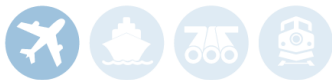




Bureau de la sécurité
des transports
du Canada

Transportation
Safety Board
of Canada



RAPPORT D'ENQUÊTE SUR LA SÉCURITÉ DU TRANSPORT AÉRIEN A24W0016

COLLISION AVEC LE RELIEF

Hanley Heli Service Inc.

Bell Helicopter Textron 206L (hélicoptère), C-GCHM

Aéroport de Fort Chipewyan (CYPY) (Alberta), 4 NM ESE

12 février 2024

À PROPOS DE CE RAPPORT D'ENQUÊTE

Ce rapport est le résultat d'une enquête sur un événement de catégorie 3. Pour de plus amples renseignements, se référer à la Politique de classification des événements au www.bst.gc.ca

Le Bureau de la sécurité des transports du Canada (BST) a enquêté sur cet événement dans le but de promouvoir la sécurité des transports. Le Bureau n'est pas habilité à attribuer ni à déterminer les responsabilités civiles ou pénales.

CONDITIONS D'UTILISATION

Utilisation dans le cadre d'une procédure judiciaire, disciplinaire ou autre

La *Loi sur le Bureau canadien d'enquête sur les accidents de transport et de la sécurité des transports* stipule que :

- 7(3) Les conclusions du Bureau ne peuvent s'interpréter comme attribuant ou déterminant les responsabilités civiles ou pénales.
- 7(4) Les conclusions du Bureau ne lient pas les parties à une procédure judiciaire, disciplinaire ou autre.

Par conséquent, les enquêtes du BST et les rapports qui en découlent ne sont pas créés pour être utilisés dans le contexte d'une procédure judiciaire, disciplinaire ou autre.

Avisez le BST par écrit si ce rapport d'enquête est utilisé ou pourrait être utilisé dans le cadre d'une telle procédure.

Reproduction non commerciale

À moins d'avis contraire, vous pouvez reproduire le contenu du présent rapport d'enquête en totalité ou en partie à des fins non commerciales, dans un format quelconque, sans frais ni autre permission, à condition :

- de faire preuve de diligence raisonnable quant à la précision du contenu reproduit;
- de préciser le titre complet du contenu reproduit, ainsi que de stipuler que le Bureau de la sécurité des transports du Canada est l'auteur;
- de préciser qu'il s'agit d'une reproduction de la version disponible au [URL où le document original se trouve].

Reproduction commerciale

À moins d'avis contraire, il est interdit de reproduire le contenu du présent rapport d'enquête, en totalité ou en partie, à des fins de diffusion commerciale sans avoir obtenu au préalable la permission écrite du BST.

Contenu faisant l'objet du droit d'auteur d'une tierce partie

Une partie du contenu du présent rapport d'enquête (notamment les images pour lesquelles une source autre que le BST est citée) fait l'objet du droit d'auteur d'une tierce partie et est protégée par la *Loi sur le droit d'auteur* et des ententes internationales. Pour des renseignements sur la propriété et les restrictions en matière des droits d'auteurs, veuillez communiquer avec le BST.

Citation

Bureau de la sécurité des transports du Canada, *Rapport d'enquête sur la sécurité du transport aérien A24W0016* (publié le 26 août 2026).

Bureau de la sécurité des transports du Canada
200, promenade du Portage, 4^e étage
Gatineau QC K1A 1K8
819-994-3741; 1-800-387-3557
www.bst.gc.ca
communications@bst.gc.ca

© Sa Majesté le Roi du chef du Canada, représenté par le Bureau de la sécurité des transports du Canada, 2026

Rapport d'enquête sur la sécurité du transport aérien A24W0016

No de cat. : TU3-10/24-W0016F-PDF

ISBN 978-0-662-43507-5

Le présent rapport se trouve sur le site Web du Bureau de la sécurité des transports du Canada à l'adresse www.bst.gc.ca

This report is also available in English.

Table des matières

1.0 Renseignements de base	6
1.1 Déroulement du vol	6
1.2 Personnes blessées	10
1.3 Dommages à l'aéronef	11
1.4 Autres dommages	11
1.5 Renseignements sur le personnel	11
1.5.1 Généralités	11
1.5.2 Dossier de formation	12
1.5.3 Expérience en vol aux instruments	14
1.5.4 Expérience de vol en hiver	14
1.5.5 Expérience des charges externes à Hanley Heli Service Inc.	15
1.6 Renseignements sur l'aéronef	16
1.6.1 Généralités	16
1.6.2 Instruments de vol	17
1.6.3 Installation de la trousse de capteurs pour levés géophysiques	19
1.7 Renseignements météorologiques	20
1.7.1 Analyse des conditions météorologiques	20
1.7.2 Conditions météorologiques signalées à l'aéroport de Fort Chipewyan	21
1.7.3 Prévisions d'aérodrome pour l'aéroport de Fort Chipewyan	22
1.8 Aides à la navigation	22
1.9 Communications	23
1.10 Renseignements sur l'aérodrome	23
1.10.1 Généralités	23
1.10.2 Balisage lumineux	23
1.11 Enregistreurs de bord	23
1.11.1 Généralités	23
1.11.2 Système de suivi des vols par satellite	24
1.12 Renseignements sur l'épave et sur l'impact	24
1.13 Renseignements médicaux et pathologiques	25
1.14 Incendie	25
1.15 Questions relatives à la survie des occupants	26
1.16 Essais et recherche	26
1.16.1 Rapports de laboratoire du BST	26
1.17 Renseignements sur l'organisme et la gestion	26
1.17.1 Généralités	26
1.17.2 Propriétaire/pilote en chef	27
1.17.3 Contrôle d'exploitation	28
1.17.4 Manuel d'exploitation de la compagnie	28
1.17.5 Procédures d'exploitation normalisées	29
1.17.6 Gestion de la sécurité à Hanley Heli Service Inc.	29
1.17.7 Formation à Hanley Heli Service Inc.	30
1.18 Renseignements supplémentaires	34
1.18.1 Liste de surveillance du BST	34

1.18.2	Vol par inadvertance dans des conditions météorologiques de vol aux instruments.....	35
1.18.3	Rapport d'enquête sur la sécurité du transport aérien A21C0038 du BST	38
1.18.4	Autres événements liés à une perte de repères visuels et autres enquêtes.....	41
1.18.5	Facteurs de performance humaine	41
1.18.6	Transports Canada.....	46
2.0	Analyse.....	48
2.1	Vol par inadvertance dans des conditions météorologiques de vol aux instruments..	48
2.2	Prise de décisions du pilote	50
2.3	Formation à Hanley Heli Service Inc.	53
2.4	Procédures d'utilisation normalisées.....	55
2.5	Gestion de la sécurité à Hanley Heli Service Inc.	55
2.6	Environnement réglementaire.....	59
2.6.1	Vol par inadvertance dans des conditions météorologiques de vol aux instruments.....	59
2.6.2	Transport de charge externe	61
3.0	Faits établis	63
3.1	Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs.....	63
3.2	Faits établis quant aux risques	63
4.0	Mesures de sécurité	65
4.1	Mesures de sécurité prises	65
4.1.1	Hanley Heli Service Inc.....	65

RAPPORT D'ENQUÊTE SUR LA SÉCURITÉ DU TRANSPORT AÉRIEN A24W0016

COLLISION AVEC LE RELIEF

Hanley Heli Service Inc.

Bell Helicopter Textron 206L (hélicoptère), C-GCHM

Aéroport de Fort Chipewyan (CYPY) (Alberta), 4 NM ESE

12 février 2024

Le Bureau de la sécurité des transports du Canada (BST) a enquêté sur cet événement dans le but de promouvoir la sécurité des transports. Le Bureau n'est pas habilité à attribuer ni à déterminer les responsabilités civiles ou pénales. **Le présent rapport n'est pas créé pour être utilisé dans le contexte d'une procédure judiciaire, disciplinaire ou autre.** Voir Conditions d'utilisation à la page 2. Les pronoms et les titres de poste masculins peuvent être utilisés pour désigner tous les genres afin de respecter la *Loi sur le Bureau canadien d'enquête sur les accidents de transport et de la sécurité des transports* (L.C. 1989, ch. 3).

RÉSUMÉ

Le 12 février 2024, l'hélicoptère Bell Helicopter Textron 206L (immatriculation C-GCHM, numéro de série 45083) exploité par Hanley Heli Service Inc. effectuait des travaux aériens de levés géophysiques, avec un capteur fixé à une longue élingue de 300 pieds, dans la zone ouest du lac Athabasca près de l'aéroport de Fort Chipewyan (CYPY) (Alberta). Alors qu'il retournait à CYPY en raison de la détérioration des conditions météorologiques et se trouvait à approximativement 0,4 mille marin du seuil de la piste 22, le pilote a été confronté à une visibilité réduite, a fait demi-tour, puis a viré vers le lac Athabasca. Quelques minutes plus tard, vers 15 h 18, heure normale des Rocheuses, l'hélicoptère est entré en collision avec la surface couverte de glace du lac Athabasca. Le pilote, qui était le seul occupant à bord, a été mortellement blessé. L'hélicoptère a été détruit par les forces d'impact. Il n'y a pas eu d'incendie après l'impact.

1.0 RENSEIGNEMENTS DE BASE

1.1 Déroulement du vol

Le 12 février 2024 à 8 h 38¹, l'hélicoptère Bell Helicopter Textron (Bell) 206L exploité par Hanley Heli Service Inc. (Hanley) a décollé de l'aéroport de Fort Chipewyan (CYPY) (Alberta) pour un vol de jour selon les règles de vol à vue (VFR) avec à son bord le pilote et 1 technicien afin d'effectuer des travaux d'entretien sur une station de base de levés géophysiques située à approximativement 25 milles marins (NM) à l'est de CYPY. L'hélicoptère a atterri à CYPY à 9 h 38. Il a ensuite été avitaillé en vue d'un 2^e vol prévu le même jour.

À 9 h 58, l'hélicoptère de l'événement à l'étude a été démarré et a décollé. Le personnel de soutien au sol a fixé un capteur de levés géophysiques (appelé « oiseau ») à l'hélicoptère de l'événement à l'étude à l'aide d'une longue élingue de 300 pieds (figure 1). Peu après, l'hélicoptère a quitté CYPY et s'est rendu dans la zone de levés prévue, située au-dessus de la zone ouest du lac Athabasca (Alberta). Le pilote était le seul occupant.

Hanley exploitait 2 hélicoptères Bell 206L à partir de CYPY et effectuait des travaux de levés géophysiques à partir de cet aéroport depuis le 28 janvier 2024. Vers 10 h, l'autre hélicoptère (immatriculation C-GLSH) a quitté CYPY pour effectuer des travaux de levés géophysiques au nord-est de l'aéroport. Le pilote de cet hélicoptère (ci-après appelé le 2^e pilote) était l'unique occupant.

Vers 11 h 30, le 2^e pilote a constaté un avertissement GPS (système de positionnement mondial) sur l'équipement de levés géophysiques et est retourné à CYPY, où il a atterri à 12 h 20. Au moment de l'atterrissage, la console de levés géophysiques de l'hélicoptère a été retirée par le personnel de soutien au sol pour être réparée.

À 12 h 57, le pilote de l'événement à l'étude a appelé le 2^e pilote sur son téléphone cellulaire, à l'aide de la connexion Bluetooth de son casque, pour lui dire qu'il

Figure 1. Un hélicoptère Bell 206L équipé d'une longue élingue de 300 pieds et d'un capteur de levés géophysiques (oiseau)
(Source : Hanley Heli Service Inc.)



¹ Les heures sont exprimées en heure normale des Rocheuses (temps universel coordonné moins 7 heures).

retournait à CYPY aux fins d'avitaillement. L'hélicoptère a atterri à 12 h 59, a été avitaillé et est reparti à 13 h 17 afin de poursuivre les travaux de levés géophysiques.

Environ 30 minutes plus tard, l'équipement de levés géophysiques du 2^e hélicoptère était réparé. Alors qu'il s'apprêtait à partir, le 2^e pilote a constaté ce qui semblait être une forte chute de neige arrivant du nord-ouest de CYPY. À 14 h 29, le 2^e pilote a appelé le pilote de l'événement à l'étude pour obtenir un compte rendu de position. Le pilote de l'événement à l'étude a indiqué qu'il suivait une ligne de levé et qu'il lui restait approximativement 10 km (5,4 NM) à parcourir sur cette ligne.

Le 2^e pilote a suggéré au pilote de l'événement à l'étude de terminer cette ligne et de retourner à CYPY, car les conditions météorologiques se détérioraient. Le pilote de l'événement à l'étude a confirmé et, vers 14 h 38, il a terminé la ligne de levé, puis a mis le cap sur CYPY.

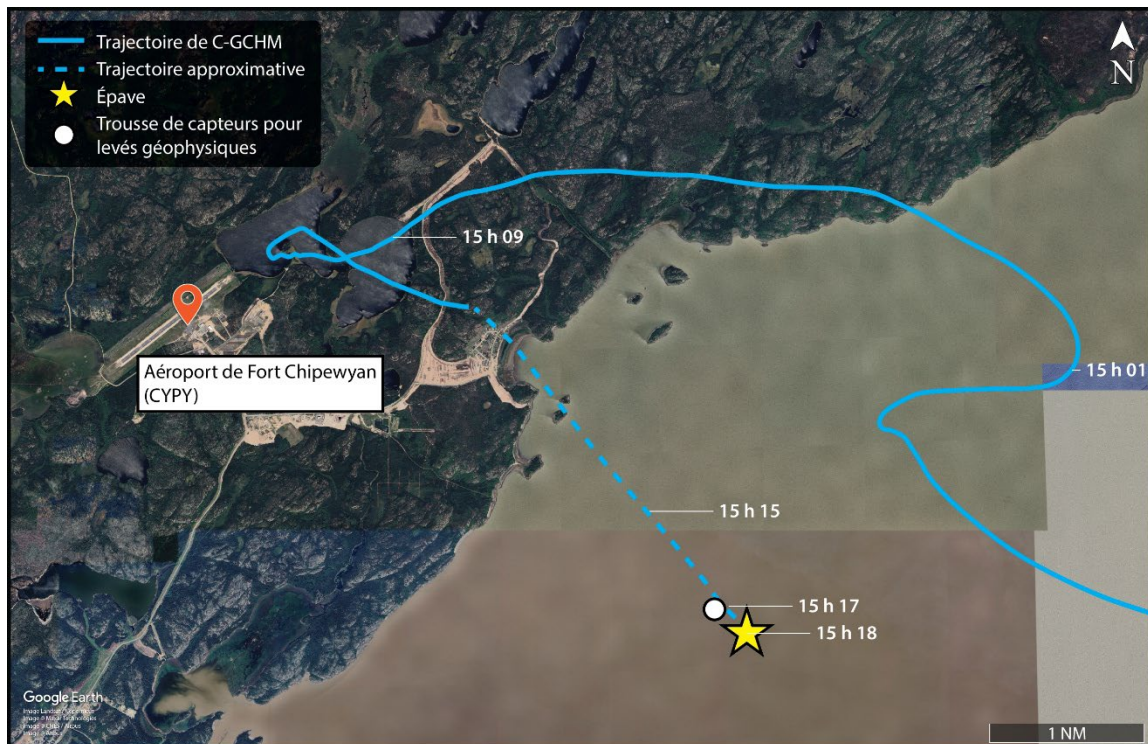
À ce moment-là, l'hélicoptère se trouvait à 21 NM à l'est-sud-est de CYPY. Peu après, à 14 h 41, le pilote de l'événement à l'étude a appelé le 2^e pilote pour l'informer qu'il serait de retour à CYPY dans les 10 à 15 minutes. Le pilote de l'événement à l'étude est resté au téléphone avec le 2^e pilote pendant le reste du vol.

Le 2^e pilote a informé le pilote de l'événement à l'étude que l'approche s'effectuerait dans des conditions de faible visibilité. Le 2^e pilote a ensuite mentionné au pilote de l'événement à l'étude qu'il pouvait, au besoin, laisser l'oiseau au sol quelque part en cours de route. De cette façon, le pilote de l'événement à l'étude pourrait voler plus bas et voir plus facilement les repères au sol pendant l'approche par visibilité réduite.

Le pilote de l'événement à l'étude a informé le 2^e pilote que la visibilité en route semblait acceptable et qu'il tenterait de retourner à CYPY par le nord-est et de s'aligner sur la piste 22, alors que l'oiseau était toujours fixé à la longue élingue de 300 pieds.

Peu après, la trajectoire de l'hélicoptère de l'événement à l'étude a commencé à dévier vers la droite (c.-à-d. vers le nord) de la trajectoire directe menant à CYPY (figure 2). Lorsque l'hélicoptère se trouvait à approximativement 5 NM à l'est de CYPY, il a viré à droite à 90° vers l'est et a poursuivi sa route vers l'est pendant environ 1,5 NM avant d'entamer un virage progressif vers la gauche qui a finalement ramené l'hélicoptère vers CYPY. Au cours de ce virage progressif, vers 15 h 01, le pilote de l'événement à l'étude a appelé le 2^e pilote et lui a indiqué que la visibilité était mauvaise, mais qu'il essayait d'arriver par le nord.

Figure 2. Représentation composite des dernières minutes du vol à l'étude, selon les données disponibles avec les heures et la trajectoire approximative (Source : Google Earth, avec annotations du BST)



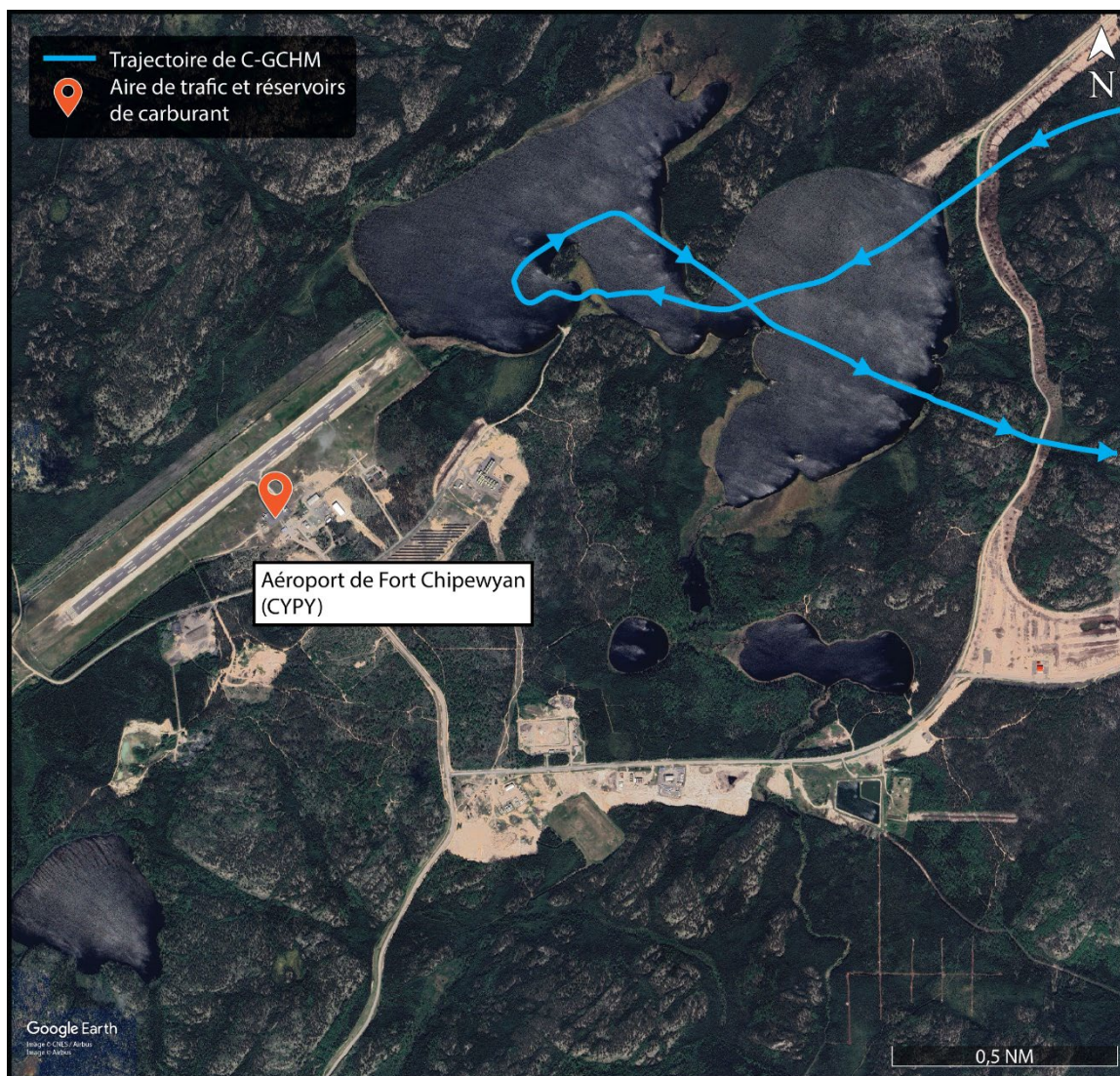
Alors que l'hélicoptère de l'événement à l'étude s'approchait de CYPY (à moins de 2 NM), le pilote de l'événement à l'étude a activé le système de balisage lumineux d'aérodrome télécommandé (ARCAL) de type K², puis a informé le 2^e pilote qu'il ne voyait ni la piste 22 ni les feux de piste. À ce moment-là, l'estimation de la visibilité par le personnel au sol était de ¼ mille terrestre (SM) dans une chasse-neige élevée.

La trajectoire d'approche finale de la piste 22 passe au-dessus d'un petit lac sans nom qui commence à environ 1,3 NM du seuil et se termine approximativement à 0,1 NM du seuil. La largeur du lac varie entre 0,5 et 0,6 NM environ. À 15 h 09, l'hélicoptère de l'événement à l'étude se trouvait à environ 1,3 NM à l'est-nord-est du seuil de la piste 22, franchissant la rive du lac gelé, et à une hauteur de 600 pieds au-dessus du sol (AGL). La trajectoire d'approche de l'hélicoptère l'a mené au-dessus du lac (figure 3), à approximativement 0,2 NM de la rive la plus proche sur le côté droit. Le 2^e pilote, qui se trouvait à approximativement 0,4 NM au sud-sud-ouest du seuil de la piste 22, pouvait entendre l'hélicoptère de l'événement à l'étude, mais il ne pouvait pas le voir.

² Un dispositif de balisage lumineux d'aérodrome télécommandé (ARCAL) de type K permet aux pilotes d'allumer tous les feux de l'aérodrome pendant environ 15 minutes en appuyant 7 fois initialement sur le bouton du microphone. En procédant ainsi, tous les feux sont à intensité maximale. L'intensité peut être ajustée à 3 réglages, à la hausse ou à la baisse, en appuyant sur le bouton du microphone 7, 5 ou 3 fois en moins de 5 secondes pour un réglage à intensité forte, moyenne ou faible respectivement.

