



Rapport final de la Commission fédérale d'enquête sur les accidents d'aéronefs

concernant l'accident

de l'hélicoptère Agusta Bell 47 G-3B-1 HB-XBW

survenu le 27 juin 1968

près de la cabane Gaudi du CAS dans les Alpes bernoises

Décision prise par voie de circulation

LA COMMISSION FEDERALE D'ENQUETE SUR LES ACCIDENTS D'AERONEFS

dans l'affaire

accident de l'hélicoptère Agusta Bell 47 G-3B-1 HB-XBW

survenu le 27 juin 1968

près de la cabane Gaudi du CAS dans les Alpes bernoises

après avoir pris acte des résultats de la procédure intermédiaire selon l'art. 19.2 de l'Ordonnance sur les enquêtes en cas d'accidents d'aéronefs du 1^{er} avril 1960

et d'entente avec le Bureau d'enquête, en application de la procédure sommaire selon les art. 27 et s. des prescriptions susmentionnées

d é c i d e :

Le rapport d'enquête du 29 mai 1970, transmis à la Commission le 29 juin 1970, est approuvé.

Circulation, 18.9./1.10.70

R A P P O R T D ' E N Q U E T E

concernant l'accident de l'hélicoptère HB-XBW
survenu le 27 juin 1968
près de la cabane Gauli du CAS
dans les Alpes bernoises

0. RESUME

A l'issue d'un vol de ravitaillement, le pilote perd à l'atterrissage le contrôle de l'hélicoptère qui s'immobilise dans une combe et prend feu.

Le pilote sort indemne des débris de l'appareil. Son passager est légèrement blessé à la tête.

L'accident est dû à la rupture par fatigue, par suite de corrosion interne, d'un élément de l'arbre de transmission de l'hélice anticouple.

1. ENQUETE

L'accident s'est produit le jeudi 27 juin 1968, à 1035 heure locale.

L'enquête, ouverte le même jour sur les lieux de l'accident par le Bureau fédéral d'enquête des accidents d'aviation à Berne, a été conduite par l'enquêteur soussigné en collaboration avec le Laboratoire fédéral d'essai des matériaux à Dübendorf.

2. ELEMENTS

21. Renseignements sur le personnel

211. Pilote : Année de naissance 1919

Licence de pilote professionnel d'hélicoptère, délivrée le 16 octobre 1962, valable jusqu'au 22 novembre 1968, avec qualification Bell 47 du 16 octobre 1962 et permis spécial pour atterrissages en montagne du 23 décembre 1964.

Expérience de vol sur hélicoptères : environ 2500 heures, dont

143 heures dans les derniers trois mois.

Casses antérieures : Voir rapports finaux no 110, 114, 161, 162, 313 et 437 de la Commission fédérale d'enquête en cas d'accidents d'aéronefs.

212. Passager : 1

22. Renseignements sur le matériel (HB-XBW)

Propriétaire et exploitant : Hélicwiss, Schweizerische Helikopter A.G., à Berne.

Type : Agusta Bell 47 G-3B-1, équipé d'un moteur Lycoming TWO 435-B1A.

Constructeur : Bell Helicopter Company à Fort Worth, Texas/USA.

Fabricant : Costruzioni Aeronautiche Giovanni Agusta à Gallarate/I.

Numéro et année de fabrication : 1543/1964.

Certificats de navigabilité et d'admission à la circulation délivrés par l'Office fédéral de l'air, le 8 septembre 1964, valables jusqu'au 4 août 1969.

Caractéristiques : Hélicoptère léger polyvalent, atterrisseur à patins, rotor bipale semi-rigide avec stabilisateur gyroscopique et hélice anticouple.

Histoire de l'hélicoptère

Le 11 août 1964 examen d'entrée par la section du matériel aéronautique de l'Office fédéral de l'air de l'hélicoptère importé neuf d'Italie.

Le 14 septembre 1965, après 449:35 heures, atterrissage brutal à la suite d'un incident technique ; remise en état et révision générale par l'exploitant.

