

068608
624

République Algérienne Démocratique Et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur Et de La Recherche Scientifique

Université SAAD Dahleb De Blida

Faculté Des Sciences De L'ingénieur

Département D'AERONAUTIQUE

Option : Structure

D A B

Mémoire De Fin D' Etudes

Pour l'Obtention du Diplôme des Etudes Universitaires
Appliqués en Aéronautique

Thème:

Description D'un Avion Boeing (Type B767-300)
Et Maintenance Du Train D'atterrissage Avant

Réalisé par :

Mr: Khier Nasreddine

Dirigé par :

D: Allali Abderrazak

Promotion 2007-2008

ملخص العمل

إن الهدف المسطر من خلال العمل الذي قمنا به يتمثل أساسا في دراسة منهجية صيانة ومراقبة قاطرة المبوط للطائرة النفاذة من نوع B767-300 ولقد مكنتنا هذه الدراسة من فهم واستيعاب مختلف الأجزاء المكونة لهذا النظام. ولقد كان هدفنا المحوري لهذه الدراسة هو فهم مبدأ التشغيل لمختلف أجزاء القاطرة وأخيرا مراحل الصيانة وكذلك الصيانة العامة لها.

Résumé de travail

L'objective de notre travail est de faire une étude descriptive et d'explique comment faire la maintenance de train d'atterrissage avant pour l'avion B767-300.

Grâce à une étude descriptive de train, on a pu comprendre et voir clairement leurs différentes composantes. Cependant, le but est aussi de comprendre le principe de fonctionnement de tous les éléments de train d'atterrissage avant et finalement les procédures de la maintenance et la révision générale.

The work resume

The objective one of our work is to make a descriptive study and of explains how to make the maintenance of main landing gear for plane B767-300.

Thanks to a descriptive study of train, one could include understand and see clearly their various components. However the goal is also to include understand the principle of operation of all the elements of main landing gear and finally the procedure of maintenance and the general revision.

REMERCIEMENTS

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

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

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

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

DEDICACES

A mes chers parents.

A mes frères et sœur.

A tous mes amis.

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

SOMMAIRE

	<i>Pages</i>
SOMMAIRE.....	I
LISTE DES FIGURES.....	IV
LISTE DES TABLEAUX.....	VI
ABBREVIATIONS.....	VII
GLOSSAIRE.....	VIII
INTRODUCTION.....	01

CHAPITRE : I

ETUDE DESCRIPTIVE DE L'AVION

I-1. Historique.....	05
I-2. Fuselage.....	08
I-2.1. Description du fuselage.....	09
I-3. Ailes.....	11
I-3.1. Description de l'aile.....	12
I-4. Stabilisateurs.....	15
I-4.1. Stabilisateur horizontal.....	16
I-4.2. Stabilisateur vertical.....	16
I-5. Les circuits.....	18
I-5.1. Circuit carburant.....	18
I-5.2. Circuit hydraulique.....	19
I-5.3. Circuit d'oxygène.....	21
I-6. Réacteur CF6-80E1.....	23

CHAPITRE : II

ETUDE STRUCTURALE ET TECHNOLOGIQUE DE TRAIN AVANT

II-1. Généralités.....	25
II-1.1. Rôles du train d'atterrissage.....	25
II-1.2. Les éléments constituent d'un train d'atterrissage.....	25
II-1.3. Implantation du train d'atterrissage.....	27

III.3. Etude de défaillances d'un système.....	54
III.3.1. La corrosion.....	54
III.3.2. La fatigue.....	57
III.4. Maintenance aéronautique.....	59
III.4.1. Politique de la maintenance aéronautique.....	59
III.4.2. Le manuel de la maintenance aéronautique.....	60
III.4.3. Contenu du manuel.....	60
III.4.4. Maintenance programmée.....	60
III.4.5. Maintenance non programme.....	64

CHAPITRE : IV

LES OPERATIONS DE LA MAINTENANCE EN ETAT DU TRAIN AVANT

IV-1. Généralité.....	67
IV-2. Procédures de nettoyage.....	67
IV-2.1. Nettoyage de l'ensemble de train avant.....	67
IV-2.2. Enlèvement de la corrosion des surfaces en aluminium.....	68
IV-2.3. Enlèvement de la corrosion des surfaces en acier.....	69
IV-3. Les inspections.....	69
IV-3.1. Contrôle non destructif.....	69
IV-3.2. Inspection des pneumatiques en service.....	71
IV-4. Réparation.....	75
IV-4.1. Procédures de réparation du filetage de fixation collier de direction.....	75
IV-4.2. Procédure de réparation d'attache compas supérieur.....	77
IV-5. Les opérations de la maintenance.....	79
IV-5.1. Assemblage du vérin d'orientation.....	79
IV-5.2. Assemblage du vérin de manœuvre.....	82
IV-5.3. Assemblage des composantes du train avant.....	87
IV-5.4. Installation du train d'atterrissage avant.....	101
IV-5.5. Essai fonctionnement des trains.....	111
IV-6. La révision générale (R.G).....	112
IV-6.1. Préparation du travail.....	113
IV-6.2. Les procédures de la dépose du train avant.....	114
IV-6.3. Les procédures de désassemblage du train avant.....	117
IV-6.4. Test et recherches des pannes dans le vérin de manœuvre de train avant.....	134
IV-6.5. Procédures de démontage du vérin de manœuvre.....	137
IV-6.6. Test et recherche des pannes dans le vérin d'orientation du train avant.....	138
CONCLUSION.....	141
BIBLIOGRAPHIE.....	143

LISTE DES FIGURES

Figure (I.1) : Dimensions du Boeing B767-300.	06
Figure (I.2) : Structure du B767-300.	07
Figure (I.3) : Structure de fuselage.	08
Figure (I.4) : Structure de fuselage.	09
Figure (I.5) : Structure de l'aile.	11
Figure (I.6) : Plan central.	13
Figure (I.7) : Aile externe – Arrangement général.	13
Figure (I.8) : Stabilisateurs.	15
Figure (I.9) : Stabilisateur horizontal.	17
Figure (I.10) : Stabilisateur vertical.	17
Figure (I.11) : Système hydraulique du B767-300.	20
Figure (I.12) : Système d'oxygène de l'équipage.	22
Figure (I.13) : Système d'oxygène du passager.	22
Figure (I.14) : Les modules principaux de réacteur CF6-80E2.	23
Figure (II.1) : Les éléments constituent d'un train d'atterrissage.	26
Figure (II.2) : Dimensions des pneus du train d'atterrissage.	27
Figure (II.3) : Amortisseur du tain avant.	30
Figure (II.4) : Trappes du train avant.	32
Figure (II.5) : Système de verrouillage du train avant.	36
Figure (II.6) : Localisations des éléments de commande de direction de roue avant.	38
Figure (III.1) : Diagramme de réparation type des trois zones.	45
Figure (III.2) : Diagramme de la limite d'accommodation.	57
Figure (III.3) : Politique de la maintenance aéronautique.	59
Figure (IV.1) : Dimensionnement du collier de direction du train avant.	76
Figure (IV.2) : Attache compas supérieure du train avant.	78
Figure (IV.3) : Eléments du vérin d'orientation du train avant.	80
Figure (IV.4) : Vue de face du vérin de manœuvre du train avant.	83
Figure (IV.5) : Eléments du vérin de manœuvre du train avant.	84
Figure (IV.6) : Fût, Amortisseur du train avant.	88
Figure (IV.7) : Ensembles des compas du train avant.	89
Figure (IV.8) : Flasque et le collier de direction du train avant.	90
Figure (IV.9) : Le fût du train avant.	91
Figure (IV.10) : Amortisseur du train avant.	92

Figure (IV.11) : Le tube plongeur et l'aiguille d'amortisseur.....	93
Figure (IV.12) : La plaquette inférieure du collier de direction.....	94
Figure (IV.13) : Les joints les bagues soutiens d'amortisseur.....	96
Figure (IV.14) : Support torque tube d'amortisseur du train avant.....	99
Figure (IV.15) : Fixation du biellette de direction avec les contrefiches.....	103
Figure (IV.16) : Fixation d'ensembles des contrefiches du train avant.....	104
Figure (IV.17) : Les conduites hydrauliques et les lignes électriques.....	105
Figure (IV.18) : Les axes de fixation des biellettes de verrouillages et contrefiches.....	106
Figure (IV.19) : Installation d'équipements du grue pour la dépose du train avant.....	107
Figure (IV.20) : Eléments du fixation du roue du train avant.....	120
Figure (IV.21) : Sélecteur et vérins d'orientation du train avant.....	122
Figure (IV.22) : Eléments du système d'orientation du train avant.....	123
Figure (IV.23) : Ensembles contrefiches et ressort de verrouillage de train avant.....	125
Figure (IV.24) : Les têtes de fixation de contrefiche du train avant.....	126
Figure (IV.25) : La contrefiche triangulaire supérieure de train avant.....	127
Figure (IV.26) : La contreficher inférieure de traînée du train avant.....	128
Figure (IV.27) : Biellette arrière de verrouillage du train avant.....	129
Figure (IV.28) : La tête de fixation du biellette de verrouillage du train avant.....	130

LISTE DES TABLEAUX

Tableau (I.1) : Fiche technique du B767-300.....	06
Tableau (I.2) : Définitions relatives à la voilure.....	12
Tableau (IV.1) : Eléments constituant le vérin d'orientation du train avant.....	81
Tableau (IV.2) : Eléments constituant le vérin de manœuvre du train avant.....	85
Tableau (IV.3) : Eléments des composantes du train avant.....	97
Tableau (IV.4) : Equipements du grue pour la dépose du train avant.....	108
Tableau (IV.5) : Les éléments constituant la roue du train avant.....	121
Tableau (IV.6) : Les éléments constituant sélecteur d'orientation du train avant.....	124
Tableau (IV.7) : Les éléments constituant l'ensemble des contrefiches du train avant...	131
Tableau (IV.8) : Recherches des pannes dans le vérin de manœuvre.....	136
Tableau (IV.9) : Recherches des pannes dans le vérin d'orientation.....	139

ABBREVIATIONS

AACU	Antiskid / Autobrake Control Unit
APU	Auxiliary Power Unit
A/B	Autobrake
AC	Alternating Current
Accum	Accumulator
ADIRU	Air data Inertial Reference Unit
Alt	Alternate
Bat	Battery
BMV	Brake Metering Valve
Cont	Control
DC	Direct Current
DN	Enter Train
DOWN	Left Train
fwd	Forward
gnd	Ground
hyd	Hydraulic
inbd	Inboard
ind	Indicator
inop	Inoperative
kts	Knots
KPA	Kilopascals
L	Left
LG	Landing gear
microsw	Microswitch
MLG	Main Landing Gear
max	Maximum
NLG	Nose Landing Gear
norm	Normal
NWS	Nose Wheel Steering
outbd	Outboard
P	Pressure
PSEU	Proximity Switch Electronics Unit
PSI	Pounds per Square Inch
R	Right
RTO	Rejected Takeoff
Sec	Seconds
sw	Switch
vLv	Valve

GLOSSAIRE

ANGLAIS

FRANCAIS

Aft wheel
Anti-cavitation check valve
Artificial feel
Bogie beam
Control column
Droop signal unit
Dynamometric rod
Electromagnetic clutch
Elevator
Flap
Ground damping orifice
Ground test stop
Heating orifice
Horst point
Inboard flap
Input lever stops
Input shaft
Input stops
Interconnecting spring rod
Isolation valve
Jam
Jamming detection micro-switch
Kruger flap
Lever notch
Monitor channel
Outboard flap
Preloaded spring
Priority valve
Retract
Roller
Rudder
Rudder travel
Surface deflection
Tension regulator
Threshold
Tool
Torque limiter
Transducer

Roue arrière
Clapet anti-retour d'anti-cavitation
Sensation musculaire artificielle
Poutre de bogie
Manche
Boîtier ordre d'abaissement
Bielle dynamométrique
Embrayage électromagnétique
Gouverne de profondeur
Volet
Restricteur d'amortissement au sol
Butées de test au sol
Restricteur de réchauffage
Point de lavage
Volet interne
Butées de levier d'entrée
Arbre d'entrée
Butées d'entrée
Bielle à ressort d'interconnexion
Valve d'isolement
Grippage
Microcontact de détection grippage
Volet Kruger
Cran de levier
Chaîne de contrôle
Volet externe
Ressort de précharge
Valve de priorité
Rentrée
Rouleau, galet
Gouverne de direction
Réducteur de débattement direction
Débattement gouverne
Régulateur de tension
Seuil
Outil
Limiteur de couple
Synchro

INTRODUCTION

L'avion B767-300 est un biréacteur gros porteur, moyen et long-courrier. Cet appareil bénéficie des technologies les plus modernes. Boeing a choisi de l'équiper de moteurs General Electric CF6-80C2 développé en coopération avec Snecma.

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

CHAPITRE I: Etude descriptive de l'avion.

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

CHAPITRE II: Etude structurale et technologique de train d'atterrissage avant.

Ce chapitre présente un endroit ou à un autre du train avant. En étudiant la composition et le fonctionnement des éléments (Les pneus, les freins et leurs accessoires, les roues, les compas, etc...), d'une façon globale, comment ces principes sont appliqués. Nous verrons plus loin le détail du fonctionnement de quelques éléments.

CHAPITRE III: Service maintenance industrielle.

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

CHAPITRE IV: Les opérations de la maintenance et état du train avant.

Ce chapitre présent les opérations de la maintenance et état du train avant, on a fait une étude détaillée sur la dépose et le démontage de train avant, ainsi que sur l'ensemble des éléments entrant dans ce travail.

CHAPITRE - I

ETUDE DESCRIPTIVE DE L'AVION

I-1. Historique :

Le 14 juillet 1978, la firme Boeing e lança dan le développement d'un nouvel avion de linge gros porteur qui reçut la dénomination de Boeing 767-300. L'appareil, qui vola le 26 septembre 1981, était donc propulsé par des réacteurs à double Flux Pratt & Whitney JT9D-7R4D ou General Electric CF6-80C2.

Des variantes moyennes courrier à la charge utile plu importante dérivé du 767-200 sont actuellement disponible, de même que le B767-200ER à la distance franchissable accrue.

Le B767-300, apparu en janvier 1986 et entré en service au cour de la même année, bénéficie d'un fuselage rallongé de 6 m par rapport à ses prédécesseurs et peut accueillir 269 passagers. Les livraisons de B767-300 dotés de Rolls Royce RB211-524D4D à British Airways ont débuté dans les premiers mois de 1989, American Airlines réceptionnant ses premiers B767-300ER (rayon d'action étendu) en 1988.

La version la plu récente est le B767-400ER, dont le premier vol a eu lieu en 1999 et qui possède une plu grande capacité en passager grâce à un fuselage rallongé de 6.3 m.

Il existe différent modèle dont :

- o B767-200 premier vol le 26 septembre 1981. Premier exemplaire livré à United Airlines en septembre 1982.
- o B767-200ER version à rayon d'action étendu. Premier vol le 6 mars 1984. Premier exemplaire livré à Ethiopian Airlines en mai 1984.
- o B767-200DSF version tout cargo du modèle 200. Principaux utilisateurs : ABX Air, Star Air et Tampa.
- o B767-300 version à fuselage plus long de 6.42 m. Premier vol le 30 janvier 1986.
- o B767-300ER version à rayon d'action étendu. Premier vol le 19 décembre 1986.
- o B767-300F programme lancé en 1993. C'est la version tout cargo du 300. Un des principaux utilisateurs est UPS (United Parcel Service) avec plus de trente appareils.
- o B767-400ER programme lancé en 1997 suite à une commande de Delta Airlines. Le fuselage est rallongé de 6.4 m et l'envergure de 2.34 m. Premier vol le 9 octobre 1999. Premier avion livré à Delta Airlines en décembre 2001.
- o KC-767 projet d'avion ravitaille
- o E-10 version militaire d'avion radars. Le modèle de base est le 400. Premier vol a eu lieu à Everett en mars 2008.

Tableau (I.1) : Fiche technique du B767-300

Type d'avion : Avion de ligne
 Constructeur : Boeing
 Année du premier vol : 1986
 Pays : Etats-Unis

Longueur	55.5662 m.
Largeur	47.5754 m.
Hauteur	16.0278 m.
Masse à vide	103830 kg.
Masse maximale	204120 kg.
Distance franchissable	10440 km.
Vitesse de croisière	850 km/h.
Vitesse maximale	900 km/h.
Plafond opérationnel	13200 m.
Capacité	245 à 375 passagers.
Motorisation	2 Réacteurs Pratt & Whitney PW4000 ou General Electric CF6-80C2.

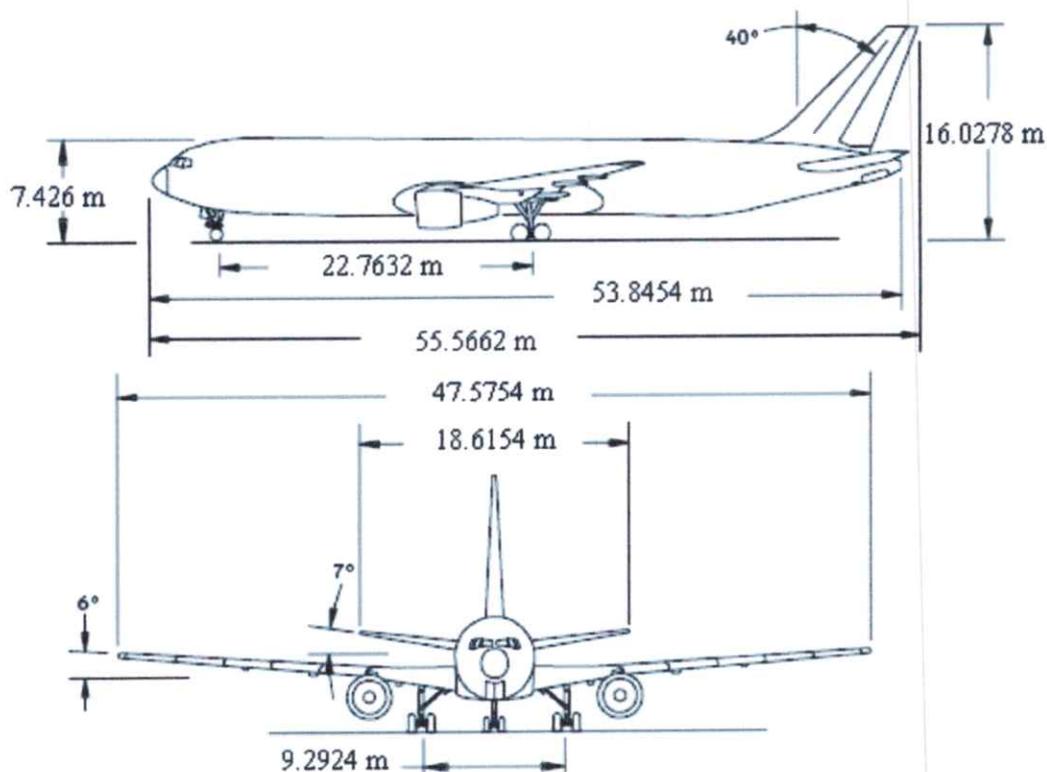


Figure (I.1) : Dimensions du Boeing B767-300

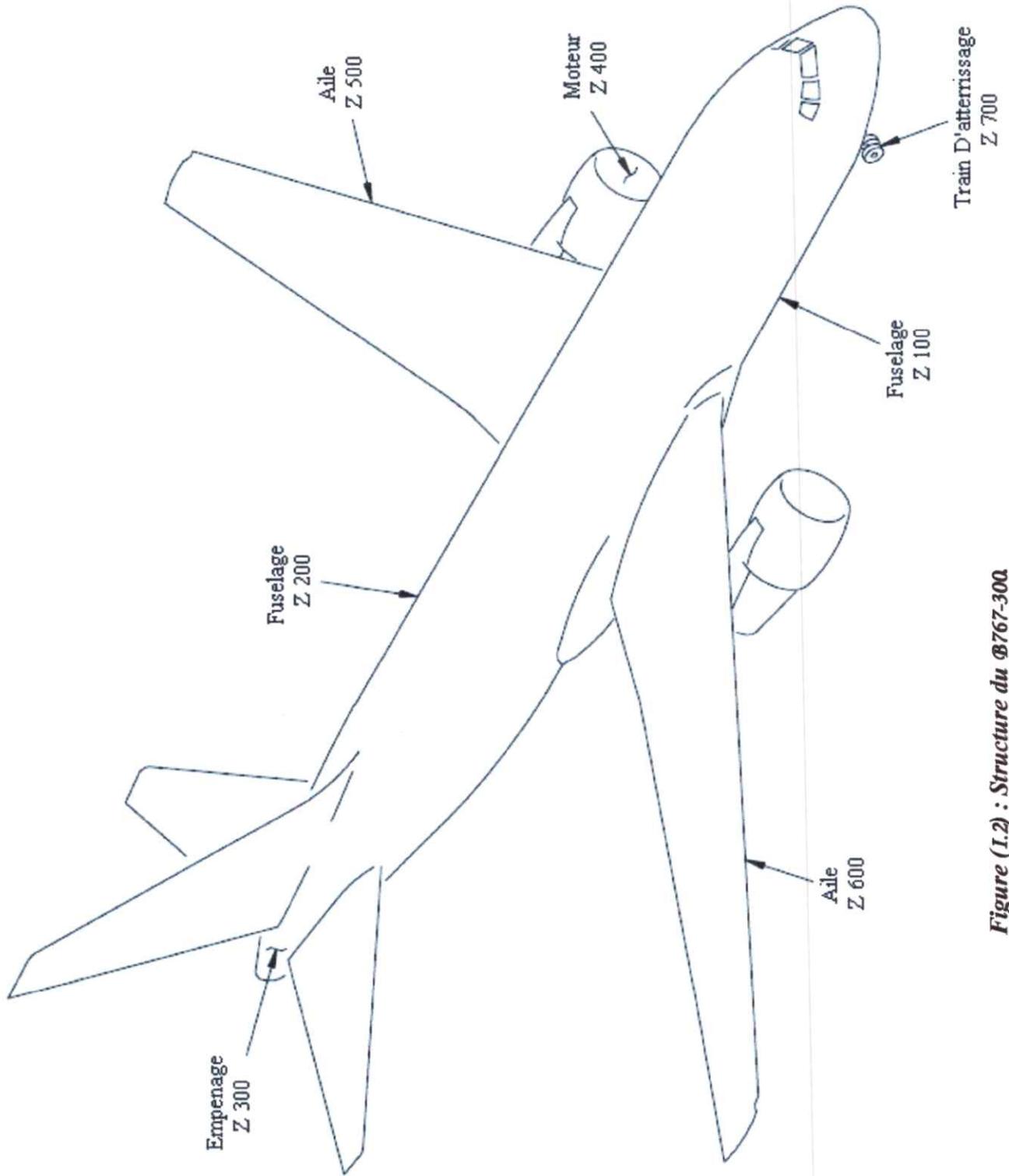


Figure (I.2) : Structure du Ø767-300

1-2. Fuselage :

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

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

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

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

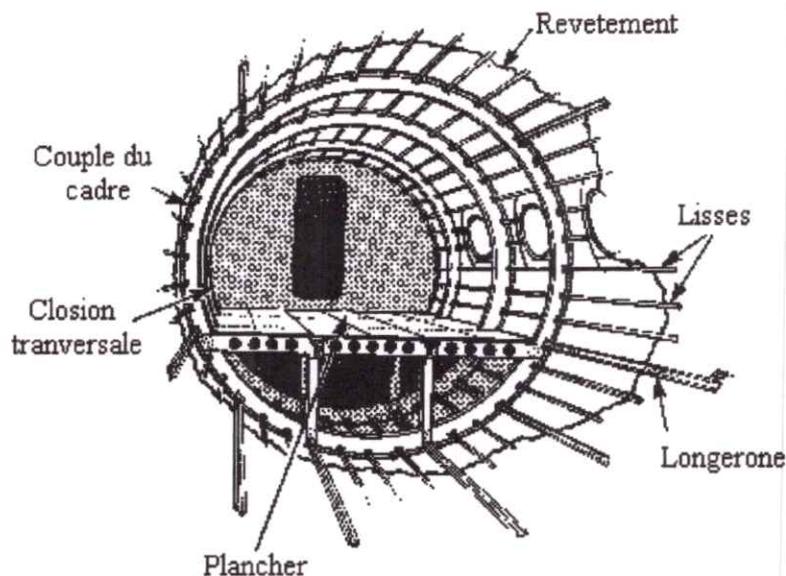


Figure (1.3) : Structure de fuselage.

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

Le fuselage, principal élément de la structure, en termes de masse et de volume, est aujourd'hui l'un des enjeux majeurs des évolutions matériaux procédés. En effet, les rivets, bien que le plus souvent en aluminium, représentent aujourd'hui la part la plus importante de la masse du fuselage. La suppression de ces rivets est donc un enjeu de taille pour les nouvelles générations d'appareils. Le fuselage contient des parties de structure secondaire, qui ne sont pas utilisées sous des conditions particulièrement contraignantes. Pour ces parties, on essaye surtout de gagner du poids en utilisant des matériaux composites. Le plancher, par exemple, est souvent un panneau sandwich.

I-2.1. Description du fuselage :

Le fuselage est de cinq sections. Les quatre sections vers l'avant sont pressurisées et destinées aux passagers, l'équipage, et le logement de cargaison. La dernière section de fuselage n'est pas pressurisée et tient le stabilisateur horizontal et de générateur auxiliaire de bord (APU). (Voir figure I.4)

Les composants principaux du fuselage primaires sont:

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

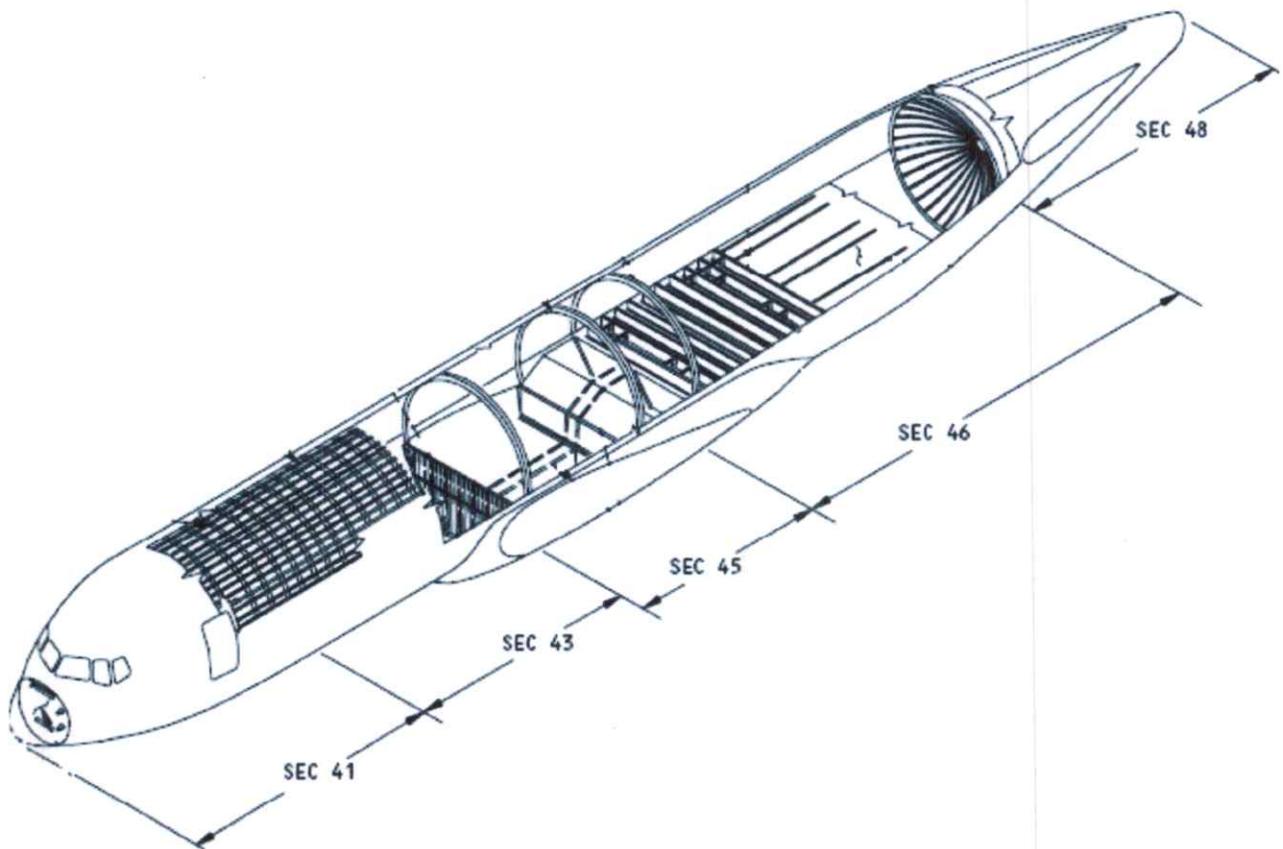


Figure (I.4) : Structure de fuselage.

A. Nez - partie avant du fuselage :

La partie supérieure de l'ensemble inclut le cockpit et la cabine. La partie inférieure de l'ensemble inclut le compartiment de train d'atterrissage avant et la soute électronique. Le cockpit, la cabine et soute électronique sont dans la section 41.

B. Fuselage avant :

La partie supérieure de l'ensemble contient une partie de la cabine et une partie du compartiment centrale des passagers et la partie inférieure de l'ensemble contient la soute avant. Tout le fuselage avant est dans la section 43.

C. Fuselage central :

Le fuselage central est dans la section 45. La partie supérieure de l'ensemble contient :

- o Une partie de la cabine.
- o La boîte de centre d'aile.
- o Deux portes de secours.
- o Le compartiment de train d'atterrissage principal.
- o Le compartiment hydraulique.

D. Partie arrière du fuselage :

La partie supérieure de l'ensemble contient une partie de la cabine du passage et la partie inférieure de l'ensemble contient la soute arrière. Toute la partie arrière du fuselage est dans la section 46.

E. Cône - partie arrière du fuselage :

La partie cône arrière du fuselage fait partie du secteur du fuselage qui n'est pas pressurisé. Tout le cône - partie arrière du fuselage est dans la section 48.

I-3. Ailes :

Les ailes sont les éléments de la cellule qui produisent la portance en vol, elles sont soumises à des contraintes en flexion et en torsion. (Voir figure I.5)

Elles contiennent :

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

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

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

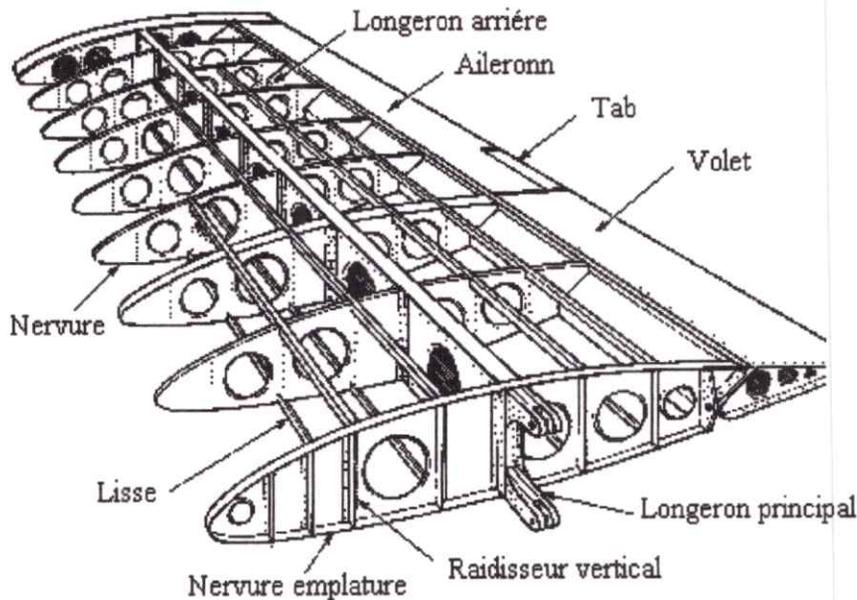


Figure (I.5) : Structure de l'aile.

Tableau (I.2) : Définitions relatives à la voilure.

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

I-3.1. Description de l'aile :

L'aile de l'avion B767-300 est une structure continue qui passe par le fuselage dans la section 48. (Voir figures I.6, I.7)

Il se compose de trois parties:

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

A. Plan central :

Le plan central est installé dans le fuselage central dans la zone pressurisée 45 est inclut :

- o Longérons d'avant, centraux et arrière.
- o Panneau de revêtement supérieur et inférieur.
- o Deux armatures principales.
- o Un ensemble de 54 tiges intégrales de fibre de carbone.
- o Nervure gauche 1 et nervure droite 1.

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

B. Aile Externe :

Chaque aile externe inclut :

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

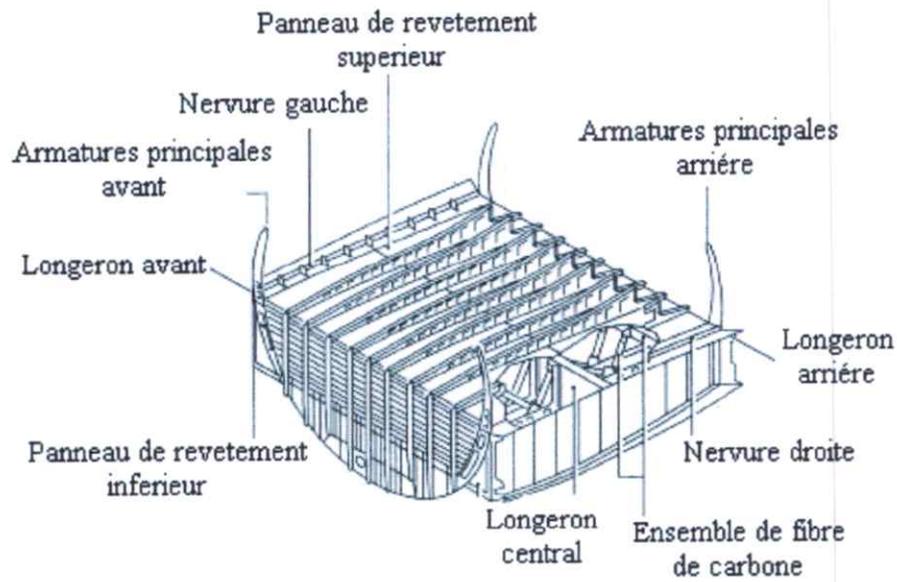


Figure (I.6) : Plan central.

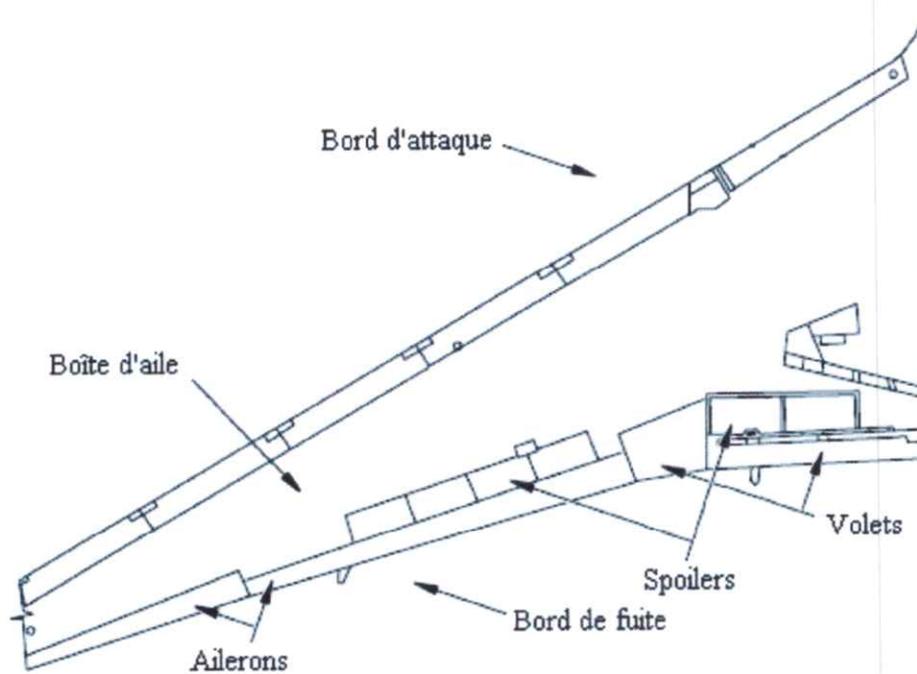


Figure (I.7) : Aile externe – Arrangement général.

1- Boîte d'aile :

La structure principale de chaque aile externe est la boîte d'aile qui effile de la racine d'aile au saumon. Ses longerons avant et arrière sont composés de trois parties. Le longeron avant, arrière et central.

