



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. 2039 du Bureau d'enquête sur les accidents d'aviation

concernant l'accident

de l'avion Robin DR400-180R, HB-KOC

survenu le 3 mai 2006

à Hühnerhubel, commune de Belp/BE

à environ 600 m au sud-ouest de l'aéroport de Bern-Belp

Ursachen

Der Unfall ist darauf zurückzuführen, dass der Pilot nach einer Motorstörung mehrere Möglichkeiten für eine Notlandung nicht wahrnahm und es schliesslich zu einer unkontrollierten Bodenberührung mit Überschlag und anschliessendem Brand kam.

Das Fehlen eines Hilfsmittels im Cockpit, um die Plexiglasscheibe des Kabinendachs aufbrechen zu können, führte dazu, dass der an sich überlebbarer Unfall einen tödlichen Ausgang nahm.

Remarques générales sur le présent rapport

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.

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

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.

Table des matières

Généralités.....	6
Synopsis.....	6
Enquête.....	6
Causes.....	6
Recommandations de sécurité.....	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 Déroulement du vol	8
1.2 Personnes blessées	9
1.3 Dommages à l'aéronef.....	9
1.4 Autres dommages.....	10
1.5 Renseignements sur le personnel	10
1.5.1 Pilote.....	10
1.5.1.1 Expérience de vol.....	10
1.5.1.2 Formation	11
1.5.1.3 Initiation au remorquage et expérience.....	11
1.6 Renseignements sur l'aéronef.....	11
1.6.1 Renseignements sur le carburateur	13
1.6.2 Hélice quadripale à régime constant	13
1.6.3 Toit de l'habitacle	14
1.6.4 Entretien.....	15
1.6.5 Examen de réception de l'Office fédéral de l'aviation civile.....	15
1.6.6 Liste de contrôle du Robin DR400-180R.....	15
1.6.7 Procédures d'urgence du Robin DR400-180R.....	18
1.6.8 Calcul de la distance de décollage du train de remorquage HB-KOC et HB-1811	20
1.7 Conditions météorologiques	20
1.7.1 Généralités.....	20
1.7.2 Situation météorologique générale	20
1.7.3 Conditions météorologiques locales au moment de l'accident.....	20
1.7.4 Données astronomiques	20
1.7.5 Observations météorologiques émises par l'aérodrome	21
1.8 Aides à la navigation	21
1.9 Communications.....	21
1.10 Renseignements sur l'aérodrome	21
1.10.1 Généralités.....	21
1.10.2 Terrain de vol à voile	22
1.10.3 Services de sauvetage et de lutte contre les incendies	23
1.10.3.1 Généralités.....	23
1.10.3.2 Tentative de sauvetage entreprise par deux passants	23
1.10.3.3 Alerte et lutte contre l'incendie par les sapeurs-pompiers de l'aéroport	23
1.11 Enregistreurs de bord.....	23

1.12	Renseignements sur l'épave et sur l'impact	24
1.12.1	Epave	24
1.12.2	Impact	24
1.12.3	Lieu de l'accident	25
1.13	Renseignements médicaux et pathologiques	25
1.14	Incendie	25
1.15	Questions de survie	25
1.15.1	Généralités	25
1.15.2	Emetteur de secours	25
1.16	Essais et recherches	26
1.16.1	Examen technique de la cellule	26
1.16.2	Examen technique du moteur et de l'hélice	26
1.17	Renseignements en matière d'organisation et de gestion	27
1.17.1	Groupe de vol à voile de Berne	27
1.17.2	Activités de remorquage du groupe de vol à voile de Berne	27
1.18	Renseignements supplémentaires	27
1.19	Techniques d'enquête utiles ou efficaces	27
2	<i>Analyse</i>	28
2.1	Aspects techniques	28
2.2	Facteurs humains et opérationnels	28
3	<i>Conclusions</i>	30
3.1	Faits établis	30
3.1.1	Equipage	30
3.1.2	Aspects techniques	30
3.1.3	Déroulement du vol	30
3.1.4	Aspects environnementaux	31
3.2	Causes	31
4	<i>Recommandations de sécurité et mesures prises après l'accident</i>	32
4.1	Recommandations de sécurité	32
4.1.1	Déficit de sécurité	32
4.1.2	Recommandation de sécurité no. 403	32
4.2	Mesures instaurées depuis l'accident	32
4.2.1	Safety Awareness Notification Data	32
4.2.2	Utilisation des fréquences radio lors du service de vol à voile à Bern-Belp	33
Annexes		34

Rapport final

Propriétaire	Segelfluggruppe Bern, 3001 Berne
Exploitant	Segelfluggruppe Bern, 3001 Berne
Type d'aéronef	Robin ¹ DR400-180R
Pays d'immatriculation	Suisse
Immatriculation	HB-KOC
Lieu	Hühnerhubel, commune de Belp/BE
Date et heure	3 mai 2006, 18 h 27 min

Généralités

Synopsis

Le 3 mai 2006 à 18 h 24 min, au cours d'un vol de remorquage effectué au départ de l'aéroport de Bern-Belp, on constate lors du décollage de l'avion Robin DR400-180R, immatriculé HB-KOC, un régime moteur irrégulier. Après que l'équipage du planeur ASK 21, immatriculé HB-1811, en ait été informé par radio, celui-ci décide de décrocher sur le vent arrière à une hauteur d'environ 100 m/GND. Il atterri normalement sur le terrain de vol à voile.

L'avion à moteur tente un atterrissage d'urgence à l'ouest du terrain de l'aéroport, touche un champ avec l'aile gauche et s'écrase au sol. Il capote et s'immobilise sur le dos. Un incendie se déclare immédiatement.

Le pilote survit au choc. Les tentatives de sauvetage de deux passants doivent être interrompues en raison du feu qui se propage. Le pilote décède dans l'incendie et l'avion est détruit.

Il n'y a que de faibles dégâts au sol.

Enquête

L'accident a eu lieu à 18 h 27 min. Le Bureau d'enquête sur les accidents d'aviation (BEAA) a été informé à 18 h 40 min. L'enquête a été ouverte en collaboration avec la police bernoise le soir même de l'accident.

Causes

L'accident est dû au fait que le pilote, suite à une panne moteur, n'a pas fait usage des différentes possibilités d'atterrissage d'urgence, ce qui a finalement abouti à une collision non contrôlée avec le sol, à un capotage de l'avion et à un incendie subséquent.

Un outil dans le cockpit permettant de briser la verrière en plexiglas ayant fait défaut, l'accident a eu une issue mortelle alors qu'il était possible d'y survivre.

Recommandations de sécurité

Dans le cadre de l'enquête, une recommandation de sécurité a été émise.

¹ En 1988, la société Avions Pierre Robin a été reprise par Apex Aircraft.

1 Renseignements de base

1.1 Déroulement du vol

1.1.1 Généralités

La description des faits antécédents ainsi que du déroulement du vol sont basés sur les observations faites par différents témoins ainsi que sur les enregistrements des communications radio.

Le vol s'est déroulé selon les règles de vol à vue.

1.1.2 Faits antécédents

Le 3 mai 2006, le groupe de vol à voile de Berne (*Segelfluggruppe Bern*) a effectué une journée d'activités vélivoles sur le terrain de vol à voile de l'aéroport de Bern-Belp. Jusqu'à midi, un unique avion remorqueur permettait de répondre aux besoins.

Afin de permettre un déroulement sans attente du service de vol durant l'après-midi, on a recourru à un second avion remorqueur. Le matin même, l'avion prévu à cet effet, un Robin DR 400-180R, immatriculé HB-KOC, se trouvait encore dans les locaux de l'entreprise d'entretien qui achevait le contrôle de 100 h. Une personne a été appelée pour piloter l'appareil.

Le pilote est arrivé vers midi sur le terrain de vol à voile et a participé à 13 h 30 min à la discussion d'un quart d'heure relative aux opérations de vol de l'après-midi. Puis, un membre du groupe l'a conduit de l'autre côté de l'aéroport, afin qu'il puisse réceptionner le HB-KOC devant la halle de l'entreprise d'entretien.

Lors du contrôle de réception de l'avion, le pilote a demandé au mécanicien de l'entreprise de maintenance si la quantité d'huile était correcte. Le mécanicien a contrôlé à nouveau le niveau d'huile, l'a montré au pilote, lui faisant remarquer qu'il est parfois difficile de voir de l'huile fraîche sur la jauge. Tous deux se sont assurés que le niveau d'huile se trouvait à huit *quarts*.

Selon les informations fournies par le groupe de vol à voile de Berne, le Robin DR400 commençait ses opérations de remorquage généralement avec les réservoirs pleins. C'est pourquoi le HB-KOC a été avitaillé avec 72 litres de carburant d'aviation.

Le pilote bénéficiait d'une longue expérience avec le modèle Robin DR400. Cependant, il n'avait encore jamais volé sur le HB-KOC jusqu'à ce jour. C'est pourquoi il s'est renseigné auprès d'un instructeur de vol présent s'il pouvait l'accompagner pour un petit vol de contrôle. Celui-ci lui a demandé de s'adresser à son collègue instructeur qui venait de rentrer de la pause de midi. Néanmoins, ce dernier n'a jamais été sollicité. Il n'a pas été possible d'en déterminer les raisons.

