



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

concernant l'accident

de l'avion Slingsby T67M MK II HB-NBD
survenu le 12 septembre 1987
au lieu dit "Pré Neuf"
Commune de Collombey-Muraz/VS

0. INTRODUCTION

0.1 Sommaire

Le samedi 12 septembre 1987 à 1730 h ^{*)}, un moniteur et un pilote en instruction voltige décollent de l'aérodrome de Bex pour un vol d'entraînement à bord de l'avion Slingsby T67M MK II, immatriculé HB-NBD.

Au cours d'une figure, l'avion pique vers le sol à la verticale en faisant des tonneaux, rétablit tardivement et s'écrase dans un champ de maïs.

Au cours de l'accident, les deux pilotes sont tués et l'avion est détruit.

Cause

L'accident est dû à un décrochage à grande vitesse à proximité du sol, consécutif au rétablissement tardif d'une vrille à droite involontaire, survenue au cours d'une figure de voltige.

0.2 Enquête

L'enquête préalable, menée par M. Rémy Henzelin, a été close le 25 novembre 1988 par la remise du rapport du 7 septembre 1988 au président de la commission.

1. RENSEIGNEMENTS DE BASE

1.0 Préliminaires et déroulement du vol

Le samedi 12 septembre 1987 vers 1710 h, sur l'aérodrome de Bex, l'instructeur discute les figures de voltige que viennent d'effectuer deux pilotes sur l'avion Slingsby HB-NBD. Pendant ce temps, l'élève, qui devait faire un vol en double-commandes, se rend à la machine qui se trouve près de la pompe à essence. Au passage, un pilote lui remet un parachute. En attendant l'instructeur, il prépare l'avion dont les pleins viennent d'être faits par un des pilotes précédents. Quelques minutes plus tard, l'instructeur le rejoint et prend place dans la machine qui décolle à 1730 h. Après avoir pris de l'altitude,

^{*)} Les heures indiquées dans ce rapport sont exprimées en heures locales (UTC+2)

les pilotes effectuent deux programmes de voltige entre St-Triphon et l'extrémité de la piste. Comme d'habitude, chaque programme fait l'objet d'une annonce radio sur la fréquence aérodrome. A l'issue du deuxième programme, l'avion vole en direction de Vouvry où se trouve le secteur habituel d'entraînement à la voltige. Après avoir atteint 5000 ft, un des pilotes annonce par radio à l'aérodrome de Bex qu'il va commencer son programme. Selon un témoin, l'avion effectue plusieurs séries de figures. A un moment donné, l'avion prend de la vitesse et fait une ressource qui l'amène pratiquement en vol ascendant vertical, figure ressemblant à la phase initiale d'un renversement. Lorsque la vitesse est pratiquement nulle, il bascule sur une aile, se retrouve en piqué vertical et se met à tourner à droite autour de son axe de roulis. A une cinquantaine de mètres du sol, les rotations cessent et l'avion amorce une ressource serrée mais décroche à grande vitesse et s'écrase dans un champ de maïs.

Les deux pilotes sont tués sur le coup et l'avion est détruit.

Les cultures ont subi quelques dégâts.

L'accident s'est produit à 1800 h au lieu dit "Pré Neuf", sur la Commune de Collombey-Muraz.

Coordonnées du lieu d'accident: 560 050/129 850, carte nationale de la Suisse 1:25 000 no 1284, Monthey.

1.2 Tués et blessés

	<u>Equipage</u>	<u>Passagers</u> (pilote en instruction)	<u>Autres</u>
Mortellement blessé	1	1	---
Grièvement blessé	---	---	---
Indemne ou légèrement blessé	---	---	

1.3 Dommmages à l'aéronef

L'avion Slingsby HB-NBD a été détruit.

1.4 Autres dommages

Le champs de maïs a subi quelques dégâts par l'avion ainsi que lors de l'évacuation de l'épave.

1.5 Renseignements sur le personnel

1.5.1 Pilote X (instructeur)

+ Citoyen Suisse, année de naissance 1936.