Après avoir survolé une petite langue de terre située à approximativement 0,5 NM au nord-est du seuil de la piste 22, le pilote de l'événement à l'étude a signalé que ce dernier accumulait de la glace. Il a ensuite signalé qu'il avait perdu tous ses repères visuels et qu'il n'était pas certain de la position de l'hélicoptère. À ce moment-là, la rive se trouvait à approximativement 0,33 NM à l'horizontale à droite et 0,25 NM devant la trajectoire au sol de l'hélicoptère. Le pilote de l'événement à l'étude a effectué un virage de 180° vers la droite au-dessus du lac gelé et a continué dans cette direction pendant environ 0,25 NM. Après le virage, la rive se trouvait à moins de 100 mètres à l'horizontale à droite. Pendant que l'hélicoptère faisait demi-tour, le 2^e pilote a suggéré au pilote de l'événement à l'étude de voler vers le lac Athabasca, qui se trouvait à environ 2 NM à l'est de CYPY, dans l'espoir qu'il retrouve des repères visuels et qu'il puisse atterrir le long de la rive.

Figure 3. Trajectoire indiquant l'abandon de la tentative d'atterrissage de l'hélicoptère de l'événement à l'étude à l'aéroport de Fort Chipewyan, puis son changement de cap vers le lac Athabasca (Source : Google Earth, avec annotations du BST)



Lorsque l'hélicoptère se trouvait à environ 0,7 NM au nord-est du seuil de la piste 22, et sur une trajectoire en sens inverse de la piste 22, le pilote de l'événement à l'étude a signalé

qu'il virait vers le lac Athabasca. Pendant plusieurs minutes, l'hélicoptère a volé vers l'est en direction du lac Athabasca, traversant perpendiculairement la rive tout en continuant à survoler le lac recouvert de glace.

À 15 h 15, l'hélicoptère se situait à environ 3,3 NM à l'est-sud-est de CYPY à 839 pieds AGL et volait à une vitesse sol avoisinant les 27 nœuds. Environ 2 minutes plus tard, alors que l'hélicoptère survolait le lac Athabasca, le pilote de l'événement à l'étude a informé le 2^e pilote qu'il avait largué la charge externe, qu'il avait perdu la maîtrise de l'hélicoptère et que l'hélicoptère était en vrille.

Quelques instants plus tard, à 15 h 18, l'hélicoptère a heurté la surface gelée du lac Athabasca, à 0,2 NM de l'endroit où l'oiseau s'était immobilisé et à un peu plus de 4 NM à l'est de CYPY, dans une assiette latérale droite en piqué. La radiobalise de repérage d'urgence (ELT) de 406 MHz de l'hélicoptère s'est déclenchée et un signal de détresse a été détecté par le système de recherche et sauvetage par satellite.

Vers 15 h 40, une équipe de recherche a été constituée à Allison Bay (Alberta), avec le 2^e pilote et les premiers intervenants locaux. L'équipe de recherche est partie en motoneige sur le lac Athabasca; toutefois, elle n'a pas pu localiser l'hélicoptère en raison de la faible visibilité causée par la poudrerie. Vers 17 h 30, l'équipe de recherche est retournée à Allison Bay. À ce moment-là, le 2^e pilote a contacté le propriétaire de la compagnie, qui est également gestionnaire des opérations et pilote en chef, pour l'aviser de l'accident, puis il a communiqué avec le bureau local de la Gendarmerie royale du Canada (GRC) et le Centre conjoint de coordination des opérations de sauvetage (CCCOS) à Trenton (Ontario) pour signaler l'accident.

Vers 17 h 37, la GRC est arrivée à Allison Bay. Dix minutes plus tard, un Aîné autochtone a mené une 2^e opération de recherche sur le lac gelé, avec une équipe composée de la GRC et de premiers intervenants locaux.

Peu après le début de la 2^e opération de recherche, l'oiseau et la longue élingue ont été retrouvés. Environ 10 minutes plus tard (à 18 h 10), l'hélicoptère a été retrouvé. Le pilote avait subi des blessures mortelles.

1.2 Personnes blessées

Le pilote était seul à bord. Le tableau 1 donne un aperçu de la gravité des blessures.

Tableau 1. Personnes blessées

Gravité des blessures	Membres d'équipage	Passagers	Personnes ne se trouvant pas à bord de l'aéronef	Total selon la gravité des blessures
Mortelles	1	0	–	1
Graves	0	0	–	0
Légères	0	0	–	0

Total des personnes blessées	1	0	–	1
------------------------------	---	---	---	---

1.3 Dommages à l'aéronef

L'hélicoptère a été détruit par les forces d'impact.

1.4 Autres dommages

L'oiseau a été détruit.

1.5 Renseignements sur le personnel

1.5.1 Généralités

Tableau 2. Renseignements sur le personnel

Licence de pilote	Licence de pilote professionnel – hélicoptère (CPL-H) Licence de pilote privé – avion (valide pour les avions terrestres monomoteurs)
Date d'expiration du certificat médical	1 ^{er} février 2025
Heures totales de vol	Environ 2500 (dont 350 sur avions)
Heures de vol sur type	77,5
Heures de vol au cours des 24 heures précédant l'événement	6,5
Heures de vol au cours des 7 jours précédant l'événement	34,9
Heures de vol au cours des 30 jours précédant l'événement	67,5
Heures de vol au cours des 90 jours précédant l'événement	67,5
Heures de vol sur type au cours des 90 jours précédant l'événement	67,5
Heures de service avant l'événement	7,3
Heures hors service avant la période de travail	15,5

Le pilote de l'événement à l'étude était titulaire d'une licence canadienne de pilote professionnel – hélicoptère valide et annotée pour le vol VFR de jour seulement. Le pilote possédait des qualifications de type sur les hélicoptères Bell 206, et les RH22 et RH44 de la Robinson Helicopter Company. Le pilote avait achevé sa formation de pilote professionnel – hélicoptère en janvier 2016 avec un total de 103 heures de vol.

Le pilote de l'événement à l'étude avait rencontré le propriétaire de Hanley quelques années avant l'accident, alors qu'ils travaillaient tous deux sur la même mission d'épandage aérien, et ils étaient restés en contact. À l'automne 2023, le pilote avait contacté le propriétaire de Hanley et lui avait fait part de son désir d'effectuer d'autres types de vols en hélicoptère que des opérations d'épandage aérien.

En décembre 2023, le pilote de l'événement à l'étude avait été embauché par Hanley en tant que pilote contractuel à compter de janvier 2024. Le pilote de l'événement à l'étude avait été embauché afin que Hanley puisse exploiter 2 hélicoptères Bell 206L aux termes du contrat de levés géophysiques aériens à partir de CYPY.

L'enquête a permis de déterminer que la grande majorité de l'expérience de vol du pilote de l'événement à l'étude avait été acquise dans le cadre d'opérations d'épandage aérien pour un autre exploitant d'hélicoptères canadien au cours des périodes printanières et estivales.

1.5.2 Dossier de formation

La formation au sol de la compagnie se fait en autoformation. Après avoir passé les examens de la compagnie, le pilote de l'événement à l'étude a reçu les corrigés et la consigne de corriger lui-même ses examens, après quoi, il en a discuté verbalement avec le propriétaire.

La compagnie utilise un formulaire de formation en vol et de VCP pour suivre les formations initiales et périodiques, en plus des vérifications de compétence du pilote (VCP). Le formulaire de formation indique que les exercices seront évalués à l'aide d'un système de notation numérique de 1 à 4³, ou d'un « B » pour indiquer que l'item a fait l'objet d'un exposé. Malgré cela, Hanley a adopté l'utilisation des coches au lieu du système de notation de 1 à 4. Selon le formulaire, [traduction] « à la fin d'une séance de formation⁴, le pilote instructeur doit remplir le formulaire pour la séance en question⁵ ». Le formulaire précise également que les exercices effectués pendant la VCP seront évalués comme étant satisfaisants (S) ou insatisfaisants (U). La colonne d'évaluation du formulaire de formation en vol et de VCP du pilote de l'événement à l'étude était vide. Selon la compagnie, il s'agissait d'une omission.

Selon les dossiers de la compagnie, la formation initiale du pilote de l'événement à l'étude sur le Bell 206L avait été dispensée par le propriétaire lors du vol de convoyage de l'hélicoptère de l'événement à l'étude, nouvellement loué, de l'aéroport de Terrace (CYXT) (Colombie-Britannique) à CYPY.

Un résumé des séances de formation consignées est présenté dans le tableau 3.

Tableau 3. Aperçu des séances rapportées du pilote de l'événement à l'étude

Séance de formation	Date	Heures	Observation
1	24 janvier 2024	0,4	Les 18 premiers exercices qui se trouvent sur le formulaire sont cochés.

³ 1 signifie qu'une formation de recyclage est nécessaire; 2 signifie qu'il y a amélioration, mais qu'une formation supplémentaire est nécessaire; 3 signifie satisfaisant; 4 signifie excellent.

⁴ Une séance de formation est un vol, ou une partie d'un vol, que l'on consacre à la formation au pilotage.

⁵ Hanley Heli Service Inc., *Rotary-Wing Company Operations Manual – Aerial Work*, modification 5 (1^{er} avril 2022), section 11.2 : Flight Training / PCC Form.

2	26 janvier 2024	0,9	Les 20 exercices suivants qui se trouvent sur le formulaire sont cochés.
3	27 janvier 2024	0,7	Les 23 autres exercices qui se trouvent sur le formulaire, dont ceux portant sur les charges externes, l'épandage aérien et les emplacements restreints, en plus de certains exercices généraux, sont cochés.

Conformément à la réglementation, les pilotes des exploitants visés par la sous-partie 702 du *Règlement de l'aviation canadien* (RAC), tels que Hanley, peuvent se soumettre à une VCP plutôt qu'à un contrôle de la compétence du pilote (CCP). Toutefois, lorsqu'une VPC est effectuée, le pilote en chef, ou un pilote délégué par le pilote en chef, est tenu de s'assurer que les pilotes ont réussi les éléments du contrôle de la compétence du pilote mentionnés à l'annexe II – Contrôle de la compétence du pilote – Hélicoptère⁶. Le propriétaire a certifié que le pilote de l'événement à l'étude avait réussi la VPC le 27 janvier 2024. Le formulaire ne contenait aucun commentaire concernant les exercices. Afin de mieux comprendre la formation initiale reçue pendant le vol de convoyage, les enquêteurs ont recueilli et examiné les renseignements du système de suivi par satellite pour le vol, enregistrés à intervalles de 2 minutes. De plus, les temps de vol ont été analysés à l'aide des prévisions de vents en altitude pendant ces vols. À l'exception d'une partie d'un vol effectué le 26 janvier 2024, qui sera abordée à la section 1.5.5 *Expérience des charges externes à Hanley Heli Service, Inc.*, l'enquête n'a pas permis de trouver des renseignements de suivi par satellite correspondant aux exercices qui auraient été effectués pendant chaque séance de formation. Par exemple, il n'existe aucun exemple clair de profils de vol typiques des opérations en emplacement restreint, des autorotations ou des procédures en situation d'urgence qui, en raison de la nature de la partie de l'exercice qui porte sur les atterrissages, sont normalement exécutées sur une surface dure (p. ex. une piste d'aéroport).

Le tableau 4 présente une analyse des vols de convoyage, en utilisant les prévisions de vents pour déterminer les temps de transit estimés.

Tableau 4. Comparaison entre les heures de vol consignées, le temps de transit estimé et le temps additionnel disponible estimé pour la formation*

Date de vol de convoyage	Séance de formation associée	Heures de vol consignées dans le carnet de route	Temps de transit estimé (heures)	Temps additionnel disponible estimé pour la formation (heures)
24 janvier 2024	1	2,9	2,9	0,0
26 janvier 2024	2	2,4	0,8	1,6**
27 janvier 2024	3	3,6	3,5	0,1

* Ces calculs ont été effectués en fonction des vents en altitude le long de la route et d'après une vitesse anémométrique de 100 nœuds pour les vols sans opération de charge externe et de 75 nœuds pour le vol de transit avec charge externe du 27 janvier 2024.

** Voir section 1.5.5 *Expérience des charges externes à Hanley Heli Service Inc.* du présent rapport.

⁶ Transports Canada, *Normes de service aérien commercial*, Norme 722 : Travaux aériens, section VII : Exigences relatives au personnel, paragraphe 722.65(2).

Hanley ne dispense pas de formation sur la visibilité réduite ou sur les vols par inadvertance dans des conditions météorologiques de vol aux instruments (IIMC), et elle n'est pas tenue de le faire en vertu de la réglementation.

Le pilote de l'événement à l'étude détenait la licence et les qualifications requises pour effectuer le vol; toutefois, l'enquête n'a pas permis de confirmer que le pilote satisfaisait aux exigences relatives à la VCP pour agir à titre de commandant de bord (PIC) sur un vol commercial au moment de l'accident.

1.5.3 Expérience en vol aux instruments

En 2015, alors qu'il suivait une formation de pilote d'hélicoptère, le pilote de l'événement à l'étude a suivi 5 heures d'entraînement au vol aux instruments à bord d'un aéronef et 5 heures d'entraînement au vol aux instruments dans un simulateur. Le pilote n'avait pas d'autre expérience en vol aux instruments consigné dans son carnet personnel.

1.5.4 Expérience de vol en hiver

Afin de mieux comprendre l'expérience que le pilote de l'événement à l'étude avait acquise au cours des opérations en période hivernale, les enquêteurs ont examiné ses carnets personnels. Le tableau 5 présente un résumé de son expérience de vol en hiver à bord d'un hélicoptère.

Tableau 5. Expérience de vol en hélicoptère en hiver du pilote de l'événement à l'étude

Année	Expérience de vol en hélicoptère en hiver
2015	Novembre et décembre – Formation initiale au vol en hélicoptère (vols multiples)
2016	Janvier – Formation initiale au vol en hélicoptère (vols multiples)
2017	Décembre – 1 vol (0,9 heure de vol)
2018	Janvier – 2 vols (1,1 heure de vol, 0,6 heure de vol) Novembre – 1 vol (0,4 heure de vol) Décembre – 1 vol (0,7 heure de vol)
2019	Janvier – 2 vols (1,1 heure de vol, 1,0 heure de vol) Février – 3 vols (1,0 heure de vol, 1,7 heure de vol, 2,0 heures de vol) Décembre – 1 vol (0,6 heure de vol)
2020	Février – 2 vols (0,7 heure de vol, 0,7 heure de vol) Décembre – 2 vols (0,4 heure de vol, 2,5 heures de vol)
2021	Février – 1 vol (0,5 heure de vol)
2022	Aucune
2023	Aucune

Depuis qu'il avait terminé sa formation au pilotage en janvier 2016, le pilote avait accumulé approximativement 16 heures de vol en hélicoptère en période hivernale. L'enquête a permis de déterminer que l'expérience de pilotage d'hélicoptère en hiver acquise par le pilote de l'événement à l'étude après sa formation au pilotage et avant de se joindre à Hanley avait été acquise lors de vols d'essai après maintenance pour son ancien employeur. Ces vols avaient été effectués dans de bonnes conditions météorologiques.

Rien n'indique que le pilote de l'événement à l'étude possédait une expérience opérationnelle des vols « dans le blanc » (c.-à-d. les opérations hivernales exécutées dans des zones recouvertes de neige où les repères externes sont limités) en tant que pilote d'hélicoptère commercial. Lorsque le pilote de l'événement à l'étude a commencé à effectuer des vols pour Hanley, approximativement 35 mois s'étaient écoulés depuis la dernière fois qu'il avait piloté un hélicoptère en hiver.

Le pilote de l'événement à l'étude comptait approximativement 25 heures d'expérience de vol en hiver sur des aéronefs à voilure fixe, acquise principalement en décembre 2020 et janvier 2021 pendant sa formation au pilotage. Il avait également effectué quelques vols en solo en décembre 2022 et janvier 2023.

1.5.5 **Expérience des charges externes à Hanley Heli Service Inc.**

Le pilote de l'événement à l'étude ne possédait aucune expérience des charges externes avant de se joindre à Hanley. Sa formation sur les charges externes a été dispensée par le pilote en chef (c.-à-d. le propriétaire) de la compagnie, comme le permet la réglementation.

Les dossiers de formation du pilote de l'événement à l'étude concernant les charges externes ne font état ni du nombre de vols effectués, ni des heures de vol ou des séquences (p. ex. manœuvres de vol, type de longue élingue, type de charge) réalisées, et la réglementation ne l'exigeait pas.

Selon les formulaires de formation du pilote, la formation sur les charges externes a été suivie le 27 janvier 2024. Il a été déterminé par la suite que le pilote avait suivi une formation sur les charges externes, consistant en des circuits utilisant une longue élingue d'entraînement de 100 pieds et un petit poids, le 26 janvier 2024 avant une escale en route à l'aérodrome de Peace River (CYPE) (Alberta). Les données du système de suivi par satellite indiquent que cette partie du vol comprenait 5 circuits et certaines manœuvres en vol stationnaire, d'une durée totale approximative de 1,5 heure.

Le 27 janvier 2024, l'oiseau a été transporté de l'aéroport de Fort McMurray (CYMM) (Alberta) à CYPY à l'aide d'une longue élingue plus courte (approximativement 75 pieds). Au départ de CYMM, le propriétaire a piloté l'hélicoptère lors du décollage initial et du départ avec l'oiseau, car des aéronefs légers étaient stationnés à proximité du lieu de ramassage de l'oiseau. Après le décollage, le contrôle a été transféré au pilote de l'événement à l'étude, qui a ensuite piloté l'hélicoptère jusqu'à CYPY. Une fois à CYPY, le pilote de l'événement à l'étude a effectué quelques vols opérationnels avec le propriétaire les 28 et 29 janvier.

Le 30 janvier 2024, le pilote de l'événement à l'étude a effectué un entraînement au vol avec charges externes (c.-à-d. ramassage de la charge, circuit et dépose) avec le propriétaire à l'aide d'une longue élingue de 300 pieds et de l'oiseau. Les données du système de suivi par satellite montrent une trajectoire au sol correspondant à un circuit et à des vols d'entraînement sur des lignes de levé, d'une durée totale de 1,5 heure.

Afin de comprendre l'expérience des charges externes que le pilote de l'événement à l'étude possédait au moment de l'accident, les enquêteurs ont examiné le carnet de route de l'hélicoptère, qui comporte une colonne dédiée à la consignation des accrochages de charge. Un accrochage de charge est consigné dans le carnet de route pour chaque charge externe qui est soulevée du sol. D'après les dossiers existants, le pilote de l'événement à l'étude avait effectué cette procédure d'accrochage 13 fois au total avant le 11 février 2024 (la veille de l'accident). Selon Hanley, le nombre d'accrochages de charges externes consigné dans le carnet de route était sous-estimé. L'enquête n'a pas permis d'établir exactement combien de fois le pilote de l'événement à l'étude avait effectué la procédure d'accrochage de charge.

L'enquête a permis de déterminer que le pilote de l'événement à l'étude avait effectué 2 vols d'entraînement avec charges externes (comprenant plusieurs ramassages de charge, circuits et dépôts) sous la supervision du propriétaire. Ces vols avaient eu lieu les 26 et 30 janvier 2024. Les autres vols de transport de charges externes effectués par le pilote de l'événement à l'étude avant de commencer à voler en solo consistaient à transporter l'oiseau de CYMM à CYPY, à effectuer un vol d'essai et à effectuer certains vols opérationnels avec le propriétaire.

1.6 Renseignements sur l'aéronef

1.6.1 Généralités

Le Bell 206L est un hélicoptère utilitaire léger doté d'un seul turbomoteur et d'un seul rotor principal. Il peut transporter jusqu'à 6 passagers avec 1 pilote. L'hélicoptère de l'événement à l'étude avait été configuré pour être piloté par 1 seul pilote dans le siège avant droit. L'hélicoptère était doté d'un système de largage de charge électrique et mécanique pour des opérations avec des charges externes.

Le 22 janvier 2024, Hanley a conclu un contrat de location de 12 mois pour l'hélicoptère de l'événement à l'étude auprès d'un autre exploitant aérien canadien. Avant le début de la location, l'hélicoptère a subi une inspection progressive (aux 800 heures). Le 5 février 2024, une vérification longue escale aux 50 heures a été effectuée.

Au moment de l'événement, l'hélicoptère avait volé environ 18,7 heures depuis la dernière vérification longue escale aux 50 heures.

Tableau 6. Renseignements sur l'aéronef

Constructeur	Bell Helicopter Textron
Type, modèle et immatriculation	206L, C-GCHM
Année de construction	1977
Numéro de série	45083
Date d'émission du certificat de navigabilité	31 mars 1977
Total d'heures de vol cellule (approximatif)	18 359 heures
Type de moteur (nombre de moteurs)	Rolls-Royce 250-C20R/2 (1)
Type de rotor (nombre de pales)	Semi-rigide (2)

Masse maximale autorisée au décollage	3999 lb (1814 kg)
Types de carburant recommandés	Jet A, Jet A-1, Jet B
Type de carburant utilisé	Jet A

Un examen des données disponibles indique que la masse et le centre de gravité de l'hélicoptère se trouvaient dans les limites prescrites.

Rien n'indique que la défaillance d'un système ou d'un composant de l'aéronef ait joué un rôle dans l'événement à l'étude.

1.6.2 Instruments de vol

L'hélicoptère était certifié et équipé pour les vols VFR de jour, conformément à l'article 605.14 du RAC⁷. Parmi les instruments de vol de base figuraient un anémomètre, un horizon artificiel, un altimètre barométrique, un indicateur gyroscopique de direction, un indicateur de vitesse verticale et un indicateur de glissade-dérapage à bille.

Les instruments de vol étaient agencés selon la disposition standard en « T », ayant pour but de faciliter la capacité du pilote à en effectuer une surveillance efficace (figure 4).