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

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

2- Extrémité de l'aile:

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

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

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

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

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

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

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

Le milieu et longeron arrière de bord de fuite incluent :

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

I-4. Stabilisateurs :

L'empennage est situé sur la partie arrière du fuselage, a pour rôle d'assurer la stabilité (partie fixe) et la maniabilité (partie mobile) de l'avion. (Voir figure I.8)

Il est composé :

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

Depuis l'avion B767-300 l'empennage n'utilise plus que des composites avancés, à fibres de verre et de carbone. Les panneaux latéraux, qui sont les pièces de plus grande dimension ont une structure sandwich à nid d'abeille.

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

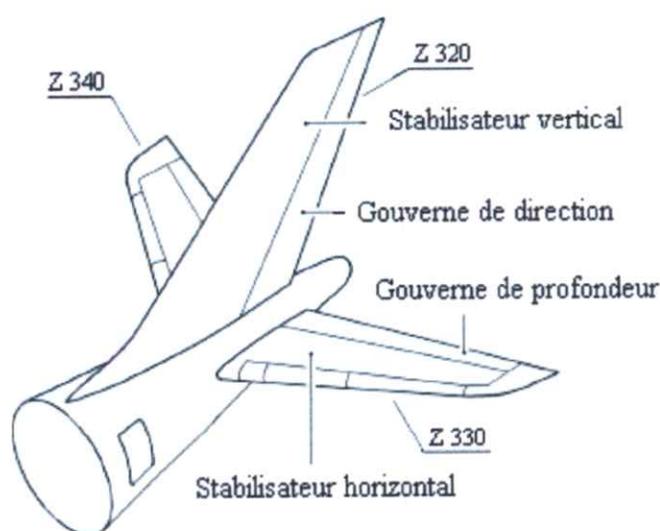


Figure (I.8) : Stabilisateurs.

I-4.1. Stabilisateur horizontal :

Le stabilisateur horizontal (*Voir figure I.9*) est une structure à une seule pièce montée à travers, et supportée par la section de queue de fuselage. Le stabilisateur horizontal fournit la structure porteuse pour gouverne de profondeur gauche et droite.

Le stabilisateur horizontal comporte :

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

Le composant structural principal du stabilisateur horizontal est la boîte de longeron de stabilisateur, et toutes les charges sur le stabilisateur horizontal sont transmises par la boîte de longeron central et son support de fixation. Les autres composantes du stabilisateur horizontal sont fixés dans les boîtes de longeron de stabilisateur, et excepté les supports de fixation être démontable pour la réparation et la maintenance. Le stabilisateur horizontal peut être enlevé comme unité complète.

I-4.2. Stabilisateur vertical :

Les composants principaux du stabilisateur vertical sont : (*Voir figure I.10*)

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

A. Boîte de longeron :

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

B. Bord d'attaque :

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

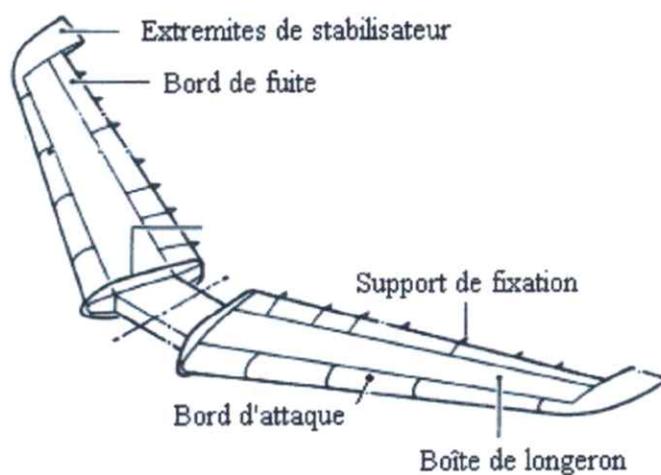


Figure (I.9) : Stabilisateur horizontal.

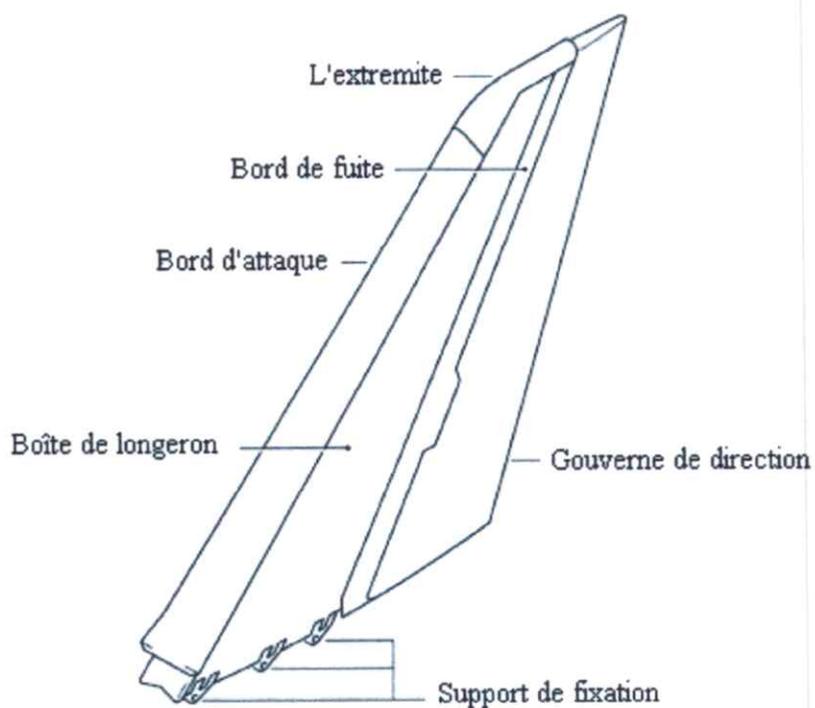


Figure (I.10) : Stabilisateur vertical.

C. Bord de fuite:

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

D. Extrémité :

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

E. Support de fixation :

Le stabilisateur vertical a :

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

I-5. Les circuits :**I-5.1. Circuit carburant :**

Le circuit de carburant de l'airbus B767-300 comprend trois réservoirs, des robinets de purge, des vannes d'arrêt, des conduites et de nombreux éléments pour assurer une alimentation adéquate. La portion de la structure interne de l'aile comprise entre les longerons est scellée pour former des réservoirs structuraux. Chacun des trois réservoirs renferme deux pompes identiques à moteurs électriques fonctionnant sur être alimenté par n'importe quel réservoir. L'installation carburant d'avion fournit des moyens de stocker le carburant et distribuer le carburant aux moteurs et de générateur auxiliaire de bord (APU). L'installation carburant inclut également des moyens pour la pression remplissant le combustible le vidange.

A. Réservoirs de carburant :

Ils sont constitués de trois réservoirs de carburant, deux réservoirs de carburant principaux et un réservoir auxiliaire. Un réservoir est monté dans chaque saumon d'aile. Chaque réservoir de carburant principal permette l'alimentation.

B. Systèmes d'avitaillement :

L' B767-300 possède un système d'avitaillement à une seule entrée permettant le remplissage au taux de 19 l/s. Situé dans le bord d'attaque de l'aile droite, à l'extérieur du fuseau moteur, le poste d'avitaillement sous pression, les vannes à solénoïde pour chaque réservoir, des témoins lumineux bleus de position des vannes, des indicateurs de quantité de carburant pour chaque réservoir, un poussoir d'essai des jauges, un interrupteur de commande de puissance auxiliaire d'avitaillement et une prise pour la mise à la terre un contacteur à flotteur dans chaque réservoir ferme automatiquement les vannes d'avitaillement quand les réservoirs sont pleins. L'alimentation électrique pour l'avitaillement peut provenir de l'APU, d'un groupe de parc (GPU) ou de batterie. On peut aussi effectuer l'avitaillement sans énergie électrique en actionnant les vannes manuellement et en utilisant les jauges à écoulement.

C. Systèmes de mise à l'air libre :

Assure la ventilation des réservoirs, l'évacuation de l'air des réservoirs lors des pleins, le trop plein des tuyaux aboutit pour chaque aile dans un réservoir de mise à l'air libre situé à l'extrémité. La communication avec l'air extérieur s'effectue par une prise qui assure une légère surpression des réservoirs en vol.

D. Systèmes de vidanger :

Les valves de vidange assurent un raccordement entre le moteur carburant alimentent la tubulure et le collecteur d'essence et à la station de remplissage. Les méthodes des vidanges incluent la pression, vidanger d'aspiration, et le transfert d'un réservoir à un autre.

I-5.2. Circuit hydraulique : (Voir figure I.11)

La génération hydraulique comprend trois circuits indépendants, un circuit secours et deux circuits principaux, A et B. La pression dans les circuits en fonctionnement est 3000 psi et elle fournie :

- o Pour le circuit A, par deux pompes entraînées par les GTR N°1 et N°2.
- o Pour le circuit B, par deux électropompes.
- o Pour le circuit de secours par une électropompe.

La pression hydraulique nécessaire à l'utilisation normale des commandes du vol, du train d'atterrissage, des freins, et de l'escalier arrière est fournie par les circuits A et B. le circuit de secours délivre la pression à la gouverne inférieure de direction et aux dispositifs de bord d'attaque (sortie seulement).

Toutes les fonctions essentielles assurées par les circuits A et B disposent d'une opération de secours hydraulique, pneumatique, électrique ou manuel. Un robinet d'intercommunication permet de mettre en pression le circuit A par le circuit B lors d'essai au sol.

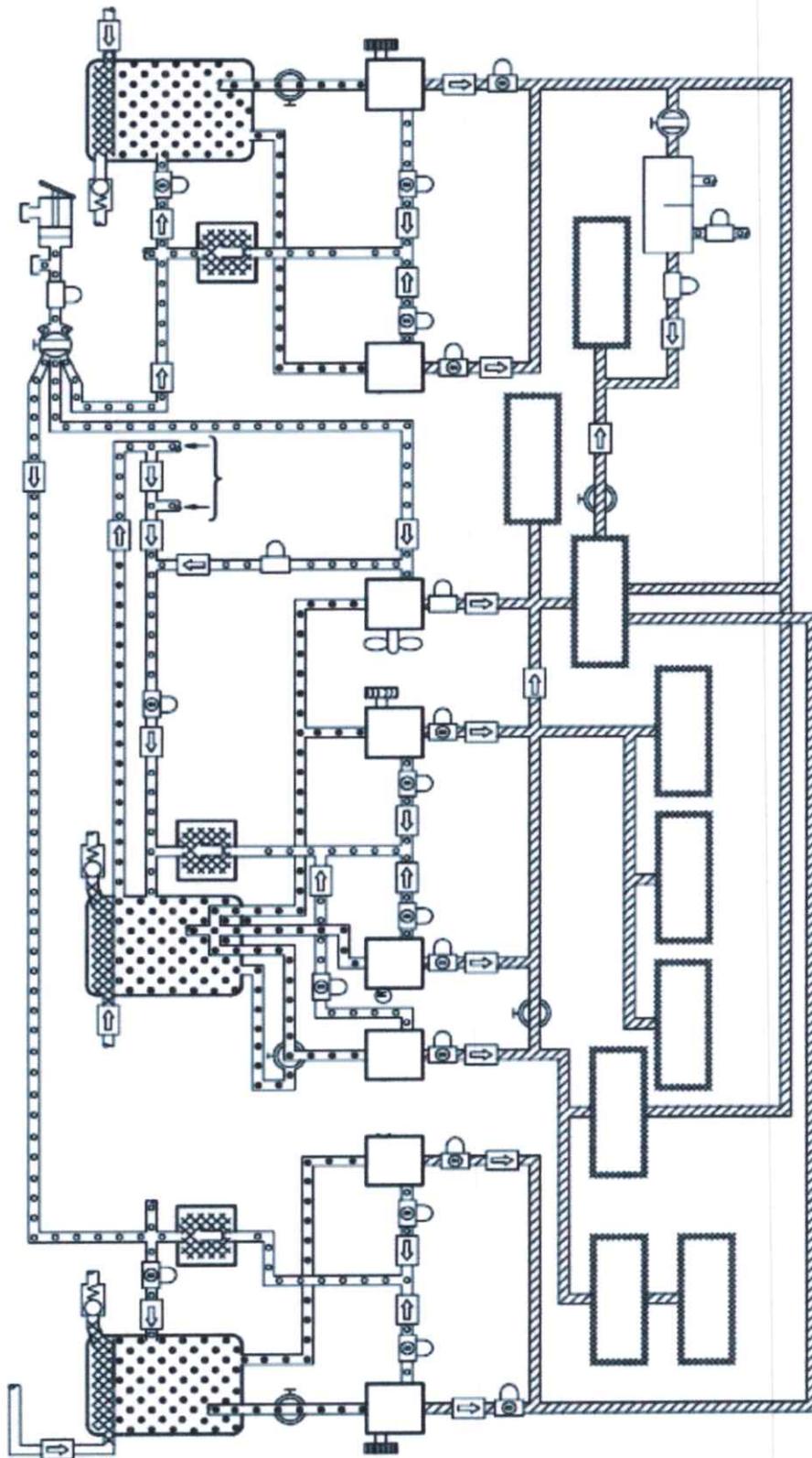


Figure (I.11) : Système hydraulique du B767-300.

I-5.3. Circuit d'oxygène :

Le système de l'oxygène alimente en oxygène l'équipage l'pendant le vol, les membres de l'équipage et les passagers, il existe deux systèmes d'oxygène indépendants qui sont installés pour fournir l'oxygène pour le passager et les membres de l'équipage pendant une origine d'urgence.

Ces systèmes sont :

- o Système d'oxygène de l'équipage.
- o Système d'oxygène du passager.

A. Système d'oxygène de l'équipage : (Voir figure I.12)

L'installation d'oxygène d'équipage l'pendant le vol livre l'oxygène de respiration supplémentaire et protecteur. Le système se compose du cylindre à haute pression de l'oxygène, régulateur de la pression, vanne d'isolement, lignes de distribution de l'oxygène, et des régulateurs de demande de diluant, à chaque station d'équipage, un régulateur de demande de diluant est relié à un masque or-nasal. Le cylindre de l'oxygène inclut la protection contre la pression excessive.

L'oxygène à haute pression est augmenté à l'oxygène à basse pression par régulateur de pression. L'écoulement de l'oxygène à basse pression à chaque masque individuel est commandé par les régulateurs de demande de diluant. Le système de l'oxygène de l'équipage est fourni d'un cylindre de stockage localisé à l'avant de compartiment de la cargaison. L'oxygène est délivré au chaque poste d'équipage et est disponible « sur demande », ou sous pression, comme exigé.

B. Système d'oxygène des passagers : (Voir figure I.13)

Le système de l'oxygène des passagers est aussi fourni d'un cylindre du stockage localisé dans le comportement de la cargaison avancé. L'oxygène est délivré à chaque passager et membre de l'équipage au cas où l'altitude de cabine augmente un niveau acceptable au-dessus. Le système l'équipage et le système de l'oxygène des passagers sont indépendants.

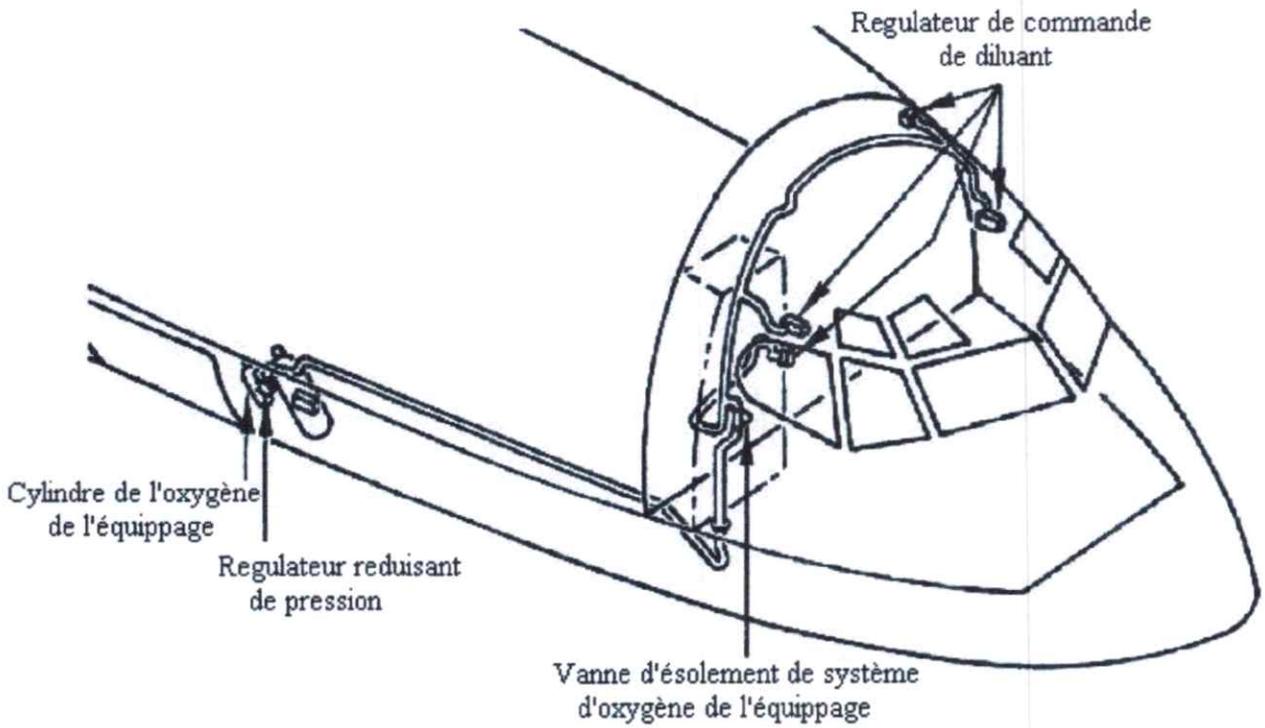


Figure (I.12) : Système d'oxygène de l'équipage.

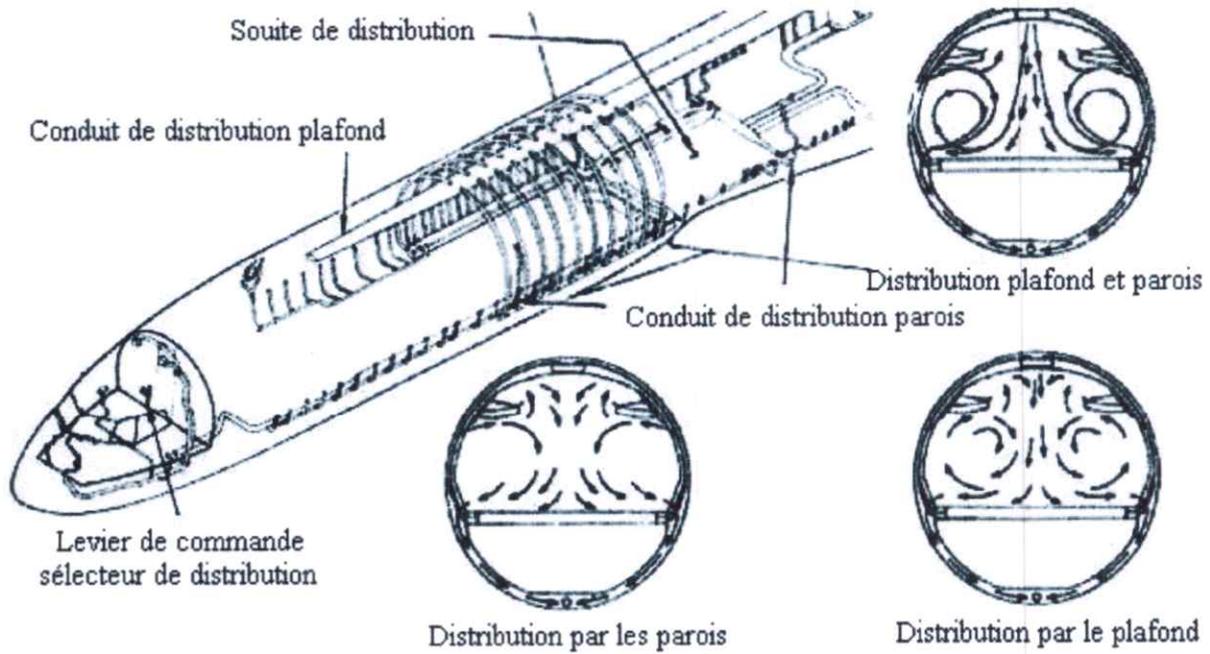


Figure (I.13) : Système d'oxygène des passagers.

I-6. Réacteur CF6-80C2 :

Le réacteur CF6-80C2 de général électrique équipant le B767-300 est un moteur double corps, double flux. Ce moteur est caractérisé par un taux de dilution élevé par rapport aux autres moteurs. Une faible vitesse d'éjection. Il est équipé d'un système tels que le circuit de carburant qui est asservi et régulé à l'aide d'un calculateur numérique ECU (Unit électronique de contrôle moteur). Une des plus importantes particularités du CF6-80C2 est de conception modulaire permettant le changement d'un module sans le désassemblage général du moteur. Ainsi qu'une longue durée de vie et une grande rentabilité.

Le réacteur CF6-80C2 compose de cinq modules principaux : (Voir figure I.14)

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

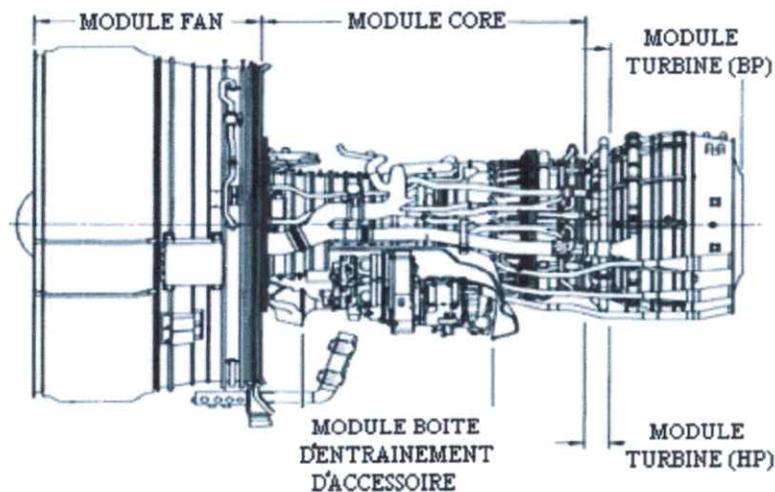


Figure (I.14) : Les modules principaux de réacteur CF6-80C2.

CHAPITRE - II

ETUDE STRUCTURALE ET TECHNOLOGIQUE DU TRAIN AVANT

II-1. Généralités :

Les masses et les vitesses d'atterrissage des avions modernes ont atteint des valeurs élevées qui imposent des charges extrêmement fortes au moment de l'impact 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-1.1. Rôles du train d'atterrissage :

Le train d'atterrissage joue différents rôles :

- o Il supporte l'avion au sol et fournit le moyen de le manœuvrer.
- o Il sert à freiner l'avion au sol et parfois, selon les modèles, à procurer un freinage aéronautique en vol d'une façon comparable aux aérofreins.
- o Il supporte les charges latérales lors du roulage et l'atterrissage en condition de vent de travers.

La plupart du temps, 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-1.2. Les éléments constituant le train d'atterrissage :

Le train d'atterrissage est fixé à la cellule de l'avion en dessous des ailes ou sous le fuselage. L'ensemble du train d'atterrissage est constitué des éléments suivants : (*Voir figure II.1*).

- o Le fût, qui renferme généralement l'amortisseur.
- o L'amortisseur, qui sert à absorber l'impact et les secousses du roulage.
- o L'ensemble est souvent désigné par l'expression jambe à amortisseur.
- o Les biellettes de contrefiche, qui maintiennent le fut vertical et le renforcent.
- o Les compas, qui maintiennent les roues dans l'axe de roulement.
- o Les essieux.
- o Les roues.
- o Les freins et leurs accessoires.
- o Les pneus.

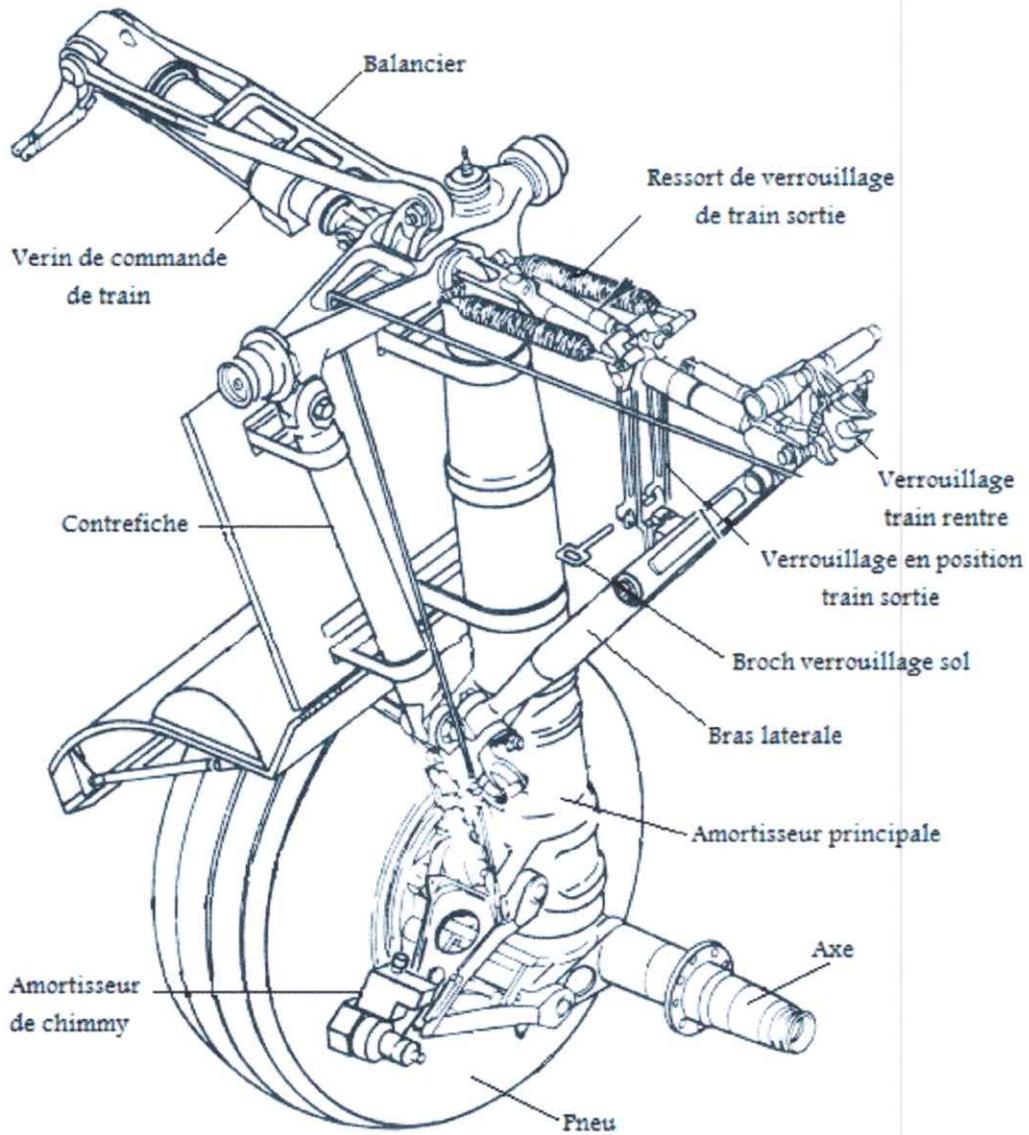


Figure (II.1): Les éléments constituant un train d'atterrissage.

II-1.3. Implantation du train d'atterrissage :

Les divers types de trains d'atterrissages correspondent à des implantations différentes des atterrisseurs. L'implantation la plus répandue actuellement est du type [Tricycle] avec deux atterrisseurs principaux et un atterrisseur auxiliaire avant (A310). Cette implantation remplace l'ancienne solution du type [Classique] qui utilisait un atterrisseur auxiliaire arrière (B534-IV). Une troisième solution est le type [Monotrace] à un au plusieurs atterrisseurs principaux dans l'axe du fuselage et deux stabilisateurs appelés [Balancier] fixés en extrémité de voilure (Couramment utilisés sur les planeurs). Sur ces solutions les plus courantes, on peut trouver un certain nombre de variantes :

- o Un train tricycle plus un atterrisseur auxiliaire arrière, pour les atterrissages avec une assiette élevée (Concorde).
- o Un train tricycle plus un atterrisseur principal dans le plan de symétrie (A340).
- o Train tricycle avec atterrisseurs principaux subdivisés en plusieurs atterrisseurs distincts (BOEING 747 : deux atterrisseurs de fuselage plus deux atterrisseurs à la voilure).

II-1.4. Pneumatiques :

Un pneu a la forme générale d'un tore en caoutchouc.

Les pneus sont désignés par :

- o Des chiffres caractérisant leurs dimensions.
- o Un nombre fictif de plis caractérisant la résistance de la carcasse.
- o La nature des toiles (rayonne ou nylon).
- o Les lettres M , N et A s'expriment en millimètres (mm) ou en pouces.

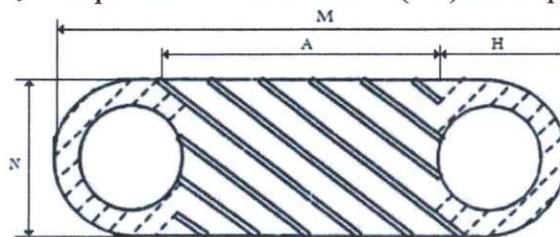


Figure (II.2) : Dimensions des pneus du train d'atterrissage.

La mise au point du pneumatique permet d'augmenter la charge qui lui sera appliquée et son nombre d'atterrissage. Pour cela, on tient en compte de :

- o La qualité de gomme et du tissu (coton, rayonne, nylon, toile métal).
- o La sculpture qui facilite l'adhérence et atténue la propagation des coupures.
- o La bonne répartition des toiles.
- o La forme du tore.

Dans le pneu se loge la chambre à air. La pression d'utilisation maximum est inférieure à la pression limitée, celle-ci étant égale au quart de la pression d'éclatement. Cette pression d'utilisation permet de déterminer la charge statique supportable par le pneu. Cette charge (ou déflexion maximum) ne doit pas provoquer un écrasement supérieur à 33% de la hauteur H .

II-1.5. Différents circuits et systèmes des trains :

Le B767-300 est équipé de deux trains principaux et un train de nez, tous trois sont escamotables. En opération normale, ils sont commandés simultanément par un levier situé sur le panneau centrale du cockpit (P2). En cas d'une panne hydraulique, ils peuvent être sortis manuellement.

A. Circuit hydraulique :

Sur le B767-300 la génération hydraulique assure l'alimentation des commandes de vol, le pilotage automatique, les inverseurs de pousser, les freins, les atterrisseurs et portes cargos...etc. La génération hydraulique est constituée de trois circuits indépendants (Système A, système B et la PTU). Le circuit hydraulique A assure normalement la pression de sortie et rentrée de trains d'atterrissages. Le circuit hydraulique B assure la pression alternative pour le rentier seulement.

L'alimentation hydraulique provient du circuit A de sortie des trains, cette alimentation n'est possible que lorsque les quatre conditions suivantes son réunies :

- o Amortisseurs trains principaux doivent être enfoncés.
- o Amortisseur train avant enfoncé.
- o Un des robinets HP moteur ouvert.
- o Levier de remorquage sur la position normal.

Dans ce cas, l'électrovalve d'orientation est ouverte l'alimentation hydraulique du distributeur d'orientation et du coupleur (Palonnier / Volant).

B. Circuit électrique des trains :

Trois lampes rouges et trois lampes vertes placées au-dessous du levier de commande, indiquent si les trains sont verrouillés et dans leurs positions se trouvent. En cas de panne du système de warning, le verrouillage DOWN, peut être vérifié par des hublots situés dans les planchers du cockpit et de la cabine. Les détecteurs de sécurité détectent si l'avion est en vol ou en sol. Ils commandent des relais qui interdisent le fonctionnement de certains systèmes en vol ou en sol.

II-1.6. Système de freinage :

Chaque roue des trains principaux est équipée d'un frein à commande hydraulique. Les freins des roues externes et internes sont alimentés par le système hydraulique gauche. Les pédales gauches commandent les freins du train gauche et les pédales droites commandent ceux du train droit.

II-2. Le train d'atterrissage avant du B767-300:

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.

La contrefiche de traînée articulée stabilise le train avant longitudinalement lorsque le train est sorti. Des verrous haut et bas sont incorporés sur la contrefiche de traînée. 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.

Le train avant comprend une contrefiche de traînée (supérieure et inférieure), un amortisseur oléopneumatique et un compas. Une conjugaison mécanique et un système de câble sont connectés sur les pédales de palonnier pour commander la direction des roues avant lorsque l'amortisseur est écrasé par le poids de l'avion.

Il comprend aussi deux roues orientable, un mécanisme de verrouillage composé de deux bielles (ensembles de contre-fiche), deux ressorts et un vérin de verrouillage hydraulique, un vérin de commande, deux cames de centrage, un système d'orientation des roues et une ferrure support vérin.

II-3. Attaches du train avant :

L'amortisseur est attaché par deux tourillons aux parois latérales du logement du train Il en est de même du contrefiche 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 (*Swive l joints*). Ces joints raccordent les conduites hydrauliques du système d'orientation qui bougent avec le train et celles qui sont fixes.

II-4. Accessoires du train avant :**II-4.1. Amortisseur :**

L'amortisseur se compose principalement de (*Voir figure II.3*) :

- o Un cylindre extérieur.
- o Un cylindre intérieur.
- o Deux coussinets.
- o Une aiguille d'amortisseur solidaire du cylindre intérieur.
- o Un orifice.
- o Un tube support pour l'orifice, Une valve de ralentissement, Une valve de gonflage, Une valve de contrôle.

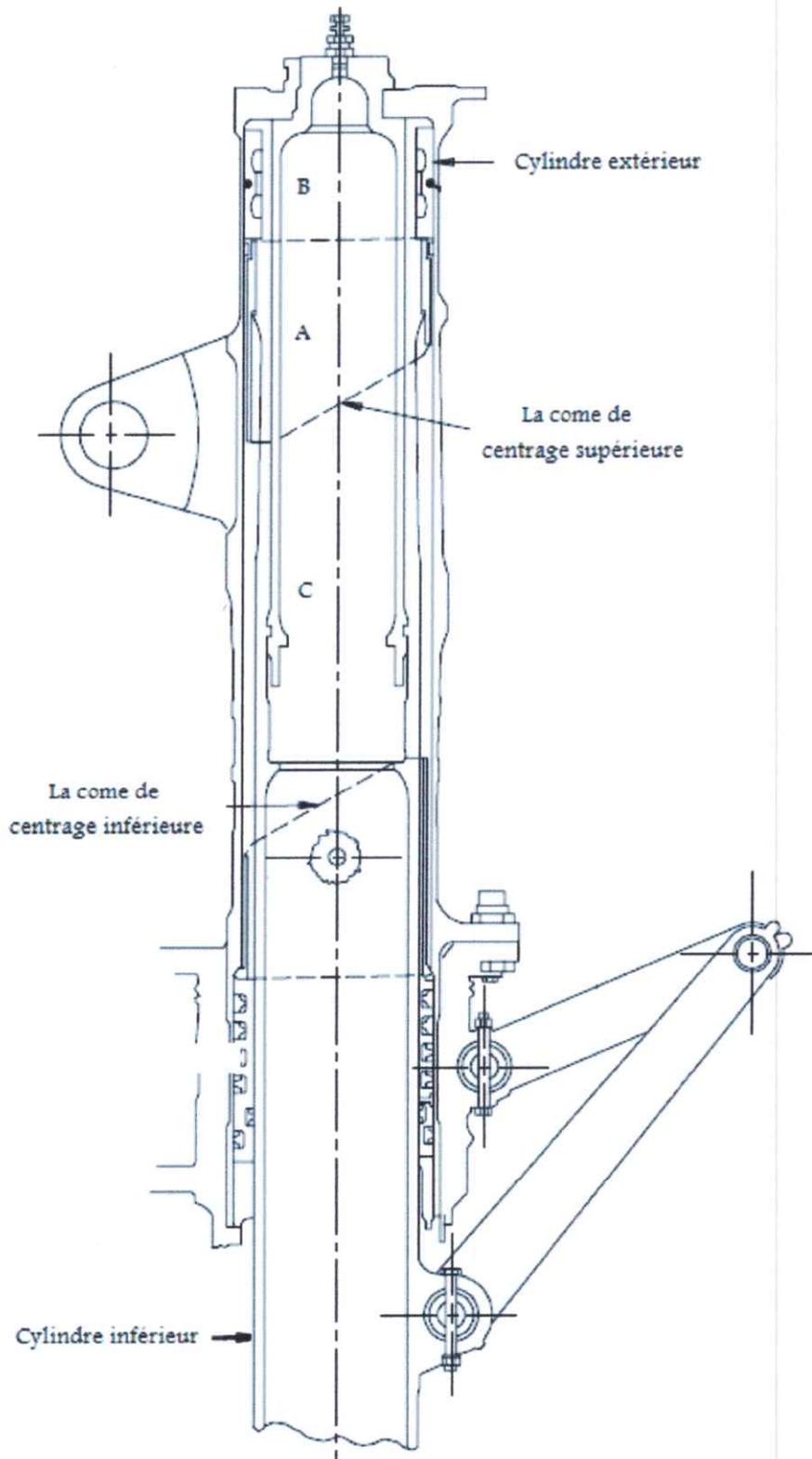


Figure (II.3) : Amortisseur du tain avant.

