



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Swiss Confederation

Büro für Flugunfalluntersuchungen BFU
Bureau d'enquête sur les accidents d'aviation BEAA
Ufficio d'inchiesta sugli infortuni aeronautici UIIA
Uffizi d'inquisiziun per accidents d'aviatica UIAA
Aircraft accident investigation bureau AAIB

Rapport final no. 2058 du Bureau d'enquête sur les accidents d'aviation

concernant l'accident

de l'aéronef, North American T-6G, immatriculé HB-RDC

survenu le 27 octobre 2007

à l'allée du Bied, commune de Colombier/NE

6 km à l'ouest/sud-ouest de Neuchâtel

Ursachen

Der Unfall ist darauf zurückzuführen, dass das Flugzeug nach einem Kontrollverlust infolge einer Motorpanne abstürzte. Die Motorpanne war wahrscheinlich aufgrund eines unbeabsichtigten Verstellens des Mischhebels aufgetreten.

Remarques d'ordre général concernant ce rapport

Le présent rapport relate les conclusions du Bureau d'enquête sur les accidents d'aviation (BEAA) sur les circonstances et les causes de cet accident.

Conformément à l'art. 3.1 de la 9^{ème} édition, applicable dès le 1^{er} novembre 2001, de l'annexe 13 à la convention relative à l'aviation civile internationale (OACI) du 7 décembre 1944, ainsi que selon l'art. 24 de la loi fédérale sur l'aviation, l'enquête sur un accident ou un incident grave a pour seul objectif la prévention d'accidents ou d'incidents. L'enquête n'a pas pour objectif d'apprécier juridiquement les causes et les circonstances d'un accident ou d'un incident grave. Le présent rapport ne vise donc nullement à établir les responsabilités ni à élucider des questions de responsabilité civile.

En conséquence, l'utilisation de ce rapport à d'autres fins que la prévention pourrait conduire à des interprétations erronées.

La version de référence de ce rapport est rédigée en langue française.

Sauf indication contraire, toutes les heures indiquées dans ce rapport le sont en heure normale valable pour le territoire suisse (*local time* – LT) qui au moment de l'accident correspondait à l'heure d'été de l'Europe centrale (*central european summer time* – CEST). La relation entre LT, CEST et l'heure universelle coordonnée (*co-ordinated universal time* – UTC) est: $LT = CEST = UTC + 2 \text{ h}$.

Table des matières

Synopsis	6
Sommaire	6
Enquête	6
Causes	6
1 Renseignements de base	7
1.1 Déroulement du vol	7
1.1.1 Généralités	7
1.1.2 Faits antécédents	7
1.1.3 Le vol de l'accident	7
1.2 Tués et blessés	8
1.3 Dommages à l'aéronef	8
1.4 Autres dommages	8
1.5 Renseignements sur le personnel	8
1.5.1 Pilote en place avant	8
1.5.1.1 Expérience de vol	9
1.5.2 Passager en place arrière	9
1.5.2.1 Expérience de vol	9
1.6 Renseignements sur l'aéronef	10
1.7 Conditions météorologiques	12
1.7.1 Généralités	12
1.7.2 Situation météorologique générale	12
1.7.3 Situation météorologique sur les lieux et à l'heure de l'accident	12
1.7.4 Conditions météorologiques selon le passager du 1 ^{er} vol	12
1.8 Aides à la navigation	12
1.9 Télécommunications	12
1.10 Renseignements sur l'aérodrome	12
1.11 Enregistreurs de bord	12
1.12 Renseignements sur l'épave, l'impact et le lieu de l'accident	13
1.12.1 Renseignements sur la cellule	13
1.12.2 Renseignements sur le moteur	14
1.12.3 Renseignements sur l'impact	14
1.12.4 Renseignements sur le lieu de l'accident	15
1.13 Renseignements médicaux et pathologiques	15
1.13.1 Pilote	15
1.13.2 Passager	15
1.14 Incendie	15
1.15 Questions relatives à la survie des occupants	16
1.15.1 Généralités	16
1.15.2 Balise de détresse	16

1.16	Essais et recherches	16
1.16.1	Examen du moteur	16
1.16.2	Examen du système de carburant	16
1.16.3	Expertises	17
1.17	Renseignements sur les organismes et la gestion	18
1.17.1	Exploitation de l'avion	18
1.17.2	Exploitation de l'avion le jour de l'accident	18
1.18	Renseignements supplémentaires	18
1.18.1	Antécédents, atterrissage en campagne	18
1.18.2	Événements antérieurs	18
1.18.3	Procédures d'urgence	18
1.19	Techniques d'enquête utiles ou efficaces	19
1.19.1	Comparaison acoustique du bruit du moteur	19
1.19.2	Essais moteur effectués le 20 mars 2008 avec un avion T-6G	19
2	Analyse	20
2.1	Aspects techniques	20
2.2	Aspects opérationnels et humains	20
2.2.1	Expérience et formation sur type	20
2.2.2	Origine de la panne	20
2.2.3	Comportement face à la panne	21
3	Conclusions	22
3.1	Faits établis	22
3.2	Causes	22
Annexes		23
	Annexe 1: Tracé du vol de l'accident du T-6G HB-RDC	23

