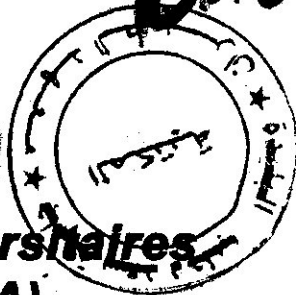


République Algérienne Démocratique et populaire  
Ministère De l'enseignement Supérieur Et de la recherche Scientifique

Université SAAD DAHLAB DE Blida  
Faculté des sciences de l'ingénieur  
Département d'aéronautique

016/07  
E22

# Mémoire de fin d'étude



En vue d'obtention Du diplôme d'études universitaires  
appliquées en aéronautique (DEUA)



AIR ALGERIE

Spécialité : structure

## Thème:

### Etude Technologique Du Système Hydraulique De L'A330-200



Réalisé par:  
MR. CHEZZOU FOUAD  
MR. HAMOUDI ANNE

Présenté par:  
MR. ABDELMAJID  
MR. BELHARISLA

Promotion: 2007

## REMARCIEMENT

✚ NOUS REMERCIONS LE BON DIEU DE M'AVOIR DONNÉE  
LE COURAGE TOUT AU LONG DE L'ÉLABORATION DE CE  
TRAVAIL.

✚ ON ADRESSE NOS SINCÈRES REMERCIMENTS à TOUT CE  
QUI ONT AIDÉS à ÉLABORES CE MODESTE TRAVAIL  
NOTAMMENT :

✚ NOTRE PROMOTEURS :

- m<sup>R</sup> BELHAMISSI.A
- M<sup>R</sup> AZZAZEN. M<sup>ed</sup>

POUR LEURS EFFORT

✚ LES ENSEIGNAANTS QUI M'ONT SUIVI PENDANT LE  
CURSUS UNIVERSITAIRES.

## **DÉDICACE**

**Je dédie ce modeste travail à mes chers parents  
qui m'ont**

**Soutenu tout le long de mes études à mes frères et  
à toute**

**Ma famille.**

**À mes amis et à tout ceux qui m'ont toujours  
encouragé.**

**FOUAD.**

## DEDICACE

Je dédie ce modeste travail à mes très chers parents à que je souhaite  
une longue vie,

à mes frères Mohamed, Kamel, Hassan, Sid Ali. A mes sœurs ainsi que  
mes

belles sœurs et mon ange Aziz.

A tous mes amis, et tous ceux qui nous aiment, spécialement :

Karim, Lyas, Ahmed, Housseem, Mouhamed, Salim, Jigou. Chafik,  
Mhamed, Zoubir

Erebdi.

A Mon binome Fouad.

A mes promoteurs Mr Azzazen et Mr Belhamissi.

A tous ceux qui m'ont chers.

Amine

# Résumer

✚ Dans notre travail on procédera à l'étude du système Hydraulique de l'avion A330-200 récemment acquis par AIR Algérie dans le cadre de la modernisation de la flotte ainsi que la maintenance de ce système.

✚ Pour la bonne compréhension le travail est subdivisé en :

- présentation de l'A330-200
- rappel sur les éléments du système hydraulique
- les systèmes hydrauliques
- étude de fonctionnement de système hydraulique
- technologie des composants
- la maintenance

## Sommaire

<b>Introduction .....</b>	<b>1</b>
<b>Chapitre I : Généralité.....</b>	<b>2</b>
I.1/ présentation d'air Algérie .....	2
I.2/ présentation de l'airbus A330-200.....	4
I.3/ les dimensions de l'airbus A330-200.....	5
<b>Chapitre II : Rappel sur les circuits hydrauliques .....</b>	<b>6</b>
Généralités (but et rôle).....	6
II.1/ éléments d'hydraulique.....	6
II.2/ les différents composants d'un circuit hydraulique.....	10
5.1/ le réservoir.....	10
5.3/ les pompes .....	10
5.4/ les filtres.....	13
5.5/ l'accumulateur.....	14
5.6/ les vérins.....	16
5.7/ le clapet sélecteur.....	17
5.8/ le clapet baladeur .....	17
5.8/ le régulateur de débit.....	17
5.9/ le détendeur .....	17
5.10/ le manomètre .....	18
II.3/ Exemple d'un circuit hydraulique complet.....	19
<b>Chapitre III : Le système hydraulique de l'airbus A330-200.....</b>	<b>20</b>
Généralité.....	20
1- Description du système.....	20
2- la puissance principale.....	23
3- l'énergie auxiliaire.....	24
4- bloc d'alimentation.....	24
5- les services assurés par le système hydraulique.....	24
6- unité de surveillance du système hydraulique.....	25
7- contrôle et indication.....	27

## **Chapitre IV : Etude du Fonctionnement du système hydraulique de**

<b>L'A330-200.....</b>	<b>29</b>
<b>Généralité.....</b>	<b>29</b>
<b>IV.1/ Etude de fonctionnement normale de circuit vert.....</b>	<b>30</b>
- Présentation du circuit .....	30
- Servitudes du système.....	32
- Description du système.....	33
a- système HP.....	34
b- système de retour.....	35
c- système d'aspiration.....	35
d- panneau de service au sol.....	35
- description des composantes .....	37
<b>IV.2/ Etude de fonctionnement normale de circuit bleu.....</b>	<b>43</b>
- présentation du circuit.....	43
- servitudes du système .....	43
- description du système.....	45
a- système HP.....	46
b- système de retour.....	46
c- système d'aspiration.....	46
d- panneau de service au sol.....	46
- description des composantes.....	48
<b>IV.3/ Etude de fonctionnement normale de circuit jaune.....</b>	<b>51</b>
- Présentation du circuit .....	51
- Servitudes du système.....	52
- Description du système.....	53
a- système HP.....	54
b- système de retour.....	55
c- système d'aspiration.....	55
d- panneau de service au sol.....	55
- description des composantes .....	56
<b>IV.4.Quelques exemples de fonctionnement à normale.....</b>	<b>60</b>
<b>Chapitre V : Technologie des composants.....</b>	<b>61</b>

1. le réservoir.....	61
2. la pompe hydraulique.....	62
3. la pompe électrique.....	64
4. l'accumulateur .....	66
5. valve coupe feu.....	67
6. valve prioritaire.....	67
7. filtre haute pression .....	68
8. filtre basse pression.....	69
9. filtre de drainage de carter de la pompe hydraulique.....	70
10.indicateur de colmatage.....	71
11.capteur de pression.....	72
12.valve de remplissage de l'azote au sol.....	72
13.commutateur de pression de la pompes hydraulique.....	73
14.tuyauteries à haute pression et basse pression.....	73

## **Chapitre VI. La Maintenance.....75**

1- généralité sur la maintenance.....	75
2- maintenance préventive.....	76
3- maintenance corrective.....	79
4- maintenance existante en Air Algérie.....	80
5- Exemples de quelques taches de la maintenance.....	81

## **Conclusion**



## LISTE DES FIGURES

### **CHAPITRE I :**

Figure I.1 : vue de profile de l' A330-200.....	5
Figure I.2 : vue de face de L' A330-200.....	5

### **CHAPITRE II :**

Figure II.1 : Transmission des forces par un liquide.....	10
Figure II.2 : la pompe manuelle.....	11
Figure II.3 : pompe à engrenage.....	12
Figure II.4 : filtre haute pression.....	13
Figure II.5 : accumulateur à diaphragme.....	14
Figure II.6 : un accumulateur a vessie.....	15
Figure II.7 : un accumulateur a piston.....	15
Figure II.8 : vérin à simple effet.....	16
Figure II.9 : vérin à double effet .....	17
Figure II.10 : vérin symétrique à double effet .....	17
Figure II.11 : circuit hydraulique complet.....	19

### **CHAPITRE III :**

Figure III.1 : le circuit hydraulique .....	22
Figure III.2 : L'unité de surveillance du système hydraulique (HSMU).....	26
Figure III.3 : Panneau de contrôle et d'indication .....	28

### **CHAPITRE IV :**

Figure IV.1 : le circuit vert .....	30
Figure IV.2 : les utilisateurs de circuit vert.....	32
Figure IV.3 : Description du système vert.....	34
Figure IV.4 : panneau de service au sol de circuit vert .....	36
Figure IV.5 : position de la RAT dans l'avion .....	40
Figure IV.6 : la RAT .....	41
Figure IV.7 : fonctionnement automatique de la RAT.....	42
Figure IV.8 : le circuit bleu .....	43
Figure IV.9 : les servitudes de circuit bleu.....	44
Figure IV.10 : Description du système bleu.....	45
Figure IV.11 : panneau de service au sol de circuit bleu.....	47
Figure IV.12 : le circuit jaune .....	51

Figure IV.13: les servitudes de circuit jaune.....	52
Figure IV.14 : Description du système jaune .....	54
Figure IV.15 : panneau de service au sol de circuit jaune.....	56

## **CHAPITRE V :**

Figure V.1 : le réservoir.....	62
Figure V.2 : la pompe hydraulique (EDP).....	63
Figure V.3 : la pompe électrique .....	65
Figure V.4 : L'accumulateur .....	66
Figure V.5 : valve coupe de feu.....	67
Figure V.6 : valve prioritaire .....	68
Figure V.7 : filtre haute pression.....	69
Figure V.8 : filtre basse pression.....	70
Figure V.9 : filtre de vidange.....	71
Figure V.10 : indicateur de colmatage .....	71
Figure V.11 : capteur de pression.....	72
Figure V.12 : valve de remplissage de l'azote au sol .....	72
Figure V.13 : commutateur de pression .....	73
Figure V.14 : indicateur des tuyauteries.....	74

## Introduction

L'hydraulique est la science des liquides en mouvement, depuis la plus haute antiquité les hommes ont utilisé des liquides est particulièrement l'eau comme moyen d'accumulation d'énergie et de transmission des mouvements.

Dans les circuits hydrauliques modernes, l'eau des systèmes primitifs a été remplacée par d'autres liquides, mais le mot hydraulique qui vient du grec HUDOR c'est-à-dire eau na pas changé.

Dans un avion, le système hydraulique sert à transmettre l'énergie développée par une pompe au moyen d'un liquide sous pression. au lieu d'utiliser des câbles, des tringles, des poulies de renvoi et toute une timonerie complexe qui alourdissent la structure est lui imposent de gros effort. Il suffit d'amener une conduite hydraulique au voisinage de l'élément à déplacer.

-La puissance hydraulique qui l'on peut obtenir grâce a des pompes de 20 000 KPa et plus permet de développer des forces qu'il serait impossible de transmettre mécaniquement à travers toute la cellule sans la déformer.

- différentes formes d'énergie peuvent être utilisées : électrique, hydraulique et pneumatique.

L'énergie hydraulique présente les avantages suivants par rapport aux autres formes d'énergies ; faible masse des équipements par rapport aux équipements électriques, distribution aisée et repérage facile de fuite par rapport aux circuits pneumatiques.

# chapitre I : généralité

**I.1/ présentation d'air Algérie :**

La compagnie AIR Algérie est une entreprise de transport aérien à utilisation publique, créée en 1947 dans le but d'exploiter un réseau régulier de lignes aériennes entre l'Algérie et la France. Ce même réseau était desservi depuis la fin de la seconde guerre mondiale par la société air transport dont les lignes s'étendaient jusqu'à l'Afrique occidentale française, le 23 avril 1953, à la suite de la fusion de ses deux organismes, la compagnie générale de transport aérien AIR Algérie « C.G.T.A » entre officiellement en Algérie en 1962, plus exactement le 18 février 1963, elle devient une compagnie nationale sous la tutelle du ministère de transport, par l'acquisition de ce dernier de 51% des actions de la compagnie.

L'année 1990 a vu la participation de l'état portée de 83% des actions de la compagnie. Cette mesure qui permet à AIR Algérie de procéder au renouvellement progressif de sa flotte.

En 1972 et conformément à la politique de la récupération du patrimoine détenue pour des sociétés étrangères étaient rachetées par l'Etat. Air Algérie devient ainsi une entreprise à 100% Algérienne, dont l'étendu de son réseau et de sa flotte font d'elle l'une des plus importantes compagnies aériennes du continent d'Afrique.

En attendant son passage à l'autonomie, la société est actuellement régie par le décret n° 84-347 du novembre 1984 sous la dénomination de « entreprise Nationale des services Aériens ».

Air Algérie cette année a vu aussi le passage à l'Algérienisation du personnel navigant technique.

**I.1.1/ les Activités d'Air Algérie**

Les principales activités de l'entreprise comme il définit dans le décret N°84-347 du novembre 1984, consiste à :

- Le transport public du fret et du courrier.
- L'exploitation des lignes aériennes nationale et internationales.
- L'entretien et la réparation des aéronefs.
- L'assistance technique et commerciale pour d'autres compagnies étrangères (comme la compagnie LIBYE AIRWAYS)
- Vente de billets de transport pour son compte et pour le compte d'autres compagnies.
- La compagnie Air Algérie devient aujourd'hui l'une des premières

Compagnie à l'échelle du tiers monde, et ce par l'étendu de son réseau, la fiabilité des moyens d'exploitation, la bonne qualité de ses services, ainsi que la qualification de son personnel.

Parmi les perspectives du développement de la compagnie c'est d'être efficace, rentable, importante au sien des grandes compagnie internationales ainsi de parvenir à rang honorable dans le concours des transports aériens mondiaux.

Cet objectif sert atteint grâce à la gestion rationnelle du réseau aérien, à l'exploitation optimale des secteurs à fort potentiel et à la réorganisation de ses différentes structures.

### **I.1.2 / La flotte d'air Algérie :**

AIR ALGERIE a lancé un vaste programme de renouvellement de sa flotte. Ce renouvellement s'est fait en deux étapes :

- La première étape a permis à AIR ALGERIE d'acquérir 12 avions BOEING de nouvelle génération (7B737-800 et 5B737-600) entre 2000 et 2002.
- La seconde étape consiste à un renouvellement lié à un plan de retrait de la vieille flotte.
- AIR ALGERIE va acquérir 14 avions (6ATR 72-500, 5 A330-200, 3 B737-800) entre 2003 et 2005 et retirer de l'exploitation la flotte ancienne (à l'exploitation des 3 B767-300) durant l'exercice 2004.

En 1993 : la flotte de la compagnie se composé de :

- 15 BOEING B737
- 11 BOEING B727
- 02 AIRBUS A310
- 02 HERCULE L130
- 08 FOKKER F 27

En 2000 : achat de nouveaux avions de type Boeing 737-800.

En 2001 : au début de cette année la compagnie a reçu deux autres Boeing 737-200.

En 2002 : achat de cinq avions de type Boeing 737-600.

En 2003 : Air Algérie a reçu 5 avions de transport 05 ATR.

Depuis Septembre 2005 : la composition de la flotte est :

- 10 BOEING B373-800
- 05 BOEING B737-600
- 03 BOEING B767-300
- 05 AIRBUS A330-200
- 06 ATR 72 + 02
- 02 HERCULE L100-30
- 02 FOKKER F27-400M.

## **I.2/ -Présentation de l'airbus A330-200 :**

### **I.2.1 / Généralité sur l'airbus A330-200**

L'airbus A330 est un bimoteur moyen-courrier, d'une capacité de l'ordre de 300 passagers. Cette famille d'appareils, concurrents directs Boeing 777, présente de nombreuses analogies avec celle des A340, notamment une voilure et un fuselage identiques. Par ailleurs, le cockpit et la technologie (commande de vol électriques) de l'A330 sont analogues à ceux de la famille des A320, ce qui permet une gestion et une formation plus efficaces du personnel.

### **I.2.2/ L'Acquisition AIRBUS par AIR ALGERIE :**

Air Algérie a signé un contrat d'achat de cinq avions (A330-200) avec Airbus en janvier 2005, et ça dans le cadre de renouvellement de la flotte et pour actionnée ces avions sur des ligne international long –courrier. La compagnie Air Algérie a choisi spécialement l'airbus A330-200 Pour plusieurs avantages.

Financière (le coût d'entretien), la disponibilité des pièces de rechange, et ces caractéristiques et ces performances.

**I.3 / les dimension de l'airbus A330-200**

Comme montré sur la figure les dimensions de l'airbus A330-200, une envergure d'aile important de 60.4m et une longueur totale de 59m

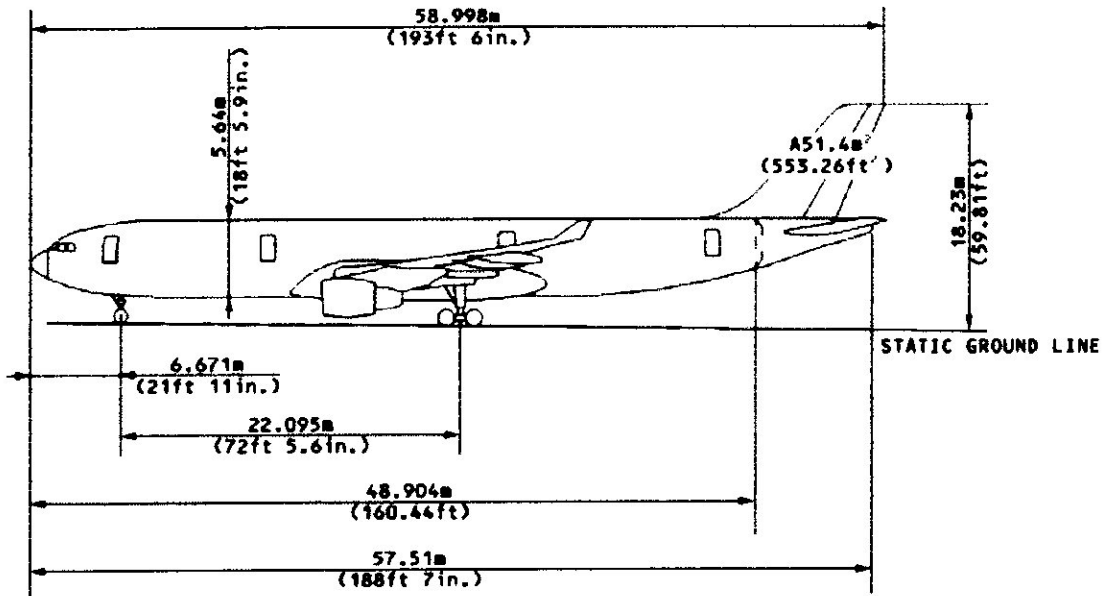


FIG I.1 : vue de profile

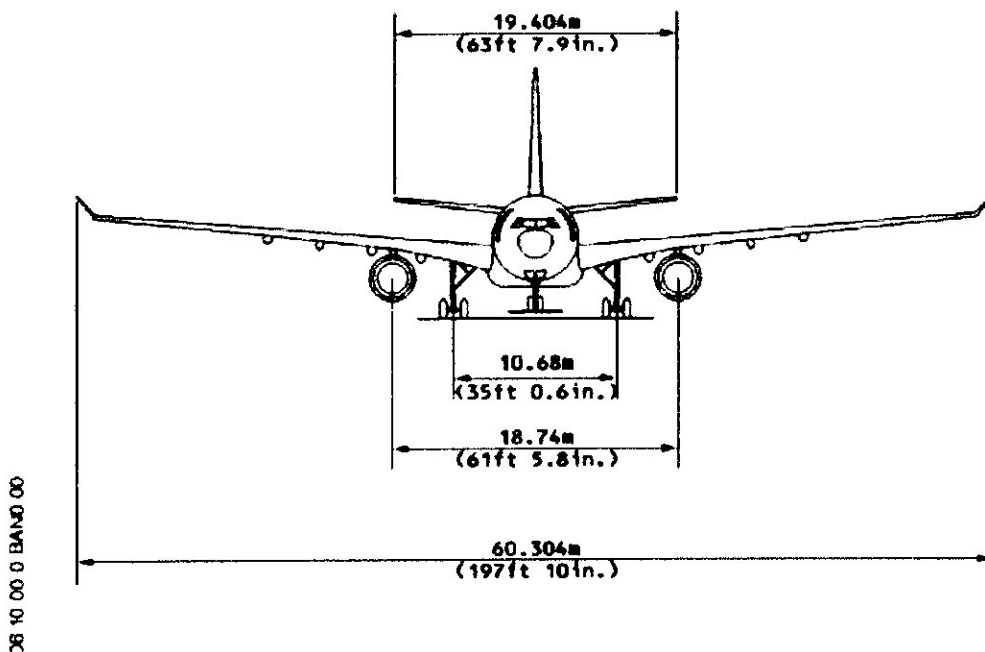


FIG I.2 : vue de face



**chapitre II :**  
**rappel sur les circuits hydrauliques**

**Généralités (but et rôle)**

- La génération hydraulique représente l'ensemble des circuits et équipements permettant le fonctionnement et l'assistance du mécanique hydraulique.
- le mécanisme hydraulique et fondé sur la mise en pression d'un liquide hydraulique, qui projeté sur des pistons des vérins, permet de mettre en mouvement certaines parties mobiles de l'avion ces dernières sont constituées par des commandes de vol principal et secondaire tel que : les volets, les gouvernails la gouverne de profondeur, les trins, les aérofreins, le freinage au sol, le pilote automatique, ect ...
- l'hydraulique tient donc rôle capital dans la conduite manuelle ou automatique de l'avion.

