



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. 2095 du Bureau d'enquête sur les accidents d'aviation

concernant l'accident
de l'hélicoptère Eurocopter AS350 B3, HB-ZEI
survenu le 8 mars 2009
sur le glacier des Audannes, commune de Ayent/VS
à 200 m au sud du sommet du Wildhorn

Ursache

Der Unfall ist auf eine Kollision des Hauptrotors mit dem Boden zurückzuführen, nachdem es bei der Landung an einem verschneiten Hang mit Seitenwind und Turbulenzen zu einem Kontrollverlust gekommen war.

Folgender Faktor hat zum Unfall beigetragen:

- Wahl eines Ortes, welcher für das Aussteigen der Passagiere nicht geeignet war.

Remarques générales sur le présent rapport

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

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

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

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

Sauf indication contraire, toutes les heures indiquées dans ce rapport le sont en heure normale valable pour le territoire suisse (*local time* – LT) qui au moment de l'accident correspondait à l'heure de l'Europe centrale (*central european time* – CET). La relation entre LT, CET et l'heure universelle coordonnée (*co-ordinated universal time* – UTC) est:
 $LT = CET = UTC + 1 \text{ h.}$

Table des matières

1	Renseignements de base	6
1.1	Déroulement du vol	6
1.1.1	Généralités	6
1.1.2	Faits antécédents	6
1.1.3	Déroulement du vol	6
1.2	Renseignements météorologiques	8
1.2.1	Généralités	8
1.2.2	Situation météorologique générale	8
1.2.3	Situation météorologique sur les lieux et à l'heure de l'accident	8
1.2.4	Prévisions de vent et températures	9
1.2.5	Situation météorologique observée à l'endroit et peu après l'accident	9
1.3	Renseignements sur l'aéronef	9
1.3.1	Généralités	9
1.4	Aspects techniques de l'hélicoptère	10
1.5	Renseignements complémentaires	11
1.5.1	Places d'atterrissage en montagne	11
1.5.2	Héliski	11
1.5.3	Atterrissage sur terrain incliné (slope landing)	12
1.5.4	L'empennage	12
1.5.5	Calcul de performance	13
2	Analyse	14
2.1	Aspects techniques	14
2.2	Aspects opérationnels et humains	14
2.2.1	Généralités	14
2.2.2	Calcul de performance	14
2.2.3	Aspects opérationnels et météorologiques	14
3	Conclusions	16
3.1	Faits établis	16
3.1.1	Equipage	16
3.1.2	Aspects techniques	16
3.1.3	Aspects opérationnels	16
3.1.4	Environnement et météorologie	16
3.2	Cause	16
Annexe		17

Rapport final

Type d'aéronef	AS 350 B3	HB-ZEI		
Exploitant	Heliswiss, Schweizerische Helicopter AG, Flugplatz Bern, CH-3123 Belp			
Propriétaire	Heliswiss, Schweizerische Helicopter AG, Flugplatz Bern, CH-3123 Belp			
Pilote	Citoyen suisse, né en 1967			
Licence	Pilote professionnel hélicoptère CPL(H) JAR, établie la première fois par l'Office fédéral de l'aviation civile OFAC, le 16 février 1998 et valable jusqu'au 7 janvier 2014			
Qualification NAT	Qualification instructeur FI(H), valable jusqu'au 11 décembre 2010			
	Qualification vol de nuit NIT(H), Radiotéléphonie en anglais Level 4, valable jusqu'au 14 février 2012			
	MOU, FI(H) MOU, valable jusqu'au 11 décembre 2010			
Qualification classe/type	AS350, Bell206, HU269, SA316/319/315, valables jusqu'au 14 février 2010			
Certificat médical	Classe 1, valable jusqu'au 15 septembre 2009, sans limitations			
Heures de vol	total	2131:43 h	au cours des 90 derniers jours	128:41 h
	sur le type en cause	260:12 h	au cours des 90 derniers jours	25:54 h
Atterrissages	total	14 780	atterrissages montagne MOU	2686
Lieu	Place d'atterrissage montagne (PAM) Wildhorn, commune d'Ayent/VS			
Coordonnées	594 050 / 133 500 (Swiss Grid 1903)		Altitude	env. 3140 m/M
	N 47° 27' 14" / E 008° 37' 37" (WGS 84)			
Date et heure	8 mars 2009, 12 h 40 min			
Type de vol	VFR de jour, commercial			
Phase de vol	Atterrissage			
Nature de l'accident	Perte de contrôle			

