



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. 2079

du Bureau d'enquête

sur les accidents d'aviation

concernant l'accident

de l'avion Ecolight, Dyn'Aero MCR 01 ULC, HB-WAK

survenu le 31 mai 2009

sur l'aérodrome de Courtelary, commune de Courtelary/BE

à environ 12 km au nord-ouest de Bienne

Ursache

Der Unfall ist auf den Riss des linken Steuerkabels des Seitenruders zurückzuführen weil die Kabelführung nicht korrekt war. Dies führte nach der Landung zu einem Kontrollverlust am Boden.

Remarques générales sur le présent 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 graves. 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 h.

Rapport final

Type d'aéronef	Dyn'Aero MCR 01 ULC			HB-WAK
Exploitant	Segelfluggruppe Biel, Postfach, CH-2501 Biel Groupe de vol à voile de Courtelary, Rue des Coillards 12, CH-2738 Court			
Propriétaire	Segelfluggruppe Biel, Postfach, CH-2501 Biel Groupe de vol à voile de Courtelary, Rue des Coillards 12, CH-2738 Court			
Pilote	Citoyen suisse, né en 1942			
Licences	Pilote privé PPL(A), établie pour la première fois par l'Office fédéral de l'aviation civile (OFAC) le 28 octobre 1965. Pilote de planeur IGL (<i>Glider</i>), établie pour la première fois par l'OFAC le 12 mai 1964.			
Qualifications de classe / type	Qualifications Classe/Type SEP (land) TMG, valables jusqu'au 5 février 2011. Qualification d'instructeur de vol à voile FI(<i>Glider</i>)			
Certificat médical	Classe 2 (PPL), valable jusqu'au 16 février 2010, <i>VDL Shall wear corrective lenses.</i>			
Heures de vol	total vol à moteur	884:37 h	au cours des 90 derniers jours	02:19 h
	total vol à voile	4259:49 h	au cours des 90 derniers jours	29:52 h
	total Ecolight	06:01 h	au cours des 90 derniers jours	02:21 h
	sur le type en cause	06:01 h	au cours des 90 derniers jours	02:21 h
Lieu	Aérodrome de Courtelary (LSZJ)			
Date et heure	31 mai 2009, vers 13 h 30 min			
Type d'utilisation	VFR de jour, privé, remorquage de planeurs			
Phase de vol	Atterrissage			
Nature de l'accident	Perte de contrôle			
Personnes blessées				
Blessures	Membres d'équipage	Passagers	Nombre total de personnes à bord	Autres personnes
Mortelles	0	0	0	0
Graves	0	0	0	0
Légères	0	0	0	0
Aucune	1	0	1	Sans objet
Total	1	0	1	0
Dommages à l'aéronef	Gravement endommagé			
Dommages à des tiers	Légers dégâts au sol			

1 Renseignements de base

1.1 Généralités

La description du déroulement de l'accident ainsi que les événements qui ont précédé sont basés sur les déclarations du pilote.

1.2 Faits antécédents

1.2.1 Accident du 19 juin 2007

L'Ecolight MCR 01 ULC HB-WAK a été importé à l'état de neuf de France en Suisse le 18 juillet 2006. Le 19 juin 2007, lors d'un vol de remorquage au départ de l'aérodrome de Courtelary/BE (LSZJ), le HB-WAK entre en collision avec des cimes d'arbres après avoir largué le planeur. Fortement endommagé, l'aéronef a néanmoins pu rejoindre sa base sans conséquences graves. Les travaux de réparation ont été effectués par le constructeur et clôturés le 19 juillet 2007. L'aéronef totalisait 95:16 h de vol, lors de sa remise en exploitation.

1.2.2 Contrôle pré-vol

Le 31 mai 2009, jour de l'accident, le pilote désigné comme pilote remorqueur sur le HB-WAK, effectue le contrôle pré-vol journalier avant le premier décollage du matin, sans remarquer d'anomalie. Selon ses déclarations, il ajoute environ 40 litres de carburant dans l'unique réservoir de l'aéronef. Concernant le contrôle pré-vol, le pilote précise ...*"J'ai effectué un contrôle pré-vol le matin avant les vols, mais pas en début d'après-midi, l'avion étant sous ma surveillance pendant la pause de midi....J'ai été à fond avec le gouvernail de direction, depuis le poste de pilotage avec les palonniers, j'ai rien remarqué d'anormal. N'ayant plus volé cet avion depuis le 19 avril, je ne peux pas dire si les palonniers étaient plus durs à actionner que lors de mes vols précédents."*

Le pilote effectue dans le courant de la matinée neuf vols de remorquages sans problème particulier au départ de l'aérodrome de Courtelary.

