

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE 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'aéronautique

Projet de fin d'étude en vue de l'obtention du Diplôme des Etudes Universitaires Appliquées

Option : Structure

THEME

Description et maintenance
d'un hélicoptère type Ecureuil AS 355 N

Présenté par :

Mme BELDJILLAL Rabiaa
Melle SAIB Ghania

Promoteur :

Mr ALLALI Abd errazak

Promotion 2003/2004

3/2/2004
24/06/2004



Dédicaces

Je dédie cet humble travail mes deux familles de Béjaia et de Tiaret, surtout à mes parents qui m'ont toujours aidé et étaient constamment prêts aux sacrifices en les sollicitant, à mon mari qui m'a énormément aidé et su me soutenir et m'orienter dans le bon sens, à mes quatre neveux et ma nièce, à qui je souhaite une bonne persévérance, à toutes mes amies, précisément, Houfya, Kahina, Lamia, Safia et surtout Fatiha, à mon binôme et sa chère famille, ainsi qu'à mon promoteur Mr ALLALI et à l'ensemble des étudiants de la promotion.

Rabaa



Dédicaces

Je dédie ce travail à mes très chers parents
qui grâce à eux et pour eux que je suis là,
à mes frères et sœurs que j'aime beaucoup,
à la famille de mon frère surtout TARIK,
à mes oncles et tantes, à mes cousins
et cousines, aux familles SAIIB, SADLI,
MESSAD, SLIMAM, MOUSSAOUI, AMZAL,
HAMOUMACHE et BOUBERKA,
à mon binôme et sa famille, à Mr SADLI,
Mr BELDJILLALI et Mr OURTIRANE
sans oublier Mr FAID.

Je le dédie aussi à mon promoteur Mr ALLALI,
à mes collègues et à tous les aéronauticiens.

Ghania



Remerciement

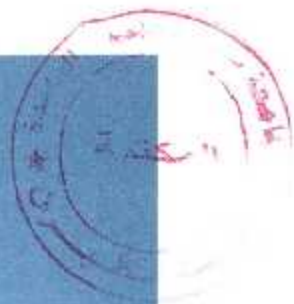
Premièrement et avant tout, nous remercions le bon Dieu, le tout puissant, de nous avoir imputé le courage et la force d'achever et réussir nos études.

Nous tenons, aussi, à remercier notre promoteur Mr ALLALI et Mr BELDJILALI, élémént de l'E.R.M.A, qui nous ont énormément aidé, consenti et suivi notre travail.

Nous remercions également l'E.R.M.A de nous avoir fourni les informations nécessaires dont son personnel dispose, ainsi que Mr OURTIRANT qui a beaucoup contribué à terminer ce travail à temps et Mr SADLI sans oublier Mr FAID.

Merci à Mr BERGUEUL, le directeur de l'institut, à l'ensemble des enseignants de l'I.A.B, et à tous ceux qui ont collaboré, de près ou de loin, à la réalisation de ce projet.

Nos remerciements s'adressent aussi aux honorables membres de jury qui nous font la probité de bien juger ce travail.



X

SOMMAIRE

Pages

RESUME

HISTORIQUE

INTRODUCTION



CHAPITRE I : DESCRIPTION DE L'APPAREIL

I-1/ Description structurale.....	1
I-1-1/ Dimension et implantation.....	1
I-1-2/ Fuselage.....	3
I-1-2-1/Structure fuselage.....	3
I-1-2-2/Poutre de queue.....	3
I-1-2-3/Habitacle.....	3
I-1-2-4/Carénages capots.....	5
I-1-2-5/ Portes.....	5
I-1-3/ Empennage.....	7
I-1-4/ Atterrisseurs.....	8
I-1-4-1/ Atterrisseurs à patins.....	8
I-1-4-2/ Atterrisseurs à flotteurs.....	8
I-1-4-3/ Installation skis.....	8
I-1-5/ Rotor principal.....	12
I-1-5-1/ Pales principales.....	12
I-1-5-2/ Moyeu rotor principal.....	14
I-1-5-3/ Mat rotor principal.....	16
I-1-6/ Rotor arrière.....	16
I-1-6-1/ Pales rotor arrière.....	16
I-2/ Equipement.....	22
I-2-1 / Panneaux électriques / électroniques et équipements à usages multiples.....	22
I-2-1-1 / Ensembles des organes de commande et contrôle.....	22
I-2-1-2 / Equipements à usages multiples.....	22
I-2-2/ Banquette biplace avant.....	25

1-2-3/Réservoirs	27
1-2-3-1/ Réservoirs auto-obturants	27
1-2-3-2/ Réservoir de convorage	27
1-2-3-3/Installation Vide-vite	27
1-2-4 /Déaivrage carburant	29
1-2-5/ Climatisation au "FREON"	31
1-2-6/Détection incendie	32
1-2-6-1/Detection incendie GTM	32
1-2-6-2/Detection incendie BTP	33
1-2-7/Eclairage	34
1-2-7-1/ Eclairage cabine	34
1-2-7-2/ Feux de position	34
1-2-7-3/ Phares	34
1-3 / Circuits	34
1-3-1/ Circuit hydraulique	34
1-3-1-1/ Circuit hydraulique mono génération	34
1-3-1-2/ Circuit hydraulique bi génération	36
1-3-2/ Circuit électrique	38
1-3-2-1/ Génération électrique continue	38
1-3-2-2/ Génération alternative bi génération	41
1-4/ Description moteur	43
1-4-1/Groupes propulseurs ALLISON	43
1-4-2/ Commandes moteurs ALLISON	44
1-4-3/ Filtres anti-sable	45
1-4-4/ Lubrification moteur ALLISON	48
1-4-5/ Boite de Transmission Principale (BTP)	51
1-4-6/ Mécanique arrière	51
1-4-7/ Arbres de Transmission Arrière (ATA)	55
1-4-8/ Liaison BTP – GTM.	55
1-5/ Remarques	58
1-5-1/ Installation sanitaire	58
1-5-2/ Flottabilité de secours	58
1-5-3/ Bac d'égouttage	58
1-5-4/ Installation fusées éclairantes	59
1-5-5/ Canots de sauvetage	59

I-5-6/ Cargo-swing.....	59
I-5-7/ Coupe- câble.....	59

X CHAPITRE II - MAINTENANCE INDUSTRIELLE

II-1/ Introduction.....	60
II-1-1/ Maintenance en bon état de marche des installations en fonctionnement.....	60
II-1-2/ Remise rapide en état de marche les installations en marche.....	60
II-1-3/ Exécution des travaux neufs ou installations nouvelles.....	60
II-1-4/ Assurance de fonctionnement des services généraux.....	61
II-1-5/ Agir en tant que conseil de la direction et de la fabrication.....	61
II-2/ Organisation de l'entretien.....	62
II-2-1/ Emploi préférentiel des diverses formes d'entretien.....	62
II-2-2/ Analyse ABC.....	62
II-2-2-1/ But de l'analyse ABC.....	62
II-2-3/ Organisation de l'entretien correctif.....	68
II-2-3-1/ Définition et buts de l'entretien correctif.....	68
II-2-3-2/ Choix des périodes d'études de l'entretien correctif.....	68
II-2-4/ Etude d'un nouvel hélicoptère AS 355 (rotor principal).....	69
II-2-4-1/ Etude d'un nouvel appareil avant achat.....	69
II-2-4-2/ Etude d'une installation nouvelle par le bureau d'étude de l'entreprise.....	69
II-2-4-3/ Etude corrective pendant la période de garantie.....	69
II-2-4-4/ Bilan économique des solutions de correction.....	69
II-2-4-5/ Choix de l'ordre des études.....	70
II-2-4-6/ Mesure des résultats obtenus par l'entretien correctif.....	70
II-2-5/ Organisation de l'entretien préventif.....	70
II-2-5-1/ Buts élémentaires de l'entretien préventif.....	70
II-2-5-2/ Opérations principales de l'entretien préventif.....	70
II-2-5-3/ Organisation de graissage.....	70
II-2-6/ Organisation des travaux systématiques.....	71
II-2-6-1/ Introduction.....	71
II-2-6-2/ Cycle d'entretien.....	71
II-2-7/ Organisation des visites systématiques.....	72
II-2-7-1/ Introduction.....	72

II-2-7-1/ Introduction	72
------------------------------	----

CHAPITRE III : MAINTENANCE DE L'APPAREIL

III-1/ Dépose du rotor principal.....	75
III-1-1/ Dépose des pales principales.....	75
III-1-1-1/ Outillages	75
III-1-1-2/ Ingrédients	75
III-1-1-3/ Dépose.....	75
III-1-2/ Dépose du moyeu rotor principal	78
III-1-2-1/ Outillages.....	78
III-1-2-2/ Ingrédients	78
III-1-2-3/ Rechanges systématiques.....	78
III-1-2-4/ Dépose	78
III-1-3/ Dépose de l'ensemble mât rotor principal (M.R.P)	81
III-1-3-1/ Outillages	81
III-1-3-2/ Ingrédients.....	81
III-1-3-3/ Rechanges systématiques	81
III-1-3-4/ Dépose.....	81
III-2/ Le contrôle non destructif (C.N.D.).....	84
III-1-1/ Généralités	84
III-1-2/ Les méthodes de contrôles en C.N.D	84
III-1-2-1/ Contrôle visuel (endoscopie)	84
III-1-2-2/ Contrôle par la magnétoscopie.....	84
III-1-2-3/ Contrôle par la radiographie.....	85
III-1-2-4/ Contrôle par le ressuage	86
III-1-2-5/ Contrôle par les courants de Foucault.....	87
III-1-2-6/ Contrôle par les ultrasons.....	88
III-3/ Réparation.....	89
III-3-1/ Redressement d'un élément de tab déformé sur pale principale.....	89
III-3-1-1/ Outillages standards	89
III-3-1-2 / Matériel	89
III-3-1-3/ Redressement	89
III-3-1-4/ Contrôle d'absence de criques par ressuage.....	90

III-3-1-5/ Peinture	90
III-3-2/ Remplacement d'un ressort sur l'anti-vibreux (moyeu rotor principal)	91
III-3-2-1/ Outillages	91
III-3-2-2/ Ingrédient	91
III-3-2-3/ Rechanges systématiques	91
III-3-2-4/ Opérations préliminaires	91
III-3-2-5/ Démontage	91
III-3-2-6/ Remontage	92
III-3-3/ Contrôle des jeux et tolérances du mât rotor principal	94
III-4/ Pose du rotor principal	96
III-4-1/ Pose de la pale	96
III-4-1-1/ Broche de pales	97
III-4-1-2/ Remise en condition	97
III-4-2/ Pose du moyeu rotor principal	97
III-4-2-1/ Points particuliers	98
III-4-2-2/ Application du couple de serrage	99
III-4-2-3/ Remise en condition	99
III-4-3/ Pose de l'ensemble mât rotor	101
III-4-3-1/ Remise en condition	103
III-5/ Protocole (opérations particulières 500 heures)	107

CONCLUSION GENERALE

BIBLIOGRAPHIE

ANNEXES

Liste des figures

Figure	Appellation	Page
(Figure I-1):	- Dimensions de l'appareil-	1
(Figure I-2):	- Parties principales de la structure de l'appareil-	2
(Figure I-3):	- Structure fuselage(Détail A)- - Poutre de queue(Détail B)-	4
(Figure I-4):	- Habitacle – carénages capot-	6
(Figure I-5):	- Empennage-	7
(Figure I-6):	- Atterrisseurs à patins-	9
(Figure I-7):	- Atterrisseurs à flotteurs-	10
(Figure I-8):	- Installation skis-	11
(Figure I-9):	- Pales principales-	13
(Figure I-10):	- Moyeu rotor principal-	15
(Figure I-11):	- Mât rotor principal-	17
(Figure I-12):	- Pales rotor arrière-	19
(Figure I-13):	- Revêtement et renforts d'emplanture- - Remplissage et manchette-	20
(Figure I-14):	- Masses chinoises et ensemble mécanique central-	21
(Figure I-15):	- Ensemble des organes de commande et contrôle-	23
(Figure I-16):	- Organes à usage multiple-	24
(Figure I-17):	- Banquette biplace-	26
(Figure I-18):	- Réservoirs-	28
(Figure I-19):	- Dégivrage carburant-	30
(Figure I-20):	- Climatisation-	31
(Figure I-21):	- Détection incendie G.T.M-	32
(Figure I-22):	- Détection incendie B.T.P-	33
(Figure I-23):	- Circuit hydraulique monogénération-	35
(Figure I-24):	- Circuit hydraulique bigénération-	37
(Figure I-25):	- Génération courant continu-	40
(Figure I-26):	- Génération courant alternatif-	42
(Figure I-27):	- Groupe moteur ALLISSON-	43
(Figure I-28):	- Commande moteur ALLISSON-	45

(Figure I-29):-Filtre anti-sable-.....	46
(Figure I-30):-Fonctionnement du filtre anti-sable-.....	47
(Figure I-31) :-Lubrification moteur ALLISSON (circuit de graissage)-.....	49
(Figure I-32) :-Lubrification moteur ALLISSON-.....	50
(Figure I-33) :-Boîte de transmission principale-.....	52
(Figure I-34):-Installation de la B.T.P.-.....	53
(Figure I-35):-Mécanique arrière-.....	54
(Figure I-36):-Arbre de transmission arrière-.....	56
(Figure I-37):-Liaison B.T.P.-G.T.M.-.....	57
(Figure I-38):-Installation sanitaire-.....	58
(Figure II-1):-Emploi préférentiel des diverses formes d'entretien-.....	61
(Figure III-1) :-Dépose-pose des pales principales-.....	76
(Figure III-2) :-Dépose-pose des pales principales-.....	77
(Figure III-3) :-Dépose-pose de l'anti-vibreux-.....	79
(Figure III-4) :-Anti-vibreux déposé-.....	80
(Figure III-5) :-Dépose-pose du mât rotor principal-.....	82
(Figure III-6) :-Dépose-pose du mât rotor principal-.....	83
(Figure III-7) :-Contrôle par la magnétoscopie-.....	85
(Figure III-8) :-Contrôle par le ressuage-.....	86
Figure III-9) :-Contrôle par les courants de Foucault-.....	87
(Figure III-10) :-Contrôle par les ultrasons-.....	88
(Figure III-11) :-Redressement d'un élément de tab déformé-.....	90
(Figure III-12) :-Remplacement d'un ressort sur l'anti-vibreux-.....	93
(Figure III-13) :-Jeux et tolérances du mât rotor principal-.....	95
(Figure III-14) :-Jeux et tolérances du mât rotor principal-.....	96
(Figure III-15) :-Pose de l'anti-vibreux-.....	98
(Figure III-16) :-Dépose-pose du moyeu rotor principal-.....	100
(Figure III-17) :-Dépose-pose du moyeu rotor principal-.....	101
(Figure III-18) :-Pose du mât rotor principal-.....	104
(Figure III-19) :-Pose du mât rotor principal-.....	105
(Figure III-20) :-Pose du mât rotor principal-.....	106
(Figure III-21) :-Pose du mât rotor principal-.....	106

Résumé

Notre étude est portée, à travers ce projet de fin d'étude, sur un hélicoptère du type "Écureuil AS 355" d'une manière globale et particulièrement sur le rotor principal, dont nous avons traité la maintenance industrielle contenant l'entretien préventif et correctif, la maintenance de l'appareil (entretien et réparation), précédées d'une étude descriptive et fonctionnelle.

Summary

Our study, through this thesis is rested on a helicopter of type AS 355 as a whole and particularly of the principal propeller which we have tread the industrial bearing of the apparatus, maintenance and some operations, preceded by a descriptif and functional study.

Historique de l'Écureuil AS 355

AS 355 Écureuil Transport divers et entraînement

Date de mise en service dans l'armée de l'air : 1985

Diamètre rotor : 12,94 m

Longueur : 10,69 m

Hauteur : 3,34 m

Poids à vide équipé : 1,5 t

Poids maximal au décollage : 2 400 Kg

Distance maximale franchissable : 655 Km

Type de propulseur : turbomoteur Allison 250

Puissance : 2 x 370 cv (420 cv en urgence)

Plafond opérationnel : 5 000 m

Vitesse de croisière : 205 Km/h

Équipements : planche de bord IFR, armement air-sol (canon de 20 mm), treuil

Équipage : 1 à 2 suivant la mission

Passagers : 5

Constructeur : Aérospatiale



L'Ecureuil a été développé pour assurer une flexibilité optimale à ses utilisateurs.



Un grand nombre d'équipement facultatif est disponible de sorte que l'hélicoptère soit adaptable à une grande variété de missions.

Vous pouvez employer votre Ecureuil pour toutes sortes de tâches, vous pourriez commencer par un transport de passager, suivi d'un certain travail aérien ou d'une mission et d'une finition sanitaires

avec la pulvérisation agricole. Ce talent extraordinaire pour s'adapter à toutes sortes de différentes missions est beaucoup apprécié par les opérateurs commerciaux.

Un grand nombre de composants et d'équipement dynamiques de mission est identique sur les différents types de la famille d'Ecureuil, dans mono et la version jumelle, ceci vous permet de réduire des coûts opérationnels et d'entretien et d'améliorer votre efficacité.

L'Ecureuil 355 N est l'évolution du EN TANT QUE 355 F2, avec des moteurs plus forts:

deux moteurs de 528 SHP chacun de Turbomeca Arrius TM319.

Cet hélicoptère jumel de moteur est caractérisé par sa multitude de systèmes essentiels; double injection hydraulique de circuits, d'électronique et de carburant. Comme moteur jumeau la capacité pour les différentes



missions est prolongée, pendant jour et nuit, volant au-dessus de grands secteurs de l'eau, de zonings urbains ou de secteurs montagneux et raboteux.

L'hélicoptère approprié également parfaitement au débarquement sur des plateformes des plates-formes pétrolières en mer, à l'excédent médical de programmes d'évacuation de grands secteurs de ville et également au pelliculage et à la transmission des émissions télévisées.

Mais la qualité essentielle des 355 N est l'exécution de moteur simple exceptionnelle d'hélicoptère. Cette caractéristique spécifique peut être demandée dans des secteurs urbains et dans des zonings maritimes.

L'AS 355 N est équipé de deux moteurs jumeaux Turbomica ARRIUS 1A. Il bénéficie du système FADEC (Full Authority Digital Control) qui rend le pilotage facile et en sécurité. Il est confirmé au règlement JAR OPS 3.



Introduction

La sustentation des appareils volants est assurée par le moyen de surfaces profilées, appelées voilures.

Pour l'avion, la voile étant l'aile et les empennages, pour l'hélicoptère c'est le rotor appelé aussi la voile tournante.

Le rotor permet à l'hélicoptère de voler verticalement, ou de rester immobile dans l'air (vol stationnaire), c'est l'originalité de l'hélicoptère. Il assure aussi la propulsion de cet appareil, il suffit pour cela à l'aide d'une commande appropriée d'incliner son plan de rotation.

Par opposition à l'avion (à voile fixe), tous les appareils dont la sustentation est assurée par une voile tournante (rotor) constituent la famille des "GIRAVIONS".

Il existe trois types de giravions :

1/ AUTOGIRE :

Le rotor de l'autogire est mis en rotation par le vent relatif. Un propulseur entraîne l'appareil en translation, celle-ci provoque la rotation du rotor qui assure la sustentation.

C'est en effet, un avion dont les ailes ont été remplacées par une voile tournante, il ne peut ni voler verticalement ni tenir un vol stationnaire.

2/ GIRODYNE :

Le girodyne est un autogire dont le rotor est entraîné par un moteur, ce qui lui permet, comme l'hélicoptère, de voler verticalement.

3/ HELICOPTERE :

La principale qualité de l'hélicoptère est de pouvoir se maintenir immobile dans l'air, cette propriété il la doit à l'hélice de grand diamètre qu'il comporte et que l'on nomme rotor principal.

Notre étude concerne la maintenance d'un hélicoptère type "Ecoureuil AS 355 version N" dont on a fait une description totale de l'appareil, puis on a parlé de la maintenance industrielle et on a terminé l'étude par la maintenance de l'appareil.

Dans la dernière partie (maintenance de l'appareil), on a cité les types du contrôle non descriptif, ainsi que les opérations d'entretien et de réparation possibles sur l'appareil, puis on a détaillé les instructions à suivre en effectuant la dépose-pose de l'ensemble du rotor principal, ainsi que les réparations correspondantes.

AIRFRAME

Chapitre I Description de l'appareil

NEW MATERIALS
(FIBREGLASS,
POLYCARBONATES
AND COMPOSITE
MATERIALS)

LIGHT ALLOY

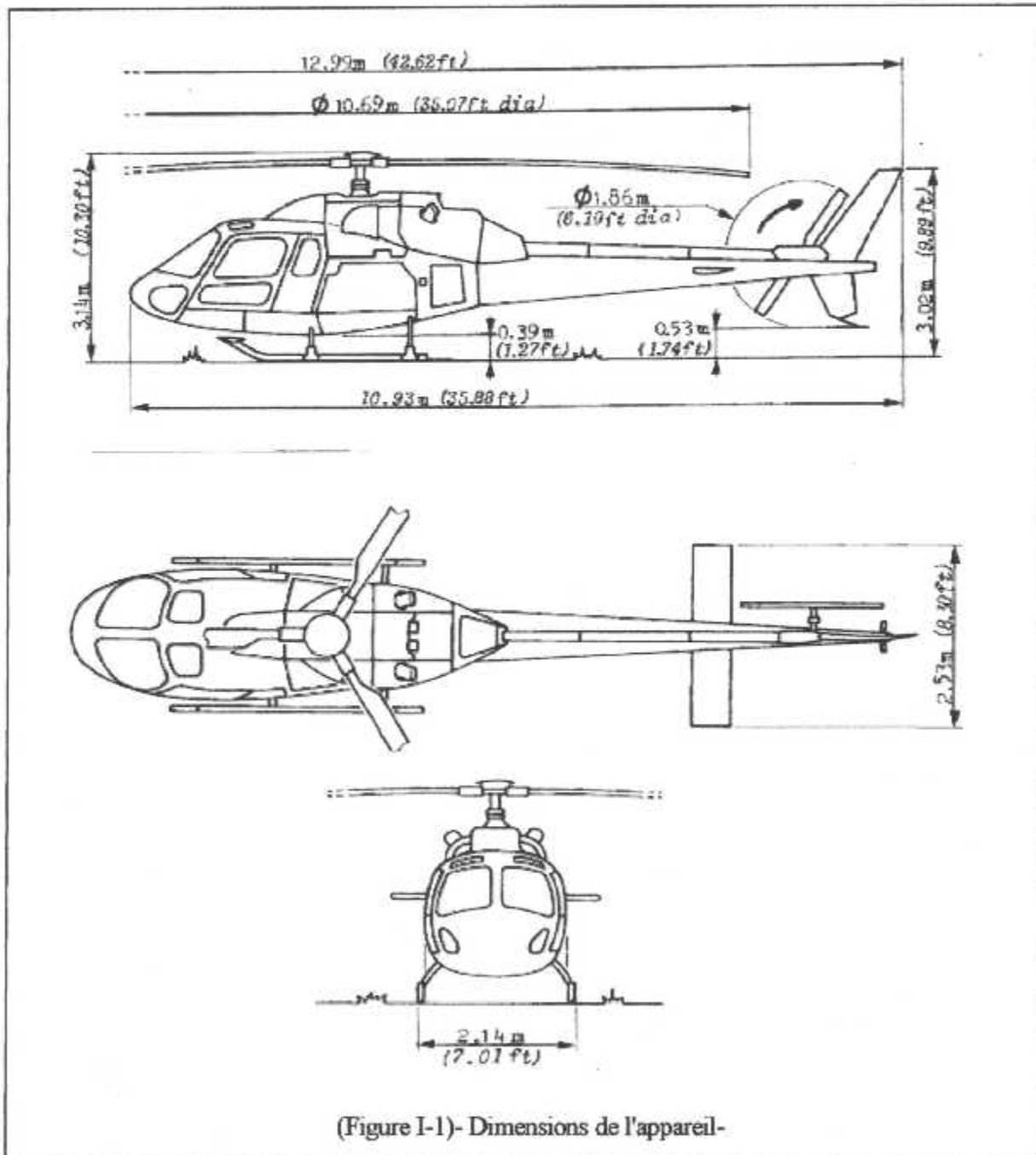


I/ DESCRIPTION DE L'APPAREIL :

I-1/ DESCRIPTION STRUCTURALE :

I-1-1/ Dimensions et implantations :

Les côtes indiquées sur la (figure I-1) sont exprimées en mètres et (feet). Elles sont valables pour un appareil sous charge moyenne de 1000 kg.

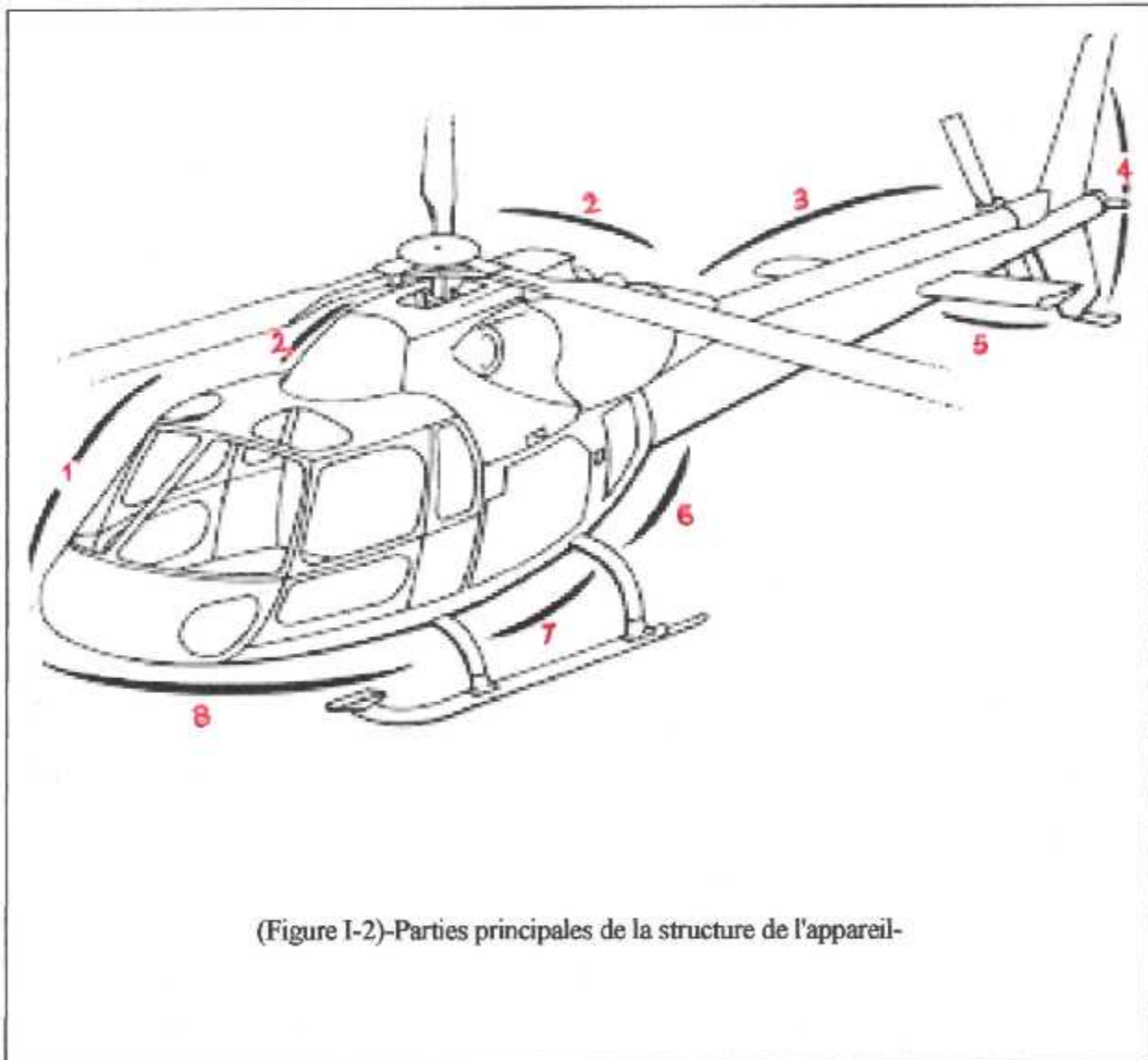


(Figure I-1)- Dimensions de l'appareil-

Légende : (Figure I-2)

L'hélicoptère est composé des parties suivantes:

- (1) habitacle , verrière - (2) entrée d'air , capot - (3) poutre de queue - (4) empennage vertical - (5) plan fixe - (6) structure centrale partie arrière , (structure arrière) - (7) structure centrale - (8) plancher cabine .



(Figure I-2)-Parties principales de la structure de l'appareil-

I-1-2/ Fuselage:**I-1-2-1/ Structure fuselage :** (Figure I-3, Détail A)

• **Barque et plancher cabine:** Une tôle(7) , en alliage léger reposant sur deux poutres(12) en porte-à-faux encastrées dans la structure centrale , est raidie par des cloisons transversales(13).

• **Structure centrale:** Elle comprend :

- Un plancher mécanique (8) : Il est composé d'une tôle en alliage léger raidie par des poutres en U. Une ouverture carrée est pratiquée dans la tôle afin de permettre le montage de la B.T.P. ;

- Une cloison avant (1) - une cloison arrière (3). Ces deux cloisons sont de même conception : une âme centrale, en tôle d'alliage léger, collée sur une panoplie de boudins de raidissement. Ces boudins déterminent l'emplacement de deux réservoirs carburant de fabrication structurale.

• **Structure arrière (4):** Elle est en tôle d'alliage léger. Elle comprend essentiellement :

- Un plancher turbine (9) en acier inoxydable, il est en forme de cuvette afin d'assurer la récupération des fuites éventuelles et le drainage au travers des dalots ;

- Deux cadres en tôle emboutie en alliage léger. Deux poutres (10) destinées à recevoir les attaches moteur ;

- Un cadre à l'arrière, en alliage léger, sert de plan de pose pour la poutre de queue ;

- Deux supports (5) de boîtiers d'allumage.

• **Cloisons pare-feu (2):** Elles sont trois: avant, arrière et médiane. Elles sont en titane avec des boudins de raidissement.

I-1-2-2/ Poutre de queue : (Figure I-3, Détail B)

Elle est constituée de cadres circulaires en tôle emboutie sur lesquels des revêtements (4) en tôle d'alliage léger sont roulés et rivés.

Elle comprend :

a/ **A l'avant :** un cadre de jonction qui permet l'assemblage par boulons de la poutre de queue et de la structure arrière ;

b/ **Aux 2/3 de sa longueur environ :** le logement et les renforts de fixation (3) du plan fixe ;

c/ **A l'arrière :** trois cadres qui supportent la B.T.A. et les dérives ;

d/ **Sur l'extrados de la poutre :** les aménagements nécessaires pour recevoir le groupe de refroidissement B.T.P – G.T.M (6) , la servocommande arrière (1), ainsi que les paliers de transmission (2).

I-1-2-3/ Habitacle : (Figure I-4, Détail A)

Il est posé sur le plancher cabine et contre la cloison avant, il est fixé par vis et écrous . Il se compose de :

a/ **un plafond (1) et un bulbe (2)** qui, après assemblage, forment une caisse ;

b/ **un pare-brise** qui se compose d'une structure à trois montants en polycarbonate (3) reliant le plafond et au bulbe et d'une verrière (4) . Le maintien et l'appui de cette dernière sont assurés par la structure (3) par vis et écrous.

I-1-2/ Fuselage:**I-1-2-1/ Structure fuselage :** (Figure I-3, Détail A)

• **Barque et plancher cabine:** Une tôle(7) , en alliage léger reposant sur deux poutres(12) en porte-à-faux encastrées dans la structure centrale , est raidie par des cloisons transversales(13).

• **Structure centrale:** Elle comprend :

- Un plancher mécanique (8) : Il est composé d'une tôle en alliage léger raidie par des poutres en U. Une ouverture carrée est pratiquée dans la tôle afin de permettre le montage de la B.T.P. ;

- Une cloison avant (1) - une cloison arrière (3). Ces deux cloisons sont de même conception : une âme centrale, en tôle d'alliage léger, collée sur une panoplie de boudins de raidissement. Ces boudins déterminent l'emplacement de deux réservoirs carburant de fabrication structurale.

• **Structure arrière (4):** Elle est en tôle d'alliage léger. Elle comprend essentiellement :

- Un plancher turbine (9) en acier inoxydable, il est en forme de cuvette afin d'assurer la récupération des fuites éventuelles et le drainage au travers des dalots ;

- Deux cadres en tôle emboutie en alliage léger. Deux poutres (10) destinées à recevoir les attaches moteur ;

- Un cadre à l'arrière, en alliage léger, sert de plan de pose pour la poutre de queue ;

- Deux supports (5) de boîtiers d'allumage.

• **Cloisons pare-feu (2):** Elles sont trois: avant, arrière et médiane. Elles sont en titane avec des boudins de raidissement.

I-1-2-2/ Poutre de queue : (Figure I-3, Détail B)

Elle est constituée de cadres circulaires en tôle emboutie sur lesquels des revêtements (4) en tôle d'alliage léger sont roulés et rivés.

Elle comprend :

a/ **A l'avant :** un cadre de jonction qui permet l'assemblage par boulons de la poutre de queue et de la structure arrière ;

b/ **Aux 2/3 de sa longueur environ :** le logement et les renforts de fixation (3) du plan fixe ;

c/ **A l'arrière :** trois cadres qui supportent la B.T.A. et les dérives ;

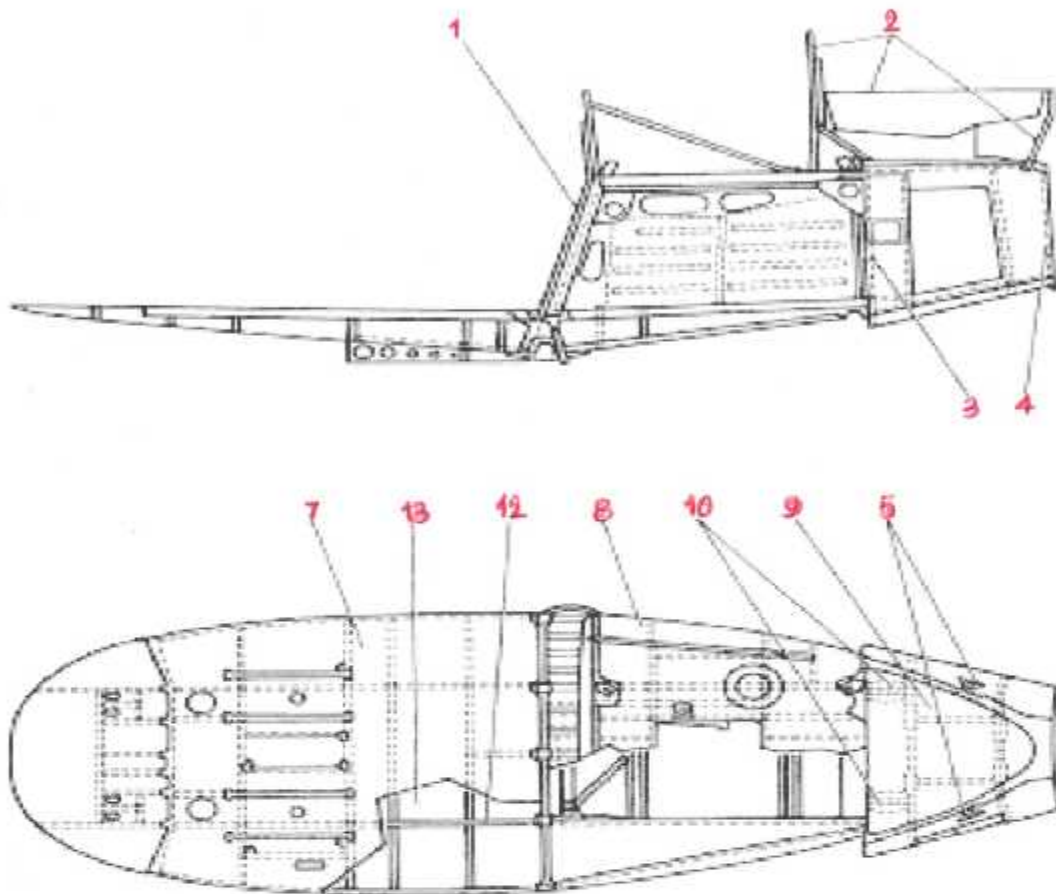
d/ **Sur l'extrados de la poutre :** les aménagements nécessaires pour recevoir le groupe de refroidissement B.T.P – G.T.M (6) , la servocommande arrière (1), ainsi que les paliers de transmission (2).

I-1-2-3/ Habitacle : (Figure I-4, Détail A)

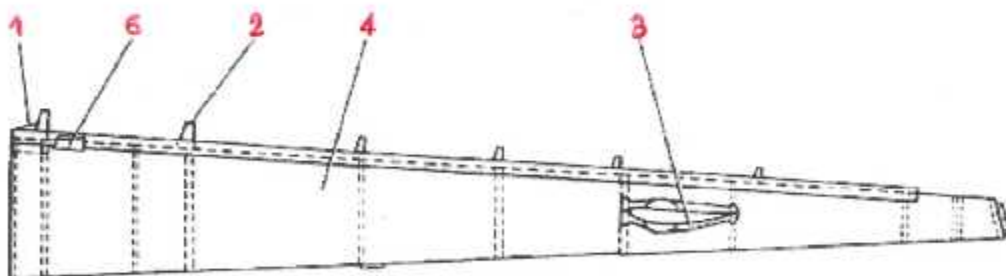
Il est posé sur le plancher cabine et contre la cloison avant, il est fixé par vis et écrous . Il se compose de :

a/ **un plafond (1) et un bulbe (2)** qui, après assemblage, forment une caisse ;

b/ **un pare-brise** qui se compose d'une structure à trois montants en polycarbonate (3) reliant le plafond et au bulbe et d'une verrière (4) . Le maintien et l'appui de cette dernière sont assurés par la structure (3) par vis et écrous.



(Détail A) - Structure fuselage -



(Détail B) - Poutre de queue -

(Figure I-3)

I-1-2-4/ Carénages capot: (Figure I-4, Détail B)

- Capots inférieurs: avant (14), intermédiaire (13) et arrière (12) de type 1.
- Capot avant (1) de type 3.
- Capots B.T.P.: supérieurs (2) et (3) de type 2 et latéraux (11) de type 1.
- Capots G.T.M.: supérieur (15) de type 1 et latéraux (16) de type 2.
- Capots arrière de type 4.
- Carénages de transmission arrière: avant (6), central (7) et arrière (8) de type 1.
- Carénage de jonction (5) de type 2.
- Carénage de B.T.P.(9) de type 2.
- Carénage arrière de poutre de queue (10) de type 2.

Note :

Type 1: À partir d'une mousse prise en sandwich entre des plis de tissu de verre.

Type 2: En tôle d'alliage léger raidie.

Type 3: Matériaux de verre plus résine.

Type 4: Tissu de verre monolithique.

I-1-2-5/ Portes :

L'ensemble des portes équipant l'appareil comprend :

•portés d'accès à la cabine :**a / Portes normales :**

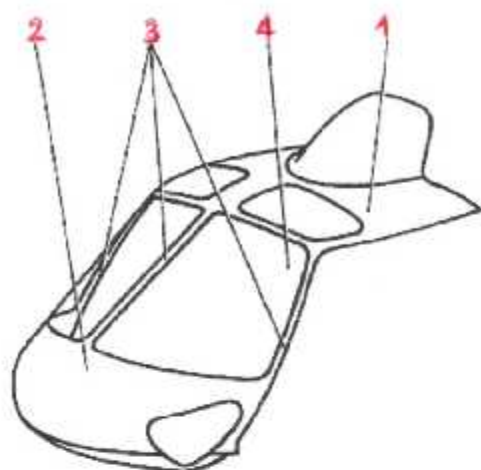
- Deux portes avant.
- Deux portes arrières (portillons) :

Elles sont équipées d'un hublot et verrouillées par un système baïonnettes.

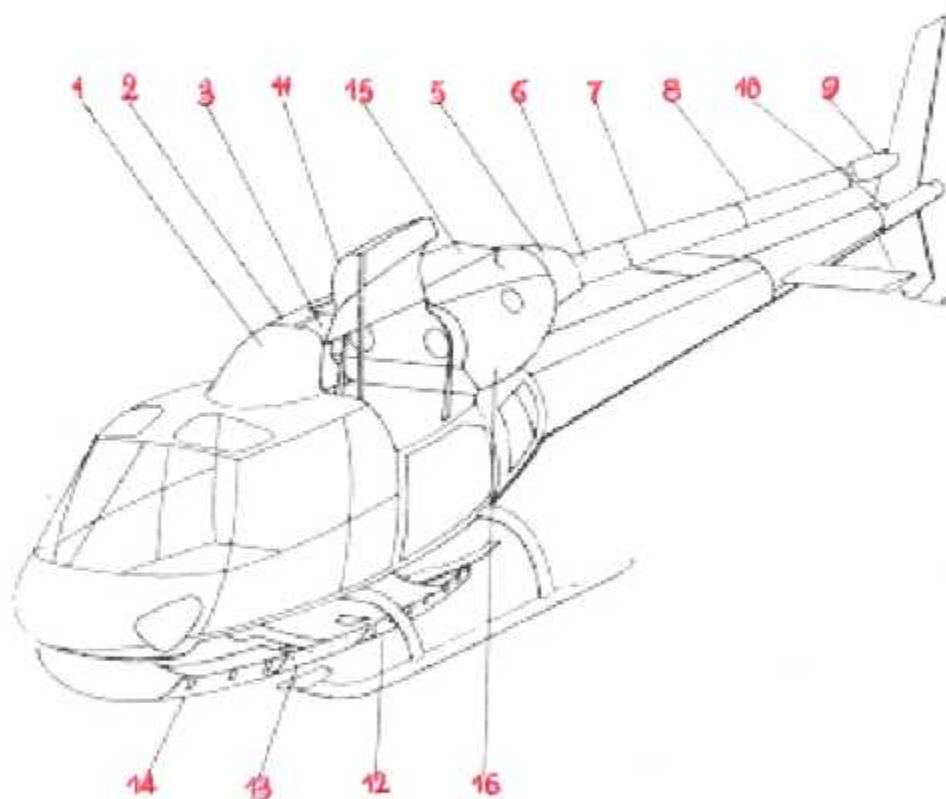
b / Portes coulissantes (gauche et droite) : Pour certaines missions qui exigent un large accès à la partie arrière de la cabine .

•Soutes :

Deux portes sur la structure centrale et une porte sur la structure arrière.



(Détail A) - Habitacle -



(Détail B)- Carénages capot -

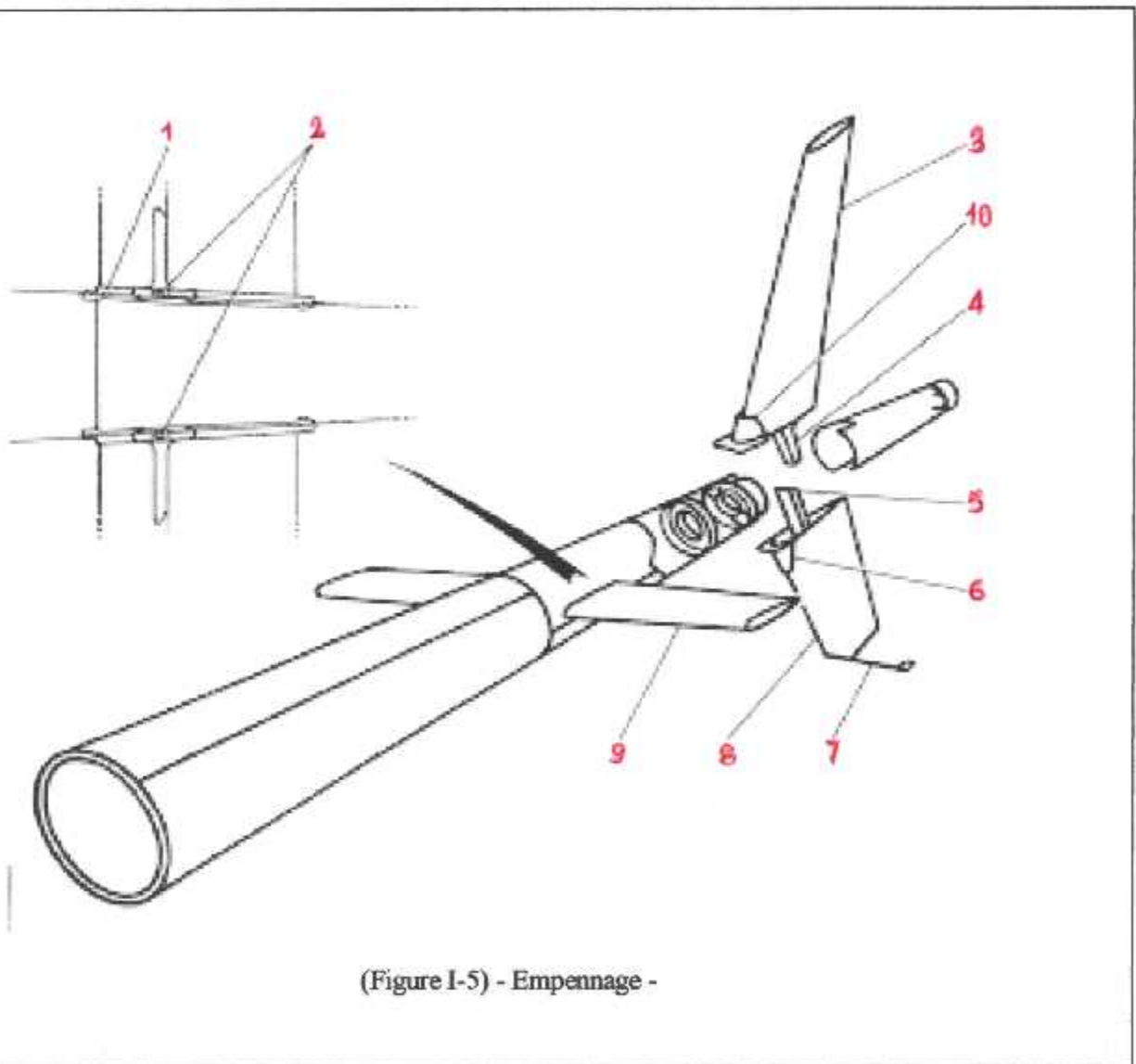
(Figure I-4)

I-1-3/ Empennage: (Figure I-5)

L'ensemble de l'empennage est situé à l'extrémité arrière de l'appareil.

Il est composé de :

- un plan fixe (9) : installé à l'avant du disque rotor arrière. La fixation s'effectue sur des renforts (1) rivés sur les flancs de la poutre de queue. La fixation est réalisée par boulons (2) ;
- une dérive supérieure dissymétrique (3) et une dérive inférieure symétrique (8) ; elles sont fixées par les ferrures (10) et (6) sur le cadre support de la B.T.P. et les longerons (4) et (5) sur le cadre arrière. Une béquille de protection (7) est fixée par boulons sur la dérive inférieure.



