

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

INSTITUT D' AERONAUTIQUE



Mémoire de fin d'Etude

Pour l'obtention d'un Diplôme D. E. U. A. En Aéronautique

Option : Structure

Etude technologique

Du système d'orientation du train d'atterrissage avant

Des avions BOEING 737 NG & L'A.T.R. 72-500

Avec leur maintenance

Présenté par : MECHERI Aouicha

Suivi par : AISSANI Mouloud

BOUTELDJA Mustapha

PROMOTION 2004/2005



Remerciements

Je remercie dieu de m'avoir attribué assez de courage et de volonté pour arriver à terme de ce travail et de m'avoir accordé la vie afin de voir éclore le fruit de mes efforts.

Je tiens à présenter mes chaleureux remerciements à mes parents pour leur amour sacrifices et soutient Monsieur Mohamed Amine AKBELERSANE que j'ai été particulièrement touché par son aide ses conseils et sa confiance qui m'a accordé

Tout le personnel d'air Algérie et surtout celui de l'atelier d'atterrisseurs
Mon promoteur et co promoteur

Mr AISSANI Mouloud, Monsieur BOUTELDJA Mustapha

Pour leur gentillesse et leur perfection dans le travail Monsieur Hadj Kali Sid Ali le Sous Directeur de formation d'air Algérie

Enfin merci A tous les enseignants d'institut d'aéronautique de Blida

A tout ceux qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce petit travail





Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à celle qui s'inquiétait toujours pour moi, et celui qui est mon fondateur par son exemple d'éducation mes chers parents, qui sont toujours présent à mes cotes en toute circonstance

A mes chers adorables frères et soeurs et leur petites familles.

A mes amies de l'enfance à l'université de Blida avec les quelles j'ai partagé les meilleurs moments a mes enseignants et toute personne que par mégarde j'aurais oublié je leur dédie ce modeste travail.

Mecheri Aouic ha



Sommaire

Introduction

Chapitre I :

Généralités

I. A. Avion Boeing 737 NG

I. A.1. Historique

I. A.2 Présentation de Boeing 737 NG

I.A.2.1. Dimensions générales

I.A.3. Caractéristiques (limites de poids) de B 737-800

I.A.4. Vitesse et altitude

I.A.5. Distance franchissable (rayon d'action)

I.A.6. Le tour minimum

I.A.7. Le carburant

I.A.7.1. Le réservoir central

I.A.7.2. Le réservoir principal N°1

I.A.7.3. Le réservoir principal N°2

I.A.8. Dimension de référence de fuselage

I.A.8.1. Station couple fuselage

I.A.8.2. Section longitudinale de corps

I.A.9. Moteurs

I.A.10. Dates clés

I. B. (Avion A Transport Régional) ATR 72 - 500

I. B.1. Introduction

I. B.2. Caractéristiques de l'avion ATR 72

I. B.3. Moteurs

Chapitre II

Les atterrisseurs des avions B 737NG et ATR 72-500

II. A. Généralités

II. A. 1. Introduction

- II. A.-2- Description d'un atterrisseur
- II. A. 3. Rôle du train d'atterrissage
- II. A. 4. Les efforts supportés par le train
- II. A. 5. Classification des atterrisseur selon la charge
- II. A. 6. Les différents types de configuration d'un atterrisseur
 - a) Train classique
 - b) Train tricycle

II. B. Avion B737

II. B. 1. Les éléments du train d'avion B737

- a) La contre fiche
- b) Les amortisseurs
 - 1) Rôle de l'amortisseur
- c) Les roues
 - 1) Roue monobloc
 - 2) Roue a moyen divisé
- d) Les pneus
 - 1) Qualité d'un pneu
 - 2) Description des pneus

II. B. 2. Fonctionnement du train du B737

II. C. Avion ATR 72-500

II. C. 1. Introduction

II. C. 2. Caractéristique

II. C. 3. Les éléments du train avant d'avion ATR 72-500

Chapitre III

Etude du dispositif d'orientation des avions B737 et ATR72- 500

III. A Généralités ✓

III. B Train avant de l'avion B737 NG

III. B. 1 Attaches du train du nez ✓

III. B. 2 Accessoires du train avant

III. B. 2. 1 Amortisseur

III. B. 2. 2 Fonctionnement

III. B. 2. 3 contrefiche de traînée du train avant

III. B. 2. 4 compas de train avant

III. B. 2. 5 roues et pneu

III. B. 2. 6 trappe du train avant

III. B. 3 Système de commande des trains d'atterrissage ✗

- III. B. 3. 1 Composants
- III. B. 3. 1 Description générale
- III. B. 4 Surpassement de sécurité
- III. B. 5 Système de commande de secours des trains
 - III. B. 5. 1 Endroit
 - III. B. 5. 2 Description physique
- III. B. 6 Etude hydraulique du train avant du B737 NG
 - III. B. 6. 1 Introduction
 - III. B. 6. 2 Caractéristiques techniques des vérins du train avant
- III. B. 7 Système d'escamotage et verrouillage
 - Le verrouillage en position « UP »
- III. B. 8 Système hydraulique du train
- III. B. 9 Système d'orientation des roues avant
 - III. B. 9. 1 Description et fonctionnement
 - III. B. 9. 2 angle de pivotement maximum des roues avant
 - III. B. 9. 3 mécanisme de direction
 - III. B. 9. 4 système hydraulique d'orientation
- III. C. Train Avant de l'avion ATR 72
 - III. C. 1 Introduction
 - III. C. 2 Tube tournant
 - III. C. 3 Amortisseur
 - Composants et Fonctionnement
 - III. C. 4 La génération hydraulique
 - III. C. 4. 1 Généralités
 - III. C. 4. 2 Description
 - III. C. 5 Sortie et escamotage du train
 - III. C. 5. 1 Energie hydraulique
 - III. C. 5. 2 Vérin de manœuvre du train avant
 - III. C. 5. 3 Vérin de déverrouillage du train avant
 - III. C. 5. 4 Fonctionnement
 - III. C. 5. 5 Fonctionnement des trappes
 - III. C. 6 Le système d'orientation
 - III. C. 6. 1 Introduction
 - III. C. 6. 2 Les composants du système d'orientation
 - A/ Electro Distributeur de direction
 - Fonctionnement
 - B/ Valve rotative de direction
 - Fonctionnement
 - C/ Distributeur de direction
 - Fonctionnement
 - D/ Valve Anti shimmy
 - Fonctionnement
 - III. C. 7 Comparaison entre le système d'orientation de l'ATR 72 et NG

Chapitre IV

La maintenance du système d'orientation des avions Boeing 737 NG et ATR 72-500

IV. A Généralités sur la maintenance

- IV. A 1 Introduction
- IV. A 2 Définition de la maintenance
- IV. A 3 Objectif de la maintenance
- IV. A 4 But de la maintenance
- IV. A 5 Maintenance corrective (avantages inconvénients)
- IV. A 6 Maintenance préventive (avantages et inconvénients)
 - IV. A 6.1. Avantages
 - IV. A 6.2. Maintenance préventive systématique
 - IV. A 6.3. Maintenance préventive conditionnelle
- IV. A 7 Maintenance existante
- IV. A 8 Organigramme du service de maintenance
 - * Manuel d'entretien
- IV. A 9 Exemple des comparaisons des trains avant de B737 NG et ATR 72

- IV. A 9.1 Introduction
- IV. A 9.2 Données des visites protocolaires
- IV. A 9.3 La révision générale (R.G)
- IV. A 9.4 Etapes de la maintenance
 - IV. A 9.4.1. Démontage
 - IV. A 9.4.2. Nettoyage
 - IV. A 9.4.3. Inspections
 - 1. But de contrôle non destructif
 - 2. L'inspection de CND
 - IV. A 9.4.4. Réparation
 - IV. A 9.4.5. Assemblage
 - IV. A 9.4.6. Test de fonctionnement

IV. B. Exemple de panne rencontrée en maintenance de l'avion Boeing 737 NG

- IV. B. 1. Exemple 1 La direction du train avant ne s'effectue pas
- IV. B. 2. Exemple 2 Transfert de fluide hydraulique du système A au système B
- IV. B. 3. Essai de fonctionnement des trains
 - IV. B 3.1. Outillages nécessaires
 - IV. B 3.2. Préparation pour essai de sortie \entrée du train
 - IV. B 3.3. Essai de fonctionnement du train
 - IV. B 3.4. Essai du train avant en sortie secours avec pression

IV. C

- Exemple de pannes rencontrées en maintenance de l'avion ATR 72-500
- IV. C.1. exemple 1 dépose/pose de l'électro-distributeur de direction
- IV. C.2. Exemple 2 dépose/pose de la valve rotative

Liste des figures

Chapitre I

| | |
|--|----|
| Figure I.A.1 : Dimension générales de B737 NG..... | 04 |
| Figure I.A.2 : Station couple fuselage..... | 07 |
| Figure I.A.3 : Section longitudinale de corps..... | 07 |
| Figure I.B.1 : Dimension générales de ATR 72 | 10 |

Chapitre II

| | |
|---|----|
| Figure II.A.1 : l'ensemble du train..... | 14 |
| Figure II.A.2 : train classique | 17 |
| Figure II.A.3 : train tricycle..... | 17 |
| Figure II.C. : Les éléments du train avant d'ATR 72 | 24 |

Chapitre III

| | |
|--|----|
| Figure III.B.1 :Train d'atterrissage avant du Boeing 737 NG | 26 |
| Figure III.B.2 : Amortisseur du train avant du Boeing737 NG..... | 28 |
| Figure III.B.3 : Système de commande de secours des trains..... | 32 |
| Figure III.B.4 : Vérin d'orientation du train avant | 34 |
| Figure III.B.5 : Système de verrouillage du train avant du B737 NG | 35 |
| Figure III.B.6 : Le système escamotable..... | 36 |
| Figure III.B.7 : Les composants du système d'orientation (A et B)..... | 39 |
| Figure III.B.8 : Le système hydraulique d'orientation | 42 |
| Figure III.C.1 : Train avant de l'ATR 72 | 43 |
| Figure III.C.2 : Amortisseur | 45 |
| Figure III.C.3 : Les différents systèmes commandés par la génération hydraulique ... | 47 |
| Figure III.C.4 : l'Angle de rotation maximum | 51 |
| Figure III.C.5 : Le système d'orientation du train d'atterrissage de l'ATR 72..... | 54 |

Chapitre IV

| | |
|--|----|
| Figure IV.C.1 : dépose \ pose de l'electro-distributeur de direction | 76 |
| Figure IV.C.2 : dépose \ pose de la valve rotation de direction | 79 |

Index

| | |
|---------------------------|---|
| Actuating Cylinder : | verin de commande. |
| Axle : | axe. |
| Bungee Spring : | amortisseur. |
| By pass valve : | robinet, clapet de déviation. |
| Casing : | cylindre. |
| Gross-feed valve : | clapet d'intercommunication. |
| Drag Brace : | contrefiche de verrouillage du train avant. |
| Dynamic Seal : | joint d'étanchéité dynamique. |
| Emergency Parking : | stationnement d'urgence de secours. |
| End Plate : | flasque d'extrémité. |
| Feedback Device : | système de retour, d'asservissement. |
| Flaps : | volets. |
| Fitting : | ajustement. |
| Gland Nut : | écrou presse-étoupe. |
| Harness : | harnais. |
| Jak Pad : | appui de vérin. |
| Lok Link : | verin de liaison. |
| Lok Actuator : | verin de verrouillage. |
| Lower Drag Strut : | contrefiche de verrouillage bas. |
| Metering Valve : | calibreur, doseur. |
| Name -Plate : | plaque d'identification. |
| Nose Gear : | train avant. |
| Oil Charging Valve : | valve de gonflage. |
| Proximity Switches : | capteur de proximité. |
| Pointer : | Aiguille. |
| Plug : | prise mâle. |
| Red Dust Seal : | joint anti-poussière rouge. |
| Road End : | fin de course. |
| Rotary Actuator : | actionneur rotatif. |
| Rudder Pedal : | pédale de pallonier. |
| Shock Strut : | amortisseur de train. |
| Static Seal : | joint d'étanchéité statique. |
| Spare : * | rechange. |
| Summing : | totalisation, intégration. |
| Sliding : | glissant. |
| Steering Metering Valve : | doseur (calibreur) d'orientation. |
| Swivel Selector Valve : | clapet de pivotement. |
| Tow : | cables. |
| Torque Links : | compact de train. |
| Towing Shut Off Valve : | robinet d'isolement de remorquage. |
| Valve Manifold : | valve d'admission. |
| Wheel Well Door : | porte de logement de train. |

Introduction

Le train d'atterrissage est un organe essentiel pour les mouvements de l'avion sur le sol. Il est composé de deux trains principaux et d'un train auxiliaire.

Le train absorbe les chocs et transmet des efforts importants et locaux à la structure de l'avion au moment de l'impact.

De même, un mécanisme de rentrée et sortie est indispensable puisque la plupart du temps, le train d'atterrissage n'a aucune utilité en vol et il crée de la traînée par conséquent dans les avions rapides il s'impose d'installer un train escamotable, ainsi que des systèmes de verrouillage haut et bas.

Dans cette étude simplifiée sur le système d'orientation du train avant des avions B737 NG et ATR72 -500 et leur maintenance:

- J'ai illustré d'abord des généralités sur les avions B737 NG et ATR72-500 et leur train d'atterrissage avant
- En deuxième lieu j'ai étudié les dispositifs d'orientation du train avant des deux avions
- Et en dernier lieu la comparaison de la maintenance des différents systèmes afin de :
 - * Approfondir les connaissances concernant les trains d'atterrissage avant des avions récents de transport
 - Connaître de près le système d'orientation du train avant
 - Avoir la maintenance de ces systèmes des avions B737NG et ATR72-500

CHAPITRE I

Généralités

I.A. AVION BOEING 737

I.A.1. HISTORIQUE

Le **Boeing 737**, est un avion de ligne, construit par la société Boeing (USA) depuis 1967, c'est, l'avion le plus vendu au monde en 2004; Voici quelques données pour illustrer son succès à travers le monde : Près de 1200 Boeing, 737 sont en l'air en même temps, en ce moment dans le monde, 737 décollent toutes les 5.3 secondes dans le monde. La flotte totale des 737 a effectué 124 millions d'heures de vol et quelque 90 milliards de kilomètres.

Le 737 est un avion court ou moyen courrier, il s'agit d'un biréacteurs, (deux moteurs, un sous chaque aile), il effectuera son premier vol le 09 avril 1967. Il existe différents modèles :

- **737 - 100 et 200** : Premières générations motorisées par des réacteurs Pratt & Whitney JT 8D (1144 ont été produits)
- **737 - 300, 400 et 500** : Deuxième génération « classiques équipées de réacteurs CFM 56 - 3 plus modernes et plus économiques (1990 exemplaires ont été produits)
- **737-600,700 et 900** : Nouvelle génération (737 NG) équipée de réacteurs CFM 56 - 7 B et d'un cockpit ultramoderne entièrement digital, déjà plus de 1200 appareils de cette génération ont été produit.

I.A.2. PRESENTATION DE BOEING 737 NG

I.A.2.1. DIMENSIONS GENERALES

Les avions **Boeing 737 NG** ont plusieurs tailles par exemple l'avion b737 - 800 est approximativement 129 pieds (39.5m) du nez à la queue il a plus de 41 pieds (12 m) jusqu'au dessus du stabilisateur vertical et son envergure d'aile presque 113 pieds (34.44m)

L'avion b737-600 est approximativement 103 pieds (30.8 m) du nez à la queue il a plus de 41 pieds (12.6 m) jusqu'au dessus du stabilisateur vertical et son envergure d'aile presque 113 pieds (34.3 m)

Voir la figure (fig. I.A.1)

737-600/700/800/900 TRAINING MANUAL

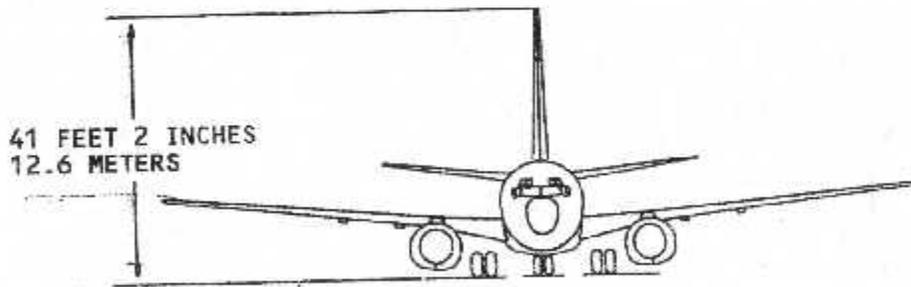
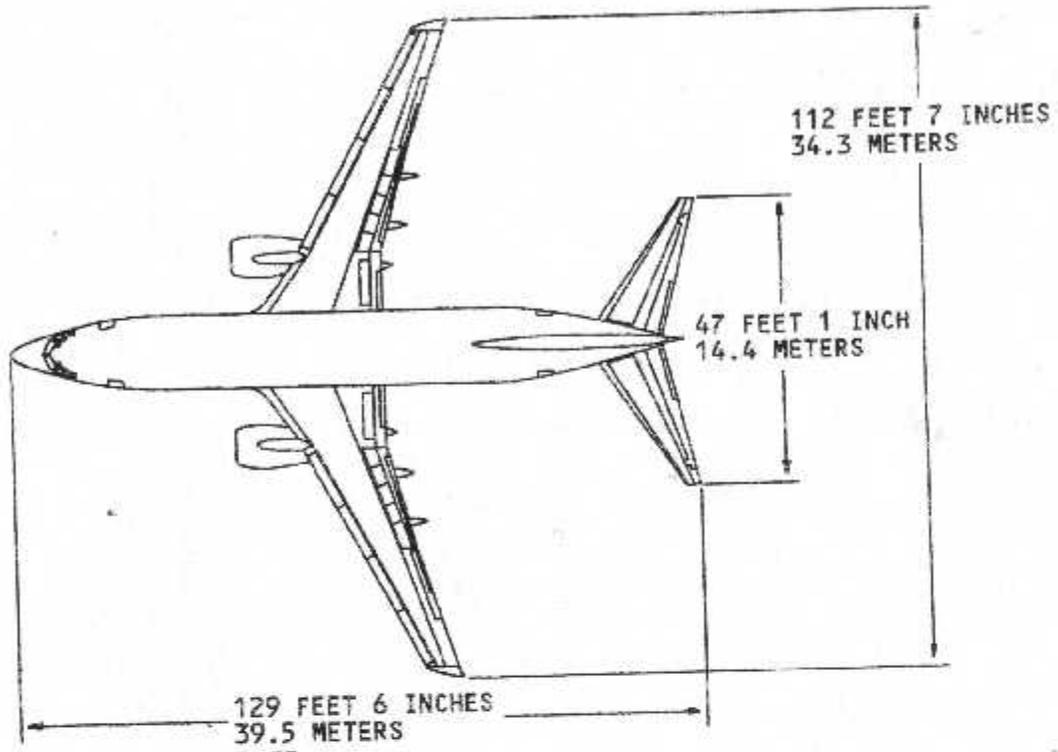


Fig. I. A.1. DIMENSIONS GENERALES DE B.737 NG

I. A.3. CARACTERISTIQUES

- **Limite de poids de l'avion 737 - 800**
 - Poids maximum sans carburant : 136.000 livres (31.688 kg)
 - Poids maximum der roulage : 156.000 à 173.000 livres (70.762 à 78.472 kg)
 - Masse maximale au décollage : 155.500 à 172.500 livres (70.535 à 78.244 kg)
 - Masse maximale à l'atterrissage : 144.000 livres (65.317 kg)

I. A. 4. VITESSE ET ALTITUDE

- ❖ La vitesse d'utilisation maximale du l'avion est de 0.82 mach
- ❖ L'altitude maximale de l'avion est de 41.000 pieds (12.497 mètres)

I. A.5. DISTANCE FRANCHISSABLE (RAYON D'ACTION)

Les avions Bœing 737 NG sont pour les courtes distances franchissables elles peuvent voler jusqu'à 2.900 milles marins avec une pleine charge de passager

I. A.6. LE TOUR MINIMUM

Le tour minimum du Bœing 737 - 800 est de 77 pieds (2 347 m) les palonniers font tourner les roues avants au maximum 7° a gauche ou à droite pour l'usage pendant le roulage dans le décollage et l'atterrissage le pilote emploie les palonniers pour faire des, petits changements de la direction le volant d'orientation fait tourner les roues avants de l'avion 78 ° à gauche ou à droite en maximum. Le volant d'orientation commande la direction si on déplace les deux commandes en même temps.

I. A.7. LE CARBURANT

Il y a trois réservoirs dans le Bœing 737 NG :

- Le réservoir central
- Le réservoir principal numéro 1
- Le réservoir principal N° 02

I. A. 7. 1. LE RESERVOIR CENTRAL :

Le réservoir central est dans le fuselage et les racines gauches et droite d'aile sa capacité minimale est 28,2211bs (12,802 kg)

Nota : la densité de carburant est 6,7 livres par us gallon

I. A. 7. 2. LE RESERVOIR PRINCIPAL N° 1 :

Le réservoir principal N° 1 est dans la boîte d'aile de l'aile gauche sa capacité nominale est de 8,551 bs (3,867 kg)

I. A. 7. 3. LE RESERVOIR PRINCIPAL N° 2 :

Le réservoir principal N° 2 est dans la boîte d'aile de l'aile droite, sa capacité nominale est de 8,5251 us (3,867 kg)

I. A. 8. DIMENSIONS DE REFERENCE DE FUSELAGE

Les dimensions de références de fuselage sont utilisées pour trouver des corps aux composants sur le fuselage

I. A. 8. 1. STATION COUPLE FUSELAGE

Elle donne la dimension horizontale elle commence à partir d'un plan de référence verticale en avant de l'avion que ceci montre une partie des stations de corps et de la distance vraie équivalente de la référence 0.