Licence de pilote privé établie par l'Office fédéral de l'aviation civile (OFAC) une première fois le 5 novembre 1963, puis le 30 novembre 1970, valable jusqu'au 10 janvier 1989.

Extensions: radiotéléphonie UIT du 1er avril 1986

Types d'avions autorisés: vol de virtuosité du 18 août 1965
monomoteurs à pistons jusqu'à 2500 kg
avec volets d'atterrissage
avec hélice à pas variable
avec train d'atterrissage escamotable

Autres types d'avions: Bimoteurs jusqu'à 2500 kg
C 401 A

Licence restreinte de pilote professionnel établie par l'Office fédéral de l'aviation civile (OFAC) une première fois le 5 novembre 1963, puis le 30 novembre 1970, valable jusqu'au 10 janvier 1989.

Permis d'instructeur de vol établi par l'OFAC une première fois le 23 septembre 1970, puis le 31 août 1983, valable jusqu'au 1er septembre 1991.

Activités d'instruction: vol à moteur cat I
vol de virtuosité (avion) du 23 septembre 1970

Expérience de vol: au total 1486:25 h, dont 66:36 h sur le type en cause. Dans les 90 derniers jours 29:53 h, dont 20:38 h sur le type en cause.

Début de la formation aéronautique: 17 mai 1962
Dernier contrôle médical : 7 janvier 1987,
apte au vol

Transition sur le type en cause : le 26 juillet 1986
Le dernier vol effectué sur l'avion Slingsby remonte au 15 août 1987.

Le moniteur était au bénéfice d'une grande expérience de voltige sur Robin 2160 et Slingsby T67M MK II.

1.5.2 Copilote Y (pilote à l'instruction voltige)

+ Citoyen Suisse, année de naissance 1927.

Licence de pilote privé établi par l'OFAC une première fois le 11 juin 1958, puis le 18 juillet 1972, valable jusqu'au 9 septembre 1987.

Extensions: radiotéléphonie UIT du 13 juillet 1965
vol de nuit du 21 février 1983
CVFR 21 janvier 1983

Types d'avion autorisés: monomoteurs à pistons jusqu'à
2'500 kg
avec volets d'atterrissage
avec hélice à pas variable
avec train d'atterrissage escamotable

Autres types d'avion: F-150 K hydravion
PA-18 hydravion
LA-4-200 amphibie

Licence restreinte de pilote professionnel établie par l'OFAC
le 28 février 1985, valable jusqu'au 6 juillet 1986.

Expérience de vol: au total 301:18 h, dont 13:15 h sur le type
en cause. Dans les 90 dernier jours 8:37 h, dont 5:15 h sur le
type en cause.

Début de la formation aéronautique le 11 juin 1958.
Dernier contrôle médical: 25 août 1987, apte au vol.
Le dernier vol effectué sur l'avion Slingsby remonte au
15 août 1987.

1.6 Avion HB-NBD

Type: Slingsby T67M MK II
Constructeur: Slingsby Aviation Ltd.
Kirbymoorside GB

Caractéristiques: Monomoteur à 2 places,
ailes basses, train d'atter-
rissage tricycle fixe,
construction en matière
plastique

Année de construction: 1986
No de service: 2019
Moteur: AVCO Lycoming
type : AEIO-320-D1B
puissance : 120 kW (160 ch)

Hélice: à pas variable
constructeur : Hoffmann
Propellerwerk
type : HO-V72L-V

Certificat d'admission
à la circulation: établi par l'OFAC le
1er septembre 1986, valable
jusqu'au 31 mars 1988

Certificat de navigabilité: établi par l'OFAC le
1er septembre 1986

Champ d'utilisation: exploitation privée,
VFR de jour et de nuit,
vol de virtuosité

Propriétaire et exploitant: Groupe de vol à moteur
du Chablais
1860 Aigle

Heures de service
au moment de l'accident: cellule)
moteur) 286:62 h
hélice)

Le dernier examen de l'OFAC a été effectué lors de l'entrée de l'avion en Suisse, le 2 septembre 1986.