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-M-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.

Fonctionnement :

A. Avant d'atterrir :

L'amortisseur est complètement étendu sous l'action de la pression d'azote et du poids des roues.

- o L'huile se trouve dans les chambres A et B.
- o 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 conduite 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.

II-4.2. Contrefiche de traînée du train avant :

La contrefiche de traînée maintient le train avant en position verrouillée, rentre ou sort. La contrefiche comprend une bielle supérieure de forme triangulaire et une bielle inférieure, une biellette de commande du verrou.

II-4.3. Compas de train avant :

Le compas empêche une rotation intensive entre les chemises interne et externe 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 appliqué 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.

II-4.4. Roues et pneus :

Les roues du train avant 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 sans chambre [27 x 7.75 – 15]. Ils sont gonflés à une pression de 375 à 450 Psi.

II-4.5. 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. (Voir figure II.4)

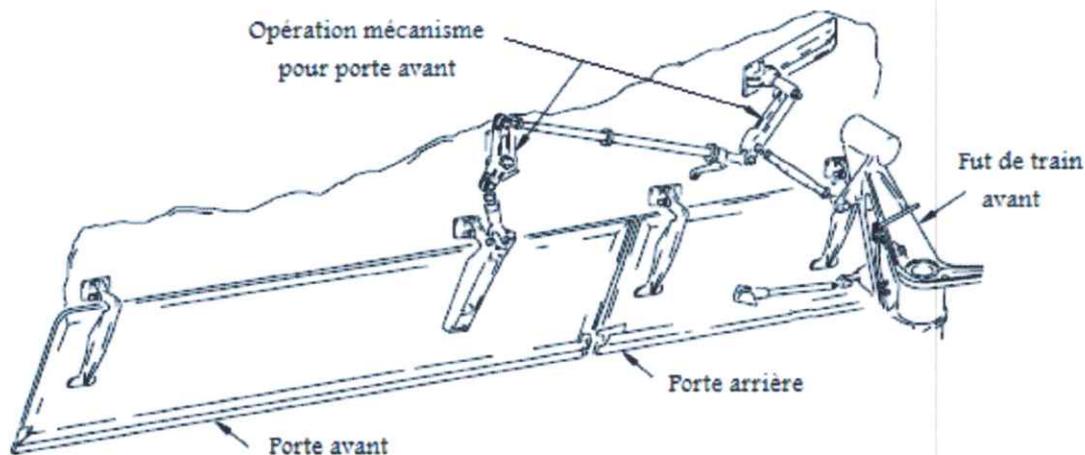


Figure (II.4) : Trappes du train avant.

II-5. Système de commande des trains d'atterrissage :

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

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

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 en fonction. Cette butée arrête l'extrémité avant du levier.

Le circuit hydraulique *A* assure normalement la pression pour pouvoir sortir et rentrer le 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 (PSLU).

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 :

- o L'avion en vol.
- o Levier de train d'atterrissage vers le bas.
- o Un train d'atterrissage principal vers le haut.
- o Vitesse de moteur gauche inférieur de 50 %.
- o 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 trame 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 sortie 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.

II-6. Surpassement de sécurité :

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.

II-7. Système 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. Il y a trois poignées de prolongation manuelle. On 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 triangulaires 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 circuit hydraulique. Ceci empêche un verrouillage hydraulique qui peut ne pas permettre la prolongation manuelle du train d'atterrissage.

II-8. Système d'escamotage :

Le train avant 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.

II-9. Système hydraulique du train avant du B767-300 :

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 (20000 Kpas et plus) permet de développer des forces qu'il serait impossible de les transmettre mécaniquement à travers toute la cellule sans la déformer.

II-9.1. Caractéristiques techniques des vérins du train avant :

A. Vérin du manœuvre du train avant :

Les caractéristiques du manœuvre sont les suivant:

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

B. Vérin d'orientation du train avant :

Les caractéristiques du vérin d'orientation sont les suivantes:

- o Longueur :
 - ↳ Rétracté : 20 pouces.
 - ↳ Prolongé : 31 pouces.
- o Largeur : 10,5 pouces.
- o Milieu de fonctionnement : fluide hydraulique BMS3-11.
- o Pression de fonctionnement : 3000 psi.
- o Pression de preuve : 45000 psi.
- o Poids (sec) : 43 Lbs.
- o Poids (humide) : 47 Lbs.

II-10. Système de 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 contrefiche avec la paroi arrière du logement du train. (Voir figure II.5)

II-10.1. Verrouillage 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 extrémités 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 d'avantage les bielles de verrouillage.

Ce mouvement est impossible car les deux biellettes sont en butées 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 bielles de verrouillage.

II-10.2. Verrouillage en position [UP] :

Quand le train rentre, les bielles 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 AD - 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 en dehors de centre de l'articulation C ce qui est impossible.

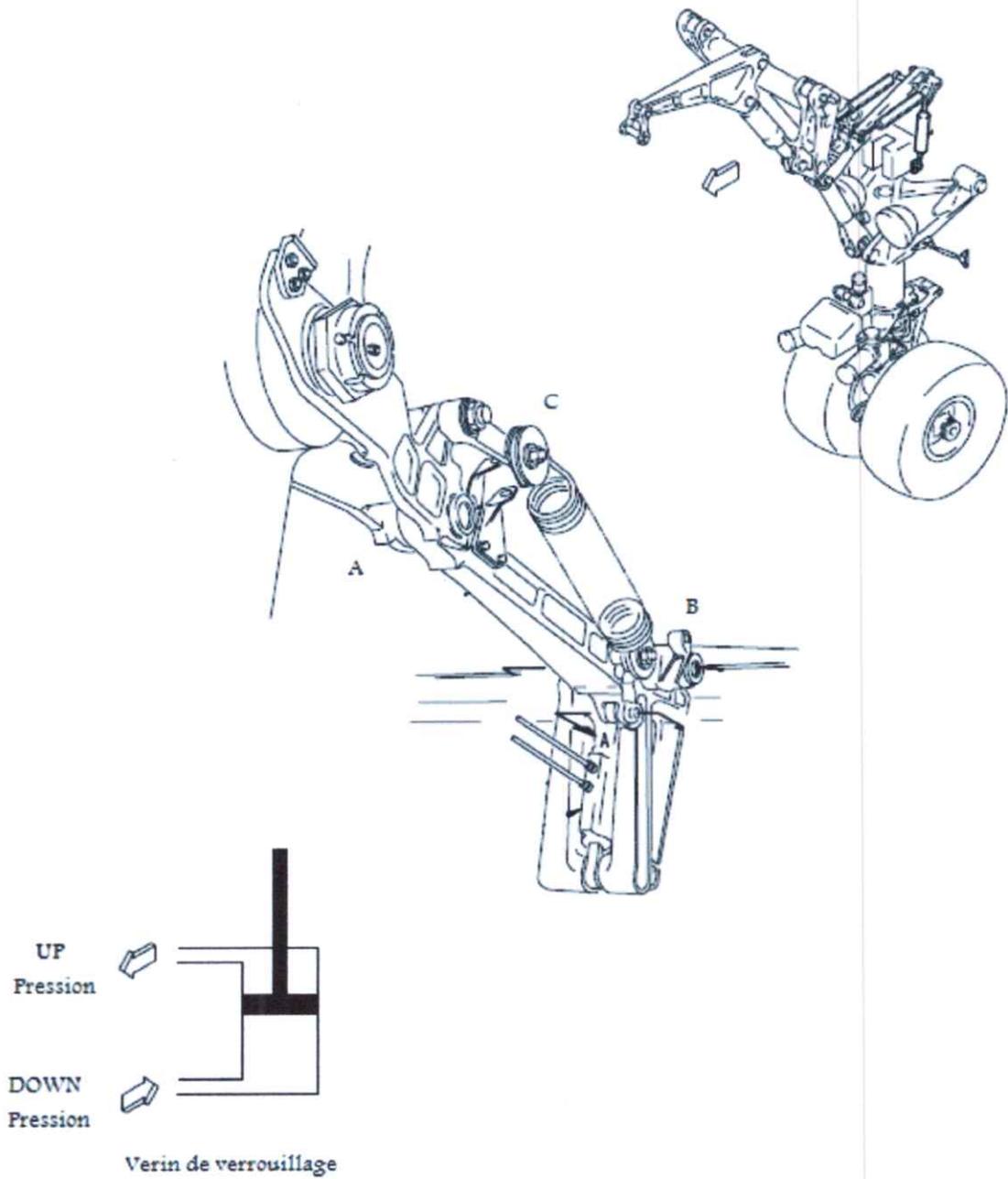


Figure (II.5) : Système de verrouillage du train avant.

II-10.3. Système hydraulique :

Le system hydraulique du train de nez comprend :

- o Les deux vérins du train.
- o Un cylindre de transfère: il est fixé sur la paroi avant du logement de train.
- o Un modulaire package : il est installé dans le coin supérieure arrière gauche du logement du train.

Fonctionnement1. Rentrée du train avant :

Quand le pilote sélectionne la position [UP], la vanne s'électrice 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 des modules.

Le vérin de verrouillage se rétracte et tire l'articulation C vers le 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 s'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 se rétracte complètement et tire l'articulation C en dehors de centre, en avant de la ligne droite AB. Le train est donc verrouillé.

2. Sortie du train avant :

On sélectionne la position [DOWN]. La vanne s'électrice dirige l'huile sous pression vers la [DOWN] line. Le vérin de verrouillage s'étend. Il pousse l'articulation C des biellettes 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.

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 principal se rétracte et tire le train vers la position [DOWN]. Pendant la rentrée du train, l'action du vérin 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 dehors de centre sous la ligne droit AB, qui verrouille le train en position [DOWN].

II-11. Système d'orientation des roues avant : (Voir figure II.6)

II-11.1. Description et fonctionnement :

Les roues avant peuvent être orientées :

- o Au moyen d'un volant placé dans les coins avant du cockpit (pilote et copilote).
- o 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 rétraction de train d'atterrissage et la direction de roue avant du circuit hydraulique *A* au circuit hydraulique *B*.

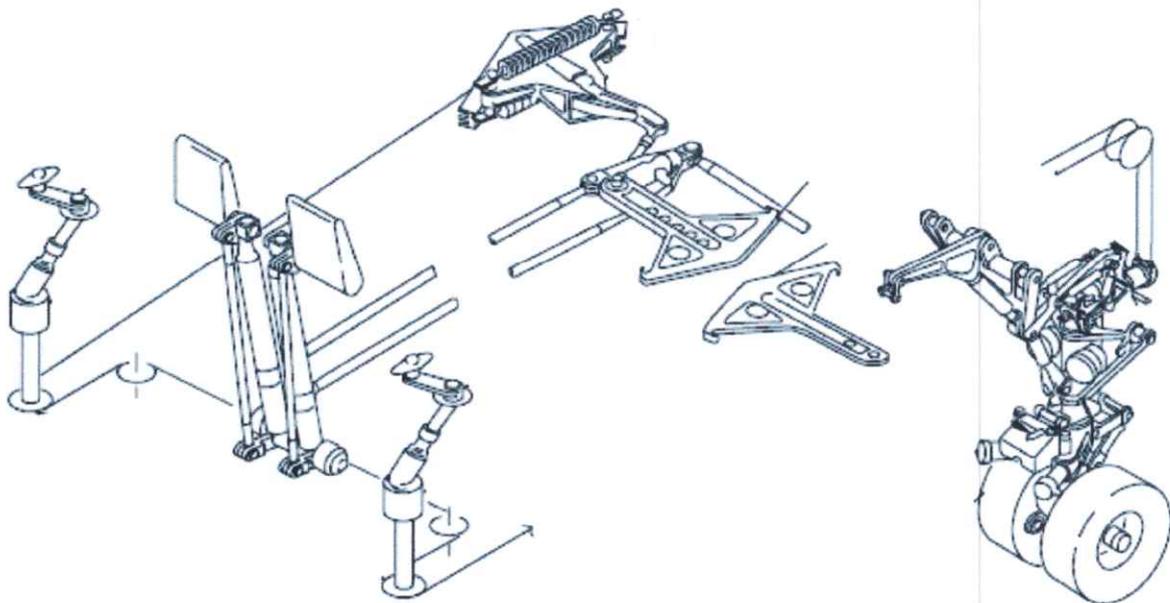


Figure (II.6) : Localisations des éléments de commande de direction de roue avant.

II-11.2. Angle de pivotement maximum des roues avant :

- o Avec le volant : Ceci fait tourner les roues Avant 78° maximum.
- o Avec les pédales : 7°

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 min hors tension quand le train avant est rétracté.

II-11.3. Mécanisme de direction :

Le mécanisme de direction se compose de :

- o Deux vérins placés à l'avant de l'amortisseur.
- o Un collier qui peut tourner librement sur l'amortisseur.
- o 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

L'huile sous pression est envoyée dans le vérin gauche du côté de la grande face du piston, tandis que le vérin droite est alimenté du côté opposé. Le couple exercé 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 vérin droite 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.

II-11.4. Système hydraulique :

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 raccord 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. Tiroir de distribution :

Le tiroir de distribution est constitué 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 [compensateur].

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 [compensateur]. En fonctionnement normal, la contre pression est créée par le compensateur.

C. Soupape de pression :

La soupape de pression est commandée par la pression d'alimentation. Quand le système est sous pression, la soupape de pression est fermée. 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 soupape.

D. Compensateur :

Le 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 au tiroir de distribution. Quand il est plein, la soupape de décharge s'ouvre et l'huile en excès retourne au réservoir.

E. Amortisseur du shimmy :

Le 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 clapet anti-retour.

F. Clapet anti-retour :

Un clapet anti-retour 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 lrs clapet anti-retour de retour du système d'orientation.

CHAPITRE - III

SERVICE MAINTENANCE INDUSTRIELLE

III.1. Généralités :

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

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

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

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

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

Cette maintenance préventive peut s'effectuer sous forme :

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

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

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

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

Ces travaux poursuivent un certain nombre d'objectifs précis :

- o Accroître la capacité d'utilisation des appareils.
- o Augmenter la productivité (Fiabilité) des flottes.
- o Améliorer le standing de l'entreprise.

L'importance des travaux neufs est variable dans le temps, conduite souvent à s'assurer le concours l'entreprise à l'extérieur sous l'autorité d'un même chef, au sien de département (maintenance – construction) et ceci pour des multiples raisons mais dont deux sont primordiales.

En effet, cette juxtaposition dans un seul service des trois activités préventive palliative et travaux neufs permet :

- o A la maintenance de connaître parfaitement les installations qu'il a leur même mis en place, et aux travaux neufs, de veiller à éviter toutes les difficultés d'entretien.
- o Au service « maintenance et construction » de faire face avec la maximum de souplesse et le minimum de personnel aux pointes saisonnières dans les différents domaines.

III.1.4. Assurer le fonctionnement des services généraux :

C'est également au service maintenance qu'il appartient d'assurer non seulement la maintenance mais aussi l'exploitation de la facturation aux diverses utilisations de l'avion :

- o Vide, aire comprimée, air sur pressé.
- o Gaz, butane, propane, acétylène, oxygène.
- o Vapeur.
- o Chauffage, réfrigération.
- o Eau.
- o Electricité.

III.1.5. Agir en tant que conseil de la direction :

Le service « maintenance – construction » doit enfin réaliser une double action de conseil.

Vis-à-vis de la direction de l'entreprise au sujet :

- o De la préparation et de contrôle des budgets de maintenance par service.
- o De l'achat des matériels nouveaux afin de :
 - ↳ Normaliser au maximum sur les matériels aux organes existants toutefois entraver le progrès.
 - ↳ Faciliter la maintenance ultérieure.
 - ↳ Eviter l'achat de matériels délicats ou trop onéreux à maintenir.

Vis-à-vis de l'exploitation pour :

- o La mise en roule et le rodage des nouveaux appareils.
- o La formation et le perfectionnement du personnel de conduite.
- o Le graissage et les vérifications préventives à assurer par le personnel de fabrication.

On rencontre dans certains services entretien bien d'autres taches telle que : Garage, manutention, cour, outillage, sécurité, protection contre l'incendie. Ces fonctions n'ayant aucun rapport avec l'activité entretien, elles serrent soulevées pendant le démontage.

III.2. Organisation de la maintenance :

III.2.1. Emploi préférentiel des diverses formes de la maintenance :

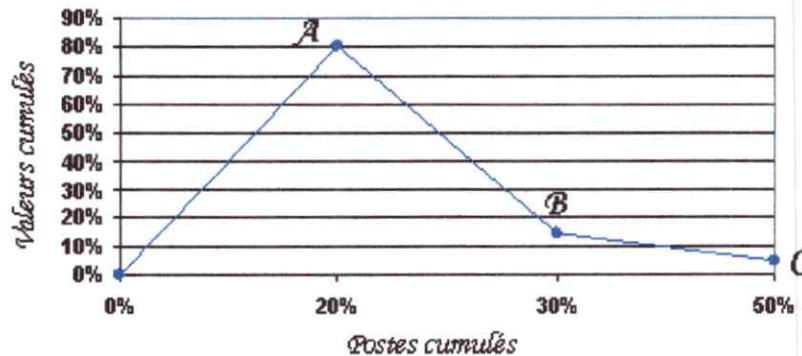


Figure (III.1) : Diagramme de réparation type des trois zones.

Le chef de maintenance qui dispose de plusieurs méthodes :

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

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

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

III.2.2. L'analyse ABC :

A. Bute de l'analyse ABC :

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

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

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

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

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

Cela veut dire qu'il existe toujours :

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

B. Modèle de codification d'urgence :

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

1- Urgence A :

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

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

2- Urgence B :

Cette urgence s'applique dans les cas :

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

Ces travaux doivent être courinener par les ouvriers, nécessaire des achèvements de leurs travaux encours.

3- Urgence C :

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

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

4. Travaux D :

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

III.2.3. Organisation de la maintenance corrective :

A. Définition et buts de la maintenance corrective :

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

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

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

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

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

Sans méthode, il risque les inconvénients suivants :

- o Soigner les effets des pannes et non leurs causes.
- o Passer à coter de la cause réelle de rupture de la pièce continuera à se rompre malgré le renforcement.

- o Pratique une modification valable mais sans rapport avec l'état général de train (qui doit être réformer sous peu par exemple).
- o Manquer d'arguments valables pour empêcher la direction d'acheter un matériel déficient.
- o Manquer de preuves suffisamment étayées pour invoquer la responsabilité du constructeur.
- o Retomber dans certaines erreurs lors de l'étude de nouvelle installation, faute d'avoir collationné les résultats des matériels modifier.

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

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

La maintenance corrective est pratiquée en trois phases :

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

III.2.4. Étude d'un nouvel accessoire :

A. Étude d'un nouvel accessoire avant achat :

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

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

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

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

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

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

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

C. Étude corrective pendant la période de garantie :

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

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

D. Bilan économique des solutions de correction :

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

- o Des frais de modification (Etude - réalisation).
- o Des économies escomptées (coût, frais...).

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

E. Choix de l'ordre des études :

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

F. Mesure des résultats obtenus par la maintenance corrective :

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

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

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

III.2.5. Organisation de la maintenance préventive :

A. Buts élémentaires de la maintenance préventive :

Les buts sont multiples :

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

B. Les principales maintenances préventives :

- o Le nettoyage.
- o Le rodage du train d'atterrissage ou révisées.
- o Les travaux de peinture.
- o L'établissement de consignes de marche.
- o Tache périodiques diverses.
- o Nettoyage des filtres (changements) et artères d'huile.
- o Les interventions périodiques.

III.2.6. Organisation des travaux systématiques :

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

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

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

En effet on peut indifféremment :

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

Ces travaux plus ou moins important sont accomplis pour remédier :

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

Ces travaux de révisions ne doivent évidemment être exécuté :

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

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

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

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

A. Cycle de maintenance :

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

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

B. Inspection ou visite :

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

C. Vérification ou petite révision :

Elle comprend indifféremment les opérations suivantes :

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

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

D. Révision générale :

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

III.2.7. Organisation des visites systématiques :

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

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

Une phase préparation :

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

Une phase exécution :

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

Une phase contrôle :

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

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

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

Les conditions essentielles d'un succès seront donc :

- o Convaincre les opposants de la maintenance, de la fabrication et de la direction en leur prouvant par chiffres et graphiques que la maintenance préventive leur apportera respectivement des coûts de maintenance.
- o Pour mieux convaincre, il sera bon de faire un démarrage progressif dans un secteur pouvant donner le plus vite possible des résultats spectaculaires, et de savoir présenter pour convaincre, c'est-à-dire la présenter les arguments de la manière la plus frappante, c'est-à-dire par graphiques.
- o La maintenance pourra notamment présenter pour deux groupes des trains d'atterrissages identiques dont un seul a été soumis à la maintenance préventive :
 - ↳ Les courbes des coûts cumulés de maintenance.
 - ↳ Les courbes d'immobilisations durables.
 - ↳ Le tableau des temps d'arrêts des différents turboréacteurs avant et après introduction de la maintenance préventive.
 - ↳ Les graphiques des pannes hebdomadaires et des heures de dépannage correspondantes. Il faudra veiller à ne pas manquer sur ces documents que les immobilisations imputables à l'entretien à l'exécution des arrêts provenant de la fabrication. On peut d'ailleurs représenter sur un même graphique en fonction du temps : le pourcentage d'arrêt pour travaux courants de fabrication et le pourcentage d'arrêt total.
- o L'air compris évite les deux courbes représente la zone de responsabilité de la maintenance qui doit tout mettre en œuvre pour la réduire.

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

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

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

Parmi les différents problèmes causants les défaillances sont :

- o La corrosion.
- o La fatigue.

III.3.1. La corrosion :

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

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

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

Suivant le caractère de la corrosion on distingue :

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

A. La corrosion chimique :

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

B. La corrosion électrochimique :

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

C. Protection des métaux contre la corrosion :

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

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

L'introduction d'éléments d'alliage dans la composition de certains métaux (aciers et fontes) d'élever leur résistance à la corrosion. Les éléments d'alliage forment toujours avec le métal de base des solides (acier austénite, bronze à aluminium) ce qui enlève sensiblement sa résistance à la corrosion. Ainsi, par exemple, de faibles additions de cuivre et de chrome (moins de 1 %) élèvent la résistance à la corrosion de l'acier.

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

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

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

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

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

Ⓞ. Corrosion par piqûre :

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

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

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

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

III.3.2. La fatigue :

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

A. Effet de l'endommagement :

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

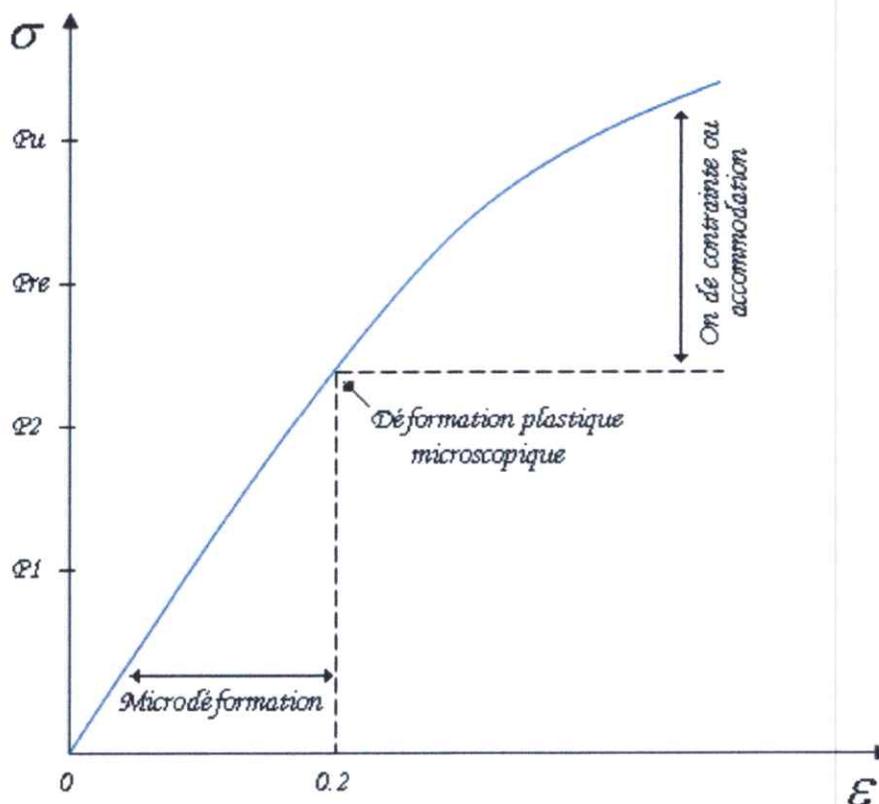


Figure (III.2) : Diagramme de la limite d'accommodation.

1- La limite micro élastique :

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

2- La limite élastique :

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

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

B. Les différentes sollicitations et leur appellation :

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

1- Sollicitations alternées :

Les efforts changent de sens alternativement, un cas particulier est celui ou les valeurs extrêmes sont égales et de signes contraires : $\pm C a$: *Amplitude de la composante alternative.*

2- Sollicitation répétée :

Les efforts sont toujours de même sens et varient de zéro à une valeur, soit positive soit négative, les valeurs extrêmes sont (0) et (+C) ou (0) et (-C), la valeur moyenne est $C_m = \frac{C}{2}$ ou $C_m = -\frac{C}{2}$

3- Sollicitations ondulées :

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

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

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

- Si $Cm < Ca$, les efforts sont alternés, si $Cm = 0$, ils sont alternés symétriques.
- Si $Cm = Ca$, les efforts sont répétés.
- Si $Cm > Ca$, les efforts sont ondulés.

III.4. Maintenance aéronautique :

III.4.1. Politique de la maintenance aéronautique :

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

- On a deux politiques distinctes :
- o La maintenance préventive.
 - o La maintenance curative.

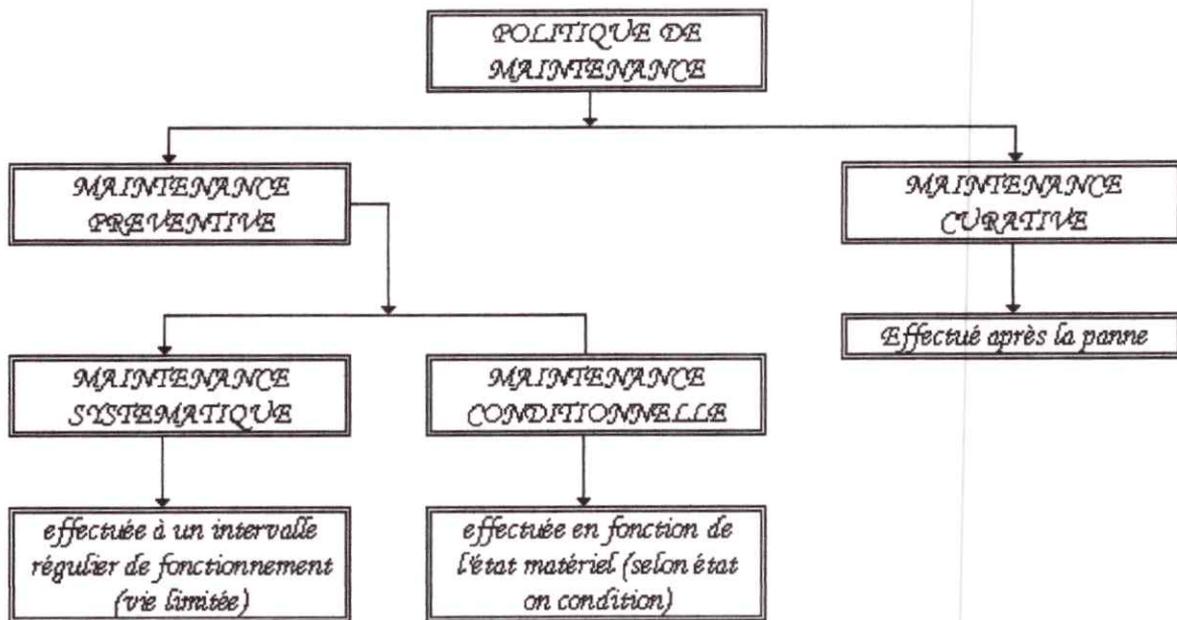


Figure (III.3) : Politique de la maintenance aéronautique.

III.4.2. Le manuel de la maintenance aéronautique :

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

Il doit inclure :

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

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

III.4.3. Contenu du manuel:

Le manuel comprend les sections suivantes :

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

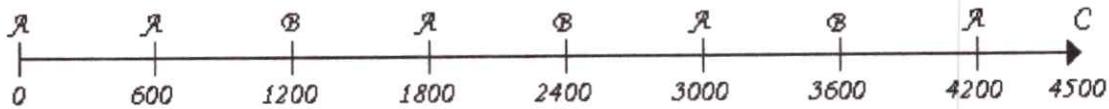
Le manuel indique ce qu'il doit être fait et n'indique pas comment on doit le faire. Les procédures d'exécution sont généralement définies dans les manuels établis par le constructeur du matériel (manuel de maintenance, manuel de révision générale...)

III.4.4. Maintenance programmée :

A. Les visites:

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

Le schéma classique de maintenance de l'airbus B767-300 (long-courrier) est le suivant:



1. Visite pré vol (où "transit") :

Qui peut éventuellement être faite par l'équipage: vérification des pleins d'huile, de l'état et du gonflage des pneumatiques, des freins et des amortisseurs, vérification visuelle de l'absence de fuites, etc.

2. Visite journalière (VJ) :

Elle comporte les opérations de la visite pré vol, d'autres vérifications portant par exemple sur l'état général du fuselage et de la voilure, des entrées d'air des moteurs, etc. la tendance est à espacer ce type de visite à 3 jours.

3. Visite A:

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

4. Visite B:

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

5. Visite C:

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

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

Tous les 5 à 9 ans, une vérification complète de l'avion est effectuée, avec examen minutieux de tous les systèmes et de toutes les structures. La cellule est pratiquement remise à neuf. Durée : environ 1 mois.

Remarque : La terminologie A, B, C, D et les périodicités ci-dessus sont données à titre d'exemple. Les périodicités de visites peuvent varier d'une compagnie à une autre pour un même type d'aéronef, en fonction de l'expérience et du type d'exploitation de la compagnie (utilisation quotidienne, durée moyenne du vol, trafic avec ou sans pointes saisonnières...). La terminologie peut également différer.

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

B. Documentation de la maintenance préventive :

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

- o Maintenance Planning Document (*MPD*).
- o Aircraft Maintenance Manuel (*AMM*).

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

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

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

1. Nombre de tâche : (task number):

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

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

XX - YY - ZZ

XX : Chapitre *ATA*.

YY : Sub-système ou sous sub-système.

ZZ : Unité (composant)

2. Maintenance Planning Document : (*MPD*)

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

3. Aircraft Maintenance Manuel : (AMM)

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

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

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

4. Illustrated Parts Catalogue :(IPC)

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

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

5. La maintenance planning data :

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

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

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

6. Les inspections programmées :

Les éléments des différentes parties du circuit hydraulique ont des fonctions variées, ils sont soumis à des conditions très dures. La sécurité ne peut être garantie, pour cela le service de planification effectué la prévention des pannes avec comme objectifs supplémentaires, la détection des points faibles et l'obtention d'un parfait fonctionnement en effectuant des visites périodiques et inspection intervenant a des potentiel déterminés a l'avance par le constructeur et réalisés suivant

un planning confectionnée sur la base des leurs et cycles de fonctionnement des éléments de circuits hydraulique dans une période déterminé le service de planification a également pour rôle d'étudier la disponibilité de l'avion et les travaux a effectuer , ainsi la diminution des frais d'exploitation de la flotte ce qui permet une meilleure exploitation.

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

III.4.5. Maintenance non programme :

A. Navigabilité individuelle :

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

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

B. Navigabilité de type :

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

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

C. Documentation de la maintenance curative :

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

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

Tout incident ou anomalie constaté en vol par l'équipage fait l'objet d'un compte rendu circonstancié, dont l'analyse faite à chaque escale, permet de déterminer les actions correctives adaptées (action immédiate, report jusqu'au retour à la base principale d'entretien, report à la prochaine visite programmée). Le *CRM* est un instrument de dialogue entre l'équipage et le

personnel de maintenance au sol et aussi un élément essentiel pour le maintien de la sécurité. Toute anomalie constatée au sol, qu'elle soit liée ou non aux travaux en cours, fait l'objet d'une analyse similaire. Certains incidents importants sont obligatoirement suivis d'un ensemble de vérification systématique (atterrissage dur, foudroiement, vol en atmosphère turbulente forte...)

2. La fiche de travaux supplémentaires : (FTS)

Ce sont des travaux d'application occasionnelle enregistrés sur la (FTS) pour corriger les anomalies signalées ou constatées.

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

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

CHAPITRE - IV

LES OPERATIONS DE LA MAINTENANCE EN ETAT DE TRAIN AVANT

IV-1. Généralité :

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

- o Vérifications.
- o Réparations.
- o Modifications.
- o Révisions.
- o Inspections.

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

Les visites périodiques du B767-300 sont :

- o Entretien courant : *Daily* -----> *Journalier*.
Weekly -----> *Hebdomaire*.

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.

- o C4 (4^{ème} CHECK C) : appelé visite de vieillissement.
- o C8 (8^{ème} CHECK C) : appelé grande visite (G.V).

IV-2. Procédures de nettoyage :

Sous l'influence de l'atmosphère, La surface des pièces métalliques de chaque module se recouvre de polluants divers (matière liquide et solide, corps gras, huile ou graisse, particules solides, poussières d'origine organique, minérale ou métallique,...), pour des raisons de précision des résultats de contrôle. Les pièces de chaque module passent par différentes méthodes de nettoyage. La méthode la plus utilisée dans les ateliers est la méthode de nettoyage chimique.

IV-2.1. Nettoyage de l'ensemble de train avant :

Après le désassemblage des accessoires du train avant, on va nettoyer tous les éléments de l'ensemble du train par pulvérisation ou par brossage en utilisant le décapant P-D - 680.

A. Dégraissage :

Durant cette phase, les pièces du train sont immergées dans une solution dégraissante [ARDROX 6333] afin d'éliminer toute trace de graisse. Les conditions limites de cette solution sont :

- o Concentration (C) de la solution : 10 à 25 %.
- o Température fonctionnelle de la solution : $32^{\circ}\text{C} < T < 66^{\circ}\text{C}$.
- o Temps d'immersion : $5 \text{ min} < t < 30 \text{ min}$.

B. Rinçage :

- o Rincer les pièces avec un jet d'eau froide.
- o Immerger les pièces dans l'eau à une température comprise entre 66°C et 93°C jusqu'à ce que les pièces atteignent la température entre 32°C et 38°C .
- o Rincer à l'eau froide.
- o Immerger les pièces dans l'eau chaude à une température de la solution.

C. Décalaminage :

Durant cette phase, les pièces sont immergées dans le décalaminant Alcalin [ARDROX 185], afin d'éliminer la rouille et la calamine, Les conditions limites de cette solution sont :

- o Concentration (C) de la solution : 20 à 25 %.
- o Température d'activé de solution : $82^{\circ}\text{C} < T < 93^{\circ}\text{C}$.
- o Temps d'immersion : $t = 4 \text{ min}$.
- o Rincer les pièces avec un jet d'eau froide.
- o Mettre les pièces dans l'eau chaude à une température comprise entre 66°C et 93°C jusqu'à ce que les pièces atteignent la température de la solution.

D. Séchage :

Le but de cette phase est éliminer toute trace d'eau et cela en exposant les pièces à l'air sec.

IV-2.2. Enlèvement de la corrosion des surfaces en aluminium :

Après le nettoyage des pièces en suivant les inspections ci-dessus :

- o Si la pièce à une petite surface de corrosion, on la traite comme suit :
 - ☞ Chauffer les pièces à une température 99°C approximativement en utilisant une étuve ou un bain. On maintient les pièces dans cette température.
 - ☞ Appliquer une couche d'acide de phosphore chromé juste sur les surfaces corrodées avec une durée de 5 min .
 - ☞ Rincer les pièces dans une eau froide, suivit par un rinçage dans une eau chaude ou par vaporisation.
- o Si les pièces ont une large surface, déployée par la corrosion, les procédures appliquées sont les suivantes :
 - ☞ Plonger les pièces dans une solution d'acide de phosphore chromé et les maintenir pendant 5 min à une température qui varie entre 82°C et 99°C .
 - ☞ Enlever les pièces de la solution précédente et rincer les avec une eau chaude.
 - ☞ Assécher les pièces.

- § On peut utiliser du papier abrasif ou du sable humide ou noyau de pêche pour nettoyer les surfaces externes corrodées.

IV-2.3. Enlèvement de la corrosion des surfaces en acier :

Les procédures suivantes servent à éliminer la corrosion sur les pièces en acier, de toutes les parties cadmiées ou chromées.