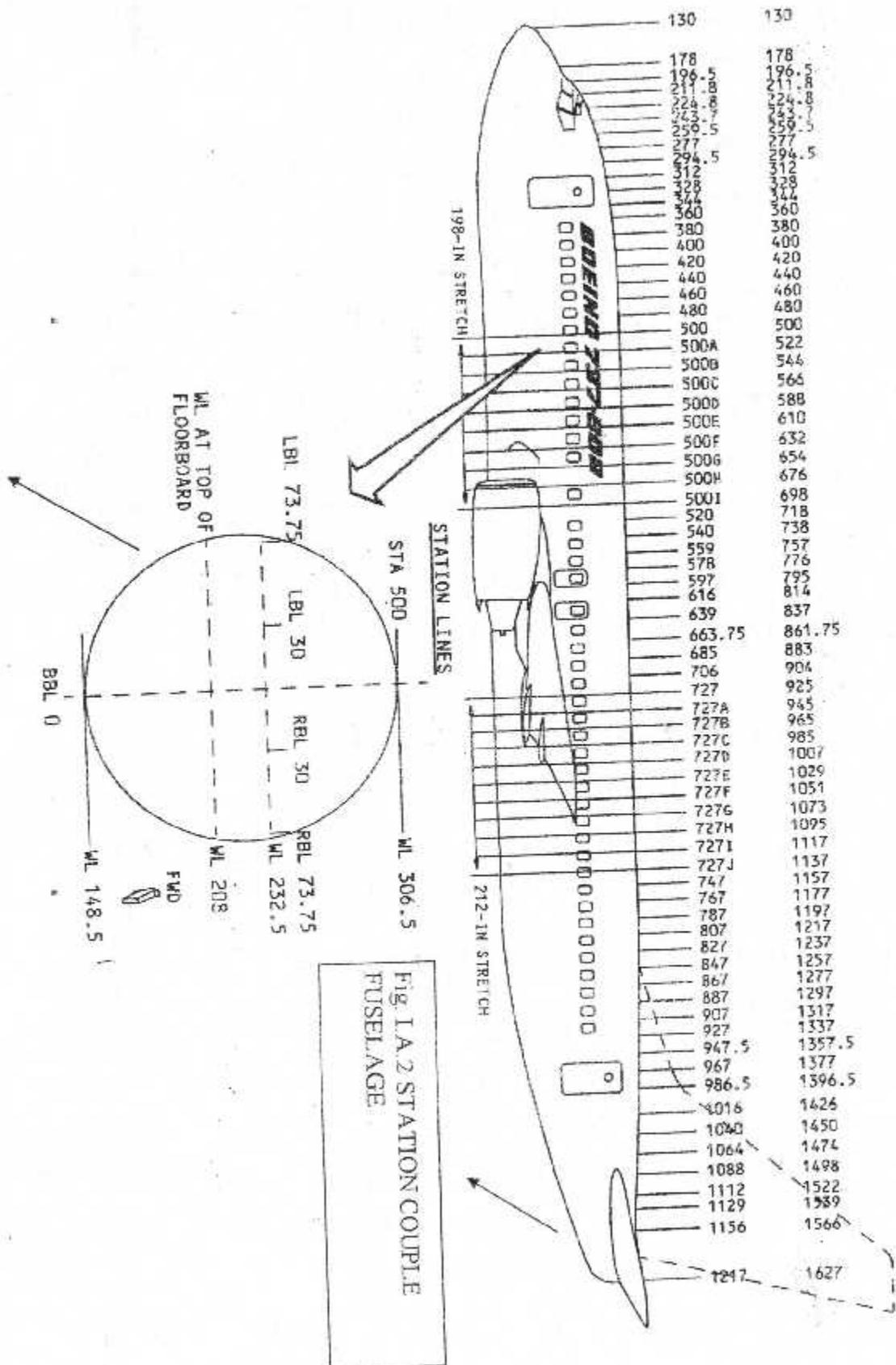
Par exemple le train d'atterrissage avant de B 737-NG se trouve entre la station couple fuselage 224.8 et 294.5.

I. A. 8. 2. SECTION LONGITUDINALE DU CORPS

C'est une dimension latérale elle commence à la ligne centrale d'avion et ou droite de la ligne centrale comme référence la fenêtre gauche de passager à la référence 500 les portes droites et gauches sont à la référence 74.0.

Voir figure (fig. I A 2 , I A 3).

Fig. I A.3. SECTION LONGITUDINALE DE CORPS



I. A. 9. MOTEURS

Le Boeing 737 est équipé de deux turbomoteurs électriquement commandés de CFM 56-7B

L'amélioration des performances du CFM 56-7B repose en grande partie sur sa nouvelle soufflante en titane de 1,550 mm de diamètre avec aubes à large corde son corps haute pression et sa turbine basse pression. Le CFM 56-7B intègre également une nouvelle régulation électronique pleine autorité de nouvelle génération (FADEC). Et pour répondre aux exigences des compagnies les plus soucieuses de l'environnement, le CFM 56-7B est proposé en option avec une chambre de combustion à double tête. Ces divers Caractéristiques s'ajoutent à l'une des conceptions les plus avancées actuellement disponible.

Le CFM 56-7B offre aux compagnies une réduction de 15 % des coûts de maintenance par rapport au CFM 56-3C1 à sa poussée maximale de 105 kn l'objectif a été atteint tout en conservant le niveau de fiabilité exceptionnelle de son prédécesseur et en permettant à la famille B 737 nouvelle génération d'être certifiée ETOPS 180 par la FAA, moins de deux ans après son entrée en service. Le B 737/CFM 56-7B est le premier avion mono couloir à obtenir cet agrément malgré un taux d'exploitation dépassent parfois une moyenne de 15 voix par jour

CFM International est une société commune 50/50 de SNECMA (France) et de GENERAL ELECTRIC (Etats unis).

I. A. 10. DATES CLES

| | |
|---|----------------|
| Certification sur B 737 -700 | Septembre 1997 |
| Entrée en service du B 737 -700 | Décembre 1997 |
| Entrée en service du B 737 -800 | Avril 1998 |
| Entrée en service du B 737 -900 | Décembre 2000 |
| Plus de 1600 moteurs et plus de 740 avions en | Décembre 2000 |

I. B. ATR 72-500

I. B. 1. INTRODUCTION

L'ATR 72-500 est la dernière version de la famille des turbopropulseurs ayant le plus réussi dans le monde, équipé de deux moteurs PW127F. Cet appareil présente un niveau de confort très haut dans sa catégorie grâce à ces hélices à 6 pales, il est équipé d'un système d'absorption de vibrations, un nouvel aménagement intérieur conçu pour une réduction maximale de bruit, une amélioration du système de pressurisation permettant la suppression des bruits en assurant un confort équivalent à celui d'un avion à réaction.

I. B. 2. CARACTERISTIQUES DE L'AVION ATR 72

On résume dans les tableaux suivants les principales caractéristiques de l'avion ATR 72 selon les dimensions et les performances

| Dimensions externes (m) | |
|--|--------|
| Envergure | 27.05 |
| Longueur | 27.166 |
| Longueur maximale du fuselage | 2.867 |
| Hauteur | 7.65 |
| Largeur du train principal | 4.10 |
| Diamètre de l'hélice | 3.93 |
| Distance entre l'hélice et le fuselage | 0.835 |
| Distance entre l'hélice et le sol | 1.10 |
| Distance entre les centres hélices | 8.10 |

Voir la figure (fig. I.B.1)

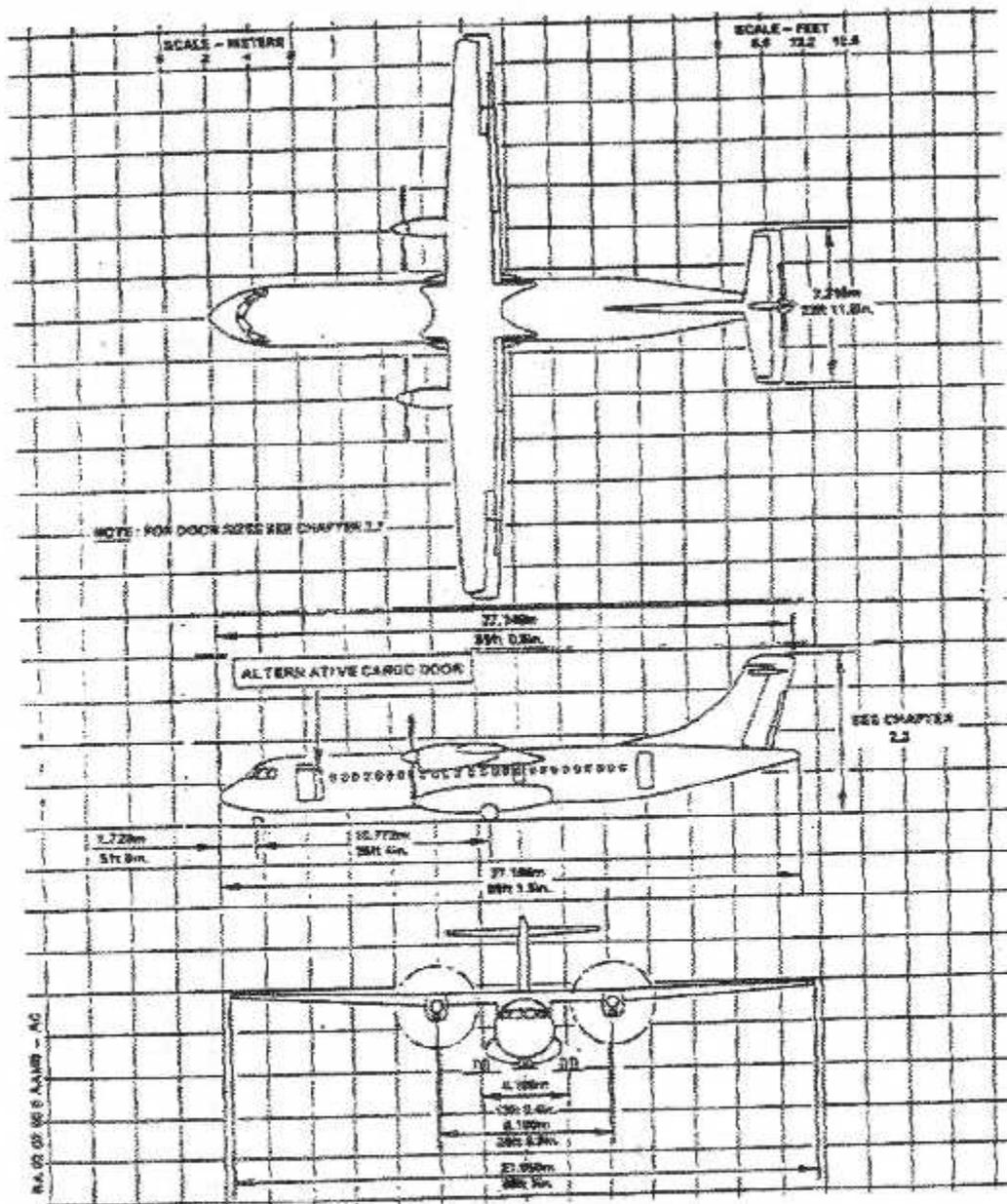


FIG. I.B.1. DIMENSIONS GENERALES DE L'A.T.R. 72

| Performances (km/h) | |
|-------------------------------|-----|
| Vitesse maximale de croisière | 511 |

L'ATR 72 (Avion de Transport Régional) équipé de deux moteurs de type turbo propulseur construit par la firme pratt & Whitney canada et appelé PW-127F

Le groupe propulseur est équipé de plusieurs systèmes qu'ayant une influence sur la sécurité de vol et doivent assurer leur continuité de fonctionnement durant toute la période de l'utilisation.

Les moteurs Pratt & Whitney Canada sont caractérisés d'une faible consommation du carburant, ils sont conçus pour propulser des avions de transport régional de 30 à 70 passagers ainsi que des appareils utilitaires et l'aviation d'affaire.

La série des moteurs allant du PW 118 à PW 127 F a été élargie pour couvrir une gamme des puissances allant de 1800 à 2750 SHP sur l'arbre

CHAPITRE II

Les atterrisseurs des avions

B737 NG et A.T.R. 72-500

II. A. GENERALITES

II. A. 1. Introduction :

Le train d'atterrissage est un organe essentiel pour l'avion, permettant d'assurer la liaison intermédiaire entre l'avion et le sol. Sans ce système, il est pratiquement impossible d'atterrir ou de décoller.

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

II. A. 2. DESCRIPTION D'UN ATERRISSEUR :

Le train d'atterrissage est fixé à la cellule de l'avion en dessous des ailes ou sous le fuselage, l'ensemble du train est constitué des éléments suivants (fig.II-A-1)

- Une jambe ou le fut, qui renferme généralement l'amortisseur qui sert à absorber l'impact et les secousses du roulage.
- Des biellettes de contre fiche, qui maintiennent le fut vertical et le renforce.
- Les compacts qui maintiennent les roues dans l'axe de roulement
- Un vérin pour le relevage du train.
- Les essieux, les roues et les pneus.

Les freins et leurs accessoires

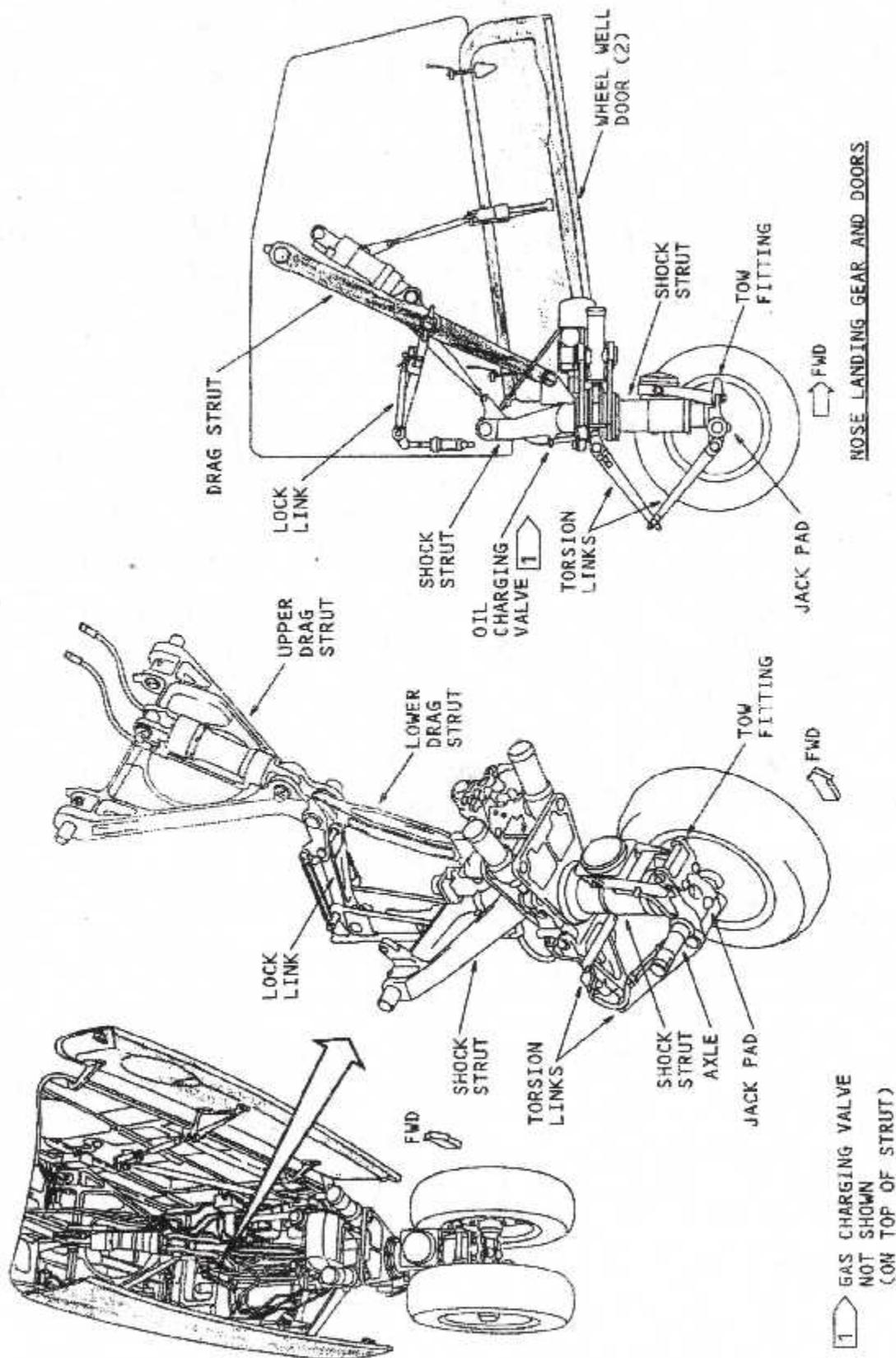


FIG. II.A.1. L'ENSEMBLE DU TRAIN

II. A. 3. ROLE DU TRAIN D'ATTERRISSAGE

- Le train d'atterrissage supporte l'avion au sol et fournit le moyen de manœuvrer.
- Il sert à freiner l'avion au sol et parfois, selon les modèles, à procurer un freinage aérodynamique en vol d'une façon comparable aux aérofreins.
- Il supporte les charges latérales lors du roulage et l'atterrissage en condition de vent de travers.
- Il absorbe l'énergie verticale de l'avion au moment de l'impact et assure à l'avion une suspension souple au sol, la stabilité et la maniabilité sont également assurées par le train.

Souvent, le train d'atterrissage n'a aucune utilité en vol et il crée de la traînée, comme celle-ci augmente avec le carré de la vitesse, il s'impose d'installer un train escamotable sur les avions rapides.

II. A. 4. FONCTIONNEMENT DU TRAIN DU B737

On a deux chambres dans la jambe du train, l'une est remplie d'huile et l'autre est gonflée d'air. Pendant l'impact l'huile passe à travers quatre orifices qui se trouvent au niveau du piston à la deuxième chambre et comprime l'air qui se trouve, le liquide passe rapidement à la deuxième chambre et absorbe le choc. Après l'impact, l'air comprimé exerce une pression sur l'huile qui retourne à la première chambre très lentement à travers deux orifices car les deux autres sont fermés par l'ajustage.

II. A. 5. EFFORTS SUPPORTES PAR LE TRAIN :

Les atterrisseurs sont constitués généralement de deux trains principaux et d'un train auxiliaire (train avant).

Le train principal formé de deux demi-train supporte la plus grande partie des efforts, le train avant en générale moins chargé, assure la stabilité et la maniabilité.

Chaque demi-train est composé de deux parties principales, une partie solidaire à la structure fixée ou articulée sur celle-ci à la première par un dispositif amortisseur transmet simplement les efforts, et dans certains cas les réduit.

Les principaux efforts encaissés par la partie oscillante des atterrisseurs et transmis aux attaches sont :

- Les efforts dus au poids et à l'impact

- Les efforts latéraux
- Les efforts dus au freinage

II. A. 6. CLASSIFICATION DES ATERRISSEURS SELON LA CHARGE :

Le train d'atterrissage supporte l'avion au sol. Il faut aussi que le sol soit capable de supporter la pression exercée sur lui par l'intermédiaire des pneus.

Les aires des manœuvres et de circulation sont conçues pour résister à une pression bien définie. La résistance de chaque aires d'un aéroport à la charge imposée est déterminées selon son groupe de classification (groupe international de normalisation) de charge qui est établi en fonction de la nature de revêtement et des type de sol sur lequel est bâti la chaussée.

Pour avoir une faible charge, le constructeur fera le calcul en tenant compte de la masse totale au décollage, de la pression des pneus et de la configuration du train, de même, il peut augmenter le diamètre des pneus mais cette méthodes consiste à multiplier le nombre de roues sur les jambes du train, et on trouve selon la masse de l'avion quatre configurations

- Roue simple (1 roue)
- Roue double (2roue)
- Roue en tandem
- Roue en boggie

II. A. 7. DIFFERENTS TYPES DE CONFIGURATIONS D'ATERRISSEURS :

On choisit la configuration du train en fonction du type, de la taille et de l'utilisation de l'avion. Ce choix porte essentiellement sur la répartition des charges sur le train.

Selon l'emplacement des roues autres que celles du train principal, c'est la roue de queue ou la roue avant, on distingue le train tricycle et le train classique. Les atterrisseurs peuvent être aussi classés fixes ou escamotables.

a) *LE TRAIN CLASSIQUE*

Les deux atterrisseurs principaux placés symétriquement, légèrement en avant du centre de gravité et d'un atterrisseur arrière.

Le train classique laisse une plus grande garde à l'hélice lorsqu'on fait un décollage à trois points

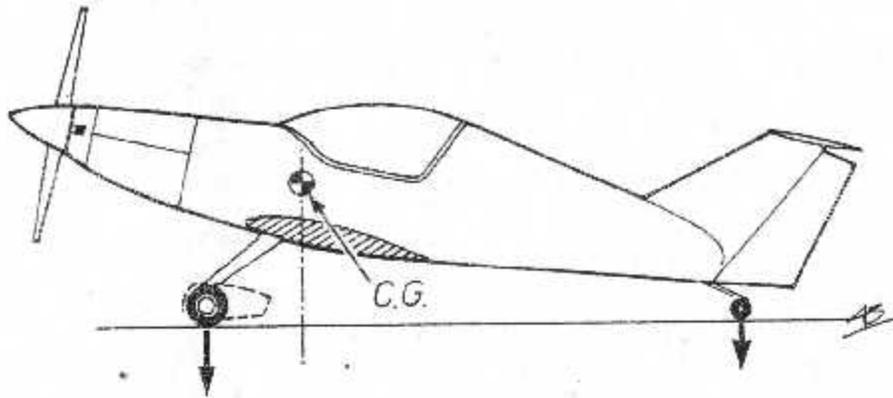


Fig. 7.2 TRAIN CLASSIQUE

* L'avantage principal du train classique est de permettre à l'avion de se poser sur le terrain cahoteux sur les quels on risquerait d'arracher la roue avant si l'appareil était muni d'un train tricycle.

