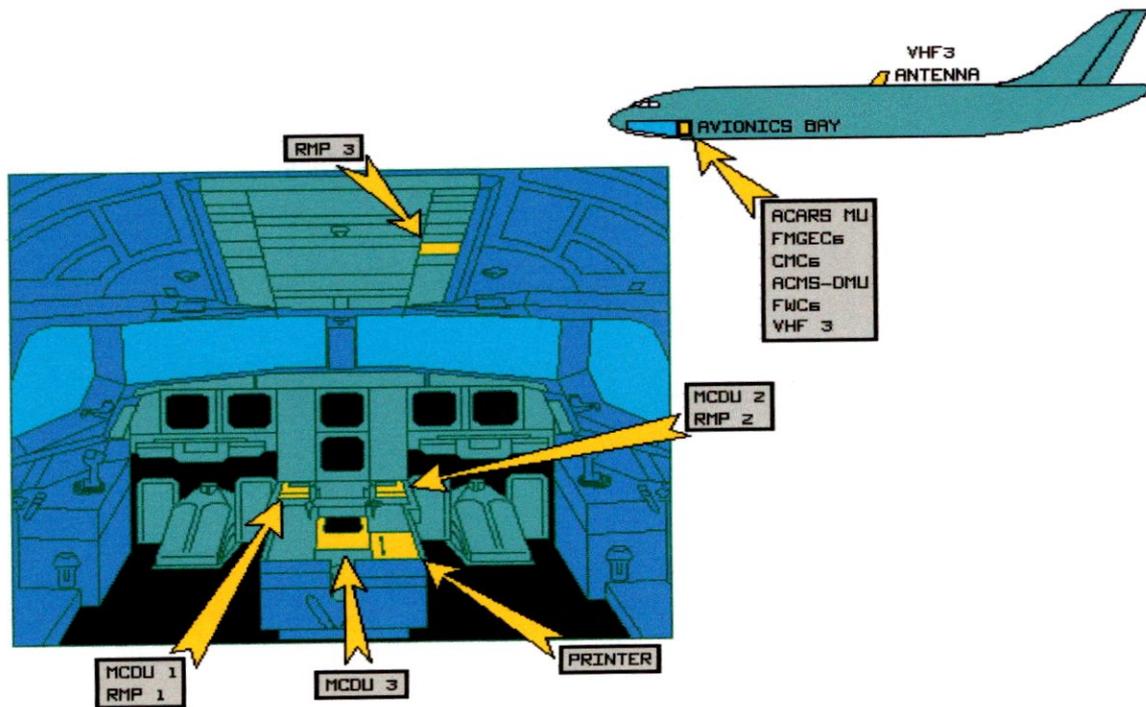
L'avion A330 possède une technologie informatisée pour une recherche de panne rapide et précise, il comporte les systèmes suivants :

A. Multipurpose Control Display Unit : MCDU (Voir figure : III.B-4)

Le (MCDU) [Unité de visualisation universelle de commande]. Il fournit les moyens pour le pilote à manuellement insèrent des paramètres de commande de système et choisissent le mode de fonctionnement. Quand une clef de mode est serrée, la page active de données pour le mode choisi est l'addition montrée le (MCDU) fournit des possibilités d'afficheur de (FMGEC) comme le vérification des données saisies dans la mémoire. Le (MCDU) est également l'interface opérationnelle aux l'unités de gestion de non vol (ACARS, ADIRS, DMU MAINT, ATSU, CMC).

La fonction ci-dessous est également disponible par le MCDU :

- ✓ Impression de rapport. (Voir l'annexe 02)
- ✓ Transmission des données de BITE sur un disque.



Note: (MCDU 3) est employé comme support en vol.

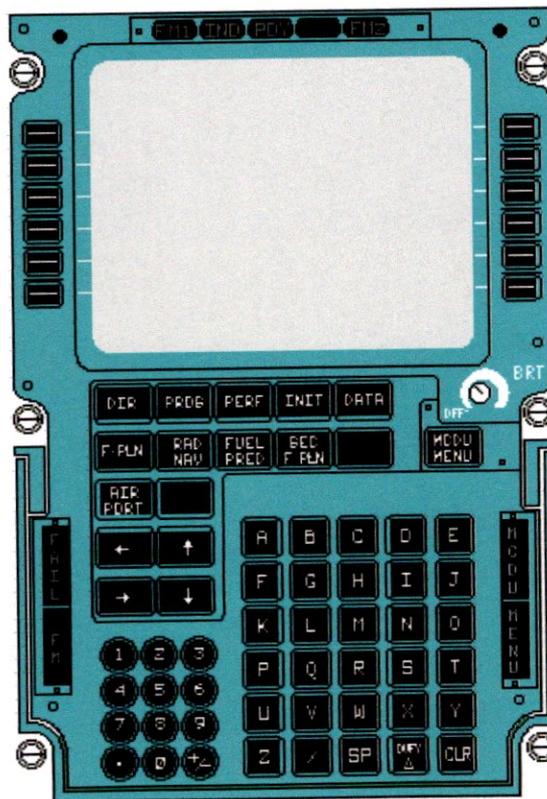


Figure (III.B- 4): Multipurpose Control Display Unit (MCDU)

1- **Onboard Maintenance System: OMS** (Voir figure : III.B- 5)

Le (OMS) [à bord du système de maintenance] comporte les systèmes ci-dessous:

- ✓ Le système central de maintenance [central maintenance system (CMS)].
- ✓ En haut et en bas le système de chargement de données.
- ✓ Le système impression de rapport.

