



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. 2001 du Bureau d'enquête sur les accidents d'aviation

concernant l'accident

de l'hélicoptère Eurocopter AS365 N3 „Dauphin“, HB-XQS

survenu le 5 mars 2006

Hospice de la Fluela, commune de Susch/GR

20 NM est-sud-est de Coire /GR

Ursachen

Der Unfall ist darauf zurückzuführen, dass der Helikopter im Langsamflug mit dem schneebedeckten Gelände kollidierte, weil der Flug fortgesetzt wurde, obwohl keine ausreichenden Sichtreferenzen mehr vorhanden waren.

Zum Unfall hat beigetragen:

- Unzweckmässiges Flugverfahren bei den herrschenden Wetter- und Geländebedingungen

Remarques générales sur le présent rapport

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

Conformément à la Convention relative à l'aviation civile internationale du 7 avril 1944 (OACI, Annexe 13) et à l'article 24 de la loi fédérale sur l'aviation, l'enquête sur un accident ou un incident grave a pour seul objectif la prévention de futurs accidents ou incidents. L'enquête n'a pas pour objectif d'apprécier juridiquement les causes et les circonstances d'un accident ou d'un grave incident. 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 de l'Europe centrale (*central european time* – CET). La relation entre LT, CET et l'heure universelle coordonnée (*co-ordinated universal time* – UTC) est:
 $LT = CET = UTC + 1 \text{ h.}$

Pour des questions de protection des données et de simplification du texte, ce rapport est exclusivement rédigé au masculin générique.

Index

Synopsis	6
Sommaire	6
Enquête	6
1 Renseignements de base	8
1.1 Déroulement du vol	8
1.1.1 Introduction	8
1.1.2 Preamble.....	8
1.1.3 Vol de l'accident	9
1.2 Tués et blessés	10
1.3 Dommages à l'aéronef	10
1.4 Autres dommages	10
1.5 Renseignements sur le personnel	10
1.5.1 Pilote	10
1.5.1.1 Expérience de vol.....	11
1.5.1.2 Temps de service de vol et de repos	12
1.5.2 Assistant de vol	12
1.5.2.1 Expérience de vol.....	12
1.5.2.2 Temps de service de l'équipage	13
1.6 Renseignements sur l'aéronef	13
1.7 Conditions météorologiques	15
1.7.1 Généralités.....	15
1.7.2 Situation météorologique générale	15
1.7.3 Conditions météorologiques sur les lieux et à l'heure de l'accident.....	15
1.7.4 Données astronomiques	16
1.7.5 Messages synoptiques.....	16
1.7.6 Prévision météorologique pour les routes de vol à vue	17
1.7.7 Images fournies par caméra	17
1.7.8 Prévisions météorologiques aéronautiques	19
1.7.9 Conditions météorologiques selon des témoins oculaires	21
1.8 Aides à la navigation	22
1.9 Télécommunications	22
1.10 Renseignement sur l'aérodrome	22
1.11 Enregistreurs de bord	22
1.12 Renseignements sur l'épave et sur l'impact	22
1.12.1 Epave	22
1.12.2 Impact.....	23
1.12.3 Lieu de l'accident	24
1.13 Renseignements médicaux et pathologiques	24
1.13.1 Pilote	24
1.13.2 Assistant de vol	24
1.14 Incendie	25

1.15	Questions relatives à la survie des occupants	25
1.15.1	Balise de détresse	25
1.15.2	Recherche et sauvetage	25
1.15.3	Causes des blessures	25
1.15.3.1	Généralités	25
1.15.3.2	Pilote	26
1.15.3.3	Assistant de vol	26
1.16	Essais et recherches	28
1.16.1	Vol de reconstitution	28
1.17	Renseignements sur les organismes et la gestion	30
1.17.1	Entreprise de transport aérien Heli-Link AG	30
1.18	Renseignements supplémentaires	30
1.18.1	Recommandations de sécurité issues de précédentes enquêtes	30
1.18.1.1	Introduction	30
1.18.1.2	Accident du HB-XXF survenu le 19 décembre 1995	30
1.18.1.3	Accident du HB-XXL survenu le 28 août 2000	31
1.19	Techniques d'enquête utiles ou efficaces	33
2	Analyse	34
2.1	Aspects techniques	34
2.2	Aspects opérationnels et humains	34
2.3	Aspects relevant de l'organisation et conditions cadres	38
3	Conclusions	41
3.1	Faits établis	41
3.1.1	Aspects techniques	41
3.1.2	Equipage	41
3.1.3	Déroulement du vol	41
3.1.4	Conditions générales	42
3.2	Causes	42
4	Recommandations de sécurité	43
4.1	Le casque comme protection importante en cas d'accidents d'hélicoptère non mortels	43
4.1.1	Déficit de sécurité	43
4.1.2	Recommandation de sécurité no. 402	43
Annexe 1		44

Rapport final

Propriétaire	Sun Heli Est., FL-9490 Vaduz, Principauté du Liechtenstein
Exploitant	Heli-Link AG, CH-8152 Opfikon
Type d'aéronef	Eurocopter AS365 N3 „Dauphin“
Pays d'immatriculation	Suisse
Immatriculation	HB-XQS
Lieu	Hospice de la Fluela, commune de Susch/GR
Date et heure	5 mars 2006, 12 h 38

Synopsis

Sommaire

Le 5 mars 2006 à 12 h 27, l'équipage décolle avec l'hélicoptère AS365 N3 „Dauphin“, immatriculé HB-XQS, de l'aérodrome de Samedan vue à destination de Davos. Ce vol s'effectue selon les règles de vol à vue et passe par le col de la Fluela. A l'approche du col, l'équipage réduit la vitesse ainsi que la hauteur de vol. Après avoir survolé l'hospice au niveau du col de la Fluela en vol lent, l'hélicoptère entre en collision avec le terrain.

L'assistant de vol qui est assis à gauche est blessé lors de la collision, puis par la suite cède dans l'hélicoptère. Le pilote qui est assis à droite, grièvement blessé, survit à l'accident. L'hélicoptère a été gravement endommagé.

Le carburant qui s'échappe de l'appareil ne cause que des dégâts mineurs.

Enquête

L'accident a eu lieu le 5 mars 2006 à 12 h 38. Le BEAA en a été informé à 13 h 39. Une enquête a été ouverte le jour même de l'accident vers 18 h 00 en collaboration avec la police cantonale des Grisons.

Conformément à l'annexe 13 à la Convention relative à l'aviation civile internationale (OACI Annexe 13), l'Etat du constructeur d'un aéronef et de ses composants a la possibilité de désigner des mandataires habilités à participer à l'enquête. En tant qu'Etat du constructeur de l'hélicoptère et de ses moteurs, la France a fait usage de ce droit. Les entreprises concernées ont participé à l'enquête.

L'accident est dû à la collision de l'hélicoptère avec le terrain enneigé en raison de la poursuite du vol à basse vitesse malgré que les références visuelles manquaient.

Facteurs ayant joué un rôle dans l'accident:

- Procédure de vol inadaptée aux conditions météorologiques et topographiques

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

1 Renseignements de base

1.1 Déroulement du vol

1.1.1 Introduction

La description des faits qui ont précédé le vol de l'accident ainsi que du déroulement du vol se base sur les enregistrements des conversations radiotéléphonique, sur les données d'un appareil GPS¹ embarqué dans l'aéronef ainsi que sur les informations fournies par le pilote et des collaborateurs de l'entreprise exploitant l'hélicoptère.

Il s'agissait d'un vol commercial effectué selon les règles de vol à vue.

1.1.2 Préambule

Le vendredi 3 mars 2006, l'hélicoptère AS365 N3 „Dauphin“, immatriculé HB-XQS, effectue un vol aller-retour entre l'aéroport de Zurich et Davos. L'équipage est composé d'un pilote et d'un assistant de vol qui dispose également d'une licence de pilote d'hélicoptère. Des passagers sont embarqués sur le vol pour Davos. Sur ce trajet, l'hélicoptère est conduit par le pilote assis à droite et qualifié sur le type AS365 N3. Assis à gauche, l'assistant de vol le seconde dans sa tâche. Lors du vol retour vers l'aéroport de Zurich, effectué à vide, l'assistant de vol assis sur le siège de gauche est initié à la conduite du HB-XQS sous la surveillance du pilote. A Zurich, de nouveaux passagers sont embarqués à destination de l'aérodrome de Samedan. Lors de ce vol, c'est le pilote qui est aux commandes du „Dauphin“, alors que l'assistant de vol le seconde.

Le samedi 4 mars 2006, l'équipage transporte avec l'hélicoptère des passagers de Samedan à l'aérodrome de Lugano. Durant ce vol qui débute à 13 h 10, le pilote est aux commandes de l'appareil tandis que l'assistant de vol exerce une fonction de soutien. A 14 h 33, le „Dauphin“ atterri à Lugano d'où il décolle à 15 h 50 afin de rentrer à Samedan. Lors de ce vol qui s'effectue à vide, l'assistant de vol pilote le HB-XQS et se pose à 16 h 20 à Samedan.

Le dimanche 5 mars 2006, un vol à vide est planifié à 12 h 15 de l'aérodrome de Samedan à la place d'atterrissage „Meierhöf“ de Davos. De là, des passagers doivent être embarqués vers 14 h 00 à destination de l'aéroport de Zurich.

Ce jour-là, le pilote se renseigne peu après 06 h 00 sur les conditions météorologiques. Sur la base de ces renseignements, il juge qu'il est possible d'effectuer le vol de Samedan à Zurich par Davos et l'annonce à la centrale d'engagement de l'entreprise exploitant l'appareil.

Vers 10 h 00, le pilote informe la centrale d'engagement que les conditions météorologiques sont plus mauvaises que prévu et qu'il peut s'avérer problématique de passer par les cols de la Fluela, de l'Albula ou du Julier.

Selon les informations fournies par le pilote vers 11 h 00 à la centrale d'engagement, le ciel est à ce moment-là dégagé à Samedan. Selon les informations que le pilote a obtenues par téléphone de Davos, il y a une couche de nua-

¹ GPS – *global positioning system*: système satellitaire qui permet, à l'aide d'un appareil de réception approprié, de s'orienter, de naviguer et de chronométrer très précisément dans le monde entier.

ges au-dessus du lieu d'arrivée. Le pilote estime cependant que la limite inférieure de la couche nuageuse se situe à une hauteur suffisante pour permettre le vol.

A 12 h 20, l'avitaillement de l'hélicoptère était achevé où 119.5 l de Jet A1 sont ajoutés. A l'aide d'un programme de planification de vol ont été établis un plan de vol et un calcul spécifiant le carburant embarqué pour le vol vers Davos. La masse et le centre de gravité ont également été déterminés. L'ordinateur portatif avec les calculs enregistrés se trouvait à bord de l'hélicoptère lors du vol d'accident.