A 14 h 02 min, le pilote a entamé une série de quatre vols de remorquage avec le HB-KOC. A 15 h 24 min, après 73 minutes de vol, il a fait une pause. A cette occasion, le HB-KOC a été avitaillé avec 45 litres de carburant d'aviation. Puis, dès 15 h 43 min, il a effectué à nouveau une série de sept vols avant d'atterrir à 17 h 50 min après avoir effectué 65 minutes de vol.

Le HB-KOC était équipé d'une hélice à pas variable. Lors des 11 vols, un instructeur présent sur le terrain a constaté, en se basant sur le bruit du moteur et de l'hélice, qu'avant de rouler, le pilote a oublié à deux occasions au moins de régler l'hélice sur le petit pas, c'est-à-dire sur régime élevé (*high RPM*). Il l'a néanmoins rectifié à chaque fois lors de la phase d'accélération pour le décollage. En outre, le pilote a omis au moins une fois d'effectuer la réduction habituelle du régime de l'hélice après le décollage.

1.1.3 Déroulement du vol

Alors qu'un nouveau vol de remorquage se prépare, le pilote du HB-KOC reste introuvable. L'instructeur de vol est alors sollicité pour effectuer ce remorquage, ce qu'il refuse, arguant que le pilote va certainement revenir tantôt. Il l'aperçoit ensuite revenir du parking et lui fait signe de se dépêcher étant donné que les pilotes d'un ASK 21, immatriculé HB-1811, se préparent pour un nouveau vol d'instruction. L'instructeur de vol à voile demande au pilote par des signes de la main de remorquer l'ASK 21 à 300 m au-dessus de la place, ce que ce dernier confirme en opinant de la tête.

A 18 h 24 min, le train de remorquage décolle du terrain en direction du nord. Plusieurs témoins observent que le moteur du HB-KOC fait un bruit inhabituel. La distance de roulage au décollage est plus longue qu'à l'accoutumée. Les témoins ont l'impression que le pilote doit arracher le HB-KOC du sol juste avant la fin de la piste.

A 18 h 25 min 08 sec, les informations concernant le régime du moteur sont transmises à l'équipage de l'ASK 21, immatriculé HB-1811, par un membre du groupe sur la fréquence radio 123.400 MHz réservée au vol à voile: *„Achzeh-elf vo Campo... dä Schleppli het nöd guet tönt bim Start hä, muesch denn vielleicht parat sii.“* soit: Dix-huit onze de Campo [service de vol à voile]...le remorqueur a fait un drôle du bruit au décollage, tu dois peut-être te préparer.

Par la suite et dans le même ordre d'idée, il signale que le moteur du HB-KOC ne tourne probablement pas sur tous les cylindres ou que les deux magnétos ne sont pas enclenchées. Le pilote du HB-KOC ne peut pas recevoir cette information puisque son unique radio est réglée sur la fréquence 121.025 MHz de la tour de contrôle de l'aéroport de Bern-Belp.

Lors du décollage, l'instructeur de vol à voile à bord du HB-1811 ne ressent rien d'anormal dans un premier temps, étant donné que le pilote du HB-KOC s'est d'abord envolé avec un faible taux de montée, comme lors du précédent décollage de 17 h 46 min, ceci afin d'accélérer le train de remorquage. Cependant, dans le virage à gauche en direction du vent arrière, après avoir reçu par radio l'information du collègue au sol, l'équipage du planeur remarque également que quelque chose n'est pas en ordre. Lorsque le HB-KOC vire plus près du champ d'aviation que d'habitude, l'instructeur prend les commandes du HB-1811 et ordonne à l'élève d'actionner le crochet de largage. A ce moment-là, le train de remorquage se trouve à une hauteur estimée à 100 m. Ce n'est pas à cet endroit que le décrochage s'effectue normalement.

L'ASK 21 prolonge légèrement son tracé sur la branche vent arrière avant de virer pour l'approche finale et d'atterrir normalement (voir annexe 1).

Pendant ce temps, le pilote de l'avion remorqueur signale à 18 h 25 min 36 sec au contrôle d'aérodrome qu'il a un problème: *„Hotel Oscar Charlie I have äh...problems äh...“*.

Le HB-KOC entreprend un virage à gauche et survole la piste de vol à voile. Peu après, il continue de virer à gauche et s'éloigne du terrain. Puis soudain, on n'entend plus le bruit du moteur. L'avion tourne vers la droite en direction de Kehrsatz, ce qui, pour l'instructeur de vol qui l'observe depuis le sol, signifie l'amorce d'un atterrissage d'urgence en direction de Kehrsatz. Puis l'avion fait un brusque virage à gauche, suivi d'une descente raide en direction du sud (voir annexe 1). On ne perçoit plus aucun bruit de moteur durant cette phase.

Le Robin continue de virer à gauche avec une inclinaison estimée à environ 30° puis se rapproche du terrain de vol à voile, presque à angle droit en direction de l'endroit où sont stationnées les remorques de planeurs. Alors que l'appareil se trouve à une hauteur d'environ 30 m, on entend à nouveau le moteur fournir de la puissance. Puis, l'avion se redresse, ce qui laisse supposer que le pilote veut survoler la clôture de l'aéroport. Peu après, la puissance diminue à nouveau et le HB-KOC pique du nez. Ensuite, le moteur délivre à nouveau de la puissance durant quelques secondes, de sorte que le nez de l'appareil se redresse une nouvelle fois. Puis le bruit du moteur s'arrête. A une hauteur de 10 m, l'avion vire à gauche en direction d'un terrain de sport (terrain de hornuss)².

L'avion n'atteint cependant jamais ce terrain. A 18 h 27 min, il heurte un champ fraîchement labouré tout d'abord avec l'aile gauche puis glisse sur une courte distance. Il capote et s'immobilise finalement sur le dos. L'alarme est déclenchée sur l'aéroport de Bern-Belp.

Un panache de fumée s'échappe de la zone du moteur. Deux passants courent vers l'épave afin d'apporter les premiers secours. Ils peuvent encore parler avec le pilote prisonnier de l'épave. Le toit de l'habitacle n'est que peu ouvert et il est impossible de l'ouvrir davantage car l'avion repose sur le dos. Peu après, un incendie se déclare et les deux sauveteurs doivent se retirer. Le pilote décède dans l'incendie. L'avion brûle totalement.

1.2 Personnes blessées

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

1.3 Dommages à l'aéronef

L'avion a été détruit.

² Hornuss, sport traditionnel suisse

1.4 Autres dommages

Légers dégâts au sol.

1.5 Renseignements sur le personnel

1.5.1 Pilote

Personne	Citoyen suisse, année de naissance 1958
Licence	Pilote professionnel CPL(A) (<i>commercial pilot licence</i>) selon <i>joint aviation requirements</i> (JAR), établie la première fois par l'Office fédéral de l'aviation civile (OFAC) le 10 janvier 2000
Qualifications	Classe SEP (<i>single engine piston</i>) valable jusqu'au 20 septembre 2007 Classe SET (<i>single engine turbine</i>) Pilatus valable jusqu'au 14 juin 2007 Radiotéléphonie en anglais selon les règles de vol à vue et de vol aux instruments RTI (VFR/IFR) Vol de nuit NIT
Qualifications instructeur	FI/T(A) (<i>flight instructor trainee</i>) valable jusqu'au 13 mai 2007
Dernier test d'aptitude	<i>Proficiency check</i> Pilatus SET effectué le 8 juin 2005
Certificat médical	Classe 1, restriction: doit porter des lunettes (VDL) valable du 21 janvier 2006 au 21 juillet 2006
Dernière visite médicale	16 janvier 2006
Début de la formation aéronautique	1976

1.5.1.1 Expérience de vol

Le carnet de vol du pilote accidenté a été fortement endommagé par l'incendie. Il a été possible de découvrir les éléments suivants à partir des relevés retrouvés dans l'épave:

Heures totales	781:42 h
Au cours des 90 derniers jours	12:52 h
Dont sur le type en cause	3:10 h

Il n'a pas été possible de trouver les informations concernant l'expérience de vol totale sur le type en cause. On sait cependant que le pilote volait depuis des années régulièrement sur ce type d'appareil.

1.5.1.2 Formation

Le pilote a commencé son activité aéronautique en 1976 en pratiquant le vol à voile. Il a réussi l'examen de vol à voile en avril 1978.

Il a achevé sa formation de pilote privé le 10 avril 1992. Par la suite, il a suivi une formation aéronautique complémentaire en 1992 et 1993 qui comprenait les niveaux suivants:

- Vol à vue contrôlé CVFR
- Transition sur avions à hélices à pas variable et train escamotable

Entre 1995 et 1999, il a achevé la formation théorique en vue d'acquérir la licence de pilote professionnel et la qualification de vol aux instruments. Il a réussi l'épreuve pratique d'aptitude pour pilote professionnel le 5 janvier 2001.

En 2001, le pilote a suivi la formation en vue d'obtenir la qualification sur Pilatus PC-6, formation qu'il a achevée le 14 mars 2001. Par la suite il a volé régulièrement sur ce type d'appareil: il effectuait des vols de larguage de parachutistes à raison de dix à douze jours par année.

En décembre 2003, il a obtenu la qualification pour le vol de nuit.