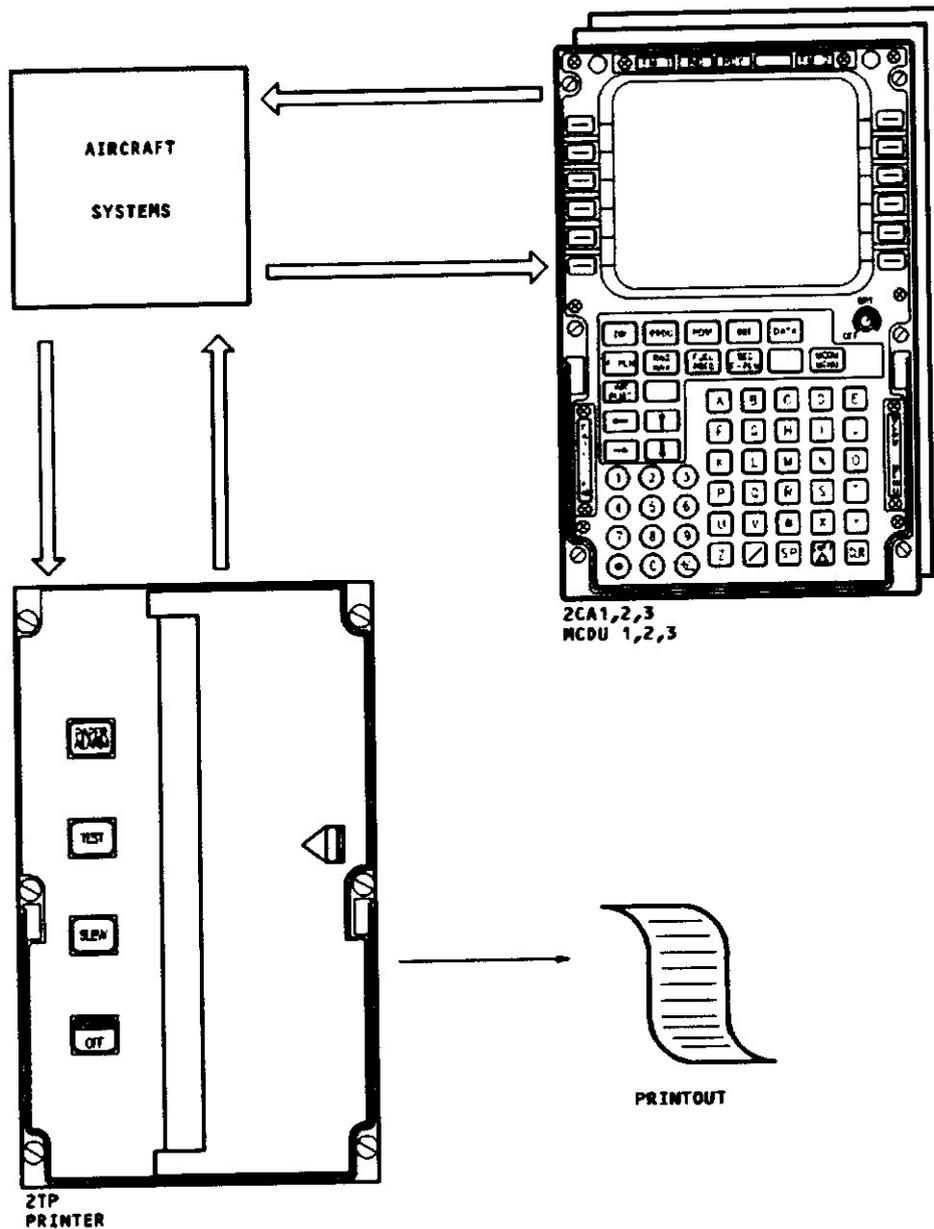


Figure (III.B- 5): **Onboard Maintenance System (OMS)**

2- **Central Maintenance Computer : CMC** (Voir figure : III.B- 6)

Le (CMC) [ordinateur central de maintenance] acquiert des processus (accomplis, des corrélations, apprises par coeur et des présents) les données transmises par les Bites et les avertissements qui ont lancé la plainte d'équipage.

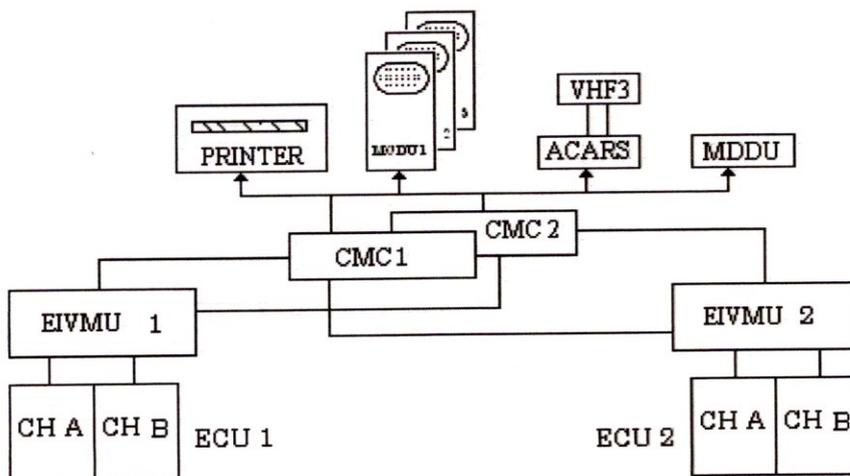


Figure (III.B- 6) : Central Maintenance Computer CMC

3- **Central Maintenance System : CMS** (Voir figure : III.B- 7)

Le (CMS) [système central de maintenance] surveille des données de BITE afin d'enregistrer la panne de système.

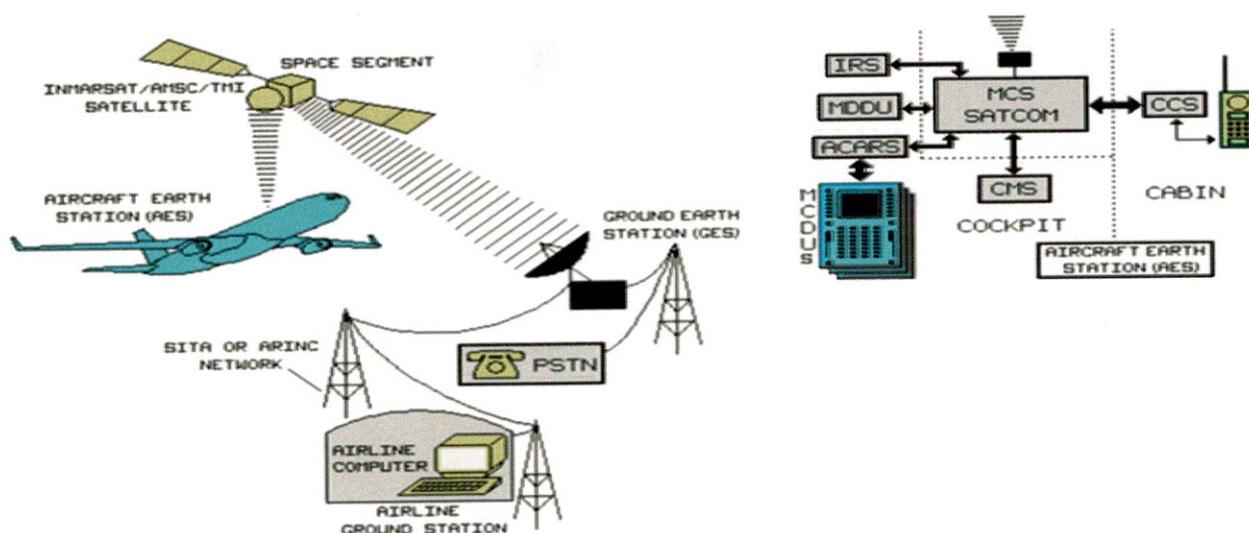


Figure (III.B- 7) : Central Maintenance System CMS

B. Manuel de recherche de pannes TSM :

Le manuel (TSM) [Trouble Shooting Manual] est utilisé par l'équipe de maintenance pour isoler et réparer les pannes d'avions. L'isolation de la panne nécessite le numéro de la procédure de recherche de panne TSM (TSM TASK). Pour cela on utilise les données du TSM avec celles de l'avion (MCDU) afin d'identifier le numéro correcte de cette dernière.