A. Dérouillage des pièces :

Après le nettoyage des pièces, on va les immerger dans une solution d'alcaline pour les dérouiller pendant une durée de 5 min à quelques heures à une température de 71°C à 82°C.

- o Le temps recommandé pour dérouiller les pièces dépend de la couche de Rouille.
- o Rincer les pièces minutieusement dans une eau froide.
- o Pour neutraliser l'alcaline résidu on va immerger les pièces qu'on a rincées dans une solution de 3 à 5 % d'acide chromé à une température ambiante.
- o Rincer les pièces à une eau chaude de 60°C à 71°C de température puis assécher les pièces.

B. Traitement des pièces :

Après le nettoyage et le dérouillage des pièces, on couvre certaines pièces par un agent de conservation comme de l'huile SAE 10 ou SAE 20.

IV-3. Les inspections :

Après chaque démontage, les éléments du tain d'atterrissage avant sont inspectés et contrôlés, au niveau des ateliers de contrôle non destructif qui sont conçus spécialement pour la recherche des criques, entaille, des corrosions, déformations, défauts des filetages, modification, etc., par différentes méthodes. Pour cela on a mis en place plusieurs ateliers de contrôles non destructifs.

IV-3.1. Contrôle non destructif :

A. But de contrôle non destructif (CND) :

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 du 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 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.

B. L'importance du contrôle non destructif (CND) :

L'état des pièces peut être déterminé au cours de leurs fabrications et de leurs périodes de fonctionnement.

1. En fabrication :

Aux divers stades de leur élaboration, les pièces sont soumises à tout un ensemble d'opérations physico-chimiques qui peuvent engendrer des défauts. Par conséquent, il est nécessaire de contrôler l'opération suivante afin d'économiser les usinages et traitements qui suivent.

Les pièces au cours de la fabrication, subissent des traitements onéreux et la plupart du temps entraînent des faits élevés de main d'œuvre. De même, le contrôle doit s'effectuer au stade préliminaire de réception des matières premières qui peuvent présenter des défauts. Le choix des bureaux d'études pour des alliages à hautes caractéristiques mécanique, l'évolution des technologies d'usinages et de formage, le désir permanent d'alléger les ensembles mécaniques.

Enfin les sollicitations toujours plus grande aux quelles sont soumis les organes structuraux et mécaniques en raison de l'accroissement des performances ont abouti à des chiffres statiques plus élevés de rupture ou de détérioration rapides. Ces contrôles ont tout d'abord été statiques par prélèvement. Cette méthode a souvent créé un sentiment de crainte sans apporter la certitude d'éliminer les risques à 100%. Les industriels ont finalement compris la nécessité d'investissements et de dépenses de fonctionnement affecté aux contrôles non destructifs et en particulier la nécessité d'un contrôle unitaire pour les pièces de sécurité.

Les contrôles non destructifs sont pour des raisons :

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

2. En maintenance :

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 :

- o La mise hors service des machines ou des installations.
- o L'arrêt de la chaîne de production.
- o L'immobilisation du matériel nécessitée par se remise en état.

- o L'indemnisation du personnel pour les heures perdues ou sa mise en chômage technique temporaire.

La rupture d'une seule pièce peut également entraîner la destruction d'autres organes, ce qui se traduira fatalement par des remises en état plus onéreuses, et des temps d'immobilisation plus long.

IV-3.2. Inspection des pneumatiques en service :

Une inspection journalière des pneus montés sur avion, doit être faite avec beaucoup de rigueur de manière à juger leur aptitude à poursuivre leur service sans incident. Une inspection de l'intérieur du pneu et de la zone des talons sera également faite à l'occasion d'un démontage. Ces observations conduisent à 3 éventualités qui sont:

- o Le pneu peut continuer son service.
- o Le pneu pourra continuer à condition d'être réparé par l'utilisateur.
- o Le pneu doit être démonté: Soit pour.
 - ↳ Envoi au rechapage au l'on jugera de son état et sa répartition, éventuelle.
 - ↳ Sa mise au rebut.

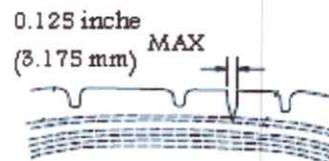
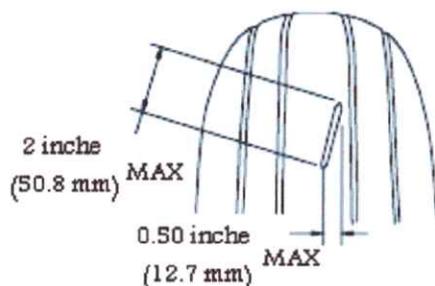
A. Coupures transversales :

Coupures transversales peu profondes et coupures de type crevaison contenues à l'intérieur d'une nervure de moins d'un pouce (25,4mm) de longueur et n'ayant pas de plis de la carcasse visibles, le pneu peut être laissé en service.

En lever le pneu de la mise en service si la coupure est plus profonde que la rainure de la bande de roulement et qui s'étend à travers une nervure d'une rainure à une autre.

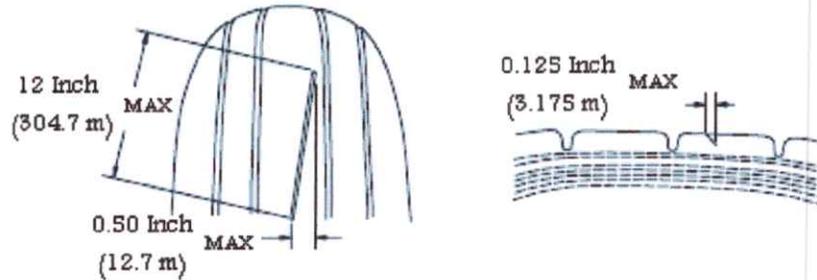
B. Coupures circulaires :

Coupure plus profonde que la rainure de la bande de roulement mais qui ne touche pas l'intérieur des plis de la carcasse avec des extrémités ne dépassant pas (12,7 mm), mesurées transversalement et (50,8 mm) de longueur. Le pneu peut rester en service.



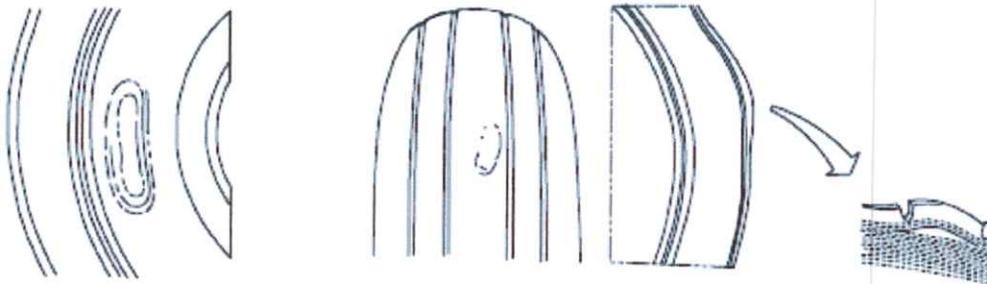
C. Coupures diagonales :

Si une nervure simple est impliquée (12,7 mm) une coupure de profondeur inférieure que la rainure jusqu'à (30,48 cm) le pneu peut être laissé en service, si les extrémités de coupure ne sont pas plus grandes (12,7 mm) et mesurées transversalement.



D. Renflement ou Gonflement :

Décollement de la structure du pneu dans la bande ou sur le flanc. Le pneu est enlevé de la mise en service

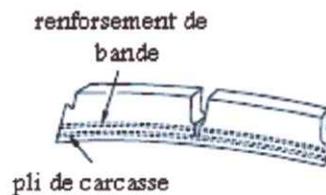


Decollement sur filanne

Decollement sur bande

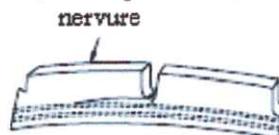
E. Fissure sur rainure :

La fissure est circonférentielle au niveau de la base d'une rainure de la bande du pneu à enlever de la mise en service, si les plis de la carcasse sont visibles.



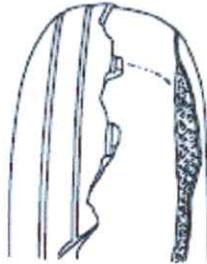
F. Dégagement de nervure :

Pneu à enlever de la mise en service, si crrique s'étend au dessous d'une nervure de la bande.

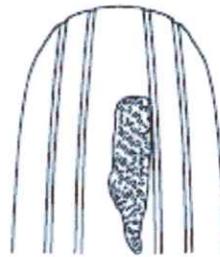


G. Bande rejetée et nervure écorchée :

Pneu à enlever de la mise en service.



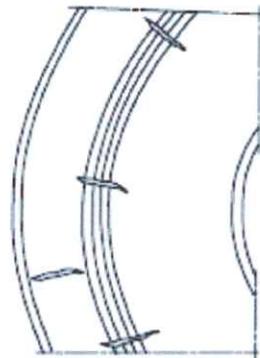
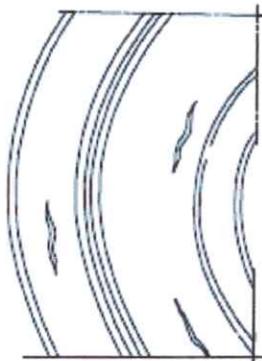
Bande rejetée



Nervure décrochée

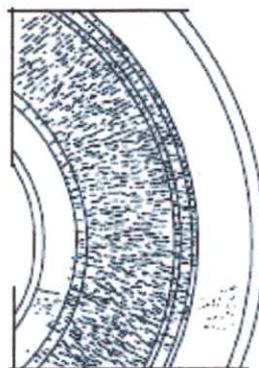
H. Criques circonférentielles, radiales :

Les criques sont sur le flanc ou dans la zone du talon, pneu à enlever de la mise en service, si les criques rendent visibles les plis de carcasse.



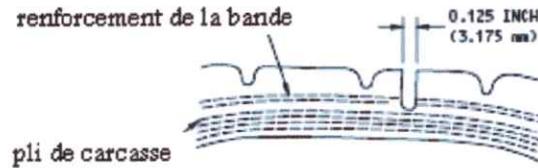
I. Zone et vérification de temps :

Les criques sont sur le flanc causées par l'âge. Pneu à enlever de la mise en service, si les criques rendent visibles les plis de carcasse.



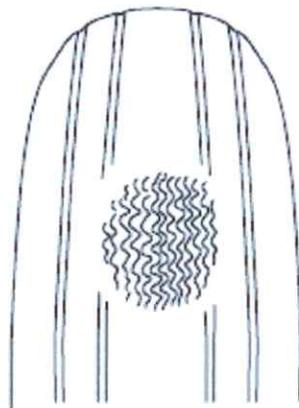
J. Creva Sion :

Si le trou est supérieur que (3,17 mm) de diamètre ou s'étend à l'intérieur des plis de la carcasse. Enlever le pneu de la mise en service.



K. Point d'aplatissement :

Tout pneu présent aplatissement est à jeter.



Point d'aplatissement

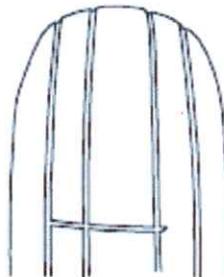
profondeur du patin dans l'aplatissement



Points d'aplatissement de la bande de roulement

L. Bande de roulement ouverte :

Le pneu, peut rester en service si l'écartement ne s'étend pas complètement à travers une nervure.



IV-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 toute réparation, il est impérativement nécessaire de consulter les manuels tels les *OMM* (Overhaul Maintenance Manuel), *CMM* (Component Maintenance Manuel), part catalogue chapitre 32, dans les cas du train ou les services bulletins envoyés 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. Les machines généralement utilisées sont les tours, fraiseuse, rectifieuse, raboteuse et perceuse. Les matériaux utilisés sont bien définis dans les manuels et un matériau équivalent de remplacement est désigné en cas d'absence du matériau originale.

Les interventions sur les accessoires, sont indiquées, nous vous présentons, ici une étude approfondie de quelques accessoires du train avant de l'avion B767-300 et différente opération à effectuer en visite normale ou en cas de réparation.

- o Mensuration des cotes.
- o Sur diamétrage.
- o Confection des bagues.
- o Protection au cadmium - titanium.
- o Application des protections type 1 et 2- *BMS 10-11*.
- o Chromage.
- o Peinture.

IV-4.1. Procédures de réparation du filetage de fixation collier de direction :

Les anomalies constatées sont :

- o Corrosion sur filetage.
- o Usure sur filetage.

Réparation :

- o Si la corrosion a touché moins de 50% du filetage, il suffit de le restaurer sans modifier le diamètre.
- o Si la corrosion a dépassé plus de 50% du filetage, ou elle se trouve concentrer sur un quart du segment, on doit usiner pour passer à un diamètre inférieur jusqu'à disparition de tout corrosion. Après usinage, on doit préparer un écrou spécial en fonction du nouveau diamètre. (*Voir figure IV.1*).

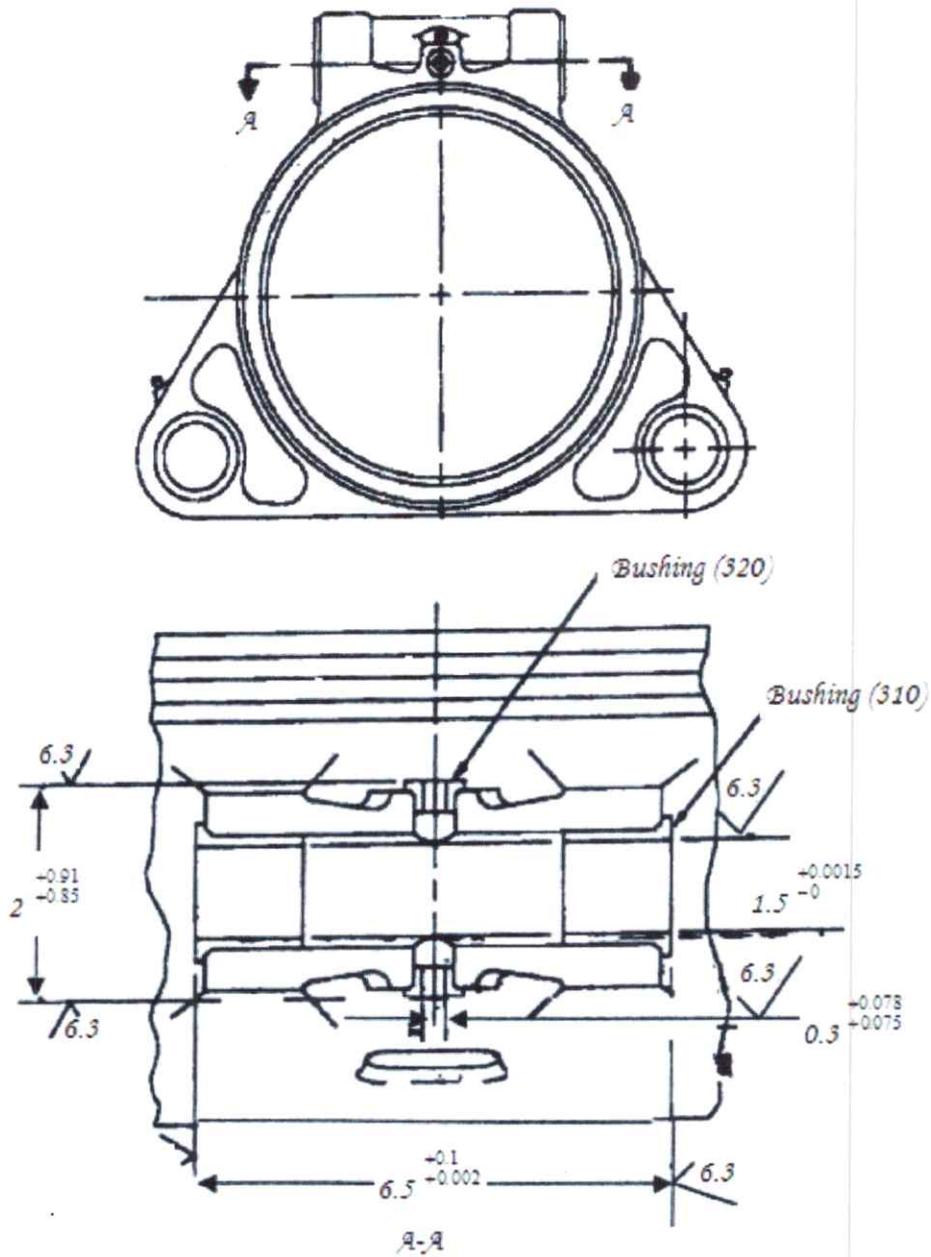


Figure (IV.1) : Dimensionnement du collier de direction du train avant.

IV-4.2. Procédure de réparation d'attache compas supérieur :

Les anomalies constatées sont :

- o Déformation du diamètre du trou.
- o Corrosion sur la surface interne.

Réparation :

- o Aléser la surface jusqu'à disparition totale de la corrosion sans dépasser la limite de réparation indiquer.
- o Lamage des oreillettes corrodées, sans oublier de tenir compte de l'épaisseur enlevée lors de la confection des bagues.
- o Grenailler la surface usinée :
 - ⊗ Diamètre des billes 0,4318 à 1,1430 mm.
 - ⊗ Intensité du courant 0,014 à 0,018 A
- o Appliquer du cadmiage et une couche de *BMS 10-11* type 1.
- o Confectionner des bagues et respecter les (cote réparation, matériau). Si le stock du magasin est zéro, on doit préparer une autre bague d'après les cotes de réparation et le choix du matériau suivant le tableau d'indication des bagues.
- o Emmanchement des bagues par retrait après les avoir trempés dans un bain d'azote liquide.
- o Rodage des bagues afin de les ramener au diamètre indiqué.
- o Appliquer un joint d'étanchéité autour des épaulements des bagues (*PRC*). (Voir figure IV.2).

IV-5. Les opérations de la maintenance :

IV-5.1. Assemblage du vérin d'orientation : (Voir figure IV.3)

A. Matériaux :

Les matériaux utilisés pour l'assemblage du vérin d'orientation sont :

- o Grease MIL-G-23827.
- o Fluide hydraulique des BMS 3-11 de lubrifiant (lubrifiant MCS352 de Skydrol facultatif).
- o Mastic BMS 5-26.
- o Fil de freinage - MS20995NC32.

B. Equipements :

Les équipements utilisés sont :

- o Adaptateur de couple de fin de tige A32040-7.
- o Banc d'essai A32072-1.
- o Banc de couple de piston A32050-1.
- o Clé à fourche de retenue d'écrou A32053-1.
- o Clé de rallonge coudée F70312-27.

C. Lubrification :

- o Appliquer le manteau de lumière de la graisse aux fils internes des écrous (30, 105) et tourillon (140).
- o Appliquer le manteau de lumière du lubrifiant aux garnitures (50, 75, 120, 130) avant l'installation.
- o Remplir la tige de piston (85) de cavité avec la graisse.

D. Assemblage :

- o Installer les garnitures (120, 130), contre joint (125), joint (115) sur la douille (135) et installer la douille sur le tourillon (140).
- o Insérer la tige de piston (65) à tourillon (140) et installer le racleur (110).
- o Installer l'écrou (105) sur le tourillon. Serrer l'écrou à (500-600 lb-in), en utilisant la clé F70312-27.
- o Assembler l'extrémité de tige (85) sur la tige de piston (65). Pour cela, il faut :
 - ⊗ Fixer le piston (65) et le tourillon (140) sur le banc de couple de piston A32050-1.
 - ⊗ Légèrement viser le manteau et épaule de l'extrémité de tige (85) avec la graisse. Installer l'extrémité de tige (85) et le frein d'écrou (100) sur le piston (65). Serrer l'extrémité de tige à (100- lb-in) utiliser l'adaptateur de couple A32040-7.
 - ⊗ Placer une marque d'alignement à travers l'extrémité de la tige de piston (65) et du frein d'écrou (100).

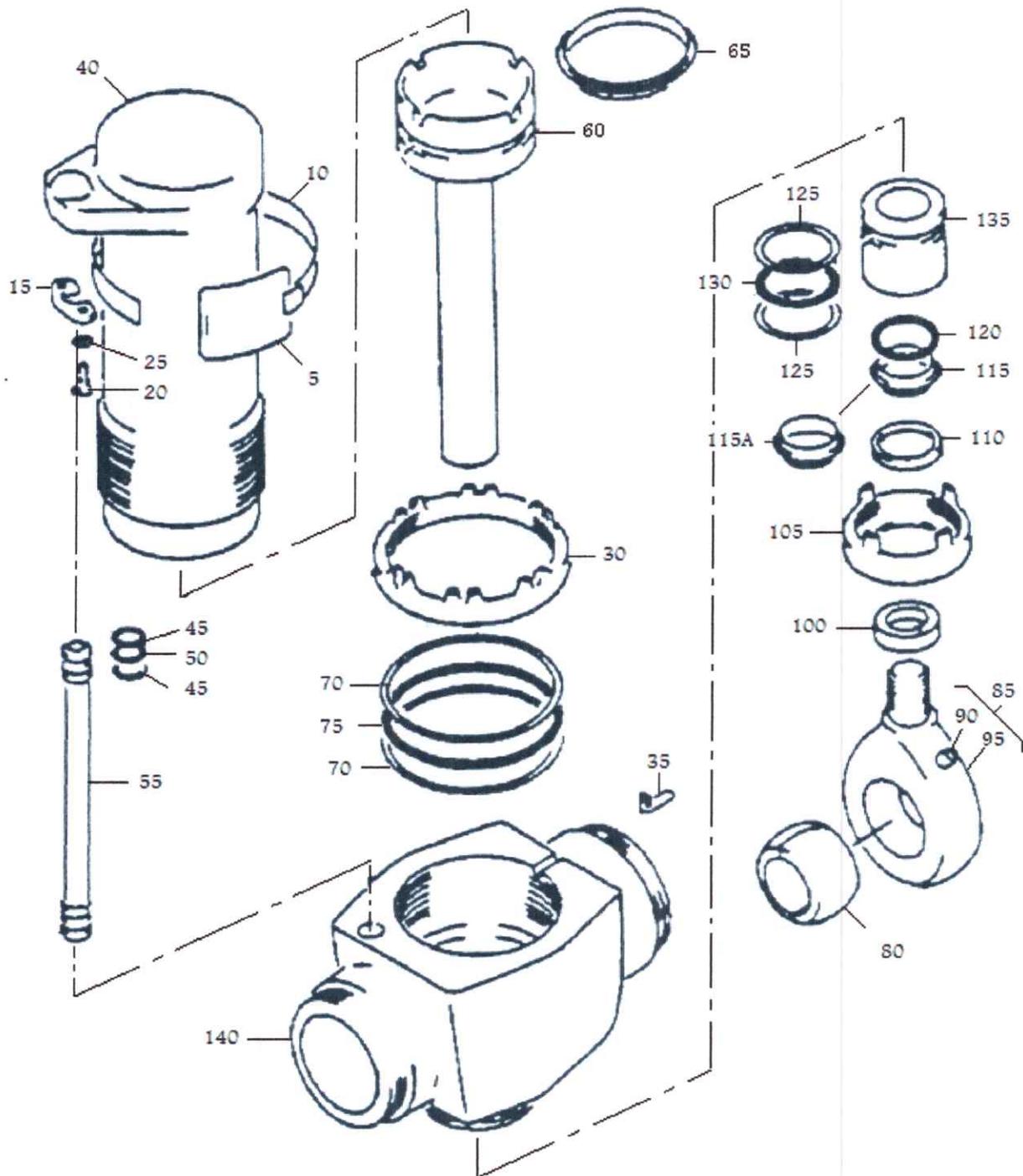


Figure (IV.3) : Eléments du vérin d'orientation du train avant.

140	Trunion	
135	Douille	
130	Garniture	
125	Joint torique	
120	Garniture	
115A	Port joint	
115	Joint	
110	Racleur	
105	Ecrou - joint	
100	Ecrou a frein	
95	Extrémité de tige	
90	Raccord de graissage	
85	Extrémité de tige	
80	Roulement	
75	Garniture	
70	Joint torique	
65	Piston	
60	Joint	
55	Tube transfert	
50	Packing	
45	Joint	
40	Cylindre	
35	Cal	
30	Ecrou	
25	Rondelle	
20	Vis	
15	Circlips	
10	Collier	
5	Plaquette identification	
N°	Désignation	OBS
<i>Université Saad Dahleb De Blida (Département D'aéronautique)</i>		
Tableau (IV.1) : Eléments constituant le vérin d'orientation du train avant.		<i>Echelle :</i>
		
		<i>Promotion : 2007</i>
<i>Réalisés par : Khier Nasreddine</i>		<i>Promoteur : Allali</i>

- ⊗ Serrer extrémité de tige (85) à (2140-2250 lb-in). Utiliser l'adaptateur de couple A32040-7. Vérifier la marque d'alignement pour s'assurer que l'écrou à frein (100) ne tourne pas relativement à la tige de piston (65). N'importe quelle déviation d'alignement indique que la saveur sur le frein d'écrou a cisailé et exigé le remplacement.
- ⊗ Casser localement la bride du frein d'écrou (100) en fente sur l'extrémité de tige (85) avec le poinçon de place de (0,25 pouces). Employer la fente le plus loin de l'étiquette sur le frein d'écrou. S'assurer que la coupure est complète.
- o Installer les garnitures (50, 75), les contre joints (45, 70), joint (60) sur le tourillon (140), le piston (65), le tube transfert (55).

Attention : Des moitiés du roulement (80) doivent être installées avec les marques joignantes d'index alignées pour assurer l'opération appropriée.

- o Aligner les marques d'index sur des moitiés du roulement (80), puis installer le roulement (80) sur l'extrémité de tige (85) avec la graisse.
- o Attacher le banc d'essai A32072-1 au cylindre (40) et à l'écrou à vis (30) sur le cylindre (40) en utilisant la position de la clé à fourche A32053-1 approximativement (3 Pouces) d'extrémité de baril. Pousser le tube transfert (55) dans le tourillon (140) jusqu'à ce qu'il base. Visser le tourillon sur le cylindre jusqu'à ce qu'il base. Dégager pendant que requis (maximum de 360 Degrés) pour installer la cal (35) et pour insérer le tube transfert (55) dans le cylindre. Ne serrer pas l'écrou (30) actuellement. L'écrou (30) est serré à l'essai final de couple.
- o Se référer à la réparation pour que le vérin tourne et application de mastic.
- o Banc d'essai par (essai / recherche de panne).
- o Après l'essai, freiner la cal (35) et écrou (30) en utilisant la méthode double torsion.
- o Appliquer le filet du mastic de BMS 5-26 au secteur de contact entre l'écrou (30), cal (35) et baril (40).
- o Remplir complètement l'unité de fluide hydraulique de BMS 3-11, enlèvent alors approximativement (5 Pouces) cubiques de fluide. Fermer les ports avec les chapeaux résistants ou les prises de fluide hydraulique.
- o Protéger et stocker l'unité selon des pratiques en matière standard d'industrie.

IV-5.2. Assemblage du vérin de manœuvre :

Pour l'assemblage du vérin de manœuvre, suivre les étapes suivantes : (Voir figure IV.4, IV.5)

- o Installer la garniture (10) et les contre joints (105) dans l'extrémité principale, l'ensemble (80).
- o Rassembler le tube équipé de clapet (130) et le guide (185).
 - ⊗ Mettre l'écrou (160) sur la glissière (135).
 - ⊗ Installer la glissière (135) sur la douille (140).
 - ⊗ Installer les guides (165), les arrêtoirs (170) et le ressort (175) sur la glissière (135).
 - ⊗ Installer le frein d'écrou (155) et le guide (185) sur la douille (140).
 - ⊗ Serrer le guide (185) à (65-90 lb-in) avec la clé FC52. de rallonge coudée.

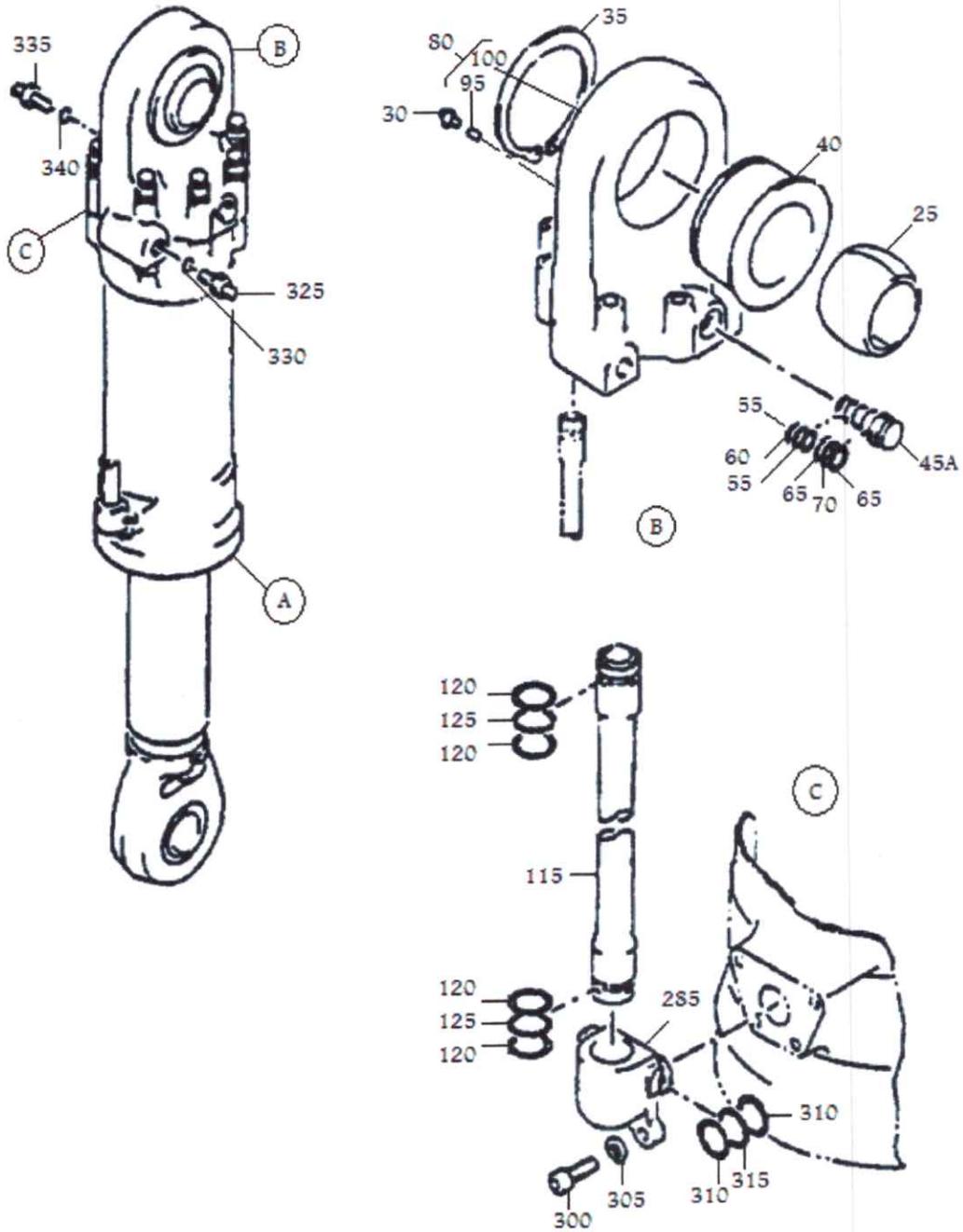


Figure (IV.4) : Vue de face du vérin de manœuvre du train avant.

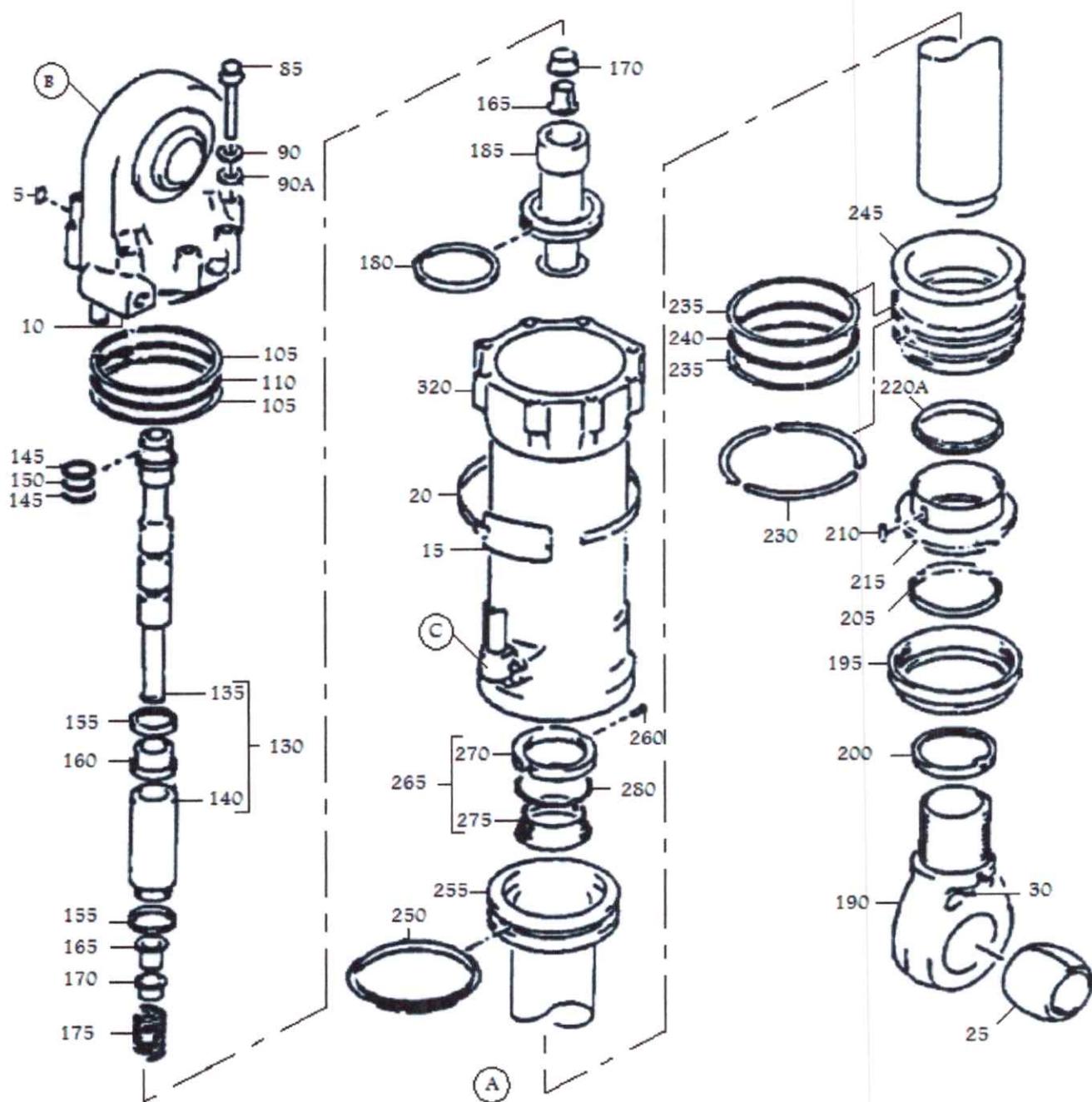


Figure (IV.5) : Eléments du vérin de manœuvre du train avant.

170	Circlips				
165	Guide		240	Packing	
160	Ecrou à frein		235	Restricteur	
155	Rondelle		230	Packing	
150	Garniture		225	Raccord droit	
145	Segment		220	Cylindre	
140	Bague d'assemblage		215	Packing	
135	Axe coulissant		210	Joint	
130	Valve		205	Rondelle	
125	Garniture		200	Vis	
120	Segment		185	Raccord	
115	Tube		180	Joint	
110	Garniture		175	Collier	
105	Segment		170	Ecrou	
100	Extrémité de tige		165	Collier	
95	Rondelle		160	Rivet	
90	Rondelle		155	Piston	
85	Boulon		150	Joint	
80	Extrémité de tige		145	Chapeau d'extrémité	
70	Garniture		140	Garniture	
65	Segment		130	Joint	
60	Garniture		125	Joint	
55	Segment		120	Porte - joint	
45	Restricteur		115	Rondelle	
40	Cage roulement		110	Goujon	
35	Segment		105	Joint	
30	Raccord		100	Rondelle	
25	Bearing -Split		95	Ecrou joint	
20	Bande		90	Extrémité tige	
15	Plaquette identification		85	Guide	
10	Marker DN		80	Segment	
5	Marker UP		75	Ressort	

N°	Désignation	OBS	N°	Désignation	OBS
<i>Université Saad Dahleb De Blida (Département D'aéronautique)</i>					
Tableau (IV.2) : Eléments constituant le vérin de manœuvre du train avant.					<i>Echelle :</i>
					
<i>Réalisés par : Khier Nasreddine</i>					<i>Promotion : 2007</i>
					<i>Promoteur : Allali</i>

- ⚡ Casser la bride du frein d'écrou (155) en fente joignante avec un poinçon de place de (0,24 Pouces). S'assurez que la coupure est complète.
- ⚡ Installer l'anneau (180) sur le guide (185).