A l'automne 2004, il a suivi un cours d'instructeur de vol organisé par la *Swiss Pilots School Association*. Comme il n'a pas réussi une partie du vol d'examen du 15 octobre 2004, cet examen a été considéré comme partiellement réussi – *partially passed*. Le 13 mai 2005, il a entre autres répété cette partie d'examen qu'il a réussie. Par la suite, il a obtenu la qualification d'aspirant instructeur de vol lui permettant de former des élèves.

1.5.1.3 Initiation au remorquage et expérience

Il n'a plus pu être déterminé quand et où le pilote a effectué une initiation au vol de remorquage. Selon les membres du groupe de vol à voile de Berne, le pilote accidenté a effectué des engagements pour eux comme pilote remorqueur entre 2000 et 2003. En outre, il exerçait également cette fonction à l'occasion des cours d'instructeurs de vol à voile donnés par l'OFAC.

Il ne s'est mis à la disposition du groupe de vol à voile de Berne que rarement en 2004 et qu'à une seule reprise en 2005 pour des engagements de remorquage. Le 25 mai 2005, il a ainsi effectué sur un appareil similaire à l'avion accidenté, le HB-KFK, 12 vols d'une durée totale de 2:23 heures.

Durant la saison 2006, le pilote accidenté a effectué, le jour de l'accident, son premier engagement de vol pour le groupe de vol à voile de Berne. Il a totalisé plus de 2 heures de vol jusqu'au vol de l'accident.

1.6 Renseignements sur l'aéronef

Immatriculation	HB-KOC
Type d'aéronef	Robin DR400-180R
Caractéristiques	Monomoteur quadriplace à aile basse, construction en bois avec train d'atterrissage fixe et roue de proue dirigeable
Constructeur	S.A. Avions Pierre Robin, Darois, France
Année de construction	2004
Numéro de série	2562

Propriétaire	Segelfluggruppe Bern, 3001 Bern
Exploitant	Segelfluggruppe Bern, 3001 Bern
Moteur	Moteur à piston non suralimenté, à 4 cylindres opposés de type Boxer, à refroidissement à air, d'une puissance nominale de 180 HP, correspondant à 134 kW, type O-360-A1P, numéro de série L-39501-36A, construit en 2004 par Textron Lycoming Division
Hélice	Hélice quadripale en bois composite, à régime constant, à commande hydraulique, type MTV-22/174-12, numéro de série 04200, construite par MT-Propeller Entwicklung GmbH
Equipements	VHF-COM/GPS Garmin GNC-250XL Transpondeur GTX-327 L'avion était équipé d'un système d'enroulage électrique du câble de remorquage, type „Maag RPM 11/01“ ³ , doté d'un crochet „Aerazurklinke“.
Heures d'exploitation	Cellule: 314:55 h (TSN – <i>time since new</i>) Moteur: 314:55 h (TSN) Hélice: 314:55 h (TSN)
Masse maximale au décollage	Catégorie <i>normal</i> : 1000 kg Catégorie <i>utility</i> : 910 kg
Masse et centrage	Au moment de l'accident, la masse de l'avion se trouvait entre 750 et 760 kg. Tant la masse que le centre de gravité se trouvaient dans les limites prescrites par le manuel de vol de l'aéronef (<i>aircraft flight manual</i> – AFM).
Type de carburant	Essence pour avion AVGAS 100LL
Autonomie	L'avion était doté d'un réservoir principal de 110 litres, dont 109 litres utilisables. Au moment de l'accident, il disposait d'une autonomie d'au moins 45 minutes.
Certificat d'immatriculation	Etabli par l'OFAC le 17 juin 2004, valable jusqu'à sa radiation dans le registre matricule suisse
Certificat de navigabilité	Délivré par l'OFAC le 3 mars 2005, valable jusqu'à sa révocation
Champ d'utilisation	Exploitation non commerciale: VFR de jour Vols de remorquage conformément au certificat d'aptitude au remorquage

³ Egalement connu comme „treuil de Langenthal“

1.6.1 Renseignements sur le carburateur

En 2006, plusieurs incidents et accidents dus à des pertes de puissance et impliquant des petits aéronefs monomoteurs équipés de carburateurs de type Marvel Schebler/Precision Airmotive se sont produits en Suisse. Le BEAA a examiné ces aspects dans un rapport séparé qui mentionne également le présent accident (rapport no. 1970).

Lors d'un essai moteur au sol du Robin DR400-180R, immatriculé HB-KFY, effectué chez le constructeur dans la dernière phase du montage final, des problèmes ont été constatés sur le carburateur Precision Airmotive, type MA4-5, numéro de série 75139704. Ce carburateur a été envoyé en réparation le 1er décembre 2003 avec la remarque: „*Fuite essence importante; Mixture coupée le moteur ne s'arrête pas*“.

Après la réparation, ce carburateur a été renvoyé avec les formulaires d'usage au constructeur de l'avion qui l'a alors installé sur le HB-KOC. Cet avion, doté de ce carburateur, a été importé en Suisse le 17 juin 2004. Jusqu'à l'accident, aucun dérangement n'a été notifié dans le carnet de route.

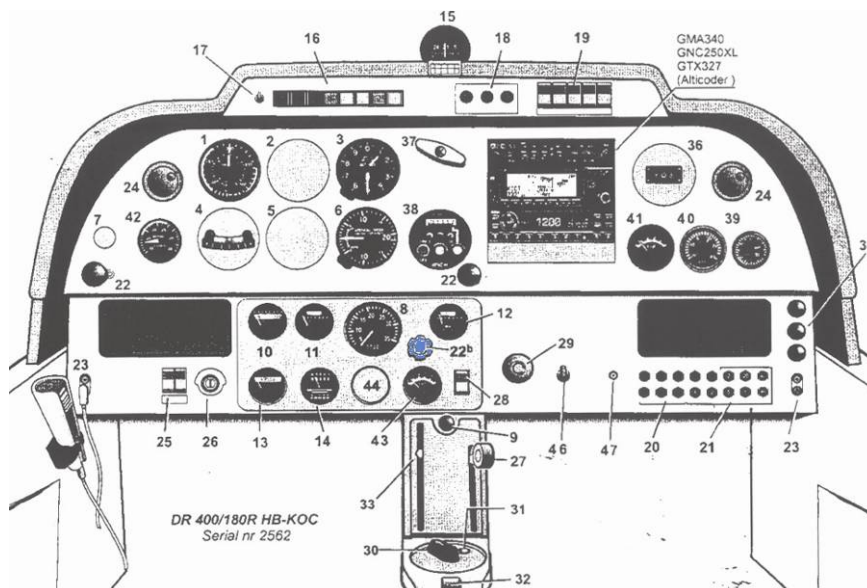
1.6.2 Hélice quadripale à régime constant

A l'origine, l'avion Robin DR400-180R a été certifié avec une hélice fixe de type Sensenich 76EM8S5058.

Grâce à un *supplement type certificate* (STC), numéro SA1118, le constructeur a été en mesure d'équiper l'avion accidenté d'une hélice quadripale de type MTV-22/174-12 à régime constant et commande hydraulique.

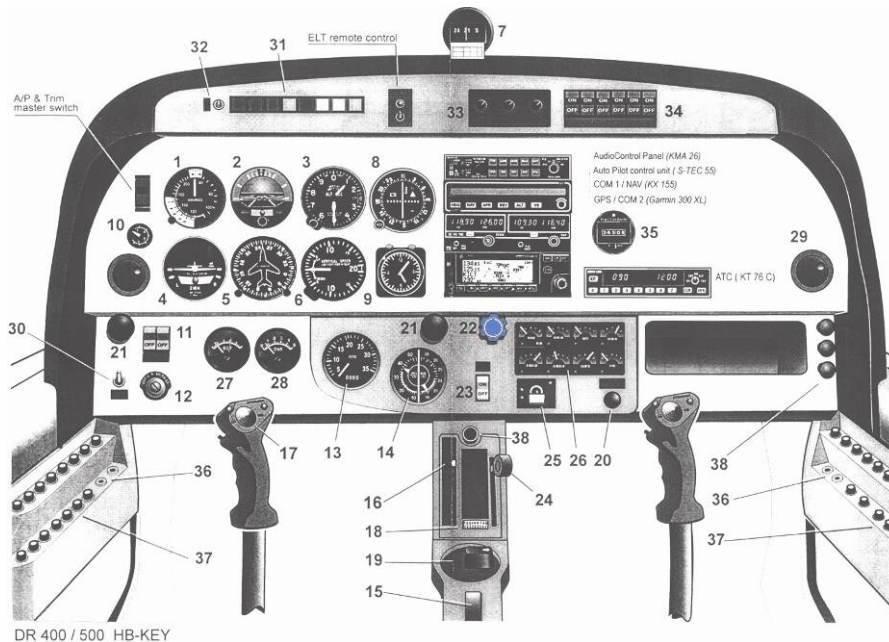
Le réglage du régime s'effectue à l'aide d'une commande située dans le cockpit, désignée „*Propellerverstellung* “ et reliée à un câble.

La commande du réglage de l'hélice se trouve au milieu du tableau de bord (*cockpit panel*), en dessous et légèrement à gauche de la manette des gaz.