C. Le manuel d'équipement d'essai incorpore BITE :

Le manuel (BITE) [built-in test equipment] donne plus d'information sur les pannes observées par l'équipage de l'avion, il donne aussi des clairs et faciles procédures qui aboutissent à la référence TSM (TSM TASK) qui correspond à la panne observée.

III.B-6. Classes des pannes :

Les pannes détectées par le système BITE sont classifiées dans 3 catégories (la classe 1,2,3). Pour une panne donnée avec des conséquences opérationnelles données, le (MMEL) (Master Minimum Equipment List) indique au pilote si l'avion peut continuer à voler ou pas selon 3 critères:

III.B-6.1. Panne classe 1 :

Ce sont défauts détectés par les systèmes, qui peuvent avoir une conséquence opérationnelle (aspect de sûreté) sur le vol courant.

Ces échecs sont indiqués à l'équipage en vol:

- ✓ Par le message de niveau 1, 2, 3 sur le (EWD) [Engine - Warning Display].
- ✓ Par des drapeaux sur (PFD) [Primary Flight Display] ou le (ND) [Navigation Display] ou (SD) [System Display].
- ✓ Par des avertissements locaux dans la cockpit.

Il nécessite obligatoirement l'action de pilot pour remédier à la panne. L'avion **NO GO**.

III.B-6.2. Panne classe 2 :

Ce sont défauts détectés par les systèmes, qui n'ont pas des conséquences opérationnelles (aspect de sûreté) sur le vol courant ou sur les prochains vols mais qui peut avoir des conséquences si un deuxième échec se produit. Ces échecs sont indiqués sur la terre par (ECAM) [Electronic Centralized Aircraft Monitoring] après arrêté des moteurs. Il ne nécessite pas l'intervention du pilote et la maintenance se fait au retour à la base ou en escale. L'avion **GO IF**

III.B-6.3. Panne class 3 :

Ce sont défectueux détectés par les systèmes, ce qui n'ont aucune conséquence sur la sûreté ou disponibilité d'avion, ces échec ne sont pas indiqués à l'équipage. Ils peuvent être non corrigé gauche parce qu'ils ne sont pas temps limité .Ici l'avion est en état **GO**.

III.B-7. Les exemples de la maintenance :**III.B-7.1. Maintenance de JOB CARDS :**

Job cards on carte de travail sont des documents issue directement de l'*AMM*, chaque taches. Exigé par le *MPD* nous revoyions directement à une adresse de l'*AMM* ou la procédure. Concernant cette tache est expliqué en détaille elle contient les informations sur l'outillage nécessaire le consommable ainsi que la position de l'élément a traité et la façon de procéder pour effectuer cette taches, toutes ces information sont réunies dans ces documents afin d'éviter au technique qui agit sur le circuit hydraulique de perdre un temps précieux a chercher chaque fois la tache dans un nombre important de volume de l'*AMM* l'engineering a procéder a la création de job cards nécessaire pour chaque visite ainsi l'ensemble de celle-ci réunis permettra a l'équipe de maintenance a divisé les taches équitablement entre eux facilitant d'une façon considérable de travail et économisant une grande somme d'argent a la compagnie en réduisant le temps d'immobilisation de l'appareil pour en la maintenance a son minimum permettant au service opération d'utiliser au maximum les capacités de l'avion (Voir l'annexe 02).

III.B-7.2. Exemple de maintenance programmée :**A. Maintenance des filtres à haute pression (Circuit vert) :****TÂCHE (AMM) 29-11-45-600-801****Avertissement :** Obéir les procédures de sécurité hydrauliques.

Le travail sur les circuits hydrauliques peut être dangereux.

1- Référencée des informations :

Référence (AMM)	Désignation
12-12-29-611-802	Remplir le Réservoir hydraulique vert avec pompe à main.
24-41-00-861-801	Activer les circuits électriques de l'alimentation de parc A.
29-00-00-280-801	La vérification du circuit hydraulique d'après fonctionnement de la pompe moteur en état possible de cavitation.
29-00-00-863-801	Pressuriser le circuit hydraulique avec la prise de masse de l'alimentation hydraulique.
29-00-00-864-801	Dépressuriser le circuit hydraulique (Pressurisé avec l'alimentation hydraulique au sol).
29-00-00-864-804	Mettre le circuit hydraulique relatif dans la configuration dépressurisée avant l'opération de maintenance.
29-14-00-614-801	Dépressurisation du réservoir hydraulique avec l'équipement au sol.
32-12-00-010-801	Ouvrir les trappes de train d'atterrissage pour la maintenance.
32-12-00-410-801	Ouvrir les trappes de train d'atterrissage pour la maintenance.
29-11-45-991-002	Figure : (III.B- 8)

2- Installation de fonction :**Sous tâche (AMM) 29-11-45-860-052****A. Configuration de maintenance d'avion :**

- 1/- Activer les circuits électriques d'avion (Réf: Tâche (AMM) 24-41-00-861-801).
- 2/- S'assurer que le circuit hydraulique est dépressurisé. (Réf: Tâche (AMM) 29-00-00-864-804).
- 3/- Dépressurise le réservoir du circuit hydraulique. (Réf: Tâche (AMM) 29-14-00-614-801).

Sous tâche (AMM) 29-11-45-010-051**B. Obtient l'accès :**

- 1/- Ouvrir la trappe gauche de train d'atterrissage (Réf: Tâche (AMM) 32-12-00-010-801).
- 2/- Mettre une plateforme d'accès en position ci-dessous la zone 147.
- 3/- Mettre une plateforme d'accès en position au-dessous de la porte d'accès 811.
- 4/- Ouvrir la porte d'accès 811.

Sous tâche (AMM) 29-11-45-865-055

C. Ouvrir les panneaux d'avis suivants : (Mesures de sécurité)

Panneau	Désignation	Ailette	Emplacement
721VU	HSMU B + PART G	6JG	U10
721VU	HYD PUMP G CTL	9JV	U09
721VU	HYD PUMP G ENG 1	14JG2	X11
722VU	HSMU Y + PART G	7JG	X46
722VU	HYD PUMP G ENG 2	14JG1	X45
742VU	HYD RAT EXT SOL 2	5JR	D76

Sous tâche (AMM) 29-11-45-941-051

D. Mesures de sécurité :

- 1/- Mettre les panneaux en position pour que les personnes ne pas pressuriser le circuit hydraulique:
 - ✓ Sur le panneau 245VU dans le cockpit.
 - ✓ Sur le panneau de maintenance au sol du circuit hydraulique, porte d'accès 197CB.
- 2/- Mettre un récipient au-dessous l'ensemble de filtre pour recueillir la fuite de liquide hydraulique.