Rapport final

Propriétaire	Privé
Exploitant	Privé
Type d'aéronef	North American T-6G
Pays d'immatriculation	Suisse
Immatriculation	HB-RDC
Lieu	Colombier
Date et heure	27 octobre 2007, vers 15 h 25 min

Synopsis

Sommaire

Pour clôturer sa saison de vol, le Club Neuchâtelois d'aviation avait organisé, le 27 octobre 2007, une journée de vol avec divers avions à l'attention de ses membres. La météo n'étant pas très favorable, seul le North American T-6G HB-RDC était présent sur l'aérodrome de Neuchâtel (LSGN). Plusieurs vols d'une durée d'environ vingt minutes étaient prévus pour les 9 passagers annoncés. L'accident s'est produit lors du deuxième vol de la journée, après le décollage de Neuchâtel en piste 05. L'avion s'est abîmé dans les arbres à environ 400 m de la fin de la piste 05, dans une zone résidentielle. Le pilote est tué à l'impact; son passager grièvement blessé décède le même jour des suites de ses blessures. L'aéronef est détruit.

Enquête

L'accident s'est produit aux env. de 15 h 25 min. Il a été notifié aux env. de 15 h 30 min par la Garde Aérienne Suisse de Sauvetage REGA au Bureau fédéral d'enquête sur les accidents d'aviation (BEAA). L'enquête a été ouverte le même jour aux env. de 16 h sur les lieux de l'accident et conduite en collaboration avec la police cantonale neuchâteloise.

Causes

L'accident est dû à une chute de l'avion, consécutive à sa perte de contrôle, suite à une panne du moteur résultant vraisemblablement d'une manipulation involontaire de la commande de mélange.

1 Renseignements de base

1.1 Déroulement du vol

1.1.1 Généralités

La description du déroulement de l'accident, ainsi que des événements qui ont précédé, sont basés sur les déclarations du propriétaire, des témoins oculaires et de la bande sonore d'un enregistrement vidéo du vol en cause effectué par un spectateur du match de football qui se déroulait sur le terrain de sport à proximité du lieu d'impact de l'avion.

1.1.2 Faits antécédents

Le matin du jour de l'accident, le propriétaire de l'avion T-6G HB-RDC prépare sa machine basée à Lausanne et ajoute 170 litres de carburant. Une fois les contrôles pré vol terminés, l'avion décolle avec à son bord le propriétaire de l'avion en place arrière et un pilote familiarisé au pilotage de cet avion aux commandes. L'avion se pose sans encombre, en fin de matinée, sur l'aérodrome d'Yverdon-les-Bains, après un vol de 19 minutes.

A Yverdon, le propriétaire de l'avion s'installe aux commandes du T-6G HB-RDC avec comme passager en place arrière un autre pilote qui sera aux commandes de l'avion lors de l'accident. Le T-6G décolle vers 14 h 10 min à destination de l'aérodrome de Neuchâtel où il se pose 18 minutes plus tard. Le pilote stoppe le moteur et les deux occupants sortent de l'habitacle pour saluer les organisateurs de la journée et les passagers inscrits. Après un briefing avec les organisateurs, le pilote monte à bord du T-6G, se place sur le siège avant et le premier passager est installé sur le siège arrière. Après deux tentatives, le moteur démarre suite à l'intervention du propriétaire. L'avion HB-RDC s'aligne et décolle de la piste 05 vers 14 h 45 min. Env. 25 minutes plus tard, l'avion atterrit normalement et rejoint l'endroit prévu pour le changement de passager. Le pilote arrête le moteur du T-6G et reste dans l'habitacle pendant que le deuxième passager est attaché sur le siège arrière.

1.1.3 Le vol de l'accident

Une fois le passager installé, le pilote démarre le moteur du T-6G sans problème, puis l'avion remonte la piste 05 et s'aligne. La phase initiale du décollage et la rentrée du train d'atterrissage se déroulent normalement. Juste après un premier palier, à une hauteur estimée à 50 m du sol, après une réduction de puissance, le moteur émet des détonations avec de fortes variations de régime. Des témoins observent une réduction de l'incidence de l'avion qui se décale quelque peu sur la gauche de l'axe de piste. Suite à une amorce de virage à gauche, le T-6G survole la partie sud d'un terrain de sport où des juniors disputent un match de football puis vire à droite. Le moteur continue d'émettre des variations de régime dans cette phase de vol et finit par s'arrêter juste avant que l'avion ne s'écrase en lisière de forêt (voir annexe 1).

Le propriétaire de l'avion a déclaré: *"... L'avion a décollé et de ma position du bureau C, j'ai observé une première phase de décollage normale, puis j'ai entendu une détonation d'échappement suivie d'une correction d'assiette vers le bas. Puis l'avion a amorcé un virage avec une inclinaison importante à gauche et s'est engagé dans un vrille au-dessus des arbres."*

Le point d'impact se trouve à environ 400 m après la fin de la piste 05, dans une zone résidentielle. Le pilote décède au moment de l'impact, son passager grièvement blessé est hélicoptéré dans un centre hospitalier. Il décède le jour même des suites de ses blessures.

Un début d'incendie se déclare juste après l'impact sur le côté avant droit entre le moteur et l'emplanture de l'aile ainsi que dans le compartiment moteur. Le feu est rapidement circonscrit par les voisins accourus avec des extincteurs puis par les pompiers. L'aéronef est détruit.