1.1.3 Vol de l'accident

A 12 h 24, l'équipage met en marche les moteurs de l'hélicoptère HB-XQS. Peu de temps après, il s'annonce prêt au décollage à l'organe de contrôle de l'aérodrome de Samedan. Ce dernier donne l'autorisation de décoller à 12 h 26: „*Quebec Sierra take off from your present position, wind is three six zero degrees twenty knots*“. Environ une minute plus tard, l'hélicoptère décolle. L'équipage s'annonce à 12 h 28 survolant La Punt, d'où il prend congé de l'organe de contrôle de l'aérodrome. Puis l'appareil vole au milieu de la vallée de l'Inn, s'élevant progressivement au-dessus de S-chanf et Brail en direction de Zernez.

A 12 h 33, le HB-XQS passe à l'ouest de Zernez en direction du nord et une vitesse au sol de 250 km/h. A ce moment-là, l'altitude de vol est de 2260 m/M environ, soit quelque 800 m par rapport au fond de la vallée.

Puis l'hélicoptère augmente son taux de montée. A 12 h 35, peu après être entré dans le Val Susasca, il atteint une altitude de vol maximale de 2970 m/M. Dès lors, le vol se poursuit sur le versant sud de la vallée en direction de l'ouest et l'appareil redescend. Une minute plus tard, le HB-XQS se trouve à un kilomètre environ au nord-ouest du Piz dal Ras et atteint une altitude de 2635 m/M. Il se trouve à cet endroit à environ 800 m au-dessus du fond de la vallée et à une hauteur d'environ 300 m du terrain. La vitesse au sol est d'environ 250 km/h.

A 12 h 36 min 26, l'appareil se trouve à environ un kilomètre à l'ouest de Chant Sura, à une altitude de 2415 m/M et se déplace à une vitesse au sol de 180 km/h. La hauteur de vol atteint encore 200 m environ dans cette région.

A 12 h 37 min 11, le HB-XQS rejoint les deux derniers virages de la route du col, à l'est de l'hospice de la Fluella, à une altitude de 2420 m/M. L'hélicoptère se trouve donc à environ 60 m au-dessus du relief. La vitesse au sol est réduite à 115 km/h.

A peine 20 secondes plus tard, l'appareil se trouve à quelque 200 m de l'hospice, avançant à une vitesse au sol de 80 km/h et vole à une hauteur constante oscillant entre 30 et 40 m par rapport au terrain.

A 12 h 37 min 41, l'appareil survole l'hospice à une vitesse au sol d'environ 50 km/h et à une hauteur d'environ 40 m. Puis, à l'ouest du bâtiment principal, il effectue un virage serré vers la gauche et sa vitesse se réduit continuellement. Avec un cap d'environ 080 degrés, le HB-XQS s'écrase à faible vitesse sur la pente au nord du col.

L'assistant de vol qui est assis à gauche est blessé lors de la collision, puis par la suite décède dans l'hélicoptère. Le pilote qui est assis à droite, grièvement blessé, survit à l'accident. L'hélicoptère est gravement endommagé.

Sur la base des données de l'appareil portable de navigation GPS embarqué, une représentation de la dernière phase du vol avec son cheminement est représentée dans l'annexe 1.

1.2 Tués et blessés

Blessures	Membres d'équipage	Passagers	Nombre total de personnes à bord	Autres personnes
mortelles	1	0	1	0
graves	1	0	1	0
légères	0	0	0	---
Aucune	0	0	0	---
Total	2	0	2	0

1.3 Dommages à l'aéronef

L'hélicoptère a été gravement endommagé.

1.4 Autres dommages

Le carburant qui s'est échappé de l'appareil n'a causé que des dégâts mineurs.

1.5 Renseignements sur le personnel

1.5.1

Pilote

Personne

Citoyen suisse, né en 1956

Licences

Licence de pilote professionnel d'hélicoptère CPL(H), octroyée la première fois par l'Office fédéral de l'aviation civile (OFAC) le 23.05.1990, valable jusqu'au 06.07.2006

Licence de pilote professionnel d'avion CPL(A), octroyée la première fois par l'OFAC le 17.10.1995

Qualifications

Qualifications valables sans restriction pour les types d'hélicoptères suivants:

Agusta A109

Sud Aviation Alouette III

AS350 *types*

AS355 N

AS365 N

Bell B 206/206L

Enstrom 28

Hughes 300

	MD 520 N
	Robinson R22
	Sud Aviation SA 315
	Instructeur de vol hélicoptère FI(H)
	Qualification de classe monomoteur à piston (<i>single engine piston</i> - SEP) valable jusqu'au 20.06.2007
	Radiotéléphonie internationale pour vol à vue et aux instruments RTI (VFR/IFR)
	Vol de nuit hélicoptère NIT(H)
	Vol de nuit avion NIT(A)
	Atterrissages en montagne hélicoptère MOU(H)
	Départ par brouillard HDF
Qualification de vol aux instruments	Vol aux instruments hélicoptère IR(H) Vol aux instruments avion IFR(A) Vol aux instruments de catégorie I avec AS365 N, valable jusqu'au 20.09.2006
Dernier contrôle de compétence	Vol de contrôle selon FOM effectué le 28.12.2005 sur le modèle accidenté
Certificat médical	Classe 1, sans restriction Début de validité: 06.12.2005 Fin de validité: 06.06.2006
Dernier examen médical	06.12.2005
Début de la formation aéronautique	1979
1.5.1.1	Expérience de vol
	Heures totales 10 869:36 h
	Sur le type en cause 1199:16 h
	Au cours des 90 derniers jours 102:44 h
	Sur le type en cause 91:09 h
	En tant que commandant sur hélicoptère 10 656:59 h
	En tant qu'instructeur de vol sur hélicoptère 5089:56 h
	Atterrissages avec hélicoptère 33 466
	Atterrissages au cours des 90 derniers jours, à une altitude supérieure à 1100 m/M 68
	Sur avion à moteur 861:04 h
	En tant que commandant sur avion à moteur 731:51 h

1.5.1.2	Temps de service de vol et de repos	
	Début du service la veille	04.03.2006, à 12 h 10
	Fin du service la veille	04.03.2006, à 16 h 50
	Début du service le jour de l'accident	05.03.2006, à 11 h 27
	Temps de service de vol la veille	4:40 h
	Temps de repos	17:37 h
	Temps de service de vol au moment de l'accident	1:11 h
1.5.2	Assistant de vol	
	Données personnelles	Citoyen suisse, né en 1977
	Licences	Licence de pilote professionnel d'hélicoptère CPL(H), octroyée la première fois par l'Office fédéral de l'aviation civile (OFAC) le 01.06.2004, valable jusqu'au 28.01.2007
	Qualifications	Qualifications valables sans restriction pour les types d'hélicoptères suivants: Bell B 206/206L Enstrom 28 Enstrom 480 Radiotéléphonie internationale pour vols selon règles de vol à vue RTI (VFR)
	Dernier contrôle de compétence	Vol de contrôle selon FOM effectué le 28.12.2005 sur le modèle d'hélicoptère Bell B 206
	Certificat médical	Classe 1, sans restriction Début de validité: 15.02.2005 Fin de validité: 15.02.2006 Classe 2, valable jusqu'au 15.02.2007
	Dernier examen médical	03.01.2005
	Début de la formation aéronautique	2000
1.5.2.1	Expérience de vol	
	Heures totales	235:21 h
	Sur le type en cause	0:00 h ²
	Au cours des 90 derniers jours	15:09 h
	Sur le type en cause	0:00 h ²

² Cf. à ce propos informations fournies au chap. 1.17.1

	En tant que commandant	100:23 h
	Atterrissages	1188
	Atterrissages au cours des 90 derniers jours, à une altitude supérieure à 1100 m/M	9
1.5.2.2	Temps de service de l'équipage	
	Début du service la veille	04.03.2006, à 12 h 10
	Fin du service la veille	04.03.2006, à 16 h 50
	Début du service le jour de l'accident	05.03.2006, à 11 h 27
	Temps de service de vol la veille	4:40 h
	Temps de repos	17:37 h
	Temps de service de vol au moment de l'accident	1:11 h
1.6	Renseignements sur l'aéronef	
	Immatriculation	HB-XQS
	Type d'aéronef	Eurocopter AS365 N3 „Dauphin“
	Caractéristiques	Hélicoptère bimoteur polyvalent, de masse moyenne, entièrement métallique, avec train escamotable
	Constructeur	Eurocopter France
	Année de construction	1998
	Numéro de série	6538
	Propriétaire	Sun Heli Est., FL-9490 Vaduz, Principauté du Liechtenstein
	Exploitant	Heli-Link AG, CH-8152 Opfikon
	Moteurs	Deux turbomoteurs Turbomeca Arriel 2C à turbine libre, numéros de série 24007 (gauche) et 24005 (droit), tous deux construits en 1998, avec chacun une puissance maximale de 944 SHP ³ en exploitation monomoteur, soit 704 kW. Lorsque les deux moteurs fonctionnent, la puissance au décollage de chaque moteur est de 779 SHP, soit 635 kW. Chaque moteur est équipé d'une régulation numérique redondante pour toutes les fonctions (<i>full authority digital engine control</i> – FADEC).

³ SHP – *shaft horse power* - unité anglo-saxonne utilisée pour la mesure de la puissance à l'arbre. 1 SHP correspond à 0.746 kW

Entraînement du rotor principal	La puissance maximale autorisée qui peut être transmise par l'entraînement du rotor principal est de 1294 kW ou 1758 CV ⁴ , avec un régime du rotor de 350 tr/min.
Système de rotor	Le AS365 N3 est équipé d'un rotor principal Starflex quadripale non articulé, qui, vu de dessus, tourne dans le sens des aiguilles d'une montre. La compensation du couple est assurée par rotor de queue caréné appelé Fenestron.
Heures d'exploitation de la cellule	1522:49 h depuis sa construction
Heures d'exploitation des moteurs	1522:49 h depuis leur construction
Cycles d'exploitation des moteurs	1902 <i>cycles</i> depuis leur construction
Masse maximale au décollage	4250 kg
Masse et centrage	Au moment de l'accident, la masse de l'hélicoptère était de 3200 kg ⁵ environ. La masse et le centre de gravité se trouvaient dans les limites prescrites lors du vol de l'accident.
Entretien	Les derniers travaux d'entretien planifiés ont eu lieu lors d'un contrôle 25 heures effectué en date du 12.02.2006 après 1509:25 heures d'exploitation.
Restrictions techniques	La <i>hold item list</i> ne mentionnait aucune restriction ou aucun défaut technique important.
Qualité du carburant	Jet A1
Quantité de carburant	La quantité de carburant embarqué ⁵ lors du décollage (<i>take off fuel</i>) est estimée à environ 600 kg, ce qui correspond à un vol d'une durée d'environ deux heures.
Certificat d'immatriculation	Délivré par l'OFAC le 04.06.1998, valable jusqu'à sa radiation dans le registre matricule suisse
Certificat de navigabilité	Délivré par l'OFAC le 04.06.1998, valable jusqu'à révocation Catégorie: Standard Sous-catégorie: Normal

⁴ CV – cheval-vapeur: historiquement n'entre pas dans le système international d'unités, 1 CV correspond à 0.736 kW

⁵ Concernant ce vol, on ne dispose d'aucun document portant sur l'évaluation du carburant embarqué ou sur le calcul de la masse et du centre de gravité. Le contenu du réservoir n'a pu être évalué que sur la base de la quantité de carburant retrouvée sur les lieux de l'accident.