Figure 4. Le tableau de bord de l'hélicoptère de l'événement à l'étude, agencé selon la disposition standard en « T » (Source : tierce partie, avec autorisation)

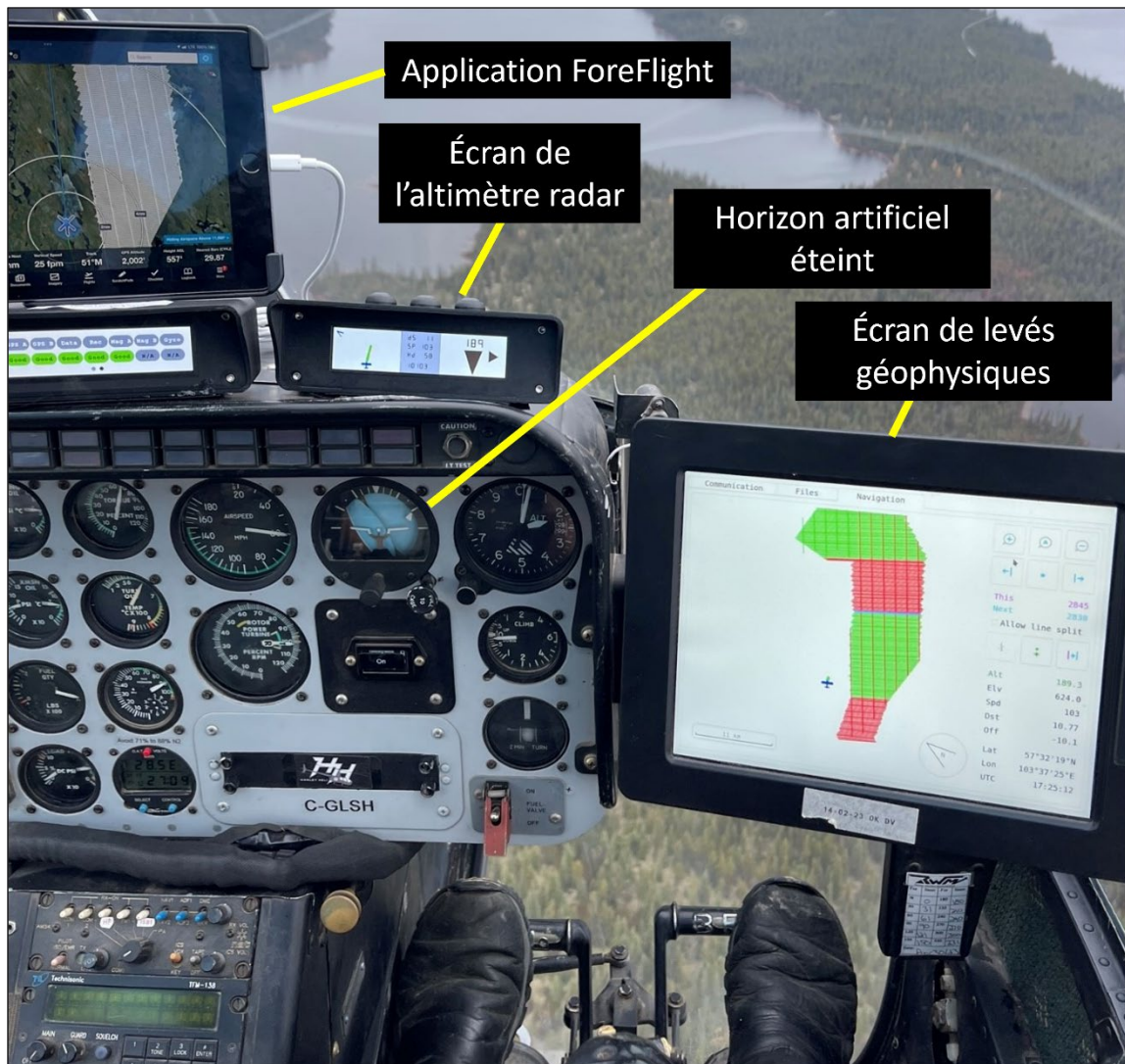


L'hélicoptère était également équipé d'une tablette permettant d'utiliser l'application ForeFlight et d'un écran d'altimètre radar, tous deux montés sur le dessus du tableau de bord (figure 5). ForeFlight offre une fonction de carte mobile qui fournit des renseignements sur la position en temps réel. L'application comprend aussi une fonction d'accroissement de la vision; cependant, l'hélicoptère ne disposait pas de l'équipement

⁷ Transports Canada, DORS/96-433, *Règlement de l'aviation canadien*, article 605.14 : Aéronefs entraînés par moteur — Vol VFR de jour.

nécessaire pour afficher les données relatives à l'assiette à l'écran. L'écran d'altimètre radar qui se trouve dans le poste de pilotage fournit au pilote des renseignements constants sur la hauteur réelle (en mètres) de l'hélicoptère au-dessus de la surface et fournit des indications de navigation afin de permettre au pilote de rester sur la ligne de levé, à la hauteur de levé déterminée au préalable. L'altimètre radar ne comprend pas de sélecteur de réglage de faible hauteur que le pilote peut utiliser. La hauteur cible de l'altimètre radar est réglée par les techniciens des levés géophysiques pendant que l'aéronef est au sol.

Figure 5. Un hélicoptère Hanley Bell 206L en vol pendant des opérations de levés géophysiques, avec l'horizon artificiel à la position « OFF » (Source : Hanley Heli Service Inc.)



À droite du tableau de bord se trouvait un écran de levés géophysiques affichant les trajectoires prévues et réelles. Comme le montre la figure 5, la combinaison de l'équipement de levés géophysiques et de la tablette limite le champ de vision vertical du pilote vers l'avant. Il est donc difficile pour le pilote de voir les repères situés sous sa ligne de visibilité et au-dessus de l'équipement situé sur le tableau de bord ou à proximité du tableau de bord. (L'installation de la trousse de capteurs pour levés géophysiques sera davantage détaillée à la section 1.6.3 *Installation de la trousse de capteurs pour levés géophysiques*.)

Au moment de l'accident, Hanley comptait 3 pilotes actifs : le pilote de l'événement à l'étude, le 2^e pilote et le propriétaire. Au cours de l'enquête, on a constaté que le propriétaire et le 2^e pilote volaient régulièrement alors que le commutateur DIR GYRO [gyroscope directionnel], qui contrôle les indicateurs du gyroscope directionnel (cap) et de l'horizon artificiel (assiette), était à la position « OFF » [éteint], car il n'était pas exigé pour les opérations VFR (figure 5).

Il a été signalé que le personnel des levés géophysiques travaillant sur place avait donné aux pilotes la consigne de laisser l'horizon artificiel éteint, car il causait des interférences avec les données GPS.

L'enquête n'a pas permis de déterminer l'origine de cette consigne verbale; il a pu être confirmé par la suite que la consigne était inexacte. Selon la direction de la compagnie de levés géophysiques, l'utilisation de l'horizon artificiel ne posait aucun problème pendant les opérations de levés géophysiques.

L'hélicoptère n'était équipé d'aucun type de pilote automatique ou de système d'augmentation de la stabilité, et la réglementation n'en exigeait pas pour les vols VFR en hélicoptère.

1.6.3 Installation de la trousse de capteurs pour levés géophysiques

L'installation de la trousse de capteurs pour levés géophysiques comprenait l'oiseau (c.-à-d. la charge externe), une antenne d'altimètre radar extérieure montée sur le tube du patin, une antenne GPS et un écran d'altimètre radar montés sur le dessus du tableau de bord, un écran pour les levés géophysiques monté sur le côté droit du tableau de bord et une console dans la cabine de l'hélicoptère.

Expert Geophysics Ltd. est titulaire d'un certificat de type supplémentaire (STC) approuvé par Transports Canada (TC) pour la trousse de capteurs pour levés géophysiques destinée aux hélicoptères Airbus de la série AS350. Il n'existe pas de STC pour l'hélicoptère Bell 206; toutefois, le manuel d'utilisation des capteurs pour levés géophysiques comprend les procédures d'installation qui s'appliquent au Bell 206.

Selon les procédures d'installation, l'installation du support de l'altimètre radar [traduction] « nécessite une instruction technique ou une certification après maintenance délivrée par le TEA (technicien d'entretien d'aéronef) de l'exploitant⁸ ». Selon TC, un TEA titulaire d'une licence annotée d'une qualification appropriée doit signer la certification après maintenance pour indiquer que la modification a été faite correctement.

L'enquête a permis de déterminer que la trousse de capteurs pour levés géophysiques avait été installée dans l'hélicoptère de l'événement à l'étude par le personnel au sol d'Expert Geophysics Ltd. et le personnel de Hanley lors d'une escale en route à CYMM.

8

Expert Geophysics Ltd., *Operations Manual for MobileMT*, version 2.0 (mai 2024), p. 37.

Aucune certification après maintenance ni instruction technique n'était associée à cette installation. Le personnel de Hanley ignorait que l'autorisation d'un TEA était requise.

Selon la compagnie de levés géophysiques, l'oiseau a une valeur approximative de 150 000 dollars américains.

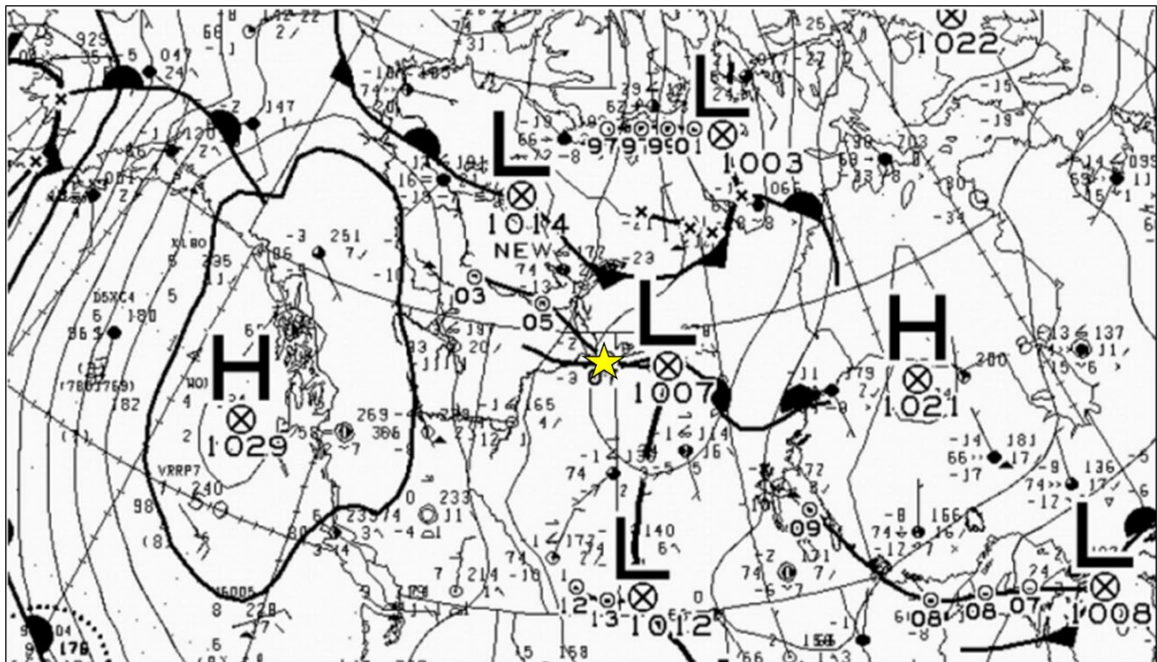
1.7 Renseignements météorologiques

1.7.1 Analyse des conditions météorologiques

Pour aider l'enquête, le BST a obtenu une évaluation météorologique effectuée par Environnement et Changement climatique Canada.

Selon cette évaluation, vers 5 h le 12 février 2024, un système dépressionnaire (dépression) s'était formé près du Grand lac des Esclaves (Territoires du Nord-Ouest) et s'était déplacé vers l'est-sud-est, passant à l'est du lac Athabasca vers 17 h (figure 6). Cette dépression a entraîné une couverture nuageuse étendue sur le nord de l'Alberta, ainsi que la formation et l'intensification de chutes et d'averses de neige alors que la dépression se déplaçait vers le nord de la Saskatchewan.

Figure 6. Analyse de surface valide à 17 h le 12 février 2024. L'étoile au centre de la figure représente l'emplacement approximatif de l'accident. (Source : Centre météorologique canadien, avec annotations du BST)



CYPY est plutôt isolé des stations météorologiques en amont qui pourraient signaler les conditions météorologiques dominantes, en particulier au nord-ouest, d'où venait la dépression. Au nord-ouest de CYPY se trouvent l'aéroport de Fort Smith (CYSM) et l'aéroport Hay River/Merlyn Carter (CYHY), tous deux situés dans les Territoires du Nord-Ouest, et l'aéroport de High Level (CYOJ) (Alberta). Ces aéroports se situent respectivement à 80, 188 et 189 NM de CYPY. Ces 3 stations fournissent des observations de surface.

CYOJ et CYSM n'étaient pas touchés par la dépression qui s'approchait. La dépression a traversé CYHY; toutefois, elle était encore naissante et n'avait pas encore eu le temps de se développer. CYHY a signalé que la neige avait commencé à tomber à 8 h 36 et que la visibilité avait été réduite à $\frac{3}{4}$ SM à 9 h. Les conditions se sont rapidement améliorées par la suite.

Les images satellites montrent une couverture nuageuse signalant des nuages convectifs imbriqués, ce qui pourrait expliquer les fluctuations des conditions de visibilité dans la neige juste avant et juste après l'accident. Selon l'analyse, les conditions auraient été propices à un givrage modéré dans les nuages sous 10 000 pieds ASL.

Les vents soufflaient généralement du nord-ouest ou du nord pendant l'après-midi et la soirée, habituellement de 10 nœuds environ avec des rafales pouvant atteindre un peu plus de 20 nœuds. Ces vents, dans une couche inférieure conditionnellement instable, n'auraient que peu favorisé la génération de turbulences et, par conséquent, n'ont probablement pas été un facteur dans l'événement à l'étude.

1.7.2 Conditions météorologiques signalées à l'aéroport de Fort Chipewyan

Le tableau 7 présente les messages d'observation météorologique régulière d'aérodrome (METAR) à CYPY avant et peu après l'accident :

Tableau 7. Rapports météorologiques émis pour l'aéroport de Fort Chipewyan peu avant et après le moment de l'accident (environ 15 h 18)

Heure	Direction (°V) / vitesse (kt) du vent	Visibilité (SM)	Précipitations	État du ciel	Temp. (°C)	Point de rosée (°C)	Altimètre (inHg)
14 h	320 / 6	9	Aucune	Plafond de nuages fragmentés à 6000 pieds AGL et couvert nuageux à 7600 pieds AGL	-2	-8	29,71
14 h 32	300 / 7	9	Faible neige	Plafond de nuages fragmentés à 4400 pieds AGL; couche de nuages fragmentés et couvert nuageux à 5500 pieds AGL et à 6700 pieds AGL respectivement	-2	-8	29,72
14 h 38	320 / 8	5	Faible neige	Plafond de nuages fragmentés à 3800 pieds AGL et couvert nuageux à 5500 pieds AGL	-3	-7	29,72

14 h 46	320 / 8	2 ¼	Faible neige	Plafond couvert à 3200 pieds AGL;	-3	-6	29,72
14 h 48	320 / 8	2	Faible neige	Plafond couvert à 3000 pieds AGL	-3	-6	29,72
14 h 57	330 / 6	1 ¾	Faible neige	Plafond couvert à 2400 pieds AGL;	-3	-5	29,73
15 h	330 / 6	1 ½	Faible neige	Plafond couvert à 2200 pieds AGL	-3	-5	29,72
15 h 48	290 / 7	1 ¼	Faible neige	Quelques nuages à 800 pieds AGL; plafond couvert à 1400 pieds AGL	-3	-4	29,75
15 h 56	290 / 8	¾	Faible neige	Quelques nuages à 800 pieds AGL; plafond couvert à 1200 pieds AGL	-3	-4	29,75
16 h	300 / 8	¾	Faible neige	Quelques nuages à 600 pieds AGL; plafond couvert à 1200 pieds AGL	-3	-4	29,75
17 h	310 / 8	½	Neige	Visibilité verticale de 800 pieds AGL	-4	-5	29,77

1.7.3 Prévisions d'aérodrome pour l'aéroport de Fort Chipewyan

La prévision d'aérodrome (TAF) émise à 10 h 41 prévoyait les conditions météorologiques suivantes : vents soufflant de l'ouest à 8 nœuds, visibilité supérieure à 6 SM, plafond de nuages fragmentés à 3000 pieds AGL et, temporairement entre 13 h et 17 h, visibilité de 5 SM dans une faible neige, avec un plafond de nuages fragmentés à 2000 pieds AGL. Les prévisions mentionnaient également qu'entre 17 h et 23 h, la visibilité diminuerait temporairement à 2 SM dans de faibles averses de neige, avec un plafond couvert à 1200 pieds AGL. La TAF modifiée publiée à 15 h 05 prévoyait des conditions de visibilité réduite, avec un plafond plus bas, commençant 2 heures plus tôt, soit à 15 h plutôt qu'à 17 h.

L'enquête n'a pas permis de déterminer quels renseignements météorologiques le pilote avait obtenus ou consultés avant l'événement à l'étude; toutefois, avant de commencer à voler ce jour-là, les pilotes avaient discuté de l'approche d'un système frontal et de la détérioration prévue des conditions météorologiques plus tard dans la journée.

1.8 Aides à la navigation

Sans objet.

1.9 Communications

À CYPY, le pilote de l'événement à l'étude et le 2^e pilote communiquaient souvent entre eux par téléphone cellulaire, leurs appareils étant connectés au système d'interphone de l'hélicoptère. En effet, le personnel chargé des levés géophysiques leur avait donné l'instruction de limiter l'utilisation des radios de l'hélicoptère pendant les opérations de levés géophysiques, en raison des interférences avec la trousse de capteurs utilisés pour les levés géophysiques.

Les radios de l'hélicoptère étaient utilisées pour donner des comptes rendus de position en route et pour communiquer sur la fréquence obligatoire établie pour CYPY.

Le pilote de l'événement à l'étude utilisait un dispositif de communication et de suivi par satellite inReach de Garmin lors des opérations de levé. Aucun message n'a été envoyé le jour de l'événement; toutefois, l'appareil a fourni des renseignements sur la trajectoire de vol qui ont contribué à l'enquête.

1.10 Renseignements sur l'aérodrome

1.10.1 Généralités

CYPY a 1 piste : la piste 22/04, qui est asphaltée et mesure 5000 pieds de long et 150 pieds de large. Une aire de trafic et des réservoirs de carburant se trouvent au sud-est de la piste 22/04. L'élévation de CYPY est de 761 pieds ASL. CYPY est entouré d'un espace aérien non contrôlé à moins de 700 pieds AGL, dans lequel il se trouve également. Le relief environnant à proximité de CYPY est relativement plat, et ne diffère de l'altitude de la station que d'environ 50 pieds au maximum.

1.10.2 Balisage lumineux

CYPY est équipé d'un balisage lumineux ARCAL de type K. L'éclairage de la piste 22 se compose de feux stroboscopiques unidirectionnels à chaque coin du seuil, de feux de seuil et d'extrémité de piste, et de feux de bord de piste d'intensité moyenne. La piste est également desservie par un système d'éclairage avec indicateur de trajectoire d'approche de précision (PAPI), conçu pour fournir aux pilotes des indications visuelles sur l'alignement de descente.

1.11 Enregistreurs de bord

1.11.1 Généralités

L'hélicoptère n'était équipé ni d'un enregistreur de données de vol (FDR) ni d'un enregistreur de conversations de poste de pilotage (CVR), et la réglementation n'exigeait ni l'un ni l'autre.

1.11.2 Système de suivi des vols par satellite

L'hélicoptère était équipé d'un système de suivi des vols par satellite Skytrac DSAT-200 P, ce qui n'est pas exigé par la réglementation. Le DSAT-200 P transmet des données aux serveurs Skytrac pendant son fonctionnement, mais aucune donnée supplémentaire n'est enregistrée dans l'appareil. Les données Skytrac du vol de l'événement à l'étude comprenaient 360 points de données couvrant les vols effectués entre la veille et 15 h 18 le jour de l'événement. Les données relatives à la position, à l'assiette, à la vitesse et à la trajectoire étaient enregistrées à des intervalles de 2 minutes.

1.12 Renseignements sur l'épave et sur l'impact

L'hélicoptère a heurté la surface gelée du lac Athabasca dans une assiette latérale droite en piqué (figure 7). L'hélicoptère était orienté à approximativement 100° à droite de sa trajectoire à partir de l'endroit où l'oiseau s'est immobilisé sur la glace. À l'exception de quelques morceaux des pales du rotor principal, la plupart des débris se trouvaient à approximativement 50 pieds du fuselage. Il n'y avait pas de signes d'impact dans la neige ailleurs que sur les lieux où se trouvait le fuselage.

Figure 7. Hélicoptère de l'événement à l'étude (Source : BST)

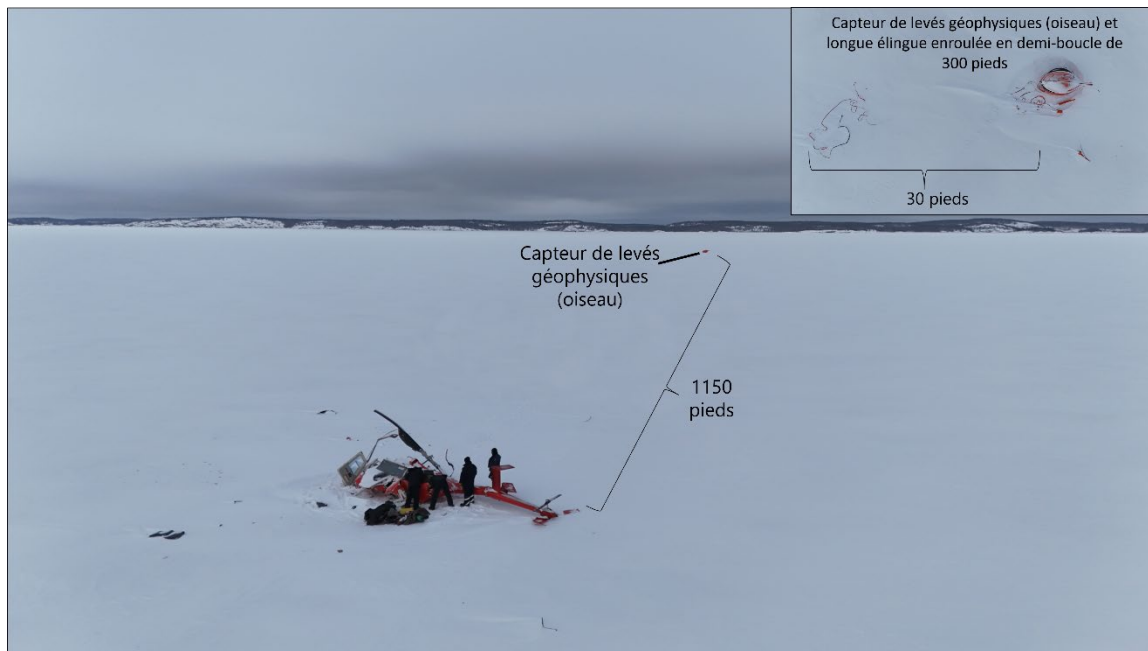


L'étendue des dommages, combinée à la zone relativement restreinte de l'accident, indique que l'hélicoptère a heurté la glace avec des forces g verticales élevées et à une vitesse sol vers l'avant faible, voire nulle. Les dommages subis par les pales du rotor principal correspondaient à l'application d'une puissance importante au point d'impact.

Lorsque le personnel de recherche est arrivé sur les lieux, il y avait un peu de neige sur l'épave; toutefois, aucun signe de givrage n'a été observé sur les pales du rotor ou d'autres surfaces de bords d'attaque de l'hélicoptère. Le givrage n'est pas considéré comme un facteur dans l'événement à l'étude.

L'oiseau se trouvait à environ 1150 pieds au nord-ouest de l'épave principale. La longue élingue de 300 pieds a été retrouvée, enroulée en demi-boucle, à environ 30 pieds de l'oiseau, orientée à 90° à droite de la trajectoire entre l'oiseau et l'épave principale (figure 8). Cette disposition indique que la charge externe a été larguée à une faible vitesse sol alors que l'hélicoptère se déplaçait ou dérivait à droite de la trajectoire entre la charge externe et l'épave principale.

Figure 8. Image du lieu de l'accident. L'image en médaillon montre l'oiseau et la longue élingue enroulée en demi-boucle de 300 pieds de long (Source : Image prise par un drone du BST, modifiée par le BST pour supprimer les motoneiges et les traces de motoneige)



Le tableau plafond a été examiné lors de la partie de l'enquête menée sur place. Le commutateur du gyroscope directionnel, qui alimente également l'horizon artificiel, a été trouvé à la position « ON ». Tous les autres commutateurs du tableau plafond ont été trouvés à la position « OFF ». Cela donne à penser que la position des commutateurs a changé durant la séquence d'impact. Par conséquent, la position du commutateur ne peut être considérée comme une indication fiable que l'horizon artificiel était activé au moment de l'impact. L'horizon artificiel a été détruit par les forces d'impact et n'a pas été examiné plus en profondeur.