1.2 Tués et blessés

Blessures	Membres d'équipage	Passagers	Nombre total de personnes à bord	Autres personnes
Mortelles	1	1	2	0
Graves	0	0	0	0
Légères	0	0	0	0
Aucune	0	0	0	Sans objet
Total	1	1	2	0

1.3 Dommages à l'aéronef

L'avion a été détruit.

1.4 Autres dommages

Légère pollution du sol et quelques dommages aux arbres de la lisière de la forêt.

1.5 Renseignements sur le personnel

1.5.1 Pilote en place avant

Personne Citoyen suisse, année de naissance 1952

Licence Licence de pilote privé, établie la première fois par l'OFAC le 19 février 1971
Licence PPL(A) JAR, établie la première fois par l'OFAC le 8 août 1988 et valable jusqu'au 7 juin 2012

Qualifications Classe monomoteur à piston SEP et moto planeurs autonomes TMG, valables jusqu'au 4 mai 2009

Vol à vue de nuit NIT(A)

Instructeur de vol FI(A), valable jusqu'au 3 juillet 2008

Radiotéléphonie VFR en anglais

Extensions de qualifications nationales Vol de virtuosité (ACR)

	Certificat médical	Classe 1 avec <i>multifocal lenses</i> (VML), établi le 28 mars 2007 et valable jusqu'au 24 avril 2008
	Dernière visite médicale	28 mars 2007
	Début de la formation aéronautique	1er juin 1970
1.5.1.1	Expérience de vol	
	Heures totales	4298:40 h
	Heures totales sur le type en cause	14:42 h
	Au cours des 90 derniers jours	32:13 h
	Dont sur le type en cause	11:26 h
	En tant qu'instructeur (place arrière)	12:09 h
	Début de formation sur le type en cause	19 juillet 2007
	Durée de la formation sur le type en cause	1:44 h
	Nombre total d'atterrissages sur le type en cause	66
	Atterrissages au cours des 90 der- niers jours sur le type en cause	46
1.5.2	Passager en place arrière	
	Personne	Citoyen suisse, année de naissance 1958
	Licence	Licence PPL(A) ICAO, établie la première fois par l'OFAC le 28 septembre 1981
	Qualifications	Classe monomoteur à piston SEP, valable jusqu'au 6 septembre 2009 Radiotéléphonie VFR en anglais
	Certificat médical	Classe 2 avec <i>corrective lenses</i> (VDL), établi le 14 août 2007 et valable jusqu'au 8 septembre 2009
	Dernière visite médicale	14 août 2007
	Début de la formation aéronautique	11 décembre 1980
1.5.2.1	Expérience de vol	
	Heures totales	544:38 h
	Sur le type en cause	00:00 h
	Au cours des 90 derniers jours	4:45 h
	Dont sur le type en cause	00:00 h

1.6 Renseignements sur l'aéronef

Immatriculation	HB-RDC
Type d'aéronef	NORTH AMERICAN (+Licence Built) T-6G (Texan)
Caractéristiques	<p>Aéronef catégorie "Historique", monomoteur de construction métallique, à aile basse, biplace en configuration tandem, avec train d'atterrissage escamotable et roulette de queue.</p> <p>L'avion HB-RDC était équipé de doubles commandes complètes.</p>
Constructeur	NORTH AMERICAN
Année de construction	Inconnue
N° de série	5114351
Propriétaire	Privé
Exploitant	Privé
Moteur	<p>Caractéristiques: Moteur à piston à 9 cylindres disposés en étoile avec carburateur, avec compresseur de suralimentation, refroidissement à air.</p> <p>Constructeur et type: Pratt & Whitney, R 1340 AN-1 N° de série: 12574 Année de construction: Inconnue Puissance: 600 CV</p>
Equipements du moteur	<p>Carburateur: Corps double à flotteur, type Bendix Stromberg p/n NA Y9E1-5 s/n 5968537</p> <p>Pompe à essence: type Thompson AN 4100, s/n 15261-4</p> <p>Magnéto gauche: type Bendix Scintilla SB 9RN-4, p/n 10-9534-5, s/n 330943/24437 F1</p> <p>Magnéto droite: type Bendix Scintilla SB 9RN-4, p/n 10-9534-5, s/n 38070</p> <p>Régulateur d'hélice: type inconnu, p/n M12G 4520, s/n 180200/257/461</p>
Hélice	<p>Bipale métallique à pas variable</p> <p>Constructeur: Hamilton Propeller</p> <p>Type: 12D40-305/6101A-12, no. de série: T-6565</p> <p>Année de construction: Inconnue</p>