Personnes blessées

Blessures	Membres d'équipage	Passagers	Nombre total de personnes à bord	Autres personnes
Mortelles	0	0	0	0
Graves	0	0	0	0
Légères	0	0	0	0
Aucune	1	5	6	Sans objet
Total	1	5	6	0

Dommages à l'aéronef Gravement endommagé

Dommages à des tiers Aucun

1 Renseignements de base

1.1 Déroulement du vol

1.1.1 Généralités

Les informations contenues dans ce rapport sont basées sur:

- Le témoignage du pilote.
- Les données contenues dans le carnet de vol du pilote.
- Les données contenues dans l'AFM de l'hélicoptère.

1.1.2 Faits antécédents

Le pilote a été avisé par son employeur la veille de cette mission d'héliski. Il avait pour mission de se positionner à Gstaad Grund/BE (LSHA) afin de répondre à différentes demandes d'héliski.

Le pilote a décollé de l'aérodrome de Gruyère (LSGT) avec à son bord un assistant de vol et deux passagers à destination de Gstaad Grund (LSHA) où il a atterri à 09 h 15 min.

Peu après 11 h, le pilote a décollé de Gstaad Grund (LSHA) avec quatre passagers et leur matériel de ski afin de les déposer au sommet du Wildhorn (alt. 3246 m/M).

Cet atterrissage s'est déroulé normalement. Le pilote a constaté que les conditions météorologiques régnantes sur la place d'atterrissage en montagne (PAM) du Wildhorn étaient conformes aux prévisions consultées avant le départ de l'aérodrome de Gruyère (LSGT), soit 25 kt du 320° et une température de -5 °C.

Seul à bord, le pilote a décollé du Wildhorn à destination de Daillon/VS afin de se positionner pour prendre en charge le prochain groupe de skieurs, également à destination du Wildhorn.

1.1.3 Déroulement du vol

A 12 h 30 min, le pilote décolle de Daillon/VS avec quatre passagers accompagnés d'un guide de montagne et de leur matériel de ski. Le vol prévu consiste en un survol du Vallon d'Arbaz/VS ainsi qu'à la dépose des skieurs au sommet du Wildhorn.

Durant la montée en direction du massif du Wildhorn, le pilote aperçoit de la neige soulevée par le vent sur la crête et le sommet. Ces signes lui indiquent que le vent s'est renforcé. Le pilote constate également que le vent a changé d'orientation et qu'il souffle du sud-ouest. L'approche du sommet est effectuée par le secteur est. Le vent et les turbulences obligent le pilote à interrompre cette manœuvre. Il effectue un dégagement du côté sud. Une deuxième approche est effectuée avec un angle d'approche plus important. Cette tactique de vol a pour but de diminuer l'effet des turbulences ainsi que des rotors de vent provoqués par la crête sommitale. Le pilote interrompt à nouveau cette approche et décide, en commun accord avec le guide, d'atterrir sur le versant sud du massif, soit une pente située entre le sommet du Wildhorn et la partie ouest du glacier des Audannes. Par le passé, le pilote avait déjà atterri à cet endroit.

Lors de la volte précédant la troisième approche, le pilote constate la formation de tourbillons de neige sur le plateau du glacier situé en contrebas. Ceci lui confirme la présence de turbulences et de rafales de vent au sol.

La troisième approche est effectuée par le secteur est avec un angle de descente faible, tactique d'approche plus adaptée pour ce terrain.

Une fois en vol stationnaire à environ 2 m au dessus du sol, le pilote fait pivoter l'hélicoptère à droite d'environ 45° sur son axe de lacet. Le contact avec le sol s'effectue d'abord avec l'avant du patin droit puis l'avant du patin gauche. L'avant de l'hélicoptère est ainsi dirigé vers la pente. Le pilote abaisse progressivement le levier du pas collectif afin de poursuivre l'atterrissage.

Sous l'effet d'une rafale de vent, le pilote ressent l'arrière de l'hélicoptère se soulever. Il tente de corriger l'assiette par une action exercée vers l'arrière sur la commande du pas cyclique. Cette manœuvre reste sans effet, l'hélicoptère bascule vers l'avant droite et les pales du rotor principal heurtent le sol.

L'hélicoptère pivote à gauche sur son axe de lacet, puis se couche et s'immobilise sur son flanc droit. La turbine s'arrête lors du choc.