Cockpit du HB-KOC: 22 manette des gaz
 22b levier de réglage de l'hélice (bleu)

Par comparaison, la commande du réglage de l'hélice se trouve, dans les Robin DR400/500 immatriculés HB-KEY et HB-KEZ et avec lesquels le pilote volait généralement, à droite de la manette des gaz et à la même hauteur.



Cockpit du HB-KEY: 21 manette des gaz
 22 levier de réglage de l'hélice (bleu)

On obtient la position petit pas en poussant la commande en avant jusqu'à la butée. Par analogie, on augmente l'angle de calage des pales de l'hélice en tirant la commande vers l'arrière. Ceci peut se faire rapidement en maintenant poussé le bouton central de la commande et en déplaçant la commande à la position correspondant au pas désiré. Pour affiner le réglage, la commande peut être tournée de sorte qu'un pas de vis la déplace vers l'avant ou vers l'arrière.

Dans le chapitre 4 de l'annexe du manuel du vol, sous procédures normales, la remarque suivante est mentionnée:

„Propellerverstellhebel langsam betätigen, da der mit leichten Holz-Compositeblättern ausgerüstete Propeller MTV-22... auf Drehzahländerungen schneller anspricht, als Propeller mit Blättern aus Metall.“

Traduction:

Activer lentement le levier de réglage de l'hélice étant donné que l'hélice MTV-22 équipée de pales légères en bois composite réagit plus rapidement aux changements de régime que des hélices équipées de pales en métal.

Fin de traduction.

1.6.3 Toit de l'habitacle

Le toit de l'habitacle est équipé d'une verrière coulissante en plexiglas qui, pour s'ouvrir, doit être poussée sur ses rails vers l'avant. Ainsi, l'habitacle est accessible des deux côtés. La verrière est verrouillée au toit de l'habitacle par une poignée tournante centrale qui peut être activée de l'intérieur et de l'extérieur.

1.6.4 Entretien

L'entretien de l'appareil était effectué par l'entreprise Airmatec basée sur l'aéroport de Bern-Belp.

L'exploitant a mis à disposition le programme de contrôle 100 heures utilisé pour l'entretien. Il s'agissait d'une traduction en allemand du manuel Robin *maintenance schedule, édit. 3, amendment 0, de mars 98*.

Ce document a été révisé en mars 2005 mais cette révision n'a pas été prise en compte dans la traduction allemande.

Le dernier contrôle 100 heures avant l'accident a été effectué le 2 mai 2006 avec 312:33 heures d'exploitation. Aucune particularité n'a été mise en évidence lors de ce contrôle.

Des problèmes avec le câble de remorquage ont été signalés les 21 avril et 24 mai 2005 dans le carnet de route. Le 11 février 2006, un membre du groupe de vol à voile a remplacé ce câble.

1.6.5 Examen de réception de l'Office fédéral de l'aviation civile

Le 23 juin 2004, l'OFAC a effectué l'examen de réception. Cinq anomalies ont été constatées à cette occasion, auxquelles il s'agissait de remédier jusqu'au 31 juillet 2004. Les points un à trois ont été remédiés le jour suivant.

Le quatrième point concernait l'indication des valeurs limites sur plusieurs instruments moteur tels que l'indicateur de la température des têtes de cylindre, de la pression d'essence et de la vitesse de rotation de l'hélice. Ces indications ne correspondaient pas aux valeurs limites mentionnées dans l'AFM.

Enfin le point cinq exigeait qu'un manuel du vol correct et mis à jour, incluant toutes les annexes, soit fourni à l'OFAC.

Des courriers échangés entre l'exploitant et l'OFAC, il ressort que ces deux derniers points n'étaient toujours pas corrigés au printemps 2006. Le constructeur ne pouvait pas se prononcer en raison de divergences d'opinion relatives au domaine de compétence entre la Direction Générale de l'Aviation Civile (DGAC), les autorités aéronautiques allemandes (*Deutsches Luftfahrtbundesamt - LBA*) et l'Agence européenne pour la sécurité aérienne (EASA). En particulier, du point de vue de l'inspecteur responsable de l'OFAC, le manuel de vol de l'aéronef approuvé le 10 février 2006 par le LBA présentait encore tellement d'erreurs qu'il ne pouvait être accepté.

Malgré le fait que ces anomalies n'ont pas été corrigées dans le délai imparti, soit jusqu'au 31 juillet 2004, l'OFAC a établi les documents de bord définitifs.

1.6.6 Liste de contrôle du Robin DR400-180R

Le groupe de vol à voile de Berne a établi une liste de contrôle (*checklist*) en s'inspirant de l'AFM et qui était adaptée au Robin DR400-180R, HB-KOC, équipé de l'hélice à pas variable. Les points suivantes étaient entre autres énumérés:

„Anlassen

(...)	(...)
Propeller	GESTOSSEN
Gemisch	REICH
Hauptschalter + Alternator	EIN
Benzinhahn	AUF
Benzinpumpe	EIN, DRUCK OK
Magnetschalter	LINKS (L)
Gashebel	2-4 STÖSSE
Propellerzone	FREI
Anlasser	BETÄTIGEN
Drehzahl	1200 RPM
Magnetschalter	BEIDE (BOTH)
(...)	(...)“

Traduction:

Mise en route

(...)	(...)
Hélice	POUSEE
Mixture	RICHE
Interrupteur principal + alternateur	ENCLENCHES
Robinet d'essence	OUVERT
Pompe à essence	ENCLENCHEE, PRESSION OK
Contacteur de magnétos	GAUCHE (L)
Manette des gaz	POUSSER 2 à 4x
Zone de l'hélice	LIBRE
Démarreur	ACTIVER
Régime	1200 RPM
Contacteur de magnétos	BOTH
(...)	(...)“

Fin de traduction.

Lors de vols de remorquage effectués dans le cadre du service de vol du groupe de vol à voile de Berne, il n'était pas usuel d'effectuer un contrôle moteur avant chaque décollage. En règle générale, un tel contrôle était effectué lors de la prise en charge de l'avion par un pilote remorqueur et avant une série de vols.

En plus de la liste de contrôle normale, les points suivants étaient considérés lors de vols de remorquage:

„Auflinieren

Startbriefing	DURCHGEFÜHRT
Klappen	RASTE 1
(...)	(...)
Schleppauftrag	BEKANNT

Start und Steigflug

<i>Gashebel</i>	<i>VOLLGAS</i>
<i>Abheben</i>	<i>90 – 100 km/h</i>
<i>Anfangssteigflug</i>	<i>120 -130 km/h</i>
<i>Klappen</i>	<i>RASTE 1</i>
<i>Gashebel</i>	<i>VOLLGAS</i>
<i>Drehzahl</i>	<i>2500 RPM</i>
<i>Landescheinwerfer</i>	<i>NACH BEDARF</i>
<i>(...)</i>	

Final Check

<i>Seil</i>	<i>EINGEFAHREN</i>
<i>Geschwindigkeit</i>	<i>115 – 120 km/h</i>
<i>Klappen</i>	<i>RASTE 2</i>
<i>Vergaservorwärmung</i>	<i>GESTOSSEN</i>
<i>Propeller</i>	<i>GESTOSSEN“</i>

Traduction:

Alignement sur la piste

Briefing du départ	EFFECTUE
Volets	POSITION 1
(...)	(...)
Mission de remorquage	CONNUE

Décollage et vol de montée

Manette des gaz	PLEIN GAZ
Décollage	90 – 100 km/h
Début du vol de montée	120 – 130 km/h
Volets	POSITION 1
Manette des gaz	PLEIN GAZ
Régime	2500 RPM
Phare d'atterrissage	SELON BESOINS
(...)	

Contrôle en finale

Corde	ENROULEE
Vitesse	115 – 120 km/h
Volets	POSITION 2
Chauffage carburateur	POUSSE
Hélice	POUSEE
Fin de traduction.	

1.6.7 Procédures d'urgence du Robin DR400-180R

Les indications du manuel de vol du HB-KOC étaient issues d'une traduction allemande avalisée par le LBA et la DGAC. Ce manuel est applicable dès le numéro de série 2207. Le constructeur recommande notamment en cas de panne moteur d'appliquer, en fonction de la situation, la procédure d'urgence suivante:

[Traduction française: voir ci-après]

„RAUER UND UNREGELMÄSSIGER TRIEBWERKLAUF

Rauer und unregelmässiger Triebwerklaufl haben im Allgemeinen als Ursache (Überprüfung in der Reihenfolge):

- *Vergaservereisung: Siehe weiter unten in Abschnitt „Vereisung“.*
- *Zu fettes oder zu armes Gemisch: Gemisch einstellen (Siehe Abschnitt 4).*
- *Schmutz im Kraftstoff: Kraftstoffdruck überprüfen. Zusatzpumpe einschalten und auf den anderen Tank schalten.*
- *Zündstörung: Zündschalter auf „L“ dann auf „R“ und dann zurück auf „BOTH“. Zündschalter in der Position belassen, in der der beste Triebwerklaufl erzielt wurde und mit reduzierter Leistung und vollreichem Gemisch den nächsten Flugplatz anfliegen.*

NOTLANDUNG MIT AUSGEFALLENEM TRIEBWERK

Geeignetes Landefeld wählen:

