



Recommandation A24-02 du BST

La technologie comme moyen de défense contre les accidents liés aux vols par inadvertance dans des conditions météorologiques de vol aux instruments

Le Bureau de la sécurité des transports du Canada recommande que le ministère des Transports exige que les exploitants d'hélicoptères commerciaux mettent en œuvre une technologie qui aidera les pilotes à éviter les vols par inadvertance dans des conditions météorologiques de vol aux instruments et à en sortir.

Rapport d'enquête sur la sécurité du transport aérien	A21C0038
Date à laquelle la recommandation a été émise	15 février 2024
Date de la dernière réponse	Mai 2024
Date de la dernière évaluation	Août 2024
Évaluation de la dernière réponse	Attention en partie satisfaisante
État du dossier	Actif

Les réponses présentées sont celles des intervenants du BST dans le cadre de communications écrites et sont reproduites intégralement. Le BST corrige sans indiquer les erreurs typographiques et les problèmes d'accessibilité dans le contenu qu'il reproduit, mais utilise des crochets [] pour indiquer d'autres changements ou montrer qu'une partie de la réponse a été omise parce qu'elle n'était pas pertinente.

Résumé de l'événement

Vers 15 h 48, heure avancée du Centre, le 25 avril 2021, l'hélicoptère Airbus Helicopters AS350 B2 (immatriculation C-FYDA, numéro de série 4157), exploité par Great Slave Helicopters 2018 Ltd., a quitté un camp éloigné sur l'île Russell (Nunavut) pour un vol de jour selon les règles de vol à vue (VFR) à destination de l'aéroport de Resolute Bay (Nunavut), situé à 87 milles marins au nord-est. À bord se trouvaient le pilote, un technicien d'entretien d'aéronef et un biologiste. L'objectif du vol était de retourner à Resolute Bay après avoir passé 12 jours à mener des recherches sur les ours polaires pour un client, étant donné que des conditions météorologiques défavorables étaient prévues dans la région pour les prochains jours.

Vers 16 h 33, heure avancée du Centre, l'hélicoptère est entré en collision avec le relief enneigé de l'île Griffith (Nunavut), à environ 12 milles marins au sud-ouest de l'aéroport de Resolute Bay, sur une trajectoire quasi en sens inverse par rapport à la route prévue. L'hélicoptère a été détruit, et un incendie après impact a consumé une grande partie du fuselage. La radiobalise de repérage d'urgence a été détruite lors de l'impact et n'a émis aucun signal de détresse. Il n'y a eu aucun survivant.

Outre les circonstances qui ont vraisemblablement mené à la collision avec le relief à la suite d'une perte de repères visuels dans des conditions de lumière plate et de voile blanc, l'enquête a porté sur les facteurs qui ont probablement influencé le processus décisionnel du pilote, sur les moyens de défense organisationnels en place chez Great Slave Helicopters 2018 Ltd. et sur l'environnement réglementaire.

Le Bureau a conclu son enquête et publié le rapport A21C0038 le 15 février 2024.

Justification de la recommandation

Une approche solide de prévention des accidents résultant d'une perte de repères visuels doit comprendre de multiples moyens de défense qui aideront à éviter les vols par inadvertance dans des conditions météorologiques de vol aux instruments (IIMC) et à en sortir. Cela est particulièrement vrai pour les hélicoptères commerciaux en vol VFR, qui volent régulièrement à des altitudes inférieures à celles des avions commerciaux en vol VFR. La recommandation A24-01 indique la nécessité que les pilotes possèdent les compétences nécessaires pour sortir d'un IIMC. Cependant, il est tout aussi important de fournir aux pilotes des renseignements qui les aideront à maximiser leur conscience de la situation et qui aideront à la prise de décisions du pilote (PDP) avant ou après l'entrée dans un IIMC. La technologie peut être utilisée de plusieurs manières pour prévenir les accidents liés à un IIMC.

Dans l'événement à l'étude, le pilote s'est retrouvé dans des conditions de lumière plate et de voile blanc alors que l'hélicoptère survolait l'île Griffith. L'hélicoptère était équipé d'instruments de vol, mais le pilote a utilisé l'approche « éviter à tout prix » face à ces conditions, ce qui est autorisé par le RAC et faisait partie de sa formation. Ainsi, le pilote était formé à piloter en se fiant uniquement à des repères visuels extérieurs dans des situations de visibilité réduite. De plus, l'hélicoptère de l'événement à l'étude n'était pas équipé d'une technologie capable d'alerter le pilote de la hauteur de l'hélicoptère au-dessus du sol ou de sa vitesse verticale de descente. Par conséquent, le pilote n'avait aucun moyen d'être averti de la collision imminente avec le relief qui s'est produite peu de temps après qu'il a vraisemblablement tenté d'effectuer un virage à vue de 180° dans des conditions météorologiques de vol aux instruments.