Attention : La valve (130) est une pièce de précision faite attention avec elle. Faites très attention quand vous installez l'écrou (160) sur la glissière (135).

- o Installer soigneusement la valve (130) avec les pièces ci-jointes sur le piston (225). Mettre le collier (275) dans le piston (225) et installer l'anneau (280) sur la cannelure de piston.
- o Lubrifie légèrement les filets de l'écrou (270) avec le lubrifiant d'assemblage ou le fluide hydraulique. Installer l'écrou (270) dans le collier (275) avec le rivet (260).
- o Installer le joint (250) dans le piston (255).

Attention : Glissière (135) et une pièce de précision, faites attention avec elle.

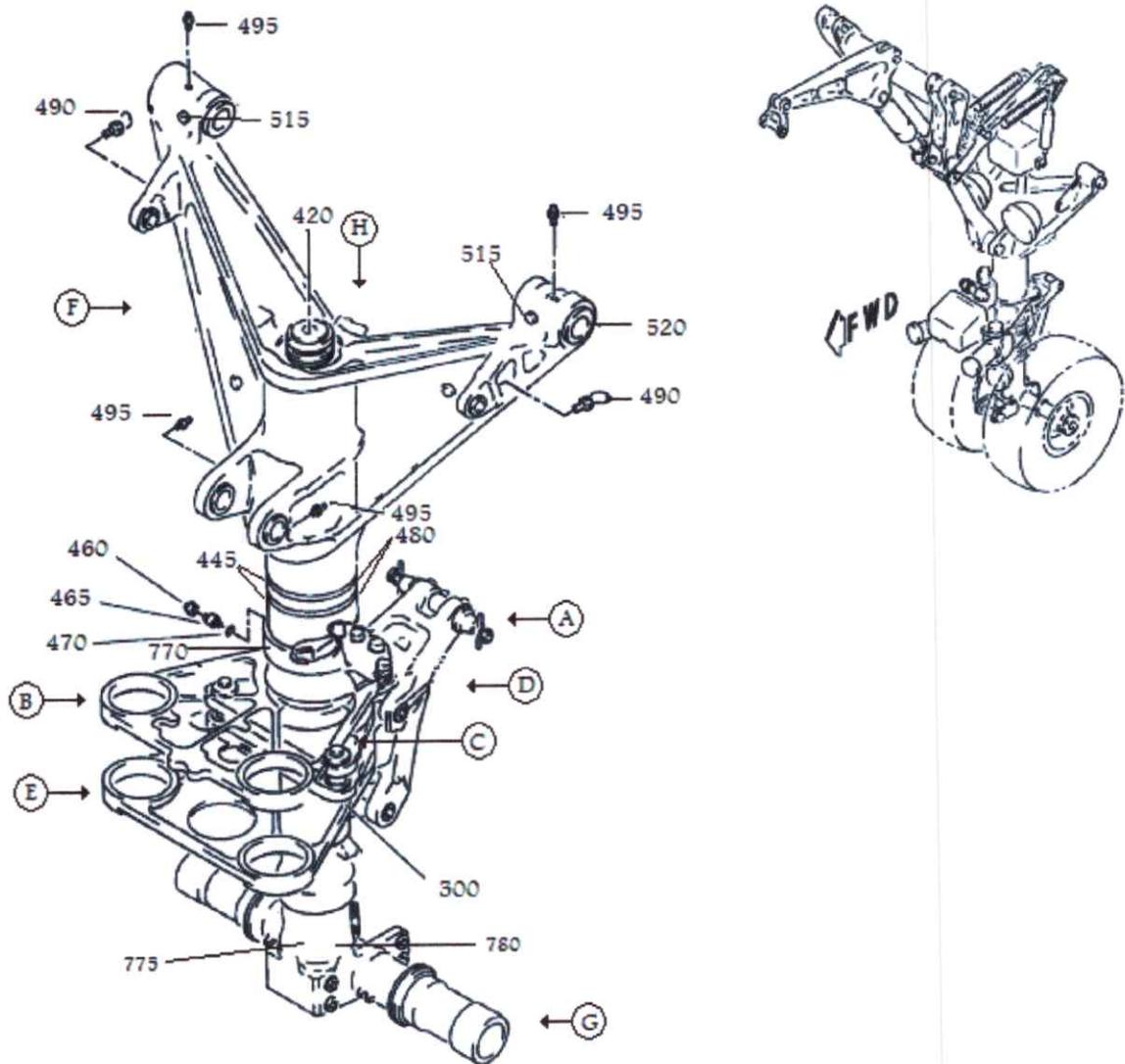
- o Installer les contre joints (145) et la garniture (150) dans la glissière (135).
- o Installer soigneusement la glissière (135) du tube équipé de clapet (130) et des pièces ci-jointes sur l'extrémité principale (80). Lubrifier légèrement les filets de l'écrou (160) avec le lubrifiant d'assemblage ou le fluide hydraulique. Serrer l'écrou (160) à (65-90 lb-in) avec la clé F70312-40 de rallonge coudée.
- o Casser la bride du frein d'écrou (155) en un des fentes joignantes avec un poinçon (0.24 inch²). S'assurer que la coupure est complète.
- o Installer les contre joints (310) et la garniture (125) dans le tube (115).
- o Installer les contre joints (310) et la garniture (315) dans l'ajustage de précision (285). Remplir la cavité de l'ajustage de précision de lubrifiant d'assemblage et installer l'ajustage de précision dans le cylindre (320). Fixer l'accessoire (285) avec les vis (300) et les rondelles (305). Serrer les vis (300) à (65-90 lb-in).
- o Installer les contre joints (235) et la garniture (240) sur la monture d'embout (245).
- o Installer la monture d'embout (245) sur le cylindre (320) jusqu'à ce que vous puissiez voir la cannelure de cisaillement, installer alors les anneaux de cisaillement (230) dans la cannelure de cylindre.
- o Glisser le piston (225) avec les parties ci-jointes dans le cylindre (320). Mettre le tube (115) dans l'ajustage de précision (285).
- o Pousser sur l'extrémité principale (80) et attacher les parties jointes jusqu' à ce que l'extrémité principale vient contre le cylindre (320) et le tube (115) dans le port sur l'extrémité. Installer les rondelles (90 ou 90A), boulons (85 ou 80A) comme applicable. Serrer les boulons à (675-825 lb-ijf).
- o Glisser le joint de chapeau (220A) sur le piston (225) et dans la monture d'embout (245).
- o Installer le racleur (205) dans la douille (215). Installer la goupille (210) dans les douilles (215) et glisser la douille (215) dans la monture d'embout (245) avec la goupille (210) joignant à la fente dans la monture d'embout (245).
- o Pousser la monture d'embout (245) jusqu' à ce que la monture d'embout sort contre les anneaux de cisaillement (230).

- o Installer l'écrou (195) sur la monture d'embout (245) et serrer ceci serré avec les doigts.
- o Appliquer le composé préventif de corrosion de *BMS 3-27* aux fils de l'extrémité de tige et du piston. Soyer sûr que tous les fils ont le composé sur eux. Installer le frein d'écrou (200) et l'extrémité de tige (190) dans le piston, et serrer l'extrémité de tige avec les doigts.
- o Fixer la tige de piston (225) avec la clé *F70312-41* de rallonge coudée. Avec la clé *A32040-10* d'extrémité de tige, serrer l'extrémité de tige (190) à (7700-8500 *lb-in*). Essuyer le composé préventif de corrosion désiré l'unité.
- o Casser la bride du frein d'écrou (200) dans un joint rainure avec un poinçon (0.24 *in*²). S'assurez-vous que la coupure est complète.
- o Mis l'unité de vérin dans l'adaptateur de couple *A32041-1*. Avec la clé *F70312-39* de rallonge coudée, serrer l'écrou (195) à (800-1100 *lb-in*).
- o Installer les garnitures (60-70), les anneaux (55-65) dans le restricteur (45B) installer le restricteur dans l'assemblé principal d'extrémité (80) et le serrent à (65-90 *lb-in*).
- o Faire un essai de l'unité par (*ESSAI / RECHERCHE DE PANNE*).
- o Freiner les boulons (85) et les vis (300), et l'écrou (195) à la douille (215) par la méthode double torsion.
- o Appliquer le mastic aux joints entre l'écrou (195), la douille (215) et le cylindre (320), entre l'extrémité d'ensemble (80) et le cylindre (320), et entre l'extrémité de tige (190), la rondelle cuvette (200) et le piston (225). Après que le mastic soit traité, appliquez l'enduit clair du type - 41 (*F-21.34*) à tous les secteurs scellés.
- o Appliquer la graisse aux roulements (25). Aligner les marques d'index sur les roulements et installer les roulements sur l'extrémité de tige (190) et la course (40).

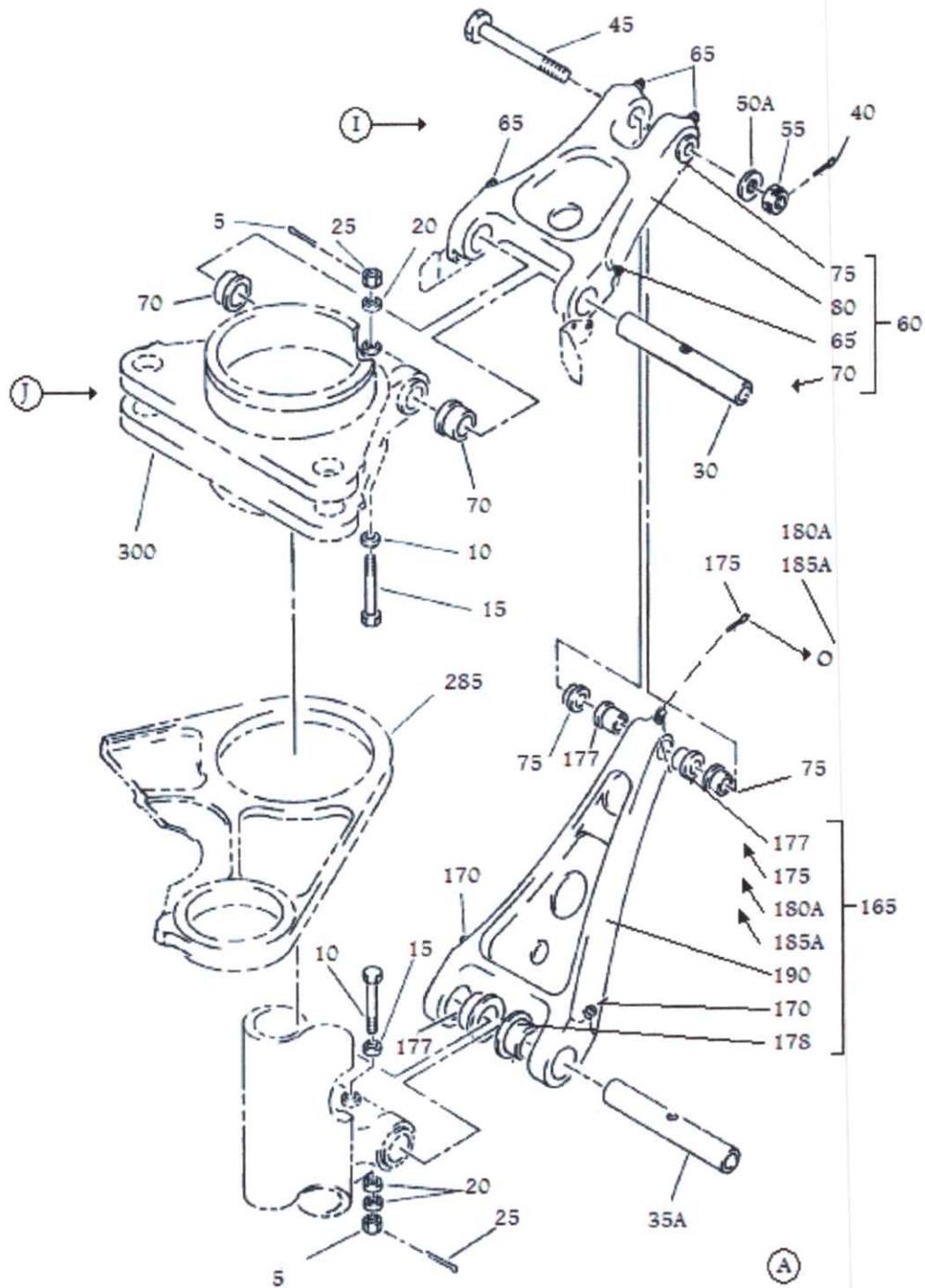
IV-5.3. Assemblage des composantes du train avant :

Pour l'assemblage des composantes du train avant, il faut suivre les étapes suivantes : (*Voir figures IV.6, IV.7, IV.8, IV.9, IV.10, IV.11, IV.12, IV.13*)

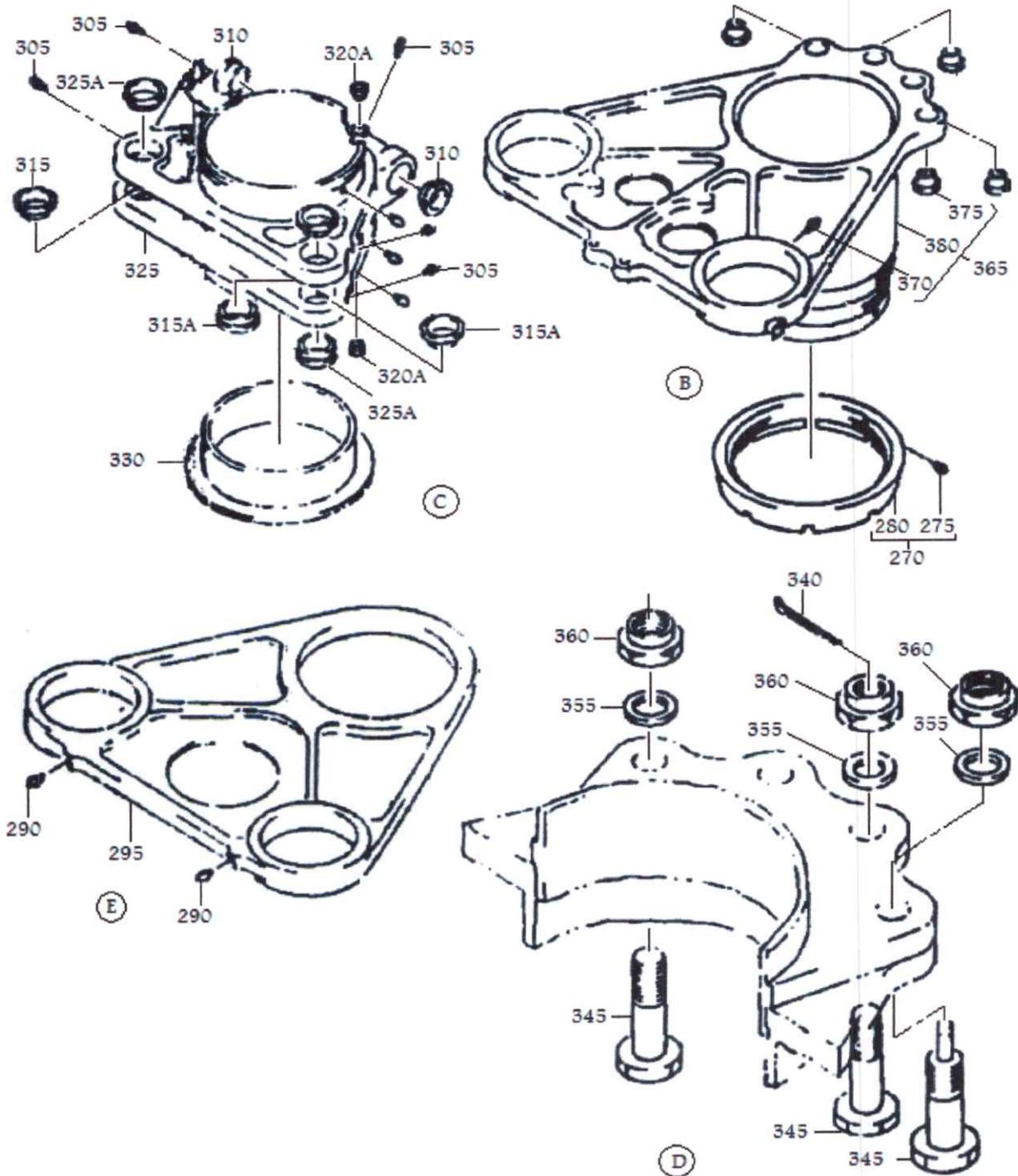
- o Avec l'ensemble élingue *A32036-43*, monter le cylindre extérieur (485) sur le banc d'assemblage *A32057-1* ou 40 et le cylindre intérieur (585) sur le banc.
- o Installer les axes tourillon (410) avec les boulons (390), rondelles (395 - 400) et écrous (405). Serrer les écrous comme requis pour installation des goupilles (385). Installer les goupilles et les rabattes pour maintenir les pièces temporairement parce que ces pièces seront enlevées lorsque d'autres pièces seront installées sur l'amortisseur.
- o Installer la bague piston (700) Installer la plaque orifice (725) et serrer à (230-280 *lb-ft*) avec une clé *A32047-30*. Desserrer si nécessaire pour permettre d'installer le boulon de verrouillage (710). Installer le boulon de verrouillage, rondelle (715) et l'écrou (720). Serrer l'écrou et installer la goupille (705).
- o Installer le tube support orifice (730).
 - ↳ Installer le joint (455) et les bagues de soutien (450).
 - ↳ Installer la bague guide *A32047-16* à la partie supérieure de l'ensemble cylindre extérieure (485) et l'axe guide *A32047-15* à la partie supérieure du tube support orifice (730).



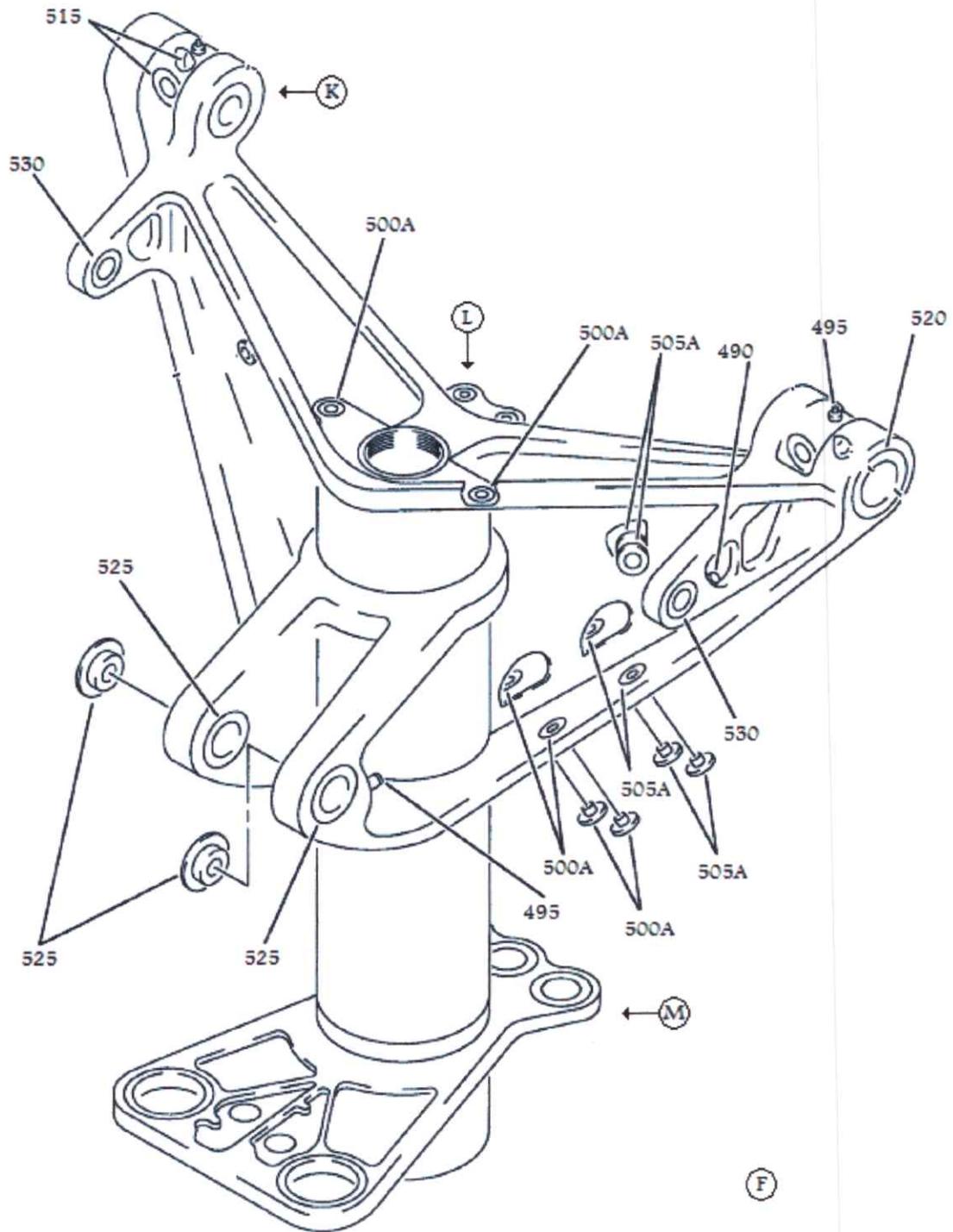
Figures (IV.6) : Fût, Amortisseur du train avant.



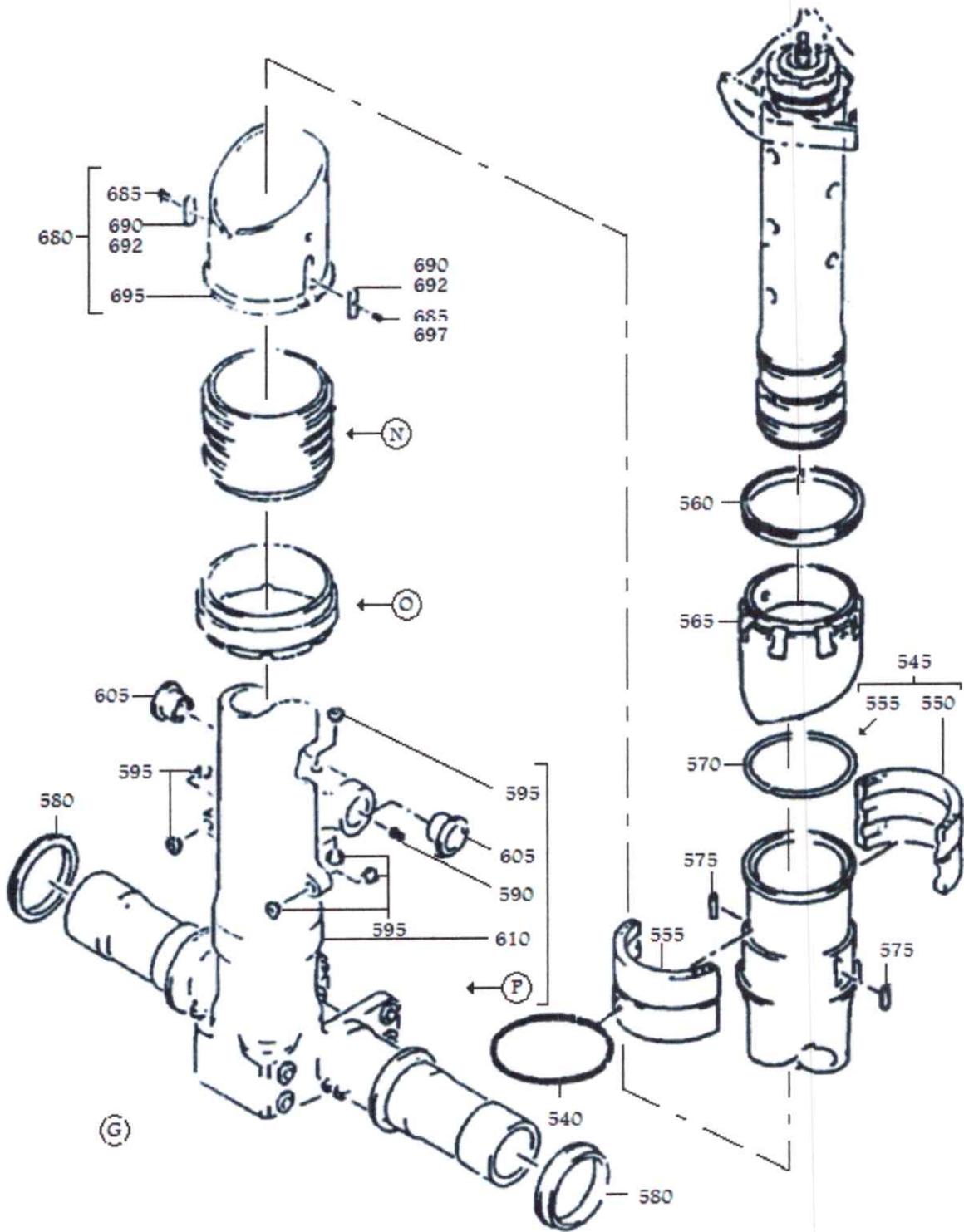
Figures (IV.7) : Ensembles des compas du train avant.



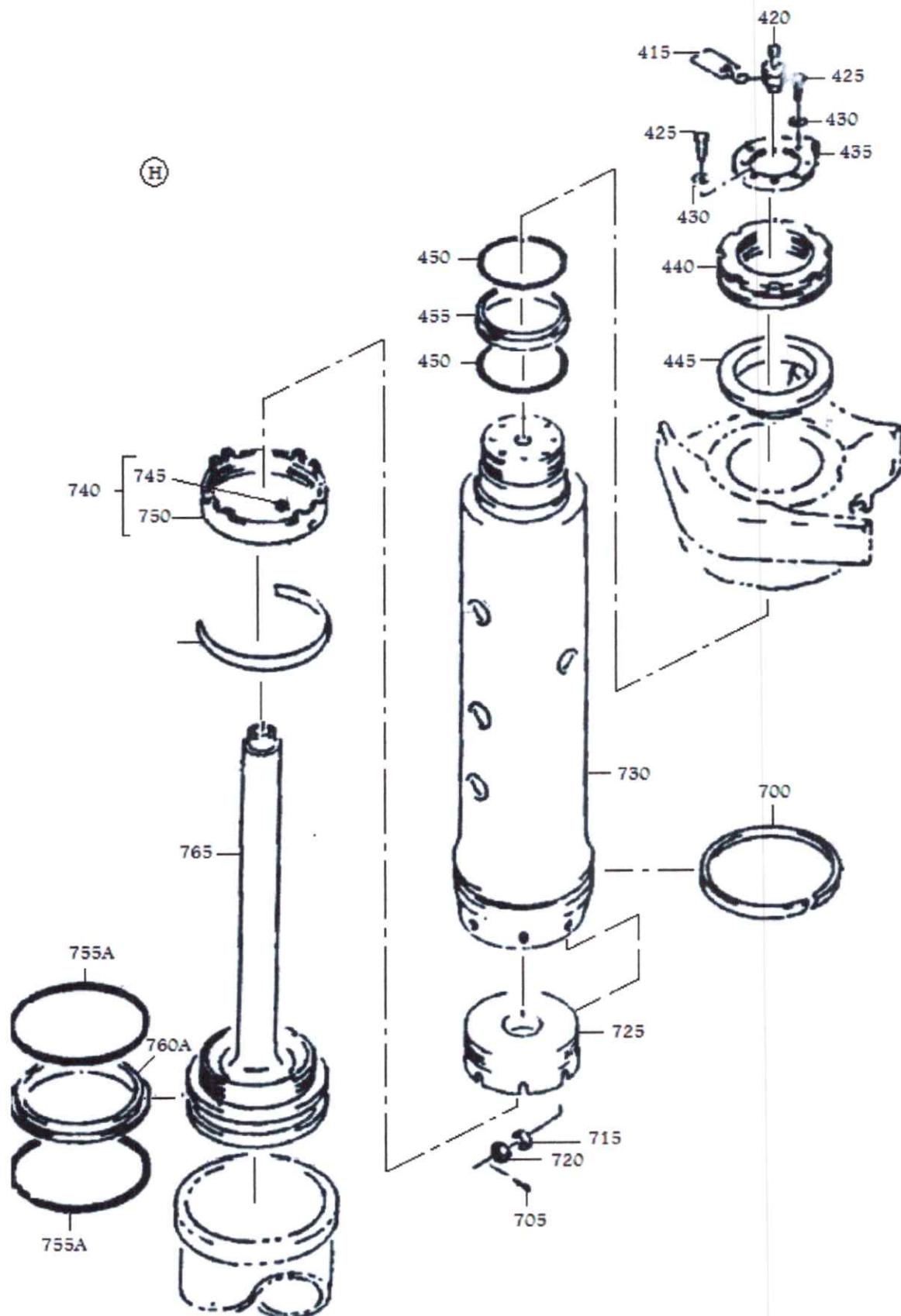
Figures (IV.8) : Flasque et le collier de direction du train avant.



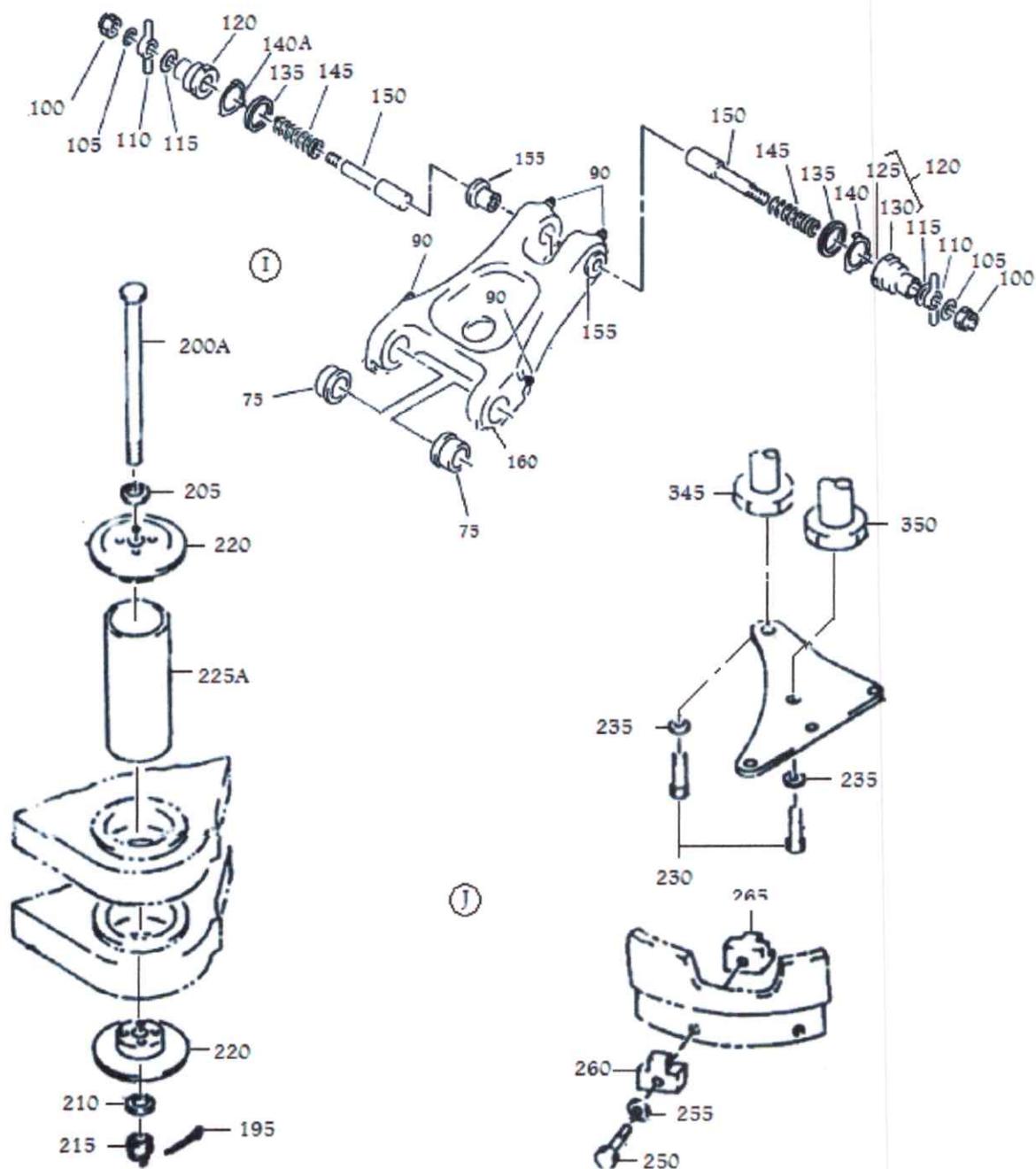
Figures (IV.9) : Le fût du train avant.



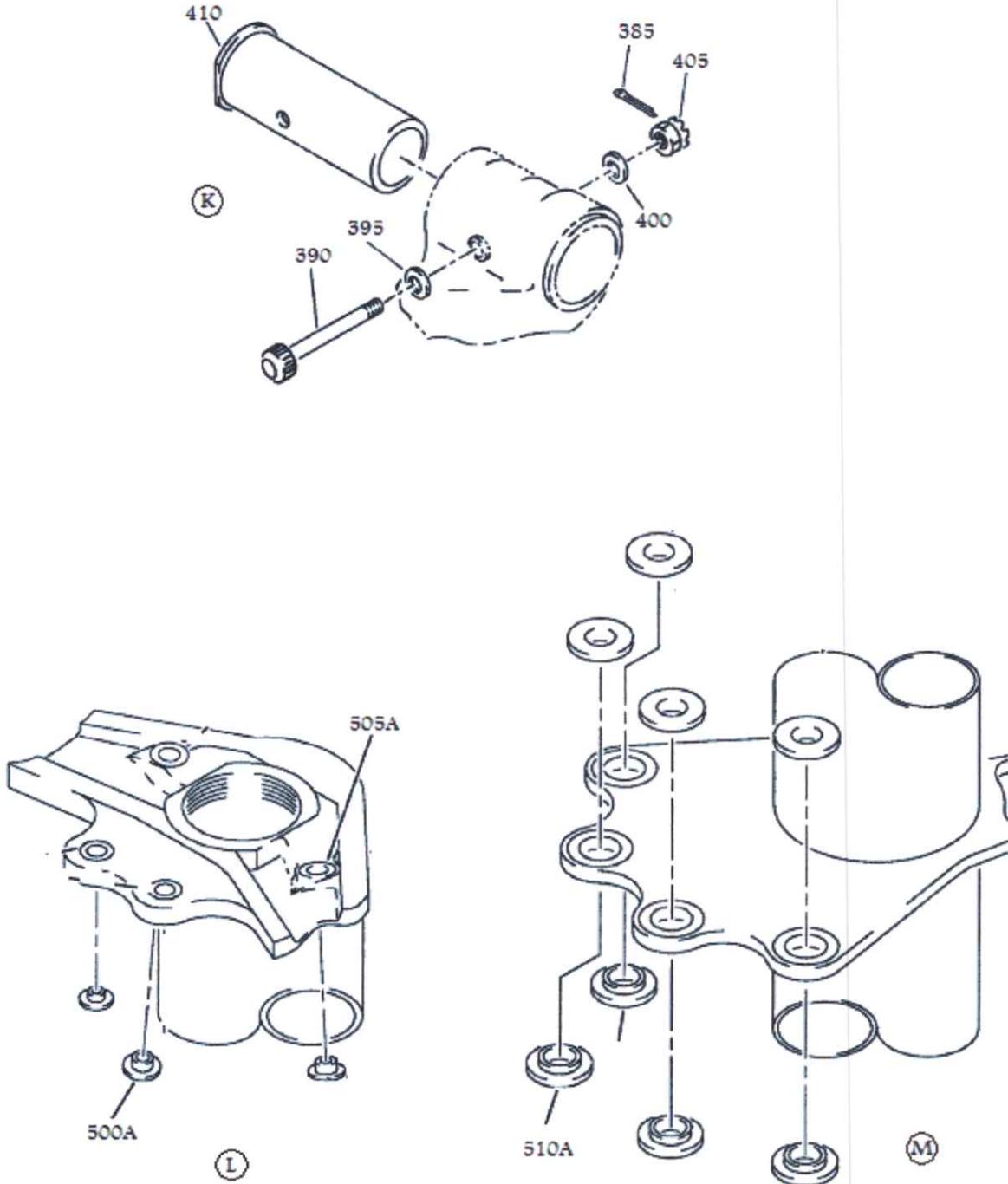
Figures (IV.10) : Amortisseur du train avant.