Champ d'utilisation	En exploitation commerciale: VFR de jour VFR de nuit IFR catégorie I
---------------------	---

1.7 Conditions météorologiques

1.7.1 Généralités

Les informations contenues dans les chapitres 1.7.2 à 1.7.7 ont été fournies par MétéoSuisse.

Les informations contenues dans le chapitre 1.7.8 étaient à la disposition de l'équipage pour la préparation et l'exécution du vol.

Les informations contenues dans le chapitre 1.7.9 se basent sur des observations faites par des témoins oculaires.

1.7.2 Situation météorologique générale

Ein Tiefdruckgebiet mit Zentrum über Norditalien verlagerte sich unter gleichzeitiger Auffüllung Richtung Slowenien. Mit der Winddrehung von West auf Nord wurde allmählich trockenere Luft herangeführt.

Traduction:

Une zone de basse pression centrée sur le nord de l'Italie se déplaçait tout en se renforçant en direction de la Slovénie. Le vent, dont la direction tournait de l'ouest au nord, amenait progressivement de l'air plus sec.

Fin de traduction.

1.7.3 Conditions météorologiques sur les lieux et à l'heure 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 dans plusieurs stations météorologiques.

<i>Bewölkung</i>	<i>Aufliegende Wolken auf der Passhöhe</i>
<i>Wetter</i>	<i>Leichter Schneefall möglich</i>
<i>Meteorologische Sicht</i>	<i>um 500 m</i>
<i>Wind</i>	<i>Nordwestwind mit 9 bis 12 kt, Windspitzen bis 18 kt</i>
<i>Lufttemperatur</i>	<i>-11 °C</i>
<i>Taupunkt</i>	<i>-12 °C</i>
<i>Luftdruck</i>	<i>QNH LSZH 1007 hPa</i> <i>QNH LSZA 992 hPa</i>
<i>Gefahren</i>	<i>Diffuse Sichtverhältnisse durch aufliegende Wolken und Schneefall.</i> <i>Turbulenzen durch starken Nordstauereffekt (Druckunterschied Nord-Süd 15 hPa)</i>

Traduction:

Nébulosité	Nuages à la hauteur du col
Temps	Légères chutes de neige possibles

Visibilité	environ 500 m
Vent	Vent du nord-ouest de 9 à 12 kt, avec des pointes jusqu'à 18 kt
Température	-11 °C
Point de rosée	-12 °C
Pression atmosphérique	QNH LSZH 1007 hPa QNH LSZA 992 hPa
Dangers	Conditions de visibilité diffuses en raison des nuages et des chutes de neige. Turbulences en raison de l'effet de barrage du nord (différence de pression nord - sud 15 hPa)

Fin de traduction.

1.7.4 Données astronomiques

Sonnenstand Azimut: 182° Höhe: 37°
Beleuchtungsverhältnisse Tag

Traduction:

Position du soleil Azimut: 182° Elévation: 37°
Luminosité De jour

Fin de traduction.

1.7.5 Messages synoptiques

A 13 h, à Samedan, les valeurs suivantes ont été relevées dans le cadre d'une observation synoptique oculaire:

Bewölkung 4/8 auf 5000 ft AGL
Wetter -
Meteorologische Sicht 25 km
Wind aus 330° mit 5 kt
Temperatur -3 °C
Taupunkt -10 °C

Traduction:

Nébulosité 4/8 à 5000 ft AGL
Temps -
Visibilité météorologique 25 km
Vent 330° / 5 kt
Température -3 °C
Point de rosée -10 °C

Fin de traduction.

1.7.6 Prévision météorologique pour les routes de vol à vue

Le lieu de l'accident n'est pas situé à proximité d'une route de vol à vue pour laquelle des prévisions GAFOR – *general aviation forecast* sont établies. Concernant la route GAFOR 92 la plus proche reliant Samedan à Bad Ragaz via le col du Julier, la prévision „XXX“ a été émise pour la période allant de 10 h à 19 h. La lettre X signifie qu'il faut compter avec une visibilité inférieure à 2 km ou un plafond inférieur à 8500 ft AMSL sur la route 92 pour chaque période de deux heures.

1.7.7 Images fournies par caméra

MétéoSuisse exploite à Chant Sura, juste au-dessous du col de la Fluela, une caméra météo qui fournit des images prises périodiquement aussi bien en direction du col que du fond de la vallée. Les photos 1 et 2 ont été prises en direction du col de la Fluela et montrent combien les conditions météorologiques étaient changeantes le matin du 5 mars 2006 dans cette région.



Photo 1: Photo prise par la caméra météo de Chant Sura en direction du col de la Fluela, le 5 mars 2006 à 11 h 00



Photo 2: Photo prise par la caméra météo de Chant Sura en direction du col de la Fluela, le 5 mars 2006 à 12 h 40



Photo 3: Photo prise par la caméra météo de Chant Sura en direction de Susch, le 5 mars 2006 à 12 h 30

1.7.8 Prévisions météorologiques aéronautiques

Sur les lieux de l'accident, on a entre autres retrouvé les prévisions météorologiques aéronautiques suivantes que l'équipage avait imprimées à 10 h 53 à Samedan et qu'il avait utilisées pour préparer le vol:

Flugwetterprognose für die Schweiz

für Sonntag 5. März 2006, gültig von 06 bis 12 UTC

Herausgegeben von der MeteoSchweiz

Allgemeine Lage:

Ein Tief zieht unter Verstärkung von Südfrankreich nach Norditalien. Über der Schweiz liegt noch immer die wetterwirksame Frontalzone. Sie verlagert sich aber langsam südostwärts. Damit fließt aus Nordwesten allmählich trockenere Luft zu den Alpen.

Wolken (Menge, Basis, Obergrenze), Sicht, Wetter:

Alpennordseite, Wallis, Nord- und Mittelbünden sowie Engadin:

7-8/8 mit Basis um 3000 bis 4000 ft/msl. Darunter 3-5/8 Basis 2000-3000 ft/msl. Zeitweise noch Schneefall, dabei Sicht um 1 km. Von Nordwesten her nachlassend. Gegen Ende im Flachland der Alpennordseite und im Wallis trocken, Sicht rasch auf über 8 km bessernd. Am Alpennordhang und in Graubünden weiter bedeckt und am Alpennordhang noch anhaltender Schneefall.

Alpensüdseite:

Den Alpen entlang noch 6-8/8 Basis 6000-8000 ft/msl und leichter Schneefall möglich, sonst 3-5/8 Basis um 6000 ft/msl. Sicht den Alpen entlang mit Schneefall noch 3-5 km, sonst über 8 km.

Wind und Temperatur Alpennordseite

<i>HOEHE</i>	<i>GRAD/KT</i>	<i>TEMP</i>
<i>GROUND</i>	<i>von NE auf N drehend, 5 bis 10 kt</i>	
<i>05000FT</i>	<i>065/018</i>	<i>MS04</i>
<i>10000FT</i>	<i>220/061</i>	<i>MS06</i>
<i>18000FT</i>	<i>245/055</i>	<i>MS22</i>
<i>30000FT</i>	<i>240/080</i>	<i>MS53</i>
<i>39000FT</i>	<i>260/065</i>	<i>MS59</i>
<i>53000FT</i>	<i>260/047</i>	<i>MS61</i>
<i>30300FT</i>	<i>240/085</i>	<i>MAXIMALWIND</i>
<i>34800FT</i>	<i>TROPOPAUSE</i>	<i>MS68</i>
<i>nil</i>	<i>NULLGRADGRENZE</i>	

Gefahren

Sichtreduktion im Schneefall.

Alpenübergänge in den Wolken.

Vereisung vom Boden bis auf 12 000 ft/msl.

Am Alpensüdhang aufkommende mässige, am Alpenkamm starke Turbulenz.

Wetterentwicklung bis Mitternacht

Nur noch am Alpennordhang etwas Schnee, sonst beidseits der Alpen Aufhellungen, im Tessin Nordwind.

Traduction:

Prévisions météorologiques aéronautiques pour la Suisse
pour le dimanche 5 mars 2006, valable de 06 à 12 UTC

Publiées par MétéoSuisse

Situation générale:

Une dépression se renforce en se déplaçant du sud de la France vers le nord de l'Italie. Un front actif continue de stationner sur la Suisse. Néanmoins, il se déplace lentement en direction du sud-est. Ainsi, un vent progressivement plus sec souffle du nord-ouest en direction des Alpes.

Nuages (quantité, base, limite supérieure), visibilité, temps:

Nord des Alpes, Valais, Nord et centre des Grisons ainsi qu'en Engadine:

7-8/8 avec base entre 3000 à 4000 ft AMSL. En dessous, 3-5/8 avec base à 2000 - 3000 ft AMSL. Temporairement des chutes de neige réduisant la visibilité à environ 1 km, cessant progressivement par le nord-ouest. Vers la fin, temps sec sur le plateau et en Valais, avec une visibilité s'améliorant rapidement pour dépasser 8 km. Sur le versant nord des Alpes et dans les Grisons, la couverture nuageuse se maintient et des chutes de neige persistantes sur le versant nord des Alpes.

Sud des Alpes:

Le long des Alpes encore 6-8/8 avec base à 6000 - 8000 ft AMSL et légères chutes de neige possibles, sinon 3-5/8 avec base vers 6000 ft AMSL. Visibilité le long des Alpes en cas de chutes de neige de 3-5 km, sinon supérieure à 8 km.

Vents et température au nord des Alpes

ALTITUDE	DEGRES/KT	TEMP
SOL	virant de NE à N, 5 à 10 kt	
05000FT	065/018	MS04
10000FT	220/061	MS06
18000FT	245/055	MS22
30000FT	240/080	MS53
39000FT	260/065	MS59
53000FT	260/047	MS61
30300FT	240/085	FORCE MAXIMALE DU VENT
34800FT	TROPOPAUSE	MS68
nil	ISOTHERME 0°C	

DANGERS

Diminution de la visibilité en cas de chutes de neige.

Cols alpins dans les nuages.

Givrage du sol jusqu'à 12 000 ft AMSL.

Sur le versant sud des Alpes, arrivée de turbulences modérées, voire fortes sur la crête des Alpes.

Evolution jusqu'à minuit

Encore un peu de neige sur le versant nord des Alpes sinon éclaircies des deux côtés des Alpes, vent du nord au Tessin.

Fin de traduction.