Les instruments de vol constituent l'un des exemples les plus élémentaires de technologie susceptible de contribuer à la prévention des accidents liés à un IIMC. Le RAC énonce des

exigences précises en matière d'instruments de vol pour les aéronefs exploités en IFR¹; toutefois, les exigences sont nettement moins strictes pour les aéronefs exploités en VFR².

Plus précisément, les aéronefs volant en mode VFR ne sont pas tenus d'être équipés d'instruments de vol qui sont essentiels à la maîtrise de l'aéronef dans des conditions telles que la lumière plate et le voile blanc, qui ont été à maintes reprises associées à des accidents liés à un IIMC³, tout comme dans l'événement à l'étude.

En 1990, le BST a émis la recommandation A90-84 demandant à Transports Canada (TC) d'exiger que tous les hélicoptères utilisés à des fins commerciales soient munis d'une instrumentation suffisante permettant l'exécution des manœuvres élémentaires de vol aux instruments. TC n'appuie pas cette recommandation active. Par conséquent, compte tenu de l'absence de progrès, le Bureau a estimé que la réponse de TC à la recommandation A90-84 dénotait une **attention non satisfaisante**.

Au cours de l'enquête sur l'événement à l'étude, le BST a découvert que certains exploitants canadiens d'hélicoptères commerciaux dont le personnel de direction possède une expérience de vol IFR considèrent qu'il est indispensable que les hélicoptères en vol VFR exploités au-delà de la limite forestière pendant les mois d'hiver soient équipés des instruments de vol nécessaires pour les vols IFR et que les pilotes aient reçu une formation en matière de sortie d'IIMC. Certains de ces exploitants considèrent également qu'il est essentiel d'équiper ces aéronefs d'altimètres radar, et un exploitant a même commencé à utiliser des systèmes de vision synthétique. En revanche, certains exploitants d'hélicoptères effectuant des vols VFR ne voient pas la nécessité de mettre en œuvre ces moyens de défense. Dans le cas de GSH, les pilotes de l'équipe de direction de l'entreprise, qui étaient uniquement qualifiés pour le vol VFR, n'estimaient pas nécessaire de mettre en place des moyens de défense semblables, même si certains pilotes en avaient fait la demande. Les pilotes de l'équipe de direction de GSH savaient également qu'en 2015, l'entreprise remplacée par GSH avait connu un accident dans des conditions de lumière plate et de voile blanc, qui avait donné lieu à plusieurs recommandations internes. Toutefois, l'absence d'exigences officielles visant à équiper les hélicoptères effectuant des vols VFR d'instruments de vol de base a probablement contribué à donner l'impression à certains exploitants d'hélicoptères effectuant des vols VFR que l'utilisation d'instruments de vol de base et la formation nécessaire pour les utiliser ne permettront pas nécessairement de prévenir les accidents liés à un IIMC. Par conséquent, les pilotes d'hélicoptère qualifiés pour le vol VFR continuent d'être envoyés dans des régions sujettes à des conditions environnementales telles que la lumière plate et le voile blanc sans disposer d'instruments de vol de base et sans avoir été formés à l'utilisation de ceux-ci en cas de perte de tous les repères

¹ Transports Canada (TC), DORS/96-433, *Règlement de l'aviation canadien* (RAC), article 605.18.

² Transports Canada (TC), DORS/96-433, *Règlement de l'aviation canadien* (RAC), article 605.14.

³ Voir le rapport d'enquête sur la sécurité du transport aérien A21C0038, sections 1.18.8.2 *Enquêtes antérieures du BST*, 1.18.8.3 *Enquête AO-2013-216 de l'Australian Transport Safety Bureau*, 1.18.9 *Statistiques du BST sur les accidents liés à une perte de repères visuels*, ainsi que l'annexe F *Enquêtes du BST sur des cas de perte de conscience spatiale lors de vols sur hélicoptères commerciaux* de ce rapport.

visuels. Les pilotes d'hélicoptère qualifiés pour le vol VFR et les passagers de ces aéronefs sont donc exposés à un risque accru de collision avec le relief lors d'un IIMC.