Le dernier contrôle de 100 heures a été effectué le 10 juillet 1987 à 208:84 h de service et le dernier contrôle de 50 heures le 12 août 1987 à 248:60 h de service.

Masse et centrage

La masse maximale autorisée au décollage est de 907 kg, sans restriction pour la voltige. Aucun bagage ne se trouvait à bord. Au moment de l'accident, la masse était de 940,8 kg. Elle dépassait de 33,8 kg la masse maximale autorisée.

1.7 Conditions météorologiques

1.7.1 Selon le rapport du service de climatologie de la Suisse romande, centre de Genève

Situation générale

Anticyclone sur le bassin méditerranéen et profonde dépression centrée entre les îles britanniques et l'Islande, d'où courant d'ouest-sud-ouest, faiblement perturbé, sur l'Europe centrale.

En altitude, flux de sud-ouest, 15 à 20 kt, du sol à 2500 m/mer; d'ouest à ouest-nord-ouest, 20 à 25 kt, au-dessus. Isotherme de 0°C vers 3700 m/mer.

Situation locale

Observation d'Aigle

	<u>1600 TU</u>	<u>1800 TU</u>
Vent:	170° 2 kt	150° 2 kt
Visibilité:	30 km	35 km
Temps:	-	-
Nuages:	3 Ac 10000 ft 2 Cs 30000 ft	4 Ac 10000 ft
Température:	25,1°C	20,1°C
Point de rosée:	14,4°C	17,3°C

Au moment de l'accident, le temps devait être le suivant à Collombey-Muraz:

Vent:	sud-est à sud / 2 kt
Visibilité:	30 km
Temps:	néant
Nuages:	3 - 4 Ac vers 3500 m/mer
Température:	25°C
Point de rosée:	15°C
Turbulence:	faible à modérée au voisinage du sol

1.7.2 Témoignages

Témoin no 1

" ... il a effectué peut-être deux à trois séries de figures d'acrobatie dont je ne connais pas les noms. A un moment donné, il a pris de la vitesse et il est monté à la verticale jusqu'au moment où il s'est arrêté - presque jusqu'au moment où le moteur câle. Au moment où il était au sommet de la trajectoire il a basculé sur l'aile. Je ne peux pas dire si c'était sur l'aile gauche ou l'aile droite. Il s'est alors mis à la verticale, nez en bas en faisant des tonneaux à droite. A ce moment, je n'entendais plus le bruit du moteur. Après quelques tonneaux, je m'attendais à ce qu'il redresse comme il le faisait dans les programmes précédents. Cela n'a pas été le cas. Il a continué sa descente, toujours en tournant, (environ 8 - 10 tonneaux) puis il a disparu de mon champ visuel, soit environ 100 m avant de toucher le sol ".

Témoin no 2

" ... La figure que j'ai vue était la dernière. Il venait de Bex. Je l'ai observé au moment où il montait à la verticale. Je ne me rappelle pas s'il a fait une boucle complète ou non. Il s'est mis nez en bas et tournant en tonneaux à droite. Il m'est difficile de dire combien il en a fait, mais environ cinq. Au dernier moment il a redressé et s'est écrasé. Tant que l'avion descendait je n'ai pas entendu le bruit du moteur. Par contre, avant l'impact, j'ai entendu une brusque et forte remise des gaz".

1.8 Aides à la navigation

Sans objet.

1.9 Télécommunication

La liaison radio entre le pilote et le service radio de l'aérodrome de Bex s'est déroulée normalement.

1.10 Renseignements sur l'aérodrome

Sans objet.

1.11. Enregistrement de vol-barographe

Non prescrit, ni installé.