* Les principaux inconvénients sont la fâcheuse tendance au « cheval de bois » et la difficulté à manœuvrer au sol du fait de la visibilité réduite vers l'avant.

b) LE TRAIN TRICYCLE :

C'est la solution généralement la plus utilisée. Les deux demi trains principaux sont placés symétriquement légèrement en arrière du centre gravité. Le train auxiliaire est à l'avant. (figII-A-3)

Les avantages du train tricycle sont nombreux :

- permet d'appliquer très fortement les freins sans risquer de culbuter vers l'avant.
- offre une plus grande visibilité.
- Tend à empêcher l'avion d'effectuer « un chevet de bois ».

Les inconvénients majeurs sont liés à la roue avant, ce sont sa fragilité et sa tendance au « shimmy ».

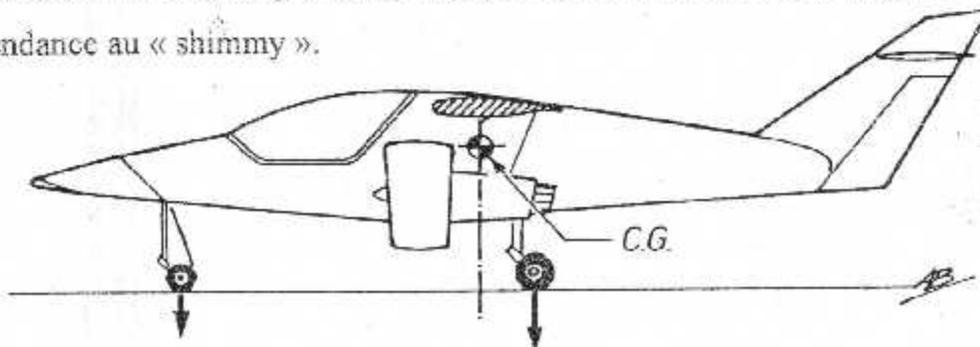


Fig II. A. 3. TRAIN TRICYCLE

II. B. AVION B 737 NG

II. B. 1. ÉTUDE DES ELEMENTS DU TRAIN :

a) LA CONTRE FICHE :

Sa position est variable suivant la construction. Elle est située à l'avant ou à l'arrière de la jambe. Elle s'oppose à l'effort de flexion vers l'arrière, Enfin, c'est en général sur la contre fiche que s'effectue le verrouillage bas, il existe des contres fiches latérales.

La contre fiche reprend les efforts latéraux. Elle est habituellement constituée de deux demi contre fiches articulées, nécessaires pour la rentrée et la sortie du train. La faut noté aussi qu'il existe un verrouillage haut qui se fait à l'aide d'un dispositif mécanique (bloc de verrouillage haut).

b) LES AMORTISSEURS :

Une des principales fonctions de train d'atterrissage est d'atterrissage est d'absorber les chocs et surtout le choc de l'impact. Tout choc est d'abord absorbé par les jambes de train et répartie ensuite à travers la cellule par l'intermédiaire des attaches du train. Pour éviter des dommages à la structure, on place des amortisseurs qui absorbent la plus grande partie des charges.

* LE ROLE DE L'AMORTISSEUR :

Le rôle de l'amortisseur qui se trouve à l'intérieur de la jambe de train se décompose en trois parties :

- Absorber au maximum l'énergie cinétique qui est due à la vitesse verticale de l'avion au moment de l'atterrissage ceci est voulu pour limiter les efforts transmis à la structure à une valeur aussi basse que possible.
- Amortir les oscillations verticales pendant le roulage.

La fonction de l'amortisseur est assurée par du liquide hydraulique contraint de passer à travers un orifice de restriction.

L'amortisseur oléopneumatique est le type d'amortisseur que nous rencontrons le plus souvent. Il convient aussi bien au gros qu'aux petits avions et il est réputé pour son efficacité et sa fiabilité.

L'amortisseur oléopneumatique utilise de l'air et du liquide hydraulique pour assurer l'absorption des chocs. L'air est employé pour ses propriétés de compressibilité et

d'élasticité. Le liquide hydraulique, considéré dans ce cas comme étant incompressible, aide à amortir à l'impact parce que son débit est retardé par un ajustage (un ajustage est un orifice qui restreint le débit). L'énergie dépensée pour vaincre la résistance au débit est convertie en chaleur dissipée par les parois de l'amortisseur.

Le principe de construction de l'amortisseur oléopneumatique est extrêmement simple. Deux tubes s'emboîtent librement l'un dans l'autre, d'où l'appellation d'amortisseur télescopique.

A l'impact, le tube supérieur s'enfonce dans le tube inférieur et cela comprime encore plus l'air sous pression que l'amortisseur renferme. En même temps le liquide hydraulique est chassé de la chambre inférieure vers la chambre supérieure mais ce déplacement doit se faire en passant par l'ajustage.

Après l'impact, l'air comprimé tend à repousser les tubes en exerçant une pression sur le liquide mais ce mouvement est ralenti par l'ajustage. Le rebondissement est donc largement atténué.

Lorsque l'avion repousse au sol. L'amortisseur prend une position intermédiaire entre l'extension et la compression maximale et cette position est fonction de la pression d'air dans les tubes télescopiques.

c). *LES ROUES :*

1- *LA ROUE MONOBLOC :*

La roue monobloc se compose d'une seule pièce, l'installation des pneus sur cette roue se fait en force par l'extension du talon par dessus de la jante.

L'inconvénient de cette installation est: sous de fortes charges latérale, le pneu risque de se déjancer. C'est-à-dire sortir de la roue. Ce type de pneu ne convient donc qu'à des avions légers.

2-LA ROUE À MOYEU DIVISE.

La roue à moyeu divisé consiste en deux - demi roues complémentaires l'une de l'autre et maintenues ensemble par des boulons .L'ensemble constitue un bloc extrêmement résistant capable de supporter de grandes charges verticales et latérales.

Un joint placé entre les deux demi roues donne l'étanchéité nécessaire pour installer un pneu sans chambre à air,

d) . LES PNEUS

Les pneus constituent l'enveloppe souple de la roue qui matérialise la surface de Contact et d'adhérence de l'avion sur la piste et qui contribue à l'absorption des chocs

1-QUALITE D'UN PNEU :

Le pneu doit pouvoir :

- Supporter les grandes vitesses de roulement et surtout l'accélération brutale de l'impact. Sans se déformer ni s'user excessivement.
- Supporter les couples de tension élevées lors du freinage et surtout éviter le cheminement du pneu sur la jante.
- Résister aux fortes températures engendrées par les freins sans accuser une démunition excessive des performances.
- Supporter les charges latérales sans déformations dangereuses.
- Maintenir une adhérence adéquate dans toutes les conditions possibles du revêtement de la piste (sèche, mouillée, recouverte de neige ...) et retarder l'effet d'hydroplanage.
- S'user modérément.

2-DESCRIPTION DU PNEU :

Dans la coupe schématique d'un pneu (fig. 1-9) la matrice d'un pneu de caoutchouc vulcanisé qui inclut des additifs dont le carbone, qui sert à conduire la décharge de l'électricité statique de l'avion au moment de l'atterrissage.

Les séparateurs noyés dans une épaisse couche de caoutchouc en dessous de la bande de roulements sont constitués de tissu synthétique résistant .L'enveloppe est faite de nappes de rayonnées ou de nylon superposées et séparées par une couche de caoutchouc. La résistance de l'enveloppe dépend du nombre de nappes. Le talon du pneu comporte des enroulements de fils d'acier pour maintenir fermement le pneu sur la roue.

Les pneus " tubeless " sont généralement utilisés à cause de sa résistance supérieure aux impacts et aux dommages par pénétration.

II. C. AVION ATR 72-500

II. C.1. Introduction

La jambe de train d'atterrissage avant est du type direct avec un amortisseur construit dans le baril elle comporte 2 roues latérales et possède un vérin d'orientation

II. C. 2. CARACTERISTIQUES

- Poids estimé 38.8kg (8 555 livres)
- Dimension Hors tout 1 147 x 738 x 350 mm
(451574x290550x137795 dedans)
- Mouvement d'amortisseur 330 mm (129921 dedans)
- Angle stiring
 - Commande de direction et anti shuming $\pm 60^\circ$
 - Remorquage $\pm 91^\circ$
- Service des fluides
 - Les unités sont reliées à l'hydraulique système - Selon le standard de -NSA307.110
- SKYDROL : 500 B ou 500 B4
ou LD ou LD4 fournit par MONSANTO
 - Hyjet : w ou III ou IV fournit par CHEVRON
 - L'amortisseur ATR 3520(MILH560G)
- Service des unités de la pression relie à l'hydraulique système 206 bars
(2988livres/pouce carré)
- Pression de charging de l'amortisseur 25 bars (362 livres /pouce carré)
- Azote sec de remplissage de gaz $\pm 5\%$ à 15°c (59°f)
- Température de fonctionnement de 30 à $+ 70^\circ \text{c}$ (de 22 à 158°c)

II. C. 3. LES ELEMENTS DU TRAIN AVANT D'AVION ATR 72

La jambe du train avant est composée de :

A. LA STRUCTURE DE LA JAMBE

C'est le composant principal de la jambe il est pivoté sur la structure d'avion à l'aide de deux bornes

Deux chapes équipées des goupilles adaptent à la pièce de vérin l'attachement de contre fiche la structure de jambe porte deux borne d'attachement pour le déclencheur de trappe de train d'atterrissage elle comporte un tube tournant commandé par un cylindre pour la direction de roue et un dispositif rétroaction, mécanique transmet la rotation du tube tournant au clapet sélecteur de commande différentiel le tube tournant est équipé d'ajustage de précision pour le remorquage au sol de l'avion

B. LA BACHE DE STRUCTURE DE JAMBE

Elle comprend principalement :

- Les nippes hydrauliques pour la commande de direction
- Les appuis de lumières de roulage
- Les divers soutiens et brides du harnais électrique
- Une enveloppe protectrice pour le harnais électrique
- Les cibles de commutateur de proximité
- Un indicateur et un quart de cercle gradué indiquant des angles sturing de roue
- Les diverses pièces s'adaptant

C. L'AMORTISSEUR

Il est logé dans le baril il tourne avec le tube tournant par les compas il porte l'axe de roue

D. DEUX VALVES D'ANTI SHIMING

Deux valves d'anti shuming montées à chaque extrémité du vérin d'orientation

E. CLAPET SELECTEUR DE COMMANDE DIFFERENTIELLE

Adapté à la partie arrière du baril il est actionné par la commande du pilote et envoie la pression hydraulique à une des deux chambres dans le vérin d'orientation

F. CLAPET SELECTEUR DE PIVOT

Il établit des sorties outre de l'approvisionnement au circuit hydraulique de la commande de direction selon le train d'atterrissage en position prolongée ou rétractée

G. UN HARNAIS ELECTRIQUE

Le dernier assure le raccordement électrique des deux phases de roulage et des quatre commutateurs de proximité dont deux sont situés sur le baril

H. DEUX COMMUTATEURS DE PROXIMITE

Ceux-ci sont portés par le baril et indiquent électriquement si l'amortisseur est comprimé ou prolongé, selon la position des cibles portées par le compas supérieur les divers arrangements les (EL DEL ou PETERCEM) commutateur de proximité dépendent de la version de jambe qu'ils s'adaptent.

Figure II.C.1

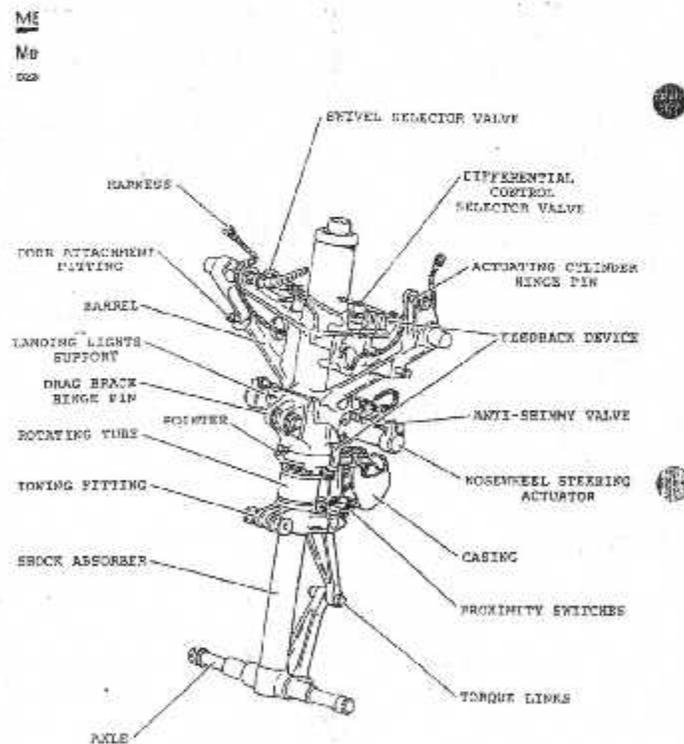


Fig. II.C. 1. LES ELEMENTS DU TRAIN AVANT DE L'ATR 72

CHAPITRE III

**Etude du dispositif
d'orientation des avions B
737 NG et L'ATR 72-500**

III. A. GENERALITES

Le train avant supporte le nez de l'avion et permet de diriger l'avion pendant le Roulage au sol. Le train est commandé hydrauliquement et rentre dans le logement situé sous le nez de l'appareil. Les chocs sont absorbés par un amortisseur contenant de l'huile et gonflé à l'azote comprimé. Pour virer, la chemise interne de l'amortisseur tourne à l'intérieur de la chemise externe. Au cours de la sortie et de la rentrée, le train avant pivote sur un tourillon qui tourne dans des roulements fixés à des pattes de support dans le logement du train. Une contre fiche de trainée articulée stabilise le train avant longitudinalement lorsque le train est sorti. Des verrous haut et bas sont incorporés sur la contrefiche de trainée. Le train avant rentre et sort en même temps que le train principale lorsqu'on place la poignée de commande de train sur « RENTRE » ou « SORTI ».

III.B. TRAIN AVANT DE L'AVION B 737

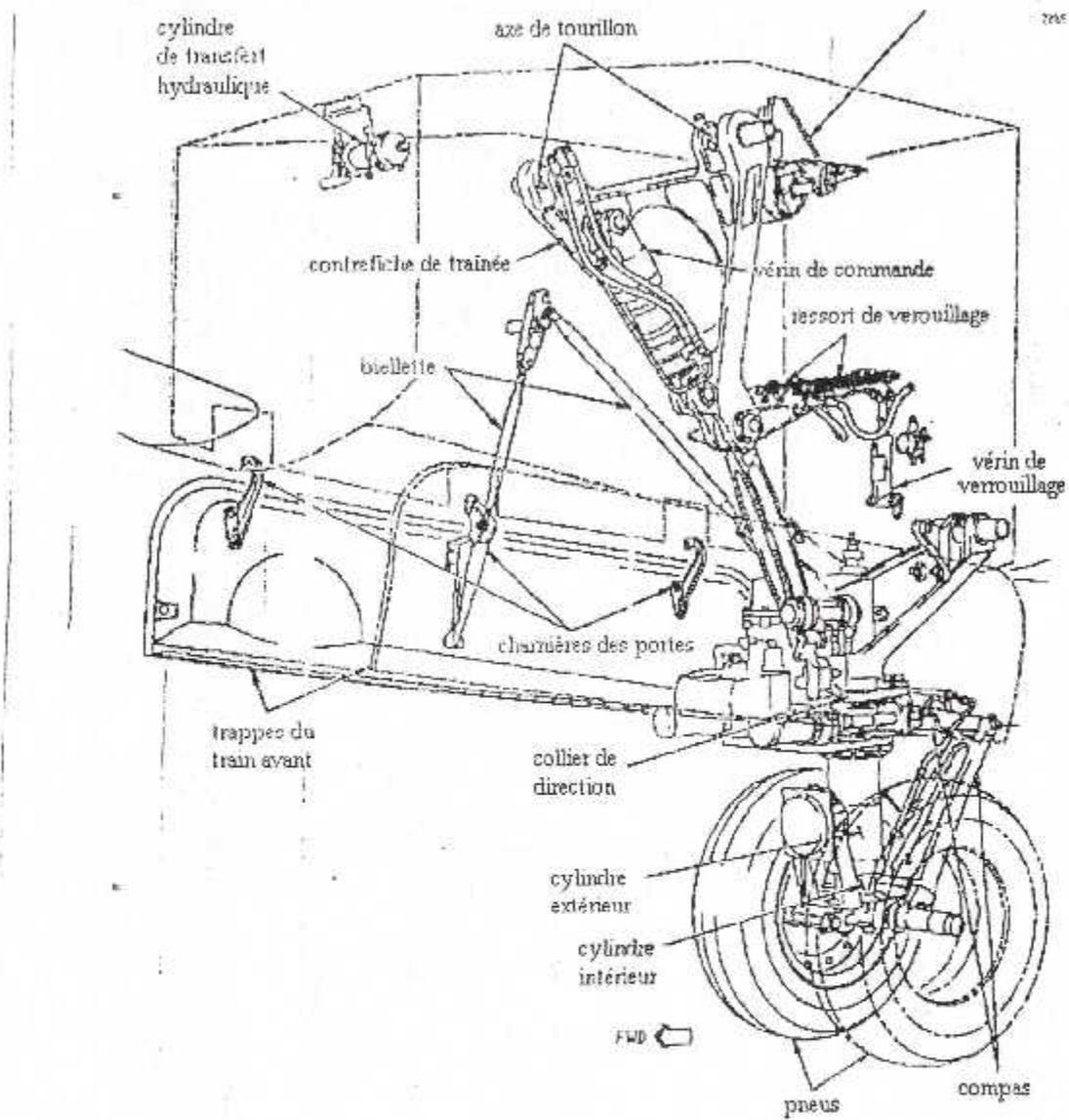


Fig. III. B. 1. TRAIN D'ATTERRISSAGE AVANT DU B 737 NG

III. B. 1. ATTACHES DU TRAIN DU NEZ

L'amortisseur est attaché par deux tourillons aux parois latérales du logement du train.

Il en est de même du contre fiche supérieur. Le train est encore relié à la paroi arrière du logement du train par les bielles de verrouillage

Les axes de tourillon de l'amortisseur sont creux. Les câbles du système d'orientation passent par le tourillon gauche. Le tourillon droit actionne des joints tournant (*s/wivel joints*). Ces jointes raccordent les conduites hydrauliques du système d'orientation qui bougent avec le train et celles qui sont fixes

III. B. 2. ACCESSOIRES DU TRAIN AVANT

III. B. 2.1. AMORTISSEUR

L'amortisseur se compose principalement de :

- Un cylindre 'extérieur (outer cylinder),
- Un cylindre intérieur (inner cylinder),
- Deux coussinets (upper and lower bearings),
- Une aiguille d'amortisseur solidaire du cylindre intérieur,
- Un orifice
- Un tube support pour l'orifice,
- Une valve de ralentissement,
- Une valve de gonflage
- Une valve de contrôle

La course de l'amortisseur est limitée dans un sens par le tube qui supporte l'orifice et dans l'autre par une bague qui est butée sur le coussinet inférieur.

L'amortisseur contient une certaine quantité d'huile hydraulique (mélange du MIL - H -5606 et additives) et une certaine quantité d'azote sous pression. L'huile et l'azote se trouvent au-dessus du diaphragme qui relie l'aiguille d'amortisseur au cylindre intérieur.

