



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

## concernant l'accident

de l'hélicoptère Bell 47G-3B-1, HB-XOJ  
du 18 août 1991

à Tavannes / BE

## **Zusammenfassung HB-XOJ**

Der Pilot führte mit dem Helikopter Bell 47G-3B-1, HB-XOJ, anlässlich eines Dorffestes, Rundflüge im Raum Tavannes durch. Nach der 12. Rotation bestiegen eine Frau mit Ihrer 7-jährigen Tochter und ein Mann bei laufendem Hauptrotor den Helikopter. Die Frau nahm auf der Sitzbank in der Mitte Platz, hatte das Kind auf Ihren Knien; beide waren mit dem selben Sicherheitsbeckengurt angeschnallt. Der dritte Passagier sass auf dem rechten Sitz. Der Start mit 80 l Treibstoff im Tank erfolgte bei leichtem Gegenwind. Beim Ueberfliegen eines Flachdaches einer Fabrik in rund 50 m/G stellte der Pilot einen Leistungs- und Rotordrehzahlverlust fest. Mit reduzierter Rotordrehzahl vermochte er den Helikopter auf Grasboden aufzusetzen, welcher dann seitlich umkippte. Ein Motorenbrand konnte durch den Pilot eingedämmt werden.

Personenschäden entstanden keine. Der Helikopter wurde zerstört.

Mit drei Fluggästen an Bord war der Helikopter überbelegt.

Die Untersuchung ergab eine verminderte Treibstoffzufuhr infolge Hitzeschäden an einem Treibstoffschlauch, wahrscheinlich verursacht durch eine defekte Auspuffanlage.

### **Ursache**

Der Unfall ist zurückzuführen auf:

Leistungsabfall beim Start wegen mangelhafter Treibstoffzufuhr infolge eines technischen Defektes.

## Rapport final

L'enquête préliminaire, menée par M. Guido Hirni a été close le 11 novembre 1993 par la remise du rapport du 31 mai 1993 au président de la commission.

L'ENQUETE ET LES RAPPORTS D'ENQUETE N'ONT PAS POUR OBJECTIF D'APPRECIER JURIDIQUEMENT LES CIRCONSTANCES DE L'ACCIDENT  
(ARTICLE 2 ALINEA 2 ORDONNANCE CONCERNANT LES ENQUETES SUR LES ACCIDENTS D'AVIATION DU 20 AOUT 1980)

<b>AERONEF</b>	Agusta Bell 47G3-B1	HB-XOJ
<b>EXPLOITANT</b>	Privé	
<b>PROPRIETAIRE</b>	Privé	

<b>PILOTE</b>	Citoyen suisse, né en 1954			
<b>LICENCE</b>	de pilote professionnel (cat. hélicoptère)			
<b>HEURES DE VOL</b>	<b>Total</b>	1118	<b>Au cours des 90 derniers jours</b>	26
	<b>Type en cause</b>	119	<b>Au cours des 90 derniers jours</b>	6

<b>LIEU</b>	Tavannes/BE		
<b>COORDONNEES</b>	582 200 / 229 700	<b>ALTITUDE</b>	760 m/m
<b>DATE ET HEURE</b>	18 août 1991, 1650 h locale (UTC + 2)		

<b>TYPE D'UTILISATION</b>	Vol commercial de plaisance
<b>PHASE DU VOL</b>	Décollage
<b>NATURE DE L'ACCIDENT</b>	Baisse de puissance

### TUES ET BLESSES

	Equipage	Passagers	Autres
Mortellement blessé	---	---	---
Grièvement blessé	---	---	---
Indemne/légèrement blessé	1	3	

<b>DOMMAGES A L'AERONEF</b>	Détruit
<b>AUTRES DOMMAGES</b>	Dégâts mineurs au sol

## **DEROULEMENT DU VOL**

Le 18 août 1991 le pilote décolle de Sonceboz à bord de l'hélicoptère Agusta Bell 47G3-B1, HB-XOJ, pour se rendre à Tavannes où il doit effectuer des vols de plaisance à l'occasion d'une fête villageoise. La place d'atterrissage et de décollage se situe au SE de la gare de Tavannes, sur un pré clôturé. Un assistant de vol dirige les opérations au sol. Chaque vol avec passagers dure de 5 à 6 minutes. Après la douzième rotation, une femme et sa fille de sept ans ainsi qu'un homme montent à bord, rotor tournant. La femme s'assied au milieu de la banquette et prend sa fille sur les genoux. Toutes deux sont attachées avec la même ceinture ventrale de sécurité. Le troisième passager s'installe à droite.