1.12 Renseignements sur l'épave et l'impact

Au moment de l'impact, l'axe de roulis de l'avion devait être horizontal. Sa trajectoire devait être quasi verticale, car aucune trace importante précédant l'impact n'est visible dans le champ de maïs dont les plans atteignent 2,5 m de hauteur. Au sol, l'avion gît sous un cap de 332°.

Les boulons de la fixation supérieure du bâti-moteur se sont rompus sous l'effet du choc et l'extrémité du moteur est inclinée vers le bas.

Les ailes ont subi des dégâts mineurs et sont encore normalement attachées au fuselage.

Les volets de courbure ainsi que les ailerons de gauchissement sont complets mais partiellement désolidarisés des parties fixes.

Au 3/4 arrière, le fuselage s'est rompu, avec sens de pivotement vers le bas, montrant une ouverture dans sa partie supérieure.

Toute la partie plans fixes de direction et de profondeur est intacte. La verrière est brisée mais son cadre est en place, verrouillé. La partie avant du plancher de la cabine de pilotage, les pédales ainsi que les tringles de commandes accusent un état de destruction important.

Le réservoir gauche est vide, mais une forte odeur de carburant émane du sol. Le réservoir droit contient encore une certaine quantité d'essence. Les deux bouchons sont en place.

L'hélice comprend une pale rompue à sa racine, l'autre à mi-longueur.

Le messier de la jambe gauche du train d'atterrissage est rompu à 10 cm de l'intrados. Le messier droit est plié d'environ 30° vers l'arrière mais en place. La roue s'est détachée à l'équerre du messier.

L'examen du cockpit a permis de relever les éléments suivants:

- l'altimètre est câlé au QNH, soit 1022 mb, et indique 2380 ft
- la montre de bord est arrêtée à 18:00 h (heure locale du choc au sol)
- le variomètre indique + 100 ft/min
- l'aiguille du tachymètre est bloquée sur 1000 RPM. Le totalisateur indique 286:62 h
- l'indicateur de vitesse est sur 0
- aucune indication digitale n'apparaît sur les écrans VHF. Le bouton "phone" COM I est enfoncé
- trim: repère déformé, mais vraisemblablement au neutre
- toutes les aiguilles des instruments contrôle-moteur sont en butée inférieure
- le levier de commande des volets est en position basse (volets rentrés)
- l'interrupteur à bascule "Strobe" sur "ON"
- l'interrupteur à bascule du phare d'atterrissage est sur "Land light I"
- l'interrupteur à bascule du chauffage Pitot est sur "OFF"
- l'interrupteur à bascule "Nav lights" déclenché
- l'horizon artificiel est sorti de son logement et endommagé
- une paire de lunettes optiques se trouve sur le palonnier droit
- l'accéléromètre gauche indique:
 - l'aiguille: + 1G
 - mouchard négatif: 5,5 g
 - mouchard positif: 11,5 g
- l'accéléromètre droit: endommagé
 - l'aiguille: + 9 g
 - l'aiguille: + 11,8 g
- clé de contact cassée sur "Both"
- génératrice enclenchée
- horizon artificiel) sortis de leurs logements et forte-
- VOR) ment endommagés
- conservateur de cap)
- leviers de puissance et de réglage d'hélice: déformés
- l'hélice semble être sur grand pas
- la balise ELT émet des signaux de détresse
- le pilote Y occupant le siège gauche était équipé d'un parachute. Ses harnais ont résisté au choc
- l'instructeur X occupant le siège droit n'était pas équipé de parachute. Ses harnais ont résisté au choc.

1.13 Renseignements médicaux

Les corps des pilotes ont été autopsiés à l'Institut universitaire de médecine légale de Lausanne. Il ressort du rapport que la mort des deux pilotes a été instantanée et provoquée par l'impact. Les pilotes ne se trouvaient pas sous l'influence de l'alcool et l'autopsie n'a pas révélé de lésions préexistantes qui auraient pu provoquer un malaise.

1.14 Incendie

Aucun incendie ne s'est déclaré.

1.15 Survie

L'accident n'était pas survivable.