1.13 Renseignements médicaux et pathologiques

Rien n'indique que des facteurs médicaux ou pathologiques, ou la fatigue, ont nui à la performance du pilote.

1.14 Incendie

Sans objet.

1.15 Questions relatives à la survie des occupants

L'accident n'offrait aucune chance de survie. Le pilote ne portait pas de casque, et la réglementation ne l'exigeait pas. En raison de la gravité des blessures, le port d'un casque n'aurait pas changé l'issue de cet accident.

L'hélicoptère était équipé d'une ceinture de sécurité composée d'une ceinture sous-abdominale et d'une ceinture-baudrier. La ceinture abdominale du pilote était bouclée; toutefois, le support de fixation intérieur (côté gauche) s'est rompu lors de l'impact. Le support s'est fracturé sous l'effet d'une surcharge et s'est détaché du fuselage. La ceinture-baudrier n'était pas attachée.

1.16 Essais et recherche

1.16.1 Rapports de laboratoire du BST

Le BST a produit les rapports de laboratoire suivants dans le cadre de la présente enquête :

- LP035/2024 – NVM Data Recovery – Flight Tracker [Récupération des données de la mémoire non volatile – Système de repérage de vol]
- LP040/2024 – Indicator Light Bulb Analysis [Analyse des ampoules de l'indicateur]

1.17 Renseignements sur l'organisme et la gestion

1.17.1 Généralités

Hanley Heli Service Inc. est un exploitant aérien commercial agréé par TC et autorisé à exercer ses activités en vertu de la sous-partie 702 du RAC (Opérations de travail aérien) dans des conditions VFR de jour. La compagnie est autorisée à effectuer les types d'opérations de travail aérien suivants : application (épandage), levés, charges externes, inspection et surveillance, gestion de la faune, photographie, gestion des incendies de forêt et publicité (remorquage de banderoles publicitaires).

Selon le site Web de la compagnie, Hanley a été fondée en 2016 et sa base d'opérations principale est située à Hanley (Saskatchewan). La compagnie a été créée à l'origine dans le but de fournir un service local d'épandage aérien par hélicoptère à la communauté agricole de la Saskatchewan.

Au moment de l'accident, la flotte de la compagnie comprenait 2 hélicoptères Bell 206L (dont l'hélicoptère de l'événement à l'étude, qui était en location) et 1 hélicoptère Robinson R44. La maintenance des hélicoptères de Hanley était confiée à des organismes de maintenance agréés par TC. Le propriétaire est le seul pilote d'hélicoptère à temps plein à Hanley.

Depuis sa création, Hanley exerce principalement ses activités pendant la période estivale, effectuant des travaux d'épandage aérien. En 2018, la compagnie a commencé à effectuer quelques travaux de transport de charges externes, dont le remorquage d'oiseaux et des

opérations de référence verticale. En 2022, 2023 et 2024, Hanley a conclu des contrats pour des vols hivernaux de courte durée.

Normalement, Hanley emploie des pilotes saisonniers de mai à septembre, puis les met à pied pendant les mois d'hiver.

Selon le manuel d'exploitation de la compagnie (MEC) de Hanley, le propriétaire occupe les postes de gestionnaire supérieur responsable, de gestionnaire des opérations, de pilote en chef, de personne responsable de la maintenance (PRM) et d'administrateur de l'organisateur électronique de poste de pilotage (OEPP). Le MEC fait également référence à un représentant en santé et sécurité; toutefois, aucun nom n'est indiqué pour ce poste. Selon Hanley, ce renseignement figure sur un tableau d'affichage de la compagnie dédié à la sécurité.

1.17.2 Propriétaire/pilote en chef

Le propriétaire était titulaire d'une licence CPL-H. Conformément à la réglementation, il occupait le poste de pilote en chef et a formé les 2 pilotes contractuels de Hanley qui exerçaient leurs activités à CYPY au moment de l'événement à l'étude⁹.

Au moment de l'événement à l'étude, le propriétaire avait accumulé un total d'environ 3400 heures de vol, dont

- 160 heures d'expérience de vol en hiver (environ 4 mois au total) acquises pendant les périodes hivernales 2022 et 2023;
- 250 heures d'expérience des charges externes, acquise principalement lors d'opérations de « remorquage d'oiseaux »¹⁰ pour des levés géophysiques et de certaines opérations de longue élingue avec référence verticale¹¹;
- une expérience limitée du vol en conditions hivernales, acquise pendant sa formation initiale au pilotage.

Selon la compagnie, le propriétaire avait dispensé 134 heures de formation à 7 pilotes depuis qu'il avait commencé à occuper le poste de pilote en chef en 2020. La formation allait de la réalisation de VCP pour les pilotes qui reprenaient leur poste à la formation des pilotes d'hélicoptère nouvellement titulaires de licence. La majorité des heures de formation était consacrée aux nouveaux pilotes.

⁹ Voir la section 1.18.6.1 *Qualifications et responsabilités du personnel d'exploitation* pour obtenir une analyse des exigences relatives au poste de pilote en chef en vertu de la sous-partie 702 du RAC.

¹⁰ Le concept de remorquage d'oiseaux est employé pour désigner les opérations de transport de charges externes où des capteurs sont transportés dans une coque de forme aérodynamique, ou oiseau, qui est remorquée au moyen du câble externe.

¹¹ Une opération avec référence verticale désigne une technique de vol où le pilote regarde principalement vers le bas pour maintenir une position au-dessus du sol plutôt que de se fier à l'horizon pour contrôler l'aéronef.

Au cours du processus de certification initiale, le propriétaire a passé un examen de gestionnaire des opérations et de pilote en chef préparé par un expert-conseil. L'examen portait sur les exigences réglementaires et les responsabilités liées à ces 2 postes.

1.17.3 Contrôle d'exploitation

Hanley effectue tous les vols avec un système de contrôle d'exploitation de type D¹², communément appelé « système de régulation des vols par le pilote ». Selon ce genre de système de contrôle, [traduction] « le pilote est responsable du vol, depuis les opérations avant le vol à celles après le vol, et de toutes les décisions relatives à celui-ci¹³ ».

1.17.4 Manuel d'exploitation de la compagnie

1.17.4.1 Généralités

Le manuel d'exploitation de l'entreprise (MEC) de Hanley dicte la façon dont les opérations aériennes sont effectuées.

1.17.4.2 Minimums météorologiques

La section 7.11.2 du MEC de Hanley prévoit que l'hélicoptère doit être piloté avec des repères visuels à la surface et que les conditions météorologiques de vol à vue (VMC) minimales pour un vol VFR indiquées dans le tableau 8 doivent être respectées¹⁴.

Tableau 8. Conditions météorologiques minimales pour un vol selon les règles de vol à vue (Source : Hanley Heli Service Inc., Rotary-Wing Company Operations Manual – Aerial Work)

Espace aérien		Visibilité en vol	Distance par rapport aux nuages	Distance (AGL)
Zones de contrôle		Au moins 3 milles**	Horizontale : 1 mille Verticale : 500 pieds	Verticale : 500 pieds
Autre espace aérien contrôlé		Au moins 3 milles	Horizontale : 1 mille Verticale : 500 pieds	–
Espace aérien non contrôlé	1000 pieds AGL ou plus	Au moins 1 mille durant le jour	Horizontale : 2000 pieds Verticale : 500 pieds	–
	En dessous de 1000 pieds AGL – hélicoptère	Au moins 1 mille durant le jour	Hors des nuages	–

¹² Transports Canada, *Normes de service aérien commercial*, Norme 722 : Travaux aériens, section III : Opérations aériennes, article 722.12 : Systèmes de contrôle d'exploitation.

¹³ Hanley Heli Service Inc., *Rotary-Wing Company Operations Manual – Aerial Work*, Amendment 5 (1^{er} avril 2022), section 5.3, Description of the Operational Control System.

¹⁴ Ibid., Section 7.11.2 : Day VFR Weather.

La section 7.12 du MEC de Hanley stipule que la compagnie n'est pas autorisée à effectuer des vols VFR de nuit, des vols VFR au-dessus de la couche¹⁵ et des vols selon les règles de vol aux instruments (IFR).

1.17.4.3 Vol dans des conditions dangereuses

La section 7.15 du MEC de Hanley énumère plusieurs conditions de vol dangereuses qu'un pilote peut rencontrer, y compris le voile blanc. Le MEC indique que le vol dans des conditions de voile blanc est interdit. Selon le MEC, un voile blanc est associé aux conditions suivantes[traduction] :

- ciel couvert (lumière plate);
- mauvaise définition de la profondeur;
- absence de perception du mouvement de l'aéronef¹⁶.

Le MEC indique que si un pilote se retrouve dans des conditions de voile blanc par inadvertance, il doit [traduction] « utiliser les repères disponibles, faire demi-tour s'il le peut, rechercher une caractéristique qui ressort du relief environnant (arbre, rochers, etc.) et atterrir dès que possible »¹⁷. Le MEC ne mentionne aucune stratégie permettant à un pilote d'éviter une perte totale de repères visuels attribuable à des conditions de lumière plate ou de voile blanc, ou de sortir d'une telle situation, et une telle mention n'est pas exigée.

1.17.5 Procédures d'exploitation normalisées

Les procédures d'exploitation normalisées (SOP) facilitent la prise de décisions des pilotes en leur fournissant des solutions efficaces préétablies, fondées sur les connaissances organisationnelles et les pratiques exemplaires du secteur, face à certaines situations susceptibles d'être rencontrées. Les SOP sont utiles lorsqu'un pilote manque de connaissances ou d'expérience pour gérer efficacement une situation donnée, en particulier lorsqu'une mauvaise ligne de conduite pourrait réduire les marges de sécurité.

Hanley ne dispose pas de SOP, et celles-ci ne sont pas exigées pour les opérations avec un seul pilote à bord.

1.17.6 Gestion de la sécurité à Hanley Heli Service Inc.

Selon le certificat d'exploitation aérienne de Hanley, l'une des conditions d'approbation est que [traduction] « l'exploitant aérien doit mener ses opérations de manière sécuritaire ». Le système de gestion de la sécurité (SGS) est un des outils conçus pour aider les organisations à gérer la sécurité. Un SGS est un processus de gestion de la sécurité reconnu à l'échelle

¹⁵ Un vol VFR au-dessus de la couche est un vol effectué au-dessus d'une couche de nuages ou de brouillard. Le pilote n'a pas de repères au sol et vole plutôt en se référant au sommet de la couche de nuages.

¹⁶ Hanley Heli Service Inc., *Rotary-Wing Company Operations Manual – Aerial Work*, Amendment 5 (1^{er} avril 2022), Section 7.15 : Flight in Hazardous Conditions, p. 51.

¹⁷ Ibid., Section 7.15.1 : General, p. 51.

internationale qui permet aux compagnies de cerner les dangers, de gérer les risques et d'améliorer la sécurité de leurs activités, idéalement avant qu'un accident survienne. Lorsqu'il est correctement mis en œuvre, un SGS permet aux entreprises de gérer la sécurité de façon proactive, en cernant rapidement les dangers susceptibles de diminuer les marges de sécurité et en mettant en œuvre des moyens de défense pour réduire les risques posés par ces dangers.

Le rapport d'enquête sur une question de sécurité (SII) A15H0001 du BST a révélé que les facteurs ayant contribué aux accidents de taxi aérien survenus entre 2000 et 2014 pouvaient être regroupés dans 2 grandes catégories, dont celle de la gestion inadéquate des dangers opérationnels.

Hanley n'a pas mis en œuvre de SGS dans ses opérations, et les exploitants visés par la sous-partie 702 du RAC ne sont pas actuellement tenus de le faire. À Hanley, le propriétaire s'occupait de toutes les questions liées à la sécurité. En cas de problème, les pilotes contractuels devaient en aviser le propriétaire, qui gérait alors le problème. La compagnie n'avait fait l'objet d'aucune évaluation formelle des risques avant de commencer un contrat, et la réglementation ne l'exigeait pas.

1.17.7 Formation à Hanley Heli Service Inc.

1.17.7.1 Généralités

La formation vise à appuyer la prise de décisions du pilote en établissant les attentes en matière d'exécution conditionnelle (« si..., alors... ») et en fournissant aux pilotes un cadre de référence pour la prise de décisions opérationnelles. Lorsqu'une situation survient, les pilotes reviennent généralement aux bases et font ce qui leur a été enseigné pendant leur formation. Pour cette raison, il est important que la formation soit réaliste et qu'elle aborde les situations susceptibles de se présenter lors d'opérations réelles.

Dans le cadre de l'enquête, le BST a examiné le programme de formation de Hanley. Hanley ne dispense pas de formation sur le vol aux instruments ni d'entraînement sur simulateur, et elle n'est pas tenue de le faire en vertu de la réglementation. Le reste de cette section portera plus longuement sur certaines des séances de formation et les approches générales quant aux opérations qui existaient à Hanley.

1.17.7.2 Transport de charge externe

Le programme de formation au sol de Hanley sur les charges externes comprenait des renseignements spécifiques aux hélicoptères R44 et R44 II. Il ne tenait pas compte du Bell 206L en particulier. Selon les documents de la compagnie, 90 minutes¹⁸ de la formation au sol sur les charges externes sont consacrées aux sujets suivants, qui sont exigés par la réglementation¹⁹ :

¹⁸ Hanley Heli Service Inc., Lesson : External Load Training – Class B and C : Ground Training : Student.

¹⁹ Transports Canada, *Normes de service aérien commercial*, Norme 722 : Travaux aériens, section VIII : Formation, alinéa 722.76(6)b).

- restrictions liées aux opérations de charge externe au-dessus des zones bâties;
- préparation des charges et procédures d'arrimage des charges;
- mesures à prendre avant le début des opérations (p. ex., exposés, inspections, vérifications avant le vol, etc.);
- précautions relatives à l'aérodynamique des charges externes (p. ex., oscillations, câbles non lestés, etc.);
- instructions sur le supplément au manuel de vol applicable concernant les charges externes²⁰.

Au cours de l'enquête, il a été déterminé que la formation au sol sur les charges externes dispensée par Hanley consistait généralement en une discussion de 1 heure dirigée par un instructeur, suivie d'approximativement 2,5 heures d'autoformation. La partie de la formation dirigée par un instructeur se déroule sous forme de conversation, plutôt qu'en suivant une présentation ou un plan de formation formels.

Bien que cela ne soit pas désigné comme un objectif d'apprentissage dans les documents de la compagnie, selon les pilotes de la compagnie, les discussions de formation au sol abordaient des situations telles que le largage d'une charge en cas de défaillance d'un système de l'aéronef ou si la charge se coinçait quelque part²¹.

Conformément aux *Normes de service aérien commercial* (NSAC)²², le programme de formation de Hanley sur les charges externes comprenait ce qui suit :

- le ramassage, le départ, l'approche et la livraison de charges externes représentatives de classe B²³, selon le cas;
- les manœuvres en vol avec charges externes de classe C^{24,25}, selon le cas²⁶.

Selon les NSAC, il n'existe pas un nombre minimum d'heures de formation au sol ou de formation en vol à suivre, ni un nombre minimum de séquences à accomplir avant d'être

²⁰ Hanley Heli Service Inc., Lesson : External Load Training – Class B and C : Ground Training : Student.

²¹ Courriel de Hanley Heli Service Inc. au BST, ayant pour objet [traduction] A24W0016 – Expérience et formation avec une longue élingue (28 octobre 2024).

²² Transports Canada, *Normes de service aérien commercial*, Norme 722 : Travaux aériens, section VIII : Formation, alinéa 722.76(25)b).

²³ Selon Transports Canada, DORS/96-433, *Règlement de l'aviation canadien*, paragraphe 101.01(1), une charge externe de Classe B pour hélicoptère consiste en une « [c]harge externe qui peut être larguée et qui n'est pas en contact avec la terre ou l'eau ou toute autre surface ».

²⁴ Selon Transports Canada, DORS/96-433, *Règlement de l'aviation canadien*, paragraphe 101.01(1), une charge externe de Classe C pour hélicoptère consiste en une « [c]harge externe qui peut être larguée et qui reste en contact avec la terre ou l'eau ou toute autre surface ».

²⁵ Transports Canada, *Normes de service aérien commercial*, Norme 722 : Travaux aériens, section VIII : Formation concernant le travail aérien, alinéa 722.76(25)b).

²⁶ Hanley Heli Service Inc., *Rotary-Wing Company Operations Manual – Aerial Work*, modification 5 (1^{er} avril 2022), section 10.3.13 : External Load Training - Class B and C.

considéré comme « formé » pour exécuter des opérations de charge externe²⁷. Par conséquent, la durée de l'instruction au sol et en vol qu'un pilote reçoit avant d'être autorisé à effectuer des opérations de charge externe est laissée à la discrétion de l'exploitant aérien. Aux États-Unis, les exigences sont similaires à celles du Canada lorsque la formation est dispensée à l'interne par le pilote en chef d'un exploitant d'hélicoptères. Toutefois, aux États-Unis, si la formation sur les charges externes est dispensée dans une école de pilotage agréée en vertu de la partie 141 des *Federal Aviation Regulations* (FAR)²⁸, elle doit satisfaire aux exigences de la section 141.11 des FAR et comprendre au moins les éléments suivants [traduction] :

(a) 10 heures de formation sur :

- (1) les opérations de charge externe sur giravion;
- (2) les pratiques et procédures de pilotage et d'exploitation sécuritaires pour les opérations de charge externe, y compris l'exploitation dans les zones encombrées et aux alentours;
- (3) les dispositions applicables de la partie 133 de ce chapitre.

(b) 15 heures de formation en vol sur les opérations avec charges externes²⁹.

Au Canada, il n'existe aucune exigence similaire s'appliquant aux unités de formation au pilotage (UFP)³⁰ relevant de la sous-partie 406 du RAC; toutefois, une UFP qui dispense une formation sur les charges externes consacre 8 heures à l'instruction en vol et 1 heure à l'instruction au sol pour un cours initial sur les charges externes. Pour les cours de formation périodique, ce même fournisseur consacre 1,5 heure à l'instruction en vol et 0,5 heure à l'instruction au sol.

Au cours de l'enquête, il a été constaté que ni le programme de formation au sol ni le programme de formation en vol à Hanley ne faisaient mention de situations soudaines de vol en conditions de visibilité réduite, ni de situations en vol où il pourrait être nécessaire de larguer la charge externe hors site en raison d'une situation imprévue ou d'urgence.

Le sous-alinéa 722.76(25)a)(iii) des NSAC prévoit, à titre d'exigence générale, que la formation sur les opérations de travail aérien doit inclure les « procédures à suivre en cas

²⁷ Transports Canada, *Normes de service aérien commercial*, Norme 722 : Travaux aériens, section VIII : Formation, alinéa 722.76(25)b).

²⁸ Selon Federal Aviation Administration, circulaire d'information (CI) 141-1B : Part 141 Pilot Schools, Application, Certification, and Compliance. 2017, les écoles de pilotage certifiées par la Federal Aviation Administration (FAA) et réglementées conformément au titre 14 de la partie 141 du *Code of Federal Regulations* (14 CFR), sont tenues d'utiliser un programme de formation et de cours structuré qui est approuvé par la FAA.

²⁹ Federal Aviation Administration, *Code of Federal Regulations* (CFR), titre 14, chapitre I, sous-chapitre H, partie 141, annexe K à la partie 141—Special Preparation Courses, à l'adresse <https://www.ecfr.gov/current/title-14/chapter-I/subchapter-H/part-141> (dernière consultation le 13 juillet 2026).

³⁰ Au Canada, l'équivalent de la partie 141 de la FAA est la partie 406 du RAC de Transports Canada (Unités de formation au pilotage).

d'urgence et de mauvais fonctionnements reliées à l'équipement utilisé pour les travaux aériens »³¹. L'alinéa 722.76(25)c), qui décrit la formation spécifique au transport de charges externes de classe D³², exige que la formation comprenne des « simulations d'urgences et de mauvais fonctionnements pendant le transport de charges de classe D représentatives »³³. En revanche, l'alinéa 722.76(25)b), qui décrit la formation spécifique aux charges externes de classes B et C, n'exige pas que la formation comprenne des simulations d'urgences et de mauvais fonctionnements pendant le transport de charges de classe B ou C représentatives. Bien que ces aspects ne soient pas visés par des exercices effectués verbalement³⁴ ou par des simulations³⁵ pendant la formation en vol, les pilotes de Hanley sont informés qu'en cas d'urgence, ils peuvent larguer la charge externe³⁶ si la sécurité du vol est compromise.

Un pilote a indiqué qu'en cas d'urgence, la décision de larguer une charge externe coûteuse, telle qu'un oiseau, ne serait pas facile à prendre, étant donné que la charge serait alors probablement détruite.

1.17.7.3 Opérations hivernales

Selon Hanley, la formation au sol dispensée par la compagnie comprend certains éléments de base à prendre en compte pendant les opérations hivernales. Par exemple, avant de travailler à CYPY, les pilotes ont été avertis de faire preuve de prudence en raison des bulletins météorologiques limités et de la difficulté à maintenir des repères visuels en raison de la glace ou de la neige.

Le reste de la formation de Hanley sur les opérations hivernales portait principalement sur les défis liés à l'entretien pendant les opérations par temps froid. La formation de Hanley ne relevait pas expressément les risques associés aux conditions de lumière plate ou de voile blanc, ni les stratégies à adopter pour y faire face, et la réglementation ne l'exigeait pas.

³¹ Transports Canada, *Normes de service aérien commercial*, Norme 722 : Travaux aériens, section VIII : Formation, sous-alinéa 722.76(25)a)(iii).

³² Selon Transports Canada, DORS/96-433, *Règlement de l'aviation canadien*, paragraphe 101.01(1), une charge externe de classe D pour hélicoptère est une « [c]harge externe avec une personne transportée à l'extérieur de l'aéronef ou avec toute charge externe autre qu'une charge externe de classe A, B ou C pour hélicoptère. ».

³³ Transports Canada, *Normes de service aérien commercial*, Norme 722 : Travaux aériens, section VIII : Formation, sous-division 722.76(25)c)(iv)(C).

³⁴ Par « verbalement », on entend qu'un pilote se voit présenter un scénario en vol et qu'il doit expliquer verbalement comment il réagirait dans cette situation. En cas de scénarios seulement pratiqués verbalement, le pilote ne prend aucune mesure en réponse au scénario présenté verbalement.

³⁵ Par « simulations », on entend que le pilote se voit présenter un scénario de vol simulé (p. ex. on lui indique qu'un voyant d'alarme s'est allumé) et qu'il est censé y réagir en tirant une conclusion logique ou jusqu'à ce que le pilote instructeur lui indique que le scénario simulé est terminé.

³⁶ Sur le Bell 206L, cela peut être effectué à l'aide d'un bouton de largage électrique situé sur le manche de pas cyclique ou d'une poignée de largage manuel située entre les sièges des pilotes.