Le pilote décolle vers 1650 h. Le réservoir contient encore environ 80 litres de carburant. Comme pour les vols précédents, il se met en translation et accélère lentement sur un cap de 245° face à un léger vent, puis commence sa montée. A 15 m/sol environ et à 50 m de la place de décollage alors qu'il survole le toit d'une usine, le pilote constate que le moteur ne donne plus sa pleine puissance et que les tours du rotor principal diminuent. En conséquence il effectue un virage de 90° à gauche et tente après avoir dépassé le toit de l'usine de procéder à un atterrissage d'urgence dans un champ en légère déclivité. Avec les tours du rotor principal réduits l'hélicoptère touche le sol d'abord avec la partie avant du patin gauche, rebondit, puis atterrit durement et se renverse sur le côté droit.

L'incendie du moteur qui s'est déclaré a été maîtrisé par le pilote au moyen d'un extincteur qu'on a apporté sur les lieux. L'hélicoptère est détruit.

Lors de l'accident personne n'a été blessé.

## **FAITS ETABLIS**

### **Pilote**

Le pilote possédait une licence valable.

Rien ne laisse supposer qu'il avait des problèmes de santé ayant pu influencer ou causer l'accident.

Les temps de vol, de préparation et de repos ont été respectés.

### **Hélicoptère**

#### **Propriétaire et exploitant / FOM**

Lorsque l'hélicoptère est arrivé en Suisse, en 1984, il appartenait à un particulier. Il était basé sur l'aéroport de Berne-Belp et parqué la plupart du temps à l'extérieur. Le 29 août 1990, son propriétaire et exploitant de l'époque l'a présenté à Heliswiss pour une inspection; il devait ensuite être vendu. Lors de l'atterrissage sur le terrain de cette entreprise, à Belp, il a subi un accident bénin à la suite duquel il a fallu remplacer les pales du rotor principal. La réparation a eu lieu en Allemagne (Ateliers aéronautiques Offenbourg S.à.r.l.).

L'appareil réparé est ramené en Suisse le 13 octobre de la même année. Le 5 novembre il est transféré à son nouveau propriétaire et exploitant. Depuis cette date il est stationné à Courtelary et à Sonceboz. Le jour de l'accident, il était engagé conformément aux prescriptions du manuel d'exploitation (FOM) de Hélicoptères SA.

### **Contrôles et entretien**

Selon le directeur de la société neuchâteloise, l'entretien d'un de leurs appareils, un Hughes 500 est confié à l'entreprise Fuchs Hélicoptère S.A., à Schindellegi. Comme celle-ci n'est pas autorisée à exécuter des travaux d'entretien sur des hélicoptères Bell, l'entretien du Bell 47G a été confié aux ateliers allemands d'Offenbourg.

Les documents techniques révèlent que le dernier contrôle des 100 heures a été effectué le 29 avril 1990. Outre l'entretien courant de l'aéronef, le dispositif d'échappement des gaz a été réparé. Ces travaux ont aussi été effectués par les ateliers d'Offenbourg, où a eu lieu le vol de contrôle des 100 heures, le 23 juillet 1990. Dans l'intervalle, l'hélicoptère n'a pas été utilisé. Le retour en Suisse s'est effectué le 27 juillet.

Le 1er novembre 1990 l'Office fédéral de l'aviation civile (OFAC) a procédé à un examen d'entrée de l'état (sans vol de contrôle) et a relevé 16 objections parmi lesquelles:

- Le flasque du tube d'échappement côté turbocompresseur commence à se fissurer; il doit être surveillé et au besoin réparé.
- Le tube d'échappement n'a plus sa longueur originale.
- Les divers points de rouille et de corrosion doivent être en permanence surveillés et éliminés.

Le 12 juillet 1991, les ateliers d'Offenbourg ont procédé à un contrôle des 50 heures. Lors de ce contrôle, le tube d'échappement ayant fait l'objet d'une objection de l'OFAC a été remplacé.

L'exploitant a la responsabilité de soumettre l'aéronef à un contrôle des 100 heures au moins une fois par an (plus une tolérance de un mois); la validité du certificat d'admission à la circulation en dépend. A la date de l'accident, le dernier contrôle des 100 heures remontait à plus de quinze mois. Selon le manuel du constructeur Bell, tout contrôle des 100 heures doit comprendre un examen du turbocompresseur.

### **Carburant**

Au moment de l'accident, le réservoir contenait 80 litres d'essence.

### **Masse / centrage / chargement**

La masse et le centrage se trouvaient dans les limites prescrites. Au moment de l'accident, trois adultes et un enfant de 7 ans étaient à bord. L'hélicoptère est approuvé pour un pilote et deux passagers.

## **Feu**

L'incendie du moteur a pu être rapidement éteint par le pilote.

## **Expertises techniques particulières**

Les questions techniques ci-après ont été soulevées à propos de l'hélicoptère accidenté:

- Quel était l'état technique général de l'appareil, en particulier du moteur et du turbocompresseur?
- Pourquoi le feu s'est-il déclaré dans la zone du compartiment moteur?

