



Accident de l'airbus Helicopters EC130 B4
immatriculé F-GOLH
survenu le 24 octobre 2015
à Megève (74)

⁽¹⁾Sauf précision contraire, les heures figurant dans ce rapport sont exprimées en heure locale.

Heure	À 11 h 45 ⁽¹⁾
Exploitant	Mont-Blanc Hélicoptère MBH
Nature du vol	Transport commercial
Personnes à bord	Pilote et six passagers
Conséquences et dommages	Deux passagers blessés, le pilote et quatre passagers légèrement blessés, hélicoptère détruit

**Perte de contrôle en lacet lors du décollage,
 collision avec le sol, en baptême de l'air**

1 - DÉROULEMENT DU VOL

Au cours de la matinée, le pilote effectue plusieurs baptêmes de l'air « *Tours du Mont Blanc* » avec le même hélicoptère à partir de l'altiport de Megève. Lors du décollage pour le quatrième baptême et comme pour les précédents, il stabilise l'hélicoptère en vol stationnaire dans l'effet de sol puis commence à le faire pivoter vers la gauche autour de son axe de lacet afin de se retrouver face à la trajectoire d'envol.

Au cours de cette manœuvre, le pilote perd le contrôle en lacet de l'appareil qui effectue plusieurs tours sur lui-même avant de s'écraser en contrebas d'une pente jouxtant l'aire de décollage.



2 - RENSEIGNEMENTS COMPLÉMENTAIRES

2.1 Examen du site et de l'épave

L'épave se situe à une distance de 25 mètres et au nord - nord /ouest en contrebas de l'aire de décollage.

Les observations effectuées indiquent que le moteur fournissait de la puissance et que le rotor a heurté le sol avec de l'énergie. Les commandes de pas cyclique et de pas collectif sont continues. Le fenestron est complet et intègre. Il tourne librement.

Les arbres de transmission arrière (arbre court côté moteur et arbre long côté fenestron) sont complets, en position et non endommagés. Ils ne sont plus connectés, conséquence du mouvement vers l'avant du moteur à l'impact avec le sol.

La liaison entre l'anticipateur de lacet et la commande en lacet est intègre. La commande de pas du rotor anti couple est une commande à bille. Elle est continue et fonctionnelle. Une action sur les palonniers entraîne un mouvement cohérent des pales du rotor anti-couple.

L'examen de l'épave n'a mis en évidence aucun endommagement préalable à l'accident.

Le réglage des valeurs de débattement du pas du rotor anti-couple a été vérifié et est conforme aux réglages d'usine.

2.2 Examens techniques

2.2.1 VEMD (Vehicle Engine Maintenance Unit)

Deux pannes et deux dépassements de valeur limite ont été enregistrés dans le VEMD. Ces enregistrements sont représentatifs des conséquences du heurt du rotor avec le sol.

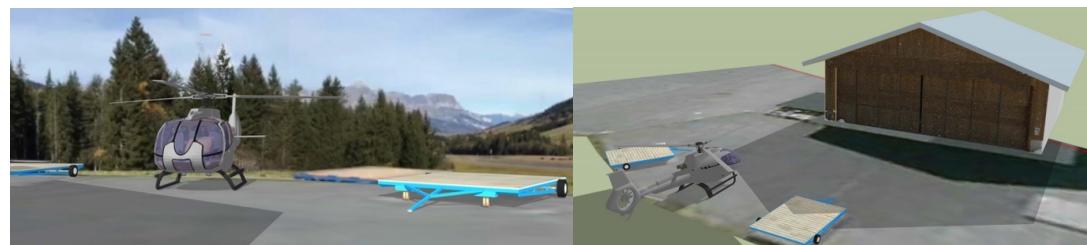
2.2.2 Enregistreur Helicom

L'aéronef était équipé d'un enregistreur de données Helicom. Aucun paramètre relatif au rotor anti-couple n'est enregistré. Les données enregistrées ne mettent pas en évidence de problème technique du démarrage du moteur jusqu'au contact du rotor avec le sol.