Les occupants indemnes sortent de la cabine par leurs propres moyens. Le pilote retourne à l'intérieur du cockpit pour stopper les pompes de carburant, appeler les secours par radio et couper l'alimentation électrique.

Aucun incendie ne s'est déclaré.

Trois des passagers, dont le guide de montagne, redescendent à ski. Le pilote ainsi que deux passagers sont pris en charge à bord d'un hélicoptère de sauvetage.



Fig. 1: Image du versant sud du Wildhorn (vue depuis le secteur sud-est)



Fig. 2: Image du versant sud du Wildhorn (vue depuis le secteur sud-ouest)

1.2 Renseignements météorologiques

1.2.1 Généralités

Les informations contenues dans ce chapitre ont été fournies par MétéoSuisse ainsi que le témoignage du pilote du HB-ZEI.

1.2.2 Situation météorologique générale

Une dépression située sur l'Ecosse a amené une perturbation Atlantique vers les Alpes, à l'avant les vents ont tourné à l'ouest et forcissent. Le front chaud a atteint le nord des Alpes en cours de matinée, le front froid est arrivé seulement en soirée.

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

Les indications suivantes concernant les conditions météorologiques locales au moment de l'accident sont basées sur une interpolation spatiale et temporelle.

<i>Vent</i>	<i>Ouest-sud-ouest 15-20 kt, coups de vent autour de 25 kt</i>
<i>Visibilité</i>	<i>Plus de 50 km</i>
<i>Temps</i>	<i>--</i>
<i>Nébulosité</i>	<i>4-6/8, base autour 25 000 ft AMSL</i>
<i>Température/point de rosée</i>	<i>-05 °C / -15 °C</i>
<i>Pression atmosphérique</i>	<i>QNH LSGS 1015 hPa, QNH LSZH 1013 hPa, QNH LSZA 1009 hPa</i>
<i>Position du soleil</i>	<i>Azimut 180°, angle 39°</i>
<i>Dangers</i>	<i>Dans les Alpes turbulences modérées du NW</i>

1.2.4 Prévisions de vent et températures

Tableau concernant le vent et les températures extrait des prévisions aéronautiques du 8 mars 2009, valable de 6 à 12 heures UTC.

Vent et température au nord des Alpes

Altitude	deg/kt	température
Au sol	SW 3 - 7 KT	
5000FT	300 / 020	MS 02
10000FT	320 / 025	MS 05
18000FT	330 / 050	MS 18
30000FT	340 / 065	MS 46
39000FT	330 / 055	MS 64
53000FT	340 / 040	MS 61
35500FT	340 / 070	vent maximum
39100FT	tropopause	MS 65
4200FT	isotherme du zéro degré	

1.2.5 Situation météorologique observée à l'endroit et peu après l'accident

Durant l'attente des secours, le pilote du HB-ZEI estime les conditions de vent régnant sur le site comme suit: *«J'estime certaines rafales à environ 80 km/h suivies de périodes sans vent.»*

1.3 Renseignements sur l'aéronef

1.3.1 Généralités

Immatriculation	HB-ZEI
Type d'aéronef	Hélicoptère AS 350 B3 Ecureuil
Train d'atterrissage	Cet appareil était équipé de patins hauts.
Caractéristiques	L'Ecureuil AS 350B3 est la version haute performance monomoteur de l'Ecureuil AS 350. L'Eurocopter AS 350 B3 Ecureuil est un hélicoptère léger polyvalent de 6 places.
Constructeur	Eurocopter France
Année de construction	2002
N° de série	3610
Propriétaire	Heliswiss, Schweizerische Helicopter AG, Belp
Exploitant	Heliswiss, Schweizerische Helicopter AG, Belp
Moteur	Turbomeca ARRIEL 2B
Carburant	Kérosène, Jet A1
Capacité totale du réservoir	540 l
Carburant à bord au moment de l'accident	140 l environ
Type de ceintures	Sièges avant équipés de ceintures de type 4 points (ventrale et épaules). Sièges arrières équipés de ceintures de type 3 points (ventrale et diagonale).