Heures totales d'exploitation	Depuis la révision de la cellule, du moteur et de l'hélice et sa remise en service le 19 avril 2007 l'aéronef avait effectué 33:30 h de vol.
	TSN <i>time since new</i> : Heures inconnues.
Equipements en place avant	VHF-COM King KY-196A Transponder King KT-76A Equipement standard VFR Indicateurs des paramètres standards
Equipements en place arrière	Equipement standard VFR Indicateurs des paramètres standards
Certificat d'immatriculation	Etabli par l'Office fédéral de l'aviation civile (OFAC) le 17 avril 2007.
Certificat de navigabilité	Catégorie spéciale, sous-catégorie "Historique", établi le 14 mai 2007 par l'OFAC
Champ d'utilisation	Exploitation privée, VFR jour/nuit
Masse et centre de gravité	La masse maximale au décollage est de 5600 lb. Au moment de l'accident la masse de l'avion était d'env. de 5000 lb et le centre de gravité se trouvait dans les limites prescrites.
Entretien	L'avion T-6G HB-RDC a été en exploitation de 1957 à 1966 par l'armée de l'air française. Cet avion a été importé de France en Suisse en 2003 en pièces détachées. Le HB-RDC a été entièrement révisé par son propriétaire et exploitant actuel avant sa mise en service. L'exploitant du HB-RDC est au bénéfice d'une autorisation de l'OFAC pour effectuer les travaux d'entretien courant sur son aéronef.
Examen OFAC	Effectué le 19 avril 2007 à 00:00 h TSO <i>time since overhaul</i>
Carburant	Le carburant utilisé est l'AVGAS 100LL
Endurance	La capacité totale des deux réservoirs est de 110 US gal (416 litres) dont 105 US gal (397.5 litres) utilisable. Selon l'exploitant, la consommation moyenne horaire est de 120 litres environ.
Réserve en carburant et en heures de vol, au moment de l'accident	Le matin de l'accident l'exploitant de l'avion a ajouté 170 litres de carburant avant le décollage de Lausanne. Le jour de l'accident l'avion a effectué au total 60 minutes de vol. Sur le lieu de l'accident il a été récupéré 35 litres de carburant du réservoir droit et 43 litres du réservoir gauche.

1.7 Conditions météorologiques

1.7.1 Généralités

Les informations contenues dans les chapitres 1.7.2 et 1.7.3 ont été fournies par l'office fédéral de météorologie et de climatologie MétéoSuisse.

1.7.2 Situation météorologique générale

La haute pression qui s'est étendue des Açores jusqu'à la Russie a influencé le temps sur les Alpes.

1.7.3 Situation météorologique sur les lieux et à l'heure de l'accident

Les indications suivantes concernant les conditions météorologiques locales au moment de l'accident sont basées sur une interpolation spatiale et temporelle des observations faites dans plusieurs stations météorologiques.

Nébulosité 5-6/8 base autour de 3500 ft AMSL

Temp Brume sèche

Visibilité Environ 5 km

Vent Est 2-4 kt

Température/point de rosée 10 °C / 05 °C

Pression QNH LSZH 1028 hPa, LSGG 1027 hPa, LSZA 1024 hPa

Position du soleil Azimut 216°, angle 23°

Dangers Visibilité réduite à cause de la brume

1.7.4 Conditions météorologiques selon le passager du 1^{er} vol

"... J'estime la visibilité à env. 6 km avec de la brume et un plafond à env. 4000 ft. Pas de vent."

1.8 Aides à la navigation

Sans objet.

1.9 Télécommunications

Aucun système d'enregistrement des communications n'est prévu ni installé sur l'aérodrome de Neuchâtel. Aucun appel de détresse n'a été entendu sur la fréquence de l'aérodrome de Neuchâtel.

1.10 Renseignements sur l'aérodrome

Le champ d'aviation de Neuchâtel est un aérodrome privé sans tour de contrôle. Il est situé en bordure du lac de Neuchâtel. L'aérodrome est doté d'une piste en asphalte de 700 X 20 m orientées en 05/23 et d'une piste en herbe de 550 X 30 m. Une distance de 700 m est disponible pour un décollage sur la piste en asphalte 05.

1.11 Enregistreurs de bord

Ni prescrits, ni installés.

1.12 Renseignements sur l'épave, l'impact et le lieu de l'accident

1.12.1 Renseignements sur la cellule

L'avion a percuté le sol dans une attitude quasi verticale d'une hauteur d'env. 50 m puis s'est immobilisé sur le ventre dans l'axe nord-sud. La partie extérieure de l'aile droite s'est repliée vers l'avant. Le fuselage s'est partiellement désolidarisé de sa fixation avant droite pour s'incliner légèrement sur le côté gauche.

L'impact a provoqué de fortes déformations sur la structure de la cellule et des ailes. Les tôles de recouvrement latérales du fuselage du côté droit ont été arrachées par l'impact.

Un examen visuel des raccords d'ailerons, des tiges d'accouplement, des leviers de renvoi, des câbles de traction et des tendeurs ainsi que les poulies de guidage n'a fourni aucun indice de défaut préalable.

Les verrières coulissantes du pilote et du passager ont été trouvées entrouvertes.

La position du *trim* de profondeur n'a pas pu être établie.

Le train d'atterrissage et les volets d'atterrissage étaient en position "Rentrée".

La batterie de bord a été trouvée désolidarisée de l'avion et détruite par le début d'incendie. Le relevé des positions des interrupteurs électriques est le suivant:

- Master ON
- Génératrice OFF
- Pitot heat ON
- Flash OFF
- Gyro OFF
- Dilute Oil OFF
- Lights Bright ON
- Fuel Gauge Light ON

Il est à noter que ces positions ont pu être influencées par l'impact et/ou lors de l'assistance portée aux occupants.

L'extincteur de bord a été découvert vide, perforé par l'impact.

Le sélecteur des magnétos a été découvert sur la position "BOTH."

Les poignées de la commande du sélecteur d'essence des places avant et arrière ont été découvertes positionnées sur le réservoir droit.