**II.1/ éléments d'hydraulique**

Avant d'aborder l'étude de circuit hydraulique, on doit familiariser avec quelques principes essentiels de physique qui se rapportent aux liquides et leurs mouvements.

**II.1.1/ les liquides**

Le liquide hydraulique est comparable au sang qui irrigue les muscles. Ses propriétés jouent un rôle extrêmement important dans l'efficacité et la sécurité du système hydraulique.

**Incompressibilité**

Compte tenu de l'ordre de grandeur des pressions que l'on utilise dans les systèmes hydrauliques des avions, nous considérons les liquides comme étant incompressibles. En effet, le liquide hydraulique couramment utilisé en aviation subit une réduction de volume de 0.5% sous une pression de 7000 KPa, or les pressions maximales utilisées en aviation dépassent 21000KPa, ce qui fait une réduction de volume de 1.5% seulement, cette quasi-incompressibilité du liquide hydraulique permet de réduire le temps de réaction quand on actionne les mécanismes hydrauliques; la réaction est instantanée parce qu'il n'y a aucun temps perdu à comprimer.

## Dilatation

Sous l'effet de la chaleur, les liquides se dilatent. Leur augmentation de volume dans un espace confiné provoque une augmentation de pression. Lors d'essais en conditions simulés, on a pu enregistrer dans un circuit hydraulique des pressions de 140000 KPa causées par l'augmentation de chaleur.

### II.1.2/ les qualités exigées d'un liquide hydraulique

Un bon liquide hydraulique devrait répondre à la plupart des critères suivants. Il doit être pratiquement incompressible, au moins jusqu'à 28000 KPa, afin d'assurer une repense immédiate ; il doit avoir de bonnes caractéristiques lubrifiantes avec le métal et le caoutchouc ; sa viscosité doit être faible et relativement constante quelles que soit les variations de température ; son point de congélation doit être très bas, Il doit aussi être ininflammable et chimiquement inerte ; résister au moussage, à l'entartrage, à l'évaporation ; être facile à stocker ; ne pas être corrosif et enfin avoir un prix abordable et être disponible facilement.

### II.1.3/ les différents types de liquides hydrauliques

#### - liquide d'origine végétale

Le liquide hydraulique d'origine végétale est a base d'huile de ricin. Il est identifiable par son numéro standard MIL.H.7644 et par sa couleur bleutée. On l'utilisait dans les avions construits avant la deuxième guerre mondiale parce qu'il était compatible avec le caoutchouc naturel des joints utilisés à cette époque. Bien qu'on l'emploie couramment en automobile, son usage a été complètement abandonné en aviation parce qu'il st inflammable et qu'il résiste mal aux variations de température.

#### - liquide d'origine minérale (à base de pétrole)

Identifié par son numéro MIL.H.5606 et sa couleur rouge, le liquide hydraulique minéral est le plus couramment utilisé en aviation. il conserve ses qualités sans modification dans une marge très large de température ( de  $-54^{\circ}$  à  $+135^{\circ}$ ). Il est compatible avec les joins en caoutchouc synthétique (néoprène) et en cuir. Malheureusement, il ne résiste pas au feu.

### - liquide synthétique

A base D'ESTHERS de phosphate. Ce liquide hydraulique, désigné fréquemment par l'appellation commerciale SKYDROL, est identifié par le numéro MIL.H.8446 et sa couleur pourpre. Il résiste bien au feu et sa marge de températures extrêmes est très vaste, de  $(-55^{\circ}\text{C})$  à  $(+177^{\circ}\text{C})$ , avec une limite de  $(132^{\circ}\text{C})$  en opération continue. Le SKYDROL n'est compatible qu'avec des joints synthétiques, il attaquerait chimiquement tout autre joint.

Ses inconvénients majeurs sont sa sensibilité à l'humidité qui change sa nature chimique, et ses effets corrosifs sur la peinture et les isolants électriques ordinaires. Toute fuite doit être contrôlée immédiatement. On utilise le SKYDROL dans la plupart des avions de transport à réaction et des avions supersonique.

#### II.1.4/ Mouvement du liquide dans les tuyaux

Les parois des tuyaux imposent des pertes de puissance causées par le frottement et les turbulences, le constructeur utilise donc des tuyaux de section la plus large possible, tout en étant limité d'autre part par la pression interne, et il tente de réduire le nombre de courbes dans le circuit pour limiter les pertes.

La résistance augmente avec la vitesse de déplacement du liquide, ou débit, pour une dimension de section donnée et un débit donné, la résistance dépend également de la viscosité du liquide, les liquides hydrauliques sont donc les moins visqueux possible et, bien qu'on les désigne par le nom d'huile, cette appellation ne correspond pas vraiment à leur réalité physique.

#### La loi de pascal

Le mathématicien du XVII<sup>e</sup> siècle, Blaise Pascal, avait établi la loi sur les liquides, qui s'énonce ainsi :

« La pression exercée sur un liquide également transmise dans toute les direction à travers ce liquide et perpendiculairement aux parois du récipient qui contient ce liquide »

Il est donc évident que, pour qu'il y ait une pression hydraulique, il faut que le liquide soit contenu dans un récipient, mais pas d'accumulation de pression, si le débit est retenu, la pression augmente, dans les circuits hydrauliques, les parois du récipient sont constituées des conduites, des accumulateurs, des vérins et des clapets.

Observons le diagramme de la figure ; en A, une force de 100N est exercée sur le liquide, le piston A, ayant une surface de  $0.2\text{m}^2$  et la pression étant transmise également en tous les points du liquide selon la loi de pascal, il s'ensuit que la pression exercée est de 100N divisé par  $0.2\text{m}^2$  soit 500Pa est appliquée également sur le piston B, étant donné que sa surface est de  $0.4\text{m}^2$ , c'est-à-dire de 200N.

Le travail est égal au produit de la force F par la distance

$$T = F * D$$

Le piston A soumis à une force de 100 N il s'abaisse de 0.5 m ; le travail fourni en A est alors égal à  $100\text{ N} * 0.5\text{ m}$  soit 50joule

En B le travail sera aussi égal à 50joule ; comme la force est de 200N nous pouvons écrire l'équation :

$$50\text{j} = 200\text{N} * D$$

D'où la distance D du déplacement du piston B :

$$D = 50\text{j}/200\text{N} = 0.25\text{m}$$

C'est-à-dire la moitié moins qu'en A.

### Relation force/pression

Observons le diagramme de la figure : à gauche en A, une force de 100N est exercée sur le liquide. Le piston A, ayant une surface de  $0.2\text{m}^2$ , et la pression étant transmise également en tous points du liquide selon la loi de pascal, il s'ensuit que la pression exercée est de 100N divisé par  $0.2\text{m}^2$  soit 500 Pa est appliquée également sur le piston B.

Etant donné que sa surface est de  $0.4\text{m}^2$ , il est soumise à une force de :  $500\text{ Pa} * 0.4\text{m}^2$  c'est-à-dire de 200N.

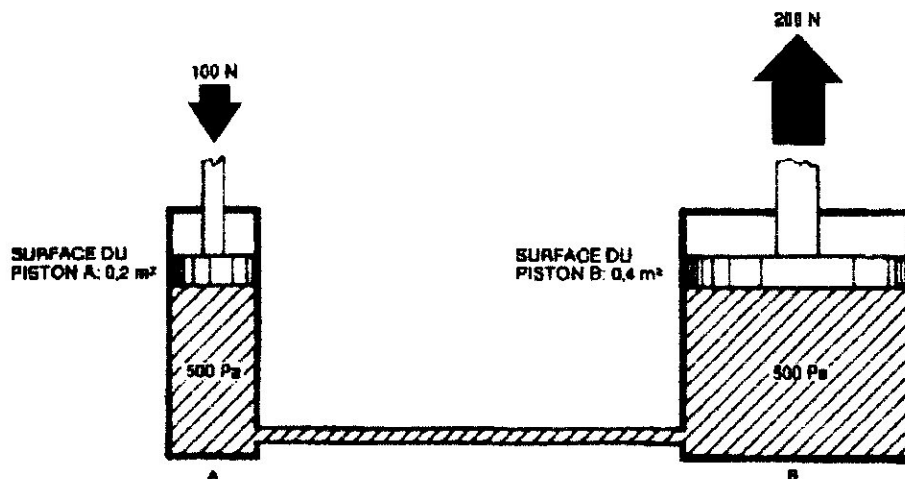


Fig II.1 : la transmission des forces par un liquide

## II.2/ les différents composants d'un circuit hydraulique

### II.2.1/ réservoir

Le réservoir est l'organe de stockage qui alimente le circuit en liquide hydraulique. il doit compenser les pertes occasionnées par les fuites et absorber les variations de volume dues à l'expansion thermique ; il assure la séparation de l'air contenu dans le liquide ; il permet le filtrage du fluide en provenance du circuit de retour. Le réservoir peut être compartimenté ( la partie supérieure alimente le circuit normal , la partie inférieure alimente le circuit de secours).

La capacité des réservoirs est variable d'un avion à l'autre ; elle dépend de l'importance et du nombre des servitudes alimentées.

### II.2.2/ les pompes

#### A- les pompes manuelles

Toutes les pompes manuelles sont des pompes à piston et à mouvement alternatif. il y a deux sortes : celle à action simple et celles à doubles action.

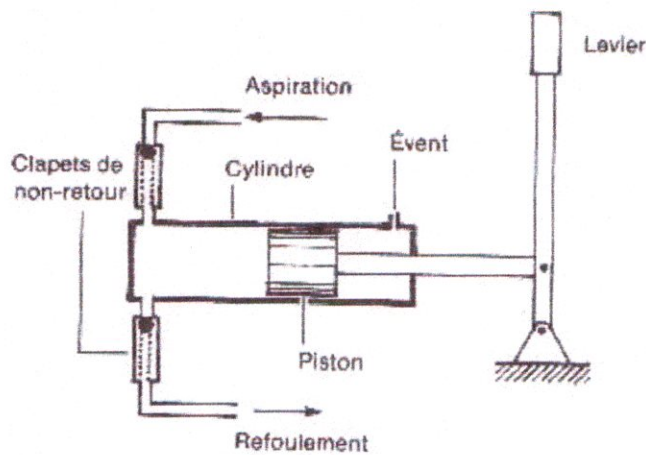


Fig II.2 : la pompe manuelle

- la pompe à action simple

La pompe à réaction simple n'utilise qu'une face du piston se déplace vers la droite, le liquide est aspiré par la conduite du haut alors que la bille du clapet de non-retour du bas est plaquée sur son siège ; le mouvement du piston vers la gauche ferme le clapet d'entrée et envoie le liquide sous pression à travers le clapet de non-retour, dans la conduite de refoulement.

- la pompe à double action :

La pompe à double action utilise les deux faces du piston et envoie du liquide sous pression à chaque mouvement du levier. Elle est équipée de quatre clapets de non-retour. Pendant qu'une face du piston aspire le liquide hydraulique, l'autre face le met sous pression.

Ce système est extrêmement simple et efficace.

### B. la pompe à engrenage :

D'utilisation très courante, la pompe à engrenage convient aux systèmes à basse pression. Elle assure un débit continu quelle que soit la vitesse de rotation. Cela permet un flot de liquide presque constant dans le système.

La pompe à engrenage est constituée d'un boîtier dans lequel tournent deux roues dentées engrenées. Une de ces roues est entraînée l'autre roue le jeu entre le boîtier et les pointes des dents est extrêmement réduit

afin d'éviter que le liquide puisse s'échapper lorsqu'il est emprisonné entre les dents et le boîtier.

Le sens de rotation des roues dentées par les flèches. Du côté de l'arrivée. Nous remarquons que les dents, en se séparant, créent une zone de basse pression qui aspire le liquide hydraulique il est alors pris entre le boîtier et les dents pour être acheminer vers la sortie. A cet endroit, le liquide est expulsé sous pression par les dents qui cette fois se referment les unes sur les autres.

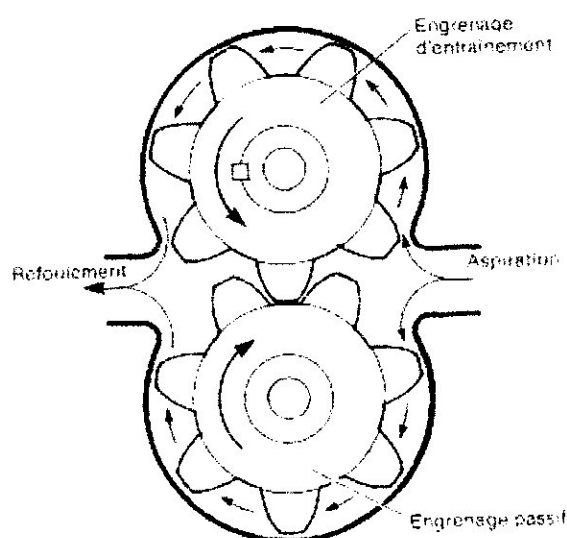


Fig II.3 : une pompe à engrenage

### C. la pompe a barillet

Toute la partie intérieure de la pompe est mobile et entraînée en rotation. Cela comprend l'arbre d'entraînement, les rotules des bielles des pistons et les pistons eux-mêmes, le joint homocinétique et le barillet. les seules parties fixes sont le corps de la pompe et les lumières d'aspiration et de refoulement du liquide hydraulique, le mouvement alternatif des pistons provient uniquement de l'angle entre le support des rotules des bielles et le barillet.



II.2.3 / les filtres

Les filtres ont un rôle extrêmement important dans un circuit hydraulique, n'oublions pas que le liquide doit être absolument libre de toute impureté, car le jeu entre les cylindres et les pistons et de l'ordre de quelques millièmes, l'usure normale des clapets sélecteur, de la pompe, des vérins, etc., se manifeste sous la forme de minuscules fragments de métal qu'il faut éliminer dès que possible ; c'est pourquoi on installe les filtre est constitué de cellulose spécialement traitée, Les spécifications de filtrage de ces éléments sont de l'ordre de 3 à 5  $\mu\text{m}$

Etant donné que les filtres provoquent une restriction dans le débit, ils doivent être alimentés sous une pression, plus le filtre est fin, plus la pression doit être élevée. Les avions de transport modernes sont équipés de filtre à haute pression. Un filtre contient souvent un clapet de sécurité qui laisse passer le liquide librement lorsqu'une différence de pression de 350 Kpa est s'établie entre l'entrée et la sortie. Ce clapet permet de maintenir le circuit en fonctionnement au cas ou l'un de deux filtres serait obstrué.

Fréquemment les filtres sont équipés d'un bouchon magnétique qui attire les particules d'acier. Ce bouchon sert non seulement à supprimer les particules métalliques dans le liquide, mais aussi à vérifier l'état du système lors des inspections. Un excès de métal sur le bouchon magnétique est un signe de la défaillance probable de la pompe.

La figure suivante nous montre une coupe d'un filtre.

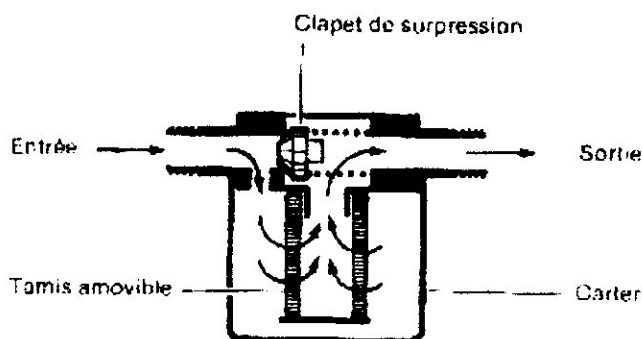


Fig II.4 : un filtre haute pression

## II.2.4/ l'accumulateur

Il sert à donner essentiellement une apparence de compressibilité à un liquide incompressible. Il existe différents types d'accumulateur :

- l'accumulateur à diaphragme

L'accumulateur à diaphragme est composé de deux hémisphères métalliques creux boulonnés ensemble. Un de ces hémisphères est muni d'un raccord pour le relier au circuit hydraulique, l'autre est équipé d'une valve servant à recharger l'accumulateur en air comprimé.

Entre ces deux hémisphères se trouve une membrane élastique en caoutchouc synthétique, appelée diaphragme, et qui sert à séparer la chambre du liquide hydraulique de la chambre d'air.

L'accumulateur ne peut être rechargé que lorsque il n'y a aucune pression hydraulique dans le circuit.

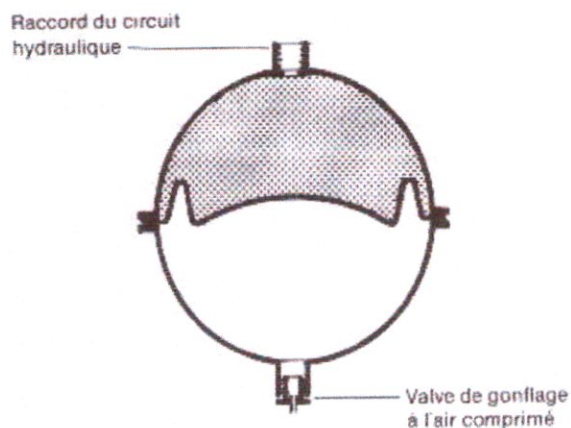


Fig II.5 : un accumulateur à diaphragme

- l'accumulateur à vessie

L'accumulateur à vessie ressemble beaucoup à l'accumulateur à diaphragme. C'est une sphère creuse d'une seule pièce, munie d'une ouverture assez large pour y introduire la vessie. Celle-ci est maintenue en place un bouchon vissé qui renferme la valve de remplissage d'air. Un disque métallique placé dans le centre de la vessie l'empêche d'être aspiré dans le circuit hydraulique.

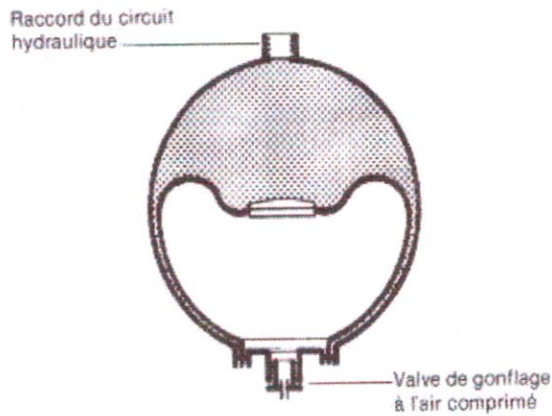


Fig II.6 : un accumulateur a vessie

- l'accumulateur à piston

Il fonctionne aussi sur le même principe que les précédents, mais cette fois la membrane souple est remplacée par un moyen d'un passage qui traverse le piston.

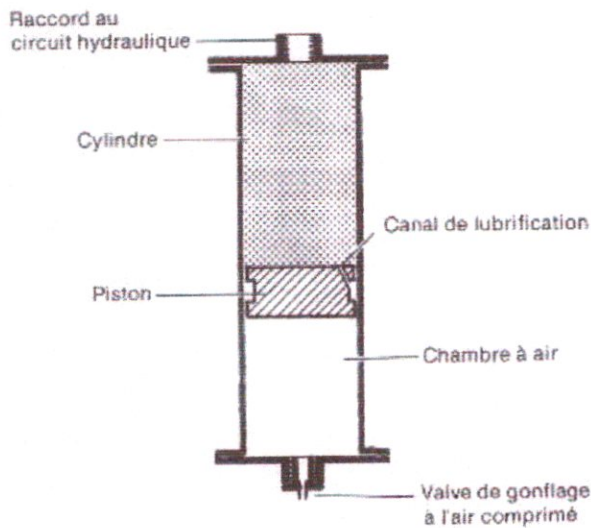


Fig II.7 : un accumulateur a piston

II.2.5/ Les vérins

Un vérin est composé d'un cylindre, d'un piston et de raccords pour les conduites hydrauliques.