1.17.7.4 Opérations par visibilité réduite

Hanley ne dispense pas de formation sur la visibilité réduite, et la réglementation ne l'y oblige pas, car la compagnie n'est pas agréée par TC pour effectuer des opérations par visibilité réduite (jusqu'à ½ SM) dans un espace aérien non contrôlé. Par conséquent, lorsqu'un vol VFR de jour se déroule à moins de 1000 pieds AGL dans un espace aérien non contrôlé, une visibilité en vol d'au moins 1 SM est exigée³⁷.

À Hanley, les pilotes reçoivent la consigne d'éviter de perdre leurs repères visuels. Selon la compagnie, si un pilote commence à perdre ses repères visuels alors qu'il effectue des opérations de charge externe avec une trousse de capteurs pour levés géophysiques, il doit idéalement poser la charge externe de manière contrôlée, puis atterrir en lieu sûr.

Pendant l'enquête, il a été demandé aux pilotes de Hanley comment ils réagiraient en cas de perte des repères visuels. L'approche générale adoptée par Hanley pour les opérations consiste à demander aux pilotes d'effectuer un virage à 180° pour sortir de la zone de visibilité réduite. L'enquête a permis d'observer d'importantes différences dans la manière dont les pilotes de Hanley déclaraient qu'ils effectueraient le virage à 180° en cas de perte de repères visuels. L'approche d'un pilote consistait à maintenir la vitesse anémométrique au-dessus de la portance de translation, puis à effectuer un virage à 180°. L'approche de l'autre pilote consistait à décélérer rapidement en abaissant le levier de pas collectif, une manœuvre souvent appelée « arrêt rapide », puis à effectuer un virage rapide à l'aide des pédales et à accélérer vers l'avant sur la route en sens inverse.

1.18 Renseignements supplémentaires

1.18.1 Liste de surveillance du BST

La Liste de surveillance du BST énumère les principaux enjeux de sécurité qu'il faut s'employer à régler pour rendre le système de transport canadien encore plus sûr.

La gestion de la sécurité est un **enjeu qui figure sur la Liste de surveillance**. Au titre de la réglementation actuelle, les exploitants visés par la sous-partie 705 du RAC sont les seuls exploitants aériens commerciaux tenus de mettre en œuvre un SGS. Il n'existe aucune exigence semblable pour les exploitants assujettis aux sous-parties 702, 703 ou 704 du RAC.

Par conséquent, plus de 90 % de l'industrie de l'aviation commerciale n'est pas tenue d'avoir un SGS approuvé par TC. Afin de remédier à cette lacune de sécurité sous-jacente, le BST a émis les recommandations A16-12 et A16-13, demandant respectivement que les SGS soient obligatoires pour tous les exploitants aériens commerciaux et que TC évalue régulièrement la capacité des exploitants de gérer efficacement la sécurité.

Les compagnies de transport sont responsables de gérer la sécurité de leurs opérations, tandis que TC est responsable de s'assurer que les sociétés en ont la capacité. Le respect de la réglementation vise à assurer un niveau minimal de sécurité. Puisque les exigences

³⁷ Transports Canada, DORS/96-433, *Règlement de l'aviation canadien*, article 602.115.

réglementaires ne peuvent prévoir tous les scénarios possibles, les compagnies doivent pouvoir cerner les dangers propres à leurs activités et mettre en œuvre des stratégies d'atténuation.

Parmi les compagnies ayant une culture de sécurité positive, l'une des stratégies employées pour gérer la sécurité de manière proactive consiste à examiner systématiquement les rapports d'enquête sur les accidents qui peuvent être pertinents pour leurs opérations. Par exemple, les exploitants d'hélicoptères commerciaux VFR peuvent juger utile d'examiner les rapports d'enquête sur les accidents concernant d'autres opérations d'hélicoptères commerciaux VFR.

Tirer les leçons de l'expérience des autres peut aider les exploitants aériens à mieux comprendre les dangers qui peuvent exister, ainsi que les moyens de défense potentiels qui peuvent servir à atténuer les risques associés à ces dangers.

MESURES À PRENDRE

L'enjeu de la **gestion de la sécurité dans le transport aérien** demeurera sur la Liste de surveillance jusqu'à ce que :

- TC mette en œuvre une réglementation obligeant tous les exploitants commerciaux à adopter des processus formels pour la gestion de la sécurité;
- les transporteurs qui ont un SGS démontrent à TC qu'il est efficace – que les dangers sont cernés et que des mesures efficaces d'atténuation des risques sont mises en œuvre, puis validées.

1.18.2 Vol par inadvertance dans des conditions météorologiques de vol aux instruments

1.18.2.1 Généralités

La principale exigence relative aux vols VFR veut que l'aéronef soit « utilisé avec des repères visuels à la surface »³⁸. La conscience situationnelle des pilotes et leur capacité à maîtriser leur aéronef peuvent être altérées lorsqu'ils volent par visibilité réduite, souvent appelée « environnement visuel dégradé » (DVE), en particulier lorsque la visibilité diminue en dessous de 1 SM^{39,40}.

À mesure que les repères visuels externes diminuent, l'attention d'un pilote peut être portée à l'extérieur de l'aéronef⁴¹. Si le pilote se trouve loin (horizontalement ou verticalement) des repères disponibles, sa charge de travail augmentera, car il peinera à maintenir son orientation spatiale. Si d'autres problèmes viennent accaparer les ressources attentionnelles limitées du pilote (p. ex. tenter de surveiller une charge externe), une

³⁸ Ibid., articles 602.114 et 602.115.

³⁹ R. Jones et R. Bratt, « NATO Degraded Visual Environment Research » (Organisation du Traité de l'Atlantique Nord [OTAN], division Investissement de défense, 30 septembre 2019).

⁴⁰ M. A. Crognale et W. K. Krebs, « Performance of Helicopter Pilots During Inadvertent Flight Into Instrument Meteorological Conditions », dans *The International Journal of Aviation Psychology* (5 juillet 2011).

⁴¹ Ibid.

situation qui est déjà stressante peut s'aggraver. En l'absence de repères visuels suffisants, les pilotes peuvent avoir de la difficulté à évaluer la hauteur, la vitesse et la distance, ce qui augmente le risque de désorientation spatiale^{42,43}, que l'on définit comme étant [traduction] « l'incapacité du pilote à interpréter correctement l'assiette, l'altitude ou la vitesse anémométrique de l'aéronef par rapport à la Terre ou à d'autres points de référence »⁴⁴. Lorsque les repères extérieurs sont faibles ou nuls, la désorientation spatiale peut être surmontée en consultant les instruments de vol pour maîtriser la position de l'aéronef⁴⁵. Cependant, si un pilote effectuant un vol à vue ne reconnaît pas une désorientation spatiale imminente et ne passe donc pas aux instruments de vol avant d'avoir perdu tous ses repères, il risque de perdre rapidement la maîtrise de l'aéronef. Concrètement, des conditions météorologiques de vol aux instruments (IMC) peuvent être présentes chaque fois qu'un pilote est obligé de piloter à l'aide des instruments de vol lorsque les repères visuels extérieurs sont insuffisants pour conserver la maîtrise de l'aéronef par référence à la surface.

Il existe 2 écoles de pensée, ou philosophies, dominantes en matière de vol par inadvertance dans des conditions météorologiques de vol aux instruments (IIMC) lors d'opérations dans les zones présentant un risque de conditions de lumière plate et de voile blanc (p. ex. les régions isolées et recouvertes de neige). L'une des écoles de pensée consiste à s'assurer que les pilotes disposent des compétences, de l'équipement (c.-à-d. la technologie^{46,47}) et des procédures nécessaires pour sortir d'une situation de perte involontaire de repères visuels. Le BST a précédemment constaté que cette approche était plus courante chez les exploitants canadiens d'hélicoptères commerciaux dont les pilotes possèdent une expérience de vol selon les règles de vol aux instruments (IFR)⁴⁸.

L'autre école de pensée est communément associée à une approche qui consiste à éviter à tout prix les IIMC. Cette approche, plus prévalente parmi les exploitants d'hélicoptères qui volent seulement en VFR, repose exclusivement sur la capacité d'un pilote qualifié pour le

⁴² Organisation du Traité de l'Atlantique Nord (OTAN), RTO Technical Report TR-HFM-162, *Rotary-Wing Brownout Mitigation : Technologies and Training* (janvier 2012), à l'adresse [https://publications.sto.nato.int/publications/STO%20Technical%20Reports/RTO-TR-HFM-162/\\$TR-HFM-162-ALL.pdf](https://publications.sto.nato.int/publications/STO%20Technical%20Reports/RTO-TR-HFM-162/$TR-HFM-162-ALL.pdf) (dernière consultation le 15 juillet 2026).

⁴³ Ibid.

⁴⁴ Australian Transport Safety Bureau (ATSB), ATSB Transport Safety Report – Aviation Research and Analysis Report – B2007/0063, *An overview of spatial disorientation as a factor in aviation accidents and incidents* (2007), p. vii, à l'adresse [atsb.gov.au/publications/2007/b20070063](https://www.atsb.gov.au/publications/2007/b20070063) (dernière consultation le 15 juillet 2026).

⁴⁵ Ibid., p. 25

⁴⁶ Le Rapport d'enquête sur une question de sécurité du transport aérien A15H0001 du BST souligne comment une technologie embarquée améliorée, si employée dans une opération, peut améliorer sensiblement la sécurité des activités aériennes.

⁴⁷ Voir la section 1.18.3.10 du rapport d'enquête sur la sécurité du transport aérien A21C0038 du BST pour une explication sur la manière dont la technologie peut servir de moyen de défense contre les accidents attribuables à un IIMC.

⁴⁸ Rapport d'enquête sur la sécurité du transport aérien A21C0038.

vol VFR à reconnaître que les conditions météorologiques se rapprochent des conditions IMC et à y réagir avant de perdre ses repères visuels.

Certains exploitants sont d'avis que les pilotes d'hélicoptère qualifiés pour le vol VFR n'ont pas les compétences nécessaires pour exécuter une procédure de sortie d'IIMC en utilisant uniquement leurs instruments de vol. En conséquence, ces exploitants d'hélicoptères ne jugent pas utile de dispenser une formation aux pilotes sur la sortie d'IIMC.

1.18.2.2 **Études antérieures et efforts de l'industrie visant à réduire les accidents liés à des vols par inadvertance dans des conditions météorologiques de vol aux instruments**

La United States Helicopter Safety Team (USHST) a mené une étude sur 31 accidents mortels d'hélicoptères liés à un IIMC et survenus aux États-Unis entre 2008 et 2020. L'étude a permis de révéler que les pilotes dans ces accidents avaient perdu la maîtrise de leur appareil et s'étaient écrasés dans un délai médian d'à peine 56 secondes après s'être retrouvés dans des IMC par inadvertance⁴⁹. Pour répondre aux préoccupations croissantes concernant le taux d'accidents liés à un IIMC, la USHST a créé un cours en ligne intitulé « 56 Seconds to Live »^{50,51}. Ce cours en ligne souligne l'importance de la prise de décisions des pilotes et de l'évitement des IIMC; toutefois, le cours reconnaît qu'il n'est pas toujours possible d'éviter les incidents liés à un IIMC. Pour cette raison, la USHST préconise de prendre en considération les techniques de sortie d'IIMC et d'envisager une formation régulière au pilotage en situation d'IIMC auprès d'un instructeur qualifié. De même, la USHST encourage également l'utilisation de facteurs déclencheurs de décision en route, ce qui consiste à établir des facteurs déclencheurs précis d'altitude (minimale) et de vitesse anémométrique (minimale) auxquelles une décision doit être prise. On croit qu'en établissant des déclencheurs clairs, il sera décidé suffisamment tôt de prendre des mesures de rechange pour permettre de conserver la maîtrise de l'aéronef.

En mars 2021, la Helicopter Association International (HAI)⁵² a publié un article dans son magazine *Rotor* intitulé « A 360-Degree Approach To IIMC ». L'article souligne l'importance d'exercer [traduction] « les compétences pour éviter un IIMC, si possible, et en sortir, si nécessaire »⁵³, car le simple fait d'avertir les pilotes des dangers n'empêche pas les IIMC de se produire.

⁴⁹ United States Helicopter Safety Team, « 56 Seconds to Live : Unintended Flight into Instrument Meteorological Conditions (UIMC) Awareness and Prevention Course », à l'adresse <https://ushst.org/56secs/56training/> (dernière consultation le 15 juillet 2026).

⁵⁰ Ibid.

⁵¹ La USHST utilise l'expression « vol non intentionnel dans des conditions IMC » ou UIMC, comme synonyme de IIMC. Par souci d'uniformité, le rapport utilise l'acronyme IIMC.

⁵² La Helicopter Association International a depuis changé son nom pour Vertical Aviation International.

⁵³ S. Boughton, « A 360-Degree Approach To IIMC », dans *Rotor*, le magazine de la Helicopter Association International (mars 2021), p. 68 à 73.

1.18.2.3 Exigences de formation pour le vol aux instruments au Canada

Pour obtenir une licence de pilote professionnel d'hélicoptère au Canada, un pilote doit avoir accumulé 10 heures de vol aux instruments⁵⁴. Durant le test en vol pour obtenir la licence de pilote d'hélicoptère privé ou professionnel, un pilote doit démontrer son aptitude à conserver la maîtrise de l'aéronef en n'ayant pour référence que les instruments de vol pendant la simulation d'un IIMC⁵⁵. Lorsqu'un pilote obtient une licence de pilote d'hélicoptère privé ou professionnel, il n'est pas tenu de suivre une formation périodique de vol aux instruments, et les exploitants d'hélicoptères canadiens ne sont pas tenus de dispenser aux pilotes une formation à l'IIMC. Étant donné qu'aucune formation périodique sur l'IIMC n'est exigée, les compétences en matière de vol aux instruments s'éroderont. Plus il s'est écoulé de temps depuis le dernier test de sa capacité à sortir d'un IIMC, moins il est probable qu'un pilote ait la compétence et la confiance nécessaires pour exécuter une telle manœuvre dans des conditions réelles^{56,57}.

1.18.3 Rapport d'enquête sur la sécurité du transport aérien A21C0038 du BST

1.18.3.1 Généralités

Lors de l'enquête du BST sur un accident d'hélicoptère commercial VFR survenu sur l'île Griffith (Nunavut)⁵⁸, dans lequel était impliqué un pilote sans qualification de vol aux instruments et possédant une expérience limitée du pilotage « dans le blanc » dans une zone présentant un risque accru de lumière plate ou de voile blanc, ces conditions ont été examinées en détail.

Le phénomène de lumière plate se produit lorsque le ciel couvert diffuse la lumière disponible, rendant difficile la distinction entre le ciel et le sol et entraînant une perte de perception de la profondeur⁵⁹. Le phénomène de voile blanc se produit lorsqu'une personne se retrouve plongée dans une lueur blanchâtre uniforme, faisant paraître tout ce qui l'entoure d'un blanc uniforme et rendant difficile la perception des repères ou de l'horizon,

⁵⁴ Transports Canada, *Normes de service aérien commercial*, norme 421 : Permis, licences et qualifications des membres d'équipage de conduite, article 421.31.

⁵⁵ Transports Canada, TP 3077, *Guide de test en vol – Licences de pilote privé et professionnel – Hélicoptère*, 3^e édition (février 2013), Item Ex. 30 – Vol aux instruments.

⁵⁶ , Rapport d'enquête sur une question de sécurité du transport (SII) 90-SP002 du BST : *Vol VFR dans des conditions météorologiques défavorables* (13 novembre 1990).

⁵⁷ Australian Transport Safety Bureau (ATSB), AR-2012-122, Avoidable Accidents No. 7 : *Visual flight at night accidents : What you can't see can still hurt you* (17 décembre 2013).

⁵⁸ Rapport d'enquête sur la sécurité du transport aérien A21C0038 du BST.

⁵⁹ Australian Transport Safety Bureau (ATSB), ATSB Transport Safety Report AO-2013-216, *Controlled flight into terrain involving Aérospatiale AS350B2 VH-HRQ* (25 mai 2015), p. 9.

qui sont essentiels à l'orientation spatiale⁶⁰. La combinaison de lumière plate et de voile blanc peut créer une situation qui pourrait mettre la vie en danger⁶¹.

L'enquête sur l'accident survenu sur l'île Griffith a révélé un certain nombre de lacunes de sécurité pertinentes pour l'événement à l'étude. Le rapport d'enquête sur la sécurité du transport aérien A21C0038 du BST⁶² peut être consulté pour une meilleure compréhension de ces enjeux.

1.18.3.2 Conclusions de l'enquête

L'enquête du BST a permis de déterminer que lorsque l'hélicoptère a traversé l'île Griffith, il est probable que le relief uniformément enneigé et sans caractéristiques marquées, le ciel couvert et les bourrasques de neige ont créé des conditions de lumière plate et de voile blanc qui ont mené à des IMC. Ensuite, alors que le pilote tentait vraisemblablement de manœuvrer l'hélicoptère à vue en réaction à un IIMC, une descente non intentionnelle a fait en sorte que l'hélicoptère a percuté le relief sur une trajectoire quasi en sens inverse par rapport à la route prévue. L'hélicoptère a été détruit, et il n'y a eu aucun survivant. Les recherches du BST ont révélé que, de 2000 à 2021, les accidents liés à une perte de repères visuels étaient plus de 2 fois plus susceptibles de toucher des hélicoptères que des avions⁶³. Au cours de la période de 4 ans allant de 2021 à 2024, la proportion d'accidents liés à la perte des repères visuels concernant des hélicoptères est 4 fois supérieure à celle des avions. Depuis 2000, les accidents liés à la perte de repères visuels concernant des avions et des hélicoptères au Canada ont causé la mort ou des blessures graves chez 144 personnes⁶⁴.

Afin de réduire le risque d'accidents d'hélicoptères liés à la perte des repères visuels, le BST a émis 4 recommandations de sécurité à la suite de l'enquête. Trois de ces recommandations portent sur des sujets directement liés à l'événement à l'étude : la formation, la technologie et les procédures. Si ces 3 recommandations sont toutes mises en œuvre, elles créeront une approche de défense en profondeur contre les accidents liés à un IIMC. Afin que cette approche soit efficace, les pilotes doivent être formés à l'utilisation optimale des technologies mises à leur disposition et disposer de procédures officiellement

⁶⁰ Ibid., p. 10.

⁶¹ Federal Aviation Administration (FAA), vidéo *Back to Basics – Flying in Flat Light and White Out Conditions*, à l'adresse www.youtube.com/watch?v=dptvV9u8nNQ (dernière consultation le 17 juillet 2026).

⁶² Rapport d'enquête sur la sécurité du transport aérien A21C0038 du BST, à l'adresse <https://www.bst.gc.ca/fra/enquetes-investigations/aviation/2021/a21c0038/a21c0038.html> (dernière consultation le 17 juillet 2026).

⁶³ De 2000 à 2021, il y a eu au total 5177 accidents d'avions ou d'hélicoptères au Canada. Parmi les 4378 accidents d'avion, 68 (1,55 %) étaient liés à une perte de repères visuels. Pour les hélicoptères, la proportion était de 27 (3,38 %) sur 799 accidents (à l'exclusion des conditions de voile blanc induites par le rotor).

⁶⁴ De 2021 à 2024, il y a eu au total 623 accidents d'avions ou d'hélicoptères au Canada. Parmi ces accidents, 21 (3,4 %) étaient liés à une perte de repères visuels. Les enquêteurs ont découvert que 2,16 % des accidents d'avion étaient liés à la perte des repères visuels, contre 8,85 % pour les hélicoptères (à l'exclusion des accidents dus à un voile blanc induit par le rotor).

établies et fondées sur les pratiques exemplaires de l'industrie afin d'encadrer leur prise de décisions.

Le tableau 9 présente les principales questions de sécurité, les recommandations et leur état d'avancement actuel.

Tableau 9. Résumé des recommandations découlant du Rapport d'enquête sur la sécurité du transport aérien A21C0038 du BST

Question de sécurité	Recommandation	Évaluation actuelle/ état du dossier
Formation	Le ministère des Transports exige que les exploitants d'hélicoptères commerciaux s'assurent que les pilotes possèdent les compétences nécessaires pour sortir d'un vol par inadvertance dans des conditions météorologiques de vol aux instruments. Recommandation A24-01 du BST	Attention en partie satisfaisante / actif
Technologie	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	Attention en partie satisfaisante / actif
Procédures d'exploitation normalisées	Le ministère des Transports exige que les exploitants qui effectuent des opérations à un seul pilote en vertu de la sous-partie 604 et de la partie VII du <i>Règlement de l'aviation canadien</i> élaborent des procédures d'utilisation normalisées fondées sur les connaissances organisationnelles et les pratiques exemplaires du secteur afin de soutenir la prise de décisions du pilote. Recommandation A24-03 du BST	Intention satisfaisante / actif
Exigences relatives aux hélicoptères pour les opérations par visibilité réduite dans un espace aérien non contrôlé	Le ministère des Transports renforce les exigences imposées aux exploitants d'hélicoptères qui effectuent des opérations par visibilité réduite dans un espace aérien non contrôlé, afin de s'assurer que les pilotes bénéficient d'un degré de protection acceptable contre les accidents liés aux vols par inadvertance dans des conditions météorologiques de vol aux instruments. Recommandation A24-04 du BST	Intention satisfaisante / actif

Le BST a déjà relevé des problèmes de sécurité liés aux accidents d'hélicoptères impliquant une collision avec le relief. En 1990, le BST a émis des recommandations demandant un contrôle de l'aptitude à exécuter des manœuvres de base du vol aux instruments⁶⁵, un renforcement des exigences en matière d'instruments de vol⁶⁶ et d'autres systèmes tels que

⁶⁵ Recommandation A90-81 du BST.

⁶⁶ Recommandation A90-84 du BST.

les altimètres radar⁶⁷. À ce jour, TC n'a pas pris les mesures nécessaires pour donner suite à ces recommandations, qui ont été émises il y a plus de 30 ans. Au fil des ans, le BST a émis plusieurs autres recommandations sur des mesures à prendre pour aider un pilote à éviter un IIMC ou à en sortir⁶⁸. Au moment de la rédaction du présent rapport, aucune des réponses de TC aux recommandations du BST portant sur la sortie d'IIMC n'avait été jugée « entièrement satisfaisante »⁶⁹.

Le Rapport d'enquête sur la sécurité du transport aérien A21C0038 du BST a été publié 3 jours après l'événement A24W0016. Au cours de discussions avec les pilotes de Hanley menées plusieurs mois après cet événement, il a été constaté que le personnel de la compagnie n'était pas au courant des conclusions de l'enquête A21C0038 du BST. Plus précisément, il ignorait que le rapport soulignait le risque associé à l'approche consistant à éviter à tout prix un IIMC et les dangers inhérents à l'exploitation par des pilotes uniquement qualifiés pour les vols VFR dans des zones propices à des conditions de lumière plate et de voile blanc, sans avoir suivi d'entraînement au vol aux instruments. De plus, les pilotes de Hanley ignoraient que l'enquête avait donné lieu à 4 recommandations de sécurité visant à corriger les lacunes de sécurité liées aux accidents attribuables à un IIMC.

1.18.4 Autres événements liés à une perte de repères visuels et autres enquêtes

Le BST a enquêté sur un certain nombre d'accidents liés à la perte de perception spatiale lors de vols commerciaux en hélicoptère⁷⁰, ainsi que sur la perte de perception spatiale lors de vols privés⁷¹ et de vols d'entraînement⁷² en hélicoptère. De plus, en 1990, le BST a publié l'étude de sécurité aéronautique 90-SP002 : Vol VFR dans des conditions météorologiques défavorables⁷³.

