



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

concernant l'accident

de l'avion Beech A 23 HB-ENN

survenu le 13 mai 1967

près de l'aérodrome de Speck-Fehraltorf

Décision prise par voie de circulation

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

dans l'affaire

accident de l'avion Beech A 23 A HB-ENN

survenu le 13 mai 1967

près de l'aérodrome de Speck-Fehraltorf

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 22 avril, transmis à la Commission le 13 mai 1968, est approuvé.

Circulation, 27.6./23.7.1968

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

sur la rupture de l'hélice
de l'avion Beech A 23 A HB-ENN

survenue en vol le 13 mai 1967

près de l'aérodrome de Speck-Fehraltorf

1. ENQUETE

L'incident a été notifié au Bureau fédéral d'enquête des accidents d'aviation à Berne, le 16 mai 1967, par l'Office fédéral de l'air.

L'enquête, ouverte le lendemain par le fonctionnaire soussigné, a été conduite en collaboration avec le Laboratoire fédéral des essais et matériaux à Dübendorf.

2. ELEMENTS

21. Occupants de l'avion

211. Pilote : Année de naissance 1942

Licence de pilote privé, en état de validité, délivrée le 14 août 1963 avec qualifications Beech A 23 A du 28 avril 1967.

Début de l'écolage le 8 mai 1963 à Kloten.

Expérience de vol : au total 95:43 heures de vol et 477 atterrissages; dans les derniers trois mois 24:41 heures et 92 atterrissages dont 5:46 heures et 53 atterrissages sur avion Beech A 23 A (début de l'entraînement sur Beech A 23 A, le 18 avril 1967).

Evénement particulier : aucun.

212. Nombre de passagers : 1.

22. Avion

221.

Propriétaire :

Transair S.A. à
Colombier/NE.

Exploitant : Fliegerschule Altenrhein,
représenté par agent
général à St.Gall.

Type : Beech A 23 A "Musketeer
Custom III".

Certificats de navigabilité et d'admission à la circulation en
état de validité, délivrés le 27 avril 1966.

Caractéristiques : Quadriplace de tourisme à
aile basse, construction
métallique, train tricycle
fixe.

222. L'avion avait été importé à l'état neuf au printemps 1966
par la société Transair à Colombier. L'examen d'entrée avait
été effectué le 25 mars de la même année par la section du
matériel aéronautique de l'Office fédéral de l'air à Berne.

Le jour de l'accident, l'appareil entier (cellule, moteur et
hélice) totalisait 148:54 heures de service. Le premier
contrôle de 100 heures avait été effectué le 7 avril 1967 par
la société Transair, le dernier contrôle de 50 heures le 11
mai 1967 par l'exploitant après 144:03 heures.

223. L'avion HB-ENN était équipé d'une hélice métallique bipale
à pas fixe Sensenich M 74 DC-0-60, no de série B-931,
entraînée par un moteur Continental IO-346-A de 165 CV de
puissance nominale.

Des traces de corrosion susceptibles d'affecter la résistance
mécanique du matériau (alliage d'aluminium) ayant été décelées
sur plusieurs de ces hélices, la maison Sensenich publia en
date du 1^{er} avril 1966 un bulletin de service R 12 (consigne de
navigabilité FAA 66-23-2) demandant à tous les exploitants
d'avions Musketeer de faire examiner et, le cas échéant,
reviser leur hélice par une entreprise habilitée à cet effet.
Ces traces de corrosion avaient été localisées dans la zone
des vignettes portant la marque du constructeur, apposées par
procédé décalque sur l'extrados de chaque pale. Cette
corrosion était provoquée par l'adhésif, soluble à l'eau,
utilisée pour la fixation des vignettes.