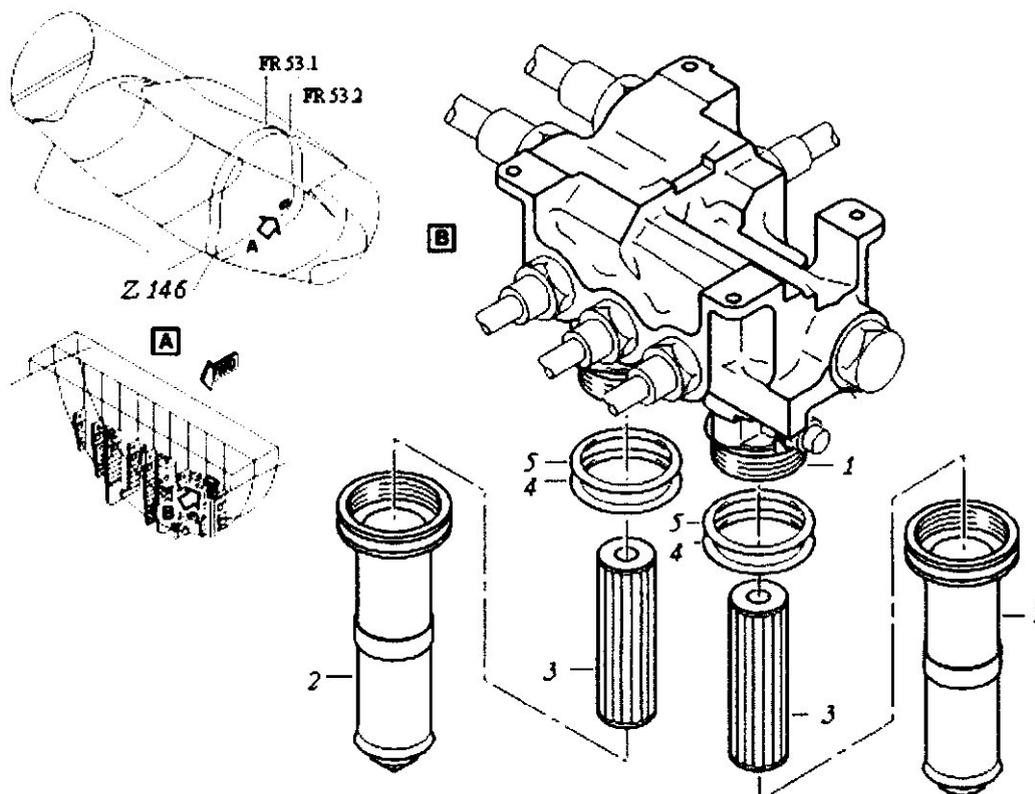


Figure [(III B- 8) Tâche (AMM) 29-11-45-991-002]: Filtre à haute pression

N ^o	Désignation	Réf : (IPC)
1	Tête de filtre
2	Cuve de filtre
3	Elément filtrant	29-11-45 01 -010
3	Elément filtrant	29-11-45 01A-010
4	Joint	29-11-45 01 -030
4	Joint	29-11-45 01A-030
5	Bague d'appui	29-11-45 01 -030
5	Bague d'appui	29-11-45 01A-030

3- Procédé :

Sous tâche (AMM) 29-11-45-020-051

A. Dépose de l'élément filtrant (3) :

- 1/- Couper et enlever le fil de freinage entre la cuve de filtre (2) et la tête de filtre (1).
- 2/- Enlever la cuve de filtre (2) ainsi que l'élément filtrant (3).
- 3/- Enlever l'élément filtrant (3), le joint (4) et la bague d'appui (5) de la cuve de filtre (2).
- 4/- Examiner l'élément filtrant afin de trouver les causes de la contamination:
Si tu trouves des particules en métal dans l'élément filtrant tu dois vérifier le circuit hydraulique associé après fonctionnement de la pompe de moteur en état possible de cavitation (Réf: Tâche (AMM) 29-00-00-280-801).

Sous tâche (AMM) 29-11-45-560-051

B. Préparation de l'installation:

- 1/- Lubrifier le nouveau joint (4) avec liquide hydraulique.
- 2/- Lubrifier la nouvelle bague d'appui (5) avec liquide hydraulique.
- 3/- Lubrifier le filetage de la cuve de filtre (2) avec liquide hydraulique.

Sous tâche (AMM) 29-11-45-420-051

C. Installation de l'élément filtrant (3):

- 1/- Installer le nouvel élément filtrant (3), le joint (4), la bague d'appui (5) dans la cuve de filtre (2).
- 2/- Engager la cuve de filtre (2) dans la tête de filtre (1).
- 3/- Serrer la cuve de filtre (2) à entre 4.5 et 5 m. DAN
- 4/- Débloquer la cuve de filtre (2) à demi de virage.
- 5/- Serrer la cuve de filtre (2) à entre 3 et 3.5 m. DAN
- 6/- Freiner la cuve de filtre (3) à la tête de filtre (2) avec divers.

Sous tâche (AMM) 29-11-45-942-051

D. Enlever les panneaux d'avis :

Sous tâche (AMM) 29-11-45-790-051

E. Essai l'ensemble de filtre :

- 1/- Pressuriser le circuit hydraulique. (Réf : Tâche (AMM) 29-00-00-863-801)
- 2/- S'assurer que liquide hydraulique ne sort de l'ensemble de filtre.
- 3/- S'assurer que le niveau du liquide dans le réservoir est correct. Ajouter le liquide nécessaire. (Réf : Tâche (AMM) 12-12-29-611-802)
- 4/- Dépressuriser le circuit hydraulique. (Réf : Tâche (AMM) 29-00-00-864-801)

4- Rapproche :

Sous tâche (AMM) 29-11-45-410-051

A. Accès proche :

- 1/- Enlever le récipient de dessous le filtre.
- 2/- S'assurer que la zone de travail est propre et dégagée des outils et d'autres organes.
- 3/- Fermer la porte d'accès 811.
- 4/- Enlever la plateforme d'accès.

III.B-7.3. Exemple de recherche des pannes :

A. Circuit hydraulique auxiliaire jaune :

TÂCHE (TSM) 29-23-00-810-803

Perte ou fluctuation de la pression du circuit hydraulique auxiliaire jaune.