1.3 Déroulement du vol

Après la pause de midi, le pilote, seul à bord, décolle à 13:22 h de la piste 06 de l'aérodrome de Courtelary avec l'Ecolight MCR 01 ULC HB-WAK remorquant un planeur biplace de type *Janus*. Le pilote largue le planeur à une altitude de 1400 m/M et rejoint ensuite sa base. Selon ses déclarations, cette phase de vol s'est déroulée sans problème.

Le pilote aux commandes du HB-WAK, se présente normalement en courte finale de la piste 06 de Courtelary quand, soudainement, il perçoit un craquement avec un brusque déplacement des deux pédales vers l'avant. A ce moment-là, l'avion se trouve entre 200 et 300 mètres du seuil de piste à une hauteur d'environ 45 mètres. L'avion embarque alors dans un virage à droite. Le pilote constate que les commandes du gouvernail de direction sont inopérantes. Afin de rester dans l'axe de la piste, le pilote corrige sa trajectoire par une glissade à gauche. Après la prise de contact avec la piste, et malgré une action de freinage sur le côté gauche, l'avion vire à droite. Il termine sa course sur le nez dans un champ cultivé, à 10 mètres environ du bord de piste. Le moteur tourne à faible puissance lorsque l'hélice percute le sol. Le pilote sort indemne de l'appareil. L'avion est fortement endommagé.

1.4 Renseignements sur l'aéronef

Immatriculation	HB-WAK
Type d'aéronef	Dyn'Aero MCR 01 ULC
Caractéristiques	Ecolight, monomoteur biplace côte à côte à ailes basses. Structure construite en fibre de carbone, les ailes sont recouvertes de matériaux légers. Le train d'atterrissage est tricycle fixe.
Constructeur	Dyn'Aero SA, Darois (France)
Année de construction	2006
N° de série	328
Certificat d'immatriculation	Etabli par l'OFAC, le 26 juillet 2007 / Nr. 2
Certificat de navigabilité	L'aéronef est au bénéfice d'un certificat de navigabilité provisoire établi par l'OFAC le 27 juin 2008 / Nr. 10, valable jusqu'au 31 décembre 2008 et d'une autorisation de vol <i>permit to fly</i> établie par l'OFAC le 26 février 2009, renouvelée le 28 mai 2009, valable jusqu'au 30 juin 2009. L'autorisation couvre le champ d'application non commercial suivant: <i>Flüge gemäss den Unterlagen des Herstellers, Schleppflüge gemäss AFM Supplement, Anhängelast maximal 700 kg.</i>
Moteur	Constructeur: Bombardier Rotax GmbH & Co.KG, Gunskirchen (A). Type: Rotax 914 UL2, 4 cylindres opposés, turbo-compressé. Puissances: maximale (5 minutes), 5800 RPM, 115 CV (84.5 kW) en continue, 5500 RPM, 100 CV (73.5 kW) N° de série: 4.418.884 Année de construction: 2006
Hélice	Constructeur: Neuform Composites GmbH & Co.KG, Drensteinfurt (D) Caractéristiques: Tripale de construction composite à pas fixe. Type: Neuform DR3-56-47-101.6 Année de construction: 2006
Equipement	Equipement standard VFR de jour
Système de secours	Parachute de secours " <i>Ballistic recovery system</i> ", type BRS 1050, s/n 19748, Rocket NS: 07-E-029
Heures totales d'exploitation	Au moment de l'accident, la cellule, le moteur et l'hélice totalisaient 264:33 h.
Masse maximum au décollage MTOW	472.5 kg
Masse et centre de gravité	Au moment de l'accident, la masse et le centre de gravité étaient dans les limites prescrites.

Carburant	<i>Automotive Gasoline unleaded min. 95 RON or AVGAS 100LL.</i>
Capacité du réservoir	Réservoir unique d'une capacité totale de 72 litres dont 1 litre de carburant non utilisable.
Quantité de carburant embarquée	Le jour de l'accident, le pilote a ajouté environ 40 litres de carburant avant le premier vol. Après l'accident il restait environ 35 litres d'essence dans le réservoir.