- Le vérin à simple effet :

Le vérin à simple effet N'utilise qu'une seule face du piston pour recevoir la pression hydraulique ; l'autre face subit la tension d'un ressort. La pression hydraulique dans un tel organe s'oppose à la fois à la résistance au mouvement de l'élément à déplacer et à la résistance du ressort. En fait, ce ressort ne joue habituellement que le rôle de rappel du piston. On trouve une telle installation sur des gouvernes ou l'effort ne doit être fourni que dans un sens.



Fig II.8 : vérin à simple effet

- Le vérin à double effet :

Le vérin à double effet utilise les deux faces du piston. Il est à noter que la surface sur laquelle la pression s'exerce est plus petite du côté n'oublions pas que, selon la loi de pascal, la pression s'exerce à angle droit sur les parois du récipient. Par conséquent, la force développée est plus forte vers la droite que vers la gauche l'installation d'un tel vérin dans un mécanisme doit tenir compte de cette particularité. Ainsi, le vérin du train d'atterrissage déploie la force la plus grande pour maintenir le trin

en position sortie et verrouillée de façon à fournir une plus grande résistance en cas de rupture du mécanisme de verrouillage.

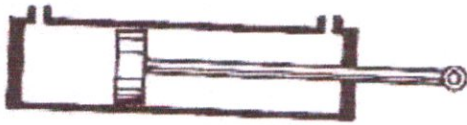


Fig II.9 : vérin à double effet

- **Le vérin symétrique a double effet :**

Le vérin symétrique est muni de deux tiges de piston, ici les surfaces actives du piston développent la même force, à pression égale, on rencontre ce genre de piston sur les dispositifs d'orientation du train avant et sur les essuie-glace hydrauliques.



Fig II.10 : vérin symétrique à double effet

### II.2.6/ Le clapet sélecteur

Le clapet sélecteur sert à diriger le liquide hydraulique sous pression vers une face ou l'autre du piston dans le vérin.

Ce sélecteur sert aussi à laisser échapper du cylindre le liquide situé du côté passif du piston ce liquide revient au réservoir par la conduite de retour dans le sens indique par les flèches.

### II.2.7/ Le clapet baladeur

Le clapet baladeur sert à isoler le circuit hydraulique principal du circuit hydraulique ou pneumatique de secours, bien que le circuit de secours ait sa

propre alimentation (pompe, accumulateur, réservoir, etc.), il utilise dans la plupart des cas les mêmes organes (vérins ou moteurs hydrauliques) que le circuit principal.

La séparation des deux circuits se fait au niveau le plus proche des organes à mouvoir, au moyen d'un clapet baladeur.

#### II.2.8/ Le régulateur de débit

Le régulateur de débit sert à contrôler la vitesse de déplacement des organes hydrauliques.

#### II.2.9/ le détendeur

Le détendeur sert à baisser la pression d'un circuit pour l'adapter aux besoins d'un sous-système, le détendeur est équipé d'un piston. Si la pression dépasse la valeur désirée la force exercée sur le piston devient supérieure à la tension du ressort, ce qui ferme l'orifice de passage du liquide hydraulique.

#### II.2.10/ Le manomètre

Il sert à mesurer la pression. Les instruments servant à mesurer les pressions élevées utilisent le tub de bouchon.

Le tub de bouchon est un tube élastique à section ovale. L'extrémité supérieure du tube est fermée et raccordée au levier qui transmet les mouvements de cette extrémité aux engrenages internes de l'instrument. L'autre extrémité est solidaire au boîtier et raccorder en dérivation à la conduite de pression hydraulique. Le tub de bourdon est soumis à la pression hydraulique qui tend à le redresser ; les mouvements de l'extrémité du tube sont transmis à l'aiguille par un mécanisme approprié. La prise de pression du manomètre est habituellement raccordée à la chambre à air de l'accumulateur. L'instrument indique la pression de charge en air comprimé lorsque la pompe est active.

II.3 / Exemple d'un circuit hydraulique complet :

Le circuit est constitué de quatre parties essentielles :

- La génération hydraulique :
  - pompe
  - réservoir
  - accumulateur
  
- Les distributeurs :
  - à commande électrique (electro-distributeur)
  - à commande mécanique (distributeur à tiroirs)
  - servo-valve
  
- les récepteurs :
  - Vérin
  - Servocommande
  - Moteur hydraulique
  
- les organes intermédiaire :
  - clapets (anti-retour, secours..)
  - limiteur de débit
  - filtre
  - organes de contrôle ( mano-contact, transmetteur)

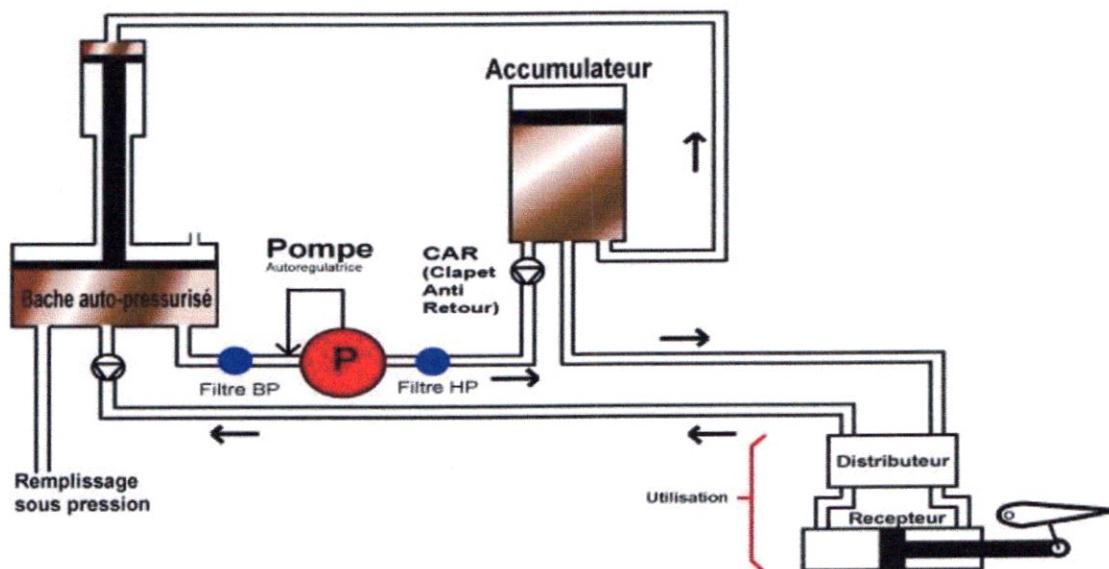


Fig II.11 : circuit hydraulique complet

**chapitre III :**  
**le système hydraulique de L'A330-200**



**Généralité**

- L'énergie hydraulique est utilisée comme moyen d'actionnement des servitudes qui demandant une puissance élevée.

- Commandes de vols
- Train d'atterrissage
- Circuit de freinage
- Portes de soute

**III.1/ Description du système**

- Le système hydraulique de l'airbus A330-200 est devisé en trois circuits désignés par "vert " "bleu" et "jaune".

- Les trois circuits fonctionnent simultanément et indépendant dans des conditions normales à une pression nominale de 3000 PSI (206 bars)

- Le volume de fluide dans chaque système est approximativement :

- 210 L pour le circuit vert
- 150 L pour le circuit bleu
- 110 L pur le circuit jaune

- Le transfert du liquide entre ces trois systèmes ne peut être effectuée.

- L'énergie hydraulique principale est fournie par les pompes hydrauliques et L'énergie hydraulique auxiliaire est fournie par les pompes électriques.

- Une turbine dynamique de renvoi (RAT) est installée sur la nacelle de l'aile droite pour pressuriser le Système vert si les deux moteurs échouent ou en cas de niveau bas de réservoirs verts et bleus ou de réservoirs verts et jaunes.

- Un générateur électrique de secours conduit par un moteur hydraulique est installé sur le circuit hydraulique vert.

- un réservoir pour fournir le fluide hydraulique à la pompe et pour rassembler le fluide de la canalisation de retour.
- deux pompes hydrauliques vertes sont installées, une sur le moteur 1 et l'autre sur le moteur 2.
- une pompe hydraulique bleue est installée sur le moteur 1.
- une pompe hydraulique jaune est installée sur le moteur 2.

Les pompes hydrauliques pressurisent le circuit hydraulique en quelques secondes à une pression nominale de 3000 PSI (209 bars).

- une valve coupe feu installé sur la canalisation d'aspiration de chaque pompe du moteur.
- Tuyauteries de haute pression qui dirige le fluide vers tous les systèmes d'utilisateurs.
- Tuyauteries de service au sol pour isoler chaque section du système Pour la mesure interne de fuite.
- un accumulateur pour chaque circuit pour atténuer des coups de bélier et pour compenser le temps de repense de pompe en cas d'une demande élevée de rendement.
- valves (clapets anti-retour, valve prioritaires, valves de pression soulagement, clapet sélecteur) qui régissent la possibilité la direction et priorité du flux de fluide.
- des filtres qui maintiennent la propreté du fluide.

- Tuyauteries de retour de fluide vers les réservoirs.

Les réservoirs sont pressurisés au moyen d'une dérivation d'air des compresseurs du turboréacteur pour fournir une alimentation constante du liquide hydraulique à chaque pompe et réduire le moussage du liquide.

- Le système utilise un liquide hydraulique résistant au feu (SKYDROL) pour une meilleure protection contre les incendies.

les indications des systèmes hydrauliques sont affichées sur l'ECAM à travers le HSMU .

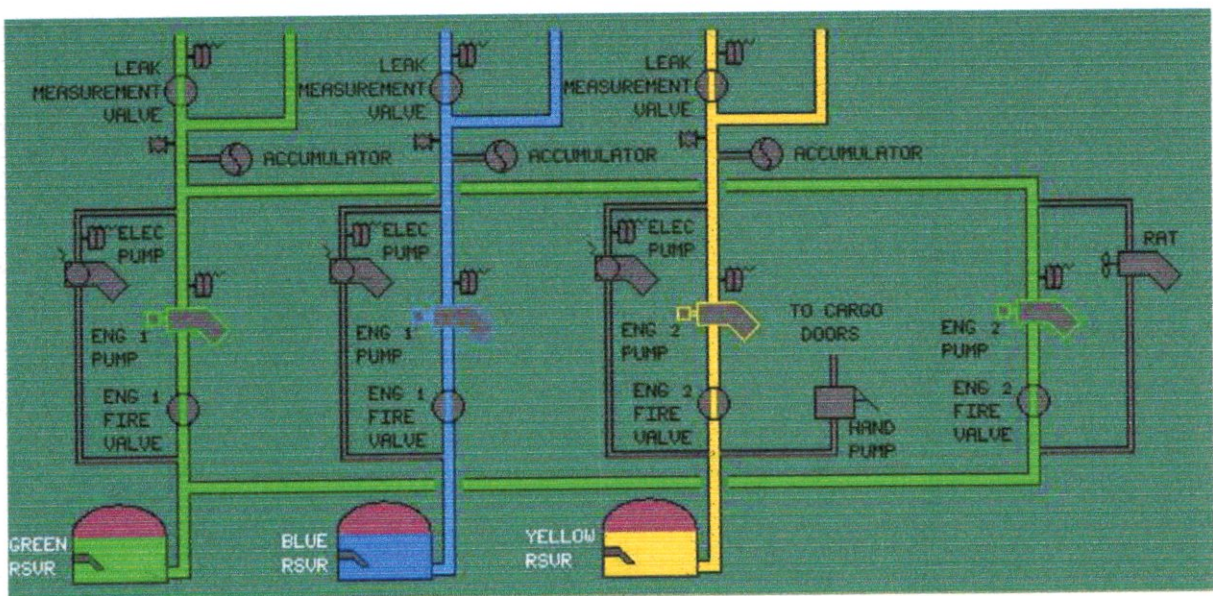


Fig III.1 : le circuit hydraulique

**III.2/ la puissance principale :**

L'avion à trois circuits hydrauliques principaux, identifiés comme suit :

- le système « vert » est actionné par deux pompes hydrauliques installées sur les moteurs 1 et 2.

- le système « bleu » est actionné par une pompe hydraulique installée sur le moteur 1.

- le système « jaune » est actionné par une pompe hydraulique installée sur le moteur 2.

- Les trois pompes principales de système sont habituellement placées pour fonctionner de manière permanente au besoin des servitudes.

- Il y a trois panneaux d'entretien au sol, un pour chaque système principal. Tous les panneaux d'entretien au sol ont des connecteurs de art de l'auto obturant pour l'approvisionnement d'énergie hydraulique sur la terre. Ils ont également des indicateurs de pression et des soupapes de remplissage pour l'entretien de l'accumulateur.

- Le panneau d'entretien au sol du système vert a une pompe à main et un filtre avec un clapet sélecteur de sorte que n'importe lequel de ces réservoirs puisse être rempli à partir de lui.

- Le panneau d'entretien au sol du système jaune a une pompe à main et un clapet sélecteur. Ils donnent une autre méthode pour actionner les portes cargo. Avec un panneau d'arrimage de turbine dynamique (RAT).

- Le panneau d'entretien au sol du système bleu a des connecteurs de art de l'auto obturant pour pressuriser les trois réservoirs.

**III.3/ L'énergie auxiliaire**

La puissance auxiliaire pour chaque circuit est assurée par :

- le système " vert " : une pompe électrique et une pompe conduite par une turbine dynamique (RAT)
- le système " jaune " : une pompe électrique et une pompe à main pour l'opération de portes cargo
- le système " bleu " : une pompe électrique

**III.4/ bloc d'alimentation**

- Les sources de l'énergie électrique à C.A (courant alternatif) et de C.C (courant continue) assurent l'alimentation de courant aux circuits hydrauliques.
- Les pompes électriques fournies un courant de 115VAC
- Tous les circuits de commande et de surveillance de circuit hydraulique sont alimentés avec un courant de 28VDC.

**III.5/ Les services assurés par les circuits hydrauliques**

+ Le circuit vert :

- Commandes de vol primaires et secondaires
- train d'atterrissage
- les freins des roues
- l'orientation des roues du train avant

+ Le circuit bleu :

- Commandes de vol primaires et secondaires
- les freins des roues

+ Le circuit jaune :

- Commandes de vol primaires et secondaires
- les portes de soute

### **III.6/ Unité de surveillance du système hydraulique**

- Le HSMU est employé pour surveiller tous les circuits hydrauliques et produits également quelques logiques de commande.

- En cas d'un échec total d'ordinateur, les trois circuits hydrauliques sont encore disponibles.

- Surveiller le système hydraulique.
- commander manuellement les trois circuits et la pompe électrique bleue.
- contrôler automatiquement les pompes électriques vertes et jaunes.
- contrôler automatiquement la prolongation de RAT et des inhibitions associées.
- inhibition de la fermeture manuelle de la valve de mesure de fuite en vol.
- fermeture automatique des robinets d'isolement verts du feu.

- les indications et les avertissements associés ci-dessous sont transmits au cockpit :

- basse pression de la livraison de chaque pompe de système
- niveau du fluide de réservoir
- niveau bas de réservoir

**III.7/ contrôle et indication**

- Les pompes de moteur sont automatiquement contrôles mais l'équipage peut le commander à partir de cockpit si nécessaire.

- En plus de leur commande manuelle, les pompes électriques vertes et jaunes peuvent être automatiquement contrôles en vol par L'HSMU.

- La commande des pompes moteur et des pompes électriques se fait par leur bouton- poussoir situé sur le panneau du plafond de l'hydraulique. Sur ce panneau est également situé le commutateur de bouton-poussoir hydraulique de priorité de la RAT qui est utilisé pour prolonger la RAT.

- Les commutateurs de bouton-poussoir du feu situés sur le panneau du plafond commandent les valves coupées du feu installées sur les canalisations d'aspiration entre les pompes et les moteurs.

- Les commutateurs de bouton-poussoir qui commandent les trois valves de mesure de fuite sont situés sur le panneau du plafond d'entretien .

Les indications qui sont reliées aux circuits hydrauliques sont données par :

- L'HSMU qui gère tout le système hydraulique.

- le système de L'ECAM, montre dans la page de l'hydraulique tout les données concernant le système (L'état du système, les alarmes, les avertissements ...) à travers L'HSMU.

- haute température de liquide de réservoir
- basse pression de réservoir.

- Traitement des données analogiques :

- La température du liquide hydraulique
- indicateurs de niveau de réservoir
- Ajustement remplissant de réservoir contre la température liquide.

- le HSMU envoie des données à l'ordinateur central de l'entretien (CMC) Par l'intermédiaire des ARINC 429.

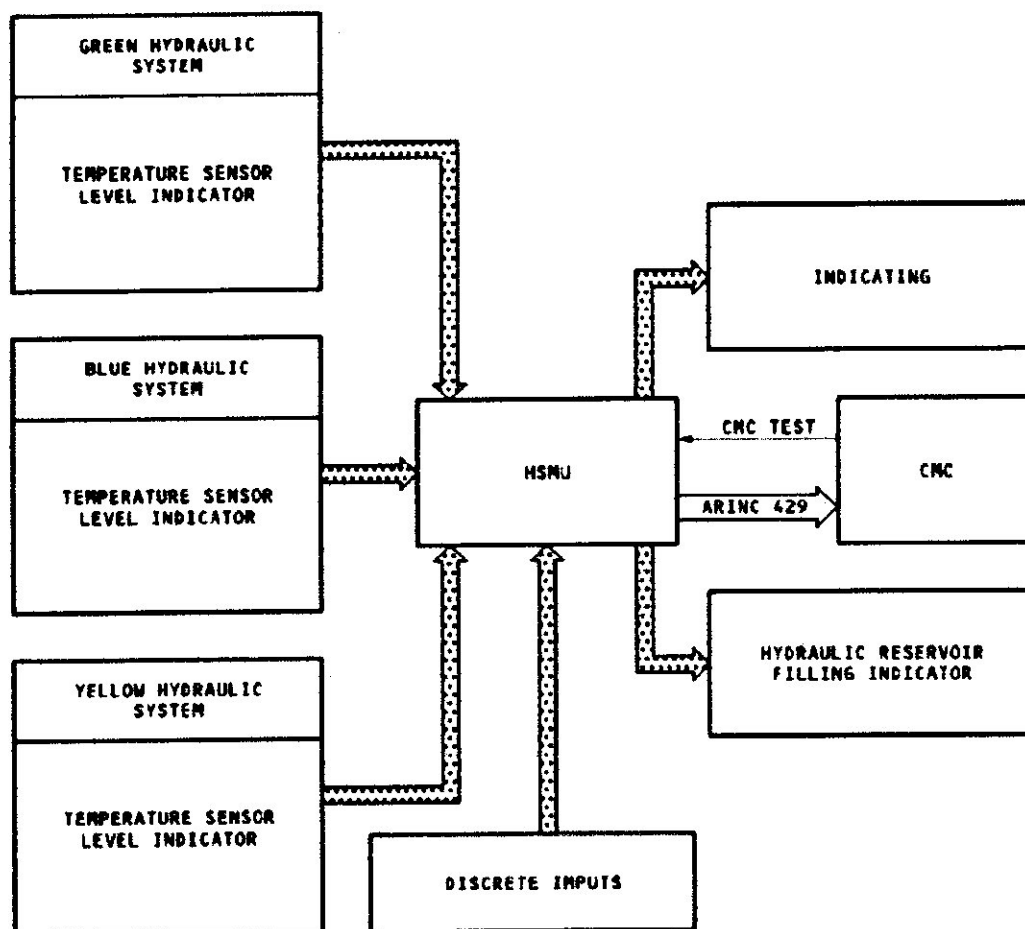


Fig III.2 : L'unité de surveillance du système hydraulique (HSMU)



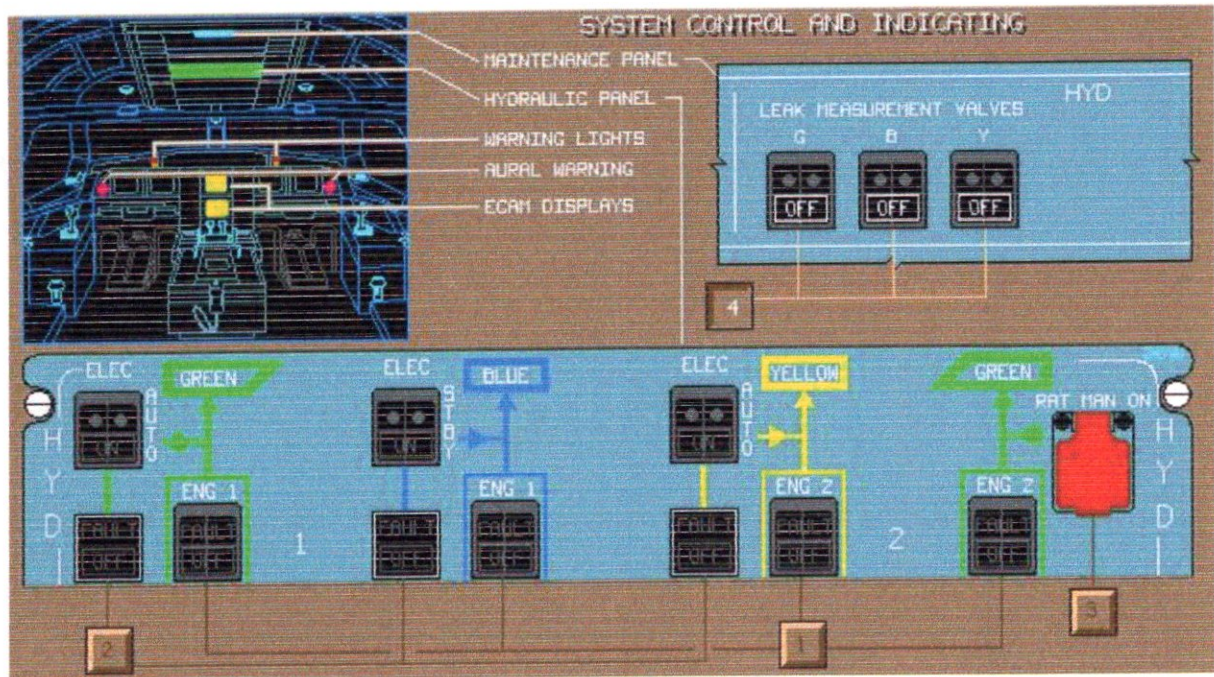


Fig III.3 : panneau de contrôle et d'indication

## chapitre IV :

# étude de fonctionnement du système hydraulique de L'A330-200

## Chapitre:IV étude de fonctionnement du système hydraulique de L'A330-200

### Généralité :

Trois circuits hydrauliques principaux indépendants sont installés :

- le circuit " vert "
- le circuit " bleu "
- le circuit " jaune "

- Chaque circuit assure l'énergie hydraulique de 3000 PSI (206 bars) aux utilisateurs de puissance principale. Ceux-ci incluent les commandes de vol, le train d'atterrissage, les portes cargo, les freins .