1.16 Essais et recherches particuliers

L'épave a fait l'objet d'un examen approfondi. L'expertise de la structure, de l'habitacle, des commandes de vol et du groupe motopropulseur n'a mis en évidence aucun indice permettant de suspecter un défaut de fonctionnement antérieur à l'impact et ayant été à l'origine de l'accident. Par ailleurs, on n'a relevé la présence d'aucun corps étranger susceptible d'avoir pu compromettre le bon fonctionnement des commandes de vol dans les trois axes. Les deux pilotes qui ont utilisé l'avion pour un entraînement à la voltige avant le vol de l'accident n'ont constaté aucune anomalie dans le fonctionnement de l'avion en général et des commandes en particulier.

1.17 Divers

- Extraits du manuel de vol de l'avion Slingsby (traduction):

"3.7.2 Manoeuvres incorrectes d'arrêt de vrille.

Si les manoeuvres d'arrêt de vrille sont effectuées dans un ordre inversé, par exemple: manche en avant, ailerons au neutre, pied contraire au sens de rotation de la vrille, il est possible que l'arrêt en soit retardé. Dans cette situation, le nez s'inclinera davantage vers la verticale et la vitesse de rotation de la vrille augmentera légèrement. Des essais en vol ont démontré que l'arrêt de la vrille peut exiger jusqu'à trois tours supplémentaires".

"Avertissement

Lorsque le centre de gravité se situe en limite arrière, le pilote doit s'attendre à pousser le gouvernail de profondeur à la butée avant jusqu'à l'arrêt de la vrille".

Des essais de vrille effectués sur le même type d'avion par un pilote de voltige très expérimenté confirment le comportement de l'avion.

2. ANALYSE

- L'instructeur faisait pratiquement tousjours le programm d'examen. Il avait l'habitude de commencer les programmes voltige à 5000 ft ou plus. Dans tous les cas, les figures étaient interrompues à l'altitude minimale de 3500 ft.
- On peut pratiquement exclure un malentendu entre les deux pilotes. Tous les élèves du pilote X sont unanimes à dire que les fonctions étaient toujours bien définies et qu'il n'y avait jamais de malentendu pouvant être à l'origine de confusion dans les actions à entreprendre sur les commandes.
- On peut admettre que la dégradation des performances de l'avion due à la surcharge ne doit pas avoir joué de rôle déterminant dans le déroulement de l'accident.
- Déclarations du témoin no 1:
" ... à un moment donné, il a pris de la vitesse et il est monté à la verticale jusqu'au moment où il s'est arrêté ..."
" ... au moment où il était au sommet de la trajectoire, il a basculé sur l'aile ..."
- Déclarations du témoin no 2:
" ... Je l'ai observé au moment où il montait à la verticale ...". "Il s'est mis nez en bas et tournait en tonneaux à droite ..."

Sur la base du manuel de vol et des témoignages, il est permis d'admettre avec une grande probabilité que l'avion s'est inopinément mis dans une situation incontrôlée, en l'occurrence en vrille à droite, au cours ou à la sortie d'un renversement, situation qui pourrait s'expliquer de la façon suivante:

Arrivé au point haut du renversement et pratiquement à $V_i = 0$ l'élève a actionné le palonnier droit. Or, il a suffi qu'à ce moment précis il ait tiré tant soit peu et inconsciemment sur le manche, faute commise couramment par les élèves en instruction voltige, pour que l'avion se mette en vrille de façon incontrôlée. Les deux pilotes, surpris, ne se sont vraisemblablement pas immédiatement rendus compte de la situation dans laquelle ils se trouvaient, ceci d'autant plus qu'ils ne s'y attendaient pas. Or, si les mesures de sortie de vrille ne sont pas appliquées rigoureusement et dans l'ordre prescrit par le constructeur, la pente de l'avion peut augmenter considérablement pour se rapprocher de la verticale et la vitesse de rotation de la vrille est accélérée. De plus, la sortie de vrille peut être retardée de plusieurs tours comparément à un arrêt normal. Dans cette situation, de surcroît incontrôlée et involontaire, il est très difficile pour les pilotes de déterminer la position momentanée exacte des commandes, tant dans le sens de la profondeur que du gauchissement, facteur déterminant pour entreprendre les contre-mesures.