(Figure I-5) - Empennage -

I-1-4/ Atterrisseurs :**I-1-4-1/ Atterrisseurs à patins :**(Figure I-6)**But :**

L'atterrisseur à patin est du type rigide, fixé sur la structure centrale. Il sert d'assise à l'appareil, protège la structure lors des atterrissages et amortit les vibrations.

Légende :

- Fixation sur la structure : Deux traverses en acier (2) et (4) en forme d'arc qui sont fixées par des colliers (6) et (9) et protégées par des garnitures en élastomère (7) et (8). Des butées (5) sur les traverses limitent les déplacements latéraux.

- Fixation sur les traverses : Deux patins en alliage léger (1). La partie avant des patins forme marchepied (13). Une lame d'acier flexible (11) tendue vers le bas. Des plaques d'usure en acier (12) protègent les patins sur toute la longueur. Des axes (10) destinés à recevoir les ferrures, celles-ci sont utilisées avec les roues de manutention. (13), (14) et (15) sont des marchepieds et (3) sont des amortisseurs.

I-1-4-2/ Atterrisseurs à flotteurs: (Figure I-7)**But :**

Utiliser l'hélicoptère tant à partir du sol qu'à partir de plans d'eau.

Description :

L'installation se compose de :

- deux flotteurs (1) en toile nylon caoutchoutée, montés de chaque côté de l'appareil, maintenus en place chacun par un berceau (2), reliés aux traverses (3) par des montants (4). Le ballon de chaque flotteur comprend cinq compartiments étanches, chacun pourvu d'un raccord de gonflage (5) ;
- deux amortisseurs (6) placés sur la traverse avant ;
- deux amortisseurs (7) montés à l'arrière des flotteurs.

L'ensemble du train à flotteurs est monté sous l'hélicoptère. Une mise sur vérins (8) est nécessaire. Les traverses sont munies de garnitures (9), elles prennent place sur les ferrures fixes (10) et sont immobilisées par les demi-colliers inférieurs (11) (Détail A).

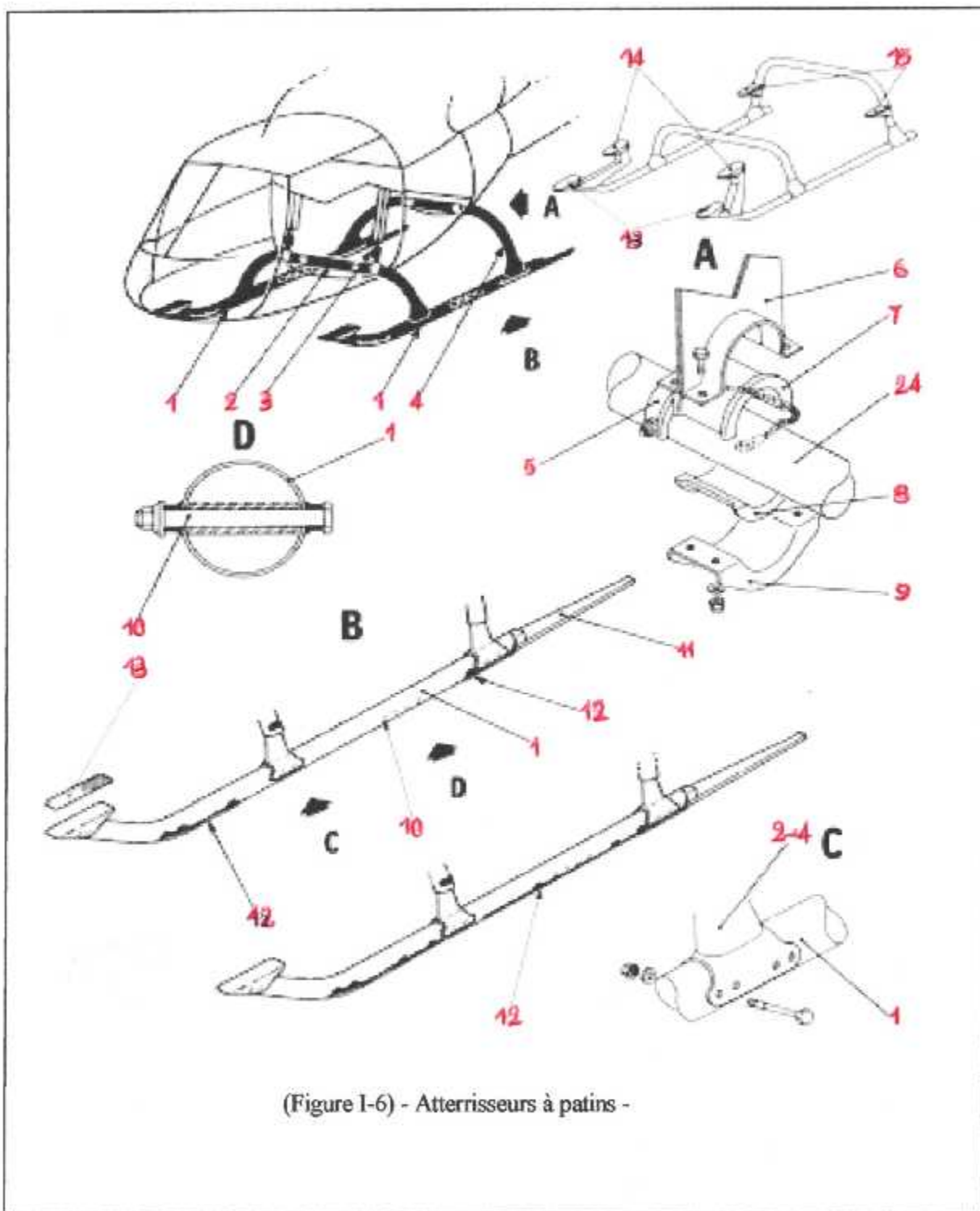
La mise à la terre de l'hélicoptère est assurée par un câble (12) fixé à l'aide d'un collier (13) sur le côté gauche de la traverse avant (Détail B).

I-1-4-3/ Installation skis: (Figure I-8)**But :**

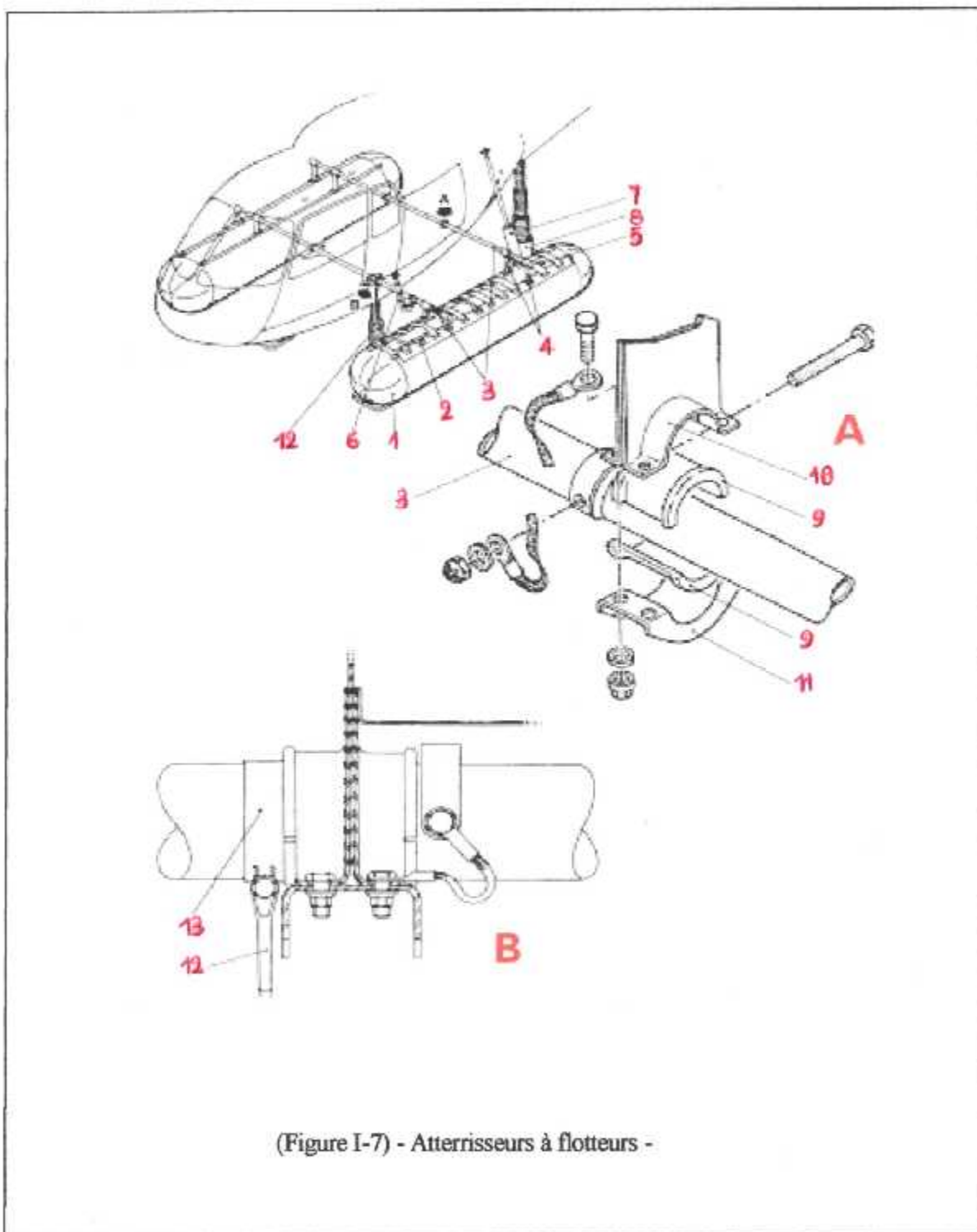
Permettre à l'appareil une utilisation sur neige dure et poudreuse, sur béton ou terrains non préparés.

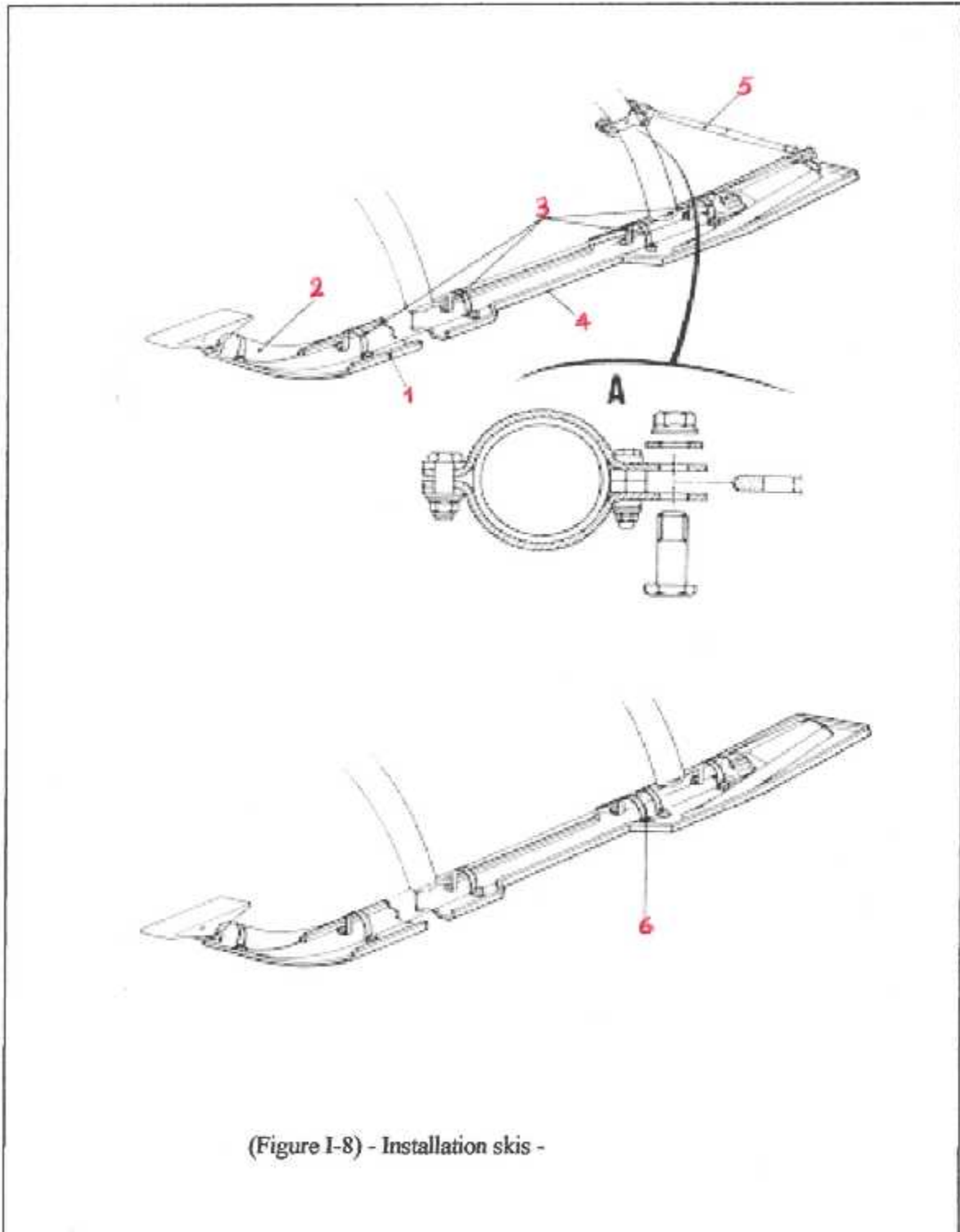
Description :

Les skis (1) sont fixés sur les patins (2) à l'aide des colliers (3). Le montage s'effectue après mise en place des roues de manutention pour soulever l'appareil. L'amincissement des skis à la partie centrale (4) autorise le passage des roues. Les skis sont fabriqués en tissus pré-imprégnés. Une contrefiche(5) et un collier (6).



(Figure I-6) - Atterrisseurs à patins -





(Figure I-8) - Installation skis -

I-1-5/ Rotor principal:**I-1-5-1/ Pales principales :****Caractéristiques :**

Constitution de la pale.....	matériaux composites .
Masse.....	33,9 kg .
Longueur.....	4679 mm .
Corde réelle.....	350 mm .
Profil dissymétrique.....	0A 209 .
Vrillage théorique considéré à l'axe rotor.....	12° .
Vrillage à partir de l'attache :	

- de 0 à 220 mm.....non vrillé .
- de 220 à 800 mm.....linéaire de 0° à + 6,4° .
- de 800 à 4677 mm.....linéaire de + 6,4° à - 2,3038° .

Position de l'axe de vrillage.....	87,5 mm du bord d'attaque .
Diamètre d'alésage des douilles d'attache.....	30 mm .
Entraxe des douilles d'attache.....	70 mm .
Nombre de pales par appareil.....	3 .

Description :(Figure I-9). **Longeron :** (Détail C)

Le longeron prépolymérisé, avant sa mise en place, comprend des écheveaux (1) enroulés autour des douilles (2) et des coins d'attache . Les écheveaux sont alignés sur un remplissage en mousse (4). Des contrepoids (5) sont incorporés dans la zone de bord d'attache, ainsi qu'un support de masse (6) en extrémité.

. **Revêtement, renforts et remplissage :** (Détail A et B)

Le revêtement (8) des deux faces de la pale est constitué de deux couches de tissu de verre préimprégné de résine.

La face intrados est protégée par une bande de polyuréthane (9).

Des renforts (10), placés sous le revêtement, assurent une bonne rigidité en torsion.

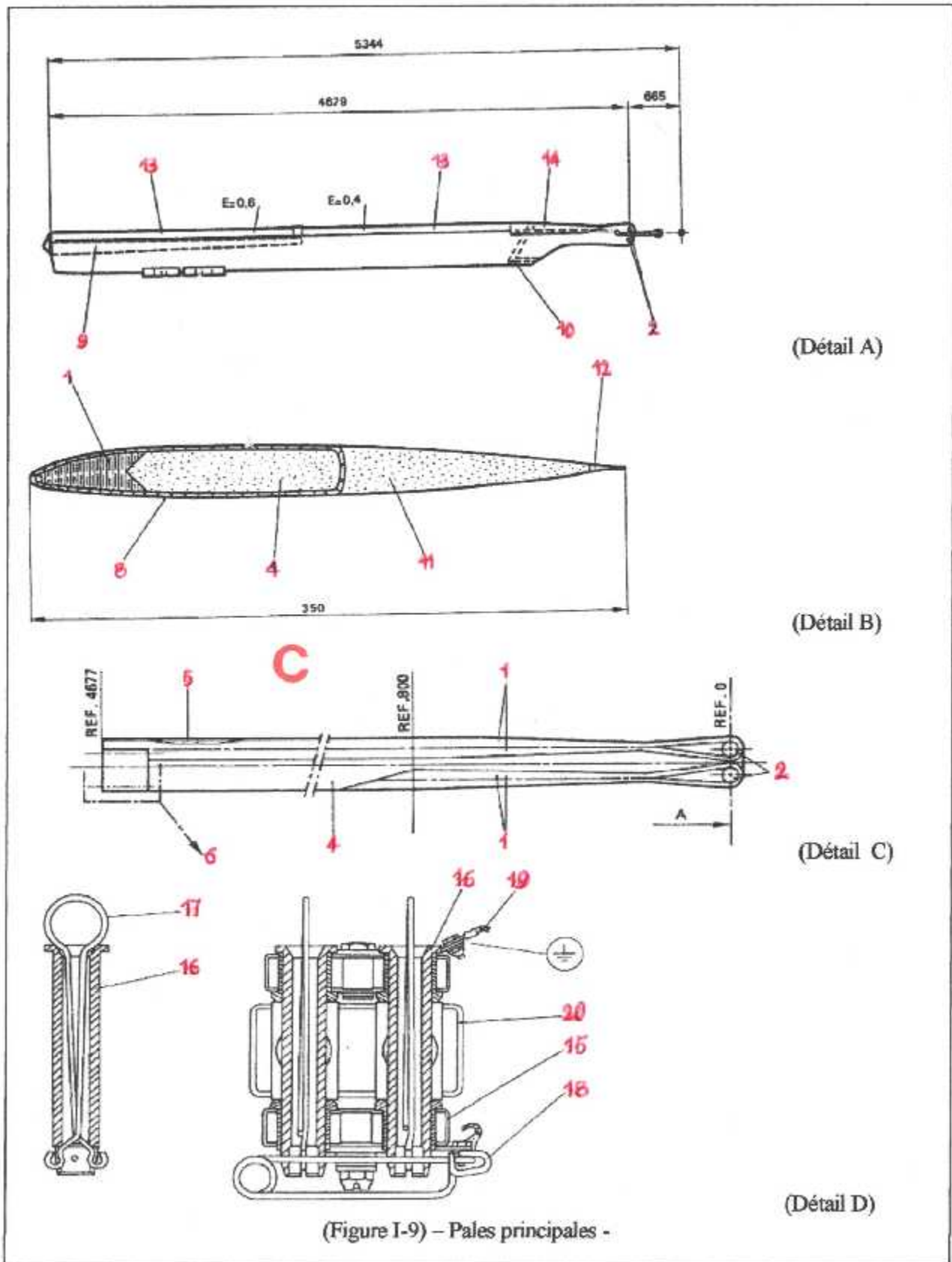
Un remplissage en mousse (11), placé sous le longeron, constitue le profil du bord de fuite.

. **Languette de bord de fuite :** (Détail B)

Le revêtement en bord de fuite est renforcé par un tissu de verre et des rubans de roving constituant l'arétier (12).

. **Protection du bord d'attaque :** (Détail A)

Le bord d'attaque est recouvert de deux protections (13) en acier inoxydable qui sont collées sur le longeron. Un couvre-joint polyuréthane (14) protège le bord d'attaque dans la zone de l'emplanture.



. Protection du revêtement :

La peinture polyuréthane appliquée sur la pale assure la protection de la résine contre les ultra-violets du rayonnement solaire.

. Montage des pales sur le moyeu rotor : (Détail D)

Les pales sont fixées sur les manchons (15) par deux broches (16) maintenues par une épingle de freinage (17). Sur chaque broche, une épingle de sécurité (18) joue le même rôle (double sécurité). Une tresse de métallisation (19) assure la continuité entre les pièces métalliques de la pale (20) et le moyeu rotor.

I-1-5-2/ Moveu rotor principal :

Le moyeu rotor principal STARFLEX, du type semi-rigide avec articulation de pas transmet aux pales principales :

- le mouvement de rotation provenant de la B.T.P. ;
- les mouvements des commandes de vol.

Description : (Figure I-10)

L'ensemble moyeu peut être décomposé en :

- un anti-vibreur (1) constitué d'un carénage (2), de trois ressorts à boudin (3), d'une masse vibrante (4) maintenue par une tige centrale (5) et d'une rotule autolubrifiante (6) ;
- une étoile (7) qui constitue le corps du moyeu dont les trois branches sont souples en battement et raides en traînée.

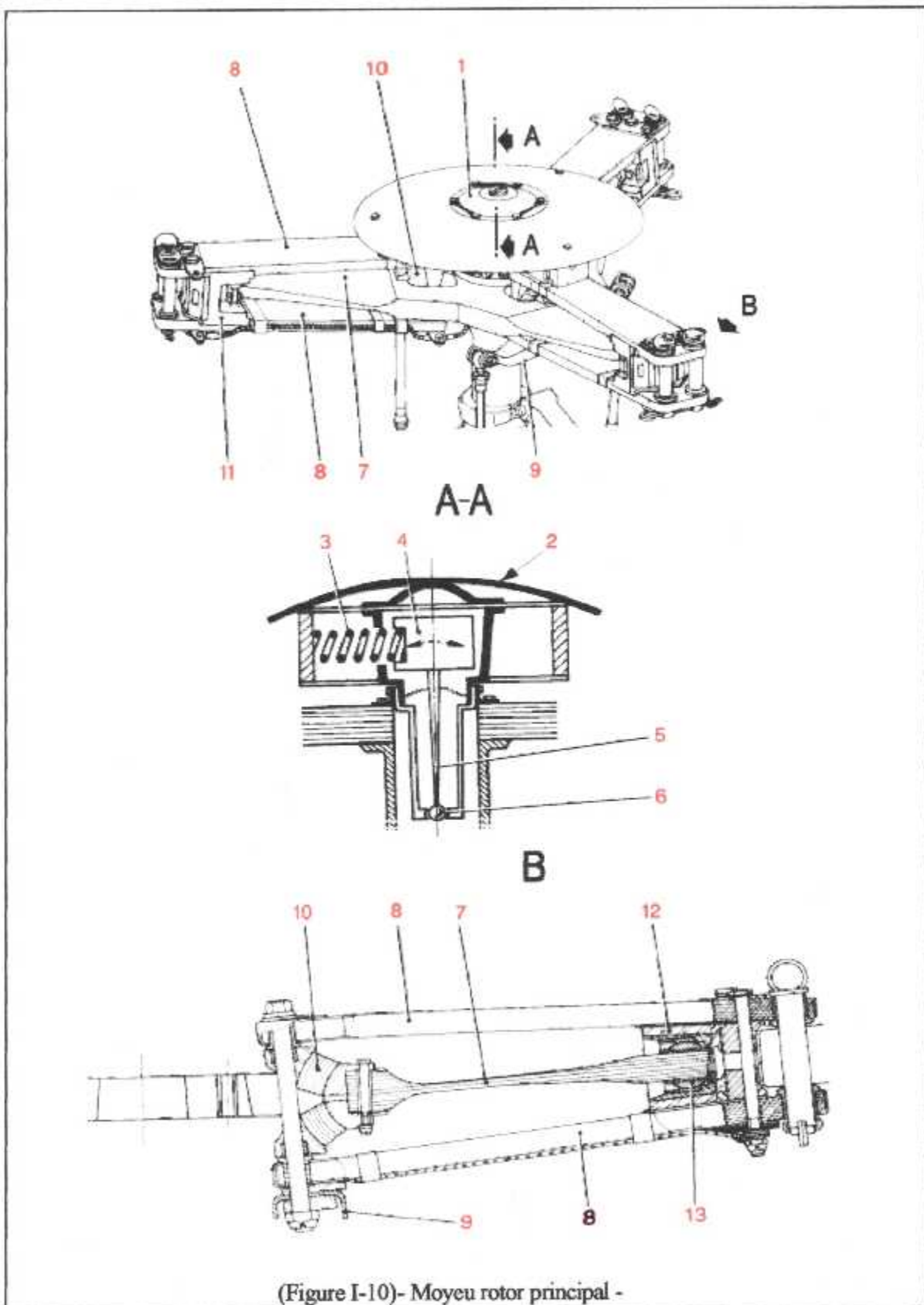
Chaque branche de l'étoile porte :

- ° deux flasques (8) qui constituent le manchon et assurent la liaison entre la cinématique des commandes de vol et les pales par l'intermédiaire d'un levier (9) ;
- ° une butée lamifiée sphérique (10) constituée de deux armatures métalliques collées sur un sandwich de coupelles métalliques et d'élastomère en couches minces;
- ° un adaptateur de fréquence (11) constitué de deux semelles élastomères collées sur un boîtier (12) dans lequel est logée une rotule autolubrifiante (13).

L'assemblage se fait par un ensemble de liaisons boulonnées.

Fonctionnement :

- Articulation de pas : Les deux flasques (8) sont solidaires à la butée lamifiée sphérique (10) et à la rotule autolubrifiante (13), la liaison avec la cinématique de commande de vol s'effectue par le levier (9). La butée lamifiée sphérique est solidaire à la fois aux flasques (8) et à l'étoile (7). Le mouvement du manchon est possible grâce :
 - aux déformations de l'élastomère entre les coupelles métalliques de la butée lamifiée.
 - au tourillonnement du manchon sur l'étoile (7) par l'intermédiaire de la rotule autolubrifiante.
- Adaptation dynamique de la pale : Elle est assurée par un adaptateur de fréquence (11) à amortissement interne. L'amortissement désiré est obtenu par la déformation en cisaillement de deux semelles en élastomère.



(Figure I-10)- Moyeu rotor principal -

I-1-5-3/ Mât rotor principal: (Figure I-11)

L'ensemble du mât rotor comprend :

- l'arbre rotor (1), il transmet le mouvement de la B.T.P. au moyeu rotor, il se termine:
 - . à sa partie inférieure par des cannelures (4). A ce niveau, un usinage circulaire (17) joue le rôle de fusible de sécurité en cas de blocage brutal de la B.T.P. ;
 - . à sa partie supérieure, par une collerette (5) qui permet la fixation du moyeu.
- L'ensemble plateaux cycliques (2) et (3) transmet les déplacements des commandes de vol au manchon des pales par l'intermédiaire des biellettes de pas (6).
- les carters (7) et (8) assurent la fixation de l'ensemble sur la B.T.P. et la structure par l'intermédiaire de quatre barres.
 - une rotule (9) - une bande autolubrifiante (10) - des roulements (11, 12 et 13) - un gicleur de graissage (14)- un compas tournant (15)- un compas fixe (16)- un capteur magnétique (18)- une roue phonique (19).

Fonctionnement :

Le plateau fixe est sollicité par les commandes pilote ou copilote en trois points calés à 90°,

immobilisé en rotation par le compas fixe, monté sur une rotule, il peut :

- osciller autour de la rotule (variation cyclique du pas)
- se déplacer le long du mât (variation collective du pas), la rotule coulisse alors sur un guide recouvert à sa partie supérieure d'une bande adhésive autolubrifiante.

Le plateau tournant, (il tourne sur un roulement (11)), entraîné en rotation par le compas tournant, suit tous les mouvements du plateau fixe et les transmet au levier de pas des manchons des pales par le moyeu de trois biellettes de pas.

I-1-6/ Rotor arrière:**I-1-6-1/ Pales rotor arrière:****Caractéristiques :**

Constitution du rotor arrière.....matériaux composites .

Rotor 350A.12.0031 et 355A.12.0040

- Masse totale (sans biellettes).....6,800 kg.

- Corde réelle.....185 mm.

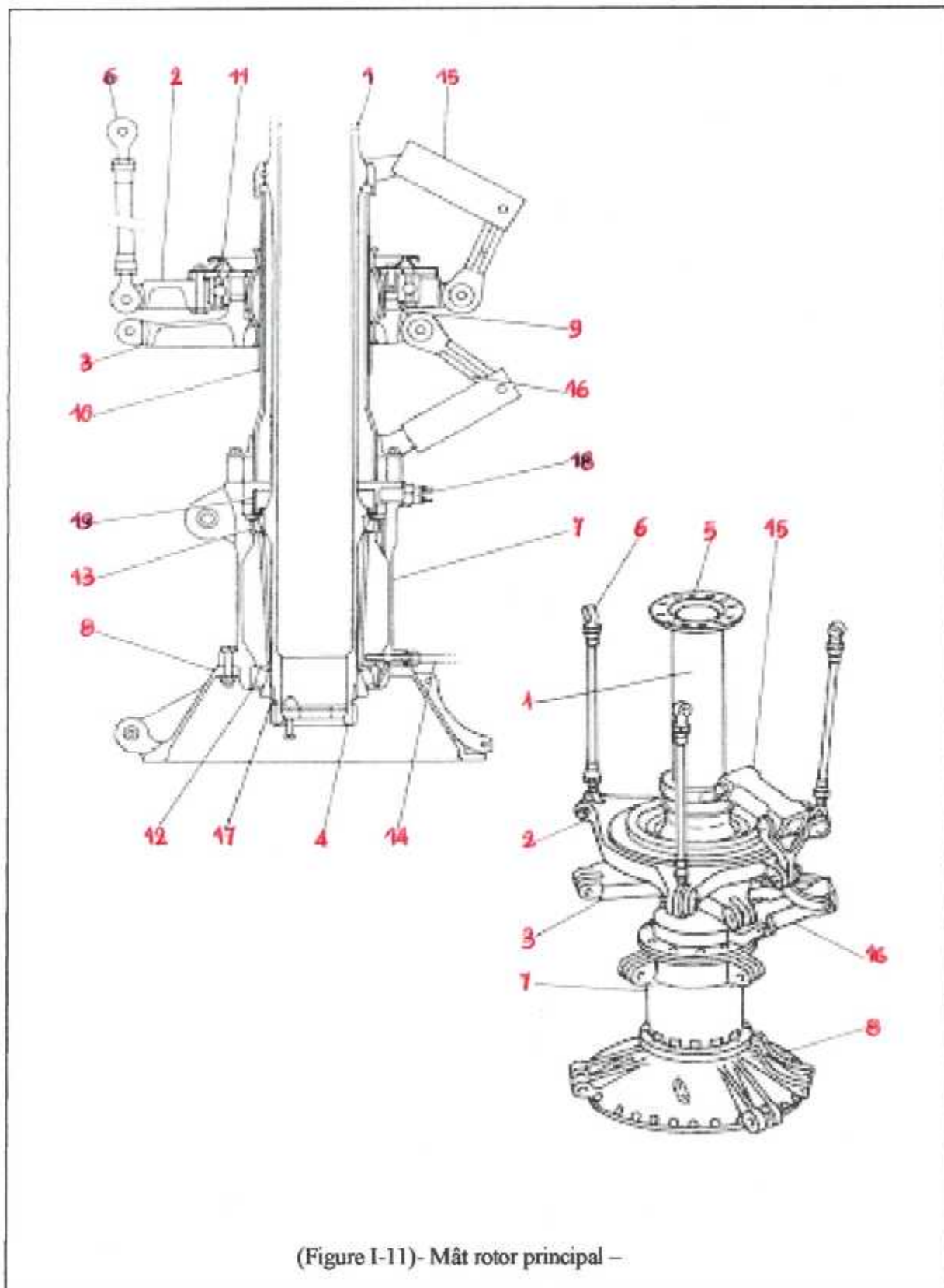
Rotor tous types

Diamètre du rotor.....1860 mm.

Profil symétrique.....NACA 0012.

Vrillage théorique.....0°

Position de l'axe de pas.....37 mm du bord d'attaque.



Description : (Figure I-12, I-13 et I-14)**Longeron** : (Figure I-12, Détails A et B)

Le longeron prépolymérisé avant le moulage du rotor comprend :

- un écheveau longitudinal de la longueur du rotor, en roving de verre imprégné de résine constituant la lame (1). La lame est d'une section rectangulaire dans la zone torsible (zone C), renforcée dans les zones de bord d'attaque;
- un support de masses (2), incorporé à chaque extrémité de la lame ;
- des remplissages longeron (10) et de deux nervures renfort (11) ;
- un renfort central (3) placé sur les 2 faces de la lame est constitué par un empilage de tissus de verre préimprégné de résine ;
- deux frettes (4) bobinées de roving de verre, assurant la liaison entre la lame et les manchettes dans la zone torsible.

Revêtement et renforts d'implanture : (Figure I-13, Détails C, D et E)

- Le revêtement (5) des deux faces de chaque pale est constitué de deux couches de tissu de verre préimprégné de résine.

La face intrados est protégée par une bande de polyuréthane (6), incorporée dans le profil à l'extrémité de chaque pale.

- Les renforts d'implanture (7) en tissu de verre préimprégné, placés sous le revêtement, améliorent la rigidité des manchettes.

Remplissages et manchettes : (Figure I-13, Détails C, D et E)

Les remplissages de chacune des pales sont en mousse rigide de densité 80 kg/m³.

Ils comprennent :

- les manchettes (9) situées à l'implanture des pales, elles sont évidées dans la zone torsible afin de permettre le débattement de la lame longeron.

L'évidement est protégé par un tissu de verre qui assure l'étanchéité, un joint souple moulé, solidaire de la lame longeron complète l'étanchéité, un trou d'évacuation d'eau traverse les manchettes à proximité du joint.

- les remplissages longeron (10) et les remplissages de bord de fuite (12) constituent le profil des pales dans la partie courante.

Deux nervures renfort (11) en tissu de verre assurent la liaison entre ces remplissages et la lame longeron.

Protection du bord d'attaque : (Figure I-12, Détails A et B)

- Le bord d'attaque des pales est recouvert par une protection (13) en acier inoxydable d'épaisseur 0,4 mm collée sur toute la longueur de la partie courante.

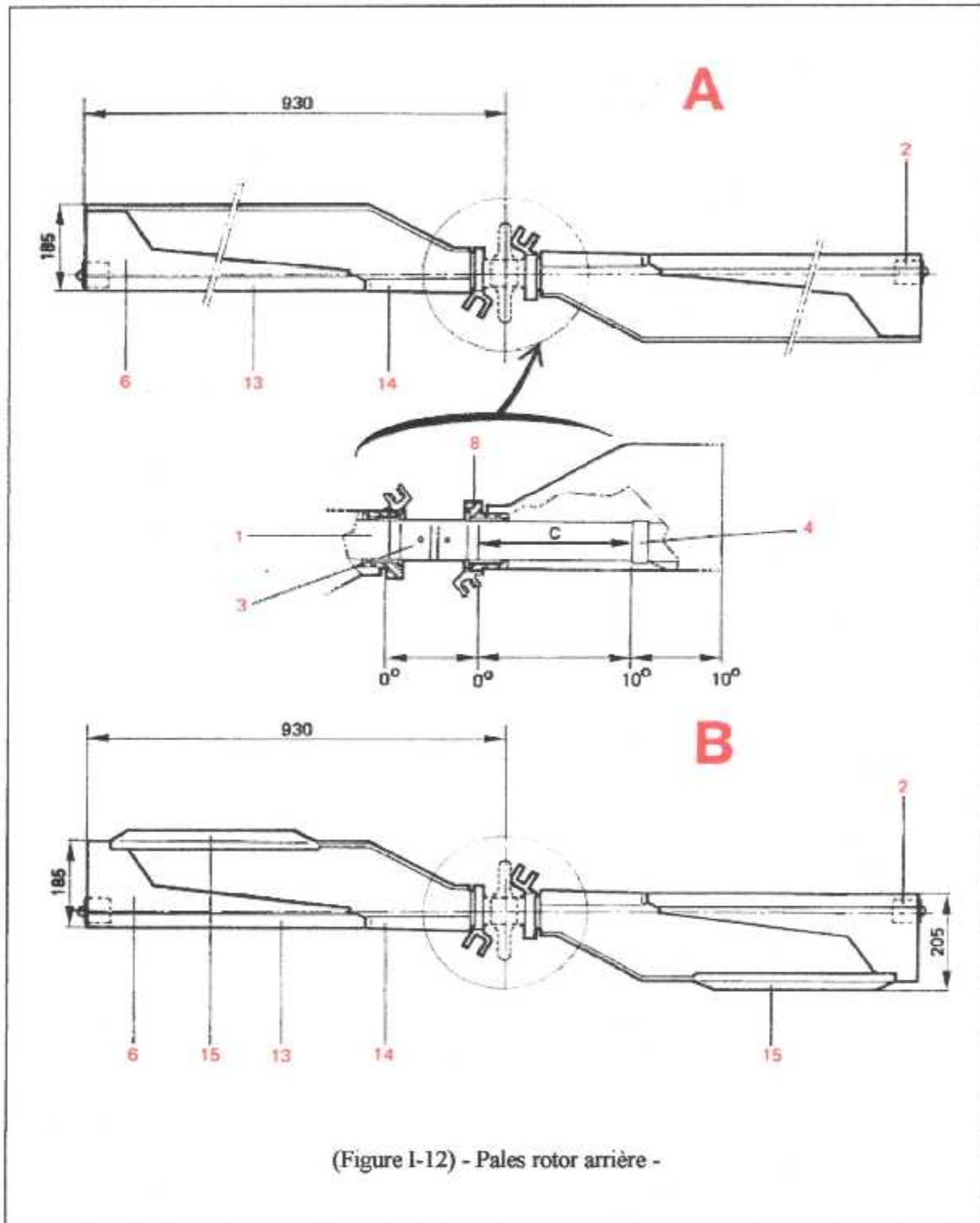
- Une tôle de métallisation (14) en laiton assure la continuité entre le bord d'attaque inox et les masses chinoises (8).

Langchette de bord de fuite pour rotors 355A.12.0031 et 355A.12.0040

(Figure I-12, Détail B, Figure I-13, Détail D)

- Une languette (15) en tissu de verre préimprégné de résine polymérisée à part, est rapportée par un collage sur le bord de fuite de chaque pale. Les languettes comportent un braquage de 6° orienté vers l'intrados lors du moulage.

La corde agrandie améliore les performances en stationnaire et permet l'augmentation de la masse de l'appareil.



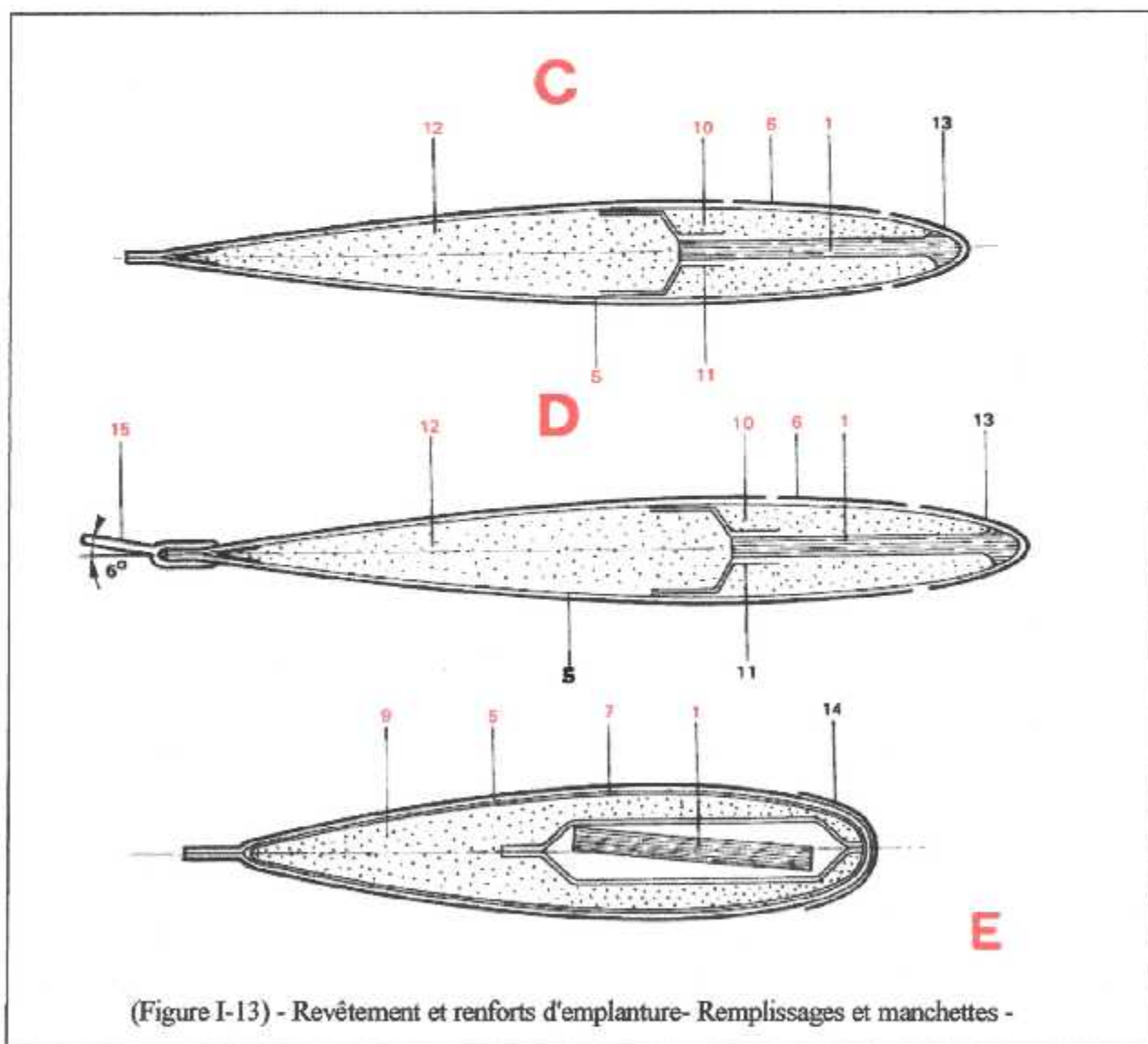
Protection du revêtement :

La peinture polyuréthane appliquée sur les pales assure la protection de la résine contre les ultra-violets du rayonnement solaire.

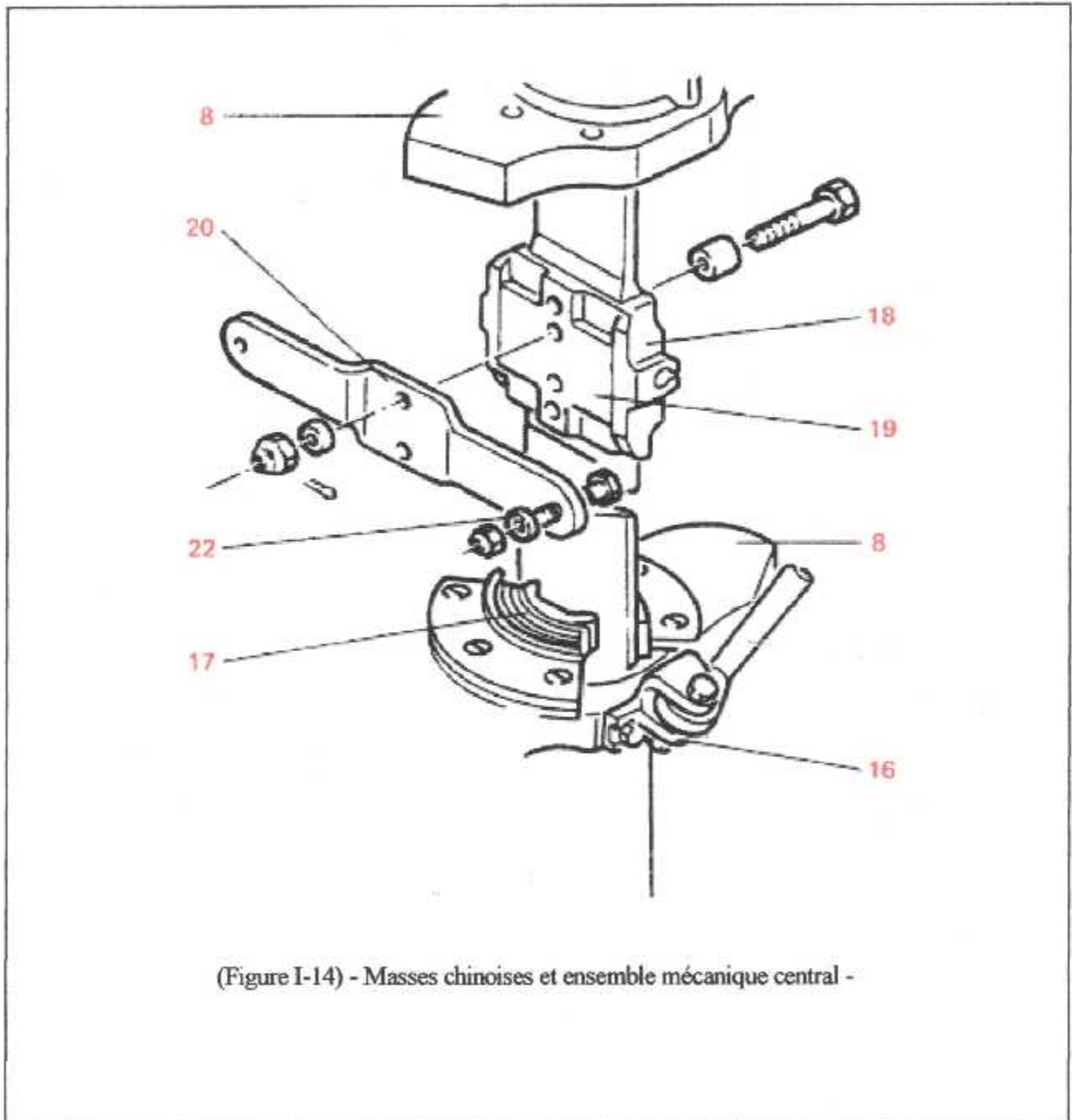
A l'extrémité de chaque pale, une bande de peinture blanche ou fluorescente (option) appliquée sur les deux faces assure la visualisation du rotor.

Masses chinoises et ensemble mécanique central : (Figure I-14)

- Les masses chinoises (8) en alliage léger incorporées au moulage à l'emplanture de chacune des pales, portent les leviers de pas (16) fixés par vis.
- Un ensemble mécanique central comprenant un balancier (18), un chapeau (19), un support d'équilibrage (20) fixé sur le renfort central du longeron dans l'axe du rotor.
- Quatre demi paliers lamifiés (17) piétés sur le balancier et le chapeau sont centrés et fixés par vis dans les masses chinoises.