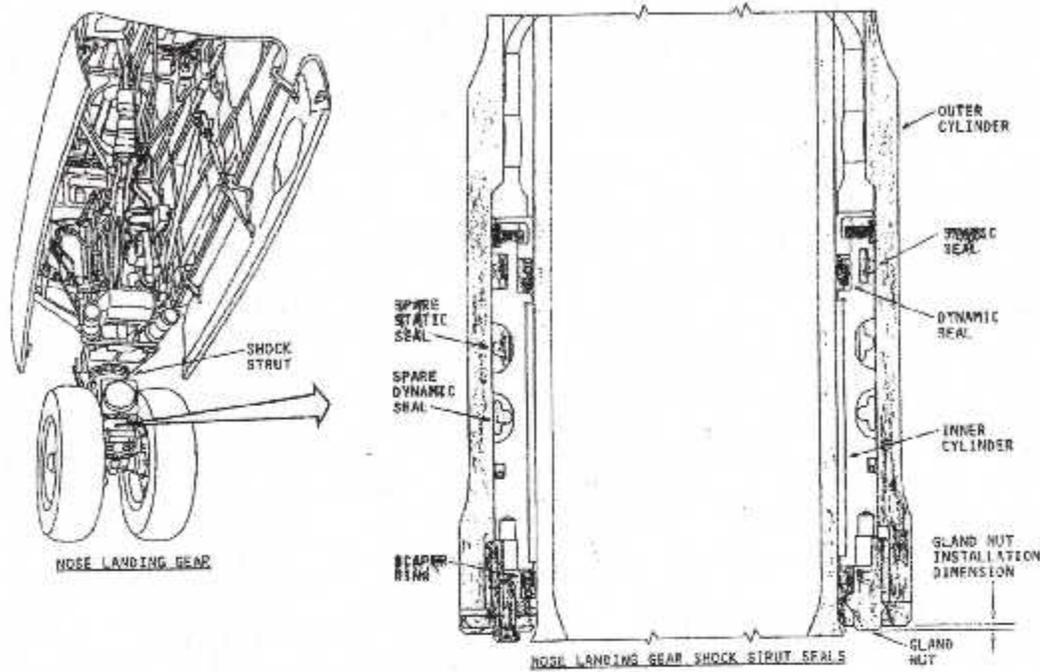


Fig. III. B. 2. AMORTISSEUR DU TRAIN AVANT DU B737-NG

III. B. 2.2. FONCTIONNEMENT

A. Avant d'atterrir : L'amortisseur est complètement étendu sous l'action de la pression d'azote et du poids des roues - l'huile se trouve dans les chambres A et B. L'azote se trouve dans la partie supérieure de la chambre B. le [volume de la chambre B est Maximum et la pression d'azote est minimum,

B. Lors d'atterrissage : L'amortisseur se comprime. L'huile contenue dans la chambre A est chassée vers la chambre B par l'orifice. Une partie d'huile passe également dans la chambre C en traversant la valve de ralentissement qui est complètement ouverte. La restriction créée; par l'aiguille d'amortisseur, limite le débit et ralentit la compression de l'amortisseur. Plus l'amortisseur se comprime, plus la section de passage de l'orifice devient faible et plus la charge supportée par l'amortisseur augmente. En même temps, l'azote se comprime, ce qui contribue également à amortir le choc. Si l'avion rebondit, l'azote sous forte pression tend à repousser violemment le cylindre intérieur vers le bas. De nouveau, l'aiguille d'amortisseur s'oppose à l'écoulement rapide de l'huile de B vers A.

Quand l'amortisseur s'étend après le décollage, les cames s'emboîtent l'une dans l'autre et alignent les roues avec l'axe du fuselage

III. B. 2.3. CONTRE FICHE DE TRAINEE DU TRAIN AVANT

La contrefiche de traînée maintient le train avant en position verrouillée, «RENTRE» ou «SORTE». La contre-fiche comprend une bielle supérieure de forme triangulaire, une bielle inférieure et une biellette de commande du verrou.

III. B. 2. 4-COMPAS DE TRAIN AVANT

Le compas empêche une rotation intensive entre les chemises internes et externes de l'amortisseur. Le bras de compas supérieur est fixé au collier de direction et le bras inférieur est boulonné sur des pattes solidaires de la chemise interne. Les bras de compas supérieur et inférieur sont réunis par un seul axe à leur extrémité arrière; celui-ci bloque les roues dans la position commandée par le collier de direction sans affecter le fonctionnement de l'amortisseur. L'action du vérin de direction appliquée au collier de direction est transmise à la chemise interne par le compas. L'axe de réunion des branches de compas peut être enlevé pour débrancher la chemise interne du circuit de direction.

III. B. 2. 5-ROUES ET PNEUS

Les roues du train de nez sont constituées de deux demi-jantes assemblées par boulons et munies d'un roulement conique. Elles sont retenues axialement par un écrou à l'extrémité de l'essieu. Les pneus sont des pneus à chambre (tubeless) « 27x7.75-15 ». Ils sont gonflés à une pression de 375 à 450 psi

Figure III. B.1

III. B. 2. 6. TRAPPES DU TRAIN AVANT

Les trappes du train avant sont construites de deux portes gauche et droite. Les deux portes sont mécaniquement actionnées par le train avant. Ces portes sont des structures composées qui couvrent le train avant rétracté pendant le vol et loyalement dans la découpe du corps d'avion pour réduire la traînée aérodynamique. Les portes se déplacent avec le train, s'ouvrent quand le train est prolongé, et se ferment quand le train, est rétracté.

III. B. 3. SYSTEME DE COMMANDE DES TRAINS D'ATERRISSAGE

III. B. 3 -1. COMPOSANTS

Le système de commande de train d'atterrissage a ces composants :

- Levier de commande
- Quart de cercle vers l'avant de levier de commande (non montré)
- Clapet sélecteur
- Quart de cercle de clapet sélecteur (non montré)
- Valve de transfert

III. B. 3 -2. DESCRIPTION GENERALE

Le levier de commande placé sur le panneau central d'instrument de pilote actionne un tambour. Celui-ci déplace le clapet sélecteur du train d'atterrissage par des câbles, qui est situé entre la planche de la cabine et le plafond du logement du train gauche. Un ressort incorporé au levier, on le tire constamment vers le panneau, et on le maintient dans la position choisie. Pour sélectionner une autre position, il faut d'abord tirer le levier vers l'arrière pour dégager l'extrémité du levier du cran d'arrêt et, ensuite, le faire pivoter.

Pour la sécurité, de ne pas mettre le levier en position « UP » quand l'avion est au sol, une butée mobile, actionnée par un ressort et par un solénoïde, empêche de mettre le levier en position «UP» tant que le solénoïde n'est pas excité. Cette butée arrête l'extrémité avant du levier.

Le circuit hydraulique A assure normalement la pression de sortir et rentrer du train d'atterrissage. Le circuit hydraulique B assure la pression alternative pour la rentrer seulement par la valve de transfert de train d'atterrissage. La valve de transfert de train d'atterrissage reçoit les signaux électriques à partir de l'unité de l'électronique de commutateur de proximité (PSEU). La valve de transfert de train d'atterrissage change la source de pression du train d'atterrissage du circuit hydraulique A en circuit hydraulique B quand ces conditions se produisent

- L'avion en vol
- Levier de train d'atterrissage pas vers le bas'
- Un train d'atterrissage principal pas vers le haut
- Vitesse de moteur gauche inférieur de 50% de N2

- La pression du circuit hydraulique B a fourni à la valve

Les approvisionnements de clapet sélecteur de train d'atterrissage vers le haut ou pressurisent vers le bas pour rentrer ou sortir le train d'atterrissage. Le levier de train d'atterrissage commande le clapet sélecteur de train d'atterrissage. Le déclencheur de train d'atterrissage déplace le train en haut et en bas

Le déclencheur de verrouillage en position basse ferme le train d'atterrissage pendant la sortie et ouvre le train d'atterrissage pendant la rentrée.

Le cylindre de transfert donne délai pour permettre au train d'atterrissage d'ouvrir avant que le déclencheur de train déplace le train

Le clapet sélecteur obtient également une entrée électrique du système manuel de sorti train d'atterrissage. Ceci actionne un clapet de dérivation dans le clapet sélecteur pour relier la rentrée

de train d'atterrissage au retour de circuit hydraulique. Ceci laisse le système manuel de prolongation sortir le train d'atterrissage.

III. B. 4 -SURPASSEMENT DE SECURITE

On peut surpasser la sécurité en tirant à la fois sur le levier et sur la gâchette incorporée au levier. Ceci a pour résultat de raccourcir le levier au maximum. L'extrémité avant du levier peut alors passer à côté de la butée malgré que le solénoïde ne soit pas excité.

III. B. 5 SYSTEME DE COMMANDE SECOURS DES TRAINS

Le mécanisme manuel de commande de prolongation transmet des entrées du compartiment de vol, au mécanisme de dégagement des trains d'atterrissages avant et Principaux.

III. B. 5 1.ENDROIT

Le mécanisme manuel de commande de prolongation est au-dessous du plancher de Compartiment de vol. on obtient l'accès aux poignées manuelles de mécanisme de commande de prolongation par une porte d'accès dans le plancher du compartiment de vol.

III. B. 5 2. DESCRIPTION PHYSIQUE

Il y a trois poignées de prolongation manuelle. Un est pour le train d'atterrissage avant et un pour chaque train d'atterrissage principal. Il permet l'opération du système manuel de prolongation pour chaque vitesse. Les poignées se relient aux câbles qui vont câbler des quarts de cercle.

Les câbles de commande manuels d'extension vont de chaque quart de cercle de câble au mécanisme de dégagement du train d'atterrissage avant et aux tringleries de prolongation du train d'atterrissage principal droit et gauche.

Quand tu ouvres la porte d'accès au mécanisme manuel de commande de prolongation, Un commutateur de position de porte d'accès envoie un signal au clapet de dérivation sur le clapet sélecteur de train d'atterrissage. Le clapet de dérivation se déplace à la position de déviation.

Ceci s'assure que les éléments hydrauliques de train d'atterrissage sont reliés au retour de circuit hydraulique. Ceci empêche un verrouillage hydraulique qui peut ne pas permettre la prolongation manuelle du train d'atterrissage

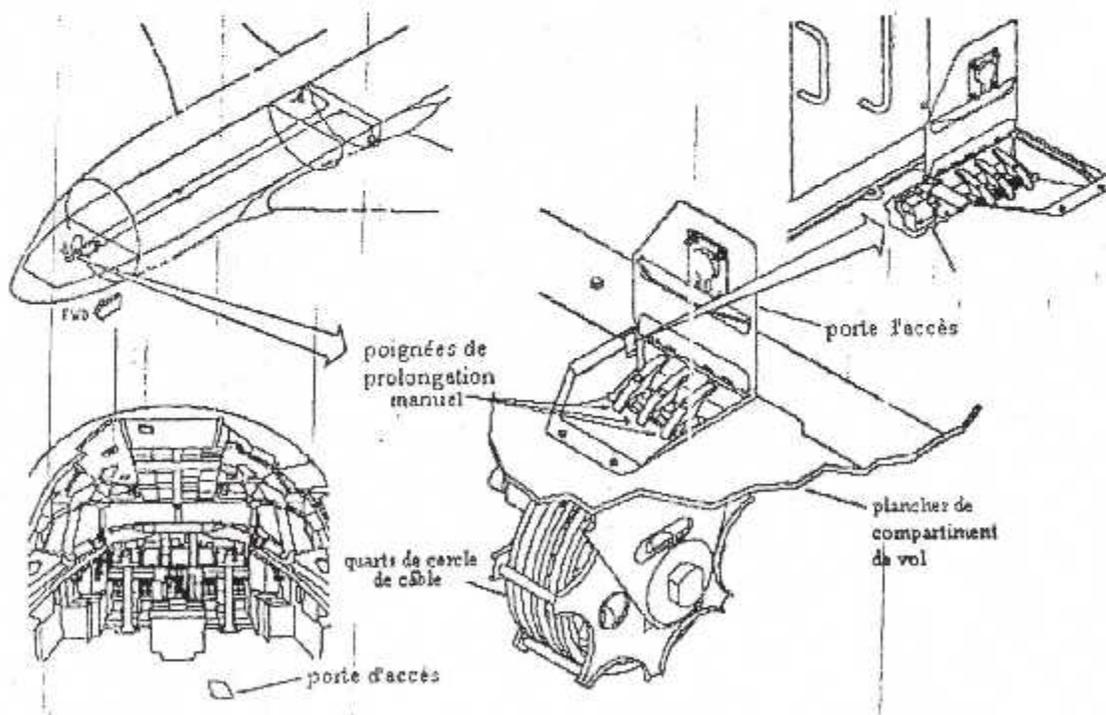


Fig. III B. 3. SYSTEME DE COMMANDE SECOURS DES TRAINS

III. B. 6. ETUDE HYDRAULIQUE DU TRAIN AVANT DU B 737-NG

III. B. 6. 1. INTRODUCTION

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 poulies de renvoi et toute une timonerie complexe qui alourdissent la structure et lui imposent de gros efforts, il suffit d'amener une conduite hydraulique au voisinage de l'élément à déplacer. La puissance hydraulique, que l'on peut obtenir grâce à des pompes (de 20000 Kpa et plus) permet de développer des forces qu'il serait impossible de les transmettre mécaniquement à travers toute la cellule sans la déformer

III. B. 6. 2. CARACTERISTIQUES TECHNIQUES DES VERINS DU TRAIN AVANT

❖ VERIN DU MANŒUVRE DU TRAIN AVANT

Les caractéristiques du manœuvre sont les suivant :

- * Longueur (entre les lignes centrales) : - Rétracté : 34,44 Pouces
- Prolonge : 45,08 pouces
- * Cours (nominale) : 10,64 pouces,
- * poids (sec) : 80 pounds,
- * poids (remplir) : 92 pounds
- * fluide de fonctionnement : fluide hydraulique difficilement inflammable : BMS 3-11,
- * pression de fonctionnement : 2950-3050, psi,
- * pression de preuve : 4450-4500 psi
- * pression de retour 45-100 psi.

❖ VERIN D'ORIENTATION DU TRAIN AVANT

Les caractéristiques du vérin d'orientation sont les suivantes :

- * Longueur : - Rétracté : 20 pouces,
Prolongé : 31 pouces,
- * Largeur : 10,5 pouces,
- * Milieu de fonctionnement : fluide hydraulique BMS 3-11,
- * Pression de fonctionnement : 3000 psi,
- * Pression de preuve : 45000 psi
- * Poids (Sec) : 43 Lbs
- * Poids (Humide) : 47 Lbs

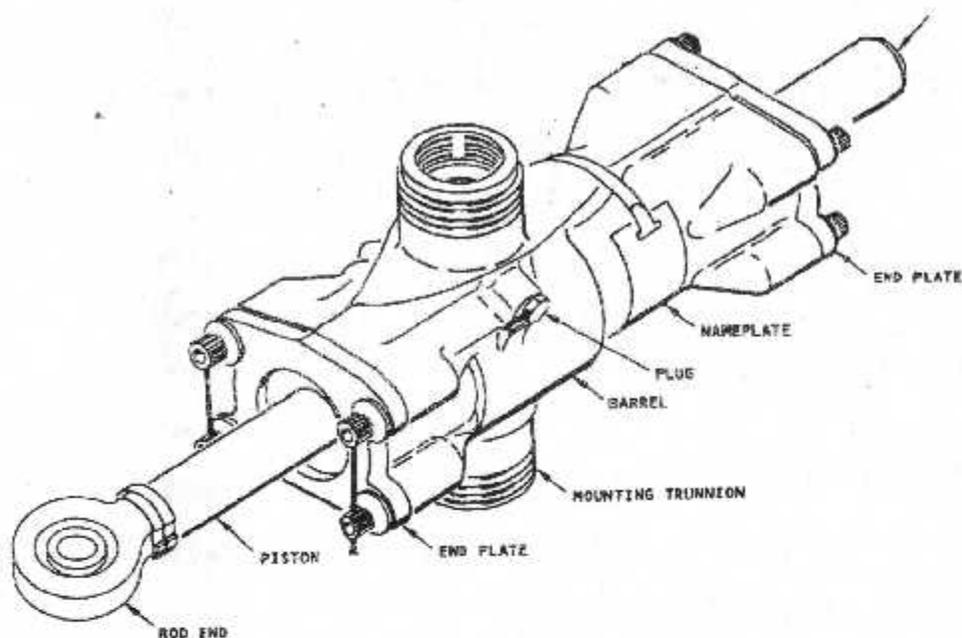


Fig. III. B. 4. VERIN D'ORIENTATION DU TRAIN AVANT

III. B. 7-SYSTEME D'ESCAMOTAGE ET VEROUILLAGE

Le train de nez rentre dans son logement en pivotant vers l'avant. En même temps la contrefiche supérieure pivote vers l'arrière. Le vérin de commande est placé à l'avant de la contrefiche supérieure. Le cylindre est attaché au plafond du logement du train avant. Quand le train est en position « DOWN » le vérin est complètement rétracté.

Pour le verrouillage il existe un seul mécanisme de verrouillage du train en position « DOWN » comme en position « UP ». Il se compose de deux bielles réunies par une articulation et qui relie l'articulation de la contre-fiche avec la paroi arrière du logement du train.

III. B. 7-1. VEROUILLAGE EN POSITION « DOWN »

Quand le train est verrouillé en position «DOWN», l'articulation C des bielles de verrouillage est en dessous de la ligne droite qui joint leurs extrémité A et B. Les ressorts la maintiennent dans cette position. Tout effort exercé sur le train et tendant à le faire rentrer, tend en même temps à plier davantage les bielles de verrouillage. Ce mouvement est

impossible car les deux biellettes sont en buté l'une sur l'autre. Pour déverrouiller le train de la position « DOWN », on envoie de la pression du côté tige de piston du vérin de verrouillage

Pour empêcher tout déverrouillage du train de la position « DOWN » quand l'avion est au sol on peut introduire une goupille de verrouillage dans l'articulation des biellettes de verrouillage

III. B. 7-2. VEROUILLAGE EN POSITION « UP »

Quand le train rentre, les biellettes de verrouillage se plient d'abord vers le haut puis se réalignent, le vérin de verrouillage et les ressorts tirent l'articulation vers l'avant et les biellettes reviennent dans la même position relative qu'en « DOWN » (C en avant de AB-biellettes en butée l'une contre l'autre). Dès lors, le train ne peut redescendre même si on coupe la pression hydraulique. Tout effort tendant à sortir le train tend à augmenter l'overcenter de l'articulation C ce qui est impossible

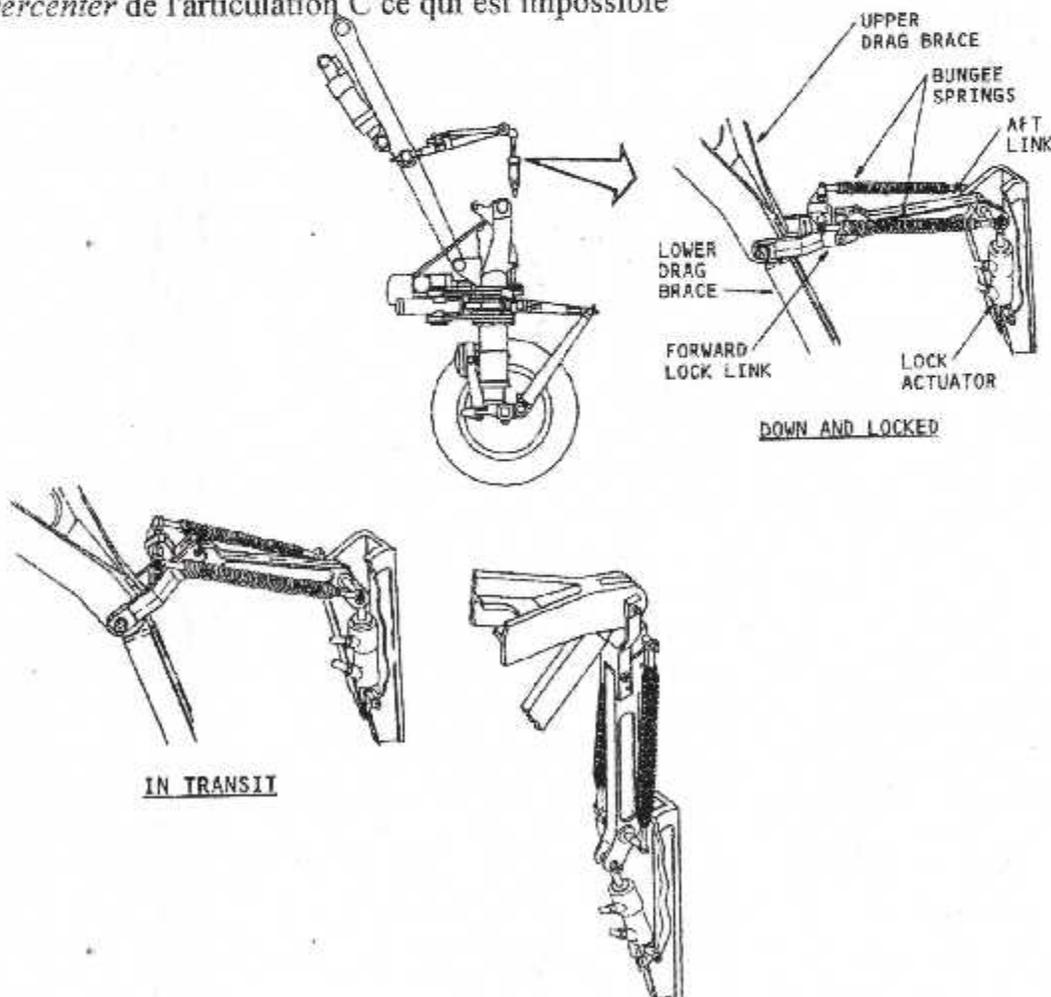


Fig. III. B.5. SYSTEME DE VEROUILLAGE DU TRAIN AVANT DU B 737 NG

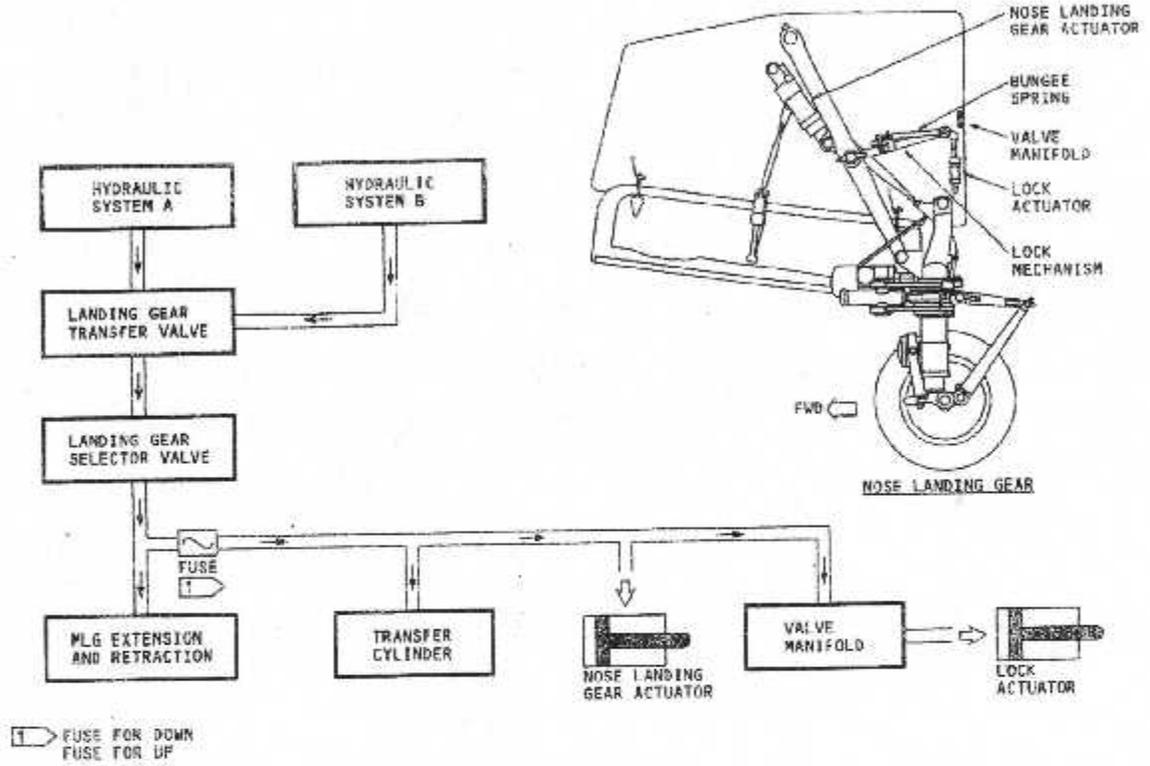


Fig. III. B. 6. SYSTEME ESCAMOTAGE

III. B. 8 SYSTÈME HYDRAULIQUE DU TRAIN

Le système hydraulique du train de nez comprend :

- ❖ Les deux vérins du train,
- ❖ un cylindre de transfert : il est fixé sur la paroi avant du logement de train,
- ❖ Un modulaire package : il est installé dans le coin supérieure arrière gauche du

Logement du train.