1- Causes possible :

- ☞ Découpage de cumulateur de la pompe électrique (5JJ).
- ☞ Détecteur de déséquilibre courant d'unité, pompe électrique (2JJ).
- ☞ Alimentation d'énergie de la pompe électrique jaune RCCB (3JJ1).
- ☞ Alimentation d'énergie de la pompe électrique jaune RCCB (3JJ2).
- ☞ Commutation d'alimentation d'énergie de relais (8JJ).
- ☞ Pompe électrique (1JJ).
- ☞ HSMU.
- ☞ Harnais.
- ☞ Central de la pompe hydraulique de disjoncteur (9JJ).
- ☞ Service de la pompe hydraulique de disjoncteur (10JJ).
- ☞ Bouton poussoir hydraulique/électrique (4JJ).
- ☞ Détecteur de surchauffe de relais (12JJ).

2- L'information d'installation de travail :

Référence (AMM)	Désignation
29-11-34-000-801	Dépose de HSMU.
29-11-34-400-801	Installation de HSMU.
29-13-49-000-812	Dépose de pipe de drain de carter de système hydraulique dans le mât.
29-13-49-400-812	Installation de pipe de drain de carter de système hydraulique dans le mât.
29-19-00-720-801	Test de fonctionnement au taux de fluide de contrôle interne des circuits hydrauliques bleus et jaunes.
29-23-00-710-801	Test de fonctionnement du système auxiliaire jaune.
29-23-15-000-801	dépose de l'unité de détection de déséquilibre courant de la pompe électrique jaune (CUDU) (2JJ).
29-23-15-400-801	Installation de l'unité de détection de déséquilibre courant de la pompe électrique jaune (CUDU) (2JJ).
29-23-17-000-801	Dépose de la pompe électrique jaune – régulateur de pression (5JJ).
29-23-17-400-801	Installation de la pompe électrique jaune – régulateur de pression (5JJ).
29-23-51-000-801	Dépose de la pompe électrique jaune (1JJ).
29-23-51-400-801	Installation de la pompe électrique jaune (1JJ).
29-31-00-740-802	Test de fonctionnement du système de détection de surchauffe.
ASM 29-23/11	
ASM 29-23/12	

3- Confirmation de panne :

Essai :

- (1) Faire le test de fonctionnement du circuit hydraulique auxiliaire jaune (Réf. Tâche : AMM 29-23-00-710-801).

NOTE: La consommation électrique de la pompe est 40 ampères à 2100 PSI approximativement et 24 ampères à 3000 PSI.

- (2) faire test BITE du HSMU (Réf. Tâche : AMM 29-31-00-740-802).

4. Recherche de panne :

Si le test *BITE* donne le message de maintenance *POMPE ÉLECTR. JAUNE (1JJ) / RESERVOIR HYDRAULIQUE JAUNE / CUDU JAUNE (2JJ)* et si test de fonctionnement confirme une basse pression ou une perte de puissance électrique de la pompe électrique jaune :

Faire un essai d'étanchéité interne du système jaune (seulement) (Réf. *AMM 29-19-00-720-801*).

Est-ce que tu ne trouves pas un composant défectueux ?

Non

Remplacer le cumulateur de la pompe électrique jaune (*5JJ*) (Réf. *AMM 29-23-17-000-801* et *AMM 29-23-17-400-801*).

Est-ce que le défaut continue ?

Oui

S'assurer sur l'unité de détection de déséquilibre courant de la pompe électrique jaune (*2JJ*) que la lumière rouge n'est pas allumée.

Est-ce que le défaut continue ?

Oui

Faire une remise de l'unité de détection de déséquilibre courant de la pompe électrique jaune (*2JJ*) (Réf. *AMM 29-23-00-710-801*).

Est-ce que le défaut continue ?

Oui

Faire un contrôle des harnais du l'unité de détection de déséquilibre courant de la pompe électrique jaune (*2JJ*) au *HSMU (1JG)* (Réf. *ASM 29-23/11*).

Est-ce que le défaut continue ?

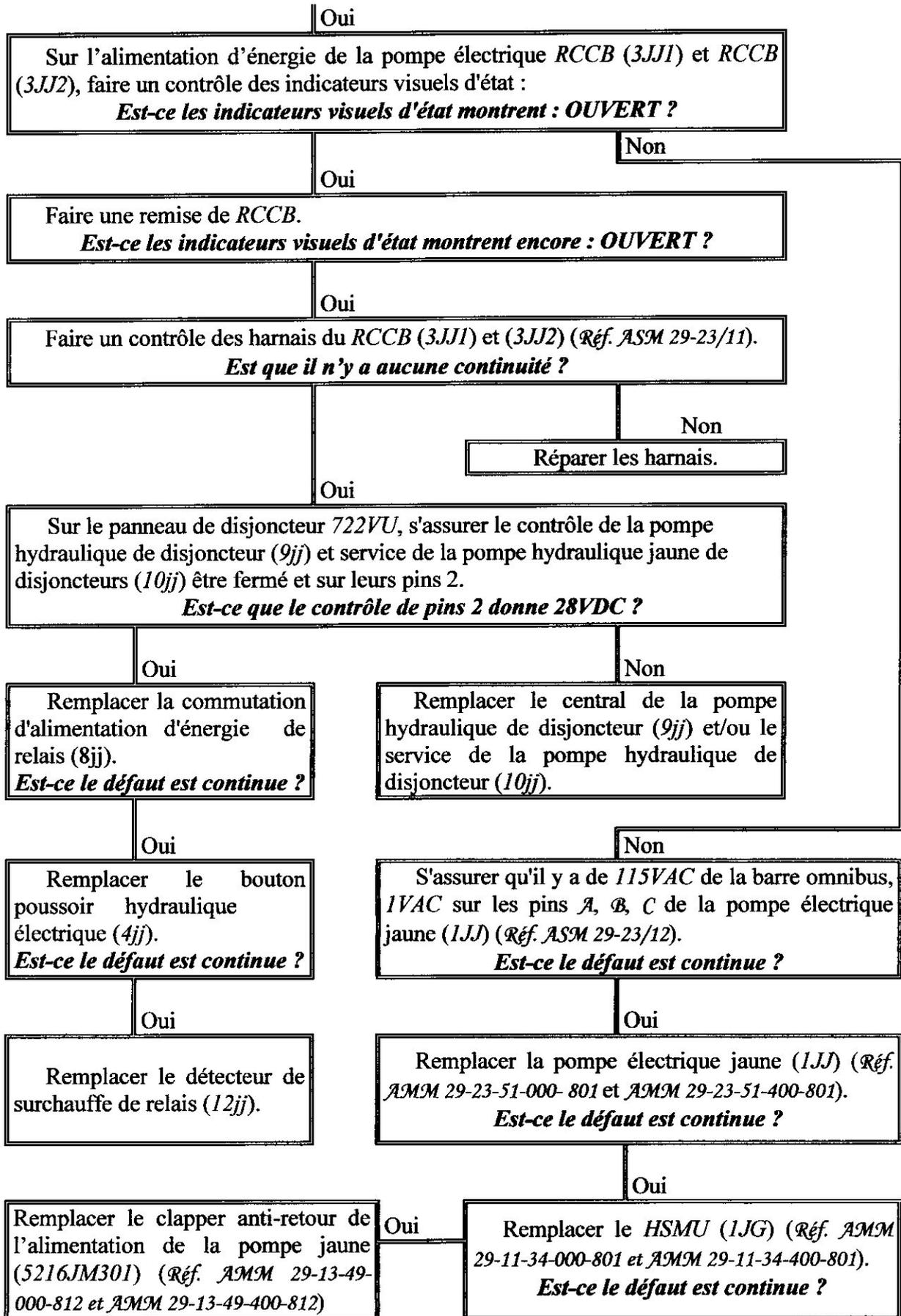
Non

Réparer les harnais.