(Figure I-13) - Revêtement et renforts d'emplanture- Remplissages et manchettes -



(Figure I-14) - Masses chinoises et ensemble mécanique central -

I-2/ EQUIPEMENT:**I-2-1/ Panneaux électriques / électroniques et équipements à usage multiple:****I-2-1-1/ Ensembles des organes de commande et contrôle : (Figure I-15)**

Les équipements et instruments sont regroupés sur :

A/ Une planche de bord (1) :

Comportant :

- des instruments de navigation et de contrôle.
- une partie gauche (2) qui est réservée au poste de commande radio, radionavigation et radar météo.
- un chronographe (3).

B/ Un pupitre radio (4) :

Il est prévu pour le téléphone de bord, le poste de commande radio et radio-navigation.

C/ Des panneaux plafond :

- Un panneau de distribution frontal (5) : Il comporte les boutons-poussoirs de commande, les commutateurs, les potentiomètres, les voltmètres et les ampèremètres.
- Un panneau de distribution central (6) : C'est le panneau de fusibles accessibles en vol.
- Deux panneaux latéraux droit et gauche (7) : Ils comportent les boutons-poussoirs de commande et fusibles accessibles en vol.

D/ Un panneau fusible batterie (8) :

Il est situé à l'avant du manche de pas collectif, il comprend les fusibles alimentés par la barre "directe batterie"

I-2-1-2 / Equipements à usages multiples : (Figure I-16)**A/ Poignée cyclique BENDIX : (Détail A)**

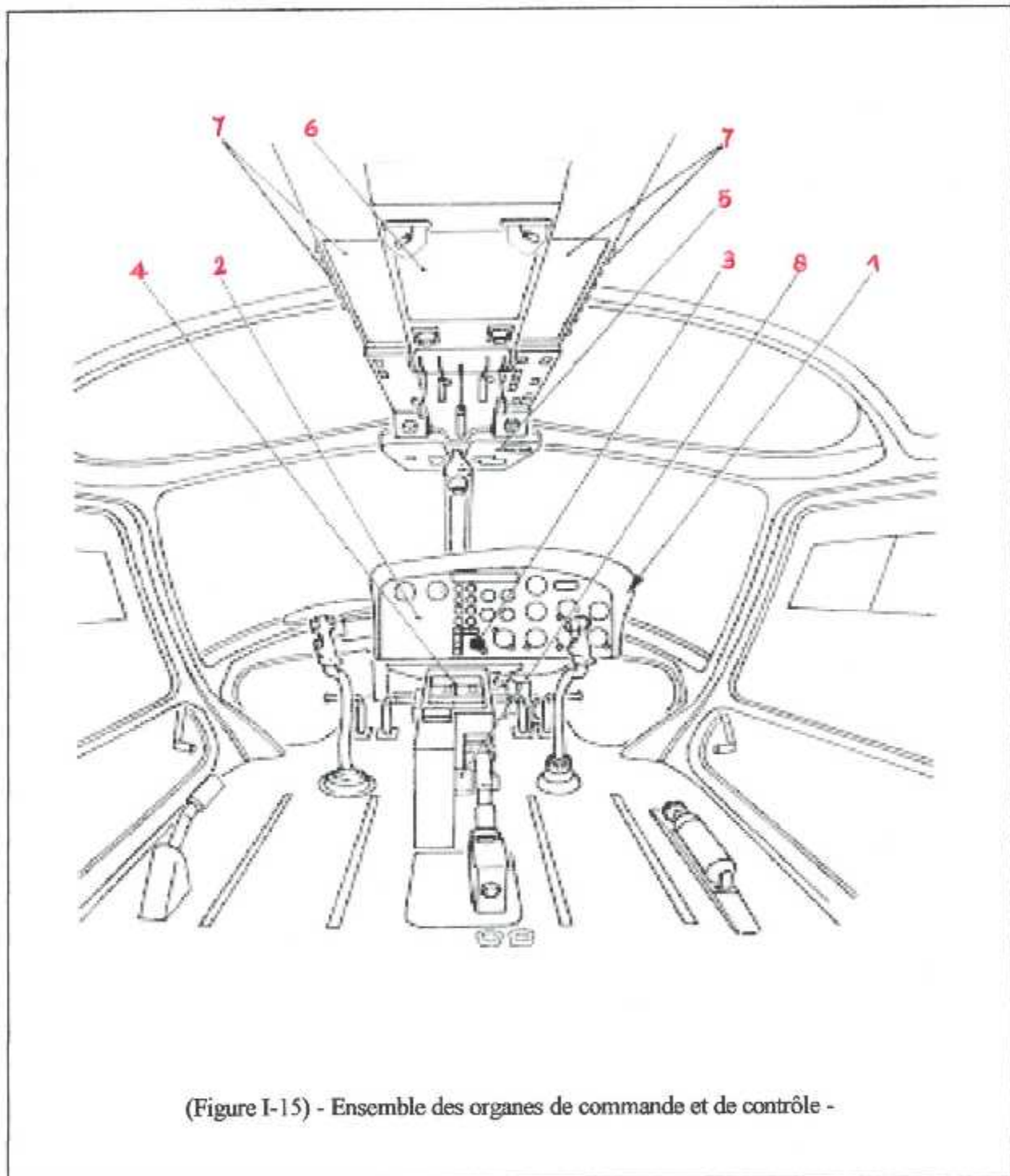
Il comprend des boutons pour:

- un coupleur P.A (1) ;
- un bouton quatre directions P.A (2) ;
- un largage (3) :
 - fusées éclairantes,
 - élingue ;
- un débrayage efforts artificiels P.A (4) ;
- un débrayage général P.A (5) ;
- une gâchette T.B (6) ;
- une gâchettes largage (7) :
 - élingue,
 - fusées éclairantes.

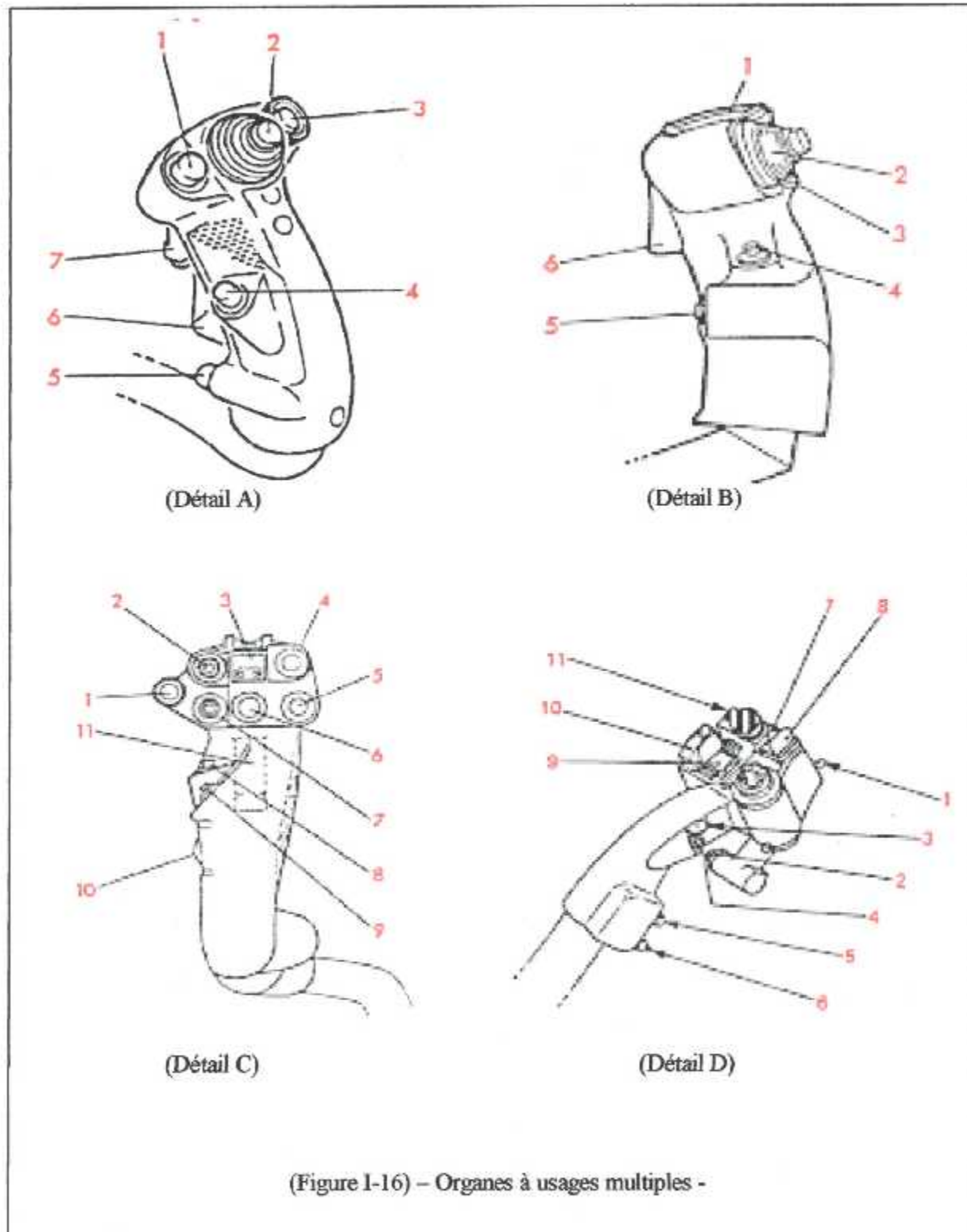
B/ Poignée cyclique DUNLOP : (Détail B)

Il comprend des boutons pour:

- une languette rabattable (1);
- un bouton quatre directions P.A (2);
- un largage (3):
 - en secours,
 - élingue;



(Figure I-15) - Ensemble des organes de commande et de contrôle -



- un débrayage efforts artificiels P.A (4);
- un débrayage général P.A (5);
- une alternat T.B. ou radio (6).

C/ Poignée cyclique CROUZET ;(Détail C)

Il comprend des boutons pour:

- un débrayage coupleur P.A. (1);
- une montée – descente treuil (2);
- un largage fusées éclairantes ou armement (3);
- une ouverture crochet élingue (4);
- un débrayage P.A (5);
- boutons libres (6), (9) et (10);
- un bouton quatre directions P.A. (7);
- un débrayage efforts artificiels P.A. (8);
- une alternat radio T.B. (11).

D/ Poignée de pas collectif SUDELEC : (Détail D)

Il comprend des boutons pour:

- un blocage du pas collectif (1);
- un flottabilité de secours (2);
- boutons libres (3), (4) et (5);
- bn essuie-glace, marche – arrêt (6);
- des phares d'atterrissage, marche – arrêt (7);
- une orientation phare (8);
- un trim moteur (9);
- une coupure hydraulique de la servocommande arrière (10);
- un largage détresse (treuil) (11).

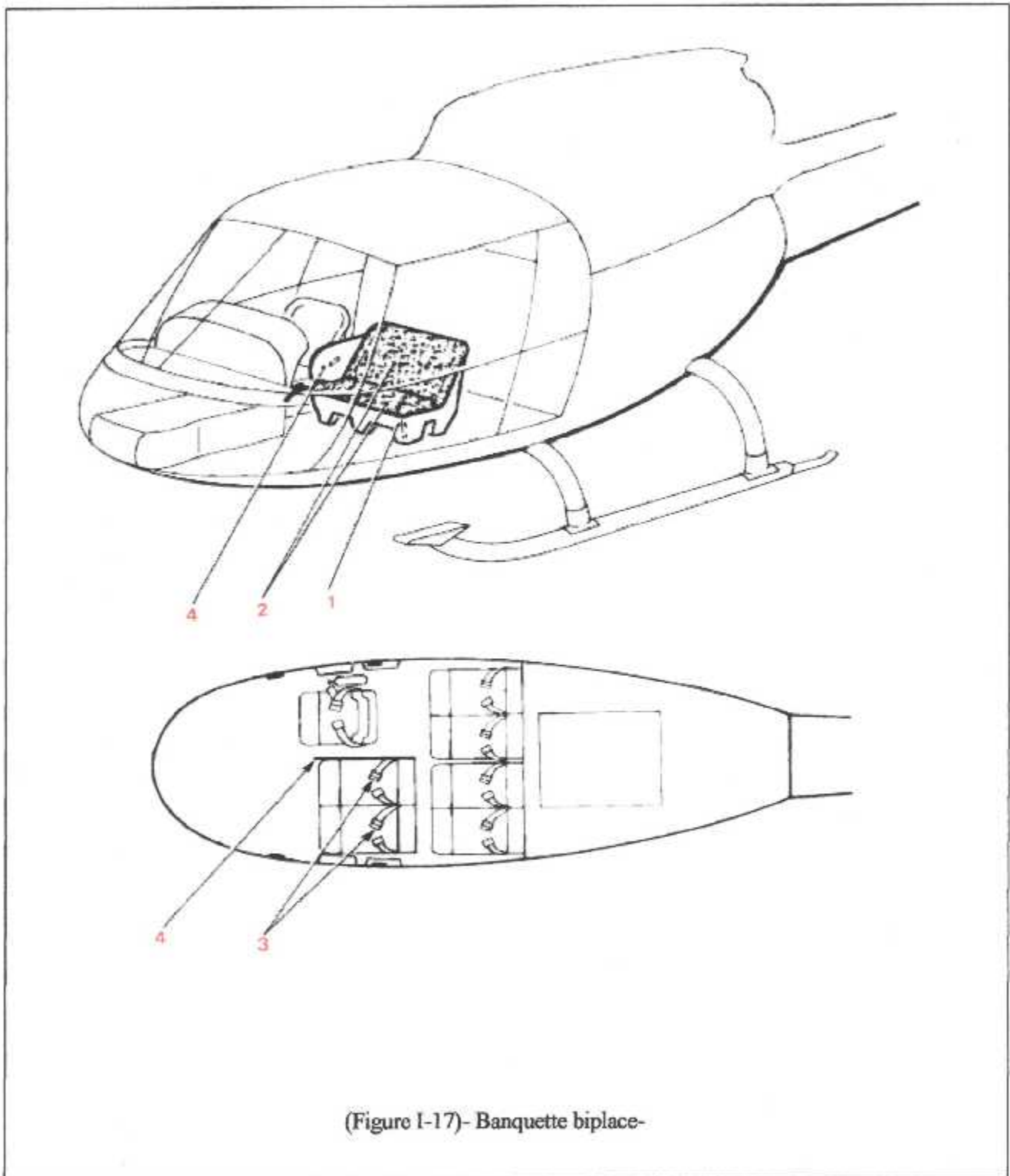
I-2-2/ Banquette biplace avant : (Figure I-17)

Le siège copilote peut être remplacé par une banquette biplace, à dossier bas, en alliage léger, équipée de deux coussins. Cette version permet le transport de sept personnes, y compris le pilote.

Description

L'installation se compose des éléments suivants :

- un ensemble structural de la banquette, en alliage léger (1) ;
- des coussins pour l'assise et le dossier (2) ;
- des ceintures ventrales réglables avec boucles (3) ;
- un tube entre la banquette et le pupitre (4), sur le côté droit de la banquette, assure la protection des commandes.



(Figure I-17)- Banquette biplace-

I-2-3/Réservoirs:

I-2-3-1/ Réservoir auto obturant : (Figure I-18, Détail A)

But :

Il permet de recevoir des perforations par balles de 7,62 mm sans provoquer de fuite.

Description :

Dans chaque réservoir est introduite une boudruche en caoutchouc (2) épousant la forme du réservoir dont le tiers inférieur est constitué d'un matériau auto obturant (4).

L'enveloppe est fixée aux parois du réservoir par des pions (attache "MORCRO").

La partie inférieure auto obturante (4) est plaquée contre les parois par sa rigidité. On trouve aussi des parois du réservoir (1), des raidisseurs de parois (cloisons horizontales) (3) et une platine (5).

I-2-3-2/ Réservoir de convoyage : (Figure I-18, Détail C)

But :

Il permet d'augmenter l'autonomie pour des convoyages techniques sans ravitaillement.

Description :

L'installation comprend :

Des parties fixes : Elles sont composées de renforts rivés sous le plancher et sur la cloison arrière à 15°, destinés à fixer les parties mobiles.

Des parties mobiles : Elles sont composées :

- d'un réservoir métallique de 475 litres (125 USG) (1) ;
- de deux traverses (2) fixées au plancher et sur les ferrures d'attache des ceintures de sécurité arrières ;
- d'un jeu de sangles (3) de fixation du réservoir sur les traverses ;
- de deux tirants réglables (4) retenant le réservoir en cas de crash ;
- de deux ferrures (5) de fixation des tirants de retenue sur la cloison arrière ;
- d'un robinet d'intercommunication (9) ;
- d'un jeu de tuyauteries souples de transfert (6), de mise à l'air libre (7) et de purge(8).

Fonctionnement :

- Effectuer le décollage et le début du vol, un robinet de transfert fermé accessible en vol par le pilote;

- Utiliser l'abaque de transfert carburant;

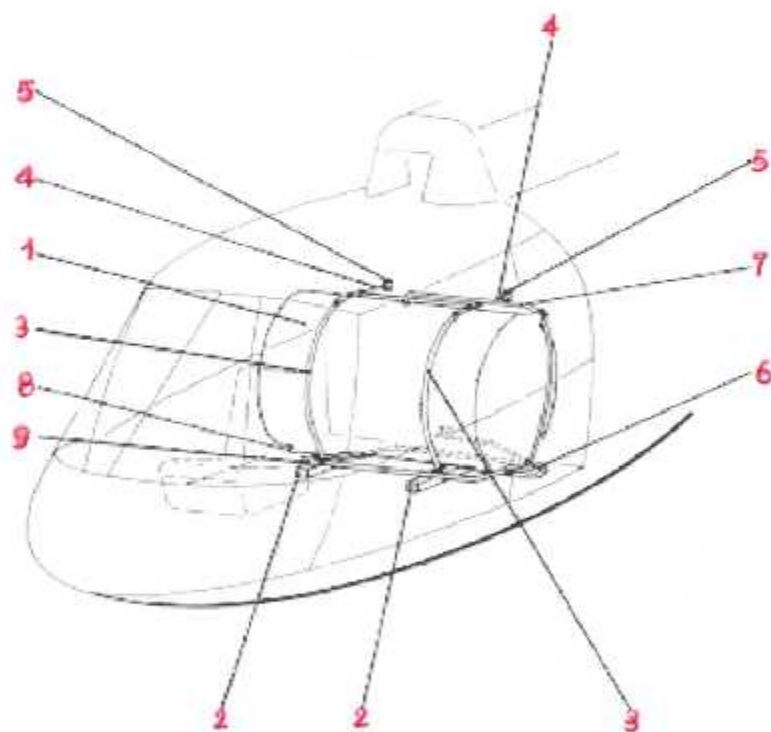
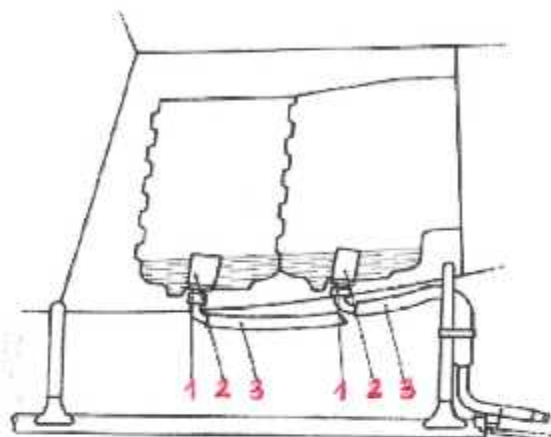
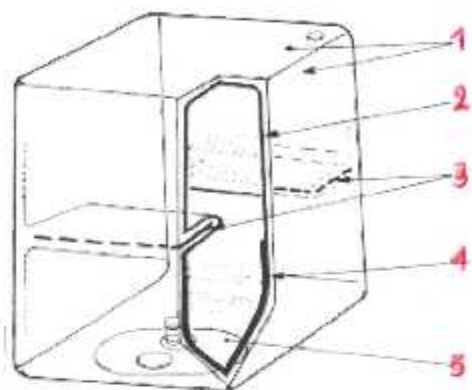
- Ne pas ouvrir le robinet tant que le jaugeur du réservoir avant n'a pas indiqué la quantité de carburant donnée par l'abaque;

- Vérifier que le transfert est effectif en observant la remontée de l'indicateur du jaugeur avant.

I-2-3-3/Installation VIDE-VITE : (Figure I-18, Détail B)

But :

Elle permet d'alléger rapidement l'appareil en cas de nécessité par vidange rapide du carburant (panne du moteur par exemple).



(Figure I-18)-Réservoirs-

Description :

L'ensemble du circuit "vide-vite" est composé :

- d'un électro-clapet (1) par réservoir;
- d'une cheminée (2) de 200 mm de hauteur, située sur chaque platine d'électro-clapet, permet de conserver la quantité de carburant minimum nécessaire dans chaque réservoir (prévue par la certification);
- d'un circuit de tuyauteries souples (3) sous le fuselage qui permet d'évacuer le carburant en toute sécurité sous l'appareil.

Fonctionnement :

La cheminée dans chaque réservoir est prévue de telle manière que même si l'on oublie de refermer les vides-vite, il reste une quantité d'environ 69 litres (18.2 USG) par réservoir pour assurer 30' de vol sur deux moteurs à la vitesse de croisière économique. 2' 47" sont nécessaires pour évacuer le carburant total vidangeable.

L'électro-clapet du réservoir avant est commandé par un bouton-poussoir dont l'alimentation électrique est issue d'une borne secondaire.

L'électro-clapet du réservoir arrière est commandé par un bouton-poussoir dont l'alimentation électrique est issue directement de la batterie.

I-2-4/ Dégivrage carburant : (Figure I-19)

Le principe de cette installation est de retenir, dans un filtre capteur de givre installé en amont du moteur, les paillettes de givre qui sont en suspension dans le carburant.

But :

Le but de l'installation est d'assurer le fonctionnement de l'appareil sans consigne particulière entre 0°C et -20°C, y compris avec des carburants sans additif anti-glace.

Description :

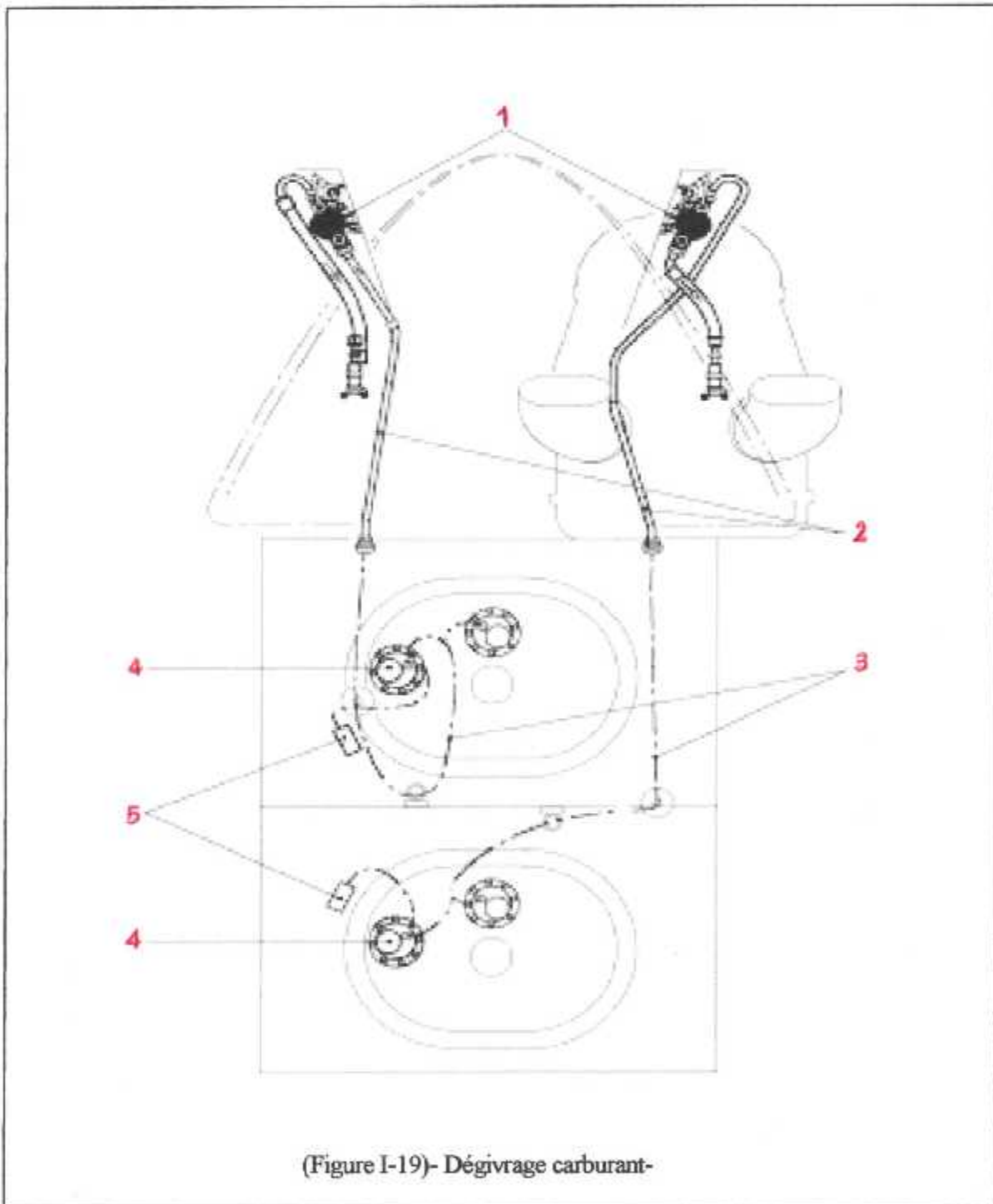
Pour chaque moteur, cette installation comprend de l'amont vers l'aval du circuit d'alimentation de carburant :

- une platine équipée de deux pompes de gavage (4) et deux clapets anti-retour;
- un mano-contacteur (5) de mini pression à la sortie de chaque pompe;
- un circuit d'alimentation (3) hors zone feu;
- un circuit d'alimentation (2) en zone feu, reliant d'une part la traversée de la cloison pare-feu transversale avant au capteur de givre, d'autre part le capteur de givre à l'entrée moteur;
- un filtre capteur de givre (1) installé dans la zone arrière du compartiment moteur équipé de:

- Une cartouche filtrante à fond plein possédant un pouvoir d'arrêt absolu de neuf microns;

- Un mano-contacteur différentiel taré à 206 mbar + 20 mbar relié au voyant ambre "FILT. G ou D" au tableau d'alarme. Ce mano-contacteur est installé près du piège à givre, il permet de détecter le pré-colmatage de la cartouche;

- Un clapet by-pass s'ouvrant lorsque la perte de charge de la cartouche est supérieure à 350 mbar + 50 mbar,
- Une purge manuelle.



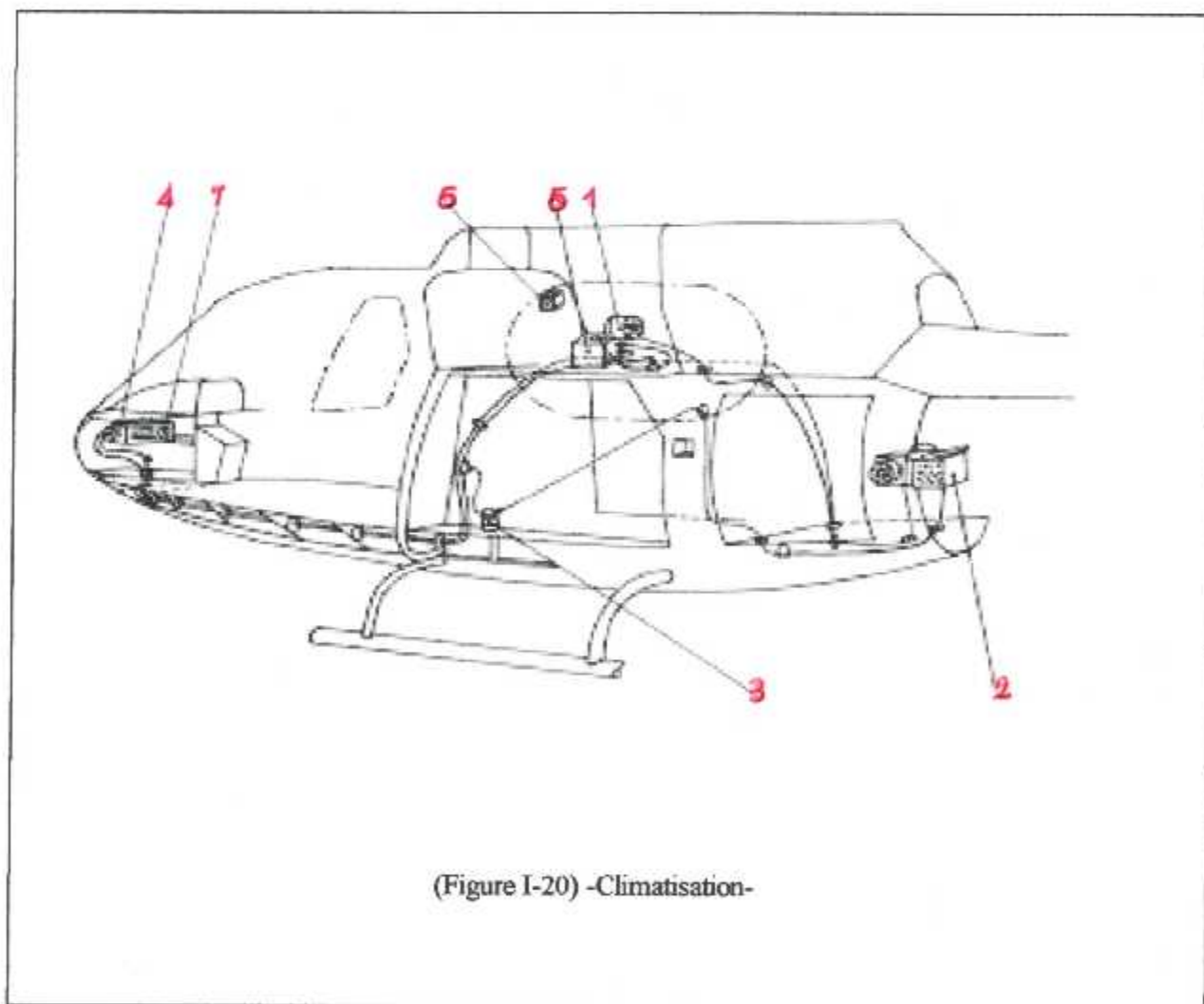
I-2-5/ Climatisation au "FREON" : (Figure I-20)**But :**

Elle permet un abaissement de la température de l'air dans la cabine par temps chaud.

Description :

L'ensemble de l'installation comprend :

- un compresseur (1);
- un condenseur (2);
- une bouteille de dessiccation (3);
- deux évaporateurs, avant et arrière cabine (4) et (5);
- un système de régulation (6) avec bloc de commande (7);
- des tuyauteries souples reliant les éléments entre eux;
- un circuit électrique.



(Figure I-20) -Climatisation-

I-2-6/ Détection incendie :

Les circuits de détection sont destinés à alerter le pilote en cas d'élévation anormale de température dans les compartiments B.T.P. et G.T.M.

I-2-6-1/ Détection incendie G.T.M.: (Figure I-21)

Chaque G.T.M. possède son circuit propre. Ces circuits sont identiques.

L'installation de détection incendie G.T.M. comprend principalement :

- deux voyants "FEU MOT G" (1) et "FEU MOT D" (2) montés dans le tableau d'alarmes;
- un relais temporisé (8), excité en permanence, qui est situé derrière la planche de bord;
- un bouton-poussoir "TEST" (7), du tableau d'alarmes, permet de vérifier l'intégrité des circuits de détection.

Sur G.T.M. ALLISON, quatre détecteurs thermiques (3), (4), (5) et (6), montés en série et tarés à 400°C, assurent la surveillance des zones critiques du compartiment G.T.M. (arrivée du carburant, arrivée départ d'huile) et le contrôle de l'air de ventilation sous le capot moteur.

Principe

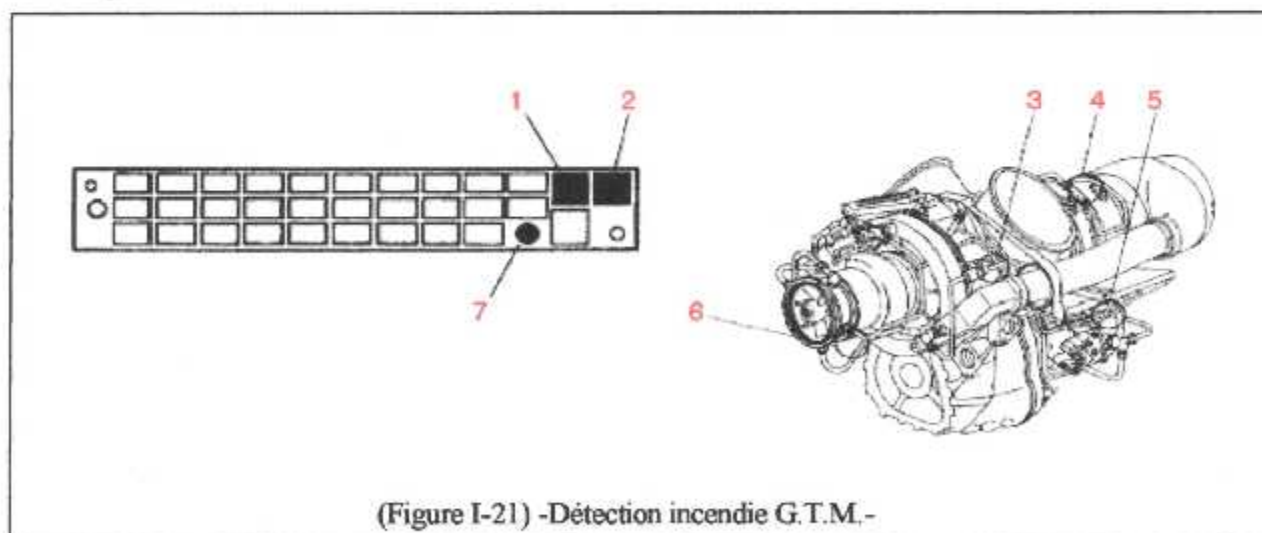
Le voyant "FEU MOT G ou D" s'allume lorsqu'un ou plusieurs détecteurs s'ouvrent par suite d'une élévation de température. Selon que cette élévation est rapide ou lente, le déclenchement des électeurs est immédiat ou différé.

Température normale

Dès la mise sous tension du circuit, le relais temporisé (8) est excité. Le voyant (1) ou (2) correspondant est éteint. Pour tester la ligne, presser le bouton-poussoir "TEST" (7) : les voyants (1) et (2) doivent s'allumer. Ils s'éteignent aussitôt que le bouton-poussoir est relâché.

Température anormale

Le déclenchement d'un ou plusieurs détecteurs coupe l'excitation du relais (8) qui, en passant en position repos, provoque l'allumage du voyant "FEU MOT G ou D" (1) ou (2) correspondant.



(Figure I-21) -Détection incendie G.T.M.-

I-2-6-2/ Détection incendie B.T.P.: (Figure I-22)

Les principaux éléments du circuit sont :

- un voyant "FEU B.T.P." (2) monté dans le tableau d'alarmes (3);
- deux détecteurs thermiques (4) (D1-D2) tarés à 160°C, situés côte à côte dans la partie arrière du compartiment B.T.P.;
- deux relais (5) (K1-K2) commandés par le bouton "TEST" (1) du tableau d'alarmes.

Principe :

Les circuits des détecteurs sont montés en parallèle du circuit voyant "FEU B.T.P.". Tant que l'un au moins des détecteurs reste fermé, le voyant "FEU B.T.P." demeure éteint.

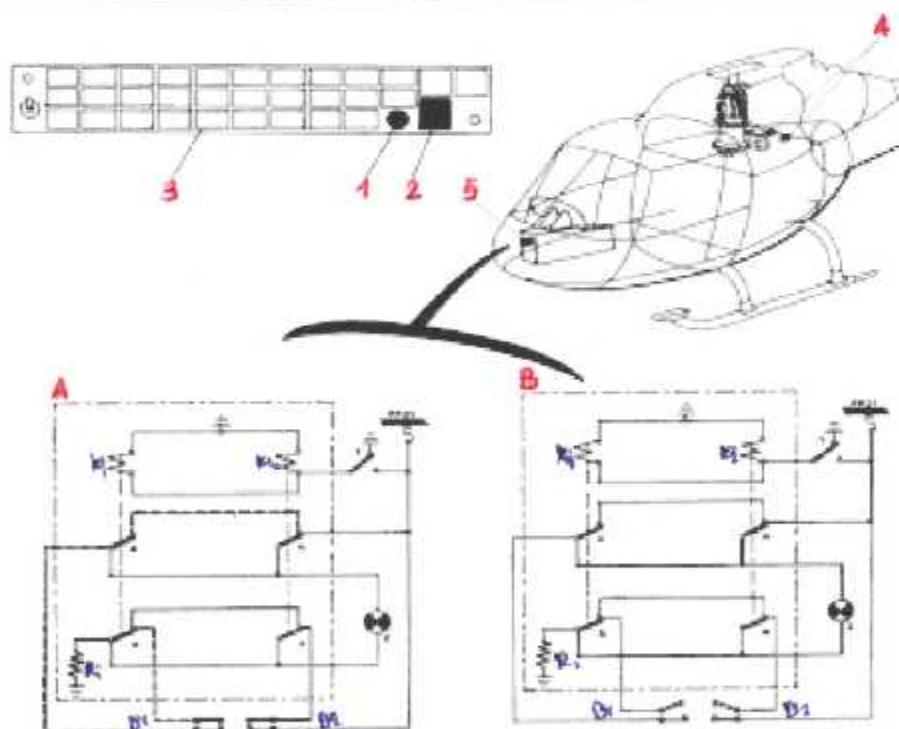
Température normale : (Détail A)

A la mise sous tension, les relais (K1-K2) restent au repos. Le courant traverse les deux détecteurs (D1-D2) fermés et trouve sa masse à travers une résistance (R1). Le voyant (2) court-circuité est éteint.

Température anormale : (Détail B)

L'ouverture simultanée des deux détecteurs provoque la mise en circuit du voyant (2) "FEU B.T.P." par les contacts au repos des relais K1 et K2.

Le voyant s'allume.



(Figure I-22)-Détection incendie B.T.P.-

1-2-7/ Eclairage:

1-2-7-1/ Eclairage Cabine:

L'éclairage intérieur permet de couvrir les exigences de vol de nuit. Il se compose de quatre circuits indépendants:

- éclairage plafonnier pilote et passagers;
- éclairage de la planche de bord pilote;
- éclairage de la planche de bord co-pilote;
- éclairage des panneaux de plafond et pupitre, compas et thermomètre.

1-2-7-2/ Feux de position:

Les trois feux de position permettent de déterminer la position de l'hélicoptère.

Feux de position fixes:

- feu de position gauche-rouge (plan horizontal gauche)
- feu de position arrière-blanc (extrémité de la queue)
- feu de position droit-vert (plan horizontal droit)

Feux de position à éclat:

L'hélicoptère peut être équipé de deux feux blancs supplémentaires à éclat, montés à chaque extrémité du plan horizontal, à côté des feux de positions fixes.

Feu anti-collision:

Le feu anti-collision situé à l'extrémité supérieure de la dérive, signale à grande distance la présence de l'hélicoptère. Il met des éclats de lumière rouge qui attirent l'attention, mieux qu'un feu fixe, le jour comme la nuit.

1-2-7-3/ Phares:

L'hélicoptère est équipé de deux phares:

Phare de parking situé sous la structure côté gauche, l'ouverture de son faisceau est de 40° dans le plan horizontal et de 10° dans le plan vertical.

Phare d'atterrissage:

- Phare fixe situé sous la structure centrale côté droit, l'ouverture de son faisceau est de 13° dans le plan horizontal et de 14° dans le plan vertical.

- Phare escamotable, peut être, monté à la place du phare fixe droit, l'ouverture de son faisceau est de 15° dans le plan horizontal et de 9° dans le plan vertical. Il peut être orienté, en site, dans un angle de 92° avec un temps de manœuvre de 10 secondes.

1-3/ CIRCUITS :

1-3-1/ Circuit hydraulique :

1-3-1-1/ Circuit hydraulique monogénération : (Figure I-23)

La génération hydraulique rend le pilotage plus agréable en introduisant une assistance hydraulique sur les commandes de vol, en tangage, roulis, pas collectif et lacet, ceci afin de réduire les efforts de manœuvre.

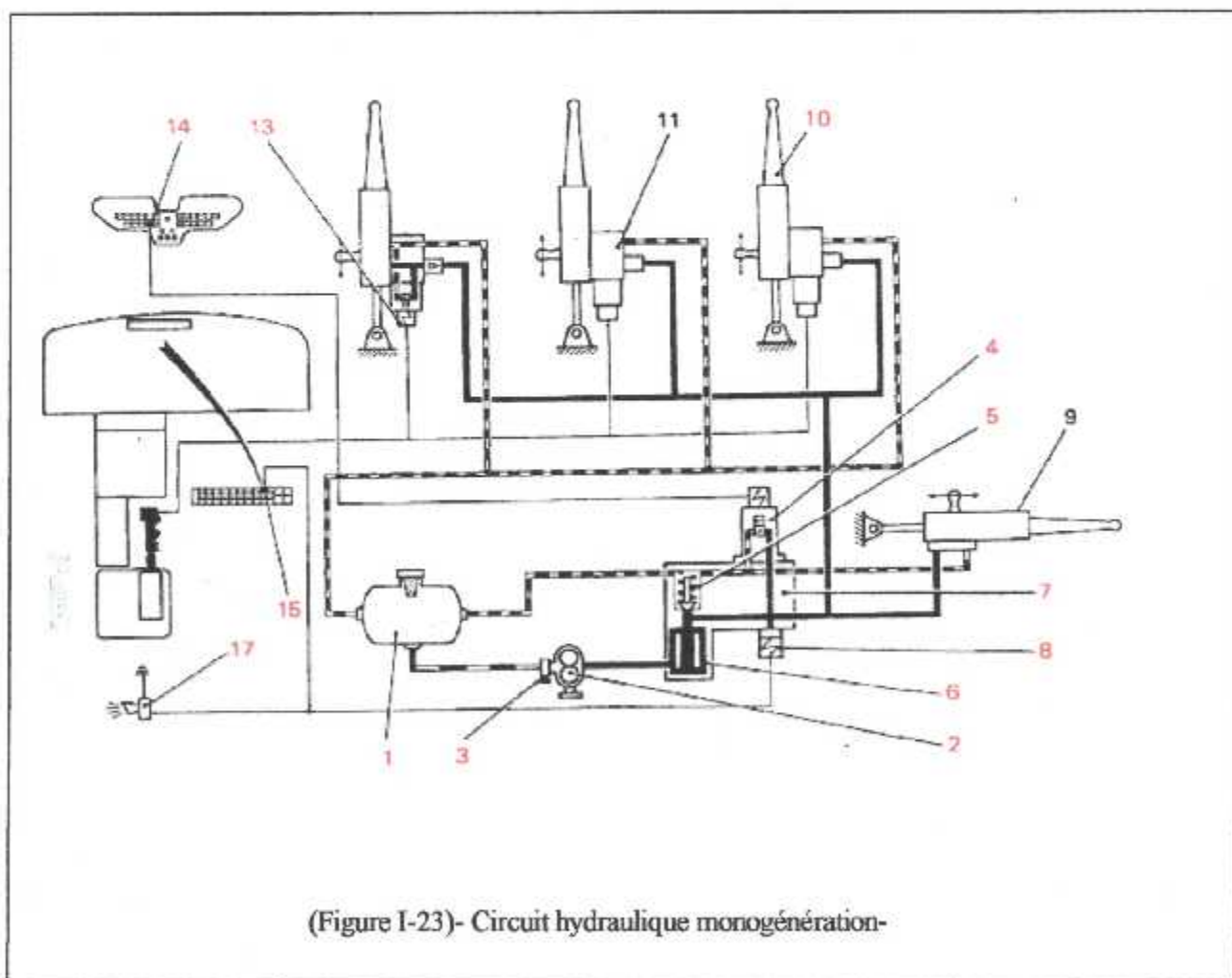
Description et fonctionnement :

En fonctionnement normal, la pompe (2) à débit constant aspire dans le réservoir (1) et refoule aux travers du bloc filtre de régulation (7). Celui-ci maintient la pression constante à 40 bar dans le circuit. Le débit non utilisé par les consommateurs revient au réservoir à travers du clapet de régulation (5).

Le voyant d'alarme (15) et le klaxon (17) ne sont pas alimentés.

En cas de baisse de pression dans le circuit, la fermeture de manocontact (8) à 32 bar qui allume le voyant d'alarme "HYDR "(15) et alimente le klaxon (17). L'interrupteur placé sur la commande de pas général permet, en cas de panne hydraulique ou mécanique (blocage distributeur) sur une servo-commande (10), de mettre l'arrivée de pression au retour bêche (bay-pass) en excitant les électro-robinets (13) de l'arrivée de pression et supprimant les contre-pressions en pilotage manuel.

Un bouton-poussoir (14) " TEST HYDR", situé sous le plafond avant gauche, commande l'électro-robinet (4) du bloc régulation excité. Il s'ouvre et met le circuit d'alimentation des servo-commandes au retour bêche, annulant la pression dans le circuit. Il permet de tester le bon fonctionnement de la signalisation. L'élément (3) est le bouchon de vidange et (6) est le filtre métallique. (9) est une servo-commande et (11) est un électro-robinet.



I-3-1-2/ Circuit Hydraulique bigénération : (Figure I-24)

La génération hydraulique double génération permet à partir des circuits gauche et droit d'alimenter :

- les servocommandes principales double corps;
- la servocommande simple corps du rotor arrière par le circuit droit seul.

Description :

Le circuit gauche alimente le corps supérieur des servo-commandes principales.