2.2.3 Enregistrements vidéo

L'enregistrement vidéo du vol de l'accident par un témoin au sol a été comparé à des enregistrements des vols précédents. Les décollages se déroulent tous de la même manière avec des vitesses de rotation en lacet similaires : vol stationnaire stabilisé, rotation à gauche de l'ordre de 120 degrés selon l'axe de lacet puis prise de vitesse en direction de la piste pour l'envol. Pour le quatrième vol, la rotation à gauche se poursuit au-delà de 120 degrés et s'amplifie jusqu'à l'accident.

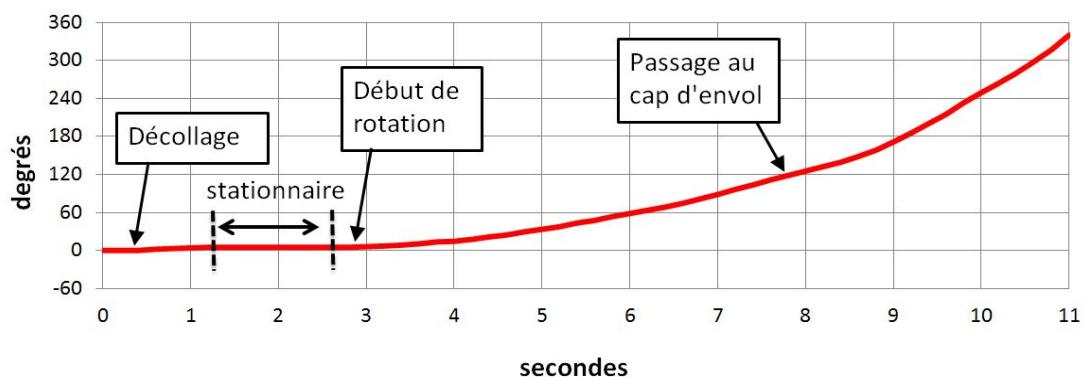
Afin de pouvoir estimer la vitesse de rotation en lacet à partir de l'enregistrement vidéo, une modélisation de l'hélicoptère et de son environnement a été réalisée.



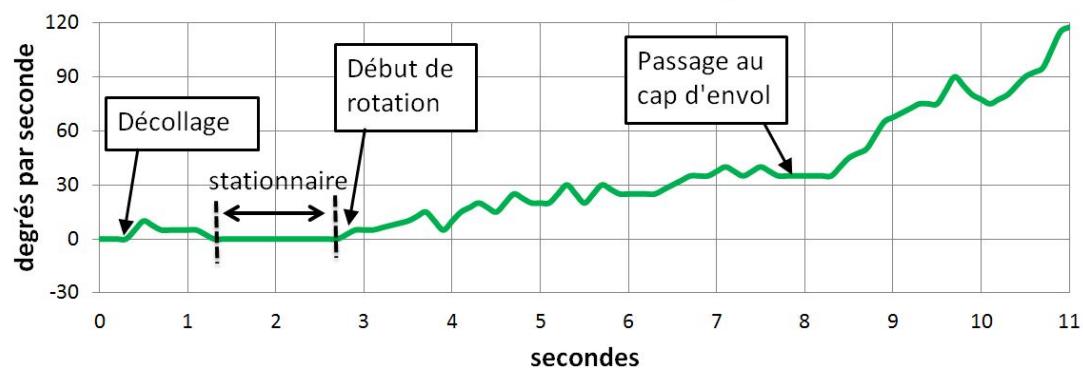
Modélisation de l'appareil et de son environnement (vues de face et de dessus)

En superposant cette modélisation avec des images extraites du film, il a été possible de déterminer précisément l'angle de rotation de l'hélicoptère par rapport à sa position initiale. Par dérivée, on en a déduit une valeur approchée de sa vitesse de rotation.