- Des services qui ne sont pas employés pendant le vol (portes cargo, freins, train d'atterrissage et direction de roue avant ) sont isolés hydrauliquement.

IV.1. étude du fonctionnement normale de circuit vert :

1/ Présentation du circuit :

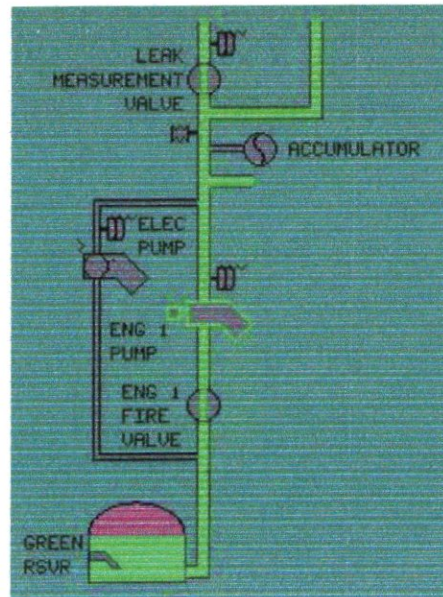


Fig IV.1: le circuit " vert "

Le circuit hydraulique vert est l'un des trois systèmes qui alimentent l'avion en énergie hydraulique

Le circuit vert alimente :

- les Commandes de vol
- le freinage normal
- trains d'atterrissage
- le système de direction des roues du train avant

- La plupart des composantes du système sont installées dans le logement de train d'atterrissage principal.

- Le système fonctionne séparément des autres systèmes sous une pression nominale de 3000 PSI. Chaque pompe réacteur fournit 175L/min à 100% de régime N2.

## Chapitre:IV étude de fonctionnement du système hydraulique de L'A330-200

- Le circuit de retour est usuellement pressurisé à 65 PSI.

- Il est possible de pressuriser le circuit HP avec les sources suivantes :

- deux pompes hydrauliques « EDP »
- pompe électrique (énergie auxiliaire)
- RAT (ram air turbine)
- Un groupe de parc

- Le système fonctionne automatiquement mais l'équipage peut contrôler le système à partir du cockpit. Le système est surveillé par deux unités de surveillances : L'HSMU et L'ECAM. Quand une panne se produit une information est indiquée au cockpit.

- L'HSMU est utilisé pour surveiller le circuit et fournir une logique automatique. Les trois circuits restent opérationnels même si L'HSMU est totalement inopérant (dérèglement de l'unité).

2. servitudes du circuit vert

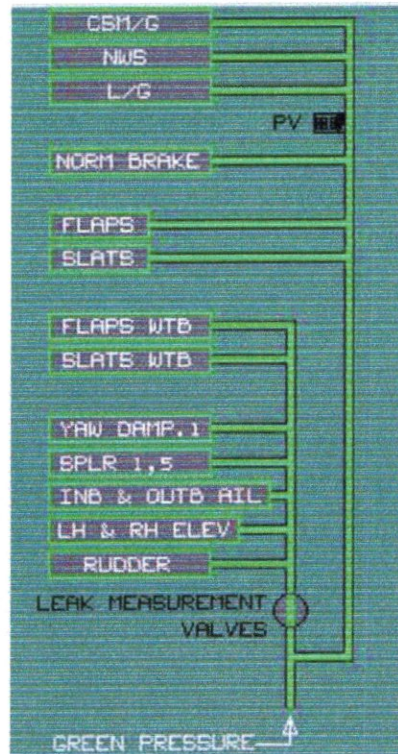


Fig IV.2 : les servitudes de circuit " vert "

Les Servocommandes :

L'aile gauche :

- servocommande des spoilers 1,5
- servocommande des ailerons externes et internes
- un bec de bord d'attaque
- un volet de bord de fuite

L'aile droite :

- servocommande des spoilers 1,5
- servocommande des ailerons externe et internes
- un bec de bord de fuite

- un volet de bord de fuite

Fuselage arrière :

- la servocommande droite et gauche la gouverne de profondeur
- la servocommande de la gouverne de direction

Le système de freinage :

- 8 freins des roues de train principal

Fonctionnement du système de train d'atterrissage :

Le train principal :

- deux vérins de commande
- deux vérins du blocage en position sorti
- deux boîtiers de verrouillage en position entrée
- deux vérins de commandes des portes
- deux boîtiers de verrouillage des portes en position entrée

Le train avant :

- un vérin de commande
- un vérin de blocage en position sorti
- un boîtier de blocage de train en position de entrée
- deux vérins de commande pour les portes
- un boîtier de verrouillage des portes en position entrée

Système de direction du train avant :

- deux vérins de commandes de direction

3/ Description du système vert :

Le circuit hydraulique vert est normalement fourni par les deux pompes de moteur, il comporte un système de HP, un système de retour et un système d'aspiration.

On trouve six modules sont installées :

- module filtres HP
- module de pression HP
- module des freins
- module de service au sol
- module de baisse pression
- module de retour BP

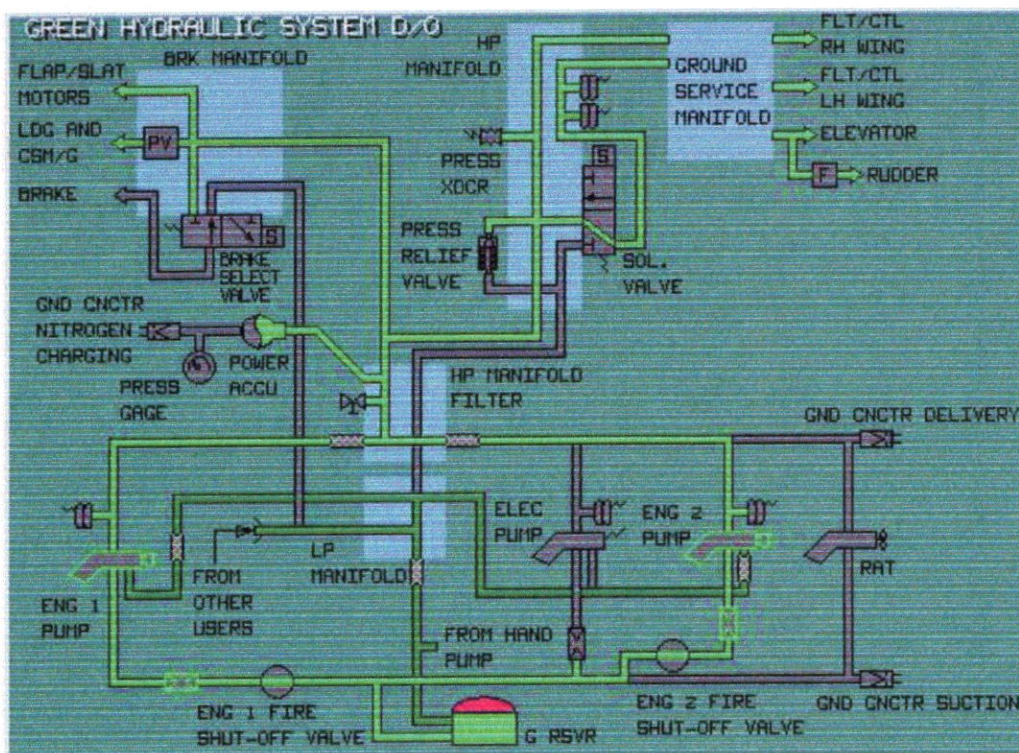


Fig IV.3 : Description du système vert

### 3.1/ Système HP

Le fluide doit être pressurisé par les deux pompes entraînées par les moteurs 1 et 2, rassemblée par la tuyauterie de filtre HP sur laquelle on trouve deux filtres et une valve d'échantillonnage.



## Chapitre:IV étude de fonctionnement du système hydraulique de L'A330-200

- Un accumulateur délivre à travers un filtre une quantité instantanée de fluide suivant le besoin, et diminue la surcharge de pression. Le fluide est distribué vers le module de freinage et le module HP, La tuyauterie de frein fourni le fluide aux équipements d'utilisateurs du train D'atterrissage et les freins avec les ailerons.
- une valve prioritaire permet d'isoler les clapets référentiels des trains d'atterrissage en cas de la baisse pression dans le système.
- si le moteur 1 s'arrête au décollage, la pompe électrique alimente automatiquement le circuit vert au court de la rétraction du train.
- en cas d'arrêt du deuxième moteur, la pompe électrique alimente la rétraction des trains.
- En activant les becs, la pompe électrique de circuit jaune se met automatiquement en marche.
- la pompe électrique de circuit jaune s'arrête et redémarre après 25 secondes. durant le roulage avec un seule moteur. Les pompes électriques de circuit vert ne sont pas utilisées dans cette phase.
- Le groupe de parc est relié avec des connecteurs de type auto obturant au sol, localisés sur le panneau de service au sol.

### 3.2/ Système de retour BP

Le circuit de retour permet à travers deux tuyauteries BP de ramener le fluide de retour des différents utilisateurs, le fluide passe par le filtre BP avant d'atteindre le réservoir.

### 3.3/ système d'aspiration

Les pompes réacteurs sont alimentées directement du réservoir du circuit vert, en cas d'une panne importante comme exemple un feu moteur, deux robinets coupe feu permettent d'isoler les pompes réacteurs.

### 3.4/ le panneau de service au sol de circuit vert :

Il est monté sur la section gauche et arrière de capot ventral, il comprend les composantes suivantes :

- un indicateur d'ajustement de réservoir d'alimentation hydraulique
- un clapet sélecteur manuel du réservoir

- une pompe manuelle pour le remplissage de réservoir
- un levier pour la pompe à main
- un connecteur de refoulement auto obturant au sol
- un connecteur d'aspiration auto obturant au sol
- un indicateur de pression pour l'accumulateur
- un connecteur de remplissage de nitrogène au sol pour l'accumulateur
- une valve de dépressurisation manuelle
- un filtre du réservoir d'alimentation
- une valve de remplissage du réservoir
- des connecteurs de remplissage auto obturant au sol

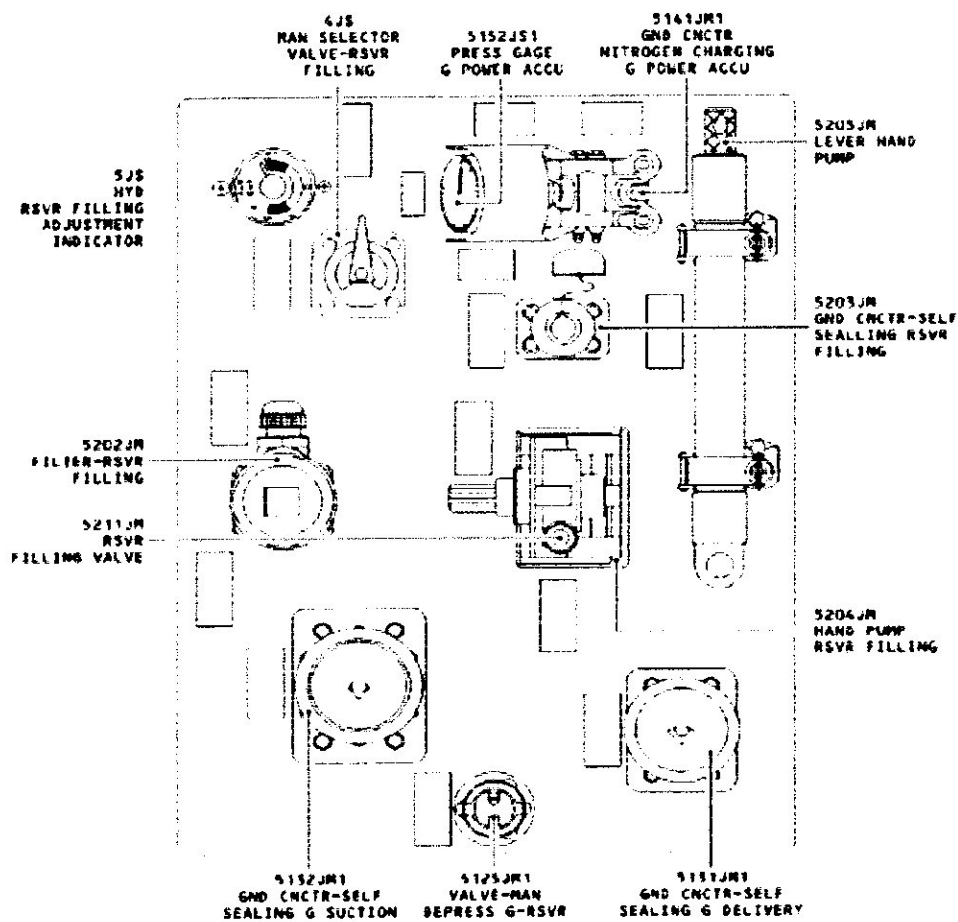


Fig IV.4 : panneau de service au sol de circuit vert

**IV.4/ Description des composants**

**1-réservoir :**

Le réservoir du circuit vert est équipé d'un verre de vue et d'un commutateur de niveau bas avec une sonde de température et un émetteur de quantité connecté à L'HSMU.

Le niveau mesurable maximum est supérieur à 47L

Avertissement de niveau bas : 8L

Le réservoir est normalement pressurisé à 50 PSI pour éviter la cavitation de pompe.

**2- valves coupe feu :**

Le système vert est équipé de deux valves coupe feu situées à bord des pylônes. Ils sont respectivement commandés par des boutons poussoir du feu moteur 1 et du moteur 2.

Des robinets d'isolement du feu de moteur sont automatiquement fermés par l'unité de contrôle HSMU de circuit hydraulique en cas de niveau bas de réservoir vert.

Les robinets d'isolements du feu sont actionnés par un moteur de puissance de 28 volts de courant continu.

**3- pompe hydraulique (EDP)**

Le système vert à deux pompes hydrauliques entraînées par les moteurs, ils sont situés sur la boîte d'engrenage des accessoires des moteurs 1 et 2.

Ils sont commandés par leurs commutateurs de bouton-poussoir respectifs sur le panneau hydraulique du plafond.

La pression nominale de la pompe est de 3000 PSI.

Chaque commutateur de bouton-poussoir commande une valve de solénoïde sur sa propre pompe moteur pour fournir un mode pressurisé ou dépressurisé.

Une valve de blocage isole la pompe du circuit hydraulique en mode dépressurisé.

L'écoulement de refroidissement et lubrifiant de la pompe moteur passe par l'intermédiaire du filtre de drainage de carter installé sur le circuit de retour.

**4- Pompe électrique**

La génération auxiliaire verte permet de pressuriser le circuit hydraulique vert pour l'entretien ou le roulage au sol. Il peut également être utilisé en vol dans

certaines configurations.

- La pompe inclut une pompe hydraulique et un moteur électrique avec une roue d'entrée .

- Les pompes auxiliaires de gavage d'admission fournissent l'approvisionnement maximum pour les deux pompes principales même si la pression de réservoir échoue.

Elle est actionnée manuellement en choisissant "on" situé sur le panneau du plafond de l'hydraulique.

- L'unité de surveillance de circuit hydraulique active automatiquement la pompe électrique verte avec un courant électrique triphasé de 115 VA et une vitesse de 7700 tr/min.

### 5- module à haute pression :

Le module HP est placé en arrière de compartiment de train d'atterrissage principal.

#### **Le module HP inclut :**

##### a- Valve de surpression

La soupape de sécurité est située sur la tuyauterie de HP. Elle renvoie le fluide directement au réservoir en états de surpression.

État de surpression : 3436 PSI. Il se ferme quand la chute de pression en dessous de 3190 PSI.

##### b- Valve de solénoïde

La valve de solénoïde de mesure de fuite est placée sur la tuyauterie de HP elle a deux positions type et trois voies. Il est normalement ouvert, pour le fonctionnement en mettant en position le commutateur vert de la valve de mesure de fuite situé sur le panneau d'entretien hydraulique.

##### c- Capteur de pression

Situé sur la tuyauterie de HP, le capteur de pression fournit des données pour les indications de pression de système sur le ECAM.

##### d- Les manos contacts

Les manos-contacts fournissent l'information pour l'indication et l'avertissement,

et pour le circuit de commande de vol. Ils sont directement installés sur la tuyauterie de HP.

### 6- module de filtre à haute pression

Le module de filtre à haute pression fournit un support pour deux filtres de HP, et la valve de prélèvement de système.

#### Le module inclut :

##### a- Filtre HP

Deux filtres Situés sur la tuyauterie HP, elles sont de types anti-retour avec un témoin obstruant. Les filtres ne sont pas nettoyables.

##### b- Valve de prélèvement

Située sur la tuyauterie de filtre de HP dans le compartiment de train principal, la valve de prélèvement est utilisée pour surveiller la contamination. Des échantillons sont pris avec le système pressurisé et avec une demande d'écoulement.

##### c- Accumulateur

Un accumulateur Situé au-dessous des tuyauteries de filtre de HP dans le compartiment de train d'atterrissage principal, l'accumulateur atténue des pulsations de pompe et compense des demandes élevées d'écoulement

### 7- module de frein

Le module de frein placé à côté du compartiment de train d'atterrissage principal fournit l'approvisionnement à l'équipement d'utilisateur du train d'atterrissage, les freins, le générateur de secours et les ailerons et les lamelles.

##### a- Valve prioritaire

Située sur la tuyauterie de frein, la valve prioritaire divise l'approvisionnement hydraulique en circuit primaire et secondaire. Ceci accorde la priorité aux commandes de servocommande de vol. En cas de basse pression, le circuit secondaire sera isolé.

##### b- Clapet sélecteur

Le clapet sélecteur de frein est placé sur la tuyauterie de frein. Une fois choisi, il fournit la pression hydraulique au circuit de freinage normal.

**8/ La turbine dynamique RAT :**

En cas d'une panne de circuit vert principal, la RAT alimente le circuit principal vert.