Outre les instruments de vol de base, plusieurs avancées technologiques ont été réalisées pour améliorer la conscience de la situation des pilotes et, par conséquent, contribuer à la réduction du nombre d'accidents attribuables à un IIMC. Bon nombre de ces systèmes peuvent alerter les pilotes en cas de modifications involontaires du profil de vol qui augmentent le risque d'accidents liés à un IIMC. Par exemple, il est possible d'utiliser certains systèmes pour établir des « déclencheurs de décision en route », tels qu'une hauteur minimale au-dessus du sol, et alerter le pilote si la hauteur de l'hélicoptère au-dessus du sol descend en dessous du seuil prédéfini. Cela peut être particulièrement utile dans des conditions de lumière plate et de voile blanc en raison de leur nature insidieuse, qui peut faire en sorte qu'il soit difficile pour un pilote d'évaluer avec précision la hauteur au-dessus du sol.

Des technologies plus avancées, comme les systèmes d'avertissement et d'alarme d'impact des hélicoptères, peuvent également signaler une collision imminente avec le relief ou des vitesses verticales de descente excessives à proximité du sol. Ces types d'alertes peuvent aider le pilote à reconnaître, en temps opportun, qu'il doit prendre des mesures d'urgence pour éviter une collision avec le relief. Une autre forme de technologie qui s'est répandue ces dernières années est celle des systèmes de vision synthétique, qui sont capables de fournir aux pilotes une carte virtuelle en 3 dimensions sur un écran dans le poste de pilotage ou dans une application sur une tablette telle que ForeFlight. Cette même application peut, sous réserve de quelques modifications mineures de l'aéronef, fournir au pilote un ensemble d'instruments de vol de secours comme un poste de pilotage moderne à écrans cathodiques.

Les formes de technologie mentionnées ci-dessus contribuent à maximiser la conscience de la situation du pilote en lui fournissant des renseignements qu'il n'aurait peut-être pas s'il se fie uniquement à des repères visuels extérieurs. Combinées à une formation et à des procédures appropriées, ces technologies peuvent réduire considérablement le risque d'accidents liés à un IIMC en avertissant le pilote lorsque les marges de sécurité s'amenuisent ou en l'aidant à sortir d'un IIMC.

En 2002, à la suite d'une série d'accidents d'hélicoptères en vol VFR dans des conditions de lumière plate, le National Transportation Safety Board des É.-U. a émis une recommandation de sécurité demandant l'installation d'altimètres radar à bord des hélicoptères commerciaux exploités dans des zones où il y a souvent des conditions de lumière plate ou de voile blanc⁴. Après plusieurs autres accidents survenus dans ces conditions, la Federal Aviation Administration des É.-U. a décidé d'élargir la portée de cette recommandation et a modifié les Federal Aviation Regulations pour exiger que tous les hélicoptères commerciaux soient équipés d'un altimètre radar ou d'un dispositif qui intègre un radioaltimètre. Selon la Federal Aviation Administration [traduction], « les radioaltimètres permettent d'améliorer la conscience de la

⁴ National Transportation Safety Board (NTSB), Safety Recommendation A-02-35, datée du 7 octobre 2002.

situation en cas d'IIMC, d'opérations de nuit et de conditions de lumière plate, de voile blanc et de voile brun »⁵.

En 1990, le BST a émis la recommandation A90-83 demandant à TC d'exiger que tous les hélicoptères qui transportent des passagers lors de vols commerciaux soient munis d'altimètres radar. TC n'a pas appuyé cette recommandation. En septembre 2012, compte tenu de l'absence de progrès pour corriger la lacune de sécurité visée par la recommandation A90-83, le Bureau a estimé que la réponse de TC dénotait une **attention non satisfaisante** et a fait passer la recommandation au statut « en veilleuse ».

Le BST a déjà tenté de résoudre les problèmes de sécurité liés aux accidents d'hélicoptères de collision avec le relief, en demandant un renforcement des exigences en matière d'instruments de vol et d'autres systèmes tels que les altimètres radar. À ce jour, Transports Canada n'a pas pris les mesures nécessaires pour donner suite à ces recommandations, qui ont été émises il y a plus de 30 ans. Le Bureau est d'avis qu'il faut en faire plus pour réduire le nombre d'accidents attribuables à la perte de repères visuels, qui sont deux fois plus susceptibles de se produire en hélicoptère qu'en avion. Il existe aujourd'hui de nombreuses formes de technologie qui, si elles étaient imposées par la réglementation, pourraient réduire considérablement le risque d'accidents liés à un IIMC, en particulier dans les régions sujettes à des conditions de lumière plate et de voile blanc. Étant donné qu'il n'est pas obligatoire d'équiper les hélicoptères effectuant des vols VFR d'une technologie pouvant aider les pilotes à éviter les IIMC et à en sortir, les pilotes et les passagers de ces hélicoptères demeurent exposés à un risque accru de collision avec le relief.