Oui

Remplacer l'unité de détection de déséquilibre courant de la pompe électrique jaune (*2JJ*) (Réf. *AMM 29-23-15-000-801* et *AMM 29-23-15-400-801*).

Est-ce que le défaut continue ?



B. Servocommande de gouverne de direction :**TÂCHE (TSM) 27-24-00-810-823**

Perte de la servocommande de gouverne de direction du circuit vert

1- Causes possibles :

- ↪ Servocommande de gouverne de direction du circuit vert (40CS1).
- ↪ Capteur de position de gouverne de direction (22CS).
- ↪ Servovalve.
- ↪ Harnais.

2- L'information d'installation de travail :

Référence (AMM)	Désignation
TSM 45-10-00-810-806	Panne de la liaison analogique.
27-24-00-710-805	Test de fonctionnement de gouvernes de direction.
27-24-51-000-801	Dépose de la servocommande de gouverne de direction (40CS1, 40CS2, 40CS3).
27-24-51-000-804	Dépose la servovalve.
27-24-51-400-801	Installation de la servocommande de gouverne de direction (40CS1, 40CS2, 40CS3).
27-24-51-400-804	Installation de la servovalve.
27-96-00-740-801	Test BITE du EFCS (analyse au sol).
27-98-16-000-801	Dépose de capteur de position de gouverne de direction.
27-98-16-400-801	Installation de capteur de position de gouverne de direction.
ASM 27-98/66	

3- Confirmation de défaut :

- (1) Faire le test de fonctionnement de la gouverne de direction (Réf. AMM 27-24-00 710-805).
- (2) Faire le test BITE du EFCS (analyse au sol) (Réf. AMM 27-96-00-740-801).

4. Recherche de panne :

Si le test confirme le défaut :

Remplacer la servovalve (Réf. AMM 27-24-51-000-804 et AMM TASK 27-24-51-400-804).

NOTE : La résistance de servovalve est entre 450 et 1150 Ohms. L'isolation est plus que 100 m-ohms.

Cette valeur est indiquée seulement pour information. Tu peux utiliser cette valeur pour faire des contrôles de la partie des composantes électriques ou des harnais avant que tu remplaces le composant. Mais par ce procédé, le contrôle de la partie mécanique des composantes n'est pas fait.

Est-ce que le défaut continue ?

Non

Remplacer servocommande de gouverne de direction du circuit vert (40CSI) (Réf. AMM 27-24-51-000-801 et AMM 27-24-51-400-801).

Est-ce que le défaut continue ?

Oui

Remplacer le capteur de position de gouverne de direction (22CS) (Réf. AMM 27-98-16-000-801 et AMM 27-98-16-400-801).

Est-ce que le défaut continue ?

Oui

Faire un contrôle et réparer ces harnais:

- ↳ Le signal SVI du connecteur A de servocommande de gouverne de direction du circuit vert au bloc de raccordement (Réf. ASM 27-98/66).
- ↳ Le signal de position de LVDT du connecteur A de servocommande de gouverne de direction du circuit vert au bloc de raccordement (Réf. ASM 27-98/66).
- ↳ Le signal de position de RVDT à partir de capteur de position de gouverne de direction au bloc de raccordement (Réf. ASM 27-98/66).

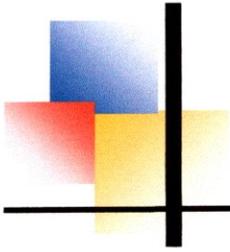
Est-ce que le défaut continue ?

Oui

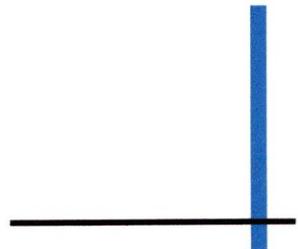
Faire le procédé de recherche de pannes (Réf. TSM 45-10-00-810-806) relié à:

- ↳ Le signal de l'entrée analogique 2-8 du côté commun de FCPC-FCSC.
- ↳ Le signal de l'entrée analogique 2-8 du côté de contrôle FCPC-FCSC.

Est-ce que le défaut continue ?



CONCLUSION



CONCLUSION

Au terme de cette étude qui nous a été soumise dans le cadre du mémoire de fin d'études, nous avons concentré tous nos efforts sur la partie descriptive de l'avion et la maintenance de circuit hydraulique des commandes de vol.

De ce modeste travail nous avons pris connaissance de:

- La description et réunir les caractéristiques de circuit.*
- Différentes et composantes du circuit et leur principe fonctionnement.*
- Connaître les différentes méthodes de maintenance de circuit.*

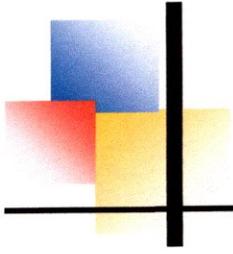
Nous avons également appris l'utilisation des différents documents de maintenance qui gèrent la maintenance programmée et non programmée de circuit.

La maintenance de ce système est une nouvelle génération de conception. Sa facilité de maintenance en piste est due à sa haute technologie et à sa fiabilité de réparation suite aux nouveaux systèmes d'indications (MCDU, MDDU et PRINTEUR,..) qui permettent au pilote et au technicien de localiser la panne.

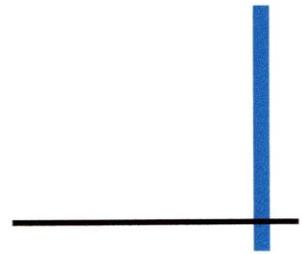
Malgré quelques difficultés et les moyens qui sont limités, c'est à dire le manque des documents et des personnes qualifiés dans le domaine, nos efforts ont été fait à l'élaboration d'un mémoire fructueux.