Rotation en lacet à gauche



Vitesse de rotation en lacet à gauche



Remarque : d'après les données enregistrées, le pilote baisse le manche de pas collectif huit à dix secondes après le décollage.

Le comportement observé en lacet de l'hélicoptère met en évidence une augmentation de la vitesse de rotation au passage du cap d'envol.

(2) Altitude du lieu de l'accident = 4800 ft.

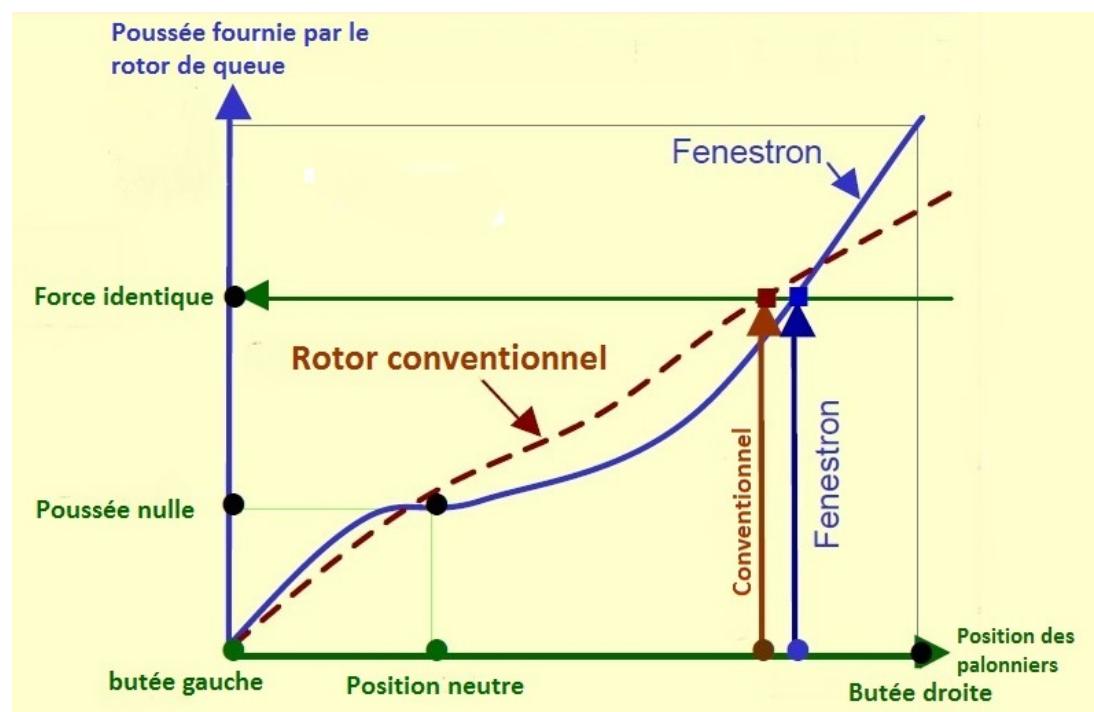
(3) La lettre service Eurocopter N° 1673-67-04 du 4 février 2005 rappelle aux pilotes les techniques de contrôle du lacet sur les hélicoptères dont le rotor principal tourne dans le sens des aiguilles d'une montre (dont l'AS350 et l'EC130).

Un vol effectué sur un hélicoptère de même type dans des conditions similaires mais à une altitude⁽²⁾ de 500 ft a permis d'évaluer l'effet du fenestron sur la vitesse de lacet. À une vitesse angulaire vers la gauche de 100 degrés par seconde (moment où le pilote commence à diminuer le pas général pour poser l'appareil), un débattement de 70 % des palonniers vers la droite permet de stopper la rotation de l'appareil en lacet en trois secondes.

2.3 Mise en œuvre du fenestron⁽³⁾

L'effet du débattement des palonniers sur le contrôle en lacet est différent selon que les hélicoptères sont équipés d'un rotor anti-couple conventionnel ou d'un fenestron.