Le 6 janvier 1967, après 441:25 heures depuis la révision

générale, échange de l'hélice anticouple (languettes-témoins d'extrémité de pales endommagées).

Le 21 juin 1967, après 567:25 heures depuis la révision générale, échange de l'hélice anticouple (languettes-témoins d'extrémité de pales endommagées).

Le 10 septembre 1967, après 740:45 heures depuis la révision générale, contrôle de 600 heures.

Le 28 mars 1968, après 900:25 heures depuis la révision générale, exécution de la consigne de navigabilité SB Agusta 93 E.

Le 22 avril 1968, après 920:23 heures depuis la révision générale, échange du compresseur.

Le 2 mai 1968, après 926:41 heures depuis la révision générale, échange du moteur.

Le 3 mai 1968, après 926:41 heures depuis la révision générale, examen périodique OFA.

Le 4 juin 1968, après 927:25 heures depuis la révision générale, dernier contrôle de 100 heures.

Le 22 juin 1968, après 1012 heures depuis la révision générale, échange de l'embrayage.

Le 25 juin 1968, après 1025 heures depuis la révision générale, dernier contrôle de 50 heures.

Le jour de l'accident, la cellule totalisait 1038 heures et le moteur 109 heures depuis la révision générale.

L'entretien de l'hélicoptère était assuré par l'exploitant.

23. Terrain

Carte nationale de la Suisse 1:50'000, feuille 255; Sustenpass.

L'accident s'est produit à 9 km au sud d'Innertkirchen, à l'altitude de 2200 m/mer, à proximité immédiate de la cabane Gaudi du CAS, dans la partie supérieure du Urbachtal.

Coordonnées : 659.650/163.950.

24. Météo

Conditions locales ; ciel nuageux, vent du secteur nord

environ 10 nœuds, température + 10°C.

25. Organisation

L'accident est survenu lors d'un vol commercial à la demande effectué par la société Heliswiss pour le compte du Club Alpin Suisse.

La société Heliswiss est en possession d'une autorisation délivrée par l'Office fédéral de l'air lui conférant le droit d'effectuer, à titre commercial, des transports occasionnels de personnes et de marchandises à destination d'emplacements situés hors des places d'atterrissage reconnues comme telles.

3. CIRCONSTANCES DE L'ACCIDENT

31. Le 27 juin 1968, à 1022 heure locale, le pilote décollait du hameau de Urbach, aux commandes de l'hélicoptère HB-XBW, à destination de la cabane Gauli, au pied du glacier du même nom, emportant avec lui un passager sur le siège de droite et 200 kg de bois de chauffage emballés dans un filet suspendu sous l'appareil.

32. Arrivé près de la cabane, le pilote largua sa charge extérieure à proximité immédiate de celle-ci, puis se déplaça de quelques mètres pour atterrir et déposer son passager.

Evoluant en vol stationnaire à environ 50 cm au-dessus de l'emplacement prévu pour l'atterrissage, le pilote entendit subitement un bruit métallique, lequel fut suivi d'une amorce de rotation à droite du fuselage. Il tenta aussitôt de contrer le mouvement en donnant du pied gauche. N'obtenant aucun résultat, il abaissa le levier de pas général dans le but de plaquer le plus rapidement possible l'hélicoptère au sol. L'appareil atterrit, mais continua de tourner sur lui-même et quitta latéralement le replat sur lequel il se trouvait pour descendre quelques mètres en contrebas. Au cours de cette évolution le rotor principal entra en collision avec la pente et vola en éclats. L'hélicoptère s'immobilisa sur ses patins, dans une petite combe, environ 8 m en-dessous de l'emplacement choisi pour l'atterrissage, puis prit feu. Les deux occupants réussirent à évacuer l'habitacle par leurs propres moyens en passant au travers de la verrière éclatée et entreprirent

aussitôt d'étouffer les flammes au moyen de l'extincteur de bord, puis d'un deuxième, emprunté au gardien de la cabane, mais sans succès.