Masse et centrage	Masse au moment de l'accident:	1985 kg
	Masse maximale autorisée par le constructeur:	2250 kg
	Masse maximale autorisée à cette altitude par le constructeur (HES):	2250 kg
	Centrage: dans les limites publiées par le constructeur, proche de la limite avant.	
Heures d'exploitation	2991:11 h	
Entretien	19 décembre 2008, contrôle de 1000 h effectué au total de 2941 h	
Certificat d'immatriculation	Etabli par l'OFAC le 9 mai 2007 / No. 2	
Examen de navigabilité	Effectué par l'OFAC le 30 décembre 2008, valable jusqu'au 23 décembre 2009	
Champ d'utilisation	Commercial, VFR jour	
	Privé, VFR de jour/nuit	
Balise de détresse	Installée, ne s'est pas déclenchée	

1.4 Aspects techniques de l'hélicoptère

L'hélicoptère HB-ZEI était équipé pour les opérations d'héliski. Cet équipement comprend un panier de chargement pour le matériel de ski.

Les ceintures de sécurité de type 4 points installées sur les sièges avant ainsi que celles de type 3 points installées sur les sièges arrières ont été utilisées et ont résisté au choc.

Le pilote portait un casque de protection, le guide assis à l'avant portait un casque écouteur, les deux reliés au système Intercom.

Selon le pilote, l'hélicoptère ne présentait pas de défectuosité. La turbine, l'instrumentation de bord et les commandes de vol fonctionnaient parfaitement.

L'avant du patin droit s'est cassé au point de fixation du tube de liaison avec la cellule.



Fig. 3: Point de rupture du patin avant droit

1.5 Renseignements complémentaires

1.5.1 Places d'atterrissage en montagne

Les places d'atterrissage en montagne (PAM) sont réparties sur l'ensemble du massif préalpin et alpin suisse. Ce sont des terrains d'atterrissage situés en dehors des aérodromes – donc sans infrastructure – et à plus de 1100 mètres d'altitude. Elles sont utilisées d'une part pour l'instruction et l'entraînement des pilotes, d'autre part pour le transport de personnes à des fins touristiques. Le lieu d'atterrissage peut être choisi à une distance raisonnable, soit un rayon pouvant aller jusqu'à 400 m du point déterminé par les coordonnées dans les limites de la description topographique.

La place d'atterrissage en montagne du Wildhorn peut être utilisée par des hélicoptères et des avions. Les coordonnées de la place d'atterrissage en montagne du Wildhorn sont: 594 000 / 133 675 (Swiss Grid 1903) ou N46°21.16 / E07°21 38 E (WGS84), soit la crête à l'ouest du sommet.



Fig. 4: Carte de la place d'atterrissage du Wildhorn PAM (rayon et position du HB-ZEI)

1.5.2 Héliiski

Durant la saison d'hiver, la pratique de l'héliiski représente une part importante de l'activité des compagnies d'hélicoptère et des guides de montagne. La pratique de l'héliiski requiert la présence d'un guide de montagne certifié UIAGM (Union Internationale des Associations de Guide de Montagne) afin d'assurer la sécurité des clients depuis la dépose sur une place d'atterrissage en montagne jusqu'à un point ou un moment préalablement défini entre le guide et les clients. Dans ce contexte, les guides de montagne participent au choix du site d'atterrissage.

1.5.3 Atterrissage sur terrain incliné (slope landing)

Lors d'un vol stationnaire, le train d'atterrissage est pratiquement aligné au plan de rotation horizontal du rotor principal. Lors d'un atterrissage en pente, le train d'atterrissage prend appui sur une surface inclinée, provoquant une modification de l'assiette de la cellule par rapport au plan de rotation du rotor principal. Cette manœuvre requiert une coordination particulière de la part du pilote.

L'inclinaison du terrain n'est que rarement connue du pilote, celui-ci ne peut se fier qu'à son expérience ainsi qu'aux limitations données par le constructeur de l'hélicoptère.

Lors d'un atterrissage en pente et à l'inverse d'un atterrissage sur terrain plat, l'abaissement du levier de la commande du pas collectif a une incidence directe sur l'assiette de l'hélicoptère.

Cette manœuvre se décompose ainsi: une fois établi en vol stationnaire, le pilote fait prendre appui partiellement au train d'atterrissage sur le sol, il s'agit d'un point de pivotement, communément appelé «appui patin» (Fig. 5). Afin de poser l'hélicoptère complètement au sol, le pilote diminue la portance du rotor principal en abaissant la commande du pas collectif. Durant le pivotement de la cellule, le pilote accompagne l'abaissement du pas collectif d'un déplacement en direction de la pente de la commande du pas cyclique. Une fois l'hélicoptère complètement posé (Fig. 6), le pilote repositionne la commande du pas cyclique en position centrée.