FONCTIONNEMENT.

A. Rentrée (du train avant)

Quand le pilote sélectionne la position « UP », la vanne électrohydraulique dirige l'huile sous pression vers la conduite « UP ». Cette conduite alimente simultanément le vérin principal, le cylindre de transfert et le vérin de verrouillage à travers du modulaire package.

Le vérin de verrouillage se rétracte et tire l'articulation C vers haut. Le train se déverrouille de la position « DOWN ». Pendant ce temps, le piston du cylindre de transfert se déplace vers l'extrémité « DOWN » et empêche la pression d'augmenter dans le vérin principal pour faciliter le déverrouillage. Le vérin principal s'étend et pousse le train dans son logement

Pendant que le train rentre, le couple exercé par le vérin de verrouillage sur les biellettes de verrouillage ; inverse. Au début de la manœuvre, la tige de piston est à droit de l'axe. Ensuite, elle passe à gauche à cause de la rotation de la biellette de verrouillage.

Quand le train arrive en « UP », le vérin de verrouillage se rétracte complètement et tire l'articulation C en *overcenter*, en avant de la ligne droite AB. Le train est donc verrouillé.

B. Sortie du train avant

On sélectionne la position « DOWN ». La vanne électrohydraulique dirige l'huile sous pression vers la DOWN line

Le vérin de verrouillage s'étend. Il pousse l'articulation C des biellettes de verrouillage vers l'arrière, ce qui déverrouille le train. En même temps, le piston du cylindre de transfert se déplace vers l'extrémité « UP » du cylindre. L'huile refoulée par le piston rejoint la conduite « UP » en traversant un limiteur de débit du modulaire.

La restriction créée par le limiteur de débit cause une augmentation de pression dans le vérin de verrouillage principal du côté « UP ». Par conséquent, le vérin principal soulève momentanément le train et cela facilite le déverrouillage de la position « UP ».

Le vérin de verrouillage principal se rétracte et tire le train vers la position «DOWN». Comme pendant la rentrée du train, l'action du vérin de verrouillage sur les biellettes de verrouillage s'inverse quand la tige de piston passe d'un côté à l'autre de l'axe de la biellette

Quand le train arrive en position «DOWN», le vérin de verrouillage s'étend complètement. Il pousse le point C en *overcenter* sous la ligne droit AB, qui verrouille le train en position « DOWN ».

Remarque : le vérin de verrouillage principal est équipé d'une valve de ralentissement qui réduit progressivement le débit, et par conséquent la vitesse du piston, quand le piston arrive en fin de course

Pour empêcher tout déverrouillage du train de la position « DOWN » quand l'avion est au sol on peut introduire une goupille de verrouillage dans l'articulation des biellettes de verrouillage

III.B.9. SYSTEME D'ORIENTATION DES ROUES AVANT

III.B.9.1-DESCRIPTION ET FONCTIONNEMENT

Les roues de nez peuvent être orientées :

1. Au moyen d'un volant placé dans les coins avant du cockpit (pilote et copilote)
2. Par les pédales.

La pression pour la direction de roue avant vient de la pression de prolongation de train d'atterrissage avant seulement.

Le circuit hydraulique A fournit normalement la pression au système de direction à partir de système de commande de train d'atterrissage avant.

Quand le commutateur alternatif de direction de roue avant déplace à la position alternative, la valve de transfert de train d'atterrissage se déplace à la position alternative.

La valve de transfert de train d'atterrissage déplace la source de pression de prolongation et rétracte on de train d'atterrissage et la direction de roue avant du circuit hydraulique A au circuit Hydraulique B.

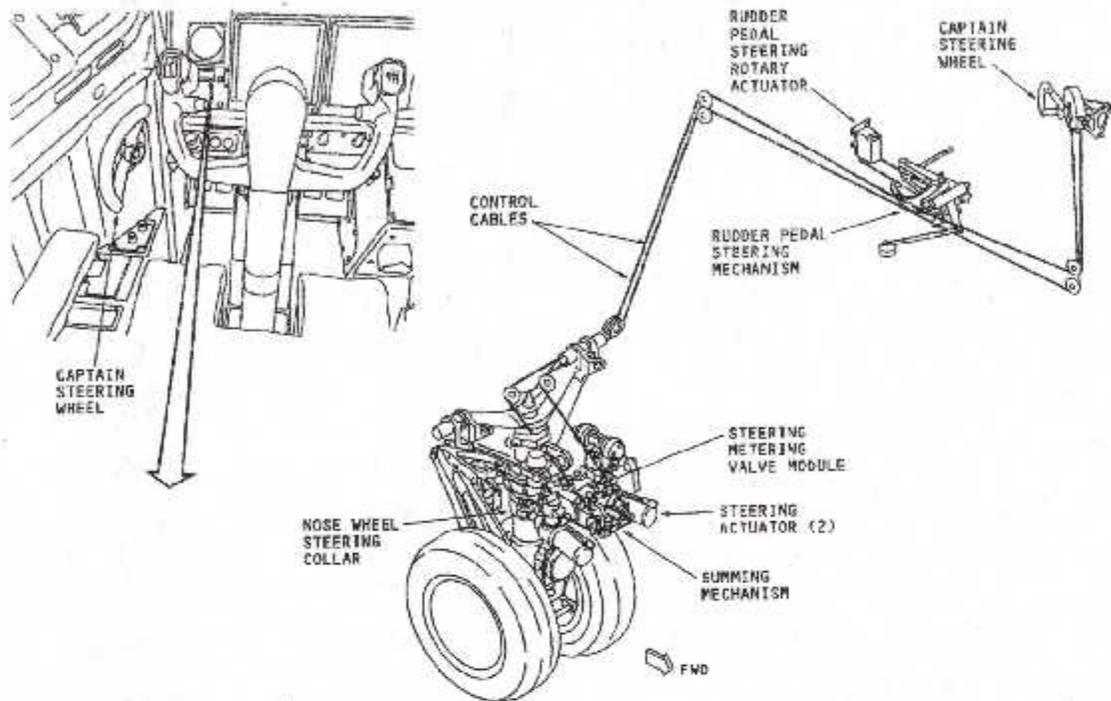


Fig. III. B. 7. LES COMPOSANTS DU SYSTEME D'ORIENTATION

III.B.9.2-ANGLE DE PIVOTEMENT MAXIMUM DES ROUES AVANT

1. Avec le volant : 360° maximum de part et d'autre du neutre. Ceci fait tourner les roues ; Avant 78° maximum de part et d'autre du neutre.
2. Avec les pédales : 7° de part et d'autre du neutre.

Le volant a priorité sur les pédales. En vol, les pédales de gouvernail de direction n'ont pas d'action sur le système d'orientation. C'est un mécanisme actionné par le ciseau de torsion de l'amortisseur qui les désaccouple.

Le système d'orientation ne fonctionne que si l'amortisseur est comprimé d'au moins 2 pouces (dégagement des cames de centrage).

Un levier de remorquage installé sur le module calibreur de direction permet le remorquage sans débrancher les compas de fut d'atterrisseur. Le système est automatiquement mis hors tension quand le train avant est rétracté.

III.B.9.3 MECANISME DE DIRECTION

Le mécanisme de direction se compose de :

- * Deux vérins placés à l'avant de l'amortisseur (steering cylinders),
- * Un collier qui peut tourner librement sur l'amortisseur,
- * Un compas de l'amortisseur qui transmet le mouvement du collier au piston de l'amortisseur.

Chaque cylindre est muni d'un pivot qui fait en même temps office de valve (*swivel valve*).

FONCTIONNEMENT

Supposons un à gauche : L'huile sous pression est envoyée dans le vérin gauche du côté de la grande face du piston, tandis que le vérin droit est alimenté du côté opposé. Le couple exerce sur le collier par les deux vérins s'ajoute,

Pendant la rotation du collier, les vérins pivotent dans leur support. Quand l'angle de rotation des roues atteint 30° , le couple exercé par le vérin droit s'annule ; car la force développée par le piston passe par le centre du collier. A ce moment, la *swivel valve* de ce vérin coupe son alimentation

Au-delà de 30° , la *swivel valve* court-circuite les deux côtés du vérin droit. Seul le vérin gauche reste alimenté. La même chose se passe avec le vérin gauche lors de la rotation à Droite.

III.B.9.4 SYSTEME HYDRAULIQUE D'ORIENTATION

A) Alimentation

Le système d'orientation reçoit l'huile sous pression par la *down line* de train. Le retour se fait dans la *UP line* du train. Deux raccords tournants (*swivel fittings*) placés dans l'axe du tourillon du train réalisent la connexion entre les conduites fixes et celles qui sont solidaires du train.

B) Metering valve

La metering valve est constituée par un tiroir pourvu d'un ressort de centrage. Au neutre, le tiroir coupe l'arrivée de pression et met les deux chambres de chaque vérin en communication avec un « *Snub compensator* ».

Fonctionnement : si on tire le tiroir hors du neutre, il envoie l'huile sous pression vers les vérins pour faire pivoter les roues vers la gauche. En poussant sur le tiroir, on commande un pivotement vers la droite. Dans chaque cas, l'huile refoulée par les vérins retourne au réservoir en traversant le *snub compensator*. En fonctionnement normal, la contre pression est créée par le compensateur.

C) By-pass valve

Le *by-pass valve* est commandé par la pression d'alimentation. Quand le système est sous pression, le *by-pass valve* est fermé. Elle ne joue aucun rôle particulier.

Quand le système est dépressurisé, tout pivotement des roues causé par un moyen Extérieur (remorquage de l'avion) provoque l'ouverture de la *by-pass valve*.

D) Snub compensateur

Le *snub compensateur* est utilisé pour combattre le shimmy lors du roulage au sol avec le système A dépressurisé. C'est un petit réservoir d'huile sous pression. Lorsque le système A est sous pression, le compensateur se remplit d'huile dès qu'on sort les trains.

Une conduite avec restriction relie le compensateur avec l'arrivée de pression à la *metering valve*. Quand il est Plein, la soupape de décharge s'ouvre et l'huile en excès retourne au réservoir

E) Amortisseur Du Shimmy

Le *snub compensateur* maintient les vérins pleins d'huile malgré le mouvement rapide des pistons qui peuvent être provoqués par le shimmy. Le compensateur alimente les vérins de deux anti-cavitations *check valves*.

F) Check valve de sécurité

Un *check valve* connecte la conduite de retour du système d'orientation (LDG UP line) avec la conduite d'alimentation. Elle empêche une augmentation de pression dangereuse dans le compensateur quand le sélecteur des trains est en « UP », en cas de fuite de la *check valve* de retour du système d'orientation.

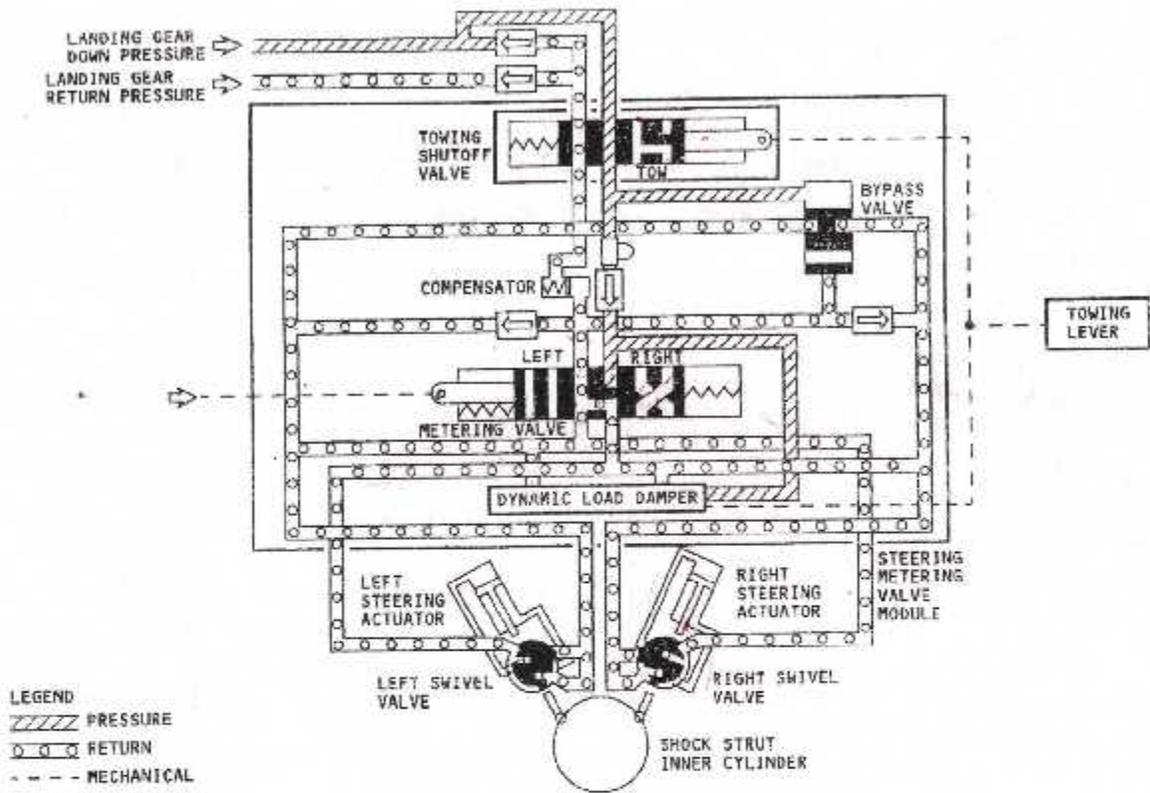


Fig. III. B. 8. LE SYSTEME HYDRAULIQUE D'ORIENTATION

III C: TRAIN AVANT DE L'ATR 72-500

III C. 1. INTRODUCTION

Le train d'atterrissage avant est du type escamotable vers l'avant. Il est constitué d'une jambe et d'une contrefiche. La jambe comprenant l'amortisseur et le système de commande d'orientation roue avant, est composée du fit et du tube tournant. Ce dernier, entraîné par le vérin d'orientation, fait tourner les roues au sol.

La contrefiche complète supporte le train et le maintient en position verrouillage bas. Le train d'atterrissage avant comprend également deux aménagements pour la pose d'inverseurs et de câblages destinés aux signaux Vol/sol

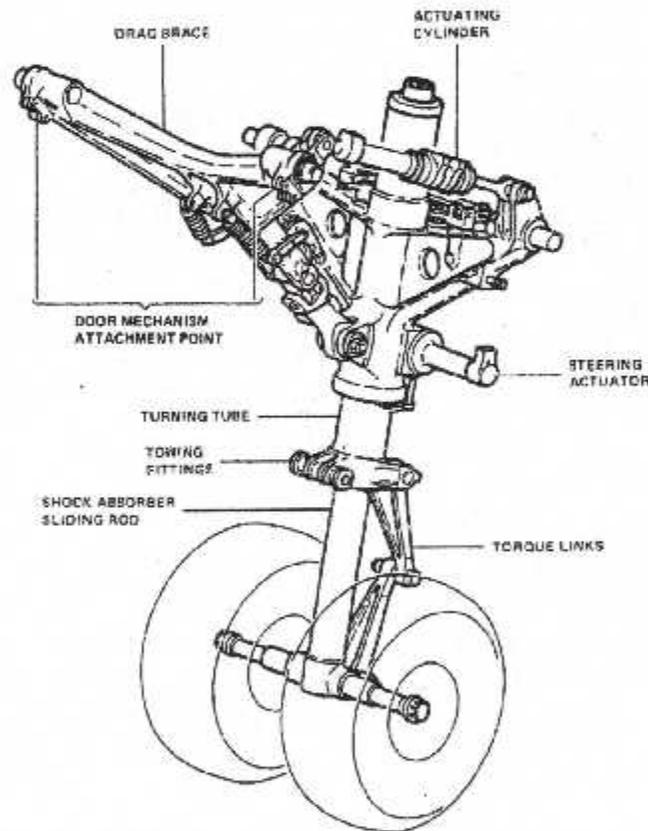


Fig. III.C. 1. TRAIN AVANT DE L'ATR 72

III. C. 2. TUBE TOURNANT

Le tube tournant est logé à l'intérieur du fut et il est supporté par les paliers. Son mécanisme d'entraînement est du type à crémaillère et il est commandé par le vérin d'orientation.

Le tube tournant est muni des points de fixations destinés aux composants suivants :

- Un bras supérieur du compas qui transmet le couple d'orientation fusé de roue ;
- Un levier d'asservissement d'orientation ;
- Les attaches de la barre de remorquage.

La tige coulissante de l'amortisseur est située dans le tube tournant.

III. C. 3. AMORTISSEUR

L'amortisseur de train avant est du type oléopneumatique à double action. Il absorbe l'énergie d'atterrissage et fournit une suspension élastique lorsque l'avion est en mode de roulage au sol.

* COMPOSANT ET FONCTIONNEMENT

L'amortisseur est constitué d'un tube interne et d'une tige coulissante. Le tube interne logé dans le fut et fixé sur ce dernier est équipé d'un clapet simple de remplissage/gonflage qui permet le remplissage de l'amortisseur avec du nitrogène sec et du liquide hydraulique AIR 35 (MIL-H-5606). La pression de gonflage avec du nitrogène est de 25 bar (362 psi) à 15°C (59°F), avion sur vérins.

Il se déplace à l'intérieur du tube tournant et il est mis en rotation au moyen de deux bras du compas, de plus il est équipé dans sa partie inférieure d'un clapet de vidange.

Deux cames, l'une adaptée sur la partie inférieure du tube interne l'autre sur la face interne de la tige coulissante assurent l'alignement exact des roues avant au cours de l'escamotage des trains.

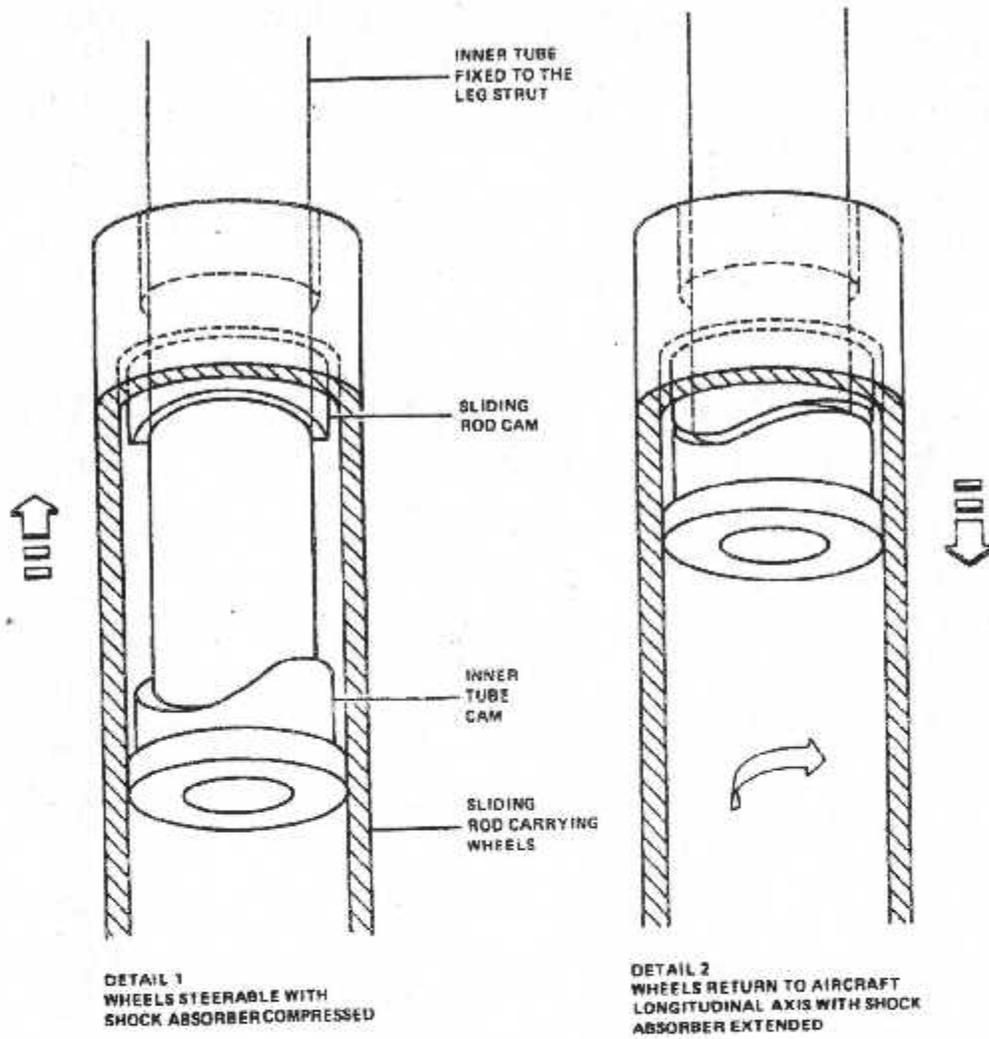


Fig. III. C. 2. AMORTISSEUR

III. C. 4.* GENERATION HYDRAULIQUE

III. C. 4. 1. GENERALITES

La génération hydraulique permet de commander les servitudes nécessaires :

- Commandes de vol,
- Train d'atterrissage,
- Frein d'hélice droit,

L'avion est équipé de deux circuits indépendants. En. Cas de panne de l'électropompe verte ou bleue, le circuit restant en état de fonction fournit l'alimentation hydraulique à toutes les servitudes au moyen d'un robinet d'intercommunication.