1.5 Inspection de l'avion après l'accident

1.5.1 Commandes de vol

Le système de réglage latéral du tablier du palonnier de la place gauche était démunie de goupille de sécurité. Dans sa déposition, le pilote déclare qu'il a volontairement retiré la goupille de verrouillage du pédalier avant le premier vol de la journée, pour une question d'aisance et de confort pour l'accès au palonnier.

Le gouvernail de direction a été trouvé en tension et positionné en butée droite. Les deux pédales gauches étaient en butée avant. Le câble de commande gauche reliant le pédalier à la gouverne de direction était complètement détendu du côté de la cabine. Le point de rupture du câble se situe à environ 60 cm du point d'attache sur la gouverne, soit au passage de la cloison arrière du fuselage. L'autre partie du câble s'est rétractée jusqu'au passage de la paroi structurelle de la cabine, derrière le coffre à bagage du côté pilote.

Les volets d'atterrissage étaient en position *down*. Tous les contacts électriques étaient en position *Off*. La clé du sélecteur des magnétos n'était plus en place. La commande du parachute de secours était verrouillée.

1.5.2 Dommages à l'aéronef

La fourche du train avant s'est rompue et a été partiellement arrachée lors de la sortie de piste. La structure avant du fuselage et la cloison pare-feu ont été fortement endommagées. Les trois pales de l'hélice ont subi des dégâts importants. Les dégâts à l'hélice montrent que le moteur fournissait peu de puissance au moment de l'impact. Des dommages ont été constatés à la hauteur du gouvernail de direction. Le reste de la cellule a peu souffert de l'accident.



Fig. 1: Position finale de l'Ecolight MCR 01 ULC après sa sortie de piste

1.6 Enquête technique

1.6.1 Schéma de principe des câbles de commande du gouvernail de direction

Selon le schéma de principe du constructeur, la liaison entre les pédaaliers de la place gauche et de la place droite vers le gouvernail de direction se fait par un jeu de deux câbles. Un dispositif de ressorts de rappel métalliques est installé à l'avant de la cabine pour diriger la roue de proue. Un rappel en position neutre et une tension régulière des câbles sont assurés par un système d'attaches muni de plusieurs élastiques. Ce système est fixé derrière la cloison du coffre à bagage.

La cloison arrière du fuselage en fibre de carbone, appelée couple 12, supporte les deux poulies de guidage des câbles du gouvernail de direction. Au passage de la découpe du couple 12, les câbles de commande sont acheminés dans les poulies droite et gauche. Chacune des deux poulies guide, dans une seule gorge, les deux câbles de leur côté respectif (voir Fig. 2 et 3). Les câbles sont maintenus dans la gorge de la poulie par une goupille anti-déraillement.

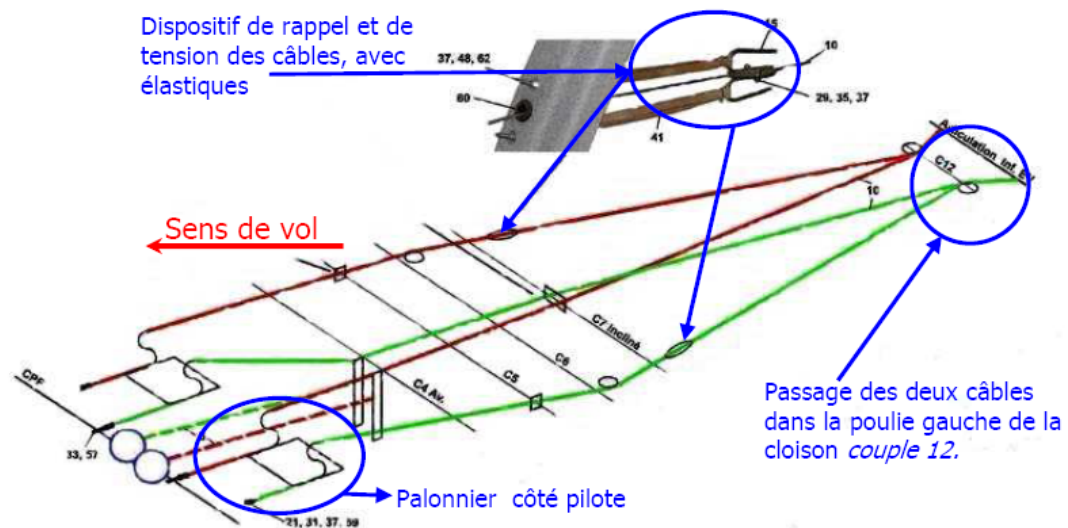


Fig. 2: Schéma de principe du cheminement des câbles du gouvernail de direction. La couleur verte correspond au palonnier gauche des places gauche et droite.