En place avant, la poignée de la commande de la pompe à main (*pompe de gavage*) du bloc carburant était positionnée à mi-course.

En place avant, la manette de commande des gaz a été trouvée en butée de position arrière et 1/3 de la course avant le ralenti sur la place arrière.

Sur la place avant, la manette de commande de mélange a été trouvée en position arrière complet (*idle cutoff*) et à mi-course sur la place arrière.

La manette de commande de variation de pas d'hélice a été trouvée en position arrière complet sur la place avant, et à mi-course sur la place arrière.

La commande de la pompe d'amorçage a été trouvée "verrouillée".

Le levier de commande du réchauffage carburateur a été rompu par l'impact. La position de la commande n'a pas pu être établie.

Sur les tableaux de bord avant et arrière, plusieurs indicateurs des paramètres du moteur ont été brisés par l'impact.



Fig. 1: Position de l'épave après l'impact

1.12.2 Renseignements sur le moteur

Le support et les accessoires du moteur ont fortement souffert du choc et du début d'incendie.

Le réservoir d'huile du moteur a éclaté au moment de l'impact.

La base de fixation de la magnéto droite a été cassée à l'impact.

Le filetage et le raccord d'arrivée de carburant au carburateur ont été arrachés, le filtre n'a pas été retrouvé. Sur le carburateur, le levier du mélange était positionné 1/3 de la course complète du côté pauvre et le levier des gaz a été trouvé en butée sur "Plein gaz".

La déformation des pales de l'hélice indique que le moteur ne fournissait aucune puissance lors de l'impact. Une pale a été trouvée repliée vers l'arrière alors que l'autre pale a été voilée par le choc.

La position du levier de commande sur le régulateur d'hélice n'a pas pu être déterminée. La tringle de commande a été cassée à l'impact.

1.12.3 Renseignements sur l'impact

Plusieurs témoins ont assisté à la chute de l'avion. Un début d'incendie s'est immédiatement déclaré à l'avant droit de l'épave. Munis d'extincteurs, les premiers témoins ont pu circonscrire le début d'incendie avant l'arrivée des secours. Les personnes présentes ont également tenté d'extraire le passager de son siège. Dans sa chute, l'avion a endommagé quelques arbres situés en lisière de forêt.

1.12.4 Renseignements sur le lieu de l'accident

Le lieu d'impact se trouve à quelques mètres du bord d'une petite route d'accès au quartier résidentiel qui borde le lac de Neuchâtel. L'endroit était facile d'accès et a permis une intervention rapide des moyens de secours.

Lieu de l'accident	Allée du Bied, commune de Colombier/NE
Coordonnées suisses	556 864 / 201 397
Latitude	N 46° 57' 45"
Longitude	E 06° 52' 17"
Altitude	437 m/M (1434 ft MSL)
Situation	Env. 400 m de la fin de la piste 05 de l'aérodrome de Neuchâtel, env. 150 m au nord de l'axe de piste.
Carte topographique de la Suisse	Feuille no. 1164, Neuchâtel, échelle 1:25 000

1.13 Renseignements médicaux et pathologiques

Les corps du pilote et du passager ont été soumis à une autopsie dont les conclusions sont les suivantes:

1.13.1 Pilote

"...Le décès du pilote est dû aux blessures provoquées par un polytraumatisme extrêmement sévère et s'est produit très peu de temps après l'accident. Aucune pathologie préexistante pouvant avoir joué un rôle dans l'enchaînement fatal n'a été mise en évidence. La recherche d'alcool, de drogues, de médicaments et de monoxyde de carbone est restée négative."

1.13.2 Passager

"...Le décès du passager est dû aux blessures provoquées par un polytraumatisme sévère notamment crânio-cérébral. Un calcul rénal engagé dans l'uretère gauche a été détecté au moment de l'autopsie. Ce genre de pathologie peut provoquer des douleurs très importantes, sous forme de coliques, qui peuvent apparaître de façon soudaine et entraîner des mouvements brusques ou des pertes de connaissances. Le dosage de l'alcool et les analyses toxicologiques n'ont pas révélé la présence d'alcool ou de xénobiotiques..."

1.14 Incendie

Un début d'incendie s'est déclaré juste après l'impact, sur le côté avant droit entre le moteur et l'emplanture de l'aile. Le début d'incendie a été circonscrit par les premiers témoins, munis d'extincteurs, arrivés sur place, avant l'arrivée des secours. Le feu a partiellement détruit les accessoires du moteur, l'avant du fuselage et le train d'atterrissage gauche.

La batterie de bord, retrouvée en dessous du moteur sur le côté droit, a été probablement la source du début d'incendie après l'impact.

1.15 Questions relatives à la survie des occupants

1.15.1 Généralités

Les ceintures de sécurité de type harnais ont été utilisées et ont résisté aux contraintes. Les occupants de l'avion étaient toujours attachés à leur siège jusqu'à l'arrivée des secours.

Le port d'un casque par le pilote assis en place avant n'aurait pas permis sa survie au vu des lésions traumatiques extrêmement sévères au niveau du thorax, de l'abdomen et des membres.

Le port d'un casque par le passager n'aurait très probablement pas pu lui sauver la vie.

1.15.2 Balise de détresse

L'avion n'était pas équipé de balise de détresse (*emergency location beacon aircraft* – ELBA).