## **Rapports d'expertise établis par Heliswiss et par le Laboratoire fédéral d'essai des matériaux et de recherches (LFEM)**

La compression, les bougies ainsi que la surface des pistons et soupapes (traces) étaient en ordre. L'intérieur du turbocompresseur ainsi que la valve "by-pass" (waste-gate) ne présentaient aucun défaut. Le flasque du tube d'échappement côté turbocompresseur était rompu. Avant l'accident déjà, le tube d'échappement au niveau de son flasque de fixation sur le turbocompresseur présentait une large fissure et n'était plus fixée que sur 3 cm de sa circonférence là où une réparation par soudure avait déjà été effectuée; les gaz d'échappement pouvaient s'en échapper librement. Le tuyau d'alimentation en carburant entre la pompe électrique et celle entraînée par le moteur portait de nettes traces de brûlure. La tête rotor, la boîte de transmission principale et le système hydraulique ne présentaient à première vue aucune déféctuosité. Dans son expertise du 22 décembre 1992, le LFEM constate que la soudure effectuée sur le flasque en question avait sans nul doute le caractère d'un "racommodage" réalisé avec des matériaux non appropriés étant à l'origine d'un grand nombre d'impuretés. Cette réparation non-professionnelle a été à l'origine de la rupture prématurée du tube d'échappement entraînant une libération incontrôlée des gaz.

Le tuyau d'alimentation en carburant, protégé par un treillis métallique disposé à l'extérieur, portait dans sa partie médiane des traces dues à une forte exposition à la chaleur (tuyau en caoutchouc durci, pulvérisé et friable). A cet endroit, il présentait une légère diminution d'étanchéité, par lequel l'essence pouvait s'échapper sous la forme d'un mince jet. Long de 254 mm, le tuyau avait fondu en son milieu sur 32 mm, empêchant tout écoulement. L'alimentation a été de cette façon progressivement (et non instantanément) interrompue entre le réservoir et le moteur.

## **Conditions météorologiques**

Les conditions météorologiques n'ont eu aucune influence sur le déroulement de l'accident.

## ANALYSE

Il ne fait aucun doute que le moteur a perdu de la puissance lors du décollage pour la dernière rotation, plus précisément lors de la phase ascensionnelle. Selon les déclarations du pilote, il aurait continué de tourner, mais sans fournir une puissance suffisante malgré la poignée des gaz ouverte au maximum. L'enquête technique a démontré que cette perte de puissance résulte non pas d'une perturbation affectant la source motrice, mais d'une diminution intempestive du flux de carburant entre le réservoir et le moteur. En effet, durant cette phase de vol, l'alimentation s'est trouvée réduite en raison du manque soudain d'étanchéité du tuyau. Une partie de l'essence s'est alors écoulée à l'extérieur avant de s'enflammer au contact d'éléments surchauffés. Ce foyer d'incendie a provoqué un rétrécissement de la section du tuyau, créant ainsi un bouchon qui a interrompu entièrement l'apport de carburant. En résumé, on peut admettre que le tuyau a perdu son étanchéité pendant le décollage, agissant tel un "fuel flow limiter", l'interruption totale ayant eu lieu seulement lors de l'incendie au sol.

Le fait que le tuyau, resp. son revêtement extérieur, ait été surchauffé par les gaz s'échappant librement du dispositif d'échappement endommagé causant ainsi sa rupture, n'est pas prouvé. Ce dispositif a présenté plusieurs défauts au cours des 18 derniers mois; elles ont probablement eu une influence directe sur la température élevée affectant la zone du compartiment moteur. Dans son rapport d'examen du 1er novembre 1990, l'OFAC a relevé un échappement non conforme des gaz et la formation de fissures au voisinage du turbocompresseur. Il a d'ailleurs préconisé une surveillance accrue de ces organes. On ne sait pas pourquoi au cours du contrôle des 50 heures, donc cinq semaines avant l'accident, lors du remplacement du tube d'échappement, le dommage au niveau du flasque de fixation n'a pas été remarqué. Ce défaut aurait déjà pu être constaté par le pilote lors du contrôle prévol quotidien. Le mauvais état du tuyau de carburant était vraisemblablement peu visible.

Lors du vol en question, l'hélicoptère avait une passagère de trop à bord (enfant de sept ans). En raison de l'espace exigu dans la cabine, le pilote a pu être confronté à des difficultés supplémentaires au moment de tenter un atterrissage d'urgence.

## CAUSES

L'accident est dû à:

Une baisse de puissance lors du décollage due à une alimentation en carburant entravée par une défektivité technique.

La commission a approuvé le rapport final à l'unanimité.

Berne, le 26 mai 1994

COMMISSION FEDERALE D'ENQUÊTES  
SUR LES ACCIDENTS D'AVIATION

Le Président:

sig. H. Angst