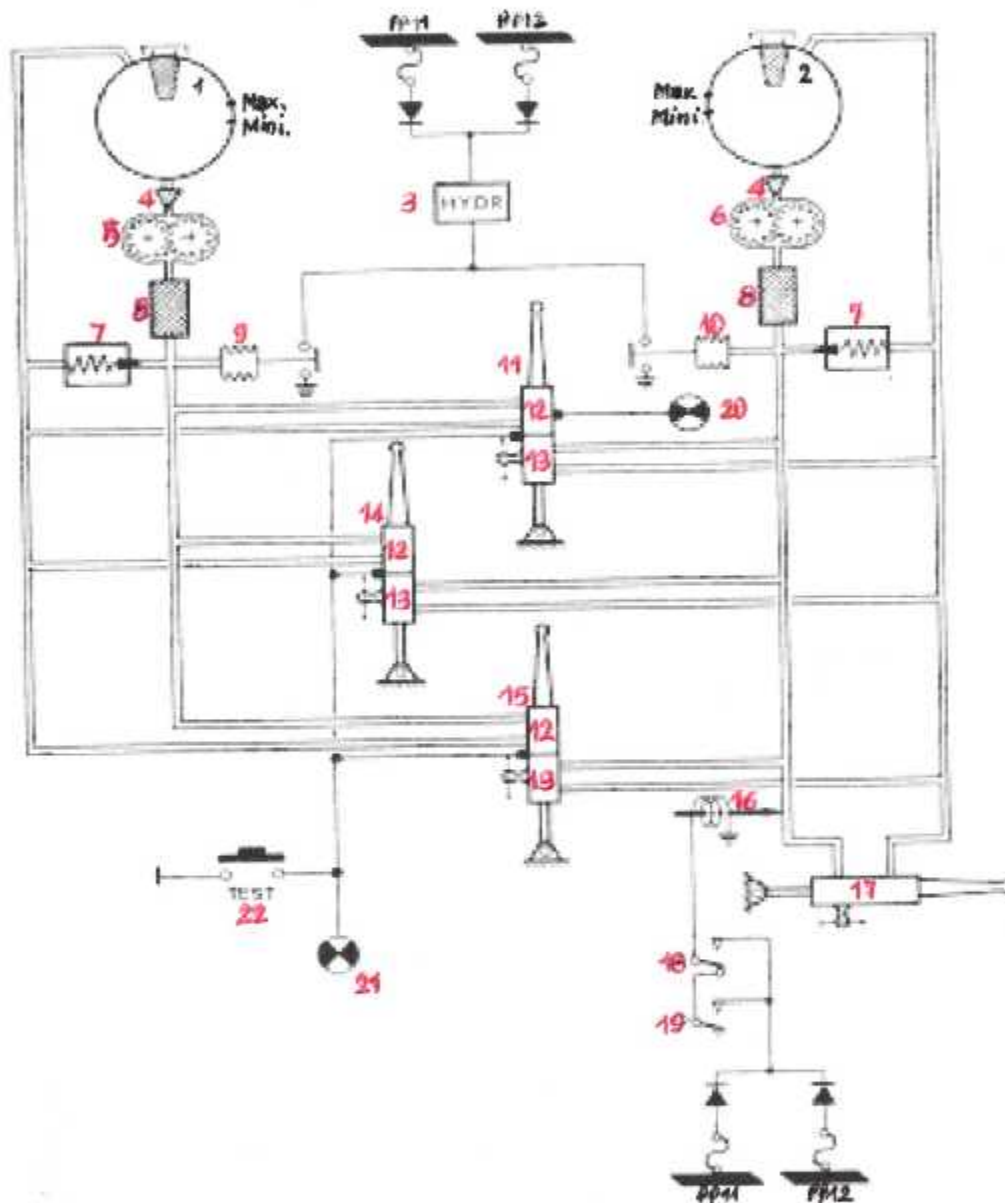
Le circuit droit alimente le corps inférieur des servo-commandes principales et la servo-commande arrière.

L'installation comprend :

- une bêche hydraulique gauche (1), sa capacité utile est 3 litres (0.79 US Gal);
- une bêche hydraulique droite (2), sa capacité utile est 3 litres (0.79 US Gal);
- un voyant ambre "HYDR" (3), sa baisse de pression commune aux deux circuits;
- une crépine (4) sur aspiration de pompe à variation de maille de 0,8 à 1 mm;
- une pompe hydraulique gauche (5) de débit de 6 L/mn (1.58 US Gal/mn) et de pression de 40 bar (580 PSI);
- pompe hydraulique droite (6) de débit de 6 L/mn (1.58 US Gal/mn) et de pression de 40 bar (580 PSI);
- clapet de régulation (7) de tarage de 35 bar (507.5 PSI);
- filtre (8) de pouvoir filtrant de 25 microns;
- mano-contacteur gauche (9) fermé pour une pression inférieure à 24 bar (348 PSI);
- mano-contacteur droit (10) fermé pour une pression inférieure à 24 bar (348 PSI);
- servocommande droite (11); - corps supérieur (12);
- corps inférieur (13);
- servocommande avant (14);
- servocommande gauche (15);
- électro-robinet (16) d'isolement servo-commande arrière;
- servocommande arrière (17);
- interrupteur de commande (18) de l'électro-robinet (17) sur poignée de manche collectif pilote.
- interrupteur (19) de même fonction que (18) sur poignée de manche collectif copilote;
- voyant "LIMIT" (20), détecteur d'efforts servo-commande droite corps haut;
- voyant alarme "SERVO" (21) qui indique un grippage du distributeur des servocommandes principales;
- bouton de test (22) du circuit alarme "SERVO" (sur panneau frontal gauche 15 ALPHA);
- des repères (7), (8), (9) et (10) constituent les ensembles -filtres de régulation.

Fonctionnement :

- Les pompes hydrauliques débitent. Les clapets de régulation maintiennent la pression à 30 bar dans les circuits;
- Des mano-contacteurs sont alimentés, contact ouvert;
- Un voyant "HYDR" est atteint;
- Des servo-commandes principales et la servo-commande arrière sont alimentées.



(Figure I-24) -Circuit hydraulique bigénération-

I-3-2/ Circuit électrique :**I-3-2-1/ Génération électrique continue :** (Tableau n°1), (Figure I-25)

La génération électrique continue assure deux fonctions :

- l'alimentation en 28 V continue des systèmes électriques ;
- le démarrage des G.T.M.

La génération électrique continue se présente sous la forme d'une double génération et d'une distribution double alimentation.

Les générateurs de courant seront donc :

- ° Soit les deux génératrices-démarrateurs lorsque les moteurs sont en marche ;
- ° Soit une batterie ou un groupe de parc quand les moteurs sont arrêtés, en option, une batterie de 16 Ah est branchée sur la barre principale gauche.

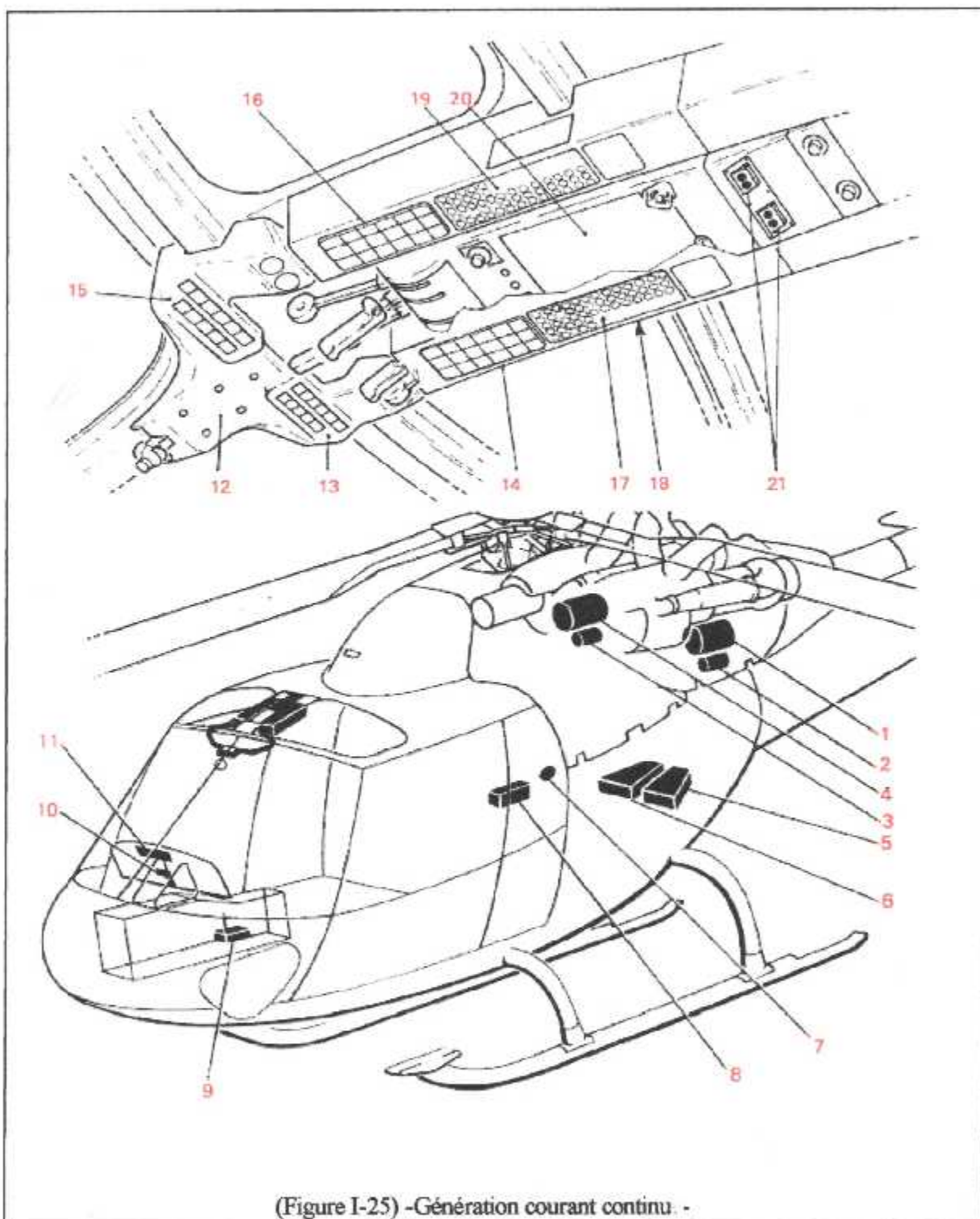
Tableau n°1 :**Génération électrique continue**

Repère Figure I-25	Désignation	Repère électrique	Localisation
1	Génératrice démarreur gauche	m3P	Sur G.T.M. gauche
2	Filtre antiparasite radiocompas	28P1	Plancher moteur gauche
3	Filtre antiparasite radiocompas	28P2	Plancher moteur droit
4	Génératrice démarreur droit	m4P	Sur G.T.M. droit
5	Cœur électrique gauche	5P) Sous plancher soute) à bagages arrière
6	Cœur électrique droit	6P)
7	Prise de parc	8P	Côté droit structure arrière
8	Batterie	1P	Côté droit structure centrale
9	Panneau fusibles direct batterie	16 ALPHA	Pupitre côté droit
10	Panneau de commande	9 ALPHA	Planche de bord
11	Tableau d'alarmes	4 ALPHA	Planche de bord
12	Panneau sélecteurs	13 ALPHA	Plafond cabine, frontal

Tableau n°1:(Suite)
continue

Génération électrique

Repère FigureI-25	Désignation	Repère électrique	Localisation
13	Panneau boutons-poussoirs de commande	14 ALPHA	Plafond cabine, frontal droit
14	Panneau boutons-poussoirs de commande	5 ALPHA 2	Plafond cabine, latéral droit
15	Panneau boutons-poussoirs de commande	15 ALPHA	Plafond cabine, frontal gauche
16	Panneau boutons-poussoirs de commande	5 ALPHA 1	Plafond cabine, latéral gauche
17	Panneau de distribution	7 ALPHA 2	Plafond cabine, latéral droit
18	Panneau de distribution	8 ALPHA	Plafond cabine, latéral droit
19	Panneau de distribution	7 ALPHA 1	Plafond cabine, latéral gauche
20	Panneau de distribution	10 ALPHA	Plafond cabine, au centre
21	Boîtier disjoncteurs	44P	Plafond arrière



(Figure I-25) -Génération courant continu. -

I-3-2-2/ Génération alternative bigénération : (Tableau n°2), (Figure I-26)

A partir du courant continu, deux convertisseurs statiques produisent :

- une tension monophasée de 25 V;
- une tension monophasée de 115 V.

Chaque convertisseur alimente son propre réseau de distribution, où sont connectés les équipements de radionavigation utilisant des tensions alternatives.

Tableau n°2 :

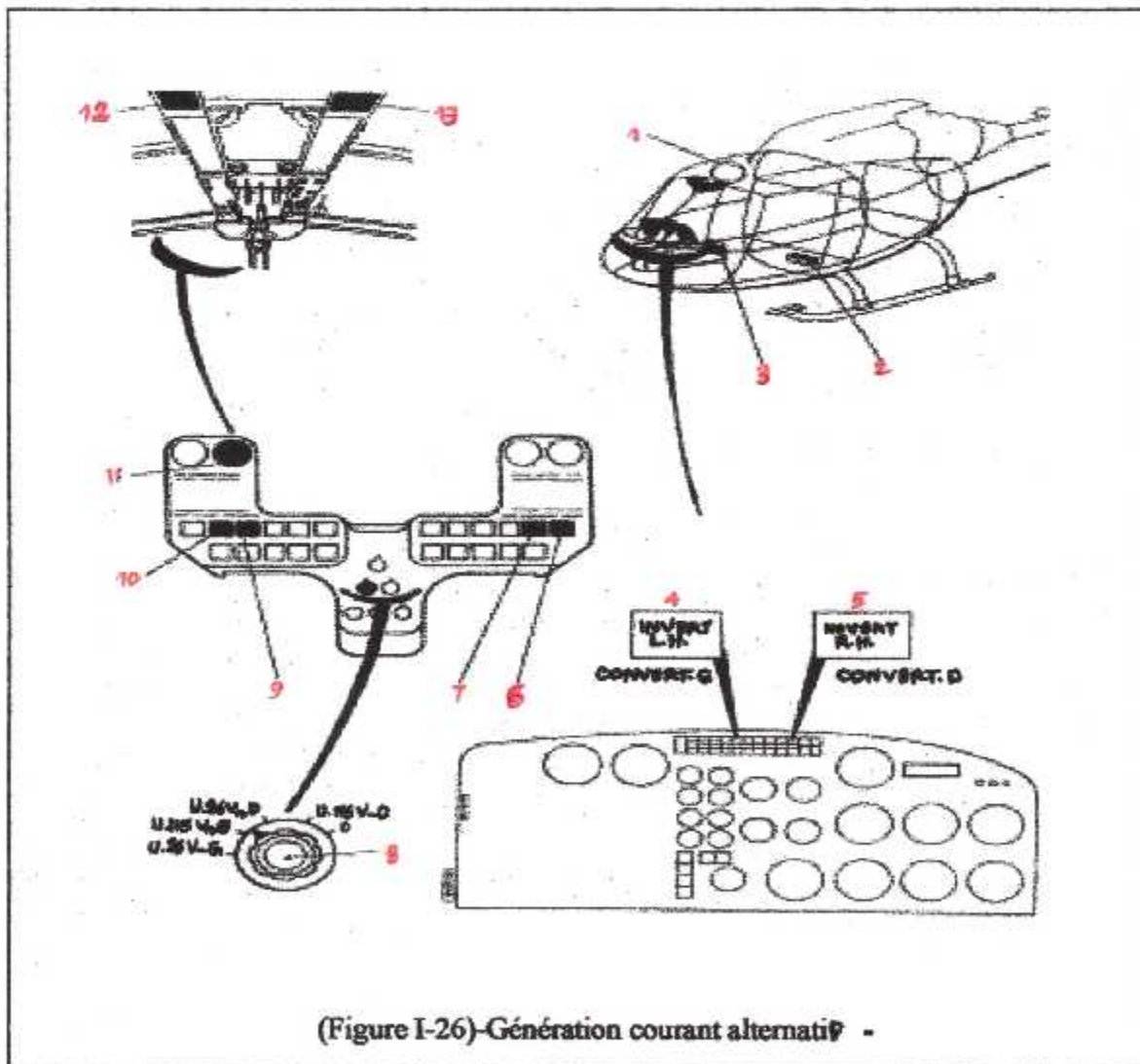
Génération courant alternatif

Repère Figure I-26	Désignation	Repère électrique	Localisation
1	Circuit imprimé gauche Circuit imprimé droit Chaque circuit comprend: un détecteur sous tension 26 V un détecteur sous tension 115 V un relais de transfert un relais de protection	3 X 1 3 X 2 5X 6 X	Panneau plafond côté gauche Panneau plafond côté droit
2	Convertisseur gauche	1 X 1	Sous plancher cabine côté gauche
3	Convertisseur droit	1 X 2	Sous plancher cabine côté droit
4	Voyant ambre "CONV.G"	4 ALPH	Sur tableau de pannes 4 ALPHA
5	Voyant ambre "CONV.D"	4 ALPH	Sur tableau de pannes 4 ALPHA
6	Bouton-poussoir "TRANSF CONVERT D-G"(OPTIONNEL))) Sur panneau de commande
7	Bouton-poussoir « CONVERT »	14 ALPH) frontal côté droit
8	Sélecteur de lecture du voltmètre	4 X	Sur panneau plafond avant
9	Bouton-poussoir "CONVERT G"	15 ALPH)) Sur panneau de commande) frontal côté gauche
10	Bouton-poussoir "TRANSF CONVERT G-D"(OPTIONNEL)))
11	Voltmètre)	Sur panneau frontal côté gauche

Tableau n°2 : (Suite)
alternatif

Génération courant

Repère Figure I-26	Désignation	Repère électrique	Localisation
12	Panneau de distribution barres 115 V=1 X P10A 26 V=1 X P11A	2 X 1	Panneau plafond côté gauche
13	Panneau de distribution barres 115 V=2 X P10A 26 V=2 X P11A	2 X 2	Panneau plafond côté droit



I-4/ DESCRIPTION MOTEUR:**I-4-1/ Groupes propulseurs ALLISON :**

Les moteurs utilisés sont du type à turbine libre avec une prise de mouvement dirigée vers l'avant.

Description :

- **Fixation des G.T.M.:** (Figure I-27 et I-28)

Les G.T.M. sont installés sur la partie supérieure de la structure arrière.

Ils sont fixés au boîtier de conjugaison par l'intermédiaire d'une trompette et reposent sur un bloc amortisseur fixé sur le plancher turbine.

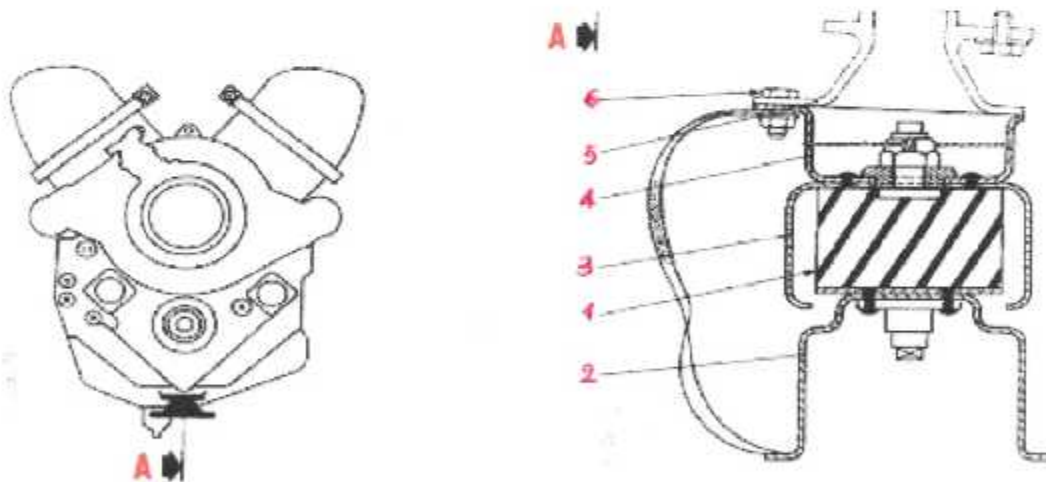
Légende du groupe propulseur ALLISON (Figure I-27, Détail A) :

- | | |
|-------------------------|--|
| - Amortisseur (1) | - Embase support (4) |
| - Support moteur (2) | - Embase moteur (5) |
| - Cloche de retenue (3) | - Boulon de liaison support-moteur (6) |

Cet amortisseur est compatible avec le montage du moteur TM 319.

- **Entrées d'air:**

La liaison G.T.M. capot-turbine nécessite le montage de manches des entrées d'air fixées sur le carter compresseur.



(Figure I-27)- Groupe moteur ALLISON-

I-4-1/ Commandes moteurs ALLISON :

Les commandes moteurs ALLISON, indépendantes pour chaque moteur, contrôlent la quantité de carburant injectée dans la chambre de combustion pour les différentes phases de fonctionnement.

Elles sont constituées de :

- un bloc de manettes situé sur le panneau plafond central ;
- une commande couplage "pas collectif-régulation" (commande anticipateur).

Description :

- **Bloc manettes:** (Figure I-28)

Il est décrit pour un moteur. Le fonctionnement étant identique pour l'autre moteur. Il comprend:

- Une manette de débit (1) : C'est une commande manuelle qui actionne le régulateur de débit par l'intermédiaire d'une commande à billes (2). Elle sert au démarrage, à la mise en puissance et à l'arrêt du moteur ; et en cas de panne de régulation (secours) permet au pilote de contrôler le moteur.

- Une régulation turbine libre : Elle est automatique, assurée par un régulateur. Le régulateur faisant partie du moteur.

- **Commande couplage "PAS COLLECTIF - REGULATION" ou anticipateur:** (Figure I-28)

But : Il a comme but de:

- compenser le statisme du régulateur ;
- réduire le temps de réponse du moteur sur la variation du pas collectif (d'où le nom de commande anticipateur).

Principe :

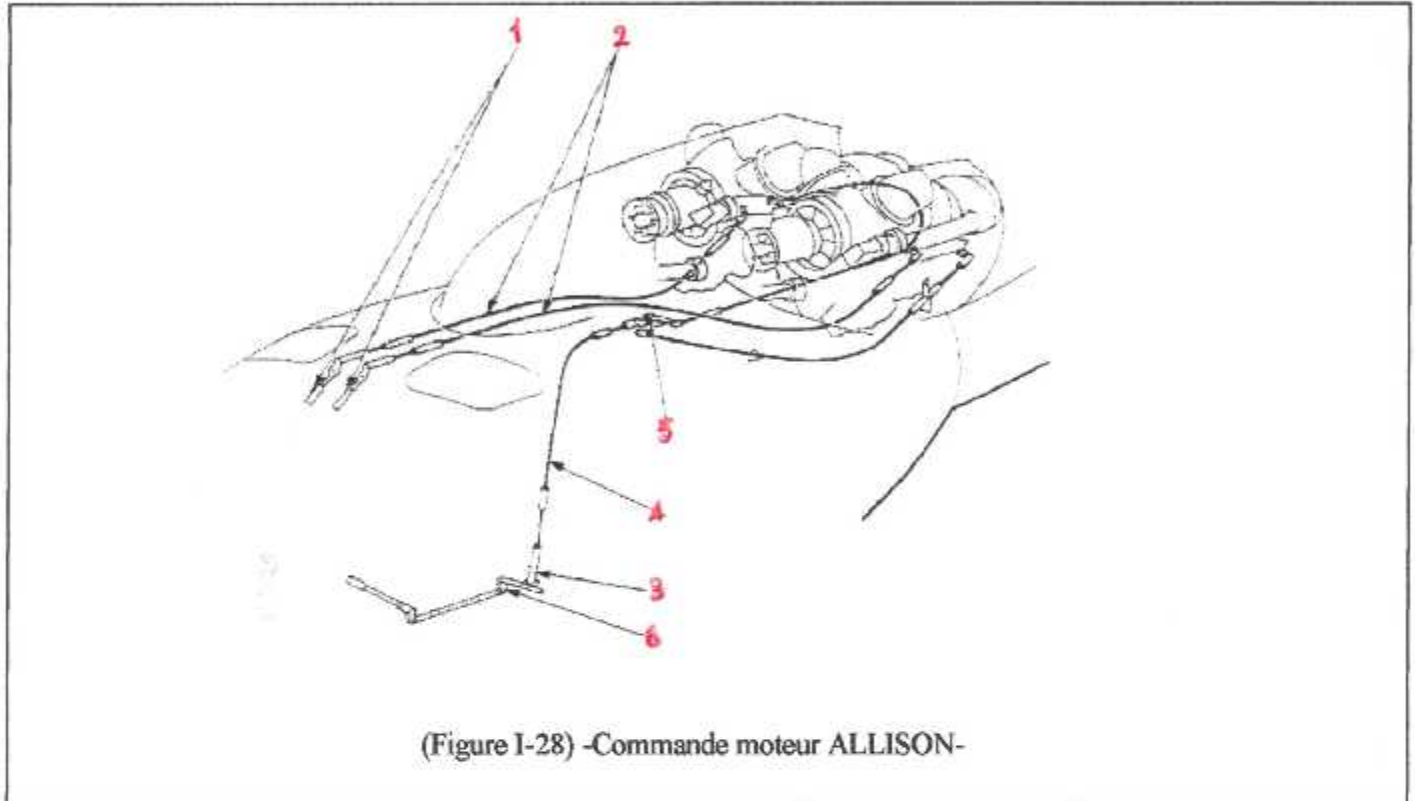
Les déplacements du manche collectif agissent sur la came du relais anticipateur (5) par l'intermédiaire d'une bielle à ressort (3) et d'une commande à billes (4) montée sur le combinateur (6). Le combinateur modifie la tension du ressort du régulateur centrifuge de la turbine libre.

Compensation du statisme du régulateur : Elle est faite par durcissement du ressort de la bielle élastique au fur et à mesure que le pas croît. C'est le couplage "pas-régulation".

Réduction du temps de réponse du moteur sur variation du pas collectif : Elle a pour but d'obtenir des reprises plus nerveuses car, sur une remise de pas, on provoque simultanément l'ouverture du doseur. Alors que sans couplage, il faut que le régulateur détecte d'abord la diminution de tours pour ouvrir le doseur.

- **Commande d'alignement des moteurs (TRIM)** (Figure I-28)

Le relais anticipateur (5) est équipé d'un moteur électrique à deux sens de rotation commandé par des basculeurs sur la poignée de manche collectif pilote, et copilote en double commande, et permet d'aligner les régimes de chaque moteur.



(Figure I-28) -Commande moteur ALLISON-

I-4-3/ Filtres anti-sable :

Les filtres anti-sable ont pour but de protéger les moteurs contre l'ingestion de sable retardant ainsi l'usure prématurée des aubages du compresseur. C'est un aménagement optionnel non permanent.

L'installation comprend :

- un filtre installé sur l'entrée d'air de chaque moteur;
- un circuit d'air prélevé sur le circuit P2 de chaque moteur;
- un circuit électrique de commande et de contrôle.

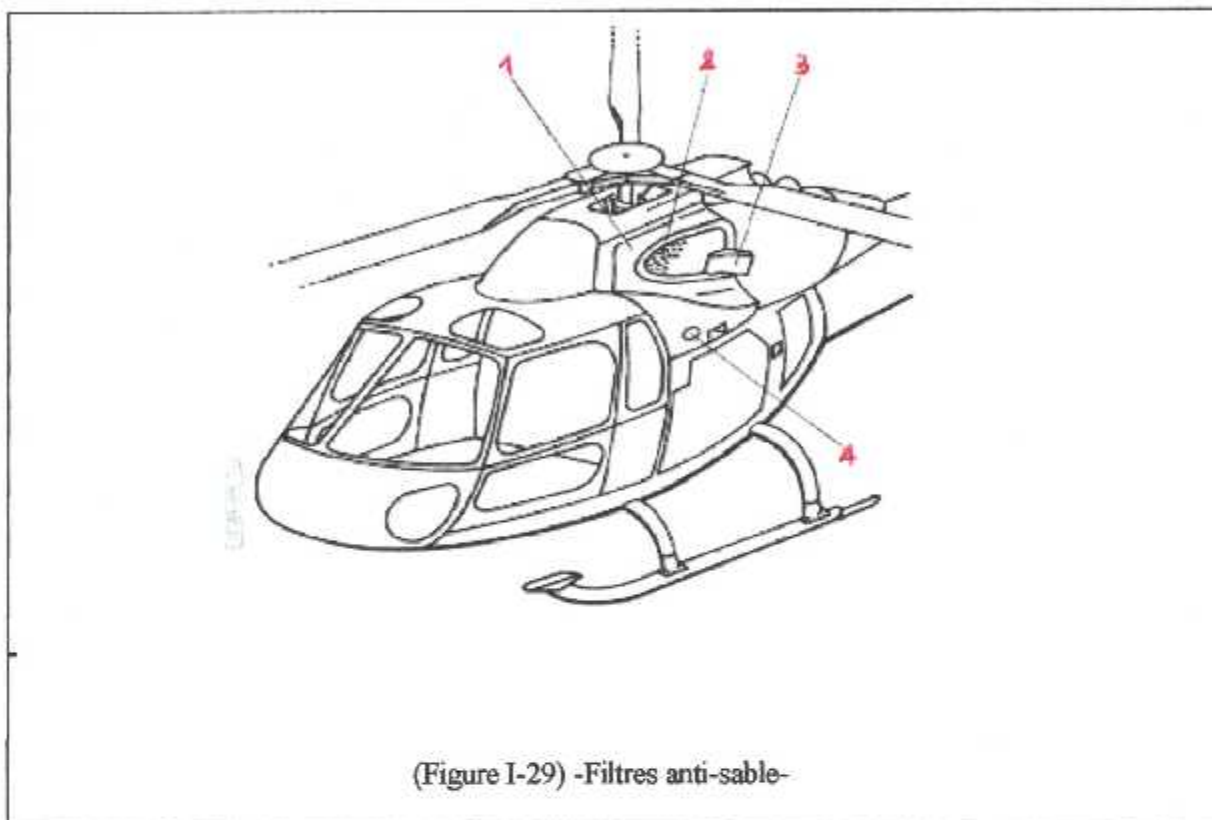
Description : (Figure I-29)

Les filtres sont constitués de deux ensembles symétriques comprenant chacun :

- un capot interchangeable (1) avec le montage de l'entrée d'air et de la grille;
- une gaine collectrice d'air montée sur le filtre anti-sable;
- un filtre anti-sable constitué par un caisson comprenant les éléments séparateurs (2)

et les trompes d'éjection (3).

L'air comprimé, fourni aux filtres à travers le robinet P2 (4), est prélevé sur le circuit de chauffage (circuit P2) au niveau d'un raccord en "T" situé sur le plancher B.T.P.



(Figure I-29) -Filtres anti-sable-

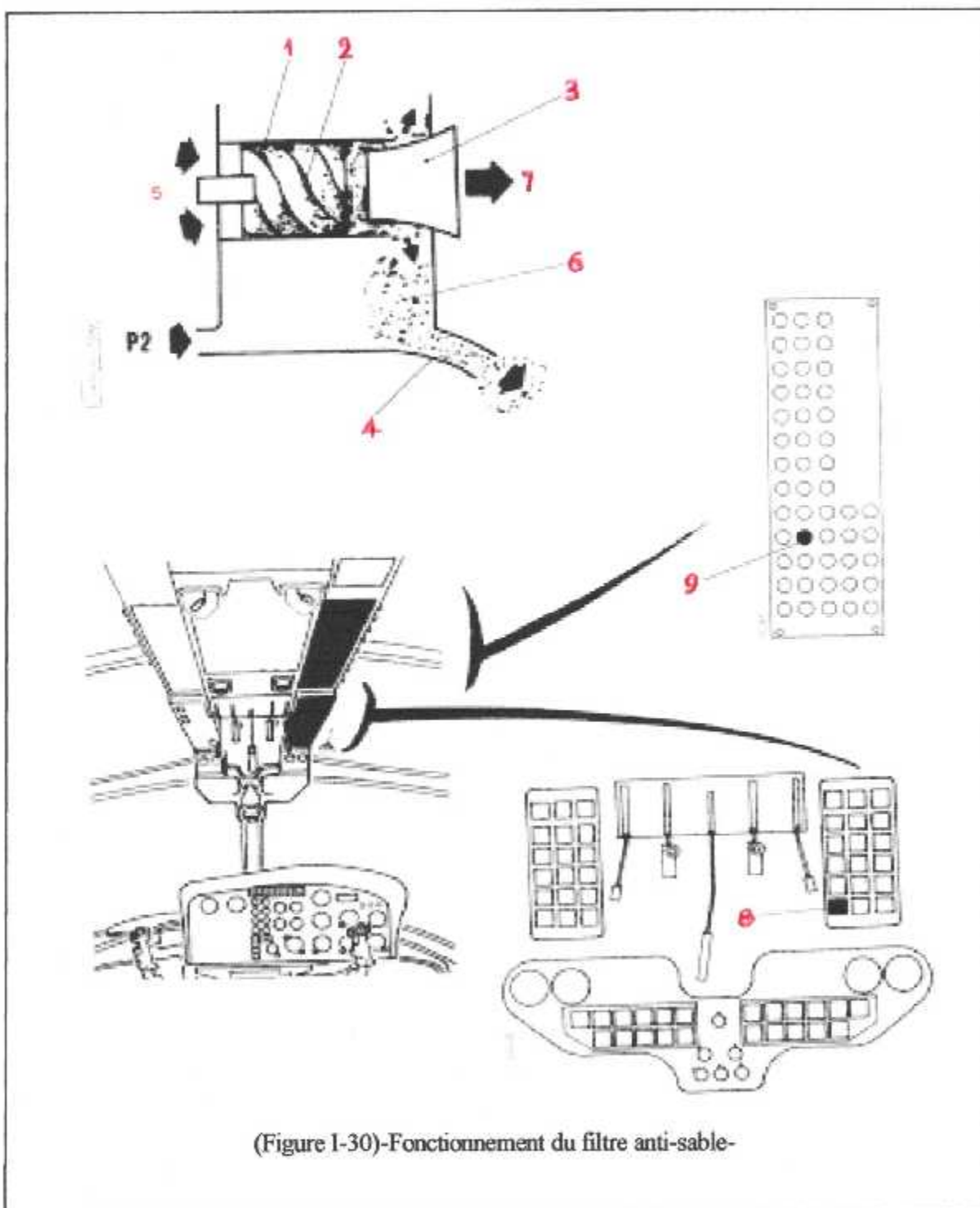
Fonctionnement : (Figure I-30)

Le principe de fonctionnement du filtre est basé sur le triage du sable sous l'effet de la force centrifuge.

- Chaque séparateur se compose de :
- un tube (1) ;
 - un générateur de tourbillon (2) ;
 - un diffuseur (3) ;
 - une trompe d'éjection (4).

L'air (5) chargé de sable est mis en rotation par le générateur de tourbillon (2). Les particules centrifugées (6) sont évacuées à l'extérieur par l'air de balayage P2 à travers les trompes d'éjections (4). L'air filtré (7) est aspiré par le moteur.

La commande du robinet P2 se fait par le bouton-poussoir (8) "SEPAR. DE PARTICULES" situé sur le panneau latéral droit (5 ALPHA 2) protégé par un fusible de 2,5 A (9) du panneau plafond latéral droit (7 ALPHA 2). Un voyant intégré à celui-ci permet de signaler le fonctionnement du filtre.



I-4-4 / Lubrification moteur ALLISON :**- Circuit de graissage G.T.M. (Figure I-31 et I-32)**

Ce système ne traite que le circuit extérieur à un G.T.M. Il comprend essentiellement :

Réservoirs (3) : Deux réservoirs en alliage léger fixés sur des supports rivés sur le côté droit et gauche du plancher mécanique. Ils possèdent un voyant avec le repère "MINI" permettant de voir le niveau d'huile, ainsi qu'une mise à l'air libre.

Circuit G.T.M. : L'aspiration du réservoir et le refoulement vers le groupe de refroidissement s'effectuent à l'aide des pompes situées sur le G.T.M. (se reporter à la notice du motoriste).

Clapet de dérivation (6) : Le clapet est situé sur la tuyauterie de sortie du G.T.M. en arrière du plancher turbine (plat à barbe). Il permet la dérivation de l'huile vers le radiateur lorsque la température de l'huile atteint 74° C (165,2°F). Il admet la totalité de l'huile vers le radiateur pour une température de 86°C de (186,8° F).

Groupe de refroidissement : Deux groupes de trois radiateurs par moteur :
 - deux radiateurs pour le moteur (7);
 - un radiateur pour la BTP (8).

Circuit d'air de refroidissement : La circulation de l'air dans le groupe de refroidissement est assurée par :

- un groupe ventilateur (10) formé d'une roue axiale et d'un aubage fixe (redresseur);
- un ventilateur entraîné par la transmission arrière;
- un conduit d'alimentation du ventilateur (tunnel) qui permet l'aspiration de l'air dans le compartiment B.T.P.;
- un conduit de ventilation dirigeant l'air sur le radiateur.

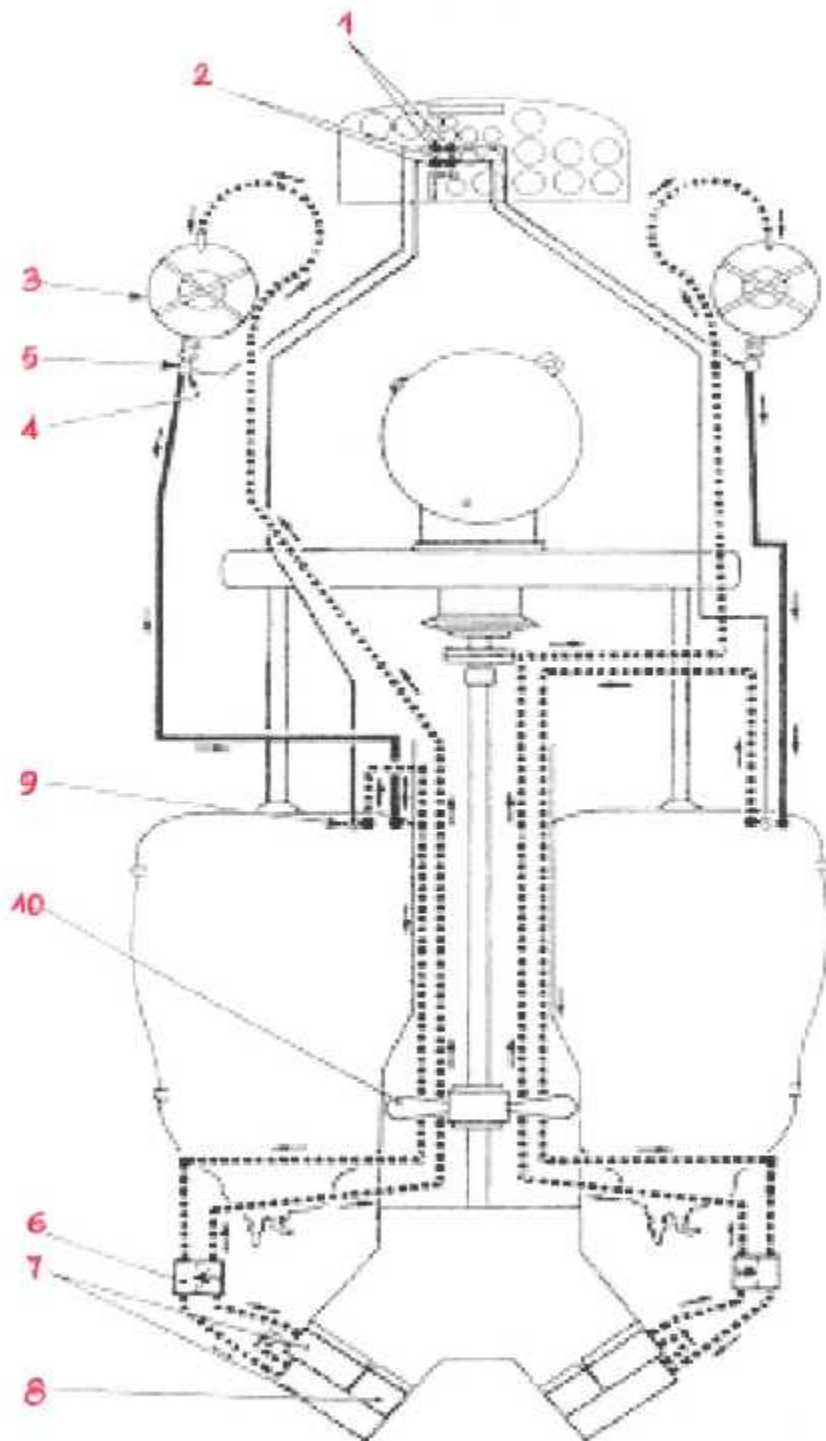
Filtre à huile ALLISON 250 C20R uniquement : Le filtre (11) est placé à la sortie de l'huile du moteur. Il est fixé sur le tube support de cabine (12).

- Contrôle du circuit d'huile: (Figure I-32) et I-31)

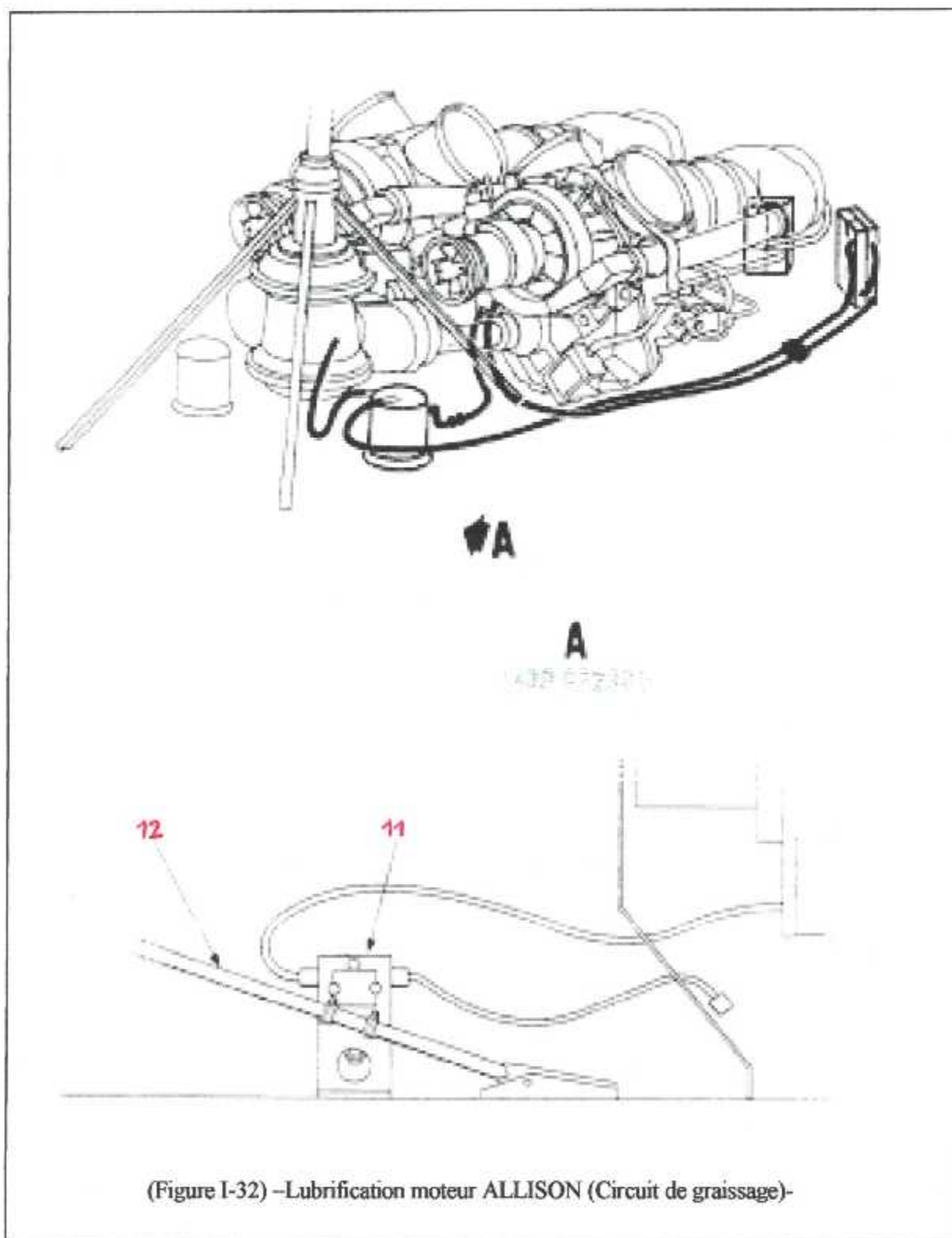
Le contrôle s'effectue sur :

- le niveau à l'aide du repère MINI situé sur le réservoir ;
- la pression à l'aide de l'indicateur (2) et d'un transmetteur (9) situé sur le G.T.M. ;
- la température à l'aide de l'indicateur (1) et d'une sonde de température (4) située sur le raccord reliant le réservoir à la tuyauterie d'alimentation moteur.

Un bouchon magnétique (5) situé sur le bouchon de vidange complète le contrôle du circuit.



(Figure I-31)-Lubrification moteur ALLISON (Circuit de graissage)-



(Figure I-32) -Lubrification moteur ALLISON (Circuit de graissage)-

I-4-5/ Boîte de Transmission Principale (B.T.P.) : (Figure I-33, Détail A)

La boîte de transmission principale permet de transmettre la puissance des G.T.M. au rotor principal, tout en réduisant la vitesse de rotation.

Description :

La particularité de la boîte de transmission est sa possibilité de décomposition en 4 modules définis ci-après :

- 1° module: réducteur épicycloïdal (1);
- 2° module : couple conique, composé essentiellement du couple conique de réduction et des carters, principal (2) et inférieur (3);
- 3° module : pompe à huile (4);
- 4° module : boîtier de conjugaison (5).

- Chaîne cinématique : (Figure I-33, Détail B)

La chaîne de réduction se compose de 2 étages :

- 1° étage : Un couple conique composé :
 - d'un pignon conique (6),
 - d'une couronne conique (5).
- 2° étage : Un réducteur épicycloïdal composé :
 - d'un planétaire (4) entraîné par la couronne (5),
 - d'une couronne fixe (1) et de 5 satellites (2),
 - d'un porte satellite (3) qui entraîne l'arbre du mât rotor.

Installation de la B.T.P. :(Figure I-34)

L'ensemble de la mécanique principale est lié à la structure de deux façons:

- par quatre barres (1) fixées d'une part sur le carter du mât rotor, d'autre part à quatre ferrures situées sur des parties renforcées du plancher mécanique;
- par une suspension souple entre le carter inférieur (2) et les ferrures (4) rivées sur la structure. Elle est réalisée par une traverse (6) équipée de butées lamifiées (3) et (5).

La liaison s'effectue de la façon suivante :

- ° Deux butées lamifiées (3) reliées à la B.T.P;
- ° Deux butées lamifiées (5) reliées à la structure. L'assemblage de l'ensemble est réalisé par boulons.