Par conséquent, le Bureau a recommandé que

le ministère des Transports exige que les exploitants d'hélicoptères commerciaux mettent en œuvre une technologie qui aidera les pilotes à éviter les vols par inadvertance dans des conditions météorologiques de vol aux instruments et à en sortir.

Recommandation A24-02 du BST

Réponses et évaluations antérieures

S.O.

Réponse et évaluation les plus récentes

Mai 2024 : réponse de Transports Canada

Transports Canada (TC) est d'accord en principe avec la recommandation du Bureau de la sécurité des transports (BST) et reconnaît les améliorations potentielles en matière de sécurité associées à l'intégration d'instruments supplémentaires dans les opérations d'hélicoptères

⁵ Federal Aviation Administration (FAA), *Federal Register*, partie II, vol 79, n° 35, 21 février 2014, p. 9933.

commerciaux. Même si nous avons déjà entrepris des efforts en ce sens, il est essentiel d'évaluer minutieusement diverses composantes avant de procéder. Nous comprenons l'importance cruciale de garantir que tout nouvel instrument ajouté maximise effectivement les avantages en matière de sécurité, et nous nous engageons à mener une évaluation complète pour atteindre cet objectif de manière efficace.

En 2023, TC a publié l'Avis de proposition de modification (APM) 2023-005 - *Conditions météorologiques de vol à vue minimales pour un vol VFR en espace aérien contrôlé ou non contrôlé - Parties I, IV, VI, VII du RAC et normes associées*⁶ pour consultation sur le site Web du Conseil consultatif sur la réglementation aérienne canadienne (CCRAC). Le but de cet APM est d'amender les articles 602.114 et 602.115, ainsi que d'autres aspects des parties I, IV, VI, VII du RAC et les normes associées afin de faciliter l'introduction des systèmes d'imagerie de vision nocturne (SIVN) et de renforcer les exigences d'obtention et de maintien de la qualification VFR de nuit. Il convient de noter que ces améliorations comprennent des critères accrus pour la formation et la qualification des instructeurs et des pilotes dans la partie IV, spécifiquement concernant les opérations VFR de nuit. En outre, l'APM propose de renforcer la partie VI en élargissant les exigences en matière d'équipement, comme indiqué ci-dessous :

- **RAC 605.14** – Augmenter les exigences d'équipement pour que les hélicoptères opérant en VFR de jour par visibilité réduite soient équipés de l'équipement requis pour le vol VFR de nuit conformément à l'article 605.16 du RAC.
- **RAC 605.16** – Augmenter les exigences en matière d'équipement pour les hélicoptères opérant en VFR de nuit par visibilité réduite afin d'exiger (au titre du paragraphe 4) l'utilisation d'un périphérique de type GPS ou d'un organisateur électronique de poste de pilotage (EFB). Pour les giravions, un SAS (système d'augmentation de la stabilité), deux axes au moins, ou un pilote automatique capable de rétablir le vol rectiligne en palier en appuyant sur un seul bouton. Ajout d'un nouveau paragraphe (5) imposant pour le vol VFR de nuit l'utilisation d'un SIVN ou par une approbation spécifique dans le cadre d'un programme VFR de nuit approuvé et détaillé dans les procédures d'exploitation normalisées de la compagnie.

En raison d'une réorganisation des priorités qui guident le Plan prospectif de la réglementation de TC⁷, la publication de la modification n'est pas encore prévue dans la Partie I de la *Gazette du Canada*. Une fois que la nouvelle réglementation entrera en vigueur, TC a l'intention d'aider les écoles de pilotage, l'aviation générale et les exploitants commerciaux à s'adapter à ces changements. Il est prévu que ces modifications proposées entraîneront une amélioration

⁶ Transports Canada (2023). APM 2023-005 – Conditions météorologiques de vol à vue minimales pour un vol VFR en espace aérien contrôlé ou non contrôlé - Parties I, IV, VI, VII du RAC et normes associées. Disponible sur le site Web du CCRAC à l'adresse <https://tc.canada.ca/fr/services-generaux/lois-reglements/liste-reglements/reglement-aviation-canadien-dors-96-433/conseil-consultatif-reglementation-aerienne-canadienne-ccrac> (dernière consultation le 14 juin 2024).