Durant cette manœuvre, une action doit également être portée sur les commandes du rotor anti-couple car le poids de l'hélicoptère est transféré progressivement du rotor principal vers le sol.

La garde au sol des pales du rotor principal est diminuée dans le secteur amont, ce qui représente un danger pour les personnes évoluant autour d'un hélicoptère.

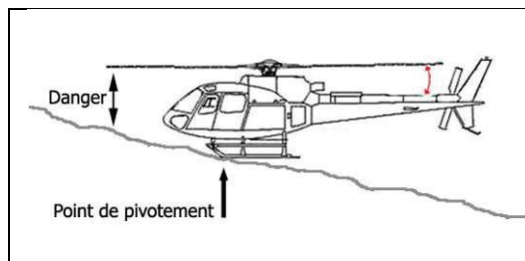


Fig. 5 Appui partiel

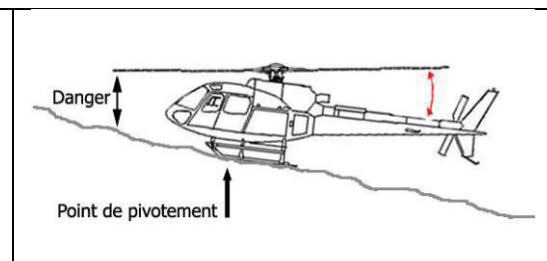


Fig. 6 Atterrissage complet

1.5.4 L'empennage

L'empennage est constitué d'un plan horizontal et d'une dérive verticale. Le rôle de l'empennage est d'améliorer la stabilité longitudinale de l'hélicoptère en vol de croisière. L'empennage n'a pas de fonction particulière lors du vol stationnaire.

La dérive verticale augmente la stabilité de la cellule sur son axe de lacet uniquement par vent de face (vol de croisière et vol stationnaire). Le rôle du plan horizontal est de créer une force verticale, dirigée vers le bas, provoquant en vol de croisière un moment cabreur croissant avec la vitesse. La stabilité dynamique de l'hélicoptère est ainsi améliorée. Le plan horizontal n'a pas de fonction particulière lors du vol stationnaire.

En vol stationnaire par vent de travers ou de dos, l'ensemble de l'empennage ainsi que l'entier du fuselage offrent une surface importante à la poussée aérodynamique. Par fort vent de travers ou arrière, la stabilité de l'hélicoptère est diminuée et la limite de puissance du rotor anti-couple peut être atteinte voir dépassée, ceci ne permettant plus le maintien de l'axe de lacet.

1.5.5 Calcul de performance

Le calcul de la performance en vol stationnaire est effectué à l'aide de diagrammes. Les valeurs de masse et d'altitude sont pondérées par des courbes de température. Le résultat obtenu représente soit une limitation d'altitude en fonction de la masse de l'hélicoptère, soit une limitation de la masse en fonction de l'altitude prévue pour la mission. Les diagrammes de performance concernant le vol stationnaire sont divisées en deux catégories: la performance du vol stationnaire dans l'effet de sol (DES) et hors effet de sol (HES). Il n'est généralement pas fait mention de l'influence du vent dans ces diagrammes.

Lors d'opérations en montagne, il est recommandé aux pilotes d'utiliser les valeurs fournies par les diagrammes de performance HES, plus restrictives, afin de bénéficier d'une plus grande marge de sécurité.

Le diagramme HES de l'AFM du HB-ZEI mentionne comme condition: *Zero wind* (Chap. 5.1). La valeur de la performance en vol stationnaire HES ainsi obtenue, doit être considérée comme indicative par le pilote.