Le rotor anti-couple de l'EC130 caréné est de type fenestron.



Courbe de la force fournie par le rotor de queue en fonction de la position des palonniers
(issue de la documentation Airbus Helicopters)

En stationnaire, le plein débattement à droite des palonniers fournit plus d'effet sur les hélicoptères équipés d'un fenestron que sur ceux équipés d'un rotor anti-couple conventionnel.

Pour contrer un mouvement rapide de rotation en lacet à gauche avec un fenestron, il est nécessaire d'appliquer une action franche à droite sur les palonniers et de maintenir le débattement jusqu'à l'arrêt du mouvement de rotation.

2.4 Témoignage du pilote

Pour le premier vol dont la durée prévue était de 50 minutes, le pilote a effectué la visite pré vol et ajouté le carburant nécessaire. Pendant ce temps, un agent de la société s'est occupé de placer les passagers dans l'hélicoptère. La météorologie était très bonne, pas de vent, très bonne visibilité et soleil. Il était prévu un vent maximum de 30 km/h à 4 000 mètres, altitude à laquelle le pilote effectue les « *tours du Mont Blanc* ». De retour à Megève, il a ajouté le carburant nécessaire pour les deux baptêmes de l'air suivants d'une durée prévue de 30 minutes chacun. L'embarquement des passagers pour le troisième vol s'est fait rotor tournant.

Avant le quatrième baptême, le pilote a ajouté le carburant nécessaire pour le vol. Il indique avoir relevé les cales des palonniers pour s'assurer du plein débattement de ceux-ci. Il a ensuite vérifié que les paramètres du moteur étaient normaux, qu'aucune alarme ne s'activait et a mis l'hélicoptère en vol stationnaire dans l'effet de sol. Il a débuté alors une rotation vers la gauche. Après un quart de tour, le pilote a eu le sentiment que l'appareil partait à gauche de manière brutale. Il s'est retrouvé « *centrifugé* », retenu dans son siège par les bretelles de son harnais. Le pilote « [a mis] du pied à fond à droite » et « du manche à droite » pour maintenir l'appareil à l'horizontal. Voyant que la vitesse de rotation en lacet ne diminuait pas et, afin d'éviter de percuter les arbres situés au nord de l'aire d'envol, il a décidé de baisser le collectif pour poser l'appareil.

Enfin, le pilote explique qu'il a l'habitude de faire six à sept baptêmes de l'air par jour. Il ne se sentait pas fatigué lorsqu'il a entrepris son quatrième vol. Il travaille également dans les remontées mécaniques et a l'habitude de rester huit heures par jour entre 2 000 et 3 000 mètres. Il est en bonne forme physique et son organisme est habitué à l'altitude.

2.5 Expérience et qualifications du pilote

⁽⁴⁾Le rotor principal des R22 et R44 tourne dans le sens contraire de celui des hélicoptères AS350 et EC130.

Le pilote, CPL(H), totalisait 300 heures de vol dont 74 h sur AS350 et 9 h 30 sur EC130. Les autres heures de vol ont été réalisées sur Robinson R22 et R44⁽⁴⁾.

Il a effectué 8 heures et 22 minutes de vol dans les trois mois précédents dont 7 h 28 sur type. Le matin de l'accident il avait réalisé trois vols de baptême correspondant à une heure et 48 minutes de vol sur type.

Le pilote a obtenu sa qualification de type AS350 B/BA/B2 initiale le 28 octobre 2013 puis l'a étendue à deux reprises : le 1^{er} janvier 2015 à l'AS350 B3 après avoir suivi une formation théorique et pratique sur les différences entre l'AS350 B2 et l'AS350 B3 Arriel 2B/2B1 puis le 3 juillet 2015 à l'EC130 B4 après avoir suivi une formation théorique et pratique de différenciation entre le type AS350 B3 2B1 et l'EC130 B4.