4. DOMMAGES

41. Le pilote est sorti indemne des débris de l'appareil. Le passager a été légèrement blessé à la tête.

42. L'hélicoptère a été entièrement détruit.

43. Tiers au sol : néant.

5. CONSTATATIONS ULTERIEURES

51. Un premier examen de l'épave a montré que l'arbre de transmission de l'hélice anticouple était rompu à l'arrière, la rupture s'étant produite à la torsion, dans le sens normal de rotation de l'arbre.

L'hélice anticouple et la boîte de transmission ayant été retrouvées intactes, l'arbre fut soumis à un examen de détail en vue de déterminer l'origine de sa rupture.

52. L'arbre de transmission de l'hélice anticouple mesure env. 5,6 m. Il est soutenu par 8 paliers et se compose de 3 sections tubulaires, colmatées à chaque extrémité par des bouchons de liège (voir annexe 1).

La dernière section, longue de 51,5 cm est constituée par un tube en acier recuit de 16 mm de diamètre et de 1,1 mm d'épaisseur de paroi, solidaire d'un accouplement articulé situé à l'extrémité de la poutre (voir annexe 2, réf. 6).

La rupture de l'arbre s'est produite à proximité de l'accouplement articulé, au niveau du chanfrein d'une douille de renforcement usinée à partir d'un acier de même qualité que celui utilise pour la fabrication du tube, glissée et brasée à l'intérieur de celui-ci.

53. Tous les composants de l'arbre de transmission font l'objet en cours de fabrication d'un traitement de surface approprié, destiné à les tenir à l'abri de la corrosion.

Ce traitement comporte les opérations suivantes : (rédaction originale) :

Processing of Tail Rotor Drive Shaft Component Parts - cleaning, cadmium plating and fill and drain operations.

1. Process Instructions :

- A) Degrease - as required
- B) Wire brush entire I.D. of tube
- C) Degrease - as required
- D) Alkaline clean - 5 minutes minimum
- E) Hot alkaline rust stripper - 5 minutes minimum - followed by cold rinse
- F) Zinc phosphate - (Hot bath) Solution must be circulated thru tubing interiors during treatment
- G) Rinse - as required
- H) Dry - clean compressed air
- I) After grinding of I.D. for sleeve fit (both ends) degrease - as required
- J) After brazing, wire brush brazed ends (I.D.) only
- K) Protect I.D. with corrosion preventative oil
- L) Degrease
- M) Alkaline clean - 5 minutes minimum
- N) Rinse - as required
- O) Dry - clean compressed air
- P) Plug both ends
- Q) Cadmium plate Class III, Type II, remove plugs, rinse, and dry with clean compressed air
- R) Protect I.D. with corrosion preventative oil
- S) Degrease
- T) Fill and drain with one (1) coat of zinc chromate prime and two (2) coats of aluminized lacquer per following steps :
 - STEP I Thinning Instructions of Zinc Chromate Prime To one part by volume of zinc chromate base material add 0.75 parts by volume of thinner (Toluene).
 - STEP II Fill Operation of Zinc Chromate Prime Plug one end of tube. Fill internal area of tube until

it is 75% to 85% filled. By any practical means, plug the open end. Rotate the tube in a consistent rotational manner to obtain full coverage of the I.D. with prime. One minute minimum rotation.

STEP III Drain

Remove the plug from one end only and allow tube to drain. At completion of draining, remove plug from opposite end. Allow six-hour air dry.

STEP IV Thinning of Aluminized Lacquer

Thin per BPS FW-4441.

STEP V Fill and Drain of Aluminized Lacquer

Same as steps 2 and 3 with a two hour minimum air dry between coats.

BELL HELICOPTER COMPANY

54. Les différents examens et analyses auxquels a été soumis le segment d'arbre incriminé ont permis d'identifier une rupture par fatigue consécutive à une altération, imputable à la présence de foyers de corrosion à l'intérieur du tube, des propriétés mécaniques de l'élément rompu.