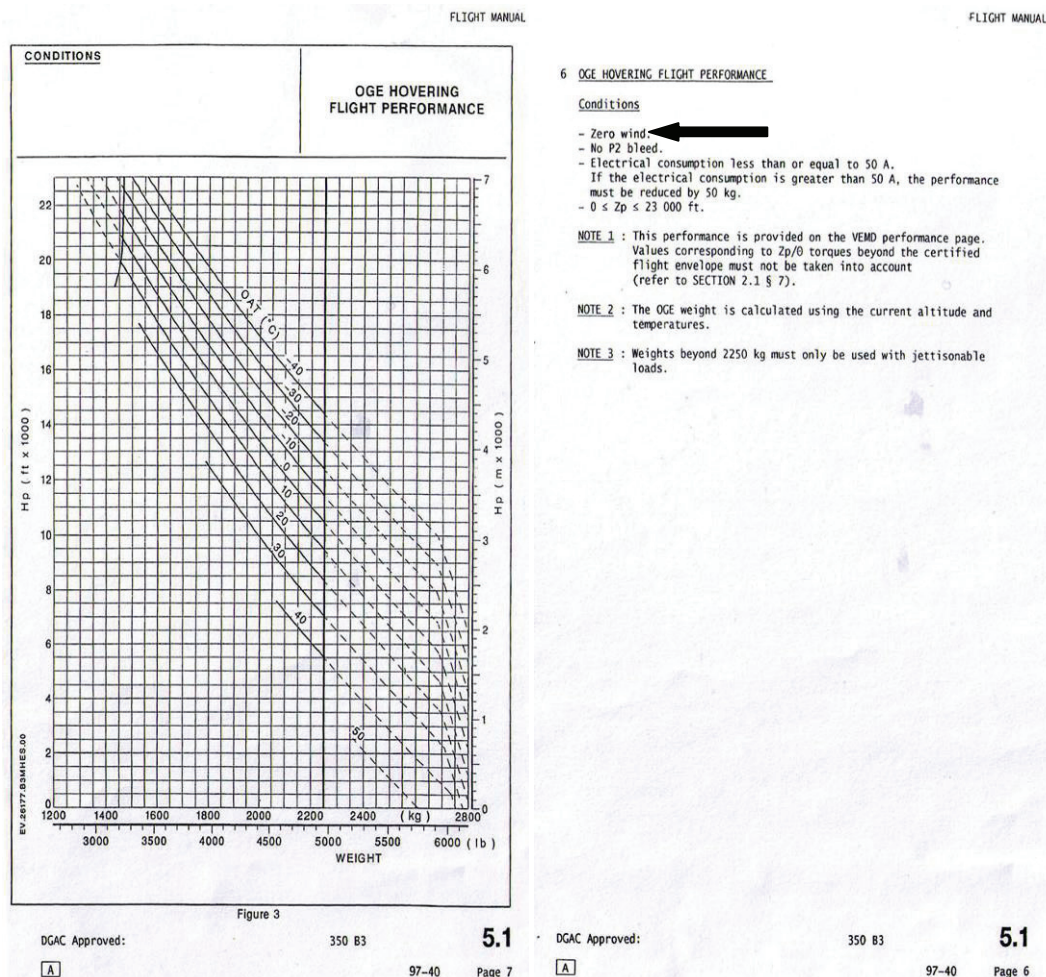


Fig. 7: Diagramme et conditions pour le calcul de la performance du vol stationnaire hors effet de sol (HES) ou (OGE – out of ground effect)

2 Analyse

2.1 Aspects techniques

L'hélicoptère ne présentait pas de défectuosité technique au moment de l'accident.

Lors du basculement de l'hélicoptère vers l'avant droite, les pales du rotor principal se sont brisées en heurtant le sol.

La rupture de l'avant du patin droit est très probablement la conséquence de la rotation de la cellule alors que l'avant des patins se trouvait enfoncé dans la neige.

2.2 Aspects opérationnels et humains

2.2.1 Généralités

Un atterrissage en pente en présence de conditions de vent fort et turbulent requiert une attention particulière. Lors d'un atterrissage en pente, l'orientation de l'hélicoptère est influencée par la topographie du site et ne permet pas forcément un atterrissage face au vent.

La décision d'atterrir sur cette pente rendait cette manœuvre délicate car en présence d'un vent turbulent, la prise au vent de la cellule et de l'empennage se trouve augmentée, diminuant la performance du rotor anti-couple ainsi que la stabilité de l'hélicoptère.

Située en contrebas, la partie plane du glacier des Audannes est mieux adaptée aux atterrissages lorsque les conditions rendent le sommet difficile d'accès.

2.2.2 Calcul de performance

Le diagramme utilisé pour le calcul de la performance en vol stationnaire hors effet de sol (HES) ne permettait pas au pilote d'évaluer la composante liée à l'effet du vent. En montagne particulièrement, des marges de sécurité doivent être prises en compte afin de compenser les phénomènes aérologiques.