I-4-6/ Mécanique arrière :

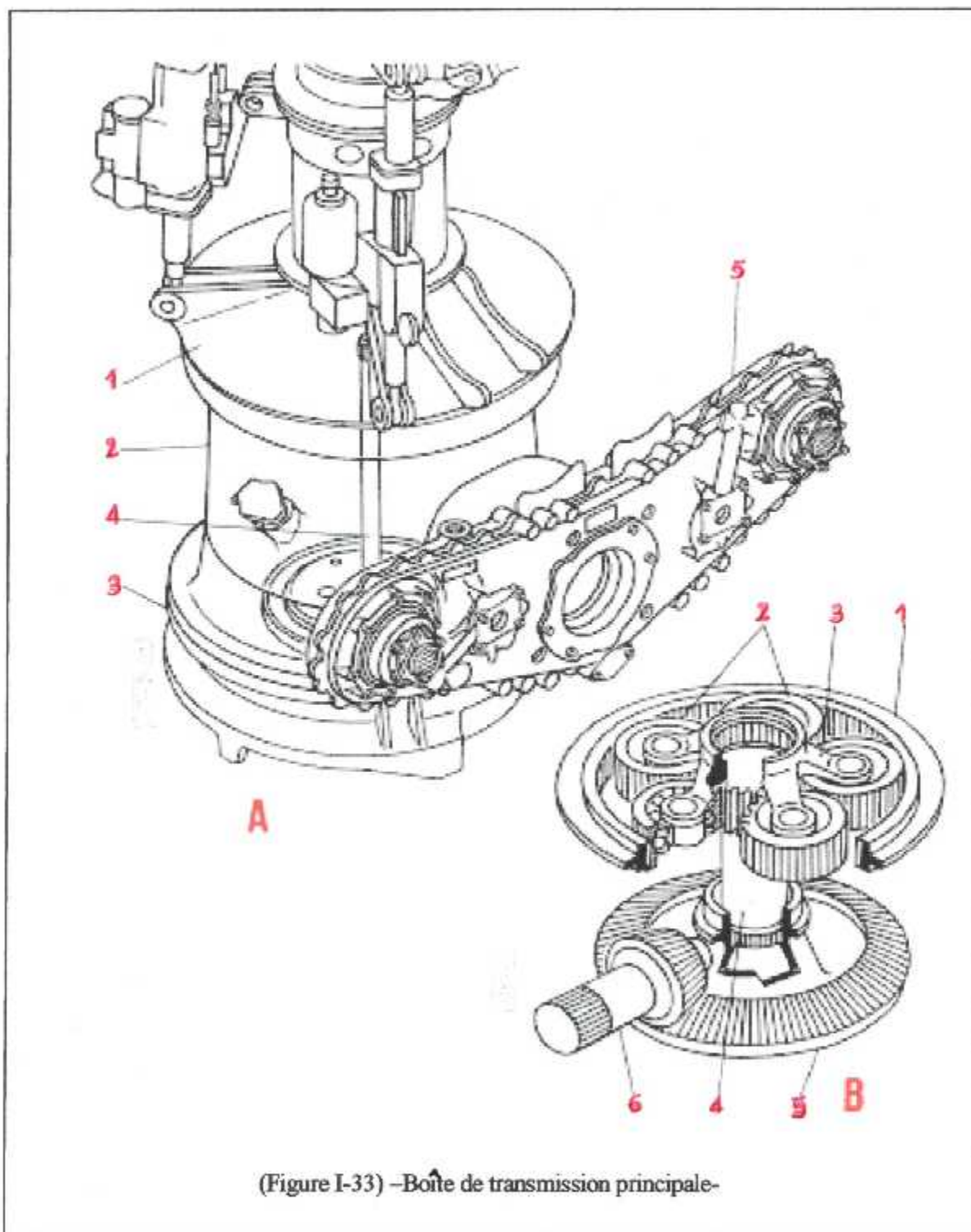
La mécanique arrière se décompose en trois parties :

- La Boîte de Transmission Arrière (B.T.A.) : (Figure I-35)

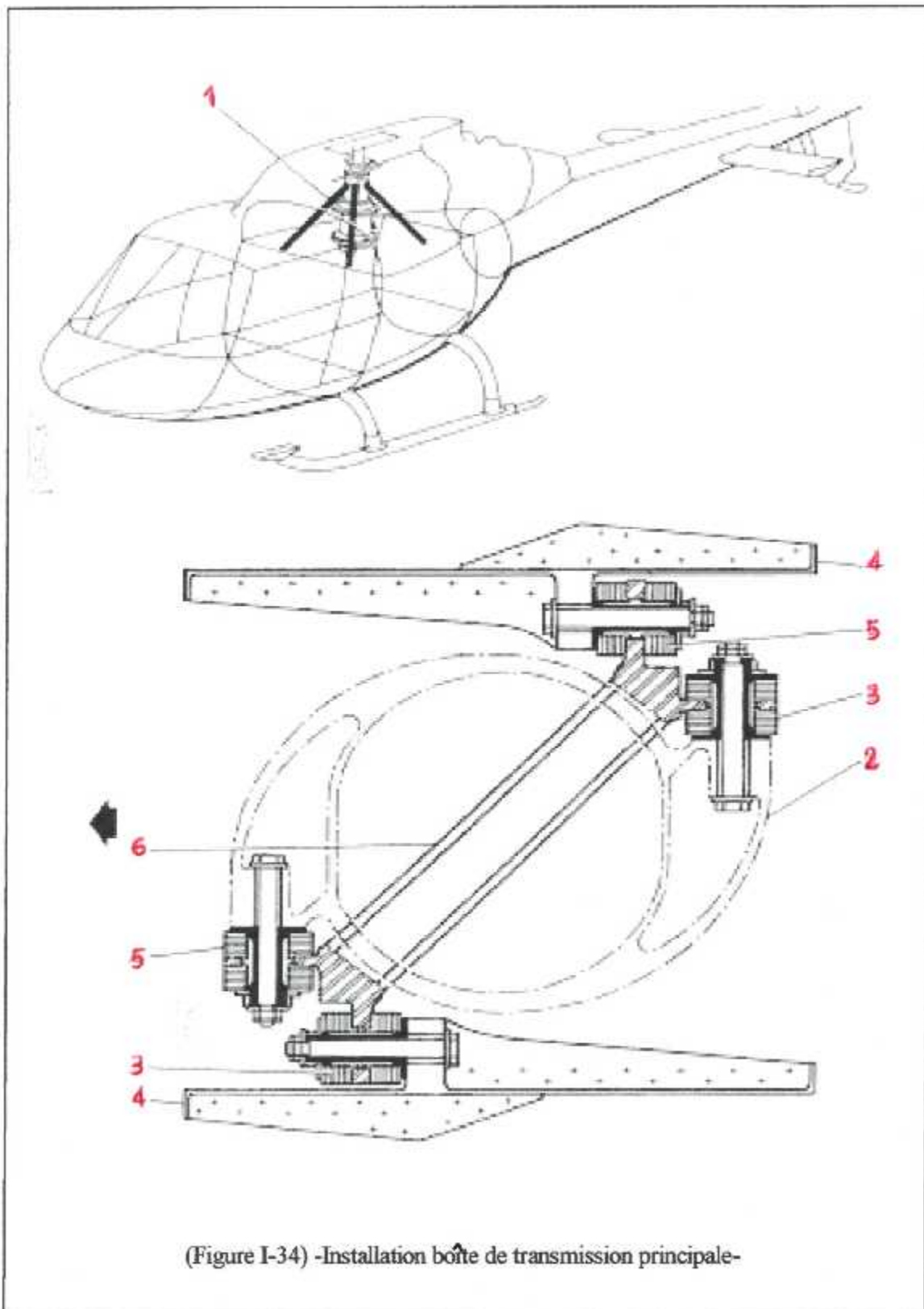
Elle transmet la puissance du G.T.M. au rotor arrière, tout en réduisant la vitesse de rotation. Elle comprend essentiellement :

- un renvoi d'angle composé des pignons (8) et (7);

- un carter qui assure la fixation de la B.T.A. sur la poutre de queue. Il permet le montage du renvoi (6) qui assure la liaison entre la bielle de commande de vol et l'ensemble des plateaux de commande du rotor arrière (3) et (5).



(Figure I-33) -Boîte de transmission principale-

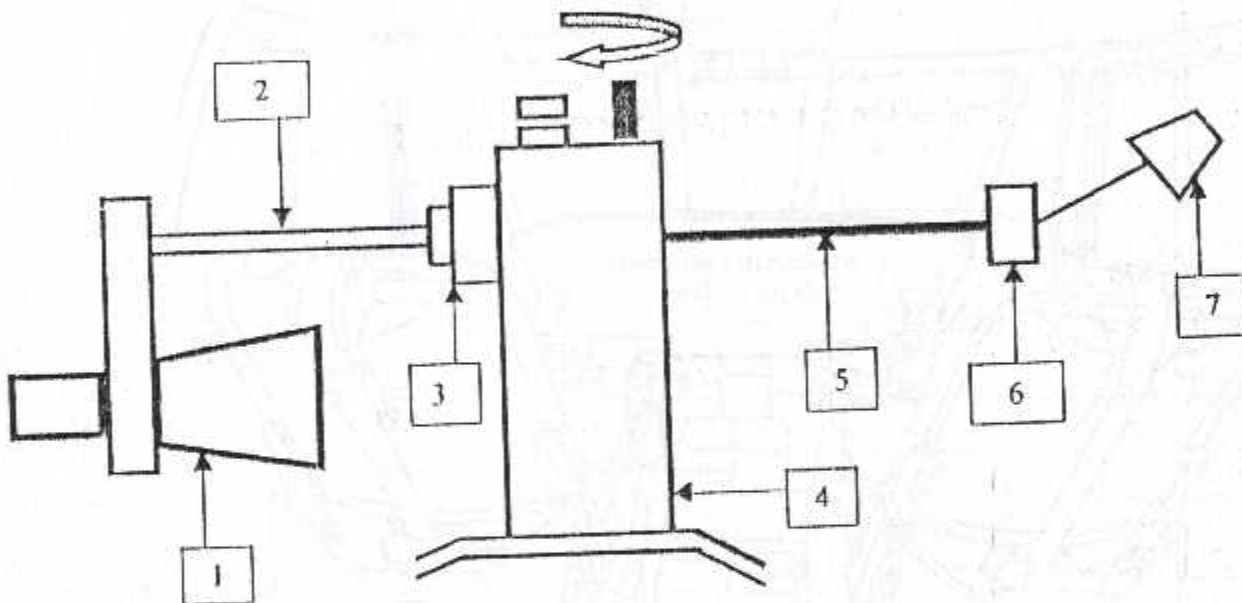


(Figure I-34) -Installation boîte de transmission principale-



II-5-6- Roue libre :

Elle est montée entre le moteur et le rotor pour permettre la libre rotation du rotor en cas de descente moteur réduite ou coupée. Même dans le cas du montage d'un turbomoteur à roue de travail la roue libre est indispensable.



- 1- moteur (2) (FTD)
- 2- arbre principal
- 3- accouplement à un sens
- 4- réducteur principal
- 5- arbre arrière
- 6- boîtier intermédiaire
- 7- boîte de transmission arrière

FIGURE II-2 : LA TRNSMISSION DANS L'HELICOPTERE (MI-8)

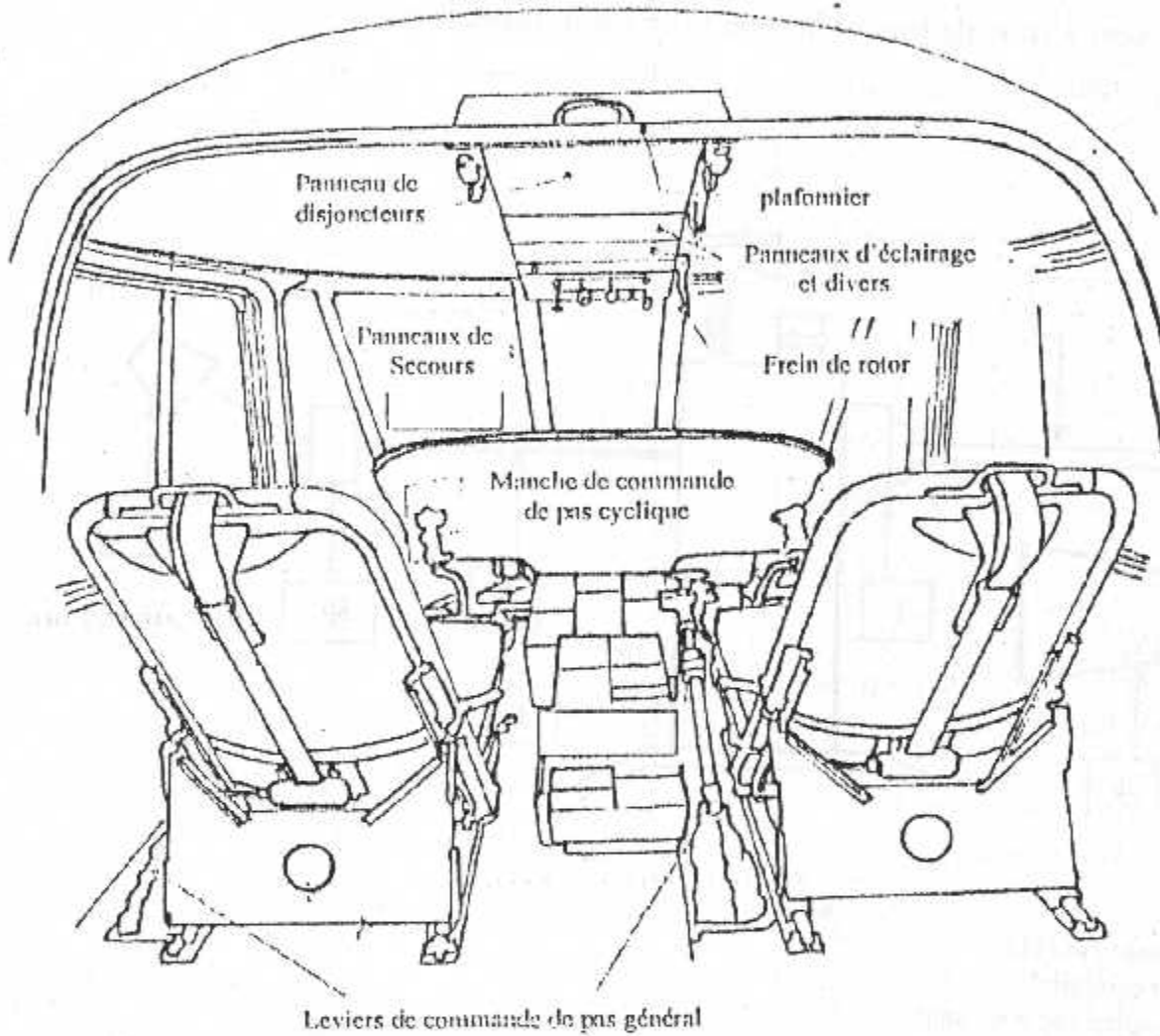


Figure III-1 : AMENAGEMENT DU POSTE DE PILOTAGE (SEA KING WESTLAND)

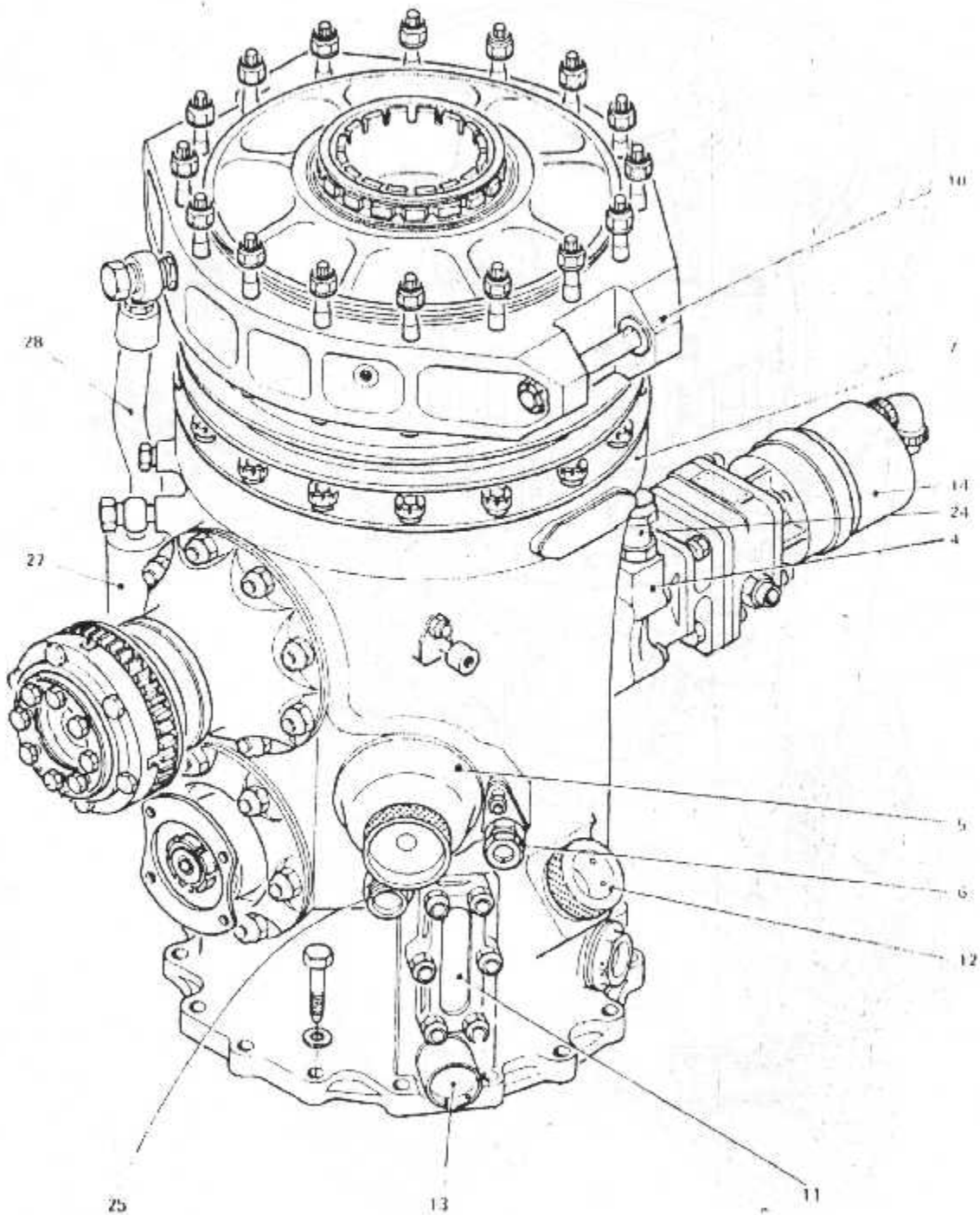


Planche 60 – Boîte de transmission principale – (Vue 3/4 arrière)

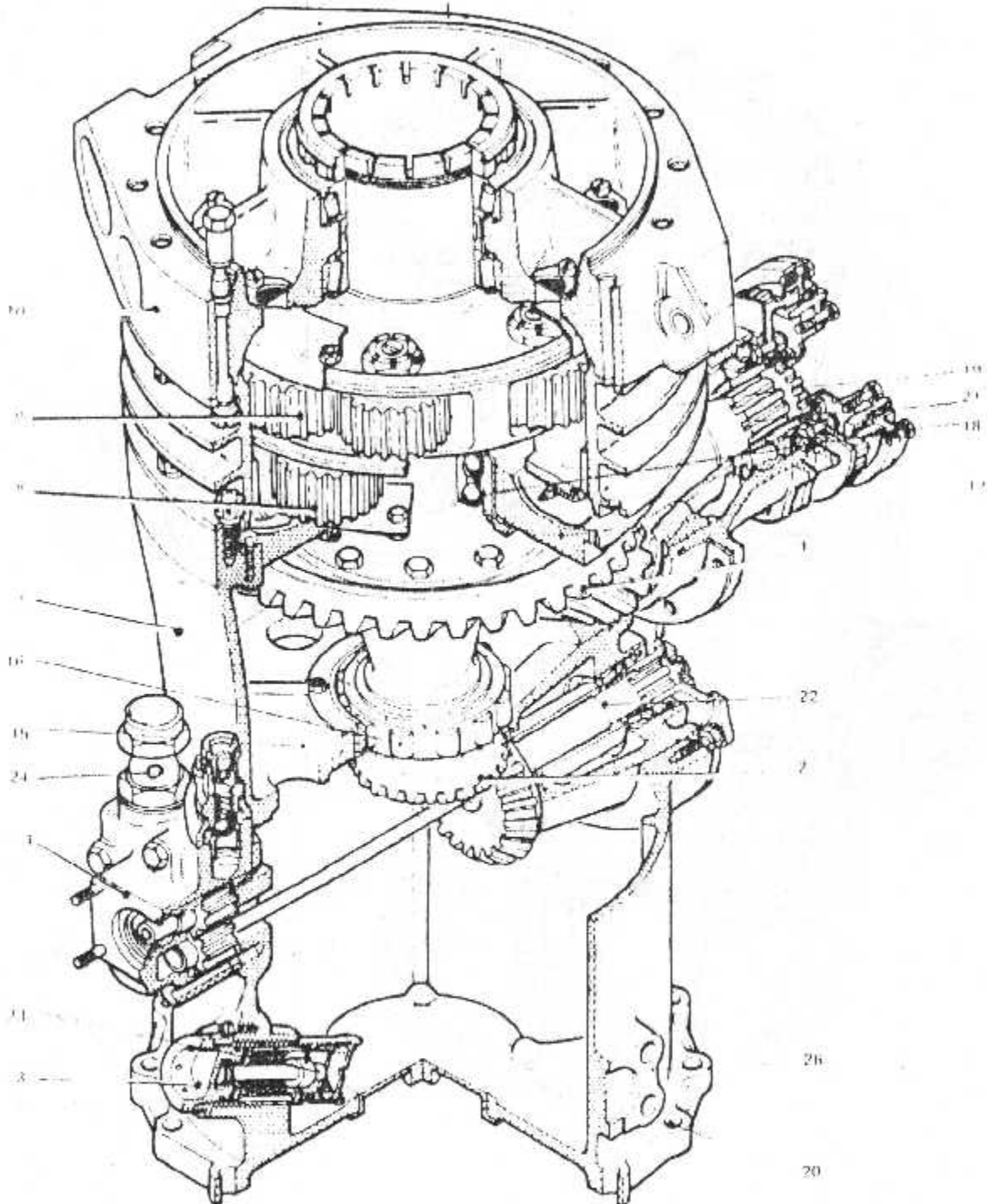


Planche 59 — Boîte de transmission principale

Le graissage s'effectue par barbotage. Il est vérifié par le niveau d'huile (9) et un bouchon magnétique situé sur le bouchon de vidange.

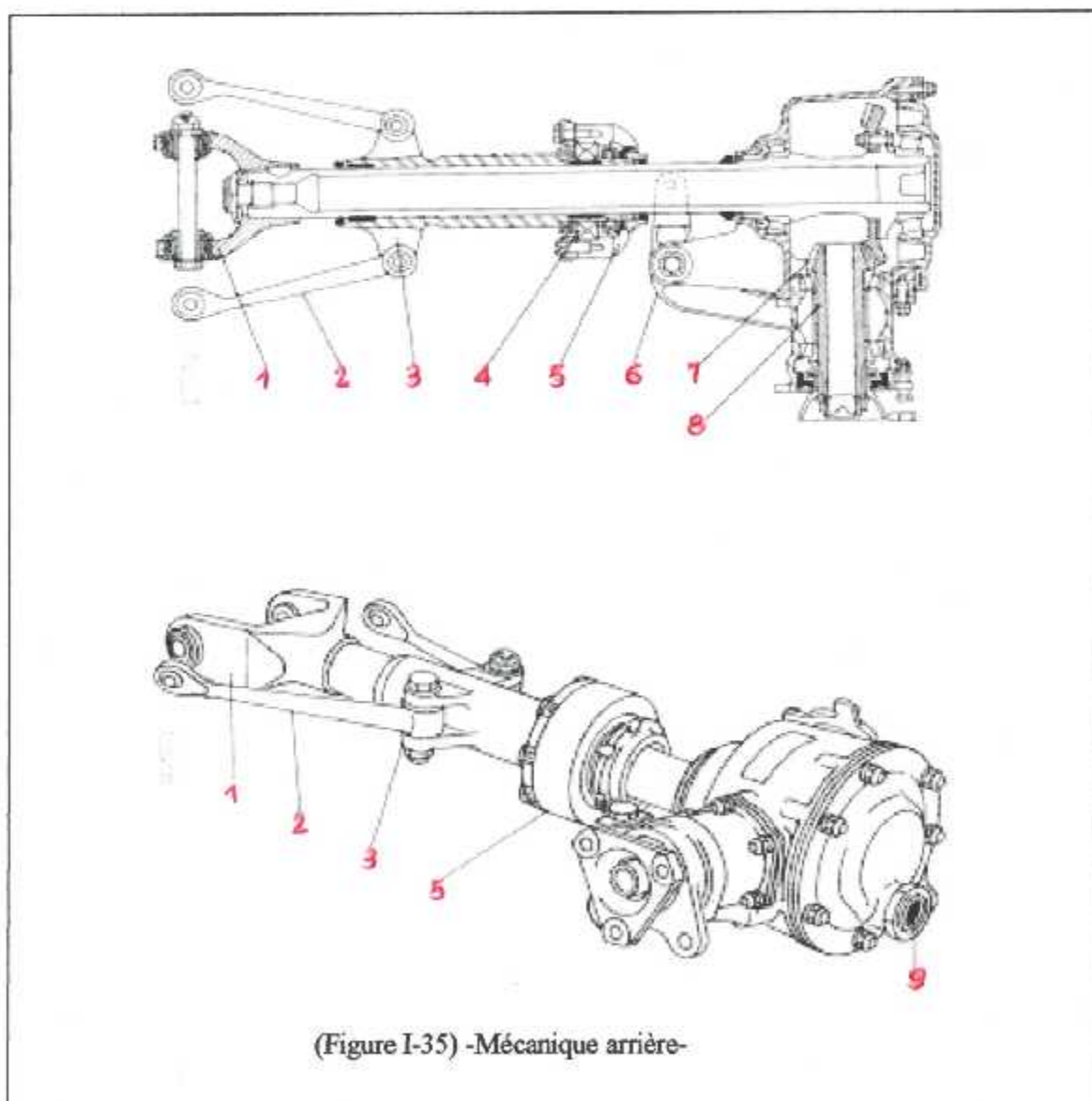
- Le plateau de commande: (Figure I-35)

En transmettant le mouvement du renvoi de commande, il assure la mise en pas des pales arrières. Il comprend essentiellement :

- Un plateau fixe (5) relié au renvoi de commande (6),
- Un roulement à billes (4),
- Un plateau tournant (3),
- Deux biellettes de pas (2).

- Le moyeu (1) :

Il est fixé en bout de l'arbre, il permet la fixation de l'ensemble PALE - ROTOR arrière.



(Figure I-35) -Mécanisme arrière-

I-4-7/ Arbres de Transmission Arrière (A.T.A.) :

Sert à transmettre la puissance au rotor arrière tout en assurant l'entraînement des ventilateurs.

Description : (Figure I-36)

L'accouplement des arbres entre-eux, du boîtier de conjugaison de la B.T.P. à la mécanique arrière, est réalisé par cinq accouplements souples (flectors).

L'arbre arrière, très long, est supporté par des paliers : roulements à billes montés sur bagues en élastomère qui amortissent les vibrations de l'ensemble (amortisseur viscoélastique de "flèche" et de "torsion").

Entre la B.T.P. et la B.T.A., il y a :

- Un arbre (1), monté entre deux accouplements souples (2 et 3) (flectors);
- Un ensemble ventilateur comprenant :
 - . un arbre d'entraînement (4),
 - . deux roulements à billes (5 et 6),
 - . un boîtier solidaire du redresseur du ventilateur 1er étage (8),
 - . une roue de ventilateur (7),
 - . un redresseur (8).
- Un 3ème accouplement souple (flectors) (9);
- Un arbre de liaison (10);
- Un 4ème accouplement souple (flectors) (11);
- Un arbre (12) en appui sur 6 paliers (13);
- Un 5ème accouplement souple (flectors) (14).

Les accouplements souples (flectors) sont constitués d'un empilement de disques flexibles et rendus solidaires des brides par vis et écrous.

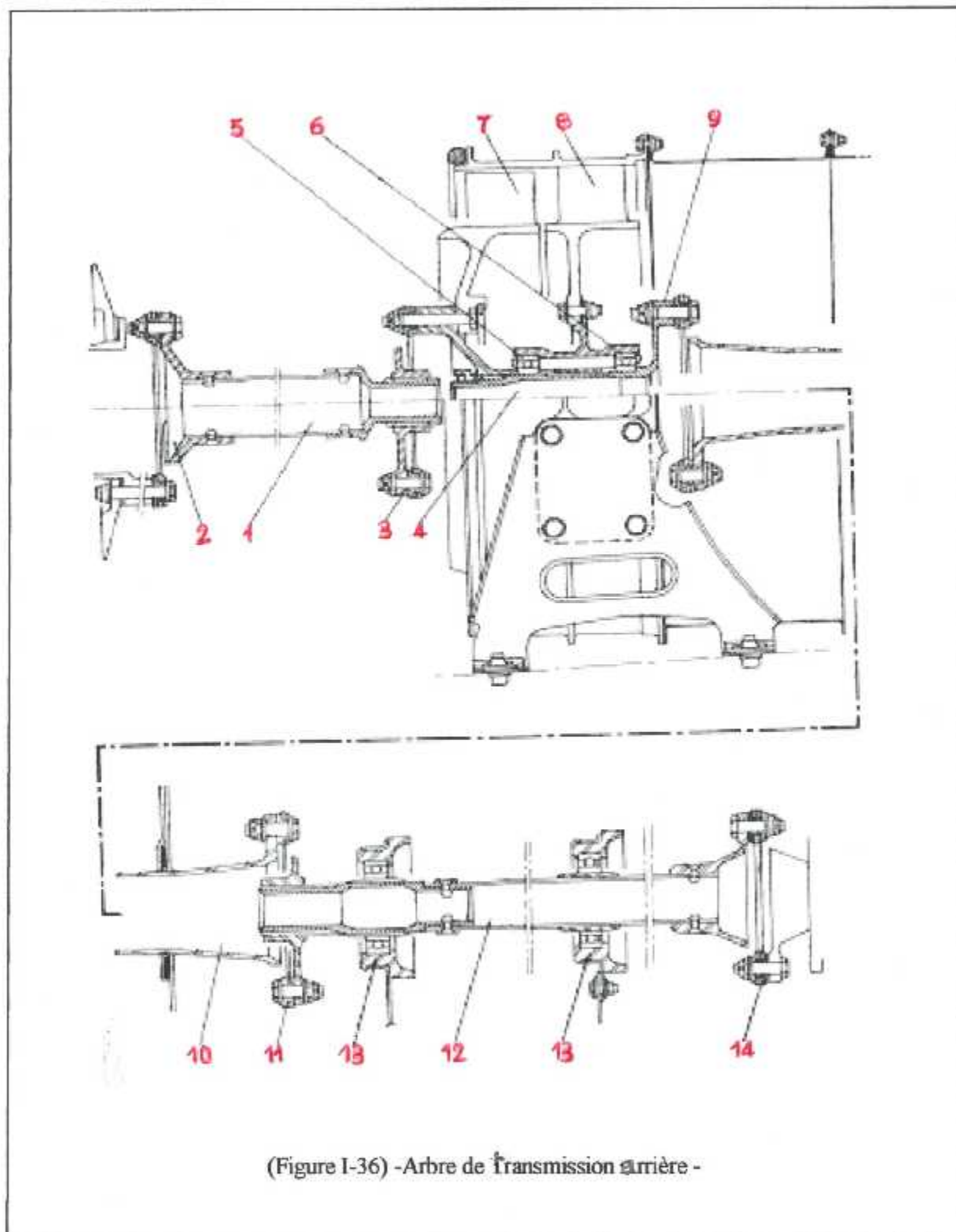
I-4-8/ Liaison B.T.P. – G.T.M. :

Elle sert à transmettre la puissance motrice à la B.T.P. par une liaison à "cardan".

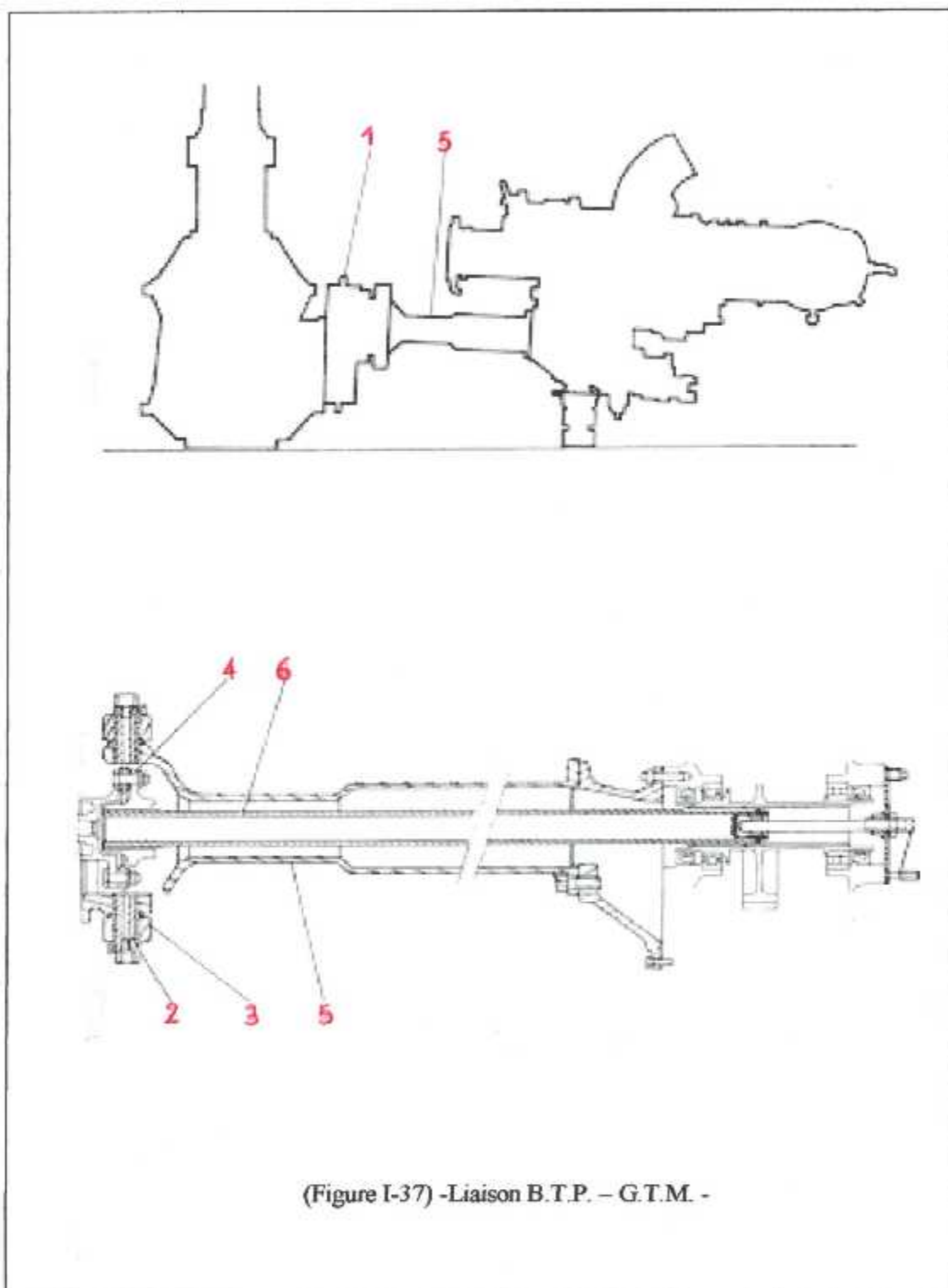
Description : (Figure I-37)

La liaison comporte :

- un boîtier de conjugaison (1), solidaire de la B.T.P;
- quatre axes de cardan (2);
- un anneau à cardan (3);
- une mâchoire à cardan (4), fixée sur le boîtier de conjugaison;
- une trompette (5), fixée sur le G.T.M;
- un arbre de transmission de puissance (6).



(Figure I-36) -Arbre de transmission arrière -



(Figure I-37) -Liaison B.T.P. – G.T.M. -

I-5/ Remarques :

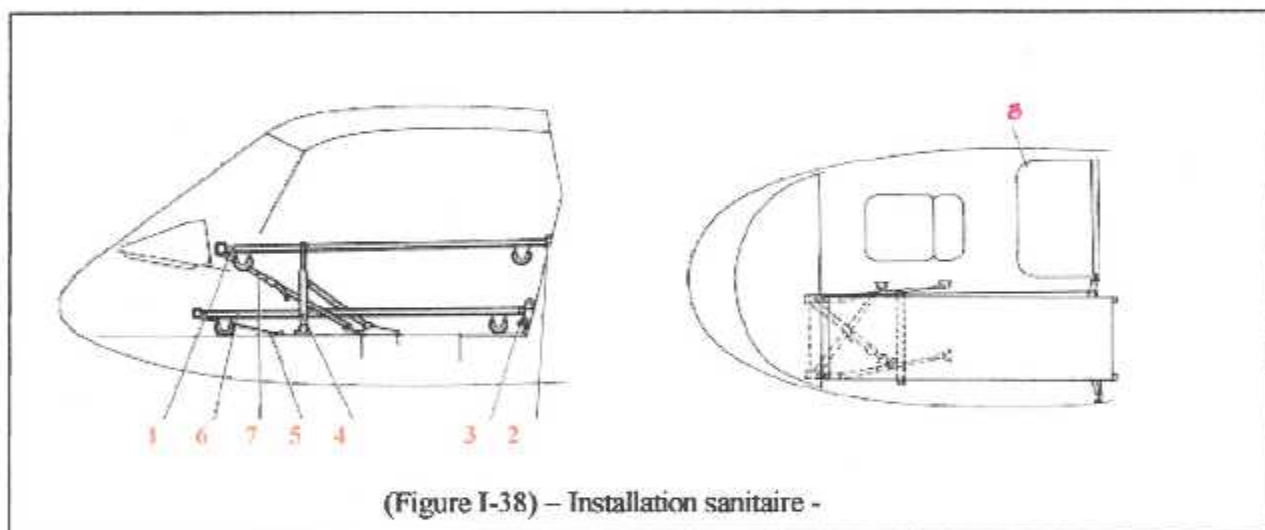
Cet appareil a certaines particularités supplémentaires citées ci-après :

I-5-1/ Installation sanitaire : (Figure I-38)

Elle permet l'emport d'un ou deux blessés allongés sur brancards, accompagnés d'un ou deux assistants assis sur la banquette arrière droite (8).

L'aménagement occupe la partie gauche de la cabine, il comporte :

- un brancard supérieur (1) ;
- des supports de cloison arrière (2) ;
- des sangles (3,5 et 7) ;
- un bâti (4).

**I-5-2/ Flottabilité de secours :**

Dans le cas d'un amerrissage forcé, elle assure une flottaison suffisante, afin de permettre l'évacuation du personnel et la récupération de l'appareil.

L'installation est, essentiellement, constituée d'ensembles de flottabilités fixées latéralement aux patins de l'atterrisseur, équipées d'une génération de gonflage et d'un dispositif de commande.

I-5-3/ Bac d'égouttage:

Il sert à protéger la cabine du ruissellement d'eau salée lors d'un treuillage en mer.

Deux types de bac existent ; un bac ne permettant pas l'utilisation des banquettes arrière et un autre permettant la banquette arrière droite.

I-5-4/ Installation fusées éclairantes :

Ces fusées permettent la reconnaissance et l'atterrissage de nuit.

L'installation est constituée de deux unités de feux qui sont montées sur un ensemble lance-fusées, ce dernier est fixé au boîtier solidaire des raidisseurs dans la poutre de queue, plus une porte permettant d'obturer les passages dans le revêtement.

I-5-5/ Canots de sauvetage :

Ils permettent d'évacuer l'appareil lors d'un amerrissage.

La capacité minimale de chaque canot est de quatre à six places, chacun est équipé de deux couteaux flottants, d'un anneau de tennis, d'un cône d'ancre, d'une lampe de repérage, d'un halin flottant et d'une notice d'instruction.

I-5-6/ Cargo-swing:

Le but est de permettre des charges lourdes ou volumineuses, ainsi que la diminution des moments exercés sur l'hélicoptère par la charge extérieure.

Le cargo-swing contient un châssis suspendu, un circuit électrique de commande et un circuit de commande de largage mécanique de secours.

I-5-7/ Coupe-câble :

Cette installation rend l'appareil capable de couper des câbles lors d'une manœuvre en vol près du sol, ceci s'effectue grâce à des lames en acier à haute résistance.

L'installation se compose d'éléments démontables et des renforts de structure.



Chapitre II
Maintenance industrielle

II/ MAINTENANCE INDUSTRIELLE :

II-1/ Introduction :

Dans toute entreprise bien structurée, le service d'entretien 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.

Ces missions sont:

II-1-1/ Maintenance en bon état de marche des 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 seules ou simultanément :

- Soit par l'entretien correctif qui consiste à relever les divers arrêts et à déceler leurs causes pour supprimer les pannes répétitives par l'amélioration du matériel ou de sa conduite.

Cette méthode est applicable, principalement, sur un matériel nouvellement acquis, elle comprend deux phases:

- une analyse périodique des incidents de marche et de panne afin d'en déterminer les principales causes ;
- une recherche systématique d'un bon remède du point de vue technique que sur le plan d'une meilleure définition des consignes de conduite.

- Soit par l'entretien préventif qui consiste à intervenir à une période fixe sur le matériel pour détecter les anomalies ou les usures prématurées et y remédier avant qu'une panne se produise.

Cet entretien préventif peut s'effectuer sous forme :

- de révisions systématiques où l'on change à des intervalles fixes un certain nombre de pièces déterminées à l'avance ;
- des visites systématiques qui vont procéder à des périodes fixes à une inspection audiovisuelle de la machine, avec ou sans appareils amplificateurs, afin de détecter les anomalies existantes et y remédier avant aggravation.

D'une manière générale, l'entretien préventif doit se pratiquer dès l'installation d'un élément (rotor) neuf et cesser lorsque celui-ci n'est plus utilisé.

II-1-2/ Remise rapide en état de marche des installations :

Il serait vain, d'ailleurs trop coûteux, de vouloir supprimer toutes les pannes par pratique de l'entretien correctif et de l'entretien préventif, en plus 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.

II-1-3/ Exécution des travaux neufs ou des installations nouvelles :

Ces travaux poursuivent un certain nombre d'objectifs précis ;

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

- Aménager des sociaux pour les nouvelles installations de maintenance.

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

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

- à l'entreprise de connaître parfaitement les installations et de veiller à éviter toutes les difficultés d'entretien ;
- au service «entretien et construction » de faire face, avec le maximum de souplesse et le minimum de personnel, aux pointes saisonnières dans les différents domaines.

II-1-4/ Assurance du fonctionnement des services généraux :

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

- Vide, air comprimé, air surpressé ;
- Gaz, butane, propane, acétylène, oxygène ;
- Vapeur ;
- Chauffage, réfrigération ;
- Eau ;
- Electricité.

II-1-5/ Agissements en tant que conseil la direction et de la fabrication :

Le service «entretien - construction» doit enfin réaliser une double action de conseil.

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

- de la préparation et du contrôle des budgets d'entretien par service ;
- de l'achat des matériels nouveaux afin de normaliser au maximum sur les matériels aux organes existants toutefois entraver le progrès ;
- faciliter l'entretien ultérieur ;
- éviter l'achat de matériels délicats ou trop onéreux à entretenir.

* Vis-à-vis de l'exploitation pour:

- la mise en route et le rodage des appareils neufs ;
- la formation et le perfectionnement du personnel de conduite.

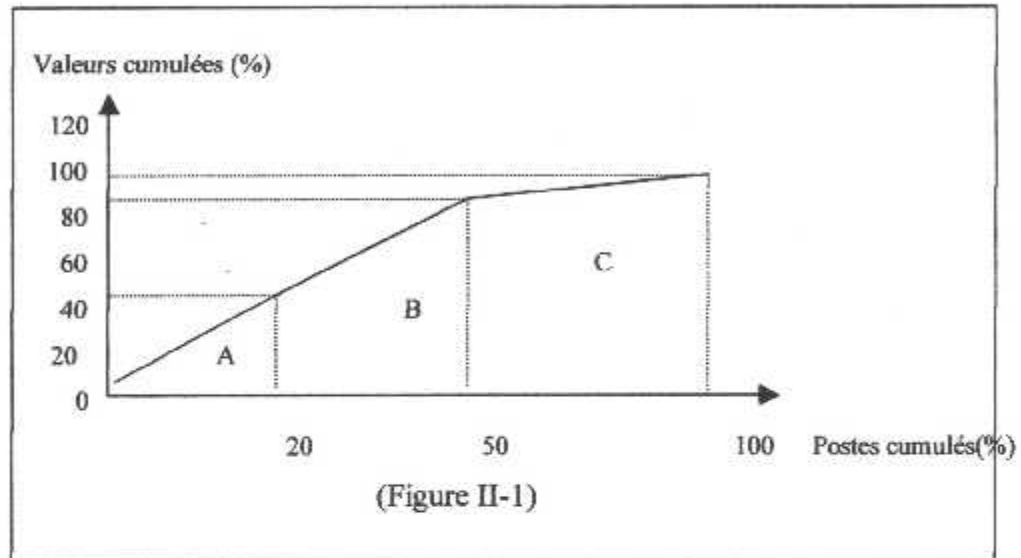
*Le graissage et les vérifications préventives à assurer par le personnel de fabrication.

On rencontre, dans certains services d'entretien, bien d'autres tâches telles que: garage, manutention, cour, outillage, sécurité et protection contre l'incendie.

Ces fonctions, n'ayant aucun rapport avec l'activité entretien, seront soulevées pendant le démontage.

II-2/ Organisation de l'entretien :

II-2-1/ Emploi préférentiel des diverses formes d'entretien : (Figure II-1)



Le chef d'entretien dispose de plusieurs méthodes :

- * Entretien correctif ;
- * Entretien préventif ;
- Par visites systématiques,
- Travaux systématiques.

Le chef d'entretien doit utiliser de préférence l'une ou l'autre de ces méthodes en fonction de l'évolution de l'état du matériel pour obtenir un coût d'entretien 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 fonctionnement,

Pendant la vie normale d'un appareil, on donnera le pas à l'entretien préventif et celui-ci sera d'autant plus important qu'il s'agisse d'un hélicoptère clé.

On commencera par des visites systématiques dès l'arrivée du matériel, puis l'on continuera par des 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 où un changement de méthode s'impose.

Cela nécessite une comptabilisation de toutes les interventions pratiquées sur le matériel et la récapitulation annuelle des dépenses par appareil qui devront être ventilées par chapitre entretien préventif ou correctif; amélioration ou travaux neufs.

II-2-2/ L'analyse ABC :II-2-2-1/ But 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.
- On obtient de cette façon une courbe analogue à la figure (II-1) comportant trois zones:
 - Tranche « A » correspondant à 20% des postes et 80% des valeurs.
 - Tranche « B » correspondant à 30% des postes et 15% des valeurs.
 - Tranche « C » correspondant à 50% des postes et 5% des valeurs.

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

Cela veut dire qu'il existe toujours:

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

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, D. Seule cette lettre doit figurer sur les demandes des travaux à l'exclusion de toute autre notion sauf pour indiquer le jour où l'entretien peut intervenir.

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

Les travaux ainsi désignés doivent être entrepris, rapidement, 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.