Cette altération, matérialisée essentiellement par un sillon circonférentiel intéressant la totalité du pourtour interne du tube, au niveau (critique) du chanfrein de la douille de renforcement, conduisit à un affaiblissement local mais progressif de la section de l'arbre, qui se rompit à l'usage (voir annexe 3).

De nombreuses boursouflures relevées sur les enduits de protection (chromate de zinc et laque métallisée) recouvrant la surface interne du tube permettent de conclure que ces enduits ont été appliqués sur une surface insuffisamment décapée ou déjà corrodée.

55. L'élément rompu, de fabrication originale Bell USA (Part no 47.644.187.5), totalisait 1038 heures de service. Prélevé du stock de l'exploitant, il avait été monté à l'état neuf lors de la révision générale effectuée à la suite du dommage survenu le 14 septembre 1965.

56. Le manuel d'entretien (Maintenance and Overhaul Instructions) établi par le constructeur prévoit :

- un contrôle visuel journalier de l'état général de l'arbre (... Inspect drive shaft for general conditions, dents, cpts, scratches, and evidence of fatigue...)
- un ressuage (Magnaflux) après 1200 heures de service.

6. DISCUSSION

61. Le pilote était formellement et matériellement qualifié pour l'exécution du vol faisant l'objet de ce rapport.

62. L'hélicoptère était accompagné de certificats valables de navigation et d'admission à la circulation.

63. L'accident a été provoqué par la rupture en vol de l'arbre de transmission de l'hélice anticouple. L'hélice étant tombée en panne, le pilote perdit le contrôle de lacet de l'hélicoptère qui se mit à tourner dans le sens opposé à celui du rotor.

Ignorant la nature exacte du dommage, le pilote, qui se trouvait à proximité du sol en vol stationnaire, à la verticale du replat sur lequel il se proposait d'atterrir, n'avait d'autre ressource que de couper les gaz et d'abaisser le levier de pas général dans le but de plaquer l'hélicoptère au sol, ce qu'il fit. Mais la poignée des gaz n'ayant vraisemblablement pas été basculée jusqu'à la butée du ralenti, l'appareil continua à tourner sur lui-même en se déplaçant latéralement et quitta le replat sur lequel il se trouvait pour descendre quelques mètres en contrebas.

Au cours de cette dernière phase, les pales du rotor entrèrent en collision avec la pente, entraînant la destruction totale de l'appareil.

64. Plusieurs ruptures similaires, survenues à des hélicoptères du même type, ont amené le constructeur à diffuser en date du 16 mai 1970 un bulletin de service (no 47.145) engageant tous les exploitants à échanger les éléments tubulaires de l'arbre de transmission de l'hélice anticouple

des hélicoptères de ce type actuellement en service contre de nouvelles pièces, mieux protégées contre le risque de corrosion.

7. CONCLUSION

L'accident est dû à la rupture par fatigue, par suite de corrosion interne, d'un élément de l'arbre de transmission de l'hélice anticouple.