- | | |
|--------------------------------------|----------------------------------|
| - <i>Bauch- und Schultergurte</i> | <i>angezogen</i> |
| - <i>Elektrische Kraftstoffpumpe</i> | <i>aus</i> |
| - <i>Gemisch</i> | <i>Schnellstop, voll gezogen</i> |
| - <i>Gashebel</i> | <i>Leerlauf (gezogen)</i> |
| - <i>Zündschalter</i> | <i>aus</i> |
| - <i>Brandhahn</i> | <i>zu</i> |
| - <i>Generatorregung</i> | <i>aus</i> |

Beim Einflug in das Endteil Haube entriegeln

Endteil

- | | |
|------------------------|-----------------------|
| - <i>Landeklappen</i> | <i>voll ausfahren</i> |
| - <i>Hauptschalter</i> | <i>aus</i> |

TRIEBWERKAUSFALL UNMITTELBAR NACH DEM ABHEBEN

- | | |
|-----------------------------------|-------------------------|
| - <i>Gleitfluggeschwindigkeit</i> | <i>135 km/h – 73 kt</i> |
| - <i>Gemisch</i> | <i>Schnellstop</i> |
| - <i>Brandhahn</i> | <i>zu</i> |
| - <i>Zündung</i> | <i>aus</i> |
| - <i>Hauptschalter</i> | <i>aus</i> |

WICHTIGER HINWEIS

- *Notlandung gerade voraus durchführen mit nur kleinen Kursänderungen, um Hindernis auszuweichen.*
- *Niemals versuchen, auf die Landebahn zurückzukurven, da die Höhe nach dem Start gewöhnlich nicht ausreicht.“*

Traduction:

COGNEMENTS ET IRREGULARITES DE FONCTIONNEMENT DU MOTEUR

En général, les causes de gognements et d'irrégularités de fonctionnement du moteur sont les suivantes (à vérifier dans l'ordre):

- Givrage du carburateur: voir ci-après dans la section "givrage"
- Mixture trop riche ou trop pauvre: régler la mixture (voir section 4)
- Impuretés dans le carburant: vérifier le carburant.
Enclencher la pompe supplémentaire et sélectionner l'autre réservoir.
- Défaillance d'allumage: sélecteur de magnétos sur „L“ puis sur „R“, puis retour sur „BOTH“.
Sélectionner la position procurant le meilleur fonctionnement du moteur et rejoindre l'aérodrome le plus proche à puissance réduite et avec un mélange riche.

ATTERRISSAGE D'URGENCE AVEC PANNE MOTEUR

Choisir un terrain approprié:

- | | |
|------------------------------|------------------------------------|
| - Ceintures et harnais | serrés |
| - Pompe à essence électrique | arrêt |
| - Mixture | arrêt d'urgence, entièrement tirée |
| - Manette des gaz | ralenti (tiré) |
| - Magnétos | coupés |
| - Robinet coupe-feu | fermé |
| - Interrupteur génératrice | coupé |

Déverrouiller la verrière en s'établissant en finale

Finale

- | | |
|--------------------------|-------------|
| - Volets | tous sortis |
| - Interrupteur principal | coupé |

PANNE MOTEUR IMMEDIATEMENT APRES LE DECOLLAGE

- | | |
|--------------------------|------------------------------------|
| - Vitesse de plané | 135 km/h – 73 kt |
| - Mixture | arrêt d'urgence, entièrement tirée |
| - Robinet coupe-feu | fermé |
| - Magnétos | coupés |
| - Interrupteur principal | déclenché |

AVIS IMPORTANT)

- Exécuter un atterrissage d'urgence droit devant en ne faisant que de petits changements de cap pour éviter les obstacles.
- Ne jamais tenter de faire demi-tour vers la piste car l'altitude après le décollage ne le permet généralement pas.

Fin de traduction.

1.6.8 Calcul de la distance de décollage du train de remorquage HB-KOC et HB-1811

En considérant les paramètres de masse au décollage (HB-KOC: environ 750 kg, HB-1811: environ 600 kg), d'altitude pression et de température correspondants au vol de l'accident, les performances du train de remorquage au décollage et durant la phase initiale de montée ont été déterminées pour des conditions normales sur la base des indications fournies par le manuel de vol de l'aéronef.

Le calcul a montré que la distance de roulage au décollage aurait été d'environ 420 m et que la distance de décollage aurait été d'environ 660 m pour atteindre une hauteur de 15 m.

1.7 Conditions météorologiques

1.7.1 Généralités

Les informations contenues dans les chapitres 1.7.2 à 1.7.5 ont été fournies par MétéoSuisse.

1.7.2 Situation météorologique générale

„Ein Höhenrücken über Mitteleuropa verstärkte sich weiter und bestimmte das Wetter im Alpenraum. Mit anhaltender Subsidenz blieb die Luft trocken und stabil.“

Traduction:

Une crête de haute pression se renforçait sur l'Europe centrale et déterminait le temps sur les régions alpines. Sous l'effet de la subsidence, l'air continuait de rester sec et stable.

Fin de traduction.

1.7.3 Conditions météorologiques locales au moment de l'accident

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

Extrait du bulletin de MétéoSuisse

Temps/nuages	1-2/8 vers 7000 ft AMSL
Visibilité	Environ 20 km
Vent	De 060° avec 7 kt
Température / point de rosée	23 °C / 05 °C
Pression atmosphérique	QNH LSZB 1015 hPA
Dangers	Aucun danger décelable

1.7.4 Données astronomiques

Position du soleil	Azimut: 270°	Élévation: 22°
Conditions d'éclairage naturel	De jour	

1.7.5 Observations météorologiques émises par l'aérodrome

Le message d'observation météorologique régulière pour l'aviation (METAR) valable entre 18 h 20 min et le moment où l'accident s'est produit était le suivant:

031620Z 06008KT 9999 FEW055 23/06 Q1015 NOSIG=

Ce qui signifie:

Le 3 mai 2006, les conditions météorologiques suivantes ont été observées peu avant 18 h 20 min sur l'aéroport de Bern-Belp:

Vent	De 060° avec 8 kt
Visibilité météorologique	Supérieure à 10 km
Nébulosité	1-2/8 à 5500 ft AAL
Température	23 °C
Point de rosée	06 °C
Pression atmosphérique	1015 hPa, pression réduite au niveau de la mer, calculée à l'aide des valeurs de l'atmosphère standard de l'OACI
Prévisions météorologiques à l'atterrissage	Aucun changement notable n'est attendu au cours des deux heures qui suivent l'observation météorologique.

1.8 Aides à la navigation

Sans objet.

1.9 Communications

Les communications radio entre le train de remorquage et le contrôle d'aérodrome de Bern-Belp ont été établies par le pilote du HB-KOC sur la fréquence 121.025 MHz et se sont déroulées normalement.

De plus, des informations ont été échangées entre le planeur et la direction du service de vol à voile sur la fréquence 123.400 MHz.

Au moment de l'accident, aucun contact radio direct n'était possible entre le planeur et l'avion remorqueur, car chacun des aéronefs était doté d'un seul appareil radio et qui étaient sélectionnés sur des fréquences différentes. Depuis le début de l'année 2007, ce manque a ainsi été corrigé, de sorte que l'avion remorqueur et le planeur communiquent tous deux sur la fréquence du contrôle d'aérodrome.

Les communications radio établies durant le vol de l'accident avec le HB-KOC d'une part, ainsi que sur la fréquence réservée au vol à voile d'autre part, ont été enregistrées.

1.10 Renseignements sur l'aérodrome

1.10.1 Généralités

L'aéroport de Bern-Belp est situé au sud de la capitale, Berne. En 2006, il a enregistré plus de 51 000 mouvements totalisant 118 000 passagers.

Au moment de l'accident, l'aéroport disposait d'une piste en dur 14/32 longue de 1510 m et de deux pistes en herbe situées à l'ouest de cette dernière.

A l'ouest de ce système de pistes se trouve la piste du groupe de vol à voile de Berne. Un terrain d'atterrissage pour hélicoptères se trouve juste entre-deux. Un peu plus au sud, à proximité de l'approche finale du terrain de vol à voile, une importante entreprise d'hélicoptères a installé son service de maintenance ainsi qu'une base d'intervention.

L'altitude de référence de l'aéroport est de 1673 ft AMSL et la température de référence est de 23.5 °C.

1.10.2 Terrain de vol à voile

Le vol à voile jouit d'une longue tradition sur l'aéroport de Bern-Belp. Le terrain se situe dans l'angle sud-ouest de la zone de l'aéroport.

La piste de vol à voile mesure 500 m de long et 30 m de large et a une orientation vers le nord d'environ 340°. La bande de terrain au sud du terrain d'atterrissage, longue d'environ 200 m, qui s'étend jusqu'à l'ancienne route d'accès à l'aéroport est parfois utilisée pour le décollage. Les routes de départ de la piste de vol à voile et des pistes en herbe 32 se croisent.

Selon des informations fournies par un instructeur de vol du groupe de vol à voile de Berne, il y avait au moment de l'accident un marquage jaune (*decision point marker*) sur le bord droit du terrain d'atterrissage. Selon les expériences accumulées par le groupe de vol à voile de Berne, en cas de problème un décollage peut être interrompu jusqu'à ce point sans conséquences graves. La distance entre ce marquage et la fin de la piste est d'environ 190 m.



Vue aérienne du terrain de vol à voile prise en direction du nord

Dans le coin sud-ouest du terrain se trouve le hangar du groupe de vol à voile de Berne.