1.6.2 Câble gauche de la commande du gouvernail de direction

L'enquête s'est focalisée sur le passage des câbles dans le couple 12 et de la poulie de guidage du côté gauche. Le câble de commande défectueux du gouvernail de direction ainsi que la poulie ont été déposés pour une expertise détaillée (voir § 1.6.3). La poulie et la goupille anti-déraillement étaient correctement installées.

L'alignement de la poulie sur les supports montre un décentrage par une légère inclinaison vers le bas, par rapport à son axe, et l'orifice du couple 12 (voir Fig. 6). Le support de poulie supérieur montre passablement de traces noircies par le frottement du câble, près de l'axe de rotation de la poulie (voir Fig. 4).



Fig. 3: Situation après la rupture du câble de direction gauche, partie arrière (cercle rouge).

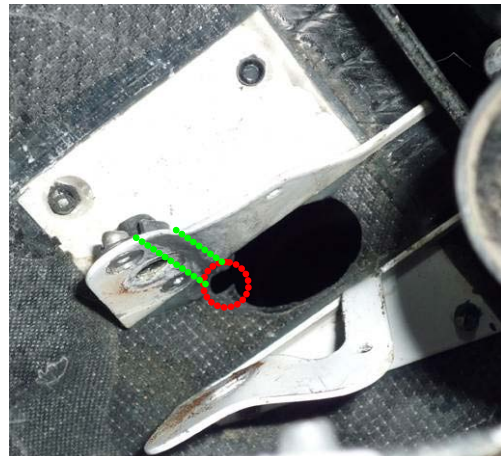


Fig. 4: Frottements du câble (cercle rouge) dans le couple 12 côté gauche. Les traits verts montrent les traces noircies par le frottement du câble sur le support supérieur.

1.6.3 Expertise du câble et de la poulie

L'analyse approfondie de la poulie démontre de fines traces de griffures et de frottements sur l'armature extérieure du roulement. L'entretoise métallique, installée entre le roulement de la poulie et le support de cette dernière, porte également des traces de frottements. Sont également visibles des traces d'usure très marquées sur la poulie, traces qui correspondent au mouvement du câble effiloché (voir Fig. 5). Par contre aucune trace de frottement ou d'usure anormale n'est visible sur le pourtour et la gorge de guidage de la poulie.

La goupille anti-déraillement installée entre les supports supérieur et inférieur de la poulie ne présente pas de déformation ni de marque de frottement (voir Fig. 6). L'espace mesuré entre le bord extérieur de la gorge de la poulie et la goupille est d'environ 1 mm alors que le diamètre du câble mesure 2,5 mm.

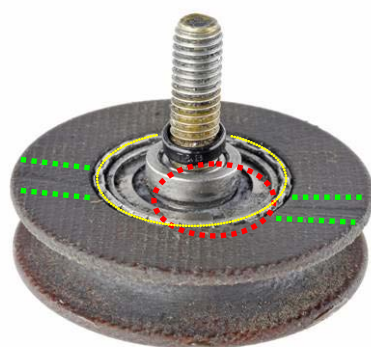


Fig. 5: Poulie gauche. Marques vertes: usures du câble sur la poulie, marque rouge: frottement du câble sur l'entretoise, marque jaune: zone de griffures et de frottement du câble.

Passage du câble en dehors de la gorge de la poulie

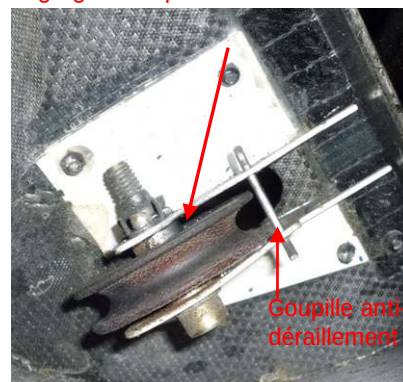


Fig. 6: Poulie du côté gauche, de l'arrière du fuselage, au passage du couple 12. Goupille anti-déraillement.