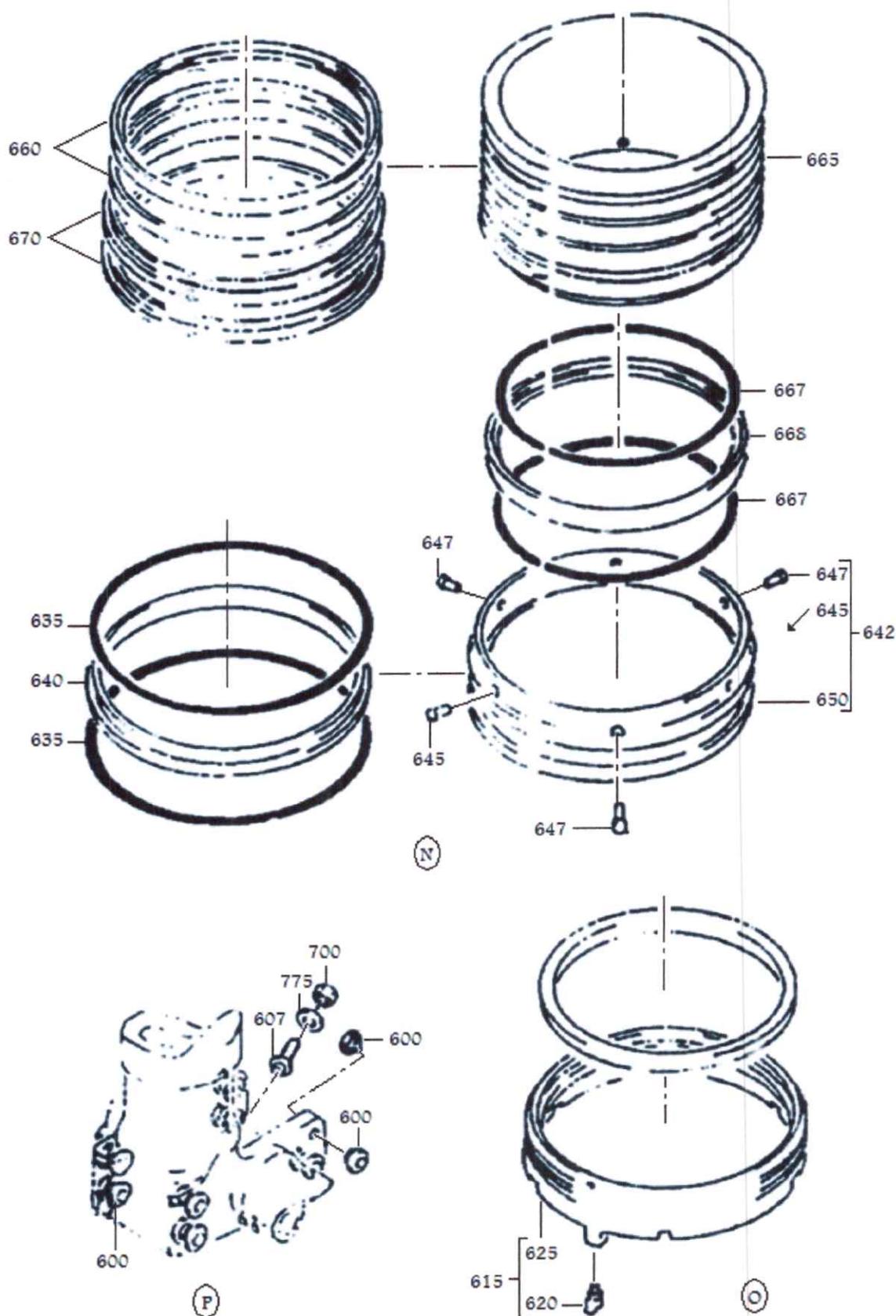
Figures (IV.11) : Le tube plongeur et l'aiguille d'amortisseur du train avant.



Figures (IV.12-1) : La plaque inférieure du collier de direction du train avant.



Figures (IV.12-2) : La plaque inférieure du collier de direction du train avant.



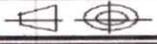
Figures (IV.13) : Les joints les bagues soutiens d'amortisseur du train avant.

355	Rondelle		585	Cylindre intérieur	
350	Boulon		580	Entretoise	
345	Boulon		575	Clavette	
300	Collier de direction		570	Circlips	
285	Plaque inférieure		565	Centrage supérieur	
270	Ecrou		560	Valve	
265	Plaquettes de verrouillage		555	Jeu de demi-coussinets	
260	Plaquettes de verrouillage		550	Jeu de demi-coussinets	
250	Boulon		545	Coussinet supérieur	
240	Capteur		540	Joint	
235	Rondelles de frein		516	Filets du gland-nut	
230	Boulon		485	Cylindre extérieur	
225	Rondelle		470	Garniture	
220	Rondelle		465	Valve de charge	
210	Rondelle		460	Chapeau	
210	Ecrou		455	Joint	
200	Boulon		450	Bagues de soutien	
195	Goupille		445	Rondelle	
165	Compas inférieur		440	Ecrou	
110	Poignée		435	Plaque de verrouillage	
60	Compas supérieur		430	Rondelle	
55	Ecrou		425	Boulon	
50	Rondelle		420	Valve de gonflage	
45	Boulon apex		415	Plaquette	
40	Goupille		410	Tourillon	
35	L'axe inférieur		405	Ecrou	
30	L'axe supérieur		400	Rondelle	
25	Ecrou		395	Rondelle	
20	Rondelle		390	Boulon	
15	Rondelle		385	Goupille	
10	Boulon		365	Support torque tube	
5	Goupille		360	Ecrou	

N°	Désignation	OBS	N°	Désignation	OBS
----	-------------	-----	----	-------------	-----

Université Saad Dahleb De Blida (Département D'aéronautique)

Tableau (IV.3) : Eléments des composantes du train avant.	Echelle :
	
	Promotion : 2007
Réalisés par : Khier Nasreddine	Promoteur : Allali

780	Ecrou	
775	Plaque	
765	L'axe de calibrage	
760A	Joint	
755A	Bagues de soutien	
740	L'axe de calibrage	
735	Bague de retenue	
730	Tube support orifice	
725	Plaque orifice	
720	Ecrou	
715	Rondelle	
710	Boulon de verrouillage	
705	Goupille	
700	Bague piston	
680	Centrage inférieur	
670	Joint	
668	Joint	
667	Bagues de soutien	
665	Coussinet inférieur	
650	Adapteur de joint	
645	Adapteur de joint	
640	Joint	
635	Bagues de soutien	
630	Cache	
615	Gland-nut	
607	Bague du cylindre intérieur	
N°	Désignation	OBS
<i>Université Saad Dahleb De Blida (Département D'aéronautique)</i>		
Tableau (IV.3) : Eléments des composantes du train avant (Suite).		<i>Echelle :</i>
		
<i>Réalisés par : Khier Nasreddine</i>		<i>Promotion : 2007</i>
		<i>Promoteur : Allali</i>

- ⚡ Avec l'adaptateur tube orifice A32047-32 glisser doucement le tube support (730) dans le cylindre extérieur avec l'axe guide et la bague pour guider et supporter le tube.
- ⚡ Enlever l'axe guide et bague guide et installer la rondelle support (445) et l'écrou support orifice (440).
- o Serrer l'écrou support orifice (440) à (50-75 lb-ft) avec une clé écrou orifice A3204763. Desserrer l'écrou si nécessaire, pour permettre d'installer la plaque de verrouillage vernier (435). Installer la plaque de verrouillage, les rondelles (430) et les boulons (425). Serrer les boulons et enlever l'ensemble adaptateur tube orifice. Appliquer un composé d'étanchéité BMS 8-45 sur l'écrou (440).
- o Installer l'ensemble support torque tube (365) et fixer avec les boulons (345 - 350), les rondelles (355) et les écrous (360). Serrer les écrous et appliquer un mastic comme montré dans la figure IV.14 Appliquer un mastic et graisse entre le support torque tube et le cylindre extérieur (485) comme montrer dans la figure IV.14.

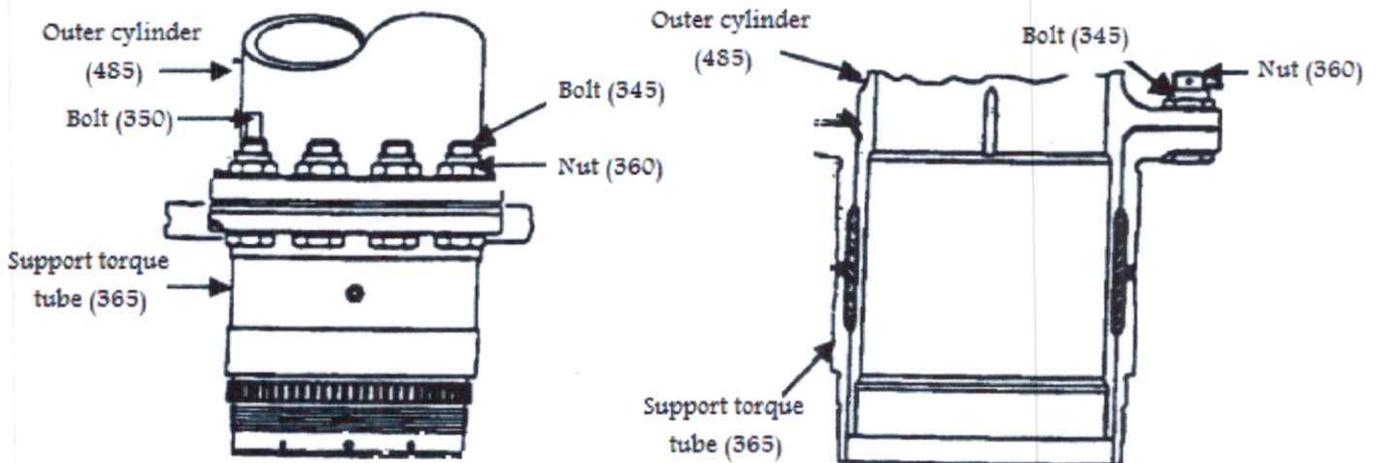


Figure (IV.14): Support torque tube d'amortisseur du train avant

- o Fixer les plaques de montage capteur (240) avec les boulons (230), les rondelles frein (235) et mastic. Serrer les boulons et installer du fil à freiner avec la méthode double torsion.
- o Installer le collier de direction (300), la plaque inférieure (285) et l'écrou de direction (270). Serrer l'écrou à (75-100 lb-ft) en utilisant l'adaptateur A32034-1.
- o Installer les axes du collier de direction (225) avec les chapeaux des axes (220), les boulons (200), les rondelles (220 - 210) et les écrous (210). Serrer les écrous comme requis pour installation de goupille (195). Installer la goupille et la rabattre pour maintenir en position temporairement car ces pièces seront enlevées plus tard quand les vérins de direction seront installés.
- o Installer les axes des entretoises (580) par la méthode de rétrécissement. Chauffer les entretoises à température entre (121°C -135°C) et enduire l'axe avec de la graisse BMS3-24 avant installation. Installer l'écrou (780) et la plaque (775) dans le trou d'accès électrique.

- o Installer l'axe de calibrage (765) dans l'ensemble cylindre intérieur (585). Pour cela:
 - ↳ Installer le joint (760A) et les bagues de soutien (755A) sur l'axe de calibrage (765). Glisser doucement l'axe de calibrage dans l'ensemble cylindre intérieur (585).
 - ↳ Placer la bague de retenue (735) à l'intérieur de l'extrémité sans rebord de l'adaptateur de bague de retenue A32047-39. Glisser l'adaptateur à l'intérieur du cylindre (585).
 - ↳ Glisser l'adaptateur de bague A32047-40 à l'intérieur de la bague de retenue. Pousser la bague de retenue (735) en place. Enlever l'adaptateur de bague.
 - ↳ Avec la clé écrou de retenue A32047-31, installer l'écrou de l'axe de calibrage (740) et serrer à (75-100 lb-ft). Enlever les outils, adaptateur de bague et clé d'écrou.
- o Installer les joints (640-668-670) et les bagues de soutien (635-667) dans le bearing inférieur (665) et l'adaptateur de joint bearing inférieur (650). Connecter le bearing inférieur et l'adaptateur de joint avec les axes (645).
- o Si le gland-nut à un graisseur, lubrifier les filets du gland-nut (516) avec de la graisse BMS3-33. Si le gland-nut à un bouchon ou rien, appliquer un composé BMS3-27 sur les filets. Ensuite, glisser les pièces suivantes vers le bas sur le cylindre intérieur, dans l'ordre gland-nut (615), cache (630), adaptateur de joint bearing inférieur suivi le bearing inférieur et la came de centrage inférieur (680), (Voir figure IV.12, IV.13) pour l'orientation du cache (630).
- o Installer les pièces suivantes, dans l'ordre, sur le cylindre intérieur : circlips (570), clavettes (575), axe de centrage supérieur (565), valve (560).
- o Installer l'ensemble coussinet supérieur (545) et joint (540).

Précaution : L'ensemble palier supérieur (545) est un jeu de demi-coussinets (550-555) coïncidant. Ne pas les mélanger avec un demi-coussinet d'autres jeux sinon des dommages pourraient survenir.

Précaution : La came de centrage inférieur doit être orientée pour positionner le trou situé dans la paroi de came adjacente au trou de valve de charge situé dans le cylindre extérieur, sinon l'unité ne s'étendra pas complètement et des dommages de pièces pourraient avoir lieu.

- o Mettre le cylindre intérieur (585) dans le cylindre extérieur (485) avec la came de centrage inférieur orientée pour placer le trou dans la came adjacente au trou de valve de charge (465) situé dans le cylindre extérieur. Installer le coussinet inférieur (665), l'adaptateur de joint (650), le cache (630) et le gland-nut (615). Serrer le gland-nut à (125-150 lb-ft) avec d'adaptateur de clé A32012-1. Desserrer légèrement l'écrou de direction (270) si nécessaire pour l'aligner au trou le plus proche. Desserrer légèrement le gland-nut (615) si nécessaire pour aligner la fente la plus proche au même trou.
- o Installer les plaquettes de verrouillage (260-265) avec le boulon (250) et la rondelle (225). Serrer le boulon, installer du fil a freiné par la méthode double torsion et appliquer un mastic d'étanchéité.
- o Installer le compas inférieur (165) avec l'axe inférieur (35). Installer le boulon (10), les rondelles (15-20) et l'écrou (25). Lubrifier le corps du boulon (10), les filets et la surface des rondelles (15-20) avec la graisse MTL-G-23827. Serrer l'écrou, installer la goupille (15) et appliquer un mastic d'étanchéité.

- o Installer le compas supérieur (60) avec l'axe supérieur (30). Installer le boulon (10), les rondelles (15-20) et l'écrou (25) avec mastic d'étanchéité. Serrer l'écrou, installer la goupille (5) et appliquer un mastic d'étanchéité.
- o Connecter les bras de compas :
 - ↳ Unité avec boulon apex (45) installer le boulon Apex (45) et fixer avec rondelle (50) et écrou (55). Serrer l'écrou à (60-95 lb-ft) et installer la goupille (40).
 - ↳ Unité avec poignée (110) aligner les bras de compas et relâcher les poignées.
- o Installer la valve de charge (465) avec garniture (470). Serrer le corps de la valve à (22-25 lb-ft). Installer le chapeau (460).
- o Installer la valve de gonflage (420) et serrer le corps à (11-14 lb-ft) et écrou oscillant à (5-7 lb-ft). Fixer la plaquette (415).
- o Si applicable, installer la plaquette (775) et l'écrou (780) sur la bague du cylindre intérieur (607) avec un composé anticorrosion BMS3-27 sur les surfaces de contact. Freiner l'écrou à la bague par la méthode double torsion.
- o Marquer l'amortisseur avec BMS10-60 (rouge).
- o Effectuer un test de l'ensemble des éléments assemblés.

Application de la peinture :

Après avoir tous 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 fine de la peinture sur les accessoires du train, sécher pendant 15 min à une température de 24°C, puis à une température entre 80°C à 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 à 99°C pendant 15 à 20 min.

IV-5.4. Installation du train d'atterrissage avant :

A. Equipement :

Les éléments nécessaires pour l'installation du train avant sont :

- o Outil de gonflage d'amortisseur.
- o Courroie intérieure de conservation de cylindre.
- o Air ou bouteille sec d'azote, chargée à 2000 PSI.
- o Équipement de grue.
- o Chariot de transport.

B. Matériaux consommables :

- o D00633 Graisse - BMS 3-33 (Recommandé).
- o D00013 Graisse - MIL-G-23827 (Alternative).
- o D00106 Fluide - ML-H-6083 (Hydraulique).

C. Préparation de l'installer du train d'atterrissage avant :

Pour la préparation de l'installation du train avant il faut :

- o S'assurent que le tourillon soutenant à la dimension de roulement est rencontré.
- o S'assurent que la courroie intérieure de conservation de cylindre est installée.

D. Installation du train d'atterrissage avant : (Voir figure IV.15, IV.16, IV.17, IV.18, IV.19)

- o Déplacer le chariot de transport de train d'atterrissage vers le logement du train avant.
- o Installer la bride.
- o Tendre le câble de grue.
- o Elever les contraintes du chariot de transport.
- o Soulever le train d'atterrissage avant dans la soute du train.
- o Enlever le chariot de transport de la zone de travail.
- o Tourner le train d'atterrissage avant et le déplacer vers l'arrière.
- o Ajuster la grue pour aligner les trous de la tige de tourillon.
- o Appliquer la graisse à ces pièces pour relier le train d'atterrissage (53) à la soute de train (Voir figure IV.18 / C-C).

Note : Installer le palier support hydraulique de pivot (41) à gauche de tige de tourillon (Voir figure IV.17 / B).

- ↗ Axe de tourillon (56).
- ↗ Crémone (57).
- ↗ Rondelles (55 et 58).
- ↗ Écrous (54)
- o Mesurer l'espace axial total (Voir figure IV.18 / D).
- o Si tout l'espace axial n'est pas dans les limites de 0,008 à 0,040 pouces faites alors ces étapes:
 - ↗ Enlever les tiges de tourillon, les boulons de serrure, les rondelles et les écrous.
 - ↗ Installer un anneau de poussée (P/n 141T9946-(x)) ou une combinaison de pousser les anneaux pour obtenir l'espace axial approprié.
 - ↗ Installer les tiges de tourillon, les boulons de serrure, les rondelles et les écrous.
 - ↗ S'assurer que tout l'espace axial est dans la limite.
- o Reculer la grue.
- o Enlever la bride.
- o Enlever l'équipement de grue.
- o Laisser la contrefiche supérieure de traînée abaisser.
- o Installer l'ensemble de biellette de verrouillage, et le ressort de verrouillage, font les étapes qui suivent:

Note : La cartouche de ressort de direction est reliée au bras de direction (50).

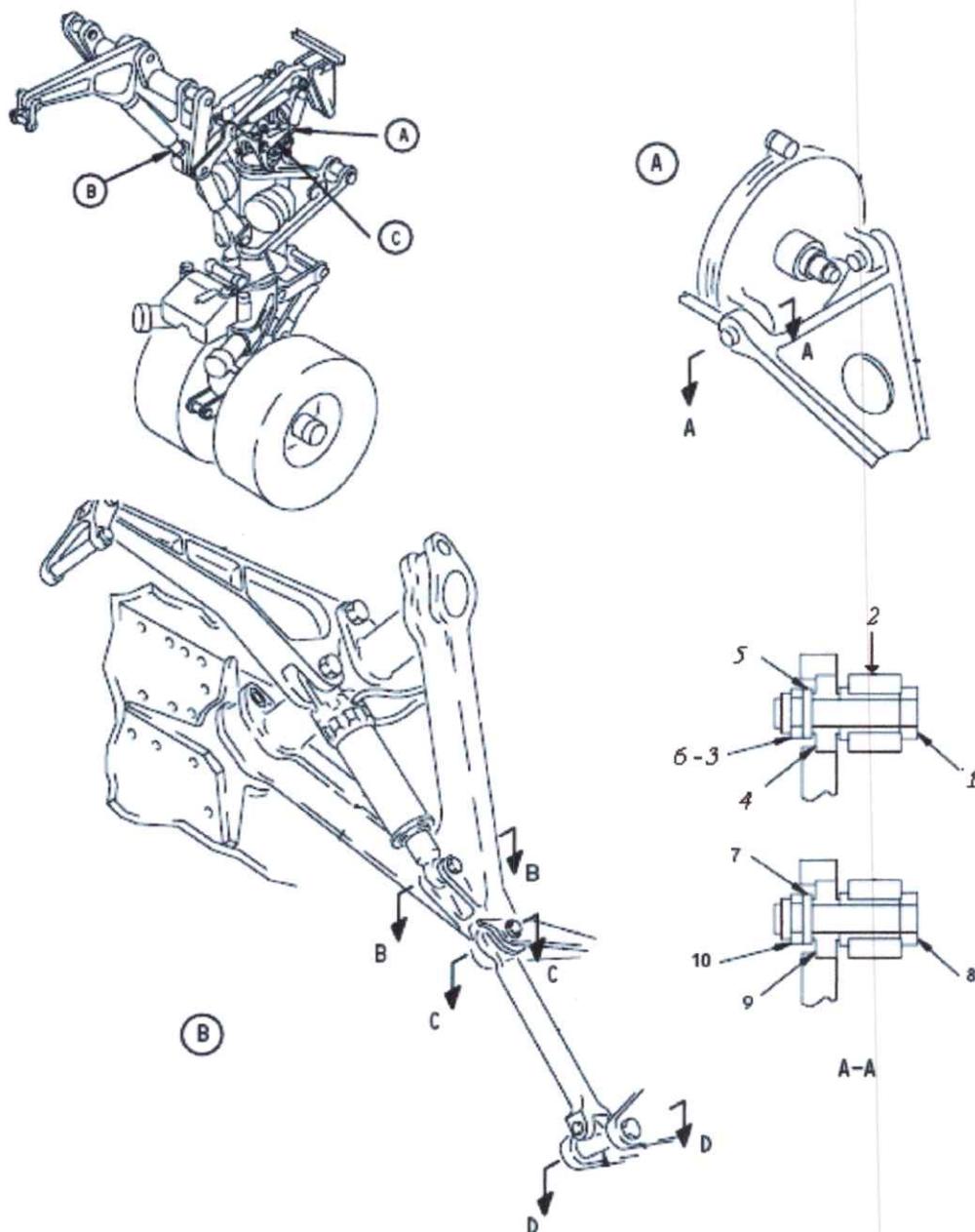


Figure (IV.15) : Fixation du biellette de direction avec les contrefiches du train avant.

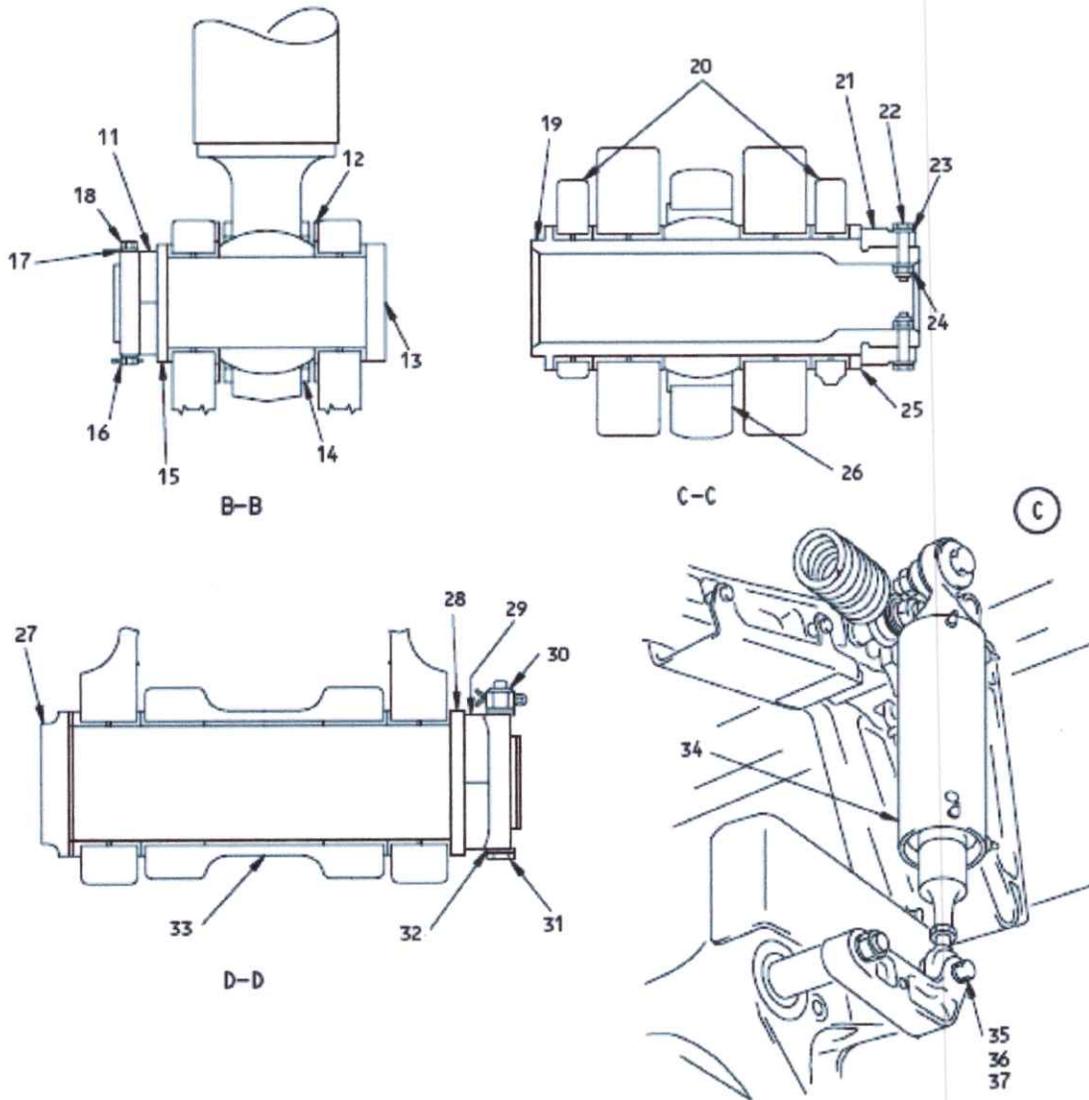


Figure (IV.16) : Fixation d'ensembles des contrefiches du train avant.

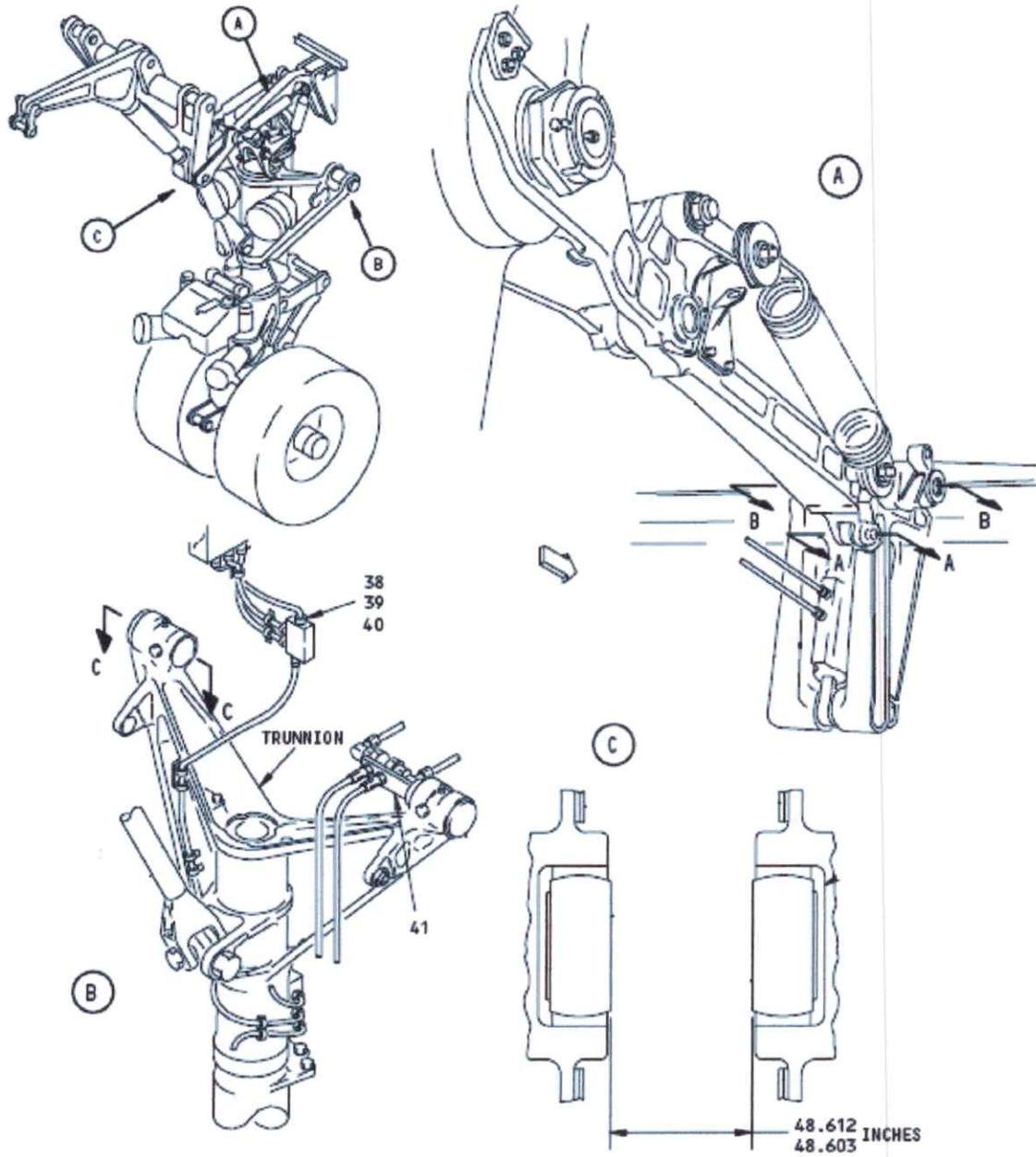


Figure (IV.17) : Les conduites hydrauliques et les lignes électriques du train avant.

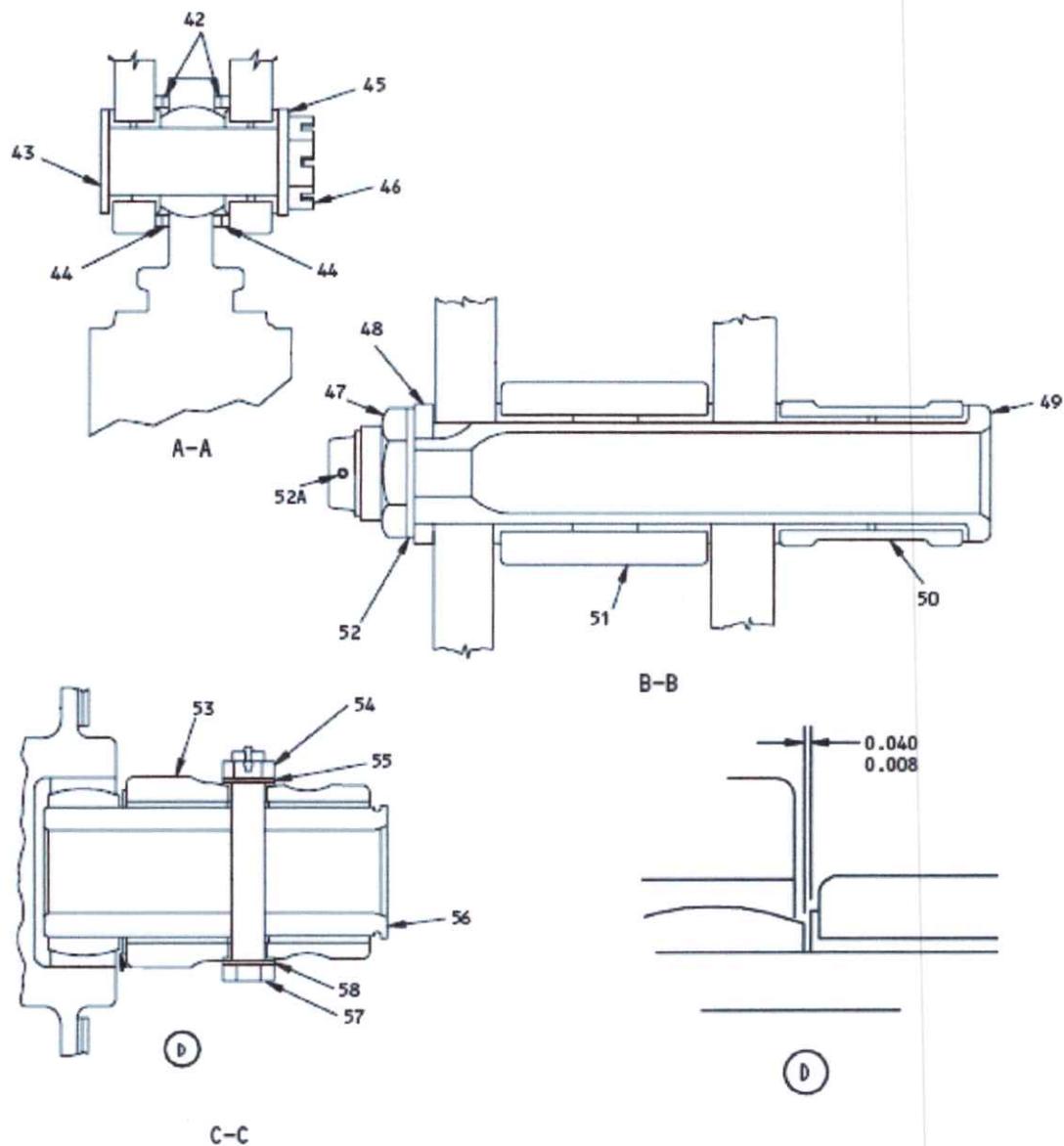


Figure (IV.18): Les axes de fixation des biellettes de verrouillages et contrefiches du train avant.

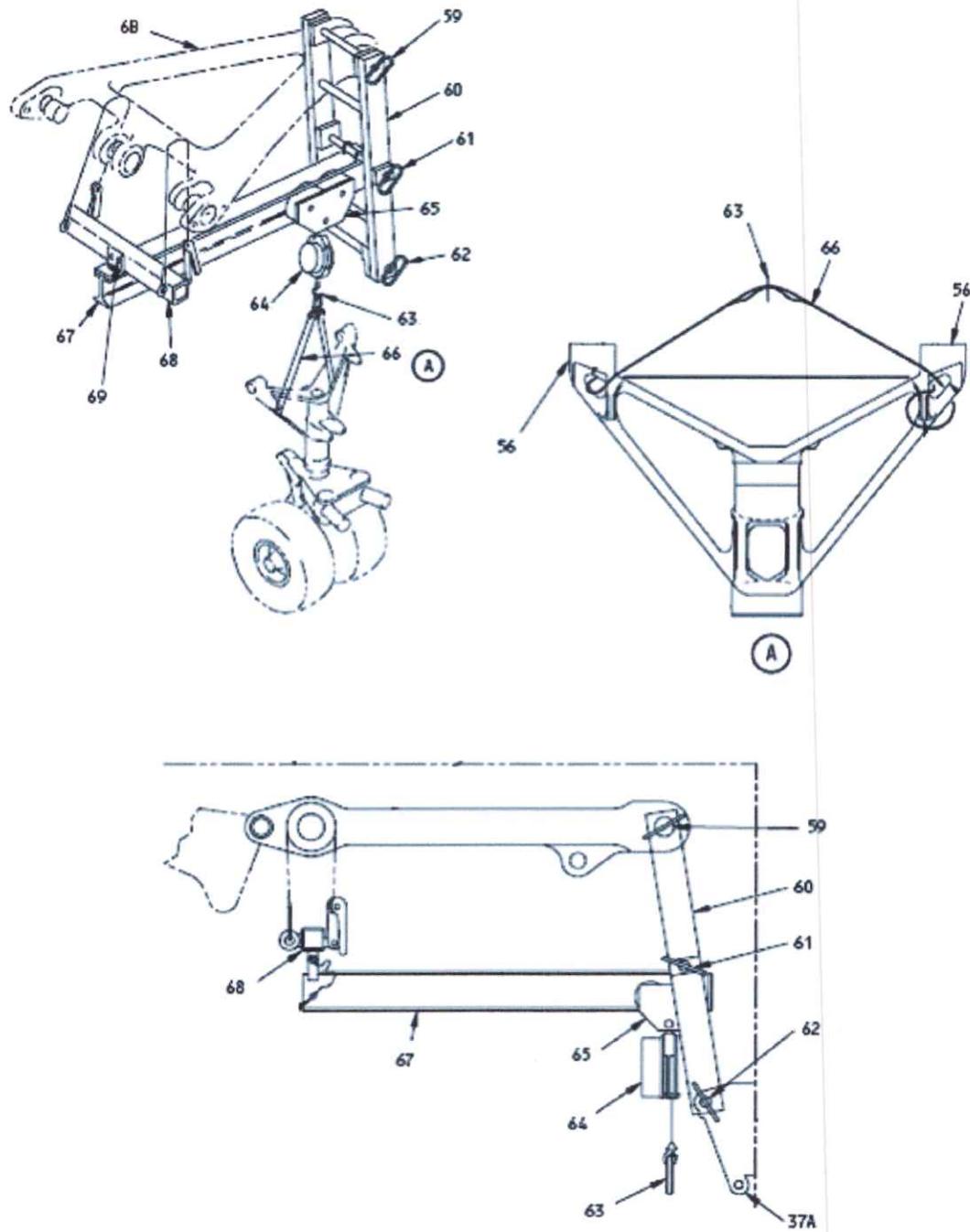


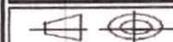
Figure (IV.19) : Installation d'équipements du grue pour la dépose du train avant.