- Urgence B
Cette urgence s'applique dans les cas:

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

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

- Urgence C

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

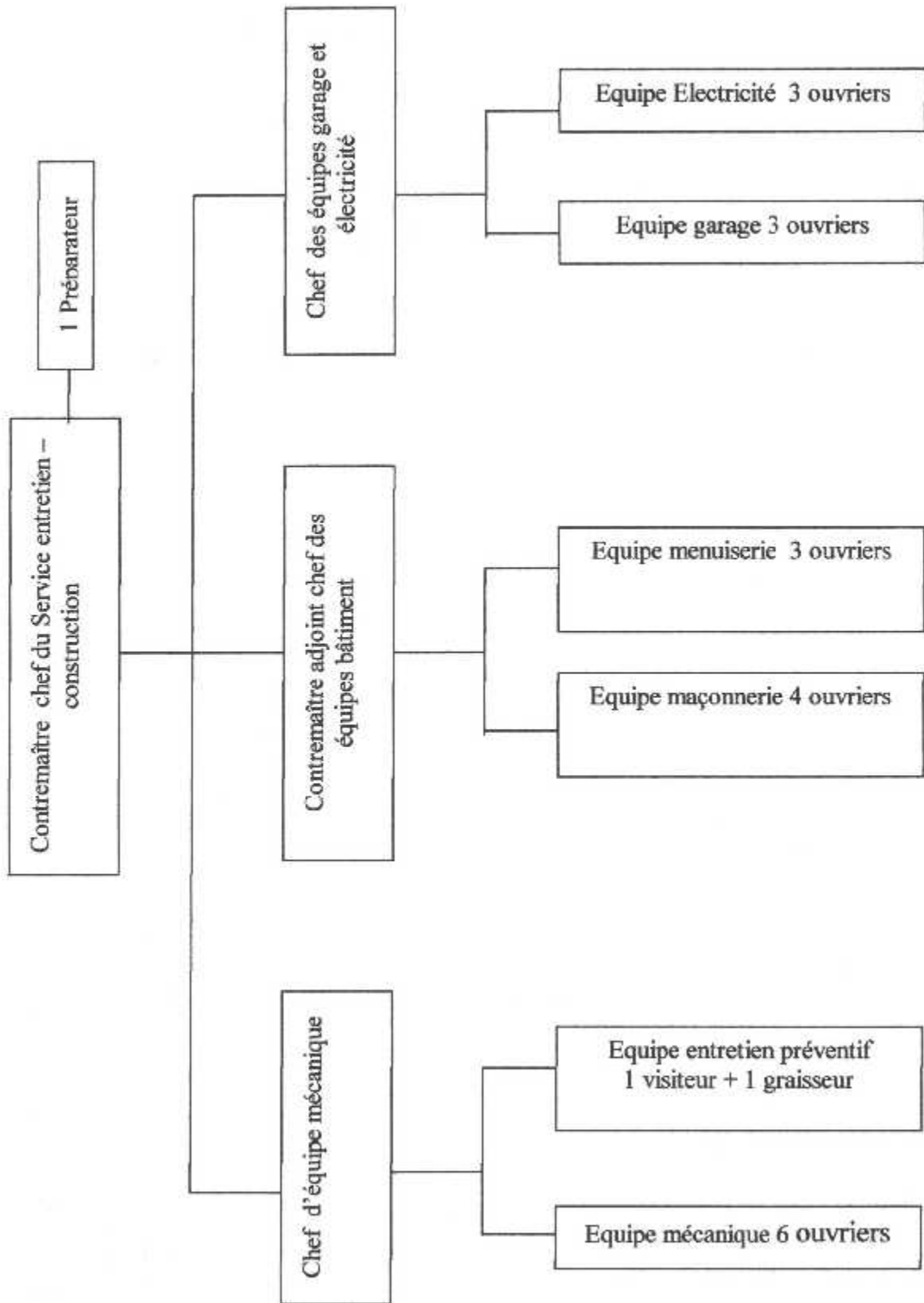
Ces travaux serrant pris à la suite des autres travaux d'urgence A et B.

- Travaux D

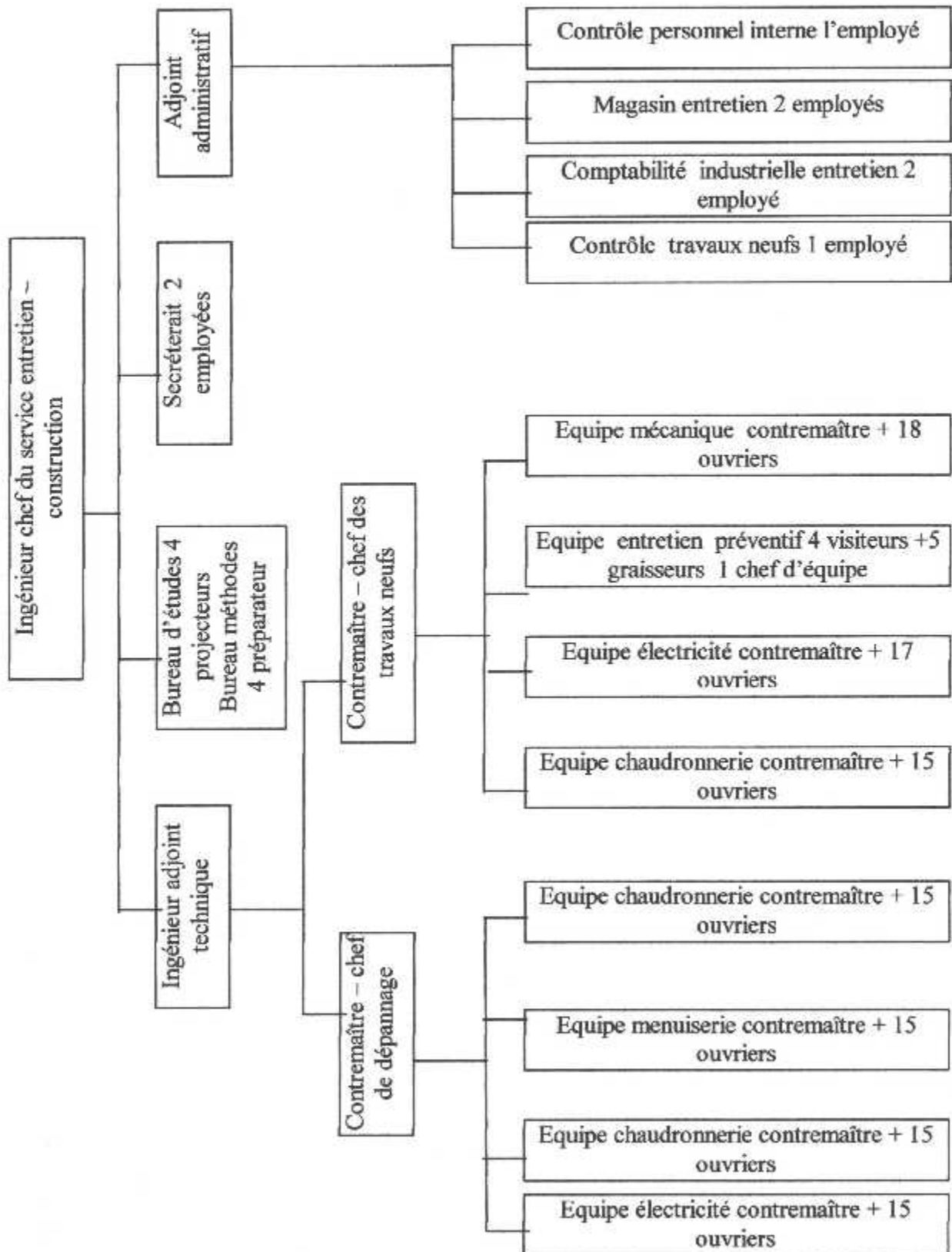
Ils s'appliquent dans tous les autres cas. Ils sont planés à la suite des autres travaux, mais sont arrêtés dans le cas échéant pour effectuer les travaux d'urgence A et B.

Pour une suggestion d'un service d'entretien, on propose les organigrammes suivants :

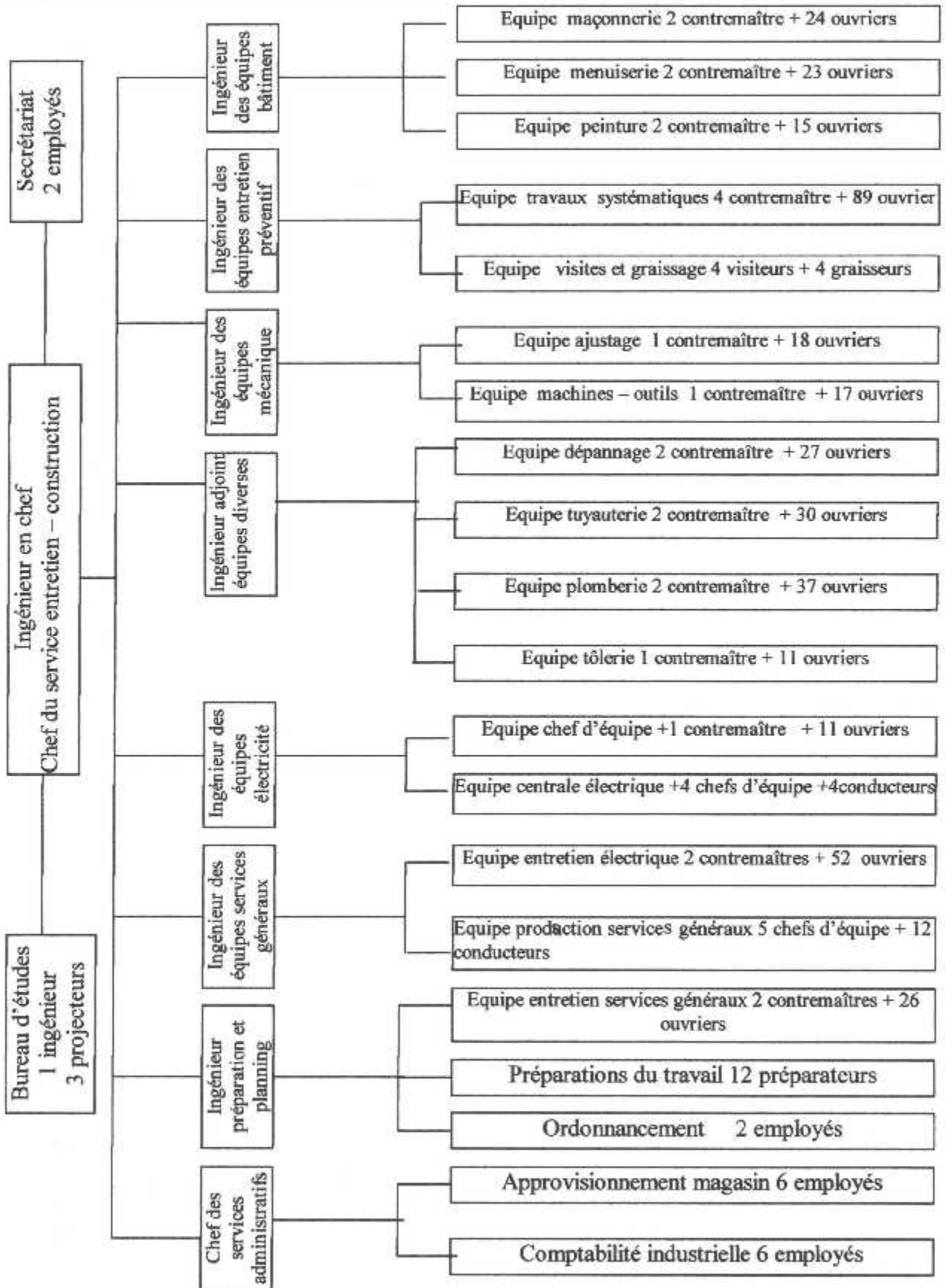
Organigramme type d'un service entretien de 25 personnes :



Organigramme type d'un service entretien de 150 personnes:



Organigramme type d'un service entretien de 500 personnes:



II-2-3/ Organisation de l'entretien correctif :**II- 2-3-1/ Définition et buts de l'entretien correctif:**

L'entretien correctif consiste à rechercher, systématiquement, l'amélioration d'un matériel, par des études à intervalles fixes précises à l'avance :

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

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

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

Un chef d'entretien fait donc souvent de l'entretien correctif 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 cet entretien correctif.

Sans méthode, il risque les inconvénients suivants.

- Soigner les effets des pannes et non leurs causes.
- Passer à coter de la cause réelle de rupture de la pièce qui continuera à se rompre malgré le renforcement.
- Pratiquer une modification valable mais sans rapport avec l'état général de l'appareil (qui doit-être réformer sous peu par exemple)
- Manquer d'arguments valables pour empêcher la direction d'acheter un matériel déficient.
- Manquer de preuves suffisamment étayées pour invoquer la responsabilité du constructeur.
- Retomber dans certaines erreurs lors de l'étude de nouvelle installation, faute d'avoir collationné les résultats des matériels modifier.

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

- Adapter une solution plus coûteuse.

II-2-3-2/ Choix des périodes d'études de l'entretien correctif :

L'entretien correctif est pratiqué en trois phases :

La première se réalise au moment de la standardisation des pièces, organes des tous les appareils de l'entreprise de l'E.R.M.A.

La seconde a lieu avant:

- L'achat d'un nouveau matériel, lors des consultations techniques.
- L'étude d'une nouvelle installation équipement, moteurs, rotors, etc ...
- La troisième enfin dure toute la vie du matériel et comprend elle-même deux parties:
- Une étude corrective s'étendant pendant la période de mise en route.
- Des études systématiques annuelles conduites font partie du collationnement permanent des divers résultats de marche et de l'entretien, mais ces études diminuent en importance à mesure que le matériel vieillit et n'offre, en général, aucun intérêt à être poursuivi au-delà de deux ou trois ans après la mise en service.

II-2-4/ Etude d'un nouveau hélicoptère AS 355 (rotor principal) :

II-2-4-1/ Etude d'un nouvel appareil avant achat :

L'entretien doit être obligatoirement consulté on même titre que la fabrication, avant l'achat d'un nouveau matériel et grâce au quatre documents suivants:

- Fiche historique des pannes
- Fiche d'entretien et d'exploitation.
- Fiche de comparaison des rotors organes.
- Fiche de normalisation des pièces.

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

- Choisir une machine (rotor principal de l'AS 355) analogue matériel satisfaisant.
- Imposer au constructeur une modification d'un organe ou d'une matière n'ayant pas donné 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.

II-2-4-2/ Etude d'une installation nouvelle par le bureau 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.

II-2-4-3/ Etude 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 les points suivants:

- Formation correcte du personnel d'entretien.
- Formation correcte du personnel de fabrication.
- Réduction de la commande pour rendre le constructeur responsable des dommages lui incombant.

II-2-4-4/ Bilan économique des solutions de correction :

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

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

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

II-2-4-5/ 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.

II-2-4-6/ Mesure des résultats obtenus par l'entretien correctif:

L'entretien correctif a pour but essentiel de réduire le coût de défaillance en provoquant une diminution:

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

En conclusion, il faut trouver un moyen commode de mesurer le résultat obtenu sous l'influence de l'entretien correctif pratique sur un élément de l'appareil en fonction des critères précédents qui n'agissent pas tous dans le même sens.

II-2-5/ Organisation de l'entretien préventif :**II-2-5-1/ Buts élémentaires de l'entretien préventif:**

Les buts sont multiples

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

II-2-5-2/ Les principaux entretien préventif :

Ce sont:

- Le nettoyage.
- Le réglage des pales.
- La vérification du sillage et des vibrations.
- Le rodage des moteurs neufs ou révisées.
- Les travaux de peinture.
- L'établissement de consignes de marche.
- Tache périodiques divers.
- Nettoyage des filtres (changements) et artères d'huile.
- Les interventions périodiques.

II-2-5-3/ Organisation du graissage :

Cette organisation comprendra deux phases:

II-2-6/ Organisation des travaux systématiques :

II- 2-6-1/ Introduction :

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

- Les inspections systématiques.
- Les révisions périodiques partielles ou générales., Les inspections systématiques étant 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:

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

Ces travaux plus ou moins important sont accomplis pour remédier :

- A une diminution de productivité, soit par augmentation des incidents ou pannes soit par réduction de la vitesse de travail
- A un accroissement des coûts d'entretien et d'exploitation, provoqué par l'augmentation du nombre de dépannage.
- à une diminution du bon fonctionnement de l'appareil.
- à un accroissement des risques d'accidents pour le personnel.
- Enfin à une baisse de rendement quant la capacité de l'appareil décroît avec les heures de marche.

Ces travaux de révisions ne doivent évidemment être exécutés:

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

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

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

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

II- 2- 6-2/ Cycle d'entretien :

Le cycle d'entretien est la période de temps s'écoulent entre de révisions générales d'un rotor et comprends tous les travaux systématiques exécutés dans cet intervalle.

Entre deux révisions complètes, on procède souvent aux échanges standard des organes soumis aux plus 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 d'entretien concernant un rotor, un certain nombre d'opération qu'on peut définir plus ou moins arbitrairement

De la façon suivante:

A / Inspection ou visite :

C'est l'examen des divers éléments d'un rotor pouvant être ausculté, soit à l'œil, soit à l'oreille, sans démontage, sauf, le cas échéant le retrait d'un capotage. L'inspecteur peut cependant, utiliser des appareils de mesure ou des outillages amplificateurs pour faciliter la détection éventuelle des anomalies.

B/ Vérification ou petite révision :

Elle comprend, indifféremment, les opérations suivantes:

- La mesure de l'usure sur les pièces à courte durée de vie
- Les vérifications de mise à niveau des battis,
- Les contrôles géométriques ;
- Les réglages d'organes sujets à dérèglement fréquent ;
- Les essais concernant la sécurité-on prescrit par les règlements en vigueur.
- La vérification du fonctionnement des différentes protections
- 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.

L'opération précédente prend le remplacement soit de plusieurs pièces, soit de l'organe sujet à usure.

C'est surtout la conception des pâles qui facilite le choix selon les temps de démontage des divers éléments, les fréquences d'usure et les possibilités d'arrêt de pales.

C/ Révision générale:

Elle comprend la remise en état de la machine c'est à dire le démontage à peu près complet puis la réparation ou le remplacement de l'appareil.

Il est évident qu'avec des études bien faites, on devrait aboutir à des cycles d'entretien de durée identique, pour des rotors analogues, utilisés de les même façons, avec conditions similaires de surcharge.

II-2-7/ Organisation des visites systématiques :**II-2-7-1/ Introduction :**

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 réparation qui peut se faire dans la majorité des cas dans un moment ou cela ne gêne ni l'exploitation ni l'entre tien, puisque 5% à peine des travaux détectés se révélant.

L'expérience montre que ces visites sont peu onéreuses et permettent de supprimer 70% à 90% des 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 causes principales des pannes peuvent être décelées par une centaine de vérifications.

Nous allons donc passer en revue les principes de l'organisation des visites systématiques qui comprendra toujours (03) phases avec les points suivants:

- Une phase préparation:
 - Etudier les installations à inspecter,
 - Créer des fiches de visites,
 - Etablir un programme d'inspection,
 - Recruter et former les visiteurs.

- Une phase exécution:
 - Lancer et réaliser les visites,
 - Etablir un rapport d'inspection,
- Une phase contrôle:
 - Enregistrer les résultats des visites,
 - Lancer les travaux détectés,
 - Exploiter les résultats des inspections.

Comment assurer les succès du lancement de l'entretien préventif ?

Malgré tous ses avantages, l'entretien préventif est assez difficile à lancer dans une entreprise pour les raisons suivantes:

- Il n'est pas tellement conforme à la nature humaine de prévenir plutôt que de guérir,
- Les agents d'exploitation ont des préoccupations immédiates opposées à celles de l'entretien.
- Les programmes établis par la fabrication ne tiennent pas toujours compte des nécessités d'arrêt pour entretien.
- L'entretien manque souvent de documentation et d'instructions de contrôle permettant de mesurer et chiffrer les résultats obtenus.
- Les incidents et leurs causes exactes ne sont pas toujours signalés correctement par les utilisateurs des appareils
- On craint souvent que l'entretien préventif soit coûteux, et si l'on obtient moins de pannes grâce à lui, on pense souvent que cela aurait été pareil sans son utilisation. Les conditions essentielles d'un succès seront donc :

A- Convaincre les opposants de l'entretien de la fabrication et de la direction en leur prouvant

par chiffres et graphiquement l'entretien préventif leur apportera respectivement une réduction du travail, une diminution des temps d'immobilisation et un abaissement des coûts d'entretien.

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 présenter les arguments de la manière la plus frappante, donc par graphiques, L'entretien pourra notamment présenter pour deux rotors principaux identiques dont un seul a été soumis à l'entretien préventif:

- Les courbes des coûts cumulés d'entretien,
- Les courbes d'immobilisations durables.
- Le tableau des temps d'arrêts des différents avant et après introduction de l'entretien préventif,
- 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,
 - Le pourcentage d'arrêt total.

B- 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;

C- Réduire les arrêts en nombre et durée en faisant opérer les vérifications mécanique électrique simultanément par deux ouvriers et en avançant les visites sur un matériel en panne pour profiter de son arrêt.

D- Veille à 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 d fiches de visites, suivies point par point par des injecteurs méthodiques devant établir leur rapport sur place,

E- Observer une juste mesure dans le nombre de points à visiter et dans la fréquence des inspections. L'entretien préventif doit diminuer le travail de l'entretien sinon il est inutile. Il faut donc trouver ses limites techniques et financières.

F- Tenir les documents statistiques nécessaires permettant d'améliorer l'entretien préventif et de calculer sa rentabilité ; c'est à dire au moins :

- Le planning de visites,
- Les feuilles récapitulatives des rapports d'inspections,
- Les liches historiques des pannes,
- Les graphiques d'immobilisation du matériel,

G- Constituer les dossiers techniques nécessaires, sans se laisser décourager par la longueur du travail. On ouvrira seulement les dossiers, mais on s'astreindra, ensuite les tenir à jour.

H- Avoir la foi et le savoir préserver, les premiers résultats ne pouvant apparaître qu'au bout de plusieurs mois.

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



Chapitre III
Maintenance de l'appareil

III/ MAINTENANCE DE L'APPAREIL (exemple de dépose-pose et réparation du rotor principal) :

III-1/ DEPOSE DU ROTOR PRINCIPAL :

III-1-1/ Dépose des pales principales :

III-1-1-1/ Outillages :

- Support de pales
- Elingue
- Repliage pale
- Chariot de manutention

III-1-1-2/ Ingrédients :

- Compound SGE 5085,
- Verins VERNELEC 43022
- White spirit
- Graisse G 355
- Mastic PR GB 1436

III-1-1-3/ Dépose: (Figure III-1 et Figure III-2)

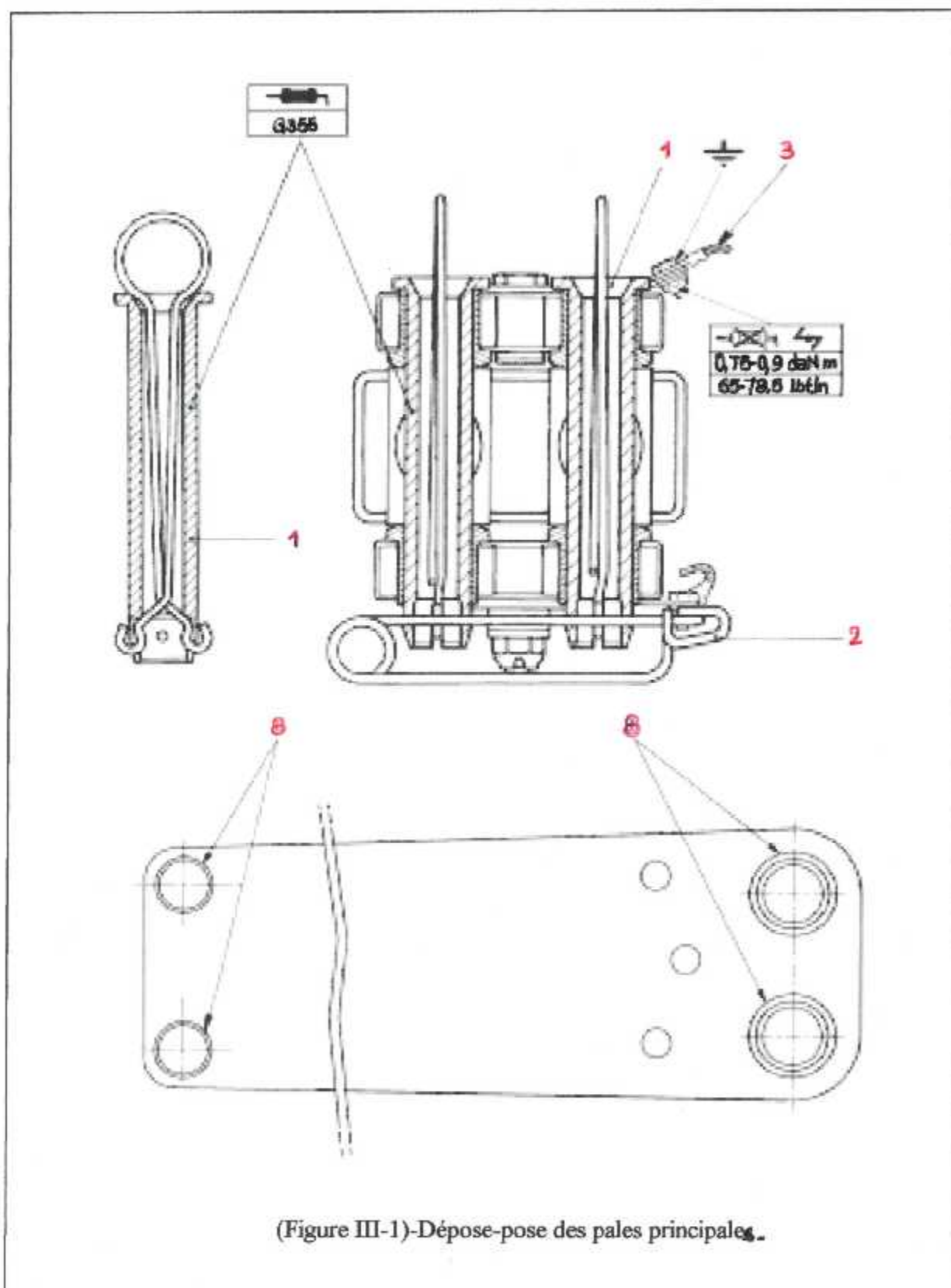
- Sans aucune particularité, la dépose- pose s'effectue : la pale perpendiculaire à l'axe de l'appareil et frein rotor serré.
- Déposer la pale sur le support de pale ou sur le chariot de manutention
- Prendre toutes les précautions nécessaires pour la manipulation et le stockage des pales (utiliser la perche échange pales)

Repliage pales : (Figure III-2)

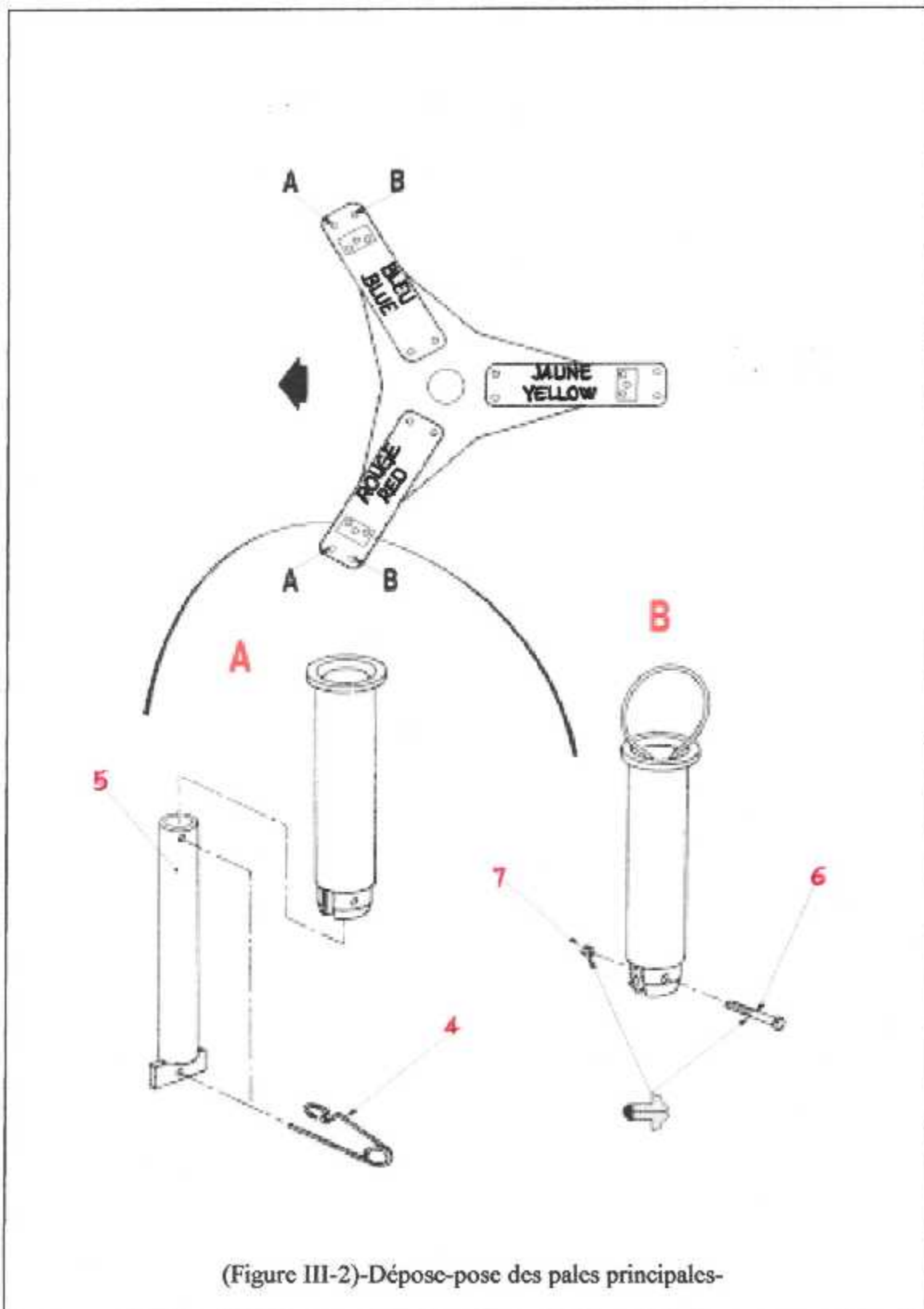
- Epingle de freinage (4)
- Pige de sécurité (5)
- Vis (6)
- Erou (7) des broches sur manchon bleu et rouge.

Remarque :

- A chaque dépose-pose des broches de pales, vérifier la corrosion.
- S'assurer visuellement du bon état général de la peinture au niveau des douilles (8) (figure III-1) côté pales et côté butée sphérique.
- Si l'absence ou les détérioration de la peinture, est constatée, effectuer une remise en état.



(Figure III-1)-Dépose-pose des pales principales.



(Figure III-2)-Dépose-pose des pales principales-

III-1-2/ Dépose du moyeu rotor principal :**III-1-2-1/ Outillages :**

Elingue M.R.P.

III-1-2-2/ Ingrédients :

- Méthyl- ethyl - cétone ;
- Compound SGE 5085 ;
- Mastic PR 1436 GB ;
- Mastinox 6856 KD 150/2;
- Vernis vernale 43022;
- Graisse G 355.

III-1-2-3/ Rechanges systématiques :

Joint anti-corrosion (1)(Figure III-16)

III-1-2-4/ Dépose :**Opérations préliminaires :**

- Déposer les pales principales ;
- Déposer l'anti-vibreux à ressort ;
- Appliquer les consignes générales (annexe 1).

Dépose-pose de l'anti-vibreux à ressort :**Outillages :**

Anneau de hissage.

Ingrédients :

- Loctite 242 ;
- Mastic PR 1436 GB ;
- Graisse G.355.

Rechanges systématiques :

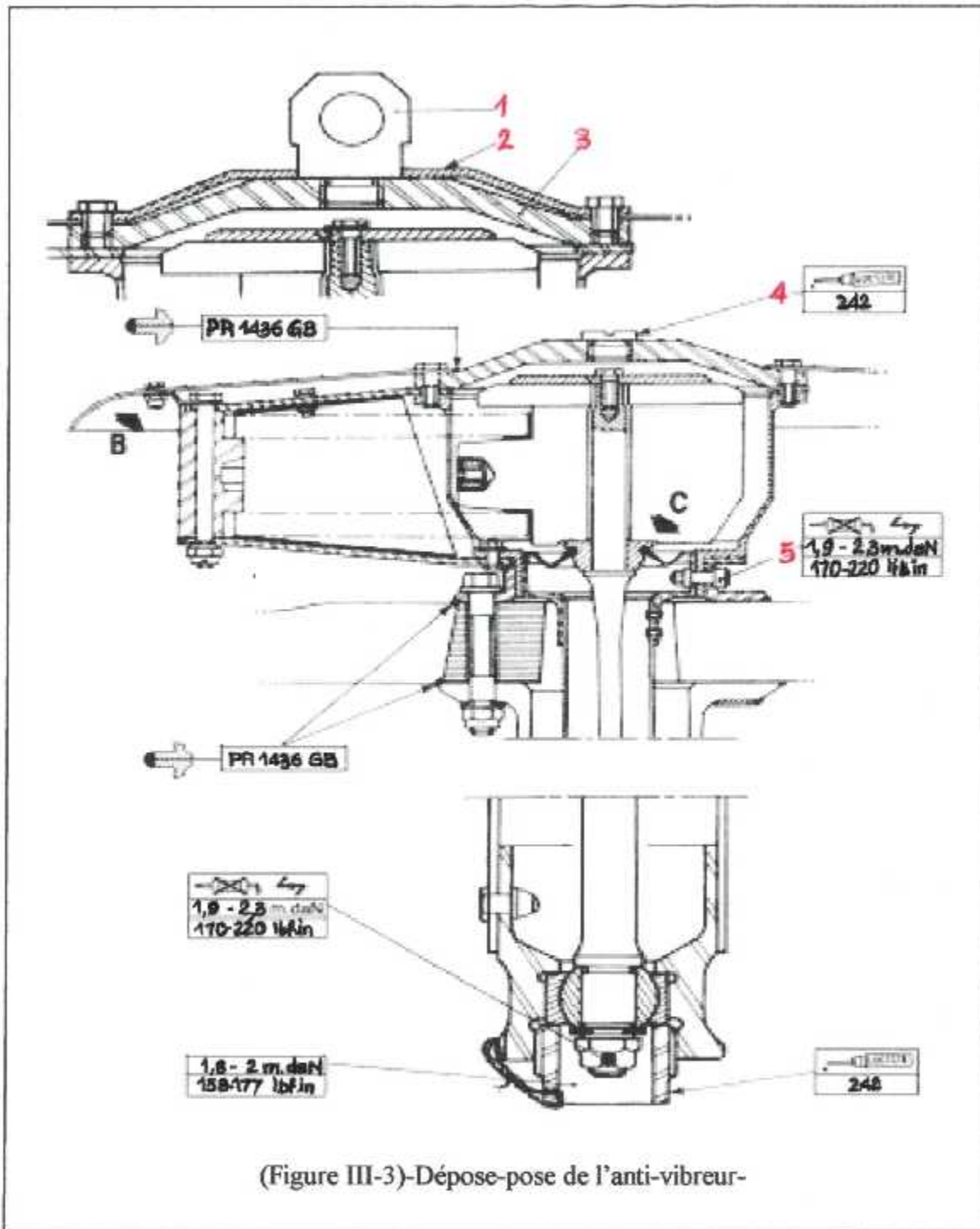
Joint torique (11)(Figure III-3).

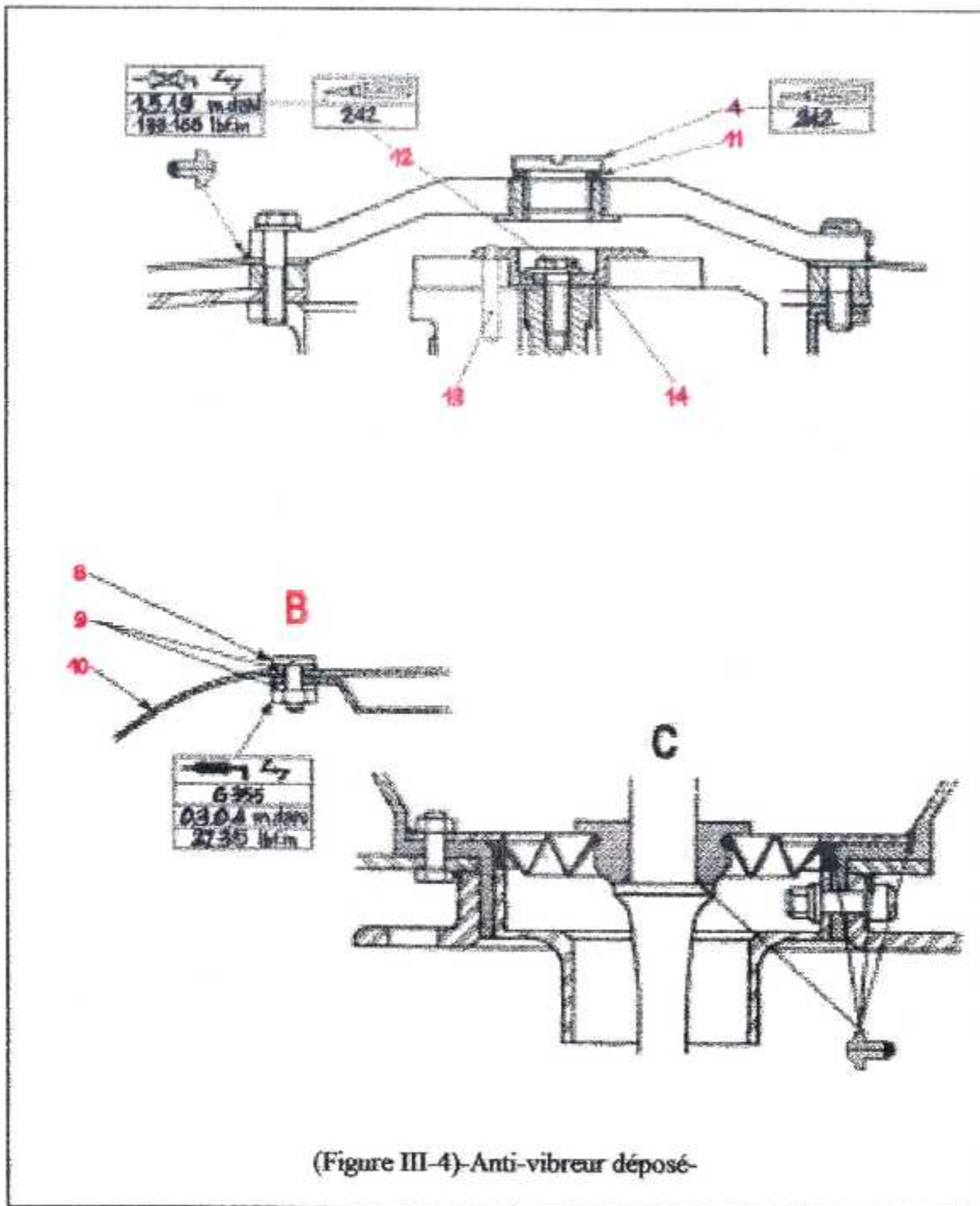
Dépose : (Figure III-3).

- Utiliser un moyen de hissage approprié qui permet de dégager suffisamment l'anti-vibreux.
- Monter l'anneau de hissage (1) sur le couvercle de hissage (3).
- Désaccoupler au niveau des vis (5) pour déposer l'anti-vibreux.

Attention : (Figure III-4)**Anti-vibreux déposé :**

- Prendre toutes les précaution utiles pour éviter toute intrusion de corps étranger dans l'arbre du mât rotor ;
- S'assurer de l'état du joint (11) et de son étanchéité à l'eau ;
- Si nécessaire, se reporter à d'autres cartes de travail telle que vérification de l'état de l'anti-vibreux.





(Figure III-4)-Anti-vibreux déposé-

III-1-3/ Dépose de l'ensemble mât rotor principal (M.R.P) : (Figure III-5, Figure III-6).**III-1-3-1/ Outillages :**

- Elingue MRP ;
- Support de mât ;
- Un socle rotor ;
- Obturateur support de bielles.

III-1-3-2/ Ingrédients :

- Graisse G-353 ;
- White spirit;
- Mastic PR 1436 GD;
- Graisse G 355.

III-1-3-3/ Rechanges systématiques :

- Joints (9)(Figure III-6).

III-1-3-4/ Dépose :**Opérations préliminaires :**

- Voir consignes générales (annexe 1) ;
- Déposer les pales principales ;
- Installer la potence de levage ou moyen de levage approprié et l'elingue M.R.P.

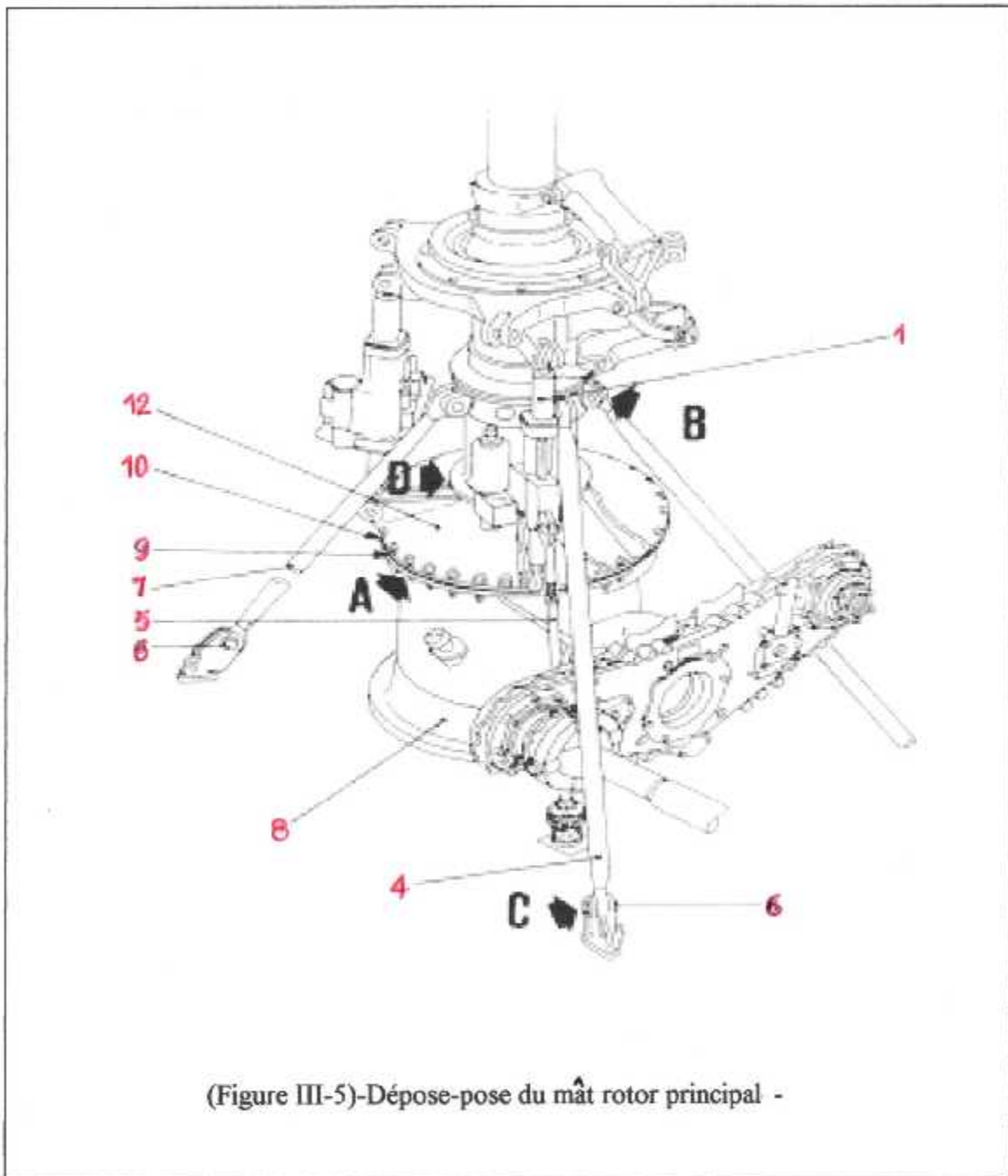
Mode opératoire :

La dépose du mât ne présente aucune difficulté, après avoir « soulagé » la B.T.P.

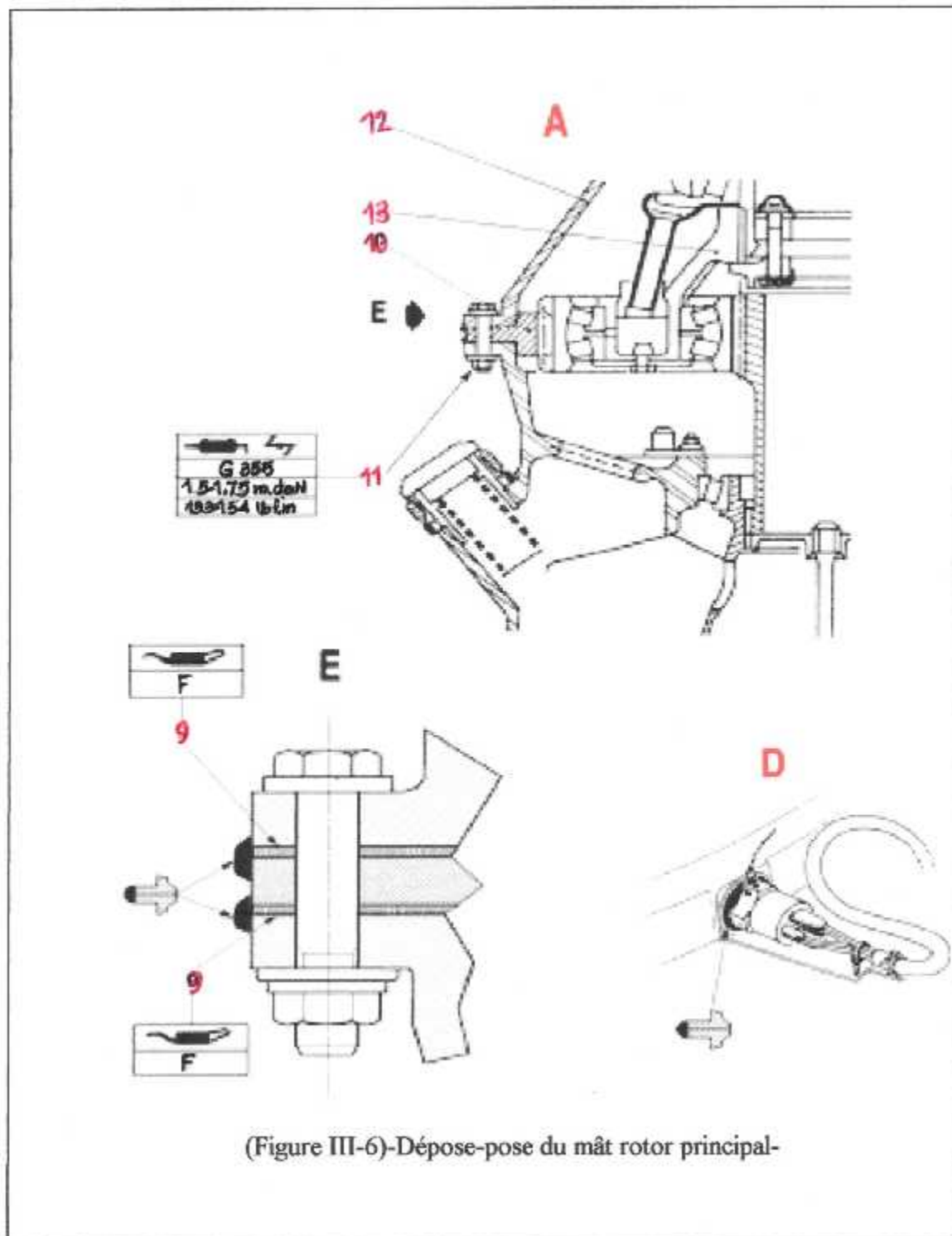
Remarque :

A chaque dépose de la barre de B.T.P., effectuer les opérations définies dans la carte de travail.