Mon collègue et moi avons fait preuve de beaucoup d'abnégations et de ténacité pour la réussite de notre travail et nous souhaitant que nous sommes arrivés à enrichir par notre travail et apportera un plus au sein de notre département et on peut continuer ce travail dans le domaine de la fiabilité des systèmes.

Nous espérons que nous avons atteint notre but.



ANNEXES



Les composants de circuit hydraulique :

Robinet coupe-feu :

Situé entre la bêche et chaque pompe. Coupe le circuit, La pompe peut tourner 5 minutes avant sa destruction par manque de lubrification. Commandés électriquement ou manuellement (manette prioritaire par rapport a l'interrupteur)

Clapets de surpression :

Limite la pression dans le circuit. L'excédant de pression est dirigé vers le circuit de retour.

Clapets de priorité :

Clapets a ressort de dérivant la pression et assurant l'alimentation prioritaire des servitudes vitales.

Clapets restricteurs :

Autorise le passage dans un sens et un passage restreint dans l'autre. Utilisé pour les commandes de train, évitant les chocs a la descente du train.

Clapets de sécurité (fusibles) :

Évite la perte de pression en cas d'arrachement par annulation du débit.

Clapets obturateurs :

Permet le branchement rapide d'un groupe de parc.

Clapets by-pass :

Clapet anti-retour assurant le passage en cas d'obturation d'un filtre.

Clapets navette : Clapet baladeur permettant l'alimentation d'un servitude ou une autre par déplacement d'une navette interne

Clapets de décompression (décharge) :

Robinet s'ouvrant manuellement pour faire chuter la pression. Utilisé pour permettre les intervention techniques.

Filtres :

Assurent le filtrage du fluide, placés sur le circuit de retour, le circuit de remplissage, le refoulement pompe, le retour de régulation.

Accumulateurs : Différents types mais mêmes principes que les accumulateurs Citroën servent à garantir une réserve de pression ou à servir d'amortisseur.

Robinets :

Assurent le rôle de robinets. Sphériques, a tiroir, a glande ou guillotine.

Échangeur thermique :

Surtout utilisé dans les circuits de lubrification mais aussi dans les circuits hydrauliques.

Sélecteurs – Distributeurs :

Situés avant les servitudes, les circuits haute et basse pression et assurent le fonctionnement des servitudes. Peuvent être commandés électriquement, mécaniquement ou hydrauliquement.

Vérins simple effet :

Une seule face du piston reçoit la pression, l'autre face est soumise à la pression du ressort de rappel.

Vérins double effet simple tige :

Les surfaces du piston sont différentes, les forces développées sont différentes.

Vérins double effet double tige :

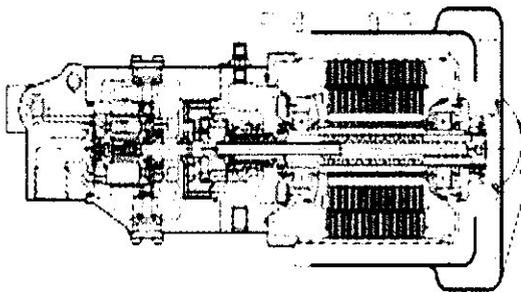
Les surfaces du piston sont identiques, elles développent la même force dans les deux sens.

Vérins à crémaillère :

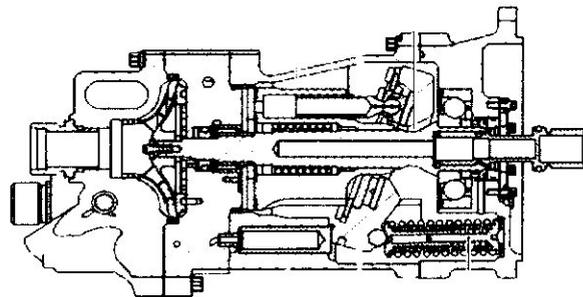
Transforme un mouvement alternatif en mouvement rotatif.

Moteurs hydrauliques :

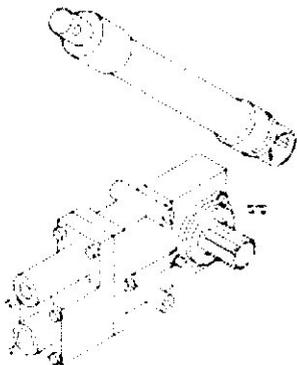
Dérives des pompes réversibles, permet d'obtenir un couple important avec un faible déplacement => grande précision.



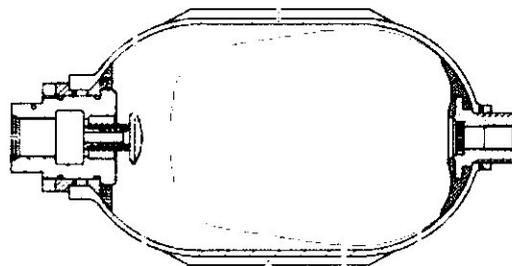
Pompe électrique



Pompes De Moteur (EDP)



Pompe À main



Collecteur

Impression de rapport par MCDU

MAINTENANCE POST FLIGHT REPORT		LEG	
AIRCRAFT IDENTIFICATION FLIGHT NUMBER		FROM/TO	
COCKPIT EFFECTS		FAULTS	
RTR MESSAGE	UTC FLIGHT PHRASE	RTR SOURCE MESSAGE	CLASS IDENT.
RTR MESSAGE	UTC FLIGHT PHRASE	RTR SOURCE MESSAGE	CLASS IDENT.
RTR MESSAGE	UTC FLIGHT PHRASE	RTR SOURCE MESSAGE	CLASS IDENT.
RTR MESSAGE	UTC FLIGHT PHRASE	RTR SOURCE MESSAGE	CLASS IDENT.
RTR MESSAGE	UTC FLIGHT PHRASE	RTR SOURCE MESSAGE	CLASS IDENT.
RTR MESSAGE	UTC FLIGHT PHRASE	RTR SOURCE MESSAGE	CLASS IDENT.
RTR MESSAGE	UTC FLIGHT PHRASE	RTR SOURCE MESSAGE	CLASS IDENT.
END OF REPORT			

R/C IDENT	F-MWRB	DATE	SEP28	FLT NBR	383	KJFK/EDDF	FROM/TO	0734/1231	START/END	0734/1231	MAINTENANCE POST FLIGHT REPORT	CHCI PRINTING PAGE 01/01 DATE SEP28 UTC 1245
1	COCKPIT EFFECT	UTC	FLIGHT PHRASE	3	FAULTS	SOURCE IRS						
		0742	TRKEDOFF ROLL	RTR 341234	CLASS 1	INTERMITTENT	ROIRL3 (1FP3)				SOURCE IRS	
		0742	TRKEDOFF ROLL	RTR 341234	CLASS 1	INTERMITTENT	ROIRL2 (1FP2)				SOURCE IRS	
RTR 2750	DISPLAYED	0844	CRUISE	RTR 275119	CLASS 1	HARD	FLP FRPU (27CV) /				SOURCE BFCG2	
	F/CTL FLAP BY2 Z FAULT	08	CRUISE				BFCG2 (22CV)				SOURCE BFCG1	
											SOURCE FWS	
											SOURCE DMG2	
											SOURCE DMG3	