223.1 La méthode proposée par le constructeur décrite dans

le bulletin en question, était la suivante :

- Oter les décalques avec un décapant approprié et un chiffon. Ne pas gratter ni sabler.
- Examiner soigneusement la surface critique au moyen d'une loupe (agrandissement au moins 3 x).
- Si la surface présente des criques ou foyers de corrosion dont la profondeur dépasse 0.38 mm (.015 in), l'hélice doit être mise au rebut. Au cas où la surface présente des piqûres (tiny black dots), celles-ci doivent être éliminées au cours des prochaines 20 heures de service. Procéder de la manière suivante :
 1. Poncer avec du papier d'émeri (grain 220), puis polir avec un grain de 320 ou plus fin.
 2. Nettoyer et ressuer (dye pénétrant).
 3. Examiner la zone ainsi traitée à la loupe. Il est de toute importance que les cavités soient complètement éliminées. Au cas où des points de corrosion réapparaissent, répéter l'opération.
 4. Lorsque les piqûres sont définitivement éliminées, enduire la surface ainsi traitée avec une laque transparente.

223.2 La consigne de navigabilité décrite ci-dessus fut appliquée par le propriétaire de l'avion dans ses ateliers, le 6 avril 1967, à l'occasion du contrôle de 100 heures de l'aéronef. L'hélice totalisait à ce jour 95:30 heures de service. Des traces de corrosion ayant effectivement été décelées aux emplacements critiques, ces zones furent traitées selon la méthode préconisée par le constructeur.

23. Terrain

Carte nationale de la Suisse : 1:50'000, feuille 226, Rapperswil.

La rupture de l'hélice s'est produite alors que l'avion survolait la région de Kempten, au sud du lac de Pfäffikon. Le pilote qui se rendait de Samedan à Speck-Ferhaltorf réussit à se poser dans un champ près du hameau de Ruetschberg sur la rive gauche du lac, à environ 3 km au sud de l'aérodrome sur

lequel il se proposait d'atterrir.

Coordonnées du lieu de l'atterrissage : 699.860/245.690 à l'altitude de 560 m/mer, commune de Pfäffikon/ZH.

24. Météo

Temps ensoleillé, légère brume, vent calme.

25. Divers

L'entreprise Transair S.A. à Colombier est au bénéfice d'une licence pour l'entretien d'aéronefs (catégories I et II), en état de validité, délivrée par l'office fédéral de l'air le 27 octobre 1967.

Cette licence autorise ladite entreprise, entre autres, à réviser, modifier et réparer les hélices des moteurs à pistons Continental, Franklin et Lycoming, d'une puissance maximum de 500 CV et à effectuer des travaux de ressuage selon les méthodes Magnaflux et Zyglo.

3. RECIT DU VOL

31. Le dimanche 13 mai 1967, à 0912 heure locale, le pilote accompagné d'un passager, décollait de l'aérodrome d'Altenrhein aux commandes de l'avion Musketeer HB-ENN pour effectuer un vol de plaisance au-dessus des Alpes de la Suisse orientale avec escales aux aérodromes de Samedan et Speck-Fehnaltorf. Le pilot atterrit à Samedan à 1017 h.

32. A 1100 h il repartait à destination de Speck-Fehraltorf. Le vol se déroula sans incident jusque dans la région du lac de Pfäffikon où subitement, alors que l'avion volait à environ 1000 m/sol, une pale de l'hélice se rompit. Le pilote réagit aussitôt et coupa l'allumage afin d'éviter que le moteur, secoué par de violentes vibrations dues au déséquilibre provoqué par le déplacement du centre de gravité de l'hélice, ne se détachât. Disposant d'une certaine réserve de hauteur, le pilote chercha un terrain praticable et réussit à se poser sans autre dommage, à 1150 h, dans un champ près de Ruetschberg, sur la rive gauche du lac.

4. DOMMAGES

41. Les occupants n'ont pas été blessés.

42. L'avion, notamment le groupe motopropulseur, a subi d'importants dommages dus au balourd provoqué par la rupture de la pale. Les frais de remise en état se sont élevés à environ 30 % de la valeur à neuf de l'aéronef.