L'examen par macroscopie du câble de commande du gouvernail de direction démontre que son effilochement provient du frottement continu sur la structure en carbone du couple 12 (voir Fig. 7). Les particules et poussières de carbone retrouvées sur les brins du câble le démontrent. L'usure horizontale arrondie, découverte dans la découpe de carbone dans le couple 12 du côté gauche, correspond au diamètre du câble (voir Fig. 4).

Ces indices confirment que, depuis un certain temps, lors des mouvements du pédalier gauche, le passage du câble de commande du gouvernail de direction se faisait en dehors de la gorge de guidage de la poulie.



Fig. 7: Etat du câble gauche de la commande du gouvernail de direction, après sa rupture.

1.7 Réparation et entretien de l'avion

1.7.1 Réparation de l'avion HB-WAK en juillet 2007

Après l'accident du 19 juin 2007 les travaux de réparation ont été effectués par le constructeur et terminés le 19 juillet 2007.

A la question d'un éventuel démontage du gouvernail de direction lors des travaux de juillet 2007, le constructeur précise *"Il n'y a aucune trace de démontage et personne n'a souvenir d'un démontage; je pense donc que nous pouvons supposer qu'il n'y a pas eu démontage. Ceci reste une supposition dans la mesure où l'on note pas ce que l'on ne fait pas"*. Dans le compte rendu de la réparation, le constructeur ne mentionne aucune intervention sur les câbles de commande de la direction. Il cite, entre autres, les travaux suivants:

- *Remplacement de l'empennage horizontal*
- *Réparation de la voilure droite comprenant:*
 - o *Remplacement des nervures endommagées,*
 - o *Mise en place d'une nouvelle enveloppe carbone.*
- *...*
- *Remontage*
- *Essai en vol*

Dans le carnet de route de l'aéronef, un vol de contrôle effectué par le constructeur après les travaux de réparation, n'est pas mentionné. L'exploitant a réceptionné la machine le 27 juillet 2007 pour la survoler de l'usine en Suisse.

1.7.2 Procédures du Manuel de vol, inspection journalière

La check-list précise:

5. Procédures normales

...

5.3 Inspection journalière

...

3 Empennage

- *Etat de surface..... vérifié*
- *Direction..... articulations et fixation des câbles vérifiés/absence de jeu*
- *Profondeur.. articulations et fixation des bielles vérifiées/absence de jeu*
- *Axe de commande..... en place, serré*
- *Commande de tab-antitab.....en place*

4 ...

5.4 Inspection avant vol

- *Répéter l'inspection journalière*

1.7.3 Renseignements sur les travaux d'entretien

Le 1^{er} octobre 2007, un parachute de secours de type BRS 1050, N/S 19748, N/S Rocker 07E-0,29 est installé par le constructeur sur le HB-WAK, portant la masse maximale autorisée au décollage (MTOW) de l'Ecolight de 450 kg à 472.5 kg.

Le 16 janvier 2008, un contrôle de 100 h a été effectué par le constructeur à 126.92 h d'exploitation, soit 31.76 h après la réparation.

Les travaux suivants ont été effectués par l'entreprise Aerotec LTD à Granges:

- Un contrôle de 50 h, effectué le 16 mai 2008 à 180.33 h.
- Des travaux divers, problème de régulateur de tension, ont été effectués le 04 septembre 2008 à 214:53 h.
- Le dernier contrôle de 100 h, a été exécuté le 05 novembre 2008 à 231:53 h.

L'OFAC a procédé à un examen de l'aéronef le 28 mai 2009 à 260:28 h soit trois jours avant l'accident.

Selon les documents techniques, aucune intervention n'a été faite sur les câbles de commande du gouvernail de direction par les différents intervenants dans les travaux de réparations et d'entretiens du HB-WAK. Dans le carnet de route de l'avion ne figure aucun avis de défectuosité en relation avec les câbles de commandes depuis la réparation de juillet 2007.