De plus, en cas de panne de la pompe bleue, une électropompe auxiliaire attachée sur le circuit bleu, fournit l'alimentation hydraulique à ce dernier quand l'avion se trouve dans l'une des configurations suivantes :

Roulage, décollage, approche, atterrissage

III .C 4. 2. DESCRIPTION

L'avion comporte deux circuits hydrauliques indépendants identifiés par le circuit vert et circuit bleu. Les fluides utilisés sont à base d'estérophosphate, type IV et sont miscibles entre eux. Les deux circuits hydrauliques fonctionnent simultanément dans toutes les conditions normales à condition que la pression d'alimentation soit de $206,9 + 3,45 - 0$ bar ($3000 + 50 - 0$ psi).

Ils sont alimentés par une bache à deux sections (une section pour chaque circuit) et pressurisés par deux électropompes auto-régulatrices (une pour chaque circuit).

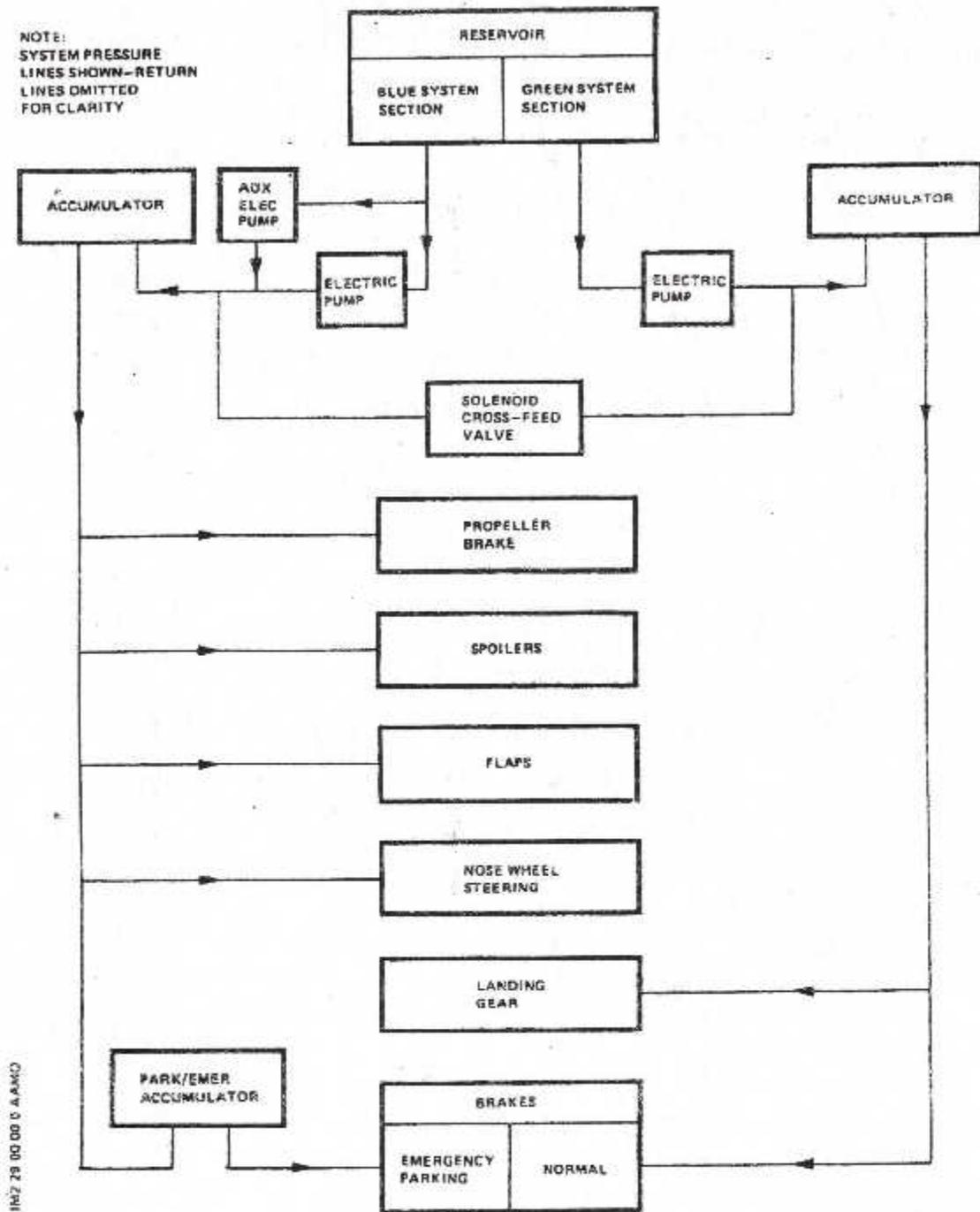


Fig. III.C. 3. LES DIFFERENTS SYSTEMES COMMANDES PAR LA GENERATION HYDRAULIQUE

III. C. 5. SORTIE ET ESCAMOTAGE DU TRAIN

La sortie et l'escamotage des trains sont commandés électriquement et hydrauliquement un circuit de détresse permet d'effectuer une sortie du train uniquement dans le cas de panne des deux générations hydrauliques

Les composants de ce système sont :

- ❖ Un levier de commande
- ❖ Un electrodistribution de train commandée électriquement par le calculateur multifonction MFC1 et/ou MFC2
- ❖ Trois vérins de manœuvre
- ❖ Trois vérins de verrouillage dans les boîtiers d'accrochage
- ❖ Trois vérins de déverrouillage dans les contrefiches

III. C. 5. 1. ENERGIE HYDRAULIQUE

L'énergie hydraulique destinée au fonctionnement du train d'atterrissage est fournie par la génération verte en cas de panne de la génération verte la génération hydraulique bleu peut alimenter le circuit vert par le robinet d'intercommunication.

III. C. 5. 2. VERIN DE MANŒUVRE DE TRAIN AVANT

Le vérin est un cylindre hydraulique à double sens il est équipé de :

- Un clapet de laminage au niveau de l'orifice d'escamotage pour ralentir la sortie du train
- Un clapet de boîtier hydraulique sur les orifices de sortie permet le libre passage du fluide pour les opérations de sorties et de régler le débit à la fin de la course d'escamotage pour amortir la course finale du piston

III. C. 5. 3. VERIN DE DEVERROUILLAGE DE TRAIN AVANT

Le vérin à sens unique est monté sur le bras supérieur en forme contrefiche est alimenté par le circuit up de l'electro distributeur de train lorsqu'elle est alimentée la

bielle rentre et déverrouille le dispositif d'alignement secondaire rendant ainsi la contrefiche flexible.

III. C. 5. 4. FONCTIONNEMENT

La sortie et l'escamotage du train d'atterrissage sont commandés par le levier de commande de train lequel excite le solénoïde correspondant l'électro distributeur de train un système électronique lorsque le solénoïde est excité, le fluide hydraulique pressurisé peut atteindre les tuyauteries de sorties et d'escamotage des vérins hydrauliques. Le train verrouillé mécaniquement haut et bas des boîtiers d'accrochage des mécanismes de verrouillage bas de contrefiche

III. C. 5. 5. FONCTIONNEMENT DES TRAPPES

Les trappes de train principal et les deux trappes arrières de train avant sont directement articulées sur les jambes correspondantes et suivant leur mouvements, c'est-à-dire qu'elles sont ouvertes lorsque le train est en position DOWN (basse) et sont fermées lorsque le train est en position (haute) pour rétablir le contour du carinage.

Les deux trappes avant du train avant sont connectées par une timonerie de la contrefiche de telle sorte qu'elle sont en position d'ouverture uniquement lorsque le train avant est en mouvement.

Il est possible d'ouvrir ces trappes par l'intermédiaire de mécanisme d'ouverture pour la maintenance au sol.

III. C. 6. LE SYSTEME D'ORIENTATION

III. C. 6. 1. INTRODUCTION

Le système de mise en direction des roues avant est commande par le contacteur de direction roue avant N/W STEERING et par le volant de direction l'angle maximum vers la droite ou vers la gauche est de 60° par rapport à l'axe de

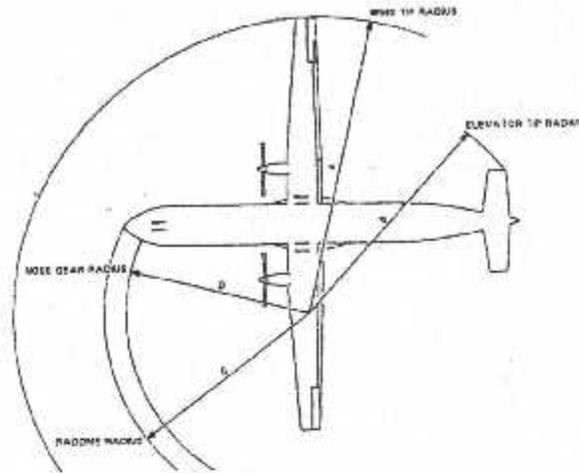
l'avion. Le liquide hydraulique pressurisé commande un vérin situé sur la Jambe de train avant, lequel transmet le couple de rotation au tube tournant par un mécanisme de transmission à crémaillère

Deux compas relient le tube tournant à la fusée, permettant l'entraînement des roues lorsque le système de mise en direction est actionné. Les bielles d'asservissement du tube tournant annulent la commande du pilote envoie vers le distributeur, lorsque l'angle de braquage sélectionné est obtenu.

III. C. 6. 2. LES COMPOSANTS DU SYSTEME D'ORIENTATION

Le système comporte les composants principaux suivants :

- ❖ Un volant de direction permettant au pilote de commander la mise en direction
- ❖ Un électro-distributeur de direction interdisant la commande du système lorsque l'avion n'est pas au sol
- ❖ Une valve rotative de direction qui coupe la pression du fluide hydraulique si le train avant n'est pas en position basse
- ❖ Un distributeur de direction qui reçoit les entrées pilote et retour la pressurisation des chambres gauche ou droite du vérin
- ❖ Deux valves antishimmy situées sur le vérin.



| RADIUS | METERS | FEET |
|--------|--------|------|
| A | 19.76 | 64.8 |
| B | 16.8 | 55.1 |
| C | 12.8 | 42.0 |
| D | 18.5 | 61 |

Fig. III. C. 4. L'ANGLE DE ROTATION MAXIMUM

A. ELECTRO-DISTRIBUTEUR DE DIRECTION

L'électro-distributeur du train est monté dans la zone arrière de logement du train principal. Il est du type electro-hydraulique normalement fermé. Le solénoïde est alimenté en 28 VCC par le relais (3GC) commande par un contacteur N/W STEERING et un double signal fourni par le calculateur multifonction MFC.1B ou MFC.2B. L'électro-distributeur est composé d'un clapet, à bille commandé un solénoïde et d'un piston équipé d'un clapet de laminage avec ressort. Trois orifices relie l'électro-distributeur à la pression circuit bleu, à la valve rotative et au circuit de retour bleu.

*** FONCTIONNEMENT**

En vol, l'électro-distributeur est désexcité et le système de mise en direction est connecté sur le circuit de retour de la génération moyen de l'électro-distributeur tandis que la pression est en attente l'entrée de l'électro-distributeur. Au sol, lorsque les trois amortisseurs sont comprimés, le solénoïde est excité par le contacteur N/W STEERING de direction des roues avant et un signal des modules et deux calculateurs multifonction MFC. Lorsque le solénoïde est excité et le clapet à bille ferme le circuit retour et permet de mettre le système de mise en direction sous pression.

B. VALVE ROTATIVE DE DIRECTION

La valve rotative de direction est située sur l'axe d'articulation de la jambe de train avant, coté droit. La valve est constituée. D'une partie fixe et d'une partie rotative suivant le mouvement de la jambe de La valve comprend quatre orifices permettant la mise en pression de retour du circuit hydraulique bleu (partie fixe) vers la pression retour du distributeur de pression (partie rotative).

*** FONCTIONNEMENT**

Lorsque le train avant n'est pas en position basse, la valve coupe pression hydraulique du circuit bleu et connecte le distributeur d direction sur le retour, évitant ainsi tout mouvement de mise en direction. Lorsque le train avant est en position basse, la valve connecte le circuit de pression du distributeur sur la pression hydraulique du circuit bleu et le circuit retour du distributeur retour bleu.

C. DISTRIBUTEUR DIRECTION

Le distributeur de direction est monté, sur la jambe du train avant dessus du vérin de mise en direction. La vitesse de rotation est déterminée par le clapet de laminage qui le débit du fluide hydraulique provenant du clapet anti-retour, qui maintient la pression en cas de panne d'alimentation. Le distributeur est équipé d'un clapet d'interconnexion qui permet de relier les deux chambres du vérin (opérations antishimmy et de tractage), une bielle rigide commandée par la pression d'alimentation maintient le distributeur sur son siège séparant les chambres aussi longtemps que la pression appliquée.

Le distributeur comprend également un accumulateur. Il est du type ressort, son piston est équipé d'un clapet de suppression qui relie l'accumulateur au circuit de retour. L'accumulateur maintient le circuit de retour du distributeur à une pression de 10 bar (140,5 psi) et peut réalimenter les chambres du vérin via deux clapets calibrés. Le clapet de laminage permet de mettre en pression le distributeur Le vérin lorsque l'avion est au sol et que le système de mise en direction ne fonctionne pas.

* FONCTIONNEMENT

Le système de commande permet au pilote de maintenir l'angle de mise en direction choisi.

Lorsque le pilote actionne le volant vers la droite (gauche), il actionne le levier qui tourne et déclenche le basculement de la plaque jusqu'à un angle de 5° maximum.

La plaque entraîne la bielle coulissante vers le haut (vers le bas) ce qui a pour résultat de connecter le circuit d'alimentation sur la chambre droite (gauche) du vérin par l'orifice. Le cylindre déclenche la rotation des roues au moyen d'un mécanisme d'entraînement à crémaillère et du compas. Le mouvement se poursuit jusqu'à ce que la timonerie d'asservissement ramène le levier et la tige coulissante soit en position neutre, en faisant tourner le levier. Le pilote peut alors envoyer une commande jusqu'à ce que le levier atteigne la position finale correspondant à un angle de braquage désiré.

D. VALVES ANTISHIMMY

Les valves sont situées à chaque entrée des chambres du vérin. Elles assurent une fonction antishimmy et amortissent les mouvements de direction rapides des roues avant. L'amortissement est obtenu par laminage des clapets dans le sens du débit du liquide hydraulique provenant du cylindre. Au-delà d'une pression limite, les clapets s'ouvrent pour tout endommagement du système.

* FONCTIONNEMENT

Lorsque le train avant est en position basse, la valve rotative s'ouvre, l'avion touche le sol, les roues de train avant centrées par les cames de la jambe de train. Lorsque les trois amortisseurs sont comprimés l'électro-distributeur du train est excité, ce qui entraîne la pressurisation du distributeur de direction, le pilote peut alors effectuer la mise en direction au moyen du volant. La timonerie d'asservissement annule en permanence la commande du pilote au niveau du levier du distributeur, maintenant ainsi l'angle d'orientation sélectionné malgré les commandes sur les roues du train avant (trous ou corps étrangers sur la piste). Sur la banquette latérale du pilote, le contacteur N/W STEERING de direction roue avant muni d'une garde de maintien en position ON, interrompt le électrique positif vers l'électro-distributeur du train lorsqu'il est en position OFF, de dépressurant ainsi le système de mise en direction.

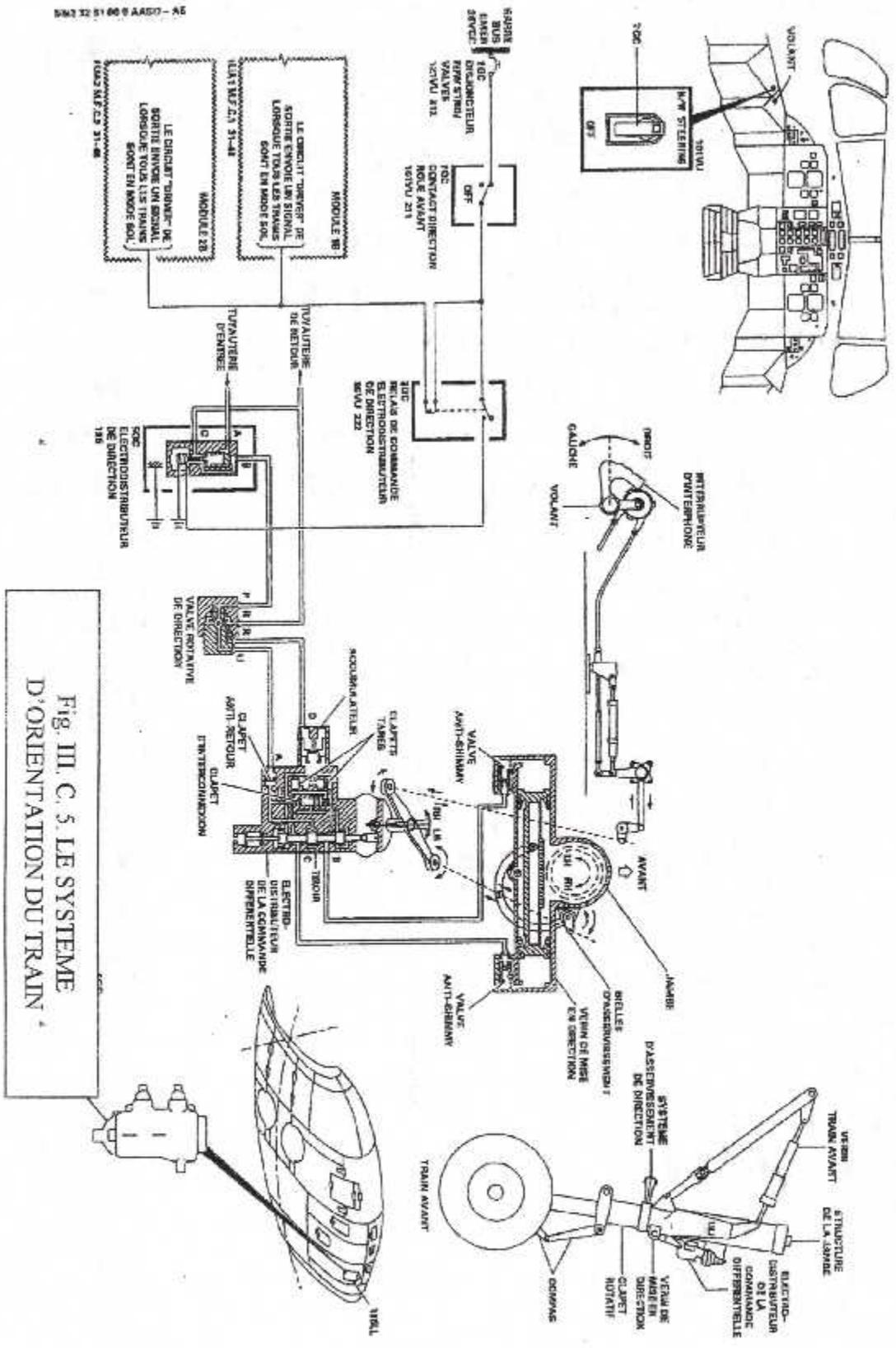


Fig. III. C. 5 LE SYSTEME D'ORIENTATION DU TRAIN

Remarques

La comparaison du système d'orientation du train des avions Boeing 737 NG et ATR 72 reside dans le fait de la différence du poids des deux avions et dans leurs systèmes, nouvelle génération (Boeing 737 NG) et l'ancienne génération (ATR 72)

Le système d'orientation de l'ATR consiste en une crémaillère placée directement sur le piston du train avant ce dernier est alimenté hydrauliquement qui permettra le mouvement du tours crémaillère vers la droite ou vers la gauche faisant tourner le piston à droite ou à gauche

Concernant le Boeing son système d'orientation consiste en deux vérins de direction alimenté par un sélecteur hydraulique

Un mouvement vers la gauche est actionné par le vérin de direction gauche

Un mouvement vers la droite est actionné par le vérin de direction droit

Sur le Boeing 737 NG il est possible d'interrompre la pression hydraulique sur le train avant en cas de tractage de l'avion.