Berne, le 29 mai 1970

L'enquêteur

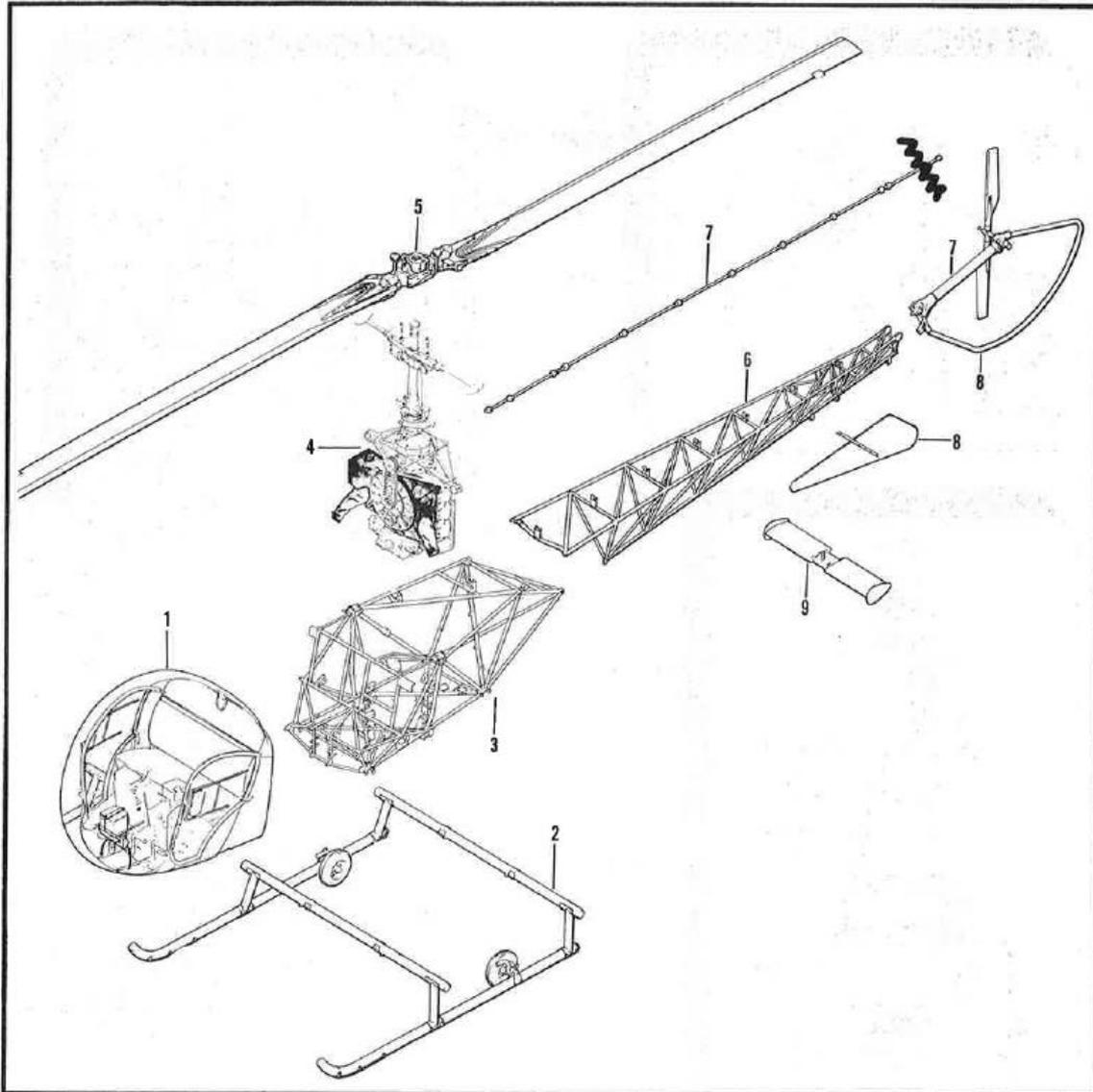