Au nord de ce hangar se trouve un baraquement abritant le local du groupe et le parc pour les remorques de planeur.

1.10.3 Services de sauvetage et de lutte contre les incendies

1.10.3.1 Généralités

L'aéroport de Bern-Belp était équipé, au moment de l'accident, de moyens de lutte contre l'incendie de catégorie 4. Lorsqu'il y a du trafic de ligne, des moyens de lutte de catégorie 5 étaient à disposition.

En cas de besoin, il était même possible d'avoir des moyens de lutte de catégorie 6. Toutefois, il fallait les solliciter au moins deux heures avant l'arrivée ou le départ.

Par temps de réaction, on entend la période séparant le déclenchement de l'alerte et le moment où le premier véhicule d'extinction est en mesure de lutter contre l'incendie en fournissant 50% de la capacité d'extinction nécessaire. L'OA-CI recommande un temps de réaction de deux à trois minutes pour chaque point d'une piste active.

S'il faut intervenir en dehors de la zone de l'aéroport, le temps de réaction dépend avant tout de la distance et des possibilités d'accéder au lieu de l'accident.

1.10.3.2 Tentative de sauvetage entreprise par deux passants

Deux passants qui se trouvaient à proximité du lieu de l'accident se sont immédiatement rendus vers l'épave. Le premier sauveteur arrivé à l'épave a parlé avec le pilote qui de toute évidence était coincé mais ne paraissait cependant pas être gravement blessé. Etant donné que l'épave gisait sur le dos, le pilote ne pouvait pas se libérer par ses propres moyens. La verrière était certes entrouverte, mais elle était bloquée par la terre.

Les deux personnes ont essayé en vain de briser le plexiglas de l'habitacle afin de libérer le pilote du cockpit. En raison du rapide développement de l'incendie, elles ont dû interrompre leur tentative de sauvetage. La dernière tentative a consisté à vider à l'intérieur de l'habitacle par une petite ouverture le contenu d'un extincteur que deux membres du groupe de vol à voile de Berne avaient amené sur le lieu de l'accident. Mais cette dernière tentative de sauver le pilote s'est soldée par un échec.

1.10.3.3 Alerte et lutte contre l'incendie par les sapeurs-pompiers de l'aéroport

Le corps des sapeurs-pompiers de l'aéroport a été alerté presque au moment où l'émetteur de secours ELT s'est déclenché et il est immédiatement intervenu. Il a dû d'abord emprunter les voies de communication normales séparant l'aéroport du lieu de l'accident.

Un petit véhicule d'extinction des sapeurs-pompiers est arrivé en premier sur le lieu de l'accident. Il est resté bloqué dans le champ fraîchement labouré, à un endroit d'où le jet d'eau du lanceur n'arrivait pas à atteindre l'épave. Seule l'intervention d'un plus grand véhicule a permis d'éteindre rapidement l'incendie.

1.11 Enregistreurs de bord

Ni installés, ni prescrits.

1.12 Renseignements sur l'épave et sur l'impact

1.12.1 Epave

L'avion a été en grande partie détruit par l'incendie. Certains éléments de commande de vol et leurs ferrures étaient encore reconnaissables. Les structures métalliques, des restes de la construction en bois de l'extrémité de l'aile et le moteur ont résisté à l'incendie.

Le tableau de bord (*cockpit panel*) a été détruit.

La corde de remorquage n'a pas été enroulée après le décrochage du HB-1811. Elle a été coupée par le feu à l'arrière de l'avion, à quelque 30 cm après l'ouverture de l'entonnoir. Le reste de la corde gisait à quelques mètres de l'épave.

Sur l'épave, on a notamment constaté que:

- Le levier du papillon se trouvait à 8 mm de la butée „plein gaz“.
- Le réglage du mélange sur le carburateur était en position „pauvre“.
- Il n'a pas été possible de déterminer la position de la commande du réchauffage du carburateur. Par contre, il a pu être déterminé que le clapet du réchauffage du carburateur au niveau du moteur était en position „normal“.
- Le régulateur de la vitesse de rotation de l'hélice a été trouvé dans une position correspondant aux 2/3 de la position grand pas.
- La clé de contact n'a pas été retrouvée et il n'a pas été possible de constater la position du sélecteur de magnétos.



Vue de l'épave prise en direction du sud-ouest

Des analyses techniques plus poussées ont été menées sur ce qui restait de la cellule, du moteur et de l'hélice. Les résultats font l'objet du chapitre 1.16.

1.12.2 Impact

Selon les observations faites par plusieurs personnes, l'impact a eu lieu au cours d'un virage à gauche où l'aile gauche a tout d'abord touché le sol. Puis le nez du HB-KOC a heurté le champ fraîchement labouré. L'impact a fait jaillir une impor-

tante gerbe de terre puis l'appareil a glissé sur une courte distance avant de capoter.

1.12.3 Lieu de l'accident

Lieu de l'accident Hühnerhubel, commune de Belp/BE
Coordonnées 604 253 / 195 239 (Swiss Grid 1903)
N 46° 54' 29.7" / E 007° 29' 40.1" (WGS 84)
Altitude 510 m/M
1673 ft AMSL
Carte topographique de la Suisse Feuille no. 1167, Worb, échelle 1:25 000

1.13 Renseignements médicaux et pathologiques

Le corps du pilote a été autopsié.

Il ne présentait aucune blessure autre que celles imputables à l'incendie ou à la chaleur dégagée. L'autopsie n'a pas permis de conclure à des problèmes de santé qui auraient pu influencer sur le déroulement de l'accident. Les examens toxicologiques n'ont révélé aucune trace d'alcool, de drogues ou de médicaments.

La mort a été causée soit par étouffement, soit par un arrêt cardiaque provoqué par l'effet de la chaleur.

1.14 Incendie

Peu de temps après l'impact, un incendie s'est déclaré au niveau du moteur. En raison du genre de construction de l'appareil, principalement réalisé en bois et toile, le feu s'est rapidement propagé. L'épave était presque totalement brûlée lorsque le grand véhicule d'extinction a pu intervenir de manière efficace.

1.15 Questions de survie

1.15.1 Généralités

Il n'a pas été possible d'établir dans l'épave si la ceinture de sécurité avait été bouclée et si elle a résisté aux sollicitations dues au choc.

Le fait que le pilote ait pu parler après l'accident avec les premiers secouristes arrivés près de l'épave laisse conclure qu'il était possible en principe de survivre au choc et que la ceinture de sécurité était bouclée. Les résultats de l'autopsie le confirment également.

La position défavorable de l'épave, l'incendie et la rapide propagation des flammes ont finalement conduit à l'issue fatale de cet accident.

Dans l'avion ne se trouvait aucun outil permettant de briser la verrière en plexiglas.

1.15.2 Emetteur de secours

L'appareil était équipé d'un émetteur de secours (*emergency location beacon aircraft* – ELBA) de type ACK E-01. L'appareil était fixé dans l'aéronef. Immédiatement après le choc, à 18 h 26 min 45 sec, il a émis un signal qui a été capté sur la fréquence correspondante par le contrôle d'aérodrome de Bern-Belp.

1.16 Essais et recherches

1.16.1 Examen technique de la cellule

Les constatations suivantes ont pu être faites lors de l'examen technique effectué sur la cellule:

- Un contrôle visuel des éléments encore existants tels que connexions de la gouverne de direction, câbles de commande et poulies de renvoi n'a fourni aucune indication laissant supposer des défauts techniques préexistants.
- Le siège du pilote était fixé dans le quatrième trou du rail depuis l'avant.
- Le siège du passager avant droit était fixé dans le sixième trou du rail depuis l'avant.
- Les tuyaux d'essence étaient fondus jusqu'à une distance de 10 cm du robinet d'essence.
- Le robinet d'essence était en position ouverte au moment de l'accident.

1.16.2 Examen technique du moteur et de l'hélice

Les constatations suivantes ont pu être faites lors de l'examen technique effectué sur le moteur et l'hélice:

- En récupérant l'épave, il a été constaté que la jauge à huile qui sert également de bouchon de fermeture du tube de remplissage d'huile était desserrée.
- Dans le moteur, il y avait encore 4,5 litres d'huile dans lesquels on a trouvé des résidus métalliques. Ces résidus résultent de l'effet du feu intense sur le moteur.
- Les analyses effectuées sur les éléments mobiles du moteur et du système de lubrification n'ont montré aucune usure anormale permettant de conclure à un dérangement du moteur. Cependant, des traces qui relèvent de l'usure normale ont été remarquées au niveau des cylindres et des échappements.
- La pompe à carburant mécanique a été tellement endommagée qu'il n'a plus été possible de la soumettre à un contrôle de fonctionnement. La pompe à carburant électrique a été totalement détruite lors de l'incendie.
- Le carburateur a été fortement endommagé et il n'a pas été possible de le soumettre à un contrôle de fonctionnement. Le flotteur en polymère n'a pas été retrouvé.
- A l'intérieur du boîtier du carburateur, il y avait des adhérences qui provenaient de la combustion du carburant avec le polymère du flotteur.
- Les deux magnétos ont pu être testées sur un banc d'essai. Ils fonctionnaient parfaitement.
- Aucune trace de clé n'a pu être décelée dans le sélecteur des magnétos du système d'allumage. Etant donné que la clé ne peut être retirée qu'en position OFF et qu'elle n'a également pas été retrouvée sur le lieu de l'accident, elle a dû être retirée avant ou pendant l'accident.
- Les câbles d'allumage ont été fortement endommagés par l'incendie.
- Les bougies d'allumage ont été contrôlées. Aucun défaut n'a été relevé.