1.7.9 Conditions météorologiques selon des témoins oculaires

Le pilote de l'hélicoptère de secours qui a découvert l'appareil accidenté à 14 h 15 a fait les observations et constatations suivantes:

Im Engadin war das Wetter relativ gut, d.h. Sicht grösser als 10 km, scattered⁶ bis broken⁷ auf ca. 3500 bis 4000 m/M. Wind am Boden aus NE mit ca. 10 kt, keine Niederschläge. In Brail konnten wir etwas abkürzen, um ins Gebiet des Flüelapasses zu gelangen. In der Region des Sarsuragletschers war die Wolkenbasis geschlossen auf ca. 3000 m/M, die Sicht betrug ca. 5 km und es war eine schwache bis mittelstarke Turbulenz feststellbar. Die Sichtverhältnisse waren diffus, schwacher Schneefall setzte ein.

Beim Einfliegen ins Val Susasca (Flüelapass Südseite) stellten wir fest, dass die Wolkenbasis wie erwartet weiter absank. Auch die Sicht wurde schlechter. (...)

Die Wolkenbasis war zu diesem Zeitpunkt am Unfallort auf ca. 200 m/GND. Die Sicht betrug ca. 2 km bei leichtem Schneefall. Die Lichtverhältnisse waren sehr diffus.

Die Wahl eines geeigneten Landeplatzes und die Landung selber gestalteten sich wegen den schlechten Lichtverhältnissen und den durch Rotorabwind aufgewirbelten Pulverschnee schwierig. (...)

Kurz nach dem Start mit dem Patienten an Bord war uns sofort klar, dass das beabsichtigte Anfliegen des Kantonsspitals Chur auf der Alpennordseite nicht möglich war und wir brachten den Patienten via Zernez ins Spital Samedan.

Traduction:

En Engadine, le temps était relativement bon, c'est-à-dire que la visibilité était supérieure à 10 km, avec une couverture nuageuse éparse à fragmentée à environ 3500 à 4000 m/M. Vent au sol du nord-est d'environ 10 kt, sans précipitations. A Brail, nous avons pu couper un peu afin de parvenir dans la région du col de la Flüela. Dans la région du glacier de la Sarsura, la base des nuages était compacte et se situait à environ 3000 m/M, la visibilité était d'environ 5 km et on constatait des turbulences faibles à modérées. Les conditions de visibilité étaient diffuses et il commençait de neiger faiblement.

En entrant dans le Val Susasca (versant sud du col de la Flüela), nous avons constaté que la base des nuages continuait de baisser comme attendu. La visibilité se dégradait également. (...)

A ce moment-là, la base des nuages sur les lieux de l'accident était à environ 200 m au-dessus du sol. La visibilité était d'environ 2 km avec de faibles chutes de neige. Les conditions de luminosité étaient très diffuses. Le vent à proximité du sol soufflait du nord avec environ 5 à 10 kt. (...)

Le choix d'une place d'atterrissage adéquate ainsi que l'atterrissage se sont avérés difficiles en raison des mauvaises conditions de luminosité et de la neige poudreuse soulevée par le souffle du rotor. (...)

Peu après avoir décollé avec le patient à bord, nous avons immédiatement constaté qu'il ne serait pas possible de l'emmener comme prévu à l'hôpital cantonal de Coire, raison pour laquelle nous l'avons héliporté via Zernez à l'hôpital de Samedan.

Fin de traduction.

⁶ *scattered* – fr. „épars“ correspond à un degré de couverture nuageuse de 3-4/8

⁷ *broken* – fr. „fragmenté“ correspond à un degré de couverture nuageuse de 5-7/8

1.8 Aides à la navigation

Sans objet.

1.9 Télécommunications

Les communications radio entre le pilote et l'organe de contrôle de l'aérodrome de Samedan se sont déroulées normalement et sans difficulté. Après avoir pris congé de l'organe de contrôle, l'équipage n'a contacté aucun organe de contrôle.

1.10 Renseignement sur l'aérodrome

Sans objet.

1.11 Enregistreurs de bord

L'hélicoptère n'était équipé ni d'enregistreurs de conversations radios et de bruits dans le cockpit (*cockpit voice recorder – CVR*), ni d'enregistreurs de données de vol (*flight data recorder – FDR*).

Après l'accident, il a été possible de consulter les données d'un appareil portable de navigation GPS emmené par l'équipage dont les informations fournies ont permis de reconstruire l'itinéraire de vol (position, direction, altitude et vitesse).

De même, il a été possible de lire et d'analyser les données stockées dans la mémoire des régulateurs numériques des moteurs (*full authority digital engine control – FADEC*). Ces données démontrent qu'aucune anomalie des moteurs ne s'est produite jusqu'au moment de la collision.

1.12 Renseignements sur l'épave et sur l'impact

1.12.1 Epave

Sur l'épave, les éléments suivants ont été constatés:

- La cellule de l'hélicoptère était en grande partie intacte, seuls les stabilisateurs horizontaux et verticaux étaient détachés de la poutre de queue.
- Le cockpit était aplati à l'avant côté gauche. Ceci était dû au choc avec le terrain enneigé et non avec des objets durs ou pointus.
- La cabine était intacte et tous les sièges étaient fixés par les points d'ancrage.
- L'équipage avait bouclé leurs ceintures de sécurité et celles-ci ont résisté au choc.
- Le rotor principal a été sérieusement endommagé. Toutes les pales étaient encore reliées à la tête du rotor. La moitié extérieure de la pale marquée en jaune s'est détachée et a été retrouvée en morceaux éparpillés à environ 50 m de l'épave.
- La poutre de queue était brisée juste avant la dérive respectivement le carénage du Fenestron. Toutes les aubes du rotor de queue gisaient brisées à proximité. Une partie des aubes avait transpercé le carénage du Fenestron. La nature des cassures, ainsi que le fait qu'une partie des aubes ait transpercé la partie intérieure du carénage du Fenestron, permettent de conclure que le rotor de queue fournissait de la puissance au moment de l'impact.
- Le train d'atterrissage était rentré.

- Le levier du train d'atterrissage se trouvait en position supérieure qui correspond à la position „train d'atterrissage rentré“.
- Le marchepied sur le côté gauche de l'appareil était abaissé⁸.
- Le levier de commande du moteur gauche était en position *OPEN*. Celui du moteur droit était tiré en position *CLOSED*. Le frein du rotor se trouvait en butée avant. Les deux robinets coupe-feu (*fuel shut off*) étaient en position avant, donc n'avaient pas été utilisés.
- Les aiguilles de tous les instruments à l'exception de celle de l'altimètre, qui indiquait approximativement l'altitude du lieu de l'accident, étaient sur zéro.
- L'interrupteur *AFCS MASTER* était en position *COP*.
- Un contrôle visuel des connexions de la gouverne de direction, des tiges de direction, du guignol et des tensions de câble n'a pas mis en évidence de défaillances techniques préexistantes.



Photo 4: Position finale de l'épave, photo prise en direction du sud. A l'arrière-plan, on reconnaît les bâtiments de l'hospice de la Fluela. Sur la droite, on remarque une aire de stationnement partiellement déneigée.

1.12.2 Impact

L'hélicoptère est entré en collision avec le terrain qui s'élève à l'est de la route du col. La pente était recouverte de neige dont l'épaisseur de la couche variait énormément en raison des congères.

⁸ La commande permettant d'abaisser et de remonter le marchepied (*STEP*) est un interrupteur avec une position intermédiaire de repos et deux positions sur ressort *OPEN* et *CLOSE*. Après l'accident, le pilote a indiqué qu'il arrivait parfois que le marchepied gauche ne remonte pas. Par conséquent, le marchepied se trouvait vraisemblablement dans cette position depuis le décollage de Samedan.

1.12.3 Lieu de l'accident

Lieu de l'accident	Hospice de la Fluela, commune de Susch/GR
Coordonnées suisses	791 690/180 775
Latitude	N 46° 45' 1.79"
Longitude	E 009° 57' 4.65"
Altitude	2388 m/M 7855 ft AMSL
Carte nationale de la Feuille No 1217 „Scalettapass“, échelle 1:25 000 Suisse	

1.13 Renseignements médicaux et pathologiques

1.13.1 Pilote

Rien n'indique que le pilote, qui a survécu à l'accident, était atteint dans sa santé lors du vol de l'accident.

Lors de l'accident, le pilote a subi un important traumatisme cérébro-crânien, à l'origine notamment d'une amnésie. Ses souvenirs sur les événements s'arrêtent au 4 mars 2006, à l'issue du vol effectué de Lugano à Samedan.

1.13.2 Assistant de vol

Le corps de l'assistant de vol qui lors du vol de l'accident était assis dans le cockpit, sur le siège gauche, a été soumis à une autopsie qui comportait également un examen toxico-chimique. Ces examens n'ont pas permis de conclure à des problèmes de santé qui auraient pu influencer sur le déroulement de l'accident. De même, on a pu exclure l'influence de l'alcool, de drogues ou d'autres substances xénobiotiques.

Concernant les causes de la mort, l'expertise de médecine légale fournit les explications suivantes:

„(Name des Flughelfers) erlitt ein relativ leichtes Schädel-Hirn-Trauma durch Kopfanprall und eine mässige Thoraxkontusion. Bedingt durch das Schädel-Hirn-Trauma muss Bewusstlosigkeit eingetreten sein, in welcher es zu einer massiven Aspiration von grossen Mengen Mageninhalt in die Lungen kam. Weitere relevante Verletzungen erlitt (Name des Piloten) nicht. Todesursache ist die massive Aspiration in die Lungen, wo hingegen das Schädel-Hirn-Trauma als leicht qualifiziert werden muss.“

Traduction:

(Nom de l'assistant de vol) est décédé des suites d'un traumatisme cérébro-crânien relativement léger dû à un choc à la tête ainsi que d'une contusion modérée du thorax. Le traumatisme cérébro-crânien a dû engendrer une perte de connaissance, lors de laquelle une grande quantité du contenu de l'estomac a été ingurgité dans les poumons. (Nom de l'assistant de vol) ne présente pas d'autre blessure significative. La mort est due à une importante ingurgitation dans les poumons, alors que le traumatisme cérébro-crânien peut être qualifié de léger.

Fin de traduction.

1.14 Incendie

Aucun incendie ne s'est déclaré.

1.15 Questions relatives à la survie des occupants

1.15.1 Balise de détresse

L'hélicoptère était équipé d'une balise de détresse. L'appareil s'est déclenché lors de l'impact, émettant un signal qui a déclenché les recherches de l'hélicoptère accidenté.