1.16 Essais et recherches

1.16.1 Examen du moteur

Le degré de destruction du moteur, suite à l'impact et au début d'incendie, n'a pas permis de le mettre sur un banc d'essai, mais il a pu être examiné. Les accessoires principaux ont pu être examinés et en partie mis sur un banc d'essai.

Les deux magnétos ont été examinées et mises sur un banc d'essai par une entreprise spécialisée. Le rapport d'expertise ne mentionne aucun défaut de fonctionnement.

Seules 15 des 18 bougies de type Champion REM 40E ont pu être déposées, contrôlées et testées, l'accès était impossible aux bougies arrière des cylindres n°3, n°4, n°5. Les bougies des cylindres n°0AV, n°6AV, n°7AV, n°8AV, contenaient de l'huile, probablement en raison de l'immobilisation du moteur après l'impact. Toutes les bougies testées ont fonctionné correctement.

La pompe à carburant entraînée par le moteur a été examinée et testée. Le rapport d'expertise ne mentionne aucun défaut de fonctionnement.

Le carburateur qui comporte deux chambres à flotteur a été contrôlé et le rapport d'expertise ne mentionne pas de défaut de fonctionnement. Toutefois la goupille de fixation reliant l'axe de commande d'ouverture des papillons et son levier était cassée et a été soumise à une expertise (voir 1.16.3).

La crépine du filtre à air était correctement installée et ne contenait pas d'éléments étrangers.

1.16.2 Examen du système de carburant

Le système de carburant a été examiné. L'examen du mécanisme interne et les obturateurs de la pompe à main ne présentaient pas de défauts. Le support inférieur du bloc carburant et le couvercle de retenue du filtre à essence étaient partiellement désolidarisés. La purge était en position fermée. Le filtre en matière métallique ne présentait pas d'impuretés particulières.

Les sélecteurs d'essence des places avant et arrière ainsi que le carter d'engrenage du sélecteur d'essence principal ne présentaient pas de jeu excessif. Les fonctions de sélection étaient correctes.

1.16.3 Expertises

Les instruments de pression d'admission, de compte tours, les deux blocs de commandes du moteur, le sélecteur de carburant et le carburateur ont été soumis à une expertise des traces et des empreintes dont les résultats sont les suivants:

- Instrument de pression d'admission du tableau de bord avant: l'empreinte laissée par l'aiguille correspond à une valeur affichée comprise entre 12 et 13 *INCHES OF MERCURY* (plein gaz 36 Inches, puissance continue en montée env. 30 Inches).
- Indicateur de compte tours du tableau de bord arrière: la trace laissée par le contrepoids fixé au bout de l'aiguille correspond à une valeur de 0 RPM.
- Blocs de commandes du moteur avant et arrière: il n'a pas été possible de déterminer la position des manettes de gaz, de mixture et de pas d'hélice au moment de l'accident.

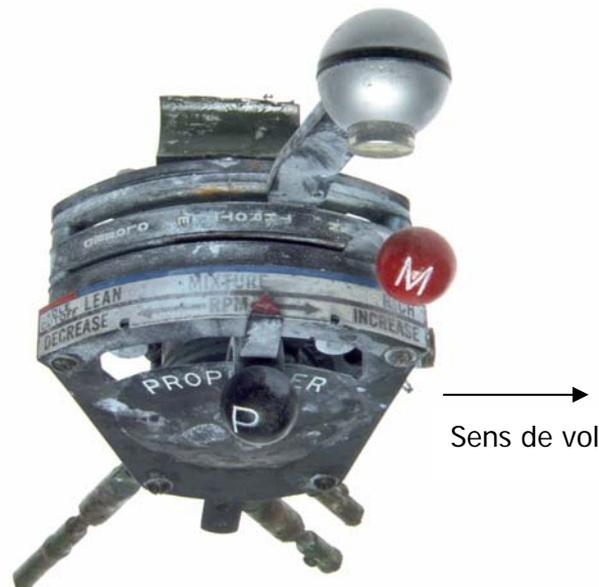


Fig. 2: Représentation d'un bloc de commande moteur avec les trois manettes

Remarque: La position des manettes de la Fig. 2 ne correspond pas à celle constatée sur le lieu de l'accident.

- Sélecteur de carburant: le sélecteur de carburant se trouvait dans la position "RH" correspondant à une alimentation provenant du réservoir droit.
- Carburateur: le carburateur a subi un violent choc avec pour conséquence une déformation du boîtier qui a bloqué les papillons dans une position décalée de 40° par rapport à celle du levier de commande qui correspond à la position "plein gaz". La goupille de liaison était cassée en trois morceaux. Les résultats de l'analyse des cassures de la goupille montrent que celles-ci résultent de l'application d'une très grande force, avec des déformations plastiques dans les zones de cassure.

1.17 Renseignements sur les organismes et la gestion

1.17.1 Exploitation de l'avion

L'avion North American T-6G immatriculé HB-RDC était exploité depuis la fin des travaux de rénovation en mars 2007 par son propriétaire dans une activité privée. D'autres pilotes étaient habilités à piloter cet avion.