La veille de l'accident, il avait effectué un renouvellement de sa qualification de type AS350/EC130 sur un hélicoptère de type AS350⁽⁵⁾.

⁽⁵⁾L'AS350 est équipé d'un rotor anti-couple conventionnel.

Depuis le 1^{er} janvier 2015, il était employé sous contrat par la société de transport aérien. Compte tenu de sa récente qualification sur type, le pilote effectuait des missions simples de navigation et transport de personnes.

2.6 Les conditions météorologiques

Les conditions météorologiques estimées sur le site étaient les suivantes :

- vent moyen de secteur sud 5 à 10 kt avec risque de pointes de 18 kt ;
- ciel partiellement nuageux par Cirrus vers 7 000 mètres ;
- visibilité supérieure à 10 km ;
- température 15°C.

Le pilote déclare qu'il n'y avait pas de vent sur l'altiport de Megève au moment de l'accident. Cela est confirmé par la position de la manche à air sur une photographie prise au moment du décollage.

2.7 Équipement en cabine

Le pilote était assis en place gauche, conformément à la configuration de ce type d'hélicoptère.

Pendant cette période de l'année, l'hélicoptère était utilisé pour des baptêmes de l'air. En conséquence, afin d'éviter tout risque d'action intempestive d'un passager, les commandes de pas cyclique, de pas général et les palonniers avaient été retirées de la place avant droite.

2.8 Survie des occupants

Les sièges du pilote et des passagers étaient équipés de harnais quatre points, ce qui a probablement contribué à limiter les blessures des occupants de l'appareil.

Le pilote ne portait pas de casque. Malgré une blessure à la tête et à la main, il est resté suffisamment lucide pour couper la génération électrique, tirer le coupe-feu et participer à l'évacuation des passagers dont certains étaient restés attachés à leur ceinture.

Des témoins du club de parachutisme situés à proximité sont venus aider à l'évacuation. Compte tenu de l'apparition d'une épaisse fumée dans le fond de la cabine, un témoin a vidé le contenu d'un extincteur à poudre dans la turbine de l'hélicoptère.

2.8.1 Aspects de sécurité liés au port du casque de protection par le pilote

Le BEA a conduit des recherches d'événements similaires sur des bases de données ECCAIRS⁽⁶⁾ et SRIS⁽⁷⁾ ainsi qu'à partir d'un moteur de recherche sur internet. La recherche a été faite à partir de mots clés se rapportant au port du casque de protection en hélicoptère.

⁽⁶⁾European Co-ordination Centre for Accident and Incident Reporting Systems.

⁽⁷⁾European Central Repository for Safety Recommendations.

⁽⁸⁾Cette liste n'est pas exhaustive.

Treize événements, dont le détail figure à la suite, ont fait l'objet d'un rapport d'enquête de sécurité mettant en évidence l'intérêt du port du casque de protection par le pilote⁽⁸⁾. Dans la moitié des cas, les organismes d'enquêtes ont montré que le port d'un casque a limité la gravité des blessures du pilote. En particulier, il est mentionné dans deux rapports que le port du casque a permis au pilote de rester conscient après l'impact, préservant sa capacité à apporter de l'aide aux passagers lors de l'évacuation. Enfin, dans les autres cas, il a été établi que les blessures du pilote ont été aggravées par le fait qu'il ne portait pas de casque.

Accident survenu en Australie le 12 mai 2016 à l'hélicoptère R22 immatriculé VH-WGB⁽⁹⁾

Le port d'un casque de protection a limité la gravité des blessures du pilote. L'ATSB, organisme d'enquête australien, indique dans le rapport que cet accident met en évidence l'intérêt de porter un casque.