- Vérifier le brochage des axes inférieurs B.T.P. :
 - Le désalignement est inférieur à 1 mm : reposer la barre ;
 - Le désalignement est supérieur à 1 mm se référer au M.R.R.
 - Désaccoupler les barres de suspension (4) et (7) au point haut ;
 - Débrancher les bielles de servo-commander (5) et les servo-commandes (1) et avant de hisser le mât rotor équipé, s'assurer :
 - Que les tuyauteries hydrauliques, les tuyauteries de graissage sont débranchées et obturées ;
 - Que les prises de raccordement de la signalisation électrique sont débranchées,
 - Que toutes les vis de fixation du mât-rotor / B.T.P. sont déposées.
 - Hisser le mât rotor, maintenir la couronne à l'aide des trois axes lisses et goupilles ou du fil frein ;
 - Avant de poser le mât sur le support ou le socle de repos, déposer le poste-satellite (13) (figure III-6) ;
 - Mettre la cale de centrage en place.



(Figure III-5)-Dépose-pose du mât rotor principal -



III-2/ LE CONTROLE NON DESTRUCTIF (C.N.D.) :

III-2-1/ Généralités :

Certaines industries demandent des moyens de contrôle avancés tel que l'aéronautique où le contrôle en ligne demande, de manière récurrente, des améliorations de performance des systèmes de contrôle.

Le C.N.D. permet d'effectuer des examens de l'état interne des matériaux et des structures sans remettre en cause leur intégrité.

Le C.N.D. a aussi pour but de diminuer les zones non contrôlées et d'augmenter les performances de détection et de dimensionnement donc d'augmenter la productivité.

III-2-2/ Les méthodes de contrôles en C.N.D. :

III-2-2-1/ Contrôle visuel (endoscopie) :

Définition :

L'endoscopie est certainement la méthode la plus utilisée en fabrication qu'en contrôle de maintenance. Elle permet de détecter certaines détériorations ou malfaçons ainsi que les erreurs ou oublis de montage.

Ces contrôles nécessitent un bon niveau d'éclairage.

Aide de contrôle visuel :

L'aide la plus simple durant le contrôle visuel est la loupe. Un grossissement exagéré n'améliore pas la détection sauf si le positionnement de la loupe par rapport à la pièce peut être fixe.

Le problème le plus important est de pouvoir effectuer un contrôle visuel des parties difficilement accessibles, en limitant le démontage. Pour cela, deux techniques sont utilisées :

Endoscopie classique :

Il s'agit d'un jeu de miroir orientable allié à un éclairage qui peut aller du système le plus simple au système le plus compliqué comportant plusieurs miroirs.

Endoscopie à fibre optique :

Les fibres optiques ont la particularité de transmettre la lumière à l'intérieur d'un guide d'ondes constitué d'une fibre et d'une enveloppe ayant des indices de réfraction différente.

Le système est protégé d'une gaine déformante et comprend un oculaire et un système de mise au point, il est dans certains cas, possible de d'adjoindre un appareil photographique en un système télévisé.

III-2-2-2/ Contrôle par la magnétoscopie :

Généralités :

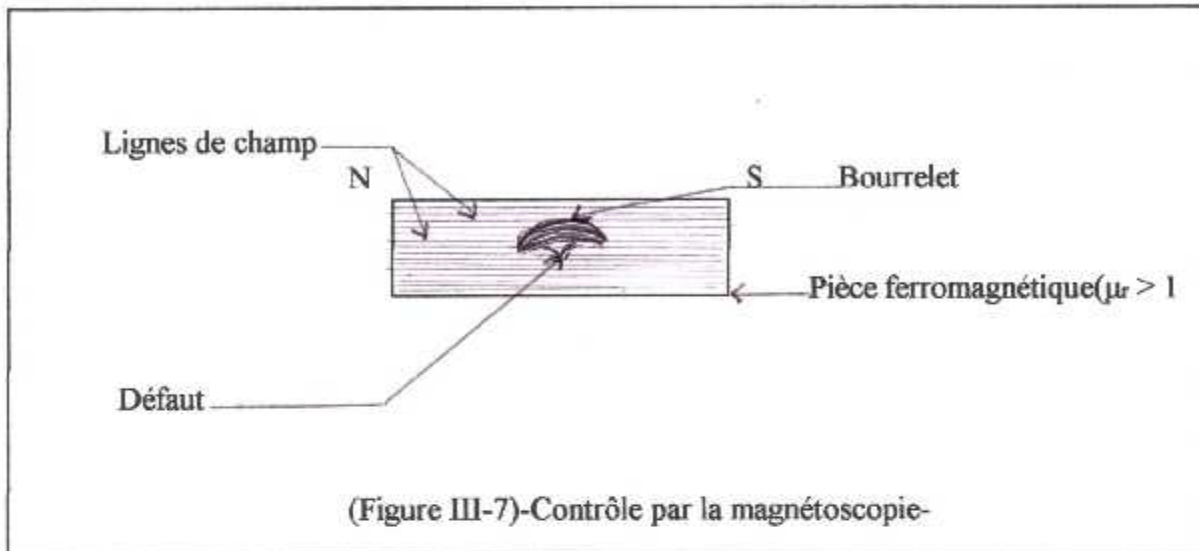
La concrétisation du champ se fait généralement à l'aide d'une poudre ferromagnétique projetée sur la pièce, ou en suspension dans le liquide (eau ou pétrole). Cette projection peut se faire durant la magnétisation; méthode continue, ou après la magnétisation; méthode résiduelle.

Principe :

On prend une pièce ferromagnétique et on la magnétise par un champ magnétique (aimant permanent ou électro-aimant), ou par un courant électrique, on va créer donc des lignes de champ.

Si la pièce présente un défaut, cela indique qu'il y a une concentration des lignes de champ par la formation d'un bourrelet.

Si on asperge la pièce par un produit magnétique, on remarquera une indication uniquement au niveau du bourrelet (voir la figure III-7)



Avantages :

- Faible coût.
- Méthode rapide.

Inconvénients :

- Méthode limitée aux matériaux ferromagnétiques.
- Méthode limitée aux défauts de surface.

III-2-2-3/ Contrôle par la radiographie :

Généralité :

Lorsqu'on bombarde une cible métallique avec des électrons fortement accélérés, on constate deux phénomènes :

- une interaction des électrons incidents avec les électrons qui, en se réarrangeant, émet un spectre discret de rayonnement x.
- une interaction des électrons incidents avec les noyaux de la cible, cette interaction, appelée rayonnement de freinage, provoque la génération d'un spectre continu de rayonnement x.

On constate que la longueur d'onde du rayonnement émis atteint une valeur minimale, en effet l'énergie du rayonnement est reliée à la longueur d'onde.

Principe :

On utilise des radioéléments artificiels qui présentent les caractéristiques suivantes :

- Emission de rayonnement d'énergie suffisante avec un débit d'exposition suffisant.
- Durée de vie importante.
- Forte activité dans un volume réduit.
- Réactivation aisée.

Avantages :

- Haute sensibilité à des variations de densité.
- Détection des défauts internes.
- Utilisation sur une grande variété de matériaux
- Radioscopie (le film est remplacé en écran)

Inconvénients :

- Danger des irradiations.
- Orientation des défauts
- Nécessité de pouvoir accéder aux deux côtés de la pièce.
- Position du défaut dans la matière impossible.
- Coût élevé.

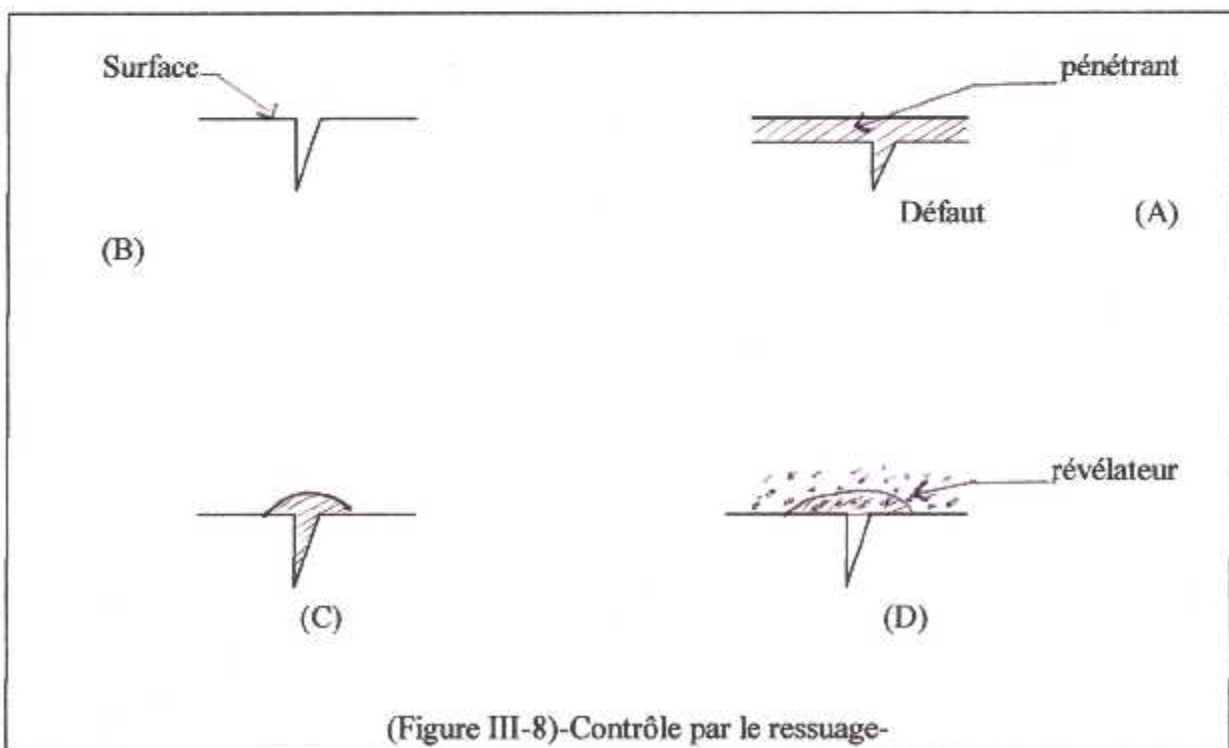
III-2-2-4/ Contrôle par le ressuage :**Définition :**

Le ressuage est la séparation d'une phase liquide au cours du chauffage d'un alliage, le reste de la masse restant solide.

Principe :

Sur une surface préalablement nettoyée (A), on applique un produit d'imprégnation appelé aussi pénétrant (B). Il s'étale sur la surface et entre dans les discontinuités débouchantes. Ensuite, on élimine le pénétrant restant en surface (C) et on applique un révélateur.

Sous l'action de ce dernier, le pénétrant ressort de la discontinuité (D) pour donner une indication beaucoup plus importante que la longueur du défaut en surface (voir la figure III-8).



Avantages :

- Examen visuel, en général assez aisé.
- Faible coût.

Inconvénients :

- Toxicité de certains produits (solvants).
- Technique détectant uniquement les défauts de surface.
- Contrôle difficile des matériaux poreux ou rugueux.

III-2-2-5/ Contrôle par les courants de Foucault :**Généralités :**

Lorsqu'un matériau conducteur d'électricité est soumis à un champ magnétique sinusoïdal, il devient le siège des courants électriques appelés courants de FOUCAULT.

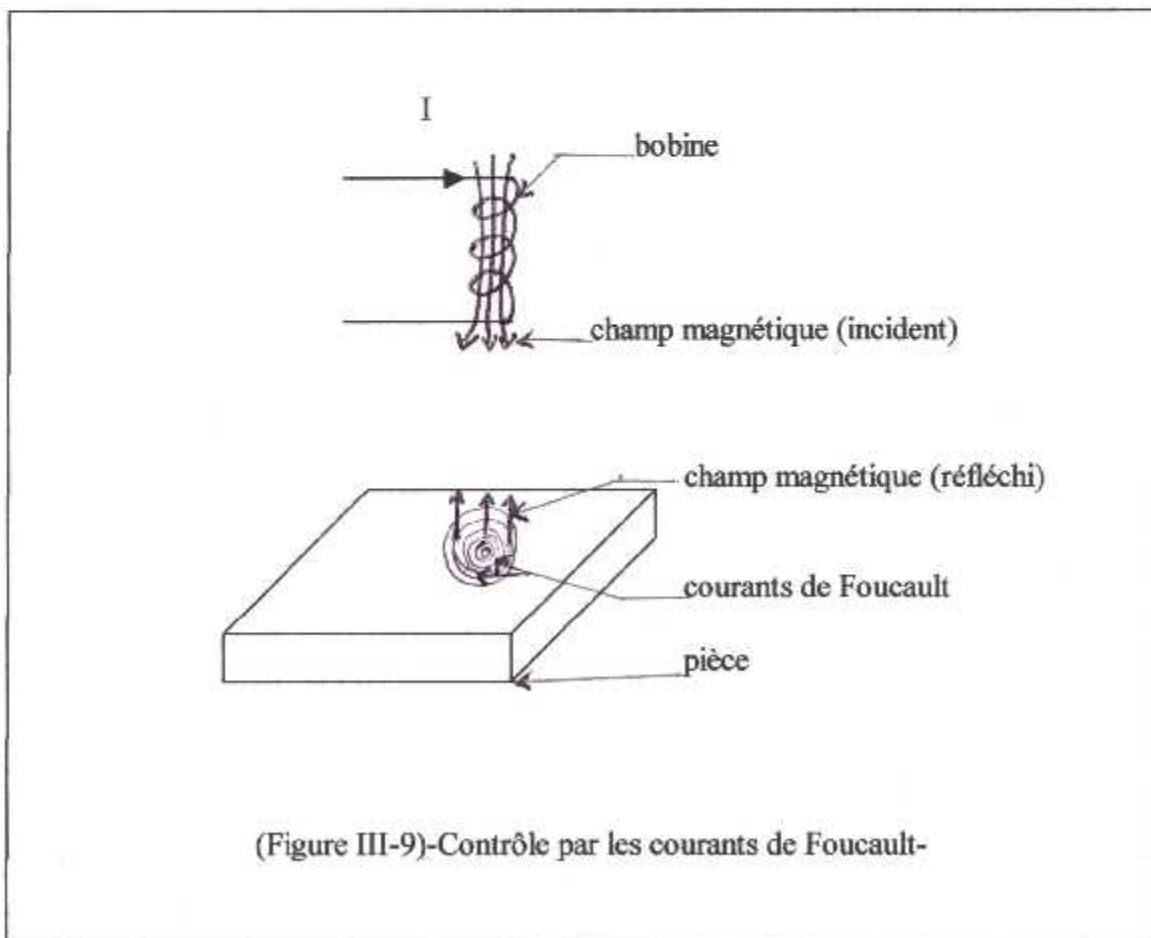
L'amplitude des courants de Foucault dépend :

- du courant circulant dans la bobine d'excitation ;
- du matériau (conductivité, perméabilité, géométrie ...) ;
- de la présence d'inhomogénéité éventuelle.

Principe :

D'après le principe d'Amper :

- A tout courant un champ ;
- A tout champ un courant.



Le courant qui passe dans la bobine induit un champ magnétique, qui provoque un nouveau courant circulant sur la surface de la pièce et en effet, ce dernier induit un autre champ magnétique opposé au premier.

Les courants qui circulent sur la surface sont les courants de Foucault.

Avantages :

- Méthode très rapide ;
- Autorisation ;
- Pas de nécessité de couplage avec la pièce.

Inconvénients :

- Technique applicable uniquement aux matériaux conducteurs ;
- Interprétation délicate parfois ;
- Méthode de contrôle dépendante de la géométrie de la pièce ;
- Dimensionnement délicat de défauts.

III-1-2-6/ Contrôle par les ultrasons :

Généralités :

Les vibrations sonores sont des vibrations d'une fréquence très élevée (20Khz à plusieurs centaines de mégahertz), pour qu'une oreille humaine puisse la percevoir, ces vibrations se propagent par déplacement de la matière de proche en proche.

Les ultrasons ont de vastes domaines d'application tel que le domaine médical, le sonar (détection sous marine des objets émergés) et la métallurgie.

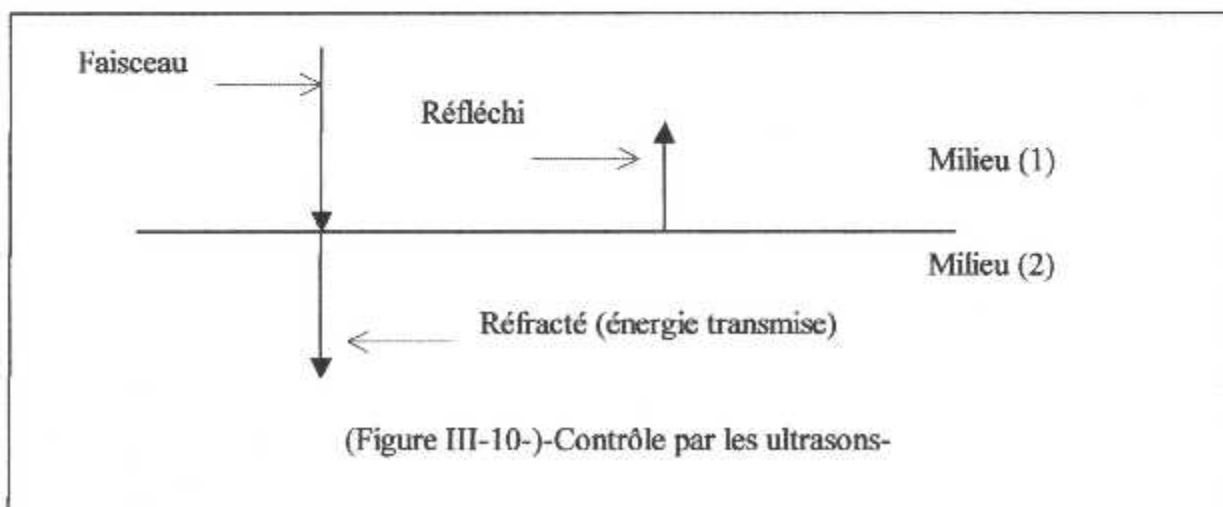
En contrôle non destructif par les ultrasons, les fréquences classiquement utilisées sont comprises dans la gamme de 0.5 à 15Mhz.

Principe :

Conditions :

- Palpeur placé sur la pièce ;
- Liaison acoustique par couplant (gel, graisse).

Dans un milieu infini et homogène, le faisceau ultrasonore (zone de l'espace où il existe une vibration ultrasonore) se propage en ligne droite. Lorsqu'il rencontre une interface entre deux milieux, son parcours et sa nature peuvent être modifiés ; une partie de son énergie est transmise et l'autre est réfléchi (Figure III-10).



Avantages :

- Souplesse d'emploi ;
- Pénétration profonde ;
- Automatisation possible ;
- Haute sensibilité aux fissures et aux délaminages ;
- Bonne résolution ;
- Accès aux différents défauts d'un seul côté de la pièce ;
- Contrôle de matériaux divers (métaux, céramique, béton, ...)

Inconvénients :

- Inspection manuelle lente ;
- Dépendance vis à vis d'un opérateur (fatigue, qualification, ...) (conditions physique et morales) ;
- Obligation de couplage.

III-3/ REPARATION :**III-3-1/ Redressement d'un élément de tab déformé sur pale principale:(Figure III-11)****III-3-1-1/ Outillages standards :**

- Deux pinces universelles (A)
- Règle de longueur 500 mm (B)
- Massette plastique (Durisol)
- Tas non métallique.

III-3-1-2 / Matériel :**Ingrédients :**

- Alcool dénaturé
- Pénétrant rouge MET-L-CHECK VP 30
- Révélateur MET-2- CHECK D70
- Alodine 1200

Fourniture :

- Papier adhésif
- Adhésif Alu lg.50
- Eponge spondex N° 8
- Papier abrasif N° 220

III-3-1-3/ Redressement : (Figure III-11, Détail A)

- Protéger les faces internes des mâchoires de deux pinces (A) par trois couches de papier adhésifs (5).
- En appliquant le redressement, il ne faut pas endommager le bord de fuite ;
- Afin d'aligner au mieux l'élément de tab déformé sur l'élément adjacent, on utilise les pinces (A) et la règle (B) (Figure III-11, Détails A et B).

Remarque :

- Si nécessaire, finir le redressement avec une massette en durisol et ne pas oublier de tenir coup avec un tas non métallique ;
- Contrôler la rectitude et l'alignement avec les éléments adjacents;
- Vérifier et retoucher le combrage de l'élément de tab ;
- Contrôler et le collage et réparer si nécessaire.

III-3-1-4/ Contrôle d'absence de criques par ressuage : (Figure III-11, Détails A et B)

- Délimiter la zone, utiliser le ruban adhésif (6) (Figure III-11, Détail A) ;
- Éliminer la peinture par ponçage à l'eau avec papier abrasif ;
- Rincer abondamment à l'eau, utiliser l'éponge et sécher ;
- Contrôler la zone par ressuage, utiliser les pénétrant et le révélateur.

Si il y a présence de crique, il faut alors changer l'élément de tab.

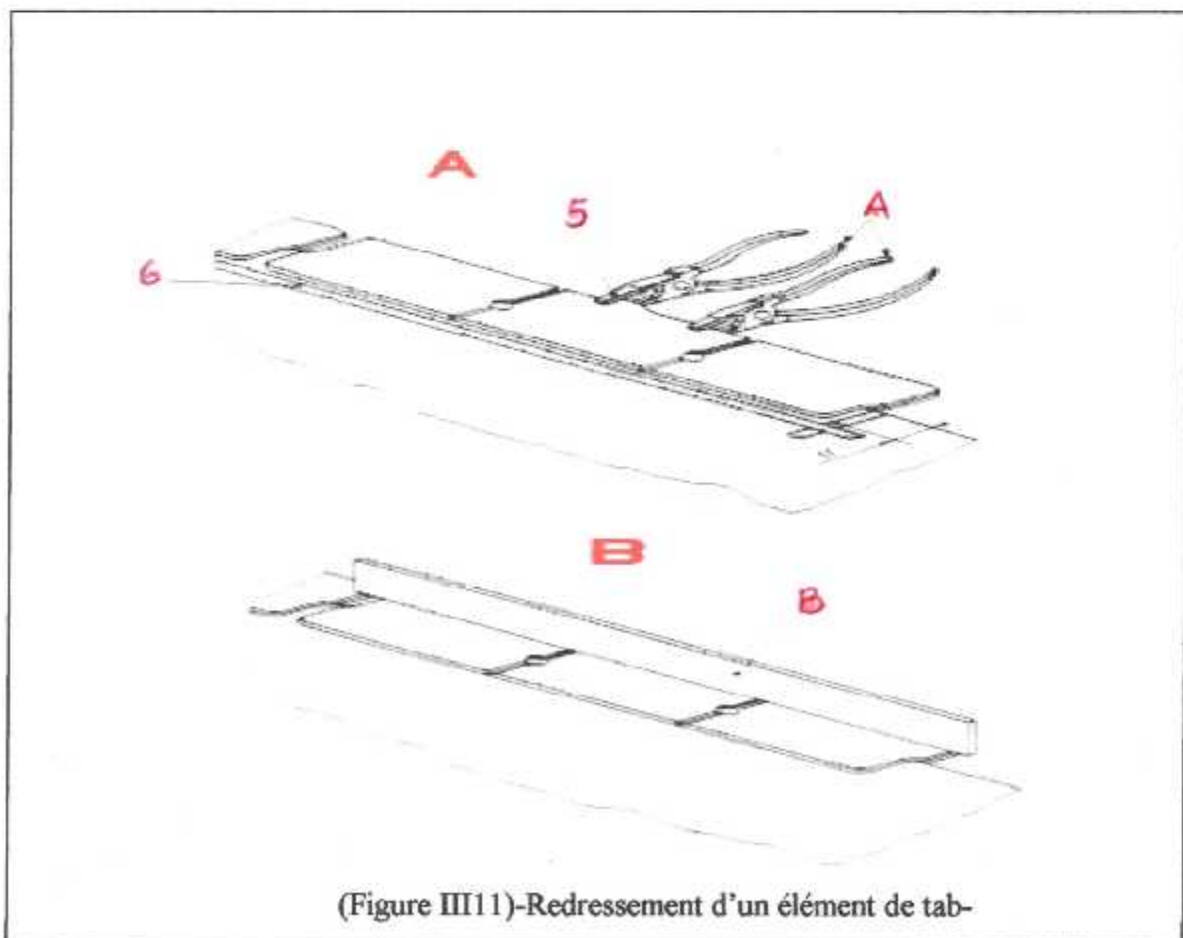
- Nettoyer à l'alcool dénaturé ;
- Retoucher la protection de l'élément de tab à l'alodine.

III-3-1-5/ Peinture :**Préparation du tab :**

- Poncer avec du papier abrasif n° 320 à l'eau ;
- Rincer à l'eau claire ;
- Sécher avec un chiffon doux non pelucheux ;
- Dégraisser soigneusement, utiliser un chiffon imbibé de solvant dégraissant HYSO 990 ;
- Avec le papier Kraft et le papier adhésif de longueur de 500 mm, protéger si nécessaires les zones qui ne doivent pas recevoir des projections de peinture

Mise en peinture à l'aérosol :

- Appliquer une couche de primaire au chromate de zinc 780.002 avant retouche peinture sur le tab, puis une couche de peinture gris bleu vert avec l'aérosol moyen 780 414 ou 4V AERSOL/7305 ;
- Après application, observer une heure de séchage à température ambiante.



(Figure III11)-Redressement d'un élément de tab-

III-3-2/ Remplacement d'un ressort sur l'anti-vibreur (moyeu rotor principal) :**III-3-2-1/ Outillages :**

- (Z) Anneau de hissage
- (Y) Ensemble support
- (X) Vis

III-3-2-2/ Ingrédient :

- Mastic PR 1436
- Mastinox 6856 KD 150/2
- Graisse G 355
- Trichoréthylène
- Lactite 242
- Fil frein Ø 0.8 mm (031 in) (12)

III-3-2-3/ Rechanges systématiques :

- (2) Rondelles
- (3) rondelle
- (4) vis
- (5) vis
- (7) rondelle
- (8) écrou
- (9) goupille
- (10) écrou
- (11) rondelle
- (21) joint torique

III-3-2-4/ Opérations préliminaires :

A l'aide de l'outillage (Z), déposer l'anti-vibreur.

III-3-2-5/ Démontage :

- Défreiner les vis (4), fil frein, ou les vis (5) et rondelles frein (2) ;
- Déposer le bouchon (22) et le joint torique (21) ;
- Déposer :
 - . Les vis (4 ou 5), les rondelles (2 ou 3);
 - . Les écrous (8), les rondelles (7) et les vis (6) ;
- Dégager et déposer la plaque de levage (13), le carénage (14) et l'entretoise (15) ;
- Monter l'outillage (x) en contact avec la butée (10),

- Déposer les goupilles (9), les écrous (10) et les rondelles (11) ;
- Serrer ou desserrer (x) pour libérer et chasser les vis (17) ;
- Déposer le support (18) ;
- Desserrer progressivement (x), déposer la butée (16) ;
- Déposer le ressort (1), le rebuter.

Remarque :

Le ressort détérioré sera impérativement remplacé par un ressort de référence et de raideur identique.

Après MOD 07.62.00 :

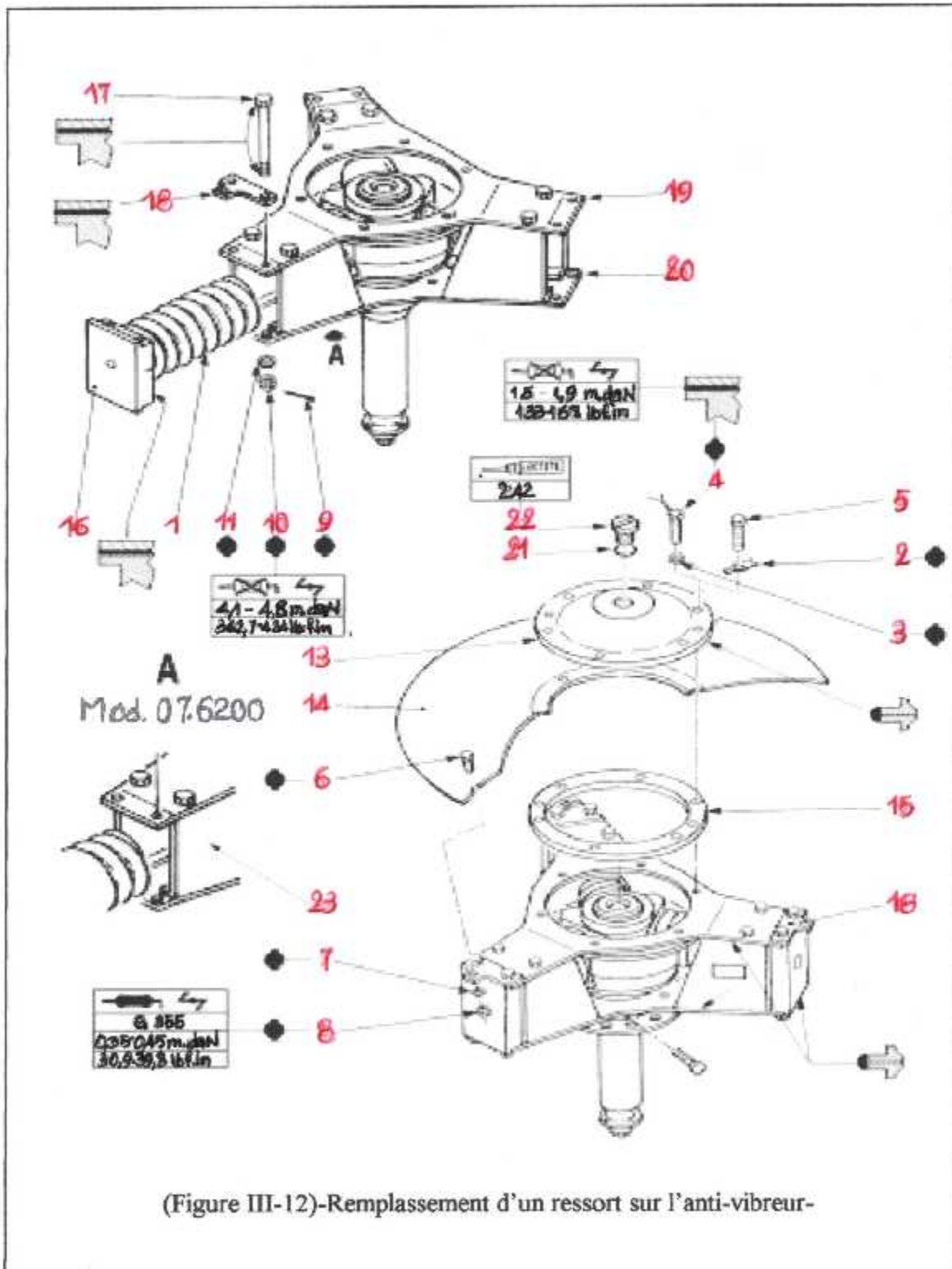
La plaque cache-ressort (23) est découpée afin d'éviter l'interférence avec le bord d'attaque du manchon droit.

III-3-2-5/ Remontage :**Nettoyage - vérification :**

- Nettoyer les plans de pose des éléments (traces de Mastinox) ;
- S'assurer de l'absence de risque ou d'amorces de criques ;
- Supprimer la corrosion (retouches par toile grain 600) ;
- Effectuer les retouches de protection et de peinture.

Mode opératoire :

- Poser le Mastinox sur les éléments de la (Figure III-12).
- Poser le ressort (1), la butée (16) ;
- Monter l'outil (x), serrer progressivement jusqu'à concordance des flasques (19) et (20), avec ceux de la butée (16) ;
- Monter le support (18), les vis (17), les rondelles (11) les écrous (10) serrer au couple, goupiller avec (9) ;
- Déposer l'outillage (x) ;
- Poser l'entretoise (15), le carénage (14) et la plaque de levage (13) ;
- Fixer l'ensemble par ;
- Appliquer les couples de serrage et freiner les vis (4) ;
- Monter le bouchon (22) équipé du joint torique (21).



(Figure III-12)-Remplacement d'un ressort sur l'anti-vibreux-

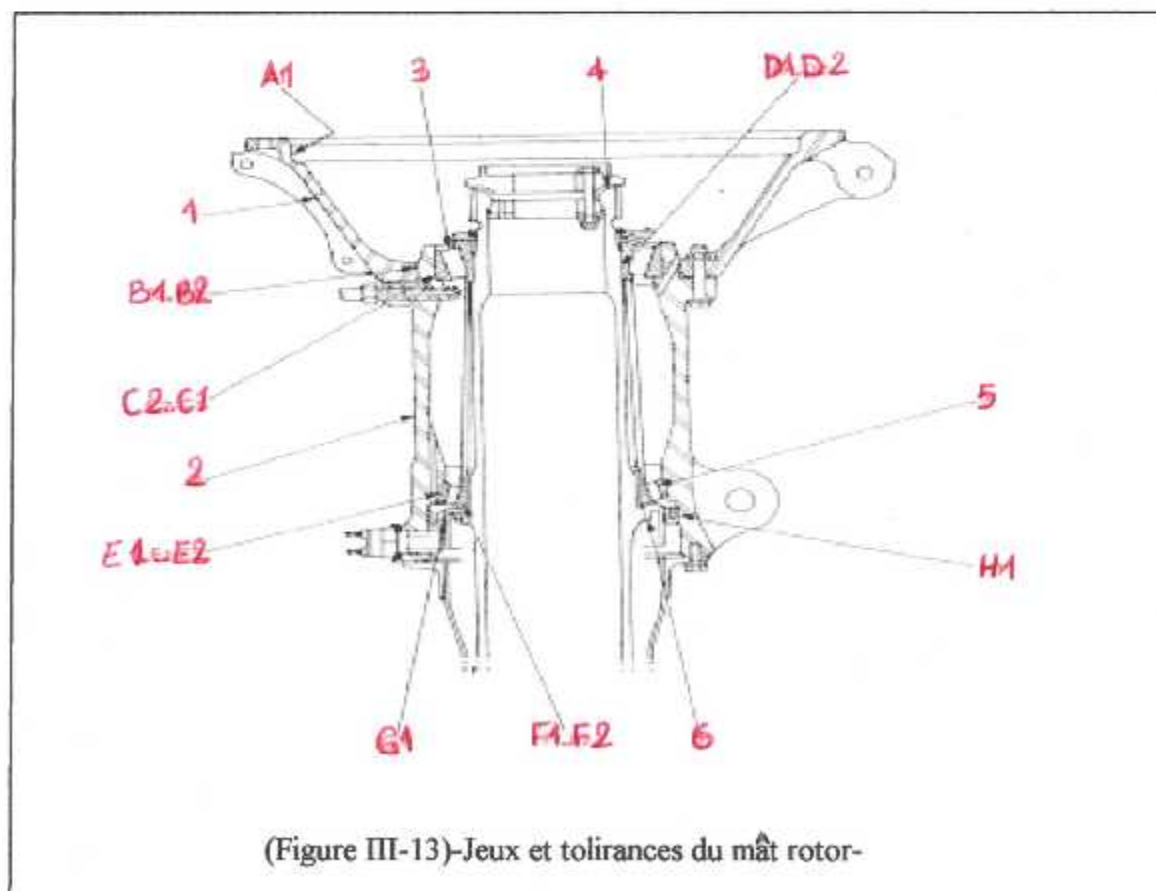
III-3-3/ Contrôle des jeux et tolérances du mât rotor principal: (Tableau n°3)

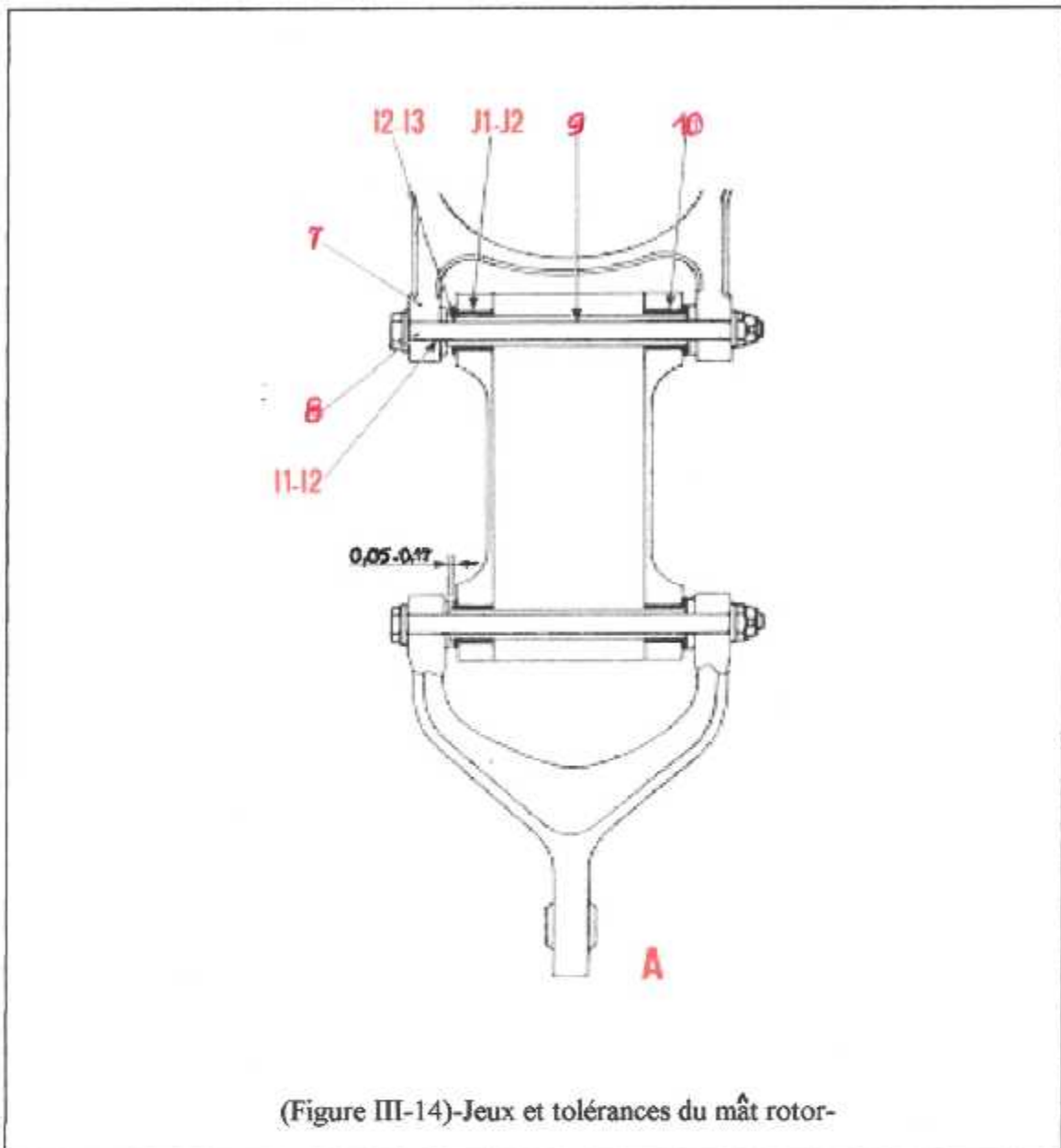
Tableau n°3 :

F I G	Description	repère		Pièces neuves		Pièces usées		Observation
		PS	AS	Max. Alés Min.arbre (mm)	Jeu max Ser.min (mm)	Côtés usure (mm)	Jeux max ser.min (mm)	
13	Carter conique	1	A1	Diamètre 330,057				
13	Carter conique carter supé	1 2	B1 B2	Diamètre 170,040 Diamètre 146,050	J= 0,079			
13	Carter Supérieur Roulement	2 3	C1 C2	Diamètre 1145,930 Diamètre 146,050	J=0,075			
13	Roulement Arbre rotor	3 4	D1 D2	Diamètre 95,265 Diamètre 95,190	J=0,075			
13	Carter supé Roulement	2 5	E1 E2	Diamètre 145,930 Diamètre 146,006	S = 0,076			
13	Roulement Arbre rotor	5 4	F1 F2	Diamètre 110,420 Diamètre 110,440	S = 0,020			
13	Roue " N " Rotor	6	G1	Diamètre 139,750				

Tableau n°3 : (Suite)

F I G	Description	repère		Pièces neuves		Pièces usées		Observation
		PS	AS	Max. Alés Min.arbre (mm)	Jeu max Ser.min (mm)	Côtés usure (mm)	Jeu max ser.min (mm)	
13	Carter supérieur	2	H1	Diamètre 160,063				
14 A	Entraînement	7	I1	Diamètre 8,022	J= 0,050			
	Axe	8	I2	Diamètre 7,972	J= 0,328			
	Entretoise	9	I3	Diamètre 8,300				
14 A	Entretoise Bague	9	J1	Diamètre 11,980	J= 0,054			
		10		J2		Diamètre 12,034		





III-4/ POSE DU ROTOR PEINCIPAL :

III-4 -1/ Pose de la pale : (Figure III-1)

- S'assurer de l'état général de chaque pale et de leurs broches (1) ;
- Lubrifier les bagues et broches de pale ;
- Attention à l'orientation de l'épingle de freinage (2) : tête de l'épingle dans le sens de rotation du rotor ;
- Brancher la tresse de métallisation (3) sur le flasque supérieur du manchon et serrer la vis de fixation au couple de serrage ;
- Effectuer les opérations citées dans le paragraphe (III-4 -1-2).

III-4-1-1/ Broche de pales : (Figure III-2)

- Poser la pige de sécurité (5) et l'épingle de freinage (4) sur chaque broche (A) sur manchon rouge et bleu ;
- Poser la vis (6) et écrou (7) sur les broches (B) manchon rouge et bleu.

Remarque :

L'écrou (7) doit être en contact sur les broches (B) sans serrage, la vis ne doit plus pouvoir tourner.

Appliquer un cordon de mastic sur vis et écrou.

III-4-1-2/ Remise en condition :**A/ On remonte les mêmes pales sur le même appareil :**

S'assurer que :

- Les broches de pales sont correctement freinées ;
- Les tresses de métallisation sont correctement montées ;

B/ On permute les pales d'appareil :

- Reprendre les opérations précédentes (A) ;
- Procéder à un point fixe et à un vol pour l'appréciation du niveau vibratoire ;
- Effectuer un contrôle de sillage des pales si nécessaire.

C/ On montre des pales neuves ou révisées :

- Effectuer un contrôle visuel ou au son ;
- Effectuer le réglage des pales ;
- Reprendre les opérations citées en (A) et (B).

III-4-2/ Pose du moyeu rotor principal :**Attention :** à la pose de l'anti-vibreux :

S'assurer que la masse additionnelle (7) est montée correctement, chanfrein vers le haut (voir la figure III-15, Détail A).

Remarque

Les cordons de mastic et la gaine thermorétractable (6) (figure III-15) assurent la protection.

S'assurer de l'état des cordons et de la gaine avant montage

Orienter correctement l'anti-vibreux ; axe de chaque branche de l'anti-vibreux sur la bissectrice de l'angle formé par deux bras de l'étoile M.R.P.

Déposer l'anneau de hispage (1), et la plaque de freinage (2) (figure III-3).

Nouvelle vis (8) à tête plus large avec rondelle plastique (9) de part et d'autre du carénage (10), (figure III.4, Détail B).

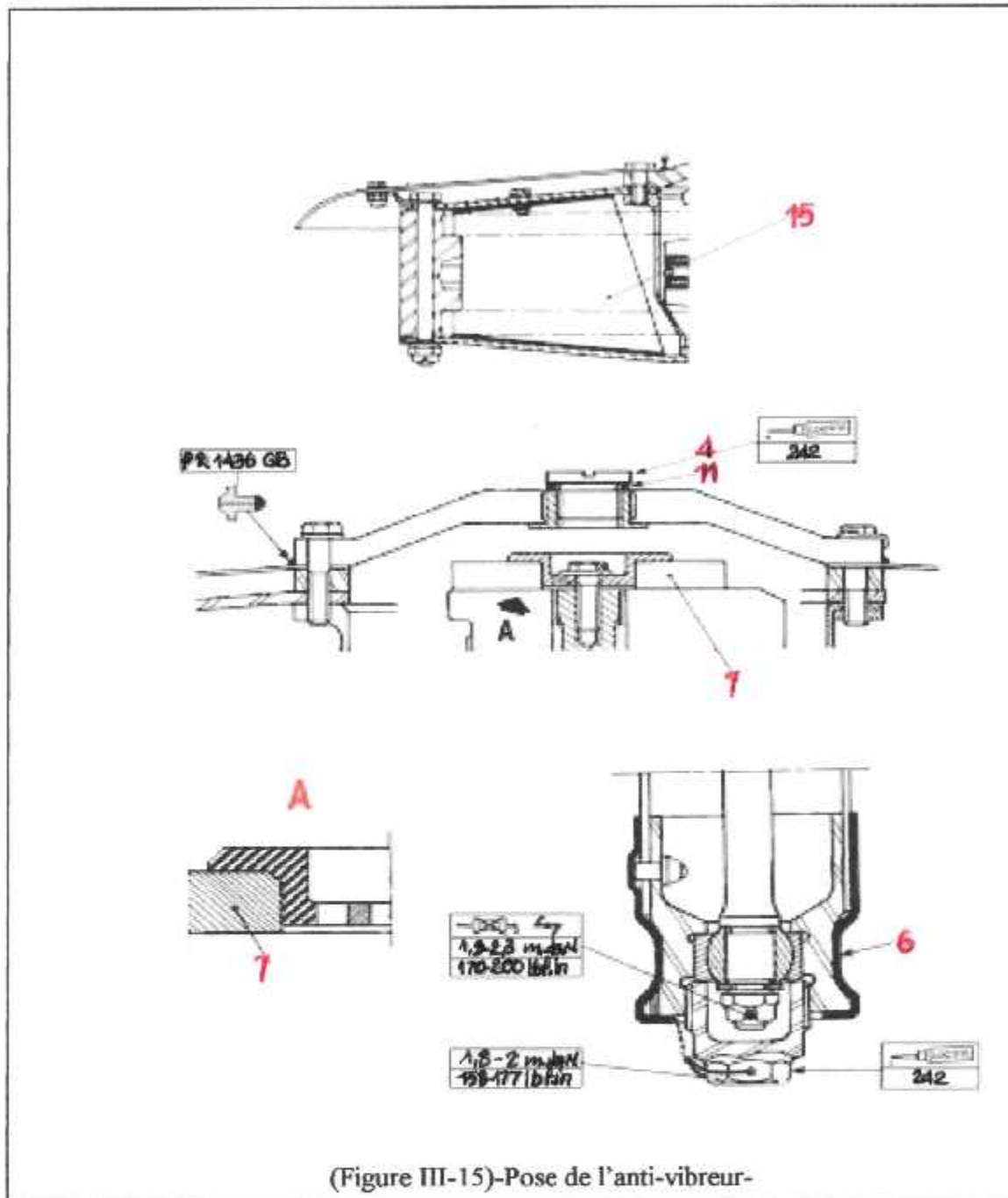
Appliquer le couple de serrage aux vis (5), (8) (figure III- 3 et III-4) ;

Poser le bouchon (4) équipé du joint torique (11) (fig.III-3 et III-4) ;

Freinage effectué au produit LOCTITE.