ATA 29 : Circuit hydraulique

R/C IDENT	F-GNTR	DATE	NOV20	FLT NBR	AFR211	SREZ/LFRG	FROM/TO	2100/0919	START/END	2100/0919	MAINTENANCE POST FLIGHT REPORT	CHCI PRINTING PAGE 01/01 DATE NOV20 UTC 1222
1	COCKPIT EFFECT	UTC	FLIGHT PHRASE	3	FAULTS	SOURCE VSC						
		2136	CLTND	RTR 383141	CLASS 1	INTERMITTENT	LAV 54				SOURCE VSC	
		0814	CRUISE	RTR 383141	CLASS 2	INTERMITTENT	LAV 62				SOURCE VSC	
RTR 2911	HYD B RSVR LO LVL	0824	CRUISE	RTR 291151	CLASS 1	HARD	B ENG2 PMP (E2-4000JG) /				SOURCE HSMU	
		08	CRUISE				B HYD RSVR				SOURCE HSMU	

Maintenance de JOB CARDS

AIRCRAFT MAINTENANCE MANUAL
MAIN HYDRAULIC POWER - INSPECTION/CHECK

TASK 29-10-00-200-802

Check of the Nitrogen Charging Pressure on Hydraulic Power Accumulator
 (5151JM1,5151JM2,5151JM3)

1. Reason for the Job

Refer to the MPD TASK: 291000-06

2. Job Set-up Information

A. Fixtures, Tools, Test and Support Equipment

REFERENCE	QTY DESIGNATION
No specific	circuit breaker(s) safety clip(s)
No specific	warning notices
No specific	access platform 2.5 m (8 ft. 2 in.)

B. Referenced Information

REFERENCE	DESIGNATION
24-41-00-861-801	Energize the Aircraft Electrical Circuits from the External Power A
29-00-00-864-804	Put the Related Hydraulic System in the Depressurized Configuration before Maintenance Action
FOR FIN 5151JM1 12-14-29-614-801	Fill the Green Power Accumulator (5151JM1) with Nitrogen
FOR FIN 5151JM2 12-14-29-614-802	Fill the Blue Power Accumulator (5151JM2) with Nitrogen
FOR FIN 5151JM3 12-14-29-614-803	Fill the Yellow Power Accumulator (5151JM3) with Nitrogen
29-10-00-200-801	Leak Check of Pressure on Hydraulic Power Accumulators (5151JM1,5151JM2,5151JM3)

EFF : ALL

DAH

29-10-00Page 601
Jul 01/04

Printed in France

A330**AIRCRAFT MAINTENANCE MANUAL****3. Job Set-up****Subtask 29-10-00-941-060**

- A. Put the warning notices in position to tell persons not to pressurize the hydraulic systems:
 - in the cockpit on the hydraulic section 245VU of the overhead panel.

Subtask 29-10-00-860-056**B. Aircraft Maintenance Configuration**

- (1) Energize the aircraft electrical circuits
 (Ref. TASK 24-41-00-861-801).
- (2) Make sure that the hydraulic systems are depressurized (Ref. TASK 29-00-00-864-804).

Subtask 29-10-00-010-053**C. Get Access**

- (1) Put the access platform in position at the access door 811.
- (2) Open the access door 811.
- (3) Open the ground service panel:
 - FOR 5151JM1
 open the Green ground service panel 197CB,
 - FOR 5151JM2
 open the Blue ground service panel 195BB,
 - FOR 5151JM3
 open the Yellow ground service panel 196BB.

Subtask 29-10-00-865-050

- D. Open, safety and tag this(these) circuit breaker(s):

PANEL DESIGNATION	FIM	LOCATION
721VU HYD PUMP G CTL	9JV	U09
721VU HYD PUMP B CTL	9JC	X12
722VU HYD PUMP Y SVCE	10JJ	M46
722VU HYD PUMP Y CTL	9JJ	R36

EFF : ALL

DAH

29-10-00

Page 602
 Jul 01/04



AIRCRAFT MAINTENANCE MANUAL

4. Procedure

Subtask 29-10-00-210-051

A. Check of the Precharge Pressure

- (1) Refer to the pressure gages (5152JS1, 5152JS2 and 5152JS3) on each system accumulator, and make sure that the precharge pressures are as follows:

Temperature		Charging Pressure	
deg.C	deg.F	bar	PSI
- 30	- 22	108	1566
- 20	- 4	112	1624
- 10	+ 14	116.5	1689
0	+ 32	121	1754
+ 10	+ 50	125.5	1820
+ 20	+ 68	130	1885
+ 30	+ 86	134.5	1950
+ 40	+ 104	139	2015
+ 50	+ 112	143.5	2081
+ 60	+ 140	148	2146

Subtask 29-10-00-614-051

B. If the pressures are not correct, continue as follows:

- (1) If the pressure is:
- higher than the correct pressure,
 - or not more than 30 bar (435.1131 psi) less than the correct pressure.
- (a) Adjust the pressure as necessary:
- FOR 5151JM1
(Ref. TASK 12-14-29-614-801),
 - FOR 5151JM2
(Ref. TASK 12-14-29-614-802),
 - FOR 5151JM3
(Ref. TASK 12-14-29-614-803).
- (2) If the pressure is more than 30 bar (435.1131 psi) less than the correct pressure do a leak check (Ref. TASK 29-10-00-200-801).

EFF : ALL

DAH

29-10-00

Page 603
Jul 01/04

A330**AIRCRAFT MAINTENANCE MANUAL****5. Close-up****Subtask 29-10-00-865-051**

- A. Remove the safety clip(s) and the tag(s) and close this(these) circuit breaker(s):
9JV, 9JC, 9JJ, 10JJ

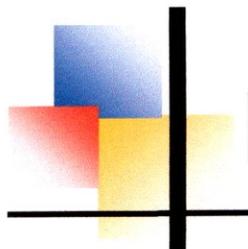
Subtask 29-10-00-410-052**B. Close Access**

- (1) Close the access door 811.
- (2) Remove the access platform(s).
- (3) Close the ground service panel:
- FOR 5151JM1
close the Green ground service panel 197CB,
- FOR 5151JM2
close the Blue ground service panel 195BB,
- FOR 5151JM3
close the Yellow ground service panel 196BB.
- (4) Remove the warning notice(s).

EFF : ALL

DAH

29-10-00Page 604
Jul 01/04



BIBLIOGRAPHIES