1.18.5 Facteurs de performance humaine

1.18.5.1 Conscience situationnelle et modèles mentaux

La conscience situationnelle est une composante importante de la performance humaine et une condition préalable à une prise de décisions efficace. Le modèle le plus largement utilisé

⁶⁷ Recommandation A90-83 du BST.

⁶⁸ Recommandations A90-81, A90-82, A90-83, A90-84, A94-18, A94-19, A94-20, A96-12, A16-08 et A16-10 du BST.

⁶⁹ Une explication des critères d'évaluation du BST se trouve à l'adresse www.bst.gc.ca/fra/recommandations-recommendations/rg.html (dernière consultation le 17 juillet 2026).

⁷⁰ Rapports d'enquête sur la sécurité du transport aérien A18O0134, A15C0130, A14C0109, A13H0001, A13H0002, A13C0073, A12C0084, A12P0079, A12W0031, A11C0038, A11W0152, A11W0070, A10Q0148, A10Q0132, A10Q0133 et A94C0015 du BST.

⁷¹ Rapports d'enquête sur la sécurité du transport aérien A19O0026, A18Q0016 et A11Q0168 du BST.

⁷² Rapport d'enquête sur la sécurité du transport aérien A18Q0186 du BST.

⁷³ Étude de sécurité aéronautique 90-SP002 du BST, *Rapport d'enquête sur une question de sécurité du transport (SII) : Vol VFR dans des conditions météorologiques défavorables* (13 novembre 1990).

de conscience situationnelle comporte 3 niveaux et indique qu'un rendement efficace exige des équipages de conduite qu'ils :

1. perçoivent les éléments dans l'environnement opérationnel (Niveau 1 – perception);
2. comprennent leur importance (Niveau 2 – compréhension);
3. utilisent ces éléments pour prévoir les prochains états (Niveau 3 – projection)⁷⁴.

Les modèles mentaux jouent un rôle important dans la conscience situationnelle et, par conséquent, dans le processus décisionnel^{75,76}. Un modèle mental est une structure interne qui permet aux personnes de décrire, d'expliquer et de prédire des événements et des situations dans leur environnement⁷⁷.

Les modèles mentaux dépendent en grande partie de la façon dont une personne comprend les circonstances dans lesquelles elle se trouve, de son expérience passée et de ses attentes à l'égard de la suite des événements. Les gens se fient généralement à leur expérience opérationnelle et à la formation qu'ils ont reçue pour évaluer rapidement une situation à laquelle ils sont confrontés et juger de la ligne de conduite à adopter en fonction de leurs objectifs⁷⁸.

Une défaillance peut survenir à n'importe lequel des 3 niveaux de conscience situationnelle, pour diverses raisons. Par exemple, sans l'expérience et la formation adéquates, certains indices peuvent passer inaperçus, la gravité de la situation actuelle peut être mal comprise et des lignes de conduite différentes peuvent ne pas être anticipées.

En général, les modèles mentaux résistent au changement, à moins qu'une personne ne perçoive des indices convaincants que des mesures différentes sont nécessaires⁷⁹. Étant donné qu'un modèle mental inexact entravera la perception d'éléments critiques ou la compréhension de leur importance, une personne doit activement remettre en question sa propre compréhension de la situation actuelle et tenir compte des indices qui pourraient suggérer qu'une ligne de conduite différente serait plus appropriée.

1.18.5.2 Prise de décisions du pilote

La prise de décision du pilote est un processus dynamique qui consiste à recueillir de l'information et à l'évaluer (conscience situationnelle), puis à choisir une ligne de conduite.

⁷⁴ M. R. Endsley, « Situation Awareness in Aviation Systems », dans J. A. Wise, V. D. Hopkin et D. J. Garland, *Handbook of Aviation Human Factors* (Taylor and Francis, 2010), p. 12-3.

⁷⁵ N. Li, J. Huang, Y. Feng, et al., « A Review of Naturalistic Decision-Making and Its Applications to the Future Military », dans *IEEE Access*, vol. 8 (2020), p. 38276–38284.

⁷⁶ T. L. Seamster, R. E. Redding, *Applied Cognitive Task Analysis in Aviation*, 1^{re} édition (Routledge, 1997), Glossary of selected terms, p. 309.

⁷⁷ E. Salas, F. Jentsch et D. Maurino, *Human Factors in Aviation*, 2^e édition (Academic Press, 2010), p. 66.

⁷⁸ G. Klein, « Naturalistic decision making », dans *Human Factors*, Journal of the Human Factors and Ergonomics Society, vol. 50, n° 3 (juin 2008), p. 456 à 460.

⁷⁹ J. Reason, *Human Error* (Cambridge University Press, 1990).

Une fois qu'une ligne de conduite a été choisie, le pilote doit relancer le processus en évaluant si la conduite choisie produit les résultats souhaités et la modifier au besoin. La collecte et le traitement de l'information nécessaire à la conscience situationnelle peuvent être grandement influencés par un certain nombre de biais cognitifs et par l'heuristique, ce qui donne lieu à des décisions non optimales⁸⁰.

Tel qu'il est souligné dans une trousse éducative de TC, la prise de décisions du pilote se fait en fonction du temps. Avant le vol, les pilotes procèdent à une « prise de décisions sans souci du temps ». Pendant le vol, qui est un environnement très dynamique, les pilotes sont confrontés à une « prise de décisions quand le temps presse »⁸¹. En règle générale, le temps consacré à la prise de décisions sans souci du temps (p. ex., la planification pour le vol) diminue la charge de travail du pilote en vol et contribue à réduire à la fois le besoin de prendre des décisions quand le temps presse et le temps qu'il faut pour les prendre. Cette approche aide le pilote à anticiper les difficultés (p. ex., une visibilité réduite) qu'il pourrait rencontrer pendant le vol et à définir des plans d'urgence, et ce, sans la charge de travail supplémentaire associée à la maîtrise de l'aéronef. D'autre part, la rencontre inattendue d'un danger (p. ex., nuages bas et/ou visibilité réduite) pour lequel aucun plan n'a été envisagé constitue une situation de « prise de décisions quand le temps presse » qui accroît la charge de travail du pilote. Dans ces situations, un certain nombre de facteurs influent sur le processus décisionnel. La perception de soi est l'un des facteurs qui peuvent influencer la décision d'un pilote de poursuivre un vol dans des conditions météorologiques défavorables. Des recherches ont démontré que la perception que l'on a de soi-même n'est pas toujours exacte⁸² et [traduction] « que les gens ont généralement tendance à être trop optimistes quant à leurs compétences et leurs capacités⁸³ ». Par exemple, des études suggèrent que les pilotes sous-estiment souvent le risque d'une perte de maîtrise en raison d'un manque de repères visuels et qu'ils ont une grande confiance en leur capacité à conserver la maîtrise de l'aéronef dans des conditions météorologiques défavorables^{84, 85, 86}.

⁸⁰ J. A. Wise, V. D. Hopkin et D. J. Garland, *Handbook of Aviation Human Factors*, 2^e édition (CRC Press, 2016), chapitre 12.

⁸¹ Transports Canada, TP 13897F, *Prise de décisions du pilote*, à l'adresse www.tc.gc.ca/fra/aviationcivile/publications/tp13897-menu-1889.htm (dernière consultation le 20 juillet 2026).

⁸² J. Kruger et D. Dunning, « Unskilled and Unaware of It: How Difficulties in Recognizing One's Own Incompetence Lead to Inflated Self-Assessments », *Journal of Personality and Social Psychology*, vol. 77, numéro 6 (Décembre 1999).

⁸³ S. Pavel, M. Robertson et B. Harrison, « The Dunning-Kruger Effect and SIUC University's Aviation Students », *Journal of Aviation Technology and Engineering* (2012).

⁸⁴ Federal Aviation Administration (FAA), DOT/FAA/AM-02/17, Office of Aerospace Medicine Technical Reports, *Risk Perception and Risk Tolerance in Aircraft Pilots* (septembre 2002).

⁸⁵ M. W. Wiggins et al., « Characteristics of Pilots Who Report Deliberate versus Inadvertent Visual Flight into Instrument Meteorological Conditions », dans *Safety Science*, vol. 50, n° 3 (2012), p. 472 à 477.

⁸⁶ J. Goh et D. Wiegmann, « Visual Flight Rules Flight Into Instrument Meteorological Conditions : An Empirical Investigation of the Possible Causes », dans *The International Journal of Aviation Psychology*, vol. 11, n° 4 (2001), p. 359 à 379.

Au fur et à mesure que les compétences se développent, il y a une amélioration de la compétence métacognitive qui aide les personnes à reconnaître les limites de leurs capacités⁸⁷. La proximité de la destination est un autre facteur qui peut influencer la décision de poursuivre le vol dans des conditions météorologiques défavorables. Lorsqu'un objectif est sur le point d'être atteint (p. ex. quand on approche de la destination), il peut y avoir une tendance naturelle à minimiser les risques au profit de l'atteinte de l'objectif (c.-à-d., atteindre la destination)^{88,89,90}. Cela est souvent désigné comme la tendance à s'en tenir au plan, qui est une forme de biais de confirmation, et se décrit comme une [traduction] « tendance profondément enracinée des gens à poursuivre leur plan d'action initial même quand les circonstances changent et requièrent l'adoption d'un nouveau plan »⁹¹. La tendance à s'en tenir au plan peut être le résultat d'une évaluation erronée de la situation^{92,93}, d'une mauvaise anticipation des risques⁹⁴, ou d'une surestimation de ses capacités à gérer la situation⁹⁵. Dans de nombreux cas, la tendance à s'en tenir au plan découle :

- d'indices initiaux et soutenus qui laissent entendre que le plan est sûr et qui sont convaincants et sans ambiguïté;
- d'indices ultérieurs qui laissent entendre que la situation est en train de changer, mais qui sont beaucoup plus faibles, difficiles à traiter, ambigus ou contradictoires⁹⁶.

⁸⁷ J. Kruger et D. Dunning, « Unskilled and Unaware of It: How Difficulties in Recognizing One's Own Incompetence Lead to Inflated Self-Assessments », *Journal of Personality and Social Psychology*, 77, 1121-34, (January 2000).

⁸⁸ J. M. Orasanu et al., « Errors in Aviation Decision Making: Bad Decisions or Bad Luck? », article présenté lors de la Fourth Conference on Naturalistic Decision Making (mai 1998), p. 8.

⁸⁹ J. Goh et D. Wiegmann, « Visual Flight Rules Flight Into Instrument Meteorological Conditions: An Empirical Investigation of the Possible Causes », dans *The International Journal of Aviation Psychology*, vol. 11, no 4 (2001), p. 359 à 379.

⁹⁰ D. O'Hare et T. Smitheram, « "Pressing On" Into Deteriorating Weather Conditions : An Application of Behavioral Decision Theory to Pilot Decision Making », dans *International Journal of Aviation Psychology*, vol. 5 (édition 4) (1995), p. 351 à 370.

⁹¹ B. A. Berman et R. K. Dismukes, « Pressing the Approach », *Aviation Safety World* (décembre 2006), p. 28.

⁹² S. Shappell, C. Detwiler, K. Holcomb, et al., « Human error and commercial aviation accidents: an analysis using the human factors analysis and classification system », *Human factors*, volume 49, numéro 2 (2007), p. 239.

⁹³ E. K. Muthard et C. D. Wickens, « Change detection after preliminary flight decisions: Linking planning errors to biases in plan monitoring », *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting* (septembre 2002), p. 1.

⁹⁴ L. Bourgeon, C. Valot, S. Fauconnet, et al., « The Effects of Success Related Pressure on Information Processing Strategies and Plan Continuation Error », *Proceedings of the International Symposium on Aviation Psychology* (2009), p. 6.

⁹⁵ L. Bourgeon, C. Valot, A. Vacher, et al., « Study of perseveration behaviors in military aeronautical accidents and incidents: Analysis of Plan Continuation Errors », *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society annual meeting* (septembre 2011), p. 4.

⁹⁶ S. Dekker, *The Field Guide to Understanding Human Error* (Ashgate Publishing, 2006), p. 94.

Une fois qu'un plan a été établi et mis en œuvre, il devient plus difficile de reconnaître dans l'environnement des stimuli ou des conditions indiquant qu'un nouveau plan est nécessaire. Pour qu'un nouveau stimulus soit reconnu et déclenche une réaction, il doit être très convaincant, car il va fortement à l'encontre du modèle mental ou de la conscience situationnelle de la personne. Souvent, ces stimuli et conditions sont évidents pour des personnes extérieures à la situation, mais pour une personne prise dans la situation, à mesure que sa charge de travail augmente, il peut être très difficile de reconnaître l'importance des indices et le besoin de modifier le plan⁹⁷.

Par conséquent, les pilotes sont plus susceptibles de s'en tenir au plan pendant les périodes où la charge de travail en vol est élevée, surtout s'ils manquent d'expérience avec des situations similaires⁹⁸. Comme les pilotes peu expérimentés « sont moins à même de reconnaître et d'interpréter correctement une situation, ils sont plus souvent forcés à adopter un comportement fondé sur la connaissance »⁹⁹ plutôt que sur l'expérience. De plus, leurs connaissances étant généralement plus limitées, « ils sont plus susceptibles de commettre des erreurs à cause de ce manque de connaissances »¹⁰⁰. Par conséquent, les pilotes peuvent avoir d'emblée tendance à poursuivre leur vol lorsque les conditions météorologiques se dégradent, surtout s'ils pensent qu'il s'agit d'une situation temporaire ou que celle-ci ne s'aggravera guère.

Si le vol se poursuit jusqu'à la perte inattendue des repères visuels, la situation peut provoquer un effet de sursaut¹⁰¹, c'est-à-dire un ensemble de réactions involontaires à un stress aigu qui altère temporairement les capacités mentales et physiques d'une personne. Le sursaut nuit à la capacité d'un pilote d'exploiter un aéronef, en perturbant sa motricité fine, son ouïe et sa vision.

Étant donné que la réaction a également une incidence sur les fonctions cognitives, la combinaison des effets sur une personne peut interférer avec sa capacité de voir, de penser et d'agir dans des situations de prise de décisions quand le temps presse. Cela peut prolonger le temps de réaction et provoquer éventuellement une saturation des tâches. Dans ces situations, des indices importants peuvent passer inaperçus en raison d'un

⁹⁷ E. Muthard et C. Wickens, « Factors that mediate flight plan monitoring and errors in plan revision: Planning under automated and high workload conditions », article présenté au 12^e International Symposium on Aviation Psychology (Dayton [Ohio], États-Unis, du 14 au 17 avril 2003).

⁹⁸ Ibid.

⁹⁹ Transports Canada, TP 13897F, Prise de décisions du pilote (février 2002), Module 2 : Le processus de prise de décisions, p. 6.

¹⁰⁰ Ibid., p. 5.

¹⁰¹ Selon Flight Safety Australia, « Without warning: the startle factor » (10 août 2015), à l'adresse www.flightsafetyaustralia.com/2015/08/without-warning-the-startle-factor/ (dernière consultation le 10 juillet 2025), [Traduction] « Le réflexe de sursaut (aussi appelé détournement limbique) est la réponse physique et mentale à un stimulus soudain et inattendu. ».

rétrécissement de l'attention¹⁰², les décisions peuvent être fondées sur une mauvaise compréhension du risque et, dans des cas extrêmes, la maîtrise de l'aéronef peut être compromise.

Dans bien des cas, un pilote tentera de réagir en s'appuyant sur les connaissances acquises grâce à la formation et à l'expérience opérationnelle. Si un pilote a appris à se fier à des indices extérieurs, c'est probablement ce qu'il fera. S'il a appris à passer aux instruments de vol avant d'avoir perdu tous ses repères, c'est probablement ce qu'il fera également.

1.18.6 Transports Canada

1.18.6.1 Qualifications et responsabilités du personnel des opérations

Pour occuper le rôle de pilote en chef dans l'aviation commerciale, certaines exigences réglementaires doivent être respectées. Selon les NSAC, le pilote vérificateur d'opérations VFR de jour seulement qui relèvent de la sous-partie 702 du RAC doit posséder les qualifications suivantes :

- (A) Si le certificat de l'exploitant aérien permet :
 - (I) le vol VFR de jour seulement - détenir une licence de pilote de ligne ou une licence de pilote professionnel valides conformes à la catégorie d'aéronefs exploités; [...]
- (B) selon le cas, doit posséder une qualification de type sur un des types d'aéronefs exploités;
- (C) doit totaliser au moins 500 heures de temps de vol, dont 250 heures ont été acquises dans les trois années précédentes à bord d'un aéronef de la même catégorie que ceux de l'exploitant;
- (D) être qualifié conformément au programme de formation de l'exploitant aérien pour assumer les fonctions de commandant de bord sur l'un des types d'aéronefs de l'exploitant;
- (E) avoir démontré à l'exploitant aérien qu'il connaît le contenu du manuel d'exploitation, la réglementation et les normes et, selon le cas, le manuel du pilote vérificateur agréé et les procédures d'utilisation normalisées de la compagnie¹⁰³.

Étant donné que les exigences relatives aux connaissances énoncées à la division 722.07 (2)b)(i)(E) des NSAC indiquent que le candidat doit « avoir démontré [ses connaissances] à l'exploitant aérien », cela signifie que le propriétaire d'une exploitation relevant de la sous-partie 702 du RAC qui décide d'occuper la fonction de pilote en chef peut prendre cette décision de manière isolée, sans aucune forme d'approbation de la part de TC. En revanche, les pilotes en chef dont les opérations relèvent des sous-parties 703, 704 et

¹⁰² J. Prinnet et N. Sarter, « Attentional Narrowing: A First Step Towards Controlled Studies of a Threat to Aviation Safety », article présenté lors du 18^e International Symposium on Aviation Psychology (2015), p. 189 à 194.

¹⁰³ Transports Canada, *Normes de service aérien commercial*, Norme 722 : Travaux aériens, section II : Agrément, sous-alinéa 722.07(2)b)(i).

705 du RAC doivent avoir obtenu l'approbation de TC, et les NSAC prévoient qu'ils doivent « démontrer [leurs connaissances] au ministre^{104, 105, 106} ».

Bien que TC n'approuve pas les pilotes en chef pour les exploitants relevant de la sous-partie 702 du RAC, TC a déterminé que le propriétaire répondait aux exigences énoncées ci-dessus pour occuper la fonction de pilote en chef. Par conséquent, le propriétaire était autorisé par la réglementation à dispenser la formation que le pilote de l'événement à l'étude a reçue.

¹⁰⁴ Ibid., Norme 723 : Exploitation d'un taxi aérien : Hélicoptères, section II : Agrément, subdivision 723.07(2)(b)(i)(B)(IV).

¹⁰⁵ Ibid., Norme 724 : Exploitation d'un service aérien de navette : Hélicoptères, section II : Agrément, division 724.07(2)(b)(i)(G).

¹⁰⁶ Ibid., Norme 725 : Exploitation d'une entreprise de transport aérien - Avions, section II : Agrément, division 725.07(2)(b)(i)(D).

2.0 ANALYSE

Rien n'indique que la défaillance d'un système de l'aéronef ait contribué à l'événement à l'étude. Par conséquent, l'analyse portera d'abord sur les circonstances du vol en question et les conditions préalables à l'accident.

En particulier, l'analyse décrira le scénario le plus probable de l'événement, une collision avec le relief résultant d'une perte de repères visuels dans des conditions de lumière plate et de voile blanc lors d'un vol de levés géophysiques selon les règles de vol à vue (VFR) de jour. L'analyse abordera ensuite les facteurs qui ont probablement influencé le processus décisionnel du pilote, les moyens de défense organisationnels en place à Hanley Heli Service Inc. (Hanley) et l'environnement réglementaire.

2.1 Vol par inadvertance dans des conditions météorologiques de vol aux instruments

Le vol par inadvertance dans des conditions météorologiques de vol aux instruments (IIMC) continue de présenter un risque important pour la sécurité aérienne et d'être à l'origine de nombreux accidents mortels. Cela est particulièrement vrai pour l'exploitation d'hélicoptères commerciaux. Comme des recherches antérieures du BST ont permis de le constater, les accidents liés à une perte de repères visuels sont deux fois plus susceptibles de toucher des hélicoptères que des avions.

En dehors du secteur des hélicoptères, selon le Rapport d'enquête sur une question de sécurité du transport aérien A15H0001 du BST, la plupart des pertes de vie attribuables à des accidents d'aéronef mettent en cause des vols qui avaient commencé dans des conditions météorologiques de vol à vue (VMC), s'étaient poursuivis dans des conditions menant à la perte des repères visuels et s'étaient soldés soit par un impact sans perte de contrôle, soit par une perte de maîtrise.

Il est important de souligner que les IMC sont présentes chaque fois que les repères visuels sont inadéquats pour maîtriser l'aéronef. Par conséquent, si un pilote n'est pas en mesure de voir les repères au sol ou de discerner un horizon visible, le pilote se trouve dans des conditions IMC et doit se fier à ses instruments de vol s'ils souhaitent conserver la maîtrise de leur aéronef et retrouver des VMC.

L'événement à l'étude concernait un pilote d'hélicoptère ne possédant que l'expérience minimale du vol aux instruments requise pour obtenir une licence de pilote professionnel d'hélicoptère, qu'il avait reçue en 2015. De plus, rien n'indique que le pilote de l'événement à l'étude avait déjà été exposé à des conditions de visibilité aussi faibles que celles rencontrées pendant le vol à l'étude.

Le pilote aurait ainsi été confronté à un certain nombre de défis et, vu son manque d'expérience récente de vol aux instruments, n'aurait eu d'autre choix que de se fier à ce qu'il connaissait, c'est-à-dire rechercher des repères visuels extérieurs.

Après avoir tenté en vain de retourner à l'aéroport dans des conditions VFR de jour en raison de la visibilité réduite, le pilote de l'événement à l'étude a fait demi-tour et s'est

dirigé vers le lac Athabasca. La trajectoire en ligne relativement droite après le virage et le virage à droite à 90° qui a suivi, directement vers le lac, indique que le pilote avait retrouvé des repères visuels et suivait les instructions qu'il avait reçues du 2^e pilote qui se trouvait au sol à l'aéroport de Fort Chipewyan (CYPY).

Cependant, au lieu de virer pour suivre la rive, l'hélicoptère a traversé perpendiculairement à celle-ci et a continué à voler au-dessus de la glace recouverte de neige, sous un ciel couvert et alors qu'il neigeait. Il est possible que le pilote de l'événement à l'étude ait eu l'intention de suivre la rive, mais qu'il n'ait pas été en mesure de la distinguer ou, à cause de son manque d'expérience « dans le blanc », qu'il ait jugé préférable de continuer à voler au-dessus de la glace en raison de l'absence d'obstacles. Quelle qu'en soit la raison, l'hélicoptère a donc volé dans une zone hautement propice à la lumière plate et au voile blanc et dépourvue de repères au sol, qui sont essentiels à l'orientation spatiale.

Le ciel couvert a probablement créé une lumière diffuse qui se reflétait sur le relief enneigé sans caractéristiques marquées, produisant ainsi des conditions de lumière plate, ce qui aurait réduit de façon importante ou éliminé le contraste et les ombres et dégradé la capacité du pilote à évaluer la hauteur au-dessus du sol, la distance et la vitesse de rapprochement.