Adjonction d'un point (13) d'immobilisation en dural dans la masse centrale (14) serrer la vis (12) au couple (Figure III.4)

Nouvelle plaque cache ressort (15) (Figure III-15).



III-4-2-1/ Points particuliers :

- Isoler les métaux dissemblables au Mastinox 6856 KD 150/2 ;
- Orienter la collerette d'appui (3) tarait repère rouge en concordance avec celui de l'étoile entre deux bras.

Remarque :

Monter la collerette (3) avec nouveaux perçages.

Si le moyen rotor est équipé de butées basses :

- Placer les étriers à 120° l'un de l'autre ;
- Répéter la partie conique intérieure de la bague par rapport au mât ;

- Placer le raccordement de la bague sous un étrier ;
- S'assurer du bon contact sur toute les surfaces entre la bague et l'arbre ;
- Badigeonner l'anneau de butée (8) avec de la graisse G 355.

Attention :

- S'assurer que les glésages de la collerette d'appui sont chanfreinés ;
 - Appliquer le couple de serrage ;
 - Opérer selon le type de freinage de l'écrú ;
- Assurer la métallisation (tressc) (7)
- Assurer les joints d'étanchéité.

III-4-2-2/ Application du couple de serrage :**A / Freinage par goupille : (Figure III-16)**

- Graisser les vis d'assemblage : mastinox sur la partie lisse et graisse G 355 sur le filetage ;
- Appliquer le couple de serrage sur l'écrou.

B/ Freinage par plaquette frein : (Figure III-17)

- Graisser les vis d'assemblage : avec de la graisse G.355 sur la partie lisse et le filetage ;
- Mettre en place les vis qui doivent trouver librement dans leur logement ;
- Faire prendre les écrous par rotation des vis ;
- Positionner les plaquettes freins ;
- Opérer le serrage final par les têtes de vis en appliquant le couple de serrage, si impossibilité serrer par l'écrou ;
- Freiner.

III-4-2-3/ Remise en condition : (Figure III-17)**A/ Assurer :**

- Du serrage correct des vis/ écrous de fixation moyen-mât rotor et du freinage ;
- Du montage correct des biellettes de changement de pas ;
- Du freinage des proches des pales et le montage correct des tresses de métallisation.

Remarque :

Les vis (14) et (15) des ensembles tournants sont montés têtes dans le sens de rotation.

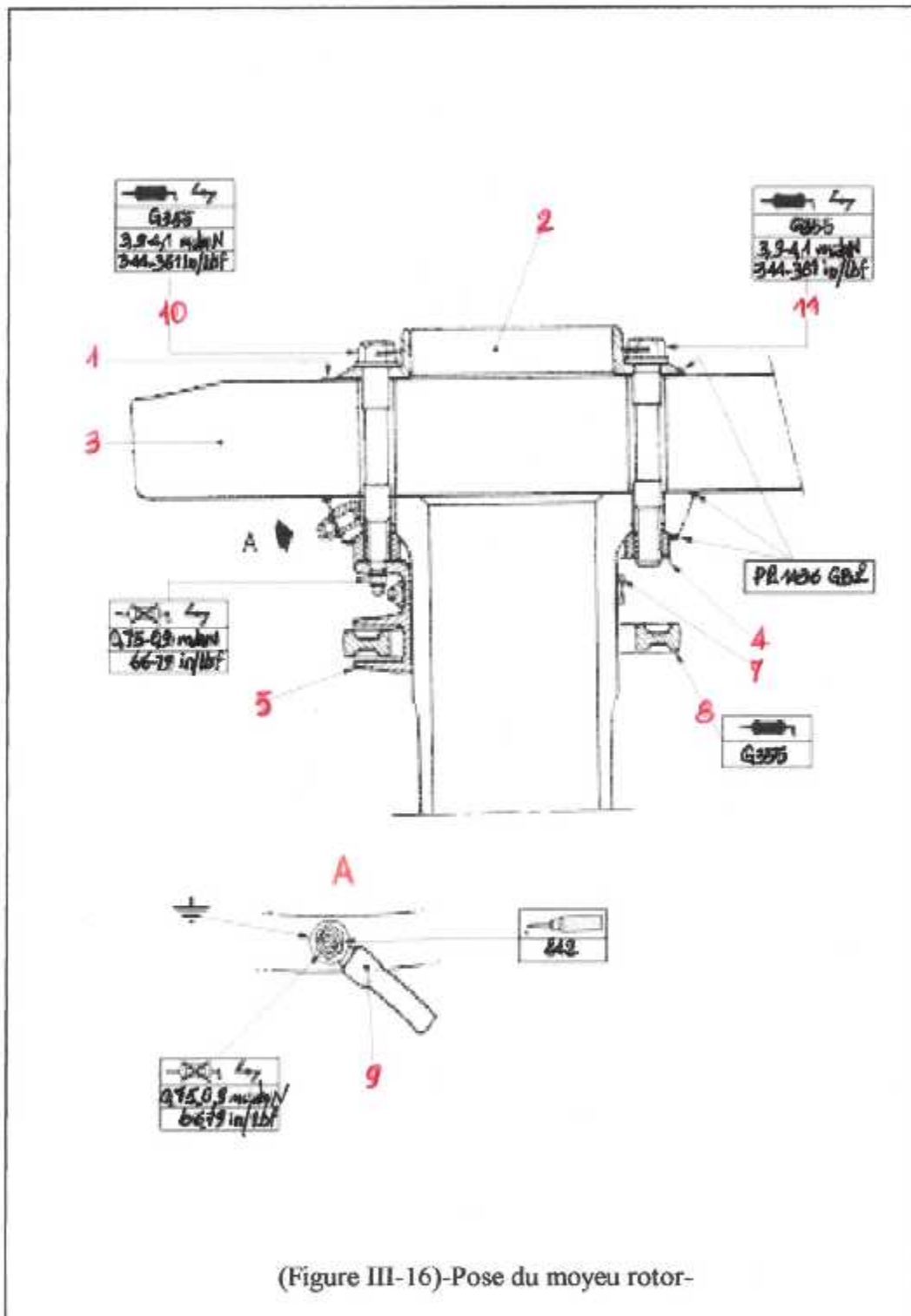
B/ Poser :

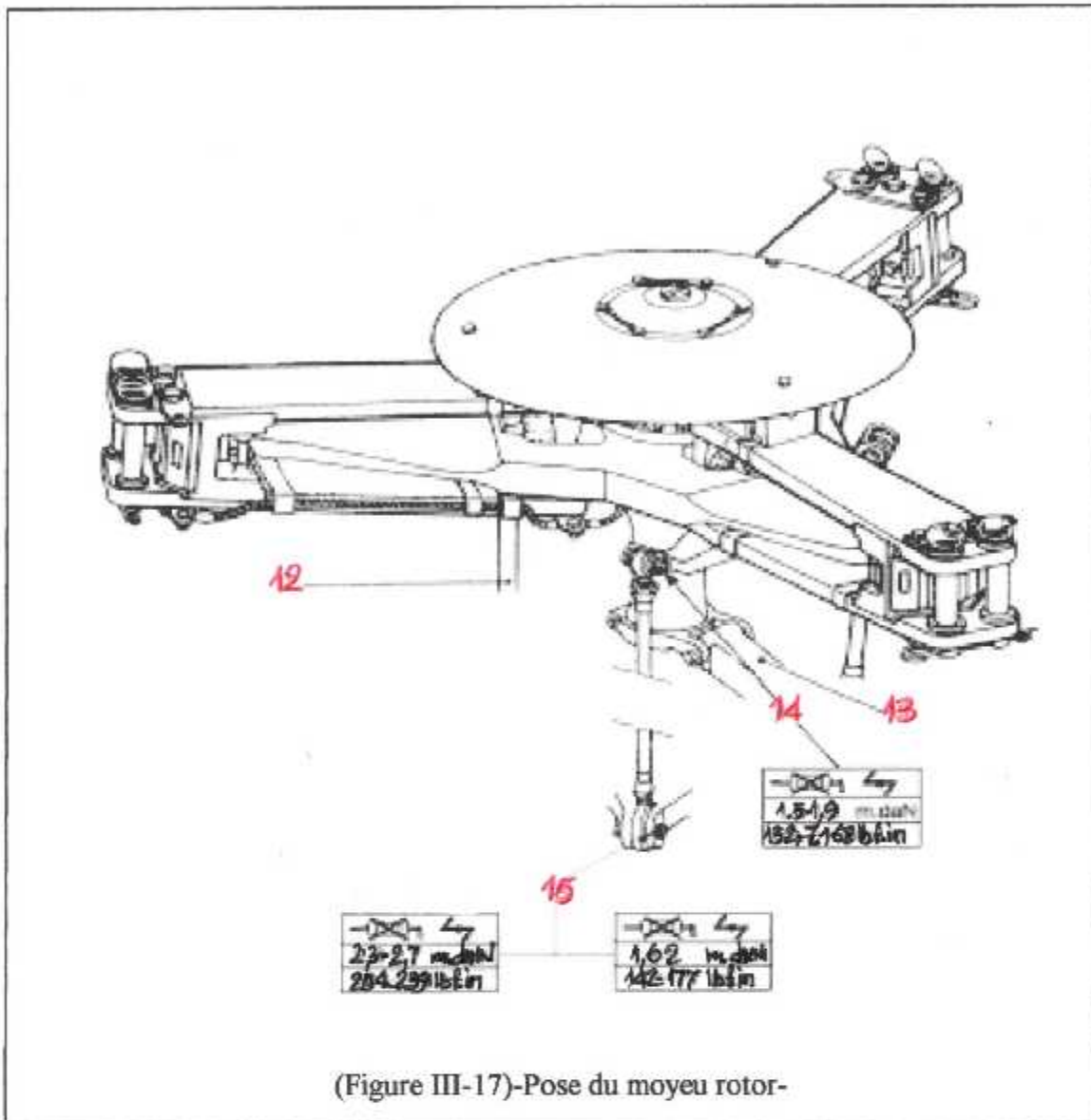
- L'anti-vibreur à ressorts (1) ;
- Les pâles principales.

C/ Procéder à un point fixe et à un vol pour l'appréciation du niveau vibratoire :

Effectuer un contrôle du sillage des pales si nécessaire selon la carte de travail vérification du sillage bout des pales.

Après mise en service ou remontage des vis de fixation M.R.P. ainsi que des axes (14) et (15) de bielles de pas, vérifier leur couple de serrage.





(Figure III-17)-Pose du moyeu rotor-

III-4-3/ Pose de l'ensemble mât rotor :

- a/ Procéder au nettoyage des plans de joint entre la carter BTP (principal) (8) et carter conique de mât (12). (Figure III-5).

Attention :

Au montage, orienter impérativement la couronne (10), numéro de pièce face au carter conique de mât (12).

Remarque :

Le numéro de la pièce peut être marqué sur les deux faces de la couronne (les deux sens de montage sont autorisés).

- b/ Hisser le mât rotor à hauteur suffisante.
 c/ Déposer la cale de centrage.
 d/ Equiper le mât rotor du porte-satellite (13)

e/ Monter la couronne (10) sur le carter (12) . Ne pas oublier le joint (9) lubrifié à l'huile de fonctionnement. Maintenir la couronne plaquée contre le carter conique de mât à l'aide de trois axes lisses et goupilles ou du fil frein.

f/ Amener le mât sur les B.T.P.

Attention :

Eviter d'entrechoquer satellites et couronne (à cause de la fragilité des surfaces nitrurées).

g/ Lubrifier les joints (9) (figure III-6) à l'huile de fonctionnement. Les poser sur le carter B.T.P, engrener les satellites sur leur planétaire.

Déposer les axes ou le fil frein de maintien de la couronne et la cale.

Descendre le mât rotor sans porter sur le carter B.T.P.

Poser les vis de fixation sans serrer en assurant la métallisation.

Interposer les colliers de maintien des câblages, les pattes de freinage et support comme indiqué ci-après : « (Voir le figure III-19) pour l'implantation »

- Les pattes de fixation (17) et les supports (18-20-21) se montent sous les écrous ;
- Les pattes de fixation (19) se montent sous la tête ;
- Le support du boîtier de conjugaison est fixé avec des plaquettes freins.

Au montage, interposer du mastic sur les surfaces en contact (support et carter B.T.P.).

- Les pattes de fixation remplacent les rondelles correspondantes;
- SE RAPPELER QUE LA RONDELLE FRAISEE SE PLACE SOUS LA TETE DE VIS.

h/ Ancrer les barres de suspension avant (7) et arrière (4) sur le carter de mât (12) (Figure III-20, Détail B)

- Respecter impérativement la position de l'axe inférieur arrière droit (6) et des quatre axes supérieurs (15) (figure III-18).
- Le montage des trois autres axes inférieurs (6) est indifférent.

i/ Serrer les écrous des axes (6 et 15) au couple de serrage (figure III-20).

j/ serrer les vis de fixation (11) au couple de serrage (figure III-6), ne pas oublier de freiner le bouchons de visite avec le bouchon de mise à l'air libre .

k/ Déposer l'élingue de levage.

l/ Equiper le carter mât rotor (Figure III-5).

Remarque :

Utiliser une contre clé lors du montage des tuyauteries hydrauliques sur les raccords implantés dans le carter conique.

Attention :

Suivant le type de servocommande utilisé, le réglage des bielles d'attaque des servocommandes est différent.

Poser les servocommandes (1) et brancher les bielles de servocommande (5) . Serrer les vis de fixation au couple de serrage.

Remarque :

Monter les vis du compas non tournant sans orientation préférentielle. La vis (23) de la Servo-commande gauche sera impérativement montée la tête dans le sens de rotation (Figure III-21).

- Brancher la prise de raccordement du capteur tachymétrique :
 - Maintenir le câblage à l'aide du collier TYRAP ;
 - Poser le collier au plus près des cosses ;
 - Fixer le câblage sur le carter de façon telle que la boucle soit harmonieuse tout en étant la plus petite possible ;
 - Déposer les obturateurs et raccorder les tuyauteries de graissage
 - Poser les colliers de maintien des tuyauteries et des câblages.
- M/ Nettoyer le plan de joint B.T.P/ couronne / mât rotor et effectuer un cordon d'étanchéité.

III-4-3-1/ Remise en condition :

a/ S'assurer :

- Que les ensembles suivants sont correctement montés :
 - Barre de fixation B.T.P ;
 - Bielles d'attaque ainsi que la fixation des servocommandes ;
 - Tuyauteries de graissage du roulement de mât rotor ;
 - Circuit hydraulique.
 - Que le plein du ou des réservoirs hydrauliques est correct. Le compléter si nécessaire.
- Chaque dépose-pose d'un mât, graisser les butées basses avec une graisse neutre (G 355) pour éviter tout grincement.

b/ Vérifier le réglage des servo-commande de vol (vérifier la liberté des commandes de vol)

c/ Poser les pales .

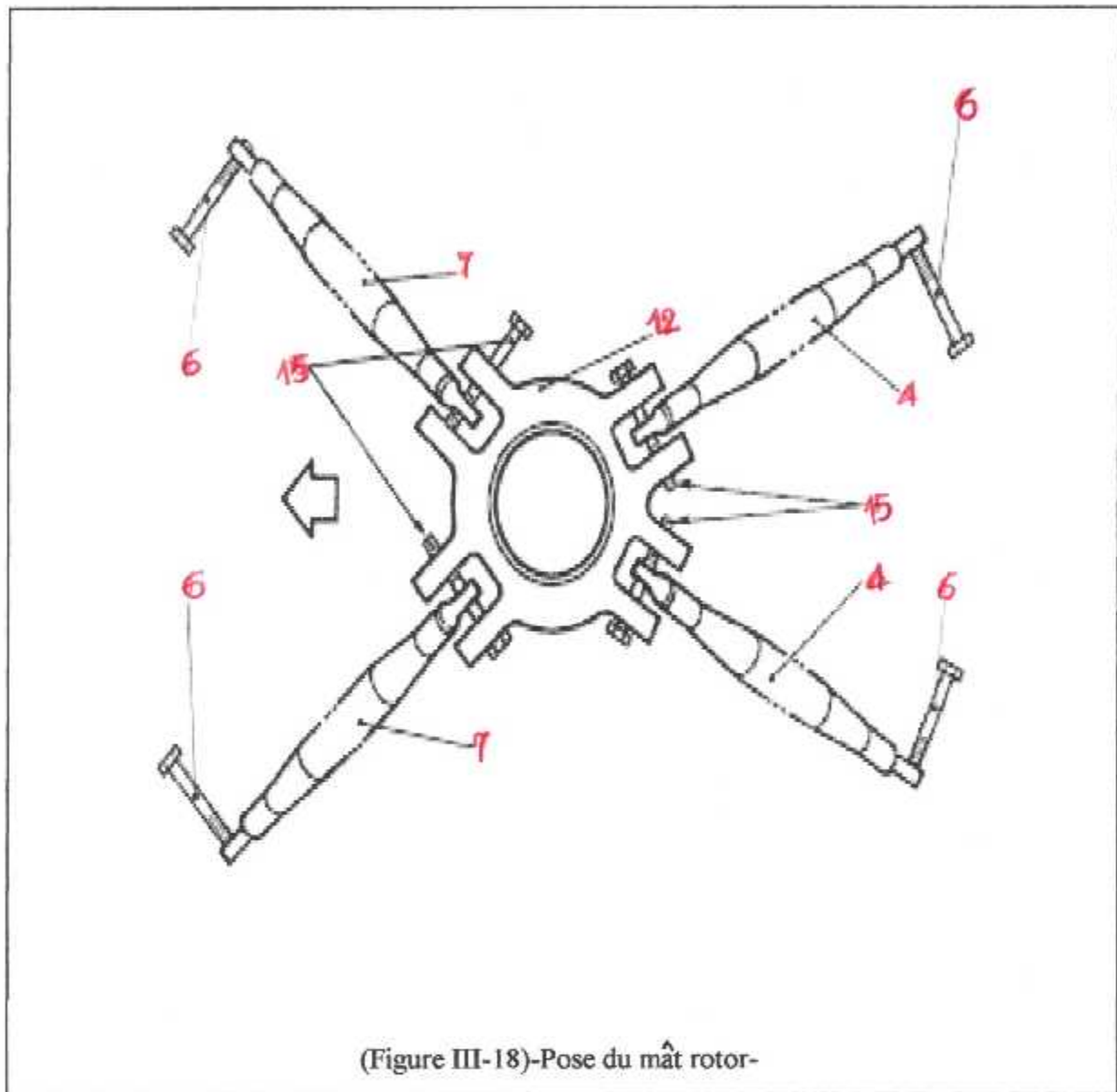
d/ Effectuer les opérations de la remise en condition du moyeu rotor principal.

e/ Figure (III-20) :

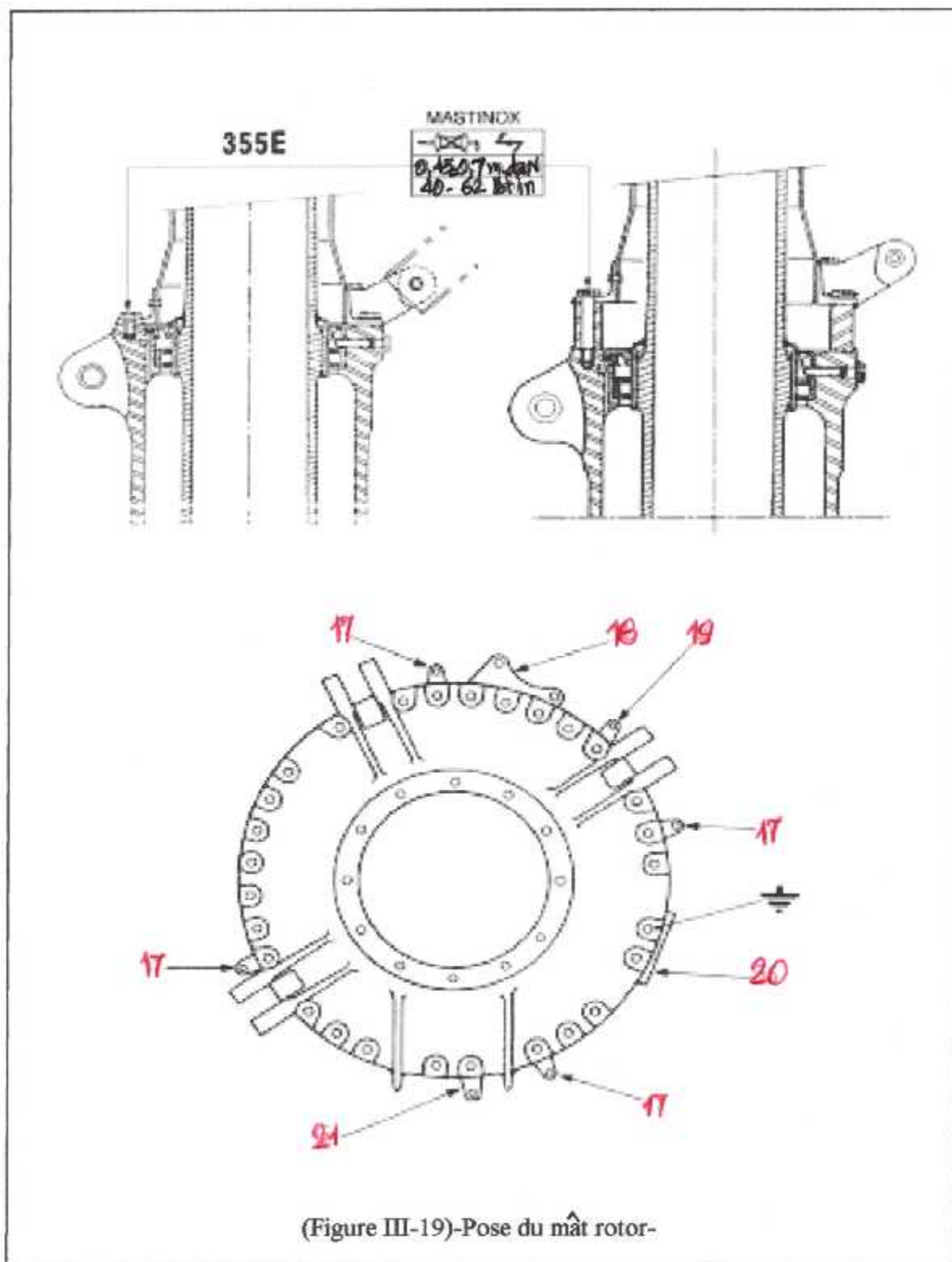
S'assurer du serrage correct des axes (6) et (15) des barres de suspension selon les directives du P.R.E .

f/ Dans le cas de la pose d'un mât rotor neuf, révisé ou s'il y a eu une intervention :

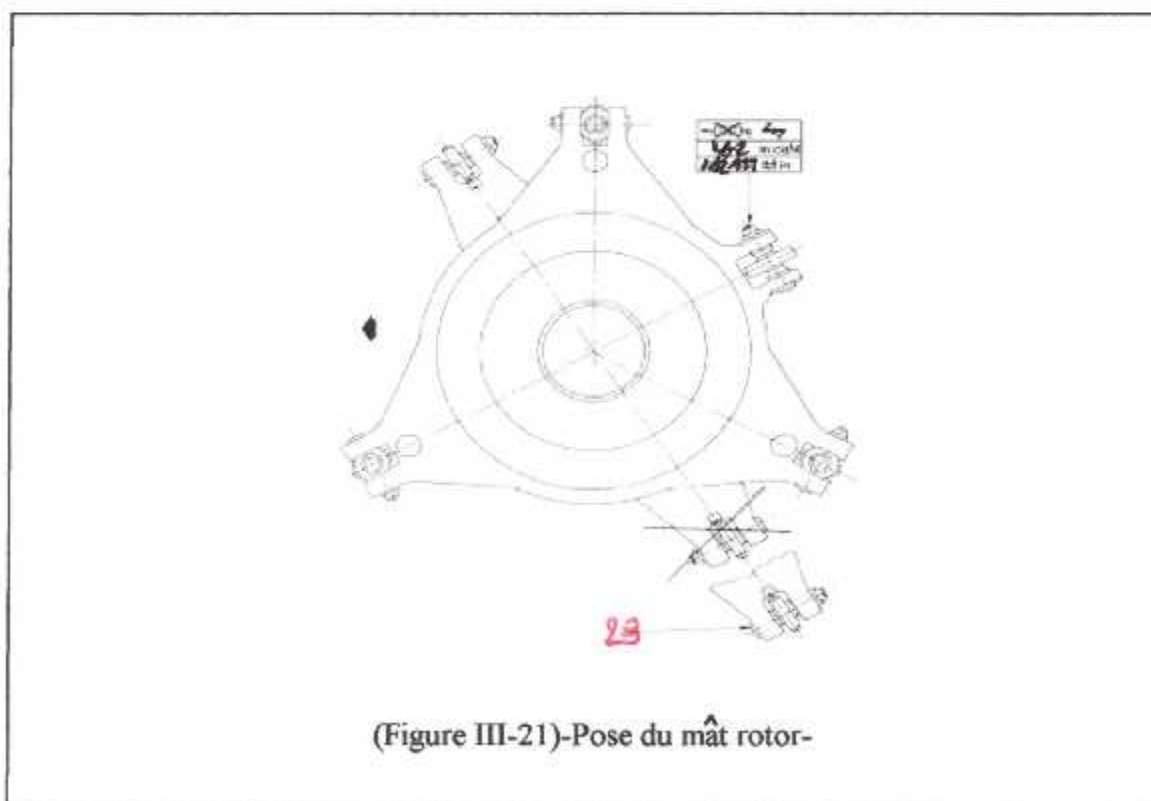
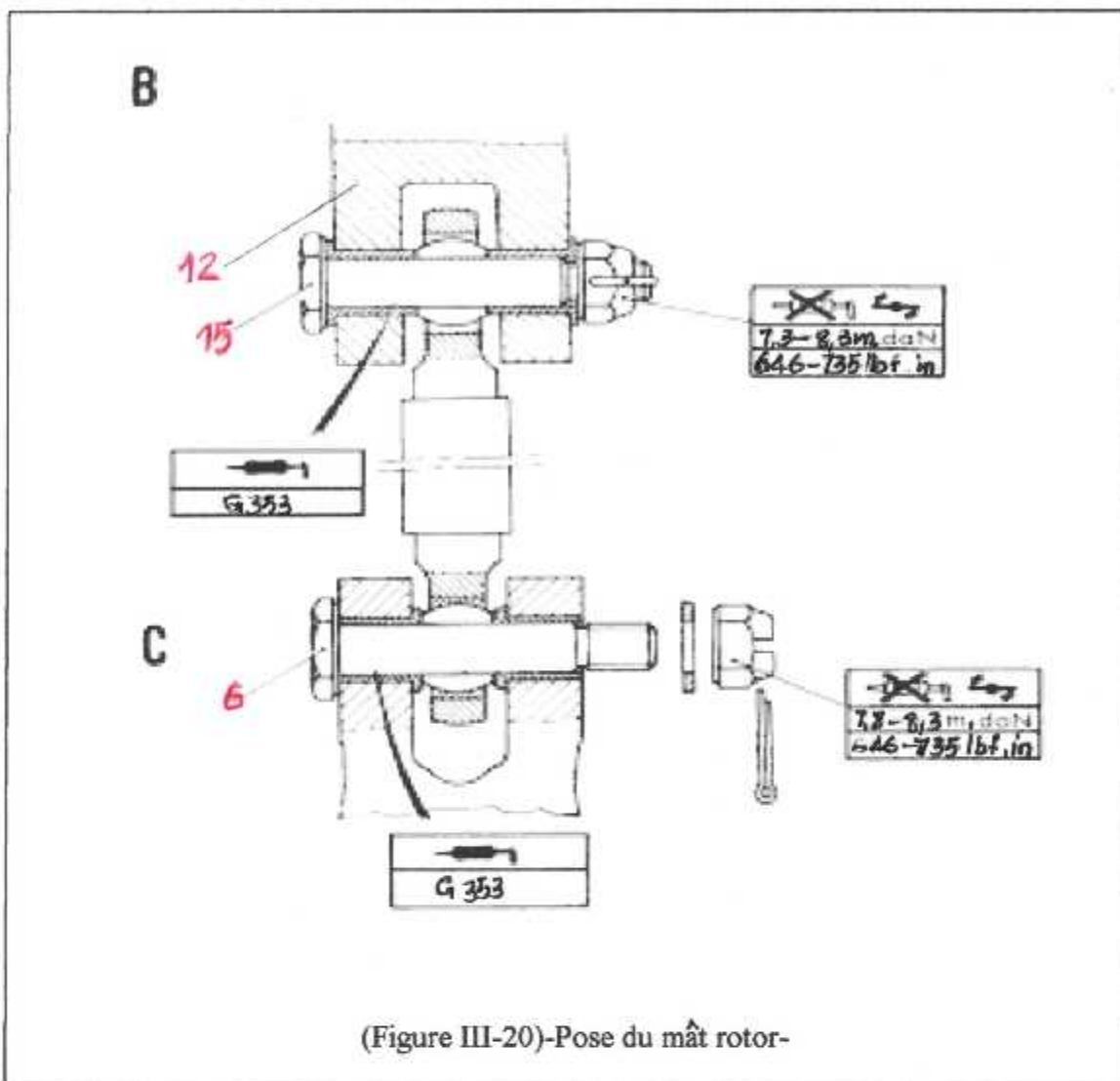
- vérifier le couple de serrage des vis de liaison selon les directives du PRE
 - Sur le compas fixe ou mobile ;
 - Sur la liaison guide plateaux cycliques et carter supérieur (figure- III-19) ;
 - Sur la liaison carter conique et carter principale (figure III-6, Détail A).



(Figure III-18)-Pose du mâ[^]t rotor-



(Figure III-19)-Pose du mât rotor-



III-5/ Protocole (opérations particulières 500 heures) : (Tableau n°4)**Tableau n°4 :**

N° poste	N° de la carte de travail	Intitule de l'opération	Conclusion	Date	Exécutant		contrôleur	
					Nom	Visa	Nom	Visa
01	21.00.00.601 (M.E.T)	Chauffage-désembuage clapet double MP/N 80030 G						
02	28.00.00.62 (M.E.T)	Jaugeurs capacitifs vérification de l'élément filtran						
03	29.00.00.302 (M.E.T)	Bloc filtre soupape Nettoyage de l'élément filtrant						
04	29.10.10.302 (M.E.T)	Accumulateurs Essai						
05	32.13.00.601 (M.E.T)	Atterrisseur à patins et plaques d'usure AV-AR vérification						
06	52.10.00.601 (M.E.T)	Porte cabine Vérification de largage						
07	52.91.10.601 (M.E.T)	Porte coulissante Vérification						
08	53.00.00.602 (M.E.T)	Par brise Recherche de criques						
09	62.10.00.401 (M.E.T)	Broches de pâles - graissage						
10	62.10.00.601 (M.E.T)	Pâles principales - Vérification						

Tableau n°4 : (Suite)

N° poste	N° de la carte de travail	Intitule de l'opération	Conclusion	Date	Exécutant		contrôleur	
					Nom	Visa	Nom	Visa
11	62.20.00.601 62.20.00.605 (M.E.T)	Moyeu rotor principal - Vérification						
12	62.30.10.601 (M.E.T)	Mât rotor principal -Vérification						
13	71.06.00.401	GTM Dépose - pose						
14	71.06.00.401	Vérification support GTM -Démontage partie supérieure -Vérification état amortisseur -Remontage						
15	63.06.00.601 (M.E.T)	Liaison BRP/GTM -Vérification						
16	63.00.00.301 (M.E.T)	Filtre à huile (synthétique) - Vérification						
17	63.00.00.606 (M.E.T)	Barre de suspension - Vérification						
18	64.10.00.601 64.10.00.602 64.10.00.606 (M.E.T)	Pale arrières - Vérification						
19	62.10.00.601 (M.E.T)	Transmission anti-couple (Roulement) - Vérification de l'état						
20	12.00.00.350 (M.E.T)	Transmission anti-couple (Roulement) -Graissage de l'ensemble						

Tableau n°4 : (Suite)

N° poste	N° de la carte de travail	Intitule de l'opération	Conclusion	Date	Exécutant		contrôleur	
					Nom	Visa	Nom	Visa
21	65.10.10.604 (M.E.T)	1 ^{er} tronçon acier MP/N 355A34-1090- 00 -Vérification niveau vibration						
22	65.20.00.601	Carter MP/N 350A33-1090- 01/02 -Vérification visuelle						
23	65.20.00.601 (M.E.T)	Plateau de commande et corps moyeu Vérification						
24	79.06.00.601 (M.E.T)	Radiateur -Inspection du support avant des radiateurs						
35	67.30.00.602 (M.E.T)	Système de compensation d'effort chaîne lacet - Vérification de l'étanchéité						
26	71.61.20.501	Vérification de l'installation du filtre						
27	53.10.00.61	Plancher mécanique Vérification						

Remarque :

La réparation du reste des éléments de l'appareil s'effectue de la même manière comme pour l'exemple cité sur le rotor principal.

CONCLUSION GENERALE :

Nous terminerons ce P.F.E. par quelques critères relevés, relatifs au jugement de la charge d'un service d'entretien et du fonctionnement d'un planning, estimé en effet que :

- Le pourcentage des gros travaux (supérieur à 16 hommes / heure), datant de plus de trente (30) jours depuis l'arrivée du bon d'entretien, doit être compris entre zéro et quarante pour cent (0% - 40%), tandis que le pourcentage des petits travaux (inférieur à 16 hommes / heure), datant de trente (30) jours et plus, doit varier entre zéro et vingt-cinq pour cent (0% - 25%).
- Les erreurs brutes d'estimation, ou la somme des erreurs positives ou négatives entre heures prévues et heures réalisées pour chaque équipe, divisée par le total des heures prévues, doivent varier de vingt à quarante pour cent (20% - 40%).
- Le pourcentage des travaux programmés et réalisés chaque jour doit être identique, ou du moins très voisin.
- La charge totale du travail doit, toujours, osciller entre dix (10) et vingt-cinq jours.

Ces chiffres, confirmant et complétant les principes que nous venons d'exposer, permettront à un service d'entretien de vérifier le planning d'entretien pour améliorer les cas échéant son efficacité.

La fonction programmation a pour but de prévoir l'ensemble des travaux que l'on aura à faire durant l'exercice suivant et de comparer aux matériels d'entretien, afin de réaliser l'équilibrage permanent des charges et possibilités de chaque équipe.

La programmation se réalise, en général, le dernier trimestre de chaque année pour l'année suivante, car il n'est pas rare d'y consacrer un long délai : un à deux mois. On suppose pour cela le processus suivant :

- Opérations à faire en fin d'exercice comprenant :
 - La prévision de l'ensemble des travaux que l'on aura à faire durant l'exercice à venir en tenant compte des points suivants :
 - Statistiques des heures passées pendant la période précédente en dépannage, travaux neufs et entretien préventif,
 - Projets divers d'extension de l'entreprise,
 - Prévisions des révisions systématiques des installations et matériels, d'après leur état en fin d'exercice,
 - Modifications prévues de la production en qualité et quantité,
 - Progrès technique pouvant laisser présager les modifications du matériel ou des programmes de production,
 - Evolution désirée pour le coût d'entretien en fonction du budget alloué,
 - Désirs exprimés par la direction.
 - L'établissement d'un programme détaillé mensuel des charges ou des travaux résultant des prévisions annulées précédentes, et tenant compte des dates imposées pour une partie des travaux.
 - L'inventaire des moyens en hommes et matériels possédés par le service d'entretien.
 - L'équilibrage pour chaque période des moyens possédés aux charges trouvées en provoquant de suite les décisions nécessaires, telles que :
 - L'embouche ou le débouchage temporaire ou définitif,
 - L'achat ou les prévisions d'achat du matériel,
 - Sous-traitance en fonction des besoins ou de l'économie d'investissement possible.
- Opérations à faire en cours d'exercice qui sont :
 - Le contrôle, au moins, trimestriel :
 - de la réalisation par rapport au programme prévu,
 - de l'équilibrage réel des charges et possibilités.
 - La prise immédiate des mesures correctives nécessaires, en vue de corriger tous les écarts entre la prévision et la réalisation.

Bibliographie

1/ C.D – ROM « Open 355 »:

- M.D.F. (*)
- M.E.T. (*)
- M.R.R.; M.R.M. (*)
- M.T.C. (*)
- I.C.A. (*)
- P.R.E. (*)

(*): Annexe 2

2/ Thèse : « Etude des défaillances d'une turbine d'un turboréacteur de type JT 8 D/15 et les remèdes proposés » ;

- Promoteur : Mr ALLALI
- Etudiants :
 - Mr REZZOG Abdelkader
 - Melle BENTEGUIE Zahra
- Promotion (TS): 2001/2002

3/ « Théorie élémentaire de l'hélicoptère » (aérospatiale – DIVISION HELICOPTERE – ROGER RALETZ).

4/ Sites d'internet :

- www.onera.fr.
- www.eurocopter.com.
- www.ecureuil.fr.

Annexes

Annexe 1 : Consignes générales

Consignes d'entretien:

- Pour toutes opérations à effectuer sur les pales, la transmission et le rotor arrière, il est recommandé de serrer le frein rotor.
- Pendant les opérations de réparation sur l'ensemble rotors (principal et arrière) et ses commandes, il est interdit de mettre les circuits hydrauliques sous pression.
- Pendant la durée des opérations de dépose-pose : B.T.P. / M.R.P., et des barres de suspension, il est nécessaire de conserver le câble du moyen de levage en légère tension, afin d'éviter la détérioration des éléments de fixation et de la suspension bidirectionnelle.

A/ Pales principales :

- Il est recommandé de manipuler les pales avec précautions afin d'éviter les chocs, rayures et détériorations de la peinture. Il est conseillé de ranger les pales déposées sur un bâti de repos fabriqué localement, sous condition que celui-ci soit stable et que son rembourrage garantisse une protection correcte des pales (veiller en particulier au bord de fuite).
- Le nettoyage s'effectue à l'aide de TEEPOL dilué à 5 % dans l'eau.

B/ M.R.P. - B.T.P. :

- Si on doit déplacer l'appareil, mât rotor déposé, on doit mettre en place le couvercle de hissage B.T.P. et les fausses barres de suspension.
- Eviter la projection d'huile et solvants sur les éléments lamifiés au cours d'opérations d'entretien ou de nettoyage sur plancher mécanique et M.R.P.

C/ Plateaux cycliques :

Se rappeler que si la servo-commande et les bielles de pas sont débranchées, les plateaux cycliques ne sont plus maintenus.

Eviter qu'ils chutent brusquement et ne tirent sur l'entraîneur de compas.

En cas de doute, vérifier la perpendicularité de l'entraîneur de compas.

Couples de serrage :

- Les couples de serrage portés dans les pages d'illustration sont à appliquer à la valeur citée.
- Les lubrifiants ou ingrédients à appliquer sur les assemblages filetés sont cités d'une façon explicite dans le texte des cartes de travail.
- Il est noté que les écrous auto-freïnés sont toujours "montés à sec".

Critères de rebut des éléments d'assemblage :

Après la dépose d'un ensemble ou d'un organe, les éléments de fixation (axes, vis, etc...) doivent être sélectionnés selon les critères de rebut définis dans le manuel des techniques courantes.

Lubrification des joints :

Les joints déposés n'étant pas réutilisés. Avant montage lubrifier les joints neufs avec l'huile de fonctionnement "propre" (sauf indication contraire).

Jeux et tolérances :

Généralités :

La présente rubrique précise sous forme de tableau qui comprend :

- les côtes maximales et minimales de fabrication de chaque élément;
- les côtes d'usures maximales tolérées;
- le jeu d'assemblage de fabrication et le jeu d'assemblage maximal toléré après usure;
- éventuellement, la réparation prévue à la section "REPARATION".

Côtes de fabrication :

Ces côtes sont celles portées sur les plans de fabrication, on en tient compte lors de l'élaboration d'éléments neufs ou remis à neuf ; elles sont exprimées en millimètre.

Côtes d'usure maximales tolérées :

Au de là de ces côtes, les éléments devront être remis en état ou rebutés.

Nature et localisation de l'élément à contrôler

La nature et la localisation sont données en bref et comprennent :

- la désignation de l'élément et l'endroit où il s'ajoute,
- un numéro de repère correspondant avec celui de la figure référencée au tableau.

Consignes particulières :

A/ Vérification de l'état :

Les périodicités de surveillance, pour les vérifications du jeu de fonctionnement, seront réduites dès que la moitié du jeu maximum toléré est dépassée, afin de permettre d'atteindre le jeu maximum toléré dans la sécurité.




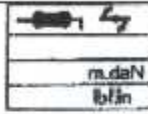
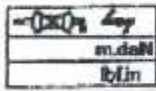
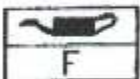
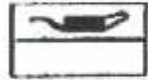


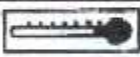









Exemple :

- Périodicité 500 h, jeu maximum toléré = 0,3 mm (.012 in).
- Au cours d'une surveillance à 500 h le jeu constaté est de 0,2 mm (0.08 in).
- Les périodicités de surveillance suivantes seront de 100 h pour permettre la dépose au jeu de 0,3 mm (.012 in) dans des bonnes conditions.

B/ Information sur l'élastomère :

L'élastomère est un matériau mou, mais sensible à l'entaille; il est inutile d'enfoncer son ongle, à plus forte raison tout objet pointu ou tranchant.

Instructions de montage :

	- Pièces ont changé systématiquement.
	-Isoler les métaux dissemblables avec du Mastinox 6856 KD 150/2
	-Appliquer un cordon de mastic sur le pourtour des plans de joint extérieur suivant indication
	- Lubrifier les filetages et face d'appui avec de la graisse et serrage au couple suivant indication
	-Serrer au couple à sec suivant Indication
	-Lubrifier avec de l'huile de fonctionnement
	-Lubrifier suivant Indication
	-Graisser suivant indication
	-Couple de freinage à relever et à rajouter au couple de serrage -Contraction
	-Dilatation + indication température maxi.
	-Vérifier l'assise après assemblage avec cale ép. = 0,03mm
	-Enduire 9 dents par groupe de trois à 120° de STEEL BLUE
	-Enduire les surfaces de Loctite suivant indication
	-Souffler à l'air sec ou a l'azote
	-Freinage par fil frein
	-Plombage des freinages de réglage
	-Métallisation
	-Pose des plaquettes
	-Coller suivant indication

Prépolymérisation :

- Monter les pièces dans l'outillage pour positionner les bagues.
- Laisser polymériser le loctite 8 h à température ambiante ou 1 h à 70 à 80 °C.

Nota : Positionner les pièces de telle façon que l'axe des bagues soit horizontal, si possible.

Polymérisation :

- Enlever la pièce de l'outillage.
- Rajouter du loctite 307 sous la collerette de la bague et entre la bague et la pièce.
- Faire pénétrer ce loctite avec paillette de 4/100.
- Laisser le loctite sur la pièce environ 10 mn.
- Essuyer le surplus de loctite avec un chiffon propre légèrement imbibé de TTE (flugène 113)
- Polymériser le loctite au four à 70 à 80 °C pendant 4 h.

Annexe 2 : Manuels utilisés

- **M.D.F.** : Manuel Description Fonctionnement.

Le présent manuel traite la description et le fonctionnement de l'hélicoptère « AS 355 » et ses divers systèmes. Il ne comprend pas les opérations d'entretien (déposes-poses, réglage-essais, visites-vérifications, réparations autorisées) lesquelles font l'objet des cartes de travail réunies dans un recueil séparé.

- **M.E.T.** : Manuel Entretien.

Le recueil du manuel d'entretien, complémentaire du Manuel Descriptif et de fonctionnement, réunit toutes les cartes de travail relatives à l'entretien de l'hélicoptère et de ses divers systèmes.

- **M.R.R.** : Manuel de Réparation.

- **M.R.M.** : Manuel de Réparation Mécanique.

Le recueil de ce manuel réunit :

- des pages de format A4 traitant de l'identification des matériaux et la protection (I.M.P.) ;
- des cartes de travail de format A5 relatives à la réparation ou à l'échange d'éléments de structure, d'ensembles mécaniques ou de pales.

- **M.T.C.** : Manuel Techniques Courantes,

➤ Composition du manuel :

- Le Manuel des Techniques Courantes (M.T.C.) regroupe toutes les informations de savoir-faire et de connaissances générales utilisables pour la mise en oeuvre, l'entretien, les vérifications, les réparations standards, les consignes techniques et de sécurité et les conditions de stockages applicables sur tous les hélicoptères.
- Le Manuel des Techniques Courantes est destiné à décrire un mode d'emploi à répéter les mêmes informations dans chaque manuel spécifique (M.E.T – M.R.R). Le Manuel des Techniques courantes ne permet pas à lui seul à réaliser une gamme opératoire décrite dans l'un de ces manuels.
- Ce manuel composé d'un seul chapitre peut être intégré dans le M.E.T.

➤ Utilisation du manuel :

Les procédures du M.T.C. ne sont applicables que si elles sont appelées par la documentation de maintenance en vigueur (M.E.T. – M.R.R. - etc..). En aucun cas ces informations à caractère général ne peuvent pallier ou remplacer les procédures définies dans les autres manuels.

- **I.C.A.** : Catalogue complément d'approvisionnement.

- **P.R.E.** : Programme recommandé d'entretien.

Annexe 3 : Conversion des unités

- 1 in = 2,54 cm
- 1 ft = 0,3084 m
- 1 Hbar = 10 Mpa
- 1 PSI = 6892,8751 pa
- 1 Lbf = 4,448 N
- $(T\text{ }^{\circ}\text{C} + 273,15)\text{ }^{\circ}\text{K}$