1.15.2 Recherche et sauvetage

A 12 h 42, le système de localisation par satellite COSPAS⁹/SARSAT¹⁰ a reçu le signal d'une balise de détresse *emergency location beacon aircraft* – ELBA émettant sur 406 MHz. Pour cette catégorie de balises, l'émetteur de secours transmet également l'immatriculation de l'aéronef. Ainsi, l'exploitant du HB-XQS a pu être contacté immédiatement. Les informations concernant l'itinéraire probable ont permis de limiter la zone de recherche, étant donné que les premiers relevés du système de localisation par satellite présentaient comme d'habitude une relativement grande dispersion. Les premières investigations faites auprès des aéroports et terrains d'atterrissage concernés restant sans réponse, les services de surveillance des pistes de toutes les grandes stations de ski jalonnant l'itinéraire probable ont été contactés et sollicités pour des observations utiles. Comme ces services n'ont pas pu fournir de renseignement relatifs au HB-XQS, le service suisse de recherche et de sauvetage a déclenché à 13 h 52 la phase de détresse (*distress phase* – DETRESFA) et, en collaboration avec les forces aériennes, a démarré les préparatifs pour une recherche de grande envergure. Dans un premier temps, un hélicoptère de la Garde Aérienne Suisse de Sauvetage - REGA a été mandaté à 13 h 58 pour effectuer des recherches dans la région du col de la Fluela. L'équipage de cet hélicoptère a localisé l'épave du HB-XQS à 14 h 15 mais n'a été en mesure ni d'atterrir ni de faire descendre des sauveteurs en raison des mauvaises conditions météorologiques. A 14 h 25, l'hélicoptère de sauvetage a finalement réussi à atterrir à proximité de l'hospice de la Fluela et à porter secours au pilote survivant. En raison de la nébulosité sur le col, le membre d'équipage blessé n'a pas pu être transporté à Coire, comme prévu initialement. En revanche, il a été possible de l'acheminer vers l'hôpital de Samedan.

1.15.3 Causes des blessures

1.15.3.1 Généralités

En raison de la faible vitesse d'avancement et du terrain enneigé, le choc subi par l'hélicoptère n'était pas particulièrement violent. Partant, il aurait été possible de survivre à cet accident, du moins en raison de la décélération.

⁹ COSPAS – *cosmicheskaya sistyema poiska avariynich sudov*: système spatial pour la recherche d'aéronefs et de navires en détresse.

¹⁰ SARSAT – *search and rescue satellite aided tracking*: système de recherche et de sauvetage par satellite.

1.15.3.2 Pilote

Outre le traumatisme cérébro-crânien, le pilote a subi une fracture du radius distal au niveau de la main droite. Il a aussi été blessé au dos de la main, à quelques centimètres du pouce droit, très vraisemblablement par la protection de l'interrupteur de largage de charge extérieure (*cargo sling release*). Ce dernier se trouve sur le manche à balai qui active la commande de pas cyclique (*cyclic pitch*). La blessure à la main droite est très probablement due à un coup donné par le manche à balai au moment de la collision.

Selon les déclarations du pilote, ce dernier laissait généralement reposer sa main droite ouverte sur le manche à balai, lorsque l'assistant de vol conduisait l'hélicoptère.



Photo 5: Main du pilote après guérison de la blessure. Le cercle rouge désigne la blessure qui a très probablement été provoquée par la protection de l'interrupteur de largage de charge extérieure du manche à balai (flèche verte). La main ouverte ne touche pas ce dernier.

1.15.3.3 Assistant de vol

Concernant les causes des blessures subies par l'assistant de vol et les possibilités de survivre à l'accident, le BEAA a demandé une expertise médico-légale supplémentaire, dont les conclusions sont notamment les suivantes:

„(Name des Flughelfers) verstarb auf Grund einer massiven Aspiration von Mageninhalt in die Lungen, auf Grund einer Bewusstlosigkeit, die offensichtlich bestanden hat; andernfalls hätte der aspirierte Mageninhalt ausgehustet werden können. Zur Bewusstlosigkeit hat ein lediglich geringes Schädel-Hirn-Trauma geführt, welches am Gehirn kaum sichtbare Spuren hinterlassen hat. Damit stellt sich medizinisch die Frage, ob mit Helmtragen der Unfall überlebt worden wäre.

Der Unterzeichnende hat in den Jahren 1985 bis 1999 am Institut für Rechtsmedizin in Zürich bei militärischen und zivilen Flugunfällen zirka 50 Leichenuntersuchungen an Piloten durchgeführt. Dabei wurde die Frage nach Verbesserung der passiven Sicherheit für Flugzeuginsassen durch Gurten und Helme immer wieder aufgeworfen.

In der Schweizerischen Armee besteht seit langer Zeit eine Helmtragepflicht auch für Helikopterpiloten. Ungefähr in den Siebzigerjahren hatte der damalige Direktor des Instituts für Rechtsmedizin in Zürich, Prof. Hartmann, in Zusammenhang mit einem tödlichen militärischen Helikopterunfall, bei dem der Pilot an einem isolierten Schädel-Hirn-Trauma zu Tode kam, die Forderung gestellt, dass Helikopterpiloten in der Armee Helme tragen sollten. Diese Anregung ist damals von der Armee aufgenommen worden und eine Helmtragepflicht für Helikopterpiloten eingeführt worden. Seither ist uns kein Fall bekannt, bei dem ein Helikopterpilot der Armee an einer isolierten Schädel-Hirn-Verletzung gestorben ist.

Die Widerstände gegen Helmtragen sind vor allem in der Privat- und Hobbyfliegerei erheblich. (...) Es wird argumentiert mit Überhitzung des Kopfes, mangelnder Möglichkeit der Luftraumüberwachung und mit der völlig falschen Ansicht, der Helm könne bei einem Flugunfall sowieso nichts verhindern. Selbstverständlich kann ein Helm bei einer Kollision mit einem Felsen niemanden schützen; aber gerade in der Helikopterfliegerei werden immer wieder Unfälle beobachtet mit Kippen, Überschlagen oder Abrutschen in Bodennähe, wo Helme mit hoher Wahrscheinlichkeit schwere, invalidisierende oder tödliche Schädel-Hirn-Verletzungen verhindern können. (...)

Traduction:

(Nom de l'assistant de vol) est décédé des suites d'une importante ingurgitation du contenu de l'estomac dans les poumons et en raison d'une vraisemblable perte de conscience, sinon le contenu de l'estomac aspiré aurait pu être évacué par toussotements. La perte de conscience est uniquement due à un faible traumatisme cérébro-crânien qui n'a guère laissé de traces visibles au cerveau. Ainsi, médicalement, on peut se demander dans quelle mesure le port d'un casque aurait permis de survivre à l'accident.

Ayant travaillé de 1985 à 1999 à l'Institut de médecine légale de Zurich, le sous-signé a alors procédé à une cinquantaine d'autopsies de pilotes décédés lors d'accidents d'avions militaires ou civils. La question d'une amélioration de la sécurité passive des occupants au moyen du port de ceintures et de casques a toujours été soulevée.

Depuis un certain temps déjà, l'armée suisse oblige le port du casque pour les pilotes d'hélicoptère également. Au cours des années septante, le professeur Hartmann, alors directeur de l'Institut de médecine légale de Zurich, avait recommandé, à la suite d'un accident d'hélicoptère militaire ayant entraîné le décès du pilote des suites d'un traumatisme cérébro-crânien isolé, à ce que les pilotes d'hélicoptères de l'armée portent un casque. L'armée avait considéré cette proposition et imposé le port du casque aux pilotes d'hélicoptère. Depuis lors, nous n'avons connu aucun cas de pilote d'hélicoptère de l'armée décédé des suites d'un traumatisme cérébro-crânien isolé.

Ce sont les milieux de l'aviation privée et de loisirs qui s'opposent le plus au port du casque. (...) Les arguments invoqués sont une surchauffe de la tête, une capacité réduite de surveiller l'espace aérien et l'opinion totalement erronée que le casque ne servirait à rien en cas d'accident. Certainement qu'un casque ne pro-

tège personne en cas de collision avec un rocher. Cependant, on observe régulièrement dans les accidents d'aviation impliquant des hélicoptères que ceux-ci basculent, se renversent ou glissent à proximité du sol et que dans ces cas des casques éviteraient très vraisemblablement de graves blessures cérébro-crâniennes invalidantes ou mortelles. (...)

Fin de traduction.

Finalement l'expertise médico-légale arrive à la conclusion suivante:

„Mit einem geeigneten Schutzhelm hätte der Unfall ohne nennenswerte Schäden überlebt werden können.

Traduction:

Avec un casque de protection adéquat, il aurait été possible de survivre à l'accident sans dommage notable.

Fin de traduction.

1.16 Essais et recherches

1.16.1 Vol de reconstitution

Il a été possible, à l'aide d'un hélicoptère et dans des conditions météorologiques et d'enneigements similaires, de reconstituer la phase finale du vol précédant l'accident et de documenter les références visuelles:



Photo 6: Photo prise lors du vol de reconstitution à environ 1.5 km à l'ouest de Chant Sura, à une hauteur de 80 m, en direction du col de la Fluela. On reconnaît au milieu de l'image les piquets à neige balisant la route du col.



Photo 7: Photo prise lors du vol de reconstitution à environ 500 m au sud-est du col, à une hauteur de 30 m environ, en direction du col de la Fluela. On reconnaît au milieu de l'image les piquets à neige balisant la route du col et les bâtiments de l'hospice de la Fluela.



Photo 8: Photo prise lors du vol de reconstitution juste avant de survoler l'hospice de la Fluela, à une hauteur de quelque 30 m.

1.17 Renseignements sur les organismes et la gestion

1.17.1 Entreprise de transport aérien Heli-Link AG

L'entreprise de transport aérien Heli-Link AG a été fondée en 1997 et effectuait des transports aériens à la demande avec des avions d'affaires et des hélicoptères de type Bell Jet Ranger et Eurocopter AS365 N3. En plus de ces aéronefs, elle utilisait aussi d'autres véhicules pour transporter ses passagers lorsque les conditions météorologiques en montagne empêchaient l'utilisation d'hélicoptères. Dans le cas du vol planifié pour le 5 mars 2006 avec des passagers de Davos à Zurich, une alternative sous forme de transport par limousine avait également été prévue.

Le fondateur et directeur de l'entreprise était également responsable de l'exploitation aérienne. La fonction de chef pilote était assumée par le pilote accidenté qui travaillait depuis 2004 dans l'entreprise.

L'assistant de vol accidenté a été formé par l'entreprise comme pilote sur Bell 206B et comme assistant pour des vols avec le type d'hélicoptère accidenté. Il était courant qu'il pilote le AS365 N3 lors des vols à vide sous la surveillance du chef pilote. Ces vols étaient considérés comme des vols d'entraînement en vue d'une formation ultérieure et l'assistant de vol gérait alors de manière autonome tous les systèmes et assumait également les conversations radiotéléphoniques. Selon les déclarations du chef pilote, l'assistant de vol était en mesure, grâce à cet entraînement, de piloter le HB-XQS en exploitation normale. Ces vols effectués en double commande étaient documentés de la manière suivante dans les carnets de vol de l'équipage: le chef pilote reportait le temps de vol en indiquant qu'il était le pilote commandant de bord (*pilot in command* – PIC) alors que l'assistant n'indiquait rien dans son carnet de vol.

1.18 Renseignements supplémentaires

1.18.1 Recommandations de sécurité issues de précédentes enquêtes

1.18.1.1 Introduction

Les recommandations de sécurité suivantes sont tirées d'anciens rapports du Bureau d'enquête sur les accidents d'aviation et concernent le port du casque, élément qui a également joué un rôle dans le présent accident.