⁷ Transports Canada (2024). *Plan prospectif de la réglementation*. Disponible à l'adresse <https://tc.canada.ca/fr/services-generaux/lois-reglements/plan-prospectif-reglementation> (dernière consultation le 14 juin 2024).

perceptible de la sécurité aérienne, conduisant à une atténuation significative des risques d'accident.

Afin d'améliorer davantage notre compréhension et notre préparation, TC vise à réaliser un examen complet de l'équipement et des diverses technologies disponibles sur le marché et à évaluer les options de modernisation adaptées aux hélicoptères canadiens d'ici le milieu de 2025. Cette approche proactive permettra à TC de prendre une décision éclairée sur la marche à suivre pour la prochaine mise à jour au BST, garantissant ainsi une stratégie plus solide et efficace pour l'avenir.

Août 2024 : évaluation par le BST de la réponse (attention en partie satisfaisante)

Dans sa réponse, Transports Canada (TC) a indiqué qu'il est d'accord en principe avec la recommandation.

Le Bureau se réjouit que TC reconnaisse les améliorations potentielles à la sécurité qui sont associées à l'intégration d'instruments supplémentaires dans les opérations d'hélicoptères commerciaux. TC a déclaré qu'il s'était engagé à effectuer une évaluation complète des avantages sur le plan de la sécurité qui sont associés à l'intégration d'instruments supplémentaires dans les opérations d'hélicoptères commerciaux, et qu'il prévoyait terminer l'évaluation et évaluer les options de modernisation adaptées aux hélicoptères canadiens d'ici le milieu de 2025. Le Bureau attend les résultats de cette évaluation.

Le Bureau note que l'Avis de proposition de modification (APM) 2023-005 : *Conditions météorologiques de vol à vue minimales pour un vol VFR en espace aérien contrôlé ou non contrôlé – Parties I, IV, VI, VII du RAC et normes associées* présente plusieurs améliorations aux exigences réglementaires concernant les opérations selon les règles de vol à vue (VFR) de nuit et par visibilité réduite. Les modifications, telles qu'elles sont proposées dans l'APM 2023-005, accroîtront probablement la sécurité des exploitants qui effectuent des opérations par visibilité réduite ou des opérations VFR de nuit. Toutefois, les modifications proposées ne concernent qu'un sous-ensemble du milieu des hélicoptères commerciaux, à savoir les exploitants d'hélicoptères autorisés à effectuer des opérations par visibilité réduite dans l'espace aérien non contrôlé.

Qui plus est, comme le Bureau l'a noté dans son évaluation de la réponse de TC à la recommandation A24-01 du BST, la publication de l'APM dans la Partie I de la *Gazette du Canada* n'est pas encore prévue, et aucun échéancier n'a été fourni. Compte tenu de la nature souvent précaire des accidents de vol par inadvertance dans des conditions météorologiques de vol aux instruments (IIMC) et de l'environnement d'exploitation typique des exploitants d'hélicoptères commerciaux, il est essentiel que ces opérations bénéficient également de l'ajout de technologies qui contribueront à éviter les IIMC et à en sortir.

Les mesures proposées témoignent de l'engagement de TC à évaluer en profondeur la faisabilité des technologies disponibles et d'envisager la mise en œuvre de ces technologies qui aideront les pilotes à éviter les IIMC et à en sortir. Cependant, à l'heure actuelle, les modifications

réglementaires proposées par TC ne visent que les exploitants qui se livrent à des opérations par visibilité réduite. Si ces améliorations à la réglementation actuelle ne sont pas étendues à toutes les opérations d'hélicoptères commerciaux, les mesures proposées par TC permettront de réduire, mais non pas de réduire de façon considérable ni d'éliminer, la lacune de sécurité associée à cette recommandation. De plus, le Bureau demeure préoccupé par l'absence d'échéancier de publication des modifications réglementaires qui sont proposées dans l'APM 2023-005. Par conséquent, le Bureau estime que la réponse de TC à la recommandation A24-02 dénote une **attention en partie satisfaisante**.

État du dossier

Le Bureau surveillera les progrès liés à l'APM 2023-005, ainsi que l'examen par TC de l'équipement et des diverses technologies qui sont disponibles pour toutes les opérations d'hélicoptères commerciaux, et non pas seulement pour les opérations par visibilité réduite dans un espace aérien non contrôlé.

Le présent dossier est **actif**.