1.7.4 Programme d'inspection

Dans le programme d'inspection du manuel de maintenance, au chapitre *ATA 27 – Commandes de vol*, le constructeur préconise les points de contrôles suivants à vérifier toutes les 50 h et 100 h ou annuellement:

2701/Vérification des palonniers

2702/Vérification des commandes de vol (points durs et jeux) etc.

Dans la procédure 2701 du manuel de maintenance, la consigne technique du constructeur précise les points suivants:

...

3. Vérifier la fixation des câbles au niveau de la cloison pare-feu
4. Remplacer les élastiques de rappel si nécessaire
5. Vérifier l'état des câbles de commande de direction, en particulier au niveau des "S" de pédales. Une usure de 25% sur les torons extérieurs est tolérée (ne pas graisser les câbles)

Dans la procédure 2702 du manuel de maintenance, la consigne technique du constructeur précise le point suivant:

1. Vérifier l'absence de point dur en actionnant doucement les différentes commandes de vol (gauchissement, profondeur et direction).
- (.....)

1.8 Conditions météorologiques

1.8.1 Généralités

Les informations contenues dans les chap. 1.8.2 et 1.8.3 ont été fournies par MétéoSuisse.

1.8.2 Situation générale

Une dépression d'altitude centrée sur l'Autriche est allée s'étendre au-dessus des Alpes en direction de la région lémanique en cours de journée, instabilisant de ce fait la masse d'air durant l'après-midi sur la région des Alpes.

1.8.3 Conditions météorologiques à l'endroit et au moment de l'accident

<i>Nébulosité</i>	<i>3-4/8, base autour 6000 ft AMSL</i>
<i>Temps</i>	<i>-</i>
<i>Visibilité</i>	<i>Environ 20 km</i>
<i>Vent</i>	<i>Est-nord-est 6 – 10 kt, coups de vent autour 15 kt</i>
<i>Température/point de rosée</i>	<i>17 °C / 08 °C</i>
<i>Pression</i>	<i>QNH LSGG 1017 hPa, QNH LSZH 1020 hPa, QNH LSZA 1017 hPa</i>
<i>Position du soleil</i>	<i>Azimut 180°, angle 65°</i>
<i>Dangers</i>	<i>Localement turbulences de bise possibles</i>

1.8.4 Relevé des vents de la station de l'aérodrome le jour de l'accident

<i>UTC</i>	<i>direction</i>	<i>vitesse</i>	<i>rafales</i>
<i>10:00</i>	<i>070°</i>	<i>7 kt</i>	<i>14 kt</i>
<i>10:30</i>	<i>070°</i>	<i>8 kt</i>	<i>13 kt</i>
<i>11:00</i>	<i>090°</i>	<i>6 kt</i>	<i>11 kt</i>
<i>11:30</i>	<i>070°</i>	<i>5 kt</i>	<i>11 kt</i>
<i>11:50</i>	<i>070°</i>	<i>6 kt</i>	<i>12 kt</i>

2 Analyse

2.1 Aspects techniques

2.1.1 Généralités

Aucune défectuosité technique, autre que la rupture du câble de commande gauche du gouvernail de direction, n'a été décelée. Selon le constructeur, le déverrouillage volontaire du tablier du pédalier gauche par le pilote n'a pas eu d'incidence sur les causes de la rupture du câble de commande du gouvernail de direction.

2.1.2 Câble de commande gauche du gouvernail de direction

L'enquête a permis de constater que le câble de commande du gouvernail de direction du pédalier gauche était mal positionné au passage de la poulie. Les traces et l'usure présentes sur le support supérieur et la poulie démontrent que le câble cheminait par cet endroit depuis un certain temps déjà.

Rien n'indique que le câble soit sorti de la gorge de guidage de la poulie lors d'une manœuvre intempestive du palonnier.

Les griffures et les frottements sur le pourtour de l'armature extérieure du roulement de la poulie s'expliquent par le fait qu'au début la poulie a tourné sur son axe. Les traces observées sur la poulie prouvent qu'elle s'est bloquée par la suite.

Les brins du câble présentant des traces de frottements et d'écrasement aux extrémités, démontrent que ce dernier était coincé par intermittence entre le support supérieur de la poulie et la poulie elle-même. Le dégagement observé dans la structure de la cloison arrière (couple 12) prouve que le câble était en contact direct avec la structure de carbone. Suite aux sollicitations récurrentes du mouvement du pédalier, les brins se sont rompus les uns après les autres jusqu'à la rupture du câble.