La RAT assure l'énergie hydraulique pour :

- les commandes de vol primaire (gouvernail de profondeur, le gouvernail de direction, les ailerons intérieurs et l'amortisseur de lacet).
- Les becs de bord d'attaque

La RAT est installée sur le capot de carénage du volet n°4 de l'aile droite

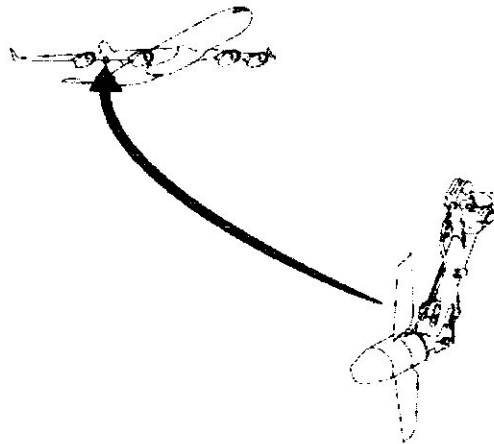
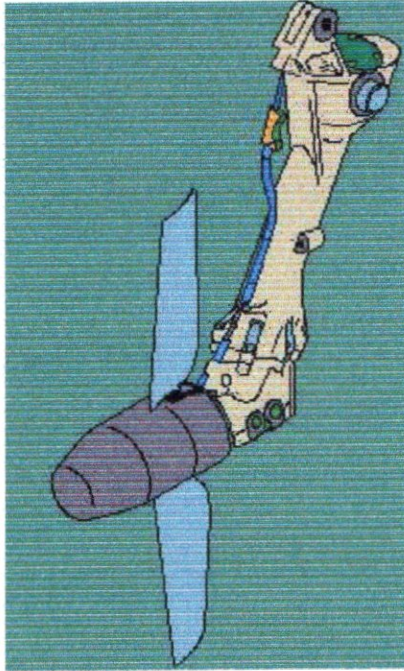


Fig IV.5 : position de la RAT dans l'avion

. la RAT peut être déployée manuellement du cockpit ou automatiquement à partir de l'unité de surveillance du circuit hydraulique (HSMU)

**8.1/ Description de la RAT**



**Fig.V.6 : La RAT**

**Les composants principaux de la RAT :**

- la turbine de la RAT
- la jambe de RAT
- la pompe hydraulique de la RAT
- le vérin de la RAT
- les tuyauteries de la RAT
- le support de la RAT

Un panneau d'arrimage de la RAT est installé dans le panneau de service au sol de circuit jaune.

✚ la fonction automatique fonctionne seulement quand :

- 1- l'avion à une vitesse supérieure à 100 nœuds, et la vitesse des moteurs 1 ou 2 est inférieur à 50 %
- 2- l'avion à une vitesse supérieur à 100 nœuds, et un bas niveau des réservoirs.

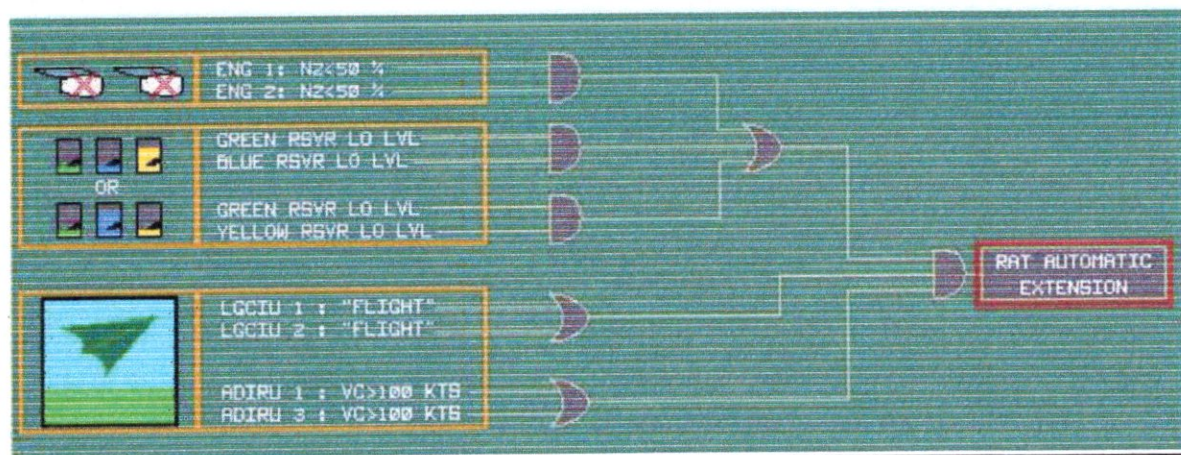


Fig V.7 : fonctionnement automatique de la RAT

✚ la fonction manuelle est activée par le commutateur à bouton-poussoir qui se trouve sur le panneau hydraulique dans le cockpit (en vol ou en sol).



IV.2. étude de fonctionnement normale du circuit hydraulique bleu :

1-présentation du circuit:

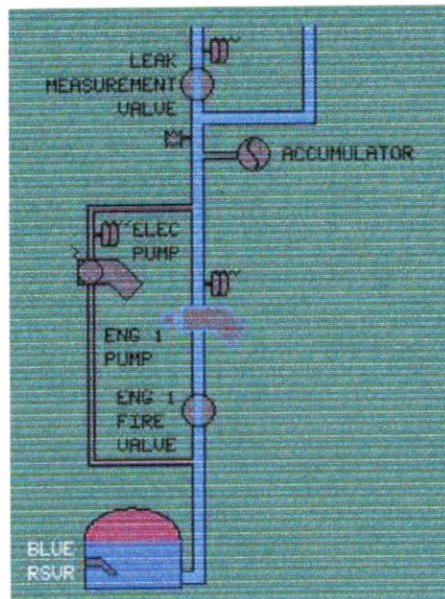


Fig IV.8 : le circuit " bleu"

Le circuit hydraulique bleu est l'un des trois systèmes qui alimente l'avion en énergie hydraulique, il alimente :

- le fonctionnement des gouvernes
- le freinage auxiliaire et le stationnement

La plus part des composants du système sont installées dans le compartiment du train d'atterrissage principal. Le système est hydrauliquement isolé des deux autres systèmes. Le système fonctionne à une pression nominale de 3000 PSI (206 bars). Le système de retour est habituellement pressurisé à 65 PSI (4.5 bars).

Il est possible de pressuriser le système (HP) à partir de trois sources différent :

- une pompe réacteur EDP
- une pompe électrique (puissance auxiliaire)
- un chariot de groupe de parc.

Le fonctionnement du système est habituellement automatique mais l'équipage peut contrôler les parties du système à partir du cockpit.

### 2-les servitudes du circuit bleu



Fig IV.9: les servitudes du circuit " bleu"

#### Servocommandes :

- a- aile gauche :
  - servocommandes des spoilers numéro 2 et 3
  - une servocommande d'aileron intérieure
  - un volet de bord de fuite
  
- b- aile droite :
  - servocommandes des spoilers numéro 2 et 3
  - une servocommande d'aileron intérieure
  - un volet de bord de fuite
  
- c- fuselage arrière :
  - une servocommande de l'élevateur gauche
  - une servocommande du gouvernail de direction

- un vérin moteur
- une alimentation d'énergie de secours

**Freins de roue du train d'atterrissage principal**

- freins de roue du train d'atterrissage principal.

**3- Description du système bleu :**

Le système bleu est normalement alimenté par la pompe hydraulique bleu. Il comporte un système HP, un système de retour et un système d'aspiration. Avec des modules sur laquelle en trouve :

- module haute pression
- module des freins
- module de service au sol
- module BP
- module de retour

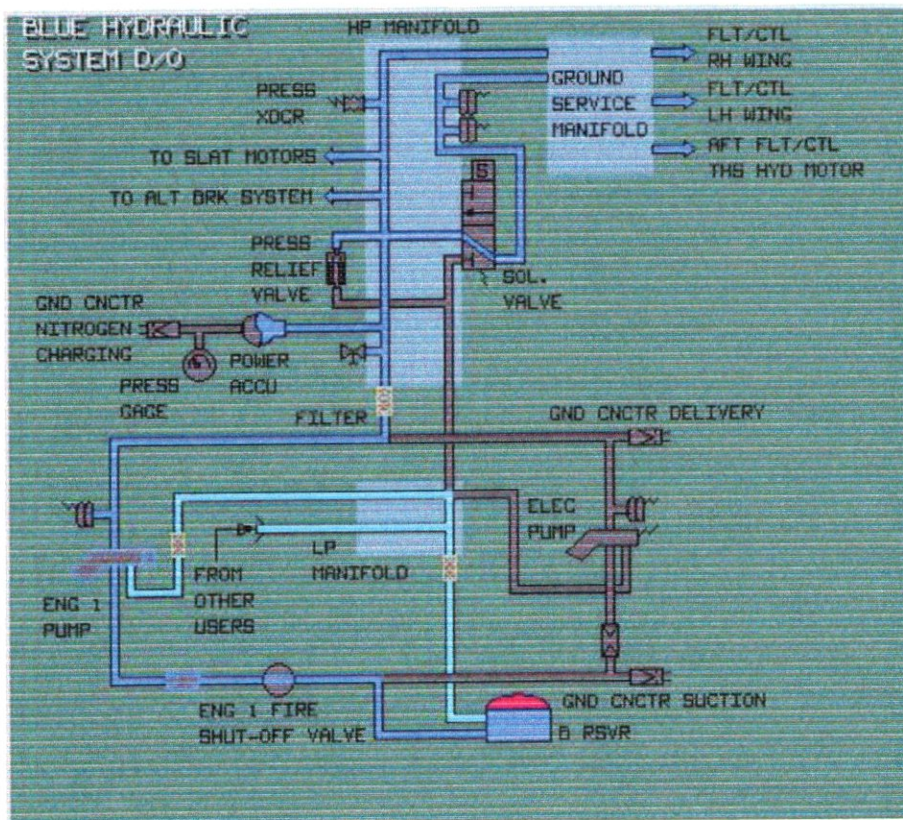


Fig IV.10 : description du système " bleu "

### 3.1/ Système HP :

Le fluide pressurisé par la pompe hydraulique bleue entraînée par le moteur 1 est collecté par la tuyauterie HP sur laquelle sont installés les filtres et la valve de prélèvement.

L'accumulateur de puissance permet par la tuyauterie HP de récolter les demandes instantanées d'écoulement.

Le fluide est alors distribué à la tuyauteries de frein et aux servitudes de commande de vol par la tuyauterie de service au sol.

Si le moteur 1 est arrêté ou pour les opérations d'entretien au sol, il est possible de pressuriser le système manuellement avec la pompe électrique bleue .

Un chariot de groupe de parc peut également être relié par le connecteur de livraison à obturation automatique situé sur le panneau d'entretien au sol.

### 3.2/ Système de retour BP

Le système de retour permet à travers la tuyauterie BP de collecter les écoulements de retour des divers utilisateurs et des drains des pompes hydrauliques par l'intermédiaire du filtre de drainage.

Le fluide traverse le filtre BP avant qu'il n'atteigne le réservoir

### 3.3/ Système d'aspiration :

La pompe hydraulique obtient son approvisionnement en fluide directement du réservoir bleu.

Une vanne coupe- feu isole l'approvisionnement de la pompe hydraulique dans certaines pannes, principalement le cas d'un feu moteur.

### 3.4/ Panneau de service au sol bleu :

Il est situé dans la section gauche avant du capot de carénage ventral et comporte les équipements :

- Un connecteur à obturation automatique d'alimentation
- Un connecteur à obturation automatique d'aspiration
- une jauge de pression de l'accumulateur de puissance
- Un connecteur de remplissage en azote de l'accumulateur de puissance
- deux connecteurs à obturation automatique de pressurisation de réservoir
- indicateur de pression et une soupape de remplissage d'azote qui correspond à un accumulateur de frein

- indicateur de pression et une soupape de remplissage d'azote qui correspond au deuxième accumulateur de frein
- une valve de dépressurisation manuelle.

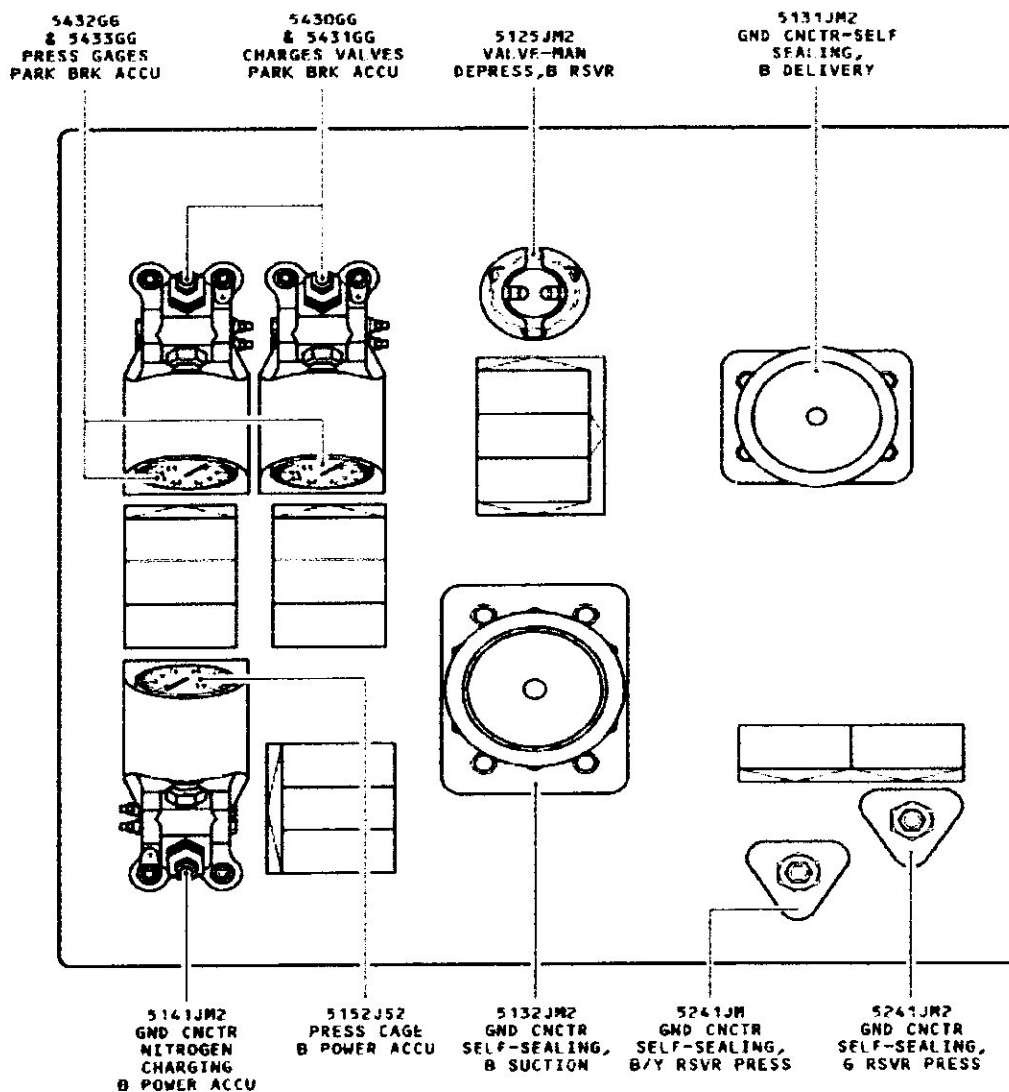


Fig IV.11 : panneau de contrôle de circuit " bleu "

#### **4- Description des composants**

##### **1- Réservoir :**

Le réservoir du circuit bleu est équipé d'un verre de vue et d'un commutateur de niveau bas avec une sonde de température et un émetteur de quantité connecté à L'HSMU.

Le niveau mesurable maximum est supérieur à 32L

Avertissement de niveau bas : 5L

Le réservoir est normalement pressurisé à 50 PSI pour éviter la cavitation des pompes, une tuyauterie de pressurisation est placée au dessus du réservoir.

##### **2- Valves coupe feu :**

Le système bleu est équipé d'une valve coupe feu localisée à l'intérieur du pylône moteur.

Elle est contrôlée par leur bouton poussoir du feu moteur 1 placé sur le panneau du plafond de l'hydraulique.

##### **3- Pompe hydraulique :**

Le système bleu a une pompe hydraulique entraînée par le moteur 1, elle est située sur la boîte d'engrenage des accessoires de moteur 1.

Elle est commandée par leur commutateur de bouton-poussoir respectif sur le panneau hydraulique du plafond.

La pression nominale de la pompe est de 3000 PSI (209 bars).

Le commutateur de bouton-poussoir contrôle la valve solénoïde pour avoir le mode pressurisé ou dépressurisé.

Une valve de blocage isole la pompe du circuit hydraulique en mode dépressurisé.

L'écoulement de refroidissement et lubrifiant de la pompe moteur passe par l'intermédiaire du filtre de drainage de carter installé sur le circuit de retour.

##### **4- Pompe électrique :**

La génération auxiliaire bleue permet de pressuriser le circuit hydraulique bleu pour l'entretien ou le roulage au sol. Il peut également être utilisé en vol dans certaines configurations.

La pompe inclut une pompe hydraulique et un moteur électrique avec une roue d'entrée

La pompe électrique bleue obtient son approvisionnement en fluide hydraulique du réservoir bleu, un couplage à obturation automatique permet la pose rapide ou la dépose de la pompe électrique sans perte de fluide.

**5- Tuyauteries à haute pression**

Les tuyauteries de HP fournissent un support pour les filtres de HP, et la valve de prélèvement de système, les soupapes de sécurité, les manos-contacts de système et la valve solénoïde de mesure de fuite.

**Les tuyauteries incluent :**

**a- Filtre HP**

Situé sur la tuyauterie de HP, le filtre HP est non du type de déviation avec un indicateur obstruant. Le filtre n'est pas nettoyable.

**b- Valve de prélèvement**

Située sur la tuyauterie HP dans le compartiment hydraulique bleu, la valve de prélèvement est utilisée pour surveiller la contamination du liquide.

**c- Accumulateur**

Situé dans le compartiment hydraulique bleu, l'accumulateur atténue des pulsations de pompe et compense des demandes élevées d'écoulement.

**d- Soupape de sécurité**

La soupape de sécurité est située sur la tuyauterie HP. Elle renvoie le fluide directement au réservoir en état de surpression.

État de surpression : 3436 PSI. Elle se ferme quand les chutes de pression en dessous de 3190 PSI.

**e- La valve solénoïde**

La valve solénoïde de mesure de fuite est placée sur la tuyauterie HP. Elle a deux positions et trois voies. Il est normalement ouvert, pour le fonctionnement en mettant en position le commutateur bleu de la valve de mesure de fuite situé sur le panneau d'entretien hydraulique.

**f- Capteur de pression**

Situé sur les tuyauteries HP, le capteur de pression fournit des données pour l'indication de pression de système sur L'ECAM.

**g- Commutateur de pression**

Le mano-contact fournit l'information pour l'indication et l'avertissement, ils sont directement installés sur les tuyauteries HP.

**6- Tuyauteries de basse pression**

La tuyauterie de BP est placée dans le compartiment hydraulique bleu et elle reçoit les canalisations de retour des composants d'utilisateur et les dirige vers le réservoir par l'intermédiaire du filtre de BP.

**7- Filtre de baisse pression**

Le filtre de BP est installé dans la canalisation de retour au-dessous du réservoir. Le filtre est équipé d'un système de déviation et d'un indicateur obstruant.



IV.3. étude de fonctionnement normal du circuit jaune :

1- présentation du circuit

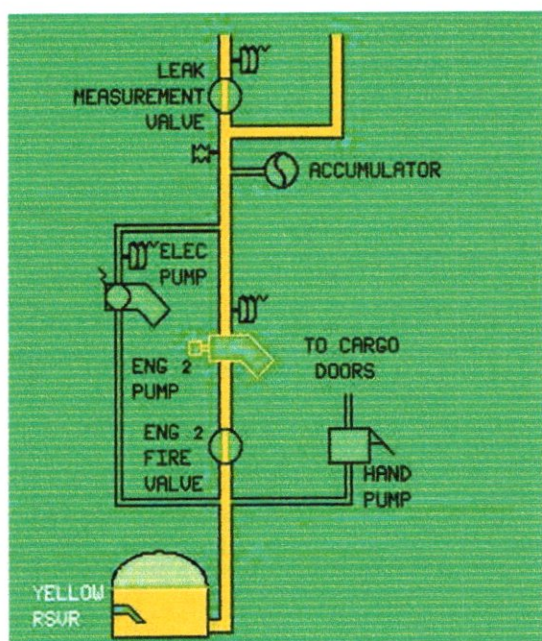


Fig IV.12 : le circuit " jaune"

Le circuit hydraulique jaune est l'un des trois systèmes qui alimentent l'avion en énergie hydraulique, il alimente :

- le fonctionnement des surfaces de commande de vol
- le fonctionnement des trappes de soute au sol.
- La plupart des composants du système sont installées dans le logement du train d'atterrissage principal. Le système est physiquement indépendant des deux autres systèmes. Il n'est pas possible que le fluide passe d'un système à l'autre.