2.2.3 Aspects opérationnels et météorologiques

Le lieu d'atterrissage ne permettait pas un atterrissage face au vent. Le vent et la neige modifiant le relief des lieux, les possibilités d'atterrissage ne sont pas identiques d'une fois à l'autre. Le site choisi par le pilote est situé à l'intérieur des 400 m de rayon imposés pour l'atterrissage sur une place en montagne.

Le vent ascendant a eu une influence directe sur les performances et la stabilité de l'hélicoptère. Lors de l'approche, l'hélicoptère se trouvait dans une couche de vent relativement laminaire. Par contre, une fois en vol stationnaire, l'hélicoptère évoluait dans une couche de vent turbulente dans laquelle, ni la vitesse ni la direction du vent ne pouvaient être précisément définies. De par la topographie des lieux, un effet de cisaillement vertical et horizontal provoquant de brusques changements de vitesse et de direction du vent n'est pas à exclure.

Etabli en vol stationnaire, le pilote a effectué une rotation à droite sur son axe de lacet d'environ 45° afin d'effectuer un atterrissage en pente et permettre le débarquement de ses passagers. Positionné ainsi, l'hélicoptère a passé d'un vol stationnaire relativement face au vent à un vol stationnaire par vent latéral provenant du secteur gauche. Cette orientation offrait une surface plus importante du fuselage et particulièrement de la dérive verticale de son empennage à la poussée aérologique, avec comme conséquence, un besoin accru de puissance sur le rotor anti-couple et une dégradation de la stabilité de l'hélicoptère. Cette situation rend le contrôle de l'hélicoptère plus difficile.

Durant la phase d'appui partiel, la partie avant des patins a constitué un point de pivotement. La partie arrière du fuselage présentait alors une garde au sol plus grande que lors d'un atterrissage sur une surface plate. Les surfaces inférieures du fuselage et particulièrement du plan horizontal de l'empennage offraient une zone d'appui importante au vent ascendant. Une rafale de vent a soulevé l'arrière du fuselage de l'hélicoptère. Celui-ci a basculé vers l'avant autour de son point de pivotement situé à l'avant du patin droit.

Le pilote a tenté de contrer ce changement d'assiette par une action vers l'arrière au moyen de la commande du cyclique; cette correction n'était pas adéquate dans cette situation. Par ailleurs, le centrage situé proche de la limite avant de l'enveloppe prescrite limitait le débattement vers l'arrière de la commande du cyclique. L'abaissement de la commande du pas collectif aurait permis de diminuer la portance du rotor principal avec pour effet d'empêcher l'arrière de l'hélicoptère de se soulever.

3 Conclusions

3.1 Faits établis

3.1.1 Equipage

- Le pilote était en possession d'une licence et des qualifications nécessaires.
- Aucun élément n'indique que le pilote n'ait été affecté dans son état de santé.

3.1.2 Aspects techniques

- L'enquête n'a pas mis en évidence de défaillance technique ayant pu causer l'accident.
- L'hélicoptère était équipé de ceintures de type 4 points à l'avant et 3 points à l'arrière. Les ceintures ont résisté au choc.

3.1.3 Aspects opérationnels

- Au moment de l'accident, la masse de l'hélicoptère se trouvait dans les limites prescrites par le constructeur et le centrage longitudinal se situait proche de la limite avant.
- Une fois en vol stationnaire, le pilote a fait pivoter l'hélicoptère de 45° à droite.
- Le choix du pilote s'est porté sur une place d'atterrissage en pente.
- Le pilote a corrigé le changement d'assiette à l'aide de la commande du cyclique.

3.1.4 Environnement et météorologie

- Les conditions de neige, de vent et de turbulences régnant sur le massif du Wildhorn étaient connues du pilote.
- Le relief environnant a contribué à la formation de turbulences et d'effets de vent rabattant et ascendant.

3.2 Cause

L'accident est dû à une collision du rotor principal avec le sol consécutive à une perte de contrôle survenu lors d'un atterrissage dans une pente enneigée par vent de travers et turbulent.

Facteur ayant contribué à l'accident :

- Choix inadéquat du lieu de débarquement.

Payerne, 22 mars 2011

Bureau d'enquête sur les accidents d'aviation

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

Conformément à l'art. 3.1 de la 9^{ème} édition de l'annexe 13, applicable dès le 1^{er} novembre 2001, de la convention relative à l'aviation civile internationale (OACI) du 7 décembre 1944, ainsi que selon l'art. 24 de la loi fédérale sur la navigation aérienne, 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.

Annexe



Fig. 8: Position finale du HB-ZEI