2.1.3 Contrôle de l'avion, maintenance et travaux de réparation

L'enquête n'a pas permis de déterminer comment et à quel moment le câble de commande du gouvernail de direction s'est trouvé positionné entre le support supérieur et la poulie. Au vu des résultats de l'expertise, il est indéniable que le câble était dans sa mauvaise posture depuis un certain temps.

Aucun document mis à disposition de l'enquête ne mentionne ni un contrôle du câble ni une intervention à ce niveau.

Cet avion a subi:

- de nombreux contrôles journaliers,
- une réparation importante chez son constructeur avec une intervention dans la partie arrière du fuselage,
- un contrôle des 100 h effectué par le constructeur,
- un contrôle des 50 h et un des 100 h effectués par une entreprise agréée,
- un contrôle de l'OFAC trois jours avant l'accident.

Alors que le manuel de vol et le programme d'entretien du constructeur mentionnent spécifiquement le contrôle des commandes et des câbles de commande du gouvernail de direction aucun de ces contrôles, voire interventions, n'ont détecté ce défaut constaté dans le HB-WAK, dans la mesure où ces contrôles et interventions ont été effectués selon les directives du constructeur.

Force est de reconnaître que lors des contrôles journaliers il est très difficile de détecter un défaut de fonctionnement des câbles de la commande de direction étant donné que la tension des câbles est assurée par des élastiques.

2.2 Aspects opérationnels et humains

Au moment où le problème a été ressenti par le pilote l'avion se trouvait à faible hauteur. La réaction du pilote a été appropriée et a permis d'assurer une issue de l'accident sans dommage humain.

3 Conclusions

3.1 Faits établis

3.1.1 Aspects techniques

- L'aéronef était au bénéfice d'un certificat provisoire de navigabilité. La dernière autorisation de vol *permit to fly* établie et renouvelée par l'OFAC le 28 mai 2009 était valable jusqu'au 30 juin 2009.
- L'aéronef était autorisé à l'exploitation non commerciale: *Flüge gemäss den Unterlagen des Herstellers, Schleppflüge gemäss AFM Supplement, Anhängelast maximal 700 kg*.
- La masse et le centre de gravité se trouvaient dans les limites prescrites.
- L'aéronef était équipé d'un parachute de secours "*Ballistic recovery system*" (BRS).
- Le 19 juin 2007, l'Ecolight HB-WAK a été gravement endommagé suite à un accident survenu lors d'un vol de remorquage. L'aéronef totalisait 96:16 h d'exploitation.
- Le HB-WAK a été réparé par le constructeur, les travaux ont été terminés le 19 juillet 2007.
- Selon le constructeur, à la fin des travaux de réparation, un vol d'essai aurait été effectué.
- Sur les documents fournis par l'exploitant, le vol d'essai après les travaux de réparation n'est pas mentionné.
- Aucune défectuosité technique, autre que la rupture du câble de commande gauche du gouvernail de direction, n'a été décelée.
- Le câble de commande du gouvernail de direction du pédalier gauche pilote était mal positionné.
- Le câble de commande du gouvernail de direction du pédalier gauche côté pilote s'est rompu, par frottement sur la structure en carbone, au passage de la cloison arrière appelée couple 12.
- L'enquête n'a pu établir ni quand et comment ce câble a été mal positionné.
- L'Ecolight HB-WAK totalisait 264:33 h d'exploitation au moment de l'accident.
- Le dernier contrôle des 100 h a été effectué le 5 novembre 2008 à 231:53 h par une entreprise agréée.
- L'OFAC a procédé à un examen de l'aéronef le 28 mai 2009 à 260:28 h soit trois jours avant l'accident.

3.1.2 Aspects opérationnels

- Les documents fournis indiquent que le pilote était titulaire d'une licence adéquate.
- Aucun élément n'indique qu'il ait été affecté dans son état de santé au moment de l'accident.

3.1.3 Environnement

- Les conditions météorologiques n'ont pas joué de rôle dans cet accident.

3.2 Cause

L'accident est dû à la rupture du câble de commande gauche du gouvernail de direction consécutive à un cheminement incorrect du câble qui a eu comme conséquence une perte de contrôle de l'avion au sol après l'atterrissage.

Payerne, 8 septembre 2010

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 graves. 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.