1.17.2 Exploitation de l'avion le jour de l'accident

Le Club Neuchâtelois d'aviation avait organisé une journée de vol avec différentes machines à l'attention de ses membres. Seul le HB-RDC s'était déplacé à l'aérodrome de Neuchâtel ce 27 octobre 2007. Contre rémunération, un vol d'une vingtaine de minutes était au programme pour chacun des passagers inscrits. Aucun billet de passage n'a été établi.

1.18 Renseignements supplémentaires

1.18.1 Antécédents, atterrissage en campagne

Le 22 septembre 2007, le HB-RDC a effectué un atterrissage en campagne à 28:11 h *time since overhaul* – TSO soit 05:18 h avant l'accident. Voici le récit de cet incident selon les déclarations de l'exploitant de l'avion. "... *Les vols privés se sont déroulés sans incident technique sauf le vol du 22 septembre 2007, au cours duquel, j'ai dû poser l'appareil dans un champs sur la commune d'Ependes/VD située non loin de la place d'aviation d'Yverdon. Lors de cet incident, après le décollage en piste 23 de l'aérodrome d'Yverdon, le moteur a présenté des baisses de régime avec fluctuation de la puissance. Après un virage sur la gauche, j'ai vu que je ne pouvais rejoindre la piste et décidé d'atterrir dans ce champ*".

L'avion a ensuite été ramené le même jour sur l'aérodrome d'Yverdon par un autre pilote où la vidange complète du carburant a été effectuée avec un nettoyage du système. Une intervention a été pratiquée sur le sélecteur d'essence avec une reprise des jeux dans le mode de sélection des réservoirs.

Dans le carnet de route ne figure aucune attestation de défectuosité ou d'entretien suite à la panne au décollage et de l'atterrissage en campagne.

1.18.2 Evénements antérieurs

Une intervention sur le moteur a été effectuée le 13 octobre 2007. Selon les déclarations de l'exploitant: "*Début octobre 2007, le pilote a effectué des vols et a signalé une vibration due à un problème d'allumage, soit de perte de tours du moteur sur la magnéto avant. Suite à cela, nous avons démonté les bougies avant et arrières, sablées, puis remontées après avoir fait les compressions*". Un essai au sol a été effectué.

1.18.3 Procédures d'urgence

Dans le chapitre "*ENGINE-FAILURE DURING TAKE-OFF-AIRPLANE AIRBORNE* ", le manuel de vol décrit la procédure et les manipulations suivantes: *If the engine fails immediately after take-off, land straight ahead, changing direction only enough to miss obstacles.*

Note: Making a crash landing straight ahead with the aircraft under control is much better than turning back and taking the chance of an uncontrolled roll.

Proceed as follow:

- 1. Glide speed – Establish*
- 2. Throttle – CLOSED*
- 3. Landing gear handle – UP*
- 4. Wing flap handle – DOWN*
- 5. Shoulder harness lock handle – LOCKED*
- 6. Mixture control-IDLE CUT – OFF*
- 7. Fuel selector – OFF*
- 8. Ignition switch – OFF*
- 9. Battery disconnect switch – OFF."*

1.19 Techniques d'enquête utiles ou efficaces

1.19.1 Comparaison acoustique du bruit du moteur

Lors de l'enquête les émissions sonores du moteur contenues sur l'enregistrement vidéo effectué lors de l'accident ont été utilisées à des fins de comparaison avec celles émises durant les essais du moteur avec un avion similaire de type T-6G. Ces comparaisons sont décrites dans le chapitre 1.19.2.

1.19.2 Essais moteur effectués le 20 mars 2008 avec un avion T-6G

Dans le but de vérifier différentes possibilités de défaut d'alimentation du moteur, un avion du même type a été utilisé au sol.

Pour les essais moteurs, la puissance affichée était de 1900 RPM et de 27 Inches de *manifold pressure*.

Dans un premier temps, la commande de mixture a été ramenée de 1/3 de sa course vers l'arrière et les constatations ont été les suivantes:

- Après env. 2-3 secondes, le moteur a émis des détonations analogues à celles enregistrées lors du vol de l'accident.
- L'activation de la pompe à essence manuelle avec cette position de mixture n'a apporté aucun changement.
- Les deux essais ont montré les mêmes résultats.

Dans un deuxième temps, le sélecteur d'essence a été positionné sur "CLOSED" et les conséquences ont été les suivantes:

- Le moteur s'est arrêté après 35 secondes en effectuant un seul raté similaire à celui enregistré lors de l'accident.
- L'activation de la pompe à essence manuelle n'a apporté aucun changement, le moteur s'est arrêté de la même manière.

2 Analyse

2.1 Aspects techniques

Les différentes expertises techniques du système d'alimentation n'ont pas révélé de défaillance technique qui aurait pu provoquer la perte de puissance survenue au moment de la réduction de puissance.

Grâce à la bande sonore de l'enregistrement vidéo, il a été possible de reproduire au sol sur un avion de type similaire l'émission acoustique de ce phénomène en manipulant la manette de mélange.

Par ailleurs, le passager du vol précédant l'accident, vol effectué moins d'une heure auparavant, n'a pas remarqué d'anomalie.