43. Dégâts au sol : néant.

5. CONSTATATIONS

51. La rupture de la pale est survenue dans la zone des décalques affectée par la consigne de navigabilité mentionnée sous 223.

La cassure s'est produite perpendiculairement au bord d'attaque de la pale, 52:30 heures après la révision entreprise à la suite de la découverte de traces de corrosion dans la zone critique. Le débris d'une longueur de 48 cm n'a pas été retrouvé.

52. L'examen de la cassure a permis d'identifier une rupture à la fatigue provoquée par une fissure dont le point de départ a été localisé à la base d'un minuscule foyer de corrosion, sur l'extrados de la pale, à environ 40 % de la profondeur du profil (annexe no 1). La progression de la fissure, matérialisée par une série d'arcs concentriques, était partiellement visible à l'oeil nu (annexe no 2, photo du haut).

53. L'analyse métallographique à laquelle ont été soumis les restes de l'hélice n'a pas révélé de défauts de structure du matériau dans le voisinage immédiat de la zone d'amorce de la rupture. Elle a révélé par contre l'existence d'une deuxième fissure sur l'extrados de la pale, en bordure de la cassure, à environ 50 % de la profondeur du profil (annexe no 2, photo du bas), ainsi que la présence, en différents endroits de la surface précédemment recouverte par les décalques, de foyers résiduels de corrosion intergranulaire (annexe no 3).

54. L'enquête a établi que la révision de l'hélice avait été entreprise sans que la profondeur des points de corrosion ait été mesurée (voir 223.1., 3^{ème} alinéa).

6. DISCUSSION

61. L'examen métallographique de la pale rompue a révélé la présence de corrosion intergranulaire dans la zone des décalques sur l'extrados du profil. Cette corrosion, provoquant une dislocation de la structure de l'alliage au joint des grains, est à l'origine de l'affaiblissement du matériau qui à l'usage se fissura et se rompit.

62. Le bulletin de service publié par la maison Sensenich prévoyait l'enlèvement des décalques et un examen à la loupe des zones critiques. Les hélices présentant des points de corrosion dont la profondeur était supérieure à 0.38 mm devaient être remplacées. Seules les hélices présentant des traces de corrosion de profondeur inférieure pouvaient être réutilisées après élimination, par ponçage à l'émeri, des foyers de corrosion. Le bulletin ne précisait pas de quelle manière la profondeur des points pouvaient être déterminée.

Une solution aurait consisté à mesurer l'épaisseur des pales à la hauteur des zones affectées avant et après le traitement. Dans le cas particulier, la révision a été effectuée sans qu'on ait cherché à déterminer la profondeur des points de corrosion. Il n'est donc pas exclu que l'hélice fut remise en service alors que peut-être elle ne satisfaisait plus aux exigences autorisant sa réutilisation.

63. L'examen métallographique a également montré que le ponçage des surfaces contaminées n'avait pas conduit à l'élimination complète des traces de corrosion. Mais cette analyse a aussi révélé que la détection de foyers résiduels de corrosion par ressuage et inspection des zones suspectes au verre grossissant ne permettait pas de détecter à coup sûr l'existence éventuelle de fissures intergranulaires dues à la corrosion.

7. CONCLUSION

La rupture de l'hélice est due à une fatigue du matériau provoquée par l'action corrosive d'un adhésif inapproprié utilisé pour l'apposition de vignettes sur l'extrados des pales, action dont les traces n'avaient pas été complètement éliminées lors d'une révision à laquelle l'hélice fut soumise.