En outre, la présence de bourrasques de neige, combinées à la lumière plate et à une surface couverte de neige, a probablement créé des conditions de voile blanc qui ont entouré l'hélicoptère d'une lueur blanchâtre uniforme. Dans de telles conditions, il aura été très difficile pour le pilote de l'événement à l'étude de discerner un horizon visible, de voir les repères au loin ou de voir les repères sous l'hélicoptère, qui se trouvait à plus de 300 pieds au-dessus de la glace, car la charge externe était toujours attachée à l'hélicoptère.

En raison de la nature insidieuse des conditions de lumière plate et de voile blanc, il aurait été extrêmement difficile pour un pilote inexpérimenté dans ces conditions de les reconnaître et de prendre rapidement les mesures appropriées pour maintenir son orientation spatiale alors que l'hélicoptère passait de VMC à des IMC.

Fait établi quant aux causes et aux facteurs contributifs

Lorsque l'hélicoptère a survolé le lac Athabasca en VFR de jour, le ciel couvert et la surface uniformément enneigée et dépourvue de caractéristiques marquées ont donné lieu à des conditions de lumière plate qui jumelées à des bourrasques de neige ont créé un voile blanc dans des IMC.

Dans l'événement à l'étude, plusieurs facteurs ont joué un rôle dans l'issue de cet accident lié à un IIMC. L'hélicoptère était équipé des instruments de vol de base nécessaires pour effectuer une procédure de sortie d'un IIMC, ainsi que d'un altimètre radar. Cependant, les dossiers indiquent que le pilote avait effectué un vol aux instruments de vol pour la dernière fois en 2015, et s'était exercé la même année à une procédure IIMC, alors qu'il obtenait sa licence de pilote professionnel d'hélicoptère. Par conséquent, il est peu probable que le pilote disposait de la confiance et des compétences nécessaires pour passer d'un vol selon les règles de vol à vue à un vol effectué uniquement à l'aide des instruments de vol.

La situation est devenue d'autant plus complexe que, dès que la vitesse anémométrique est tombée en dessous de 60 nœuds, l'hélicoptère est devenu moins stable, ce qui aurait rendu sa maîtrise plus difficile, tant visuellement qu'à l'aide des instruments de vol. Si l'horizon artificiel avait été éteint, ce qui était une pratique courante parmi les pilotes de Hanley, une sortie d'IMC aurait été pratiquement impossible, car il n'y aurait eu aucun moyen de connaître l'assiette de l'hélicoptère.

Les communications entre le pilote de l'événement à l'étude et le 2^e pilote dans les derniers instants du vol montrent à quel point il peut être stressant et exigeant mentalement pour un pilote d'hélicoptère de perdre soudainement les repères visuels essentiels à l'orientation spatiale. Cela est particulièrement vrai pour les pilotes VFR, comme le pilote de l'événement à l'étude, qui ne possèdent pas les compétences et la confiance nécessaires pour passer aux instruments de vol avant que tous les repères extérieurs ne soient perdus.

Au lieu de passer aux instruments de vol, le pilote de l'événement à l'étude s'en serait remis à sa formation et à ce qu'il était à l'aise de faire, soit probablement piloter en se fiant uniquement à des repères extérieurs. Lorsque le pilote de l'événement à l'étude a signalé que l'hélicoptère était en vrille et qu'il larguait la charge externe, il était déjà trop tard. À ce moment-là, le pilote subissait déjà une désorientation spatiale.

Il s'en est suivi une perte de maîtrise et un impact violent à faible vitesse vers l'avant et dans une assiette latérale droite en piqué, approximativement 60 secondes après que le pilote a signalé avoir perdu tous les repères visuels. Cela correspond à l'étude réalisée par la United States Helicopter Safety Team (USHST), qui a permis de constater qu'un pilote d'hélicoptère qui vole par inadvertance dans des IMC dispose d'un délai médian de 56 secondes avant de perdre la maîtrise de son appareil.

Fait établi quant aux causes et aux facteurs contributifs

Après être entré par inadvertance dans des IMC, le pilote de l'événement à l'étude, qui n'était qualifié que pour effectuer des vols VFR, a subi une désorientation spatiale, a perdu la maîtrise de l'hélicoptère et n'a pas pu interrompre une descente non contrôlée vers le lac gelé.

2.2 Prise de décisions du pilote

Pour prendre des décisions optimales, les pilotes s'appuient sur leur expérience de vol et leur formation pour acquérir une conscience situationnelle en cherchant activement des indices pertinents (perception), en comprenant ces indices (compréhension) et en anticipant la façon dont ces indices pourraient avoir une incidence sur le vol (projection). À mesure que les pilotes acquièrent de l'expérience dans un certain type d'opérations, leur modèle mental lié à ces opérations se développe, ce qui leur permet de reconnaître plus facilement des situations qu'ils ont déjà connues et de choisir la ligne de conduite appropriée. Il en va de même pour les opérations exécutées dans des conditions environnementales différentes.

Toutefois, lorsqu'un pilote est inexpérimenté dans un type d'opérations particulier (ou dans certaines conditions environnementales), son modèle mental est moins développé, ce qui peut l'amener à sous-estimer les risques et à choisir une ligne de conduite qui réduit involontairement les marges de sécurité à des niveaux inacceptables. Cela vaut également pour la formation, car celle-ci prépare les pilotes à faire face aux situations auxquelles ils peuvent être confrontés au cours d'opérations réelles.

Par conséquent, si la formation ne comprend pas de situations réalistes pouvant survenir pendant les opérations, les pilotes peuvent avoir de la difficulté à gérer des situations nouvelles, car ils ne disposent d'aucun cadre de référence les aidant à prendre une décision qui maintienne le risque aussi faible que raisonnablement réalisable.

Il existe un certain nombre de similitudes entre les enjeux relevés dans cet événement et ceux relevés dans le rapport d'enquête sur la sécurité du transport aérien A21C0038 du BST. Le plus notable est qu'on parle dans les deux cas d'un pilote d'hélicoptère VFR possédant très peu d'expérience du vol aux instruments ou du vol « dans le blanc ». De plus, le pilote du présent événement à l'étude était novice en matière d'opérations de charge externe, ce qui aurait accru sa charge cognitive.

Une fois qu'une personne s'est engagée à suivre un plan, il devient de plus en plus difficile pour elle de reconnaître les stimuli ou les conditions qui suggèrent la nécessité de modifier le plan, en particulier pendant les périodes de charge de travail élevée. Ce biais cognitif est souvent désigné comme la tendance à s'en tenir au plan, et les recherches montrent que les pilotes deviennent plus susceptibles de s'en tenir au plan à mesure qu'ils se rapprochent de leur destination.

Lorsque le pilote de l'événement à l'étude a été avisé pour la première fois de la détérioration des conditions météorologiques à CYPY, il n'y avait aucun motif de préoccupation immédiat, car les conditions météorologiques dans la zone de levés étaient toujours bonnes. Cette impression a probablement été renforcée par la suggestion du 2^e pilote, qui a proposé au pilote de l'événement à l'étude de terminer la ligne de levé en cours, puis de retourner à CYPY. Cette suggestion aurait corroboré le modèle mental du pilote de l'événement à l'étude, selon lequel les conditions météorologiques ne devaient se détériorer que beaucoup plus tard dans la journée.

Le fait que le pilote manque d'expérience de vol « dans le blanc », dans des conditions de visibilité réduite, ainsi que dans les opérations de charge externe, signifie que le pilote avait un modèle mental incomplet du risque existant. Cela a donc probablement réduit sa perception de la gravité potentielle de la situation en évolution ou de l'importance de planifier des mesures d'urgence. Ces facteurs ont probablement contribué à la décision du pilote de terminer la ligne de levé qu'il effectuait avant de retourner à CYPY.

Après avoir quitté la zone de levés, le pilote de l'événement à l'étude a informé le 2^e pilote que la visibilité devrait être correcte pour retourner à CYPY. Cela montre que le pilote de l'événement à l'étude pensait que le vol de retour vers CYPY se déroulerait sans incident ou, au pire, dans des conditions de visibilité légèrement réduite. À ce stade, les indices étaient

suffisamment forts pour que le pilote de l'événement à l'étude s'en tienne au plan initial. À approximativement 5 milles marins (NM) de CYPY, la trajectoire de l'hélicoptère a été modifiée d'une manière qui indique que le pilote a été confronté à une visibilité réduite qui l'a empêché de continuer sur une trajectoire directe vers CYPY.

Ces indices, qui différaient des indices initiaux appuyant le plan initial, étaient insuffisants pour amener le pilote à abandonner le plan initial au profit d'une autre option, telle que déposer la charge externe ailleurs et atterrir jusqu'à ce que les conditions météorologiques s'améliorent. Le pilote s'en est tenu au plan initial, ignorant l'ampleur des conditions météorologiques qu'il allait rencontrer.

À l'approche de CYPY, la trajectoire de vol de l'hélicoptère s'est lentement alignée sur la piste 22. Quelques instants avant que le pilote n'effectue un demi-tour, l'hélicoptère a volé directement au-dessus de 2 lacs recouverts de neige. Compte tenu de la hauteur de l'hélicoptère, des conditions météorologiques du moment (c.-à-d. une visibilité réduite) et des obstacles créés par le tableau de bord et l'écran de levés géophysiques dans le champ de vision avant du pilote, il aurait été particulièrement difficile pour le pilote, qui était assis dans le siège de droite, de voir les repères au sol à proximité sur la surface recouverte de neige, que ce soit à gauche ou devant l'hélicoptère.

De plus, les conditions météorologiques auraient offert très peu de contraste pour conserver l'orientation spatiale. Il est probable que le pilote de l'événement à l'étude se soit fié à ForeFlight pour sa conscience situationnelle et qu'une fois au-dessus du premier lac, la proximité de l'hélicoptère par rapport à CYPY et le fait qu'il communiquait avec le 2^e pilote lui aient donné des raisons convaincantes de poursuivre sa route, car l'hélicoptère avait presque atteint sa destination prévue.

Le pilote de l'événement à l'étude a alors activé le balisage lumineux de l'aéroport et a probablement subi un rétrécissement de l'attention dû au fait qu'il tentait de localiser les feux de piste à CYPY qui se trouvait à moins de 0,5 NM devant l'hélicoptère à ce moment-là. Le balisage lumineux de la piste 22 consiste seulement en des feux situés le long du seuil et sur les bords de la piste. Par conséquent, ces feux n'ont fourni aucune aide d'approche au pilote de l'événement à l'étude, qui avait de la difficulté à trouver l'aéroport et à s'aligner sur la piste prévue.

Lorsque l'hélicoptère se trouvait à approximativement 0,4 NM du seuil de la piste 22, le pilote de l'événement à l'étude a signalé avoir perdu ses repères visuels. À ce moment-là, les indices sont devenus suffisamment forts pour alerter le pilote qu'il devait adopter une autre ligne de conduite, et il a surmonté sa tendance à s'en tenir au plan. Il est probable que le pilote ait retrouvé ses repères visuels pendant un virage à droite, ce qui aurait placé la rive très près de la trajectoire de l'hélicoptère, lui permettant ainsi de faire demi-tour et de se diriger vers le lac Athabasca. Il est probable que le pilote ait subi, ou ait été sur le point de subir, une désorientation spatiale peu avant, pendant ou après avoir pris la décision d'abandonner la tentative d'atterrissage à CYPY.

Après avoir fait demi-tour, le pilote de l'événement à l'étude a peut-être mal compris la suggestion du 2^e pilote de se diriger vers le lac et, au lieu de modifier sa trajectoire pour suivre la ligne des arbres en longeant la rive du lac, il a volé directement au-dessus du lac Athabasca, estimant que cette option était moins risquée en raison de l'absence d'obstacles. Il est probable que le pilote n'ait pas pleinement compris le risque de survoler un lac gelé et recouvert de neige, dépourvu de repères visuels, avec une longue élingue de 300 pieds et une charge externe, sous un ciel couvert. Ce faisant, le pilote s'est retrouvé dans une zone hautement propice à la désorientation spatiale.

L'enquête a aussi permis d'examiner les options qui s'offraient au pilote en ce qui concerne la charge externe. Bien que les pilotes de Hanley aient indiqué qu'en cas d'urgence, un pilote devrait envisager immédiatement de larguer la charge, une décision plus facile à prendre en théorie qu'en pratique. Il est possible qu'une charge de travail accrue ait ralenti la capacité du pilote à saisir les indices provenant de l'environnement et à envisager des options telles que le largage de la charge. Il est également possible que le pilote ait hésité à larguer la charge externe en raison des conséquences potentielles de cette action. Pour un nouveau pilote d'une compagnie qui exécute une nouvelle opération et est responsable d'équipement coûteux, ce n'est pas une décision facile à prendre. Cela peut expliquer pourquoi le pilote a conservé la charge externe jusqu'à ce qu'il perde la maîtrise de l'hélicoptère.

Fait établi quant aux causes et aux facteurs contributifs

Le pilote, qui manquait d'expérience dans les conditions de lumière plate et de voile blanc, a suivi la tendance à s'en tenir au plan en raison d'un modèle mental incomplet qui l'a amené à sous-estimer le risque de poursuivre le vol dans des conditions hautement propices à la désorientation spatiale.

2.3 Formation à Hanley Heli Service Inc.

La réglementation n'assure qu'un niveau minimum de sécurité. Le *Règlement de l'aviation canadien* (RAC) définit les exigences en matière de formation applicables aux pilotes d'hélicoptères VFR; toutefois, certains aspects de la formation, tels que le nombre d'heures de vol ou le nombre de séquences à effectuer, sont laissés à la discrétion de l'exploitant aérien. Par conséquent, la durée et la qualité de la formation dispensée aux pilotes peuvent varier considérablement. Certains exploitants aériens dispensent une formation qui répond aux exigences réglementaires minimales, tandis que d'autres mettent volontairement en œuvre une formation qui dépasse les exigences minimales.

Un exemple directement lié à l'événement à l'étude est la formation sur les IIMC. Selon la réglementation actuelle, les exploitants d'hélicoptères commerciaux effectuant des vols VFR ne sont pas tenus de dispenser à leurs pilotes une formation de sortie d'IIMC. En conséquence, de nombreux exploitants d'hélicoptères, comme Hanley, ne dispensent pas de formation sur les IIMC et n'encouragent pas les pilotes à utiliser les instruments de vol. Au lieu de cela, ces compagnies se fient à l'approche consistant à éviter à tout prix les IIMC, qui repose uniquement sur la capacité du pilote à reconnaître les IMC et à prendre des mesures pour les éviter, plutôt que de leur fournir la formation, la technologie et les procédures

nécessaires à une sortie sécuritaire d'un IIMC. L'expérience limitée que possédait le propriétaire en matière de vol hivernal a probablement conduit à une compréhension incomplète des risques associés à l'exécution d'opérations de charge externe dans la zone de l'événement à l'étude, qui pouvait être touchée par des conditions de lumière plate et de voile blanc. Par conséquent, aucune stratégie supplémentaire d'atténuation des risques n'était jugée nécessaire. En revanche, certains exploitants possédant une expérience opérationnelle dans des zones sujettes à la lumière plate et au voile blanc comprennent le risque lié aux IIMC et accordent la priorité à la formation, à la technologie et aux procédures dont leurs pilotes ont besoin pour lutter efficacement contre le risque d'accidents attribuables à un IIMC dans ces environnements opérationnels.

Plusieurs facteurs doivent être pris en compte au moment d'élaborer un programme de formation ou de dispenser la formation aux pilotes de la compagnie. La priorité absolue est de s'assurer que la formation répond aux exigences réglementaires. La deuxième priorité, dont l'importance dépasse sans doute celle de la première, consiste à déterminer la formation et les ressources supplémentaires (p. ex. l'équipement) qui sont nécessaires pour assurer des marges de sécurité adéquates. Tant que les exploitants d'hélicoptères commerciaux VFR se fieront à l'approche consistant à éviter à tout prix les IIMC, ils continueront d'être confrontés à des accidents attribuables à un IIMC. Comme l'a démontré le rapport d'enquête sur la sécurité du transport aérien A21C0038 du BST, l'approche consistant à éviter à tout prix les IIMC est inefficace lorsqu'elle est utilisée isolément, car il est impossible d'éviter intentionnellement quelque chose d'involontaire.

De plus, le recours à cette approche peut exposer les pilotes et les passagers à un risque accru d'accidents liés à un IIMC, car cette approche encourage généralement les pilotes à voler plus bas et plus lentement à mesure que les conditions météorologiques se dégradent. Toutefois, les hélicoptères sont par nature instables et deviennent de moins en moins stables au fur et à mesure que la vitesse diminue. C'est pourquoi l'approche « éviter à tout prix » a généralement pour effet de rapprocher les hélicoptères du sol, dans un profil de vol qui peut rendre plus difficile, voire impossible, le passage aux instruments de vol en cas de perte de repères visuels.

Tant que l'on n'aura pas jugé qu'une attention entièrement satisfaisante a été accordée aux recommandations A24-01, A24-02, A24-03 et A24-04 du BST et que la réglementation n'aura pas été modifiée, les pilotes d'hélicoptères commerciaux VFR continueront d'être envoyés dans des zones propices à des conditions de lumière plate et de voile blanc, se fiant à l'approche consistant à éviter à tout prix les IIMC, et d'autres vies seront perdues. Bien que la réglementation n'interdise pas l'approche consistant à éviter à tout prix les IIMC, rien n'empêche les exploitants aériens de remédier eux-mêmes aux lacunes de sécurité relevées dans ces recommandations, au lieu d'attendre que le processus de modification réglementaire les transforme en exigences officielles.

Fait établi quant aux causes et aux facteurs contributifs

Hanley a adopté une approche conforme à la réglementation en vigueur, qui mise uniquement sur la capacité d'un pilote à éviter un IIMC. Par conséquent, le pilote de l'événement à l'étude n'avait pas les compétences nécessaires pour sortir d'un IIMC.

2.4 Procédures d'utilisation normalisées

Des procédures d'exploitation normalisées (SOP) rigoureuses, associées à une formation sur leur utilisation adéquate, aident les pilotes à prendre des décisions et permettent de normaliser les opérations exécutées par les pilotes de la compagnie. C'est pour cette raison que le BST a émis la recommandation A24-03 demandant à Transports Canada (TC) d'exiger que les exploitants qui effectuent des opérations à 1 seul pilote en vertu de la sous-partie 604 et de la partie VII du RAC élaborent des procédures d'utilisation normalisées fondées sur les connaissances organisationnelles et les pratiques exemplaires du secteur. En l'absence de SOP et de formation réaliste, les pilotes se fient à leur expérience personnelle pour choisir une ligne de conduite. Lorsque les pilotes ne possèdent pas l'expérience suffisante et ne comprennent pas bien les risques, ils sont plus susceptibles de prendre des décisions sous-optimales dans des situations présentant un risque accru. Un bon exemple d'une telle situation est la façon dont les 2 pilotes de Hanley ont déclaré, au cours de l'enquête, comment ils réagiraient à la perte de repères visuels. L'approche d'un des pilotes consistait à décélérer rapidement jusqu'à l'arrêt de l'appareil, puis à effectuer un virage à l'aide des pédales, plaçant l'hélicoptère dans un régime de vol très instable et augmentant le risque de perte de maîtrise. Il est probable que Hanley, qui possédait relativement peu d'expérience dans le rôle des levés géophysiques, ait sous-estimé l'importance de disposer de SOP rigoureuses et d'une formation réaliste pour aider les pilotes à prendre des décisions, en particulier dans des situations difficiles.

Fait établi quant aux risques

En l'absence de SOP élaborées conformément aux pratiques exemplaires de l'industrie, la prise de décision des pilotes en vol dans une situation difficile peut être sous-optimale, réduisant ainsi les marges de sécurité.

2.5 Gestion de la sécurité à Hanley Heli Service Inc.

Il est exigé que les exploitants aériens commerciaux, quelle que soit la sous-partie du RAC en vertu de laquelle ils exercent leurs activités, gèrent efficacement la sécurité. Le système de gestion de la sécurité (SGS) est un des outils qui permettent d'y parvenir. Les SGS visent à aider les exploitants à gérer la sécurité par la détermination proactive des dangers et la mise en œuvre de stratégies d'atténuation des risques afin de maintenir des marges de sécurité acceptables.

Au moment de la rédaction du présent rapport, les exploitants assujettis à la sous-partie 705 (exploitation d'une entreprise de transport aérien) du RAC étaient les seuls exploitants aériens commerciaux tenus de mettre en œuvre un SGS; il n'existait aucune

exigence semblable pour les unités de formation au pilotage (UFP) et les exploitants assujettis aux sous-parties 702, 703 ou 704 du RAC.

Par conséquent, plus de 90 % des exploitants d'aviation commerciale ne sont pas tenus d'avoir un SGS approuvé par TC. Puisque ces exploitants, dont Hanley fait partie, ne sont pas tenus de mettre en œuvre un SGS, TC n'évalue pas l'efficacité des systèmes qu'ils utilisent pour gérer la sécurité. Par conséquent, TC n'a aucune garantie que les exploitants aériens commerciaux autres que ceux visés par la sous-partie 705 du RAC disposent des systèmes nécessaires pour gérer efficacement la sécurité.

L'un des éléments essentiels de tout programme de sécurité, que la compagnie soit tenue ou non de disposer d'un SGS, est la gestion des risques, qui consiste à cerner les dangers, à évaluer leurs risques, puis à mettre en œuvre des mesures d'atténuation afin de réduire les risques résiduels à un niveau aussi faible que raisonnablement réalisable. Idéalement, il faudrait que des experts en la matière et les personnes affectées à la tâche participent au processus d'évaluation des risques.

Dans les petites compagnies, cela devient particulièrement difficile, surtout si les pilotes de la compagnie sont relativement inexpérimentés ou nouveaux dans un rôle particulier. Les décideurs organisationnels doivent reconnaître qu'ils sont eux-mêmes susceptibles de minimiser leur perception des risques lorsqu'ils entreprennent de nouvelles opérations. Voilà pourquoi les décideurs doivent rechercher activement des renseignements sur les dangers auxquels ils pourraient être confrontés afin de mieux comprendre les risques associés à un nouveau rôle, en tenant compte de facteurs tels que le personnel, l'équipement et la formation.

Contrairement aux grandes compagnies, Hanley ne dispose pas des ressources nécessaires pour affecter des membres du personnel exclusivement à la gestion de la sécurité. À Hanley, le propriétaire est responsable des opérations, de la formation et de la sécurité de la compagnie. Au cours de la présente enquête, plusieurs indicateurs ont été relevés selon lesquels Hanley n'avait pas de système rigoureux de gestion de la sécurité. Parmi ces indicateurs, qui pourraient être considérés comme des conditions préexistantes, figurent les suivants :

- **Gestion des risques :** La compagnie ne disposait pas de processus formels d'évaluation des risques permettant de déterminer de manière proactive a) les dangers opérationnels et b) des stratégies d'atténuation telles que la formation, la technologie et les procédures. De plus, la compagnie ne possédait qu'une expérience minime des opérations pendant les mois d'hiver, où les risques de lumière plate et de voile blanc sont plus fréquents. Par conséquent, il est fort probable que Hanley n'ait pas pleinement compris les risques associés au fait d'envoyer le pilote de l'événement à l'étude effectuer des opérations de charge externe attachée à une longue élingue de 300 pieds, sans supervision, dans une zone isolée et recouverte de neige qui était propice à la lumière plate et au voile blanc. De même, la compagnie n'avait pas mis en œuvre de stratégies d'atténuation des risques, telles qu'une formation renforcée sur les opérations hivernales ou une formation sur les IIMC,

afin de compenser le risque accru découlant du manque d'expérience du pilote de l'événement à l'étude en ce qui concerne les opérations « dans le blanc » et les opérations de charge externe.