1.18.1.2 Accident du HB-XXF survenu le 19 décembre 1995

Description sommaire

Le 19 décembre 1995, vers 18 h 20, l'hélicoptère de sauvetage de type AS-355N (Twin-Ecureuil), immatriculé HB-XXF, atterrit pour un sauvetage lié à un accident de la route à Schmerikon/SG. Après avoir stabilisé médicalement et embarqué le patient, l'hélicoptère décolle en direction de Zurich. A quelque 190 m de la place de décollage, l'hélicoptère heurte le câble de terre d'une ligne à haute tension et s'écrase quelque 70 m plus bas sur le toit d'un bâtiment industriel. Lors de cette chute, le patient sur la civière, le pilote et l'ambulancier perdent la vie tandis que le médecin est grièvement blessé. L'hélicoptère est fortement endommagé. A la suite de l'accident, la turbine de puissance du moteur droit manque.

Recommandations de sécurité

No 152: Concernant l'équipement médical Bucher, la conception du siège de l'assistant de vol devrait permettre un dégagement suffisant, de manière à ce qu'un occupant d'une corpulence normale puisse porter un casque de protection.

No 153: Il faut vérifier l'obligation du port du casque pour les équipages des hélicoptères ambulance et de sauvetage, car les enseignements de cet accident ne peuvent plus être considérés comme des cas isolés.

Prise de position de l'OFAC du 24 juin 1998

Die Sicherheit für den Flughelfer auf dem Sitz wurde durch Anbringen von Schultergurten gegenüber dem Standardsitz erheblich erhöht.

*Das Tragen von Schultergurten zur Verringerung der Kopfaufschlaggeschwindigkeit ist für das Ausmass der Verletzung weit bedeutender, als das Tragen oder Nichttragen eines Schutzhelmes. **Es sollte an dieser Stelle unbedingt auf die Tragpflicht der Gurte (inkl. Schultergurte!) für Start- und Landung hingewiesen werden***

Traduction:

Par rapport à un siège standard, l'ajout de ceintures d'épaule a considérablement augmenté la sécurité de l'assistant de vol.

Le port des ceintures d'épaules, qui permettent de diminuer la vitesse de contact de la tête, a un effet beaucoup plus significatif sur l'étendue des blessures que le port d'un casque de protection. **A cette occasion, il serait impératif de rendre attentif à l'obligation du port de la ceinture de sécurité (ceintures d'épaule incluses) pour le décollage et de l'atterrissage.** (en gras dans le texte original)

Fin de traduction.

1.18.1.3 Accident du HB-XXL survenu le 28 août 2000

Description sommaire

Une entreprise étrangère veut tourner un film publicitaire en Engadine. Etant donné que le tournage se déroule sur un glacier, un guide de montagne accompagne les réalisateurs lors de ce premier vol. Un second vol de transport de charge est prévu afin de transporter du matériel à partir de la station de montagne Diavolezza.

L'hélicoptère décolle vers 10 h 45 de l'aérodrome de Samedan avec six personnes à son bord, dont un guide de montagne et un assistant de vol. Il atterri quelques minutes plus tard à la station de montagne Diavolezza et l'assistant de vol quitte l'hélicoptère pour préparer le second vol.

L'Ecureuil décolle immédiatement en direction du glacier de Morteratsch. Selon le guide de montagne qui est assis sur le siège arrière gauche, le vol se déroule sans problème, la visibilité est bonne avec un léger vent du sud. Lors de l'approche depuis la partie inférieure du glacier, le guide indique au pilote la place d'atterrissage prévue, au nord du Piz Argient, et lui dit: "*Ich möchte da oben landen*" (Traduction: J'aimerais atterrir là-haut). Le pilote accepte. Il est prévu que les passagers ne doivent quitter l'hélicoptère que lorsque celui-ci est posé. Dans un premier temps, le pilote stabilise l'appareil en vol stationnaire à environ 1 m

au-dessus d'une zone dégagée, alors que le souffle du rotor fait tourbillonner la neige fraîche. Pendant que le guide se prépare à descendre, il regarde vers la gauche et constate que l'appareil se déporte rapidement vers la gauche. Avant même qu'il puisse avertir le pilote, le patin gauche s'enfonce dans la neige et l'Ecureuil se renverse sur le côté gauche.

Par la suite, le guide constate que la partie supérieure de la cabine est détruit, que les trois passagers sont encore assis à leur place et donnent des signes de vie, et que le pilote toujours attaché a perdu connaissance et perd beaucoup de sang.

Il aide les trois passagers à sortir de l'épave, leur demande de rester à proximité et alerte l'hélicoptère de la REGA qui était déjà en vol en raison d'un accident d'avion qui s'est produit quelques minutes plus tôt. En attendant les secours, le guide détache la ceinture de sécurité du pilote et prends le pouls de ce dernier.

Quelques minutes plus tard, le médecin ne peut que constater le décès du pilote.

Recommandation de sécurité No 190 (auparavant No 26)

Il faut vérifier si le port d'un casque de protection adéquat doit être rendu obligatoire lors d'opérations d'hélicoptère.

Prise de position de l'OFAC du 18.07.2002

Wir unterstützen vollumfänglich die oben erwähnte Sicherheitsempfehlung.

Die Frage, ob das Tragen eines geeigneten Schutzhelmes bei Helikopteroperationen für obligatorisch erklärt werden soll, bedarf recht umfangreicher Abklärungen aus den folgenden Bereichen:

- *Juristische Überprüfung der bestehenden Grundlagen für die folgenden Operationen: Schulung, Privatflüge, Passagierflüge, Aerial Work usw.*
- *Abklärung, ob die Umsetzung einer solchen Vorschrift im Ausland und im Rahmen der JAR möglich ist, sowie des Begriffes „geeigneter Schutzhelm“ in Zusammenarbeit mit kompetenten Stellen.*

Demnächst werden wir als erste Massnahme den Schweizer Helikopterbetrieben ein Schreiben zukommen lassen, worin die Piloten – im Sinne einer Empfehlung – zum Tragen des Helmes aufgefordert werden.

Traduction:

Nous soutenons entièrement la recommandation de sécurité susmentionnée.

La question de savoir s'il faut déclarer obligatoire le port d'un casque de protection lors d'opérations avec des hélicoptères requiert d'être examinée en détail sur les points suivants.

- Analyse juridique des dispositions de base régissant les opérations suivantes: instruction, vols privés, vols avec passagers, travail aérien, etc.
- Vérifier s'il est possible de mettre en oeuvre une telle disposition à l'étranger et dans le cadre des JAR, de même que la notion de „casque de protection adéquat“, en collaboration avec les services compétents.

Comme première mesure, nous allons prochainement envoyer une circulaire à toutes les entreprises suisses exploitant des hélicoptères pour les inviter, sous la forme d'une recommandation, à promouvoir le port du casque.

Fin de traduction.

Prise de position OFAC du 18 novembre 2002

Gemäss Artikel 32 der Verordnung vom 23. November 1994 über die Untersuchung von Flugunfällen und schweren Vorfällen, haben wir Ihnen am 18. Juli 2002 eine erste Antwort zur Sicherheitsempfehlung zugestellt.

Unsere zwischenzeitlich erfolgte Prüfung hat nun definitiv ergeben, dass ein Obligatorium zur Zeit aus folgenden Gründen nicht vorgeschrieben werden kann:

- *Der Begriff „Helikopteroperationen“ umfasst grundsätzlich sämtliche Arten von Flügen mit Helikoptern, u.a. also auch Schnupperflüge (erste Flüge vor der eigentlichen Schulung), Unterlasttransporte, SAR-Flüge, Hochzeitsflüge und andere private Flüge, Flüge mit VIP. Die Helmtragepflicht macht nicht bei jeder Einsatzart Sinn.*
- *Abklärung, ob die Umsetzung einer solchen Vorschrift im Ausland und im Rahmen der JAR möglich ist, sowie des Begriffes „geeigneter Schutzhelm“ in Zusammenarbeit mit kompetenten Stellen.*

Demnächst werden wir als erste Massnahme den Schweizer Helikopterbetrieben ein Schreiben zukommen lassen, worin die Piloten – im Sinne einer Empfehlung – zum Tragen des Helmes aufgefordert werden.

Traduction:

Conformément à l'art. 32 de l'ordonnance du 23 novembre 1994 relative aux enquêtes sur les accidents d'aviation et sur les incidents graves, nous vous avons fourni le 18 juillet 2002 une première réponse concernant cette recommandation de sécurité.

L'examen auquel nous avons procédé entre-temps arrive à la conclusion définitive que une prescription n'est pas envisageable, ceci pour les raisons suivantes:

- La notion d'„opérations à l'aide d'hélicoptères“ englobe communément plusieurs types de vols avec des hélicoptères, et notamment des vols d'initiation (premiers vols avant la formation proprement dite), des transports de charges, des vols de sauvetage, vols à l'occasion de mariages ainsi que d'autres types de vols privés, des vols VIP. L'obligation de porter un casque ne s'avère pas appropriée à tous les genres d'engagement.
- Vérifier s'il est possible de mettre en oeuvre une telle dispositions à l'étranger et dans le cadre des JAR ainsi que pour définir la notion de „casque de protection adéquat“, cela en collaboration avec les services compétents)

Comme première mesure, nous allons prochainement envoyer une circulaire à toutes les entreprises suisses exploitant des hélicoptères pour les inviter, sous la forme d'une recommandation, à promouvoir le port du casque.

Fin de traduction.

1.19 Techniques d'enquête utiles ou efficaces

Sans objet.

2 Analyse

2.1 Aspects techniques

L'enquête n'a pas mis en évidence de défaillances techniques susceptibles d'avoir joué un rôle dans l'accident.

2.2 Aspects opérationnels et humains

Les documents existants attestent que quelques heures avant le vol du 5 mars 2006, l'équipage suivait déjà avec attention l'évolution météorologique et savait que les conditions météorologiques seraient difficiles pour le vol entre Samedan et la place d'atterrissage „Meierhöf“ de Davos.

Etant donné que le prochain vol avec passagers depuis Davos ne devait se poursuivre qu'à partir de 14 h, l'équipage n'était pas pressé d'arriver à destination. Il avait été prévu une marge de temps suffisante pour organiser au besoin par route le transport des voyageurs vers Zurich.

Il est compréhensible que l'équipage se soit finalement décidé de décoller de Samedan parce que les conditions météorologiques régnant vers midi en Haute-Engadine étaient bonnes pour le vol à vue. Il y avait une couverture nuageuse fragmentée avec une limite inférieure située à plus de 3000 m/M et la visibilité était de 25 km.

Lors du vol en direction du col de la Fluela, les conditions météorologiques, du moins jusque dans la région de Susch, n'ont guère empiré. On le constate notamment du fait que l'hélicoptère volait sur ce tronçon à une vitesse de 200 à 250 km/h et a pu monter jusqu'à 3000 m/M.