Accident survenu en Australie le 12 novembre 2015 à l'hélicoptère R22 immatriculé VH-HWJ⁽¹⁰⁾

Le casque de protection a joué un rôle dans l'atténuation des blessures survenues au pilote. À la suite d'un accident précédent, l'exploitant avait rendu obligatoire le port du casque pour ses pilotes. Le rapport insiste sur les avantages du port d'un casque de protection en termes de diminution du risque de blessure à la tête.

Accident survenu en Norvège le 24 juin 2014 à l'hélicoptère AS 350 B3e immatriculé LN-OSY⁽¹¹⁾

Le pilote ne portait pas de casque de protection. Selon le rapport du SHT, organisme d'enquête norvégien, cela augmente le risque de perte de conscience à l'impact et, par conséquent, compromet la capacité du pilote à apporter de l'aide aux passagers lors de l'évacuation.

Accident survenu au Canada le 13 mai 2014 à l'hélicoptère AS 350 BA immatriculé C-FHPC⁽¹²⁾

Le pilote portait un casque de protection ce qui lui a permis de rester conscient après l'impact, de couper le moteur et d'aider son collègue qui était gravement blessé. Le casque du pilote a subi un impact significatif : il lui a évité des blessures graves au niveau de la tête et de la face. Le BST, organisme d'enquête canadien, explique dans le rapport que le fait de ne pas porter de casque de protection augmente le risque de blessure à la tête et de perte de conscience pilote après un crash ou un amerrissage. Ce type de blessure compromet la capacité du pilote à apporter de l'aide aux passagers lors de l'évacuation. À la suite de cet accident, la société exploitante a mis en place un programme de sécurité prévoyant des compensations financières aux pilotes pour l'achat de casques de protection.

Accident survenu en Australie le 27 mars 2014 à l'hélicoptère R22 immatriculé VH-HRX⁽¹³⁾

Le pilote, blessé au cou et à la tête, ne portait pas de casque de protection. L'ATSB a recommandé aux pilotes et aux exploitants d'étudier les avantages du port d'un casque de protection en termes de diminution du risque de blessure à la tête.

⁽⁹⁾https://www.atsb.gov.au/publications/investigation_reports/2016/aaир/ao-2016-047/

⁽¹⁰⁾https://www.atsb.gov.au/publications/investigation_reports/2015/aaир/ao-2015-134/

⁽¹¹⁾<https://www.aibn.no/Luftfart/Avgitte-rapporter/2015-08-eng>

⁽¹²⁾<http://www.bst-tsb.gc.ca/fra/rapports-reports/aviation/2014/a14q0060/a14q0060.pdf>

⁽¹³⁾https://www.atsb.gov.au/publications/investigation_reports/2014/aaир/ao-2014-058/

(14) <https://www.bea.aero/fr/les-enquetes/les-evenements-notifies/detail/event/collision-avec-le-sol-lors-d-un-vol-de-pandage-agricole-1/>

(15) [https://www.bea.aero/fr/les-enquetes/les-evenements-notifies/detail/event/perte-de-controle-lors-du-leveage-d'un-pylon-heurt-avec-la-vegetation-collision-avec-le-sol-1/](https://www.bea.aero/fr/les-enquetes/les-evenements-notifies/detail/event/perte-de-controle-lors-du-leveage-d-un-pylon-heurt-avec-la-vegetation-collision-avec-le-sol-1/)

(16) <https://www.bea.aero/fr/les-enquetes/les-evenements-notifies/detail/event/diminution-du-regime-du-rotor-atterrissage-durgence-en-campagne/>

(17) <http://www.bst-tsb.gc.ca/fra/rapports-reports/aviation/2011/a11w0070/a11w0070.pdf>

(18) Shanahan, D., Shanahan, M., « *Injury in U.S. Army Helicopter Crashes October 1979 – September 1985* », The Journal of Trauma, vol. 29, n° 4, p. 415-423, 1989.

(19) Crowley, J.S., « *Should Helicopter Frequent Flyers Wear Head Protection? A Study of Helmet Effectiveness* », Journal of Occupational and Environmental Medicine, vol. 33, n° 7, p. 766-769, 1991.