Le système fonctionne à une pression nominale de 3000 PSI (209 bars). La pompe hydraulique fournit 175l/min à 100% de régime moteur N2, le système de retour est habituellement pressurisé à 65 psi (4.5 bars).

Il est possible de pressuriser le système (HP) par différentes sources :

- une pompe hydraulique (EDP)
- une pompe électrique (puissance auxiliaire)
- un chariot de groupe de parc
- une pompe à main (pour porte cargo)

Le système fonctionne automatiquement mais l'équipage peut contrôler le système à partir du cockpit.

L'unité de surveillance du circuit hydraulique L'HSMU et l'ECAM surveillent l'état du système en toute heure.

### 2- servitude du système

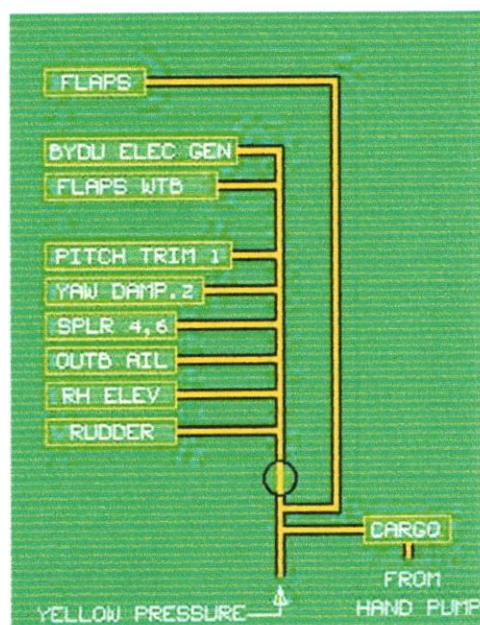


Fig IV.13 : les servitudes du circuit " jaune "

### Servocommandes

a- aile gauche :

- servocommandes des spoilers numéro 4 et 6
- servocommande d'aileron extérieure

- un volet de bord de fuite
- b- aile droite :
  - servocommandes des spoilers numéro 4 et 6
  - une servocommande d'aileron extérieure
  - un volet de bord de fuite
- c- fuselage arrière :
  - une servocommande de l'élévateur droite
  - servocommande du gouvernail de direction
  - un vérin moteur

### 3- Description du système

Le système jaune est normalement alimenté par la pompe hydraulique jaune. Il comporte un système HP, un système de retour et un système d'aspiration. Il y a tuyauteries sont installées au moyen de raccordement de type bobinage ceux-ci sont :

- ✚ module HP jaune
- ✚ module de service au sol jaune
- ✚ module BP jaune
- ✚ module de retour

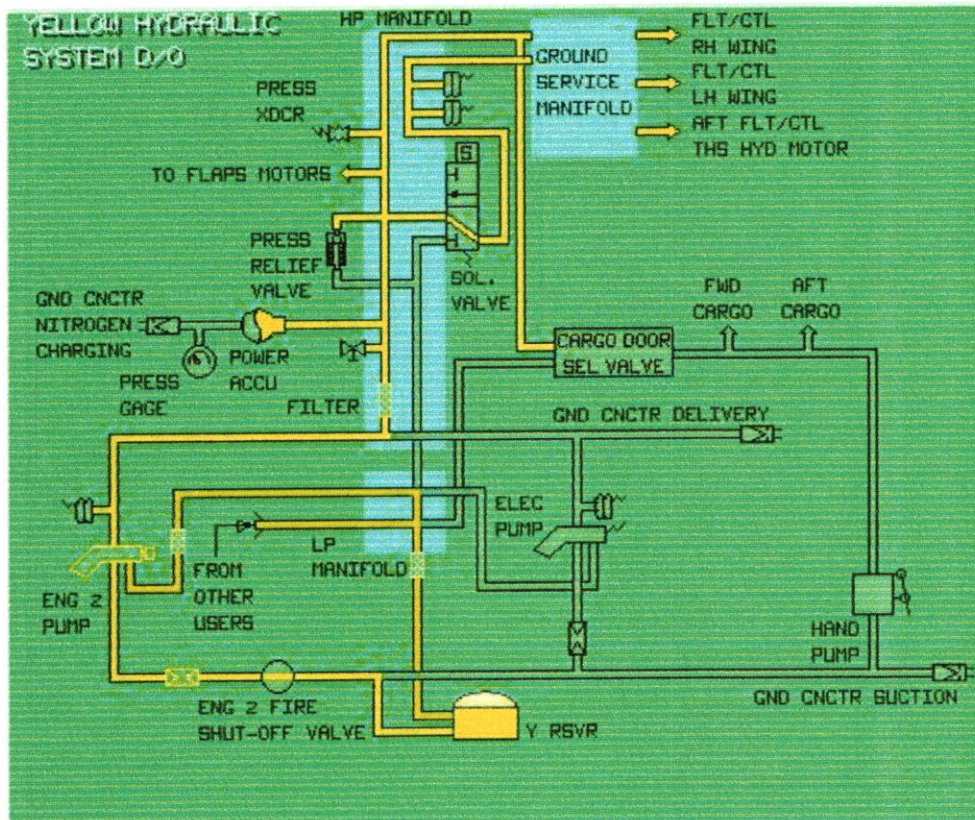


Fig IV.14 : description du système " jaune "

### 3.1/ Système HP :

Le fluide pressurisé par la pompe hydraulique jaune entraînée par le moteur 2 est collecté par des tuyauteries HP sur laquelle le filtre et la valve de prélèvement sont installés. L'accumulateur de puissance permet par des tuyauteries HP de récolter les demandes instantanées d'écoulement et pour atténuer les pulsations de débit de la pompe.

Le fluide est alors distribué aux utilisateurs de commandes de vol par les tuyauteries de service au sol.

Si le moteur 2 est arrêté ou pour des opérations d'entretien au sol, il est possible de pressuriser le système manuellement avec la pompe électrique jaune pour le fonctionnement des volets.

Un chariot de groupe de parc peut également être relié par le connecteur de livraison à obturation automatique situé sur le panneau d'entretien au sol.

**3.2/ Système de retour**

Le système de retour permet à travers les tuyauteries BP de collecter les écoulements de retour des divers utilisateurs et le drain de la pompe hydraulique par l'intermédiaire du filtre de drainage.

Le fluide traverse le filtre BP avant qu'il n'atteigne le réservoir

**3.3/ Système d'aspiration :**

La pompe hydraulique obtient son approvisionnement en fluide directement du réservoir jaune . Une vanne coupe- feu isole l'approvisionnement de la pompe hydraulique dans certaines pannes, principalement le cas d'un feu moteur.

**3.4/ Panneau de service au sol jaune :**

Il est situé dans la section avant droite du capot de carénage ventral et comporte les équipements suivantes :

- 1 connecteur de livraison à obturation automatique au sol
- 1 connecteur à obturation automatique d'aspiration
- 1 jauge de pression de l'accumulateur de puissance
- 1 connecteur de remplissage en azote pour l'accumulateur.
- La pompe à main
- La valve manuelle de dépressurisation
- Le clapet sélecteur manuel/électrique de la porte cargo
- Le panneau de contrôle au sol de la RAT

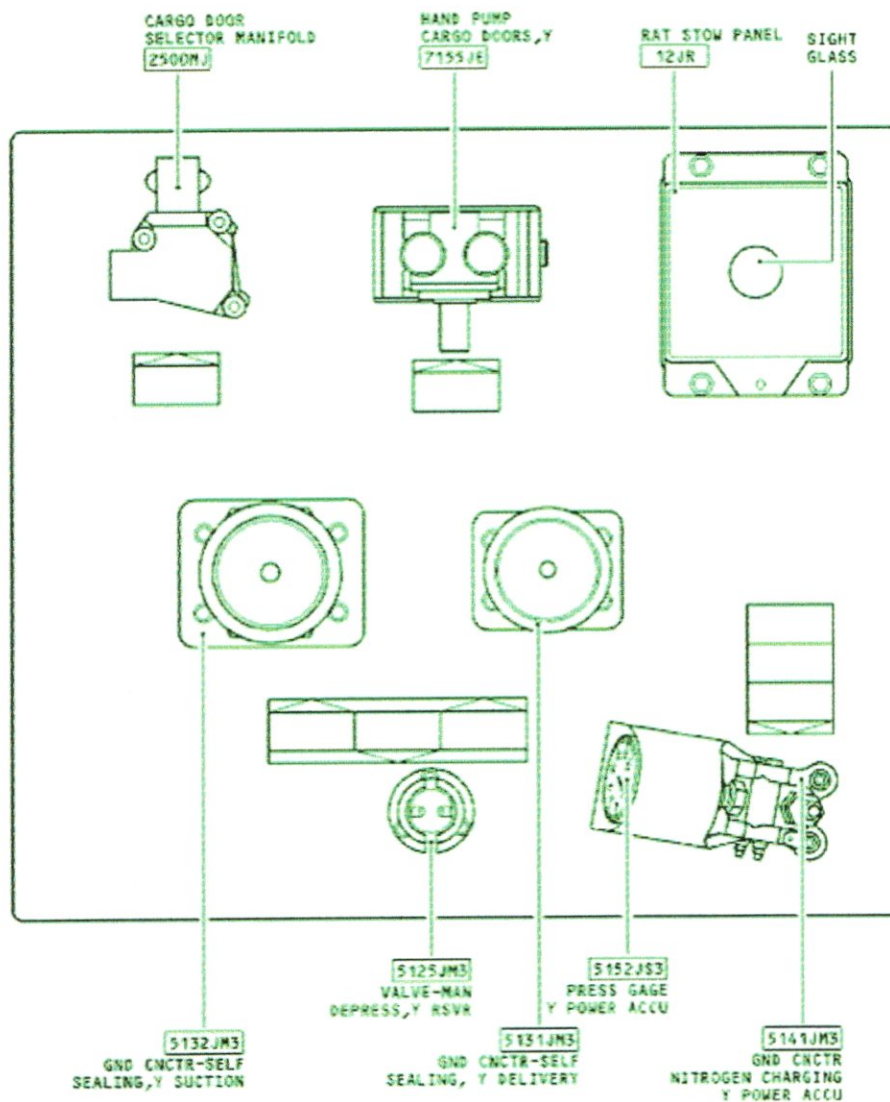


Fig IV.15 : Panneau du contrôle de circuit " jaune "

#### 4- Description des composants

##### 1- Réservoir :

Le réservoir du circuit jaune et équipé d'un verre du vue et d'un commutateur de niveau bas avec une sonde de température et un émetteur de quantité connecté a L'HSMU

Le niveau mesurable maximum et supérieur à 21L

Avertissement de niveau bas : 5L

Le réservoir et normalement pressurisé à 50 PSI pour éviter la cavitation de pompe

**2- Valves coupe feu**

Le système jaune est équipé d'une valves coupe feu localisée à l'intérieur du pylône moteur 2.

Elle est contrôlée par leur bouton poussoir du feu moteur 1

Une valve de blocage isole la pompe du système hydraulique en mode dépressurisé.

**3- Pompe hydraulique (EDP)**

Le système jaune à une pompes hydraulique entraînées par le moteur 2, elle est située sur la boîte d'engrenage des accessoires de moteur 2.

Elle est commandée par leur commutateur de bouton-poussoir respectif sur le panneau hydraulique du plafond.

La pression nominale de la pompe est de 3000 PSI.

Une valve de blocage isole la pompe du système hydraulique en mode dépressurisé, le flux de refroidissement et la lubrification des EDP passe par le filtre du drain installé sur la ligne de retour. Il est de type non by-pass avec un indicateur de colmatage.

**4- Pompe électrique**

La génération auxiliaire jaune permet de pressuriser le circuit hydraulique jaune  
La pompe électrique jaune obtient son approvisionnement en fluide hydraulique du réservoir jaune

Le fonctionnement manuelle de la pompe est sélectionnée par le bouton-poussoir correspondant en position « ON » localisé sur la panneau supérieur de l'hydraulique.

**5- Tuyauteries haute pression**

La tuyauterie HP fournit un support pour le filtre de HP, la valve de prélèvement de système, la soupape de sécurité, les manos-contacts de système et la valve de solénoïde de mesure de fuite.

**Les tuyauteries incluent :**

**a- Filtre HP**

Situé sur la tuyauterie de HP, la HP filtrent est non du type de déviation avec un indicateur obstruant. Le filtre n'est pas nettoyable.

**b- Valve de prélèvement :**

Située sur la tuyauterie HP dans le compartiment hydraulique jaune, la valve de prélèvement est utilisée pour surveiller la contamination.

**c- Accumulateur**

Situé dans le compartiment hydraulique jaune, l'accumulateur atténue des pulsations de la pompe et compense des demandes élevées d'écoulement.

**d- Soupape de sécurité**

La soupape de sécurité est située sur la tuyauterie HP. Elle renvoie le fluide directement au réservoir en états de surpression.

États de surpression : 3436 PSI. Elle se ferme quand les chutes de pression en dessous de 3190 PSI.

**e- La valve solénoïde**

La valve solénoïde de mesure de fuite est placée sur la tuyauterie HP. Elle à deux positions et trois voie. Il est normalement ouvert, pour le fonctionnement en mettant en position le commutateur jaune de la valve P/B de mesure de fuite sur le panneau d'entretien hydraulique.

**f- Capteur de pression**

Situé sur la tuyauterie HP, le capteur de pression fournit des données pour des indications de pression de système sur le ECAM.

**g- Commutateur de pression**

Le manos-contact fournit l'information pour l'indication et l'avertissement, et pour le circuit de commande de vol. Ils sont directement installés sur la tuyauterie HP.

**6- Tuyauteries de basse pression**

La tuyauterie de BP est placée dans le compartiment hydraulique jaune, elle reçoit les canalisations de retour des composants d'utilisateur et les dirige vers le réservoir par l'intermédiaire du filtre de BP.

**7- Filtre de baisse pression**

Le filtre de BP est installé dans la canalisation de retour au-dessous du réservoir. Le filtre est équipé d'un système de déviation et d'un indicateur obstruant

**8- Clapet sélecteur de porte cargo**

Le clapet sélecteur de porte cargo est installé dans le panneau jaune de service. Il commande le circuit hydraulique de portes cargos



**6- commutateur de pression :**

Le commutateur de pression surveille les pressions de sortie des pompes hydrauliques et des pompes électriques pour que les indications soient affichées sur L' ECAM et les armes peuvent se déclencher.

**9- la pompe à main**

La pompe à main jaune est utilisée pour le fonctionnement des portes cargos quand l'énergie électrique est disponible ; la pompe est du type à piston axial avec un pivot cannelé de sortie pour connecter la poignée détachable ; la poignée sur le panneau de maintenance au sol vert, la pression de fonctionnement est de 2840PSI.

**IV.4/ quelques exemple de fonctionnement à normale :**

La panne	Alarme sonore	allumage	Panneau d'affichage	Local avertissement	Phase de vol
Basse pression dans les réservoirs vert, bleu et jaune	Signal	avertissement	hydraulique	Erreur associe à la pompe	3, 4, 5, 7, 8
Niveau de liquide et déminer dans le réservoir vert. inférieur à 17L					Aucun
Fuite dans le circuit vert				3, 4, 5, 7, 8	
Surchauffe dans les trois réservoir : vert, bleu et jaune $C^{\circ} > 95^{\circ}$					
niveau de liquide et déminer dans les trois réservoirs : - quantité de fluide < 8L (vert) - quantité de fluide < 5L (bleu, jaune)					Erreur associe à la pompe
Basse pression dans les pompes hydrauliques Pression < 1450				3, 4, 5, 7, 8, Seulement pour la pompe hydraulique vert de moteur 2	

❖ Les phases de vol:

1. actionnement des pompes électriques
2. démarrage de premier moteur
- 3- démarrage de deuxième moteur
- 4- la vitesse égale à 80 km/h
- 5- la montée
- 6- l'avion est mis en croisière
- 7- la décente
- 8- la vitesse égale à 80 km/h au sol

**chapitre V :**  
**technologie des composants**

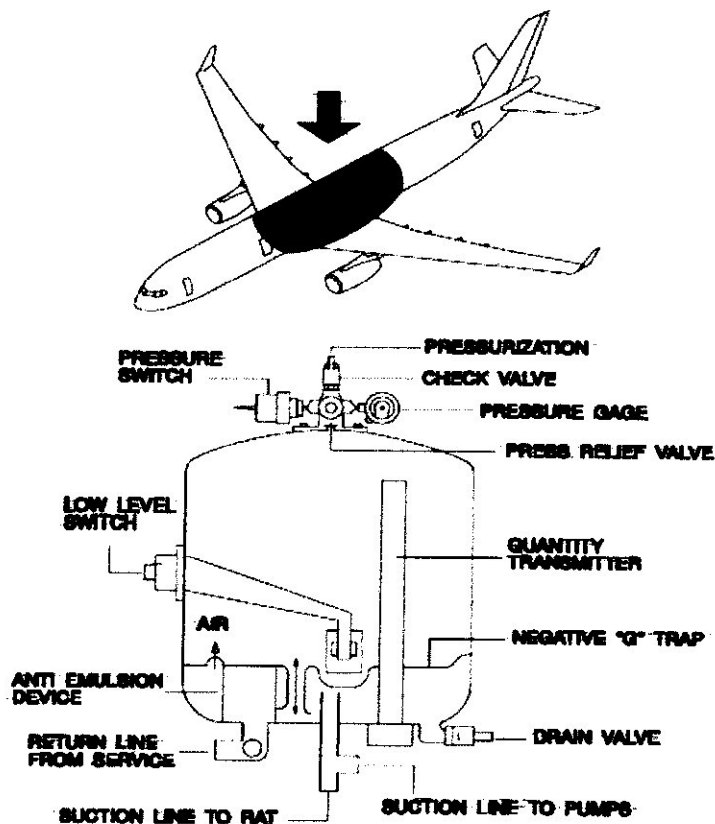


Fig V.1: Le réservoir

## 2/ la Pompe hydraulique (EDP) :

### 2.1-Emplacement des pompes et leurs systèmes d'entraînement :

Les pompes hydrauliques (EDP) sont fixées sur la GEARBOX au dessous des moteurs 1et 2. Une commande cannelée de tiroir relie la boîte de vitesse à l'arbre d'entraînement de la pompe.

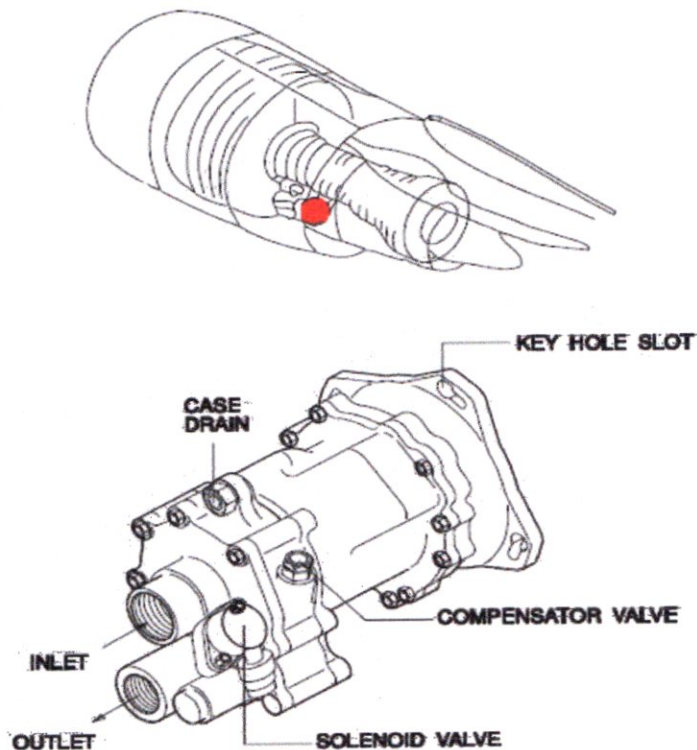
2.2/ Description :

Fig V.2 : la pompe hydraulique (EDP)

Elles sont localisées dans la boîte d'accessoires des moteurs 1 et 2, elles sont respectivement contrôlées par leurs boutons-poussoirs qui sont placés dans le panneau du plafond de l'hydraulique, La pression nominale des pompes est de 3000PSI, chaque bouton-poussoir contrôle une valve solénoïde dans sa propre pompe moteur pour le mode pressurisé ou dépressurisé. Une valve de blocage isole les pompes de système dans le mode dépressurisé.