- Un contrôle du système d'échappement n'a montré aucun signe de défaut préexistant.
- Les quatre pales se sont toutes brisées à une distance depuis du moyeu comprise entre la moitié et les 2/3 de la longueur des pales.
- Le mécanisme de réglage hydraulique du pas de l'hélice fonctionnait correctement et le régulateur ne présentait aucun défaut.

1.17 Renseignements en matière d'organisation et de gestion

1.17.1 Groupe de vol à voile de Berne

Le groupe de vol à voile de Berne (*Segelfluggruppe Bern*) était au moment de l'accident une société qui comptait environ 100 membres. Outre les propres appareils du groupe, plusieurs planeurs privés étaient stationnés sur son terrain.

Lors d'activités vélivoles déployées depuis l'aéroport de Bern-Belp, les planeurs étaient remorqués dans les airs à l'aide d'un avion à moteur. Exceptionnellement, un treuil pouvait également être utilisé.

Avant l'accident, le groupe disposait, comme appareils de remorquage, de deux Robin DR400-180R et de deux motoplaneurs. Ceux-ci étaient stationnés dans le hangar avec les planeurs du groupe.

1.17.2 Activités de remorquage du groupe de vol à voile de Berne

Les pilotes qui participaient aux activités de remorquage du groupe de vol à voile de Berne devaient assister chaque année à la séance des pilotes remorqueurs. Pour la saison 2006, celle-ci avait eu lieu le 4 mars.

A l'occasion de cette séance, différents aspects opérationnels ont été abordés. Le pilote accidenté était également présent ce jour-là.

Les pilotes remorqueurs ont été attribués, resp. sollicités, en fonction des besoins du groupe de vol à voile de Berne.

1.18 Renseignements supplémentaires

Sans objet.

1.19 Techniques d'enquête utiles ou efficaces

Sans objet.

2 Analyse

2.1 Aspects techniques

Peu avant l'accident, le HB-KOC a subi un contrôle de 100 heures. Aucune anomalie n'a alors été constatée. Puis, onze vols de remorquage ont été effectués sans relever de problèmes techniques.

Déjà pendant le roulage lors du décollage, plusieurs personnes ont remarqué que le moteur présentait un régime inhabituel et observé que le train de remorquage a décollé tardivement lors du vol de l'accident.

Malgré les dégâts causés par l'incendie, il a été possible de faire certaines découvertes importantes concernant l'état technique du moteur et de ses composants.

En raison des traces trouvées à l'intérieur du moteur, on peut exclure une panne de ce dernier suite à une perte d'huile. Il est très probable que la perte de plus de trois litres d'huile constatée résulte de la position de l'épave après l'accident.

Le constructeur avait installé sur l'appareil encore neuf un carburateur qui avait déjà dû être réparé auparavant suite à un dérangement. Jusqu'à l'accident, ce carburateur n'avait plus présenté de panne avec le HB-KOC.

Le flotteur synthétique placé dans le boîtier du carburateur était totalement carbonisé après l'accident. Il est fort probable qu'après l'impact, le feu sur le carburateur était si intense que les flammes ont réussi à percer le boîtier avant de s'y engouffrer.

Il n'a cependant pas été possible d'établir si la panne moteur a été provoquée par un défaut du système de flotteur du carburateur, comme cela a déjà été observé dans d'autres cas (cf. rapport compendieux no. 1970).

Après l'atterrissage d'urgence, le HB-KOC s'étant immobilisé sur le dos, le pilote n'a pas pu ouvrir le toit de l'habitacle. Il n'avait aucun outil sous la main lui permettant de briser la verrière en plexiglas, ce qui a empêché son sauvetage.

2.2 Facteurs humains et opérationnels

Le pilote du HB-KOC disposait de suffisamment d'expérience sur le Robin DR400. Les documents disponibles montrent qu'en 2005 le pilote n'avait volé qu'une fois sur le modèle accidenté. Le jour de l'accident, c'était la première fois qu'il volait sur le HB-KOC.

Le fait que le pilote ait souhaité effectuer un vol d'entraînement avant de débiter le service de remorquage et que par ailleurs, durant l'après-midi, il ait commis à trois reprises au moins des erreurs de manipulation, permet de conclure qu'il ne disposait à ce moment-là pas de la routine suffisante pour l'opération de remorquage avec le HB-KOC.

Les éléments suivants concernant l'utilisation des éléments de commande pourraient expliquer la faible puissance de vol constatée au décollage:

- Après avoir mis en route le moteur, le sélecteur de magnétos est resté sur „left“. Cela a notamment été favorisé par le fait que, dans le cadre de l'opération de remorquage, le groupe de vol à voile de Berne ne procède pas au contrôle des magnétos avant chaque vol.
- L'hélice à pas variable n'a pas été réglée pour un nombre de tours élevé en vue du décollage. Il en avait déjà été ainsi lors d'au moins deux des vols précédents.
- Le chauffage du carburateur était involontairement partiellement tiré.

Chacun de ces éléments, indépendamment ou de manière combinée, n'aurait pas pu entraîner les perturbations du moteur observées après le décrochage du planeur.

C'est pourquoi il paraît plus probable que les dérangements du carburateur exposés auparavant aient entraîné la perte de puissance, respectivement l'arrêt du moteur.

Le pilote du HB-KOC aurait mieux pu évaluer la situation s'il avait été en mesure d'écouter les communications radio adressées au HB-1811. Or, cela n'était pas possible car les appareils radio des deux aéronefs étaient sélectionnés sur des fréquences différentes.

Une fois le planeur décroché, le HB-KOC a continué sa route puis tourné en direction du terrain de vol à voile avant de finalement le survoler. Depuis la branche vent arrière, il aurait été possible d'effectuer sans problème un atterrissage d'urgence directement sur l'une des pistes en herbe de l'aéroport. Le pilote n'a pas saisi cette opportunité, ce qui a été fatal.

La topographie à l'ouest de l'aéroport offrait également suffisamment de possibilités pour un atterrissage d'urgence. La décision de virer encore en direction de la zone de l'aéroport alors que le moteur s'était arrêté a rendu la situation encore plus difficile.

Il n'a pas été possible de déterminer si le pilote a décidé de virer à gauche sur un champ parce qu'il ne pouvait plus atteindre l'aéroport ou si un décrochage est à l'origine de ce changement de direction.

Après l'accident, le réglage du mélange a été trouvé en position „pauvre“, l'allumage était coupé et le réglage du pas d'hélice partiellement tiré. Il est probable que ces manipulations ont été effectuées par le pilote peu avant ou juste après l'impact.

3 Conclusions

3.1 Faits établis

3.1.1 Equipage

- Le pilote était en possession des licences nécessaires pour le vol.
- Rien n'indique que le pilote ait souffert de problèmes de santé durant le vol de l'accident.
- Jusqu'au jour de l'accident, le pilote n'avait encore effectué aucun vol à bord du HB-KOC.
- Le vol de l'accident correspondait au douzième remorquage de la journée effectué par le pilote.
- Les derniers vols de remorquage effectués par le pilote, sur un avion de même type pour le groupe de vol à voile de Berne avant le jour de l'accident, remontaient au 25 mai 2005.

3.1.2 Aspects techniques

- L'appareil était admis à la circulation.
- Tant la masse que le centre de gravité se trouvaient, au moment de l'accident, dans les limites prescrites par le manuel de vol de l'aéronef.
- L'enquête n'a pas pu mettre en évidence de manière indubitable une cause technique.
- L'avion était équipé d'un type de carburateur qui, durant la même période, a présenté des dysfonctionnements sur d'autres avions.
- Le dernier contrôle 100 heures a été effectué le 2 mai 2006 après 312:33 heures d'exploitation.
- L'OFAC a procédé à l'examen de réception le 23 juin 2004.
- Le HB-KOC et le planeur remorqué disposaient chacun d'un appareil radio.

3.1.3 Déroulement du vol

- A 18 h 24 min, le HB-KOC a décollé afin de remorquer le HB-1811 à une hauteur de 300 m au dessus du terrain de vol à voile situé dans le périmètre de l'aéroport de Bern-Belp.
- Dans le HB-KOC, l'émetteur radio était sélectionné sur la fréquence du contrôle d'aérodrome.
- Dans le HB-1811, l'émetteur radio était sélectionné sur la fréquence réservée au vol à voile.
- Peu après le décollage, l'équipage du HB-1811 a été informé par radio du comportement inhabituel du moteur du HB-KOC.
- En vent arrière, le HB-1811 a décroché à une hauteur d'environ 100 m, puis a atterri normalement.
- Le HB-KOC a d'abord effectué une courte approche, a survolé le terrain de vol à voile puis a viré en s'éloignant du terrain.