En conclusion le train avant NG est beaucoup plus lourd de celui de l'ATR mais il présente une maintenance classique toute en étant de la nouvelle génération des avions modernes

Le train avant de l'ATR étant un train pneumatique très léger présente une maintenance complexe vu sa petitesse et ses équipements électroniques et informatiques installées.

CHAPITRE IV

La maintenance du système
d'orientation de train avant de
B737 NG et ATR 72-500

IV. A. COMPARAISON DE LA MAINTENANCE DES TRAINS AVANT

IV.A.1. INTRODUCTION

Il est admis de nos jours par tout le monde que les problèmes de production dans les entreprises sont en relation directe avec la maintenance. La préoccupation principale de tout entreprise doit donc viser à réduire les coûts de production en minimisant les périodes d'immobilisation des installations. L'existence d'un service de maintenance se justifie par la nécessité d'assurer la disponibilité permanente des équipements pour les services puissants remplir leur fonctions en maintenant le rendement optimal. Son coût constitue une partie de plus en plus grande de coût total de fabrication à tel point que le service de maintenance est devenu un organe capital dans les entreprises.

IV. A. 2. DEFINITION DE LA MAINTENANCE

Suivant la norme française NFX 60010, la maintenance est l'ensemble d'opérations dont les actions permettant de maintenir ou de rétablir un bien dans un état spécifié en mesure d'assurer un service déterminé et accomplir sa fonction.

Remarque : La maintenance peut aider à redresser la situation financière de l'entreprise en augmentant la production sans avoir à recourir à de nouveaux investissements notamment le renouvellement précoce du matériel.

IV. A. 3. OBJECTIF DE LA MAINTENANCE

- Maintenir l'équipement dans un état acceptable.
- Assurer la disponibilité maximale de l'outil de production à un prix raisonnable.
- Former un service qui élimine les pannes à tout instant.
- Augmenter à la limite de durée de vie de l'outil de production.
- Entretenir le maximum d'économie et assurer les performances de haute qualité, assurer un fonctionnement sûr et efficace à tout moment.
- réduire au minimum les coûts de la maintenance.
- Réduire les temps d'arrêts de production.
- Diminuer la probabilité des défaillances en service.
- Prévenir et aussi prévoir les interventions de maintenance correctives coûteuses.
- Permettre de décider la maintenance corrective dans les bonnes conditions.

- Améliorer les conditions de travail du personnel de production (ambiance favorable, etc.).
- Supprimer les causes d'accidents graves.

IV. A. 4. MAINTENANCE CORRECTIVE

La maintenance corrective est celle qui est effectuée après défaillance. Les conséquences directes de cette notion sont :

- a) **Le dépannage** : action sur un bien en panne en vue de remettre provisoirement en état de fonctionnement avant réparation.
- b) **La préparation** : intervention définitive et limitée de maintenance corrective après panne ou défaillance. La maintenance corrective amène à définir la manière précise les événements qui en sont la cause.
- c) **Défaillance partielle** : Altération de l'aptitude d'un bien à accomplir la fonction requise.
- d) **Panne** : Cessation de l'aptitude d'un bien à accomplir la fonction requise.

IV. A. 4. 1. AVANTAGES

Les avantages de la maintenance corrective sont :

- Simplicité du travail.
- L'utilisation maximale du matériel à cause de la prévention de la panne.

IV. A. 4.2. INCONVENIENTS

Les inconvénients de la maintenance corrective sont :

- Organisation très difficile de l'intervention par l'impossibilité de révision.
- Arrêt imprévu de la machine donc perturbation de la production et coût de la réparation plus élevé que celui de l'intervention avant l'accident que les dégâts sont plus importantes.
- Coût de perte de production importante.

IV. A. 5. MAINTENANCE PREVENTIVE

Cette maintenance est bien assurée si on n'est pas obligé de faire un travail correctif à un moment donné, on peut au contraire choisir le moment le plus favorable. Le programme de maintenance préventive comporte les activités fondamentales suivantes :

- Inspection périodique et surveillance des machines.
- Entretien de l'entreprise pour éviter les perturbation de production.

IV. A. 5. 1. AVANTAGES

La maintenance préventive doit être intégré à un travail d'un berceau bien organisé disposant d'une bonne programmation de travail afin de remédier à tous les problèmes, elle induit les avantages suivants :

- Diminution des frais d'entretien.
- Minimiser l'arrêt de la production.
- Diminution de prix de réparation.
- Meilleur contrôle de travail.
- Meilleur gestion des pièces de rechange.

IV. A. 5. 2. MAINTENANCE PREVENTIVE SYSTEMATIQUE

Elle est effectuée selon un échéancier établi selon le temps ou nombre d'unités d'usinage, elle s'applique que dans le cas d'un matériel touchant la sécurité personnel.

IV. A. 5. 3. MAINTENANCE PREVENTIVE CONDITIONNELLE

C'est la maintenance préventive subordonnée à un type d'événement prédéterminé (information d'un capteur, mesure d'une usure, etc.....), elle dépend de l'expérience et faisant intervenir des informations recueillies en temps réel, elle s'applique pour tout le matériel, et se fait par des mesure pertinentes sur le matériel en fonctionnement.

IV. A. 6 MAINTENANCE EXISTANTE

En général la maintenance qui existe au niveau des ateliers de la compagnie AIR ALGERIE était une maintenance préventive systématique. Actuellement, vu l'état financier de l'entreprise, les responsables concernés ont opté pour une politique d'entretien adaptée.

Cette dernière consiste à faire un choix entre les deux politiques d'entretien (curatif ou préventif) en fonction des critères suivants :

- Son utilisation.
- Sa technologie.
- Les conditions dans les quelles fonctionne.
- Type d'entretien est choisi en tenant compte de l'usure du matériel.

IV. A. 7. ORGANIGRAMME DU SERVICE DE MAINTENANCE

Le service de maintenance comporte des divers services

- Service d'étude
- Service méthode
- Service formation
- Service contrôle
- Service intervention

- Service approvisionnement

IV .A. 8.LE MANUEL D'ENTRETIEN

La réglementation prévoit que l'exploitation d'un avion ou d'une flotte établisse un manuel d'entretien pour chaque type d'avion, en suivant les indications du constructeur et VERITAL. Le manuel doit contenir les renseignements suivants :

Les procédures du service et d'entretien

- Les généralités sur les potentiels des équipements les périodicités des visites les vols d'essais
- Le détail des opérations à effectuer lors de chaque visite
- Les modifications de l'avion ou ses équipements

IV .A. 9. EXEMPLE ET COMPARAISON DE LA MAINTENANCE DES TRAINS AVANT DE B737NG ET ATR 72

IV . A. 9. 1. INTROUCTION

Chaque élément, d'équipement ou accessoire de l'avion possède un potentiel exprimé en heure de vol ou en cycle de vol, au bout duquel une révision générale lui est effectuée.

IV . A. 9. 2. DONNEES DES VISITES PROTOCOLAIRES

La maintenance d'un avion se résume en un certain nombre de visite périodiques au cours desquelles des travaux protocolaires (essais, inspections, vérification, graissages, etc....) sont effectués.

Exemple: Les visites périodiques du B737-NG sont :

* Entretien courant - Daily____journalier

*Weeckly____hebdomadaire.

Visite type (A) appelée « CHECK A » d'intervalle de 500 heures. Visite type (C) appelée « CHECK C » d'intervalle de 6000 heures.

Il est à noter que deux (02) « CHECK C » particuliers, au cours desquelles un grand nombre de travaux protocolaires sont effectués en plus de la « CHECK C » ordinaire.

C 4 (4^{ème} check C) : appelé visite vieillissement. C 8 (8^{ème} check C) : appelé grand visite (G.V.)

IV. A. 9. 3. LA REVISION GENBERALE (R.G)

La révision générale est un ensemble d'opération de maintenance effectuée en vue d'assurer le bien, contre toute défaillance majeure ou critique pendant un temps (pour un nombre d'unités d'usage donné).

NOTE :

Il est d'usage de distinguer suivant l'étendue de cette opération, les révisions partielles des révisions générales. Dans les deux cas, cette opération implique la dépose de différents sous-ensembles.

IV. A. 9. 4. LES ETAPES DE LA MAINTENANCE

En Maintenance les Etapes suivies essentiellement sont :

| | |
|------------|------------------------|
| Démontage | réparation |
| Nettoyage | assemblage |
| Inspection | test de fonctionnement |

IV. A. 9. 4. 1. Démontage

Le démontage du train nécessite des opérations préliminaires à effectuer avant tout démontage d'un train

La remise sur vérin de l'avion est nécessaire et consiste à rendre le train libre permettant la facilité de la dépose

Le désassemblage de tout élément reliant le train à la structure de l'avion

Une table de dépose du train et des outillages spécifiques sont nécessaires pour la dépose du train.

IV. A. 9. 4. 2 Nettoyage

Le nettoyage de toute pièce aéronautique nécessite des produits recommandés par le Constructeur, il existe plusieurs types de nettoyage

- Nettoyage par bain froid
- Nettoyage par bain chaud
- Nettoyage par projection de noyau de pêche (sablage) un rinçage à l'eau est nécessaire après chaque nettoyage par produit chimique.

IV. A. 9. 4. 3. *Inspection*

Après chaque démontage les éléments du train d'atterrissage sont inspectées et contrôlés au niveau des ateliers de contrôle non destructif qui sont conçus spécialement pour la recherche des criques, entailles corrosion déformations défauts des filetages modifications ...etc. par différentes méthodes pour cela on a mis en place plusieurs ateliers de contrôle non destructif

Les différentes inspections (Ultraviolet) R X courant de FAUCAULT inspection particulière magnétique DEYCHET différent selon les matériaux des composants il est impératif de connaître les métaux des composants pour déterminer les types d'inspection à appliquer

Contrôle non destructif

1. But de contrôle non destructif

Les essais non destructifs ont pour but la sélection des pièces saines et le rebut des pièces défectueuses. Dans cette sélection le contrôleur du département contrôle et fiabilité décide de l'état de la pièce suite aux contrôles exigés par l'engineering et de son expérience professionnel, car il lui appartient de définir les méthodes de contrôles à mettre en œuvre, de définir les critères d'acceptation ou de rebut, de décider de rejet des pièces défectueuses en fonction d'indication fournies par les manuelles de maintenance élaboré par le constructeur de l'accessoire.

Les contrôles non destructifs offrent, par conséquent, l'avantage de pouvoir effectuer de véritables bilans de santé qui déterminent l'aptitude des organes à subir avec satisfaction de divers traitement physico-chimiques et à remplir les fonctions pour lesquelles ils ont été conçus.

En fin, les contrôles non destructifs offrent sont plus rapides et moins coûteux que les essais destructifs. En d'autres termes, la faible incidence du coût de revient du contrôle unitaire des pièces relativement bon marché.

2. L'importance Du Contrôle Non Destructif

La santé des pièces peut être déterminé au cours de leurs fabrications et de leurs périodes de fonctionnement.

Les contrôles non destructifs sont pour des raisons :

- D'augmenter la productivité,

- De réduire les coûts de fabrication.
- D'améliorer l'image de marque des entreprises.
- De gagner ou de maintenir la confiance des clients.
- De supprimer les frais engendrés par l'échange de pièces sous garantie, à titre gratuit, reconnues défectueuses en fonctionnement.

Toute rupture ou détérioration accidentelle d'organes en fonctionnement est une catastrophe qui peut avoir des conséquences graves. Sans le secours des contrôles non destructifs, il n'est pas possible de prévoir une rupture. Dans les cas les moins graves, ces ruptures entraînent :

- La mise hors service des machines ou des installations.
- L'arrêt de la chaîne de production.
- L'immobilisation du matériel nécessitée par sa remise en état
- L'indemnisation du personnel pour les heures perdues ou sa mise en chômage technique temporaire

IV. A. 9. 4. 4. *Réparation*

Les méthodes de réparation autorisées sont destinées à prolonger la durée de vie des éléments constituant le train d'atterrissage les pièces qui sont très endommagées et qu'on ne peut pas les restaurer il faut les remplacer.

Pour toutes réparation il est impérativement nécessaire de consulter les manuels tel que OMM over hand manuel CMM component maintenance manual PART CATALOGUE chapitre 32 dans les cas du train ou les services bulletins envoyé par le constructeur toute réparation ou modification doit faire l'objet d'une étude approfondie par le service engineering pour l'approbation

Chaque accessoire possède une forme et des cotes bien définies pour cela toutes les réparations et machines outils diffèrent les unes des autres.

IV. A. 9. 4. 5. *Assemblage*

IV. A. 9. 4. 6. *Test de fonctionnement.*

Remarques

Après avoir toutes ces étapes (désassemblage, nettoyage, inspection et réparation). On doit passer maintenant à l'application de la peinture pour les accessoires du train avant

Appliquer une couche finie de la peinture pour les accessoires du train sécher pendant 15 min à une température de 24 °C puis à une température entre 80 °C et 99°C pendant une heure en suite appliquer une deuxième couche de peinture, sécher pendant 16 Heures à l'air puis à une température entre 80°C et 99°C pendant 15 à 20 min

IV. B. Exemple de panne rencontré en maintenance de l'avion Boeing 737 NG

IV. B. 1. Exemple 1 *La direction de train avant ne s'effectue pas*

A. Description

1. Les entrées de direction sont du palonnier de direction le mouvement complet de la crémaillère des roues avant tournent a un angle maximum de 78 degrés dans la direction gauche ou droite.

Les entrées de direction du palonnier train vont à la soupape de dosage par une boucle de câble.

2. la commande de direction de roue avant emploie la pression hydraulique pour l'orientation des roues avant.

3. les entrées de direction passent par les câbles de commande NWSA et NWSB de la valve de dosage, sur le train avant. Les câbles déplacent le mécanisme de sommation pour fournir dans l'entrée à la soupape de dosage. Cette entrée envoie la pression hydraulique par les vannes à boisseau pivotant déclencheurs. de direction.

4. les deux vérins d'orientation obtiennent la pression hydraulique sur le côté sortir, le côté de rétraction, ou les deux côtés. Ceci déplace les roues avant, par les compacts jusqu'à 78 degrés vers la gauche ou la droite

Quand les roues avant sont dans la position commandée, le mécanisme de sommation déplace la soupape de dosage de nouveau au neutre. Ceci arrête la pression hydraulique aux vérins et aux mouvements d'orientation des roues avant

B. Causes Possibles.

- (1) dommages ou ajustement de boucle de câble de NWS
- (2) soupape de dosage de direction

- (3) mécanisme de sommation
- (4) vérins d'orientation
- (5) frottement dans le système de commande.

1 faire les étapes pour se préparer à l'analyse de panne :

- (a) Assurez-vous que le levier de commande pour le train d'atterrissage est en position de OF
- (b) pour le *circuit* hydraulique A, faire cette tâche : Circuit hydraulique A ou pressurisation de B,

AVERTISSEMENT :

Assurez-vous que les goupilles de verrouillage en position basse sont installées sur tout le train d'atterrissage. Sans goupilles de verrouillage en position basse, le train d'atterrissage pourrait se rétracter et causer des dommages aux personnes et à l'équipement.

- (c) Assurez-vous que les goupilles de verrouillage en position basse sont installées dans le train principal et avant d'atterrissage.
- (d) Soulevez le nez de l'avion avec des crics.
- (e) Installez les plats graissés sous les roues avant.
- (f) Abaissez le nez de l'avion et enlevez les crics.

(2) faire ce contrôle de la boucle de câble pour la direction de roue avant

NOTE : Ouvrez le panneau d'accès avant sur le côté gauche du train avant pour obtenir l'accès à la boucle de câble.

- (a) Déplacez le levier de remorquage à la position de remorquage et installez l'épingle de freinage.
- (b) Examinez la boucle de câble entre le quart de cercle de tôle et la soupape de dosage de direction pour voir si elle est cassée ou débranchée.
- (c) Si la boucle de câble est cassée ou débranchée, faites alors ces étapes :
 - 1) remplace le câble et faire l'ajustement.
 - 2) faire la confirmation de réparation à la fin de cette tâche.
- (d) Si la boucle de câble n'est pas cassée ou débranché, alors continuez.

(3) faire ce contrôle de la boucle de câble pour la direction de roue avant :

- (a) Recherchez un colmatage dans la boucle de câble entre la tôle et le doseur de la valve de direction

(b) S'il y a un colmatage dans la boucle de câble, alors faites ces étapes :

- 1) enlève le colmatage de la boucle de câble et faire l'ajustement.
- 2) faire la confirmation de réparation à la fin de cette tâche.

(c) S'il n'y a pas un colmatage dans la boucle de câble, continuez alors.

(4) faire ce contrôle pour les fuites hydrauliques à la soupape de dosage de direction ou aux vérins d'orientation

(a) Enlève l'épingle de freinage de levier de remorquage et laisse le levier de remorquage se déplacer à la *POSITION DE REPOS*.

(b) Examinez la soupape de dosage de direction et les vérins d'orientation pour voir s'il y a fuite hydraulique

(c) S'il y a les fuites hydrauliques sur la soupape de dosage de direction, alors faites ces étapes :

- 1) répare les fuites où remplace la soupape de dosage de direction.
- 2)-faire la confirmation de réparation à la fin de cette tâche.

(d) S'il y a les fuites hydrauliques sur les vérins d'orientation, faites alors ces étapes :

1) répare les fuites où remplace l'actuator de direction de train avant.

- 2) faire la confirmation de réparation à la fin de cette tâche.

(e) S'il n'y a aucune fuite hydraulique sur la soupape de dosage de direction ou les vérins d'orientation, continuez alors.

(5) faire ce contrôle pour s'assurer que le mécanisme de sommation peut se bouger librement :

(a) Déplace le levier de remorquage à la position de *REMORQUAGE* et installe l'épingle de freinage de levier de remorquage.

(b) Enlevez la couverture de mécanisme de sommation et débranchez le lien pour l'addition mécanisme de la soupape de dosage de direction.

(c) Utilisez la tôle pour déplacer le mécanisme de sommation à gauche et droite

(d) Si les mouvements de mécanisme de sommation sont libres avec la tension légère en ressort de centrage, alors effectuer ces étapes :

- 1) remplace la soupape de dosage de direction,

2) faire la confirmation de réparation à la fin de cette tâche.

(e) Si le mécanisme de sommation ne bouge pas librement quand vous utilisez la tôle, faites alors ces dernières étapes :

1) répare ou remplace les poulies dans la boucle de câble et faire l'ajustement pour les câbles

2) faire la confirmation de réparation à la fin de cette tâche.

(6) examine l'écrou de manche de palonnier pour assurer le couple approprié (installation d'ensemble de tôle de train d'atterrissage avant,

(1) emploie le palonnier de direction pour faire ce contrôle de la direction de roue avant :

(a) Enlève l'épingle de freinage de levier de remorquage et laissez le levier de remorquage se déplacer à la POSITION DE REPOS.

(b) Oriente les roues avant entièrement à gauche et droite avec la tôle.

(c) Si les roues avant tournent 78 degrés au gauche et droite, alors vous avez corrigé le défaut.

(2) soulève le nez de l'avion avec des crics

IV. B. 2. Exemple 2 *Transferts de fluide hydraulique à partir du système A au système B*

A. Description

(1) la conception du circuit hydraulique permet le transfert liquide de se produire du système A au système B sous ces conditions

(a) Quand les freins de stationnement sont appliqués avec la pompe du système A seulement pressurisé et alors libéré

Le système A étant dépressurisé. Dans ce cas-la, le fluide est pris du système A quand les freins sont appliqués au système B. Approximativement 5 onces peuvent être transféré par cycle.

1) pour empêcher le transfert de fluide hydraulique dans la condition ci-dessus, suivez la normale procédures dans les opérations avant le vol

B. Causes Possibles

(1) fuite interne de clapet navette de frein

- (2) fuite interne gauche de clapet navette d'inverseur de poussée
- (3) fuite interne de valve de transfert de train d'atterrissage

C. Procédure D'analyse De Panne

1. Faire ce contrôle pour la fuite par les clapets navettes de frein :

(a) Assurez-vous que l'énergie hydraulique est coupée du système A.

Avertissement :

Assurez-vous que les personnes et l'équipement sont dégagés de tout mouvements. Les surfaces avant vous assurent l'énergie hydraulique. Ailerons, gouvernails de direction, les ascenseurs, les ailerons, les spoilers, les lamelles, et les inverseurs de poussée peuvent se déplacer rapidement quand vous assurez l'énergie hydraulique. Ceci peut causer des dommages aux personnes et à l'équipement.

(b) Pressurisez le circuit hydraulique B. pour faire la pressurisation

(c) Appliquez les freins entièrement une fois et libérez.

(d) Coupez l'énergie hydraulique du circuit hydraulique B faire dépressurisez le réservoir du circuit hydraulique B seulement. Pour l'enlever, faire la dépressurisation de bâches hydrauliques,

(f) Installez la goupille de verrouillage dans la valve de dépressurisation pour le réservoir du circuit hydraulique B.

(g) Démontez les canalisations de refoulement du système B des quatre clapets navettes de frein.

(h) Pressurisez le réservoir du circuit hydraulique A

(i) Regardez les ports débranchés du système B des quatre clapets navettes de frein.

(j) S'il y a fuite au valve(s) de navette de frein, effectuer alors ces étapes

1) faire cette tâche : Circuit hydraulique A ou déplacement de puissance de B

2) remplace la valve de frein qui fuite :

•Déplacement De Clapet navette De Frein

•Installation De Clapet navette De Frein,

3) s'il n'y a aucun transfert de fluide hydraulique à partir du système A au système B après deux ou trois vols d'avion, alors vous avez corrigé le défaut.