Ce n'est qu'à l'entrée du Val Susasca que la couverture nuageuse est manifestement devenue plus compacte, obligeant l'équipage à réduire à nouveau sa hauteur de vol pour se maintenir à l'écart des nuages. La photo 3 a été prise par la caméra météo de Chant Sura en direction de Susch, le 5 mars 2006 à 12 h 30. Elle reflète assez précisément les conditions météorologiques qui régnaient lorsque le HB-XQS a traversé cette zone: en direction de la Basse-Engadine, on aperçoit des portions de ciel dégagées tandis que la visibilité en direction de Susch est de plusieurs kilomètres.

En revanche, la situation était différente en direction du col de la Fluela. La photo 2 reflète les conditions météorologiques telles qu'elles se présentaient juste après le passage de l'appareil: les nuages rejoignent le sol au niveau du col. Juste à l'ouest de l'emplacement de la caméra, les références visuelles sont en revanche encore bonnes. Par exemple, les piquets à neige balisant la route du col, fort utiles pour s'orienter, sont bien visibles. C'est ce qui explique également pourquoi l'équipage a décidé à cet endroit de poursuivre sa route dans l'espoir de trouver une solution pour franchir le col.

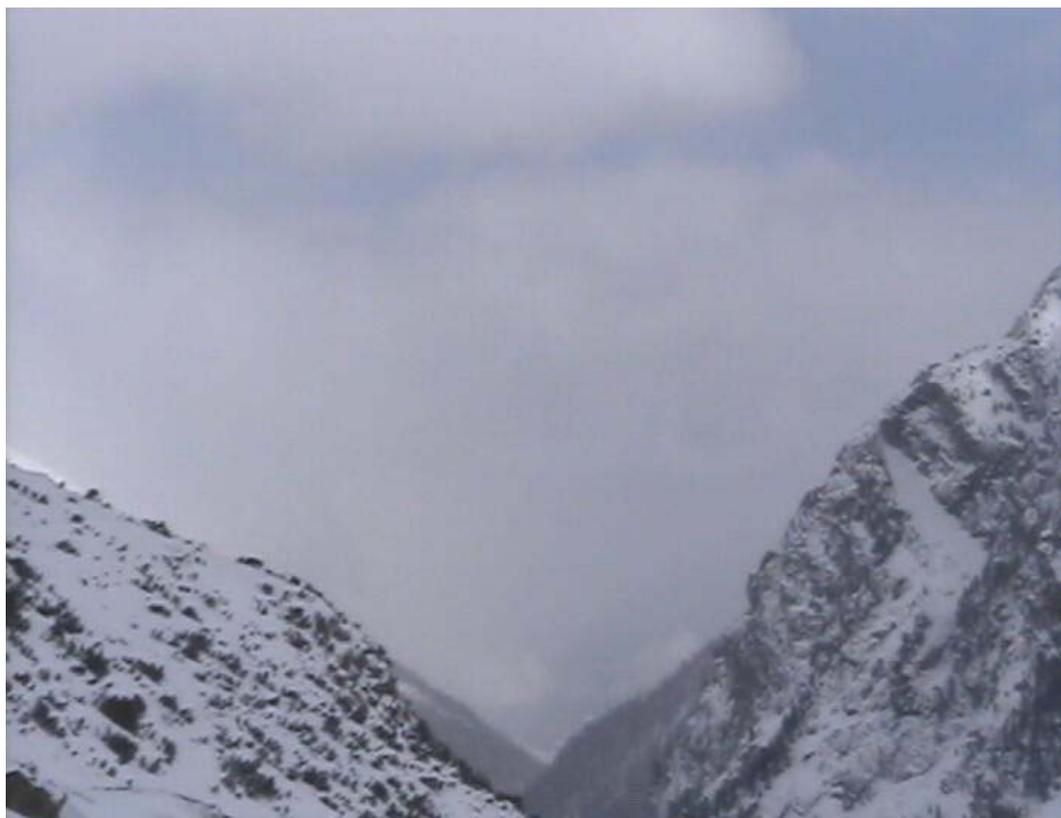


Photo 3: Photo prise par la caméra météo de Chant Sura en direction de Susch, le 5 mars 2006 à 12 h 30



Photo 2: Photo prise par la caméra météo de Chant Sura en direction du col de la Fluela, le 5 mars 2006 à 12 h 40

Les conditions météorologiques telles qu'apparaissant sur la photo 2 sont en corrélation avec la trajectoire du HB-XQS: dans la région de Chant Sura, il était nécessaire de descendre en direction du terrain afin d'éviter les nuages. La réduction progressive de la vitesse d'avancement prouve que l'équipage a adapté la vitesse aux conditions de visibilité qui se dégradaient.

Vers 12 h 37, alors que l'hélicoptère approchait le col, l'équipage devait avoir devant les yeux une image similaire à celle fournie par la photo 6.



Photo 6: Photo prise lors du vol de reconstitution à environ 1.5 km à l'ouest de Chant Sura, à une hauteur de 80 m, en direction du col de la Fluela. On reconnaît au milieu de l'image les piquets à neige balisant la route du col.

Les piquets à neige balisant la route offraient, à la hauteur de vol choisie, des points de repère qui permettaient encore de poursuivre le vol.

Une demi-minute plus tard, le „Dauphin“ a survolé les deux derniers virages situés avant le col et on peut penser que les bâtiments de l'hospice de la Fluela ou du moins leur silhouette, se sont profilés. Lors d'un vol de reconstitution, la situation s'est présentée comme sur la photo 7. Il est compréhensible que l'équipage ait décidé à cet endroit de poursuivre sa route, pensant vraisemblablement qu'en atteignant le sommet du col, le pire était derrière lui en termes de conditions météorologiques. Il faut cependant relever qu'effectuer un demi-tour dans de telles conditions de visibilité et à la vitesse choisie aurait représenté une manoeuvre difficile.



Photo 7: Photo prise lors du vol de reconstitution à environ 500 m au sud-est du col, à une hauteur de 30 m environ, en direction du col de la Fluela. On reconnaît au milieu de l'image les piquets à neige balisant la route du col et les bâtiments de l'hospice de la Fluela.

Peu de temps après, le HB-XQS s'est retrouvé juste avant l'hospice de la Fluela et l'équipage devait avoir une image analogue à celle de la photo 8.



Photo 8: Photo prise lors du vol de reconstitution juste avant de survoler l'hospice de la Fluela, à une hauteur de quelque 30 m.

Les bâtiments offraient de bonnes références visuelles et jusqu'au survol du bâtiment principal, l'orientation ne posait aucun problème. La photo 8 montre cependant l'absence, derrière les bâtiments, d'objets ou de points de repère au sol qui auraient pu contraster avec le terrain enneigé et servir de références.

Jusqu'à l'hospice, l'hélicoptère avait encore une vitesse sol d'environ 50 km/h. Une fois l'hospice survolé, il n'y avait presque plus de références visuelles. C'est probablement la raison qui a conduit l'équipage à amorcer un virage à gauche, afin de bénéficier à nouveau de meilleures conditions de visibilité. En raison de la topographie et de la vitesse à ce moment-là, tout virage à droite était impossible.

C'est probablement durant cette phase que le pilote a perdu le contrôle du HB-XQS, car d'autres éléments par ailleurs ont compliqué la situation: comme la vitesse de l'hélicoptère s'était continuellement réduite durant l'approche de l'hospice de même qu'au début du virage à gauche, la neige qui tourbillonnait en raison du souffle du rotor atteignait l'hélicoptère, détériorant de ce fait les conditions de visibilité. Durant ce virage de retour, l'hélicoptère a passé d'une composante de vent de face de 9 à 18 kt à une composante de vent arrière identique, ce qui a pu rendre le maniement de l'hélicoptère plus difficile.

Lors du virage à gauche, l'hélicoptère a survolé la place de parc située au nord de l'hospice de la Fluëla. Le fait que l'équipage n'ait pas sorti le train d'atterrissage laisse penser qu'il n'avait pas l'intention d'atterrir près de l'hospice. Ainsi, comme le virage s'est poursuivi à plus de 180°, l'équipage avait à ce moment-là probablement perdu le sens de l'orientation par manque de références visuelles. Par la suite, le HB-XQS a heurté la paroi située au nord-est du col, après avoir effectué un virage à gauche de 270°.

L'émetteur de secours a fonctionné et a, en plus du signal classique, également transmis l'immatriculation de l'appareil, ce qui a permis au service de recherches et de sauvetage de procéder à des investigations ciblées sur la disparition du HB-XQS. Les mesures prises se sont avérées adéquates et ont permis de sauver rapidement le pilote blessé. L'assistant de vol n'aurait pu survivre que s'il avait été immédiatement pris en charge, ceci en raison de sa perte de conscience. De par ses blessures, le pilote était dans l'impossibilité d'agir et n'a pas pu l'aider. Equipés de casques adéquats, les deux membres de l'équipage auraient très vraisemblablement survécu à l'accident sans présenter de blessures significatives.

2.3 Aspects relevant de l'organisation et conditions cadres

L'hélicoptère était essentiellement affecté au transport de passagers entre des places d'atterrissage permanentes et des aérodromes. Pour cette raison, il n'était équipé ni de skis ni d'autres moyens qui auraient permis d'atterrir sur un terrain enneigé. Les carnets de vol des deux membres d'équipage attestent que ces derniers effectuaient à l'occasion des atterrissages en montagne avec des hélicoptères plus légers et partant maîtrisaient a priori le vol en montagne. En revanche, ils n'étaient pas habitués à voler à proximité du sol avec ce type d'appareil notablement plus lourd et dans des conditions hivernales, car cela ne correspondait pas au profil d'engagement typique de cette catégorie d'hélicoptères. En effet, le rotor d'hélicoptères plus lourds provoque davantage de souffle que le rotor de modèles plus légers, ce qui a vraisemblablement encore aggravé la problématique des tourbillons de neige et de la réduction de la visibilité qui en résulte.

Même si le pilote ne se souvient plus exactement du déroulement de l'accident, les indices suivants laissent supposer que l'assistant de vol était aux commandes de l'hélicoptère jusqu'au moment de la collision avec le terrain:

- Il était courant que l'assistant de vol soit autorisé à piloter l'appareil lors des vols à vide sous la surveillance du pilote.
- Le virage à gauche entrepris après avoir survolé l'hospice de la Fluela offrait à l'assistant de vol assis à gauche une meilleure position pour maintenir les bâtiments dans son champ de vision.
- La blessure relevée sur la main droite du pilote montre que ce dernier ne serrait pas le manche à balai au moment du choc. Une comparaison des photos 9 et 5 montre qu'il est peu probable que la bordure protégeant l'interrupteur de largage de charge extérieure entre en contact avec le dos de la main si celle-ci tient le *cyclic stick*. En revanche, on peut penser que cette bordure provoque une blessure de ce genre en cas de choc lorsque la main repose légèrement sur le manche à balai. Selon les déclarations du pilote, ce dernier tenait sa main droite ouverte sur le *cyclic stick*, sans mouvoir ce dernier, lorsque l'assistant de vol était aux commandes de la machine. Ainsi, l'assistant de vol pouvait piloter l'hélicoptère de manière autonome, tandis que parallèlement le pilote ou l'instructeur pouvait intervenir rapidement. Dans le cas présent, le moment où le pilote aurait encore été en mesure de désamorcer sans difficulté la situation périlleuse dans laquelle ils s'engageaient n'a pas été perçu par l'équipage.