- A 18 h 25 min 36 sec, le pilote du HB-KOC a annoncé au contrôle d'aérodrome qu'il avait des problèmes.
- L'avion évoluait avec une puissance réduite, puis un dysfonctionnement du moteur se manifestait par intermittence avant que finalement il ne s'arrête.
- Dans un virage à gauche à une hauteur d'environ 10 m, l'appareil a continué de perdre de la hauteur, avant de toucher le sol avec l'aile gauche et de capoter.
- L'appareil s'est immobilisé sur le dos.
- L'émetteur de secours de bord s'est déclenché à 18 h 26 min 45 sec.
- Le pilote a survécu au choc. Cependant, il n'a pas pu se libérer de l'épave en raison de la verrière bloquée.
- Deux passants sont accourus à son secours.
- Un incendie s'est déclaré.
- Etant donné que le feu s'est rapidement propagé, le sauvetage a dû être interrompu.
- Le pilote est décédé dans l'incendie.

3.1.4 Aspects environnementaux

- Il n'y avait dans l'avion aucun outil permettant de briser la verrière en plexiglas.
- Un premier véhicule d'extinction est resté bloqué dans le champ fraîchement labouré, n'arrivant pas à lutter efficacement contre l'incendie. L'intervention d'un plus gros véhicule s'est avérée efficace.
- La météo n'a joué aucun rôle.

3.2 Causes

L'accident est dû au fait que le pilote, suite à une panne moteur, n'a pas fait usage des différentes possibilités d'atterrissage d'urgence, ce qui a finalement abouti à une collision non contrôlée avec le sol, à un capotage de l'avion et à un incendie subséquent.

Un outil dans le cockpit permettant de briser la verrière en plexiglas ayant fait défaut, l'accident a eu une issue mortelle alors qu'il était possible d'y survivre.

4 Recommandations de sécurité et mesures prises après l'accident

4.1 Recommandations de sécurité

Par lettre du 19 juin 2006, le BEAA a adressé un rapport intermédiaire à l'OFAC, formulant la recommandation en matière de sécurité suivante:

4.1.1 Déficit de sécurité

Les éléments dont nous disposons jusqu'à présent concernant l'enquête sur l'accident du HB-KOC ont montré qu'il aurait été en principe possible d'y survivre. Mais il n'a pas été possible de briser la verrière en acryl du cockpit. En raison de l'élasticité propre à ce matériau, la plexiglas a trop amorti.

Selon les renseignements fournis par le fabricant de la verrière, Mecaplex à Granges/SO, il devrait être possible de briser la vitre en acryl. Toutefois, il faut alors donner un coup sur une petite surface afin que la vitre se fende. Un coup donné sur une plus grande surface, p. ex. à l'aide d'une chaussure ou d'une botte, n'est pas assez puissant. Mecaplex estime que l'efficacité d'un marteau de secours du genre „crash-hammer“, comme ceux prescrits dans les autobus est suffisante. Toutefois, il faudrait encore procéder aux essais nécessaires.

4.1.2 Recommandation de sécurité no. 403

Afin de garantir aux pilotes ou aux passagers de pouvoir se libérer de l'épave d'un petit avion après un accident auquel il est possible de survivre, le BEAA recommande à l'OFAC de vérifier:

- Quel serait l'outil adéquat pour éclater la verrière en verre acrylique d'un cockpit
- S'il faut préconiser qu'un tel outil soit obligatoire à bord
- S'il faudrait qu'un tel outil soit aussi accessible aux sauveteurs à l'extérieur du cockpit.

4.2 Mesures instaurées depuis l'accident

4.2.1 Safety Awareness Notification Data⁴

Une *safety awareness notification data* – SAND, dotée du numéro FOCA SAND-2006-001 et datée du 21 novembre 2006, traitait de l'installation dans le cockpit d'un pic permettant de briser la verrière (*canopy*) en cas d'urgence et fournissait notamment la recommandation suivante en relation avec cet accident:

„Empfehlung:

Aus diesen Erkenntnissen heraus empfiehlt das BAZL den Einbau eines geeigneten Stichwerkzeugs im Cockpit von Kleinflugzeugen (insbesondere in Flugzeugen mit tiefgesetzten Flügeln wie Robin DR400, etc.).“

⁴ SAND: acronyme utilisé par l'OFAC pour désigner des informations relatives à la sécurité contenant des instructions et des recommandations à l'intention des milieux de l'aviation.

Traduction:

Recommandation:

A la lumière de ces éléments, l'OFAC recommande l'installation d'un pic dans l'habitacle des petits avions (en particulier dans les avions à aile basse comme le Robin DR 400, etc.).

Fin de traduction.

4.2.2 Utilisation des fréquences radio lors du service de vol à voile à Bern-Belp

Au moment de l'accident, il était usuel que l'avion remorqueur avait son appareil radio réglé sur la fréquence de l'aéroport de Bern-Belp alors que le planeur remorqué communiquait sur la fréquence du groupe de vol à voile. Dans le cas présent, tant l'avion remorqueur que le planeur n'étaient équipés que d'un seul appareil radio, de sorte qu'aucune communication entre le remorqueur et le planeur n'était possible, ce qui a empêché la transmission d'une information importante au pilote de l'avion remorqueur. Ce manque, qui comportait un risque organisationnel, a été corrigé dans le cadre d'une nouvelle modélisation de la structure de l'espace aérien dans la zone de l'aéroport de Bern-Belp. Dès lors, les équipages de l'avion remorqueur et du planeur remorqué communiquent sur la fréquence du contrôle d'aérodrome, du moins dans le secteur de la volte.

Payerne, le 10 août 2009

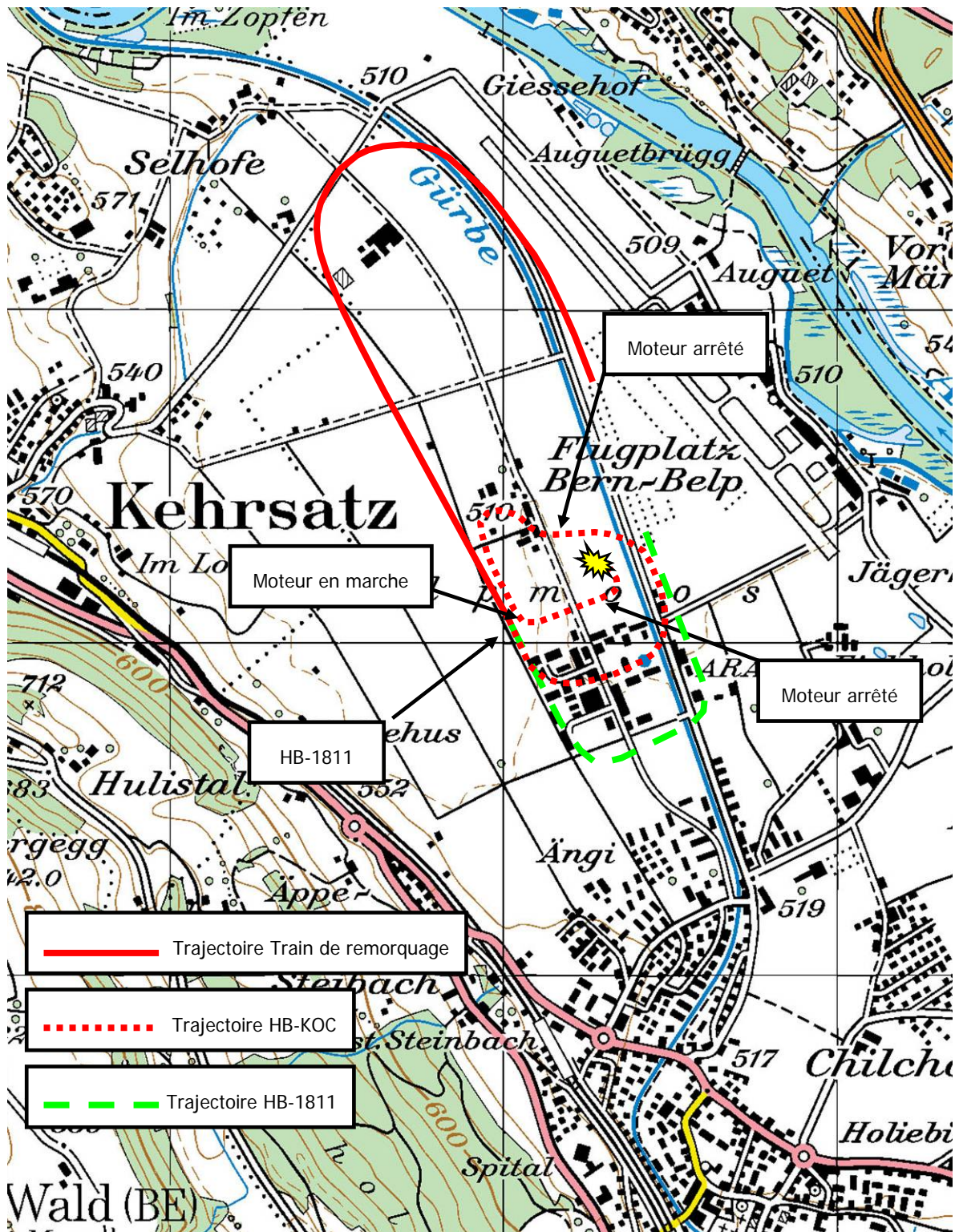
Bureau d'enquête sur les accidents d'aviation

Le présent rapport exprime 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.

Annexes



Reconstitution des trajectoires