(k) S'il n'y a aucune fuite aux quatre clapets navettes de frein, continuez alors.

(l) Pressurisez le circuit hydraulique A. faire

(m) Appliquez les freins Ne placez pas le frein de stationnement.

NOTE :

Un peu de fluide hydraulique peut sortir pendant que vous appliquez le frein. C'est normal et ne devrait pas être confondu avec la fuite.

(n) Regardez les ports débranchés du système B des quatre clapets navettes de frein.

(o) S'il y a fuite à la valve de navette de frein, faites alors ces étapes :

1) faire cette tâche : Circuit hydraulique A ou déplacement de puissance de B.

2) remplace la valve applicable de navette de frein de fuite.

3) s'il n'y a aucun transfert de fluide hydraulique à partir du système A au système B après deux ou trois vols d'avion, alors vous avez corrigé le défaut.

(p) S'il n'y a aucune fuite aux quatre clapets navettes de frein, continuez alors.

(2) Faire ce contrôle pour le transfert liquide à haute pression par le clapet navette gauche d'inverseur de poussée :

(a) Assurez-vous que l'énergie hydraulique est enlevée des systèmes A et B.

(b) Démontez la ligne de secours de système du clapet navette gauche d'inverseur de poussée.

(c) Pressurisez les bâches hydrauliques.

(d) Pressurisez le circuit hydraulique A

(e) Regardez le port de secours débranché du clapet navette gauche d'inverseur de poussée.

(f) S'il y a fuite au clapet navette gauche d'inverseur de poussée, : Circuit hydraulique A ou déplacement de puissance de B,

1) remplace le clapet navette gauche d'inverseur de poussée

(j) s'il n'y a aucun transfert de fluide hydraulique à partir du système A au système B après deux ou trois vols d'avion, alors vous avez corrigé le défaut.

(h) S'il n'y a aucune fuite au clapet navette gauche d'inverseur de poussée, alors faites cette étape et continuez :

1) Circuit hydraulique A ou déplacement de puissance de B,

2) remplace la valve de transfert de train d'atterrissage,

(i) S'il n'y a aucun transfert de fluide hydraulique à partir du système A au système B après l'avion deux ou trois vols, alors vous avez corrigé le défaut.

IV. B. 3.ESSAI FONCTIONNEMENT DES TRAINS.

IV. B. 3.1. OUTILLAGES NECESSAIRES

Les outils nécessaires pour l'essai de fonctionnement des trains sont :

- Banc d'essai hydraulique (liquide hydraulique BMS-3-11), capable de délivrer à 3000 PSI.
- Alimentation elliptique extérieure.
- Goupille de sécurité sol de T P.X et T A.V.
- Goupille de sécurité sabot de queue.
- Vérin de levage avion.
- Chronomètre.

IV. B. 3. 2. PREPARATION POUR ESSAI DE SORTIE / RENTRER DU TRAIN

1. Mettre l'avion sur vérins de façon que toutes les roues soient hors du sol.

ATTENTION

1. Ne pas manœuvrer la direction de roues avant amortisseur de train avant complètement détendu pour éviter des avaries de centrage dans l'amortisseur.
2. Effectuer la mise à la masse de l'avion à partir des semelles de levage externes ou autre point dégagé de trajectoire du train et des trappes.
3. Brancher l'alimentation électrique extérieure.
4. Monter la goupille de sécurité sur le sabot de queue.
5. Brancher le banc d'essai hydraulique à l'avion.
6. S'assurer que le train est complètement sorti et verrouillé, et placer la poignée de commande sur la position OFF.

IV. B. 3. 3. ESSAI FONCTIONNEMENT DE TRAIN

ATTENTION :

Dégager la trajectoire des roues de tout équipement ou personnel avant de faire fonctionner le train.

1. Placer la poignée de commande en position UP (rentrée) et noter le temps de levage du train
2. Vérifier que tous les trains sont rentrés et verrouillés et que les trappes de train sont fermées dans les 10 secondes à partir du moment où l'on place la poignée de commande dans le cran DP (rentrée).
3. Vérifier que les voyants de train et trappes soient éteints.
4. Placer la poignée de commande du train en position OFF pendant 15 secondes environ et ensuite passer sur DOWN (sortie).

5. Vérifier que les trains principaux se verrouillent en position SORTIE et que les trappes du train se referment dans les 11 à 15 secondes et que le train avant sort et trappes de train avant se Referme en 13 secondes à partir du moment ou l'on place la poignée sur DOWN (sortie).

NOTE : Le temps de sortie du train est défini comme période se situant entre l'éclairage et l'extinction du voyant AMBRE de la trappe de T P.X sur panneau annonceur (Mécanicien navigant). Un temps de sortie de moins que 10 secondes indique, que la « soupape champignon » du vérin hydraulique du train principal n'est pas correctement placée.

6. Vérifier que tous les voyants VERTS du train sont allumés et les indicateurs visuels indiquent trains verrouillés.

7. Monter toutes les goupilles de sécurité sol de T P.X et enlever la goupille de sabot de queue.

8. Faire chuter la pression du circuit hydraulique et débrancher le banc d'essai hydraulique.

9. Si l'alimentation électrique n'est pas plus nécessaire, débrancher la prise

IV. B. 3. 4. ESSAI DU TRAIN AVANT EN SORTIE SECOURS AVEC PRESSION

1. Allumer le bouton de sortie secoure des trains.

2. Vérifier que les portes s'ouvrent et que le train avant descend librement.

3. Vérifier que l'effort nécessaire pour interrompre la descente de train n'excède pas 480 lbs/pouce.

4. le train étant en position basse.

5. Vérifier que le verrou bas est entièrement engagé et que l'effort pour verrouiller le train n'excède pas 480 lbs/pouce.

6. chuter la pression.

IV. C. EXEMPLE DE PANNES RENCONTRÉS EN MAINTENANCE DE L'AVION ATR 72

IV. C.1. EXEMPLE 1 DEPOSE/POSE DE L'ELECTRO-DISTRIBUTEUR DE DIRECTION

ATTENTION

1. Avant d'entreprendre toute opération de maintenance sur l'avion, disposer des panneaux à poste de pilotage sur le panneau 404vu (B) interdisant le fonctionnement du système hydraulique et/ou de toute commande associée.

2. lors des essais opérationnels, s'assurer que les règles de sécurité suivantes sont

Respecter :

Les goupilles de sécurité sont en place et leurs "flammes" de couleur rouge sont visibles. Une barrière de sécurité est placée pour délimiter les zones afin qu'aucune personne non autorisée ne gêne accidentellement les mouvements angulaires et de rotation des trains et pouvant ainsi blesser le personnel.

Avant d'entreprendre toute sorte de manoeuvre, avertir le personnel environnant de vos intentions.

Ne jamais faire de réglage sans isoler d'abord la génération hydraulique et installer les goupilles de sécurité.

IV. C.1. 1. Préparation

1. déposer le panneau d'accès 19511 (JL).

2. sur le panneau 121vu,

Déclencher et immobiliser à l'aide d'un clip de sécurité le disjoncteur suivant :

1GC N/W STRG/VALVES.

IV. C.1. 2. Dépose

NOTE :

Pour toute opération de débranchement d'une tuyauterie hydraulique, utiliser des gants et des lunettes de protection.

1. débrancher la prise électrique et déposer les rondelles (5), (6) associées.

2. débrancher toutes les tuyauteries des raccords (11) (14) (qte.2) et du t (1). a. obturer les tuyauteries à l'aide d'obturateurs appropriés.

3. déposer les vis (8) et récupérer les rondelles (7).

4. déposer l'électro distributeur de direction (9).

5. déposer la T (1).

6. déposer le raccord (2) et rebuter les joints (3) (4).

7. déposer les raccords (11) (14) et rebuter les joints (10) (13).

IV. C.1. 3. Pose**NOTA :**

Avant d'entreprendre toute opération d'assemblage :

Nettoyer toutes les pièces non protégées à l'aide de White spirit 11-002.

Nettoyer les pièces protégées de mastinox ou de produit d'étanchéité caoutchouc à l'aide du solvant méthyl-éthylcétone 11-003 (ou produit équivalent).

Sécher les pièces à l'aide d'air comprimé sec.

1. Monter les raccords (2) (11) (14) équipés de leurs joints correspondants (3) (4) (10) (13) sur l'électrodistributeur (9).
2. Monter le T (1) en le vissant sur le raccord (2).
3. monter l'électrodistributeur de direction (9) à l'aide des vis (8) et des rondelles correspondantes (7) (QTE.2).
4. brancher toutes les tuyauteries aux raccords (11) (13) et au t (1).
5. brancher la prise électrique et monter les rondelles (5) (6) associées.

IV. C .1. 4. ESSAI OPERATIONNEL DE L'ELECTRO-DISTRIBUTEUR DE DIRECTION

1. S'assurer que les trois broches de sécurité au sol du train sont montées.
2. Sur panneau 702vu, placer l'inverseur weight on wheels sur FLT.
3. Sur panneau 121vu, s'assurer que le disjoncteur suivant est enclenché :
1GC N/W STRG/VALVES
4. Sur panneau 101vu, mettre l'inverseur N/W STEERING sur ON.
5. Tourner le volant de direction lentement dans une direction contre la butée et vérifier que
 - a. L'ensemble rotatif roue avant ne tourne pas.
6. Répéter l'opération 5 dans l'autre direction.
7. Centrer le volant de direction.
8. Sur panneau 702vu, mettre l'inverseur weight on wheels sur norm

IV. C.1. 5. REMISE EN ETAT

1. Retirer le clip de sécurité et enclencher le disjoncteur suivant :

2. Effectuer un contrôle d'aspect de l'electrodistributeur de direction afin de s'assurer qu'aucune fuite ne subsiste après l'essai de fonctionnement.
3. Monter le panneau d'accès 195LL (JL).

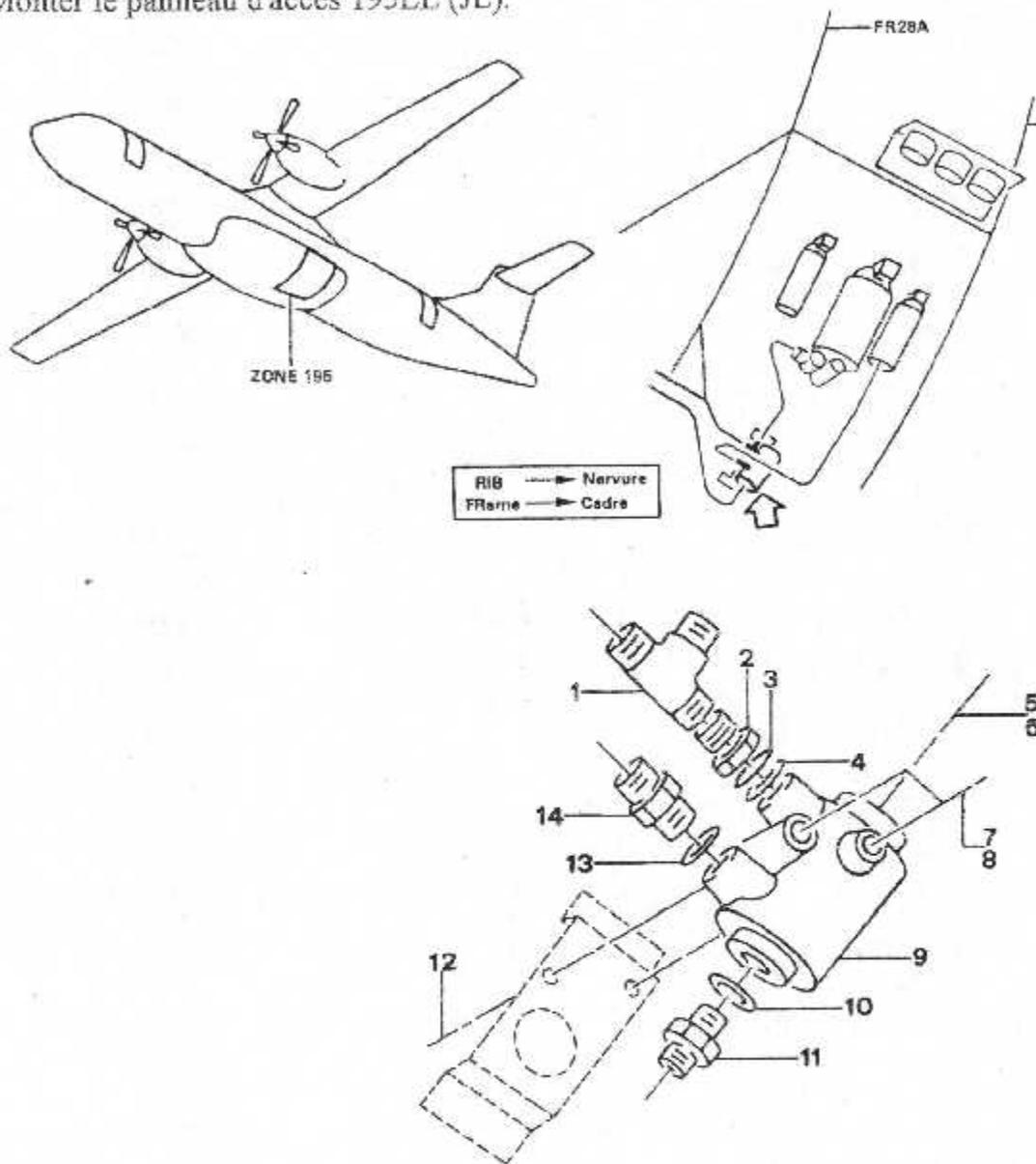


Fig IV. C.1. DEPOSE/POSE DE L'ELECTRO-DISTRIBUTEUR DE DIRECTION

IV. C.2. Exemple 2 DEPOSE/POSE DE LA VALVE ROTATIVE DE DIRECTION

ATTENTION

Avant d'entreprendre une opération d'entretien sur le système de mise en direction mettre en place des panneaux d'avis sur les commandes de train et de mise en direction interdisant leur manoeuvre. Attention : avant de mettre le réseau avion sous tension, si des travaux sont en cours sur un circuit électrique, s'assurer que ce circuit est isolé. Attention : s'assurer que la zone de travail est dégagée de tout obstacle et que l'ensemble rotatif peut être manoeuvre sans interférence avec l'environnement.

ATTENTION :

S'assurer que les broches de sécurité sont en place sur la contre-fiche secondaire de chaque train (principal et avant).

IV. C.2 1. PREPARATION

1. ouvrir les trappes avant du train avant au moyen du mécanisme d'ouverture.
2. sur panneau 121vu, déclencher et immobiliser à l'aide de clips de sécurité les disjoncteurs suivants :

lgc n/w strg/valves lga ldg gear/ctl & prim ind

IV. C.2 2. DEPOSE

1. Placer un récipient sous la vanne afin de recueillir l'huile.
2. Déposer les tuyauteries (1), (2), (3), (7) et déposer les raccords et les joints. a. obturer les orifices à l'aide d'obturateurs appropriés.
3. Déposer le fil frein (7) des vis.
4. Déposer les vis (8) et (6), dévisser légèrement la vis et l'écrou (5) afin de déplacer la ferrure et de permettre de déposer la vanne.
5. Déposer et rebuter la goupille (12).
6. Déposer L'écrou (11) et la rondelle (10).
7. Déposer la vis (9) en veillant a ne pas laisser tomber la vanne.
8. Déposer la vanne de son support.

IV. C.2.3. 4. POSE

1. Mettre en place la vanne sur son support.
2. Monter la vis (9) (tête vers l'avant) et la rondelle (10).
3. Monter l'écrou (11).
4. Monter la goupille (12).
5. Monter les vis (8), (6) et (5).
6. Freiner les vis au fil frein (7).
7. Brancher les tuyauteries (1), (2), (3), (4) a l'aide des raccords et des joints.

IV. C.2.4. REMISE EN ETAT

1. Fermer les trappes avant du train avant.
2. Retirer les clips de sécurité et enclencher les disjoncteurs suivants :
1GC 1GA.

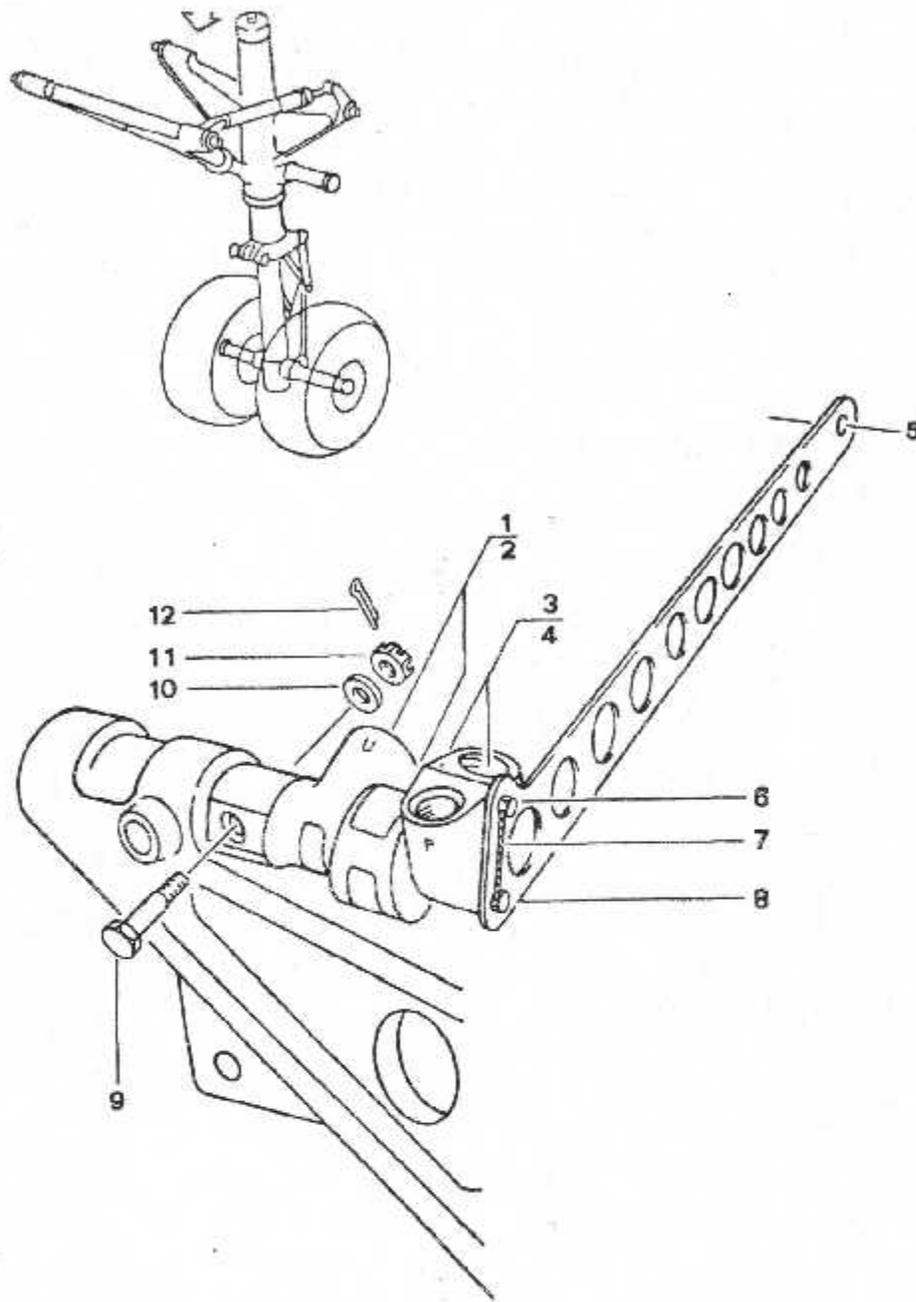


Fig. IV. C. 2. DEPOSE/POSE DE LA VALVE ROTATIVE DE DIRECTION

CONCLUSION

Dans ce travail ON A PU voir et étudié les différents composants de train d'atterrissage avant des avions ATR72-500 et le Boeing737NG, ainsi que le système d'orientation et de maintenance de ces trains.

Pour cela j'ai commencé par un aperçu historique sur le B737NG et son train d'atterrissage avant ensuite la description de dispositif d'orientation train et en dernier lieu sa maintenance suivant les mêmes étapes pour l'avion ATR72.

Durant le stage pratique j'ai visualisé l'ensemble des composants du train d'atterrissage avant des deux avions et j'ai remarqué que les procédures de maintenance du train avant de B737NG sont décrites dans les manuels, sauf que pour l'avion ATR72 les composants aéronautiques sont maintenus sur avion jusqu'à leur fin de potentiel avant leur passage aux inspections, et que les avions de nouvelles génération présente une maintenance classique à celle des avions d'ancienne génération

Enfin espérant que les promotions à venir auront la chance d'éclaircir beaucoup plus les améliorations appliquées sur les trains d'atterrissage des ces nouvelles générations d'avion et les benefices de ces modifications récentes par les nouvelles technologies.

BIBLIOGRAPHIE

1. Cellule et systèmes des Aéronefs
2. CD : component Maintenance Manual (CMM) ATA 32 Boeing 737 NG 1998-2003
3. CD : component Maintenance Manual (CMM) ATR 72-500
4. Illustrated parts catalog (IPC)
5. Training manual de Sabina Technic ATA 104 -BOEING 737 NG 2003
6. Dictionnaire de l'aéronautique et de l'espace (Anglais Français) PAR Henri GOURAU
7. CD : Fault isolation manual
8. CD: Sistran - gestionnaire de traduction 2004