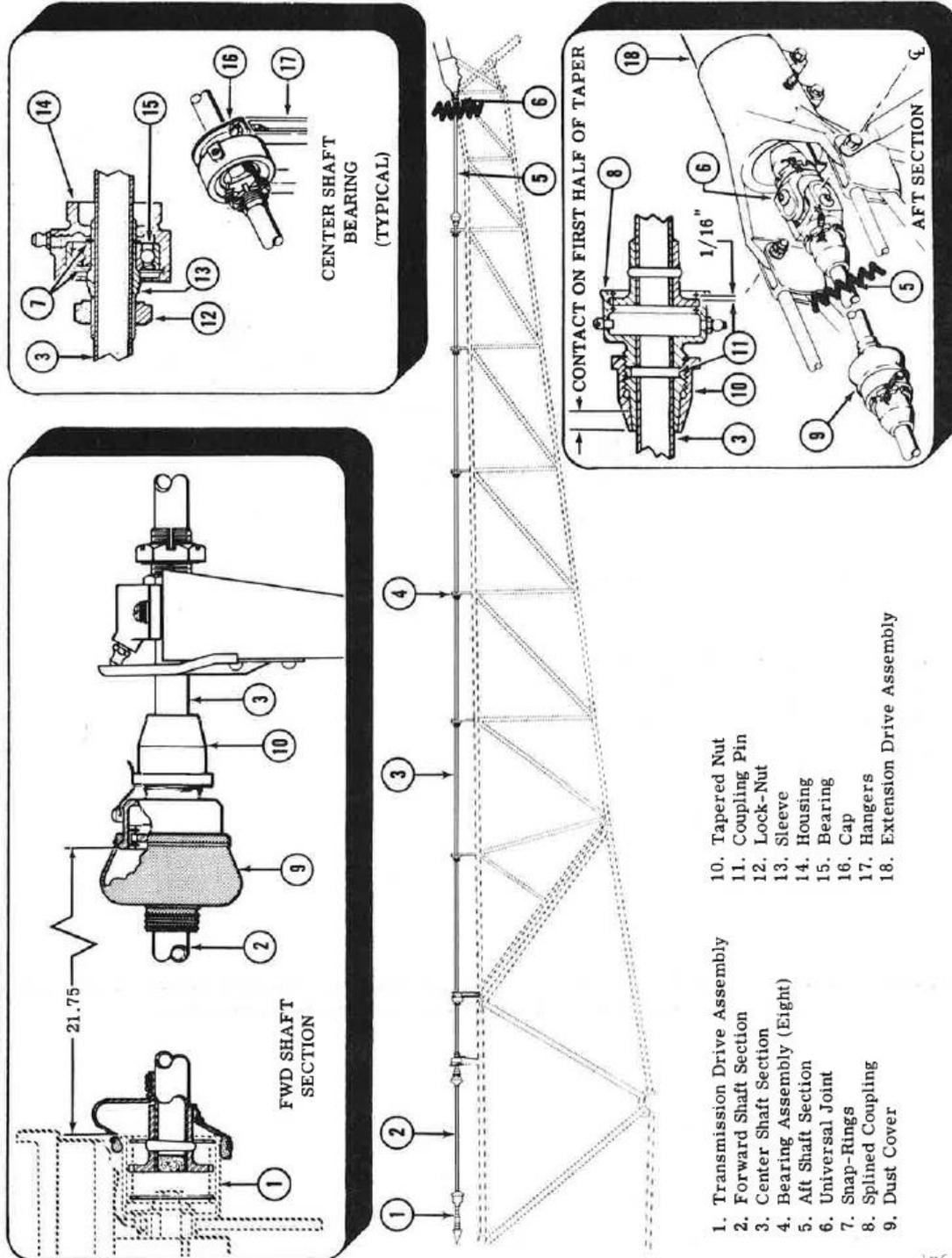