Photo 9: Main du pilote lorsque le manche à balai (*cyclic stick*) est tenu. Le cercle rouge désigne la blessure qui a été surlignée en noir afin d'être plus visible. La flèche verte est pointée sur la bordure protégeant l'interrupteur de largage de la charge extérieure, très vraisemblablement à l'origine de la blessure.



Photo 5: Main du pilote après guérison de la blessure. Le cercle rouge désigne la blessure arrondie qui a très probablement été provoquée par la bordure protégeant l'interrupteur de largage de charge externe du manche à balai (flèche verte). La main ouverte est posée sur ce dernier.

3 Conclusions

3.1 Faits établis

3.1.1 Aspects techniques

- L'hélicoptère était admis à la circulation pour le vol selon les règles du vol à vue et du vol aux instruments (VFR/IFR).
- Au moment de l'accident, la masse et le centre de gravité se trouvaient dans les limites prescrites.
- L'enquête n'a pas mis en évidence de défaillances techniques susceptibles d'avoir joué un rôle dans l'accident.
- Les derniers travaux d'entretien planifiés ont eu lieu lors du contrôle des 25 heures effectué en date du 12.02.2006 avec 1509:25 heures d'exploitation.
- Le cockpit était aplati à l'avant côté gauche. Cela était dû au choc avec le terrain enneigé et non avec des objets durs ou pointus.
- La cabine était intacte et tous les sièges étaient fixés par les points d'ancrage.
- Le train d'atterrissage était rentré.

3.1.2 Equipage

- Le pilote était en possession des licences nécessaires pour le vol.
- Rien n'indique que les pilotes souffraient de troubles de la santé lors du vol de l'accident.
- Le pilote de même que l'assistant de vol portaient des ceintures de sécurité.
- Ni le pilote, ni l'assistant de vol ne portait de casque.
- Le pilote a subi un violent traumatisme cérébro-crânien.
- L'assistant de vol est décédé car il a perdu connaissance en raison d'un léger traumatisme cérébro-crânien, qu'il a vomi et ingurgité de grandes quantités du contenu de l'estomac dans les poumons. Un casque approprié lui aurait permis de survivre à l'accident sans blessure significative.

3.1.3 Déroulement du vol

- Lors du vol de l'accident, l'hélicoptère HB-XQS était piloté par l'assistant de vol sous la surveillance du pilote.
- Après avoir décollé de Samedan, l'hélicoptère s'est élevé en direction de Zernez. Vers 12 h 35, il a atteint une altitude de vol maximale de 2970 m/M à l'entrée du Val Susasca.
- A 12 h 36 min 26, l'appareil se trouvait à environ un kilomètre à l'ouest de Chant Sura, à une altitude de 2415 m/M et se déplaçait à une vitesse au sol de 180 km/h.

- A 12 h 37 min 11, le HB-XQS rejoignait les deux derniers virages de la route du col, à l'est de l'hospice de la Fluela, à une altitude de 2420 m/M et se déplaçait à une vitesse au sol de 115 km/h.
- A 12 h 37 min 41, l'appareil survolait l'hospice avec une vitesse au sol d'environ 50 km/h, à une hauteur d'environ 40 m et effectua un virage serré vers la gauche durant lequel il entra en collision avec le sol.

3.1.4 Conditions générales

- Au moment du décollage à Samedan, la visibilité était de 25 km et la couverture nuageuse de 4/8 avec une base à environ 10 600 ft AMSL.
- Au col de la Fluela, au moment de l'accident, les conditions de visibilité étaient diffuses en raison de nuages accrochés et de chutes de neige.

3.2 Causes

L'accident est dû à la collision de l'hélicoptère avec le terrain enneigé en raison de la poursuite du vol à basse vitesse malgré que les références visuelles manquaient.

Facteurs ayant joué un rôle dans l'accident:

- Procédure de vol inadaptée aux conditions météorologiques et topographiques

4 Recommandations de sécurité

4.1 Le casque comme protection importante en cas d'accidents d'hélicoptère non mortels

4.1.1 Déficit de sécurité

Le 5 mars 2006, l'équipage décolle avec l'hélicoptère AS365 N3 „Dauphin“, immatriculé HB-XQS, à 12 h 27 de l'aérodrome de Samedan pour un vol VFR à destination de Davos en passant par le col de la Fluela. A l'approche du col, l'équipage réduit la vitesse et la hauteur de vol. Après avoir survolé l'hospice sur col de la Fluela, alors qu'il vole à basse vitesse, l'hélicoptère entre en collision avec le terrain.

L'assistant de vol qui est assis à gauche est blessé lors de l'impact, puis par la suite décède dans l'hélicoptère. Le pilote qui est assis à droite, grièvement blessé, survit à l'accident.

Dans le cas présent, le fait que la cabine est restée intacte et que les sièges sont restés fixés par les points d'ancrage montre que tous les passagers auraient pu survivre à la collision sans être gravement blessés. En revanche, le cockpit vitré n'offre qu'une protection restreinte aux deux membres d'équipage. Toutefois, un casque approprié aurait permis à l'assistant de vol de survivre à l'accident sans blessures significatives. De même, la gravité des blessures du pilote aurait été moindre s'il avait porté un casque.

D'aucuns prétendent que le port d'un casque pour les pilotes pourrait engendrer une certaine inquiétude auprès des passagers qui, eux, ne portent pas de casque. Cet argument ne considère pas que les équipages des hélicoptères sont souvent soumis, du fait de la conception de ces appareils, à de plus grands dangers dans le cockpit que les passagers qui eux se trouvent dans la cabine nettement plus stable. Enfin, on notera que les forces aériennes imposent le port du casque à leurs équipages, certes dans l'optique de missions plus dangereuses dans des conditions de conflits. Néanmoins leurs pilotes ne renoncent pas à la protection qu'offre le casque lorsqu'ils doivent transporter des passagers, même lorsque leurs missions ne présentent aucun danger particulier.

4.1.2 Recommandation de sécurité no. 402

L'Office fédéral de l'aviation civile devrait imposer le port du casque pour toutes les personnes qui se trouvent dans le cockpit d'un hélicoptère, étant donné que le casque offre une protection contre les blessures.

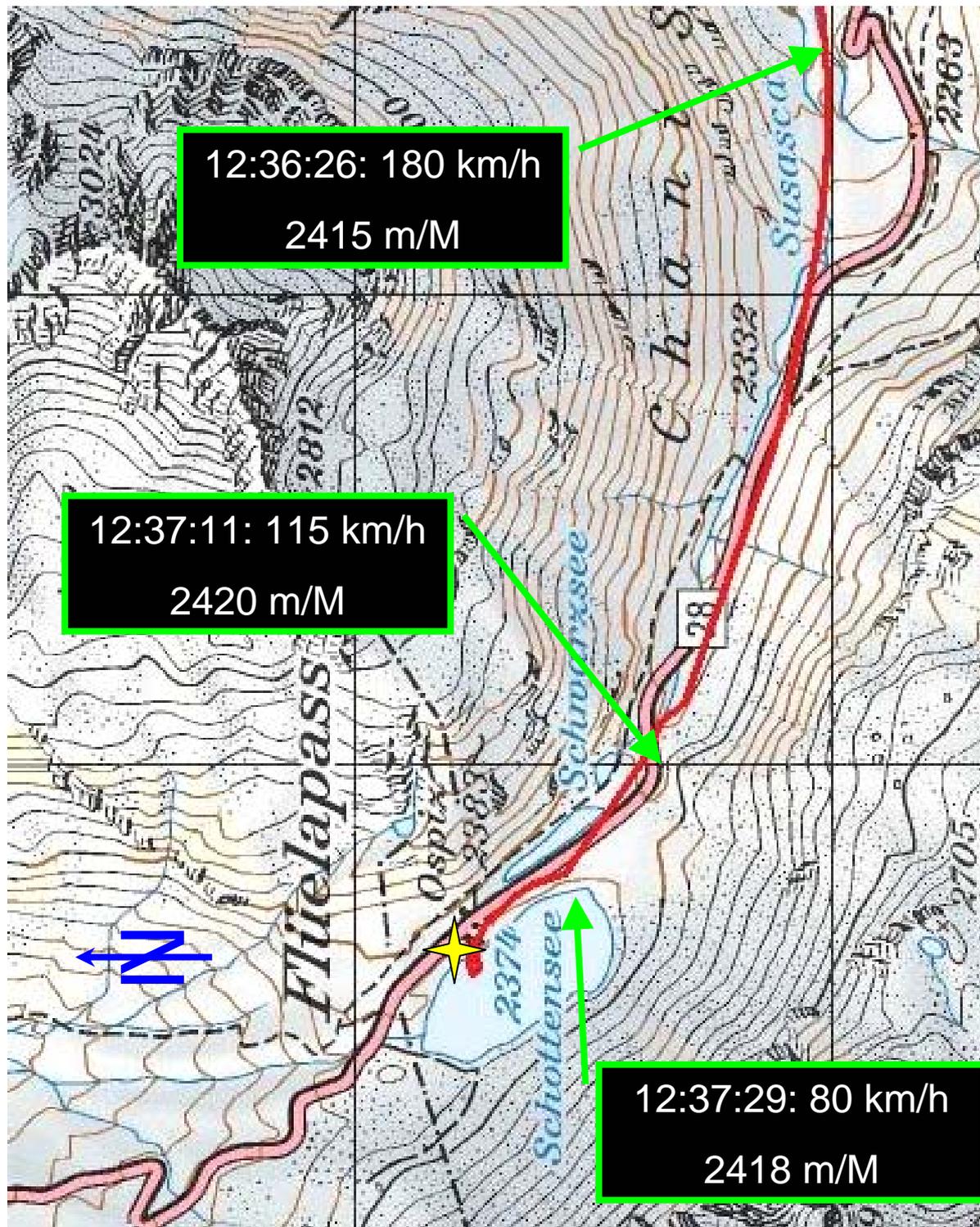
Berne, le 23 septembre 2008

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 la Convention relative à l'aviation civile internationale du 7 avril 1944 (OACI, Annexe 13) et à l'article 24 de la loi fédérale sur l'aviation, l'enquête sur un accident ou un incident grave a pour seul objectif la prévention de futurs accidents ou incidents. L'enquête n'a pas pour objectif d'apprécier juridiquement les causes et les circonstances d'un accident ou d'un grave incident. 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.



Phase terminale du vol de l'accident selon les données fournies par l'appareil de navigation GPS que le pilote avait emmené. La trajectoire de l'hélicoptère est représentée en rouge. Les légendes indiquent l'heure, la vitesse au sol ainsi que l'altitude aux différents points. Le virage à gauche avec un changement de cap d'environ 270° est reconnaissable à l'ouest de l'hospice sur la base d'un épaississement du trait en raison de l'étroitesse des lieux. Le GPS a indiqué comme dernier point la position du lieu de l'accident (étoile jaune).