(20) <http://www.bst-tsb.gc.ca/fra/rapports-reports/aviation/2009/a09a0016/a09a0016.pdf>

(21) <https://www.aibn.no/Aviation/Reports/2007-13>

□ **Accident survenu en Champagne (51) le 21 juillet 2009 à l'hélicoptère Bell 47 G2 immatriculé F-BTGR⁽¹⁴⁾**

Le casque de protection a joué un rôle dans l'atténuation des blessures survenues au pilote lors de l'atterrissement d'urgence.

□ **Accident survenu sur la commune de Montferrier (09) le 27 mai 2009 à l'hélicoptère AS 350 B3 immatriculé F-GVCE⁽¹⁵⁾**

L'absence de port du casque de protection a contribué à la gravité des blessures à la tête du pilote. Le BEA a recommandé à l'EASA de rendre obligatoire le port du casque de protection par les équipages des hélicoptères, au moins pour certaines activités.

□ **Accident survenu dans le massif montagneux d'Argentièrre (74) le 17 août 2008 à l'hélicoptère AS350 immatriculé F-GTTB⁽¹⁶⁾**

Le port d'un casque de protection a joué un rôle déterminant dans la survie du pilote lors de l'atterrissement d'urgence.

□ **Accident survenu au Canada le 20 mai 2011 à l'hélicoptère Bell 212 immatriculé C-FJUR⁽¹⁷⁾**

Le pilote ne portait pas de casque protecteur, ce qui a contribué à aggraver les blessures à la tête, puisque son tronc supérieur n'était pas retenu par les sangles d'épaule du harnais de sécurité. L'absence de règlement ou de politique obligeant les pilotes d'hélicoptère à porter un casque les expose à des risques accrus d'invalidité causés par des blessures à la tête lors d'un amerrissage forcé ou d'un écrasement au sol. Le rapport d'enquête fait référence à une étude concluant que la tête est la deuxième partie du corps la plus fréquemment blessée lors d'un accident d'hélicoptère⁽¹⁸⁾ et aux résultats de recherches effectuées par les forces militaires des États Unis⁽¹⁹⁾ : « *les occupants d'un hélicoptère qui ne portent pas de casque de protection s'exposent à un risque jusqu'à six fois plus élevé de blessures mortelles à la tête. Les effets des blessures non mortelles à la tête varient de la confusion et de l'incapacité de se concentrer momentanément à la perte de conscience complète. Ces effets débilitants peuvent entraver la capacité d'un pilote à quitter rapidement son hélicoptère et à aider les passagers à évacuer l'aéronef ou à assurer la survie de ses occupants en situation d'urgence* ».

□ **Accident survenu au Canada le 12 mars 2009 à l'hélicoptère Sikorsky S-92A immatriculé C-GZCH⁽²⁰⁾**

Les pilotes ne portaient pas de casques de protection. Ils ont été gravement blessés en particulier par l'impact de leurs têtes et visages sur les panneaux d'instruments. Le BST a recommandé aux autorités canadiennes et à l'Helicopter Association of Canada de mettre en œuvre un programme de sensibilisation des pilotes à l'intérêt du casque de protection. À la suite de cet accident, la société exploitante a mis en place des compensations financières destinées aux pilotes pour l'achat de casques de protection.

□ **Accident survenu en Norvège le 10 août 2006 à l'hélicoptère AS 350 B3 immatriculé LN-ODK⁽²¹⁾**

Aucun des occupants n'était équipé de casque de protection. Le SHT a recommandé à la société exploitante d'équiper ses personnels de casques de protection.

Accident survenu dans les Alpes suisses le 5 mars 2006 à l'hélicoptère AS 365 Dauphin immatriculé HB-XQS⁽²²⁾

L'enquête a établi que le copilote, victime d'un traumatisme cérébral léger, a perdu connaissance, et s'est étouffé du fait d'une importante ingurgitation dans les poumons. Il aurait eu la vie sauve s'il avait porté un casque de protection. Le SESE, organisme d'enquête suisse, a recommandé à l'Office fédéral de l'aviation civile d'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.