Figure 3. Exploded View of Model 47G-3B and 47G-3B-1 Helicopters

Index Number		Figure Number
1	Cabin Enclosure Assembly	157
2	Landing Gear Installation (Skid Type)	154
3	Center Fuselage Frame Assembly	143
4	TVO435 Turbo-charged Reciprocating Engine Power Plant Installation	26
5	Main Rotor Hub and Blade Installation	5
6	Tail Boom Frame Assembly	143
7	Tail Rotor Drive Installation	83
8	Ventral Fin and Tail Rotor Guard Installations	153
9	Aft Synchronized Elevator Installation	111

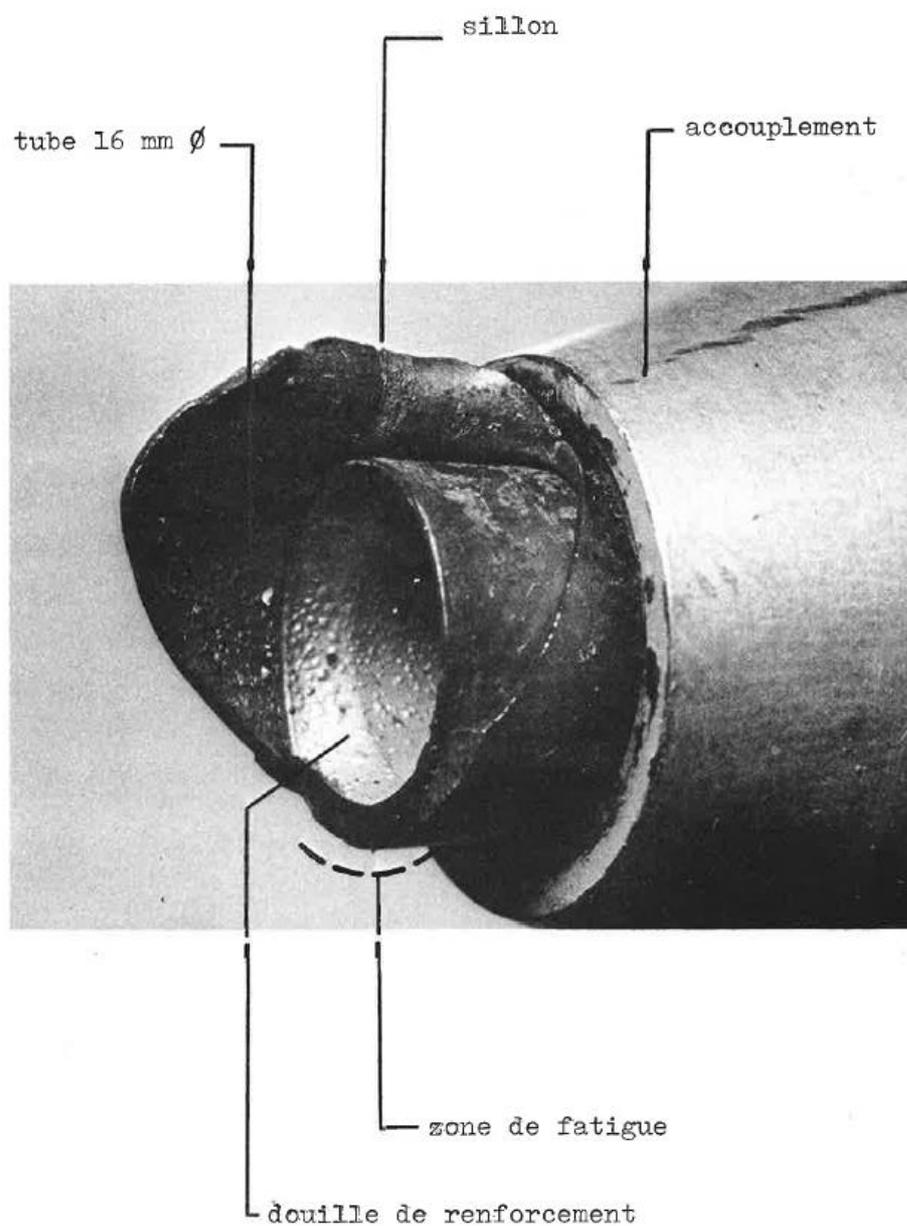
1



- 1. Transmission Drive Assembly
- 2. Forward Shaft Section
- 3. Center Shaft Section
- 4. Bearing Assembly (Eight)
- 5. Aft Shaft Section
- 6. Universal Joint
- 7. Snap-Rings
- 8. Splined Coupling
- 9. Dust Cover
- 10. Tapered Nut
- 11. Coupling Pin
- 12. Lock-Nut
- 13. Sleeve
- 14. Housing
- 15. Bearing
- 16. Cap
- 17. Hangers
- 18. Extension Drive Assembly

Figure 6-1. Tail Rotor Drive System

476-0-76



ARBRE DE TRANSMISSION DE L'HELICE ANTICOUPLÉ

HB-XBW
27.6.68
Urbachtal/BE