L'élève, au niveau d'instruction qu'il avait alors, était incapable de déterminer la situation dans laquelle il se trouvait et encore moins de la rétablir. Ces mesures incombaient par consé-

quent à l'instructeur. Toutefois, la surprise, la réaction, l'appréciation de la situation et l'intervention, certainement ralenties par les contraintes physiques et psychiques, à quoi s'ajoute encore le délai de réaction de l'avion, ne lui permettaient pas de rétablir la machine dans l'espace disponible. Dans une vrille normale, l'avion perd environ 250 ft/tour et l'axe de roulis accuse une pente d'environ 130°, soit 40° au-dessous de l'horizon. Dans une vrille mal contrôlée et qui dégénère dans une pente très prononcée, ce qui était le cas, ces valeurs augmentent et coïncident avec les observations faites par les témoins qui déclarent que l'avion "s'est mis à la verticale, nez en bas ..."

3. CONCLUSIONS

3.1 Faits établis

- L'instructeur X était titulaire d'une licence valable et était habilité à effectuer le vol prévu.

Le pilote Y en instruction était titulaire d'une licence valable jusqu'au 9 septembre 1987, soit périmée depuis trois jours. Il disposait de tous les documents nécessaires pour la faire renouveler, notamment d'un certificat médical daté du 25 août 1987 mentionnant "apte au vol".

- A part la forte accélération qui a précédé l'impact, aucun élément n'indique que les pilotes aient été affectés dans leur santé lors du vol.
- L'avion était admis à la circulation VFR et était autorisé à la voltige. L'enquête n'a révélé aucun indice d'une défec-tuosité ayant pu jouer un rôle dans le déroulement de l'acci-dent. Au moment de l'impact, la masse de l'avion était de 33,8 kg supérieure à la masse maximale autorisée.
- Les conditions météorologiques au moment de l'accident étaient bonnes et n'ont pas pu jouer de rôle négatif sur le vol. Le soleil se trouvait à l'ouest et n'a pas pu incommoder l'équipage.
- Avant la dernière figure, les pilotes avaient déjà effectué deux programmes de voltige dans les environs immédiats de l'aérodrome de Bex. Après s'être dirigé sur Vouvry, ils exé-cutent encore plusieurs figures avant de se mettre dans une situation incontrôlée qu'ils ne rétabliront pas.
- Rien n'indique que les pilotes n'ont pas commencé le programme à une altitude normale.

3.2 Cause

L'accident est dû à un décrochage à grande vitesse à proximité du sol, consécutif au rétablissement tardif d'une vrille à droite involontaire, survenue au cours d'une figure de voltige.

RECOMMANDATION

La Commission fédérale d'enquête sur les accidents d'aviation recommande d'étudier la possibilité de placer sur le tableau de bord ainsi que sur l'extrémité de la commande de gauchissement des avions admis à la voltige, des points de repère de couleur voyante correspondant, lorsqu'ils sont alignés, à la position neutre des ailerons.

Justification

La position de la commande de gauchissement correspondant à la position neutre des ailerons n'est pas toujours évidente pour rétablir une vrille volontaire ou non. Cette mesure est tout particulièrement indiquée pour les avions de voltige double-commande côte-à-côte où une absence de symétrie est manifeste.

MM. H. Angst, J.-B. Schmid, M. Marazza, et M. Soland ont pris part à la séance du 20 janvier 1989. MM. H. Angst, J.-B. Schmid, M. Marazza et R. Henzelin ont pris part à la séance du 9 mars 1989. Le rapport final est approuvé à l'unanimité.

Berne, 9 mars 1989

Commission fédérale d'enquête
sur les accidents d'aviation
Le président:

sig. H. Angst