Les pompes sont identiques. Elles sont de type volumétrique. L'ensemble est entraîné par le moteur, chaque pompe est constituée de 9 pistons reliés à un plateau mobile. Quand l'angle du plateau de l'arrimage change, la course des pistons change et l'écoulement de la livraison de la pompe augmente ou diminue. La valve de la compensation fournit la pression au piston du vérin, qui contrôle l'angle d'arrimage.

Une valve solénoïde (contrôlée à partir cockpit) permet de changer le fonctionnement de la pompe de sorte qu'elle ne fournisse pas la puissance au système (mode dépressurisé). En ce mode, une valve de blocage isole la pompe du circuit hydraulique.

Chaque EDP fournit le fluide au système à une pression nominale de 209 bars (3000 psi) avec un écoulement nul, et un écoulement de 175 l /min, à une pression de 196 bars (2854 psi). La vitesse nominale à 100% de régime N2 est de 3702 tr/min.

### **2.3/ Désactivation de la pompe :**

Chaque pompe est mise hors tension quand le commutateur à bouton-poussoir Associé sur le panneau supérieur est libéré. Ceci actionne le solénoïde de la valve de dépressurisation de la pompe.

La pompe est lubrifiée et refroidie par la fuite interne.

### **2.4/ Raccordements hydrauliques :**

Les tuyauteries flexibles résistants aux grandes températures et les pipes en acier inoxydable relient les pompes au pylône de moteur. Ceux-ci permettent la dépose rapide des pompes.

Les tuyauteries d'aspiration ont un couplages à obturation automatique au raccordement de moteur/ pylône.

:  
Un clapet anti-retour est installé à l'interface pylône / moteur, et à un manocontact entre la pompe et le clapet anti-retour.

*La tuyauterie souple de vidange de carter récupère la fuite interne de la pompe.*

### **3/ La pompe électrique :**

#### **3.1/Description des composants :**

Le commutateur de pression est cylindrique avec un raccordement hydraulique à une extrémité et une connexion électrique de l'autre extrémité. Le commutateur fonctionne toujours à la même pression et il n'y aucune variation en raison d'usage ou de vibration de contact.

Installé sur la ligne de livraison de la pompe électrique, le commutateur de pression envoie un signal de basse pression à L'HSMU quand la pression atteint +100 bars ou +/-5 bars (pression diminuant). Ce signal disparaît quand la pression atteint 120 bars.

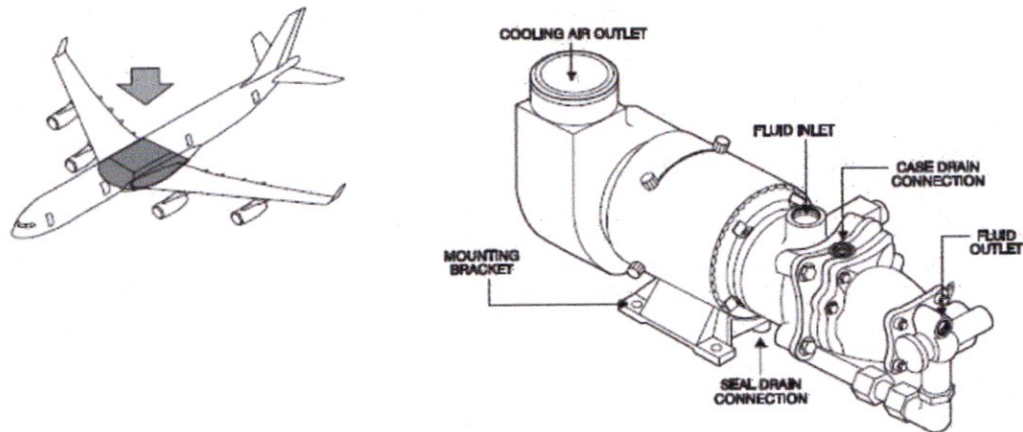


Fig V.3: la pompe électrique

### La pompe électrique inclut :

- un moteur électrique
- une roue d'entrée.
- Une pompe hydraulique.

- Le moteur électrique est un moteur induction. Il fonctionne avec un courant électrique triphasé de 115 VA, 400 hertz, avec une vitesse de 7700 par minute (tr/min). la température du moteur est maintenue par un ventilateur, il y a une pompe hydraulique qui fournit un écoulement de fluide hydraulique au moteur électrique.

- La pompe auxiliaire est reliée à l'autre extrémité de l'arbre du moteur. La pompe auxiliaire de gavage est du type à rotor. Elle augmente la pression du fluide avant qu'il n'entre dans la pompe hydraulique. Ceci rend la pompe hydraulique plus efficace. La pompe auxiliaire augmente la pression du fluide de 3 bars (43 PSI).

- La pompe hydraulique est connectée à la pompe électrique par son arbre d'entraînement. La pompe à sept pistons.

#### 4/ Accumulateur de puissance

Localisé dans le compartiment hydraulique jaune, l'accumulateur de puissance atténue les pulsations de débit des pompes et tous les coups de bélier et compense le temps de réponse de la pompe en cas d'une demande élevée d'écoulement. Il est de type à diaphragme avec une moitié supérieure remplie d'azote et la moitié inférieure en fluide hydraulique.

Le port de GAZ est relié par l'intermédiaire d'une pipe à un connecteur de remplissage d'azote au sol et à un indicateur de pression à lecture directe qui est installé sur le panneau d'entretien au sol.

Le port LIQUIDE est relié au circuit hydraulique. Une valve empêche la détérioration du réservoir s'il n'y a aucune pression hydraulique. Le volume de l'accumulateur est de 1 litre. Le volume minimum de fluide qui peut être libéré en 0,1S, avec une pression entre 206bars et 153bars, est de 110centimètres cubiques dans la température ambiante +20 C°. La pression de remplissage est 130bars à 20 C°, et un diagramme de pression/ température est installé près de la valve sur la structure.

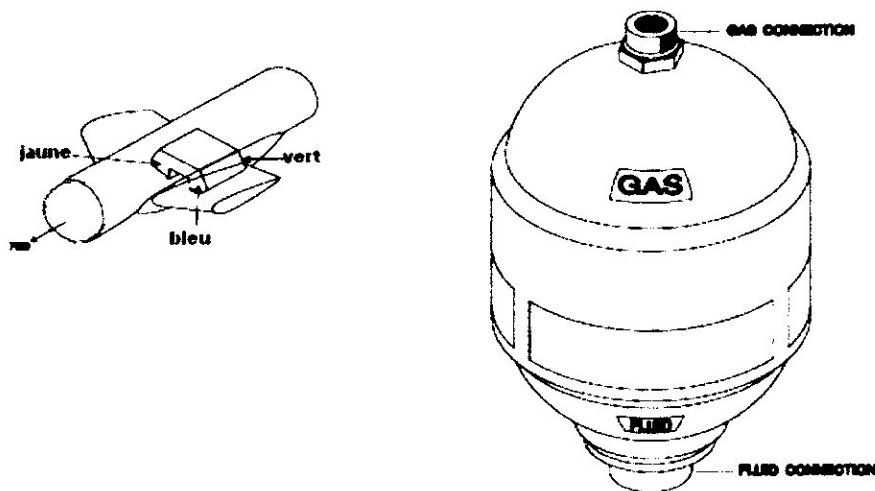


Fig V.4: L'accumulateur



### 5/ Valve coupe-feu de la pompe hydraulique :

Les valves coupe-feu des pompes réacteur sont installées dans l'aile. Elles se situent dans la canalisation d'aspiration entre le réservoir et les pompes réacteur. Elles sont identiques. Quand la valve se ferme elle arrête l'approvisionnement en fluide.

Elles sont contrôlées respectivement par les boutons-poussoirs feu moteur 1 et 2. Les valves sont fermées automatiquement par L'HSMU en cas de bas niveau du réservoir.

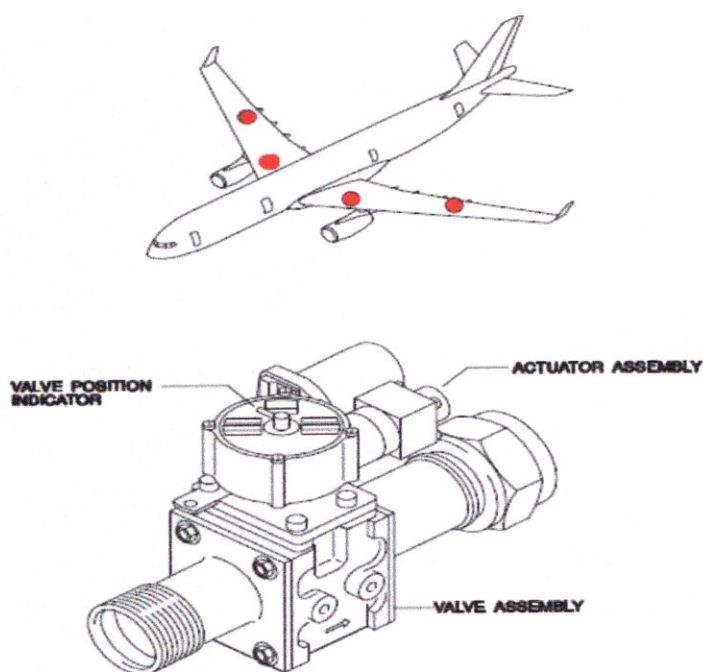


Fig V.5: valve coupe de feu

### 6/ Valve prioritaire :

La valve prioritaire est installée sur la tuyauterie de frein. Elle divise le Circuit d'alimentation hydraulique en circuit primaire et secondaire. Les consommateurs reliés en aval de la valve prioritaire (train d'atterrissage du Circuit c-à-d : commande de direction des roues avant) sont isolés en cas de chute de pression ( saturation de pompe hydraulique)

Elle assure ainsi la priorité aux servocommandes. La valve prioritaire est fermée pour une pression plus basse que 127 bars (1842 PSI). Elle commence à s'ouvrir dès que la pression atteint 140 bars (2030 PSI) Elle est entièrement ouverte quand la pression atteint 145bars (2102 PSI) L'écoulement évalué est alors 250 l/min.

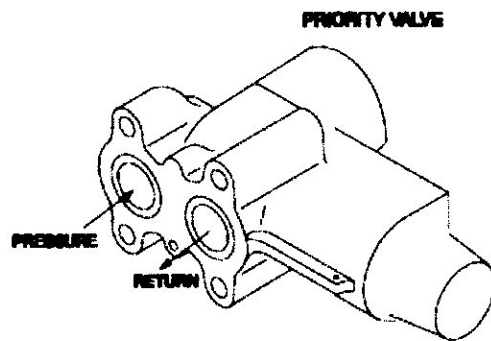


Fig V.6 : valve prioritaire

### **7/ Filtre haute pression (HP)**

Les filtres HP sont installés sur la tuyauterie HP. Ces filtres sont du type non by-passé, avec un ensemble obstruant d'indicateur pour s'actionner à 6bars . Les possibilités de filtration sont de 15microns absolues.

Un mécanisme d'interruption automatique dans les filtres empêche n'importe quelle fuite de fluide de la ligne d'admission quand l'élément filtrant de cuvette est enlevé.

Il empêche également l'entrée d'air dans le système quand le filtre est enlevé.

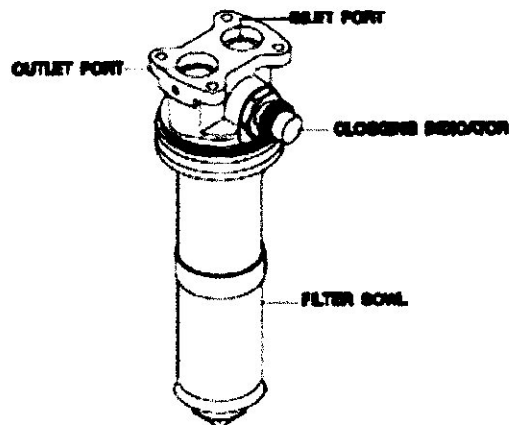


Fig V.7: filtre haute pression

### 8/ Filtre basse pression (LP)

Il est installé sur le système de retour, à côté du réservoir. Ce filtre a un système de déviation réglé à 5 PSI ( $\pm 0,5$  bars), avec un ensemble obstruant d'indicateur que fonctionne à une pression de 3 PSI (+0, -0,5 bars).

Les possibilités de filtration sont de 3 microns absolues. Un mécanisme d'interruption automatique dans le filtre empêche n'importe quelle fuite n'importe quel flux de fluide entre l'admission du filtre et la sortie quand l'élément filtrant de cuvette et sont enlevés. Il empêche également l'entrée d'air dans le système quand le filtre est enlevé.

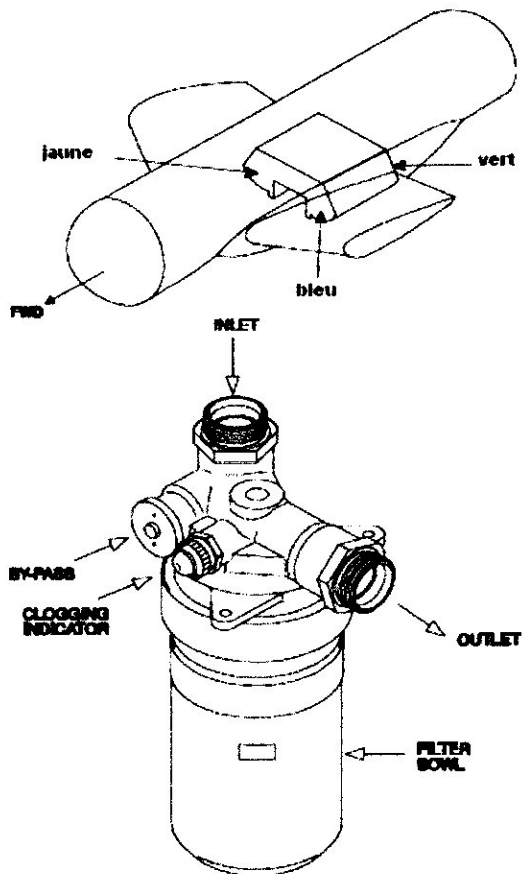


Fig V.8: filtre basse pression

### 9/ Filtre de drainage du carter de la pompe hydraulique

Ces filtres sont des filtres de point d'ébullition. Les possibilités de filtration sont De 15microns. Le débit est 40 l/min.

Un mécanisme d'interruption automatique dans les filtres empêche n'importe quelle fuite de fluide de ligne d'admission quand l'élément filtrant de cuvette est enlevé. Il empêche également l'entrée d'air dans le système quand le filtre est enlevé.

**11/ Capteur de pression :**

Localisé sur la tuyauterie HP, le capteur de pression fournit des données pour le système d'indication de pression dans L'ECAM.

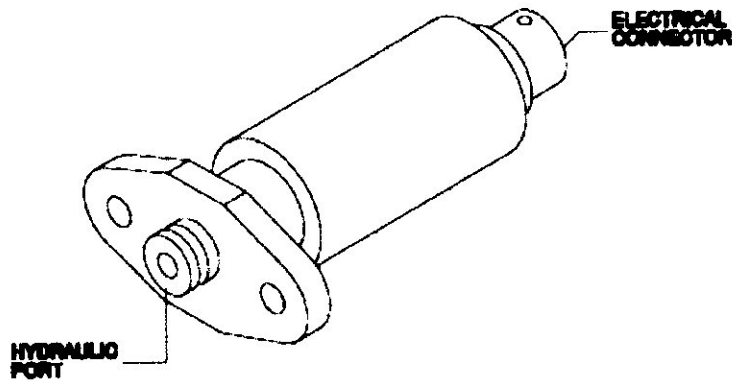


Fig V.11 : capteur de pression

**12/ Valve de remplissage de nitrogène au sol**

Elle est employée pour charger l'accumulateur de l'azote à 130 bars. Elle est installée sur la tuyauterie de gaz comme l'indicateur de pression de l'accumulateur de puissance.

C'est une valve qui est actionnée manuellement de type plongeante avec un joint conique en métal. L'ouverture et la fermeture du joint en métal sont effectuées par la rotation de l'écrou qui déplace le plongeur.

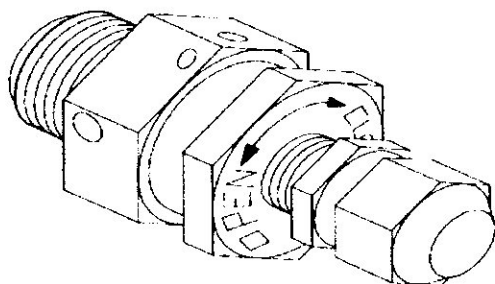


Fig V.12 : valve de remplissage de L'azote au sol

**13/ Commutateur de pression de la pompe hydraulique**

Il y a un pour chaque pompe réacteur. Il est installée sur la ligne de livraison de la pompe hydraulique du moteur dans de le pylône. Il détecte une chute de pression et envoie un signal de basse pression quand la pression diminue à 120 bars .ce signal disparaît quand la pression atteint 152 bars.

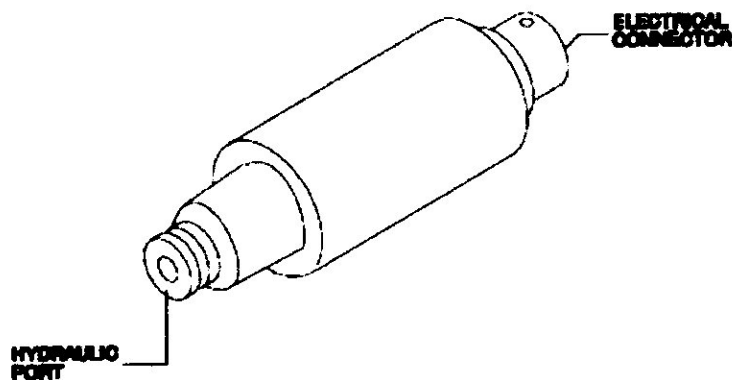


Fig V.13 : Commutateur de pression

**14/ Tuyauteries à haute pression et basse pression**

Les tuyauteries à haute pression qui ne sont pas dans des zones du feu sont faites d'alliage de titane et qui ne sont pas peintes.

En trouve des pipes de haute pression dans des zones du feu sont faites d'acier inoxydable et sont peint.

Des pipes de la baisse pression sont faites d'alliage léger et sont peintes pour la protection contre la corrosion.

Dans certains secteurs spéciaux (puits de train d'atterrissage) les tuyauteries de baisse pression sont faites d'alliage d'acier inoxydable ou de titane .

Les tuyauteries d'alliage d'acier inoxydable et de titane sont électriquement collées avec des fils et des agrafes de métallisation

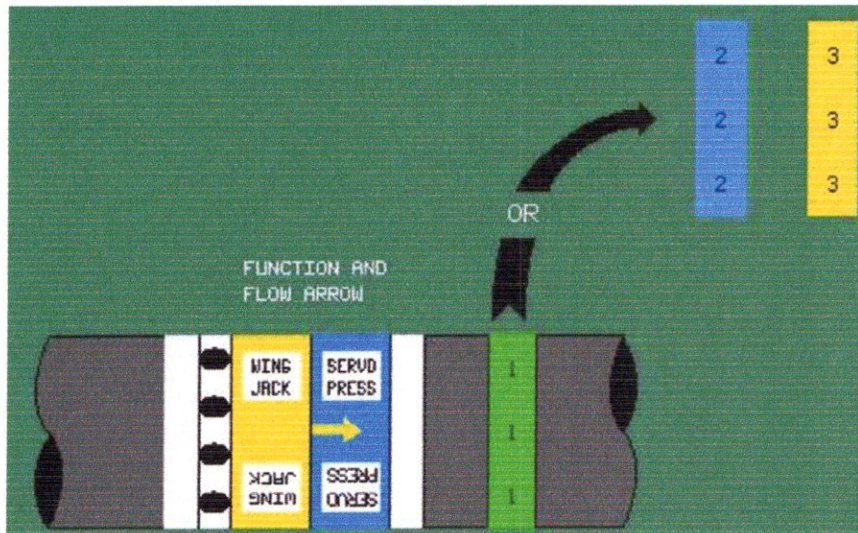
Identification pour des tuyauteries :

Fig V.14 : Identification des tuyauteries

Chaque tuyauterie est identifiée par une étiquette de art l'auto-portrait qui indique :

- son numéro de la pièce.
- une étiquette identifiant la pipe comme des gisements de pipe (points noirs, jaune et bleu) hydrauliques sa fonction et la direction du flux de fluide.
- une étiquette identifiant le système comportant un code de couleur et un numéro 1, 2 ou 3 indiquant respectivement le système VERT, BLEU, JAUNE.