Berne, le 22 avril 1968

L'enquêteur



L'AVION MUSKETEER HB-ENN APRES L'ATTERRISSAGE

L'emplacement des vignettes est indiqué en pointillé

ANSICHT DER BRUCHFLÄCHE

Vergrößerung ca. 1,55-fach

Photo EMPA-No. 51'433

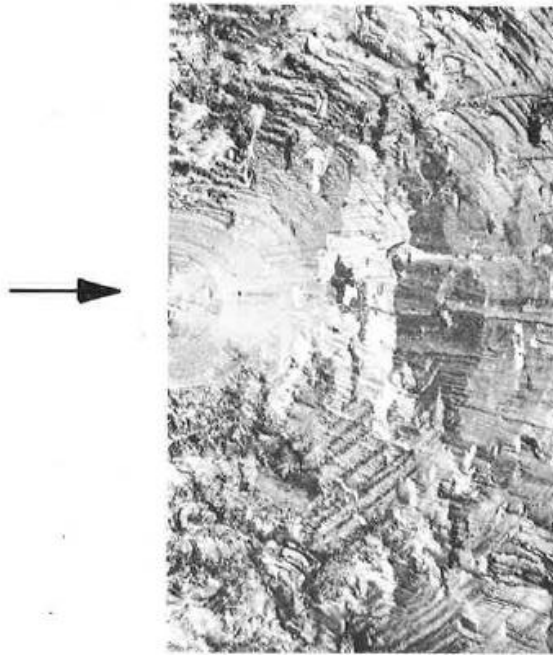
Bruchausgang



BESCHAFFENHEIT DER BRUCHFLÄCHE
an der Bruchausgangsstelle
(deutlich erkennbare Rastlinien)

Vergrößerung ca. 10-fach

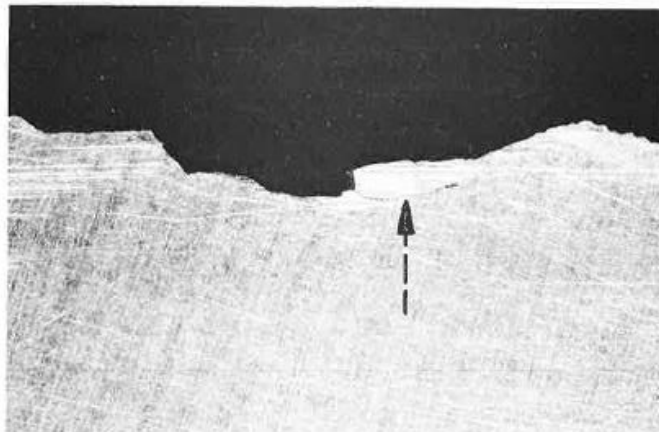
Photo EMPA-No. 51'434/28



"
OBERFLÄCHE, ANRISS ENTLANG DER BRUCHFLÄCHE
"

Vergrößerung ca. 10-fach

Photo EMPA-No. 51'434/36



PROPELLER ZU FLUGZEUG " BEECH MUSKETEER III "

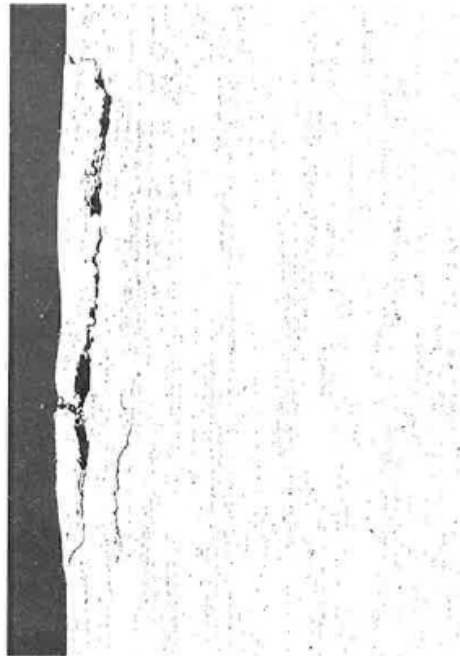
Probenahme an der blank bearbeiteten (überschliffenen) Propeller-Oberfläche

MIKROGEGÜßE

(Längsschliffe)

No. 33'279

x 100



R a n d z o n e (ungeätzt).

Korngrenzenrisse.

No. 33'281

x 200



R a n d z o n e (ungeätzt).

Korngrenzenrisse.