2.2 Aspects opérationnels et humains

2.2.1 Expérience et formation sur type

Le pilote, bien que très expérimenté sur un grand nombre de monomoteurs, dont plusieurs avions historiques, ne disposait que d'une faible expérience sur cet appareil. Sa familiarisation, débutée le 19 juillet 2007, s'est effectuée en moins de deux heures au cours desquelles il a piloté en place avant. Jusqu'au jour de l'accident, le pilote en question a effectué tous les autres vols avec le T-6G en place arrière en tant qu'instructeur. Ses vols de familiarisation en place avant et ses vols en place arrière en tant qu'instructeur représentent une expérience totale inférieure à quinze heures.

2.2.2 Origine de la panne

Les comparaisons des émissions sonores contenues dans l'enregistrement vidéo décrit dans le sous-chapitre 1.19.1 permettent les déductions suivantes:

- L'origine du problème provient d'un défaut d'alimentation en carburant du moteur dont les essais sont décrits dans le sous-chapitre 1.19.2.
- Des essais au sol ont permis de reproduire le problème avec une signature sonore similaire à celle enregistrée.

Comme mentionné ci-dessus, aucune défectuosité technique n'a pu être établie malgré des recherches approfondies. De fait, la perte de puissance s'est produite au cours des manipulations de réduction de puissance qui consistent à déplacer la manette de pression d'admission puis celle du régime d'hélice. Entre ces deux manettes se trouve celle du mélange comme représenté dans la fig. 2.

Il est donc vraisemblable que la réduction importante de puissance ait été provoquée par une manipulation involontaire de la commande de mélange. Comme les manettes de puissance sont installées en place avant et arrière, une intervention involontaire a pu se produire à partir des deux endroits.

2.2.3 Comportement face à la panne

L'enregistrement sonore de l'accident permet de déterminer que la baisse de puissance, suivie d'une perte totale de puissance, est survenue à basse hauteur et faible vitesse, peu après le décollage. Dans une telle situation, le pilote est confronté à une situation d'urgence très difficile à gérer, puisque la seule chance de survie est d'entreprendre un atterrissage de détresse dans le prolongement de la trajectoire de décollage, selon la procédure décrite dans le manuel de vol, et d'éviter tout virage susceptible de provoquer une perte de contrôle. Les quelques 4 à 5 secondes à disposition ne donnent pas la possibilité d'effectuer une recherche de panne ni même de configurer l'avion. Dans le cas présent la nature du terrain à disposition n'était pas propice pour un atterrissage forcé.

D'après les témoins, l'avion s'est incliné sur la gauche puis à droite, après la panne, avant de s'écraser en perte de contrôle dans les arbres (voir annexe). Aucune manœuvre de retour vers la piste n'a été observée. Les virages peu prononcés avaient vraisemblablement pour but de reconnaître le terrain en inclinant les ailes qui masquent la vue du pilote vers le bas et de se donner une visibilité vers l'avant. Ce faisant, l'appareil a rapidement perdu de la hauteur à basse vitesse et le pilote a certainement perdu le contrôle de l'avion après un décrochage. Le comportement de cet avion à basse vitesse est décrit comme délicat par des pilotes expérimentés sur ce type étant donné que l'avion décroche sans avertissement, surtout en virage.

3 Conclusions

3.1 Faits établis

- Les documents fournis indiquent que le pilote était titulaire d'une licence adéquate.
- Aucun élément n'indique que le pilote ait été affecté dans son état de santé lors de l'accident.
- L'enquête n'a révélé aucune défectuosité ayant pu provoquer l'accident.
- Les déformations des pales de l'hélice démontrent que le moteur ne fournissait pas de puissance au moment de l'impact.
- La masse et le centre de gravité se trouvaient dans les limites prescrites par le constructeur de l'avion.
- L'aéronef était admis à la circulation VFR privé de jour et de nuit.
- Aucun appel de détresse n'a été entendu sur la fréquence de l'aérodrome.
- Les ceintures de sécurité 4 points (harnais) étaient bouclées et ont résisté à l'impact.
- L'avion n'était pas équipé de balise de détresse ELBA.
- L'expérience totale du pilote sur ce type de machine était inférieure à 15 heures de vol.
- L'avion HB-RDC était équipé de doubles commandes complètes.
- Les conditions météorologiques n'ont pas eu d'influence sur le déroulement de l'accident.

3.2 Causes

L'accident est dû à une chute de l'avion, consécutive à sa perte de contrôle, suite à une panne du moteur résultant vraisemblablement d'une manipulation involontaire de la commande de mélange.

Payerne, le 15 décembre 2009

Bureau d'enquête sur les accidents d'aviation

Le présent rapport relate les conclusions du BEAA sur les circonstances et les causes de cet accident.

Conformément à l'art. 3.1 de la 9^{ème} édition, applicable dès le 1^{er} novembre 2001, de l'annexe 13 à la convention relative à l'aviation civile internationale (OACI) du 7 décembre 1944, ainsi que selon l'art. 24 de la loi fédérale sur l'aviation, l'enquête sur un accident ou un incident grave a pour seul objectif la prévention d'accidents ou d'incidents. L'enquête n'a pas pour objectif d'apprécier juridiquement les causes et les circonstances d'un accident ou d'un incident grave. Le présent rapport ne vise donc nullement à établir les responsabilités ni à élucider des questions de responsabilité civile.

En conséquence, l'utilisation de ce rapport à d'autres fins que la prévention pourrait conduire à des interprétations erronées.

Annexes

Annexe 1: Tracé du vol de l'accident du T-6G HB-RDC