# **chapitre VI : la maintenance**



**IV.1/ Généralité sur la maintenance :****A- Définition :**

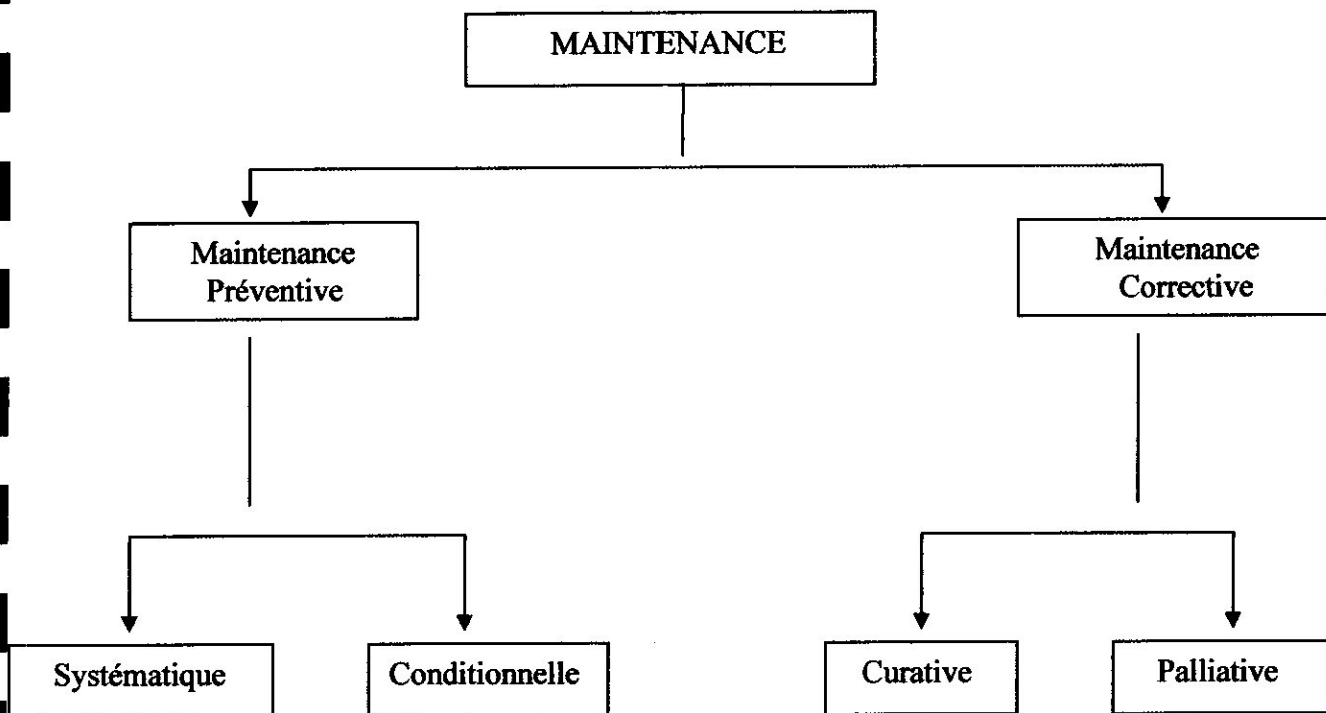
La maintenance est définie comme étant l'ensemble des actions permettant de maintenir ou de rétablir un bien dans des conditions données.

**B- Maintenir :**

C'est effectuer des opérations de dépannage, graissage, visite et opération qui permettent de conserver le potentiel du matériel pour assurer la continuité et la qualité de la production.

**C- But de la maintenance :**

- Augmenter la durée de vie du matériel.
- Diminuer la probabilité de défaillance.
- Diminuer le temps d'arrêt.

D- Organigramme de la maintenance :**VI.2/ Maintenance préventive :**A- Définition :

C'est une maintenance effectuée selon des critères prédéterminés, dans l'intention de réduire la probabilité de défaillance d'un bien, ou la dégradation d'un service rendu.

Pour cela on a deux types de maintenance préventive :

- maintenance systématique.
- maintenance conditionnelle.

#### A.1/ Maintenance systématique :

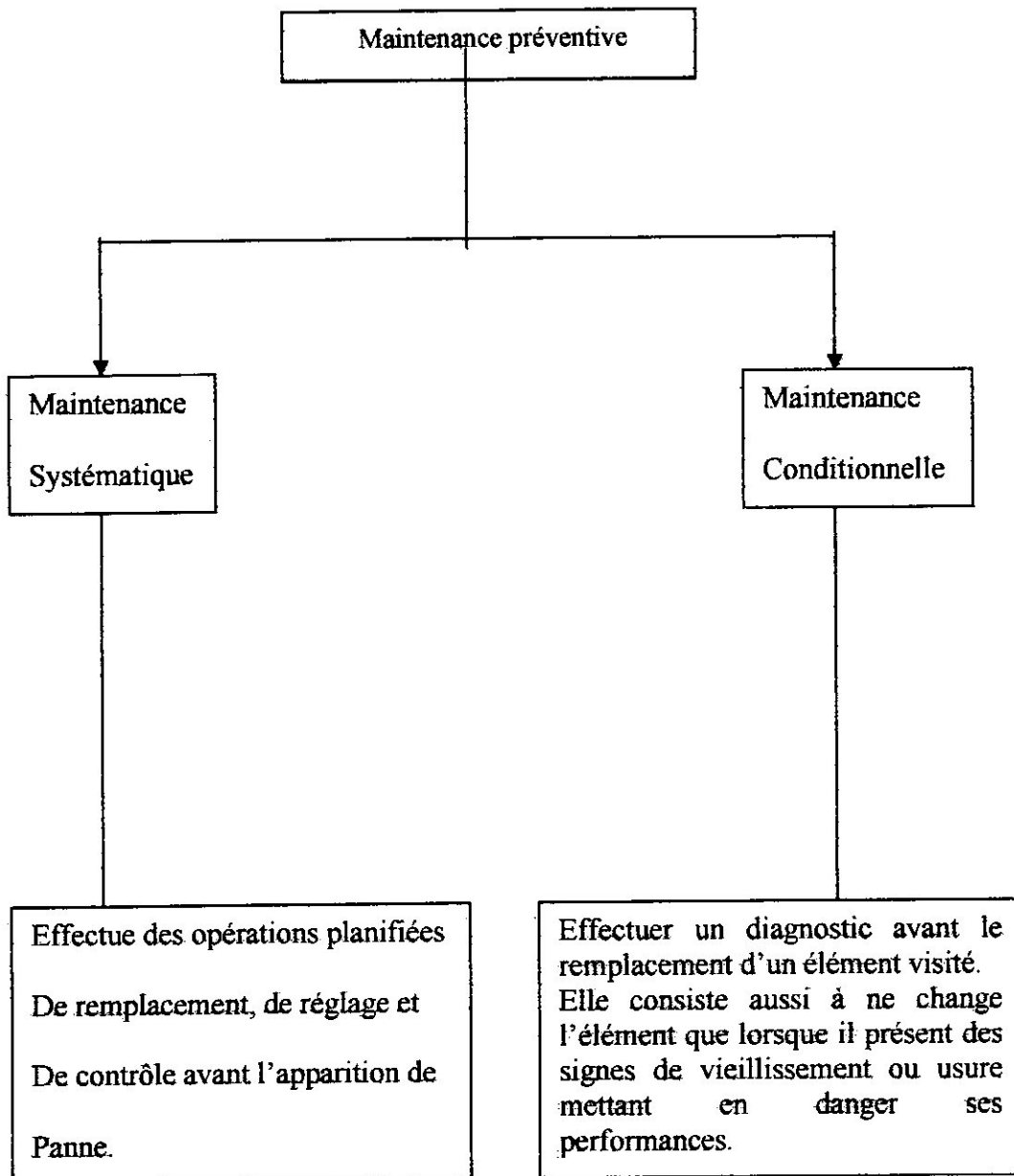
C'est une maintenance effectuée selon un échéancier établi en fonction du nombre d'unités, elle est appliquée avant l'apparition d'une panne.

Ce type de maintenance permet de réduire le nombre de défaillances, d'améliorer la disponibilité de l'équipement, la sécurité et l'augmentation de la durée de vie des équipements.

#### A.2/ Maintenance conditionnelle :

C'est une maintenance que effectue un diagnostic avant de remplacer l'élément visité. Un démontage ou un remplacement coûte cher en perte de production et en temps. Pour cela la maintenance conditionnelle consiste aussi à ne changer l'élément que lorsque celui-ci présente des signes de vieillissement ou d'usure mettant en danger ses performances.

B- Organisation de la maintenance préventive :



**VI.3/ Maintenance corrective :****A- définitions :**

- C'est une maintenance effectuée après une défaillance.
- C'est une politique de maintenance (dépannage ou réparation), qui correspond à une attitude de réaction à des événements plus ou moins aléatoire et qui s'applique après la panne.
- C'est un choix politique de l'entreprise qui malgré tout, nécessite la mise en place d'un certain nombre de méthodes qui permettent de diminuer les conséquences.

**B- La mise en oeuvre de la maintenance corrective :**

La maintenance corrective devra s'appliquer automatiquement aux défaillances, par exemple la rupture brusque d'un organe mécanique, ou le court circuit d'un système électrique. Ce type de maintenance sera réservé au type de matériel peu coûteux.

**VI.4- Maintenance existante à Air Algérie :**

La maintenance utilisée au sien de la compagnie Air Algérie est une maintenance préventive basée suivant un programme approuvé par les autorités de l'Aviation Civile.

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

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

En plus des documents on doit voir aussi les outils nécessaires pour effectuer un entretien quelconques.

**VI.5/ Exemples de quelques taches de la maintenance :**1<sup>ère</sup> tache

291000-200-803 : contrôle des indicateurs de colmatage pour : les tuyauteries haute pression et les tuyauteries basse pression de retour, les pompes hydrauliques (le vidange), les filtres.

1- Information sur le travail :

Référence	désignation
29-10-00-200-804	- contrôle des indicateurs de colmatage des filtres de circuit hydraulique dans le compartiment De l'hydraulique
29-10-00-200-805	- contrôles des indicateurs de colmatage des filtres De remplissage du réservoir sur le panneau d'entretien au sol de circuit vert.
29-10-00-200-806	- contrôles des indicateurs de colmatage des filtres De circuit hydraulique sur les moteurs.

2- procédures de travail :

A- L'inspection visuelle consiste à contrôler les indicateurs de colmatage sur les filtres

- on fait le contrôle des filtres sur le compartiment de l'hydraulique
  - Référence : 29-10-00-200-804 (voir AMM)
- faire le contrôle du filtre de remplissage des réservoirs sur le panneau d'entretien au sol de circuit vert.
  - Référence : 29-10-00-200-805 (voir AMM)
- faire le contrôle des filtres de drainage de carter sur chaque moteur.
  - Référence : 29-10-00-200-806 (voir AMM)

2<sup>ème</sup> tâche :

Contrôle du niveau du fluide de réservoir

## ❖ Information sur le travail

Référence	Désignation
12-12-29-611-803	- remplissage de réservoir hydraulique vert avec un chariot de service hydraulique - remplissage de réservoir hydraulique jaune avec un chariot de service hydraulique
12-14-29-614-801	- remplissage de l'accumulateur vert de puissance avec l'azote
12-14-29-614-802	- remplissage de l'accumulateur bleu de puissance avec l'azote
12-14-29-614-803	- remplissage de l'accumulateur jaune de puissance avec l'azote
12-14-32-614-807	- pressurisation de l'accumulateur de frein
24-41-00-861-801	- activer les circuits électriques d'avion de la Puissance externe
24-41-00-862-801	- désactiver les circuits électriques d'avion de la puissance externe
29-00-00-863-802	- pressuriser le circuit hydraulique bleu avec l'approvisionnement hydraulique au sol.
29-00-00-864-804	- mettre le circuit hydraulique relatif dans la configuration dépressurisée avant l'entretien



❖ Procédure

Action	résultat
<p><b>Sur le panneau de commande d'ECAM pousser le Clef de la page hydraulique</b></p>	<p>sur la page de l'hydraulique en doit :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- assurer que le niveau bas des indications (en Ambre) ne sont pas montrées pour le vert, le bleu et le jaune</li> <li>- assurer que les index de niveau du fluide sont verts</li> </ul>
<p><b>Contrôle du niveau du fluide sur le panneau de service au sol (Sur le panneau a placé le clapet sélecteur manuel (dans la Position VERTE)</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- L'indicateur de correction, s'assurent que l'indicateur de niveau du fluide est dans le secteur vert.</li> </ul>

- Placer le réservoir remplissant clapet sélecteur manuel (4JS) dans la position NEUTRE.
- Mettre l'avion de nouveau à sa configuration initiale

Pressurisation de circuit hydraulique vert à travers le panneau hydraulique de circuit vert au sol.

### Information sur le travail :

- La pressurisation de réservoir est faite à travers le panneau de service au sol
- la hauteur de porte d'accès est de 2 m par apport à la terre

REFERENCE	DESIGNATION
12-12-29-611-801	Remplissage de réservoir vert et fait dans le panneau de service au sol
12-12-29-611-802	Remplir le réservoir vert à travers la pompe à main
29-00-00-864-801	Dépressuriser le circuit hydraulique vert

29-14-00-614-801	La dépressurisation est faite sur le panneau de service au sol
29-14-00-614-804	Pressurisation de réservoir vert avec un banc hydraulique

### Remarque

- 🔧 L'index de niveau du réservoir vert prouve que le niveau du fluide est correct. Si le niveau n'est pas correct, ajouter le fluide au réservoir avec un chariot de banc hydraulique ( réf. AMM : 12-12-29-611-801) ou avec une pompe à main (réf. AMM : 12-12-29-611-802).

### Etape de travail

- commencent l'approvisionnement hydraulique au sol et pressurisent le circuit hydraulique vert à 3000 PSI (209 bars).
- se rapportent à l'indication d'ECAM de la pression de système verte et s'assurent qu'il montre 3000 PSI (209 bars)



# CONCLUSION

ANEXE

## NOMMENCLATURE

### *Compagnies et organisations officielles :*

ANSI.....	American national Standards Institute
ARINC.....	Aeronautical Radio Inc
ATA.....	Air Transportation Association
CFMI.....	CFM International
DGAC.....	Direction General de l'aviation Civile
FAR.....	Federal Aviation Regulaions
JAR.....	Joint Aviation authorization

### *Unités de mesures:*

A.....	Ampère
AH.....	Ampère Heure
°C.....	Degré Celsius
DDM.....	Difference in Depth of modulation
°F.....	Degree Fahrenheit
G.....	Gramme
Hz.....	Hertz
IN.....	Inch
K.....	Kilo
L/s.....	Litres par seconds
Lbf.....	pounds force

BMC.....Bleed Monitoring Computer  
 BTC.....Bus Tie Contactor  
 BRK.....Brake  
 CAS.....Calibrate airspeed  
 CG.....Center of Gravity  
 CIDS.....cabin intercommunication data system  
 CLB.....Climb  
 CMS.....centralized monitoring system  
 CNCTR.....Connector  
 CSD.....Constant Monitoring system  
 CSM/G.....Constant Speed Motor/Generator  
 CTL.....Control  
 EDP.....Engine Driven Pump  
 ENG.....Engine  
 ECB.....Electronic Control Bleed  
 ECU.....Engine Control Unit  
 EECU.....Electronic engine Control Unit  
 ENG PMP/ENG PUMP.....Engine pump  
 EWD.....Electronic Wiring Diagram  
 FCMS.....Flight Control monitoring System  
 FCPC.....Flight Control Primary Computer  
 FCSC.....Flight Control Secondary Computer  
 FLT.....Flight  
 FD.....Flight Director  
 FDIU.....Flight Data Interface unit  
 FDR.....Flight Data Recorder  
 FW/FWD.....Forward  
 FWC.....Flight Warning computer  
 GA.....Go-Around

m.....meter  
 M.....mach  
 MCU.....Modular concept unit  
 Nm.....international nautical miles  
 N.....Newton  
 Pa.....Pascal  
 US gal.....United state gallon  
 V.....Volt  
 W.....Watt

***Abbreviations:***

AC.....Alternating Current  
 ACCU/ACCUS.....accumulator  
 ACP.....Audio Control panel  
 ADM.....Air data module  
 AFS.....automatic flight system  
 AIL.....Ailron  
 ALT.....Altitude  
 ALTN.....Alternate  
 AMM.....Aircraft Maintenance Manuel  
 AMU.....Audio management unit  
 AOC.....Airline Operational Communication  
 AP.....Autopilot  
 APU.....Auxiliary Power Unit  
 ATC.....Air Traffic Control  
 ATSU.....Air Traffic Service Unit  
 B/P.....Bouton-poussoir

GAPCU.....Ground and Auxiliary Power Control Unit  
 GEN.....Generator  
 GCU.....Generator Control Unit  
 GPCU .....Ground Power Control Unit  
 GPWS.....Ground Power Warning System  
 GRND/GND.....Ground  
 HMU.....Hydro Mechanical Unit  
 HP.....High Pressure  
 HPV.....Hydro Pressure Valve  
 HPA.....High Power Amplifier  
 HSMU.....Hydraulic System Monitoring Unit  
 HYD.....Hydraulic  
 IAS.....Indicated airspeed  
 IDG.....Integrated Drive Generator  
 ILS.....Instrument Landing System

---

IP.....Intermediate Pressure  
 ISOL.....Isolation  
 LA.....Linear Accelerator Meter  
 LDG/(L/g).....Landing Gear  
 LH.....Landing Gear  
 LOC.....Localizer  
 LO.....Low  
 LP.....Low Pressure  
 MCDU.....Multipurpose Control and Display Unit  
 MDA.....Minimum Descent Altitude  
 MDDU.....Multipurpose Disc Drive Unit  
 MWE.....Manufacturer's Weight Empty  
 MZFW.....Maximum Zero Fuel Weight



NWS.....Nose Wheel System  
 NAV.....Navigation  
 ND.....Navigation Display  
 OHSC.....Over Head Stowage Compartment  
 OMS.....On-Board Maintenance System  
 OPV.....Over Pressure Valve  
 OUTB.....Outboard  
 OVHT.....Overheat  
 OWE.....Operating Weight Empty  
 PCU.....Power Control Unit  
 PDU.....Power Drive Unit  
 PES.....Passenger Entraînement System  
 PFD.....Power Flight Display  
 PIU..... Passenger Information Unit  
 PRV.....Pressure Valve  
 P/B.....Push button  
 PRK.....Parking  
 PMP.....Pump  
 PSU.....Passenger Service Unit  
 QAD.....Quick Attach Detach  
 QAR.....Quick Access Recorder  
 QTY.....Quantity  
 RAT.....Ram Air Turbine  
 RFU.....Radio Frequency Unit  
 RH.....Right hand  
 RMI.....Radio Management Panel  
 RM.....Radio Management Panel  
 RSVR.....Reservoir  
 RVSM.....Reduced Vertical Separation Minima

SCN.....Specification Change Notice  
SD.....System Display  
SDAC.....System Data Acquisition Concentrator  
SDU.....Satcom Data System  
SELCAL.....Selective call system  
SFCC.....Slat and Flaps Control Computer  
SFE.....Seller Furnished Equipment  
SI.....System International of Units  
SIC.....System Isolation Contactor  
SIL.....Speech Interference Level  
SPD.....Speed  
SPL.....Sound Pressure Level  
SPLR.....Spoiler  
SOL.....Solenoid  
SYS.....System  
SRS.....Speed Reference System  
TBD.....To Be Defined  
TCAS.....Traffic Alert and Collision Avoidance Stabilizer  
THS.....Trimmable Horizontal Stabilizer  
TK.....Tank  
TO.....Take-Off  
TPIS.....Tire Pressure Indication System  
TR.....Transformer Rectifier  
TRK.....Track  
ULD.....Unit Load Device  
US.....United State  
VLV.....Valve  
VP.....Valve Prioritaire  
VDR.....Very High Frequency Data Radio

VOR.....Vhf Omni Directional Range  
V/S.....Vertical Speed  
WARN.....Warning  
WFR/PUMP.....Transfer Pump  
XFEED.....Trans Feed  
XDCR.....Transducer

## *Bibliographie*

- **cellules et systèmes d'aéronefs**  
Auteur : DIDIER FÈMINIER
- **AIRCRAFT MANUEL MAINTENANCE (AMM)**  
Constructeur AIRBUS
- **TRAINIG COURSE**  
Constructeur AIRBUS
- **TECHNICAL TRAINING MANUEL**  
Constructeur AIRBUS