35	Boulon		-		
34	Bielle a ressort		69	Borne de dégagement	
33	Universel		68	Tendeur	
32	Rondelle		67	Voie	
31	Crémone		66	Bride	
30	Ecrou		65	Chariot	
29	Ecrou		64	Grue	
28	Languette de rondelle frein		63	Câble	
27	vis universel		62	Axe inférieure	
26	Contrefiche inférieur		61	Axe moyen	
25	Languette de rondelle frein		60	Poteau	
24	Ecrou		59	Axe supérieur	
23	Rondelle		58	Crémone	
22	Boulon anti-rotation		57	Goupille trunnion	
21	Ecrou apex		56	Rondelle	
20	Bielle de verrou - avant		55	Ecrou	
19	Vis apex		54	Trunnion	
18	Crémone		53	Rondelle	
17	Rondelle		52	Bielle de verrou - arrière	
16	Ecrou		51	Bras d'orientation	
15	Languette de rondelle frein		50	Goupille	
14	Rondelle d'alignement		49	Languette de rondelle frein	
13	Vis inférieur		48	Ecrou	
12	Rondelle d'alignement		47	Ecrou	
11	Ecrou de vérin de relevage		46	Languette de rondelle frein	
10	Ecrou		45	Rondelle d'alignement	
9	Roulement		44	Goupille	
8	Boulon		43	Rondelle d'alignement	
7	Rondelle		42	Support	
6	Ecrou		41	Ecrou	
5	Rondelle		40	Rondelle	
4	Roulement		38	Vis	
3	Ecrou		37A	Ferrure support	
2	Bague		37	Ecrou	
1	Boulon		36	Rondelle	
N°	Désignation	OBS	N°	Désignation	OBS

Université Saad Dahleb De Blida (Département D'aéronautique)

Tableau (IV.4) : Equipements du grue pour la dépose du train avant

Echelle :



Promotion : 2007

Réalisés par : Khier Nasreddine

Promoteur : Allali

- ↳ Appliquer la graisse et installer ces pièces pour relier le lien arrière de serrure (51) au bras de direction (50) (Voir figure IV.18 / B-B):
 - ▲ Axe de verrouillage (49).
 - ▲ Rondelles (48 et 52).
 - ▲ Ecrou (47).
 - ▲ Goupille clavette.

Attention : Installer la borne de serrure (49) avec la tête orientée comme il est indiqué dans la figure IV.15 / B-B. L'orientation inexacte de la goupille endommagera la cartouche de ressort pendant la rétraction du train.

Attention : Installer la borne de serrure (49) avec la tête orientée comme il est indiqué dans la figure IV.18 / B-B. L'orientation inexacte de la goupille endommagera la cartouche de ressort pendant la rétraction du train.

- ↳ Appliquer la graisse et installer ces pièces pour relier l'extrémité de tige du vérin de manœuvre à la biellette de verrouillage arrière (Voir figure IV.18 / A-A) :
 - ▲ Axe de (43).
 - ▲ Rondelles (42 - 44 et 45).
 - ▲ Ecrou (46).
 - ▲ Goupille clavette.
- o Appliquer la graisse et installer ces pièces pour relier l'universel (33) au fut d'atterrisseur (Voir figure IV.16 / D-D) :
 - ↳ Borne (27).
 - ↳ Rondelles (28 et 32).
 - ↳ Écrous (29 et 30).Serrer l'écrou à 60-80 lb-ft. Se desserrer dans la position de serrure la plus proche pour installer la crémone (31).
- o Appliquer la graisse et installer ces pièces pour relier la contrefiche inférieure (26) à la biellette de verrouillage avant et la contrefiche supérieure de traînée (Voir figure IV.16 / C-C) :
 - ↳ Borne d'apex (19).
 - ↳ Rondelles (23 et 25).
 - ↳ Écrou d'apex (21).
 - ↳ Écrou (24).
 - ↳ Crémonne.Serrer à un maximum de 100 lb-ft. Se desserrer dans la position de serrure la plus proche pour installer les crémonnes.
- o Installer ces pièces pour relier l'extrémité de piston de la cartouche de ressort à la manivelle d'entraînement (Voir figure IV.16 / C) :
 - ↳ Boulon (35).
 - ↳ Rondelle (36).
 - ↳ Écrou (37)
- o Appliquer la graisse et installer ces pièces pour relier l'extrémité de tige du vérin de manœuvre à la contrefiche supérieure de traînée (Voir figure IV.16 / B-B):
 - ↳ Abaisser la borne (13).

- ↳ Rondelles (12, 14, 15, 17).
- ↳ Crémone (18).
- ↳ Ecrou de déclencheur (11).
- ↳ Écrou (16).
- ↳ Goupille fendue.

Serrer à 60-80 lb-ft. Se desserrer la serrure la plus proche pour installer la crémone.

- o Appliquer la graisse et installer ces pièces pour relier les biellettes de pivot de direction au tambour de tourillon (Voir figure IV.15 / A-A) :
 - ↳ Boulons (8).
 - ↳ Roulements (9).
 - ↳ Rondelles (7).
 - ↳ Écrous (10)

Note : Le mouvement du roulement dans le tourillon après l'installation est normal et captable.

- o Installer ces pièces pour relier la boîte électrique d'adaptateur à la cloison étanche (Voir figure IV.17 / B) :
 - ↳ Vis (38).
 - ↳ Rondelles (39).
 - ↳ Écrous (40).
- o Brancher les prises électriques dans la boîte de jonction dans le logement du train d'atterrissage avant.
- o Relier les lignes hydrauliques au palier support hydraulique de pivot sur la tige de tourillon gauche.
- o Lubrifier le train d'atterrissage avant aux raccords de graissage.
- o Installer ces pièces pour relier les opérateurs de fut a la porte arrière au train d'atterrissage avant (Voir figure IV.15 / A-A) :
 - ↳ Boulons (4).
 - ↳ Rondelles (5).
 - ↳ Écrous (6).
 - ↳ Goupilles clavette.
 - ↳ Boulons (1).
 - ↳ Douille (2).
 - ↳ Écrous (3), serrent l'écrou à 50-80lb-ft.
 - ↳ Goupilles clavette
- o Enlever la courroie de conservation de fut d'atterrisseur.
- o Laisser le fut d'atterrisseur se prolonger.
- o Font cette tâche [Ajustement de la commande de direction de roue avant].
- o Font cette tâche [Essai de système pour la commande de direction des roues avant].

Note : S'assurer que le fut d'atterrisseur est entièrement prolongé et les roues ne touchent pas la terre.

IV-5.5. Essai fonctionnement des trains :

A. Outillages nécessaires :

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

- o Banc d'essai hydraulique (liquide hydraulique *BMS 3-11*), capable de délivrer à 3000 Psi
- o Alimentation électrique extérieure.
- o Goupille de sécurité sol de train d'atterrissage.
- o Goupille de sécurité sabot de queue.
- o Vérins de levage avion.
- o Chronomètre.

B. Préparation pour essai de sortie - rentrée du train :

Attention : Ne pas manœuvrer la direction de roues avant avec amortisseur de train avant complètement détendu pour éviter des avaries de centrage dans l'amortisseur.

- o Mettre l'avion sur vérins de façon que toutes les roues soient hors du sol.
- o Effectuer la mise à la masse de l'avion à partir des semelles de levage externes ou autre point dégager de la trajectoire du train et des trappes.
- o Brancher l'alimentation électrique extérieure.
- o Enlever les goupilles de sécurité sol de train d'atterrissage.
- o Monter la goupille de sécurité sur le sabot de queue
- o Brancher le banc d'essai hydraulique à l'avion.
- o S'assurer que le train est complètement sorti et verrouillé, et placer la poignée de commande sur la position *OFF*.

C. Essai fonctionnel de train :

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

- o Placer la poignée de commande en position *UP*(rentrée) et noter le temps de relevage du train.
- o 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 *UP*(rentrée).
- o Vérifier que les voyants de train et trappes soient éteints.
- o Placer la poignée de commande du train en position *OFF* pendant 15 secondes environ et ensuite passer sur *DOWN*(sortie).
- o 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 referment en 13 secondes à partir du moment où 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 train 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.

- o Vérifier que tous les voyants verts du train sont allumés et les indicateurs visuels indiquent trains verrouillés.
- o Monter toutes les goupilles de sécurité sol de train et enlever la goupille de sabot de queue.
- o Faire chuter la pression du circuit hydraulique et débrancher le banc d'essai hydraulique.
- o Si l'alimentation électrique n'est pas plus nécessaire, débrancher la prise.

D. Essai du train avant en sortie secours avec pression :

- o Allumer le bouton de sorti secoure des trains.
- o Vérifier que les portes s'ouvrent et que le train avant descend librement.
- o Vérifier que l'effort nécessaire pour interrompre la descente de train n'excède pas 480 lbs/pouce.
- o Le train étant en position basse.
- o Vérifier que le verrou bas est entièrement engagé et que l'effort pour verrouiller le train n'excède pas 480 lbs/pouce.
- o Chuter la pression.

E. Essai sortie secours train avant sans pression :

Répéter l'opération (Sortie- Entrer) pour la sortie du train avant en secours sans pression. Vérifier que le sélecteur est en position *OFF* ou *DOWN*.

Note : Cet essai n'est nécessaire que si l'essai avec pression n'a pas été correct et pour vérifier si l'anomalie est due à une contre pression ou frottement.

IV-6. La révision générale (R.G) :

La révision générale est un ensemble d'opérations de maintenance effectuées en vue d'assurer le bien contre toute défaillance majeur ou critique pendant un temps ou 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-6.1. Préparation du travail :

A. Définition du dictionnaire :

Préparer c'est mettre à une disposition favorable au but qu'on se propose d'atteindre.

B. Définition fonctionnement :

C'est la recherche de tous les éléments prévisibles qui permettent d'exécuter un travail dans les meilleures conditions (efficacité, qualité, temps, coûts).

C. Utilité de la préparation du travail :

La préparation du travail consiste à donner à la réalisation, tous les éléments prévisibles qui lui permettront d'exécuter le travail dans les meilleures conditions possibles avec, comme objectifs, la réduction des coûts d'entretien et du temps d'immobilisation du matériel. Donc, l'objectif de la préparation du travail réside essentiellement dans la réduction des coûts et qui sont :

- o La réduction des durées d'immobilisation du matériel, c'est la réduction des coûts indirects.
- o La réduction des temps passés, c'est la réduction des temps directs : dans ce domaine, il est courant de constater dans un travail non préparé que seul 50% du temps est productif, le reste est improductif (déplacement, attente, recherche de pièces, recherche d'outillage, d'ordre...).

A. Prévision des approvisionnements :

La prévision des approvisionnements a comme objectifs :

- o La réduction des coûts de possession de stocks de pièces de rechange.
- o Facilité dans la gestion des stocks.

B. Programmation prévisionnelle du travail :

La programmation prévisionnelle du travail consiste à une adaptation des moyens aux besoins.

C. Adaptation de la qualité du travail :

Aux besoins des utilisations sans préparation, c'est le professionnel d'exécution qui définit le niveau de qualité du travail. Il aura d'ailleurs, généralement, tendance à faire un travail de qualité supérieure aux besoins simplement pour ne pas prendre de risque personnel, le coût du travail n'a pas une préoccupation première pour lui.

D. Formation du personnel par instructions techniques :

La formation du personnel par des instructions techniques se fait d'un mode opératoire et par des points clés.

E. Optimisation de la sécurité :

L'optimisation de la sécurité comprend la sécurité du personnel et de l'installation.

F. Recommandations de sécurité :

- o Vérifier les pattes de levage.
- o Faire attention à l'état de la sangle.
- o Vérifier l'état du bâti.
- o La procédure de démontage doit être effectuée dans une zone (environnement) propre, sèche, bien éclairée et non poussiéreuse.
- o L'installation et la fixation du train avant sur le bâti doivent être effectuées avec précaution pour éviter tout choc de déformation ou d'accident.
- o Faire attention (travail avec précaution) au cours des opérations de démontage.

IV-6.2. Les procédures de la dépose du train avant : (Voir figure IV.15, IV.16, IV.17, IV.18, IV.19)

Equipement :

- o Extracteur de goupille de tourillon *NLG-A32011-1*.
- o Courroie intérieure de conservation de cylindre *NLG-A32028-6*.
- o Equipement de grue *NLG-A32036-57*.
- o Chariot de transport *NLG-A32038-1*.

Référence :

- o *AMM 07-02-02/201*, Mettant l'avion sur vérin de levage.
- o *AMM 29-11-00/201*, Pressuriser / dépressuriser le système hydraulique principal.
- o *AMM 32-21-01/201*, Serrures train sorti.

Zones de travail :

- o 115/116, logement du train avant.
- o 119/120, équipement principal.
- o 211/212, cabine de contrôle du train avant.
- o 713/714, port avant du train avant.
- o 715/716, port arrière du train avant.

A. Préparation pour enlever le train d'atterrissage avant :

- o S'assurer que les verrouillages bas sont installés sur les trains (principal et avant) d'atterrissages.
- o Enlever la pression du circuit hydraulique et du réservoir central.
- o Ouvrir le disjoncteur sur le panneau de distribution de puissance principale, P6, et attacher une étiquette de (do not close) : (6gf, EXT du FEU, APU 1).
- o Ouvrir les disjoncteurs sur le panneau de disjoncteur P11.
- o Ouvrir ce disjoncteur sur le panneau électrique avant d'équipement, P33, et attacher une étiquette de (DO-NOT-CLOSE tags). 33j4 la lumière du logement du train avant.
- o Pour ouvrir la porte avant du train d'atterrissage avant, libérer la serrure sur la tige 2 des mécanismes opératoires.
- o Enlever les boulons (1) pour démonter les mécanismes opératoires la porte avant et le fut du train d'atterrissage avant.
- o Enlever les boulons (4) pour démonter les bielles opératoires de la porte arrière du fut du train d'atterrissage avant.
- o Employer une corde pour tenir les portes hors de la zone de travail.
- o Enlever les boulons (8) pour démonter la bielle d'articulation de direction des roues avant du tambour de tourillon (Voir figure IV.15 / A-A).
- o Employer une corde pour tenir la bielle d'articulation et la dégager de la structure.
- o Débrancher les prises électriques de la boîte de jonction dans la soute train d'atterrissage avant (Voir figure IV.16 / B).
- o Mettre des chapeaux sur les connecteurs.
- o Enlever les vis (38) pour démonter la boîte électrique d'adaptateur de la cloison étanche.
- o Attacher la conduite électrique au dessus du tourillon de fut d'atterrisseur.
- o Débrancher les lignés hydrauliques sur le support gauche d'articulation du tourillon.
- o Mettre une prise sur les garnitures hydrauliques.

B. Enlèvement du train d'atterrissage avant :

L'enlèvement du train d'atterrissage avant passe par :

- o Enlever la pression du fut d'atterrisseur.
- o Installer la courroie de conservation de fut d'atterrisseur pour que le fut d'atterrisseur reste en position comprimée.
- o Soulever le nez de l'avion.
- o Enlever l'axe inférieure (13) pour démonter l'extrémité de tige du vérin de rétraction et la contrefiche de traînée.
- o Faire avancer le vérin de rétraction et utiliser un dispositif de protection en cas de renversement pour le tenir hors de la zone de travail.
- o Tenir l'ensemble de bielle de verrouillage.
- o Tenir la contrefiche supérieure de traînée.
- o Enlever les boulons (35) pour démonter l'extrémité de piston de la cartouche du ressort de direction de la manivelle d'entraînement.

Attention : Appliquer une force vers l'avant au côté arrière du fut d'atterrisseur. Si le fut d'atterrisseur se déplace à l'arrière, il peut endommager proximal les sondes.

- o Enlever l'axe universel (19) pour démonter la contre-fiche inférieure de traînée de la biellette de verrouillage avant et de la contre-fiche supérieure de traînée (Voir figure IV.16).
- o Enlever l'axe universel (27) pour démonter la biellette universelle du fut d'atterrisseur (Voir figure IV.16 / D-D).
- o Enlever la contre-fiche inférieure de traînée (26) et l'universelle (33).
- o Enlever la biellette de verrouillage et la cartouche du ressort de direction :
 - ↳ Débrancher les connecteurs électriques de ligne pour le capteur de proximité de la boîte de jonction.
 - ↳ Enlever l'axe (43) pour démonter l'extrémité de tige du vérin de verrouillage du biellette de verrouillage arrière (Voir figure IV.18 / A-A).
 - ↳ Utiliser un dispositif de protection en cas de renversement pour tenir le vérin de verrouillage hors de la zone de travail.
 - ↳ Enlever l'axe de verrouillage (49) pour démonter la biellette' de verrouillage arrière de ferrure support (Voir figure IV.18 / B-B).
 - ↳ Enlever La biellette de verrouillage avant (20).
 - ↳ Enlever la biellette de verrouillage arrière (51).
 - ↳ Enlever la cartouche du ressort de direction (34).

Avertissement : Il faut suivre l'installation de bride exactement comme représenté sur la figure IV.19. Autrement, la courroie sera trop courte. Ceci peut avoir comme conséquence la surcharge possible, l'échec de la bride, et/ou les dommages aux personnes ou les dommages à l'équipement.

- o Installer l'équipement de grue sur le train d'atterrissage avant (Voir figure IV.19).
 - ↳ Utiliser l'axe supérieur (59) pour attacher le poteau (60) à la contre-fiche supérieure de traînée.

Note : L'axe supérieur (59) est approximativement de 2,75 pouces de diamètre. Il passe par un trou dans la contre-fiche supérieure de traînée qui tient la contre-fiche inférieure de traînée.

- ↳ Soulever la contre-fiche supérieure de traînée jusqu'à ce que vous puissiez; utiliser l'axe inférieur (62) pour attacher le poteau (60) à la ferrure support (37A).

Note: L'axe inférieur (62) est approximativement de 1,5 pouces de diamètre.

- ↳ Attacher le tendeur (68) à la contre-fiche supérieure de traînée.
- ↳ Utiliser l'axe moyen (61) pour attacher la voie (67) au poteau (60).

Note: L'axe moyen (61) est approximativement de 01 pouce de diamètre.

- ↳ Aligner le creux dans la bride sur l'extrémité de la voie (67) avec le trou au milieu du détendeur (68).
- ↳ Installer la borne de dégagement rapide (69) par les trous.
- ↳ Mettre l'arrêt de chariot (65) sur la voie (67).
- ↳ Installer la borne d'arrêt de chariot (70).
- ↳ Installer la bride (66) sur le fut d'atterrisseur.

- ↳ Soulever le train d'atterrissage avant avec la grue (64) jusqu'à ce qu'il n'y ait aucun poids du train d'atterrissage sur la tige de tourillon (56).
- o Enlever la tige de tourillon (56) pour démonter le train d'atterrissage avant (53) des parois latérales des murs latéraux de soute de train (Voir figure IV.18 / C-C). Employer l'extracteur de tige de tourillon s'il est nécessaire d'enlever les goupilles.
- o Déplacer le train d'atterrissage avant en avant dans la soute du train.
- o Tourner le train d'atterrissage avant approximativement (90°) à l'espace libre des appuis.
- o Poser le train d'atterrissage avant sur le chariot de transport.
- o Attacher les contraintes de chariot. Employer les instructions assurées avec l'outil.
- o Enlever la bride.
- o Enlever le train d'atterrissage avant.

C. Transport du chariot du train avant :

Après la dépose du train avant et les accessoires, on doit le transporter maintenant vers l'atelier d'entretien des atterrisseurs et avec toute sécurité pour éviter le choc.

IV-6.3. Les procédures de désassemblage du train avant : Voir figure (IV.6, IV.7, IV.8, IV.9, IV.10, IV.11, IV.12, IV.13)

Le non dépressurisation de l'amortisseur avant le désassemblage peut engendrer des dommages corporel et matériel. Pour dépressuriser l'amortisseur, il faut suivre les étapes suivantes :

- o Tourner l'écrou situé sur la valve (420), de un ou deux tours dans le sens antihoraire et ouvrir la valve complètement.
- o En utilisant l'ensemble élingue A32036-43, monter l'ensemble composant sur le banc d'assemblage A32057-1 ou 40.
- o Enlever la valve (420) et la plaquette (415).
- o Drainer le fluide hydraulique, ensuite, enlever le bouchon de valve de charge (460), valve (465) et garniture (470).
- o Enlever la goupille (5); boulon (10), rondelles (15 - 20), écrou (25) et axe inférieur (35).

Précaution : Le compas inférieur pèse environ 8Kg, il faut faire attention lors de la dépose pour ne pas provoquer de dommage corporel ou matériel.

- o Déconnecter les compas :
 - ↳ Unité avec boulon apex (45) : Enlever la goupille (40), l'écrou (55), la rondelle (50), le boulon apex (45) et l'ensemble compas inférieur (165).
 - ↳ Unité avec poignée (110) : tirer sur les poignées (110) pour relâcher l'ensemble compas (85 - 165A).

Précaution : Le compas supérieur pèse environ 7Kg, il faut faire attention lors de la dépose pour ne pas provoquer de dommage corporel ou matériel.

- o Enlever la goupille (5), les rondelles (15 - 20), le boulon (10), l'axe supérieur (30) et l'ensemble compas supérieur (60).
- o Enlever le boulon (250), la rondelle (225) et les plaquettes de verrouillage (250 - 265).
- o Dévisser l'ensemble gland nut (615) en utilisant l'adaptateur de clé A32021-1 et enlever le cache (630). Sortir le cylindre inférieur suffisamment pour procurer un dégagement pour l'extracteur de porte joint bearing inférieur A32029-48 et enlever le bearing inférieur (665), l'adaptateur de joint (650) et les cames inférieures (680 - 696).
- o A l'aide de l'ensemble élingue A32036-43, retirer le cylindre extérieur du cylindre intérieur et placer le sur un établi approprié.
- o Enlever le joint (540), les coussinets supérieurs (550 - 555), la valve (560), la came supérieure (565), la clavette (575) et le circlips (570).
- o Enlever les cames inférieures (680 - 696), le bearing inférieur (665) et l'adaptateur de joint (650), la cache (630) et le gland nut (615) du cylindre intérieur.
- o Enlever les broches (645), les joints (640 - 668 - 670), les bagues de soutien (635 - 667) rivets (685 - 697), pin de retenu de clavette (693), et les clavettes (690 - 698).
- o Enlever l'axe de calibrage (765) :
 - ↳ Glisser l'adaptateur de bague de retenue A3204-39 dans l'ensemble cylindre intérieur (585) et enlever l'écrou de l'axe de calibrage (740) avec la clé A32047-31.
 - ↳ Avec l'adaptateur de bague de retenue dans le cylindre intérieur (585), enlever la bague de retenue (735) en tirant l'axe de calibrage (765). Glisser l'adaptateur de bague de retenue et l'axe de calibrage du cylindre intérieur.
 - ↳ Enlever le joint (760) et les bagues de soutien (755). Enlever le bouchon (745) seulement si une réparation ou un remplacement est nécessaire.
- o Enlever les entretoises d'axes (580).
- o Enlever l'écrou de direction (270), la plaque inférieur (285) et le collier de direction (300).
- o Enlever les boulons (230), la rondelle (235), la plaque (240), les goupilles (340), les écrous (360), les rondelles (355) et les boulons (345 - 350). Enlever le support torque tube (365).
- o Enlever les goupilles (195), l'écrou (215), les rondelles (205 - 210), le boulon (200), les chapeaux (220) et pins du collier de direction (225).

Précaution : Faire très attention lors de l'enlèvement de l'écrou support orifice (440) et le tube support orifice (730), sinon un dommage de la partie interne du cylindre externe peut avoir lieu.

- o Enlever le tube support orifice (730).
 - ↳ Installer l'adaptateur tube orifice A32047-32 dans le cylindre extérieur (485) et enlever les boulons (425), rondelles (430) et la plaquette de verrouillage (435).
 - ↳ Enlever l'écrou support orifice (440) en utilisant la clé écrou orifice A32047-3. Enlever la rondelle support (445) et installer la bague guide A32047-16 et l'axe guide A32047-1.
 - ↳ Glisser doucement le tube support orifice (730) du cylindre extérieur (485) et enlever le joint (455) et les bague de soutient (450).

- o Enlever la goupille (750), écrou (720), rondelle (715) et boulon (710). Enlever la plaque orifice (725) en utilisant l'adaptateur de clé 32047-30. Enlever la bague piston (700).

- o Enlever les goupilles (385), l'écrou (405), les rondelles (395 - 400), le boulon (390) et les axes du tourillon (410).

- o Enlever les joints (475), le collier (480) et la plaquette d'inscription (770).

- o Si applicable, enlever l'écrou (780) et la plaquette (775) de la bague du cylindre intérieur (607).

A. Détails des éléments de la roue du train avant :

Voir figure IV.20.

B. Détails des éléments du sélecteur d'orientation du train avant :

Voir figure IV.21. IV.22.

C. Détails des éléments d'ensemble des contrefiches :

Voir figure IV.23. IV.24, IV.25, IV.26, IV.27, IV.28.

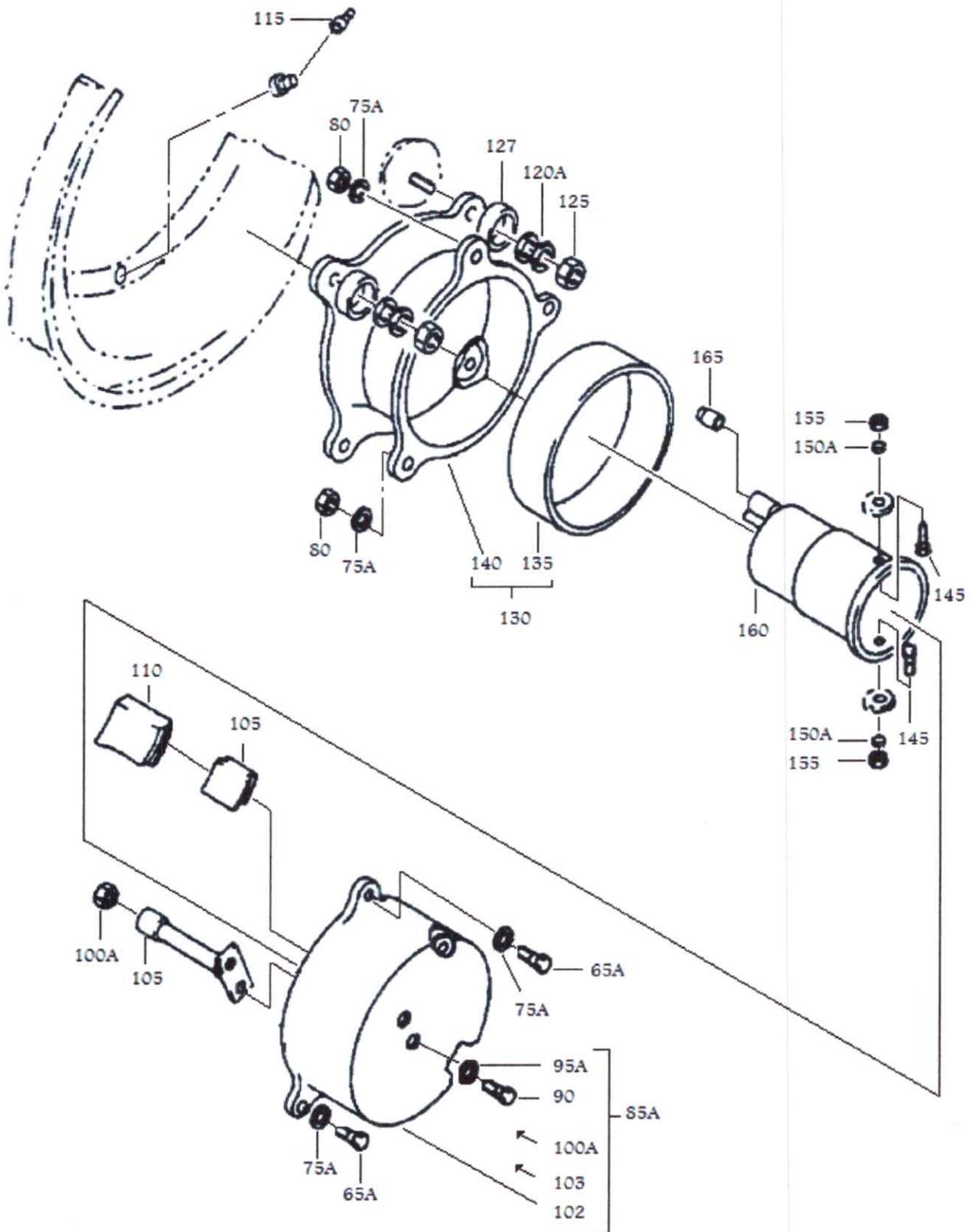


Figure (IV.20) : Eléments du fixation du roue du train avant.

165	Supprime	
160	Roue interface	
155	Ecrou	
150A	Rondelle	
150	Supprime	
145	Boulon	
140	Plateau de commande	
135	Joint	
130	Spioer	
127	Masse et centrage	
125	Ecrou	
120A	Rondelle	
120	Supprime	
115	Sonde -pression	
110	Entretoise	
105	Œillet	
103	Goupille- clavette	
102	Moyeu	
100A	Ecrou	
100	Supprime	
95A	Rondelle	
95	Supprime	
90A	Boulon	
90	Supprime	
85A	Moyeu	
85	Supprime	
80	Ecrou	
75A	Supprime	
75	Supprime	
70	Supprime	
65A	Boulon	
N°	Désignation	OBS
<i>Université Saad Dahleb De Blida (Département D'aéronautique)</i>		
Tableau (IV.5) : Les éléments constituant la roue du train avant.		<i>Echelle :</i>
		
<i>Réalisés par : Khier Nasreddine</i>		<i>Promotion : 2007</i>
		<i>Promoteur : Allali</i>

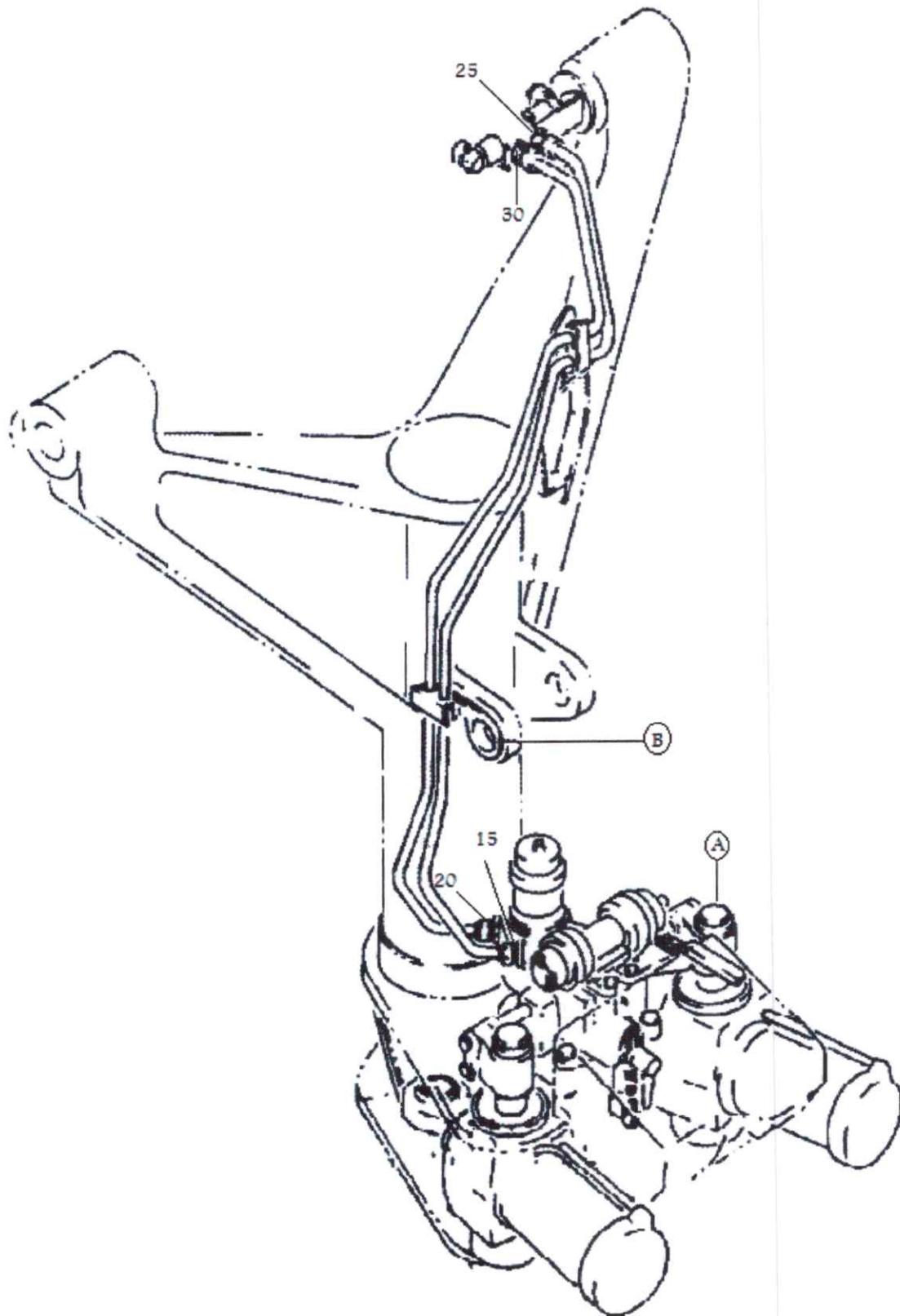


Figure (IV.21) : Sélecteur et vérins d'orientation du train avant.

150B	Valve - installation		215D	Ensemble- vérin	
150A	Valve - installation		215C	Ensemble- vérin	
150	Valve - installation		215B	Ensemble- vérin	
145	Entretoise		215A	Ensemble- vérin	
140	Porte - garniture		215	Ensemble- vérin	
135	Bague		210C	Roulement	
130	Porte - garniture		210B	Roulement	
125C	Valve - installation		210A	Roulement	
125B	Valve - installation		210	Roulement	
125A	Valve - installation		205	Ecrou	
125	Valve - installation		200E	Installation - Vérin	
120	Support		200D	Installation - Vérin	
115	Support		200C	Installation - Vérin	
110A	Support		200B	Installation - Vérin	
110	Support		200A	Installation - Vérin	
105A	Rondelle		200	Installation - Vérin	
105	Suprême		195G	Module valve	
100A	Boulon		195F	Module valve	
100	Support		195E	Module valve	
95	Support		195D	Module valve	
90	Support		195C	Module valve	
85	Joint- palier à retour		195B	Module valve	
80	Ecrou		195A	Module valve	
75	Support		195	Valve	
70	Bloquer bride		190	Glande de presse étoupe	
65	Canal		185	Réducteur	
60	Ecrou		180	Glande de presse étoupe	
55	Rondelle		175A	Raccord	
50	Entretoise		175	Raccord	
45	Vis		170	Ecrou	
40	Taquer d'attache		165	Rondelle	
30	Ecrou		160	Boulon	
25	Raccord		155	Boulon	
20	Ensemble valve		150D	Valve - assemblé	
15	Ensemble valve		150C	Valve - installation	

N°	Désignation	OBS	N°	Désignation	OBS
<i>Université Saad Dahleb De Blida (Département D'aéronautique)</i>					
Tableau (IV.6) : Les éléments constituant sélecteur d'orientation du train avant.				Echelle :	
					
<i>Réalisés par : Khier Nasreddine</i>				Promotion : 2007	
				Promoteur : Allali	

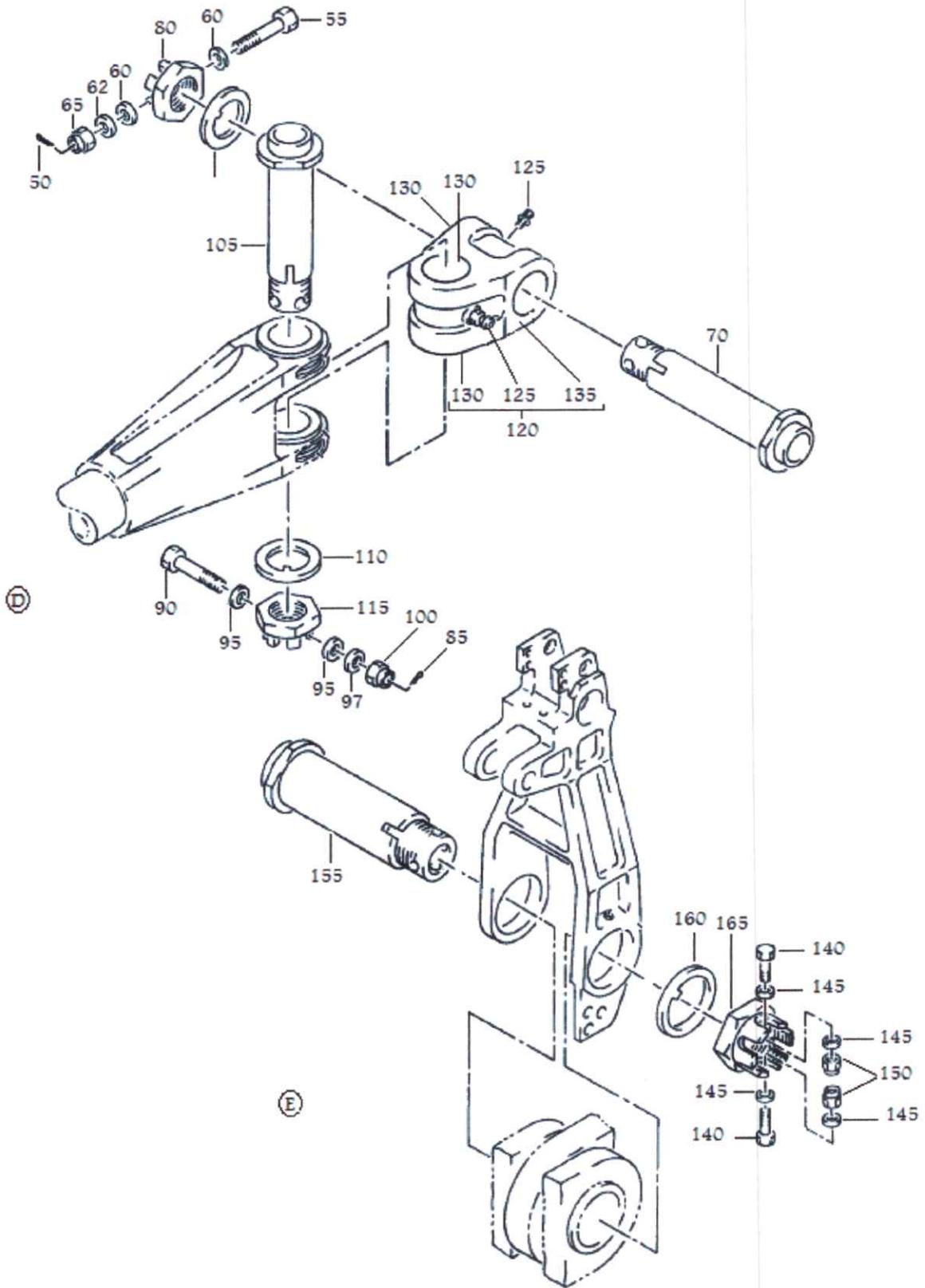


Figure (IV.24) : Les têtes de fixation de contrefiche du train avant.