Accident survenu en Suisse le 10 juillet 2004 à l'hélicoptère SA 315B Lama immatriculé HB-XFX⁽²³⁾

Le pilote portait un casque qui l'a protégé de blessures plus graves à la tête.

2.8.2 Aspects réglementaires et opérationnels relatifs au port du casque de protection

Les extraits du règlement (EU) n° 965/2012 sur les opérations aériennes explicites quant au port de casque de protection sont situés exclusivement dans les annexes concernant « *l'exploitation spécialisée* »⁽²⁴⁾ :

- SPO.IDE.H.205 Équipement de protection individuelle : chaque personne à bord porte un équipement de protection individuelle adapté au type d'exploitation entreprise ;
- GM1 SPO.IDE.H.205 Équipement de protection individuelle : l'équipement de protection individuelle devrait être composé, mais sans être limité, de combinaisons de vol, gants, casques de protection, chaussures de protection, etc.

Cette réglementation recommande mais ne rend pas obligatoire le port du casque de protection pour les pilotes d'hélicoptères dans le cadre de l'exploitation spécialisée.

Dans le cadre d'une exploitation de transport public de passagers, la réglementation ne rend obligatoire aucun équipement de protection de manière explicite. Cependant, l'exploitant est tenu de mettre en œuvre un système de gestion de la sécurité permettant l'identification et la gestion des risques associés aux types d'opérations effectuées. Il peut ainsi choisir le port d'équipements de protection, en particulier de casques de protection.

La société de transport aérien pour laquelle le pilote effectuait des baptêmes de l'air préconisait le port du casque de protection pour les pilotes lors d'activités de travail aérien et d'évacuation sanitaire. Chaque pilote disposait donc d'un casque qui était porté en fonction de la nature du vol. La société ne demandait pas le port du casque de protection aux pilotes effectuant des baptêmes de l'air car elle estimait que le risque d'accident est moins élevé et que le port d'un tel équipement par le pilote pourrait inquiéter les passagers qui n'en étaient pas dotés.

(24)Correspondance générale avec la notion de travail aérien.

3 - ENSEIGNEMENT DE SÉCURITÉ

Aspects concernant la survie des occupants

La réglementation en cours impose explicitement aux entreprises de travail aérien en hélicoptère d'équiper leurs pilotes d'une protection individuelle adaptée au type d'exploitation. Aucune réglementation similaire ne s'applique aux pilotes effectuant du transport public de passagers, notamment dans le cadre de baptêmes de l'air, et a fortiori aucune réglementation ne recommande que ces pilotes soient équipés d'un casque de protection.

L'enquête a montré que le pilote, qui était maintenu par un harnais quatre points et ne portait pas de casque de protection, a été blessé à la tête. De nombreux autres accidents ont mis en évidence le bénéfice du port du casque. Après un accident, le pilote est en effet la seule personne à pouvoir effectuer les actions d'urgence dans l'objectif de limiter une possible aggravation de la situation. De plus, il joue un rôle déterminant dans l'organisation de l'évacuation des passagers et la coordination avec les secours.

4 - CONCLUSION

Après avoir stabilisé l'hélicoptère en vol stationnaire dans l'effet de sol, le pilote n'a pas pu stopper ni ralentir le mouvement de rotation vers la gauche qu'il avait initié pour orienter l'appareil face à sa trajectoire d'envol.

L'enquête n'a pas mis en évidence d'élément technique permettant de l'expliquer.

L'enquête a montré que l'intervention du pilote, resté lucide et agile malgré des blessures à la tête et aux mains dues à l'absence de port d'équipement de protection, a été déterminante pour limiter les conséquences de la collision avec le sol.