- **Formation au sol** : Étant donné que la formation au sol du pilote de l'événement à l'étude a été dispensée sous forme d'autoformation et que les examens ont été autocorrigés, on ne sait pas comment la compagnie a vérifié le niveau de compréhension du pilote.
- **Procédures** : Bien que le manuel d'exploitation de la compagnie (MEC) interdise les vols dans des conditions de voile blanc, la compagnie ne fournit à ses pilotes aucune formation ni procédure relative au voile blanc pour les aider à éviter la perte des repères visuels attribuable à une lumière plate ou à un voile blanc, ou encore à sortir de telles conditions.
- **Formation initiale** : Un certain nombre d'incohérences ont été relevées en ce qui concerne les documents de formation, les séquences effectuées pendant la formation initiale et la validation des vérifications de compétence du pilote (VCP). Rien n'indique clairement que le pilote de l'événement à l'étude satisfaisait aux exigences relatives à la VCP ou qu'il avait reçu une formation adéquate, étant donné qu'il était débutant dans les opérations de charge externe et qu'il ne possédait aucune expérience des opérations « dans le blanc ».
- **Technologie** : Les pilotes de Hanley ont déclaré qu'ils laissaient habituellement l'outil d'horizon artificiel désactivé pendant les opérations, car ils estimaient qu'il n'était pas important pour les opérations VFR. En conséquence, certains pilotes de la compagnie désactivaient intentionnellement un outil (c.-à-d. une technologie) qui est essentiel pour sortir d'un IIMC.
- **Formation sur les charges externes** : Hanley avait adopté une approche informelle concernant la formation sur les charges externes plutôt que de suivre un programme de formation conçu pour garantir l'acquisition des compétences par une progression graduelle et la répétition. Selon les données disponibles, le pilote de l'événement à l'étude avait reçu approximativement 3 heures de formation en vol consacrée aux charges externes, ce qui comprenait des circuits et des vols stationnaires, renforcées par des vols de levés géophysiques supervisés (c.-à-d. des lignes). La formation du pilote de l'événement à l'étude ne comprenait aucun scénario simulé nécessitant que le pilote prenne d'autres mesures, telles que dérouter l'appareil vers un autre endroit en raison des conditions météorologiques ou déposer la charge dans un endroit inattendu en raison de la détérioration des conditions météorologiques. Hanley avait sous-estimé la durée de la formation nécessaire pour s'assurer que le pilote de l'événement à l'étude était prêt à relever les défis auxquels il pourrait être confronté en exécutant des opérations de levés géophysiques à partir de CYPY. De plus, les documents de formation sur les charges externes de la compagnie s'appliquaient principalement aux hélicoptères R44 et R44 II. Aucun document de formation au sol n'avait été adapté au type d'hélicoptère de l'événement à l'étude.

- **Entrées du carnet de route** : Les entrées consignées dans le carnet de route ne représentaient pas le nombre réel d'accrochages de charge ou de démarrages du moteur. Ces lacunes n'ont pas été détectées par la compagnie.
- **Culture de la sécurité** : Les organisations qui ont une culture de la sécurité positive recherchent activement les possibilités d'apprentissage, qu'elles proviennent de l'intérieur de la compagnie ou d'ailleurs. Certains éléments indiquent que Hanley aurait sous-estimé l'importance de tirer des leçons des incidents concernant d'autres exploitants. Bien que le rapport d'enquête sur la sécurité du transport aérien A21C0038 du BST ait été publié 3 jours après l'événement A24W0016, plusieurs mois après l'événement, le personnel de Hanley ignorait que le rapport d'enquête sur la sécurité du transport aérien A21C0038 du BST contenait des conclusions et des recommandations qui étaient directement pertinentes pour l'événement à l'étude.

Ces observations donnent à penser que Hanley ne comprenait pas entièrement, ou n'avait pas pleinement adopté, les principes de gestion proactive de la sécurité, la gestion des risques et l'importance de réduire les risques à un niveau aussi faible que raisonnablement réalisable. Cela est probablement en partie attribuable au fait que Hanley n'était pas tenu par la réglementation d'avoir un SGS approuvé par TC et que le système utilisé par la compagnie pour gérer la sécurité n'avait pas été officiellement évalué par TC.

Ce n'est pas la première fois que le BST constate que des exploitants aériens qui ne sont pas tenus par la réglementation d'avoir un SGS approuvé par TC comptent sur des systèmes inadéquats pour gérer la sécurité. Le Rapport d'enquête sur une question de sécurité A15H0001 du BST a révélé que les facteurs ayant contribué aux accidents de taxi aérien survenus entre 2000 et 2014 pouvaient être regroupés en 2 grandes catégories, dont celle de la gestion inadéquate des dangers opérationnels. Afin de remédier à cette lacune de sécurité sous-jacente, le BST a émis les recommandations A16-12 et A16-13, demandant respectivement que les SGS soient obligatoires pour tous les exploitants aériens commerciaux et que TC évalue régulièrement la capacité des exploitants aériens de gérer efficacement la sécurité.

Jusqu'à ce que la réglementation soit modifiée pour corriger les lacunes de sécurité associées aux recommandations A16-12 et A16-13, les exploitants aériens doivent assumer cette responsabilité eux-mêmes. Ainsi, les compagnies, quelle que soit leur taille, doivent rechercher de manière proactive les possibilités d'apprentissage et les saisir pour renforcer leur propre capacité à gérer la sécurité. Les compagnies devraient tirer parti des leçons tirées dans les rapports d'enquête sur les accidents et les étudier soigneusement en tant que ressource gratuite pour rendre leur organisation moins susceptible de connaître des défaillances.

L'examen des rapports d'enquête sur les accidents peut donner aux exploitants aériens un aperçu des dangers opérationnels et des stratégies d'atténuation des risques qui, autrement, auraient pu passer inaperçus, exposant alors les opérations aériennes à des risques supplémentaires. En tirant des leçons des événements passés, il est possible de

prévenir des événements futurs. Cet exemple montre comment les exploitants aériens peuvent prendre des mesures pour dépasser les exigences réglementaires et rehausser les normes de sécurité, comme le souligne le Rapport d'enquête sur une question de sécurité du transport aérien A15H0001 du BST.

Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs

L'approche de Hanley en matière de sécurité ne mettait pas suffisamment l'accent sur le recensement proactif des dangers et sur l'atténuation des risques pour veiller à ce que les risques soient réduits à un niveau aussi faible que raisonnablement réalisable. Par conséquent, le pilote de l'événement à l'étude a été affecté à des opérations de charge externe sans que des mesures de protection adéquates soient prises pour assurer le maintien de marges de sécurité.

2.6 Environnement réglementaire

2.6.1 Vol par inadvertance dans des conditions météorologiques de vol aux instruments

Comme dans l'événement à l'étude, un grand nombre d'accidents d'hélicoptères ont été attribués à une perte de repères visuels causée par des conditions de lumière plate et de voile blanc menant à une perte d'altitude involontaire qui n'a pas été détectée par le pilote. Le BST, d'autres organismes d'enquête et de réglementation, ainsi que des associations du secteur, ont relevé à plusieurs reprises les risques associés à ce type d'accident et la nécessité de mettre en œuvre des moyens de défense plus robustes.

Tous les pilotes d'hélicoptères commerciaux doivent suivre une formation de base sur le vol aux instruments; toutefois, une fois leur licence obtenue, ils ne sont pas tenus de maintenir un certain niveau de compétence en volant uniquement aux instruments. Il n'apparaît pas clairement pour quelle raison cette compétence périssable serait jugée suffisamment importante pour être exigée pendant la formation au pilotage, mais pas assez importante pour que les pilotes soient tenus de la maintenir, surtout si l'on considère le risque accru de rencontrer des conditions météorologiques défavorables en raison des pressions opérationnelles associées aux opérations commerciales, comparativement à l'environnement de formation au pilotage, qui est hautement structuré et supervisé.

Il est raisonnable de supposer que les pilotes d'hélicoptères commerciaux ont encore plus besoin de cette formation une fois qu'ils ont terminé leur formation au pilotage, et, puisqu'ils ont démontré leur capacité à le faire pendant leur formation, il est raisonnable de s'attendre à ce qu'une formation périodique garantisse que les pilotes d'hélicoptères VFR conservent les compétences de base en matière de vol aux instruments qui sont nécessaires pour sortir d'un IIMC.

Au moment de la rédaction du présent rapport, l'approche réglementaire de TC reposait encore sur l'approche « éviter à tout prix » pour prévenir les accidents d'hélicoptères liés à un IIMC. Contrairement aux *Federal Aviation Regulations* des États-Unis, le RAC ne contient que des moyens de défense réglementaires minimaux pour aider un pilote à détecter une

descente inopinée dans des conditions de visibilité réduite, comme une lumière plate ou un voile blanc, et ne prévoit aucun moyen de défense réglementaire pour protéger un pilote et les passagers d'un hélicoptère qui se retrouve par inadvertance dans des conditions IMC lors d'un vol VFR de jour. Il est probable que les exigences réglementaires ont renforcé l'idée chez certains membres de l'industrie canadienne des hélicoptères commerciaux qu'il est peu utile de fournir aux pilotes d'hélicoptère les instruments de vol et la formation sur le vol aux instruments nécessaires à l'exécution d'une procédure de sortie d'un IIMC.

À la suite de la publication de son rapport d'enquête sur la sécurité du transport aérien A21C0038, le BST a émis une série de recommandations de sécurité visant particulièrement à réduire le nombre d'accidents d'hélicoptères liés à la perte de visibilité en vol. Dans ce rapport, le BST a souligné que le fait de s'appuyer uniquement sur l'évitement comme stratégie face aux IIMC représente une approche trop simpliste. Par définition, les accidents liés à un IIMC sont des événements non intentionnels.

Il est donc irréaliste de penser qu'une approche consistant à « éviter à tout prix » permette de réduire de manière considérable, ou d'éliminer, le risque d'accidents liés à un IIMC. Pour réduire le risque d'accidents liés à un IIMC, il faut intégrer la résilience dans tous les aspects du système. Idéalement, les exploitants devraient chercher à adopter une approche de défense en profondeur, similaire à l'approche à 360° de l'Helicopter Association International (HAI) en matière d'accidents liés à la perte des repères visuels, qui comprend des stratégies pour éviter les IIMC, des stratégies pour reconnaître un IIMC imminent et des stratégies pour sortir d'un IIMC. Lors de l'élaboration de ces stratégies, il est utile de prendre en compte les moyens de défense tels que la formation, la technologie, les procédures et la supervision.

Bien que TC ait exprimé son appui aux recommandations de sécurité du BST, la réglementation n'a pas encore été modifiée pour corriger les lacunes de sécurité sous-jacentes. D'ici à ce que ces changements soient incorporés dans la réglementation, il incombe aux exploitants aériens de décider s'ils vont ou non mettre en œuvre des initiatives en matière de sécurité allant au-delà des exigences réglementaires. Dans un secteur très concurrentiel, le coût de la mise en œuvre d'une formation ou d'un équipement qui dépasse les exigences réglementaires dissuade certaines compagnies de le faire.

Comme le montre l'événement à l'étude, les exigences réglementaires minimales ne garantissent pas toujours des marges de sécurité adéquates. Il est donc important que les exploitants aériens examinent attentivement la pertinence de la réglementation et cernent les potentielles lacunes qui justifient de dépasser les exigences réglementaires afin d'assurer la sécurité.

Fait établi quant aux risques

Tant que TC n'aura pas modifié la réglementation pour exiger des exploitants d'hélicoptères qu'ils améliorent la formation, la technologie et les procédures afin de réduire le risque d'accidents liés à la perte des repères visuels, les pilotes et les passagers qui voyagent à

bord de ces aéronefs continueront d'être exposés à un risque accru de blessure ou de perte de vie à la suite d'un IIMC.

2.6.2 Transport de charge externe

Au Canada, les exigences de formation applicables aux charges externes de classes B et C comprennent des sujets liés aux restrictions de vol au-dessus des zones bâties, à la préparation des charges, aux vérifications et aux exposés avant le vol, à l'aérodynamique des charges et aux procédures d'exécution du circuit. La réglementation n'impose pas de nombre minimum de séquences ni de nombre minimum d'heures d'instruction au sol et en vol. Cela est laissé à la discrétion de l'exploitant aérien. Par ailleurs, même si la formation est dispensée par une UFP agréée, il n'existe pas d'exigences particulières en matière de formation sur les charges externes, comme c'est le cas aux États-Unis pour les organismes de formation relevant de la partie 141.

Les exploitants aériens possédant une vaste expérience des opérations de charge externe comprendront bien ce qui doit être enseigné et la durée de la formation nécessaire pour garantir qu'un pilote est prêt à accomplir la tâche qui lui est attribuée et à faire face à tous les défis qui peuvent vraisemblablement se présenter. Cependant, les exploitants aériens possédant une expérience limitée des opérations de transport de charges externes peuvent se fier excessivement à la réglementation, en supposant que le simple fait de s'y conformer garantira un niveau de sécurité acceptable, ce qui n'est pas nécessairement le cas. Quel que soit leur niveau d'expérience, les exploitants aériens doivent examiner attentivement les exigences réglementaires et cerner les lacunes en matière de formation, puis inclure une formation supplémentaire, au besoin, afin de garantir le maintien de marges de sécurité adéquates.

Le sous-alinéa 722.76(25)a)(iii) des *Normes de service aérien commercial* (NSAC) prévoit, à titre d'exigence générale, que la formation sur les opérations de travail aérien doit inclure les « procédures à suivre en cas d'urgence et de mauvais fonctionnements reliées à l'équipement utilisé pour les travaux aériens ». Toutefois, les exigences de formation spécifiques aux charges externes de classes B et C ne mentionnent pas les procédures en cas d'urgence et de mauvais fonctionnements, contrairement aux exigences relatives aux charges externes de classe D. En conséquence, les consignes relatives à la formation sur les charges externes de classes B et C sont vagues et pourraient amener certains exploitants à croire qu'ils n'ont pas à réaliser de simulations d'urgence et de mauvais fonctionnements avec des charges externes de classes B et C représentatives. Par exemple, il n'existe aucune exigence particulière obligeant les pilotes à s'exercer à la gestion du mauvais fonctionnement de l'aéronef lorsqu'ils transportent une charge externe, ou à simuler le besoin de larguer ou de déposer la charge hors site en raison d'imprévus, tels qu'une charge instable ou une réduction inattendue de la visibilité. Il est attendu des pilotes qu'ils fassent preuve de discernement en s'appuyant sur leur expérience.

À mesure que les pilotes acquièrent de l'expérience des opérations de charge externe, ils apprennent à reconnaître les situations qui réduisent les marges de sécurité et à prendre les mesures appropriées en temps opportun. Cependant, pour les pilotes moins expérimentés,

la charge de travail accrue associée aux opérations de charge externe, surtout au cours d'opérations de longue élingue, peut présenter de sérieux défis.

Lorsqu'ils sont confrontés à une situation nouvelle pendant des opérations de charge externe, les pilotes inexpérimentés peuvent mettre plus de temps à prendre des décisions opérationnelles en raison d'un modèle mental incomplet et d'une perception inexacte de leurs compétences, ce qui peut les amener, par exemple, à poursuivre le vol dans des conditions météorologiques défavorables ou à ne pas larguer la charge à un autre endroit. À l'instar de toute autre compétence, la formation permet aux pilotes de savoir quand il faut adopter une autre ligne de conduite. En l'absence d'une telle formation, un pilote inexpérimenté dans les opérations de charge externe peut ne pas être suffisamment confiant pour manœuvrer à basse altitude dans une zone inconnue avec de l'équipement coûteux attaché à une longue élingue de 300 pieds. Dans une telle situation, le pilote peut estimer qu'il est plus sûr d'essayer de retourner à un endroit connu et fiable, plutôt que de prendre le risque d'accrocher ou d'endommager la charge externe quelque part hors site.

Étant donné que la réglementation vise à établir un niveau minimum de sécurité, il est important qu'elle soit évaluée périodiquement afin de s'assurer qu'elle répond effectivement à son objectif. Bien qu'il soit compréhensible que la réglementation manque de précision quant aux séquences à effectuer (p. ex. le nombre et le type de circuits de charge externe) et à la durée de la formation requise (c.-à-d. le nombre d'heures d'instruction au sol et en vol), il est important qu'elle aborde adéquatement les dangers auxquels un pilote débutant dans les opérations de charge externe peut être confronté.

Bien qu'il existe des directives générales concernant la formation sur les opérations de travail aérien et la formation sur la gestion des mauvais fonctionnements et des urgences, la réglementation manque de précision quant à l'inclusion de détails supplémentaires relatifs à la formation sur les mesures d'urgence de base et sur les décisions liées aux conditions météorologiques pendant des opérations de charge externe.

Les exploitants sont vivement encouragés à envisager d'améliorer les programmes de formation sur les charges externes afin d'y inclure les procédures en situation d'urgence et la prise de décision des pilotes en fonction des conditions météorologiques. Ce faisant, ils contribueront à ce que tous les pilotes exécutant des opérations de charge externe soient mieux équipés pour atténuer les risques et prendre rapidement des mesures afin de maintenir les marges de sécurité.

Fait établi quant aux risques

Le RAC ne contient aucune exigence prévoyant que la formation sur les charges externes de classes B et C doit inclure la prise de décision dans une situation d'urgence. Par conséquent, les pilotes débutants en matière d'opérations de charge externe peuvent ne pas posséder les compétences nécessaires pour gérer de manière sécuritaire les situations d'urgence entraînant la perte des repères visuels.

3.0 FAITS ÉTABLIS

3.1 Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs

Il s'agit des facteurs qui ont causé l'événement ou qui y ont contribué.

1. Lorsque l'hélicoptère a survolé le lac Athabasca de jour selon les règles de vol à vue, le ciel couvert et la surface uniformément enneigée et dépourvue de caractéristiques marquées ont donné lieu à des conditions de lumière plate qui jumelées à des bourrasques de neige ont créé un voile blanc correspondant à des conditions météorologiques de vol aux instruments.
2. Après être entré par inadvertance dans des conditions météorologiques de vol aux instruments, le pilote de l'événement à l'étude, qui n'était qualifié que pour les vols selon les règles de vol à vue, a subi une désorientation spatiale, a perdu la maîtrise de l'hélicoptère et n'a pas pu interrompre une descente non contrôlée vers le lac gelé.
3. Le pilote, qui manquait d'expérience dans les conditions de lumière plate et de voile blanc, a suivi la tendance à s'en tenir au plan en raison d'un modèle mental incomplet qui l'a amené à sous-estimer le risque de poursuivre le vol dans des conditions hautement propices à la désorientation spatiale.
4. Hanley a adopté une approche conforme à la réglementation en vigueur, qui mise uniquement sur la capacité d'un pilote à éviter les vols par inadvertance dans des conditions météorologiques de vol aux instruments (IIMC). Par conséquent, le pilote de l'événement à l'étude n'avait pas les compétences nécessaires pour sortir d'un IIMC.
5. L'approche de Hanley en matière de sécurité ne mettait pas suffisamment l'accent sur le recensement proactif des dangers et sur l'atténuation des risques pour veiller à ce que les risques soient réduits à un niveau aussi faible que raisonnablement réalisable. Par conséquent, le pilote de l'événement à l'étude a été affecté à des opérations de charge externe sans que des mesures de protection adéquates soient prises pour assurer le maintien de marges de sécurité.

3.2 Faits établis quant aux risques

Il s'agit des facteurs dans l'événement qui présentent un risque pour le système de transport. Ces facteurs peuvent, ou non, avoir causé l'événement ou y avoir contribué, mais ils pourraient présenter un risque dans le futur.

1. En l'absence de procédures d'exploitation normalisées élaborées conformément aux pratiques exemplaires de l'industrie, la prise de décision des pilotes en vol dans une situation difficile peut être sous-optimale, réduisant ainsi les marges de sécurité.
2. Tant que Transports Canada n'aura pas modifié la réglementation pour exiger des exploitants d'hélicoptères qu'ils améliorent la formation, la technologie et les

- procédures afin de réduire le risque d'accidents liés à la perte des repères visuels, les pilotes et les passagers qui voyagent à bord de ces aéronefs continueront d'être exposés à un risque accru de blessure ou de perte de vie à la suite d'un vol par inadvertance dans des conditions météorologiques de vol aux instruments.
3. Le *Règlement de l'aviation canadien* ne contient aucune exigence prévoyant que la formation sur les charges externes de classes B et C doit inclure la prise de décision dans une situation d'urgence. Par conséquent, les pilotes débutants en matière d'opérations de charge externe peuvent ne pas posséder les compétences nécessaires pour gérer de manière sécuritaire les situations d'urgence entraînant la perte des repères visuels.

4.0 MESURES DE SÉCURITÉ

4.1 Mesures de sécurité prises

4.1.1 Hanley Heli Service Inc.

Après l'accident, Hanley Heli Service Inc. a mis en place les mesures de sécurité suivantes :

- Mise à niveau de ses hélicoptères en y installant un écran de vol numérique d'Aspen avec système d'accroissement de la vision et surveillance dépendante automatique en mode diffusion (ADS-B);
- Mise à jour de la formation au sol pour inclure davantage de contenu sur les conditions météorologiques, l'évaluation des risques et la prise de décision;
- Mise en place d'une plateforme améliorée d'apprentissage en ligne — offrant des examens en ligne, des vidéos de formation et un suivi des progrès — pour la formation au sol des équipages de conduite;
- Renforcement de la formation au pilotage en faisant appel à un fournisseur de formation certifié tiers pour effectuer chaque année la formation de vérification de compétence du pilote (VCP) pour tous les membres d'équipage de conduite;
- Mise à jour de la formation des représentants en santé et sécurité;
- Organisation d'une discussion de groupe sur la gestion des ressources de l'équipage (CRM) et publication d'une note de service sur les opérations concernant le présent événement, mettant l'accent sur la sécurité, les mesures de prévention, la prise de décision fondée sur les risques, et rappelant que les pilotes sont encouragés à abandonner les vols sans crainte de représailles.

Le présent rapport conclut l'enquête du Bureau de la sécurité des transports du Canada sur cet événement. Le Bureau a autorisé la publication de ce rapport le 27 mai 2026. Le rapport a été officiellement publié le 26 août 2026.

Visitez le site Web du Bureau de la sécurité des transports du Canada (www.bst.gc.ca) pour obtenir de plus amples renseignements sur le BST, ses services et ses produits. Vous y trouverez également la Liste de surveillance, qui énumère les problèmes de sécurité dans les transports qui posent les plus grands risques pour les Canadiens. Dans chaque cas, le BST a constaté que les mesures prises à ce jour sont inadéquates, et que le secteur et les organismes de réglementation doivent adopter d'autres mesures concrètes pour éliminer ces risques.