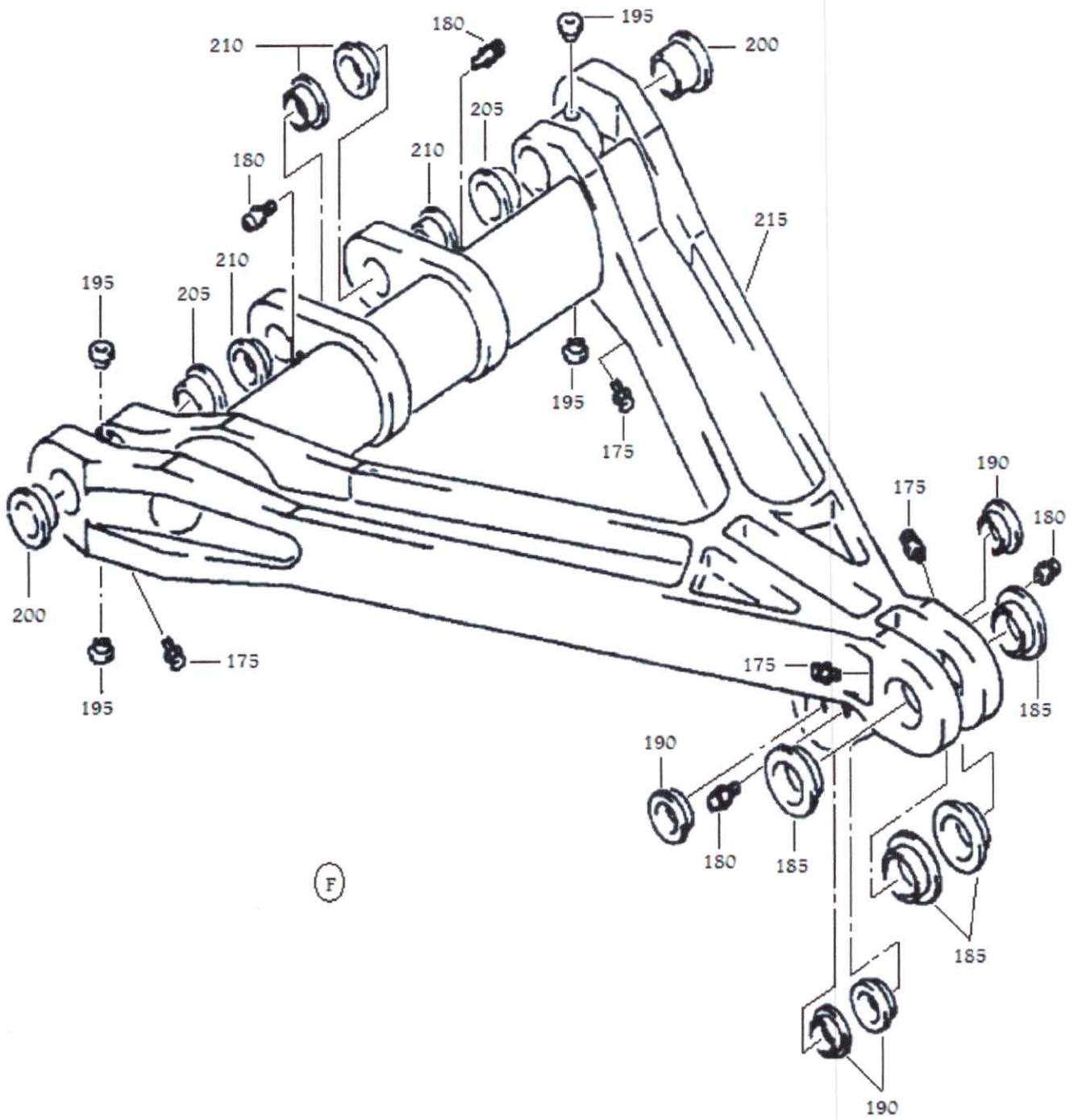


Figure (IV.25) : La contrefiche triangulaire supérieure de train avant.

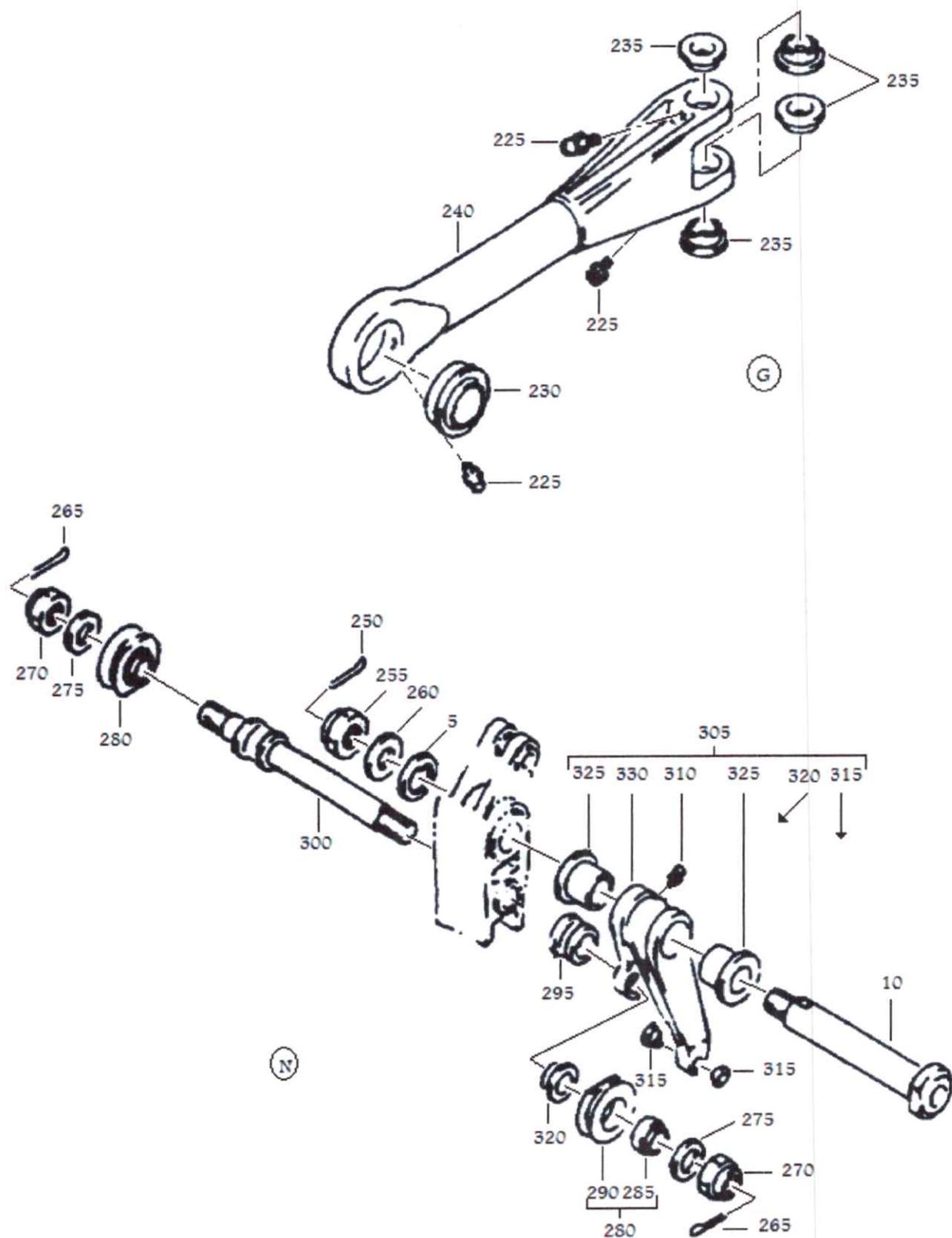


Figure (IV.26) : La contrefiche inférieure de traînée du train avant.

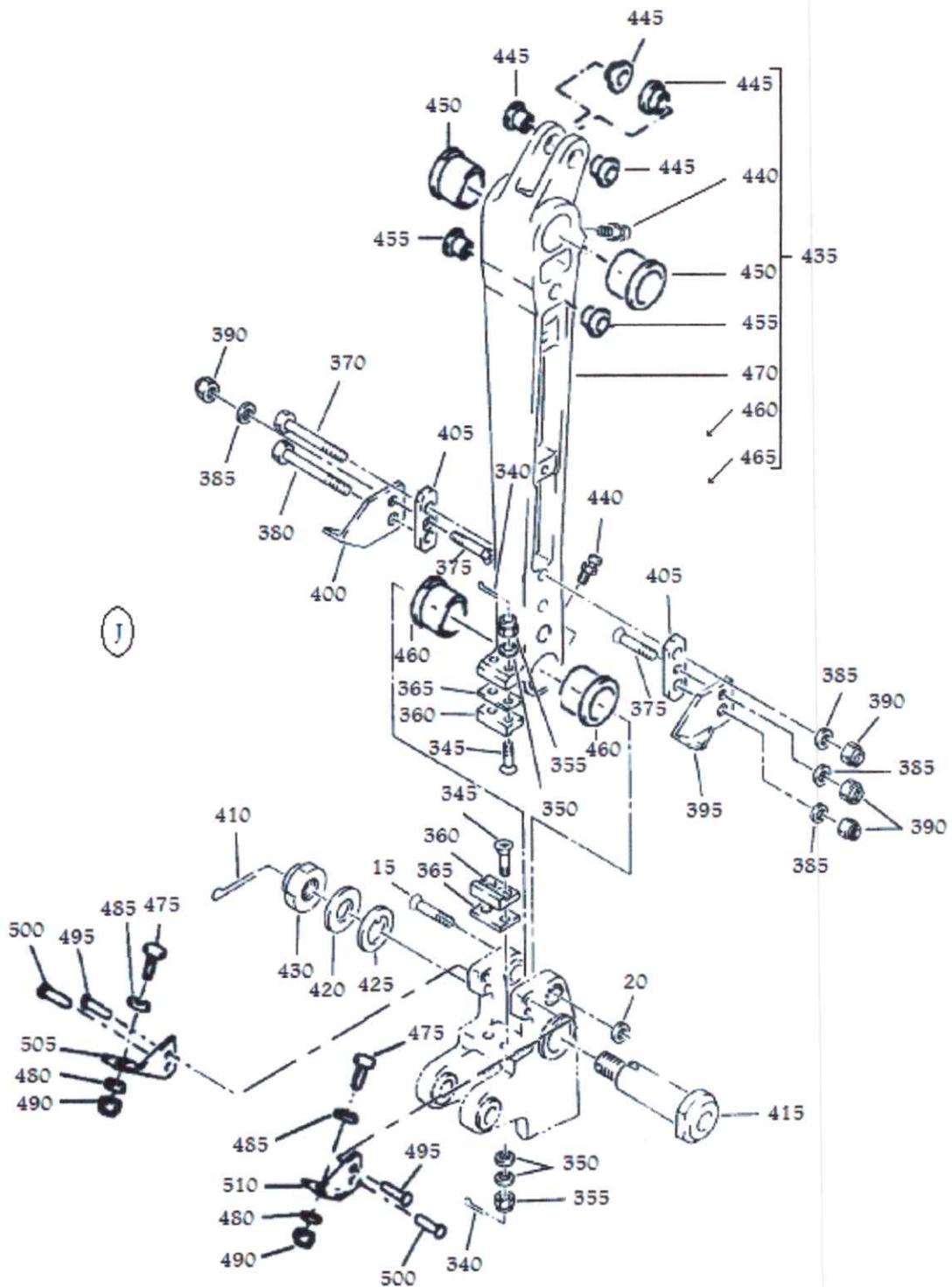
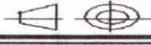


Figure (IV.27) : Bielle arrière de verrouillage du train avant.

105A	Goupille inférieure	245	Biellette de verrouillage
105	Goupille inférieure	240A	Bras
100B	Ecrou	240	Bras
100A	Ecrou	235	Bague
100	Ecrou	230C	Bague
97	Rondelle	230B	Bague
95	Rondelle	230A	Bague
90A	Boulon	230	Bague
90	Boulon	225	Raccord de graissage
85A	Goupille – clavette	220A	Contrefiche inférieure
85	Goupille – clavette	220	Contrefiche inférieure
80	Ecrou	215J	Contrefiche
75	Rondelle	215A	Contrefiche de traînée
70A	Goupille	215	Contrefiche de traînée
70	Goupille	210	Bague
65B	Ecrou	205	Bague
65A	Ecrou	200	Bague
65	Ecrou verrouillage automatique	195	Bague
62	Rondelle	190	Bague
60	Rondelle	185	Bague
55A	Boulon	180	Raccord de graissage
55	Boulon	175	Raccord de graissage
50A	Goupille – clavette	170	Biellette supérieure de rétraction
50	Goupille – clavette	165	Sommer écrou
45A	Goupille	160	Rondelle
45	Goupille	155	Goupille apex
40A	Ecrou	150	Ecrou
40	Ecrou	145	Rondelle
35	Rondelle	140	Boulon
30	Boulon	135	Cardon
25	Goupille – clavette	130	Bague
20	Ecrou	125	Ajustage de pression
15	Boulon	120	Cardon
10	Goupille – serrure	115	Ecrou
5	Rondelle	110	Rondelle – saveur

N°	Désignation	N°	Désignation
Université Saad Dahleb De Blida (Département D'aéronautique)			
Tableau (IV.7) : Les éléments constituant l'ensemble des contrefiches du train avant.			Echelle :
			
			Promotion : 2007
			Promoteur : Allali
Réalisés par : Khier Nasreddine			

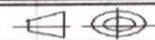
375	Boulon	540	Rondelle
370	Boulon	535	Boulon
365	Cale	530	Support
360	Plat – stop	525	Ecrou
355	Ecrou	520	Rondelle
350	Rondelle	515	Boulon
345	Boulon	510	Support
340	Goupille – clavette	505	Support
335C	Serrure a ressort	500	Rivet
335B	Ressort de verrouillage	495	Rivet
335A	Ressort de verrouillage	490	Ecrou
335	Ressort de verrouillage	485	Entretoise
330A	Bars	480	Rondelle
330	Bars	475	Sonde cible
325	Bague	470A	Biellette
320	Bague	470	Biellette
315	Bague	465	Bague
310	Raccord	460	Bague
305A	Bars d'orientation	455	Bague
305	Bars d'orientation	450	Bague
300	Axe arrière	445	Bague
295	Entretoise de verrouillage	440	De graissage
290	Bobine	435A	Biellette arrière de verrouillage
285	Bague	435	Biellette arrière de verrouillage
280	Bobine	430	Ecrou
275	Rondelle	425	Rondelle
270	Ecrou	420	Rondelle
265	Goupille – clavette	415	Goupille – verrouillage
260	Rondelle	410	Goupille – clavette
255	Ecrou	405	Entretoise
250	Goupille – clavette	400	Support arrière de biellette de verrouillage
245D	Biellette de verrouillage	395	Support arrière de biellette de verrouillage
245C	Biellette de verrouillage	390	Ecrou
245B	Biellette de verrouillage	385	Rondelle
245A	Biellette de verrouillage	380	Boulon

N°	Désignation	N°	Désignation
----	-------------	----	-------------

Université Saad Dahleb De Blida (Département D'aéronautique)

Tableau (IV.7) Les éléments constituant l'ensemble des contrefiches du train avant (Suite).

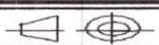
Echelle :



Promotion : 2007

Réalisés par : Khier Nasreddine

Promoteur : Allali

665	<i>Biellette</i>	
660	<i>Bague</i>	
655	<i>Bague</i>	
650	<i>Bague</i>	
645	<i>Bague</i>	
640	<i>Bague</i>	
635	<i>Raccord de graissage</i>	
630	<i>Ensemble de biellette</i>	
625	<i>Entretoise</i>	
620	<i>Entretoise</i>	
615	<i>Entretoise</i>	
610	<i>Arbre</i>	
605	<i>Vilebrequin</i>	
600	<i>Bague</i>	
595	<i>Bague</i>	
590	<i>Raccord de graissage</i>	
585	<i>Ensemble de vilebrequin</i>	
580	<i>Rondelle</i>	
575	<i>Ecrou</i>	
570	<i>Goupille – clavette</i>	
565	<i>Entretoise</i>	
560	<i>Bobine</i>	
555	<i>Bague</i>	
550	<i>Bobine</i>	
545	<i>Ecrou</i>	
N°	Désignation	OBS
<i>Université Saad Dahleb De Blida (Département D'aéronautique)</i>		
Tableau (IV.7) : Les éléments constituant l'ensemble des contrefiches du train avant (Suite).		<i>Echelle :</i>
		
<i>Réalisés par : Khier Nasreddine</i>		<i>Promotion : 2007</i>
		<i>Promoteur : Allali</i>

IV-6.4. Test et recherches des pannes dans le vérin de manœuvre de train avant : (Voir figure IV.4, IV.5).

A. Equipements et matériels d'essai :

Les équipements et le matériel utilisés sont :

- o Banc d'essai hydraulique avec de la pression contrôlable de 0 à 4500 Psi
- o Fluide hydraulique BMS 3-11 filtré à 15 microns d'absolu, maintenu à 80-120°F.
- o Graisse MIL-G-23827.
- o Lubrifiant MCS-352.
- o Mastic BMS 5-26 ou MIL-S-8802.
- o Fil de freinage MS20995C41.
- o Clé d'extrémité de tige A32040-10.
- o Clé de rallonge coudée F70312-39.

B. Préparation pour l'essai :

- o La température ambiante de l'essai est de 70 à 90°F.
- o Placer le vérin d'endroit sur le banc.
- o Mettre le vérin de suffisance avec le fluide hydraulique vers le haut du port et mettre le en communication vers le bas.
- o Relier le banc d'essai hydraulique au vérin.
- o Cycler le vérin 10 de cycle à une pression de 3000 Psi.

C. Essai :

Attention : Ne prolonger pas ou ne rétracter pas l'unité à la pression de preuve 4450 Psi

1. Essai d'étanchéité externe :

- o Mettre le banc d'essai à une pression d'admission de 2950 à 3050 Psi et à pression de retour de 45 à 100 Psi
- o Cycler le vérin pour 25 cycles complets de course à un taux d'approximativement 2 cycles par minute.
- o Contrôler que la fuite au joint d'extrémité de tige (205 – 220) n'excède pas une goutte et qu'il n'y aura pas autre fuite.

2. Essai d'étanchéité interne :

- o Détendre entièrement le piston et attacher le tuyau pour permettre une fuite vers le port inférieur de l'appareil de mesure.
- o Appliquer une pression de 3000 Psi au port supérieur. Vérifier que la fuite vers le port inférieur n'excède pas un 1CC par minute.

- o La basse pression au port supérieur à 50 Psi. Vérifier que la fuite vers le port inférieur n'excède pas un 1 CC par minute.
- o Relier le banc d'essai au vérin et rétracter le entièrement.
- o Enlever la pression hydraulique du port supérieur et enlever le tuyau hydraulique du port bas.
- o Enlever la pression hydraulique et attacher le tuyau pour permettre une fuite du port supérieur de l'appareil de mesure.
- o Appliquer une pression de 3000 Psi au port bas. Vérifier que la fuite au port supérieur n'excède pas un 1 CC par minute.
- o La basse pression au port inférieur à 50 Psi. Vérifier que la fuite au port supérieur n'excède pas un 1 CC par minute.
- o Enlever la pression hydraulique.

3. Essai de pression de preuve :

- o Relier le banc d'essai hydraulique au port haut.

Attention : N'essayer pas de prolonger ou rétracter le vérin pendant l'essai de preuve.

- o Appliquer lentement une pression de 4450 à 4550 Psi vers le port inférieur avec aucune pression au port inférieur. Tenir la pression pendant 3 minutes. Vérifier qu'il n'y a aucune fuite externe.
- o Répéter cet essai avec une pression de 4450 à 4550 Psi vers le port inférieur avec aucune pression au port supérieur, vérifier qu'il n'y a aucune fuite externe.
- o Enlever la pression hydraulique.

4. Essai d'effet de ralentissement :

- o Rétracter entièrement le vérin.
- o Appliquer une pression de 3000 Psi au port supérieur avec une pression nulle au port inférieur. Vérifier cela à approximativement 1 inch de la position entièrement rétractée à 1 inch de la position sortie entièrement, mouvements de piston à Un taux uniforme. Vérifier que la décélération se produit à approximativement 1 inch de position rétractée dans la position sortie entièrement.
- o Avec le piston entièrement détendu, Appliquer une pression de 95 à 105 Psi au port inférieur avec une pression nulle aux ports supérieurs. Vérifiez cela à approximativement 1 inch de la position rétractée, mouvements de piston à un taux uniforme. Vérifier que la décélération se produit à approximativement 1 inch de position rétractée dans la position entièrement rétractée.
- o Débrancher de banc d'essai hydraulique et s'assurer que le vérin est partiellement rempli de fluide hydraulique. Mettre un chapeau ou branchent sur les deux ports.
- o Appliquer le fil de freinage pour le restricteur (45) et boulons (85) en utilisant la méthode double torsion.

Tableau (IV.8) : Recherches des pannes dans le vérin du manœuvre.			
<i>N°</i>	<i>Pannes</i>	<i>Cause probable</i>	<i>Remède</i>
01	Fuite externe à l'extrémité de tige de piston :	Joint défectueux entre la monture d'embout (245) et le piston (255).	Désassembler et remplacer le joint de pied (220A).
02	Fuite externe à la monture d'embout (245) :	Joint défectueux entre la monture d'embout (245) et le cylindre (320).	Démonter et remplacer l'emballage (240) et deux anneaux de renforcement (235).
03	Fuite externe au restricteur (335) :	Joint défectueux entre le restricteur (335) et l'extrémité principale (100).	Démonter et remplacer l'emballage (340).
04	Fuite externe au restricteur bidirectionnel (45B) :	Joint défectueux entre le restricteur (45A) et l'extrémité principale (100)	Enlever le restricteur (45A) et remplacer les garnitures (60 - 70) et les contres joints (55 - 65).
05	Fuite externe au tube (115) :	Joints défectueux entre tube (115) et extrémité de tête (100) ou raccord (285)	Démonter et remplacer les garnitures (125) et les contres joints (120).
06	Fuite externe entre l'ajustage de précision (285) et le cylindre (320) :	Joint défectueux entre l'ajustage de précision (285) et le cylindre (320)	Démonter et remplacer l'emballage (315) et les contres joints (310).
07	Fuite externe entre l'extrémité principale (100) et le cylindre (320) :	Joint défectueux entre l'Assy principal d'extrémité (80) et le cylindre (320)	Démonter et remplacer l'emballage (110) et les contres joints (105).
08	Fuite interne excessive quand le dort haut ou vers le bas port est pressurisé :	Joint défectueux de piston (250)	Démonter et remplacer le joint de piston (250).
09	La décélération ne se produit pas à approximatif 1 inch du position entièrement prolongée ou de la position entièrement rétractée :	Défectueuse la valve (130) ou ressort (175) défectueux	Démonter, examiner le ressort, et remplacer le ressort (175). Enlever raccord droit (325) et remplacer l'emballage (330).
10	Fuite externe à raccord	Joint défectueux entre raccord droit (325) et l'extrémité principale (100) droit (325)	Enlever le raccord droit (325) et remplacez la garniture (330).

IV-6.5. Procédures de démontage du vérin de manœuvre :

Attention : Les moitiés du roulement (25) sont les pièces appariées et doivent être conservées ensemble pour assurer l'opération appropriées après l'assemblée. Ne mélanger pas les moitiés du roulement.

- o Enlever le roulement (25) de l'extrémité du tige (190) et la cage roulement (40).

Note : La cage roulement (40) pourrait être un ajustage avec serrage dans l'extrémité principale (80). Au besoin, référez-vous à la réparation pour des procédures de remplacement.

- o Enlever le fil de freinage et le mastic. Enlever les restricteurs (45B) de l'extrémité principale (80). Enlever les garnitures (60 - 70) et les contre joints (55 - 65) des restricteurs (45B). Redresser la bride du frein d'écrou (200).
- o Avec un étau, tenir le cylindre (320) et l'extrémité principale (80).
- o Fixer la tige de piston (225) avec la clé F70312-41 de rallonge coudée et utiliser la clé A3240-10 d'extrémité du tige pour détacher l'extrémité de tige (190).
- o Enlever l'extrémité de tige (190) et la rondelle cuvette (200) du piston (225).
- o Enlever les boulons (85) et les rondelles (90) du cylindre (320) et de l'extrémité principale (80).
- o Tirer l'extrémité de tête (80) et glisser le piston (225) avec la valve jointe (130) hors du cylindre (320). Enlever le tube (115) de l'ajustage de précision (285) et de l'extrémité principale.
- o Démontez l'extrémité de tête (130) :
 - ↳ Redresser la bride du frein d'écrou (115). Utiliser la clé F70312-40 de rallonge coudée pour dévisser l'écrou (160). Enlever l'extrémité principale (80) et le frein d'écrou (115) de la valve (130).
 - ↳ Enlever les contre joints (105) et les garnitures (110) de l'extrémité principale (80).

Attention : La valve (130) est un ensemble assorti de la glissière (130) et de la douille (140) garder ces pièces ensemble, ne les mélanger pas avec d'autres parties.

- o Enlever la valve (130) :
 - ↳ Enlever les rivets (260) et enlever l'écrou (270) du collier (275).
 - ↳ Enlever le joint (280) et le collier (275).
 - ↳ Enlever la valve (130) avec le guide de fixation (185) de l'alésage du piston (225).
 - ↳ Enlever la garniture (150) et le contre joint (145) de la glissière (135) et enlever la contre joint (180) du guide (185).
 - ↳ Redresser la bride du frein d'écrou (155). Avec la clé FC52 de rallonge coudée, dévisser lentement les pièces pour séparer le guide (180) du tube équipé de clapet (130). Enlever le frein d'écrou (155).
- o Démontez la valve (130) :
 - ↳ Enlever les arrêteurs glissants (165), les guides (170) et le ressort (175) de la glissière (135).
 - ↳ Enlever soigneusement la glissière (135) de la douille (140).
 - ↳ Enlever soigneusement l'écrou (160) de la glissière (135).

Attention : la glissière (130) et la douille (140) sont des pièces appariées. Garder l'ensemble, ne mélanger pas avec les autres parties.

- o Tirer le cylindre (320) avec l'adaptateur A32041-1 de couple de cylindre. Dévisser le joint écrou (195) avec la clé F-70312-39 de rallonge coudée.

IV-6.6. Test et recherche des pannes dans le vérin d'orientation du train avant : (Voir figure IV.3)

A. Equipements et matériels :

- o Le banc d'essai hydraulique, capable de fournir le fluide hydraulique, BMS 3-11 au débit maximum de 5g/mn et à la pression variable de (0-4500 Psi) de fluide doit être filtré à 15 microns d'absolu.
- o Fluide d'essai BMS3-11.
- o Essai adaptant A32052-1.
- o Adaptateur de couple A32053-1.
- o Clé à fourche A32053-1
- o Banc d'essai A32072-1.

Note : Des produits de remplacement équivalents peuvent être employés.

B. Préparation pour l'essai :

- o Installer le vérin dans le banc d'essai A32072-1 et installer le raccord du test A32052-1 dans le vérin.

Avertissant : N'appliquer pas l'air comprimée aux ports à tout moment. Ne faites pas cycle l'unité à la pression de preuve de 4500 Psi

- o Relier le tuyau hydraulique au vérin.
- o En faisant cycler le piston 10 cycles ou jusqu' à ce que toutes les bulles d'air disparaissent en fluide hydraulique déchargé.
- o Avec le piston entièrement détendu, appliquer 3000 psi de pression de sortie gauche et à l'aide de la clé à fourche A32053-1 serrer l'écrou (30) à 280-350 Ib-in.

C. Essai :

- o Le piston étant entièrement détendu, appliquer une pression de preuve de 4500 livres par pouce carré au port prolongeant le fort par période de 2 minutes. Il n'y aura aucune constante externe de fuite réglée.
- o Répéter l'étape précédente avec une pression de 2 Psi, il n'y aura aucune fuite externe.

Attention : Le piston doit être entièrement comprimé avant d'appliquer la pression de rétraction.

- o Avec le piston entièrement comprimé, appliquer une pression de preuve de 4500 Psi de rétracter le port pendant une période de 2 minutes, il n'y aura aucune fuite ou constante externe réglée.

- o Répéter l'étape précédente avec une pression de 2 Psi Il n'y aura aucune fuite externe.
- o Faire cycle le vérin pendant 25 pleins cycles.
 - ↳ Maintenir 2800-3000 Psi dans le prolonger et rétracter les ports en se prolongeant.
 - ↳ Maintenir 2800-3000 Psi dans le port de rétraction et 100-200 Psi dans le port de prolonger en se rétractant.
 - ↳ La fuite à la tige et au joint n'excédera pas 2 gouttes.
- o Détendre le piston et appliquer 3000 Psi de pression de prolonger le port. La fuite de rétractant le port n'excédera pas 2 gouttes par minute. Ramener la pression à 100 Psi La fuite du port de rétractant n'excédera pas 2 gouttes par minute.
- o Comprimer le piston et appliquer 3000 Psi de pression au port de rétraction. La fuite de prolongement du port n'excédera pas 2 gouttes par minute, ramener la pression à 100 Psi La fuite de prolongement du port n'excédera pas 2 gouttes par minute.

Tableau (IV.9) : Recherches des pannes dans le vérin d'orientation.			
<i>N°</i>	<i>Pannes</i>	<i>Cause probable</i>	<i>Remède</i>
01	La fuite au joint de tige excède 2 gouttes par 25 cycles :	Joint (115) défectueux ou incorrectement installé ou les garnitures (120 - 130) ou joint de chapeau (115)	Démonter et remplacer les pièces.
02	Lier ou mouvement irrégulier :	Cylindre (40) défectueux, tige de piston (65), ou douille (135). Contamination dans le cylindre	Démonter et remplacer les pièces. Démonter et nettoyer les pièces.

Ø. Procédures de désassemblage du vérin d'orientation du train avant :

1. Equipements :

- o Adaptateur de couple de fin de tige A32040-7.
- o Adaptateur de couple de cylindre A32041-1.
- o Montage de piston A3205061.
- o Clé à fourche de retenue d'écrou A32053-1.
- o Clé de rallonge coudée F70312-37.

2. Remplacement des pièces :

- o Fil de freinage.
- o Bague.
- o Joints.
- o Anneaux de renforcement.
- o Frein d'écrou.

3. Démontage :

- o Enlever les attaches (20 - 25) et enlever l'arrêtoir (35) du cylindre (40). Glisser le renvoi des billes (55) dans le tourillon (140) jusqu'à ce qu'il dégage de l'extrémité de cylindre.
- o L'adaptateur A32041-1 d'attache au cylindre (40) et à l'aide de la clé A32053-1 dégager l'écrou (30), enlever la clef (35). Dévisser le cylindre (40) du tourillon (140) et glisser le cylindre du piston (65). Enlever le tube (55) du tourillon.

Attention: Les moitiés du roulement (80) comportent un ensemble assorti et doivent être conservées ensemble, pour assurer l'opération appropriée après l'assemblage.

- o Enlever le roulement (80) de l'extrémité de tige (85), enlever le joint (60) du piston (65).
- o Freiner l'écrou de levier (100) de l'extrémité de tige (85).
- o Retenir le piston (65) avec le montage A32050-1 de couple, enlever l'extrémité de tige (85) à l'aide de l'adaptateur A32040-7 de couple et retirer la tige de piston du tourillon.
- o En utilisant la clé F70312-37, enlever l'écrou (105), le racleur (110), la douille (135), le joint (115), l'emballage (120 - 130) et les anneaux de renforcement (125). Enlever l'emballage (75) et les anneaux de renforcement (70) du tourillon (140).

CONCLUSION

CONCLUSION

A l'issue de ce modeste travail qu'on a réalisé, on peut dire qu'on a atteint objectifs tracés préalablement, à savoir, bien connaître l'avion en général et ses trains d'atterrissage avant en particulier, dont on a fait l'étude descriptive, la maintenance et la révision générale.

Dans notre étude, on a fait une description globale du B767-300 basée sur la cellule et la structure et évidemment les atterrisseurs, qui nous a permis de bien définir le rôle de chaque élément.

Après l'étude de la maintenance et son application sur le train d'atterrissage avant, on a pu savoir les modes et les gammes de révision nécessaires pour maintenir la navigabilité et la disponibilité de l'avion.

On a essayé de faire une approche entre la théorie et la pratique, afin d'avoir une idée réelle de la maintenance sur le terrain.

En fin, nous espérons avoir su apporter toutes les réponses entourant ce sujet qui permettraient aux futurs techniciens à poursuivre ce travail pour des améliorations qui feront l'objet d'un nouveau sujet.

BIBLIOGRAPHIE

- 1- Mr: Didier Féminier « Direction Du Transport Aérien » [CELLULES ET SYSTEMES D'AERONEFS].
- 2- Mr: R. Galan J.P. Tourrés « Institut D'aéronautique Jean Mermoz » [CONNAISSANCE AVION].
- 3- Mr: Rezzug Abd Kader et Melle :Benteguie Zahra « PFE » [ETUDE DES DEFAILLANCES D'UN TURBINE D'UN TURBOREACTEUR TYPE JT8D/15] Université De Blida Département D'aéronautique. Année 2001.
- Dirigé par : Mr Allail Abderrazak -.
- 4- Mr: Amari Khaled et Mr: Balit Fouad « PFE » [ELABORATION DES PROCEDURES DE TRAVAIL ET SUIVI TRAIN D'ATTERRISSAGE AVANT DU B737-NG POUR UNE REVISION GENERALE]. Université De Blida Département D'aéronautique. Année 2004.
- Dirigés par : Mr Satof Mohamed -.
- 5- Mr: Ribah Fayçal et Mr: Bourahla Mohamed « PFE » [DESCRIPTION D'UN AVION AIRBUS (TYPE A330-200) ET MAINTENANCE DE CIRCUIT HYDRAULIQUE DES COMMANDES DE VOL]. Université De Blida Département D'aéronautique. Année 2001.
- Dirigé par : Mr Allail Abderrazak -.
- 6- Aenri Goursau [Dictionnaire d'Aéronautique et de l'Espace]. Année 2000.
- 7- CD-ROM: AMM B767-200 [Aircraft Maintenance Manual] Année 2007.